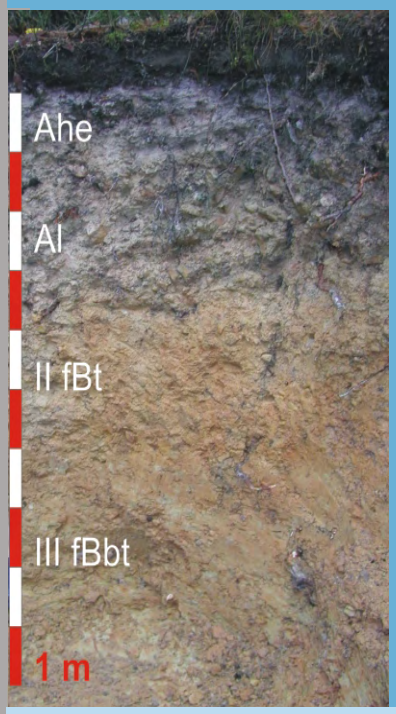
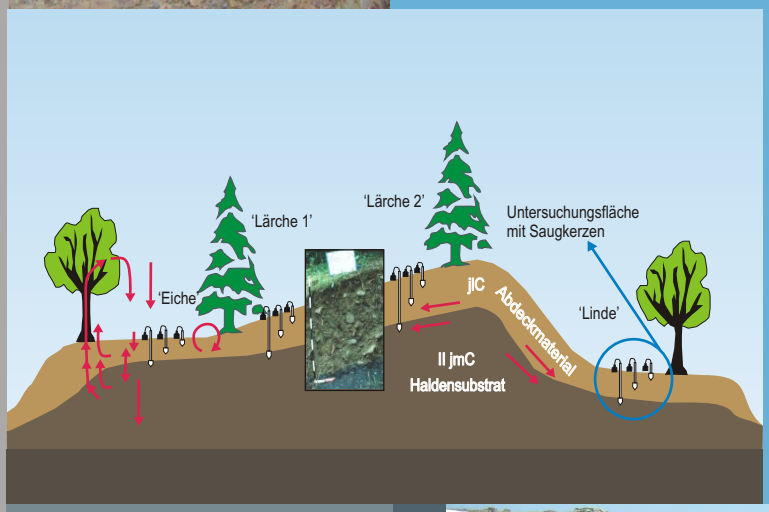
Regensburger Beiträge zur

Bodenkunde Landschaftsökologie Quartärforschung

Jörg Völkel



Bewertung der potentiellen Gefährdung von Grund- und Oberflächenwässern infolge Mobilisierung von Schwermetallen aus bergbaubedingt kontaminierten Auensedimenten im nördlichen Vilstal/Opf.



Kerstin HÜRKAMP

2006



Band 9

ISBN - 3-88246-301-5

Regensburger Beiträge zur Bodenkunde, Landschaftsökologie und Quartärforschung

Herausgegeben von JÖRG VÖLKEL

Band 9

HÜRKAMP, KERSTIN

Bewertung der potentiellen Gefährdung von Grund- und Oberflächenwässern infolge Mobilisierung von Schwermetallen aus bergbaubedingt kontaminierten Auensedimenten im nördlichen Vilstal/Opf.

2006

Diese Arbeit wurde im Jahr 2006
als Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde
der Philosophischen Fakultät III (Geschichte, Gesellschaft und Geographie)
der Universität Regensburg vorgelegt.

ISBN - 3-88246-301-5

Alle Rechte vorbehalten

Universität Regensburg
Institut für Geographie
- Bodenkunde -
Univ.-Prof. Dr. rer.nat. Jörg Völkel

UNIVERSITÄT REGENSBURG

Institut für Geographie

AG Landschaftsökologie und Bodenkunde

Bewertung der potentiellen Gefährdung von Grund- und Oberflächenwässern infolge Mobilisierung von Schwermetallen aus bergbaubedingt kontaminierten Auensedimenten im nördlichen Vilstal/Opf.

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde

der Philosophischen Fakultät III (Geschichte, Gesellschaft und Geographie)

der Universität Regensburg

vorgelegt von

Dipl.-Geol. Kerstin Hürkamp

aus Lingen (Ems)

Regensburg, im Juni 2006

Gutachter

Erstgutachter: Univ.-Prof. Dr. Jörg Völkel

Zweitgutachter: PD Dr. Thomas Raab

Vorwort

Diese Arbeit wurde im Rahmen des DFG-Graduiertenkollegs 462-2 „Paläoökosystemforschung und Geschichte“ am Institut für Geographie der Universität Regensburg unter der Leitung von Professor Dr. Jörg Völkel in der AG Landschaftsökologie und Bodenkunde angefertigt. Im nördlichen Vilstal lässt sich der historische Bleibergbau bei Freihung perfekt in das Thema des Kollegs eingliedern. Im südlicheren Vilstal sind drei weitere geowissenschaftliche Promotionsvorhaben von Frau Dipl.-Geogr. Sabine Beckmann, Frau Dr. Nadine Richard und Herrn Dipl.-Geol. Konrad Heemskerk innerhalb des Graduiertenkollegs lokalisiert. Des Weiteren befasste sich Herr PD Dr. Thomas Raab im Rahmen seiner Habilitation unter anderem mit historisch bedingten Landschaftsveränderungen im Vilstal nördlich von Schmidmühlen.

Neben dem historischen Bezug, der vor allem aus dem Geoarchiv Boden sowie Studien alter Literatur und Karten erschlossen wurde, steht diese Arbeit in Verbindung mit einer aktuellen, angewandten Fragestellung. In Kooperation mit dem Wasserwirtschaftsamt Amberg wurden die sedimentologischen und geochemischen Ausgangsdaten als Grundlage für die Durchführung einer Vilsrenaturierung im Arbeitsgebiet erhoben.

Für die Betreuung der Arbeit bedanke ich mich sehr herzlich bei Herrn Professor Dr. Jörg Völkel. Seine methodische und logistische Unterstützung halfen mir, die Gelände- und Laborarbeiten zügig durchzuziehen. Sein fachlicher Rat und die Ermöglichung der Teilnahme an zahlreichen nationalen und internationalen Fachtagungen, auf denen mir der Austausch mit Kollegen positive Aspekte für die Arbeit brachte, haben entscheidend zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen. Weiterhin bedanke ich mich für sein Vertrauen, mir im Anschluss an die DFG-Förderung im Rahmen des Graduiertenkollegs die Leitung der Laboratorien des Lehrstuhles für Bodenkunde zu übertragen.

Herrn PD Dr. Thomas Raab (Lehrstuhl für Vor- und Frühgeschichte) danke ich für viele gemeinsame Geländeaufenthalte und fruchtbare fachliche Diskussionen. Darüber hinaus habe ich seine stete Bereitschaft, für spontane Fragen und innovative Ideen zur Verfügung zu stehen, sehr geschätzt.

Den Mitarbeitern des Lehrstuhls für Bodenkunde, sowie den studentischen Hilfskräften, die im Gelände und im Labor zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben, bin ich zu Dank verpflichtet, allen voran Frau Chemielaborantin Tanja Heindl für die Betreuung und Unterstützung in methodischen Fragen der Laboranalytik und Frau Dr. Nicole Beckers für die immerwährende Diskussionsbereitschaft und den nötigen nichtwissenschaftlichen Ausgleich.

Für die organisatorischen Aufgaben bezüglich des Strahlenschutzes und den damit verbundenen Meldepflichten am Bundesamt für Strahlenschutz, die der Betrieb der feldportablen Röntgenfluoreszenzanalyse mit sich bringt, danke ich den Strahlenschutzbeauftragten an der Universität Regensburg Herrn Prof. Dr. Reinhard Wirth und Herrn Dr. Harald Huber (Lehrstuhl für Mikrobiologie) für die Mitbetreuung der AG Bodenkunde.

Ein Dank geht auch an die Herren Dr. Thomas Bittl, Dipl. Ing. Peter Fröhlich, Dipl.-Geol. Alois Fischer und Dipl.-Ing. Christian Götz vom Wasserwirtschaftsamt Amberg, die in Kooperation die nötigen Unterlagen des Wasserwirtschaftsamtes zur Verfügung gestellt sowie die Bohrgenehmigung in den Wasserschutzgebieten erteilt haben.

Zu Dank verpflichtet bin ich auch Herrn Dr. Dirk Merten vom Institut für Geowissenschaften der Friedrich-Schiller-Universität Jena für die zügige und zuverlässige Bearbeitung der aufbereiteten Proben an der ICP-MS.

Inhaltsverzeichnis

1 Problemstellung und Zielsetzung 1

2 Stand der Forschung 3

2.1 Schwermetalle und ihre Bedeutung in der Umwelt 3

2.1.1 Blei (Pb) 5

2.1.2 Zink (Zn) 6

2.1.3 Arsen (As) 8

2.2 Anthropogene Schwermetalleinträge in Auensedimente 9

2.3 Bergbaufolgelandschaften historischen Buntmetallbergbaus 11

2.4 Forschungsstand im Untersuchungsgebiet 13

3 Einführung in das Untersuchungsgebiet 15

3.1 Physisch-geographische Grundlagen 15

3.1.1 Lage und naturräumliche Gliederung 15

3.1.2 Geologie und Pedologie 17

3.1.3 Klima, Vegetation und Nutzung 18

3.1.4 Die Vils – Einzugsgebiet und hydrographische Parameter 19

3.2 Bergbau 21

3.2.1 Lagerstätten 21

3.2.2 Lokale Bergbauhistorie 24

3.3 Geochemischer Hintergrund und natürliche Schwermetallgehalte 29

4 Untersuchungsmethoden 33

4.1 Geländemethoden 33

4.1.1 Auswahl der Standorte 33

4.1.2 Rammkernsondierungen 33

4.1.3 Profilaufnahme und Beprobung 34

4.2 Labormethoden 35

4.2.1 Probenvorbereitung und Bestimmung der physikochemischen Parameter . . . 35
4.2.2 Auswahl der zu bestimmenden Elemente . . . 37
4.2.3 Bestimmung der Schwermetallgesamtgehalte . . . 37
4.2.3.1 Extraktion im Königswasseraufschluss . . . 38
4.2.3.2 Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS) . . . 38
4.2.3.3 Feldportable Röntgenfluoreszenzanalyse (FPRFA) . . . 39
4.2.4 Bestimmung der Schwermetalleluatgehalte . . . 44
4.2.5 Sequentielle Extraktionen . . . 45
4.2.6 Absolutdatierungen . . . 46
4.2.7 Statistische Methoden . . . 46
4.2.8 Modellierung . . . 47

5 Darstellung und Erläuterung der Ergebnisse 49
5.1 Charakterisierung der Auenprofile . . . 49
5.1.1 Sedimentologie und Pedologie . . . 49
5.1.2 Physikochemische Parameter . . . 54
5.2 Schwermetallgesamtgehalte . . . 56
5.2.1 Tiefengradienten der Schwermetallgesamtgehalte . . . 57
5.2.2 Variabilität der Schwermetallgesamtgehalte entlang der Vils . . . 62
5.2.3 Schwermetalle in den Sedimenten der Vilssohle . . . 67
5.2.4 Abhängigkeit der Gesamtgehalte von bestimmten physikochemischen Parametern . . . 68
5.3 Ergebnisse der sequentiellen Extraktionen . . . 72
5.4 Schwermetalleluatgehalte . . . 75
5.4.1 Tiefengradienten der Schwermetalleluatgehalte . . . 78
5.4.2 Variabilität der Schwermetalleluatgehalte entlang der Vils . . . 80
5.4.3 Eluierbare Schwermetalle in den Sedimenten der Vilssohle . . . 82
5.4.4 Abhängigkeit der Löslichkeit . . . 83

6 Gesamtdiskussion der Ergebnisse 87
6.1 Quellen und Senken der Schwermetallbelastung der Vilsaue . . . 87
6.2 Bewertung der Ergebnisse hinsichtlich des Bodenschutzes . . . 92
6.2.1 Sickerwasserprognose . . . 95

6.3 Potentielle Gefährdung der Umwelt bei natürlicher oder künstlicher Flusslaufverlagerung . . . 99
6.4 Bewertung und Implementierung der neuen Methode der FPRFA in der Bodenkunde . . . 105

7 Handlungsmaßnahmen zur Gebietssanierung 111

8 Zusammenfassung 115

9 Literaturverzeichnis 119
9.1 Bücher und Zeitschriften . . . 119
9.2 Normen, Regelwerke und Gesetze . . . 140
9.3 Karten . . . 141

10 Anhang 143
10.1 Profilbeschreibungen . . . 143
10.2 Messwerte . . . 194
10.2.1 Texturtabellen . . . 194
10.2.2 Karbonatgehalte . . . 198
10.2.3 Schwermetallgesamtgehalte . . . 198
10.2.4 Schwermetalleluatgehalte . . . 329
10.2.5 Sequentielle Extraktionen . . . 363
10.2.5.1 Methodenvergleich . . . 368
10.3 Tiefenprofile . . . 371
10.3.1 Physikochemische Parameter . . . 372
10.3.2 Schwermetallgehalte . . . 380
10.4 Abhängigkeit der Schwermetallbindung von der Korngröße . . . 382
10.5 Auenquerprofile . . . 384
10.5.1 Querschnitt nördlich von Vilseck . . . 384
10.5.2 Querschnitt bei Hämmerleinsmühle . . . 386
10.6 Feldportable Röntgenfluoreszenzanalyse (FPRFA) . . . 389
10.7 Statistik . . . 391
10.7.1 Deskriptive Statistik . . . 391
10.7.1.1 FPRFA . . . 391
10.7.1.2 Königswasseraufschlüsse . . . 393
10.7.1.3 Eluate . . . 395

10.7.2 Rangkorrelationen nach SPEARMAN 396
10.7.2.1 FPRFA 396
10.7.2.2 Königswasseraufschlüsse 398
10.7.2.3 Eluate 399
10.8 Modellierung 401
10.8.1 Potentielle Grund- und Oberflächenwassergefährdung für Blei 401
10.8.2 Potentielle Grund- und Oberflächenwassergefährdung für Zink 406

11 Anlagen

11.1 Lage der Bohrprofile . . . . .
11.1.1 Lage der Rammkernsondierungen 6336-1 bis 6337-64 in der Vilsaue zwischen Vilseck und Gressenwöhr (Flusskilometer 70,5 - 75,5) .
11.1.2 Lage der Rammkernsondierungen 6337-67 bis 6337-126 in der Vilsaue zwischen Gressenwöhr und Hämmerleinsmühle (Flusskilometer 75,5 - 80,0) . . . . .
11.1.3 Lage der Rammkernsondierungen 6337-135 bis 6337-156 in der Vils-, Altbach- und Ringlmühlbachaue zwischen Hämmerleinsmühle und Seugast (Flusskilometer 80,0 - 82,5) . . . . .
11.2 Verteilung der Schwermetalle entlang der Vils . . . . .
11.2.1 Schwermetallgesamtgehalte im Königswasserextrakt in den Auensedimenten der Vils zwischen Vilseck und Seugast . . . . .
11.2.2 Anreicherungsfaktoren, berechnet aus dem geochemischen Hintergrundgehalt in den Auensedimenten der Vils zwischen Vilseck und Seugast . . . . .
11.2.3 Schwermetalleluatgehalte (S4-Eluate) in den Auensedimenten der Vils zwischen Vilseck und Seugast . . . . .
11.2.4 Prozentuale Anteile der Eluatgehalte an den Schwermetallgesamtgehalten (Löslichkeiten) in den Auensedimenten der Vils zwischen Vilseck und Seugast . . . . .

Abbildungsverzeichnis

1 Lage des Arbeitsgebietes 15
2 Halden der Grube „Vesuv“ bei Freihung/Elbart 16
3 Naturräumliche Gliederung des Ostbayerischen Grundgebirges und seines Vorlandes 16
4 Geologische Situation bei Freihung 17
5 Die Vils bei Gressenwöhr, Hochwasser im Oktober 2002 19
6 Profil durch die Weidener Bucht mit Lage der bleierzführenden Schichten . . . 22
7 Geförderte Bleimengen in den Bergwerken um Freihung 25
8 Lage und Bezeichnung der Bleifundstellen, ehemaligen Bergwerke und Schmelzhütten 26
9 Ausschnitte historischer Bergwerkskarten von Freihung 27
10 Entstehung charakteristischer Kα-Strahlung 40
11 Einsatz des FPRFA im Labormodus 41
12 Abhängigkeit der Genauigkeit der FPRFA-Messungen von der Messzeit 42
13 Darstellung der Vorgehensweise zur Modellierung der potentiellen Gefährdung für Oberflächen- und Grundwässer infolge Mobilisierung von Schwermetallen 48
14 Schematisiertes Profil des Standard-Schichtaufbaus 49
15 Schlackestückchen aus der Bleiverhüttung 53
16 Statistische Kenndaten der Schwermetallgehalte im Königswasserextrakt in den fünf Tiefenstufen 59
17 Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der Schwermetallgehalte in den einzelnen Bodenhorizonten 61
18 Bleigesamtgehalte im obersten Profilmeter in Entfernung zum ehemaligen Bergbaugelände 64
19 Lage und königswasserextrahierbare Gesamtgehalte an Blei, Zink und Arsen der Proben aus der Vilssohle 67

20 Abhängigkeit der Gesamtgehalte von Blei, Zink und Arsen von verschiedenen physikochemischen Parametern 70
21 Abhängigkeit der Gesamtgehalte von Blei, Zink und Arsen von der Bodenart . 71
22 Abhängigkeit der Gehalte an organischem Kohlenstoff und Eisen von der Bodenart 71
23 Vergleich der Bleimobilisierung in den S4-Eluaten und in der mobilen Fraktion der sequentiellen Extraktion 77
24 Statistische Kenndaten der Schwermetallgehalte im S4-Eluat über die fünf Tiefenstufen 78
25 Löslichkeit der Schwermetalle in den einzelnen Bodenhorizonten 80
26 Lage und Eluatgehalte an Blei, Zink und Arsen der Proben aus der Vilssohle . 83
27 Abhängigkeit der Wasserlöslichkeit von Blei, Zink und Arsen von verschiedenen physikochemischen Parametern 84

28 Sickerwasserprognose auf Basis von Bodenuntersuchungen bei orientierenden Untersuchungen 96
29 Richtigkeit der FPRFA-Messungen am Beispiel der Messungen des Bodenstandards NIST 2711 107
30 Korrelation der Messdaten FPRFA mit den ICP-MS-Daten aus dem Nassaufschlussverfahren im Labor 108

31 Absolute Bleikonzentrationen in den sequentiellen Extraktionen 364
32 Absolute Zinkkonzentrationen in den sequentiellen Extraktionen 365
33 Absolute Arsenkonzentrationen in den sequentiellen Extraktionen 365
34 Prozentuale Anteile von Blei an den einzelnen Fraktionen der sequentiellen Extraktion 366
35 Prozentuale Anteile von Zink an den einzelnen Fraktionen der sequentiellen Extraktion 366
36 Prozentuale Anteile von Arsen an den einzelnen Fraktionen der sequentiellen Extraktion 367
37 Vergleich der Summe der Bleigehalte in den sequentiellen Extraktionen mit den Gesamtgehalten im Königswasserextrakt und der FPRFA 368
38 Vergleich der Summe der Zinkgehalte in den sequentiellen Extraktionen mit den Gesamtgehalten im Königswasserextrakt und der FPRFA 369
39 Vergleich der Summe der Arsengehalte in den sequentiellen Extraktionen mit den Gesamtgehalten im Königswasserextrakt und der FPRFA 370

40 Legende mit den Hauptbodenarten für die Profilskizzen 371
41 Profilskizze 6336-3 und Tiefenverläufe der physikochemischen Parameter . . . 372
42 Profilskizze 6336-6 und Tiefenverläufe der physikochemischen Parameter . . . 373
43 Profilskizze 6336-9 und Tiefenverläufe der physikochemischen Parameter . . . 374
44 Profilskizze 6336-15 und Tiefenverläufe der physikochemischen Parameter . . 375
45 Profilskizze 6337-70 und Tiefenverläufe der physikochemischen Parameter . . 376
46 Profilskizze 6337-91 und Tiefenverläufe der physikochemischen Parameter . . 377
47 Profilskizze 6337-113 und Tiefenverläufe der physikochemischen Parameter . 378
48 Profilskizze 6337-122 und Tiefenverläufe der physikochemischen Parameter . 379
49 Profilskizze 6337-70 und Tiefenverläufe der Schwermetallgesamt- und Eluatgehalte 380
50 Profilskizze 6337-91 und Tiefenverläufe der Schwermetallgesamt- und Eluatgehalte 380
51 Profilskizze 6337-113 und Tiefenverläufe der Schwermetallgesamt- und Eluatgehalte 381
52 Profilskizze 6337-122 und Tiefenverläufe der Schwermetallgesamt- und Eluatgehalte 381
53 Abhängigkeit der Blei- und Zinkgesamtgehalte von der Bodenart 382
54 Abhängigkeit der Arsengesamtgehalte von der Bodenart 383
55 Auenquerschnitt mit ^{14}C-Datierungen nördlich von Vilseck bei Flusskilometer 72 384
56 Auenquerschnitt mit Schwermetallgesamtgehalten (FPRFA) nördlich von Vilseck bei Flusskilometer 72 385
57 Auenquerschnitt westlich von Hämmerleinsmühle bei Flusskilometer 79,5 . . . 386
58 Auenquerschnitt mit Schwermetallgesamtgehalten (FPRFA) westlich von Hämmerleinsmühle bei Flusskilometer 79,5 387
59 Auenquerschnitt mit Schwermetallgesamt- und -eluatgehalten (ICP-MS) westlich von Hämmerleinsmühle bei Flusskilometer 79,5 388
60 Periodensystem der Elemente mit Hervorhebung der mittels FPRFA messbaren Elemente 390
61 Potentielle Oberflächen- und Grundwassergefährdung infolge Mobilisierung von Blei in der Tiefenstufe 0-1 m 401
62 Potentielle Oberflächen- und Grundwassergefährdung infolge Mobilisierung von Blei in der Tiefenstufe 1-2 m 402

63 Potentielle Oberflächen- und Grundwassergefährdung infolge Mobilisierung von Blei in der Tiefenstufe 2-3 m 403
64 Potentielle Oberflächen- und Grundwassergefährdung infolge Mobilisierung von Blei in der Tiefenstufe 3-4 m 404
65 Potentielle Oberflächen- und Grundwassergefährdung infolge Mobilisierung von Blei in der Tiefenstufe 4-5 m 405
66 Potentielle Oberflächen- und Grundwassergefährdung infolge Mobilisierung von Zink in der Tiefenstufe 0-1 m 406
67 Potentielle Oberflächen- und Grundwassergefährdung infolge Mobilisierung von Zink in der Tiefenstufe 1-2 m 407
68 Potentielle Oberflächen- und Grundwassergefährdung infolge Mobilisierung von Zink in der Tiefenstufe 2-3 m 408
69 Potentielle Oberflächen- und Grundwassergefährdung infolge Mobilisierung von Zink in der Tiefenstufe 3-4 m 409
70 Potentielle Oberflächen- und Grundwassergefährdung infolge Mobilisierung von Zink in der Tiefenstufe 4-5 m 410

Tabellenverzeichnis

1 Stamm- und Abflussdaten der Vils am Pegel Vilseck 20
2 Hintergrundgehalte für die Auensedimente der Vils 30
3 Hintergrundwerte für Sande und Sandsteine der Kreide in der Fränkischen und Schwäbischen Alb 31
4 Berechnete Nachweisgrenzen der FPRFA 43
5 Sequentielles Extraktionsverfahren nach ZEIEN & BRÜMMER 45
6 Ergebnisse der ^{14}C-Datierungen 52
7 Bewertung der Blei- und Arsenkontamination des Wirkungspfades Boden-Nutzpflanze auf Basis der Maßnahmenwerte gemäß BBodSchV 93
8 Bewertung der Schwermetallkontamination des Wirkungspfades Boden-Grundwasser auf Basis der Prüfwerte gemäß BBodSchV 94
9 Sickerwasserprognose – Abschätzung der Grundwassergefährdung aufgrund von orientierenden Bodenuntersuchungen 98
10 Festlegung der Grenzwerte für die Gefahrenstufen gemäß BBodSchV 100
11 Gefahrenstufen für die potentielle Gefährdung der Oberflächen- und Grundwässer infolge Mobilisierung von Blei – Kombination der Grenzparameter . . . 101
12 Gefahrenstufen für die potentielle Gefährdung der Oberflächen- und Grundwässer infolge Mobilisierung von Zink – Kombination der Grenzparameter . . . 102
13 Bewertung der festgelegten Grenzwerte für Blei und Zink für die Einstufung der Gefahrenstufen im Modell 103
14 Vergleichbarkeit der FPRFA-Daten: Korrelationskoeffizienten verschiedener Autoren 110
15 Textur Profil 6336-3 194
16 Textur Profil 6336-6 194
17 Textur Profil 6336-9 195
18 Textur Profil 6336-15 195

19 Textur Profil 6337-70 196
20 Textur Profil 6337-91 196
21 Textur Profil 6337-113 197
22 Textur Profil 6337-122 197
23 Messwerte der Karbonatbestimmung nach SCHEIBLER & FINKENER 198
24 Schwermetallgesamtgehalte im Königswasseraufschluss, Messung mittels ICP-MS 198
25 Gesamtgehalte an Blei, Zink und Arsen, Messung mittels FPRFA 215
26 Gesamtgehalte an Eisen und Mangan, Messung mittels FPRFA sowie pH-Werte ($CaCl_2$) 272
27 Schwermetallgehalte, pH-Werte und elektrische Leitfähigkeiten im Eluat, Messung mittels ICP-MS 329
28 Schwermetalleluatgehalte gemäß DIN 38414-S4, Messung mittels ICP-MS und Löslichkeiten 346
29 Bleigehalte (mg/kg) in den sequentiellen Extraktionen im Profil 6337-91 363
30 Zinkgehalte (mg/kg) in den sequentiellen Extraktionen im Profil 6337-91 363
31 Arsengehalte (mg/kg) in den sequentiellen Extraktionen im Profil 6337-91 . . . 364
32 Technische Daten des feldportablen Röntgenfluoreszenzanalysators 389
33 Statistische Daten aller Meter- und Horizontproben, gemessen mittels FPRFA . 391
34 Statistische Daten der Horizontproben, gemessen mittels FPRFA 392
35 Statistische Daten der Meterproben, gemessen mittels FPRFA 392
36 Statistische Daten aller Meter- und Horizontproben, gemessen im Königswasserextrakt 393
37 Statistische Daten der Horizontproben, gemessen im Königswasserextrakt . . 394
38 Statistische Daten der Meterproben, gemessen im Königswasserextrakt 394
39 Statistische Daten aller Meter- und Horizontproben, gemessen in den Eluaten . 395
40 Statistische Daten der Horizontproben, gemessen in den Eluaten 395
41 Statistische Daten der Meterproben, gemessen in den Eluaten 396
42 Rangkorrelationen der Gesamtheit aller Meter- und Horizontproben, gemessen mittels FPRFA 396
43 Rangkorrelationen der Horizontproben, gemessen mittels FPRFA 397
44 Rangkorrelationen der Meterproben, gemessen mittels FPRFA 397
45 Rangkorrelationen der Gesamtheit aller Meter- und Horizontproben, gemessen im Königswasserextrakt 398
46 Rangkorrelationen der Horizontproben, gemessen im Königswasserextrakt . . 398

47 Rangkorrelationen der Meterproben, gemessen im Königswasserextrakt 399
48 Rangkorrelationen der Gesamtheit der Meter- und Horizontproben, gemessen in den Eluaten 399
49 Rangkorrelationen der Horizontproben, gemessen in den Eluaten 400
50 Rangkorrelationen der Meterproben, gemessen in den Eluaten 400

Abkürzungsverzeichnis

^{14}C	Radioaktives Kohlenstoffisotop der Massenzahl 14, entsprechend für ^{55}Fe, ^{109}Cd, ^{206}Pb, ^{207}Pb und ^{241}Am
a	lateinisch *annus*, Jahr
AAS	Atomabsorptionsspektrometrie
Ac	Acetat, Salz der Essigsäure
AD	lateinisch *anno domini*, bei Datierungsangaben: Jahreszahl nach Christi Geburt
AMS	Methode zur Absolutdatierung, englisch *Accelerator Mass Spectrometry*, Beschleuniger-Massenspektrometrie
ASCII	englisch *American Standard Code for Information Interchange*, Amerikanischer Standard-Code für den Informationsaustausch
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz (1998)
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (1999)
BC	englisch *before Christ*, bei Datierungsangaben: Jahreszahl vor Christi Geburt
BP	englisch *before present*, bei Datierungsangaben: Jahre vor 1950
cal BC/AD	auf Kalenderjahre kalibrierte Jahresangaben für ^{14}C-Datierungen
C_{org}	organischer Kohlenstoff
CN (CNS)	Messmodus zur Bestimmung der Gesamtgehalte an Kohlenstoff und Stickstoff, alternativ auch Schwefel
d	lateinisch *dato*, Tag
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DIN	Deutsches Institut für Normung
EDTA	Etylendiamintetraacetat, Komplexbildner
E_h	Redoxpotential [mV]
ELF	elektrische Leitfähigkeit [µS/cm]

et al.	lateinisch *et alii*, bei Zitaten: und andere
FPRFA	Feldportable Röntgenfluoreszenzanalyse
GIS	Geoinformationssystem
h	lateinisch *hora*, Stunden
HQ	Absoluter Hochwasserabfluss (HQ_X: Wiederkehrwahrscheinlichkeit in Jahren)
ICP-AES	englisch *inductively coupled plasma atomic emission spectrometry*, Atom-Emissions-Spektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
ICP-OES	englisch *inductively coupled plasma optical emission spectrometry*, Optische Emissions-Spektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
ICP-MS	englisch *inductively coupled plasma mass spectrometry*, Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
Kα	emittierte Strahlung beim Elektronenübergang von der L- auf die K-Schale, entsprechend für Lα von der M- auf die L-Schale
Kβ	emittierte Strahlung beim Elektronenübergang von der M- auf die K-Schale, entsprechend für Lα von der N- auf die L-Schale
KV	Kernverlust
KW	Königswasser, Gemisch aus Salzsäure (HCl) und Salpetersäure (HNO_3) im Verhältnis 3:1
LMU	Ludwig-Maximilians-Universität
M	Stoffmengenkonzentration (mol/l)
m ü. NN	Meter über Normalnull
MBq	Aktivität in Mega-Bequerel, 1 Bq = 1/s, Zerfall eines Atomkerns pro Sekunde
mCi	Aktivität in Milli-Curie, 1 Ci = 3,7x10^{10} Zerfälle pro Sekunde
MHQ	Arithmetischer Mittelwert aller Abflussmaxima
MNQ	Arithmetischer Mittelwert aller Abflussminima
MQ	Arithmetischer Mittelwert des Abflusses
n	Anzahl der Messwerte
n.b.	nicht bestimmt
n.n.	nicht nachweisbar

NIST	englisch *National Institute of Standard and Technology*, Nationales Institut für Standard und Technologie
NLfB	Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover
NQ	Absoluter Niedrigwasserabfluss
NWG	Nachweisgrenze
org. S.	organische Substanz
pH	negativer dekadischer Logarithmus der Konzentration an Hydronium-Ionen (H_3O^+)
ppb	parts per billion (µg/kg)
ppm	parts per million (mg/kg)
r	Korrelationskoeffizient
R/H	Rechtswert/Hochwert
S (gS, mS, fS)	Sand (Grobsand, Mittelsand, Feinsand)
S4	Eluate gemäß DIN 38414-S4
Si-PIN	englisch *silicon positive intrinsic negative*, Halbleiterdetektor
StMLU	Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, München; heute: Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (StMUGV)
T	Ton
TM	Trockenmasse
U (gU, mU, fU)	Schluff (Grobschluff, Mittelschluff, Feinschluff)
US EPA	englisch *United States Environmental Protection Agency*, *Washington*
WWA	Wasserwirtschaftsamt

1 Problemstellung und Zielsetzung

Seit dem Mittelalter ist die nördliche Oberpfalz als eine der bedeutendsten Montanregionen überregional bekannt. Die Ausbeutung ihrer Rohstoffe, vor allem des Eisens im Bereich um Amberg und Sulzbach-Rosenberg und des Bleis bei Vilseck/Freihung führte dazu, dass die Landschaft vom Menschen besonders intensiv genutzt und nachhaltig verändert wurde. Schon früh wurde die gesundheitsschädigende Wirkung der geogen und infolge des Bergbaus in die Umwelt entlassenen Schwermetalle erkannt. Noch heute stellen sie ein erhöhtes Gefährdungspotential dar, da sie aufgrund natürlicher Prozesse nicht abgebaut und im Boden oder im menschlichen Körper immer weiter angereichert werden. Unter bestimmten Voraussetzungen können Schwermetalle aus den Böden mobilisiert werden und so Grund- und Oberflächenwässer kontaminieren. In diesem Zusammenhang kommt den Fließgewässern als Transportweg und ihren Auenablagerungen als potentiellen Schwermetallsenken und ‚Archiven der Landschaftsgeschichte' eine große Bedeutung zu. Einerseits werden Informationen über historische Landschaftsveränderungen und -belastungen gespeichert, andererseits fungieren die Auenböden als sekundäre diffuse Schadstoffquellen.

Im nördlichen Vilstal bei Vilseck/Freihung sind vermutlich in Folge eines seit dem Jahre 1427 belegten Bleibergbaus die Auensedimente der Vils mit Schwermetallen kontaminiert, die jedoch bisher nie detailliert untersucht wurden. Der Zusammenhang von Bergbau und Schadstoffeintrag in die Auenböden sowie das Ausmaß der rezenten Schwermetalldispersion sind bisher ungeklärt. Als potentielle Eintragsquellen der Schwermetalle können auch der amerikanische Truppenübungsplatz Grafenwöhr oder die anstehenden keuperzeitlichen Bleierze in Frage kommen.

Ziel dieser Arbeit ist daher die Erfassung und Bilanzierung der Schwermetalleinträge in die Auensedimente der Vils. Unter anderem sollen mit Hilfe von ^{14}C-Datierungen mögliche primäre Quellen lokalisiert werden. Über die Charakterisierung der Mobilisierbarkeit von Blei, Zink und Arsen wird die potentielle Gefährdung für Grund- und Oberflächenwässer in einer Sickerwasserprognose nach Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV 1999) abgeschätzt. Hohe Mobilisierungsraten der Metalle kennzeichnen die stark belasteten Auenböden als sekundäre Kontaminationsquellen, die wiederum eine Ge-

fahr für flussabwärts gelegene, bisher unbelastete Bereiche darstellen.

Zur Bestimmung der Gesamtgehalte der Schwermetalle soll unter anderem die in bodenkundlichen Fragestellungen weitestgehend noch unbekannte Methode der feldportablen Röntgenfluoreszenzanalyse (FPRFA) implementiert werden. Vor- und Nachteile der Methode und die Vergleichbarkeit der erzeugten Messdaten mit herkömmlichen Laborverfahren sind zu untersuchen. Der Einsatz der erfolgreich implementierten FPRFA würde eine zerstörungsfreie, wesentlich kostengünstigere, zeitsparendere und in der Vorbereitung unaufwändigere Alternativmethode zu den herkömmlichen Analysemethoden darstellen.

Die vorliegende Arbeit hat außerdem einen angewandten Bezug zur aktuell geplanten Renaturierung des Vilsabschnittes zwischen Vilseck und Freihung. Für die bevorstehende Ausbaggerung zur Wiederherstellung eines gewundenen Flusslaufes ist die Kenntnis über die Verteilung der Schwermetalle in der Aue notwendig. Sobald stark belastete Sedimente aufgearbeitet und dem Oberflächenwasser ausgesetzt werden, ist eine Mobilisierung der Schadstoffe nicht auszuschließen. Daher soll ein weiteres Ziel dieser Arbeit die Ausweisung besonders kritischer Bereiche in der Hinsicht einer potentiellen Mobilisierung von Blei, Zink und Arsen sein. Mit Hilfe einer Modellierung im Geoinformationssystem (GIS) ArcView werden die das Löslichkeitsverhalten der Metalle beeinflussenden Parameter für den Auenbereich der Vils verrechnet und damit kritische Flächen ausgewiesen. Deren Verschneidung reduziert den Flächenanteil auf potentiell besonders riskante Bereiche, in denen die Pufferkapazitäten der Böden gegenüber Schwermetallen gering sind. Für Meterabschnitte erhöhter Schwermetallkonzentrationen im Boden sollen innerhalb dieser Flächen *worst case*-Szenarien gebildet werden. Solche Bereiche können nicht nur bei anthropogenen Flusslaufveränderungen ein Problem darstellen, sondern sind auch bei natürlichen Prozessen wie Uferabbrüchen oder Mäanderdurchstößen kritisch zu bewerten.

2 Stand der Forschung

2.1 Schwermetalle und ihre Bedeutung in der Umwelt

In der Umwelt kommen neben den Hauptelementen (O, Si, Al, Fe, Mn, K, Mg, Ca, Na, P, N, S) 90 % aller Elemente nur in Konzentrationen < 0,1 % vor. Sie werden daher als Spurenelemente bezeichnet. Die Mehrheit der Schwermetalle gehört zu dieser Gruppe. Sie sind infolge ihres spezifischen Gewichts von > 6 g/cm^3 nach ALLOWAY (1999), > 5 g/cm^3 nach SCHIMMING (1992) und FIEDLER & RÖSLER (1993) bzw. > 4,5 g/cm^3 nach SCHELLMANN & RADTKE (1993) definiert. Nach SCHIMMING (1992) zeichnen sie sich durch weitgehende Ähnlichkeit in ihren Eigenschaften aus und sind sowohl in ihrem Verhalten in Böden als auch in ihren physiologischen Wirkungen verwandt. Grundsätzlich wird die physiologische, ökologische und toxikologische Wirkung durch die Spezies des Elementes bestimmt.

Einige der Schwermetalle wie Kupfer und Zink haben als Mikronährstoffe für Lebewesen eine essentielle Bedeutung (FIEDLER & RÖSLER 1993, ALLAN 1997, KABATA-PENDIAS & SADURSKI 2004), da sie an zahlreichen Stoffwechselprodukten beteiligt sind. Sie werden als Düngemittelzusatz in Forst- und Landwirtschaft oder auch in der Medizin verwendet. Andere wie Cadmium, Blei und Quecksilber haben keine ernährungsphysiologische Funktion (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 2002). In geringen Konzentrationen unterhalb des *non-effect-levels* beeinflussen sie das Wachstum und den Ertrag der Pflanzen nicht. Bei Überschreiten bestimmter Grenzkonzentrationen wirken sie hingegen stark toxisch.

Neben Wasser und Luft stellt der Boden die wichtigste Grundlage allen Lebens auf der Erdoberfläche dar. Erst seit etwa dreißig Jahren werden im Zuge der aufkommenden Diskussionen über den Bodenschutz, Erkenntnissen über mögliche Schadwirkungen, die auf unsere Böden einwirken, große Bedeutung zugesprochen. Neben der Belastung der Böden mit organischen Schadstoffen stellen insbesondere Schwermetallverunreinigungen einen Schwerpunkt der bodenkundlichen Forschung bei der Untersuchung der anorganischen Schadstoffe dar. Ökologische Bedeutung kommt den Schwermetallen zu, da sie im Boden nicht abgebaut, sondern aufgrund ihrer Persistenz akkumuliert und angereichert werden. Unter bestimmten geochemischen Bedingungen können sie mobilisiert werden und sind

bioverfügbar, sobald sie in der Bodenlösung vorliegen. Dabei besteht die Gefahr, dass sie aufgrund der Aufnahme von Pflanzen und Tieren in der menschlichen Nahrungskette angereichert werden.

Die Schadstoffe werden zumeist infolge anthropogener Eingriffe in die Umwelt emittiert oder kommen geogen in Ausgangsgesteinen und Böden vor. Untersuchungen zur Kontamination von anorganischen Schadstoffen haben zunehmend an Bedeutung erlangt, da die Besiedelung und der Aufbau großer Industrien immer weiter anwächst. In Stadtböden von Ballungsgebieten sind Schwermetalle nicht selten um das Drei- bis Zehnfache erhöht (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 2002). Daneben weisen Gebiete, in denen rezent oder ehemals Schwermetallerze abgebaut und verarbeitet werden bzw. wurden, meist sehr starke Metallanreicherungen in den Böden auf. Als natürlicher Bestandteil kommen sie im Boden nur in sehr niedrigen Konzentrationen vor (ALLOWAY 1999). Sie sind die Folge von Verwitterung und pedogenen Prozessen. Böden bilden jedoch natürliche Puffersysteme, die abhängig sind vom Stoffbestand, der biologischen Aktivität, den Reaktionen und Redoxbedingungen (HERMS 1982). Dadurch können Schwermetalle kurz- oder längerfristig immobilisiert und dem Stoffkreislauf entzogen werden. Die Pufferwirkung der Böden bedingt, dass gasförmige und gelöste Schadstoffe infolge Adsorption an Bodenaustauscher gebunden oder nach Reaktion mit bodeneigenen Substanzen chemisch gefällt und damit immobilisiert werden (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 2002). Bindenden Charakter weisen dabei Tonminerale, Oxide, Hydroxide oder Humusstoffe auf, die die Metalle sorptiv binden und somit entscheidend das Gefährdungspotential minimieren. In alkalischem Milieu gehen 90 % der Schwermetalle eine sorptive Bindung mit Feststoffen ein.

Am leichtesten austauschbar ist die Bindung der Metalle an Tonminerale. Sie lassen sich aufgrund von Ionenaustausch-Vorgängen in die wässrige Phase überführen. Etwas schwerer freisetzbar sind die adsorptiv gebundenen Anteile an Fe- und Mn-Oxide. Weiterhin zeigen schwer lösliche Präzipitate oder Copräzipitate (Mitfällungen) wie Karbonate oder Sulfide weiter abnehmende Mobilisierbarkeit der Schwermetalle an. Schließlich können Metallionen auch isomorph in mineralische Kristallgitter eingebaut werden.

Die Eigenschaften der drei Metalle, die die Kontamination der Auensedimente im Vilstal am deutlichsten prägen, sind in den folgenden Kapiteln zusammengefasst.

2.1.1 Blei (Pb)

Blei gehört zur Gruppe IV des Periodensystems der Elemente, ist ein blaugraues schweres Metall mit der Dichte 11,3 g/cm^3, schmilzt bei 327°C und verdampft bei 1744°C. Der niedrige Schmelzpunkt führte dazu, dass es bereits von frühen Kulturen verarbeitet wurde. Blei ist in der kontinentalen Kruste zu ca. 15 mg/kg enthalten und tritt in den beiden stabilen Oxidationsstufen +2 und +4 auf, bevorzugt als Pb^{2+} in anorganischen Komponenten (GERHARDSSON 2004). Das am häufigsten vorkommende Bleimineral ist der Galenit (Bleiglanz, PbS). Unbelastete Böden enthalten in der Regel 2-60 mg/kg Blei (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 2002), zumeist aber Gehalte < 20 mg/kg (DAVIES 1999, GERHARDSSON 2004). Höhere Belastungen sind in Böden aus bleierzhaltigen Gesteinen oder mit anthropogenem Eintrag zu verzeichnen. So zählen Sedimente in unmittelbarer Nähe zu verkehrsreichen Straßen, zu metallverarbeitenden Betrieben, zu Bergbauarealen oder auf Schießplätzen zu den stärker kontaminierten Bereichen. Die Verweilzeit der Partikel in der Umwelt ist im Vergleich zu anderen Schadstoffen sehr groß. Das von Lebewesen aufgenommene Schwermetall Blei reichert sich in Leber und Nieren sowie in Knochen und Zähnen an, in denen es an Stelle des Calcium in das Apatitgitter eingebaut wird.

Blei wird vor allem atmosphärisch in die Böden eingetragen. Mit dem Wind können feine Partikel oder Aerosole sehr weit transportiert werden, sodass selbst in industriefernen Regionen erhöhte Immissionen feststellbar sind. In Wäldern, bevorzugt auf Fichtenstandorten, kann aufgrund der hohen Interzeptionsdeposition deutlich mehr Blei eingetragen werden als in Laubwäldern. Auch aufgrund Wasser- und Winderosion von Erz- und Abraumhalden ehemaliger Bergbaugebiete erfahren Böden hohe Belastungen. Letztlich spielen Klärschlammausträge und andere Siedlungsabfälle eine große Rolle in der Bleianreicherung in Böden.

Im Boden ist Blei sehr immobil und weist bei pH-Werten > 5 eine sehr geringe Löslichkeit auf, die bei pH < 4-4,5 stark ansteigt (HORNBURG & BRÜMMER 1989, NEITE 1989), womit die Verfügbarkeit zunimmt. Die Salze wie Bleioxide, -phosphate, -sulfate oder -sulfide sind in sehr geringem Maße in Wasser löslich. Eine höhere Löslichkeit weisen Bleiacetate, -chlorate und -chloride auf (GERHARDSSON 2004). Nach WEDEPOHL (2004) betragen die gelösten Gehalte an Blei in Flüssen ca. 0,02-0,4 µg/kg. Etwa 80 % des emittierten Bleis werden aufgrund der geringen Löslichkeit und damit geringen Verlagerung und Auswaschung in den oberflächennahen Bereichen der Böden gespeichert. Die schnelle Umwandlung mobiler Bleispezies in unlösliche Formen unterstützt diesen Effekt. Den größten Einfluss auf die Mobilität des Bleis haben neben dem pH-Wert die Gesamtgehalte im Boden und der Gehalt an

organischer Substanz. Hohe Gehalte an organischem Kohlenstoff im Boden bewirken eine geringere Löslichkeit, da sich organische Bleiverbindungen bilden, die selbst bei niedrigen pH-Werten stabil sind. Die organische Substanz wirkt damit im stark sauren Bereich stärker löslichkeitserniedrigend als mineralische Bodenkomponenten (HERMS & BRÜMMER 1980). Andererseits kann die Mobilität bei Anwesenheit von organischer Substanz erhöht werden, sofern sich lösliche organische Komplexe bei Erreichen der Sättigung der Bleiaustauschkapazität des Bodens bilden. Daran beteiligt sind immer die so genannten Fulvosäuren, die im sauren Milieu im Gegensatz zu Huminsäuren löslich sind (KIEKENS 1999). Lösliche Chelatkomplexe tragen vor allem unter reduzierenden Bedingungen zur Mobilität des Bleis bei. HERMS & BRÜMMER (1984) belegen zudem, dass höhere Gesamtgehalte an Blei im Boden zu einer höheren Löslichkeit führen.

Für Blei existieren hauptsächlich drei Prozesse der Fixierung in Böden (GERHARDSSON 2004):

- Adsorption an Mineraloberflächen oder an Sesquioxide,
- Bildung stabiler organischer Komplexe,
- Ausfällung schlecht löslicher Pb-Komponenten (Sulfate, Phosphate, Karbonate).

Von allen Schwermetallen wird Blei am stärksten infolge spezifischer Adsorption gebunden (BATAILLARD et al. 2003). Vor allem Sesquioxide weisen eine hohe Bindungskapazität auf, wobei bei mäßig saurer Bodenreaktion bis zu 85 % des Bleis in oxidischer Bindung vorliegen kann, bevorzugt an schlecht kristalline Oxide gebunden (DÜES 1987). Im saureren Milieu nimmt der Anteil an unspezifisch adsorbiertem, das heißt pflanzenverfügbarem Blei zu. Es überwiegt die Bindungskapazität der Huminstoffe gegenüber der der Oxide.

2.1.2 Zink (Zn)

Zink zählt zur Gruppe IIa des Periodensystems der Elemente, hat seinen Schmelzpunkt bei 419°C und verdampft bei 907°C. Es ist für Lebewesen ein essentielles Spurenelement, wirkt jedoch bei sehr hohen Konzentrationen toxisch. Die am weitesten verbreitete Quelle von Zink ist das sulfidische Mineral Sphalerit (Zinkblende, ZnS). Die mittleren Gehalte an Zink in der Erdkruste betragen 15-100 mg/kg, im Schnitt etwa 70 mg/kg (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 2002). Es ist bevorzugt im Gitter der Silikate gebunden, als Nebenbestandteil auch als Ersatz für Mg^{2+} oder Fe^{2+}. In der Natur kommt Zink ausschließlich in

der Oxidationsstufe +2 vor. In belasteten Böden wird es vor allem an die organische Substanz gebunden, an Fe-, Mn- oder Al-Oxide adsorbiert, in diesen okkludiert oder im Gitter von Tonmineralen und anderen Silikaten festgelegt. Daneben bildet Zink in stark belasteten Böden häufig definierte Zn-Verbindungen, beispielsweise mit Phosphaten, Karbonaten, Sulfiden oder Silikaten. Die Adsorptionsprozesse gehen oft einher mit gleichzeitigen Desorptionen entsprechender Mengen anderer Kationen aus der Feststoffphase (Ionenaustausch). In dem Fall sind die Adsorptionsvorgänge reversibel, während Okklusionen im Kristallgitter irreversible Prozesse darstellen (KIEKENS 1999).

Unter aeroben Bedingungen werden die Bindungsformen vor allem von der pH-abhängigen Affinität zu verschiedenen Bodenkomponenten und vom Ausmaß der Belastung bestimmt (BRÜMMER et al. 1986). In sauren Böden überwiegt die Zn-Affinität zur organischen Substanz, zu den Tonmineralen und anderen Silikaten gegenüber der zu den Oxiden, die wiederum in höheren pH-Bereichen ansteigt. Das infolge Diffusion in das Innere der Oxide gelangte Zink lässt sich erst nach ihrer Auflösung wieder mobilisieren. Zink liegt in der Umwelt vorrangig in folgenden Reservoirs vor (PEGANOVA & EDER 2004):

- im Bodenwasser gelöst,
- austauschbar gebunden an Bodenpartikel (unspezifische Adsorption),
- an organische Liganden gebunden,
- okkludiert in sekundären Tonmineralen oder Metalloxiden/-hydroxiden (spezifische Adsorption),
- in primären Mineralen.

Die Wechselwirkungen zwischen Zink und Huminsäuren werden stark vom pH-Wert beeinflusst, da Huminsäuren im sauren Bereich unlöslich sind, sich im alkalischen Milieu hingegen wie ein kolloidales System verhalten und mit Kationen ausgeflockt werden können. Unter sauren Bedingungen geht somit der größte Teil des Zinks in Lösung, kann jedoch im Bereich von pH 2-6 huminsaure Salze ausfällen. Die Zinkhumate stellen somit aufgrund ihrer Kolloideigenschaften ein organisches Speicherreservoir dar (KIEKENS 1999).

Die Mobiliät des Zinks ist deutlich höher als die von Blei. PEGANOVA & EDER (2004) sprechen vom mobilsten aller Schwermetalle. Leicht lösliche Komponenten sind die Zinkchlorate, -chloride, -sulfate und -nitrate. Schwer lösliche Salze sind Zinkoxide, -karbonate, -phosphate, -sulfide, -silikate und organische Komplexe. Bei pH 5 beträgt der Gehalt an austauschbarem Zink bereits 10-30 % und steigt bei pH 3 bis auf über 50 % an (HORNBURG &

BRÜMMER 1993). Die Zunahme der Gesamtgehalte trägt wie bei Blei zu höheren Löslichkeiten des Zinks bei (HERMS & BRÜMMER 1984). In den humosen Oberböden liegt der größte Teil (50-90 %) als metallorganische Komplexe in der Bodenlösung vor.

Die Emissionsquellen von Zink sind mehr oder weniger identisch mit denen für Blei. Da Zinkerze häufig mit Bleierzen vergesellschaftet vorkommen, spielt der Bergbau auf Buntmetallerze auch für die Kontamination der Böden mit Zink eine entscheidende Rolle. Aufgrund der vergleichsweise hohen Löslichkeit sind die Flüsse mit etwa 7-10 µg/kg Zink befrachtet (WEDEPOHL 2004).

2.1.3 Arsen (As)

Arsen ist ein Halbmetall aus der Gruppe V des Periodensystems der Elemente und sublimiert bei 613°C. Da es aber häufig vergesellschaftet mit den Schwermetallen vorkommt, wird es in zahlreichen Studien über Schwermetallanreicherungen in Böden mit untersucht. Einige seiner Verbindungen sind sehr stark toxisch. Unter natürlichen Bodenbedingungen kommt Arsen in mehr als einer Oxidationsstufe vor, was seine Geochemie sehr komplex macht (O´NEILL 1999). Es kann sowohl als Kation als auch als Anion vorliegen. Die Arsenaufnahme von Pflanzen ist als eher gering einzuschätzen. Anthropogene Einträge von Arsen sind hauptsächlich auf Bergbau und auf die Verwendung von Pestiziden in der Landwirtschaft zurückzuführen.

Das häufigste Arsenmineral ist Arsenopyrit (Arsenkies, FeAsS). Die in der Natur vorkommenden Arsenverbindungen bestehen zu 60 % aus Arsenaten, zu 20 % aus Sulfiden und Sulfidsalzen. Die Gewinnung von Arsen aus Lagerstätten findet heute nur noch als Nebenprodukt beim Bergbau auf Blei, Kupfer, Gold oder Silber statt. Arsen zeigt eine hohe Affinität zu Schwefel, weshalb es häufig in Böden in der Umgebung von sulfidischen Erzlagerstätten zu finden ist. Die relativ hohe Flüchtigkeit führt in solchen Regionen auch zu einem erhöhten atmosphärischen Eintrag in Böden. Als Zusatz in Düngemitteln stellt Arsen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen häufig ein Problem dar. In der Erdkruste sind im Mittel 1-15 mg/kg As enthalten. Bei der Verhüttung von Blei- und Zinkerzen entsteht Arsenoxid (As_2O_3) als giftiges Abfallprodukt. Arsen bildet in sauren Lösungen bei Anwesenheit von stark reduzierenden Agenzien wie Zink leichtflüchtige Verbindungen wie das Arsin (AsH_3, STOEPPLER 2004). In der Oxidationsstufe +5 liegt Arsen in Pentoxiden (As_2O_5) vor. Im Boden verhält es sich ähnlich wie Phosphor. Beide bilden in der Regel Oxoanionen (Arsenate und Phosphate) der Oxidationsstufe +5. Arsen tritt auch in der Oxidationsstufe +3 (Arse-

nit) auf. Oxidierende Verwitterungsbedingungen an der Oberfläche führen zur Bildung von Arsenaten. Unter reduzierenden Bedingungen können Schwefelspezies zur Ausfällung von Arsensulfiden führen (MOORE et al. 1988). Die Anwesenheit von Tonmineralen, Sesquioxiden und organischer Substanz beinflusst die Löslichkeit und die Oxidationsgeschwindigkeit der Arsenverbindungen. Arsenate repräsentieren 90 % der gelösten Arsenspezies unter oxidierenden Bedingungen, jedoch nur 15-40 % in anaeroben Staunässeböden. In diesen ist As(III) die Hauptspezies. Die Reduktion von Arsenat zu Arsenit wird von Mikroorganismen oder von der Veränderung der physikochemischen Bedingungen ausgelöst.

Die Löslichkeit bzw. Sorption von Arsen ist stark beeinflusst vom pH-Wert, dem Gehalt an Fe- und Al-Oxiden und vom Redoxpotential. Die Lösungsgehalte sind direkt proportional zum Gesamtgehalt und umgekehrt proportional zum Gehalt an Eisen, Mangan, Aluminium und Calcium, die unlösliche, stabile Komplexe bilden. Die maximale As(V)-Sorption erfolgt bei pH 4, die für As(III) bei pH 7. Generell ist bei Eisen- und Aluminiumhydroxiden die Sorption von As(V) ausgeprägter als in der Oxidationsstufe +3. Im oxidierenden Milieu wird As(III) schnell in As(V) umgewandelt (STOEPPLER 2004). Unter stark reduzierenden Bedingungen steigt die Arsenlöslichkeit überdurchschnittlich stark an. In der Wasserphase vorkommendes Arsen liegt grundsätzlich in der Form As(V) vor (O´NEILL 1999). Flüsse weisen etwa 1,7 µg/kg Arsen als gelöste Fracht auf (WEDEPOHL 2004).

2.2 Anthropogene Schwermetalleinträge in Auensedimente

Auensedimente weisen häufig hohe Frachten an Schwermetallen auf. Dies ist in erster Linie eine Folge der Stoffimmissionen infolge der Nutzung der Wasserkraft an den Flüssen ab dem 13. Jahrhundert. Eine entscheidende Rolle spielen dabei Erzaufbereitung sowie Verhüttung, deren Stätten sich ab dieser Zeit in den Talauen etabliert haben (TYLECOTE 1987). Der Eintrag der freigesetzten Schadstoffe erfolgt über hydrologische und atmosphärische Pfade in die Auensedimente, wo sie nachhaltig gespeichert werden. Die Rodung der Wälder infolge der zunehmenden Industrialisierung führte zur Ablagerung mächtiger Auenlehmpakete in den Talauen. Aufgrund des hohen Feinbodenanteils der Auensedimente sind mit Tonmineralen und pedogenen Oxiden die bevorzugten Sorptionspartner der Schwermetalle in ihnen enthalten. Oberflächengewässer gelten als wichtigste Transportsysteme für gelöste und partikuläre Schadstoffeinträge. Gelöste Komponenten werden so unmittelbar an das Grundwasser weitergeleitet und im Grundwasserschwankungsbereich, der die Auenböden prägt, dem Substrat zugeführt. Die partikulär transportierten Schwermetalle la-

gern sich bei Hochwasserereignissen in der Aue zusammen mit der Sedimentfracht ab. Daher reflektieren Auensedimente direkt den anthropogenen Einfluss des Menschen auf die Umwelt. Somit sind fluvialgeomorphologische Prozesse auch mitentscheidend für die Verteilung der Schwermetalle in der Umwelt. Wechsel in Akkumulations- und Erosionsraten haben entscheidenden Einfluss auf die Schwermetallverteilung und die spätere Remobilisierung (MILLER 1997). In den meisten Fällen handelt es sich bei Kontaminationen der Auen um punktförmige Emissionsquellen. Aber auch nach Unterbindung der Emission stellen die belasteten Sedimente noch lange Zeit ein Problem für die Umwelt dar, da sie als sekundäre Schadstoffquelle fungieren und sich der Ursprung der Kontaminationen dadurch flächenhaft ausbreitet. Für Schwermetalle spielt der fluviatil-partikuläre Transport, gebunden an die feinkörnigen Sedimente als Schwebfracht im Fluss, mit über 90 % die entscheidende Rolle (MARTIN & MAYBECK 1979, MILLER 1997). Ton- und Schluffpartikel spielen infolge ihrer leichten Verlagerbarkeit und guten Bindungseigenschaften als aktive geochemische Phase eine große Rolle in der Verteilung der Schwermetalle stromabwärts (BIRD et al. 2005). Nach MACKLIN et al. (1997) werden 29-44 % der Metalle, die in der Vergangenheit direkt oder indirekt in fluviatile Systeme gelangt sind, in unmittelbar angrenzenden flussabwärtigen Auensedimenten gespeichert.

In den letzten 20 Jahren zeigen alle europäischen Flüsse einen deutlichen Rückgang ihrer Metallfracht (FÖRSTNER & SALOMONS 2004). Die Fähigkeit der Böden, Metalle in so genannten geochemischen Senken zu speichern und zu immobilisieren, garantiert jedoch nicht eine dauerhafte Entfernung dieser aus dem ökologischen Kreislauf. Geringfügig veränderte Umweltbedingungen können direkt zur Mobilisierung und Bioverfügbarkeit führen:

- Erniedrigung des pH-Wertes, lokal infolge saurer Bergbauabwässer oder regional infolge saurer Niederschläge,
- steigende Salzkonzentrationen, aufgrund Konkurrenz der Ionen bei Sorptionsprozessen an Festphasen oder der Bildung löslicher Chloro-Komplexe mit einigen Spurenelementen,
- Anstieg des Vorkommens natürlicher und synthetischer Komplexbildner, die lösliche Metallkomplexe bilden,
- wechselnde Redoxbedingungen.

Dabei werden die aus anthropogenen Quellen stammenden Schwermetalle im Boden häufig schneller mobilisiert als die geogenen, da sie in anderen Bindungsverhältnissen vorliegen und meistens verfügbarer sind (FRÜHAUF 1992).

Aufgrund ihrer physikochemischen Eigenschaften bieten die reduzierten Auensedimente ein bevorzugtes Milieu für die Mobilisierung der Metalle infolge niedriger pH-Werte und hoher Redoxpotentiale. Oxidierte Bereiche in Form von aGo-Horizonten hingegen reichern extrem viele Schwermetalle infolge deren Sorption an die Sesquioxide an. Daher sind die am stärksten belasteten Bereiche meist die im Grundwasserschwankungsbereich gelegenen jungen Auenlehmablagerungen.

2.3 Bergbaufolgelandschaften historischen Buntmetallbergbaus

Die Entwicklung der Landschaft ist seit dem Mittelalter stark vom menschlichen Einfluss geprägt. In Deutschland bestehen dabei enge Zusammenhänge zwischen dem Bergbau, der Besiedelung und der damit verbundenen Umgestaltung der Landschaft. Schon zu postneolithischen Zeiten wurden Metallrohstoffe ausgebeutet und verarbeitet. Daraus entwickelte sich das Montanwesen mit Prospektion, Abbau, Aufbereitung, Verarbeitung sowie Handel der Erze und Fertigwaren (STEUER & ZIMMERMANN 2000). Dieses ist neben Rodung der Wälder und Ackerbau entscheidend für die holozäne Veränderung der Landschaft. Heute sind die so genannten Bergbaufolgelandschaften infolgedessen von Veränderungen im Relief, der Vegetation und von Schadstoffeinträgen in die Umweltmedien geprägt.

Seit dem Mittelalter haben sich vor allem in den Mittelgebirgen wie dem Harz (z.B. LIESSMANN 1997, KLAPPAUF 1996) oder dem Schwarzwald (z.B. GOLDENBERG 1993, ZIMMERMANN 1993, FOELLMER 1999) seit über 1000 Jahren bedeutende Erzbergbaugebiete entwickelt. Damit verbunden ist immer eine Devastierung der Landschaft infolge zunehmenden Bedarfs an Holz für den Bergbau und für die Verhüttung. Auf den entwaldeten Hängen konnte die Erosion besonders stark ansetzen, sodass große Mengen an Sedimenten als Kolluvien in die Talbereiche verlagert wurden.

Der historische Bergbau hat sich in Art, Intensität und Dauer der montanwirtschaftlichen Nutzung auf die Geomorphologie und den Stoffhaushalt ausgewirkt (SCHMIDT 1997). Die anthropogene Umweltbelastung entsteht hauptsächlich aufgrund der Schädigung des Waldes und der Emission großer Mengen an Schwermetallen über verschiedene Transportpfade aus unterschiedlichen Quellen. Einen bedeutenden Beitrag liefern die Verhüttungsstätten, die sich zumeist in unmittelbarer Nähe zu den Abbauplätzen der Erze befunden haben. Die atmogene Verbreitung der Schwermetallstäube und Schwefeldioxidgase erstreckt sich hauptsächlich in elliptischen Depositionsfahnen in Hauptwindrichtung um die metallverarbeitenden Hütten. Innerhalb der ersten drei Kilometer tritt die größte Belastung auf. Im Zuge

der immer höher werdenden Schornsteine gegen Ende des 19. Jahrhunderts werden größere Transportweiten erreicht und die Verteilung der Schadstoffe erstreckt sich über weitere Gebiete. Der fluviatile Transport partikulär gebundener Schwermetalle ist zumeist auf den Umkreis von Dekakilometern beschränkt (ALLAN 1997).

Seit der frühen Neuzeit beschränkt sich der Bergbau nicht mehr auf die Reicherzzonen, sodass seit dem 16./17. Jahrhundert die Förderung von Massenerzen beginnt (BARTELS 1992). Obwohl die fortschreitende Technologie eine immer bessere Ausbeutung der Erze zulässt, werden zunehmend die Flüsse mit schwermetallreichen Sedimenten insbesondere aus Nasspochwerken befrachtet. BARTELS (1992) schätzt die anfangs aufgrund mangelnder Technik bereits vor der Verhüttung in die Vorfluter eingeleiteten Schwermetallmengen auf 75 %, die bis zum 19. Jahrhundert auf 25 % zurückgehen (LIESSMANN 1992).

Nachdem in den 80er Jahren eine Vielzahl an Publikationen über die Eigenschaften der Schwermetalle in Böden erschienen ist (NRIAGU 1978, HERMS & BRÜMMER 1980, 1984, HARRISON & LAXEN 1981, KUNTZE et al. 1984, BRÜMMER et al. 1986, DÜES 1987, 1989, HORNBURG & BRÜMMER 1989, NEITE 1989), folgte eine Phase der Anwendung der Erkenntnisse auf Bergbaugebiete in der ganzen Welt. Die Belastung der Flüsse und Auen mit bergbaubürtigen Stoffen, vor allem mit Schwermetallen, wurde in großem Maße in England untersucht (BRADLEY & COX 1987, 1990, GOODYEAR et al. 1996, BREWER & TAYLOR 1997). Eine Arbeitsgruppe um Herrn Prof. M. G. Macklin (Universität Aberystwyth, Wales) und Frau K. A. Hudson-Edwards (Universität London) befasst sich seit Jahren mit Fragestellungen des bergbaubedingten menschlichen Einflusses auf fluviatile Sedimente an den Flüssen Tyne (Newcastle), Ouse (York) und Tees (HUDSON-EDWARDS et al. 1996, 1997, 1998, 1999, 1999a, MACKLIN 1996, MACKLIN et al. 1997). Aber auch in anderen Ländern wird noch heute der anthropogene Einfluss des Menschen auf die Schwermetallverteilung in fluvialen Systemen studiert (KWONG et al. 1996 (Kanada), MACKLIN & KLIMEK 1992, CISZEWSKI 1997, 2001, 2003 (Polen), HUDSON-EDWARDS et al. 1999b (Spanien), GROSBOIS et al. 2001 (USA), HUDSON-EDWARDS et al. 2001 (Bolivien), AUDRY et al. 2004, 2004a (Frankreich), GORDEEV et al. 2004 (Russland), BIRD et al. 2005 (Rumänien)). Besondere Aktivitäten sind in solchen Arbeitsbereichen nach großen Hochwässern oder Umweltkatastrophen zu verzeichnen (CABRERA et al. 1999, AGUILAR et al. 2004, HUDSON-EDWARDS et al. 2003, 2005). Die allgemein unter dem Begriff acid mine drainage zusammengefasste Kontamination der Umwelt mit Bergbaureststoffen aus Halden oder Abwasserbecken spielt in vielen Bergbaugebieten eine entscheidende Rolle für die dispersive Verteilung von Schwermetallen in den Flussauen (GAO & BRADSHAW 1995, MACKLIN et al. 2003).

Auch in Deutschland sind zahlreiche Flüsse, die ehemalige Bergbaugebiete entwässern, bereits auf Schwermetalleinträge und deren Gefährdungspotential für die Verschmutzung von Böden, Oberflächen-, Grund- und Trinkwasser untersucht. So wurden zum Beispiel im Harz die Flüsschen Selke (DOBLER 1999), Uferbach (MATSCHULLAT et al. 1997), Oker und Innerste (GÄBLER 1997, GÄBLER & SCHNEIDER 2000) sowie Weser (MONNA et al. 2000) und zwischen Rheinischem Schiefergebirge und Taunus die Lahn (MARTIN 1997) mit einer ähnlichen Fragestellung bearbeitet wie die vorliegende Arbeit. Die Ergebnisse solcher Studien sind häufig ähnlich. Als Beprobungsmedien werden vorrangig Auen- oder Flusssedimente herangezogen, mit Hilfe derer auch geochemische Kartierungen durchgeführt werden (HINDEL et al. 1996). Gesamtgehalte an verschiedenen Schwermetallen nehmen in der Regel von ihrem Eintragspunkt aus (Bergbau- und Verhüttungsstätten) mit zunehmender Entfernung ab. Im Tiefenprofil zeigt sich zumeist ein negativer Gradient mit höchsten Anreicherungen in den oberflächennahen Horizonten. Auch Jahre und Jahrzehnte nach Schliessung der Bergbaustätten sind die Auenböden noch lange Zeit Quellen weiterer Schwermetallausträge. COULTHARD & MACKLIN (2003) ermittelten in einer Modellierung, dass > 70 % der abgelagerten Schadstoffe über 200 Jahre nach Ende der aktiven Bergbauperiode im fluvialen System verbleiben. Bei größeren Hochflutereignissen erfahren sie höchstens eine Verdünnung mit unbelastetem frischen Material. Die Mobilität der Metalle wird meistens mit sequentiellen Extraktionen oder Elutionsverfahren bestimmt. Dabei sind Cadmium und Zink meist die mobilsten der Elemente, Blei ist in der Regel nicht verlagerbar.

2.4 Forschungsstand im Untersuchungsgebiet

Das Vilstal ist seit der späten Eisenzeit bergbaulich genutzt. Der Forschungsschwerpunkt liegt bisher jedoch auf der Untersuchung der Bergbaufolgelandschaften des ehemaligen sedimentären Eisenerzbergbaus (Kap. 3.2.1). Auch im Rahmen des DFG-Graduiertenkollegs 462-2 „Paläoökosystemforschung und Geschichte“ wurden die Auswirkungen des Bergbaus auf Flüsse und Landschaft untersucht (BECKMANN et al. 2003, RAAB et al. 2003, RAAB 2005, RAAB & VÖLKEL 2005, RAAB et al. 2005, RICHARD 2005). Literatur über den Bleibergbau bei Vilseck und Freihung ist rar und zumeist älter als 30 Jahre. Die ergiebigsten Quellen zur Bergbauhistorie sind in Heimatzeitschriften oder Ortschroniken zu finden. So wurde unter anderem historisches Kartenmaterial ausgewertet (ZRENNER 1982, JAKOB 1991), die Chroniken der Bergwerke und Schmelzhütten aufgezeigt (PSCHERER 1969, GLOCKNER 1979, 1982, SLOTTA 1983, JAKOB 1991) oder die Bedeutung der Vils für den Bergbau er-

läutert (KOPF 1926, 1936, VON FREYBERG 1952, HIEROLD 1972, 1974). Aus geowissenschaftlicher Sicht gibt es neben Geologischen Karten einzelne Publikationen zur Mineralogie und Geologie der Bleierze und umgebenden Sedimentschichten (TILLMANN 1940, STRUNZ 1952, KÖSTER & KÖSTER 1964, GÖTZ 1969, GUDDEN 1975, ZIEHR & JAKUBEC 1975, KLEMM & SCHWARZENBERG 1977, SCHMID 1982, JAKOB & MATOUSCHEK 1984, SCHMID 1990). Ergebnisse einer ersten systematischen geochemischen Bleiprospektion beschreibt SCHWARZENBERG (1975) in einer älteren Dissertation aus der Geowissenschaftlichen Fakultät der LMU München.

Geochemische Untersuchungen hinsichtlich der Kontaminationen von Böden, Grund- oder Oberflächenwässern liegen nur in Einzelfällen vom Wasserwirtschaftsamt Amberg vor, sind jedoch bisher nicht publiziert. Erst in neuerer Zeit steigt das Interesse an Untersuchungen der Vilsaue und des Flusswassers auf Schwermetallkontaminationen, da die im 20. Jahrhundert begradigte Vils heute im Rahmen des Hochwasserschutzes wieder zurückgebaut und renaturiert wird.

3 Einführung in das Untersuchungsgebiet

3.1 Physisch-geographische Grundlagen

3.1.1 Lage und naturräumliche Gliederung

Das Arbeitsgebiet liegt im nördlichen Vilstal zwischen den Orten Vilseck und Freihung (Landkreis Amberg-Sulzbach, nördliche Oberpfalz, Abb. 1). Es umfasst den Abschnitt der Vilsaue zwischen Flusskilometer 70 und 82, beginnend etwa sieben Kilometer unterhalb der Vilsquelle. Östlich der Vils bei Freihung/Elbart liegt das ehemalige Bleibergbaugelände, auf dem noch heute einige Ruinen der alten Bergwerksanlagen stehen. Auf dem Areal sind Erz- und Schlackehalden zurückgeblieben, die weitestgehend unbewachsen sind und eine Gesamtfläche von ca. 25 ha einnehmen (Abb. 2).

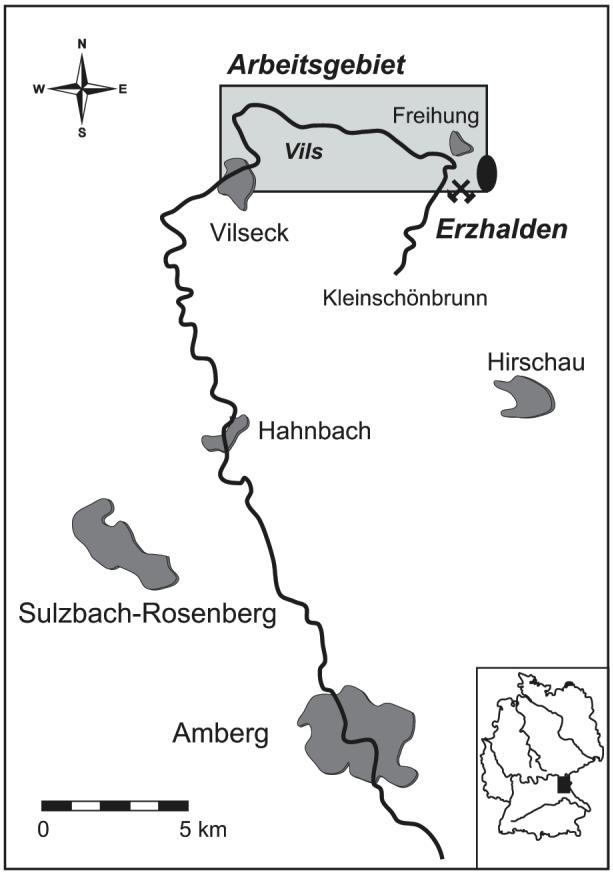


Abb. 1: Lage des Arbeitsgebietes

Naturräumlich ist das Gebiet hauptsächlich von den geologischen und tektonischen Grundeinheiten geprägt. Aufgrund seiner Lage zwischen dem varistischen Grundgebirge im Osten als südwestlicher Rand der Böhmischen Masse und der Fränkischen Alb im Westen wird es dem Oberpfälzer Hügelland, auch Oberpfälzer Bruchschollenland genannt, zugerechnet (Abb. 3), an das sich südlich das Naabgebirge anschließt. Das Deckgebirge ist infolge von Störungen zerlegt, hochgeschleppt und tektonisch gegen das kristalline Grundgebirge abgegrenzt. Der Vorsprung der mesozoischen Sedimente in das östlich und südlich gelegene Kristallin wird als Weidener Bucht bezeichnet.



Abb. 2: Halden der Grube „Vesuv“ bei Freihung/Elbart (SLOTTA 1983)

Das Vilstal ist in drei Bereiche gegliedert. Der Oberlauf der Vils, an dem auch das Arbeitsgebiet gelegen ist, durchfließt ein Muldental mit höchsten Erhebungen von 575 m ü. NN, bestehend aus kretazischen Sedimenten (bis Flusskilometer 87). Bei Hahnbach tritt die Vils in die Hahnbacher Senke ein, eine in Reliefumkehr begriffene Sattelstruktur mit keuperzeitlichen Sedimenten im Kern (bis Flusskilometer 70). Südlich von Amberg tritt die Vils in ein Kastental der Fränkischen Alb ein, in welchem Massenkalksteine des Malm anstehen (bis Flusskilometer 40). Der nördliche Abschnitt mit den kretazischen siliziklastischen Sedimenten liegt in der Weidener Bucht, einer mesozoischen Scholle, die, tektonisch bedingt, spät- bis postkretazisch in das Kristallin vorgedrungen ist (TILLMANN 1958).

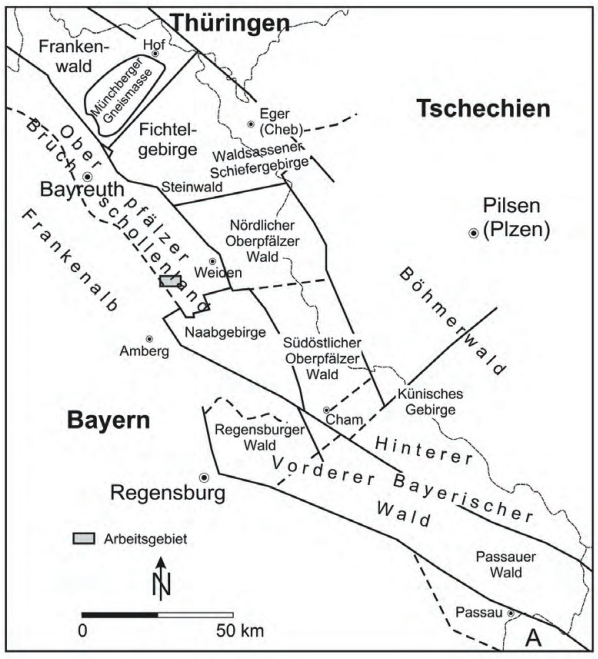


Abb. 3: Naturräumliche Gliederung des Ostbayerischen Grundgebirges und seines Vorlandes (verändert nach STETTNER 1975, 1992)

3.1.2 Geologie und Pedologie

Die Geologie im Arbeitsgebiet ist geprägt von seiner Lage am Rande der Freihunger Störungszone (Abb. 4). Die Vils durchfließt oberkretazische Sedimente der Vilseck-Freihunger Kreidemulde. In der Aue werden sie von holozänen fluviatilen Sedimenten überlagert und an einigen Stellen liegen pleistozäne Terrassenreste. Nordöstlich schließt sich die Freihunger Störungszone an, mit steil aufgerichteten triassischen Sedimenten, die unter anderem auch die keuperzeitlichen Bleierze beinhalten. Die Störungszone ist ein 1-2 km breiter Streifen mit an einer steilen Flexur aufgeschobenen Schollen unter Versatz von 1300 m. Sie hebt sich morphologisch infolge zum Teil verkieselter, zutage ausstreichender Schichten hervor. Östlich davon stehen kaolin- und feldspatreiche Sande aus dem Buntsandstein und Rotliegenden an, die den Kaltenbrunner Sattel aufbauen. Die Schichtabfolge ist: Rotliegendes (> 1500 m), Buntsandstein (ca. 200-300 m), Muschelkalk (in sandiger Ausbildung ca. 100-150 m), Keuper (ca. 300 m), darüber die Transgression der Oberkreide. Die Sedimente von Rotliegend bis Keuper sind aus Abtragungsschutt des Vindelizischen Gebirges aufgebaut. In der Trias befand sich das Gebiet am Rand des Sedimentationsbeckens (SCHMID 1990).

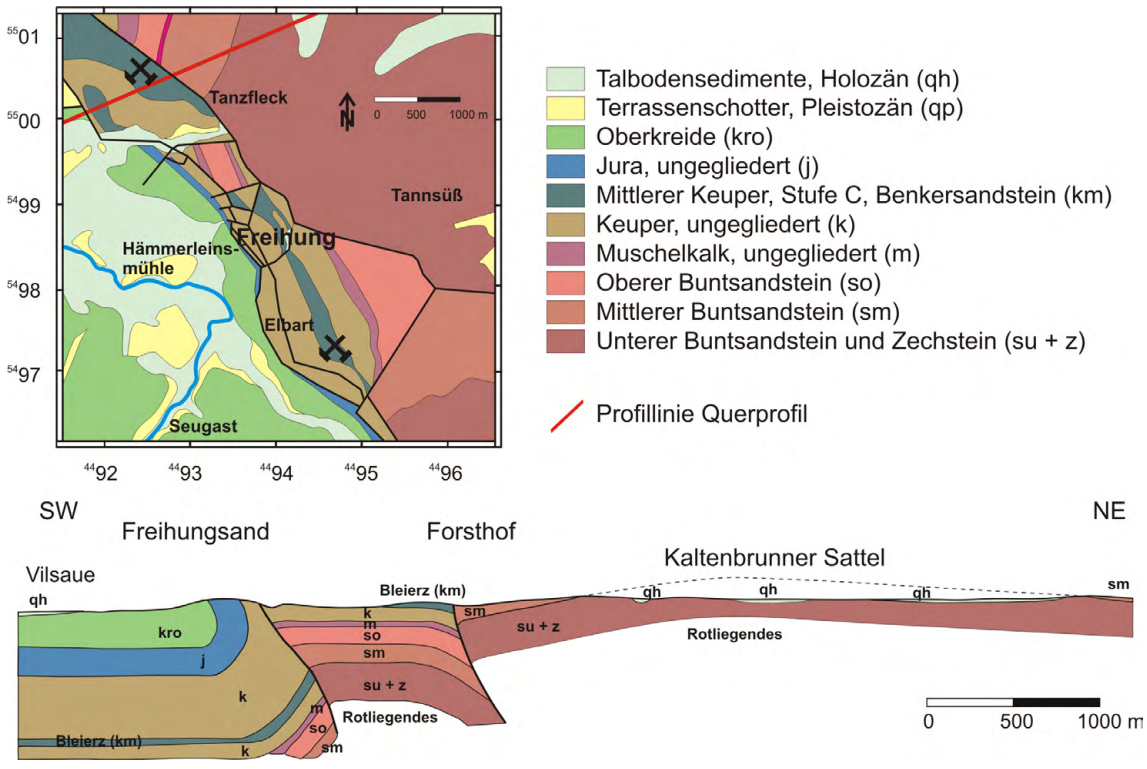


Abb. 4: Geologische Situation bei Freihung (verändert nach Bay. GLA 1958). Die stratigraphische Einordnung der bleiführenden Schichten wurde später noch korrigiert (SCHMID 1990, vgl. Kap. 3.2.1)

Am Ende der Kreidezeit kam es zur Aufwölbung des Hahnbacher und Kaltenbrunner Sattels infolge der Hebung des östlichen Grundgebirges. Zu der Zeit wurden auch die Fränkische Linie als westliche Begrenzung des Kristallins und die Freihunger Störung angelegt. Das östliche Vorland des varistischen Grundgebirges wurde in einzelne Bruchschollen zerlegt.

Die Vilseck-Freihunger Kreidemulde weist bis zu 200 m mächtige sandig-tonige Sedimente der Oberkreide auf, die Schichten aus der Trias, dem Dogger und dem Lias überlagern. Aufgrund des Wechsels von tonigen und sandigen Schichten und der muldenartigen Lagerung mit einer Grundwasserneubildung (7 Mio. m^3/a) an höher gelegenen Rändern, ist es zur Ausbildung artesisch gespannten Tiefengrundwassers gekommen, das gegen das Oberflächengrundwasser von einer undurchlässigen Schicht abgedichtet ist. Es dient für einen großen Einzugsbereich von 230 km^2 als Trinkwasser und wird aus Tiefen von 120 m gewonnen (1,1 Mio. m^3/a, Bay. StMLU 1998). Aufgrund der Ausbildung zweier unabhängig voneinander ausgebildeter Grundwasserstockwerke ist die Gefahr minimiert, die Moor- und Weiherstandorte infolge der hohen Trinkwasserentnahmerate zu zerstören.

Trotz der Vielfalt ausstreichender Gesteine sind die Böden relativ einheitlich, da die Sedimente meist sandig und basenarm sind. Typische Böden auf den verwitterten Kreidesanden und keuperzeitlichen Sandsteinen sind Braunerden, podsolige Braunerden und Pseudogleye (WWA Amberg 1996). Die Böden sind meist sauer mit entsprechend geringer Basensättigung. Unter natürlichen Bedingungen entwickelt sich als Humusform Rohhumus. Im Arbeitsgebiet liegen zumeist Vegen, Gley-Vegen oder Auengleye vor. Bei sehr hoch anstehendem Grundwasser in der Vilsaue kommt es zur Bildung von anmoorigen Horizonten bis hin zu Niedermooren.

3.1.3 Klima, Vegetation und Nutzung

Das Vilstal liegt im unmittelbaren östlichen Schattenbereich der Fränkischen Alb, was sich vor allem an den Niederschlagssummen bemerkbar macht. Für das nördliche Vilstal liegen Klimadaten mit Jahresmitteltemperaturen von 7,8°C (Klimastation Amberg) für die Normperiode von 1951-1980 und jährlichen Niederschlagssummen von 550-800 mm/a vor (BayFORKLIM 1996). Das Temperaturminimum von durchschnittlich $-2{,}0$°C liegt im Januar, das Maximum mit 17,0°C im Juli. Die gemittelten Niederschläge liegen von Mai bis August zwischen 63 und 81 mm und zwischen September und April zwischen 46 und 61 mm. Die Niederschlagsverteilung zeigt zwei Maxima, das stärkere liegt mit 81 mm im Juni, das zweite bleibt mit 61 mm im Dezember deutlich darunter (BayFORKLIM 1996). Es kommt der

für Ostbayern typische kontinentale Charakter mit trockenen Wintern und hohem Anteil an sommerlich konvektiven Niederschlägen vor.

Der Bereich nördlich von Schmidmühlen wird zu 44 % forstwirtschaftlich, zu 25 % ackerbaulich genutzt und 16 % stehen unter Grünlandnutzung. Im Einzugsgebiet säumen 982 Fischteiche die Vils. Im Arbeitsgebiet ist die Anzahl der Fischteiche relativ hoch und muss noch bis etwa 1920 um mehr als das doppelte höher gelegen haben, was ein Vergleich mit Kartenuraufnahmen zeigt. Zwischen Vilseck und Freihung wird die Vilsaue hauptsächlich als Grünland genutzt. Rechts und links der Vils besteht ein ca. 2-5 m breiter Uferstreifen mit typischen Ufergehölzen. An den Auenrändern und auf den Terrassenresten wird Ackerbau oder Forstwirtschaft betrieben. Die Wälder setzen sich zumeist aus Fichten mit einzelnen Laubgehölzen zusammen. Große Bereiche, vor allem zwischen Gressenwöhr und Hämmerleinsmühle bzw. östlich der Schallermühle, sind vermoort. Infolge früherer Nutzung als Fischteiche haben sich Niedermoore entwickelt, die rezent als Naturschutzgebiete ausgewiesen sind.

3.1.4 Die Vils – Einzugsgebiet und hydrographische Parameter

Die Vils ist ein kleiner grundwassergeprägter Mittelgebirgsfluss von 87 km Länge. Er entspringt in Kleinschönbrunn, fließt dann zunächst ca. 9 km in nördliche Richtung, biegt bei Freihung nach Westen um, um daraufhin bei Vilseck die Südrichtung einzuschlagen, die er bis zur Mündung in die Naab bei Kallmünz beibehält. Die Naab wiederum ist der Donau tributär. Im Arbeitsgebiet stellt die Vils ein Gewässer II. Ordnung dar. Das Einzugsgebiet der gesamten Vils umfasst eine Fläche von 1096 km^2. Der Fluss hat ein mittleres Gefälle von 0,5-1,5 ‰ (Bay. LfW 1996, WWA Amberg 1996). Die hydrologischen Parameter des Pegels Vilseck bei Flusskilometer 71 können der Tabelle 1 entnommen werden.



Abb. 5: Die Vils bei Gressenwöhr, Hochwasser im Oktober 2002. Offene Wasserflächen in der Aue (rechts) infolge Grundwasserspiegelanstieg.

Bis Vilseck fließen der Vils fünf Nebenflüsse zu, der Altbach, der Ringlmühlbach, die Fran-

kenohe, die Schmalnohe und der Wiesenlohbach, wobei die Frankenohe den größten Zufluss darstellt.

Tab. 1: Stamm- und Abflussdaten der Vils am Pegel Vilseck (Hochwassernachrichtendienst Bayern 2005, www.hnd.bayern.de)

Flusskilometer	71,00
Einzugsgebiet	225,38 km^2
Pegelnullpunktshöhe	392,81 m ü. NN

Abfluss			
Typ	**Mittel**	**Sommer**	**Winter**
NQ	0,44 m^3/s	0,44 m^3/s	0,57 m^3/s
MNQ	0,87 m^3/s	0,91 m^3/s	1,12 m^3/s
MQ	1,99 m^3/s	1,59 m^3/s	2,40 m^3/s
MHQ	17,10 m^3/s	6,55 m^3/s	16,10 m^3/s
HQ	53,00 m^3/s	32,30 m^3/s	53,00 m^3/s

Jährlichkeiten	
Typ	**Abfluss**
HQ_1	13 m^3/s
HQ_2	18 m^3/s
HQ_5	23 m^3/s
HQ_{10}	30 m^3/s
HQ_{20}	38 m^3/s
HQ_{50}	50 m^3/s
HQ_{100}	60 m^3/s

Historische Ereignisse	
Datum	**Abfluss**
23.02.1970	53,0 m^3/s
03.01.2003	44,0 m^3/s
26.01.1995	40,9 m^3/s
21.12.1993	32,5 m^3/s
29.10.1998	32,3 m^3/s

Entscheidend für die Ablagerung kontaminierter Sedimente ist und war die Hochwassersituation an der Vils. Bei hohen Niederschlagsmengen steigt der oberflächennahe Grundwasserstand, der in der Regel einen Flurabstand von weniger als einem Meter aufweist, sehr rasch an. Aufgrund leicht erhöhter Uferstreifen tritt die Vils jedoch bei Hochwasser selten über die Ufer. Stattdessen wirkt sich der Grundwasserspiegelanstieg auf eine sehr starke Durchfeuchtung der Aue bis an die Geländeoberfläche aus, die sich vor allem in Senken infolge der Bildung von offenen Wasserflächen äußert. Selbst bei einem extremen Hochwasser wie im Herbst 2002 ist im Arbeitsgebiet kein Übertritt der Vils über die Ufer zu verzeichnen (vgl. Abb. 5).

Zu Zeiten des Bergbaus seit dem 15. Jahrhundert hatte die Vils bereits einen annähernd identischen Verlauf mit dem heutigen (RICHARD 2005). In der Stadt Vilseck hat es jedoch von 1437 bis 1926 einen 13 ha großen Stadtweiher gegeben, der zum Schutz der Burg Dagestein und als Fischgewässer in der Vils aufgestaut und 1926 im Zuge der Flussbegradigung wieder entfernt wurde (KOPF 1926). Aus einer historischen Karte von ZWEIDLER aus dem Jahre 1597 (JAKOB 1991, Abb. 9) geht hervor, dass zur damaligen Zeit die Frankenohe als Quellfluss der Vils angesehen wurde und dass der Name ‚Vils' erst ab dem Zusammenfluss aller kleinen Nebenflüsse in Vilseck, das heißt erst südlich des Vilsecker Stadtweihers gebräuchlich war (KOPF 1936). Oberhalb des Weihers, der von Flusskilometer 70,0 bis 70,7

reichte war die Vils aufgrund des Aufstaus sehr verzweigt und hat mit mehreren parallelen Flussläufen die heutige Aue vollständig ausgefüllt.

3.2 Bergbau

3.2.1 Lagerstätten

Seit dem Mittelalter ist das Vilstal vor allem für die Montanindustrie bei Amberg und Sulzbach-Rosenberg bekannt. Infolge des komplexen Wechselspiels zwischen Tektonik und exogener Dynamik sind im Raum zwischen Amberg und Auerbach kretazische sedimentäre Eisenerze von bis zu 60 m Mächtigkeit aufgeschlossen. Die Bildung ist an langgestreckte Tröge und Rinnen geknüpft, die mit Sedimenten aus dem östlichen Hebungsgebiet verfüllt wurden. Das in den Rohhumuswässern gelöste Eisen fiel beim Kontakt mit Karbonatgesteinen oder bei Mischung mit karbonathaltigen Wässern und Meerwasser aus. Nach der Erzbildung setzte entlang der vorgezeichneten Strukturen eine Bruchtektonik ein, in deren Verlauf es zu Überschiebungen kam. Weitere tektonische Bewegungen, begleitet von Sedimentation und einsetzender Erosion, prägten diese Entwicklung. Infolge Überschiebungen glitten Hangendschollen über die Erzkörper und bewirkten so einen sicheren Erosionsschutz. Hauptbestandteil der Kreideerze ist Brauneisenerz, im wesentlichen Nadeleisenerz (Goethit, αFeOOH) und in nördlichen Revieren Weißerz (Siderit, $FeCO_3$). Die Eisengehalte liegen beim Brauneisenerz bei 45 %, beim Weißerz um 30 % (WOLF 1986).

Die Grundlage der Schadstoffeinträge im Arbeitsgebiet bildet der Bleibergbau, der entlang einer schräggestellten Trias-Scholle innerhalb der Freihunger Störungszone betrieben wurde. Aufgrund einer komplizierten Tektonik haben sich zwei abbauwürdige Lagerstätten herausgebildet. Im Raum Wollau/Eichelberg wurden sulfidische Erze, bei Freihung sekundär zu karbonatischen Erzen verwitterte Galenite (PbS) abgebaut (vgl. Abb. 6). Die Lagerstätten liegen auf einer geochemischen Achse der Erzführung, die den Verlauf des ehemaligen Randes des flachen Muschelkalkmeeres nachzeichnet. Die höchsten Bleigehalte mit im Schnitt um 4 % wurden bei Freihung nachgewiesen. Bei Hahnbach und im Manteler Wald im Raum Wollau erreicht die Vererzung nur gelegentlich mehr als 1 % Blei (SCHMID 1990).

Die Trias in der Weidener Bucht ist geprägt vom Faziesübergang von der karbonatischen Beckenfazies bei Bayreuth, über die karbonatisch, tonig, klastische Mischfazies bei Freihung bis hin zur klastischen Randfazies bei Weiden bzw. Hirschau. Die Mischfazies besteht aus

Arkosen und kaolinreichen Sandsteinen im Wechsel mit roten und dunklen Tonsteinen und ist bleiführend.

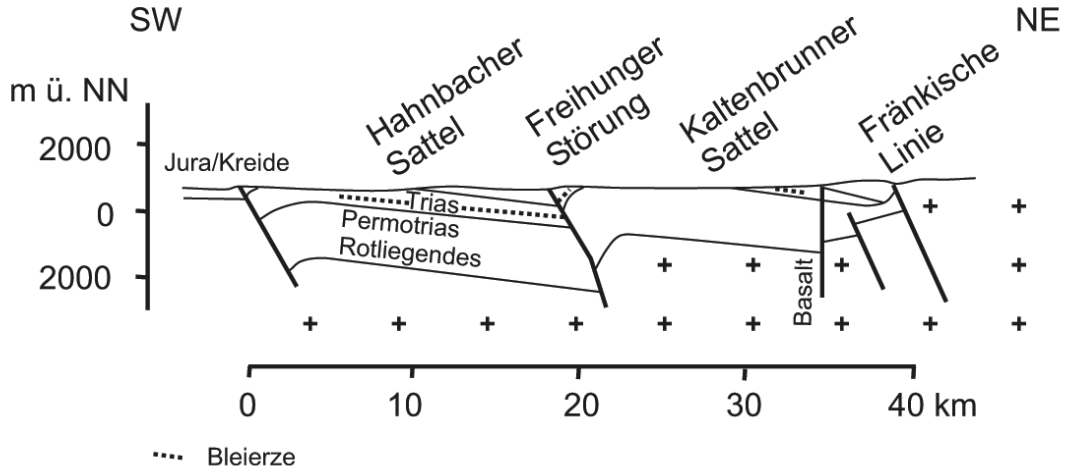


Abb. 6: Profil durch die Weidener Bucht mit Lage der bleierzführenden Schichten (verändert nach TILLMANN 1958)

Über den Bergbau im Raum Wollau ist wenig publiziert. Die Bleierze liegen dort in den sandig-tonigen Estherienschichten aus dem Unteren Keuper auf einem ca. 3,2 km langen Streifen zwischen Wollau und Eichelberg. Die sulfidischen Erze sind syngenetisch in einem marinen Milieu entstanden und im Vergleich zu den Freihunger Erzen nicht cerussitisiert bzw. die Kalifeldspäte sind kaolinisiert. Steinsalzpseudomorphosen deuten darauf hin, dass Bleilösungen ins Meer gelangt sind und im lagunären Bereich unter reduzierenden Bedingungen von sulfatreduzierenden Bakterien wieder ausgefällt wurden. Bereits 1894 wurden die bleierzführenden Schichten beider Erzreviere von GÜMBEL (1894) einem Horizont zugesprochen. Die Auffassung gleicher stratigraphischer Position teilten nach ihm noch HEIM (1936) sowie ZIEHR & JAKUBEC (1975). Die vererzten Schichten wurden meist, wie auch von TILLMANN (1958) in den Benkersandstein des Mittleren Keuper gestellt. Entscheidende Fortschritte bei der Einordnung der Serien erbrachten neuere Bohrungen. GUDDEN (1966, 1970, 1975) konnte nach Bohrprofilvergleichen die Freihunger Vererzung dem Oberen Muschelkalk und/oder Unteren Keuper, die bei Wollau den Estherienschichten zuordnen (SCHMID 1990).

Bei den Freihunger Erzen handelt es sich zu 90 % (KLEMM & SCHWARZENBERG 1977) um karbonatische Erze (Cerussit $PbCO_3$), die epigenetisch infolge Verwitterung von primär sulfidischen Erzen (Galenit PbS) des Wollau-Typs entstanden sind. Gleichzeitig wurden die

umgebenden Kalifeldspäte in den Arkosen kaolinisiert. Das Blei stammt sehr wahrscheinlich aus den umliegenden kristallinen Gesteinen, und darin vor allem aus den Kalifeldspäten, da diese geogen sehr viel Blei enthalten (82-128 ppm, gemessen an Kalifeldspäten aus der Weidener Bucht von SCHWARZENBERG 1975). Da zur Trias-Zeit allerdings die direkt benachbarten kristallinen Gesteine des Naabgebirges von mesozoischen Sedimenten überdeckt waren, muss das Liefergebiet weiter östlich gelegen haben. TILLMANN (1958) postuliert als Quelle die Granitplutone bei Flossenbürg und Leuchtenberg. Das Blei muss zusammen mit den Feldspäten transportiert und als Quarz-Feldspat-Sand in Freihung abgelagert sein, da über eine solche Entfernung Bleilösungen vorher ausgefällt worden wären und darüber hinaus im ariden Klima zur Trias-Zeit die chemische Verwitterung relativ untergeordnet war. Aufgrund weiterer Umlagerung der Arkosen gingen die Kalifeldspäte wieder in Lösung und wurden auf die gleiche Weise ausgefällt wie bei den Wollauer Erzen beschrieben. Nach Erreichen des kontinentalen Bereiches wurden die Erzschichten kaolinisiert und cerussitisiert. Die Lagerstätte bei Freihung teilt sich in ein basales und ein oberes Erzlager. Der untere Lagerstättenteil liegt fast horizontal in einer Tiefe von 750-800 m und ist an der Störung leicht ansteigend geschleppt. Das aufgeschobene, obere Erzlager erstreckt sich bis in eine Tiefe von 350 m und streicht auf eine Länge von 3 km. Das Flöz ist aufgrund einer östlicheren Aufschiebungsfläche nochmals in eine höhere und eine tiefere Scholle zerlegt, die einen Versatz von 50-100 m aufweisen (TILLMANN 1958). Die Lagerstätte wurde nur bis in eine Tiefe von 130 m untersucht.

Eine von WURSTER (1966) abgeteufte Bohrung im Hahnbacher Sattel erreichte auch an dieser Stelle den erzführenden Freihunger Horizont. Daraus lässt sich rekonstruieren, dass die Lagerstätte bei Freihung noch Vorräte von mehreren Millionen Tonnen Blei bereithält. TILLMANN (1958) geht sogar von ca. 100000 t Bleivorräten bis in eine Tiefe von 90 m an der Freihunger Störung und gewinnbar aus den alten Halden aus, sowie von weiteren 100000 t aus Vorräten bis zu einer Tiefe von 350 m. Der Versuchsbergbau im 20. Jahrhundert lieferte sichere Vorräte von 43300 t Blei mit Gehalten von durchschnittlich 2,57 % Pb. Die ehemaligen Halden sollen bei mittleren Gehalten von 1,57 % Pb noch 3770 t enthalten. Für die Bergbauperiode 1937-1945 wurde ein gewinnbarer Bleianteil von 155 kg/m^2 Pb zugrunde gelegt. SLOTTA (1983) bewertet das Gebiet um Freihung als eines der größten Metallvorkommen Europas, dessen Abbau jedoch in heutiger Zeit nicht rentabel ist.

Weiterhin existieren in der Umgebung von Freihung mehrere Sand- und Kiesgruben. Die größte ist die Quarzsandgrube der Fa. Strobel in Freihungsand, in der seit 1874 Sande für verschiedene Industriezweige abgebaut werden. Sie stammen aus dem Dogger-Beta, des-

sen Sedimente in der Freihunger Störungszone steil aufgestellt sind. Außerdem wurde seit 1909 der ‚Freihunger Pegmatit' an mehreren Stellen abgebaut, unter anderem auch in unmittelbarer Nachbarschaft der Elbarter Bleihalden. Als Pegmatit wird hier ein 70-80 %iger Quarzsand mit sehr hohem Feldspat- und Kaolinanteil bezeichnet. Er wird aus einer 100-125 m mächtigen Schicht des Mittleren Buntsandsteins gewonnen, die den Kaltenbrunner Sattel säumt. Aus diesen Sanden wurde seit 1916 auch das Kaolin als Nebenprodukt extrahiert. In weniger großem Maße wurde an verschiedenen Stellen im nördlichen Vilstal Torf gestochen. Aus einer Vielzahl kleinerer Weiher rechts und links der Vils haben sich nach deren Verlandung zahlreiche Vermoorungen gebildet, infolge der zunehmenden landwirtschaftlichen Nutzung der Aue trockengelegt wurden. Torf wurde vorwiegend als Brennmaterial gewonnen und auch verkauft (VOIT 1969).

3.2.2 Lokale Bergbauhistorie

Im Vilstal lassen sich die Spuren der Eisengewinnung bis in die Spätlatènezeit zurückverfolgen (RESS 1950, WOLF 1986). Im Mittelalter wuchs ihre Bedeutung und sie erlangte eine überregionale Vormachtstellung in Produktion, Technik und Handel mit Eisenerz und Schieneisen (RESS 1950). Im Jahr 787 wurden die Rechte am Erzberg an die Amberger von Karl den Großen verliehen (NIEDERMEYER 1912). Die erste konkrete Erwähnung des Amberger Erzberges stammt aus einem Dokument von 931 (BECK 2000) und die erste Nennung des Bergbaus selbst liegt im Jahr 1285 (FRANK 1975). Die Verarbeitung der Erze erfolgte in Eisenhämmern, die ab dem 13. Jahrhundert (WOLF 1986) direkt an der Vils errichtet wurden, um die Wasserkraft für die Schmiedehämmer zu nutzen. Allein an der Vils hatte fast jeder Ort sein eigenes Hammerwerk, sodass der gesamte Fluss gesäumt war. RESS (1950) erwähnt im Jahre 1326 bereits drei Eisenhämmer in Vilseck. Im Jahre 1543 werden drei Eisenbergwerke bei Tanzfleck genannt. JAKOB (1991) weist weiterhin auf anstehende kretazische Eisenerze und Eisenschlackenfunde am ‚Erzhäusl' auf dem Truppenübungsplatz Grafenwöhr hin.

Der Niedergang des Eisenerzbergbaus in der Oberpfalz wird von GÖTSCHMANN (1986) auf die veraltete Technik in Bergbau und Verarbeitung zurückgeführt. RESS (1950) legt den 30jährigen Krieg als Ursache zugrunde. Sicher ist, dass auch bei Vilseck und Freihung bis ins 17. Jahrhundert die Eisenhämmer betrieben wurden.

Heute weist im Bereich der nördlichen Vils nicht mehr viel auf den Eisenerzbergbau hin, da die alten Strukturen vom jüngeren Bergbau auf Blei überprägt sind. Das Bergwerk bei Frei-

hung wird erstmals 1427 genannt, was jedoch auf einen bereits bestehenden Bergbau hindeutet (PSCHERER 1969). GLOCKNER (1979) nennt als Ursprungsort des Bergbaus nicht die Siedlung Freihung, sondern den Markt Kaltenbrunn. Aus Akten des Staatsarchivs Amberg entnahm er die Anfänge der Bleigewinnung im Jahre 1529. Vermutungen über frühere Tätigkeiten wurden mittels Forschungen nach bergbaubezogenen Flurnamen oder Einwohnern erhärtet, die fragliche Alter der Bleigewinnung ab 1350 belegen. ZRENNER (1982) nennt die Zeit zwischen 1400-1450, gestützt auf eine historische Karte von SCHENK aus dem Jahre 1736. Auf der ZWEIDLERschen Karte (1597) sind Bleigruben im Raum Freihung an den Standorten Blauenneuschacht, Schwaderweiher, Am Zug, Gux bei Rothaar-Tanzfleck, Raum um Flügelsburg verzeichnet (Ausschnitt um Freihung, Abb. 9). Auf der heutigen Topographischen Karte 1:25.000 sind die Werke in Blauenneuschacht und Gux noch mit einem Symbol für ehemalige Bergwerke versehen. Die Veröffentlichung von GLOCKNER (1979) gibt Hinweise auf weitere Bleifunde bei Neuhammer (Erzhäusl). 1612 ist von 65 Zechen im Raum Freihung auszugehen (ZRENNER 1982). „Der Name Freihung verdankt seinen Ursprung den Freiheiten, die den Bergleuten von den Landesherren verliehen wurden, um den Bleibergbau in Aufschwung zu bringen“ (PSCHERER 1969: 29). Ab 1500 begann eine regelrechte Blütezeit. Finanziell war im Jahre 1573 der Bleibergbau sogar lukrativer als die Erzförderung in Amberg. Eine Übersicht über die geförderten Bleimengen gibt die Abbildung 7.

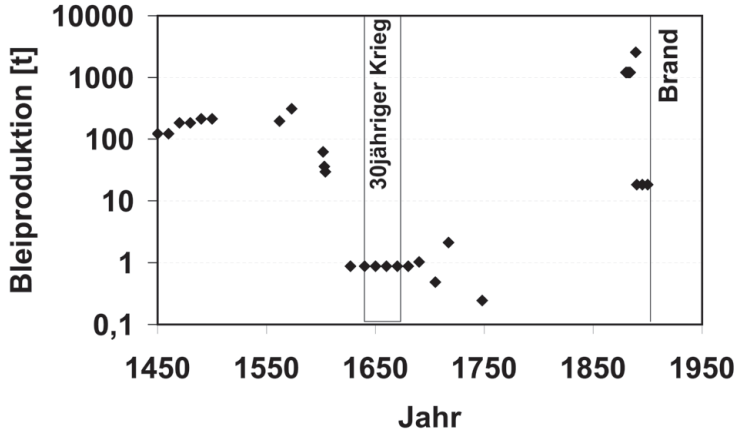


Abb. 7: Geförderte Bleimengen in den Bergwerken um Freihung (nach STRUNZ 1952, PSCHERER 1969, GLOCKNER 1982)

Zahlreiche Schmelzhütten rund um das ehemalige Bergbaugebiet sind ab dem Jahre 1540 bekannt, so z.B. die Schmelzhütten von Seugast (1547), Hämmerleinsmühle (1550), Schmelzmühle, Rumpelmühle (1541), Elbart, Freihung (bis 1890), südlich von Flügelsburg

(1561), Tiefenfurt-Neuhammer (1540) oder Ringlmühle (1559) (Abb. 8). Demnach kann die Blütezeit des Bergbaus in das 16. Jahrhundert gelegt werden (PSCHERER 1969). Infolge des Röstens wird dem Erz der Schwefel entzogen. Es entstehen Bleioxide, die anschließend in Öfen reduziert werden. Bei dem Endprodukt handelt es sich um noch unter anderem mit Zink und Arsen verunreinigtes Blei (GERHARDSSON 2004). Die Reststoffe, von denen das Blei nochmals abgetrennt wird, verbleiben auf Halden am Ort der Verarbeitung. Schlackehalden sind bis heute im Gelände sichtbar, so beispielsweise bei der alten Schmelzmühle oder in Freihung (JAKOB 1991). Bis 1561 wurde das Blei nur im Tagebau gewonnen. Während des Mittelalters reichten die Schächte nur bis in eine Tiefe von 20-25 m (ZRENNER 1982). Der Abbau tieferliegender Vorkommen bereitete vor allem aufgrund des Grundwasserandrangs und der hohen Kosten für den Stollenbau große Probleme. Im Bereich des Abbaus um Flügelsburg (heute Wüstung auf dem Truppenübungsplatz Grafenwöhr) befinden sich noch heute über 100 Schachtpingen, die einen flachen, ringförmigen Erdaufwurf zeigen (JAKOB 1991). Sie sind von den Schürfgruben auf Eisenerze durch deren hohe, halbringförmige Aufschüttungen zu unterscheiden.

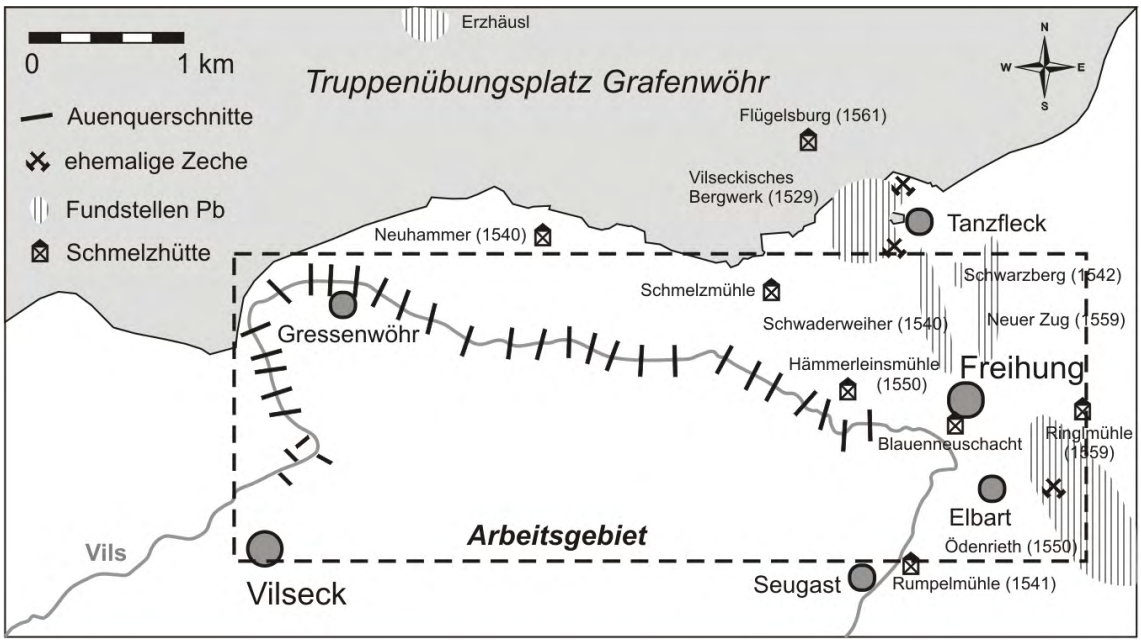


Abb. 8: Lage und Bezeichnung der Bleifundstellen, ehemaligen Bergwerke und Schmelzhütten (in Klammern: Jahr der Ersterwähnung)

Das Abbauverfahren war sehr einfach. Es wurde eine Vielzahl von Schächten angelegt, die bis auf das Liegende des erzführenden Horizontes abgeteuft wurden. Stollenverbindungen waren eher die Ausnahme (ZRENNER 1982). Das Abraummaterial wurde ringförmig um die

Schächte abgekippt, wie es auch eine historische Karte von Freihung um 1600 (VOGEL 1600, Abb. 9) zeigt. Das Erz aus den tieferen Zonen der Lagerstätte wurde, soweit es nötig war, in Pochwerken zerkleinert. Auf Herden wurde der Abraum vom Erz im Wasserstrom abgetrennt. Anschließend erfolgte die Verhüttung in Schmelzbetrieben. In kleinen, mit Holz befeuerten Bleischachtöfen, wurde die Schlacke vom metallischen Blei getrennt.

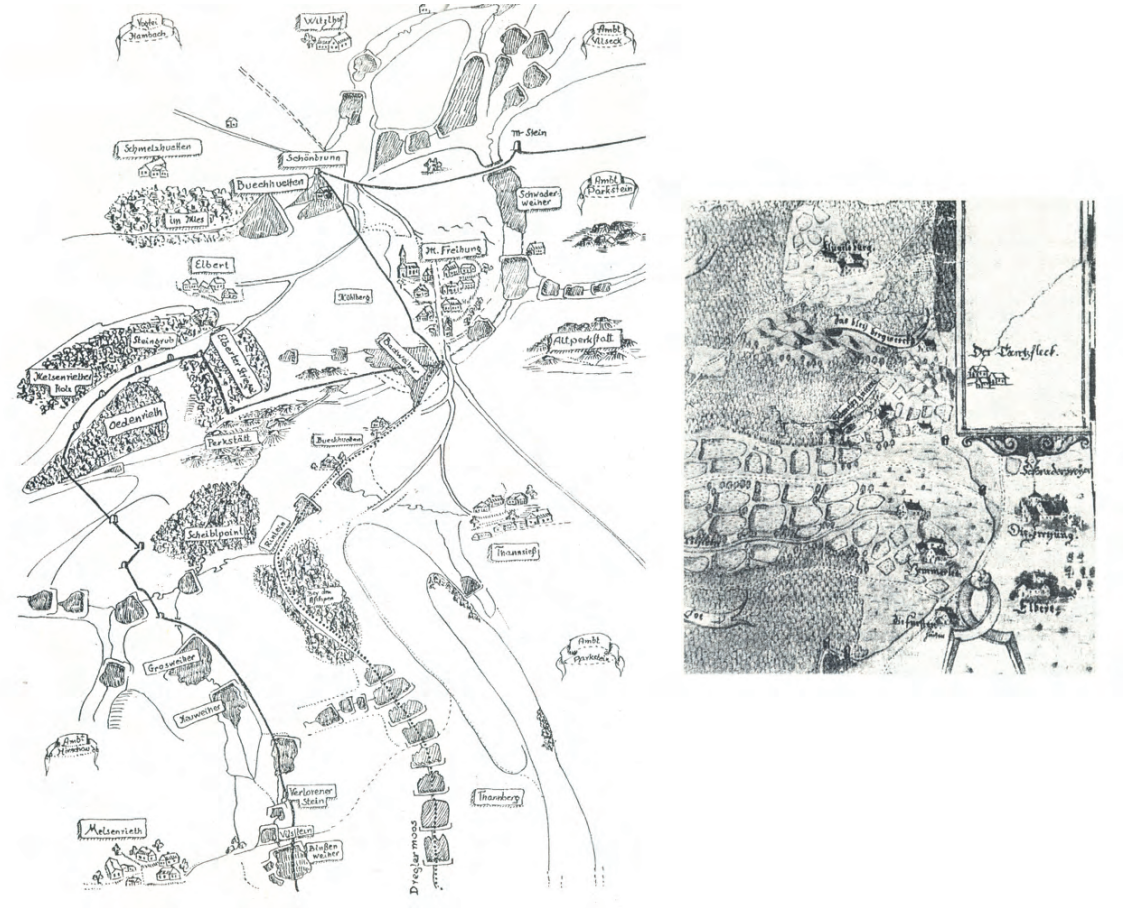


Abb. 9: Ausschnitte historischer Bergwerkskarten von Freihung, links VOGEL um 1600 (ZRENNER 1982), rechts ZWEIDLER 1597 (JAKOB 1991)

Der erhöhte Holzbedarf für den Bergbau führte zu einer Devastierung der Landschaft. GLOCKNER (1982) erwähnt elf Köhler in Freihung und einen in Kaltenbrunn um 1574. JAKOB (1991) spricht von einem Verhältnis von 1:10 von Holzkohle zu Erz, das für die Schmelze benötigt wird. Bereits 1348 verödeten im Amt Vilseck mehrere Hammerwerke, da der Wald vollständig gerodet war. Anzeichen für ehemalige Meilerplätze konnten auf Feldern unweit der Schmelzmühle anhand dunkler Bodenverfärbungen nachgewiesen werden.

Im Folgenden soll auf die einzelnen Bleifundstellen kurz eingegangen werden. Das Areal des Vilsecker Bergwerkes wird erstmals 1529 genannt. Gewonnenes Blei wird 1536 er-

wähnt (JAKOB 1991). Zu dieser Zeit existierten zwei Zechen nördlich und südlich von Tanzfleck. Insgesamt haben etwa 50 Zechen auf dem Gelände bestanden. Eine Ausweitung des Vilsecker Bergwerkes war das Bergwerk Tanzfleck (1530). Das Vilsecker Bergwerk ist das einzige, was zum damaligen Amt Vilseck im Bistum Bamberg gehörte. Die Grenze zum östlich gelegenen Gemeinschaftsamt Parkstein-Weiden war politisch sehr bedeutsam und wird in historischen Karten (vgl. Abb. 9) stark hervorgehoben. Zehn Jahre später wird immer im Zusammenhang mit Tanzfleck der Schwaderweiher genannt. Das Gelände war zusammen mit dem Gebiet ‚Neuer Zug' 4,87 ha groß (ZRENNER 1982). Das heutige Rothaar und Forsthof sind Überbleibsel einer alten Bergwerkssiedlung. Die Schmelzhütte war die Rumpelmühle, für deren Benutzung gezahlt werden musste. Das Bergwerk Schwarzberg erscheint erstmals 1542, dessen Abbaustelle parallel zu dem jüngsten Bergwerk ‚Am Zug' oder ‚Neuer Zug' (1559) verläuft. Die in der Literatur am ausführlichsten beschriebene, da bedeutendste und größte (9,18 ha) Bleifundstätte ist die ‚Ödenrieth' bei Freihung/Elbart. In der Bergordnung wird erstmals 1550 davon gesprochen (JAKOB 1991), während PSCHERER (1969) die Erstnennung auf 1427 datiert. Für die Bergleute musste eine neue Siedlung angelegt werden, das heutige Elbart.

In einem Zeitraum von etwa 25 Jahren wurden somit die Bleifundstellen erschlossen. Ausgangspunkt des Bergbaus war der Markt Kaltenbrunn, wo die ersten Bleifunde gemacht wurden. Erst nach der Entdeckung der ‚Ödenrieth' verlagerten sich die Bergwerkssiedlungen nach Freihung.

Ein erster Niedergang der Industrie begann mit dem 30jährigen Krieg von 1618-1648. Der darauffolgende Aufschwung setzte erst wieder 1858 ein. 1860-1870 wurde eine neue groß angelegte Zeche erstellt, die Grube ‚Vesuv' bei Freihung/Elbart. Die Aufbereitung der Erze mittels Schmelzen wurde von einer neuen Technik abgelöst, bei der das Blei nach Auslaugung des Sandsteins mit Säuren und anschließender Fällung mit Metallen und alkalischen Erden gewonnen wurde. Die nötige Essigsäure wurde beim Torfstich gewonnen. Doch bereits 1887 belegt der Bau einer neuen Schmelzhütte im Bereich des heutigen Freihunger Bahnhofes die Rückkehr zur altbewährten Schmelztechnik (PSCHERER 1969). 1890 endete der Abbau nach einer Brandkatastrophe. 1937 begann erneut ein Versuchsbergbau auf dem Gelände, der aufgrund des Einmarsches amerikanischer Truppen und der zwangsweisen Abgabe der Wasserpumpen an den Sulzbacher Eisenbergbau 1945 endgültig mit der Flutung der Stollen und Schächte endete (PSCHERER 1969).

3.3 Geochemischer Hintergrund und natürliche Schwermetallgehalte

Der Kontaminationsgrad von Böden definiert sich über die Anreicherung der Schwermetalle gegenüber dem regionalen geochemischen Hintergrundgehalt (Background). Darunter wird der Gehalt an einem Element verstanden, der außer den geogenen Grundgehalten auch ubiquitär auftretende, überwiegend diffus in die Umwelt eingetragene anthropogene Anteile enthält. Der geogene Grundgehalt ergibt sich aus dem Stoffbestand des Ausgangsgesteins (lithogener Anteil), gegebenenfalls Vererzungen (chalkogener Anteil) und der von pedogenetischen Prozessen beeinflussten Umverteilung von Stoffen in Böden (LABO 2003). Aus den Hintergrundgehalten werden Hintergrundwerte bestimmt, die repräsentativ für allgemein verbreitete Schwermetallkonzentrationen im Boden sind. Diese werden auch oft als Schwellenwerte herangezogen, um geogene von anthropogenen Einträgen im Boden abzugrenzen. Für die Bestimmung gibt es keine einheitlichen Verfahren, da die geologische Situation für jedes Gebiet unterschiedlich ist (SEIM & TISCHENDORF 1990). Daher ist auch die Verwendung global gültiger Elementstandards (z.B. Tonstandard von TUREKIAN & WEDEPOHL 1961) zur Bewertung von Kontaminationen ungeeignet (FRÜHAUF 1992). Heute werden die Hintergrundgehalte häufig mit statistischen oder graphischen Verfahren bestimmt. Bei Auensedimenten oder rezenten Flusssedimenten wird die Ermittlung von Faktoren wie der hydromorphen Überprägung der Sedimente oder von dem Einfluss des Menschen (Rodungen, Bergbau) besonders erschwert (MÜLLER et al. 2003). Eine Trennung lithogener und pedogener Schwermetallgehalte ist schon aufgrund der komplizierten Genese der Auenböden schwierig. Infolge zeitlicher und räumlicher Überschneidung von Abtrags- und Sedimentationsprozessen ist die Erfassung lithogener und pedogener Anteile kaum möglich und wenig sinnvoll (FRÜHAUF 1992). Generell sind graphische Ermittlungsverfahren zur Bestimmung von Hintergrundwerten im Falle von einer anthropogenen Belastung, von starken Ausfällungen und Anreicherungshorizonten oder von der Prägung der Elementgehalte aufgrund besonders niedriger pH-Werte oder besonders stark reduzierender Bedingungen nicht anwendbar. In hydromorphen Horizonten kommt es häufig zu starken An- oder Abreicherungen von Schwermetallen. Der Eintrag der Metalle in gelöster Form erfolgt nicht nur mit dem Sickerwasser von der Oberfläche, sondern auch horizontal über das Grundwasser. Es wird daher von MÜLLER et al. (2003) vorgeschlagen, die aM-Horizonte als nicht hydromorph überprägte Auensedimente zur Bestimmung des Hintergrundes heranzuziehen. Sie unterliegen bei niedrigen pH-Werten einer starken Auswaschung, vor allem auch wegen größerer Korngrößen und geringerer C_{org}-Gehalte, anthropogen eingetragener Schwermetalle und sind gegenüber den oben genannten Einschränkungen weniger anfällig.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden die Mittelwerte der Elementgehalte von Blei, Zink und Arsen aus zehn Profilen bestimmt, die flussaufwärts von Freihung und damit nicht unmittelbar im oberflächlichen Abflussbereich des Bergbaugeländes und der anstehenden Bleierze liegen. Es werden die Mittelwerte verwendet, da zur Bestimmung der Perzentile bzw. des Medians nach LABO (2003) die Probenanzahlen nicht ausreichen. Die Profile werden somit als anthropogen unbelastet bewertet und liefern einen geochemischen Hintergrund, der differenzierter für die einzelnen Bodenhorizonte anwendbar ist als die Verwendung der von MÜLLER et al. (2003) vorgeschlagenen aM-Horizonte in der Aue zwischen Vilseck und Freihung. In dem Fall kann wegen der starken Kontamination nicht davon ausgegangen werden, dass die aM-Horizonte dem geogenen Hintergrund entsprechen, selbst wenn die Belastung nicht sehr hoch ist (vgl. Abb. 17, S. 61). Im Bereich zwischen Flusskilometer 70 und 80 existieren keine unbelasteten Böden, die zum Beispiel von kolluvialer Abdeckung vor der Kontamination geschützt wären und daher als Referenzprofile herangezogen werden könnten (vgl. FRÜHAUF 1992). Von den Profilen oberhalb der Halden liegen sechs an der Vils und vier am Altbach, der bei Rumpelmühle in die Vils mündet. Zum einen werden die Mittelwerte der Blei-, Zink- und Arsengehalte aus den fünf Tiefenstufen (0-1 m bis 4-5 m) bestimmt, zum anderen die Werte für die Bodenhorizonte aAh/aAp, aM, aGo, aGr, alC und lCv. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tab. 2: Hintergrundgehalte (mg/kg) für die Auensedimente der Vils

	Vils			**Altbach**			**gesamt**		
Horizont	**Pb**	**Zn**	**As**	**Pb**	**Zn**	**As**	**Pb**	**Zn**	**As**
aAh/aAp	2120,5	149,7	15,4	159,6	55,4	n.n.	1140,1	102,5	15,4
aM	72,8	41,6	n.n.	76,6	n.n.	n.n.	74,7	41,6	n.n.
aGo	61,1	81,1	n.n.	30,6	n.n.	n.n.	45,9	81,1	n.n.
aGr	68,0	109,4	13,4	33,5	53,7	15,6	50,7	81,5	14,5
alC	25,2	56,0	13,8	25,4	53,8	15,0	25,3	54,9	14,4
lCv	24,6	57,6	n.n.	21,2	45,5	13,6	22,9	51,6	13,6
Tiefenstufe	**Pb**	**Zn**	**As**	**Pb**	**Zn**	**As**	**Pb**	**Zn**	**As**
0-1 m	455,0	56,4	9,3	99,6	26,7	8,7	277,3	41,5	9,0
1-2 m	23,7	39,7	4,2	17,9	32,8	12,6	20,8	36,2	8,4
2-3 m	19,6	34,6	7,6	14,4	41,4	17,5	17,0	38,0	12,5
3-4 m	11,0	45,2	8,9	13,2	32,9	15,4	12,1	39,0	12,2
4-5 m	13,6	49,4	11,9	9,3	29,3	18,1	11,4	39,3	15,0

Die hohen Gehalte in den aAh/aAp-Horizonten bzw. im ersten Profilmeter zeigen, dass die ausgewählten Profile nicht anthropogen unbeeinflusst sind. Bei Betrachtung der Bleigesamtgehalte (Anlage 11.2.1) fällt auf, dass sie nur in den obersten Zentimetern einiger Profile stark angereichert sind. Das deutet auf einen atmosphärischen Eintrag hin. MÜLLER et al. (2003) erwähnen, dass es für Oberböden nicht möglich ist, Hintergrundwerte ohne ubiquitär diffuse Belastungen festzulegen. Für die weitere Verwendung der berechneten Hintergrundwerte wurde daher für die Tiefenstufe 0-1 m ein Hintergrundwert von 25 mg/kg Pb herangezogen (90 %-Perzentile), der für Oberböden aus Sanden und Sandsteinen der Kreide in der Fränkischen Alb angegeben ist (Bay. GLA 1999, vgl. Tab. 3). Für Arsen sind keine Werte angegeben.

Tab. 3: Hintergrundwerte (90 %-Perzentile, [mg/kg]) für Sande und Sandsteine der Kreide in der Fränkischen und Schwäbischen Alb (nach Bay. GLA 1999)

Nutzung	**Horizont**	**Pb**	**Zn**
Forst	Oberböden	25	26
Forst	Unterböden	21	28
Forst	Unterböden, Lehme	33	56
Acker, Grünland, Forst	C-Horizonte	18	35

Es muss berücksichtigt werden, dass die Hintergrundwerte des Bayerischen Geologischen Landesamtes vereinheitlicht für den gesamten Raum der Fränkischen Alb, der mit kretazischen Gesteinen bedeckt ist, verwendet werden. Die Oberböden an diesen Standorten enthalten jedoch aufgrund der Nähe zu den anstehenden Erzen höhere Gehalte an Schwermetallen.

Für die Berechnung der Anreicherungsfaktoren in Kapitel 5.2.1 werden die Daten aus der Spalte ‚gesamt' der Tabelle 2 als Mittelwerte der Vils- und Altbachmeterproben herangezogen. Die Verwendung der horizontbezogenen Hintergrundwerte ist bei der Darstellung der Meterproben in den Flussverlaufskarten (Anlage 11.2.2) der Vils nicht sinnvoll.

4 Untersuchungsmethoden

4.1 Geländemethoden

4.1.1 Auswahl der Standorte

Die Auswahl der Probennahmestandorte ist prinzipiell von der Problemstellung vorgegeben. Um die Bodenbelastungen zu erfassen, wurden Standorte im Einzugsgebiet der möglichen Kontaminationsquellen ausgewählt. Da die Schadstoffe aus bergbaulichen Tätigkeiten hauptsächlich über den fluviatilen Transportpfad ausgetragen werden, wurde das Archiv der Auensedimente der Vils als Beprobungsraum herangezogen. Ein Flussabschnitt von zwölf Kilometern im Abstrombereich des ehemaligen Bergbaugeländes, der zugleich parallel zur Südgrenze des Truppenübungsplatzes Grafenwöhr verläuft, bot sich als Untersuchungsgebiet an, da innerhalb dieses Bereiches sowohl potentielle Schadstoffquellen, als auch mögliche Senken vorhanden sind. Nordöstlich der Stadt Vilseck wurde im Jahre 1437 ein Stadtweiher in der Vils aufgestaut, angelegt zum Schutz der Burg Dagestein und als Fischereigewässer. Mit der Vilsbegradigung 1926 wurde er entfernt. Infolge der abnehmenden Strömungsgeschwindigkeiten innerhalb des Weihers fungierte er als Senke für die Schwermetallführung der Vils. Im Bereich dieses Weihers endet das Untersuchungsgebiet, da aufgrund der städtischen Überbauung weitere Probennahmen flussabwärts schwer möglich sind.

4.1.2 Rammkernsondierungen

Die Probennahme und Beschreibung des Sedimentaufbaus erfolgte anhand von Rammkernsondierungen mit einem motorbetriebenen Bohrhammer der Fa. ATLAS COPCO, für die ein Bohrraster zur räumlichen Abdeckung der Vilsaue erstellt wurde. Dieses Raster umfasst 30 Querschnitte in Abständen von ca. 300-350 m mit jeweils vier Rammkernsondierungen pro Schnitt über die gesamte Breite der Aue, die damit Abstände von ca. 50-100 m aufweisen. Ziel dieser Anordnung ist es, eine repräsentative Aussage über die Schwerme-

tallgehalte der gesamten Auenfläche zu treffen und die einzelnen Bohrkerne im Querschnitt der Aue miteinander zu korrelieren.

Die Bohrkerne haben im ersten Meter einen Durchmesser von 80 mm und verjüngen bis in fünf Meter Tiefe auf 50 mm. Bei der Endteufe von fünf Metern wird in der Regel das anstehende Ausgangsgestein erreicht. Vor Ausführung der Rammkernsondierungen wurden die Bohrgenehmigungen für die Wasserschutzgebiete bei Freihung eingeholt und die Lage möglicher Gas-, Wasser-, Telefon- oder Stromleitungen überprüft, um Beschädigungen auszuschließen.

Insgesamt wurden 120 Bohrungen in den 30 Auenquerschnitten abgeteuft. Zusätzlich erfolgte die Aufnahme eines detaillierten Auenquerschnittes mit acht weiteren Bohrungen rechtsseitig der Vils im Bereich nördlich von Vilseck bei Flusskilometer 72, sowie eines weiteren Detailschnittes bei Hämmerleinsmühle (bei Flusskilometer 80) mit jeweils vier weiteren Rammkernsondierungen beidseitig der Vils. Am Ringlmühlbach, einem Zufluss der Vils, der den Bereich des ehemaligen Bergbaugeländes entwässert, sind vier Bohrungen in der Ortsrandlage des Marktes Freihung angelegt. Des Weiteren sollen zehn Rammkernsondierungen im Bereich der Vils und des Altbaches zwischen Freihung und Seugast als Referenzprofile dienen. Sie liegen in unmittelbarer Nähe des Bergbaugeländes und zweier Mühlenstandorte (Schallermühle und Rumpelmühle), aber nicht im direkten Einzugsbereich ihrer abströmenden Oberflächenwässer. Somit beläuft sich die Gesamtzahl aller Rammkernsondierungen auf 150. Die genaue Lage kann den Karten der Anlage 11.1 entnommen werden.

Ferner wurden im Abstand von einem Kilometer jeweils in der Mitte zwischen zwei Flusskilometrierungen (km 70,5, 71,5, 72,5 ... 79,5) zehn Sedimentmischproben aus dem Vilsbett mit Hilfe eines Handbohrgestänges der Fa. Eijkelkamp gewonnen. Die Kerne haben eine maximale Tiefe von 69 cm und wurden in einer Entfernung von etwa 150 cm zum Vilsufer entnommen.

4.1.3 Profilaufnahme und Beprobung

Die Profilansprache und Beprobung erfolgt im Gelände an den offenen Bohrsonden nach Bodenkundlicher Kartieranleitung (AD-HOC-AG BODEN 2005). Es werden vorrangig die Parameter Bodenart, Bodenfarbe, Humusgehalt, Gefüge, Durchwurzelung, Mineralgehalt und sonstige Inhalte bestimmt. Anschließend werden die Kerne horizontweise sowie metrisch beprobt. Aufgrund des feuchten bis nassen Untergrundes kam es in einigen Bohrungen zu

größeren Bohrkernverlusten, vor allem in den sandigen und kiesigen, wenig kohäsiven, fluviatilen Ablagerungen. Insgesamt summiert sich die Anzahl der Meterproben auf 710, die Zahl der Proben unter Berücksichtigung der Horizontgrenzen auf 1778, transportiert und gelagert in Polyethylenbeuteln. Die horizontbezogenen Proben können Kernsequenzen mit Mächtigkeiten von 3-150 cm beinhalten. Die Probenbezeichnung (z.B. 6336-3/8) setzt sich immer aus der vierstelligen Zahl des topographischen Kartenblattes 1:25000 zusammen, auf dem sich das beprobte Profil befindet. In der vorliegenden Arbeit handelt es sich um die Blätter 6336 Vilseck und 6337 Kaltenbrunn, einer laufenden Nummerierung der Bohrprofile von 1-156 und der Probennummer innerhalb des Profils. Dabei stellen die Probennummern von 1-5 in jedem Bohrkern die fünf Meterproben bis zu einer Endteufe dar. Bei einer nicht erreichten Endteufe von 5 m oder bei Bohrkernverlusten von mehr als einem Meter fehlen somit bei einigen Profilen bis zu drei der ersten fünf Proben. Probennummer 6 beginnt in jedem Profil wieder an der Oberfläche mit dem obersten Bodenhorizont und wird dann fortlaufend in die Tiefe zumeist horizontweise durchnummeriert. Bei sehr mächtigen Horizonten können auch mehrere Proben dem gleichen Horizont aus unterschiedlichen Tiefen entnommen sein. Die Profilnummerierung bis 156 bei einer Gesamtsumme von 150 Bohrprofilen ergibt sich aus einigen mit eigener Nummer bedachten abgebrochenen oder für andere Zwecke verwendeten Bohrungen, die in dieser Arbeit nicht aufgeführt sind (Nummern 6336-28, -30, -44 und 6337-59 nicht vergeben, Nummern 6336-65 und 6337-66 für die Gerinnebettbeprobung vergeben).

4.2 Labormethoden

4.2.1 Probenvorbereitung und Bestimmung der physikochemischen Parameter

Die Probenvorbehandlung erfolgt nach DIN ISO 11464 (1996). Im Labor werden die feldfrischen Proben zunächst bei 40°C im Trockenschrank getrocknet und dann vorsichtig mit dem Mörser zerkleinert und, nach Entfernen des organischen Materials und der größeren Skelettkomponenten mit einer Pinzette homogenisiert. Die Fraktion > 2 mm wird mittels Sieben abgetrennt. Der Karbonatgehalt der Proben wird durch einen Schnelltest mit 10 %iger HCl abgeschätzt. Für die weiteren Analysen findet lediglich die Feinkornfraktion < 2 mm Verwendung.

Des Weiteren erfolgt die Bestimmung der physikochemischen Parameter Bodenfarbe, Korngröße, Karbonatgehalt, pH-Wert und die Gehalte an Kohlenstoff sowie Stickstoff und Schwe-

fel an unterschiedlichen Probenkontingenten.

Die Bodenfarbe wird anhand der Munsell Soil Color Charts an den angefeuchteten Proben bestimmt, die auch zur Korngrößenanalyse vorgesehen sind.

Die Korngrößenanalysen werden mittels des kombinierten Pipett- und Siebverfahrens nach KÖHN & KÖTTGEN durchgeführt. Auf eine vorhergehende Humus- und Karbonatzerstörung wird verzichtet. Dafür sind acht Bohrkerne ausgewählt, die aufgrund ihres Sedimentaufbaus und ihrer etwa gleichmäßig über die Aue verteilte Lage (vgl. Anlage 11.1.1 und 11.1.2) eine möglichst repräsentative Aussage für die Gesamtzahl aller Bohrungen zulassen. An den gleichen Proben wurde zuvor die Farbe nach der Munsell-Farbtafel bestimmt, da im Gelände nur eine subjektive Bestimmung erfolgte.

Die Ermittlung des Karbonatgehaltes mit der Apparatur nach SCHEIBLER & FINKENER erfolgte lediglich an zehn Proben, die zuvor im Karbonatschnelltest eine Reaktion aufwiesen.

Die pH-Werte aller horizontbezogenen Bodenproben werden potentiometrisch mittels einer Glaselektrode InLab 412 der Fa. Mettler Toledo an einem pH-Messgerät der Fa. WTW (pH 521) bestimmt. Dazu werden die Bodenproben im Verhältnis 1:2,5 mit 0,01 M $CaCl_2$ versetzt. Für organikreiche Proben (Torfe) beträgt das Verhältnis auf 1:5. Die Messung erfolgt nach einer Reaktionszeit von 30 min. Die pH-Werte und die elektrischen Leitfähigkeiten (ELF) der aus den Meterproben erstellten Eluatlösungen (vgl. Kap. 4.2.4) werden mit einem portablen kombinierten pH- und Leitfähigkeitsmessgerät pH/Cond 340i der Fa. WTW gemessen.

Die detaillierte Beschreibung der Methoden kann den Arbeiten von VÖLKEL (1995) und MAHR (1998) entnommen werden.

Die Gesamtgehalte an Kohlenstoff, Stickstoff und Schwefel resultieren aus der Messung nach dem Prinzip der katalytischen Rohrverbrennung unter Sauerstoffzufuhr und hohen Temperaturen mit einem vario EL III der Fa. Elementar. Dazu werden die horizontbezogenen Proben der selben acht Kerne herangezogen, die auch schon zur Korngrößenanalyse bereitgestellt wurden. Sie werden zuvor in Achatbechern in einer Kugelmühle (Pulverisette 5, Fa. Fritsch) gemahlen. 10-30 mg der Probe (je nach Gehalt an organischer Substanz) werden in Zinnschiffchen zur Doppelbestimmung zweifach eingewogen. Die Verbrennung der Proben erfolgt in reinem Sauerstoff bei 1150°C. Die dabei entstehenden Gase N_2, CO_2 und SO_2 werden in speziellen Adsorptionssäulen fixiert. Ein Wärmeleitfähigkeitsdetektor erfasst die Wärme des Trägergases Helium und integriert daraus die Elementgehalte. Für die Richtigkeit der Daten werden Messungen an Sulfanilsäure vorgeschaltet, aus denen der Tagesfaktor als Korrekturfaktor berechnet wird.

Nach der Messung von sechs Kernen wurde der Messmodus vom CNS- (Kohlenstoff, Stickstoff, Schwefel) auf den CN-Modus (Kohlenstoff, Stickstoff) umgestellt, der eine abweichende Konfiguration der Parameter mit Reduzierung der Verbrennungstemperatur auf 950°C und eine andere Befüllung des Verbrennungs- und Reduktionsrohres vorsieht.

4.2.2 Auswahl der zu bestimmenden Elemente

Für die geochemischen Interpretationen wurden als Zeigerelemente die Schwermetalle Blei und Zink sowie das Halbmetall Arsen ausgewählt. Es ist davon auszugehen, dass infolge des historischen Bergbaus auf Blei größere Mengen an den genannten Elementen in die Auensedimente gelangt sind. Auch bei der Verhüttung von Eisen an den nahegelegenen Lagerstätten bei Sulzbach-Rosenberg wurden Schwermetalle als Nebenprodukte in die Umwelt abgegeben. Die Selektion der Metalle erklärt sich zudem aus ihren paragenetischen Bildungen in den primär anstehenden sulfidischen Bleierzen innerhalb der Freihunger Störungszone. Der Einfachheit halber ist unter der in diesem Fall falschen Bezeichnung ‚Schwermetalle' im fortlaufenden Text auch das Element Arsen einbezogen.

Die genannten Bedingungen rechtfertigten ebenfalls die Analyse der Elemente Cadmium, Chrom, Nickel, Kupfer und Uran mittels ICP-MS, denen jedoch wegen der letztendlich unbedeutenden Gehalte im Rahmen dieser Arbeit kein weiteres Interesse zukommt.

Für Korrelationsanalysen von Schwermetallen mit pedogenen Oxiden wurden zudem die Gesamtgehalte an Eisen und Mangan ausgewertet, die bei der Simultanbestimmung vieler Elemente mittels feldportabler Röntgenfluoreszenzanalyse (Kap. 4.2.3.3) mitbestimmt wurden.

4.2.3 Bestimmung der Schwermetallgesamtgehalte

Die Schwermetallgesamtgehalte werden mit zwei verschiedenen Verfahren bestimmt. Nur auf Basis der Totalgehalte sind einwandfreie Bilanzierungen durchführbar (HORNBURG & LÜER 1999). Zum einen erfolgt die Extraktion der Proben im Königswasseraufschluss mit anschließender Messung mittels ICP-MS, zum anderen werden die unbehandelten gemörserten Proben mit dem feldportablen Röntgenfluoreszenzanalysator gemessen. Der Königswasseraufschluss ist in der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV 1999) vorgesehen, obwohl damit nicht für alle Elemente die Totalgehalte bestimmt werden. Die ermittelten Konzentrationen werden in der Einheit mg/kg TM (≙ ppm) angegeben.

4.2.3.1 Extraktion im Königswasseraufschluss

Die Extraktion im Königswasseraufschluss erfolgt an allen Meterproben sowie an den horizontbezogenen Proben von vier Bohrkernen gemäß DIN EN 13346-S7a (2001). Die Messung von Arsen sieht vor, den Aufschluss unter Rückflussbedingungen durchzuführen, um leichtflüchtige Arsenverbindungen aufzufangen. 3 g Probe werden mit 21 ml HCl und 7 ml HNO_3 versetzt und in einer Kjeldahl-Aufschlussapparatur der Fa. Gerhardt (Typ KTL 20) in 90 min bis auf 110°C erhitzt und dann 2 h gekocht. Die leichtflüchtigen Verbindungen destillieren in Rückflusskühlern ab und werden in Absorptionsfallen in 10 ml 10 M HNO_3 aufgefangen, zurück überführt und mit H_2O bidest. auf 100 ml aufgefüllt.

4.2.3.2 Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS)

Die Schwermetallgehalte in den Königswasseraufschlüssen und Eluaten (Kap. 4.2.4) wurden von Herrn Dr. Dirk Merten am Institut für Geowissenschaften der Friedrich-Schiller-Universität Jena mittels Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS) gemessen. Die Methode basiert auf DIN EN ISO 17294-2 (2005). Das verwendete Messgerät ist ein Quadrupol-Massenspektrometer mit induktiv gekoppeltem Plasma (PlasmaQuad PQ3-S-Option der Fa. VG ELEMENTAL) mit gemittelten Nachweisgrenzen von 0,22 µg/l für Blei, 1,82 µg/l für Zink und 0,74 µg/l für Arsen bei den Königswasserextrakten und 0,06 µg/l, 0,18 µg/l und 0,23 µg/l für Blei, Zink und Arsen in den Eluaten.

Die im Rahmen dieser Arbeit vorgesehenen Bestimmungen der Bleiisotopensignaturen mittels ICP-MS wurden nicht durchgeführt. Bleierze zeigen eine charakteristische Zusammensetzung ihrer Isotope (Signatur, Verhältnis von ^{206}Pb zu ^{207}Pb), die sich beispielsweise von den Isotopensignaturen von bleihaltigem Benzin oder Emissionen aus Verbrennungen von Energierohstoffen unterscheiden (NOVAK et al. 2003). Dadurch kann die Herkunft des Bleis genau lokalisiert werden. Verschiedene Erzlagerstätten weisen ebenfalls aufgrund unterschiedlicher Mineralgenesen abweichende Signaturen auf. Die Herkunft der Bleierze bei Freihung ist als solche nicht umstritten. Lediglich die Unterscheidung der Isotopensignaturen zwischen Rohblei und bereits verhütteten Produkten hätte zur Frage des einsetzenden Bergbaus bei Freihung beitragen können. FLEGAL & SMITH (1995) halten eine solche Bestimmung für nicht zielführend.

4.2.3.3 Feldportable Röntgenfluoreszenzanalyse (FPRFA)

Die Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) bietet seit Erfindung der Röntgenstrahlung 1895 (RÖNTGEN 1898) aufgrund der fortschreitenden Entwicklung von neuen Detektoren, den Ersatz der Röntgenröhren mit Radioisotopen als Strahlenquellen und der immer kleiner werdenden Computertechnologie in Form von Mikrochips ganz neue Dimensionen der schnellen und kostengünstigen Ermittlung von Elementgesamtgehalten (BERNICK et al. 1995, STERLING et al. 2000, MAGES et al. 2003). Die Entwicklung von mittlerweile fünf Generationen portabler RFA-Geräte seit etwa 30 Jahren (PIOREK 1994, 1997) erlaubt den Einsatz zu geologischen Prospektionszwecken und Anwendungen in Altlastenerkundung und -sanierung. In den USA sind bisweilen viele Anwendungsbereiche unter anderem auch in der Materialforschung und Medizin bekannt (AL-MEREY et al. 2005). Die Methode der feldportablen Röntgenfluoreszenzanalyse (FPRFA) ist bisher für bodenkundliche Fragestellungen in Deutschland noch relativ unbekannt. Im Rahmen dieser Arbeit wird ein energiedispersives portables Röntgenfluoreszenz-Analysegerät NITON XL 722s zur Bestimmung der Schwermetallbelastung der Auenböden eingesetzt. Es handelt sich um eine zerstörungsfreie Methode zur simultanen, qualitativen und quantitativen Bestimmung der Gesamtgehalte zahlreicher Elemente, deren Ordnungszahl größer als 19 ist (Anh. 10.6), und bedarf keiner aufwändigen Vorbehandlung der Proben (PYLE et al. 1996). Röntgenstrahlen niedrigerer Atomzahlen unterliegen einer zu hohen Abschwächung in der Luft (POTTS et al. 1995). Die Technik basiert auf der Aussendung von Strahlung charakteristischer Wellenlänge nach Anregung der Probe mit primären Röntgenstrahlen. Aufgrund der primären Strahlung werden Elektronen aus den Atomschalen (K- oder L-Schale, bei Atomzahlen > 57 auch M-Schale) herausgeschleudert (US EPA 1998, THOMSEN & SCHATZLEIN 2002). Die entstandenen Lücken werden von Elektronen höherer Schalenniveaus aufgefüllt, wobei charakteristische Fluoreszenzstrahlung infolge des Übergangs der Elektronen in niedrigere Energielevel entsteht (Abb. 10). Mit der qualitativen Erfassung der Wellenlängen lässt sich das Elementspektrum in der Probe feststellen, da die Energie mit der Atomzahl der Elemente im Zusammenhang steht (MOSELEY 1913). Die quantitative Bestimmung der Konzentration erfolgt anhand der Intensität der Wellenlängen mit einem thermoelektrisch auf $-25°C$ gekühlten Halbleiterdetektor (Si-PIN-Diode, Peltier-Element), der eine hohe Spannung benötigt (THOMSEN & SCHATZLEIN 2002). Die Intensitäten der Röntgenstrahlung verhalten sich proportional zur Konzentration der entsprechenden Elemente; das vom Detektor erzeugte elektronische Signal ist proportional zur Energie des absorbierten Quants (PIOREK 1994). Das Detektionsverfahren und die immer weitergehende Entwicklung der Computertechnolo-

gie erlauben es, die Größe des Gerätes auf ein handliches Format zu reduzieren, während die RFA-Laborgeräte mit Röntgenröhren eine Flüssigstickstoff-Kühlung benötigen.

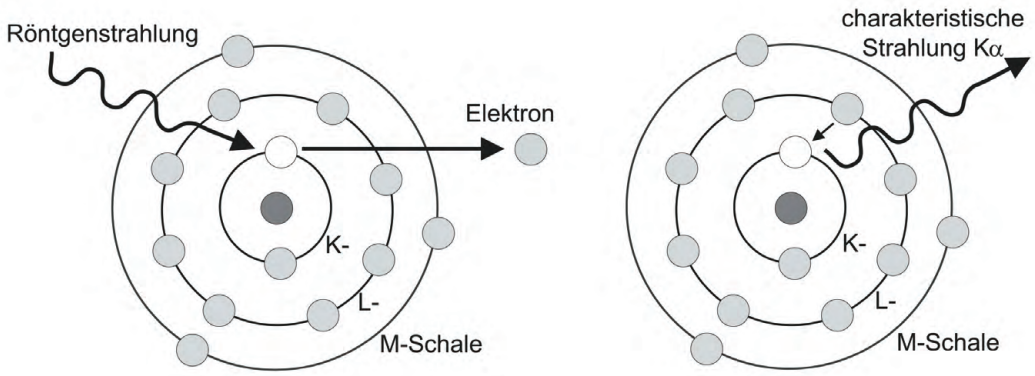


Abb. 10: Entstehung charakteristischer Kα-Strahlung

Das verwendete Gerät ist mit zwei radioaktiven Strahlenquellen, einer Cadmium- (^{109}Cd, 10 mCi) und einer Americiumquelle (^{241}Am, 14 mCi) ausgerüstet. Die Technischen Daten können der Tabelle 10.6 im Anhang entnommen werden. Zusätzlich werden die Geräte häufig mit einer radioaktiven Eisenquelle (^{55}Fe, 18 mCi) ausgestattet. Damit wird der Elementbereich im Periodensystem vom Kalium bis zum Plutonium vollständig abgedeckt. Welche Elemente von welcher Strahlenquelle angeregt werden, zeigt die Abbildung 60 im Anhang. Der NITON XL722s ist für eine maximale Anzahl von 15 Elementen pro Strahlenquelle ausgelegt und kann entsprechend für die gewünschten Elemente konfiguriert werden. Der Analysator führt selbstständig beim Starten eine interne Kalibration (*fundamental parameters mode*, THOMSEN & SCHATZLEIN 2002) für den in der Bodenanalytik verwendeten *bulk mode* durch, die vom Werk voreingestellt wird. Neben diesem Modus ist eine Bestimmung von Elementen in Flüssigkeiten oder Stäuben in anderen Modi möglich. Die Kalibration wird bei jedem Neustart des Gerätes sowie jeweils nach circa einer Stunde Messzeit wiederholt. Entsprechend der Halbwertszeiten für ^{109}Cd von 463 Tagen und für ^{241}Am von 432 Jahren muss die Cadmiumquelle nach Ablauf von etwa zwei Jahren ausgetauscht werden. Sie wurde im Verlauf der Arbeiten entsprechend gewechselt.

Die FPRFA kann im Gelände in situ eingesetzt werden und benötigt in diesem Fall keine Probennahme oder -aufbereitung. Im Rahmen dieser Arbeit werden jedoch nur Proben im Labormodus gemessen, wobei das Gerät zur Strahlenabschirmung und zwecks exakterem

Kontakt zwischen Strahlenquelle und Probe auf eine Messplattform gesetzt wird (Abb. 11). Zu Beginn jeden Messtages und zur weiteren Kontrolle nach etwa ein bis zwei Stunden wurden jeweils ein Bodenstandard und ein Blindwert gemessen.



Abb. 11: Einsatz des FPRFA im Labormodus

Die Proben sind relativ schnell und kostengünstig aufbereitet. Ca. 5-10 g der gemörserten und auf < 2 mm gesiebten Proben werden in Polyethylencups gegeben, die vorher mit einer Mylar-Folie (6 µm) faltenfrei abgedeckt werden. Die Cups werden mit Watte aufgefüllt und mit einem Deckel verschlossen. Für die Messung werden die Probencups in die Plattform eingesetzt und das Gerät aufgesetzt. Vor Kalibration und Messung muss die FPRFA 15 min vorwärmen, um Kalibrationsfehler zu minimieren (US EPA 1998). Bei der Messung treten die Strahlen durch ein Berylliumfenster von 1 x 2 cm Größe aus dem Gerät aus und dringen bis zu einer Tiefe von 2 mm punktförmig in die Probe ein (KALNICKY & SINGHVI 2001). Konzentrationen und Fehler (Standardabweichungen) der einzelnen Elemente können bereits während der Messung auf dem Display abgelesen und automatisch gespeichert werden. Die Daten werden im ASCII-Format auf den PC heruntergeladen, problemlos in Microsoft Excel überführt und weiterverarbeitet. Nach der Messung steht die Probe weiteren Verwendungszwecken zur Verfügung.

Die Messzeiten, auf dem Display als Echtzeiten angezeigt, orientieren sich an der Halbwertszeit der Strahlenquelle. Nach einem Jahr Nutzung verdoppelt sich in etwa die Messzeit bei der Cadmiumquelle. Für die Einzelmessungen werden die Messzeiten anhand der zu erreichenden Messgenauigkeit festgelegt. Mit zunehmender Messzeit steigt die Genauigkeit der Messwerte und die Nachweisgrenzen verschieben sich hin zu geringeren Werten (MAY et al. 1997, KALNICKY & SINGHVI 2001). Anhand einer Messreihe von 15 bis 240 Sekunden des zertifizierten Bodenstandards NIST 2710 (Montana Soil) wurde das beste und ökonomisch sinnvollste Verhältnis zwischen Messzeit und Genauigkeit der Ergebnisse ermittelt und auf dieser Basis für die Untersuchungen im Vilstal eine Messzeit von 120 s festgelegt (Abb. 12). Die Messgenauigkeiten bei höheren Zeiten sind nicht so stark zunehmend, als dass eine längere Messzeit sinnvoll erscheint. Nach US EPA (1998) verdoppelt eine um Faktor 4 erhöhte Messzeit die Präzision der Ergebnisse. Auch die Nachweisgrenzen werden

deutlich erhöht. Jedoch limitiert eine erhöhte Messzeit die Anzahl der Proben, die gemessen werden können. Daher ist je nach Fragestellung abzuwägen, welche Messzeit gewählt wird. Um ein initiales Schwermetall-*screening* durchzuführen oder *hot spots* zu lokalisieren, reichen auch kürzere Messzeiten aus (US EPA 1998). In der Regel liegen die Zeiten zwischen 30 und 300 s im Labormodus und zwischen 30 und 120 s bei in situ-Messungen.

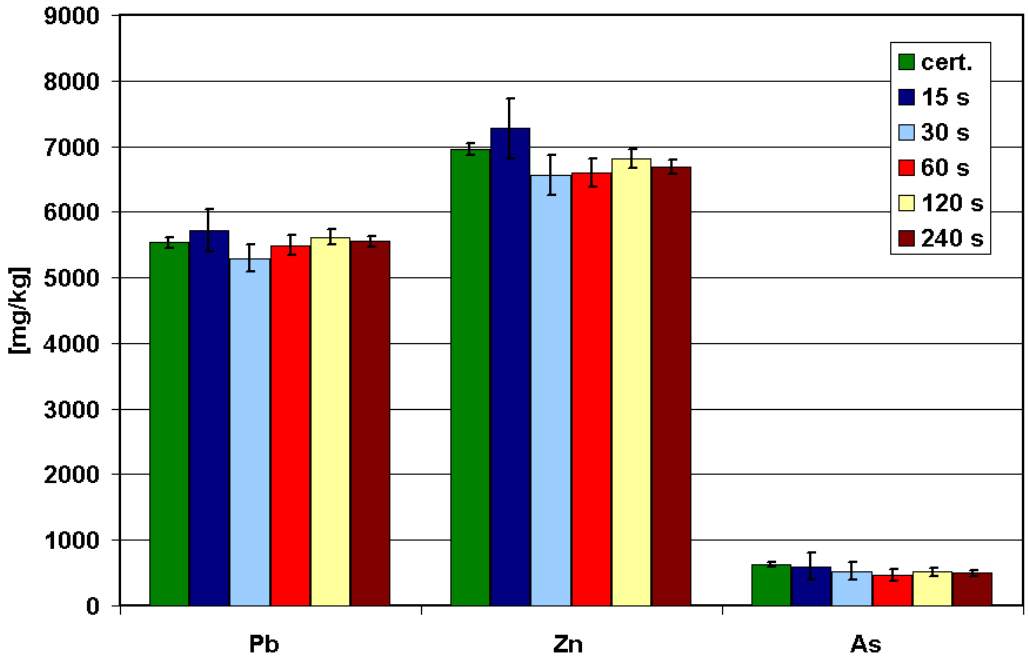


Abb. 12: Abhängigkeit der Genauigkeit der FPRFA-Messungen von der Messzeit, n = 12

Die Nachweisgrenzen des Gerätes sind, wie bei anderen geochemischen Verfahren üblich, anhand einer Blindwertmessreihe zu untersuchen. Dazu werden die Standardabweichungen der Labormessungen einer gemahlenen, reinen SiO_2-Probe ermittelt und mit 3,3 multipliziert (THOMSEN et al. 2003). Die Nachweisgrenzen für die im Gerät konfigurierten Elemente sind in Tabelle 4 aufgelistet. Sie sind abhängig von der Ordnungszahl der Elemente. Die höchsten Nachweisgrenzen zeigen die Elemente mit niedrigen Atomzahlen.

Fehler, die zu Beeinträchtigungen der Messergebnisse führen, sind im Labormodus eher gering. Im Prinzip sind Messungenauigkeiten hauptsächlich auf Inhomogenitäten oder einen zu hohen Feuchtigkeitsgrad in den Proben zurückzuführen (MAY et al. 1997, AL-MEREY et al. 2005, GE et al. 2005). Generell ist ein Wassergehalt von maximal 20 % (US EPA 1998, KALNICKY & SINGHVI 2001) bis 25 % (MAY et al. 1997) zulässig. Aufgrund der Feuchtigkeit wird die Intensität der Strahlung infolge stärkerer Absorption in Wasser als in Luft

abgeschwächt. Des Weiteren steigt die Primärstrahlung bei Anwesenheit von Wasser an, was zu niedrigeren Peaks der charakteristischen Strahlung für jedes Element führt, und damit die Richtigkeit der Messungen und die Nachweisgrenzen negativ beeinflusst (GE et al. 2005). Das vorhergehende Trocknen und Mörsern der Bodenproben im Labor minimiert diese Fehler, bzw. schließt sie aus. Die Korngröße der zu messenden Sedimente sollte die Feinkies-Fraktion nicht überschreiten, da das Messfenster nur 1 x 2 cm groß ist. Die besten Ergebnisse werden an homogenen feinkörnigen Proben erzielt (CLARK et al. 1999). Es bleiben interne Fehler des Messgerätes und der Kalibration. Hohe Lufttemperaturen während der Messungen erfordern eine höhere Anzahl an Rekalibrationen, um die Messfehler möglichst gering zu halten (US EPA 1998). Der Kontakt zwischen Probe und Messfenster des Gerätes kann bei rauen Oberflächen der Probe zu einem Fehler führen, ist im Labormodusbetrieb aber nahezu auszuschließen, da die FPRFA zur Messung auf eine Plattform aufgesetzt wird, in die zuvor der Probencup eingesetzt wird. Interferenzen, das heißt das Überlappen mehrerer Fluoreszenzpeaks, können zu einem Problem werden, wenn sich die Energielevel zweier Elemente überschneiden. Eine der am häufigsten auftretenden Peaküberschneidungen ist die zwischen dem Kα-Peak von Arsen (10,5 keV) und dem Lα-Peak von Blei (10,5 keV). Diese Peaks repräsentieren die höchste primäre Fluoreszenz. Wenn beide Elemente in hohen Konzentrationen im Boden vorliegen, insbesondere im Falle eines Verhältnisses von Pb:As von 10:1 (BERNICK et al. 1995a), wird für Arsen der Kβ-Peak (11,8 keV) und für Blei der Lβ-Peak (12,6 keV) ausgewählt oder die Überlappung der Peaks wird mathematisch berechnet (US EPA 1998). Eine interferenzbereinigte Ausgabe der Ergebnisse erfolgt automatisch.

Mit der FPRFA werden im Rahmen dieser Studie die Gesamtgehalte an Blei, Zink und Arsen sowie Eisen an allen verfügbaren Proben ermittelt.

Tab. 4: Berechnete Nachweisgrenzen der FPRFA

Element	Mo	Zr	Sr	Rb	Pb	Se	As	Hg	Zn
mg/kg	8,6	11,4	60,4	12,3	12,3	10,2	13,4	18,0	43,0

Element	Cu	Ni	Co	Fe	Mn	Cr	Eu	La
mg/kg	69,0	78,7	55,6	179,4	140,0	221,0	252,9	36,3

Element	Ba	Cs	Te	Sb	Sn	Cd	Ag	Pd
mg/kg	63,8	77,0	133,1	96,2	268,1	53,0	420,0	48,0

4.2.4 Bestimmung der Schwermetalleluatgehalte

Die Auswahl der Proben zur Konzentrationsbestimmung der Schwermetalle in den Eluaten ist identisch mit dem Kontingent, an dem auch der Königswasseraufschluss durchgeführt wird. Schwermetalleluate werden nach Vorgaben der Bayerischen Landesämter für Umwelt bzw. Wasserwirtschaft gemäß DIN 38414-S4 (1984) hergestellt (LfU/LfW 2002). Die Proben werden mit destilliertem Wasser für 24 h geschüttelt. Das Verfahren entspricht den natürlichen Verhältnissen, da Niederschlagswässer wie destilliertes Wasser ionenarm und schwach gepuffert sind. Die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV 1999) sieht bei schwerer löslichen anorganischen Stoffen wie Schwermetallen vor, den Filtrationsschritt zu modifizieren, indem die Suspension dann über Membranfilter mit einer Porenweite von 0,45 µm druckfiltriert wird. Das Filtrat wurde mittels ICP-MS am Institut für Geowissenschaften der Friedrich-Schiller-Universität Jena (Dr. Dirk Merten) gemessen. Die Einwaage ist unter Berücksichtigung der sich damit ändernden Größe der Schüttelgefäße (500 ml Polyethylen-Enghalsflaschen) auf 25 g reduziert, da aus den Rammkernsonden bei geringen Horizontmächtigkeiten keine ausreichend großen Probenmengen gewonnen werden konnten. Zur Stabilität des Filtrates bis zur Messung wird konzentrierte HNO_3 bis zum Erreichen eines pH-Wertes der Lösung von pH 2 zugegeben. Die ermittelten Konzentrationen werden in der Einheit µg/kg (≙ ppb) angegeben, nachdem sie auf die Einwaage zurückgerechnet wurden. Dieser Schritt ist nach DIN 38414-S4 (1984) vorgeschrieben und notwendig, um die ermittelten Gehalte mit den Gesamtkonzentrationen der Schwermetalle vergleichen zu können. Eine Umrechnung auf den Trockenrückstand der Probe ist nicht notwendig, da die Proben bereits vor der Elution getrocknet waren. Das in LAGA (2002) beschriebene, veränderte Elutionsverhalten von trockenen Proben wird hier vernachlässigt, da nur ein vorangehendes Trocknen und Mörsern eine repräsentative Probennahme erlaubt. Zum Vergleich der Konzentrationen im Eluat mit den Prüfwerten nach Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV 1999) werden die direkt im Eluat gemessenen Gehalte in der Einheit µg/l verwendet.

Die BBodSchV (1999) sieht vor, zur Bestimmung des eluierbaren Anteils der Schwermetalle das Verfahren des Bodensättigungsextraktes heranzuziehen. Andere Verfahren sind nur zulässig, wenn die Gleichwertigkeit zum Bodensättigungsextrakt sicher gestellt ist. Bisher vorliegende Untersuchungsergebnisse zeigen, dass die „pauschale Umrechnung von Schadstoffkonzentrationen, die mittels S4-Verfahren gewonnen wurden, auf die Schadstoffkonzentration im Bodensättigungsextrakt auf keinen Fall zulässig ist“ (LUWG RLP 2001: 23), da hohe statistische Unsicherheiten starke Fehler verursachen (GÄBLER et al. 2000,

LICHTFUSS 2000). Das Elutionsverfahren des Bodensättigungsextraktes weist zwar gegenüber dem S4-Verfahren ein realitätsnäheres Boden-Wasser-Verhältnis (ca. 2:1) und geringere mechanische Beanspruchung der Proben auf. Jedoch stellen die geringe gewinnbare Eluatmenge, die hohe Probeneinwaage, der enorme Arbeits- und Zeitaufwand sowie die verfahrensbedingte Nichtanwendbarkeit bei sehr durchlässigen und sehr bindigen Böden hinreichende Ausschlusskriterien der Anwendung der Methode dar.

4.2.5 Sequentielle Extraktionen

Zur Bestimmung der Bindungsformen der Metalle wird eine sequentielle Extraktion an einem Bohrkern sowohl an den horizontbezogenen als auch an den Meterproben durchgeführt. Es handelt sich um eine siebenstufige Extraktion, die von ZEIEN & BRÜMMER (1989, 1991) nach Verifizierung anderer bekannter Methoden (TESSIER et al. 1979, FÖRSTNER & CALMANO 1982, SPOSITO et al. 1982, SHUMAN & HARGROVE 1985) entwickelt wurde. In den Umweltbehörden des Freistaates Bayern wird sie standardmäßig in der Umweltanalytik herangezogen.

Tab. 5: Sequentielles Extraktionsverfahren nach ZEIEN & BRÜMMER (1989)

Fraktion	Bezeichnung der Bindungsform	Extraktionsmittel
I.	**Mobile Fraktion** Wasserlösliche und austauschbare (= unspezifisch adsorbierte) Schwermetalle sowie leicht lösliche metallorganische Komplexe	1 M NH_4NO_3
II.	**Leicht nachlieferbare Fraktion** Spezifisch adsorbierte, oberflächennah okkludierte und an $CaCO_3$ gebundene Formen sowie metallorganische Komplexe geringer Bindungsstärke	1 M NH_4OAc (pH 6,0)
III.	**An Mn-Oxide gebundene Fraktion**	0,1 M NH_2OH-HCl + 1 M NH_4OAc (pH 6,0 bzw. 5,5)
IV.	**Organisch gebundene Fraktion**	0,025 M NH_4-EDTA (pH 4,6)
V.	**An schlecht kristalline Fe-Oxide gebundene Fraktion**	0,2 M NH_4-Oxalat (pH 3,25)
VI.	**An kristalline Fe-Oxide gebundenen Fraktion**	0,1 M Ascorbinsäure im 0,2 M Oxalatpuffer (pH 3,25)
VII.	**Residual gebundene Fraktion**	konz. $HClO_4$/konz. HNO_3

Die einzelnen Extraktionsschritte und die verwendeten Extraktionsmittel sind in Tabelle 5 aufgelistet. Die ersten beiden Schritte spiegeln die Gehalte in der mobilen Phase wider.

Ab dem dritten Extraktionsschritt erfolgt eine Fraktionierung nach den Bindungsformen. Die siebte Fraktion beinhaltet die residual gebundenen Anteile, die über alle vorangehenden Schritte nicht gelöst werden konnten. Dabei handelt es sich hauptsächlich um die silikatisch gebundene Fraktion, die ökologisch aber nicht relevant ist.

Die Nachweisgrenzen bei der ICP-MS-Messung sind aufgrund der Notwendigkeit einer starken Verdünnung der Proben wegen der hohen Salzgehalte deutlich höher als bei der Ermittlung der Gesamtgehalte. Sie betragen 0,4 µg/l für Blei, 2,1 µg/l für Zink und 4,6 µg/l für Arsen.

4.2.6 Absolutdatierungen

Zur zeitlichen Einordnung der erbohrten Auensedimente wurden an ausgewählten organischen Proben (Holz und Torf) ^{14}C-Datierungen durchgeführt. Sieben Proben aus zwei Bohrprofilen wurden dazu an das Labor des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung (NLfB) in Hannover verschickt, weitere vier Proben aus zwei anderen Profilen an das Physikalische Institut der Universität Erlangen-Nürnberg. In Hannover werden die Alter konventionell mit dem Mikrozählrohr-Verfahren bestimmt. Bei sehr geringen Gehalten an organischem Kohlenstoff erfordert die Datierung den Einsatz von hochauflösenden Massenspektrometern. Diese so genannten *accelerator mass spectrometry* (Beschleuniger-Massenspektrometrie, AMS) Datierungen werden in Erlangen durchgeführt. Die konventionellen Alter aller bestimmten Proben werden auf Kalenderjahre kalibriert (2 Sigma $\widehat{=}$ 95,4 % Wahrscheinlichkeit). Die Methodik ist jeweils in GEYH (2005, 2005a) und KRETSCHMER et al. (1997) beschrieben.

4.2.7 Statistische Methoden

Zur Berechnung statistischer Parameter am gesamten Datenpool dient das EDV-Programm SPSS 12.0.1 für Windows. Neben der deskriptiven Statistik werden Rangkorrelationen für die nicht normalverteilten Proben nach SPEARMAN berechnet, um Abhängigkeiten verschiedener Methoden oder der Elemente untereinander zu bestimmen.

4.2.8 Modellierung

Die potentielle Gefährdung von Grund- und Oberflächenwässern infolge der Löslichkeit der Schwermetalle soll in einem Modell deutlich werden, in dem Flächen hohen Mobilisationspotentials gebildet werden. Dazu werden zunächst die Messergebnisse der Schwermetalle in den Königswasseraufschlüssen, die ermittelten pH-Werte und die Gesamtgehalte an Eisen, die mittels FPRFA detektiert wurden, in ASCII-Dateien als jeweilige Z-Komponente mit den X- und Y-Koordinaten verknüpft (Rechts- und Hochwerte der einzelnen Bohrpunkte, bestimmt aus den Flurkarten im GIS, Abb. 13). Für jeden Bohrmeter entstehen somit fünf Dateien, die anschließend im Programm Surfer 8.0 (Golden Software) zu Isolienienplots umgerechnet werden. Als Interpolationsmethode wird das *Kriging* gewählt, da es die Isolinien am naturgetreuesten darstellt. Für die Gehalte an organischer Substanz, die für die Mobilisierbarkeit der Schwermetalle Blei, Zink und Arsen ebenfalls eine große Rolle spielen, liegen die Messdaten nur für einzelne Profile vor. Daher weist der entsprechende Isolinienplot lediglich die Bereiche der Verbreitung von Niedermoortorfen nach. Sie entsprechen nach AD-HOC-AG BODEN (2005: 89) den Flächen mit Gehalten an organischer Substanz von > 30 %.

Die Georeferenzierung der Isolinienpläne erfolgt im Geoinformationssystem Erdas Imagine 8.4. Es werden nach Auswertung der Endergebnisse Gehaltsgrenzen der physikochemischen Parameter festgelegt, für die eine potentiell erhöhte Mobilität der Schwermetalle besteht. Ebenso folgt die Bestimmung von Schwermetallgrenzwerten, die die Ausweisung unterschiedlicher Gefahrenstufen zulassen (Kap. 6.3). Im GIS ArcView 3.2 (ESRI) werden auf Grundlage der Flurkarten die vom Wasserwirtschaftsamt Amberg ermittelten Auengrenzen (überschlägig ermittelt aus Hochwasserständen) sowie die Oberflächengewässer eingezeichnet. Aus den eingeladenen georeferenzierten Isolinienplots werden die Flächen mit bestimmten Parametergrenzen, die innerhalb der Auengrenzen liegen, abdigitalisiert. Entsprechend der zu ermittelnden Gefahrenstufen erfolgt eine Verschneidung der jeweiligen *shapes*, die die Schnittflächen aller verwendeten Flächendaten erzeugt. Die Endkarten sind in einem Layout mit fünf Layern für die Tiefenstufen bis 5 m dargestellt (Anh. 10.8).

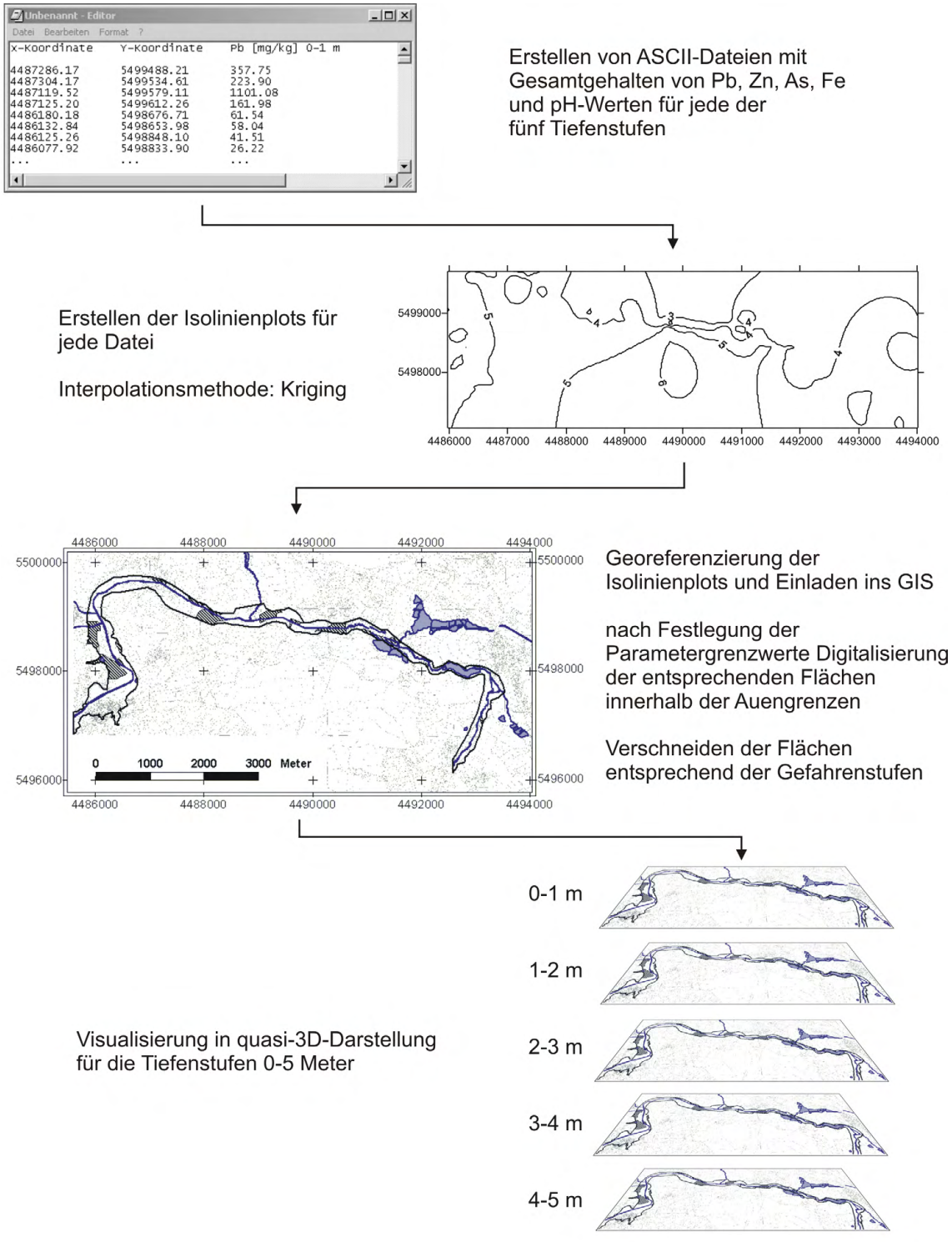


Abb. 13: Darstellung der Vorgehensweise zur Modellierung der potentiellen Gefährdung für Oberflächen- und Grundwässer infolge Mobilisierung von Schwermetallen (eigene Darstellung)

5 Darstellung und Erläuterung der Ergebnisse

5.1 Charakterisierung der Auenprofile

5.1.1 Sedimentologie und Pedologie

Der Schichtaufbau der Sedimente im nördlichen Vilstal ist in den Rammkernsondierungen ersichtlich. Aufschlüsse existieren nicht und das Anlegen von Profilgruben ist wegen des geringen Flurabstandes wenig sinnvoll. Die erbohrten Profile zeigen über den gesamten Flussverlauf ein relativ einheitliches Bild (Anh. 10.1). Zwischen Vilseck und Freihung können fast flächendeckend Auensedimente kartiert werden, die in den meisten Bohrkernen eine hydromorphe Überprägung aufweisen. Die Mächtigkeit der feinkörnigen Auenböden schwankt auf kleinster Fläche jedoch sehr stark. So reicht sie von 27 cm (Profil 6337-111) bis 411 cm (Profil 6336-22) und beträgt im Mittel 142 cm (Median 136 cm). Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Profile über die gesamte Auenbreite verteilt sind und zum Teil auch an den äußeren Auenrändern gelegen sind, wo die Auenlehmverbreitung stark abnimmt. Generell nimmt die Mächtigkeit der Auensedimente in Richtung Vilseck, das heißt mit Fließrichtung der Vils, zu, wo sie über große Flächen Werte von über 2 m aufweist.

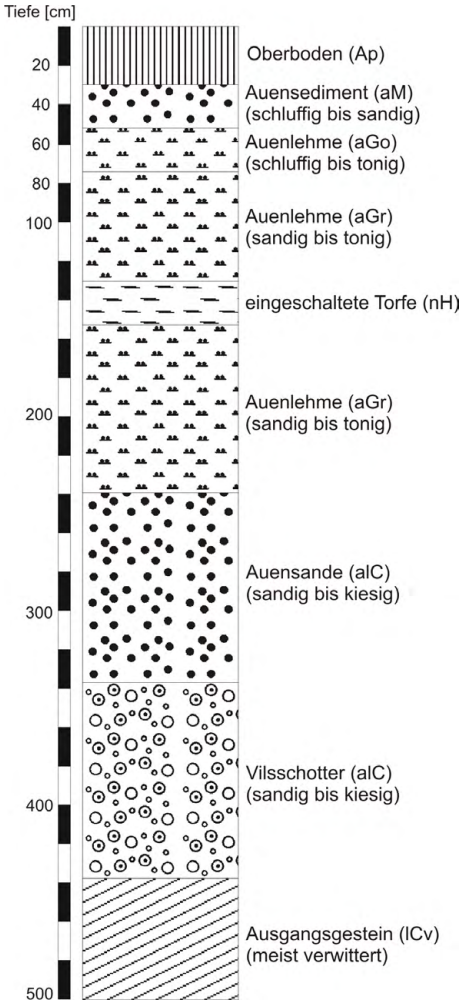


Abb. 14: Schematisiertes Profil des Standard-Schichtaufbaus (Legende: s. Anh. 10.3)

Über die gesamte Laufstrecke der Vils zwischen Vilseck und Freihung lässt sich ein Standardprofil aufstellen (Abb. 14), welches mehr oder weniger einheitlich in jeder Bohrung wiederzufinden

ist. Vom Liegenden zum Hangenden setzt es sich wie folgt zusammen: Zuunterst liegt das verwitterte anstehende Ausgangsgestein (lCv-Horizonte), welches in zwei verschiedenen Fazies vorliegt. Nördlich von Vilseck, bis etwa Flusskilometer 73, kommen ausnahmslos weiße bis hellgraue Tone vor, die von orangefarbenen oder violett-roten Eisenfahnen durchzogen sind. Es handelt sich um stark kaolinhaltige verwitterte Arkosen der Oberkreide (Cenoman/Turon). Zwischen Gressenwöhr und Freihung stehen graublaue oder orange, stark glimmerhaltige Schluffe bis Feinsande an, die stratigraphisch in das Coniac (Oberkreide) zu stellen sind (TILLMANN 1958).

Darüber liegen kiesige bis sandige fluviatile Sedimente, die im gesamten Vilstal wiederzufinden sind und als so genannte Vilsschotter bezeichnet werden. Sie setzen sich im nördlichen Vilstal vorwiegend aus kantengerundeten bis gerundeten Quarzen, Feldspäten und Hornsteingeröllen zusammen, die in allen kiesigen Korngrößenfraktionen vorliegen. Die Matrix besteht ebenfalls hauptsächlich aus Quarz und Feldspat und weist eine orange Eigenfarbe auf. Die Größe der Komponenten lässt auf eine Ablagerung eines frühen, wesentlich dynamischeren Flusses deuten, als es die Vils heute ist. Auf den Kiesen wurden Sande abgelagert, die meist eine graue, braune bis hellbraune Farbe aufweisen. Sie sind oft von orangefarbenen Eisenfahnen durchzogen, die oxidative Verhältnisse in Teilbereichen dieser Sande anzeigen. Die Schichten leiten eine Phase mit zunehmend geringerer Fluvialdynamik ein. In ihnen sind häufig Holz- und Pflanzenreste zu finden. Sande und Kiese werden nach AD-HOC-AG BODEN (2005) als alC-Horizonte bezeichnet und enthalten im Mittel 88 % Sand, 6 % Schluff und 5 % Ton im Feinbodenanteil (Korngrößenanalysen an acht Profilen zwischen Vilseck und Freihung, vgl. Kap. 4.2.1).

Im Hangenden schließen sich die feinkörnigeren Auensedimente an, die in den meisten Profilen eine hydromorphe Überprägung aufweisen. Ist die Grundwasserbeeinflussung nicht gegeben, werden die Auensedimente als aM-Horizonte bezeichnet. In 80 % der Profile findet jedoch eine Unterscheidung von reduzierten und/oder oxidierten Bereichen statt und somit eine Unterteilung in aGo- und aGr-Horizonte. Die reduzierten Bereiche sind meist mächtiger, da die Grundwasseroberfläche sehr hoch ansteht. Sie weisen sehr häufig dunkelgraue, -braune bis schwarze, aber auch hellgraue und grüne Farben auf, die deutlich das umgebende Milieu anzeigen und typisch für reduzierte Gleyböden sind. Die Korngrößen variieren sehr stark und haben im Mittel Werte von 50 % Sand, 31 % Schluff und 19 % Ton. Die Horizonte sind zumeist organikreich und beinhalten bis zu mehrere Dezimeter große Holzstücke. Außerdem sind vor allem in den oxidativen Bereichen vereinzelt Holzkohlestückchen sowie in den oberen Bereichen Eisen- und Mangankonkretionen enthalten. Die feinkörnigen

Auensedimente, in denen Auengleye entwickelt sind, sind unter ruhigen Fließbedingungen der Vils, vor allem bei Hochwasser in der Aue, flächendeckend abgelagert worden und werden rezent bei Hochwasserereignissen akkumuliert. Die aGr-Horizonte werden häufig von Einschaltungen unterschiedlich stark zersetzter Niedermoortorfe (nH-Horizonte) verschiedener Mächtigkeiten unterbrochen. Die Torfzwischenlagen sind besonders deutlich im Bereich nördlich von Vilseck und am Leinschlag ausgeprägt und können Überreste verlandeter Flussarme oder Fischteiche sein.

Die Auenlehme im Grundwasserschwankungsbereich (aGo-Horizonte) sind deutlich feinkörniger als die reduzierten Sedimente. Die gemittelten Werte für Sand, Schluff und Ton betragen 29, 45 und 27 %. Sie weisen eine bräunlich rote bis dunkelrote Farbe auf und enthalten häufig Eisen- und Mangankonkretionen sowie Holzkohle von mehreren Millimetern Durchmesser.

Zur Datierung der Auenablagerungen und der am stärksten belasteten Sedimente wurden an den Bohrkernen 6336-3, -6, -12, 6337-91 und -122 insgesamt zwölf ^{14}C-Datierungen in den Laboratorien des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung (NLfB) in Hannover (Hv) und am Physikalischen Institut der Universität Erlangen-Nürnberg (Erl) durchgeführt (Tab. 6, s. auch Kap. 5.2.1). Die verlässlichsten Daten liefern die Datierungen an den Torfproben, die aus ungestörten Niedermoortorfen innerhalb der Auenablagerungen entnommen wurden. Ferner wurden auch Proben von Holzstücken aus den aGr-Horizonten gezogen, die in den reduzierten Auenlehmen flächendeckend über das gesamte Arbeitsgebiet und in großer Anzahl und Größe enthalten sind.

In der Bohrung 6336-3 bei Gressenwöhr konnte mit der Probe 18 (aGr) die Untergrenze der Auensedimentation auf etwa 4500 BC datiert werden. Auch die Proben 6336-12/22 und 6337-91/22 datieren den Beginn der Auensedimentablagerung nördlich von Vilseck und bei Freihung, allerdings jünger auf 1880-1520 BC bzw. 679-885 AD. Ein vergleichbares Alter für Freihung bietet auch die Datierung des aGr-Horizontes der Bohrung 122 mit 1338-1400 AD. Da die Probennahme in diesem Fall jedoch nicht direkt an der Basis der Schicht erfolgt ist, liegt der Beginn der Auenlehmsedimentation noch weiter zurück. Das jüngste Datum aus dem Profil 6336-3 repräsentiert ein Alter von 1245 AD der reduzierten Auensedimente. In den darüberliegenden oxidierten Horizonten (aGo) steigen die Bleigehalte sehr stark bis auf 1789 mg/kg an. Sofern das Blei partikulär synsedimentär eingetragen und aufgrund der geringen Löslichkeit in den oberflächennahen Horizonten auch nicht verlagert wurde, ist daher eine Ablagerung nach 1245 AD zu belegen.

Im Profil 6336-6 konnten die Niedermoortorfeinschaltungen zwischen den aGr-Horizonten datiert werden (Abb. 55 im Anhang). Die unterste Torflage bei 244-266 cm kann an der Basis auf 10935-10295 BC datiert werden und ist stratigraphisch noch in das Spätglazial zu stellen. Das Ende der Torfbildung fällt in die Phase 7430-6830 BC. Eine erneute Vermoorung begann dann etwa um 1625-1395 BC, der später noch eine dritte Phase folgt, die jedoch nicht datiert ist. Sie könnte mit der Flussbegradigung und Entfernung des Vilsecker Stadtweihers um 1926 einhergehen, da das Profil unmittelbar nördlich des Weihers gelegen ist.

Tab. 6: Ergebnisse der ^{14}C-Datierungen

Probe	Nummer	Material	Tiefe (cm)	δ^{13}C (‰)	Alter (a BP)	cal 2σ
6336-3/16	Hv 24709	Holz	165	−28,9	930±120	AD 1000- 1245
6336-3/17	Hv 24710	Holz	210	−28,3	2690±120	BC 925- 790
6336-3/18	Hv 24711	Wurzeln	230	−28,7	5625±160	BC 4680- 4335
6336-6/23	Hv 24712	Holz	154	−28,4	3225±120	BC 1625- 1395
6336-6/25	Hv 24713	Holz	210	−27,9	5115±150	BC 4070- 3725
6336-6/26	Hv 24714	Torf	245	−27,8	8190±170	BC 7430- 6830
6336-6/27	Hv 24715	Torf	264	−28,5	10665±295	BC 10935-10295
6336-12/22	Hv 24719	Holz	210	−26,5	3405±125	BC 1880- 1520
6337-91/20	Erl 6583	Torf	98	−28,5	524± 54	AD 1381- 1455
6337-91/22	Erl 6584	Holz	219	−29,4	1253± 45	AD 679- 885
6337-122/20	Erl 6585	Holz	68	−27,2	290± 44	AD 1481- 1666
6337-122/21	Erl 6586	Holz	127	−28,1	662± 47	AD 1338- 1400

Den Auensedimenten auflagernd finden sich in einigen Bereichen des nördlichen Vilstales mittel- bis feinsandige Schichten aus reinem hellen Quarzsand. Vor allem in den Mündungsbereichen der Nebenflüsse der Vils kommen diese Sedimente vor und dominieren auch im Flussbett der Vils. Sie sind sehr gut sortiert sowie klassiert und zeigen wenig bis keine Anreicherungen organischer Substanz. In den Profilbeschreibungen (Anh. 10.1) werden sie ebenfalls als aM-Horizonte bezeichnet, sind jedoch genetisch von den oben beschriebenen aM-Auenhorizonten zu unterscheiden. Es handelt sich dabei vermutlich um von den Tributären der Vils herantransportierte Sande vom Truppenübungsplatz Grafenwöhr, die dort aufgrund der nicht flächendeckend vorhandenen Vegetation sehr leicht erodiert werden. Die Sedimentation im Top der Auensedimente in der Vilsaue ist demnach sehr jung und kann aufgrund der rezenten Auendynamik der Vils nur bei extremen Hochwasserereignissen erfolgt sein.

Die obersten 10-30 cm der Profile werden von humosen Oberböden eingenommen, die je nach Mächtigkeit und Beschaffenheit als aAh- oder aAp-Horizonte bezeichnet werden. In ihnen dominiert der Schluffanteil mit im Mittel 44 %, bei 34 % Sand- und 23 % Tonanteil. In 13 Profilen stehen oberflächennah Niedermoortorfe an. Rezent sind einige Gebiete östlich von Gressenwöhr und südlich von Freihung als Naturschutzgebiete ausgewiesen, in denen sich Feuchtbiotope und Niedermoore entwickelt haben.

Trotz des mehr oder weniger einheitlichen Profilaufbaus in allen Bohrungen fällt es häufig schwer, einzelne, nebeneinander gelegene Bohrprofile miteinander zu korrelieren. Um einen exakteren Einblick in die Sedimentologie und Pedologie der Auensedimente zu erlangen, wurden zwei detaillierte Querprofile durch die Vilsaue gelegt, bei denen der Abstand zwischen den einzelnen Rammkernsondierungen auf 10 m verkürzt wurde (Anh. 10.5). Sie belegen einen trotz gleicher pedologischer Einheiten sehr heterogenen Aufbau der Aue und zeigen die Schwierigkeiten auf, die bei der Korrelation einzelner Horizonte oder Schichten entstehen.

Abweichungen vom oben beschriebenen Profilaufbau sind in einigen Profilen westlich von Freihung festzustellen, wo die äußeren Bohrpunkte rechts- und linksseitig der Vils aufgrund der geringen Auenbreite ausserhalb der Auengrenzen liegen. In zwei Fällen (Profile 6337-106 und -107) wurden von den Rammkernsondierungen alte Terrassenreste angeschnitten, die von TILLMANN (1958: 57) als „Terrassen- und Hangsande des jüngeren Pleistozän“ bezeichnet werden. Es handelt sich um sandige bis kiesige Schichten mit geringen oxidativen Merkmalen (lC-Horizonte). Weiterhin gibt es Profile südlich von Freihung, die nicht unmittelbar an der Vils bzw. am Altbach gelegen sind und daher ebenfalls keine jungen Auenlehme beinhalten. Die Sedimentologie der Profile am Ringlmühlbach (6337-138 bis -141) unterscheidet sich geringfügig von allen anderen Profilen westlich von Freihung. Grund ist die Lage in der Freihunger Störungszone, in der geologisch ältere Schichten anstehend sind.

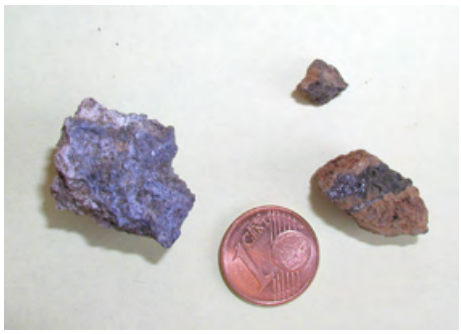


Abb. 15: Schlackestückchen aus der Bleiverhüttung

Hinweise auf den ehemaligen Bergbau in Form von Schlackenhalden, Pingen, Köhlerplätzen etc. weisen die Bohrprofile und die morphologischen Strukturen der Aue nicht auf. Es konnten lediglich kleine Holzkohlestückchen und in zwei Profilen auch kleine Schlackenstückchen gefunden werden, die aufgrund ihrer blauen Farbe (Abb. 15) zweifelsfrei der Bleiverhüttung

zuzuordnen sind. Die in der Literatur beschriebenen verbliebenen Hinweise auf den Bergbau (Kap. 3.2.2) wurden im Bereich zwischen Vilseck und Freihung vermutlich landwirtschaftlich überprägt und sind möglicherweise im Bereich des unzugänglichen Truppenübungsplatzes Grafenwöhr noch erhalten.

5.1.2 Physikochemische Parameter

Besondere Bedeutung bei Arbeiten zu Kontaminations- und Mobilisierbarkeitsstudien von Schwermetallen in Böden haben physikochemische Parameter wie der des Tongehaltes, des Gehaltes an organischer Substanz und der pH-Wert (vgl. Kap. 2.2). Sie beeinflussen in großem Maße die Fixierung bzw. Mobilität einiger Schwermetalle. Es wurden zur Bestimmung acht Beispielprofile ausgewählt (6336-3, -6, -9, -15, 6337-70, -91, -113, -122), die repräsentativ für die gesamte Vilsaue zwischen Vilseck und Freihung sind und relativ gleichmäßig über die Fläche verteilt sind. Lediglich der pH-Wert ($CaCl_2$) wurde an allen Proben (n = 2421) gemessen, da er für Aussagen zu Schwermetallmobilitäten unverzichtbar ist (Tab. 26 im Anhang).

Die ermittelten Daten sind im Anhang in Tabellen- (Anh. 10.2.1) und Diagrammform (Anh. 10.3.1) dargestellt. Die Werte für Kohlenstoff, Stickstoff und Schwefel zeigen zumeist einen für alle drei Elemente parallelen negativen Tiefengradienten mit den höchsten Anreicherungen im ersten oder zweiten Profilmeter. Die Verteilung orientiert sich an den Bodenhorizonten. In den aGr- und nH-Horizonten ist aufgrund des anaeroben Milieus mit 0,24 % und 0,81 % (max. 1,31 %) besonders viel Schwefel enthalten. Es liegt in Form von Sulfiden oder nach deren Oxidation und biogener Zersetzung als Sulfat vor. Zwischen aAp- und aGr-Horizont gehen die Gehalte aller drei Elemente in der Regel zurück, sofern die aGr von aM- oder aGo-Horizonten überlagert sind. Im Falle grobkörniger Sedimente im Liegenden der stark schwefelhaltigen Horizonte kann es auch zur Verlagerung der Stoffe in die Tiefe kommen wie in Profil 6337-91 (VII alC) (Tab. 20 und Abb. 46 im Anhang). Generell erfahren die oberen Partien der alC-Horizonte einen Eintrag von Kohlenstoff, Schwefel und Stickstoff aus den darüberliegenden Auenlehmen, der jedoch meistens unter 0,5 % liegt. Im Profil 6336-3 (Tab. 15 und Abb. 41 im Anhang) ist das anstehende glimmerhaltige, schluffige Lockergestein mit 0,4 % stärker schwefelhaltig als die lCv-Horizonte der anderen Profile (< 0,1 %).

Aus den Gehalten an Gesamtkohlenstoff, die bei karbonatfreien Proben zugleich für alle gemessenen Proben auch den Gehalt an organischem Kohlenstoff repräsentieren, können die Konzentrationen an organischer Substanz durch Multiplikation mit dem Faktor 1,72 unter

der Annahme errechnet werden, dass organische Substanz zu 58 % aus Kohlenstoff besteht (AD-HOC-AG BODEN 2005, Anh. 10.2.1). Die organische Substanz ist vorzugsweise in den Niedermoortorfen (durchschnittlich 40,6 %), in den Oberböden (11,0 %) und in den aGr-Horizonten (10,9 %) enthalten. In den oberflächennahen Horizonten wird sie von der Laub- und Nadelstreu ständig nachgeliefert, in den grundwasserbeeinflussten Horizonten mit anaeroben Milieubedingungen bleibt sie weitestgehend unzersetzt und ist daher über lange Zeit gut erhalten.

Die Tonanteile (Anh. 10.2.1) liegen im Mittel bei 15,5 % und haben die höchsten Gehalte in den hydromorph überprägten Auensedimenten (30,1 % in aGo, 20,0 % in aGr). Die pH-Werte zeigen eine Spannweite von pH 2,4 bis 7,1 und liegen durchschnittlich bei pH 4,6. Die niedrigsten pH-Werte sind dabei in den anstehenden Niedermoortorfen sowie im kretazischen Ausgangsgestein zwischen Gressenwöhr und Freihung (vgl. Profil 6337-70, Tab. 26 im Anhang) zu finden. Die höchsten pH-Werte weisen die karbonathaltigen Proben aus Profil 6336-14 und 6337-138 auf, zudem generell die aAh- oder aAp-Horizonte und das kaolinhaltige Ausgangssubstrat bei Vilseck. Somit ergibt sich in der Regel ein schwach angedeuteter negativer Tiefengradient des pH-Wertes in den Profilen mit einem erneuten Anstieg in den kaolinhaltigen lCv-Horizonten. Gemittelt über alle 150 Profile verteilen sich die pH-Werte über die fünf Tiefenstufen mit Werten von 4,6 im ersten Meter, 4,4 im zweiten und dritten Meter, 4,7 im vierten und 4,9 im fünften Meter. Ein ausgeprägter Tiefengradient gemittelt über die fünf Meter ist nicht vorhanden, jedoch ist eine Variabilität der pH-Werte in den einzelnen Bodenhorizonten erkennbar.

Die ermittelten Karbonatgehalte (Tab. 23 im Anhang) in zehn Proben der oben genannten Profile sind nicht geogenen Ursprungs. Die kretazischen, dem Kalkstein des Jura auflagernden Gesteine der randlichen Fränkischen Alb sind natürlicherweise karbonatfrei. Es muss sich um anthropogene Zufuhr karbonathaltigen Materials handeln. Das Profil 14 liegt im Bereich einer ehemaligen Bauschuttdeponie (mündliche Mitteilung von Herrn Dipl.-Ing. P. Fröhlich, WWA Amberg 2001), was die Einlagerungen von Fremdmaterial erklärt.

In den Eluaten, die die Bodenlösung im Feld simulieren, wurden nach der Filtration die pH-Werte und die elektrischen Leitfähigkeiten gemessen (Tab. 27 im Anhang). Die Spannweite der pH-Werte aller 719 Proben ist ähnlich groß wie in den Bodenproben. Sie variieren zwischen pH 3,4 und 8,3 und liegen im Mittel bei 5,9. Die etwas höheren Werte gegenüber den Bodenproben sind auf die hohen Verdünnungen mit destilliertem Wasser und auf das Fehlen des Salzanteils im Lösemittel zurückzuführen. Die elektrischen Leitfähigkeiten sind durchgehend sehr niedrig, was auf einen geringen Salzgehalt im Boden hindeutet. Der höchste

Wert liegt bei 1324 µS/cm (Probe 6337-91/11). Im Durchschnitt liegen die Leitfähigkeitswerte lediglich bei 87 µS/cm, der Median beträgt nur 43 µS/cm.

5.2 Schwermetallgesamtgehalte

Für eine erste Untersuchung der Auenböden bezüglich Schwermetallanreicherungen ist die Ermittlung der Gesamtgehalte unverzichtbar. Sie dient der Einordnung des Grades der Kontamination und der Bestimmung des geogenen Hintergrundgehaltes, der lokal sehr unterschiedlich sein kann.

Die Reihenfolge der untersuchten Schwermetallgehalte in den Königswasserextrakten nimmt mengenmäßig von

Pb > Zn > Ni > As > Cr > Cu > U > Cd

ab. Ökologisch relevante Konzentrationen in Bezug auf eine mögliche Schadwirkung konnten besonders für Pb, Zn und As ermittelt werden, weshalb eine Fokussierung auf diese Elemente erfolgt. Die Höhe der gemessenen Werte lässt eine geogene Anreicherung der Elemente in den Böden ausschließen. Es muss primär von einem anthropogenen Eintrag ausgegangen werden, der im Folgenden näher zu definieren ist.

Die Gesamtgehalte an Blei, Zink und Arsen wurden sowohl im Königswasserextrakt mittels Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS) an 722 Proben gemessen, wobei es sich hauptsächlich um die Meterproben handelt, als auch im unvorbehandelten Zustand an der Gesamtzahl aller 2488 Proben mittels feldportabler Röntgenfluoreszenzanalyse (FPRFA, Tab. 24 und 25 im Anhang). Differenzen zur Gesamtprobenzahl bei den einzelnen Elementen ergeben sich aus Werten unter den Nachweisgrenzen der Methoden. Die höchsten Gehalte liegen für Blei bei maximal 27776,0 mg/kg (Probe 6337-140/11) für die FPRFA-Analysen und 20890,7 mg/kg (Probe 6337-140/2) im Königswasseraufschluss vor, wobei es sich bei der Probe 140/2 um die entsprechende Mischprobe aus 1-2 m Tiefe handelt, zu der auch die Detailprobe 140/11 gehört. Die niedrigsten Werte liegen bei 0,76 mg/kg (KW) bzw. 11,8 mg/kg bei der FPRFA-Analyse. Die große Spanne zwischen beiden Werten ist auf die hohe Nachweisgrenze des FPRFA-Gerätes zurückzuführen. Auffällig sind im Vergleich zu den Mittelwerten deutlich geringere Werte für die Mediane von 54,9 mg/kg (FPRFA) bzw. 32,4 mg/kg (KW) über die gesamte Tiefe von fünf Metern. Die starken Anreicherungen sind nur im ersten Meter oder unmittelbar an der Geländeoberfläche der Profile vorhanden. Die Mehrheit der Proben weist Gehalte unter 100 mg/kg auf

(77 %). Daher liegen die Mediane der Messwerte deutlich unter den Mittelwerten, die für Blei 319,2 mg/kg im Königswasseraufschluss und 366,7 mg/kg in der Röntgenfluoreszenzmessung betragen.

Für Zink wurden Maximalgehalte von 546,8 mg/kg (FPRFA, Probe 6337-153/19) bzw. von 417,5 mg/kg (KW, Probe 6336-25/2) aus 1484 bzw. 721 Proben gemessen. Die niedrigsten Werte liegen bei 21,0 mg/kg bzw. bei 1,7 mg/kg und die Mediane bei 73,1 mg/kg (FPRFA) und 38,7 mg/kg (KW). Die Mittelwerte der Messungen betragen 97,4 mg/kg (FPRFA) bzw. 52,1 mg/kg im Aufschluss.

Die Konzentrationen an Arsen liegen in deutlich geringeren Größenordnungen vor. Die Maximalgehalte der 218 bzw. 718 Proben betragen 480,0 mg/kg (FPRFA, Probe 6337-140/8) und 82,5 mg/kg (KW, Probe 6337-91/6). Der extreme Unterschied ist über die geringere Messgenauigkeit der FPRFA-Methode für Arsen zu erklären (vgl. Kap. 6.4). Die niedrigsten Werte liegen bei 11,7 mg/kg bzw. 0,12 mg/kg. Im Mittel enthalten die Proben 34,5 mg/kg bzw. 7,9 mg/kg Arsen. Der Median liegt bei 21,8 mg/kg (FPRFA) und 6,2 mg/kg (KW).

Die komplette deskriptive Statistik der Proben, unterteilt in horizontbezogene und Meterproben, kann aus Anhang 10.7 entnommen werden. Generell weichen die Messungen mit der FPRFA um etwa 20 % von den Werten aus den Königswasseraufschlüssen ab. In den meisten Fällen sind die Gehalte im Nassaufschluss niedriger. Dies resultiert zum einen aus den höheren Nachweisgrenzen der FPRFA, zum anderen werden im Königswasser nicht alle Schwermetallbindungen aufgelöst. So fehlt in dieser Fraktion beispielsweise der hohe Anteil an silikatisch gebundenen Metallen, den die FPRFA mit erfasst. HORNBURG & LÜER (1999) haben Differenzen zwischen den Totalgehalten und den königswasserextrahierbaren Schwermetallgehalten von 78 % für Blei, 91 % für Zink und 80 % für Arsen ermittelt.

5.2.1 Tiefengradienten der Schwermetallgesamtgehalte

Die drei Metalle verhalten sich in der Tiefenverteilung ihrer Gehalte in den Profilen unterschiedlich. Während Blei vor allem in den obersten Zentimetern der Bohrkerne angereichert ist, verteilen sich Zink und Arsen gleichmäßiger über die gesamte Tiefe von fünf Metern, was auf die bessere Verlagerbarkeit der Elemente zurückzuführen ist. Die Karten der Anlage 11.2.1 zeigen die Schwermetallgesamtgehalte im Königswasserextrakt in den Auensedimenten der Vils zwischen Flusskilometer 70 und 82 über die fünf Tiefenstufen.

Die Bleigehalte nehmen exponentiell mit der Tiefe ab und haben die höchsten Anreicherun-

gen im ersten Meter (Abb. 16). Gegenüber der Tiefenstufe 1-2 m mit 275 mg/kg Pb erfährt der erste Meter im Mittel eine dreifache Anreicherung (824 mg/kg). Bereits ab 2 m Tiefe liegen die Konzentrationen mit 41 mg/kg nur noch wenig oberhalb des geogenen Hintergrundes und gehen im vierten Meter noch weiter zurück auf 24 mg/kg. Lediglich die Tiefenstufe 4-5 m beinhaltet wieder einen leichten Anstieg der Bleigehalte auf 62 mg/kg. Er wird vom geogen mit Blei angereicherten Ausgangsgestein im Raum Vilseck hervorgerufen, das als solches einen noch höheren Bleigehalt aufweist. Die Bildung des Mittelwertes über das gesamte Arbeitsgebiet erhöht den Bleigehalt im fünften Meter so stark, dass der Wert deutlich über den Werten der Tiefen 2-3 m und 3-4 m liegt.

Bei Zink ist ein linearer negativer Tiefengradient feststellbar. Die Gehalte gehen durchschnittlich von 70 mg/kg im obersten Meter über 54 mg/kg, 44 mg/kg und 42 mg/kg in den drei darunterliegenden Tiefenstufen auf 39 mg/kg im fünften Meter zurück. Der berechnete Hintergrundgehalt für Zink im fünften Meter beträgt ebenfalls 39 mg/kg. Bereits im zweiten bis dritten Tiefenmeter liegen die Zinkkonzentrationen nicht mehr stark oberhalb des geogenen Hintergrundes (Kap. 3.3). Arsengehalte haben keinen Gradienten über die Tiefe. In den meisten Profilen liegt eine Anreicherung mit Gehalten von durchschnittlich 11 mg/kg im ersten Meter vor, die damit etwa doppelt so hoch sind wie die einheitlichen Konzentrationen in den übrigen vier Metern (Abb. 16).

Arsengehalte sind jedoch im Mittel für das gesamte Arbeitsgebiet gegenüber dem geogenen Hintergrund nicht erhöht. Die Gehalte liegen für die Tiefenstufen 1-5 m sogar unterhalb der ermittelten Hintergrundkonzentrationen.

Die Berechnung von Anreicherungsfaktoren auf Basis des im Kapitel 3.3 ermittelten geochemischen Hintergrundgehaltes (Anlage 11.2.2) bestätigt, dass eine starke anthropogene Anreicherung des Bleis fast ausschließlich im ersten Meter erfolgt. Ausnahmen dieser Regel sind auf lokale geologische Besonderheiten zurückzuführen und damit nicht mehr anthropogen. Die geochemischen Hintergrundwerte wurden als Mittelwerte verschiedener geologischer Einheiten bestimmt, aber über das gesamte Arbeitsgebiet einheitlich angewendet. Kaolinreiches Ausgangsgestein bei Vilseck hat jedoch geogen deutlich höhere Bleigehalte als die Cv-Horizonte im restlichen Arbeitsgebiet. Dadurch sind die Anreicherungsfaktoren in den Bereichen mit den anstehenden Kaolinsanden etwas überbewertet, die auf den Flächen mit anstehenden glimmerreichen Sanden vergleichsweise zu niedrig angesetzt. Diese Vereinfachung bei der Anwendung der berechneten Hintergrundgehalte beeinflusst jedoch nur die lCv-Horizonte, da sie in zwei verschiedenen Fazies vorliegen. Bei den Auen- und Flusssedimenten ist eine einheitliche Verwendung für das gesamte Arbeitsgebiet durchaus

zulässig, weil die Sedimente überall einen ähnlichen Aufbau haben. Da in Tiefen unterhalb von 2 m in der Regel nicht mehr von anthropogenen Anreicherungen auszugehen ist, ist der Fehler hier vernachlässigbar.

Beim Zink ist keine Regelmäßigkeit der Anreicherung in bestimmten Tiefenstufen erkennbar. Arsen lässt wiederum die Dominanz der Anreicherung im ersten Meter deutlicher erkennen (Abb. 16). Die Anreicherungsfaktoren für Arsen (Anlage 11.2.2) verdeutlichen, dass ein Großteil der gemessenen Werte im Königswasserextrakt unterhalb der berechneten Werte für die geogenen Hintergrundgehalte liegt.

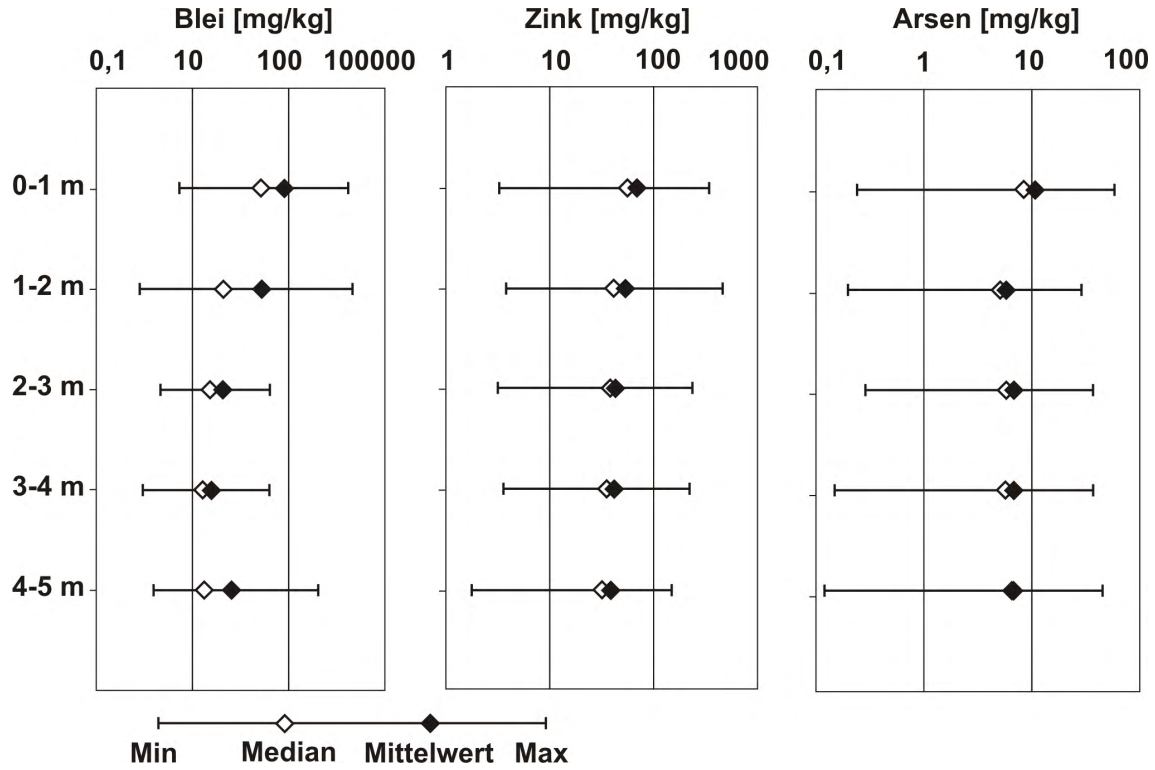


Abb. 16: Statistische Kenndaten der Schwermetallgehalte im Königswasserextrakt in den fünf Tiefenstufen

Die Ergebnisse der FPRFA-Messungen zeigen ein differenziertes Bild für die Tiefengradienten der Metallgehalte. Aufgrund der detaillierteren Beprobung sind innerhalb der Meterproben wesentlich kleinräumigere Abstufungen der Schwermetallkonzentrationen vorhanden. Die Unterschiede werden am Querprofil bei Flusskilometer 79,5 deutlich, in dem jeweils vier Bohrungen rechts und links der Vils abgeteuft wurden (Abb. 57 im Anhang). Die höchsten Gehalte an Blei und Zink liegen nicht immer oberflächennah vor. In Bohrung 6337-145 beispielsweise liegt das Maximum zwischen 47-64 cm. Diese Anreicherungen sind zum einen

auf die höheren Ton- und Schluffgehalte der Sedimente unterhalb des aAp-Horizontes zurückzuführen. Zum anderen bestehen die Möglichkeiten, dass sie aus der Kontamination zur aktiven Zeit des Bergbaus resultieren und mittlerweile von jüngerem Ablagerungsmaterial abgedeckt wurden oder aus einer Tiefenverlagerung stammen. Einzelne sehr stark belastete, aber geringmächtige Horizonte, die zwischen fast unbelasteten Horizonten liegen, täuschen in den Meterproben hohe Gehalte über einen großen Tiefenbereich vor. Die teilweise starken Schwankungen innerhalb weniger Zentimeter im oberen Bereich der Profile stammen aber vermutlich aus einzelnen Hochwasserereignissen und können diesen zugeordnet werden. Möglicherweise korrelieren die Sedimentalter stark belasteteter Bereiche mit Phasen aktiven Bergbaus. Anhand von ^{14}C-Datierungen der jüngeren Ablagerungen der Profile 6337-91 und -122 wurde diese Art der Zuordnung versucht. Die hohen Bleieinträge können damit zeitlich zumindest näher eingegrenzt werden.

Das Blei muss hauptsächlich partikulär transportiert worden sein, da es in den Eluaten nicht enthalten ist (Kap. 5.4). Dies führt zu der Annahme, dass das Ablagerungsdatum der Sedimente und das Eintragsdatum des Bleis identisch sind. Unter Berücksichtigung, dass die Bleieinträge vom Bergbau verursacht und während der aktiven Phase des Abbaus und der Verarbeitung in die Auensedimente eingetragen wurden, geben die ^{14}C-Datierungen auch das Alter des anthropogenen Bleieintrages wieder. Die Emissionen von Schwermetallen können auch im umgekehrten Fall als stratigraphische Marker verwendet werden. In Bergbaugebieten können über das Einsetzen hoher Peaks in den Sedimenten die Schichten bei Kenntnis der Blütezeiten des Bergbaus indirekt datiert werden (MACKLIN 1985, MATSCHULLAT et al. 1997). Voraussetzung ist natürlich eine stete Akkumulation seit Beginn des Bergbaus, ohne Erosion und Umlagerung.

Im Profil 91 ist die extreme Bleianreicherung mit 3530 mg/kg im aGr-nH-Mischhorizont zwischen 83 und 100 cm Tiefe an der Basis auf 1381-1455 AD datiert. Sie fällt somit genau in die Anfangszeit und erste Blütezeit des Bergbaus ab dem 15. Jahrhundert. Im Bohrkern 122 wurde das Alter eines aGr-Horizontes aus 29-77 cm Tiefe bestimmt, der mit 2320 mg/kg ebenfalls viel Blei enthält. Die Holzprobe stammt aus einer Tiefe von nur 68 cm und wurde auf 1481-1666 AD datiert. Demnach ist der Bleieintrag wahrscheinlich schon vor dieser Zeit, die wiederum die Hauptperiode des Bergbaus voll umfasst, erfolgt.

Relativ einheitliche Zinkkonzentrationen über die gesamte Tiefe wie in den Profilen 6337-145 und -146 erweisen sich in den FPRFA-Messungen der horizontbezogenen Proben als differenzierter. Unter Horizontwechseln kommt es häufig zu starken Anstiegen oder Abnahmen der Gehalte infolge von veränderten Milieubedingungen oder Substratunterschieden.

Aufgrund der horizontbezogenen Beprobung ist ein Bezug der Blei-, Zink- und Arsengehalte zu den Bodenhorizonten und ihren charakteristischen physikalischen und geochemischen Eigenschaften möglich. Abbildung 17 stellt die Metallkonzentrationen in Abhängigkeit der Bodenhorizonte dar.

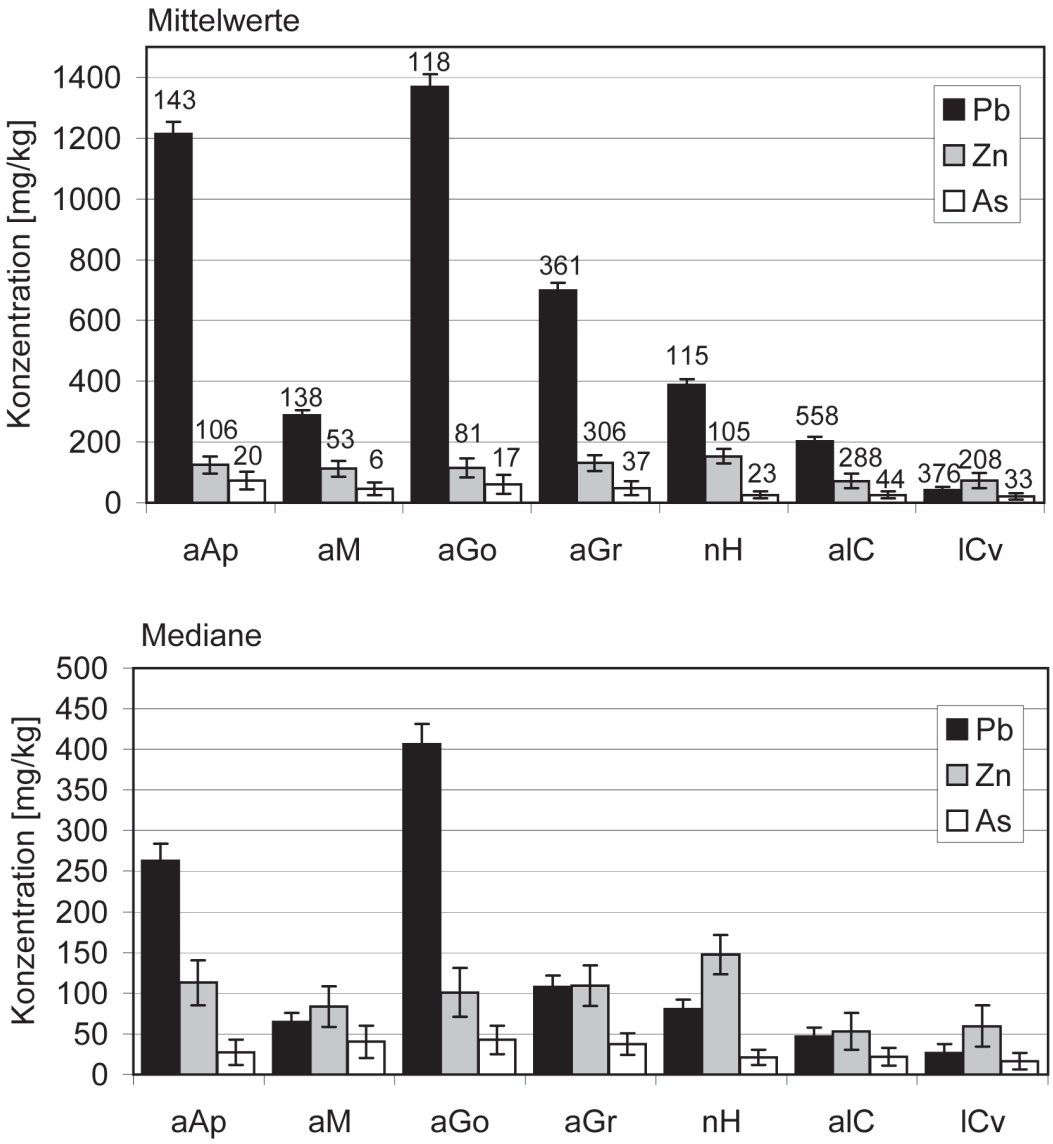


Abb. 17: Mittelwerte (oben), Mediane (unten) und Standardabweichungen (Fehlerbalken) der Schwermetallgehalte in den einzelnen Bodenhorizonten; über den Fehlerbalken: Anzahl der Messwerte n

Blei ist demnach deutlich in den aAp- und vor allem in den aGo-Horizonten mit Gehalten von durchschnittlich > 1200 mg/kg angereichert. In einigen Fällen weisen auch die anderen Auenhorizonte, Niedermoortorfe und Vilsschotter erhöhte Gehalte auf. Es handelt sich je-

doch nicht um eine flächenhafte starke Belastung, da die Mediane deutlich niedriger liegen. Zink zeigt eine weitgehend gleich hohe Verteilung in allen Horizonten, die in der Abbildung 17 auf der Abszisse genannten Reihenfolge auch in etwa dem Tiefengradienten in den Profilen entspricht. Die Auenhorizonte sind mit durchschnittlich 120 mg/kg belastet. In den fluviatilen Kiesen und Ausgangsgesteinen geht der Wert auf etwa 70 mg/kg zurück. Auffällig ist eine im Vergleich zu den anderen beiden Elementen deutlich höhere Konzentration an Zink in den Niedermoortorfen (ca. 150 mg/kg). Die mittleren Gehalte und Mediane für Arsen sind wie beim Blei und im Gegensatz zum Zink leicht unterschiedlich, wenn auch die Konzentrationsunterschiede deutlich geringer sind als beim Blei. Im Mittel ist Arsen in den Horizonten, in denen auch das Blei bevorzugt gebunden ist, mit etwa 70 mg/kg im aAp und 60 mg/kg im aGo vorhanden. aM und aGr folgen mit knapp 50 mg/kg, danach nH, alC und lCv mit 25-20 mg/kg. Die Mediane belegen, dass die Oberböden die hohen Gehalte nur in einzelnen Fällen erreichen. In der Regel liegt Arsen aber mit 27,2 mg/kg in niedrigeren Konzentrationen vor.

5.2.2 Variabilität der Schwermetallgesamtgehalte entlang der Vils

Neben der vertikalen Heterogenität der Schwermetallgehalte in den Auenböden tritt die zweite Komponente der flächig unterschiedlichen Verteilung in der Vilsaue hervor. Die über den Flussabschnitt von etwa 12 km zwischen Vilseck und Seugast untersuchten Elemente zeigen teilweise einen deutlichen Gradienten im Flussverlauf (Anlage 11.2.1).

Blei weist sehr viel höhere Gesamtgehalte im Bereich zwischen Flusskilometer 77-80 auf als stromauf- oder abwärts. Oberhalb von Kilometer 82 (Rumpelmühle) liegen die Konzentrationen nochmals niedriger als stromabwärts nördlich von Vilseck. Vier Bohrkerne aus der Aue des Ringlmühlbaches nördlich von Freihung zeigen extrem starke Anreicherungen an Blei mit höchsten Gehalten von 20890 mg/kg in Kern 6337-140. Die heterogene Verteilung zeichnet ein Muster nach, das den Einfluss des historischen Bergbaus erkennen lässt. Die am stärksten kontaminierten Profile haben die geringste Entfernung zum ehemaligen Erzabbaugebiet. Die höchsten Bleigehalte wurden im unmittelbaren Abstrombereich der erzführenden Schichten bzw. hinterbliebenen Erz- und Schlackehalden bei Freihung/Elbart detektiert. Der Ringlmühlbach entwässert den Bereich der Halden und kontaminiert seine Aue mit deren hoch belastetem Erosionsmaterial. Ein schmaler Höhenrücken trennt die Profile am Altbach und an der Vils südlich von Rumpelmühle vom ehemaligen Bergbauareal ab, die somit von der Erosion des Haldenmaterials und vom abströmenden, mit Schadstoffen befrachteten

Grund- und Oberflächenwasser unbeeinflusst sind. In Richtung Vilseck gehen die Konzentrationen an Blei immer weiter zurück, da infolge von Diffusionsprozessen und zunehmender Adsorption der Schwermetalle an das Korngerüst der Sedimente die Gehalte immer weiter verdünnt werden. Lokale Anreicherungen auf der Karte der Meterabschnittsproben (Anlage 11.2.1) sind häufig Folge kleinräumig wechselnder Mächtigkeiten schwermetallführender Bodenhorizonte. In den Mündungsbereichen der Nebenflüsse der Vils sind die Gehalte an Blei in den Böden relativ niedrig im Vergleich zu der näheren Umgebung. Über die Tributäre herantransportierte unbelastete Sedimente verursachen einen Verdünnungseffekt. Generell ist festzustellen, dass die Proben der vilsnahen Bohrpunkte in der Regel höhere Konzentrationen beinhalten als die jeweils in der Auenmitte oder am Auenrand gelegenen Profile, die eine größere Entfernung zur Vils aufweisen. Die vilsnahen Bereiche wurden in der Vergangenheit häufiger auch von kleinen Hochwässern und damit der Ablagerung kontaminierten Materials beeinflusst. An den Auenrändern sinken die Bleigehalte zusätzlich infolge Durchmischung der Sedimente mit unkontaminiertem Hang- und Terrassenmaterial.

Kleinräumige Betrachtungen über wenige Meter hinweg führen zu einem sehr heterogenen Verteilungsbild der Bleigehalte, das heißt, die direkte Korrelation der Konzentrationen zweier benachbarter Bohrungen ist zum Teil sehr schlecht möglich. Die Zusammenfassung und Bewertung aller 150 Rammkernsondierungen lässt daher zwar Aussagen über die Gesamtbelastung der Vilsaue zu, ist aber mit Fehlern behaftet, wenn Detailbereiche der Aue charakterisiert werden sollen. Der auf kleinster Fläche wechselnde Schicht- und Horizontaufbau der Aue verursacht Unterschiede in den Elementgehalten, die mehrere zehner Potenzen umfassen können. Heterogene Verteilungen innerhalb der Horizonte wurden im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter untersucht, gehören aber zu einem von der FPRFA hervorragend abgedeckten Aufgabenfeld. Entsprechende Ergebnisse sind in RAAB et al. (2005a) für ein Flurstück bei Gressenwöhr innerhalb des Arbeitsgebietes publiziert.

Die Anreicherungsfaktoren von Blei im Flussverlauf (Anlage 11.2.2) spiegeln annähernd das gleiche Bild der Gesamtgehaltsverteilung wider. Die Anreicherungen im fünften Meter in den Gebieten nördlich von Vilseck und in den Profilen am Ringlmühlbach stechen besonders heraus. Im Bereich Vilseck ist die Lage der betroffenen Profile identisch mit der Verbreitung kaolinhaltiger kretazischer Ausgangsgesteine, die geogen erhöhte Bleigehalte aufweisen. Die Anreicherungen in den tieferen Schichten am Ringlmühlbach resultieren aus der Lage unmittelbar im Hangenden der bleierzführenden keuperzeitlichen Sandsteine innerhalb der Freihunger Störungszone. Sie sind ebenfalls geogen. Damit dürften sie bei der Bestimmung der anthropogenen Anreicherungsfaktoren eigentlich nicht aufgeführt sein. Die

Faktoren basieren allerdings auf Grundlage der Schwermetallmessungen der Meterproben. Daher konnten die geogen hohen Gehalte in einzelnen Schichten oder Horizonten nicht separiert werden und sind in die gemittelten Werte über das gesamte Arbeitsgebiet mit eingeflossen. Die Anreicherungsfaktoren, berechnet aus den Gesamtgehalten bezogen auf die Hintergrundwerte aus Kapitel 3.3, sind daher nördlich von Vilseck und am Ringlmühlbach besonders hoch.

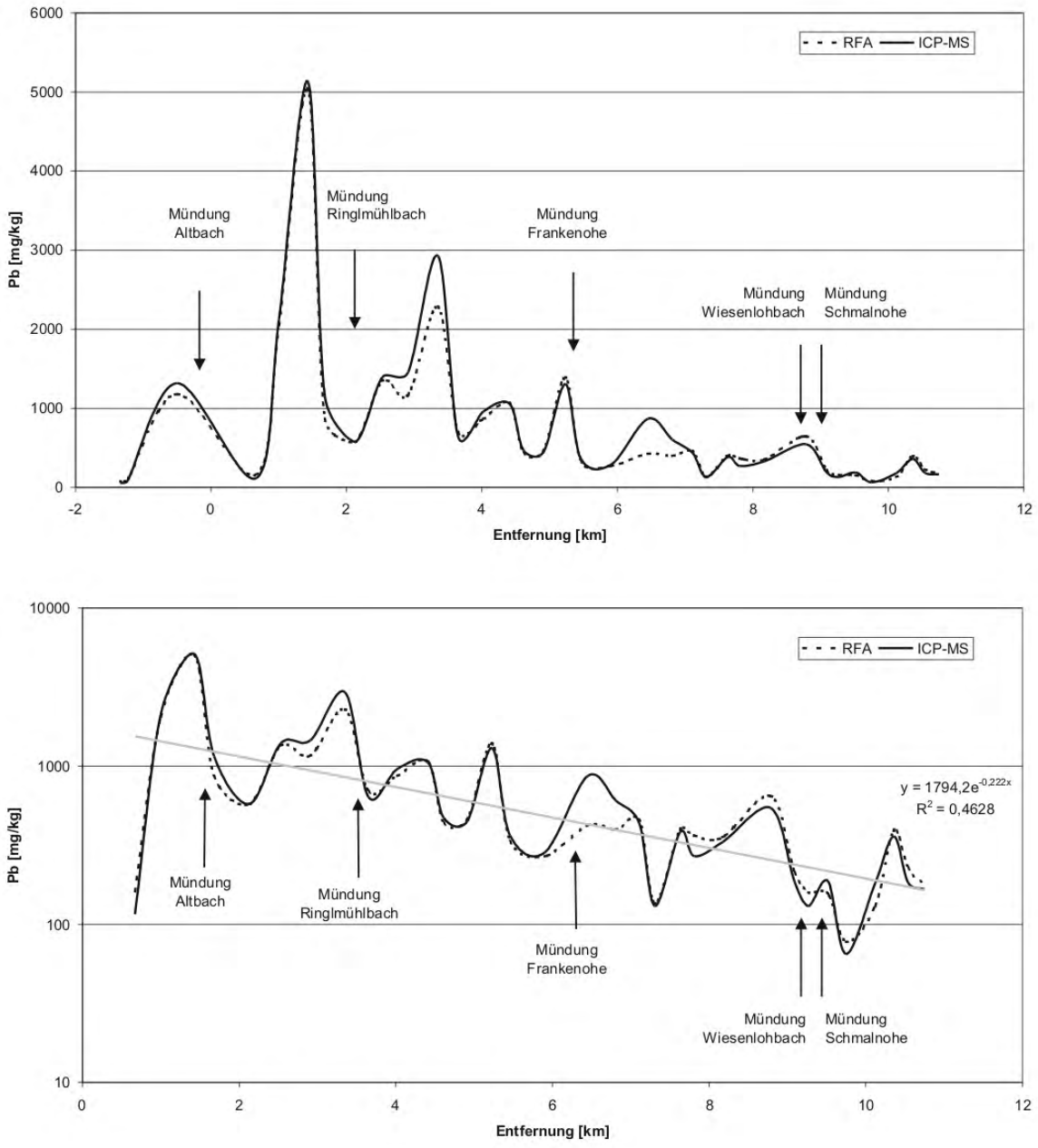


Abb. 18: Bleigesamtgehalte im obersten Profilmeter in Entfernung zum ehemaligen Bergbaugelände (Beprobungsabstand: 300-350 m), unten: Darstellung der Exponentialfunktion

Der beschriebene Trend der Bleianreicherungen im Flussverlauf soll im Folgenden näher analysiert werden. Offensichtlich liegt eine Abhängigkeit der Gehalte vom anthropogenen Einfluss in Form des ehemaligen Bergbaus und seiner Hinterlassenschaften vor. Die Mittelwerte der gemessenen Gehalte in den Proben des obersten Meters, die in Abbildung 18 in Bezug gesetzt werden zu der Entfernung zum ehemaligen Bergbaugelände bei Freihung, machen den Einfluss besonders deutlich. Hierfür wurden nur die jeweils vilsnah gelegenen Profile ausgewertet, da sie unmittelbar rechts und links in maximalem Abstand von 5 m zur Vils abgeteuft wurden. Die Bohrungen in der Auenmitte oder an ihren Rändern liegen in jeweils unterschiedlicher Entfernung zum Ufer. Einen Abnahmetrend der Gehalte in lateraler Entfernung zum Vilsufer berücksichtigend, würde der Einbezug dieser Profile das Ergebnis verfälschen. Auf der Abszisse ist die Entfernung der Bohrpunkte zueinander zwischen den jeweils äußersten Bohrungen nördlich Seugast (Nr. 6337-156 links) und stromabwärts bei Vilseck (6336-14 rechts) aufgetragen. Die Datendichte ergibt sich aus der Lage der Profile im Abstand von jeweils 300-350 m. Dazwischen wurden die Gehalte jeweils interpoliert. Der Nullpunkt entspricht dem Punkt, an dem erstmals ein Eintrag von Erosionsmaterial und über Oberflächenwässer transportierte Fracht von den Bergbauhalden bei Elbart erfolgen kann. Er liegt zwischen Hämmerleinsmühle und Freihung. Der Nullpunkt sowie die Entfernungen wurden aus den georeferenzierten Flurkarten mit Höheninformationen im GIS ermittelt. Daraus resultiert, dass die gewonnenen Daten mit negativen Entfernungswerten keinen Einfluss der Bergbauhalden über den fluviatilen Transportpfad erfahren, da sie den Abschnitt der Vils repräsentieren, der von einem parallelen Höhenrücken vom Bergbaugelände abgetrennt ist. In der Grafik sind jeweils die Messwerte aus den FPRFA-Messungen und den Königswasseraufschlüssen in zwei Kurven dargestellt. Sie überlagern sich in weiten Bereichen und stellen dadurch ein erstes Maß für die erfolgreiche Implementierung der Methode der FPRFA dar (Kap. 6.4). Das untere Diagramm (Abb. 18) zeigt nur den Verlauf der Konzentrationen ab dem ersten Profil westlich des Nullpunktes in logarithmischer Darstellung. Die Trendlinie entspricht einer Exponentialfunktion. Die Gehalte an Blei nehmen exponentiell mit der Entfernung vom Bergbaugelände ab. Nach WOLFENDEN & LEWIN (1978) und LEWIN & MACKLIN (1987) ist dies ein typisches Bild bei punktförmigen Bleiemissionsquellen anthropogenen Ursprungs, das auch GOODYEAR et al. (1996) im Allen Basin in Cornwall mit Blei- und Zinkkontaminationen bestätigen können und HELGEN & MOORE (1996) anhand einer Modellierung für alle Flüsse verallgemeinert darstellen. Die schnelle Abnahme der Gehalte ist Folge der sofortigen Adsorption des Bleis nach dessen Emission. Nach etwa 5 km sind bereits 90 % des Bleis wieder in den Sedimenten fixiert. Des Weiteren sind in die Diagramme die Mündungen der Vilsnebenflüsse eingetragen. Jeweils nach der Mün-

dung einer der Tributären fallen, mit Ausnahme des Ringlmühlbaches, die Gesamtgehalte an Blei zunächst ab. Dies belegt einen Verdünnungseffekt der Konzentrationen über die unbelasteten herantransportierten Sedimente der Nebenflüsse Frankenohe, Wiesenlohbach und Schmalnohe. Der Ringlmühlbach hingegen führt zu einem Eintrag stark kontaminierten Materials (vgl. Gehalte der Profile 6337-138 bis -141), was die Gesamtgehalte im Vilstal bei Flusskilometer 78,5 ansteigen lässt. Der Ringlmühlbach ist Hauptvorfluter des ehemaligen Bergbauareals und führt der Vils Erosionsmaterial, partikuläre und gelöste Komponenten aus den zurückgebliebenen Halden des Bergwerkes bei Elbart zu.

Die Gesamtgehalte an Zink unterscheiden sich über den gesamten Vilsabschnitt nur wenig. Bereiche hoher Konzentrationen sind beispielsweise die Flussabschnitte bei Kilometer 72, 74 und 78. Sie decken sich mit den Standorten, an denen Niedermoortorfe in größeren Mächtigkeiten erbohrt werden konnten. Die Ergebnisse der direkten Messung der Niedermoortorfhorizonte mittels FPRFA (Abb. 17, Kap. 5.2.1) bestätigen dies. Die Berechnung der Anreicherungsfaktoren (Anlage 11.2.2) ergibt im Gegensatz zu Blei nur noch bei 95 von 134 Bohrprofilen überhaupt eine Anreicherung von Zink. Diese konzentriert sich nördlich von Vilseck vor allem auf die obersten 3 m, zwischen Kilometer 74 und der Mündung der Frankenohe auf die mittleren Bereiche der Bohrkerne, östlich der Frankenohe bis Kilometer 77,5 wiederum auf die obersten 2 m. Am Ringlmühlbach sind die Gesamtgehalte und Anreicherungsfaktoren von Zink gegenüber denen für Blei gering. Dies deutet zusammen mit der mehr oder weniger einheitlichen Verteilung über das gesamte Arbeitsgebiet darauf hin, dass Zink nicht vorrangig zu den bergbaubürtigen Stoffen zu zählen ist und hauptsächlich geogenen Ursprungs ist. Der anthropogene Eintrag aus Bergbau und anderen möglichen industriellen Quellen ist gering.

Die Verteilung der Arsenkonzentrationen im Flussverlauf gleicht der Variabilität von Zink. Es ist kein einheitlicher Trend in der Verteilung der Gesamtgehalte erkennbar (Anlage 11.2.1). Lokale Anreicherungen sind noch weniger deutlich ausgeprägt als beim Zink. Im unmittelbar bergbaubeeinflussten Bereich am Ringlmühlbach sind keine anthropogenen Einträge zu verzeichnen. Die berechneten Anreicherungsfaktoren liegen westlich der Mündung der Frankenohe ausschließlich in den obersten zwei Metern. Auffällig sind hohe Gehalte an Arsen in den tieferen Bereichen der Profile am Altbach, die keine Beeinflussung des Bergbaus über den fluviatilen Transportpfad erfahren haben. Möglicherweise liegt ein Eintrag von Arsen aus den im Osten anstehenden geologischen Schichten der Freihunger Störungszone vor. Die geringe Anreicherung von Arsen stützt die Theorie, dass es nur in geringen Konzentrationen aus dem Bergbau emittiert wird.

5.2.3 Schwermetalle in den Sedimenten der Vilssohle

Weltweit werden Flusssedimente als Beprobungsmedium für regionale geochemische Kartierungen herangezogen (PLANT et al. 1988). Häufig findet ein Vergleich von Elementgehalten in fluviatilen Substraten mit denen von Auensedimenten statt (z.B. RIDGWAY et al. 1995). Oberflächennah entnommene Proben der Flusssohle enthalten wegen ihres jungen Alters Schadstoffe, die rezent aus den umliegenden Quellen in die Flüsse eingetragen werden. Im Vilstal wurden ebenfalls Proben aus der Vilssohle entnommen und deren Schwermetallgehalte mit den Proben aus der Aue verglichen.

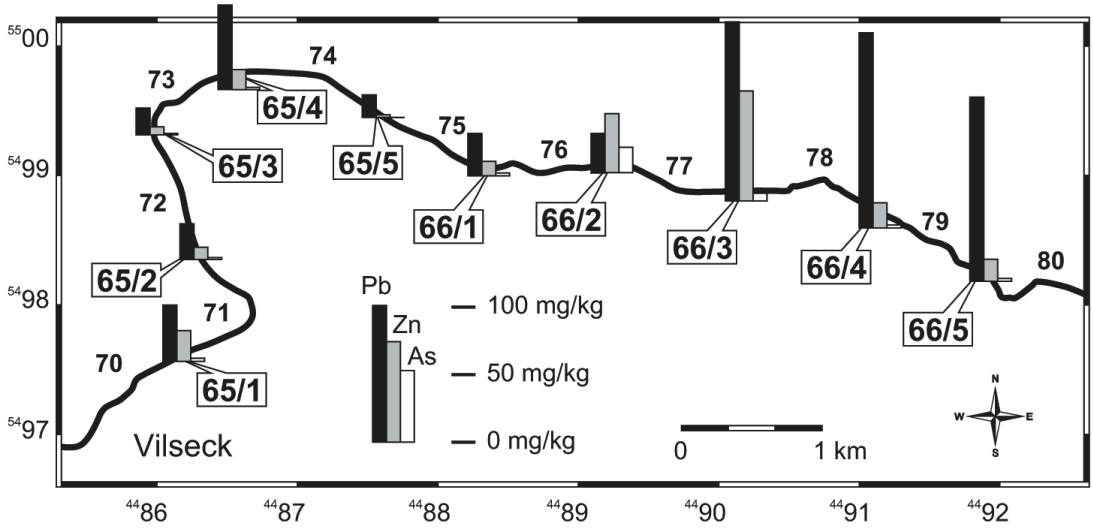


Abb. 19: Lage und königswasserextrahierbare Gesamtgehalte an Blei, Zink und Arsen der Proben aus der Vilssohle

Die Ergebnisse der Schwermetalluntersuchungen der Proben aus der Vilssohle zeigen einen ähnlichen Trend im Flussverlauf wie die Gesamtgehalte in den Auensedimenten (Abb. 19). Die absoluten Gehalte an Blei, Zink und Arsen sind jedoch deutlich geringer als in den alluvialen Sedimenten. Maximale Gehalte an Blei mit 143 mg/kg werden bei Flusskilometer 78,5 erreicht. Höchste Gehalte an Zink und Arsen weisen die Proben bei Kilometer 77,5 bzw. 76,5 auf mit Konzentrationen von 80,7 mg/kg Zn und 18,5 mg/kg As. Die Sedimente der Vilssohle sind mehr oder weniger unbelastet. Die deutlich niedrigeren Konzentrationen im Unterschied zu den Auensedimenten sind auf die Auswaschung der Kontaminanten durch das Vilswasser, auf die starke Verdünnung mit herantransportiertem unbelastetem Material der Tributäre der Vils sowie auf die gröberen Korngrößen des Materials (WOLFENDEN & LEWIN 1977, BRADLEY & COX 1990) zurückzuführen. Eine Abnahme der Gehalte flussabwärts ist zudem

der höheren Wasserführung in weiterer Entfernung zur Quelle, der hydraulischen Sortierung der Sedimente nach Dichte, Größe und Form, den Verlusten aufgrund biologischer und chemischer Prozesse und der zunehmenden Speicherung des kontaminierten Materials in den Auen zuzuschreiben (HUDSON-EDWARDS et al. 2003). Unter Berücksichtigung der Annahme, dass es sich bei den Proben mitunter um rezente Sedimenteinträge der letzten Jahre handelt, kann gefolgert werden, dass auch heute noch Blei, Zink und Arsen in Konzentrationen oberhalb des geochemischen Hintergrundes in die Vils eingetragen werden. Insgesamt liegen die Gehalte in den Vilssedimenten jedoch in einer Größenordnung, die die geochemischen Hintergrundgehalte nur wenig überschreitet und ökologisch nicht besorgniserregend erscheint.

Die Bleigehalte des Vilswassers an sich wurden 1993 am ‚Leinschlag' gemessen mit gelösten Mengen von max. 10 µg/l. Beprobungen an Altbach und Ringlmühlbach lieferten Konzentrationen zwischen 2 und 46 µg/l (WWA Amberg 1995). Die Belastungen sind gering. Im Wasserwirtschaftlichen Rahmenplan Naab-Regen (Bay. StMLU 1998) sind Hintergrundwerte für die Vils mit 2,5 µg/l Blei, 14 µg/l Zink und < 1 µg/l Arsen angegeben. Eine eigene Messung am Ringlmühlbach zwischen den dort angesetzten hoch belasteten Bohrungen Nr. 6337-138 und -140 ergab Konzentrationen (ICP-MS) im Bachwasser von 9,70 µg/l Blei, 20,18 µg/l Zink und 1,34 µg/l Arsen. Im Vergleich mit den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001), die bei 10 µg/l Pb, und 10 µg/l As liegen, sind sie ebenfalls sehr gering. Für Zink gibt es keinen Grenzwert.

5.2.4 Abhängigkeit der Gesamtgehalte von bestimmten physikochemischen Parametern

Aus der Literatur (HERMS & BRÜMMER 1980, 1984, KUNTZE 1984, BRÜMMER & HERMS 1985, BLUME & BRÜMMER 1987, DÜES 1987, 1989) ist bekannt, dass Schwermetallgehalte häufig mit bestimmten physikochemischen Bodenparametern korrelieren (vgl. Kap. 2.2). Ursache hierfür ist eine starke Affinität der Metalle beispielsweise zu organischer Substanz (BARANCIKOVA & MAKOVNIKOVA 2003), zu Eisen- und Manganoxiden sowie zu Tonmineralen aufgrund deren ubiquitärer Verteilung und großen spezifischen Oberflächen (FÖRSTNER & WITTMANN 1983). An 99 Horizontproben aus acht Bohrungen wurden die Abhängigkeiten der Schwermetalle untereinander und von den Gehalten an Ton, Kohlenstoff (C), Stickstoff (N) und Schwefel (S), von Sesquioxiden (hier als Fe- bzw. Mn-Gesamtgehalte) sowie vom pH-Wert untersucht. Da die ermittelten Konzentrationen keine Normalverteilungen aufwei-

sen, wird das Verfahren der Rangkorrelation nach SPEARMAN ausgewählt (Anh. 10.7.2). Korrelationen von > 0,6 oder < −0,6 werden als hohe lineare Abhängigkeit interpretiert und wurden in den folgenden Fällen erreicht. In der Gesamtheit der horizontbezogenen Proben, die mittels FPRFA auf Schwermetalle untersucht wurden, ergeben sich gute und hochsignifikante Korrelationen zwischen Pb-As (0,596**), Zn-C (0,732**) und Zn-N (0,737**). Zweiseitig signifikante Korrelationen auf dem 99 %-Niveau sind gekennzeichnet mit **, bzw. Korrelationen auf dem 95 %-Niveau mit *. Hohe lineare Abhängigkeiten der Metallgehalte untereinander, wie hier die Korrelation von Blei und Arsen, resultieren aus ihrer gemeinsamen Genese in den sulfidischen Erzen und einem ähnlichen Transportverhalten (BARUAH et al. 1996). Abhängigkeiten der Metalle vom Tonanteil, Eisen, Mangan und dem pH-Wert existieren nicht, was ein weiteres Kriterium für einen anthropogenen Ursprung der Emissionen darstellt und auch auf die räumliche Variabilität der Bindungsprozesse zurückzuführen ist. Bei den Berechnungen für einzelne Bodenhorizonte werden weitere Unterschiede deutlich. Aus den aAh- und aAp-Horizonten ergeben sich gute Korrelationen zwischen As-Pb (0,721**). In den aM-Horizonten korrelieren Zn mit As (0,600) sowie jeweils Pb, Zn und As mit Fe (0,599**, 0,730** und 1,000**). Im aGo liegen lineare Abhängigkeiten zwischen Zn und As jeweils mit Fe (0,715**, 0,738*), Zn-C (0,900*), Zn-N (0,872), Pb-Mn (0,709*) sowie eine negative Korrelation zwischen As-Gehalt und dem pH-Wert von −0,69 vor. In den reduzierten Bereichen der Auenböden (aGr) korreliert Pb sehr gut mit As (0,727**) sowie Zn jeweils mit C, N und dem Tonanteil (0,820**, 0,818**, 0,833**). Die Niedermoortorfe zeigen jeweils mit −0,607 eine negative Abhängigkeit der Pb- und Zn-Gehalte vom Schwefelgehalt. Dies ist das Resultat der Bildung von Metallsulfiden unter anaeroben Bedingungen. Blei korreliert zudem negativ (−0,783) mit dem Tonanteil in den nH-aGr-Mischproben. Diese Abhängigkeit resultiert aus den ansteigenden Bleigehalten bei geringerem Tongehalt infolge Adsorption des Bleis an die organische Substanz der Torfe. Die fluvialen Kiese und Sande im Liegenden der Auensedimente weisen keine Abhängigkeiten der Schwermetalle untereinander oder mit anderen physikochemischen Parametern auf. Im verwitterten Ausgangsgestein korreliert Pb hochsignifikant mit dem Tonanteil in den Proben (0,619**). Diese Abhängigkeit basiert auf der starken Adsorption von Blei an Kaolin, das in großen Mengen in den lCv-Horizonten nördlich von Vilseck enthalten ist.

Die Messergebnisse der vier Profile (6337-70, -91, -113, -122), für welche die Gesamtgehalte mittels ICP-MS und die Gehalte an organischem Kohlenstoff, Eisen und Ton an den Detailproben ermittelt wurden, sind in Abbildung 20 miteinander korreliert worden. Dafür wurden lediglich die 25 Proben der Ober- und Unterbodenhorizonte ausgewählt. Wegen der

hohen Konzentrationen an C_{org}, Eisen und Ton in diesen Proben werden die Abhängigkeiten im Diagramm besonders deutlich. C-Horizonte sind nicht berücksichtigt.

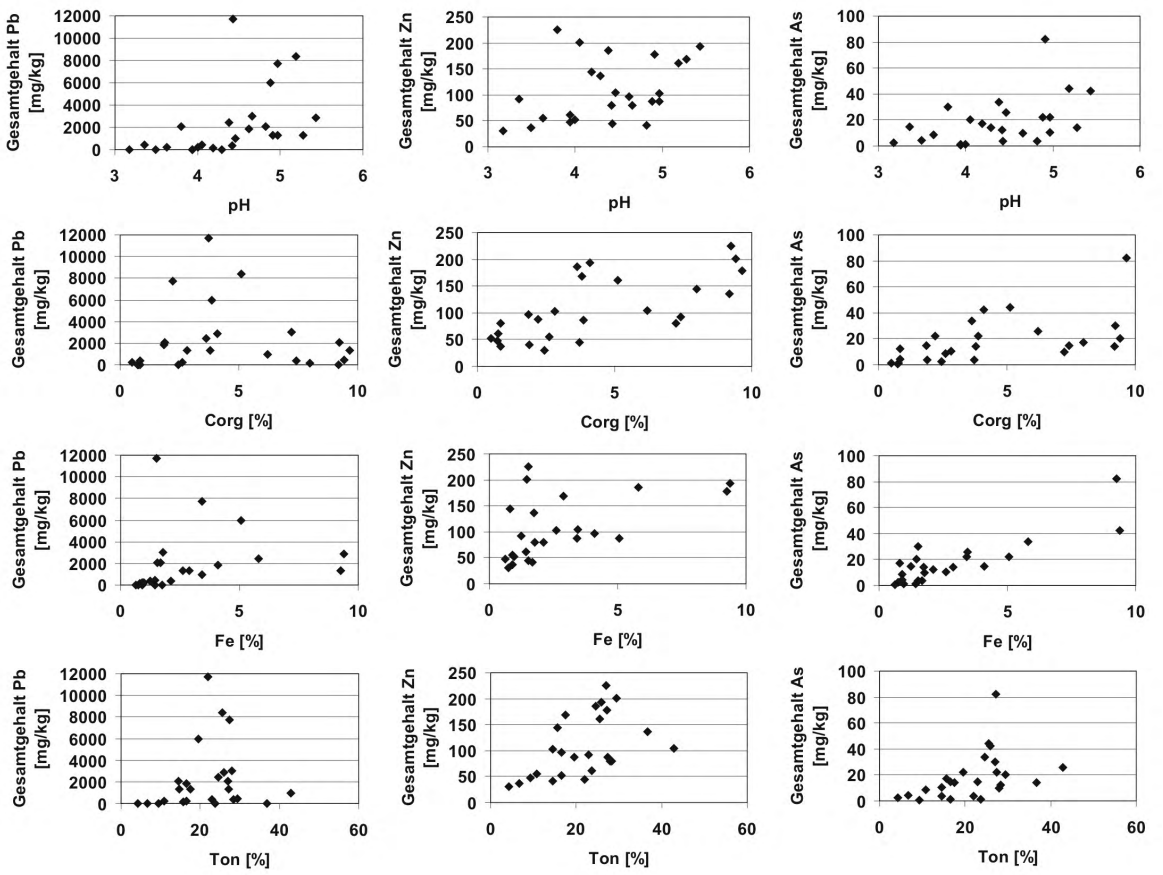


Abb. 20: Abhängigkeit der Gesamtgehalte von Blei, Zink und Arsen von verschiedenen physikochemischen Parametern, n = 25

Alle Diagramme lassen einen groben linearen Trend in Form zunehmender Gesamtgehalte bei ansteigenden Gehalten an organischem Kohlenstoff, Eisen, Ton und mit höheren pH-Werten erkennen. Die beste Korrelation liegt zwischen Zn-C_{org} und As-Fe mit einem Bestimmtheitsmaß von $R^2 > 0{,}4$ vor. In den Rangkorrelationen nach SPEARMAN wurde dieses Ergebnis für Zn-C_{org} bereits in den aG-Horizonten erzielt, für As-Fe in den aM-Horizonten.

Die Daten der FPRFA-Messungen an den horizontbezogenen Proben liefern, verglichen mit dem Feldbefund der sedimentologischen Aufnahme, die Abhängigkeit der Schwermetallgehalte von der Korngröße des Substrates. Hierfür wurde lediglich der Feinbodenanteil in die Auswertung einbezogen. In Abbildung 21 sind die Korngrößen der Proben zu den Hauptbodenarten zusammengefasst, die den dominierenden Anteil an der Gesamtbodenart ausmachen.

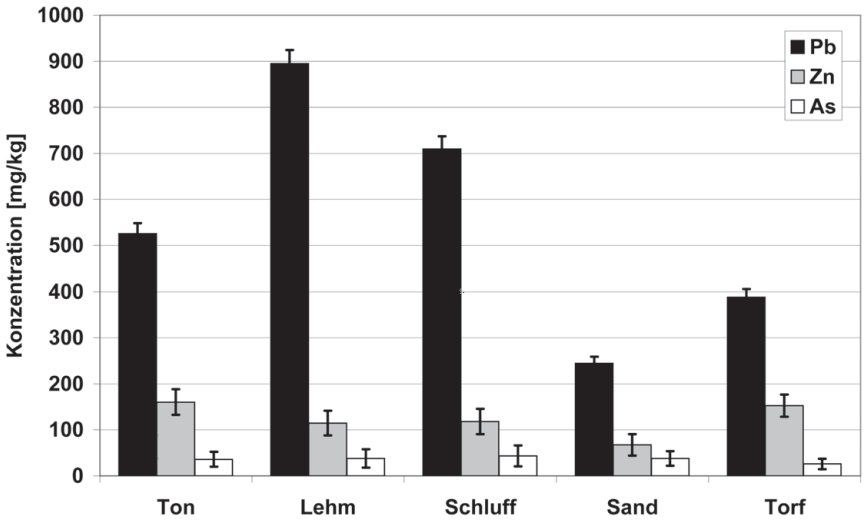


Abb. 21: Abhängigkeit der Gesamtgehalte von Blei, Zink und Arsen von der Bodenart, n = 1742

Eine Trennung der unterschiedlichen Bodenarten vor der Messung ist nicht erfolgt. Blei ist zum größten Teil (32,4 %) in den lehmigen Substraten enthalten und mit 25,7 % bzw. 19,0 % auch in den Schluffen und Tonen recht hoch. Lediglich 8,9 % beträgt der Bleianteil in den Sanden. Die schluffigen, lehmigen und tonigen Fraktionen beinhalten auch die größten Anteile der beliebtesten Sorptionspartner (Fe-Oxide, organische Substanz) der Schwermetalle (Abb. 22).

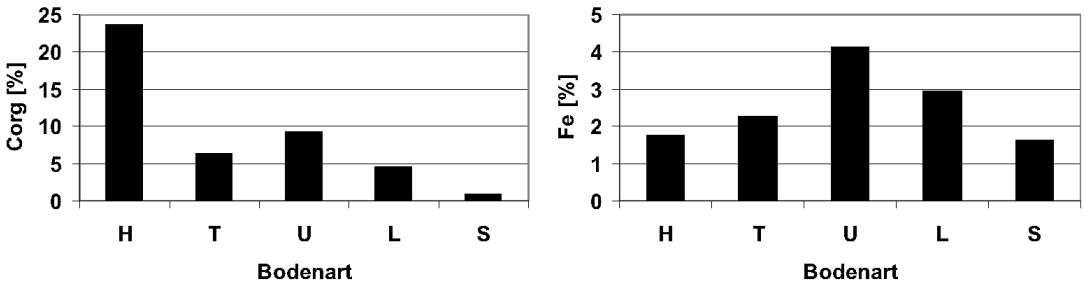


Abb. 22: Abhängigkeit der Gehalte an organischem Kohlenstoff und Eisen von der Bodenart, C_{org} n = 100, Fe n = 1780

Daher überrascht dieses Ergebnis nicht. Beim Zink sinkt die Sorptionskapazität mit zunehmender Korngröße von 26,1 % in den Tonen auf 11,0 % in den sandigen Substraten. Der Anteil in den Torfen liegt mit 24,9 % höher als bei Blei und Arsen. Arsen zeigt keine bevorzugte Sorption an Substrate bestimmter Korngröße. Ein detaillierteres Bild liefern die Dreiecksdiagramme im Anhang 10.4, in denen die Bodenarten gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung

(AD-HOC-AG BODEN 2005) weiter unterteilt sind. Sie basieren auf der Aufnahme der Bodenart im Geländebefund und spiegeln das Ergebnis der Anreicherungen von Blei und Zink in den Feinböden bzw. die unspezifische Bindung des Arsens wider.

5.3 Ergebnisse der sequentiellen Extraktionen

Die Bestimmung der Schwermetallgesamtgehalte kann nicht ausschließlich als Maß für die Kontamination herangezogen werden, da nicht alle Bindungsformen gleichen Einfluss auf die Umwelt haben (TESSIER et al. 1979). Eine chemisch exakte Unterscheidung der einzelnen Schwermetallfraktionen nach Stoffgruppen, Reaktionsmechanismen und Art der chemischen Bindung ist aufgrund der stofflichen Heterogenität und chemisch schlecht definierten Einzelkomponenten im Boden nicht möglich (DÜES 1989). Sequentielle Extraktionen können Aufschluss über die Herkunft der Schwermetalle, die Spezies, die biologische und physikochemische Verfügbarkeit, die Mobilität und den Transport geben. ZEIEN & BRÜMMER (1989, 1991) haben ein Extraktionsverfahren entwickelt, indem sie alte Verfahren von TESSIER et al. (1979), FÖRSTNER & CALMANO (1982), SPOSITO et al. (1982) und SHUMAN & HARGROVE (1985) validiert haben. Sie bemängeln an diesen Verfahren die geringe Selektivität der Extraktionsmittel, die chemischen und physikalischen Interferenzen bei Extraktion und Messung sowie die ungünstige Abfolge der Extraktionsschritte, da es zu Readsorptionen und Umverteilungsprozessen kommt. ZEIEN & BRÜMMER (1989) kommen zu einer siebenstufigen sequentiellen Extraktion, die alle Spezies hinreichend definieren soll. Eine geringere Anzahl an Fraktionen führt immer zu Überbewertungen einzelner Extraktionsschritte. Vor allem in der residualen Phase reichern sich die Schwermetalle an, die aufgrund einer unzureichenden Trennung der Bindungsarten in den vorangehenden Fraktionen bis zum letzten Extraktionsschritt verschleppt werden. Die ersten beiden erfassten Fraktionen (mobile und leicht nachlieferbare Fraktion) sind nicht nach den entsprechenden Bindungsformen benannt, sondern charakterisieren die Mobilität der Metalle, da infolge Diffusion von einer Bindungsform in die andere ständig eine Nachlieferung der entsprechenden Fraktion erfolgt. Außerdem gibt es zahlreiche Übergangsbindungsformen im Boden. Diese beiden ersten Fraktionen enthalten die Anteile der Schwermetalle, die letztendlich ökologisch relevant, da bioverfügbar sind. Die weiteren Extraktionsschritte sind nach den jeweiligen Bindungsformen benannt. Die Azidität der Extraktionslösungen steigt in der Extraktionsfolge von ungepufferten Salzlösungen bis hin zu starken Säuren, um zunehmend stärker gebundene Schwermetallfraktionen zu extrahieren (ZEIEN & BRÜMMER 1991). Das

Verfahren wurde für karbonatfreie Böden entwickelt. Solche sind im nördlichen Vilstal fast ausnahmslos vorzufinden.

Die sequentiellen Extraktionen wurden am Kern 6337-91 an insgesamt 5 Meter- und 13 Horizontproben durchgeführt (Tab. 29, 30 und 31 im Anhang). Aufgrund der hohen Salzfrachten einiger Lösungen mussten sie für die Bestimmung mittels ICP-MS um den Faktor 100 verdünnt werden. Die Verdünnung wirkt sich auch auf die Nachweisgrenze aus, sodass mehrere Werte für Zink und Arsen unterhalb oder nur knapp über der Nachweisgrenze liegen und daher mit Vorsicht zu interpretieren sind.

Die Absolutgehalte entsprechen in der Summe der sieben Fraktionen annähernd den Gesamtgehalten, die im Königswasseraufschluss oder mittels FPRFA gemessen wurden (Anh. 10.2.5.1) und belegen so die Richtigkeit der Messungen. Abweichungen ergeben sich aus den unterschiedlichen Aufschlussmethoden (Verwendung unterschiedlicher Säuren) bzw. der Tatsache, dass mit der FPRFA die gesamten Bleigehalte gemessen werden können, die silikatisch gebundene Fraktion aber bei den Aufschlussmethoden im Residuum zurückbleibt und daher nicht detektiert wird. Die Differenzen zwischen den Metallgehalten in der Summe der sieben Extraktionsschritte und dem Königswasseraufschluss betragen für Blei nur 5 %, für Zink im Mittel 17 %.

Die Spanne für die Bleigesamtgehalte beträgt 3 mg/kg in den lCv-Horizonten bis etwa 3000 mg/kg in dem Mischhorizont aus reduziertem Auenlehm und Niedermoortorf (Abb. 31 im Anhang). Im humosen Oberboden und in den oberen Auenlehmhorizonten liegt damit eine starke Kontamination mit Blei vor. Ein Vergleich der unterschiedlich hohen Daten wird anhand der Darstellung der prozentualen Anteile der einzelnen Fraktionen ermöglicht (Abb. 34 im Anhang). Im Oberboden und in den Auensedimenten liegen die höchsten Gehalte an Blei in der organisch gebundenen Fraktion mit im Mittel 28,6 %. Die Werte korrespondieren mit einem hohen Gehalt an organischem Kohlenstoff von 5,4 % in den Auensedimenten bzw. 7,2 % in den Niedermoortorfen (Tab. 20 im Anhang). Auffällig sind hohe mobile Fraktionen von mehr als 50 % in den alC-Horizonten, die von pH-Werten zwischen 3,6 und 4,2 in den Sedimenten sowie von der Anwesenheit hoher Salzkonzentrationen in den Lösungen hervorgerufen werden können (KUNTZE et al. 1984). GÄBLER (1997) erhielt in pHstat-Messungen an Auensedimenten der Innerste im Westharz ebenfalls mobile Anteile für Blei von knapp 50 % bei pH-Werten < 6. Für das untersuchte Profil schließt er derart niedrige pH-Werte in der entsprechenden Tiefenstufe aus, sodass eine Mobilisationsgefahr für Blei dort nicht gegeben ist. Im nördlichen Vilstal liegt sie in den alC-Horizonten definitiv vor. Auch MASKALL & THORNTON (1998) konnten bis zu 37 % des Bleis in der austauschbaren

Fraktion der sequentiellen Extraktion nach TESSIER et al. (1979) in Proben von historischen Bleischmelzhüttenstandorten finden. Die pH-Werte waren an den Orten mit durchschnittlich pH 3,9 vergleichbar niedrig.

Im verwitterten Ausgangsgestein liegt das Blei bevorzugt in der residualen Fraktion vor (max. 67 %). Gemittelt über alle Horizonte ergibt sich folgende Reihenfolge der bevorzugten Bindung:

Pb: mobil > organisch gebunden > residual gebunden > leicht nachlieferbar > an schlecht kristalline Fe-Oxide gebunden > an Mn-Oxide gebunden > an kristalline Fe-Oxide gebunden

Zn: residual gebunden > mobil > an schlecht kristalline Fe-Oxide gebunden > organisch gebunden > an kristalline Fe-Oxide gebunden > an Mn-Oxide gebunden > leicht nachlieferbar

As: an schlecht kristalline Fe-Oxide gebunden > organisch gebunden > residual gebunden > an kristalline Fe-Oxide gebunden > mobil > leicht nachlieferbar > an Mn-Oxide gebunden

Zink erreicht mit 231 mg/kg die höchsten Gesamtgehalte in den aGr-Horizonten (Abb. 32 im Anhang). In den Auenböden schwanken die Konzentrationen zwischen 100 und 150 mg/kg, in den Flussschottern und im anstehenden Ausgangsgestein gehen sie auf unter 50 mg/kg zurück und liegen damit, wie auch im Falle des Bleis in diesen Schichten, im Bereich des geochemischen Hintergrundgehaltes. Beim Zink liegt der größte Anteil in der residual gebundenen Fraktion vor (40 %), in den oxidierten Auenlehmen sogar bis 60 % (Abb. 35 im Anhang). Neben den hohen mobilen Gehalten (im Mittel 13 %) vor allem am Übergang der Auensedimente zu den Vilsschottern und in den oberen Bereichen des anstehenden Lockergesteins ist ein vergleichbarer Wert für die Bindung an schlecht kristalline Eisenoxide anzugeben, der in den alC-Horizonten bis 45 % erreicht. Zusammen mit der Fraktion, in der die kristallinen Eisenoxide gelöst werden, erreicht der Wert fast 60 % in Schicht VI und VIII. Die organisch gebundene Fraktion tritt gegenüber dem Blei in den Auenlehmen stark zurück, ist dafür in den alC-Horizonten und oberen lCv geringfügig höher. Die hohen residual gebundenen Anteile zeugen von einer geogenen Herkunft des Zinks, erhöhte mobile Gehalte sind auf die leichte Verlagerbarkeit in den reduzierten Auenhorizonten zurückzuführen.

Die höchsten Arsengesamtgehalte sind im aAp-Horizont mit 84,6 mg/kg enthalten. Damit ist eine Kontamination des Oberbodens belegt (Abb. 33 im Anhang). Arsen wird vor allem an schlecht kristalline Fe-Oxide gebunden (34 %). Diese Affinität, die auf die Auenleh-

me beschränkt ist, wurde bereits in Abbildung 20 in Kapitel 5.2.4 deutlich. Sie beruht auf der Umwandlung des Hauptminerals von Arsen, dem Arsenopyrit (FeAsS), der zu Scorodit ($FeAsO_4$ x 2 H_2O), einem Arsen-Eisenmineral oxidiert wird (GARCIA-SANCHEZ & ALVAREZ-AYUSO 2003). Bei der Zersetzung von Scorodit im Bereich um pH 2 werden Eisenhydroxide geformt und das Arsen geht in Lösung. Dies ist in größeren Tiefen des Profils 91 der Fall. Der zweitgrößte Anteil an Arsen liegt in der organisch gebundenen Fraktion vor (12 %). Die Gehalte dieser Bindungsform nehmen mit der Tiefe bis zu den Vilsschottern zu (Abb. 36 im Anhang). Mobile und leicht nachlieferbare Gehalte sind auf die tieferen Partien der Profile beschränkt (> 265 cm Tiefe), in denen die Bindung an die Sesquioxide vernachlässigbar ist. Für viele Proben liegen die Arsenwerte in bestimmten Fraktionen unterhalb der Nachweisgrenze, vor allem in den ersten drei Extraktionsschritten. Dadurch weisen die prozentualen Anteile der anderen Fraktionen erhöhte Werte auf. Die Konzentrationen der Proben 15-17 liegen für alle Bindungsformen unterhalb der Nachweisgrenze.

5.4 Schwermetalleluatgehalte

Der Gesamtgehalt der Schwermetalle in den Sedimenten allein ist nicht ausreichend, um das Ausmaß der Kontamination festzulegen. Ökologisch relevant ist der pflanzenverfügbare Anteil der Metalle (FÖRSTNER & KERSTEN 1988). Erst infolge Mobilisierung der Schwermetalle kann eine diffuse Verteilung der Schadstoffe, deren Aufnahme in die Biomasse und somit in die Nahrungskette des Menschen erfolgen. Eine hohe Gefahr stellen daher die am einfachsten, nur in Wasser löslichen Metalle dar, die in den feuchten Auenböden permanent in der wässrigen Bodenphase vorliegt. Diese Fraktion wurde in Form wässriger Eluate nach DIN 38414-S4 hergestellt. Das Verfahren beschreibt das initiale Milieu von Porenwässern. Mineralarmes Regenwasser dringt in den Boden ein und reichert die leicht löslichen Anteilen des Bodenmaterials an (CREMER & OBERMANN 1992). Die Ergebnisse sind in zweifacher Form als Gehalte im Eluat selbst (in µg/l) und als umgerechnete Konzentrationen auf die eingewogene Trockenmasse (in µg/kg) angegeben (Tab. 27 und 28 im Anhang), je nachdem, in welchem Zusammenhang die Werte verwendet werden. Bei Vergleichen mit der Sickerwasserphase der Böden, die im Rahmen dieser Arbeit nicht untersucht wurde, und bei der Bewertung der Gehalte mittels Vergleich mit den Prüfwerten nach BBodSchV (1999) müssen die Lösungskonzentrationen verwendet werden. Ein Bezug der Elutionen zu den Schwermetallgesamtgehalten sieht die Anwendung der umgerechneten Werte nach DIN 38414-S4 vor. Die Lösungsgehalte liegen etwa um den Faktor 10 niedriger als die der

Trockenmasse. Dieser Faktor resultiert aus dem Wasser-Boden-Verhältnis von 1:10, der bei vorheriger Trocknung der Proben auch stets konstant ist. Daher werden auch in einigen Regelwerken und Arbeitshilfen zur Erstellung von Elutionslösungen die Gehalte in den Eluaten auf die Trockensubstanz durch Multiplikation mit dem Faktor 10 umgerechnet (LUWG RLP 2001, LAGA 2002). Da im Folgenden die Eluate immer auf den prozentualen Anteil der gelösten Fraktionen von den Gesamtgehalten bezogen werden, wurden in Kapitel 5.4 die auf die Trockensubstanz berechneten Werte verwendet. Die Eluatkonzentrationen in der Flüssigkeit gehen in Kapitel 6.2 in die Auswertung ein.

Die ermittelten Schwermetallgehalte aus den Elutionen mit destilliertem Wasser weisen für die gemessenen Elemente im Grad ihrer Löslichkeit unterschiedliche Ergebnisse auf. Die absolut detektierten Mengen nehmen in der Reihenfolge

$$Zn > Ni > Pb > Cu > As > Cr > Cd > U$$

ab. Die Interpretation der Absolutgehalte in den Eluaten macht ohne die Kenntnis der Gesamtgehalte der Proben wenig Sinn. Bezogen auf die Konzentrationen im Königswasserextrakt ergibt sich eine andere Reihenfolge in Form von

$$Cd > Zn > Ni > Cu > As > Pb > U > Cr,$$

welche die Wasserlöslichkeit des jeweiligen Elementes widerspiegelt und für Cadmium und Blei abweichende Ergebnisse von den Absolutgehalten liefert (Tab. 28 im Anhang). Diese Reihenfolge wird auch von HERMS & BRÜMMER (1980), HORNBURG & BRÜMMER (1993) und KABATA-PENDIAS & PENDIAS (2001) bestätigt, wobei nicht alle Autoren auch die gleichen Elemente untersucht haben. Das heißt, Cadmium ist zwar nur in geringen Mengen im Eluat enthalten, weist aber die höchste Löslichkeit auf. Beim Blei ist es umgekehrt, da die meisten Bleispezies in destilliertem Wasser unlöslich sind.

Die statistischen Daten für die Gesamtzahl von 722 gemessenen Proben, von denen 52 horizontbezogene Proben aus vier ausgewählten Profilen (6337-70, -91, -113, -122) sind und es sich bei dem Rest um die 670 Meterproben handelt, sollen im Folgenden kurz genannt werden. Die Werte in Klammern drücken den jeweiligen prozentualen Anteil der Eluatkonzentrationen an den Gesamtgehalten im Königswasseraufschluss aus. Den höchsten absoluten Gehalt an Blei weist die Probe 6337-70/8 mit 12111 µg/kg (0,1 %) auf. Die größte Löslichkeit ist in Probe 6336-35/2 mit 11,6 % zu verzeichnen. Minimalgehalte und minimale Löslichkeit sind bei einem schlecht löslichen und damit nahezu immobilen Element wie Blei

nicht nennenswert und mit dem Wert Null (minimale Absolutkonzentration 0,53 µg/kg) zu belegen. Im Mittel beträgt die Konzentration der Eluate 336 µg/kg, der Median 56 µg/kg. Die mittlere Löslichkeit für Blei liegt bei 0,5 % (Anh. 10.7.1.3).

Für Zink wurden Maximalgehalte von 39250 µg/kg (24,8 %, Probe 6337-86/3) gemessen. Die beste Löslichkeit liegt mit 81,5 % in Probe 6337-118/2 vor, die geringste in Probe 6336-4/5 mit 0,08 %. Die niedrigste ermittelte Eluat-Konzentration beträgt 20,6 µg/kg (0,12 %) in Probe 6336-8/5. Im Mittel liegt sie bei 1356 µg/kg mit einem Median von 485 µg/kg. Die Löslichkeiten des Zinks liegen vergleichsweise hoch mit mittleren Werten von 3,3 % und damit an zweiter Stelle der untersuchten Schwermetalle hinter dem Cadmium mit 4,7 %.

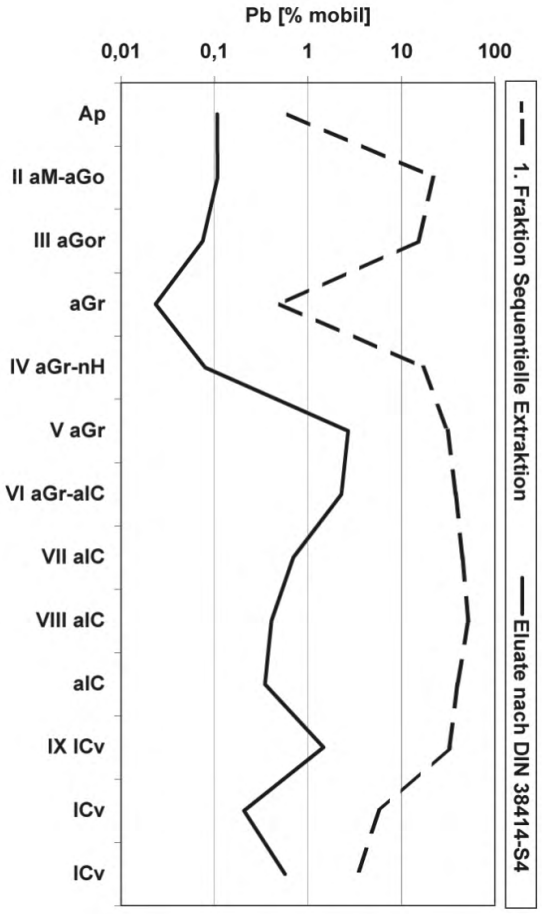


Abb. 23: Vergleich der Bleimobilisierung in den S4-Eluaten und in der mobilen Fraktion der sequentiellen Extraktion

Arsen hat zwar eine höhere Löslichkeit als Blei, jedoch sind die Absolutgehalte in den Eluaten eher gering, sodass 118 von 722 Proben (16 %) Gehalte unter der Nachweisgrenze der ICP-MS von 0,23 µg/kg aufweisen und in der statistischen Auswertung nicht berücksichtigt sind. Die maximale Konzentration von Arsen liegt mit 976 µg/kg (5,7 %) in Probe 6337-122/10 vor, den größten prozentualen Löslichkeitsanteil hat Probe 6337-71/2 mit 17,4 %. Den niedrigsten Gehalt mit 0,50 µg/kg As (0,01 %) weist Probe 6336-60/3 auf, die damit auch bei einem Gesamtgehalt im Königswasserextrakt von 3,6 mg/kg den geringsten Grad der Löslichkeit besitzt. Die durchschnittliche Konzentration der Elutionslösungen beträgt 48 µg/kg bei einem Median von 22 µg/kg. Die mittlere Löslichkeit von Arsen umfasst 1,2 %.

Ein Vergleich der Eluatkonzentrationen mit den Gehalten in der ersten Fraktion der sequentiellen Extraktion (Kap. 4.2.5), die die wasserlösliche und damit mobile Phase repräsentiert, liefert deutliche Unterschiede im Löslichkeitsverhalten des Bleis (Abb. 23). Dies gilt ebenfalls für die anderen Schwermetalle. Bezogen auf die jeweiligen Gesamtgehalte ist zwar der

Trend der beiden Kurven ähnlich, jedoch liegen die gelösten Anteile an Blei in der Ammoniumnitratfraktion der sequentiellen Extraktion um eine Zehnerpotenz höher. Das heißt, dass infolge der Erhöhung der Salzkonzentration in der Bodenlösung vermehrt Schwermetalle in Lösung gehen, was auch DVWK (1988) und HERMS (1989) belegen.

5.4.1 Tiefengradienten der Schwermetalleluatgehalte

Die Gehalte an Blei, Zink und Arsen in den Eluaten sind im Tiefenverlauf wesentlich differenzierter gegliedert als bei den Königswasseraufschlüssen. Einen Überblick geben die Karten der Anlage 11.2.3.

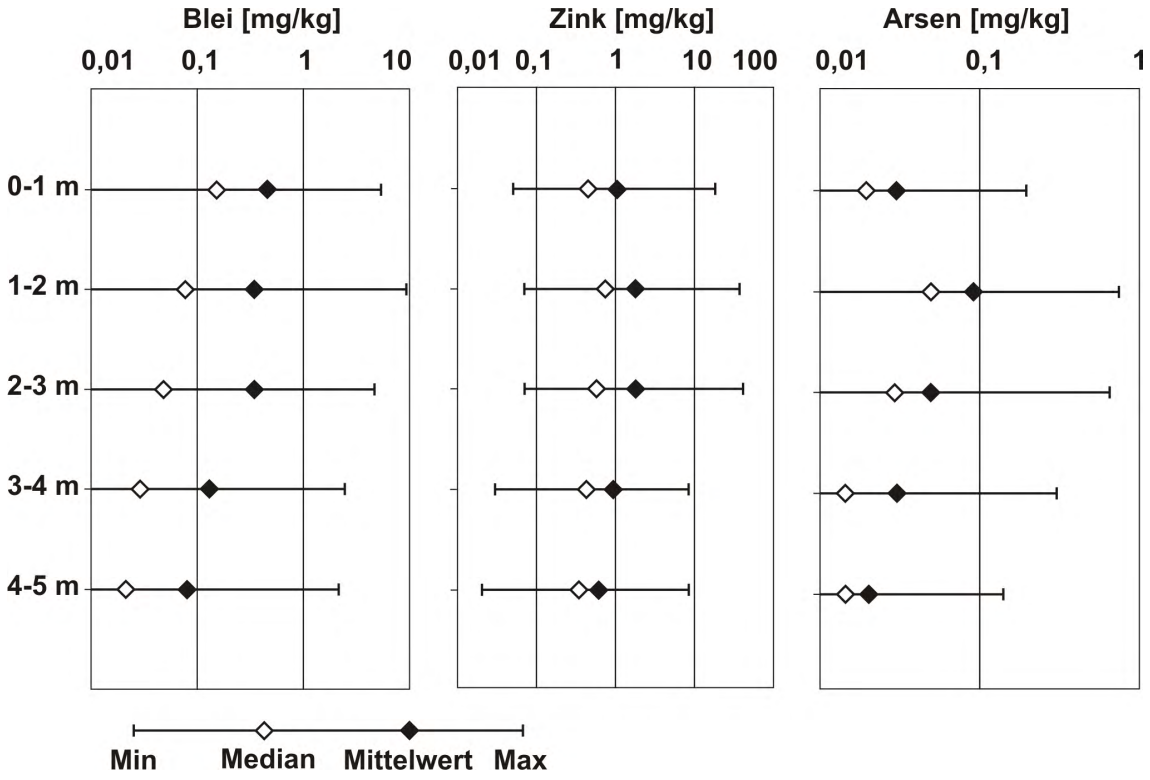


Abb. 24: Statistische Kenndaten der Schwermetallgehalte im S4-Eluat über die fünf Tiefenstufen

Der negative Tiefengradient vom Blei, der in den Gesamtgehalten sichtbar ist, setzt sich in der Verteilung der Eluatkonzentrationen weiter fort (Abb. 24). Erhöhte Gehalte sind im Gegensatz zu den Gesamtgehalten jedoch bis in eine Tiefe von 3 m zu belegen. Erst ab 3 m Tiefe fallen die Konzentrationen durchschnittlich von 340 µg/kg sprunghaft auf 130 µg/kg ab. Dieses Bild ist gemittelt für alle Profile im nördlichen Vilstal korrekt, muss aber je nach Lokalität der Bohrungen differenzierter betrachtet werden (Kap. 5.4.2).

Der Tiefengradient des Zink bei den Gesamtgehalten ist in den Eluaten nicht mehr zu finden. Die Konzentration von Zink steigt in den Eluaten bis in drei Meter Tiefe auf 1750 µg/kg an und fällt dann wieder bis unter den Wert des ersten Meters bei der Endteufe von 5 m ab (590 µg/kg). Arsen weist im Falle der gemittelten Eluatkonzentrationen einen negativen Tiefengradienten auf, der in den Gesamtgehalten nicht sichtbar war. Arsen hat die höchsten mittleren Gehalte im zweiten Meter und zeigt vom ersten auf den zweiten Meter einen sehr deutlichen Anstieg von im Mittel 30 µg/kg auf 90 µg/kg. Die Gehalte fallen dann bis zur Endteufe gleichmäßig auf 20 µg/kg ab.

Die hohen Gehalte mobiler Elemente in den Tiefenstufen zwischen 1-3 m sind hauptsächlich auf die reduzierten Auensedimente zurückzuführen. Unter den vorherrschenden anaeroben Bedingungen mit niedrigen pH-Werten können die Metalle leicht gelöst werden, sofern sie nicht in sulfidischen Bindungsformen vorliegen. Die Gegenüberstellung der Gesamtgehalte und der Eluatgehalte in den vier Bohrkernen, an denen die horizontbezogenen Proben gemessen wurden (6337-70, -91, -113, -122, Anh. 10.3.2), zeigt, dass im Tiefenverlauf die höchsten Gehalte in den Eluaten häufig unmittelbar in derselben oder in der Tiefenlage unter den Horizonten mit den höchsten Gesamtgehalten liegen (z.B. für As in Profil 6337-113 oder -122, Abb. 51 und 52 im Anhang). Grund dafür ist die Änderung des Redoxmilieus an den Übergängen. Aufgrund des Wechsels vom reduzierenden Milieu in den aGr-Horizonten zu teilweise oxidierenden Bedingungen in den alC-Horizonten, belegt durch die Orangefärbung der Vilsschottermatrix und die auftretenden Oxidationsflecken in den graubraunen alC-Sedimenten (vgl. Kap. 5.1.1), werden dort in besonderem Maße Schwermetalle infolge Sulfidverwitterung gelöst. Die Peaks für Zink und Arsen ziehen sich häufig über einen größeren Tiefenbereich hinweg als die für Blei, was aus der höheren Mobilität der beiden Elemente und die dadurch verursachte Tiefenverlagerung resultiert.

Die relativen Eluatgehalte, das heißt die prozentualen Anteile an den Gesamtgehalten, verdeutlichen, dass die höchsten Löslichkeiten für Blei, Zink und Arsen in den reduzierten Bereichen der Auenlehme vorliegen, aber auch die C-Horizonte sehr hohe Lösungskonzentrationen aufweisen (Abb. 25 und Anlage 11.2.4). Die Niedermoortorfe stellen gegenüber den anderen Metallen für Zink ein Milieu bereit, das zu einer hohen Löslichkeit führt. Blei hingegen wird in den Niedermoortorfen trotz niedriger pH-Werte nicht so stark gelöst, da die Bindungsstärke an die organische Substanz zu hoch ist. Generell ist das Löslichkeitsverhalten der untersuchten Schwermetalle in den grundwassergesättigten Horizonten deutlich erhöht. Ursache sind der Mangel an Sauerstoff, die niedrigen pH-Werte und die verstärkte Bildung löslicher organischer Metallkomplexe.

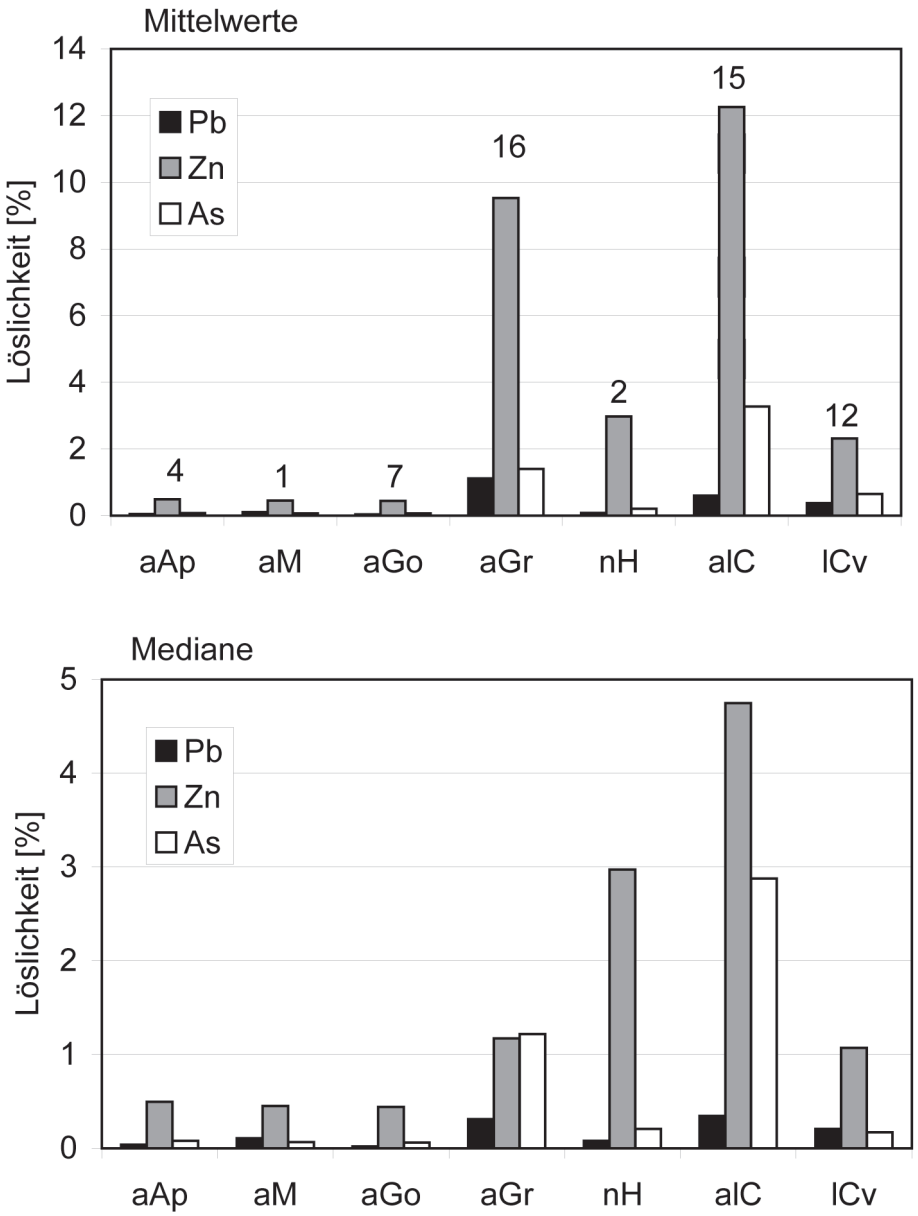


Abb. 25: Löslichkeit der Schwermetalle in den einzelnen Bodenhorizonten, n = 25

5.4.2 Variabilität der Schwermetalleluatgehalte entlang der Vils

Die Absolutgehalte der S4-Eluate vilsabwärts entlang einer Strecke von 12 km variieren stärker als die Gesamtgehalte (Anlage 11.2.3). Der für Blei sehr deutliche Gradient mit abnehmenden Gesamtgehalten in zunehmender Entfernung vom ehemaligen Bergbauareal ist im Falle der Eluate nur bedingt vorhanden. Es zeigt sich insgesamt über 5 m Tiefe eher ein umgekehrter Trend mit höheren Konzentrationen im Bereich nördlich von Vilseck. Bei Differenzierung der fünf Tiefenstufen wird jedoch deutlich, dass im Bereich östlich der Fran-

kenohe in den ersten beiden Metern der Profile, in welchen auch die Gesamtgehalte stark erhöht sind, ebenfalls die Eluatgehalte über denen zwischen Flusskilometer 70 und 76 liegen. Eine Ausnahme stellt der Bereich um Gressenwöhr dar. Warum zwischen Gressenwöhr und Freihung trotz niedriger pH-Werte in den Böden, extrem saurer Ausgangsgesteine und relativ hoher Gesamtgehalte die Eluatkonzentrationen in den tieferen Bereichen der Profile derart niedrig sind, konnte nicht geklärt werden. Es ist vermutlich auf die höheren Gehalte an organischer Substanz und pedogenen Oxiden zurückzuführen. Westlich von Gressenwöhr tauchen die hohen Lösungskonzentrationen vor allem in den Tiefenstufen unter 2 m auf, die aus den ebenfalls hohen Gesamtkonzentrationen an Blei in diesen Tiefenstufen resultieren. Die hohe Löslichkeit, vor allem im vierten bis fünften Meter, ist hier auf das Fehlen von organischer Substanz als Sorptionspartner des Bleis zurückzuführen. Daraus ergibt sich ein Bild mit hohen Eluatgehalten bei Vilseck und eher niedrigen bei Freihung. In der Realität spiegelt die Verteilung der Eluatgehalte nur das Bild der Gesamtgehalte wider, das für jede Tiefe separat betrachtet werden muss. Bei Vilseck sind in den lCv-Horizonten, die geogen stark mit Blei angereichert sind, auch die Eluatgehalte hoch. Das Löslichkeitsverhalten des Bleis in diesen Horizonten ist wesentlich besser als unter den gegebenen Bedingungen im oberen Bereich der Profile östlich von Gressenwöhr. Bei Freihung liegen die hohen Eluatgehalte entsprechend der Gesamtgehalte in den oberen zwei Metern der Auenböden.

Drei *hot spots* der Bleilöslichkeit liegen im Bereich von Flusskilometer 74 und 77 sowie am Ringlmühlbach (Anlage 11.2.4). Am Ringlmühlbach sind sie mit den extrem hohen Gesamtgehalten an Blei zu erklären, die zu einer erhöhten Lösungskonzentration führen. Die eluierbaren Anteile sind immer in Relation zu setzen zu den Gesamtgehalten. HERMS & BRÜMMER (1980) belegen bei gleichem pH höhere mobile Anteile mit zunehmenden Gesamtgehalten. In den übrigen Bereichen müssen andere Gründe als Auslöser gesucht werden. Wie schon im Falle der Gehalte im Königswasserextrakt wird deutlich, dass im Mündungsbereich der Nebenflüsse der Vils jeweils die Konzentrationen relativ niedrig und damit wieder in Beziehung zu den Gesamtgehalten zu setzen sind.

Die Verteilung der Lösungsgehalte des Zinks und des Arsens haben keine einheitlichen Zu- oder Abnahmetrends über bestimmte Auenabschnitte. Die Auswertung der Gesamtgehaltsbestimmungen erbrachte auch bereits, dass diese Elemente nicht bergbaubürtig sind und damit der Gradient im Flussverlauf, den das Blei zeigt, nicht zu erwarten ist. Infolge der besseren Mobilität von Zink und Arsen sind Gehaltsunterschiede in der Regel nicht so stark ausgeprägt, da aufgrund von Diffusionsprozessen die Metalle weiträumiger verteilt werden. Auffällig sind beim Zink deutlich herausragende Konzentrationspeaks in den Bohrungen 6336-3,

6337-86, -101 oder -118, die die der benachbarten Profile um ein Vielfaches übersteigen. Bei den Rammkernsondierungen Nr. 3 und 101 ist dieses Phänomen auch schon beim Blei zu erkennen und wird hauptsächlich von Sedimenten aus aGr- und alC-Horizonten hervorgerufen. In beiden Profilen liegen die pH-Werte ab 1 m Tiefe durchgehend unter pH 4, was zu einer höheren Löslichkeit beiträgt (Abb. 27, Kap. 5.2.4). Im Gegensatz zu den Gesamtgehalten ist ein Trend im Auenquerschnitt bei keinem der drei Elemente zu erkennen. Die Kerne mit den extrem hohen Eluatkonzentrationen an Blei und Zink liegen jeweils in den Bohrungen in der Auenmitte oder am äußeren Rand. Möglich ist, dass in diesen Bereichen das tiefer anstehende Grundwasser nicht permanent einen Auswaschungseffekt hervorruft.

Die eluierbaren Gehalte an Arsen verteilen sich ebenfalls sehr heterogen über die gesamte Vilsaue. Generell sind die Gehalte östlich der Frankenohe höher als westlich davon, nehmen allerdings oberhalb von Flusskilometer 80 wieder ab. Es handelt sich vor allem um die fluviatil abgelagerten Sedimente der Vils im Hangenden des Ausgangsgesteins zwischen Gressenwöhr und Freihung, in denen hohe Gehalte an löslichem Arsen vorliegen. Vor allem die Tiefenstufen 3-5 m weisen hohe Eluatkonzentrationen an Arsen und auch an Zink im Bereich zwischen Kilometer 76 und 80 auf. Das liegt am sauren Milieu, das vom anstehenden Ausgangsgestein mit pH-Werten zwischen 2 und 3 hervorgerufen wird.

5.4.3 Eluierbare Schwermetalle in den Sedimenten der Vilssohle

In den Proben aus der Vilssohle liegt die höchste Zinkkonzentration mit einem Gehalt von 7113 µg/kg in Probe 6337-66/2 (Abb. 26) vor. Zinkgehalte sind generell um ein Vielfaches höher als die von Blei und Arsen. Die Gehalte an Blei, Zink und Arsen sind im Osten deutlich höher als im Westen des Arbeitsgebietes. Die Bleilöslichkeit westlich von Gressenwöhr ist sehr gering, steigt aber bei Kilometer 76,5 sprunghaft auf 1079 µg/kg an. Arsen hat ebenfalls einen starken Anstieg der Gehalte östlich der Einmündung der Frankenohe mit höchsten Werten von 585 µg/kg in Probe 6337-66/3. Dieser Wert ist verglichen mit den Eluatgehalten der Auenprofile sehr hoch. Der generelle Trend mit zunehmenden Gehalten an Blei und Zink in geringerer Entfernung zum ehemaligen Bergbaugelände wird in Probe 6337-66/2 abrupt unterbrochen, indem hier die Konzentrationen sprunghaft ansteigen und weiter flussaufwärts wieder abfallen. Der Peak der Eluatgehalte an dieser Stelle korreliert mit den vorliegenden Ergebnissen der Gesamtgehaltsmessungen. Vor allem die Gesamtkonzentration von Arsen ist auch in dieser Probe deutlich erhöht.

Die hohen Löslichkeiten von Zink und Arsen sind wie in den Auensedimenten mit der bes-

seren Mobilisierbarkeit dieser Elemente zu erklären. Für die starken Schwankungen der eluierbaren Gehalte aller drei Metalle im Verlauf des Flusses gibt es momentan keine plausible Erklärung. Sie haben auch keine regelmäßige Abhängigkeit von den Gesamtgehalten (vgl. Kap. 5.2.3).

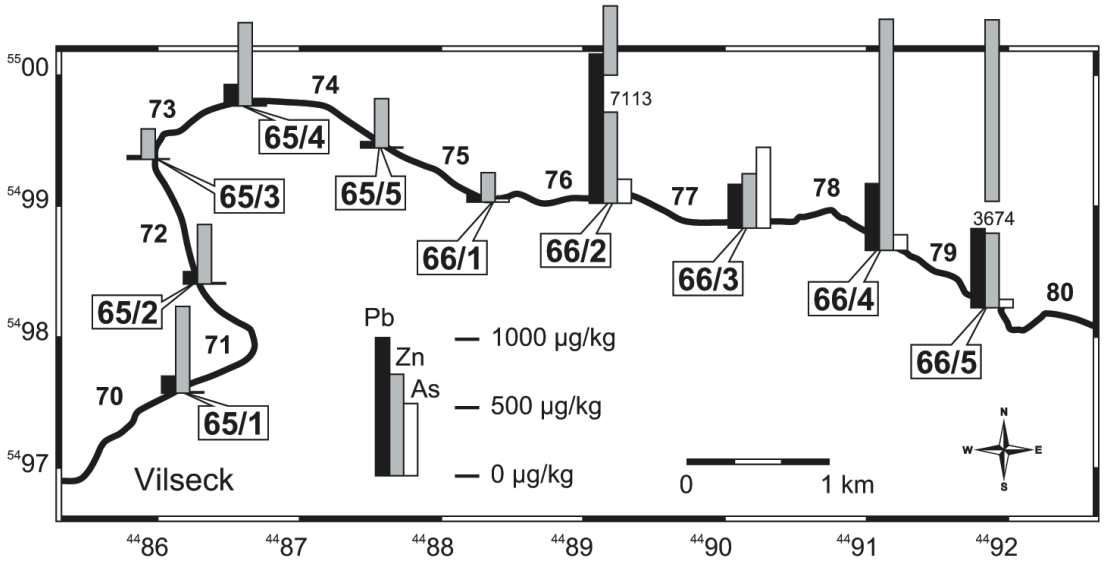


Abb. 26: Lage und Eluatgehalte an Blei, Zink und Arsen der Proben aus der Vilssohle

5.4.4 Abhängigkeit der Löslichkeit

So wie die Schwermetallgesamtgehalte abhängig sind von einigen physikochemischen Parametern, so sind es auch die Eluatgehalte und somit das Löslichkeitsverhalten der Metalle. Dass die Löslichkeit von Schwermetallen stark von bestimmten Parametern wie dem pH-Wert, dem Redoxmilieu, dem Tongehalt, dem Gehalt an organischem Kohlenstoff und an pedogenen Oxiden geprägt wird, ist allgemein bekannt und wurde vielfach untersucht (ANDERSSON 1977, HERMS & BRÜMMER 1980, BRÜMMER & HERMS 1983, 1985, BLUME & BRÜMMER 1987, NEITE 1989, GOOSSENS & ZWOLSMAN 1996). Messergebnisse der vier Profile (6337-70, -91, -113, -122), für welche die Eluatgehalte auch an den horizontbezogenen Proben ermittelt wurden, sind in Abbildung 27 miteinander in Abhängigkeit gebracht worden. Es wurden lediglich die 25 Proben der Ober- und Unterbodenhorizonte ausgewählt, da die Abhängigkeitstrends dort besonders zum Ausdruck kommen. C-Horizonte sind nicht berücksichtigt.

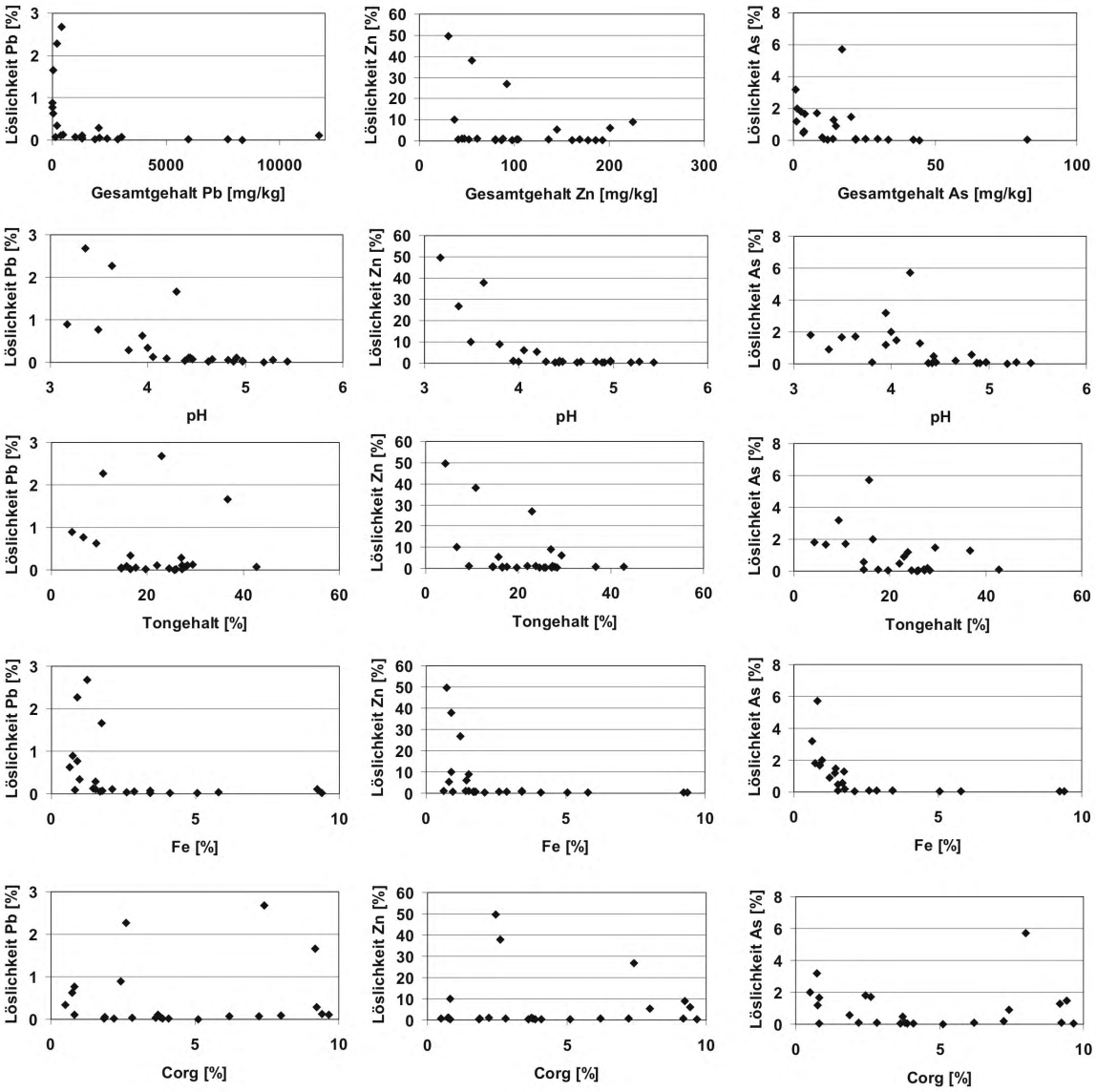


Abb. 27: Abhängigkeit der Wasserlöslichkeit von Blei, Zink und Arsen von verschiedenen physikochemischen Parametern, n = 25

Den größten Einfluss auf die Löslichkeit der Schwermetalle hat der pH-Wert. Im Allgemeinen steigt die Löslichkeit mit abnehmenden pH-Werten, sie kann aber auch im stark alkalischen Milieu wieder zunehmen (z.B. bei Blei). Im nördlichen Vilstal liegen die pH-Werte im Bereich zwischen pH 2-7 (Kap. 5.1.2), sodass lediglich die Löslichkeitsabhängigkeit im sauren Milieu eine Rolle spielt. Für Blei steigt die Wasserlöslichkeit erst ab einem pH-Wert von < 4,5 an. Zink hat generell eine höhere Löslichkeit als Blei, die bereits ab einem pH-Wert von < 5 extrem ansteigt. Beim Arsen erhöht sich die Mobilität ab einem pH von < 5, die Kurve zeigt jedoch keinen so ausgeprägt exponentiell ansteigenden Verlauf mit kleiner werdenden pH-Werten wie die von Zink und Blei (Abb. 27), da die Arsenlöslichkeit stärker vom Gehalt an Eisenhydroxiden gesteuert wird (GARCIA-SANCHEZ & ALVAREZ-AYUSO 2003, GORDEEV et

al. 2004). Zu diesen Ergebnissen kommen auch BRÜMMER et al. (1991), die die Grenz-pH-Werte, ab denen sich die Mobilität der Metalle stark erhöht, für Zink auf 5,5, für Blei auf 4 festlegen.

Die Rangkorrelation nach SPEARMAN belegt für die eluierten horizontbezogenen Proben ebenfalls eine hohe lineare Abhängigkeit auf dem Signifikanzniveau von 99 % für die Gehalte an Zink und dem pH-Wert ($-0{,}745^{**}$) sowie von As und dem pH-Wert ($-0{,}629^{**}$, Tab. 49 im Anhang). Die Zinkgehalte hängen, wie auch die Arsengehalte von den pH-Werten der Eluate ab. Beide Metalllösungskonzentrationen steigen im zunehmend saueren Milieu an.

Die Korrelation der Löslichkeit mit dem Tongehalt ergibt für alle drei Elemente einen groben Trend zu höheren Mobilitäten bei geringerem Tongehalt. Tonminerale stellen für Schwermetalle einen bevorzugten Sorptionspartner dar. Daher werden die Metalle in tonreichen Böden sehr gut fixiert. Aus Abbildung 27 geht hervor, dass Zink eine besonders große Affinität zu Ton aufweist, da die Zinklöslichkeiten erst ab einem Tongehalt von < 30 % zunehmen. Bei Tonanteilen < 15 % sind alle Metalle in zunehmendem Maße mobil.

Die Abhängigkeit der Wasserlöslichkeit von Blei, Zink und Arsen von den pedogenen Oxiden ist nur am Beispiel von Eisen belegt. Die Gesamtgehalte an Eisen wurden mittels FPRFA gemessen. Gehalte an Mangan liegen zu über 90 % unter der methodischen Nachweisgrenze und sind daher nicht aufgeführt. Andere Oxidelemente wie Aluminium werden von der FPRFA nicht erfasst und wurden deshalb nicht bestimmt. Beim Eisen ist der exponentielle Verlauf der Kurven im Vergleich zum Ton- und Kohlenstoffgehalt am besten ausgeprägt. Bei allen drei Elementen steigen die Lösungsgehalte erst ab einer Eisenkonzentration von weniger als 2 % stark an. Die hohe Bindungsstärke der Metalle an kristalline oder amorphe Eisenoxide oder -hydroxide wurde auch schon in den sequentiellen Extraktionen festgestellt (Kap. 5.3). Alle drei Metalle haben in der fünften und sechsten Fraktion der an schlecht kristalline und kristalline Eisenoxide gebundenen Elemente hohe Anteile. Vor allem Arsen weist häufig diese Bindungsformen auf, da die primären sulfidischen Arsenminerale zu Eisenhydroxiden und dem Eisen-Arsenmineral Scorodit verwittern (GARCIA-SANCHEZ & ALVAREZ-AYUSO 2003).

Der Gehalt an organischem Kohlenstoff zeigt im Bezug auf die Metalllöslichkeiten einen zweigeteilten Trend. Zum einen nehmen die Lösungsgehalte bei geringen Kohlenstoffkonzentrationen zu, zum anderen wieder bei sehr hohen. Im Bereich zwischen 3 und 7 % C_{org} ist die Löslichkeit sehr gering. Ab Gehalten von mehr als 3 % C_{org} werden die Schwermetalle stark an die organische Substanz sorbiert, wie sich auch in den sequentiellen Extrak-

tionen zeigt (Kap. 5.3). Huminstoffe können aber bei hohen pH-Werten auch lösliche Metallkomplexe bilden, die vermutlich für die Zunahme der Löslichkeit bei hohen Gehalten an organischem Kohlenstoff verantwortlich sind (KERNDORFF & SCHNITZER 1980, BRÜMMER & HERMS 1983). Infolge der Kettenlängenverkürzung der Huminsäuremoleküle im alkalischen Milieu nimmt die Löslichkeit zu. In den oberen Bereichen von Mooren ist der Fulvosäureanteil sehr hoch. Zusammen mit den Metallen bilden die Fulvosäuren auch bei niedrigeren pH-Werten Komplexe, die stark löslich sind.

Der von HERMS & BRÜMMER (1980, 1984) und BRÜMMER & HERMS (1985) beschriebene Trend, dass die Eluatgehalte mit zunehmenden Gesamtkonzentrationen der Schwermetalle ebenfalls steigen, kann hier bestätigt werden. Bezogen auf die Löslichkeiten, das heißt auf die prozentualen Anteile der Eluate an den Gesamtgehalten, gilt das jedoch nicht und ist allenfalls für Zink leicht angedeutet. Nach BRÜMMER & HERMS (1985) nimmt im Falle hoher Gesamtgehalte der Anteil der adsorbierten Menge relativ ab. Löslichkeit und potentielle Verfügbarkeit steigen an. Schwermetalle werden ausgefällt, wenn sie einer bereits hoch konzentrierte Lösung weiter zugeführt werden, sodass trotz steigender Gesamtgehalte die Lösungskonzentration gleich bleibt, solange ein Überschuss an fällend wirkenden Substanzen vorhanden ist.

Im Grunde zeigt sich bei den Untersuchungen das gegenteilige Bild zu den Gesamtgehaltsuntersuchungen. Die schwermetallsorptiv wirkenden Substanzen wie Tonminerale, Eisenoxide und -hydroxide oder die organische Substanz vermindern, wenn sie in hohen Konzentrationen vorliegen, die Wasserlöslichkeit der Schwermetalle. Hohe pH-Werte wirken ihr ebenfalls entgegen. Mit Abnahme der Gehalte der Sorptionspartner bzw. mit sinkenden pH-Werten wird allerdings für jedes Schwermetall spezifisch ab bestimmten Werten ein Punkt erreicht, ab dem die Löslichkeit exponentiell stark zunimmt. Diese Werte sind in Kap. 6.3 herangezogen worden, um die Gefährdung einer Kontmination des Oberflächen- und Grundwassers abzuschätzen.

6 Gesamtdiskussion der Ergebnisse

6.1 Quellen und Senken der Schwermetallbelastung der Vilsaue

Ziel der Arbeit ist die Lokalisierung und Bilanzierung von Schwermetallkontaminationen in der nördlichen Vilstalaue. Aufgrund von Höhe und Verteilung der Schwermetallgehalte in den Auenböden konnten diese als Schadstoffsenken identifiziert werden, insbesondere im Falle von Blei. Primäre Quelle der Bleiausträge ist das ehemalige Bergbaugelände bei Freihung/Elbart mit Halden aus den letzten aktiven Phasen des Bergbaus seit 1880. Die Bleigehalte sind ökologisch besonders kritisch zu bewerten, da sie in extrem hohen Konzentrationen bis über 2 % vorliegen und unter bestimmten geochemischen Voraussetzungen entgegen bisheriger allgemeingültiger Erkenntnisse in einigen Bereichen sehr leicht mobilisiert werden können (> 50 % mobil). Ihre Verteilung im Flussverlauf mit einer exponentiellen Zunahme der Gehalte in abnehmender Entfernung zum ehemaligen Bergbaugelände deutet auf einen Austrag aus dem Haldenmaterial oder den anstehenden Erzen in einem 2 km breiten Streifen aus mittel-keuperzeitlichen Sandsteinen innerhalb der Freihunger Störungszone hin. Ob die Kontamination geogenen oder anthropogenen Ursprungs ist, kann nicht endgültig geklärt werden. Mehrere Faktoren stützen jedoch die These, dass der Schadstoffaustrag hauptsächlich anthropogen bedingt ist.

- Einerseits belegen ^{14}C-Datierungen an jungen Auenlehmen, mit denen der initiale Eintrag extrem hoher Bleigehalte datiert wurde, ein Alter, das dem Beginn des Bergbaus im 15. Jahrhundert entspricht (Kap. 5.2.1).
- Andererseits gehen die Bleigehalte in den Profilen südlich des Bergbaugeländes, die nicht mehr im direkten oberflächigen und Grundwasserabstrombereich der Halden liegen, bereits in geringen Tiefen auf das Niveau des geogenen Hintergrundgehaltes zurück. Diese Profile haben lediglich in den obersten Zentimetern einen atmosphärischen Eintrag der Schwermetalle erfahren, der wahrscheinlich auf ihre Lage zwischen mehreren ehemaligen Verhüttungsstätten zurückzuführen ist (Anlage 11.2.1).
- Am Ringlmühlbach, dem Vorfluter, der direkt den Bereich des ehemaligen Bergbau-

areals mit den zurückgelassenen Halden entwässert, treten die höchsten Bleikonzentrationen auf.

- Ein weiterer Grund für die Annahme einer anthropogen gesteuerten Kontamination der Vilsaue ist die leichte Verlagerbarkeit und spezifische Bindung des Bleis. Geogene Schwermetalle sind in den Böden aufgrund des diagenetischen Alters der Metallverbindungen meist unlöslich und schwer verlagerbar. Aufgrund von Rekristallisationen der Mineralstruktur oder Okklusion in innere Gitterplätze sind Schwermetalle gut fixiert (FÖRSTNER 1983, FILIPINSKI et al. 1987, GRUPE & KUNTZE 1988). Sequentiell extrahiert liegen sie in der Regel in der Residualfraktion vor. Die durchgeführten sequentiellen Extraktionen nach ZEIEN & BRÜMMER (1989) belegen hingegen im Mittel relativ niedrige Bleianteile an der residualen Fraktion von 19,5 %, die damit noch unter denen der mobilen Fraktion liegen.
- In unbelasteten Auenböden nehmen die Schwermetallgehalte mit steigender Entfernung vom Ufer zu, da sie an Sorptionspartner wie Ton und Humus gebunden sind, die mit zunehmender Entfernung zum Ufer abgelagert werden (FILIPINSKI & GRUPE 1990). Im Vilstal ist die stärkste Anreicherung in den ufernahen Profilen zu verzeichnen, was auf fluviatilen Transport und die Ablagerung bei Hochwässern zurückzuführen ist.

Der Truppenübungsplatz Grafenwöhr kann als Quelle der Bleieinträge ausgeschlossen werden, da über die Vorfluter Frankenohe und Wiesenlohbach, die Teile des Geländes entwässern, keine nennenswerten Schadstoffeinträge erfolgen. Die über diese Nebenflüsse angelieferten Sedimentfrachten, die wegen der zum Teil fehlenden Vegetationsdecke auf dem Truppenübungsplatz sehr hoch sind, führen zu einem Verdünnungseffekt der Schadstoffgehalte bei ihrer Ablagerung in der Vilsaue. Deshalb gehen die Gehalte an Blei in den Mündungsbereichen zunächst deutlich zurück (Abb. 18, S. 64). An der Mündung der Frankenohe ist die Vils stark versandet. Die erodierten, hellen Quarzsande vom Truppenübungsplatz lagern in dünnen Schichten den Auenlehmen der Vils auf. Diese Horizonte wurden neben den nicht hydromorphen Auensedimenten ebenfalls als aM-Horizonte bezeichnet und weisen geringe Schwermetallgehalte auf.

Zink und Arsen liegen in leicht erhöhten Konzentrationen in den Auenböden vor. Im Falle von Arsen wurden punktuell auch sehr kritische Gehalte im ersten Profilmeter festgestellt. Insgesamt deuten Höhe und vor allem die fast einheitliche räumliche Verteilung im Flussverlauf aber nicht auf eine Emission aus dem ehemaligen Bergbau hin. Stattdessen liegen im

Anstrombereich auf das Bergbaugelände sehr hohe Gehalte an Zink und vor allem Arsen vor. Daher ist eine geogene Quelle wahrscheinlich, zum Beispiel innerhalb der Freihunger Störungszone, im östlich gelegenen Kristallin oder den Permotrias-Sedimenten des Kaltenbrunner Sattels.

Die Anreicherung von Blei ist vor allem in den Oberböden erkennbar, was auf den hohen Anteil an organischer Substanz zurückzuführen ist. Der organische Kohlenstoff gilt als bevorzugter Sorptionspartner für Blei und Schwermetalle im Allgemeinen. Abbildung 27 (S. 84) belegt dies zumindest für den Konzentrationsbereich zwischen 3 und 7 % C_{org}. Eine bevorzugte Sorption des Bleis an organische Substanz wird auch von den Ergebnissen der sequentiellen Extraktionen belegt (Kap. 5.3). 47,6 % des Bleis liegen in der organisch gebundenen Fraktion des humosen Oberbodens (aAp) vor. Diese starke Bindung ist somit auch Grund für die hohen Gehalte an Blei in den organikreichen Auenlehmen (vor allem in den aGr-Horizonten) sowie in den anmoorigen Horizonten (aAa). In diesen Horizonten wirken allerdings die generell sehr niedrigen pH-Werte der Metallfixierung entgegen, sodass die Anreicherung im aAh und aAp mit deutlich höheren pH-Werten stärker ausgeprägt ist (Abb. 17, S. 61). Die Niedermoortorfe stellen aufgrund der niedrigen pH-Werte keine starke Senke für Blei dar, obwohl sie einen hohen Gehalt an organischer Substanz aufweisen. Sie binden bevorzugt das Zink. Dadurch unterscheidet sich das Zink deutlich von Blei und Arsen, die in der Regel ein ähnliches Sorptionsverhalten haben. Infolge der Anreicherungen des Bleis in den organikreichen oberflächennahen Horizonten ergibt sich in den Profilen ein exponentiell abnehmender Tiefengradient mit einer im Mittel dreifachen Anreicherung im ersten Meter. In der Regel ist ab einer Tiefe von 2 m bereits der geochemische Hintergrundgehalt an Blei erreicht, was in der Gesamtbilanz dazu führt, dass lediglich 23 % aller Proben bis 5 m Tiefe Bleigehalte über 100 mg/kg aufweisen.

Eine weitere Senke der Schwermetallkontamination stellen die eisen- und manganoxidreichen aGo-Horizonte dar. Sie enthalten durchschnittlich mehr als 1200 mg/kg Blei (Abb. 17, S. 61). Aufgrund ihrer Lage im Grundwasserschwankungsbereich kommt es bei Absenkung des Grundwasserspiegels oder bei kapillarem Aufstieg des Wassers zur Ausfällung der Oxide und Hydroxide. Die oxidierten Horizonte beinhalten Gehalte an Blei und Arsen, die Grössenordnungen über den Maßnahmenwerten unter Grünland für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze nach BBodSchV (1999) erreichen (Messungen mittels FPRFA, vgl. Kap. 6.2). Die sequentiellen Extraktionen für die aGo-Horizonte haben hohe Anteile der Schwermetalle an den drei Fraktionen der Oxid-Bindungsformen ergeben. Beim Blei kommen diese Bindungsformen am zweithäufigsten nach der Sorption an organische Bodenbestandteile

vor, beim Zink und Arsen spielen die schlecht kristallinen Eisenoxide als Bindungspartner die führende Rolle. Die oxidierten Auenlehmhorizonte unterliegen dem ständigen Wechsel der Grundwasserbeeinflussung. Vom Grundwasser herantransportierte Metalle oder mit dem Sickerwasser in die Tiefe verlagerte Anteile werden zusammen mit den pedogenen Oxiden im aGo ausgefällt. Daneben ist der hohe Tonanteil in den Gleyhorizonten ebenfalls ursächlich für Konzentrationsanstiege der Schwermetalle. Tonminerale fungieren wie pedogene Oxide und organische Substanz als Sorptionspartner. Tonanteile von etwa 30 % in den aGo- und 20 % in den aGr-Horizonten im nördlichen Vilstal binden zusätzlich Blei, Zink und Arsen (Abb. 27, S. 84). Die Auenböden im Schwankungsbereich zwischen aGo und aGr sind ständig den Anstiegen des Grundwassers ausgesetzt. Damit unterliegen die oxidierten Schwermetalle der ständigen Gefahr der Remobilisierung und Emission in Grund- und Oberflächenwässer, wo sie in toxisch ionischer Form vorliegen (MACKLIN & KLIMEK 1992).

aM- und alC-Horizonte reichern nur wenig Schwermetalle an. Ihnen fehlen die bevorzugten Sorptionspartner, da sie hauptsächlich aus reinen Quarzsanden aufgebaut sind, die kaum Schwermetalle binden. Die zudem niedrigen pH-Werte fördern die Mobilität der Metalle. Außerdem ist ein Großteil der Schwermetalle, die von der Oberfläche her eingetragen werden, bereits in den hangenden Sedimenten sorbiert. Die erhöhten Gehalte an Blei und Arsen in den lCv-Horizonten nördlich von Vilseck sind geogenen Ursprungs, da sie in den darüberliegenden Sedimenten in wesentlich niedrigeren Gehalten vorkommen und daher ein Eintrag, von der Oberfläche ausgehend, auszuschließen ist. Die schluffigen, glimmerreichen Ausgangsgesteine östlich von Gressenwöhr sind extrem sauer und deshalb keine Senke für Schwermetalle. Aus den Auensedimenten in die Tiefe verlagerte Schwermetalle unterliegen in diesem Bereich der Gefahr des Durchtransportes in tieferliegende Schichten und der lateralen Verteilung mit dem Grundwasser.

Die Sedimente der Vilssohle sind im Vergleich zu den Auenablagerungen nicht belastet. Dies führt zu der Vermutung, dass die Sedimente entweder infolge ständiger Umlagerung und Vermischung mit rezentem unbelastetem Material weniger belastet sind oder dass aufgrund von Auswaschung die hohen Bleigehalte im Flussbett bereits diffusiv verdünnt sind. In der Aue sind die flussnahen Partien grundsätzlich stärker kontaminiert als die Ablagerungen in der Auenmitte und am Auenrand. Dies lässt auf die Akkumulation der Schwermetalle bei Hochwässern schließen, welche die flussnahen Bereiche wesentlich häufiger erreichen. Zu gleichen Ergebnissen sind auch CISZEWSKI (2003) bei der Untersuchung der vertikalen Schwermetallverteilung in Auenprofilen an der Oder sowie MARTIN (1997) bei Untersuchungen an der Lahn gekommen. Im Vilstal ist aufgrund folgender Fakten für die Hauptkon-

taminationsphase von einem fluviatil-partikulären Transport des Bleis während der aktiven Bergbauperiode auszugehen. Der ausgeprägte Tiefengradient sowie die sprunghaft ansteigenden bzw. abfallenden Gehalte in einigen Profilen sprechen dafür. Ebenso die zeitliche Übereinstimmung des Schadstoffeintrages, ermittelt per Datierung der stark bleihaltigen Sedimente, mit dem Beginn der Blütezeit des Bergbaus. Letztlich belegt die geringe Löslichkeit des Bleis ebenfalls diese Theorie.

Die mit destilliertem Wasser hergestellten Eluatlösungen, welche die Bodenlösungen im Feld simulieren und zusammen mit der Bestimmung der Gesamtgehalte eine Sickerwasserprognose zulassen, belegen für Zink und Arsen ein gutes Mobilisationspotential. Gerade bei hohen Gesamtgehalten liegen auch in den Eluaten hohe Absolutkonzentrationen vor. Im Mittel beträgt die Wasserlöslichkeit des Zinks 3,3 %, die des Arsens 1,2 %. Für Blei sind die eluierbaren Anteile in reinem Wasser mit 0,5 % sehr gering. Generell beweisen aber die sequentiellen Extraktionen, dass bei Anwesenheit geringer Salzkonzentrationen (erste und zweite Fraktionen der Extraktionen, Kap. 5.3) unter niedrigen pH-Werten und bevorzugt in den grundwassererfüllten Bodenhorizonten die Metalle Blei, Zink und Arsen sehr stark löslich sind. Dass Salzfrachten die Adsorption der Metalle an Schwebstoffe und Sedimente herabsetzen, hat bereits SALOMONS (1980) an meerwasserbeeinflussten Gewässern bewiesen. In der Literatur ist in vielen Fällen von einer starken Immobilität des Bleis die Rede (z.B. HARRISON & LAXEN 1981, HORNBURG & BRÜMMER 1993). Die dennoch erhöhte Löslichkeit an der Vils ist vermutlich auch durch das Vorliegen einer karbonatischen oder oxidischen Bleispezies bedingt. Aus den ehemals sulfidischen Bleierzen von Freihung mit der unlöslichen Fraktion des Bleisulfids sind nach Verwitterung der Erze Karbonate und Oxide entstanden, nach BATAILLARD et al. (2003) die bestlöslichen Bleispezies. Das Löslichkeitsverhalten ändert sich häufig an Schicht- und Horizontgrenzen, insbesondere wenn oxidierende in reduzierende Bedingungen übergehen. Somit können Senken, die zuvor Schwermetalle angereichert haben, sekundär als Kontaminationsquellen fungieren (MACKLIN 1996). Bei Grundwasserspiegelanstiegen, Erhöhungen der Salzkonzentrationen oder Absenkung der pH-Werte, beispielsweise durch Düngung, ist eine sekundäre Mobilisierung selbst des im Allgemeinen immobil im Boden fixierten Bleis möglich.

6.2 Bewertung der Ergebnisse hinsichtlich des Bodenschutzes

Hinsichtlich der Gefährdung des Bodens und des Grundwassers aufgrund zunehmender Emissionen von Schadstoffen wurde 1998 das Bundes-Bodenschutzgesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten verabschiedet. Es hat die „nachhaltige Sicherung oder Wiederherstellung der Funktionen des Bodens“ (BBodSchG 1998) zum Ziel. Für die Untersuchung und Bewertung von Verdachtsflächen, altlastenverdächtigen Flächen, schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten sowie für die Anforderungen an die Probennahme, Analytik und Qualitätssicherung wurde weiterhin die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV 1999) erlassen. Sie dient der Bewertung der Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen anhand von Prüfwerten, Maßnahmenwerten und Vorsorgewerten für die drei Wirkungspfade Boden-Mensch, Boden-Nutzpflanze und Boden-Grundwasser. Die Bodenschutzverordnung unterscheidet zwischen einer orientierenden Untersuchung und einer Detailuntersuchung unter Zuhilfenahme der Prüf- und Maßnahmenwerte im Anhang der Verordnung. In der orientierenden Untersuchung wird auf Grundlage der ersten Messergebnisse festgestellt, ob ein hinreichender Verdacht bezüglich einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast besteht. Daraufhin sollen im Falle eines positiven Ergebnisses Detailuntersuchungen vertiefend zur Gefährdungsabschätzung mittels Feststellung von Menge und Verteilung der Schadstoffe sowie ihrer Mobilisierbarkeit, Ausbreitungsmöglichkeiten und Aufnahme von Lebewesen dienen. Über Detailuntersuchungen zu Gesamtgehalten und eluierbaren Anteilen kann eine Sickerwasserprognose gestellt werden, die „die von einer Verdachtsfläche ... ausgehenden oder ... zu erwartenden Schadstoffausträge über das Sickerwasser in das Grundwasser, unter Berücksichtigung von Konzentrationen und Frachten und bezogen auf den Übergangsbereich von der ungesättigten zur wassergesättigten Zone“ abschätzt (§ 2 Nr. 5, BBodSchV 1999).

Für die Schwermetallgesamtbelastung des Vilstales werden zur Gefährdungsabschätzung nach Durchführung der Detailuntersuchung die Maßnahmenwerte des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG § 8, Abs. 1, Satz 2, Nr. 2, 1998) für den Schadstoffübergang Boden-Nutzpflanze auf Grünlandflächen gemäß Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV 1999) herangezogen. Sie sind lediglich für Blei und Arsen mit 1200 mg/kg und 50 mg/kg TM Feinboden, ermittelt im Königswasseraufschluss, angegeben und sind definiert als „Werte für Einwirkungen oder Belastungen, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung der jeweiligen Bodennutzung in der Regel von einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast auszugehen ist und Maßnahmen erforderlich sind“ (BBodSchG 1998). Für Zink

existiert kein derartiger Wert. Die Maßnahmenwerte gelten jeweils für eine Beprobungstiefe von 10 cm. Zwischen 10-30 cm gelten die 1,5fachen Werte, das heißt, die Maßnahmenwerte sind somit eigentlich nur auf die Detailproben der aAh oder aAp-Horizonte und mit Einschränkungen auf die Meterproben 0-100 cm anwendbar. Da sich die Kontaminationen jedoch über die gesamte Tiefe der Profile erstrecken, sind in Tabelle 7 dennoch alle Meter- sowie Detailproben bis 5 m Tiefe zusammengefasst, die den Maßnahmenwert der BBodSchV (1999) überschreiten.

Tab. 7: Bewertung der Blei- und Arsenkontamination des Wirkungspfades Boden-Nutzpflanze auf Basis der Maßnahmenwerte gemäß BBodSchV (1999)

	Meterproben		**Horizontproben**	
	Pb	**As**	**Pb**	**As**
Maßnahmenwert [mg/kg]	1200	50	1200	50
Anzahl Proben > NWG	660	657	1692	167
Anzahl Proben > Maßnahmenwert	28	1	112	19
Anteil an Gesamtzahl der Proben [%]	4,2	0,2	6,6	11,4
mittlere Abweichung [mg/kg]	3041,0	0,7	3381,6	86,8

Es ist festzuhalten, dass im Mittel ca. 5 % der Proben den Maßnahmenwert für Blei nach BBodSchV (1999) überschreiten, und zwar im Durchschnitt um über 3000 mg/kg. Bei Anwendung der Maßnahmenwerte lediglich für die Proben von 0-10 cm, wie es die Verordnung vorsieht, ergibt sich ein prozentualer Anteil der den Grenzwert überschreitenden Proben von 23,3 % (35 von 150 Proben aus A-Horizonten). Der Anteil der Meterproben des ersten Meters, deren Bleigehalte über dem Maßnahmenwert liegen, beläuft sich auf 17,4 % (25 von 144 Proben). Daher hat sich nach BBodSchV (1999) der Verdacht einer Altlast erhärtet. Die Durchführung geeigneter Sanierungsmaßnahmen nach § 2 Abs. 7 oder 8, BBodSchG (1998) ist unumgänglich. Die Werte für Arsen sind trotz eines Anteils von 11,4 % der Horizontproben über dem Maßnahmenwert von 50 mg/kg vernachlässigbar. Die erhöhten Arsengehalte wurden mittels FPRFA gemessen, liegen aber nur knapp oberhalb der Nachweisgrenze des Gerätes und sind daher fehlerbehaftet. Die Messung der in Königswasser aufgeschlossenen Meterproben bestätigt, dass lediglich in einem einzigen Fall der Maßnahmenwert überschritten wird.

Für die Eluate werden zur Grundwassergefährdungsabschätzung die Prüfwerte zur Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser (BBodSchG § 8, Abs. 1, Satz 2, Nr. 1,

1998) verwendet. Dabei sind die Eluatkonzentrationen in µg/l angegeben, welche ohne Umrechnung auf die Trockenmasse direkt in den Elutionslösungen ermittelt wurden. Prüfwerte sind definiert als „Werte, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung der Bodennutzung eine einzelfallbezogene Prüfung durchzuführen und festzustellen ist, ob eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt“ (BBodSchG 1998). Die Prüfwerte beziehen sich auf die gleichen Probentiefen wie die Maßnahmenwerte und betragen für Blei 25 µg/l, für Zink 500 µg/l und für Arsen 10 µg/l. Sie gelten gemäß BBodSchV (1999) für den Übergang der ungesättigten zur gesättigten Bodenzone und sind somit im Vilstal neben der Einschränkung der Probennahmetiefe auch aufgrund des Flurabstandes nur für den obersten Meter bzw. bei den horizontbezogenen Proben für die Oberböden anwendbar.

Tab. 8: Bewertung der Schwermetallkontamination des Wirkungspfades Boden-Grundwasser auf Basis der Prüfwerte gemäß BBodSchV (1999)

	Meterproben			**Horizontproben**		
	Pb	**Zn**	**As**	**Pb**	**Zn**	**As**
Prüfwert [µg/l]	25	500	10	25	500	10
Anzahl Proben > NWG	668	679	556	51	51	48
Anzahl Proben > Prüfwert	153	28	71	24	9	11
Anteil an Gesamtzahl der Proben [%]	23,1	4,2	12,8	47,1	17,7	22,9
mittlere Abweichung [µg/l]	94,3	725,4	8,3	186,9	882,0	17,3

Tabelle 8 zeigt die Gegenüberstellung der Eluatgehalte mit den Prüfwerten nach BBodSchV (1999) für die meter- und horizontbezogenen Proben. Demzufolge liegen 23,1 % der Meterproben über dem Blei-Prüfwert für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser. Für Zink sind es 4,2 %, für Arsen 12,8 %. Dadurch, dass es sich bei den Horizontproben um Material aus vier stark belasteten Bohrkernen handelt, sind die Werte entsprechend höher mit 47,1 % für Blei, 17,7 % für Zink und 22,9 % für Arsen. Unter Berücksichtigung der Probennahmetiefe und des Flurabstandes, das heisst unter alleiniger Bewertung der Proben des obersten Meters bzw. des Oberbodens für die Berechnung, ergeben sich prozentuale Anteile der überschrittenen Prüfwerte von 100 % für Blei sowohl in den A-Horizonten als auch in den Proben des obersten Meters mit mittleren Abweichungen von 60-70 µg/l. Zink und Arsenkonzentrationen oberhalb der Prüfwerte sind in den Oberböden nicht enthalten. Die Meterproben von 0-1 m, die die Prüfwerte nach BBodSchV (1999) überschreiten, weisen Anteile von 3,3 % für Zn (5 von 150 Proben) und 2,1 % für As (3 von 140 Proben) mit mittleren Abweichungen von 500 µg/l und 4 µg/l auf. Auch hier wird deutlich, dass die Prüfung der Untersuchungsfläche

auf eine mögliche Kontamination des Grundwassers unbedingt erforderlich ist. Im Rahmen dieser Arbeit wurde das Grundwasser nicht untersucht.

6.2.1 Sickerwasserprognose

Die Kontaminationsgefahr für das Grundwasser kann nach BBodSchV (1999) über die Sickerwasserprognose abgeschätzt werden. Ein bundesweit einheitliches Verfahren gibt es bislang nicht. „Insbesondere die Maßgaben zur Ermittlung der Schadstofffreisetzung aus Böden, sowie die Beurteilung des Rückhaltevermögens der ungesättigten Zone lassen einen breiten Interpretationsspielraum zu“ (LABO 2003a: 4). Allerdings haben verschiedene Landesämter und Arbeitsgruppen bereits Arbeitshilfen zu Sickerwasserprognosen herausgegeben. Sie basieren im Regelfall auf Untersuchungsergebnissen und gutachterlichen Bewertungen der rein argumentativ erläuterten Sickerwasserprognose (LUWG RLP 2001, Bay. LfW 2001, LABO 2003a, LUA NRW 2003, BLA-GEO 2004). Der Begriff ‚Prognose‘ erklärt bereits, dass die Abschätzung der derzeitigen oder zukünftigen Sickerwasserkonzentration an Schwermetallen nur näherungsweise erfolgen kann, und deshalb genaue Konzentrationsangaben auf mehrere Dezimalstellen nicht notwendig sind. Für die Sickerwasserprognose ist daher die Aussage, ob eine Prüfwertüberschreitung zu erwarten ist, ausreichend. Neben den in dieser Arbeit bereits durchgeführten Schritten der Bestimmung der Gesamt- und Eluatgehalte ist nun noch die Schutzfunktion der ungesättigten Zone in Form des Rückhaltevermögens und der Abbauprozesse der Schwermetalle zu berücksichtigen (Abb. 28). Die Schutzfunktion hängt unter anderem von der Mächtigkeit der unbelasteten Grundwasserüberdeckung und damit von der Verweilzeit des Sickerwassers ab. Ebenso spielen die Sickerwasserrate, die Durchlässigkeit und die Sättigungsverhältnisse des Bodens, das strömungswirksame Porenvolumen, einhergehend mit der Bodenart, der Ton- und Humusgehalt, die Textureigenschaften (Makroporen, Inhomogenitäten), die Milieubedingungen sowie Rückhalteprozesse (Sorption, Filterung, Fällung, Fixierung) und die Abbaubarkeit der Schadstoffe eine Rolle (LABO 2003a). Die freisetzbare Schadstoffmenge wurde bereits in den S4-Elutionen bestimmt. Allerdings sind die gemessenen Schwermetallkonzentrationen wesentlich von den Versuchsbedingungen des Elutionsverfahrens abhängig. Aus dem Verhältnis des eluierbaren Schadstoffgehaltes zum Gesamtgehalt der Bodenprobe können weitere Schlüsse auf die Freisetzbarkeit unter den jeweiligen Versuchsbedingungen gezogen werden (LUWG RLP 2001). Relevant sind vor allem das Mengenverhältnis Boden-Wasser, der pH-Wert, die Verweilzeit und die mechanische Beanspruchung bei der Elution.

Die Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO 2003a) und das Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG RLP 2001) halten Vorgaben bereit, mit Hilfe derer die einzelnen Parameter ermittelt werden können. So wird die Mächtigkeit der unbelasteten Grundwasserüberdeckung als gering eingestuft, wenn sie weniger als 2 m beträgt. Sie trägt zur Schutzfunktion des Bodens bei, da sie großen Einfluss auf die Verweildauer der Schadstoffe in der ungesättigten Bodenzone hat. Gemeint ist das Lockergestein, das den Raum zwischen der Unterkante des verunreinigten Bodenbereiches und der Grundwasseroberfläche bei Grundwasserhöchststand einnimmt.

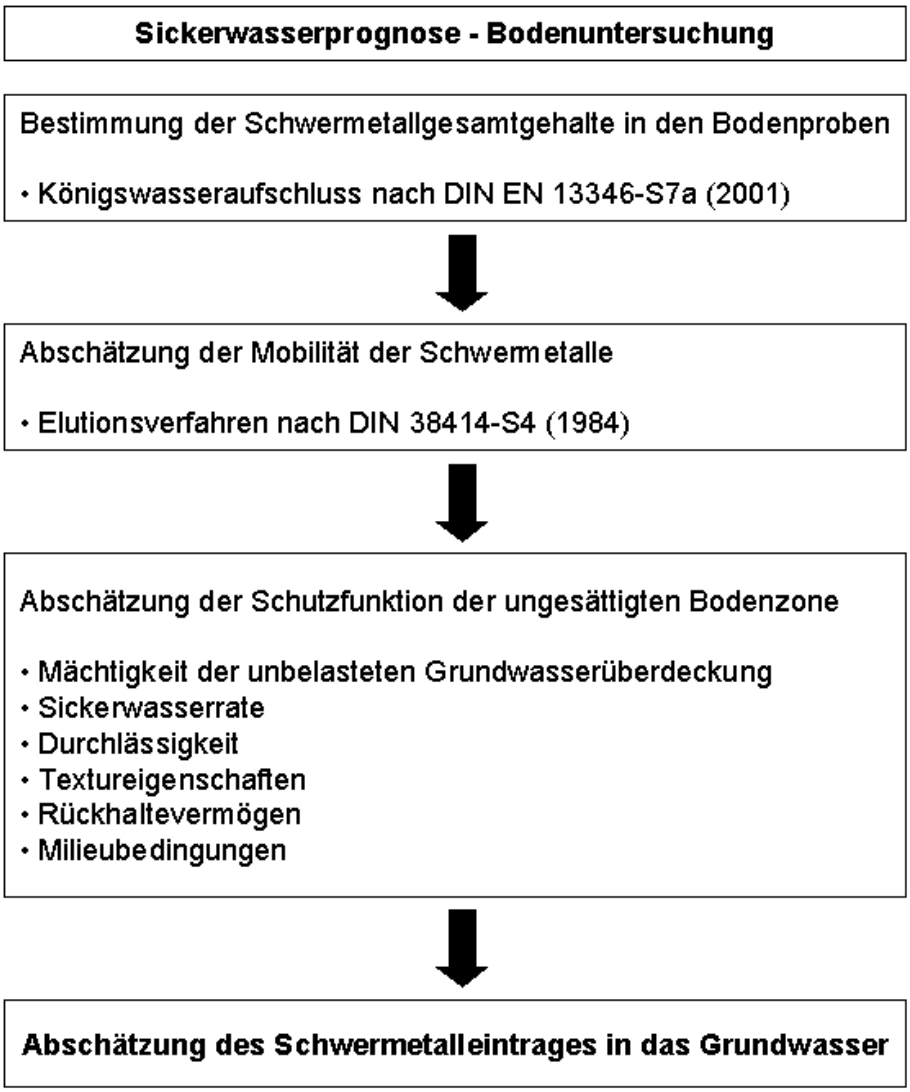


Abb. 28: Sickerwasserprognose auf Basis von Bodenuntersuchungen bei orientierenden Untersuchungen (verändert nach LABO 2003a)

Die Sickerwasserrate entsteht infolge Infiltration des Niederschlags in den Boden und wird in erster Linie von der klimatischen Wasserbilanz beeinflusst, die gegeben ist durch Nie-

derschlag, Versiegelung oder Bewuchs der Flächen sowie durch das Relief. Je geringer die Sickerwasserrate, desto länger ist die Verweilzeit des Wassers in der ungesättigten Zone. Sorptionsprozesse können stärker wirksam werden und damit den Schwermetalleintrag in das Grundwasser verringern.

Die Durchlässigkeit des Bodens hängt im Wesentlichen von der Korngröße und Kornform ab. Bei überwiegend schluffigen Schichten kann sie als ‚mittel' angenommen werden. In Tonen ist sie in der Regel gering, kann aber stark ansteigen, wenn Trockenrisse als präferenzielle Fließbahnen in Erscheinung treten.

Das Sorptionsvermögen des Bodens richtet sich nach dem Gehalt an Tonmineralen, dem Anteil an Sesquioxiden und organischer Substanz. Bei einem Gehalt an organischem Kohlenstoff von mehr als 2 % ist gerade bei Schwermetallen mit einer hohen Affinität zu organischer Substanz (wie beim Blei) die Schutzfunktion des Bodens recht hoch. Der Abbau der Schadstoffe spielt eher bei organischen Stoffen eine Rolle und findet bei Schwermetallen nicht statt. Das Rückhaltevermögen eines Bodens für Schadstoffe kann auch über die Mächtigkeit der unbelasteten Grundwasserüberdeckung abgeschätzt werden, da es vernachlässigbar ist, wenn die Mächtigkeit gering ist. Sofern Daten aus Elutionsverfahren vorliegen, können diese auch direkt mit den Prüfwerten der BBodSchV (1999) vergleichen werden. Nach Angaben des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft (Bay. LfW 2001) ist der Gefahrenverdacht einer Grundwasserkontamination bereits hinreichend erhärtet, sobald auch nur ein Messwert der Eluatgehalte den Prüfwert nach BBodSchV (1999) überschreitet.

In der Summe kann für das nördliche Vilstal die Schutzfunktion der ungesättigten Bodenzone als sehr gering eingestuft werden, da die Mächtigkeit der unbelasteten Grundwasserüberdeckung sehr gering ist, zumal der Flurabstand bereits weniger als 2 m beträgt. Eine Versiegelung liegt nicht vor, daher ist die Sickerwasserrate recht hoch. Die Durchlässigkeit des Untergrundes ist bei Mittelung aller Bodenarten auf Schluff als ‚mittel' einzustufen. Tabelle 9 lässt aus dieser Erkenntnis, zusammen mit den Ergebnissen der Gesamtgehalts- und Elutionsmessungen der Schwermetalle eine Gefährdungsabschätzung für das Grundwasser zu.

Beim Vergleich der Eluatgehalte mit den Prüfwerten nach BBodSchV (1999) liegen die prozentualen Anteile der Meterproben des ersten Meters, die in der Regel größtenteils noch in der wasserungesättigten Bodenzone liegen, für Blei bei 47 % über den Prüfwerten. Da Blei in der Regel immobil im Boden fixiert ist, ist dieser Wert sehr hoch einzuschätzen. Auch die 18 % und 23 % für Zink und Arsen (Kap. 6.2) liegen im mittleren bis hohen Bereich.

Die Mobilität der Schadstoffe ist demnach ‚hoch'. Die Schutzfunktion der ungesättigten Bodenzone wurde bereits als ‚gering' eingestuft, da ihre Mächtigkeit weniger als 2 m beträgt. Die Schadstoffgehalte im Boden werden nach dem Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG RLP 2001) in die Kategorien ‚sehr hoch', ‚hoch' und ‚gering' eingeteilt, je nachdem, ob sie die Beurteilungswerte, die für Blei bei 500 mg/kg, für Zink bei 1000 mg/kg und für Arsen bei 60 mg/kg liegen, um das Mehrfache überschreiten, ihnen in etwa entsprechen oder sie unterschreiten. Daraus ergeben sich drei verschiedene Beurteilungen für Blei, Zink und Arsen im nördlichen Vilstal. Die Bleigehalte überschreiten den Wert von 500 mg/kg häufig um das Mehrfache, die Arsengehalte entsprechen ungefähr den 60 mg/kg und die Zinkgehalte liegen komplett unter 1000 mg/kg. Folglich können die Kategorien ‚sehr hoch' dem Blei, ‚hoch' dem Arsen und ‚gering' dem Zink zugeordnet werden. Bei Vergleich der Ergebnisse mit Tabelle 9 ist für Blei und Arsen eine Grundwassergefährdung wahrscheinlich, bei Zink zu erwarten. Das Resultat deckt sich erwartungsgemäß mit der Bewertung der Prüfwertüberschreitungen der einzelnen Elemente in Tabelle 8 (S. 94).

Tab. 9: Sickerwasserprognose – Abschätzung der Grundwassergefährdung aufgrund von orientierenden Bodenuntersuchungen (LUWG RLP 2001)

Mobilität der Schadstoffe	**Schutzfunktion der ungesättigten Bodenzone**	**Schadstoffgehalte im Boden**	**Grundwasser-gefährdung**
hoch	nicht relevant	sehr hoch oder hoch	wahrscheinlich
		gering	zu erwarten
mittel	gering	sehr hoch oder hoch	wahrscheinlich
		gering	zu erwarten
	mittel	sehr hoch	wahrscheinlich
		hoch oder gering	zu erwarten
	hoch	sehr hoch oder hoch	zu erwarten
		gering	nicht zu erwarten
gering	gering	sehr hoch	wahrscheinlich
		hoch	zu erwarten
		gering	nicht zu erwarten
	mittel oder hoch	sehr hoch	zu erwarten
		hoch oder gering	nicht zu erwarten

6.3 Potentielle Gefährdung der Umwelt bei natürlicher oder künstlicher Flusslaufverlagerung

Natürliche oder künstliche Flusslaufverlagerungen in Form von Flussrenaturierungen, Mäanderdurchstößen oder Uferabbrüchen führen in stark schadstoffbelasteten Gebieten fast immer zu einer Gefährdung der Umwelt. Aus den seit Jahren und speziell für die Vils seit Jahrzehnten nahezu unveränderten Bodenoberflächen an und in befestigten, begradigten Flussläufen sind die enthaltenen Schadstoffe oberflächennah bereits ausgewaschen, sodass die Gefährdung bei langanhaltend stabilen Flussverläufen minimiert ist. Bei Veränderungen im fluvialgeomorphologischen Geschehen können jedoch die kontaminierten Sedimente in den Uferbereichen in Kontakt mit dem Oberflächenwasser gelangen und eine Befrachtung des Flusses mit Schwermetallen herbeiführen. Vor allem die Bereiche potentiell erhöhter Mobilität der Metalle aufgrund der physikochemischen Sedimenteigenschaften sind vor anthropogenen und natürlichen Eingriffen in die fluviale Morphodynamik kritisch zu bewerten, da eine unkontrollierte Dispersion der Schadstoffe erfolgen kann (GOOSSENS & ZWOLSMAN 1996).

Aus diesem Grund sollen mit Hilfe einer Modellierung im Geoinformationssystem ArcView Flächen potentiell erhöhter Mobilisierbarkeit der Schwermetalle Blei, Zink und Arsen ausgewiesen werden. Die methodische Vorgehensweise ist in Kap. 4.2.8 dargestellt. Die Ergebnisse in Kapitel 5.4.4 belegen, dass bestimmte Wertüber- und -unterschreitungen einiger physikochemischer Parameter die Löslichkeiten der Schwermetalle erhöhen. So sind Sesquioxide oder organische Substanz wirkungsvolle Sorptionspartner, die Metalle aus den Bodenlösungen dauerhaft entfernen. Aus den Ergebnissen der Löslichkeitsabhängigkeiten von den chemischen Parametern pH-Wert, Eisengehalt und dem Gehalt an organischem Kohlenstoff (Abb. 27, S. 84) können Grenzwerte bzw. -konzentrationen im Boden ermittelt werden, die bei Überschreitung die Mobilisierbarkeit von Blei, Zink und Arsen stark herabsetzen. Für die pH-Werte liegen diese Grenz-pH für Blei bei pH = 4, für Zink und Arsen bei pH = 5. Die Gehalte an Sesquioxiden wurden nicht bestimmt. Es existieren lediglich Messwerte der feldportablen Röntgenfluoreszenzanalyse (FPRFA) von Eisen- und Mangangesamtgehalten, wobei nur 26 von 684 Manganwerten der Bodenproben über der Nachweisgrenze der Methode liegen. Daher wurden für die Modellierung lediglich die Eisenkonzentrationen verwendet. Die Korrelation der Eisengehalte mit den Löslichkeiten ergibt einen Grenzwert von 2 % Eisen, bei dessen Unterschreitung die Lösungskonzentrationen an Blei, Zink und Arsen exponentiell ansteigen. Die Gehalte an organischem Kohlenstoff liegen nur für die hori-

zontbezogenen Proben von acht ausgewählten Profilen vor. Die Modelldaten beziehen sich allerdings auf die Meterproben, sodass für den Parameter ‚organische Substanz' nur die Geländebefunde, in welchen Meterabschnitten Niedermoortorfe vorhanden sind oder nicht, eingehen. Daraus resultiert ein Bezugswert für die organische Substanz von größer oder kleiner 30 %, der in der Bodenkundlichen Kartieranleitung (AD-HOC-AG BODEN 2005) als Grenzwert für die Definition eines Torfes angegeben wird, je nachdem, ob sie im Gelände kartiert wurden oder nicht. Die organische Substanz spielt für die Schwermetalle eine unterschiedliche Rolle bei dem Einfluss auf ihre Mobilität, da Huminsäuren hauptsächlich unlöslich sind, Fulvosäuren hingegen lösliche Metallkomplexe bilden können.

Tab. 10: Festlegung der Grenzwerte [mg/kg] für die Gefahrenstufen im Modell gemäß BBodSchV (1999)

	Nutzung bzw. Substrat	**Pb**	**Zn**	**As**
Maßnahmenwert	Grünland	1200		50
Prüfwert	Park- und Freizeitanlagen	1000		125
Prüfwert	Wohngebiete	400		50
Vorsorgewert	Ton		200	
Vorsorgewert	Schluff		150	
Vorsorgewert	Sand		60	

Allein mit den physikochemischen Parametern lassen sich anhand der festgelegten Grenzwerte Flächen ausweisen, die eine potentiell erhöhte Mobilität von Schwermetallen aufweisen (Anh. 10.8, schraffierte Flächen). Auf diesen Flächen ist die Gefahr einer Kontamination des Oberflächen- und Grundwassers besonders hoch, wenn zusätzlich die Gesamtgehalte der Metalle hoch sind, da nachweislich mit Zunahme der Gesamtgehalte auch die Eluatkonzentrationen, das heißt die mobilen Anteile ansteigen (Abb. 27, S. 84). Mit den unterschiedlichen Gesamtgehalten an Blei, Zink und Arsen können Gefahrenstufen, spezifisch für die einzelnen Elemente gebildet werden. Dazu dienen wiederum jeweils drei Grenzwerte der Blei-, Zink- und Arsenkontamination, die aus der BBodSchV (1999) entnommen wurden und als Maßstab für unterschiedlich starke schädliche Bodenveränderungen dienen. Daher bietet es sich an, für den höchsten dieser Werte jeweils die Maßnahmenwerte des Wirkungspfades Boden-Nutzpflanze unter Grünland heranzuziehen, da die Vilsaue fast ausschließlich unter Grünlandnutzung steht. Zur Ausweisung von Flächen mittlerer und geringerer potentieller Gefahr sind die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch für Park- und Freizeitanlagen sowie für Wohngebiete eingeflossen. Da es für Zink in keinem der drei Fälle

einen Maßnahmen- bzw. Prüfwert nach BBodSchV (1999) gibt, kommen hier die Vorsorgewerte für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze für drei unterschiedliche Substrate zum Einsatz (Tab. 10). Generell geht es auch nur darum, drei Gehaltsgrenzen festzulegen, für die drei verschieden hohe Gefahrenstufen der Oberflächen- und Grundwassergefährdung ausgewiesen werden können. Diese Grenzen sind im Prinzip frei gewählt und speziell auf das nördliche Vilstal mit den dort ermittelten Schwermetallkonzentrationen angepasst. Somit ist dieses Modell auch nur bedingt auf andere Gebiete anwendbar, vom Prinzip her aber entsprechend abzuwandeln.

Da für Arsen die vorgegebenen Grenzwerte lediglich in einer Probe überschritten werden, wurden in der Modellierung nur die Flächen potentiell erhöhter Mobilität angegeben. Sie werden dann besonders relevant, wenn es zu einem Anstieg der Arsenkonzentrationen in den Böden im Vilstal kommt. Eine Kombination aller ermittelten Grenzwerte für die physikochemischen Parameter und die Gehalte der Schwermetalle Blei und Zink führt zur Festlegung von drei Gefahrenstufen für die Gefährdung des Oberflächen- und Grundwassers infolge Mobilisierung von Blei und von sechs Stufen für Zink (Tab. 11 und Tab. 12). Die differenziertere Unterteilung für Zink ergibt sich aus der Tatsache, dass Moorflächen mit Torfen für die Bleimobilität eine untergeordnete Bedeutung haben, da die organische Substanz die Sorption des Metalls begünstigt, sodass selbst bei pH-Werten < 4 die potentielle Gefährdung der Mobilisierung minimiert ist (Abb. 25, S. 80). Zink hingegen ist in den Torfen besonders stark mobil, kann aber auch in mineralischen Böden unter bestimmten Voraussetzungen leicht in Lösung gebracht werden. Daraus ergeben sich drei weitere Kombinationsmöglichkeiten der einzelnen Parameter für Zink und somit drei weitere Gefahrenkategorien.

Tab. 11: Gefahrenstufen für die potentielle Gefährdung der Oberflächen- und Grundwässer infolge Mobilisierung von Blei – Kombination der Grenzparameter

Gefahrenstufe 1			**Gefahrenstufe 2**			**Gefahrenstufe 3**		
worst case			**hohe Gefahr**			**mittlere Gefahr**		
Pb	>	1200 mg/kg	Pb	>	1000 mg/kg	Pb	>	400 mg/kg
Fe	<	2 %	Fe	<	2 %	Fe	<	2 %
pH	<	4	pH	<	4	pH	<	4
nH		nein	nH		nein	nH		nein

Für alle fünf Tiefenstufen der meterbezogenen Beprobung erfolgt nach der Übernahme der berechneten Isolinienplots für die Gehaltsverteilungen der physikochemischen Parameter ins Geoinformationssystem (s. Kap. 4.2.8) die Digitalisierung der Flächen. Die Auengrenzen

stammen aus Kartenmaterial des Wasserwirtschaftsamtes Amberg. Sie sind aus Hochwasserereignissen überschlägig ermittelt. Entsprechend der jeweiligen Gefahrenstufen wurden die digitalisierten Flächen miteinander verschnitten. Als Ergebnis resultieren daraus die sich überlagernden Schnittflächen. Es entsteht ein Pseudo-3D-Modell infolge der Visualisierung der Endkarten in fünf Layern für die einzelnen Tiefenstufen.

Tab. 12: Gefahrenstufen für die potentielle Gefährdung der Oberflächen- und Grundwässer infolge Mobilisierung von Zink – Kombination der Grenzparameter

Gefahrenstufe 1			**Gefahrenstufe 2**			**Gefahrenstufe 3**		
worst case			**extreme Gefahr**					
Zn	>	200 mg/kg	Zn	>	200 mg/kg	Zn	>	150 mg/kg
Fe	<	2 %	Fe	<	2 %	Fe	<	2 %
pH	<	5	pH	<	5	pH	<	5
nH		ja	nH		nein	nH		ja

Gefahrenstufe 4			**Gefahrenstufe 5**			**Gefahrenstufe 6**		
hohe Gefahr						**mittlere Gefahr**		
Zn	>	150 mg/kg	Zn	>	60 mg/kg	Zn	>	60 mg/kg
Fe	<	2 %	Fe	<	2 %	Fe	<	2 %
pH	<	5	pH	<	5	pH	<	5
nH		nein	nH		ja	nH		nein

Das Modell ist mit einigen Annahmen bzw. Vereinfachungen, die zugleich einen gewissen Fehler verursachen, behaftet. So wird beispielsweise vorausgesetzt, dass unter den festgelegten Voraussetzungen immer eine hohe Mobilität der Metalle vorliegt, was aber aufgrund lokaler Anreicherungen organischer Substanz oder erhöhter pH-Werte nicht immer gegeben ist. Die Isolinienplots basieren lediglich auf den 150 Rammkernsondierungen, die nur den Zustand an einem Punkt in der Aue widerspiegeln. Aufgrund der Interpolation zwischen den Bohrpunkten ergeben sich Fehler, die gerade in Auensedimenten extrem hoch sein können, da die Schichten und Horizonte auf engem Raum sehr stark unterschiedlich in Ausbreitung und Zusammensetzung sind. Für Blei gilt zudem eine erneut steigende Mobilisierbarkeit bei hohen pH-Werten, die hier nicht näher berücksichtigt wurde, da die Messwerte der Meterproben nahezu komplett unter pH = 6,5 liegen. In Einzelfällen sind aber durchaus auch höhere pH-Werte möglich. Infolge der Bildung löslicher metallorganischer Komplexe in Torfen kann es ebenfalls zu einem hohen Lösungsgehalt von Blei kommen, der im Modell von vornherein infolge des Ausschlusses der Niedermoorflächen aus der Berechnung fehlt. Zudem

ist in jedem Layer der Zustand für den Tiefenbereich von jeweils einem Meter zusammengefasst. Damit ist er auch auf die Tiefe von 1 m bezogen, obwohl es in der Natur häufig anders aussieht. Korrekterweise hätte die Modellierung horizontbezogen durchgeführt werden müssen. Die Parameter der Mobilitätszunahme oder -abnahme der Metalle basieren auf Messungen in den Auenlehmen. In der Tiefe wurden sie jedoch auf die Flussschotter und das anstehende Lockergestein übertragen. Für eine horizontbezogene Modellierung fehlen jedoch die Bestimmungen der eluierbaren Anteile über die gesamte Fläche.

Die zur Unterteilung der Gefahrenstufen verwendeten Schwermetallgrenzwerte nach BBodSchV (1999) dienen im Modell nur als Anhaltswerte für unterschiedlich hohe Belastungen der Sedimente mit Blei, Zink und Arsen. Laut Bodenschutzverordnung sind sie nur auf Tiefen bis 10 bzw. 30 cm anwendbar. In der Modellierung werden sie jedoch als Grenzwerte über die gesamte Tiefe von 5 m herangezogen. Bei der Mittelung aller Proben mit Gesamtgehalten von Blei > 400 mg/kg, > 1000 mg/kg und > 1200 mg/kg bzw. entsprechend für Zink > 60 mg/kg, > 150 mg/kg und > 200 mg/kg und den entsprechenden Konzentrationen in den Eluaten ergeben sich Lösungsgehalte und Löslichkeiten gemäß Tabelle 13. Eine potentielle Gefahr für Oberflächen- und Grundwässer besteht schon deshalb, weil die ermittelten Lösungsgehalte die Prüfwerte nach BBodSchV (1999) für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser in den jeweiligen Fällen um mehr als das Vierfache überschreiten.

Tab. 13: Bewertung der festgelegten Grenzwerte für Blei und Zink für die Einstufung der Gefahrenstufen im Modell

	$\bar{x}$ **Gesamtgehalte**	$\bar{x}$ **Eluatgehalte**	$\bar{x}$ **Löslichkeit**	**Anreicherung**
Pb_{ges} > 400 mg/kg	2570 mg/kg	1,095 mg/kg	0,043 %	44 x
Pb_{ges} > 1000 mg/kg	3688 mg/kg	1,367 mg/kg	0,037 %	55 x
Pb_{ges} > 1200 mg/kg	4076 mg/kg	1,456 mg/kg	0,036 %	58 x
Zn_{ges} > 60 mg/kg	103 mg/kg	1,959 mg/kg	1,910 %	4 x
Zn_{ges} > 150 mg/kg	197 mg/kg	3,851 mg/kg	1,958 %	8 x
Zn_{ges} > 200 mg/kg	271 mg/kg	6,610 mg/kg	2,438 %	13 x

Die Karten mit den potentiellen Flächen erhöhter Blei- und Zinklöslichkeiten und den unterschiedlichen Gefahrenstufen für die einzelen Tiefenstufen von 1-5 m sind im Anhang 10.8 beigefügt. Eine dreidimensionale Darstellung der Karten war ohne Informationsverlust nicht visualisierbar. Für Blei existieren Flächen mit Bleigehalten > 400 mg/kg, die ökologisch gefährdungsrelevant sind, nur im ersten Meter (Abb. 61 im Anhang). Hier sind sie auf die An-

reicherungen an der Oberfläche und im Auenlehm, vor allem in den aGo-Horizonten zurückzuführen. Jedoch können die Flächen potentiell erhöhter Mobilisierbarkeit bei Verlagerung des Bleis in die Tiefe oder bei zukünftiger Kontamination von besonderem Interesse sein. Für Zink gibt es unter den gegebenen Voraussetzungen gefährdete Bereiche in allen Tiefenstufen, jedoch in keinem Fall eine Fläche, die eine Gefährdung des *worst case*-Szenario darstellt. Hohe Gefahren bestehen bis in eine Tiefe von 3 m, die mit der Untergrenze aller Torfvorkommen übereinstimmt.

Für Blei nimmt die Größe und Ausdehnung der Flächen potentieller Mobilität mit der Tiefe zu, hat in der Tiefenstufe 2-3 m ihr Maximum und nimmt in 4-5 m Tiefe stark ab (Anh. 10.8.1). Die Abnahme ist durch den ab einer Tiefe von etwa 3 m einsetzenden zunehmenden Tongehalt der Proben des anstehenden Ausgangsgesteins bedingt, das vor allem nördlich von Vilseck, auch infolge hoher pH-Werte, Blei sehr stark bindet. Zusammen mit den häufigen Torfeinschaltungen in den Auensedimenten sind die pH-Werte auch dafür verantwortlich, dass generell zwischen Vilseck und Gressenwöhr mit Ausnahme von 0-1 m Tiefe keine Flächen potentieller Gefährdung der Oberflächenwässer ausgewiesen sind. Diese konzentrieren sich hauptsächlich auf den Vilsabschnitt zwischen Flusskilometer 75 und 78. Dieser Kernbereich ist für alle Tiefenstufen gefährdet und weist auch die Flächen auf, die den Gefahrenstufen 1-3 entsprechen. Die starke Mobilität von Blei wird hier hauptsächlich von niedrigen pH-Werten hervorgerufen, die aus einer oberflächennah beginnenden Vermoorung im ‚Leinschlag' (Flurbezeichnung) resultieren. Der *worst case* liegt auf einer etwa 3000 m^2 großen Fläche bei Kilometer 77,8 vor.

Die Verteilung der berechneten Flächen potentiell höchster Mobilität für Zink zeigt ein ähnliches Bild wie für Blei (Anh. 10.8.2). Sie nehmen mit der Tiefe bis auf 3 m zu, haben ihr Maximum in der Tiefenstufe 1-2 m und die kleinste Flächenausdehnung im ersten und fünften Meter. Anders als für Blei sind die Flächen, die die Voraussetzungen für die Mobilisierung von Zink erfüllen und zugleich auch hohe Zinkgehalte aufweisen, vor allem nördlich von Vilseck lokalisiert, wo das Blei nahezu komplett immobil vorliegt. Dort sind besonders die Bereiche der in die reduzierten Auenlehme eingeschalteten Torflagen gefährdet. Ein kritischer Punkt ist bei Flusskilometer 72 südlich der Mündung der Schmalnohe festzulegen, an dem bis in 3 m Tiefe Gefahrenstufen zwischen 1 und 6 auftauchen. Aber auch für Zink ist der ‚Leinschlag' ein Gebiet, in dem besonders hohe Gehalte in den Bodenlösungen vorliegen bzw. mobilisierbar sind. Im Tiefenbereich von 1-2 m ist der Flächenanteil, der keine potentielle Gefährdung der Mobilisierbarkeit von Zink aufweist, kleiner als 50 % und fast ausschließlich auf den Bereich nördlich von Vilseck beschränkt.

In den 20er Jahren des 20. Jahrhunderts wurde die Vils mit der Entfernung des Vilsecker Stadtweihers nördlich von Vilseck ausgebaut und begradigt. Aufgrund der zunehmenden Bebauung bis in die Auenflächen hinein besteht heute an vielen Flüssen eine Hochwasserproblematik oder ein Problem mit gestiegenen Grundwasserspiegeln. Im Zuge dessen werden nach und nach die Flussbegradigungen wieder zurückgebaut und neue gewundene Flussläufe künstlich angelegt. Die Ergebnisse der Modellierung können bei der Planung einer künftigen Renaturierung der Vils als Entscheidungshilfe dafür dienen, geeignete Verläufe eines neuen Flussbettes auszuweisen. In den besonders gefährdeten Bereichen ist ein Kontakt des kontaminierten Sedimentes mit dem Oberflächenwasser zu vermeiden. Daher sollten auch Sicherungsmaßnahmen getroffen werden, um natürliche Prozesse wie Uferabbrüche oder Erosion im Flussbett zu verhindern (MACKLIN & KLIMEK 1992).

Eine ähnliche Art von Modellierung wurde von GÄBLER & SCHNEIDER (2000) in Auenböden eines 12,5 km^2 großen Areals im Westharz im Einzugsbereich der Flüsse Oker, Grane und Innerste durchgeführt. Es wurden ebenfalls Flächen ausgegliedert, auf denen eine erhöhte Gefahr für die Umwelt aufgrund von Schwermetallkontaminationen hervorgerufen wird. Im Modell verwendete Parameter sind Bodentyp, Horizontabfolge, Permeabilität, pH-Werte und organische Substanz. Daraus wurden, zusammen mit den Gesamtgehalten der Schwermetalle, die nach Bodenwerten von EIKMANN & KLOKE (1993) bewertet wurden, fünf Gefahrenstufen gebildet. In der Uferzone von Oker und Innerste wurden auch im Harz Flächen der höchsten Gefahrenklasse ausgewiesen.

6.4 Bewertung und Implementierung der neuen Methode der FPRFA in der Bodenkunde

In situ-Verfahren zur schnellen Bestimmung im Feld haben sich in der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV 1999) noch nicht etabliert. Es gibt aber bereits mehrere Studien, die die Gleichwertigkeit der Verfahren gegenüber herkömmlichen Laborverfahren prüfen (BERNICK et al. 1995, DOST 1996, SHEFSKY 1997, US EPA 1998, CLARK et al. 1999, STERLING et al. 2000, DRAKE et al. 2003, PETROSYAN et al. 2004). Der Einsatz der feldportablen Röntgenfluoreszenzanalyse (FPRFA) bietet sich im Rahmen dieser Arbeit zur Bestimmung von Schwermetallgesamtgehalten an, da innerhalb kürzester Zeit ein Schwermetall-*screening* einer großen Probenmenge vorliegt. Gerade im Falle kleinräumig heterogener Verteilungen der Konzentrationen wäre eine schnell durchzuführende und kostengünstige Methode für die Arbeit von Vorteil. Die Analyse der horizontbezogenen Pro-

ben mittels Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS) zeigt, dass die Schwermetallverteilung innerhalb der Aue sehr heterogen ist. Bereits auf kleinster Fläche liegen deutliche Unterschiede der Gehalte vor. Daher ist die meterweise Beprobung für detaillierte Aussagen über den Kontaminationsgrad der Aue nicht ausreichend. Da aber die Durchführung von Nassaufschluss- und Labormessverfahren für die Gesamtzahl der Proben aus allen 150 Profilen des gesamten Flussabschnittes zu teuer und zu zeitaufwändig gewesen wäre, kam die Methode der FPRFA im so genannten Labor- oder ex situ-Modus zum Einsatz. Damit konnte innerhalb kürzester Zeit und ohne vorherige Aufbereitung der Proben eine Vielzahl an Schwermetallen simultan bestimmt werden.

Analysen zur Richtigkeit und Reproduzierbarkeit der erzielten Daten rechtfertigen die Implementierung der neuen Methode im Rahmen dieser Arbeit. Der Vergleich der Untersuchungsergebnisse mit den Messdaten der gleichen Proben im Königswasseraufschluss gibt über die Korrelation der Analysedaten einen hervorragenden Beweis für die Messgenauigkeiten der FPRFA. Zur Überprüfung der Richtigkeit der Daten wurden parallel zu den Messungen der Proben auch Analysen an zertifizierten Standards (NIST 2710 und 2711) sowie Bestimmungen von Probenblindwerten an reinen Quarzproben durchgeführt. Die Standards werden von der US Environmental Protection Agency EPA (1998) als Referenzmaterial vorgeschlagen. Die messzeitabhängige Richtigkeit ist in Abbildung 12 in Kapitel 11 dargestellt. US EPA (1998) geben für die Berechnung der Genauigkeit die Formel

$$RSD = \frac{SD}{\bar{x}} * 100$$

mit RSD = relative Standardabweichung, SD = Standardabweichung und $\bar{x}$ = Mittelwert vor, die bei 263 Messungen (bei As nur 197 > NWG) des Bodenstandards NIST 2711 (Messzeit 60 s) einen Fehler für die Elemente Pb, Zn und As von 3,5 %, 10,5 % und 20,1 % liefert (Abb. 29). Nach US EPA (1998) und KALNICKY & SINGHVI (2001) sind FPRFA-Messungen quantitativ, wenn der Fehler kleiner als 20 % bei Gehalten 10fach über der Nachweisgrenze beträgt. Werden die doch deutlich niedrigeren Nachweisgrenzen des Gerätes gegenüber den Laborgeräten und die kurze Messzeit von 60 s berücksichtigt, so ist der niedrige Wert für Blei von 3,5 % besonders hervorzuheben und spricht für die Gleichwertigkeit der Methode gegenüber herkömmlichen Laborverfahren. Der Fehler für Arsen bewegt sich mit 20,1 % am Rande des zulässigen Wertes, der noch für eine gute Präzision der Messwerte steht. ARGYRAKI et al. (1997) erhielten bei Messungen an einer mittelalterlichen Bleischmelzstätte in Derbyshire (England) für Blei einen Fehler von 11,5 %. Sie erklären die Abweichungen mit

der unterschiedlichen Zusammensetzung und Kompaktion von Bodenprobe und Standard. Tatsächlich kann auch in dieser Arbeit ein gewisser Fehler aufgrund der unterschiedlichen Aufbereitung von Probe und Standard nicht ausgeschlossen werden, da die Proben lediglich auf < 2 mm gesiebt wurden, das bereitgestellte Referenzmaterial hingegen fein gemahlen ist. Um den Gesamtfehler möglichst gering zu halten, empfiehlt es sich, die Anzahl der Proben deutlich zu erhöhen (PIOREK 1994).

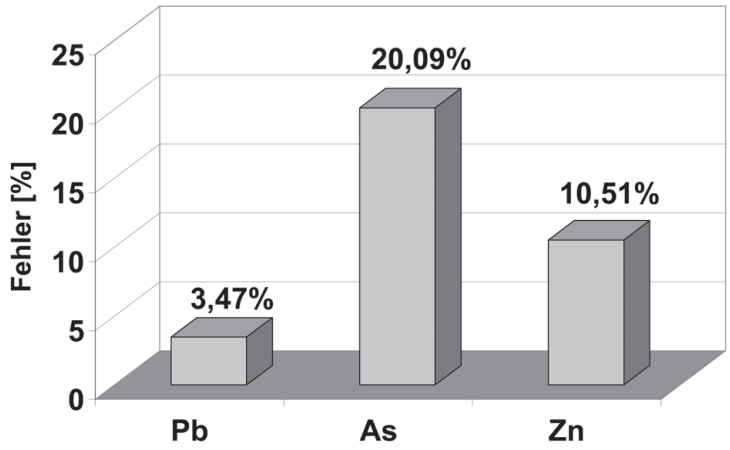


Abb. 29: Richtigkeit der FPRFA-Messungen am Beispiel der Messungen des Bodenstandards NIST 2711

Doppelbestimmungen der Meterproben zum einen im Königswasseraufschluss, gemessen an der ICP-MS, und zum anderen mittels FPRFA geben einen Hinweis auf die Vergleichbarkeit der Daten. In Abbildung 30 wurden die jeweiligen Messwerte miteinander korreliert. Die Korrelationskoeffizienten (r) der linearen Regressionsanalyse sollen zwischen 0,7 und 1,0 liegen, um den Anforderungen der US EPA (1998) zu genügen. Sie zeigen hervorragende Werte für Blei und Zink von 0,97 und 0,84, die mit steigenden Gehalten immer besser werden. Eine Korrelation für Arsen ist nicht möglich, da die Konzentrationen zu gering und somit zu nahe an den Nachweisgrenzen des Gerätes liegen. In der Regel liegen die mit der FPRFA bestimmten Gehalte etwas höher als die im Nassaufschluss. STERLING et al. (2000) belegen eine Abweichung von 12 % bei Messungen mittels AAS und FPRFA an Staubproben. Das liegt an der nicht vollständigen Auflösung aller Bodenkomponenten im Königswasser. Die silikatisch gebundenen Anteile werden hier nicht mit erfasst. HORNBURG & LÜER (1999) ermittelten Quotienten zwischen königswasserextrahierbaren und totalen Schwermetallgehalten von 78 % für Blei, 91 % für Zink und 80 % für Arsen. Im Bereich der Nachweisgrenzen

der FPRFA werden die Korrelationen schlechter, denn die FPRFA-Messwerte liegen deutlich höher als die im Nassaufschlussverfahren.

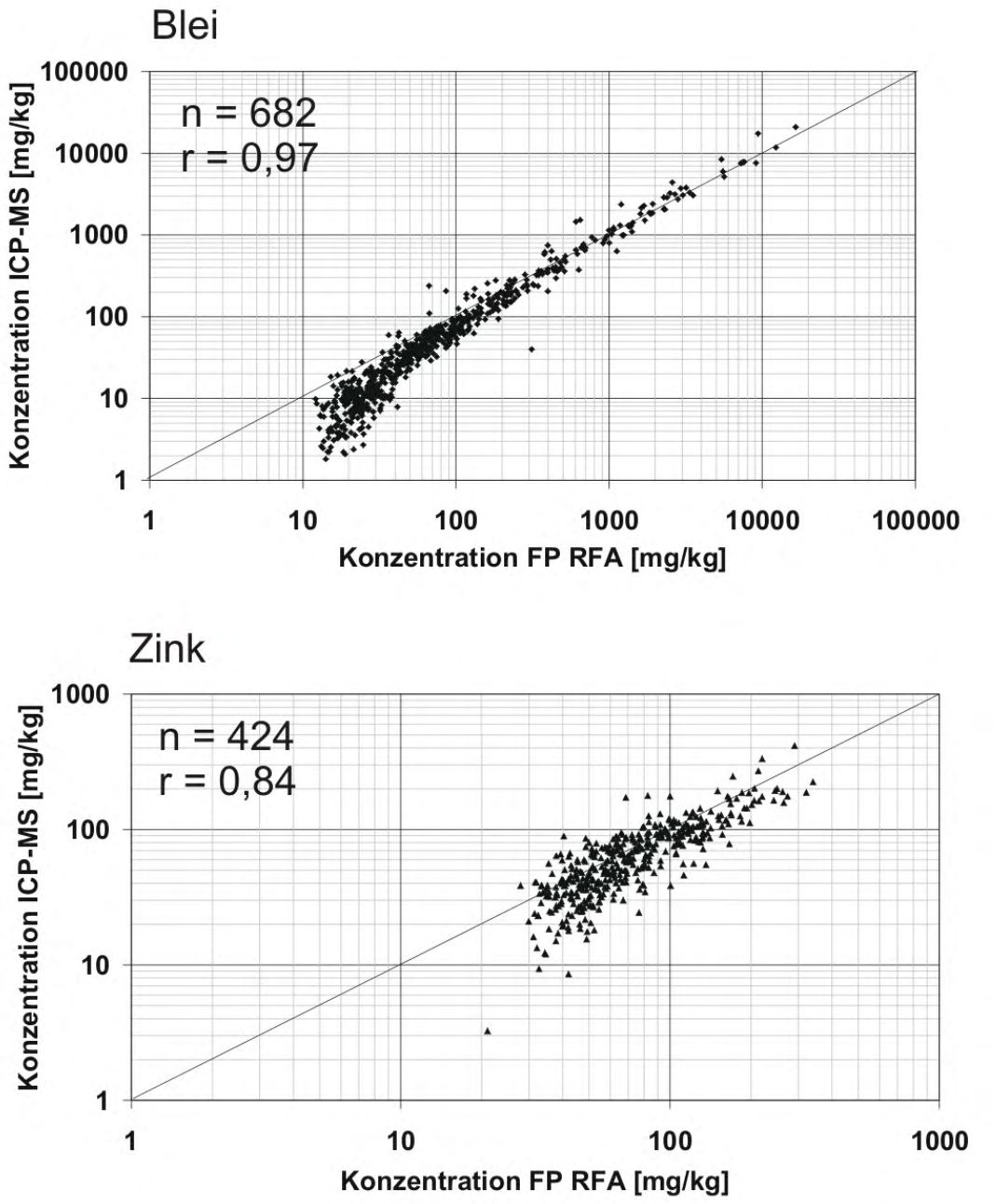


Abb. 30: Korrelation der Messdaten FPRFA mit den ICP-MS-Daten aus dem Nassaufschlussverfahren im Labor

Einen Vergleich von Messergebnissen mittels FPRFA und Nassaufschlussverfahren mittels Spektrometrie haben vor allem für Blei auch andere Autoren durchgeführt. In Tabelle 14 sind die Werte kurz zusammengefasst. In den meisten Fällen liegen die Korrelationskoeffizienten im Bereich zwischen 0,9 und 1,0 und belegen damit eine hervorragende Vergleichbarkeit

der Daten, die einen gleichwertigen Einsatz der FPRFA gegenüber herkömmlichen Labormethoden zumindest zur Bestimmung von Blei und Zink erlaubt.

Die Ergebnisse zeigen, dass gerade im Falle hoher Konzentrationen an Blei und Zink im Boden die feldportable Röntgenfluoreszenzanalyse sehr gut einsetzbar ist. Bei Gehalten > 100 mg/kg sind die Fehler so weit minimiert, dass die Ergebnisse in ihrer Qualität den herkömmlichen Labormethoden gleichgesetzt sind und die hohen Nachweisgrenzen des Gerätes nicht mehr ins Gewicht fallen (ARGYRAKI et al. 1997). Selbst bei niedrigeren Gehalten kann über die Erhöhung der Messzeiten noch eine Optimierung der Ergebnisse erreicht werden. Limitierend wirken vor allem ein zu hoher Wassergehalt der Proben und Einflüsse zu großer Korngrößen der Bodenkomponenten, sowie bei in situ-Messungen eine zu raue Oberfläche der zu messenden Objekte (ARGYRAKI et al. 1997, POTTS et al. 1997). Wenn die Konzentrationen der zu messenden Schwermetalle nur knapp über oder im Bereich der Nachweisgrenzen der FPRFA liegen, ist die Methode nicht geeignet. Im nördlichen Vilstal trifft dies für Arsen zu. Daher müssen diese Messergebnisse mit absoluter Vorsicht interpretiert und zusätzlich Gehalte mit herkömmlichen Labormethoden bestimmt werden, um die Ergebnisse abzugleichen.

Die Möglichkeit, die Methode auch in situ einzusetzen und in kurzer Zeit eine hohe Menge an Analysedaten zu produzieren, macht sie im Grunde unverzichtbar für die Untersuchung von Altlastenflächen und die Überwachung bei Sanierungsmaßnahmen, wo sie bereits in den USA häufig eingesetzt wird (KENDALL 1991, PIOREK 1994). Die FPRFA dient der Erfassung von *hot spots* der Kontaminationen, die nach der Ermittlung schnell und kostengünstig in die Fläche verfolgt werden können (PYLE et al. 1996, CLARK et al. 1999). Aufgrund der sofortigen Darstellung der Messdaten kann direkt im Feld die Probennahme entsprechend den Fragestellungen abgewandelt und eingeschränkt werden (ARGYRAKI et al. 1997), was die Kosten für weitere Laboranalysen deutlich senkt. Weiterhin wird die FPRFA häufig bei Sanierungsüberwachungen eingesetzt, um den aktuellen Stand der Arbeiten zu dokumentieren (RAAB et al. 1991). Den besten Beweis für Robustheit und analytische Leistung der Geräte lieferte deren Einsatz in einer der Mondmissionen (GORENSTEIN et al. 1970) und aktuell bei der Erforschung der Marsoberfläche (PIOREK 1997).

In situ-Messungen wurden im nördlichen Vilstal von RAAB et al. (2005a) durchgeführt, um kleinräumige Verteilungen der Schwermetallgehalte im Zentimeterbereich der Böden zu ermitteln. Großflächige Messungen stehen nach der erfolgreichen Implementierung der Methode für die nächste Zeit noch an. Besonders stark belastete Bereiche können so weiter eingegrenzt werden, um den Handlungsbedarf festzulegen.

Tab. 14: Vergleichbarkeit der FPRFA-Daten: Korrelationskoeffizienten verschiedener Autoren

Autor	Verfahren	Element	n	r	Modus	Gerät	Bemerkung
BERNICK et al. (1995)	AAS	Pb		0,89	in situ	OEI X-MET 880	Schrott
				0,92	ex situ		
				0,87	in situ	Spectrace 9000	
				0,83	ex situ		
		Zn		0,98	in situ	OEI X-MET 880	
				0,96	ex situ		
				0,97	in situ	Spectrace 9000	
				0,98	ex situ		
CLARK et al. (1999)	AAS	Pb	21	0,71	in situ	NITON 700 series	Kupferschmelze Polen
		Zn	18	0,9373			
	RFA	Pb	21	0,79			
DOST (1996)	RFA	Pb		0,998	thin sample	Spectrace 9000	
DRAKE et al. (2003)	AAS	Pb	68	0,9642	thin sample	NITON XL 701	Staub, Bleihütte
PETROSYAN et al. (2004)	ICP-OES	Pb		0,95	thin sample	NITON XL 723	Staub, Bleihütten Armenien
SHEFSKY (1997)	AAS	Pb	20	0,995	ex situ	NITON XL	Boden, Brücke New York
	ICP-AES		7	0,982			
	AAS		20	0,737	in situ		
	ICP-AES		7	0,915			
STERLING et al. (2000)	AAS	Pb	185	0,958	thin sample	NITON XRF 700 series	Stadt und Bleibergbau, Staub
US EPA (1998)	ICP	Pb	305	0,80	in situ	6 verschiedene	
			300	0,96	ex situ		
		Zn	286	0,79	in situ		
			271	0,94	ex situ		
		As	207	0,87	in situ		
			205	0,96	ex situ		

7 Handlungsmaßnahmen zur Gebietssanierung

Infolge der ermittelten Gesamtgehalte an Blei ist die Notwendigkeit der Durchführung einer Handlungsmaßnahme im nördlichen Vilstal nicht mehr von der Hand zu weisen (Kap. 6.2). Die Maßnahmenwerte nach BBodSchV (1999) für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze unter Grünland sind in zahlreichen Proben um ein Vielfaches überschritten. Dies belegt das Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast. Aufgrund des unter bestimmten geochemischen Umweltbedingungen zusätzlich erhöhten Löslichkeitspotentials der Metalle Arsen, Blei und Zink ist auch der Schutz des Grund- und Oberflächenwassers von essentieller Bedeutung.

Maßnahmen können nach BBodSchV (1999) „im Sinne von § 2 Abs. 7 oder 8 bereits dann erforderlich sein, wenn im Einzelfall alle bei der Ableitung eines Prüfwertes angenommenen ungünstigen Umstände zusammentreffen und der Gehalt oder die Konzentration eines Schadstoffes geringfügig oberhalb des jeweiligen Prüfwertes liegt“. Schutz und Beschränkungsmaßnahmen im Sinne des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG 1998: § 2 Abs. 8) sind „sonstige Maßnahmen, die Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den einzelnen oder die Allgemeinheit verhindern oder vermindern“, insbesondere Nutzungsbeschränkungen. BBodSchV (1999: § 5) und BBodSchG (1998: § 2 Abs. 7) sehen als Sanierungs-, Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen folgende Punkte vor:

- Dekontaminationsmaßnahmen: Beseitigung oder Verminderung der Schadstoffe,
- Sicherungsmaßnahmen: Abdeckung oder Versiegelung, langfristige Verhinderung oder Verminderung der Ausbreitung der Schadstoffe,
- Maßnahmen zur Beseitigung oder Verminderung schädlicher Veränderungen der physikalischen, chemischen oder biologischen Beschaffenheit des Bodens: Anpassung der Nutzung oder Veränderung der Bodenbeschaffenheit.

Wenn davon ausgegangen wird, dass die Kontamination der Aue im nördlichen Vilstal hauptsächlich von der anthropogenen Nutzung der Bleierze verursacht wird und wurde, ist es

sinnvoll, mit der Sanierung an der Quelle der Schadstoffausträge in Form der Halden des ehemaligen Bergbaus anzusetzen. Dass die Halden bei Freihung/Elbart einen wesentlichen Anteil an der Verbreitung des Bleis in der Vilsaue haben, wurde in dieser Arbeit nachgewiesen (Kap. 6.1). Das 25 ha große Areal (Abb. 2, S. 16) ist zu groß, um Dekontaminationsmaßnahmen in Form einer Auskofferung des Geländes vorzunehmen. Das scheint auch deshalb nicht sinnvoll, da das ausgeräumte Material aufgrund der hohen Bleifrachten als Sondermüll wiederum kostspielig entsorgt werden müsste. Es verbleiben die Möglichkeiten der Abdeckung der Halden oder der Veränderung der Bodenbeschaffenheit. Eine Abdeckung, die das Eindringen von Niederschlägen in das Haldenmaterial unterbindet und somit eine Befrachtung des ausfließenden Wassers verhindert, wäre denkbar. Möglich ist der Einbau eines undurchlässigen Geovlies an der Oberfläche, wie sie in der Deponieabdichtung eingesetzt werden. Eine andere Art der Sanierung ist die Immobilisierung der Schadstoffe. In Kapitel 6.1 wurden die Bodensubstanzen zusammengefasst, die in der Lage sind, Schwermetalle stark zu binden und damit längerfristig dem Wasserkreislauf zu entziehen. An erster Stelle ist hier die organische Substanz zu nennen. Aufgrund der Toxizität des Bleis in den Halden gibt es keine schützende Vegetationsdecke, die die Erosion hemmt. Daher wird auch keine organische Substanz nachgeliefert, die in der Lage wäre, die Schwermetalle zu adsorbieren. Eine Möglichkeit der Immobilisierung des Bleis ist daher die Aufbringung größerer Mengen humosen Materials, das zum einen dem Haldenmaterial die Schwermetalle infolge Adsorption entzieht und zum anderen eine mächtige Oberflächenabdeckung darstellt, damit auf die Halden treffende Niederschläge nicht unmittelbar Schadstoffe aus dem belasteten Material auswaschen können. Dadurch würde auch die Verwitterung der direkt der Atmosphäre ausgesetzten Oberflächen von Mineralen reduziert. Oxidationsprozesse werden verhindert, die dazu führen, dass unlösliche Metalle mobilisiert werden (GAO & BRADSHAW 1995). Die Aufbringung solcher Bodenadditive bringt allerdings auch Nachteile mit sich. Es werden auch Kationen immobilisiert, die essentiell für den Nährstoffgehalt der Böden sind und physiologische Defizite am Bewuchs verursachen (GUPTA et al. 1996).

In der Vilsaue ist als Handlungsvorgabe der Kontakt der stark kontaminierten Auensedimente mit dem Oberflächenwasser zu unterbinden. Dazu müssen vor allem die Bodenhorizonte der wasserungesättigten Zone, insbesondere die aGo-Horizonte, vor Freilegung geschützt werden. Uferabbrüche oder natürliche und künstliche Flusslaufverlagerungen sollten nach Möglichkeit unterbunden werden. Dies gilt vor allem für die Bereiche, die in der Modellierung (Kap. 6.3) als besonders gefährdet herausgestellt wurden. Bei Entnahme von Bodenmaterial ist darauf zu achten, dass dieses aufgrund der hohen Belastung als Gefahrenstoff zu

entsorgen ist.

Über eine Nutzungseinschränkung der Auenflächen muss nachgedacht werden, sofern sie noch nicht vollzogen wurde. Zur Zeit stehen die Flächen fast ausschließlich unter Grünlandnutzung. Inwieweit die Schwermetalle tatsächlich von verschiedenen Pflanzenarten aufgenommen werden, gilt es noch zu untersuchen. Im Raum Freihung existieren eine Vielzahl an Fischteichen, die aus den Oberflächengewässern der Vils und ihrer Nebenflüsse gespeist werden. Eine Schädigung der Fische ist bisher nicht bekannt und mittels Untersuchungen, veranlasst vom Wasserwirtschaftsamt Amberg, auch nicht bestätigt. Eine weitere regelmässige Kontrolle ist allerdings unerlässlich.

Eine Nutzung des Oberflächen- oder oberflächennahen Grundwassers als Trinkwasser ist nicht empfehlenswert. Auch zur Tränkung der Tiere sollte es nicht verwendet werden. Um das Löslichkeitspotential der Schwermetalle herabzusetzen, ist eine Erhöhung des pH-Wertes der Auenböden oder eine Zufuhr von organischer Substanz anzustreben. Maßnahmen zur pH-Wert-Anhebung sind Einschränkungen der Gülleausfuhr, da die Nitrifizierung des Ammoniaks bodenversauernd wirkt oder die Kalkung der Flächen, die zumindest kurzzeitig die Pufferkapazität für Schwermetalle in den Böden erhöht (GOULDING & BLAKE 1998). Um ein Maß für die potentiell höchsten Löslichkeiten der Schwermetalle festzulegen, bietet sich die Methode des pH-stat-Verfahrens an (CREMER & OBERMANN 1992), bei der die *worst case*-Szenarien unter konstanten pH-Werten von 4,0 und 11,0 simuliert werden. Es untersucht das Sickerwasser-Langzeitverhalten von Feststoffen in Kontakt mit Wasser, während das im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte S4-Elutionsverfahren nur das Initialstadium des Sickerwassereintrages in den Boden simuliert und nur den Ist-Zustand der Mobilitätsabschätzung darstellen kann (HIRNER et al. 1998). Es können Säureneutralisationskapazitäten als Maß der Eintrittswahrscheinlichkeit des im pHstat-Verfahren eingestellten pH-Wertes festgelegt werden. Die Methode ist damit eine Erweiterung der in Kapitel 6.3 durchgeführten Modellierung für das Gefährdungspotential infolge pH-abhängiger Mobilisierung von Schwermetallen.

Die Unterbindung des weiteren Austrages von Schwermetallen aus den geogenen Quellen in die Vilsaue gestaltet sich am schwierigsten. Infolge Erosion und Oberflächenabfluss von den anstehenden Erzen nord- und südöstlich von Freihung findet weiterhin ein Eintrag von Blei in die Aue statt, der aufgrund der ständigen Nachlieferung frischen Materials auch nicht unterbunden werden kann. Der Anteil des ausgetragenen Bleis aus den geogenen Quellen dürfte allerdings gegenüber den anthropogen induzierten Schwermetallemissionen untergeordnet sein. Zudem ist dessen Verlagerbarkeit in der Regel gering.

8 Zusammenfassung

Im nördlichen Vilstal sind die Auensedimente infolge eines urkundlich seit 1427 bekannten, lokal begrenzten Bergbaus auf Blei mit Schwermetallen kontaminiert. Rund um Freihung belegen Verhüttungsstandorte, Standorte ehemaliger Bergwerke, hinterlassene Erz- und Schlackehalden sowie historische Pingenfelder den anthropogenen Eingriff in die Umwelt. Anstehende Bleierze innerhalb der Freihunger Störungszone nordöstlich des Arbeitsgebietes tragen zudem zur Kontamination der Vilsaue bei. In der vorliegenden Arbeit wird die Belastung der Aue mit Schwermetallen bilanziert, deren Quellen lokalisiert und das Ausmaß der Gefährdung für Oberflächen- und Grundwässer charakterisiert. Die Untersuchung der Auenböden konzentriert sich auf einen 12 km langen Flussabschnitt zwischen Vilseck und Freihung am Oberlauf der Vils. Das Arbeitsgebiet liegt im unmittelbaren Abstrombereich der ehemals größten Bergwerksanlage mit deren hinterlassenen Erz- und Schlackehalden. Aus ihnen werden möglicherweise wegen fehlender Vegetation noch rezent Schadstoffe ausgewaschen. Die Beprobung der Auensedimente erfolgt mittels 150 Rammkernsondierungen bis 5 m Tiefe, die in Auenquerschnitten von jeweils vier Bohrungen angelegt sind. Eine meterweise sowie horizontbezogene Beprobung erlaubt Aussagen über die großflächige Belastung in bestimmten Tiefenstufen, aber auch über Abhängigkeiten der Schwermetallkonzentrationen von physikochemischen Parametern.

Die Bestimmung der Gesamtgehalte der ausgewählten Elemente Blei, Zink und Arsen erfolgt nach Königswasserextraktion mittels Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS) sowie nach Messung der unbehandelten Proben mit der feldportablen Röntgenfluoreszenzanalyse (FPRFA). Diese Methode ist im Rahmen bodenkundlicher Fragestellungen zum Bodenschutz noch weitgehend unbekannt und soll aufgrund ihrer zahlreichen Vorteile gegenüber herkömmlichen Labormethoden mit dieser Arbeit erfolgreich implementiert werden. Die Charakterisierung der Bindungsformen der Schwermetalle, die zugleich Aufschluss über die Mobilität geben, wird mittels einer siebenstufigen sequentiellen Extraktion nach ZEIEN & BRÜMMER (1989) durchgeführt. Das Mobilisierungspotential und damit die Gefährdung für Oberflächen- und Grundwässer wird mittels Elution der Proben mit destilliertem Wasser nach DIN 38414-S4 (S4-Eluate) ermittelt. Die Eluatgehalte lassen

zusammen mit den Gesamtgehalten der Schwermetalle eine Sickerwasserprognose nach Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV 1999) zu. Die Ergebnisse werden mit der Messung der chemischen Parameter pH-Wert, Gehalte an organischer Substanz und Sesquioxiden in einem GIS-basierten Modell miteinander verschnitten, um Flächen potentiell erhöhter Löslichkeit an Blei, Zink und Arsen auszuweisen.

Die 150 Bohrprofile in der Vilsaue und an ihren Tributären, dem Altbach und dem Ringlmühlbach, weisen mehr oder weniger einen einheitlichen sedimentologischen Aufbau auf. An der Basis in 5 m Tiefe wird in den meisten Fällen das anstehende kretazische Ausgangsgestein erbohrt, das in zwei Hauptfazies vorliegt. Zum einen stehen nördlich von Vilseck kaolinreiche weiße Tone aus dem Cenoman/Turon an, zum anderen zwischen Gressenwöhr und Freihung graublaue oder orange stark glimmerhaltige Schluffe bis Feinsande, die stratigraphisch in das Coniac (Oberkreide) zu stellen sind. Darüber liegen kiesige bis sandige, meist orangefarbene bis hellbraune Sedimente, die so genannten Vilsschotter und Auensande. Im Hangenden schließen sich die feinkörnigeren Auensedimente an, die in den meisten Profilen eine hydromorphe Überprägung aufweisen. Die Horizonte sind zumeist sehr stark organisch und beinhalten bis zu mehrere Dezimeter große Holzstücke. Die reduzierten Auenhorizonte werden häufig von Einschaltungen von Niedermoortorfen unterbrochen. Zuoberst liegen die humosen Oberböden, meist als aAp-Horizonte vor.

Die ermittelten Schwermetallgesamtgehalte ergeben eine deutliche Anreicherung für Zink und Arsen und eine sehr starke Belastung mit Blei für den obersten Profilmeter. Die höchsten Konzentrationen liegen in den humosen Oberböden sowie in den feinkörnigsten und mit Sesquioxiden angereicherten aGo-Horizonten. Mit der Tiefe nehmen die Bleigehalte stark ab und sind lediglich im kretazischen Ausgangsgestein nördlich von Vilseck geogen erhöht. Generell besteht eine hohe Sorption aller Metalle an die organik-, ton- und eisen(hydr)oxidreichen Horizonte. Die Bleigesamtgehalte überschreiten in knapp 6 % aller Proben und 23 % der Oberböden in der Aue den Maßnahmenwert von 1200 mg/kg für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze unter Grünland nach BBodSchV (1999). Die Sedimente aus dem Vilsbett sind hingegen unbelastet. Im Verlauf der Vils zeigt Blei in den Auenböden einen deutlichen Gradienten mit exponentiell zunehmenden Gehalten in abnehmender Entfernung zum ehemaligen Bergbaugelände bei Freihung/Elbart. Ein derartiger Gradient existiert für Zink und Arsen nicht, die daher nicht als bergbaubürtige Kontaminanten identifiziert werden können. Am Ringlmühlbach, der den Haldenbereich entwässert, steigen die Bleikonzentrationen in den oberflächennahen Auensedimenten auf das mehr als Zehnfache der Vilsproben an. Im Anstrombereich auf das Bergwerksareal liegen sie nahe des

geogenen Hintergrundgehaltes und sind lediglich infolge atmosphärischen Eintrags in den obersten Zentimetern der Profile enthalten. Eine Datierung der stark belasteten Auensedimente ergibt eine eindeutige Zuordnung der einsetzenden Anreicherungspeaks von Blei zum Beginn des Bergbaus im 15. Jahrhundert. Die Hauptquelle der Bleikontamination muss dem anthropogenen Eingriff in der aktiven Bergbauperiode und der anschließenden Auswaschung aus dem hinterlassenen Haldenmaterial zugesprochen werden. Die hoch belasteten Auenböden fungieren sekundär als Quelle des Schwermetallaustrages und sorgen für eine diffuse Verteilung über mehrere Kilometer flussabwärts.

Der weitere methodische Ansatz dieser Arbeit, die feldportable Röntgenfluoreszenzanalyse (FPRFA) als schnelle, zerstörungsfreie und kostengünstige Methode in der Bodenkunde zu implementieren, ist im Falle der untersuchten Proben zumindest für die Elemente Blei und Zink gelungen. Aufgrund der hohen Gehalte deutlich oberhalb der Nachweisgrenzen des Gerätes und der Minimierung der Fehlerquellen bei der Messung wie Korngrößeneffekte oder zu hohe Wassergehalte der Proben sind die Ergebnisse sehr gut verwertbar und haben geringe Fehler. Ein Vergleich der Konzentrationen mit Messungen der gleichen Proben mittels ICP-MS nach Aufschluss in Königswasser und anschließender Verdünnung liefert Korrelationskoeffizienten für Blei von 0,97 und Zink von 0,84. Parallele Messungen an zertifizierten Standards belegen für Messzeiten von 120 s im Labormodus eine hervorragende Reproduzierbarkeit der Werte.

Blei liegt bevorzugt in der organisch gebundenen Fraktion vor, Zink in der residualen Fraktion der sequentiellen Extraktion. Arsen weist die beste Sorption an schlecht kristalline Eisenoxide auf. Blei ist zudem überraschenderweise in den fluvialen Sedimenten im Hangenden des anstehenden Lockergesteins sehr stark mobil. Die starke Mobilität spiegelt sich in den durchgeführten Elutionen mit Wasser nicht wider. Sie muss daher auf das Milieu mit sehr niedrigen pH-Werten zwischen 3 und 4, auf das weitgehende Fehlen organischer Substanz und auf die hohen Salzgehalte der Extraktionslösungen in den gemessenen Proben zurückgeführt werden.

Das größte Löslichkeitspotential weist Zink auf. Die in den S4-Eluaten ermittelten Gehalte liegen, berechnet als Anteil an den Gesamtgehalten, für Zink bei 3,3 %, gefolgt vom Arsen mit 1,2 % und für Blei mit nur 0,5 %. Die absoluten Konzentrationen in den Eluaten sind für alle Elemente sehr gering. Erhöhte Gehalte sind häufig gebunden an sehr niedrige pH-Werte der Proben oder an reduzierte geochemische Milieubedingungen. Die grundwasserbeeinflussten Bodenhorizonte weisen generell eine deutlich höhere Löslichkeit der Schwermetalle auf. Zink ist trotz starker Sorption an organische Substanz vor allem in den

Niedermoortorfen hoch mobil.

Die Kombination der Gesamtgehalte mit den Eluatgehalten und mit denen bestimmter physikochemischer Grenzparameter, für die eine exponentiell ansteigende Löslichkeit der Schwermetalle festzustellen ist, liefert im GIS-Modell die Flächen potentiell erhöhter Löslichkeit von Blei, Zink und Arsen. Bei zugleich vorliegenden starken Belastungen der Aue mit den jeweiligen Metallen besteht auf den ermittelten Flächen eine hohe Kontaminationsgefahr für Oberflächen- und Grundwasser im Falle einer künstlichen oder natürlichen Flusslaufverlagerung. In Anbetracht einer geplanten Renaturierung der Vils im Bereich zwischen Vilseck und Freihung seitens des Wasserwirtschaftsamtes Amberg ist für die ausgewiesenen Flächen eine erhöhte Vorsicht bei der Freilegung und Exposition der kontaminierten Sedimente geboten. Die sequentiellen Extraktionen sowie die Modellierung haben gezeigt, dass der Kontakt der Oberflächenwässer mit den kontaminierten Auensedimenten hohe mobile Gehalte verursachen kann. Die stark gefährdeten Flächen sollten auch vor natürlichen Prozessen wie Uferabbrüchen oder Erosion geschützt werden. Für die stark belasteten Auenbereiche ist eine Nutzungseinschränkung auszusprechen. Es sollte eine Unterbindung des weiteren Austrags von kontaminiertem Material aus den Bergbauhalden bei Freihung erfolgen. Das ist aufgrund der hier festgestellten Bleikonzentrationen in der Vilsaue dringend erforderlich, denn gemäß BBodSchV (1999) liegt eine ‚schädliche Bodenveränderung bzw. Altlast' vor.

9 Literaturverzeichnis

9.1 Bücher und Zeitschriften

AD-HOC-AG BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung.- 5. Aufl., 438 S., 41 Abb., 103 Tab.; Hannover (Schweizerbart).

AGUILAR, J., DORRONSORO, C., FERNANDEZ, E., FERNANDEZ, I., GARCIA, I., MARTIN, F. & SIMON, M. (2004): Soil pollution by a pyrite mine spill in Spain: evolution in time.- Environ. Pollut., **132**: 395-401; Amsterdam (Elsevier).

AL-MEREY, R., KARAJOU, J. & ISSA, H. (2005): X-ray fluorescence analysis of geological samples: exploring the effect of sample thickness on the accuracy of results.- Appl. Radiat. Isotopes, **62**: 501-508; Amsterdam (Elsevier).

ALLAN, R. (1997): Introduction: Mining and metals in the environment.- J. Geochem. Explor., **58**: 95-100; Amsterdam (Elsevier).

ALLOWAY, B. J. (ed.) (1999): Schwermetalle in Böden. Analytik, Konzentration, Wechselwirkungen.- 540 S., 40 Abb., 83 Tab.; Berlin (Springer).

ANDERSON, M. G., WALLING, D. E. & BATES, P. D. (eds) (1996): Floodplain Processes.- 668 S.; Chichester (Wiley).

ANDERSSON, A. (1977): Heavy metals in Swedish soils: on their retention, distribution and amounts.- Swed. J. agric. Res., **7**: 7-20; Uppsala.

ARGYRAKI, A., RAMSEY, M. H. & POTTS, P. J. (1997): Evaluation of Portable X-ray Fluorescence Instrumentation for in situ Measurements of Lead on Contaminated Land.- Analyst, **122**: 743-749; London (RSC).

AUDRY, S., SCHÄFER, J., BLANC, G., BOSSY, C. & LAVAUX, G. (2004): Anthropogenic components of heavy metal (Cd, Zn, Cu, Pb) budgets in the Lot-Garonne fluvial system (France).- Appl. Geochem., **19**: 769-786; Amsterdam (Elsevier).

AUDRY, S., SCHÄFER, J., BLANC, G. & JOUANNEAU, J.-M. (2004a): Fifty-year sedimentary record of heavy metal pollution (Cd, Zn, Cu, Pb) in the Lot River reservoirs (France).- Environ. Pollut., **132**: 413-426; Amsterdam (Elsevier).

BARANCIKOVA, G. & MAKOVNIKOVA, J. (2003): The influence of humic acid quality on the sorption and mobility of heavy metals.- Plant Soil Environ., **49**(12): 565-571; Prag.

BARTELS, C. (1992): Vom frühneuzeitlichen Montangewerbe zur Bergbauindustrie: Erzbergbau im Oberharz, 1635-1866.- Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, **54**: 740 S.; Bochum.

BARUAH, N. K., KOTOKY, P., BHATTACHARYYA, K. G. & BORAH, G. C. (1996): Metal speciation in Jhanji River sediments.- Sci. Total Environ., **193**: 1-12; Amsterdam (Elsevier).

BATAILLARD, P., CAMBIER, P. & PICOT, C. (2003): Short-term transformations of lead and cadmium compounds in soil after contamination.- Eur. J. Soil Sci., **54**: 365-376 (Blackwell).

BayFORKLIM (Hrsg.) (1996): Klimaatlas von Bayern.- 48 S.; München.

Bay. GLA (Hrsg.) (1999): Bodenschutz in Bayern – Hintergrundwerte anorganischer Schadstoffe in den Böden Bayerns.- München (Bayerisches Geologisches Landesamt).

Bay. GLA (Hrsg.) (1990): Erkundung mineralischer Rohstoffe in Bayern.- 125 S.; München (Bayerisches Geologisches Landesamt).

Bay. LfW (Hrsg.) (1996): Ökologisch begründete Sanierungskonzepte kleiner Fließgewässer. Fallbeispiel Vils/Oberpfalz.- Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft, **26**: 170 S.; München (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft).

Bay. LfW (Hrsg.) (2001): Untersuchungen und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen – Wirkungspfad Boden-Gewässer –.- Merkblatt Nr. 3.8/1, Stand: 31.10.2001, 54 S.; München (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft).

Bay. StMLU (Hrsg.) (1998): Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan Naab – Regen.- 240 S. + Kartenband; München (Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen).

BECK, L. (2000): Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung 1.- 2. Aufl.; Braunschweig (Vieweg).

BECKER, A., KLÖCK, W., FRIESE, K., SCHRECK, P., TREUTLER, H.-C., SPETTEL, B. & DUFF, M. C. (2001): Lake Süßer See as a natural sink for heavy metals from copper mining.- J. Geochem. Explor., **74**: 205-217; Amsterdam (Elsevier).

BECKMANN, S., RAAB, T. & VÖLKEL, J. (2003): Untersuchung von Auensedimenten und Kolluvien als Geoarchive im Einflussbereich eines historischen Montanstandortes.- Mitt. Dt. Bodenkundl. Ges., **102**: 425-426; Göttingen.

BEHRENS, D. U. & WIESNER, J. (Hrsg.) (1989): Beurteilung von Schwermetallkontaminationen im Boden.- Vorträge und Resümee zu einem Expertengespräch der Dechema-Arbeitsgruppe „Bewertung von Gefährdungspotentialen im Bodenschutz“ in Oberursel/Ts; Frankfurt.

BERNICK, M. B., GETTY, D., PRINCE, G. & SPRENGER, M. (1995): Statistical evaluation of field-portable X-ray fluorescence soil preparation methods.- J. Hazard. Mat., **43**: 111-116; Amsterdam (Elsevier).

BERNICK, M. B., KALNICKY, D. J., PRINCE, G. & SINGHVI, R. (1995a): Results of field-portable X-ray fluorescence analysis of metal contaminants in soil and sediment.- J. Hazard. Mat., **43**: 101-110; Amsterdam (Elsevier).

BIRD, G., BREWER, P. A., MACKLIN, M. G., SERBAN, M., BALTEANU, D. & DRIGA, B. (2005): Heavy metal contamination in the Aries river catchment, western Romania: Implications for development of the Rosia Montana gold deposit.- J. Geochem. Explor., **86**: 26-48; Amsterdam (Elsevier).

BLA-GEO (2004): Empfehlungen für die Charakterisierung und Parametrisierung des Transportpfades Boden-Grundwasser als Grundlage für die Sickerwasserprognose.- UAG Sickerwasserprognose der Ad-hoc-AG Hydrogeologie und der Ad-hoc-AG Boden, Version 1.0, Stand: Mai 2004, 63 S.; Bund-Länder-Ausschuss Bodenforschung (BLA-GEO).

BLUME, H. P. (Hrsg.) (1992): Handbuch des Bodenschutzes.- 2. Aufl.; Landsberg/L. (Ecomed).

BLUME, H. P. & BRÜMMER, G. W. (1987): Prognose des Verhaltens von Schwermetallen in Böden mit einfachen Feldmethoden.- Mitt. Dt. Bodenkundl. Ges., **53**: 111-117; Göttingen.

BRADLEY, S. B. & COX, J. J. (1987): Heavy Metals in the Hamps and Manifold Valleys, North Staffordshire, U.K.: Partitioning of Metals in Floodplain Soils.- Sci. Total Environ., **65**: 135-153; Amsterdam (Elsevier).

BRADLEY, S. B. & COX, J. J. (1990): The Significance of the Floodplain to the Cycling of Metals in the River Derwent Catchment, U.K..- Sci. Total Environ., **97/98**: 441-454; Amsterdam (Elsevier).

BREWER, P. A. & TAYLOR, M. P. (1997): The spatial distribution of heavy metal contaminated sediment across terraced floodplains.- Catena, **30**: 229-249; Amsterdam (Elsevier).

BRÜMMER, G. W., GERTH, J. & HERMS, U. (1986): Heavy Metal Species, Mobility and Availability in Soils.- Z. Pflanz. Bodenkunde, **149**: 382-398; Weinheim (Wiley).

BRÜMMER, G. W. & HERMS, U. (1983): Influence of Soil Reaction and Organic Matter on the Solubility of Heavy Metals in Soils.- In: ULRICH, B. & PANKRATH, J. (eds): Effects of Accumulation of Air Pollutants in Forest Ecosystems.- Proceedings of a Workshop held at Göttingen, West Germany, May 16-18, 1982: 233-243; Dordrecht (Reidel).

BRÜMMER, G. W. & HERMS, U. (1985): Einflussgrößen der Schwermetalle – Löslichkeit, Bindung und Verfügbarkeit im Boden.- Bielefelder Ökol. Beitr., **1**: 117-139; Bielefeld.

BRÜMMER, G. W., HORNBURG, V. & HILLER, D. A. (1991): Schwermetallbelastung von Böden.- Mitt. Dt. Bodenkundl. Ges., **63**: 31-42; Göttingen.

CABRERA, F., CLEMENTE, L., DIAZ BARRIENTOS, E., LOPEZ, R. & MURILLO, J. M. (1999): Heavy metal pollution of soils affected by the Guadiamar toxic flood.- Sci. Total Environ., **242**: 117-129; Amsterdam (Elsevier).

CISZEWSKI, D. (1997): Source of pollution as a factor controlling distribution of heavy metals in bottom sediments of Chechlo River (south Poland).- Environ. Geol., **29**(1/2): 50-57; Berlin (Springer).

CISZEWSKI, D. (2001): Flood-related changes in heavy metal concentrations within sediments of the Biala Przemsza River.- Geomorphology, **40**: 205-218; Amsterdam (Elsevier).

CISZEWSKI, D. (2003): Heavy Metals in Vertical Profiles of the Middle Odra River Overbank Sediments: Evidence for Pollution Changes.- Water Air Soil Poll., **143**: 81-98; (Kluwer).

CLARK, S., MENRATH, W. , CHEN, M. , RODA, S. & SUCCOP, P. (1999): Use of a field-portable X-ray fluorescence analyzer to determine the concentration of lead and other metals in soil samples.- Ann. Agric. Environ. Med., **6**: 27-32; Lublin, Polen.

COULTHARD, T. J. & MACKLIN, M. G. (2003): Modeling long-term contamination in river systems from historical metal mining.- Geology, **31**(5): 451-454; Boulder (Geological Society of America).

CREMER, S. & OBERMANN, P. (1992): Mobilisierung von Schwermetallen in Porenwässern von belasteten Böden und Deponien: Entwicklung eines aussagekräftigen Elutionsverfahrens.- Materialien zur Ermittlung und Sanierung von Altlasten, **6**: 127 S.; Düsseldorf (Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen).

DAVIES, B. E. (1999): Blei.- In: ALLOWAY, B. J. (Hrsg.): Schwermetalle in Böden. Analytik, Konzentration, Wechselwirkungen.- 131-149; Berlin (Springer).

DOBLER, L. (1999): Der Einfluss der Bergbaugeschichte im Ostharz auf die Schwermetalltiefengradienten in historischen Sedimenten und die fluviale Schwermetalldispersion in den Einzugsgebieten von Bode und Selke im Harz.- 120 S.; Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg; Halle/S. [Dissertation].

DOST, A. A. (1996): Monitoring surface and airborne inorganic contamination in the workplace by a field portable X-ray fluorescence spectrometer.- Ann. occup. Hyg., **40**(5): 589-610; Amsterdam (Elsevier).

DRAKE, P. L., LAWRYK, N. J., ASHLEY, K., SUSSELL, A. L., HAZELWOOD, K. J. & SONG, R. (2003): Evaluation of two portable lead-monitoring methods at mining sites.- J. Hazard. Mat., **102**: 29-38; Amsterdam (Elsevier).

DÜES, G. (1987): Untersuchungen zu den Bindungsformen und ökologisch wirksamen Fraktionen ausgewählter toxischer Schwermetalle in ihrer Tiefenverteilung in Hamburger Böden.- Hamburger Bodenkundliche Arbeiten, **9**: 266 S.; Hamburg.

DÜES, G. (1989): Bindungsformen von Schwermetallen im Boden, dargestellt auf der Basis fraktionierter Extraktion.- In: BEHRENS, D. U. & WIESNER, J. (Hrsg.): Beurteilung von Schwermetallkontaminationen im Boden.- Vorträge und Resümee zu einem Expertengespräch der Dechema-Arbeitsgruppe „Bewertung von Gefährdungspotentialen im Bodenschutz“ in Oberursel/Ts: 143-168; Frankfurt.

DVWK (1988): Filtereigenschaften des Bodens gegenüber Schadstoffen Teil 1, Beurteilung der Fähigkeit von Böden zugeführte Schwermetalle zu immobilisieren.- Merkblätter zur Wasserwirtschaft, **212**: 8 S.; Hamburg (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau).

EIKMANN, T. & KLOKE, A. (1993): Nutzungs- und schutzgutbezogene Orientierungswerte für (Schad)Stoffe in Böden.- In: ROSENKRANZ, D., BACHMANN, G., EINSELE, G. & HARRESS, M. (Hrsg.): Handbuch Bodenschutz.- 14. Lfg.; Berlin (Schmidt).

FIEDLER, H. J. & RÖSLER, H. J. (1993): Spurenelemente in der Umwelt.- 2. Aufl.; 385 S., 58 Abb., 166 Tab.; Jena (Fischer).

FILIPINSKI, M. & GRUPE, M. (1990): Verteilungsmuster lithogener, pedogener und anthropogener Schwermetalle in Böden.- Z. Pflanz. Bodenkunde, **153**: 69-73; Weinheim (Wiley).

FILIPINSKI, M., PLUQUET, E. & KUNTZE, H. (1987): Löslichkeit anthropogen, pedogen und geogen angereicherter Schwermetalle.- Mitt. Dt. Bodenkundl. Ges., **55/I**: 307-311, Göttingen.

FLEGAL, A. R. & SMITH, D. R. (1995): Measurements of environmental lead contamination and human exposure.- Rev. Environ. Contam. Toxicol., **143**: 1-45.

FOELLMER, A. (1999): Schwermetalleinträge durch den Schwarzwälder Bergbau in die südliche Oberrheinebene zwischen Möhlin und Sulzbach.- Freiburger Geow. Beitr., **13**: XI + 171 S.; Freiburg i. Br. [Dissertation].

FÖRSTNER, U. (1983): Bindungsformen von Schwermetallen in Sedimenten und Schlämmen: Sorption/Mobilisierung, chemische Extraktion und Bioverfügbarkeit.- Fresen. Z. Anal. Chem., **316**: 604-611; Berlin (Springer).

FÖRSTNER, U. & CALMANO, W. (1982): Bindungsformen von Schwermetallen in Baggerschlämmen.- Vom Wasser, **59**: 83-92.

FÖRSTNER, U. & KERSTEN, U. (1988): Sediment-water interactions: chemical mobilisation.- In: STRIGEL, G. (ed.): Metals and Metalloids in the Hydrosphere: Impact Through Mining and Industry, and Prevention Technology.- Proceedings of an IHP Workshop, Bochum, 21.-25. September 1987: 135-164; UNESCO, Paris.

FÖRSTNER, U. & SALOMONS, W. (2004): Elements and Compounds in Sediments.- In: MERIAN, E., ANKE, M., IHNAT, M. & STOEPPLER, M. (eds): Elements and their Compounds in the Environment.- Vol. 1: 149-162; 2. Aufl.; Weinheim (Wiley).

FÖRSTNER, U. & WITTMANN, G. T. W. (1983): Metal Pollution in the Aquatic Environment.- 486 S.; Berlin (Springer).

FRANK, H. (1975): Stadt- und Landkreis Amberg.- Historisches Ortsnamenbuch von Bayern 1; München.

FREYBERG, B. VON (1952): Die Vilsecker Mulde als artesisches Becken.- Geol. Blätter NO-Bayern, **2**(3): 106-110; Erlangen.

FRÜHAUF, M. (1992): Zur Problematik und Methodik der Getrennterfassung geogener und anthropogener Schwermetallgehalte in Böden.- Geoökodynamik, **XIII**: 97-120; Bensheim (Geoöko).

GÄBLER, H. E. (1997): Mobility of heavy metals as a function of pH of samples from an overbank sediment profile contaminated by mining activities.- J. Geochem. Explor., **58**: 185-194; Amsterdam (Elsevier).

GÄBLER, H. E. & SCHNEIDER, J. (2000): Assessment of heavy-metal contamination of floodplain soils due to mining and mineral processing in the Harz Mountains, Germany.- Environ. Geol., **39**(7): 774-782; Berlin (Springer).

GÄBLER, H. E., UTERMANN, J., HINDEL, R., KUES, J., MEDERER, J. & PLUQUET, E. (2000): Schwermetallgehalte im Bodenwasser – Ein Vergleich von drei Extraktionsverfahren.- BEW Fachgespräch Feststoffuntersuchung 2000; Essen.

GAO, Y. & BRADSHAW, A. D. (1995): The Containment of Toxic Wastes: II. Metal Movement in Leachate and Drainage at Parc Lead-Zinc Mine, North Wales.- Environ. Pollut., **90**(3): 379-382; Amsterdam (Elsevier).

GARCIA-SANCHEZ, A. & ALVAREZ-AYUSO, E. (2003): Arsenic in soils and waters and its relation to geology and mining activities (Salamanca Province, Spain).- J. Geochem. Explor., **80**: 69-79; Amsterdam (Elsevier).

GARDINER, V. (ed.) (1987): International Geomorphology 1986, Part 1; Chichester (Wiley).

GE, L., LAI, W. & LIN, Y. (2005): Influence of and correction for moisture in rocks, soils and sediments on in situ XRF analysis.- X-Ray Spectr., **34**: 28-34; Weinheim (Wiley).

GERHARDSSON, L. (2004): Lead.- In: MERIAN, E., ANKE, M., IHNAT, M. & STOEPPLER, M. (eds): Elements and their Compounds in the Environment.- Vol. 2: 879-900; 2. Aufl.; Weinheim (Wiley).

GEYH, M. A. (2005): Handbuch der physikalischen und chemischen Altersbestimmung.- X, 211 S., 63 Abb.; Darmstadt (Wissenschaftliche Buchgesellschaft).

GEYH, M.-A. (2005a): 14C-Dating – still a challenge for users?.- Z. Geomorph. N.F., Suppl. **139**: 63-86; 15 Abb., 2 Tab.; Berlin (Borntraeger).

GLOCKNER, G. (1979): Bleigewinnung zu Kaltenbrunn.- Oberpfälzer Heimat, **23**: 83-96; Weiden (Knauf).

GLOCKNER, G. (1982): Das Vierlingische Bergwerk zur Freihung.- Oberpfälzer Heimat, **26**: 122-127; Weiden (Knauf).

GÖTSCHMANN, D. (1986): Erschließung, Wasserhaltung und Förderung im mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Eiserzbergbau der Oberpfalz.- Bergbau in Ostbayern, **7**: 61-67; Theuern.

GÖTZ, B. (1969): Die Geologie des Freihunger Raumes.- In: Freihung 1569-1969, 400-Jahrfeier vom 25.-28. Juli 1969.- 75-77; Freihung.

GOLDENBERG, G. (1993): Frühe Blei-, Silber- und Kupfergewinnung im Südschwarzwald. Hüttenplätze und Bergschmieden.- In: STEUER, H. & ZIMMERMANN, U. (Hrsg.): Montanarchäologie in Europa.- Berichte zum internationalen Kolloqium 4.-7. Oktober 1990: 231-254; Sigmaringen.

GOODYEAR, K. L., RAMSEY, M. H., THORNTON, I. & ROSENBAUM, M. S. (1996): Source identification of Pb-Zn contamination in the Allen Basin, Cornwall, S.W. England.- Appl. Geochem., **11**: 61-68; Amsterdam (Elsevier).

GOOSSENS, H. & ZWOLSMAN, J. G. (1996): An Evaluation of the Behaviour of Pollutants During Dredging Activities.- Terra et Aqua, **62**: 20-28; The Hague (IADC).

GORDEEV, V. V., RACHOLD, V. & VLASOVA, I. E. (2004): Geochemical behaviour of major and trace elements in suspended particulate material of the Irtysh river, the main tributary of the Ob river, Siberia.- Appl. Geochem., **19**(4): 593-610; Amsterdam (Elsevier).

GORENSTEIN, P., GURSKY, H., ADLER, I. & TROMBKA, J. (1970): System for Non-Dispersive Analysis of Lunar X-Rays from Apollo.- Adv. X-Ray Anal., **13**: 330-341; New York.

GOULDING, K. W. T. & BLAKE, L. (1998): Land use, liming and the mobilization of potentially toxic metals.- Agr., Ecosyst. Environ., **67**: 135-144; Amsterdam (Elsevier).

GROSBOIS, C. A., HOROWITZ, A. J., SMITH, J. J. & ELRICK, K. A. (2001): The effect of mining and related activities on the sediment-trace element geochemistry of Lake Coeur dÀlene, Idaho, USA. Part III. Downstream effects: the Spokane River Basin.- Hydrol. Process., **15**: 855-875; Chichester (Wiley).

GRUPE, M. & KUNTZE, H. (1988): Zur Ermittlung der Schwermetallverfügbarkeit lithogen und anthropogen belasteter Standorte. 1. Cd und Cu.- Z. Pflanz. Bodenkunde, **151**: 319-324; Weinheim (Wiley).

GUDDEN, H. (1966): Das Profil der Bohrung Eschenfelden B1 (1964/1965).- Geol. Bl. NO-Bayern, **16**(1): 67-78; Erlangen.

GUDDEN, H. (1970): Stratigraphische Gliederung einiger Tiefbohrprofile in die höhere Trias unter der nördlichen Frankenalb anhand bohrlochphysikalischer Messungen.- Geol. Bl. NO-Bayern, **20**(3): 105-119; Erlangen.

GUDDEN, H. (1975): Zur Bleierz-Führung in Trias-Sedimenten der nördlichen Oberpfalz.- Geol. Bav., **74**: 33-55, 4 Abb., 1 Beil.; München (Bayerisches Geologisches Landesamt).

GÜMBEL, C. W. VON (1894): Geologie von Bayern – Bd. II Geologische Beschreibung von Bayern.- Cassel.

GUPTA, S. K., VOLLMER, M. K. & KREBS, R. (1996): The importance of mobile, mobilisable and pseudo total heavy metal fractions in soil for three-level risk assesssment and risk management.- Sci. Total Environ., **178**: 11-20; Amsterdam (Elsevier).

HARRISON, R. M. & LAXEN, D. P. H. (1981): Lead Pollution. Causes and Control.- 168 S.; London (Chapman & Hall).

HEIM, F. (1936): Die Bleierzlagerstätte von Freihung-Tanzfleck.- In: Die nutzbaren Mineralien, Gesteine und Erden Bayerns.- II. Bd.; 509 S.; München (Oldenbourg, Piloty & Loehle).

HELGEN, S. O. & MOORE, J. N. (1996): Natural Background Determination and Impact Quantification in Trace Metal-Contaminated River Sediments.- Environ. Sci. Technol., **30**(1): 129-135; Washington (American Chemical Society).

HERMS, U. (1982): Untersuchungen zur Schwermetallöslichkeit in kontaminierten Böden und kompostierten Siedlungsabfällen in Abhängigkeit von Bodenreaktion, Redoxbedingungen und Stoffbestand.- 269 S.; Universität Kiel [Dissertation].

HERMS, U. (1989): Löslichkeit von Schwermetallen in Böden unter variierenden Milieubedingungen.- In: BEHRENS, D. & WIESNER, J. (Hrsg): Beurteilung von Schwermetallkontaminationen in Böden.- DECHEMA-Fachgespräche Umweltschutz: 189-199; Frankfurt/Main.

HERMS, U. & BRÜMMER, G. W. (1980): Einfluss der Bodenreaktion auf Löslichkeit und tolerierbare Gesamtgehalte an Nickel, Kupfer, Zink, Cadmium und Blei in Böden und kompostierten Siedlungsabfällen.- Landwirt. Forsch., **33**(4): 408-423; Weinheim.

HERMS, U. & BRÜMMER, G. W. (1984): Einflussgrößen der Schwermetallöslichkeit und -bindung in Böden.- Z. Pfl. Bdk., **147**: 400-424; Weinheim (Wiley).

HIEROLD, E. (1972): Eine alte Stadtansicht von Vilseck.- Oberpfälzer Heimat, **16**: 61-68; Weiden (Knauf).

HIEROLD, E. (1974): Die Burghut in Vilseck.- Oberpfälzer Heimat, **18**: 99-113; Weiden (Knauf).

HINDEL, R., SCHALICH, J., DE VOS, W., EBBING, J., SWENNEN, R. & VAN KEER, I. (1996): Vertical Distribution of elements in overbank sediment profiles from Belgium, Germany and The Netherlands.- J. Geochem. Explor., **56**: 105-122; Amsterdam (Elsevier).

HIRNER, A. V., PESTKE, F. M. & BUSCHE, U. (1998): Konzepte zur Mobilitätsabschätzung von Schadstoffen in Boden- und Abfallmaterialien.- Acta Hydrochim. Hydrobiol., **26**(4): 226-229; Weinheim (Wiley).

HORNBURG, V. & BRÜMMER, G. W. (1989): Untersuchungen zur Mobilität und Verfügbarkeit von Schwermetallen in Böden.- Mitt. Dt. Bodenkundl. Ges., **59/II**: 727-732; Göttingen.

HORNBURG, V. & BRÜMMER, G. W. (1993): Verhalten von Schwermetallen in Böden. 1. Untersuchungen zur Schwermetallmobilität.- Z. Pflanz. Bodenkunde, **156**: 467-477; Weinheim (Wiley).

HORNBURG, V. & LÜER, B. (1999): Vergleich zwischen Total- und königswasserextrahierbaren Elementgehalten in natürlichen Böden und Sedimenten.- J. Plant Nutr. Soil Sci., **162**: 131-137; Weinheim (Wiley).

HUDSON-EDWARDS, K. A., JAMIESON, H. E., CHARNOCK, J. M. & MACKLIN, M. G. (2005): Arsenic speciation in waters and sediment of ephemeral floodplain pools, Rios Agrio-Guadiamar, Aznalcollar, Spain.- Chem. Geol., **219**: 175-192; Amsterdam (Elsevier).

HUDSON-EDWARDS, K. A., MACKLIN, M. G., CURTIS, C. D. & VAUGHAN, D. J. (1996): Processes of Formation and Distribution of Pb-, Zn-, Cd-, and Cu-Bearing Minerals in the Tyne Basin, Northeast England: Implications for Metal-Contaminated River Systems.- Environ. Sci. Technol., **30**(1): 72-80; Washington (American Chemical Society).

HUDSON-EDWARDS, K. A., MACKLIN, M. G., CURTIS, C. D. & VAUGHAN, D. J. (1998): Chemical Remobilization of Contaminant Metals within Floodplain Sediments in an Incising River System: Implications for Dating and Chemostratigraphy.- Earth Surf. Process. Landforms, **23**: 671-684; Chichester (Wiley).

HUDSON-EDWARDS, K. A., MACKLIN, M. G., FINLAYSON, R. & PASSMORE, D. G. (1999): Mediaeval Lead Pollution in the River Ouse at York, England.- J. Archaeol. Sci., **26**: 809-819; Amsterdam (Elsevier).

HUDSON-EDWARDS, K. A., MACKLIN, M. G., JAMIESON, H. E., BREWER, P. A., COULTHARD, T. J., HOWARD, A. J. & TURNER, J. N. (2003): The impact of tailings dam spills and clean-up operations on sediment and water quality in river systems: the Rios Agrio-Guadiamar, Aznalcollar, Spain.- Appl. Geochem., **18**: 221-239; Amsterdam (Elsevier).

HUDSON-EDWARDS, K. A., MACKLIN, M. G., MILLER, J. R. & LECHLER, P. J. (2001): Sources, distribution and storage of heavy metals in the Rio Pilcomayo, Bolivia.- J. Geochem. Explor., **72**: 229-250; Amsterdam (Elsevier).

HUDSON-EDWARDS, K. A., MACKLIN, M. G. & TAYLOR, M. (1997): Historic metal mining inputs to Tees river sediment.- Sci. Total Environ., **194/195**: 437-445; Amsterdam (Elsevier).

HUDSON-EDWARDS, K. A., MACKLIN, M. G. & TAYLOR, M. (1999a): 2000 years of sediment-borne heavy metal storage in the Yorkshire use basin, NE England, UK.- Hydrol. Process., **13**: 1087-1102; Chichester (Wiley).

HUDSON-EDWARDS, K. A., SCHELL, C. & MACKLIN, M. G. (1999b): Mineralogy and geochemistry of alluvium contaminated by metal mining in the Rio Tinto area, southwest Spain.- Appl. Geochem., **14**: 1015-1030; Amsterdam (Elsevier).

JAKOB, H. (1991): Alte Schmelzhütten um Freihung.- Oberpfälzer Heimat, **35**: 57-62; Weiden (Knauf).

JAKOB, H. & MATOUSCHEK, R. (1984): Mineralbildung auf Bleischlacke von Freihung/Oberpfalz.- Aufschluss, **35**: 379-381, 2 Abb.; Heidelberg (VFMG).

JOCKENHÖVEL, A. (Hrsg.) (1996): Bergbau, Verhüttung und Waldnutzung im Mittelalter: Auswirkungen auf Mensch und Umwelt.- Vierteljahresschrift für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte, Beiheft 121; Stuttgart.

KABATA-PENDIAS, A. & PENDIAS, H. (2001): Trace elements in soils and plants.- 3. Aufl.; 413 S.; Boca Raton (CRC).

KABATA-PENDIAS, A. & SADURSKI, W. (2004): Trace Elements and Compounds in Soil.- In: MERIAN, E., ANKE, M., IHNAT, M. & STOEPPLER, M. (eds): Elements and their Compounds in the Environment.- Vol. 1: 79-99; 2. Aufl.; Weinheim (Wiley).

KALNICKY, D. J. & SINGHVI, R. (2001): Field portable XRF analysis of environmental samples.- J. Hazard. Mat., **83**: 93-122; Amsterdam (Elsevier).

KENDALL, D. S. (1991): The Application of X-Ray Fluorescence Spectrometry to the Analysis of Hazardous Wastes.- In: SIMMONS, M. S. (ed.): Hazardous Waste Measurements.- 193-208; Chelsea (Lewis Publishers).

KERNDORFF, H. & SCHNITZER, M. (1980): Sorption of metals on humic acid.- Geochim. Cosmochim. Acta, **44**: 1701-1707; Amsterdam (Elsevier).

KIEKENS, L. (1999): Zink.- In: ALLOWAY, B. J. (Hrsg.): Schwermetalle in Böden. Analytik, Konzentration, Wechselwirkungen.- 309-331; Berlin (Springer).

KLAPPAUF, L. (1996): Montanarchäologie im Harz.- In: JOCKENHÖVEL, A. (Hrsg.): Bergbau, Verhüttung und Waldnutzung im Mittelalter.- 93-111; Stuttgart (Steiner).

KLEMM, D. D. & SCHWARZENBERG, T. VON (1977): Die Bleierzvorkommen am Rande des Oberpfälzer Waldes.- Erzmetall, **30**(11): 531-536; Stuttgart (Riederer).

KÖSTER, M. & KÖSTER, S. (1964): Über den Bleigehalt des Kaolins von Hirschau-Schnaittenbach und die Bleierzlagerstätte von Freihung in der Oberpfalz.- Beitr. Min. Petrogr., **10**: 27-31; Berlin (Springer).

KOPF, J. (1926): Vom Vilsecker Stadtweiher.- Heimatblätter für den oberen Naabgau, **13/14**: 41-43; Weiden.

KOPF, J. (1936): Vom Ursprung der Vils.- Heimatblätter für den oberen Naabgau, **4**: 3-6; Weiden.

KRETSCHMER, W., ANTON, G., BERGMANN, M., FINCKH, E., KOWALZIK, B., KLEIN, M., LEIGART, M., MERZ, S., MORGENROTH, G. & PIRINGER, I. (1997): The Erlangen AMS Facility: Status Report and Research Program.- Contribution to the 7th Int. Conference on Accelerator Mass Spectrometry, Tuscon; Nucl. Instrum. Meth. B **123**: 93-96; Amsterdam (Elsevier).

KUNTZE, H., HERMS, U. & PLUQUET, E. (1984): Schwermetalle in Böden – Bewertung und Gegenmaßnahmen.- Geol. Jb., **A 75**: 715-736; 6 Abb., 2 Tab.; Hannover (Schweizerbart).

KWONG, Y. T. J., ROOTS, C. F., ROACH, P. & KETTLEY, W. (1996): Post-mine metal transport and attenuation in the Keno Hill mining district, central Yukon, Canada.- Environ. Geol., **30**(1/2): 98-107; Berlin (Springer).

LABO (2003): Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden.- Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz, 3. Aufl.; 55 S..

LABO (2003a): Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei orientierenden Untersuchungen.- Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz, Altlastenausschuss, Unterausschuss Sickerwasserprognose, Stand: Juli 2003, 65 S..

LEWIN, J. & MACKLIN, M. G. (1987): Metal mining and floodplain sedimentation. In: GARDINER, V. (ed.): International Geomorphology 1986, Part 1: 1009-1027; Chichester (Wiley).

LfU/LfW (2002): Untersuchung von Bodenproben und Eluaten bei Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen für die Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden-Gewässer.- Merkblatt Nr. 3.8/5, Stand: 17. Mai 2002, 58 S.; München (Bayerisches Landesamt für Umweltschutz und Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft).

LICHTFUSS, R. (2000): Verfahren zur Abschätzung von anorganischen Stoffkonzentrationen im Sickerwasser nach der BBodSchV.- Mitt. Dt. Bodenkundl. Ges., **92**: 43-46; Göttingen.

LIESSMANN, W. (1997): Historischer Bergbau im Harz. Ein Kurzführer.- 2. Aufl.; 336 S., 123 Abb.; Berlin (Springer).

LUA NRW (Hrsg.) (2003): Vollzugshilfe zur Gefährdungsabschätzung „Boden-Grundwasser“ – Hinweise zur Untersuchung und Bewertung von Grundwassergefährdungen durch Altlasten nach Bodenschutzrecht.- Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz, Band 17, 2. Aufl.: 120 S.; Essen (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen).

LUWG RLP (Hrsg.) (2001): Altablagerungen, Altstandorte und Gewässerschäden – Untersuchungen und Beurteilung des Wirkungspfades Boden → Grundwasser; Sickerwasserprognose.- Merkblatt ALEX 13, Stand: September 2001, 86 S.; Mainz (Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht und Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz).

MACKLIN, M. G. (1985): Floodplain sedimentation in the upper Axe valley, Mendip, England.- Transactions of the Institute of British Geographers, New Series, **10**: 235-244; London.

MACKLIN, M. G. (1996): Fluxes and Storage of Sediment-Associated Heavy Metals in Floodplain Systems: Assessment and River Basin Management Issues at a Time of Rapid Environmental Change.- In: ANDERSON, M. G., WALLING, D. E. & BATES, P. D. (eds): Floodplain Processes.- 441-460; Chichester (Wiley).

MACKLIN, M. G., BREWER, P. A., BALTEANU, D., COULTHARD, T. J., DRIGA, B., HOWARD, A. J. & ZAHARIA, S. (2003): The long term fate and environmental significance of contaminant metals released by the January and March 2000 mining tailings dam failures in Maramures County, upper Tisa Basin, Romania.- Appl. Geochem., **18**: 241-257; Amsterdam (Elsevier).

MACKLIN, M. G, HUDSON-EDWARDS, K. A. & DAWSON, E. J. (1997): The significance of pollution from historic metal mining in the Pennine orefield on river sediment contaminant fluxes to the North Sea.- Sci. Total Environ., **194/195**: 391-397; Amsterdam (Elsevier).

MACKLIN, M. G. & KLIMEK, K. (1992): Dispersal, storage and transformation of metal-contaminated alluvium in the upper Vistula basin, southwest Poland.- Appl. Geogr., **12**: 7-30; Dordrecht (Kluwer).

MAGES, M., WOELFL, S., OVARI, M. & TÜMPLING, W. VON (2003): The use of a portable total reflection X-ray fluorescence spectrometer for field investigation.- Spec. Acta Part B, **58**: 2129-2138; Amsterdam (Elsevier).

MAHR, A. (1998): Lockerbraunerden und periglaziale Hangsedimente im Bayerischen Wald.

Untersuchungen zu Paläoumwelt und Geomorphodynamik im Spätglazial und ihrem Einfluss auf die Pedogenese.- Regensburger Geogr. Schr., **30**: 326 S.; Regensburg.

MARTIN, C. W. (1997): Heavy metal concentrations in floodplain surface soils, Lahn River, Germany.- Environ. Geol., **30**(1/2): 119-125; Berlin (Springer).

MARTIN, J. M. & MAYBECK, M. (1979): Elemental mass balance of material carried by major world rivers.- Mar. Chem., **7**: 173-206; Amsterdam (Elsevier).

MASKALL, J. E. & THORNTON, I. (1998): Chemical Partitioning of Heavy Metals in Soils, Clays and Rocks at Historical Lead Smelting Sites.- Water Air Soil Poll., **108**: 391-409; Dordrecht (Kluwer).

MATSCHULLAT, J., ELLMINGER, F., AGDEMIR, N., CRAMER, S., LIESSMANN, W. & NIEHOFF, N. (1997): Overbank sediment profiles – evidence of early mining and smelting activities in the Harz mountains, Germany.- Appl. Geochem., **12**: 105-114; Amsterdam (Elsevier).

MAY, M. T., MCCURDY, M. W. & CLEMENT, E. B. (1997): XRF surveys for three mining waste sites.- Proceedings of the 4th Int. Conf. on Tailings and Mine Waste ´97; Fort Collins, Colorado, USA: 461-469; Rotterdam (Balkema).

MERIAN, E., ANKE, M., IHNAT, M. & STOEPPLER, M. (eds) (2004): Elements and their Compounds in the Environment.- 3 Bde; 2. Aufl.; Weinheim (Wiley).

MILLER, J. R. (1997): The role of fluvial geomorphic processes in the dispersal of heavy metals from mine sites.- J. Geochem. Explor., **58**: 101-118; Amsterdam (Elsevier).

MONNA, F., HAMER, K., LEVEQUE, J. & SAUER, M. (2000): Pb isotopes as a reliable marker of early mining and smelting in the Northern Harz province (Lower Saxony, Germany).- J. Geochem. Explor., **68**: 201-210; Amsterdam (Elsevier).

MOORE, J. N., FICKLIN, W. H. & JOHNS, C. (1988): Partitioning of arsenic and metals in reducing sulfidic sediments.- Environ. Sci. Tech., **22**(4): 432-437; Washington (American Chemical Society).

MOSELEY, H. G. J. (1913): The High Frequency Spectra of the Elements.- Philos. Mag., **26**: 1024-1034; Abingdon (Taylor & Francis).

MÜLLER, A., ZERLING, L. & HANISCH, C. (2003): Geogene Schwermetallgehalte in Auensedimenten und Auenböden des Einzugsgebietes der Saale.- Abhandlungen der Säch-

sischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig – Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, **59**(6): 122 S., 18 Abb., 21 Taf., 39 Tab.; Leipzig (Sächsische Akademie der Wissenschaften).

NEITE, H. (1989): Zum Einfluss von pH und organischem Kohlenstoffgehalt auf die Löslichkeit von Eisen, Blei, Mangan und Zink in Waldböden.- Z. Pflanz. Bodenkunde, **152**: 441-445; Weinheim (Wiley).

NIEDERMEYER, H. (1912): Die Eisenindustrie der Oberpfalz in geschichtlicher und handelspolitischer Beziehung unter Berücksichtigung der Roheisenerzeugung.- Heidelberg.

NOVAK, M., EMMANUEL, S., VILE, M. A., EREL, Y., VERON, A., PACES, T., KELMAN WIEDER, R., VANECEK, M., STEPANOVA, M., BRIZOVA, E. & HOVORKA, J. (2003): Origin of Lead in Eight Central European Peat Bogs Determined from Isotope Ratios, Strengths, and Operation Times of Regional Pollution Sources.- Environ. Sci. Technol., **37**(3): 437-445; Washington (American Chemical Society).

NRIAGU, J. O. (1978): The biogeochemistry of lead in the environment. Part A: Ecological cycles.- 422 S.; Amsterdam (Elsevier).

O´NEILL, P. (1999): Arsen.- In: ALLOWAY, B. J. (Hrsg.): Schwermetalle in Böden. Analytik, Konzentration, Wechselwirkungen.- 113-129; Berlin (Springer).

PEGANOVA, S. & EDER, K. (2004): Zinc.- In: MERIAN, E., ANKE, M., IHNAT, M. & STOEPPLER, M. (eds): Elements and their Compounds in the Environment.- Vol. 2: 1203-1239; 2. Aufl.; Weinheim (Wiley).

PETROSYAN, V., ORLOVA, A., DUNLAP, C. E., BABAYAN, E., FARFEL, M. & BRAUN, M. VON (2004): Lead in residential soil and dust in a mining and smelting district in northern Armenia: a pilot study.- Environ. Res., **94**: 297-308; Amsterdam (Elsevier).

PIOREK, S. (1994): Principles and applications of man-portable X-ray fluorescence spectrometry.- Trends Anal. Chem., **13**(7): 281-285; Amsterdam (Elsevier).

PIOREK, S. (1997): Field-portable X-ray fluorescence spectrometry: Past, present, and future.- Field Anal. Chem. Tech., **1**(6): 317-329; Chichester (Wiley).

PLANT, J. A., HALE, M. & RIDGWAY, J. (1988): Developments in regional geochemistry for mineral exploration.- Trans. Inst. Min. Metall. B, **97)**: B116-B140; London (Taylor & Francis).

POTTS, P. J., WEBB, P. C. & WILLIAMS-THORPE, O. (1997): Investigation of a Correction Procedure for Surface Irregularity Effects Based on Scatter Peak Intensities in the Field Analysis of Geological and Archaeological Rock Samples by Portable X-ray Fluorescence Spectrometry.- J. Anal. Atom. Spectr., **12**: 769-776; London (RSC).

POTTS, P. J., WEBB, P. C., WILLIAMS-THORPE, O. & KILWORTH, R. (1995): Analysis of Silicate Rocks Using Field-portable X-ray Fluorescence Instrumentation Incorporating a Mercury(II) Iodide Detector: A Preliminary Assessment of Analytical Performance.- Analyst, **120**(5): 1273-1278; London (RSC).

PSCHERER, F. (1969): Die Bleibergwerke zu Freihung.- In: Freihung 1569-1969, 400-Jahrfeier vom 25.-28. Juli 1969.- 29-46; Freihung.

PYLE, S. M., NOCERINO, J. M., DEMING, S. N., PALASOTA, J. A., PALASOTA, J. M., MILLER, E. L., HILLMAN, D. C., KUHARIC, C. A., COLE, W. H., FITZPATRICK, P. M., WATSON, M. A. & NICHOLS, K. D. (1996): Comparison of AAS, ICP-AES, PSA, and XRF in Determining Lead and Cadmium in Soil.- Environ. Sci. Technol., **30**: 204-213; Washington (American Chemical Society).

RAAB, G. A., ENWALL, R. E., COLE, W. H., FABER, M. L. & ECCLES, L. A. (1991): X-Ray Fluorescence Field Method for Screening of Inorganic Contaminants at Hazardous Waste Sites.- In: SIMMONS, M. S. (ed.): Hazardous Waste Measurements.- 159-192; Chelsea (Lewis Publishers).

RAAB, T. (2005): Erfassung und Bewertung von Landschaftswandel in (prä-)historischen Montangebieten am Beispiel Ostbayerns.- 236 S.; Regensburger Beiträge zur Bodenkunde, Landschaftsökologie und Quartärforschung (BOLAQ), **7**; Regensburg [Habilitation].

RAAB, T., BECKMANN, S., HÜRKAMP, K., KNITL, A., RICHARD, N., SANDNER, R., SCHAUER, P. & VÖLKEL, J. (2003): Kolluviale und fluviale Sedimente in der historischen Bergbaulandschaft im Vilstal/Opf..- Regensburger Beiträge zur Bodenkunde, Landschaftsökologie und Quartärforschung (BOLAQ), **3**: 104-160; Regensburg.

RAAB, T., BECKMANN, S., RICHARD, N. & VÖLKEL, J. (2005): Methodological approaches for reconstruction of floodplain evolution in (pre)historic mining areas – The Vils River case study.- Die Erde **136**(1): 47-62; Berlin (Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin).

RAAB, T., HÜRKAMP, K. & VÖLKEL, J. (2005a): Detection and Quantification of Heavy Metal Contamination in Alluvial Soils of Historic Mining Areas by Field Portable X-Ray Fluo-

rescence (FPXRF) Analysis.- Proceedings of International Conference on Problematic Soils, 25-27 May 2005, Eastern Mediterranean University, Famagusta, N-Cyprus; Vol. 1: 299-306.

RAAB, T. & VÖLKEL, J. (2005): Soil geomorphological studies on a Prehistoric to Historic landscape change in the former mining area at the Vils River (Bavaria, Germany).- Z. Geomorph. N.F., Suppl. **139**: 129-145; Berlin (Borntraeger).

RADTKE, U. (Hrsg.) (1993): Schwermetalle. Untersuchungen zur Schwermetallverteilung und -dynamik in rezenten Böden, Paläoböden, Flusssedimenten, Mooren und Kinderspielplätzen.- Düsseldorfer Geogr. Schr., **31**: 267 S., 136 Abb., 72 Tab.; Düsseldorf.

RESS, F. M. (1950): Geschichte und wirtschaftliche Bedeutung der oberpfälzischen Eisenindustrie von den Anfängen bis zur Zeit des 30-jährigen Krieges.- Sonderdruck aus dem 91. Bd. der Verhandlungen des historischen Vereins von Oberpfalz und Regensburg, 186 S.; Regensburg.

RICHARD, N. (2005): Historischer Ausbau oder natürliche Entwicklung? – Die fluviale Morphologie der Vils unter dem Einfluss des historischen Bergbaus.- 173 S.; Regensburger Beiträge zur Bodenkunde, Landschaftsökologie und Quartärforschung (BOLAQ), **6**; Regensburg [Dissertation].

RIDGWAY, J., FLIGHT, D. M. A., MARTINY, B., GOMEZ-CABALLERO, A., MACIAS-ROMO, C. & GREALLY, K. (1995): Overbank sediments from central Mexico: an evaluation of their use in geochemical mapping and in studies of contamination from modern and historical mining.- Appl. Geochem., **10**: 97-109; Amsterdam (Elsevier).

RÖNTGEN, W. C. (1898): Über eine neue Art von Strahlen.- Ann. Phys. Chem., **64**: 1-11.

ROSENKRANZ, D., BACHMANN, G., EINSELE, G. & HARRESS, M. (Hrsg.): Handbuch Bodenschutz.- 14. Lfg.; Berlin (Schmidt).

SALOMONS, W. (1980): Adsorption processes and hydrodynamic conditions in estuaries.- Environ. Technol. Lett., **1**: 356-365.

SAUERBECK, D. & LÜBBEN, S. (Hrsg.) (1991): Auswirkungen von Siedlungsabfällen auf Böden, Bodenorganismen und Pflanzen.- Ber. Ökol. Forschung, **6**; Jülich.

SCHEFFER, F. & SCHACHTSCHABEL, P. (Hrsg.) (2002): Lehrbuch der Bodenkunde.- 15. Aufl.; 607 S., 282 Abb.; Heidelberg (Spektrum).

SCHELLMANN, G. & RADTKE, U. (1993): Bodenbildungen und Schwermetallverteilung im Würmlöß des niederbayerischen Donautales.- In: Radtke, U. (Hrsg.): Schwermetalle.- Düsseldorfer Geogr. Schr., **31**: 97-115; Düsseldorf.

SCHIMMING, C. G. (1992): Belastung mit Metallen.- In: BLUME, H. P. (Hrsg.): Handbuch des Bodenschutzes.- 2. Aufl.; Landsberg/L. (Ecomed).

SCHMID, H. (1982): Neue Bohrergebnisse als Beitrag zur Kenntnis der bleiführenden randnahen mittleren Trias bei Weiden-Grafenwöhr (Opf.).- Geol. Bav., **83**: 221-244; 4 Abb.; München (Bayerisches Geologisches Landesamt).

SCHMID, H. (1990): Blei in triadischen Sandsteinen der Oberpfalz.- In: Bay. GLA: Erkundung mineralischer Rohstoffe in Bayern.- 19-24; München (Bayerisches Geologisches Landesamt).

SCHMIDT, G. (1997): Umweltbelastung durch Bergbau – Der Einfluss von Halden des Mansfelder Kupfersschieferbergbaus auf die Schwermetallführung der Böden und Gewässer im Einzugsgebiet Süßer See.- Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg; Halle/S. [Dissertation].

SCHWARZENBERG, T. VON (1975): Lagerstättenkundliche Untersuchungen an sedimentären Bleivererzungen der Oberpfalz.- 54 S., 4 Taf.; München [Dissertation].

SEIM, R. & TISCHENDORF, G. (Hrsg.) (1990): Grundlagen der Geochemie.- 632 S.; Leipzig (Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie).

SHEFSKY, S. (1997): Comparing Field Portable X-Ray Fluorescence (XRF) To Laboratory Analysis Of Heavy Metals In Soil.- International Symposium of Field Screening Methods for Hazardous Wastes and Toxic Chemicals, Las Vegas, Nevada, USA January 29-31, 1997 (NITON).

SHUMAN, L. M. & HARGROVE, W. L. (1985): Effect of tillage on the distribution of manganese, copper, iron, and zinc in soil fractions.- Soil Sci. Soc. Am. J., **49**: 1117-1121; Madison (Soil Science Society of America).

SIMMONS, M. S. (ed.) (1991): Hazardous Waste Measurements.- 328 S.; Chelsea (Lewis Publishers).

SLOTTA, R. (1983): Die Gruben auf den Bleierzvorkommen von Freihung.- Technische Denkmäler in der Bundesrepublik Deutschland; 4. Der Metallerzbergbau, Teil II: 1442-1450; Bochum.

SPOSITO, G., LUND, L. J. & CHANG, A. C. (1982): Trace metal chemistry in arid-zone field soils amended with sewage-sludge: I. Fractionation of Ni, Cu, Zn, Cd and Pb in solid phases.- Soil Sci. Soc. Am. J., **46**: 260-264; Madison (Soil Science Society of America).

STERLING, D. A., LEWIS, R. D., LUKE, D. A. & SHADEL, B. N. (2000): A Portable X-Ray Fluorescence Instrument for Analyzing Dust Wipe Samples for Lead: Evaluation with Field Samples.- Environ. Res., Section A, **83**: 174-179; Amsterdam (Elsevier).

STETTNER, G. (1975): Zur geologisch-tektonischen Entwicklung des Oberpfälzer Grundgebirges.- Aufschluss, Sonderband **26**: 11-38, 7 Abb., 3 Tab.; Heidelberg (VFMG).

STETTNER, G. (1992): Geologie im Umfeld der Kontinentalen Tiefbohrung Oberpfalz. Einführung und Exkursionen.- 240 S., 1 Kte, München (Bayerisches Geologisches Landesamt).

STEUER, H. & ZIMMERMANN, U. (Hrsg.) (1993): Montanarchäologie in Europa.- Berichte zum internationalen Kolloqium 4.-7. Oktober 1990, Sigmaringen.

STEUER, H. & ZIMMERMANN, U. (Hrsg.) (2000): Alter Bergbau in Deutschland.- Archäologie in Deutschland, Sonderheft; 127 S.; Hamburg.

STOEPPLER, M. (2004): Arsenic.- In: MERIAN, E., ANKE, M., IHNAT, M. & STOEPPLER, M. (eds): Elements and their Compounds in the Environment.- Vol. 3: 1321-1364; 2. Aufl.; Weinheim (Wiley).

STRIGEL, G. (ed.): Metals and Metalloids in the Hydrosphere: Impact Through Mining and Industry, and Prevention Technology.- Proceedings of an IHP Workshop, Bochum, 21.-25. September 1987; UNESCO, Paris.

STRUNZ, H. (1952): Die Bleierze von Freihung.- Acta Albertina Ratisbonensia, **20**(1): 193-196; Regensburg (Bosse).

TESSIER, A., CAMPBELL, P. G. C. & BISSON, M. (1979): Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals.- Anal. Chem., **51**(7): 844-851; Washington (American Chemical Society).

THOMSEN, V. & SCHATZLEIN, D. (2002): Advances in Field-Portable XRF.- Spectroscopy, **17**(7): 14-21; Iselin, New Jersey.

THOMSEN, V., SCHATZLEIN, D. & MERCURO, D. (2003): Limits of Detection in Spectroscopy.- Spectroscopy, **18**(12): 112-114; Iselin, New Jersey.

TILLMANN, H. (1940): Ergebnisse der geologischen Aufnahme der Freihunger Störungszone, Blatt Kaltenbrunn Nr. 166 (Oberpfalz).- Z. Deutsch. Geol. Ges., **92**: 541-564; Stuttgart (Schweizerbart).

TILLMANN, H. (1958): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, 1:25.000, Blatt 6337 Kaltenbrunn.- 118 S., 8 Abb., 6 Beil.; München (Bayerisches Geologisches Landesamt).

TUREKIAN, K. K. & WEDEPOHL, K. H. (1961): Distribution of the Elements in some major units of the Earth's crust.- Geol. Soc. Am. Bull., **72**: 175-192; Boulder (Geological Society of America).

TYLECOTE, R. F. (1987): The early history of metallurgy in Europe.- 391 S.; London (Longman).

ULRICH, B. & PANKRATH, J. (eds) (1983): Effects of Accumulation of Air Pollutants in Forest Ecosystems.- Proceedings of a Workshop held at Göttingen, West Germany, May 16-18, 1982; 389 S.; Dordrecht (Reidel).

US EPA (1998): Method 6200 – Field portable X-ray fluorescence spectrometry for the determination of elemental concentrations in soil and sediment.- Januar 1998 (US Environmental Protection Agency).

VÖLKEL, J. (1995): Periglaziale Deckschichten und Böden im Bayerischen Wald und seinen Randgebieten als geogene Grundlage landschaftsökologischer Forschung im Bereich naturnaher Waldstandorte.- Z. Geomorph. N.F., Suppl. **96**: 301 S.; Berlin (Borntrager) [Habilitation].

VOIT, J. (1969): Der Freihunger Wirtschaftsraum.- In: Freihung 1569-1969, 400-Jahrfeier vom 25.-28. Juli 1969.- 78-93; Freihung.

WWA Amberg (1995): Schwermetallbelastung der Vils und der Fließgewässer im Raum Freihung, Landkreis Amberg-Sulzbach.- A2 – 4428.2 – 3198/93; 12 S.; Amberg (Wasserwirtschaftsamt Amberg) [unveröffentlicht].

WWA Amberg (1996): Arbeitsblätter Vilsprojekt.- 15 S.; Amberg (Wasserwirtschaftsamt Amberg).

WEDEPOHL, K. H. (2004): The Composition of Earth´s Upper Crust, Natural Cycles of Elements, Natural Resources.- In: MERIAN, E., ANKE, M., IHNAT, M. & STOEPPLER,

M. (eds): Elements and their Compounds in the Environment.- Vol. 1: 3-16; 2. Aufl.; Weinheim (Wiley).

WOLF, H. (1986): Eisenerzbergbau und Eisenverhüttung in der Oberpfalz von den Anfängen bis zur Gegenwart.- Hefte zur bayerischen Geschichte und Kultur **3**; München.

WOLFENDEN, P. J. & LEWIN, J. (1977): Distribution of metal pollutants in floodplain sediments.- Catena, **4**: 309-317; Amsterdam (Elsevier).

WOLFENDEN, P. J. & LEWIN, J. (1978): Contamination of sediments by lead, zinc and cadmium: A review.- Environ. Pollut., **2**: 401-436; Amsterdam (Elsevier).

WURSTER, P. (1966): Zur stratigraphischen und paläontographischen Einordnung der Bohrungen Hahnbach H1, H2e und H3.- Unveröffentlichtes Gutachten; München [unveröffentlicht].

ZEIEN, H. & BRÜMMER, G. W. (1989): Chemische Extraktionen zur Bestimmung von Schwermetallbindungsformen in Böden.- Mitteilgn. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch., **59/I**: 505-510; Göttingen.

ZEIEN, H. & BRÜMMER, G. W. (1991): Chemische Extraktionen zur Bestimmung der Bindungsformen von Schwermetallen in Böden.- In: SAUERBECK, D. & LÜBBEN, S. (Hrsg.): Auswirkungen von Siedlungsabfällen auf Böden, Bodenorganismen und Pflanzen.- Ber. Ökol. Forschung, **6**: 62-91; Jülich.

ZIEHR, H. & JAKUBEC, F. (1975): Erzmineralien von Freihung und Wollau (Oberpfalz) und die Spurenelemente in Bleiglanz und Cerussit.- Aufschluss, Sonderband **26**: 307-316; Heidelberg (VFMG).

ZIMMERMANN, U. (1993): Untersuchungen zum frühen Bergbau im Südschwarzwald.- In: STEUER, H. & ZIMMERMANN, U. (Hrsg.): Montanarchäologie in Europa.- Berichte zum internationalen Kolloqium 4.-7. Oktober 1990: 201-221; Sigmaringen.

ZRENNER, F. (1982): Alte Bergwerkskarten von Freihung.- Oberpfälzer Heimat, **26**: 111-121; Weiden (Knauf).

9.2 Normen, Regelwerke und Gesetze

BBodSchG (Bundes-Bodenschutzgesetz) (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten vom 17. März 1998.- Bundesge-

setzblatt, Teil I, Nr. 16, 502-510; Bonn.

BBodSchV (Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung) (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999.- Bundesgesetzblatt, Teil I, Nr. 36, 1554-1582; Bonn.

DIN EN 13346: 2001-04: Charakterisierung von Schlämmen – Bestimmung von Spurenelementen und Phosphor – Extraktionsverfahren mit Königswasser (S7a).

DIN EN ISO 17294: 2005-02: Wasserbeschaffenheit – Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) – Teil 2: Bestimmung von 62 Elementen.

DIN ISO 11464: 1996-12: Bodenbeschaffenheit – Probenvorbehandlung für physikalisch-chemische Untersuchungen.

DIN 38414: 1984-10: Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung – Schlamm und Sedimente (Gruppe S) – Bestimmung der Eluierbarkeit mit Wasser (S4).

LAGA EW98 (2002): Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen und chemischen Untersuchungen von Abfällen, verunreinigten Böden und Materialien aus dem Altlastenbereich.- Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), **33**; 27 S.; Berlin (Schmidt).

TrinkwV (Trinkwasserverordnung) (2001): Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch vom 21. Mai 2001.- Bundesgesetzblatt, Teil I, Nr. 24, S. 959; Bonn.

9.3 Karten

Bayerisches Geologisches Landesamt (1958): Geologische Karte 1:25.000, Blatt 6337 Kaltenbrunn; München.

Bayerisches Landesvermessungsamt (1992): Topographische Karte 1:5.000, Blatt NO 7011; München.

Bayerisches Landesvermessungsamt (1992): Topographische Karte 1:5.000, Blatt NO 7012; München.

Bayerisches Landesvermessungsamt (1970): Topographische Karte 1:5.000, Blatt NO 7108; München.

Bayerisches Landesvermessungsamt (1983): Topographische Karte 1:5.000, Blatt NO 7109; München.

Bayerisches Landesvermessungsamt (1983): Topographische Karte 1:5.000, Blatt NO 7110; München.

Bayerisches Landesvermessungsamt (1982): Topographische Karte 1:5.000, Blatt NO 7111; München.

Bayerisches Landesvermessungsamt (1982): Topographische Karte 1:5.000, Blatt NO 7112; München.

Bayerisches Landesvermessungsamt (1980): Topographische Karte 1:5.000, Blatt NO 7208; München.

Bayerisches Landesvermessungsamt (1980): Topographische Karte 1:5.000, Blatt NO 7209; München.

Bayerisches Landesvermessungsamt (1980): Topographische Karte 1:5.000, Blatt NO 7210; München.

Bayerisches Landesvermessungsamt (1982): Topographische Karte 1:5.000, Blatt NO 7211; München.

Bayerisches Landesvermessungsamt (1997): Topographische Karte 1:25.000, Blatt 6337 Kaltenbrunn; München.

Bayerisches Landesvermessungsamt (1997): Topographische Karte 1:25.000, Blatt 6336 Vilseck; München.

10 Anhang

10.1 Profilbeschreibungen

Rammkernsondierung	**6336-1**	**Datum**	07.08.2002
Ort	Gressenwöhr	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	74,1	**Flurstück**	161/2 (NO 7208)
Höhe ü. NN	ca. 397 m	**Lage**	R 4487280, H 5499480

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-23	6	0-23	aAp	Schluff, mittel- bis grobsandig, braun, stark durchwurzelt, stark verfestigt, vereinzelt Holzkohle
23-42	7	23-42	aGo	Schluff, mittel- bis grobsandig, stärker schluffig, braun-grau, durchwurzelt, Oxidationsflecken, wenig humos
42-59	8	42-59	aGo	Schluff, sehr schwach feinsandig, zur Basis zunehmend schluffig, stärker oxidiert, rotbraun, unten grau reduziert, durchwurzelt, Holzkohle, Glimmer
59-67	9	59-67	aGor	Schluff, sehr schwach feinsandig, zur Basis zunehmend sandig, dunkelgrau-bräunlich, einzelne Quarzsandkörner, humos, Wurzelreste (unzersetzt)
67-82	10	67-82	II aGr	Mittel- bis Grobsand, schluffig, dunkelgrau, Pflanzenreste, schwarze Schlieren
82-107	11	82-107	aGr	Fein- bis Mittelsand, an der Basis Tonlinse, hellgrau, braune Flecken, Glimmer
107-157	12	107-157	aGr	Mittel- bis Grobsand, hellgrau, Pflanzenreste, Quarz, Feldspat, locker gelagert, reduziert
157-190				Kernverlust
190-206	13	190-206	III alC	Mittel- bis Grobsand, ockerbraun, Quarz, Feldspat, locker gelagert, oxidiert
206-331	14	206-267	alC	Kies, grobsandig, Kiese zur Basis zunehmend feiner, ockerbraun, Quarz, Feldspat, kantengerundet, oxidiert
	15	267-331		
331-500	16	331-381	IV lCv	Schluff, graublau, stark glimmerhaltig, Anstehendes
	17	381-431		
	18	431-500		

Rammkernsondierung	**6336-2**	**Datum**	07.08.2002
Ort	Gressenwöhr	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	74,1	**Flurstück**	161/2 (NO 7208)
Höhe ü. NN	ca. 397 m	**Lage**	R 4487300, H 5499530

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-20	6	0-20	aAp	Schluff, sandig, braun, stark durchwurzelt, einzelne Kiese (Quarz), vereinzelt Oxidationsflecken, humose Partie an der Basis
20-42	7	20-42	aGo	Schluff, sehr schwach feinsandig, rotbraun, große Oxidationsflecken, durchwurzelt, Krümelgefüge
42-53	8	42-53	aGr	Schluff, sehr schwach feinsandig und tonig, dunkelbraun-grau, reduziert, Pflanzenreste, fein verteilte Holzkohle
53-70	9	53-70	II aGr	Fein- bis Mittelsand, grobsandig, graubraun, Quarz, Feldspat, Pflanzenreste
70-100	10	70-156	aGr	Mittel- bis Grobsand, graubraun, Holzstücke, Pflanzenreste, einzelne Kiese (Quarz)
100-124				Kernverlust
124-156			aGr	Mittel- bis Grobsand, graubraun, Holzstücke, Pflanzenreste, einzelne Kiese (Quarz)
156-177	11	156-177	aGr	Mittel- bis Grobsand, schluffig, graubraun, humos, Holzstücke, Pflanzenreste, einzelne Kiese (Quarz)
177-184	12	177-184	III alC	Kies, fein- bis grobsandig, schluffig, grau-schwarz, reduziert, Quarz, Holzstücke
184-203	13	184-203	alC	Grobsand, kiesig, sandig, schluffig, ockerbraun, Quarz, Oxidationsflecken
203-300	14	203-300	IV lCv	Schluff, hellgrau-blau, nach unten zunehmend grau, stark glimmerhaltig, Anstehendes
300-328				Kernverlust
328-500	15	328-400	lCv	Schluff, hellgrau-blau, nach unten zunehmend grau, stark glimmerhaltig, Anstehendes
	16	400-500		

Rammkernsondierung	**6336-3**	**Datum**	07.08.2002
Ort	Gressenwöhr	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	74,0	**Flurstück**	155 (NO 7208)
Höhe ü. NN	ca. 397 m	**Lage**	R 4487120, H 5499580

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-20	6	0-20	aAp	Schluff, sehr schwach feinkiesig, braun, nach unten zunehmend rötlich, durchwurzelt, Krümelgefüge
20-43	7	20-43	aM	Schluff, mäßig tonig, stark rotbraun, Ton mittelgrau, marmoriert, Oxidationsflecken, stark durchwurzelt
43-80	8	43-80	aGo	Schluff, mäßig tonig, rotbraun, oxidiert, fleckig, durchwurzelt, fein verteilt Holzkohle
80-142				Kernverlust
142-190	9	142-190	II aGr	Grobsand bis Feinkies, nach unten zunehmend feiner, graubraun, Holzstücke bis 5 cm Ø, Quarz, Feldspat
190-212	10	190-212	aGr	Feinkies, sehr schwach mittelkiesig, humos, graubraun, Holzstücke, Pflanzenreste
212-238	11	212-238	III aGr	Schluff, tonig, nach unten zunehmend feinsandig, schwarzgrau, Holzstücke, Reduktionsfahnen am Rand schwarz, kleine Oxidationsflecken, Glimmer
238-260	12	238-260	IV aGr	Feinsand, sehr schwach kiesig, grau, teilweise rotbraun, ockerbraune Oxidationsflecken, Holzstücke
260-500	13	260-300	V lCv	Schluff, grau-blau, stark glimmerhaltig, Anstehendes
	14	300-400		
	15	400-500		

Bemerkungen:
Proben Nr. 16+17: Holz bei 165 cm und 210 cm
Probe Nr. 18: Wurzelreste bei 230 cm
Proben Nr. 16-18 ^{14}C-datiert am NLfB

Rammkernsondierung	**6336-4**	**Datum**	07.08.2002
Ort	Gressenwöhr	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	74,0	**Flurstück**	155 (NO 7208)
Höhe ü. NN	ca. 397 m	**Lage**	R 4487120, H 5499610

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-23	6	0-23	aAp	Schluff, braun, durchwurzelt, stark verfestigt, trocken, zur Basis humoser
23-27	7	23-27	aAa	Schluff, schwarz, stark humos, vereinzelt Holzkohle, Pflanzenreste, durchwurzelt
27-38	8	27-38	aGro	Schluff, schwach feinsandig, hellbraun-grau, durchwurzelt, Oxidationsflecken, vereinzelt fein verteilt Holzkohle
38-70	9	38-70	II aGr	Fein- bis Mittelsand, hellgrau-hellbraun, Oxidationsflecken, einzelne Wurzelbahnen
70-159	10	70-100	aGr	Mittelsand, hellgrau-ockerbraun, stärkere Oxidationsflecken, nicht durchwurzelt, nach unten zunehmend reduziert
159-171	11	100-159	aGr	Mittel- bis Grobsand, dunkelgrau-braun, organisch, unten schwarzbraune organische Schlieren
171-210	12	159-171	aGr	Grobsand- bis Feinkies, an der Basis Feinkies, hellgrau-braun, Holzkohlestücke, reduziert, Quarz, Feldspat
210-216	13	171-210	III aGr	Schluff, fein- bis mittelsandig, sehr schwach tonig, dunkelbraun-grauschwarz, organisch
216-222	14	210-216	IV alC	Kies, feinsandig, ockerbraun, oxidiert
222-231	15	216-222	alC	Fein- bis Mittelsand, hellgrau-ocker, Oxidationsschlieren
231-257	16	222-231	alC	Feinkies, bei 240 cm Partie Schluff-Feinsand, hellgrau-ocker/orange, nach unten zunehmend oxidiert mit rostroten Flecken, Quarz, Feldspat
257-269	17	231-257	V alC	Schluff, tonig, orange, glimmerreich
269-500	18	257-269	VI lCv	Schluff, grau-blau, stark glimmerhaltig, Anstehendes
	19	269-300		
	20	300-400		
	21	400-500		

Rammkernsondierung	**6336-5**	**Datum**	08.08.2002
Ort	nördlich Vilseck	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	72,0	**Flurstück**	906 (NO 7108)
Höhe ü. NN	396 m	**Lage**	R 4486170, H 5498670

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-24	6	0-24	aAp	Schluff, sehr schwach tonig, dunkelbraun, mäßig durchwurzelt, Krümelgefüge
24-33	7	24-33	II aM-nH	Ton, schluffig, graubraun, graue Schlieren, Pflanzenreste, wenig Wurzeln, teilweise kohlig
33-45	8	33-45	III nH	organisch, dunkelbraun-mittelbraun, stark zersetzt
45-55	9	45-55	IV aM-nH	Schluff, stark tonig, organisch durchsetzt, hellgrau-braun, Organik hellbraun oder schwarz, teilweise kohlig
55-100	10	55-100	V nH	stark organisch, nach unten zunehmend Schluff, tonig, schwarz-schwarzbraun, Holzstücke, teilweise erhalten sonst zersetzt
100-117				Kernverlust
117-134	11	117-134	VI aGr	Schluff, stark tonig, grünlich-braun, schwarze Schlieren, stark humos, Pflanzenreste
134-178	12	134-178	aGr	Schluff, mäßig tonig, grünlich, reduziert, schwarze Schlieren, Pflanzenreste
178-207	13	178-207	VII aGr	Schluff, schwach feinsandig, nach unten zunehmend sandig, schwarz-grün, Sand hellgrau, Pflanzenreste
207-235	14	207-235	VIII nH	Schluff, sehr schwach feinsandig, schwarzbraun, zersetzte Pflanzenreste, Holzstücke
235-264	15	235-264	IX alC	Mittel- bis Grobsand, schwach feinkiesig, Übergangsbereich, schwarzgrau bis grüngrau, reduziert, Oxidationsflecken ockerbraun, einzelne Mittelkiese
264-300	16	264-300	alC	Grobsand, kiesig, ockerbraun, Kies in allen Korngrößen
300-336				Kernverlust
336-360	17	336-360	alC	Grobsand, kiesig, ockerbraun, Partie organisch, braungrau, Kies in allen Korngrößen
360-395	18	360-395	X alC	Fein- bis Mittelkies, orange, einzelne Grobkiese (Quarz), kantengerundet
395-500	19	395-450	XI lCv	Schluff, schwach tonig, weiß-rötlich bis orange, Anstehendes
	20	450-500		

Rammkernsondierung	**6336-6**	**Datum**	08.08.2002
Ort	nördlich Vilseck	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	72,0	**Flurstück**	906 (NO 7108)
Höhe ü. NN	396,5 m	**Lage**	R 4486130, H 5498650

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-40	6	0-40	aAp	Schluff, stark organisch, dunkelbraun, grau fleckig, Holzstücke, unterschiedliche Zersetzungsgrade, stark durchwurzelt, zur Basis Pflanzenreste zunehmend
40-55	7	40-55	II nH	Niedermoortorf, dunkelbraun, organisch, Holzstücke
55-61	8	55-61	III aM-nH	Schluff, hellgrau, reduziert, organisch zersetzt, Holzstück Ø > 3 mm
61-100	9	61-100	IV nH	Niedermoortorf, zur Basis zunehmend Ton, schluffig, dunkelbraun, organisch, Holzstücke weniger zersetzt und größer als im oberen Torf
100-130				Kernverlust
130-162	10	130-162	nH	Niedermoortorf, zur Basis zunehmend Ton, schluffig, dunkelbraun, organisch, Holzstücke weniger zersetzt und größer als im oberen Torf
162-188	11	162-188	V aGr	Ton, schluffig, graugrün-braun, schwarze Schlieren, Holzstücke
188-214	12	188-214	aGr	Ton, schluffig, höherer Tonanteil, graugrün, schwarze Schlieren, Holzstücke
214-244	13	214-244	VI aGr	Feinsand, schluffig bis Schluff, feinsandig, zur Basis zunehmend feinsandig, dunkelbraun-grün, teilweise organisch
244-266	14	244-266	VII nH	Niedermoortorf, mittelbraun, zersetzt, Holzstücke
266-285	15	266-284	VIII nH-aGr	Schluff, sehr schwach feinsandig, hellgrau-braun, stark organisch, Glimmer, einzelne Kiese (Quarz)
285-375	16	336-375	IX aGr	Schluff, schwach feinsandig, zur Basis zunehmend gröber, graubraun, graue und orange Reduktions- und Oxidationsflecken, fließender Übergang zur nächsten Schicht
375-500	17	375-420	X alC	Grobsand, sehr schwach feinkiesig, orange, einzelne Kiese, ab 470 cm rotgefärbte Flecken (Hämatit), am Top Reduktionsflecken
	18	420-470		
	19	470-500		

Bemerkungen:
Proben-Nr. 20 nicht vergeben Proben Nr. 21-25: Holz bei 55, 80, 154, 176 und 210 cm
Proben Nr. 26+27: Torf bei 245-246 cm und 264-265 cm
Proben Nr. 23, 25-27 ^{14}C-datiert am NLfB

Rammkernsondierung	**6336-7**	**Datum**	08.08.2002
Ort	Mündung Schmalnohe	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	72,2	**Flurstück**	948 (NO 7108)
Höhe ü. NN	396 m	**Lage**	R 4486120, H 5498840

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-35	6	0-35	aAp	Schluff, schwach tonig, zur Basis zunehmend tonig, braun, orange Oxidationsflecken überwiegen gegenüber Reduktionsflecken, stark durchwurzelt v.a. oben, schwarze sehr kleine Schlieren
35-57	7	35-57	aM	Schluff, sehr schwach feinsandig und tonig, dunkelgrau, orange Oxidationsflecken bis 1 cm Ø , Holzkohle fein verteilt
57-109	8	57-109	II aGo	Mittelsand, schluffig, hellgrau, Oxidationsflecken groß, oben rostrot, unten hellgrau, Fe-Hydroxid-Konkretionen
109-166	9	109-166	aGr	Mittel- bis Grobsand, hellbraun, dunkelgraue Reduktionsflecken, wenig Oxidationsflecken, marmorierte Übergänge
166-227	10	166-227	aGr	Mittel- bis Grobsand, graubraun, wenige Oxidations- und Reduktionsflecken, zur Basis zunehmend oxidiert, vereinzelt organisches Material
227-240	11	227-240	III alC	Feinkies, nach unten zunehmend kiesig, braungrau, Quarz, Feldspat
240-300	12	240-300	IV alC	Grobsand, rostrot-orange, partienweise grau reduziert, einzelne Kiese, nicht gerundet
300-384	13	300-384	alC	Grobsand, sehr schwach kiesig, zur Basis zunehmend kiesig, hellbraun, vereinzelt Kiese, mm-große schwarze Reduktionsflecken
384-395	14	384-395	V lCv	Ton, schluffig, mittelsandig, bunte Tone, hell rötlich, ocker, Anstehendes
395-418	15	395-418	VI lCv	Grobkies, schwach mittelsandig, Quarz, Feldspat
418-500				Kernverlust

Rammkernsondierung	**6336-8**	**Datum**	08.08.2002
Ort	Mündung Schmalnohe	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	72,2	**Flurstück**	948 (NO 7108)
Höhe ü. NN	ca. 396 m	**Lage**	R 4486070, H 5498830

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-22	6	0-22	aAp	Schluff, feinsandig, nach unten zunehmend sandig, dunkelbraun, humos, durchwurzelt
22-52	7	22-52	II aGo	Mittelsand, ockerbraun, graubraune Reduktionsflecken, orange Oxidationsflecken
52-78	8	52-78	aGo	Fein- bis Mittelsand, hellockerbraun, Reduktions- und Oxidationsflecken gleichen Anteils, insgesamt oxidiert, locker
78-100				Kernverlust
100-160	9	100-160	III alC	Mittel- bis Grobsand, nach unten zunehmend gröber, ockerbraun, locker, einzelne Kiese bis 2 cm Ø (Quarz)
160-248	10	160-248	alC	Grobsand, schwach feinkiesig, ocker-grau, reduziert, höherer Anteil an Kies, nicht gerundet
248-300				Kernverlust
300-367	11	300-367	alC	Mittel- bis Grobsand, ockerbraun, weniger reduziert, einzelne Kiese (Quarz), an der Basis rote Flecken (Hämatit)
367-410	12	367-410	alC	Mittelsand, an der Basis Grobsand, ocker-orange, zur Basis zunehmend hellocker, einzelne Kiese
410-459	13	410-459	alC	Grobsand, gelb-ocker, oben weiß, rostrote Oxidationsflecken, einzelne Kiese
459-500	14	459-500	IV lCv	Schluff, sehr schwach tonig und feinsandig, hell rötlich und weiß, einzelne Kiese, schwarze Punkte, rostrote Oxidationsflecken, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-9**	**Datum**	09.08.2002
Ort	Mündung Wiesenlohbach	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	72,5	**Flurstück**	1132 (NO 7108)
Höhe ü. NN	ca. 396 m	**Lage**	R 4485990, H 5499100

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-22	6	0-22	aAp	Schluff, sehr schwach tonig, mittelbraun, stark durchwurzelt, rote Oxidationsflecken, Krümelgefüge
22-40	7	22-40	aM	Schluff, schwach tonig, dunkelbraun, humose Flecken, Oxidationsflecken, organisch
40-52	8	40-52	II nH	organisch, dunkelbraun-schwarz, Holzreste
52-71	9	52-71	nH	organisch, mittelbraun, weniger stark zersetzt, Holzreste
71-89	10	71-89	nH	organisch, dunkelbraun-schwarz, breiig, weniger Holzreste
89-100				Kernverlust
100-153	11	100-153	III nH-alC	Schluff, schwach tonig, organisch, stark zersetzt, Holzkohle, kleine Pflanzenreste
153-181	12	153-181	IV alC	Mittelsand, mittelbraun, kleine Pflanzenreste
181-211	13	181-211	alC	Feinsand, braun-hellbraun gefleckt, Holzreste
211-228	14	211-228	alC	Mittelsand, grobsandig, feinkiesig, zur Basis zunehmend kiesig, hellbraun, Holzreste
228-288	15	228-288	V alC	Kies, grobsandig, rotbraun-ocker, Kiese bis 3 cm Ø, schwarze Reduktionsflecken
288-312				Kernverlust
312-329			alC	Kies, grobsandig, rotbraun-ocker, Kiese bis 3 cm Ø, schwarze Reduktionsflecken
329-369	16	329-369	VI lCv	Mittel- bis Grobsand, mäßig schluffig, gelb, Anstehendes
369-500	17	369-500	lCv	Grobsand, schwach schluffig, gelb, teilweise rot-hell rötlich, rot-weiße Tonlinsen, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-10**	**Datum**	09.08.2002
Ort	Mündung Wiesenlohbach	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	72,5	**Flurstück**	1132 (NO 7108)
Höhe ü. NN	ca. 396 m	**Lage**	R 4485960, H 5499080

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-27	6	0-27	aAp	Schluff, schwach tonig, braun, stark durchwurzelt, verfestigt, Oxidationsflecken
27-51	7	27-51	aM	Ton, mäßig schluffig, rostrot-hellgrau, Oxidations- und Reduktionsbereiche, marmoriert, Holzkohlelitter
51-76	8	51-76	aM	Ton, mäßig schluffig, rostrot-hellgrau, Oxidations- und Reduktionsbereiche, Oxidationsbereiche als Fe-Hydroxid-Ausfällungen verfestigt, marmoriert, mehr Holzkohle, Feinwurzeln
76-95	9	76-95	aM	Ton, mäßig schluffig, rostrot-hellgrau, Oxidations- und Reduktionsbereiche stärker abgegrenzt, Reduktionsbereiche grau, Oxidationsbereiche als Fe-Hydroxid-Ausfällungen verfestigt, marmoriert, mehr Holzkohle, Feinwurzeln
95-154	10	100-154	II nH	Niedermoortorf, schwarzbraun, organisch, stark zersetzt, breiig, Pflanzenreste
154-191	11	154-191	III nH-aGr	Grobsand, mittelsandig, graubraun, vereinzelt Pflanzenreste
191-209	12	191-209	nH-aGr	Mittelsand, dunkelgraubraun, Übergangsbereich, organisch, zersetzt, humos, Pflanzenreste
209-221	13	209-221	nH-aGr	Fein- bis Mittelsand, sehr schwach feinkiesig, grau, Linsen von organisch zersetztem Material
221-280	14	221-280	IV alC	Kies, mittel- bis grobsandig, orange oxidiert, am Top Übergangsbereich vom reduzierenden Milieu, Kies in allen Korngrößen
280-338				Kernverlust
338-353			alC	Kies, mittel- bis grobsandig, orange oxidiert, am Top Übergangsbereich vom reduzierenden Milieu, Kies in allen Korngrößen
353-500	15	353-395	V lCv	Fein- bis Mittelsand, gelb, hellere und dunklere gelbe Flecken, ab 395 cm einzelne Feinkiese
	16	395-500		

Rammkernsondierung	**6336-11**	**Datum**	09.08.2002
Ort	nördlich Vilseck	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	72,0	**Flurstück**	1249/3 (NO 7108)
Höhe ü. NN	ca. 395,5 m	**Lage**	R 4486230, H 5498680

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-20	6	0-20	aAp	Schluff mäßig feinsandig, mittelbraun-rotbraun, durchwurzelt, humos v.a. oben, partienweise tonig schwarz, Sandband bei 18-19 cm
20-78	7	20-78	aM	Schluff, stark tonig, dunkelbraun, Glimmer, punktförmige Fe-Hydroxid-Ausfällungen, einzelne Sandkörner, an der Basis Holzkohle und Pflanzenreste (ab 63 cm), Krümelgefüge
78-91			aM	Schluff, mäßig tonig, graubraun, Holzkohlestücke, wenig Glimmer, schwarze Schlieren, vereinzelt Pflanzenreste
91-105				Kernverlust
105-126	8	105-126	aM	Schluff, mäßig tonig, graubraun, Holzkohlestücke, wenig Glimmer, schwarze Schlieren, vereinzelt Pflanzenreste
126-187	9	126-187	II aGr	Feinsand, schluffig, zur Basis zunehmend gröber, grünlich-rostrot, marmoriert, Glimmer, Holzstücke
187-225	10	187-225	aGr	Mittel- bis Grobsand, dunkelgrau, Oxidationsflecken, große braune Pflanzenreste
225-300	11	225-300	III alC	Grobsand, kiesig ockerbraun, graue Reduktionsflecken, einzelne Grobkiese
300-330				Kernverlust
330-389	12	330-389	alC	Mittel- bis Grobsand, sehr schwach feinkiesig, rotbraun, einzelne Grobkiese
389-420	13	389-420	IV lCv	Schluff, fein- bis mittelsandig, weiß, gelb, hell rötlich, schwarze Punkte, Übergangsbereich zum Anstehenden
420-453	14	420-453	lCv	Schluff, fein- bis mittelsandig, Mittelsand-Anteil höher, weiß, gelb, hell rötlich, schwarze Punkte, Anstehendes
453-500	15	453-500	lCv	Schluff, fein- bis mittelsandig, weiß, gelb, hell rötlich, schwarze Punkte, stärker oxidiert, ockerfarbene Flecken in weißem Ton, lagig wechselnd mit Mittel- bis Grobsand, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-12**	**Datum**	09.08.2002
Ort	nördlich Vilseck	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	72,0	**Flurstück**	1249/3 (NO 7108)
Höhe ü. NN	396 m	**Lage**	R 4486280, H 5498700

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-30	6	0-30	aAp	Schluff, schwach tonig, braun, rote Oxidationsflecken, durchwurzelt, leicht humos
30-42	7	30-42	II nH	Niedermoortorf, organisch, stark zersetzt, dunkelbraun, Pflanzenreste rotbraun
42-49	8	42-49	nH	Niedermoortorf, organisch, schwarzbraun, stärker zersetzt, Holzstücke
49-79	9	49-79	III aGr	Mittel- bis Grobsand, hellbraun-grau, schwarze Reduktionsflecken, Pflanzenreste
79-100				Kernverlust
100-132	10	100-132	aGr	Mittel- bis Grobsand, graubraun, reduziert, einzelne hellbraune Oxidationsflecken, Quarz, Feldspat
132-176	11	132-176	IV aGr-nH	Schluff, sehr schwach feinsandig, organisch, stark zersetzt, schwarzbraun, an der Basis Holzstück
176-219	12	176-219	V aGr	Schluff, stark feinsandig, grünlich, zur Basis zunehmend braun, ockerfarbene Oxidationsfahnen, Glimmer, an der Basis Holzstück
219-230	13	219-230	VI alC	Grobsand, schluffig, kiesig, grau-ocker, einzelne Kiese, Übergangsbereich
230-238	14	230-238	alC	Grobsand, schluffig, kiesig, ocker-orange, einzelne Kiese
238-247	15	238-247	alC	Hämatit-Ausfällung, rot, verfestigt, absondernd
247-290	16	247-290	alC	Mittel- bis Grobsand, ocker-orange, rote Fe-Ausfällungen, einzelne Kiese
290-390				Kernverlust
390-406			alC	Grobsand-Feinkies, ocker, einzelne Grobkiese
406-432				Kernverlust
432-469	17	432-469	VII lCv	Grobsand, milchig weiß, Anstehendes
469-500				Kernverlust

Bemerkungen:
Probe Nr. 18: Torf bei 38-40 cm
Probe Nr. 19: Torf bei 44-46 cm
Probe Nr. 20: Boden bei 132-134 cm
Probe Nr. 21: Holz bei 173-176 cm
Probe Nr. 22: Holz bei 210-219 cm
Probe Nr. 22: ^{14}C-datiert am NLfB

Rammkernsondierung	**6336-13**	**Datum**	28.08.2002
Ort	Vilseck, Kleingartenanlage	**Vegetation/Nutzung**	Grünland, Kleingartenanlage
Flusskilometer	70,5	**Flurstück**	1220 (NO 7108)
Höhe ü. NN	395,5 m	**Lage**	R 4486360, H 4497560

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-38	6	0-38	aAp	Schluff, mäßig tonig, graugrün-braun, reduziert, rostrote Fe-Ausfällungen, verfestigt, durchwurzelt
38-51	7	38-51	aM-nH	Schluff, sehr schwach tonig, dunkelbraun, schwarz anlaufend, reduziert, stark organisch
51-81	8	51-132	aM-nH	Schluff, sehr schwach tonig, dunkelbraun, schwarz anlaufend, organisch, Pflanzenreste
51-100				KV
100-132			aM-nH	Schluff, sehr schwach tonig, dunkelbraun, schwarz anlaufend, organisch, Pflanzenreste
132-147	9	132-147	II aGr	Schluff, schwach tonig, einzelne Feinkiese, graubraun, reduziert, schlierig, Holzstücke
147-170	10	147-170	Gor	Schluff, sehr schwach tonig, olivgrau, Oxidationsflecken
170-187	11	170-187	Gro	Schluff, schwach mittel- bis grobsandig, zur Basis zunehmend gröber, olivgrau, stärker oxidiert
187-207	12	187-207	III alC	Grobsand, sehr schwach feinkiesig, orange, Quarz
207-223	13	207-223	alC	Grobsand, sehr schwach feinkiesig, hellgrau, Quarz
223-260	14	223-260	alC	Grobsand, mäßig fein- bis mittelkiesig, grau-braun, marmoriert, Quarz
260-435	15	260-300	alC	Grobsand, kiesig, Kies in allen Korngrößen, braun, rote Fe-Ausfällungen, Quarz, Feldspat, Karbonat
	16	300-400		
	17	400-435		
435-500	18	435-500	IV lCv	Grobsand, weiß, gelbe Flecken, Quarz, Feldspat, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-14**	**Datum**	28.08.2002
Ort	Vilseck, Kleingartenanlage	**Vegetation/Nutzung**	Grünland, Kleingartenanlage
Flusskilometer	70,5	**Flurstück**	1220 (NO 7108)
Höhe ü. NN	395,3 m	**Lage**	R 4486320, H 5497610

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-19	6	0-19	aAp	Schluff, sehr schwach tonig und feinkiesig, dunkelbraun, einzelne Kiese, durchwurzelt, Krümelgefüge
19-50	7	19-50	jlC+aM	Schluff, schwach feinkiesig, dunkelbraun, Krümelgefüge, mehr Kiese, durchwurzelt, Grobwurzeln, Kiese vermutlich aufgeschüttet
50-62	8	50-62	jlC+aM	Schluff, mäßig tonig, graubraun, durchwurzelt, Fe-Ausfällungen, Ziegelsteine
62-75				Kernverlust
75-89	9	75-89	jlC+aM	Schluff, mäßig tonig, graubraun, durchwurzelt, Fe-Ausfällungen
89-100				Kernverlust
100-129	10	100-129	II nH-aM	Schluff, sehr schwach feinkiesig, dunkelbraun, schwarz anlaufend, organisch, Pflanzenreste
129-162	11	129-162	III aGr	Grobsand, sehr schwach feinkiesig, graubraun, Quarz, Feldspat
162-170	12	162-170	IV aGr	Ton, schluffig, graubraun, am Top organisch schwarz
170-193	13	170-193	aGr	Schluff, sehr schwach tonig, hellgrau, Glimmer, einzelne Kiese, vereinzelt schwarze Pflanzenreste, an der Basis Oxidationsflecken
193-280	14	193-280	V alC	Grobsand, kiesig, hellgrau-braun, nach unten zunehmend gröber und zunehmend oxidiert, rote Hämatitausfällungen
280-365	15	280-365	alC	Grobsand, kiesig, ockerbraun, rote Hämatitausfällungen, einzelne Reduktionsflecken, Quarz, Feldspat
365-420	16	365-420	alC	Grobsand, kiesig, weniger Kiese, ockerbraun, rote Hämatitausfällungen, einzelne Reduktionsflecken, Quarz, Feldspat
420-451	17	420-451	VI lCv	Fein- bis Mittelsand, gelb-grau marmoriert, Anstehendes
451-473	18	451-473	lCv	Mittelsand, gelb, Anstehendes
473-500	19	473-500	lCv	Mittelsand, weiß, gröber, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-15**	**Datum**	28.08.2002
Ort	Vilseck, Axtheid	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	70,9	**Flurstück**	1220 (NO 7108)
Höhe ü. NN	397 m	**Lage**	R 4486720, H 5497750

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-10	6	0-10	aAp	Schluff, mäßig tonig, hellgrau, oben leicht humos, durchwurzelt, rostrote Fe-Ausfällungen
10-54	7	10-54	II aGo	Schluff, mäßig tonig, hellgrau, heller, Fe-Ausfällungen bis zu 0,5 cm großen verfestigten Konkretionen, durchwurzelt
54-65	8	54-65	aGr	Schluff, schwach tonig, dunkelbraun, schwarz anlaufend, am Top noch Fe-Konkretionen
65-100	9	65-100	III aGr	Schluff, schwach tonig, dunkelbraun, schwarz anlaufend, keine Fe-Ausfällungen mehr, Pflanzenreste
100-129				Kernverlust
129-143	10	129-143	aGr-nH	Schluff, schwach tonig, organisch, dunkelbraun, schwarz anlaufend, viele Pflanzenreste
143-227	11	143-227	aGr-nH	Schluff, schwach tonig, organisch, dunkelbraun, schwarz anlaufend, hellgraue Flecken, lagig einzelne kleine Pflanzenreste
227-271	12	227-271	IV alC	Mittelsand, grobsandig, schluffig, sehr schwach feinkiesig, graubraun, zwei Lagen Holz bei 253-256 cm und 262-264 cm
271-300				Kernverlust
300-342	13	300-342	alC	Mittelsand, grobsandig, schluffig, sehr schwach feinkiesig, graubraun, Pflanzenreste
342-361				Kernverlust
361-382	14	361-382	alC	Mittelsand, grobsandig, schluffig, sehr schwach feinkiesig, graubraun, Pflanzenreste, an der Basis Holzstück
382-418	15	382-418	V alC	Mittel- bis Grobsand, kiesig, orange, Quarz
418-435	16	418-435	VI lCv	Übergangshorizont zum Anstehenden, Mittelsand, weiß, orange Oxidationsflecken, einzelne Kiese
435-500	17	435-500	lCv	Schluff, tonig, weiß-hell rötlich marmoriert, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-16**	**Datum**	28.08.2002
Ort	Vilseck, Axtheid	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	70,9	**Flurstück**	1220 (NO 7108)
Höhe ü. NN	ca. 396 m	**Lage**	R 4486680, H 5497780

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-6	6	0-6	aAp	Schluff, grobsandig, dunkelbraun, durchwurzelt, humos
6-16	7	6-16	II aGo	Mittel- bis Grobsand, ockerbraun, Quarz
16-64	8	16-64	III aGr	Schluff, sehr schwach tonig, zur Basis zunehmend feiner und dunkler, grau, rostrote Fe-Ausfällungen
64-88	9	64-88	aGr	Schluff, schwach tonig, dunkelbraun, schwarz anlaufend, Holzreste, Pflanzenreste
88-120				Kernverlust
120-173	10	120-173	aGr	Schluff, schwach tonig, dunkelbraun, hellgraue Reduktionsflecken, fein verteilt Pflanzenreste
173-185	11	173-185	aGr	Schluff, mäßig tonig, mittelgrau, wenig Pflanzenreste
185-218	12	185-218	IV aGr	Schluff, sehr schwach tonig und feinsandig, zur Basis zunehmend feiner, hellgrau, schwarze kleine Pflanzenreste
218-229	13	218-240	V aGr-nH	Schluff, sehr schwach tonig und feinsandig, dunkelbraun, organisch, stark zersetzt, Holzstücke
229-248	14	240-300	VI aGr	Feinsand, graubraun, Pflanzenreste, Holzstücke dunkel, reduziert
248-300			VII alC	Grobsand, orange, Quarz, rote Hämatitflecken, einzelne Kiese
300-331				Kernverlust
331-410	16	331-366	alC	Grobsand, orange-rostrot, Quarz, rote Hämatitflecken, einzelne Grobkiese
	17	366-410		
410-500	18	410-500	VIII lCv	Mittel- bis Grobsand, weiß-gelb, Oxidationsflecken

Bemerkungen:
Proben-Nr. 15 nicht vergeben

Rammkernsondierung	**6336-17**	**Datum**	29.08.2002
Ort	Vilseck, Kesselwiesen	**Vegetation/Nutzung**	Mischwald, Fichten
Flusskilometer	70,7	**Flurstück**	881 (NO 7108)
Höhe ü. NN	ca. 396 m	**Lage**	R 4486430, H 5497850

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-18	6	0-18	aAh	Schluff, braun, trocken, durchwurzelt
18-50	7	18-50	II alC+aM	Mittelsand, schwach feinkiesig, hellocker, Quarz, oben durchwurzelt, vereinzelt Grobkiese
50-77	8	50-77	alC+aM	Grobsand, kiesig, Kiese in allen Korngrößen, ocker-rostbraun, Quarz
77-152				Kernverlust
160-257	9	160-210	III alC	Grobsand, mittelsandig, feinkiesig, schmutzig braun, teilweise leicht rötlich, einzelne Grobkiese, Quarz, Feldspat
	10	210-257		
257-280	11	257-280	alC	Grobsand, mittelsandig, feinkiesig, ocker, einzelne Grobkiese, Quarz, Feldspat
280-305				Kernverlust
305-406	12	305-406	alC	Grobsand, mittelsandig, feinkiesig, ocker, einzelne Grobkiese, gut gerundet, Quarz, Feldspat
406-480	13	406-480	IV alC	Grobkies, kiesig, mittel- bis grobsandig, ocker, schwach gerundet, teilweise Hämatitausfällungen, Quarz, Feldspat

Rammkernsondierung	**6336-18**	**Datum**	29.08.2002
Ort	Vilseck, Kesselwiesen	**Vegetation/Nutzung**	Mischwald, junge Eichen
Flusskilometer	70,7	**Flurstück**	881 (NO 7108)
Höhe ü. NN	396 m	**Lage**	R 4486460, H 5497790

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-10	6	0-10	aAh	Schluff, dunkelbraun, durchwurzelt, einzelne Feinkiese
10-20	7	10-20	aM	Schluff, sehr schwach tonig, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, weniger Feinkiese
20-33	8	20-33	II aM	Mittelsand, grobsandig, schluffig, feinkiesig, mittelbraun-dunkelbraun, durchwurzelt
33-42	9	33-42	III aM	Kies, mittelsandig, schluffig, dunkelbraun, schwarze Pflanzenreste
42-56	10	42-56	IV alC	Grobsand, kiesig, hellgrau-ocker, Quarz, Feldspat, Kiese kantengerundet, bis 3 cm Ø
56-100				Kernverlust
100-120	11	100-120	alC	Grobsand, kiesig, hellgrau-ocker, Quarz, Feldspat, Kiese kantengerundet, bis 3 cm Ø
120-133	12	120-133	alC	Grobsand, stark kiesig, hellgrau-ocker, Quarz, Feldspat, Kiese kantengerundet, bis 3 cm Ø, braune Pflanzenreste
133-156	13	133-156	alC	Grobkies, kiesig, schmutzig braun
156-175	14	156-175	alC	Grobsand, feinkiesig, hellgrau, Quarz, Feldspat, gelbe Oxidationsflecken
175-188	15	175-188	alC	Grobkies, kiesig, rostrot-braun
188-209	16	188-209	alC	Grobsand, rostrot-ocker, Kiese bis max. 1 cm Ø, gerundet
209-234	17	209-234	alC	Grobsand, ocker, Kiese bis max. 1 cm Ø, gerundet
234-300	18	234-300	alC	Grobkies, kiesig, rostrot-braun
300-318				Kernverlust
318-391	19	318-391	alC	Grobsand, grobkiesig, ocker, schlecht gerundet, rote Hämatitflecken
391-408	20	391-408	V lCv	Ton, weiß, schwarze Punkte, Anstehendes
408-444	21	408-444	lCv	Mittelsand, feinsandig, weiß, gelbe Oxidationsflecken, Anstehendes
444-500	22	444-500	lCv	Ton, sehr schwach feinsandig, weiß, einzelne gelbe Oxidationsflecken, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-19**	**Datum**	29.08.2002
Ort	Vilseck, Kesselwiesen	**Vegetation/Nutzung**	Mischwald, Fichten
Flusskilometer	71,2	**Flurstück**	881 (NO 7108)
Höhe ü. NN	ca. 396 m	**Lage**	R 4486570, H 5497960

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-9	6	0-9	aAh	Schluff, sehr schwach tonig, dunkelbraun, durchwurzelt, leicht humos
9-24	7	9-24	aM	Schluff, sehr schwach tonig, dunkelbraun, Glimmer, einzelne Sandkörner, schwach durchwurzelt
24-40	8	24-40	II aM	Mittelsand, feinsandig, grau, humos, durchwurzelt, Quarz
40-77	9	40-77	aM	Mittelsand, feinsandig, hellgrau-ocker, ockerfarbene Flecken, graue Flecken, einzelne Wurzeln
77-105				Kernverlust
105-130	10	105-130	III alC	Feinsand, schluffig, Glimmer, marmoriert ocker-grau bis rotbraun, Hämatitflecken
130-156	11	130-156	IV alC	Grobsand, kiesig, ocker, Kiese bis 3 cm Ø
156-216	12	156-216	alC	Mittel- bis Grobsand, fein- bis mittelkiesig, mittelbraun-ocker, Quarz, Kiese gerundet
216-300	13	216-300	alC	Mittel- bis Grobsand, fein- bis mittelkiesig, schmutzig mittelbraun-ocker, Quarz, Kiese gerundet
300-330	14	300-330	alC	Grobsand, kiesig, ocker-braun, rote Hämatitausfällungen
330-347	15	330-347	V alC	Feinkies, dunkelbraun, Kiese gerundet
347-397	16	347-397	VI lCv	Mittelsand, weiß, gelbe Flecken, Anstehendes
397-500	17	397-500	lCv	Schluff, weiß, hell rötlich und gelbe Schlieren, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-20**	**Datum**	29.08.2002
Ort	Vilseck, Kesselwiesen	**Vegetation/Nutzung**	Mischwald, Erlen, Brennnesseln
Flusskilometer	71,2	**Flurstück**	881 (NO 7108)
Höhe ü. NN	ca. 398 m	**Lage**	R 4486610, H 5497980

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-18	6	0-18	aAh	Schluff, dunkelbraun, stark durchwurzelt
18-37	7	18-37	aM	Schluff, dunkelbraun, weniger durchwurzelt, rote Fe-Hydroxid-Ausfällungen in Schichten
37-46	8	37-46	aM	Schluff, sehr schwach tonig, dunkelbraun-gräulich
46-57	9	46-57	II nH	Niedermoortorf, organisch, dunkelbraun, durchwurzelt
57-69	10	57-69	III nH-aM	Schluff, dunkelbraun-gräulich, wenig Fe-Hydroxid-Ausfällungen, durchwurzelt, vereinzelt schwarze Pflanzenreste
69-82	11	69-82	IV alC	Mittelsand, hellbraun, teilweise rostbraun, Fe-Hydroxid-Flecken
82-100				Kernverlust
100-125	12	100-125	V alC	Feinsand, schluffig, ockerbraun, leicht humos
125-147	13	125-147	alC	Fein- bis Mittelsand, hellgrau-ocker
147-203	14	147-203	alC	Grobsand, kiesig, ockerbraun, Kiese gerundet, Quarz
203-251	15	203-251	alC	Grobsand, feinkiesig, ocker – schmutzig braun, Quarz, Kiese gut gerundet
251-283	16	251-283	alC	Feinkies, ockerbraun, Kiese in allen Korngrößen, graue Flecken
283-300	17	283-300	VI alC	Schluff, hellgrau, einzelne Kiese
300-324				Kernverlust
324-343	18	324-343	VII alC	Mittel- bis Grobsand, grau, vermischt mit ocker bis schmutzig braunen Sanden bis Kiesen
343-381	19	343-381	VIII alC	Grobsand, feinkiesig, ocker – schmutzig braun, Grobkiese, Hämatitausfällungen
381-448	20	381-448	alC	Grobsand, ocker, einzelne Kiese
448-500	21	448-500	IX lCv	Feinsand, weiß, vereinzelt leicht gelbe Flecken, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-21**	**Datum**	11.09.2002
Ort	Vilseck	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	71,6	**Flurstück**	1224/2 (NO 7108)
Höhe ü. NN	ca. 396 m	**Lage**	R 4486370, H 5498240

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-25	6	0-25	aAp	Schluff, dunkelbraun-grau, durchwurzelt, Fe-Hydroxid-Ausfällungen, einzelne Kiese
25-50	7	25-50	II aGo	Mittelsand, kiesig, ocker, nicht durchwurzelt
50-55	8	50-55	III aGr	Feinsand, schluffig, feinkiesig, grau, reduziert
55-64	9	55-64	IV aGr	Mittelsand, feinkiesig, grau und braun marmoriert
64-67	10	64-67	V nH	Niedermoortorf, organisch, braun
67-71	11	67-71	VI aGr	Ton, schluffig, dunkelgrau, schwarze Schlieren
71-86	12	71-86	VII nH	Niedermoortorf, organisch, dunkelbraun-schwarz
86-126				Kernverlust
126-136	13	126-136	nH	Niedermoortorf, organisch, dunkelbraun-schwarz
136-161	14	136-161	VIII nH-aGr	Ton, schluffig, dunkelbraun, teilweise stark organisch, Holzstücke
161-183	15	161-183	nH-aGr	Ton, schluffig, dunkelbraun, schwarze Schlieren, teilweise organisch, Holzkohleflitter
183-191	16	183-191	IX aGr	Schluff, fein- bis mittelsandig, schwach tonig, dunkelgrau, schwarze Schlieren
191-222	17	191-222	X aGr	Fein- bis Mittelsand, hellgrau-mittelgrau, einzelne ockerfarbene Flecken
222-236	18	222-236	aGr	Mittelsand, mittelgrau, Quarz, Feldspat
236-268	19	236-268	XI alC	Kies, fein- bis mittelsandig, zur Basis zunehmend gröber, Übergangshorizont, graubraun, ocker gefleckt
268-300	20	268-300	alC	Kies, mittel- bis grobsandig, ocker-orange, Quarz, Feldspat
300-360	21	300-360	XII alC	Mittelsand, grau-hellbraun, humose Flecken, Quarz, Feldspat
360-386				Kernverlust
386-394	22	386-394	alC	Mittelsand, fein- bis mittelkiesig, grau-hellbraun, humose Flecken, Quarz, Feldspat
394-423	23	394-423	XIII alC	Feinkies, an Basis und Top Grobkiese, ocker, Quarz, Feldspat
423-440	24	423-440	alC	Kies, graubraun-ocker
440-453	25	440-453	XIV lCv	Grobsand, schwach feinkiesig, ocker, leicht hell rötlich, Anstehendes
453-474				Kernverlust
474-478			XV lCv	Feinsand, weiß-gelb, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-22**	**Datum**	11.09.2002
Ort	Vilseck	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	71,6	**Flurstück**	1224/2 (NO 7108)
Höhe ü. NN	ca. 396 m	**Lage**	R 4486400, H 5498240

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-31	6	0-31	aAp	Schluff, braun, stark durchwurzelt, stark verfestigt
31-48	7	31-48	II aGo	Schluff, feinsandig, braun und rostrot gefleckt, Fe-Oxid-Ausfällungen, durchwurzelt, humose Flecken
48-56	8	48-56	aGo	Schluff, sandig, kiesig, am Top hellgraue Tonlinse, rotbraun-orange, humose Flecken
56-72				Kernverlust
72-78	9	72-78	aGo	Feinsand, schluffig, kiesig, rotbraun-orange, humose Flecken
78-85	10	78-85	III aGo-nH	Niedermoortorf, organisch, dunkelbraun, rostrote Fe-Ausfällungen
85-108				Kernverlust
108-116	11	108-116	IV aGr	Mittelsand, blaugrau, hellbraune Flecken
116-140	12	116-140	V nH	Schluff, feinsandig, organisch, dunkelgrau-braun, Pflanzenreste
140-159	13	140-159	VI aGr	Feinsand, schluffig, hellbraun-oliv, graue Flecken
159-181	14	159-181	VII nH-aGr	Schluff, sehr schwach tonig, organisch, dunkelbraun, fein verteilt Holzkohle
181-204	15	181-204	VIII aGr-nH	Schluff, sehr schwach tonig, stärker organisch, dunkelbraun-schwarz, Holzkohle, Pflanzenreste
204-220	16	204-220	IX aGr	Schluff, sehr schwach tonig, sehr schwach feinsandig, humos, Pflanzenreste
220-244	17	220-244	X aGr-nH	Mittelsand, Wechsellagerung mit Schluff, organischem Material, Sand hellbraun-grau, Organik schwarzbraun
244-259	18	244-259	XI aGr	Schluff, sehr schwach feinsandig, hellgrau, sehr schwach humos
259-300	19	259-300	aGr	Feinsand, graubraun, sehr schwach humos, braune Pflanzenreste
300-396	20	300-396	aGr	Fein- bis Mittelsand, graubraun, graue und braune Flecken
396-411	21	396-411	XII aGr-nH	organisch, dunkelbraun, Holzstücke
411-435				Kernverlust
435-442	22	435-442	XIII alC	Feinsand, hellgrau, gelbe Flecken
442-470				Kernverlust
470-500	23	470-500	XIV alC	Kies, ocker, rötliche Hämatitausfällungen, Quarz, Feldspat

Rammkernsondierung	**6336-23**	**Datum**	11.09.2002
Ort	Vilseck	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	71,6	**Flurstück**	888 (NO 7108)
Höhe ü. NN	ca. 396 m	**Lage**	R 4486300, H 5498210

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-28	6	0-28	aAp	Schluff, braun, durchwurzelt, stark verfestigt, einzelne Sandkörner
28-35	7	28-35	II aM	Fein- bis Mittelsand, grau, Holzkohleflitter
35-93	8	35-93	aM	Fein- bis Mittelsand, hellbraun, basal ockerfarbene Flecken, dunkelbraune Flecken bis 2 cm Ø
93-135				Kernverlust
135-145			aM	Fein- bis Mittelsand, hellbraun, basal ockerfarbene Flecken, dunkelbraune Flecken bis 2 cm Ø
145-165	9	145-165	III aGo	Wechsellagerung Fein- bis Mittelsand, Linsen mit weißem Feinsand, sonst grau-mittelbraun, Quarz
165-171	10	165-171	aGo	Mittelsand, mittelbraun, dunkle organische Flecken im mm-Bereich
171-207	11	171-207	IV alC	Kies, grobsandig, mittelbraun, Kiese bis 3 cm Ø , Quarz, Feldspat
207-244	12	207-244	alC	Grobsand, kiesig, schmutzig braun, Kiese bis 3 cm Ø , Quarz, Feldspat
244-300	13	244-300	alC	Grobsand, kiesig, ocker, Kiese bis 3 cm Ø, Quarz, Feldspat
300-363	14	300-363	alC	Grobsand, kiesig, schmutzig ocker, Kiese bis 3 cm Ø, Quarz, Feldspat
363-375	15	363-375	V lCv	Ton, schluffig, weiß-hell rötlich, schwarze Punkte, Anstehendes
375-444	16	375-444	VI lCv	Grobsand, gelb-ocker, Quarz, einzelne Kiese, Anstehendes
444-476	17	444-476	lCv	Grobsand, gelb-weiß, Quarz, einzelne Kiese, Anstehendes
476-481	18	476-481	VII lCv	Ton, schluffig, weiß-gelb, hell rötliche Flecken, Anstehendes
481-500	19	481-500	VIII lCv	Grobsand, rotbraun-ocker, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-24**	**Datum**	11.09.2002
Ort	Vilseck	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	71,6	**Flurstück**	888 (NO 7108)
Höhe ü. NN	ca. 396 m	**Lage**	R 4486330, H 5498230

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-27	6	0-27	aAp	Schluff, dunkelbraun, durchwurzelt, stark verfestigt
27-30	7	27-30	II aM	Feinsand, dunkelgrau-schwarz, humos
30-88	8	30-88	aM	Fein-bis Mittelsand, hellgrau-ocker, schwarze gefüllte Grabgänge in oberen 10 cm, ockerfarbene Oxidationsflecken, humose Flecken
88-141				Kernverlust
141-171	9	141-171	III aGo	Mittelsand, zur Basis zunehmend schluffiger, ocker
171-240	10	171-240	IV alC	Kies, sandig, schluffig, ocker, Quarz, Feldspat
240-300				Kernverlust
300-353	11	300-353	alC	Grobsand, kiesig, schluffig, ocker, Quarz, Feldspat
353-366	12	353-366	alC	Grobsand, an der Basis Schlufflinse, graubraun, Hämatitflecken, Quarz, Feldspat
366-465	13	366-465	alC	Grob- bis Mittelsand, kiesig, schluffig, ocker-orange, Quarz, Feldspat
465-474	14	465-474	V lCv	Feinsand, zur Basis zunehmend Mittel- bis Grobsand, weiß, hell rötlich fleckig, Anstehendes
474-478	15	474-478	VI lCv	Ton, hell rötlich, schwarze Punkte, Anstehendes
478-500	16	478-500	VII lCv	Fein- bis Mittelsand, leuchtend orange, sonst weiß-gelblich geschichtet, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-25**	**Datum**	12.09.2002
Ort	Vilseck	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	71,8	**Flurstück**	894 (NO 7108)
Höhe ü. NN	ca. 396 m	**Lage**	R 4486250, H 5498430

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-36	6	0-36	aAp	Schluff, schwach tonig, dunkelbraun, durchwurzelt, rotbraune Fe-Ausfällungen
36-93	7	36-93	II nH	Niedermoortorf, schluffig, organisch, dunkelbraun-schwarz, stark durchwurzelt, Pflanzenreste
93-122				Kernverlust
122-151	8	122-151	III aGr	Ton, graugrün, Holzkohle, Pflanzenreste
151-174	9	151-174	aGr	Ton, graugrün-braun, Pflanzenreste
174-196	10	174-196	aGr	Ton, graugrün, Holzkohle, Pflanzenreste
196-210	11	196-210	IV alC	Mittelsand, dunkelbraun, humos
210-242	12	210-242	alC	Mittelsand, hellgrau-braun, einzelne Kiese
242-300	13	242-300	V alC	Kies, stark grobsandig, schmutzig braun-ocker, Kiese angerundet
300-349				Kernverlust
349-376	14	349-376	alC	Kies, stark grobsandig, schmutzig braun-ocker, Kiese gerundet
376-408	15	376-408	VI alC-lCv	Grobsand-Feinkies, ocker, leicht weißlich, Übergangshorizont zum Anstehenden, Kiese kantengerundet
408-423	16	408-423	VII lCv	Ton, mittelsandig, weiß, gelblich-hell rötlich, Anstehendes
423-456	17	423-456	lCv	Ton, mittelsandig, hell rötlich-weiß, Anstehendes
456-500	18	456-500	lCv	Ton, mittelsandig, hell rötlich-weiß, gelbe Oxidationsflecken, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-26**	**Datum**	12.09.2002
Ort	Vilseck	**Vegetation/Nutzung**	Brennnesseln
Flusskilometer	71,8	**Flurstück**	894 (NO 7108)
Höhe ü. NN	ca. 396 m	**Lage**	R 4486220, H 5498420

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-37	6	0-37	aAp	Schluff, schwach tonig, dunkelbraun, durchwurzelt, rostrote Fe-Ausfällungen bis 2 mm Ø
37-90	7	37-90	II nH	Niedermoortorf, organisch, dunkelbraun-schwarz, Pflanzenreste, Feinwurzeln
90-112				Kernverlust
112-143	8	112-143	III aGr	Ton, graugrün, vereinzelt Pflanzenreste
143-170	9	143-170	IV aGr	Schluff, schwach tonig, graubraun, braune organische Reste
170-229	10	170-229	V aGr	Feinsand, schluffig, an der Basis kiesig, dunkelbraun-schwarz, hellbraune Flecken, geschichtet, humos, Pflanzenreste
229-273	11	229-273	VI alC	Kies, stark grobsandig, ocker-schmutzig braun, Kiese gerundet, Quarz, Feldspat, Hämatitflecken
273-300	12	273-300	VII lCv	Mittelsand, tonig, feinsandig, ocker-weißlich, rostrote Oxidationsflecken, Anstehendes
300-366				Kernverlsut
366-395	13	366-395	lCv	Mittelsand, tonig, weiß, ockerfarbene Flecken, Anstehendes
395-464	14	395-464	lCv	Feinsand, tonig, weiß, ockerfarbene und hell rötliche Flecken, Tonlinsen, Anstehendes
464-500	15	464-500	VIII lCv	Ton, sehr schwach feinsandig, weiß, hell rötlich, ockerfarbene Flecken, schwarze Punkte, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-27**	**Datum**	12.09.2002
Ort	Vilseck	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	71,8	**Flurstück**	1220 (NO 7108)
Höhe ü. NN	396 m	**Lage**	R 4486290, H 5498440

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-27	6	0-27	aAp	Fein- bis Mittelsand, schluffig, dunkelbraun, stark durchwurzelt, wenig Holzkohle, einzelne Kiese (aufgeschüttet)
27-51	7	27-51	aM	Schluff, dunkelbraun-dunkelgrau, mäßig durchwurzelt, rostrote Fe-Ausfällungen
51-100	8	51-100	II nH	Niedermoortorf, organisch, dunkelbraun-schwarz, am Top Holzstück, stark humos, Holzstücke
100-120	9	100-120	III nH-aGr	Ton, organisch, dunkelbraun, Pflanzenreste
120-143	10	120-143	nH-aGr	Ton, dunkelbraun-grau, Holzkohle bis 2 mm Ø, hellbraune Flecken
143-181	11	143-181	IV aGr	Ton, schluffig, mittelbraun-grau, Pflanzenreste
181-205	12	181-205	V aGr	Feinsand, schluffig, dunkelbraun, Holzstücke, Holzkohle
205-259	13	205-259	aGr	Mittelsand, mittelbraun, Holzstücke
259-275	14	259-275	aGr	Grobsand, mittelbraun, an der Basis Holzstück, Quarz, Feldspat
275-300	15	275-300	VI aGr	Feinkies, mittelbraun-grau, Quarz, Feldspat
300-430				Kernverlust
430-454	16	430-454	VII alC	Kies, schluffig, ocker, Kiese kantig, Quarz
454-480				Kernverlust
480-500	17	480-500	VIII lCv	Mittelsand, gelbocker-weiß, Anstehendes

Bemerkungen:
Probe Nr. 4: kein Probenmaterial, da Kernverlust zwischen 300 und 430 cm

Rammkernsondierung	**6336-29**	**Datum**	16.10.2002
Ort	Gressenwöhr	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	73,7	**Flurstück**	159 (NO 7208)
Höhe ü. NN	397 m	**Lage**	R 4486780, H 5499670

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-10	6	0-10	aAp	Schluff, sehr schwach fein- bis mittelkiesig, Kiese aufgeschüttet, mittelbraun, durchwurzelt, wenig humos
10-27	7	10-27	aGo	Schluff, schwach tonig, rostbraun, zur Basis dunkelbraun, Krümelgefüge, Feinwurzeln, leicht humos
27-52	8	27-52	II aGr	Ton, dunkelgrau, Holzkohleflitter, v.a. zwischen 35-38 cm
52-84	9	52-84	III aGr	Feinsand, mittelsandig, hellgrau-hellbraun, hellbraune und dunkelgraue Schlieren, Wurzeln bis 3 mm Ø, Wurzelbahnen braun, Glimmer
84-105				Kernverlust
105-143	10	105-143	aGr	Feinsand, hellgrau, Wurzeln nur noch an Basis, leicht hellbraune Flecken, Glimmer
143-195	11	143-195	aGr	Feinsand, hellgrau, dunkelgraue Flecken, an Basis ockerfarbene Flecken, mäßig durchwurzelt, Grobwurzeln
195-241	12	195-241	IV alC	Kies, alle Korngrößen, orange, Quarz, Feldspat, Hämatitflecken
241-279	13	241-279	alC	Kies, gröber, schmutzig orange
279-300	14	279-300	V alC-lCv	Feinsand, schluffig, ocker-gelblich, gelbliche Partien eher schluffig, Übergangshorizont zum Anstehenden
300-312				Kernverlust
312-327	15	312-327	alC-lCv	Feinsand, schluffig, ocker-gelblich, gelbliche Partien eher schluffig, Übergangshorizont zum Anstehenden
327-336	16	327-336	VI alC-lCv	Grobsand, orange, Quarz, Feldspat
336-347	17	336-347	VII lCv	Schluff, schwach grobsandig, sehr schwach feinkiesig, hellgrau-weißlich, orange Schlieren, Anstehendes
347-384	18	347-384	VIII lCv	Grobsand, schwach feinkiesig, partienweise schluffig, orange-weißlich, Quarz, Feldspat, Anstehendes
384-431	19	384-431	lCv	Grobsand, mäßig feinkiesig, partienweise schluffig, hellgrau-orange, Quarz, Feldspat, Anstehendes
431-460	20	431-460	IX lCv	Grobsand, mäßig feinkiesig, partienweise schluffig, weißlich, orange Schlieren, Quarz, Feldspat, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-31**	**Datum**	28.10.2002
Ort	Gressenwöhr	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	73,7	**Flurstück**	103 (NO 7208)
Höhe ü. NN	397 m	**Lage**	R 4486830, H 5499630

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-17	6	0-17	aAp	Schluff, mäßig feinsandig, dunkelbraun, rostrote Fe-Ausfällungen, schwach humos, durchwurzelt, Krümelgefüge
17-38	7	17-38	aM	Schluff, sehr schwach feinsandig, zur Basis zunehmend schluffig, rotbraun, sehr schwach humos, durchwurzelt, rostrote Fe-Ausfällungen, Krümelgefüge
38-55	8	38-55	aM	Schluff, schwach tonig, graubraun reduziert, schwach durchwurzelt, rote Fe-Konkretionen Ø im mm-Bereich, Krümelgefüge
55-93	9	55-93	II aGr	Ton, schwach schluffig, hellgrau, oben schwach durchwurzelt, Fe-Konkretionen bis 2 cm Ø, Holzkohleplättchen
93-115				Kernverlust
115-144	10	115-144	III aGr	Ton, sehr schwach schluffig, dunkelgrau, Glimmer, sehr wenig organische Einlagerungen, teilweise rostrote Fe-Ausfällungen
144-180	11	144-180	IV nH-aGr	Schluff, sehr schwach fein- bis mittelsandig, teilweise organisch, dunkelgrau-schwarz, Holzstücke bis 6 cm Ø
180-194	12	180-194	V aGr	Fein- bis Mittelsand, schwach feinkiesig, grau, Pflanzenreste
194-220	13	194-220	aGr	Mittelsand, sehr schwach feinkiesig, grau, leicht orange Oxidationsflecken, einzelne Grobkiese
220-234	14	220-234	alC	Mittel- bis Grobsand, orange, Quarz, Feldspat
234-300	15	234-300	VI alC	Kies, sehr stark mittelsandig, orange, Quarz, kantengerundet
300-324				Kernverlust
324-351	16	324-351	alC	Grobsand, sehr schwach feinkiesig, einzelne Grobkiese, schmutzig orange
351-420	17	351-420	VII alC	Grobsand, sehr schwach feinkiesig, hellbraun, Quarz, Feldspat
420-500	18	420-500	VIII alC	Grobsand, sehr schwach feinkiesig, hellbraun, hellgraue Tonlinsen, schluffig, v.a. zwischen 174-178 cm

Rammkernsondierung	**6336-32**	**Datum**	28.10.2002
Ort	Gressenwöhr	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	73,7	**Flurstück**	103 (NO 7208)
Höhe ü. NN	ca. 397 m	**Lage**	R 4486830, H 5499590

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-10	6	0-10	aAp	Feinsand, mittelbraun, stark durchwurzelt
10-17	7	10-17	II jlC+aM	Mittelsand, ocker, aufgeschüttet, schwach durchwurzelt
17-35	8	17-35	III aM	Schluff, schwach feinsandig, dunkelbraun, an der Basis Holzkohle, einzelne rotbraune Fe-Hydroxid-Ausfällungen, durchwurzelt
35-53	9	35-53	IV aGo	Schluff, sehr schwach feinsandig, rostrot, Fe-Konkretionen bis 5 mm Ø
53-68				Kernverlust
68-92	10	68-92	V aGr	Ton, schluffig, hellgrau, rostrote Fe-Konkretionen, Holzkohle
92-100			VI aGr	Feinsand, schluffig, graubraun, Holzstücke
100-124				Kernverlust
124-149	11	124-149	aGr	Feinsand, schluffig, graubraun, Holzstücke bis 6 cm Ø
149-197	12	149-197	VII alC	Mittel- bis Grobsand, sehr schwach feinkiesig, 167-174 cm Grobsand-Feinkies, hellgrau und ocker-orange marmoriert, Quarz, Feldspat
197-244	13	197-244	VIII alC	Feinkies, mäßig grobsandig, orange, Kiese gerundet, Quarz, Feldspat, Grobkiese
244-257	14	244-257	IX alC	Feinsand, stark schluffig, an der Basis Schluff, feinsandig, hellgraubraun-ocker, graubraunes Material schluffig
257-271	15	257-271	X alC	Mittelsand, orange-hellgraubraun, schlierig sehr schwach humos
271-300	16	271-300	XI alC	Kies, mäßig mittelsandig, schmutzig ocker, Grobkiese
300-319				Kernverlust
319-340	17	319-340	alC	Kies, mäßig mittelsandig, schmutzig ocker, Grobkiese
340-429	18	340-429	XII alC	Mittelsand, hellbraun-gelb, Quarz
429-447	19	429-447	XIII alC	Grobsand, ocker, Quarz
447-465	20	447-465	alC	Grobsand, hellbraun, zur Basis gröber
465-500	21	465-500	XIV lCv	Feinsand, schluffig, hellbraun, rostrote Oxidationsflecken, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-33**	**Datum**	29.10.2002
Ort	Vilseck	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer		**Flurstück**	1220 (NO 7108)
Höhe ü. NN	396 m	**Lage**	R 4486340, H 5498460

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-11	6	0-11	aAp	Schluff, schwach tonig, dunkelbraun, stark organisch, stark durchwurzelt
11-95	7	11-95	II nH	Niedermoortorf, dunkelbraun, faserig, Holzstücke, Pflanzenreste
95-177				Kernverlust
177-230	8	177-230	nH	Niedermoortorf, stärker zersetzt, dunkelbraun-schwarz, faserig, Holzstücke bis 9 cm Ø, Pflanzenreste
230-252	9	230-252	III aGr	Feinsand, schluffig, mittelgrau, Holzstücke
252-259	10	252-259	IV aGr	Ton, schwach schluffig, sehr schwach feinsandig, mittelgrau, Holzstücke
259-271	11	259-271	V alC	Grobsand, hellgrau-hellbraun, Wechsellagerung mit Schluff, dunkelbraun mit Holzresten
271-300				Kernverlust
300-333	12	300-333	alC	Grobsand, hellgrau-hellbraun, Wechsellagerung mit Schluff, dunkelbraun mit Holzresten
333-356	13	333-356	VI alC-lCv	Kies, grobsandig-feinkiesig, orange-hellocker, Übergang zum Anstehenden, rote Hämatitflecken
356-368	14	356-368	alC-lCv	Mittelsand, sehr schwach grobsandig, gelb-hell rötlich, Anstehendes
368-416	15	368-416	VII lCv	Feinsand, gelb, hell rötlich und weiß fleckig, Anstehendes
416-433	16	416-433	VIII lCv	Schluff, mäßig tonig, weiß-hell rötlich, schwarze Punkte, am Top rote verfestigte Hämatitausfällung, Anstehendes
433-454	17	433-454	IX lCv	Ton, hell rötlich, gelb, rot, an der Basis rot, Anstehendes
454-500	18	454-500	X lCv	Ton, schwach feinsandig, weiß, hell rötlich und ocker fleckig, schwarze Punkte, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-34**	**Datum**	06.11.2002
Ort	Gressenwöhr	**Vegetation/Nutzung**	Uferstreifen, Ahorn, Erlen
Flusskilometer	73,5	**Flurstück**	100 (NO 7208)
Höhe ü. NN	ca. 397 m	**Lage**	R 4486630, H 5499640

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-39	6	0-39	aM	Schluff, sehr schwach tonig, dunkelbraun, mäßig durchwurzelt, sehr schwache Fe-Ausfällungen
39-59				Kernverlust
59-74	7	59-74	II aGr	Ton, stark schluffig, sehr schwach feinsandig, hellgrau, rostrote Fe-Hydroxid-Ausfällungen, vereinzelt Holzkohle
74-87	8	74-87	III aGr	Feinsand, schluffig, hellgrau, rostrote Fe-Ausfällungen, Pflanzenreste
87-115				Kernverlust
115-129	9	115-129	IV aGr	Ton, grünlich-hellgrau, rote Fe-Ausfällungen, Glimmer, wenig Holzkohle
129-149	10	129-149	V aGr	Feinsand, mäßig schluffig, grau-hellbraun, diffuser Übergang, Pflanzenreste
149-189	11	149-189	VI alC	Feinsand, sehr schwach mittelsandig, ocker-orange, schlierig, Quarz, an der Basis orange, verfestigte Fe-Ausfällung
189-214	12	189-214	VII alC	Grobsand, schwach mittelsandig, orange-ocker, leicht humose Flecken, Quarz, Feldspat
214-225	13	214-225	VIII alC	Fein- bis Mittelkies, mäßig grobsandig, ocker, Quarz, Feldspat
225-326				Kernverlust
326-353	14	326-353	alC	Fein- bis Mittelkies, mäßig grobsandig, ocker-braun, Quarz, Feldspat
353-390	15	353-390	IX lCv	Feinsand, schwach schluffig, gelb, hellgelbe Schlieren, Anstehendes
390-438	16	390-438	lCv	Feinsand, einzelne Feinkiese, gelb-ocker, weiße Linsen bis 1 cm Ø, Anstehendes
438-500	17	438-500	X lCv	Fein- bis Mittelsand, ocker, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-35**	**Datum**	06.11.2002
Ort	Gressenwöhr	**Vegetation/Nutzung**	Mischwald, Fichten, Birken
Flusskilometer	73,5	**Flurstück**	102 (NO 7208)
Höhe ü. NN	397 m	**Lage**	R 4486630, H 5499590

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
+6-0	6	+6-0	L	organische Auflage, mittelbraun, Fichtenstreu
0-7	7	0-7	aAh	organisch, dunkelbraun-schwarz, stark zersetzt, Pflanzenreste
7-20	8	7-20	aM	Mittelsand, mäßig grobsandig und feinkiesig, ocker, Kiese gerundet, Quarz, Feldspat
20-27	9	20-27	aM	Mittelsand, mäßig feinsandig, hellgrau-ocker, Feinwurzeln
27-37	10	27-37	aM	Feinkies, sehr schwach mittelkiesig, dunkelgrau-braun, Kiese gerundet, Quarz, Feldspat
37-48	11	37-48	aM	Mittelsand, grobsandig, feinkiesig, hellgrau-braun, Kiese gerundet, Quarz, Feldspat
48-68	12	48-68	aM	Kies, sandig, hellgrau-braun, Kiese gerundet, Quarz, Feldspat, farblich geschichtet ockerbraun-grau
68-75	13	68-75	aM	Grobsand, hellgrau-ocker, Quarz, Feldspat
75-86	14	75-86	II alC	Feinkies, ockerbraun, rote Hämatitausfällungen, Kiese gerundet, Quarz, Feldspat
86-100				Kernverlust
100-160	15	100-160	alC	Grobsand, mäßig feinkiesig, schmutzig ocker-orange, Orangefärbung nimmt an der Basis zu, rote Hämatitausfällungen, Quarz, Feldspat, Kiese gerundet, zur Basis eher kantengerundet
160-178	16	160-178	alC	Mittelsand, orange, hellgraue Schlufflinse
178-197	17	353-390	alC	Grobsand, orange, Quarz, Feldspat
197-204	18	197-204		Kies, schwarz-dunkelbraun, Mn-Ausfällung
204-231	19	204-231	alC	Feinsand, schmutzig ocker, einzelne Kiese
231-272	20	231-272	alC	Grobsand, mäßig feinkiesig, orange
272-300	21	272-300	III lCv	Feinsand, orange-gelblich ocker, Anstehendes
300-334				Kernverlust
334-371	22	334-371	lCv	Fein- bis Mittelsand, gelb, weiße Schlufflagen, Anstehendes
371-406	23	371-406	lCv	Mittelsand, feinsandig, einzelne Feinkiese, orange, diffus Färbung durch Fe, Anstehendes
406-472	24	406-472	lCv	Mittelsand, feinsandig, einzelne Feinkiese, leuchtend orange, Anstehendes
472-500	25	472-500	lCv	Mittelsand, feinsandig, einzelne Feinkiese, hellgelb-weißlich, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-36**	**Datum**	06.11.2002
Ort	Bürgerwald	**Vegetation/Nutzung**	Fichten
Flusskilometer	74,0	**Flurstück**	482 (NO 7208)
Höhe ü. NN	ca. 398 m	**Lage**	R 4487130, H 5499680

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-27	6	0-27	nH	Niedermoortorf, organisch, dunkelbraun-schwarz, durchwurzelt
27-80	7	27-80	nH	Niedermoortorf, organisch, schwarz, stärker zersetzt, durchwurzelt, Pflanzen- und Holzreste
80-124				Kernverlust
124-172	8	124-172	II nH	Niedermoortorf, organisch, dunkelbraun, weniger zersetzt, Holz- und Pflanzenreste
172-188	9	172-188	III aGr	Ton, schluffig, hellgrau, Glimmer
188-215	10	188-215	IV alC	Grobsand, mittelsandig, hellgrau-ocker marmoriert, hellgraue Schlufflinsen zwischen 227-228 cm, Quarz, Feldspat, Glimmer
215-255	11	215-255	alC	Grobsand-Feinkies, Mischfarbe grau-ocker, Schlufflinse an der Basis, Quarz, Feldspat
255-276	12	255-276	alC	Grobsand-Feinkies, orange, am Top Grobkies, Quarz, Feldspat
276-308	13	276-308	V lCv	Mittelsand, schwach feinsandig, gelblich grau-ocker, Glimmer, humose Flecken, Anstehendes
308-366	14	308-366	VI lCv	Feinsand, hellgraue Tonlinsen, v.a. zwischen 308-317 cm, ocker, Glimmer, Anstehendes
366-430	15	366-430	lCv	Fein- bis Mittelsand, ocker-gelblich marmoriert, Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-37**	**Datum**	07.11.2002
Ort	Bürgerwald	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	74,0	**Flurstück**	156 (NO 7208)
Höhe ü. NN	ca. 398 m	**Lage**	R 4487130, H 5499650

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-23	6	0-23	aAp	Schluff, sehr schwach tonig, dunkelbraun, mäßig durchwurzelt, schwach humos
23-65	7	23-100	II aM	Fein- bis Mittelsand, hellgrau-braun, schwach humos in Schlieren, rostige Fe-Flecken, am Top Grabgänge, verfüllt mit aAp-Material
65-80				Kernverlust
80-100			aM	Fein- bis Mittelsand, hellgrau-braun, schwach humos in Schlieren, rostige Fe-Flecken
100-114				Kernverlust
114-157	8	114-157	III aGr	Feinsand, hellgrau-grüngrau, braune Pflanzenreste, Glimmer, Quarz, Feldspat
157-197	9	157-197	IV aGr	Grobsand, mittelsandig, hellgrau-hellbraun, Pflanzenreste, Quarz, Feldspat, Glimmer
197-215	10	197-215	aGr	Grobsand, mittelsandig, zur Basis feinkiesig, ocker, Pflanzenreste, Quarz, Feldspat, Glimmer
215-261	11	215-261	V alC	Kies, sandig, orange-rotorange, Kiese kantengerundet
261-300	12	261-300	VI alC	Feinsand, orange, Quarz, Feldspat, Glimmer
300-323				Kernverlust
323-394	13	323-394	alC	Feinsand, heller und dunkler orange marmoriert, Quarz, Feldspat, Glimmer
394-420	14	394-420	VII alC	Kies, sandig, orange, an der Basis Sand, verfestigt durch Fe-Hydroxide
420-423			alC	Sandband, Feinsand, leuchtend orange, darunter gelblich
423-445	15	423-445	VIII alC	Feinsand, schwach mittelsandig, orange, Quarz, Feldspat, Glimmer
445-500	16	445-500	IX lCv	Schluff, graublau, Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-38**	**Datum**	07.11.2002
Ort	Gressenwöhr	**Vegetation/Nutzung**	Birken, Fichten
Flusskilometer	73,1	**Flurstück**	167 (NO 7208)
Höhe ü. NN	ca. 397 m	**Lage**	R 4486260, H 5499630

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
+11-0	6	+11-0	L	organische Auflage, braun, Blätter, unzersetzt
0-29	7	0-29	II nH	Niedermoortorf, organisch, schwarz, stark zersetzt, Pflanzenreste
29-64				Kernverlust
64-91	8	75-91	nH	Niedermoortorf, organisch, schwarz, weniger zersetzt, Pflanzenreste
91-116				Kernverlust
116-159	9	116-159	III nH	Niedermoortorf, organisch, dunkelbraun, weniger zersetzt, Holz- und Pflanzenreste, Einlagerungen von Ton, dunkelgrau-schwarz, reduziert
159-167	10	159-167	IV faAa	Ton, schwarzgrau, reduziert, Holzreste
167-199	11	167-199	V nH	Niedermoortorf, braun, große Holzreste, Pflanzenreste
199-238	12	199-238	VI aGr	Schluff, sehr schwach feinsandig bis Feinsand, stark, graubraun, Pflanzen- und Holzreste, Glimmer, an der Basis humose Flecken
238-272	13	238-272	VII alC	Wechsellagerung Grob- bis Mittelsand, Feinkies bei 164 cm, hellbraun-grau, Quarz, Feldspat, Glimmer, geschichtet, Rotfärbungen durch Fe-Hydroxide
272-286	14	272-286	VIII alC	Kies, sandig, orange, Kiese gerundet
286-332				Kernverlust
332-367	15	332-267	alC	Kies, sandig, orange, Kiese gerundet
367-419	16	367-419	IX alC	Feinsand, schluffig, gelb, teilweise rostrote Oxidationsflecken, Glimmer
419-500	17	419-500	alC	Feinsand, gelblich orange, Oxidationsflecken, Glimmer

Rammkernsondierung	**6336-39**	**Datum**	07.11.2002
Ort	Gressenwöhr	**Vegetation/Nutzung**	Birken
Flusskilometer	73,1	**Flurstück**	167 (NO 7208)
Höhe ü. NN	ca. 397 m	**Lage**	R 4486290, H 5499560

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-19	6	0-19	nH	Niedermoortorf, dunkelbraun-schwarz, durchwurzelt, Pflanzenreste
19-57	7	19-57	nH	Niedermoortorf, schwarzbraun, stark zersetzt, Holz- und Pflanzenreste, braune Zwischenlage bei 24-29 cm
57-83	8	57-83	nH	Niedermoortorf, dunkelbraun, stark zersetzt, Holz- und Pflanzenreste, Feinwurzeln
83-100			II nH	Holz
100-156				Kernverlust
156-167	9	156-167	III aGr	Feinsand, grau, Glimmer
167-182	10	167-182	IV aGr	Feinkies, grobsandig, graubraun, Quarz, Feldspat, humose Flecken
182-192	11	182-192	V alC	Feinkies, grobsandig, orange, graubraune Flecken
192-206	12	192-206	VI alC	Feinkies, grobsandig, partienweise tonig, mittelgrau, Quarz, gerundet
206-228	13	206-228	VII nH	Niedermoortorf, organisch, stark zersetzt, dunkelbraun-schwarz, Pflanzenreste
228-280	14	228-280	VIII alC	Kies, grobsandig, orange fleckig, am Top graues Sandband, Hämatitausfällungen, Kiese kantengerundet
280-333				Kernverlust
333-349	15	333-383	alC	Kies, grobsandig, schmutzig orange, Hämatitausfällungen, Kiese gerundet, Quarz, Feldspat
349-361				Kernverlust
361-383			alC	Kies, grobsandig, schmutzig orange, Hämatitausfällungen, Kiese gerundet, Quarz, Feldspat
383-500	16	383-500	IX lCv	Mittel- bis Grobsand, gelblich-weiß, Oxidationsstreifen ockerfarben, Quarz, Feldspat, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-40**	**Datum**	20.03.2003
Ort	Mündung Wiesenlohbach	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	72,5	**Flurstück**	1120 (NO 7108)
Höhe ü. NN	ca. 396 m	**Lage**	R 4486020, H 5499130

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-9		0-9	aAh	Schluff, sehr schwach tonig, braun, stark durchwurzelt
9-24	6	9-24	aGor	Schluff, sehr schwach tonig, graublau, rote Oxidationsflecken bis 2 mm Ø, einzelne gut gerundete Kiese, mäßig durchwurzelt
24-50	7	24-50	II aGr-nH	Schluff, sehr schwach tonig, stark organisch, graublau-graubraun, Holz- und Pflanzenreste
50-100	8	50-100	III nH	Niedermoortorf, braun, Holzstücke bis 5 cm Ø, an der Basis stärker zersetzt
100-129	9	100-129	nH	Niedermoortorf, schwarzbraun, Holzstücke, stärker zersetzt
129-173	10	129-173	IV nH	Niedermoortorf, dunkelbraun, Pflanzenreste, sehr stark zersetzt
173-202	11	173-202	V aGr	Mittelsand, graubraun, Pflanzenreste, Quarz
202-239	12	202-239	VI alC	Feinsand, gelbgrau, Quarz
239-278	13	239-278	VII alC	Feinkies, Matrix Feinsand bis Schluff, ocker, kantengerundet
278-323				KV
323-348	14	323-348	alC	Feinkies, Matrix Feinsand bis Schluff, hellgelb, kantengerundet
348-379	15	348-379	VIII lCv	Mittelsand, Grobsandlage bei 360-367 cm, hellgelb
379-430	16	379-430	lCv	Mittelsand, schwach grobsandig, hellgelb, rostrote Flecken
430-471	17	430-471	IX lCv	Grobsand, hellgelb, hell rötlich fleckig, einzelne gut gerundete Grobsand- bis Feinkieskörner
471-474	18	471-474	X lCv	Ton, weiß, hell rötlich fleckig, Glimmer
474-500	19	474-500	XI lCv	Grobsand, schwach tonig, hell rötlich, gelb, weiß, Tonlinsen

Rammkernsondierung	**6336-41**	**Datum**	20.03.2003
Ort	Mündung Wiesenlohbach	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	72,5	**Flurstück**	1120 (NO 7108)
Höhe ü. NN	ca. 396 m	**Lage**	R 4486040, H 5499150

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-10	6	0-10	aAh	Schluff, sehr schwach feinsandig, dunkelbraun, oben durchwurzelt
10-24	7	10-24	II aM	Schluff, mäßig feinsandig, dunkelbraun, rostrote Oxidationsflecken, schwach durchwurzelt, Glimmer
24-53	8	24-53	III aM	Schluff, mäßig feinsandig, schwarzbraun, kohlig, Holzstücke, schwach durchwurzelt
53-69				Kernverlust
69-100	9	69-100	IV aGr	Mittelsand, grau, kohlige Holzstücke, Quarz
100-108				Kernverlust
108-142	10	108-142	V alC	Mittelsand, grau, zur Basis zunehmend ocker, einzelne Grobsand- bis Feinkieskörner, Quarz
142-208	11	142-208	VI alC	Kies, Matrix mittelsandig, ab 172 cm nur noch Grobsand, ocker, zur Basis heller werdend, kantengerundet
208-300	12	208-300	VII alC	Mittelsand, gelb, Quarz
300-367	13	300-367	VIII alC	Mittel- bis Grobsand, am Top einzelne Kiese, gelb, gut gerundet, Quarz, Feldspat
367-500	14	367-500	IX alC	Mittelsand, gelb-ocker, leicht grünlich, Quarz, Glimmer

Rammkernsondierung	**6336-42**	**Datum**	20.03.2003
Ort	Mündung Schmalnohe	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	72,2	**Flurstück**	1120/3 (NO 7108)
Höhe ü. NN	ca. 396 m	**Lage**	R 4486170, H 5498860

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-20	6	0-20	aAp	Schluff, sehr schwach grobsandig, dunkelbraun, mäßig durchwurzelt
20-46	7	20-46	aGro	Schluff, sehr schwach tonig, grau-dunkelbraun-rostrot marmoriert, oxidierter Anteil dominant, Holzkohleflitter, Feinwurzeln
46-58	8	46-94	II aGor	Ton, schluffig, stark reduziert, Oxidationsflecken, leicht verfestigt zu Konkretionen, Glimmer, Feinwurzeln
58-76				Kernverlust
76-94			aGor	Ton, schluffig, stark reduziert, Oxidationsflecken, leicht verfestigt zu Konkretionen, Glimmer, Feinwurzeln
94-100				Kernverlust
100-152	9	100-152	III aGr	Schluff, schwach feinsandig, dunkelgrau, Pflanzenreste
152-190	10	152-190	IV aGr	Schluff, stark tonig, dunkelgrau, Pflanzenreste
190-217	11	190-217	V alC	Kies, Matrix Grobsand, schluffig, schmutzig ocker, kantengerundet
217-230	12	217-230	VI alC	Grobsand, schmutzig ocker, Quarz, gut gerundet
230-300				Kernverlust
300-329	13	300-329	VII alC	Grobsand, sehr schwach feinkiesig, schmutzig braun, Quarz, gut gerundet
329-368	14	329-368	VIII alC	Kies, sehr stark grobsandig, ocker, an der Basis weißlich, fließender Übergang zum Anstehenden, kantengerundet
368-419	15	368-419	IX lCv	Schluff, sehr schwach tonig, hell rötlich, weiß, gelb marmoriert, Anstehendes
419-461	16	419-461	X lCv	Feinsand, weiß, hell rötlich, überwiegend gelb, Tonlinsen, Anstehendes
461-500	17	461-500	XI lCv	Feinsand, mäßig tonig, weiß, hell rötlich, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-43**	**Datum**	20.03.2003
Ort	Mündung Schmalnohe	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	72,2	**Flurstück**	1120/3 (NO 7108)
Höhe ü. NN	ca. 396 m	**Lage**	R 4486210, H 5498880

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-21	6	0-21	aAp	Mittelsand, braun, leicht oxidiert, mäßig durchwurzelt
21-33	7	21-33	aM	Mittelsand, sehr schwach grobsandig, graubraun, Gerölle, gut gerundet, fließender Übergang zum Torf
33-64	8	33-64	II nH	Niedermoortorf, braun, Holzstücke
64-100	9	64-100	nH	Niedermoortorf, dunkelbraun, an der Basis schwarz, Holzstücke, stärker zersetzt
100-181				Kernverlust
181-204	10	181-204	III aGr	Schluff, tonig, zur Basis zunehmend feinsandig, dunkelbraun, unten grau, Holzstücke
204-234	11	204-234	IV alC	Kies, Matrix sandig, ocker, gerundet, Quarz
234-300	12	234-300	V lCv	Ton, schluffig, an der Basis Schluff, weiß, leicht gelblich, Anstehendes
300-398				Kernverlust
398-465	13	398-465	lCv	Schluff, schwach feinsandig, weiß, hell rötliche und gelbe Flecken, Anstehendes
465-500	14	465-500	VI lCv	Feinsand, schluffig, weiß, gelb, Anstehendes

Bemerkungen:
Probe Nr. 4: kein Probenmaterial wegen Kernverlust zwischen 300 und 398 cm

Rammkernsondierung	**6336-45**	**Datum**	26.03.2003
Ort	Bürgerwald	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	74,2	**Flurstück**	152/2 (NO 7208)
Höhe ü. NN	398 m	**Lage**	R 4487370, H 5499540

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-17				Kernverlust
17-25	6	17-25	aAp	Schluff, mittelbraun, Krümelgefüge, mäßig durchwurzelt
25-59	7	25-59	aGo	Schluff, schwach tonig, rotbraun, Oxidationsflecken und Konkretionen, Krümelgefüge
59-65	8	59-65	II aGr	Ton, schwach schluffig, graubraun, Holzkohle
65-79	9	65-99	III aGr	Schluff, mäßig tonig, dunkelgraubraun, Holzreste bis 2 cm Ø, v.a. lagig am Top, Holzkohleflitter, Glimmer
79-89				Kernverlust
89-99			aGr	Schluff, mäßig tonig, dunkelgraubraun, Holzreste, Holzkohleflitter, Glimmer
99-112				Kernverlust
112-115			aGr	Schluff, mäßig tonig, dunkelgraubraun, Holzreste, Holzkohleflitter, Glimmer
115-140	10	115-140	IV alC	Mittelsand, mäßig grobsandig, sehr schwach feinsandig, einzelne Kiesgerölle, graubraun, gut gerundet, Holz, Quarz
140-174	11	140-174	V lCv	Schluff, sehr schwach feinsandig, grüngrau, Holz, Pflanzenreste, Glimmer, Anstehendes
174-300	12	174-300	lCv	Schluff, sehr schwach feinsandig, blaugrau, Glimmer, Anstehendes
300-390	13	300-390	lCv	Schluff, mäßig feinsandig, dunkelgraublau, Glimmer, Anstehendes

Bemerkungen:
Probe Nr. 5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 390 cm

Rammkernsondierung	**6336-46**	**Datum**	27.03.2003
Ort	Gressenwöhr	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer		**Flurstück**	852/2 (NO 7208)
Höhe ü. NN	ca. 399 m	**Lage**	R 4487880, H 5499230

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-16	6	0-16	aAp	Schluff, dunkelbraun, mäßig humos, stark durchwurzelt, Krümelgefüge, Glimmer
16-31	7	16-31	aGo	Schluff, sehr schwach tonig, dunkelbraun, rote leicht verfestigte Oxidationsflecken, schwach durchwurzelt, Feinwurzeln, Krümelgefüge, Glimmer
31-45	8	31-45	II aGor	Ton, dunkelgrau, rostrote leicht verfestigte Oxidationsflecken, Holzkohleflitter, Glimmer
45-62	9	45-62	aGor	Schluff, schwach tonig, hellgrau, rote Oxidationsflecken und Konkretionen bis 5 mm Ø, wenig Glimmer
62-80	10	62-80	III alC	Fein- bis Mittelsand, hellgrau, rote Oxidationsflecken
80-100	11	80-100	alC	Fein- bis Mittelsand, Tonlinse bei 82-83 cm, dunkelgrau, Glimmer
100-129				Kernverlust
129-153	12	129-153	alC	Mittelsand, dunkelgrau, Pflanzenreste
153-176	13	153-176	alC	Grobsand, dunkelgrau, Pflanzenreste, Quarz
176-237	14	176-237	IV alC	Grobsand, mäßig mittelkiesig, dunkelgrau, gut gerundet, Quarz, wenig Glimmer
237-260	15	237-260	alC	Grobsand, schwach fein- bis mittelkiesig, ockergrau, Quarz
260-300	16	260-300	V lCv	Schluff, mäßig feinsandig, v.a. am Top, einzelne Kiesgerölle, graublau, viel Glimmer, gut gerundet, Übergang zum Anstehenden
300-324	17	300-420	VI lCv	Schluff, graublau, viel Glimmer, Anstehendes
324-334				Kernverlust
334-420			lCv	Schluff, graublau, viel Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-47**	**Datum**	27.03.2003
Ort	Gressenwöhr	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer		**Flurstück**	852/2 (NO 7208)
Höhe ü. NN	ca. 399 m	**Lage**	R 4487880, H 5499260

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-19	6	0-19	aAp	Schluff, mäßig mittelsandig, zur Basis zunehmend sandig, dunkelbraun-grau, mäßig humos, durchwurzelt
19-52	7	19-52	II aM	Mittelsand, schluffig, sehr schwach feinkiesig, rostrot-grau, teilweise verfestigte Oxidationsflecken, schwach humos, Quarz, einzelne Grobkiese
52-63	8	52-63	aM	Mittelsand, grau, Quarz
63-86	9	63-86	aM	Mittel- bis Grobsand, einzelne Kiese, ocker-graubraun
86-100	10	86-100	III aM	Mittelsand, feinsandig, feinkiesig, schluffig, ockergrau-braun marmoriert, Oxidationsflecken
100-112				Kernverlust
112-148	11	112-148	IV lCv	Feinsand, grau, Glimmer, wenig Pflanzenreste, Anstehendes
148-218	12	148-218	V lCv	Schluff, graublau, Glimmer, Pflanzenreste, Anstehendes
218-300	13	218-300	lCv	Schluff, graublau, rostrote Oxidationsflecken, Glimmer, Anstehendes
300-329	14	300-329	VI lCv	Schluff, schwach tonig, graublau, rostrote Oxidationsflecken, Glimmer, Anstehendes
329-400	15	329-400	VII lCv	Schluff, dunkelgrau-blau, Glimmer, Anstehendes

Bemerkungen:
Probe Nr. 5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 400 cm

Rammkernsondierung	**6336-48**	**Datum**	09.04.2003
Ort	Triebweg	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer		**Flurstück**	653 (NO 7208)
Höhe ü. NN	ca. 398 m	**Lage**	R 4487870, H 5499160

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-14	6	0-14	aAp	Schluff, sehr schwach mittelkiesig und mittelsandig, dunkelbraun, mäßig durchwurzelt, Quarz
14-30	7	14-30	aM	Schluff, sehr schwach tonig und mittelsandig, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, Quarz, Glimmer
30-57	8	30-70	II aGor	Ton, sehr schwach schluffig, hellgrau, rote Oxidationsflecken, teilweise zu Konkretionen verfestigt, Holzkohleflitter, Feinwurzeln, wenig Glimmer
57-66				Kernverlust
66-70			aGor	Ton, sehr schwach schluffig, hellgrau, rote Oxidationsflecken, teilweise zu Konkretionen verfestigt, Holzkohleflitter, Feinwurzeln, wenig Glimmer
70-89	9	70-89	aGr	Ton, hellgrau, Feinwurzeln, wenig Glimmer
89-131				Kernverlust
131-188	10	131-188	III alC	Mittelsand, graubraun, vereinzelt Pflanzenreste, einzelne Kiese, Holzstücke, Quarz
188-203	11	188-203	IV alC	Mittel- bis Grobsand, graubraun, Quarz, gerundet
203-220	12	203-220	V alC	Mittelsand, dunkelbraun, einzelne Kiese, Pflanzenreste
220-247	13	220-247	VI alC	Grobsand, schwach feinkiesig, hellgraubraun, Quarz, gerundet
247-272	14	247-272	VII alC	Kies, sandig, schmutzig ocker, schlecht gerundet
272-300	15	272-300	VIII lCv	Schluff, graublau, Glimmer, am Top ockerfarbener Übergangsbereich, Anstehendes
300-318				Kernverlust
318-400	16	318-400	lCv	Schluff, graublau, Glimmer, Anstehendes

Bemerkungen:
Probe Nr. 5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 400 cm

Rammkernsondierung	**6336-49**	**Datum**	09.04.2003
Ort	Triebweg	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer		**Flurstück**	652 (NO 7208)
Höhe ü. NN	ca. 398 m	**Lage**	R 4487880, H 5499190

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-23	6	0-23	aAp	Schluff, braun, schwach durchwurzelt, rostrote Konkretionen
23-59	7	23-59	II aGo	Schluff, schwach tonig, Mittelsand-Lagen bei 50 cm und 57-59 cm, rostrot-braun, schwach verfestigte Oxidationsschlieren
59-70	8	59-70	aGr	Schluff, mäßig tonig, zur Basis zunehmend feinsandig, dunkelbraun, Pflanzenreste, diffuser Übergang zum alC-Horizont
70-90	9	70-90	III alC	Mittelsand, graubraun, Quarz gerundet, Hangendgrenze diffus
90-118				Kernverlust
118-145	10	118-145	alC	Mittelsand, hellgrau, verkohlte Holzreste, Quarz, Feldspat
145-159	11	145-159	IV alC	Grobsand, hellgrau, Quarz, Feldspat, gut gerundet
159-178	12	159-178	V alC	Sand, schwach fein- und mittelkiesig, dunkelgrau, Pflanzenreste, Quarz, Feldspat
178-276	13	178-276	VI alC	Kies, Matrix sandig, ocker-orange, kantengerundet
276-300	14	276-300	VII alC	Lehm, lagig einzelne Kiese, ocker-grünlich, Glimmer
300-374				Kernverlust
374-406	15	374-406	VIII alC	Kies, Matrix sandig, ocker-orange, kantengerundet
406-447	16	406-447	IX alC	Lehm, stark mittelsandig, schwach fein- bis mittelkiesig, grauocker, Quarz, gerundet
447-500	17	447-500	X alC	Lehm, ockergrau-grünlich, Glimmer

Rammkernsondierung	**6336-50**	**Datum**	09.04.2003
Ort	Gressenwöhr	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer		**Flurstück**	147 (NO 7208)
Höhe ü. NN	397 m	**Lage**	R 4487550, H 5499380

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-27	6	0-27	aAp	Schluff, sehr schwach fein- bis mittelsandig, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, Feinwurzeln, Glimmer
27-61	7	27-61	II aGr	Ton, schluffig, hellgrau, schwach durchwurzelt, Feinwurzeln, Oxidationsflecken Ø im mm-Bereich
61-74	8	61-74	aGr	Ton, hell- bis mittelgrau, 61-62 cm ocker
74-86	9	74-86	III alC	Mittelsand, graubraun, schwach humos, v.a. oben, Quarz
86-157				Kernverlust
157-196	10	157-196	alC	Mittelsand, schwach feinkiesig, graubraun, schwach humos, Pflanzenreste, Quarz
196-209	11	196-209	IV alC	Feinkies, grau, Quarz, gut gerundet
209-228	12	209-228	V alC	Mittelsand, sandig, dunkelgrau-braun, schwach humos, Pflanzenreste, Quarz
228-260	13	228-260	VI alC	Mittelsand, stark grobsandig, schwach feinkiesig, Grobkiese, hellgrau-ocker, kantengerundet bis gerundet
260-300				Kernverlust
300-319	14	300-319	alC	Grobsand, mäßig feinkiesig, ockergrau, Quarz, Feldspat, gerundet
319-338	15	319-338	alC	Grobsand bis Feinkies, ocker, Quarz, Feldspat, gerundet
338-364	16	338-364	VII alC	Mittelsand, einzelne Feinkiese, orange, Glimmer
364-391	17	364-391	VIII alC	Feinkies, ocker, gerundet, Quarz, Feldspat
391-408				Kernverlust
408-422	18	408-422	IX lCv	Schluff, sehr schwach humos, orange, Glimmer, Anstehendes
422-500	19	422-500	lCv	Schluff, graublau, Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-51**	**Datum**	09.04.2003
Ort	Gressenwöhr	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer		**Flurstück**	147 (NO 7208)
Höhe ü. NN	397 m	**Lage**	R 4487530, H 5499350

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-17	6	0-17	aAp	Schluff, sehr schwach feinkiesig, braun, mäßig durchwurzelt, Feinwurzeln
17-34	7	17-34	aGo	Schluff, sehr schwach tonig, rostrot-grau, Feinwurzeln, Oxidationsflecken
34-80	8	34-80	aGr	Schluff, mäßig feinsandig, grau, rostrote Fe-Konkretionen, zur Basis zunehmend
80-132				Kernverlust
132-192	9	132-192	II alC	Mittelsand, oben feinsandig, graubraun, Holz- und Pflanzenreste
192-220	10	192-220	alC	Mittel- bis Grobsand, graubraun, Holz- und Pflanzenreste
220-230	11	220-230	III alC	Schluff, sandig, graubraun, mäßig humos, Pflanzenreste
230-268	12	230-268	IV alC	Kies, sandig, ocker, Quarz, Feldspat, kantengerundet
268-308				Kernverlust
308-353	13	308-353	alC	Kies, sandig, ocker, Quarz, Feldspat, kantengerundet
353-403	14	353-403	V lCv	Schluff, ockergrau, Glimmer
403-479	15	403-479	VI lCv	Lehm, Wechsellagerung sandigere-schluffigere Partien, ocker, Glimmer
479-500	16	479-500	VII lCv	Mittelsand, ocker-rostrot, Glimmer

Rammkernsondierung	**6336-52**	**Datum**	10.04.2003
Ort	Gressenwöhr	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer		**Flurstück**	149 (NO 7208)
Höhe ü. NN	398 m	**Lage**	R 4487590, H 5499430

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-16	6	0-16	aAp	Schluff, schwach feinsandig, braun, mäßig durchwurzelt, Feinwurzeln, rostrote Konkretionen Ø im mm-Bereich, Krümelgefüge
16-26	7	16-26	II aM	Fein- bis Mittelsand, sehr schwach feinkiesig, gelb, graubraune Schlufflinsen, Konkretionen, schwach durchwurzelt, Feinwurzeln
26-36	8	26-36	aGo	Mittelsand, sehr schwach feinkiesig, rotbraun, Konkretionen, Quarz, Krümelgefüge
36-48	9	36-48	III aGr	Ton, dunkelgrau-braun, Holzkohle, vereinzelt Konkretionen
48-52	10	48-52	aGr	Ton, schluffig, hellgrau, Oxidationsflecken, Subpolyedergefüge
52-57			aGr	Ton, schluffig, dunkelgrau, Konkretionen, Oxidationsflecken, Subpolyedergefüge
57-68			aGr	Ton, schluffig, mittelgrau, Konkretionen, Oxidationsflecken, Subpolyedergefüge
68-90	11	68-90	aGr	Schluff, sehr schwach tonig, hellgrau, Konkretionen, Holzkohleflitter < 1 mm Ø
90-150				Kernverlust
150-178	12	150-178	IV alC	Feinsand, schluffig, schwach humos, dunkelgraubraun, Oxidationsflecken, Quarz, Feldspat
178-194	13	178-194	V alC	Mittelsand, braun, Quarz, Feldspat, Pflanzenreste
194-211	14	194-211	VI alC	Feinsand, schwach humos, grau, Pflanzenreste
211-230	15	211-230	alC	Feinsand, stark schluffig, dunkelbraun-grau, viel Holz, Pflanzenreste
230-240	16	230-240	alC	Feinsand, mäßig schluffig, sehr schwach feinkiesig, grau, schwach humos, oben mäßig humos
240-266	17	240-266	VII alC	Kies, sandig, ockergrau, Quarz, Feldspat, kantengerundet
266-326				Kernverlust
326-360	18	326-360	alC	Kies, sandig, ocker, Quarz, Feldspat, kantengerundet
360-370	19	360-370	VIII lCv	Schluff, sehr schwach feinsandig, ockergrüngrau, Glimmer, Oxidationsschlieren, Anstehendes
370-500	20	370-500	lCv	Schluff, graublau, Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-53**	**Datum**	10.04.2003
Ort	Gressenwöhr	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer		**Flurstück**	147/2 (NO 7208)
Höhe ü. NN	ca. 398 m	**Lage**	R 4487570, H 5499410

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-9	6	0-9	aAp	Schluff, sehr schwach mittelsandig, braun, schwach durchwurzelt, Krümelgefüge
9-33	7	9-33	aGor	Schluff, schwach tonig, hellgrau-rostrot, Konkretionen, Ø im mm-Bereich, Feinwurzeln
33-48	8	33-48	II aGor	Ton, schluffig, dunkelgrau, rote Oxidationsschlieren, Holzkohlestückchen
48-68	9	48-68	III aGro	Schluff, stark feinsandig, rostrot-hellgrau, Konkretionen, Ø im mm-Bereich, Holzkohleflitter
68-87	10	68-87	IV aGr	Feinsand, hellgrau, oben rote Oxidationsschlieren, Glimmer
87-125				Kernverlust
125-165	11	125-165	V alC	Feinsand, schwach humos, braungrau, Quarz, Feldspat
165-240	12	165-240	alC	Feinsand, mäßig mittelsandig und feinkiesig, stark humos, dunkelgrau, viel Holz, Pflanzenreste, Quarz, Feldspat
240-300	13	240-300	VI alC	Mittelkies, grobkiesig, sandig, ocker-dunkelgrau, Quarz, Feldspat, gerundet
300-310				Kernverlust
310-338			alC	Mittelkies, grobkiesig, sandig, ocker-dunkelgrau, Quarz, Feldspat, gerundet
338-500	14	338-500	VII lCv	Schluff, graublau, Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-54**	**Datum**	10.04.2003
Ort	Gressenwöhr	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	73,1	**Flurstück**	168 (NO 7208)
Höhe ü. NN	ca. 397 m	**Lage**	R 4486310, H 5499520

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-13	6	0-13	aAp	Schluff, schwach tonig, dunkelbraun, mäßig durchwurzelt, Oxidationsflecken, Holzkohleflitter, Krümelgefüge
13-19	7	13-19	II aM	Mittelsand, sehr schwach feinkiesig, ockerbraun, schwach durchwurzelt, Feinwurzeln
19-76	8	19-76	III aGr	Schluff, stark tonig, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, Feinwurzeln, Pflanzenreste, Holzkohle, Krümelgefüge
76-100				Kernverlust
100-142	9	100-142	IV aGr	Ton, grau, schwarz anlaufend, Holz- und Pflanzenreste
142-173	10	142-173	V alC	Feinsand, grau, Holz- und Pflanzenreste
173-194	11	173-194	VI alC	Mittelsand, grob- und feinsandig, sehr schwach feinkiesig, grau, Pflanzenreste
194-227	12	194-227	VII alC	Feinsand, stark schluffig, dunkelbraun, viel Holz
227-275	13	227-275	VIII alC	Kies, sandig, ocker, kantengerundet
275-285	14	275-285	IX alC	Grobsand, weißlich ocker, Quarz, Feldspat
285-341				Kernverlust
341-500	15	341-500	alC	Wechsellagerung Mittelsand-Grobsand-Feinkies, weißlich ocker, Quarz, Feldspat, kantengerundet bis gerundet

Rammkernsondierung	**6336-55**	**Datum**	10.04.2003
Ort	Gressenwöhr	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	73,1	**Flurstück**	168 (NO 7208)
Höhe ü. NN	397 m	**Lage**	R 4486320, H 5499500

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-9	6	0-9	aAh	Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, dunkelbraun, an der Basis ockerfarbene Schluffschicht
9-35	7	9-35	II aM	Fein- bis Mittelsand, einzelne Grobsandkörner, schwach humos, graubraun, rote Oxidationsflecken, teilweise verfestigt zu Konkretionen bis 2 cm Ø
35-109	8	35-100	aM	Mittelsand, mäßig humos, graubraun, Holz- und Pflanzenreste, Quarz, Feldspat, Hämatit
109-142	9	109-142	III alC	Feinsand, gelb, teilweise oxidiert
142-170	10	142-170	alC	Feinsand, orange
170-180	11	170-180	IV alC	Grobsand, einzelne Kiese, orange
180-190	12	180-190	V alC	Fein- bis Mittelsand, einzelne Kiese, grünocker
190-255	13	190-255	VI alC	Mittelsand, Grobsandlagen, orange, Quarz, Feldspat, Hämatit
255-272			VII alC	Grobsand, orange, Körner gerundet, Quarz, Feldspat
272-330				KV
330-371	14	330-371	alC	Grobsand, schwach feinkiesig, orange, Kiese gerundet, Quarz, Feldspat
371-432	15	371-432	VIII alC	Grobsand, weißlich ocker-gelb, Quarz, Feldspat
432-500	16	432-500	alC	Grobsand, gelb-ocker marmoriert, Quarz, Feldspat

Rammkernsondierung	**6336-56**	**Datum**	14.04.2003
Ort	Gressenwöhr	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	73,5	**Flurstück**	159 (NO 7208)
Höhe ü. NN	397 m	**Lage**	R 4486630, H 5499680

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-8	6	0-8	aAp	Schluff, dunkelbraun, stark durchwurzelt, Glimmer
8-46	7	8-46	II aGro	Schluff, schwach feinsandig, dunkelbraun, grau, rostrot, Glimmer, vereinzelt Konkretionen, zur Basis Redox-Bereiche stärker
46-59	8	46-59	III aM	Mittelsand, schluffig, grau-hellbraun, rote Oxidationsflecken, Holzstücke, Quarz, Glimmer
59-67	9	59-67	IV aM	Mittelsand, sehr schwach grobsandig, rostrot, Quarz
67-79	10	67-79	V aM	Mittelsand, schluffig, grau-hellbraun, rote Oxidationsflecken, Holzstücke, Quarz, Glimmer, Durchmischung mit Mittelsand, sehr schwach grobsandig, rostrot, Quarz
79-91	11	79-91	VI aM	Mittelsand, sehr schwach grobsandig, rostrot, Quarz
91-100			VII aGr	Feinsand, schluffig, dunkelbraun, Holz, Glimmer
100-114				Kernverlust
114-136	12		aGr	Feinsand, schluffig, dunkelbraun, Holz, Glimmer
136-172	13	136-172	VIII alC	Mittelsand, hellgrau, am Top leicht ocker, Quarz
172-187	14	172-187	alC	Mittelsand, ocker, Quarz
187-255	15	187-255	IX alC	Kies, sehr stark grobsandig, orange, Quarz, Feldspat
255-300	16	255-300	X lCv	Feinsand, sehr schwach mittelsandig, gelb-orange, Glimmer, Anstehendes
300-328				Kernverlust
328-473	17	328-473	lCv	Feinsand, sehr schwach mittelsandig, gelb-orange, Glimmer, Anstehendes
473-500	18	473-500	XI lCv	Mittelsand, gelb-orange, Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-57**	**Datum**	14.04.2003
Ort	Gressenwöhr	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	73,5	**Flurstück**	159 (NO 7208)
Höhe ü. NN	397 m	**Lage**	R 4486630, H 5499710

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-21	6	0-21	aAp	Fein- bis Mittelsand, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, Glimmer, Quarz, Ziegelsteine
21-37	7	21-37	II aGr	Schluff, sehr schwach tonig, dunkelbraun, dunkelrote Oxidationsflecken, z.T. verfestigt zu Konkretionen, Glimmer, Krümelgefüge
37-71	8	37-71	aGr	Schluff, stark tonig, dunkelbraun, Pflanzenreste, beginnende Torfbildung
71-100	9	71-100	III aGr	Schluff, mäßig feinsandig, dunkelbraun, Pflanzenreste
100-159	10	100-159	aGr	Schluff, sehr schwach feinsandig, dunkelbraun, Pflanzenreste
159-184	11	159-184	IV aGr	Feinsand, schluffig, dunkelbraun, Pflanzenreste
184-204	12	184-204	V alC	Mittelsand, kiesig, graubraun, an der Basis hellgrau, kantengerundet, Quarz, Feldspat
204-239	13	204-239	VI alC	Grobsand, kiesig, ocker, kantengerundet bis gerundet, Quarz, Feldspat
239-274	14	239-274	alC	Grobsand, stark kiesig, orange, kantengerundet, Quarz, Feldspat
274-300	15	274-300	VII lCv	Feinsand, gelbgrau, Glimmer, Anstehendes
300-341				Kernverlust
341-500	16	341-500	lCv	Feinsand, gelbgrau, Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-58**	**Datum**	14.04.2003
Ort	Gressenwöhr	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	73,7	**Flurstück**	159 (NO 7208)
Höhe ü. NN	397 m	**Lage**	R 4486780, H 5499690

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-10	6	0-10	aAp	Schluff, dunkelbraun, stark durchwurzelt, Glimmer
10-43	7	10-43	II aM	Feinsand, mäßig humos in Schlieren, diffuser Übergang vom aAp-Horizont, hellgrau-orange, Oxidationsflecken, Holzkohlestücke, Glimmer
43-75	8	43-75	aM	Feinsand, mäßig humos in Schlieren, hellgrau-orange, oben Oxidationsflecken, große Holzstücke, Glimmer
75-100	9	75-100	III alC	Grobsand, diffuser Übergang vom aM-Horizont, oben sehr schwach humos, Farbübergang von oben hellgrau nach unten gelb, Quarz
100-129				Kernverlust
129-138	10	129-189	alC	Grobsand, gelb, Quarz
138-173				Kernverlust
173-189			alC	Grobsand, gelb, Holzstücke, Quarz
189-246	11	189-246	IV alC	Kies, sandig, orange, Quarz, kantengerundet
246-255	12	246-255	V lCv	Schluff, schmutzig orange, Glimmer, Anstehendes
255-256			lCv	Schluff, graublau, Glimmer, Anstehendes
256-335				Kernverlust
335-402	13	335-402	lCv	Schluff, graublau, Glimmer, Anstehendes
402-430	14	402-430	VI lCv	Schluff, orange-grau marmoriert, Anstehendes
430-500	15	430-500	VII lCv	Feinsand, schwach humos, stark verfestigt, orange, partienweise hellgrau, Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-60**	**Datum**	15.05.2003
Ort	Bürgerwald	**Vegetation/Nutzung**	Erlen, Fichten
Flusskilometer	74,1	**Flurstück**	152/2 (NO 7208)
Höhe ü. NN	398 m	**Lage**	R 4487320, H 5499600

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-15	6	0-15	aAp	Schluff, schwach mittelsandig, dunkelbraun, mäßig durchwurzelt
15-65	7	15-65	II aM	Mittelsand, sehr schwach schlierig humos, hellgrau, Oxidationsschlieren, rezente Grobwurzeln
65-100				Kernverlust
100-179	8	100-179	III alC	Fein- bis Mittelsand, hellgrau-blau, Holzstücke, wenig Glimmer
179-245	9	179-245	IV lCv	Fein- bis Mittelsand, orange-grau marmoriert, Glimmer, stark verfestigt, Anstehendes

Bemerkungen:
Proben Nr. 4+5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 245 cm

Rammkernsondierung	**6337-61**	**Datum**	15.05.2003
Ort	Schöfelhof	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	75,3	**Flurstück**	831/2 (NO 7109)
Höhe ü. NN	ca. 399 m	**Lage**	R 4488350, H 5498950

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-26	6	0-26	aAp	Feinsand, schluffig, schwach feinkiesig, mittelbraun, schwach durchwurzelt, Feinwurzeln
26-39	7	26-39	II aM	Fein- bis Mittelsand, schluffig, mäßig feinkiesig, einzelne Gerölle, hellbraun-dunkelbraun, rote und ockerfarbene Oxidationsflecken, Quarz, Feldspat
39-65	8	39-65	aM	Schluff, schwach mittelsandig, stark feinsandig, schwach humos, rostbraun, stark oxidiert
65-100	9	65-100	III aGro	Schluff, sehr schwach tonig, Fein- bis Mittelsand-Linsen, schwach lagig humos, grau-dunkelgrau, viele rostrote Oxidationsflecken, Pflanzenreste, Holzkohle
100-113				Kernverlust
113-129	10	113-129	IV aGr	Mittelsand, schluffig, schwach feinkiesig, dunkelbraun, Quarz
129-171	11	129-171	V nH-aGr	Schluff, sehr schwach feinkiesig, stark organisch, dunkelbraun, Pflanzenreste, vor allem an der Basis
171-184	12	171-184	VI alC	Kies, schluffig, sandig, graubraun-ocker, kantengerundet
184-190			VII alC	Feinsand, ocker, Glimmer
190-247	13	190-247	VIII alC	Grobsand, ocker, Quarz, Feldspat, gerundet
247-300	14	247-300	alC	Grobsand, ocker, Quarz, mehr Feldspat, besser klassiert und sortiert, Körner größer, am Top rot
300-312				Kernverlust
312-331	15	312-331	alC	Grobsand, ocker, Quarz, Feldspat, gut klassiert und sortiert
331-500	16	331-400	IX lCv	Feinsand, ocker-orange marmoriert, hellgraue Tonlinsen, Anstehendes
	17	400-500		

Rammkernsondierung	**6337-62**	**Datum**	15.05.2003
Ort	Schöfelhof	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	75,3	**Flurstück**	832 (NO 7109)
Höhe ü. NN	ca. 399,5 m	**Lage**	R 4488350, H 5498920

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-35	6	0-35	aM	Feinsand, mäßig grobsandig, stark feinkiesig, ocker-hellgrau marmoriert, sehr schwach durchwurzelt, Oxidationsflecken, Glimmer
35-74	7	35-74	II aGr-nH	Ton, schluffig, stark organisch, schwarzbraun, Pflanzenreste
74-100	8	74-100	III aM	Mittelsand, graubraun, mäßig humos, Pflanzenreste, Quarz
100-140				Kernverlust
140-239	9	140-239	IV aGr	Feinsand, Mittelsand-Lagen, stark schluffig, dunkelbraun-grau, sehr viele Pflanzenreste, Holz
239-260	10	239-260	V aM	Fein- bis Mittelsand, am Top grobsandig, zur Basis zunehmend feiner, lagig, grau, Pflanzenreste
260-274	11	260-274	VI aGr	Feinsand, an der Basis Ton, dunkelgrau, Holz, Pflanzenreste, Glimmer
274-300	12	274-300	VII alC	Mittelsand, orange-hellbraun streifig, Quarz, Feldspat, Glimmer
300-337				Kernverlust
337-345		337-345	alC	Mittelsand, orange-hellbraun streifig, Quarz, Feldspat, Glimmer
345-378	13	345-378	VIII alC	Kies, sandig, orange, Hämatitausfällungen, kantengerundet, Quarz, Feldspat
378-399	14	378-399	IX lCv	Grobsand, stark feinsandig, schluffig, ocker, Anstehendes
399-440	15	399-440	X lCv	Feinsand, orange, Glimmer, Anstehendes
440-500	16	440-500	lCv	Feinsand, Tonlinsen bei 449, 456 und 490 cm, gelb, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-63**	**Datum**	15.05.2003
Ort	Schöfelhof	**Vegetation/Nutzung**	Mischwald, Birken
Flusskilometer	75,3	**Flurstück**	835 (NO 7109)
Höhe ü. NN	ca. 399,5 m	**Lage**	R 4488370, H 5499030

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-13	6	0-13	aAh	Schluff, schwach feinsandig, dunkelbraun, stark humos, schwach durchwurzelt, Feinwurzeln
13-20			faAp	Fein- bis Mittelsand, mäßig feinkiesig, dunkelbraun, sehr schwach durchwurzelt
20-32	7	20-32	aM	Fein- bis Mittelsand, mäßig feinkiesig, graubraun, sehr schwach humos, kantengerundet, Quarz
32-44	8	32-44	aM	Mittel- bis Grobsand, schwach feinkiesig, hellbraun, rostfarbene Oxidationsflecken, Quarz
44-86	9	44-86	II aM	Grobsand-Feinkies, sehr schwach humos, ockergrau, gerundet, Quarz, Feldspat
86-100	10	86-100	III aGr	Schluff, sehr schwach feinsandig, grau, rostrote und hämatitrote Oxidationsflecken, Pflanzenreste
100-124				Kernverlust
124-156	11	124-156	aGr	Schluff, sehr schwach feinsandig, grau, rote Oxidationsflecken, Pflanzenreste, rezente Grobwurzeln
156-197	12	156-197	IV alC	Schluff, mäßig feinsandig, orange-grau marmoriert, sehr schwach schlierig humos, rezente Wurzeln, wenig Glimmer
197-300	13	197-300	V lCv	Feinsand, ockergrau, graue und orange Schlieren, viel Glimmer, Anstehendes
300-352				Kernverlust
352-414	14	352-414	lCv	Feinsand, einzelne Mittelkiese, ockergrau, graue und orange Schlieren, viel Glimmer, Anstehendes
414-500	15	414-500	lCv	Feinsand, sehr schwach mittelkiesig, orange-grau, rote Oxidationsflecken, viel Glimmer, Glimmerlinse bei 440 cm, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-64**	**Datum**	15.05.2003
Ort	Schöfelhof	**Vegetation/Nutzung**	Mischwald, Erlen
Flusskilometer	75,3	**Flurstück**	835 (NO 7109)
Höhe ü. NN	ca. 399 m	**Lage**	R 4488360, H 5498990

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-13	6	0-13	aAh	Feinsand, schluffig, sandig, sehr schwach feinkiesig, einzelne Grobkiese, mittelbraun, sehr schwach durchwurzelt, diffuser Übergang zum aM-Horizont
13-67	7	13-67	II aM	Grobsand, mäßig feinkiesig, zur Basis zunehmend kiesig, einzelne Grobkiese, ocker, Aufschüttung
67-87	8	67-87	III aM	Grobsand, schwach feinkiesig, einzelne Grobkiese, rostrot-ocker, stark humos, kantengerundet
87-121				Kernverlust
121-145	9	121-145	aM	Grobsand, schwach feinkiesig, einzelne Grobkiese, grau-rostrot, stark humos, kantengerundet
145-156	10	145-156	IV aGr	Feinsand, schluffig, dunkelgrau, mäßig humos, rostrote Oxidationsflecken
156-178	11	156-178	V alC	Grobsand, mäßig feinkiesig, grau-ocker, gerundet, Quarz
178-202	12	178-202	VI alC	Feinsand, sandig, schwach feinkiesig, an der Basis Grobkiese, ocker-grau, Hämatitausfällungen
202-239	13	202-239	VII lCv	Feinsand, kiesig, grau, ockerfarbene Oxidationsflecken, viel Glimmer, Pflanzenreste, Anstehendes
239-300	14	239-300	lCv	Feinsand, kiesig, orange, leicht graufleckig, ockerfarbene Oxidationsflecken, viel Glimmer, Anstehendes
300-437	15	300-437	lCv	Feinsand, ocker, viel Glimmer, an der Basis Hämatitausfällung, Anstehendes
437-500	16	437-500	VIII lCv	Fein- bis Mittelsand, grau-rostrot marmoriert, stark verfestigt, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-67**	**Datum**	18.06.2003
Ort	Hämmerleinsmühle	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	79,4	**Flurstück**	717 (NO 7110)
Höhe ü. NN	ca. 405 m	**Lage**	R 4491970, H 5498200

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-27	6	0-27	aAp	Schluff, braun, an der Basis rote Oxidationsfelcken, schwach durchwurzelt, Krümelgefüge
27-44	7	27-44	II aGo	Feinsand, mäßig schluffig, sehr schwach humos, grau-ocker, rote Oxidationsflecken
44-58	8	44-58	aGro	Mittelsand, schwach schluffig, sehr schwach feinkiesig, mäßig humos, graubraun, rote Oxidationsflecken
58-81	9	58-81	III aGr	Mittelsand, schwach schluffig, dunkelgrau, am Top Holzstück, Holz- und Pflanzenreste
81-100	10	81-100	IV aGr	Grobsand, sandig, schluffig, sehr schwach feinkiesig, dunkelgrau, Holz- und Pflanzenreste, Quarz, gerundet
100-204				Kernverlust
204-215	11	204-215	V aGr	Grobsand, stark schluffig, dunkelgrau, Holz, Quarz, gerundet
215-275	12	215-275	VI aGr	Schluff, mäßig tonig, grau, Holz, Glimmer
275-300	13	275-300	VII alC	Fein- bis Mittelsand, grau, Holz, Glimmer
300-347	14	300-347	alC	Mittelsand, einzelne Grobsand-Feinkies-Körner, grau-dunkelgrau
347-372	15	347-372	VIII alC	Kies, Matrix sandig, ocker-grau, teilweise ziegelrot, Hämatit, kantengerundet
372-500	16	372-500	IX lCv	Schluff, graublau, Glimmer, zur Basis leichte Schichtung von Ton-Feinsand-Schluff, Anstehendes

Bemerkungen:
Probe Nr. 2: kein Probenmaterial, da Kernverlust zwischen 100 und 204 cm

Rammkernsondierung	**6337-68**	**Datum**	18.06.2003
Ort	Hämmerleinsmühle	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	79,4	**Flurstück**	717 (NO 7110)
Höhe ü. NN	ca. 405 m	**Lage**	R 4491960, H 5498160

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-16	6	0-16	aAh	Schluff, sehr schwach tonig, graubraun, oben orange, schwach durchwurzelt, Pflanzenreste
16-35	7	16-35	aGor	Ton, grau, Oxidationsflecken, viel Holzkohle, Pflanzenreste, Konkretionen
35-62	8	35-62	aGro	Ton, hellgrau-rostrot, Konkretionen, Pflanzenreste
62-86	9	62-86	II alC	Kies, mittelsandig, sehr schwach grobsandig, mäßig tonig, grau, rostrote Oxidationsflecken, Pflanzenreste
86-100	10	86-100	alC	Kies, mittelsandig, schwach grobsandig, sehr schwach tonig, braun, Hämatitausfällungen, Quarz, gerundet
100-109				Kernverlust
109-184	11	109-184	III alC	Fein- bis Mittelsand, schluffig, einzelne Kiese, graublau, braune Flecken, Glimmer, Hämatit
184-229	12	184-229	IV lCv	Schluff, mäßig feinsandig, graublau, Glimmer, Anstehendes
229-272	13	229-272	lCv	Schluff, einzelne Kiese, mäßig feinsandig, graublau-braun marmoriert, Glimmer, Anstehendes
272-300	14	272-300	lCv	Schluff, graublau, Glimmer, stark verdichtet, Anstehendes
300-500	15	300-400	lCv	Schluff, graublau, Glimmer, stark verdichtet, ab 480 cm geschichtet, glimmerreichere Partien, Anstehendes
	16	400-500	IX lCv	Schluff, graublau, Glimmer, zur Basis leichte Schichtung von Ton-Feinsand-Schluff, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-69**	**Datum**	18.06.2003
Ort	Hämmerleinsmühle	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	79,4	**Flurstück**	717 (NO 7110)
Höhe ü. NN	406 m	**Lage**	R 4492000, H 5498270

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-21	6	0-21	aAp	Schluff, sehr schwach feinsandig, sehr schwach feinkiesig, vor allem an der Basis, dunkelbraun, rostrote Oxidationsflecken, mäßig durchwurzelt, wenig Glimmer, Körner gerundet
21-32	7	21-32	II aM	Fein- bis Mittelsand, mäßig feinkiesig, grau, braune Flecken, Quarz, Feldspat, gerundet
32-40	8	32-40	aM	Mittelsand, sehr schwach feinkiesig, ocker, Quarz, Feldspat
40-66				Kernverlust
66-74	9	66-74	III aM	Mittel- bis Grobsand, schwach feinkiesig, ocker, Quarz
74-94	10	74-94	IV aM	Feinsand, schluffig, einzelne Kiese, grau, rostrote Oxidationsflecken, Glimmer
94-100				Kernverlust
100-121	11	100-121	V aGo	Lehm, schluffig, stark oxidiert, grau-rostrot marmoriert, viel Glimmer, Oxidationsflecken, teilweise leicht verfestigt zu Konkretionen
121-145	12	121-145	VI lCv	Lehm, etwas stärker sandig, graublau, Glimmer, Anstehendes
145-240	13	145-240	VII lCv	Mittelsand, schluffig, Tonbänder bei 160, 189, 237 und 240 cm, graublau, viel Glimmer, leicht braune Oxidationsflecken, Anstehendes

Bemerkungen:
Proben Nr. 4+5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 240 cm

Rammkernsondierung	**6337-70**	**Datum**	18.06.2003
Ort	Hämmerleinsmühle	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	79,4	**Flurstück**	717 (NO 7110)
Höhe ü. NN	405 m	**Lage**	R 4491970, H 5498230

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-23	6	0-23	aAp-aGo	Schluff, dunkelbraun, rote Oxidationsflecken, sehr schwach humos, schwach durchwurzelt, wenig Glimmer, Subpolyedergefüge
23-34	7	23-34	aGo	Schluff, mäßig tonig, graubraun, schwach humos, rostrote Oxidationsflecken, Holzkohle
34-85	8	34-85	II aGr	Schluff, schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig, grau, Holz- und Pflanzenreste
85-100				Kernverlust
100-110	9	100-110	III aGr	Schluff, mäßig feinsandig, grau, Pflanzenreste
110-130	10	110-130	aGr	Feinsand, schluffig, grau, Holz- und Pflanzenreste
130-178	11	130-178	IV aGr	Mittelsand, schluffig von 130-144 cm und 166-178 cm, dunkelgrau, sehr viele Pflanzen- und Holzreste, Quarz, wenig Glimmer
178-198	12	178-198	V aGr	Ton, sehr schwach feinsandig und schluffig, dunkelgraubraun, Pflanzenreste, Holz, wenig Glimmer
198-223	13	198-223	VI aGr	Mittelsand, Schluff- und Tonlinsen, graubraun, Glimmer, Holz, Pflanzenreste
223-232	14	223-232	VII aGr	Ton, am Top fein- bis mittelsandig, grau, Holz, Pflanzenreste, Glimmer
232-253	15	232-253	VIII alC	Mittelsand, schwach feinsandig, grau, Holz- und Pflanzenreste
253-300	16	253-300	IX alC	Grobsand, grau, leicht braune Flecken, Quarz, gerundet
300-353				Kernverlust
353-379	17	353-379	alC	Grobsand, grau, leicht braune Flecken, Quarz, gerundet
379-420	18	379-420	X alC	Kies, Matrix sandig, ocker-orange, kantengerundet
420-500	19	420-500	XI lCv	Schluff, graublau, Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-71**	**Datum**	23.06.2003
Ort	Großer Hacklweiher	**Vegetation/Nutzung**	Mischwald
Flusskilometer	78,7	**Flurstück**	700/2 (NO 7110)
Höhe ü. NN	ca. 404 m	**Lage**	R 4491550, H 5498570

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-33	6	0-33	aAp	Mittelsand, sehr schwach feinkiesig, dunkelbraun, mäßig humos, schwach durchwurzelt, Grob- und Feinwurzeln
33-73	7	33-73	II aM	Mittelsand, hellbraun, lagig ocker und dunkelbraun, sehr schwach humos, wenig Glimmer
73-100	8	73-100	aM	Mittelsand, grau-hellbraun, wenig Glimmer
100-123	9	100-123	aM	Mittelsand, grau-hellbraun, sehr schwach humos, wenig Glimmer
123-180	10	123-180	aM	Mittelsand, grau, Glimmer, zur Basis zunehmend fester

Bemerkungen:
Proben Nr. 3-5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 180 cm

Rammkernsondierung	**6337-72**	**Datum**	23.06.2003
Ort	Hämmerleinsmühle	**Vegetation/Nutzung**	Grünland, Brennnesseln
Flusskilometer	78,7	**Flurstück**	700/2 (NO 7110)
Höhe ü. NN	ca. 404 m	**Lage**	R 4491540, H 5498550

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-10	6	0-10	aAh	Schluff, sehr schwach feinsandig, mittelbraun, mäßig-stark durchwurzelt
10-28	7	10-28	II aM	Mittelsand, schluffig, mittel- bis rotbraun, schwach durchwurzelt, an der Basis rostrote und gelbe Mittelsandlage
28-60	8	28-60	III aGro	Ton, grau, rostrote Fe-Hydroxid-Konkretionen bis 1 cm Ø, Feinwurzeln, Holzkohle
60-100	9	60-100	aGr	Ton, grau, sehr wenig Oxidationsflecken, einzelne Konkretionen bis 2 mm Ø
100-107				Kernverlust
107-145	10	107-145	IV alC	Fein- bis Mittelsand, sehr schwach schluffig, grau
145-171	11	145-171	V alC	Mittelsand, sehr schwach grobsandig-feinkiesig und schluffig in Lagen, mäßig humos, graubraun, Pflanzenreste
171-217	12	171-217	VI lCv	Schluff, graugrün, Glimmer, Pflanzenreste
217-245	13	217-245	VII lCv	Feinsand, stark schluffig, graubraun, Glimmer, Pflanzenreste
245-300	14	245-300	VIII lCv	Mittelsand, mäßig feinsandig, graubraun, Glimmer, Pflanzenreste
300-357	15	300-357	lCv	Mittelsand, sehr schwach grobsandig, graubraun, Glimmer
357-437	16	357-437	IX lCv	Wechsellagerung Mittelsand-Feinsand, schluffig, feinsandige Partien dunkelgrau, mittelsandige graubraun, Grobsand-Lage bei 365-376 cm mit ockerfarbenen Geröllen
437-500	17	437-500	X lCv	Feinsand, schluffig, geschichtet, dunkelgrau-braun, Glimmer

Rammkernsondierung	**6337-73**	**Datum**	23.06.2003
Ort	Hämmerleinsmühle	**Vegetation/Nutzung**	Grünland, Brennnesseln
Flusskilometer	79,8	**Flurstück**	744 (NO 7110)
Höhe ü. NN	406 m	**Lage**	R 4492240, H 5498010

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-19	6	0-19	aAp	Schluff, sehr schwach feinsandig, einzelne Grobsand-Körner, dunkelbraun, schwach durchwurzelt
19-41	7	19-41	II aGo	Lehm, sehr schwach grobsandig und humos, orange-grau, Holzkohle
41-82	8	41-82	III aGo	Lehm, mäßig mittelsandig, sehr schwach grobsandig und humos, einzelne Kiese, orange-grau, Holzkohle, zur Basis zunehmend feiner, viel Glimmer
82-100	9	82-100	IV aGr	Schluff, schwach fein- bis mittelsandig, grau, Ziegelbruchstücke, Holzkohle
100-148	10	100-148	V aGr	Lehm, grau-orange marmoriert, viel Glimmer, Pflanzenreste
148-191	11	148-191	VI alC	Mittelsand, schluffig, v.a. am Top, grau, Glimmer
191-270	12	191-270	VII lCv	Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, grau-orange marmoriert, Glimmer, Tonlinsen

Bemerkungen:
Proben Nr. 4+5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 270 cm

Rammkernsondierung	**6337-74**	**Datum**	23.06.2003
Ort	Hämmerleinsmühle	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	79,8	**Flurstück**	783 (NO 7110)
Höhe ü. NN	ca. 406 m	**Lage**	R 4492240, H 5497980

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-14	6	0-14	aAp	Schluff, dunkelbraun, mäßig durchwurzelt, Feinwurzeln, wenig Glimmer, diffuser Übergang zum Go-Horizont
14-46	7	14-46	aGo	Schluff, schwach feinsandig, rostrot-grau, Oxidationsflecken, wenig Holzkohle, Pflanzenreste
46-65	8	46-65	II aGr	Feinsand, stark schluffig, Mittelsand-Lagen bei 56 und 60 cm, grau, rote Oxidationsflecken, Holzkohle
65-100	9	65-100	III nH-aGr	Mittelsand, sehr schwach feinsandig, schwach schluffig, stark organisch, dunkelgrau, Pflanzenreste
100-121				Kernverlust
121-156	10	121-156	nH-aGr	Mittelsand, sehr schwach feinsandig, schwach schluffig, stark organisch, dunkelgrau, Pflanzenreste
156-195	11	156-195	IV alC	Lehm, schwach grobsandig, einzelne Kiese, dunkelgrau, orange Oxidationsflecken, Hämatit, Glimmer
195-300	12	195-300	V alC	Mittelsand, mäßig schluffig, grau, vereinzelt humose bzw. orange Flecken, Glimmer, Pflanzenreste
300-341	13	300-341	VI alC	Fein- bis Mittelsand, grau, humose Lagen, Glimmer
341-415	14	341-415	VII lCv	Fein- bis Mittelsand, grau, dunkelgraue humose tonige Lagen, Glimmer

Rammkernsondierung	**6337-75**	**Datum**	25.06.2003
Ort	Modlerweiher	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	78,5	**Flurstück**	753 (NO 7110)
Höhe ü. NN	ca. 403 m	**Lage**	R 4491280, H 5498620

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-14	6	0-14	aAp	Schluff, sehr schwach feinsandig, dunkelbraun, mäßig durchwurzelt, an der Basis rostrote Oxidationsflecken, wenig Glimmer
14-20	7	14-20	II aAp	Schluff, schwach feinsandig, dunkelbraun-schwarz, rote Oxidationsflecken, wenig Glimmer, Holzkohle
20-45	8	20-45	III aM	Mittelsand, graubraun, rote Oxidationsflecken, wenig Glimmer, am Top sehr schwach humos
45-62	9	45-62	IV aM	Grobsand, an der Basis Mittelsand, sehr schwach feinkiesig, graubraun, Quarz, Glimmer, gerundet
62-100	10	62-100	V aM	Mittelkies, sandig, hellbraun-grau, gerundet, Quarz, Feldspat, Glimmer
100-152	11	100-152	VI alC	Mittelsand, graubraun, Glimmer, sehr schwach humos
152-270	12	152-270	alC	Mittelsand, graubraun, viel Glimmer, sehr schwach humos, Humus und Glimmer in Lagen

Bemerkungen:
Proben Nr. 4+5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 270 cm

Rammkernsondierung	**6337-76**	**Datum**	25.06.2003
Ort	Modlerweiher	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	78,5	**Flurstück**	753 (NO 7110)
Höhe ü. NN	ca. 403 m	**Lage**	R 4491280, H 5498680

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-22	6	0-22	aAp	Schluff, dunkelbraun, mäßig durchwurzelt, an der Basis rostrote Oxidationsflecken, teilweise verfestigt zu Konkretionen, wenig Glimmer
22-44	7	22-82	II aGr	Ton, schluffig, dunkelgrau, rote Fe-Konkretionen, Holzkohle bis 2 cm Ø, Feinwurzeln
44-71				Kernverlust
71-82			aGr	Ton, schluffig, dunkelgrau, rote Fe-Konkretionen, Holzkohle bis 2 cm Ø
82-100	8	82-100	aGr	Ton, schluffig, an der Basis Lehm, hellgrau, rote Fe-Konkretionen, Holzkohle
100-105				Kernverlust
105-115	9	105-115	III alC	Lehm, graublau, vereinzelt orange Oxidationsflecken, Glimmer
115-145	10	115-145	IV alC	Kies, grobsandig, schmutzig grau, Kiese teilweise orange, kantengerundet-gerundet, Holzreste, Glimmer, Quarz, Kristallin
145-300	11	145-220	V alC	Mittelsand, graublau, dunkelgraue Tonlinsen, Glimmer
	12	220-300		
300-358			alC	Kernverlust
358-400	13	358-400	alC	Mittelsand, graublau, Glimmer
400-460	14	400-460	alC	Mittelsand, mäßig schluffig, dunkelgraue Schlufflagen, graublau, viel Glimmer

Rammkernsondierung	**6337-77**	**Datum**	30.06.2003
Ort	Almosenweiher	**Vegetation/Nutzung**	Erlen, Birken, Kiefern
Flusskilometer	78,7	**Flurstück**	701 (NO 7110)
Höhe ü. NN	ca. 404 m	**Lage**	R 4491520, H 5498520

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-10	6	0-10	aAp	Schluff, braun, stark durchwurzelt, Grobwurzeln
10-25	7	10-25	II aAp	Schluff, sehr schwach feinsandig, graubraun, mäßig durchwurzelt, v.a. Grobwurzeln
25-33	8	25-33	III aM	Feinsand, stark schluffig, dunkelgraubraun, mäßig humos, Holzkohle
33-52	9	33-76	IV aGor	Fein- bis Mittelsand, mäßig schluffig, sehr schwach feinkiesig, hellgrau, rostrote Oxidationsflecken, schwach humos, Glimmer, Holzreste
52-59				Kernverlust
59-76				Fein- bis Mittelsand, mäßig schluffig, sehr schwach feinkiesig, hellgrau, rostrote Oxidationsflecken, schwach humos, Glimmer, Holzreste
76-82	10	76-82	V aGor	Schluff, sehr schwach tonig, hellgrau, rostrote Oxidationsflecken, schwach humos, Glimmer, Holzreste
82-106	11	82-100	VI aGor	Fein- bis Mittelsand, mäßig schluffig, sehr schwach feinkiesig, hellgrau, rostrote Oxidationsflecken, schwach humos, Glimmer, Holzreste
106-128	12	106-128	VII alC	Schluff, schwach feinsandig, grau, sehr schwach humos, Glimmer, Holzreste
128-240	13	128-240	VIII alC	Wechsellagerung Schluff-Feinsand in cm-mächtigen Lagen, schluffige Partien dunkelgrau, feinsandige grau, Glimmer, stark verdichtet

Bemerkungen:
Proben Nr. 4+5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 240 cm

Rammkernsondierung	**6337-78**	**Datum**	30.06.2003
Ort	Almosenweiher	**Vegetation/Nutzung**	Ebereschen, Birken, Kiefern
Flusskilometer	78,7	**Flurstück**	701 (NO 7110)
Höhe ü. NN	ca. 404 m	**Lage**	R 4491510, H 5498480

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-14	6	0-14	aAh	Schluff, dunkelbraun, an der Basis heller, mit diffusem Übergang zum aM-Horizont, stark durchwurzelt
14-63	7	14-63	II aM	Grobsand, schwach fein- bis mittelkiesig, hellbraun, rostrote Oxidationsflecken, Glimmer, kantengerundet-gerundet
63-79	8	63-79	III aM	Mittelsand, hellbraun, rote Oxidationsflecken, Glimmer
79-100	9	79-100	IV alC	Mittelsand, graublau, Glimmer
100-108				Kernverlust
108-120	10	108-120	alC	Mittelsand, graublau, Glimmer
120-146	11	120-146	alC	Mittelsand, schwach schluffig, graubraun, rostrote Oxidationsflecken, Glimmer
146-180	12	146-180	V alC	Schluff, schwach feinsandig, graubraun, wenig ockerfarbene Oxidationsflecken, Glimmer
180-198	13	180-198	VI alC	Mittelsand, ocker-graubraun, in Lagen Glimmeranreicherungen
198-300	14	198-300	VII alC	Wechsellagerung Schluff-Feinsand, schluffige Partien dunkelgrau, feinsandige grau, Glimmer, stark verdichtet

Bemerkungen:
Proben Nr. 4+5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 300 cm

Rammkernsondierung	**6337-79**	**Datum**	30.06.2003
Ort	Lindenweiher	**Vegetation/Nutzung**	Erlen, Birken
Flusskilometer	79,1	**Flurstück**	710 (NO 7110)
Höhe ü. NN	ca. 404 m	**Lage**	R 4491820, H 5498320

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-17	6	0-17	aAp	Schluff, dunkelbraun, graubraune Flecken deuten Übergang zum aGor-Horizont an, mäßig durchwurzelt, Krümelgefüge
17-53	7	17-53	II aGor	Ton, schluffig, grau, rostrote Oxidationsflecken und Fe-Konkretionen bis 5 mm Ø, schwach humos, Holzkohle
53-83	8	53-83	III aGr	Schluff, mäßig tonig, grau, wenig rostrote Oxidationsflecken, Holz- und Pflanzenreste
83-108	9	83-100	aGor	Schluff, mäßig tonig, grau, rostrote Oxidationsflecken, Holz- und Pflanzenreste
108-126	10	108-126	IV alC	Fein- bis Mittelsand, graubraun, Pflanzenreste
126-230	11	126-230	V alC	Mittelsand, graubraun, Glimmer, viele Holzreste
230-247	12	230-247	VI alC	Ton, graubraun, Holzreste, Glimmer
247-256	13	247-256	VII nH	Niedermoortorf, dunkelbraun, Glimmer
256-284	14	256-284	VIII alC	Schluff, mäßig tonig, graubraun, viel Glimmer
284-300	15	284-300	IX alC	Mittelsand, graubraun, Quarz, Glimmer
300-375				Kernverlust
375-399	16	375-399	X alC	Fein- bis Mittelsand, blaugrau, Glimmer
399-423	17	399-423	XI alC	Grobsand, mäßig fein- bis mittelkiesig, kantengerundet-gerundet, ockerbraun-blaugrau, Quarz
423-500	18	423-500	XII lCv	Feinsand, graubraun, Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-80**	**Datum**	30.06.2003
Ort	Lindenweiher	**Vegetation/Nutzung**	Erlen, Birken, Fichten
Flusskilometer	79,1	**Flurstück**	710 (NO 7110)
Höhe ü. NN	ca. 404 m	**Lage**	R 4491790, H 5498290

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-14	6	0-14	aAh	Schluff, schwach tonig, dunkelgrau-braun, rostrote Oxidationsflecken, Holzkohle, Pflanzenreste
14-54	7	14-54	aGro	Schluff, schwach tonig, grau-rostrot, Fe-Konkretionen bis 5 mm Ø, zur Basis zunehmend reduziert
54-100	8	54-100	aGr	Ton, schluffig, grau, sehr wenig Oxidationsflecken
100-120				Kernverlust
120-144	9	120-144	aGr	Ton, schluffig, grau, sehr wenig Oxidationsflecken
144-160	10	144-160	II nH-aGr	Ton, dunkelgrau-schwarz, am Top Niedermoortorf, dunkelbraun, Pflanzenreste
160-216	11	160-216	III alC	Mittelsand, schluffig, dunkelgrau-braun, am Top schwach humos, Holzreste, Glimmer
216-223	12	216-223	IV alC	Schluff, sehr schwach tonig, graubraun, Glimmer, Pflanzenreste
223-253	13	223-253	V alC	Mittelsand, graubraun, Glimmer
253-300				Kernverlust
300-365	14	300-365	VI alC	Grobsand, stark mittelsandig, an der Basis schluffig, dunkelgraubraun, Quarz
365-400	15	365-400	VII alC	Mittelkies, feinkiesig, grobsandig, ocker-grau, kantengerundet, Hämatitausfällungen

Bemerkungen:
Probe Nr. 5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 400 cm

Rammkernsondierung	**6337-81**	**Datum**	10.07.2003
Ort	Leinschlag	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	78,1	**Flurstück**	765 (NO 7110)
Höhe ü. NN	ca. 402 m	**Lage**	R 4490990, H 5498790

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-16	6	0-16	aAp	Schluff, schwach feinsandig, dunkelbraun, stark durchwurzelt, Feinwurzeln
16-31	7	16-31	II aM	Mittelsand, schwach feinsandig, sehr schwach grobsandig, sehr schwach feinkiesig, hellbraun, im trockenen Zustand weißlich, Kiese gerundet
31-63	8	31-63	III aM	Mittelkies, grobsandig, hellbraun, an der Basis 2 cm mächtige rostrote Schicht, Kiese gerundet, an der Basis Kiese gröber, Quarz, Feldspat
63-100	9	63-100	IV aGr	Schluff, sehr schwach tonig, an der Basis Feinkies, grüngrau, reduziert, am Top Holzreste, Kies weiß, gerundet, Quarz, Glimmer
100-177	10	100-177	V alC	Schluff, schwach tonig, grüngrau, viel Glimmer, Holzreste
177-245	11	177-245	VI lCv	Schluff, sehr schwach feinsandig, graublau, stark verdichtet, viel Glimmer, geschichtet, feinkörnigere Partien dunkelgrau, Anstehendes

Bemerkungen:
Proben Nr. 4+5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 245 cm

Rammkernsondierung	**6337-82**	**Datum**	30.06.2003
Ort	Lindenweiher	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	78,1	**Flurstück**	723/2 (NO 7110)
Höhe ü. NN	ca. 403 m	**Lage**	R 4490980, H 5498750

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-25	6	0-25	aAp	Schluff, schwach mittel- bis grobsandig, sehr schwach feinkiesig, dunkelbraun, mäßig durchwurzelt, Kiese kantig
25-47	7	25-47	II aM	Mittelsand, sehr schwach grobsandig, schwach feinkiesig, hellbraun, ockerfarbene Oxidationsflecken, Kiese kantengerundet, Quarz
47-75	8	47-75	III aM	Grobsand, mäßig feinkiesig, schwach mittelkiesig, hellbraun, Quarz, Kristallin, gerundet, rostrote Fe-Ausfällungen
75-100	9	75-100	IV aGr	Schluff, sehr schwach sandig, sehr schwach tonig, grüngrau, viel Glimmer
100-103				Kernverlust
103-164	10	103-164	V lCv	Schluff, sehr schwach feinsandig, graublau, viel Glimmer, Anstehendes
164-240	11	164-240	lCv	Schluff, sehr schwach feinsandig, graublau, feinkörnigere Partien dunkelgrau, stark verdichtet, viel Glimmer, Anstehendes

Bemerkungen:
Proben Nr. 4+5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 240 cm

Rammkernsondierung	**6337-83**	**Datum**	10.07.2003
Ort	Leinschlag	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	77,6	**Flurstück**	723 (NO 7110)
Höhe ü. NN	ca. 402 m	**Lage**	R 4490500, H 5498730

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-24	6	0-24	aAp	Schluff, schwach feinsandig, dunkelbraun-schwarz, rote Fe-Konkretionen, schwach durchwurzelt, stark verdichtet
24-35	7	24-35	II aM	Mittelsand, mäßig feinsandig, schwach feinkiesig, hellbraun, im trockenen Zustand weißlich, humose Lagen durch Bioturbation, an der Basis humose Lage, Kiese gerundet, Quarz, Feldspat, Glimmer
35-44	8	35-44	III aGo	Schluff, sehr schwach tonig, schwach sandig, oben rostrot, unten grau, Glimmer
44-67	9	44-67	IV aGo	Grobsand, mäßig mittelsandig, rostrot-grau, Quarz, gerundet
67-100	10	67-100	V aGr	Mittelsand, schluffig, sehr schwach grobsandig, grau, vereinzelt rostrote Fe-Konkretionen, viel Glimmer
100-161	11	100-161	VI aGr	Schluff, mäßig mittelsandig, sehr schwach feinsandig, Tonlagen bei 130-135 cm und an der Basis, grau, viel Glimmer
161-188	12	161-188	VII alC	Mittel- bis Grobsand, Schlufflage bei 167-171 cm, ocker-braun
188-199	13	188-199	VIII alC	Wechsellagerung Mittel- bis Grobsand – Schluff, schmutzig grau, Glimmer
199-230	14	199-230	IX lCv	Wechsellagerung Mittelsand – Schluff, graublau, Glimmer, stark verdichtet, feinkörnigere Partien dunkelgrau, Anstehendes

Bemerkungen:
Proben Nr. 4+5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 230 cm

Rammkernsondierung	**6337-84**	**Datum**	10.07.2003
Ort	Leinschlag	**Vegetation/Nutzung**	Mischwald, Brombeeren, Fichten
Flusskilometer	77,6	**Flurstück**	774 (NO 7110)
Höhe ü. NN	ca. 402 m	**Lage**	R 4490500, H 5498770

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-30	6	0-34	aAp	Schluff, schwach feinsandig, dunkelbraun, mäßig durchwurzelt, Grobwurzeln, einzelne Quarzkörner
30-34			aAp	Schluff, schwach feinsandig, sehr dunkel braun, stark humos, mäßig durchwurzelt, Grobwurzeln, einzelne Quarzkörner
34-71	7	34-71	II aM	Mittelsand, lagig, braun, einzelne Lagen ocker oder humos dunkelbraun, einzelne Wurzeln, Wurzelbahnen humos dunkelbraun
71-100	8	71-100	III aM	Wechsellagerung Grobsand – Mittelsand, in braunen Lagen schwach feinkiesig, dunkelbraun-braun, Quarz, feinkörnigere Partien eher dunkelbraun
100-120	9	100-120	aM	Wechsellagerung Grobsand – Mittelsand, in braunen Lagen schwach feinkiesig, dunkelbraun-braun, Quarz, feinkörnigere Partien eher dunkelbraun, diffuser Übergang zum lCv-Horizont, grau
120-206	10	120-206	IV lCv	Mittelsand, mäßig schluffig, grüngrau, Glimmer, Anstehendes
206-300	11	206-300	lCv	Schluff, sehr schwach tonig, schwach mittelsandig, Tonlage bei 280-284 cm, graugrün-bläulich, Glimmer, stark verdichtet, Anstehendes

Bemerkungen:
Proben Nr. 4+5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 300 cm

Rammkernsondierung	**6337-85**	**Datum**	14.07.2003
Ort	Leinschlag	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	77,6	**Flurstück**	787 (NO 7110)
Höhe ü. NN	ca. 402 m	**Lage**	R 4490500, H 4498800

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-5	6	0-5	aAh	Schluff, sehr schwach tonig, dunkelbraun, stark durchwurzelt, einzelne Fe-Konkretionen, Ø < 1 mm, Glimmer
5-13	7	5-13	aGo	Schluff, sehr schwach tonig, dunkelbraun, rostrote Fe-Konkretionen, Ø < 1 mm, Feinwurzeln, Glimmer, einzelne Kiese
13-28	8	13-28	aGr	Schluff, sehr schwach tonig bis mäßig tonig an der Basis, dunkelgrau, wenig Fe-Ausfällungen zwischen 20 und 24 cm, an der Basis schwach humos, Glimmer, sehr wenig Holzkohle
28-68	9	28-68	II aGr	Schluff, mäßig feinsandig, dunkelbraun, Holzkohle bis 1 cm Ø, Holzreste, Pflanzenreste, Glimmer
68-90	10	68-90	III alC	Mittelsand, dunkelgraubraun, viel Holz und Pflanzenreste, Glimmer, Quarz
90-134	11	90-134	IV alC	Mittelsand, sehr schwach grobsandig, dunkelgraubraun, Holz- und Pflanzenreste, Glimmer, Quarz
134-169	12	134-169	V alC	Mittelsand, mäßig schluffig, dunkelgraubraun, Holz- und Pflanzenreste, Glimmer, Quarz
169-207	13	169-207	VI alC	Mittelsand, sehr schwach grobsandig, dunkelgraubraun, Holz- und Pflanzenreste, Glimmer, Quarz
207-253	14	207-253	VII alC	Mittelsand- bis Grobsand, grau, Holz- und Pflanzenreste, Quarz, Glimmer
253-367				Kernverlust
367-405	15	367-405	VII alC	Fein- bis Mittelkies, graubraun, kantengerundet-gerundet, Quarz, Kristallin
405-450	16	405-450	IX lCv	Schluff, sehr schwach tonig, mäßig feinsandig, an der Basis sehr schwach grobsandig, graublau, tonigere Partien dunkelgrau, Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-86**	**Datum**	14.07.2003
Ort	Leinschlag	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	77,6	**Flurstück**	787 (NO 7110)
Höhe ü. NN	ca. 402 m	**Lage**	R 4490500, H 5498840

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-9			aAh	Schluff, dunkelbraun, stark durchwurzelt
9-15	6	9-15	aGo	Schluff, dunkelbraun, rostrote Fe-Konkretionen, schwach durchwurzelt, wenig Glimmer
15-44	7	15-44	II aGr	Ton, graubraun, schwach oxidiert (rostrote Oxidationsflecken), Holzkohle bis 3 mm Ø, Pflanzenreste
44-59	8	44-59	aGr	Ton, dunkelgrau, an der Basis heller grau, schwach oxidiert, Pflanzenreste, wenig Holzkohleflitter
59-62	9	59-100	III alC	Feinsand, grau, Holzreste, Glimmer
62-71				Kernverlust
71-100			alC	Feinsand, grau, Holzreste, Glimmer
100-178	10	100-178	alC	Feinsand, grau, Holzreste, Glimmer
178-212	11	178-212	alC	Feinsand, sehr schwach mittelsandig, grau, Glimmer, Quarz
212-260	12	212-266	IV alC	Grobsand, sehr schwach fein- bis mittelkiesig, dunkelgrau, Quarz, gerundet, Holzreste
260-266			V alC	Mittelsand, grau, Glimmer, Quarz
266-300	13	266-300	VI alC	Feinkies, stark grobsandig, sandig, ocker, Hämatitausfällungen, Quarz, gerundet
300-305				Kernverlust
305-316	14	305-316	alC	Feinkies, stark grobsandig, sandig, ocker, Hämatitausfällungen, Quarz, gerundet
316-400	15	316-400	VII lCv	Feinsand, Schlufflagen, graubraun, feinkörnigere Partien dunkelgrau, Glimmer, Anstehendes
400-500	16	400-500	lCv	Feinsand, Schlufflagen, graubraun, feinkörnigere Partien dunkelgrau, Glimmer, stark verdichtet, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-87**	**Datum**	21.07.2003
Ort	Leinschlag	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	77,8	**Flurstück**	783 (NO 7110)
Höhe ü. NN	402 m	**Lage**	R 4490710, H 5498870

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-7	6	0-7	aAh	Schluff, dunkelbraun, stark durchwurzelt
7-19	7	7-19	II aM	Fein- bis Mittelsand, grau, rostrote Oxidationsflecken, mäßig durchwurzelt
19-33	8	19-33	III aGr	Schluff, sehr schwach tonig, grau, am Top rostrote Oxidationsflecken, schwach durchwurzelt
33-71	9	33-71	IV aGr	Schluff, stark tonig, grau, Holzkohle, Ø bis 1 cm, vereinzelt rostrote Oxidationsflecken, Pflanzenreste
71-92	10	71-92	V lCv	Schluff, mäßig feinsandig, grüngrau, viel Glimmer, Pflanzenreste, am Top rostrote Oxidationsflecken, Anstehendes
92-100				Kernverlust
100-139	11	100-139	lCv	Schluff, mäßig feinsandig, grüngraublau, viel Glimmer, Anstehendes
139-225	12	139-225	lCv	Schluff, mäßig feinsandig, grüngraublau, viel Glimmer, stark verdichtet, feine Schichtung, feinkörnigere Partien dunkelgrau, Anstehendes

Bemerkungen:
Proben Nr. 4+5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 225 cm

Rammkernsondierung	**6337-88**	**Datum**	21.07.2003
Ort	Leinschlag	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	77,8	**Flurstück**	783 (NO 7110)
Höhe ü. NN	ca. 402 m	**Lage**	R 4490710, H 5498850

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-17	6	0-17	aAp	Schluff, sehr schwach feinsandig, einzelne Mittelkiese, gerundet, dunkelbraun, mäßig durchwurzelt
17-35	7	17-35	aGo	Schluff, sehr schwach feinsandig, dunkelbraun, rostrote Oxidationsflecken
35-52	8	35-52	II aGo	Schluff, sehr schwach tonig, sehr schwach feinsandig, rostrot, Fe-Konkretionen, Holzkohleflitter
52-83	9	52-83	III aGr	Mittelsand, dunkelgrau, Holz- und Pflanzenreste, Mittelsandlage bei 68-69 cm, rostrot
83-107				Kernverlust
107-158	10	107-158	IV aGr	Mittelsand, graubraun, Holzreste
158-252	11	158-252	V alC	Feinsand, stark schluffig, grüngrau, schwach humos, Glimmer
252-300	12	252-300	VI alC	Mittelsand, graubraun, an der Basis gröber, Glimmer
300-360	13	300-360	alC	Mittelsand, graubraun, Glimmer
360-366	14	360-399	VII alC	Grobsand, hellbraun, Quarz, gerundet
366-376			VIII alC	Schluff, grobsandig, sehr schwach mittelkiesig, dunkelgrau
376-382			IX alC	Schluff, mäßig tonig, sehr schwach feinsandig, dunkelgrau-braun
382-387			X alC	Grobsand, grau
387-399			XI alC	Mittelkies, ocker, kantig
399-420	15	399-420	XII lCv	Schluff, sehr schwach tonig, sehr schwach feinsandig, graublau, Glimmer, Anstehendes
420-500	16	420-500	XIII lCv	Mittelsand, stark feinsandig, grau, viel Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-89**	**Datum**	21.07.2003
Ort	Leinschlag	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	77,8	**Flurstück**	773 (NO 7110)
Höhe ü. NN	403 m	**Lage**	R 4490700, H 5498800

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-9	6	0-9	aAp	Schluff, braun, Krümelgefüge, mäßig durchwurzelt
9-19	7	9-19	aGo	Schluff, rotbraun, Subpolyedergefüge, stark verdichtet
19-40	8	19-40	II aGo	Schluff, schwach tonig, dunkelgrau, rostrote Fe-Konkretionen, vereinzelt Holzkohle
40-71	9	40-71	III aM	Wechsellagerung Mittelsand – Schluff, Schluff dunkelgrau, Mittelsand hellbraun, rostrot oxidiert, Holzkohle in Schluff-Partien
71-78	10	71-78	IV aGr	Ton, grau, Holzkohle
78-87	11	78-87	V aGr	Lehm, grau
87-92			VI aGr	Mittel- bis Grobsand, sehr schwach feinkiesig, graubraun, Quarz, gerundet
92-126				Kernverlust
126-149	12	126-149	aGr	Mittel- bis Grobsand, sehr schwach feinkiesig, graubraun, Quarz, gerundet
149-163	13	149-163	VII aGr	Schluff, sehr schwach feinsandig, dunkelgrau, Holzkohle
163-234	14	163-234	VIII alC	Mittelsand, grau, schwach humos
234-252	15	234-252	IX alC	Feinkies, sandig, ocker, kantengerundet
252-300	16	252-300	X lCv	Schluff, mäßig feinsandig, graublau, viel Glimmer, Anstehendes
300-330	17	300-330	XI lCv	Mittelsand, grau, Quarz, Anstehendes

Bemerkungen:
Probe Nr. 5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 330 cm

Rammkernsondierung	**6337-90**	**Datum**	25.07.2003
Ort	Wagenweiher	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	77,2	**Flurstück**	781 (NO 7109)
Höhe ü. NN	ca. 401,5 m	**Lage**	R 4490130, H 4498800

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-23	6	0-23	aAp	Feinsand, mäßig schluffig, dunkelbraun, rostrote Oxidationsflecken, Krümelgefüge, schwach durchwurzelt
23-38	7	23-38	II aGro	Schluff, dunkelgrau, hellbraune Feinsandlinsen, rote Oxidationsflecken, Polyedergefüge
38-51	8	38-51	aGr	Schluff, sehr schwach tonig, Sandlage bei 45 cm, dunkelgrau, Pflanzenreste
51-56	9	51-56	III aM	Feinsand, hellbraun, orange Oxidationsflecken
56-80	10	56-80	IV aGr	Schluff, sehr schwach tonig, schwach feinsandig in Lagen, dunkelgrau-schwarz, viel Holz- und Pflanzenreste
80-100	11	80-100	V alC	Mittelsand, an der Basis Grobsand, grau, Holzreste, Quarz, wenig Glimmer
100-123				Kernverlust
123-212	12	123-212	VI alC	Wechsellagerung Mittelsand – Schluff, Sand grau, Quarz, Schluff dunkelbraun, viel Holz- und Pflanzenreste, 123-148 cm Sand, 148-158 cm Schluff, 158-163 cm Sand, 163-175 cm Schluff, 175-201 cm Sand, 201-207 cm Schluff, 207-212 cm Grobsand
212-216			VII alC	Schluff, sehr schwach tonig, hellgrau, orange Oxidationsflecken, Glimmer
216-244	13	216-244	VIII alC	Feinkies, stark mittel- bis grobsandig, sehr schwach mittelkiesig, orange, Quarz, gerundet-kantengerundet, Hämatit
244-268	14	244-268	IX lCv	Grobsand, hellgrau-weiß, Quarz, Feldspat, Anstehendes
268-300	15	268-300	lCv	Grobsand, ocker, Quarz, Feldspat, Glimmer, Anstehendes
300-305				Kernverlust
305-350	16	305-350	lCv	Mittelsand, am Top Grobsand, gelb, ockerfarbene Oxidationsflecken, Quarz, Glimmer
350-409	17	350-409	lCv	Mittelsand, gelb, Quarz, Glimmer
409-435	18	409-435	lCv	Mittelsand, sehr schwach schluffig, gelb, ockerfarbene Oxidationsflecken, Quarz, Glimmer, 425-426 cm Tonlinse, hellgrau, 426-435 cm stark oxidiert
435-463	19	435-463	X lCv	Mittel- bis Grobsand, ocker, Quarz, Glimmer
463-490	20	463-490	XI lCv	Mittelsand, sehr schwach schluffig, gelb, ockerfarbene Oxidationsflecken, Quarz, Glimmer

Rammkernsondierung	**6337-91**	**Datum**	25.07.2003
Ort	Wagenweiher	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	77,2	**Flurstück**	781 (NO 7109)
Höhe ü. NN	ca. 401,5 m	**Lage**	R 4490130, H 5498860

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-20	6	0-20	aAp	Schluff, sehr schwach tonig, dunkelbraun, rostrote Oxidationsflecken, Krümelgefüge, schwach durchwurzelt, wenig Glimmer
20-29	7	20-29	II aM-Go	Feinsand, hellgrau, rote Oxidationsflecken bis 3 mm Ø, stark verdichtet
29-77	8	29-77	III aGor	Schluff, mäßig tonig, hellgrau-dunkelbraun, rostrote Oxidationsflecken, v.a. oben, Holzkohle, v.a. an der Basis
77-83	9	77-83	aGr	Schluff, olivbraun, Glimmer, wenig Holzkohle
83-100	10	83-100	IV aGr-nH	Ton, sehr schwach schluffig, dunkelgrau, Holzkohle, an der Basis Niedermoortorf
100-156				Kernverlust
156-209	11	156-209	V aGr	Schluff, schwach tonig, dunkelbraun, Holz- und Pflanzenreste, zur Basis zunehmend
209-234	12	209-234	VI aGr-alC	Übergangshorizont, Feinsand-Schluff, dunkelbraun-grau, viel Holz
234-265	13	234-265	VII alC	Fein- bis Mittelsand, grau, viel Holz, Quarz, Glimmer
265-281	14	265-281	VIII alC	Feinkies, grobsandig, grau, ockerfarbene Oxidationsflecken, Quarz, kantengerundet-gerundet, Holz
281-341				Kernverlust
341-354	15	341-354	alC	Feinkies, stark grobsandig, grau, ockerfarbene Oxidationsflecken, Quarz, kantengerundet-gerundet
354-422	16	354-422	IX lCv	Mittelsand, sehr schwach grobsandig, hellgrau, Quarz, Glimmer, Anstehendes
422-461	17	422-461	lCv	Mittelsand, sehr schwach grobsandig, ocker, graue Tonlinse bei 453 cm und 458 cm, Quarz, Glimmer, Anstehendes
461-500	18	461-500	lCv	Mittelsand, ocker, Quarz, Feldspat, Anstehendes

Bemerkungen:
Proben Nr. 19+20: Torf bei 98-99 cm
Probe Nr. 21: Holz bei 182-183 cm
Probe Nr. 22: Holz bei 219-221 cm
Proben Nr. 20+22: ^{14}C-datiert in Erlangen

Rammkernsondierung	**6337-92**	**Datum**	25.07.2003
Ort	Wagenweiher	**Vegetation/Nutzung**	Grünland, Schilf, Brombeeren, Brennnesseln
Flusskilometer	77,2	**Flurstück**	781 (NO 7109)
Höhe ü. NN	ca. 402 m	**Lage**	R 4490130, H 5498760

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-28	6	0-28	aAp	Schluff, dunkelbraun, Krümelgefüge, mäßig durchwurzelt, Feinwurzeln, stark verdichtet
28-52	7	28-52	II aGr	Ton, schluffig, dunkelgrau, schwach rostrote Oxidationsflecken, oben Holzkohle, Glimmer
52-67	8	52-67	III aGr	Feinsand, mäßig schluffig, grau, schwach rostrote Oxidationsflecken, Glimmer
67-89	9	67-89	IV alC	Feinsand, grau, sehr schwach humos, Glimmer, Holzreste
89-130				Kernverlust
130-148	10	130-148	alC	Feinsand, grau, Glimmer, Holzreste
148-185	11	148-185	V alC	Grobsand, dunkelbraun, viel Holz- und Pflanzenreste, Quarz, gerundet
185-220	12	185-220	VI alC	Feinsand, mäßig schluffig, hellgrau, Glimmer, Holzreste
220-248	13	220-248	VII alC	Feinkies, stark grobsandig, orange, Quarz, Feldspat, kantengerundet
248-259	14	248-259	VIII lCv	Mittelsand, gelblich-weiß, Glimmer, Quarz, Anstehendes
259-300	15	259-300	lCv	Mittelsand, gelbgrau, ockerfarbene Oxidationsflecken, sehr schwach humos, Quarz, Feldspat, Anstehendes
300-324				Kernverlust
324-465	16	324-465	lCv	Mittelsand, ocker, sehr schwach humos in Lagen, Oxidationsflecken in Lagen, Quarz, Glimmer, Anstehendes
465-500	17	465-500	lCv	Mittelsand, orange, Quarz, Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-93**	**Datum**	25.07.2003
Ort	Wagenweiher	**Vegetation/Nutzung**	Mischwald, Erlen, Kiefern, Birken, Ahorn
Flusskilometer	77,2	**Flurstück**	723 (NO 7109)
Höhe ü. NN	402 m	**Lage**	R 4490130, H 5498730

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-23	6	0-23	aAp	Schluff, dunkelbraun, an der Basis Mittelsand-Lage, braun, mäßig durchwurzelt, Feinwurzeln, stark humos
23-57	7	23-57	II nH	Niedermoortorf, dunkelbraun-schwarz, Pflanzenreste, Grobwurzeln
57-100	8	57-100	III lCv	Grobsand, stark mittelsandig, hellgrau-hellbraun, Quarz, Feldspat, Grobwurzeln, vereinzelt ockerfarbene Oxidationsflecken, Anstehendes
100-134				Kernverlust
134-201	9	134-201	lCv	Grobsand, sehr stark mittelsandig, hellgrau-hellbraun, zur Basis zunehmend oxidiert, Quarz, Feldspat, Anstehendes
201-290	10	201-290	lCv	Mittelsand, sehr schwach grobsandig, ocker, Quarz, Feldspat, Tonlage bei 249 cm, Anstehendes

Bemerkungen:
Proben Nr. 4+5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 290 cm

Rammkernsondierung	**6337-94**	**Datum**	28.07.2003
Ort	Vogel-/Wagenweiher	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	76,6	**Flurstück**	823 (NO 7109)
Höhe ü. NN	401 m	**Lage**	R 4489580, H 5498890

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-16	6	0-16	aAp	Schluff, dunkelbraun, stark durchwurzelt, Feinwurzeln, Reduktions- und Oxidationsflecken, stark verdichtet, Krümelgefüge
16-25	7	16-30	aGro	Schluff, stark tonig, rotbraun-grau, stark verdichtet, Fe-Konkretionen, schwach durchwurzelt, Feinwurzeln
25-30			II aM	Feinsand, hellbraun, vermischt mit aGor-Horizont
30-50	8	30-50	III aGor	Schluff, schwach tonig, schwach fein- bis mittelsandig, dunkelgrau, rostrote Oxidationsflecken bis 5 mm Ø, Holzkohle
50-100	9	50-100	IV alC	Mittelsand, grau-hellbraun, ockerfarbene Oxidationsflecken, Quarz, Glimmer
100-117	10	100-117	V alC	Mittelkies, sandig, ocker-grau, kantengerundet
117-147	11	117-147	VI lCv	Lehm, stark mittelsandig, hellgrau, sehr schwach humos, Anstehendes
147-164	12	147-164	VII lCv	Ton, schluffig, hellgrau, ockerfarbene Oxidationsschlieren, sehr schwach humos, Anstehendes
164-273	13	164-273	VIII lCv	Mittelsand, Tonlinse bei 265 cm, Quarz, Feldspat, Glimmer
273-300	14	273-300	lCv	Mittelsand, hellgrau-weißlich, Quarz, Feldspat, Glimmer

Bemerkungen:
Proben Nr. 4+5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 300 cm

Rammkernsondierung	**6337-95**	**Datum**	28.07.2003
Ort	Vogel-/Wagenweiher	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	76,6	**Flurstück**	717 (NO 7109)
Höhe ü. NN	401 m	**Lage**	R 4489580, H 5498850

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-24	6	0-24	aAp	Schluff, an der Basis Ton, dunkelbraun-schwarz, schwach durchwurzelt, sehr wenig rostrote Fe-Konkretionen, Krümelgefüge
24-44	7	24-44	II aM	Fein- bis Mittelsand, hellbraun-grau, oben weißlich, rostrote Oxidationsflecken, Glimmer
44-64	8	44-64	aM	Mittelsand, sehr schwach grobsandig, an der Basis Grobsand, hellbraun, diffus rostrote Oxidationsflecken, Quarz, Feldspat, Glimmer
64-87	9	64-87	aM	Wechsellagerung Feinsand – Grobsand, einzelne Feinkiese, grau-hellbraun, Quarz, Feldspat, kantengerundet, einzelne Grobwurzeln, Glimmer, 73-75 cm und 80-87 cm Grobsand
87-93			III alC	Feinkies, sandig, hellgrau-hellbraun, kantengerundet, Quarz
93-113				Kernverlust
113-163	10	113-163	alC	Feinkies, sehr stark grobsandig, dunkelgrau, oben graubraun, gerundet, Quarz, Feldspat, Glimmer, Holzreste
163-214	11	163-214	IV lCv	Mittelsand, hellgrau, an der Basis schwache Oxidationsflecken, Glimmer, sehr schwach humos, Anstehendes
214-352	12	214-300	V lCv	Lehm, hellgrau, stark oxidiert in Flecken und Schlieren, Glimmer, Anstehendes
	13	300-352		
352-384	14	352-384	lCv	Lehm, stark mittelsandig, hellgrau, stark oxidiert in Flecken und Schlieren, Glimmer, Anstehendes
384-406	15	384-406	lCv	Lehm, hellgrau, stark oxidiert in Flecken und Schlieren, Glimmer, Anstehendes
406-415	16	406-415	VI lCv	Mittelsand, hellgrau, stark oxidiert, Quarz, Feldspat, Glimmer, Anstehendes
415-430				Kernverlust

Rammkernsondierung	**6337-96**	**Datum**	28.07.2003
Ort	Vogel-/Wagenweiher	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	77,0	**Flurstück**	822 (NO 7109)
Höhe ü. NN	401 m	**Lage**	R 4489760, H 5498810

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-20	6	0-20	aAp	Schluff, dunkelbraun, mäßig durchwurzelt, Feinwurzeln, an der Basis wenig rostrote Fe-Konkretionen, Krümelgefüge
20-30	7	20-30	II aGor	Ton, schluffig, hellgrau, schwach humos, rostrote Oxidationsflecken, teilweise verfestigt zu Fe-Konkretionen, Subpolyedergefüge
30-50	8	30-50	aGr	Ton, schluffig, dunkelgrau, Holzkohle, vereinzelt Fe-Konkretionen
50-72	9	50-72	aGr	Ton, schluffig, dunkelgrau, sehr wenig Holzkohle und Fe-Konkretionen, Pflanzenreste
72-100	10	72-100	aGr	Ton, schluffig, hellgrau, Pflanzenreste, sehr wenig ockerfarbene Oxidationsflecken
100-134	11	100-134	III alC	Mittelsand, graubraun, Quarz, Feldspat, Holz- und Pflanzenreste
134-170	12	134-170	IV alC	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig, grau, Glimmer, Pflanzenreste
170-186	13	170-186	alC	Feinsand, mäßig schluffig, grau, Glimmer, Holz- und Pflanzenreste
186-206	14	186-206	V alC	Feinkies, sehr stark grobsandig, sehr schwach mittelkiesig, dunkelgrau, Quarz, gerundet
206-311	15	206-300	VI lCv	Mittelsand, sehr schwach grobsandig, hellgrau, von 295-311 cm ockerfarbene Oxidationsflecken, Quarz, Glimmer, Anstehendes
311-339	16	311-339	lCv	Mittelsand, sehr schwach grobsandig, ocker, Quarz, Glimmer, Anstehendes
339-420	17	339-420	lCv	Mittelsand, sehr schwach grobsandig, orange, Quarz, Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-97**	**Datum**	28.07.2003
Ort	Vogel-/Wagenweiher	**Vegetation/Nutzung**	Grünland, Waldrand Mischwald
Flusskilometer	77,0	**Flurstück**	822 (NO 7109)
Höhe ü. NN	401 m	**Lage**	R 4489750, H 5498760

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-24	6	0-24	aAp	Schluff, sehr schwach tonig, sehr schwach mittelsandig, dunkelbraun-schwarz, schwach durchwurzelt, schwach rostrote Oxidationsflecken
24-47	7	24-47	II alC	Mittelsand, sehr schwach feinkiesig, sehr schwach grobsandig, hellbraun, orange Oxidationsflecken, Quarz, gerundet
47-57	8	47-57	III alC	Feinkies, sehr schwach mittelkiesig, stark grobsandig, ocker, orange Oxidationsflecken, Quarz, Feldspat, kantengerundet
57-120	9	57-100	IV alC	Mittelkies, sandig, schwach schluffig, orange, kantengerundet
	10	100-120		
120-170	11	120-170	V lCv	Feinsand, mäßig schluffig, oben Schluff, ocker, graue Lagen, Glimmer, Anstehendes
170-210	12	170-210	VI lCv	Lehm, blaugrau, Glimmer, Anstehendes
210-300	13	210-300	VII lCv	Feinsand, blaugrau, Glimmer, stark verdichtet, Anstehendes

Bemerkungen:
Proben Nr. 4+5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 300 cm

Rammkernsondierung	**6337-98**	**Datum**	01.08.2003
Ort	Steigweiher	**Vegetation/Nutzung**	Uferstreifen, Laubwald, Birken, Ebereschen, Eichen, Erlen
Flusskilometer	79,1	**Flurstück**	716 (NO 7110)
Höhe ü. NN	405 m	**Lage**	R 4491840, H 5498340

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-8	6	0-8	aAh	Schluff, sehr schwach feinsandig, braun, schwach durchwurzelt, wenig Glimmer
8-23	7	8-23	aM	Schluff, mäßig feinsandig, sehr schwach feinkiesig, braun, schwach durchwurzelt
23-51	8	23-51	II aGo	Feinsand, rostrot-hellbraun, an der Basis hellbraun, wenig Glimmer, einzelne Grobwurzeln, rostrote Oxidationsflecken > 90 %
51-100	9	51-100	aGo	Feinsand, grau, rostrote Oxidationsflecken > 80 %, einzelne Wurzeln, Pflanzenreste
100-139	10	100-139	aGo	Feinsand, hellbraun, rostrote Oxidationsflecken > 80 %, Glimmer
139-181	11	139-181	III aGo	Mittelsand, grau-hellbraun, rostrote Oxidationsflecken und -lagen, Glimmer, graue Partien feinkörniger
181-234	12	181-234	IV aGro	Wechsellagerung Mittelsand-Ton, Ton grau, Mittelsand hellbraun oder rostrot, lagig, Glimmer
234-250	13	234-250	aGro	Ton, grau, Bänder von Mittelsand, rostrot-hellbraun, Glimmer

Bemerkungen:
Proben Nr. 4+5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 250 cm

Rammkernsondierung	**6337-99**	**Datum**	01.08.2003
Ort	Steigweiher	**Vegetation/Nutzung**	Laubwald, Birken, Ebereschen, Erlen
Flusskilometer	79,1	**Flurstück**	716 (NO 7110)
Höhe ü. NN	406 m	**Lage**	R 4491860, H 5498350

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-18	6	0-18	aAh	Schluff, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, wenig Glimmer
18-54	7	18-54	II aM	Feinsand, hellbraun, an der Basis rostrote Oxidationsflecken, Quarz, Glimmer
54-77	8	23-51	aM	Feinsand, mäßig feinkiesig, hellbraun, Quarz, Ziegelsteine
77-100	9	77-100	III alC	Feinsand, grau-hellbraun, viel Glimmer, wenig rostrote Oxidationsflecken, einzelne Grobwurzeln
100-144	10	100-144	alC	Feinsand, grau-hellbraun, rostrote Oxidationsflecken, viel Glimmer, lagig
144-150			IV alC	Ton, sehr schwach mittelsandig, weiß, kaolinhaltig, Holz
150-180	11	150-180	V alC	Feinsand, hellbraun, rostrote Oxidationsflecken, graue Partien, viel Glimmer, lagig
180-207	12	180-207	VI alC	Fein- bis Mittelsand, grau, viel Glimmer
207-221	13	207-221	VII alC	Feinsand, grau, rostrote Oxidationsflecken, viel Glimmer
221-245	14	221-245	VIII alC	Fein- bis Mittelsand, hellgrau, viel Glimmer, stark verdichtet

Bemerkungen:
Proben Nr. 4+5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 245 cm

Rammkernsondierung	**6337-100**	**Datum**	01.08.2003
Ort	Leinschlag	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	77,0	**Flurstück**	823 (NO 7109)
Höhe ü. NN	ca. 401 m	**Lage**	R 4489730, H 5498850

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-14	6	0-14	aAp	Schluff, sehr schwach mittelsandig, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, Feinwurzeln, Quarz, Krümelgefüge
14-56	7	14-56	II aGr	Schluff, grau, rostrote Oxidationsflecken, schwach humos, Holzkohle, Fe-Konkretionen, Glimmer
56-70	8	56-70	III aGr	Feinsand, schluffig, grau, Pflanzenreste, Glimmer
70-100				Kernverlust
100-127	9	100-127	IV aGr	Fein- bis Mittelsand, braun, viel Holz
127-156	10	127-156	V alC	Feinkies, sandig, sehr schwach mittelkiesig, grau, Quarz, Feldspat, gerundet, Holzreste
156-193	11	156-193	VI lCv	Mittelsand, hellbraun, Quarz, Feldspat, schwach humos, Anstehendes
193-239	12	193-239	lCv	Mittelsand, sehr schwach feinkiesig, hellbraun, Quarz, Feldspat, gerundet, Anstehendes
239-280	13	239-280	lCv	Mittelsand, sehr schwach feinkiesig, zur Basis mäßig grobsandig, hellbraun-ocker, Quarz, Feldspat, graue Tonlagen, gerundet, Anstehendes
280-300				Kernverlust
300-345	14	300-345	VII lCv	Grobsand, sehr schwach feinkiesig, an der Basis sehr schwach schluffig, ocker, Quarz, Feldspat, gerundet, Anstehendes

Bemerkungen:
Probe Nr. 5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 345 cm

Rammkernsondierung	**6337-101**	**Datum**	01.08.2003
Ort	Leinschlag	**Vegetation/Nutzung**	Erlen, Brennnesseln
Flusskilometer	77,0	**Flurstück**	874 (NO 7109)
Höhe ü. NN	ca. 401 m	**Lage**	R 4489770, H 5498920

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-43	6	0-43	nH	Niedermoortorf, dunkelbraun, viel Holz- und Pflanzenreste
43-100	7	43-100	II alC-nH	Niedermoortorf, dunkelbraun, viel Holz- und Pflanzenreste, Einschaltungen von Mittelsand, grau
100-156	8	100-156	III nH-alC	Mittelsand, braun, Vermischung mit Torf, viel Holz
156-177	9	156-177	IV alC	Mittelkies, ocker, grau, Quarz, kantengerundet, Holz- und Pflanzenreste
177-210	10	177-210	V alC	Schluff, mäßig feinsandig, sehr schwach mittelkiesig, grau, Holz, Glimmer
210-228	11	210-227	VI alC	Mittelsand, grau, Quarz, Feldspat, schwach humos, Glimmer, Pflanzenreste, Übergang zum Anstehenden
228-259	12	228-259	VII lCv	Mittelsand, grau-hellbraun, graue Tonlinsen, Quarz, Feldspat, Glimmer, Anstehendes
259-300				Kernverlust
300-313	13	300-313	lCv	Mittelsand, ocker, Quarz, Feldspat, Glimmer, Anstehendes
313-400	14	313-400	lCv	Mittelsand, ocker, graue Tonlagen, Quarz, Feldspat, Glimmer, Anstehendes

Bemerkungen:
Probe Nr. 5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 400 cm

Rammkernsondierung	**6337-102**	**Datum**	07.08.2003
Ort	Leinschlag	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	76,6	**Flurstück**	823 (NO 7109)
Höhe ü. NN	ca. 401 m	**Lage**	R 4489590, H 5498940

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-21	6	0-21	aAp	Schluff, dunkelbraun, rostrote Oxidationsflecken, schwach durchwurzelt, Feinwurzeln, Krümelgefüge
21-40	7	21-40	II aGr	Schluff, mäßig tonig, dunkelgrau, einzelne Oxidationsflecken, Holzkohle
40-57	8	40-57	III alC	Mittelsand, hellbraun, schwach humos, einzelne Oxidationsflecken, Glimmer
57-83	9	57-83	IV alC	Feinsand, hellgrau, rostrote Oxidationsflecken, Glimmer
83-100	10	83-100	V alC	Mittelsand, schwach grobsandig, hellbraun, Quarz, Feldspat
100-127	11	100-127	alC	Mittelsand, sehr schwach grobsandig, v.a. am Top, an der Basis sehr schwach mittelkiesig, hellbraun-grau, Kiese ocker, kantengerundet
127-168	12	127-168	VI lCv	Lehm, am Top stark mittelsandig, hellgrau, Anstehendes
168-186	13	168-186	VII lCv	Mittelsand, grau, einzelne Oxidationsflecken, Glimmer, Anstehendes
186-300	14	186-300	lCv	Mittelsand, Tonlagen, hellgrau, einzelne Oxidationsflecken, Glimmer, Anstehendes
300-309				Kernverlust
309-377	15	309-377	lCv	Mittelsand, hellgrau, einzelne Oxidationsflecken, Glimmer, Anstehendes
377-395	16	377-395	lCv	Mittelsand, ocker, einzelne Oxidationsflecken, zur Basis zunehmend, sodass Eigenfarbe rostbraun ist, Glimmer, Anstehendes
395-413	17	395-413	VIII lCv	Ton, schluffig, orange, Anstehendes
413-500	18	413-500	lCv	Schluff, sehr schwach tonig, grau-orange marmoriert, wenig Glimmer, an der Basis hell rötlich-violette Flecken, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-103**	**Datum**	07.08.2003
Ort	Leinschlag	**Vegetation/Nutzung**	Grünland, Waldrand, Erlen
Flusskilometer	76,6	**Flurstück**	823 (NO 7109)
Höhe ü. NN	ca. 401 m	**Lage**	R 4489600, H 5498940

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-18	6	0-18	aAp	Schluff, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, Feinwurzeln, Krümelgefüge
18-31	7	18-31	aGr	Schluff, sehr schwach tonig, dunkelbraun, sehr schwach durchwurzelt, Feinwurzeln
31-49	8	31-49	II nH	Niedermoortorf, dunkelbraun
49-73	9	49-73	III aGr-nH	Ton, dunkelbraun, viel Organik, Holzstücke, wenig Glimmer
73-85	10	73-85	IV alC	Mittelsand, hellbraun, Glimmer, Holz- und Pflanzenreste
85-100				Kernverlust
100-145	11	100-145	alC	Mittelsand, hellbraun-grau, Glimmer, viel Holz
145-171	12	145-171	alC	Mittel- bis Grobsand, hellbraun, Glimmer
171-240	13	171-240	V alC	Grobsand, an der Basis sehr schwach feinkiesig, graubraun, Holz, Glimmer, Quarz, gerundet
240-443	14	240-300	VI lCv	Mittelsand, Tonlagen, hellgrau, Quarz, Glimmer, Anstehendes
	15	399-443		
443-470	16	443-470	lCv	Mittelsand, ocker, Quarz, Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-104**	**Datum**	07.08.2003
Ort	Vogel-/Wagenweiher	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	76,4	**Flurstück**	873 (NO 7109)
Höhe ü. NN	ca. 400 m	**Lage**	R 4489320, H 5499010

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-27	6	0-27	aAp	Schluff, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, Krümelgefüge
27-41	7	27-41	aGr	Schluff, graubraun, an der Basis dunkelgrau, einzelne Oxidationsflecken, Holzkohleflitter
41-71	8	41-71	II alC	Mittelsand, braun, mäßig humos, Holz- und Pflanzenreste
71-120	9	71-100	III alC	Feinkies, sehr schwach mittelkiesig, mäßig grobsandig, graubraun, Holz, Quarz, gerundet
	10	100-120		
120-168	11	120-168	IV alC	Grobsand, schwach feinkiesig, hellbraun, an der Basis grau, Holz- und Pflanzenreste, Quarz
168-205	12	168-205	V lCv	Feinsand, sehr schwach feinkiesig, hellgrau, Holz- und Pflanzenreste, Anstehendes
205-214	13	205-214	VI lCv	Mittelsand, sehr schwach grobsandig, dunkelgrau, Quarz, Anstehendes
214-399	14	214-300	VII lCv	Feinsand, grau, Anstehendes
	15	300-399		
399-440	16	399-440	lCv	Feinsand, hellgrau, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-105**	**Datum**	07.08.2003
Ort	Vogel-/Wagenweiher	**Vegetation/Nutzung**	Grünland, Waldrand, Mischwald
Flusskilometer	76,4	**Flurstück**	873 (NO 7109)
Höhe ü. NN	ca. 401 m	**Lage**	R 4489310, H 5499060

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-10	6	0-10	aAh	Schluff, sehr schwach fein- bis mittelsandig, sehr schwach feinkiesig, braun, schwach durchwurzelt, Krümelgefüge, rostrote Fe-Konkretionen, mäßig humos, v.a. an der Basis
10-30	7	10-30	II aM	Mittelsand, hellbraun, sehr schwach humos, Bioturbation, vereinzelt rostrote Oxidationsflecken
30-56	8	30-56	III aM	Feinkies, hellbraun-grau, Quarz, Feldspat, gerundet
56-83	9	56-83	IV aM	Mittelsand, sehr schwach feinkiesig, hellbraun-grau, Quarz
83-89	10	83-89	V alC	Mittelsand, grau
89-100				Kernverlust
100-130	11	100-130	alC	Mittelsand, hellbraun, Quarz
130-218	12	130-218	VI alC	Grobsand, sehr schwach feinkiesig, grau-hellbraun, Quarz, Feldspat, gerundet
218-256	13	218-256	alC	Grobsand, schwach feinkiesig, an der Basis mittelsandig, hellbraun, Quarz, Feldspat, gerundet
256-300	14	256-300	VII alC	Feinkies, sandig, am Top mittelsandig, ocker, Quarz, Feldspat, gerundet
300-354				Kernverlust
354-375	15	354-375	alC	Feinkies, sandig, ocker, Quarz, Feldspat, gerundet
375-500	16	375-500	VIII lCv	Schluff, mäßig feinsandig, graublau, Glimmer

Rammkernsondierung	**6337-106**	**Datum**	12.09.2003
Ort	Hämmerleinsmühle	**Vegetation/Nutzung**	Acker, frisch gepflügt
Flusskilometer	79,8	**Flurstück**	745 (NO 7110)
Höhe ü. NN	407 m	**Lage**	R 4492240, H 5498070

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-36	6	0-36	Ap	Feinsand, sehr schwach feinkiesig, einzelne Grobkiese, braun, schwach durchwurzelt, gerundet
36-86	7	36-86	II lC	Feinsand, schwach feinkiesig, ocker, Quarz, gerundet
86-100	8	86-100	III lC	Mittelsand, sehr schwach feinsandig, orange, stark verdichtet, lagenweise Schluff, grau, Glimmer
100-105				Kernverlust
105-132	9	105-132	alC	Wechsellagerung Mittelsand, sehr schwach feinsandig, orange – Schluff, grau, Glimmer
132-194	10	132-194	alC	Mittelsand, rostbraun, oben ocker, lagenweise Schluff, grau, Glimmer
194-218	11	194-218	IV lCv	Schluff, mäßig tonig, grau, vereinzelt orange Mittelsand-Lagen, rostfarbene Oxidationsflecken, Glimmer, Anstehendes
218-249	12	218-249	V lCv	Mittelsand, orange, einzelne Schluff-Tonlagen, dunkelgrau, Glimmer, Anstehendes
249-269	13	249-269	VI lCv	Wechsellagerung Mittelsand, orange – Ton, dunkelgrau, Glimmer, Anstehendes
269-300	14	269-300	VII lCv	Schluff, grau, vereinzelt Feinsand, orange, viel Glimmer, Anstehendes
300-348	15	300-348	VIII lCv	Schluff, graublau, Glimmer, Anstehendes
348-366				Kernverlust
366-440	16	366-440	IX lCv	Fein- bis Mittelsand, graublau, Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-107**	**Datum**	12.09.2003
Ort	Hämmerleinsmühle	**Vegetation/Nutzung**	Acker
Flusskilometer	80,0	**Flurstück**	747 (NO 7110)
Höhe ü. NN	412 m	**Lage**	R 4492470, H 5498190

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-33	6	0-33	aAp	Feinsand, schwach feinkiesig, einzelne Grobkiese, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, gerundet
33-77	7	33-77	II lC	Mittelsand, mäßig feinkiesig, einzelne Grobkiese, orange, am Top leicht rötlich, gut gerundet, Quarz, Feldspat, Terrassenrest bis 364 cm
77-113				Kernverlust
113-148	8	113-148	III lC	Grobsand, stark feinkiesig, ocker, Quarz, Feldspat, kantengerundet-gerundet
148-219	9	148-219	lC	Grobsand, stark feinkiesig, schwach mittelkiesig, orange, leicht rötlich, Hämatit, kantengerundet-gerundet
219-235	10	219-235	IV lC	Mittelsand, ocker, rostrote Oxidationsflecken, Glimmer
235-300	11	235-300	lC	Mittelsand, sehr schwach schluffig, rostrot, Oxidationsflecken, teilweise verfestigt zu Konkretionen, Schluff in Konkretionen, Glimmer, Holzkohleflitter
300-364	12	300-364	lC	Mittelsand, sehr schwach schluffig, orange, teilweise rostrot, Hämatit
364-429	13	364-429	V lCv	Mittel- bis Grobsand, sehr schwach schluffig, ocker-orange, graue Schlufflagen, Glimmer, Anstehendes
429-490				Kernverlust

Rammkernsondierung	**6337-108**	**Datum**	18.09.2003
Ort	Hämmerleinsmühle	**Vegetation/Nutzung**	Wiese, Beet, Obstbäume
Flusskilometer	80,0	**Flurstück**	743 (NO 7110)
Höhe ü. NN	ca. 412 m	**Lage**	R 4492490, H 5498150

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-19	6	0-19	aAp	Feinsand, mäßig mittel- bis grobsandig, sehr schwach feinkiesig, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, Grobwurzeln, Quarz, Ziegelsteinbruchstücke
19-47	7	19-47	aM	Feinsand, mäßig mittel- bis grobsandig, schwach feinkiesig, einzelne Grobkiese, braun, schwach durchwurzelt, Grobwurzeln, Quarz, Ziegelsteinbruchstücke
47-100	8	47-100	II alC	Schluff, sehr schwach feinkiesig, ocker, an der Basis graue Schlieren, Oxidationsflecken, Glimmer, Wurzelbahnen bis in 83 cm Tiefe
100-125	9	100-125	alC	Schluff, sehr schwach feinkiesig, schwach feinsandig, grau-orange marmoriert, Oxidationsflecken, Glimmer
125-179	10	125-179	III alC	Feinsand, stark schluffig, grau-orange marmoriert, rostrote Oxidationsflecken, sehr kleine Pflanzenreste zwischen 125-132 cm, Glimmer
179-250	11	179-250	IV alC	Schluff, stark feindsandig, grau-orange marmoriert, rostrote Oxidationsflecken, Glimmer, teilweise in grauen Linsen
250-300	12	250-300	alC	Schluff, stark feindsandig, schluffige Partien grau, feinsandige orange, Trennung Schluff-Sand stärker als im Hangenden, deutliche Schichtung, Glimmer
300-318				Kernverlust
318-361	13	318-361	alC	Schluff, mäßig feinsandig, am Top stärker feinsandig, schluffige Partien grau, feinsandige orange, deutliche Schichtung, Glimmer, rostrote Fe-Konkretionen
361-384	14	361-384	V lCv-alC	Schluff, graublau, viel Glimmer, Zwischenlagen Feinsand, orange, Fe-Konkretionen, Übergang zum Anstehenden
384-500	15	384-430	VI lCv	Schluff, graublau, Glimmer, Anstehendes
	16	430-500	VIII lCv	

Rammkernsondierung	**6337-109**	**Datum**	18.09.2003
Ort	Modlerweiher	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	78,5	**Flurstück**	758 (NO 7110)
Höhe ü. NN	403 m	**Lage**	R 4491290, H 5498730

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-13	6	0-13	aAp	Schluff, dunkelbraun, stark durchwurzelt, Krümelgefüge
13-21	7	13-21	II aGro	Schluff, mäßig tonig, hellgrau, orange Oxidationsflecken, Holzkohle, schwach durchwurzelt, Feinwurzeln
21-30	8	21-30	aGor	Schluff, mäßig tonig, dunkelgrau, orange Oxidationsflecken, weniger als im Hangenden, Holzkohle
30-47	9	30-47	III aGr	Ton, schluffig, dunkelgrau, einzelne Grobwurzeln, Holzkohle bis 5 mm Ø
47-82				Kernverlust
82-100	10	82-100	IV nH-aGr	Ton, hellgrau, Holzkohle, Pflanzenreste, an der Basis stark organisch
100-116				Kernverlust
116-124	11	116-124	nH-aGr	Ton, schluffig, sehr schwach mittelsandig, grau, schwach organisch, Holz- und Pflanzenreste
124-146	12	124-146	V alC	Mittel- bis Grobsand, graubraun, Quarz, Pflanzenreste
146-165	13	146-165	VI alC	Mittelsand, braun, Quarz, Glimmer, schwach humos, Holzreste
165-173	14	165-173	VII alC	Fein- bis Mittelkies, sandig, ocker, Quarz
173-186	15	173-186	VIII alC	Mittelsand, hellgrau, Quarz, Glimmer
186-261	16	186-261	alC	Mittelsand, grau, Quarz, Glimmer, sehr schwach humos, Holz- und Pflanzenreste
261-300	17	261-300	alC	Mittelsand, grau, Zwischenlagen von Ton, dunkelgrau, Quarz, Glimmer, sehr schwach humos, Holz- und Pflanzenreste
300-371	18	300-371	alC	Mittelsand, grau, Quarz, Glimmer
371-425	19	371-425	alC	Mittelsand, dunkelgrau, Quarz, Glimmer

Rammkernsondierung	**6337-110**	**Datum**	18.09.2003
Ort	Modlerweiher	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	78,5	**Flurstück**	758 (NO 7110)
Höhe ü. NN	405 m	**Lage**	R 4491320, H 5498750

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-6	6	0-6	aAh	Schluff, braun, an der Basis orange Oxidationsflecken, stark durchwurzelt, Krümelgefüge
6-16	7	6-16	aGo	Schluff, schwach tonig, grau, > 80 % orange Oxidationsflecken, schwach durchwurzelt
16-25	8	16-25	II aGor	Ton, schluffig, grau, rostrote Oxidationsflecken bis -konkretionen, Pflanzenreste, Holzkohle
25-35	9	25-35	III aGr	Schluff, sehr schwach tonig, stark humos, graubraun, Holzkohle, Pflanzenreste
35-82	10	35-82	IV aGr	Ton, grau, an der Basis schwarzgrau, einzelne Fe-Konkretionen, Pflanzenreste, Holzkohle
82-100	11	82-100	aGr	Ton, hellgrau, Pflanzenreste, Glimmer
100-108				Kernverlust
108-175	12	108-175	V alC	Feinsand, mäßig schluffig, grau, Glimmer, Quarz, Pflanzenreste
175-190	13	175-190	VI alC	Mittelsand, stark feinsandig, mäßig schluffig, ocker-grau, Quarz, Feldspat, Holz- und Pflanzenreste
190-250	14	190-250	alC	Mittelsand, schwach grobsandig, stark schluffig zwischen 215-227 cm, graubraun, Quarz, Feldspat
250-300	15	250-300	VII alC	Feinkies, sehr stark grobsandig, sehr schwach mittelkiesig, ocker-grau, Quarz, Feldspat, gut gerundet
300-356	16	300-356	VIII alC	Mittelsand, grau, Quarz, Feldspat, Glimmer
356-396	17	356-396	IX alC-lCv	Wechsellagerung Mittelsand, grau, Quarz, Feldspat, Glimmer – Schluff, dunkelgrau
396-405			X alC	Mittelsand, grau, Quarz, Feldspat, Glimmer

Rammkernsondierung	**6337-111**	**Datum**	19.09.2003
Ort	Leinschlag	**Vegetation/Nutzung**	Mischwald, Fichten
Flusskilometer	77,8	**Flurstück**	773 (NO 7110)
Höhe ü. NN	403 m	**Lage**	R 4490700, H 5498770

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-10	6	0-10	aAh	Schluff, dunkelbraun, stark durchwurzelt, Grobwurzeln (Fichte), Krümelgefüge
10-27	7	10-27	II aM	Schluff, mäßig feinsandig, sehr schwach feinkiesig, hellbraun, Quarz, gerundet
27-58	8	27-58	III alC	Feinsand, sehr schwach feinkiesig, stark schluffig, ocker, rostrote Oxidationsflecken, sehr schwach humos, Quarz, gut gerundet
58-71	9	58-71	alC	Feinsand, mäßig schluffig, sehr schwach feinkiesig, ocker, Quarz, gerundet, wenig oxidiert, einzelne Fe-Konkretionen
71-100	10	71-100	IV alC	Schluff, mäßig feinsandig, ocker-rostrot, > 90 % oxidiert, schwach durchwurzelt
100-146	11	100-146	alC	Schluff, mäßig feinsandig, ocker-rostrot, > 90 % oxidiert, Hämatit, Glimmer
146-184	12	146-184	V lCv-alC	Schluff, grau, > 80 % rostrote Oxidationsflecken, Glimmer, Übergang zum Anstehenden
184-242	13	184-242	VI lCv	Schluff, stark feinsandig, grau, Glimmer, hellere und dunklere graue Partien, Anstehendes
242-374	14	242-300	lCv	Schluff, dunkelgrau, wenig hellgraue Lagen, Glimmer, Anstehendes
	15	300-374		
374-401	16	374-401	VII lCv	Feinsand, stark schluffig, dunkelgrau, wenig hellgraue Lagen, Glimmer, Anstehendes
401-465	17	401-465	VIII lCv	Mittelsand, sehr stark feinsandig, grau, Schluff in Lagen, dunkelgrau, Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-112**	**Datum**	19.09.2003
Ort	Hämmerleinshof	**Vegetation/Nutzung**	Mischwald, Birken, Kiefern
Flusskilometer	79,8	**Flurstück**	781 (NO 7110)
Höhe ü. NN	ca. 406 m	**Lage**	R 4492230, H 5497950

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
+9-0	6	+9-0	Oh	Organische Auflage, zersetztes Laub, braun
0-28	7	0-28	nH	Niedermoortorf, dunkelbraun, Pflanzenreste, schwach durchwurzelt
28-40	8	28-40	II fAa	Ton, schluffig, dunkelbraun-schwarz, stark zersetzte Pflanzenreste
40-74	9	40-74	III aM	Mittelsand, hellgrau, ockerfarbene Oxidationsflecken, Quarz, Glimmer
74-82	10	74-82	IV alC	Lehm, stark mittelsandig, hellgrau-grünlich, Glimmer
82-110	11	82-110	V alC	Mittelsand, hellgrau, Quarz, schwach durchwurzelt
110-201	12	110-201	alC	Mittelsand, hellgrau, > 75 % orange Oxidationsflecken, Glimmer, einzelne Wurzeln
201-235	13	201-235	VI lCv-alC	Feinsand, grau-orange, Schlufflagen dunkelgrau, Glimmer, Übergang zum Anstehenden
235-268	14	235-268	VII lCv	Feinsand, mäßig schluffig, grau, Glimmer, Anstehendes
268-363	15	268-291	lCv	Feinsand, mäßig schluffig, grau-orange, Glimmer, Anstehendes
	16	291-363	VII lCv	
363-371	17	363-371		Feinsand, mäßig schluffig, orange, Glimmer, Anstehendes
371-500	18	371-441	lCv	Feinsand, mäßig schluffig, Glimmer, Schlufflagen dunkelgrau, Anstehendes
	19	441-500	lCv	

Rammkernsondierung	**6337-113**	**Datum**	24.09.2003
Ort	Leinschlag	**Vegetation/Nutzung**	Grünland, Uferstreifen
Flusskilometer	78,1	**Flurstück**	765/1 (NO 7110)
Höhe ü. NN	ca. 403 m	**Lage**	R 4490990, H 5498820

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-22	6	0-22	aAp	Schluff, schwach feinsandig, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, Glimmer, Krümelgefüge
22-37	7	22-37	aGo	Schluff, mäßig feinsandig, rotbraun, Glimmer, Fe-Konkretionen bis 3 mm Ø
37-53	8	37-100	II aGo	Schluff, mäßig tonig, rotbraun, Pflanzenreste, Fe-Konkretionen, Holzkohle
53-81				Kernverlust
81-90			aGo	Schluff, mäßig tonig, rotbraun, Pflanzenreste, Fe-Konkretionen, Holzkohle
90-100			aGr	Schluff, mäßig tonig, grau
100-115	9	100-115	III aGr	Mittelsand, stark schluffig, dunkelgrau, viel Holz- und Pflanzenreste, Glimmer
115-135	10	115-135	alC	Mittelsand, mäßig schluffig, dunkelbraun, viel Holz- und Pflanzenreste, Glimmer
135-153	11	135-153	IV alC	Mittelsand, an der Basis Grobsand, braun, Glimmer, Quarz, Feldspat, Pflanzenreste
153-182	12	153-182	V alC	Grobsand, sandig, dunkelbraun, viel Holz- und Pflanzenreste, Quarz, Glimmer
182-245	13	182-245	VI lCv	Schluff, graublau, Glimmer, Anstehendes
245-300	14	245-300	VII lCv	Feinsand, stark schluffig, graublau, Glimmer, Anstehendes
300-465	15	300-350	lCv	Feinsand, stark schluffig, graublau, viel Glimmer, Anstehendes
	16	350-400	lCv	
	17	400-465	lCv	

Rammkernsondierung	**6337-114**	**Datum**	24.09.2003
Ort	Leinschlag	**Vegetation/Nutzung**	Grünland, Birken
Flusskilometer	78,1	**Flurstück**	765/1 (NO 7110)
Höhe ü. NN	ca. 403 m	**Lage**	R 4490990, H 5498850

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-22	6	0-22	Ap	Schluff, sehr schwach feinsandig, dunkelbraun, stark durchwurzelt, Krümelgefüge
22-33	7	22-33	II aGor	Schluff, stark tonig, dunkelgrau, rostrote Fe-Konkretionen, Glimmer, Subpolyedergefüge
33-55	8	33-55	aGr	Schluff, schwach tonig, an der Basis Feinsand, stark schluffig, dunkelbraun, Holzkohle, Pflanzenreste, einzelne Fe-Konkretionen
55-84	9	55-84	III alC	Grobsand, braun, Quarz, Glimmer, Holzreste, Holzkohle
84-100				Kernverlust
100-147	10	100-147	alC	Grobsand, braun, Holz- und Pflanzenreste, Quarz, Glimmer
147-211	11	147-211	IV alC	Mittelsand, mäßig schluffig, graubraun, viel Holz- und Pflanzenreste, Quarz, Glimmer, Holzkohle
211-263	12	211-263	alC	Mittelsand, Schluff in Lagen, grau, Quarz, Glimmer, Holzreste
263-281	13	263-281	V alC	Kies, sandig, ocker-braun, Quarz, kantengerundet
281-300	14	281-300	VI lCv	Feinsand, schwach schluffig, graublau, Glimmer, Anstehendes
300-314				Kernverlust
314-444	15	314-350	lCv	
	16	350-400		
	17	400-444		
444-500	18	444-500	lCv	Feinsand, mäßig schluffig, graublau, hellgraue Bänder, Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-115**	**Datum**	24.09.2003
Ort	Hämmerleinshof	**Vegetation/Nutzung**	Mischwald, Fichten, Birken
Flusskilometer	80,0	**Flurstück**	781 (NO 7110)
Höhe ü. NN	ca. 407 m	**Lage**	R 4492520, H 5498020

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-10	6	0-10	nH	Niedermoortorf, dunkelbraun, stark zersetzt, mäßig durchwurzelt
10-25	7	10-25	II aGr	Schluff, stark tonig, grau, einzelne Wurzeln
25-100	8	25-59	aGo	Ton, sehr stark schluffig, orange-grau, > 90 % oxidiert, v.a. am Top Fe-Konkretionen bis 1 cm Ø, Holzkohle
	9	59-100		
100-129	10	100-129	aGor	Ton, sehr stark schluffig, blaugrüngrau, rote Oxidationsflecken
129-183	11	129-183	III aGr-alC	Fein- bis Mittelsand, sehr stark schluffig, blaugrüngrau, Sand ocker, Glimmer
183-300	12	183-250	IV lCv	Feinsand, blaugrau, Glimmer, tonige Zwischenlagen, dunkelgrau, zur Basis zunehmend, Anstehendes
	13	250-300		
300-500	14	300-350	lCv	Wechsellagerung Feinsand – Schluff, teilweise mittelsandig, graublau, Glimmer, Anstehendes
	15	350-400		
	16	400-450		
	17	450-500		

Rammkernsondierung	**6337-116**	**Datum**	24.09.2003
Ort	Hämmerleinshof	**Vegetation/Nutzung**	Nadelwald, Fichten
Flusskilometer	80,0	**Flurstück**	781 (NO 7110)
Höhe ü. NN	ca. 407 m	**Lage**	R 4492540, H 5497970

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-6	6	0-6	Ah	Schluff, dunkelbraun, zersetzte Nadelstreu
6-53	7	6-53	II lC	Feinsand, sehr schwach schluffig, sehr schwach mittelsandig, ocker-hellbraun, > 80 % oxidiert, schwach durchwurzelt, Grobwurzeln
53-100	8	53-100	III lC	Feinsand, mäßig schluffig, einzelne Grobkiese, grau, > 90 % oxidiert, rostrot, Holzkohleflitter, Wurzelbahnen, Fe-Konkretionen, kantengerundet, Glimmer
100-148	9	100-148	lC	Feinsand, mäßig schluffig, orange-grau, > 90 % oxidiert, Fe-Konkretionen, Glimmer
148-247	10	148-196	IV lCv	Feinsand, mäßig schluffig, grau-rostbraun, > 80 % oxidiert, viel Glimmer, an der Basis orange Lagen mit Fe-Ausfällungen
	11	196-247		
247-300	12	247-300	V lCv	Wechsellagerung Schluff – Feinsand, Schluff dunkelgrau, Feinsand grau, viel Glimmer, Anstehendes
300-433	13	300-350	lCv	Feinsand, mäßig schluffig, graublau, Glimmer, Anstehendes
	14	350-400		
	15	400-433		
433-480	16	433-480	lCv	Wechsellagerung Feinsand – Schluff, Schluff dunkelgrau, Feinsand grau, viel Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-117**	**Datum**	25.09.2003
Ort	Vogelweiher	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	76,0	**Flurstück**	863 (NO 7109)
Höhe ü. NN	ca. 400 m	**Lage**	R 4489000, H 5498970

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-15	6	0-15	aAp	Schluff, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, Feinwurzeln, Krümelgefüge
15-26	7	15-26	aGro	Schluff, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, Feinwurzeln, Krümelgefüge, rostrote Fe-Konkretionen bis 2 mm Ø
26-40	8	26-40	aGr	Schluff, dunkelbraun-dunkelgrau, einzelne Fe-Konkretionen
40-65	9	40-65	II aGr	Fein- bis Mittelsand, sehr stark schluffig, am Top hellbraun, an der Basis dunkelbraun-dunkelgrau, viel Holz- und Pflanzenreste, stark organisch
65-85	10	65-85	III aGr	Mittelsand, stark feinsandig, graubraun, viel Holz, Glimmer
85-125				Kernverlust
125-140	11	125-140	aGr	Schluff, stark organisch, dunkelbraun, Holz- und Pflanzenreste
140-172	12	140-172	IV aGr	Ton, grau, Holz- und Pflanzenreste
172-184	13	172-184	aGr	Ton, dunkelgrau-schwarz, Holzreste
184-219	14	184-219	V alC	Mittelsand, Schluff in Lagen, Sand hellbraun, Schluff dunkelbraun, Quarz, Pflanzenreste
219-252	15	219-252	VI alC	Mittel- bis Grobsand, sehr schwach feinkiesig, hellbraun, am Top orange oxidiert, Quarz, gerundet, Feldspat, Schlufflage bei 238-239 cm, grau
252-283	16	252-283	VII alC	Mittel- bis Grobkies, sandig, ocker, Quarz, Feldspat
283-319				Kernverlust
319-370	17	319-370	VIII lCv	Mittelsand, mäßig schluffig, Schluff hellgrau, Sand ocker, rostrote Oxidationsflecken, Anstehendes
370-500	18	370-450	lCv	Mittelsand, stark schluffig, Schluff hellgrau, Sand ocker, einzelne rostrote Oxidationsflecken, Anstehendes
	19	450-500		

Rammkernsondierung	**6337-118**	**Datum**	25.09.2003
Ort	Vogelweiher	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	76,0	**Flurstück**	863 (NO 7109)
Höhe ü. NN	ca. 400 m	**Lage**	R 4489020, H 5499020

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-11	6	0-11	aAp	Schluff, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, Feinwurzeln, Krümelgefüge
11-39	7	11-39	II aGor	Ton, schluffig, dunkelgraubraun, oben bioturbat, < 20 % Fe-Konkretionen, Krümelgefüge, am Top schwach durchwurzelt, Pflanzenreste
39-59	8	39-59	III aGr	Schluff, sehr schwach feinsandig, sehr schwach tonig, dunkelgraubraun, Holz- und Pflanzenreste
59-71	9	59-71	IV aGr	Feinsand, stark schluffig, graubraun, Pflanzenreste, Quarz, Glimmer
71-95	10	71-95	V alC	Mittel- bis Grobsand, grau, Holzreste, Quarz, Glimmer
95-100				Kernverlust
100-150	11	100-150	alC	Mittel- bis Grobsand, an der Basis Grobsand, dunkelgrau, viel Holz, Quarz, Glimmer
150-166				Kernverlust
166-189	12	166-189	VI alC	Mittelkies, sandig, grau, Quarz, gerundet, Holz
189-220	13	189-220	alC	Mittelkies, sandig, ocker, Quarz, kantengerundet, Holz
220-233	14	220-233	VII alC	Fein- bis Mittelsand, grau, Glimmer
233-278	15	233-278	VIII alC	Mittel- bis Grobsand, sehr schwach feinkiesig, einzelne Mittel- und Grobkiese, ocker, graue und ockerfarbene Schluff-Ton-Linsen
278-300	16	278-300	IX lCv	Mittelsand, sehr stark schluffig, ocker, rostrote Oxidationsflecken, Anstehendes
300-371				Kernverlust
371-397	17	371-397	lCv	Mittelsand, stark schluffig, Schluff hellgrau, in Lagen, Holzkohle oder Mn-Konkretionen, Sand ocker, Oxidationsflecken, Anstehendes
397-500	18	397-450	lCv	Mittelsand, stark schluffig, ocker, rostrote Oxidationsflecken, Glimmer, Anstehendes
	19	450-500		

Rammkernsondierung	**6337-119**	**Datum**	25.09.2003
Ort	Vogel-/Wagenweiher	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	76,4	**Flurstück**	825 (NO 7109)
Höhe ü. NN	ca. 400 m	**Lage**	R 4489310, H 5498960

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-22	6	0-22	aAp	Schluff, dunkelbraun, mäßig durchwurzelt, Feinwurzeln, Krümelgefüge
22-100	7	22-45	II aGr	Ton, dunkelgrau-schwarz, < 5 % Fe-Konkretionen, Holzkohle, Holz- und Pflanzenreste, stark verdichtet
	8	45-100		
100-113	9	100-113	aGr	Ton, schluffig, dunkelbraun, viel Holz- und Pflanzenreste
113-130	10	113-130	III alC	Mittelsand, mäßig schluffig, Schluff in Lagen, dunkelbraun, Holz- und Pflanzenreste, Quarz
130-149	11	130-149	IV alC	Mittelsand, mäßig feinkiesig, v.a. am Top, graubraun, Holzreste, Quarz, kantengerundet
149-180	12	149-180	V alC	Fein- bis Mittelkies, sandig, dunkelbraun, Quarz, gerundet
180-205	13	180-205	VI lCv	Feinsand, stark schluffig, grau, Quarz, Glimmer, Anstehendes
205-300	14	205-250	lCv	Feinsand, mäßig schluffig, an der Basis schwach schluffig, grau, Quarz, Glimmer, Holzreste, Anstehendes
	15	250-300		
300-327				Kernverlust
327-363	16	327-363	VII lCv	Mittelsand, sehr schwach feinsandig, grüngrau, Quarz, Glimmer, Anstehendes
363-414	17	363-414	lCv	Mittelsand, sehr schwach feinsandig, gelblich grau, Quarz, Glimmer, Anstehendes
414-500	18	414-500	lCv	Mittelsand, sehr schwach feinsandig, schluffig, blaugrau, schluffigere Partien dunkelgrau, Quarz, Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-120**	**Datum**	25.09.2003
Ort	Vogel-/Wagenweiher	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	76,4	**Flurstück**	703/3 (NO 7109)
Höhe ü. NN	ca. 401 m	**Lage**	R 4489310, H 5498910

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-24	6	0-24	aAp	Schluff, schwach grobsandig, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, Feinwurzeln, Krümelgefüge, Quarz
24-33	7	24-33	II aGr	Ton, schluffig, schwarz-braun
33-100	8	33-100	III alC	Wechsellagerung Grobsand – Mittelsand, einzelne Mittelkiese, braun, Quarz, Glimmer, Feldspat, Holzreste, streifig sehr schwach humos
100-148	9	100-148	alC	Mittelsand, mäßig feinsandig, am Top grobsandig, graubraun, Holzreste, Quarz
148-300	10	148-200	IV lCv	Mittelsand, stark schluffig, Schluff teilweise in Lagen, grau, Glimmer, Anstehendes
	11	200-250		
	12	250-300		
300-376	13	300-376	lCv	Mittelsand, mäßig schluffig, graublau, Glimmer, Anstehendes
376-500	14	376-430	V lCv	Schluff, mäßig mittelsandig, stark feinsandig, graublau, sandige Partien heller grau als schluffige, Glimmer, Anstehendes
	15	430-500		

Rammkernsondierung	**6337-121**	**Datum**	17.10.2003
Ort	Vogelweiher	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	76,0	**Flurstück**	830 (NO 7109)
Höhe ü. NN	400 m	**Lage**	R 4489000, H 5498860

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-16	6	0-16	aAp	Schluff, dunkelbraun, mäßig durchwurzelt, Feinwurzeln, Krümelgefüge
16-37	7	16-37	aGr	Schluff, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, Feinwurzeln, Holzkohle bis 1 cm Ø
37-72				Kernverlust
72-88	8	72-88	aGr	Schluff, stark tonig, dunkelbraun, Holz- und Pflanzenreste, Holzkohle
88-100				Kernverlust
100-138	9	100-138	II aGr	Feinsand, stark schluffig, graubraun, viel Holz
138-144	10	138-144	III aGr	Lehm, stark tonig, schwach feinsandig, schwarz, Holz- und Pflanzenreste
144-175	11	144-175	IV aGr	Feinsand, sehr schwach schluffig, hellbraun-grau, viel Holz
175-227	12	175-227	V alC	Mittelsand, mäßig feinsandig, an der Basis ockerfarbene Feinsandlage und graue Tonlage (zusammen 1 cm), hellbraun-grau, Quarz, Glimmer, Holz- und Pflanzenreste
227-247	13	227-247	VI alC	Grobsand, mittelsandig, hellgrau, Quarz, Feldspat
247-272	14	247-272	VII alC	Grobsand-Feinkies, einzelne Mittelkiese, ockergrau, gerundet, Mittelkiese kantengerundet, Quarz, Feldspat
272-300	15	272-300	VIII lCv	Mittelsand, schwach feinsandig, ocker-hellbraun, Oxidationsflecken, wenig Glimmer, Anstehendes
300-354	16	300-354	lCv	Mittelsand, schwach feinsandig, graue, Tonlinsen, ocker oxidiert, graue Flecken, Glimmer, Anstehendes
354-410	17	354-410	lCv	Mittelsand, stark feinsandig, ocker-grau marmoriert, Tonlinsen, Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-122**	**Datum**	17.10.2003
Ort	Vogelweiher	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	76,0	**Flurstück**	830 (NO 7109)
Höhe ü. NN	400 m	**Lage**	R 4489000, H 5498920

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-23	6	0-23	aAp	Schluff, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, Feinwurzeln, Krümelgefüge
23-49	7	23-49	aGo	Schluff, schwach feinsandig, dunkelbraun-grau, rostrote Fe-Konkretionen, einzelne Feinwurzeln, Krümelgefüge
49-94	8	49-94	II aGr	Schluff, sehr schwach tonig, dunkelgraubraun, einzelne Fe-Konkretionen, Holzreste, Holzkohle
94-109				Kernverlust
109-133	9	109-133	III aGr	Ton, stark schluffig, dunkelbraun-grau, Holz- und Pflanzenreste
133-164	10	133-164	IV nH-aGr	Schluff, mäßig feinsandig, dunkelbraun, viele Pflanzenreste, stark zersetzt
164-183	11	164-183	V alC	Mittelsand, schwach feinsandig, grau, Quarz, Feldspat, Holzreste
183-223	12	183-223	VI alC	Schluff, stark mittelsandig, mäßig feinsandig, dunkelbraun-grau, Pflanzenreste
223-251	13	223-251	VII alC	Mittelsand, schwach grobsandig, hellbraun-grau, Quarz, Feldspat
251-300	14	251-300	VIII alC	Kies, sandig, ocker, Quarz, Feldspat, gerundet
300-324	15	300-324	alC	Feinkies, stark grobsandig, stark mittelsandig, sehr schwach mittelkiesig, ocker, gerundet, Quarz, Feldspat
324-470	16	324-370	IX lCv	Mittelsand, sehr stark feinsandig, ocker, graue Flecken, Quarz, Glimmer, Anstehendes
	17	370-430		
	18	430-470		

Bemerkungen:
Probe Nr. 19: Holz bei 65-69 cm
Probe Nr. 20: Holz bei 68-69 cm Probe Nr. 21: Holz bei 127-128 cm
Proben Nr. 20+21: ^{14}C-datiert in Erlangen

Rammkernsondierung	**6337-123**	**Datum**	17.10.2003
Ort	Vogelweiher	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	75,8	**Flurstück**	830 (NO 7109)
Höhe ü. NN	400 m	**Lage**	R 4488770, H 5498900

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-15	6	0-15	Ap	Feinsand, mäßig schluffig, dunkelbraun, schwach durchwurzelt
15-62	7	15-62	II aM	Feinsand, dunkelbraun-grau, am Top Oxidationsflecken, humose Flecken, mäßig humos, wenig Glimmer, Wurmgänge
62-100	8	62-100	III aGr	Schluff, schwach tonig, dunkelbraun, schwarze Schlieren, am Top orange Oxidationsflecken, Holzreste, lagig
100-115				Kernverlust
115-129	9	115-129	IV aGr	Schluff, schwach tonig, dunkelbraun, viel Holz- und Pflanzenreste, Glimmer
129-160	10	129-160	aGr	Schluff, schwach tonig, dunkelbraun, Holz- und Pflanzenreste, Glimmer
160-173	11	160-173	V alC	Feinkies, stark fein- bis mittelsandig, dunkelgraubraun, Quarz, gerundet
173-272	12	173-220	VI lCv	Feinsand, schwach schluffig, grau, viel Glimmer, Anstehendes
	13	220-272		
272-300	14	272-300	VII lCv	Schluff, schwach feinsandig, orange, viel Glimmer, graue Flecken, Anstehendes
300-336	15	300-336	VIII lCv	Feinsand, stark schluffig, grau, Glimmer, Anstehendes
336-359	16	336-359	lCv	Feinsand, sehr stark schluffig, grau-orange, Glimmer, Anstehendes
359-470	17	359-410	lCv	Feinsand, sehr stark schluffig, graublau, Glimmer, Anstehendes
	18	410-470		

Rammkernsondierung	**6337-124**	**Datum**	17.10.2003
Ort	Vogelweiher	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	75,8	**Flurstück**	830 (NO 7109)
Höhe ü. NN	400 m	**Lage**	R 4488770, H 5498870

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-20	6	0-20	Ap	Schluff, dunkelbraun, mäßig durchwurzelt, Feinwurzeln, Krümelgefüge
20-31	7	20-31	II aGr	Ton, schluffig, dunkelgrau, an der Basis grau, mäßig humos, Holzkohle
31-47	8	31-47	III aM	Mittelsand, mäßig feinsandig, braun, wenig orange Oxidationsflecken, sehr schwach humos
47-64	9	47-64	IV alC	Grobsand, hellbraun, Quarz, Feldspat, sehr schwach humos, Holzreste
64-100	10	64-100	V lCv	Feinsand, sehr schwach schluffig, grau, Glimmer, wenig Holz, Anstehendes
100-116				Kernverlust
116-148	11	116-148	lCv	Feinsand, sehr schwach schluffig, grau, Glimmer, wenig Holz, Anstehendes
148-224	12	148-224	lCv	Feinsand, mäßig schluffig, grau, Glimmer, wenig Holz, Anstehendes
224-375	13	224-300	VI lCv	Schluff, sehr schwach feinsandig, graublau, Glimmer, Anstehendes
	14	300-375		

Bemerkungen:
Probe Nr. 5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 375 cm

Rammkernsondierung	**6337-125**	**Datum**	31.10.2003
Ort	Mündung Frankenohe	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	75,8	**Flurstück**	837 (NO 7109)
Höhe ü. NN	ca. 400 m	**Lage**	R 4488780, H 5498940

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-29	6	0-29	Ap	Schluff, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, an der Basis Grobkiese (Uferverbauung), Krümelgefüge
29-49	7	29-49	aGo	Schluff, schwach tonig, rotbraun, Holzkohleflitter, v.a. an der Basis, Oxidationsflecken, oben orange, unten rotbraun, Krümelgefüge
49-62	8	49-61	II aM	Feinsand, sehr schwach mittelsandig, ocker, rostbraune Oxidationsflecken, an der Basis Holzkohle bis 1 cm Ø
62-88	9	62-88	III aGr	Schluff, stark tonig, dunkelgraubraun, Holzkohle, v.a. oben, Holz- und Pflanzenreste
88-111				Kernverlust
111-165	10	111-165	IV aGr	Schluff, mäßig feinsandig, dunkelgraubraun, wenig Holzkohle, Holz- und Pflanzenreste
165-191	11	165-191	V alC	Grobsand, sehr stark mittelsandig, schwach feinsandig, an der Basis sehr schwach mittelkiesig, dunkelgrau, Quarz, Feldspat, gerundet, Holzreste
191-215	12	191-215	VI alC	Feinsand, mäßig mittelsandig, grau, an der Basis Holzstücke, Glimmer
215-260	13	215-260	VII lCv	Feinsand, mäßig schluffig, grau, Glimmer, Anstehendes
260-287	14	260-287	lCv	Feinsand, mäßig schluffig, grau, orange verdichtete Schichten, Glimmer, Anstehendes
287-300			VIII lCv	Schluff, sehr schwach feinsandig, graublau, Holzkohlestück bei 288 cm, Glimmer, Anstehendes
300-334				Kernverlust
334-500	15	334-400	lCv	Schluff, graublau, Glimmer, Anstehendes
	16	400-450		
	17	450-500		

Rammkernsondierung	**6337-126**	**Datum**	31.10.2003
Ort	Mündung Frankenohe	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	75,8	**Flurstück**	837 (NO 7109)
Höhe ü. NN	ca. 400 m	**Lage**	R 4488780, H 5498990

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-8	6	0-8	aAh	Schluff, dunkelbraun, schwach oxidiert, mäßig durchwurzelt, Feinwurzeln, Krümelgefüge
8-23	7	8-23	aGo	Schluff, grau-rostrot, > 90 % oxidiert, Holzkohleflitter, schwach durchwurzelt, Feinwurzeln, Krümelgefüge
23-39	8	23-39	II aGo	Ton, schluffig, dunkelgrau-rostrot, ca. 50 % oxidiert, Holzkohle
39-59	9	39-59	aGr	Schluff, stark tonig, grüngrau, Holzkohle, einzelne Fe-Konkretionen
59-76				Kernverlust
76-112	10	76-100	aGr	Schluff, stark tonig, grüngrau, Holzkohle, einzelne Fe-Konkretionen
	11	100-112		
112-135	12	112-135	III aGr	Schluff, mäßig feinsandig, dunkelgrau, 121-128 cm braungrau, sehr stark humos
135-183	13	135-183	IV alC	Mittelsand, stark feinsandig, schwach schluffig, dunkelgraubraun, viel Holz, Glimmer
183-202	14	183-202	alC	Mittelsand, schwach grobsandig, grau, Quarz, Feldspat, Glimmer
202-214	15	202-214	V alC	Kies, sandig, ocker, Quarz, Feldspat, Ziegelsteinbruchstücke, gut gerundet
214-223	16	214-223	VI alC	Feinsand, grau, Glimmer
223-234	17	223-234	VII alC	Kies, sandig, ocker, Quarz, Feldspat, gut gerundet
234-300	18	234-300	VIII lCv	Mittelsand, stark feinsandig, grau-hellbraun, an der Basis orange Oxidationsflecken, Glimmer, Anstehendes
300-316				Kernverlust
316-377	19	316-377	lCv	Feinsand, sehr schwach mittelsandig, hellbraun, Glimmer, Anstehendes
377-444	20	377-444	lCv	Feinsand, sehr schwach mittelsandig, hellbraun, zur Basis zunehmend orange oxidiert, Glimmer, Anstehendes
444-500	21	444-500	lCv	Feinsand, sehr schwach mittelsandig, graue Tonlagen, orange-grau marmoriert, Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-127**	**Datum**	22.04.2004
Ort	nördlich Vilseck	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	72,0	**Flurstück**	906 (NO 7108)
Höhe ü. NN	396 m	**Lage**	R 4486190, H 5498670

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-32	6	0-32	aAp	Schluff, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, Krümelgefüge
32-47	7	32-47	II aGr	Ton, sehr stark schluffig, hell graubraun, Pflanzenreste
47-100	8	47-100	aGr	Schluff, stark tonig, sehr schwach feinsandig, an der Basis Übergang zu Ton, dunkelgraubraun, Pflanzenreste
100-110				Kernverlust
110-131	9	110-131	III aGr	Ton, hellgrau-braun, sehr schwach glimmerhaltig
131-152	10	131-152	aGr	Ton, graubraun, sehr schwach glimmerhaltig
152-178	11	152-178	aGr	Ton, schwach feinsandig, zur Basis zunehmend, graubraun, schwach glimmerhaltig,
178-207	12	178-207	aGr	Schluff, sehr schwach tonig, schwach feinsandig, dunkelbraun, Pflanzenreste
207-225	13	207-225	IV aGr	Feinsand, mäßig schluffig, dunkelbraun, Quarz, Glimmer
225-236	14	225-236	V alC	Mittelsand, sehr schwach grobsandig und feinkiesig, graubraun, Holzstück
236-267	15	236-267	VI alC	Feinkies, mäßig mittelkiesig und sandig, ocker-grau-braun, Mittelkiese kantengerundet, Feinkiese gerundet, Quarz
267-278	16	264-300	alC	Grobsand, mäßig kiesig, grau-ocker, Quarz
278-355				Kernverlust
355-384	17	336-360	alC	Feinkies, sehr schwach mittelkiesig, mäßig sandig, ocker-grau, Quarz, gerundet
384-436	18	384-436	alC	Mittelkies, sehr stark feinkiesig, ocker, Quarz, kantengerundet
436-455	19	436-455	VII lCv	Mittelsand, einzelne Mittekiese, gelbocker, Kiese gerundet, Quarz, Anstehendes
455-500	20	455-500	VIII lCv	Ton, mäßig fein- bis mittelsandig, stark schluffig, am Top und an der Basis sandiger, an der Basis sehr schwach feinkiesig, gerundet, hell rötlich-weiß, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-128**	**Datum**	22.04.2004
Ort	nördlich Vilseck	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	72,0	**Flurstück**	906 (NO 7108)
Höhe ü. NN	396 m	**Lage**	R 4486180, H 5498670

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-34	6	0-34	aAp	Schluff, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, an der Basis vereinzelt Fe-Konkretionen bis 1 mm Ø, Krümelgefüge
34-55	7	34-55	II aGo	Schluff, stark tonig, Ton zur Basis zunehmend, rostrot-braun, Oxidationsflecken und Fe-Konkretionen, Holzkohlestücke
55-76	8	55-76	aGr	Ton, stark schluffig, graublau, einzelne Fe-Konkretionen
76-122				Kernverlust
122-152	9	122-152	aGr	Ton, schwach schluffig, graublau, einzelne Fe-Konkretionen
152-202	10	152-202	III aGr	Feinsand, mäßig schluffig, kleine Tonlinsen, hellgrau-braun, dunkelgraue Schlieren, Glimmer
202-257	11	202-257	IV alC	Mittelsand, an der Basis mittelkiesig, dunkelgrau, Glimmer
257-272	12	257-272	alC	Mittel- bis Grobsand, hellbraun, Quarz
272-289	13	272-289	V alC	Grobsand-Feinkies, schwach mittelkiesig, ocker-orange, Quarz, kantengerundet
289-325				Kernverlust
325-371	14	325-371	alC	Mittelkies, stark feinkiesig, sehr stark sandig, ocker, Quarz, kantengerundet
371-453	15	371-453	VI lCv	Mittelsand, an der Basis schwach feinkiesig, orange-gelb gefleckt, Oxidationsflecken, Quarz, Anstehendes
453-500	16	453-500	VII lCv	Ton, mäßig feinsandig, stark schluffig, hell rötlich-weiß, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-129**	**Datum**	27.05.2004
Ort	nördlich Vilseck	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	72,0	**Flurstück**	906 (NO 7108)
Höhe ü. NN	396 m	**Lage**	R 4486170, H 5498660

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-27	6	0-27	aAp	Schluff, sehr schwach tonig, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, vereinzelt Fe-Konkretionen bis 1 mm Ø, Krümelgefüge
27-53	7	27-53	II nH-aGr	Schluff, stark tonig, graubraun, organisch, Holzkohle, Holzstücke, vereinzelt Fe-Konkretionen
53-80	8	53-80	III nH	Niedermoortorf, dunkelbraun, Holz, schwach zersetzt
80-96	9	80-96	IV aGr	Ton, grau, Holz- und Pflanzenreste
96-116				Kernverlust
116-170	10	116-170	aGr	Tonlinsen, grau, Holz- und Pflanzenreste, Muschelbruchstücke bis 1 mm Ø
170-190	11	170-190	aGr	Ton, grau, Muschelbruchstücke, großes Holzstück
190-220	12	190-220	V alC	Mittelsand, schwach feinsandig, sehr schwach feinkiesig, grau, Glimmer, Quarz, Holz
220-231	13	220-231	alC	Feinsand, stark mittelsandig, hellgrau, Quarz, Glimmer, Holz
231-245	14	231-245	alC	Mittelsand, schwach feinsandig, grau, Quarz, Glimmer, Holz
245-300	15	245-300	VI alC	Grobsand, mäßig mittelkiesig, sandig, kiesig, schmutzig ocker, Quarz, kantengerundet, Hämatitausfällungen
300-340				Kernverlust
340-381	16	340-381	alC	Feinkies, stark grobsandig, mäßig mittelkiesig, orange, Quarz, gerundet
381-445	17	381-445	VII lCv	Mittelsand, schwach mittelkiesig, orange-gelb, lagenweise hämatitreich, Sandsteine, Anstehendes
445-500	18	445-500	VIII lCv	Mittelkies, stark grobsandig, orange-gelb, zur Basis heller werdend, lagenweise hämatitreich, Sandsteine, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-130**	**Datum**	27.05.2004
Ort	nördlich Vilseck	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	72,0	**Flurstück**	906 (NO 7108)
Höhe ü. NN	396 m	**Lage**	R 4486160, H 5498660

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-14	6	0-14	aAh	Schluff, graubraun, mäßig durchwurzelt, Krümelgefüge
14-36	7	14-36	II aGr	Schluff, sehr schwach tonig, graubraun, leichtes Krümelgefüge, schwach durchwurzelt
36-100	8	36-100	III nH	Niedermoortorf, dunkelbraun, Holz- und Pflanzenreste, mäßig zersetzt
100-134	9	100-134	nH	Niedermoortorf, dunkelbraun, Holz- und Pflanzenreste, stark zersetzt
134-175	10	134-175	IV aGr	Ton, sehr schwach schluffig, grau, Holz
175-201	11	175-201	V nH-aGr	Ton, stark schluffig, grau-dunkelbraun, organisch, Holz
201-224	12	201-224	VI aGr-nH	Niedermoortorf, fein- bis mittelsandig, dunkelgrau-braun, Holz- und Pflanzenreste
224-272	13	224-272	VII alC	Mittelsand, schwach grobsandig, dunkelgrau, Quarz
272-300	14	272-300	VIII alC	Kies, sandig, orange, Quarz, Kiese kantengerundet bis gerundet
300-336				Kernverlust
336-363	15	336-363	alC	Kies, sandig, orange, Quarz, Kiese kantengerundet bis gerundet
363-381	16	363-381	IX lCv	Kies, sehr stark mittelsandig, gelborange-hell rötlich, Anstehendes
381-418	17	381-418	X lCv	Ton, sehr schwach feinsandig, hell rötlich-weiß, am Top orange Oxidationsflecken, Anstehendes
418-463	18	418-463	lCv	Ton, sehr schwach feinsandig, hell rötlich-weiß, Hämatit, Anstehendes
463-500	19	463-500	lCv	Ton, mäßig feinsandig, hell rötlich-hellgrau, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-131**	**Datum**	27.05.2004
Ort	nördlich Vilseck	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	72,0	**Flurstück**	906 (NO 7108)
Höhe ü. NN	396 m	**Lage**	R 4486150, H 5498660

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-21	6	0-21	aAp	Schluff, graubraun, schwach durchwurzelt, Krümelgefüge
21-37	7	21-37	II aGr	Schluff, schwach tonig, dunkelgraubraun, Holzkohle, organisch
37-100	8	37-100	III nH	Niedermoortorf, dunkelbraun, Holz- und Pflanzenreste, mäßig zersetzt
100-112				Kernverlust
112-131	9	112-131	nH	Niedermoortorf, dunkelbraun, Holz- und Pflanzenreste, mäßig zersetzt
131-149	10	131-149	IV aGr-nH	Schluff, dunkelgrau, stark organisch, Holz
149-195	11	149-195	V aGr	Ton, sehr stark schluffig, grau, Holz, organisch, Glimmer
195-258	12	195-258	VI nH-aGr	Schluff, sehr schwach feinsandig, dunkelbraun, organisch, Glimmer
258-272	13	258-272	VII nH-alC	Wechsellagerung Schluff-Feinsand, dunkelbraun-grau, Glimmer
272-285	14	272-285	VIII alC	Mittelkies, sandig, dunkelgrau, gerundet, Quarz, Glimmer
285-316				Kernverlust
316-324	15	316-324	IX lCv	Ton, sehr schwach feinsandig, hell rötlich, Anstehendes
324-349	16	324-349	X lCv	Mittelsand, Tonlinsen, hell rötlich-ocker, Anstehendes
349-388	17	349-388	XI lCv	Ton, sehr schwach feinsandig, hell rötlich, ockerfarbene Oxidationsflecken, an der Basis weiß-hell rötlich, Anstehendes
388-418	18	388-418	lCv	Ton, sehr schwach feinsandig, hell rötlich-weiß, Anstehendes
418-500	19	418-500	XII lCv	Mittelsand, stark tonig, mäßig schluffig, hellrot, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-132**	**Datum**	27.05.2004
Ort	nördlich Vilseck	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	72,0	**Flurstück**	906 (NO 7108)
Höhe ü. NN	396 m	**Lage**	R 4486140, H 4498650

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-23	6	0-23	aAp	Schluff, sehr schwach tonig, dunkelgraubraun, sehr schwach durchwurzelt, Krümelgefüge, an der Basis vereinzelt Fe-Konkretionen bis 1 mm Ø
23-36	7	23-36	II nH-aGr	Ton, stark schluffig, graubraun, Holzkohle, teilweise organisch, v.a. an der Basis
36-100	8	36-100	III nH	Niedermoortorf, dunkelbraun, Holz, mäßig zersetzt
100-133	9	100-133	nH	Niedermoortorf, dunkelbraun, Holz, stark zersetzt
133-152	10	133-152	IV aGr-nH	Ton, dunkelgrau, stark organisch, Holz
152-192	11	152-192	V aGr	Ton, stark schluffig, grau, Holzstück, Glimmer
192-232	12	192-232	VI aGr	Feinsand, schwach tonig, mäßig schluffig, dunkelgrau, organisch
232-253	13	232-253	VII nH	Niedermoortorf, braun, stark zersetzt
253-260	14	253-260	VIII alC	Mittelsand, stark schluffig, stark feinsandig, braungrau, Glimmer
260-272	15	260-272	IX alC	Mittelkies, sandig, grau
272-282	16	272-282	alC	Mittelkies, sandig, dunkel ocker
282-375				Kernverlust
375-388	17	375-388	alC	Grobsand, mäßig mittelkiesig, ocker, kantengerundet, Quarz
388-435	18	388-435	X lCv	Grobsand, mäßig mittelkiesig, gelb-grau-hell rötlich, Anstehendes
435-460	19	435-460	XI lCv	Mittelsand, ocker-hell rötlich, Quarz, Glimmer, Anstehendes
460-478	20	460-478	XII lCv	Ton, sehr schwach fein- bis mittelsandig, weiß-hell rötlich, Anstehendes
478-500	21	478-500	XIII lCv	Feinsand, sehr schwach mittelsandig, mäßig tonig, hell rötlich-grau, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-133**	**Datum**	27.05.2004
Ort	nördlich Vilseck	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	72,0	**Flurstück**	906 (NO 7108)
Höhe ü. NN	396 m	**Lage**	R 4486130, H 5498650

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-12	6	0-12	aAh	Schluff, sehr schwach tonig, dunkelbraun, mäßig durchwurzelt
12-55	7	12-55	II nH-aGr	Ton, stark schluffig, graubraun, Holzkohle, organisch, Holz
55-100	8	55-100	III nH	Niedermoortorf, dunkelbraun-grau, Holz, stark zersetzt
100-141	9	100-141	nH	Niedermoortorf, dunkelbraun, Holz, stark zersetzt
141-218	10	141-218	IV aGr	Ton, grau, zur Basis heller, Holz
218-230	11	218-230	aGr	Ton, dunkelgrau, schwach humos
230-260	12	230-260	V nH	Niedermoortorf, braun, stark zersetzt
260-274	13	260-274	VI alC	Feinsand, mäßig mittelsandig, graubraun, Glimmer, Pflanzenreste
274-285	14	274-285	VII alC	Mittelsand, mäßig feinsandig, sehr schwach feinkiesig, grau, Quarz, Glimmer
285-300	15	285-300	VIII alC	Feinsand, graubraun, Glimmer, geschichtet
300-341				Kernverlust
341-373	16	341-373	IX alC	Mittelsand, mäßig mittelkiesig, grau-ocker, an der Basis ocker, Quarz, Glimmer
373-398	17	373-398	X lCv	Mittelsand, kiesig, ocker-gelb, Glimmer, Oxidationsflecken, Anstehendes
398-418	18	398-418	XI lCv	Ton, sehr schwach sandig, hell rötlich-weiß, Anstehendes
418-500	19	418-500	XII lCv	Feinsand, mäßig tonig, grau-hell rötlich, am Top Oxidationsflecken, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6336-134**	**Datum**	27.05.2004
Ort	nördlich Vilseck	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	72,0	**Flurstück**	906 (NO 7108)
Höhe ü. NN	396,5 m	**Lage**	R 4486120, H 4498650

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-25	6	0-25	aAp-aGr	Schluff, mäßig tonig, lehmig, graubraun, schwach durchwurzelt, Holzkohle
25-100	7	25-100	II nH	Niedermoortorf, braun, Holzkohle, Holz, stark zersetzt
100-175	8	100-175	nH	Niedermoortorf, dunkelbraun, Holz, stark zersetzt
175-183	9	175-183	III aGr	Schluff, sehr schwach feinsandig, dunkelbraun, Holz
183-200	10	183-200	IV alC	Feinsand, stark schluffig, graubraun, Holz, Glimmer
200-213	11	200-213	V alC	Mittelsand, mäßig feinsandig und schluffig, graubraun, Glimmer
213-226	12	213-226	alC	Mittelsand, mäßig feinsandig und schluffig, grau, Holz, Glimmer
226-260	13	226-260	VI alC	Grobsand, mäßig feinkiesig, ocker, Quarz, kantig
260-274	14	260-274	VII alC	Feinsand, sehr schwach feinkiesig, hellocker, Oxidationsflecken
274-300	15	274-300	VIII alC	Mittelkies, sandig, kiesig, ocker, Quarz, kantig
300-320				Kernverlust
320-349	16	320-349	IX lCv	Mittelsand, stark schluffig, hellgrau, Oxidationsflecken, Glimmer, Anstehendes
349-366	17	349-366	X lCv	Ton, schwach feinsandig, hell rötlich-weiß, Anstehendes
366-386	18	366-386	XI lCv	Mittelsand, grau, orange Oxidationsflecken, stark verfestigt, Anstehendes
386-430	19	386-430	XII lCv	Mittelsand, dann Übergang zu Mittelkies, sandig, schwach tonig, Tonlinsen, oben hell rötlich-ocker, an der Basis zunehmend tonig, ocker, Anstehendes
430-500	20	430-500	XIII lCv	Mittelsand, mäßig tonig, Tonlinsen, hell rötlich-grau, orange Oxidationsflecken, Hämatit, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-135**	**Datum**	14.09.2004
Ort	Altbach bei Elbart	**Vegetation/Nutzung**	Grünland, einzelne Laubbäume
		Flurstück	465 (NO 7111)
Höhe ü. NN	416,0	**Lage**	R 4493600, H 5497040

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-21	6	0-21	aAp	Schluff, sehr schwach mittelsandig, dunkelbraun, mäßig durchwurzelt, Fe-Konkretionen
21-31	7	21-31	II alC	Mittelsand, schwach schluffig, einzelne Kiese, grau-ocker, Fe-Konkretionen bis 3 mm Ø
31-66	8	31-66	alC	Mittelsand, schwach feinsandig, einzelne Mittelkiese, grau, einzelne Oxidationsflecken, Glimmer, schwach durchwurzelt
66-100	9	66-100	alC	Mittelsand, schwach feinsandig, einzelne Mittelkiese, grau, ca. 80 % orangefarbene Oxidationsflecken, Glimmer, schwach durchwurzelt
100-128	10	100-128	III alC	Feinsand, stark mittelsandig, grau-rostrot, Glimmer, Red:Ox = 60:40
128-186	11	128-186	alC	Feinsand, stark mittelsandig, orange-grau, Glimmer, Red:Ox = 20:80
186-202	12	186-202	alC	Mittelsand, mäßig feinsandig, orange-grau, Glimmer, Red:Ox = 20:80
202-263	13	202-263	IV lCv	Mittelsand, sehr schwach feinsandig, orange-grau, Glimmer, Red:Ox = 10:90, graue Tonlinsen, Anstehendes
263-300	14	263-300	lCv	Mittelsand, sehr schwach feinsandig, orange-grau, Glimmer, Red:Ox = 10:90, orange-graue Tonlinsen bis 5 cm Ø, Anstehendes
300-500	15	300-350	lCv	Mittelsand, sehr schwach feinsandig, orange-grau, Glimmer, Red:Ox = 10:90, orange-graue Tonlinsen bis 1 cm Ø, Anstehendes
	16	350-400		
	17	400-450		
	18	450-500		

Rammkernsondierung	**6337-136**	**Datum**	14.09.2004
Ort	Altbach bei Elbart	**Vegetation/Nutzung**	Grünland, einzelne Laubbäume
		Flurstück	465 (NO 7111)
Höhe ü. NN	416,0	**Lage**	R 4493640, H 5497060

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-13	6	0-13	aAh	Schluff, sehr schwach sandig, sehr schwach tonig, graubraun, schwach durchwurzelt, Wurzelbahnen braun, wenig Fe-Konkretionen
13-26	7	13-26	aGor	Lehm, grau, ca. 20 % rote Oxidationsflecken, schwach humos in Wurzelbahnen
26-43	8	26-43	II aM	Mittelsand, gelb, ca. 30 % rote Oxidationsflecken, Quarz
43-60	9	43-60	III aGr	Ton, sehr schwach feinsandig, am Top Oxidationsflecken, teilweise Fe-Konkretionen, zur Basis zunehmend, einzelne Sandbänder
60-83	10	60-83	IV alC	Mittelsand, schwach feinsandig, hellbraun, zur Basis leichte Ockerfärbung, sehr wenig Holzkohle
83-100	11	83-100	V alC	Grobsand, schwach mittel- bis feinsandig, ocker, Quarz, Feldspat, gerundet
100-125				Kernverlust
125-140	12	125-140	alC	Grobsand, schwach mittel- bis feinsandig, ocker, Quarz, Feldspat, gerundet
140-183	13	140-183	VI alC	Mittelsand, schwach grobsandig, schwach feinkiesig, grau, Glimmer, Hämatit, Sandsteine
183-200	14	183-200	VII lCv	Feinsand, sehr schwach feinkiesig, mäßig schluffig, sehr schwach mittelsandig, rotbraun, Glimmer, Sandsteine, Anstehendes
200-284	15	200-284	lCv	Feinsand, sehr schwach feinkiesig, mäßig schluffig, sehr schwach mittelsandig, ockerbraun, viel Glimmer, große helle Sandsteine, Anstehendes
284-300	16	284-300	VIII lCv	Feinsand, mäßig schluffig, orange, Glimmer, Anstehendes
300-376				Kernverlust
376-433	17	376-433	IX lCv	Feinsand, schwach mittelsandig, sehr schwach schluffig, orange, Glimmer, Anstehendes
433-500	18	433-500	lCv	Feinsand, schwach mittelsandig, sehr schwach schluffig, einzelne Tonlinsen, orange-grau marmoriert, Red:Ox = 10:90, Oxidationsflecken, Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-137**	**Datum**	14.09.2004
Ort	Altbach bei Elbart	**Vegetation/Nutzung**	Grünland, einzelne Laubbäume
		Flurstück	1088 (NO 7111)
Höhe ü. NN	417,0	**Lage**	R 4493690, H 5497080

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-15	6	0-15	aAh	Schluff, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, Feinwurzeln, leichte Oxidationsflecken
15-28	7	15-28	aGro	Schluff, sehr schwach feinsandig, grau-rostrot, ca. 30 % Fe-Konkretionen
28-34	8	28-34	II aM	Mittelsand, mäßig grobsandig, gelb, rostrote Fe-Ausfällungen, Quarz
34-38	9	34-38	III aM	Mittelsand, mäßig feinsandig, grau, wenig Eisen
38-50	10	38-50	aGo	Mittelsand, mäßig feinsandig, gelb-rostbraun, zur Basis rostbraun, stark oxidiert, Fe-Konkretionen
50-80	11	50-80	IV aGr	Ton, grau, am Top Oxidationsschlieren
80-100				Kernverlust
100-128	12	100-128	aGr	Ton, schwach schluffig, grau, sehr wenig Oxidationsflecken, teilweise Fe-Konkretionen
128-166	13	128-166	aGr	Ton, stark schluffig sehr schwach feinsandig, graublau-braun marmoriert
166-215	14	166-215	V aGr	Feinsand, schwach tonig, mäßig schluffig, graublau, Pflanzenreste
215-225	15	215-225	VI aGr	Mittelsand, schwach schluffig, mäßig feinsandig, graublau, Quarz
225-249	16	225-249	VII aGr	Ton, grau, schwach humos, braune Pflanzenreste
249-274	17	249-274	aGr	Ton, zur Basis zunehmend schwach feinsandig, graubraun, mäßig humos, Holz- und Pflanzenreste
274-285	18	274-285	VIII alC	Mittelsand, schwach grobsandig, schwach feinkiesig, grau, Pflanzenreste, Quarz, Feldspat
285-300	19	285-300	IX alC	Kies, sandig, grau-ocker, kantengerundet
300-331				Kernverlust
331-361	20	331-361	alC	Kies, sandig, ocker-braun, kantengerundet
361-442	21	361-442	alC	Kies, sandig, rotbraun, Hämatit, kantengerundet
442-473	22	442-473	X alC	Mittelsand, sehr schwach grobsandig, sehr schwach feinsandig, sehr schwach feinkiesig, orange
473-500	23	473-500	XI lCv	Feinsand, mäßig schluffig, sehr schwach mittelsandig, grau-orange, Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-138**	**Datum**	15.09.2004
Ort	Ringlmühlbach, Freihung	**Vegetation/Nutzung**	Uferstreifen, Büsche
		Flurstück	277 (NO 7111)
Höhe ü. NN	413,0	**Lage**	R 4493960, H 5498560

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-12	6	0-12	aAh	Feinsand, schwach schluffig, dunkelbraun, mäßig durchwurzelt, einzelne Kiese
12-30	7	12-30	ylC	Feinsand, schwach schluffig, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, viel Kies, kantig, Quarz, Aufschüttung
30-42	8	30-42	II aM	Fein- bis Mittelsand, kiesig, ocker-braun, kantig
42-64	9	42-64	aM	Mittelsand, mäßig feinsandig, sehr schwach feinkiesig, dunkelbraun, stark humos, Pflanzenreste, Holzkohle
64-73	10	64-73	III aM	Mittelsand, mäßig feinsandig, einzelne Kiese, ocker, sehr schwach humos
73-87	11	73-87	IV aGo	Mittel- bis Grobsand, ca. 95 % rot oxidiert, Quarz
87-100	12	87-100	aGr	Lehm, schluffig, braun, Pflanzenreste
100-113				Kernverlust
113-133	13	113-133	aGr	Lehm, schluffig, braun, Pflanzenreste
133-152	14	133-152	aGr	Lehm, schluffig, tonig, rotbraun, Pflanzenreste
152-165	15	152-165	V aGr	Lehm, am Top stark sandig, dunkelbraun-schwarz, viele Pflanzenreste, 160-165 cm Holzkohle
165-177	16	165-177	VI aM	Mittelsand, schwach grobsandig, hellbraun, Quarz, Feldspat
177-224	17	177-224	VII aGr	Lehm, sehr stark tonig, dunkelbraun, Holzkohle, Pflanzenreste
224-231	18	224-231	VIII	Holz, Holzkohle
231-249	19	231-249	IX alC	Mittelsand, sehr grobsandig, hellbraun, Quarz
249-273	20	249-273	X alC	Schluff, mäßig feinsandig, schwach mittelsandig, dunkelbraun-schwarz, große Holzstücke
273-334				Kernverlust
334-369	21	334-369	XI alC	Mittelsand, stark feinsandig, schwach schluffig, hellgrau, mäßig humos, teilweise fleckig, Pflanzenreste
369-381	22	369-381	XII alC	Grobsand, mäßig feinkiesig, hellgrau, zur Basis zunehmend rot, Quarz, gerundet
381-407	23	381-407	XIII alC	Kies, am Top Grobsand, hell rötlich oxidiert, kantig, Quarz
407-428	24	407-428	XIV alC	Feinsand, oben stark schluffig, mittig mittelsandig, unten mittelkiesig, hellgrau, sehr schwach humos, Quarz
428-500	25	428-500	XV lCv	Mittelsand, rot-weiß-dunkelrot marmoriert, Fe, stark verfestigt, Tonlinsen, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-139**	**Datum**	15.09.2004
Ort	Ringlmühlbach, Freihung	**Vegetation/Nutzung**	Wiese, Büsche
		Flurstück	277 (NO 7111)
Höhe ü. NN	414,0	**Lage**	R 4493940, H 5498520

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-14	6	0-14	nH	Niedermoortorf, dunkelbraun, stark durchwurzelt
14-29	7	14-29	II aGr	Ton, grau, 14-16 cm rostrot, am Top einzelne Fe-Konkretionen, schwach humos, Holz- und Pflanzenreste
29-86	8	29-86	III alC	Grobsand, stark feinkiesig, schwach mittelsandig, hellgrau-braun, am Top leichte Oxidationsflecken, am Top humos, Quarz, Feldspat, gerundet, Pflanzenreste
86-100				Kernverlust
100-163	9	100-163	alC	Mittelsand, mäßig grobsandig, mäßig feinkiesig, graubraun, Quarz, Feldspat, gerundet
163-186	10	163-186	IV alC	Feinkies, sandig, dunkelgrau, Quarz
186-210	11	186-210	alC	Grobsand, mäßig feinkiesig, mäßig mittelsandig, hellgrau-braun, Quarz, gerundet
210-234	12	210-234	alC	Grobsand, mäßig feinkiesig, mäßig mittelsandig, rötlich, Quarz, gerundet
234-450				Kernverlust
450-489	13	450-489	alC	Grobsand, sehr stark mittelsandig, schwach feinkiesig, rötlich, Quarz, Granite, gerundet
489-500	14	489-500	V lCv	Mittelsand, mäßig grobsandig, rot, Anstehendes

Bemerkungen:
Probe Nr. 4: kein Probenmaterial, da Kernverlust zwischen 234 und 450 cm

Rammkernsondierung	**6337-140**	**Datum**	15.09.2004
Ort	Ringlmühlbach, Freihung	**Vegetation/Nutzung**	Wiese
		Flurstück	279 (NO 7111)
Höhe ü. NN	413,0	**Lage**	R 4493970, H 5498580

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-20	6	0-20	ylC	Schluff, hell rötlich, stark verfestigt, Arkosen, sehr schwach durchwurzelt, nicht humos, Aufschüttung
20-29	7	20-29	ylC	Feinsand, weiß, leichte Oxidationsflecken, stark verfestigt, Aufschüttung
29-48	8	29-48	II faAp	Feinsand, mäßig mittelsandig, dunkelbraun, sehr wenig Pflanzenreste (nahezu rezent), Ziegelbruchstücke, an der Basis Holzkohle
48-64	9	48-64	III alC	Feinsand, sehr schwach mittelsandig, hellbraun, am Top braune Wurzelbahnen bzw. Grabgänge
64-94	10	64-94	alC	Feinsand, schwach mittelsandig, sehr hell braun, 69-71 cm rostbraune Lage, Quarz
94-115				Kernverlust
115-138	11	115-138	alC	Feinsand, schwach mittelsandig, hellbraun
138-160	12	138-160	IV alC	Grobsand, sehr stark mittelsandig, schwach feinsandig, hellbraun, zur Basis zunehmend braun, Quarz
160-170	13	160-170	V alC	Feinsand, schwach schluffig, dunkelgrau-braun, stark humos, Holzkohle, Quarz
170-204	14	170-204	VI alC	Mittelsand, stark kiesig, mäßig grobsandig, hellbraun, Quarz, kantig
204-280	15	204-280	VII lCv	Grobsand, stark mittelsandig, rotbraun, teilweise violette Tonlinsen, an Basis und Top hellgraue Flecken, Anstehendes
280-300	16	280-300	lCv	Grobsand, stark mittelsandig, hellgrau-weiß, rote Oxidationsschlieren, Anstehendes
300-332				Kernverlust
332-347	17	332-347	VIII lCv	Feinsand, mäßig mittelsandig, weiß, rote Oxidationsschlieren, Anstehendes
347-376	18	347-376	IX lCv	Ton, stark schluffig, dunkelrot-weiß marmoriert, Anstehendes
376-450	19	376-450	X lCv	Grobsand, mäßig mittelsandig, dunkelrot-weiß marmoriert, Anstehendes
450-500	20	450-500	lCv	Grobsand, mäßig mittelsandig, rot, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-141**	**Datum**	15.09.2004
Ort	Ringlmühlbach, Freihung	**Vegetation/Nutzung**	Wiese
		Flurstück	280 (NO 7111)
Höhe ü. NN	413,0	**Lage**	R 4494000, H 5498630

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-17	6	0-17	aAh	Feinsand, mäßig schluffig, sehr schwach mittelsandig dunkelbraun, mäßig durchwurzelt, Quarz
17-42	7	17-42	II aM	Feinsand, schwach mittelkiesig, schwach mittelsandig, hellbraun, teilweise Kies rostbraun, rote Oxidationsbänder, Quarz, kantig
42-80	8	42-80	III aGo	Mittelsand, einzelne Mittelkiese, rostrot-braun, am Top stärker oxidiert, kantig, humose Flecken < 1 cm Ø
80-90	9	80-90	aGr	Mittelsand, mäßig grobsandig, einzelne Mittelkiese, dunkelgrau-schwarz, Quarz
90-112				Kernverlust
112-139	10	112-139	IV lCv	Grobsand, stark mittelsandig, hellbraun, Quarz, Anstehendes
139-210	11	139-210	lCv	Grobsand, stark mittelsandig, dunkelrot, 154-168 cm hellbraun-grau, Quarz, Anstehendes
210-279	12	210-279	lCv	Grobsand, stark mittelsandig, hellgrau-ocker-rot, an der Basis orange oxidiert, Quarz, Anstehendes
279-300	13	279-300	V lCv	Ton, grau-dunkelrot, Anstehendes
300-324	14	300-324	lCv	Ton, dunkelrot, Anstehendes
324-350	15	324-350	VI lCv	Ton, sehr schwach fein- bis mittelsandig, dunkelrot, Anstehendes
350-380	16	350-380	VII lCv	Mittel- bis Grobsand, weiß-hell rötlich-orange, Anstehendes

Bemerkungen:
Probe Nr. 5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 380 cm

Rammkernsondierung	**6337-142**	**Datum**	16.09.2004
Ort	Altbach, Elbart	**Vegetation/Nutzung**	Ackerrand, Laubbäume
		Flurstück	1090 (NO 7111)
Höhe ü. NN	420,0	**Lage**	R 4493740, H 5497090

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-33	6	0-33	aAp	Feinsand, einzelne Feinkiese, dunkelbraun, oben stark unten schwach durchwurzelt, Feinwurzeln
33-100	7	33-100	II aM	Feinsand, einzelne Feinkiese, mäßig mittelsandig, ockerbraun, Grabgänge, verfüllt mit aAp-Material, Quarz, einzelne Fe-Konkretionen
100-113				Kernverlust
113-143	8	113-143	aGro	Feinsand, mäßig mittelsandig, einzelne Feinkiese, orange-grau-braun marmoriert, wenig Holzkohle
143-157	9	143-157	aGr	Feinsand, mäßig mittelsandig, grau, Holzkohle
157-215	10	157-215	II alC	Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig, einzelne Feinkiese, ocker, leichte Bleichung, Holzkohle, zur Basis zunehmend
215-244	11	215-244	III alC	Lehm, sehr stark schluffig, grau-orange, Glimmer
244-252	12	244-252	alC	Lehm, mäßig tonig, sehr stark schluffig, grau-orange, Glimmer, Fe-Konkretionen
252-264	13	252-264	IV alC	Feinsand, stark schluffig, grau-orange, Glimmer
264-283	14	264-283	V alC	Lehm, sehr stark schluffig, grau-orange, stark oxidiert, Glimmer
283-300	15	283-300	alC	Lehm, sehr stark schluffig, grau-orange, sehr stark oxidiert, Glimmer
300-400	16	300-400	VI alC	Feinsand, stark mittelsandig, ocker, Glimmer
400-410	17	400-410	VII alC	Lehm, grau-ocker, Glimmer, Fe-Konkretionen
410-438	18	410-438	VIII alC	Feinsand, lehmig, orange-ocker, Glimmer
438-500	19	438-500	alC	Feinsand, schwach mittelsandig, ocker-orange, Glimmer

Rammkernsondierung	**6337-143**	**Datum**	16.09.2004
Ort	Schallermühle	**Vegetation/Nutzung**	Mischwald, Fichten
Flusskilometer	82,0	**Flurstück**	441 (NO 7111)
Höhe ü. NN	ca. 413,5	**Lage**	R 4493110, H 5497150

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-14	6	0-14	aAh	Schluff, dunkelbraun, mäßig durchwurzelt, Krümelgefüge
14-30	7	14-30	II aGr	Schluff, mäßig tonig, oben braun, unten grau
30-36	8	30-36	III aGr-nH	Niedermoortorf, Schluff, tonig, dunkelbraun
36-63	9	36-63	IV aGr	Ton, stark schluffig, graubraun, Pflanzenreste
63-100				Kernverlust
100-170	10	100-170	V aGr-nH	Schluff, mäßig feinsandig, stark organisch, dunkelbraun, viel Holz- und Pflanzenreste
170-186	11	170-186	VI alC	Kies, sandig, orange, Hämatit
186-226	12	186-226	VII lCv	Lehm, stark feinsandig, einzelne Feinkiese, orange, teilweise gebleicht, Anstehendes
226-245	13	226-245	VIII lCv	Feinsand, sehr schwach mittelsandig, sehr schwach schluffig, kiesig, orange, Anstehendes
245-300	14	245-300	IX lCv	Mittelsand, sehr stark feinsandig, orange, Fe-Konkretionen, gebleichte Tonbänder bei 171-172 cm und 187-190 cm, Anstehendes
300-341	15	300-341	lCv	Mittelsand, sehr stark feinsandig, ocker, Fe-Konkretionen, Hämatit, diffuser Übergang zum Liegenden, Anstehendes
341-409	16	341-409	X lCv	Feinsand, schwach schluffig, ocker, schwach gebleicht, gebleichte Partien feinkörniger, Anstehendes
409-426	17	409-426	XI lCv	Ton, hellgrau, sandige Oxidationsschlieren, Anstehendes
426-478	18	426-478	XII lCv	Mittelsand, schwach feinsandig, hellorange, Oxidations- und Bleichflecken, Anstehendes
478-500	19	478-500	lCv	Mittelsand, schwach schluffig, stark feinsandig, hellorange, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-144**	**Datum**	16.09.2004
Ort	Schallermühle	**Vegetation/Nutzung**	Mischwald, Fichten, Birken
Flusskilometer	82,0	**Flurstück**	441 (NO 7111)
Höhe ü. NN	ca. 414,5	**Lage**	R 4493160, H 5497130

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-14	6	0-14	nH	Niedermoortorf, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, Holz- und Pflanzenreste
14-19	7	14-19	II nH-aM	Mittelsand, mäßig feinsandig, hellbraun, stark durchmischt mit Torf
19-49	8	19-49	III nH	Niedermoortorf, dunkelbraun, viel Pflanzen- und Holzreste
49-100	9	49-100	IV nH-aGr	Ton, schwach schluffig, stark organisch, dunkelbraun, viel Holz- und Pflanzenreste
100-130				Kernverlust
130-158	10	130-158	V aGr	Ton, grau, Holz- und Pflanzenreste, schwach humos
158-190	11	158-190	VI alC-aGr	Wechsellagerung Mittelsand, mäßig feinsandig, orange-grau – Ton, grau, schwach humos
190-233	12	190-233	VII alC	Kies, sandig, orange, Hämatit, kantengerundet
233-245	13	233-245	VIII alC	Mittelsand, sehr schwach feinsandig, schwach grobsandig, orange
245-300	14	245-300	IX alC	Kies, sandig, dunkelorange, Hämatit, kantengerundet
300-370				Kernverlust
370-445	15	370-445	alC	Kies, sandig, dunkelorange, Hämatit, kantengerundet
445-470	16	445-470	X alC	Mittelsand, schwach feinsandig, schwach feinkiesig, an der Basis Mittelkies, ocker
470-481	17	470-481	XI lCv	Lehm, gelb, Anstehendes
481-500	18	481-500	XII lCv	Feinsand, rotbraun, verfestigt, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-145**	**Datum**	21.09.2004
Ort	Hämmerleinsmühle	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	79,4	**Flurstück**	717 (NO 7110)
Höhe ü. NN	404,8	**Lage**	R 4491970, H 5498200

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-21	6	0-21	aAp	Schluff, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, an der Basis einzelne Fe-Konkretionen, diffuser Übergang zum aGo
21-47	7	21-47	II aGo	Feinsand, mäßig schluffig, sehr schwach tonig, hellbraun-grau, dunkelrote Fe-Konkretionen, orange Oxidationsflecken, 60 % oxidiert, Glimmer
47-64	8	47-64	III aGr	Lehm, dunkelgrau-schwarz, 10 % Oxidationsflecken und Fe-Konkretionen, Holz- und Pflanzenreste, Holzkohle
64-100	9	64-100	IV aGr	Mittelsand, mäßig feinsandig, wechselnd hellbraun-dunkelgrau, Pflanzenreste
100-122	10	100-122	V nH-aGr	Feinsand, sehr schwach mittelsandig, stark schluffig, dunkelbraun, stark organisch, Holz- und Pflanzenreste
122-136	11	122-136	VI aGr	Grobsand, mittel- und feinsandig, graubraun, Quarz, gerundet, Pflanzenreste
136-174	12	136-174	VII aGr	Ton, sehr schwach lehmig, dunkelgrau-braun, Pflanzenreste
174-217	13	174-217	VIII aGr	Lehm, an der Basis Feinsand, dunkelbraun-schwarz, viel Holz- und Pflanzenreste, Glimmer
217-251	14	217-251	IX alC	Mittelsand, mäßig feinsandig, grau, Glimmer
251-300	15	251-300	X alC	Feinsand, schwach schluffig, grau, Glimmer
300-329	16	300-329	alC	Feinsand, am Top schwach mittelsandig, schwach schluffig, grau, Glimmer
329-349	17	329-349	alC	Feinsand, schwach schluffig, sehr schwach feinkiesig, graubraun, Fe-Konkretionen, Glimmer
349-456	18	349-400	XI lCv	Feinsand, sehr stark schluffig, dunkelgrau, Glimmer, Anstehendes
	19	400-456		
456-500	20	456-500	lCv	Feinsand, mäßig schluffig, grau-braun, Glimmer

Rammkernsondierung	**6337-146**	**Datum**	21.09.2004
Ort	Hämmerleinsmühle	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	79,4	**Flurstück**	717 (NO 7110)
Höhe ü. NN	405,0	**Lage**	R 4491970, H 5498180

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-19	6	0-19	aAp	Schluff, sehr schwach tonig, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, Fe-Konkretionen, Krümelgefüge
19-46	7	19-46	II aGor	Ton, mäßig lehmig, hellgrau-orange, Fe-Konkretionen, Oxidationsflecken, Holzkohle bei 28-38 cm, Sandbänder
46-74				Kernverlust
74-83	8	74-83	aGo	Lehm, tonig, grau, 80 % orange oxidiert
83-87	9	83-87	III aGo	Mittelsand, grau, 80 % orange oxidiert
87-100	10	87-100	IV aGo	Lehm, tonig, grau, 95 % orange oxidiert
100-126	11	100-126	V aGr	Ton, graublau, sehr schwach humos, Glimmer
126-166	12	126-166	aGr	Lehm, grau-ocker, Oxidationsschlieren, Glimmer
166-238	13	166-238	VI alC	Feinsand, sehr schwach mittelsandig, am Top Mittelsand, graublau, Glimmer, wenig Holzkohle, Holz
238-260	14	238-260	VII alC	Feinkies, sandig, grau-braun, Hämatit, kantig bis gerundet
260-325	15	260-300	VIII lCv	Feinsand, sehr stark schluffig, sehr schwach feinkiesig, graubraun, Glimmer, Anstehendes
	16	300-325		
325-500	17	325-400	lCv	Feinsand, sehr stark schluffig, graublau, Glimmer, Anstehendes
	18	400-500		

Rammkernsondierung	**6337-147**	**Datum**	21.09.2004
Ort	Hämmerleinsmühle	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	79,4	**Flurstück**	717 (NO 7110)
Höhe ü. NN	405,0	**Lage**	R 4491970, H 5498160

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-10	6	0-10	nH	Niedermoortorf, dunkelbraun, stark durchwurzelt
10-30	7	10-30	II faAp	Lehm, feinsandig, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, Fe-Konkretionen, 20 % oxidiert, wenig Holzkohle
30-67	8	30-67	III aGro	Ton, sehr stark lehmig, grau, rostrote Oxidationsflecken, oben 40 %, unten 20 % oxidiert
67-79	9	67-79	IV alC	Kies, sandig, schluffig, graubraun, 15 % oxidiert, Hämatit, Glimmer
79-100	10	79-100	V lCv	Feinsand, sehr schwach mittelsandig, schwach schluffig, graublau, Glimmer, am Top einzelne Oxidationsflecken, Anstehendes
100-154				Kernverlust
154-208	11	154-208	lCv	Feinsand, sehr stark schluffig, graublau, Glimmer, Anstehendes
208-278	12	208-278	lCv	Feinsand, sehr stark schluffig, braun-graublau, Glimmer, Anstehendes
278-300	13	278-300	lCv	Feinsand, sehr stark schluffig, graublau, Glimmer, Anstehendes
300-450	14	300-350	lCv	Schluff, schwach feinsandig, graublau, viel Glimmer, Anstehendes
	15	350-400		
	16	400-450		
450-500	17	450-500	VI lCv	Feinsand, sehr stark schluffig, graublau, viel Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-148**	**Datum**	21.09.2004
Ort	Hämmerleinsmühle	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	79,4	**Flurstück**	717 (NO 7110)
Höhe ü. NN	406,0	**Lage**	R 4491960, H 5498150

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
+10-0	6	+10-0	Of	Auflage, dunkelbraun
0-15	7	0-15	aAp	Feinsand, sehr schwach feinkiesig, sehr schwach mittelsandig, schwach schluffig, graubraun, beginnende Ausbleichung, schwach durchwurzelt, Fe-Konkretionen, 15 % Oxidationsflecken
15-43	8	15-43	II aM	Mittelsand, mäßig feinkiesig, mäßig grobsandig, ocker-orange, Quarz, gerundet, Fe-Konkretionen
43-90	9	43-90	III aM	Feinsand, zur Basis zunehmend schluffig, bis sehr stark schluffig, grau, 20 % rostrote Oxidationsflecken, v.a. entlang Grabgängen, Glimmer
90-107				Kernverlust
107-153	10	107-153	IV lCv	Feinsand, sehr stark schluffig, graubraun, Glimmer, Anstehendes
153-190	11	153-190	lCv	Feinsand, sehr stark schluffig, wechselnd graublau-orange, Glimmer, Holzstückchen, Anstehendes
190-300	12	190-250	lCv	Wechsellagerung Feinsand, sehr stark schluffig – Schluff, feinsandig, einzelne Feinkiese, graublau, Glimmer, Anstehendes
	13	250-300		
300-407	14	300-407	lCv	Feinsand, sehr stark schluffig, graublau, Glimmer, Anstehendes
407-460	15	407-460	lCv	Wechsellagerung Schluff – Feinsand, graublau, Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-149**	**Datum**	27.09.2004
Ort	Hämmerleinsmühle	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	79,4	**Flurstück**	717 (NO 7110)
Höhe ü. NN	404,8	**Lage**	R 4491970, H 5498220

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-18	6	0-18	aAp	Schluff, schwach tonig, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, an der Basis leichte Oxidationsflecken
18-37	7	18-37	II aGo	Ton, mäßig schluffig, grau, ca. 50 % rostrote Oxidationsflecken und Fe-Konkretionen
37-48	8	37-48	aGor	Ton, grau, ca. 10 % rostrote Oxidationsflecken und Fe-Konkretionen, Holzkohle
48-75				Kernverlust
75-100	9	75-100	III aGor	Feinsand, sehr stark lehmig, ca. 10 % Oxidationsflecken, wenig Pflanzenreste
100-116	10	100-116	aGr	Feinsand, sehr stark lehmig, grau, Pflanzen- und Holzreste
116-128	11	116-128	IV aGr	Feinsand, schwach schluffig, graubraun, Holz, Glimmer
128-136	12	128-136	V alC	Feinsand, schwach mittelsandig, graubraun, Holz- und Pflanzenreste, Glimmer
136-165	13	136-165	VI alC	Grobsand, stark mittelsandig, graubraun, Quarz, Holz- und Pflanzenreste
165-202	14	165-202	VII alC	Wechsellagerung Feinsand – Ton, lehmig, grau, Holz- und Pflanzenreste, Glimmer
202-209	15	202-209	VIII alC	Sandband, Mittelsand, braungrau, Quarz, Holz
209-248	16	209-248	IX alC	Feinsand, schwach mittelsandig, graubraun, Holz
248-268	17	248-268	X alC	Grobsand, fein- bis mittelsandig, grau, Holz, Quarz, Feldspat, gerundet
268-300	18	268-300	XI alC	Mittelsand, sehr schwach grobsandig, grau, Quarz
300-335	19	300-335	alC	Mittelsand, stark feinsandig, graubraun, Quarz, Glimmer
335-358	20	335-358	alC	Mittelsand, stark feinsandig, sehr schwach grobsandig, graubraun, Quarz, Glimmer
358-371	21	358-371	XII alC	Feinsand, schwach mittelsandig, dunkelgrau, Glimmer
371-387	22	371-387	XIII alC	Kies, sandig, grau-ocker, Hämatit, Quarz, kantengerundet
387-412	23	387-412	XIV alC	Mittelsand, sehr schwach grobsandig, mäßig feinsandig, braun, Glimmer
412-500	24	412-500	XV lCv	Schluff, mäßig feinsandig, graublau, Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-150**	**Datum**	27.09.2004
Ort	Hämmerleinsmühle	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	79,4	**Flurstück**	717 (NO 7110)
Höhe ü. NN	405,0	**Lage**	R 4491980, H 5498240

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-12	6	0-12	aAh	Schluff, mäßig feinsandig, dunkelbraun, stark durchwurzelt, stark organisch, Fe-Konkretionen
12-30	7	12-30	aGro	Schluff, mäßig feinsandig, dunkelgrau, ca. 50 % rostrote Fe-Konkretionen, Glimmer, Holzkohle, schwach durchwurzelt
30-48	8	30-48	II aGr	Ton, graubraun, an der Basis mäßig humos, Holz- und Pflanzenreste, Holzkohle
48-70	9	48-70	III nH	Niedermoortorf, dunkelbraun, mäßig zersetzt, Holz- und Pflanzenreste
70-100	10	70-100	IV aGr	Ton, sehr stark lehmig, grau, viel Holz- und Pflanzenreste
100-125				Kernverlust
125-155	11	125-155	V aGr	Sand, dunkelbraun, Holz- und Pflanzenreste
155-178	12	155-178	VI aGr	Ton, dunkelgrau, viel Holz- und Pflanzenreste, stark organisch zwischen 154-166 cm
178-200	13	178-200	aGr	Ton, grau, Holz, schwach humos
200-237	14	200-237	VII alC	Feinsand, grau, Holz, Glimmer
237-255	15	237-255	alC	Feinsand, stark mittelsandig, grau, Glimmer
255-323				Kernverlust
323-346	16	323-346	alC	Mittelsand, mäßig feinsandig, grau, Glimmer
346-377	17	346-377	VIII alC	Kies, sandig, ocker, Hämatit, kantengerundet
377-452	18	377-452	IX lCv	Feinsand, stark schluffig, graublau, Glimmer, Anstehendes
452-459	19	452-459	lCv	Feinsand, schwach mittelsandig, graublau, Glimmer, Anstehendes
459-500	20	459-500	lCv	Feinsand, stark schluffig, graublau, Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-151**	**Datum**	27.09.2004
Ort	Hämmerleinsmühle	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	79,4	**Flurstück**	717 (NO 7110)
Höhe ü. NN	406,0	**Lage**	R 4491980, H 5498270

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-22	6	0-22	aAp	Schluff, sandig, sehr schwach tonig, dunkelbraun, mäßig durchwurzelt, Fe-Konkretionen, Pflanzenreste
22-35	7	22-35	II nH	Niedermoortorf, dunkelbraun, Holzkohle, mäßig zersetzt
35-44	8	35-44	III aGr	Lehm, dunkelgrau, Holzkohle, Pflanzenreste
44-56	9	44-56	IV alC	Mittelsand, schwach grobsandig, stark lehmig, grau, Pflanzenreste, Glimmer
56-71				Kernverlust
71-100	10	71-100	alC	Mittelsand, schwach grobsandig, stark lehmig, grau, Pflanzenreste, Glimmer
100-127	11	100-127	alC	Feinsand, stark mittelsandig, einzelne Mittelkiese, grau, Holz, Glimmer
127-195	12	127-195	V alC	Mittel- bis Grobsand, grau, sehr schwach schlierig humos, Holz
195-203	13	195-203	alC	Mittelsand, lehmig, ocker, Holz
203-250	14	203-250	VI lCv-alC	Wechsellagerung Mittelsand, mäßig feinsandig, grau – Lehm, dunkelgrau, Übergangshorizont zum Anstehenden
250-300	15	250-300	VII lCv	Schluff, mäßig feinsandig, sehr schwach tonig, graublau, tonige Partien dunkelgrau, Glimmer, Anstehendes

Bemerkungen:
Proben Nr. 4+5: kein Probenmaterial, da Endteufe bei 300 cm

Rammkernsondierung	**6337-152**	**Datum**	27.09.2004
Ort	Hämmerleinsmühle	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	79,4	**Flurstück**	717 (NO 7110)
Höhe ü. NN	406,0	**Lage**	R 4491990, H 5498290

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-27	6	0-27	aAp	Mittelsand, stark feinsandig, sehr schwach schluffig, einzelne Feinkiese, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, Grobwurzeln, wenig Oxidationsflecken
27-52	7	27-52	II aGo	Mittelsand, schwach feinsandig, am Top schwach feinkiesig, rostrot, Quarz, kantengerundet
52-74	8	52-74	aGo	Mittelsand, schwach feinsandig, sehr schwach grobsandig, an der Basis einzelne Mittelkiese, rötlich braun
74-100	9	74-100	III alC	Feinsand, grau, ca. 15 % rostrote Oxidationsflecken, Lehmband bei 75-77 cm
100-110				Kernverlust
110-136	10	110-136	IV alC	Wechsellagerung Feinsand, schluffig – Lehm, orange-hellgrau, Fe-Ausfällungen, jeweils besonders stark direkt über Lehm, viel Glimmer
136-171	11	136-171	V alC	Feinsand, mäßig mittelsandig, schmutzig grau, sehr viel Glimmer
171-280	12	171-280	VI lCv-alC	Wechsellagerung Mittelsand – Schluff, Mittelsand überwiegt, hell- und dunkelgrau, viel Glimmer, Übergang zum Anstehenden
280-300	13	280-300	VII lCv	Feinsand, schluffig, grau, Glimmer, Anstehendes
300-344	14	300-344	VIII lCv	Mittelsand, grau, Glimmer, Anstehendes
344-445	15	344-445	lCv	Wechsellagerung Mittelsand – Ton, grau-dunkelgrau, tonige Partien dunkler, Glimmer, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-153**	**Datum**	04.10.2004
Ort	Blauenneuschacht	**Vegetation/Nutzung**	Niedermoor
Flusskilometer	81,2	**Flurstück**	470 (NO 7111)
Höhe ü. NN	ca. 410,5	**Lage**	R 4493220, H 5497680

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-14	6	0-14	aAh	Schluff, sehr schwach tonig, dunkelbraun, schwach durchwurzelt, Feinwurzeln, sehr wenig Holzkohle
14-44	7	14-44	II aGro	Feinsand, sehr stark lehmig, grau, ca. 50 % orange Oxidationsflecken, am Top Holzkohle, Grabgänge und Wurzelbahnen, einzelne Pflanzenreste
44-61	8	44-61	III aGro	Feinsand, mäßig mittelsandig, grau, ca. 30 % Oxidationsflecken
61-70	9	61-70	IV aM	Feinsand, sehr hell braun, am Top schwache Oxidationsflecken
70-90	10	70-90	V aM	Grobsand, stark mittelsandig, sehr schwach feinkiesig, zur Basis zunehmend, ocker
90-106				Kernverlust
106-117	11	106-117	alC	Grobsand, mäßig fein- bis mittelkiesig, hellbraun, Quarz, kantengerundet bis gerundet
117-126	12	117-126	VI alC	Mittelsand, schwach grobsandig, grau, an der Basis braun oxidierte Lage
126-149	13	126-149	VII alC	Lehm, grau, 20 % braune Oxidationsflecken
149-266	14	149-266	VIII alC	Feinsand, grau, Pflanzenreste, Glimmer
266-287	15	266-287	IX alC	Mittelsand, mäßig feinsandig, sehr schwach feinkiesig, ocker, Quarz, gerundet, Glimmer
287-305				Kernverlust
305-332	16	305-332	X alC	Grobsand, schwach feinkiesig, grau-ocker, Oxidationsflecken, Quarz, gerundet
332-356	17	332-356	XI alC	Kies, sandig, orange, kantig, Quarz, Hämatit
356-364	18	356-364	XII alC-lCv	Feinsand, mäßig schluffig, dunkelgrau, Glimmer, durchmischt mit Feinkies, sandig, ocker, Übergang zum Anstehenden
364-500	20	364-430	XIII lCv	Wechsellagerung Feinsand – Ton, sehr stark schluffig, dunkelgrau, Glimmer, Anstehendes
	21	430-500		

Rammkernsondierung	**6337-154**	**Datum**	04.10.2004
Ort	Blauenneuschacht	**Vegetation/Nutzung**	Niedermoor, Radweg B299
Flusskilometer	81,2	**Flurstück**	470 (NO 7111)
Höhe ü. NN	ca. 410,5	**Lage**	R 4493190, H 5497680

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-19	6	0-19	aAh	Schluff, schwach feinsandig, dunkelbraun, mäßig durchwurzelt, Grobwurzeln, zwischen 8-11 cm Fe-Konkretionen
19-41	7	19-41	aGro	Schluff, sehr stark feinsandig, grau, ca. 30 % orange Oxidationsflecken, an der Basis Fe-Konkretionen, braune Wurzelbahnen
41-57	8	41-57	II aM	Feinsand, sehr schwach feinkiesig, hellbraun, Oxidationsflecken
57-93	9	57-93	III aM	Feinsand, stark mittelsandig, schwach grobsandig, mäßig feinkiesig, hellbraun, 60 % Oxidationsflecken, wenig Hämatit
93-100				Kernverlust
100-128	10	100-128	aM	Mittelsand, mäßig feinsandig, schwach grobsandig, orange
128-145	11	128-145	IV aGo	Lehm, orange
145-176	12	145-176	aGo	Lehm, ocker
176-195	13	176-195	V alC	Feinsand, mäßig lehmig, ocker-hellbraun
195-219	14	195-219	VI alC	Lehm, sehr stark feinsandig, grau, an der Basis schwach humos
219-245	15	219-245	VII alC	Feinsand, schwach schluffig, grau, Glimmer
245-279	16	245-279	VIII alC	Kies, sandig, schwach schluffig, orange, Hämatit
279-300			IX lCv	Schluff, schwach feinsandig, graublau, Glimmer, Anstehendes
300-332				Kernverlust
332-500	17	332-400	lCv	Wechsellagerung Schluff, stark tonig – Feinsand, sehr stark schluffig, mäßig tonig, graublau, Glimmer, Anstehendes
	18	400-500		

Rammkernsondierung	**6337-155**	**Datum**	04.10.2004
Ort	Schallermühle	**Vegetation/Nutzung**	Grünland, Brennnesseln
Flusskilometer	82,1	**Flurstück**	440 (NO 7111)
Höhe ü. NN	ca. 414,5	**Lage**	R 4493010, H 5497080

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-7	6	0-7	aAh	Ton, mäßig schluffig, graubraun, schwach durchwurzelt, Grobwurzeln
7-22	7	7-22	aGo	Ton, stark schluffig, rostbraun, schwach durchwurzelt, Fe-Konkretionen < 3 mm Ø
22-38	8	22-38	aGr	Ton, sehr schwach schluffig, grau, wenig Fe-Konkretionen und Pflanzenreste
38-67	9	38-67	aGr	Ton, stark schluffig, grau, etwas dunkler als das Hangende, wenig Fe-Konkretionen und Pflanzenreste
67-100				Kernverlust
100-127	10	100-127	II alC	Feinsand, mäßig schluffig, grau, wenig Oxidationsflecken
127-146	11	127-146	III alC	Feinsand, schwach mittelsandig, graubraun, Pflanzenreste
146-156	12	146-156	IV alC	Feinkies, sandig, grau, Quarz, gerundet
156-172				Kernverlust
172-187	13	172-187	V alC	Mittelsand, schwach grobsandig, sehr schwach feinsandig, graubraun, an der Basis braun, organisch
187-300	14	187-240	VI alC	Lehm, grau, < 10 % Oxidationsflecken, wenig Holz, Grobsand-Bänder bei 164-168 cm, 202-205 cm, 249-251 cm
	15	240-300		
300-320	16	300-320	alC	Lehm, stark feinsandig, grau
320-339	17	320-339	VII alC	Feinsand, schwach mittelsandig, hellbraun, orange Oxidationsflecken
339-349	18	339-349	alC	Feinsand, grau
349-447	19	349-390	VIII alC	Feinsand, schwach fein- bis mittelkiesig, hellbraun, > 50 % Oxidationsflecken, an der Basis Mittelkies, sandig, orange, Hämatit, Quarz, kantengerundet
	20	390-447		
447-500	21	447-500	IX lCv	Feinsand, gelblich-weiß, an der Basis rostrot oxidiert, Oxidationsflecken, Anstehendes

Rammkernsondierung	**6337-156**	**Datum**	04.10.2004
Ort	Schallermühle	**Vegetation/Nutzung**	Grünland
Flusskilometer	82,1	**Flurstück**	440 (NO 7111)
Höhe ü. NN	414,0	**Lage**	R 4493040, H 5497070

Tiefe [cm]	Probe	Probentiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
0-20	6	0-20	aAp	Schluff, sehr schwach tonig, braun, leicht rötlich, vereinzelt Fe-Konkretionen, schwach durchwurzelt, Holzkohle, diffuse Grenze zum aGr
20-31	7	20-31	II aGr	Ton, sehr schwach schluffig, hellgrau, wenig Fe-Konkretionen
31-44	8	31-44	aGr	Ton, sehr schwach schluffig, hellgrau, ca. 10 % Fe-Konkretionen, am Top Holzkohle bis 5 mm Ø und stark organisch
44-77	9	44-77	aGr	Ton, hellgrau, wenig Fe-Konkretionen, Holz
77-100	10	77-100	aGr	Ton, hellgrau, sehr wenig Fe-Konkretionen, Holzkohle
100-125	11	100-125	aGr	Ton, grau, Pflanzenreste
125-161	12	125-161	III alC	Feinsand, mäßig mittelsandig, grau, Holz- und Pflanzenreste
161-173	13	161-173	IV alC	Grobsand, hellbraun, Quarz, gerundet
173-182	14	173-182	V alC	Lehm, dunkelgrau, Pflanzenreste
182-300	15	182-300	VI alC	Kies, sandig, orange, viel Hämatit, Quarz, kantig
300-445	16	300-350	alC	Kies, sandig, gelb-orange, Oxidationsflecken, Quarz, kantig
	17	350-400		
	18	400-445		
445-500	19	445-500	VII lCv	Feinsand, schwach mittelsandig, gelb, ockerfarbene Oxidationsflecken, Anstehendes

10.2 Messwerte

10.2.1 Texturtabellen

Tab. 15: Profil 6336-3

Probe	Horizont	Tiefe (cm)	Skelett (Gew.%)	Korngrößen Gew.%									Boden-art	pH (CaCl2)	CaCO3 %	Munsell Farbe	C %	org.S %	N %	C/N	S %
				gS	mS	fS	S	gU	mU	fU	U	T									
6	Ap	0-20	2,6	7,6	17,0	10,0	34,6	19,4	12,8	13,7	46,0	19,4	Ls2	5,37	0,00	7,5YR2/3	3,66	6,30	0,35	11	0,074
7	aM	20-43	0,0	1,0	1,7	11,6	14,3	19,8	18,2	11,5	49,5	36,2	Lt3	4,32	0,00	7,5YR4/4	2,55	4,38	0,21	12	0,034
8	aGo	43-80	0,0	2,8	4,2	9,4	16,4	22,9	20,8	13,5	57,2	26,3	Lu	4,02	0,00	5YR3/6	3,70	6,37	0,31	12	0,092
9	II aGr	142-190	15,1	21,6	61,1	11,1	93,8	5,5	0,2	0,5	6,2	0,1	mSgs	3,35	0,00	10YR4/2	0,42	0,72	0,03	16	0,062
10	II aGr	190-212	21,7	46,0	37,5	5,4	88,9	7,8	0,8	1,3	9,9	1,2	gS	3,13	0,00	2,5Y3/1	0,90	1,55	0,04	22	0,209
11	III aGr	212-238	0,4	3,7	19,6	17,5	40,8	22,5	12,7	6,6	41,9	17,3	Ls2	3,91	0,00	10YR3/1	4,46	7,67	0,23	19	0,316
12	IV aGr	238-260	34,0	10,9	47,9	27,8	86,7	5,9	2,9	1,1	9,8	3,5	mSgs	2,82	0,00	10YR5/3	0,28	0,49	0,02	13	0,661
13	V lCv	260-300	0,0	0,0	0,6	57,3	57,9	15,5	6,9	2,2	24,6	17,5	Ls4	2,75	0,00	7,5Y4/1	0,22	0,38	0,02	14	0,465
14	V lCv	300-400	0,3	0,4	0,7	52,3	53,5	19,1	6,4	4,9	30,4	16,1	Sl4	3,91	0,00	7,5Y4/1	0,19	0,33	0,02	13	0,402
15	V lCv	400-500	0,0	0,1	0,3	49,0	49,3	20,1	9,0	1,9	30,9	19,8	Ls3	3,99	0,00	7,5Y4/1	0,24	0,41	0,02	14	0,407

Tab. 16: Profil 6336-6

Probe	Horizont	Tiefe (cm)	Skelett (Gew.%)	Korngrößen Gew.%									Boden-art	pH (CaCl2)	CaCO3 %	Munsell Farbe	C %	org.S %	N %	C/N	S %
				gS	mS	fS	S	gU	mU	fU	U	T									
6	Ap	0-40	1,7	7,6	5,3	6,7	19,6	10,7	20,0	19,7	50,4	30,0	Lu	5,23	0,00	7,5YR4/2	15,39	26,47	1,19	13	0,339
7	II nH	40-55	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	H	4,61	0,00	7,5YR3/2	28,09	48,31	1,67	17	0,922
8	III nH-aGr	55-61	2,4	4,4	6,7	2,7	13,8	11,6	20,5	26,1	58,1	28,1	Lu	4,51	0,00	7,5YR7/1	9,97	17,14	0,52	19	0,393
9	IV nH-aGr	61-100	3,9	21,5	12,8	10,6	45,0	9,8	18,8	16,5	45,0	10,0	Slu	4,99	0,00	7,5YR4/3	28,11	48,35	1,37	21	0,684
10	IV nH-aGr	130-162	15,2	17,5	8,7	5,5	31,7	8,8	14,7	17,0	40,5	27,8	Lt2	5,27	0,00	7,5YR4/3	22,50	38,70	1,19	19	0,915
11	V aGr	162-188	0,0	0,4	6,0	15,9	22,3	20,8	16,9	8,8	46,5	31,2	Lt2	5,93	0,00	7,5YR6/2	3,93	6,76	0,28	14	0,107
12	V aGr	188-214	0,0	0,1	2,4	14,9	17,4	21,7	18,8	7,8	48,3	34,3	Lt2	6,24	0,00	10YR6/2	2,80	4,81	0,14	20	0,247
13	VI aGr	214-244	0,0	0,4	33,1	37,4	70,9	12,4	5,2	2,5	20,1	8,9	Sl3	4,87	0,00	10YR5/2	2,01	3,46	0,13	16	0,108
14	VII nH	244-266	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	H	5,09	0,00	10YR3/3	19,60	33,71	0,65	30	1,305
15	VIII nH-aGr	266-284	0,0	5,8	25,6	26,4	57,7	16,8	9,9	5,8	32,5	9,8	Sl3	5,47	0,00	10YR5/2	2,41	4,14	0,16	15	0,338
16	IX aGr	336-375	1,7	5,1	33,3	28,5	66,9	10,5	7,9	4,5	22,9	10,2	Sl3	4,33	0,00	10YR6/2	1,66	2,86	0,01	208	0,047
17	X alC	375-420	24,2	30,8	53,2	8,4	92,4	1,0	1,6	0,9	3,4	4,1	mSgs	5,88	0,00	10YR6/8	0,10	0,18	0,11	1	0,347
18	X alC	420-470	32,7	32,7	47,1	11,5	91,3	2,0	1,5	0,2	3,7	5,0	mSgs	6,31	0,00	10YR7/8	0,05	0,08	0,00	12	0,009
19	X alC	470-500	4,9	28,5	35,0	11,0	74,5	2,6	4,3	5,2	12,1	13,4	Sl4	6,45	0,00	7,5YR4/3	0,04	0,08	0,01	9	0,011

Tab. 17: Profil 6336-9

Probe	Horizont	Tiefe (cm)	Skelett (Gew.%)	Korngrößen Gew.%									Boden-art	pH (CaCl2)	CaCO3 %	Munsell Farbe	C %	org.S %	N %	C/N	S %
				gS	mS	fS	S	gU	mU	fU	U	T									
6	Ap	0-22	0,6	1,1	3,3	16,1	20,5	20,8	18,6	17,2	56,7	22,8	Lu	4,57	0,00	7,5YR3/2	7,25	12,47	0,65	11	0,109
7	aM	22-40	21,3	5,0	2,7	6,8	14,5	13,6	17,2	16,9	47,7	37,8	Lt3	4,40	0,00	10YR2/2	11,34	19,50	0,93	12	0,163
8	II nH	40-52	35,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	H	4,48	0,00	10YR2/2	22,61	38,89	1,49	15	0,425
9	II nH	52-71	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	H	3,90	0,00	10YR2/2	25,38	43,65	1,53	17	0,854
10	II nH	71-89	67,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	H	4,54	0,00	10YR2/2	22,34	38,42	1,30	17	0,566
11	III nH-alC	100-153	46,1	2,1	10,6	17,7	30,4	23,8	17,5	12,3	53,7	15,9	Uls	4,71	0,00	10YR2/2	9,20	15,82	0,52	18	0,223
12	IV alC	153-181	0,0	2,4	44,3	41,2	87,9	3,8	2,7	2,5	9,0	3,1	mSfs	5,21	0,00	2,5Y3/2	1,68	2,89	0,08	20	0,050
13	IV alC	181-211	0,1	1,3	28,3	53,9	83,6	6,0	3,2	2,7	11,9	4,6	Su2	5,06	0,00	10YR3/1	3,43	5,90	0,16	22	0,080
14	IV alC	211-228	10,2	8,5	54,1	28,3	90,9	3,8	1,0	0,5	5,3	3,8	mSfs	5,47	0,00	10YR5/3	0,35	0,60	0,03	12	0,011
15	V alC	228-288	9,8	32,9	48,0	10,3	91,2	3,1	1,4	1,5	6,0	2,8	mSgs	6,00	0,00	7,5YR5/8	0,09	0,15	0,01	10	0,005
16	VI lCv	329-369	0,2	23,9	26,1	33,4	83,4	2,0	3,1	3,4	8,5	8,1	St2	6,17	0,00	2,5Y8/6	0,03	0,05	0,01	5	0,004
17	VI lCv	369-500	0,7	34,6	32,9	16,2	83,7	1,9	3,3	3,0	8,2	8,1	St2	6,19	0,00	10YR7/6	0,03	0,05	0,01	5	0,004

Tab. 18: Profil 6336-15

Probe	Horizont	Tiefe (cm)	Skelett (Gew.%)	Korngrößen Gew.%									Boden-art	pH (CaCl2)	CaCO3 %	Munsell Farbe	C %	org.S %	N %	C/N	S %
				gS	mS	fS	S	gU	mU	fU	U	T									
6	Ap	0-10	0,0	0,9	3,8	5,6	10,3	6,5	24,4	26,6	57,5	32,2	Tu3	5,03	0,00	7,5YR5/4	4,52	7,77	0,43	11	0,090
7	II aGo	10-54	0,0	0,6	1,6	1,8	4,0	6,5	23,3	26,7	56,5	39,5	Tu3	4,71	0,00	10YR6/6	1,64	2,82	0,17	10	0,032
8	II aGr	54-65	0,0	4,6	4,1	6,0	14,6	13,4	14,5	20,4	48,4	37,0	Lt3	4,22	0,00	7,5YR3/2	10,55	18,15	0,85	12	0,188
9	III aGr	65-100	0,0	1,0	1,1	6,5	8,6	14,4	25,0	21,3	60,6	30,8	Tu3	4,50	0,00	10YR3/1	10,44	17,96	0,79	13	0,274
10	III aGr	129-143	0,7	18,7	5,1	5,1	28,8	8,0	17,2	18,3	43,5	27,7	Lt2	4,48	0,00	10YR2/1	13,14	22,60	0,94	14	0,415
11	III aGr	143-227	0,0	3,0	2,2	4,0	9,1	11,9	22,6	24,1	58,5	32,3	Tu3	4,16	0,00	10YR3/1	8,76	15,07	0,59	15	0,301
12	IV alC	227-271	7,1	17,7	30,4	23,4	71,6	4,2	4,8	5,3	14,3	14,1	Sl4	4,53	0,00	5Y3/1	2,24	3,85	0,14	16	0,063
13	IV alC	300-342	3,9	16,2	55,7	21,8	93,8	0,7	1,5	0,8	3,0	3,3	mSfs	4,88	0,00	10YR5/3	0,47	0,81	0,04	12	0,017
14	IV alC	361-382	34,5	43,2	46,9	7,0	97,0	0,4	0,8	0,5	1,8	1,2	mSgs	5,56	0,00	10YR6/3	0,45	0,78	0,03	14	0,009
15	V alC	382-418	46,1	43,4	37,0	8,1	88,6	5,2	1,4	1,0	7,7	3,7	gS	5,72	0,00	7,5YR5/8	0,08	0,13	0,02	4	0,004
16	VI lCv	418-435	6,9	12,8	20,8	18,7	52,3	6,1	8,6	9,4	24,2	23,5	Ls4	5,76	0,00	7,5YR7/6	0,05	0,09	0,03	2	0,004
17	VI lCv	435-500	0,0	0,3	5,7	23,6	29,6	13,9	12,0	11,1	37,0	33,3	Lt2	5,77	0,00	7,5YR8/2	0,04	0,07	0,04	1	0,003

Tab. 19: Profil 6337-70

Probe	Horizont	Tiefe (cm)	Skelett (Gew.%)	Korngrößen Gew.%									Boden-	pH	CaCO3	Munsell	C	org.S	N	C/N	S
				gS	mS	fS	S	gU	mU	fU	U	T	art	(CaCl2)	%	Farbe	%	%	%		%
6	Ap-aGo	0-23	0,0	1,3	11,1	24,7	37,2	17,3	13,5	12,4	43,2	19,6	Ls2	4,88	0,00	10YR3/3	3,87	6,65	0,35	11	n.b.
7	aGo	23-34	0,0	0,1	3,1	17,2	20,4	22,0	15,6	14,7	52,4	27,3	Lu	4,97	0,00	10YR3/4	2,20	3,78	0,21	11	n.b.
8	II aGr	34-85	0,0	2,1	35,5	17,4	54,9	7,1	8,5	7,5	23,1	22,0	Ls4	4,43	0,00	10YR2/3	3,72	6,40	0,26	15	n.b.
9	III aGr	100-110	0,0	0,5	23,5	34,8	58,7	12,9	7,9	4,0	24,7	16,5	Sl4	4,00	0,00	10YR4/3	0,50	0,85	0,04	12	n.b.
10	III aGr	110-130	0,0	1,4	39,4	34,7	75,5	9,5	3,1	2,5	15,1	9,4	Sl3	3,94	0,00	10YR3/3	0,74	1,27	0,05	15	n.b.
11	IV aGr	130-178	5,1	9,7	56,5	21,5	87,6	3,2	2,3	2,6	8,1	4,3	mSgs	3,17	0,00	10YR2/2	2,44	4,20	0,10	23	n.b.
12	V aGr	178-198	0,0	4,8	10,4	16,7	31,9	10,4	9,7	11,3	31,3	36,8	Lt3	4,29	0,00	10YR1,7/1	9,19	15,81	0,46	20	n.b.
13	VI aGr	198-223	0,0	0,5	44,9	38,2	83,6	5,8	3,0	0,8	9,6	6,7	St2	3,49	0,00	2,5Y3/2	0,83	1,43	0,04	24	n.b.
14	VII aGr	223-232	0,0	0,1	9,3	38,6	47,9	12,9	10,4	5,1	28,4	23,7	Ls4	3,94	0,00	2,5Y4/3	0,77	1,33	0,06	14	n.b.
15	VIII alC	232-253	2,7	13,4	51,5	22,4	87,3	5,1	0,9	1,8	7,9	4,8	mSgs	3,34	0,00	2,5Y3/3	0,46	0,79	0,02	21	n.b.
16	IX alC	253-300	8,7	41,4	49,3	5,8	96,5	0,5	1,2	0,3	2,0	1,5	mSgs	3,31	0,00	2,5Y4/3	0,08	0,14	0,00	20	n.b.
17	IX alC	353-379	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
18	X alC	379-420	53,9	34,8	37,3	14,1	86,1	3,8	3,5	1,1	8,3	5,6	St2	4,30	0,00	10Y3/4	0,17	0,30	0,01	22	n.b.
19	XI lCv	420-500	0,0	0,6	5,0	48,5	54,1	20,0	7,3	3,8	31,1	14,9	Sl4	3,39	0,00	5Y3/1	0,67	1,15	0,02	37	n.b.

Tab. 20: Profil 6337-91

Probe	Horizont	Tiefe (cm)	Skelett (Gew.%)	Korngrößen Gew.%									Boden-	pH	CaCO3	Munsell	C	org.S	N	C/N	S
				gS	mS	fS	S	gU	mU	fU	U	T	art	(CaCl2)	%	Farbe	%	%	%		%
6	Ap	0-20	0,2	4,8	11,8	14,9	31,4	14,9	16,8	9,7	41,4	27,2	Lt2	4,91	0,00	7,5YR3/2	9,66	16,62	0,79	12	0,188
7	II aM-aGo	20-29	0,0	0,3	22,4	27,6	50,3	10,9	7,7	2,7	21,4	28,4	Lts	4,42	0,00	7,5YR5/4	0,83	1,42	0,08	11	0,040
8	III aGor	29-77	0,0	1,4	7,7	15,1	24,2	11,6	13,2	8,2	33,0	42,8	Lt3	4,46	0,00	7,5YR3/3	6,20	10,67	0,43	14	0,099
9	III aGr	77-83	0,0	1,8	13,0	20,7	35,5	13,1	16,7	8,7	38,5	25,9	Lt2	5,43	0,00	7,5YR3/3	4,09	7,04	0,33	12	0,071
10	IV aGr-nH	83-100	0,0	0,6	6,8	32,3	39,7	13,2	11,4	7,8	32,4	27,9	Lt2	4,66	0,00	10YR3/2	7,23	12,44	0,51	14	0,105
11	V aGr	156-209	0,0	1,5	8,6	28,4	38,5	16,2	14,2	8,1	38,5	23,0	Ls3	3,36	0,00	10YR3/1	7,41	12,74	0,48	15	0,558
12	VI aGr-alC	209-234	0,0	5,0	2,7	6,8	14,5	13,6	17,2	16,9	47,7	37,8	Lt3	3,63	0,00	10YR3/1	2,62	4,50	0,15	17	0,278
13	VII alC	234-265	0,1	2,5	49,2	28,2	79,9	6,9	2,7	1,7	11,3	8,7	Sl3	4,00	0,00	2,5Y5/2	0,40	0,69	0,02	18	0,156
14	VIII alC	265-281	37,6	21,4	46,5	17,8	85,8	4,6	2,0	1,0	7,6	6,6	St2	4,16	0,00	2,5Y5/2	0,26	0,45	0,02	17	0,097
15	VIII alC	341-354	51,5	36,4	46,0	9,6	92,0	2,7	1,4	0,4	4,5	3,5	mSgs	4,22	0,00	10YR5/4	0,06	0,11	0,01	9	0,046
16	IX lCv	354-422	1,0	10,6	68,9	9,3	88,8	3,0	1,9	1,5	6,4	4,8	mSgs	3,77	0,00	5Y8/2	0,03	0,05	0,01	6	0,016
17	IX lCv	422-461	2,0	2,4	44,3	41,2	87,9	3,8	2,7	2,5	9,0	3,1	mSfs	4,05	0,00	2,5Y7/4	0,02	0,04	0,01	5	0,006
18	IX lCv	461-500	0,4	1,3	28,3	53,9	83,6	6,0	3,2	2,7	11,9	4,6	Su2	4,12	0,00	2,5Y7/6	0,02	0,04	0,05	0	0,007

Tab. 21: Profil 6337-113

Probe	Horizont	Tiefe (cm)	Skelett (Gew.%)	Korngrößen Gew.%									Boden-	pH	CaCO3	Munsell	C	org.S	N	C/N	S
				gS	mS	fS	S	gU	mU	fU	U	T	art	(CaCl2)	%	Farbe	%	%	%		%
6	Ap	0-22	0,2	0,3	27,7	35,1	63,1	9,8	6,5	6,0	22,2	14,6	Sl4	4,97	0,00	10YR3/3	2,82	4,86	0,25	11	n.b.
7	aGo	22-37	1,5	2,0	22,1	38,6	62,7	7,5	6,5	6,7	20,8	16,5	Sl4	4,62	0,00	10YR3/4	1,85	3,18	0,17	11	n.b.
8	II aGo	37-100	5,9	5,6	13,8	17,5	36,8	11,8	13,0	12,9	37,6	25,6	Lt2	5,19	0,00	10YR2/3	5,11	8,78	0,36	14	n.b.
9	III aGr	100-115	0,3	3,8	17,3	40,0	61,1	13,2	7,0	4,2	24,4	14,5	Sl4	4,82	0,00	10YR2/3	1,88	3,24	0,11	17	n.b.
10	III alC	115-135	0,0	5,0	42,3	39,1	86,4	3,3	1,6	1,4	6,4	7,2	St2	4,39	0,00	10YR2/2	2,06	3,54	0,08	25	n.b.
11	IV alC	135-153	0,0	16,0	72,7	6,4	95,0	0,4	0,2	0,8	1,5	3,5	mS	4,42	0,00	10YR2/3	1,52	2,61	0,06	26	n.b.
12	V alC	153-182	10,0	32,8	54,7	5,2	92,7	0,5	0,7	5,9	7,2	0,1	mSgs	4,03	0,00	10YR2/2	0,64	1,10	0,02	28	n.b.
13	VI lCv	182-245	2,3	0,2	8,0	53,6	61,9	13,3	7,0	4,2	24,4	13,7	Sl4	3,43	0,00	5Y3/2	0,44	0,76	0,02	22	n.b.
14	VII lCv	245-300	0,0	0,1	14,9	47,5	62,5	10,6	7,3	4,0	21,9	15,5	Sl4	3,92	0,00	5Y3/2	0,43	0,75	0,02	27	n.b.
15	VII lCv	300-350	0,0	0,3	8,2	45,8	54,4	14,2	7,9	5,5	27,7	18,0	Ls4	4,34	0,00	5Y3/2	0,51	0,87	0,02	25	n.b.
16	VII lCv	350-400	0,4	19,6	49,2	11,3	80,2	2,5	3,6	3,4	9,5	10,3	St2	4,94	0,00	5Y3/2	0,79	1,35	0,01	56	n.b.
17	VII lCv	400-465	0,0	0,4	13,5	40,5	54,4	14,7	7,8	4,7	27,2	18,4	Ls4	4,28	0,00	5Y3/2	0,54	0,92	0,02	28	n.b.

Tab. 22: Profil 6337-122

Probe	Horizont	Tiefe (cm)	Skelett (Gew.%)	Korngrößen Gew.%									Boden-	pH	CaCO3	Munsell	C	org.S	N	C/N	S
				gS	mS	fS	S	gU	mU	fU	U	T	art	(CaCl2)	%	Farbe	%	%	%		%
6	Ap	0-23	0,1	0,4	10,6	40,1	51,1	13,7	8,9	8,8	31,3	17,6	Ls3	5,28	0,00	7,5YR3/4	3,80	6,54	0,33	11	0,057
7	aGo	23-49	0,8	0,7	5,7	26,6	33,1	16,4	12,8	13,2	42,4	24,6	Ls2	4,38	0,00	7,5YR3/4	3,63	6,24	0,30	12	0,053
8	II aGr	49-94	0,0	2,5	15,2	19,7	37,3	10,8	12,1	12,7	35,7	27,0	Lt2	3,80	0,00	7,5YR2/2	9,23	15,88	0,60	15	0,165
9	III aGr	109-133	0,0	1,4	4,1	15,4	20,9	20,7	18,0	11,0	49,7	29,4	Lt2	4,05	0,00	10YR2/2	9,42	16,21	0,56	17	0,367
10	IV nH-aGr	133-164	0,0	2,9	9,2	45,1	57,1	13,3	7,8	6,2	27,2	15,7	Sl4	4,19	0,00	7,5YR3/1	7,99	13,75	0,38	21	0,335
11	V alC	164-183	0,7	11,3	64,5	13,6	89,4	1,3	2,0	0,9	4,2	6,4	St2	4,43	0,00	10YR4/2	0,69	1,19	0,05	15	0,068
12	VI alC	183-223	0,4	3,7	33,1	40,0	76,9	7,6	2,8	2,1	12,5	10,6	Sl3	4,64	0,00	2,5Y3/1	2,03	3,50	0,11	19	0,096
13	VII alC	223-251	2,7	25,5	67,3	3,2	95,9	0,6	0,0	0,1	0,7	3,4	mSgs	4,87	0,00	10YR6/2	0,06	0,10	0,01	10	0,011
14	VIII alC	251-300	42,6	33,6	48,1	8,0	89,7	3,1	1,3	0,3	4,6	5,7	St2	4,76	0,00	10YR6/6	0,10	0,16	0,01	12	0,011
15	VIII alC	300-324	18,1	22,1	62,4	8,5	93,0	1,1	1,1	0,0	2,2	4,9	mSgs	5,31	0,00	10YR6/8	0,03	0,06	0,01	7	0,009
16	IX lCv	324-370	0,0	1,3	49,2	22,3	72,7	5,8	7,7	9,9	23,4	3,8	Su2	5,45	0,00	10YR7/8	0,03	0,05	0,01	4	0,01
17	IX lCv	370-430	0,1	2,2	26,0	40,5	68,7	7,4	4,5	3,5	15,5	15,8	Sl4	5,44	0,00	10YR7/6	0,03	0,06	0,01	4	0,008
18	IX lCv	430-470	0,3	4,6	16,2	50,5	71,3	7,5	5,2	4,3	17,1	11,6	Sl3	5,45	0,00	10YR6/8	0,03	0,04	0,01	3	0,008

10.2.2 Karbonatgehalte

Tab. 23: Messwerte der Karbonatbestimmung nach SCHEIBLER & FINKENER

Probe	$CaCO_3$ [%]
6336-14/9	1,17
6336-14/11	2,23
6336-14/12	1,20
6336-14/15	2,59
6336-14/18	1,20
6337-138/7	2,07
6337-138/8	2,37
6337-138/11	1,32
6337-138/14	1,31
6337-138/24	0,92

10.2.3 Schwermetallgesamtgehalte

Tab. 24: Schwermetallgesamtgehalte im Königswasseraufschluss, Messung mittels ICP-MS

Probe	Tiefe [cm]	Pb [mg/kg]	Zn [mg/kg]	As [mg/kg]
Meterproben				
6336-1 / 1	0 - 100	357,75	77,82	11,31
6336-1 / 2	100 - 200	22,29	15,28	1,29
6336-1 / 3	200 - 300	113,49	172,81	6,73
6336-1 / 4	300 - 400	21,49	94,73	5,38
6336-1 / 5	400 - 500	12,53	105,61	8,05
6336-2 / 1	0 - 100	223,90	85,64	8,98
6336-2 / 2	100 - 200	41,31	32,78	1,87
6336-2 / 3	200 - 300	12,39	104,36	6,60
6336-2 / 4	300 - 400	11,91	102,30	6,77
6336-2 / 5	400 - 500	11,41	105,22	6,95
6336-3 / 1	0 - 100	1101,08	118,41	26,5
6336-3 / 2	100 - 200	41,27	29,05	1,96
6336-3 / 3	200 - 300	43,71	79,42	10,56
6336-3 / 4	300 - 400	9,77	105,97	7,13
6336-3 / 5	400 - 500	12,72	87,11	8,04
6336-4 / 1	0 - 100	161,98	57,85	2,42
6336-4 / 2	100 - 200	36,54	17,89	0,69
6336-4 / 3	200 - 300	44,90	43,91	7,22
6336-4 / 4	300 - 400	11,51	106,25	6,52

Probe	Tiefe [cm]	Pb [mg/kg]	Zn [mg/kg]	As [mg/kg]
6336-4 / 5	400 - 500	11,84	90,44	7,86
6336-5 / 1	0 - 100	61,54	112,15	8,04
6336-5 / 2	100 - 200	70,74	163,56	5,70
6336-5 / 3	200 - 300	35,65	114,83	14,16
6336-5 / 4	300 - 400	84,27	86,6	11,19
6336-5 / 5	400 - 500	68,81	8,28	3,59
6336-6 / 1	0 - 100	58,04	91,86	14,15
6336-6 / 2	100 - 200	60,07	109,65	3,19
6336-6 / 3	200 - 300	43,01	105,20	4,20
6336-6 / 4	300 - 400	42,34	42,70	5,32
6336-6 / 5	400 - 500	45,38	31,83	3,09
6336-7 / 1	0 - 100	41,51	81,24	8,76
6336-7 / 2	100 - 200	20,29	36,53	8,17
6336-7 / 3	200 - 300	20,89	35,83	8,00
6336-7 / 4	300 - 400	15,19	23,75	3,86
6336-7 / 5	400 - 418	59,34	49,36	8,12
6336-8 / 1	0 - 100	26,22	23,08	4,94
6336-8 / 2	100 - 200	18,15	21,18	5,09
6336-8 / 3	200 - 300	23,11	26,42	3,70
6336-8 / 4	300 - 400	23,97	39,52	6,82
6336-8 / 5	400 - 500	48,09	16,53	3,15
6336-9 / 1	0 - 100	805,22	125,77	20,29
6336-9 / 2	100 - 200	44,71	83,61	2,68
6336-9 / 3	200 - 300	94,40	65,98	11,91
6336-9 / 4	300 - 400	15,78	15,91	4,98
6336-9 / 5	400 - 500	6,46	13,09	6,60
6336-10 / 1	0 - 100	209,17	176,14	12,31
6336-10 / 2	100 - 200	74,72	71,21	6,99
6336-10 / 3	200 - 300	43,05	30,58	3,58
6336-10 / 4	300 - 400	12,72	15,63	2,50
6336-10 / 5	400 - 500	4,65	4,64	2,33
6336-11 / 1	0 - 100	200,28	189,57	19,82
6336-11 / 2	100 - 200	29,12	77,80	5,00
6336-11 / 3	200 - 300	18,92	78,55	6,04
6336-11 / 4	300 - 400	20,52	24,93	4,06
6336-11 / 5	400 - 500	61,64	15,88	3,77
6336-12 / 1	0 - 100	59,76	65,91	7,35
6336-12 / 2	100 - 200	93,24	52,27	5,73
6336-12 / 3	200 - 300	64,76	42,29	3,29
6336-12 / 4	300 - 400	21,47	34,14	4,46
6336-12 / 5	400 - 469	30,34	4,19	0,24
6336-13 / 1	0 - 100	324,11	175,78	16,50
6336-13 / 2	100 - 200	45,34	76,24	20,50
6336-13 / 3	200 - 300	67,04	33,81	12,80
6336-13 / 4	300 - 400	67,16	42,32	11,37

Probe	Tiefe [cm]	Pb [mg/kg]	Zn [mg/kg]	As [mg/kg]
6336-13 / 5	400 - 500	41,68	12,01	2,71
6336-14 / 1	0 - 100	166,23	121,90	12,29
6336-14 / 2	100 - 200	205,72	40,89	7,97
6336-14 / 3	200 - 300	167,79	101,01	13,07
6336-14 / 4	300 - 400	52,05	46,10	7,94
6336-14 / 5	400 - 500	41,20	25,58	2,96
6336-15 / 1	0 - 100	201,36	98,08	12,60
6336-15 / 2	100 - 200	19,01	34,22	1,07
6336-15 / 3	200 - 300	76,53	193,83	10,26
6336-15 / 4	300 - 400	16,26	15,07	1,18
6336-15 / 5	400 - 500	93,27	15,52	1,31
6336-16 / 1	0 - 100	359,63	133,63	17,14
6336-16 / 2	100 - 200	92,10	169,47	9,65
6336-16 / 3	200 - 300	65,39	53,63	4,68
6336-16 / 4	300 - 400	46,88	44,06	7,56
6336-16 / 5	400 - 500	34,56	14,15	1,21
6336-17 / 1	0 - 100	36,98	27,73	5,43
6336-17 / 2	100 - 200	15,80	20,86	3,57
6336-17 / 3	200 - 300	22,14	24,32	4,85
6336-17 / 4	300 - 400	30,28	28,14	4,21
6336-17 / 5	400 - 480	44,53	28,27	8,71
6336-18 / 1	0 - 100	183,46	50,60	50,74
6336-18 / 2	100 - 200	37,83	32,82	5,89
6336-18 / 3	200 - 300	39,21	18,00	13,73
6336-18 / 4	300 - 400	46,05	35,77	5,84
6336-18 / 5	400 - 500	126,74	35,97	0,93
6336-19 / 1	0 - 100	44,69	19,55	4,12
6336-19 / 2	100 - 200	44,24	32,00	5,59
6336-19 / 3	200 - 300	42,21	17,14	4,61
6336-19 / 4	300 - 400	51,89	40,65	4,63
6336-19 / 5	400 - 500	194,15	35,50	0,66
6336-20 / 1	0 - 100	181,22	89,68	19,22
6336-20 / 2	100 - 200	34,93	24,41	7,97
6336-20 / 3	200 - 300	76,12	34,44	6,20
6336-20 / 4	300 - 400	35,51	27,56	7,40
6336-20 / 5	400 - 500	42,10	13,99	0,89
6336-21 / 1	0 - 100	99,67	67,15	7,12
6336-21 / 2	100 - 200	92,95	112,3	6,89
6336-21 / 3	200 - 300	20,43	25,69	1,28
6336-21 / 4	300 - 400	9,90	5,79	0,62
6336-21 / 5	400 - 453	36,87	40,56	5,76
6336-22 / 1	0 - 100	94,48	78,31	8,79
6336-22 / 2	100 - 200	56,12	69,73	8,93
6336-22 / 3	200 - 300	69,56	48,15	2,68
6336-22 / 4	300 - 400	15,65	24,33	1,84

Probe	Tiefe [cm]	Pb [mg/kg]	Zn [mg/kg]	As [mg/kg]
6336-22 / 5	400 - 500	37,92	41,75	7,10
6336-23 / 1	0 - 100	38,47	21,30	3,15
6336-23 / 2	100 - 200	52,01	22,23	4,72
6336-23 / 3	200 - 300	54,48	28,73	7,46
6336-23 / 4	300 - 400	66,10	21,13	4,44
6336-23 / 5	400 - 500	46,18	15,03	2,22
6336-24 / 1	0 - 100	30,35	25,89	1,90
6336-24 / 2	100 - 200	109,99	41,60	9,60
6336-24 / 3	200 - 300	60,36	52,32	12,25
6336-24 / 4	300 - 400	46,13	35,32	6,37
6336-24 / 5	400 - 500	54,04	36,76	10,12
6336-25 / 1	0 - 100	277,50	246,89	20,31
6336-25 / 2	100 - 200	255,12	417,53	11,02
6336-25 / 3	200 - 300	64,22	51,76	2,57
6336-25 / 4	300 - 400	57,94	39,51	4,61
6336-25 / 5	400 - 500	166,05	27,51	4,86
6336-26 / 1	0 - 100	168,32	271,97	19,46
6336-26 / 2	100 - 200	220,40	333,81	8,76
6336-26 / 3	200 - 300	65,84	39,84	3,43
6336-26 / 4	300 - 400	135,72	12,05	0,74
6336-26 / 5	400 - 500	111,31	7,46	0,89
6336-27 / 1	0 - 100	96,69	94,75	5,58
6336-27 / 2	100 - 200	72,97	90,87	2,54
6336-27 / 3	200 - 300	18,49	38,46	1,77
6336-27 / 5	400 - 500	47,80	35,18	4,83
6336-29 / 1	0 - 100	363,71	78,09	10,60
6336-29 / 2	100 - 200	29,63	31,66	1,77
6336-29 / 3	200 - 300	87,12	36,17	9,20
6336-29 / 4	300 - 400	6,89	25,03	5,01
6336-29 / 5	400 - 460	1,67	9,81	2,06
6336-31 / 1	0 - 100	403,73	131,23	11,57
6336-31 / 2	100 - 200	131,68	75,57	6,90
6336-31 / 3	200 - 300	53,20	33,97	5,92
6336-31 / 4	300 - 400	12,28	20,27	1,68
6336-31 / 5	400 - 500	2,21	8,36	1,15
6336-32 / 1	0 - 100	323,31	109,88	11,65
6336-32 / 2	100 - 200	55,73	22,14	2,70
6336-32 / 3	200 - 300	71,63	23,36	5,91
6336-32 / 4	300 - 400	14,02	27,12	2,72
6336-32 / 5	400 - 500	3,09	16,32	3,64
6336-33 / 1	0 - 100	184,93	56,14	3,74
6336-33 / 2	100 - 200	72,32	47,03	2,30
6336-33 / 3	200 - 300	26,52	59,88	1,76
6336-33 / 4	300 - 400	32,10	17,15	3,85
6336-33 / 5	400 - 500	44,27	7,75	3,76

Probe	Tiefe [cm]	Pb [mg/kg]	Zn [mg/kg]	As [mg/kg]
6336-34 / 1	0 - 100	500,47	88,41	7,64
6336-34 / 2	100 - 200	78,06	44,08	0,81
6336-34 / 3	200 - 300	26,96	13,98	3,22
6336-34 / 4	300 - 400	33,89	57,95	7,67
6336-34 / 5	400 - 500	6,99	34,66	7,79
6336-35 / 1	0 - 100	57,46	21,40	5,73
6336-35 / 2	100 - 200	79,95	28,77	6,46
6336-35 / 3	200 - 300	49,40	32,87	6,44
6336-35 / 4	300 - 400	5,67	24,52	4,92
6336-35 / 5	400 - 500	10,80	63,38	9,43
6336-36 / 1	0 - 100	5,05	3,25	0,24
6336-36 / 2	100 - 200	51,50	33,25	2,42
6336-36 / 3	200 - 300	20,76	11,91	2,69
6336-36 / 4	300 - 400	3,83	15,74	3,96
6336-36 / 5	400 - 430	6,19	13,93	3,46
6336-37 / 1	0 - 100	99,45	41,08	3,60
6336-37 / 2	100 - 200	29,47	24,05	1,24
6336-37 / 3	200 - 300	53,87	26,25	6,61
6336-37 / 4	300 - 400	4,18	30,53	3,69
6336-37 / 5	400 - 500	7,92	78,29	7,40
6336-38 / 1	0 - 100	142,55	26,69	13,89
6336-38 / 2	100 - 200	107,03	88,38	9,92
6336-38 / 3	200 - 300	36,92	66,83	4,23
6336-38 / 4	300 - 400	65,19	50,45	8,15
6336-38 / 5	400 - 500	10,90	45,54	2,75
6336-39 / 1	0 - 100	160,24	89,04	5,69
6336-39 / 2	100 - 200	34,22	40,24	0,99
6336-39 / 3	200 - 300	59,41	73,03	13,02
6336-39 / 4	300 - 400	64,57	44,48	5,21
6336-39 / 5	400 - 500	6,24	5,04	0,23
6336-40 / 1	0 - 100	281,51	162,72	11,28
6336-40 / 2	100 - 200	90,56	59,09	1,82
6336-40 / 3	200 - 300	32,09	14,61	1,84
6336-40 / 4	300 - 400	12,30	8,62	3,45
6336-40 / 5	400 - 500	14,05	8,26	4,83
6336-41 / 1	0 - 100	40,89	24,70	6,73
6336-41 / 2	100 - 200	12,34	6,95	1,77
6336-41 / 3	200 - 300	8,62	5,59	2,95
6336-41 / 4	300 - 400	7,55	8,49	3,76
6336-41 / 5	400 - 500	8,06	10,94	3,19
6336-42 / 1	0 - 100	331,45	135,53	26,06
6336-42 / 2	100 - 200	246,59	94,48	12,78
6336-42 / 3	200 - 300	62,57	40,78	10,73
6336-42 / 4	300 - 400	44,78	18,96	5,37
6336-42 / 5	400 - 500	56,55	1,73	1,81

Probe	Tiefe [cm]	Pb [mg/kg]	Zn [mg/kg]	As [mg/kg]
6336-43 / 1	0 - 100	32,77	17,12	1,81
6336-43 / 2	100 - 200	99,12	69,02	2,26
6336-43 / 3	200 - 300	46,26	17,59	2,63
6336-43 / 5	400 - 500	41,44	6,13	0,89
6336-45 / 1	0 - 100	649,88	175,94	38,31
6336-45 / 2	100 - 200	17,70	37,41	4,43
6336-45 / 3	200 - 300	13,52	100,49	5,81
6336-45 / 4	300 - 390	9,76	124,55	6,77
6336-46 / 1	0 - 100	283,39	64,38	5,60
6336-46 / 2	100 - 200	37,62	47,92	5,75
6336-46 / 3	200 - 300	52,48	53,24	10,1
6336-46 / 4	300 - 400	12,31	92,17	6,96
6336-46 / 5	400 - 420	8,31	73,08	5,09
6336-47 / 1	0 - 100	26,37	10,20	3,32
6336-47 / 2	100 - 200	7,59	23,12	1,18
6336-47 / 3	200 - 300	11,25	69,44	2,02
6336-47 / 4	300 - 400	11,26	85,09	5,31
6336-48 / 1	0 - 100	615,57	132,07	9,03
6336-48 / 2	100 - 200	49,65	40,13	2,88
6336-48 / 3	200 - 300	62,64	37,69	5,09
6336-48 / 4	300 - 400	13,79	88,02	6,41
6336-49 / 1	0 - 100	1453,89	77,29	11,28
6336-49 / 2	100 - 200	49,96	20,17	1,20
6336-49 / 3	200 - 300	94,05	28,63	10,49
6336-49 / 4	300 - 400	69,96	28,63	10,08
6336-49 / 5	400 - 500	10,99	63,70	4,91
6336-50 / 1	0 - 100	629,52	111,03	11,18
6336-50 / 2	100 - 200	38,96	27,56	1,84
6336-50 / 3	200 - 300	67,30	36,11	2,74
6336-50 / 4	300 - 400	64,75	23,09	6,43
6336-50 / 5	400 - 500	13,66	93,54	6,83
6336-51 / 1	0 - 100	1519,90	111,01	21,11
6336-51 / 2	100 - 200	73,78	52,36	3,21
6336-51 / 3	200 - 300	69,93	38,23	2,43
6336-51 / 4	300 - 400	25,62	56,45	5,10
6336-51 / 5	400 - 500	8,54	47,21	7,47
6336-52 / 1	0 - 100	742,19	98,71	10,45
6336-52 / 2	100 - 200	126,61	83,92	3,42
6336-52 / 3	200 - 300	150,71	83,01	8,49
6336-52 / 4	300 - 400	34,76	52,00	5,51
6336-52 / 5	400 - 500	10,68	113,64	6,84
6336-53 / 1	0 - 100	580,42	119,49	26,08
6336-53 / 2	100 - 200	36,06	127,76	4,55
6336-53 / 3	200 - 300	29,22	27,46	4,87
6336-53 / 4	300 - 400	30,39	65,36	3,38

Probe	Tiefe [cm]	Pb [mg/kg]	Zn [mg/kg]	As [mg/kg]
6336-53 / 5	400 - 500	10,09	108,94	6,30
6336-54 / 1	0 - 100	501,67	116,44	9,09
6336-54 / 2	100 - 200	198,69	93,58	3,80
6336-54 / 3	200 - 300	55,78	67,42	6,16
6336-54 / 4	300 - 400	3,55	3,64	0,57
6336-54 / 5	400 - 500	4,15	4,80	0,47
6336-55 / 1	0 - 100	51,60	23,47	3,18
6336-55 / 2	100 - 200	37,95	27,20	4,70
6336-55 / 3	200 - 300	60,56	16,01	3,29
6336-55 / 4	300 - 400	22,43	9,77	2,02
6336-55 / 5	400 - 500	5,17	6,37	0,18
6336-56 / 1	0 - 100	39,89	20,80	1,25
6336-56 / 2	100 - 200	238,48	50,36	5,81
6336-56 / 3	200 - 300	37,36	27,25	4,82
6336-56 / 4	300 - 400	5,80	36,94	6,21
6336-56 / 5	400 - 500	4,63	31,00	8,53
6336-57 / 1	0 - 100	278,88	109,44	12,53
6336-57 / 2	100 - 200	88,33	86,47	3,77
6336-57 / 3	200 - 300	30,68	18,92	3,28
6336-57 / 4	300 - 400	7,56	27,45	3,46
6336-57 / 5	400 - 500	7,67	22,83	4,45
6336-58 / 1	0 - 100	48,75	29,31	1,10
6336-58 / 2	100 - 200	38,55	20,39	0,93
6336-58 / 3	200 - 300	42,60	19,47	3,46
6336-58 / 4	300 - 400	12,87	72,41	4,98
6336-58 / 5	400 - 500	6,95	43,11	5,19
6336-60 / 1	0 - 100	26,15	12,96	1,25
6336-60 / 2	100 - 200	3,65	34,17	0,35
6336-60 / 3	200 - 245	4,37	15,08	3,65
6337-61 / 1	0 - 100	511,54	68,39	16,67
6337-61 / 2	100 - 200	249,12	67,00	13,51
6337-61 / 3	200 - 300	9,73	10,53	5,57
6337-61 / 4	300 - 400	4,32	13,91	5,72
6337-61 / 5	400 - 500	3,95	14,73	5,77
6337-62 / 1	0 - 100	228,41	65,74	7,47
6337-62 / 2	100 - 200	141,56	58,95	4,41
6337-62 / 3	200 - 300	47,49	38,08	1,13
6337-62 / 4	300 - 400	34,19	26,61	9,07
6337-62 / 5	400 - 500	5,76	9,27	4,61
6337-63 / 1	0 - 100	40,64	11,63	9,16
6337-63 / 2	100 - 200	8,32	30,93	7,90
6337-63 / 3	200 - 300	3,82	15,77	3,67
6337-63 / 4	300 - 400	3,39	32,68	5,13
6337-63 / 5	400 - 500	3,66	27,93	6,24
6337-64 / 1	0 - 100	56,87	7,79	12,9

Probe	Tiefe [cm]	Pb [mg/kg]	Zn [mg/kg]	As [mg/kg]
6337-64 / 2	100 - 200	52,40	15,52	7,25
6337-64 / 3	200 - 300	9,78	29,90	6,24
6337-64 / 4	300 - 400	4,53	20,81	3,56
6337-64 / 5	400 - 500	4,11	19,49	11,03
6337-67 / 1	0 - 100	2737,76	37,17	7,63
6337-67 / 3	200 - 300	28,95	58,86	1,70
6337-67 / 4	300 - 400	14,74	45,64	8,93
6337-67 / 5	400 - 500	14,03	91,96	12,60
6337-68 / 1	0 - 100	876,62	42,49	24,95
6337-68 / 2	100 - 200	18,68	39,57	10,74
6337-68 / 3	200 - 300	11,53	74,64	9,96
6337-68 / 4	300 - 400	13,15	86,23	19,23
6337-68 / 5	400 - 500	12,10	105,22	12,10
6337-69 / 1	0 - 100	404,69	23,46	3,75
6337-69 / 2	100 - 200	52,29	32,58	5,75
6337-69 / 3	200 - 240	5,97	24,22	0,38
6337-70 / 1	0 - 100	7518,36	73,36	14,26
6337-70 / 2	100 - 200	58,32	51,14	2,36
6337-70 / 3	200 - 300	6,76	19,81	3,63
6337-70 / 4	300 - 400	10,33	37,37	15,61
6337-70 / 5	400 - 500	13,51	85,08	11,46
6337-71 / 1	0 - 100	34,84	6,90	0,85
6337-71 / 2	100 - 180	10,72	8,26	0,20
6337-72 / 1	0 - 100	972,40	91,32	13,15
6337-72 / 2	100 - 200	17,48	35,45	1,62
6337-72 / 3	200 - 300	10,99	35,97	2,52
6337-72 / 4	300 - 400	8,16	23,17	8,36
6337-72 / 5	400 - 500	9,73	69,30	12,52
6337-73 / 1	0 - 100	1160,61	41,27	9,89
6337-73 / 2	100 - 200	20,92	69,50	10,12
6337-73 / 3	200 - 300	8,52	43,15	4,96
6337-74 / 1	0 - 100	3077,37	50,63	12,64
6337-74 / 2	100 - 200	110,43	38,43	4,85
6337-74 / 3	200 - 300	7,11	22,43	1,76
6337-74 / 4	300 - 400	6,35	29,21	13,59
6337-74 / 5	400 - 415	5,39	22,81	10,82
6337-75 / 1	0 - 100	66,52	11,51	3,31
6337-75 / 2	100 - 200	43,28	29,53	2,26
6337-75 / 3	200 - 270	2,03	12,67	1,42
6337-76 / 1	0 - 100	934,84	58,68	27,06
6337-76 / 2	100 - 200	37,39	32,81	4,52
6337-76 / 3	200 - 300	5,30	19,91	1,33
6337-76 / 4	300 - 400	2,22	12,34	0,45
6337-76 / 5	400 - 460	2,38	20,81	3,31
6337-77 / 1	0 - 100	184,22	27,19	7,15

Probe	Tiefe [cm]	Pb [mg/kg]	Zn [mg/kg]	As [mg/kg]
6337-77 / 2	100 - 200	7,59	60,11	6,71
6337-77 / 3	200 - 240	8,86	74,16	11,92
6337-78 / 1	0 - 100	19,80	25,50	5,59
6337-78 / 2	100 - 200	8,49	46,87	8,71
6337-78 / 3	200 - 300	8,87	75,95	12,97
6337-79 / 1	0 - 100	2275,86	91,78	15,14
6337-79 / 2	100 - 200	15,66	24,36	1,72
6337-79 / 3	200 - 300	12,92	39,38	3,61
6337-79 / 4	300 - 400	8,60	33,58	7,99
6337-79 / 5	400 - 500	8,76	70,11	12,57
6337-80 / 1	0 - 100	1027,73	117,04	22,23
6337-80 / 2	100 - 200	38,00	112,89	16,28
6337-80 / 3	200 - 300	11,60	32,08	7,13
6337-80 / 4	300 - 400	5,67	20,06	7,24
6337-81 / 1	0 - 100	34,22	11,71	0,85
6337-81 / 2	100 - 200	12,21	68,92	4,31
6337-81 / 3	200 - 245	11,87	68,90	12,47
6337-82 / 1	0 - 100	89,51	27,55	2,06
6337-82 / 2	100 - 200	11,11	85,43	15,47
6337-82 / 3	200 - 240	12,54	68,39	15,23
6337-83 / 1	0 - 100	32,95	12,86	2,68
6337-83 / 2	100 - 200	8,20	18,70	3,73
6337-83 / 3	200 - 230	8,75	17,38	12,65
6337-84 / 1	0 - 100	21,12	5,55	1,92
6337-84 / 2	100 - 200	12,31	16,29	2,69
6337-84 / 3	200 - 300	7,23	28,53	8,01
6337-85 / 1	0 - 100	1255,85	84,22	12,61
6337-85 / 2	100 - 200	237,71	42,65	4,10
6337-85 / 3	200 - 300	152,80	27,42	3,38
6337-85 / 4	300 - 400	51,96	188,46	4,93
6337-85 / 5	400 - 450	12,39	38,21	10,37
6337-86 / 1	0 - 100	772,42	187,01	4,36
6337-86 / 2	100 - 200	116,92	72,04	1,29
6337-86 / 3	200 - 300	62,23	158,29	6,75
6337-86 / 4	300 - 400	9,51	49,98	4,76
6337-86 / 5	400 - 500	6,12	38,74	8,58
6337-87 / 1	0 - 100	1145,28	142,96	10,45
6337-87 / 2	100 - 200	15,74	79,87	6,38
6337-87 / 3	200 - 225	16,82	87,50	11,98
6337-88 / 1	0 - 100	2159,62	131,08	13,16
6337-88 / 2	100 - 200	145,48	55,59	2,55
6337-88 / 3	200 - 300	79,64	41,66	4,44
6337-88 / 4	300 - 400	49,50	27,57	3,85
6337-88 / 5	400 - 500	13,31	54,38	8,93
6337-89 / 1	0 - 100	3697,11	117,99	5,99

Probe	Tiefe [cm]	Pb [mg/kg]	Zn [mg/kg]	As [mg/kg]
6337-89 / 2	100 - 200	114,34	85,14	5,13
6337-89 / 3	200 - 300	22,02	49,66	7,96
6337-89 / 4	300 - 330	27,90	48,22	8,48
6337-90 / 1	0 - 100	1219,16	113,48	17,31
6337-90 / 2	100 - 200	115,99	40,86	2,18
6337-90 / 3	200 - 300	50,32	26,73	1,48
6337-90 / 4	300 - 400	3,38	6,21	n.n.
6337-90 / 5	400 - 490	3,12	8,48	2,12
6337-91 / 1	0 - 100	1816,88	176,68	32,40
6337-91 / 2	100 - 200	470,18	108,1	16,94
6337-91 / 3	200 - 300	155,39	48,14	5,75
6337-91 / 4	300 - 400	13,40	21,48	0,61
6337-91 / 5	400 - 500	3,57	10,95	0,33
6337-92 / 1	0 - 100	703,67	87,06	6,74
6337-92 / 2	100 - 200	75,27	55,19	3,49
6337-92 / 3	200 - 300	37,83	15,92	1,83
6337-92 / 4	300 - 400	2,54	6,27	1,78
6337-92 / 5	400 - 500	2,98	7,13	2,83
6337-93 / 1	0 - 100	26,16	5,35	0,66
6337-93 / 2	100 - 200	2,24	3,83	0,26
6337-93 / 3	200 - 290	4,64	4,58	1,04
6337-94 / 1	0 - 100	700,21	52,71	8,88
6337-94 / 2	100 - 200	62,13	20,57	5,76
6337-94 / 3	200 - 300	2,08	11,24	1,38
6337-95 / 1	0 - 100	64,21	15,45	3,59
6337-95 / 2	100 - 200	6,89	13,05	6,74
6337-95 / 3	200 - 300	9,60	18,95	10,08
6337-95 / 4	300 - 400	8,19	14,76	11,74
6337-95 / 5	400 - 415	15,44	16,50	27,10
6337-96 / 1	0 - 100	1413,88	125,56	9,71
6337-96 / 2	100 - 200	56,88	28,31	4,86
6337-96 / 3	200 - 300	17,21	5,99	1,22
6337-96 / 4	300 - 400	2,44	14,05	0,66
6337-96 / 5	400 - 420	10,94	19,41	5,10
6337-97 / 1	0 - 100	21,42	26,51	8,20
6337-97 / 2	100 - 200	10,40	124,35	14,38
6337-97 / 3	200 - 300	10,63	27,38	9,77
6337-98 / 1	0 - 100	37,57	20,72	10,47
6337-98 / 2	100 - 200	25,21	26,66	11,44
6337-98 / 3	200 - 250	9,15	26,57	14,43
6337-99 / 1	0 - 100	25,00	15,03	0,89
6337-99 / 2	100 - 200	125,26	30,36	0,84
6337-99 / 3	200 - 245	11,40	31,26	4,91
6337-100 / 1	0 - 100	696,74	96,32	7,03
6337-100 / 2	100 - 200	129,15	39,68	9,35

Probe	Tiefe [cm]	Pb [mg/kg]	Zn [mg/kg]	As [mg/kg]
6337-100 / 3	200 - 300	3,64	13,33	0,29
6337-100 / 4	300 - 345	2,59	10,64	0,41
6337-101 / 1	0 - 100	358,24	92,40	10,48
6337-101 / 2	100 - 200	109,07	26,91	4,50
6337-101 / 3	200 - 300	52,99	42,19	10,42
6337-101 / 4	300 - 400	1,81	7,21	0,50
6337-102 / 1	0 - 100	242,99	31,22	3,79
6337-102 / 2	100 - 200	58,47	50,09	7,12
6337-102 / 3	200 - 300	4,29	3,17	2,10
6337-102 / 4	300 - 400	1,49	5,54	2,24
6337-102 / 5	400 - 500	7,88	24,32	19,9
6337-103 / 1	0 - 100	584,80	67,75	10,9
6337-103 / 2	100 - 200	36,29	21,56	4,58
6337-103 / 3	200 - 300	23,39	8,90	3,53
6337-103 / 4	300 - 400	1,79	17,37	1,40
6337-103 / 5	400 - 470	1,49	17,37	0,73
6337-104 / 1	0 - 100	547,33	92,26	9,34
6337-104 / 2	100 - 200	76,35	23,10	8,58
6337-104 / 3	200 - 300	37,58	29,22	10,21
6337-104 / 4	300 - 400	4,48	40,61	4,14
6337-104 / 5	400 - 440	3,27	38,76	0,67
6337-105 / 1	0 - 100	42,03	8,68	1,61
6337-105 / 2	100 - 200	32,40	12,09	0,70
6337-105 / 3	200 - 300	119,75	37,75	1,78
6337-105 / 4	300 - 400	42,47	36,94	6,78
6337-105 / 5	400 - 500	10,88	29,34	11,31
6337-106 / 1	0 - 100	48,10	25,69	3,80
6337-106 / 2	100 - 200	104,86	45,29	19,22
6337-106 / 3	200 - 300	44,79	49,31	13,38
6337-106 / 4	300 - 400	12,55	61,11	14,80
6337-106 / 5	400 - 440	6,01	19,26	11,38
6337-107 / 1	0 - 100	61,98	17,09	1,71
6337-107 / 2	100 - 200	118,55	9,37	2,21
6337-107 / 3	200 - 300	236,86	34,13	5,35
6337-107 / 4	300 - 400	15,75	14,95	9,85
6337-107 / 5	400 - 429	13,00	19,73	6,15
6337-108 / 1	0 - 100	77,87	33,00	5,32
6337-108 / 2	100 - 200	21,70	43,59	9,90
6337-108 / 3	200 - 300	12,87	56,10	9,15
6337-108 / 4	300 - 400	12,78	54,22	14,55
6337-108 / 5	400 - 500	11,12	74,12	9,31
6337-109 / 1	0 - 100	1853,02	128,43	24,51
6337-109 / 2	100 - 200	207,77	43,03	7,36
6337-109 / 3	200 - 300	4,36	28,44	1,08
6337-109 / 4	300 - 400	2,27	21,52	1,67

Probe	Tiefe [cm]	Pb [mg/kg]	Zn [mg/kg]	As [mg/kg]
6337-109 / 5	400 - 425	5,85	21,84	39,52
6337-110 / 1	0 - 100	3314,64	154,71	18,33
6337-110 / 2	100 - 200	149,27	70,26	3,06
6337-110 / 3	200 - 300	187,82	31,95	9,90
6337-110 / 4	300 - 400	6,65	29,63	9,17
6337-110 / 5	400 - 405	6,09	25,44	7,40
6337-111 / 1	0 - 100	33,98	51,04	7,43
6337-111 / 2	100 - 200	16,40	63,21	11,56
6337-111 / 3	200 - 300	14,01	103,44	10,60
6337-111 / 4	300 - 400	8,59	67,93	11,40
6337-111 / 5	400 - 465	4,75	47,01	13,64
6337-112 / 1	0 - 100	14,53	19,78	4,76
6337-112 / 2	100 - 200	0,76	24,05	5,42
6337-112 / 3	200 - 300	2,71	23,71	10,38
6337-112 / 4	300 - 400	0,88	21,37	12,60
6337-112 / 5	400 - 500	3,79	26,42	13,25
6337-113 / 1	0 - 100	2876,57	126,09	19,59
6337-113 / 2	100 - 200	363,60	48,93	4,08
6337-113 / 3	200 - 300	10,08	59,57	11,59
6337-113 / 4	300 - 400	11,13	59,00	9,16
6337-113 / 5	400 - 465	21,30	62,54	8,92
6337-114 / 1	0 - 100	863,92	92,46	7,61
6337-114 / 2	100 - 200	359,06	92,78	4,89
6337-114 / 3	200 - 300	85,10	49,40	6,37
6337-114 / 4	300 - 400	14,89	57,13	12,07
6337-114 / 5	400 - 500	7,91	63,71	9,08
6337-115 / 1	0 - 100	153,34	57,03	10,46
6337-115 / 2	100 - 200	12,60	55,09	15,39
6337-115 / 3	200 - 300	10,91	60,10	16,08
6337-115 / 4	300 - 400	9,39	53,71	12,29
6337-115 / 5	400 - 500	9,98	62,91	11,11
6337-116 / 1	0 - 100	44,47	37,20	11,02
6337-116 / 2	100 - 200	18,35	54,60	14,54
6337-116 / 3	200 - 300	8,78	47,86	11,75
6337-116 / 4	300 - 400	8,70	58,23	10,70
6337-116 / 5	400 - 480	9,61	57,65	11,80
6337-117 / 1	0 - 100	794,04	114,86	15,32
6337-117 / 2	100 - 200	241,26	164,18	12,62
6337-117 / 3	200 - 300	35,20	20,99	1,31
6337-117 / 4	300 - 400	8,02	19,84	22,70
6337-117 / 5	400 - 500	8,22	21,03	8,51
6337-118 / 1	0 - 100	186,27	60,41	11,91
6337-118 / 2	100 - 200	14,77	42,48	11,59
6337-118 / 3	200 - 300	20,62	38,19	3,50
6337-118 / 4	300 - 400	8,68	26,82	31,21

Probe	Tiefe [cm]	Pb [mg/kg]	Zn [mg/kg]	As [mg/kg]
6337-118 / 5	400 - 500	6,67	20,72	6,15
6337-119 / 1	0 - 100	347,51	78,27	6,68
6337-119 / 2	100 - 200	80,95	30,42	6,16
6337-119 / 3	200 - 300	9,92	32,62	7,32
6337-119 / 4	300 - 400	3,38	50,38	3,05
6337-119 / 5	400 - 500	5,08	32,24	8,69
6337-120 / 1	0 - 100	57,45	18,46	4,42
6337-120 / 2	100 - 200	14,69	32,14	6,34
6337-120 / 3	200 - 300	7,07	38,45	9,11
6337-120 / 4	300 - 400	8,82	47,13	14,24
6337-120 / 5	400 - 500	10,80	59,74	10,72
6337-121 / 1	0 - 100	377,54	55,82	8,06
6337-121 / 2	100 - 200	68,45	53,20	3,42
6337-121 / 3	200 - 300	26,37	23,56	2,34
6337-121 / 4	300 - 400	5,83	18,59	6,53
6337-121 / 5	400 - 410	5,71	21,92	4,35
6337-122 / 1	0 - 100	1814,46	201,82	23,16
6337-122 / 2	100 - 200	179,63	112,27	11,37
6337-122 / 3	200 - 300	92,44	31,73	2,94
6337-122 / 4	300 - 400	10,64	17,91	7,74
6337-122 / 5	400 - 470	6,05	27,04	5,35
6337-123 / 1	0 - 100	71,68	29,25	4,34
6337-123 / 2	100 - 200	97,86	65,86	5,17
6337-123 / 3	200 - 300	7,74	59,39	5,72
6337-123 / 4	300 - 400	9,43	60,91	6,92
6337-123 / 5	400 - 470	10,27	73,80	6,63
6337-124 / 1	0 - 100	29,67	18,51	1,58
6337-124 / 2	100 - 200	11,76	47,85	5,10
6337-124 / 3	200 - 300	10,64	72,21	4,64
6337-124 / 4	300 - 375	9,41	69,99	5,69
6337-125 / 1	0 - 100	656,02	89,83	11,79
6337-125 / 2	100 - 200	81,40	44,32	3,49
6337-125 / 3	200 - 300	11,14	42,88	8,37
6337-125 / 4	300 - 400	10,83	78,69	7,67
6337-125 / 5	400 - 500	10,34	74,00	6,20
6337-126 / 1	0 - 100	271,54	160,17	35,45
6337-126 / 2	100 - 200	17,46	55,23	10,03
6337-126 / 3	200 - 300	38,35	49,83	6,84
6337-126 / 4	300 - 400	3,32	16,57	2,24
6337-126 / 5	400 - 500	4,26	17,76	3,52
6337-135 / 1	0 - 100	46,16	13,24	6,70
6337-135 / 2	100 - 200	11,08	51,38	14,84
6337-135 / 3	200 - 300	9,30	28,43	31,00
6337-135 / 4	300 - 400	7,48	22,65	12,20
6337-135 / 5	400 - 500	7,22	18,55	13,11

Probe	Tiefe [cm]	Pb [mg/kg]	Zn [mg/kg]	As [mg/kg]
6337-136 / 1	0 - 100	169,72	33,59	7,57
6337-136 / 2	100 - 200	21,87	15,67	5,20
6337-136 / 3	200 - 300	16,34	46,41	15,30
6337-136 / 4	300 - 400	8,70	24,78	21,70
6337-136 / 5	400 - 500	6,49	19,67	15,60
6337-137 / 1	0 - 100	114,77	32,81	12,89
6337-137 / 2	100 - 200	24,26	39,09	24,27
6337-137 / 3	200 - 300	20,32	39,83	5,07
6337-137 / 4	300 - 400	27,04	45,26	14,81
6337-137 / 5	400 - 500	13,72	35,99	25,21
6337-138 / 1	0 - 100	3150,92	38,14	4,16
6337-138 / 2	100 - 200	7878,14	144,02	6,21
6337-138 / 3	200 - 300	372,57	67,07	6,77
6337-138 / 4	300 - 400	360,43	106,24	2,66
6337-138 / 5	400 - 500	296,18	55,57	n.n.
6337-139 / 1	0 - 100	1513,17	51,17	3,13
6337-139 / 2	100 - 200	248,78	13,37	0,64
6337-139 / 3	200 - 300	114,18	24,36	1,06
6337-139 / 5	400 - 500	4409,81	34,66	0,40
6337-140 / 1	0 - 100	17470,35	22,58	1,28
6337-140 / 2	100 - 200	20890,71	18,87	0,22
6337-140 / 3	200 - 300	50,47	21,60	0,46
6337-140 / 4	300 - 400	76,16	71,89	0,15
6337-140 / 5	400 - 500	32,21	38,46	0,14
6337-141 / 1	0 - 100	7601,73	22,15	1,24
6337-141 / 2	100 - 200	24,12	17,59	0,25
6337-141 / 3	200 - 300	10,39	45,97	n.n.
6337-141 / 4	300 - 380	27,00	152,56	1,90
6337-142 / 1	0 - 100	67,46	27,34	7,46
6337-142 / 2	100 - 200	14,17	24,92	6,25
6337-142 / 3	200 - 300	11,71	50,85	18,36
6337-142 / 4	300 - 400	9,74	38,69	13,02
6337-142 / 5	400 - 500	9,65	42,91	18,37
6337-143 / 1	0 - 100	87,76	66,68	9,06
6337-143 / 2	100 - 200	19,52	41,36	4,51
6337-143 / 3	200 - 300	26,05	23,58	5,15
6337-143 / 4	300 - 400	5,27	10,69	6,36
6337-143 / 5	400 - 500	9,04	10,15	8,88
6337-144 / 1	0 - 100	50,48	19,33	3,80
6337-144 / 2	100 - 200	30,13	51,94	5,00
6337-144 / 3	200 - 300	21,52	32,34	13,03
6337-144 / 4	300 - 400	17,06	64,38	14,14
6337-144 / 5	400 - 500	17,82	39,87	18,49
6337-145 / 1	0 - 100	5146,22	58,72	12,93
6337-145 / 2	100 - 200	629,47	78,78	5,16

Probe	Tiefe [cm]	Pb [mg/kg]	Zn [mg/kg]	As [mg/kg]
6337-145 / 3	200 - 300	12,63	48,46	5,52
6337-145 / 4	300 - 400	12,32	63,47	8,12
6337-145 / 5	400 - 500	14,59	86,55	14,74
6337-146 / 1	0 - 100	2351,01	63,98	29,05
6337-146 / 2	100 - 200	36,89	64,76	11,02
6337-146 / 3	200 - 300	15,94	57,27	7,86
6337-146 / 4	300 - 400	10,70	95,51	9,28
6337-146 / 5	400 - 500	11,75	93,85	10,30
6337-147 / 1	0 - 100	1002,97	58,22	20,12
6337-147 / 2	100 - 200	12,84	64,36	4,39
6337-147 / 3	200 - 300	10,25	108,09	6,02
6337-147 / 4	300 - 400	11,83	95,60	10,54
6337-147 / 5	400 - 500	11,04	105,67	11,83
6337-148 / 1	0 - 100	45,96	34,45	8,41
6337-148 / 2	100 - 200	13,50	64,57	7,18
6337-148 / 3	200 - 300	11,03	86,28	11,27
6337-148 / 4	300 - 400	10,14	84,95	9,45
6337-148 / 5	400 - 460	14,11	103,84	14,61
6337-149 / 1	0 - 100	3255,77	78,33	11,71
6337-149 / 2	100 - 200	17,23	61,63	2,61
6337-149 / 3	200 - 300	7,33	25,01	2,51
6337-149 / 4	300 - 400	12,94	34,50	5,45
6337-149 / 5	400 - 500	9,80	79,27	10,07
6337-150 / 1	0 - 100	3758,01	76,70	48,78
6337-150 / 2	100 - 200	20,74	38,74	5,80
6337-150 / 3	200 - 300	14,16	64,09	4,25
6337-150 / 4	300 - 400	19,25	36,32	8,84
6337-150 / 5	400 - 500	10,54	72,20	10,72
6337-151 / 1	0 - 100	326,69	12,29	9,88
6337-151 / 2	100 - 200	5,37	11,87	1,69
6337-151 / 3	200 - 300	10,01	39,28	11,68
6337-152 / 1	0 - 100	59,94	20,49	9,39
6337-152 / 2	100 - 200	10,36	30,68	15,16
6337-152 / 3	200 - 300	3,62	24,48	3,87
6337-152 / 4	300 - 400	8,01	34,16	11,45
6337-152 / 5	400 - 445	7,81	29,59	11,55
6337-153 / 1	0 - 100	1317,47	39,82	7,17
6337-153 / 2	100 - 200	21,54	31,53	2,96
6337-153 / 3	200 - 300	13,35	33,73	2,46
6337-153 / 4	300 - 400	11,30	42,47	6,63
6337-153 / 5	400 - 500	15,56	95,56	15,14
6337-154 / 1	0 - 100	1152,90	26,40	4,07
6337-154 / 2	100 - 200	36,56	31,67	7,08
6337-154 / 3	200 - 300	18,59	56,16	12,25
6337-154 / 4	300 - 400	15,18	118,38	11,50

Probe	Tiefe [cm]	Pb [mg/kg]	Zn [mg/kg]	As [mg/kg]
6337-154 / 5	400 - 500	11,77	87,42	9,28
6337-155 / 1	0 - 100	64,75	98,04	17,35
6337-155 / 2	100 - 200	19,95	19,94	2,07
6337-155 / 3	200 - 300	21,69	25,72	1,73
6337-155 / 4	300 - 400	6,51	8,59	6,9
6337-155 / 5	400 - 500	17,69	18,08	4,86
6337-156 / 1	0 - 100	55,19	74,20	14,54
6337-156 / 2	100 - 200	13,33	47,99	3,23
6337-156 / 3	200 - 300	15,31	22,67	10,92
6337-156 / 4	300 - 400	9,28	12,96	7,86
6337-156 / 5	400 - 500	7,78	25,05	14,62
Horizontproben				
6337-70 / 6	0 - 23	5981,20	86,73	21,99
6337-70 / 7	23 - 34	7727,42	87,92	22,07
6337-70 / 8	34 - 85	11731,46	45,16	3,43
6337-70 / 9	100 - 110	200,64	51,90	1,32
6337-70 / 10	110 - 130	27,99	47,42	0,72
6337-70 / 11	130 - 178	9,56	30,07	2,62
6337-70 / 12	178 - 198	25,19	135,78	14,28
6337-70 / 13	198 - 223	10,55	36,85	3,99
6337-70 / 14	223 - 232	20,35	61,00	1,15
6337-70 / 15	232 - 253	7,32	17,86	2,68
6337-70 / 16	253 - 300	4,43	9,83	3,52
6337-70 / 17	353 - 379	n.b.	n.b.	n.b.
6337-70 / 18	379 - 420	29,45	76,94	22,99
6337-70 / 19	420 - 500	10,96	80,84	10,44
6337-91 / 6	0 - 20	1296,42	177,91	82,46
6337-91 / 7	20 - 29	380,72	80,39	12,19
6337-91 / 8	29 - 77	992,36	104,36	25,51
6337-91 / 9	77 - 83	2875,97	192,83	42,37
6337-91 / 10	83 - 100	3034,87	80,16	10,09
6337-91 / 11	156 - 209	396,01	91,84	14,86
6337-91 / 12	209 - 234	203,86	54,96	8,44
6337-91 / 13	234 - 265	52,34	36,22	5,50
6337-91 / 14	265 - 281	71,87	30,04	4,20
6337-91 / 15	341 - 354	45,40	22,05	2,13
6337-91 / 16	354 - 422	3,82	15,64	0,37
6337-91 / 17	422 - 461	3,18	8,58	1,96
6337-91 / 18	461 - 500	2,46	17,19	1,10
6337-113 / 6	0 - 22	1316,83	102,08	10,72
6337-113 / 7	22 - 37	1866,61	97,26	15,03
6337-113 / 8	37 - 100	8372,64	160,86	44,41
6337-113 / 9	100 - 115	2066,84	40,71	3,73
6337-113 / 10	115 - 135	181,41	9,89	1,55

Probe	Tiefe [cm]	Pb [mg/kg]	Zn [mg/kg]	As [mg/kg]
6337-113 / 11	135 - 153	106,14	6,83	1,15
6337-113 / 12	153 - 182	227,44	24,52	5,26
6337-113 / 13	182 - 245	15,34	69,19	10,55
6337-113 / 14	245 - 300	12,49	62,92	14,04
6337-113 / 15	300 - 350	15,31	71,67	13,16
6337-113 / 16	350 - 400	20,26	58,02	10,23
6337-113 / 17	400 - 465	16,01	66,01	9,71
6337-122 / 6	0 - 23	1308,07	168,50	14,03
6337-122 / 7	23 - 49	2397,90	185,82	33,61
6337-122 / 8	49 - 94	2044,99	224,88	29,88
6337-122 / 9	109 - 133	459,80	201,06	20,38
6337-122 / 10	133 - 164	140,34	144,57	17,05
6337-122 / 11	164 - 183	81,68	14,81	2,19
6337-122 / 12	183 - 223	190,62	52,23	6,71
6337-122 / 13	223 - 251	25,49	7,38	0,64
6337-122 / 14	251 - 300	61,48	12,72	1,34
6337-122 / 15	300 - 324	54,26	10,04	1,12
6337-122 / 16	324 - 370	10,02	15,91	17,10
6337-122 / 17	370 - 430	6,91	24,16	14,91
6337-122 / 18	430 - 470	6,91	26,24	5,73
Vilsproben				
6336-65 / 1	50 - 69	41,25	22,38	2,30
6336-65 / 2	23 - 45	26,16	9,01	1,43
6336-65 / 3	34 - 65	19,68	5,93	1,12
6336-65 / 4	14 - 36	61,95	14,72	1,68
6336-65 / 5	18 - 48	16,62	1,91	0,12
6337-66 / 1	12 - 50	31,12	10,56	2,14
6337-66 / 2	29 - 56	28,96	43,20	18,46
6337-66 / 3	25 - 52	131,29	80,75	5,71
6337-66 / 4	15 - 57	142,96	18,51	2,34
6337-66 / 5	20 - 40	134,93	16,12	1,97

Tab. 25: Gesamtgehalte an Blei, Zink und Arsen, Messung mittels FPRFA

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6336-1 / 1	363,60	21,30	106,00	24,90	34,00	16,10
6336-1 / 2	33,60	8,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-1 / 3	145,60	15,00	68,50	24,40	n.n.	n.n.
6336-1 / 4	21,00	9,20	137,60	25,80	n.n.	n.n.
6336-1 / 5	19,10	9,50	126,10	26,70	n.n.	n.n.
6336-1 / 6	408,20	22,80	140,30	26,30	28,00	17,00
6336-1 / 7	350,80	20,90	117,30	24,60	n.n.	n.n.
6336-1 / 8	902,40	38,30	201,20	34,70	41,90	27,50
6336-1 / 9	487,60	23,60	324,60	29,90	33,40	17,40
6336-1 / 10	194,70	15,00	65,10	20,70	n.n.	n.n.
6336-1 / 11	49,20	9,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-1 / 12	28,10	8,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-1 / 13	12,20	7,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-1 / 14	159,30	15,40	36,30	22,70	n.n.	n.n.
6336-1 / 15	77,90	11,70	89,40	23,70	n.n.	n.n.
6336-1 / 16	17,60	9,70	103,30	26,10	n.n.	n.n.
6336-1 / 17	21,00	9,90	145,20	27,70	n.n.	n.n.
6336-1 / 18	28,60	10,40	73,20	26,00	n.n.	n.n.
6336-2 / 1	217,20	16,40	131,60	24,00	n.n.	n.n.
6336-2 / 2	68,80	10,90	54,90	27,10	n.n.	n.n.
6336-2 / 3	20,30	9,70	112,00	25,80	n.n.	n.n.
6336-2 / 4	29,70	10,40	141,50	28,10	n.n.	n.n.
6336-2 / 5	24,60	10,00	122,10	26,20	n.n.	n.n.
6336-2 / 6	362,40	21,70	102,20	25,00	n.n.	n.n.
6336-2 / 7	1229,60	42,90	278,20	35,50	n.n.	n.n.
6336-2 / 8	159,50	13,10	257,60	24,70	n.n.	n.n.
6336-2 / 9	41,20	9,00	79,50	20,40	n.n.	n.n.
6336-2 / 10	21,90	7,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-2 / 11	65,30	10,40	57,40	20,60	n.n.	n.n.
6336-2 / 12	83,40	11,70	79,20	22,80	n.n.	n.n.
6336-2 / 13	81,60	13,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-2 / 14	21,40	9,80	85,20	25,20	n.n.	n.n.
6336-2 / 15	18,60	9,40	101,20	25,80	n.n.	n.n.
6336-2 / 16	28,90	10,30	114,60	27,10	n.n.	n.n.
6336-3 / 1	1409,60	53,20	161,60	39,20	n.n.	n.n.
6336-3 / 2	60,50	9,90	54,30	19,60	n.n.	n.n.
6336-3 / 3	54,60	11,00	83,70	24,10	n.n.	n.n.
6336-3 / 4	17,90	9,60	131,10	27,30	n.n.	n.n.
6336-3 / 5	22,50	10,20	93,80	26,40	n.n.	n.n.
6336-3 / 6	655,60	32,30	194,40	33,50	n.n.	n.n.
6336-3 / 7	1788,80	56,30	180,70	35,90	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6336-3 / 8	736,80	41,30	143,80	42,50	n.n.	n.n.
6336-3 / 9	62,30	10,30	36,90	19,60	n.n.	n.n.
6336-3 / 10	92,10	11,60	62,80	21,00	n.n.	n.n.
6336-3 / 11	96,70	12,50	100,60	23,70	n.n.	n.n.
6336-3 / 12	95,80	12,60	61,90	22,90	n.n.	n.n.
6336-3 / 13	18,50	9,90	138,90	28,10	n.n.	n.n.
6336-3 / 14	23,00	10,10	107,60	27,30	n.n.	n.n.
6336-3 / 15	24,10	10,20	92,70	26,50	n.n.	n.n.
6336-4 / 1	163,70	14,40	71,20	21,20	n.n.	n.n.
6336-4 / 2	54,40	9,80	42,00	19,80	n.n.	n.n.
6336-4 / 3	59,90	11,40	62,50	23,70	n.n.	n.n.
6336-4 / 4	20,00	9,90	117,10	27,40	n.n.	n.n.
6336-4 / 5	20,60	10,10	109,40	27,40	n.n.	n.n.
6336-4 / 6	452,80	21,80	152,00	22,70	n.n.	n.n.
6336-4 / 7	383,20	20,30	167,30	24,00	n.n.	n.n.
6336-4 / 8	201,40	15,80	75,80	22,10	n.n.	n.n.
6336-4 / 9	155,60	14,20	72,00	21,80	n.n.	n.n.
6336-4 / 10	84,70	11,40	30,40	20,00	n.n.	n.n.
6336-4 / 11	48,50	9,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-4 / 12	68,00	10,40	34,90	19,30	n.n.	n.n.
6336-4 / 13	48,30	9,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-4 / 14	123,00	13,60	112,00	28,90	n.n.	n.n.
6336-4 / 15	84,40	12,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-4 / 16	69,50	11,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-4 / 17	46,20	9,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-4 / 18	50,30	12,00	54,10	26,20	n.n.	n.n.
6336-4 / 19	24,90	10,30	90,10	25,80	n.n.	n.n.
6336-4 / 20	25,20	10,00	114,40	26,50	n.n.	n.n.
6336-4 / 21	22,80	10,10	105,20	27,00	n.n.	n.n.
6336-5 / 1	69,40	10,30	197,80	24,30	n.n.	n.n.
6336-5 / 2	91,60	12,30	205,40	26,70	n.n.	n.n.
6336-5 / 3	37,60	9,30	184,40	24,80	16,50	7,90
6336-5 / 4	111,50	15,00	140,60	29,80	19,90	12,20
6336-5 / 5	100,10	11,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-5 / 6	133,00	13,40	169,50	24,90	n.n.	n.n.
6336-5 / 7	62,40	10,30	190,40	25,00	n.n.	n.n.
6336-5 / 8	37,40	8,10	152,80	21,00	n.n.	n.n.
6336-5 / 9	48,50	9,80	158,90	24,30	n.n.	n.n.
6336-5 / 10	29,90	7,30	192,90	21,00	n.n.	n.n.
6336-5 / 11	86,20	11,90	249,80	27,80	n.n.	n.n.
6336-5 / 12	91,20	12,90	264,60	30,30	n.n.	n.n.
6336-5 / 13	27,00	8,80	110,70	23,50	n.n.	n.n.
6336-5 / 14	27,80	8,50	205,20	24,80	18,80	7,50
6336-5 / 15	50,40	11,60	115,00	27,60	30,10	10,40

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6336-5 / 16	95,00	13,30	91,80	25,70	n.n.	n.n.
6336-5 / 17	72,30	12,30	118,60	26,20	n.n.	n.n.
6336-5 / 18	133,30	15,40	163,20	29,10	21,60	12,30
6336-5 / 19	119,50	12,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-5 / 20	53,40	9,60	31,30	19,00	n.n.	n.n.
6336-6 / 1	67,30	10,00	156,30	22,50	n.n.	n.n.
6336-6 / 2	61,20	10,00	165,00	23,60	n.n.	n.n.
6336-6 / 3	42,00	9,40	126,20	22,90	n.n.	n.n.
6336-6 / 4	53,10	9,90	42,30	20,10	n.n.	n.n.
6336-6 / 5	50,70	9,50	42,80	19,30	n.n.	n.n.
6336-6 / 6	73,40	10,60	166,10	23,50	n.n.	n.n.
6336-6 / 7	29,80	7,60	100,80	19,40	n.n.	n.n.
6336-6 / 8	38,00	9,40	160,50	24,20	n.n.	n.n.
6336-6 / 9	25,00	7,10	161,90	20,40	n.n.	n.n.
6336-6 / 10	77,80	9,90	147,40	21,00	n.n.	n.n.
6336-6 / 11	67,60	10,90	183,20	25,80	n.n.	n.n.
6336-6 / 12	60,70	10,80	157,20	25,00	n.n.	n.n.
6336-6 / 13	40,60	9,10	119,10	22,20	n.n.	n.n.
6336-6 / 14	34,70	8,30	82,60	19,70	n.n.	n.n.
6336-6 / 15	51,40	10,30	85,60	22,60	n.n.	n.n.
6336-6 / 16	48,60	10,00	83,10	22,10	n.n.	n.n.
6336-6 / 17	52,50	9,60	52,70	19,90	n.n.	n.n.
6336-6 / 18	63,00	10,40	63,50	21,00	n.n.	n.n.
6336-6 / 19	111,00	12,40	31,80	20,00	n.n.	n.n.
6336-7 / 1	59,40	10,70	127,90	23,90	n.n.	n.n.
6336-7 / 2	28,80	8,70	57,80	20,80	n.n.	n.n.
6336-7 / 3	25,70	8,40	47,50	20,30	n.n.	n.n.
6336-7 / 4	23,10	8,20	42,00	19,40	n.n.	n.n.
6336-7 / 5	36,40	9,20	57,00	21,60	n.n.	n.n.
6336-7 / 6	94,20	12,60	142,20	25,80	n.n.	n.n.
6336-7 / 7	32,40	9,30	162,70	25,70	n.n.	n.n.
6336-7 / 8	34,30	9,60	49,90	22,10	n.n.	n.n.
6336-7 / 9	28,20	8,70	52,80	20,90	n.n.	n.n.
6336-7 / 10	36,90	9,10	46,70	20,30	n.n.	n.n.
6336-7 / 11	47,80	9,70	39,90	20,20	n.n.	n.n.
6336-7 / 12	21,80	8,50	49,20	21,10	n.n.	n.n.
6336-7 / 13	32,00	8,70	51,60	20,00	n.n.	n.n.
6336-7 / 14	64,00	10,30	33,20	19,40	n.n.	n.n.
6336-7 / 15	50,20	10,80	57,50	22,20	n.n.	n.n.
6336-8 / 1	42,10	9,50	32,40	19,70	n.n.	n.n.
6336-8 / 2	46,80	10,00	41,30	21,10	n.n.	n.n.
6336-8 / 3	40,30	9,40	48,10	20,60	n.n.	n.n.
6336-8 / 4	34,60	9,20	79,20	22,30	n.n.	n.n.
6336-8 / 5	91,70	11,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6336-8 / 6	67,30	11,00	94,90	22,70	14,50	9,00
6336-8 / 7	20,10	8,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-8 / 8	47,80	9,80	n.n.	n.n.	19,90	8,30
6336-8 / 9	31,00	8,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-8 / 10	38,20	9,10	38,90	20,20	n.n.	n.n.
6336-8 / 11	16,20	7,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-8 / 12	77,20	12,40	60,10	24,00	n.n.	n.n.
6336-8 / 13	58,70	9,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-8 / 14	131,90	13,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-9 / 1	1000,00	32,70	182,00	25,60	n.n.	n.n.
6336-9 / 2	55,80	9,70	73,00	20,00	n.n.	n.n.
6336-9 / 3	94,40	12,50	39,30	21,80	n.n.	n.n.
6336-9 / 4	32,60	8,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-9 / 5	18,90	7,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-9 / 6	776,00	31,40	208,40	29,10	n.n.	n.n.
6336-9 / 7	2108,80	49,90	205,80	27,90	n.n.	n.n.
6336-9 / 8	554,40	22,20	142,40	21,40	51,00	16,50
6336-9 / 9	165,40	12,40	200,70	21,20	n.n.	n.n.
6336-9 / 10	289,40	16,70	260,40	24,70	n.n.	n.n.
6336-9 / 11	120,00	12,50	219,80	24,90	n.n.	n.n.
6336-9 / 12	38,30	9,00	42,70	19,20	n.n.	n.n.
6336-9 / 13	35,80	9,00	58,90	20,20	n.n.	n.n.
6336-9 / 14	56,30	10,20	33,20	20,20	n.n.	n.n.
6336-9 / 15	110,70	13,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-9 / 16	17,10	7,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-9 / 17	18,10	7,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-10 / 1	246,40	19,40	273,20	32,80	n.n.	n.n.
6336-10 / 2	74,30	10,70	87,50	21,10	n.n.	n.n.
6336-10 / 3	63,40	11,10	43,40	22,00	n.n.	n.n.
6336-10 / 4	16,80	7,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-10 / 5	16,40	7,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-10 / 6	160,40	16,20	169,10	29,00	n.n.	n.n.
6336-10 / 7	412,80	25,90	314,60	37,00	n.n.	n.n.
6336-10 / 8	331,80	22,90	335,40	36,00	n.n.	n.n.
6336-10 / 9	145,90	15,10	295,60	31,20	n.n.	n.n.
6336-10 / 10	199,50	15,50	188,60	25,90	n.n.	n.n.
6336-10 / 11	39,30	9,10	49,20	20,00	n.n.	n.n.
6336-10 / 12	56,00	10,00	56,60	20,70	n.n.	n.n.
6336-10 / 13	58,70	10,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-10 / 14	89,00	13,80	50,70	26,20	n.n.	n.n.
6336-10 / 15	18,20	7,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-10 / 16	n.n.		n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-11 / 1	249,40	18,10	262,00	29,20	n.n.	n.n.
6336-11 / 2	45,30	10,00	108,30	23,20	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6336-11 / 3	37,00	9,70	166,30	25,80	n.n.	n.n.
6336-11 / 4	26,50	8,40	35,70	19,00	n.n.	n.n.
6336-11 / 5	63,40	10,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-11 / 6	38,50	9,30	91,00	21,70	n.n.	n.n.
6336-11 / 7	344,40	21,00	342,40	32,00	n.n.	n.n.
6336-11 / 8	55,30	11,20	228,80	29,30	n.n.	n.n.
6336-11 / 9	43,30	10,20	77,60	23,10	n.n.	n.n.
6336-11 / 10	15,70	7,80	152,30	23,40	n.n.	n.n.
6336-11 / 11	26,50	8,60	32,80	19,80	n.n.	n.n.
6336-11 / 12	53,10	9,80	32,20	19,10	n.n.	n.n.
6336-11 / 13	80,90	11,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-11 / 14	173,70	14,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-11 / 15	84,00	11,20	30,10	19,30	n.n.	n.n.
6336-12 / 1	93,60	11,70	105,50	22,50	n.n.	n.n.
6336-12 / 2	141,20	14,40	83,30	23,80	n.n.	n.n.
6336-12 / 3	78,60	11,00	40,20	19,20	n.n.	n.n.
6336-12 / 4	47,60	10,20	34,50	21,00	n.n.	n.n.
6336-12 / 5	50,80	8,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-12 / 6	77,90	11,70	186,60	26,50	n.n.	n.n.
6336-12 / 7	340,20	20,60	205,20	27,80	26,70	15,60
6336-12 / 8	253,80	18,90	182,30	28,40	n.n.	n.n.
6336-12 / 9	21,70	7,80	28,40	18,20	n.n.	n.n.
6336-12 / 10	23,90	7,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-12 / 11	240,80	17,40	113,00	23,90	n.n.	n.n.
6336-12 / 12	96,70	12,20	63,00	21,90	n.n.	n.n.
6336-12 / 13	156,20	14,50	53,00	22,00	n.n.	n.n.
6336-12 / 14	219,00	18,10	77,60	25,80	n.n.	n.n.
6336-12 / 15	89,10	14,00	n.n.	n.n.	17,70	11,50
6336-12 / 16	117,90	13,20	47,00	21,70	n.n.	n.n.
6336-12 / 17	58,50	9,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-13 / 1	334,80	21,70	220,00	30,00	n.n.	n.n.
6336-13 / 2	59,10	12,50	111,50	29,00	n.n.	n.n.
6336-13 / 3	99,80	13,60	n.n.	n.n.	16,50	11,00
6336-13 / 4	110,30	13,80	76,00	24,40	n.n.	n.n.
6336-13 / 5	62,20	9,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-13 / 6	544,40	29,10	176,50	31,80	n.n.	n.n.
6336-13 / 7	76,30	11,90	202,70	27,30	n.n.	n.n.
6336-13 / 8	80,00	12,30	199,10	27,80	n.n.	n.n.
6336-13 / 9	73,30	12,60	92,60	26,40	n.n.	n.n.
6336-13 / 10	61,30	12,50	68,10	26,20	n.n.	n.n.
6336-13 / 11	70,10	16,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-13 / 12	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	59,00	12,00
6336-13 / 13	55,90	10,30	56,90	20,90	n.n.	n.n.
6336-13 / 14	83,20	11,40	53,60	20,90	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6336-13 / 15	232,40	19,70	77,80	28,70	23,90	15,20
6336-13 / 16	79,30	12,10	42,80	22,60	n.n.	n.n.
6336-13 / 17	71,80	11,40	39,60	21,80	n.n.	n.n.
6336-13 / 18	81,80	11,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-14 / 1	175,40	17,30	130,00	27,70	n.n.	n.n.
6336-14 / 2	86,00	12,60	68,70	22,90	n.n.	n.n.
6336-14 / 3	242,00	19,90	119,60	28,00	n.n.	n.n.
6336-14 / 4	77,00	12,80	61,90	24,60	n.n.	n.n.
6336-14 / 5	56,40	10,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-14 / 6	207,80	18,70	161,40	28,90	n.n.	n.n.
6336-14 / 7	112,20	14,00	92,10	23,80	n.n.	n.n.
6336-14 / 8	280,00	23,50	177,80	34,90	n.n.	n.n.
6336-14 / 9	302,40	24,10	90,50	31,40	n.n.	n.n.
6336-14 / 10	262,80	21,10	80,40	27,80	n.n.	n.n.
6336-14 / 11	33,30	9,50	40,50	20,70	n.n.	n.n.
6336-14 / 12	104,40	13,70	47,70	22,30	n.n.	n.n.
6336-14 / 13	93,80	12,90	49,70	21,60	n.n.	n.n.
6336-14 / 14	293,00	22,00	121,50	29,30	n.n.	n.n.
6336-14 / 15	98,40	13,70	36,50	23,50	n.n.	n.n.
6336-14 / 16	55,50	10,40	32,40	19,80	n.n.	n.n.
6336-14 / 17	32,70	9,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-14 / 18	33,70	9,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-14 / 19	71,20	10,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-15 / 1	195,90	13,70	121,00	22,90	n.n.	n.n.
6336-15 / 2	30,00	6,20	44,90	15,30	n.n.	n.n.
6336-15 / 3	94,00	8,90	245,40	21,50	n.n.	n.n.
6336-15 / 4	27,80	6,20	37,70	15,30	n.n.	n.n.
6336-15 / 5	122,00	9,20	49,00	15,70	n.n.	n.n.
6336-15 / 6	83,80	9,90	149,60	23,00	18,00	10,70
6336-15 / 7	75,60	10,00	80,70	21,40	21,80	10,90
6336-15 / 8	325,60	15,80	168,40	22,20	n.n.	n.n.
6336-15 / 9	613,60	19,90	183,20	21,00	n.n.	n.n.
6336-15 / 10	131,80	9,70	194,50	19,50	n.n.	n.n.
6336-15 / 11	80,30	8,00	222,60	19,60	n.n.	n.n.
6336-15 / 12	35,30	6,50	78,50	16,40	n.n.	n.n.
6336-15 / 13	19,50	5,90	54,10	15,90	n.n.	n.n.
6336-15 / 14	22,60	5,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-15 / 15	43,80	7,20	43,70	16,50	n.n.	n.n.
6336-15 / 16	151,80	10,40	92,90	18,30	n.n.	n.n.
6336-15 / 17	140,80	9,80	31,60	15,40	n.n.	n.n.
6336-16 / 1	392,40	26,00	114,80	30,10	n.n.	n.n.
6336-16 / 2	110,80	13,80	177,00	26,20	n.n.	n.n.
6336-16 / 3	99,70	13,20	92,30	23,90	n.n.	n.n.
6336-16 / 4	84,10	13,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6336-16 / 5	46,50	9,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-16 / 6	104,90	13,10	69,70	21,90	n.n.	n.n.
6336-16 / 7	63,60	11,10	44,40	20,70	n.n.	n.n.
6336-16 / 8	434,00	27,90	119,20	31,90	39,30	23,00
6336-16 / 9	202,30	16,90	209,40	26,90	n.n.	n.n.
6336-16 / 10	104,50	13,60	224,60	27,90	n.n.	n.n.
6336-16 / 11	104,80	13,60	152,30	26,00	n.n.	n.n.
6336-16 / 12	129,20	14,40	110,40	24,00	n.n.	n.n.
6336-16 / 13	52,60	10,60	122,20	23,60	n.n.	n.n.
6336-16 / 14	48,00	10,90	91,80	24,50	n.n.	n.n.
6336-16 / 16	40,50	9,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-16 / 17	64,60	12,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-16 / 18	41,50	9,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-17 / 1	41,00	9,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-17 / 2	27,20	9,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-17 / 3	28,50	9,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-17 / 4	35,00	9,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-17 / 5	40,80	10,50	39,50	22,70	n.n.	n.n.
6336-17 / 6	88,60	13,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-17 / 7	37,70	9,70	31,40	20,10	n.n.	n.n.
6336-17 / 8	26,30	9,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-17 / 9	21,30	8,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-17 / 10	38,30	9,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-17 / 11	42,40	10,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-17 / 12	27,50	8,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-17 / 13	52,30	11,10	49,70	22,90	n.n.	n.n.
6336-18 / 1	228,20	21,90	n.n.	n.n.	42,30	19,20
6336-18 / 2	49,10	10,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-18 / 3	49,90	10,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-18 / 4	50,50	11,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-18 / 5	144,90	14,60	48,90	20,70	n.n.	n.n.
6336-18 / 6	90,90	12,90	40,50	21,70	n.n.	n.n.
6336-18 / 7	64,00	11,80	54,30	22,50	n.n.	n.n.
6336-18 / 8	29,70	9,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-18 / 9	184,00	22,10	n.n.	n.n.	93,60	21,60
6336-18 / 10	40,30	10,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-18 / 11	46,70	10,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-18 / 12	44,50	10,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-18 / 13	37,50	9,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-18 / 14	53,30	10,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-18 / 15	69,00	12,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-18 / 16	35,40	10,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-18 / 17	50,50	10,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-18 / 18	54,00	11,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6336-18 / 19	32,90	9,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-18 / 20	238,40	18,20	85,50	22,70	n.n.	n.n.
6336-18 / 21	105,80	13,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-18 / 22	132,00	14,60	58,50	21,90	n.n.	n.n.
6336-19 / 1	53,90	10,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-19 / 2	47,50	10,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-19 / 3	61,60	10,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-19 / 4	90,30	12,40	66,90	21,80	n.n.	n.n.
6336-19 / 5	204,20	16,10	54,30	20,70	n.n.	n.n.
6336-19 / 6	246,20	18,60	53,50	22,80	35,40	15,90
6336-19 / 7	137,80	14,10	83,40	21,90	23,30	12,20
6336-19 / 8	33,10	9,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-19 / 9	29,20	8,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-19 / 10	46,40	10,70	45,40	21,60	n.n.	n.n.
6336-19 / 11	164,50	17,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-19 / 12	45,60	10,30	31,80	20,40	n.n.	n.n.
6336-19 / 13	27,70	8,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-19 / 14	96,50	12,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-19 / 15	198,30	19,00	264,80	35,00	24,50	16,30
6336-19 / 16	83,40	11,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-19 / 17	199,70	16,20	49,20	20,70	n.n.	n.n.
6336-20 / 1	129,90	15,20	40,40	23,50	n.n.	n.n.
6336-20 / 2	46,40	11,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-20 / 3	76,50	11,90	33,80	21,10	n.n.	n.n.
6336-20 / 4	71,20	12,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-20 / 5	64,30	10,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-20 / 6	235,20	20,90	n.n.	n.n.	39,70	18,10
6336-20 / 7	257,00	22,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-20 / 8	345,20	21,60	67,80	22,80	34,10	17,80
6336-20 / 9	56,80	10,30	111,20	23,10	14,60	9,40
6336-20 / 10	56,70	11,30	86,00	24,20	n.n.	n.n.
6336-20 / 11	17,10	8,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-20 / 12	37,90	10,90	36,10	23,80	n.n.	n.n.
6336-20 / 13	44,80	10,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-20 / 14	49,90	10,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-20 / 15	59,60	11,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-20 / 16	93,60	12,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-20 / 17	110,00	13,50	108,50	23,40	n.n.	n.n.
6336-20 / 18	51,40	10,80	33,10	21,00	n.n.	n.n.
6336-20 / 19	35,20	9,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-20 / 20	19,00	8,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-20 / 21	74,80	10,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-21 / 1	118,60	14,30	60,70	23,10	n.n.	n.n.
6336-21 / 2	107,30	13,00	130,10	23,60	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6336-21 / 3	42,30	9,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-21 / 4	12,10	7,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-21 / 5	33,10	9,60	31,90	20,50	n.n.	n.n.
6336-21 / 6	130,80	14,60	91,60	23,80	n.n.	n.n.
6336-21 / 7	60,60	10,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-21 / 8	113,40	14,10	81,90	23,90	n.n.	n.n.
6336-21 / 9	81,70	12,60	42,20	22,40	n.n.	n.n.
6336-21 / 10	256,20	19,80	205,80	29,70	n.n.	n.n.
6336-21 / 11	400,80	22,70	216,60	27,70	n.n.	n.n.
6336-21 / 12	182,70	15,50	167,60	24,50	n.n.	n.n.
6336-21 / 13	252,20	18,10	136,30	23,90	n.n.	n.n.
6336-21 / 14	184,70	16,10	141,60	24,50	n.n.	n.n.
6336-21 / 15	100,20	12,80	254,60	27,40	n.n.	n.n.
6336-21 / 16	109,50	13,30	62,70	21,50	n.n.	n.n.
6336-21 / 17	15,50	8,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-21 / 18	11,80	7,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-21 / 19	44,50	10,00	38,40	20,20	n.n.	n.n.
6336-21 / 20	20,00	8,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-21 / 21	19,50	8,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-21 / 22	13,40	7,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-21 / 23	26,30	9,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-21 / 24	32,70	9,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-21 / 25	36,90	9,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-22 / 1	102,00	14,30	67,20	24,80	n.n.	n.n.
6336-22 / 2	65,90	12,10	75,80	24,60	17,30	11,00
6336-22 / 3	80,80	12,70	59,00	22,80	n.n.	n.n.
6336-22 / 4	18,40	8,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-22 / 5	51,50	11,60	48,90	24,10	n.n.	n.n.
6336-22 / 6	170,60	16,90	127,50	26,50	n.n.	n.n.
6336-22 / 7	69,80	12,70	57,60	24,20	n.n.	n.n.
6336-22 / 8	70,50	13,30	74,00	25,90	n.n.	n.n.
6336-22 / 9	49,60	11,80	63,70	25,10	n.n.	n.n.
6336-22 / 10	197,30	19,40	70,60	28,10	n.n.	n.n.
6336-22 / 11	76,90	13,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-22 / 12	51,80	11,10	68,70	23,20	n.n.	n.n.
6336-22 / 13	50,30	13,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-22 / 14	45,90	10,20	112,30	23,70	n.n.	n.n.
6336-22 / 15	95,40	12,50	123,30	23,90	n.n.	n.n.
6336-22 / 16	86,20	13,70	72,50	25,40	n.n.	n.n.
6336-22 / 17	54,90	11,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-22 / 18	138,60	15,70	112,10	25,70	n.n.	n.n.
6336-22 / 19	53,10	11,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-22 / 20	22,30	9,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-22 / 21	72,40	11,70	142,70	24,50	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6336-22 / 22	42,70	10,50	35,70	21,00	n.n.	n.n.
6336-22 / 23	62,40	14,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-23 / 1	49,10	10,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-23 / 2	55,50	11,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-23 / 3	66,90	11,80	33,20	21,80	n.n.	n.n.
6336-23 / 4	77,90	11,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-23 / 5	54,40	10,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-23 / 6	79,70	11,90	32,40	20,40	n.n.	n.n.
6336-23 / 7	29,00	9,20	31,60	19,70	n.n.	n.n.
6336-23 / 8	33,50	9,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-23 / 9	48,70	10,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-23 / 10	43,30	10,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-23 / 11	35,50	9,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-23 / 12	34,50	9,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-23 / 13	42,30	10,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-23 / 14	42,20	10,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-23 / 15	142,10	14,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-23 / 16	57,00	10,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-23 / 17	50,00	10,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-23 / 18	111,80	13,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-23 / 19	73,20	11,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-24 / 1	36,40	9,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-24 / 2	66,90	12,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-24 / 3	76,50	12,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-24 / 4	47,50	10,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-24 / 5	57,90	11,00	34,80	20,90	n.n.	n.n.
6336-24 / 6	70,20	11,20	37,20	20,10	n.n.	n.n.
6336-24 / 7	40,10	9,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-24 / 8	35,50	9,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-24 / 9	39,20	10,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-24 / 10	98,50	13,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-24 / 11	27,30	9,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-24 / 12	25,10	8,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-24 / 13	23,50	8,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-24 / 14	76,40	10,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-24 / 15	128,30	13,90	34,00	20,20	n.n.	n.n.
6336-24 / 16	35,60	8,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-25 / 1	181,80	17,10	171,00	27,60	n.n.	n.n.
6336-25 / 2	161,00	16,20	290,20	30,40	n.n.	n.n.
6336-25 / 3	42,30	9,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-25 / 4	42,10	10,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-25 / 5	144,70	14,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-25 / 6	263,00	21,60	119,20	29,90	n.n.	n.n.
6336-25 / 7	84,20	11,90	189,70	24,90	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6336-25 / 8	143,90	15,60	285,00	30,90	n.n.	n.n.
6336-25 / 9	120,40	14,10	233,40	28,10	n.n.	n.n.
6336-25 / 10	226,00	18,10	312,40	30,60	n.n.	n.n.
6336-25 / 11	21,60	8,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-25 / 12	30,90	9,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-25 / 13	70,60	11,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-25 / 14	32,70	9,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-25 / 15	59,90	11,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-25 / 16	194,80	16,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-25 / 17	172,90	15,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-25 / 18	98,50	12,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-26 / 1	117,10	14,40	212,80	28,70	n.n.	n.n.
6336-26 / 2	132,60	14,40	220,00	27,20	n.n.	n.n.
6336-26 / 3	97,80	12,50	55,60	20,90	n.n.	n.n.
6336-26 / 4	210,60	16,30	34,60	19,50	n.n.	n.n.
6336-26 / 5	145,70	14,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-26 / 6	224,20	21,00	121,70	31,80	n.n.	n.n.
6336-26 / 7	82,30	11,80	200,60	25,50	n.n.	n.n.
6336-26 / 8	219,20	18,50	348,60	33,10	n.n.	n.n.
6336-26 / 9	145,60	14,50	273,00	27,90	n.n.	n.n.
6336-26 / 10	40,90	9,70	51,20	20,20	n.n.	n.n.
6336-26 / 11	64,80	11,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-26 / 12	139,50	13,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-26 / 13	222,00	15,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-26 / 14	130,50	13,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-26 / 15	121,50	12,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-27 / 1	129,60	13,90	132,70	23,70	n.n.	n.n.
6336-27 / 2	80,30	12,20	103,60	23,30	n.n.	n.n.
6336-27 / 3	15,20	7,80	27,90	17,90	n.n.	n.n.
6336-27 / 5	63,10	11,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-27 / 6	97,40	12,70	84,10	22,30	n.n.	n.n.
6336-27 / 7	341,20	21,80	169,00	27,10	n.n.	n.n.
6336-27 / 8	96,10	12,00	213,80	24,90	n.n.	n.n.
6336-27 / 9	80,20	12,10	213,00	26,80	n.n.	n.n.
6336-27 / 10	110,70	13,50	140,30	24,50	n.n.	n.n.
6336-27 / 11	115,80	14,00	108,10	23,90	n.n.	n.n.
6336-27 / 12	37,20	9,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-27 / 13	n.n.	n.n.	27,90	18,50	n.n.	n.n.
6336-27 / 14	19,10	8,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-27 / 15	45,30	9,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-27 / 16	126,20	16,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-27 / 17	47,70	9,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-29 / 1	346,40	22,40	84,30	24,80	n.n.	n.n.
6336-29 / 2	41,30	10,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6336-29 / 3	96,90	13,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-29 / 4	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-29 / 5	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-29 / 6	425,20	25,90	95,50	27,40	n.n.	n.n.
6336-29 / 7	1049,60	46,40	113,80	36,70	n.n.	n.n.
6336-29 / 8	192,70	17,00	131,70	25,10	n.n.	n.n.
6336-29 / 9	53,70	10,90	36,80	20,60	n.n.	n.n.
6336-29 / 10	25,80	9,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-29 / 11	47,20	10,50	62,10	21,60	n.n.	n.n.
6336-29 / 12	64,40	12,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-29 / 13	86,70	13,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-29 / 14	19,40	9,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-29 / 15	14,00	8,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-29 / 16	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-29 / 17	16,60	9,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-29 / 18	14,20	8,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-29 / 19	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-29 / 20	14,50	8,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-31 / 1	446,80	26,30	120,90	28,00	n.n.	n.n.
6336-31 / 2	140,30	15,20	103,30	24,40	n.n.	n.n.
6336-31 / 3	101,20	13,10	43,30	22,00	n.n.	n.n.
6336-31 / 4	19,60	8,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-31 / 5	18,40	8,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-31 / 6	361,20	24,10	100,80	27,40	n.n.	n.n.
6336-31 / 7	806,00	38,40	111,90	32,60	n.n.	n.n.
6336-31 / 8	349,80	22,30	134,90	26,20	n.n.	n.n.
6336-31 / 9	366,20	23,30	146,90	27,40	n.n.	n.n.
6336-31 / 10	153,20	15,90	124,80	25,50	n.n.	n.n.
6336-31 / 11	128,00	14,10	89,60	22,50	n.n.	n.n.
6336-31 / 12	54,60	10,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-31 / 13	52,80	10,70	39,80	20,60	n.n.	n.n.
6336-31 / 14	33,90	9,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-31 / 15	95,80	13,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-31 / 16	59,30	11,00	66,50	21,90	n.n.	n.n.
6336-31 / 17	19,80	8,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-31 / 18	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-32 / 1	346,80	23,00	114,50	26,40	n.n.	n.n.
6336-32 / 2	65,70	10,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-32 / 3	95,50	13,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-32 / 4	26,40	9,50	38,60	20,80	n.n.	n.n.
6336-32 / 5	15,90	8,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-32 / 6	141,50	15,00	32,60	21,10	n.n.	n.n.
6336-32 / 7	47,70	10,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-32 / 8	835,20	35,20	97,60	26,60	48,20	27,70

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6336-32 / 9	394,80	25,70	181,60	31,60	n.n.	n.n.
6336-32 / 10	379,40	23,10	132,50	26,20	n.n.	n.n.
6336-32 / 11	92,40	12,50	31,50	19,90	n.n.	n.n.
6336-32 / 12	54,00	10,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-32 / 13	59,40	11,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-32 / 14	95,80	13,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-32 / 15	73,80	12,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-32 / 16	49,80	10,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-32 / 17	61,20	10,80	53,60	20,70	n.n.	n.n.
6336-32 / 18	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-32 / 19	12,30	8,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-32 / 20	19,10	8,90	46,10	20,60	n.n.	n.n.
6336-32 / 21	18,60	8,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-33 / 1	256,20	17,20	122,40	21,10	33,30	14,40
6336-33 / 2	97,80	9,60	59,30	15,10	n.n.	n.n.
6336-33 / 3	43,70	9,10	67,50	19,20	n.n.	n.n.
6336-33 / 4	58,10	10,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-33 / 5	73,70	11,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-33 / 6	331,00	18,90	129,60	21,60	n.n.	n.n.
6336-33 / 7	218,00	15,20	94,50	18,90	19,10	12,60
6336-33 / 8	81,70	9,90	320,60	23,70	n.n.	n.n.
6336-33 / 9	36,90	8,50	55,50	18,20	n.n.	n.n.
6336-33 / 10	72,00	10,10	84,00	19,30	n.n.	n.n.
6336-33 / 11	43,00	9,70	89,20	21,50	n.n.	n.n.
6336-33 / 12	22,30	8,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-33 / 13	32,10	9,30	31,30	20,10	n.n.	n.n.
6336-33 / 14	52,80	10,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-33 / 15	78,30	11,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-33 / 16	101,00	12,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-33 / 17	88,70	12,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-33 / 18	51,80	9,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-34 / 1	416,00	20,50	108,50	21,20	n.n.	n.n.
6336-34 / 2	79,00	11,80	49,00	20,90	n.n.	n.n.
6336-34 / 3	51,30	10,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-34 / 4	50,50	11,10	71,20	23,40	n.n.	n.n.
6336-34 / 5	22,90	9,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-34 / 6	1180,00	38,70	103,00	25,00	46,60	29,60
6336-34 / 7	334,20	21,50	146,90	25,70	n.n.	n.n.
6336-34 / 8	107,40	13,20	63,90	21,30	n.n.	n.n.
6336-34 / 9	164,30	16,30	93,10	24,30	n.n.	n.n.
6336-34 / 10	145,00	13,50	64,10	20,00	n.n.	n.n.
6336-34 / 11	61,90	11,40	47,40	21,90	n.n.	n.n.
6336-34 / 12	31,70	9,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-34 / 13	47,00	8,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6336-34 / 14	191,30	18,60	138,60	29,60	n.n.	n.n.
6336-34 / 15	31,10	10,50	38,20	23,10	n.n.	n.n.
6336-34 / 16	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-34 / 17	17,60	9,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-35 / 1	98,10	13,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-35 / 2	86,00	12,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-35 / 3	63,50	11,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-35 / 4	16,70	9,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-35 / 5	18,70	8,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-35 / 6	49,00	8,40	140,90	19,70	n.n.	n.n.
6336-35 / 7	144,20	13,50	n.n.	n.n.	24,60	11,70
6336-35 / 8	125,30	14,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-35 / 9	75,50	12,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-35 / 10	39,00	9,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-35 / 11	53,60	11,40	33,70	21,90	n.n.	n.n.
6336-35 / 12	41,00	9,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-35 / 13	30,20	8,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-35 / 14	143,70	15,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-35 / 15	108,30	13,30	40,30	21,30	n.n.	n.n.
6336-35 / 16	100,00	13,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-35 / 17	137,60	16,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-35 / 18	122,20	14,60	217,20	29,10	n.n.	n.n.
6336-35 / 19	77,70	12,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-35 / 20	59,70	11,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-35 / 21	23,20	9,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-35 / 22	n.n.	n.n.	31,00	20,60	n.n.	n.n.
6336-35 / 23	22,50	9,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-35 / 24	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-35 / 25	21,50	9,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-36 / 1	24,60	6,00	21,00	12,50	n.n.	n.n.
6336-36 / 2	90,20	12,20	56,60	20,50	n.n.	n.n.
6336-36 / 3	26,70	9,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-36 / 4	17,30	9,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-36 / 5	24,40	7,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-36 / 6	55,00	8,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-36 / 7	n.n.	n.n.	28,60	13,90	n.n.	n.n.
6336-36 / 8	25,10	7,00	125,50	18,00	n.n.	n.n.
6336-36 / 9	111,00	14,20	91,20	24,00	n.n.	n.n.
6336-36 / 10	18,80	8,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-36 / 11	33,80	8,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-36 / 12	42,70	10,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-36 / 13	14,30	8,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-36 / 14	14,40	9,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-36 / 15	18,90	6,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6336-37 / 1	107,20	13,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-37 / 2	56,60	11,00	31,40	20,50	n.n.	n.n.
6336-37 / 3	58,60	12,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-37 / 4	23,40	10,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-37 / 5	21,80	11,70	64,00	29,40	n.n.	n.n.
6336-37 / 6	473,60	27,70	136,30	30,10	n.n.	n.n.
6336-37 / 7	51,40	10,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-37 / 8	48,20	10,80	35,50	21,00	n.n.	n.n.
6336-37 / 9	45,90	10,00	42,60	19,50	n.n.	n.n.
6336-37 / 10	50,60	10,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-37 / 11	136,70	15,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-37 / 12	32,70	9,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-37 / 13	n.n.	n.n.	44,90	25,10	n.n.	n.n.
6336-37 / 14	28,80	19,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-37 / 15	25,30	10,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-37 / 16	27,30	10,70	43,30	24,30	n.n.	n.n.
6336-38 / 1	204,00	13,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-38 / 2	134,50	11,80	132,30	19,10	n.n.	n.n.
6336-38 / 3	57,90	11,10	52,20	21,50	n.n.	n.n.
6336-38 / 4	67,50	12,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-38 / 5	25,80	9,80	42,80	21,40	n.n.	n.n.
6336-38 / 6	91,70	10,90	118,10	20,00	n.n.	n.n.
6336-38 / 7	154,00	12,80	n.n.	n.n.	39,80	11,50
6336-38 / 8	51,80	8,90	n.n.	n.n.	20,80	8,50
6336-38 / 9	148,60	11,50	45,10	15,00	n.n.	n.n.
6336-38 / 10	177,50	15,40	79,30	21,10	n.n.	n.n.
6336-38 / 11	105,20	11,50	395,80	27,70	31,70	10,40
6336-38 / 12	71,30	11,90	99,80	23,20	n.n.	n.n.
6336-38 / 13	26,00	9,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-38 / 14	95,70	13,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-38 / 15	88,80	12,80	53,60	22,60	n.n.	n.n.
6336-38 / 16	22,60	9,50	39,50	21,20	n.n.	n.n.
6336-38 / 17	26,00	9,40	50,40	21,40	n.n.	n.n.
6336-39 / 1	202,50	13,70	111,30	18,10	n.n.	n.n.
6336-39 / 2	65,50	11,80	63,00	22,70	n.n.	n.n.
6336-39 / 3	87,50	12,80	58,20	23,20	n.n.	n.n.
6336-39 / 4	75,80	10,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-39 / 5	13,00	7,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-39 / 6	505,20	23,70	55,00	19,90	34,70	19,10
6336-39 / 7	113,20	10,40	135,80	18,00	14,90	9,00
6336-39 / 8	154,10	12,70	143,10	19,80	n.n.	n.n.
6336-39 / 9	71,90	11,50	41,90	20,30	n.n.	n.n.
6336-39 / 10	38,80	9,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-39 / 11	96,10	14,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6336-39 / 12	96,20	13,00	78,20	22,80	n.n.	n.n.
6336-39 / 13	63,40	12,60	238,80	32,30	47,10	12,60
6336-39 / 14	79,00	12,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-39 / 15	155,00	16,50	87,30	26,30	n.n.	n.n.
6336-39 / 16	18,20	8,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-40 / 1	290,20	17,20	213,80	22,80	n.n.	n.n.
6336-40 / 2	114,00	12,60	67,50	19,80	n.n.	n.n.
6336-40 / 3	38,10	9,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-40 / 4	23,70	8,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-40 / 5	18,00	8,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-40 / 6	657,60	30,10	143,40	26,90	n.n.	n.n.
6336-40 / 7	418,00	20,90	266,80	25,20	n.n.	n.n.
6336-40 / 8	72,40	9,50	241,20	22,40	n.n.	n.n.
6336-40 / 9	160,30	12,70	184,60	20,60	n.n.	n.n.
6336-40 / 10	219,00	16,00	139,30	22,00	n.n.	n.n.
6336-40 / 11	63,50	10,80	34,30	19,10	n.n.	n.n.
6336-40 / 12	34,90	9,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-40 / 13	63,00	11,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-40 / 14	30,70	9,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-40 / 15	17,70	8,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-40 / 16	12,60	7,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-40 / 17	17,50	8,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-40 / 18	28,00	9,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-40 / 19	28,00	9,00	32,80	19,70	n.n.	n.n.
6336-41 / 1	49,30	11,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-41 / 2	32,50	9,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-41 / 3	12,30	7,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-41 / 4	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-41 / 5	14,10	7,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-41 / 6	136,60	16,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-41 / 7	165,00	17,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-41 / 8	47,50	12,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-41 / 9	22,60	7,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-41 / 10	38,40	9,80	31,50	19,90	n.n.	n.n.
6336-41 / 11	12,50	7,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-41 / 12	15,10	7,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-41 / 13	12,20	7,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-41 / 14	19,40	8,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-42 / 1	367,80	28,20	121,60	37,40	n.n.	n.n.
6336-42 / 2	230,40	19,40	65,80	25,60	n.n.	n.n.
6336-42 / 3	130,50	16,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-42 / 4	89,40	12,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-42 / 5	91,70	11,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-42 / 6	262,00	22,60	105,60	31,90	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6336-42 / 7	321,40	25,40	49,90	33,10	n.n.	n.n.
6336-42 / 8	571,20	34,80	67,00	36,00	n.n.	n.n.
6336-42 / 9	190,20	18,40	61,10	26,00	n.n.	n.n.
6336-42 / 10	374,40	25,40	140,10	30,80	n.n.	n.n.
6336-42 / 11	84,40	14,60	78,80	29,50	n.n.	n.n.
6336-42 / 12	46,00	9,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-42 / 13	43,10	10,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-42 / 14	59,90	10,80	32,30	21,00	n.n.	n.n.
6336-42 / 15	87,70	11,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-42 / 16	89,70	11,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-42 / 17	86,50	11,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-43 / 1	45,90	9,10	38,40	18,10	n.n.	n.n.
6336-43 / 2	122,10	13,50	96,20	22,00	n.n.	n.n.
6336-43 / 3	101,10	12,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-43 / 5	86,20	12,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-43 / 6	76,60	10,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-43 / 7	30,40	8,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-43 / 8	28,00	6,90	56,90	15,60	n.n.	n.n.
6336-43 / 9	24,80	6,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-43 / 10	92,30	12,60	84,70	22,20	n.n.	n.n.
6336-43 / 11	53,70	10,80	37,50	21,50	n.n.	n.n.
6336-43 / 12	98,90	12,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-43 / 13	89,30	12,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-43 / 14	71,90	10,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-45 / 1	696,00	39,10	99,90	37,90	n.n.	n.n.
6336-45 / 2	39,10	10,80	51,20	23,50	n.n.	n.n.
6336-45 / 3	29,00	10,90	110,80	27,50	n.n.	n.n.
6336-45 / 4	28,60	10,10	118,70	25,60	n.n.	n.n.
6336-45 / 6	866,40	44,20	144,00	41,20	n.n.	n.n.
6336-45 / 7	821,60	47,80	99,90	48,90	69,60	38,70
6336-45 / 8	1809,60	50,20	169,20	29,20	n.n.	n.n.
6336-45 / 9	336,60	21,00	206,20	26,90	n.n.	n.n.
6336-45 / 10	65,10	11,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-45 / 11	17,70	9,50	40,50	22,70	n.n.	n.n.
6336-45 / 12	18,20	9,80	62,20	24,40	n.n.	n.n.
6336-45 / 13	38,60	11,40	126,00	28,00	n.n.	n.n.
6336-46 / 1	241,40	18,70	69,70	23,10	n.n.	n.n.
6336-46 / 2	55,80	10,50	87,10	21,60	n.n.	n.n.
6336-46 / 3	88,60	13,10	80,60	24,10	n.n.	n.n.
6336-46 / 4	31,10	11,00	134,00	28,30	n.n.	n.n.
6336-46 / 5	n.n.	n.n.	58,40	25,20	n.n.	n.n.
6336-46 / 6	736,80	34,00	155,40	30,40	n.n.	n.n.
6336-46 / 7	622,00	32,10	130,30	30,50	n.n.	n.n.
6336-46 / 8	412,80	24,30	193,50	28,70	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6336-46 / 9	386,60	24,20	112,80	26,70	n.n.	n.n.
6336-46 / 10	82,10	12,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-46 / 11	134,10	14,10	32,30	20,10	n.n.	n.n.
6336-46 / 12	83,20	10,90	97,90	20,30	n.n.	n.n.
6336-46 / 13	63,90	10,70	128,60	22,30	n.n.	n.n.
6336-46 / 14	69,60	11,50	121,90	23,80	28,30	10,80
6336-46 / 15	74,60	11,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-46 / 16	70,20	11,00	178,20	24,80	n.n.	n.n.
6336-46 / 17	21,30	10,40	115,40	27,50	n.n.	n.n.
6336-47 / 1	41,80	10,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-47 / 2	32,00	10,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-47 / 3	27,80	10,90	58,80	24,90	n.n.	n.n.
6336-47 / 4	21,10	10,10	77,00	25,30	n.n.	n.n.
6336-47 / 6	135,50	14,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-47 / 7	49,90	10,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-47 / 8	28,00	8,30	30,10	17,50	n.n.	n.n.
6336-47 / 9	41,60	10,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-47 / 10	45,60	11,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-47 / 11	19,20	9,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-47 / 12	26,90	10,20	35,90	22,80	n.n.	n.n.
6336-47 / 13	26,60	10,70	132,90	27,80	n.n.	n.n.
6336-47 / 14	26,90	10,00	59,40	23,20	n.n.	n.n.
6336-47 / 15	26,70	10,70	129,30	27,70	n.n.	n.n.
6336-48 / 1	380,80	23,40	168,00	27,60	n.n.	n.n.
6336-48 / 2	72,20	11,10	41,30	19,50	n.n.	n.n.
6336-48 / 3	83,50	13,10	37,70	23,20	n.n.	n.n.
6336-48 / 4	20,80	10,50	82,40	26,70	n.n.	n.n.
6336-48 / 6	400,80	23,70	124,50	25,90	n.n.	n.n.
6336-48 / 7	428,80	25,00	103,40	25,90	n.n.	n.n.
6336-48 / 8	276,00	20,30	196,00	28,50	n.n.	n.n.
6336-48 / 9	448,40	21,90	283,20	26,80	n.n.	n.n.
6336-48 / 10	47,90	10,10	42,60	19,80	n.n.	n.n.
6336-48 / 11	46,70	9,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-48 / 12	49,80	10,40	79,40	21,70	21,30	9,70
6336-48 / 13	47,10	10,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-48 / 14	188,00	18,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-48 / 15	36,50	10,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-48 / 16	27,50	11,20	115,00	28,00	n.n.	n.n.
6336-49 / 1	605,60	29,90	63,60	25,70	n.n.	n.n.
6336-49 / 2	64,90	10,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-49 / 3	188,80	18,00	n.n.	n.n.	23,30	15,40
6336-49 / 4	108,30	14,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-49 / 5	29,20	10,30	83,50	25,00	n.n.	n.n.
6336-49 / 6	518,00	28,10	133,30	28,40	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6336-49 / 7	827,20	37,60	88,80	30,00	n.n.	n.n.
6336-49 / 8	694,00	28,20	146,80	23,90	n.n.	n.n.
6336-49 / 9	218,80	17,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-49 / 10	59,30	10,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-49 / 11	44,80	9,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-49 / 12	91,50	12,40	133,40	24,20	n.n.	n.n.
6336-49 / 13	209,60	18,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-49 / 14	26,10	9,90	77,90	23,90	n.n.	n.n.
6336-49 / 15	156,70	16,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-49 / 16	29,80	10,60	93,50	25,50	n.n.	n.n.
6336-49 / 17	28,90	10,50	60,00	24,50	n.n.	n.n.
6336-50 / 1	420,80	23,30	132,50	24,80	n.n.	n.n.
6336-50 / 2	54,30	10,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-50 / 3	119,30	13,50	77,10	22,10	n.n.	n.n.
6336-50 / 4	92,70	9,70	43,30	16,30	n.n.	n.n.
6336-50 / 5	27,70	10,90	132,10	28,10	n.n.	n.n.
6336-50 / 6	465,20	25,80	104,80	25,60	n.n.	n.n.
6336-50 / 7	399,60	21,70	161,90	24,50	n.n.	n.n.
6336-50 / 8	470,40	24,10	154,80	24,90	n.n.	n.n.
6336-50 / 9	82,30	11,60	41,10	19,50	n.n.	n.n.
6336-50 / 10	61,70	10,70	47,50	19,90	n.n.	n.n.
6336-50 / 11	118,00	13,60	97,10	22,70	n.n.	n.n.
6336-50 / 12	65,40	11,40	45,40	21,10	n.n.	n.n.
6336-50 / 13	71,50	11,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-50 / 14	59,60	10,70	47,00	20,40	n.n.	n.n.
6336-50 / 15	83,90	12,50	43,30	22,10	n.n.	n.n.
6336-50 / 16	175,40	17,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-50 / 17	124,90	12,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-50 / 18	41,90	12,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-50 / 19	33,50	11,10	93,20	26,50	n.n.	n.n.
6336-51 / 1	647,20	33,30	101,20	29,90	n.n.	n.n.
6336-51 / 2	107,60	12,80	78,30	21,20	n.n.	n.n.
6336-51 / 3	120,60	13,90	33,30	20,80	n.n.	n.n.
6336-51 / 4	45,70	11,30	57,50	24,10	n.n.	n.n.
6336-51 / 5	24,20	10,20	56,70	24,10	n.n.	n.n.
6336-51 / 6	1009,60	43,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-51 / 7	1140,00	49,20	99,40	37,20	n.n.	n.n.
6336-51 / 8	214,20	17,50	125,80	24,60	n.n.	n.n.
6336-51 / 9	69,20	11,20	29,40	19,50	n.n.	n.n.
6336-51 / 10	35,90	9,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-51 / 11	212,00	16,90	153,80	24,50	n.n.	n.n.
6336-51 / 12	198,50	17,90	42,30	24,10	n.n.	n.n.
6336-51 / 13	86,30	12,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-51 / 14	31,30	11,00	49,40	25,00	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6336-51 / 15	22,80	10,50	49,40	25,40	n.n.	n.n.
6336-51 / 16	24,00	9,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-52 / 1	397,80	23,90	116,60	26,00	n.n.	n.n.
6336-52 / 2	184,10	15,90	125,30	23,40	n.n.	n.n.
6336-52 / 3	225,20	17,50	123,80	23,80	n.n.	n.n.
6336-52 / 4	49,10	11,40	64,20	23,70	n.n.	n.n.
6336-52 / 5	26,50	10,80	83,60	26,50	n.n.	n.n.
6336-52 / 6	392,60	24,60	60,50	25,70	n.n.	n.n.
6336-52 / 7	250,20	18,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-52 / 8	639,60	31,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-52 / 9	207,60	17,40	80,80	23,10	37,20	15,00
6336-52 / 10	442,80	24,40	206,40	27,60	n.n.	n.n.
6336-52 / 11	292,20	20,40	161,10	26,20	n.n.	n.n.
6336-52 / 12	199,10	15,80	120,90	22,60	n.n.	n.n.
6336-52 / 13	88,90	11,90	90,80	21,30	n.n.	n.n.
6336-52 / 14	52,10	10,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-52 / 15	91,70	10,90	89,00	19,40	n.n.	n.n.
6336-52 / 16	275,20	19,80	125,20	25,30	n.n.	n.n.
6336-52 / 17	295,60	18,00	29,50	18,70	n.n.	n.n.
6336-52 / 18	105,20	12,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-52 / 19	48,50	12,60	59,70	26,80	n.n.	n.n.
6336-52 / 20	20,20	10,40	73,50	26,00	n.n.	n.n.
6336-53 / 1	376,40	25,00	99,00	28,40	34,00	20,60
6336-53 / 2	58,50	10,70	169,00	24,30	n.n.	n.n.
6336-53 / 3	48,90	10,00	46,90	19,70	n.n.	n.n.
6336-53 / 4	49,00	11,00	66,40	22,80	n.n.	n.n.
6336-53 / 5	34,40	11,20	88,00	26,40	n.n.	n.n.
6336-53 / 6	452,80	29,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-53 / 7	680,40	32,00	82,80	27,70	43,80	25,50
6336-53 / 8	422,00	24,50	177,10	27,90	n.n.	n.n.
6336-53 / 9	374,20	26,90	143,90	34,00	n.n.	n.n.
6336-53 / 10	135,10	14,80	83,00	23,30	n.n.	n.n.
6336-53 / 11	74,80	11,50	50,20	20,60	n.n.	n.n.
6336-53 / 12	36,10	9,60	129,60	23,10	n.n.	n.n.
6336-53 / 13	86,80	12,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-53 / 14	35,30	11,60	87,80	26,80	n.n.	n.n.
6336-54 / 1	506,40	25,70	161,30	26,40	n.n.	n.n.
6336-54 / 2	231,40	16,70	117,00	22,00	n.n.	n.n.
6336-54 / 3	86,60	12,40	66,60	21,90	n.n.	n.n.
6336-54 / 4	21,90	8,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-54 / 5	18,90	8,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-54 / 6	759,60	32,80	178,90	28,40	n.n.	n.n.
6336-54 / 7	257,80	19,20	75,30	23,30	n.n.	n.n.
6336-54 / 8	281,20	17,70	146,90	22,20	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6336-54 / 9	389,20	22,20	157,10	24,80	n.n.	n.n.
6336-54 / 10	61,30	11,00	34,00	19,90	n.n.	n.n.
6336-54 / 11	49,20	10,00	29,60	19,10	n.n.	n.n.
6336-54 / 12	114,20	13,20	170,90	24,40	n.n.	n.n.
6336-54 / 13	93,90	13,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-54 / 14	27,20	9,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-54 / 15	17,50	8,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-55 / 1	72,20	11,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-55 / 2	57,40	11,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-55 / 3	55,40	10,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-55 / 4	50,40	10,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-55 / 5	20,40	8,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-55 / 6	108,30	13,40	37,80	20,70	n.n.	n.n.
6336-55 / 7	89,00	12,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-55 / 8	75,60	11,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-55 / 9	26,40	9,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-55 / 10	39,70	10,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-55 / 11	59,20	10,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-55 / 12	86,90	12,60	36,90	21,10	n.n.	n.n.
6336-55 / 13	65,20	11,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-55 / 14	31,90	9,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-55 / 15	19,20	8,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-55 / 16	14,10	8,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-56 / 1	312,60	21,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-56 / 2	66,80	11,10	40,70	20,20	n.n.	n.n.
6336-56 / 3	59,00	11,70	46,70	22,50	n.n.	n.n.
6336-56 / 4	29,10	10,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-56 / 5	18,50	9,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-56 / 6	649,60	30,60	152,50	28,10	n.n.	n.n.
6336-56 / 7	728,40	34,80	105,10	30,00	n.n.	n.n.
6336-56 / 8	228,20	17,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-56 / 9	112,70	13,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-56 / 10	244,60	18,10	73,90	21,90	n.n.	n.n.
6336-56 / 11	152,80	15,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-56 / 12	128,30	11,20	107,20	18,30	n.n.	n.n.
6336-56 / 13	42,20	9,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-56 / 14	37,90	9,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-56 / 15	74,20	12,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-56 / 16	30,10	10,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-56 / 17	21,40	9,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-56 / 18	17,40	9,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-57 / 1	223,80	17,40	115,10	23,30	n.n.	n.n.
6336-57 / 2	93,90	12,30	105,20	22,30	n.n.	n.n.
6336-57 / 3	49,00	10,50	41,90	20,60	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6336-57 / 4	27,00	10,10	51,80	23,00	n.n.	n.n.
6336-57 / 5	25,90	9,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-57 / 6	85,10	12,30	66,30	21,60	n.n.	n.n.
6336-57 / 7	1520,00	42,10	187,50	26,20	n.n.	n.n.
6336-57 / 8	168,50	15,10	196,60	25,00	n.n.	n.n.
6336-57 / 9	67,60	11,10	70,40	20,90	n.n.	n.n.
6336-57 / 10	141,60	14,30	141,90	23,80	n.n.	n.n.
6336-57 / 11	88,30	12,30	72,10	21,50	n.n.	n.n.
6336-57 / 12	45,00	10,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-57 / 13	16,40	8,10	36,30	19,10	n.n.	n.n.
6336-57 / 14	131,90	15,50	n.n.	n.n.	22,20	13,70
6336-57 / 15	36,80	10,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-57 / 16	28,40	9,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-58 / 1	69,90	11,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-58 / 2	63,80	11,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-58 / 3	67,10	11,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-58 / 4	28,30	10,70	74,00	25,60	n.n.	n.n.
6336-58 / 5	23,80	10,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-58 / 6	386,80	21,30	72,90	20,70	n.n.	n.n.
6336-58 / 7	65,00	12,00	34,60	21,60	n.n.	n.n.
6336-58 / 8	83,80	12,90	33,80	21,60	n.n.	n.n.
6336-58 / 9	54,50	10,60	37,60	19,90	n.n.	n.n.
6336-58 / 10	35,20	9,50	39,10	20,00	n.n.	n.n.
6336-58 / 11	39,90	10,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-58 / 12	39,70	11,20	90,90	25,90	n.n.	n.n.
6336-58 / 13	28,60	10,60	73,50	24,70	n.n.	n.n.
6336-58 / 14	19,00	10,50	50,20	26,30	n.n.	n.n.
6336-58 / 15	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-60 / 1	41,10	10,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-60 / 2	18,40	9,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-60 / 3	24,30	10,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-60 / 6	154,40	16,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-60 / 7	25,30	9,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-60 / 8	25,80	9,30	32,80	20,50	n.n.	n.n.
6336-60 / 9	25,80	10,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-61 / 1	451,20	26,60	60,90	26,30	n.n.	n.n.
6337-61 / 2	287,80	21,90	42,50	25,50	n.n.	n.n.
6337-61 / 3	22,60	9,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-61 / 4	24,00	9,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-61 / 5	15,60	9,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-61 / 6	160,50	15,80	34,90	22,00	n.n.	n.n.
6337-61 / 7	145,90	15,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-61 / 8	321,80	22,40	39,00	24,70	n.n.	n.n.
6337-61 / 9	1029,60	40,40	173,00	31,60	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-61 / 10	111,10	13,40	n.n.	n.n.	17,70	11,70
6337-61 / 11	600,40	31,60	96,80	29,40	n.n.	n.n.
6337-61 / 12	110,20	14,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-61 / 13	29,20	9,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-61 / 14	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-61 / 15	15,70	8,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-61 / 16	15,80	8,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-61 / 17	26,10	9,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-62 / 1	226,20	17,90	65,40	22,80	n.n.	n.n.
6337-62 / 2	183,30	16,10	92,40	22,40	n.n.	n.n.
6337-62 / 3	70,00	10,90	58,50	19,80	n.n.	n.n.
6337-62 / 4	42,90	10,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-62 / 5	22,80	9,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-62 / 6	68,30	12,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-62 / 7	746,00	29,70	116,90	23,20	n.n.	n.n.
6337-62 / 8	333,80	21,20	177,20	26,40	n.n.	n.n.
6337-62 / 9	115,00	13,30	48,80	20,40	n.n.	n.n.
6337-62 / 10	44,00	10,30	38,90	20,40	n.n.	n.n.
6337-62 / 11	44,70	10,10	146,50	24,00	n.n.	n.n.
6337-62 / 12	31,60	9,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-62 / 13	111,20	14,40	40,70	23,80	n.n.	n.n.
6337-62 / 14	23,90	6,30	31,00	14,50	25,40	6,40
6337-62 / 15	30,90	9,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-62 / 16	16,70	9,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-63 / 1	69,00	11,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-63 / 2	32,50	10,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-63 / 3	20,60	9,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-63 / 4	19,30	9,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-63 / 5	24,90	10,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-63 / 6	97,80	12,60	n.n.	n.n.	38,70	11,70
6337-63 / 7	62,20	11,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-63 / 8	40,70	9,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-63 / 9	72,30	11,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-63 / 10	38,10	11,20	60,60	24,40	n.n.	n.n.
6337-63 / 11	30,00	10,10	52,70	23,10	n.n.	n.n.
6337-63 / 12	22,80	10,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-63 / 13	15,60	8,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-63 / 14	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-63 / 15	19,80	9,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-64 / 1	87,30	12,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-64 / 2	92,00	13,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-64 / 3	28,90	10,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-64 / 4	16,40	9,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-64 / 5	14,70	9,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-64 / 6	101,40	12,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-64 / 7	97,50	13,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-64 / 8	117,60	13,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-64 / 9	167,50	17,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-64 / 10	126,80	14,30	42,90	21,30	n.n.	n.n.
6337-64 / 11	32,00	9,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-64 / 12	54,20	11,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-64 / 13	31,90	10,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-64 / 14	33,20	10,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-64 / 15	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-64 / 16	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-65 / 1	41,30	9,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-65 / 2	32,90	9,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-65 / 3	40,30	9,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-65 / 4	86,70	11,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6336-65 / 5	23,30	8,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-66 / 1	47,10	10,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-66 / 2	68,60	12,80	45,30	23,40	n.n.	n.n.
6337-66 / 3	182,10	17,30	129,60	26,20	n.n.	n.n.
6337-66 / 4	162,20	15,20	46,40	20,50	n.n.	n.n.
6337-66 / 5	212,20	16,80	31,10	20,00	n.n.	n.n.
6337-67 / 1	2819,20	68,10	47,00	26,70	n.n.	n.n.
6337-67 / 3	44,40	10,90	58,70	22,90	n.n.	n.n.
6337-67 / 4	27,60	10,20	50,10	23,50	n.n.	n.n.
6337-67 / 5	29,60	11,70	92,80	29,20	n.n.	n.n.
6337-67 / 6	3000,00	71,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-67 / 7	3369,60	79,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-67 / 8	2600,00	63,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-67 / 9	2459,20	61,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-67 / 10	2249,60	57,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-67 / 11	952,80	34,20	47,90	21,60	41,70	26,50
6337-67 / 12	48,70	11,80	90,20	25,90	n.n.	n.n.
6337-67 / 13	18,30	8,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-67 / 14	25,90	9,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-67 / 15	32,70	10,00	44,80	22,30	n.n.	n.n.
6337-67 / 16	29,40	11,60	64,10	28,00	n.n.	n.n.
6337-68 / 1	937,60	39,20	57,50	28,20	n.n.	n.n.
6337-68 / 2	39,50	11,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-68 / 3	19,70	10,70	48,70	26,60	n.n.	n.n.
6337-68 / 4	26,80	11,40	48,70	26,40	16,60	10,80
6337-68 / 5	20,80	11,40	88,50	29,90	18,50	11,10
6337-68 / 6	3718,40	87,20	51,00	31,80	n.n.	n.n.
6337-68 / 7	1908,80	57,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-68 / 8	94,20	16,30	n.n.	n.n.	43,60	15,50

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-68 / 9	36,90	9,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-68 / 10	49,20	12,50	n.n.	n.n.	36,20	12,40
6337-68 / 11	23,90	10,70	40,50	26,00	n.n.	n.n.
6337-68 / 12	25,40	10,10	39,80	23,50	n.n.	n.n.
6337-68 / 13	19,50	11,00	52,30	27,70	n.n.	n.n.
6337-68 / 14	29,60	11,50	77,60	27,30	n.n.	n.n.
6337-68 / 15	29,70	11,50	62,90	27,30	n.n.	n.n.
6337-68 / 16	24,60	11,00	87,60	28,20	n.n.	n.n.
6337-69 / 1	490,00	25,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-69 / 2	68,30	12,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-69 / 3	13,70	8,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-69 / 6	3398,40	73,80	41,70	25,50	n.n.	n.n.
6337-69 / 7	236,00	15,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-69 / 8	51,70	10,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-69 / 9	70,00	11,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-69 / 10	89,70	13,60	49,40	23,40	n.n.	n.n.
6337-69 / 11	82,60	13,40	40,60	23,70	n.n.	n.n.
6337-69 / 12	78,60	13,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-69 / 13	23,30	9,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-70 / 1	7244,80	140,00	55,90	34,50	146,00	82,70
6337-70 / 2	86,10	12,20	75,90	21,80	n.n.	n.n.
6337-70 / 3	20,20	9,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-70 / 4	25,00	9,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-70 / 5	30,40	12,20	77,70	30,00	n.n.	n.n.
6337-70 / 6	5529,60	120,00	72,40	35,20	n.n.	n.n.
6337-70 / 7	7456,00	140,00	125,00	36,90	n.n.	n.n.
6337-70 / 8	12294,40	200,00	n.n.	n.n.	281,80	110,00
6337-70 / 9	218,20	17,90	78,50	23,10	n.n.	n.n.
6337-70 / 10	48,10	10,40	69,20	21,70	n.n.	n.n.
6337-70 / 11	18,70	8,40	67,10	21,10	n.n.	n.n.
6337-70 / 12	37,70	9,90	141,90	24,50	n.n.	n.n.
6337-70 / 13	18,90	9,00	46,10	21,50	n.n.	n.n.
6337-70 / 14	36,90	10,80	70,90	24,00	n.n.	n.n.
6337-70 / 15	21,20	9,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-70 / 16	17,90	8,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-70 / 17	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
6337-70 / 18	51,10	12,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-70 / 19	30,50	11,90	74,20	28,80	n.n.	n.n.
6337-71 / 1	60,40	10,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-71 / 2	21,40	8,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-71 / 6	140,40	14,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-71 / 7	30,90	9,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-71 / 8	24,70	9,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-71 / 73	25,40	8,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-71 / 10	21,20	8,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-72 / 1	965,60	39,10	72,20	27,70	n.n.	n.n.
6337-72 / 2	37,60	10,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-72 / 3	30,60	10,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-72 / 4	18,90	8,80	32,40	20,00	n.n.	n.n.
6337-72 / 5	20,40	9,70	51,60	23,20	n.n.	n.n.
6337-72 / 6	947,20	37,30	48,20	25,40	n.n.	n.n.
6337-72 / 7	1389,60	47,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-72 / 8	618,40	32,30	149,70	31,60	n.n.	n.n.
6337-72 / 9	85,90	13,70	128,60	27,70	n.n.	n.n.
6337-72 / 10	32,40	9,30	37,80	19,90	n.n.	n.n.
6337-72 / 11	31,70	9,30	42,50	20,40	n.n.	n.n.
6337-72 / 12	31,40	10,50	87,40	24,60	n.n.	n.n.
6337-72 / 13	26,10	9,90	62,90	23,00	n.n.	n.n.
6337-72 / 14	21,10	8,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-72 / 15	17,10	8,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-72 / 16	24,80	9,40	38,50	20,80	n.n.	n.n.
6337-72 / 17	22,00	10,00	61,10	24,40	n.n.	n.n.
6337-73 / 1	1060,00	40,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-73 / 2	43,70	11,50	74,50	25,20	n.n.	n.n.
6337-73 / 3	22,70	9,80	51,70	22,80	n.n.	n.n.
6337-73 / 6	3648,00	83,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-73 / 7	822,40	35,00	39,20	24,90	n.n.	n.n.
6337-73 / 8	40,40	11,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-73 / 9	43,40	10,50	44,30	21,70	n.n.	n.n.
6337-73 / 10	27,80	11,50	68,20	27,50	n.n.	n.n.
6337-73 / 11	19,30	8,80	82,20	22,20	n.n.	n.n.
6337-73 / 12	18,10	9,60	53,20	23,40	n.n.	n.n.
6337-74 / 1	3028,80	76,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-74 / 2	143,60	16,00	40,80	23,40	n.n.	n.n.
6337-74 / 3	32,00	9,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-74 / 4	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	17,00	9,20
6337-74 / 5	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-74 / 6	3529,60	83,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-74 / 7	3648,00	89,50	52,10	32,10	n.n.	n.n.
6337-74 / 8	2809,60	70,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-74 / 9	4828,80	98,90	66,80	30,10	n.n.	n.n.
6337-74 / 10	1140,00	39,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-74 / 11	36,80	11,50	76,80	26,80	n.n.	n.n.
6337-74 / 12	21,40	9,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-74 / 13	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-74 / 14	29,90	10,70	n.n.	n.n.	16,50	10,10
6337-75 / 1	63,50	11,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-75 / 2	74,80	11,90	39,60	20,50	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-75 / 3	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-75 / 6	677,20	32,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-75 / 7	136,70	14,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-75 / 8	35,50	9,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-75 / 9	27,20	8,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-75 / 10	43,40	10,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-75 / 11	83,50	12,10	50,60	20,70	n.n.	n.n.
6337-75 / 12	13,00	8,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-76 / 1	773,60	34,60	60,90	26,40	46,30	27,40
6337-76 / 2	56,50	11,10	38,10	21,10	n.n.	n.n.
6337-76 / 3	17,40	8,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-76 / 4	14,50	8,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-76 / 5	21,40	9,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-76 / 6	2228,80	66,90	60,10	33,20	n.n.	n.n.
6337-76 / 7	578,00	28,80	55,40	24,50	n.n.	n.n.
6337-76 / 8	115,70	14,30	51,00	23,00	n.n.	n.n.
6337-76 / 9	57,60	11,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-76 / 10	66,00	11,20	43,20	20,50	21,60	10,30
6337-76 / 11	28,20	9,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-76 / 12	15,00	8,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-76 / 13	17,70	8,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-76 / 14	14,90	8,70	43,10	21,30	n.n.	n.n.
6337-77 / 1	183,50	17,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-77 / 2	15,60	9,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-77 / 3	29,60	11,10	86,70	26,90	n.n.	n.n.
6337-77 / 6	1600,00	55,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-77 / 7	279,60	19,50	n.n.	n.n.	26,40	16,20
6337-77 / 8	151,70	15,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-77 / 9	63,30	11,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-77 / 10	53,40	11,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-77 / 11	16,60	8,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-77 / 12	34,10	10,40	70,00	23,70	n.n.	n.n.
6337-77 / 13	27,30	10,70	51,10	25,00	n.n.	n.n.
6337-78 / 1	35,80	10,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-78 / 2	24,50	10,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-78 / 3	16,20	10,30	59,80	26,00	16,00	9,90
6337-78 / 6	90,90	12,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-78 / 7	33,80	10,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-78 / 8	21,30	9,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-78 / 9	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-78 / 10	15,30	9,80	40,20	23,90	n.n.	n.n.
6337-78 / 11	16,70	10,70	54,00	26,70	18,40	10,60
6337-78 / 12	22,90	10,50	42,90	24,50	n.n.	n.n.
6337-78 / 13	19,30	9,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-78 / 14	26,00	10,70	56,20	25,50	n.n.	n.n.
6337-79 / 1	1689,60	60,20	66,70	33,60	n.n.	n.n.
6337-79 / 2	40,20	11,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-79 / 3	38,50	11,60	49,20	24,90	n.n.	n.n.
6337-79 / 4	26,30	10,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-79 / 5	21,70	11,80	63,80	29,70	n.n.	n.n.
6337-79 / 6	4160,00	89,90	64,80	29,70	n.n.	n.n.
6337-79 / 7	7584,00	160,00	81,60	43,00	n.n.	n.n.
6337-79 / 8	50,20	14,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-79 / 9	160,90	19,20	84,20	30,80	n.n.	n.n.
6337-79 / 10	40,80	11,20	75,30	25,10	n.n.	n.n.
6337-79 / 11	24,90	10,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-79 / 12	53,10	12,60	66,40	26,40	n.n.	n.n.
6337-79 / 13	30,20	9,90	62,10	22,80	n.n.	n.n.
6337-79 / 14	35,60	11,50	44,90	25,60	n.n.	n.n.
6337-79 / 15	26,10	10,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-79 / 16	18,10	10,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-79 / 17	26,60	12,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-79 / 18	44,00	12,50	65,80	29,20	34,00	12,50
6337-80 / 1	1040,00	41,80	100,10	30,50	n.n.	n.n.
6337-80 / 2	54,40	12,70	101,70	28,40	n.n.	n.n.
6337-80 / 3	22,60	9,10	35,60	20,80	n.n.	n.n.
6337-80 / 4	16,80	8,60	n.n.	n.n.	13,00	8,30
6337-80 / 6	728,40	34,00	102,50	29,00	n.n.	n.n.
6337-80 / 7	5289,60	120,00	n.n.	n.n.	127,60	78,90
6337-80 / 8	63,70	13,30	126,10	30,00	n.n.	n.n.
6337-80 / 9	65,20	14,40	70,50	30,80	20,20	13,30
6337-80 / 10	64,50	16,30	210,80	42,40	n.n.	n.n.
6337-80 / 11	18,50	8,80	64,70	21,90	n.n.	n.n.
6337-80 / 12	44,70	11,10	180,30	28,00	n.n.	n.n.
6337-80 / 13	15,40	8,90	33,90	21,00	n.n.	n.n.
6337-80 / 14	13,40	8,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-80 / 15	27,50	10,00	40,60	23,20	n.n.	n.n.
6337-81 / 1	51,00	10,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-81 / 2	31,40	11,10	53,30	25,50	n.n.	n.n.
6337-81 / 3	22,10	11,30	61,20	28,10	n.n.	n.n.
6337-81 / 6	218,40	16,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-81 / 7	37,70	9,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-81 / 8	33,40	10,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-81 / 9	49,80	11,80	44,60	24,10	n.n.	n.n.
6337-81 / 10	22,40	10,60	59,60	25,60	n.n.	n.n.
6337-81 / 11	n.n.	n.n.	69,20	28,00	n.n.	n.n.
6337-82 / 1	110,90	13,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-82 / 2	28,40	10,60	61,50	25,30	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-82 / 3	30,40	11,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-82 / 6	198,20	16,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-82 / 7	23,90	8,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-82 / 8	86,90	12,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-82 / 9	174,80	17,40	67,80	24,80	n.n.	n.n.
6337-82 / 10	21,90	10,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-82 / 11	30,00	11,80	52,00	27,40	n.n.	n.n.
6337-83 / 1	55,20	10,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-83 / 2	19,00	9,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-83 / 3	19,60	9,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-83 / 6	253,40	18,20	38,00	20,40	n.n.	n.n.
6337-83 / 7	34,10	9,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-83 / 8	26,80	10,10	36,40	22,20	n.n.	n.n.
6337-83 / 9	32,20	10,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-83 / 10	22,20	9,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-83 / 11	24,40	9,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-83 / 12	22,10	9,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-83 / 13	20,20	9,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-83 / 14	16,60	9,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-84 / 1	32,40	9,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-84 / 2	26,70	9,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-84 / 3	26,70	9,80	48,90	22,50	n.n.	n.n.
6337-84 / 6	61,00	10,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-84 / 7	25,40	9,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-84 / 8	35,20	9,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-84 / 9	52,60	10,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-84 / 10	23,80	8,10	35,60	18,30	n.n.	n.n.
6337-84 / 11	17,10	9,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-85 / 1	1360,00	43,10	119,10	25,90	n.n.	n.n.
6337-85 / 2	343,80	21,10	65,40	21,90	n.n.	n.n.
6337-85 / 3	230,00	17,70	50,40	20,90	n.n.	n.n.
6337-85 / 4	89,00	12,50	320,80	29,90	n.n.	n.n.
6337-85 / 5	18,90	9,80	n.n.	n.n.	15,60	9,50
6337-85 / 6	3388,80	81,50	271,60	37,30	n.n.	n.n.
6337-85 / 7	1929,60	57,40	178,60	32,60	n.n.	n.n.
6337-85 / 8	2059,20	60,40	183,10	33,50	n.n.	n.n.
6337-85 / 9	1769,60	50,80	67,00	25,10	n.n.	n.n.
6337-85 / 10	159,00	15,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-85 / 11	480,00	24,70	48,50	21,30	n.n.	n.n.
6337-85 / 12	266,60	19,00	89,20	22,80	n.n.	n.n.
6337-85 / 13	190,80	16,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-85 / 14	57,80	10,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-85 / 15	85,10	11,90	54,10	20,40	n.n.	n.n.
6337-85 / 16	40,40	11,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-86 / 1	678,80	30,30	184,80	27,50	n.n.	n.n.
6337-86 / 2	130,10	14,80	78,90	23,40	n.n.	n.n.
6337-86 / 3	106,50	13,60	264,40	29,10	n.n.	n.n.
6337-86 / 4	n.n.	n.n.	67,80	22,90	n.n.	n.n.
6337-86 / 5	16,50	9,00	35,10	22,10	n.n.	n.n.
6337-86 / 6	5248,00	100,00	257,40	37,40	n.n.	n.n.
6337-86 / 7	1469,60	46,70	273,40	32,10	n.n.	n.n.
6337-86 / 8	963,20	38,10	286,40	33,10	n.n.	n.n.
6337-86 / 9	152,40	9,30	94,20	14,10	n.n.	n.n.
6337-86 / 10	130,60	15,20	80,50	24,40	n.n.	n.n.
6337-86 / 11	71,60	11,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-86 / 12	72,00	11,60	110,30	22,90	n.n.	n.n.
6337-86 / 13	133,10	15,30	103,50	25,60	n.n.	n.n.
6337-86 / 14	96,70	13,30	51,90	22,50	n.n.	n.n.
6337-86 / 15	15,50	8,80	37,30	20,90	n.n.	n.n.
6337-86 / 16	n.n.	n.n.	37,90	22,20	n.n.	n.n.
6337-87 / 1	996,00	38,80	129,30	28,20	n.n.	n.n.
6337-87 / 2	27,50	11,20	50,00	25,90	n.n.	n.n.
6337-87 / 3	29,30	12,50	68,80	30,50	n.n.	n.n.
6337-87 / 6	544,80	25,90	98,00	23,30	33,80	20,70
6337-87 / 7	252,60	18,00	53,70	21,20	n.n.	n.n.
6337-87 / 8	1429,60	41,40	160,60	25,20	n.n.	n.n.
6337-87 / 9	1280,00	39,30	212,00	27,40	n.n.	n.n.
6337-87 / 10	105,00	15,10	76,40	26,50	n.n.	n.n.
6337-87 / 11	31,80	11,40	61,20	26,10	n.n.	n.n.
6337-87 / 12	42,10	12,70	57,00	28,70	n.n.	n.n.
6337-88 / 1	1620,00	50,40	91,90	27,80	n.n.	n.n.
6337-88 / 2	186,00	16,90	80,20	23,40	n.n.	n.n.
6337-88 / 3	85,40	12,90	54,30	22,40	n.n.	n.n.
6337-88 / 4	82,00	12,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-88 / 5	27,60	10,10	43,00	23,30	n.n.	n.n.
6337-88 / 6	1160,00	41,40	137,10	28,10	n.n.	n.n.
6337-88 / 7	1069,60	41,00	109,60	28,40	n.n.	n.n.
6337-88 / 8	4547,20	110,00	101,70	39,70	n.n.	n.n.
6337-88 / 9	924,00	34,40	72,80	23,10	n.n.	n.n.
6337-88 / 10	234,80	17,80	31,40	20,40	n.n.	n.n.
6337-88 / 11	152,70	15,80	107,20	24,70	n.n.	n.n.
6337-88 / 12	49,30	10,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-88 / 13	78,30	11,90	31,40	20,10	n.n.	n.n.
6337-88 / 14	106,60	13,80	84,30	23,60	n.n.	n.n.
6337-88 / 15	32,10	11,00	59,80	25,40	n.n.	n.n.
6337-88 / 16	22,90	10,10	80,30	24,70	n.n.	n.n.
6337-89 / 1	2939,20	71,50	103,40	29,70	n.n.	n.n.
6337-89 / 2	135,60	14,60	68,20	22,20	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-89 / 3	26,20	10,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-89 / 4	24,20	10,00	61,10	23,80	n.n.	n.n.
6337-89 / 6	3888,00	100,00	251,20	43,70	n.n.	n.n.
6337-89 / 7	4240,00	100,00	145,20	39,80	n.n.	n.n.
6337-89 / 8	5827,20	120,00	91,50	36,10	n.n.	n.n.
6337-89 / 9	603,60	28,70	77,00	24,20	n.n.	n.n.
6337-89 / 10	640,00	29,30	177,00	27,20	n.n.	n.n.
6337-89 / 11	615,60	28,40	128,60	25,30	n.n.	n.n.
6337-89 / 12	170,50	15,70	59,20	21,40	n.n.	n.n.
6337-89 / 13	192,00	17,90	118,60	26,00	n.n.	n.n.
6337-89 / 14	61,70	11,50	50,20	21,70	n.n.	n.n.
6337-89 / 15	81,30	12,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-89 / 16	27,00	11,10	49,60	25,80	n.n.	n.n.
6337-89 / 17	23,10	9,60	48,70	22,50	n.n.	n.n.
6337-90 / 1	1069,60	38,90	105,40	26,30	n.n.	n.n.
6337-90 / 2	115,50	13,20	31,60	19,70	n.n.	n.n.
6337-90 / 3	80,80	12,10	51,90	21,30	n.n.	n.n.
6337-90 / 4	18,90	8,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-90 / 5	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-90 / 6	1060,00	40,80	131,70	29,20	n.n.	n.n.
6337-90 / 7	1668,80	50,80	89,10	27,30	n.n.	n.n.
6337-90 / 8	1509,60	44,40	60,30	22,70	n.n.	n.n.
6337-90 / 9	194,20	16,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-90 / 10	696,80	29,50	60,30	21,80	n.n.	n.n.
6337-90 / 11	70,90	11,40	84,00	21,50	n.n.	n.n.
6337-90 / 12	168,80	15,00	58,00	20,10	19,70	12,70
6337-90 / 13	154,30	14,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-90 / 14	18,10	8,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-90 / 15	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-90 / 16	19,40	8,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-90 / 17	18,80	8,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-90 / 18	23,80	8,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-90 / 19	23,40	8,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-90 / 20	22,30	9,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-91 / 1	1600,00	51,40	163,50	31,90	59,10	38,60
6337-91 / 2	519,60	25,80	132,80	24,60	n.n.	n.n.
6337-91 / 3	146,20	15,00	47,10	21,20	n.n.	n.n.
6337-91 / 4	23,60	8,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-91 / 5	17,50	8,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-91 / 6	1389,60	51,10	82,60	32,70	81,40	39,10
6337-91 / 7	399,60	24,30	106,20	26,00	n.n.	n.n.
6337-91 / 8	1220,00	43,20	121,40	28,50	n.n.	n.n.
6337-91 / 9	2388,80	72,50	150,40	38,50	83,10	52,40
6337-91 / 10	3529,60	78,70	108,80	29,30	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-91 / 11	429,20	23,40	88,70	22,70	n.n.	n.n.
6337-91 / 12	397,20	22,10	136,00	23,90	n.n.	n.n.
6337-91 / 13	65,70	11,60	52,60	21,90	n.n.	n.n.
6337-91 / 14	104,60	13,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-91 / 15	58,60	10,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-91 / 16	14,80	8,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-91 / 17	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-91 / 18	13,50	8,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-92 / 1	664,40	31,00	90,50	25,30	n.n.	n.n.
6337-92 / 2	97,80	12,70	73,00	21,50	21,00	11,30
6337-92 / 3	52,90	11,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-92 / 4	15,20	8,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-92 / 5	13,70	8,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-92 / 6	2800,00	79,20	145,20	37,20	n.n.	n.n.
6337-92 / 7	642,00	30,70	120,70	26,80	n.n.	n.n.
6337-92 / 8	364,80	23,10	99,70	25,20	n.n.	n.n.
6337-92 / 9	276,60	20,00	76,00	23,10	n.n.	n.n.
6337-92 / 10	97,60	13,20	39,40	21,10	n.n.	n.n.
6337-92 / 11	139,10	14,70	142,40	24,60	n.n.	n.n.
6337-92 / 12	86,70	13,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-92 / 13	70,80	12,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-92 / 14	23,90	9,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-92 / 15	17,10	9,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-92 / 16	18,40	9,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-92 / 17	16,30	9,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-93 / 1	44,60	9,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-93 / 2	14,90	8,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-93 / 3	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-93 / 6	59,70	10,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-93 / 7	104,60	11,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-93 / 8	18,30	8,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-93 / 9	18,60	8,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-93 / 10	19,80	8,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-94 / 1	660,00	30,80	60,90	24,50	n.n.	n.n.
6337-94 / 2	73,10	11,80	39,80	20,70	n.n.	n.n.
6337-94 / 3	18,90	8,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-94 / 6	2049,60	66,30	255,60	41,40	n.n.	n.n.
6337-94 / 7	2040,00	64,10	139,20	36,10	n.n.	n.n.
6337-94 / 8	1280,00	43,30	40,10	24,90	51,40	33,00
6337-94 / 9	66,80	11,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-94 / 10	328,80	21,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-94 / 11	26,90	9,60	43,20	21,30	n.n.	n.n.
6337-94 / 12	30,20	10,10	46,00	22,10	n.n.	n.n.
6337-94 / 13	12,00	8,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-94 / 14	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-95 / 1	65,40	11,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-95 / 2	28,80	9,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-95 / 3	37,00	10,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-95 / 4	23,20	9,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-95 / 5	38,60	11,40	n.n.	n.n.	23,40	11,10
6337-95 / 6	134,40	14,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-95 / 7	48,40	10,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-95 / 8	34,70	9,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-95 / 9	101,70	13,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-95 / 10	53,60	10,50	n.n.	n.n.	25,80	9,90
6337-95 / 11	26,00	9,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-95 / 12	26,60	9,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-95 / 13	24,00	9,70	n.n.	n.n.	14,80	9,20
6337-95 / 14	26,40	9,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-95 / 15	33,60	10,70	n.n.	n.n.	16,70	10,00
6337-95 / 16	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-96 / 1	1429,60	46,70	151,20	29,30	n.n.	n.n.
6337-96 / 2	75,50	11,80	43,80	20,80	n.n.	n.n.
6337-96 / 3	39,80	9,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-96 / 4	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-96 / 5	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-96 / 6	2748,80	73,80	198,20	36,00	n.n.	n.n.
6337-96 / 7	1060,00	39,50	229,40	31,50	n.n.	n.n.
6337-96 / 8	713,20	31,50	133,70	26,70	n.n.	n.n.
6337-96 / 9	807,60	32,90	136,10	26,40	n.n.	n.n.
6337-96 / 10	365,00	22,90	82,40	24,30	n.n.	n.n.
6337-96 / 11	96,10	12,60	39,40	20,50	n.n.	n.n.
6337-96 / 12	83,30	12,30	53,50	21,30	n.n.	n.n.
6337-96 / 13	72,70	12,40	48,50	22,50	n.n.	n.n.
6337-96 / 14	223,00	17,30	54,10	21,10	29,40	14,70
6337-96 / 15	30,10	9,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-96 / 16	13,40	8,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-96 / 17	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-97 / 1	27,30	12,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-97 / 2	38,00	11,30	125,30	27,00	n.n.	n.n.
6337-97 / 3	35,30	10,40	37,80	21,90	n.n.	n.n.
6337-97 / 6	74,20	11,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-97 / 7	28,30	9,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-97 / 8	29,60	10,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-97 / 9	40,50	15,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-97 / 10	32,90	15,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-97 / 11	33,30	10,70	n.n.	n.n.	15,90	10,00
6337-97 / 12	41,00	11,20	124,20	26,20	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-97 / 13	22,20	9,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-98 / 1	45,40	11,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-98 / 2	40,30	10,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-98 / 3	18,20	9,70	46,20	23,50	n.n.	n.n.
6337-98 / 6	79,50	13,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-98 / 7	70,20	13,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-98 / 8	30,20	10,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-98 / 9	38,30	10,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-98 / 10	53,20	11,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-98 / 11	46,40	11,10	40,40	22,70	n.n.	n.n.
6337-98 / 12	23,00	9,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-98 / 13	16,10	10,20	42,40	25,20	42,60	11,10
6337-99 / 1	43,20	10,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-99 / 2	103,70	13,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-99 / 3	20,30	9,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-99 / 6	82,20	11,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-99 / 7	32,50	9,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-99 / 8	50,70	10,90	34,10	21,30	n.n.	n.n.
6337-99 / 9	42,30	10,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-99 / 10	48,20	11,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-99 / 11	30,60	10,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-99 / 12	36,20	10,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-99 / 13	25,40	10,20	40,20	23,30	n.n.	n.n.
6337-99 / 14	24,10	9,60	43,20	22,00	n.n.	n.n.
6337-100 / 1	702,40	31,90	107,60	26,30	n.n.	n.n.
6337-100 / 2	175,90	16,10	47,00	21,30	n.n.	n.n.
6337-100 / 3	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-100 / 4	13,20	8,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-100 / 6	1280,00	45,20	117,20	29,40	n.n.	n.n.
6337-100 / 7	788,40	34,40	129,50	28,00	n.n.	n.n.
6337-100 / 8	457,60	25,00	96,40	24,20	n.n.	n.n.
6337-100 / 9	326,60	20,70	66,30	21,80	n.n.	n.n.
6337-100 / 10	195,00	17,00	69,60	22,60	n.n.	n.n.
6337-100 / 11	36,80	9,70	29,80	19,50	n.n.	n.n.
6337-100 / 12	17,90	8,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-100 / 13	15,00	8,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-100 / 14	14,10	8,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-101 / 1	357,40	21,00	89,50	21,90	n.n.	n.n.
6337-101 / 2	160,70	15,50	45,70	21,40	n.n.	n.n.
6337-101 / 3	63,90	11,20	51,20	21,10	n.n.	n.n.
6337-101 / 4	14,10	8,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-101 / 6	669,20	30,70	188,60	28,00	45,10	24,50
6337-101 / 7	235,20	19,60	79,90	24,60	n.n.	n.n.
6337-101 / 8	160,30	16,80	44,00	23,40	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-101 / 9	157,10	17,30	56,80	25,30	n.n.	n.n.
6337-101 / 10	164,00	18,30	81,60	27,40	n.n.	n.n.
6337-101 / 11	44,10	11,10	35,90	22,20	n.n.	n.n.
6337-101 / 12	16,80	9,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-101 / 13	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-101 / 14	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-102 / 1	214,80	17,70	42,90	22,10	n.n.	n.n.
6337-102 / 2	86,60	12,50	68,80	22,40	n.n.	n.n.
6337-102 / 3	12,80	8,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-102 / 4	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-102 / 5	41,40	11,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-102 / 6	1680,00	51,90	125,50	29,30	n.n.	n.n.
6337-102 / 7	404,60	23,30	68,60	22,90	n.n.	n.n.
6337-102 / 8	44,70	10,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-102 / 9	76,80	12,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-102 / 10	53,00	10,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-102 / 11	163,20	15,70	41,60	21,40	n.n.	n.n.
6337-102 / 12	40,70	10,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-102 / 13	16,60	8,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-102 / 14	20,80	8,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-102 / 15	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-102 / 16	13,10	8,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-102 / 17	16,00	10,40	n.n.	n.n.	39,60	11,10
6337-102 / 18	26,20	10,10	34,20	22,20	n.n.	n.n.
6337-103 / 1	619,60	27,10	71,90	21,50	n.n.	n.n.
6337-103 / 2	53,30	10,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-103 / 3	49,10	10,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-103 / 4	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-103 / 5	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-103 / 6	822,40	30,80	65,80	21,30	n.n.	n.n.
6337-103 / 7	672,80	26,20	67,90	19,60	n.n.	n.n.
6337-103 / 8	497,60	23,10	103,40	21,10	n.n.	n.n.
6337-103 / 9	661,60	28,70	103,50	23,50	n.n.	n.n.
6337-103 / 10	347,40	21,60	56,80	22,00	n.n.	n.n.
6337-103 / 11	132,00	14,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-103 / 12	62,70	11,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-103 / 13	73,30	11,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-103 / 14	15,20	8,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-103 / 15	n.n.	n.n.	38,50	19,80	n.n.	n.n.
6337-103 / 16	18,60	8,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-104 / 1	518,40	25,40	76,50	22,60	n.n.	n.n.
6337-104 / 2	99,40	12,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-104 / 3	37,70	10,70	54,70	23,10	17,30	10,10
6337-104 / 4	26,80	9,50	39,20	21,10	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-104 / 5	16,80	8,40	48,30	20,30	n.n.	n.n.
6337-104 / 6	1849,60	55,50	251,80	34,30	n.n.	n.n.
6337-104 / 7	855,20	33,30	261,80	29,40	n.n.	n.n.
6337-104 / 8	215,20	16,70	43,90	20,00	n.n.	n.n.
6337-104 / 9	180,10	16,00	68,10	21,70	21,10	13,60
6337-104 / 10	115,80	13,40	31,90	20,00	n.n.	n.n.
6337-104 / 11	108,10	12,70	n.n.	n.n.	20,20	11,20
6337-104 / 12	149,50	15,20	33,50	21,10	22,70	13,00
6337-104 / 13	93,00	12,90	n.n.	n.n.	26,10	11,60
6337-104 / 14	24,90	9,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-104 / 15	15,40	8,60	50,20	21,30	n.n.	n.n.
6337-104 / 16	17,20	8,90	48,60	21,50	n.n.	n.n.
6337-105 / 1	58,10	10,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-105 / 2	74,70	11,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-105 / 3	188,80	15,90	57,30	20,80	n.n.	n.n.
6337-105 / 4	63,90	12,00	64,50	23,20	n.n.	n.n.
6337-105 / 5	34,10	10,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-105 / 6	91,20	12,50	n.n.	n.n.	21,20	11,10
6337-105 / 7	40,60	9,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-105 / 8	63,80	10,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-105 / 9	50,50	9,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-105 / 10	68,10	11,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-105 / 11	33,70	9,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-105 / 12	83,80	11,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-105 / 13	221,60	17,30	50,10	21,00	n.n.	n.n.
6337-105 / 14	109,90	12,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-105 / 15	130,90	14,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-105 / 16	31,40	10,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-106 / 1	60,75	11,10	37,60	25,35	n.n.	n.n.
6337-106 / 2	121,90	15,20	44,90	29,55	21,80	16,43
6337-106 / 3	51,60	12,05	46,45	24,70	n.n.	n.n.
6337-106 / 4	26,75	11,05	73,10	31,83	16,80	12,98
6337-106 / 5	15,60	8,95	39,90	21,70	n.n.	n.n.
6337-106 / 6	95,25	12,80	42,85	20,90	n.n.	n.n.
6337-106 / 7	50,25	10,55	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-106 / 8	100,45	13,85	49,50	23,20	21,30	15,30
6337-106 / 9	101,00	14,35	60,45	24,40	n.n.	n.n.
6337-106 / 10	115,00	14,75	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-106 / 11	131,70	16,05	46,20	30,53	n.n.	n.n.
6337-106 / 12	50,25	11,25	n.n.	n.n.	15,60	12,70
6337-106 / 13	33,60	11,35	42,70	31,03	15,80	13,20
6337-106 / 14	27,25	10,70	56,80	24,80	n.n.	n.n.
6337-106 / 15	23,70	10,60	57,50	25,50	16,30	12,48
6337-106 / 16	13,00	10,68	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-107 / 1	71,50	11,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-107 / 2	175,00	15,70	32,60	20,60	n.n.	n.n.
6337-107 / 3	292,40	20,80	41,20	23,20	n.n.	n.n.
6337-107 / 4	27,50	9,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-107 / 5	19,90	9,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-107 / 6	130,00	14,10	36,20	20,50	n.n.	n.n.
6337-107 / 7	50,00	9,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-107 / 8	44,20	9,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-107 / 9	367,60	21,90	n.n.	n.n.	31,30	18,00
6337-107 / 10	150,40	15,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-107 / 11	217,80	18,60	39,70	23,00	n.n.	n.n.
6337-107 / 12	29,50	9,80	n.n.	n.n.	19,80	9,50
6337-107 / 13	21,70	9,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-108 / 1	107,70	14,10	40,40	23,10	n.n.	n.n.
6337-108 / 2	30,80	11,00	47,50	25,20	n.n.	n.n.
6337-108 / 3	30,50	10,40	35,40	23,30	n.n.	n.n.
6337-108 / 4	22,10	11,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-108 / 5	28,60	11,70	65,50	28,20	n.n.	n.n.
6337-108 / 6	191,40	16,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-108 / 7	131,10	14,70	38,80	21,70	n.n.	n.n.
6337-108 / 8	45,70	11,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-108 / 9	40,60	11,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-108 / 10	30,40	11,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-108 / 11	29,20	10,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-108 / 12	28,90	11,10	63,60	26,70	n.n.	n.n.
6337-108 / 13	27,30	11,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-108 / 14	21,40	10,70	57,80	25,80	n.n.	n.n.
6337-108 / 15	26,00	10,40	61,40	24,80	n.n.	n.n.
6337-108 / 16	23,60	11,60	51,50	28,20	n.n.	n.n.
6337-109 / 1	1920,00	55,40	155,00	30,80	n.n.	n.n.
6337-109 / 2	293,40	19,70	42,40	21,20	n.n.	n.n.
6337-109 / 3	15,20	8,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-109 / 4	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-109 / 5	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	34,20	8,90
6337-109 / 6	3040,00	82,10	191,00	39,50	n.n.	n.n.
6337-109 / 7	2969,60	83,00	111,30	38,40	n.n.	n.n.
6337-109 / 8	1649,60	51,30	74,80	27,60	n.n.	n.n.
6337-109 / 9	1540,00	45,00	132,80	25,50	n.n.	n.n.
6337-109 / 10	680,80	28,70	252,80	27,70	n.n.	n.n.
6337-109 / 11	800,00	32,80	105,50	25,00	n.n.	n.n.
6337-109 / 12	124,70	13,70	36,30	20,00	n.n.	n.n.
6337-109 / 13	45,90	10,50	n.n.	n.n.	20,00	9,80
6337-109 / 14	153,30	15,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-109 / 15	38,30	9,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-109 / 16	23,80	9,30	32,90	20,80	n.n.	n.n.
6337-109 / 17	17,50	9,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-109 / 18	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-109 / 19	17,30	8,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-110 / 1	3360,00	82,20	167,80	35,30	n.n.	n.n.
6337-110 / 2	170,40	16,50	63,10	23,00	n.n.	n.n.
6337-110 / 3	117,10	13,70	50,10	21,20	n.n.	n.n.
6337-110 / 4	24,00	9,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-110 / 5	13,10	8,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-110 / 6	4057,60	100,00	64,70	41,00	n.n.	n.n.
6337-110 / 7	5968,00	140,00	138,50	48,40	155,00	88,70
6337-110 / 8	12000,00	210,00	234,40	45,20	233,20	110,00
6337-110 / 9	1580,00	44,70	179,10	26,60	51,00	33,50
6337-110 / 10	1708,80	47,10	162,20	26,60	n.n.	n.n.
6337-110 / 11	272,20	20,60	126,20	26,60	n.n.	n.n.
6337-110 / 12	165,70	16,40	76,00	23,80	n.n.	n.n.
6337-110 / 13	90,30	12,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-110 / 14	75,70	11,70	57,80	21,20	17,00	10,50
6337-110 / 15	121,00	13,70	32,20	19,90	n.n.	n.n.
6337-110 / 16	17,00	8,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-110 / 17	20,00	9,70	45,40	22,90	22,30	9,60
6337-111 / 1	45,20	12,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-111 / 2	28,20	11,40	42,10	27,20	17,30	10,90
6337-111 / 3	30,20	11,10	79,10	27,80	15,80	10,50
6337-111 / 4	23,70	8,60	60,10	20,80	n.n.	n.n.
6337-111 / 5	16,80	9,50	44,60	23,60	26,30	9,70
6337-111 / 6	91,20	12,40	50,50	21,10	n.n.	n.n.
6337-111 / 7	71,40	12,70	45,90	23,60	n.n.	n.n.
6337-111 / 8	45,70	11,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-111 / 9	38,40	10,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-111 / 10	41,20	12,80	57,60	29,40	n.n.	n.n.
6337-111 / 11	27,40	12,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-111 / 12	24,10	11,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-111 / 13	35,60	12,30	110,90	30,10	n.n.	n.n.
6337-111 / 14	21,10	11,30	122,50	30,30	n.n.	n.n.
6337-111 / 15	31,60	11,30	51,80	26,10	n.n.	n.n.
6337-111 / 16	26,80	10,90	51,70	25,20	n.n.	n.n.
6337-111 / 17	20,10	9,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-112 / 1	27,00	9,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-112 / 2	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	14,20	8,30
6337-112 / 3	24,80	9,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-112 / 4	24,00	9,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-112 / 5	16,70	9,00	n.n.	n.n.	14,50	8,60
6337-112 / 6	18,30	6,70	63,90	17,40	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-112 / 7	30,70	7,40	n.n.	n.n.	17,90	7,10
6337-112 / 8	29,40	8,40	29,80	17,80	n.n.	n.n.
6337-112 / 9	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-112 / 10	22,20	9,20	57,60	21,50	n.n.	n.n.
6337-112 / 11	13,80	8,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-112 / 12	21,00	9,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-112 / 13	24,70	9,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-112 / 14	n.n.	n.n.	46,60	22,00	13,60	8,60
6337-112 / 15	19,60	9,40	n.n.	n.n.	15,10	9,00
6337-112 / 16	17,90	9,00	31,60	21,00	n.n.	n.n.
6337-112 / 17	21,60	9,80	n.n.	n.n.	51,10	10,80
6337-112 / 18	13,50	8,90	n.n.	n.n.	15,10	8,70
6337-112 / 19	25,10	9,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-113 / 1	2280,00	66,10	83,40	32,60	n.n.	n.n.
6337-113 / 2	437,20	24,50	58,80	23,20	n.n.	n.n.
6337-113 / 3	27,60	11,40	45,30	26,40	n.n.	n.n.
6337-113 / 4	37,50	12,20	58,50	27,90	n.n.	n.n.
6337-113 / 5	35,90	11,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-113 / 6	1349,60	45,30	95,90	27,30	n.n.	n.n.
6337-113 / 7	1840,00	55,40	92,00	29,20	n.n.	n.n.
6337-113 / 8	5427,20	140,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-113 / 9	2280,00	58,60	53,70	25,40	90,60	42,70
6337-113 / 10	207,00	16,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-113 / 11	137,30	13,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-113 / 12	273,60	18,40	36,30	19,50	n.n.	n.n.
6337-113 / 13	34,50	11,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-113 / 14	27,50	11,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-113 / 15	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-113 / 16	36,30	12,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-113 / 17	20,80	10,80	51,00	26,90	n.n.	n.n.
6337-114 / 1	810,00	34,00	109,00	26,00	n.n.	n.n.
6337-114 / 2	458,00	24,90	98,60	23,80	n.n.	n.n.
6337-114 / 3	119,70	15,10	62,00	24,60	n.n.	n.n.
6337-114 / 4	28,60	12,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-114 / 5	24,80	11,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-114 / 6	4227,20	100,00	232,40	40,70	n.n.	n.n.
6337-114 / 7	2459,20	69,10	244,40	37,00	n.n.	n.n.
6337-114 / 8	1029,60	38,90	192,20	29,40	n.n.	n.n.
6337-114 / 9	213,40	17,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-114 / 10	258,20	19,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-114 / 11	323,40	21,30	131,20	25,10	n.n.	n.n.
6337-114 / 12	91,20	13,50	36,30	22,60	n.n.	n.n.
6337-114 / 13	530,00	28,40	60,10	25,20	n.n.	n.n.
6337-114 / 14	44,10	13,50	61,40	30,20	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-114 / 15	26,10	11,90	43,90	28,10	n.n.	n.n.
6337-114 / 16	22,70	12,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-114 / 17	31,60	12,40	68,30	29,70	n.n.	n.n.
6337-114 / 18	25,40	12,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-115 / 1	215,40	21,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-115 / 2	26,50	12,20	n.n.	n.n.	17,80	11,70
6337-115 / 3	16,60	10,80	n.n.	n.n.	16,80	10,50
6337-115 / 4	21,90	10,80	51,70	25,90	n.n.	n.n.
6337-115 / 5	28,00	11,30	52,40	26,70	n.n.	n.n.
6337-115 / 6	774,80	29,10	n.n.	n.n.	41,00	22,90
6337-115 / 7	633,60	31,20	50,00	25,00	n.n.	n.n.
6337-115 / 8	90,70	16,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-115 / 9	42,70	13,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-115 / 10	40,20	13,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-115 / 11	42,20	13,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-115 / 12	30,00	11,40	47,30	26,00	n.n.	n.n.
6337-115 / 13	33,40	12,90	n.n.	n.n.	29,00	12,80
6337-115 / 14	24,30	10,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-115 / 15	20,40	10,60	52,90	25,80	n.n.	n.n.
6337-115 / 16	20,70	11,20	74,70	27,90	16,30	10,70
6337-115 / 17	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	15,30	9,90
6337-116 / 1	55,70	12,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-116 / 2	27,80	11,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-116 / 3	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	14,10	9,30
6337-116 / 4	14,70	9,60	48,40	24,00	n.n.	n.n.
6337-116 / 5	18,80	9,70	45,50	23,70	n.n.	n.n.
6337-116 / 6	124,80	11,70	45,90	16,50	n.n.	n.n.
6337-116 / 7	38,00	10,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-116 / 8	45,20	13,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-116 / 9	30,40	12,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-116 / 10	22,00	11,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-116 / 11	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	15,10	9,30
6337-116 / 12	22,30	10,60	56,10	25,40	21,60	10,40
6337-116 / 13	14,80	9,60	58,30	24,40	n.n.	n.n.
6337-116 / 14	22,90	10,20	47,90	24,50	n.n.	n.n.
6337-116 / 15	n.n.	n.n.	55,00	24,70	14,70	9,20
6337-116 / 16	31,30	10,80	70,60	25,50	n.n.	n.n.
6337-117 / 1	911,20	35,30	136,30	26,40	n.n.	n.n.
6337-117 / 2	323,40	21,40	243,00	29,20	n.n.	n.n.
6337-117 / 3	49,10	10,30	29,90	19,50	n.n.	n.n.
6337-117 / 4	13,40	8,70	n.n.	n.n.	22,20	8,80
6337-117 / 5	23,20	9,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-117 / 6	1520,00	49,50	167,90	31,10	n.n.	n.n.
6337-117 / 7	2120,00	61,50	135,20	32,30	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-117 / 8	2068,80	54,00	95,80	25,60	n.n.	n.n.
6337-117 / 9	663,20	28,70	234,20	27,30	37,60	22,80
6337-117 / 10	183,90	16,10	70,40	21,80	n.n.	n.n.
6337-117 / 11	681,60	30,80	351,60	33,20	39,70	24,40
6337-117 / 12	273,80	19,80	168,50	26,60	n.n.	n.n.
6337-117 / 13	409,00	23,30	246,80	28,80	n.n.	n.n.
6337-117 / 14	96,60	12,60	82,70	21,60	n.n.	n.n.
6337-117 / 15	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-117 / 16	98,10	13,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-117 / 17	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-117 / 18	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-117 / 19	17,70	9,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-118 / 1	187,60	16,00	80,30	22,00	n.n.	n.n.
6337-118 / 2	30,60	9,50	41,90	21,20	15,50	9,00
6337-118 / 3	43,50	10,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-118 / 4	23,60	10,00	n.n.	n.n.	35,70	10,50
6337-118 / 5	21,70	10,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-118 / 6	566,00	27,50	118,40	25,70	n.n.	n.n.
6337-118 / 7	457,60	24,00	111,10	23,90	n.n.	n.n.
6337-118 / 8	41,90	10,30	98,50	23,30	n.n.	n.n.
6337-118 / 9	28,70	9,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-118 / 10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-118 / 11	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-118 / 12	34,50	10,00	73,00	23,20	21,10	9,70
6337-118 / 13	54,10	11,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-118 / 14	122,30	14,20	148,80	25,40	n.n.	n.n.
6337-118 / 15	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-118 / 16	18,40	9,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-118 / 17	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	36,20	10,10
6337-118 / 18	21,70	9,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-118 / 19	19,50	9,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-119 / 1	397,60	23,30	88,70	24,00	n.n.	n.n.
6337-119 / 2	137,50	14,00	61,60	21,00	n.n.	n.n.
6337-119 / 3	33,40	10,10	50,80	22,00	n.n.	n.n.
6337-119 / 4	17,20	8,90	52,80	21,10	n.n.	n.n.
6337-119 / 5	20,70	9,80	34,70	23,00	n.n.	n.n.
6337-119 / 6	904,00	37,70	155,10	29,70	n.n.	n.n.
6337-119 / 7	430,40	25,50	134,50	27,20	n.n.	n.n.
6337-119 / 8	207,80	17,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-119 / 9	417,60	23,70	63,50	22,60	n.n.	n.n.
6337-119 / 10	212,80	17,60	90,70	23,00	n.n.	n.n.
6337-119 / 11	112,10	13,90	129,60	24,90	n.n.	n.n.
6337-119 / 12	98,30	13,30	36,50	21,40	n.n.	n.n.
6337-119 / 13	62,30	12,20	67,80	24,20	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-119 / 14	24,10	10,20	47,70	24,10	22,40	10,00
6337-119 / 15	21,00	9,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-119 / 16	18,00	9,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-119 / 17	n.n.	n.n.	76,90	23,40	n.n.	n.n.
6337-119 / 18	30,30	10,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-120 / 1	69,50	11,20	35,50	19,40	n.n.	n.n.
6337-120 / 2	30,70	9,50	45,40	21,00	n.n.	n.n.
6337-120 / 3	24,60	9,70	40,50	22,50	n.n.	n.n.
6337-120 / 4	24,20	9,00	36,50	20,20	n.n.	n.n.
6337-120 / 5	22,10	9,90	48,00	23,20	n.n.	n.n.
6337-120 / 6	75,00	10,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-120 / 7	279,60	18,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-120 / 8	57,30	10,80	39,90	20,40	n.n.	n.n.
6337-120 / 9	45,40	10,30	42,70	20,60	n.n.	n.n.
6337-120 / 10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-120 / 11	16,10	9,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-120 / 12	21,20	8,20	47,00	19,80	n.n.	n.n.
6337-120 / 13	26,60	10,00	37,30	22,40	n.n.	n.n.
6337-120 / 14	22,20	10,10	40,10	23,50	n.n.	n.n.
6337-120 / 15	15,30	9,50	63,20	24,10	15,50	9,20
6337-121 / 1	472,00	23,60	80,30	21,50	n.n.	n.n.
6337-121 / 2	81,70	12,50	55,80	21,90	n.n.	n.n.
6337-121 / 3	48,10	10,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-121 / 4	21,20	10,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-121 / 5	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-121 / 6	892,00	34,60	103,80	24,90	n.n.	n.n.
6337-121 / 7	269,20	17,20	50,00	18,40	23,00	14,20
6337-121 / 8	284,40	18,50	51,40	19,90	n.n.	n.n.
6337-121 / 9	101,70	13,80	91,90	24,20	n.n.	n.n.
6337-121 / 10	317,40	19,30	62,00	20,10	n.n.	n.n.
6337-121 / 11	36,10	10,20	64,60	22,50	n.n.	n.n.
6337-121 / 12	27,20	9,40	38,10	20,70	n.n.	n.n.
6337-121 / 13	27,40	9,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-121 / 14	48,40	10,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-121 / 15	25,70	10,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-121 / 16	18,50	9,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-121 / 17	27,40	11,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-122 / 1	1868,80	56,50	206,00	33,30	n.n.	n.n.
6337-122 / 2	214,40	17,00	107,70	22,90	n.n.	n.n.
6337-122 / 3	155,20	14,90	55,70	20,90	n.n.	n.n.
6337-122 / 4	25,10	9,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-122 / 5	20,90	10,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-122 / 6	1329,60	45,30	166,10	30,10	n.n.	n.n.
6337-122 / 7	1929,60	61,30	196,50	36,20	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-122 / 8	2320,00	57,00	339,40	32,50	n.n.	n.n.
6337-122 / 9	477,60	24,70	249,80	28,30	n.n.	n.n.
6337-122 / 10	167,20	15,10	188,60	25,00	23,80	12,90
6337-122 / 11	109,30	12,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-122 / 12	162,10	15,20	63,90	21,40	n.n.	n.n.
6337-122 / 13	56,00	10,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-122 / 14	112,70	13,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-122 / 15	76,80	11,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-122 / 16	19,30	9,50	n.n.	n.n.	14,40	9,20
6337-122 / 17	28,70	10,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-122 / 18	15,60	9,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-123 / 1	67,80	12,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-123 / 2	104,80	14,80	67,00	25,10	n.n.	n.n.
6337-123 / 3	23,90	10,00	39,80	22,90	n.n.	n.n.
6337-123 / 4	23,70	11,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-123 / 5	37,80	12,90	77,60	29,60	n.n.	n.n.
6337-123 / 6	130,30	15,90	40,40	24,10	n.n.	n.n.
6337-123 / 7	35,20	10,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-123 / 8	178,70	16,60	117,10	24,80	n.n.	n.n.
6337-123 / 9	315,00	21,30	80,40	23,70	n.n.	n.n.
6337-123 / 10	228,20	18,50	98,30	24,20	n.n.	n.n.
6337-123 / 11	86,10	13,50	39,60	23,10	n.n.	n.n.
6337-123 / 12	24,10	11,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-123 / 13	27,00	11,20	58,40	26,60	n.n.	n.n.
6337-123 / 14	24,30	12,70	70,60	31,60	n.n.	n.n.
6337-123 / 15	26,60	11,50	77,90	27,80	n.n.	n.n.
6337-123 / 16	27,70	13,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-123 / 17	32,30	12,70	70,20	30,20	n.n.	n.n.
6337-123 / 18	36,40	12,70	66,50	29,40	n.n.	n.n.
6337-124 / 1	33,80	9,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-124 / 2	18,60	9,50	61,60	22,90	n.n.	n.n.
6337-124 / 3	29,00	10,70	57,50	25,00	n.n.	n.n.
6337-124 / 4	16,10	10,00	62,00	25,20	n.n.	n.n.
6337-124 / 6	238,60	18,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-124 / 7	56,10	11,20	40,10	21,20	n.n.	n.n.
6337-124 / 8	29,70	9,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-124 / 9	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-124 / 10	23,10	9,70	33,70	21,60	n.n.	n.n.
6337-124 / 11	18,30	9,40	50,00	22,70	n.n.	n.n.
6337-124 / 12	41,30	10,80	79,00	24,10	n.n.	n.n.
6337-124 / 13	31,40	11,00	125,00	27,90	n.n.	n.n.
6337-124 / 14	31,00	11,00	65,20	25,60	n.n.	n.n.
6337-125 / 1	606,00	30,50	63,10	26,30	n.n.	n.n.
6337-125 / 2	107,40	13,00	68,30	21,20	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-125 / 3	20,20	10,00	39,70	23,20	n.n.	n.n.
6337-125 / 4	31,90	11,00	82,30	25,90	n.n.	n.n.
6337-125 / 5	28,40	10,90	57,30	25,30	n.n.	n.n.
6337-125 / 6	476,80	25,80	77,50	24,40	32,60	20,90
6337-125 / 7	1469,60	55,80	136,40	38,40	n.n.	n.n.
6337-125 / 8	416,40	23,10	38,80	21,10	n.n.	n.n.
6337-125 / 9	219,60	18,60	65,00	24,40	n.n.	n.n.
6337-125 / 10	161,10	15,20	70,20	21,60	n.n.	n.n.
6337-125 / 11	64,80	7,30	24,70	12,90	n.n.	n.n.
6337-125 / 12	36,90	9,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-125 / 13	25,00	10,10	42,10	23,00	n.n.	n.n.
6337-125 / 14	20,30	10,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-125 / 15	24,50	10,90	61,30	25,70	n.n.	n.n.
6337-125 / 16	26,80	11,00	84,30	26,60	n.n.	n.n.
6337-125 / 17	22,70	10,70	50,50	25,40	n.n.	n.n.
6337-126 / 1	239,00	27,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-126 / 2	21,40	9,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-126 / 3	67,30	11,70	66,00	22,10	n.n.	n.n.
6337-126 / 4	14,70	8,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-126 / 5	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-126 / 6	342,60	23,80	124,40	29,30	n.n.	n.n.
6337-126 / 7	728,40	45,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-126 / 8	169,20	23,50	n.n.	n.n.	32,30	21,30
6337-126 / 9	102,70	23,40	n.n.	n.n.	61,30	23,80
6337-126 / 10	104,30	24,70	n.n.	n.n.	39,50	24,60
6337-126 / 11	75,50	16,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-126 / 12	23,60	11,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-126 / 13	33,10	10,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-126 / 14	49,70	10,90	43,30	22,00	30,80	10,50
6337-126 / 15	104,30	14,50	214,80	31,10	25,30	13,00
6337-126 / 16	217,60	18,20	142,10	26,30	n.n.	n.n.
6337-126 / 17	123,50	14,30	52,90	22,30	n.n.	n.n.
6337-126 / 18	15,40	8,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-126 / 19	14,50	8,70	31,00	20,50	n.n.	n.n.
6337-126 / 20	14,40	9,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-126 / 21	20,50	9,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-127 / 1	110,10	14,60	284,40	30,60	n.n.	n.n.
6337-127 / 2	85,70	14,70	383,80	36,70	n.n.	n.n.
6337-127 / 3	24,60	10,40	123,00	25,70	24,70	8,20
6337-127 / 4	41,20	10,80	147,80	25,00	n.n.	n.n.
6337-127 / 5	76,80	13,00	114,10	24,50	20,80	9,20
6337-127 / 6	243,20	20,10	217,00	28,90	n.n.	n.n.
6337-127 / 7	70,00	12,80	232,60	29,20	17,10	8,90
6337-127 / 8	82,20	13,60	350,40	33,20	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-127 / 9	101,20	15,20	312,00	33,70	n.n.	n.n.
6337-127 / 10	59,00	13,70	369,80	36,80	17,40	9,70
6337-127 / 11	74,80	14,60	470,80	40,30	n.n.	n.n.
6337-127 / 12	50,00	12,10	296,80	32,10	18,60	8,70
6337-127 / 13	n.n.	n.n.	89,30	23,70	20,70	7,40
6337-127 / 14	16,60	10,00	39,40	22,30	19,30	7,80
6337-127 / 15	59,70	12,90	169,20	28,20	31,30	9,70
6337-127 / 16	32,40	9,40	108,50	21,60	n.n.	n.n.
6337-127 / 17	30,60	10,40	201,80	27,40	13,50	7,70
6337-127 / 18	119,30	15,90	237,00	30,70	37,60	11,20
6337-127 / 19	36,40	10,50	76,80	22,20	15,80	7,70
6337-127 / 20	119,90	14,50	38,50	20,40	16,60	10,00
6337-128 / 1	79,20	14,50	319,80	34,60	45,50	10,70
6337-128 / 2	70,80	14,10	159,50	28,80	n.n.	n.n.
6337-128 / 3	33,00	10,60	48,80	21,50	n.n.	n.n.
6337-128 / 4	41,60	10,60	61,80	21,30	n.n.	n.n.
6337-128 / 5	77,20	12,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-128 / 6	132,10	16,20	237,00	30,20	28,30	11,20
6337-128 / 7	75,90	14,60	314,60	35,10	18,90	10,10
6337-128 / 8	79,40	16,70	416,80	43,00	54,60	12,40
6337-128 / 9	84,00	16,90	406,60	42,10	39,30	11,90
6337-128 / 10	45,20	11,20	63,60	22,40	n.n.	n.n.
6337-128 / 11	25,80	10,20	38,90	21,20	n.n.	n.n.
6337-128 / 12	37,30	10,80	32,30	20,90	n.n.	n.n.
6337-128 / 13	68,70	12,80	100,70	24,20	24,40	9,30
6337-128 / 14	41,80	10,70	52,80	20,90	n.n.	n.n.
6337-128 / 15	43,30	9,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-128 / 16	108,90	14,00	48,70	20,70	n.n.	n.n.
6337-129 / 1	81,30	13,30	222,80	28,40	16,70	9,10
6337-129 / 2	62,50	13,30	308,20	33,80	n.n.	n.n.
6337-129 / 3	26,70	9,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-129 / 4	46,40	11,20	76,00	22,30	12,30	8,00
6337-129 / 5	59,30	11,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-129 / 6	112,00	15,40	233,40	30,20	19,20	10,40
6337-129 / 7	45,60	11,20	222,20	28,10	13,80	7,90
6337-129 / 8	38,60	9,20	214,80	24,10	23,00	6,80
6337-129 / 9	86,20	14,10	256,60	31,00	18,50	9,80
6337-129 / 10	83,90	15,00	309,20	35,00	n.n.	n.n.
6337-129 / 11	51,20	12,60	322,40	34,10	17,70	9,00
6337-129 / 12	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-129 / 13	21,20	9,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-129 / 14	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-129 / 15	40,10	10,70	52,60	20,70	n.n.	n.n.
6337-129 / 16	42,30	11,30	95,40	23,50	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-129 / 17	69,20	11,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-129 / 18	64,50	11,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-130 / 1	82,30	11,90	223,20	25,40	n.n.	n.n.
6337-130 / 2	87,30	14,20	319,20	33,00	n.n.	n.n.
6337-130 / 3	33,30	10,90	95,20	23,70	n.n.	n.n.
6337-130 / 4	122,20	13,90	62,30	20,30	n.n.	n.n.
6337-130 / 5	92,40	13,70	36,60	20,60	n.n.	n.n.
6337-130 / 6	100,60	14,20	219,00	28,00	15,80	9,60
6337-130 / 7	77,10	12,10	236,80	26,50	n.n.	n.n.
6337-130 / 8	23,10	8,00	131,50	20,60	n.n.	n.n.
6337-130 / 9	86,00	13,60	289,60	31,10	15,50	9,40
6337-130 / 10	69,20	13,50	251,40	31,20	n.n.	n.n.
6337-130 / 11	85,80	13,80	369,20	33,90	16,50	9,60
6337-130 / 12	34,70	10,50	127,80	24,70	n.n.	n.n.
6337-130 / 13	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	11,70	6,60
6337-130 / 14	104,10	16,10	163,70	29,00	29,50	11,20
6337-130 / 15	37,90	11,20	79,10	23,00	15,60	8,10
6337-130 / 16	62,20	11,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-130 / 17	146,00	15,80	31,10	20,40	n.n.	n.n.
6337-130 / 18	133,10	16,30	43,80	22,10	n.n.	n.n.
6337-130 / 19	43,50	10,70	41,00	20,00	n.n.	n.n.
6337-131 / 1	66,20	11,80	173,70	25,20	17,70	8,30
6337-131 / 2	56,60	11,90	222,60	28,00	n.n.	n.n.
6337-131 / 3	34,60	11,10	179,40	27,60	n.n.	n.n.
6337-131 / 4	103,20	14,00	35,90	20,20	n.n.	n.n.
6337-131 / 5	88,80	13,30	43,30	20,60	n.n.	n.n.
6337-131 / 6	117,10	14,80	194,30	27,20	17,40	10,10
6337-131 / 7	54,40	11,40	233,00	27,50	15,10	8,00
6337-131 / 8	23,00	8,30	192,30	23,40	n.n.	n.n.
6337-131 / 9	36,80	9,50	163,90	23,00	n.n.	n.n.
6337-131 / 10	57,00	10,40	191,60	23,70	n.n.	n.n.
6337-131 / 11	79,60	12,00	286,80	27,80	n.n.	n.n.
6337-131 / 12	69,30	10,50	349,00	27,10	12,70	7,30
6337-131 / 13	40,10	11,60	176,10	27,90	n.n.	n.n.
6337-131 / 14	35,20	12,80	159,60	30,70	26,70	9,50
6337-131 / 15	97,80	14,20	37,30	21,20	n.n.	n.n.
6337-131 / 16	88,10	13,40	61,70	21,50	n.n.	n.n.
6337-131 / 17	132,70	15,30	31,40	20,50	n.n.	n.n.
6337-131 / 18	158,60	16,90	47,50	21,50	22,20	11,50
6337-131 / 19	54,80	11,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-132 / 1	59,50	11,10	167,60	24,10	12,70	7,70
6337-132 / 2	44,10	11,30	231,00	28,60	n.n.	n.n.
6337-132 / 3	40,80	11,30	120,20	24,60	14,60	8,10
6337-132 / 4	36,10	10,50	60,80	20,90	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-132 / 5	77,00	12,60	39,00	20,00	17,20	8,80
6337-132 / 6	124,60	14,90	186,10	26,50	n.n.	n.n.
6337-132 / 7	47,70	10,30	190,50	24,60	13,10	7,30
6337-132 / 8	24,90	8,40	171,70	22,40	n.n.	n.n.
6337-132 / 9	24,10	7,80	114,50	19,30	n.n.	n.n.
6337-132 / 10	59,70	8,80	163,60	19,10	n.n.	n.n.
6337-132 / 11	47,40	12,00	195,00	28,10	n.n.	n.n.
6337-132 / 12	45,20	11,30	167,70	26,30	n.n.	n.n.
6337-132 / 13	23,50	10,00	46,50	21,10	n.n.	n.n.
6337-132 / 14	35,60	11,00	84,00	23,10	n.n.	n.n.
6337-132 / 15	61,30	12,80	123,70	26,00	15,70	9,00
6337-132 / 16	192,50	22,00	309,00	37,10	77,50	15,80
6337-132 / 17	41,30	11,00	63,00	21,80	n.n.	n.n.
6337-132 / 18	33,30	10,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-132 / 19	62,20	11,70	n.n.	n.n.	17,60	8,40
6337-132 / 20	140,10	16,60	55,60	22,90	22,40	11,30
6337-132 / 21	31,30	9,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-133 / 1	61,00	11,20	234,80	26,50	n.n.	n.n.
6337-133 / 2	66,90	12,40	225,60	28,30	n.n.	n.n.
6337-133 / 3	43,80	11,50	135,00	25,70	n.n.	n.n.
6337-133 / 4	34,10	10,70	35,50	21,10	n.n.	n.n.
6337-133 / 5	59,10	11,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-133 / 6	130,70	15,20	375,60	32,70	n.n.	n.n.
6337-133 / 7	56,20	11,30	196,00	25,70	n.n.	n.n.
6337-133 / 8	15,80	7,70	190,40	22,90	n.n.	n.n.
6337-133 / 9	19,20	7,10	227,20	21,70	n.n.	n.n.
6337-133 / 10	80,20	13,90	219,00	29,90	n.n.	n.n.
6337-133 / 11	67,90	13,30	283,80	31,90	14,80	9,10
6337-133 / 12	28,50	8,80	75,20	19,40	36,30	7,40
6337-133 / 13	33,70	10,90	55,80	22,30	n.n.	n.n.
6337-133 / 14	41,50	11,30	53,20	21,80	n.n.	n.n.
6337-133 / 15	60,00	12,70	170,40	27,90	n.n.	n.n.
6337-133 / 16	55,30	12,10	71,60	23,00	n.n.	n.n.
6337-133 / 17	55,10	11,00	47,70	19,70	12,00	7,80
6337-133 / 18	162,90	17,30	64,50	23,00	n.n.	n.n.
6337-133 / 19	42,20	10,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-134 / 1	24,40	8,90	175,40	23,40	n.n.	n.n.
6337-134 / 2	57,90	11,30	104,40	22,50	n.n.	n.n.
6337-134 / 3	17,10	9,50	40,20	20,60	12,90	7,10
6337-134 / 4	37,20	10,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-134 / 5	82,60	12,80	32,80	20,20	n.n.	n.n.
6337-134 / 6	67,70	11,40	134,80	22,50	n.n.	n.n.
6337-134 / 7	26,20	8,60	190,30	23,10	n.n.	n.n.
6337-134 / 8	53,40	10,40	210,00	24,30	15,30	7,40

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-134 / 9	83,10	12,40	60,60	20,60	n.n.	n.n.
6337-134 / 10	49,30	11,70	81,00	23,10	n.n.	n.n.
6337-134 / 11	34,00	10,60	77,70	22,60	n.n.	n.n.
6337-134 / 12	22,80	10,20	82,30	23,00	n.n.	n.n.
6337-134 / 13	n.n.	n.n.	45,40	20,70	n.n.	n.n.
6337-134 / 14	22,20	10,00	37,10	20,80	n.n.	n.n.
6337-134 / 15	36,50	11,10	65,40	23,00	n.n.	n.n.
6337-134 / 16	35,20	10,70	39,80	20,50	n.n.	n.n.
6337-134 / 17	119,00	15,40	57,10	22,10	n.n.	n.n.
6337-134 / 18	61,80	12,10	38,30	21,30	n.n.	n.n.
6337-134 / 19	59,80	11,90	39,40	20,90	n.n.	n.n.
6337-134 / 20	72,90	12,30	34,10	20,00	n.n.	n.n.
6337-135 / 1	52,60	11,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-135 / 2	21,50	10,50	43,30	24,10	n.n.	n.n.
6337-135 / 3	24,60	10,20	n.n.	n.n.	18,70	10,30
6337-135 / 4	22,30	9,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-135 / 5	20,60	9,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-135 / 6	127,60	15,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-135 / 7	50,20	11,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-135 / 8	37,40	9,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-135 / 9	56,70	12,40	72,10	26,40	n.n.	n.n.
6337-135 / 10	n.n.	n.n.	53,50	28,40	n.n.	n.n.
6337-135 / 11	20,50	12,50	64,90	30,10	n.n.	n.n.
6337-135 / 12	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-135 / 13	24,80	11,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-135 / 14	19,80	11,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-135 / 15	21,90	11,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-135 / 16	18,30	10,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-135 / 17	19,80	10,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-135 / 18	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-136 / 1	189,00	17,60	61,80	22,80	n.n.	n.n.
6337-136 / 2	34,40	10,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-136 / 3	23,50	10,70	65,10	24,90	n.n.	n.n.
6337-136 / 4	19,80	9,90	46,80	23,10	n.n.	n.n.
6337-136 / 5	n.n.	n.n.	40,20	22,20	n.n.	n.n.
6337-136 / 6	174,00	17,70	58,20	23,90	n.n.	n.n.
6337-136 / 7	585,20	31,60	77,10	26,80	n.n.	n.n.
6337-136 / 8	29,50	9,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-136 / 9	53,70	11,20	51,80	21,40	n.n.	n.n.
6337-136 / 10	15,90	8,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-136 / 11	31,20	9,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-136 / 12	21,40	8,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-136 / 13	54,40	11,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-136 / 14	36,30	11,30	62,50	24,90	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-136 / 15	27,80	10,50	52,90	23,30	n.n.	n.n.
6337-136 / 16	27,80	10,40	44,50	22,80	n.n.	n.n.
6337-136 / 17	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	16,20	9,50
6337-136 / 18	21,30	9,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-137 / 1	137,10	18,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-137 / 2	27,90	13,20	45,90	29,90	n.n.	n.n.
6337-137 / 3	33,60	11,80	53,70	25,80	n.n.	n.n.
6337-137 / 4	36,40	12,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-137 / 5	19,10	11,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-137 / 6	212,20	21,00	77,50	27,90	n.n.	n.n.
6337-137 / 7	468,40	28,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-137 / 8	152,20	17,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-137 / 9	96,40	14,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-137 / 10	30,60	12,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-137 / 11	51,90	13,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-137 / 12	42,30	13,50	47,70	28,90	n.n.	n.n.
6337-137 / 13	26,70	13,10	n.n.	n.n.	33,20	13,80
6337-137 / 14	26,90	12,10	43,10	27,10	n.n.	n.n.
6337-137 / 15	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-137 / 16	43,40	12,70	90,40	28,20	n.n.	n.n.
6337-137 / 17	28,90	11,20	74,20	25,90	n.n.	n.n.
6337-137 / 18	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-137 / 19	38,00	12,50	41,50	26,90	n.n.	n.n.
6337-137 / 20	30,60	11,60	142,90	29,90	n.n.	n.n.
6337-137 / 21	31,20	13,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-137 / 22	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	18,80	11,90
6337-137 / 23	n.n.	n.n.	41,80	26,40	n.n.	n.n.
6337-138 / 1	2689,60	75,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-138 / 2	7635,20	160,00	192,90	42,60	n.n.	n.n.
6337-138 / 3	632,40	32,60	105,40	27,20	n.n.	n.n.
6337-138 / 4	510,00	29,10	156,10	28,80	38,60	24,30
6337-138 / 5	450,40	28,40	111,80	28,20	n.n.	n.n.
6337-138 / 6	1460,00	51,80	67,20	27,60	n.n.	n.n.
6337-138 / 7	1049,60	44,00	66,50	27,90	n.n.	n.n.
6337-138 / 8	582,00	32,40	54,50	26,40	n.n.	n.n.
6337-138 / 9	2868,80	77,90	117,40	32,20	n.n.	n.n.
6337-138 / 10	4028,80	94,90	76,10	31,20	n.n.	n.n.
6337-138 / 11	2908,80	77,70	64,70	29,50	n.n.	n.n.
6337-138 / 12	6438,40	120,00	92,50	32,00	n.n.	n.n.
6337-138 / 13	12000,00	210,00	216,80	43,70	n.n.	n.n.
6337-138 / 14	15795,20	290,00	394,80	56,80	n.n.	n.n.
6337-138 / 15	5107,20	100,00	110,10	30,50	n.n.	n.n.
6337-138 / 16	94,70	12,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-138 / 17	392,80	25,00	135,90	27,00	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-138 / 18	289,40	19,80	35,90	19,70	n.n.	n.n.
6337-138 / 19	102,80	12,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-138 / 20	759,20	32,40	125,60	25,00	49,70	26,50
6337-138 / 21	785,60	33,00	257,80	29,40	n.n.	n.n.
6337-138 / 22	248,60	18,90	66,70	21,40	n.n.	n.n.
6337-138 / 23	143,10	14,60	68,70	20,60	n.n.	n.n.
6337-138 / 24	1699,20	52,10	157,00	28,60	n.n.	n.n.
6337-138 / 25	100,50	13,80	119,50	24,40	n.n.	n.n.
6337-139 / 1	1708,80	50,30	57,50	23,50	n.n.	n.n.
6337-139 / 2	317,80	20,40	32,10	19,30	n.n.	n.n.
6337-139 / 3	167,60	16,00	76,70	21,80	22,50	14,10
6337-139 / 5	2588,80	64,80	80,90	25,70	n.n.	n.n.
6337-139 / 6	4038,40	95,20	191,00	35,90	n.n.	n.n.
6337-139 / 7	10796,80	210,00	244,80	48,70	n.n.	n.n.
6337-139 / 8	199,10	18,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-139 / 9	365,60	24,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-139 / 10	602,80	31,10	45,20	23,70	n.n.	n.n.
6337-139 / 11	165,30	17,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-139 / 12	149,70	17,00	52,90	23,50	n.n.	n.n.
6337-139 / 13	1460,00	51,30	76,20	27,20	n.n.	n.n.
6337-139 / 14	370,60	25,30	58,90	24,60	n.n.	n.n.
6337-140 / 1	9376,00	190,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-140 / 2	16588,80	310,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-140 / 3	61,40	13,10	48,40	24,30	n.n.	n.n.
6337-140 / 4	122,70	17,60	132,60	30,90	n.n.	n.n.
6337-140 / 5	63,60	13,60	100,40	27,00	n.n.	n.n.
6337-140 / 6	92,90	13,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-140 / 7	37,30	12,00	125,70	28,30	n.n.	n.n.
6337-140 / 8	15296,00	290,00	209,80	52,20	480,00	150,00
6337-140 / 9	14489,60	280,00	78,50	47,40	n.n.	n.n.
6337-140 / 10	13299,20	240,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-140 / 11	27776,00	550,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-140 / 12	9024,00	180,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-140 / 13	4928,00	110,00	73,70	34,00	n.n.	n.n.
6337-140 / 14	84,80	14,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-140 / 15	59,00	13,00	49,00	24,30	n.n.	n.n.
6337-140 / 16	51,40	10,80	52,10	20,90	n.n.	n.n.
6337-140 / 17	68,20	12,60	47,40	22,60	n.n.	n.n.
6337-140 / 18	97,90	17,70	170,50	35,30	n.n.	n.n.
6337-140 / 19	90,30	15,10	83,80	26,80	n.n.	n.n.
6337-140 / 20	52,70	12,70	107,20	26,70	n.n.	n.n.
6337-141 / 1	9088,00	180,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-141 / 2	42,00	11,40	49,30	23,10	n.n.	n.n.
6337-141 / 3	32,30	11,00	112,60	26,40	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-141 / 4	44,80	13,90	201,60	34,90	n.n.	n.n.
6337-141 / 6	19699,20	360,00	138,90	54,30	446,40	170,00
6337-141 / 7	9708,80	190,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-141 / 8	117,40	15,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-141 / 9	56,70	12,70	36,60	23,40	n.n.	n.n.
6337-141 / 10	49,20	11,80	61,60	23,40	n.n.	n.n.
6337-141 / 11	31,30	10,50	58,10	23,40	n.n.	n.n.
6337-141 / 12	38,40	11,40	81,10	24,60	n.n.	n.n.
6337-141 / 13	67,00	16,20	347,00	42,00	n.n.	n.n.
6337-141 / 14	66,40	17,50	405,60	47,30	n.n.	n.n.
6337-141 / 15	74,50	16,80	244,40	39,10	n.n.	n.n.
6337-141 / 16	23,50	10,20	87,30	24,80	n.n.	n.n.
6337-142 / 1	71,40	12,10	50,90	21,90	n.n.	n.n.
6337-142 / 2	15,80	8,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-142 / 3	22,90	5,90	44,90	13,50	19,40	6,00
6337-142 / 4	18,40	9,40	33,40	21,60	n.n.	n.n.
6337-142 / 5	22,10	10,40	51,50	23,80	n.n.	n.n.
6337-142 / 6	124,60	14,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-142 / 7	28,40	9,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-142 / 8	22,70	9,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-142 / 9	15,70	8,90	46,60	20,80	n.n.	n.n.
6337-142 / 10	27,80	10,10	46,30	22,00	n.n.	n.n.
6337-142 / 11	n.n.	n.n.	55,30	25,40	n.n.	n.n.
6337-142 / 12	25,90	11,70	n.n.	n.n.	29,90	12,20
6337-142 / 13	19,20	9,90	52,50	23,10	n.n.	n.n.
6337-142 / 14	16,50	10,30	41,90	24,30	21,40	10,70
6337-142 / 15	19,50	12,00	102,50	30,80	n.n.	n.n.
6337-142 / 16	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-142 / 17	25,40	12,70	n.n.	n.n.	24,80	13,30
6337-142 / 18	18,40	11,90	69,70	29,60	n.n.	n.n.
6337-142 / 19	21,80	11,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-143 / 1	100,10	12,00	84,80	20,80	n.n.	n.n.
6337-143 / 2	41,70	11,40	43,70	23,50	n.n.	n.n.
6337-143 / 3	38,10	11,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-143 / 4	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-143 / 5	16,20	9,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-143 / 6	105,10	16,60	104,40	29,50	n.n.	n.n.
6337-143 / 7	121,60	16,10	89,80	26,10	n.n.	n.n.
6337-143 / 8	172,10	17,50	95,00	24,90	n.n.	n.n.
6337-143 / 9	150,80	16,20	121,90	25,40	n.n.	n.n.
6337-143 / 10	26,30	9,90	53,40	22,80	n.n.	n.n.
6337-143 / 11	40,20	13,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-143 / 12	51,20	13,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-143 / 13	61,40	13,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-143 / 14	22,20	10,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-143 / 15	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-143 / 16	18,20	10,30	37,00	23,70	n.n.	n.n.
6337-143 / 17	30,20	11,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-143 / 18	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-143 / 19	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-144 / 1	46,20	8,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-144 / 2	49,40	10,80	51,20	21,40	n.n.	n.n.
6337-144 / 3	19,30	9,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-144 / 4	21,50	9,60	37,80	22,20	n.n.	n.n.
6337-144 / 5	21,60	9,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-144 / 6	125,10	12,20	28,30	16,30	n.n.	n.n.
6337-144 / 7	67,70	10,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-144 / 8	41,90	7,10	32,10	13,20	n.n.	n.n.
6337-144 / 9	36,40	8,00	56,60	16,60	n.n.	n.n.
6337-144 / 10	45,40	10,80	97,90	23,60	n.n.	n.n.
6337-144 / 11	39,40	10,20	61,70	21,60	n.n.	n.n.
6337-144 / 12	41,00	12,60	41,10	26,50	n.n.	n.n.
6337-144 / 13	25,70	8,90	34,30	19,80	n.n.	n.n.
6337-144 / 14	35,20	11,70	39,10	25,70	n.n.	n.n.
6337-144 / 15	33,90	12,20	52,20	28,50	n.n.	n.n.
6337-144 / 16	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-144 / 17	34,30	10,40	38,60	21,60	n.n.	n.n.
6337-144 / 18	27,80	13,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-145 / 1	5648,00	140,00	83,70	40,50	n.n.	n.n.
6337-145 / 2	1120,00	45,70	82,10	28,60	n.n.	n.n.
6337-145 / 3	22,10	11,00	50,20	25,80	n.n.	n.n.
6337-145 / 4	n.n.	n.n.	81,60	29,50	n.n.	n.n.
6337-145 / 5	n.n.	n.n.	98,70	34,90	n.n.	n.n.
6337-145 / 6	4928,00	130,00	99,30	41,80	n.n.	n.n.
6337-145 / 7	6137,60	150,00	77,90	42,80	n.n.	n.n.
6337-145 / 8	12800,00	280,00	183,30	57,60	n.n.	n.n.
6337-145 / 9	5507,20	120,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-145 / 10	9728,00	200,00	73,30	42,30	n.n.	n.n.
6337-145 / 11	144,10	16,60	41,80	23,60	n.n.	n.n.
6337-145 / 12	48,50	13,10	136,60	30,20	n.n.	n.n.
6337-145 / 13	38,70	12,10	88,90	27,00	n.n.	n.n.
6337-145 / 14	21,40	10,70	62,00	25,40	n.n.	n.n.
6337-145 / 15	23,00	11,10	44,60	25,80	n.n.	n.n.
6337-145 / 16	25,60	11,30	50,50	25,70	n.n.	n.n.
6337-145 / 17	30,70	13,10	93,60	30,70	n.n.	n.n.
6337-145 / 18	n.n.	n.n.	75,90	31,10	n.n.	n.n.
6337-145 / 19	39,60	14,60	84,00	33,30	n.n.	n.n.
6337-145 / 20	n.n.	n.n.	73,80	37,30	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-146 / 1	1200,00	47,20	61,40	28,20	n.n.	n.n.
6337-146 / 2	53,90	12,60	81,30	26,20	n.n.	n.n.
6337-146 / 3	19,80	10,60	68,90	26,30	n.n.	n.n.
6337-146 / 4	33,10	12,60	83,80	29,30	n.n.	n.n.
6337-146 / 5	24,70	11,90	82,20	29,20	n.n.	n.n.
6337-146 / 6	6457,60	140,00	108,40	38,40	n.n.	n.n.
6337-146 / 7	1449,60	52,30	100,70	30,40	n.n.	n.n.
6337-146 / 8	46,00	13,00	74,00	28,00	n.n.	n.n.
6337-146 / 9	19,60	9,60	68,50	23,40	n.n.	n.n.
6337-146 / 10	36,10	15,10	n.n.	n.n.	46,60	16,70
6337-146 / 11	52,20	14,00	172,70	33,50	n.n.	n.n.
6337-146 / 12	48,90	13,50	88,10	29,80	n.n.	n.n.
6337-146 / 13	27,90	10,10	71,40	23,00	n.n.	n.n.
6337-146 / 14	67,80	16,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-146 / 15	26,20	12,70	91,50	31,30	n.n.	n.n.
6337-146 / 16	n.n.	n.n.	85,40	37,50	n.n.	n.n.
6337-146 / 17	25,60	11,40	94,10	28,30	n.n.	n.n.
6337-146 / 18	20,90	12,20	109,80	31,40	n.n.	n.n.
6337-147 / 1	1249,60	53,40	69,10	33,00	n.n.	n.n.
6337-147 / 2	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-147 / 3	n.n.	n.n.	92,00	33,70	n.n.	n.n.
6337-147 / 4	24,40	13,30	94,70	33,00	n.n.	n.n.
6337-147 / 5	n.n.	n.n.	79,90	33,90	n.n.	n.n.
6337-147 / 6	5337,60	130,00	68,50	38,50	n.n.	n.n.
6337-147 / 7	6764,80	170,00	87,70	46,50	n.n.	n.n.
6337-147 / 8	321,00	25,70	98,70	30,30	n.n.	n.n.
6337-147 / 9	70,20	16,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-147 / 10	50,60	14,20	53,50	29,30	n.n.	n.n.
6337-147 / 11	25,80	12,50	58,80	29,20	n.n.	n.n.
6337-147 / 12	21,30	13,50	101,50	34,90	n.n.	n.n.
6337-147 / 13	21,80	12,60	101,70	32,10	n.n.	n.n.
6337-147 / 14	20,90	13,00	67,10	31,90	n.n.	n.n.
6337-147 / 15	n.n.	n.n.	84,30	33,40	n.n.	n.n.
6337-147 / 16	n.n.	n.n.	122,30	34,30	n.n.	n.n.
6337-147 / 17	n.n.	n.n.	94,80	36,20	n.n.	n.n.
6337-148 / 1	62,70	12,10	43,00	21,80	n.n.	n.n.
6337-148 / 2	n.n.	n.n.	70,70	26,10	n.n.	n.n.
6337-148 / 3	n.n.	n.n.	64,20	26,60	17,40	10,80
6337-148 / 4	22,90	11,10	78,10	27,20	n.n.	n.n.
6337-148 / 5	31,00	12,20	102,90	29,60	n.n.	n.n.
6337-148 / 6	268,60	17,90	53,90	19,00	23,60	15,30
6337-148 / 7	312,40	22,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-148 / 8	40,90	10,50	44,10	21,50	n.n.	n.n.
6337-148 / 9	30,60	10,80	38,40	23,00	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-148 / 10	35,80	12,50	45,70	26,70	n.n.	n.n.
6337-148 / 11	27,40	10,70	110,70	26,50	n.n.	n.n.
6337-148 / 12	26,90	11,10	60,20	25,50	n.n.	n.n.
6337-148 / 13	20,90	11,20	104,10	29,10	n.n.	n.n.
6337-148 / 14	27,10	11,60	87,50	28,00	n.n.	n.n.
6337-148 / 15	20,00	11,10	108,50	28,80	n.n.	n.n.
6337-149 / 1	2499,20	69,20	63,00	28,30	n.n.	n.n.
6337-149 / 2	32,80	9,80	55,40	21,50	n.n.	n.n.
6337-149 / 3	13,60	8,80	47,30	21,20	n.n.	n.n.
6337-149 / 4	23,30	8,80	35,60	19,70	n.n.	n.n.
6337-149 / 5	20,10	10,30	53,20	24,80	n.n.	n.n.
6337-149 / 6	5769,60	130,00	92,90	35,90	n.n.	n.n.
6337-149 / 7	13196,80	300,00	180,50	61,10	n.n.	n.n.
6337-149 / 8	563,20	29,90	132,60	27,50	n.n.	n.n.
6337-149 / 9	69,40	11,90	56,80	21,50	n.n.	n.n.
6337-149 / 10	41,10	10,20	69,30	21,20	n.n.	n.n.
6337-149 / 11	28,60	9,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-149 / 12	21,50	7,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-149 / 13	21,50	8,50	46,40	20,00	n.n.	n.n.
6337-149 / 14	30,70	10,30	84,40	23,90	n.n.	n.n.
6337-149 / 15	23,50	8,90	41,00	20,10	n.n.	n.n.
6337-149 / 16	16,50	8,60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-149 / 17	13,80	8,50	n.n.	n.n.	19,60	8,90
6337-149 / 18	24,10	9,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-149 / 19	29,50	9,20	42,80	19,80	n.n.	n.n.
6337-149 / 20	19,30	8,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-149 / 21	17,80	9,70	58,10	23,10	n.n.	n.n.
6337-149 / 22	28,70	10,80	68,50	25,50	n.n.	n.n.
6337-149 / 23	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-149 / 24	20,10	11,40	87,30	28,70	n.n.	n.n.
6337-150 / 1	3179,20	87,90	76,70	34,40	n.n.	n.n.
6337-150 / 2	37,30	10,10	79,90	22,20	n.n.	n.n.
6337-150 / 3	30,00	10,40	51,60	22,60	n.n.	n.n.
6337-150 / 4	16,80	9,30	53,20	22,90	n.n.	n.n.
6337-150 / 5	28,60	12,10	51,30	27,50	n.n.	n.n.
6337-150 / 6	2108,80	65,90	65,30	30,80	n.n.	n.n.
6337-150 / 7	5920,00	150,00	103,70	44,90	n.n.	n.n.
6337-150 / 8	2268,80	63,20	138,40	29,80	n.n.	n.n.
6337-150 / 9	134,80	15,00	88,80	22,90	n.n.	n.n.
6337-150 / 10	74,00	12,40	109,10	24,20	n.n.	n.n.
6337-150 / 11	22,70	8,80	36,50	20,10	n.n.	n.n.
6337-150 / 12	51,50	11,30	155,40	26,30	n.n.	n.n.
6337-150 / 13	60,30	12,60	157,70	27,60	n.n.	n.n.
6337-150 / 14	20,40	9,70	58,40	23,10	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-150 / 15	15,30	8,70	31,90	20,00	n.n.	n.n.
6337-150 / 16	n.n.	n.n.	34,20	19,80	15,10	8,50
6337-150 / 17	30,40	9,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-150 / 18	19,30	11,70	66,30	29,00	n.n.	n.n.
6337-150 / 19	29,00	12,80	72,90	31,00	n.n.	n.n.
6337-150 / 20	22,30	11,80	101,80	29,60	n.n.	n.n.
6337-151 / 1	282,60	20,70	34,30	21,60	n.n.	n.n.
6337-151 / 2	19,40	9,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-151 / 3	24,60	10,30	49,60	23,50	n.n.	n.n.
6337-151 / 6	896,00	39,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-151 / 7	94,00	13,00	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-151 / 8	70,00	12,10	43,20	21,00	n.n.	n.n.
6337-151 / 9	39,70	9,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-151 / 10	37,20	10,20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-151 / 11	20,60	9,60	36,70	21,40	n.n.	n.n.
6337-151 / 12	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-151 / 13	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-151 / 14	20,00	9,50	36,00	21,40	n.n.	n.n.
6337-151 / 15	25,40	11,20	71,70	26,20	n.n.	n.n.
6337-152 / 1	83,90	14,70	50,80	25,70	n.n.	n.n.
6337-152 / 2	n.n.	n.n.	49,90	26,30	n.n.	n.n.
6337-152 / 3	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-152 / 4	22,50	10,80	37,90	24,70	n.n.	n.n.
6337-152 / 5	16,70	10,90	48,10	26,30	n.n.	n.n.
6337-152 / 6	121,00	16,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-152 / 7	37,00	12,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-152 / 8	44,70	11,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-152 / 9	60,60	13,90	46,00	26,00	n.n.	n.n.
6337-152 / 10	24,40	11,10	42,20	25,20	n.n.	n.n.
6337-152 / 11	n.n.	n.n.	48,70	26,20	n.n.	n.n.
6337-152 / 12	n.n.	n.n.	52,10	25,30	n.n.	n.n.
6337-152 / 13	n.n.	n.n.	37,60	23,30	n.n.	n.n.
6337-152 / 14	n.n.	n.n.	58,10	25,30	n.n.	n.n.
6337-152 / 15	17,60	10,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-152 / 16	23,60	12,10	52,70	27,80	n.n.	n.n.
6337-152 / 17	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-153 / 1	1180,00	41,80	39,90	23,00	n.n.	n.n.
6337-153 / 2	31,10	9,10	37,40	18,90	n.n.	n.n.
6337-153 / 3	26,40	7,10	32,80	15,30	n.n.	n.n.
6337-153 / 4	21,00	9,60	59,70	22,40	n.n.	n.n.
6337-153 / 5	n.n.	n.n.	112,60	29,00	19,60	10,70
6337-153 / 6	11097,60	210,00	454,00	53,20	n.n.	n.n.
6337-153 / 7	370,00	23,70	48,00	22,70	n.n.	n.n.
6337-153 / 8	36,20	9,70	n.n.	n.n.	14,60	9,40

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-153 / 9	35,00	9,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-153 / 10	29,10	9,00	43,00	19,50	n.n.	n.n.
6337-153 / 11	19,20	8,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-153 / 12	22,00	8,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-153 / 13	43,90	11,10	39,30	21,60	n.n.	n.n.
6337-153 / 14	31,60	9,80	82,10	22,40	n.n.	n.n.
6337-153 / 15	34,20	10,00	50,00	21,20	n.n.	n.n.
6337-153 / 16	18,70	8,60	32,00	19,30	n.n.	n.n.
6337-153 / 17	15,30	7,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-153 / 18	17,00	8,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-153 / 19	34,00	10,90	546,80	39,40	n.n.	n.n.
6337-153 / 20	n.n.	n.n.	87,80	26,70	n.n.	n.n.
6337-153 / 21	22,80	11,70	92,50	28,90	n.n.	n.n.
6337-154 / 1	1069,60	39,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-154 / 2	51,20	11,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-154 / 3	33,00	11,10	63,30	24,50	n.n.	n.n.
6337-154 / 4	n.n.	n.n.	151,70	31,00	n.n.	n.n.
6337-154 / 5	21,10	12,00	98,70	30,10	n.n.	n.n.
6337-154 / 6	1209,60	42,80	43,70	23,40	n.n.	n.n.
6337-154 / 7	3108,80	76,20	78,90	28,40	n.n.	n.n.
6337-154 / 8	236,20	18,30	34,70	20,20	n.n.	n.n.
6337-154 / 9	38,10	9,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-154 / 10	30,80	9,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-154 / 11	48,20	11,50	41,50	22,80	n.n.	n.n.
6337-154 / 12	49,00	11,10	49,80	21,90	n.n.	n.n.
6337-154 / 13	40,00	11,30	52,90	24,10	n.n.	n.n.
6337-154 / 14	35,50	11,10	59,20	23,60	n.n.	n.n.
6337-154 / 15	23,70	8,50	71,90	20,30	n.n.	n.n.
6337-154 / 16	45,10	13,10	55,30	28,10	n.n.	n.n.
6337-154 / 17	24,60	11,60	155,30	30,70	n.n.	n.n.
6337-154 / 18	26,10	11,90	79,40	28,50	n.n.	n.n.
6337-155 / 1	62,30	13,00	96,40	26,60	n.n.	n.n.
6337-155 / 2	25,30	8,50	46,20	19,00	n.n.	n.n.
6337-155 / 3	42,60	10,50	54,50	21,70	n.n.	n.n.
6337-155 / 4	24,00	9,10	42,00	20,40	n.n.	n.n.
6337-155 / 5	33,90	9,90	52,30	21,60	n.n.	n.n.
6337-155 / 6	96,70	15,80	172,50	32,30	n.n.	n.n.
6337-155 / 7	86,20	16,50	151,90	35,10	n.n.	n.n.
6337-155 / 8	88,30	13,80	107,90	26,80	n.n.	n.n.
6337-155 / 9	29,10	9,40	135,80	23,70	n.n.	n.n.
6337-155 / 10	21,10	8,00	48,90	18,90	n.n.	n.n.
6337-155 / 11	14,10	7,10	48,70	17,50	n.n.	n.n.
6337-155 / 12	18,90	7,20	73,20	18,00	n.n.	n.n.
6337-155 / 13	13,50	6,60	36,20	16,00	n.n.	n.n.

Probe	Pb [mg/kg]	Pb Error	Zn [mg/kg]	Zn Error	As [mg/kg]	As Error
6337-155 / 14	30,30	9,50	47,20	20,90	n.n.	n.n.
6337-155 / 15	32,70	10,20	51,50	22,10	n.n.	n.n.
6337-155 / 16	33,10	9,80	52,50	20,90	n.n.	n.n.
6337-155 / 17	24,30	8,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-155 / 18	39,20	10,00	49,00	20,50	n.n.	n.n.
6337-155 / 19	21,70	9,30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-155 / 20	17,10	8,90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-155 / 21	13,10	8,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-156 / 1	76,20	13,40	82,20	25,20	n.n.	n.n.
6337-156 / 2	26,90	9,20	74,70	21,40	n.n.	n.n.
6337-156 / 3	17,80	9,50	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-156 / 4	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-156 / 5	n.n.	n.n.	45,00	23,10	n.n.	n.n.
6337-156 / 6	89,10	16,20	95,00	31,10	25,70	15,60
6337-156 / 7	46,30	11,10	84,10	23,30	n.n.	n.n.
6337-156 / 8	53,10	11,60	117,80	25,60	n.n.	n.n.
6337-156 / 9	45,60	10,90	166,90	26,10	n.n.	n.n.
6337-156 / 10	47,50	10,80	95,80	23,40	n.n.	n.n.
6337-156 / 11	51,80	10,70	75,60	22,00	n.n.	n.n.
6337-156 / 12	17,80	8,30	46,40	20,00	n.n.	n.n.
6337-156 / 13	12,70	7,70	45,70	18,80	n.n.	n.n.
6337-156 / 14	24,80	8,80	349,60	30,10	30,90	9,40
6337-156 / 15	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-156 / 16	11,80	7,80	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-156 / 17	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-156 / 18	13,70	8,70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
6337-156 / 19	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Tab. 26: Gesamtgehalte an Eisen und Mangan, Messung mittels FPRFA sowie pH-Werte ($CaCl_2$)

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6336-1 / 1	23091,20	450,00	723,60	300,00	4,27
6336-1 / 2	3920,00	170,00	n.n.	n.n.	5,61
6336-1 / 3	49792,00	750,00	n.n.	n.n.	5,85
6336-1 / 4	20992,00	430,00	n.n.	n.n.	4,93
6336-1 / 5	23692,80	480,00	n.n.	n.n.	3,38
6336-1 / 6	31283,20	560,00	n.n.	n.n.	4,30
6336-1 / 7	26982,40	490,00	n.n.	n.n.	4,15
6336-1 / 8	90368,00	1300,00	n.n.	n.n.	4,27
6336-1 / 9	12896,00	310,00	n.n.	n.n.	3,87
6336-1 / 10	5449,60	190,00	n.n.	n.n.	3,56
6336-1 / 11	4569,60	180,00	n.n.	n.n.	5,46
6336-1 / 12	2188,80	130,00	n.n.	n.n.	5,47
6336-1 / 13	7366,40	220,00	n.n.	n.n.	5,89
6336-1 / 14	39782,40	640,00	n.n.	n.n.	5,61
6336-1 / 15	30284,80	530,00	n.n.	n.n.	6,05
6336-1 / 16	22899,20	470,00	n.n.	n.n.	5,25
6336-1 / 17	23692,80	480,00	n.n.	n.n.	3,50
6336-1 / 18	24396,80	500,00	723,60	330,00	3,26
6336-2 / 1	15091,20	340,00	n.n.	n.n.	4,45
6336-2 / 2	7065,60	230,00	n.n.	n.n.	3,45
6336-2 / 3	20595,20	440,00	n.n.	n.n.	3,29
6336-2 / 4	22400,00	480,00	n.n.	n.n.	2,95
6336-2 / 5	22195,20	460,00	n.n.	n.n.	3,89
6336-2 / 6	27878,40	520,00	n.n.	n.n.	4,65
6336-2 / 7	69888,00	1100,00	n.n.	n.n.	4,60
6336-2 / 8	8198,40	220,00	n.n.	n.n.	4,62
6336-2 / 9	1828,80	120,00	n.n.	n.n.	4,37
6336-2 / 10	1349,60	100,00	n.n.	n.n.	4,03
6336-2 / 11	4588,80	180,00	n.n.	n.n.	2,98
6336-2 / 12	11699,20	300,00	n.n.	n.n.	2,87
6336-2 / 13	58265,60	909,60	n.n.	n.n.	3,92
6336-2 / 14	20697,60	440,00	860,80	310,00	2,66
6336-2 / 15	20889,60	450,00	n.n.	n.n.	2,95
6336-2 / 16	22092,80	470,00	n.n.	n.n.	3,89
6336-3 / 1	146000,00	2200,00	4988,80	949,60	4,57
6336-3 / 2	5139,20	190,00	n.n.	n.n.	3,24
6336-3 / 3	21491,20	440,00	n.n.	n.n.	3,15
6336-3 / 4	22489,60	470,00	n.n.	n.n.	3,91
6336-3 / 5	25497,60	510,00	n.n.	n.n.	3,99
6336-3 / 6	78694,40	1200,00	n.n.	n.n.	5,37
6336-3 / 7	70195,20	1100,00	n.n.	n.n.	4,32

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6336-3 / 8	188000,00	2899,20	5360,00	1200,00	4,02
6336-3 / 9	4038,40	170,00	n.n.	n.n.	3,35
6336-3 / 10	8998,40	250,00	n.n.	n.n.	3,13
6336-3 / 11	16896,00	370,00	n.n.	n.n.	3,91
6336-3 / 12	13593,60	330,00	n.n.	n.n.	2,82
6336-3 / 13	24396,80	500,00	n.n.	n.n.	2,75
6336-3 / 14	23296,00	490,00	n.n.	n.n.	3,91
6336-3 / 15	24396,80	500,00	n.n.	n.n.	3,99
6336-4 / 1	4969,60	190,00	n.n.	n.n.	4,18
6336-4 / 2	2219,20	130,00	n.n.	n.n.	4,34
6336-4 / 3	22489,60	450,00	n.n.	n.n.	4,43
6336-4 / 4	23091,20	480,00	n.n.	n.n.	2,82
6336-4 / 5	24192,00	500,00	n.n.	n.n.	3,73
6336-4 / 6	14592,00	320,00	n.n.	n.n.	4,19
6336-4 / 7	9305,60	250,00	n.n.	n.n.	4,02
6336-4 / 8	5788,80	200,00	n.n.	n.n.	4,12
6336-4 / 9	4009,60	170,00	n.n.	n.n.	4,51
6336-4 / 10	3040,00	150,00	n.n.	n.n.	4,08
6336-4 / 11	2089,60	130,00	n.n.	n.n.	4,28
6336-4 / 12	2108,80	130,00	n.n.	n.n.	4,04
6336-4 / 13	1739,20	120,00	n.n.	n.n.	4,70
6336-4 / 14	8166,40	250,00	n.n.	n.n.	4,01
6336-4 / 15	18598,40	400,00	n.n.	n.n.	4,81
6336-4 / 16	7219,20	230,00	n.n.	n.n.	4,35
6336-4 / 17	8556,80	250,00	n.n.	n.n.	4,86
6336-4 / 18	37376,00	670,00	n.n.	n.n.	5,03
6336-4 / 19	23590,40	490,00	n.n.	n.n.	3,27
6336-4 / 20	22297,60	460,00	n.n.	n.n.	2,82
6336-4 / 21	23488,00	490,00	n.n.	n.n.	3,73
6336-5 / 1	18790,40	370,00	n.n.	n.n.	4,80
6336-5 / 2	16089,60	360,00	n.n.	n.n.	4,63
6336-5 / 3	14400,00	330,00	n.n.	n.n.	3,91
6336-5 / 4	77158,40	1100,00	n.n.	n.n.	5,47
6336-5 / 5	6598,40	210,00	n.n.	n.n.	6,28
6336-5 / 6	23398,40	440,00	n.n.	n.n.	4,77
6336-5 / 7	19392,00	380,00	n.n.	n.n.	4,87
6336-5 / 8	18291,20	340,00	n.n.	n.n.	4,94
6336-5 / 9	15193,60	340,00	n.n.	n.n.	4,74
6336-5 / 10	14899,20	290,00	n.n.	n.n.	4,67
6336-5 / 11	17996,80	380,00	n.n.	n.n.	4,68
6336-5 / 12	20800,00	430,00	n.n.	n.n.	4,51
6336-5 / 13	7084,80	220,00	n.n.	n.n.	4,69
6336-5 / 14	10995,20	280,00	n.n.	n.n.	4,04
6336-5 / 15	49894,40	790,00	n.n.	n.n.	2,68

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6336-5 / 16	58470,40	860,00	n.n.	n.n.	4,22
6336-5 / 17	45593,60	720,00	n.n.	n.n.	4,03
6336-5 / 18	69683,20	1000,00	n.n.	n.n.	6,09
6336-5 / 19	5897,60	200,00	n.n.	n.n.	6,30
6336-5 / 20	7148,80	220,00	n.n.	n.n.	6,26
6336-6 / 1	16691,20	340,00	n.n.	n.n.	4,84
6336-6 / 2	9388,80	250,00	n.n.	n.n.	5,81
6336-6 / 3	7686,40	230,00	n.n.	n.n.	5,42
6336-6 / 4	10400,00	270,00	n.n.	n.n.	5,11
6336-6 / 5	9574,40	250,00	n.n.	n.n.	6,21
6336-6 / 6	18496,00	370,00	n.n.	n.n.	5,23
6336-6 / 7	9600,00	240,00	n.n.	n.n.	4,61
6336-6 / 8	12198,40	300,00	n.n.	n.n.	4,51
6336-6 / 9	7456,00	200,00	n.n.	n.n.	4,99
6336-6 / 10	11200,00	260,00	n.n.	n.n.	5,27
6336-6 / 11	9587,20	260,00	n.n.	n.n.	5,93
6336-6 / 12	10195,20	280,00	n.n.	n.n.	6,24
6336-6 / 13	4480,00	170,00	n.n.	n.n.	4,87
6336-6 / 14	8665,60	240,00	n.n.	n.n.	5,09
6336-6 / 15	8089,60	240,00	n.n.	n.n.	5,47
6336-6 / 16	8704,00	250,00	n.n.	n.n.	4,33
6336-6 / 17	13388,80	300,00	n.n.	n.n.	5,88
6336-6 / 18	19494,40	390,00	n.n.	n.n.	6,31
6336-6 / 19	14796,80	330,00	n.n.	n.n.	6,45
6336-7 / 1	17689,60	380,00	851,20	270,00	4,61
6336-7 / 2	11897,60	290,00	n.n.	n.n.	4,09
6336-7 / 3	12998,40	310,00	841,60	230,00	4,40
6336-7 / 4	11494,40	280,00	n.n.	n.n.	5,26
6336-7 / 5	14899,20	340,00	618,00	240,00	5,87
6336-7 / 6	25996,80	480,00	575,20	320,00	4,16
6336-7 / 7	17088,00	370,00	1680,00	280,00	5,01
6336-7 / 8	16396,80	360,00	455,60	250,00	4,67
6336-7 / 9	12096,00	290,00	n.n.	n.n.	3,41
6336-7 / 10	10899,20	280,00	n.n.	n.n.	4,18
6336-7 / 11	15091,20	330,00	n.n.	n.n.	3,94
6336-7 / 12	24588,80	450,00	1220,00	310,00	5,08
6336-7 / 13	12697,60	300,00	n.n.	n.n.	4,37
6336-7 / 14	13888,00	310,00	377,40	220,00	5,53
6336-7 / 15	21990,40	460,00	n.n.	n.n.	5,87
6336-8 / 1	9536,00	260,00	n.n.	n.n.	4,98
6336-8 / 2	20992,00	410,00	n.n.	n.n.	5,18
6336-8 / 3	21593,60	410,00	n.n.	n.n.	5,43
6336-8 / 4	26675,20	480,00	508,40	310,00	5,90
6336-8 / 5	10694,40	270,00	n.n.	n.n.	6,15

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6336-8 / 6	14195,20	330,00	347,40	230,00	5,16
6336-8 / 7	7840,00	230,00	n.n.	n.n.	5,06
6336-8 / 8	8179,20	240,00	441,20	180,00	4,72
6336-8 / 9	8345,60	240,00	n.n.	n.n.	4,93
6336-8 / 10	20889,60	400,00	606,00	270,00	5,43
6336-8 / 11	12000,00	290,00	n.n.	n.n.	5,78
6336-8 / 12	52684,80	790,00	2028,80	470,00	6,01
6336-8 / 13	8339,20	240,00	558,00	180,00	6,15
6336-8 / 14	11200,00	280,00	906,40	220,00	6,28
6336-9 / 1	21696,00	410,00	n.n.	n.n.	4,38
6336-9 / 2	2360,00	130,00	269,60	120,00	4,99
6336-9 / 3	20800,00	420,00	568,80	290,00	5,51
6336-9 / 4	6560,00	210,00	n.n.	n.n.	6,18
6336-9 / 5	5609,60	190,00	n.n.	n.n.	6,19
6336-9 / 6	28083,20	530,00	1209,60	350,00	4,57
6336-9 / 7	23897,60	450,00	1009,60	300,00	4,40
6336-9 / 8	10995,20	260,00	585,20	190,00	4,48
6336-9 / 9	10195,20	240,00	358,00	170,00	3,90
6336-9 / 10	12697,60	280,00	309,80	200,00	4,54
6336-9 / 11	6528,00	210,00	255,00	160,00	4,71
6336-9 / 12	1569,60	110,00	n.n.	n.n.	5,21
6336-9 / 13	1819,20	120,00	n.n.	n.n.	5,06
6336-9 / 14	7424,00	230,00	544,40	190,00	5,47
6336-9 / 15	42675,20	690,00	1409,60	420,00	6,00
6336-9 / 16	3337,60	150,00	n.n.	n.n.	6,17
6336-9 / 17	8224,00	240,00	n.n.	n.n.	6,19
6336-10 / 1	40294,40	690,00	2480,00	440,00	4,92
6336-10 / 2	7417,60	220,00	270,80	170,00	4,41
6336-10 / 3	18688,00	390,00	481,20	270,00	5,10
6336-10 / 4	5539,20	190,00	n.n.	n.n.	5,84
6336-10 / 5	2489,60	130,00	n.n.	n.n.	6,01
6336-10 / 6	38400,00	660,00	n.n.	n.n.	4,84
6336-10 / 7	57856,00	940,00	2640,00	550,00	5,15
6336-10 / 8	42188,80	740,00	1929,60	460,00	4,85
6336-10 / 9	25996,80	500,00	541,20	330,00	4,82
6336-10 / 10	17088,00	360,00	n.n.	n.n.	4,18
6336-10 / 11	2600,00	140,00	n.n.	n.n.	4,23
6336-10 / 12	2908,80	140,00	n.n.	n.n.	4,82
6336-10 / 13	3449,60	160,00	n.n.	n.n.	5,34
6336-10 / 14	71475,20	1000,00	n.n.	n.n.	5,14
6336-10 / 15	1769,60	120,00	n.n.	n.n.	5,84
6336-10 / 16	2640,00	110,00	n.n.	n.n.	6,01
6336-11 / 1	32691,20	560,00	n.n.	n.n.	5,09
6336-11 / 2	14489,60	330,00	376,20	230,00	4,33

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6336-11 / 3	23590,40	440,00	n.n.	n.n.	3,27
6336-11 / 4	10694,40	270,00	730,00	210,00	4,69
6336-11 / 5	8339,20	240,00	n.n.	n.n.	5,37
6336-11 / 6	10400,00	270,00	n.n.	n.n.	4,13
6336-11 / 7	43878,40	680,00	n.n.	n.n.	6,04
6336-11 / 8	30182,40	550,00	908,00	350,00	4,87
6336-11 / 9	14489,60	340,00	n.n.	n.n.	4,72
6336-11 / 10	6089,60	200,00	n.n.	n.n.	3,40
6336-11 / 11	14988,80	330,00	n.n.	n.n.	3,14
6336-11 / 12	12697,60	300,00	1200,00	230,00	4,83
6336-11 / 13	6988,80	220,00	n.n.	n.n.	4,54
6336-11 / 14	3587,20	160,00	n.n.	n.n.	5,89
6336-11 / 15	11097,60	280,00	n.n.	n.n.	5,69
6336-12 / 1	17894,40	370,00	n.n.	n.n.	4,21
6336-12 / 2	24192,00	460,00	492,00	300,00	4,38
6336-12 / 3	8409,60	240,00	n.n.	n.n.	5,76
6336-12 / 4	33382,40	550,00	n.n.	n.n.	n.b.
6336-12 / 5	958,40	86,50	n.n.	n.n.	5,95
6336-12 / 6	25088,00	470,00	n.n.	n.n.	4,71
6336-12 / 7	35891,20	600,00	4720,00	420,00	4,53
6336-12 / 8	45286,40	720,00	5718,40	490,00	4,23
6336-12 / 9	5219,20	180,00	n.n.	n.n.	3,38
6336-12 / 10	6198,40	200,00	n.n.	n.n.	3,68
6336-12 / 11	25395,20	470,00	1249,60	320,00	4,40
6336-12 / 12	8915,20	260,00	n.n.	n.n.	5,05
6336-12 / 13	20492,80	410,00	500,00	280,00	5,66
6336-12 / 14	47897,60	760,00	996,00	440,00	5,91
6336-12 / 15	87398,40	1200,00	1309,60	610,00	6,03
6336-12 / 16	24588,80	460,00	1360,00	320,00	6,13
6336-12 / 17	734,80	82,30	n.n.	n.n.	5,95
6336-13 / 1	54476,80	829,60	1449,60	480,00	5,14
6336-13 / 2	65075,20	989,60	2059,20	550,00	6,05
6336-13 / 3	49382,40	770,00	n.n.	n.n.	4,92
6336-13 / 4	50483,20	780,00	n.n.	n.n.	4,85
6336-13 / 5	7040,00	210,00	n.n.	n.n.	4,88
6336-13 / 6	76595,20	1100,00	n.n.	n.n.	4,73
6336-13 / 7	52992,00	770,00	n.n.	n.n.	4,48
6336-13 / 8	29388,80	540,00	n.n.	n.n.	6,22
6336-13 / 9	52198,40	810,00	3680,00	510,00	5,72
6336-13 / 10	52198,40	829,60	1229,60	480,00	6,10
6336-13 / 11	175000,00	2600,00	3600,00	1000,00	6,16
6336-13 / 12	146000,00	2000,00	n.n.	n.n.	6,06
6336-13 / 13	18291,20	370,00	n.n.	n.n.	4,53
6336-13 / 14	20800,00	400,00	n.n.	n.n.	4,55

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6336-13 / 15	76185,60	1100,00	n.n.	n.n.	4,52
6336-13 / 16	40780,80	650,00	n.n.	n.n.	4,85
6336-13 / 17	33689,60	560,00	n.n.	n.n.	5,54
6336-13 / 18	1449,60	110,00	n.n.	n.n.	4,22
6336-14 / 1	42982,40	760,00	n.n.	n.n.	5,37
6336-14 / 2	16691,20	390,00	n.n.	n.n.	5,39
6336-14 / 3	44492,80	780,00	n.n.	n.n.	5,90
6336-14 / 4	36096,00	660,00	n.n.	n.n.	6,98
6336-14 / 5	9548,80	280,00	n.n.	n.n.	6,44
6336-14 / 6	36684,80	690,00	n.n.	n.n.	5,63
6336-14 / 7	19993,60	440,00	n.n.	n.n.	5,39
6336-14 / 8	86067,20	1400,00	n.n.	n.n.	5,30
6336-14 / 9	88268,80	1400,00	n.n.	n.n.	5,17
6336-14 / 10	68864,00	1100,00	n.n.	n.n.	5,01
6336-14 / 11	14796,80	360,00	n.n.	n.n.	6,66
6336-14 / 12	17497,60	410,00	n.n.	n.n.	5,35
6336-14 / 13	9804,80	290,00	n.n.	n.n.	5,08
6336-14 / 14	52377,60	900,00	n.n.	n.n.	4,84
6336-14 / 15	37683,20	680,00	n.n.	n.n.	6,95
6336-14 / 16	15692,80	360,00	n.n.	n.n.	7,01
6336-14 / 17	4288,00	180,00	n.n.	n.n.	5,83
6336-14 / 18	4278,40	180,00	n.n.	n.n.	6,41
6336-14 / 19	374,00	76,70	n.n.	n.n.	6,51
6336-15 / 1	43289,60	610,00	n.n.	n.n.	4,62
6336-15 / 2	1720,00	100,00	n.n.	n.n.	4,32
6336-15 / 3	11097,60	240,00	n.n.	n.n.	4,35
6336-15 / 4	8518,40	200,00	n.n.	n.n.	5,39
6336-15 / 5	5049,60	160,00	n.n.	n.n.	5,75
6336-15 / 6	33382,40	500,00	n.n.	n.n.	5,03
6336-15 / 7	40192,00	580,00	n.n.	n.n.	4,71
6336-15 / 8	39475,20	530,00	n.n.	n.n.	4,22
6336-15 / 9	17395,20	310,00	n.n.	n.n.	4,50
6336-15 / 10	13299,20	260,00	n.n.	n.n.	4,48
6336-15 / 11	9376,00	210,00	n.n.	n.n.	4,16
6336-15 / 12	3388,80	130,00	n.n.	n.n.	4,53
6336-15 / 13	1779,20	100,00	n.n.	n.n.	4,88
6336-15 / 14	1920,00	100,00	n.n.	n.n.	5,56
6336-15 / 15	16691,20	300,00	n.n.	n.n.	5,72
6336-15 / 16	6259,20	180,00	n.n.	n.n.	5,76
6336-15 / 17	2920,00	120,00	n.n.	n.n.	5,77
6336-16 / 1	56576,00	980,00	n.n.	n.n.	5,28
6336-16 / 2	16294,40	380,00	n.n.	n.n.	4,70
6336-16 / 3	17996,80	410,00	n.n.	n.n.	4,63
6336-16 / 4	36684,80	670,00	n.n.	n.n.	5,23

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6336-16 / 5	3718,40	170,00	n.n.	n.n.	5,59
6336-16 / 6	11795,20	320,00	496,00	300,00	5,49
6336-16 / 7	9465,60	280,00	n.n.	n.n.	5,49
6336-16 / 8	69376,00	1200,00	n.n.	n.n.	5,40
6336-16 / 9	23897,60	480,00	n.n.	n.n.	4,73
6336-16 / 10	19200,00	430,00	n.n.	n.n.	4,58
6336-16 / 11	16499,20	390,00	n.n.	n.n.	4,70
6336-16 / 12	9516,80	280,00	n.n.	n.n.	4,82
6336-16 / 13	2889,60	160,00	n.n.	n.n.	4,54
6336-16 / 14	25497,60	500,00	n.n.	n.n.	4,53
6336-16 / 16	15897,60	340,00	n.n.	n.n.	4,82
6336-16 / 17	41779,20	740,00	n.n.	n.n.	5,63
6336-16 / 18	1240,00	110,00	n.n.	n.n.	5,54
6336-17 / 1	13196,80	330,00	n.n.	n.n.	3,82
6336-17 / 2	9036,80	270,00	n.n.	n.n.	5,13
6336-17 / 3	11795,20	310,00	n.n.	n.n.	5,51
6336-17 / 4	11398,40	300,00	n.n.	n.n.	5,88
6336-17 / 5	27494,40	540,00	n.n.	n.n.	5,59
6336-17 / 6	42393,60	740,00	n.n.	n.n.	3,32
6336-17 / 7	6944,00	230,00	n.n.	n.n.	4,12
6336-17 / 8	11097,60	300,00	n.n.	n.n.	4,03
6336-17 / 9	10694,40	290,00	n.n.	n.n.	5,13
6336-17 / 10	13798,40	340,00	513,20	330,00	5,42
6336-17 / 11	10796,80	300,00	n.n.	n.n.	5,98
6336-17 / 12	9126,40	260,00	n.n.	n.n.	5,88
6336-17 / 13	25292,80	510,00	n.n.	n.n.	5,59
6336-18 / 1	88166,40	1500,00	n.n.	n.n.	5,28
6336-18 / 2	9158,40	280,00	n.n.	n.n.	5,51
6336-18 / 3	13094,40	340,00	n.n.	n.n.	5,82
6336-18 / 4	17996,80	420,00	n.n.	n.n.	5,19
6336-18 / 5	2440,00	150,00	n.n.	n.n.	5,33
6336-18 / 6	20390,40	450,00	n.n.	n.n.	4,83
6336-18 / 7	14489,60	370,00	n.n.	n.n.	4,83
6336-18 / 8	10496,00	310,00	n.n.	n.n.	4,97
6336-18 / 9	165000,00	2699,20	n.n.	n.n.	6,17
6336-18 / 10	11494,40	320,00	n.n.	n.n.	5,61
6336-18 / 11	14988,80	380,00	n.n.	n.n.	5,54
6336-18 / 12	11699,20	320,00	n.n.	n.n.	4,95
6336-18 / 13	4988,80	200,00	n.n.	n.n.	5,43
6336-18 / 14	4227,20	190,00	n.n.	n.n.	5,64
6336-18 / 15	18496,00	420,00	n.n.	n.n.	5,72
6336-18 / 16	6905,60	240,00	n.n.	n.n.	5,78
6336-18 / 17	4467,20	200,00	n.n.	n.n.	5,83
6336-18 / 18	15091,20	380,00	n.n.	n.n.	5,84

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6336-18 / 19	8217,60	270,00	n.n.	n.n.	5,53
6336-18 / 20	4169,60	190,00	n.n.	n.n.	4,84
6336-18 / 21	976,80	100,00	n.n.	n.n.	5,72
6336-18 / 22	3219,20	170,00	n.n.	n.n.	5,44
6336-19 / 1	6854,40	230,00	n.n.	n.n.	4,00
6336-19 / 2	12396,80	330,00	n.n.	n.n.	5,25
6336-19 / 3	10400,00	290,00	n.n.	n.n.	5,77
6336-19 / 4	14694,40	350,00	1000,00	340,00	6,10
6336-19 / 5	3299,20	160,00	n.n.	n.n.	6,47
6336-19 / 6	40396,80	680,00	n.n.	n.n.	3,40
6336-19 / 7	17088,00	380,00	672,00	350,00	3,51
6336-19 / 8	2440,00	140,00	n.n.	n.n.	4,11
6336-19 / 9	2579,20	140,00	n.n.	n.n.	4,97
6336-19 / 10	7475,20	250,00	n.n.	n.n.	4,65
6336-19 / 11	52275,20	889,60	n.n.	n.n.	5,45
6336-19 / 12	11296,00	310,00	n.n.	n.n.	5,66
6336-19 / 13	11097,60	300,00	n.n.	n.n.	5,88
6336-19 / 14	14489,60	350,00	n.n.	n.n.	5,89
6336-19 / 15	62873,60	1100,00	12499,20	889,60	6,10
6336-19 / 16	1600,00	120,00	n.n.	n.n.	6,31
6336-19 / 17	3548,80	170,00	n.n.	n.n.	6,47
6336-20 / 1	40780,80	720,00	n.n.	n.n.	3,62
6336-20 / 2	21196,80	460,00	n.n.	n.n.	4,72
6336-20 / 3	17292,80	400,00	n.n.	n.n.	5,47
6336-20 / 4	28800,00	560,00	n.n.	n.n.	5,49
6336-20 / 5	4880,00	190,00	n.n.	n.n.	5,84
6336-20 / 6	83251,20	1300,00	n.n.	n.n.	3,25
6336-20 / 7	77977,60	1300,00	n.n.	n.n.	3,28
6336-20 / 8	30694,40	570,00	n.n.	n.n.	3,37
6336-20 / 9	33996,80	590,00	n.n.	n.n.	3,28
6336-20 / 10	32076,80	600,00	n.n.	n.n.	3,86
6336-20 / 11	4809,60	190,00	n.n.	n.n.	4,66
6336-20 / 12	25996,80	540,00	n.n.	n.n.	4,94
6336-20 / 13	13888,00	350,00	n.n.	n.n.	4,62
6336-20 / 14	17088,00	390,00	n.n.	n.n.	4,60
6336-20 / 15	22092,80	460,00	n.n.	n.n.	5,51
6336-20 / 16	17894,40	400,00	n.n.	n.n.	5,37
6336-20 / 17	7264,00	250,00	n.n.	n.n.	5,54
6336-20 / 18	10400,00	300,00	n.n.	n.n.	5,49
6336-20 / 19	11596,80	310,00	n.n.	n.n.	5,32
6336-20 / 20	8704,00	260,00	n.n.	n.n.	5,67
6336-20 / 21	566,00	84,60	n.n.	n.n.	6,01
6336-21 / 1	21388,80	460,00	n.n.	n.n.	5,18
6336-21 / 2	13196,80	330,00	n.n.	n.n.	5,26

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6336-21 / 3	8844,80	260,00	n.n.	n.n.	5,13
6336-21 / 4	1380,00	110,00	n.n.	n.n.	5,34
6336-21 / 5	13888,00	350,00	n.n.	n.n.	5,58
6336-21 / 6	17689,60	410,00	n.n.	n.n.	4,82
6336-21 / 7	13696,00	340,00	n.n.	n.n.	5,45
6336-21 / 8	17996,80	420,00	n.n.	n.n.	5,46
6336-21 / 9	18598,40	420,00	n.n.	n.n.	5,55
6336-21 / 10	51097,60	840,00	n.n.	n.n.	5,30
6336-21 / 11	42393,60	690,00	n.n.	n.n.	5,05
6336-21 / 12	37990,40	620,00	n.n.	n.n.	4,64
6336-21 / 13	21990,40	440,00	n.n.	n.n.	5,24
6336-21 / 14	18393,60	400,00	n.n.	n.n.	5,24
6336-21 / 15	13990,40	340,00	n.n.	n.n.	5,30
6336-21 / 16	9868,80	290,00	n.n.	n.n.	5,41
6336-21 / 17	2840,00	150,00	n.n.	n.n.	5,12
6336-21 / 18	1489,60	120,00	n.n.	n.n.	5,20
6336-21 / 19	7424,00	240,00	n.n.	n.n.	5,14
6336-21 / 20	12294,40	330,00	n.n.	n.n.	5,07
6336-21 / 21	1908,80	130,00	n.n.	n.n.	4,99
6336-21 / 22	2868,80	150,00	n.n.	n.n.	5,40
6336-21 / 23	9196,80	270,00	n.n.	n.n.	5,64
6336-21 / 24	20697,60	440,00	n.n.	n.n.	5,50
6336-21 / 25	12998,40	330,00	n.n.	n.n.	5,61
6336-22 / 1	24396,80	530,00	n.n.	n.n.	4,49
6336-22 / 2	27392,00	550,00	n.n.	n.n.	4,35
6336-22 / 3	9305,60	290,00	n.n.	n.n.	4,68
6336-22 / 4	3009,60	160,00	n.n.	n.n.	5,07
6336-22 / 5	20198,40	470,00	n.n.	n.n.	5,29
6336-22 / 6	18790,40	440,00	n.n.	n.n.	4,11
6336-22 / 7	20096,00	460,00	n.n.	n.n.	4,32
6336-22 / 8	21798,40	500,00	n.n.	n.n.	4,70
6336-22 / 9	18892,80	450,00	n.n.	n.n.	4,89
6336-22 / 10	48998,40	889,60	n.n.	n.n.	4,42
6336-22 / 11	35200,00	690,00	n.n.	n.n.	4,51
6336-22 / 12	18099,20	420,00	n.n.	n.n.	4,29
6336-22 / 13	40780,80	810,00	n.n.	n.n.	4,55
6336-22 / 14	18598,40	410,00	n.n.	n.n.	4,35
6336-22 / 15	24396,80	490,00	n.n.	n.n.	4,06
6336-22 / 16	21798,40	490,00	n.n.	n.n.	4,58
6336-22 / 17	17894,40	420,00	n.n.	n.n.	4,72
6336-22 / 18	8128,00	280,00	n.n.	n.n.	4,70
6336-22 / 19	1849,60	140,00	n.n.	n.n.	5,34
6336-22 / 20	3209,60	170,00	n.n.	n.n.	4,95
6336-22 / 21	2779,20	160,00	n.n.	n.n.	5,18

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6336-22 / 22	3449,60	180,00	n.n.	n.n.	5,33
6336-22 / 23	74598,40	1300,00	n.n.	n.n.	5,37
6336-23 / 1	6208,00	220,00	n.n.	n.n.	4,31
6336-23 / 2	11699,20	320,00	n.n.	n.n.	5,61
6336-23 / 3	17894,40	410,00	n.n.	n.n.	6,05
6336-23 / 4	9305,60	270,00	n.n.	n.n.	6,19
6336-23 / 5	4387,20	180,00	n.n.	n.n.	6,36
6336-23 / 6	12000,00	320,00	n.n.	n.n.	4,15
6336-23 / 7	2249,60	140,00	n.n.	n.n.	4,32
6336-23 / 8	3907,20	180,00	n.n.	n.n.	4,45
6336-23 / 9	11795,20	320,00	629,60	310,00	5,31
6336-23 / 10	11596,80	320,00	n.n.	n.n.	5,58
6336-23 / 11	12998,40	340,00	n.n.	n.n.	5,94
6336-23 / 12	10099,20	290,00	n.n.	n.n.	6,06
6336-23 / 13	17190,40	400,00	n.n.	n.n.	6,16
6336-23 / 14	17996,80	410,00	n.n.	n.n.	6,21
6336-23 / 15	3657,60	170,00	n.n.	n.n.	6,09
6336-23 / 16	5849,60	210,00	n.n.	n.n.	6,28
6336-23 / 17	4108,80	180,00	n.n.	n.n.	6,34
6336-23 / 18	4297,60	190,00	n.n.	n.n.	6,42
6336-23 / 19	4627,20	190,00	n.n.	n.n.	6,39
6336-24 / 1	4627,20	190,00	n.n.	n.n.	4,76
6336-24 / 2	19097,60	440,00	n.n.	n.n.	5,30
6336-24 / 3	31180,80	590,00	n.n.	n.n.	5,41
6336-24 / 4	16588,80	380,00	n.n.	n.n.	6,05
6336-24 / 5	16000,00	380,00	n.n.	n.n.	5,76
6336-24 / 6	9958,40	280,00	n.n.	n.n.	4,76
6336-24 / 7	2659,20	150,00	n.n.	n.n.	4,77
6336-24 / 8	4688,00	190,00	n.n.	n.n.	4,74
6336-24 / 9	11398,40	310,00	n.n.	n.n.	5,19
6336-24 / 10	26291,20	530,00	n.n.	n.n.	5,41
6336-24 / 11	13888,00	340,00	n.n.	n.n.	6,09
6336-24 / 12	9708,80	280,00	n.n.	n.n.	6,01
6336-24 / 13	11795,20	320,00	n.n.	n.n.	6,05
6336-24 / 14	1809,60	120,00	n.n.	n.n.	5,79
6336-24 / 15	8064,00	250,00	n.n.	n.n.	5,38
6336-24 / 16	2360,00	140,00	n.n.	n.n.	5,80
6336-25 / 1	27776,00	550,00	n.n.	n.n.	4,95
6336-25 / 2	13388,80	350,00	n.n.	n.n.	5,01
6336-25 / 3	6816,00	230,00	n.n.	n.n.	5,31
6336-25 / 4	13491,20	340,00	n.n.	n.n.	6,08
6336-25 / 5	5929,60	210,00	n.n.	n.n.	6,29
6336-25 / 6	65484,80	1100,00	1249,60	760,00	5,03
6336-25 / 7	12396,80	320,00	n.n.	n.n.	4,87

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6336-25 / 8	15193,60	380,00	n.n.	n.n.	5,10
6336-25 / 9	13196,80	340,00	n.n.	n.n.	5,05
6336-25 / 10	11097,60	310,00	n.n.	n.n.	4,90
6336-25 / 11	2388,80	140,00	n.n.	n.n.	4,97
6336-25 / 12	2520,00	150,00	n.n.	n.n.	5,29
6336-25 / 13	16793,60	390,00	n.n.	n.n.	5,68
6336-25 / 14	8236,80	260,00	n.n.	n.n.	6,04
6336-25 / 15	16588,80	390,00	n.n.	n.n.	6,11
6336-25 / 16	3259,20	160,00	n.n.	n.n.	6,38
6336-25 / 17	5628,80	210,00	n.n.	n.n.	6,38
6336-25 / 18	2548,80	150,00	n.n.	n.n.	6,27
6336-26 / 1	33280,00	610,00	n.n.	n.n.	4,83
6336-26 / 2	11296,00	310,00	n.n.	n.n.	4,95
6336-26 / 3	7667,20	240,00	n.n.	n.n.	5,54
6336-26 / 4	3417,60	160,00	n.n.	n.n.	6,22
6336-26 / 5	2840,00	150,00	n.n.	n.n.	6,23
6336-26 / 6	88780,80	1400,00	n.n.	n.n.	5,00
6336-26 / 7	13299,20	330,00	n.n.	n.n.	4,66
6336-26 / 8	19392,00	440,00	n.n.	n.n.	5,03
6336-26 / 9	10400,00	290,00	n.n.	n.n.	4,92
6336-26 / 10	2828,80	150,00	n.n.	n.n.	4,89
6336-26 / 11	13299,20	330,00	n.n.	n.n.	5,54
6336-26 / 12	6816,00	230,00	n.n.	n.n.	6,18
6336-26 / 13	3417,60	150,00	n.n.	n.n.	6,19
6336-26 / 14	2929,60	150,00	n.n.	n.n.	6,24
6336-26 / 15	2868,80	150,00	n.n.	n.n.	6,22
6336-27 / 1	11699,20	310,00	n.n.	n.n.	5,05
6336-27 / 2	7404,80	250,00	n.n.	n.n.	4,57
6336-27 / 3	1229,60	110,00	n.n.	n.n.	4,68
6336-27 / 5	22694,40	470,00	n.n.	n.n.	6,10
6336-27 / 6	8928,00	270,00	n.n.	n.n.	5,33
6336-27 / 7	29593,60	560,00	n.n.	n.n.	5,07
6336-27 / 8	14297,60	330,00	n.n.	n.n.	4,76
6336-27 / 9	14988,80	360,00	n.n.	n.n.	4,50
6336-27 / 10	12896,00	330,00	n.n.	n.n.	4,54
6336-27 / 11	8396,80	270,00	n.n.	n.n.	4,46
6336-27 / 12	2019,20	130,00	n.n.	n.n.	4,76
6336-27 / 13	690,80	91,30	n.n.	n.n.	4,74
6336-27 / 14	959,20	99,40	n.n.	n.n.	4,49
6336-27 / 15	1629,60	120,00	n.n.	n.n.	4,71
6336-27 / 16	82483,20	1300,00	n.n.	n.n.	5,76
6336-27 / 17	2369,60	140,00	n.n.	n.n.	6,10
6336-29 / 1	23692,80	500,00	n.n.	n.n.	4,63
6336-29 / 2	3200,00	170,00	n.n.	n.n.	4,55

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6336-29 / 3	31795,20	610,00	n.n.	n.n.	5,37
6336-29 / 4	13491,20	350,00	n.n.	n.n.	5,73
6336-29 / 5	7257,60	240,00	n.n.	n.n.	5,88
6336-29 / 6	37196,80	710,00	n.n.	n.n.	4,49
6336-29 / 7	101000,00	1699,20	n.n.	n.n.	4,97
6336-29 / 8	13299,20	350,00	n.n.	n.n.	4,61
6336-29 / 9	4649,60	200,00	n.n.	n.n.	4,45
6336-29 / 10	2289,60	140,00	n.n.	n.n.	4,38
6336-29 / 11	4128,00	180,00	n.n.	n.n.	4,03
6336-29 / 12	32076,80	610,00	n.n.	n.n.	5,23
6336-29 / 13	26496,00	540,00	n.n.	n.n.	5,32
6336-29 / 14	13094,40	350,00	n.n.	n.n.	5,55
6336-29 / 15	8774,40	270,00	n.n.	n.n.	5,68
6336-29 / 16	12896,00	340,00	n.n.	n.n.	5,65
6336-29 / 17	11200,00	320,00	n.n.	n.n.	5,62
6336-29 / 18	10598,40	300,00	n.n.	n.n.	5,84
6336-29 / 19	7059,20	240,00	n.n.	n.n.	5,84
6336-29 / 20	5129,60	210,00	n.n.	n.n.	5,92
6336-31 / 1	31692,80	630,00	n.n.	n.n.	5,60
6336-31 / 2	14694,40	370,00	n.n.	n.n.	4,08
6336-31 / 3	25088,00	480,00	n.n.	n.n.	4,98
6336-31 / 4	5929,60	210,00	n.n.	n.n.	5,94
6336-31 / 5	4867,20	190,00	n.n.	n.n.	5,80
6336-31 / 6	32179,20	640,00	n.n.	n.n.	6,92
6336-31 / 7	77363,20	1300,00	1440,00	869,60	6,42
6336-31 / 8	22297,60	480,00	n.n.	n.n.	4,56
6336-31 / 9	18393,60	430,00	n.n.	n.n.	4,50
6336-31 / 10	15795,20	390,00	n.n.	n.n.	4,37
6336-31 / 11	9644,80	280,00	n.n.	n.n.	4,37
6336-31 / 12	4297,60	190,00	n.n.	n.n.	3,98
6336-31 / 13	4438,40	190,00	n.n.	n.n.	3,61
6336-31 / 14	5497,60	210,00	n.n.	n.n.	5,64
6336-31 / 15	39987,20	710,00	n.n.	n.n.	5,70
6336-31 / 16	15296,00	370,00	n.n.	n.n.	5,94
6336-31 / 17	3427,20	160,00	n.n.	n.n.	5,99
6336-31 / 18	4889,60	200,00	n.n.	n.n.	5,60
6336-32 / 1	24499,20	520,00	n.n.	n.n.	n.b.
6336-32 / 2	6339,20	220,00	n.n.	n.n.	n.b.
6336-32 / 3	22899,20	480,00	n.n.	n.n.	n.b.
6336-32 / 4	8857,60	270,00	n.n.	n.n.	5,93
6336-32 / 5	7315,20	250,00	n.n.	n.n.	5,93
6336-32 / 6	14592,00	360,00	n.n.	n.n.	n.b.
6336-32 / 7	9536,00	280,00	n.n.	n.n.	n.b.
6336-32 / 8	33382,40	640,00	n.n.	n.n.	n.b.

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6336-32 / 9	45798,40	829,60	n.n.	n.n.	n.b.
6336-32 / 10	15296,00	380,00	n.n.	n.n.	n.b.
6336-32 / 11	3417,60	170,00	n.n.	n.n.	n.b.
6336-32 / 12	9196,80	270,00	n.n.	n.n.	n.b.
6336-32 / 13	18790,40	430,00	n.n.	n.n.	n.b.
6336-32 / 14	13888,00	360,00	n.n.	n.n.	n.b.
6336-32 / 15	11296,00	320,00	n.n.	n.n.	n.b.
6336-32 / 16	7404,80	250,00	n.n.	n.n.	n.b.
6336-32 / 17	15296,00	360,00	n.n.	n.n.	5,89
6336-32 / 18	7225,60	240,00	n.n.	n.n.	5,96
6336-32 / 19	8204,80	260,00	n.n.	n.n.	5,98
6336-32 / 20	7308,80	240,00	n.n.	n.n.	5,96
6336-32 / 21	6537,60	230,00	n.n.	n.n.	5,83
6336-33 / 1	6867,20	220,00	n.n.	n.n.	4,82
6336-33 / 2	4320,00	150,00	n.n.	n.n.	5,28
6336-33 / 3	4377,60	170,00	n.n.	n.n.	5,44
6336-33 / 4	5708,80	210,00	n.n.	n.n.	5,91
6336-33 / 5	6784,00	220,00	n.n.	n.n.	6,41
6336-33 / 6	17894,40	360,00	n.n.	n.n.	4,91
6336-33 / 7	5619,20	190,00	n.n.	n.n.	4,82
6336-33 / 8	4668,80	160,00	n.n.	n.n.	5,28
6336-33 / 9	3699,20	150,00	n.n.	n.n.	5,50
6336-33 / 10	7865,60	220,00	n.n.	n.n.	5,60
6336-33 / 11	3638,40	170,00	n.n.	n.n.	5,38
6336-33 / 12	1060,00	100,00	n.n.	n.n.	5,29
6336-33 / 13	12800,00	320,00	n.n.	n.n.	5,87
6336-33 / 14	7308,80	240,00	n.n.	n.n.	6,21
6336-33 / 15	5680,00	210,00	n.n.	n.n.	6,28
6336-33 / 16	7494,40	230,00	n.n.	n.n.	6,39
6336-33 / 17	18188,80	410,00	n.n.	n.n.	6,46
6336-33 / 18	2068,80	130,00	n.n.	n.n.	6,52
6336-34 / 1	10400,00	260,00	n.n.	n.n.	4,21
6336-34 / 2	9958,40	280,00	n.n.	n.n.	4,97
6336-34 / 3	8128,00	260,00	452,00	260,00	5,40
6336-34 / 4	17497,60	410,00	n.n.	n.n.	5,72
6336-34 / 5	21299,20	460,00	n.n.	n.n.	5,69
6336-34 / 6	31078,40	560,00	n.n.	n.n.	3,59
6336-34 / 7	9888,00	290,00	n.n.	n.n.	4,30
6336-34 / 8	3868,80	180,00	n.n.	n.n.	4,73
6336-34 / 9	10995,20	320,00	n.n.	n.n.	4,66
6336-34 / 10	7520,00	220,00	n.n.	n.n.	4,87
6336-34 / 11	8985,60	280,00	n.n.	n.n.	5,02
6336-34 / 12	9516,80	280,00	n.n.	n.n.	5,34
6336-34 / 13	9126,40	230,00	388,60	230,00	5,46

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6336-34 / 14	56780,80	949,60	1549,60	700,00	5,80
6336-34 / 15	17088,00	420,00	n.n.	n.n.	5,71
6336-34 / 16	24691,20	520,00	n.n.	n.n.	5,66
6336-34 / 17	16499,20	400,00	n.n.	n.n.	5,71
6336-35 / 1	14796,80	360,00	n.n.	n.n.	4,33
6336-35 / 2	15488,00	350,00	n.n.	n.n.	5,25
6336-35 / 3	16588,80	400,00	n.n.	n.n.	5,46
6336-35 / 4	13990,40	360,00	n.n.	n.n.	5,62
6336-35 / 5	10297,60	280,00	n.n.	n.n.	5,69
6336-35 / 6	3808,00	160,00	n.n.	n.n.	3,62
6336-35 / 7	19289,60	390,00	n.n.	n.n.	3,27
6336-35 / 8	20800,00	460,00	n.n.	n.n.	4,20
6336-35 / 9	11296,00	320,00	n.n.	n.n.	4,18
6336-35 / 10	7948,80	250,00	n.n.	n.n.	4,33
6336-35 / 11	4419,20	200,00	n.n.	n.n.	4,49
6336-35 / 12	3388,80	170,00	n.n.	n.n.	4,87
6336-35 / 13	1400,00	110,00	n.n.	n.n.	5,03
6336-35 / 14	14899,20	370,00	n.n.	n.n.	4,97
6336-35 / 15	15193,60	360,00	n.n.	n.n.	5,09
6336-35 / 16	8435,20	260,00	n.n.	n.n.	5,16
6336-35 / 17	61952,00	1000,00	n.n.	n.n.	5,23
6336-35 / 18	18892,80	450,00	14297,60	640,00	5,52
6336-35 / 19	9958,40	290,00	n.n.	n.n.	5,41
6336-35 / 20	17395,20	400,00	n.n.	n.n.	5,47
6336-35 / 21	12294,40	330,00	n.n.	n.n.	5,42
6336-35 / 22	7097,60	240,00	n.n.	n.n.	5,59
6336-35 / 23	14092,80	350,00	n.n.	n.n.	5,65
6336-35 / 24	17292,80	400,00	n.n.	n.n.	5,71
6336-35 / 25	5977,60	220,00	n.n.	n.n.	5,72
6336-36 / 1	2249,60	100,00	n.n.	n.n.	3,93
6336-36 / 2	7200,00	230,00	n.n.	n.n.	4,88
6336-36 / 3	8486,40	260,00	n.n.	n.n.	5,24
6336-36 / 4	10796,80	310,00	n.n.	n.n.	5,51
6336-36 / 5	10099,20	240,00	n.n.	n.n.	5,56
6336-36 / 6	3337,60	140,00	n.n.	n.n.	3,35
6336-36 / 7	1529,60	96,40	n.n.	n.n.	4,50
6336-36 / 8	4649,60	160,00	n.n.	n.n.	4,62
6336-36 / 9	10796,80	310,00	n.n.	n.n.	4,92
6336-36 / 10	2209,60	140,00	n.n.	n.n.	5,10
6336-36 / 11	2849,60	140,00	n.n.	n.n.	5,24
6336-36 / 12	22400,00	470,00	n.n.	n.n.	5,13
6336-36 / 13	8518,40	270,00	n.n.	n.n.	5,49
6336-36 / 14	12595,20	340,00	n.n.	n.n.	5,49
6336-36 / 15	10598,40	210,00	n.n.	n.n.	5,56

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6336-37 / 1	7884,80	260,00	n.n.	n.n.	4,92
6336-37 / 2	4969,60	200,00	n.n.	n.n.	5,35
6336-37 / 3	25190,40	530,00	n.n.	n.n.	5,23
6336-37 / 4	29491,20	590,00	n.n.	n.n.	5,39
6336-37 / 5	42598,40	829,60	n.n.	n.n.	5,08
6336-37 / 6	54579,20	940,00	n.n.	n.n.	5,01
6336-37 / 7	5488,00	210,00	n.n.	n.n.	4,82
6336-37 / 8	6694,40	240,00	n.n.	n.n.	5,66
6336-37 / 9	2760,00	150,00	n.n.	n.n.	5,27
6336-37 / 10	5878,40	220,00	n.n.	n.n.	5,13
6336-37 / 11	43494,40	760,00	n.n.	n.n.	5,26
6336-37 / 12	25689,60	470,00	n.n.	n.n.	5,30
6336-37 / 13	25600,00	550,00	n.n.	n.n.	5,44
6336-37 / 14	359000,00	6899,20	n.n.	n.n.	5,34
6336-37 / 15	28288,00	590,00	n.n.	n.n.	5,52
6336-37 / 16	18688,00	450,00	n.n.	n.n.	4,37
6336-38 / 1	21593,60	370,00	n.n.	n.n.	3,41
6336-38 / 2	8435,20	220,00	n.n.	n.n.	4,59
6336-38 / 3	7795,20	250,00	n.n.	n.n.	5,04
6336-38 / 4	17497,60	420,00	n.n.	n.n.	5,64
6336-38 / 5	9728,00	290,00	n.n.	n.n.	5,71
6336-38 / 6	7936,00	230,00	n.n.	n.n.	3,50
6336-38 / 7	35584,00	530,00	n.n.	n.n.	3,02
6336-38 / 8	37990,40	570,00	n.n.	n.n.	3,72
6336-38 / 9	6089,60	180,00	n.n.	n.n.	4,57
6336-38 / 10	16000,00	360,00	n.n.	n.n.	4,69
6336-38 / 11	10796,80	270,00	n.n.	n.n.	4,50
6336-38 / 12	7788,80	260,00	n.n.	n.n.	4,48
6336-38 / 13	3958,40	180,00	n.n.	n.n.	5,21
6336-38 / 14	16896,00	400,00	n.n.	n.n.	5,43
6336-38 / 15	19788,80	430,00	n.n.	n.n.	5,58
6336-38 / 16	9606,40	290,00	n.n.	n.n.	5,70
6336-38 / 17	9184,00	280,00	n.n.	n.n.	5,72
6336-39 / 1	8288,00	220,00	n.n.	n.n.	4,41
6336-39 / 2	10297,60	300,00	n.n.	n.n.	4,55
6336-39 / 3	29798,40	570,00	n.n.	n.n.	4,37
6336-39 / 4	16588,80	350,00	n.n.	n.n.	5,89
6336-39 / 5	2108,80	130,00	n.n.	n.n.	5,90
6336-39 / 6	20492,80	410,00	n.n.	n.n.	3,65
6336-39 / 7	7257,60	200,00	n.n.	n.n.	4,79
6336-39 / 8	4848,00	170,00	n.n.	n.n.	4,78
6336-39 / 9	3080,00	160,00	n.n.	n.n.	5,27
6336-39 / 10	3718,40	170,00	n.n.	n.n.	4,92
6336-39 / 11	38195,20	710,00	n.n.	n.n.	4,83

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6336-39 / 12	9049,60	280,00	n.n.	n.n.	3,18
6336-39 / 13	60876,80	989,60	n.n.	n.n.	4,50
6336-39 / 14	25600,00	520,00	n.n.	n.n.	5,42
6336-39 / 15	40780,80	730,00	941,60	570,00	5,87
6336-39 / 16	1668,80	120,00	n.n.	n.n.	5,90
6336-40 / 1	13491,20	300,00	n.n.	n.n.	5,01
6336-40 / 2	3200,00	160,00	n.n.	n.n.	5,48
6336-40 / 3	7654,40	250,00	n.n.	n.n.	6,21
6336-40 / 4	4499,20	180,00	n.n.	n.n.	6,45
6336-40 / 5	6147,20	210,00	n.n.	n.n.	6,40
6336-40 / 6	30694,40	580,00	n.n.	n.n.	4,98
6336-40 / 7	14195,20	320,00	n.n.	n.n.	4,93
6336-40 / 8	7456,00	210,00	n.n.	n.n.	5,12
6336-40 / 9	9600,00	240,00	n.n.	n.n.	5,40
6336-40 / 10	4889,60	190,00	n.n.	n.n.	5,43
6336-40 / 11	1409,60	120,00	n.n.	n.n.	5,62
6336-40 / 12	1729,60	120,00	n.n.	n.n.	6,23
6336-40 / 13	16896,00	390,00	n.n.	n.n.	6,19
6336-40 / 14	6604,80	230,00	n.n.	n.n.	6,51
6336-40 / 15	4880,00	190,00	n.n.	n.n.	6,41
6336-40 / 16	4668,80	190,00	n.n.	n.n.	6,44
6336-40 / 17	4867,20	190,00	n.n.	n.n.	6,40
6336-40 / 18	9817,60	280,00	n.n.	n.n.	6,21
6336-40 / 19	6988,80	230,00	n.n.	n.n.	6,53
6336-41 / 1	31385,60	590,00	n.n.	n.n.	5,01
6336-41 / 2	8524,80	260,00	n.n.	n.n.	6,09
6336-41 / 3	6598,40	220,00	n.n.	n.n.	6,25
6336-41 / 4	8960,00	260,00	n.n.	n.n.	6,42
6336-41 / 5	7014,40	230,00	n.n.	n.n.	6,48
6336-41 / 6	61849,60	1000,00	n.n.	n.n.	4,76
6336-41 / 7	62361,60	1000,00	n.n.	n.n.	4,92
6336-41 / 8	92364,80	1400,00	n.n.	n.n.	4,48
6336-41 / 9	1760,00	110,00	n.n.	n.n.	5,86
6336-41 / 10	3779,20	170,00	n.n.	n.n.	5,88
6336-41 / 11	10694,40	290,00	n.n.	n.n.	6,29
6336-41 / 12	7968,00	230,00	n.n.	n.n.	6,21
6336-41 / 13	6969,60	230,00	n.n.	n.n.	6,36
6336-41 / 14	9408,00	270,00	n.n.	n.n.	6,48
6336-42 / 1	127000,00	2099,20	n.n.	n.n.	4,44
6336-42 / 2	42675,20	760,00	n.n.	n.n.	5,07
6336-42 / 3	73164,80	1200,00	n.n.	n.n.	5,60
6336-42 / 4	12396,80	320,00	n.n.	n.n.	6,05
6336-42 / 5	4339,20	180,00	n.n.	n.n.	6,28
6336-42 / 6	78694,40	1300,00	n.n.	n.n.	4,55

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6336-42 / 7	128000,00	2000,00	1680,00	1100,00	4,17
6336-42 / 8	135000,00	2200,00	n.n.	n.n.	4,60
6336-42 / 9	43187,20	780,00	n.n.	n.n.	4,72
6336-42 / 10	59494,40	1000,00	n.n.	n.n.	5,08
6336-42 / 11	61286,40	1100,00	n.n.	n.n.	5,41
6336-42 / 12	29388,80	510,00	n.n.	n.n.	5,78
6336-42 / 13	31795,20	590,00	n.n.	n.n.	5,49
6336-42 / 14	25894,40	490,00	n.n.	n.n.	6,43
6336-42 / 15	3068,80	160,00	n.n.	n.n.	6,24
6336-42 / 16	4969,60	190,00	n.n.	n.n.	6,30
6336-42 / 17	2828,80	150,00	n.n.	n.n.	6,31
6336-43 / 1	5238,40	190,00	n.n.	n.n.	4,67
6336-43 / 2	6649,60	230,00	n.n.	n.n.	5,48
6336-43 / 3	7449,60	240,00	n.n.	n.n.	5,77
6336-43 / 5	3068,80	160,00	n.n.	n.n.	6,28
6336-43 / 6	5209,60	190,00	1988,80	250,00	4,59
6336-43 / 7	2859,20	150,00	n.n.	n.n.	4,55
6336-43 / 8	4867,20	160,00	n.n.	n.n.	4,82
6336-43 / 9	5920,00	180,00	n.n.	n.n.	4,72
6336-43 / 10	6809,60	230,00	n.n.	n.n.	5,48
6336-43 / 11	22297,60	460,00	n.n.	n.n.	5,74
6336-43 / 12	3209,60	150,00	n.n.	n.n.	6,08
6336-43 / 13	3609,60	170,00	n.n.	n.n.	6,24
6336-43 / 14	1260,00	110,00	n.n.	n.n.	6,32
6336-45 / 1	127000,00	2099,20	3600,00	1200,00	4,34
6336-45 / 2	11897,60	340,00	n.n.	n.n.	3,66
6336-45 / 3	19993,60	480,00	n.n.	n.n.	3,03
6336-45 / 4	21094,40	460,00	605,60	400,00	3,63
6336-45 / 6	147000,00	2499,20	6598,40	1300,00	4,81
6336-45 / 7	243000,00	4297,60	7878,40	1899,20	4,22
6336-45 / 8	39475,20	680,00	1120,00	540,00	4,07
6336-45 / 9	16588,80	380,00	591,20	350,00	4,24
6336-45 / 10	5219,20	200,00	n.n.	n.n.	4,09
6336-45 / 11	9766,40	300,00	n.n.	n.n.	3,87
6336-45 / 12	17395,20	430,00	758,80	390,00	3,03
6336-45 / 13	21094,40	490,00	685,20	430,00	3,63
6336-46 / 1	13888,00	350,00	n.n.	n.n.	4,54
6336-46 / 2	4409,60	190,00	n.n.	n.n.	3,80
6336-46 / 3	22092,80	470,00	n.n.	n.n.	3,43
6336-46 / 4	22297,60	500,00	n.n.	n.n.	4,89
6336-46 / 5	20595,20	480,00	n.n.	n.n.	4,89
6336-46 / 6	37299,20	710,00	n.n.	n.n.	5,21
6336-46 / 7	51686,40	920,00	n.n.	n.n.	4,87
6336-46 / 8	26099,20	530,00	n.n.	n.n.	4,46

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6336-46 / 9	28979,20	580,00	n.n.	n.n.	4,22
6336-46 / 10	6400,00	230,00	n.n.	n.n.	4,08
6336-46 / 11	4128,00	180,00	n.n.	n.n.	4,42
6336-46 / 12	3680,00	160,00	n.n.	n.n.	4,36
6336-46 / 13	2419,20	140,00	n.n.	n.n.	4,12
6336-46 / 14	8364,80	260,00	n.n.	n.n.	2,92
6336-46 / 15	19788,80	410,00	n.n.	n.n.	2,88
6336-46 / 16	23488,00	430,00	n.n.	n.n.	4,50
6336-46 / 17	22195,20	500,00	n.n.	n.n.	4,89
6336-47 / 1	9657,60	290,00	n.n.	n.n.	4,21
6336-47 / 2	12595,20	340,00	n.n.	n.n.	3,31
6336-47 / 3	19993,60	470,00	n.n.	n.n.	3,60
6336-47 / 4	20889,60	470,00	n.n.	n.n.	4,12
6336-47 / 6	18188,80	410,00	n.n.	n.n.	4,60
6336-47 / 7	12595,20	320,00	n.n.	n.n.	4,34
6336-47 / 8	3259,20	150,00	n.n.	n.n.	4,29
6336-47 / 9	6348,80	230,00	n.n.	n.n.	4,00
6336-47 / 10	11296,00	320,00	n.n.	n.n.	3,80
6336-47 / 11	6995,20	250,00	n.n.	n.n.	3,21
6336-47 / 12	14988,80	380,00	n.n.	n.n.	3,41
6336-47 / 13	22489,60	510,00	n.n.	n.n.	3,78
6336-47 / 14	21388,80	460,00	n.n.	n.n.	4,05
6336-47 / 15	21888,00	500,00	n.n.	n.n.	4,19
6336-48 / 1	21798,40	470,00	n.n.	n.n.	4,70
6336-48 / 2	3169,60	160,00	n.n.	n.n.	4,18
6336-48 / 3	25894,40	530,00	n.n.	n.n.	3,30
6336-48 / 4	23091,20	520,00	n.n.	n.n.	3,65
6336-48 / 6	22899,20	490,00	n.n.	n.n.	5,24
6336-48 / 7	26982,40	550,00	n.n.	n.n.	4,78
6336-48 / 8	23398,40	490,00	n.n.	n.n.	4,18
6336-48 / 9	13491,20	310,00	n.n.	n.n.	4,60
6336-48 / 10	2108,80	130,00	n.n.	n.n.	4,48
6336-48 / 11	3000,00	150,00	n.n.	n.n.	3,87
6336-48 / 12	8006,40	250,00	n.n.	n.n.	3,12
6336-48 / 13	4960,00	200,00	n.n.	n.n.	3,28
6336-48 / 14	42880,00	760,00	n.n.	n.n.	3,88
6336-48 / 15	21196,80	460,00	n.n.	n.n.	2,92
6336-48 / 16	23590,40	530,00	n.n.	n.n.	3,65
6336-49 / 1	33792,00	640,00	796,40	530,00	4,38
6336-49 / 2	3817,60	170,00	n.n.	n.n.	4,47
6336-49 / 3	47488,00	820,00	n.n.	n.n.	5,47
6336-49 / 4	35686,40	650,00	n.n.	n.n.	5,69
6336-49 / 5	19891,20	450,00	n.n.	n.n.	5,62
6336-49 / 6	34892,80	670,00	n.n.	n.n.	4,55

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6336-49 / 7	58572,80	1000,00	n.n.	n.n.	4,16
6336-49 / 8	11494,40	300,00	n.n.	n.n.	4,44
6336-49 / 9	6675,20	230,00	n.n.	n.n.	4,38
6336-49 / 10	1828,80	130,00	n.n.	n.n.	4,42
6336-49 / 11	1000,00	100,00	n.n.	n.n.	4,58
6336-49 / 12	6598,40	230,00	n.n.	n.n.	3,43
6336-49 / 13	44697,60	760,00	n.n.	n.n.	5,43
6336-49 / 14	20492,80	440,00	n.n.	n.n.	5,51
6336-49 / 15	48000,00	810,00	n.n.	n.n.	5,69
6336-49 / 16	19993,60	460,00	n.n.	n.n.	5,60
6336-49 / 17	19788,80	460,00	n.n.	n.n.	5,58
6336-50 / 1	17497,60	390,00	n.n.	n.n.	4,90
6336-50 / 2	2280,00	140,00	n.n.	n.n.	3,95
6336-50 / 3	5209,60	200,00	n.n.	n.n.	3,98
6336-50 / 4	16192,00	290,00	n.n.	n.n.	5,15
6336-50 / 5	24396,80	530,00	n.n.	n.n.	4,80
6336-50 / 6	21593,60	470,00	n.n.	n.n.	6,58
6336-50 / 7	13299,20	320,00	n.n.	n.n.	4,27
6336-50 / 8	10099,20	280,00	n.n.	n.n.	4,29
6336-50 / 9	1840,00	130,00	n.n.	n.n.	4,46
6336-50 / 10	2348,80	140,00	n.n.	n.n.	3,95
6336-50 / 11	3779,20	180,00	n.n.	n.n.	3,95
6336-50 / 12	4358,40	190,00	n.n.	n.n.	3,13
6336-50 / 13	4457,60	190,00	n.n.	n.n.	4,87
6336-50 / 14	5289,60	200,00	n.n.	n.n.	4,50
6336-50 / 15	22297,60	460,00	n.n.	n.n.	5,35
6336-50 / 16	40499,20	720,00	n.n.	n.n.	5,35
6336-50 / 17	25190,40	440,00	n.n.	n.n.	5,40
6336-50 / 18	38195,20	750,00	n.n.	n.n.	5,23
6336-50 / 19	22400,00	510,00	n.n.	n.n.	4,37
6336-51 / 1	45696,00	849,60	n.n.	n.n.	4,56
6336-51 / 2	4240,00	180,00	n.n.	n.n.	4,43
6336-51 / 3	10195,20	290,00	n.n.	n.n.	4,99
6336-51 / 4	22489,60	490,00	n.n.	n.n.	5,34
6336-51 / 5	21798,40	480,00	n.n.	n.n.	5,20
6336-51 / 6	92467,20	1500,00	n.n.	n.n.	4,74
6336-51 / 7	107000,00	1800,00	n.n.	n.n.	4,72
6336-51 / 8	10400,00	300,00	n.n.	n.n.	4,23
6336-51 / 9	3188,80	160,00	n.n.	n.n.	4,30
6336-51 / 10	1360,00	110,00	n.n.	n.n.	4,56
6336-51 / 11	5360,00	210,00	n.n.	n.n.	5,03
6336-51 / 12	34688,00	640,00	n.n.	n.n.	5,38
6336-51 / 13	19494,40	410,00	n.n.	n.n.	5,51
6336-51 / 14	26393,60	560,00	n.n.	n.n.	5,17

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6336-51 / 15	30899,20	630,00	n.n.	n.n.	5,14
6336-51 / 16	12198,40	330,00	n.n.	n.n.	5,28
6336-52 / 1	24192,00	510,00	n.n.	n.n.	4,42
6336-52 / 2	6288,00	220,00	n.n.	n.n.	4,09
6336-52 / 3	7257,60	240,00	n.n.	n.n.	3,80
6336-52 / 4	18892,80	430,00	n.n.	n.n.	4,11
6336-52 / 5	22400,00	510,00	n.n.	n.n.	3,06
6336-52 / 6	41984,00	750,00	n.n.	n.n.	5,09
6336-52 / 7	15488,00	360,00	n.n.	n.n.	5,27
6336-52 / 8	47795,20	840,00	n.n.	n.n.	4,44
6336-52 / 9	21491,20	450,00	n.n.	n.n.	3,75
6336-52 / 10	14400,00	360,00	n.n.	n.n.	3,87
6336-52 / 11	10297,60	300,00	n.n.	n.n.	4,07
6336-52 / 12	6288,00	210,00	n.n.	n.n.	4,34
6336-52 / 13	3708,80	170,00	n.n.	n.n.	4,22
6336-52 / 14	1629,60	120,00	n.n.	n.n.	3,71
6336-52 / 15	5158,40	180,00	n.n.	n.n.	3,29
6336-52 / 16	9075,20	280,00	n.n.	n.n.	3,99
6336-52 / 17	8320,00	240,00	n.n.	n.n.	4,20
6336-52 / 18	4928,00	200,00	n.n.	n.n.	4,60
6336-52 / 19	29388,80	620,00	n.n.	n.n.	4,67
6336-52 / 20	21990,40	500,00	n.n.	n.n.	3,06
6336-53 / 1	43699,20	800,00	n.n.	n.n.	4,48
6336-53 / 2	4099,20	180,00	n.n.	n.n.	3,97
6336-53 / 3	5337,60	200,00	n.n.	n.n.	3,44
6336-53 / 4	14796,80	370,00	n.n.	n.n.	6,30
6336-53 / 5	21593,60	490,00	n.n.	n.n.	6,30
6336-53 / 6	83865,60	1400,00	n.n.	n.n.	4,93
6336-53 / 7	53299,20	889,60	n.n.	n.n.	5,11
6336-53 / 8	22195,20	480,00	n.n.	n.n.	4,20
6336-53 / 9	70860,80	1200,00	n.n.	n.n.	4,19
6336-53 / 10	8985,60	280,00	n.n.	n.n.	3,97
6336-53 / 11	5497,60	210,00	n.n.	n.n.	4,22
6336-53 / 12	4179,20	180,00	n.n.	n.n.	3,71
6336-53 / 13	6636,80	230,00	n.n.	n.n.	3,16
6336-53 / 14	22592,00	510,00	n.n.	n.n.	6,30
6336-54 / 1	19788,80	430,00	n.n.	n.n.	5,50
6336-54 / 2	6848,00	220,00	n.n.	n.n.	4,89
6336-54 / 3	6796,80	240,00	n.n.	n.n.	5,36
6336-54 / 4	2289,60	140,00	n.n.	n.n.	5,77
6336-54 / 5	2188,80	130,00	n.n.	n.n.	5,77
6336-54 / 6	23590,40	500,00	780,40	440,00	5,69
6336-54 / 7	13299,20	350,00	n.n.	n.n.	5,67
6336-54 / 8	11494,40	290,00	n.n.	n.n.	5,13

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6336-54 / 9	10694,40	290,00	n.n.	n.n.	4,94
6336-54 / 10	2449,60	150,00	n.n.	n.n.	5,02
6336-54 / 11	1589,60	120,00	n.n.	n.n.	4,67
6336-54 / 12	3360,00	160,00	n.n.	n.n.	4,91
6336-54 / 13	24089,60	500,00	n.n.	n.n.	5,50
6336-54 / 14	3360,00	160,00	n.n.	n.n.	5,67
6336-54 / 15	2369,60	140,00	n.n.	n.n.	5,77
6336-55 / 1	6067,20	220,00	n.n.	n.n.	4,45
6336-55 / 2	15398,40	370,00	n.n.	n.n.	5,79
6336-55 / 3	7699,20	250,00	n.n.	n.n.	5,89
6336-55 / 4	5369,60	200,00	n.n.	n.n.	5,96
6336-55 / 5	2649,60	150,00	n.n.	n.n.	5,96
6336-55 / 6	12198,40	320,00	n.n.	n.n.	4,71
6336-55 / 7	6784,00	230,00	n.n.	n.n.	4,46
6336-55 / 8	4668,80	190,00	n.n.	n.n.	4,17
6336-55 / 9	6784,00	230,00	n.n.	n.n.	5,61
6336-55 / 10	14489,60	360,00	n.n.	n.n.	5,76
6336-55 / 11	11897,60	310,00	n.n.	n.n.	5,85
6336-55 / 12	10099,20	290,00	n.n.	n.n.	5,83
6336-55 / 13	8640,00	260,00	n.n.	n.n.	5,89
6336-55 / 14	4848,00	190,00	n.n.	n.n.	5,95
6336-55 / 15	3068,80	160,00	n.n.	n.n.	5,97
6336-55 / 16	2609,60	150,00	n.n.	n.n.	5,95
6336-56 / 1	18790,40	420,00	n.n.	n.n.	4,78
6336-56 / 2	4499,20	190,00	n.n.	n.n.	5,28
6336-56 / 3	17395,20	410,00	n.n.	n.n.	5,66
6336-56 / 4	17395,20	420,00	n.n.	n.n.	5,75
6336-56 / 5	22092,80	480,00	n.n.	n.n.	5,71
6336-56 / 6	27392,00	550,00	n.n.	n.n.	5,38
6336-56 / 7	48179,20	869,60	n.n.	n.n.	4,99
6336-56 / 8	5257,60	200,00	n.n.	n.n.	4,55
6336-56 / 9	17894,40	400,00	n.n.	n.n.	4,58
6336-56 / 10	7468,80	240,00	n.n.	n.n.	4,57
6336-56 / 11	34278,40	620,00	n.n.	n.n.	4,60
6336-56 / 12	4659,20	160,00	n.n.	n.n.	4,91
6336-56 / 13	1620,00	120,00	n.n.	n.n.	5,10
6336-56 / 14	5689,60	210,00	n.n.	n.n.	5,47
6336-56 / 15	18995,20	420,00	n.n.	n.n.	5,65
6336-56 / 16	12499,20	340,00	n.n.	n.n.	5,67
6336-56 / 17	18393,60	430,00	n.n.	n.n.	5,75
6336-56 / 18	10598,40	300,00	n.n.	n.n.	5,67
6336-57 / 1	9164,80	270,00	n.n.	n.n.	5,58
6336-57 / 2	4838,40	190,00	n.n.	n.n.	4,96
6336-57 / 3	10099,20	290,00	n.n.	n.n.	5,52

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6336-57 / 4	10598,40	310,00	n.n.	n.n.	5,80
6336-57 / 5	11097,60	310,00	n.n.	n.n.	5,80
6336-57 / 6	8896,00	270,00	n.n.	n.n.	6,02
6336-57 / 7	26099,20	480,00	n.n.	n.n.	6,04
6336-57 / 8	9868,80	280,00	n.n.	n.n.	5,26
6336-57 / 9	2788,80	150,00	n.n.	n.n.	4,98
6336-57 / 10	6000,00	220,00	n.n.	n.n.	4,91
6336-57 / 11	3878,40	180,00	n.n.	n.n.	4,88
6336-57 / 12	1649,60	120,00	n.n.	n.n.	5,09
6336-57 / 13	2148,80	130,00	n.n.	n.n.	5,55
6336-57 / 14	51686,40	860,00	n.n.	n.n.	5,68
6336-57 / 15	9715,20	290,00	n.n.	n.n.	5,76
6336-57 / 16	12294,40	330,00	n.n.	n.n.	5,80
6336-58 / 1	7449,60	240,00	n.n.	n.n.	4,61
6336-58 / 2	6089,60	220,00	n.n.	n.n.	4,83
6336-58 / 3	14400,00	360,00	n.n.	n.n.	4,98
6336-58 / 4	17497,60	430,00	n.n.	n.n.	6,10
6336-58 / 5	31078,40	630,00	n.n.	n.n.	5,70
6336-58 / 6	15398,40	350,00	n.n.	n.n.	4,99
6336-58 / 7	7718,40	260,00	n.n.	n.n.	4,79
6336-58 / 8	7724,80	260,00	n.n.	n.n.	5,31
6336-58 / 9	5168,00	200,00	n.n.	n.n.	3,35
6336-58 / 10	3798,40	180,00	n.n.	n.n.	4,69
6336-58 / 11	13094,40	340,00	n.n.	n.n.	4,97
6336-58 / 12	21094,40	480,00	n.n.	n.n.	4,98
6336-58 / 13	17600,00	420,00	n.n.	n.n.	6,10
6336-58 / 14	30796,80	640,00	n.n.	n.n.	5,78
6336-58 / 15	34585,60	690,00	n.n.	n.n.	5,62
6336-60 / 1	6720,00	230,00	n.n.	n.n.	4,00
6336-60 / 2	5459,20	210,00	n.n.	n.n.	4,80
6336-60 / 3	19699,20	450,00	n.n.	n.n.	4,74
6336-60 / 6	28595,20	570,00	2040,00	510,00	3,84
6336-60 / 7	3907,20	180,00	n.n.	n.n.	4,15
6336-60 / 8	5017,60	210,00	n.n.	n.n.	4,85
6336-60 / 9	20492,80	460,00	n.n.	n.n.	4,74
6337-61 / 1	40678,40	740,00	n.n.	n.n.	4,23
6337-61 / 2	40780,80	750,00	n.n.	n.n.	4,42
6337-61 / 3	12998,40	330,00	n.n.	n.n.	5,02
6337-61 / 4	7769,60	250,00	n.n.	n.n.	5,94
6337-61 / 5	8236,80	270,00	n.n.	n.n.	5,85
6337-61 / 6	22195,20	470,00	n.n.	n.n.	4,63
6337-61 / 7	25292,80	520,00	n.n.	n.n.	3,85
6337-61 / 8	40780,80	740,00	n.n.	n.n.	4,17
6337-61 / 9	56985,60	960,00	n.n.	n.n.	4,26

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-61 / 10	17395,20	390,00	n.n.	n.n.	4,99
6337-61 / 11	61696,00	1000,00	n.n.	n.n.	4,50
6337-61 / 12	57088,00	940,00	n.n.	n.n.	3,99
6337-61 / 13	22988,80	480,00	n.n.	n.n.	4,19
6337-61 / 14	7334,40	240,00	n.n.	n.n.	5,84
6337-61 / 15	4889,60	200,00	n.n.	n.n.	5,99
6337-61 / 16	8729,60	270,00	n.n.	n.n.	5,88
6337-61 / 17	9945,60	300,00	n.n.	n.n.	5,85
6337-62 / 1	18496,00	410,00	n.n.	n.n.	4,14
6337-62 / 2	6547,20	230,00	n.n.	n.n.	4,15
6337-62 / 3	2649,60	140,00	n.n.	n.n.	4,93
6337-62 / 4	17088,00	390,00	n.n.	n.n.	5,74
6337-62 / 5	6720,00	240,00	n.n.	n.n.	5,81
6337-62 / 6	24793,60	520,00	n.n.	n.n.	4,20
6337-62 / 7	24396,80	470,00	n.n.	n.n.	3,80
6337-62 / 8	18099,20	410,00	n.n.	n.n.	4,43
6337-62 / 9	3958,40	180,00	n.n.	n.n.	4,15
6337-62 / 10	3398,40	170,00	n.n.	n.n.	5,23
6337-62 / 11	4147,20	180,00	n.n.	n.n.	4,82
6337-62 / 12	4659,20	190,00	n.n.	n.n.	5,52
6337-62 / 13	31897,60	610,00	n.n.	n.n.	5,69
6337-62 / 14	22092,80	310,00	n.n.	n.n.	5,78
6337-62 / 15	8787,20	280,00	n.n.	n.n.	5,78
6337-62 / 16	4009,60	180,00	n.n.	n.n.	5,83
6337-63 / 1	10796,80	290,00	n.n.	n.n.	4,06
6337-63 / 2	22195,20	480,00	n.n.	n.n.	4,92
6337-63 / 3	11795,20	330,00	n.n.	n.n.	5,64
6337-63 / 4	19200,00	450,00	n.n.	n.n.	5,79
6337-63 / 5	17190,40	410,00	n.n.	n.n.	5,81
6337-63 / 6	19494,40	410,00	n.n.	n.n.	3,33
6337-63 / 7	4240,00	180,00	n.n.	n.n.	3,93
6337-63 / 8	4128,00	180,00	n.n.	n.n.	4,14
6337-63 / 9	6160,00	230,00	n.n.	n.n.	4,48
6337-63 / 10	17996,80	430,00	n.n.	n.n.	4,40
6337-63 / 11	16499,20	400,00	n.n.	n.n.	4,42
6337-63 / 12	27289,60	560,00	n.n.	n.n.	5,41
6337-63 / 13	12000,00	320,00	n.n.	n.n.	5,64
6337-63 / 14	17190,40	420,00	n.n.	n.n.	5,79
6337-63 / 15	15795,20	400,00	n.n.	n.n.	5,82
6337-64 / 1	19392,00	430,00	n.n.	n.n.	3,49
6337-64 / 2	21196,80	460,00	n.n.	n.n.	3,87
6337-64 / 3	16896,00	410,00	n.n.	n.n.	4,51
6337-64 / 4	11494,40	320,00	n.n.	n.n.	5,56
6337-64 / 5	14592,00	370,00	n.n.	n.n.	5,60

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-64 / 6	20390,40	430,00	n.n.	n.n.	2,97
6337-64 / 7	19699,20	440,00	n.n.	n.n.	3,73
6337-64 / 8	16793,60	390,00	n.n.	n.n.	3,76
6337-64 / 9	42291,20	760,00	n.n.	n.n.	3,92
6337-64 / 10	12396,80	330,00	n.n.	n.n.	3,82
6337-64 / 11	8275,20	260,00	n.n.	n.n.	3,90
6337-64 / 12	11699,20	320,00	n.n.	n.n.	3,84
6337-64 / 13	16192,00	390,00	n.n.	n.n.	3,96
6337-64 / 14	21798,40	480,00	n.n.	n.n.	5,05
6337-64 / 15	12697,60	340,00	n.n.	n.n.	5,56
6337-64 / 16	15398,40	380,00	n.n.	n.n.	5,64
6337-65 / 1	4787,20	190,00	n.n.	n.n.	n.b.
6336-65 / 2	2849,60	150,00	n.n.	n.n.	n.b.
6336-65 / 3	6137,60	220,00	n.n.	n.n.	n.b.
6336-65 / 4	6918,40	230,00	n.n.	n.n.	n.b.
6336-65 / 5	2040,00	130,00	n.n.	n.n.	n.b.
6337-66 / 1	7929,60	250,00	n.n.	n.n.	n.b.
6337-66 / 2	14988,80	390,00	n.n.	n.n.	n.b.
6337-66 / 3	13888,00	370,00	n.n.	n.n.	n.b.
6337-66 / 4	7328,00	240,00	n.n.	n.n.	n.b.
6337-66 / 5	4547,20	190,00	n.n.	n.n.	n.b.
6337-67 / 1	23590,40	510,00	n.n.	n.n.	4,80
6337-67 / 3	16089,60	390,00	n.n.	n.n.	3,86
6337-67 / 4	26188,80	530,00	n.n.	n.n.	3,81
6337-67 / 5	38886,40	760,00	n.n.	n.n.	4,25
6337-67 / 6	31283,20	620,00	n.n.	n.n.	5,50
6337-67 / 7	27776,00	590,00	n.n.	n.n.	4,95
6337-67 / 8	13696,00	360,00	n.n.	n.n.	4,98
6337-67 / 9	9964,80	300,00	n.n.	n.n.	4,31
6337-67 / 10	9267,20	290,00	n.n.	n.n.	4,25
6337-67 / 11	8204,80	260,00	n.n.	n.n.	4,20
6337-67 / 12	20390,40	470,00	n.n.	n.n.	3,96
6337-67 / 13	8678,40	270,00	n.n.	n.n.	3,41
6337-67 / 14	8448,00	260,00	n.n.	n.n.	3,50
6337-67 / 15	20992,00	450,00	n.n.	n.n.	3,69
6337-67 / 16	38988,80	760,00	n.n.	n.n.	4,25
6337-68 / 1	52787,20	920,00	n.n.	n.n.	4,30
6337-68 / 2	33280,00	660,00	n.n.	n.n.	3,78
6337-68 / 3	38579,20	750,00	n.n.	n.n.	3,76
6337-68 / 4	37094,40	730,00	n.n.	n.n.	3,53
6337-68 / 5	46976,00	880,00	n.n.	n.n.	4,18
6337-68 / 6	64768,00	1100,00	n.n.	n.n.	4,68
6337-68 / 7	51379,20	909,60	n.n.	n.n.	4,92
6337-68 / 8	90675,20	1500,00	n.n.	n.n.	4,07

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-68 / 9	30976,00	550,00	n.n.	n.n.	4,11
6337-68 / 10	58368,00	1000,00	n.n.	n.n.	3,72
6337-68 / 11	39577,60	750,00	n.n.	n.n.	3,97
6337-68 / 12	28979,20	560,00	n.n.	n.n.	3,58
6337-68 / 13	45696,00	860,00	n.n.	n.n.	3,86
6337-68 / 14	31897,60	660,00	n.n.	n.n.	3,84
6337-68 / 15	34995,20	700,00	n.n.	n.n.	3,53
6337-68 / 16	43392,00	800,00	n.n.	n.n.	4,18
6337-69 / 1	14195,20	360,00	n.n.	n.n.	5,05
6337-69 / 2	26393,60	560,00	n.n.	n.n.	3,87
6337-69 / 3	14592,00	360,00	n.n.	n.n.	3,52
6337-69 / 6	17497,60	410,00	n.n.	n.n.	4,92
6337-69 / 7	7878,40	220,00	n.n.	n.n.	5,07
6337-69 / 8	5078,40	200,00	n.n.	n.n.	5,16
6337-69 / 9	7417,60	240,00	n.n.	n.n.	5,18
6337-69 / 10	18291,20	430,00	n.n.	n.n.	4,90
6337-69 / 11	23692,80	510,00	n.n.	n.n.	4,05
6337-69 / 12	31692,80	640,00	n.n.	n.n.	4,03
6337-69 / 13	19699,20	450,00	n.n.	n.n.	3,52
6337-70 / 1	34995,20	710,00	n.n.	n.n.	4,76
6337-70 / 2	7200,00	240,00	n.n.	n.n.	3,85
6337-70 / 3	10796,80	300,00	n.n.	n.n.	3,52
6337-70 / 4	17689,60	410,00	n.n.	n.n.	4,30
6337-70 / 5	49894,40	929,60	n.n.	n.n.	3,85
6337-70 / 6	50585,60	940,00	n.n.	n.n.	4,88
6337-70 / 7	34278,40	710,00	n.n.	n.n.	4,97
6337-70 / 8	15193,60	430,00	n.n.	n.n.	4,43
6337-70 / 9	9664,00	290,00	n.n.	n.n.	4,00
6337-70 / 10	6358,40	230,00	n.n.	n.n.	3,94
6337-70 / 11	7424,00	240,00	n.n.	n.n.	3,17
6337-70 / 12	17292,80	390,00	n.n.	n.n.	4,29
6337-70 / 13	9088,00	280,00	n.n.	n.n.	3,49
6337-70 / 14	14297,60	370,00	n.n.	n.n.	3,94
6337-70 / 15	10496,00	300,00	n.n.	n.n.	3,34
6337-70 / 16	5408,00	210,00	n.n.	n.n.	3,31
6337-70 / 17	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
6337-70 / 18	52684,80	909,60	n.n.	n.n.	4,30
6337-70 / 19	41088,00	800,00	n.n.	n.n.	3,39
6337-71 / 1	3040,00	160,00	n.n.	n.n.	4,29
6337-71 / 2	4339,20	180,00	n.n.	n.n.	4,21
6337-71 / 6	3497,60	170,00	n.n.	n.n.	3,51
6337-71 / 7	4118,40	180,00	n.n.	n.n.	4,49
6337-71 / 8	2880,00	160,00	n.n.	n.n.	4,87
6337-71 / 73	3089,60	160,00	n.n.	n.n.	4,34

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-71 / 10	3948,80	180,00	n.n.	n.n.	4,07
6337-72 / 1	42086,40	770,00	n.n.	n.n.	4,14
6337-72 / 2	9568,00	280,00	n.n.	n.n.	3,61
6337-72 / 3	11596,80	320,00	n.n.	n.n.	3,59
6337-72 / 4	8704,00	270,00	n.n.	n.n.	3,28
6337-72 / 5	20390,40	460,00	n.n.	n.n.	2,91
6337-72 / 6	43392,00	760,00	1680,00	600,00	4,33
6337-72 / 7	51379,20	889,60	1309,60	660,00	4,33
6337-72 / 8	50892,80	909,60	n.n.	n.n.	3,99
6337-72 / 9	30284,80	610,00	840,80	510,00	3,91
6337-72 / 10	5280,00	210,00	n.n.	n.n.	3,57
6337-72 / 11	5478,40	210,00	n.n.	n.n.	3,71
6337-72 / 12	15692,80	390,00	n.n.	n.n.	3,55
6337-72 / 13	13196,80	350,00	n.n.	n.n.	3,77
6337-72 / 14	7040,00	240,00	n.n.	n.n.	3,45
6337-72 / 15	4227,20	180,00	n.n.	n.n.	3,57
6337-72 / 16	14489,60	360,00	n.n.	n.n.	2,99
6337-72 / 17	28083,20	560,00	n.n.	n.n.	2,83
6337-73 / 1	23398,40	520,00	n.n.	n.n.	5,23
6337-73 / 2	24998,40	530,00	n.n.	n.n.	3,75
6337-73 / 3	16396,80	400,00	n.n.	n.n.	3,87
6337-73 / 6	29286,40	620,00	786,40	520,00	5,56
6337-73 / 7	22899,20	500,00	n.n.	n.n.	5,53
6337-73 / 8	24793,60	520,00	n.n.	n.n.	5,35
6337-73 / 9	19200,00	410,00	n.n.	n.n.	4,46
6337-73 / 10	35993,60	710,00	n.n.	n.n.	3,56
6337-73 / 11	6259,20	230,00	n.n.	n.n.	3,83
6337-73 / 12	16499,20	410,00	n.n.	n.n.	3,87
6337-74 / 1	26598,40	590,00	n.n.	n.n.	4,55
6337-74 / 2	14796,80	390,00	n.n.	n.n.	4,16
6337-74 / 3	9824,00	280,00	n.n.	n.n.	4,80
6337-74 / 4	13094,40	360,00	n.n.	n.n.	2,92
6337-74 / 5	11596,80	330,00	n.n.	n.n.	2,64
6337-74 / 6	30284,80	640,00	876,00	540,00	5,23
6337-74 / 7	32588,80	700,00	n.n.	n.n.	4,82
6337-74 / 8	24896,00	550,00	n.n.	n.n.	3,97
6337-74 / 9	14400,00	390,00	n.n.	n.n.	4,18
6337-74 / 10	4899,20	210,00	n.n.	n.n.	3,94
6337-74 / 11	29184,00	610,00	n.n.	n.n.	3,75
6337-74 / 12	10496,00	320,00	n.n.	n.n.	4,80
6337-74 / 13	10796,80	330,00	n.n.	n.n.	3,19
6337-74 / 14	14297,60	390,00	n.n.	n.n.	2,64
6337-75 / 1	7059,20	240,00	n.n.	n.n.	4,16
6337-75 / 2	7244,80	250,00	n.n.	n.n.	3,52

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-75 / 3	7257,60	250,00	n.n.	n.n.	3,53
6337-75 / 6	39193,60	730,00	n.n.	n.n.	4,20
6337-75 / 7	12499,20	330,00	n.n.	n.n.	4,36
6337-75 / 8	5539,20	210,00	n.n.	n.n.	4,22
6337-75 / 9	4678,40	180,00	n.n.	n.n.	4,00
6337-75 / 10	5158,40	200,00	n.n.	n.n.	4,03
6337-75 / 11	7398,40	250,00	n.n.	n.n.	3,51
6337-75 / 12	8416,00	260,00	n.n.	n.n.	3,53
6337-76 / 1	39884,80	740,00	n.n.	n.n.	4,13
6337-76 / 2	12198,40	330,00	n.n.	n.n.	3,47
6337-76 / 3	11897,60	320,00	n.n.	n.n.	3,49
6337-76 / 4	6656,00	230,00	n.n.	n.n.	3,61
6337-76 / 5	12499,20	330,00	n.n.	n.n.	3,03
6337-76 / 6	86886,40	1400,00	n.n.	n.n.	4,51
6337-76 / 7	30694,40	590,00	n.n.	n.n.	4,00
6337-76 / 8	21196,80	460,00	n.n.	n.n.	3,87
6337-76 / 9	9657,60	280,00	n.n.	n.n.	3,41
6337-76 / 10	8480,00	260,00	n.n.	n.n.	3,60
6337-76 / 11	11097,60	310,00	n.n.	n.n.	3,41
6337-76 / 12	10297,60	300,00	n.n.	n.n.	3,56
6337-76 / 13	7308,80	240,00	n.n.	n.n.	3,61
6337-76 / 14	10099,20	290,00	n.n.	n.n.	3,03
6337-77 / 1	19200,00	440,00	n.n.	n.n.	3,98
6337-77 / 2	20697,60	460,00	n.n.	n.n.	3,27
6337-77 / 3	29081,60	600,00	n.n.	n.n.	3,18
6337-77 / 6	92979,20	1500,00	n.n.	n.n.	4,05
6337-77 / 7	12998,40	340,00	n.n.	n.n.	3,94
6337-77 / 8	20096,00	440,00	n.n.	n.n.	4,22
6337-77 / 9	14195,20	360,00	n.n.	n.n.	4,18
6337-77 / 10	24588,80	520,00	n.n.	n.n.	3,67
6337-77 / 11	7680,00	250,00	n.n.	n.n.	3,82
6337-77 / 12	17292,80	410,00	n.n.	n.n.	3,35
6337-77 / 13	25792,00	550,00	n.n.	n.n.	3,18
6337-78 / 1	17600,00	410,00	n.n.	n.n.	3,82
6337-78 / 2	28595,20	580,00	n.n.	n.n.	3,67
6337-78 / 3	30387,20	620,00	n.n.	n.n.	3,36
6337-78 / 6	40294,40	680,00	n.n.	n.n.	3,12
6337-78 / 7	19289,60	430,00	n.n.	n.n.	4,00
6337-78 / 8	16294,40	390,00	n.n.	n.n.	4,08
6337-78 / 9	20697,60	460,00	n.n.	n.n.	4,06
6337-78 / 10	27084,80	560,00	n.n.	n.n.	3,78
6337-78 / 11	39193,60	750,00	n.n.	n.n.	3,52
6337-78 / 12	30796,80	620,00	n.n.	n.n.	3,40
6337-78 / 13	24396,80	510,00	n.n.	n.n.	3,99

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-78 / 14	28876,80	600,00	n.n.	n.n.	3,36
6337-79 / 1	49075,20	989,60	n.n.	n.n.	4,95
6337-79 / 2	6566,40	250,00	n.n.	n.n.	4,13
6337-79 / 3	13196,80	380,00	n.n.	n.n.	4,36
6337-79 / 4	14694,40	410,00	n.n.	n.n.	3,71
6337-79 / 5	36582,40	770,00	n.n.	n.n.	3,88
6337-79 / 6	36787,20	710,00	n.n.	n.n.	4,96
6337-79 / 7	52377,60	1100,00	1609,60	820,00	5,16
6337-79 / 8	61952,00	1200,00	n.n.	n.n.	4,79
6337-79 / 9	35686,40	760,00	1680,00	630,00	4,89
6337-79 / 10	8659,20	290,00	n.n.	n.n.	4,02
6337-79 / 11	7417,60	270,00	n.n.	n.n.	4,24
6337-79 / 12	19097,60	480,00	n.n.	n.n.	4,34
6337-79 / 13	14796,80	380,00	n.n.	n.n.	4,65
6337-79 / 14	17088,00	450,00	n.n.	n.n.	4,43
6337-79 / 15	10796,80	340,00	n.n.	n.n.	4,13
6337-79 / 16	10995,20	340,00	n.n.	n.n.	3,71
6337-79 / 17	43494,40	900,00	n.n.	n.n.	4,49
6337-79 / 18	38092,80	770,00	n.n.	n.n.	3,27
6337-80 / 1	61388,80	1000,00	n.n.	n.n.	4,28
6337-80 / 2	47078,40	840,00	n.n.	n.n.	4,06
6337-80 / 3	10496,00	300,00	n.n.	n.n.	3,88
6337-80 / 4	13593,60	340,00	n.n.	n.n.	3,48
6337-80 / 6	56985,60	960,00	n.n.	n.n.	4,45
6337-80 / 7	119000,00	2000,00	n.n.	n.n.	4,50
6337-80 / 8	51481,60	909,60	n.n.	n.n.	3,88
6337-80 / 9	71372,80	1200,00	n.n.	n.n.	3,92
6337-80 / 10	143000,00	2400,00	n.n.	n.n.	4,25
6337-80 / 11	9779,20	280,00	n.n.	n.n.	4,02
6337-80 / 12	20595,20	460,00	n.n.	n.n.	4,05
6337-80 / 13	8275,20	260,00	n.n.	n.n.	3,56
6337-80 / 14	6108,80	220,00	n.n.	n.n.	3,54
6337-80 / 15	22195,20	480,00	n.n.	n.n.	3,41
6337-81 / 1	9996,80	290,00	n.n.	n.n.	4,51
6337-81 / 2	28876,80	600,00	n.n.	n.n.	3,98
6337-81 / 3	42880,00	820,00	1089,60	640,00	4,34
6337-81 / 6	10496,00	290,00	428,80	280,00	4,70
6337-81 / 7	1580,00	120,00	n.n.	n.n.	4,92
6337-81 / 8	8256,00	260,00	n.n.	n.n.	4,42
6337-81 / 9	19494,40	450,00	n.n.	n.n.	4,01
6337-81 / 10	26393,60	570,00	n.n.	n.n.	3,62
6337-81 / 11	43596,80	820,00	n.n.	n.n.	4,34
6337-82 / 1	12096,00	330,00	n.n.	n.n.	4,44
6337-82 / 2	33484,80	640,00	n.n.	n.n.	3,83

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-82 / 3	44876,80	849,60	n.n.	n.n.	4,27
6337-82 / 6	7699,20	250,00	n.n.	n.n.	4,77
6337-82 / 7	856,80	100,00	n.n.	n.n.	5,17
6337-82 / 8	7884,80	250,00	n.n.	n.n.	4,32
6337-82 / 9	22592,00	500,00	n.n.	n.n.	3,48
6337-82 / 10	32281,60	650,00	n.n.	n.n.	3,39
6337-82 / 11	44876,80	849,60	n.n.	n.n.	4,27
6337-83 / 1	9868,80	290,00	n.n.	n.n.	4,22
6337-83 / 2	18790,40	430,00	n.n.	n.n.	3,40
6337-83 / 3	15795,20	390,00	n.n.	n.n.	2,52
6337-83 / 6	7724,80	250,00	n.n.	n.n.	4,61
6337-83 / 7	1429,60	120,00	n.n.	n.n.	4,79
6337-83 / 8	13593,60	360,00	n.n.	n.n.	4,11
6337-83 / 9	11200,00	310,00	n.n.	n.n.	3,88
6337-83 / 10	12000,00	320,00	n.n.	n.n.	3,71
6337-83 / 11	11296,00	310,00	n.n.	n.n.	3,14
6337-83 / 12	28800,00	560,00	n.n.	n.n.	3,47
6337-83 / 13	23692,80	500,00	n.n.	n.n.	3,59
6337-83 / 14	16294,40	400,00	n.n.	n.n.	2,52
6337-84 / 1	5798,40	210,00	n.n.	n.n.	3,88
6337-84 / 2	13388,80	340,00	n.n.	n.n.	3,44
6337-84 / 3	16896,00	400,00	n.n.	n.n.	2,93
6337-84 / 6	6905,60	230,00	n.n.	n.n.	3,56
6337-84 / 7	3299,20	160,00	n.n.	n.n.	4,05
6337-84 / 8	6288,00	220,00	n.n.	n.n.	4,02
6337-84 / 9	5968,00	220,00	n.n.	n.n.	3,65
6337-84 / 10	13798,40	300,00	n.n.	n.n.	3,23
6337-84 / 11	17292,80	410,00	n.n.	n.n.	2,63
6337-85 / 1	12198,40	330,00	n.n.	n.n.	4,28
6337-85 / 2	6668,80	230,00	n.n.	n.n.	3,93
6337-85 / 3	6867,20	230,00	n.n.	n.n.	3,46
6337-85 / 4	8019,20	260,00	n.n.	n.n.	3,26
6337-85 / 5	18291,20	440,00	n.n.	n.n.	3,33
6337-85 / 6	45286,40	840,00	1369,60	650,00	5,14
6337-85 / 7	42675,20	790,00	n.n.	n.n.	4,49
6337-85 / 8	46592,00	849,60	n.n.	n.n.	4,94
6337-85 / 9	7417,60	260,00	n.n.	n.n.	4,18
6337-85 / 10	5488,00	210,00	n.n.	n.n.	3,11
6337-85 / 11	6089,60	220,00	n.n.	n.n.	3,83
6337-85 / 12	4288,00	190,00	n.n.	n.n.	4,16
6337-85 / 13	3009,60	160,00	n.n.	n.n.	3,79
6337-85 / 14	4227,20	180,00	n.n.	n.n.	3,13
6337-85 / 15	5849,60	210,00	n.n.	n.n.	3,26
6337-85 / 16	20992,00	470,00	n.n.	n.n.	3,40

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-86 / 1	13990,40	360,00	n.n.	n.n.	4,49
6337-86 / 2	12096,00	330,00	n.n.	n.n.	4,30
6337-86 / 3	14297,60	360,00	n.n.	n.n.	3,68
6337-86 / 4	15692,80	380,00	n.n.	n.n.	3,80
6337-86 / 5	15193,60	380,00	n.n.	n.n.	3,22
6337-86 / 6	59392,00	989,60	n.n.	n.n.	4,51
6337-86 / 7	19289,60	450,00	n.n.	n.n.	4,43
6337-86 / 8	24896,00	530,00	n.n.	n.n.	4,64
6337-86 / 9	9568,00	170,00	n.n.	n.n.	4,36
6337-86 / 10	12396,80	340,00	n.n.	n.n.	4,33
6337-86 / 11	7244,80	240,00	n.n.	n.n.	4,27
6337-86 / 12	7916,80	250,00	n.n.	n.n.	3,15
6337-86 / 13	27289,60	540,00	n.n.	n.n.	3,63
6337-86 / 14	16998,40	400,00	n.n.	n.n.	3,89
6337-86 / 15	13888,00	350,00	n.n.	n.n.	3,71
6337-86 / 16	13888,00	360,00	n.n.	n.n.	3,22
6337-87 / 1	26777,60	560,00	n.n.	n.n.	4,04
6337-87 / 2	32000,00	650,00	n.n.	n.n.	4,42
6337-87 / 3	55961,60	1000,00	n.n.	n.n.	4,57
6337-87 / 6	23488,00	470,00	n.n.	n.n.	3,88
6337-87 / 7	12096,00	310,00	n.n.	n.n.	4,10
6337-87 / 8	16089,60	360,00	n.n.	n.n.	4,17
6337-87 / 9	18892,80	400,00	n.n.	n.n.	4,08
6337-87 / 10	30899,20	630,00	n.n.	n.n.	3,96
6337-87 / 11	28800,00	610,00	n.n.	n.n.	4,26
6337-87 / 12	49075,20	920,00	n.n.	n.n.	4,57
6337-88 / 1	27289,60	570,00	2259,20	510,00	4,70
6337-88 / 2	12000,00	330,00	n.n.	n.n.	3,80
6337-88 / 3	12096,00	330,00	n.n.	n.n.	3,60
6337-88 / 4	8236,80	260,00	n.n.	n.n.	3,74
6337-88 / 5	19392,00	450,00	n.n.	n.n.	3,29
6337-88 / 6	24192,00	520,00	n.n.	n.n.	5,26
6337-88 / 7	36992,00	700,00	980,80	570,00	4,87
6337-88 / 8	93593,60	1600,00	3689,60	1000,00	4,24
6337-88 / 9	6307,20	230,00	521,60	240,00	4,42
6337-88 / 10	7238,40	240,00	n.n.	n.n.	3,66
6337-88 / 11	13990,40	360,00	n.n.	n.n.	3,94
6337-88 / 12	8268,80	260,00	n.n.	n.n.	3,25
6337-88 / 13	6259,20	220,00	n.n.	n.n.	4,25
6337-88 / 14	15488,00	380,00	n.n.	n.n.	3,23
6337-88 / 15	25395,20	550,00	n.n.	n.n.	2,91
6337-88 / 16	18496,00	440,00	n.n.	n.n.	3,66
6337-89 / 1	26099,20	560,00	n.n.	n.n.	4,31
6337-89 / 2	11398,40	310,00	n.n.	n.n.	3,76

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-89 / 3	21196,80	480,00	n.n.	n.n.	3,12
6337-89 / 4	18892,80	440,00	n.n.	n.n.	3,45
6337-89 / 6	96460,80	1699,20	n.n.	n.n.	5,20
6337-89 / 7	84684,80	1500,00	n.n.	n.n.	4,54
6337-89 / 8	45977,60	889,60	n.n.	n.n.	4,14
6337-89 / 9	16588,80	400,00	n.n.	n.n.	4,01
6337-89 / 10	11494,40	320,00	n.n.	n.n.	4,09
6337-89 / 11	12294,40	330,00	n.n.	n.n.	3,89
6337-89 / 12	6937,60	240,00	n.n.	n.n.	4,15
6337-89 / 13	17894,40	430,00	n.n.	n.n.	3,86
6337-89 / 14	9977,60	290,00	n.n.	n.n.	3,28
6337-89 / 15	16499,20	390,00	n.n.	n.n.	3,08
6337-89 / 16	30182,40	620,00	n.n.	n.n.	3,00
6337-89 / 17	17792,00	420,00	n.n.	n.n.	3,45
6337-90 / 1	23398,40	500,00	n.n.	n.n.	3,95
6337-90 / 2	3148,80	160,00	n.n.	n.n.	4,07
6337-90 / 3	10400,00	290,00	n.n.	n.n.	4,18
6337-90 / 4	4099,20	180,00	n.n.	n.n.	4,30
6337-90 / 5	7097,60	240,00	n.n.	n.n.	4,61
6337-90 / 6	33792,00	660,00	1209,60	550,00	4,94
6337-90 / 7	22592,00	500,00	n.n.	n.n.	4,37
6337-90 / 8	8697,60	270,00	n.n.	n.n.	4,21
6337-90 / 9	2779,20	150,00	n.n.	n.n.	4,35
6337-90 / 10	6809,60	240,00	n.n.	n.n.	3,06
6337-90 / 11	3849,60	180,00	n.n.	n.n.	2,79
6337-90 / 12	4428,80	180,00	n.n.	n.n.	4,07
6337-90 / 13	19699,20	400,00	n.n.	n.n.	5,16
6337-90 / 14	2779,20	150,00	n.n.	n.n.	3,73
6337-90 / 15	4358,40	180,00	n.n.	n.n.	3,76
6337-90 / 16	4547,20	190,00	n.n.	n.n.	4,04
6337-90 / 17	3897,60	180,00	n.n.	n.n.	4,55
6337-90 / 18	7840,00	250,00	n.n.	n.n.	4,73
6337-90 / 19	8179,20	260,00	n.n.	n.n.	4,59
6337-90 / 20	10796,80	300,00	n.n.	n.n.	4,57
6337-91 / 1	44979,20	810,00	n.n.	n.n.	4,78
6337-91 / 2	14297,60	350,00	n.n.	n.n.	3,36
6337-91 / 3	8544,00	270,00	n.n.	n.n.	3,79
6337-91 / 4	3268,80	160,00	n.n.	n.n.	4,00
6337-91 / 5	4358,40	190,00	n.n.	n.n.	3,98
6337-91 / 6	92467,20	1500,00	n.n.	n.n.	4,91
6337-91 / 7	20992,00	470,00	n.n.	n.n.	4,42
6337-91 / 8	34380,80	660,00	n.n.	n.n.	4,46
6337-91 / 9	93849,60	1600,00	1969,60	1000,00	5,43
6337-91 / 10	17792,00	430,00	n.n.	n.n.	4,66

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-91 / 11	12396,80	320,00	n.n.	n.n.	3,36
6337-91 / 12	8966,40	270,00	n.n.	n.n.	3,63
6337-91 / 13	8448,00	270,00	n.n.	n.n.	4,00
6337-91 / 14	8704,00	270,00	n.n.	n.n.	4,16
6337-91 / 15	5628,80	210,00	n.n.	n.n.	4,22
6337-91 / 16	2939,20	160,00	n.n.	n.n.	3,77
6337-91 / 17	4320,00	180,00	n.n.	n.n.	4,05
6337-91 / 18	4627,20	190,00	n.n.	n.n.	4,12
6337-92 / 1	12294,40	350,00	n.n.	n.n.	4,34
6337-92 / 2	6726,40	230,00	n.n.	n.n.	4,07
6337-92 / 3	8499,20	280,00	n.n.	n.n.	4,73
6337-92 / 4	5059,20	210,00	n.n.	n.n.	5,62
6337-92 / 5	6128,00	220,00	n.n.	n.n.	5,45
6337-92 / 6	65587,20	1200,00	n.n.	n.n.	4,61
6337-92 / 7	12499,20	350,00	n.n.	n.n.	4,29
6337-92 / 8	7129,60	260,00	n.n.	n.n.	4,14
6337-92 / 9	4608,00	200,00	n.n.	n.n.	4,31
6337-92 / 10	1859,20	140,00	n.n.	n.n.	4,15
6337-92 / 11	3468,80	170,00	n.n.	n.n.	4,14
6337-92 / 12	8198,40	270,00	n.n.	n.n.	3,93
6337-92 / 13	17292,80	420,00	n.n.	n.n.	4,52
6337-92 / 14	2099,20	140,00	n.n.	n.n.	5,28
6337-92 / 15	4668,80	200,00	n.n.	n.n.	5,19
6337-92 / 16	5449,60	220,00	n.n.	n.n.	5,62
6337-92 / 17	10598,40	310,00	n.n.	n.n.	5,27
6337-93 / 1	3648,00	170,00	n.n.	n.n.	4,12
6337-93 / 2	2480,00	140,00	n.n.	n.n.	4,89
6337-93 / 3	2819,20	150,00	n.n.	n.n.	4,62
6337-93 / 6	6278,40	210,00	n.n.	n.n.	3,81
6337-93 / 7	6259,20	200,00	n.n.	n.n.	3,96
6337-93 / 8	2019,20	130,00	n.n.	n.n.	4,58
6337-93 / 9	1580,00	120,00	n.n.	n.n.	4,89
6337-93 / 10	3449,60	170,00	n.n.	n.n.	4,62
6337-94 / 1	24793,60	520,00	n.n.	n.n.	4,41
6337-94 / 2	7424,00	250,00	n.n.	n.n.	3,77
6337-94 / 3	1769,60	130,00	n.n.	n.n.	4,90
6337-94 / 6	90572,80	1600,00	n.n.	n.n.	5,34
6337-94 / 7	89395,20	1500,00	n.n.	n.n.	4,42
6337-94 / 8	28492,80	570,00	n.n.	n.n.	4,08
6337-94 / 9	6329,60	230,00	n.n.	n.n.	3,81
6337-94 / 10	9824,00	290,00	n.n.	n.n.	4,17
6337-94 / 11	7545,60	250,00	n.n.	n.n.	3,57
6337-94 / 12	12595,20	340,00	n.n.	n.n.	3,72
6337-94 / 13	2259,20	140,00	n.n.	n.n.	3,61

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-94 / 14	1120,00	110,00	n.n.	n.n.	6,18
6337-95 / 1	6400,00	230,00	n.n.	n.n.	4,37
6337-95 / 2	4640,00	190,00	n.n.	n.n.	3,36
6337-95 / 3	12000,00	330,00	n.n.	n.n.	3,54
6337-95 / 4	12896,00	340,00	n.n.	n.n.	3,89
6337-95 / 5	39680,00	740,00	n.n.	n.n.	4,13
6337-95 / 6	16089,60	370,00	n.n.	n.n.	4,63
6337-95 / 7	5840,00	220,00	n.n.	n.n.	4,17
6337-95 / 8	3699,20	170,00	n.n.	n.n.	4,23
6337-95 / 9	4358,40	190,00	n.n.	n.n.	4,43
6337-95 / 10	5129,60	200,00	n.n.	n.n.	3,18
6337-95 / 11	3667,20	170,00	n.n.	n.n.	3,53
6337-95 / 12	12000,00	330,00	n.n.	n.n.	3,54
6337-95 / 13	12697,60	340,00	n.n.	n.n.	3,70
6337-95 / 14	7366,40	240,00	n.n.	n.n.	3,97
6337-95 / 15	20390,40	460,00	n.n.	n.n.	4,01
6337-95 / 16	5948,80	220,00	n.n.	n.n.	4,24
6337-96 / 1	27494,40	560,00	n.n.	n.n.	4,48
6337-96 / 2	7360,00	240,00	n.n.	n.n.	3,79
6337-96 / 3	2400,00	140,00	n.n.	n.n.	3,42
6337-96 / 4	10400,00	290,00	n.n.	n.n.	3,93
6337-96 / 5	41088,00	710,00	n.n.	n.n.	4,15
6337-96 / 6	58265,60	1000,00	n.n.	n.n.	4,49
6337-96 / 7	34278,40	650,00	n.n.	n.n.	4,50
6337-96 / 8	22489,60	480,00	n.n.	n.n.	4,79
6337-96 / 9	18393,60	420,00	n.n.	n.n.	4,40
6337-96 / 10	15590,40	390,00	n.n.	n.n.	4,21
6337-96 / 11	5078,40	200,00	n.n.	n.n.	3,85
6337-96 / 12	7718,40	250,00	n.n.	n.n.	4,03
6337-96 / 13	11699,20	330,00	n.n.	n.n.	3,81
6337-96 / 14	5859,20	220,00	n.n.	n.n.	3,47
6337-96 / 15	3638,40	170,00	n.n.	n.n.	3,37
6337-96 / 16	9164,80	270,00	n.n.	n.n.	3,70
6337-96 / 17	15296,00	370,00	n.n.	n.n.	4,15
6337-97 / 1	82278,40	1400,00	n.n.	n.n.	3,89
6337-97 / 2	18291,20	440,00	n.n.	n.n.	3,40
6337-97 / 3	9728,00	290,00	n.n.	n.n.	2,48
6337-97 / 6	12595,20	310,00	n.n.	n.n.	4,00
6337-97 / 7	5139,20	200,00	n.n.	n.n.	3,81
6337-97 / 8	35891,20	670,00	n.n.	n.n.	3,79
6337-97 / 9	138000,00	2299,20	n.n.	n.n.	3,95
6337-97 / 10	136000,00	2400,00	n.n.	n.n.	4,05
6337-97 / 11	14092,80	370,00	n.n.	n.n.	3,76
6337-97 / 12	14592,00	380,00	n.n.	n.n.	2,39

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-97 / 13	9376,00	290,00	n.n.	n.n.	2,56
6337-98 / 1	43289,60	790,00	n.n.	n.n.	3,82
6337-98 / 2	19993,60	450,00	n.n.	n.n.	4,08
6337-98 / 3	21299,20	470,00	n.n.	n.n.	3,49
6337-98 / 6	48000,00	829,60	n.n.	n.n.	3,78
6337-98 / 7	57958,40	989,60	n.n.	n.n.	3,73
6337-98 / 8	44185,60	790,00	n.n.	n.n.	3,89
6337-98 / 9	15488,00	380,00	n.n.	n.n.	3,89
6337-98 / 10	20492,80	470,00	n.n.	n.n.	3,91
6337-98 / 11	20198,40	450,00	n.n.	n.n.	4,13
6337-98 / 12	20288,00	450,00	n.n.	n.n.	4,20
6337-98 / 13	28390,40	590,00	n.n.	n.n.	2,77
6337-99 / 1	8524,80	260,00	n.n.	n.n.	4,06
6337-99 / 2	13196,80	350,00	n.n.	n.n.	4,12
6337-99 / 3	15488,00	390,00	n.n.	n.n.	4,02
6337-99 / 6	7225,60	230,00	n.n.	n.n.	3,16
6337-99 / 7	6905,60	240,00	n.n.	n.n.	3,96
6337-99 / 8	6208,00	230,00	n.n.	n.n.	4,69
6337-99 / 9	15488,00	380,00	n.n.	n.n.	4,41
6337-99 / 10	16192,00	390,00	n.n.	n.n.	4,14
6337-99 / 11	16089,60	390,00	n.n.	n.n.	4,09
6337-99 / 12	16192,00	390,00	n.n.	n.n.	4,13
6337-99 / 13	22489,60	490,00	n.n.	n.n.	3,95
6337-99 / 14	13696,00	350,00	n.n.	n.n.	3,99
6337-100 / 1	17395,20	420,00	n.n.	n.n.	4,59
6337-100 / 2	6480,00	230,00	n.n.	n.n.	3,49
6337-100 / 3	3299,20	160,00	n.n.	n.n.	3,68
6337-100 / 4	16294,40	380,00	n.n.	n.n.	3,47
6337-100 / 6	41088,00	760,00	n.n.	n.n.	5,18
6337-100 / 7	22694,40	500,00	n.n.	n.n.	4,47
6337-100 / 8	7539,20	260,00	n.n.	n.n.	4,13
6337-100 / 9	5427,20	210,00	n.n.	n.n.	4,05
6337-100 / 10	8166,40	260,00	n.n.	n.n.	2,91
6337-100 / 11	3769,60	180,00	n.n.	n.n.	3,21
6337-100 / 12	1868,80	130,00	n.n.	n.n.	3,80
6337-100 / 13	6668,80	230,00	n.n.	n.n.	3,56
6337-100 / 14	16294,40	380,00	n.n.	n.n.	3,47
6337-101 / 1	9177,60	270,00	n.n.	n.n.	3,54
6337-101 / 2	9696,00	290,00	n.n.	n.n.	3,28
6337-101 / 3	8659,20	260,00	n.n.	n.n.	3,31
6337-101 / 4	9004,80	270,00	n.n.	n.n.	3,64
6337-101 / 6	17894,40	420,00	n.n.	n.n.	3,95
6337-101 / 7	7129,60	260,00	n.n.	n.n.	3,12
6337-101 / 8	5718,40	240,00	n.n.	n.n.	3,31

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-101 / 9	10099,20	320,00	n.n.	n.n.	3,20
6337-101 / 10	16499,20	440,00	n.n.	n.n.	3,33
6337-101 / 11	6147,20	240,00	n.n.	n.n.	3,14
6337-101 / 12	3318,40	180,00	n.n.	n.n.	3,47
6337-101 / 13	4729,60	210,00	n.n.	n.n.	3,37
6337-101 / 14	9529,60	310,00	n.n.	n.n.	3,90
6337-102 / 1	10195,20	300,00	n.n.	n.n.	4,34
6337-102 / 2	9894,40	290,00	n.n.	n.n.	3,60
6337-102 / 3	2139,20	140,00	n.n.	n.n.	3,59
6337-102 / 4	5097,60	200,00	n.n.	n.n.	5,97
6337-102 / 5	15296,00	390,00	n.n.	n.n.	5,84
6337-102 / 6	34585,60	670,00	n.n.	n.n.	4,92
6337-102 / 7	16998,40	400,00	n.n.	n.n.	4,17
6337-102 / 8	4809,60	200,00	n.n.	n.n.	4,34
6337-102 / 9	8876,80	280,00	n.n.	n.n.	4,24
6337-102 / 10	5529,60	210,00	n.n.	n.n.	4,03
6337-102 / 11	8697,60	270,00	n.n.	n.n.	4,06
6337-102 / 12	8544,00	260,00	n.n.	n.n.	3,58
6337-102 / 13	3587,20	170,00	n.n.	n.n.	3,16
6337-102 / 14	1849,60	130,00	n.n.	n.n.	3,59
6337-102 / 15	1280,00	110,00	n.n.	n.n.	6,25
6337-102 / 16	16896,00	390,00	n.n.	n.n.	5,65
6337-102 / 17	27392,00	580,00	n.n.	n.n.	6,00
6337-102 / 18	11795,20	330,00	n.n.	n.n.	5,68
6337-103 / 1	12294,40	310,00	n.n.	n.n.	4,54
6337-103 / 2	6048,00	220,00	n.n.	n.n.	3,87
6337-103 / 3	4240,00	180,00	n.n.	n.n.	3,33
6337-103 / 4	2240,00	140,00	n.n.	n.n.	3,95
6337-103 / 5	2249,60	140,00	n.n.	n.n.	3,93
6337-103 / 6	21888,00	430,00	n.n.	n.n.	4,24
6337-103 / 7	20492,80	390,00	n.n.	n.n.	4,64
6337-103 / 8	12198,40	300,00	n.n.	n.n.	4,57
6337-103 / 9	12000,00	320,00	n.n.	n.n.	4,61
6337-103 / 10	5779,20	220,00	n.n.	n.n.	4,65
6337-103 / 11	5158,40	210,00	n.n.	n.n.	4,59
6337-103 / 12	5027,20	200,00	n.n.	n.n.	4,03
6337-103 / 13	7404,80	250,00	n.n.	n.n.	2,98
6337-103 / 14	1828,80	130,00	n.n.	n.n.	3,67
6337-103 / 15	2188,80	140,00	n.n.	n.n.	3,95
6337-103 / 16	2828,80	150,00	n.n.	n.n.	3,90
6337-104 / 1	12198,40	320,00	n.n.	n.n.	4,40
6337-104 / 2	5488,00	210,00	n.n.	n.n.	3,84
6337-104 / 3	11097,60	320,00	n.n.	n.n.	3,27
6337-104 / 4	7769,60	260,00	n.n.	n.n.	2,77

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-104 / 5	7904,00	250,00	n.n.	n.n.	4,23
6337-104 / 6	35481,60	690,00	n.n.	n.n.	4,92
6337-104 / 7	23296,00	480,00	n.n.	n.n.	4,45
6337-104 / 8	3089,60	160,00	n.n.	n.n.	4,52
6337-104 / 9	6409,60	230,00	n.n.	n.n.	3,71
6337-104 / 10	3638,40	170,00	n.n.	n.n.	3,95
6337-104 / 11	5097,60	190,00	n.n.	n.n.	3,61
6337-104 / 12	6259,20	230,00	n.n.	n.n.	3,95
6337-104 / 13	7468,80	250,00	n.n.	n.n.	2,92
6337-104 / 14	11795,20	330,00	n.n.	n.n.	2,95
6337-104 / 15	9254,40	280,00	n.n.	n.n.	2,77
6337-104 / 16	7699,20	260,00	n.n.	n.n.	4,23
6337-105 / 1	2388,80	140,00	n.n.	n.n.	4,43
6337-105 / 2	2760,00	150,00	n.n.	n.n.	4,50
6337-105 / 3	8608,00	260,00	n.n.	n.n.	4,72
6337-105 / 4	11296,00	320,00	n.n.	n.n.	3,84
6337-105 / 5	16192,00	400,00	n.n.	n.n.	2,62
6337-105 / 6	15590,40	370,00	n.n.	n.n.	4,71
6337-105 / 7	1640,00	120,00	n.n.	n.n.	4,43
6337-105 / 8	1460,00	120,00	n.n.	n.n.	4,26
6337-105 / 9	1360,00	110,00	n.n.	n.n.	4,41
6337-105 / 10	4118,40	180,00	n.n.	n.n.	4,35
6337-105 / 11	1899,20	130,00	n.n.	n.n.	4,53
6337-105 / 12	2160,00	140,00	n.n.	n.n.	4,47
6337-105 / 13	6745,60	230,00	n.n.	n.n.	4,87
6337-105 / 14	10899,20	270,00	n.n.	n.n.	4,81
6337-105 / 15	8339,20	260,00	n.n.	n.n.	5,05
6337-105 / 16	16896,00	420,00	n.n.	n.n.	2,62
6337-106 / 1	9987,20	285,00	n.n.	n.n.	4,88
6337-106 / 2	29836,80	595,00	n.n.	n.n.	4,32
6337-106 / 3	29043,20	595,00	n.n.	n.n.	4,24
6337-106 / 4	27737,60	590,00	n.n.	n.n.	2,88
6337-106 / 5	12796,80	340,00	n.n.	n.n.	2,83
6337-106 / 6	10048,00	290,00	534,80	355,00	4,61
6337-106 / 7	6358,40	225,00	n.n.	n.n.	5,20
6337-106 / 8	21395,20	470,00	n.n.	n.n.	4,82
6337-106 / 9	24044,80	515,00	n.n.	n.n.	4,47
6337-106 / 10	27398,40	560,00	n.n.	n.n.	4,38
6337-106 / 11	29030,40	595,00	n.n.	n.n.	4,10
6337-106 / 12	21094,40	460,00	n.n.	n.n.	4,11
6337-106 / 13	33344,00	660,00	n.n.	n.n.	4,30
6337-106 / 14	27788,80	570,00	n.n.	n.n.	4,45
6337-106 / 15	29632,00	605,00	n.n.	n.n.	2,92
6337-106 / 16	11699,20	315,00	n.n.	n.n.	2,83

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-107 / 1	6409,60	220,00	n.n.	n.n.	4,38
6337-107 / 2	14297,60	350,00	n.n.	n.n.	4,69
6337-107 / 3	22489,60	480,00	n.n.	n.n.	4,44
6337-107 / 4	21299,20	450,00	n.n.	n.n.	4,29
6337-107 / 5	18291,20	410,00	n.n.	n.n.	4,22
6337-107 / 6	8889,60	270,00	684,40	280,00	4,22
6337-107 / 7	5228,80	190,00	n.n.	n.n.	4,54
6337-107 / 8	4838,40	190,00	n.n.	n.n.	4,61
6337-107 / 9	19494,40	420,00	n.n.	n.n.	4,77
6337-107 / 10	12896,00	340,00	n.n.	n.n.	4,27
6337-107 / 11	20992,00	470,00	n.n.	n.n.	4,29
6337-107 / 12	20992,00	450,00	n.n.	n.n.	4,35
6337-107 / 13	17190,40	400,00	n.n.	n.n.	4,22
6337-108 / 1	22092,80	480,00	n.n.	n.n.	5,19
6337-108 / 2	30080,00	610,00	n.n.	n.n.	4,26
6337-108 / 3	30899,20	590,00	n.n.	n.n.	4,00
6337-108 / 4	39193,60	760,00	n.n.	n.n.	3,48
6337-108 / 5	41292,80	800,00	n.n.	n.n.	3,58
6337-108 / 6	10694,40	300,00	482,80	290,00	5,20
6337-108 / 7	12800,00	340,00	n.n.	n.n.	5,23
6337-108 / 8	25395,20	540,00	n.n.	n.n.	5,14
6337-108 / 9	25996,80	550,00	n.n.	n.n.	4,89
6337-108 / 10	30694,40	620,00	n.n.	n.n.	3,95
6337-108 / 11	31180,80	630,00	n.n.	n.n.	3,93
6337-108 / 12	32384,00	650,00	n.n.	n.n.	4,07
6337-108 / 13	36684,80	720,00	n.n.	n.n.	3,94
6337-108 / 14	29081,60	610,00	n.n.	n.n.	3,70
6337-108 / 15	22195,20	500,00	n.n.	n.n.	2,81
6337-108 / 16	45491,20	869,60	n.n.	n.n.	4,34
6337-109 / 1	45184,00	790,00	n.n.	n.n.	4,20
6337-109 / 2	9248,00	280,00	n.n.	n.n.	3,86
6337-109 / 3	11097,60	300,00	n.n.	n.n.	4,36
6337-109 / 4	10796,80	300,00	n.n.	n.n.	4,18
6337-109 / 5	9760,00	280,00	n.n.	n.n.	3,14
6337-109 / 6	94668,80	1600,00	n.n.	n.n.	4,62
6337-109 / 7	89753,60	1600,00	n.n.	n.n.	4,17
6337-109 / 8	33894,40	660,00	n.n.	n.n.	4,06
6337-109 / 9	16588,80	380,00	n.n.	n.n.	4,07
6337-109 / 10	15897,60	360,00	n.n.	n.n.	4,10
6337-109 / 11	10195,20	300,00	n.n.	n.n.	4,16
6337-109 / 12	2619,20	150,00	n.n.	n.n.	4,18
6337-109 / 13	6160,00	230,00	n.n.	n.n.	3,12
6337-109 / 14	11897,60	320,00	n.n.	n.n.	3,76
6337-109 / 15	8409,60	250,00	n.n.	n.n.	3,89

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-109 / 16	12096,00	330,00	n.n.	n.n.	4,06
6337-109 / 17	11795,20	320,00	n.n.	n.n.	4,65
6337-109 / 18	8288,00	260,00	n.n.	n.n.	4,75
6337-109 / 19	10995,20	310,00	n.n.	n.n.	3,14
6337-110 / 1	55961,60	989,60	n.n.	n.n.	4,09
6337-110 / 2	12000,00	330,00	n.n.	n.n.	3,98
6337-110 / 3	7264,00	240,00	n.n.	n.n.	3,91
6337-110 / 4	14592,00	360,00	n.n.	n.n.	4,24
6337-110 / 5	12396,80	320,00	n.n.	n.n.	n.b.
6337-110 / 6	174000,00	2800,00	n.n.	n.n.	4,03
6337-110 / 7	168000,00	2800,00	n.n.	n.n.	4,20
6337-110 / 8	37299,20	780,00	n.n.	n.n.	4,24
6337-110 / 9	22400,00	450,00	n.n.	n.n.	4,40
6337-110 / 10	18393,60	400,00	n.n.	n.n.	3,99
6337-110 / 11	16896,00	410,00	n.n.	n.n.	3,69
6337-110 / 12	11398,40	320,00	n.n.	n.n.	4,01
6337-110 / 13	7436,80	250,00	n.n.	n.n.	4,40
6337-110 / 14	7539,20	250,00	n.n.	n.n.	3,54
6337-110 / 15	5059,20	200,00	n.n.	n.n.	4,28
6337-110 / 16	9305,60	280,00	n.n.	n.n.	5,40
6337-110 / 17	19097,60	440,00	n.n.	n.n.	3,07
6337-111 / 1	36889,60	700,00	n.n.	n.n.	3,80
6337-111 / 2	52992,00	940,00	n.n.	n.n.	4,00
6337-111 / 3	56678,40	940,00	n.n.	n.n.	3,80
6337-111 / 4	27878,40	480,00	n.n.	n.n.	2,76
6337-111 / 5	22297,60	490,00	n.n.	n.n.	2,89
6337-111 / 6	16998,40	380,00	n.n.	n.n.	3,57
6337-111 / 7	22899,20	500,00	n.n.	n.n.	3,65
6337-111 / 8	32896,00	650,00	n.n.	n.n.	3,75
6337-111 / 9	13196,80	340,00	n.n.	n.n.	4,02
6337-111 / 10	60364,80	1100,00	n.n.	n.n.	4,00
6337-111 / 11	78950,40	1400,00	n.n.	n.n.	3,90
6337-111 / 12	42982,40	810,00	n.n.	n.n.	4,04
6337-111 / 13	49177,60	900,00	n.n.	n.n.	4,05
6337-111 / 14	41984,00	800,00	n.n.	n.n.	3,54
6337-111 / 15	32691,20	660,00	n.n.	n.n.	2,72
6337-111 / 16	25292,80	550,00	n.n.	n.n.	2,80
6337-111 / 17	18598,40	430,00	n.n.	n.n.	2,89
6337-112 / 1	9548,80	280,00	n.n.	n.n.	4,11
6337-112 / 2	11897,60	320,00	n.n.	n.n.	4,22
6337-112 / 3	11699,20	320,00	n.n.	n.n.	3,78
6337-112 / 4	11200,00	310,00	n.n.	n.n.	3,72
6337-112 / 5	10297,60	300,00	n.n.	n.n.	2,89
6337-112 / 6	3929,60	160,00	278,40	170,00	3,17

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-112 / 7	16000,00	310,00	n.n.	n.n.	4,04
6337-112 / 8	13491,20	310,00	n.n.	n.n.	4,54
6337-112 / 9	4809,60	200,00	n.n.	n.n.	4,35
6337-112 / 10	7449,60	250,00	n.n.	n.n.	4,45
6337-112 / 11	7129,60	240,00	n.n.	n.n.	4,24
6337-112 / 12	13593,60	350,00	n.n.	n.n.	4,19
6337-112 / 13	10496,00	300,00	n.n.	n.n.	4,00
6337-112 / 14	9254,40	290,00	n.n.	n.n.	3,00
6337-112 / 15	11398,40	320,00	n.n.	n.n.	3,93
6337-112 / 16	11296,00	310,00	n.n.	n.n.	4,36
6337-112 / 17	25088,00	530,00	n.n.	n.n.	3,86
6337-112 / 18	11596,80	320,00	n.n.	n.n.	2,95
6337-112 / 19	11097,60	310,00	n.n.	n.n.	2,82
6337-113 / 1	66764,80	1100,00	6688,00	869,60	4,93
6337-113 / 2	18291,20	420,00	n.n.	n.n.	4,22
6337-113 / 3	34995,20	700,00	n.n.	n.n.	3,68
6337-113 / 4	46182,40	860,00	n.n.	n.n.	4,64
6337-113 / 5	38400,00	740,00	n.n.	n.n.	4,28
6337-113 / 6	26188,80	550,00	n.n.	n.n.	4,97
6337-113 / 7	41088,00	760,00	n.n.	n.n.	4,62
6337-113 / 8	202000,00	3600,00	28390,40	2000,00	5,19
6337-113 / 9	16896,00	410,00	1289,60	390,00	4,82
6337-113 / 10	4528,00	190,00	n.n.	n.n.	4,39
6337-113 / 11	3897,60	170,00	n.n.	n.n.	4,42
6337-113 / 12	3468,80	170,00	n.n.	n.n.	4,03
6337-113 / 13	33792,00	680,00	n.n.	n.n.	3,43
6337-113 / 14	37094,40	730,00	n.n.	n.n.	3,92
6337-113 / 15	41779,20	810,00	n.n.	n.n.	4,34
6337-113 / 16	55859,20	1000,00	n.n.	n.n.	4,94
6337-113 / 17	39193,60	760,00	n.n.	n.n.	4,28
6337-114 / 1	11097,60	320,00	n.n.	n.n.	4,46
6337-114 / 2	7206,40	250,00	n.n.	n.n.	4,34
6337-114 / 3	15897,60	400,00	n.n.	n.n.	3,96
6337-114 / 4	45286,40	880,00	n.n.	n.n.	4,69
6337-114 / 5	44492,80	869,60	n.n.	n.n.	4,83
6337-114 / 6	52992,00	1000,00	n.n.	n.n.	4,65
6337-114 / 7	42880,00	829,60	n.n.	n.n.	4,52
6337-114 / 8	11097,60	330,00	n.n.	n.n.	4,57
6337-114 / 9	3888,00	180,00	n.n.	n.n.	4,08
6337-114 / 10	4198,40	190,00	n.n.	n.n.	4,24
6337-114 / 11	5788,80	230,00	n.n.	n.n.	4,43
6337-114 / 12	11795,20	330,00	n.n.	n.n.	3,60
6337-114 / 13	20492,80	470,00	n.n.	n.n.	3,46
6337-114 / 14	43596,80	869,60	n.n.	n.n.	4,34

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-114 / 15	38400,00	780,00	n.n.	n.n.	4,51
6337-114 / 16	47283,20	920,00	n.n.	n.n.	4,87
6337-114 / 17	41984,00	840,00	n.n.	n.n.	4,69
6337-114 / 18	47385,60	920,00	n.n.	n.n.	4,97
6337-115 / 1	52096,00	980,00	n.n.	n.n.	3,49
6337-115 / 2	51788,80	980,00	n.n.	n.n.	3,59
6337-115 / 3	32384,00	670,00	n.n.	n.n.	3,30
6337-115 / 4	24896,00	560,00	n.n.	n.n.	3,22
6337-115 / 5	29593,60	630,00	n.n.	n.n.	3,60
6337-115 / 6	15590,40	340,00	n.n.	n.n.	3,16
6337-115 / 7	18688,00	450,00	n.n.	n.n.	3,50
6337-115 / 8	54681,60	1000,00	n.n.	n.n.	3,64
6337-115 / 9	59494,40	1100,00	n.n.	n.n.	3,67
6337-115 / 10	54579,20	1000,00	n.n.	n.n.	3,79
6337-115 / 11	59392,00	1100,00	n.n.	n.n.	3,67
6337-115 / 12	28288,00	610,00	n.n.	n.n.	3,30
6337-115 / 13	44800,00	889,60	n.n.	n.n.	3,29
6337-115 / 14	27878,40	600,00	n.n.	n.n.	3,43
6337-115 / 15	26393,60	580,00	n.n.	n.n.	3,01
6337-115 / 16	32281,60	680,00	n.n.	n.n.	3,53
6337-115 / 17	28595,20	610,00	n.n.	n.n.	3,67
6337-116 / 1	39398,40	740,00	n.n.	n.n.	3,56
6337-116 / 2	57190,40	1000,00	n.n.	n.n.	4,76
6337-116 / 3	24588,80	530,00	n.n.	n.n.	3,92
6337-116 / 4	26393,60	550,00	n.n.	n.n.	3,59
6337-116 / 5	23193,60	500,00	n.n.	n.n.	2,79
6337-116 / 6	7628,80	220,00	n.n.	n.n.	2,95
6337-116 / 7	21299,20	460,00	n.n.	n.n.	3,76
6337-116 / 8	61798,40	1100,00	n.n.	n.n.	3,97
6337-116 / 9	63692,80	1100,00	n.n.	n.n.	4,01
6337-116 / 10	43980,80	810,00	n.n.	n.n.	5,43
6337-116 / 11	29875,20	600,00	n.n.	n.n.	4,83
6337-116 / 12	29593,60	600,00	n.n.	n.n.	3,00
6337-116 / 13	24192,00	520,00	n.n.	n.n.	3,41
6337-116 / 14	25689,60	550,00	n.n.	n.n.	3,77
6337-116 / 15	24793,60	530,00	n.n.	n.n.	2,82
6337-116 / 16	25792,00	550,00	n.n.	n.n.	2,75
6337-117 / 1	15398,40	380,00	n.n.	n.n.	4,17
6337-117 / 2	16793,60	400,00	n.n.	n.n.	4,13
6337-117 / 3	4518,40	190,00	n.n.	n.n.	5,10
6337-117 / 4	13593,60	350,00	n.n.	n.n.	5,56
6337-117 / 5	15590,40	380,00	n.n.	n.n.	5,56
6337-117 / 6	42188,80	770,00	n.n.	n.n.	5,36
6337-117 / 7	54579,20	949,60	n.n.	n.n.	4,43

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-117 / 8	12294,40	330,00	n.n.	n.n.	3,71
6337-117 / 9	9555,20	280,00	n.n.	n.n.	3,06
6337-117 / 10	4358,40	190,00	n.n.	n.n.	4,30
6337-117 / 11	21888,00	470,00	n.n.	n.n.	3,27
6337-117 / 12	13888,00	360,00	n.n.	n.n.	4,38
6337-117 / 13	18892,80	420,00	n.n.	n.n.	4,43
6337-117 / 14	5267,20	200,00	n.n.	n.n.	4,45
6337-117 / 15	1449,60	110,00	n.n.	n.n.	5,59
6337-117 / 16	28697,60	560,00	n.n.	n.n.	5,26
6337-117 / 17	12697,60	330,00	n.n.	n.n.	5,56
6337-117 / 18	13798,40	360,00	n.n.	n.n.	5,56
6337-117 / 19	16896,00	400,00	n.n.	n.n.	5,56
6337-118 / 1	14988,80	350,00	n.n.	n.n.	3,69
6337-118 / 2	14592,00	350,00	n.n.	n.n.	3,16
6337-118 / 3	20096,00	430,00	n.n.	n.n.	3,74
6337-118 / 4	36480,00	680,00	n.n.	n.n.	3,70
6337-118 / 5	37376,00	700,00	n.n.	n.n.	3,65
6337-118 / 6	37785,60	660,00	n.n.	n.n.	5,03
6337-118 / 7	22988,80	460,00	n.n.	n.n.	3,79
6337-118 / 8	9996,80	290,00	n.n.	n.n.	3,94
6337-118 / 9	7936,00	260,00	n.n.	n.n.	2,80
6337-118 / 10	9196,80	270,00	n.n.	n.n.	2,90
6337-118 / 11	6585,60	230,00	n.n.	n.n.	2,99
6337-118 / 12	16793,60	390,00	n.n.	n.n.	2,85
6337-118 / 13	40089,60	680,00	n.n.	n.n.	3,64
6337-118 / 14	8384,00	270,00	n.n.	n.n.	4,04
6337-118 / 15	17292,80	400,00	n.n.	n.n.	3,69
6337-118 / 16	28595,20	560,00	n.n.	n.n.	3,59
6337-118 / 17	32896,00	630,00	n.n.	n.n.	3,74
6337-118 / 18	31692,80	610,00	n.n.	n.n.	3,66
6337-118 / 19	30080,00	600,00	n.n.	n.n.	3,64
6337-119 / 1	12697,60	340,00	n.n.	n.n.	4,38
6337-119 / 2	6854,40	230,00	n.n.	n.n.	4,08
6337-119 / 3	10796,80	310,00	n.n.	n.n.	3,91
6337-119 / 4	8198,40	260,00	n.n.	n.n.	3,88
6337-119 / 5	12896,00	360,00	n.n.	n.n.	3,55
6337-119 / 6	26188,80	560,00	n.n.	n.n.	4,56
6337-119 / 7	17792,00	430,00	n.n.	n.n.	4,25
6337-119 / 8	8448,00	280,00	n.n.	n.n.	4,32
6337-119 / 9	8166,40	260,00	n.n.	n.n.	4,46
6337-119 / 10	2948,80	160,00	n.n.	n.n.	4,47
6337-119 / 11	3760,00	180,00	n.n.	n.n.	3,80
6337-119 / 12	6886,40	240,00	n.n.	n.n.	2,97
6337-119 / 13	10400,00	320,00	n.n.	n.n.	4,71

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-119 / 14	12294,40	350,00	n.n.	n.n.	4,16
6337-119 / 15	8736,00	290,00	n.n.	n.n.	2,86
6337-119 / 16	9849,60	300,00	n.n.	n.n.	3,40
6337-119 / 17	7948,80	270,00	n.n.	n.n.	4,36
6337-119 / 18	12294,40	350,00	n.n.	n.n.	2,73
6337-120 / 1	4009,60	180,00	n.n.	n.n.	5,28
6337-120 / 2	9548,80	280,00	n.n.	n.n.	4,91
6337-120 / 3	16396,80	400,00	n.n.	n.n.	4,02
6337-120 / 4	18892,80	390,00	n.n.	n.n.	2,65
6337-120 / 5	19392,00	450,00	n.n.	n.n.	2,59
6337-120 / 6	8595,20	250,00	n.n.	n.n.	5,85
6337-120 / 7	6758,40	220,00	n.n.	n.n.	5,37
6337-120 / 8	3939,20	180,00	n.n.	n.n.	4,62
6337-120 / 9	8128,00	260,00	n.n.	n.n.	3,90
6337-120 / 10	11699,20	320,00	n.n.	n.n.	5,92
6337-120 / 11	16588,80	400,00	n.n.	n.n.	4,21
6337-120 / 12	19494,40	380,00	n.n.	n.n.	3,83
6337-120 / 13	17292,80	420,00	n.n.	n.n.	2,68
6337-120 / 14	20800,00	480,00	n.n.	n.n.	2,62
6337-120 / 15	19699,20	450,00	n.n.	n.n.	2,55
6337-121 / 1	17600,00	380,00	n.n.	n.n.	4,28
6337-121 / 2	5507,20	220,00	n.n.	n.n.	4,47
6337-121 / 3	7897,60	270,00	n.n.	n.n.	5,62
6337-121 / 4	15897,60	410,00	n.n.	n.n.	5,90
6337-121 / 5	17190,40	430,00	n.n.	n.n.	6,04
6337-121 / 6	28979,20	550,00	n.n.	n.n.	4,67
6337-121 / 7	11296,00	280,00	n.n.	n.n.	4,14
6337-121 / 8	13990,40	330,00	n.n.	n.n.	4,02
6337-121 / 9	8108,80	270,00	n.n.	n.n.	4,14
6337-121 / 10	12499,20	310,00	n.n.	n.n.	4,04
6337-121 / 11	4099,20	190,00	n.n.	n.n.	4,50
6337-121 / 12	2529,60	150,00	n.n.	n.n.	5,21
6337-121 / 13	2080,00	140,00	n.n.	n.n.	6,09
6337-121 / 14	12800,00	330,00	n.n.	n.n.	5,90
6337-121 / 15	16000,00	410,00	n.n.	n.n.	5,29
6337-121 / 16	13990,40	370,00	n.n.	n.n.	5,75
6337-121 / 17	23398,40	530,00	n.n.	n.n.	6,04
6337-122 / 1	40294,40	760,00	n.n.	n.n.	4,49
6337-122 / 2	7916,80	250,00	n.n.	n.n.	4,33
6337-122 / 3	7257,60	240,00	n.n.	n.n.	4,76
6337-122 / 4	20595,20	450,00	n.n.	n.n.	5,24
6337-122 / 5	19596,80	460,00	n.n.	n.n.	5,45
6337-122 / 6	28876,80	590,00	n.n.	n.n.	5,28
6337-122 / 7	58060,80	1100,00	n.n.	n.n.	4,38

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-122 / 8	15296,00	370,00	n.n.	n.n.	3,80
6337-122 / 9	14489,60	350,00	n.n.	n.n.	4,05
6337-122 / 10	8096,00	250,00	n.n.	n.n.	4,19
6337-122 / 11	3139,20	160,00	n.n.	n.n.	4,43
6337-122 / 12	3299,20	170,00	n.n.	n.n.	4,64
6337-122 / 13	1769,60	120,00	n.n.	n.n.	4,87
6337-122 / 14	12396,80	320,00	n.n.	n.n.	4,76
6337-122 / 15	13196,80	330,00	n.n.	n.n.	5,31
6337-122 / 16	23398,40	500,00	n.n.	n.n.	5,45
6337-122 / 17	20800,00	470,00	n.n.	n.n.	5,44
6337-122 / 18	20198,40	460,00	n.n.	n.n.	5,45
6337-123 / 1	11097,60	330,00	n.n.	n.n.	4,60
6337-123 / 2	10694,40	330,00	n.n.	n.n.	4,18
6337-123 / 3	13798,40	360,00	n.n.	n.n.	3,86
6337-123 / 4	21593,60	540,00	n.n.	n.n.	4,02
6337-123 / 5	24896,00	600,00	n.n.	n.n.	4,22
6337-123 / 6	11596,80	350,00	n.n.	n.n.	5,15
6337-123 / 7	6009,60	240,00	n.n.	n.n.	4,41
6337-123 / 8	18496,00	430,00	n.n.	n.n.	4,24
6337-123 / 9	13888,00	360,00	n.n.	n.n.	4,43
6337-123 / 10	8678,40	280,00	n.n.	n.n.	4,29
6337-123 / 11	3667,20	190,00	n.n.	n.n.	4,24
6337-123 / 12	12198,40	370,00	n.n.	n.n.	3,74
6337-123 / 13	12697,60	380,00	n.n.	n.n.	3,88
6337-123 / 14	37196,80	810,00	n.n.	n.n.	3,95
6337-123 / 15	13696,00	400,00	n.n.	n.n.	3,95
6337-123 / 16	40576,00	860,00	n.n.	n.n.	4,04
6337-123 / 17	25190,40	610,00	n.n.	n.n.	4,06
6337-123 / 18	24089,60	590,00	n.n.	n.n.	4,37
6337-124 / 1	8678,40	270,00	n.n.	n.n.	4,29
6337-124 / 2	11494,40	320,00	n.n.	n.n.	3,90
6337-124 / 3	19993,60	470,00	n.n.	n.n.	3,77
6337-124 / 4	22489,60	500,00	n.n.	n.n.	3,97
6337-124 / 6	22592,00	460,00	n.n.	n.n.	4,43
6337-124 / 7	10598,40	300,00	n.n.	n.n.	4,15
6337-124 / 8	6147,20	220,00	n.n.	n.n.	4,31
6337-124 / 9	776,00	93,60	n.n.	n.n.	4,64
6337-124 / 10	9049,60	280,00	n.n.	n.n.	3,94
6337-124 / 11	9529,60	290,00	n.n.	n.n.	3,88
6337-124 / 12	12697,60	340,00	n.n.	n.n.	3,92
6337-124 / 13	21990,40	500,00	n.n.	n.n.	3,61
6337-124 / 14	23398,40	520,00	n.n.	n.n.	3,97
6337-125 / 1	41676,80	760,00	n.n.	n.n.	5,51
6337-125 / 2	5068,80	200,00	n.n.	n.n.	3,88

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-125 / 3	15897,60	400,00	n.n.	n.n.	3,74
6337-125 / 4	22092,80	500,00	n.n.	n.n.	3,84
6337-125 / 5	23488,00	520,00	n.n.	n.n.	4,89
6337-125 / 6	24396,80	510,00	n.n.	n.n.	5,89
6337-125 / 7	107000,00	1800,00	n.n.	n.n.	6,25
6337-125 / 8	15692,80	370,00	n.n.	n.n.	5,73
6337-125 / 9	26982,40	550,00	n.n.	n.n.	4,18
6337-125 / 10	6547,20	230,00	n.n.	n.n.	4,23
6337-125 / 11	4048,00	120,00	n.n.	n.n.	3,68
6337-125 / 12	7558,40	250,00	n.n.	n.n.	3,73
6337-125 / 13	11795,20	340,00	n.n.	n.n.	3,69
6337-125 / 14	27699,20	590,00	n.n.	n.n.	3,80
6337-125 / 15	23488,00	520,00	n.n.	n.n.	3,84
6337-125 / 16	23488,00	530,00	n.n.	n.n.	5,04
6337-125 / 17	23091,20	520,00	n.n.	n.n.	4,74
6337-126 / 1	263000,00	4598,40	n.n.	n.n.	4,11
6337-126 / 2	28595,20	550,00	n.n.	n.n.	4,14
6337-126 / 3	9638,40	280,00	n.n.	n.n.	3,74
6337-126 / 4	8748,80	270,00	n.n.	n.n.	3,82
6337-126 / 5	14092,80	360,00	n.n.	n.n.	3,73
6337-126 / 6	66457,60	1100,00	n.n.	n.n.	4,44
6337-126 / 7	300000,00	5200,00	n.n.	n.n.	4,31
6337-126 / 8	229000,00	3897,60	n.n.	n.n.	3,77
6337-126 / 9	331000,00	6198,40	n.n.	n.n.	4,11
6337-126 / 10	415000,00	8000,00	n.n.	n.n.	3,92
6337-126 / 11	133000,00	2200,00	n.n.	n.n.	4,06
6337-126 / 12	83353,60	1400,00	n.n.	n.n.	4,74
6337-126 / 13	22297,60	470,00	n.n.	n.n.	4,45
6337-126 / 14	15398,40	370,00	n.n.	n.n.	3,30
6337-126 / 15	43392,00	770,00	n.n.	n.n.	3,45
6337-126 / 16	11795,20	330,00	n.n.	n.n.	3,86
6337-126 / 17	8364,80	270,00	n.n.	n.n.	3,91
6337-126 / 18	7609,60	250,00	n.n.	n.n.	3,72
6337-126 / 19	6649,60	230,00	n.n.	n.n.	3,86
6337-126 / 20	13196,80	350,00	n.n.	n.n.	3,77
6337-126 / 21	15692,80	390,00	n.n.	n.n.	3,69
6337-127 / 1	22988,80	480,00	n.n.	n.n.	4,89
6337-127 / 2	25088,00	540,00	n.n.	n.n.	5,51
6337-127 / 3	16089,60	390,00	n.n.	n.n.	4,20
6337-127 / 4	12896,00	330,00	n.n.	n.n.	5,74
6337-127 / 5	21593,60	460,00	n.n.	n.n.	6,35
6337-127 / 6	25996,80	530,00	n.n.	n.n.	5,09
6337-127 / 7	21798,40	470,00	n.n.	n.n.	4,82
6337-127 / 8	21299,20	460,00	n.n.	n.n.	4,77

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-127 / 9	20492,80	470,00	n.n.	n.n.	5,45
6337-127 / 10	28595,20	600,00	n.n.	n.n.	5,45
6337-127 / 11	33075,20	660,00	n.n.	n.n.	5,63
6337-127 / 12	17395,20	420,00	n.n.	n.n.	5,51
6337-127 / 13	8787,20	280,00	n.n.	n.n.	4,48
6337-127 / 14	9964,80	300,00	n.n.	n.n.	4,28
6337-127 / 15	25292,80	540,00	n.n.	n.n.	3,22
6337-127 / 16	15590,40	340,00	n.n.	n.n.	4,80
6337-127 / 17	16000,00	380,00	n.n.	n.n.	5,20
6337-127 / 18	55859,20	909,60	n.n.	n.n.	6,28
6337-127 / 19	15398,40	370,00	n.n.	n.n.	6,33
6337-127 / 20	8435,20	260,00	n.n.	n.n.	6,45
6337-128 / 1	56473,60	940,00	n.n.	n.n.	4,85
6337-128 / 2	26880,00	570,00	n.n.	n.n.	5,21
6337-128 / 3	11494,40	320,00	n.n.	n.n.	5,23
6337-128 / 4	10297,60	290,00	n.n.	n.n.	6,31
6337-128 / 5	6188,80	220,00	n.n.	n.n.	6,44
6337-128 / 6	31488,00	610,00	n.n.	n.n.	4,93
6337-128 / 7	43289,60	800,00	n.n.	n.n.	4,93
6337-128 / 8	79360,00	1400,00	n.n.	n.n.	4,68
6337-128 / 9	78182,40	1300,00	n.n.	n.n.	4,86
6337-128 / 10	6080,00	230,00	n.n.	n.n.	5,55
6337-128 / 11	7046,40	240,00	n.n.	n.n.	3,95
6337-128 / 12	5219,20	210,00	n.n.	n.n.	5,36
6337-128 / 13	21593,60	470,00	n.n.	n.n.	6,37
6337-128 / 14	8467,20	260,00	n.n.	n.n.	6,22
6337-128 / 15	6899,20	220,00	n.n.	n.n.	6,40
6337-128 / 16	6508,80	230,00	n.n.	n.n.	6,47
6337-129 / 1	24998,40	510,00	n.n.	n.n.	4,75
6337-129 / 2	21388,80	490,00	n.n.	n.n.	4,17
6337-129 / 3	8377,60	260,00	n.n.	n.n.	4,26
6337-129 / 4	19993,60	440,00	n.n.	n.n.	6,78
6337-129 / 5	6937,60	240,00	n.n.	n.n.	6,67
6337-129 / 6	28595,20	580,00	n.n.	n.n.	5,02
6337-129 / 7	21491,20	460,00	n.n.	n.n.	4,88
6337-129 / 8	27776,00	480,00	n.n.	n.n.	4,43
6337-129 / 9	20390,40	460,00	n.n.	n.n.	4,65
6337-129 / 10	29081,60	610,00	n.n.	n.n.	4,58
6337-129 / 11	18099,20	440,00	n.n.	n.n.	4,68
6337-129 / 12	5520,00	210,00	n.n.	n.n.	3,24
6337-129 / 13	4179,20	190,00	n.n.	n.n.	3,43
6337-129 / 14	1769,60	120,00	n.n.	n.n.	4,39
6337-129 / 15	14489,60	360,00	n.n.	n.n.	5,96
6337-129 / 16	21094,40	460,00	n.n.	n.n.	6,88

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-129 / 17	6320,00	220,00	n.n.	n.n.	6,67
6337-129 / 18	8748,80	270,00	n.n.	n.n.	6,67
6337-130 / 1	18496,00	380,00	n.n.	n.n.	5,13
6337-130 / 2	15590,40	400,00	n.n.	n.n.	5,37
6337-130 / 3	15398,40	390,00	n.n.	n.n.	4,51
6337-130 / 4	10496,00	280,00	n.n.	n.n.	6,42
6337-130 / 5	12294,40	330,00	n.n.	n.n.	6,63
6337-130 / 6	22592,00	480,00	n.n.	n.n.	5,24
6337-130 / 7	18892,80	390,00	n.n.	n.n.	5,13
6337-130 / 8	13888,00	310,00	n.n.	n.n.	5,02
6337-130 / 9	23795,20	500,00	n.n.	n.n.	5,50
6337-130 / 10	15193,60	390,00	n.n.	n.n.	5,25
6337-130 / 11	12396,80	340,00	n.n.	n.n.	5,35
6337-130 / 12	6208,00	230,00	n.n.	n.n.	5,19
6337-130 / 13	18496,00	430,00	n.n.	n.n.	2,92
6337-130 / 14	54886,40	929,60	n.n.	n.n.	5,41
6337-130 / 15	25689,60	530,00	n.n.	n.n.	6,13
6337-130 / 16	8768,00	270,00	n.n.	n.n.	6,53
6337-130 / 17	8108,80	260,00	n.n.	n.n.	6,61
6337-130 / 18	23795,20	510,00	n.n.	n.n.	6,65
6337-130 / 19	5219,20	200,00	n.n.	n.n.	6,64
6337-131 / 1	17292,80	390,00	n.n.	n.n.	5,09
6337-131 / 2	12294,40	330,00	n.n.	n.n.	5,44
6337-131 / 3	11699,20	330,00	n.n.	n.n.	4,45
6337-131 / 4	12198,40	330,00	n.n.	n.n.	6,53
6337-131 / 5	9996,80	300,00	n.n.	n.n.	6,66
6337-131 / 6	22592,00	480,00	n.n.	n.n.	5,06
6337-131 / 7	17088,00	390,00	n.n.	n.n.	5,02
6337-131 / 8	10297,60	270,00	n.n.	n.n.	5,20
6337-131 / 9	12998,40	320,00	n.n.	n.n.	5,09
6337-131 / 10	11897,60	290,00	n.n.	n.n.	5,52
6337-131 / 11	13888,00	320,00	n.n.	n.n.	5,70
6337-131 / 12	10796,80	260,00	n.n.	n.n.	5,36
6337-131 / 13	17689,60	430,00	n.n.	n.n.	4,52
6337-131 / 14	44083,20	829,60	n.n.	n.n.	3,46
6337-131 / 15	11897,60	330,00	n.n.	n.n.	6,42
6337-131 / 16	14195,20	360,00	n.n.	n.n.	6,48
6337-131 / 17	7686,40	260,00	n.n.	n.n.	6,54
6337-131 / 18	15091,20	380,00	n.n.	n.n.	6,66
6337-131 / 19	6208,00	230,00	n.n.	n.n.	6,65
6337-132 / 1	15795,20	360,00	n.n.	n.n.	5,04
6337-132 / 2	12096,00	330,00	n.n.	n.n.	5,47
6337-132 / 3	20390,40	450,00	n.n.	n.n.	4,78
6337-132 / 4	16396,80	380,00	n.n.	n.n.	5,95

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-132 / 5	14796,80	360,00	n.n.	n.n.	6,54
6337-132 / 6	25894,40	510,00	n.n.	n.n.	5,02
6337-132 / 7	13593,60	330,00	n.n.	n.n.	5,09
6337-132 / 8	10195,20	270,00	n.n.	n.n.	5,00
6337-132 / 9	8134,40	230,00	n.n.	n.n.	5,35
6337-132 / 10	13888,00	270,00	n.n.	n.n.	5,16
6337-132 / 11	11795,20	330,00	n.n.	n.n.	5,67
6337-132 / 12	10899,20	310,00	n.n.	n.n.	5,68
6337-132 / 13	10694,40	310,00	n.n.	n.n.	4,97
6337-132 / 14	8524,80	280,00	n.n.	n.n.	5,18
6337-132 / 15	18790,40	440,00	n.n.	n.n.	4,09
6337-132 / 16	101000,00	1600,00	n.n.	n.n.	3,98
6337-132 / 17	13094,40	340,00	n.n.	n.n.	5,52
6337-132 / 18	7097,60	240,00	n.n.	n.n.	6,37
6337-132 / 19	11200,00	310,00	n.n.	n.n.	6,48
6337-132 / 20	27187,20	560,00	n.n.	n.n.	6,62
6337-132 / 21	5238,40	200,00	n.n.	n.n.	6,69
6337-133 / 1	14694,40	350,00	n.n.	n.n.	5,58
6337-133 / 2	13888,00	360,00	n.n.	n.n.	5,74
6337-133 / 3	10995,20	320,00	n.n.	n.n.	5,51
6337-133 / 4	10598,40	310,00	n.n.	n.n.	6,02
6337-133 / 5	7776,00	260,00	n.n.	n.n.	6,74
6337-133 / 6	22592,00	470,00	n.n.	n.n.	5,84
6337-133 / 7	14796,80	360,00	n.n.	n.n.	5,61
6337-133 / 8	9676,80	260,00	n.n.	n.n.	5,30
6337-133 / 9	10195,20	240,00	n.n.	n.n.	5,58
6337-133 / 10	17497,60	430,00	n.n.	n.n.	5,90
6337-133 / 11	28697,60	580,00	n.n.	n.n.	5,96
6337-133 / 12	14592,00	330,00	n.n.	n.n.	5,31
6337-133 / 13	6227,20	240,00	n.n.	n.n.	5,26
6337-133 / 14	7328,00	260,00	n.n.	n.n.	5,41
6337-133 / 15	9068,80	290,00	n.n.	n.n.	5,24
6337-133 / 16	16691,20	400,00	n.n.	n.n.	5,49
6337-133 / 17	13491,20	330,00	n.n.	n.n.	6,54
6337-133 / 18	17600,00	420,00	n.n.	n.n.	6,74
6337-133 / 19	2908,80	150,00	n.n.	n.n.	6,74
6337-134 / 1	9728,00	270,00	n.n.	n.n.	5,32
6337-134 / 2	6636,80	230,00	n.n.	n.n.	6,04
6337-134 / 3	6726,40	240,00	n.n.	n.n.	6,57
6337-134 / 4	8486,40	270,00	n.n.	n.n.	6,76
6337-134 / 5	6128,00	220,00	n.n.	n.n.	6,78
6337-134 / 6	11296,00	300,00	n.n.	n.n.	5,26
6337-134 / 7	8787,20	250,00	n.n.	n.n.	5,38
6337-134 / 8	11897,60	300,00	n.n.	n.n.	5,66

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-134 / 9	6080,00	220,00	n.n.	n.n.	6,04
6337-134 / 10	5968,00	230,00	n.n.	n.n.	6,42
6337-134 / 11	6368,00	230,00	n.n.	n.n.	6,25
6337-134 / 12	7027,20	250,00	n.n.	n.n.	6,50
6337-134 / 13	7206,40	250,00	n.n.	n.n.	6,61
6337-134 / 14	4640,00	200,00	n.n.	n.n.	6,72
6337-134 / 15	7878,40	270,00	n.n.	n.n.	6,76
6337-134 / 16	5360,00	210,00	n.n.	n.n.	6,77
6337-134 / 17	13388,80	360,00	n.n.	n.n.	6,80
6337-134 / 18	9139,20	280,00	n.n.	n.n.	6,72
6337-134 / 19	6489,60	230,00	n.n.	n.n.	6,76
6337-134 / 20	5708,80	210,00	n.n.	n.n.	6,79
6337-135 / 1	20595,20	460,00	n.n.	n.n.	5,11
6337-135 / 2	25689,60	580,00	n.n.	n.n.	4,35
6337-135 / 3	22297,60	510,00	n.n.	n.n.	4,32
6337-135 / 4	16396,80	410,00	n.n.	n.n.	4,73
6337-135 / 5	16294,40	410,00	n.n.	n.n.	4,58
6337-135 / 6	19200,00	450,00	n.n.	n.n.	4,88
6337-135 / 7	14092,80	380,00	n.n.	n.n.	5,39
6337-135 / 8	5769,60	220,00	n.n.	n.n.	5,14
6337-135 / 9	8838,40	290,00	n.n.	n.n.	5,01
6337-135 / 10	25689,60	640,00	n.n.	n.n.	4,52
6337-135 / 11	32588,80	760,00	n.n.	n.n.	4,26
6337-135 / 12	14400,00	420,00	n.n.	n.n.	4,28
6337-135 / 13	19392,00	510,00	n.n.	n.n.	4,27
6337-135 / 14	17600,00	480,00	n.n.	n.n.	4,37
6337-135 / 15	19699,20	510,00	n.n.	n.n.	4,72
6337-135 / 16	16294,40	450,00	n.n.	n.n.	4,74
6337-135 / 17	16896,00	460,00	n.n.	n.n.	4,54
6337-135 / 18	17497,60	480,00	n.n.	n.n.	4,61
6337-136 / 1	13888,00	370,00	n.n.	n.n.	5,07
6337-136 / 2	15193,60	390,00	n.n.	n.n.	4,00
6337-136 / 3	24396,80	560,00	n.n.	n.n.	4,25
6337-136 / 4	24896,00	550,00	n.n.	n.n.	5,09
6337-136 / 5	18188,80	440,00	n.n.	n.n.	5,07
6337-136 / 6	25088,00	550,00	n.n.	n.n.	5,11
6337-136 / 7	28979,20	630,00	n.n.	n.n.	5,25
6337-136 / 8	12096,00	330,00	n.n.	n.n.	5,53
6337-136 / 9	11398,40	320,00	n.n.	n.n.	5,20
6337-136 / 10	2280,00	140,00	n.n.	n.n.	4,64
6337-136 / 11	7040,00	250,00	n.n.	n.n.	4,68
6337-136 / 12	7808,00	260,00	n.n.	n.n.	4,52
6337-136 / 13	12396,80	350,00	n.n.	n.n.	3,89
6337-136 / 14	23590,40	540,00	n.n.	n.n.	3,58

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-136 / 15	24793,60	540,00	n.n.	n.n.	3,90
6337-136 / 16	16089,60	410,00	n.n.	n.n.	4,59
6337-136 / 17	21388,80	490,00	n.n.	n.n.	5,09
6337-136 / 18	19891,20	470,00	n.n.	n.n.	5,04
6337-137 / 1	22297,60	560,00	n.n.	n.n.	5,08
6337-137 / 2	37299,20	840,00	n.n.	n.n.	3,99
6337-137 / 3	15296,00	440,00	n.n.	n.n.	3,78
6337-137 / 4	48486,40	1000,00	n.n.	n.n.	4,17
6337-137 / 5	43392,00	909,60	n.n.	n.n.	4,96
6337-137 / 6	20595,20	530,00	n.n.	n.n.	5,11
6337-137 / 7	38886,40	750,00	n.n.	n.n.	5,18
6337-137 / 8	22195,20	530,00	n.n.	n.n.	5,23
6337-137 / 9	4579,20	220,00	n.n.	n.n.	5,26
6337-137 / 10	64972,80	1200,00	n.n.	n.n.	5,32
6337-137 / 11	15692,80	450,00	n.n.	n.n.	4,37
6337-137 / 12	30387,20	720,00	n.n.	n.n.	4,05
6337-137 / 13	42086,40	920,00	n.n.	n.n.	3,93
6337-137 / 14	21593,60	560,00	n.n.	n.n.	3,98
6337-137 / 15	5769,60	240,00	n.n.	n.n.	3,87
6337-137 / 16	27699,20	640,00	n.n.	n.n.	3,70
6337-137 / 17	14796,80	420,00	n.n.	n.n.	3,87
6337-137 / 18	8204,80	290,00	n.n.	n.n.	3,42
6337-137 / 19	30796,80	700,00	n.n.	n.n.	3,84
6337-137 / 20	21798,40	540,00	n.n.	n.n.	3,81
6337-137 / 21	55193,60	1100,00	n.n.	n.n.	4,52
6337-137 / 22	36684,80	800,00	n.n.	n.n.	5,18
6337-137 / 23	22899,20	570,00	n.n.	n.n.	5,18
6337-138 / 1	9280,00	330,00	n.n.	n.n.	6,53
6337-138 / 2	15398,40	480,00	n.n.	n.n.	4,84
6337-138 / 3	9728,00	330,00	504,80	290,00	5,00
6337-138 / 4	2708,80	170,00	n.n.	n.n.	5,04
6337-138 / 5	6128,00	260,00	n.n.	n.n.	4,82
6337-138 / 6	10099,20	340,00	n.n.	n.n.	6,32
6337-138 / 7	10899,20	360,00	n.n.	n.n.	6,74
6337-138 / 8	11596,80	370,00	n.n.	n.n.	7,10
6337-138 / 9	11398,40	380,00	755,60	340,00	6,82
6337-138 / 10	6758,40	280,00	n.n.	n.n.	6,44
6337-138 / 11	10195,20	350,00	n.n.	n.n.	6,66
6337-138 / 12	7628,80	280,00	n.n.	n.n.	5,62
6337-138 / 13	16793,60	480,00	n.n.	n.n.	4,78
6337-138 / 14	26982,40	690,00	n.n.	n.n.	4,82
6337-138 / 15	12096,00	360,00	n.n.	n.n.	4,77
6337-138 / 16	3219,20	160,00	n.n.	n.n.	5,12
6337-138 / 17	19596,80	470,00	819,20	380,00	4,70

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-138 / 18	3849,60	180,00	467,60	180,00	5,18
6337-138 / 19	839,20	95,40	n.n.	n.n.	4,98
6337-138 / 20	7788,80	260,00	372,00	240,00	5,15
6337-138 / 21	3408,00	180,00	n.n.	n.n.	5,23
6337-138 / 22	2508,80	150,00	n.n.	n.n.	5,04
6337-138 / 23	2800,00	150,00	n.n.	n.n.	4,84
6337-138 / 24	4668,80	210,00	n.n.	n.n.	5,25
6337-138 / 25	8614,40	280,00	n.n.	n.n.	4,36
6337-139 / 1	8915,20	280,00	n.n.	n.n.	4,96
6337-139 / 2	2360,00	140,00	n.n.	n.n.	4,77
6337-139 / 3	3920,00	180,00	n.n.	n.n.	4,86
6337-139 / 5	3987,20	190,00	n.n.	n.n.	5,71
6337-139 / 6	50688,00	949,60	1449,60	640,00	4,89
6337-139 / 7	15193,60	490,00	n.n.	n.n.	5,01
6337-139 / 8	2329,60	160,00	n.n.	n.n.	4,97
6337-139 / 9	2939,20	180,00	n.n.	n.n.	5,18
6337-139 / 10	4259,20	210,00	n.n.	n.n.	4,62
6337-139 / 11	2588,80	170,00	n.n.	n.n.	4,50
6337-139 / 12	4819,20	220,00	n.n.	n.n.	5,21
6337-139 / 13	3089,60	190,00	n.n.	n.n.	5,80
6337-139 / 14	4249,60	210,00	n.n.	n.n.	5,61
6337-140 / 1	3958,40	240,00	n.n.	n.n.	5,37
6337-140 / 2	2548,80	220,00	n.n.	n.n.	6,09
6337-140 / 3	6668,80	270,00	n.n.	n.n.	4,78
6337-140 / 4	14592,00	440,00	n.n.	n.n.	3,88
6337-140 / 5	7289,60	290,00	n.n.	n.n.	4,29
6337-140 / 6	6348,80	250,00	n.n.	n.n.	3,90
6337-140 / 7	7276,80	290,00	n.n.	n.n.	4,96
6337-140 / 8	8979,20	380,00	n.n.	n.n.	5,86
6337-140 / 9	1929,60	190,00	n.n.	n.n.	5,89
6337-140 / 10	676,40	140,00	n.n.	n.n.	6,26
6337-140 / 11	1668,80	220,00	n.n.	n.n.	6,19
6337-140 / 12	1369,60	150,00	n.n.	n.n.	6,07
6337-140 / 13	3529,60	220,00	n.n.	n.n.	6,21
6337-140 / 14	3299,20	190,00	n.n.	n.n.	5,90
6337-140 / 15	6988,80	280,00	n.n.	n.n.	4,45
6337-140 / 16	3228,80	170,00	n.n.	n.n.	4,00
6337-140 / 17	5808,00	240,00	n.n.	n.n.	3,91
6337-140 / 18	22592,00	600,00	n.n.	n.n.	3,60
6337-140 / 19	7289,60	290,00	n.n.	n.n.	4,13
6337-140 / 20	7475,20	290,00	n.n.	n.n.	4,44
6337-141 / 1	4598,40	250,00	n.n.	n.n.	6,08
6337-141 / 2	4748,80	220,00	n.n.	n.n.	6,15
6337-141 / 3	8096,00	290,00	n.n.	n.n.	4,58

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-141 / 4	29977,60	710,00	n.n.	n.n.	4,35
6337-141 / 6	6518,40	330,00	n.n.	n.n.	5,56
6337-141 / 7	3228,80	220,00	n.n.	n.n.	6,14
6337-141 / 8	5027,20	230,00	n.n.	n.n.	6,36
6337-141 / 9	3587,20	200,00	n.n.	n.n.	6,24
6337-141 / 10	2988,80	180,00	n.n.	n.n.	6,21
6337-141 / 11	5747,20	240,00	n.n.	n.n.	6,09
6337-141 / 12	3808,00	200,00	n.n.	n.n.	5,00
6337-141 / 13	37094,40	840,00	n.n.	n.n.	4,16
6337-141 / 14	56064,00	1200,00	n.n.	n.n.	4,18
6337-141 / 15	47283,20	1000,00	n.n.	n.n.	4,25
6337-141 / 16	2849,60	180,00	n.n.	n.n.	4,61
6337-142 / 1	9376,00	290,00	n.n.	n.n.	5,36
6337-142 / 2	12697,60	320,00	n.n.	n.n.	4,45
6337-142 / 3	30080,00	350,00	n.n.	n.n.	4,20
6337-142 / 4	22796,80	500,00	n.n.	n.n.	4,48
6337-142 / 5	23590,40	540,00	670,40	420,00	4,72
6337-142 / 6	9824,00	300,00	666,80	270,00	5,11
6337-142 / 7	9696,00	300,00	n.n.	n.n.	5,61
6337-142 / 8	11795,20	330,00	n.n.	n.n.	4,71
6337-142 / 9	7225,60	250,00	n.n.	n.n.	4,37
6337-142 / 10	13888,00	370,00	n.n.	n.n.	4,26
6337-142 / 11	27392,00	600,00	n.n.	n.n.	4,10
6337-142 / 12	40089,60	820,00	n.n.	n.n.	4,14
6337-142 / 13	19200,00	460,00	n.n.	n.n.	4,21
6337-142 / 14	33177,60	680,00	n.n.	n.n.	4,22
6337-142 / 15	32000,00	730,00	n.n.	n.n.	4,25
6337-142 / 16	20096,00	510,00	n.n.	n.n.	4,48
6337-142 / 17	42598,40	920,00	n.n.	n.n.	4,52
6337-142 / 18	29798,40	700,00	n.n.	n.n.	4,67
6337-142 / 19	26188,80	640,00	n.n.	n.n.	4,96
6337-143 / 1	13491,20	320,00	n.n.	n.n.	4,87
6337-143 / 2	10496,00	340,00	n.n.	n.n.	4,74
6337-143 / 3	14400,00	410,00	n.n.	n.n.	4,74
6337-143 / 4	7769,60	270,00	n.n.	n.n.	5,04
6337-143 / 5	4688,00	220,00	n.n.	n.n.	4,91
6337-143 / 6	26982,40	640,00	n.n.	n.n.	5,25
6337-143 / 7	16499,20	440,00	n.n.	n.n.	4,85
6337-143 / 8	9408,00	310,00	n.n.	n.n.	4,70
6337-143 / 9	7667,20	270,00	n.n.	n.n.	4,68
6337-143 / 10	5667,20	230,00	n.n.	n.n.	4,80
6337-143 / 11	61491,20	1200,00	n.n.	n.n.	4,84
6337-143 / 12	14694,40	430,00	n.n.	n.n.	4,58
6337-143 / 13	19289,60	490,00	n.n.	n.n.	4,76

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-143 / 14	12896,00	380,00	n.n.	n.n.	4,87
6337-143 / 15	5948,80	240,00	n.n.	n.n.	5,15
6337-143 / 16	7808,00	290,00	n.n.	n.n.	4,92
6337-143 / 17	10400,00	330,00	n.n.	n.n.	4,83
6337-143 / 18	3619,20	190,00	n.n.	n.n.	4,98
6337-143 / 19	5568,00	240,00	n.n.	n.n.	4,92
6337-144 / 1	6227,20	190,00	n.n.	n.n.	3,99
6337-144 / 2	13491,20	360,00	n.n.	n.n.	4,60
6337-144 / 3	29286,40	600,00	n.n.	n.n.	5,04
6337-144 / 4	30694,40	620,00	n.n.	n.n.	5,29
6337-144 / 5	24294,40	530,00	n.n.	n.n.	5,19
6337-144 / 6	8806,40	240,00	n.n.	n.n.	3,37
6337-144 / 7	3929,60	170,00	n.n.	n.n.	3,53
6337-144 / 8	6688,00	180,00	n.n.	n.n.	4,26
6337-144 / 9	11200,00	270,00	n.n.	n.n.	4,79
6337-144 / 10	10796,80	320,00	n.n.	n.n.	4,41
6337-144 / 11	8556,80	270,00	n.n.	n.n.	4,44
6337-144 / 12	50585,60	960,00	n.n.	n.n.	4,95
6337-144 / 13	9734,40	280,00	n.n.	n.n.	5,07
6337-144 / 14	38297,60	760,00	n.n.	n.n.	5,09
6337-144 / 15	67072,00	1200,00	n.n.	n.n.	5,29
6337-144 / 16	6688,00	230,00	n.n.	n.n.	5,40
6337-144 / 17	8096,00	270,00	n.n.	n.n.	4,86
6337-144 / 18	83558,40	1500,00	n.n.	n.n.	5,21
6337-145 / 1	41395,20	960,00	n.n.	n.n.	4,89
6337-145 / 2	13696,00	410,00	n.n.	n.n.	4,04
6337-145 / 3	13491,20	410,00	n.n.	n.n.	3,71
6337-145 / 4	22796,80	580,00	n.n.	n.n.	3,81
6337-145 / 5	51891,20	1100,00	n.n.	n.n.	4,27
6337-145 / 6	51200,00	1100,00	1460,00	760,00	5,44
6337-145 / 7	53350,40	1200,00	n.n.	n.n.	4,94
6337-145 / 8	68864,00	1600,00	n.n.	n.n.	4,53
6337-145 / 9	12697,60	420,00	n.n.	n.n.	4,65
6337-145 / 10	23398,40	640,00	n.n.	n.n.	4,47
6337-145 / 11	5187,20	230,00	n.n.	n.n.	4,21
6337-145 / 12	19699,20	510,00	n.n.	n.n.	3,66
6337-145 / 13	14796,80	420,00	n.n.	n.n.	3,83
6337-145 / 14	10899,20	350,00	n.n.	n.n.	3,55
6337-145 / 15	13388,80	410,00	n.n.	n.n.	3,75
6337-145 / 16	13094,40	400,00	n.n.	n.n.	3,77
6337-145 / 17	28083,20	680,00	n.n.	n.n.	3,88
6337-145 / 18	29875,20	730,00	n.n.	n.n.	3,77
6337-145 / 19	40294,40	909,60	n.n.	n.n.	4,17
6337-145 / 20	67788,80	1500,00	n.n.	n.n.	4,36

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-146 / 1	41497,60	829,60	n.n.	n.n.	4,40
6337-146 / 2	32998,40	670,00	n.n.	n.n.	3,53
6337-146 / 3	34380,80	700,00	n.n.	n.n.	3,69
6337-146 / 4	45491,20	909,60	n.n.	n.n.	3,95
6337-146 / 5	37785,60	800,00	n.n.	n.n.	4,35
6337-146 / 6	51481,60	1000,00	1349,60	690,00	5,34
6337-146 / 7	43878,40	869,60	n.n.	n.n.	4,80
6337-146 / 8	47283,20	920,00	n.n.	n.n.	4,11
6337-146 / 9	22899,20	500,00	n.n.	n.n.	3,96
6337-146 / 10	123000,00	2200,00	n.n.	n.n.	3,80
6337-146 / 11	56371,20	1100,00	n.n.	n.n.	3,64
6337-146 / 12	52582,40	1000,00	n.n.	n.n.	3,51
6337-146 / 13	11897,60	340,00	n.n.	n.n.	3,43
6337-146 / 14	105000,00	1899,20	1549,60	989,60	3,81
6337-146 / 15	52480,00	1000,00	n.n.	n.n.	3,82
6337-146 / 16	113000,00	2099,20	n.n.	n.n.	3,81
6337-146 / 17	30899,20	670,00	n.n.	n.n.	4,08
6337-146 / 18	44492,80	909,60	n.n.	n.n.	4,35
6337-147 / 1	43494,40	949,60	n.n.	n.n.	4,33
6337-147 / 2	24588,80	610,00	n.n.	n.n.	4,09
6337-147 / 3	42086,40	949,60	n.n.	n.n.	4,11
6337-147 / 4	37785,60	869,60	n.n.	n.n.	4,27
6337-147 / 5	43289,60	980,00	n.n.	n.n.	4,30
6337-147 / 6	78182,40	1500,00	n.n.	n.n.	4,45
6337-147 / 7	95897,60	1899,20	n.n.	n.n.	4,64
6337-147 / 8	27980,80	660,00	n.n.	n.n.	4,37
6337-147 / 9	65484,80	1300,00	n.n.	n.n.	4,32
6337-147 / 10	24793,60	630,00	n.n.	n.n.	3,88
6337-147 / 11	25088,00	630,00	n.n.	n.n.	4,09
6337-147 / 12	43878,40	989,60	n.n.	n.n.	4,02
6337-147 / 13	30976,00	740,00	n.n.	n.n.	4,23
6337-147 / 14	39091,20	889,60	n.n.	n.n.	4,27
6337-147 / 15	37683,20	880,00	n.n.	n.n.	4,26
6337-147 / 16	39091,20	900,00	n.n.	n.n.	4,26
6337-147 / 17	53657,60	1200,00	n.n.	n.n.	4,33
6337-148 / 1	18496,00	440,00	n.n.	n.n.	3,77
6337-148 / 2	28185,60	620,00	n.n.	n.n.	3,67
6337-148 / 3	29696,00	650,00	n.n.	n.n.	3,75
6337-148 / 4	29081,60	640,00	n.n.	n.n.	4,06
6337-148 / 5	33177,60	720,00	n.n.	n.n.	4,07
6337-148 / 6	29388,80	520,00	n.n.	n.n.	3,68
6337-148 / 7	25894,40	560,00	n.n.	n.n.	3,79
6337-148 / 8	14694,40	380,00	n.n.	n.n.	3,93
6337-148 / 9	18099,20	450,00	n.n.	n.n.	3,68

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-148 / 10	37094,40	770,00	n.n.	n.n.	3,92
6337-148 / 11	24396,80	550,00	n.n.	n.n.	3,64
6337-148 / 12	25689,60	580,00	n.n.	n.n.	3,45
6337-148 / 13	34790,40	740,00	n.n.	n.n.	4,04
6337-148 / 14	30694,40	670,00	n.n.	n.n.	4,06
6337-148 / 15	33484,80	720,00	n.n.	n.n.	4,07
6337-149 / 1	26393,60	590,00	n.n.	n.n.	4,82
6337-149 / 2	9728,00	300,00	n.n.	n.n.	3,92
6337-149 / 3	9254,40	290,00	n.n.	n.n.	3,84
6337-149 / 4	8288,00	260,00	n.n.	n.n.	4,03
6337-149 / 5	26880,00	580,00	n.n.	n.n.	4,31
6337-149 / 6	39091,20	829,60	1160,00	590,00	4,92
6337-149 / 7	167000,00	3299,20	2308,80	1500,00	4,96
6337-149 / 8	23193,60	530,00	n.n.	n.n.	4,87
6337-149 / 9	9657,60	290,00	n.n.	n.n.	4,54
6337-149 / 10	6688,00	240,00	n.n.	n.n.	3,77
6337-149 / 11	4080,00	180,00	n.n.	n.n.	3,95
6337-149 / 12	3160,00	130,00	n.n.	n.n.	3,95
6337-149 / 13	4899,20	200,00	n.n.	n.n.	4,03
6337-149 / 14	14195,20	380,00	n.n.	n.n.	3,88
6337-149 / 15	7168,00	240,00	n.n.	n.n.	4,05
6337-149 / 16	6924,80	240,00	n.n.	n.n.	3,90
6337-149 / 17	12000,00	330,00	n.n.	n.n.	3,54
6337-149 / 18	7008,00	240,00	n.n.	n.n.	3,87
6337-149 / 19	3878,40	180,00	n.n.	n.n.	3,89
6337-149 / 20	4387,20	190,00	n.n.	n.n.	3,92
6337-149 / 21	14400,00	390,00	n.n.	n.n.	3,91
6337-149 / 22	40192,00	760,00	n.n.	n.n.	4,24
6337-149 / 23	5459,20	210,00	n.n.	n.n.	4,21
6337-149 / 24	33689,60	730,00	n.n.	n.n.	4,41
6337-150 / 1	69888,00	1300,00	n.n.	n.n.	4,06
6337-150 / 2	12000,00	330,00	n.n.	n.n.	3,67
6337-150 / 3	14899,20	390,00	n.n.	n.n.	3,39
6337-150 / 4	19891,20	460,00	n.n.	n.n.	4,04
6337-150 / 5	45798,40	920,00	n.n.	n.n.	4,33
6337-150 / 6	63385,60	1200,00	n.n.	n.n.	4,57
6337-150 / 7	123000,00	2299,20	n.n.	n.n.	4,44
6337-150 / 8	30182,40	630,00	n.n.	n.n.	4,23
6337-150 / 9	17996,80	420,00	n.n.	n.n.	4,12
6337-150 / 10	15398,40	390,00	n.n.	n.n.	2,92
6337-150 / 11	6089,60	230,00	n.n.	n.n.	3,95
6337-150 / 12	35200,00	640,00	n.n.	n.n.	3,60
6337-150 / 13	21299,20	490,00	n.n.	n.n.	3,46
6337-150 / 14	13388,80	370,00	n.n.	n.n.	3,34

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-150 / 15	9638,40	290,00	n.n.	n.n.	3,44
6337-150 / 16	10694,40	310,00	n.n.	n.n.	3,61
6337-150 / 17	20288,00	450,00	n.n.	n.n.	4,22
6337-150 / 18	43187,20	889,60	1060,00	610,00	4,29
6337-150 / 19	53094,40	1000,00	1349,60	690,00	4,34
6337-150 / 20	37376,00	790,00	n.n.	n.n.	4,35
6337-151 / 1	19392,00	450,00	n.n.	n.n.	4,48
6337-151 / 2	9196,80	280,00	n.n.	n.n.	4,03
6337-151 / 3	21696,00	500,00	n.n.	n.n.	3,87
6337-151 / 6	53760,00	980,00	n.n.	n.n.	4,58
6337-151 / 7	25792,00	520,00	n.n.	n.n.	4,64
6337-151 / 8	16192,00	400,00	n.n.	n.n.	4,52
6337-151 / 9	9996,80	280,00	n.n.	n.n.	4,40
6337-151 / 10	7040,00	250,00	n.n.	n.n.	4,24
6337-151 / 11	14195,20	370,00	n.n.	n.n.	3,97
6337-151 / 12	9529,60	290,00	n.n.	n.n.	3,84
6337-151 / 13	37990,40	750,00	n.n.	n.n.	4,29
6337-151 / 14	13990,40	370,00	n.n.	n.n.	3,70
6337-151 / 15	27878,40	610,00	n.n.	n.n.	4,04
6337-152 / 1	16793,60	460,00	n.n.	n.n.	5,43
6337-152 / 2	21990,40	550,00	n.n.	n.n.	4,18
6337-152 / 3	10598,40	340,00	n.n.	n.n.	3,92
6337-152 / 4	18099,20	470,00	n.n.	n.n.	3,86
6337-152 / 5	19788,80	520,00	n.n.	n.n.	4,49
6337-152 / 6	16089,60	440,00	n.n.	n.n.	5,62
6337-152 / 7	27596,80	640,00	n.n.	n.n.	5,69
6337-152 / 8	8268,80	290,00	n.n.	n.n.	5,58
6337-152 / 9	18496,00	490,00	n.n.	n.n.	4,81
6337-152 / 10	28595,20	620,00	n.n.	n.n.	4,52
6337-152 / 11	21094,40	540,00	n.n.	n.n.	4,07
6337-152 / 12	14400,00	410,00	n.n.	n.n.	3,94
6337-152 / 13	11296,00	350,00	n.n.	n.n.	3,90
6337-152 / 14	14400,00	420,00	n.n.	n.n.	3,67
6337-152 / 15	9996,80	330,00	n.n.	n.n.	4,04
6337-152 / 16	23692,80	600,00	n.n.	n.n.	4,64
6337-152 / 17	17689,60	480,00	n.n.	n.n.	4,79
6337-153 / 1	13196,80	360,00	n.n.	n.n.	5,26
6337-153 / 2	7596,80	240,00	n.n.	n.n.	4,11
6337-153 / 3	8774,40	210,00	n.n.	n.n.	3,80
6337-153 / 4	16396,80	410,00	n.n.	n.n.	4,24
6337-153 / 5	34892,80	730,00	n.n.	n.n.	3,97
6337-153 / 6	44083,20	940,00	n.n.	n.n.	5,98
6337-153 / 7	19097,60	450,00	n.n.	n.n.	5,60
6337-153 / 8	4428,80	190,00	n.n.	n.n.	5,17

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-153 / 9	3200,00	160,00	n.n.	n.n.	4,82
6337-153 / 10	7097,60	240,00	n.n.	n.n.	4,75
6337-153 / 11	5920,00	210,00	n.n.	n.n.	4,97
6337-153 / 12	5497,60	210,00	n.n.	n.n.	4,15
6337-153 / 13	13388,80	360,00	n.n.	n.n.	3,60
6337-153 / 14	6467,20	240,00	n.n.	n.n.	3,70
6337-153 / 15	10496,00	300,00	n.n.	n.n.	3,54
6337-153 / 16	6108,80	230,00	n.n.	n.n.	4,05
6337-153 / 17	4819,20	180,00	n.n.	n.n.	4,43
6337-153 / 18	18892,80	420,00	n.n.	n.n.	4,59
6337-153 / 19	19289,60	460,00	n.n.	n.n.	4,11
6337-153 / 20	26598,40	600,00	n.n.	n.n.	3,84
6337-153 / 21	41292,80	840,00	1029,60	580,00	4,10
6337-154 / 1	15795,20	390,00	n.n.	n.n.	5,96
6337-154 / 2	19788,80	460,00	n.n.	n.n.	4,02
6337-154 / 3	26777,60	580,00	n.n.	n.n.	4,51
6337-154 / 4	38476,80	800,00	n.n.	n.n.	3,93
6337-154 / 5	44083,20	900,00	n.n.	n.n.	3,93
6337-154 / 6	18099,20	440,00	n.n.	n.n.	5,92
6337-154 / 7	26188,80	570,00	n.n.	n.n.	5,96
6337-154 / 8	4188,80	190,00	n.n.	n.n.	6,02
6337-154 / 9	9395,20	280,00	n.n.	n.n.	5,92
6337-154 / 10	21491,20	470,00	n.n.	n.n.	4,55
6337-154 / 11	22195,20	500,00	n.n.	n.n.	4,03
6337-154 / 12	17689,60	420,00	n.n.	n.n.	3,87
6337-154 / 13	24089,60	540,00	n.n.	n.n.	3,77
6337-154 / 14	18496,00	450,00	n.n.	n.n.	3,86
6337-154 / 15	5689,60	200,00	n.n.	n.n.	4,67
6337-154 / 16	66099,20	1200,00	n.n.	n.n.	5,01
6337-154 / 17	38886,40	790,00	n.n.	n.n.	3,93
6337-154 / 18	42982,40	869,60	n.n.	n.n.	3,93
6337-155 / 1	34688,00	700,00	n.n.	n.n.	5,46
6337-155 / 2	5827,20	210,00	n.n.	n.n.	4,26
6337-155 / 3	9996,80	300,00	n.n.	n.n.	3,79
6337-155 / 4	9625,60	290,00	n.n.	n.n.	4,89
6337-155 / 5	12396,80	330,00	n.n.	n.n.	5,18
6337-155 / 6	62873,60	1100,00	2419,20	730,00	5,70
6337-155 / 7	85964,80	1600,00	1779,20	880,00	5,67
6337-155 / 8	44185,60	800,00	945,60	550,00	5,46
6337-155 / 9	11699,20	310,00	n.n.	n.n.	5,01
6337-155 / 10	5520,00	200,00	n.n.	n.n.	4,50
6337-155 / 11	3328,00	150,00	n.n.	n.n.	4,47
6337-155 / 12	4857,60	170,00	n.n.	n.n.	4,34
6337-155 / 13	2520,00	120,00	n.n.	n.n.	4,37

Probe	Fe [mg/kg]	Fe Error	Mn [mg/kg]	Mn Error	pH ($CaCl_2$)
6337-155 / 14	11296,00	310,00	n.n.	n.n.	3,61
6337-155 / 15	11494,40	330,00	n.n.	n.n.	3,96
6337-155 / 16	7654,40	250,00	n.n.	n.n.	4,56
6337-155 / 17	5238,40	200,00	n.n.	n.n.	4,60
6337-155 / 18	6649,60	230,00	n.n.	n.n.	5,12
6337-155 / 19	11795,20	330,00	n.n.	n.n.	4,94
6337-155 / 20	13696,00	360,00	n.n.	n.n.	5,24
6337-155 / 21	8556,80	270,00	n.n.	n.n.	5,12
6337-156 / 1	31078,40	640,00	n.n.	n.n.	4,39
6337-156 / 2	5347,20	210,00	n.n.	n.n.	4,62
6337-156 / 3	31795,20	630,00	n.n.	n.n.	5,13
6337-156 / 4	18790,40	430,00	n.n.	n.n.	5,28
6337-156 / 5	29593,60	610,00	n.n.	n.n.	5,28
6337-156 / 6	75878,40	1400,00	1269,60	800,00	5,36
6337-156 / 7	16294,40	400,00	n.n.	n.n.	4,88
6337-156 / 8	21491,20	490,00	n.n.	n.n.	4,38
6337-156 / 9	12198,40	340,00	n.n.	n.n.	3,86
6337-156 / 10	12499,20	340,00	n.n.	n.n.	3,48
6337-156 / 11	8966,40	270,00	n.n.	n.n.	3,59
6337-156 / 12	2748,80	150,00	n.n.	n.n.	4,40
6337-156 / 13	2720,00	150,00	n.n.	n.n.	4,98
6337-156 / 14	4508,80	190,00	n.n.	n.n.	4,99
6337-156 / 15	23296,00	500,00	n.n.	n.n.	5,13
6337-156 / 16	12697,60	330,00	n.n.	n.n.	5,22
6337-156 / 17	20697,60	460,00	n.n.	n.n.	5,33
6337-156 / 18	20800,00	460,00	n.n.	n.n.	5,41
6337-156 / 19	32384,00	670,00	n.n.	n.n.	5,14

10.2.4 Schwermetalleluatgehalte

Tab. 27: Schwermetallgehalte, pH-Werte und elektrische Leitfähigkeiten im Eluat, Messung mittels ICP-MS

Probe	Tiefe [cm]	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	pH-Wert	ELF [µS/cm]
Meterproben						
6336-1 / 1	0 - 100	103,20	760,10	1,80	4,87	180
6336-1 / 2	100 - 200	76,25	85,41	2,32	7,52	272
6336-1 / 3	200 - 300	264,80	60,33	n.n.	6,55	17
6336-1 / 4	300 - 400	0,88	102,90	1,10	5,61	289
6336-1 / 5	400 - 500	1,03	39,11	n.n.	5,35	418
6336-2 / 1	0 - 100	140,70	211,50	2,49	5,68	73
6336-2 / 2	100 - 200	42,31	1128,00	2,48	4,38	256
6336-2 / 3	200 - 300	0,55	32,11	n.n.	5,51	272
6336-2 / 4	300 - 400	1,33	19,65	n.n.	5,19	297
6336-2 / 5	400 - 500	1,51	50,53	1,47	5,05	420
6336-3 / 1	0 - 100	315,70	81,97	n.n.	6,19	77
6336-3 / 2	100 - 200	45,92	925,80	4,56	4,53	155
6336-3 / 3	200 - 300	127,10	2859,00	14,65	3,48	991
6336-3 / 4	300 - 400	0,47	9,59	n.n.	5,66	193
6336-3 / 5	400 - 500	0,84	27,18	n.n.	5,32	280
6336-4 / 1	0 - 100	91,54	49,94	3,91	5,81	33
6336-4 / 2	100 - 200	26,56	75,35	1,08	6,06	49
6336-4 / 3	200 - 300	2,99	27,73	n.n.	5,53	159
6336-4 / 4	300 - 400	5,21	97,60	n.n.	4,50	410
6336-4 / 5	400 - 500	0,24	7,15	n.n.	5,95	229
6336-5 / 1	0 - 100	3,26	99,57	4,49	5,67	238
6336-5 / 2	100 - 200	9,56	42,04	6,95	5,69	72
6336-5 / 3	200 - 300	2,82	1278,00	20,37	4,81	469
6336-5 / 4	300 - 400	2,42	251,00	2,43	5,60	135
6336-5 / 5	400 - 500	0,62	8,47	n.n.	6,77	17
6336-6 / 1	0 - 100	2,90	45,08	5,35	6,26	445
6336-6 / 2	100 - 200	17,17	45,11	8,25	5,91	233
6336-6 / 3	200 - 300	3,52	90,08	2,79	5,76	330
6336-6 / 4	300 - 400	6,52	45,55	4,30	5,99	123
6336-6 / 5	400 - 500	86,48	97,46	n.n.	6,52	16
6336-7 / 1	0 - 100	11,85	69,60	1,91	5,24	35
6336-7 / 2	100 - 200	4,18	336,80	9,89	4,84	144
6336-7 / 3	200 - 300	88,96	217,20	3,70	5,81	51
6336-7 / 4	300 - 400	5,66	47,74	2,37	6,98	39
6336-7 / 5	400 - 418	112,90	204,50	0,61	6,69	17
6336-8 / 1	0 - 100	5,86	7,66	2,77	6,41	25

Probe	Tiefe [cm]	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	pH-Wert	ELF [µS/cm]
6336-8 / 2	100 - 200	44,57	174,00	3,22	6,26	15
6336-8 / 3	200 - 300	160,90	94,86	2,43	6,60	21
6336-8 / 4	300 - 400	90,92	200,10	1,05	6,57	18
6336-8 / 5	400 - 500	1,10	2,06	n.n.	6,85	15
6336-9 / 1	0 - 100	81,45	133,20	7,36	5,53	288
6336-9 / 2	100 - 200	5,69	47,08	20,57	6,30	107
6336-9 / 3	200 - 300	218,30	95,24	1,76	6,33	29
6336-9 / 4	300 - 400	0,32	3,03	0,71	6,65	17
6336-9 / 5	400 - 500	0,25	3,17	n.n.	6,48	11
6336-10 / 1	0 - 100	62,58	105,20	1,41	5,92	39
6336-10 / 2	100 - 200	3,28	110,50	14,13	6,07	262
6336-10 / 3	200 - 300	149,40	79,14	3,98	6,01	29
6336-10 / 4	300 - 400	2,92	10,60	0,81	6,64	15
6336-10 / 5	400 - 500	0,30	6,90	n.n.	5,58	14
6336-11 / 1	0 - 100	38,35	228,60	3,97	6,53	181
6336-11 / 2	100 - 200	4,28	224,80	1,56	5,82	251
6336-11 / 3	200 - 300	3,58	1443,00	6,99	5,01	178
6336-11 / 4	300 - 400	1,81	372,70	0,89	5,83	112
6336-11 / 5	400 - 500	1,86	107,90	0,61	5,99	85
6336-12 / 1	0 - 100	5,55	965,80	2,06	4,90	409
6336-12 / 2	100 - 200	13,76	8,42	0,78	6,87	47
6336-12 / 3	200 - 300	92,54	66,16	5,53	5,92	82
6336-12 / 4	300 - 400	1,64	6,84	n.n.	6,71	21
6336-12 / 5	400 - 469	0,24	11,22	n.n.	6,85	25
6336-13 / 1	0 - 100	51,24	207,20	3,37	5,54	133
6336-13 / 2	100 - 200	1,51	7,87	1,02	7,54	176
6336-13 / 3	200 - 300	183,10	74,34	4,15	5,93	21
6336-13 / 4	300 - 400	186,90	87,95	1,89	5,89	21
6336-13 / 5	400 - 500	36,59	58,75	1,01	5,86	12
6336-14 / 1	0 - 100	17,08	206,00	1,88	6,28	73
6336-14 / 2	100 - 200	6,74	25,27	2,72	7,45	299
6336-14 / 3	200 - 300	449,80	421,80	7,04	5,78	83
6336-14 / 4	300 - 400	155,10	159,20	4,29	8,31	95
6336-14 / 5	400 - 500	56,15	57,36	1,42	6,98	24
6336-15 / 1	0 - 100	34,97	92,49	2,21	5,54	83
6336-15 / 2	100 - 200	14,87	65,08	15,16	6,12	39
6336-15 / 3	200 - 300	2,08	252,20	22,71	5,48	333
6336-15 / 4	300 - 400	30,83	86,60	1,45	6,55	26
6336-15 / 5	400 - 500	7,05	29,67	0,18	6,43	20
6336-16 / 1	0 - 100	73,89	137,80	1,62	6,11	132
6336-16 / 2	100 - 200	1,70	151,80	12,46	5,75	171
6336-16 / 3	200 - 300	10,77	49,38	9,96	6,42	43
6336-16 / 4	300 - 400	109,40	646,00	1,90	6,49	16
6336-16 / 5	400 - 500	2,53	14,47	0,51	6,78	26

Probe	Tiefe [cm]	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	pH-Wert	ELF [µS/cm]
6336-17 / 1	0 - 100	19,53	78,23	0,35	4,48	45
6336-17 / 2	100 - 200	2,54	35,04	0,84	6,73	22
6336-17 / 3	200 - 300	2,84	37,38	0,50	6,94	24
6336-17 / 4	300 - 400	5,31	28,93	1,37	6,87	19
6336-17 / 5	400 - 480	5,87	18,71	1,15	6,68	18
6336-18 / 1	0 - 100	7,77	4,99	13,48	6,50	56
6336-18 / 2	100 - 200	97,20	136,20	2,94	6,29	19
6336-18 / 3	200 - 300	88,33	23,42	0,92	6,61	13
6336-18 / 4	300 - 400	3,69	18,72	0,44	6,70	12
6336-18 / 5	400 - 500	0,54	17,67	n.n.	6,57	12
6336-19 / 1	0 - 100	20,36	62,26	1,41	4,87	46
6336-19 / 2	100 - 200	3,38	6,82	0,70	6,54	17
6336-19 / 3	200 - 300	19,77	17,84	n.n.	6,74	14
6336-19 / 4	300 - 400	7,77	62,84	n.n.	6,76	16
6336-19 / 5	400 - 500	0,72	3,55	n.n.	6,86	17
6336-20 / 1	0 - 100	5,76	139,90	1,49	4,35	125
6336-20 / 2	100 - 200	1,29	148,80	n.n.	6,32	31
6336-20 / 3	200 - 300	118,50	65,03	1,38	6,55	17
6336-20 / 4	300 - 400	79,74	86,02	1,19	6,42	12
6336-20 / 5	400 - 500	18,51	30,81	0,76	6,49	12
6336-21 / 1	0 - 100	6,34	44,35	1,58	6,52	98
6336-21 / 2	100 - 200	2,49	45,15	8,73	6,57	209
6336-21 / 3	200 - 300	51,11	40,09	2,82	5,91	42
6336-21 / 4	300 - 400	1,92	9,08	1,13	6,43	29
6336-21 / 5	400 - 453	22,52	22,53	n.n.	6,54	14
6336-22 / 1	0 - 100	27,12	134,10	1,14	5,30	64
6336-22 / 2	100 - 200	22,04	62,89	6,21	5,51	76
6336-22 / 3	200 - 300	6,68	13,32	3,40	5,99	41
6336-22 / 4	300 - 400	12,73	71,48	18,01	6,17	23
6336-22 / 5	400 - 500	5,73	13,53	1,04	6,62	17
6336-23 / 1	0 - 100	6,82	12,21	1,32	5,52	23
6336-23 / 2	100 - 200	15,12	21,44	n.n.	6,31	15
6336-23 / 3	200 - 300	4,70	6,56	n.n.	6,75	16
6336-23 / 4	300 - 400	23,27	25,16	n.n.	6,59	16
6336-23 / 5	400 - 500	0,48	2,08	n.n.	6,66	12
6336-24 / 1	0 - 100	16,26	22,14	n.n.	5,69	17
6336-24 / 2	100 - 200	16,29	18,05	n.n.	6,08	20
6336-24 / 3	200 - 300	31,23	31,22	n.n.	6,62	14
6336-24 / 4	300 - 400	3,32	12,02	n.n.	6,69	16
6336-24 / 5	400 - 500	22,69	41,79	n.n.	6,55	13
6336-25 / 1	0 - 100	36,10	148,60	3,47	5,91	114
6336-25 / 2	100 - 200	131,10	472,40	22,33	6,25	69
6336-25 / 3	200 - 300	232,40	161,10	2,55	6,18	37
6336-25 / 4	300 - 400	237,70	73,13	n.n.	6,53	18

Probe	Tiefe [cm]	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	pH-Wert	ELF [µS/cm]
6336-25 / 5	400 - 500	3,97	13,72	n.n.	6,43	17
6336-26 / 1	0 - 100	27,75	164,80	4,71	5,88	130
6336-26 / 2	100 - 200	94,92	334,20	18,79	6,04	102
6336-26 / 3	200 - 300	55,65	102,80	2,82	6,11	49
6336-26 / 4	300 - 400	3,17	11,27	n.n.	6,35	15
6336-26 / 5	400 - 500	0,15	2,34	n.n.	6,70	13
6336-27 / 1	0 - 100	52,67	202,20	6,38	5,75	97
6336-27 / 2	100 - 200	56,93	87,37	19,46	5,92	38
6336-27 / 3	200 - 300	49,70	206,30	16,62	5,66	82
6336-27 / 5	400 - 500	206,00	158,20	0,45	6,41	23
6336-29 / 1	0 - 100	116,40	42,18	2,29	5,41	51
6336-29 / 2	100 - 200	78,20	74,02	8,83	5,49	47
6336-29 / 3	200 - 300	175,20	41,09	0,39	6,38	18
6336-29 / 4	300 - 400	2,92	30,08	0,56	6,66	16
6336-29 / 5	400 - 460	0,48	27,38	0,49	6,47	15
6336-31 / 1	0 - 100	88,39	34,98	2,38	6,97	170
6336-31 / 2	100 - 200	44,59	79,64	11,17	5,17	64
6336-31 / 3	200 - 300	140,80	42,13	0,92	6,21	20
6336-31 / 4	300 - 400	19,95	118,60	0,58	6,41	14
6336-31 / 5	400 - 500	0,25	27,52	n.n.	6,75	14
6336-32 / 1	0 - 100	23,98	48,73	1,94	6,53	43
6336-32 / 2	100 - 200	142,50	63,49	2,80	6,05	22
6336-32 / 3	200 - 300	255,20	50,51	0,36	6,58	20
6336-32 / 4	300 - 400	17,31	106,50	0,35	6,59	15
6336-32 / 5	400 - 500	0,37	109,30	0,44	6,98	13
6336-33 / 1	0 - 100	4,89	107,40	7,53	6,17	415
6336-33 / 2	100 - 200	1,04	32,40	8,61	6,43	218
6336-33 / 3	200 - 300	1,97	19,74	4,96	6,97	102
6336-33 / 4	300 - 400	4,42	55,63	0,35	6,39	14
6336-33 / 5	400 - 500	0,23	4,50	0,26	6,91	12
6336-34 / 1	0 - 100	347,50	49,90	1,51	5,03	40
6336-34 / 2	100 - 200	83,13	19,31	0,60	6,15	16
6336-34 / 3	200 - 300	65,69	39,92	n.n.	6,38	14
6336-34 / 4	300 - 400	34,53	160,40	n.n.	6,67	14
6336-34 / 5	400 - 500	5,21	22,11	n.n.	6,59	13
6336-35 / 1	0 - 100	5,94	10,30	0,58	6,12	22
6336-35 / 2	100 - 200	928,40	138,50	0,55	6,24	15
6336-35 / 3	200 - 300	7,96	58,09	n.n.	6,44	16
6336-35 / 4	300 - 400	2,90	52,57	n.n.	6,58	13
6336-35 / 5	400 - 500	2,46	10,96	n.n.	6,36	15
6336-36 / 1	0 - 100	2,91	7,75	3,46	5,49	85
6336-36 / 2	100 - 200	18,42	13,30	11,24	5,79	52
6336-36 / 3	200 - 300	34,16	12,64	0,41	6,20	12
6336-36 / 4	300 - 400	0,93	73,60	0,82	6,71	12

Probe	Tiefe [cm]	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	pH-Wert	ELF [µS/cm]
6336-36 / 5	400 - 430	0,82	26,92	0,69	6,41	12
6336-37 / 1	0 - 100	4,98	61,52	1,38	6,36	32
6336-37 / 2	100 - 200	41,17	17,80	5,51	6,46	30
6336-37 / 3	200 - 300	78,72	13,39	0,49	6,42	12
6336-37 / 4	300 - 400	0,58	10,37	n.n.	6,37	35
6336-37 / 5	400 - 500	0,70	19,73	0,82	6,44	123
6336-38 / 1	0 - 100	27,64	48,73	8,95	4,20	171
6336-38 / 2	100 - 200	1,91	10,86	27,55	5,70	150
6336-38 / 3	200 - 300	38,51	55,05	6,45	6,17	27
6336-38 / 4	300 - 400	38,35	33,07	n.n.	6,71	12
6336-38 / 5	400 - 500	1,17	15,88	0,52	6,48	11
6336-39 / 1	0 - 100	43,43	62,41	12,36	5,28	153
6336-39 / 2	100 - 200	102,10	114,00	2,01	5,84	35
6336-39 / 3	200 - 300	35,56	50,73	1,99	5,55	113
6336-39 / 4	300 - 400	114,20	175,60	n.n.	6,73	14
6336-39 / 5	400 - 500	2,15	11,97	0,45	6,62	10
6336-40 / 1	0 - 100	3,33	47,41	4,17	6,51	315
6336-40 / 2	100 - 200	2,77	329,80	3,48	6,91	86
6336-40 / 3	200 - 300	1,72	48,35	n.n.	7,10	24
6336-40 / 4	300 - 400	0,40	13,81	n.n.	7,17	18
6336-40 / 5	400 - 500	0,24	5,03	0,26	7,11	17
6336-41 / 1	0 - 100	1,13	51,85	0,68	6,52	29
6336-41 / 2	100 - 200	1,60	14,19	0,99	7,09	17
6336-41 / 3	200 - 300	0,33	80,83	n.n.	7,19	18
6336-41 / 4	300 - 400	0,74	21,21	n.n.	7,10	19
6336-41 / 5	400 - 500	0,19	39,12	0,59	7,30	20
6336-42 / 1	0 - 100	2,52	63,87	1,00	5,93	179
6336-42 / 2	100 - 200	1,14	25,04	2,50	6,90	320
6336-42 / 3	200 - 300	4,87	64,08	2,37	6,49	27
6336-42 / 4	300 - 400	0,14	39,75	0,56	6,89	21
6336-42 / 5	400 - 500	0,05	8,86	n.n.	6,78	17
6336-43 / 1	0 - 100	3,24	103,90	1,43	6,32	56
6336-43 / 2	100 - 200	4,80	32,86	5,84	6,78	45
6336-43 / 3	200 - 300	0,29	21,86	n.n.	6,89	18
6336-43 / 5	400 - 500	0,77	111,40	n.n.	6,76	16
6336-45 / 1	0 - 100	19,67	231,30	3,01	5,12	88
6336-45 / 2	100 - 200	2,02	342,60	4,51	5,17	150
6336-45 / 3	200 - 300	0,20	39,77	0,41	5,73	233
6336-45 / 4	300 - 390	0,28	19,17	0,35	6,09	194
6336-46 / 1	0 - 100	11,40	43,11	0,83	6,36	47
6336-46 / 2	100 - 200	4,74	164,50	36,28	5,76	62
6336-46 / 3	200 - 300	145,50	1045,00	6,07	4,60	162
6336-46 / 4	300 - 400	0,39	16,62	n.n.	5,46	282
6336-46 / 5	400 - 420	0,25	19,19	n.n.	5,72	292

Probe	Tiefe [cm]	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	pH-Wert	ELF [µS/cm]
6336-47 / 1	0 - 100	1,82	18,28	0,71	5,80	20
6336-47 / 2	100 - 200	1,15	155,00	1,04	5,22	25
6336-47 / 3	200 - 300	0,36	149,90	n.n.	6,55	15
6336-47 / 4	300 - 400	0,33	22,40	n.n.	5,87	83
6336-48 / 1	0 - 100	26,97	71,03	1,84	5,78	57
6336-48 / 2	100 - 200	3,02	20,54	7,35	7,23	92
6336-48 / 3	200 - 300	6,11	42,32	2,46	5,02	47
6336-48 / 4	300 - 400	0,34	13,74	0,24	5,85	152
6336-49 / 1	0 - 100	7,62	81,54	0,80	5,72	59
6336-49 / 2	100 - 200	3,25	86,84	3,92	6,26	46
6336-49 / 3	200 - 300	0,46	10,68	0,42	7,65	503
6336-49 / 4	300 - 400	4,46	15,07	0,57	6,76	16
6336-49 / 5	400 - 500	1,53	80,34	1,13	6,42	14
6336-50 / 1	0 - 100	16,20	48,95	2,70	7,19	96
6336-50 / 2	100 - 200	6,12	167,30	4,85	5,71	48
6336-50 / 3	200 - 300	5,80	81,20	15,50	6,30	57
6336-50 / 4	300 - 400	1,66	28,44	0,68	6,53	16
6336-50 / 5	400 - 500	0,40	27,62	0,61	5,93	276
6336-51 / 1	0 - 100	11,62	46,95	1,34	6,48	54
6336-51 / 2	100 - 200	7,42	117,90	3,18	5,63	45
6336-51 / 3	200 - 300	9,82	29,00	1,00	6,34	32
6336-51 / 4	300 - 400	1,27	102,20	0,39	6,22	12
6336-51 / 5	400 - 500	3,13	33,85	0,36	5,63	20
6336-52 / 1	0 - 100	10,32	35,62	0,82	6,67	64
6336-52 / 2	100 - 200	18,60	139,00	2,38	5,92	38
6336-52 / 3	200 - 300	80,32	1094,00	16,76	5,39	164
6336-52 / 4	300 - 400	0,54	18,71	0,30	5,77	72
6336-52 / 5	400 - 500	0,60	15,55	0,30	6,29	160
6336-53 / 1	0 - 100	7,59	47,60	0,73	6,32	43
6336-53 / 2	100 - 200	7,22	350,80	8,85	5,83	54
6336-53 / 3	200 - 300	15,28	119,00	20,41	5,77	48
6336-53 / 4	300 - 400	1,85	48,32	0,72	5,91	135
6336-53 / 5	400 - 500	0,68	15,15	0,49	6,67	215
6336-54 / 1	0 - 100	23,31	114,80	2,19	6,78	108
6336-54 / 2	100 - 200	18,86	63,93	8,25	6,09	83
6336-54 / 3	200 - 300	8,11	97,34	2,12	6,49	27
6336-54 / 4	300 - 400	1,55	22,69	0,91	7,22	26
6336-54 / 5	400 - 500	0,43	29,63	0,16	6,61	10
6336-55 / 1	0 - 100	5,95	60,21	3,88	5,92	30
6336-55 / 2	100 - 200	1,36	31,53	0,78	6,67	17
6336-55 / 3	200 - 300	7,39	33,13	0,51	6,33	15
6336-55 / 4	300 - 400	1,69	14,91	0,26	6,94	12
6336-55 / 5	400 - 500	0,43	18,66	0,40	6,79	10
6336-56 / 1	0 - 100	19,99	86,79	1,28	6,18	36

Probe	Tiefe [cm]	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	pH-Wert	ELF [µS/cm]
6336-56 / 2	100 - 200	12,63	61,98	2,58	6,12	24
6336-56 / 3	200 - 300	6,33	41,35	0,95	7,11	17
6336-56 / 4	300 - 400	1,34	74,99	1,02	6,59	17
6336-56 / 5	400 - 500	0,67	18,24	0,49	6,49	13
6336-57 / 1	0 - 100	15,76	41,85	7,04	6,96	90
6336-57 / 2	100 - 200	7,74	89,00	19,94	6,09	118
6336-57 / 3	200 - 300	3,57	61,79	0,41	6,81	17
6336-57 / 4	300 - 400	0,90	18,58	0,57	6,88	13
6336-57 / 5	400 - 500	0,83	51,73	0,25	6,61	15
6336-58 / 1	0 - 100	11,60	21,28	3,02	6,01	41
6336-58 / 2	100 - 200	7,18	132,20	3,12	6,26	26
6336-58 / 3	200 - 300	4,87	79,95	0,79	6,46	19
6336-58 / 4	300 - 400	1,12	27,74	0,40	6,78	261
6336-58 / 5	400 - 500	1,85	20,76	0,29	6,30	28
6336-60 / 1	0 - 100	4,14	45,07	0,59	5,85	26
6336-60 / 2	100 - 200	1,17	46,87	0,47	6,18	25
6336-60 / 3	200 - 245	1,91	91,92	0,05	6,76	15
6337-61 / 1	0 - 100	30,65	62,61	1,06	5,87	33
6337-61 / 2	100 - 200	5,27	74,05	2,23	5,90	28
6337-61 / 3	200 - 300	1,35	35,97	4,14	6,30	10
6337-61 / 4	300 - 400	0,72	43,55	0,86	6,91	14
6337-61 / 5	400 - 500	0,92	59,76	0,45	6,38	11
6337-62 / 1	0 - 100	2,63	82,18	2,00	5,99	52
6337-62 / 2	100 - 200	7,35	286,70	14,49	5,46	104
6337-62 / 3	200 - 300	5,14	45,96	5,06	6,35	37
6337-62 / 4	300 - 400	2,94	50,79	0,58	6,42	17
6337-62 / 5	400 - 500	0,70	19,63	0,99	6,75	20
6337-63 / 1	0 - 100	17,88	40,73	3,70	5,24	39
6337-63 / 2	100 - 200	1,26	78,34	0,73	5,94	23
6337-63 / 3	200 - 300	2,50	104,70	1,06	6,53	15
6337-63 / 4	300 - 400	0,79	19,11	0,08	6,37	16
6337-63 / 5	400 - 500	0,51	35,07	0,50	6,44	17
6337-64 / 1	0 - 100	9,33	44,63	1,14	4,86	20
6337-64 / 2	100 - 200	2,37	23,64	0,54	5,29	28
6337-64 / 3	200 - 300	0,68	61,41	0,95	5,65	18
6337-64 / 4	300 - 400	0,66	47,24	0,35	6,35	14
6337-64 / 5	400 - 500	1,93	60,43	1,59	6,54	20
6337-67 / 1	0 - 100	84,83	40,52	0,86	6,22	106
6337-67 / 3	200 - 300	1,14	68,10	2,47	5,28	74
6337-67 / 4	300 - 400	2,01	188,70	3,76	5,02	130
6337-67 / 5	400 - 500	0,33	32,01	0,58	5,49	116
6337-68 / 1	0 - 100	24,91	35,43	3,59	6,41	40
6337-68 / 2	100 - 200	13,91	41,75	3,54	5,89	43
6337-68 / 3	200 - 300	0,21	23,68	2,06	5,03	61

Probe	Tiefe [cm]	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	pH-Wert	ELF [µS/cm]
6337-68 / 4	300 - 400	1,73	127,40	1,20	4,78	226
6337-68 / 5	400 - 500	0,22	57,21	0,46	5,67	163
6337-69 / 1	0 - 100	101,60	12,09	1,53	6,30	27
6337-69 / 2	100 - 200	8,06	70,98	4,85	6,24	n.b.
6337-69 / 3	200 - 240	0,55	28,06	1,15	5,92	21
6337-70 / 1	0 - 100	136,70	18,71	0,99	6,26	62
6337-70 / 2	100 - 200	29,47	797,60	4,70	4,06	313
6337-70 / 3	200 - 300	5,81	260,40	6,23	4,37	165
6337-70 / 4	300 - 400	7,41	715,00	16,58	4,30	181
6337-70 / 5	400 - 500	0,82	89,16	1,64	5,31	139
6337-71 / 1	0 - 100	15,50	36,01	1,99	5,51	22
6337-71 / 2	100 - 180	40,62	15,88	3,49	6,13	24
6337-72 / 1	0 - 100	40,71	44,45	1,05	5,21	48
6337-72 / 2	100 - 200	2,92	28,84	4,94	5,27	25
6337-72 / 3	200 - 300	4,21	105,60	8,14	5,10	68
6337-72 / 4	300 - 400	15,22	678,00	14,39	4,11	178
6337-72 / 5	400 - 500	16,95	742,90	6,09	4,07	255
6337-73 / 1	0 - 100	47,29	34,08	1,90	6,67	37
6337-73 / 2	100 - 200	1,46	23,66	5,30	5,37	47
6337-73 / 3	200 - 300	3,19	36,52	1,51	6,00	35
6337-74 / 1	0 - 100	68,19	58,87	2,34	6,15	72
6337-74 / 2	100 - 200	115,00	267,40	11,75	4,57	129
6337-74 / 3	200 - 300	3,55	21,26	2,37	6,52	41
6337-74 / 4	300 - 400	22,59	275,80	27,32	3,40	581
6337-74 / 5	400 - 415	3,72	92,71	8,97	4,18	262
6337-75 / 1	0 - 100	11,90	41,09	1,44	5,96	20
6337-75 / 2	100 - 200	10,62	37,55	30,80	5,90	19
6337-75 / 3	200 - 270	7,80	18,43	7,76	6,17	24
6337-76 / 1	0 - 100	26,68	52,74	3,09	5,51	53
6337-76 / 2	100 - 200	7,11	65,19	21,18	5,60	35
6337-76 / 3	200 - 300	4,62	74,29	5,48	5,57	32
6337-76 / 4	300 - 400	1,52	5,62	2,61	6,45	18
6337-76 / 5	400 - 460	5,46	224,30	6,53	4,01	160
6337-77 / 1	0 - 100	8,52	36,82	1,43	5,49	28
6337-77 / 2	100 - 200	1,51	120,50	3,97	4,66	69
6337-77 / 3	200 - 240	2,87	79,64	1,89	4,87	97
6337-78 / 1	0 - 100	2,00	19,83	3,07	3,35	517
6337-78 / 2	100 - 200	0,20	34,27	2,24	5,33	23
6337-78 / 3	200 - 300	0,77	65,49	2,77	4,99	43
6337-79 / 1	0 - 100	24,95	24,58	1,70	3,41	472
6337-79 / 2	100 - 200	1,65	53,43	7,51	5,35	161
6337-79 / 3	200 - 300	2,02	20,91	12,72	5,39	120
6337-79 / 4	300 - 400	4,01	65,50	7,29	5,37	88
6337-79 / 5	400 - 500	0,49	91,74	1,96	5,33	87

Probe	Tiefe [cm]	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	pH-Wert	ELF [µS/cm]
6337-80 / 1	0 - 100	17,47	32,89	3,82	5,32	54
6337-80 / 2	100 - 200	2,62	49,47	8,49	5,73	49
6337-80 / 3	200 - 300	2,83	282,10	11,27	4,66	115
6337-80 / 4	300 - 400	0,79	115,70	7,38	5,43	51
6337-81 / 1	0 - 100	14,19	21,53	1,56	5,77	22
6337-81 / 2	100 - 200	5,33	72,13	4,66	5,05	56
6337-81 / 3	200 - 245	0,52	27,09	0,99	6,03	98
6337-82 / 1	0 - 100	7,27	22,26	7,07	5,78	21
6337-82 / 2	100 - 200	1,50	146,80	4,57	4,75	271
6337-82 / 3	200 - 240	0,92	29,35	0,76	5,68	36
6337-83 / 1	0 - 100	5,02	23,09	1,43	6,38	38
6337-83 / 2	100 - 200	1,82	21,87	4,12	4,79	130
6337-83 / 3	200 - 230	34,80	194,50	9,07	5,43	24
6337-84 / 1	0 - 100	4,96	25,45	1,02	5,87	13
6337-84 / 2	100 - 200	1,26	143,50	3,84	4,94	89
6337-84 / 3	200 - 300	20,06	318,30	8,97	6,18	56
6337-85 / 1	0 - 100	146,00	306,40	7,47	5,60	28
6337-85 / 2	100 - 200	62,68	272,30	11,94	5,37	55
6337-85 / 3	200 - 300	27,99	153,10	10,48	5,25	91
6337-85 / 4	300 - 400	6,88	571,00	5,00	5,48	138
6337-85 / 5	400 - 450	3,65	98,38	1,75	4,81	132
6337-86 / 1	0 - 100	44,89	68,71	1,75	5,72	82
6337-86 / 2	100 - 200	43,07	188,90	4,39	5,59	26
6337-86 / 3	200 - 300	111,10	3936,00	5,76	5,35	42
6337-86 / 4	300 - 400	3,38	146,80	1,36	5,62	60
6337-86 / 5	400 - 500	3,17	83,75	3,16	5,27	153
6337-87 / 1	0 - 100	22,27	62,34	0,90	6,10	42
6337-87 / 2	100 - 200	2,40	73,91	1,86	5,19	157
6337-87 / 3	200 - 225	16,39	37,29	2,70	5,67	156
6337-88 / 1	0 - 100	17,86	95,48	1,46	6,32	87
6337-88 / 2	100 - 200	18,66	123,30	7,30	5,40	70
6337-88 / 3	200 - 300	36,39	280,90	8,73	4,89	102
6337-88 / 4	300 - 400	5,35	295,10	2,60	5,90	90
6337-88 / 5	400 - 500	3,30	244,40	2,08	4,87	159
6337-89 / 1	0 - 100	76,49	44,40	n.n.	5,64	41
6337-89 / 2	100 - 200	14,97	231,90	13,01	5,15	67
6337-89 / 3	200 - 300	19,87	349,40	4,15	4,24	215
6337-89 / 4	300 - 330	15,58	609,60	3,68	3,94	286
6337-90 / 1	0 - 100	317,40	995,10	1,31	4,58	390
6337-90 / 2	100 - 200	10,01	148,30	3,97	5,96	133
6337-90 / 3	200 - 300	2,55	61,46	1,24	5,34	40
6337-90 / 4	300 - 400	0,87	19,91	n.n.	6,37	11
6337-90 / 5	400 - 490	0,71	14,41	n.n.	6,23	12
6337-91 / 1	0 - 100	48,81	68,05	1,61	5,77	95

Probe	Tiefe [cm]	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	pH-Wert	ELF [µS/cm]
6337-91 / 2	100 - 200	230,50	1030,00	14,79	4,32	828
6337-91 / 3	200 - 300	15,16	190,80	12,57	5,78	150
6337-91 / 4	300 - 400	2,17	161,40	1,81	5,60	32
6337-91 / 5	400 - 500	0,17	6,01	n.n.	5,98	14
6337-92 / 1	0 - 100	105,30	40,71	3,21	6,03	35
6337-92 / 2	100 - 200	13,46	106,40	30,62	6,29	36
6337-92 / 3	200 - 300	4,60	30,87	3,05	6,36	17
6337-92 / 4	300 - 400	2,43	26,16	0,72	6,58	17
6337-92 / 5	400 - 500	0,50	46,10	n.n.	6,48	11
6337-93 / 1	0 - 100	8,98	36,69	0,90	5,54	46
6337-93 / 2	100 - 200	2,92	19,51	n.n.	6,38	9
6337-93 / 3	200 - 290	0,50	7,70	n.n.	6,41	8
6337-94 / 1	0 - 100	17,74	33,37	n.n.	5,89	36
6337-94 / 2	100 - 200	17,02	79,63	10,12	5,34	64
6337-94 / 3	200 - 300	2,08	31,52	2,22	6,24	25
6337-95 / 1	0 - 100	9,34	65,89	3,25	6,15	37
6337-95 / 2	100 - 200	7,04	349,70	12,33	4,68	122
6337-95 / 3	200 - 300	0,69	39,03	5,09	6,47	17
6337-95 / 4	300 - 400	0,67	26,86	n.n.	6,43	10
6337-95 / 5	400 - 415	1,43	23,16	1,50	6,16	10
6337-96 / 1	0 - 100	72,83	389,60	1,02	5,81	37
6337-96 / 2	100 - 200	10,57	165,90	17,62	5,13	67
6337-96 / 3	200 - 300	29,04	78,93	2,24	6,24	48
6337-96 / 4	300 - 400	0,19	69,07	0,63	5,19	35
6337-96 / 5	400 - 420	0,44	40,64	n.n.	6,31	12
6337-97 / 1	0 - 100	2,00	20,19	0,82	5,90	16
6337-97 / 2	100 - 200	2,91	1010,00	1,72	3,86	326
6337-97 / 3	200 - 300	7,08	433,50	5,11	3,53	516
6337-98 / 1	0 - 100	0,77	22,23	n.n.	5,17	23
6337-98 / 2	100 - 200	1,22	9,29	2,55	5,72	18
6337-98 / 3	200 - 250	0,38	9,92	1,12	5,60	42
6337-99 / 1	0 - 100	8,38	33,97	1,16	5,47	18
6337-99 / 2	100 - 200	14,28	43,20	0,59	5,53	22
6337-99 / 3	200 - 245	4,20	72,82	5,52	6,19	21
6337-100 / 1	0 - 100	49,10	38,17	0,62	5,94	28
6337-100 / 2	100 - 200	365,60	1214,00	15,33	4,23	180
6337-100 / 3	200 - 300	2,68	26,60	2,00	5,80	15
6337-100 / 4	300 - 345	2,62	48,62	0,73	5,72	23
6337-101 / 1	0 - 100	227,40	1662,00	9,89	3,95	654
6337-101 / 2	100 - 200	469,70	1120,00	10,98	3,59	428
6337-101 / 3	200 - 300	240,20	1484,00	11,90	3,99	230
6337-101 / 4	300 - 400	0,86	9,01	n.n.	5,67	14
6337-102 / 1	0 - 100	33,73	44,78	n.n.	6,06	26
6337-102 / 2	100 - 200	16,20	71,97	27,59	5,23	34

Probe	Tiefe [cm]	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	pH-Wert	ELF [µS/cm]
6337-102 / 3	200 - 300	4,41	85,51	3,13	n.b.	n.b.
6337-102 / 4	300 - 400	0,67	28,46	0,65	6,52	17
6337-102 / 5	400 - 500	1,81	55,97	n.n.	6,27	17
6337-103 / 1	0 - 100	60,14	44,60	5,79	n.b.	n.b.
6337-103 / 2	100 - 200	10,83	287,90	15,06	4,82	135
6337-103 / 3	200 - 300	118,00	306,30	4,01	4,26	143
6337-103 / 4	300 - 400	1,39	32,35	1,87	5,86	21
6337-103 / 5	400 - 470	0,81	48,75	1,71	5,85	19
6337-104 / 1	0 - 100	26,29	107,90	2,45	5,74	81
6337-104 / 2	100 - 200	14,93	237,50	14,89	5,12	118
6337-104 / 3	200 - 300	37,51	236,70	6,68	4,86	225
6337-104 / 4	300 - 400	6,71	234,10	2,60	4,89	127
6337-104 / 5	400 - 440	n.n.	18,34	0,57	6,22	17
6337-105 / 1	0 - 100	13,95	33,19	2,47	6,30	26
6337-105 / 2	100 - 200	4,81	77,28	2,40	6,08	33
6337-105 / 3	200 - 300	17,23	108,10	1,80	6,46	21
6337-105 / 4	300 - 400	14,87	110,30	1,69	5,22	146
6337-105 / 5	400 - 500	0,83	40,23	2,04	5,47	205
6337-106 / 1	0 - 100	14,24	65,31	2,72	6,25	48
6337-106 / 2	100 - 200	24,31	32,35	1,42	6,63	25
6337-106 / 3	200 - 300	2,82	16,82	0,34	6,17	29
6337-106 / 4	300 - 400	1,36	79,90	3,79	4,75	156
6337-106 / 5	400 - 440	3,48	130,80	5,50	4,24	167
6337-107 / 1	0 - 100	7,45	72,74	3,27	5,85	54
6337-107 / 2	100 - 200	17,60	16,14	0,75	6,13	23
6337-107 / 3	200 - 300	6,74	47,04	n.n.	5,76	28
6337-107 / 4	300 - 400	1,39	8,67	0,60	6,16	23
6337-107 / 5	400 - 429	1,12	17,64	n.n.	5,92	27
6337-108 / 1	0 - 100	14,55	35,82	1,30	6,63	32
6337-108 / 2	100 - 200	1,60	33,00	0,80	5,95	31
6337-108 / 3	200 - 300	1,51	19,04	2,24	5,72	37
6337-108 / 4	300 - 400	1,22	53,22	1,87	5,67	98
6337-108 / 5	400 - 500	3,50	48,64	0,98	5,55	163
6337-109 / 1	0 - 100	33,92	44,44	2,07	5,96	45
6337-109 / 2	100 - 200	12,60	113,00	27,21	5,42	68
6337-109 / 3	200 - 300	0,62	18,56	2,04	6,12	25
6337-109 / 4	300 - 400	0,33	25,09	1,94	6,02	24
6337-109 / 5	400 - 425	13,91	100,60	12,21	4,81	94
6337-110 / 1	0 - 100	72,69	46,15	2,37	5,19	66
6337-110 / 2	100 - 200	7,34	11,74	11,55	5,79	26
6337-110 / 3	200 - 300	83,61	389,60	10,98	5,16	107
6337-110 / 4	300 - 400	7,58	112,80	5,47	4,67	215
6337-110 / 5	400 - 405	0,59	29,12	2,69	5,41	88
6337-111 / 1	0 - 100	4,77	48,52	0,91	5,21	51

Probe	Tiefe [cm]	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	pH-Wert	ELF [µS/cm]
6337-111 / 2	100 - 200	3,10	97,49	0,36	5,00	161
6337-111 / 3	200 - 300	2,57	119,40	1,66	5,04	213
6337-111 / 4	300 - 400	12,00	300,40	4,58	4,16	302
6337-111 / 5	400 - 465	7,41	487,20	6,99	3,86	314
6337-112 / 1	0 - 100	28,08	18,73	2,30	5,15	55
6337-112 / 2	100 - 200	3,30	28,50	n.n.	6,04	18
6337-112 / 3	200 - 300	3,08	122,20	3,31	5,56	61
6337-112 / 4	300 - 400	n.n.	50,21	2,77	5,86	60
6337-112 / 5	400 - 500	1,20	52,85	2,25	5,22	174
6337-113 / 1	0 - 100	20,48	33,97	0,74	6,92	83
6337-113 / 2	100 - 200	22,75	121,80	13,44	5,15	60
6337-113 / 3	200 - 300	1,52	186,30	4,36	5,05	124
6337-113 / 4	300 - 400	0,94	41,66	0,89	5,89	91
6337-113 / 5	400 - 465	1,59	22,96	0,69	5,71	87
6337-114 / 1	0 - 100	34,75	144,20	1,97	5,57	120
6337-114 / 2	100 - 200	28,59	201,90	11,14	5,94	92
6337-114 / 3	200 - 300	46,35	437,30	9,41	4,67	188
6337-114 / 4	300 - 400	0,34	21,25	1,41	6,09	110
6337-114 / 5	400 - 500	1,32	89,57	1,69	5,94	110
6337-115 / 1	0 - 100	9,83	24,85	1,23	5,01	53
6337-115 / 2	100 - 200	0,52	10,51	2,70	5,54	26
6337-115 / 3	200 - 300	0,78	39,25	2,18	5,41	154
6337-115 / 4	300 - 400	1,12	52,00	1,97	5,03	130
6337-115 / 5	400 - 500	0,78	38,57	1,43	5,33	119
6337-116 / 1	0 - 100	4,41	33,92	n.n.	4,95	69
6337-116 / 2	100 - 200	1,15	11,73	n.n.	5,59	40
6337-116 / 3	200 - 300	1,71	34,26	0,91	5,48	110
6337-116 / 4	300 - 400	0,76	54,66	1,51	5,12	115
6337-116 / 5	400 - 480	0,51	54,10	n.n.	5,11	123
6337-117 / 1	0 - 100	76,86	426,50	2,60	5,03	282
6337-117 / 2	100 - 200	17,90	42,91	64,34	5,34	87
6337-117 / 3	200 - 300	5,22	52,26	10,07	6,05	26
6337-117 / 4	300 - 400	1,57	60,57	2,45	6,30	19
6337-117 / 5	400 - 500	1,94	43,83	1,88	6,54	13
6337-118 / 1	0 - 100	40,30	785,90	5,15	4,23	607
6337-118 / 2	100 - 200	20,03	3469,00	18,30	3,64	480
6337-118 / 3	200 - 300	1,83	137,80	2,17	5,62	39
6337-118 / 4	300 - 400	0,87	10,02	n.n.	5,87	13
6337-118 / 5	400 - 500	0,32	37,78	n.n.	6,01	11
6337-119 / 1	0 - 100	28,70	33,91	1,20	5,34	50
6337-119 / 2	100 - 200	23,24	433,70	16,76	5,17	160
6337-119 / 3	200 - 300	3,85	193,40	7,04	5,27	181
6337-119 / 4	300 - 400	0,34	90,72	0,95	5,34	70
6337-119 / 5	400 - 500	1,15	73,48	2,64	4,82	109

Probe	Tiefe [cm]	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	pH-Wert	ELF [µS/cm]
6337-120 / 1	0 - 100	7,11	34,75	15,54	6,59	78
6337-120 / 2	100 - 200	0,86	40,65	3,71	5,78	118
6337-120 / 3	200 - 300	0,56	50,35	n.n.	5,57	239
6337-120 / 4	300 - 400	2,10	39,95	5,52	5,51	282
6337-120 / 5	400 - 500	20,22	255,10	4,03	3,89	600
6337-121 / 1	0 - 100	13,41	38,20	2,39	5,35	112
6337-121 / 2	100 - 200	5,04	22,28	9,76	5,60	49
6337-121 / 3	200 - 300	1,83	16,09	n.n.	6,68	15
6337-121 / 4	300 - 400	4,72	34,09	n.n.	6,55	19
6337-121 / 5	400 - 410	2,95	31,66	n.n.	6,64	15
6337-122 / 1	0 - 100	42,71	273,70	n.n.	5,96	108
6337-122 / 2	100 - 200	5,45	171,40	51,54	5,58	117
6337-122 / 3	200 - 300	5,60	26,61	14,85	6,02	44
6337-122 / 4	300 - 400	1,02	15,78	n.n.	6,46	12
6337-122 / 5	400 - 470	0,32	29,42	n.n.	6,39	12
6337-123 / 1	0 - 100	7,57	52,02	1,02	5,82	45
6337-123 / 2	100 - 200	4,02	91,29	20,87	5,67	74
6337-123 / 3	200 - 300	0,97	39,20	0,85	5,73	42
6337-123 / 4	300 - 400	0,49	27,22	n.n.	5,95	96
6337-123 / 5	400 - 470	0,60	36,30	n.n.	5,88	206
6337-124 / 1	0 - 100	3,75	35,47	n.n.	5,71	38
6337-124 / 2	100 - 200	0,73	66,77	7,56	5,43	60
6337-124 / 3	200 - 300	1,29	49,73	n.n.	5,45	142
6337-124 / 4	300 - 375	0,45	33,61	n.n.	5,93	179
6337-125 / 1	0 - 100	6,06	29,81	n.n.	6,87	58
6337-125 / 2	100 - 200	7,37	119,20	20,59	5,48	69
6337-125 / 3	200 - 300	0,42	40,02	n.n.	5,50	63
6337-125 / 4	300 - 400	2,73	30,35	n.n.	5,49	171
6337-125 / 5	400 - 500	0,70	26,10	n.n.	5,73	230
6337-126 / 1	0 - 100	9,01	82,32	0,67	5,31	117
6337-126 / 2	100 - 200	0,60	120,80	3,79	5,28	87
6337-126 / 3	200 - 300	34,03	637,20	6,61	4,83	105
6337-126 / 4	300 - 400	0,32	6,84	n.n.	6,44	9
6337-126 / 5	400 - 500	0,30	4,07	n.n.	6,36	9
6337-135 / 1	0 - 100	3,83	192,40	1,89	6,25	34
6337-135 / 2	100 - 200	2,60	82,01	0,69	5,63	31
6337-135 / 3	200 - 300	2,01	83,05	1,24	5,52	40
6337-135 / 4	300 - 400	0,42	27,10	n.n.	6,40	17
6337-135 / 5	400 - 500	0,43	118,00	0,56	6,39	13
6337-136 / 1	0 - 100	3,94	29,93	0,71	6,71	27
6337-136 / 2	100 - 200	1,27	36,79	2,54	6,16	13
6337-136 / 3	200 - 300	0,39	46,32	n.n.	6,17	13
6337-136 / 4	300 - 400	1,03	131,80	1,16	7,90	194
6337-136 / 5	400 - 500	0,64	83,91	0,76	6,44	13

Probe	Tiefe [cm]	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	pH-Wert	ELF [µS/cm]
6337-137 / 1	0 - 100	2,96	44,71	0,65	6,75	25
6337-137 / 2	100 - 200	2,77	154,20	6,26	7,55	126
6337-137 / 3	200 - 300	1,70	84,96	7,12	5,66	63
6337-137 / 4	300 - 400	0,37	34,08	3,12	6,93	31
6337-137 / 5	400 - 500	0,89	31,37	0,75	6,92	12
6337-138 / 1	0 - 100	145,30	78,13	0,85	7,19	94
6337-138 / 2	100 - 200	182,40	68,39	2,16	6,39	38
6337-138 / 3	200 - 300	31,76	72,38	18,07	6,11	70
6337-138 / 4	300 - 400	55,95	180,90	12,93	7,09	29
6337-138 / 5	400 - 500	21,29	53,05	0,85	6,81	13
6337-139 / 1	0 - 100	138,60	88,02	0,58	6,91	71
6337-139 / 2	100 - 200	57,80	69,28	2,09	6,37	29
6337-139 / 3	200 - 300	28,88	54,84	1,83	6,30	17
6337-139 / 5	400 - 500	45,98	22,65	0,46	6,74	21
6337-140 / 1	0 - 100	292,70	62,12	0,60	6,99	37
6337-140 / 2	100 - 200	200,10	37,59	0,61	6,88	40
6337-140 / 3	200 - 300	22,37	53,61	1,67	6,89	15
6337-140 / 4	300 - 400	27,71	120,60	n.n.	7,01	13
6337-140 / 5	400 - 500	7,76	23,39	n.n.	6,99	12
6337-141 / 1	0 - 100	503,50	128,00	0,47	6,79	66
6337-141 / 2	100 - 200	85,97	56,62	1,09	6,67	21
6337-141 / 3	200 - 300	5,32	16,48	0,77	6,53	13
6337-141 / 4	300 - 380	8,82	39,51	n.n.	6,34	16
6337-142 / 1	0 - 100	200,40	43,89	2,14	7,04	29
6337-142 / 2	100 - 200	71,66	55,94	n.n.	6,37	26
6337-142 / 3	200 - 300	6,11	25,98	n.n.	6,64	26
6337-142 / 4	300 - 400	3,20	36,55	n.n.	6,43	20
6337-142 / 5	400 - 500	5,14	15,29	n.n.	6,82	19
6337-143 / 1	0 - 100	15,00	58,62	2,29	6,37	46
6337-143 / 2	100 - 200	12,45	85,82	5,61	6,67	30
6337-143 / 3	200 - 300	3,33	19,01	2,21	6,55	14
6337-143 / 4	300 - 400	2,82	27,08	1,04	6,81	15
6337-143 / 5	400 - 500	6,33	43,50	0,71	6,81	14
6337-144 / 1	0 - 100	62,83	68,97	3,44	5,73	83
6337-144 / 2	100 - 200	14,82	35,14	0,86	6,26	20
6337-144 / 3	200 - 300	1,61	15,87	n.n.	6,75	16
6337-144 / 4	300 - 400	1,46	25,58	n.n.	6,53	15
6337-144 / 5	400 - 500	0,75	19,88	n.n.	6,22	19
6337-145 / 1	0 - 100	140,20	40,80	0,79	6,23	44
6337-145 / 2	100 - 200	77,27	63,26	10,60	5,67	28
6337-145 / 3	200 - 300	6,39	102,40	15,55	5,28	55
6337-145 / 4	300 - 400	4,67	73,22	2,37	5,08	60
6337-145 / 5	400 - 500	0,55	29,29	1,08	6,38	84
6337-146 / 1	0 - 100	75,94	42,75	1,21	6,09	29

Probe	Tiefe [cm]	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	pH-Wert	ELF [µS/cm]
6337-146 / 2	100 - 200	15,09	27,06	3,13	5,74	25
6337-146 / 3	200 - 300	20,55	51,26	2,79	6,07	31
6337-146 / 4	300 - 400	0,47	26,16	0,74	6,18	39
6337-146 / 5	400 - 500	2,46	36,38	0,75	6,04	53
6337-147 / 1	0 - 100	32,75	32,36	2,63	5,73	44
6337-147 / 2	100 - 200	2,40	42,13	2,19	5,62	32
6337-147 / 3	200 - 300	2,03	21,19	0,64	6,49	39
6337-147 / 4	300 - 400	0,68	26,20	0,77	6,34	71
6337-147 / 5	400 - 500	1,00	26,25	0,61	5,98	82
6337-148 / 1	0 - 100	7,03	95,82	0,83	5,23	36
6337-148 / 2	100 - 200	2,26	15,48	2,37	5,96	23
6337-148 / 3	200 - 300	1,81	37,23	1,14	6,28	50
6337-148 / 4	300 - 400	1,50	28,99	0,81	6,46	53
6337-148 / 5	400 - 460	3,72	33,96	0,94	6,35	63
6337-149 / 1	0 - 100	136,80	27,18	1,44	7,16	26
6337-149 / 2	100 - 200	6,99	88,11	7,69	5,60	52
6337-149 / 3	200 - 300	3,64	80,69	7,02	5,77	49
6337-149 / 4	300 - 400	7,64	178,20	9,09	5,85	56
6337-149 / 5	400 - 500	11,02	37,35	0,91	6,54	75
6337-150 / 1	0 - 100	66,81	44,20	1,73	5,39	89
6337-150 / 2	100 - 200	7,88	81,41	21,62	5,20	45
6337-150 / 3	200 - 300	44,06	67,02	11,97	5,25	52
6337-150 / 4	300 - 400	4,71	61,03	2,78	5,53	62
6337-150 / 5	400 - 500	0,61	24,37	0,85	5,54	58
6337-151 / 1	0 - 100	18,67	23,38	2,10	6,14	49
6337-151 / 2	100 - 200	1,06	16,38	3,56	6,05	28
6337-151 / 3	200 - 300	2,66	27,45	5,73	5,26	103
6337-152 / 1	0 - 100	6,26	22,09	4,20	6,59	32
6337-152 / 2	100 - 200	1,05	21,49	4,12	5,94	23
6337-152 / 3	200 - 300	2,25	42,68	3,82	5,38	48
6337-152 / 4	300 - 400	0,95	23,32	2,09	5,51	122
6337-152 / 5	400 - 445	0,72	19,51	1,65	5,90	75
6337-153 / 1	0 - 100	64,02	15,08	0,84	6,66	33
6337-153 / 2	100 - 200	0,92	44,07	4,87	5,82	25
6337-153 / 3	200 - 300	3,82	49,90	4,52	5,63	21
6337-153 / 4	300 - 400	1,37	49,14	1,12	5,67	56
6337-153 / 5	400 - 500	4,64	77,75	0,96	4,98	159
6337-154 / 1	0 - 100	27,32	17,61	0,59	6,55	42
6337-154 / 2	100 - 200	1,65	14,78	n.n.	5,76	25
6337-154 / 3	200 - 300	0,80	25,18	1,10	5,40	36
6337-154 / 4	300 - 400	0,93	37,82	0,65	5,44	73
6337-154 / 5	400 - 500	1,27	43,85	0,62	5,77	68
6337-155 / 1	0 - 100	4,30	29,22	1,04	7,14	61
6337-155 / 2	100 - 200	2,87	17,37	11,86	6,08	27

Probe	Tiefe [cm]	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	pH-Wert	ELF [µS/cm]
6337-155 / 3	200 - 300	2,39	29,27	3,54	6,12	17
6337-155 / 4	300 - 400	1,25	20,09	n.n.	6,41	17
6337-155 / 5	400 - 500	1,62	37,17	0,81	6,44	18
6337-156 / 1	0 - 100	7,10	12,48	1,11	6,02	23
6337-156 / 2	100 - 200	8,86	29,85	6,94	6,04	25
6337-156 / 3	200 - 300	0,59	9,77	n.n.	6,33	17
6337-156 / 4	300 - 400	0,48	13,26	n.n.	6,39	17
6337-156 / 5	400 - 500	0,97	28,79	n.n.	6,15	20
Horizontproben						
6337-70 / 6	0 - 23	102,60	28,00	1,25	6,55	50
6337-70 / 7	23 - 34	137,80	91,40	2,57	6,10	27
6337-70 / 8	34 - 85	1213,00	50,76	1,71	5,45	89
6337-70 / 9	100 - 110	70,39	43,29	2,71	5,61	26
6337-70 / 10	110 - 130	17,68	58,91	2,34	5,56	26
6337-70 / 11	130 - 178	8,53	1509,00	4,81	3,59	585
6337-70 / 12	178 - 198	42,10	107,00	18,25	5,06	173
6337-70 / 13	198 - 223	8,14	366,50	6,70	4,18	236
6337-70 / 14	223 - 232	163,40	70,16	1,38	5,08	85
6337-70 / 15	232 - 253	10,83	283,20	6,09	3,98	256
6337-70 / 16	253 - 300	4,87	524,30	3,57	4,33	123
6337-70 / 17	353 - 379	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
6337-70 / 18	379 - 420	17,22	1276,00	10,95	4,00	267
6337-70 / 19	420 - 500	2,30	88,53	0,64	5,13	221
6337-91 / 6	0 - 20	138,60	79,40	3,07	6,52	80
6337-91 / 7	20 - 29	41,34	36,51	0,80	5,88	25
6337-91 / 8	29 - 77	74,32	73,24	2,50	5,17	118
6337-91 / 9	77 - 83	67,35	52,50	2,16	6,44	121
6337-91 / 10	83 - 100	243,10	46,98	2,10	5,78	143
6337-91 / 11	156 - 209	1064,00	2473,00	13,51	3,62	1324
6337-91 / 12	209 - 234	465,00	2093,00	14,62	3,98	523
6337-91 / 13	234 - 265	36,70	397,90	15,92	4,53	166
6337-91 / 14	265 - 281	29,38	143,40	8,68	5,29	75
6337-91 / 15	341 - 354	15,72	123,90	1,85	5,90	35
6337-91 / 16	354 - 422	5,60	197,10	1,55	6,23	34
6337-91 / 17	422 - 461	0,66	29,59	0,72	6,59	9
6337-91 / 18	461 - 500	1,42	13,58	0,72	6,64	9
6337-113 / 6	0 - 22	40,10	55,72	1,17	6,72	50
6337-113 / 7	22 - 37	36,94	42,43	n.n.	6,06	43
6337-113 / 8	37 - 100	6,47	45,52	0,52	7,15	156
6337-113 / 9	100 - 115	108,20	36,05	2,12	6,49	39
6337-113 / 10	115 - 135	17,10	41,98	10,36	5,93	41
6337-113 / 11	135 - 153	14,98	27,70	4,70	5,83	50
6337-113 / 12	153 - 182	199,90	546,80	17,65	4,85	121

Probe	Tiefe [cm]	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	pH-Wert	ELF [µS/cm]
6337-113 / 13	182 - 245	9,46	147,00	6,07	4,40	156
6337-113 / 14	245 - 300	7,56	68,14	2,46	4,97	172
6337-113 / 15	300 - 350	1,42	39,27	0,57	5,68	138
6337-113 / 16	350 - 400	2,04	49,06	n.n.	6,58	132
6337-113 / 17	400 - 465	1,72	53,08	0,49	5,57	135
6337-122 / 6	0 - 23	61,71	109,80	1,46	6,64	69
6337-122 / 7	23 - 49	78,31	89,74	1,40	5,57	63
6337-122 / 8	49 - 94	581,30	2033,00	2,85	4,41	273
6337-122 / 9	109 - 133	59,71	1206,00	29,81	4,54	384
6337-122 / 10	133 - 164	11,32	776,60	97,67	4,78	267
6337-122 / 11	164 - 183	23,59	52,45	11,23	5,74	74
6337-122 / 12	183 - 223	30,87	91,70	60,34	5,86	67
6337-122 / 13	223 - 251	5,93	10,08	2,23	6,37	10
6337-122 / 14	251 - 300	11,90	18,74	0,89	6,28	13
6337-122 / 15	300 - 324	13,41	19,65	0,92	6,61	10
6337-122 / 16	324 - 370	0,96	36,88	2,20	6,42	16
6337-122 / 17	370 - 430	2,08	42,19	0,66	6,76	12
6337-122 / 18	430 - 470	1,07	12,90	n.n.	6,50	10
Vilsproben						
6336-65 / 1	50 - 69	12,30	63,11	1,00	6,71	34
6336-65 / 2	23 - 45	8,96	43,03	0,97	6,44	19
6336-65 / 3	34 - 65	2,64	22,15	0,37	6,43	14
6336-65 / 4	14 - 36	15,53	60,22	0,99	6,07	14
6336-65 / 5	18 - 48	4,49	35,58	0,53	6,34	12
6337-66 / 1	12 - 50	4,89	21,31	2,37	6,60	17
6337-66 / 2	29 - 56	107,70	709,90	17,28	3,69	475
6337-66 / 3	25 - 52	31,77	39,50	58,62	5,85	33
6337-66 / 4	15 - 57	48,35	167,30	11,19	5,55	41
6337-66 / 5	20 - 40	57,51	368,90	6,07	5,07	251

Tab. 28: Schwermetalleluatgehalte gemäß DIN 38414-S4, Messung mittels ICP-MS und Löslichkeiten (Löslichkeit = Eluatgehalt * 100 / Gesamtgehalt)

Probe	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	Pb [%]	Zn [%]	As [%]
Meterproben						
6336-1 / 1	1025,44	7552,66	17,84	0,29	9,70	0,18
6336-1 / 2	760,98	852,40	23,12	3,41	5,56	1,55
6336-1 / 3	2645,88	602,82	n.n.	2,34	0,35	n.n.
6336-1 / 4	8,69	1021,64	10,92	0,05	1,08	0,19
6336-1 / 5	10,27	388,30	n.n.	0,08	0,37	n.n.
6336-2 / 1	1409,82	2119,24	24,91	0,63	2,48	0,22
6336-2 / 2	423,61	11293,55	24,84	1,02	34,44	1,07
6336-2 / 3	5,45	320,84	n.n.	0,08	0,31	n.n.
6336-2 / 4	13,27	196,34	n.n.	0,08	0,20	n.n.
6336-2 / 5	15,11	506,11	14,72	0,18	0,48	0,14
6336-3 / 1	3157,00	819,70	n.n.	0,29	0,69	n.n.
6336-3 / 2	457,92	9232,15	45,44	1,11	31,77	2,55
6336-3 / 3	1272,02	28612,89	146,62	2,91	36,02	1,42
6336-3 / 4	4,68	95,63	n.n.	0,00	0,09	n.n.
6336-3 / 5	8,41	271,80	n.n.	0,08	0,31	n.n.
6336-4 / 1	913,57	498,40	39,04	0,56	0,86	1,65
6336-4 / 2	266,03	754,71	10,79	0,74	4,19	1,45
6336-4 / 3	29,94	277,52	n.n.	0,07	0,64	n.n.
6336-4 / 4	52,13	977,17	n.n.	0,43	0,92	n.n.
6336-4 / 5	2,37	71,48	n.n.	0,00	0,08	n.n.
6336-5 / 1	32,66	996,50	44,98	0,05	0,89	0,50
6336-5 / 2	95,57	420,40	69,47	0,14	0,26	1,23
6336-5 / 3	28,08	12739,23	203,05	0,08	11,09	1,41
6336-5 / 4	24,16	2510,00	24,32	0,02	2,90	0,18
6336-5 / 5	6,15	84,66	n.n.	0,01	0,97	n.n.
6336-6 / 1	29,01	450,98	53,49	0,05	0,49	0,35
6336-6 / 2	171,84	451,46	82,61	0,28	0,41	2,51
6336-6 / 3	35,01	895,78	27,69	0,09	0,86	0,71
6336-6 / 4	65,20	455,50	42,96	0,17	1,08	0,75
6336-6 / 5	863,42	973,04	n.n.	1,90	3,05	n.n.
6336-7 / 1	118,50	696,00	19,13	0,29	0,86	0,23
6336-7 / 2	41,67	3361,28	98,74	0,20	9,20	1,22
6336-7 / 3	888,89	2170,26	36,99	4,26	6,06	0,50
6336-7 / 4	56,58	477,21	23,68	0,39	2,02	0,52
6336-7 / 5	1129,45	2045,82	6,12	1,90	4,15	0,12
6336-8 / 1	58,14	76,00	27,42	0,23	0,35	0,61
6336-8 / 2	441,64	1724,14	31,89	2,42	8,12	0,59
6336-8 / 3	1609,64	948,98	24,32	6,97	3,60	0,54
6336-8 / 4	904,14	1989,86	10,41	3,75	5,04	0,15

Probe	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	Pb [%]	Zn [%]	As [%]
6336-8 / 5	11,00	20,62	n.n.	0,02	0,12	n.n.
6336-9 / 1	810,29	1325,11	73,25	0,10	1,06	0,34
6336-9 / 2	56,74	469,49	205,13	0,13	0,56	7,84
6336-9 / 3	2169,98	946,72	17,53	2,30	1,44	0,17
6336-9 / 4	3,18	30,28	7,07	0,00	0,19	0,20
6336-9 / 5	2,51	31,36	n.n.	0,00	0,23	n.n.
6336-10 / 1	625,30	1051,16	14,13	0,30	0,60	0,08
6336-10 / 2	32,90	1107,66	141,64	0,04	1,56	2,00
6336-10 / 3	1493,40	791,08	39,75	3,46	2,58	1,12
6336-10 / 4	29,22	105,92	8,11	0,24	0,70	0,40
6336-10 / 5	2,97	69,09	n.n.	0,00	1,51	n.n.
6336-11 / 1	383,19	2284,17	39,62	0,19	1,20	0,20
6336-11 / 2	42,64	2241,72	15,51	0,14	2,88	0,40
6336-11 / 3	35,79	14435,77	69,89	0,21	18,38	1,16
6336-11 / 4	18,11	3727,00	8,92	0,10	14,96	0,25
6336-11 / 5	18,62	1079,43	6,12	0,03	6,80	0,27
6336-12 / 1	55,45	9646,42	20,54	0,10	14,64	0,27
6336-12 / 2	137,54	84,16	7,76	0,15	0,15	0,17
6336-12 / 3	920,25	657,92	55,03	1,42	1,56	1,82
6336-12 / 4	16,34	68,24	n.n.	0,09	0,21	n.n.
6336-12 / 5	2,35	112,02	n.n.	0,00	2,63	n.n.
6336-13 / 1	511,79	2069,52	33,66	0,16	1,18	0,18
6336-13 / 2	15,09	78,64	10,15	0,04	0,10	0,05
6336-13 / 3	1831,00	743,40	41,52	2,73	2,19	0,31
6336-13 / 4	1868,25	879,15	18,89	2,78	2,08	0,18
6336-13 / 5	366,05	587,74	10,05	0,89	4,91	0,37
6336-14 / 1	170,94	2061,65	18,79	0,10	1,69	0,16
6336-14 / 2	67,44	252,70	27,22	0,03	0,61	0,38
6336-14 / 3	4498,00	4218,00	70,44	2,68	4,18	0,54
6336-14 / 4	1544,21	1585,03	42,73	2,96	3,45	0,50
6336-14 / 5	559,93	572,00	14,14	1,36	2,23	0,34
6336-15 / 1	350,12	926,01	22,16	0,17	0,95	0,16
6336-15 / 2	148,70	650,80	151,60	0,79	1,90	14,02
6336-15 / 3	20,74	2519,98	226,92	0,03	1,30	2,24
6336-15 / 4	306,83	861,86	14,42	1,91	5,71	0,85
6336-15 / 5	70,42	296,46	1,76	0,08	1,93	0,00
6336-16 / 1	738,90	1378,00	16,21	0,21	1,03	0,12
6336-16 / 2	16,93	1515,58	124,40	0,02	0,90	1,24
6336-16 / 3	107,70	493,80	99,62	0,17	0,91	2,14
6336-16 / 4	1091,38	6444,53	18,91	2,33	14,62	0,26
6336-16 / 5	25,31	144,87	5,07	0,09	0,99	0,83
6336-17 / 1	195,14	781,67	3,48	0,54	2,81	0,00
6336-17 / 2	25,39	350,12	8,43	0,19	1,68	0,28
6336-17 / 3	28,43	374,25	4,98	0,14	1,52	0,00

Probe	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	Pb [%]	Zn [%]	As [%]
6336-17 / 4	53,15	289,53	13,74	0,17	1,03	0,24
6336-17 / 5	58,52	186,43	11,46	0,13	0,67	0,11
6336-18 / 1	77,74	49,98	134,96	0,04	0,10	0,26
6336-18 / 2	970,45	1359,82	29,30	2,56	4,14	0,51
6336-18 / 3	882,95	234,11	9,23	2,24	1,28	0,07
6336-18 / 4	36,87	187,27	4,40	0,09	0,53	0,00
6336-18 / 5	5,43	176,56	n.n.	0,01	0,50	n.n.
6336-19 / 1	203,52	622,35	14,11	0,45	3,17	0,24
6336-19 / 2	33,82	68,15	7,01	0,07	0,22	0,18
6336-19 / 3	197,70	178,40	n.n.	0,47	1,05	n.n.
6336-19 / 4	77,28	624,90	n.n.	0,15	1,53	n.n.
6336-19 / 5	7,20	35,47	n.n.	0,01	0,11	n.n.
6336-20 / 1	57,49	1397,32	14,88	0,03	1,56	0,05
6336-20 / 2	12,85	1481,48	n.n.	0,03	6,06	n.n.
6336-20 / 3	1184,53	650,04	13,79	1,55	1,89	0,16
6336-20 / 4	793,27	855,75	11,80	2,22	3,12	0,14
6336-20 / 5	184,95	307,85	7,55	0,43	2,22	1,12
6336-21 / 1	63,22	442,26	15,77	0,06	0,66	0,28
6336-21 / 2	24,82	450,96	87,15	0,02	0,40	1,31
6336-21 / 3	510,90	400,74	28,15	2,50	1,56	2,34
6336-21 / 4	19,22	90,90	11,33	0,20	1,55	1,61
6336-21 / 5	225,11	225,21	n.n.	0,62	0,57	n.n.
6336-22 / 1	271,53	1342,61	11,36	0,29	1,71	0,11
6336-22 / 2	220,05	627,90	62,01	0,39	0,90	0,67
6336-22 / 3	66,59	132,83	33,89	0,10	0,27	1,12
6336-22 / 4	127,40	715,37	180,24	0,83	2,96	9,78
6336-22 / 5	56,95	134,44	10,30	0,16	0,31	0,14
6336-23 / 1	68,17	122,05	13,22	0,18	0,56	0,32
6336-23 / 2	151,14	214,31	n.n.	0,29	0,94	n.n.
6336-23 / 3	46,89	65,37	n.n.	0,09	0,24	n.n.
6336-23 / 4	232,89	251,80	n.n.	0,35	1,18	n.n.
6336-23 / 5	4,78	20,82	n.n.	0,00	0,13	n.n.
6336-24 / 1	162,47	221,22	n.n.	0,53	0,85	n.n.
6336-24 / 2	162,70	180,28	n.n.	0,15	0,43	n.n.
6336-24 / 3	312,42	312,32	n.n.	0,51	0,59	n.n.
6336-24 / 4	32,98	119,29	n.n.	0,07	0,34	n.n.
6336-24 / 5	226,81	417,73	n.n.	0,43	1,14	n.n.
6336-25 / 1	361,14	1486,59	34,72	0,13	0,60	0,15
6336-25 / 2	1308,91	4716,45	222,94	0,51	1,13	2,00
6336-25 / 3	2314,74	1604,58	25,42	3,60	3,09	1,17
6336-25 / 4	2361,88	726,65	n.n.	4,07	1,85	n.n.
6336-25 / 5	39,74	137,31	n.n.	0,02	0,51	n.n.
6336-26 / 1	275,84	1638,17	46,79	0,17	0,60	0,26
6336-26 / 2	945,04	3327,36	187,08	0,43	1,00	2,17

Probe	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	Pb [%]	Zn [%]	As [%]
6336-26 / 3	551,21	1018,23	27,94	0,84	2,56	0,87
6336-26 / 4	31,43	111,89	n.n.	0,02	0,91	n.n.
6336-26 / 5	1,54	23,37	n.n.	0,00	0,27	n.n.
6336-27 / 1	524,81	2014,75	63,57	0,54	2,12	1,08
6336-27 / 2	568,62	872,65	194,37	0,78	0,96	7,48
6336-27 / 3	497,20	2063,83	166,27	2,70	5,36	9,60
6336-27 / 5	2061,65	1583,27	4,47	4,31	4,49	0,00
6336-29 / 1	1163,53	421,63	22,84	0,32	0,54	0,19
6336-29 / 2	777,95	736,37	87,80	2,63	2,34	5,08
6336-29 / 3	1752,00	410,90	3,91	2,01	1,13	0,00
6336-29 / 4	29,19	300,44	5,62	0,44	1,20	0,20
6336-29 / 5	4,75	272,82	4,87	0,00	2,75	0,00
6336-31 / 1	882,14	349,10	23,75	0,22	0,27	0,17
6336-31 / 2	445,54	795,76	111,61	0,34	1,06	1,59
6336-31 / 3	1407,44	421,13	9,21	2,65	1,24	0,17
6336-31 / 4	199,50	1186,00	5,83	1,63	5,87	0,60
6336-31 / 5	2,46	274,98	n.n.	0,00	3,23	n.n.
6336-32 / 1	239,51	486,72	19,35	0,07	0,45	0,17
6336-32 / 2	1425,00	634,90	28,01	2,57	2,85	1,11
6336-32 / 3	2548,94	504,49	3,57	3,56	2,14	0,00
6336-32 / 4	173,10	1065,00	3,51	1,21	3,95	0,00
6336-32 / 5	3,69	1089,95	4,43	0,00	6,68	0,00
6336-33 / 1	48,71	1069,72	74,96	0,03	1,91	1,87
6336-33 / 2	10,36	323,22	85,86	0,01	0,68	3,91
6336-33 / 3	19,63	197,16	49,55	0,08	0,33	2,84
6336-33 / 4	44,12	555,86	3,54	0,12	3,27	0,00
6336-33 / 5	2,25	44,87	2,60	0,00	0,52	0,00
6336-34 / 1	3448,79	495,24	15,00	0,69	0,57	0,26
6336-34 / 2	831,63	193,18	5,96	1,06	0,43	1,23
6336-34 / 3	655,07	398,09	n.n.	2,45	2,86	n.n.
6336-34 / 4	345,30	1604,00	n.n.	1,03	2,76	n.n.
6336-34 / 5	52,12	221,10	n.n.	0,72	0,63	n.n.
6336-35 / 1	59,08	102,47	5,73	0,10	0,47	0,17
6336-35 / 2	9295,15	1386,66	5,51	11,63	4,83	0,15
6336-35 / 3	79,27	578,59	n.n.	0,16	1,76	n.n.
6336-35 / 4	28,97	525,49	n.n.	0,53	2,16	n.n.
6336-35 / 5	24,55	109,60	n.n.	0,19	0,17	n.n.
6336-36 / 1	29,09	77,52	34,62	0,59	2,46	12,50
6336-36 / 2	184,20	133,00	112,40	0,35	0,39	4,55
6336-36 / 3	341,19	126,25	4,10	1,64	1,09	0,00
6336-36 / 4	9,24	735,12	8,15	0,26	4,70	0,25
6336-36 / 5	8,15	269,20	6,92	0,16	1,94	0,29
6336-37 / 1	49,64	612,75	13,75	0,05	1,48	0,28
6336-37 / 2	411,04	177,72	55,04	1,39	0,75	4,84

Probe	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	Pb [%]	Zn [%]	As [%]
6336-37 / 3	785,94	133,69	4,91	1,47	0,50	0,00
6336-37 / 4	5,83	103,62	n.n.	0,24	0,33	n.n.
6336-37 / 5	6,91	196,20	8,11	0,13	0,26	0,14
6336-38 / 1	275,52	485,75	89,22	0,20	1,84	0,65
6336-38 / 2	18,82	107,10	271,70	0,02	0,12	2,72
6336-38 / 3	383,41	548,09	64,26	1,03	0,82	1,42
6336-38 / 4	383,65	330,83	n.n.	0,58	0,65	n.n.
6336-38 / 5	11,69	158,67	5,24	0,09	0,35	0,36
6336-39 / 1	435,00	625,10	123,80	0,27	0,71	2,11
6336-39 / 2	1015,31	1133,65	19,95	2,98	2,81	2,02
6336-39 / 3	355,32	506,89	19,89	0,61	0,70	0,15
6336-39 / 4	1135,64	1746,22	n.n.	1,77	3,93	n.n.
6336-39 / 5	21,43	119,27	4,48	0,32	2,38	0,00
6336-40 / 1	33,30	474,29	41,73	0,01	0,29	0,35
6336-40 / 2	27,69	3294,05	34,80	0,03	5,57	1,65
6336-40 / 3	17,17	483,31	n.n.	0,06	3,29	n.n.
6336-40 / 4	4,00	138,21	n.n.	0,00	1,62	n.n.
6336-40 / 5	2,38	50,24	2,62	0,00	0,61	0,00
6336-41 / 1	11,25	518,50	6,82	0,02	2,11	0,15
6336-41 / 2	16,00	141,90	9,88	0,16	2,01	0,56
6336-41 / 3	3,27	805,40	n.n.	0,00	14,49	n.n.
6336-41 / 4	7,42	212,02	n.n.	0,13	2,47	n.n.
6336-41 / 5	1,94	391,36	5,89	0,00	3,56	0,31
6336-42 / 1	25,24	638,70	9,96	0,01	0,47	0,04
6336-42 / 2	11,42	250,30	25,01	0,00	0,26	0,23
6336-42 / 3	48,72	641,31	23,74	0,08	1,57	0,19
6336-42 / 4	1,35	397,34	5,58	0,00	2,11	0,19
6336-42 / 5	0,53	88,60	n.n.	0,00	5,20	n.n.
6336-43 / 1	32,41	1038,17	14,32	0,09	6,07	0,55
6336-43 / 2	47,97	328,73	58,44	0,05	0,48	2,65
6336-43 / 3	2,87	218,43	n.n.	0,00	1,25	n.n.
6336-43 / 5	7,68	1113,55	n.n.	0,02	18,11	n.n.
6336-45 / 1	196,62	2312,08	30,05	0,03	1,31	0,08
6336-45 / 2	20,24	3426,00	45,11	0,11	9,17	1,13
6336-45 / 3	1,96	397,86	4,12	0,00	0,40	0,00
6336-45 / 4	2,77	191,55	3,46	0,00	0,15	0,00
6336-46 / 1	113,91	430,76	8,33	0,04	0,67	0,18
6336-46 / 2	47,07	1633,89	360,35	0,13	3,40	6,26
6336-46 / 3	1455,00	10450,00	60,72	2,78	19,63	0,59
6336-46 / 4	3,88	166,07	n.n.	0,00	0,18	n.n.
6336-46 / 5	2,48	191,90	n.n.	0,00	0,26	n.n.
6336-47 / 1	18,14	182,00	7,10	0,08	1,76	0,30
6336-47 / 2	11,47	1543,82	10,37	0,13	6,66	0,85
6336-47 / 3	3,61	1485,92	n.n.	0,00	2,15	n.n.

Probe	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	Pb [%]	Zn [%]	As [%]
6336-47 / 4	3,26	224,00	n.n.	0,00	0,26	n.n.
6336-48 / 1	269,48	709,73	18,35	0,04	0,54	0,22
6336-48 / 2	30,08	204,91	73,28	0,06	0,50	2,43
6336-48 / 3	60,60	419,67	24,38	0,10	1,11	0,39
6336-48 / 4	3,41	137,40	2,42	0,00	0,16	0,00
6336-49 / 1	76,04	814,10	8,01	0,01	1,05	0,09
6336-49 / 2	32,46	868,40	39,18	0,06	4,31	3,33
6336-49 / 3	4,62	107,06	4,25	0,00	0,38	0,00
6336-49 / 4	44,38	150,10	5,70	0,06	0,52	0,10
6336-49 / 5	15,12	796,08	11,17	0,18	1,26	0,20
6336-50 / 1	160,84	486,00	26,79	0,03	0,44	0,27
6336-50 / 2	60,57	1656,44	47,98	0,15	6,02	2,72
6336-50 / 3	57,87	810,70	154,75	0,09	2,24	5,47
6336-50 / 4	16,39	281,25	6,71	0,03	1,21	0,16
6336-50 / 5	4,01	276,31	6,13	0,00	0,30	0,15
6336-51 / 1	116,25	469,69	13,40	0,01	0,42	0,05
6336-51 / 2	73,99	1175,71	31,74	0,09	2,25	0,93
6336-51 / 3	97,95	289,31	9,96	0,14	0,76	0,41
6336-51 / 4	12,71	1020,78	3,93	0,04	1,81	0,00
6336-51 / 5	31,30	338,50	3,58	0,35	0,72	0,00
6336-52 / 1	103,08	355,77	8,20	0,01	0,36	0,10
6336-52 / 2	185,55	1386,67	23,71	0,15	1,66	0,58
6336-52 / 3	801,60	10918,16	167,27	0,53	13,16	2,00
6336-52 / 4	5,37	187,10	2,95	0,03	0,37	0,00
6336-52 / 5	5,96	155,44	2,96	0,09	0,14	0,00
6336-53 / 1	75,91	476,00	7,27	0,01	0,40	0,04
6336-53 / 2	72,12	3506,60	88,49	0,19	2,75	1,98
6336-53 / 3	152,62	1188,57	203,86	0,51	4,33	4,11
6336-53 / 4	18,42	482,24	7,15	0,07	0,73	0,30
6336-53 / 5	6,78	151,50	4,94	0,10	0,14	0,00
6336-54 / 1	233,19	1148,46	21,90	0,05	0,99	0,22
6336-54 / 2	188,68	639,56	82,57	0,10	0,68	2,11
6336-54 / 3	81,04	972,23	21,19	0,14	1,44	0,32
6336-54 / 4	15,47	226,45	9,07	0,56	6,32	1,75
6336-54 / 5	4,31	296,06	1,56	0,00	6,25	0,00
6336-55 / 1	59,39	601,38	38,74	0,12	2,56	1,26
6336-55 / 2	13,54	315,05	7,75	0,03	1,18	0,21
6336-55 / 3	73,88	331,17	5,06	0,12	2,06	0,30
6336-55 / 4	16,86	148,80	2,56	0,09	1,54	0,00
6336-55 / 5	4,27	184,39	3,98	0,00	2,83	0,00
6336-56 / 1	199,98	868,25	12,83	0,50	4,18	0,80
6336-56 / 2	126,30	619,80	25,80	0,05	1,23	0,52
6336-56 / 3	63,23	413,17	9,47	0,16	1,50	0,21
6336-56 / 4	13,43	749,30	10,17	0,17	2,03	0,16

Probe	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	Pb [%]	Zn [%]	As [%]
6336-56 / 5	6,71	182,11	4,88	0,22	0,58	0,00
6336-57 / 1	157,66	418,67	70,40	0,06	0,38	0,56
6336-57 / 2	76,84	883,99	198,05	0,09	1,02	5,31
6336-57 / 3	35,64	617,41	4,14	0,13	3,28	0,00
6336-57 / 4	9,01	185,87	5,68	0,13	0,69	0,29
6336-57 / 5	8,32	517,71	2,51	0,13	2,28	0,00
6336-58 / 1	115,22	211,36	30,04	0,25	0,72	2,73
6336-58 / 2	71,75	1322,00	31,20	0,18	6,47	3,23
6336-58 / 3	48,65	798,22	7,87	0,12	4,11	0,29
6336-58 / 4	11,11	274,54	3,92	0,08	0,37	0,00
6336-58 / 5	18,48	207,60	2,92	0,29	0,49	0,00
6336-60 / 1	41,52	451,97	5,90	0,15	3,47	0,80
6336-60 / 2	11,69	467,76	4,65	0,27	1,38	0,00
6336-60 / 3	18,94	913,35	0,50	0,46	6,03	0,00
6337-61 / 1	306,13	625,35	10,54	0,06	0,92	0,06
6337-61 / 2	52,79	741,69	22,33	0,02	1,10	0,15
6337-61 / 3	13,47	359,70	41,42	0,10	3,42	0,72
6337-61 / 4	7,20	434,63	8,57	0,23	3,09	0,17
6337-61 / 5	9,15	596,88	4,50	0,25	4,07	0,00
6337-62 / 1	26,33	822,13	19,98	0,01	1,25	0,27
6337-62 / 2	72,64	2834,12	143,24	0,05	4,80	3,17
6337-62 / 3	51,40	459,60	50,58	0,11	1,21	4,42
6337-62 / 4	29,33	507,29	5,82	0,09	1,92	0,11
6337-62 / 5	7,03	196,14	9,86	0,17	2,16	0,22
6337-63 / 1	177,38	404,07	36,72	0,44	3,44	0,44
6337-63 / 2	12,56	783,71	7,32	0,12	2,52	0,13
6337-63 / 3	24,83	1041,17	10,58	0,52	6,59	0,27
6337-63 / 4	7,88	190,64	0,81	0,29	0,58	0,00
6337-63 / 5	5,07	350,70	4,95	0,27	1,25	0,00
6337-64 / 1	93,25	446,30	11,41	0,16	5,78	0,08
6337-64 / 2	23,50	234,80	5,36	0,04	1,48	0,14
6337-64 / 3	6,76	612,39	9,51	0,10	2,04	0,16
6337-64 / 4	6,58	472,40	3,54	0,22	2,26	0,00
6337-64 / 5	19,31	604,06	15,84	0,49	3,08	0,18
6337-67 / 1	847,96	405,04	8,61	0,03	1,10	0,13
6337-67 / 3	11,42	680,46	24,63	0,03	1,16	1,18
6337-67 / 4	20,06	1885,49	37,54	0,14	4,14	0,45
6337-67 / 5	3,34	320,10	5,82	0,00	0,35	0,08
6337-68 / 1	248,01	352,75	35,78	0,03	0,82	0,16
6337-68 / 2	139,10	417,50	35,36	0,75	1,06	0,37
6337-68 / 3	2,07	236,71	20,54	0,00	0,32	0,20
6337-68 / 4	17,30	1271,96	11,97	0,15	1,47	0,05
6337-68 / 5	2,15	571,87	4,62	0,00	0,54	0,00
6337-69 / 1	1016,00	120,90	15,30	0,25	0,51	0,53

Probe	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	Pb [%]	Zn [%]	As [%]
6337-69 / 2	79,98	704,17	48,10	0,15	2,15	0,87
6337-69 / 3	5,52	280,60	11,53	0,17	1,16	2,63
6337-70 / 1	1365,91	186,95	9,87	0,02	0,26	0,07
6337-70 / 2	294,46	7969,62	46,92	0,50	15,58	2,12
6337-70 / 3	58,02	2600,88	62,25	0,89	13,12	1,65
6337-70 / 4	74,11	7155,72	165,93	0,68	19,16	1,09
6337-70 / 5	8,23	891,96	16,43	0,07	1,05	0,17
6337-71 / 1	155,12	360,39	19,95	0,46	5,22	2,35
6337-71 / 2	403,46	157,73	34,65	3,73	1,94	15,00
6337-72 / 1	405,16	442,38	10,46	0,04	0,48	0,08
6337-72 / 2	29,16	287,71	49,26	0,17	0,82	3,09
6337-72 / 3	42,10	1055,58	81,33	0,36	2,95	3,17
6337-72 / 4	152,08	6774,58	143,78	1,84	29,22	1,67
6337-72 / 5	169,23	7417,13	60,82	1,75	10,71	0,48
6337-73 / 1	473,09	340,94	19,04	0,04	0,82	0,20
6337-73 / 2	14,61	236,41	52,98	0,05	0,35	0,49
6337-73 / 3	31,82	363,89	15,05	0,35	0,83	0,40
6337-74 / 1	681,90	588,70	23,35	0,02	1,17	0,16
6337-74 / 2	1149,54	2672,93	117,45	1,04	6,95	2,47
6337-74 / 3	35,36	211,84	23,57	0,56	0,94	1,14
6337-74 / 4	224,11	2736,11	271,03	3,46	9,38	1,99
6337-74 / 5	36,89	920,11	89,03	0,74	4,03	0,83
6337-75 / 1	118,86	410,41	14,39	0,18	3,56	0,30
6337-75 / 2	106,16	375,35	307,88	0,25	1,29	13,72
6337-75 / 3	77,71	183,64	77,28	3,94	1,42	5,63
6337-76 / 1	264,68	523,21	30,68	0,03	0,89	0,11
6337-76 / 2	70,70	648,01	210,54	0,19	1,98	4,65
6337-76 / 3	45,98	739,65	54,53	0,94	3,72	3,76
6337-76 / 4	15,17	56,12	26,07	0,90	0,49	6,67
6337-76 / 5	54,54	2241,21	65,27	2,10	10,76	2,11
6337-77 / 1	85,22	368,35	14,33	0,05	1,36	0,14
6337-77 / 2	15,14	1205,00	39,66	0,26	2,01	0,60
6337-77 / 3	28,74	796,72	18,89	0,34	1,08	0,17
6337-78 / 1	19,94	198,14	30,69	0,10	0,78	0,54
6337-78 / 2	1,99	342,43	22,41	0,00	0,73	0,23
6337-78 / 3	7,67	654,38	27,63	0,11	0,86	0,23
6337-79 / 1	249,60	245,90	17,04	0,01	0,27	0,13
6337-79 / 2	16,38	532,17	74,82	0,13	2,18	4,07
6337-79 / 3	20,17	209,02	127,15	0,15	0,53	3,60
6337-79 / 4	40,12	655,00	72,86	0,47	1,97	0,88
6337-79 / 5	4,84	912,29	19,52	0,00	1,30	0,16
6337-80 / 1	174,63	328,77	38,20	0,02	0,28	0,18
6337-80 / 2	26,17	494,90	84,91	0,08	0,43	0,49
6337-80 / 3	28,30	2821,00	112,70	0,26	8,79	1,54

Probe	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	Pb [%]	Zn [%]	As [%]
6337-80 / 4	7,88	1156,54	73,76	0,18	5,78	0,97
6337-81 / 1	141,96	215,39	15,65	0,41	1,88	2,35
6337-81 / 2	53,25	721,01	46,56	0,41	1,04	1,16
6337-81 / 3	5,22	270,36	9,88	0,08	0,39	0,08
6337-82 / 1	72,68	222,42	70,59	0,08	0,80	3,40
6337-82 / 2	14,94	1467,41	45,70	0,09	1,72	0,32
6337-82 / 3	9,12	292,56	7,61	0,08	0,42	0,07
6337-83 / 1	50,20	230,72	14,29	0,15	1,79	0,37
6337-83 / 2	18,24	218,70	41,15	0,24	1,18	1,07
6337-83 / 3	348,14	1945,78	90,69	4,00	11,22	0,71
6337-84 / 1	49,58	254,50	10,17	0,24	4,50	0,52
6337-84 / 2	12,57	1432,14	38,28	0,08	8,78	1,49
6337-84 / 3	200,28	3177,92	89,59	2,77	11,15	1,12
6337-85 / 1	1458,25	3060,33	74,61	0,12	3,63	0,56
6337-85 / 2	626,05	2719,74	119,26	0,27	6,38	2,93
6337-85 / 3	279,45	1528,55	104,63	0,18	5,58	2,96
6337-85 / 4	68,55	5691,79	49,87	0,13	3,02	1,01
6337-85 / 5	36,51	983,80	17,53	0,32	2,56	0,19
6337-86 / 1	447,29	684,64	17,47	0,06	0,36	0,46
6337-86 / 2	430,70	1889,00	43,91	0,37	2,62	3,10
6337-86 / 3	1107,90	39250,10	57,45	1,78	24,80	0,89
6337-86 / 4	33,81	1466,83	13,61	0,32	2,94	0,21
6337-86 / 5	31,70	836,83	31,55	0,49	2,17	0,35
6337-87 / 1	222,70	623,40	9,04	0,02	0,43	0,10
6337-87 / 2	23,88	736,45	18,52	0,13	0,93	0,31
6337-87 / 3	163,97	373,05	26,99	0,95	0,42	0,25
6337-88 / 1	178,46	954,04	14,61	0,01	0,72	0,08
6337-88 / 2	186,60	1233,00	73,03	0,13	2,21	2,75
6337-88 / 3	361,30	2788,92	86,67	0,45	6,70	2,03
6337-88 / 4	53,49	2951,00	26,01	0,10	10,70	0,78
6337-88 / 5	32,94	2442,05	20,82	0,23	4,49	0,22
6337-89 / 1	761,85	442,23	n.n.	0,02	0,37	n.n.
6337-89 / 2	149,76	2319,93	130,15	0,13	2,72	2,53
6337-89 / 3	198,54	3491,21	41,48	0,91	7,03	0,50
6337-89 / 4	155,74	6093,56	36,76	0,57	12,63	0,47
6337-90 / 1	3153,82	9887,72	12,99	0,26	8,72	0,06
6337-90 / 2	99,90	1480,04	39,65	0,09	3,62	1,83
6337-90 / 3	25,46	614,60	12,38	0,06	2,28	0,68
6337-90 / 4	8,70	198,86	n.n.	0,30	3,22	n.n.
6337-90 / 5	7,05	143,98	n.n.	0,32	1,65	n.n.
6337-91 / 1	486,93	678,87	16,10	0,03	0,38	0,06
6337-91 / 2	2301,32	10283,55	147,66	0,49	9,51	0,89
6337-91 / 3	150,94	1899,64	125,15	0,10	3,95	2,26
6337-91 / 4	21,64	1612,71	18,08	0,15	7,50	3,28

Probe	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	Pb [%]	Zn [%]	As [%]
6337-91 / 5	1,73	59,60	n.n.	0,00	0,55	n.n.
6337-92 / 1	1053,42	407,26	32,06	0,15	0,47	0,45
6337-92 / 2	134,33	1061,88	305,59	0,17	1,92	8,88
6337-92 / 3	45,98	308,58	30,52	0,13	1,95	1,64
6337-92 / 4	24,25	261,60	7,19	0,79	4,15	0,56
6337-92 / 5	4,98	461,00	n.n.	0,00	6,45	n.n.
6337-93 / 1	88,94	363,56	8,94	0,34	6,73	1,52
6337-93 / 2	29,23	195,10	n.n.	1,34	5,22	n.n.
6337-93 / 3	5,00	77,07	n.n.	0,22	1,75	n.n.
6337-94 / 1	177,33	333,57	n.n.	0,03	0,63	n.n.
6337-94 / 2	170,13	795,98	101,16	0,27	3,89	1,74
6337-94 / 3	20,81	314,95	22,21	0,96	2,76	1,45
6337-95 / 1	93,38	658,64	32,48	0,14	4,27	0,84
6337-95 / 2	70,05	3481,68	122,76	1,02	26,67	1,78
6337-95 / 3	6,90	390,30	50,86	0,10	2,06	0,50
6337-95 / 4	6,64	268,06	n.n.	0,12	1,83	n.n.
6337-95 / 5	14,32	231,41	14,96	0,06	1,39	0,04
6337-96 / 1	727,72	3892,89	10,19	0,05	3,10	0,10
6337-96 / 2	105,57	1657,01	175,99	0,19	5,86	3,70
6337-96 / 3	290,28	788,98	22,41	1,69	13,19	1,64
6337-96 / 4	1,92	689,05	6,30	0,00	4,91	1,52
6337-96 / 5	4,43	405,59	n.n.	0,00	2,11	n.n.
6337-97 / 1	19,98	201,90	8,24	0,09	0,75	0,12
6337-97 / 2	29,14	10100,00	17,16	0,29	8,12	0,14
6337-97 / 3	70,73	4331,53	51,01	0,66	15,81	0,51
6337-98 / 1	7,69	221,41	n.n.	0,03	1,06	n.n.
6337-98 / 2	12,16	92,81	25,50	0,04	0,34	0,26
6337-98 / 3	3,75	98,93	11,18	0,00	0,38	0,07
6337-99 / 1	83,53	338,62	11,59	0,32	2,26	1,12
6337-99 / 2	141,61	428,40	5,80	0,11	1,42	1,19
6337-99 / 3	41,99	727,62	55,11	0,35	2,34	1,22
6337-100 / 1	490,02	380,94	6,22	0,07	0,39	0,14
6337-100 / 2	3644,34	12101,28	152,81	2,82	30,49	1,60
6337-100 / 3	26,78	265,68	20,02	0,82	2,03	6,90
6337-100 / 4	26,13	485,04	7,24	1,16	4,61	2,44
6337-101 / 1	2257,74	16501,19	98,20	0,63	17,86	0,95
6337-101 / 2	4661,57	11115,52	108,97	4,27	41,32	2,44
6337-101 / 3	2394,34	14792,66	118,62	4,51	35,06	1,15
6337-101 / 4	8,51	89,63	n.n.	0,55	1,25	n.n.
6337-102 / 1	337,43	447,98	n.n.	0,14	1,44	n.n.
6337-102 / 2	161,81	718,84	275,57	0,27	1,44	3,93
6337-102 / 3	44,12	854,76	31,28	0,93	26,81	1,43
6337-102 / 4	6,73	284,60	6,50	0,67	5,05	0,45
6337-102 / 5	18,07	559,25	n.n.	0,25	2,30	n.n.

Probe	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	Pb [%]	Zn [%]	As [%]
6337-103 / 1	600,92	445,64	57,85	0,10	0,66	0,55
6337-103 / 2	107,91	2868,67	150,06	0,30	13,31	3,28
6337-103 / 3	1180,00	3063,00	40,14	5,04	34,38	1,13
6337-103 / 4	13,86	323,24	18,73	0,56	1,84	1,43
6337-103 / 5	8,05	486,33	17,04	0,67	2,82	2,74
6337-104 / 1	261,96	1075,13	24,43	0,05	1,17	0,21
6337-104 / 2	148,23	2358,02	147,84	0,20	10,22	1,75
6337-104 / 3	374,65	2364,16	66,76	0,98	8,08	0,69
6337-104 / 4	67,07	2339,13	25,93	1,56	5,76	0,72
6337-104 / 5	n.n.	183,47	5,68	n.n.	0,46	1,49
6337-105 / 1	139,39	331,63	24,70	0,33	3,80	1,24
6337-105 / 2	48,12	772,80	24,03	0,15	6,37	2,86
6337-105 / 3	172,02	1079,27	17,95	0,14	2,86	1,12
6337-105 / 4	147,99	1097,73	16,83	0,35	2,98	0,29
6337-105 / 5	8,30	402,14	20,41	0,09	1,36	0,18
6337-106 / 1	142,40	653,10	27,22	0,29	2,53	0,79
6337-106 / 2	243,20	323,63	14,22	0,23	0,71	0,05
6337-106 / 3	28,13	167,93	3,36	0,07	0,34	0,00
6337-106 / 4	13,64	799,00	37,93	0,08	1,31	0,27
6337-106 / 5	34,62	1302,27	54,75	0,50	6,75	0,44
6337-107 / 1	74,57	727,98	32,77	0,11	4,27	1,75
6337-107 / 2	175,44	160,89	7,52	0,15	1,71	0,45
6337-107 / 3	67,32	469,84	n.n.	0,03	1,38	n.n.
6337-107 / 4	13,89	86,37	5,94	0,06	0,60	0,10
6337-107 / 5	11,22	176,40	n.n.	0,08	0,91	n.n.
6337-108 / 1	145,38	357,91	13,02	0,19	1,09	0,19
6337-108 / 2	15,94	329,87	8,00	0,09	0,76	0,10
6337-108 / 3	15,06	190,48	22,37	0,16	0,34	0,22
6337-108 / 4	12,15	532,41	18,66	0,08	0,98	0,14
6337-108 / 5	34,94	485,82	9,74	0,27	0,66	0,11
6337-109 / 1	339,06	444,22	20,69	0,02	0,34	0,08
6337-109 / 2	125,80	1128,19	271,67	0,06	2,63	3,67
6337-109 / 3	6,17	185,30	20,35	0,23	0,67	1,85
6337-109 / 4	3,29	250,90	19,42	0,00	1,16	1,20
6337-109 / 5	139,04	1005,60	122,05	2,39	4,62	0,30
6337-110 / 1	727,19	461,68	23,70	0,02	0,30	0,11
6337-110 / 2	73,11	116,89	114,99	0,05	0,17	3,59
6337-110 / 3	833,77	3885,12	109,49	0,44	12,18	1,11
6337-110 / 4	75,29	1120,83	54,35	1,20	3,78	0,55
6337-110 / 5	5,87	290,73	26,81	0,16	1,14	0,41
6337-111 / 1	47,68	485,01	9,08	0,15	0,96	0,13
6337-111 / 2	30,89	972,95	3,56	0,18	1,53	0,00
6337-111 / 3	25,67	1193,52	16,56	0,21	1,15	0,19
6337-111 / 4	120,00	3004,00	45,82	1,40	4,42	0,44

Probe	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	Pb [%]	Zn [%]	As [%]
6337-111 / 5	73,60	4839,09	69,40	1,47	10,30	0,51
6337-112 / 1	279,90	186,70	22,91	1,93	0,96	0,42
6337-112 / 2	32,88	283,64	n.n.	3,95	1,16	n.n.
6337-112 / 3	30,60	1214,71	32,88	1,11	5,10	0,29
6337-112 / 4	n.n.	502,10	27,70	n.n.	2,34	0,24
6337-112 / 5	11,96	528,29	22,51	0,26	2,01	0,15
6337-113 / 1	204,88	339,84	7,42	0,01	0,27	0,05
6337-113 / 2	226,32	1211,70	133,70	0,06	2,47	3,19
6337-113 / 3	15,17	1862,26	43,61	0,20	3,12	0,35
6337-113 / 4	9,37	416,43	8,89	0,09	0,71	0,11
6337-113 / 5	15,88	229,51	6,93	0,09	0,37	0,11
6337-114 / 1	347,22	1440,85	19,68	0,04	1,56	0,26
6337-114 / 2	286,01	2019,81	111,44	0,08	2,18	2,25
6337-114 / 3	462,94	4367,76	94,01	0,54	8,85	1,41
6337-114 / 4	3,42	212,33	14,11	0,00	0,37	0,08
6337-114 / 5	13,17	893,20	16,86	0,13	1,40	0,22
6337-115 / 1	98,27	248,40	12,27	0,07	0,44	0,10
6337-115 / 2	5,23	104,93	26,94	0,08	0,18	0,19
6337-115 / 3	7,80	392,34	21,82	0,09	0,65	0,12
6337-115 / 4	11,12	518,75	19,60	0,11	0,97	0,16
6337-115 / 5	7,75	385,55	14,33	0,10	0,62	0,09
6337-116 / 1	43,86	337,58	n.n.	0,09	0,91	n.n.
6337-116 / 2	11,50	117,30	n.n.	0,05	0,22	n.n.
6337-116 / 3	17,09	342,60	9,07	0,23	0,71	0,09
6337-116 / 4	7,60	545,51	15,09	0,11	0,94	0,19
6337-116 / 5	5,07	538,84	n.n.	0,10	0,94	n.n.
6337-117 / 1	767,07	4256,49	25,99	0,10	3,71	0,20
6337-117 / 2	178,36	427,56	641,09	0,07	0,26	5,07
6337-117 / 3	52,08	521,77	100,54	0,14	2,48	7,63
6337-117 / 4	15,71	604,73	24,44	0,25	3,02	0,09
6337-117 / 5	19,36	437,77	18,77	0,24	2,09	0,24
6337-118 / 1	402,68	7852,72	51,41	0,21	12,99	0,42
6337-118 / 2	199,82	34606,94	182,56	1,35	81,47	1,55
6337-118 / 3	18,33	1378,00	21,71	0,10	3,61	0,57
6337-118 / 4	8,65	99,33	n.n.	0,12	0,37	n.n.
6337-118 / 5	3,19	378,10	n.n.	0,00	1,83	n.n.
6337-119 / 1	285,86	337,75	11,97	0,08	0,43	0,15
6337-119 / 2	232,31	4335,27	167,53	0,28	14,27	2,76
6337-119 / 3	38,47	1934,77	70,47	0,40	5,92	0,96
6337-119 / 4	3,36	906,47	9,52	0,00	1,81	0,33
6337-119 / 5	11,50	734,21	26,33	0,20	2,26	0,35
6337-120 / 1	71,00	346,94	155,15	0,12	1,90	3,62
6337-120 / 2	8,64	406,66	37,08	0,07	1,28	0,63
6337-120 / 3	5,59	503,30	n.n.	0,14	1,30	n.n.

Probe	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	Pb [%]	Zn [%]	As [%]
6337-120 / 4	20,89	398,38	55,00	0,23	0,85	0,42
6337-120 / 5	202,12	2549,98	40,31	1,85	4,27	0,37
6337-121 / 1	134,05	381,85	23,88	0,03	0,68	0,25
6337-121 / 2	50,27	222,27	97,34	0,07	0,41	2,92
6337-121 / 3	18,22	160,45	n.n.	0,08	0,68	n.n.
6337-121 / 4	47,15	340,76	n.n.	0,86	1,83	n.n.
6337-121 / 5	29,45	316,35	n.n.	0,53	1,46	n.n.
6337-122 / 1	426,59	2733,72	n.n.	0,02	1,35	n.n.
6337-122 / 2	54,35	1710,58	514,37	0,03	1,52	4,49
6337-122 / 3	55,97	265,89	148,38	0,06	0,85	5,10
6337-122 / 4	10,18	157,86	n.n.	0,09	0,89	n.n.
6337-122 / 5	3,15	292,21	n.n.	0,00	1,07	n.n.
6337-123 / 1	75,73	520,41	10,24	0,11	1,78	0,23
6337-123 / 2	40,18	913,27	208,78	0,04	1,38	4,06
6337-123 / 3	9,62	390,59	8,45	0,13	0,66	0,17
6337-123 / 4	4,88	272,20	n.n.	0,00	0,44	n.n.
6337-123 / 5	6,04	362,71	n.n.	0,10	0,49	n.n.
6337-124 / 1	37,43	354,27	n.n.	0,13	1,89	n.n.
6337-124 / 2	7,26	667,17	75,53	0,09	1,40	1,57
6337-124 / 3	12,94	497,30	n.n.	0,09	0,69	n.n.
6337-124 / 4	4,46	335,83	n.n.	0,00	0,49	n.n.
6337-125 / 1	60,57	297,86	n.n.	0,01	0,33	n.n.
6337-125 / 2	73,67	1191,05	205,74	0,09	2,69	6,02
6337-125 / 3	4,23	398,92	n.n.	0,00	0,93	n.n.
6337-125 / 4	27,11	301,93	n.n.	0,28	0,38	n.n.
6337-125 / 5	6,95	260,58	n.n.	0,10	0,35	n.n.
6337-126 / 1	89,74	820,25	6,64	0,03	0,51	0,03
6337-126 / 2	5,97	1205,59	37,80	0,06	2,19	0,40
6337-126 / 3	340,03	6366,91	66,02	0,89	12,78	1,02
6337-126 / 4	3,21	68,39	n.n.	0,00	0,42	n.n.
6337-126 / 5	3,03	40,61	n.n.	0,00	0,23	n.n.
6337-135 / 1	38,16	1917,86	18,83	0,09	14,50	0,30
6337-135 / 2	25,97	818,79	6,89	0,27	1,60	0,07
6337-135 / 3	20,10	829,84	12,34	0,22	2,92	0,03
6337-135 / 4	4,22	270,68	n.n.	0,00	1,19	n.n.
6337-135 / 5	4,29	1180,00	5,61	0,00	6,36	0,08
6337-136 / 1	39,36	299,06	7,10	0,02	0,89	0,13
6337-136 / 2	12,71	368,05	25,40	0,05	2,36	0,58
6337-136 / 3	3,86	461,72	n.n.	0,00	0,99	n.n.
6337-136 / 4	10,23	1305,98	11,46	0,11	5,29	0,05
6337-136 / 5	6,36	838,76	7,61	0,15	4,27	0,06
6337-137 / 1	29,60	446,56	6,51	0,03	1,37	0,08
6337-137 / 2	27,73	1541,38	62,54	0,12	3,94	0,25
6337-137 / 3	16,99	849,60	71,16	0,10	2,13	1,38

Probe	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	Pb [%]	Zn [%]	As [%]
6337-137 / 4	3,63	339,31	31,02	0,00	0,75	0,20
6337-137 / 5	8,92	313,32	7,46	0,07	0,86	0,04
6337-138 / 1	1451,26	780,36	8,50	0,05	2,05	0,24
6337-138 / 2	1823,27	683,63	21,62	0,02	0,47	0,32
6337-138 / 3	317,47	723,51	180,63	0,09	1,07	2,66
6337-138 / 4	558,83	1806,83	129,15	0,16	1,70	4,89
6337-138 / 5	212,56	529,65	8,53	0,07	0,95	n.n.
6337-139 / 1	1373,37	872,18	5,76	0,09	1,70	0,32
6337-139 / 2	575,93	690,31	20,81	0,23	5,16	3,13
6337-139 / 3	288,57	547,96	18,26	0,25	2,26	1,89
6337-139 / 5	458,88	226,05	4,59	0,01	0,66	0,00
6337-140 / 1	2816,59	597,77	5,79	0,02	2,66	0,78
6337-140 / 2	1990,65	373,96	6,10	0,01	1,96	4,55
6337-140 / 3	217,10	520,28	16,16	0,44	2,41	4,35
6337-140 / 4	276,66	1204,07	n.n.	0,37	1,67	n.n.
6337-140 / 5	77,15	232,69	n.n.	0,25	0,60	n.n.
6337-141 / 1	5032,99	1279,49	4,72	0,07	5,78	0,00
6337-141 / 2	852,20	561,26	10,77	3,52	3,18	4,00
6337-141 / 3	53,08	164,41	7,64	0,48	0,35	n.n.
6337-141 / 4	87,42	391,81	n.n.	0,33	0,26	n.n.
6337-142 / 1	1997,61	437,50	21,34	2,96	1,61	0,27
6337-142 / 2	708,94	553,42	n.n.	5,01	2,21	n.n.
6337-142 / 3	61,03	259,70	n.n.	0,51	0,51	n.n.
6337-142 / 4	31,96	365,50	n.n.	0,31	0,96	n.n.
6337-142 / 5	51,10	152,05	n.n.	0,52	0,35	n.n.
6337-143 / 1	149,94	585,97	22,87	0,17	0,88	0,22
6337-143 / 2	123,56	851,73	55,67	0,61	2,06	1,33
6337-143 / 3	33,21	189,87	22,11	0,12	0,81	0,39
6337-143 / 4	28,03	269,08	10,28	0,57	2,53	0,16
6337-143 / 5	63,25	435,00	7,13	0,66	4,33	0,11
6337-144 / 1	623,31	684,23	34,11	1,23	3,52	0,79
6337-144 / 2	147,90	350,70	8,61	0,50	0,67	0,20
6337-144 / 3	16,05	158,38	n.n.	0,09	0,49	n.n.
6337-144 / 4	14,63	255,60	n.n.	0,06	0,40	n.n.
6337-144 / 5	7,47	198,88	n.n.	0,06	0,50	n.n.
6337-145 / 1	1377,75	400,94	7,80	0,03	0,68	0,08
6337-145 / 2	774,56	634,12	106,26	0,12	0,80	2,13
6337-145 / 3	63,34	1015,87	154,27	0,48	2,10	2,72
6337-145 / 4	45,85	719,25	23,29	0,41	1,13	0,25
6337-145 / 5	5,45	292,55	10,77	0,07	0,34	0,07
6337-146 / 1	750,40	422,43	11,91	0,03	0,66	0,03
6337-146 / 2	149,05	267,29	30,93	0,41	0,42	0,27
6337-146 / 3	202,10	504,13	27,47	1,25	0,87	0,38
6337-146 / 4	4,56	252,41	7,10	0,00	0,26	0,11

Probe	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	Pb [%]	Zn [%]	As [%]
6337-146 / 5	23,86	352,79	7,28	0,17	0,37	0,10
6337-147 / 1	322,22	318,38	25,91	0,03	0,55	0,15
6337-147 / 2	23,96	420,63	21,86	0,16	0,65	0,46
6337-147 / 3	20,28	211,90	6,35	0,20	0,19	0,17
6337-147 / 4	6,84	262,10	7,73	0,08	0,27	0,09
6337-147 / 5	9,96	262,61	6,07	0,09	0,25	0,08
6337-148 / 1	69,95	954,00	8,22	0,15	2,76	0,12
6337-148 / 2	22,55	154,61	23,71	0,15	0,23	0,28
6337-148 / 3	17,98	370,52	11,31	0,18	0,43	0,09
6337-148 / 4	15,01	289,44	8,12	0,20	0,34	0,11
6337-148 / 5	37,14	339,33	9,34	0,28	0,33	0,07
6337-149 / 1	1353,38	268,90	14,20	0,04	0,34	0,09
6337-149 / 2	69,79	880,40	76,79	0,41	1,43	3,07
6337-149 / 3	36,36	806,25	70,18	0,55	3,24	2,79
6337-149 / 4	76,35	1779,86	90,76	0,62	5,16	1,65
6337-149 / 5	109,94	372,61	9,10	1,12	0,47	0,10
6337-150 / 1	665,44	440,24	17,21	0,02	0,57	0,04
6337-150 / 2	78,15	807,64	214,48	0,39	2,09	3,62
6337-150 / 3	436,24	663,56	118,51	3,11	1,03	2,82
6337-150 / 4	46,61	604,50	27,56	0,26	1,65	0,34
6337-150 / 5	6,12	243,70	8,51	0,09	0,33	0,09
6337-151 / 1	185,66	232,50	20,90	0,06	1,87	0,20
6337-151 / 2	10,49	161,92	35,15	0,19	1,35	2,37
6337-151 / 3	26,49	273,30	57,00	0,30	0,69	0,51
6337-152 / 1	61,92	218,63	41,59	0,10	1,07	0,43
6337-152 / 2	10,40	212,27	40,66	0,10	0,68	0,26
6337-152 / 3	22,28	422,91	37,85	0,55	1,72	1,03
6337-152 / 4	9,48	232,55	20,85	0,12	0,67	0,17
6337-152 / 5	7,13	194,32	16,40	0,13	0,64	0,17
6337-153 / 1	632,11	148,89	8,24	0,05	0,38	0,14
6337-153 / 2	9,11	437,03	48,30	0,05	1,40	1,69
6337-153 / 3	37,95	496,02	44,96	0,30	1,48	1,63
6337-153 / 4	13,61	487,89	11,13	0,09	1,15	0,15
6337-153 / 5	45,19	756,91	9,38	0,32	0,80	0,07
6337-154 / 1	272,87	175,89	5,87	0,02	0,68	0,25
6337-154 / 2	16,45	147,27	n.n.	0,05	0,47	n.n.
6337-154 / 3	7,80	245,32	10,70	0,05	0,45	0,08
6337-154 / 4	9,31	376,99	6,52	0,07	0,32	0,09
6337-154 / 5	12,70	438,32	6,19	0,08	0,50	0,11
6337-155 / 1	42,93	291,97	10,37	0,06	0,30	0,06
6337-155 / 2	28,61	173,15	118,22	0,15	0,85	5,80
6337-155 / 3	23,67	290,49	35,08	0,09	1,13	2,31
6337-155 / 4	12,50	200,50	n.n.	0,15	2,33	n.n.
6337-155 / 5	15,95	366,57	8,02	0,11	2,05	0,21

Probe	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	Pb [%]	Zn [%]	As [%]
6337-156 / 1	70,93	124,70	11,07	0,13	0,16	0,07
6337-156 / 2	88,68	298,62	69,43	0,68	0,63	2,17
6337-156 / 3	5,89	97,78	n.n.	0,07	0,44	n.n.
6337-156 / 4	4,84	132,97	n.n.	0,00	1,00	n.n.
6337-156 / 5	9,56	283,93	n.n.	0,13	1,12	n.n.
Horizontproben						
6337-70 / 6	1023,95	279,44	12,48	0,02	0,32	0,05
6337-70 / 7	1377,45	913,63	25,72	0,02	1,04	0,14
6337-70 / 8	12110,62	506,79	17,11	0,10	1,13	0,58
6337-70 / 9	683,40	420,29	26,28	0,34	0,81	2,27
6337-70 / 10	173,81	579,14	23,03	0,61	1,22	2,78
6337-70 / 11	84,51	14958,37	47,66	0,84	49,75	1,91
6337-70 / 12	418,32	1063,20	181,34	1,67	0,78	1,26
6337-70 / 13	81,28	3662,07	66,93	0,76	9,93	1,75
6337-70 / 14	1587,64	681,69	13,43	7,81	1,11	0,87
6337-70 / 15	103,70	2711,60	58,26	1,37	15,17	2,24
6337-70 / 16	48,23	5189,03	35,35	1,13	52,80	1,14
6337-70 / 17	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
6337-70 / 18	169,42	12554,11	107,73	0,58	16,31	0,48
6337-70 / 19	22,72	873,42	6,26	0,18	1,08	0,10
6337-91 / 6	1386,00	794,00	30,68	0,11	0,44	0,04
6337-91 / 7	411,43	363,36	7,99	0,11	0,45	0,08
6337-91 / 8	743,50	732,69	24,98	0,07	0,70	0,08
6337-91 / 9	673,23	524,79	21,56	0,02	0,27	0,05
6337-91 / 10	2418,42	467,37	20,87	0,08	0,59	0,20
6337-91 / 11	10627,25	24700,36	134,94	2,68	26,89	0,87
6337-91 / 12	4633,32	20854,92	145,68	2,27	37,94	1,78
6337-91 / 13	364,81	3955,27	158,25	0,69	10,93	2,91
6337-91 / 14	292,28	1426,58	86,35	0,40	4,76	2,14
6337-91 / 15	156,95	1237,02	18,43	0,35	5,62	0,94
6337-91 / 16	55,87	1965,50	15,45	1,57	12,60	5,41
6337-91 / 17	6,57	295,66	7,20	0,31	3,50	0,51
6337-91 / 18	14,19	135,58	7,17	0,41	0,81	0,91
6337-113 / 6	400,52	556,53	11,65	0,03	0,55	0,09
6337-113 / 7	365,16	419,43	n.n.	0,02	0,43	n.n.
6337-113 / 8	64,46	453,57	5,19	0,00	0,28	0,02
6337-113 / 9	1077,69	359,06	21,10	0,05	0,88	0,54
6337-113 / 10	167,52	411,25	101,49	0,09	4,15	6,45
6337-113 / 11	149,74	276,89	46,97	0,14	4,10	4,35
6337-113 / 12	1976,08	5405,30	174,48	0,87	22,06	3,23
6337-113 / 13	93,43	1452,57	59,95	0,59	2,10	0,57
6337-113 / 14	74,20	668,56	24,13	0,56	1,06	0,14
6337-113 / 15	14,08	389,58	5,66	0,07	0,54	0,08

Probe	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	Pb [%]	Zn [%]	As [%]
6337-113 / 16	19,89	479,10	n.n.	0,10	0,83	n.n.
6337-113 / 17	17,09	528,90	4,83	0,12	0,80	0,00
6337-122 / 6	614,40	1093,19	14,58	0,05	0,65	0,07
6337-122 / 7	783,10	897,40	14,03	0,03	0,48	0,03
6337-122 / 8	5803,71	20297,52	28,47	0,28	9,03	0,10
6337-122 / 9	597,58	12069,66	298,34	0,13	6,00	1,47
6337-122 / 10	113,06	7756,69	975,53	0,08	5,37	5,75
6337-122 / 11	234,96	522,41	111,85	0,28	3,51	5,02
6337-122 / 12	308,33	915,90	602,68	0,16	1,76	8,94
6337-122 / 13	59,34	100,80	22,30	0,24	1,36	3,13
6337-122 / 14	118,95	187,33	8,94	0,20	1,49	0,75
6337-122 / 15	133,94	196,26	9,21	0,24	1,99	0,89
6337-122 / 16	9,59	367,92	21,90	0,10	2,33	0,12
6337-122 / 17	20,81	421,56	6,61	0,29	1,74	0,07
6337-122 / 18	10,49	126,72	n.n.	0,14	0,50	n.n.
Vilsproben						
6336-65 / 1	122,36	627,84	9,98	0,29	2,82	0,43
6336-65 / 2	89,51	430,13	9,65	0,34	4,77	0,70
6336-65 / 3	26,24	220,09	3,72	0,15	3,71	0,00
6336-65 / 4	155,36	602,44	9,88	0,26	4,08	0,60
6336-65 / 5	44,94	356,08	5,34	0,24	18,85	8,33
6337-66 / 1	48,85	213,10	23,69	0,16	1,99	0,93
6337-66 / 2	1079,16	7113,23	173,15	3,73	16,46	0,92
6337-66 / 3	316,81	393,90	584,56	0,24	0,48	10,16
6337-66 / 4	483,31	1672,33	111,86	0,34	9,02	4,70
6337-66 / 5	572,81	3674,30	60,41	0,42	22,77	3,05

10.2.5 Sequentielle Extraktionen

Tab. 29: Bleigehalte [mg/kg] in den sequentiellen Extraktionen im Profil 6337-91

Probe	1. Frakt.	2. Frakt.	3. Frakt.	4. Frakt.	5. Frakt.	6. Frakt.	7. Frakt.	Summe
91/1	174,93	211,18	253,85	530,55	239,98	44,46	74,46	1529,42
91/2	92,66	100,59	87,97	130,28	20,87	9,65	31,64	473,66
91/3	36,18	44,05	22,33	19,65	5,24	3,30	13,30	144,05
91/4	5,37	1,08	0,30	1,16	0,99	0,62	2,24	11,76
91/5	0,16	0,03	n.n.	0,29	0,30	0,23	1,84	2,85
91/6	9,03	46,42	136,22	702,92	438,39	65,70	76,81	1475,49
91/7	86,17	46,49	50,54	75,32	62,74	19,82	50,02	391,11
91/8	181,88	200,99	193,31	366,78	151,82	34,00	64,78	1193,56
91/9	12,12	178,69	330,09	1025,15	704,37	56,16	102,36	2408,94
91/10	504,78	764,19	598,49	710,59	206,64	73,48	108,19	2966,37
91/11	133,56	65,68	60,69	97,23	20,46	18,18	31,90	427,69
91/12	75,47	46,54	26,38	26,31	6,22	3,36	14,03	198,31
91/13	20,77	7,17	2,92	3,26	1,99	1,89	7,96	45,96
91/14	32,26	11,71	4,05	3,65	2,16	1,77	6,58	62,18
91/15	12,82	5,09	2,33	3,61	2,53	1,24	4,42	32,03
91/16	1,25	0,14	n.n.	0,42	0,27	0,16	1,58	3,82
91/17	0,20	0,06	n.n.	0,32	0,21	0,30	2,26	3,34
91/18	0,12	0,57	0,24	0,31	0,18	0,30	1,74	3,46

Tab. 30: Zinkgehalte [mg/kg] in den sequentiellen Extraktionen im Profil 6337-91

Probe	1. Frakt.	2. Frakt.	3. Frakt.	4. Frakt.	5. Frakt.	6. Frakt.	7. Frakt.	Summe
91/1	12,84	0,53	4,59	6,83	12,23	21,39	70,77	129,18
91/2	30,27	1,08	3,63	4,51	7,79	6,03	32,50	85,80
91/3	12,21	n.n.	8,37	3,44	12,89	4,28	19,02	60,20
91/4	14,16	n.n.	0,40	1,03	2,23	1,98	4,59	24,38
91/5	2,32	n.n.	3,83	0,86	5,80	1,58	5,46	19,84
91/6	10,20	3,01	6,85	13,33	22,65	28,28	69,97	154,28
91/7	3,98	n.n.	10,64	4,14	7,39	7,58	72,60	106,33
91/8	10,69	2,08	3,04	10,30	6,65	9,31	80,60	122,67
91/9	6,57	5,56	13,90	32,94	50,73	19,84	101,93	231,48
91/10	9,48	17,22	13,63	10,68	6,37	13,64	67,45	138,47
91/11	33,45	n.n.	3,24	3,13	3,30	4,98	53,75	101,85
91/12	30,89	n.n.	1,08	2,31	32,70	48,32	27,44	142,75
91/13	8,39	n.n.	0,08	8,64	3,40	4,23	22,06	46,80
91/14	4,89	n.n.	0,68	1,91	19,34	2,82	12,70	42,34
91/15	4,39	n.n.	3,01	7,57	4,30	1,26	6,40	26,93
91/16	11,60	n.n.	1,63	8,37	0,87	0,32	4,95	27,75
91/17	0,57	n.n.	2,93	0,82	2,52	1,76	6,98	15,57
91/18	n.n.	10,54	1,17	1,96	1,07	2,25	5,77	22,76

Tab. 31: Arsengehalte [mg/kg] in den sequentiellen Extraktionen im Profil 6337-91

Probe	1. Frakt.	2. Frakt.	3. Frakt.	4. Frakt.	5. Frakt.	6. Frakt.	7. Frakt.	Summe
91/1	n.n.	n.n.	n.n.	0,34	18,97	9,79	1,59	30,69
91/2	n.n.	n.n.	n.n.	2,69	8,77	0,64	0,58	12,69
91/3	n.n.	n.n.	n.n.	0,43	0,23	n.n.	0,19	0,85
91/4	1,68	1,53	0,43	0,48	0,08	0,39	n.n.	4,58
91/5	n.n.	n.n.	n.n.	0,09	n.n.	n.n.	n.n.	0,09
91/6	n.n.	n.n.	n.n.	0,73	50,51	24,72	8,64	84,59
91/7	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	5,21	2,11	1,21	8,53
91/8	1,06	1,45	0,52	2,46	17,01	4,41	2,56	29,48
91/9	n.n.	n.n.	n.n.	0,97	24,32	8,89	5,20	39,37
91/10	n.n.	n.n.	n.n.	1,25	4,80	1,55	1,73	9,33
91/11	n.n.	n.n.	n.n.	2,55	7,60	0,38	0,76	11,29
91/12	n.n.	n.n.	n.n.	1,08	2,61	n.n.	0,39	4,08
91/13	n.n.	n.n.	n.n.	0,63	0,22	n.n.	0,79	1,63
91/14	0,78	0,51	n.n.	0,87	n.n.	n.n.	0,17	2,32
91/15	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
91/16	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
91/17	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
91/18	0,92	0,47	n.n.	n.n.	n.n.	0,15	n.n.	1,53

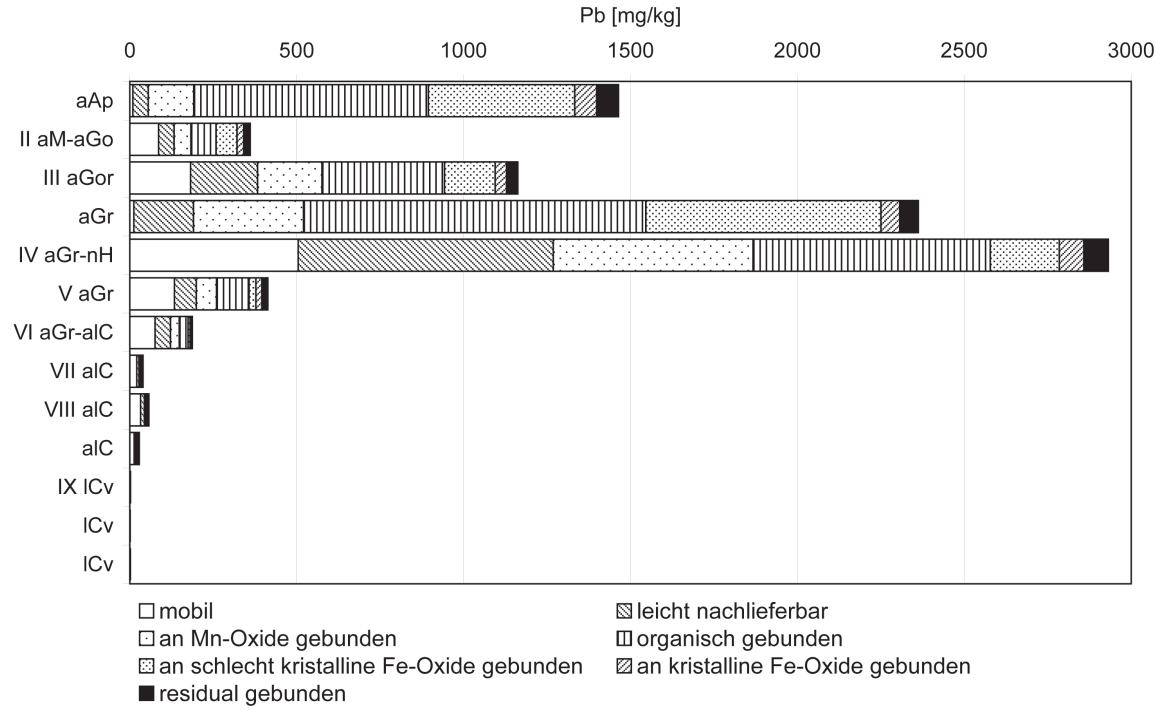


Abb. 31: Absolute Bleikonzentrationen in den sequentiellen Extraktionen im Profil 6337-91

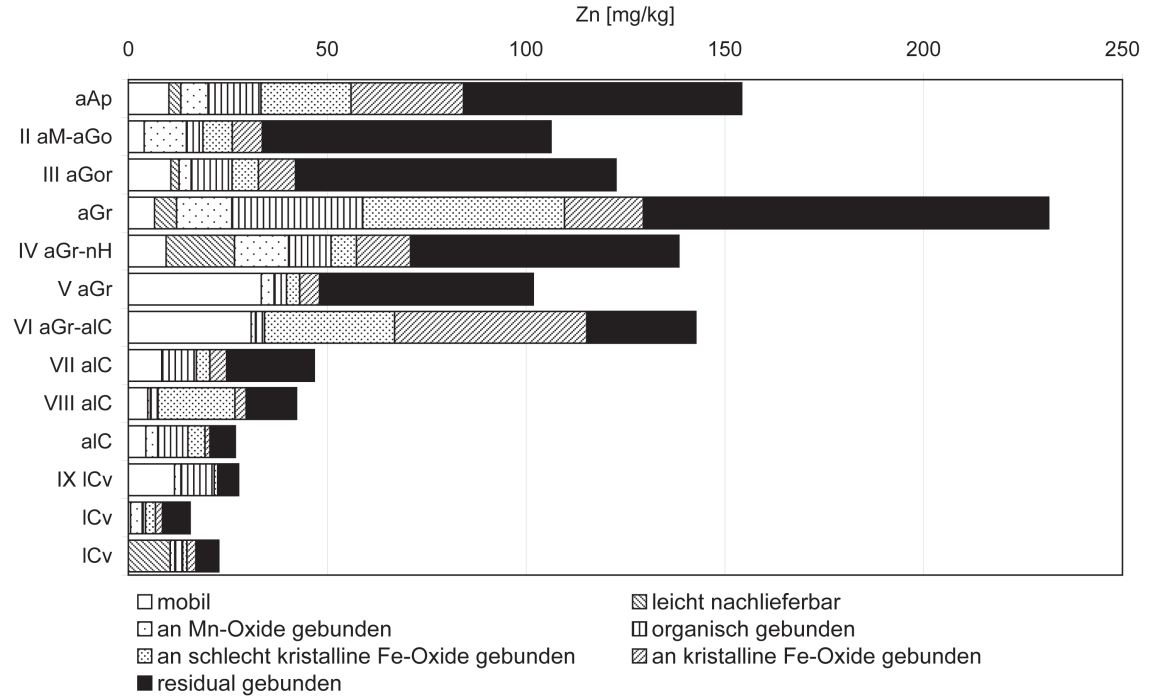


Abb. 32: Absolute Zinkkonzentrationen in den sequentiellen Extraktionen im Profil 6337-91

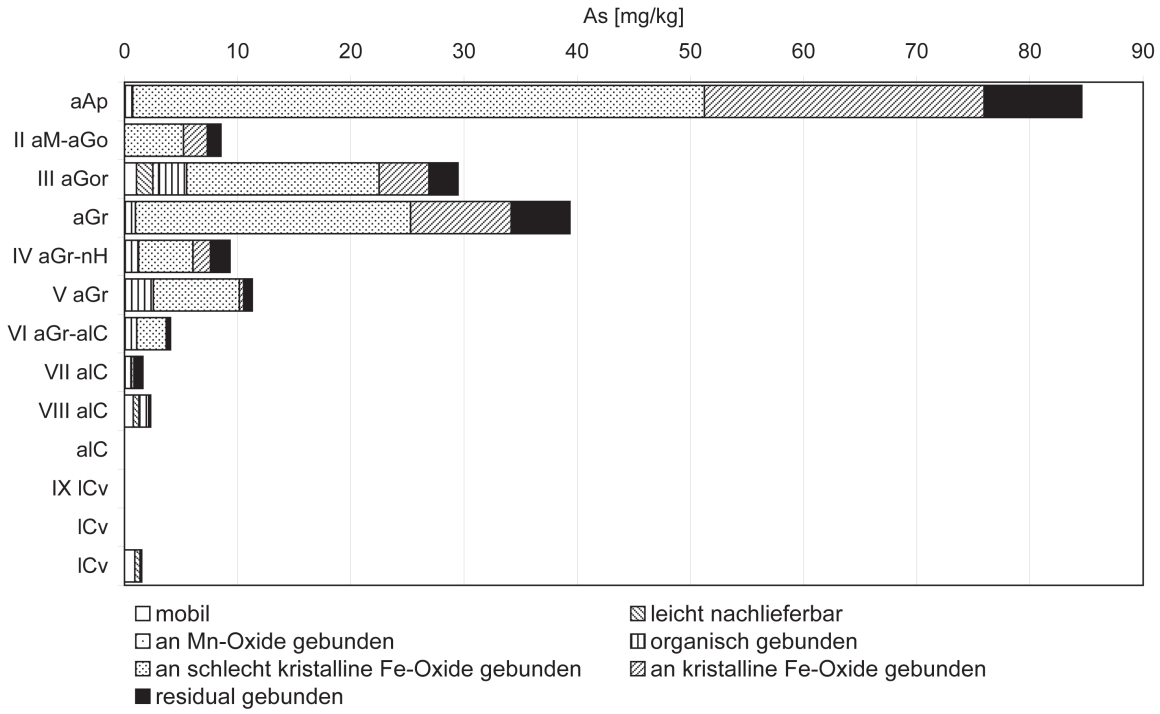


Abb. 33: Absolute Arsenkonzentrationen in den sequentiellen Extraktionen im Profil 6337-91

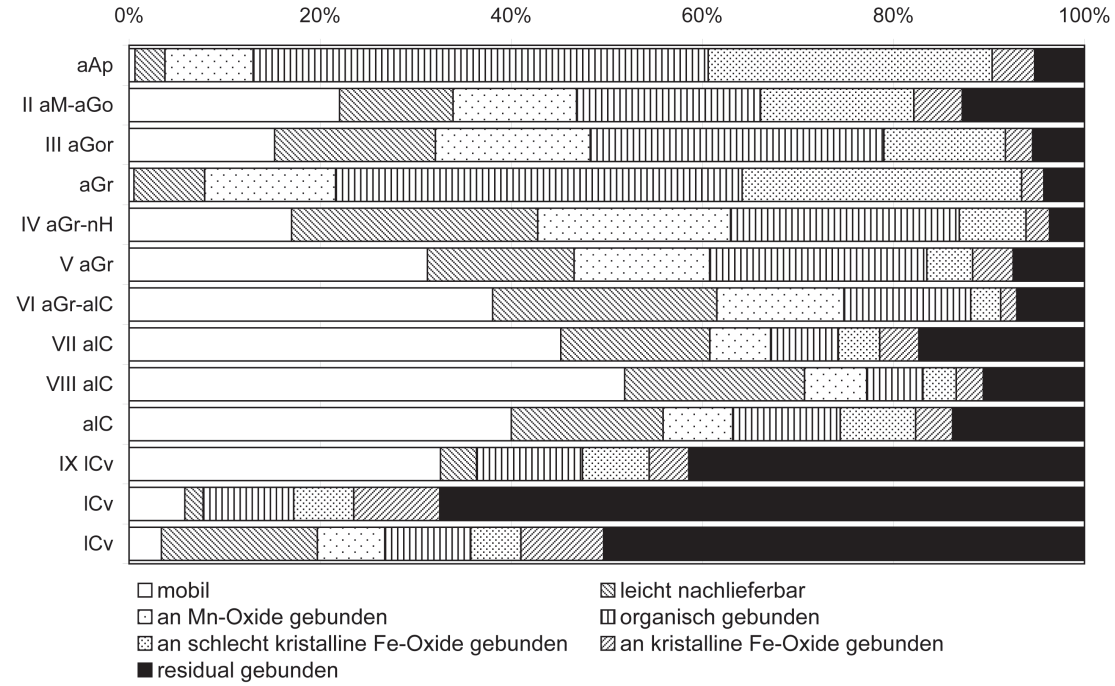


Abb. 34: Prozentuale Anteile von Blei an den einzelnen Fraktionen der sequentiellen Extraktion im Profil 6337-91

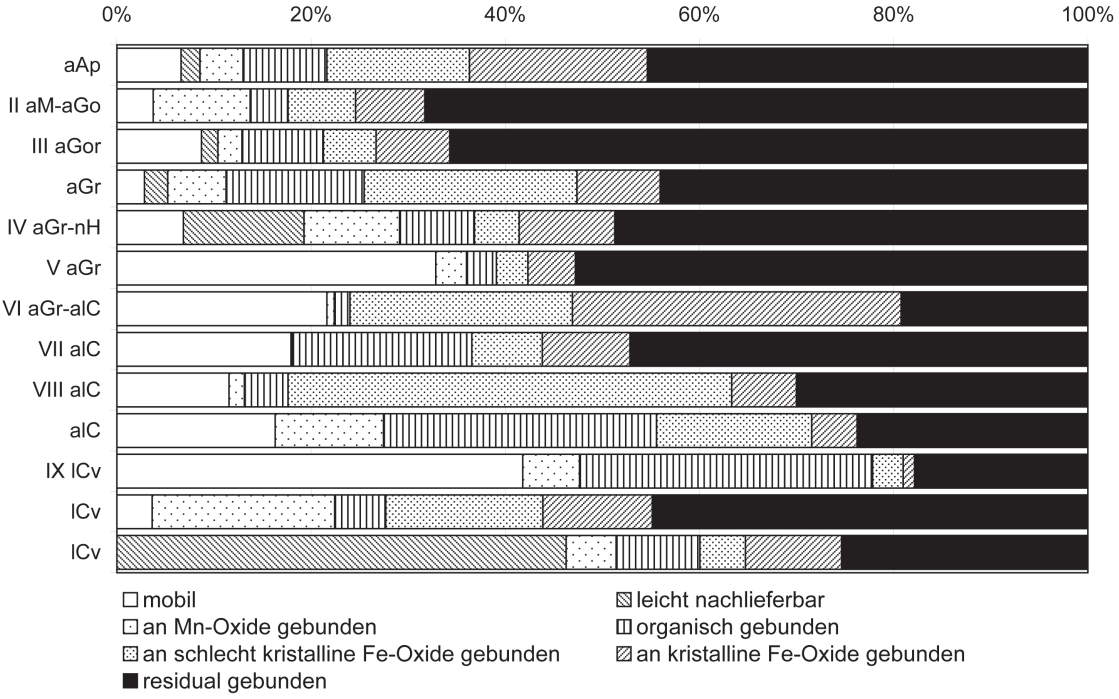


Abb. 35: Prozentuale Anteile von Zink an den einzelnen Fraktionen der sequentiellen Extraktion im Profil 6337-91

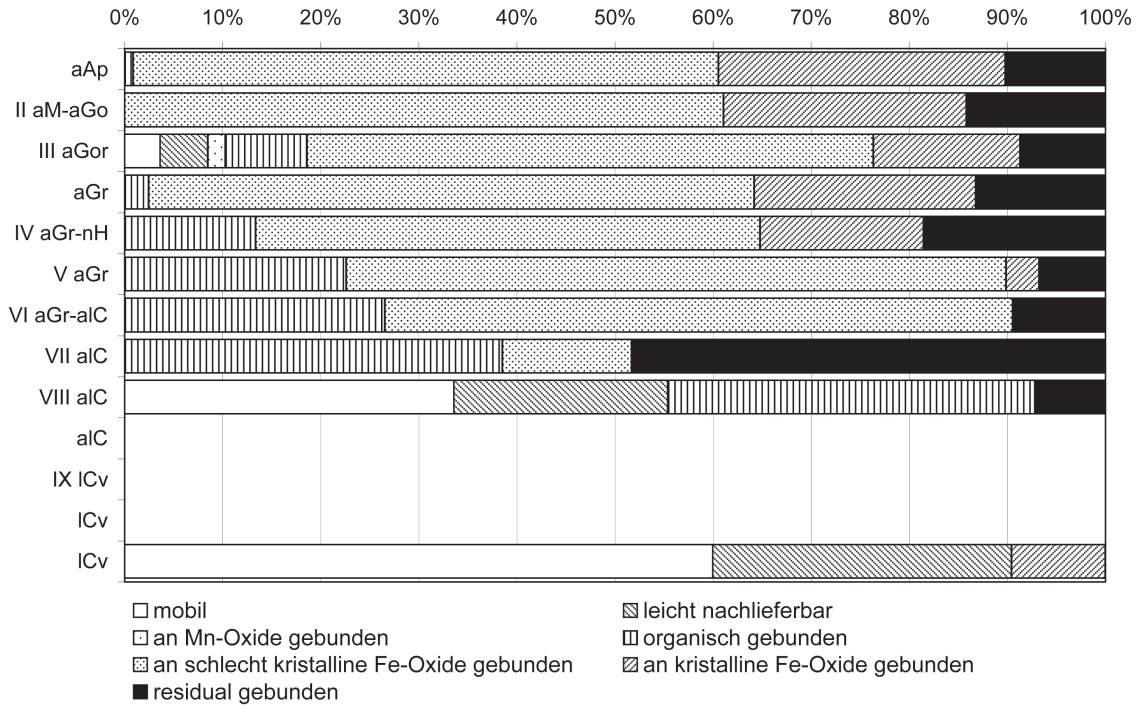


Abb. 36: Prozentuale Anteile von Arsen an den einzelnen Fraktionen der sequentiellen Extraktion im Profil 6337-91

10.2.5.1 Methodenvergleich

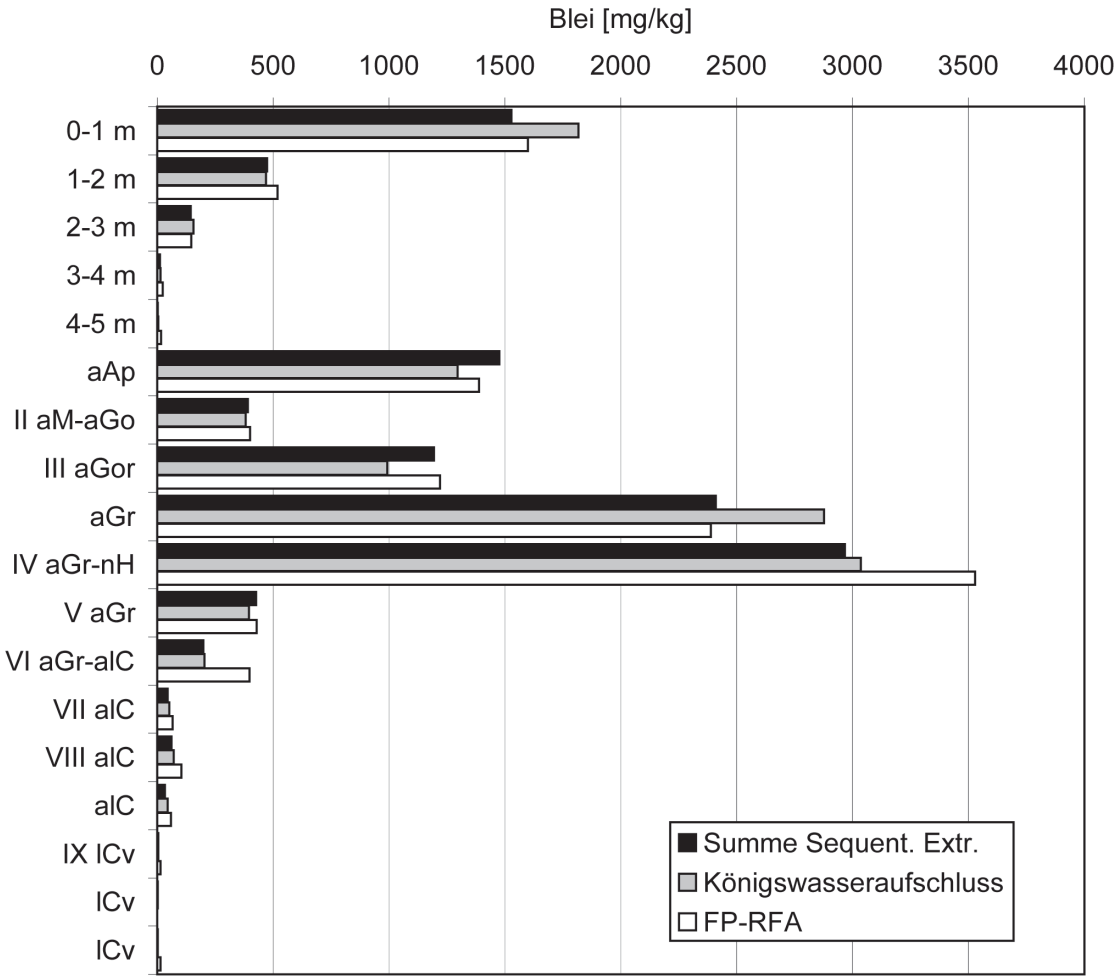


Abb. 37: Vergleich der Summe der Bleigehalte in den sequentiellen Extraktionen im Profil 6337-91 mit den Gesamtgehalten im Königswasserextrakt und der FPRFA

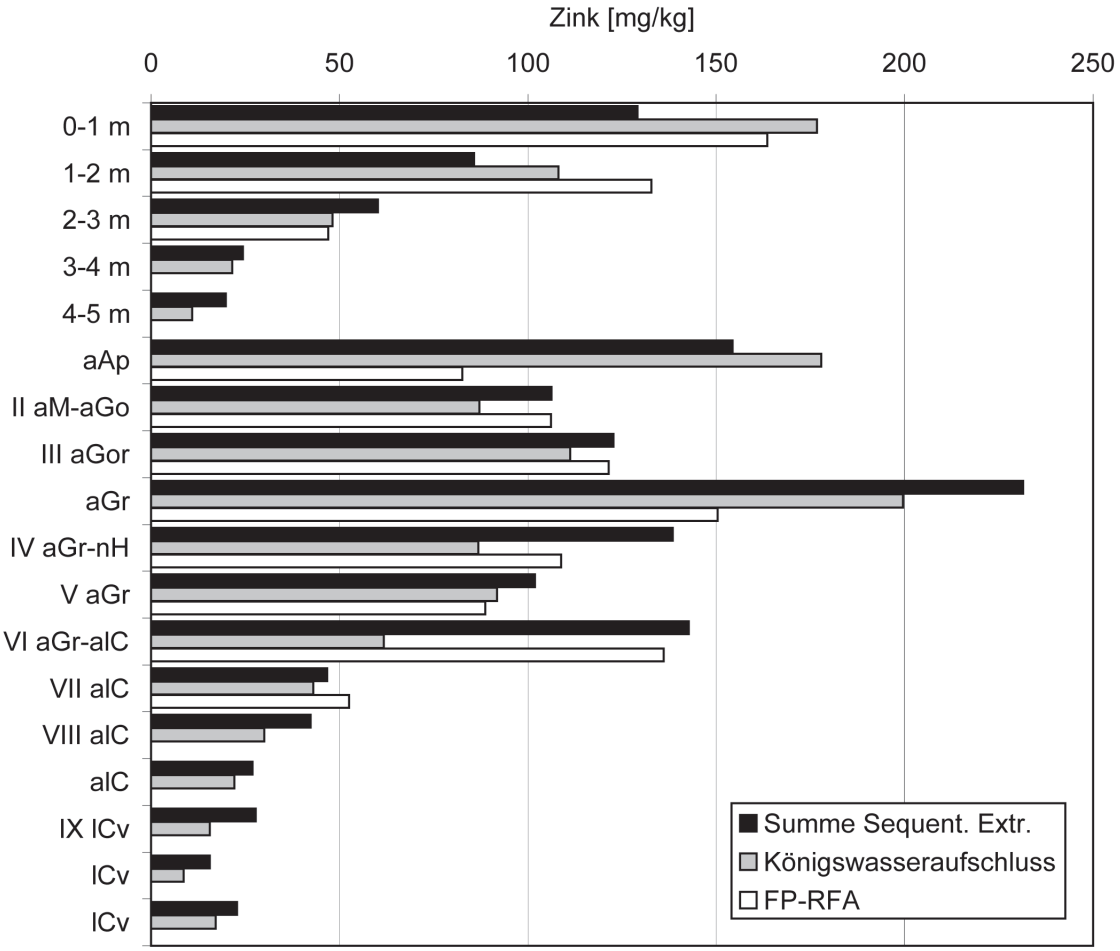


Abb. 38: Vergleich der Summe der Zinkgehalte in den sequentiellen Extraktionen im Profil 6337-91 mit den Gesamtgehalten im Königswasserextrakt und der FPRFA

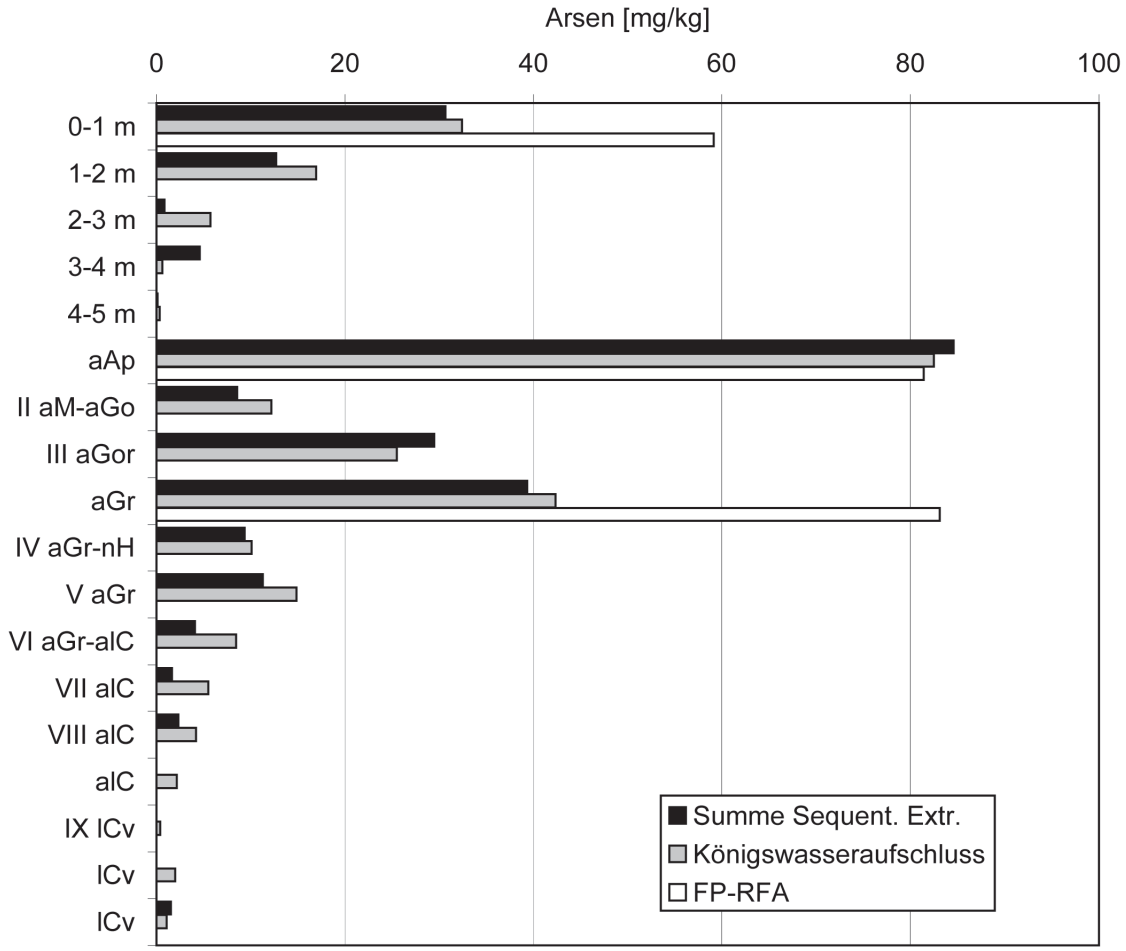


Abb. 39: Vergleich der Summe der Arsengehalte in den sequentiellen Extraktionen im Profil 6337-91 mit den Gesamtgehalten im Königswasserextrakt und der FPRFA

10.3 Tiefenprofile

Hauptbodenarten



Abb. 40: Legende mit den Hauptbodenarten für die Profilskizzen

10.3.1 Physikochemische Parameter

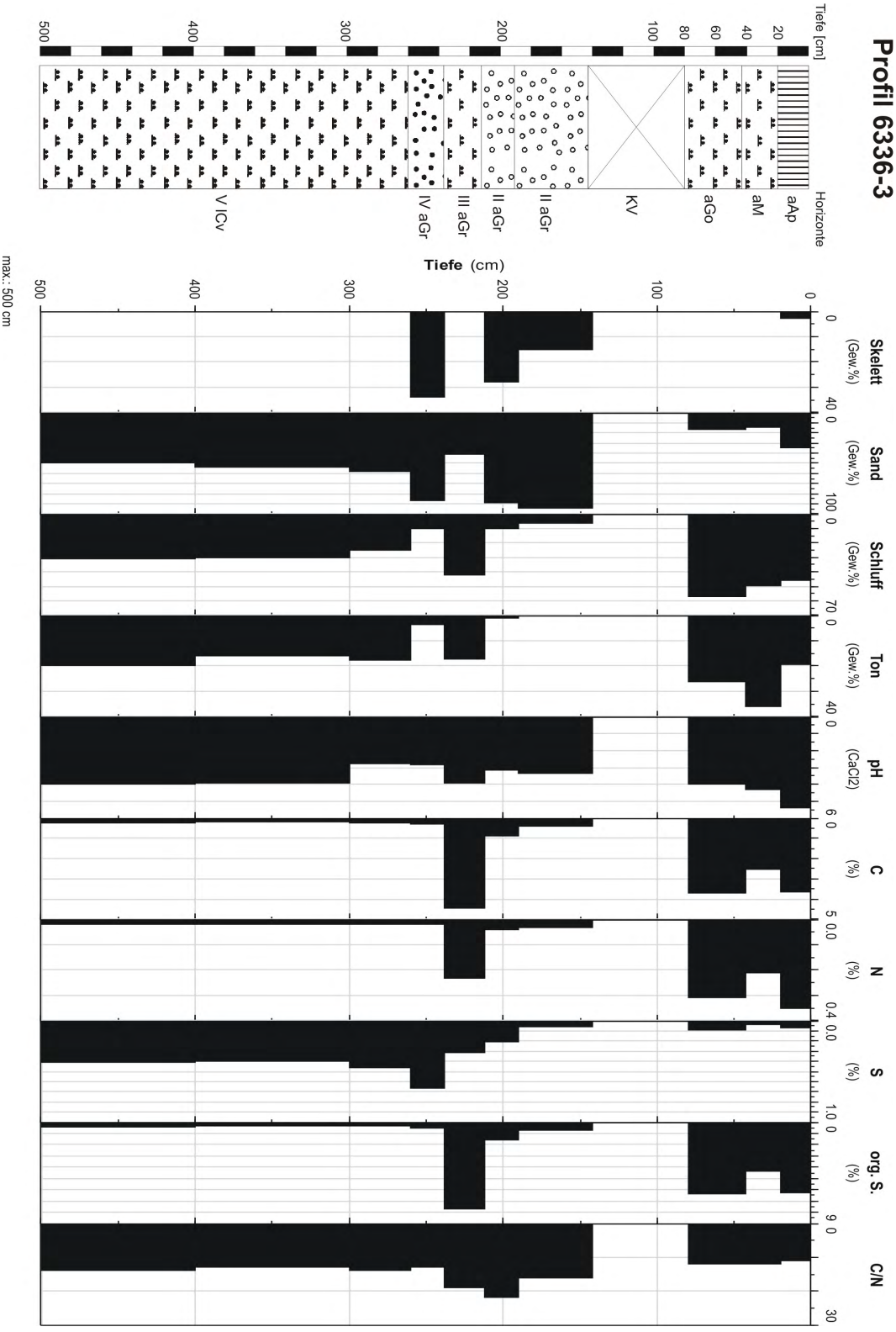


Abb. 41: Profilskizze 6336-3 und Tiefenverläufe der physikochemischen Parameter

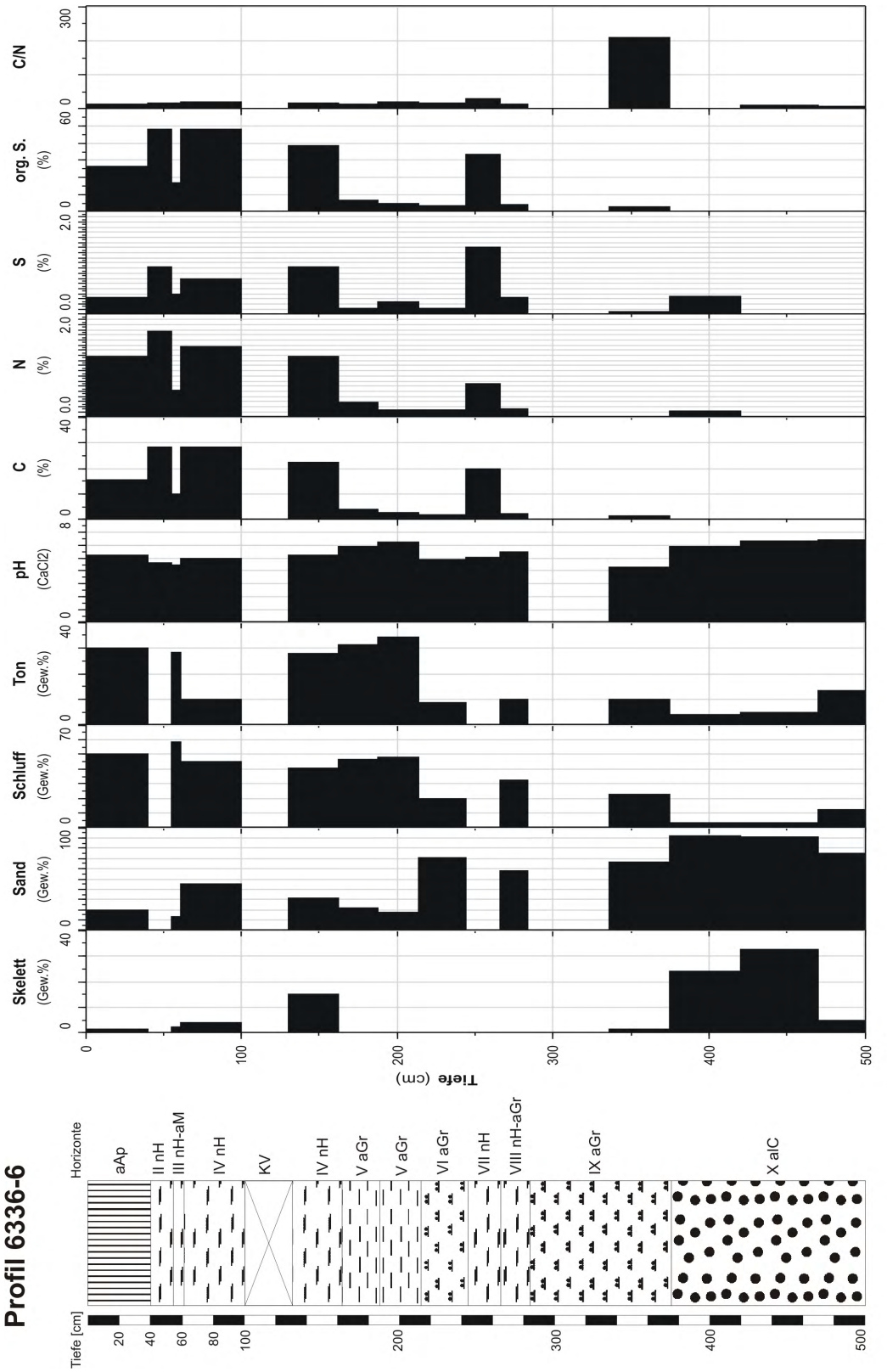


Abb. 42: Profilskizze 6336-6 und Tiefenverläufe der physikochemischen Parameter

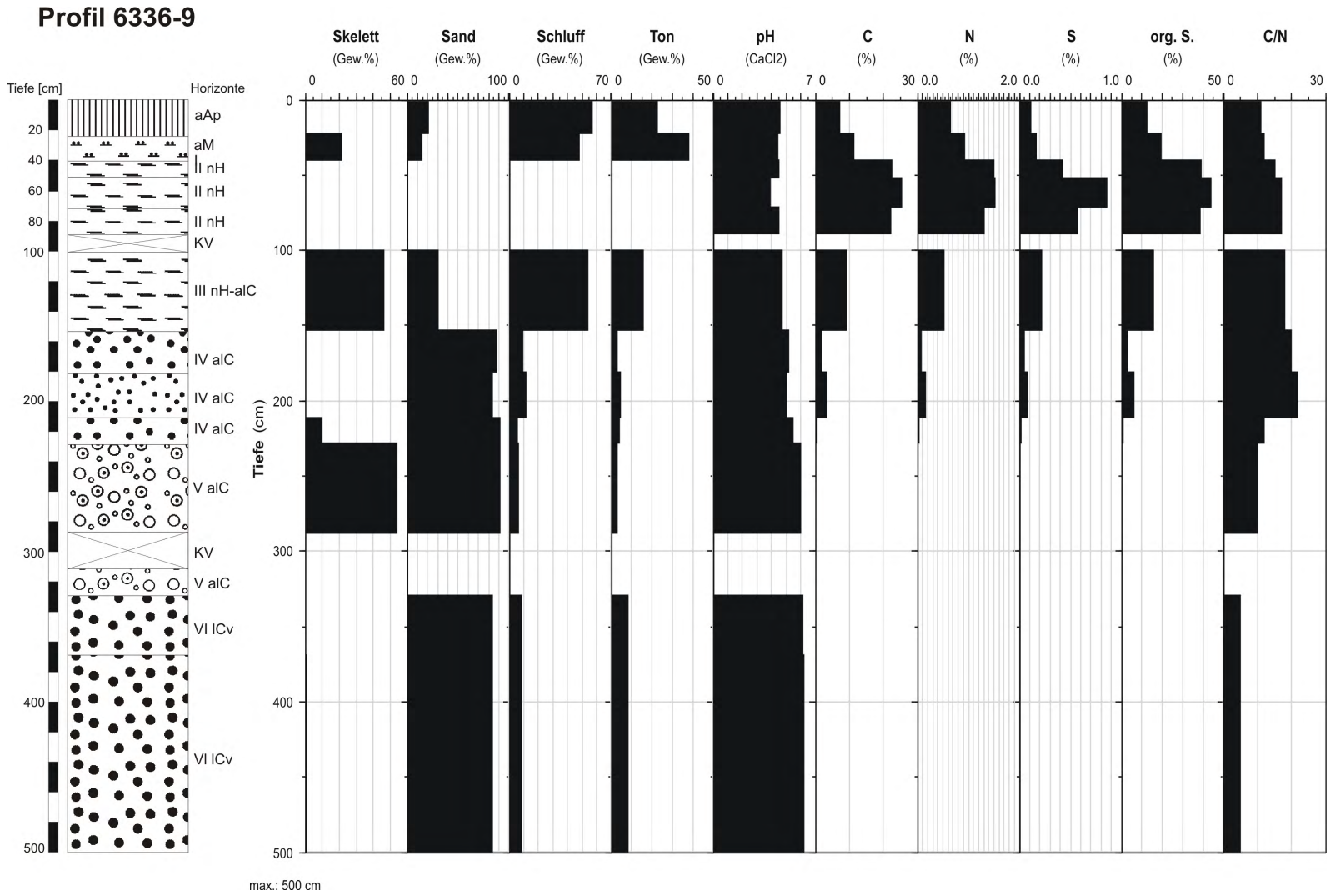


Abb. 43: Profilskizze 6336-9 und Tiefenverläufe der physikochemischen Parameter

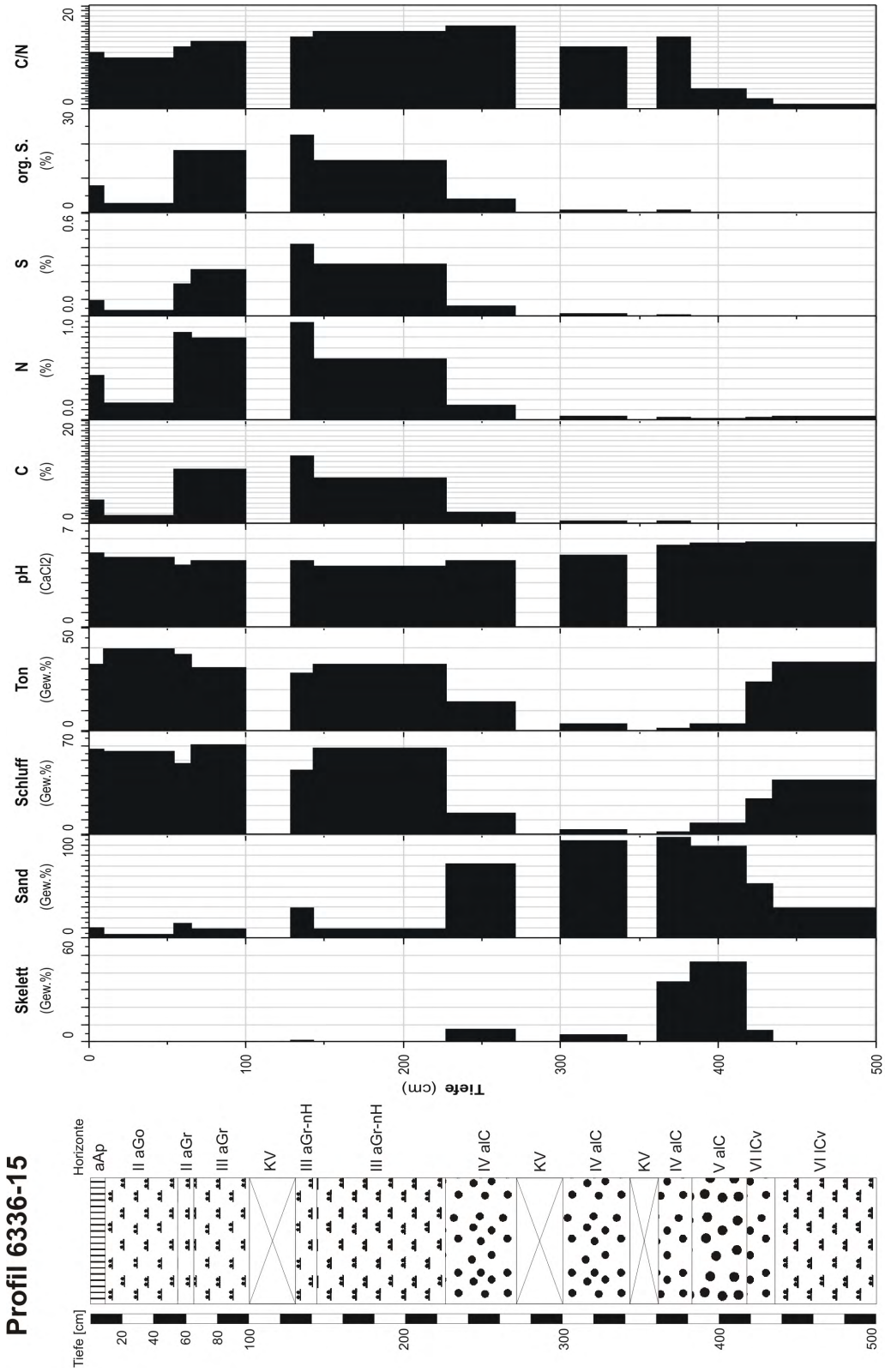


Abb. 44: Profilskizze 6336-15 und Tiefenverläufe der physikochemischen Parameter

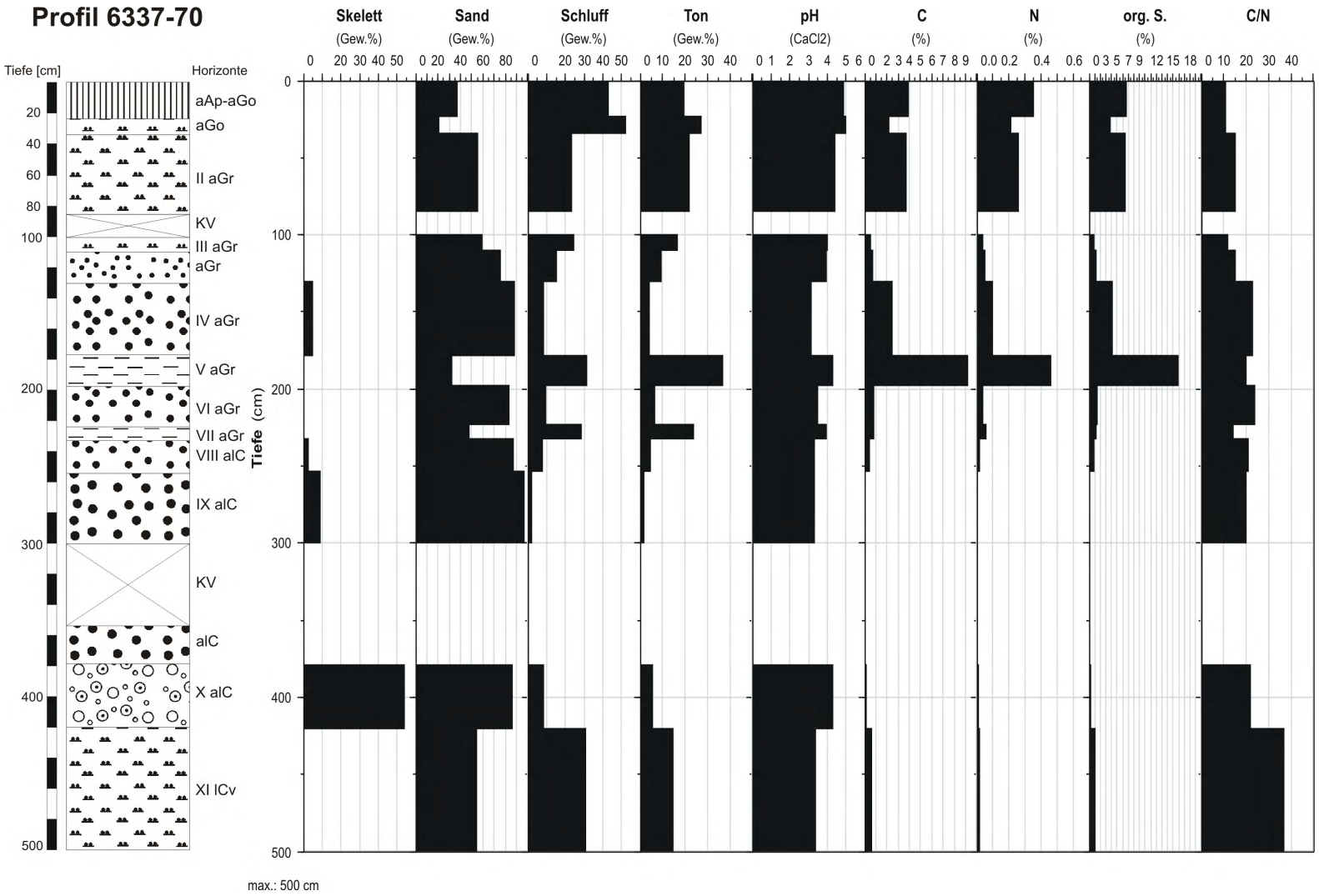


Abb. 45: Profilskizze 6337-70 und Tiefenverläufe der physikochemischen Parameter

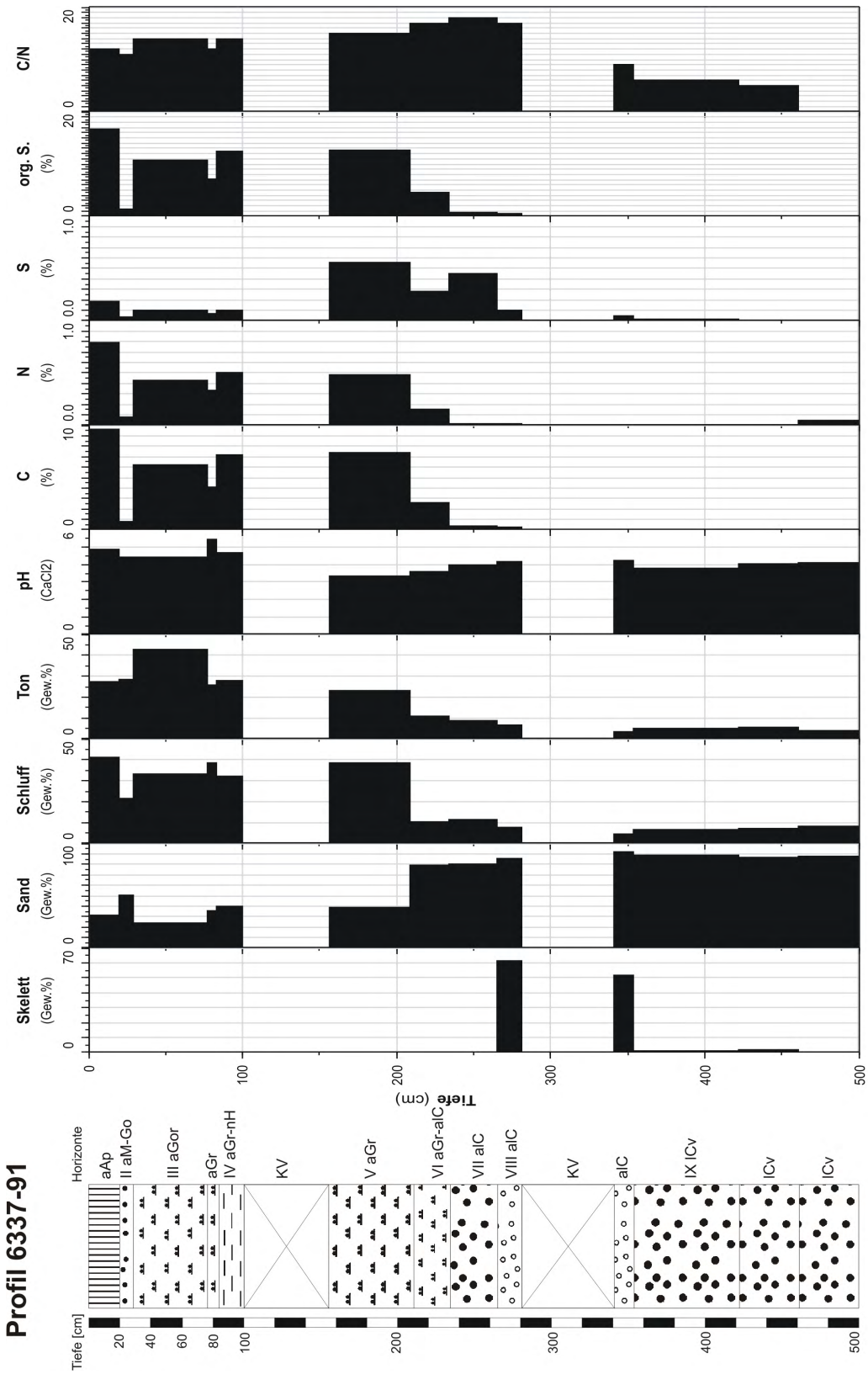


Abb. 46: Profilskizze 6337-91 und Tiefenverläufe der physikochemischen Parameter

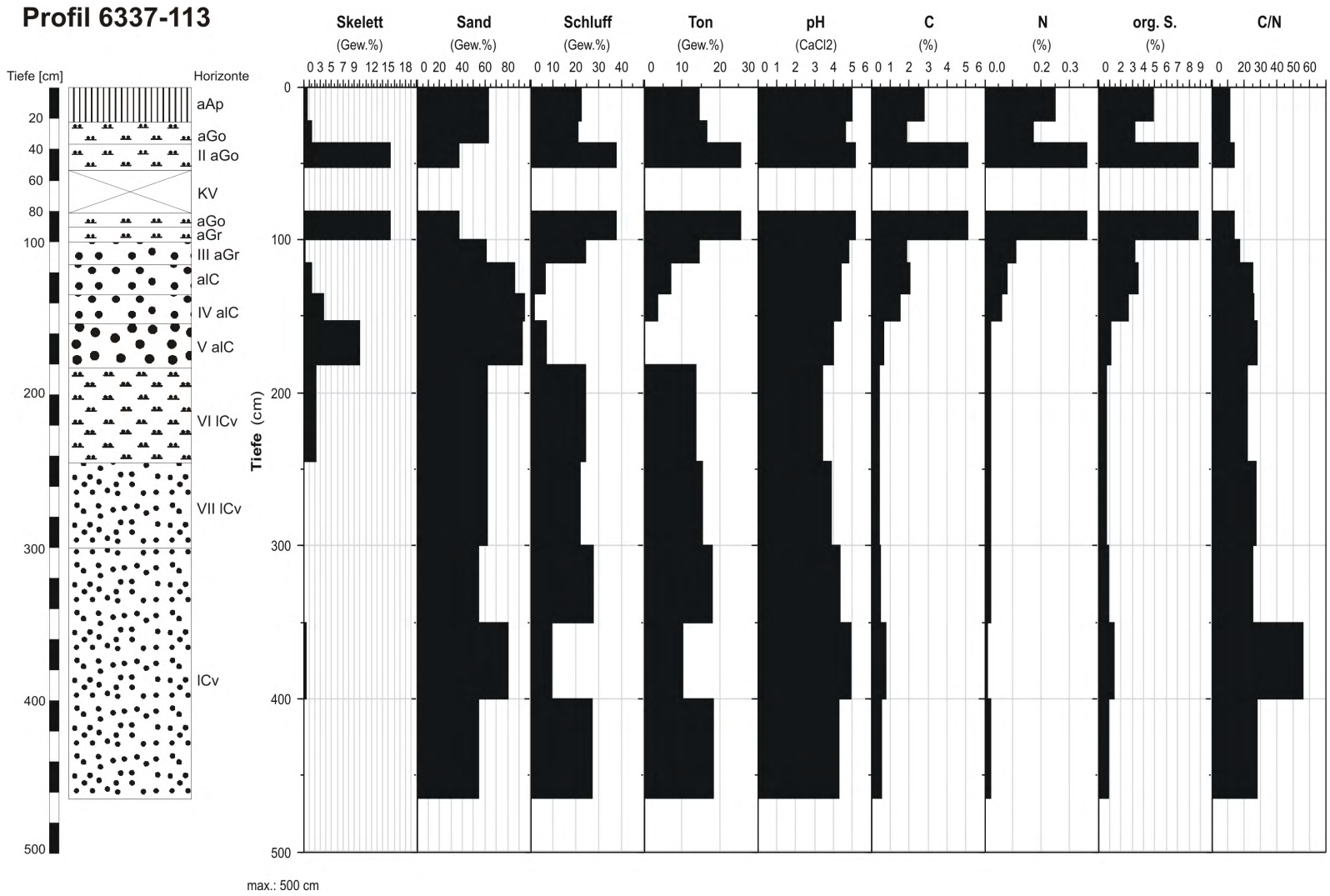


Abb. 47: Profilskizze 6337-113 und Tiefenverläufe der physikochemischen Parameter

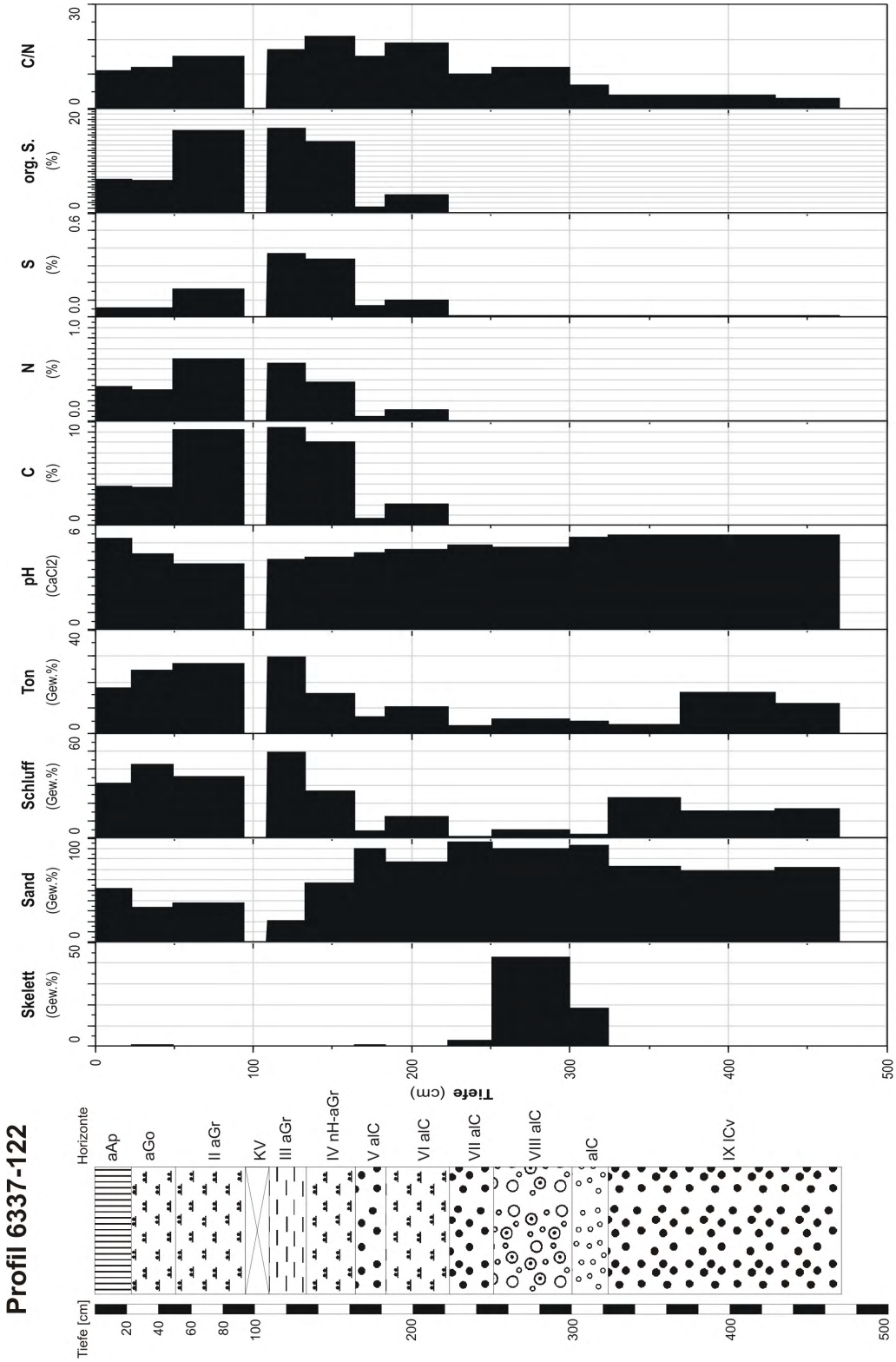


Abb. 48: Profilskizze 6337-122 und Tiefenverläufe der physikochemischen Parameter

10.3.2 Schwermetallgehalte

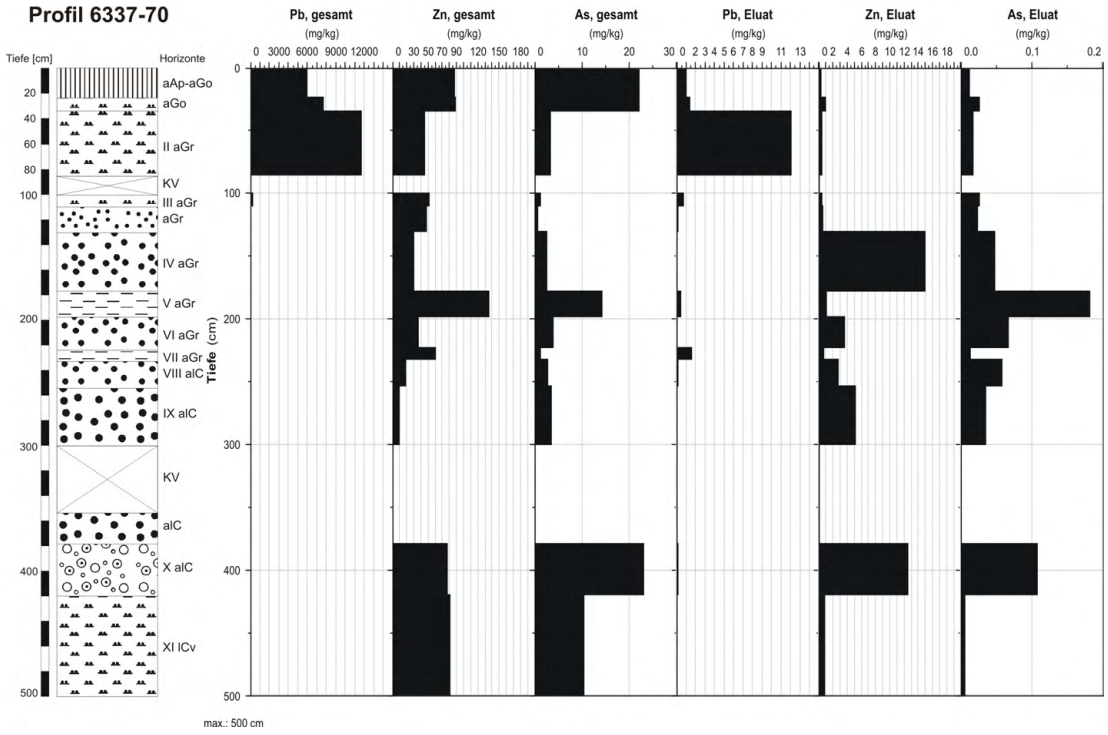


Abb. 49: Profilskizze 6337-70 und Tiefenverläufe der Schwermetallgesamt- und Eluatgehalte

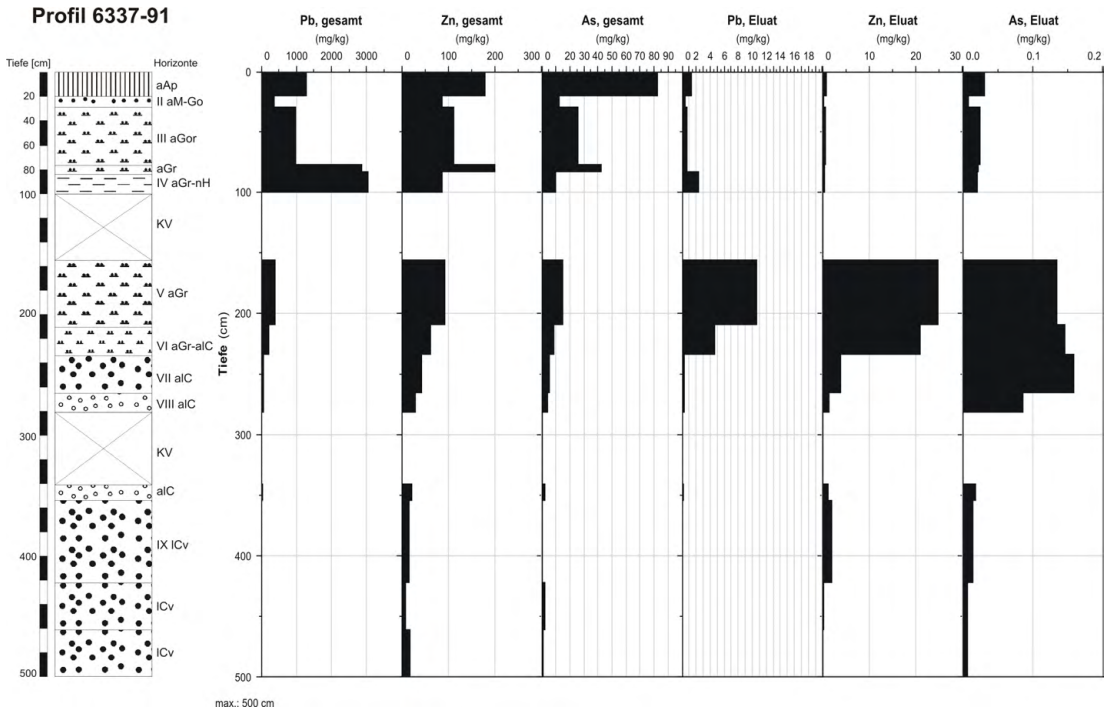


Abb. 50: Profilskizze 6337-91 und Tiefenverläufe der Schwermetallgesamt- und Eluatgehalte

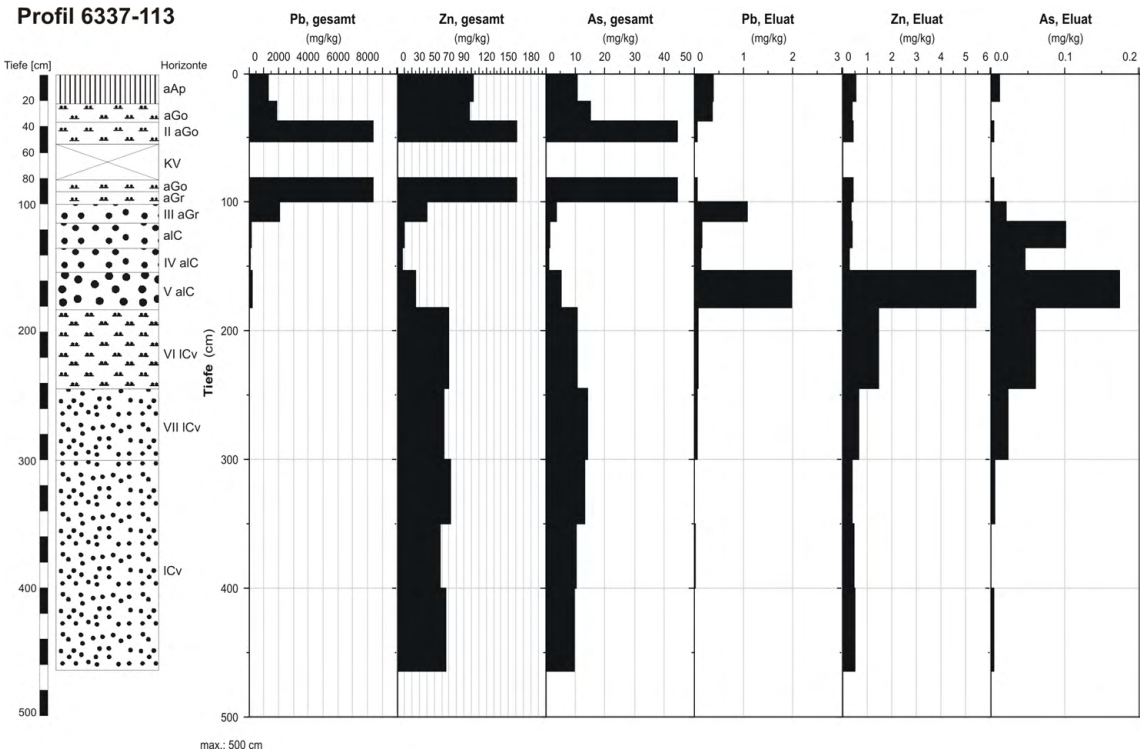


Abb. 51: Profilskizze 6337-113 und Tiefenverläufe der Schwermetallgesamt- und Eluatgehalte

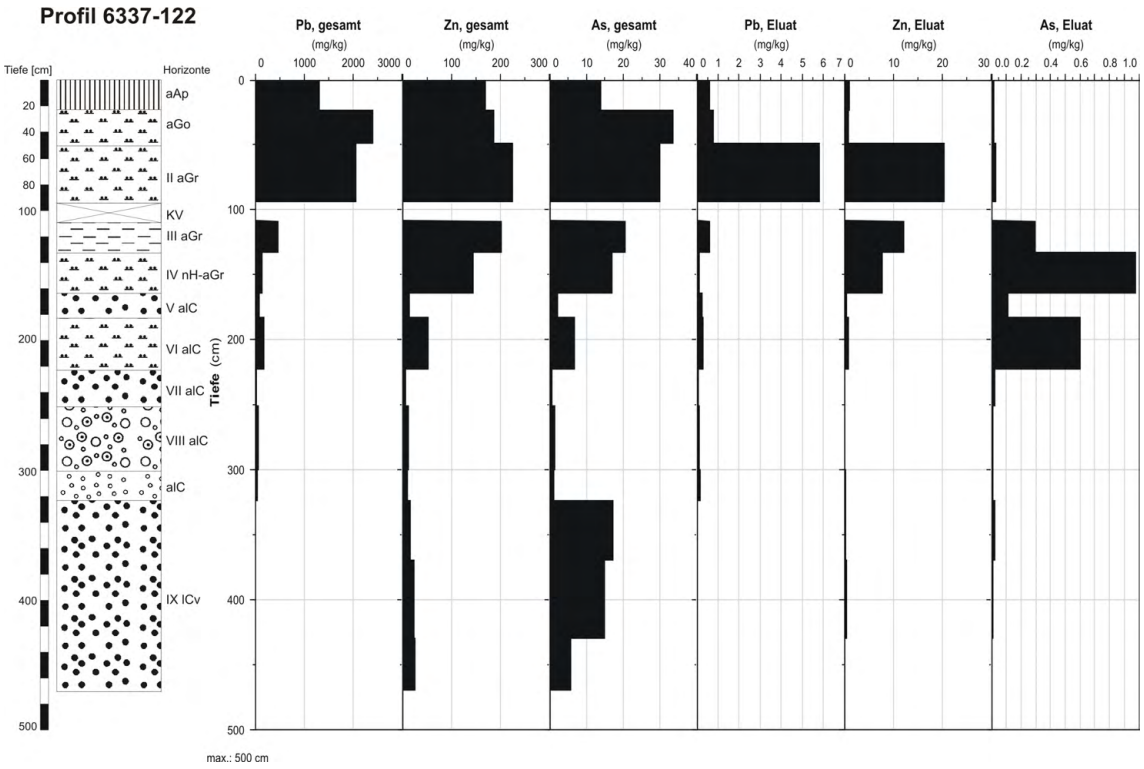


Abb. 52: Profilskizze 6337-122 und Tiefenverläufe der Schwermetallgesamt- und Eluatgehalte

10.4 Abhängigkeit der Schwermetallbindung von der Korngröße

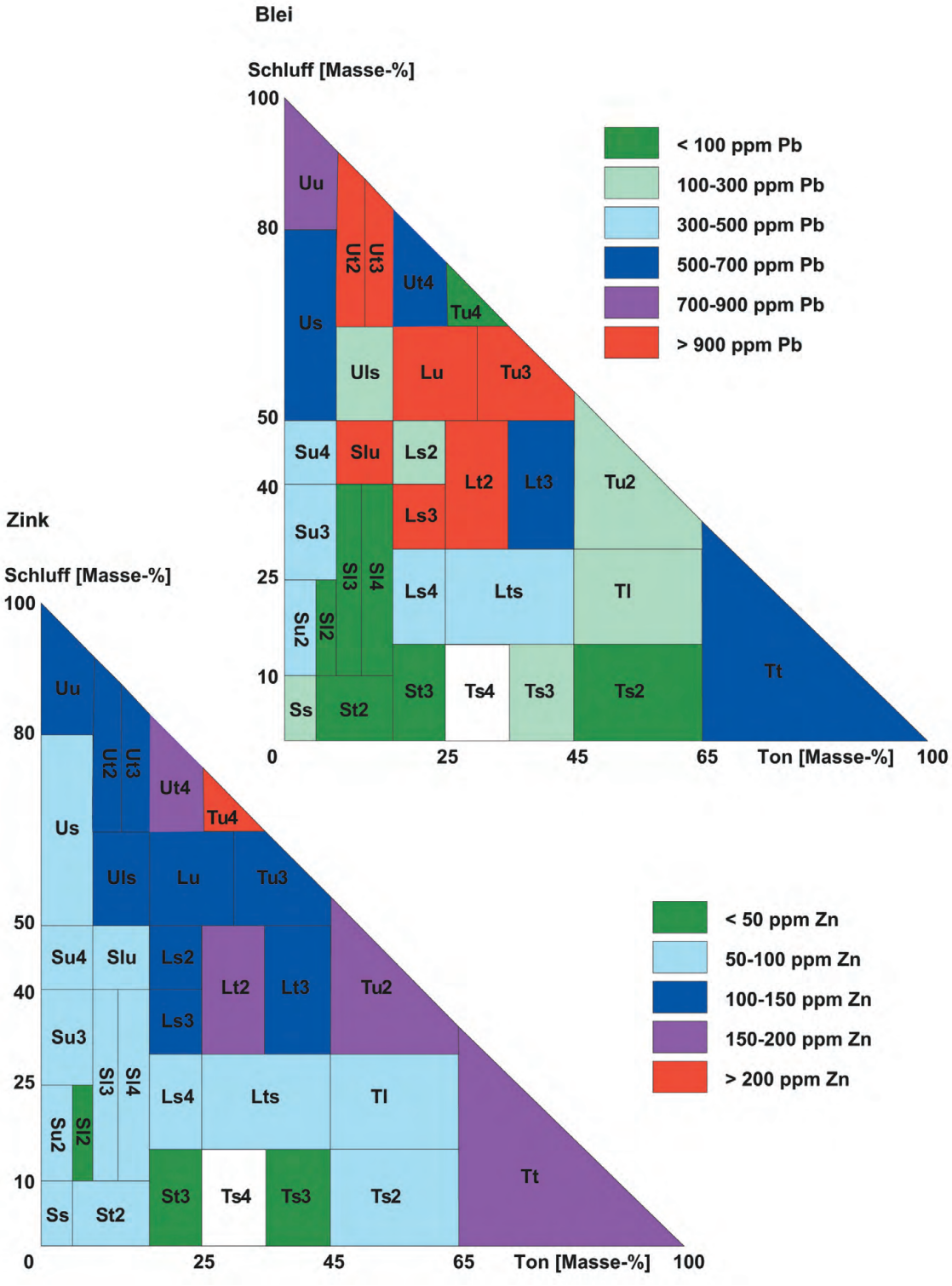


Abb. 53: Abhängigkeit der Blei- und Zinkgesamtgehalte von der Bodenart

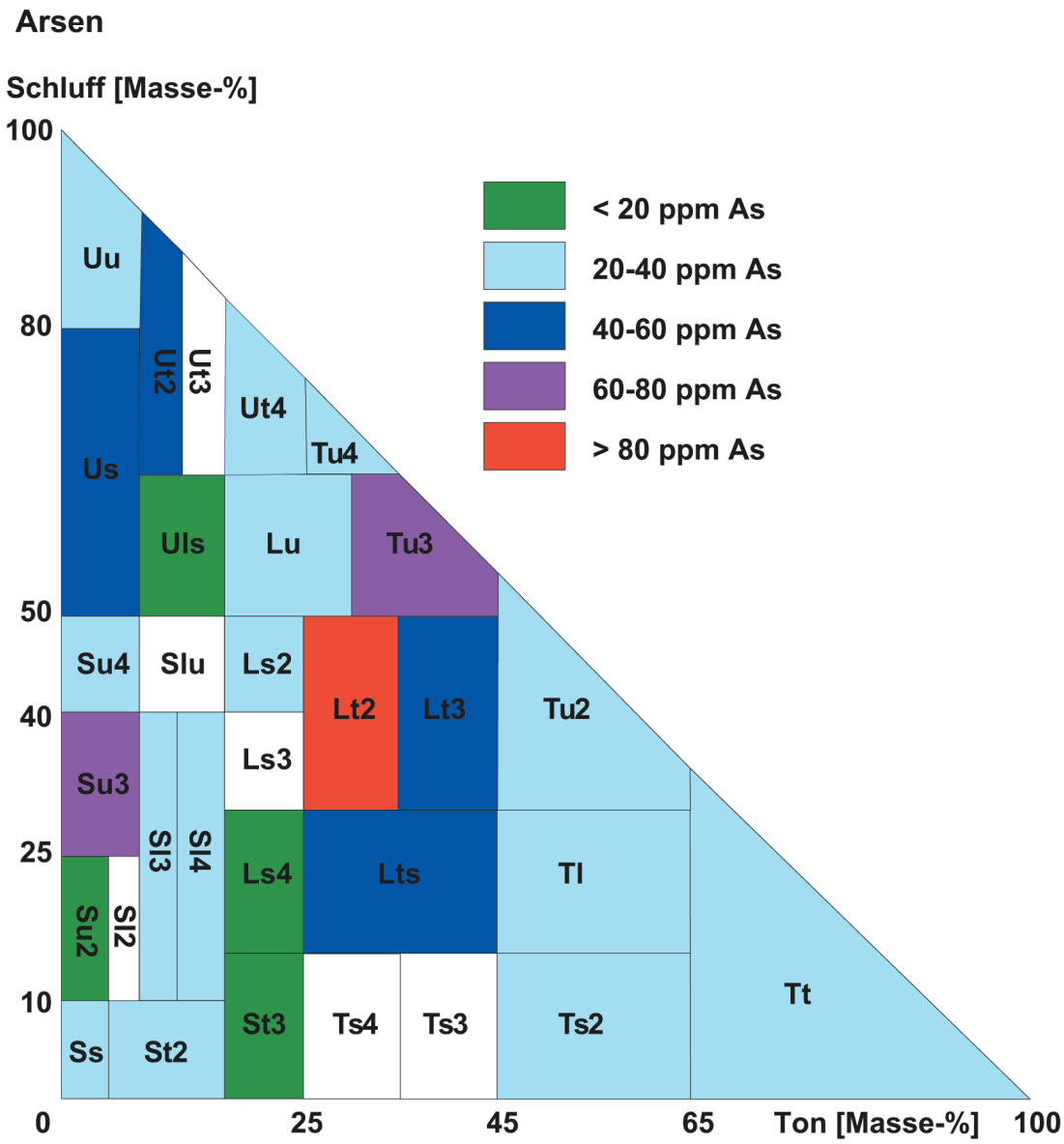


Abb. 54: Abhängigkeit der Arsengesamtgehalte von der Bodenart

10.5 Auenquerprofile

10.5.1 Querschnitt nördlich von Vilseck

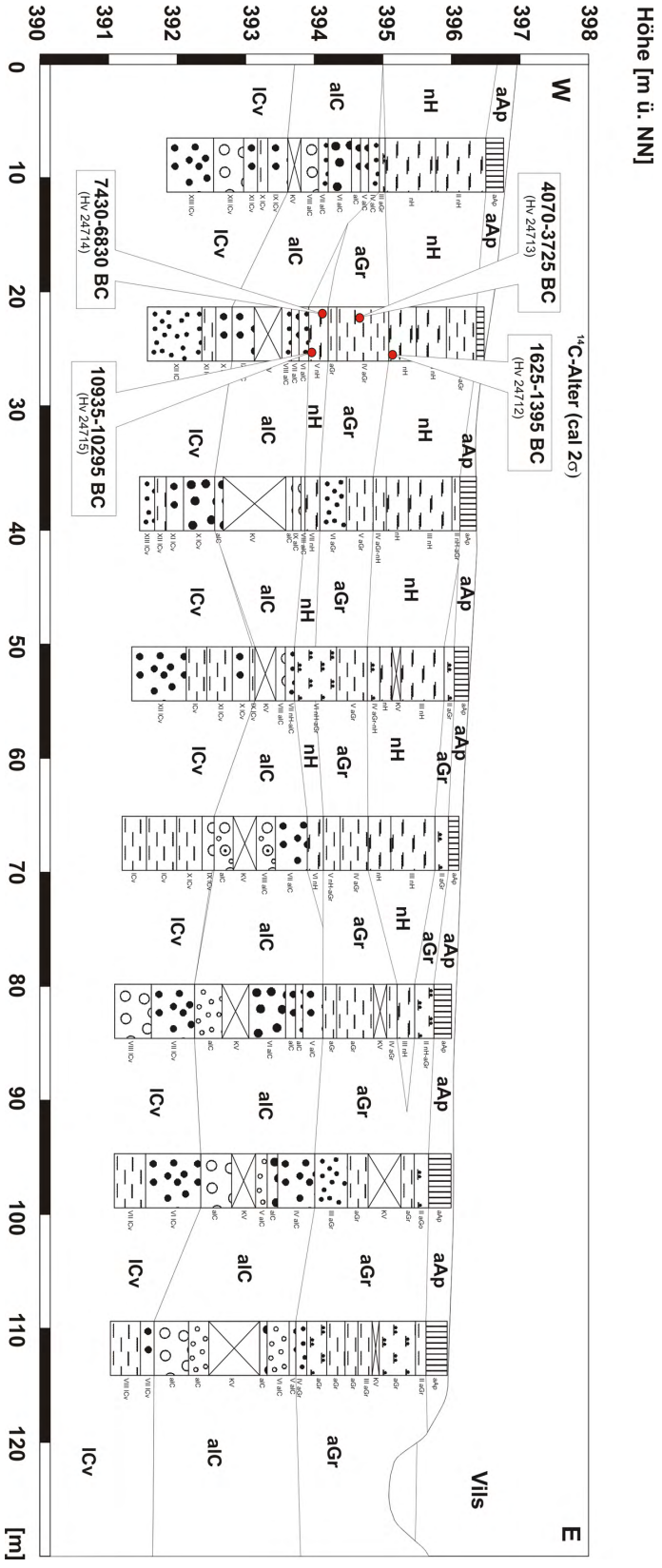


Abb. 55: Auenquerschnitt mit ^{14}C-Datierungen nördlich von Vilseck bei Flusskilometer 72

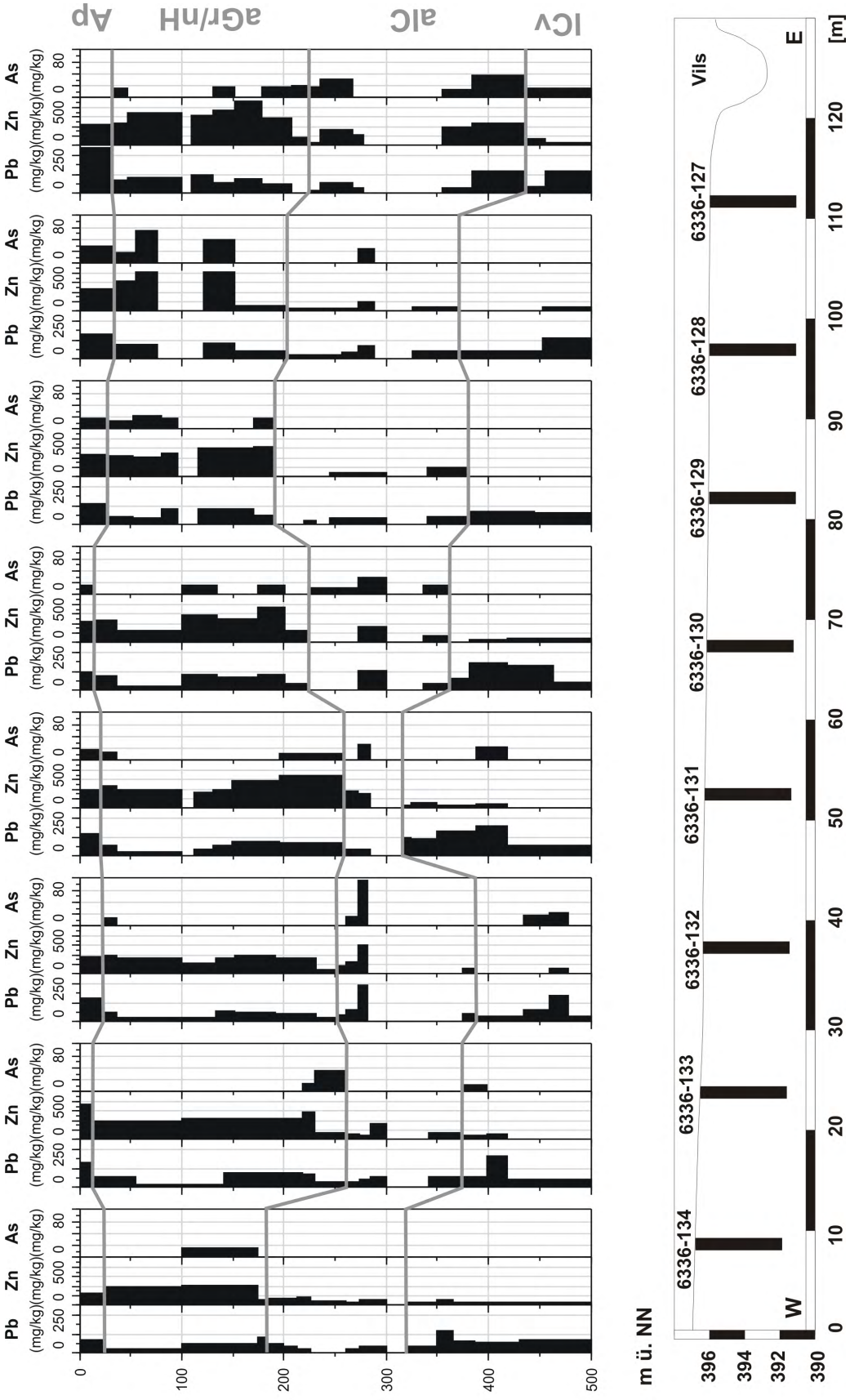


Abb. 56: Auenquerschnitt mit Schwermetallgesamtgehalten (FPRFA) nördlich von Vilseck bei Flusskilometer 72

10.5.2 Querschnitt bei Hämmerleinsmühle

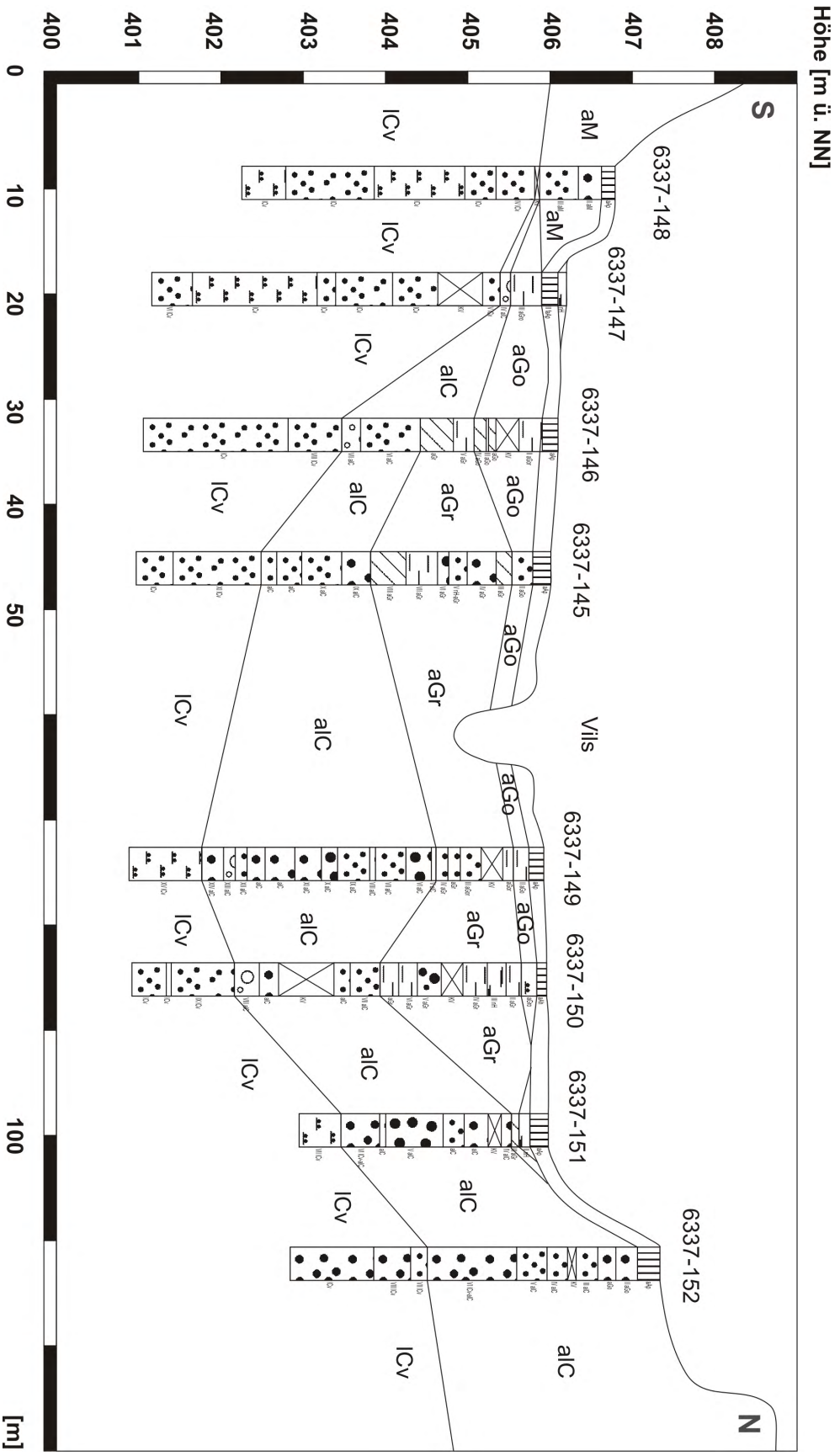


Abb. 57: Auenquerschnitt westlich von Hämmerleinsmühle bei Flusskilometer 79,5

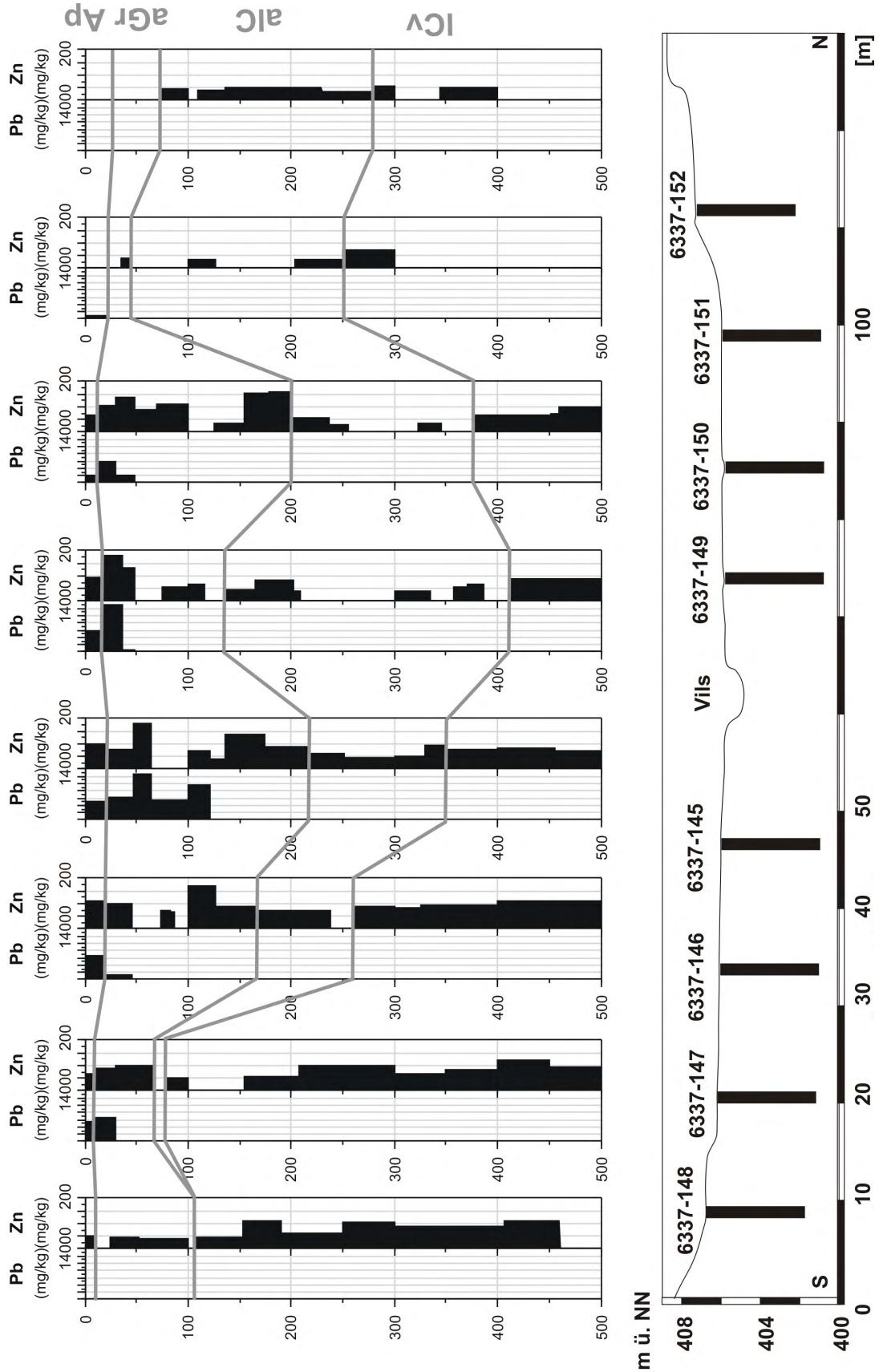


Abb. 58: Auenquerschnitt mit Schwermetallgesamtgehalten (FPRFA) westlich von Hämmerleinsmühle bei Flusskilometer 79,5

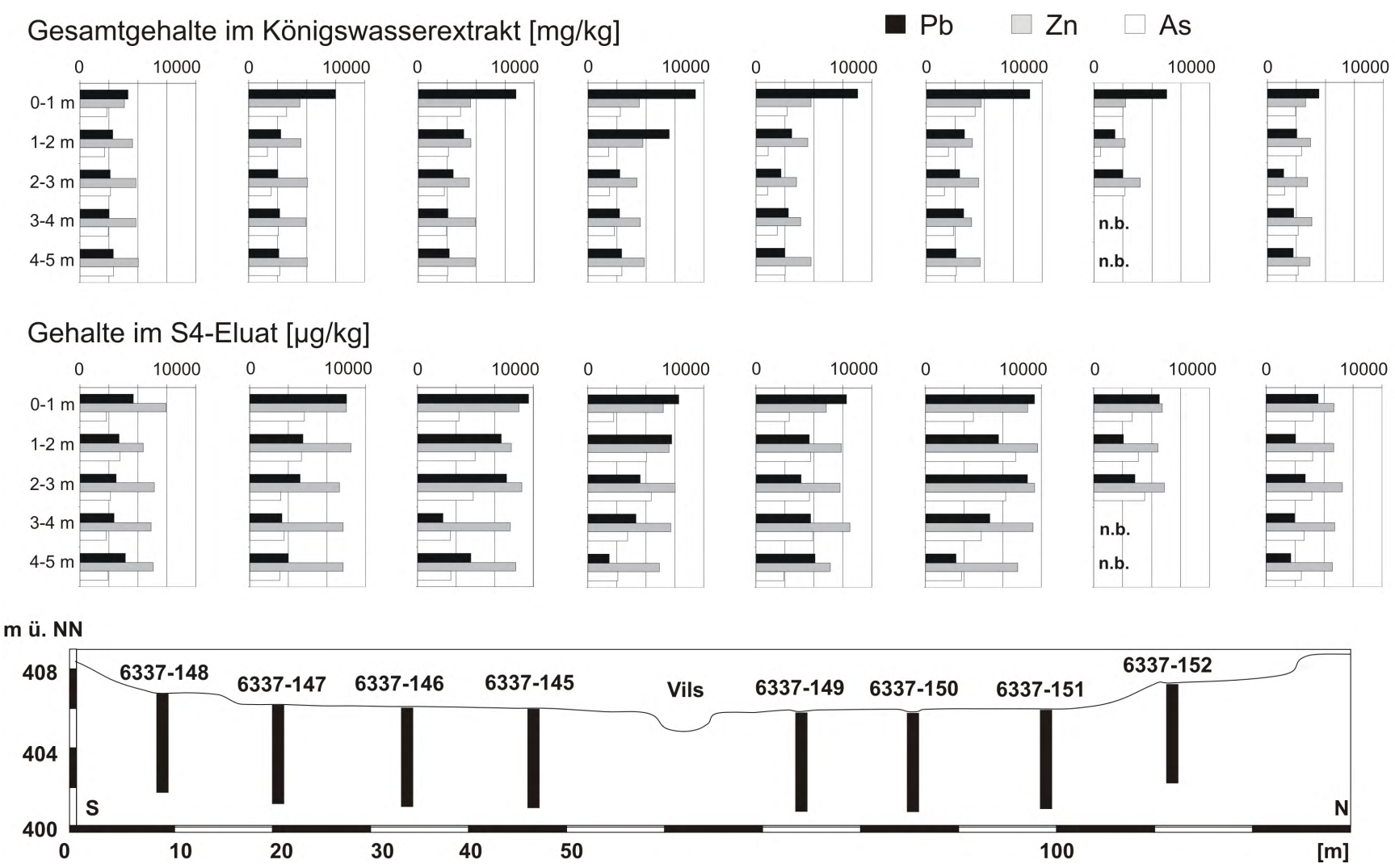


Abb. 59: Auenquerschnitt mit Schwermetallgesamt- und -eluatgehalten (ICP-MS) westlich von Hämmerleinsmühle bei Flusskilometer 79,5

10.6 Feldportable Röntgenfluoreszenzanalyse (FPRFA)

Tab. 32: Technische Daten des feldportablen Röntgenfluoreszenzanalysators

Methode	durch Radioisotope angeregte Röntgenfluoreszenz
Gerätetyp	NITON XL700, Modell 722s
Seriennummer	U3460
Hersteller	NITON Corporation (Thermo Electron Corporation)
Maße	20,5 x 7,5 x 5 cm
Gewicht	1260 g
Strahlenquellen	^{109}Cd, ^{241}Am
Aktivitäten	Cd: 10 mCi, 370 MBq, Am: 14 mCi, 518 MBq
Halbwertszeiten	Cd: 463 d, Am: 432 a
Bezugsdatum	Cd: 17.05.2002 bzw. 16.07.2004, Am: 23.06.1998
Dichtheitsprüfung	17.04.2003 (< 2 Bq, Grenzwert: 20 Bq)
Röntgenspektrum	4-90 keV
Eindringtiefe Strahlung	2 mm
Messmodus	Bulk Sample Mode
Elementanzahl pro Quelle	Messung von max. 14 Elementen simultan
Detektor	Si-PIN-Diode, Halbleiterdetektor
Datenspeicher	1000 Speicherplätze
Datenübertragung	LIMO – 9-pin RS-232, ASCII-Format
Software	NITON XTRAS 57e
Batterie	Nickel-Cadmium Akku, > 8 h Betriebsdauer, 2,5 h Ladezeit
	Lithium Backup Batterie für Datensicherung
Aufwärmzeit	15 min
Kühlung	thermoelektrisch, Peltier-Element
Kalibration	Werkskalibration (1x jährlich), Selbstkalibration
	(Basisparametermodus, vor jedem Messstart)

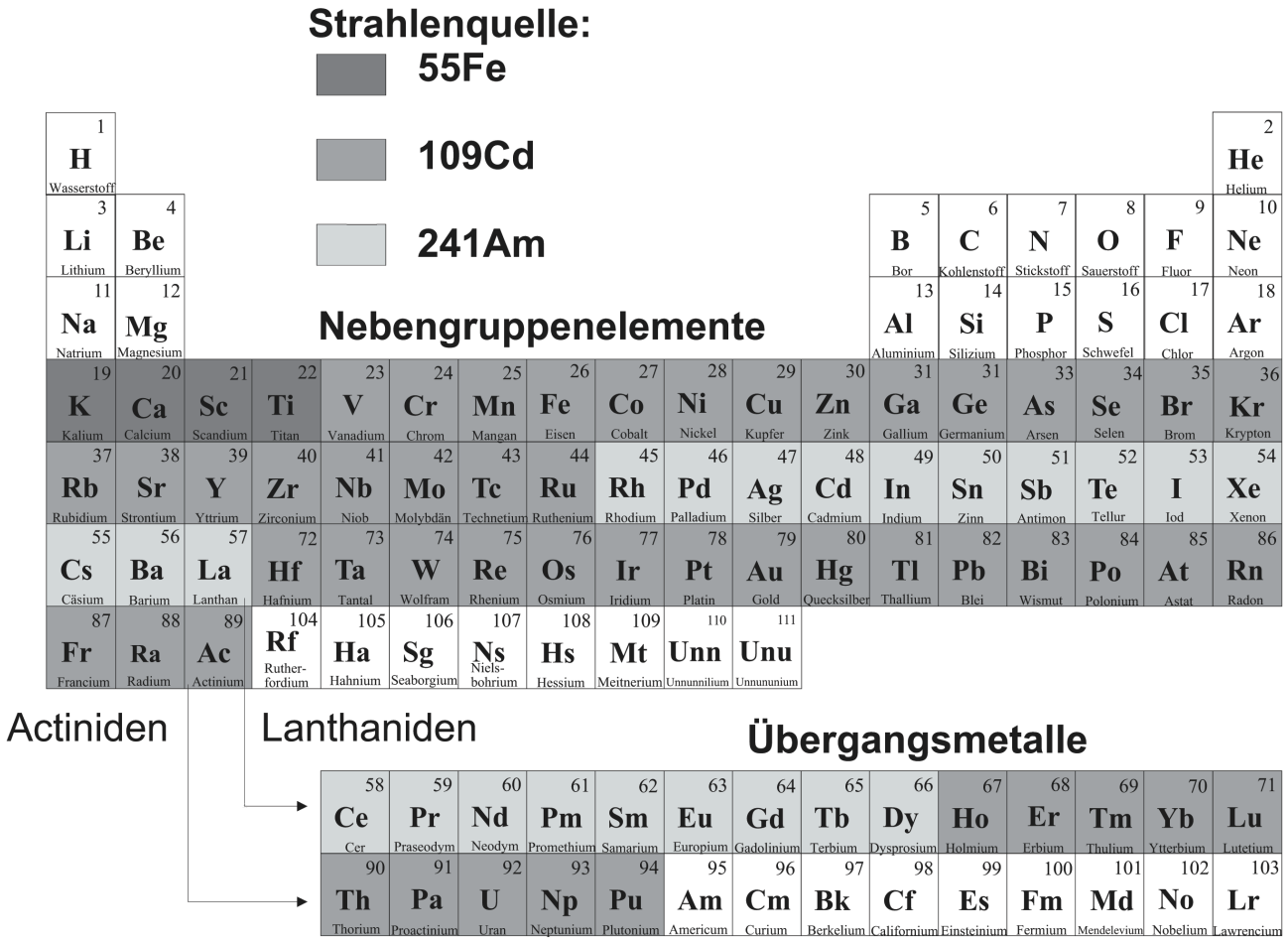


Abb. 60: Periodensystem der Elemente mit Hervorhebung der mittels FPRFA messbaren Elemente

10.7 Statistik

10.7.1 Deskriptive Statistik

10.7.1.1 FPRFA

Tab. 33: Statistische Daten aller Meter- und Horizontproben, gemessen mittels FPRFA

	Pb [mg/kg]	Zn [mg/kg]	As [mg/kg]	Fe [mg/kg]	Mn [mg/kg]
n	2365	1484	218	2487	122
Mittelwert	366,71	97,37	34,49	20677,61	1806,56
Median	54,90	73,05	21,80	13888,00	988,40
Standardabw.	1447,90	69,80	50,88	25870,86	3180,35
Spannweite	27764,20	525,80	468,30	414550,81	28135,40
Minimum	11,80	21,00	11,70	374,00	255,00
Maximum	27776,00	546,80	480,00	414924,81	28390,40
25 %-Perzentil	28,20	48,93	16,78	7289,60	573,60
75 %-Perzentil	133,70	123,78	34,33	24588,80	1627,20

	pH ($CaCl_2$)	C [%]	org. S. [%]	N [%]	S [%]	Ton [%]
n	2461	99	99	99	74	97
Mittelwert	4,63	4,34	7,46	0,28	0,21	15,48
Median	4,52	1,70	2,90	0,10	0,10	14,50
Standardabw.	0,90	6,53	11,23	0,39	0,26	11,41
Spannweite	4,71	28,11	48,30	1,67	1,30	42,80
Minimum	2,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maximum	7,10	28,11	48,30	1,67	1,30	42,80
25 %-Perzentil	3,97	0,30	0,40	0,02	0,01	4,85
75 %-Perzentil	5,28	5,11	8,78	0,38	0,34	25,75

Tab. 34: Statistische Daten der Horizontproben, gemessen mittels FPRFA

	Pb [mg/kg]	Zn [mg/kg]	As [mg/kg]	Fe [mg/kg]	Mn [mg/kg]
n	1692	1053	167	1777	96
Mittelwert	414,44	102,35	37,47	21472,40	1927,35
Median	58,15	77,50	23,00	13593,60	1090,00
Standardabw.	1588,92	74,02	56,78	28398,43	3489,75
Spannweite	27764,30	522,10	468,30	414550,81	28135,40
Minimum	11,80	24,70	11,70	374,00	255,00
Maximum	27776,00	546,80	480,00	414924,81	28390,40
25 %-Perzentil	29,50	49,75	17,40	13593,60	594,90
75 %-Perzentil	149,28	132,85	37,20	25292,80	1662,40

	pH ($CaCl_2$)	C [%]	org. S. [%]	N [%]	S [%]	Ton [%]
n	1766	99	99	99	74	97
Mittelwert	4,63	4,34	7,46	0,28	0,21	15,48
Median	4,53	1,70	2,90	0,10	0,10	14,50
Standardabw.	0,90	6,53	11,23	0,39	0,26	11,41
Spannweite	4,71	28,11	48,30	1,67	1,30	42,80
Minimum	2,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maximum	7,10	28,11	48,30	1,67	1,30	42,80
25 %-Perzentil	3,99	0,30	0,40	0,02	0,01	4,85
75 %-Perzentil	5,26	5,11	8,78	0,38	0,34	25,75

Tab. 35: Statistische Daten der Meterproben, gemessen mittels FPRFA

	Pb [mg/kg]	Zn [mg/kg]	As [mg/kg]	Fe [mg/kg]	Mn [mg/kg]	pH
n	663	427	51	700	26	695
Mittelwert	249,09	85,43	24,73	18853,35	1360,58	4,62
Median	50,40	65,40	17,80	14540,80	726,80	4,48
Standardabw.	1008,16	56,57	20,05	17986,69	1553,76	0,91
Spannweite	16576,70	362,80	133,70	262004,79	6418,40	4,50
Minimum	12,10	21,00	12,30	958,40	269,60	2,48
Maximum	16588,80	383,80	146,00	262963,19	6688,00	6,98
25 %-Perzentil	26,40	48,10	16,50	8385,60	501,60	3,93
75 %-Perzentil	103,70	105,40	24,70	23398,40	1602,00	5,31

10.7.1.2 Königswasseraufschlüsse

Tab. 36: Statistische Daten aller Meter- und Horizontproben, gemessen im Königswasserextrakt

	Pb [mg/kg]	Zn [mg/kg]	As [mg/kg]	pH ($CaCl_2$)
n	721	721	718	706
Mittelwert	319,19	52,06	7,85	4,54
Median	31,40	38,74	6,20	4,41
Standardabw.	1385,88	44,29	7,29	0,86
Spannweite	20889,96	415,80	82,34	4,50
Minimum	0,76	1,73	0,12	2,48
Maximum	20890,71	417,53	82,46	6,98
25 %-Perzentil	10,98	22,09	3,22	3,91
75 %-Perzentil	91,33	69,86	10,60	5,19

	C [%]	org. S. [%]	N [%]	S [%]	Ton [%]
n	51	51	51	26	51
Mittelwert	2,35	4,05	0,16	0,11	14,64
Median	0,79	1,35	0,05	0,06	14,50
Standardabw.	2,92	5,02	0,20	0,14	9,96
Spannweite	9,70	16,60	0,79	0,55	42,70
Minimum	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10
Maximum	9,70	16,60	0,79	1,56	42,80
25 %-Perzentil	0,30	0,40	0,02	0,01	5,60
75 %-Perzentil	3,72	6,40	0,30	0,16	23,00

Tab. 37: Statistische Daten der Horizontproben, gemessen im Königswasserextrakt

	Pb [mg/kg]	Zn [mg/kg]	As [mg/kg]	pH ($CaCl_2$)
n	51	51	51	51
Mittelwert	1101,01	69,39	12,29	4,35
Median	71,87	54,96	9,71	4,34
Standardabw.	2380,96	58,44	14,55	0,62
Spannweite	11729,00	218,05	82,09	2,28
Minimum	2,46	6,83	0,37	3,17
Maximum	11731,46	224,88	82,46	5,45
25 %-Perzentil	15,31	22,05	2,19	3,94
75 %-Perzentil	1296,42	91,84	15,03	4,87

	C [%]	org. S. [%]	N [%]	S [%]	Ton [%]
n	51	51	51	26	51
Mittelwert	2,35	4,05	0,16	0,11	14,64
Median	0,79	1,35	0,05	0,06	14,50
Standardabw.	2,92	5,02	0,20	0,14	9,96
Spannweite	9,70	16,60	0,79	0,55	42,70
Minimum	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10
Maximum	9,70	16,60	0,79	1,56	42,80
25 %-Perzentil	0,30	0,40	0,02	0,01	5,60
75 %-Perzentil	3,72	6,40	0,30	0,16	23,00

Tab. 38: Statistische Daten der Meterproben, gemessen im Königswasserextrakt

	Pb [mg/kg]	Zn [mg/kg]	As [mg/kg]	pH ($CaCl_2$)
n	660	660	657	655
Mittelwert	262,65	51,18	7,57	4,56
Median	30,53	38,46	6,21	4,42
Standardabw.	1271,53	42,89	6,29	0,87
Spannweite	20889,96	415,80	50,60	4,50
Minimum	0,76	1,73	0,14	2,48
Maximum	20890,71	417,53	50,74	6,98
25 %-Perzentil	10,84	22,60	3,35	3,90
75 %-Perzentil	78,02	68,91	10,46	5,24

10.7.1.3 Eluate

Tab. 39: Statistische Daten aller Meter- und Horizontproben, gemessen in den Eluaten

	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	pH ($CaCl_2$)	ELF [µS/cm]
n	722	724	607	722	721
Mittelwert	336,33	1351,95	47,90	5,90	87,04
Median	56,28	485,03	21,82	5,96	43,00
Standardabw.	923,94	3257,75	79,61	0,77	119,40
Spannweite	12110,09	39229,48	975,03	4,96	1316
Minimum	0,53	20,62	0,50	3,35	8
Maximum	12110,62	39250,10	975,53	8,31	1324
25 %-Perzentil	15,16	270,96	9,34	5,96	20,00
75 %-Perzentil	252,69	1013,30	51,41	6,46	108,50

Tab. 40: Statistische Daten der Horizontproben, gemessen in den Eluaten

	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	pH ($CaCl_2$)	ELF [µS/cm]
n	51	51	48	51	51
Mittelwert	1037,20	3101,96	80,65	5,57	143,67
Median	173,81	668,56	23,58	5,74	80,00
Standardabw.	2375,94	5774,47	165,54	0,94	209,02
Spannweite	12104,05	24599,56	970,70	3,56	1315
Minimum	6,57	100,80	4,83	3,59	9
Maximum	12110,62	24700,36	975,53	7,15	1324
25 %-Perzentil	64,46	411,25	12,72	4,85	34,00
75 %-Perzentil	743,50	1965,50	81,50	6,44	166,00

Tab. 41: Statistische Daten der Meterproben, gemessen in den Eluaten

	Pb [µg/kg]	Zn [µg/kg]	As [µg/kg]	pH ($CaCl_2$)	ELF [µS/cm]
n	661	663	549	661	660
Mittelwert	282,89	1214,64	44,10	5,93	82,61
Median	49,64	472,40	21,34	5,99	41,50
Standardabw.	680,10	2957,95	63,02	0,75	108,04
Spannweite	9294,62	39229,48	640,59	4,96	983
Minimum	0,53	20,62	0,50	3,35	8
Maximum	9295,15	39250,10	641,09	8,31	991
25 %-Perzentil	14,11	265,68	9,16	5,49	20,00
75 %-Perzentil	221,38	972,95	49,71	6,46	102,00

10.7.2 Rangkorrelationen nach SPEARMAN

10.7.2.1 FPRFA

Tab. 42: Rangkorrelationen nach SPEARMAN der Gesamtheit aller Meter- und Horizontproben, gemessen mittels FPRFA (** zweiseitig signifikante Korrelation auf dem 99 %-Niveau, bzw. * auf dem 95 %-Niveau)

		Pb	Zn	As	Fe	Mn	pH ($CaCl_2$)	C	org. S.	N	S	Ton
Pb	r	1,000										
	n	2365										
Zn	r	0,374**	1,000									
	n	1444	1484									
As	r	0,596**	0,121	1,000								
	n	201	150	218								
Fe	r	0,173**	0,311**	0,338**	1,000							
	n	2365	1484	218	2487							
Mn	r	0,382**	0,325**	0,313	0,807**	1,000						
	n	122	102	13	122	122						
pH ($CaCl_2$)	r	0,141**	0,099**	−0,024	−0,115**	0,075	1,000					
	n	2339	1473	217	2461	122	2461					
C	r	0,495**	0,732**	0,167	0,201*	−0,545	−0,058	1,000				
	n	97	72	9	99	12	99	99				
org. S.	r	0,496**	0,729**	0,167	0,212*	−0,545	−0,055	0,998**	1,000			
	n	97	72	9	99	12	99	99	99			
N	r	0,529**	0,737**	0,050	0,176	−0,503	0,019	0,942**	0,941**	1,000		
	n	97	72	9	99	12	99	99	99	99		
S	r	0,183	0,369**	0,464	0,145	−0,648*	−0,436**	0,758**	0,760**	0,700**	1,000	
	n	73	58	7	74	10	74	74	74	74	74	
Ton	r	0,407**	0,497**	−0,100	0,516**	0,570	0,073	0,482**	0,488**	0,515**	0,198	1,000
	n	95	70	9	97	12	97	97	97	97	72	97

Tab. 43: Rangkorrelationen nach SPEARMAN der Horizontproben, gemessen mittels FPRFA (** zweiseitig signifikante Korrelation auf dem 99 %-Niveau, bzw. * auf dem 95 %-Niveau)

		Pb	Zn	As	Fe	Mn	pH ($CaCl_2$)	C	org. S.	N	S	Ton
Pb	r	1,000										
	n	1692										
Zn	r	0,384**	1,000									
	n	1026	1053									
As	r	0,575**	0,071	1,000								
	n	156	115	167								
Fe	r	0,220**	0,337**	0,370**	1,000							
	n	1692	1053	167	1777							
Mn	r	0,309**	0,265*	0,350	0,792**	1,000						
	n	96	77	12	96	96						
pH ($CaCl_2$)	r	0,134**	0,112**	−0,077	−0,095**	0,098	1,000					
	n	1681	1048	166	1766	96	1766					
C	r	0,495**	0,732**	0,167	0,201*	−0,545	−0,058	1,000				
	n	97	72	9	99	12	99	99				
org. S.	r	0,496**	0,729**	0,167	0,212*	−0,545	−0,055	0,998**	1,000			
	n	97	72	9	99	12	99	99	99			
N	r	0,529**	0,737**	0,050	0,176	−0,503	0,019	0,942**	0,941**	1,000		
	n	97	72	9	99	12	99	99	99	99		
S	r	0,183	0,369**	0,464	0,145	−0,648*	−0,436**	0,758**	0,760**	0,700**	1,000	
	n	73	58	7	74	10	74	74	74	74	74	
Ton	r	0,407**	0,497**	−0,100	0,516**	0,570	0,073	0,482**	0,488**	0,515**	0,198	1,000
	n	95	70	9	97	12	97	97	97	97	72	97

Tab. 44: Rangkorrelationen nach SPEARMAN der Meterproben, gemessen mittels FPRFA (** zweiseitig signifikante Korrelation auf dem 99 %-Niveau, bzw. * auf dem 95 %-Niveau)

		Pb	Zn	As	Fe	Mn	pH ($CaCl_2$)
Pb	r	1,000					
	n	663					
Zn	r	0,339**	1,000				
	n	414	427				
As	r	0,543**	0,187	1,000			
	n	45	35	51			
Fe	r	0,045	0,240**	0,257	1,000		
	n	663	427	51	700		
Mn	r	0,412*	0,338		0,773**	1,000	
	n	26	25	1	26	26	
pH ($CaCl_2$)	r	0,162**	0,058	0,183	−0,176**	−0,027	1,000
	n	658	425	51	695	26	695

10.7.2.2 Königswasseraufschlüsse

Tab. 45: Rangkorrelationen nach SPEARMAN der Gesamtheit aller Meter- und Horizontproben, gemessen im Königswasserextrakt (** zweiseitig signifikante Korrelation auf dem 99 %-Niveau, bzw. * auf dem 95 %-Niveau)

		Pb	Zn	As	pH ($CaCl_2$)	C	org. S.	N	S	Ton
Pb	r	1,000								
	n	721								
Zn	r	0,412**	1,000							
	n	721	721							
As	r	0,165**	0,569**	1,000						
	n	718	718	718						
pH ($CaCl_2$)	r	0,185**	−0,185**	−0,169**	1,000					
	n	706	706	703	706					
C	r	0,737**	0,762**	0,558**	0,063	1,000				
	n	51	51	51	51	51				
org. S.	r	0,737**	0,762**	0,575**	0,077	0,997**	1,000			
	n	51	51	51	51	51	51			
N	r	0,743**	0,749**	0,524**	0,079	0,945**	0,941**	1,000		
	n	51	51	51	51	51	51	51		
S	r	0,687**	0,706**	0,527**	0,456*	0,884**	0,873**	0,806**	1,000	
	n	26	26	26	26	26	26	26	26	
Ton	r	0,585**	0,839**	0,662**	0,211	0,707**	0,712**	0,737**	0,577**	1,000
	n	51	51	51	51	51	51	51	51	51

Tab. 46: Rangkorrelationen nach SPEARMAN der Horizontproben, gemessen im Königswasserextrakt (** zweiseitig signifikante Korrelation auf dem 99 %-Niveau, bzw. * auf dem 95 %-Niveau)

		Pb	Zn	As	pH ($CaCl_2$)	C	org. S.	N	S	Ton
Pb	r	1,000								
	n	51								
Zn	r	0,588**	1,000							
	n	51	51							
As	r	0,468**	0,814**	1,000						
	n	51	51	51						
pH ($CaCl_2$)	r	0,383**	0,100	0,295*	1,000					
	n	51	51	51	51					
C	r	0,737**	0,762**	0,558**	0,063	1,000				
	n	51	51	51	51	51				
org. S.	r	0,737**	0,762**	0,575**	0,077	0,997**	1,000			
	n	51	51	51	51	51	51			
N	r	0,743**	0,749**	0,524**	0,079	0,945**	0,941**	1,000		
	n	51	51	51	51	51	51	51		
S	r	0,687**	0,706**	0,527**	0,456*	0,884**	0,873**	0,806**	1,000	
	n	26	26	26	26	26	26	26	26	
Ton	r	0,585**	0,839**	0,662**	0,211	0,707**	0,712**	0,737**	0,577**	1,000
	n	51	51	51	51	51	51	51	51	51

Tab. 47: Rangkorrelationen nach SPEARMAN der Meterproben, gemessen im Königswasserextrakt (** zweiseitig signifikante Korrelation auf dem 99 %-Niveau, bzw. * auf dem 95 %-Niveau)

		Pb	**Zn**	**As**	**pH ($CaCl_2$)**
Pb	r	1,000			
	n	660			
Zn	r	0,402**	1,000		
	n	660	660		
As	r	0,139**	0,530**	1,000	
	n	657	657	657	
pH ($CaCl_2$)	r	0,181**	−0,203**	−0,204**	1,000
	n	655	655	652	655

10.7.2.3 Eluate

Tab. 48: Rangkorrelationen nach SPEARMAN der Gesamtheit der Meter- und Horizontproben, gemessen in den Eluaten (** zweiseitig signifikante Korrelation auf dem 99 %-Niveau, bzw. * auf dem 95 %-Niveau)

		Pb	**Zn]**	**As**	**pH (H_2O)**	**ELF**
Pb	r	1,000				
	n	722				
Zn	r	0,446**	1,000			
	n	722	724			
As]	r	0,317**	0,463**	1,000		
	n	605	607	607		
pH (H_2O)	r	−0,126**	−0,455**	−0,465**	1,000	
	n	720	722	605	722	
ELF	r	0,158**	0,471**	0,452**	−0,604**	1,000
	n	719	721	604	721	721

Tab. 49: Rangkorrelationen nach SPEARMAN der Horizontproben, gemessen in den Eluaten (** zweiseitig signifikante Korrelation auf dem 99 %-Niveau, bzw. * auf dem 95 %-Niveau)

		Pb	**Zn**	**As**	**pH (H_2O)**	**ELF**
Pb	r	1,000				
	n	51				
Zn	r	0,317*	1,000			
	n	51	51			
As	r	0,333*	0,632**	1,000		
	n	48	48	48		
pH (H_2O)	r	−0,232	−0,745**	−0,629**	1,000	
	n	51	51	48	51	
ELF	r	0,237	0,758**	0,493**	−0,748**	1,000
	n	51	51	48	51	51

Tab. 50: Rangkorrelationen nach SPEARMAN der Meterproben, gemessen in den Eluaten (** zweiseitig signifikante Korrelation auf dem 99 %-Niveau, bzw. * auf dem 95 %-Niveau)

		Pb	**Zn**	**As**	**pH (H_2O)**	**ELF**
Pb	r	1,000				
	n	661				
Zn	r	0,438**	1,000			
	n	661	663			
As	r	0,303**	0,443**	1,000		
	n	547	549	549		
pH (H_2O)	r	−0,095*	−0,422**	−0,442**	1,000	
	n	659	661	547	661	
ELF	r	0,127**	0,437**	0,442**	−0,589**	1,000
	n	658	660	546	660	660

10.8 Modellierung

10.8.1 Potentielle Grund- und Oberflächenwassergefährdung für Blei

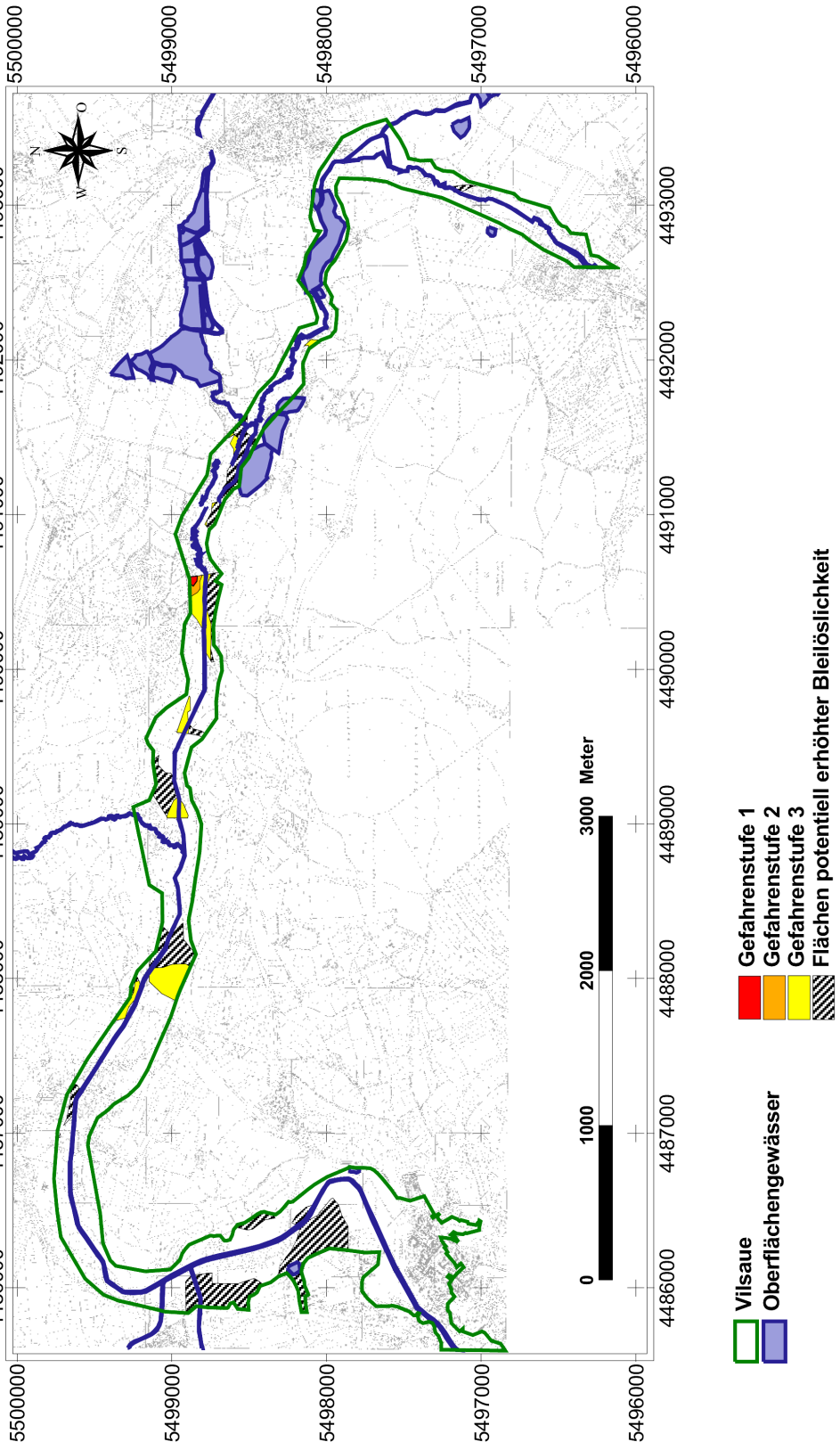


Abb. 61: Potentielle Oberflächen- und Grundwassergefährdung infolge Mobilisierung von Blei in der Tiefenstufe 0-1 m

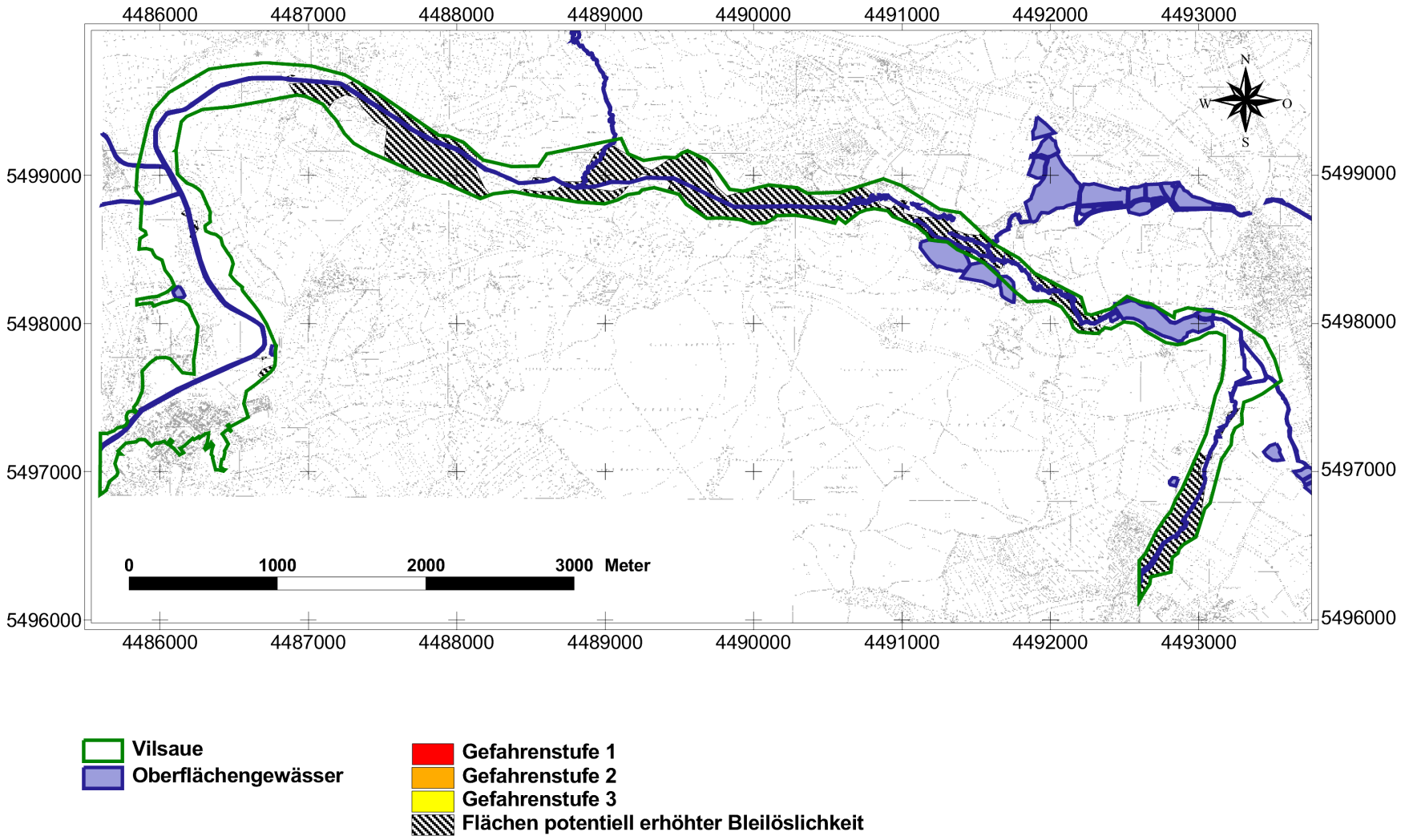


Abb. 62: Potentielle Oberflächen- und Grundwassergefährdung infolge Mobilisierung von Blei in der Tiefenstufe 1-2 m

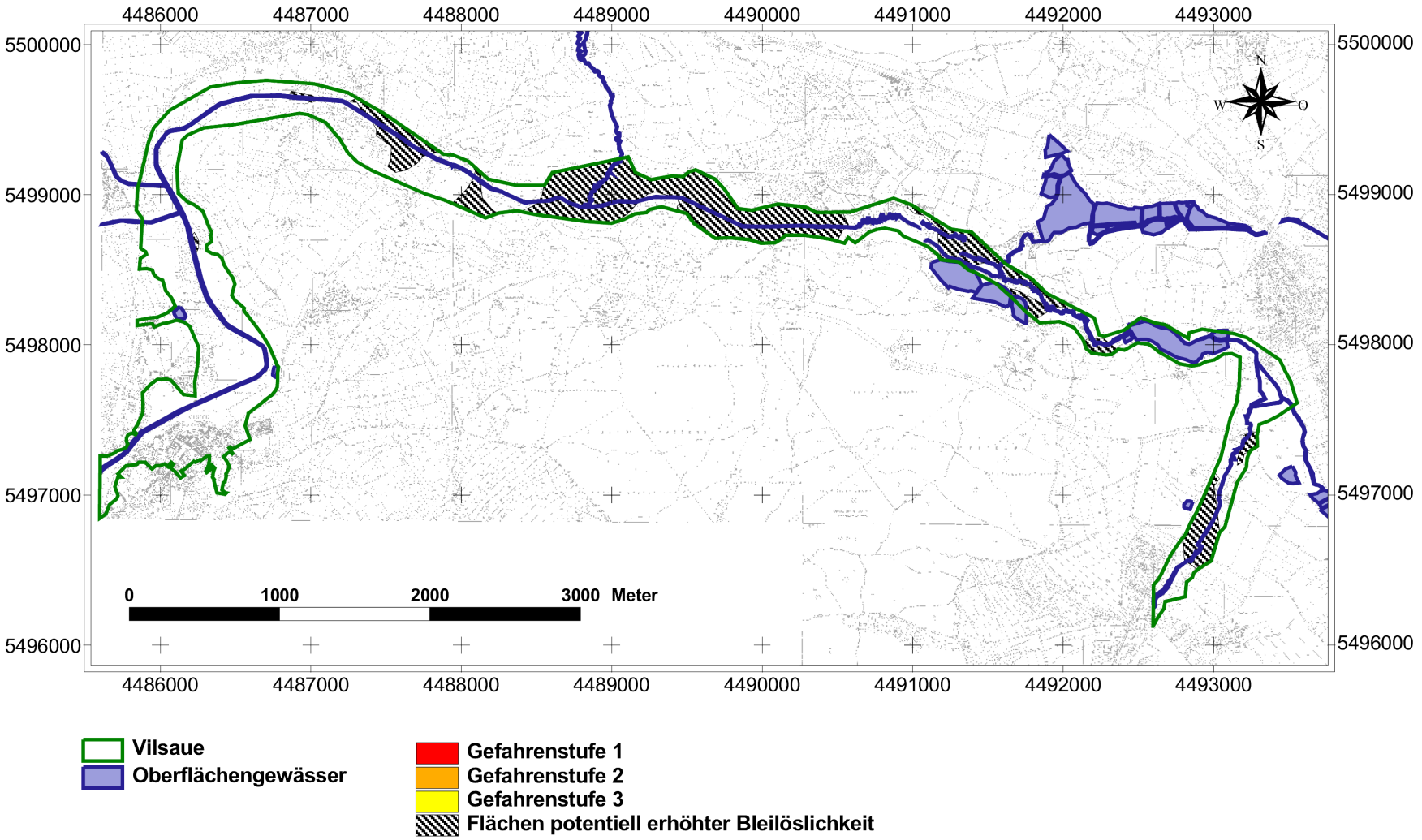


Abb. 63: Potentielle Oberflächen- und Grundwassergefährdung infolge Mobilisierung von Blei in der Tiefenstufe 2-3 m

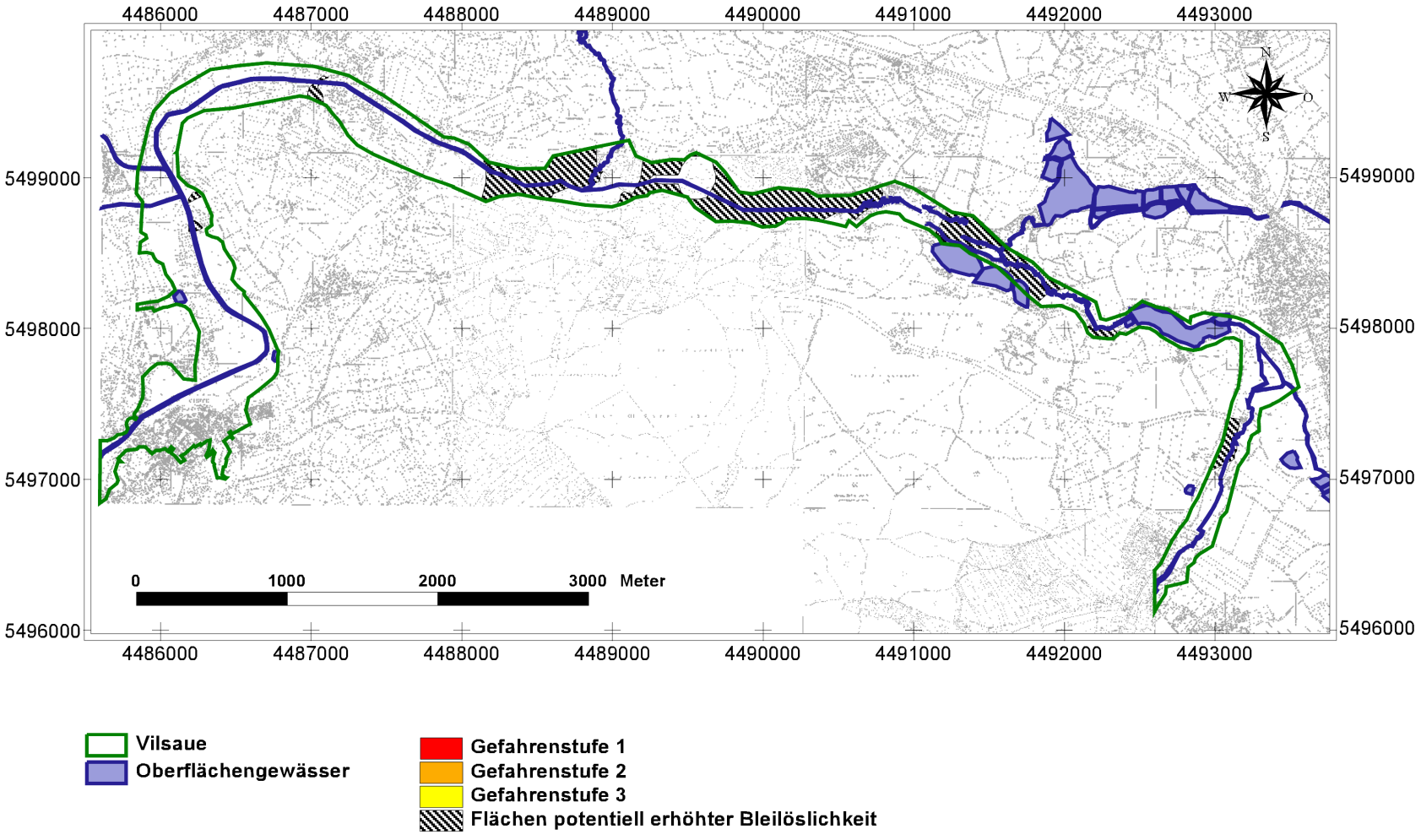


Abb. 64: Potentielle Oberflächen- und Grundwassergefährdung infolge Mobilisierung von Blei in der Tiefenstufe 3-4 m

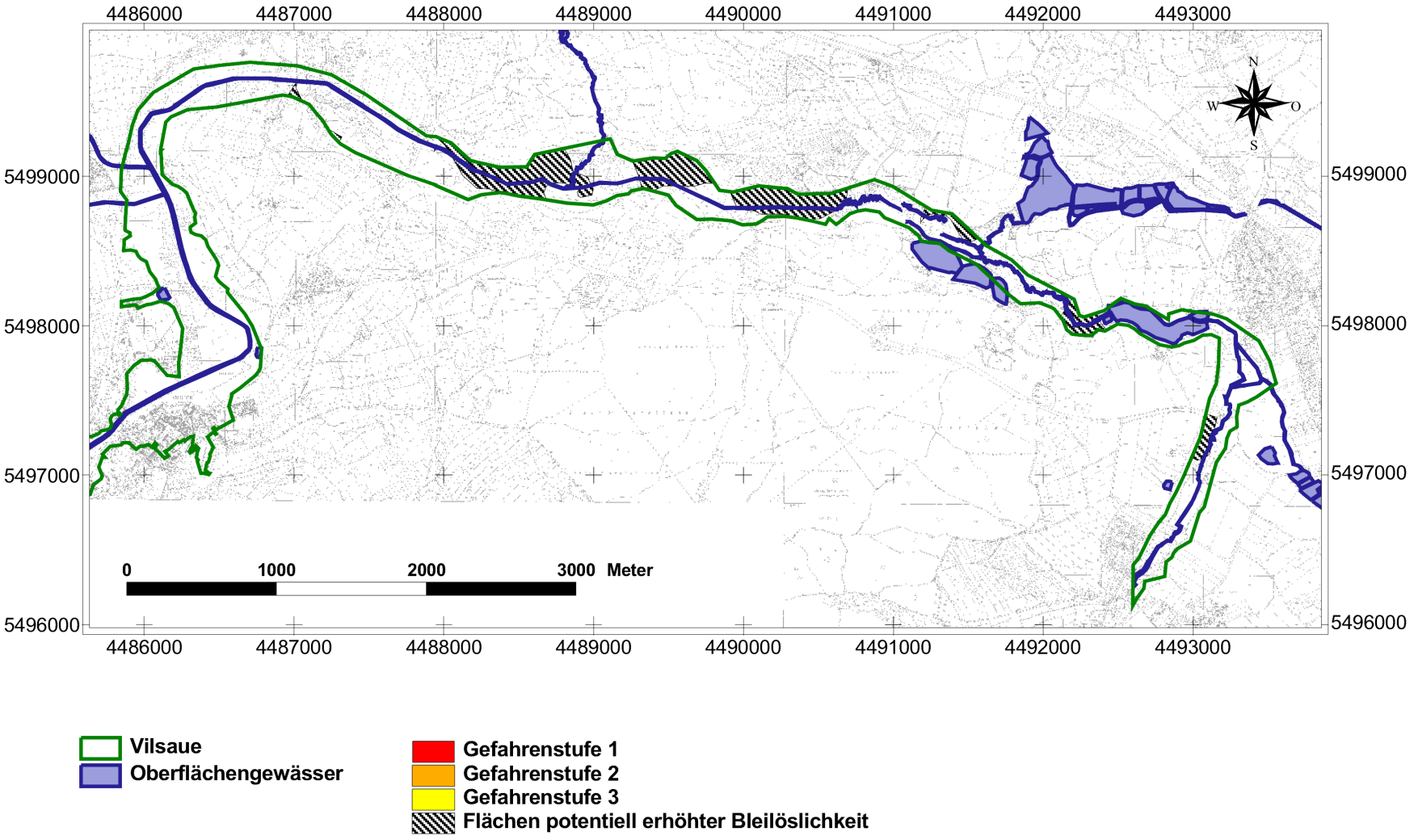


Abb. 65: Potentielle Oberflächen- und Grundwassergefährdung infolge Mobilisierung von Blei in der Tiefenstufe 4-5 m

10.8.2 Potentielle Grund- und Oberflächenwassergefährdung für Zink

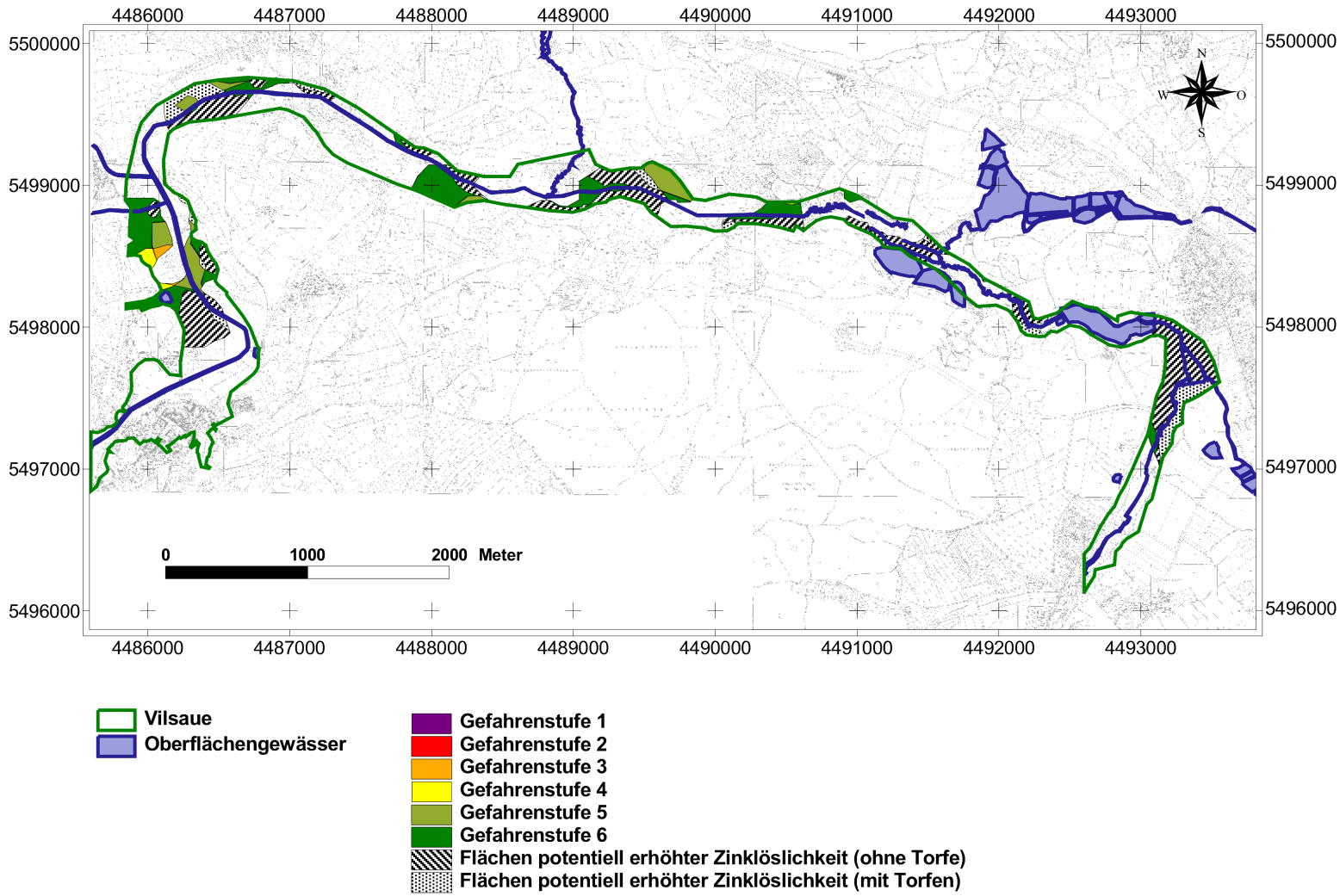


Abb. 66: Potentielle Oberflächen- und Grundwassergefährdung infolge Mobilisierung von Zink in der Tiefenstufe 0-1 m

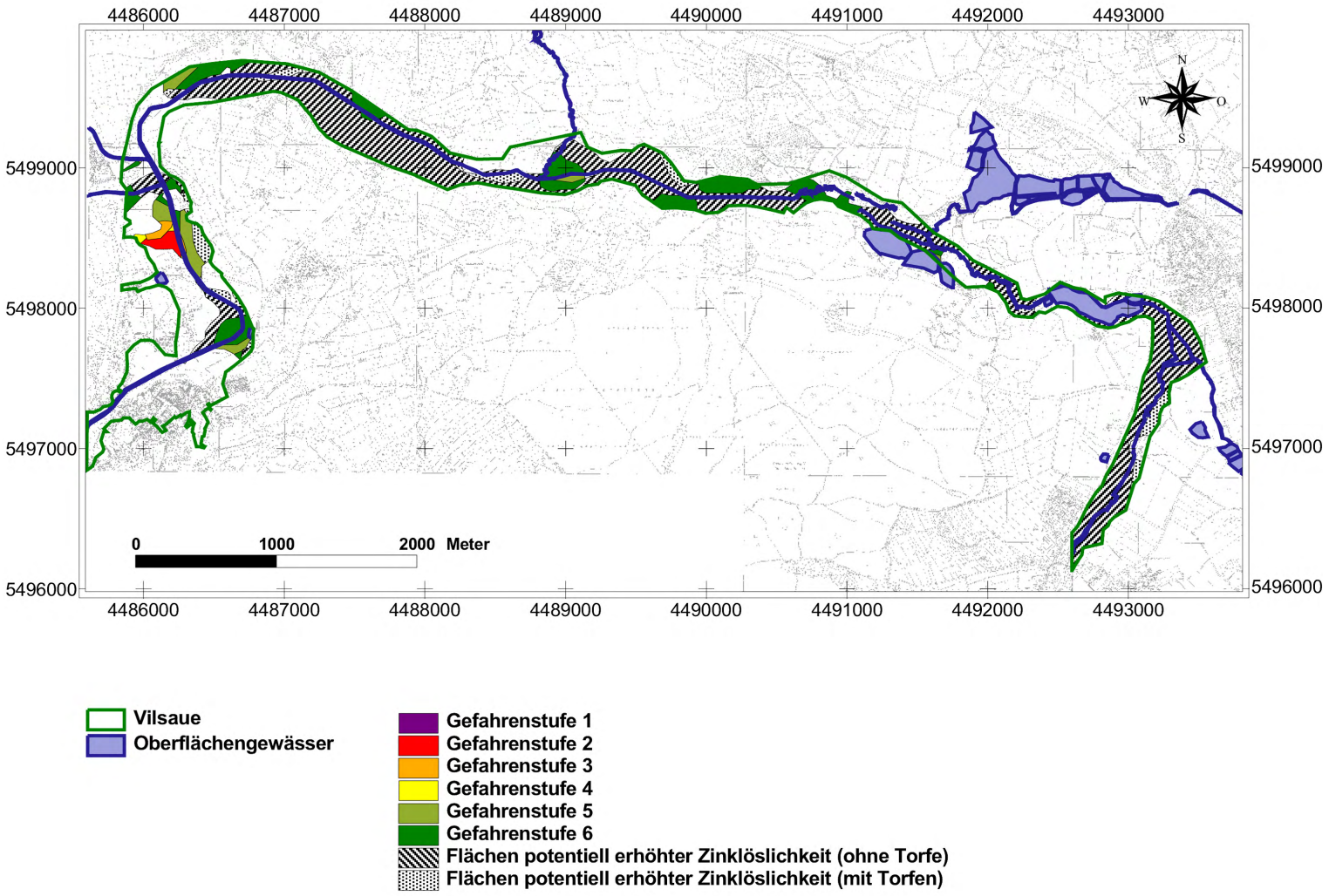


Abb. 67: Potentielle Oberflächen- und Grundwassergefährdung infolge Mobilisierung von Zink in der Tiefenstufe 1-2 m

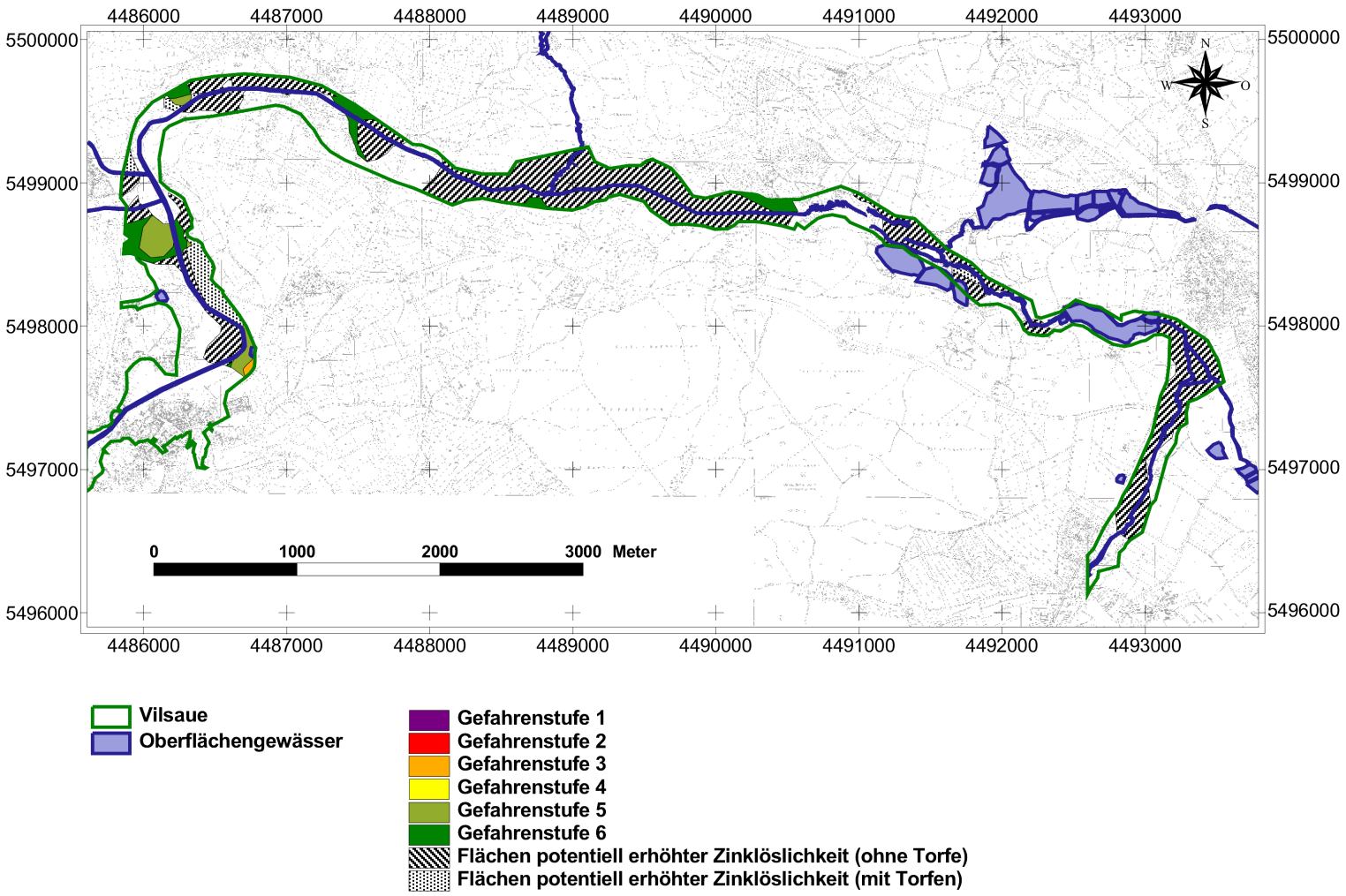


Abb. 68: Potentielle Oberflächen- und Grundwassergefährdung infolge Mobilisierung von Zink in der Tiefenstufe 2-3 m

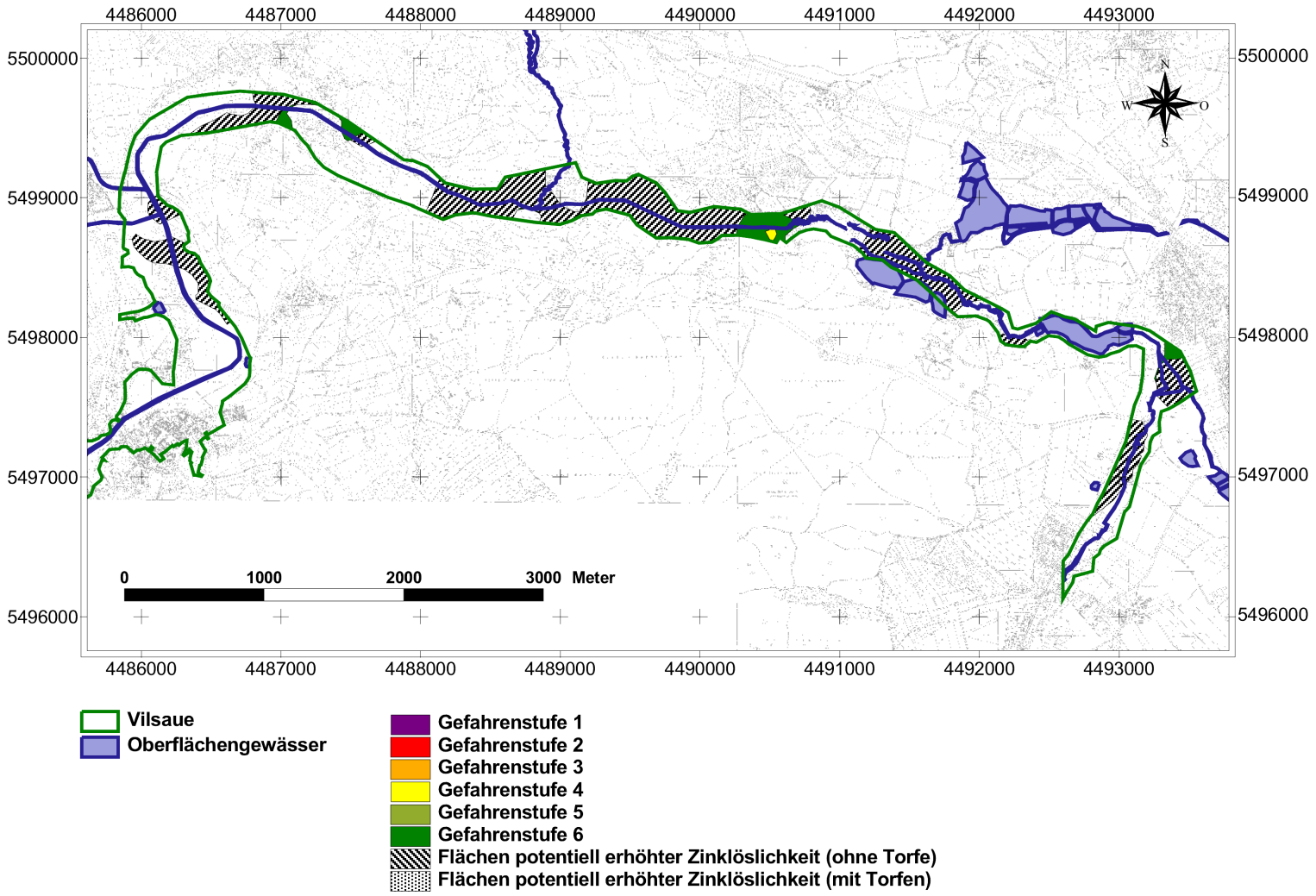


Abb. 69: Potentielle Oberflächen- und Grundwassergefährdung infolge Mobilisierung von Zink in der Tiefenstufe 3-4 m

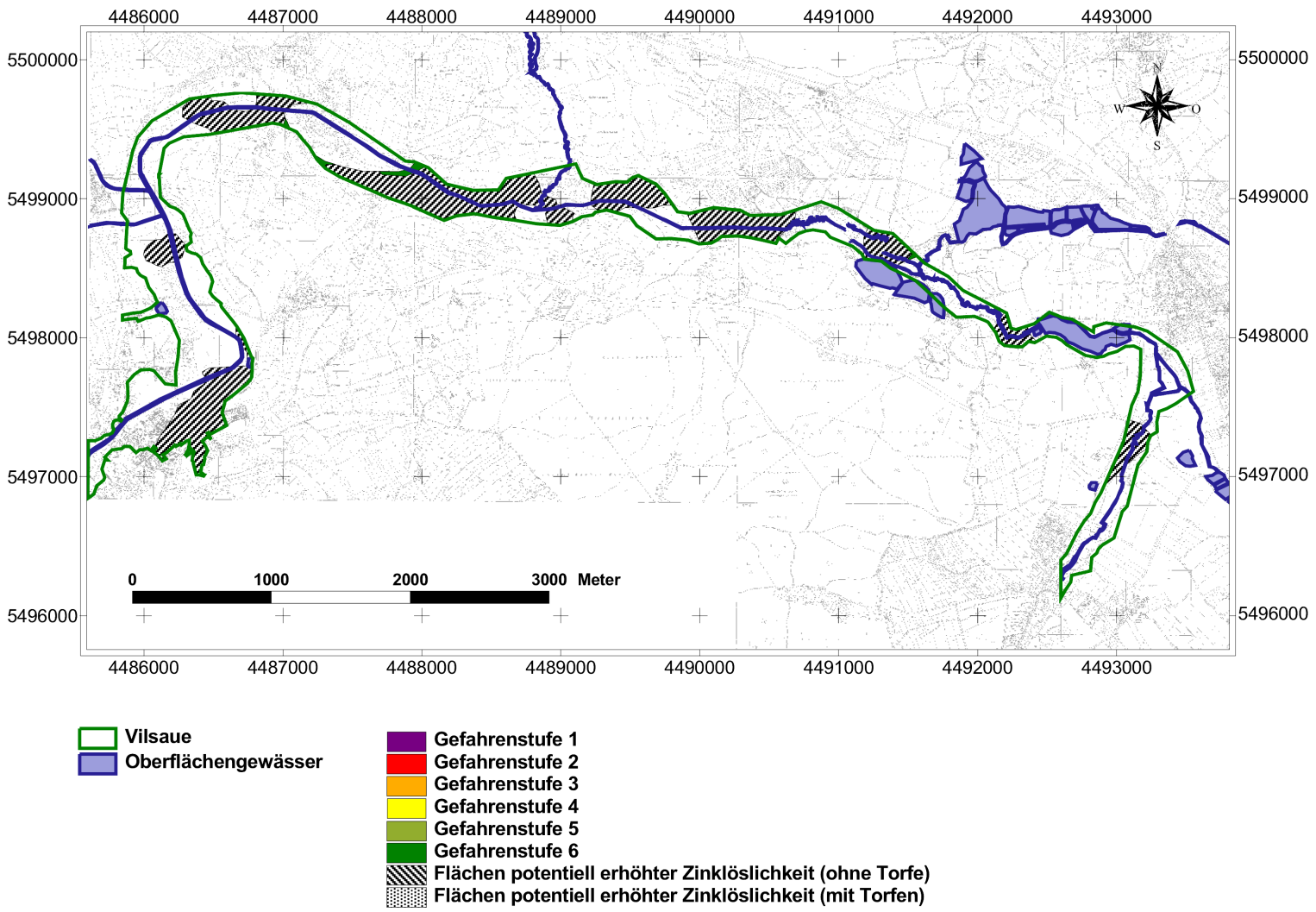


Abb. 70: Potentielle Oberflächen- und Grundwassergefährdung infolge Mobilisierung von Zink in der Tiefenstufe 4-5 m

11 Anlagen

11.1 Lage der Bohrprofile

11.1.1 Lage der Rammkernsondierungen 6336-1 bis 6337-64 in der Vilsaue zwischen Vilseck und Gressenwöhr (Flusskilometer 70,5 - 75,5)

11.1.2 Lage der Rammkernsondierungen 6337-67 bis 6337-126 in der Vilsaue zwischen Gressenwöhr und Hämmerleinsmühle (Flusskilometer 75,5 - 80,0)

11.1.3 Lage der Rammkernsondierungen 6337-135 bis 6337-156 in der Vils-, Altbach- und Ringlmühlbachaue zwischen Hämmerleinsmühle und Seugast (Flusskilometer 80,0 - 82,5)

11.2 Verteilung der Schwermetalle entlang der Vils

11.2.1 Schwermetallgesamtgehalte im Königswasserextrakt in den Auensedimenten der Vils zwischen Vilseck und Seugast

11.2.2 Anreicherungsfaktoren, berechnet aus dem geochemischen Hintergrundgehalt in den Auensedimenten der Vils zwischen Vilseck und Seugast

11.2.3 Schwermetalleluatgehalte (S4-Eluate) in den Auensedimenten der Vils zwischen Vilseck und Seugast

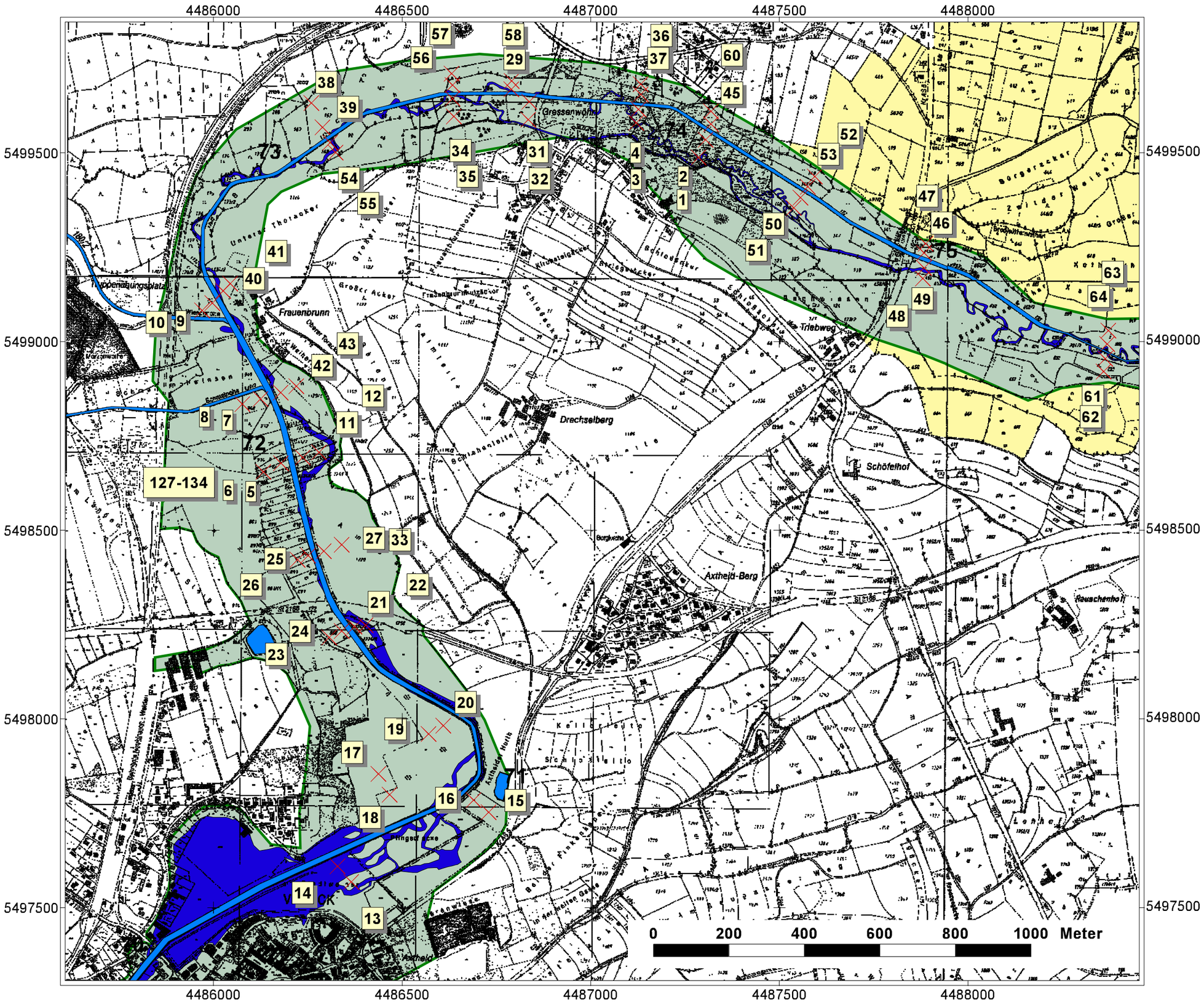
11.2.4 Prozentuale Anteile der Eluatgehalte an den Schwermetallgesamtgehalten (Löslichkeiten) in den Auensedimenten der Vils zwischen Vilseck und Seugast

Dissertation
Kerstin Hürkamp

Anlage 11.1.1

Lage der Rammkern-sondierungen 6336-1 bis 6337-64 und 6336-127 bis 6336-134 in der Vilsaue zwischen Vilseck und Gressenwöhr (Flusskilometer 70,5 bis 75,5)

Ausschnitte aus den Flurkarten NO 7108, 7109, 7208 und 7209

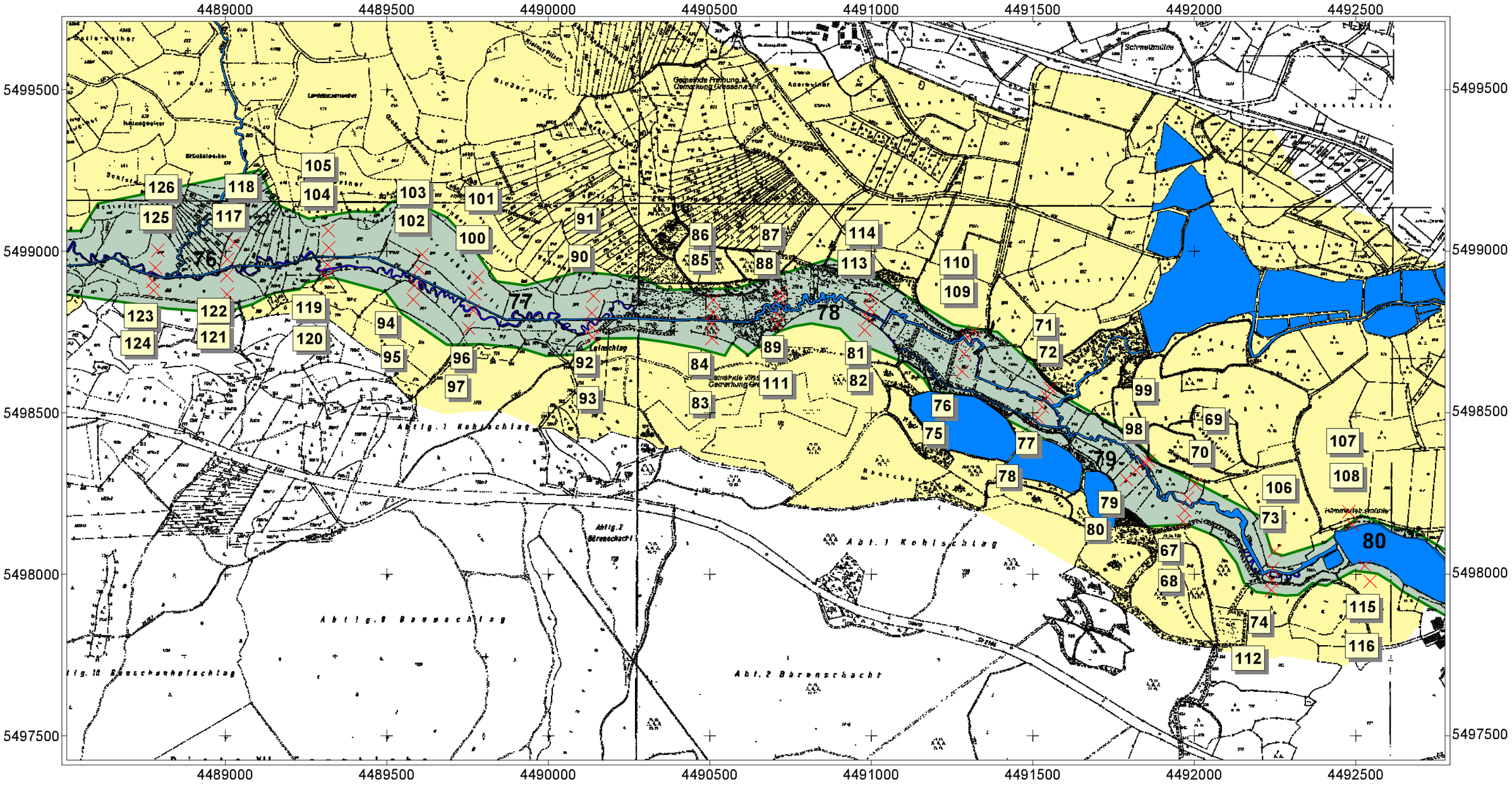


Dissertation
Kerstin Hürkamp

Anlage 11.1.2

Lage der Rammkernsondierungen 6337-67 bis 6337-126 in der Vilsaue zwischen Gressenwöhr und Hämmerleinsmühle (Flusskilometer 75,5 bis 80,0)

Ausschnitte aus den Flurkarten NO 7109, 7209, 7110 und 7210



N

0 200 400 600 800 1000 Meter

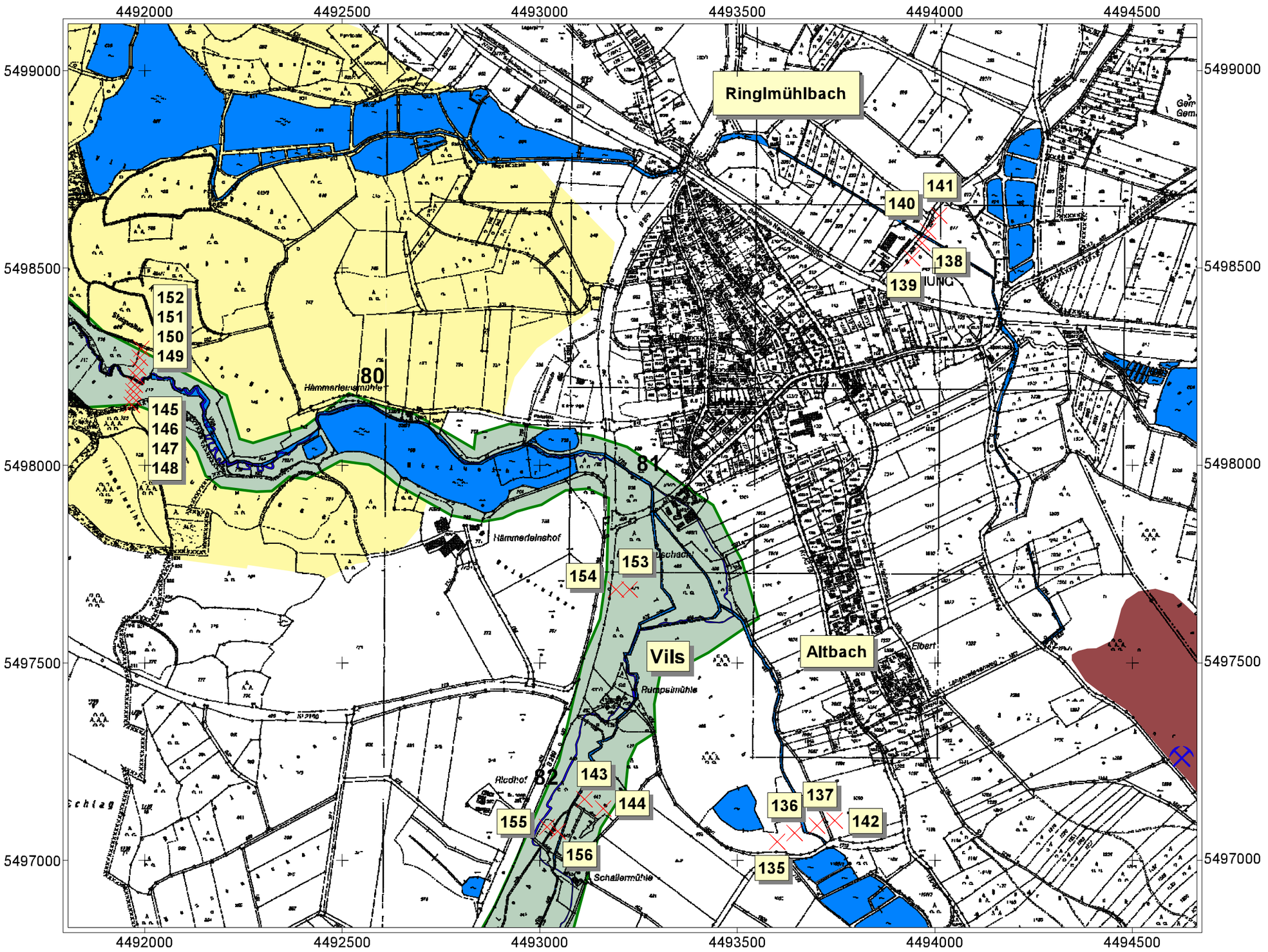
- Bohrpunkte
- Vilslauf und Oberflächengewässer
- Vilslauf, gemäß Urkataster aus dem Jahr 1832
- Vilsaue, gemäß Hochwasser. überschlägig ermittelt
- Wasserschutzgebiet
- 80 Flusskilometer

Dissertation
Kerstin Hürkamp

Anlage 11.1.3

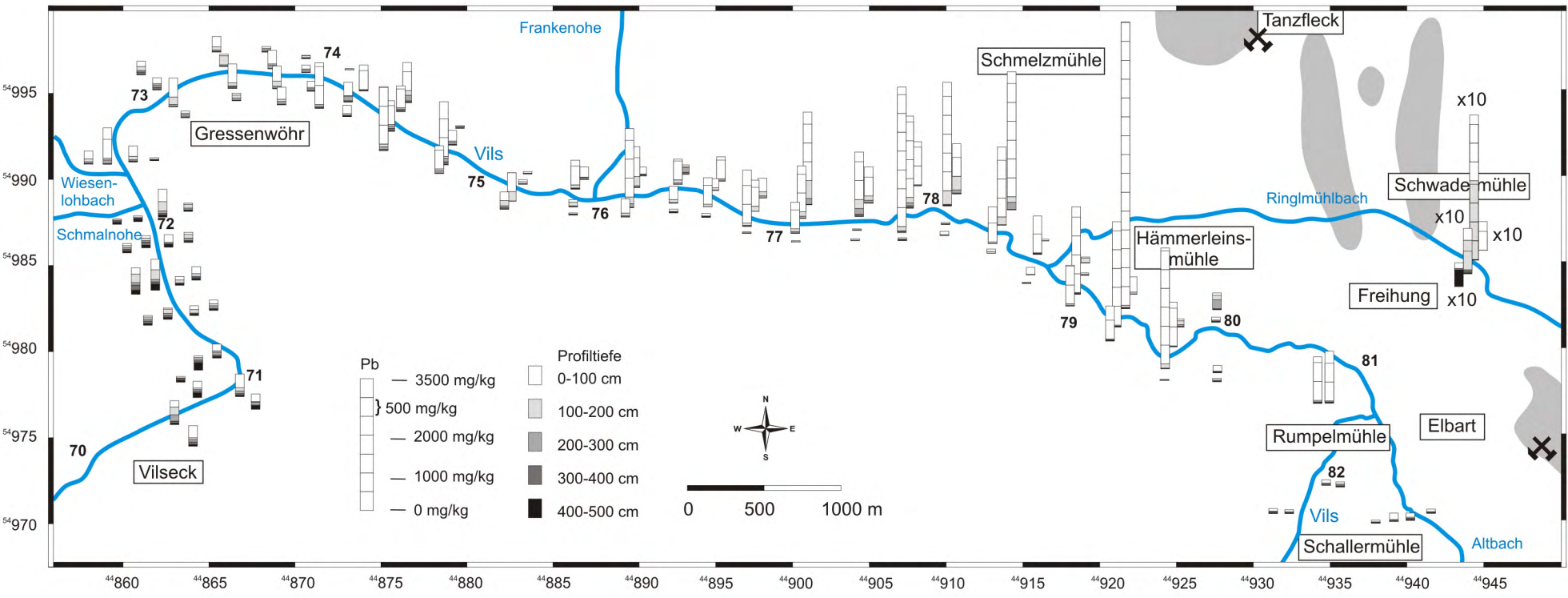
Lage der Rammkern-sondierungen 6337-135 bis 6337-156 in der Vils-, Altbach- und Ringlmühl-bachaue zwischen Hämmerleinsmühle und Seugast (Flusskilometer 80,0 bis 82,5)

Ausschnitte aus den Flurkarten NO 7110 und NO 7111

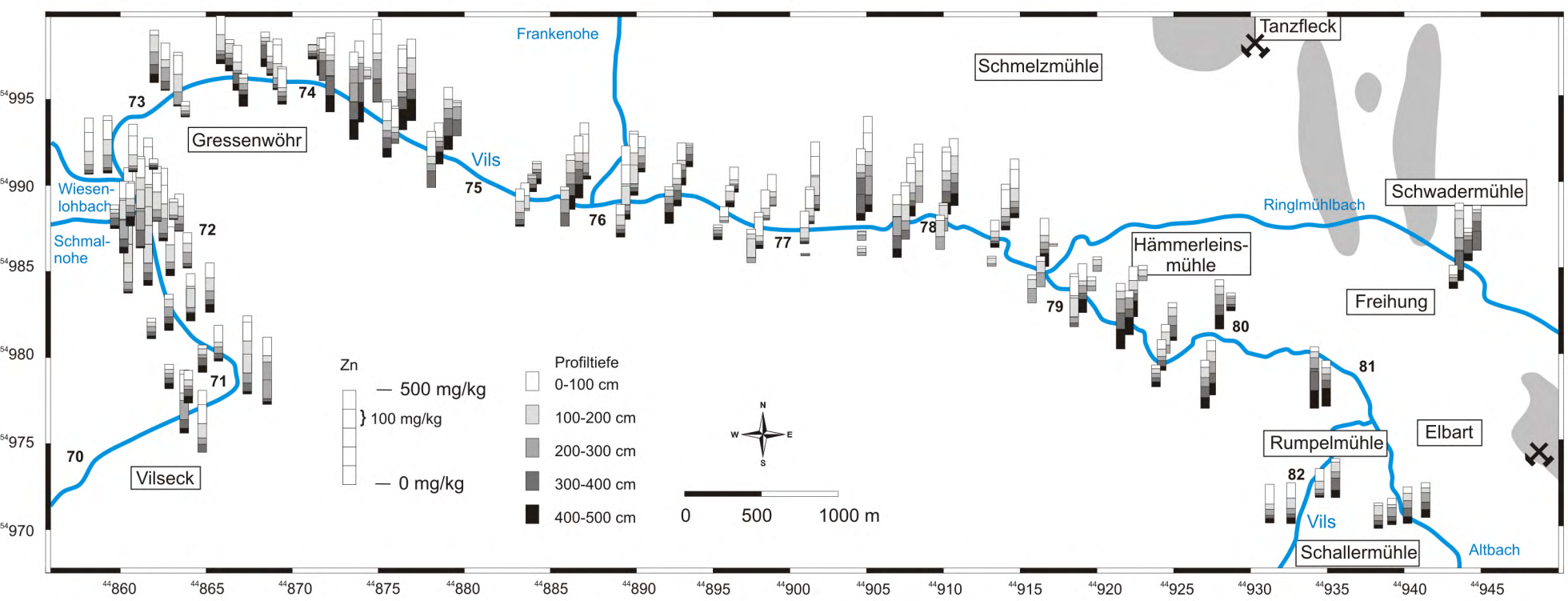


Schwermetallgesamtgehalte im Königswasserextrakt in den Auensedimenten der Vils zwischen Vilseck und Seugast

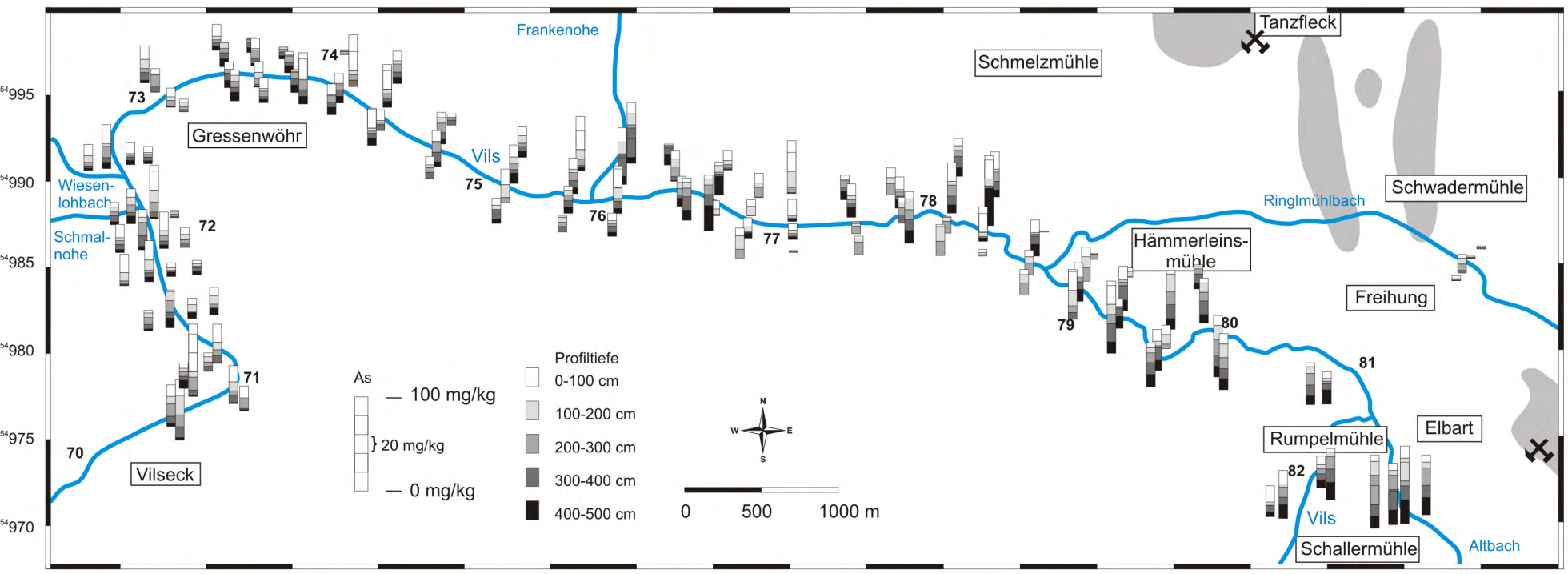
Blei



Zink

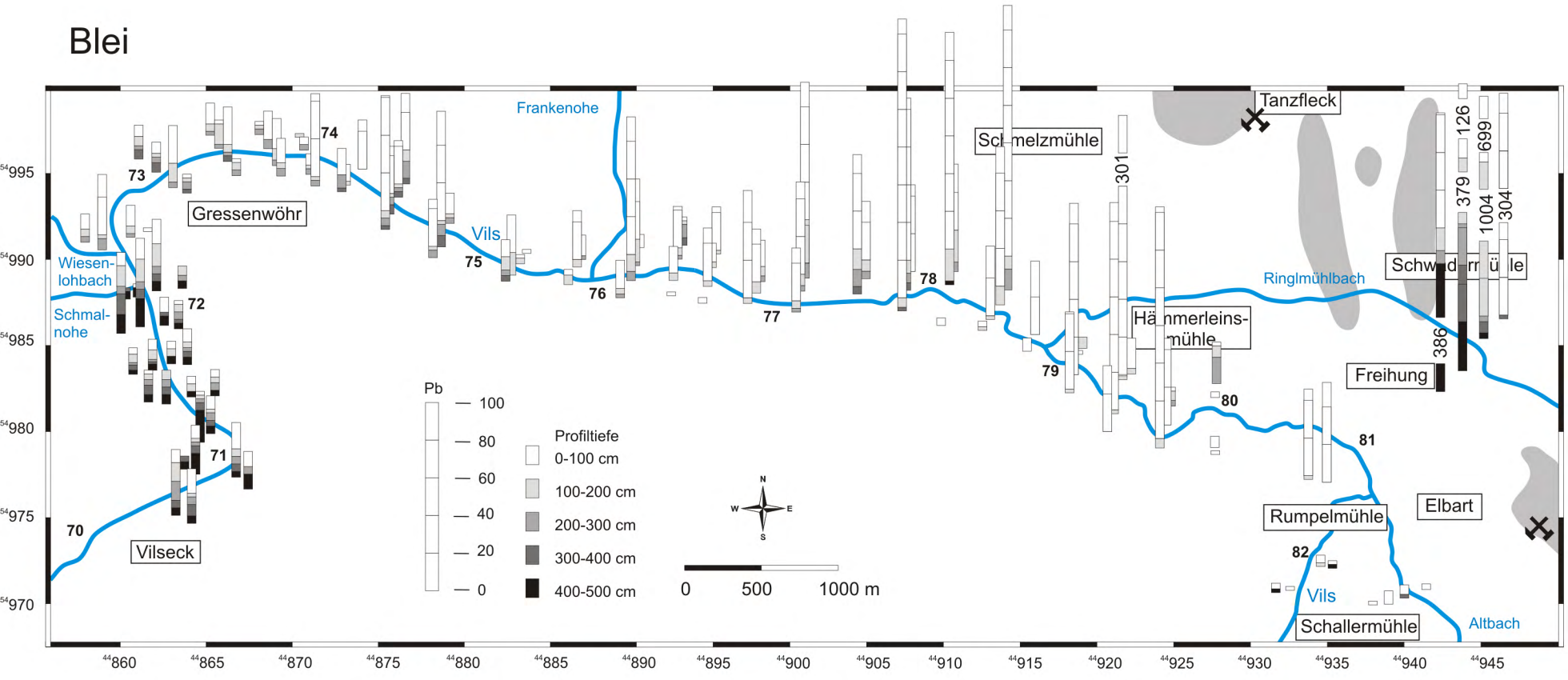


Arsen

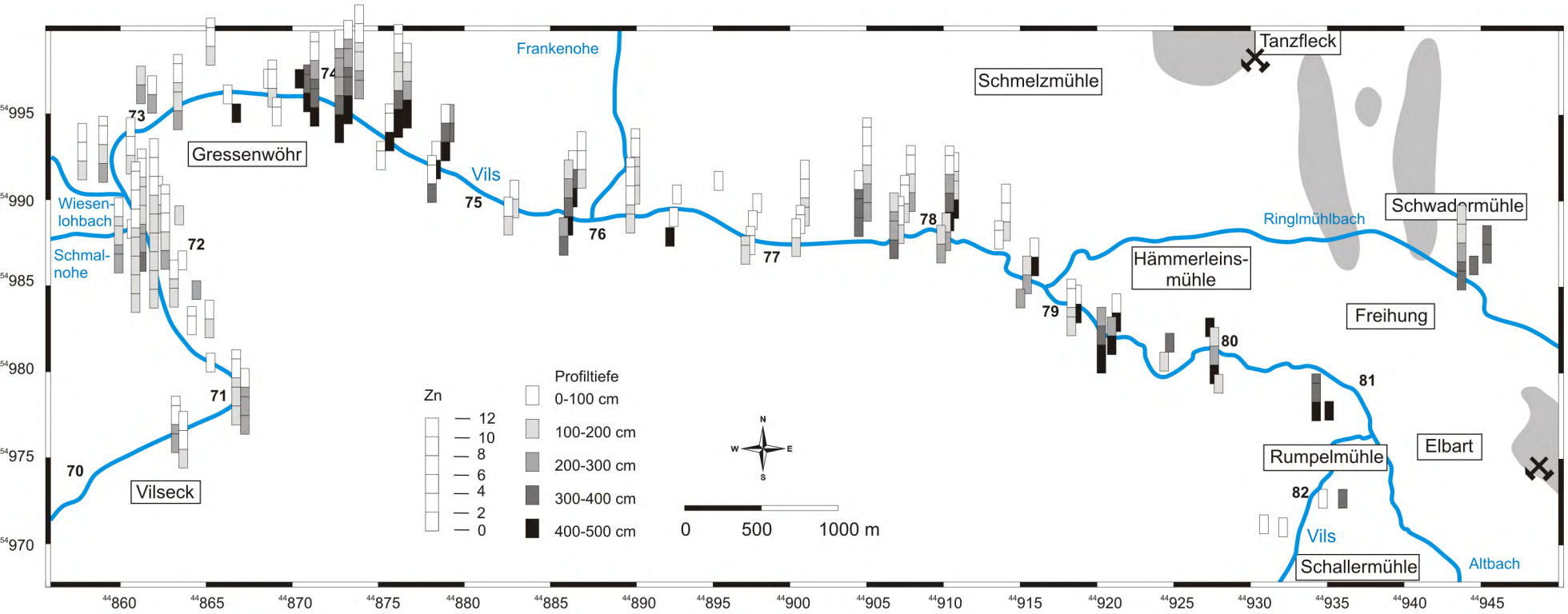


Anreicherungsfaktoren, berechnet aus dem geochemischen Hintergrundgehalt in den Auensedimenten der Vils zwischen Vilseck und Seugast

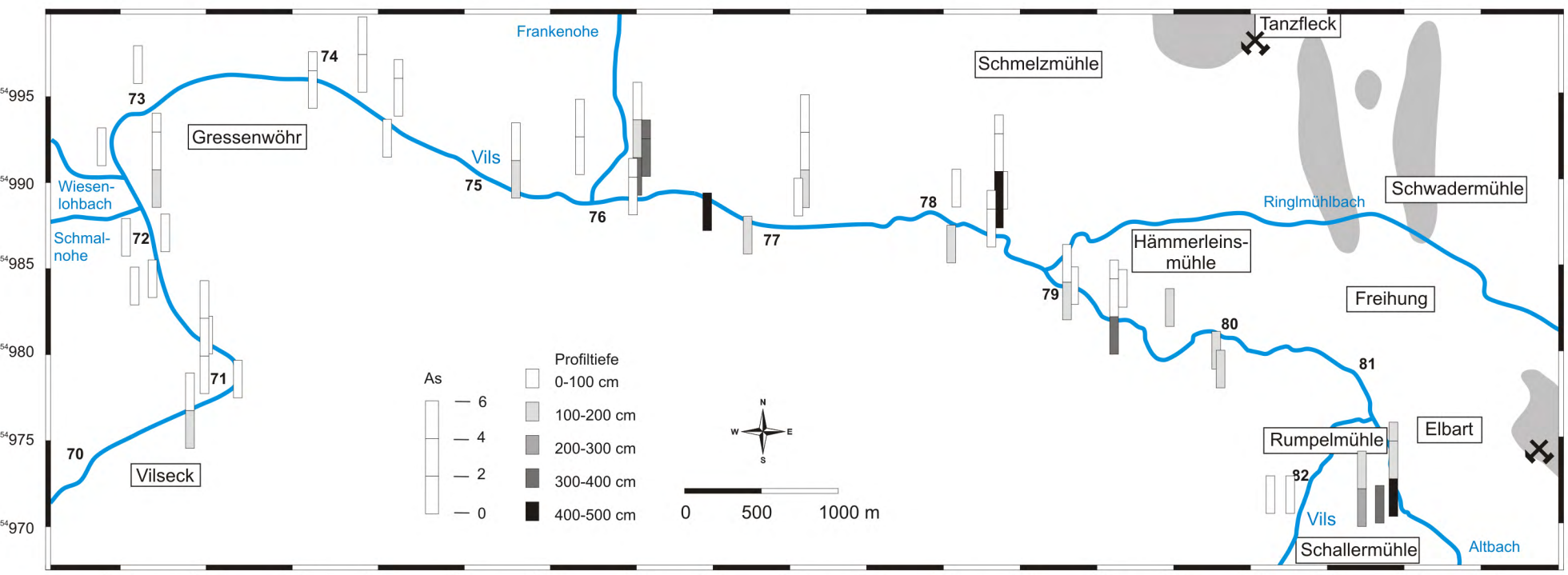
Blei



Zink

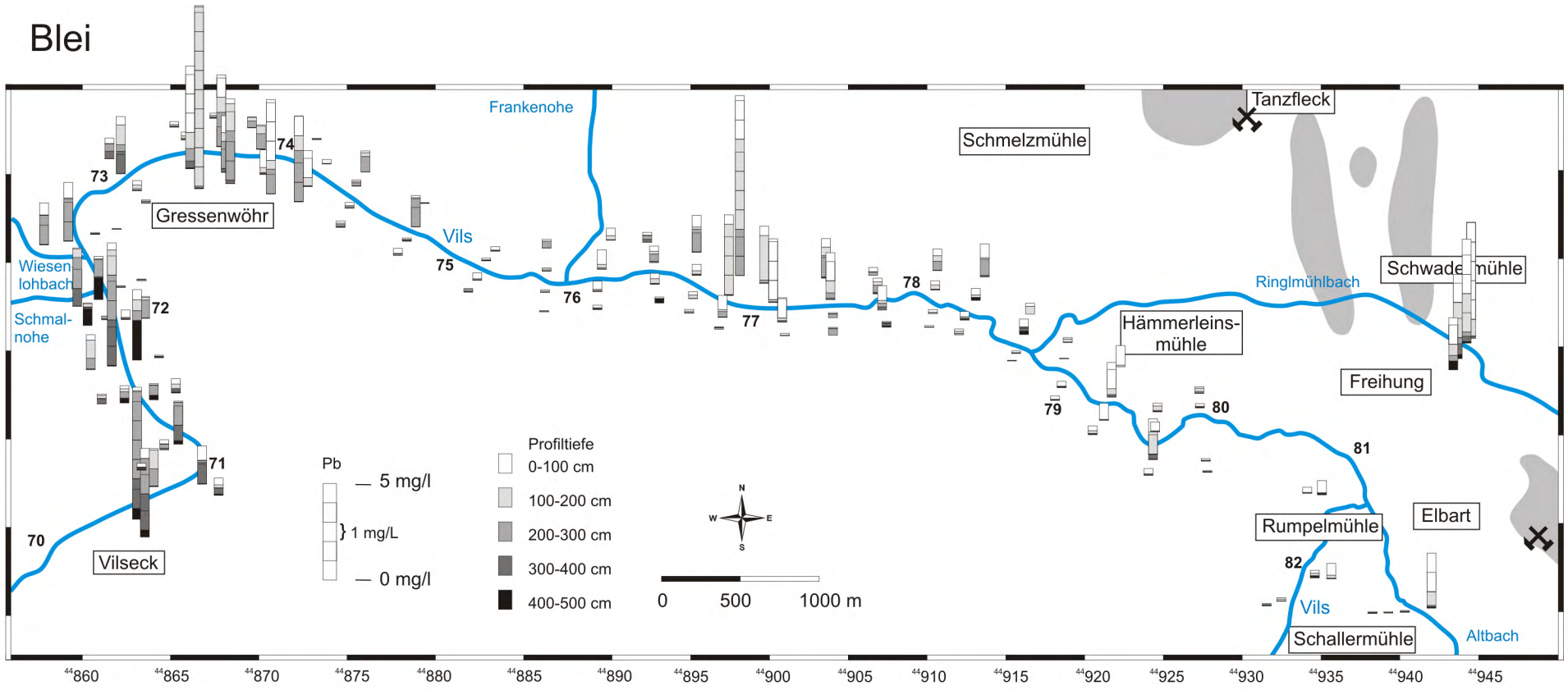


Arsen

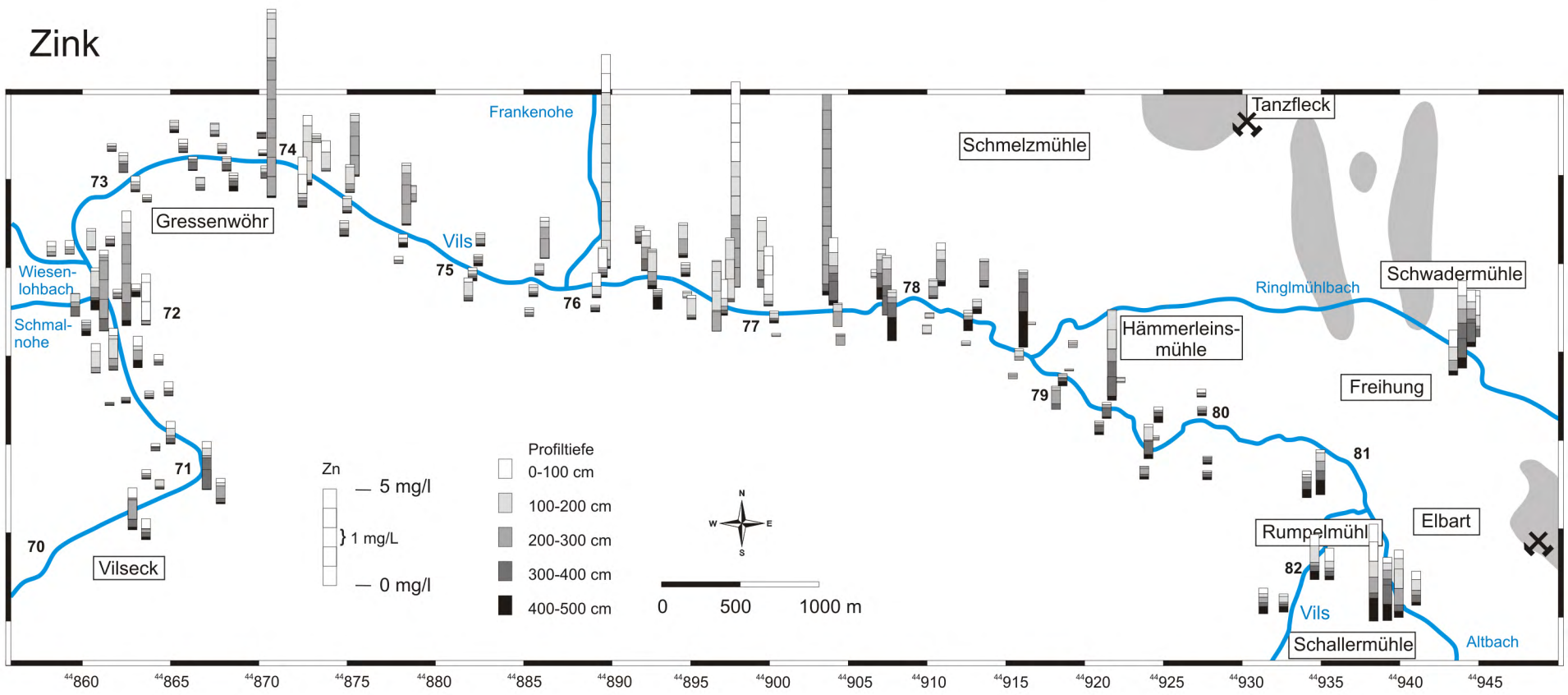


Schwermetalleluatgehalte (S4-Eluate) in den Auensedimenten der Vils zwischen Vilseck und Seugast

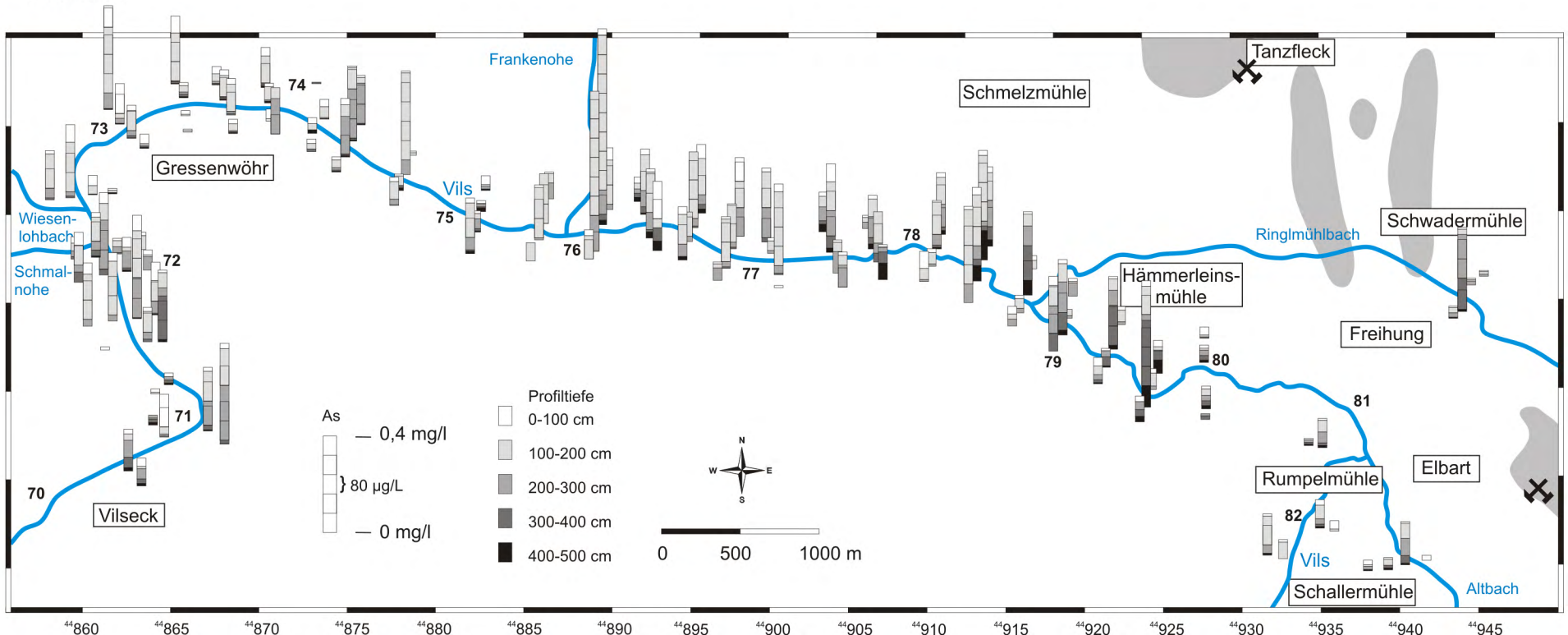
Blei



Zink

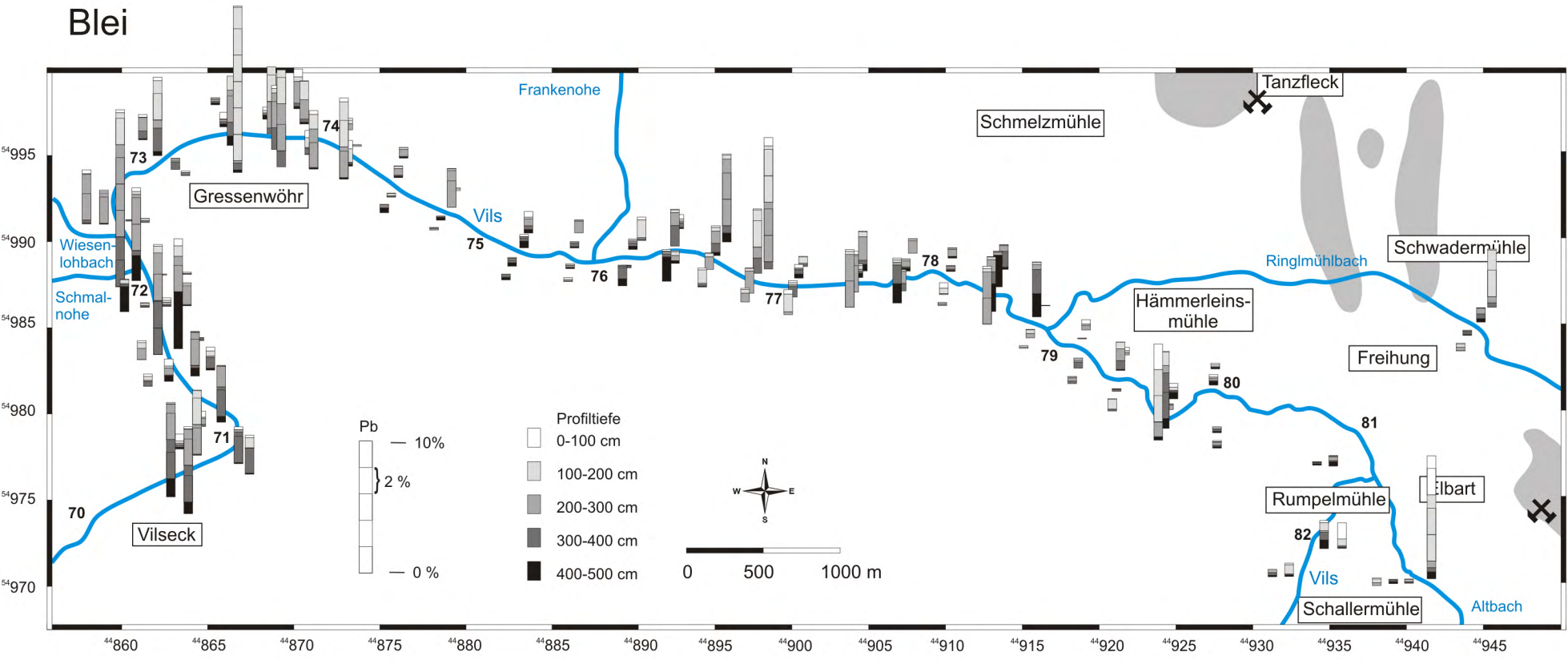


Arsen

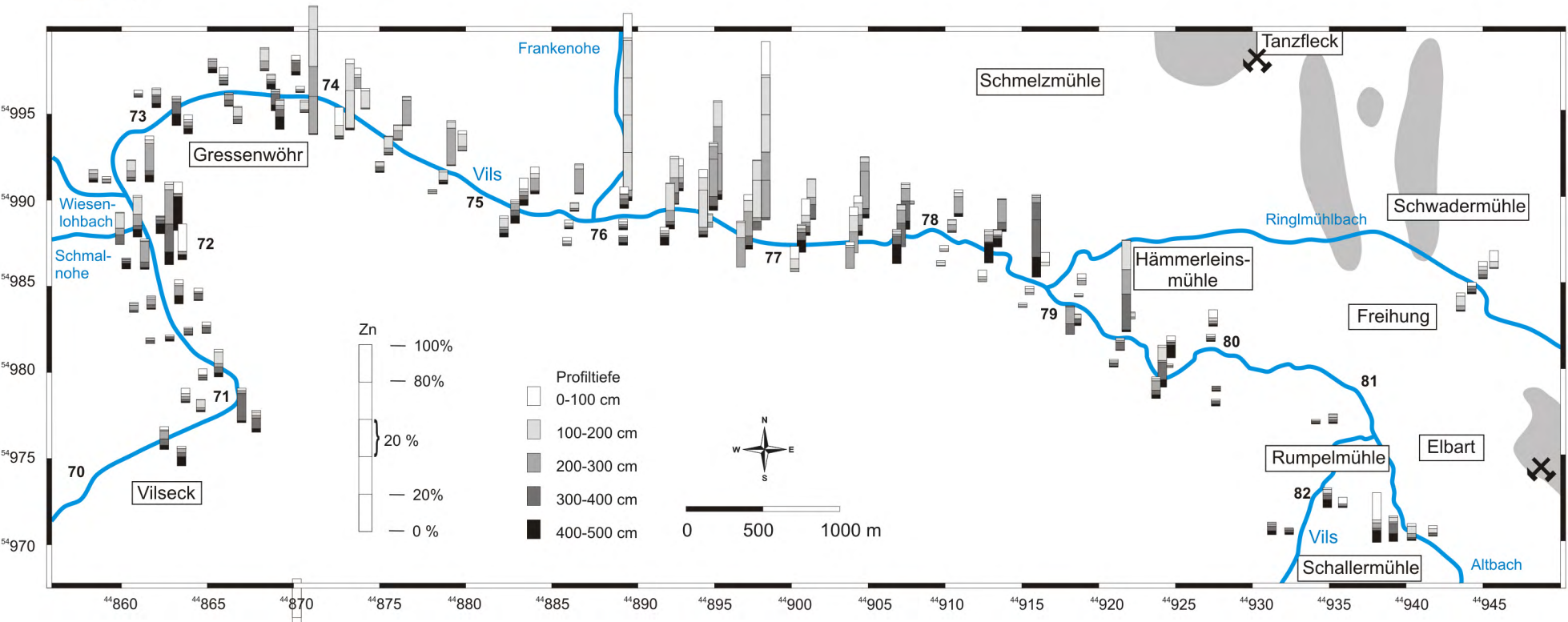


Prozentuale Anteile der Eluatgehalte an den Schwermetallgesamtgehalten in den Auensedimenten der Vils zwischen Vilseck und Seugast (Löslichkeiten = Eluatgehalte * 100 / Gesamtgehalte)

Blei



Zink



Arsen

