

## 2 BRIXLEGG

### 2.1 Beschreibung des Standortes

Das Betriebsgelände der Montanwerke liegt am rechten Ufer des Inns im Ortsgebiet von Brixlegg in Tirol. Die Flächen in der Umgebung des Siedlungsgebietes werden zum größten Teil landwirtschaftlich genutzt, wobei die Grünlandwirtschaft im Vordergrund steht.

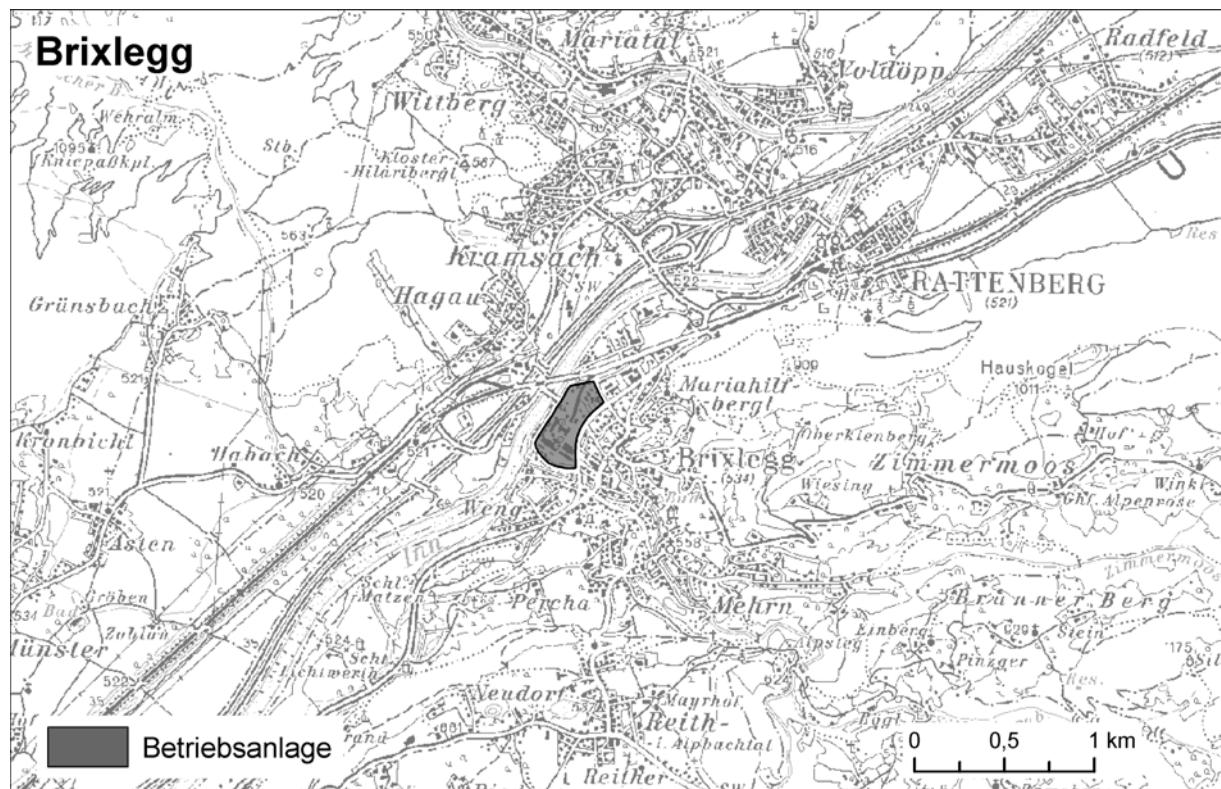


Abbildung 2.1: Plan von Brixlegg mit dem Standort der Montanwerke Brixlegg AG

### 2.2 Beschreibung der wesentlichen Betriebsanlagen

#### 2.2.1 Historischer Abriss

Das Werk Brixlegg wurde vor 540 Jahren gegründet. Im 20. Jahrhundert ging der Kupferbergbau in Österreich stark zurück, die letzte Primärerzeugung von Kupfer in Brixlegg erfolgte 1977. Seit dieser Zeit erfolgt in Brixlegg ausschließlich eine Kupferproduktion aus Sekundärmaterialien.

#### 2.2.2 Produktion – Technologie

Die Kupferhütte Brixlegg in Tirol ist der einzige Kupfererzeuger Österreichs. In diesem Werk werden jährlich max. 74.000 t Kupferkathoden erzeugt. Dieses Kupfer zeichnet sich durch die sehr hohe Reinheit von 99,99 % aus. Die Montanwerke Brixlegg verfügen am Standort ebenfalls über eine eigene Gießerei, pro Jahr können so max. 100.000 t Rundbolzen und Walz-

platten mittels Stranggussverfahren produziert werden. Der Legierungsbestandteil beträgt max. 0,2 %. Im Geschäftsjahr 2002/03 wurden 60.800 t Kathoden und 67.100 t Formate produziert. Weitere Produkte (Nebenprodukte) die im Zuge der Aufarbeitung von Recyclingstoffen im Werk produziert und verkauft werden (Angaben GJ 02/03) sind: Silber 27,3 t, Gold 0,5 t, Pd/Pt-Zementat 0,4 t, Nickelsulfat 1.250 t und Kupferoxichlorid 900 t. Außerdem fallen 3.500 t Filterstäube mit Zn, Pb und Sn und 13.900 t Sandstrahlschlacke an, die verkauft werden. Der Exportanteil beträgt ca. 80 %.

Die klassischen Aufbereitungsschritte, die in Abhängigkeit der Schrottqualität in der Sekundärkupfererzeugung durchgeführt werden, sind:

- Reduktionsschmelzen im Schachtofen
- Raffination (Oxidation) von Begleitelementen im Konverter
- Schmelzen und Raffinieren der Hauptkupfermenge im Flammofen
- Erzeugung von Reinstkupfer (Kathoden) in der Elektrolyse
- Erzeugung von Stranggussprodukten in der Gießerei
- Produktion von Nebenprodukten

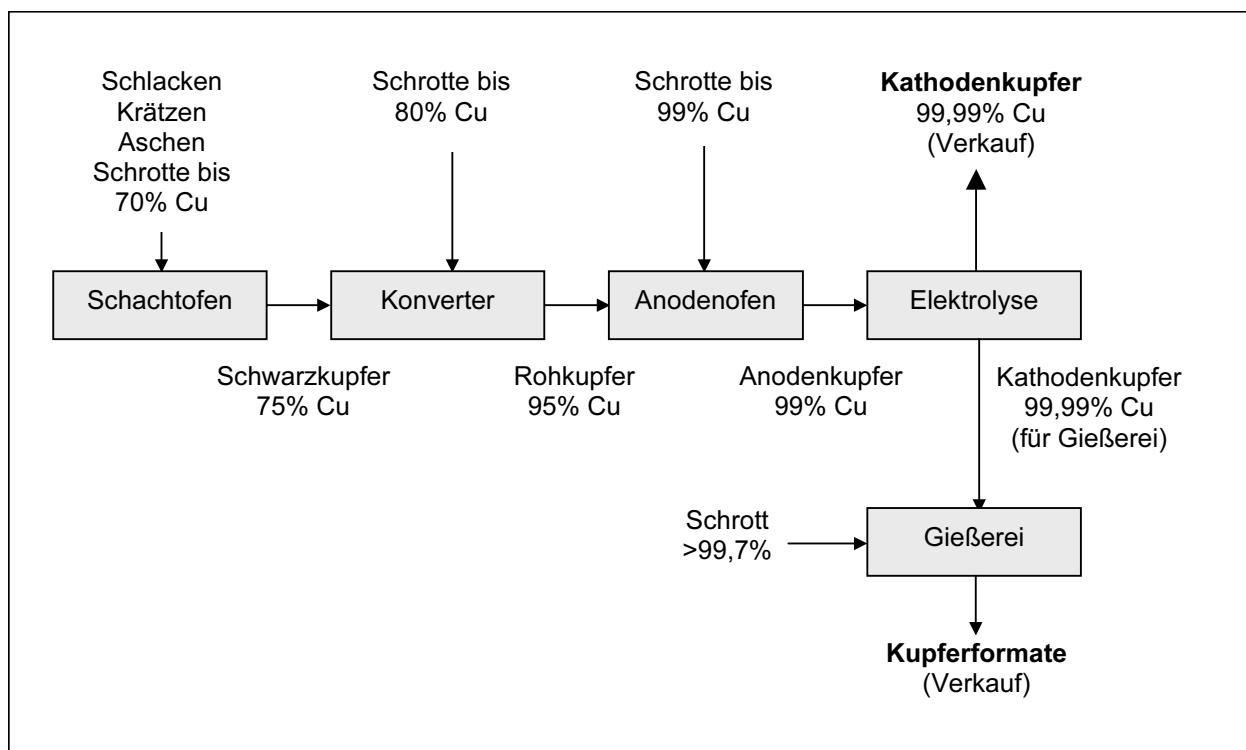


Abbildung 2.2: Aufbereitungsschritte in Abhängigkeit der Schrottqualität

#### Anlagen:

- **Schachtofen:** Im Schachtofen werden Schrotte wie z. B. Kupfer-Eisenmaterialien, Schlacken, Krätsen, Kupfersalze u. -hydroxide, sowie innerbetriebliche Abfälle/Reststoffe eingeschmolzen. Als Energieträger und Reduktionsmittel dient Koks und im Einsatzmaterial enthaltenes Eisen. Quarz wird als Schlackenbildner zugesetzt. Das Endprodukt des Schachtofens ist Schwarzkupfer, weiters entstehen Filterstaub und Schachtofenschlacke. In einem erdgasbeheizten Vorherd wird das Schwarzkupfer gesammelt.

- **Konverter:** Im diskontinuierlich arbeitenden Konverter wird das im Schachtofen abgestochene Schwarzkupfer gemeinsam mit weiteren Legierungsmaterialien zu Rohkupfer verarbeitet. Zwei Konverter sind am Standort vorhanden, ein Konverter mit 22 t Fassungsvermögen und einer mit 11 t. Bis zu vier Chargen werden am großen Konverter am Tag gefahren. Dabei geht der größte Teil der Begleitmetalle in den Flugstaub und in eine hochkupferhaltige Schlacke über. Als Energieträger dient Erdgas.
- **Anodenofen:** Im Flamm- oder Anodenofen wird Rohkupfer mit der Hauptmenge an weiteren Einsatzstoffen wie Blech-, Rohr- und Drahtschrott, sowie Anodenresten auf eine Reinheit von 99 % raffiniert. Die erforderliche Einstellung des Sauerstoffgehaltes erfolgt durch Polen mit Holzstämmen aus Buche. Zwei Anodenöfen sind am Standort mit 325 t bzw. 120 t Fassungsvermögen vorhanden, wobei der kleinere nur während notwendiger Reparaturen des großen betrieben wird. Die Schmelze wird zu so genannten Anodenplatten vergossen. Die Befeuerung erfolgt mit Erdgasbrennern. Zusätzlich wird technisch reiner Sauerstoff zur Prozessintensivierung eingesetzt.
- **Elektrolyse:** In der Kupferraffinationselektrolyse wird hochreines Kathodenkupfer mit 99,99 % Cu hergestellt. Als Permanentkathoden finden Edelstahlbleche Einsatz, als Elektrolyt kommt verdünnte Schwefelsäure zum Einsatz. Dem Elektrolyten werden Leim (um Wachstum zu stoppen), Thioharnstoff (als Keimbildner) und HCl zugesetzt. Kupferkathoden kommen zum Teil direkt in den Handel.
- **Anodenschlammaufbereitung:** Die neben dem Kupfer in den Anoden vorliegenden metallischen Verunreinigungen reichern sich entweder im Elektrolyten (Nickel) oder Anodenschlamm (Edelmetalle) an. Der Anodenschlamm wird hydrometallurgisch zur Gewinnung der reinen Edelmetalle (Gold, Silber, Palladium/Platin-Zementat) aufgearbeitet, Nickel wird aus dem Elektrolyten als Nickelsulfat gewonnen. Die restliche Säure wird rückgeführt.
- **Gießerei:** In dieser werden mittels vier Schmelz-Elektroöfen und einem **Asarco-Ofen** (Kathodenschachtofenanlage) inkl. Warmhaltofen Formate für den Verkauf an Weiterverarbeiter produziert. Das Fassungsvermögen der Elektroöfen beträgt jeweils 4,5 t, der Asarco-Ofen hat eine Schmelzleistung von 10 t/h. Diese Energie wird über Gasbrenner aufgebracht. Alle Anlagen dienen zur Einschmelzung von Kupferkathoden und Reinstkupferschrotten. Die Asarco-Anlage wird gemäß Bescheid vom 07.02.2000 des BMwA, Montanbehörde, als Probebetrieb für die Dauer von zwei Jahren betrieben.

### 2.2.3 Ressourcen

Österreich besitzt keinen Kupfererzbergbau mehr, daher stützt sich die Kupferproduktion ausschließlich auf die Aufarbeitung von heimischen und importierten Schrotten und Recyclingmaterialien. Ca. 20 % der Rohstoffe kommen aus Österreich, der Rest wird importiert. In Summe werden derzeit in Brixlegg ca. 110.000 t Schrott pro Jahr verarbeitet, davon etwa 4 % oxidische Materialien.

Der Einsatz im Schachtofen beträgt 200 t pro Tag. Einsatzstoffe sind niedrighältige Schrotte, wie z. B. Schlacken, Schlämme und Kräten. Der eingesetzte Koks hat einen Schwefelgehalt von 0,8 %. Einsatzmaterialien des Konverters sind Schwarzkupfer und Legierungsschrott. Im Anodenofen werden neben Rohkupfer auch Kupferschrotte (Bleche, Rohre,...) aufgeschmolzen und raffiniert.

Als Energieträger wird seit 15 Jahren zu 95 % Erdgas verwendet. Darüber hinaus ist Heizöl schwer mit einem Schwefelgehalt von 0,8 % in Verwendung.

## 2.3 Emissionen, Abfälle und Reststoffe aus relevanten Betriebsanlagen

### 2.3.1 Luftschatstoffemissionen

Als wesentliche Schadstoffe treten bei der Sekundärkupfererzeugung staubförmige Schwermetalle, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Kohlenmonoxid und organische Schadstoffe inkl. Dioxine auf. Die Konzentration von Schwermetallen im Staub beträgt bis zu 80 %. Eingesetzter Koks am Schachtofen hat einen S-Gehalt von ca. 0,8 % und wird in das Schwarzkupfer reduziert. SO<sub>2</sub> wird periodisch beim Blasen im Konverter frei und kann ebenso beim Polen im Anodenofen freigesetzt werden, wobei der Schwefel aus dem Schwefelgehalt der Einsatzstoffe und der Energieträger kommt. Gegenüber dem Blasen beim Konverter sind die beim Polen entstehenden SO<sub>2</sub>-Emissionen in Brixlegg von geringer Bedeutung. Hauptursache dafür ist die Umstellung von Heizöl schwer auf Erdgas Anfang der 90er Jahre. Heizöl schwer mit einem S-Gehalt von max. 0,8 % ist nur noch am stand-by-Flammofen im Einsatz. Aufgrund der Einsatzstoffe ist mit PCDD und PCDF-Emissionen sowie Emissionen an org. C zu rechnen.

Wesentliche Emissionsquellen der Montanwerke Brixlegg sind der Schachtofen, der Konverter, der Anodenofen und der Asarco-Ofen. Erhöhte Rohgaskonzentrationen an organischen Schadstoffen werden vor allem durch den Schachtofen verursacht. Nach Installation einer thermischen Nachverbrennungsanlage 1989 liegen die Werte für das TCDD-Äquivalent deutlich unter 1 ng/Nm<sup>3</sup>, teilweise sogar unter 0,1 ng/Nm<sup>3</sup>, nach ITEF. Durch den Umbau auf eine regenerative Nachverbrennungsanlage 1998 konnte die Energieeffizienz deutlich gesteigert werden.

### Zulässige Emissionen der Kupferhütte

Die Emissionsgrenzwerte der österreichischen „Verordnung über die Begrenzung der Emission von luftverunreinigenden Stoffen aus Anlagen zur Erzeugung von Nichteisenmetallen“ (BGBI. II Nr. 1/1998) sind in Tabelle 2.1 den Emissionsgrenzwerten für den Schachtofen Brixlegg gemäß Bescheid der Bergbauhauptmannschaft Innsbruck (GZI. 33.354/11/99 in Verbindung mit 33.354/82/91 vom 31.8.99 bzw. vom 9.7.91) gegenübergestellt. Die hier angeführten Bescheidswerte für den Schachtofen liegen unter den Grenzwerten der Nichteisenmetallverordnung. Die vom Unternehmen zur Verfügung gestellten Reingaswerte der österreichischen Kupferhütte nach dem Schachtofen liegen in den im Messbericht angegebenen Parametern unter den Verordnungs- und Bescheidwerten.

*Tabelle 2.1: Vergleich Emissionsgrenzwerte gemäß Nichteisenmetallverordnung vom 8.1.1998 (BGBI. II Nr. 1/1998) und Emissionsgrenzwerte für Schachtofen Brixlegg gemäß Bescheid der Berghauptmannschaft Innsbruck*

Parameter	Emissionsgrenzwerte [mg/m <sup>3</sup> ] für Schachtofen Brixlegg gem. Bescheid	Emissionsgrenzwerte [mg/m <sup>3</sup> ] gem. NE-Metall-Verordnung vom 8. 1. 1998 (BGBI. II Nr. 1/1998)
CO	65 (50 ppm)	100 <sup>*)</sup>
Summe SO <sub>x</sub> , ang. als SO <sub>2</sub>		300 <sup>**)</sup>
Summe NO <sub>x</sub> , ang. als NO <sub>2</sub>		250 <sup>*)</sup>
HCl		30
HF		5
Staub	10	20
Pb, Zn, Cr, Cu, Mn, V, Sn		insgesamt 5
Cu		10 <sup>***)</sup>
As, Co, Ni, Cr-VI, Se, Te		insgesamt 1
Cd, Be, Hg, Tl		insgesamt 0,2
davon Be, Hg		0,1
davon Cd	0,02	0,05
Hg, As, Ni	je 0,05	
Pb	0,8	
Gesamtkohlenstoff		50
Benzo(a)pyren		0,1
Dioxine u. Furane als TE-Äquivalent	0,9 ng/m <sup>3</sup>	

<sup>\*)</sup> bei Verwendung von gasförmigen Brennstoffen

<sup>\*\*)</sup>  bei Verwendung gasförmiger oder flüssiger Brennstoffe

<sup>\*\*\*)</sup> Einrichtungen zur Kupferraffination

Für den Betrieb des Konverters, Anodenofens und des Asarco-Ofens liegen dem Umweltbundesamt Bescheiddaten vor. Der Bescheid für den Anodenofen entspricht den Grenzwerten der Nichteisenmetallverordnung, der Bescheid für den Asarco-Ofen entspricht mit Ausnahme des Parameters Cu (5 mg/Nm<sup>3</sup> statt 10 mg/Nm<sup>3</sup>) ebenfalls den Grenzwerten der Nichteisenmetallverordnung. Der Bescheid für den Konverter regelt nur die Emission von SO<sub>2</sub> (200 mg/m<sup>3</sup> als Halbstundenmittelwert).

Die Abgasmengen sowie die jährlichen Betriebszeiten der einzelnen Anlagen der Montanwerke Brixlegg sind in Tabelle 2.2 zusammengefasst:

Tabelle 2.2: Montanwerke Brixlegg: Abgasmengen und jährliche Betriebszeiten der einzelnen Anlagen

Anlagenbereich	Abgasmenge [Nm <sup>3</sup> /h]	Jährliche Betriebszeit [h/a]
Schachtofen	ca. 25.000	ca. 6.800
Konverter	ca. 35.000	ca. 4.500
Anodenofen	ca. 85.000	ca. 7.200
Asarco-Ofen	ca. 20.000	ca. 5.600

### Emissionsmindernde Maßnahmen bei der Schachtofenanlage

Die aus dem Schachtofen austretenden Abgase werden über eine Absetzkammer, eine Quenche, einen Gewebefilter und eine Nachverbrennungsanlage geführt, welche bereits 1989 installiert und 1998 als regenerative Nachverbrennung ausgeführt wurde. Die regenerative Nachverbrennungsanlage ermöglicht eine Emissionsminderung organischer Luftschatstoffe inkl. Dioxine. Nach dem Gewebefilter gelangen die entstaubten Abgase mit einer Temperatur von max. 130 °C in die Nachverbrennungsanlage, welche aus drei mit wärme speicherndem Keramikmaterial ausgekleideten Reaktoren besteht. Für die Wiederaufheizung der Abgase wird die Energie des abgeführten Reingases zur Erwärmung des eintretenden Rohgases weitgehend genutzt. Gegenüber einer Nachverbrennungsanlage, bei welcher die thermische Energie für die Wiederaufheizung der Abgase gänzlich durch zusätzliche Energie aufgebracht werden muss, ergibt sich mit der regenerativen Nachverbrennung eine Energieersparnis gegenüber der thermischen Nachverbrennung von etwa 70 %.

### Emissionsmindernde Maßnahmen bei der Konverteranlage

Den beiden Konvertern sind eine Gewebefilteranlage und ein Sprühwäscher nachgeschaltet. Der Sprühwäscher arbeitet nach dem RCE-Verfahren und ist nur während der Blasperiode in Betrieb. Bei diesem Verfahren wird SO<sub>2</sub> mit Magnesiumhydroxid und Sauerstoff in wässriger Lösung zu Magnesiumsulfat umgesetzt. Die maximal zulässigen Emissionskonzentrationen für SO<sub>2</sub> von 200 mg/Nm<sup>3</sup> (HMW) werden mit dieser Technologie unterschritten, ein Messwert für SO<sub>2</sub> für das Jahr 1997 liegt als Jahresmittelwert bei <20 mg/Nm<sup>3</sup>, Spitzen werden mit <200 mg/Nm<sup>3</sup> angeführt. Für Gesamtstaub liegen Werte von <10 mg/Nm<sup>3</sup> vor. Den Hauptanteil an staubförmigen Emissionen bilden Zn und Pb mit in Summe ca. 60 %. Zur Begrenzung möglicher organischer Emissionen sind keine Maßnahmen vorgesehen. Veröffentlichte Messwerte für TCDD-Äquivalent liegen unter 0,3 ng/Nm<sup>3</sup>, Werte für org. C bis zu 13 mg/Nm<sup>3</sup>. Ein Messwert für NO<sub>x</sub> liegt bei 44 mg/m<sup>3</sup>.

### Emissionsmindernde Maßnahmen bei der Anodenanlage

Bei der Flammofenanlage in Brixlegg sind ein Trockensorptionsverfahren und ein Gewebefilter installiert. Der Betrieb des Trockensorptionsverfahrens wird auf Grund des Einsatzes von Erdgas als Brennstoff nicht durchgeführt, da der gesetzlich vorgeschriebene Grenzwert für SO<sub>2</sub>-Emissionen von 300 mg/Nm<sup>3</sup> eingehalten wird. Bei Einsatz eines schwefelhaltigen Brennstoffes wäre der Betrieb der Trockensorptionsanlage jedoch erforderlich. Den Hauptanteil an staubförmigen Emissionen bilden Cu, Zn und Pb mit je ca. 20–30 %. Zur Begrenzung möglicher organischer Emissionen sind keine Maßnahmen installiert. Veröffentlichte Messwerte in den 80-iger-Jahren für das TCDD-Äquivalent liegen zwischen 0,4 und 1,5 ng/Nm<sup>3</sup>, der letzte gemessene TCDD/F-Wert des Flammofens (1992) betrug laut Angaben der Montanwerke Brixlegg 0,075 ng/m<sup>3</sup>. Dem Umweltbundesamt vorliegende Messwerte für den Anodenofen liegen unter den Verordnungswerten.

### **Emissionsmindernde Maßnahmen bei dem Asarco-Ofen**

Dem Asarco-Ofen ist ein Gewebefilter nachgeschaltet. Der Bescheid für den Asarco-Ofen vom 7.2.2000 vom Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten, Montanbehörde, mit der Zahl 66.043/1-III/B/14/00 genehmigte einen Probebetrieb für eine Zeitdauer von zwei Jahren. Die dem Umweltbundesamt vorliegenden Messwerte liegen unter den Bescheid- und Verordnungswerten.

#### **2.3.2 Abwasseremissionen und Abwasserbehandlung**

Potentielle Emissionsquellen für Abwasseremissionen sind Abschlämmwässer aus den Kühlwasserkreisläufen, Prozesswässer und erfasste Niederschlagswässer. Der Großteil der Abwasserinhaltsstoffe ist anorganischer Natur und liegt in ungelöster Form als Metallpartikel, Abrieb oder Staub vor. Prozessabwässer fallen bei der Aufarbeitung des Anodenschlammes, der Nickelsulfatgewinnung und der Kupferoxichloridgegewinnung an und werden zur Abtrennung des enthaltenen Anteils an Schwermetallen in einer Abwasserbehandlung aufgearbeitet. Die anfallenden Rückstände werden im Schachtofen wieder eingesetzt.

In Österreich sind Abwasseremissionen aus der Nichteisenmetallindustrie in der Nichteisenmetallverordnung (BGBI. Nr. 889/1995) geregelt. Die Verordnung ist am 29.12.1996 in Kraft getreten und gilt für Abwasser, Niederschlagswasser oder Mischwasser u. a. der Kupfermetallherstellung und -verarbeitung. Eine bei Inkrafttreten der Verordnung rechtmäßig bestehende Einleitung hat innerhalb von fünf Jahren (29.12.2001) den Emissionsbegrenzungen zu entsprechen.

Die Abwasseremissionsgrenzwerte für die Montanwerke Brixlegg sind in den Bescheiden IIIa1-5741/38 vom 9.12.1978 und IIIa1-5741/71 vom 9.3.1987 des Amtes der Tiroler Landesregierung geregelt. In Tabelle 2.3 sind die Werte der beiden Bescheide der Abwasseremissionsverordnung sowie Messwerten vom Mai 2001 gegenübergestellt:

Tabelle 2.3: Vergleich Grenzwerte/Messwerte 2001 der österreichischen Sekundärkupferhütte

Parameter	Einheit	BGBI. Nr. 889/1995 <sup>1)</sup>	Bescheid <sup>2)</sup>	Messwert 1 (Werkskanal)	Messwert 2 (Kanalstrang 8)
pH-Wert	–	6,5–8,5	6,5–8,5	7,3	7,9
el. Leitfähigkeit	MS/cm	–	–	0,133	0,352
Temperatur	°C	30	25	8,0	Ganglinie
abs. Stoffe	ml/l	–	0,3	<0,1	<0,1
Sb	mg/l	–	–	<0,01	<0,01
As	mg/l	0,1	0,1	<0,01	<0,01
Pb	mg/l	0,5	1,0	0,017	0,075
Cd	mg/l	0,1	0,1	<0,002	0,003
Fe	mg/l	3,0	2,0	1,66	0,249
Cu	mg/l	0,5	1,0	0,013	0,769
Ni	mg/l	0,5	2,0	0,006	0,180
Hg	mg/l	0,01	0,01	<0,0005	<0,0005
Se	mg/l	–	–	<0,02	<0,02
Ag	mg/l	0,1	0,1	<0,01	<0,01
Zn	mg/l	1,0	3,0	0,138	0,748
Sn	mg/l	2,0	2,0	<0,01	<0,01

<sup>1)</sup> Grenzwerte laut Verordnung über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Nichteisen-Metallindustrie für die Einleitung in Fließgewässer (Anlage B)

<sup>2)</sup> Grenzwerte laut Bescheid IIIa1-5741/71 vom 9.3.1987 und IIIa1-5741/38 vom 9.12.1978

Die angeführten Messwerte liegen unter den Bescheidwerten. Außer dem Parameter Kupfer liegen die Messwerte auch unter den Grenzwerten der österreichischen Nichteisenmetallverordnung (BGBI. Nr. 889/1995).

Die Grenzwerte der Abwasseremissionsverordnung sind seit Ende Dezember 2001 einzuhalten. Dazu wurde die neue Abwasserreinigungsanlage 2001 gebaut und Ende 2001 in Betrieb genommen. Der Bescheid IIIa1-5741/129 des Amtes der Tiroler Landesregierung vom 27.03.2001 bewilligt die Errichtung einer Abwasserreinigungsanlage für das Abwasser aus der Goldlinie, Silberlinie und dem Sammelbecken der Edelmetallanlage sowie für das Abwasser aus der Kupferoxichloridanlage und ist bis 29.12.2006 befristet. Für die Anpassung der gemäß vorliegendem Projekt nicht in der Abwasserreinigungsanlage zu behandelnden Prozess- und Kühlwässer war gemäß Bescheid bis zum 30.9.2001 ein Sanierungsprojekt vorzulegen. Die Einreichung eines Projektes bezüglich der Prozess- und Kühlwässer laut Bescheid IIIa-5741/129 sowie ein Gesamtprojekt über die Oberflächenableitung ist nach Auskunft des Amtes der Tiroler Landesregierung [AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG, 2004] noch ausständig. Die Restwasserdotation ist im Bescheid IIIa1-5392/36 vom 29.06.2001 mit 200 l/s geregelt.

In Tabelle 2.4 sind Messwerte vom 25. und 26.3.2003 den Emissionsgrenzwerten gemäß Bescheid IIIa1-5741/129 vom 27.3.2001 gegenübergestellt:

Tabelle 2.4: Vergleich Grenzwerte/Messwerte 2003 der österreichischen Sekundärkupferhütte

Parameter	Einheit	BGBI. Nr. 889/1995 <sup>1)</sup>	Bescheid <sup>2)</sup>	Messwert
Abwassermenge	m <sup>3</sup> /d		152	85,2
pH-Wert	–	6,5–8,5	6,5–8,5	8,01
Temperatur	°C	30	30	8,8
abf. Stoffe	mg/l	50	50	11
As	mg/l	0,1	0,1	<0,02
Ba	mg/l	5,0	5,0	0,11
Pb	mg/l	0,5	0,5	<0,01
Cd	mg/l	0,1	0,1	<0,002
Cr gesamt	mg/l	0,5	0,5	<0,01
Cr IV	mg/l	0,1	0,1	<0,02
Co	mg/l	1,0	1,0	<0,01
Fe	mg/l	3,0	3,0	<0,02
Cu	mg/l	0,5	0,5	0,225
Mn	mg/l	1,0	1,0	0,011
Mo	mg/l	1,0	1,0	<0,005
Ni	mg/l	0,5	0,5	0,069
Hg	mg/l	0,01	0,01	<0,001
Ag	mg/l	0,1	0,1	<0,01
Tl	mg/l	0,5	0,5	<0,02
V	mg/l	0,5	0,5	<0,01
Zn	mg/l	1,0	1,0	0,036
Sn	mg/l	2,0	2,0	<0,02
Phosphor gesamt	mg/l	1,0	1,0	<0,05
Summe Kohlenwasserstoffe	mg/l	10,0	10,0	0,2

<sup>1)</sup> Grenzwerte laut Verordnung über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Nichteisen-Metallindustrie für die Einleitung in Fließgewässer (Anlage B)

<sup>2)</sup> Grenzwerte laut Bescheid IIIa1-5741/129 vom 27.3.2001

Sämtliche Messwerte liegen unter den vorgeschriebenen Grenzwerten.

### 2.3.3 Abfälle und Reststoffe, Abfallbehandlung

**Schlacken:** Die flüssige Schachtofenschlacke wird im Schachtofen vorherd vor der Metallschmelze abgegossen und über eine Granulierrinne in ein mit Wasser gefülltes Becken geführt. Beim Abschrecken fällt Granulat im Korngrößenbereich bis 5 mm an. Dieses wird zunächst vorentwässert und in Tagessilos zwischengelagert. Anschließend gelangt es in eine mit Erdgas befeuerte Trockentrommel. Die Endschlacke des Schachtofens ist als Fayalit/Olivin/Spinell-Schlacke zu bezeichnen. Das Granulat wird einer Trennung in Korngrößenfraktionen unterzogen. Die Fraktion von 0,25–2,8 mm wird als Sandstrahlgut verkauft. Laut einem Feststellungsbescheid gemäß § 4 Abs. 2 AWG i.d.F. BGBI. Nr. 325/1990 der BH Kufstein

(16.12.1991) wird der Schlackensand der Montanwerke Brixlegg nicht als Abfall eingestuft. Anfallendes Über- und Unterkorn wird innerbetrieblich in der Schmelzhütte wieder verwendet.

*Tabelle 2.5: Zusammensetzung der Schachtofenschlacke*

Verbindung	FeO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	ZnO	Cu	Sn	Ni
Gehalt (%)	45–55	20–30	5–10	2–5	2–4	3–4	<1	<0,4	<0,2

Die Konverterschlacke wird nach dem Erkalten gebrochen und im Schachtofen wieder eingesetzt. Ihre Zusammensetzung ist von den metallurgischen Prozessen, aber auch von den Verunreinigungen der Schmelze und somit vom Einsatz in den Konverter abhängig. Die Schlacke des Anodenofens wird ebenfalls wieder im Schachtofen eingesetzt, recycelt.

**Filterstäube:** Filterstäube aus dem Abgas des Schachtofens werden in einem Gewebefilter abgeschieden. Die Zusammensetzung der Filterstäube hängt sehr stark von den Einsatzstoffen ab. Die Hauptbestandteile sind Zink und Blei. Zur Weiterverarbeitung werden die Filterstäube exportiert, pro Jahr fallen ca. 2.500 t Filterstäube an. Die aus der Konverterschmelze austretenden Metalldämpfe oxidieren in der sauerstoffhältigen Atmosphäre des Konverters und fallen im Staubfilter als Oxide an. Die Jahresmenge von ca. 1.000 t mit hauptsächlich Zn, Pb und Sn wird ebenfalls exportiert. Der Filterstaub des Anodenofens wird aufgrund des hohen Cu-Gehaltes im Schachtofen wieder eingesetzt.

*Tabelle 2.6: typische Konverterstaubanalyse*

Verbindung	Zn	Pb	Sn	Cu	alle anderen Metalle	Rest:Sauerstoff
Gehalt (%)	35–45	15–25	10–20	<1,5	<1	

**Ofenausbruch:** Prinzipiell erfolgt eine Unterteilung in weißes (Schamotte) und schwarzes (Magnesit) Feuerfestmaterial, wobei beide Materialarten sortiert und nach einer Aufbereitung in den Öfen wieder verwendet oder im Schachtofen chargiert werden. Die Öfen werden in unterschiedlichen Zyklen repariert, von laufenden Reparaturen während der Produktion, bis zu in dreijährigem Abstand durchgeführte Gesamtzustellungen. Die Möglichkeit einer externen Ausschleusung ist gegeben, wird aber derzeit nicht durchgeführt.

**Stoffe aus der Entschwefelungsanlage:** In der Blasperiode des Konverters werden die Abgase aus dem Konverter zusätzlich zur Entstaubung auch einer Entschwefelung mittels MgO-Wäscher unterzogen. Die anfallende Waschlösung ist eine Suspension, in der noch restliche inerte Bestandteile gebunden sind. Diese Feststoffe werden abfiltriert und verbleiben im Filterkuchen, der im Schachtofen verwertet wird. Das Filtrat weist einen MgSO<sub>4</sub>-Gehalt um 20 % auf und gelangt so zum Verkauf. Reste von Schwermetallen liegen im ppm-Bereich. Die Entschwefelungsanlage ist somit abwasser- und deponiefrei [STIBICH, 2003]

**Anodenschlamm:** Der Hauptanteil des Anodenschlammes besteht aus Bleisulfat, Kupfer und Edelmetallen. Die weitere Zusammensetzung hängt von den Anodenverunreinigungen ab und variiert in weiten Grenzen. Die Aufarbeitung hinsichtlich der Edelmetalle erfolgt in Brixlegg auf hydrometallurgischem Weg.

Das Aufkommen gefährlicher und nicht gefährlicher Abfälle wurde vom Unternehmen wie folgt angegeben.

*Tabelle 2.7: Aufkommen der wichtigsten nicht gefährlichen, intern verwerteten bzw. entsorgten Abfälle  
(Quelle: schriftliche Mitteilung der Firma vom 22.08.2002)*

<b>SN nach ÖNORM 2100</b>	<b>Nicht gefährliche Abfälle</b>	<b>t / Jahr</b>
31103	Ofenausbruch aus metallurgischen Prozessen	956,0
31414	Schamotte	65,0
35103	Eisen- und Stahlabfälle, verunreinigt *	60,8
31421	Kohlenstaub	10,0
17115	Spanplattenabfälle	1,5
17201	Holzemballagen und Holzabfälle, nicht verunreinigt	0,8
17103	Sägemehl und Sägespäne aus sauberem, unbesch. Holz	0,5
35314	Kabel	0,4
31432	Graphit, Graphitstaub	0,3
<b>Summe</b>		<b>1.095,3</b>

- teilweise auch extern entsorgt

*Tabelle 2.8: Aufkommen der wichtigsten nicht gefährlichen, extern verwerteten bzw. entsorgten Abfälle  
(Quelle: schriftliche Mitteilung der Firma vom 22.08.2002)*

<b>SN nach ÖNORM 2100</b>	<b>Nicht gefährliche Abfälle</b>	<b>t / Jahr</b>
31427	Betonabbruch	100,0
31451	Strahlmittelrückstände m. anwend.spez. nicht schädl. Beimeng.	60,0
31411	Bodenaushub	45,0
91701	Garten- und Parkabfälle	5,0
91101	Hausmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle	2,5
57116	PVC-Abfälle und Schäume auf PVC-Basis	1,2
57128	Polyolefinabfälle	0,6
18718	Altpapier, Papier und Pappe, unbeschichtet	0,5
<b>Summe</b>		<b>214,8</b>

*Tabelle 2.9: Aufkommen der wichtigsten gefährlichen, intern verwerteten bzw. entsorgten Abfälle  
(Quelle: schriftliche Mitteilung der Firma vom 22.08.2002)*

<b>SN nach ÖNORM 2100</b>	<b>Gefährliche Abfälle</b>	<b>t / Jahr</b>
31203	Schlacken aus NE-Metallschmelzen	27.680,0
31223	Stäube, Aschen u. Krätschen aus sonst. Schmelzprozessen	2.780,0
35506	Sonstige Metallschlämme	720,0
31660	Schlamm aus der Gas- und Abgasreinigung	50,0
35503	Bleischlamm	16,0
54118	Hydrauliköle, halogenfrei	0,8
54930	feste fett- und ölverschmutzte Betriebsmittel	0,4
<b>Summe</b>		<b>31.247,2</b>

*Tabelle 2.10: Aufkommen der wichtigsten gefährlichen, extern verwerteten bzw. entsorgten Abfälle  
(Quelle: schriftliche Mitteilung der Firma vom 22.08.2002)*

<b>SN nach ÖNORM 2100</b>	<b>Gefährliche Abfälle</b>	<b>t / Jahr</b>
31223	Stäube, Aschen und Krätschen aus sonst. Schmelzprozessen	2.000,0
31217	Filterstäube, NE-metallhaltig	1.100,0
31217	Filterstäube, NE-metallhaltig	870,0
54929	gebrauchte Ölgebinde	0,3
<b>Summe</b>		<b>3.970,3</b>

**Anmerkung:** Laut einem Feststellungsbescheid gemäß § 4 Abs. 2 AWG i.d.F. BGBI. Nr. 25/1990 der BH Kufstein (16.12.1991) wird der Schlackensand der Montanwerke Brixlegg nicht als Abfall eingestuft.

### 2.3.4 Gemeindegebiet Brixlegg: Zeitliche Entwicklung des Aufkommens an gefährlichen Abfällen

Basis der nachfolgenden statistischen Auswertungen sind Begleitscheindaten aus den Jahren 1991 bis 2001. Ausgewertet wurden die Begleitscheine von allen „Erzeugern gefährlicher Abfälle“ im Gemeindegebiet Brixlegg (Gemeindekennzahl 70506).

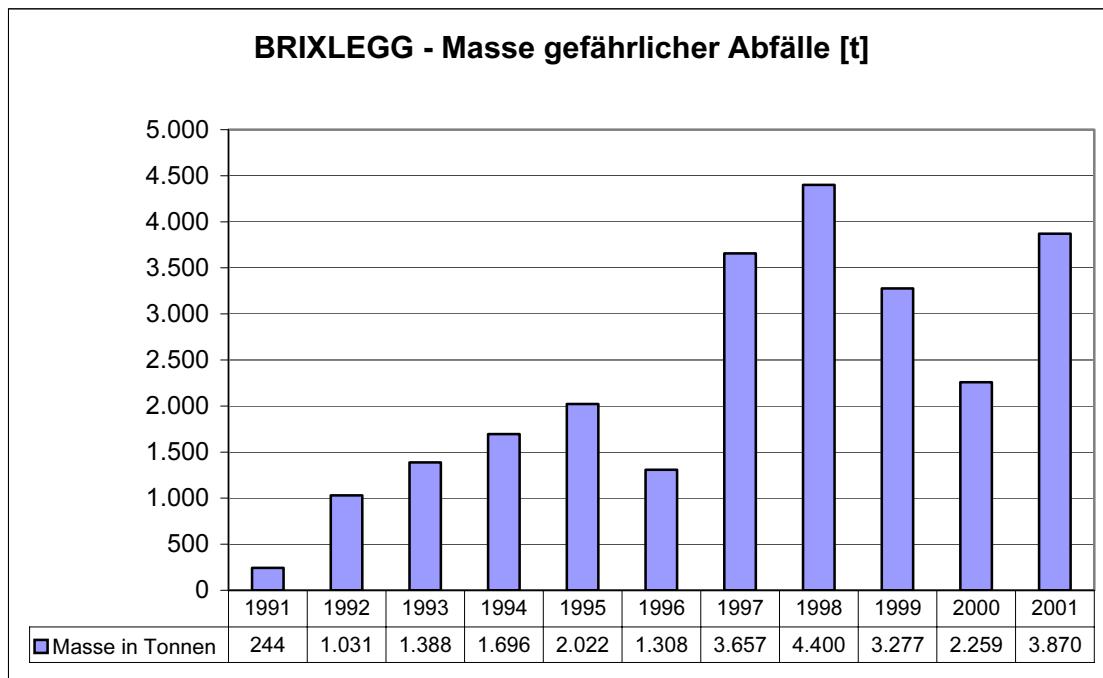


Abbildung 2.3: als „erzeugt“ gemeldete gefährliche Abfälle im Gemeindegebiet Brixlegg [UMWELTBUNDESAMT, 2002b]

Abbildung 2.3 zeigt deutlich, dass das Aufkommen an gefährlichen Abfällen im Gemeindegebiet Brixlegg im Zeitraum 1991 bis 1998 – mit Ausnahme des Jahres 1996 – kontinuierlich von rund 240 Tonnen auf 4.400 Tonnen anstieg. Im Zeitraum 1998 bis 2000 hingegen sank die als erzeugt gemeldete Masse an gefährlichen Abfällen kontinuierlich von 4.400 Tonnen auf rund 2.300 Tonnen. Im Jahr 2001 war wiederum ein sprunghafter Anstieg des Aufkommens an gefährlichen Abfällen auf rund 3.900 Tonnen zu verzeichnen.

Im Wesentlichen wird das Aufkommen an gefährlichen Abfällen im Gemeindegebiet Brixlegg von Abfällen, die zur Schlüsselnummerngruppe 312 „Metallurgische Schlacken, Kräten und Stäube“ zählen, bestimmt (siehe Abbildung 2.4). Diese machen seit dem Jahr 1994 rund 90 % der jährlich in diesem Gemeindegebiet als erzeugt gemeldeten gefährlichen Abfälle aus.

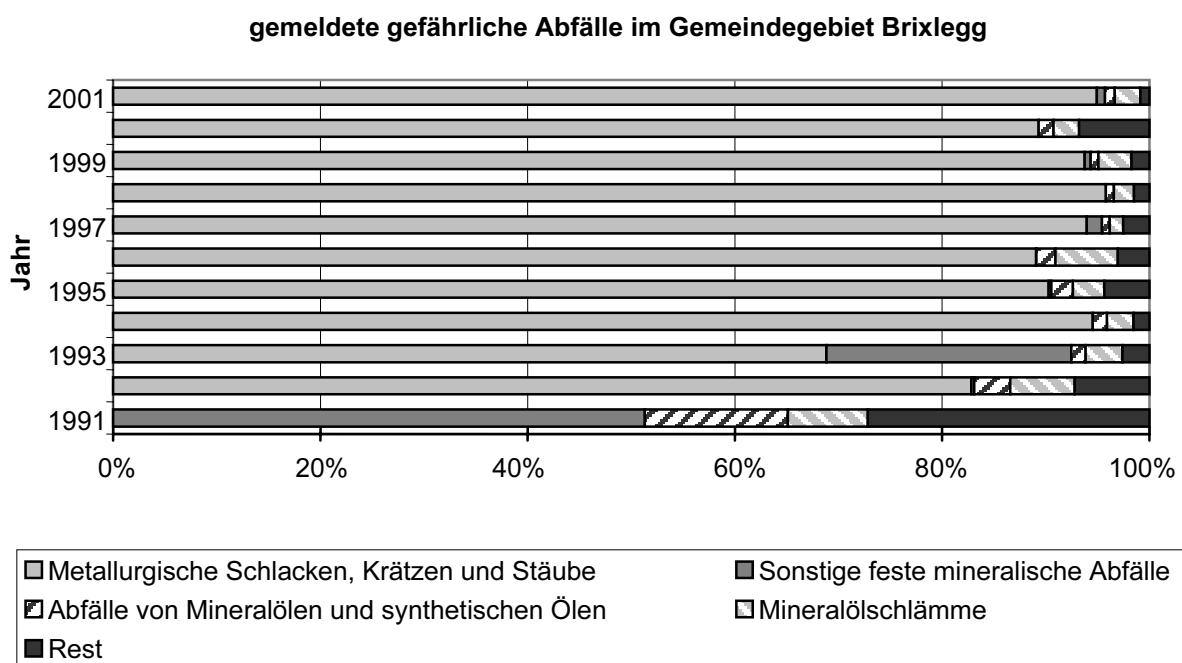


Abbildung 2.4: Prozentualer Anteil der mit Begleitschein übergebenen gefährlichen Abfälle pro Jahr im Gemeindegebiet Brixlegg für den Zeitraum 1991–2001

Die gefährlichen Abfälle, die in Brixlegg erzeugt werden, tragen zum Gesamtaufkommen der gefährlichen Abfälle im Bundesland Tirol zwischen 3 und 12 % bei.

## 2.4 Immissionen Wasser

### 2.4.1 Übersichtskarte

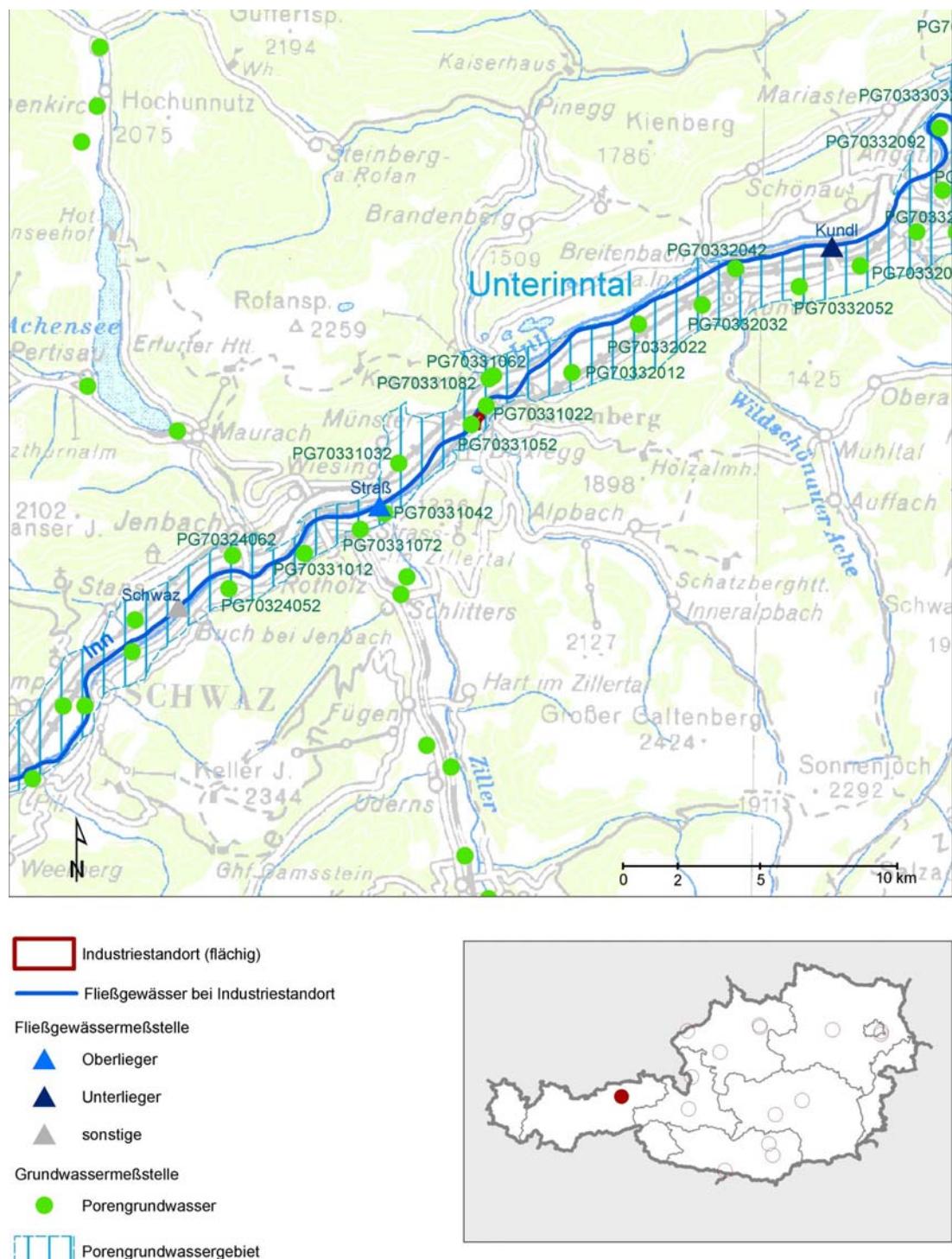


Abbildung 2.5: Übersichtskarte von Brixlegg mit den für die WGEV-Auswertungen relevanten Messstellen

## 2.4.2 Grundwasser

### **Großräumige Auswertung von Grundwasser-Messstellen gemäß Wassergüte-Erhebungsverordnung**

Der Industriestandort Brixlegg liegt im Grundwassergebiet Unterinntal, das 57 Grundwasser-Messstellen aufweist.

Die Auswahl der Analyse-Parameter orientiert sich an Boden-Untersuchungen durch das ÖBIG und die Landesforstdirektion Tirol [UMWELTBUNDESAMT, 1992], bei denen erhöhte Gehalte an Kupfer, Zink, Blei, Cadmium und Nickel erhoben wurden. Darüber hinaus ergab eine vom Umweltbundesamt durchgeführte Bodenuntersuchung in der Umgebung der Kupferhütte [RISS, SCHWARZ, 1990] bis in eine Entfernung von 4,5 km für die Parameter Arsen, Cadmium, Kupfer, Quecksilber, Nickel, Blei, Antimon, Zinn und Zink starke Erhöhungen in der Umgebung der Kupferhütte und eine deutliche Zunahme zum Werksgelände.

Von den im Rahmen der WGEV untersuchten Parametern wurden folgende Parameter in die Auswertung möglicher Immissionen der Kupferhütte Brixlegg in das Grundwassergebiet Unterinntal einbezogen:

- Antimon
- Arsen
- Blei
- Cadmium
- Chlorid
- Kupfer
- Nickel
- Quecksilber
- Zink

Für den Parameter Zinn sind für das Grundwassergebiet Unterinntal keine WGEV-Daten vorhanden.

Die Auswertung ergab, dass bei den Parametern Antimon, Blei, Cadmium, Chlorid, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink keine Überschreitungen der Grundwasserschwellenwerte laut Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft betreffend Schwellenwerte für Grundwasserinhaltsstoffe, kurz Grundwasserschwellenwertverordnung, BGBl. Nr. 502/1991, i.d.g.F., im Grundwassergebiet Unterinntal beobachtet wurden.

Hinsichtlich des Parameters Arsen wurden bei der Messstelle 70332052 teilweise Überschreitungen des Grundwasser-Schwellenwertes von 0,03 mg/l beobachtet. Die Messstelle liegt allerdings nicht im Bereich des Industriestandortes.

## 2.4.3 Oberflächengewässer

### **Fließgewässer-Messstellen gemäß Wassergüte-Erhebungsverordnung**

Der Industriestandort Brixlegg liegt im Flussgebiet Inn bis zur Salzach, am rechten Ufer des Inns. Am Inn gibt es eine Messstelle mit der Messstellenbezeichnung Kundl und der Messstellennummer FW73300407, die von Emissionen des Industriestandortes betroffen sein kann. Die Entfernung zu den Montanwerken Brixlegg beträgt etwa 13,7 km. Die Oberlieger-Messstelle führt die Bezeichnung Straß und die Messstellennummer FW73200967 (Entfernung zum Industriestandort ca. 4,5 km).

Der mittlere Durchfluss MQ des nächsten (flussab) gelegenen HZB-Pegels Brixlegg beträgt im Zeitraum 1976–1999 267 m<sup>3</sup>/s.

## Parameter

Die Auswahl der Analyse-Parameter orientiert sich am Bescheid für die Beschaffenheit von Abwässern der Montanwerke Brixlegg aus dem [UMWELTBUNDESAMT, 1992] und an den im vorliegenden Bericht im Teil „Abwasseremissionen und Abwasserbehandlung“ in der Tabelle „Grenzwerte/Messwerte der österreichischen Sekundärkupferhütte“ angeführten Abwasserparametern.

Darüber hinaus wurde bei der Auswahl der zu untersuchenden Parameter den hohen Salzanteilen im Abwasser bei Produktionsstätten wie Kupferhütten Rechnung getragen [UMWELTBUNDESAMT, 1992].

Im Rahmen der WGEV werden an den Messstellen Kundl und Straß folgende der oben angeführten Schadstoffparameter erhoben:

- Arsen gesamt
- Blei gesamt
- Cadmium gesamt
- Eisen gesamt
- Chlorid
- Kupfer gesamt
- Nickel gesamt
- Quecksilber gesamt
- Zink gesamt
- Sulfat

Für die potentiellen Belastungsparameter Antimon, Silber, Zinn und Selen sowie Benzo(a)pyren sind für beide Fließgewässer-Messstellen keine WGEV-Daten vorhanden.

Die Parameter Arsen gesamt, Blei gesamt, Cadmium gesamt, Eisen gesamt, Quecksilber gesamt, Chlorid und Sulfat und Zink gesamt liegen unter dem in dem Entwurf zur Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft betreffend die allgemeine Beschränkung von Immissionen in Fließgewässern, kurz Immissionsverordnung für Flachlandgewässer mit einer Karbonathärte des Wassers unter 300 mg/l angeführten Grenzwertvorschlägen.

Die Kupfer- und Nickel Konzentrationen liegen über den im Entwurf zur Immissionsverordnung angeführten Grenzwertvorschlägen, wobei folgende Grenzwertvorschläge im Entwurf zur Immissionsverordnung von 1995 sowie dem Strategiepapier zur Wasserrahmenrichtlinie vom 30.4.2003 [BMLFUW, 2003] angeführt werden:

*Tabelle 2.11: Grenzwertvorschläge des Entwurfs zur Immissionsverordnung für Flachlandgewässer mit einer Karbonathärte des Wassers unter 300 mg/l sowie Vorschlagswerte für eine Umweltsqualitätsnorm (UQN)*

Parameter	Grenzwertvorschlag laut Entwurf I-VO [mg/l]	UQN-Vorschlag [mg/l]
Arsen gesamt	0,005	0,024
Blei gesamt	0,020	0,011
Cadmium gesamt	0,001	0,001
Eisen gesamt	1,500	kein Wert angegeben
Zink	0,070	0,0096; <b>0,021</b> ; 0,0296 *)
Sulfat	150	kein Wert angegeben
Nickel ges.	0,015	kein Wert angegeben
Kupfer ges.	0,010	0,0016; <b>0,0053</b> ; 0,0093 **)

\*) Abhängig von Wasserhärte: <50 mg CaCO<sub>3</sub>/l: Grenzwert 0,0096 mg Zn/l; 50–100 mg CaCO<sub>3</sub>/l: 0,021 mg Zn/l; für >100 mg CaCO<sub>3</sub>/l: 0,0296 mg Zn/l.

\*\*) Abhängig von Wasserhärte: <50 mg CaCO<sub>3</sub>/l: Grenzwert 0,0016 mg Cu/l; 50–100 mg CaCO<sub>3</sub>/l: 0,0053 mg Cu/l; für >100 mg CaCO<sub>3</sub>/l: 0,0093 mg Cu/l.

## Zeitreihen

Folgende Abbildungen zeigen den Konzentrationsverlauf für Nickel gesamt und Kupfer gesamt an den Fließgewässermessstellen FW73300407 (Kundl) und FW73200967 (Straß). Die Nachweis- und Bestimmungsgrenzen wurden in den Graphiken durch Null ersetzt. Bis auf seltene Ausnahmen wurden sämtliche der in den Graphiken auf der x-Achse angeführten Turnusse beprobt.

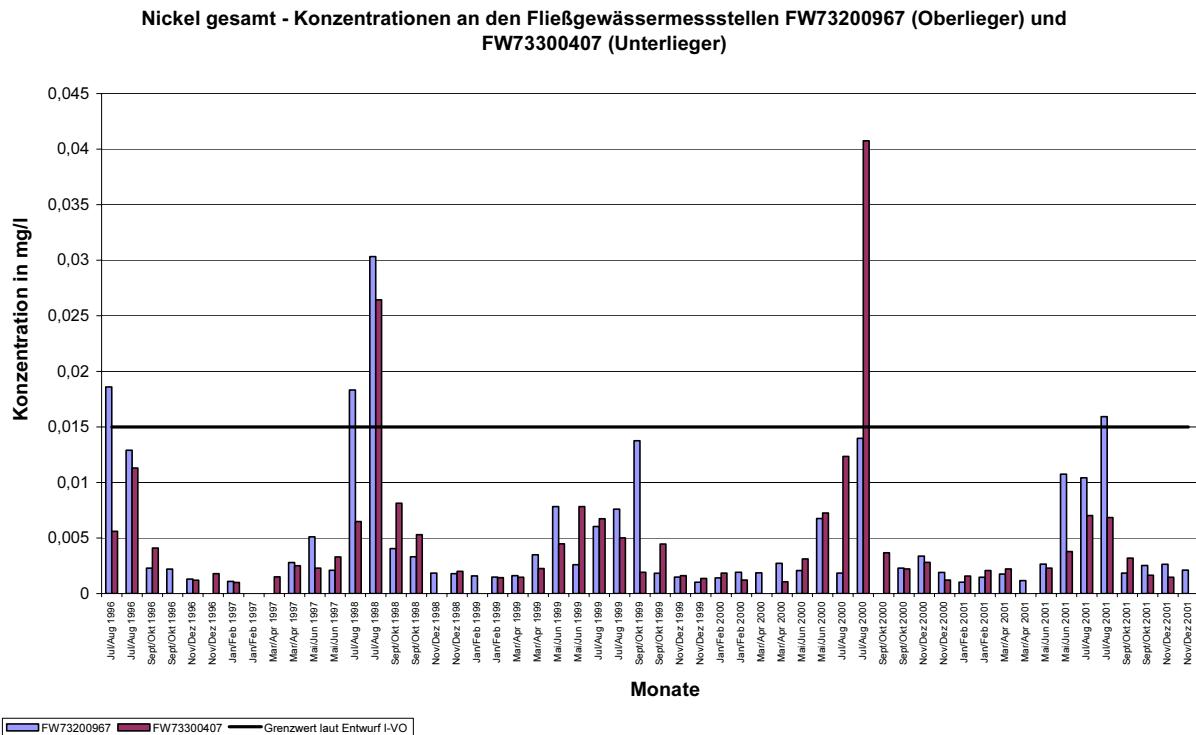


Abbildung 2.6: Nickel-Konzentrationen an den Fließgewässermessstellen FW73300407 und FW73200967

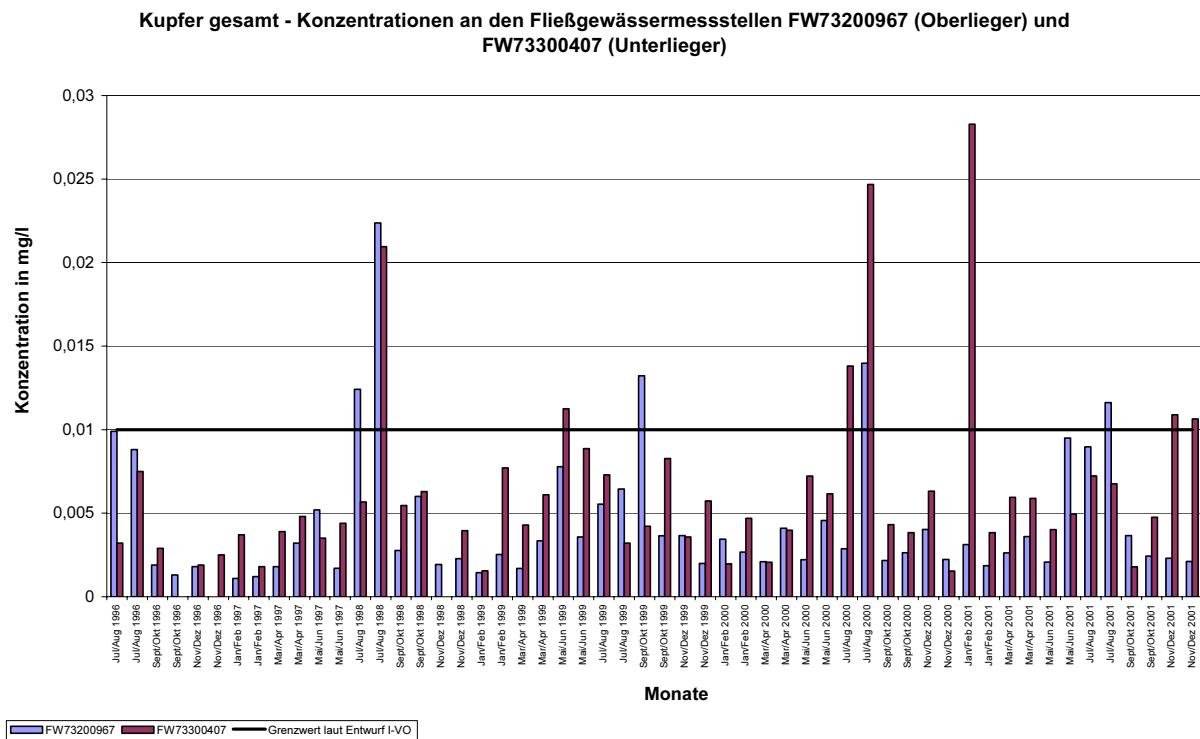


Abbildung 2.7: Kupfer-Konzentrationen an den Fließgewässermessstellen FW73300407 und FW73200967

Aus den Graphiken geht hervor, dass die Kupfer-Konzentrationen an beiden Messstellen vereinzelt den Grenzwertvorschlag laut Entwurf Immissionsverordnung überschreiten, die Konzentrationen an der Unterlieger-Messstelle jedoch tendenziell höher liegen als die Oberlieger-Messstelle. Diese Tatsache deutet darauf hin, dass ein Teil der Immissionsbelastungen an der Messstelle FW73300407 mit Kupfer vom Industriestandort Brixlegg röhrt.

Der Parameter Nickel überschreitet an beiden Fließgewässer-Messstellen vereinzelt den Immissionsgrenzwertvorschlag.

## 2.5 Immissionen Luft

### 2.5.1 Beschreibung der Ist-Situation

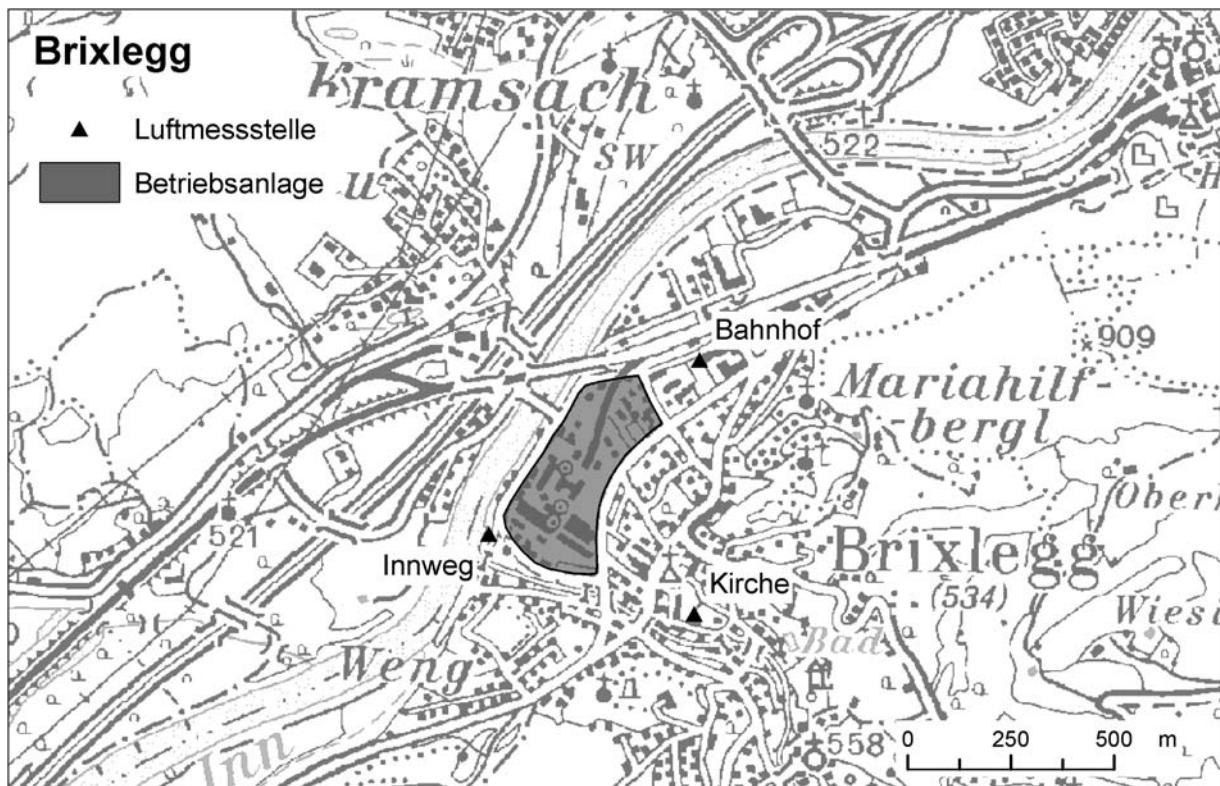


Abbildung 2.8: Plan von Brixlegg mit den Luftmessstellen Bahnhof, Kirche und Innweg. Grau markiert ist das Betriebsgelände der Montanwerke Brixlegg AG

Mit der Verhüttung von Kupfer sind Emissionen vor allem von (metallischen) Stäuben und SO<sub>2</sub> verbunden. Seit 1977 handelt es sich bei den Montanwerken Brixlegg um eine Sekundärkupferhütte, neben den Emissionen an staubförmigen Schwermetallen und SO<sub>2</sub> sind seit 1986 auch Emissionen an org. C und Dioxinen relevant.

Um die Luftschaadstoffe zu erfassen, wird vom Amt der Tiroler Landesregierung am Standort Brixlegg Innweg seit 1979 eine Messstelle für SO<sub>2</sub> betrieben, an welcher zudem seit 1984 Gesamtschwebestaub, seit 2001 PM10, seit 1988 Wind und seit 1999 Blei im PM10 erfasst werden. Bis 27.4.2000 wurden allerdings SO<sub>2</sub> und Schwebestaub mit Messgeräten geringerer Auflösung erfasst, die einen minimalen Konzentrationswert von 10 µg/m<sup>3</sup> und darüber eine Konzentrationsauflösung von 5 µg/m<sup>3</sup> angezeigt haben. Dies bedeutet, dass vor diesem Zeitpunkt v. a. die SO<sub>2</sub>-Konzentrationen überschätzt wurden; sie werden daher für Trendaussagen im Folgenden nicht verwendet.

Seit 1986 besteht im Raum Brixlegg ein Staubniederschlagsmessnetz, wobei Blei, Kupfer, Zink und Eisen, seit 1998 auch Cadmium im Staubniederschlag erfasst werden.

### Kurzbeschreibung Klima

Die Windverhältnisse im Raum Brixlegg werden von der Talwindzirkulation im Inntal dominiert. Die Hauptwindrichtungen sind Südwest (meist nachts und vormittags) und Nordost (meist nachmittags). Damit erfolgt die Verfrachtung der in Brixlegg emittierten Schadstoffe primär parallel zum Inntal.

Mit Inversionshöhen zwischen 110 und 170 m sind die Ausbreitungsbedingungen als relativ ungünstig zu bezeichnen [ÖKOSCIENCE, 2001].

### Aktuelle Belastung (2002) in Hinblick auf Grenzwerte<sup>1</sup> des IG-L und der VO zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation

Die Immissionsgrenzwerte des IG-L für SO<sub>2</sub> und Blei im Schwebestaub wurden 2002 in Brixlegg eingehalten. Der Grenzwert für PM10 wurde im Jahr 2002 überschritten; im Auftrag der Tiroler Landesregierung wurde daher eine Statuserhebung erstellt [AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG, 2004]. Die maximalen Konzentrationen dieser Schadstoffe sind in Tabelle 2.12 dargestellt.

Tabelle 2.12: Konzentration von SO<sub>2</sub>, PM10 und Blei im Schwebestaub in Brixlegg, 2002

SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]				PM10 [µg/m <sup>3</sup> ]		Pb [µg/m <sup>3</sup> ]
max. HMW	max. TMW	JMW	WMW 2000/01	JMW	TMW > 50	JMW
236	25	5	5	29	41	0,30

Die Grenzwerte von 0,100 mg/(m<sup>2</sup>\*d) für Blei im Staubniederschlag, sowie von 0,002 mg/(m<sup>2</sup>\*d) für Cadmium im Staubniederschlag, jeweils als Jahresmittelwert, wurden 2002 an zwei bzw. einer von insgesamt acht Messstellen im Raum Brixlegg überschritten. Aufgrund dieser Grenzwertüberschreitungen wurde im Auftrag der Tiroler Landesregierung eine Statuserhebung [AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG, 2004] erstellt.

Die Ursache für die Grenzwertüberschreitungen bei Pb und Cd im Staubniederschlag sowie bei PM10 dürften vor allem diffuse Emissionen sein. Maßnahmen sollten daher besonders beim Transfer in die Öfen (Be- und Entladen, besonders im Batchbetrieb), sowie beim Materialumschlag und bei den Lagerplätzen getroffen werden.

Tabelle 2.13: Überschreitungen der Grenzwerte des IG-L für Blei und Cadmium im Staubniederschlag 2002 (Jahresmittelwerte in mg/(m<sup>2</sup>\*d)).

Messstelle	Verfügbarkeit	Staub	Pb	Cd
	[%]	[mg/m <sup>2</sup> *d]		
Brixlegg Bahnhof	100	106	0,110	0,0010
Brixlegg Innweg	100	81	0,204	0,0040

<sup>1</sup> Bei den nachfolgenden Betrachtungen von Grenzwertverletzungen werden die in der aktuellen Fassung des IG-L angegebenen Werte herangezogen. Eine Tabelle mit den derzeit gültigen Grenzwerten ist im Anhang zu finden.

### **Vorbelastung**

Die Abschätzung der großräumigen Vorbelastung im Inntal ist nur beschränkt möglich, da infolge der topographischen Situation kein großflächiger Luftmassen- und damit Schadstofftransport erfolgt. Eine grobe Abschätzung für die Vorbelastung von  $\text{SO}_2$  der tagsüber mit dem Taleinwind aus dem Alpenvorland in das Inntal einströmenden Luft erlaubt die Hintergrundmessstelle Enzenkirchen (Innviertel in Oberösterreich) mit einem Jahresmittelwert von  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Die Abschätzung der lokalen Vorbelastung im Inntal ist schwierig, da es hier keine ländlichen  $\text{SO}_2$ - und PM10-Messstellen gibt. An der kleinstädtischen Messstelle Kufstein wurden 2001 bei  $\text{SO}_2$  ein Jahresmittelwert von  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und ein maximaler Halbstundenmittelwert von  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$  erfasst, sodass die lokale  $\text{SO}_2$ -Vorbelastung als sehr niedrig einzustufen ist. Eine Abschätzung der lokalen Vorbelastung von PM10 im Inntal ist nicht möglich, da alle Messstellen im Inntal von relativ starken lokalen PM10-Emissionen, u. a.. aus dem Straßenverkehr, betroffen sind.

### **Defizite bei den aktuellen Daten**

Da  $\text{SO}_2$  und Schwebestaub bzw. PM10 nur an einem Standort in unmittelbarer Nähe des Werksgeländes gemessen wird, ist es anhand von Messungen nicht möglich, bei diesen Schadstoffen den räumlichen Einflussbereich der lokalen Emissionen abzugrenzen.

### **Von Emissionen beeinflusster Bereich**

Anhand der Staubniederschlagsmessungen lässt sich jener Bereich, in welchem in den letzten Jahren Schwermetalldepositionen im Bereich des IG-L-Grenzwertes auftraten, auf ein Gebiet am südlichen Innuferr von ca. 1,5 km südwestlich des Werksgeländes bis ca. 1,2 km nordöstlich des Werksgeländes eingrenzen.

#### **2.5.2 Beschreibung von Trends (1990–2001)**

Abbildung 2.9 zeigt den Trend der Konzentration von  $\text{SO}_2$  und Schwebestaub im Zeitraum 1990 bis 2001. Bis 27.4.2000 wurden  $\text{SO}_2$  und Schwebestaub mit Messgeräten geringerer Auflösung erfasst, die einen minimalen Konzentrationswert von  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und darüber eine Konzentrationsauflösung von  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  hatten. Dies bedeutet, dass vor diesem Zeitpunkt die  $\text{SO}_2$ - und Schwebestaub-Konzentrationen grundsätzlich geringfügig überschätzt wurden. Da der JMW von  $\text{SO}_2$  in den Jahren 1990–2001 nur unwesentlich über dem minimalen Konzentrationswert von  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  lag, ist der JMW von  $\text{SO}_2$  nur wenig aussagekräftig und wird daher in Abbildung 2.9: nicht dargestellt. Bei Schwebestaub wirkt sich der Übergang zu genaueren Messgeräten aufgrund der Höhe der Konzentration dagegen nur geringfügig aus.

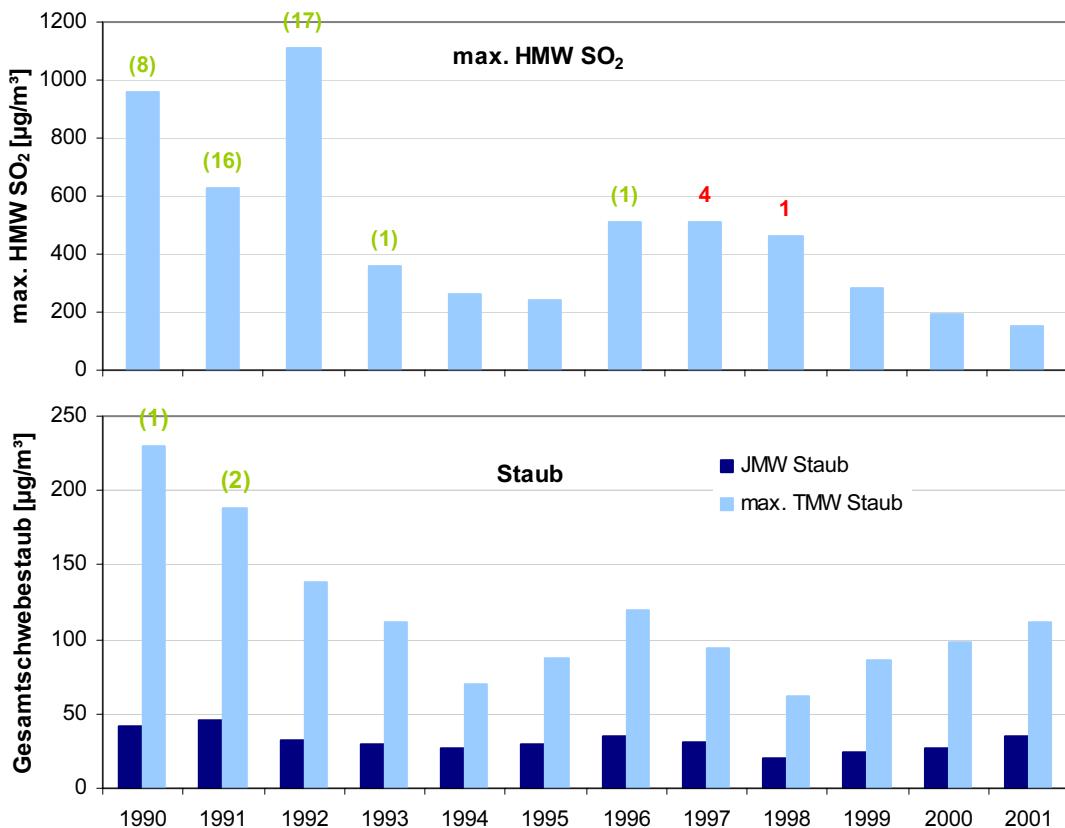


Abbildung 2.9: Trend der maximalen HMW von SO<sub>2</sub> (oben) sowie der max. TMW und des JMW Gesamtschwebestaub (unten), 1990–2001. Die Zahlen geben die Anzahl der Grenzwertverletzungen an (die Grenzwerte sind ab 1997 gültig).

Die Jahresmittelwerte von Staub sowie die max. Halbstundenmittelwerte bzw. Tagesmittelwerte von SO<sub>2</sub> und Staub zeigen zu Beginn der 90er Jahre einen starken Rückgang, ab Mitte der 90er Jahre stieg die Belastung jedoch wieder an. Während bei SO<sub>2</sub> seit 1997 wiederum ein Rückgang zu verzeichnen war, nahm die Staubemission nach einem Rückgang in den letzten Jahren neuerlich zu.

### Ursachen Immissionsverlauf

Die SO<sub>2</sub>-Emissionen entstehen in der Sekundärhütte hauptsächlich beim Blasen im Konverter und beim Polen im Anodenofen, wobei der Schwefel aus dem Schwefelgehalt der Einsatzstoffe (Schrotte) und der Energieträger (hauptsächlich Erdgas, in geringen Mengen Heizöl schwer) kommt. Die Umstellung von Heizöl schwer auf Erdgas als Energieträger erfolgte Anfang der 90er Jahre. Zur Minderung der SO<sub>2</sub>-Emissionen ist den beiden Konvertern ein Sprühwäscher nachgeschaltet. Bei der Flammofenanlage ist ein Trockensorptionsverfahren installiert, aufgrund des Einsatzes von Erdgas als Brennstoff wird es aber nicht eingesetzt. Zur Minderung der Staubemissionen sind dem Schachtofen, den Konvertern, der Flammofenanlage und dem Asarco-Ofen Gewebefilter nachgeschaltet.

Charakteristisch für das Belastungsbild von SO<sub>2</sub> in Brixlegg waren (und sind) einzelne sehr hohe Konzentrationsspitzen, die in den Jahren bis 1992 für häufige Werte über dem seit 1997 gültigen Grenzwert verantwortlich waren; dagegen blieben die Tagesmittelwerte stets unter dem IG-L-Grenzwert von 120 µg/m<sup>3</sup>. Zwar traten in den Jahren nach 1992 immer wieder extrem hohe Halbstundenmittelwerte auf, allerdings nahm deren Häufigkeit stark ab, so-

dass deutlich weniger Grenzwertüberschreitungen (d.h. mehr als 3 Halbstundenmittelwerte pro Tag über  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) registriert wurden. Der Grenzwert des IG-L für  $\text{SO}_2$  (für den Halbstundenmittelwert) wurde in Brixlegg zuletzt 1998 überschritten, der Grenzwert für Schwebestaub wäre zuletzt 1991 überschritten worden.

### **Staubniederschlag**

Die Landesforstdirektion Tirol führt gemeinsam mit der chemisch-technischen Umweltschutzanstalt seit dem Jahr 1980 Staubniederschlagsmessungen an acht Messpunkten im Raum Brixlegg durch. Neben der Gesamtmenge an Staubniederschlag werden auch die Inhaltsstoffe Blei, Cadmium (seit 1998), Kupfer und Zink bestimmt. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass an den beiden in unmittelbarer Werksnähe gelegenen Messstellen Brixlegg Innweg ( $\text{SO}_2$ - und Schwebestaub-Messstelle) und Bahnhof der Grenzwert für Blei im Staubniederschlag regelmäßig überschritten wird (Abbildung 2.10). Nach einem Rückgang der Belastung Anfang der 90er Jahre stieg sie bis 1997 wieder an – in diesem Jahr wurde der Grenzwert um mehr als das neunfache überschritten – und zeigt in den darauf folgenden Jahren wieder eine leicht abnehmende Tendenz. Ein ähnliches Bild zeigt sich bei Kupfer im Staubniederschlag; auch hier wird der Grenzwert der 2. Forst-VO regelmäßig überschritten. Auch bei Cadmium wurde der Grenzwert in den Jahren 1998–2001 an der Messstelle Brixlegg Innweg jährlich um mehr als das Doppelte überschritten. Daneben traten im Jahr 2000 noch Überschreitungen an den Messpunkten Reith-Matzenau, Reith-Matzenköpl und Brixlegg-Bahnhof auf, bei letzterem Messpunkt wurde auch im Jahr 1998 eine Grenzwertüberschreitung festgestellt.

Bei Staubniederschlag wäre der seit 1997 gültige Grenzwert zuletzt Mitte der 80er Jahre überschritten worden.

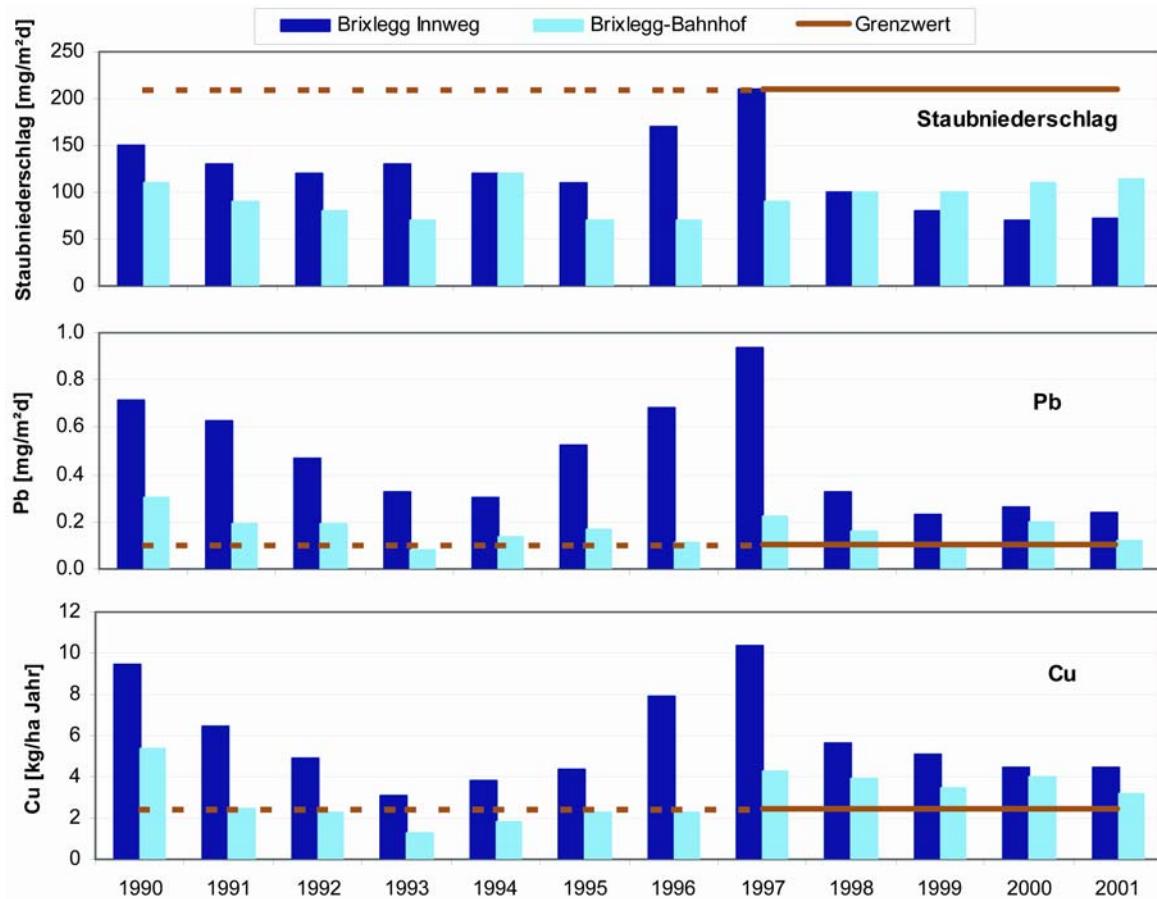


Abbildung 2.10: Staubniederschlag bzw. Blei und Kupfer im Staubniederschlag der meist belasteten Messstellen in den Jahren 1990–2001.

### Blei im PM10

Seit 1999 wird die Konzentration von Blei im PM10 gemessen. Die gemessene Konzentration lag 1999 nur knapp unter dem Grenzwert von  $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (siehe Tabelle 2.14), in den nachfolgenden beiden Jahren zeigt sich jedoch eine deutlich abnehmende Tendenz.

Tabelle 2.14: Trend der Konzentration von Blei im PM10

Jahr	Pb im PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
1999	0,450
2000	0,399
2001	0,302

### 2.5.3 Ursache der Trends (Immissionen – Emissionen)

Seit Ende 1977 handelt es sich bei den Montanwerken Brixlegg um eine reine Sekundärhütte, d.h. sämtliche  $\text{SO}_2$ -Emissionen stammen ab diesem Zeitpunkt hauptsächlich vom Blasen im Konverter und zu einem geringeren Anteil vom Polen im Anodenofen. Schwefelquellen sind die Einsatzstoffe (Schrotte) sowie die Energieträger (Heizöl schwer und Erdgas). Eine Umstellung von Heizöl schwer auf Erdgas Anfang der 90er Jahre führte zu einer Reduktion

der SO<sub>2</sub>-Emissionen und Immissionen. Weiters wurde ein Wäscher nach den Konvertern installiert, der jedoch nur während der Blasperiode in Betrieb ist. Ein Trockensorptionsverfahren nach der Flammofenanlage ist nicht in Betrieb, da als Brennstoff laut Unternehmen nur noch Erdgas zum Einsatz kommt. Bei Heizöl schwer als Brennstoff wäre der Betrieb der Trockensorptionsanlage jedoch erforderlich.

Nach Schachtofen, Konverter, Anodenofen und Asarco-Ofen sind Gewebefilter installiert.

## 2.6 Boden – Vegetation – Bioindikatoren

### 2.6.1 Bioindikation mit Höheren Pflanzen

Nach den Jahresberichten der Tiroler Landesforstdirektion zum Zustand der Tiroler Wälder [AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG] wurden im Raum Brixlegg und Umgebung die Grenzwerte für den Schwefelgehalt in den Nadeln [Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBI. 199/1984)] wiederholt überschritten. In den 80er Jahren wurden in Brixlegg die höchsten Schwefelnadelgehalte Tirols festgestellt. Nach dem Bericht über das Jahr 1999, der als letzter noch eine bezirksweise Aufschlüsselung der Schwefelnadelgehalte enthält, war dieser Raum anhand der Ergebnisse der Nadelanalysen durch Schwefelimmisionen gering beeinflusst.

Ergebnisse zu den Schwermetallgehalten in den Nadeln von Waldbäumen liegen dem Umweltbundesamt nicht vor. Aufgrund des früheren massiven Schwermetalleintrages und der Schwermetallbelastung in den Böden ist jedoch auch aktuell ein Auftreten von erhöhten Gehalten einzelner Schwermetalle in Brixlegg sehr wahrscheinlich.

### 2.6.2 Schwermetall-Depositionsmonitoring mit Moosen

Die Erfassung der Deposition verschiedener auffälliger Schwermetalle ergab im Raum Brixlegg im Zeitraum 1999 bis 2001 die in Abbildung 2.11 dargestellte Situation. Dabei repräsentieren die Balkenlänge und die Zahlen die Vielfachen des Medians für jedes Element aus der flächendeckenden Österreichuntersuchung aus der Aufsammlung 2000 (repräsentativ für den Zeitraum 1998 – 2000).

Die im Raum Brixlegg gemessenen Konzentrationen an Cu, Pb, Zn, As und Cd stellen die höchsten in Österreich gefundenen Werte dar und liegen deutlich über den Werten anderer Industrieregionen.

Die höchsten Konzentrationen treten bei den zum Werk nächstgelegenen Sammelpunkten B2 und B6 (Entfernung 150 m) auf. An einer steilen, zum Werk hin sehr stark exponierten Weide im Ortsgebiet (B7; Entfernung ca. 400 m) sind die Immissionen ebenfalls noch außergewöhnlich hoch. Dieser Punkt liegt im Hauptbereich der windabhängigen Emissionsfahne. Die Konzentrationen nehmen exponentiell mit zunehmender Entfernung vom Werk ab [UMWELTBUNDESAMT, 1990].

Die räumlichen Depositionsmuster haben große Ähnlichkeit mit jenen, die bereits vom Umweltbundesamt 1990 für die einzelnen Schwermetallkonzentrationen in Böden bzw. für Waldschäden (Infrarot-Fernerkundung) aufgezeigt wurden. Insgesamt kann jedoch von einer starken Abnahme der Konzentrationen gegenüber 1990 ausgegangen werden [UMWELTBUNDESAMT, 1990].

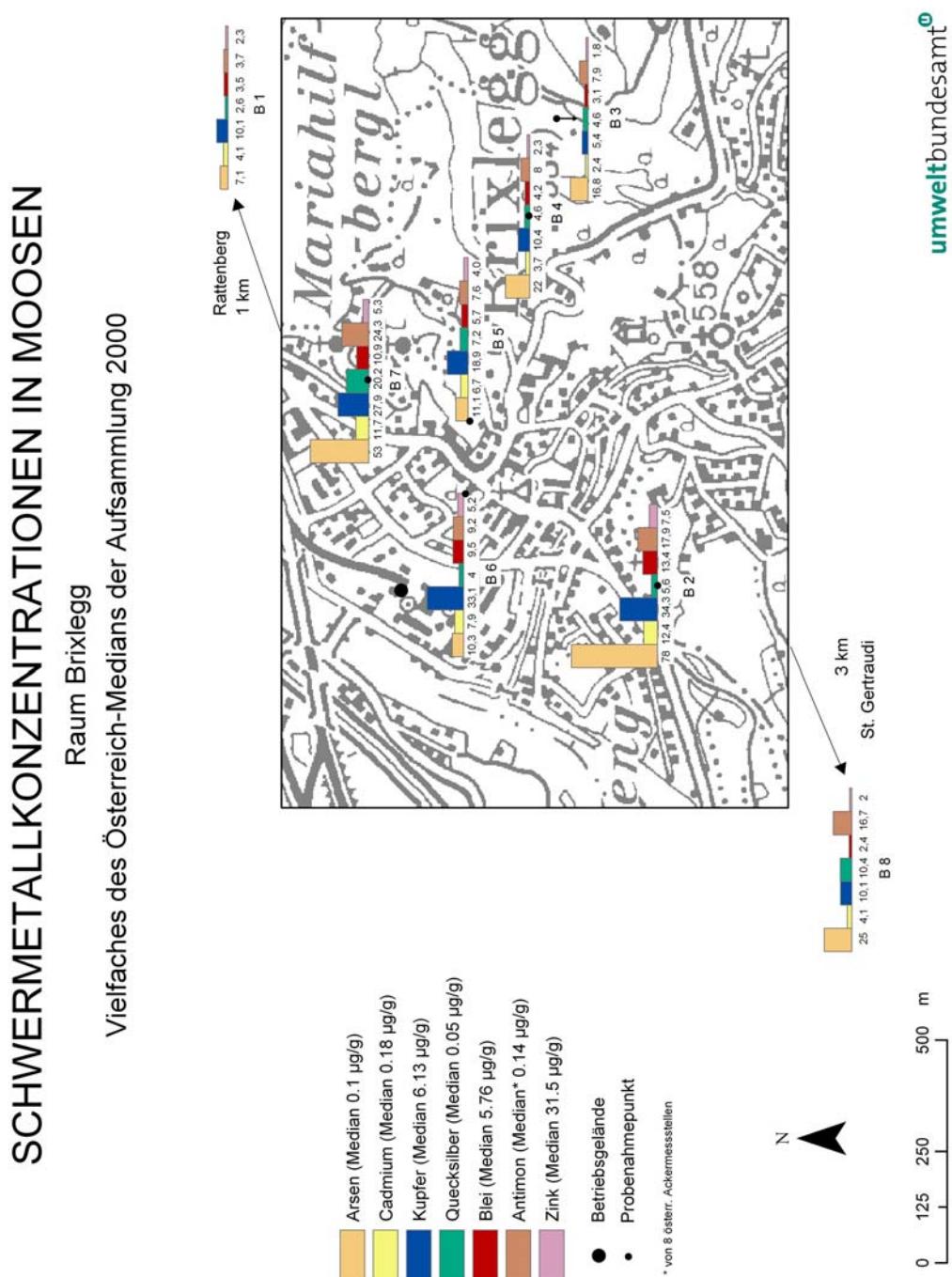


Abbildung 2.11: Lage der Probenahmepunkte und Darstellung ausgewählter Schwermetalle in Moosen im Raum Brixlegg. Die Balken und darunterliegenden Zahlen repräsentieren das Vielfache des Österreich-Medians für Elemente mit erhöhten Konzentrationen.

### 2.6.3 Auswertungen aus Bodeninformationssystem BORIS

Am Standort Brixlegg haben jahrhundertelange Verhüttung von Kupfererzen und in den letzten Jahrzehnten die Rückgewinnung von Wertmetallen zu einer enormen Belastung der Böden mit Schwermetallen in der Umgebung geführt. Zahlreiche Untersuchungen beschäftigten sich mit den Schwermetallgehalten der Böden im Raum Brixlegg. Das Bodeninformationssystem BORIS enthält derzeit Bodendaten von insgesamt 24 Standorten im zentralen Belastungsgebiet.

Allgemein besitzen die flach- bis mittelgründigen Böden im Raum Brixlegg gutes bis mäßiges Ausgleichsvermögen im Hinblick auf Schwermetallimmissionen. Lokal kann es an exponierten Nordwest- und Nordhängen infolge seichtgründiger Bodenverhältnisse und geringem Pufferungsvermögen zu Schwermetallanreicherungen im Boden kommen. Da die Verlagerung von Schwermetallen in Böden in der Regel nur sehr langsam erfolgt und die untersuchten organischen Schadstoffe kaum abgebaut werden, kann davon ausgegangen werden, dass sich die aktuelle Bodenbelastung nicht maßgeblich von der damaligen unterscheidet.

In den Jahren 1988 und 1989 wurden von Umweltbundesamt Boden- und Pflanzenproben auf bis zu 4 km von der Kupferhütte entfernten Untersuchungsflächen geworben. Die Proben wurden hinsichtlich der Gehalte an 16 verschiedenen Schwermetallen (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn und Zn teilweise auch Mo, Te, Tl und V) sowie polychlorierten Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD/PCDF) untersucht. Für diese Untersuchung wurden 19 Grünlandstandorte sowie 1 Waldstandort in der Tiefenstufe 0–5 cm beprobt.

Die Ergebnisse der Schwermetallmessungen zeigten, dass der Boden im Raum Brixlegg außerordentlich hoch mit den Elementen Zink, Cadmium, Kupfer und Blei belastet ist (siehe Tabelle 2.15, Abbildung 2.12 und Abbildung 2.13). Auch für die Elemente Arsen, Quecksilber, Antimon und Zinn wurden sehr hohe Gehalte in den Bodenproben festgestellt. Mit Ausnahme der Elemente Cr, Co, Tl und V konnte eine deutliche Abhängigkeit der Höhe der Messwerte von der Entfernung zum Werksgelände beobachtet werden.

Auffällig zeigten sich die extrem hohen Schwermetallgehalte am Waldstandort im Südwesten des Werkes. Als Auswirkungen dieser extrem hohen Schwermetallbelastung wurden gehemmter Streuabbau, Wurzelschäden, gestörter Nährstoffhaushalt, Wachstumsschäden bei Fichtensämlingen sowie völlige Unterdrückung des Wachstums von Pilzen und Mykorrhizen in der Streu festgestellt.

Tabelle 2.15: Gehalte ausgewählter Schadstoffe in Grünlandböden im Raum Brixlegg

	Grünland (0–5cm) n=19						
	As	Cd	Cu	Hg	Pb	Sb	Zn
	mg/kg TS						
<b>Min</b>	11	0,6	31	0,3	30	2	83
<b>Median</b>	41	2,2	203	2,8	176	68	519
<b>Max</b>	330	49,7	3200	42,8	1430	965	4460
Wald (0–5cm) n=1							
	1180	10,3	3690	65	1960	2700	1030

Die Untersuchung auf polychlorierte Dibenzodioxine und -furane erbrachte im Umkreis von 1 km des Werkes Konzentrationen zwischen 0,7 und 332 ng TCDD-Äquivalente/kg TS berechnet nach I-TEF, wobei eine Zunahme der Werte in allen Richtungen zum Werk zu verzeichnen ist und in den Hauptwindrichtungen wesentlich höhere Belastungen ermittelt wurden.

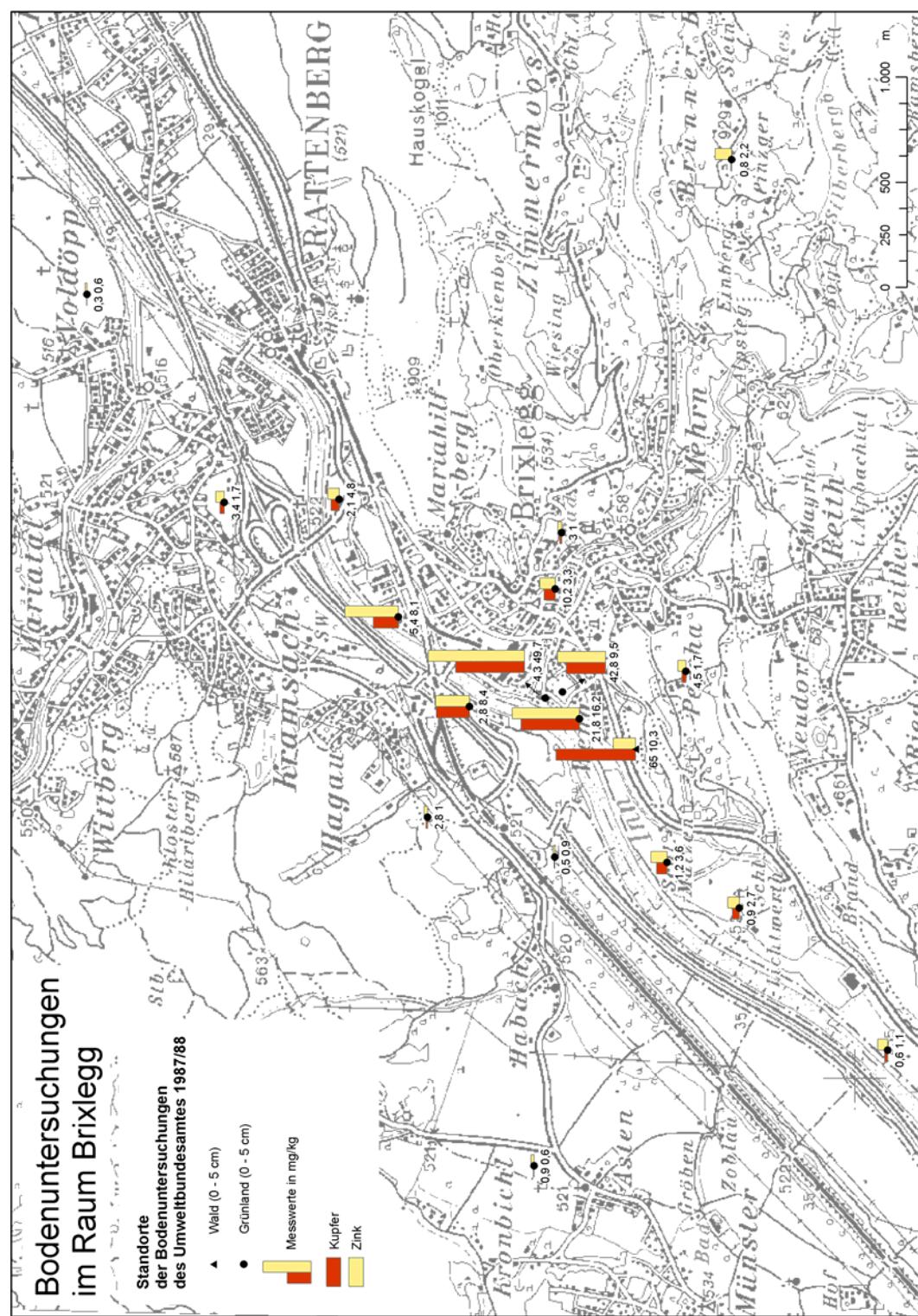


Abbildung 2.12: Lage der Probenahmepunkte und Darstellung der Gehalte an Kupfer und Zink in Oberböden im Raum Brixlegg.

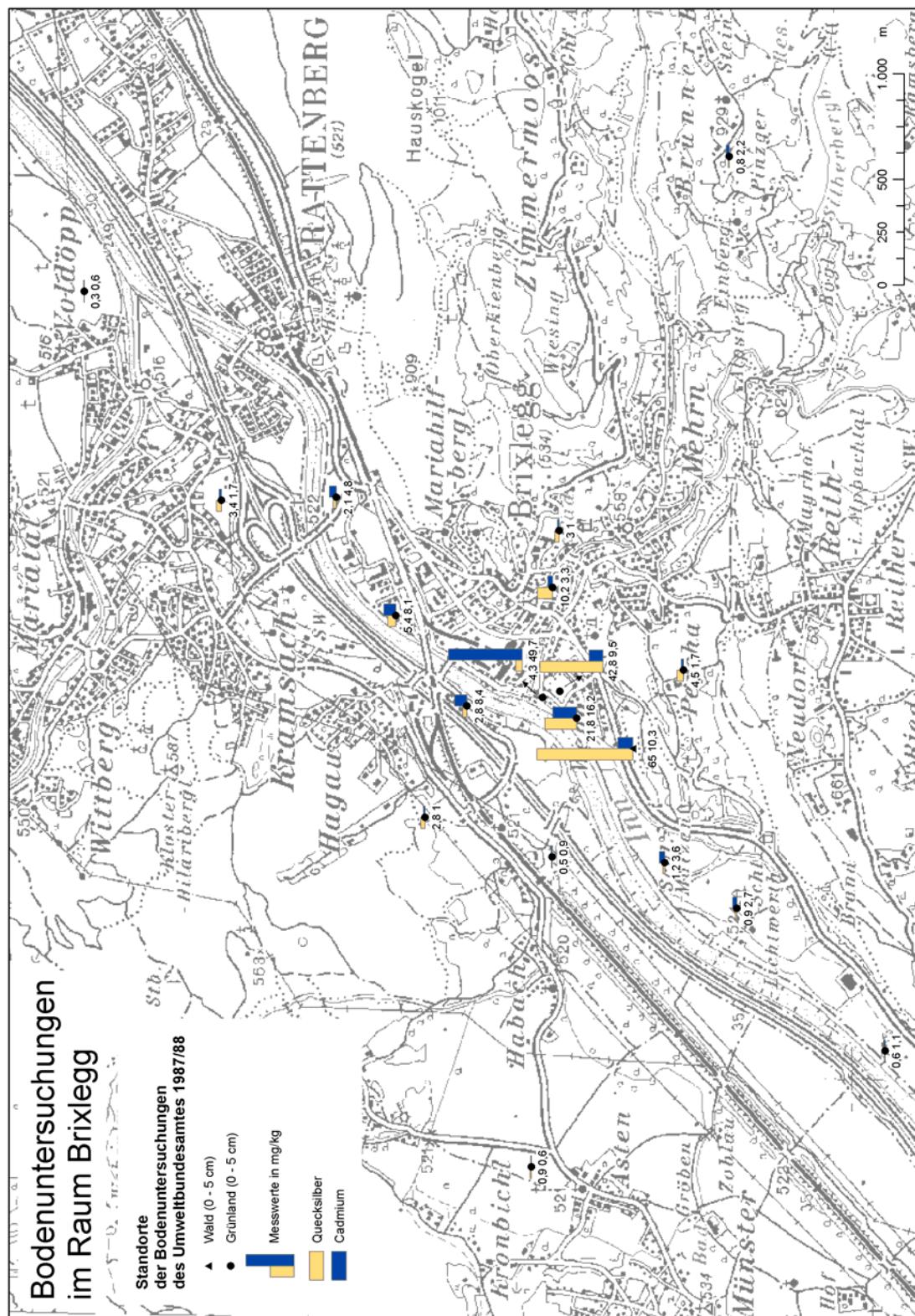


Abbildung 2.13: Lage der Probenahmepunkte und Darstellung der Gehalte an Quecksilber und Cadmium in Oberböden im Raum Brixlegg.

## 2.6.4 Bodennutzungs- und Bodenbelastungskataster Brixlegg (zusammengefasst aus AMT D. TIROLER LANDESREGIERUNG, 1995) und Bodendauerbeobachtung

Anlässlich eines Expertenhearings über die Umweltsituation in Brixlegg im Herbst 1992, wurde das Amt der Tiroler Landesregierung mit der Erstellung eines Nutzungs- und Bodenbelastungskatasters beauftragt. Ziel dieser Arbeit war, flächendeckend die Belastung von Böden und Vegetation mit Schwermetallen zu erfassen und danach Nutzungsempfehlungen und Maßnahmen für die betroffene Bevölkerung abzuleiten. Bei jeder Beprobung wurden eine Bodenprobe und eine Vegetationsprobe (Obst, Gemüse, Gras bzw. Silomais) von demselben Standort entnommen und deren Ergebnisse zueinander in Beziehung gestellt.

Die Untersuchung zeigte deutlich, dass die **Böden** großteils sehr hohe Kontaminationen mit Schwermetallen (Gesamtgehalte) aufweisen, wobei die Höhe der Gehalte eine deutliche Abhängigkeit zur Entfernung zum Werk erkennen lassen. Von den insgesamt 204 untersuchten Oberböden wiesen 64,2% für zumindest ein Element Überschreitungen des Bodenwertes III (BW III – nutzungsbezogener Eingreif- bzw. Interventionswert) nach EIKMANN KLOKE (1993) auf. Am häufigsten wurde die Werte für Cu (60,8 %), Zn (38,7 %) As (32,4 %) und Cd (13,7%) überschritten. Da das gewählte Beurteilungssystem nach EIKMANN/KLOKE für einen erheblichen Teil des Gebietes Sanierungsmaßnahmen bzw. Nutzungsänderungen nach sich gezogen hätte, wurden für eine genauere Risikoabschätzung und ebenso bessere Beschreibung des Zusammenhangs der Elementgehalte im Boden und in den Pflanzen, auch die mobilen Fraktionen der Schwermetalle im Boden bestimmt.

Von den 187 beprobten **Gartenprodukten** (Obst, Gemüse) hielten 143 Proben die Richtwerte des Lebensmittelgesetzes bei allen untersuchten Schwermetallen (Pb, Cu, As, Cd, Hg) ein. Bei 15 Proben war der Richtwert um das Doppelte überschritten

Die **Futtermittelproben** setzten sich aus 61 Gras- und drei Maisproben zusammen. Analyisiert wurden die Schwermetalle Zn, Cu, Pb, Ni, Cd, Hg und As. Überschreitungen der Höchstgehalte des Futtermittelgesetzes 1993 (für Rinder und Kälber) traten bei 10 Proben auf. Am stärksten belastet waren die Proben des dritten Grasschnittes. Eine wesentliche Ursache für die Kontamination ist dabei in der Verunreinigung des Erntegutes mit belastetem Bodenmaterial zu sehen.

Die **integrierte Beurteilung** der vorliegenden Ergebnisse ergab, dass keine akute Gefahr für die Bevölkerung besteht. Nutzungsbezogene Maßnahmen im Umgang mit Boden- und Pflanzenmaterial wurden für zwei „Schwermetallbelastungszonen“ erarbeitet und der Bevölkerung vorgestellt [AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG, 1995].

Zur weiteren Beobachtung des Bodenzustandes im Raum Brixlegg wurden 1999 zwei **Bodendauerbeobachtungsflächen**, eine mit landwirtschaftlicher, ehemals ackerbaulicher Nutzung und eine mit forstwirtschaftlicher Nutzung, eingerichtet. Auf diesen Flächen sollen in periodischen Abständen bodenphysikalische und bodenchemische Parameter (u. a. Schwermetalle und organische Schadstoffe wie Dioxine, Furane, PCBs) erhoben werden. Die Daten der ersten Untersuchungen wurden im Frühjahr 2004 vom Amt der Tiroler Landesregierung Abt. IIIc und IIIf3 für das Bodeninformationssystem BORIS zur Verfügung gestellt. Die Daten werden derzeit für BORIS aufbereitet. Seitens der Tiroler Landesregierung werden derzeit vier weitere Bodendauerbeobachtungsflächen eingerichtet, die Publikation eines umfassenden Gesamtberichtes und der bisherigen Ergebnisse der Bodendauerbeobachtung in Tirol ist für Ende 2005 vorgesehen.

## 2.6.5 Bioindikation von PCDD/F

Die Sanierungsmaßnahmen an der Kupferhütte Brixlegg haben seit 1989 zu einer deutlichen Reduktion der Emissionen in diesem Raum geführt. Um die Effektivität der Umweltschutzmaßnahmen zu überprüfen, wurden vom Umweltbundesamt, später im Auftrag der Tiroler Landesregierung, in periodischen Abständen Gras- und Kuhmilchproben auf ihren Gehalt an PCDD/F analysiert. Da die ersten Ergebnisse dieser Untersuchungen zunächst nicht die erwartete Abnahme der Kontaminationen mit PCDD/F ergaben, wurde, nachdem weitere emissionsreduzierenden Maßnahmen gesetzt wurden, ein kostengünstiges Bioindikationssystem für die permanente Kontrolle von PCDD/F erarbeitet [KIENZL, K. et al., 2003].

Für die Bioindikation der PCDD/F-Gehalte in der Nahrungskette wurde ein landwirtschaftlicher Betrieb im potentiell belasteten Gebiet ausgewählt, von dem jährlich drei repräsentative Grasproben (zur Heuernte) und eine Kuhmilchprobe (nach der Winterfütterung) auf den Gehalt an Dioxinen analysiert werden. Zusätzlich wurden Fichtennadeln, die während einer Vegetationsperiode der Schadstoffbelastung in diesem Gebiet ausgesetzt wurden, als Bioindikator für die Dioxingehalte in der Umgebungsluft beprobt und analysiert.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen während des letzten Jahrzehnts sind in Abbildung 2.14 dargestellt. Es zeigt sich eine deutliche Abnahme der PCDD/F Kontaminationen in den ersten Jahren. Danach stabilisieren sich die Werte und liegen seit 1995 in Kuhmilch zwar deutlich über den Hintergrundwerten, jedoch unter dem Wert, für den in Deutschland empfohlen wird Mich und Milchprodukte nicht mehr in Verkehr zu bringen. Die Belastungen in Futtergas erreichen Gehalte nahe den Hintergrundwerten. Zusätzlich wurden Fichtennadeln, die während einer Vegetationsperiode der Schadstoffbelastung in diesem Gebiet ausgesetzt wurden, als Bioindikator für die Dioxingehalte in der Umgebungsluft beprobt und analysiert. Diese in Werksnähe exponierten Fichtennadeln zeigten bis 1999 (letzte Messung) deutliche Erhöhungen gegenüber den Hintergrundwerten.

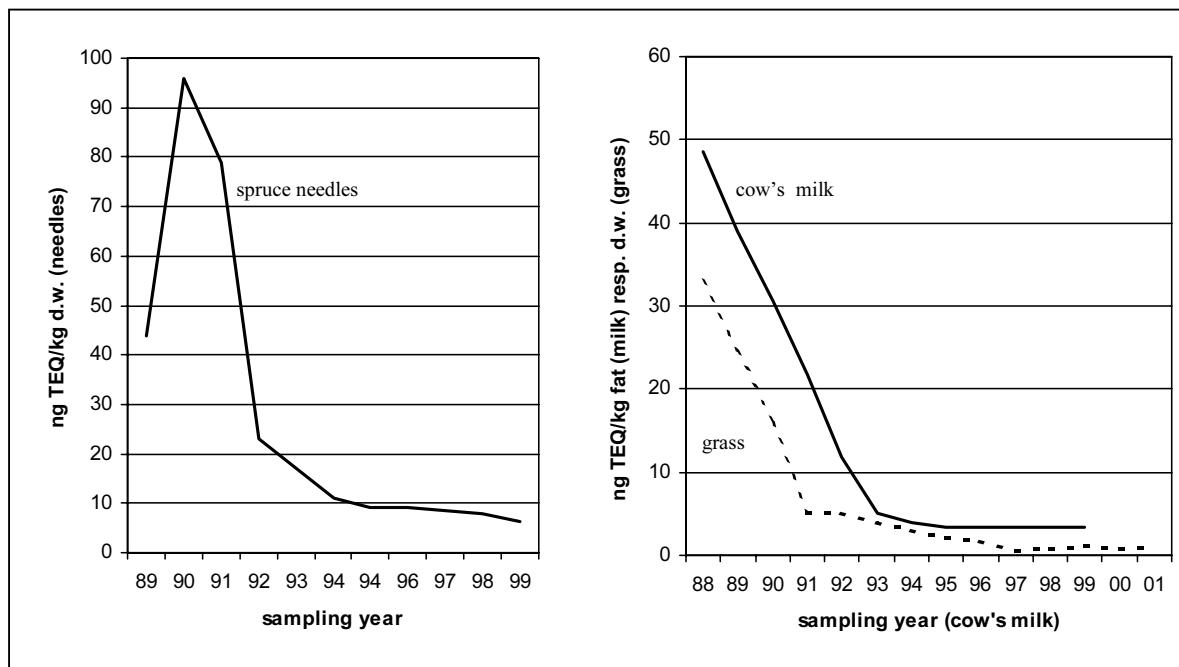


Abbildung 2.14: Bioindikation von Dioxin Konzentrationen (berechnet nach I-TEF) mit Fichtennadeln (links) und Gras- bzw. Kuhmilchproben (rechts) für den Zeitraum 1989–1999 [Kienzl et al., 2003].

## 2.7 Zusammenfassung

### Industrieanlagen

Am Industriestandort Brixlegg wurden seit dem Mittelalter Kupfererze verhüttet. Seit Einstellung des heimischen Kupferbergbaus erfolgt in Brixlegg nur noch eine Aufarbeitung von heimischen und importierten Schrotten und Rückständen. Die Kupferhütte Brixlegg in Tirol ist der einzige Kupfererzeuger Österreichs. Produkte der Montanwerke Brixlegg sind Kupferkathoden und Kupferformate, Nebenprodukte sind Silber, Gold, Palladium-Platin-Zementat, Nickelsulfat, Kupferoxichlorid und Blei, Zink und Zinn. Die Aufbereitungsschritte werden in Abhängigkeit von der Schrottqualität in folgenden Anlagen durchgeführt: Schachtofen, Konverter, Anodenofen, Elektrolyse und Asarco-Ofen.

### Luftemissionen – Immissionen – Wirkobjekte

#### ***Staub, org. C, Dioxine, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und CO***

Als wesentliche Schadstoffe treten bei der Sekundärkupfererzeugung staubförmige Schwermetalle, organische Schadstoffe inkl. Dioxine, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und Kohlenmonoxid auf.

Als emissionsmindernde Maßnahmen bei der Schachtofenanlage werden Gewebefilter und Nachverbrennungsanlage, welche bereits 1989 installiert und 1998 als regenerative Nachverbrennungsanlage ausgeführt wurde, eingesetzt.

Den Konvertern sind eine Gewebefilteranlage und ein Sprühwäscher nachgeschaltet, der nach dem RCE-Verfahren arbeitet. Zur Begrenzung möglicher organischer Emissionen sind keine Maßnahmen bei den Konvertern vorgesehen.

Bei der Flammofenanlage in Brixlegg sind ein Trockensorptionsverfahren und ein Gewebefilter installiert. Der Betrieb des Trockensorptionsverfahrens wird auf Grund des Einsatzes von Erdgas als Brennstoff nicht durchgeführt. Zur Begrenzung möglicher organischer Emissionen sind keine Maßnahmen beim Anodenofen installiert.

Die dem Umweltbundesamt vorliegenden Reingaswerte nach der Schachtofenanlage, den Konvertern, dem Anodenofen und dem Asarco-Ofen liegen unter den gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerten. Für PCDD/F nach dem Schachtofen gilt ein Grenzwert gemäß Bescheid von 0,9 ng/Nm<sup>3</sup>, dieser wird eingehalten. Im BREF Nichteisenmetalle wird ein Emissionswert von <0,1–0,5 ng/Nm<sup>3</sup> angeführt.

#### ***Immissionen***

In Brixlegg wurden 2002 die Immissionsgrenzwerte des IG-L für SO<sub>2</sub> und Blei im Schwebestaub eingehalten, für PM10 allerdings überschritten. Der Grenzwert des IG-L für SO<sub>2</sub> wurde zuletzt 1998 überschritten, bei Schwebestaub wurde zuletzt 1991 ein Tagesmittelwert über dem seit 1997 geltenden Grenzwert registriert.

Die Landesforstdirektion Tirol führt gemeinsam mit der chemisch-technischen Umweltschutzanstalt Staubniederschlagsmessungen an acht Messpunkten im Raum Brixlegg durch, neben der Gesamtmenge an Staubniederschlag werden auch die Inhaltsstoffe Blei, Cadmium, Kupfer und Zink bestimmt. In unmittelbarer Werksnähe werden die Werte für Blei regelmäßig überschritten, ebenso bei Kupfer und Cadmium. Die Grenzwerte für Blei im *Staubniederschlag* und Cadmium im *Staubniederschlag* wurden 2002 an zwei bzw. einer von acht Messstellen überschritten.

Die nach den Überschreitungen im Jahr 2002 gemäß § 8 IG-L notwendige Statuserhebung wurde im Jänner 2004 abgeschlossen. Die Ursache für die Grenzwertüberschreitungen bei Blei und Cadmium im Staubniederschlag sowie bei PM10 dürften vor allem diffuse Emissionen sein. Maßnahmen sollten daher besonders beim Transfer in die Öfen (Be- und Entladen,

besonders im Batchbetrieb), sowie beim Materialumschlag und bei den Lagerplätzen getroffen werden.

Im Raum Brixlegg und Umgebung wurden in den 80er Jahren die Grenzwerte für den Schwefelgehalt in den Fichtennadeln wiederholt und z. T. erheblich überschritten. Die Ergebnisse der Nadelanalysen ergaben für 1999 nur noch eine geringe Beeinflussung durch Schwefelimissionen.

Die Erfassung der Deposition (mittels Moosen) verschiedener auffälliger Schwermetalle ergab im Raum Brixlegg im Zeitraum 1999 bis 2001 sehr hohe Konzentrationen an Kupfer, Blei, Zink, Arsen und Cadmium. Diese stellen die höchsten in Österreich gefundenen Werte dar und liegen deutlich über den Werten anderer Industrieregionen. Insgesamt kann jedoch von einer starken Abnahme der Konzentrationen gegenüber 1990 ausgegangen werden.

Vom Umweltbundesamt wurden seit 1989 in periodischen Abständen Gras- und Kuhmilchproben auf ihren Gehalt an PCDD/F analysiert. Es zeigt sich eine deutliche Abnahme der PCDD/F Kontaminationen in den ersten Jahren. Danach stabilisieren sich die Werte und liegen seit 1995 in Kuhmilch zwar deutlich über den Hintergrundwerten, jedoch unter dem Wert, für den in Deutschland empfohlen wird. Mich und Milchprodukte nicht mehr in Verkehr zu bringen. Die Belastungen in Futtergas erreichen Gehalte nahe den Hintergrundwerten. Zusätzlich wurden Fichtennadeln, die während einer Vegetationsperiode der Schadstoffbelastung in diesem Gebiet ausgesetzt wurden, als Bioindikator für die Dioxingehalte in der Umgebungsluft beprobt und analysiert. Diese in Werksnähe exponierten Fichtennadeln zeigten bis 1999 (letzte Messung) deutliche Erhöhungen gegenüber den Hintergrundwerten.

### **Defizite und Empfehlungen**

Aktuelle Dioxinmesswerte nach dem Konverter und dem Anodenofen liegen dem Umweltbundesamt keine vor. Aufgrund eines möglichen Einsatzes von organisch kontaminiertem Schrott in den Öfen sollten Dioxinmessungen auch nach dem Konverter und dem Anodenofen durchgeführt werden. Dioxinbescheidwerte für den Anodenofen und die Konverter liegen nicht vor, auch die Nichteisenmetallverordnung (BGBI. II Nr. 1/1998) schreibt keinen Wert zur Begrenzung der PCDD/F vor, obwohl im BREF Nichteisenmetalle ein Dioxinwert von <0,1–0,5 ng/Nm<sup>3</sup> angeführt wird. Dioxinemissionen sollten, da es sich um persistente organische Verbindungen handelt, in Verordnungen und Bescheiden begrenzt werden.

Maßnahmen zur Reduktion der diffusen Staubemissionen sollten geprüft werden.

### **Boden**

Böden haben aufgrund ihres Filter- und Puffervermögens für Schadstoffe eine zentrale ökosystemare Bedeutung. Im Raum Brixlegg haben sich bereits zahlreiche Untersuchungen mit der Belastungssituation der Böden befasst. Vor allem in Werknähe und an Standorten entlang der Hauptwindrichtung konnten außerordentlich hohe Belastungen mit den Elementen Kupfer, Zink, Cadmium, Arsen und Blei festgestellt werden. Da die Verlagerung von Schwermetallen in Böden in der Regel nur sehr langsam erfolgt und die untersuchten organischen Schadstoffe kaum abgebaut werden, kann kurz- bis mittelfristig kaum mit einer Verbesserung der Belastungssituation gerechnet werden. Zur weiteren Beobachtung der Bodenbelastung wurden in Brixlegg zwei Bodendauerbeobachtungsflächen eingerichtet. Die Publikation eines umfassenden Berichtes und der Ergebnisse der Bodendauerbeobachtung in Tirol ist für 2005 vorgesehen.

### Abwasseremissionen – Fließgewässer – Grundwasser

Die Grenzwerte der Abwasseremissionsverordnung (BGBI. Nr. 889/1995) sind seit Ende Dezember 2001 einzuhalten. Dazu wurde die neue Abwasserreinigungsanlage 2001 gebaut und Ende 2001 in Betrieb genommen. Der Bescheid IIIa1-5741/129 des Amtes der Tiroler Landesregierung vom 27.03.2001 bewilligt die Errichtung einer Abwasserreinigungsanlage für das Abwasser aus der Goldlinie, Silberlinie und dem Sammelbecken der Edelmetallanlage sowie für das Abwasser aus der Kupferoxichloridanlage und ist bis 29.12.2006 befristet.

Für die Anpassung der gemäß vorliegendem Projekt nicht in der Abwasserreinigungsanlage zu behandelnden Prozess- und Kühlwässer war gemäß Bescheid bis zum 30.9.2001 ein Sanierungsprojekt vorzulegen. Die Einreichung eines Projektes bezüglich der Prozess- und Kühlwässer laut Bescheid IIIa-5741/129 sowie ein Gesamtprojekt über die Oberflächenableitung ist nach Auskunft des Amtes der Tiroler Landesregierung noch ausständig. Die Restwasserdotation ist bereits geregelt.

Sämtliche Abwasseremissionsmesswerte liegen unter den vorgeschriebenen Grenzwerten.

Der Industriestandort Brixlegg liegt im Flussgebiet Inn bis zur Salzach, am rechten Ufer des Inns. Im Rahmen der WGEV werden an den **Fließgewässermessstellen** Kundl und Straß Schadstoffparameter erhoben. Die Parameter Arsen gesamt, Blei gesamt, Cadmium gesamt, Eisen gesamt, Quecksilber gesamt, Chlorid und Sulfat sowie Zink gesamt liegen unter den Grenzwertvorschlägen des Entwurfs der Immissionsverordnung für Flachlandgewässer mit einer Karbonathärte des Wassers unter 300 mg/l. Die Kupfer- und Nickel-Konzentrationen liegen über den im Entwurf zur Immissionsverordnung angeführten Grenzwertvorschlägen. Die Kupfer-Konzentrationen überschreiten an beiden Messstellen vereinzelt den Immissionsgrenzwertvorschlag, die Konzentrationen liegen an der Unterlieger-Messstelle jedoch tendenziell höher als an der Oberlieger-Messstelle. Der Parameter Nickel überschreitet an beiden Fließgewässer-Messstellen vereinzelt den Immissionsgrenzwertvorschlag.

Bei einem eingeschränkt möglichen Vergleich mit den UQN-Vorschlagswerten, vorbehaltlich der unterschiedlichen Bestimmungsmethoden, würde der Grenzwertvorschlag für Cu öfter überschritten werden. Der Vorschlagswert für Kupfer ist abhängig von der Wasserhärte. Für Nickel ist kein UQN-Wert angegeben.

Der Industriestandort Brixlegg liegt im **Grundwassergebiet** Unterinntal, das 57 Grundwasser-Messstellen aufweist. Die Auswertung der im Rahmen der WGEV untersuchten Parameter ergab, dass bei Antimon, Blei, Cadmium, Chlorid, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink keine Überschreitungen der Grundwasserschwellenwerte laut Grundwasserschwellenwertverordnung im Grundwassergebiet Unterinntal beobachtet wurden. Hinsichtlich des Parameters Arsen wurden bei einer Messstelle Überschreitungen des Grundwasser-Schwellenwertes von 0,03 mg/l beobachtet. Die Messstelle liegt allerdings nicht im Bereich des Industriestandortes.

### **Empfehlung**

Maßnahmen zur Verminderung der Abwasserbelastung, insbesondere der Parameter Kupfer und Nickel, sollten geprüft werden.

## Abfall

Im Wesentlichen wird das Aufkommen an gefährlichen Abfällen im Gemeindegebiet Brixlegg von Abfällen, die zur Schlüsselnummerngruppe 312 „Metallurgische Schlacken, Kräten und Stäube“ zählen, bestimmt. Diese machen seit dem Jahr 1994 rund 90 % der jährlich in diesem Gemeindegebiet als erzeugt gemeldeten gefährlichen Abfälle aus. Das Aufkommen an gefährlichen Abfällen im Gemeindegebiet Brixlegg im Zeitraum 1991 bis 1998 stieg – mit Ausnahme des Jahres 1996 – kontinuierlich von rund 240 Tonnen auf 4.400 Tonnen an. Im Zeitraum 1998 bis 2000 hingegen sank die als erzeugt gemeldete Masse an gefährlichen Abfällen kontinuierlich von 4.400 Tonnen auf rund 2.300 Tonnen. Im Jahr 2001 war wiederum ein sprunghafter Anstieg des Aufkommens an gefährlichen Abfällen auf rund 3.900 Tonnen zu verzeichnen.

Mengenmäßig relevante Abfälle bzw. Reststoffe der Sekundärkupfererzeugung sind Schlacken, Filterstäube und Ofenausbruch. Schachtofenschlacke der Montanwerke Brixlegg mit einer Korngröße von 0,25–2,8 mm wird gemäß Bescheid der BH Kufstein nicht als Abfall eingestuft und als Sandstrahlgut verkauft. Über- und Unterkorn wird innerbetrieblich wieder eingesetzt. Konverterschlacke und Anodenschlacke werden im Schachtofen wieder eingesetzt. Filterstäube der Schachtofenanlage und der Konverter werden extern verwertet, der Filterstaub des Anodenofens wird wieder im Schachtofen eingesetzt. Stoffe aus der Entschwefelungsanlage werden im Schachtofen wieder eingesetzt.

## Umsetzung der im Industriestandortebericht 1992 angeführten Empfehlungen

Laut Industriestandortebericht 1992 sollen zukünftige Bescheide eine Weiterentwicklung der Abwasserreinigung entsprechend dem Stand der Technik vorschreiben und die Verminderung der anfallenden Abwassermengen durch innerbetriebliche Maßnahmen bewirken.

Ende 2001 wurde eine neue Abwasserreinigungsanlage in Betrieb genommen. Ein Gesamtprojekt über Oberflächenableitung ist noch ausständig.

Bzgl. der Metallbelastung der Böden wurde vom Amt der Tiroler Landesregierung ein Nutzungs- und Bodenbelastungskataster erstellt. Zur weiteren Beobachtung des Bodenzustandes im Raum Brixlegg wurden 1999 zwei Bodendauerbeobachtungsflächen eingerichtet, ein umfassender Bericht ist für 2005 vorgesehen.

Laut Industriestandortebericht 1992 sind hohe Schwefeldioxidemissionen (kurzzeitige Belastungsspitzen) zu beseitigen. Den beiden Konvertern ist ein Sprühwäscher nachgeschaltet, der nur während der Blasperiode in Betrieb ist. SO<sub>2</sub> Spitzen werden mit <200 mg/Nm<sup>3</sup> angeführt. Bei der Flammofenanlage in Brixlegg ist ein Trockensorptionsverfahren installiert, das jedoch aufgrund des Einsatzes von Erdgas als Brennstoff nicht eingesetzt wird. Der gesetzlich vorgeschriebene Grenzwert für SO<sub>2</sub>-Emissionen von 300 mg/Nm<sup>3</sup> wird eingehalten. Die Ergebnisse der Nadelanalysen ergaben für 1999 nur noch eine geringe Beeinflussung durch Schwefelimmisionen. In Brixlegg wurde 2002 der Immissionsgrenzwert des IG-L für SO<sub>2</sub> eingehalten.

Laut Industriestandortebericht 1992 sollten weitere Anstrengungen zur Dioxin- und Schwermetallbelastung getroffen werden. PCDD/F-Emissionen nach dem Schachtofen (regenerativer Thermoreaktor) sind gemäß Bescheid mit 0,9 ng/Nm<sup>3</sup> geregelt, dieser wird eingehalten. Im BREF Nichteisenmetalle wird ein Emissionswert von <0,1–0,5 ng/Nm<sup>3</sup> angeführt, die Nichteisenmetallverordnung (BGBl. II Nr. 1/1998) schreibt keinen Wert zur Begrenzung der PCDD/F vor. Aktuelle Dioxinemissionen nach den Konvertern und dem Anodenofen sind dem Umweltbundesamt keine bekannt. Aufgrund eines möglichen Einsatzes von organisch kontaminiertem Schrott in die Öfen sollten diese durchgeführt werden. Die in Werksnähe exponierten Fichtennadeln zeigten bis 1999 (letzte Messung) deutliche Erhöhungen gegenüber Hintergrundwerten.

Die nach den Überschreitungen im Jahr 2002 gemäß § 8 IG-L notwendige Statuserhebung für Staub wurde im Jänner 2004 abgeschlossen. Die Ursache für die Grenzwertüberschreitungen bei Blei und Cadmium im Staubniederschlag sowie bei PM10 dürften vor allem diffuse Emissionen sein. Maßnahmen sollten daher besonders beim Be- und Entladen der Öfen sowie beim Materialumschlag und bei den Lagerplätzen getroffen werden.

## 2.8 Literaturverzeichnis

### ***Allgemein und Industrieanlagen***

AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG (2004): Schreiben der Tiroler Landesregierung vom 12. März 2004, Mag. Eva Loidhold. Innsbruck.

BREF NICHEISENMETALLE (2001): Reference Document on Best Available Techniques in the Non Ferrous Metals Industries. Angenommen von der EU Komission im Dezember 2001. [www.eippcb.jrc.es](http://www.eippcb.jrc.es)

STIBICH (2003): Persönliche Mitteilung von Herrn Robert Stibich, Montanwerke Brixlegg (27.11.2003).

UMWELTBUNDESAMT (1999): Stubenvoll, J., Winter, B., Wiesenberger, H.: Stand der Technik in der Sekundärkupferrzeugung im Hinblick auf die IPPC-Richtlinie. Umweltbundesamt. Monographie, Bd. M-115. Wien.

UMWELTBUNDESAMT (2002a): Winter, B.: Evaluierung der EU-BAT-Dokumente, Herstellung und Verarbeitung von Nichteisenmetallen. Umweltbundesamt. Bericht, Bd. BE-202. Wien.

UMWELTBUNDESAMT (2002b): Auswertungen aus dem Abfalldatenverbund, Stand Juli 2002. Umweltbundesamt. Wien. [www.umweltbundesamt.at](http://www.umweltbundesamt.at).

AEV Nichteisen-Metallindustrie (BGBI. Nr. 889/1995): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Aufbereitung, Veredelung und Weiterverarbeitung von Blei-, Wolfram-, oder Zinkerzen sowie aus der Aluminium-, Blei-, Kupfer-, Molybdän-, Wolfram- oder Zinkmetallherstellung und –verarbeitung (AEV Nichteisen-Metallindustrie)

### ***Wasser***

BMLF – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (1995): Allgemeine Immissionsverordnung Fließgewässer-Entwurf. Wien.

BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2003): Arbeitskreis Chemie-Überwachung und Ziele (AK CHÜZ): Wasserrahmenrichtlinie. Qualitätsziele für chemische Stoffe in Oberflächengewässern. BMLFUW. Wien.

UMWELTBUNDESAMT (1990): Riss, A., Schwarz, S.: Zweiter Umweltkontrollbericht. Wien.

UMWELTBUNDESAMT (1992): Bericht über die Umweltsituation an ausgewählten langjährigen Industriestandorten. Umweltbundesamt. Wien.

### ***Luft***

AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG (erscheint jährlich): Immissionsbelastung in den Tiroler Bezirken – Anhang zum Bericht an den Tiroler Landtag „Zustand der Tiroler Wälder“. Amt der Tiroler Landesregierung, Landesforschung. Innsbruck.

AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG (2004): Statuserhebung betreffend Überschreitung der IG-L-Grenzwerte für PM 10 und Schwebestaub, Blei und Cadmium im Staubniederschlag im Inntal, 2002.

[http://www.tirol.gv.at/themen/umwelt/luft/downloads/Bericht\\_PM10\\_Inntal\\_v18\\_230204.pdf](http://www.tirol.gv.at/themen/umwelt/luft/downloads/Bericht_PM10_Inntal_v18_230204.pdf)

ÖKOSCIENCE (2001): Bericht – Beiträge zu einer immissionsklimatisch abgestützten Lenkung der Verkehrsströme auf der Inntalautobahn. Oekoscience AG. Zürich.

UMWELTBUNDESAMT (Jahr): Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich. Erscheint seit 1997 jährlich. Bericht. Umweltbundesamt. Wien.

Immissionsschutzgesetz – Luft (IG-L, BGBl. I Nr. 115/1997): Bundesgesetz zum Schutz vor Immissionen durch Luftschadstoffe, mit denen die Gewerbeordnung 1994, das Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen, das Berggesetz 1975, das Abfallwirtschaftsgesetz und das Ozongesetz geändert werden (Immissionsschutzgesetz-Luft, (IG-L)).

### ***Boden-Vegetation-Bioindikatoren***

AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG (erscheint jährlich): Zustand der Tiroler Wälder. Bericht an den Tiroler Landtag. Amt der Tiroler Landesregierung, Landesforstdirektion. Innsbruck.

AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG (1995): Bodennutzungs- und Bodenbelastungskataster Brixlegg. Endbericht. Amt der Tiroler Landesregierung. Innsbruck.

KIENZL, K., RISS A., VOGEL W., HACKL J., GÖTZ B. (2003): Bio indicators and bio monitors for policy, legislation and administration. In: MARKERT, B.A., BREURE, A.M. & ZECHMEISTER H.G. (Hrsg.): Bio indicators and bio monitors. Elsevier Science Ltd.

RISS, A. (1993): Impact of PCDD/PCDF emissions of a copper reclamation plant: Five years of experience with environmental monitoring. In: FIEDLER, H., FRANK, H., HUTZINGER, O. PARZEFALL, W., RISS, A., SAFE, S.: DIOXIN, 93. Organohalogen Compounds vol. 14. S. 23–26. Wien.

UMWELTBUNDESAMT (1990): Montanwerke Brixlegg – Wirkungen auf die Umwelt. Umweltbundesamt. Monographie, Bd. M-25. Wien.

UMWELTBUNDESAMT (1993): Umweltkontrolle und Bestandesaufnahmen. Dritter Umweltkontrollbericht – Teil B. Umweltbundesamt. Wien.

UMWELTBUNDESAMT (1994): Pohla, H., Kasperowski, E., Schwarz, S., Rampazzo, N., Mirtl, M., Palzenberger, M. & Haslett, J.: Bodenbiologische, -chemische und -physikalische Erhebungen im Raum Brixlegg: Grundlagen, Bodenphysik, Bodenchemie und Vegetation. Report, Bd. R-94–99a. Umweltbundesamt. Wien.

VDI (1990a): Riss, A., Hagenmayer, H. & Rotard, W.: Wirkung von Dioxinimmissionen auf Boden, Grünlandaufwuchs und Kuhmilch – Fallstudie anhand einer Metallrückgewinnungsanlage in Österreich. VDI-Bericht, Bd. 837. VDI-Verlag. Düsseldorf. S. 831–848.

VDI (1990b): Riss, A., Schwarz, S., Benetka, E. & Rebler, R.: Schwermetalle in Böden und Grünlandaufwuchs in der Umgebung einer Kupferhütte in Brixlegg/Tirol. VDI-Bericht, Bd. 837: VDI-Verlag. Düsseldorf. S. 209–223.

Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl. 199/1984): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über forstschädliche Luftverunreinigungen (Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen).