

Monitoring des Grubenwasseranstiegs im Aachener Steinkohlenrevier

P. Rosner, M. Heitfeld, K. Schetelig & H. Sahl

8. Aachener Altlasten- und Bergschadenkundliches Kolloquium, H. 108,
15 S., 7 Abb.; Aachen (2006)



Monitoring des Grubenwasseranstiegs im Aachener Steinkohlenrevier

Dipl.-Geol. Peter Rosner¹⁾, Dr.-Ing. Michael Heitfeld¹⁾, Prof. Dr. Kurt Schetelig¹⁾, Dir. Heinz Sahl²⁾

¹⁾ Ingenieurbüro Heitfeld-Schetelig GmbH
Preusweg 74
52074 Aachen
E-mail: info@ihs-online.de

²⁾ EBV GmbH
Bereich Bergbaufolgearbeiten - Umwelt
Roermonder Straße 63
52134 Herzogenrath

1 Einführung

Im Aachener Steinkohlenrevier wurde das letzte Steinkohlenbergwerk - die Grube Emil Mayrisch in Alsdorf - im Jahre 1992 durch die EBV Aktiengesellschaft (heute EBV GmbH) stillgelegt. Nach Abschluss der Raubarbeiten konnte die Wasserhaltung im Jahre 1993/1994 eingestellt werden. Es erfolgte im gesamten Aachener und Südlimburger Steinkohlenrevier der Anstieg des Grubenwassers; der Grubenwasseranstieg ist auch nach einer Anstiegsphase von nunmehr fast 12 Jahren noch nicht abgeschlossen.

Zum Verlauf des Grubenwasseranstiegs und den möglichen Auswirkungen auf die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse sowie auch auf die Tagesoberfläche lagen zum Zeitpunkt der Stilllegung der Wasserhaltungen im Aachener Steinkohlenrevier nur wenige Erfahrungen vor. Für das Aachener Steinkohlenrevier wurde daher seitens des IHS gemeinsam mit der Bergbehörde (Bergamt Aachen, heute Bergamt Düren) sowie dem ehemaligen Bergbautreibenden das Konzept eines kontrollierten stufenweisen Grubenwasseranstiegs entwickelt (HEITFELD ET AL., 2003). Dabei wurden auf der Grundlage einer Detailauswertung der verfügbaren geologischen, hydrogeologischen und bergbaulichen Unterlagen Prognosen zum Verlauf des Grubenwasseranstiegs und zum Grubenwasserchemismus sowie zu den Auswirkungen auf die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse im Deckgebirge und auf die Tagesoberfläche erarbeitet. Diese Prognosen werden durch ein umfassendes Mess- und Kontrollprogramm überprüft und in regelmäßigen Abständen mit den Messergebnissen verglichen. Im Bedarfsfall wird eine Anpassung der Prognosen vorgenommen; gegebenenfalls werden auch Steuerungsmaßnahmen eingeleitet.

Über die Ergebnisse des bisher etwa 12-jährigen Monitoringprogramms wird nachfolgend berichtet.



Gruben an. Bis an den NW-Rand des Südlimburger Reviers, im Bereich der Maas, taucht das Steinkohlengebirge sukzessive unter ein bis zu 350 m mächtiges Deckgebirge aus kretazischen und tertiären Lockergesteinen ab.

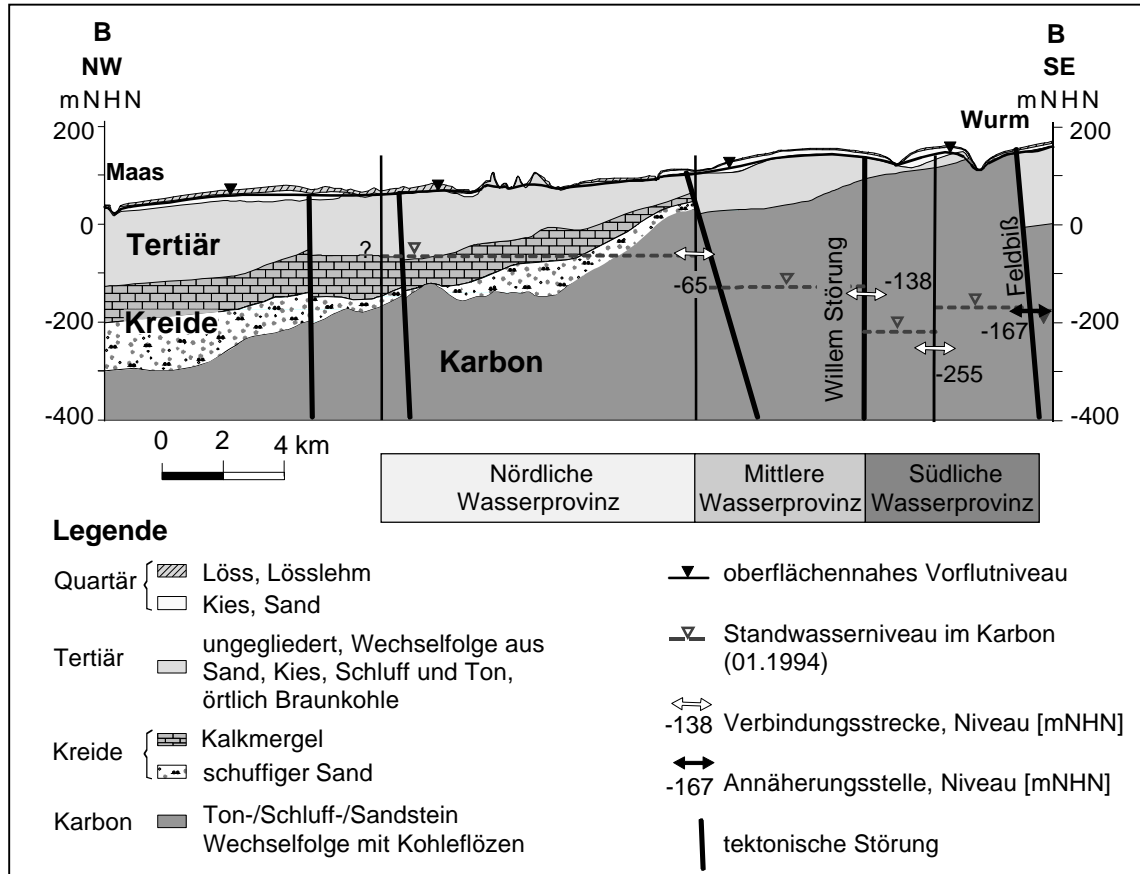


Bild 2: Geologisch-hydrogeologischer Profilschnitt (NW-SE) durch das Aachener und Südlimburger Steinkohlenrevier

Nordöstlich des Feldbiß liegt der eigentliche Tiefbergbaubereich des Aachener Reviers, wo erst mit der Entwicklung entsprechender Schachtbohrtechniken ab Mitte des 19. Jahrhundert das Grundwasser-führende tertiäre Deckgebirge mit Mächtigkeiten von über 100 m durchteuft werden konnte; im nordöstlichen Randbereich des Reviers steigen die Deckgebirgsmächtigkeiten auf über 700 m an.

Das Aachener und das Südlimburger Steinkohlenrevier sind westlich des Feldbiß aufgrund der langen Bergbautradition an mehreren Stellen über Annäherungsstellen und Streckenverbindungen untertägig miteinander verbunden. Darüber hinaus bestehen auch Annäherungsstellen im Bereich des Feldbiß zu den östlich des Feldbiß gelegenen Tiefbergbaubereichen des Aachener Reviers.

3 Zeitlicher Ablauf der Stilllegungsmaßnahmen

Die westlich des Feldbiß gelegenen Gruben wurden im Zeitraum zwischen 1967 und 1975 sowohl auf deutscher als auch auf niederländischer Seite stillgelegt. In diesem Zusammenhang wurde auch die Wasserhaltung stufenweise eingestellt. Aufgrund der Annäherungsstellen zwischen den westlich des Feldbiß gelegenen Stilllegungsbereichen und den auf deutscher Seite östlich des Feldbiß weiter betriebenen Gruben war die Eschweiler Bergwerksverein AG gezwungen, das Standwasserniveau westlich des Feldbiß zum Schutz ihrer aktiven Abbaubereiche unterhalb des Niveaus der Annäherungsstellen zu halten. Dazu mussten Wasserhaltungen auf deutscher Seite im Von-Goerschen-Schacht, Gouley-Laurweg (Würselen) auf einem Niveau von -167 mNN und auf niederländischer Seite im Schacht Beerenbosch II, Domaniale (Kerkrade, NL) auf einem Niveau von -205 mNHN weiter betrieben werden.

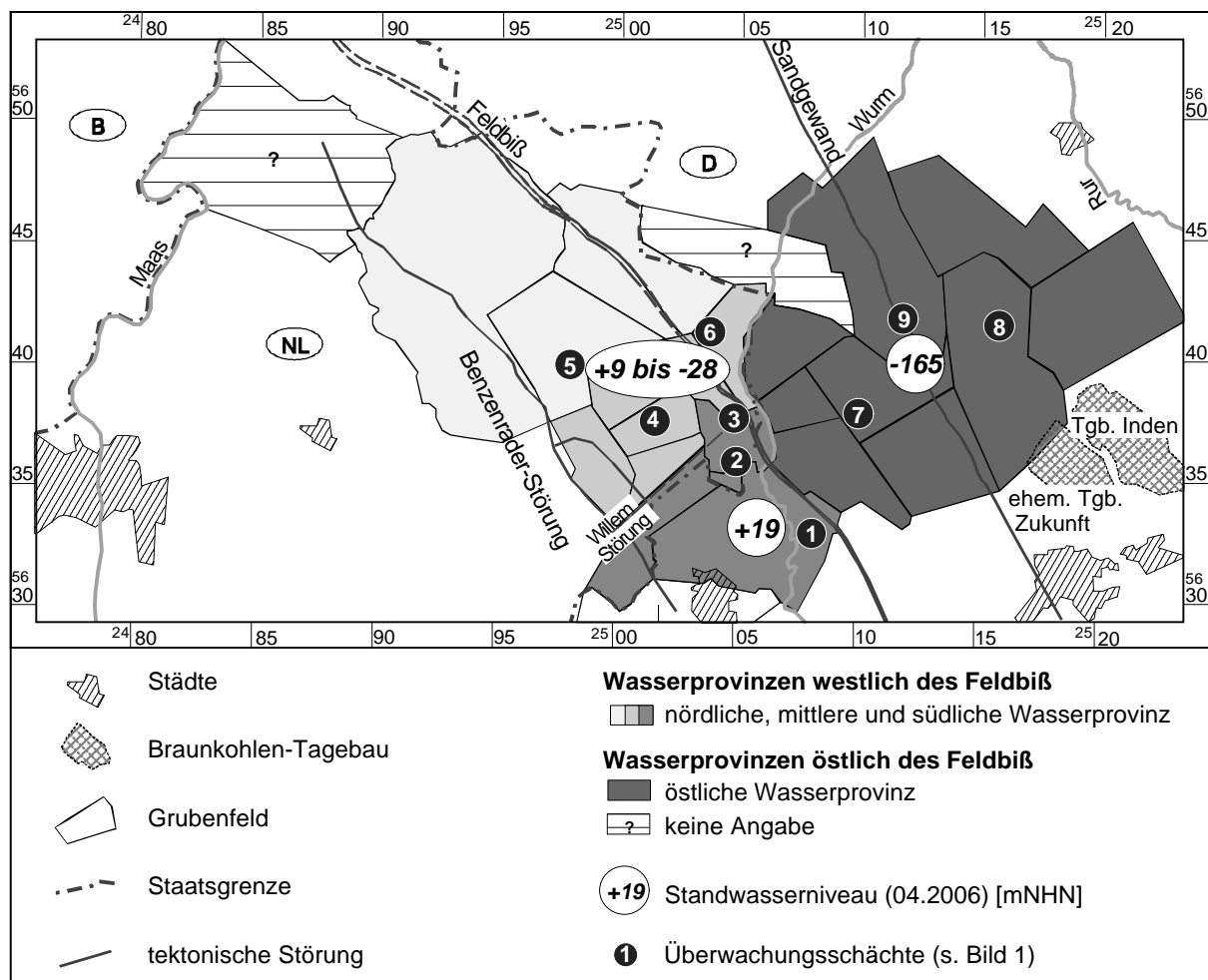


Bild 3: Standwasserniveaus im Aachener und Sülzlimburger Steinkohlenrevier (Stand 04.2006)

Im Jahre 1992 wurde mit der Stilllegung des Bergwerks Emil Mayrisch der Steinkohlenbergbau im Aachener Steinkohlenrevier endgültig eingestellt. Daraufhin wurde Ende 1993 die Wasserhaltung östlich des Feldbiß bzw. im Januar 1994 auch die Wasserhaltung westlich des Feldbiß gestundet.



Seither erfolgt auf einer Fläche von rd. 400 km² ein flächenhafter grenzüberschreitender Grubenwasseranstieg.

Im Verlauf des Grubenwasseranstiegs hat sich im Gesamtbereich westlich des Feldbiß aufgrund der guten hydraulischen Verbindungen der deutschen und niederländischen Gruben untereinander eine weitgehend einheitliche Wasserprovinz ausgebildet; im April 2006 lag das Standwasserniveau hier zwischen +19 mNHN im Grubenfeld Gouley-Laurweg auf deutscher Seite und rd. -28 mNHN im Grubenfeld Julia auf niederländischer Seite. Auch in den ehemaligen Abbaubereichen des Aachener Steinkohlenreviers östlich des Feldbiß hat sich zwischenzeitlich eine einheitliche Wasserprovinz ausgebildet. Im April 2006 lag das Standwasserniveau hier bei rd. -165 mNHN. Im östlichen Teil der östlichen Wasserprovinz ist das Deckgebirge bereits weitflächig eingestaut.

4 Randbedingungen zu den Stilllegungsmaßnahmen

4.1 Genehmigungsrechtliche Randbedingungen

Der Abschlussbetriebsplan zur Einstellung der westlich des Feldbiß betriebenen Wasserhaltungen im Von-Goerschen-Schacht und im Schacht Beerenbosch II wurde seitens der Eschweiler Bergwerksverein AG im Oktober 1990 beim Bergamt Aachen eingereicht. Auf der Grundlage eines zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Gutachtens (DMT, 1991) erging die Zulassung 1993 wegen der Problematik einer möglichen Gefährdung der Tagesoberfläche im Zuge des Einstaus von über 800 alten Schächten im Altbergbaubereich des Aachener Reviers mit stark einschränkenden Nebenbestimmungen.

Die Wasserhaltung in den o.g. Schächten sollte zunächst solange weiter betrieben werden, bis die Annäherungsstellen zur östlichen Wasserprovinz im Bereich des Feldbiß auch östlich des Feldbiß eingestaut waren. Bei einem einseitigen Überstau der Annäherungsstellen wurden schwallartige Wasserübertritte in die östliche Wasserprovinz und in deren Folge Füllsäulenabgänge an alten, ungesicherten Schächten im Altbergbaubereich befürchtet. Weiterhin sollte das Standwasserniveau dauerhaft bei rd. +40 mNHN, d.h. rd. 80 m unterhalb des tiefsten Vorflutniveaus kurz gehalten werden, um einer potenziellen Gefährdung der Tagesoberfläche im Rahmen des Einstaus einer Vielzahl von flachen Schächten des Uraltbergbaus entgegen zu treten. Diese Nebenbestimmungen wurden als Schutzziele formuliert, so dass ein Handlungsspielraum für alternative Konzepte gegeben war.

Auf der Grundlage einer detaillierten gutachterlichen Gesamtbewertung der bergbaulichen und geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse des Aachener und Südlimburger Steinkohlenreviers wurde im Jahre 1993 die Konzeption eines kontrollierten stufenweisen Grubenwasseranstiegs für den Bereich westlich des Feldbiß entwickelt und mit der Bergbehörde abgestimmt. Diese Konzeption (IHS, 1993) sieht eine stufenweise Anhebung des Standwasserniveaus im Von-Goerschen-Schacht mit zwischengeschalteten Pumpversuchsphasen vor. Durch die Vorhaltung einer Wasserhaltung im Von-Goerschen-Schacht ist dabei der Grubenwasseranstieg in der westlichen Wasserprovinz jeder-



zeit regulierbar. Die in den einzelnen Anstiegsstufen eingestauten Schächte werden bewertet und im Bedarfsfall vorauseilend gesichert, so dass Auswirkungen auf die Tagesoberfläche auch bei plötzlichen starken Standwasserniveauschwankungen ausgeschlossen werden können.

Zur Begrenzung des Grubenwasseranstiegs auf das Niveau der ehemaligen Stollensohle im Altbergbaubereich des Aachener Reviers ist ein System von Entwässerungsstollen vorgesehen. Dazu wurden bereits zwei alte Stollen im Wurmatal durch die EBV GmbH aufgewältigt. Ein Einstau der im Wesentlichen oberhalb der ehemaligen Stollensohle gelegenen Schächte des Uraltbergbaus soll dadurch möglichst weitgehend vermieden werden.

Hinsichtlich der Überwachungsmaßnahmen enthielt die Zulassung zum Abschlussbetriebsplan von Juni 1993 zunächst folgende Nebenbestimmungen:

- Wasserstandsmessungen mindestens halbjährlich an den Schächten der östlichen Wasserprovinz
- Vorlage eines Sonderbetriebsplans wasserwirtschaftliche Maßnahmen im Hinblick auf die Überwachung der Auswirkungen des Grubenwasseranstiegs auf das Steinkohlen- und das Deckgebirge

Darüber hinaus wurde im Rahmen von Betriebsplanänderungen für die einzelnen Anstiegsstufen im Von-Goerschen-Schacht ein detailliertes Messprogramm zur Überwachung der Standwasserniveaus und des Grubenwasserchemismus in den Gruben der westlichen Wasserprovinz mit der Bergbehörde abgestimmt.

Der gemäß Abschlussbetriebsplan vorzulegende Sonderbetriebsplan wasserwirtschaftliche Maßnahmen wurde seitens der Eschweiler Bergwerksverein AG im April 1998 als 1. Ergänzung zum Betriebsplan von Oktober 1990 eingereicht. Darin wurden zusätzlich zu den laufenden Überwachungsmaßnahmen in den Schächten auch die im Hinblick auf die Überwachung der Auswirkungen auf das Deckgebirge und die Geländeoberfläche erforderlichen Maßnahmen dargestellt. Die jeweilige Anpassung der wasserwirtschaftlichen Maßnahmen erfolgte in Abhängigkeit von der Entwicklung des Grubenwasseranstiegs stufenweise im Rahmen von weiteren Betriebsplanergänzungen.

4.2 Fachtechnische Randbedingungen

Grundlage für die Erarbeitung des Konzeptes zum stufenweisen Grubenwasseranstieg sowie der daraus abzuleitenden Überwachungsmaßnahmen war die Erarbeitung einer umfassenden Modellvorstellung über die geologisch-hydrogeologischen und hydraulischen Verhältnisse innerhalb des Reviers anhand der verfügbaren Daten aus der Betriebsphase der Wasserhaltungen. Diese Bearbeitung umfasste die Abgrenzung eigenständiger Wasserprovinzen, die Ermittlung der Wasserzuläufe in den einzelnen Wasserprovinzen, die felsmechanisch-geotechnische und hydraulische Bewertung von Verbindungsstrecken, Annäherungsstellen und Wasserdämmen zwischen den einzelnen Basins sowie die Erfassung des Grubenwasserchemismus. Anhand der Modellvorstellungen wurden die zeitliche Entwicklung des Grubenwasseranstiegs, die Zulaufmengen und die Wasserqualität für un-



terschiedliche Anstiegsniveaus prognostiziert und die möglichen Auswirkungen auf den lokalen Vorfluter, die Wurm, bewertet.

Im Bereich der östlichen Wasserprovinz lag der Schwerpunkt der Untersuchungen auf der Erfassung möglicher Auswirkungen des Grubenwasseranstiegs auf die Grundwasserverhältnisse im Deckgebirge; in diesem Bereich wird das Grundwasser im Deckgebirge wasserwirtschaftlich genutzt.

Von wesentlicher Bedeutung waren auch die Prognosen zu den Auswirkungen des Grubenwasseranstiegs auf die Geländeoberfläche. In Abhängigkeit von den geologisch-tektonischen und den Abbauverhältnissen muss als Folge des Grubenwasseranstiegs mit gleichmäßigen, aber auch ungleichmäßigen Geländebewegungen gerechnet werden. Ein entsprechendes geodätisches Messprogramm dient als Beweissicherung und zur Überprüfung eventueller Schadensmeldungen.

5 Methodik und Ergebnisse des Monitoringprogrammes

5.1 Verlauf des Grubenwasseranstiegs

Zielrichtung der Überwachung des Grubenwasseranstiegs war im Bereich **westlich des Feldbiß** zunächst vor allem die Erfassung möglicher abrupter Standwasserspiegelschwankungen beim Überstau der Annäherungsstellen zur östlichen Wasserprovinz; die in den einzelnen Anstiegsstufen (-46 mNHN, -20 mNHN, 0 mNHN) im Von-Goerschen-Schacht zwischengeschalteten Pumpversuche dienten der Überprüfung der hydraulischen Verbindungen zu den niederländischen Grubenfeldern sowie zur Erfassung der jeweiligen Zulaufmengen. Auf der Grundlage der gewonnenen Daten konnten die Modellvorstellungen (Prognosen) überprüft bzw. den jeweils neuen Erkenntnissen angepasst werden. Die Anpassung der Prognosen war z.B. eine wesentliche Grundlage für die Planung der vorseilend durchzuführenden Sicherungsmaßnahmen an alten Schächten.

Für die Erfassung des Grubenwasseranstiegs stand im Bereich westlich des Feldbiß für jedes hydraulisch eigenständige Basin ein Beobachtungsschacht zur Verfügung. In den von der EBV GmbH zuletzt betriebenen Wasserhaltungsschächten Von-Goerschen-Schacht, Grubenfeld Gouley-Laurweg, und Beerenbosch II, Grubenfeld Domaniale (NL), sowie einem weiteren Schacht im niederländischen Grubenfeld Domaniale (Willem II) werden durch die EBV GmbH Standwasserniveaumessungen durchgeführt und regelmäßig Wasserproben aus dem Karbongebirge für hydrochemische Untersuchungen entnommen. Wasserstandsmessungen erfolgen hier in der Regel 2-wöchentlich; Wasserproben werden im Allgemeinen monatlich entnommen. Im Rahmen der Pumpversuchsphasen werden die Messintervalle verdichtet.

In weiteren drei niederländischen Schächten werden Standwasserniveaumessungen in der Regel in 2-wöchentlichen Abständen durch die niederländische Bergbehörde durchgeführt. Eine Entnahme von Grubenwasserproben ist hier aufgrund der kleinen Peilrohrdurchmesser nicht möglich; die Schächte sind im Allgemeinen durch einen Betonpfropfen im Niveau der Karbonoberfläche gesi-



chert. Die Untersuchungsergebnisse werden regelmäßig von der niederländischen Bergbehörde der EBV GmbH zur Verfügung gestellt.

In den Grubenfeldern der **östlichen Wasserprovinz** stehen drei Schächte für die Überwachung des Grubenwasseranstiegs zur Verfügung. Hier werden durch die EBV GmbH in der Regel monatlich Wasserstandsmessungen durchgeführt und vierteljährlich Grubenwasserproben analysiert. Die Schächte erfassen die Hauptwasserhaltungsbereiche der letzten Betriebsphase und erlauben damit eine weitflächige Überwachung des Standwasserniveaus in der östlichen Wasserprovinz.

Aufgrund der guten hydraulischen Verbindungen der Bergwerke in dieser Wasserprovinz untereinander hat sich das Standwasserniveau auf einem einheitlichen Niveau entwickelt. Allerdings zeigen die drei Entnahmestandorte deutliche Unterschiede bei der Wasserqualität. Während es sich beim Eduard-Schacht und Schacht 2, Carl-Alexander, um Natrium-Hydrogencarbonat-Wässer mit elektrischen Leitfähigkeiten um $2.000 \mu\text{S}/\text{cm}$ handelt, sitzen im Schacht I, Emil Mayrisch, Tiefenwasserbetonte Natrium-Chlorid-Wässer mit elektrischen Leitfähigkeiten um $8.000 \mu\text{S}/\text{cm}$ zu.

Die starke Mineralisation des im Grubenfeld Emil Mayrisch zusitzenden Grubenwassers ist im Wesentlichen auf die größere Tiefenlage der Grubenbaue (bis -1.100 mNHN) und Wasserzutritte über tief reichende Störungen (Sandgewand, Diagonalsprung) zurückzuführen. Diese Verhältnisse verdeutlichen, dass die Entwicklung des Grubenwasserchemismus trotz guter hydraulischer Verbindungen in den einzelnen Teilprovinzen sehr unterschiedlich ablaufen kann; dies ist bei einer Planung von Stilllegungsmaßnahmen zu berücksichtigen.

Die Entnahme der Wasserproben erfolgt bei der EBV GmbH in Form von Schöpfproben im Niveau der Standwasseroberfläche. Ein im Jahre 1996 durchgeführtes Tiefenlog im Von-Goerschen-Schacht zeigte, dass sich aufgrund der instationären Strömungsverhältnisse im Schacht keine signifikante Wasserschichtung eingestellt hatte. Vergleichbare Ergebnisse zeigten auch die im Jahre 2003/2004 im Eduard-Schacht, Anna, und im Schacht 2, Carl-Alexander, durchgeführten Tiefenlogs. Dagegen war im Schacht II, Emil Mayrisch, eine signifikante Zunahme der Mineralisation zur Teufe festzustellen. Hier war das Deckgebirge bereits seit dem Jahre 2001 weitflächig eingestaut, so dass sich offensichtlich aufgrund des reduzierten Wasseraustausches innerhalb der Grubenbaue langsam eine Schichtung innerhalb der Wassersäule aufbaut.

Im Rahmen der Flutung des Steinkohlengebirges können somit die an der Standwasseroberfläche entnommenen Proben im Aachener Revier als repräsentativ für die gesamte Wassersäule angenommen werden. Im Rahmen der Flutung des Deckgebirges ist dagegen eine Überprüfung der teufenabhängigen Entwicklung des Chemismus erforderlich, um die hydraulischen Verhältnisse innerhalb einer Grube vollständig erfassen zu können.

Die hydrochemischen Untersuchungen des Grubenwassers erfassen neben den Massenionen u.a. auch die Parameter PCB, AOX, KW und CSB im Hinblick auf mögliche anthropogene Verunreinigungen aus der Betriebsphase. Bisher wurden keine signifikanten Verunreinigungen festgestellt.

Für Teilbereiche im westlichen Randbereich der östlichen Wasserprovinz (Grubenfelder Gemeinschaft und Nordstern), die bereits in den 1960er Jahren stillgelegt und abgedämmt wurden, liegen keine Erkenntnisse über die Lage des Standwasserniveaus sowie die hydrochemischen Verhältnisse vor. Dies gilt auch für die am N-Rand des Reviers gelegene eigenständige Grube Carolus Magnus (Stilllegung 1962).

5.2 Auswirkungen des Grubenwasseranstiegs auf das Grundwasser im Deckgebirge

Der Schwerpunkt der Überwachung möglicher Auswirkungen des Grubenwasseranstiegs auf die Grundwasservorkommen im Deckgebirge liegt zur Zeit im Bereich der östlichen Wasserprovinz; das Deckgebirge ist hier bereits weitflächig eingestaut.

Im Rahmen der Voruntersuchungen waren hier zunächst der Deckgebirgsaufbau und die im Hinblick auf den Grubenwasseranstieg relevanten wasserwirtschaftlichen Verhältnisse zu klären. Insgesamt liegen im Bereich des Aachener Reviers sehr komplexe hydrogeologische Verhältnisse vor. Darüber hinaus werden der Grundwasserhaushalt und die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse sehr stark durch die weiträumigen Sumpfungsmaßnahmen der Braunkohlentagebaue der RWE Power AG beeinflusst. Als Grundlage für eine modellhafte Betrachtung wurden für den Bereich des Aachener Reviers drei hydrogeologische Homogenbereiche unterschieden.

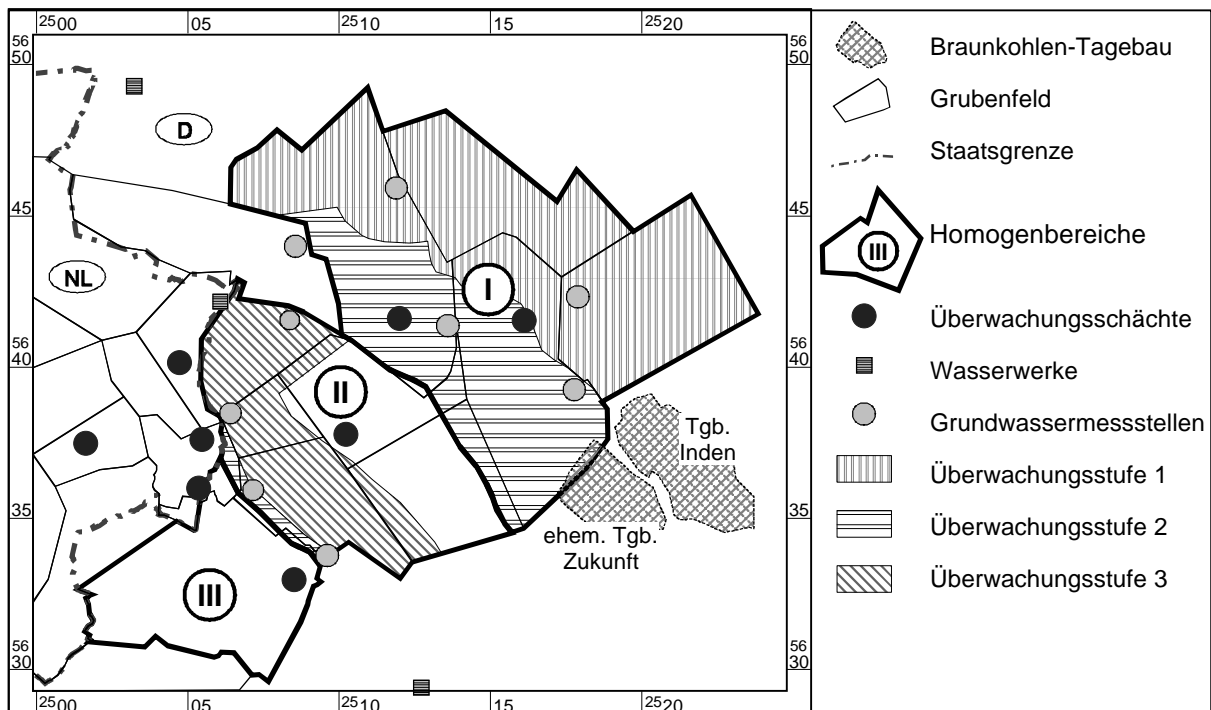


Bild 4: Hydrogeologische Homogenbereiche, Überwachungsbereiche und Deckgebirgsmessstellen im Aachener Steinkohlenrevier



Der Hydrogeologische Homogenbereich I umfasst den auf der so genannten Rurscholle gelegenen östlichen Teil des Aachener Reviers. Das Deckgebirge wird hier aus einer tertiären Wechselfolge von Grundwasser-leitenden Horizonten (Sand, Kies) und Grundwasser-stauenden Horizonten (Ton, Schluff, Braunkohle) aufgebaut. Im Zuge der Sumpfung für den Braunkohlenabbau erfolgte in dem an der Deckgebirgsbasis ausgebildeten tiefsten Grundwasserleiter eine Druckentspannung um bis zu rd. 70 m. Die Karbonoberfläche liegt in diesem Bereich zwischen rd. -100 mNHN im Westen und rd. -600 mNHN im Osten; die Deckgebirgsmächtigkeit erreicht im Osten rd. 700 m.

Beim Anstieg des Grubenwassers in das Deckgebirgsniveau ist hier zunächst nur der unterste, im Allgemeinen wasserwirtschaftlich nicht genutzte Grundwasserleiter betroffen. Die deutliche Druckentlastung durch die Braunkohlensumpfung kann im Rahmen des Grubenwasseranstiegs in Abhängigkeit von der weiteren Entwicklung der Druckhöhen im Steinkohlengebirge zu einer verstärkten Infiltration von Grubenwasser in das Deckgebirge (negatives Leakage) führen.

Im Hinblick auf die Bewertung möglicher Auswirkungen des Grubenwasseranstiegs sind daher hier vor allem die Auswirkungen der Braunkohlensumpfung mit zu berücksichtigen

Der Hydrogeologische Homogenbereich II umfasst den sich südwestlich der Rurscholle bis zum Feldbiß anschließenden zentralen Teil des Aachener Reviers. Die Karbonoberfläche liegt hier in der Regel oberhalb -100 mNHN und die Deckgebirgsmächtigkeit geht auf Beträge zwischen 100 und 200 m zurück. Das Deckgebirge wird in diesem Homogenbereich im Wesentlichen von tertiären Sanden aufgebaut, die einen einheitlichen Aquifer oberhalb des Steinkohlengebirges bilden; lokal sind kleinere Braunkohlenföze eingeschaltet. Die Sumpfungsmaßnahmen der Braunkohlentagebaue wirken sich in diesem Bereich nicht mehr aus. Wasserwirtschaftlich gesehen ist dieser Bereich von untergeordneter Bedeutung; eine Wassergewinnung findet nur im südlichen Randbereich dieser tektonischen Scholle, am Rand der Nordeifel statt. Im Rahmen des Grubenwasseranstiegs können in diesem Bereich vor allem Grundwasserstandsanstiege im Deckgebirge im Zusammenhang mit Altlasten problematisch sein.

Der Hydrogeologische Homogenbereich III umfasst den Altbergbaubereich des Wurmtals, westlich des Feldbiß. Hier ist aus wasserwirtschaftlicher Sicht vor allem ein Übertritt des Grubenwassers in die Wurm beim Anstieg des Standwasserniveaus bis in das Vorflutniveau von Bedeutung. Ein signifikanter Anstieg des Grubenwassers in das Deckgebirgsniveau zu beiden Seiten des Wurmtals wird nicht erwartet, da die intensive bergbauliche Auflockerung des Gebirges zu einer weitgehenden Entwässerung des Altbergbaubereiches im Niveau der Stollensohle führt. Darüber hinaus wird diese Entwässerung durch die Aufwältigung mehrerer Entwässerungstollen unterstützt.

Auf der Grundlage der Modellvorstellungen zu den hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Verhältnissen im Deckgebirge wurde in Abhängigkeit von der Entwicklung des Grubenwasseranstiegs ein stufenweises Überwachungsprogramm für das Deckgebirge konzipiert.

Das Überwachungsprogramm umfasst derzeit insgesamt neun Tiefpegel. In den Tiefpegeln werden monatlich Grundwasserstandsmessungen sowie vierteljährlich Probennahmen aus dem untersten



Stockwerk durchgeführt. Die Entnahme von Pumpproben erfolgt mit einer pneumatischer Spezialpumpe bis in Teufen von 250 m, wobei auch die Peilrohre der RWE-Pegel, die z.T. nur Durchmesser von 50 mm aufweisen, beprobt werden können.

Bei den Deckgebirgswässern handelt es sich um gering mineralisierte Ca-HCO₃-Wässer mit elektrischen Leitfähigkeiten um 500 µS/cm (s. Bild 5). Die bisherigen Untersuchungsergebnisse haben keine Hinweise auf eine Veränderung der Grundwasserverhältnisse im Deckgebirge infolge des Grubenwasseranstiegs ergeben. Die Wasserstandshöhen werden von den Sumpfungsmaßnahmen der RWE Power AG gesteuert.

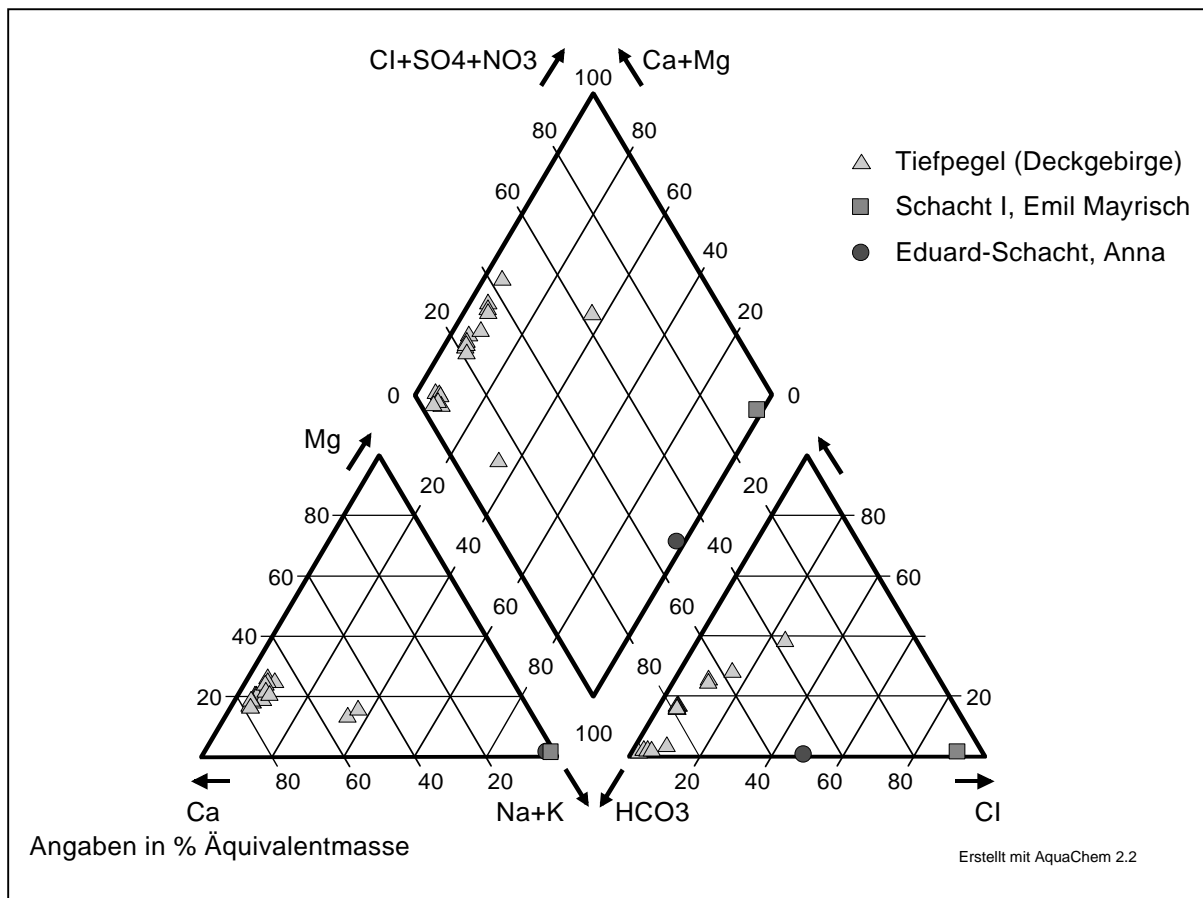


Bild 5: Hydrochemische Zusammensetzung der Deckgebirgs- und Grubenwässer im östlichen Teil des Aachener Reviers

5.3 Geländebewegungen

Die Erfahrungen aus dem Verlauf des Grubenwasseranstiegs im Südlimburger Steinkohlenrevier in den 1970er Jahren haben gezeigt, dass im Zusammenhang mit dem Grubenwasseranstieg auch Geländehebungen zu erwarten sind (PÖTTGENS, 1990). Zur Erfassung der Geländebewegungen im Aa-

chener Revier wurde daher im Hinblick auf eine frühzeitige Beweissicherung ein umfassendes Überwachungsprogramm erarbeitet.

Grundlage für die Aufstellung des Überwachungsprogramms bildete die Abschätzung des potenziellen Einwirkungsbereiches der Geländehebungen. Anhand einer Grubenbildauswertung wurde dazu die räumliche Ausdehnung der ehemaligen Abbaubereiche erfasst; die Bereiche Abbau-bedingter Geländesenkungen wurden anhand einer Auswertung der für das Aachener Revier verfügbaren Vermessungsdaten (z.T. ab dem 19. Jahrhundert, Leitnivellement etwa ab 1953) abgegrenzt. Von besonderer Bedeutung war dabei die Erfassung von Abbaukanten und Bergschadensbereichen aus der Betriebszeit. Darüber hinaus waren insbesondere die Bodensetzungen infolge der Braunkohlensümpfung zu berücksichtigen; im östlichen Teil des Aachener Reviers überlagern sich diese Bewegungen mit den Geländehebungen infolge Grubenwasseranstieg.

Ab dem Jahre 2003 wurden die im Bereich des Aachener Reviers bereits vorhandenen Messlinien des Leitnivellements im Hinblick auf die Erfassung der Auswirkungen des Grubenwasseranstiegs ergänzt und die Vermessungsintervalle angepasst. Das speziell auf die Überwachung des Grubenwasseranstiegs ausgelegte Festpunktnetz umfasst nunmehr Messlinien 1. und 2. Ordnung mit einer Gesamtlänge von rd. 75 km. Die Vermessung erfolgt im Rahmen des Leitnivellements für die Messlinien 1. Ordnung alle zwei Jahre bzw. für die Messlinien 2. Ordnung alle 4 Jahre.

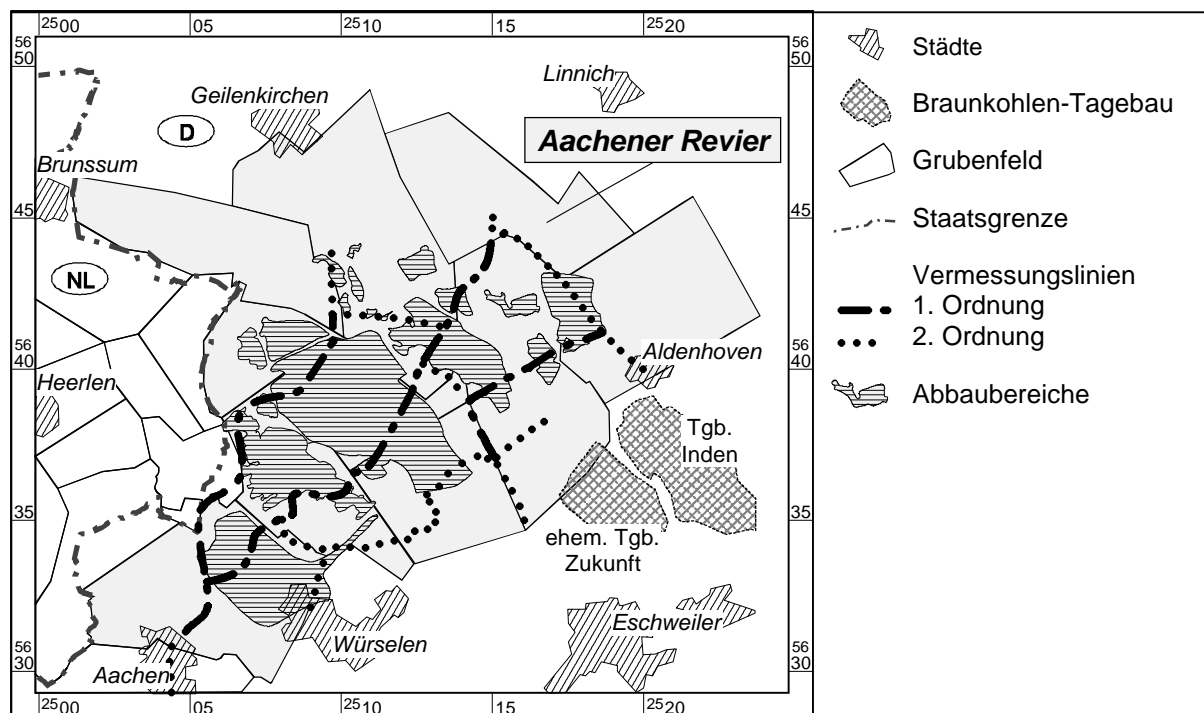


Bild 6: Lage der Abbaubereiche und Vermessungslinien im Aachener Revier

Die Auswertung der Vermessungsergebnisse erfolgt jeweils zeitnah in Isoliniendarstellungen und Profilschnitten. Seit 1997 werden im Aachener Revier flächenhaft Geländehebungen beobachtet. Im Zeitraum 1997 bis 2005 wurden Geländehebungen mit Beträgen von bis zu rd. 0,10 m ermittelt.

Markante Bewegungssprünge wurden bisher nicht gemeldet; Schäden infolge ungleichmäßiger Bodenhebung sind für den Bereich des Aachener Reviers nicht bekannt. Die Haupthebungsbereiche liegen in den Zentren der ehemaligen Abbaubereiche. Die Hebungsbereiche erstrecken sich zwischenzeitlich weitflächig deutlich über die ehemaligen Abbaubereiche und auch die Bereiche Abbau-bedingter Bodensenkungen hinaus (s. Bild 7). Da die Bodenbewegungen im nördlichen und östlichen Umfeld des Aachener Reviers im Zuge des Leitnivellements für die Überwachung der Auswirkungen der Braunkohlensümpfung mit erfasst werden, ist weiterhin eine Abgrenzung zwischen den Grubenwasseranstiegs-bedingten Hebungsbereichen und den Braunkohlensümpfungs-bedingten Setzungsbereichen möglich. Dabei ist eine breite Überlagerungszone zu berücksichtigen, in deren Bereich sich die gegenläufigen Bodenbewegungen teilweise ausgleichen.

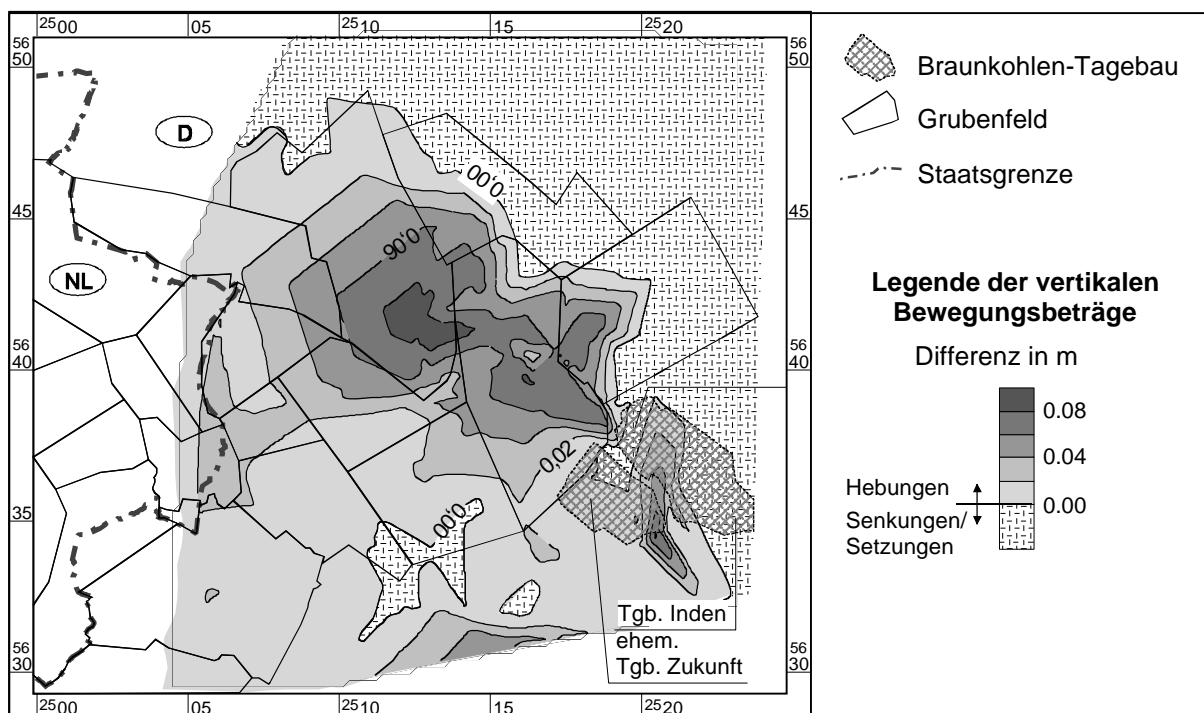


Bild 7: Isoliniendarstellung der Geländebewegungen im Zeitraum 1997 bis 2005

5.4 Dokumentation und Berichtswesen

Die Ergebnisse der laufenden Überwachungsmaßnahmen werden jeweils zeitnah ausgewertet, um bei Auffälligkeiten eine Anpassung des Messprogramms oder gegebenenfalls erforderliche Zusatzmaßnahmen durchführen zu können. Darüber hinaus werden die Daten in regelmäßigen Abständen an die Bergbehörde weitergeleitet. Schließlich werden die Untersuchungsergebnisse gemäß Betriebsplanzulassung in Jahresberichten zur Vorlage bei der Bergbehörde zusammenfassend dokumentiert und bewertet. Auf dieser Grundlage werden die jeweiligen Prognosen aktualisiert und ge-



gegebenenfalls erforderliche Erweiterungen bzw. Anpassungen des Untersuchungsprogramms mit der Bergbehörde abgestimmt.

6 Ausblick, Prognosen

Nach dem derzeitigen Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass bis zum Erreichen des Vorflutniveaus im Wurmatal bzw. bis zum Erreichen eines natürlichen Standwasserniveaus in der östlichen Wasserprovinz noch deutlich mehr als 10 Jahre vergehen. Die im Zusammenhang mit dem Grubenwasseranstieg auftretenden Geländebewegungen werden in dieser Zeit sukzessive zurückgehen. Die möglichen Auswirkungen auf die Vorfluter bzw. die Deckgebirgsaquifer werden sich aber erst in der Endphase des Grubenwasseranstiegs am deutlichsten zeigen. Im Hinblick auf eine möglichst zuverlässige Abschätzung der Auswirkungen sowie Vorbereitung gegebenenfalls erforderlicher Sicherungs- bzw. Anpassungsmaßnahmen ist daher weiterhin die uneingeschränkte Fortsetzung einer umfassenden Überwachung der Grubenwasseranstiegs von entscheidender Bedeutung.

Darüber hinaus bilden die Untersuchungsergebnisse im Rahmen des Grubenwasseranstiegs auch eine wichtige Datenbasis für die Nachfolgenutzung der Stilllegungsbereiche des Aachener Steinkohlenreviers (z.B. Erdwärme- oder Brauchwassernutzung).

Literatur

- [1] BERGAMT DÜREN (29.06.1993): Zulassung zum Abschlussbetriebsplan der EBV Aktiengesellschaft vom 22.10.1990.- 10 S.; Düren.
- [2] DMT (1991): Gutachten über den Anstieg der Standwässer in den einzelnen Wasserprovinzen, Möglichkeiten der Beeinflussung und Auswirkungen auf die Tagebofläche; Essen.
- [3] EBV AKTIENGESELLSCHAFT (24.04.1998): Ehemaliges Steinkohlenbergwerk Emil Mayrisch; Wasserhaltungen im Von-Goerschen-Schacht der ehemaligen Grube Gouley-Laurweg in Würselen und im Schacht Beerenbosch II der ehemaligen Grube Domaniale in Kerkrade (NL) - Betriebsplan für wasserwirtschaftliche Maßnahmen.- 4 S., 1 Anl.; Herzogenrath.
- [4] HEITFELD, K.-H., HEITFELD, M., ROSNER, P. & SAHL, H. (2003): Kontrollierter Grubenwasseranstieg im Aachener und Südlimburger Steinkohlenrevier.- 5. Aachener Bergschadenkundliches Kolloquium; S. 71 - 85, 5 Abb.; Aachen.
- [5] HEITFELD, M., ROSNER, P., SAHL, H. & SCHETELIG, K. (2005): Grubenwasseranstieg im Steinkohlenbergbau - Einflussfaktoren, Auswirkungen und Folgenutzung am Beispiel des Aachener und des Erkelenzer Reviers.- 5. Altbergbau Kolloquium; S. 433 - 452, 10 Abb.; Clausthal-Zellerfeld.



- [6] INGENIEURBÜRO HEITFELD-SCHETELIG GMBH (1993): Gutachten zur Einstellung der Wasserhaltung durch die Eschweiler Bergwerks-Verein AG, Teil A - Ergebnisse der Untersuchungen zu den geologisch-hydrogeologischen Grundlagen, den Grubenwasserverhältnissen, der Flächennutzung sowie der Schacht- und Stollensituation im Aachener und Südlimburger Steinkohlenrevier.- Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Eschweiler Bergwerksverein AG; Aachen.
- [7] PÖTTGENS J.J.E (1990): Bodenhebung durch ansteigendes Grundwasser.- Unveröffentlichter Vortrag; 11 S., 7 Abb.; Heerlen.