

## 5 Jahre aktives Biomonitoring im Industriegebiet der Stadt Braunau

### Bericht

#### I. Einleitung

Im Jahr 1991 wurde im Industriegebiet der Stadt Braunau am Inn eine Betriebsanlage zur Herstellung und Verarbeitung von Bleikristallglas (24% PbO) gewerbebehördlich genehmigt (inn crystal glass GmbH - ICG).<sup>1</sup> Die Anlage bestand zum Inbetriebnahmezeitpunkt im wesentlichen aus einer elektrisch beheizten Schmelzwanne mit einer nominellen Schmelzleistung von 20 t/d, einem vorgeschalteten Gemengelager und Gemengeaufbereitung und zwei vollautomatischen Verarbeitungslinien.

Im Jahr 1985 wurde in unmittelbarer Nähe der Anlagen der ICG eine Glasschleiferei und Säurepolieranlage genehmigt und errichtet (Seicar GlasveredlungsgmbH), in der hauptsächlich Bleikristallglas behandelt wurde. Als Poliersäure wurde ein Gemisch aus Schwefelsäure (58%) und 70%iger Fluss-Säure (3%) ergänzt um Wasser verwendet. Die Polieranlage war mit einem Abluftwäscher (Waschmedium: Wasser) ausgestattet.<sup>2</sup>

Im Sommer 1986 traten im Industriegebiet Braunau deutlich sichtbare **Vegetationsschäden** auf (plötzliche Braunverfärbungen von Nadelbäumen), die aus heutiger Sicht wohl auf die Einwirkung von Fluorwasserstoff zurückzuführen gewesen sein dürften. Anschließend nicht systematische Vegetationsuntersuchungen brachten hohe Blei- und Fluoridgehalte in Nadelbäumen und Futtermitteln zu Tage. Deutlich erhöhte Bleigehalte konnten auch in Obst- und Gemüseproben nachgewiesen werden.

Aufgrund dieser Befunde wurden im Zeitraum Oktober 1986 - September 1987 vom Amt der Oö. Landesregierung **systematische Depositionsmessungen**, ergänzende Untersuchungen von Futtermitteln und von der Sanitätsbehörde auch eine humantoxikologische Abklärung durchgeführt. Die Untersuchungen ergaben deutliche nachweisbare Belastungen durch Blei und Arsen im Umkreis um die Anlagen der ICG (WSW-ONO orientierte ovale Belastungsfläche mit einer Erstreckung von ca. 0,4 x 2 km); der Fluoridbelastung wurde allerdings nicht näher nachgegangen. Die 1987

<sup>1</sup> Gewerberechtliche Betriebsbewilligung vom 15.6.1981, Ge-0603-4135.

<sup>2</sup> Gewerbebehördliche Betriebsanlagengenehmigung vom 4.4.1985, Ge-0603-4681. Mit Bescheid vom 4.2.1987, Ge-0603-4971 wurde eine weitere Poliermaschine genehmigt, die ebenfalls mit einem Abluftwäscher ausgestattet wurde.

durchgeführten Vegetationsuntersuchungen brachten ebenfalls den Nachweis erhöhter werksnaher Schwermetallbelastungen, die Werte waren aber deutlich niedriger als die im Jahr 1986 erhobenen Einzelbefunde. Eine Übersicht über die Immissionssituation im Zeitraum 1986 - 1987 findet sich in *Anlage 1*.

1991 wurde die Ausrüstung der Schmelzwanne der ICG mit einer mechanischen Absaugung und Abluftentstaubungsanlage (Gewebefilter) mit Ableitung der Abluft über einen 26,5 m hohen Abgaskamin genehmigt.<sup>3</sup> Damit sollte das Problem der bis dahin nur teilweisen Erfassung und Behandlung (Entstaubung) der Abluft des Gemengeeinlegers und der Schmelzwanne selbst gelöst werden. Der Staubgehalt nach Filteranlage wurde mit 20 mg/m<sup>3</sup> begrenzt, der Bleigehalt mit 5 mg/m<sup>3</sup> und der Arsengehalt mit 1 mg/m<sup>3</sup>. In der Folge wurden in der Gewebefilteranlage jährlich ca. 35 t an Stäuben abgeschieden und wiederum der Schmelzwanne zugeführt.<sup>4</sup>

1995 und 1996 wurden im Auftrag der Oö. Umweltschutzbehörde auf Ersuchen von Nachbarn und der Stadtgemeinde Braunau Vegetationsuntersuchungen an 17 Messpunkten (**passives Biomonitoring** mittels Baumblättern, parallele Untersuchungen von Salatproben) durchgeführt. Die detaillierten Ergebnisse sind in *Anlage 2* zusammengestellt. Erhöhte Schwermetallbelastungen der Vegetation - allerdings keine Überschreitungen einschlägiger human- oder ökotoxikologisch begründeter Richt- oder Grenzwerte - konnten nur Werksnähe in den Hauptwindrichtungen festgestellt werden.

1999 wurde der ICG die gewerbebehördliche Genehmigung zur **Errichtung einer zweiten Schmelzwanne** (nominelle Schmelzleistung 16 t/d), einer zusätzlichen Verarbeitungslinie sowie für Einrichtungen zur mechanischen Nachbearbeitung erteilt.<sup>5</sup> Der zulässige Staubgehalt in der Abluft der Schmelzwannen nach Reinigung mittels Gewebefilter wurde auf 0,5 mg/m<sup>3</sup> abgesenkt und der Bleigehalt mit 0,1 mg/m<sup>3</sup> begrenzt. Für die Ableitung der Abluft aus den Schmelzwannen wurde ein neuer Abgaskamin mit einer Höhe von 55 m errichtet.

Die 1999 erteilten Genehmigungen berechtigen nur zur Durchführung eines Versuchsbetriebes i.S. des § 354 Gewerbeordnung 1994. Ausschlaggebend dafür waren seit Errichtung der Anlagen der ICG nachhaltig bestehende Geruchsbelästigungen. Die Versuchsbetriebsgenehmigungen wurden seitdem - da bislang keine durchschlagende Lösung der Geruchsproblematik in Aussicht steht - mehrfach verlängert.

Zur Überwachung der Auswirkungen der Produktionsausweitung der ICG wurde ab dem Jahr 2000 im Auftrag der Oö. Umweltschutzbehörde im Industriegebiet Braunau eine Immissionsüberwachung mittels **aktivem Biomonitoring** (Verfahren der standardisierten Graskultur) an 5 Standorten (2004: 2 Standorte) durchgeführt. Im vorliegenden Bericht werden die in den Jahren 2000 - 2004 erhaltenen Ergebnisse zusammengefasst und bewertet.

---

<sup>3</sup> Gewerbebehördliche Genehmigung vom 18.9.1991, Ge-0603-5826.

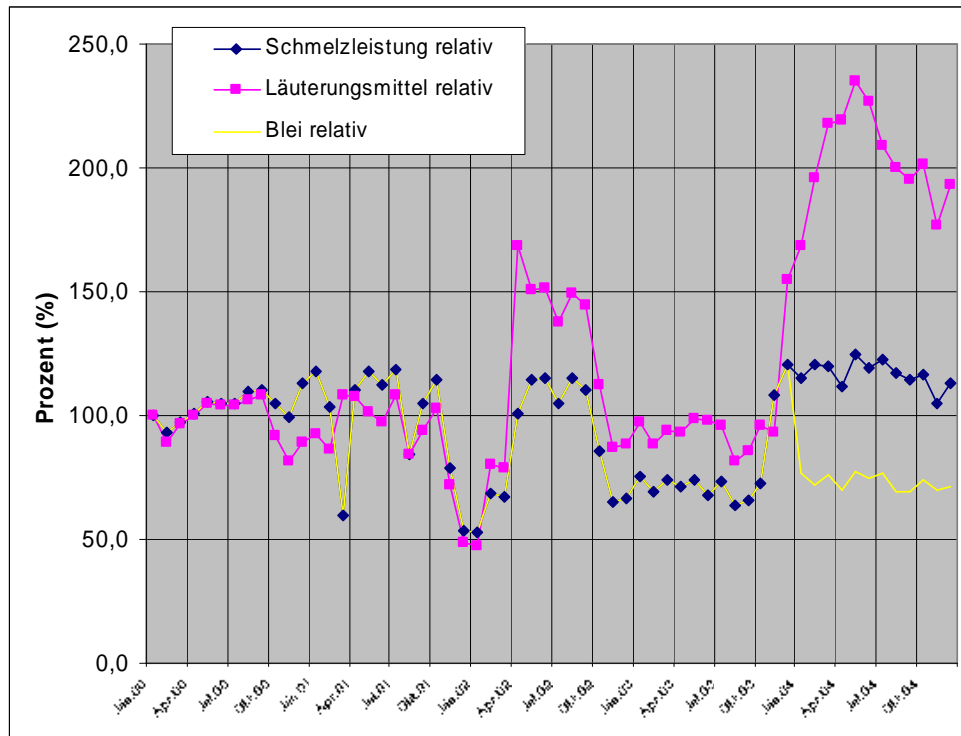
<sup>4</sup> Mitteilung der inn crystal glass GmbH vom 18.5.1999 für die Jahre 1997 und 1998.

<sup>5</sup> Gewerbebehördliche Genehmigungen vom 1.7.1999, Ge20-90-1999 (mechanische Nachbearbeitung) und vom 8.9.1999, Ge20-33-1999 (zweite Schmelzwanne, zusätzliche Verarbeitungslinie).

## II. Wesentliche Veränderungen bei in Frage kommenden Emissionsquellen im Berichtszeitraum

Die **inn crystal glass GmbH** hat ihre Produktionsanlagen im Untersuchungszeitraum höchst unterschiedlich ausgelastet. Die Schmelzwanne 1 war zu Jahreswechsel 2001 / 2002 und die (neue) Schmelzwanne 2 im Zeitraum November 2002 bis Oktober 2003 nicht in Betrieb. Die Produktionsdaten, dargestellt als relative Produktionshöhe bezogen auf den Basismonat Jänner 2000 sind in Abb. 2.1 dargestellt.

Abb. 2.1: **ICG - Schmelzleistung und Läuterungsmittelverbrauch 2000 - 2004**<sup>6</sup>



Im November 2001 kam es in Folge eines Defektes an der Schmelzwanne 1 zum Austritt von ca. 60 t flüssigem Glas, die Wanne war sodann bis Februar 2002 außer Betrieb.

Bis Oktober 2002 kam als **Läuterungsmittel**<sup>7</sup> Arsentrioxid, nachher Antimontrioxid zum Einsatz. Auffällig ist der stark steigende Läuterungsmittelverbrauch im Jahr 2004 auf einen Wert von ca. 2 g Antimon / kg Glas. Die Schmelzwanne 2 wurde im Zeitraum November 2003 bis Dezember 2004 mit einem **bleifreien Glassatz** betrieben.

Im Jahr 2001 wurden die Abluftmengen der Schmelzwannenabsaugungen März 2001 von ca. 6000 m<sup>3</sup>/h auf ca. 10-12.000 m<sup>3</sup>/h erhöht, nach dem zuvor Tracergasuntersuchungen (SF<sub>6</sub>) unzureichende Ablufferfassungsraten (Schmelzwanne

<sup>6</sup> Nach Angaben der ICG. Die zur Verfügung gestellten Werte werden zur Wahrung von Betriebs- und Produktionsgeheimnissen in Form von Relativwerten dargestellt. Die Angaben für den Bleiverbrauch sind aus der Schmelzleistung unter Anwendung des durchschnittlichen Bleigehaltes des erzeugten Kristallglases errechnet.

<sup>7</sup> Entfärbungsmittel.

1 ca. 60%, Schwelzwanne 2 ca. 85%) gezeigt hatten. Nach Erhöhung der Abluftmengen stieg die Effizienz der Wannenabsaugungen auf > 99%.

Im Mai 2003 wurde wegen beobachteter Zunahme der Staubablagerungen auf der Reingasseite der Schmelzwannenentstaubung Wanne 1 alle Filterschläuche der Gewebefilteranlage getauscht.

Die Produktion in den Anlagen der **Seicar GlasveredelungsgmbH** wurde nach Werksangaben im **Dezember 2002 eingestellt**. Die Entleerung der Säurebecken und diverse Reinigungsarbeiten dauerten bis Ende März 2003.

### **III. Untersuchungsmethodik, Messstellen**

Es wurde das Verfahren der standardisierten Weidelgraskultur nach VDI-Richtlinie 3792 Blatt 1 (1978) bzw. VDI Richtlinie 3957 Blatt 2 (Entwurf Jänner 2001, endgültig 2003) eingesetzt.

Bei dieser Methode kommt das Welsche Weidelgras (*Lolium multiflorum italicum* Sorte Lema) zum Einsatz, eine der wichtigsten Nutzgrasarten. Die Anzucht der Graskultur unter standardisierten Bedingungen ermöglicht einen Vergleich der Immissionswirkungen an unterschiedlichen Standorten. Die Beschaffenheit des Grasbüschels mit entsprechend großer Oberfläche begünstigt das Anhaften sowie teilweise die Aufnahme der herantransportierten Staubpartikel und Schadstoffe. Nach einer definierten Expositionszeit wird der Graszuwachs noch vor Ort geerntet und anschließend im Labor getrocknet und homogenisiert. Das Probenmaterial wird einem chemischen Aufschluss unterzogen und spurenanalytisch untersucht.

Pro Standort wurde ein Pflanzgefäß mit einer Anbaufläche von ca. 280 cm<sup>2</sup> ("große Graskultur") exponiert. Die Pflanzgefäße wurden in der Regel - beginnend mit Anfang Mai<sup>8</sup> - für 4 Wochen exponiert<sup>9</sup>. Mit 5 Expositionsperioden pro Untersuchungsjahr konnte somit der Haupt-Vegetationszeitraum Mai - September gut abgedeckt werden.

Die Pflanzenfrischmassen schwankten je nach Expositionsperiode und Standort, Erntemengen unter 10 g Frischsubstanz kamen nicht zur Analyse (vgl. VDI 3792 Blatt 3 (1991)). In der sehr trockenen und z.T. sehr heißen Expositionsperiode 2003 war der Pflanzenaufwuchs durchgehend gering.

Im Grasaufwuchs wurden die Elemente Blei, Arsen, Antimon und Fluor quantitativ bestimmt. Der Probenaufschluss erfolgte mit HNO<sub>3</sub> (Blei) bzw. HNO<sub>3</sub>/HClO<sub>4</sub> (Arsen). Der Bleigehalt wurde mit Graphitrohr-AAS bestimmt, Arsen mit Hydridtechnik.

Alle Untersuchungen wurden von der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH - AGES (vormals Bundesanstalt für Agrarbiologie) im Auftrag der Oö. Umweltschutzbehörde durchgeführt.<sup>10</sup> Die Bestimmung der Fluorid- und

---

<sup>8</sup> Ausnahme im Jahr 2000, hier wurde mit der Exposition erst am 20.5.2000 begonnen.

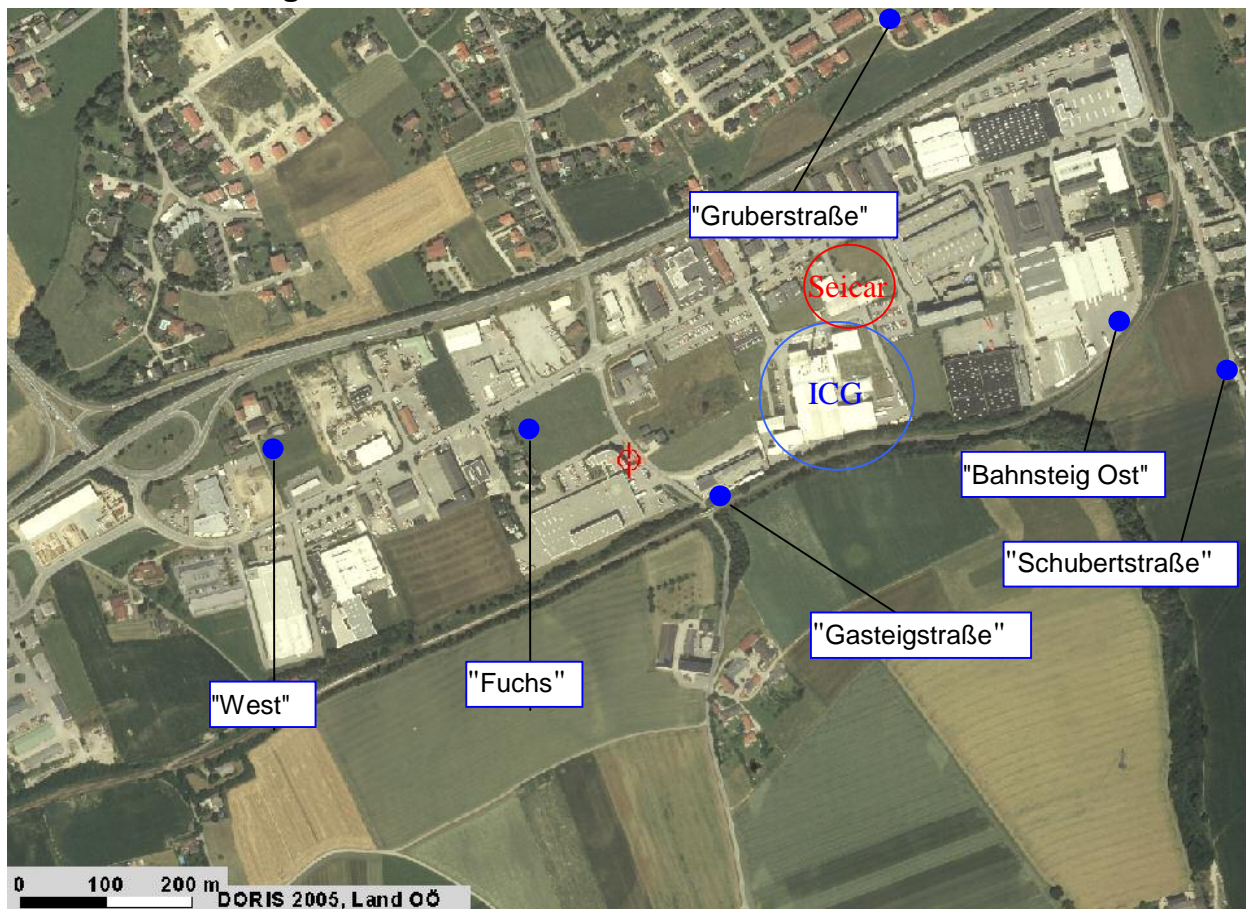
<sup>9</sup> Ausnahme im Jahr 2001 während der beiden ersten Expositionsperioden.

<sup>10</sup> Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (vormals Bundesamt für Agrarbiologie), Linz: Kurzberichte vom 13.11.2000, 24.1.2002, 24.2.2003, 16.3.2004 und 18.3.2005.

Antimongehalte wurde von der AGES auf eigene Kosten durchgeführt, wofür an dieser Stelle nochmals ein herzlicher Dank ausgesprochen wird.

Die **Situierung der Messstellen** ist Abb. 3.1 zu entnehmen. Die Messpunkte wurden so angeordnet, dass nach dem Ergebnis der Voruntersuchungen 1986/1987 die mutmaßlichen Hauptbelastungsbereiche erfasst wurden. Mit dem Messpunkt "Gruberstraße" sollte zudem ein nahegelegener größerer Siedlungsbereich außerhalb des zu vermutenden immissionsbeeinflussten Bereiches erfasst werden. Der Messpunkt "Gruberstraße" repräsentiert damit (annähernd) die städtische "Hintergrundbelastung" in Braunau.

Abb. 3.1: **Situierung der Meßstellen**



#### IV. Ergebnisse und Auswertungen

Im folgenden werden für jeden der untersuchten Schadstoffe Blei, Arsen, Antimon und Fluorid die **Mittelwerte** jeder Meßstelle für jedes Untersuchungsjahr tabellarisch zusammengefasst. Die Einzelwerte können *Anlage 3* entnommen werden.

Tab. 4.1: **Ergebnisse - Mittelwerte** (alle Angaben in mg/kg TS)<sup>11</sup>

Jahr	"Schubertstraße"	"Bahnsteig Ost"	"Gasteigstraße"	"Gruberstraße"	"Fuchs"	"West"
<b>BLEI</b>						
2000	5,5		1,1	2,3	2,8	2,6
2001	3,0	5,9	1,9	2,4	3,6	
2002	10,0	10,9	1,5	1,0	3,3	
2003	1,4	2,0	0,7	0,9	2,7	
2004	6,0				5,6	
<b>ARSEN</b>						
2000	0,12		0,09	0,06	0,12	0,11
2001	0,06	0,09	0,13	0,06	0,07	
2002	0,06	0,07	0,09	0,04	0,04	
2003	0,14	0,20	0,18	0,08	0,09	
2004	0,14				0,12	
<b>ANTIMON</b>						
2000						
2001						
2002	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	
2003	0,06	0,02	0,05	0,04	0,04	
2004	0,28				0,31	
<b>FLUORID</b>						
2000	6,9		2,7	12,4	6,5	4,8
2001	3,6	4,9	3,2	4,7	5,0	
2002	5,3	6,6	11,7	7,1	12,4	
2003	4,6	2,7	7,2	5,2	4,3	
2004	1,4				1,6	

#### IV.1 Grundgehalte und Wirkungsnachweisgrenzen

Das in der VDI-Richtlinie 3957 Blatt 2 (2003) beschriebene Verfahren zur Ermittlung der Schadstoff-Grundgehalte und Wirkungsnachweisgrenzen<sup>12</sup> (die sodann zur Bewertung der gefundenen Gehalte eingesetzt werden) kann im gegenständlichen Fall nicht vollinhaltlich angewendet werden, da das Messnetz im Industriegebiet Braunau eine zu geringe Zahl von Messpunkten umfasst und die Voraussetzung nicht erfüllt ist, dass die Mehrzahl der Messpunkte nur der gebietstypischen Grundbelastung mit Immissionen ("Hintergrundbelastung") ausgesetzt ist.

Eine **orientierende Ermittlung der Grundgehalte** erscheint aber für die Parameter Arsen und Antimon für jenen Zeitraum möglich, in dem 4 bzw 5 Messstationen parallel betrieben worden sind (Arsen: Zeitraum 2000 - 2003 für die Messpunkte "Schubertstraße", "Gruberstraße", "Gasteigstraße" und "Fuchs"; Antimon: alle Messpunkte im Zeitraum 2002 und 2003), da hier kein Indiz für einen ausgeprägten lokalen Immissionseinfluss vorliegt (Tabelle 4.2).<sup>13</sup>

<sup>11</sup> Bei der Berechnung der statistischen Kenndaten wurden Werte unter der Nachweisgrenze (NWG) entsprechend VDI 3857 Blatt 2 Abschnitt 5.6 mit  $0,5 \times \text{NWG}$  eingesetzt.

<sup>12</sup> Bei diesem Verfahren werden hohe Messwerte mit einem statistischen Verfahren (Anwendung einer variablen Filtergröße) aus dem Messwertkollektiv entfernt und die verbleibenden Werte als Referenzwert verwendet.

<sup>13</sup> Bei Blei würden nur die vermutlich gering belasteten Messpunkte "Gruberstraße" und "Gasteigstraße" für den Expositionszeitraum 2000 - 2003 in Frage kommen. Bei nur 2 Messpunkten kann das Ausscheidungsverfahren nach VDI 3957 Blatt 2 nicht sinnvoll angewendet werden. Bei Fluorid lässt der an allen Messpunkten anzunehmende Immissionseinfluß im Zeitraum 2000 - 2003 eine brauchbare Abschätzung der Hintergrundwerte nicht erwarten.

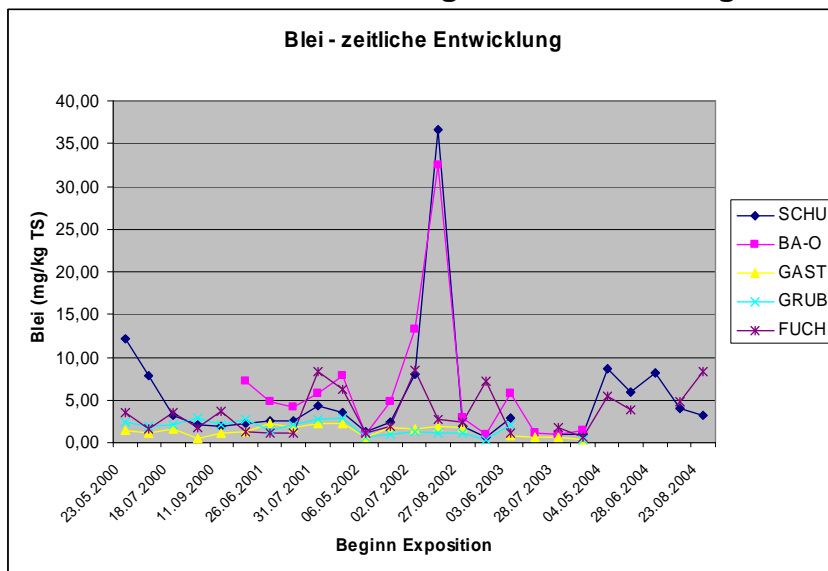
Tab. 4.2: Hintergrundgehalte und Wirkungsnachweisgrenzen für Arsen und Antimon gem. VDI 3957 Blatt 2

		2000	2001	2002	2003	Durchschnitt
<b>Arsen</b>	Mittelwert	0,09	0,05	0,05	0,12	0,08
	Standardabw.	0,03	0,02	0,01	0,04	
	Wirkungsnachweisgrenze	0,12	0,08	0,07	0,18	0,11
	Anzahl ausgesch. Werte	2	4	2	0	
<b>Antimon</b>	Mittelwert			0,02	0,03	0,03
	Standardabw.			0,01	0,01	
	Wirkungsnachweisgrenze			0,03	0,04	0,04
	Anzahl ausgesch. Werte			1	4	

#### IV.2 Zeitliche Belastungscharakteristik

Bei **Blei** fällt vor allem die Belastungspitze im Zeitraum Juli - August 2002 an den Messpunkten "Schubertstraße" und "Bahnsteig Ost" auf (Abb. 4.1). Die Ursache dafür ist unbekannt. Die Bleigehalte erreichten im Jahr 2003 ihr im gesamten Untersuchungszeitraum tiefstes Niveau, um dann im Jahr 2004 wiederum zu steigen.

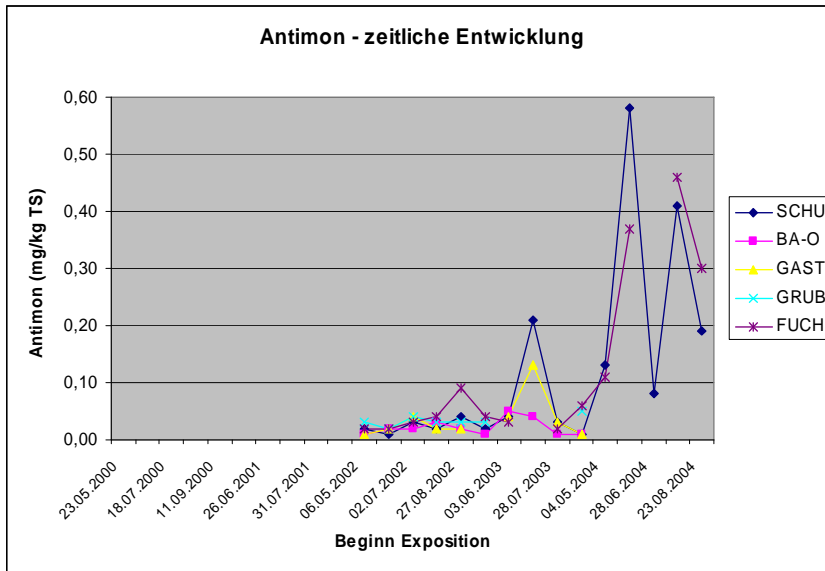
Abb 4.1: Zeitliche Entwicklung der Bleibelastung



Bei **Arsen** traten während des gesamten Untersuchungszeitraumes an allen Messpunkten (mit Ausnahme "Gruberstraße") immer wieder Belastungsspitzen auf.

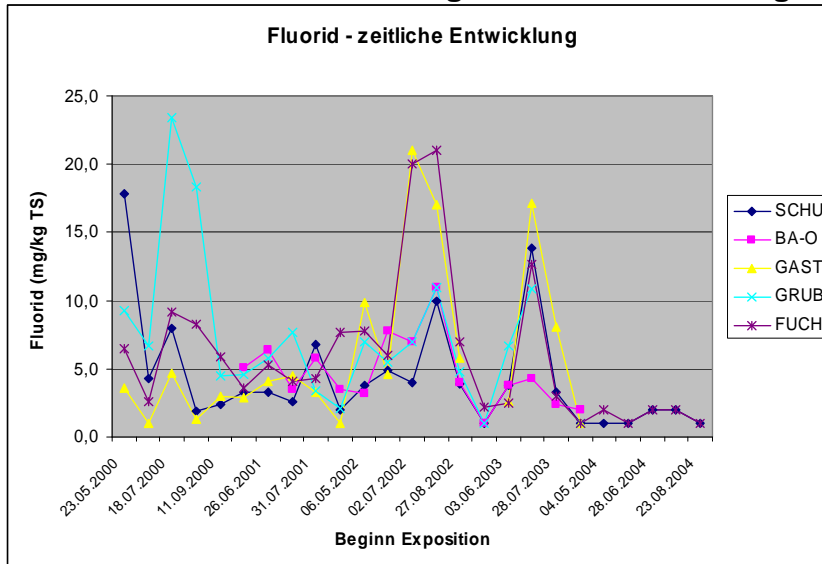
Bei **Antimon** sind die im Jahr 2004 deutlich höheren Messwerte auffällig. Im Jahr 2002 und 2003 lagen die Antimongehalte durchwegs in einem sehr niedrigen, "unauffälligen" Bereich (Abb. 4.2).

Abb 4.2: Zeitliche Entwicklung der Antimonbelastung



Bei **Fluorid** traten an allen Messpunkten während des Untersuchungszeitraumes zum Teil ausgeprägte Belastungspitzen auf, wobei die Immissionsperiode vom Juli - August 2002 mit jener bei Blei korrespondiert (Abb. 4.3). Hervorzuheben ist der Rückgang der Fluoridbelastung im Jahr 2004, wo die Messwerte im typischen "Hintergrundbereich" liegen.

Abb 4.3: Zeitliche Entwicklung der Fluoridbelastung



### IV.3 Räumliche Belastungscharakteristik

Die räumliche Verteilung von Schadstoffbelastung ist eine wesentliche Grundlage zur Zuordnung vorgefundener Schadstoffbelastungen zu bestimmten Emissionsquellen. Beurteilt wurde im gegenständlichen Fall, ob signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Messpunkten bei den jeweiligen Messparametern bestehen und - zur

Beurteilung von Unterschieden bei den Immissionseinflüssen - welche Häufigkeitsverteilungen der Schadstoffgehalte bei den einzelnen Messpunkten auftreten.

Für die Beurteilung der Standortunterschiede wurden systematische T-Tests<sup>14</sup> eingesetzt. Mit einem T-Test kann ermittelt werden, ob sich die Mittelwerte der Schadstoffbelastungen an zwei unterschiedlichen Messpunkten signifikant voneinander unterscheiden. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle (Tab. 4.3) zusammengestellt.

Tab. 4.3: Ergebnisse der T-Tests<sup>15</sup>

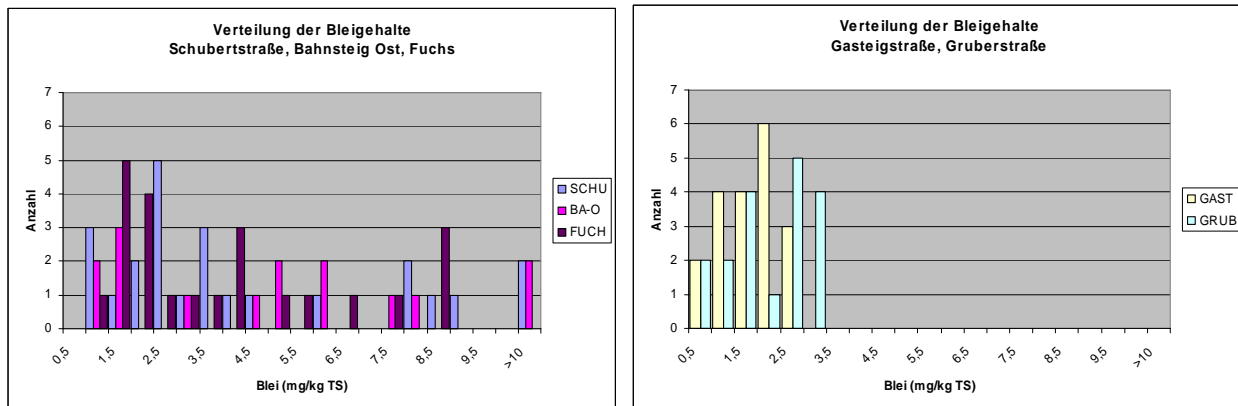
BLEI					ANTIMON				
	BA-O	GAST	GRUB	FUCH		BA-O	GAST	GRUB	FUCH
SCHU	0,71	0,06	0,09	0,28	SCHU	0,30	0,75	0,61	0,99
BA-O		0,03	0,04	0,19	BA-O		0,33	0,08	0,08
GAST			0,13	0,01	GAST			0,84	0,82
GRUB				0,03	GRUB				0,49
Mittelwerte verschieden?					Mittelwerte verschieden?				
	BA-O	GAST	GRUB	FUCH		BA-O	GAST	GRUB	FUCH
SCHU	nein	ja	ja	nein	SCHU	nein	nein	nein	nein
BA-O		ja	ja	nein	BA-O		nein	ja	ja
GAST			nein	ja	GAST			nein	nein
GRUB				ja	GRUB				nein
ARSEN					FLUORID				
	BA-O	GAST	GRUB	FUCH		BA-O	GAST	GRUB	FUCH
SCHU	0,34	0,33	0,03	0,45	SCHU	0,84	0,54	0,16	0,24
BA-O		0,79	0,06	0,11	BA-O		0,18	0,41	0,16
GAST			0,01	0,10	GAST			0,50	0,62
GRUB				0,20	GRUB				0,83
Mittelwerte verschieden?					Mittelwerte verschieden?				
	BA-O	GAST	GRUB	FUCH		BA-O	GAST	GRUB	FUCH
SCHU	nein	nein	ja	nein	SCHU	nein	nein	nein	nein
BA-O		nein	ja	nein	BA-O		nein	nein	nein
GAST			ja	nein	GAST			nein	nein
GRUB				nein	GRUB				nein

Beim Parameter **Blei** ist ein deutlicher Unterschied der Konzentrationswerte zwischen den Messpunkten "Schubertstraße" - "Bahnsteig Ost" - "Fuchs" und den Messpunkten "Gasteigstraße" und "Gruberstraße" festzustellen. Während sich die Bleigehalte im zweitgenannten Bereich durchwegs auf niedrigem Niveau bewegen und im gesamten Untersuchungszeitraum annähernd normalverteilt sind, zeigen sich bei den Messpunkten "**Schubertstraße**", "**Bahnsteig Ost**" und "**Fuchs**" asymmetrische Verteilungen der Bleigehalte mit deutlich höheren Werten. Die jeweiligen Häufigkeitsverteilungen sind in Abb. 4.4 dargestellt. Dies belegt einen **deutlichen lokalen Immissionseinfluss** an diesen Messpunkten.

<sup>14</sup> Excel-Funktion TTEST, zweiseitig, unterschiedliche Varianz der Stichproben. Es wurden nur Vergleiche für Messpunkte vorgenommen, bei denen Daten aus mehr als einem Jahr vorliegen. Jeder T-Test wurde für Untersuchungszeiträume gleicher Dauer durchgeführt, d.h. es wurden jene Messwerte nicht berücksichtigt, die in einem bestimmten Untersuchungsjahr nur für einen Messpunkt vorlagen. Dadurch sollten systematische Fehler infolge zeitlich unterschiedlich hoher Schadstoffbelastungen (vgl. z.B. Änderung der Belastungscharakteristik beim Parameter Antimon im Jahr 2004) in den Tests vermieden werden.

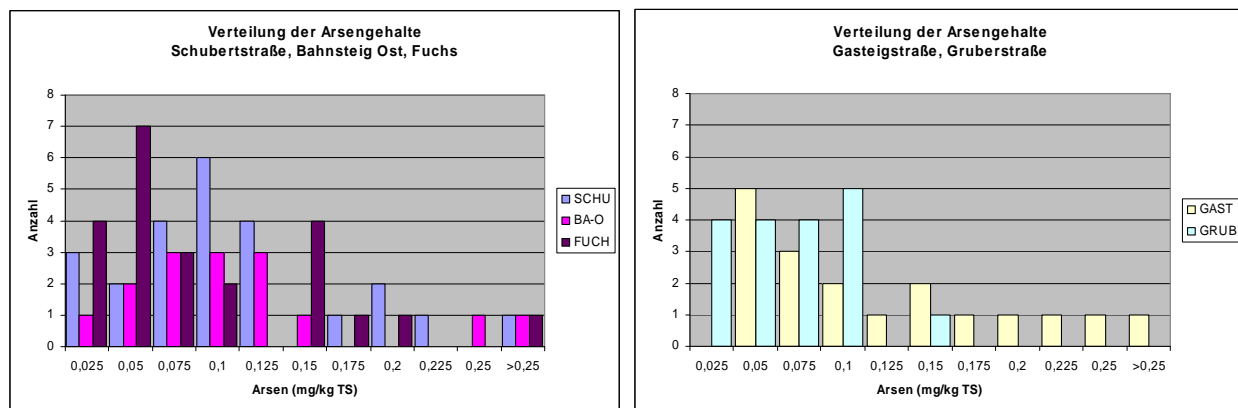
<sup>15</sup> Die Eintragung "ja" bedeutet einen signifikanten Unterschied der jeweiligen Mittelwerte mit  $p \leq 0,1$ . Bei Fettdruck ist  $p \leq 0,05$ .

Abb. 4.4: Häufigkeitsverteilung der Bleigehalte 2000 - 2004



Vergleichbare Belastungsunterschiede sind beim Parameter **Arsen** nicht nachzuweisen. Die Häufigkeitsverteilungen der Arsengehalte an den einzelnen Messpunkten sind ähnlich, vereinzelt auftretende höhere Meßwerte liegen bei allen Messpunkten - allenfalls mit Ausnahme des Messpunktes "Gruberstraße" - vor (Abb. 4.5). Wenn ein lokaler Immissionseinfluß vorliegt, dann kann er nur schwach ausgeprägt sein.

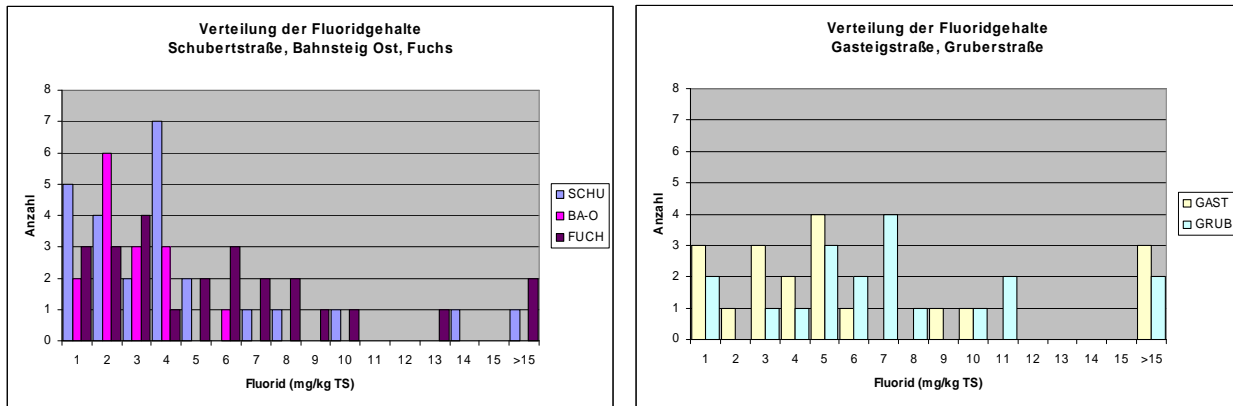
Abb. 4.5: Häufigkeitsverteilung der Arsengehalte 2000 - 2004



Bei **Antimon** sind die im Jahr 2004 deutlich höheren Messwerte auffällig. Weil 2004 nur an zwei Messpunkten untersucht wurde, kann aus den vorliegenden Daten alleine kein Rückschluss auf einen lokalen Immissionseinfluss im Jahr 2004 gezogen werden. Signifikant unterschiedliche Belastungen sind nicht nachweisbar.

Beim Parameter **Fluorid** sind signifikante Unterschiede der Belastungen bei den einzelnen Messpunkten nicht nachweisbar. Es zeigen sich bei allen Messpunkten asymmetrische Häufigkeitsverteilungen der Fluoridgehalte (Abb. 4.6). Zusammen mit dem ausgeprägten Belastungsrückgang im Jahr 2004 deutet dies auf einen bis ins Jahr 2003 bestehenden Immissionseinfluss an allen Messpunkten.

Abb. 4.6: Häufigkeitsverteilung der Fluoridgehalte 2000 - 2004



#### IV.4 Zusammenhänge zwischen einzelnen Messpunkten

Durch Korrelationsanalyse wurde untersucht, ob Beziehungen der gemessenen Schadstoffbelastungen zwischen einzelnen Messpunkten oder zwischen verschiedenen Messparametern bestehen. Die Ergebnisse sind in Tab. 4.3 zusammengefasst. In der Tabelle werden nur Korrelationen mit einem Bestimmtheitsmaß von > 0,5 ausgewiesen. Für die Korrelationsanalyse wurden nur Datenreihen aus zwei oder mehr Jahren herangezogen.

Tab. 4.4: Signifikante Korrelationen

	"Bahnsteig Ost"	"Gasteigstraße"	"Gruberstraße"	"Fuchs"
"Schubertstraße"	Blei: 0,97 Arsen: 0,74	Antimon: 0,97		Arsen: 0,77 Antimon: 0,91
"Bahnsteig Ost"				Fluorid: 0,70
"Gasteigstraße"				Fluorid: 0,85
"Gruberstraße"				

#### IV.5 Zusammenhang Windrichtungsverteilung - Immission

Zur Beurteilung der meteorologischen Verhältnisse im Untersuchungsraum können die Daten der amtlichen Luftgütemessstation Braunau herangezogen werden. Für die einzelnen Expositionsperioden liegen Windrichtungsverteilungen vor, die für die Auswertung herangezogen wurden. Der Auswertung lag die Frage zugrunde, ob die inn crystal glass GmbH als ursächlich für die festgestellten Schadstoffbelastungen anzusehen ist. In diesem Fall sollte eine Abhängigkeit der Schadstoffgehalte von der Häufigkeit der Anströmung des jeweiligen Messpunktes aus Richtung dieser Emissionsquelle feststellbar sein. Für die Auswertung wurde die Anströmung eines

Messpunktes aus einen 30° umfassenden, aus Richtung ICG orientieren Windrichtungssektor angenommen.<sup>16</sup>

Signifikante Korrelationen lassen sich nur für den Parameter **Blei** finden, vgl. Tab. 4.4. Hier sind bei der Mehrzahl der Expositionsperioden z.T. hoch signifikante Abhängigkeiten der Bleikonzentrationen von der Häufigkeit der Anströmung aus Richtung ICG feststellbar. Dies legt einen wesentlichen - vermutlich dominierenden - Einfluss dieses Unternehmens auf die Bleibelastung des Untersuchungsraumes nahe.

Tab. 4.5: **Zusammenhang Windrichtungsverteilung - Konzentration**<sup>17</sup>

Korrelationskoeffizienten - einzelne Expositionsperioden (30° Sektor)					
von	bis	Blei	Arsen	Antimon	Fluorid
2000-05-23	2000-06-20	0,31	0,36		0,09
2000-06-20	2000-07-18	<b>0,99</b>	0,92		0,18
2000-07-18	2000-08-18	0,53	-0,25		-0,41
2000-08-18	2000-09-11	0,13	0,06		-0,44
2000-09-11	2000-10-10	<b>0,94</b>	0,78		0,54
2001-05-09	2001-06-26	0,67	-0,44		0,41
2001-06-26	2001-07-03	0,77	0,85		-0,06
2001-07-03	2001-07-31	0,65	0,00		-0,73
2001-07-31	2001-08-28	0,59	0,27		0,59
2001-08-28	2001-09-24	0,78	-0,12		0,07
2002-05-06	2002-06-04	0,68	0,28	-0,50	-0,43
2002-06-04	2002-07-02	<b>0,95</b>	0,44	-0,05	0,79
2002-07-02	2002-07-30	<b>0,93</b>	0,06	-0,95	-0,42
2002-07-30	2002-08-27	0,79	0,01	0,07	-0,25
2002-08-27	2002-09-23	<b>0,94</b>	-0,30	0,55	0,28
2003-05-06	2003-06-03	0,25	-0,21	-0,47	0,19
2003-06-03	2003-07-01	0,78	-0,05	0,81	-0,47
2003-07-01	2003-07-28	1,00		-0,58	-0,70
2003-07-28	2003-08-25	0,21	0,29	-0,98	-0,76
2003-08-25	2003-09-22	<b>0,99</b>	0,38	-0,41	0,85
2004-05-04	2004-06-01	1,00		1,00	-1,00
2004-06-01	2004-06-28	1,00	1,00	1,00	
2004-06-28	2004-07-26				
2004-07-26	2004-08-23	1,00	-1,00	1,00	
2004-08-23	2004-09-21	1,00	-1,00	1,00	
Mittelwert 2000-2003		0,68	0,17	-0,25	-0,03

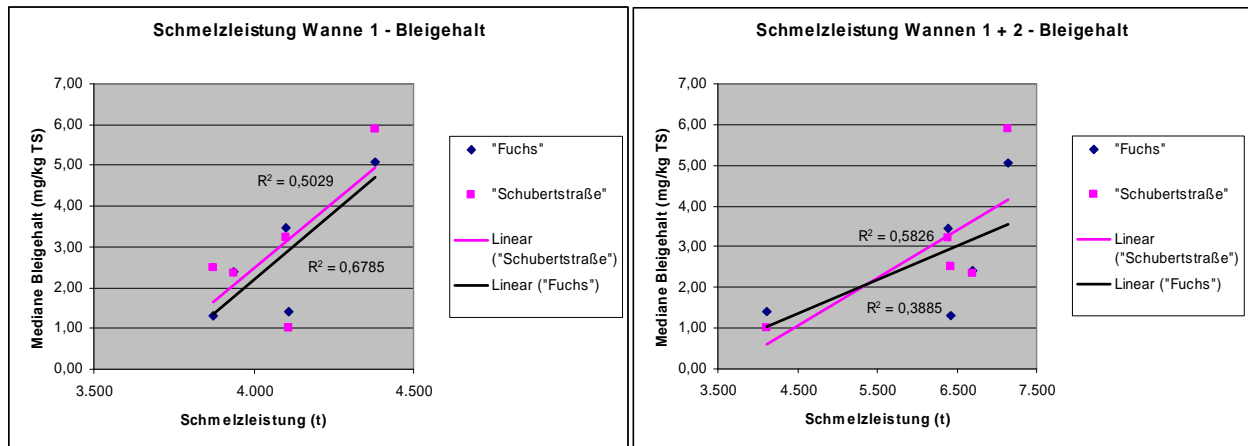
#### IV.6. Zusammenhänge Produktion - Immission

Es wurde weiterhin auch untersucht, ob sich Zusammenhänge zwischen der bekannten Produktionscharakteristik bzw. den angegebenen Produktionsdaten der inn crystal glass GmbH und der Seicar GlasveredelungsgesmbH und den gemessenen Belastungsdaten nachweisen lassen.

<sup>16</sup> Andere Annahmen (Anströmung aus einem 10° bzw. 50°-Sektor) ergeben nur gerigfügig andere Ergebnisse.

<sup>17</sup> Fett gedruckte Werte geben Zusammenhänge auf einem Signifikanzniveau  $p \leq 0,05$  oder besser wieder. Korrelationskoeffizienten der Größe 1,00 bzw. -1,00 beruhen auf 2 Messwerten und sind hier nur aus Gründen der Vollständigkeit abgebildet. In der Berechnung der Mittelwerte wurden sie nicht berücksichtigt.

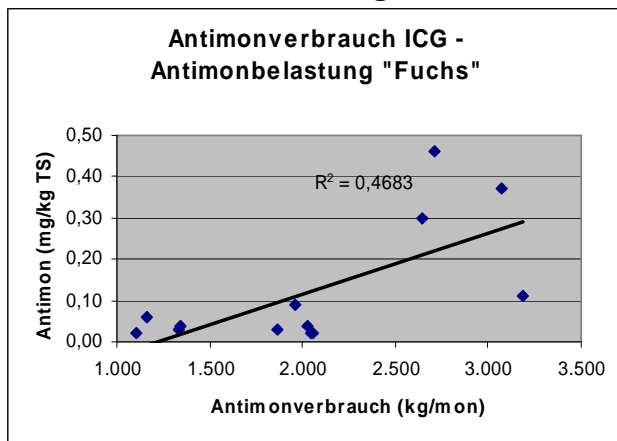
Abb. 4.7: Zusammenhang Produktion ICG - Bleibelastung



Beim Parameter **Blei** lässt sich auf Ebene der Einzeldaten kein Zusammenhang zwischen der Schmelzleistung bei der ICG und den Bleigehalten der Graskulturen feststellen, wohl aber ein Zusammenhang auf Ebene der aggregierten Werte bei den Messpunkten "Schubertstraße" und "Fuchs".<sup>18</sup> Dies lässt vermuten, dass die Produktionshöhe - insb. bei der Schmelzwanne 1 - die Belastungshöhe in wesentlichem Ausmaß mitbestimmt.

Ein ähnlicher Zusammenhang lässt sich bei **Antimon** - auch auf Ebene der Einzeldaten - nachweisen. Der Zusammenhang wird hier aber ausschließlich durch den hohen Läuterungsmiteleinsatz bei der ICG im Jahr 2004 und die parallel angestiegenen Antimonwerte bestimmt.<sup>19</sup>

Abb. 4.8: Zusammenhang Antimoneinsatz ICG - Antimonbelastung



Obwohl die Verwendung **arsenhaltiger** Läuterungsmittel im September 2001 eingestellt worden ist, hat sich die Belastungscharakteristik in den Folgejahren nicht wesentlich

<sup>18</sup> Durch die Verwendung der Medianwerte der Schadstoffkonzentrationen werden Ausreißer wie z.B. die Belastungspitze im Zeitraum Juli - August 2002 beim Parameter Blei ausgeblendet.

<sup>19</sup> Der Zusammenhang ist aber hoch signifikant mit  $p \leq 0,01$ .

verändert (die höchsten Arsengehalte in der Vegetation waren sogar nach diesem Zeitpunkt zu beobachten).

Bei der **Fluoridbelastung** ist der Rückgang auf sehr niedrige Werte ab der letzten Expositionsperiode 2003 auffällig. Die Schlussfolgerung, dass die Produktionseinstellung bei der Seicar GlasveredelungsGmbH dafür ursächlich ist, scheint auf der Hand zu liegen (diese Unternehmen war der einzige in Frage kommende Emittent gasförmiger Fluorverbindungen im Untersuchungsraum), allerdings korrespondiert der Zeitpunkt des Belastungsrückganges nicht mit dem Zeitpunkt der angegebenen Produktionseinstellung.

#### IV.7 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Datenauswertung lassen den Schluss zu, dass im Untersuchungsgebiet nicht eine einzige Emissionsquelle existiert hat, die ursächlich für alle gefunden Schadstoffbelastungen wäre.

Bei **Blei** kommt aufgrund des räumlichen Belastungsmusters nur eine im Untersuchungsgebiet selbst gelegene Quelle als Belastungsursache in Frage, wobei der Fortbestand erhöhter Bleibelastungen im Jahr 2004 zusammen mit der räumlichen Belastungsverteilung, der vielfach signifikanten Abhängigkeit der Belastungshöhe von der Häufigkeit der Anströmung aus Richtung ICG und einem zumindest in Ansätzen nachweisbaren Zusammenhang zwischen der Produktionscharakteristik bei der ICG und der Bleibelastung der hauptexponierten Messpunkte dieses Unternehmen als dominierenden Verursacher ausweist. Die Seicar GlasveredelungsGmbH könnte aber für einzelne Belastungsepisoden (u.U. insb. Juli - August 2002) mit- oder sogar hauptverantwortlich gewesen sein.

Bei **Arsen** scheint wegen der trotz des Verzichtes auf arsenhaltige Läuterungsmittel bei der ICG unveränderten (bzw. sich sogar tendenziell erhöhenden) Belastungssituation in Zusammenschau mit der vorgefundenen räumlichen Belastungsverteilung ein ursächlicher Zusammenhang mit der Produktion der ICG oder Seicar GlasveredelungsGmbH wenig wahrscheinlich.

Die auffällig erhöhte **Antimon**belastung im Jahr 2004 könnte auf den im Vergleich zu den Vorjahren überproportional hohen Einsatz antimonhaltiger Läuterungsmittel bei der ICG zurückzuführen sein. Eine gesicherte Aussage ist aber aufgrund des kurzen Messzeitraumes und des Fehlens von Referenzmesspunkten im Jahr 2004 nicht möglich.

Bei **Fluorid** spricht Manches - so auch der Belastungsrückgang nach Produktionseinstellung - für eine wesentliche Rolle der Seicar GlasveredelungsGmbH. Ein Beweis für diese Vermutung kann aber an Hand der vorliegenden Daten nicht erbracht werden.<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> Insb. kann keine Erklärung für die zeitliche Diskrepanz zwischen der Produktionseinstellung bei der Seicar GlasveredelungsGmbH und der Entwicklung der Fluoridbelastung gegeben werden.

## V. Bewertung der Belastungshöhe

Bei der Bewertung der Höhe von in einem Biomonitoringprogramm festgestellten Schadstoffbelastungen sind zwei unterschiedliche Wege üblich und sinnvoll:

- **Vergleich mit Referenzwerten** aus unbelasteten Gebieten ("Hintergrundwerten" zur Beurteilung der Frage, wie hoch die Schadstoffbelastung im Untersuchungsgebiet in Relation zu anderen Gebieten liegt.
- **Vergleich mit Richt- oder Grenzwerten**, die toxikologisch relevante Wirkungen (v.a. in der menschlichen und tierischen Nahrungskette) betreffen zur Beurteilung der Frage, wie "schädlich" bzw. "gefährlich" die vorgefundenen Schadstoffbelastungen sind.

Bei der Bewertung durch Vergleich mit Referenzwerten ist zu berücksichtigen, dass es nicht *einen* richtigen und allgemeinen "Hintergrundwert" oder daraus abgeleiteten Schwellenwert für das Vorliegen eines Immissionseinflusses gibt, sondern abhängig vom Untersuchungsgebiet und Untersuchungszeitraum verschiedene Hintergrundwerte zu erwarten sind und auch publiziert wurden. Im folgenden werden - um die mögliche Spannweite der "Hintergrundbelastung" besser abzudecken - Werte aus mehreren unterschiedlichen Biomonitoringprogrammen herangezogen.

Es ist vielfach üblich, die bei einer bestimmten Untersuchung gefundene Belastungshöhe Belastungsklassen zuzuordnen, die auf Basis des "Hintergrundwertes" gebildet werden, etwa "gering" - "mittel" - "hoch" - "sehr hoch". Solche Belastungsklassen (ordinale Bewertungsskala) werden auch im folgenden zur Bewertung eingesetzt.

Es ist aber ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass mit solchen Einstufungen zwar Unterschiede zwischen einzelnen Standorten einfach und plastisch ausgedrückt werden können, nicht aber z.B. mit der Bewertung "deutlich erhöht" schon das Vorliegen einer konkreten Schädigung von Mensch oder Umwelt assoziiert werden kann. Solche Aussagen kann man nur anhand des Vergleiches mit toxikologisch fundierten Richt- oder Grenzwerten treffen.

### V.1 Bewertung nach dem Bewertungsschema des Projektes EuroBionet

Beim Projekt EuroBionet wurde in acht europäischen Städten (Barcelona, Düsseldorf, Edinburgh, Glyfada, Klagenfurt, Kopenhagen, Lyon, Nancy, Sheffield, Valencia und Verona) die Wirkung von Luftverunreinigungen mit Hilfe von Bioindikatorpflanzen (standardisierte Graskultur) erfasst und bewertet. In jeder der teilnehmenden Städte wurde acht bis zehn Bioindikatorstationen, davon ein bis zwei Referenzstationen mit geringer Luftbelastung, eingerichtet. Die Ergebnisse der Untersuchungen in den Jahren 2000 und 2001 sind mittlerweile veröffentlicht.<sup>21</sup>

Die im EuroBionet erhobenen Daten aus dem aktiven Biomonitoring mit standardisierter Graskultur wurden nach dem von Erhardt et al.<sup>22</sup> beschriebenen Verfahren zur

---

<sup>21</sup> <http://www.uni-hohenheim.de/eurobionet/report.html>

<sup>22</sup> Erhardt, W., Höpker, K. A. und Fischer, I. (1996): Verfahren zur Bewertung von immissionsbedingten Stoffanreicherungen in standardisierten Graskulturen. UWSF – Z. Umweltchem. Ökotox. 8: 237-240.

Ermittlung der (europäischen) **Hintergrundwerte** ausgewertet. Zugleich wurde eine 4-stufige Klassifizierung der Belastung vorgeschlagen, siehe Tab. 5.1.

Tab. 5.1: **Hintergrundwerte und Belastungsklassen nach EuroBionet**

Parameter	Hintergrundwerte Eurobionet (mg/kg TS)				Bewertung Eurobionet (mg/kg TS)			
	Mittelwert 2000	Std.abw. 2000	Mittelwert 2001	Std.abw. 2001	sehr niedrig	niedrig	erhöht	deutlich erhöht
BLEI	1,1	0,5	0,8	0,3	<= 0,8	0,9 - 1,6	1,7 - 2,4	> 2,4
ARSEN			0,4	0,1	<= 0,38	0,39 - 0,73	0,74 - 1,07	> 1,07
ANTIMON	0,16	0,07	0,17	0,07	<= 0,17	0,18 - 0,37	0,38 - 0,57	> 0,57

Wendet man das Bewertungsschema des Projekts EuroBionet auf die in Braunau erhaltenen Daten an (vgl. Tab. V.2), erkennt man **deutlich erhöhte Bleigehalte** in der Vegetation in den Hauptwindrichtungen der ICG (Messpunkte "Schubertstraße" und "Bahnsteig Ost" bzw. "Fuchs"). Die Arsenbelastungen sind durchwegs unauffällig, der Parameter Antimon ist 2004 etwas erhöht.

Tab. 5.2: **Belastungseinstufung nach EuroBionet**

Jahr	"Schubertstraße"	"Bahnsteig Ost"	"Gasteigstraße"	"Gruberstraße"	"Fuchs"	"West"
<b>BLEI</b>						
2000	5,5		1,1	2,3	2,8	2,6
2001	3,0	5,9	1,9	2,4	3,6	
2002	10,0	10,9	1,5	1,0	3,3	
2003	1,4	2,0	0,7	0,9	2,7	
2004	6,0				5,6	
<b>ARSEN</b>						
2000	0,12		0,09	0,06	0,12	0,11
2001	0,06	0,09	0,13	0,06	0,07	
2002	0,06	0,07	0,09	0,04	0,04	
2003	0,14	0,20	0,18	0,08	0,09	
2004	0,14				0,12	
<b>ANTIMON</b>						
2000						
2001						
2002	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	
2003	0,06	0,02	0,05	0,04	0,04	
2004	0,28				0,31	
	sehr niedrig	niedrig	erhöht	deutlich erhöht		

## V.2 Bewertung durch Vergleich mit den Hintergrundwerten nach AGES

Die Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Linz führt seit langem in Oberösterreich Biomonitoringprogramme mit standardisierten Graskulturen zur Klärung unterschiedlicher Fragestellungen durch. Durch Auswertung der Untersuchungsergebnisse mehrjähriger Messungen an ländlichen, nicht durch lokale Emissionsquellen beeinflussten Standorten wurden Richtwerte abgeleitet, die zur Beurteilung, ob ein Immissionseinfluss vorliegt, herangezogen werden.<sup>23</sup> Der von der AGES publizierte Richtwert für Blei (4 mg/kg TS) erscheint - vermutlich durch Einbeziehung älterer Daten (verbleite Kraftstoffe) - überhöht und wird im weiteren nicht zur Bewertung herangezogen. Für die Einstufung der Belastungshöhe wird auf das im

<sup>23</sup> <http://www13.ages.at/servlet/sls/Tornado/web/ages/content/56F594DE2CBA2AD1C1256E900030812F>

Projekt EuroBionet angewandte System (Ableitung von Belastungsklassen aus den Mittelwerten der "Hintergrundgehalte") zurückgegriffen.<sup>24</sup>

Tab. 5.3: Richtwerte und daraus abgeleitete Belastungsklassen nach AGES

Parameter	natürlicher Referenzbereich AGES (mg/kg TS)				Bewertung (mg/kg TS)			
	Richtwert	Mittelwert	Std.Abw.	n	sehr niedrig	niedrig	erhöht	deutl. erhöht
ARSEN	0,3	0,12	0,11	166	<= 0,12	0,13 - 0,24	0,25 - 0,36	> 0,36
ANTIMON	0,1	0,03	0,04	73	<= 0,03	0,04 - 0,06	0,07 - 0,09	> 0,09
FLUORID	6	2,5	1,9	241	<= 2,5	2,6 - 5,0	5,1 - 7,5	> 7,5

Wendet man das Bewertungsschema auf Basis der Richtwerte der AGES auf die in Braunau erhaltenen Daten an (vgl. Tab. 5.4), erkennt man bis 2003 **erhöhte Fluoridgehalte** im gesamten Untersuchungsgebiet. Die Arsenbelastungen sind durchwegs unauffällig, der Parameter Antimon ist 2004 deutlich erhöht.

Tab. 5.4: Belastungseinstufung nach AGES-Referenzwerten

Jahr	"Schubertstraße"	"Bahnsteig Ost"	"Gasteigstraße"	"Gruberstraße"	"Fuchs"	"West"
<b>ARSEN</b>						
2000	0,12		0,09	0,06	0,12	0,11
2001	0,06	0,09	0,13	0,06	0,07	
2002	0,06	0,07	0,09	0,04	0,04	
2003	0,14	0,20	0,18	0,08	0,09	
2004	0,14				0,12	
<b>ANTIMON</b>						
2000						
2001						
2002	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	
2003	0,06	0,02	0,05	0,04	0,04	
2004	0,28				0,31	
<b>FLUORID</b>						
2000	6,9		2,7	12,4	6,5	4,8
2001	3,6	4,9	3,2	4,7	5,0	
2002	5,3	6,6	11,7	7,1	12,4	
2003	4,6	2,7	7,2	5,2	4,3	
2004	1,4				1,6	
	sehr niedrig	niedrig	erhöht	deutlich erhöht		

### V.3 Bewertung durch Vergleich mit den Hintergrundwerten des LFU Bayern

Das bayerische Landesamt für Umweltschutz hat 1993 mit der Einrichtung landesweiter immissionsökologischer Dauerbeobachtungsstationen begonnen (mittlerweile acht Standorte). Hier wird mit das Ausmaß der Luftschadstoffbelastung mit verschiedenen, vorwiegend Biomonitoring-Methoden untersucht. Die letzten publizierten Messdaten stammen aus dem Zeitraum 2000 - 2001.<sup>25</sup>

Die Messdaten werden ähnlich wie beim Projekt Eurobionet beschrieben ausgewertet und Schwellenwerte für das Vorliegen eines Immissionseinflusses ermittelt. Die der Berechnung der Schwellenwerte zugrundeliegenden Mittelwerte der "Hintergrundbelastungen" (siehe Tab. 5.5) werden analog der bisherigen Vorgangsweise zur Bewertung verwendet.

<sup>24</sup> Die hier verwendeten Mittelwerte der "Hintergrundgehalte" sind nicht publiziert (pers. Mitteilung Dr. Richard Öhlinger, AGES vom 1.6.2005).

<sup>25</sup> [http://www.bayern.de/lfu/umwelt\\_qual/immoek/immoek\\_bericht\\_2000\\_2001.htm](http://www.bayern.de/lfu/umwelt_qual/immoek/immoek_bericht_2000_2001.htm)

Tab. 5.5: Richtwerte und daraus abgeleitete Belastungsklassen nach LFU Bayern

Parameter	Hintergrundwerte LFU Bayern (mg/kg TS)				Bewertung (mg/kg TS)			
	Mittelwert 2000	Std.abw. 2000	Mittelwert 2001	Std.abw. 2001	sehr niedrig	niedrig	erhöht	deutlich erhöht
BLEI	0,68	0,31	0,60	0,19	<= 0,60	0,61 -1,20	1,21 - 1,80	> 1,80
ARSEN	0,17	0,04	0,21	0,04	<= 0,21	0,22 - 0,42	0,43 - 0,63	> 0,63
ANTIMON	0,031	0,01	0,030	0,007	<= 0,03	0,04 - 0,06	0,07 - 0,09	> 0,09

Bei Arsen und Antimon ist das Ergebnis mit der Bewertung nach AGES vergleichbar, bei Blei zeigt sich der Einfluss des gegenüber dem Projekt EuroBionet etwas geringeren Mittelwertes der Hintergrundbelastung.

Tab. 5.6: Belastungseinstufung nach Hintergrundwerten des LFU Bayern

Jahr	"Schubertstraße"	"Bahnsteig Ost"	"Gasteigstraße"	"Gruberstraße"	"Fuchs"	"West"				
<b>BLEI</b>										
2000	5,5		1,1	2,3	2,8	2,6				
2001	3,0	5,9	1,9	2,4	3,6					
2002	10,0	10,9	1,5	1,0	3,3					
2003	1,4	2,0	0,7	0,9	2,7					
2004	6,0				5,6					
<b>ARSEN</b>										
2000	0,12		0,09	0,06	0,12	0,11				
2001	0,06	0,09	0,13	0,06	0,07					
2002	0,06	0,07	0,09	0,04	0,04					
2003	0,14	0,20	0,18	0,08	0,09					
2004	0,14				0,12					
<b>ANTIMON</b>										
2000										
2001										
2002	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04					
2003	0,06	0,02	0,05	0,04	0,04					
2004	0,28				0,31					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">sehr niedrig</td> <td style="width: 25%;">niedrig</td> <td style="width: 25%;">erhöht</td> <td style="width: 25%;">deutlich erhöht</td> </tr> </table>							sehr niedrig	niedrig	erhöht	deutlich erhöht
sehr niedrig	niedrig	erhöht	deutlich erhöht							

#### V.4 Bewertung durch Vergleich mit Richt- und Grenzwerten für Futtermittel

Die Intention des Biomonitoring (Akkumulationsmonitoring) mit der Methode der standardisierten Graskultur liegt in der Gewinnung von wirkungsbezogenen Daten, die Effekte v.a. in der tierischen und menschlichen Nahrungskette erfassen und beschreiben können. Es ist daher hinsichtlich der tierischen Nahrungskette naheliegend, die im Biomonitoring gefundenen Schadstoffgehalte mit einschlägigen Futtermittelgrenzwerten zu vergleichen. Eine Zusammenstellung der derzeit geltenden Grenzwerte für Futtermittel für die Parameter Arsen, Antimon, Blei und Fluorid befindet sich in *Tabelle 5.7*.

Wie leicht zu erkennen ist, liegen die gefundenen **Arsengehalte** im bzw. in der Umgebung des Industriegebietes Braunau weit unterhalb der zulässigsten Höchstgehalte für diesen Stoff nach futtermittelrechtlichen Vorschriften. Für **Antimon** gibt es bislang keine Grenzwerte. Da in toxikologischer Hinsicht Antimon eher geringere Bedeutung hat als Arsen (und daher ein allfälliger Grenzwert für Antimon kaum niedriger sein würde als für Arsen), ist auch die gefundene Antimonbelastung (insb. im Jahr 2004) als unproblematisch für die tierische Nahrungskette einzustufen.

Die gemessenen **Fluoridbelastungen** liegen erheblich unter dem niedrigsten zulässigen Höchstwert für diesen Stoff nach futtermittelrechtlichen Vorschriften.

Tab. 5.7: Richt- und Grenzwerte für Metall- und Fluoridgehalte in Futtermitteln<sup>26</sup>

Unerw. Stoff	Futtermittel (für)	Höchstgehalt in mg/kg <sup>27</sup>	Quelle
<b>Arsen</b>	Alleinfuttermittel	2	Richtlinie 2003/100/EG <sup>28</sup>
	Futtermittelausgangserzeugnisse Luzerne-, Kleegrünmehl	4	
<b>Antimon</b>	Kein Grenzwert für Futtermittel		
<b>Blei</b>	Rinder < 6 Monate	0,9 - 1,3	MID <sup>29</sup> -Werte nach VDI 2310 Bl. 27 (1998)
	Rinder 6 - 24 Monate	18 - 22	
	Rinder > 24 Monate	25 - 35	
	Schafe, Ziegen < 6 Monate	4 - 6	
	Schafe, Ziegen > 6 Monate	10 - 15	Richtlinie 2003/100/EG
	Schwein	5 - 7	
	Huhn	80	
	Grünfutter	40	
Alleinfuttermittel	5		
<b>Fluorid</b>	Rinder	30 - 50	MID-Werte nach VDI 2310 Bl. 26 (2001)
	Milchkühe - 1 Monat	60	
	Mastrinder - 1 Monat	120	
	Schafe, Ziegen	75	
	Mastlämmer	65	Richtlinie 2003/100/EG
	Alleinfuttermittel allgemein	150	
	Rinder, Schafe, Ziegen lact.	30	
	Rinder, Schafe, Ziegen sonst.	50	

Bei **Blei** erreichen die Belastungen an einzelnen Messpunkten ("Schubertstraße", "Bahnsteig Ost", "Fuchs") fallweise den Grenzwert für Alleinfuttermittel der Richtlinie 2003/100/EG bzw. überschreiten regelmäßig den niedrigsten MID-Wert nach VDI-Richtlinie 2310 Bl. 27 für Rinder unter 6 Monaten, liegen jedoch weit unter dem (eigentlich zur Bewertung heranzuziehenden) Grenzwert für Grünfutter.

Bei der Beurteilung der Relevanz einer Überschreitung des Grenzwertes für Alleinfuttermittel gem. Richtlinie 2003/100/EG ist zu berücksichtigen, dass

- sich die futtermittelrechtlichen Grenzwerte und MID-Werte auf einen Trockensubstanzgehalt von 88% beziehen, die Messwerte jedoch auf 100% TS-Gehalt<sup>30</sup>;
- Wiesengras am gleichen Standort meist geringer belastet ist, als eine

<sup>26</sup> Auszugsweise.

<sup>27</sup> Bezogen auf 88% Trockenmasse.

<sup>28</sup> Änderungsrichtlinie zur Richtlinie 2002/32/EG vom 7.5.2002 über unerwünschte Stoffe in der Tierernährung. Die Richtlinie 2002/32/EG (und die entsprechenden Änderungsrichtlinien) wurde mit § 20 der Futtermittelverordnung 2000 in österreichisches Recht umgesetzt.

<sup>29</sup> Maximale Immissions-Dosis.

<sup>30</sup> Die Grenzwerte nach futtermittelrechtlichen Vorschriften sind für einen Wertevergleich somit mit dem Faktor 1,136 umzurechnen.

standardisierte Graskultur<sup>31</sup>;

- eine Übertragung der Werte aus der Graskultur auf andere landwirtschaftliche Nutzpflanzen (insb. Getreide) nicht zulässig ist und diese bei gleicher Expositionssituation häufig (erheblich) niedrigere Gehalte aufweisen.

Aufgrund der ausgeprägten Belastungszonierung beim Parameter Blei ist nur bei wenigen landwirtschaftlichen Nutzflächen im bzw. nahe des Industriegebietes Braunau überhaupt eine Überschreitung eines Bleigehaltes von 5 mg/kg (gemessen mit der Methode der standardisierten Graskultur) als möglich zu erachten. Eine **Überschreitung des Futtermittelgrenzwertes für Blei in Alleinfuttermitteln** auf den betroffenen Flächen ist aufgrund der genannten Faktoren als **sehr unwahrscheinlich** zu erachten. In der landwirtschaftlichen Praxis ist aufgrund der geringen Flächengrößen zudem kaum zu erwarten, dass das Erntegut dieser Flächen tatsächlich als Alleinfuttermittel verwendet wird.

Bei der Beurteilung einer möglichen Überschreitung des MID-Wertes nach VDI-Richtlinie 2310 Bl. 27 für Rinder unter 6 Monaten sind gleichfalls die soeben genannten Umstände zu berücksichtigen. Zu bedenken ist hier noch zusätzlich, dass diese MID-Werte aus der humantoxikologischen Zielsetzung abgeleitet wurden, den Lebensmittelgrenzwert von 0,5 mg Blei je kg Frischmasse im tierischen Lebensmittel Leber nicht zu überschreiten. **Eine Überschreitung des Lebensmittelgrenzwertes in Schlachtnebenerzeugnissen von Jungrindern** kann unter **ungünstigen Annahmen** (ausschließliche Fütterung der Tiere mit Erntegut von erhöht bleibelasteten Flächen in bzw. um das Industriegebiet Braunau) auf Basis der vorliegenden Daten **nicht von vorneherein ausgeschlossen** werden.

#### V.5 Bewertung durch Vergleich mit Richt- und Grenzwerten für Lebensmittel

Die mit der Methode der standardisierten Graskultur gemessenen Belastungswerte können nicht auf Pflanzen (Getreide, Obst und Gemüse) übertragen werden, die direkt für den menschlichen Verzehr bestimmt sind. Ein Vergleich der gefundenen Schadstoffgehalte mit Lebensmittelgrenzwerten<sup>32</sup> ist daher nicht sinnvoll.

Da nicht anzunehmen ist, dass sich die Belastungssituation in bzw. um das Industriegebiet Braunau seit dem Jahr 1995/6 erheblich verschlechtert hat, können die Untersuchungsergebnisse zahlreicher Blattgemüseproben in diesem Zeitraum (siehe *Anlage 2*) heute noch als gültig angesehen werden. Bei den Untersuchungen 1995/96 wurden auch in ungewaschenen Salatproben nur Bleigehalte gefunden, die weit unterhalb des Grenzwertes für Blattgemüse von 0,3 mg/kg Frischgewicht liegen.

---

<sup>31</sup> Vergleiche z.B. die Richtwerte der AGES für Wiesengras bzw. die standardisierte Graskultur (s. Abschnitt V.2).

<sup>32</sup> Vor allem Grenzwerte der Verordnung 466/2001 der Kommission vom 8.3.2001 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln.

## **Anlage 1: Kurzbeschreibung der Belastungssituation 1986 - 1987**

Im Juni 1986 traten im Bereich des Industriegebietes Braunau Schäden an Nadelbäumen (Braunverfärbung) auf, die auf eine Einwirkung von Fluorwasserstoff schließen ließen. Untersuchungen von Nadelproben einer Tanne zeigten hohe Gehalte an Blei (1. Nadeljahrgang 87 mg/kg TS, 2. Njg. 765 mg/kg TS, 3. Njg. 990 mg/kg TS) und Fluorid (1. Njg. 25 mg/kg TS, 2. Njg. 29 mg/kg TS, 3. Njg. 30 mg/kg TS).<sup>1</sup>

Im Oktober 1986 in der Nähe des Industriegebietes entnommene Futtermittelproben zeigten Bleigehalte von 74 mg/kg TS (Wiesengras) bzw. 102 mg/kg TS (Luzerne) und Fluoridgehalte von 40 mg/kg TS (Wiesengras) bzw. 53 mg/kg TS (Luzerne).<sup>2</sup> Bereits etwas früher hatten von privater Seite veranlasste Untersuchungen von Gemüseproben (Salat) deutlich erhöhte Blei- und Fluoridgehalte ergeben (Salat gewaschen: 13 mg Fluorid/kg, 15,3 mg Blei /kg).<sup>3</sup> Bei amtlichen Nachuntersuchungen wurde in Gemüse- und Obstproben - im ungewaschenen Zustand - eine deutliche Überschreitung des Richtwertes für Blei von 0,35 mg/kg Frischgewicht (FG) gefunden.

Anschließende systematische Depositionsmessungen im Zeitraum Oktober 1986 - September 1987<sup>4</sup> brachten zum Ergebnis, dass eine WSW-ONO orientierte ovale Fläche mit einer Erstreckung von max. ca. 0,4 x 2 km im Umkreis der inn crystal glass GmbH als blei- und arsenbelastet anzusehen war. Der höchste gemessene Jahresmittelwert der Bleideposition innerhalb dieser Fläche betrug 0,223 mg Blei/m<sup>2</sup>.d. Vergleichsweise wurden am Referenzmesspunkt unmittelbar neben der Umfahrungsstraße (Straßenrand) 0,203 mg Blei/m<sup>2</sup>.d gemessen. Außerhalb der höher belasteten Gebiete lagen die Jahresmittelwerte der Bleideposition bei 0,03 - 0,06 mg/m<sup>2</sup>.d.

Die Vorbelastung mit Arsen betrug im Jahresdurchschnitt max. ca. 2,5 µg/ m<sup>2</sup>.d. An der Umfahrungsstraße wurden keine erhöhten Arsenwerte gefunden. Innerhalb der beschriebenen Belastungszone wurde die Arsendeposition mit max. 11,46 µg/ m<sup>2</sup>.d bestimmt. Aus der räumlichen Verteilung der Blei- und Arsendepositionsraten wurde der Schluss gezogen, dass die Arsen- und Bleiimmissionen den selben Verursacher (inn crystal glass GmbH) haben.

Orientierende Messungen von Blei im Schwebstaub über einen Zeitraum von 14 Tagen ca. 350 m westlich bzw. ca. 400 m östlich der Fa. inn crystal glass GmbH zeigten einen Gehalt von Blei in der Luft von 125 µg/m<sup>3</sup>; der Arsengehalt (Messdauer 3 Tage) lag bei 8,6 µg/m<sup>3</sup>.

Am 11. Juni 1987 geworbene Wiesengrasproben zeigten Bleigehalte zwischen 4,2 und 15,7 mg/kg TS und Arsengehalte von 0,19 - 0,87 mg/kg TS. Die höheren Werte wurden dabei jeweils näher an der Fa. inn crystal glass GmbH gemessen.

---

1 Landwirtschaftlich-chemische Bundesanstalt, Linz: Untersuchungszeugnis F 3048-3050/86 vom 4.8.1986 (alle Unterlagen zur Immissionsbelastung in diesem Zeitraum wurden vom Stadtamt Braunau mit Schreiben vom 8.4.1999 zur Verfügung gestellt).

2 Institut für Umweltanalytik, Bachmanning: Untersuchungsbericht 1273/86 vom 13.11.1986.

3 Niederschrift des Stadtamtes Braunau Zl. VI/617-li/Ab vom 12.3.1986. Die angegebenen Gehalte werden dort auf die Trockensubstanz bezogen.

4 Amt der Oö. Landesregierung, Unterabteilung Immissionsschutz: Untersuchungen zur Immissionssituation von Blei und Arsen im Industriegebiet von Braunau/Inn. Linz 1988.

Zur Abklärung möglicher Gesundheitsgefährdungen wurden von der Sanitätsbehörde im Juli 1987 von 20 im Hauptbelastungsgebiet wohnhaften Personen Blutproben entnommen und auf Blei untersucht (gefundene Gehalte: 58 - 129 µg/l).<sup>5</sup>

Auf Basis der Depositonsmessungen, ergänzender Vegetationsuntersuchungen und der toxikologischen Abklärung wurde die 1987 vorgefundene Blei- und Arsenbelastung als nicht gesundheitsschädlich eingestuft.

---

<sup>5</sup> Bezirkshauptmannschaft Braunau: Amtsärztliches Gutachten vom 29.10.1987.

## Anlage 2: Passives Biomonitoring 1995

Die Untersuchungen wurden vom Bundesamt für Agrarbiologie Linz im Auftrag der Oö. Umweltschutzbehörde durchgeführt.<sup>6</sup> Die Probenahme erfolgte am 14.6.1995 (Salat) bzw. am 14.9.1995 (Baumblätter). Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Tab. A2.1 dargestellt. Auf den nachfolgenden Seiten sind die Ergebnisse des Biomonitoringprogrammes 1995 grafisch aufbereitet. Man erkennt in den Hauptwindrichtungen werksnahe der Anlagen der inn crystal glass GmbH (Messpunkte 7 und 12) erhöhte Bleigehalte in der Vegetation. Bei Arsen ist die räumliche Belastungsverteilung wesentlich komplexer.

Tab A2.1: **Ergebnisse des passiven Biomonitoring 1995**

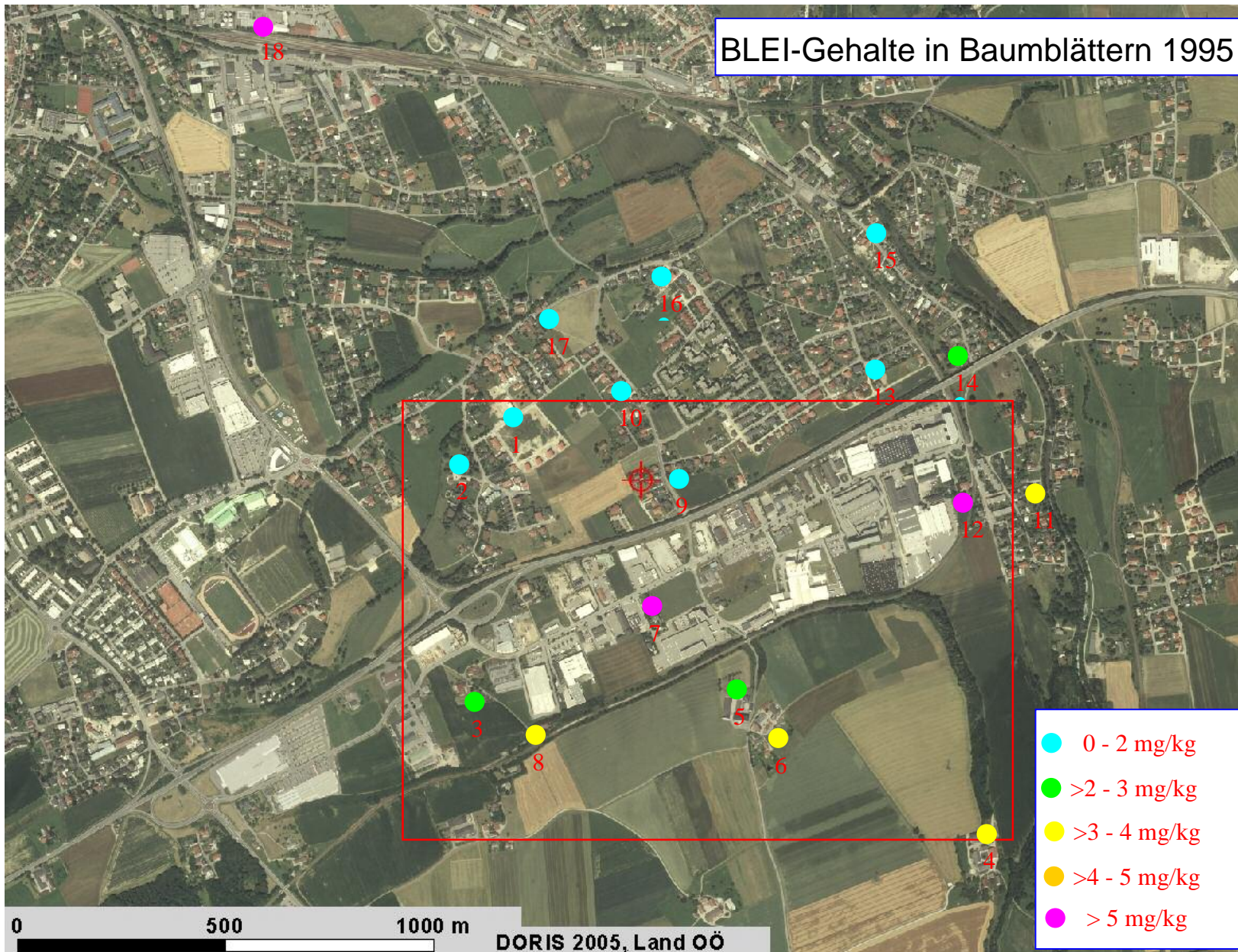
Messpunkt	Salat	Baumblätter	
	Blei	Blei	Arsen
	mg/kg FS	mg/kg TS	
1	0,009	2,0	0,07
2	0,011	2,0	0,12
3	0,006	2,8	0,08
4	0,030	3,5	0,07
5	0,019	2,9	0,05
6	0,009	3,4	0,09
7		12,2	0,26
8	0,013	3,8	0,08
9	0,011	1,8	0,04
10	0,009	1,4	0,14
11	0,017	3,3	0,1
12		9,3	0,22
13	0,008	1,0	0,05
14	0,015	2,2	0,13
15	0,014	0,8	0,18
16	0,014	1,8	0,25
17	0,041	1,0	0,14
18		5,3	0,17

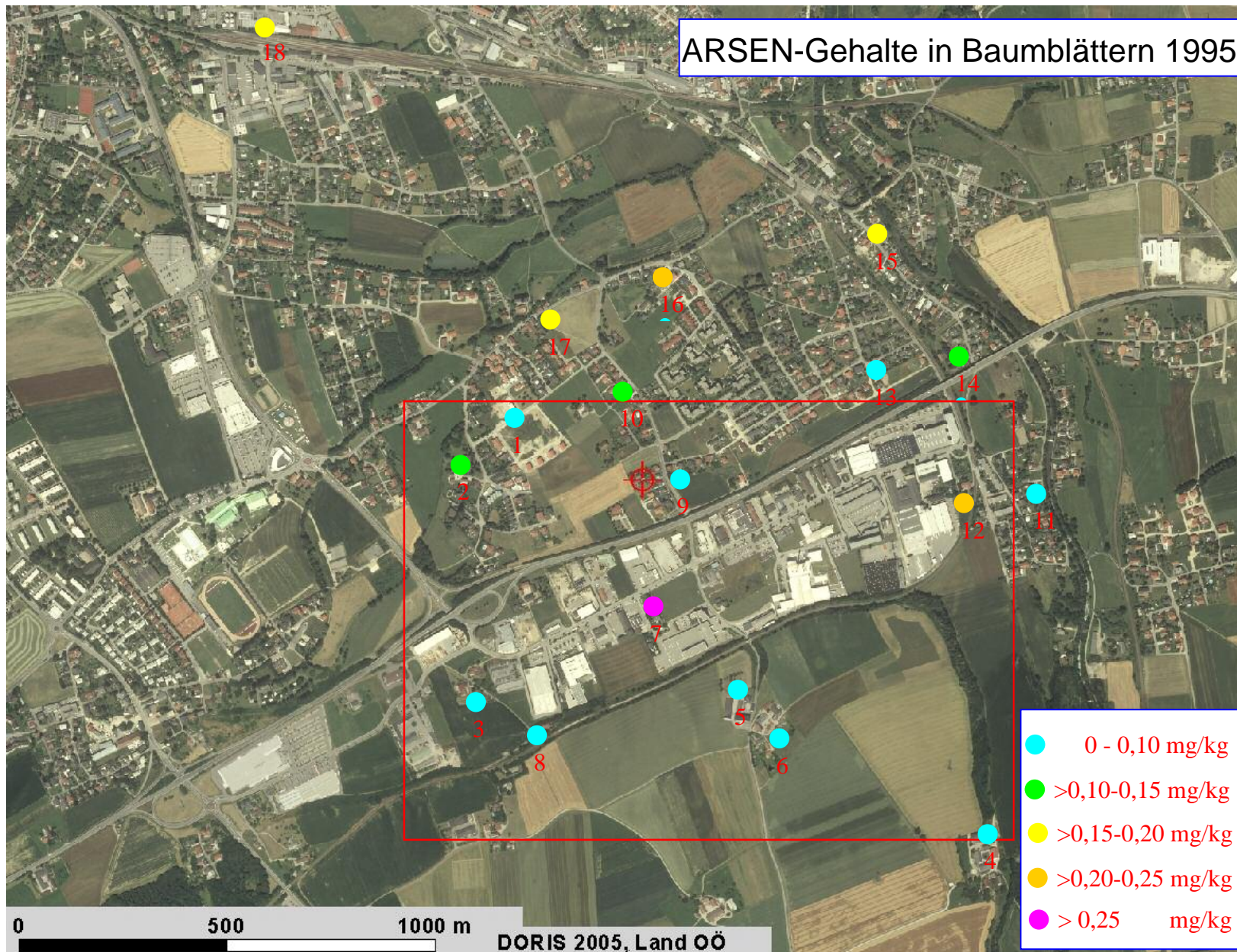
An den hauptbelasteten werksnahen Messpunkten 7 und 12 wurden 1996 Wiederholungsuntersuchungen<sup>7</sup> durchgeführt (Probenahme am 4.7.1996). Salat am Messpunkt 7 wies Bleibelastungen von 0,02 mg/kg FS (gewaschen) bzw. max. 0,06 mg/kg FS (ungewaschene Probe) auf. Die Arsenwerte lagen bei 0,002 mg/kg FS (gewaschen) bzw. max. 0,005 mg/kg FS (ungewaschene Probe). Die entsprechenden Werte am Messpunkt 12 lagen bei 0,01 mg/kg FS (Blei, ungewaschene Probe) bzw. max. 0,003 mg/kg FS (Arsen, ungewaschene Probe). Die Schwermetallgehalte in Äpfeln lagen am Messpunkt 7 bei 0,02 mg/kg FS (Blei) bzw. 0,005 mg/kg FS (Arsen). Am Messpunkt 12 lagen die Metallgehalte in Äpfeln unter der Nachweisgrenze. Die Untersuchungen von Baumblättern am Messpunkt 7 erbrachten einen Bleigehalt von 4,7 mg/kg TS und einen Arsengehalt von 0,23 mg/kg TS. Am Messpunkt 12 betrug der

<sup>6</sup> Bundesamt für Agrarbiologie: Untersuchungsbericht 1099/96 vom 16.2.1996.

<sup>7</sup> Bundesamt für Agrarbiologie: Untersuchungsbericht 1099/96 vom 13.1.1997.

Bleigehalt 5,5 mg/kg TS und der Arsengehalt 0,22 mg/kg TS. Die Vegetationsbelastung 1996 an den Messpunkten 7 und 12 wurde als vergleichbar mit der Belastungssituation 1995 eingestuft.





### Anlage 3: Einzeldaten aktives Biomonitoring<sup>8</sup>

Aktives Biomonitoring Industriegebiet Braunau - BLEI							
Jahr		"Schubertstraße"	"Bahnsteig Ost"	"Gasteigstraße"	"Gruberstraße"	"Fuchs"	"West"
von	bis	Einzelwerte (mg/kg TS)					
23.05.2000	20.06.2000	12,2		1,5	2,5	3,5	1,8
20.06.2000	18.07.2000	7,9		1,1	1,9	1,6	1,5
18.07.2000	18.08.2000	3,2		1,5	2,2	3,5	4,2
18.08.2000	11.09.2000	2,1		0,5	2,8	1,8	1,9
11.09.2000	10.10.2000	1,9		1,1	2,1	3,6	3,7
<b>Mittelwert 2000</b>		<b>5,5</b>		<b>1,1</b>	<b>2,3</b>	<b>2,8</b>	<b>2,6</b>
Standardabweichung		4,5		0,4	0,4	1,0	1,2
<b>Median 2000</b>		<b>3,2</b>		<b>1,1</b>	<b>2,2</b>	<b>3,5</b>	<b>1,9</b>
09.05.2001	26.06.2001	2,2	7,2	1,3	2,7	1,3	
26.06.2001	03.07.2001	2,5	4,8	2,2	1,5	1,2	
03.07.2001	31.07.2001	2,5	4,1	1,7	2,1	1,1	
31.07.2001	28.08.2001	4,3	5,8	2,3	2,7	8,4	
28.08.2001	24.09.2001	3,5	7,8	2,2	2,9	6,2	
<b>Mittelwert 2001</b>		<b>3,0</b>	<b>5,9</b>	<b>1,9</b>	<b>2,4</b>	<b>3,6</b>	
Standardabweichung		0,9	1,6	0,4	0,6	3,4	
<b>Median 2001</b>		<b>2,5</b>	<b>5,8</b>	<b>2,2</b>	<b>2,7</b>	<b>1,3</b>	
06.05.2002	04.06.2002	1,3	1,0	0,6	0,6	1,1	
04.06.2002	02.07.2002	2,4	4,8	1,7	0,9	2,0	
02.07.2002	30.07.2002	7,9	13,3	1,7	1,2	8,5	
30.07.2002	27.08.2002	36,7	32,5	2,0	1,2	2,8	
27.08.2002	23.09.2002	1,9	2,8	1,8	1,1	2,4	
<b>Mittelwert 2002</b>		<b>10,0</b>	<b>10,9</b>	<b>1,5</b>	<b>1,0</b>	<b>3,3</b>	
Standardabweichung		15,1	13,0	0,5	0,2	2,9	
<b>Median 2002</b>		<b>2,4</b>	<b>4,8</b>	<b>1,7</b>	<b>1,1</b>	<b>2,4</b>	
06.05.2003	03.06.2003	0,7	0,9		0,4	7,2	
03.06.2003	01.07.2003	2,9	5,8	0,8	2,1	1,1	
01.07.2003	28.07.2003		1,2	0,7			
28.07.2003	25.08.2003	1,0	0,9	0,7		1,7	
25.08.2003	22.09.2003	1,0	1,4	0,4	0,3	0,7	
<b>Mittelwert 2003</b>		<b>1,4</b>	<b>2,0</b>	<b>0,7</b>	<b>0,9</b>	<b>2,7</b>	
Standardabweichung		1,0	2,1	0,2	1,0	3,0	
<b>Median 2003</b>		<b>1,0</b>	<b>1,2</b>	<b>0,7</b>	<b>0,4</b>	<b>1,4</b>	
04.05.2004	01.06.2004	8,6				5,4	
01.06.2004	28.06.2004	5,9				3,9	
28.06.2004	26.07.2004	8,2					
26.07.2004	23.08.2004	4,0				4,8	
23.08.2004	21.09.2004	3,3				8,4	
<b>Mittelwert 2004</b>		<b>6,0</b>				<b>5,6</b>	
Standardabweichung		2,4				2,0	
<b>Median 2004</b>		<b>5,9</b>				<b>5,1</b>	

Aktives Biomonitoring Industriegebiet Braunau - ARSEN							
Jahr		"Schubertstraße"	"Bahnsteig Ost"	"Gasteigstraße"	"Gruberstraße"	"Fuchs"	"West"
von	bis	Einzelwerte (mg/kg TS)					
23.05.2000	20.06.2000	0,22		0,12	0,06	0,13	0,08
20.06.2000	18.07.2000	0,10		0,04	0,02	0,06	0,04
18.07.2000	18.08.2000	0,11		0,15	0,13	0,17	0,22
18.08.2000	11.09.2000	0,06		0,07	0,08	0,08	0,09
11.09.2000	10.10.2000	0,09		0,07	0,02	0,14	0,10
<b>Mittelwert 2000</b>		<b>0,12</b>		<b>0,09</b>	<b>0,06</b>	<b>0,12</b>	<b>0,11</b>
Standardabweichung		0,06		0,04	0,05	0,05	0,07
<b>Median 2000</b>		<b>0,10</b>		<b>0,07</b>	<b>0,06</b>	<b>0,13</b>	<b>0,09</b>
09.05.2001	26.06.2001	0,06	0,09	0,33	0,05	0,04	
26.06.2001	03.07.2001	0,07	0,11	0,08	0,02	0,05	
03.07.2001	31.07.2001	0,11	0,12	0,16	0,08	0,04	
31.07.2001	28.08.2001	0,06	0,08	0,05	0,06	0,19	
28.08.2001	24.09.2001	<b>0,01</b>	0,05	0,04	0,10	<b>0,01</b>	
<b>Mittelwert 2001</b>		<b>0,06</b>	<b>0,09</b>	<b>0,13</b>	<b>0,06</b>	<b>0,07</b>	
Standardabweichung		0,04	0,03	0,12	0,03	0,07	
<b>Median 2001</b>		<b>0,06</b>	<b>0,09</b>	<b>0,08</b>	<b>0,06</b>	<b>0,04</b>	
06.05.2002	04.06.2002	0,12	0,10	0,06	0,04	0,04	
04.06.2002	02.07.2002	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	
02.07.2002	30.07.2002	<b>0,01</b>	0,02	0,03	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	
30.07.2002	27.08.2002	0,08	0,06	0,10	0,04	0,09	
27.08.2002	23.09.2002	0,08	0,11	0,24	0,08	0,06	
<b>Mittelwert 2002</b>		<b>0,06</b>	<b>0,07</b>	<b>0,09</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	
Standardabweichung		0,04	0,04	0,09	0,03	0,03	
<b>Median 2002</b>		<b>0,08</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	
06.05.2003	03.06.2003	0,05	0,06		0,06	0,04	
03.06.2003	01.07.2003	0,16	0,07	0,19	0,07	0,03	
01.07.2003	28.07.2003		0,47				
28.07.2003	25.08.2003	0,18	0,25	0,22		0,13	
25.08.2003	22.09.2003	0,18	0,13	0,13	0,10	0,14	
<b>Mittelwert 2003</b>		<b>0,14</b>	<b>0,20</b>	<b>0,18</b>	<b>0,08</b>	<b>0,09</b>	
Standardabweichung		0,06	0,17	0,05	0,02	0,06	
<b>Median 2003</b>		<b>0,17</b>	<b>0,13</b>	<b>0,19</b>	<b>0,07</b>	<b>0,09</b>	
04.05.2004	01.06.2004	0,02				0,02	
01.06.2004	28.06.2004	0,08				0,07	
28.06.2004	26.07.2004	0,11					
26.07.2004	23.08.2004	0,37				0,35	
23.08.2004	21.09.2004	0,10				0,05	
<b>Mittelwert 2004</b>		<b>0,14</b>				<b>0,12</b>	
Standardabweichung		0,14				0,15	
<b>Median 2004</b>		<b>0,10</b>				<b>0,06</b>	

<sup>8</sup> **Kursiv - fett** gedruckte Werte: Werte unter der Nachweisgrenze (mit 0,5 x NWG berücksichtigt).

Aktives Biomonitoring Industriegebiet Braunau - <b>ANTIMON</b>							
Jahr		"Schubertstraße"	"Bahnsteig Ost"	"Gasteigstraße"	"Gruberstraße"	"Fuchs"	"West"
von	bis	Einzelwerte (mg/kg TS)					
23.05.2000	20.06.2000						
20.06.2000	18.07.2000						
18.07.2000	18.08.2000						
18.08.2000	11.09.2000						
11.09.2000	10.10.2000						
<b>Mittelwert 2000</b>							
Standardabweichung							
<b>Median 2000</b>							
09.05.2001	26.06.2001						
26.06.2001	03.07.2001						
03.07.2001	31.07.2001						
31.07.2001	28.08.2001						
28.08.2001	24.09.2001						
<b>Mittelwert 2001</b>							
Standardabweichung							
<b>Median 2001</b>							
06.05.2002	04.06.2002	0,02	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	0,03	0,02	
04.06.2002	02.07.2002	<b>0,01</b>	0,02	0,02	0,02	0,02	
02.07.2002	30.07.2002	0,03	0,02	0,04	0,04	0,03	
30.07.2002	27.08.2002	0,02	0,03	0,02	0,03	0,04	
27.08.2002	23.09.2002	0,04	0,02	0,02	0,03	0,09	
<b>Mittelwert 2002</b>		<b>0,02</b>	<b>0,02</b>	<b>0,02</b>	<b>0,03</b>	<b>0,04</b>	
Standardabweichung		0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	
<b>Median 2002</b>		<b>0,02</b>	<b>0,02</b>	<b>0,02</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	
06.05.2003	03.06.2003	0,02	<b>0,01</b>		0,03	0,04	
03.06.2003	01.07.2003	0,04	0,05	0,04		0,03	
01.07.2003	28.07.2003	0,21	0,04	0,13			
28.07.2003	25.08.2003	0,03	<b>0,01</b>	0,03		0,02	
25.08.2003	22.09.2003	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	0,05	0,06	
<b>Mittelwert 2003</b>		<b>0,06</b>	<b>0,02</b>	<b>0,05</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	
Standardabweichung		0,08	0,02	0,05	0,01	0,02	
<b>Median 2003</b>		<b>0,03</b>	<b>0,01</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	
04.05.2004	01.06.2004	0,13				0,11	
01.06.2004	28.06.2004	0,58				0,37	
28.06.2004	26.07.2004	0,08					
26.07.2004	23.08.2004	0,41				0,46	
23.08.2004	21.09.2004	0,19				0,30	
<b>Mittelwert 2004</b>		<b>0,28</b>				<b>0,31</b>	
Standardabweichung		0,21				0,15	
<b>Median 2004</b>		<b>0,19</b>				<b>0,34</b>	

Aktives Biomonitoring Industriegebiet Braunau - <b>FLUORID</b>							
Jahr		"Schubertstraße"	"Bahnsteig Ost"	"Gasteigstraße"	"Gruberstraße"	"Fuchs"	"West"
von	bis	Einzelwerte (mg/kg TS)					
23.05.2000	20.06.2000	17,8		3,6	9,3	6,5	3,8
20.06.2000	18.07.2000	4,3		1,0	6,7	2,6	1,8
18.07.2000	18.08.2000	8,0		4,7	23,4	9,2	10,4
18.08.2000	11.09.2000	1,9		1,3	18,3	8,3	4,3
11.09.2000	10.10.2000	2,4		3,0	4,5	5,9	3,7
<b>Mittelwert 2000</b>		<b>6,9</b>		<b>2,7</b>	<b>12,4</b>	<b>6,5</b>	<b>4,8</b>
Standardabweichung		6,6		1,6	8,1	2,6	3,3
<b>Median 2000</b>		<b>4,3</b>		<b>3,0</b>	<b>9,3</b>	<b>6,5</b>	<b>3,8</b>
09.05.2001	26.06.2001	3,3	5,1	2,9	4,6	3,6	
26.06.2001	03.07.2001	3,3	6,4	4,1	5,8	5,3	
03.07.2001	31.07.2001	2,6	3,5	4,5	7,7	4,1	
31.07.2001	28.08.2001	6,8	5,8	3,3	3,4	4,3	
28.08.2001	24.09.2001	2,0	3,5	1,0	2,1	7,7	
<b>Mittelwert 2001</b>		<b>3,6</b>	<b>4,9</b>	<b>3,2</b>	<b>4,7</b>	<b>5,0</b>	
Standardabweichung		1,9	1,3	1,4	2,2	1,6	
<b>Median 2001</b>		<b>3,3</b>	<b>5,1</b>	<b>3,3</b>	<b>4,6</b>	<b>4,3</b>	
06.05.2002	04.06.2002	3,8	3,2	9,9	7,0	7,8	
04.06.2002	02.07.2002	4,9	7,8	4,6	5,5	6,0	
02.07.2002	30.07.2002	4,0	7,0	21,0	7,0	20,0	
30.07.2002	27.08.2002	10,0	11,0	17,0	11,0	21,0	
27.08.2002	23.09.2002	3,9	4,0	5,8	4,8	7,0	
<b>Mittelwert 2002</b>		<b>5,3</b>	<b>6,6</b>	<b>11,7</b>	<b>7,1</b>	<b>12,4</b>	
Standardabweichung		2,7	3,1	7,1	2,4	7,5	
<b>Median 2002</b>		<b>4,0</b>	<b>7,0</b>	<b>9,9</b>	<b>7,0</b>	<b>7,8</b>	
06.05.2003	03.06.2003	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>		2,0	2,2	
03.06.2003	01.07.2003	3,8	3,8	2,6	6,7	2,5	
01.07.2003	28.07.2003	13,8	4,3	17,1	10,9	12,6	
28.07.2003	25.08.2003	3,3	2,4	8,1		3,0	
25.08.2003	22.09.2003	<b>1,0</b>	2,0	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	
<b>Mittelwert 2003</b>		<b>4,6</b>	<b>2,7</b>	<b>7,2</b>	<b>5,2</b>	<b>4,3</b>	
Standardabweichung		5,3	1,3	7,3	4,6	4,7	
<b>Median 2003</b>		<b>3,3</b>	<b>2,4</b>	<b>5,4</b>	<b>4,4</b>	<b>2,5</b>	
04.05.2004	01.06.2004	<b>1,0</b>				2,0	
01.06.2004	28.06.2004	<b>1,0</b>				<b>1,0</b>	
28.06.2004	26.07.2004	2,0				2,0	
26.07.2004	23.08.2004	2,0				2,0	
23.08.2004	21.09.2004	<b>1,0</b>				<b>1,0</b>	
<b>Mittelwert 2004</b>		<b>1,4</b>				<b>1,6</b>	
Standardabweichung		0,5				0,5	
<b>Median 2004</b>		<b>1,0</b>				<b>2,0</b>	

Anlage 4: Luftgütemesstation Braunau - Windrichtungverteilungen 2000 - 2004

			von:	23.05.2000	20.06.2000	18.07.2000	18.08.2000	11.09.2000	09.05.2001	26.06.2001	03.07.2001	31.07.2001	28.08.2001
			bis:	20.06.2000	18.07.2000	18.08.2000	11.09.2000	10.10.2000	26.06.2001	03.07.2001	31.07.2001	28.08.2001	24.09.2001
Windklasse	Grad von	bis	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<b>Calmen</b>			32,6	28,7	41,2	38,8	37,8	25,8	24,2	36,2	40,6	28,9	
1	>= 5	bis < 15	0,1	0,2	0,2	0,3	-	0,1	0,5	0,3	0,3	-	
2	>= 15	bis < 25	0,1	0,4	0,1	0,3	-	0,2	0,5	0,7	0,5	-	
3	>= 25	bis < 35	0,1	0,2	0,5	0,3	-	0,5	1,3	0,9	0,9	0,1	
4	>= 35	bis < 45	1,6	1,0	0,7	0,7	0,4	0,7	3,6	2,1	3,5	0,5	
5	>= 45	bis < 55	5,2	1,5	2,4	3,5	1,5	3,3	5,5	6,2	5,8	1,6	
6	>= 55	bis < 65	5,7	1,1	2,9	3,3	7,9	5,9	7,6	7,7	6,3	3,4	
7	>= 65	bis < 75	7,2	1,0	2,4	4,7	14,4	5,5	4,7	5,4	4,6	2,5	
8	>= 75	bis < 85	3,9	0,7	1,5	4,9	8,0	4,2	2,1	2,7	1,7	0,9	
<b>Ost</b>	>= 85	bis < 95	2,0	0,4	1,5	1,7	3,2	1,6	0,3	1,0	0,7	0,6	
10	>= 95	bis < 105	0,9	0,4	0,3	0,3	1,5	0,4	-	0,1	0,4	0,1	
11	>= 105	bis < 115	-	0,1	0,1	-	-	0,1	-	0,1	-	0,1	
12	>= 115	bis < 125	0,1	0,1	0,1	0,1	-	0,1	-	0,2	0,1	0,1	
13	>= 125	bis < 135	-	0,1	0,1	0,1	-	0,1	-	-	0,1	0,1	
14	>= 135	bis < 145	-	-	0,1	0,3	-	-	-	0,1	0,1	-	
15	>= 145	bis < 155	0,1	0,1	0,1	-	-	0,2	-	0,1	-	-	
16	>= 155	bis < 165	0,1	-	-	-	0,1	0,1	-	0,1	0,1	-	
17	>= 165	bis < 175	0,1	0,1	-	-	-	0,1	-	0,1	-	0,1	
<b>Süd</b>	>= 175	bis < 185	0,1	0,1	-	-	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	
19	>= 185	bis < 195	0,4	0,2	-	0,1	-	0,2	-	0,1	0,4	0,1	
20	>= 195	bis < 205	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1	0,4	0,3	0,3	1,0	0,3	
21	>= 205	bis < 215	0,8	0,3	1,0	0,7	0,2	0,6	0,5	0,4	0,9	0,4	
22	>= 215	bis < 225	1,2	1,2	0,6	1,5	0,6	4,4	0,5	2,5	3,0	3,4	
23	>= 225	bis < 235	5,6	7,5	5,9	5,9	5,4	9,5	8,9	6,2	7,0	9,6	
24	>= 235	bis < 245	4,9	12,2	9,2	10,7	7,6	7,5	5,7	4,9	4,9	13,9	
25	>= 245	bis < 255	5,1	11,1	7,4	5,9	6,0	9,2	4,9	8,0	5,8	19,7	
26	>= 255	bis < 265	6,1	10,1	8,5	8,6	3,5	6,3	7,0	6,2	4,1	7,5	
<b>West</b>	>= 265	bis < 275	2,9	5,7	3,5	2,3	0,8	2,4	2,1	1,8	1,2	1,7	
28	>= 275	bis < 285	1,5	2,4	1,3	0,4	0,1	1,6	2,3	0,6	0,7	1,3	
29	>= 285	bis < 295	0,9	2,9	1,0	0,4	-	1,3	3,4	1,0	0,7	0,6	
30	>= 295	bis < 305	1,7	2,4	1,6	0,6	0,3	2,2	5,2	0,9	0,9	0,6	
31	>= 305	bis < 315	2,0	1,9	1,1	0,9	-	1,9	4,9	0,7	0,9	0,7	
32	>= 315	bis < 325	2,4	2,2	1,1	0,6	0,1	1,5	2,3	0,7	0,9	0,4	
33	>= 325	bis < 335	2,3	1,2	1,1	0,7	0,2	0,9	0,8	0,8	0,5	0,3	
34	>= 335	bis < 345	1,4	1,4	1,0	1,1	0,2	0,7	-	0,3	0,5	0,2	
35	>= 345	bis < 355	0,6	0,6	0,7	0,2	-	0,3	-	0,1	0,1	0,1	
<b>Nord</b>	>= 355	bis < 5	0,1	0,3	0,8	0,1	-	0,3	0,8	0,3	0,5	0,1	

von:			06.05.2002	04.06.2002	02.07.2002	30.07.2002	27.08.2002	06.05.2003	03.06.2003	01.07.2003	28.07.2003	25.08.2003
bis:			04.06.2002	02.07.2002	30.07.2002	27.08.2002	23.09.2002	03.06.2003	01.07.2003	28.07.2003	25.08.2003	22.09.2003
Windklasse	Grad von	bis	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<b>Calmen</b>			29,1	32,1	27,7	34,5	42,5	28,8	33,4	26,8	40,6	47,7
1	>= 5	bis < 15	0,3	0,4	0,1	0,4	0,5	0,2	0,1	0,8	0,1	-
2	>= 15	bis < 25	0,7	0,6	0,5	0,6	0,8	0,3	0,4	0,1	0,4	0,1
3	>= 25	bis < 35	0,9	0,4	0,4	0,4	0,5	0,2	1,1	0,5	0,5	0,6
4	>= 35	bis < 45	2,4	2,8	2,7	3,2	2,0	2,6	4,3	2,4	3,8	1,0
5	>= 45	bis < 55	5,7	5,0	7,7	5,1	4,4	6,2	7,3	6,4	4,6	1,8
6	>= 55	bis < 65	9,0	6,7	7,9	5,7	6,6	11,3	6,1	6,7	4,6	3,4
7	>= 65	bis < 75	5,7	4,5	4,7	4,2	5,4	6,1	3,7	4,2	4,3	3,0
8	>= 75	bis < 85	4,4	3,1	1,4	2,3	3,1	3,0	2,1	3,2	2,2	1,8
<b>Ost</b>	>= 85	bis < 95	3,3	0,8	0,6	1,2	1,5	2,3	0,9	1,4	1,9	1,4
10	>= 95	bis < 105	0,8	0,4	0,2	0,3	0,2	0,6	0,2	0,6	0,6	0,9
11	>= 105	bis < 115	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	-	-	0,7	0,6
12	>= 115	bis < 125	0,1	0,3	-	0,2	-	0,1	-	0,2	0,5	0,3
13	>= 125	bis < 135	0,1	0,2	-	-	-	-	0,1	-	0,4	-
14	>= 135	bis < 145	0,2	0,4	-	-	-	-	0,1	-	0,3	-
15	>= 145	bis < 155	0,1	-	-	0,1	0,1	-	0,1	-	0,1	-
16	>= 155	bis < 165	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	-	-	-	0,1
17	>= 165	bis < 175	0,1	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,3	-	0,1	-
<b>Süd</b>	>= 175	bis < 185	0,1	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,4	0,2	0,3	-
19	>= 185	bis < 195	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,4	0,2	0,5	0,1
20	>= 195	bis < 205	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5	0,6	0,6	0,2
21	>= 205	bis < 215	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,7	0,4	0,1	1,1	1,0
22	>= 215	bis < 225	2,8	1,7	2,6	1,5	1,8	2,4	2,0	2,6	3,1	2,0
23	>= 225	bis < 235	4,6	8,7	6,8	6,6	6,9	6,3	6,1	7,8	7,4	5,9
24	>= 235	bis < 245	7,3	6,9	7,6	8,0	6,7	5,3	5,5	7,5	5,5	6,6
25	>= 245	bis < 255	8,1	9,0	9,5	9,8	4,4	7,7	7,6	8,5	6,3	8,4
26	>= 255	bis < 265	4,8	4,8	7,7	6,9	3,7	6,2	4,9	5,5	4,2	4,8
<b>West</b>	>= 265	bis < 275	1,4	1,5	2,9	2,2	0,7	2,5	1,7	2,0	1,7	1,9
28	>= 275	bis < 285	0,9	1,3	1,4	1,2	0,4	1,1	1,7	1,3	0,4	1,1
29	>= 285	bis < 295	1,1	1,2	0,9	0,7	1,0	0,9	1,5	1,5	0,3	0,8
30	>= 295	bis < 305	1,3	1,4	1,2	0,4	0,7	0,3	1,8	1,6	0,4	1,2
31	>= 305	bis < 315	1,1	1,1	1,3	0,8	1,0	1,1	1,4	1,4	1,2	0,9
32	>= 315	bis < 325	0,7	0,9	1,0	0,9	1,3	1,1	1,2	2,0	0,1	1,0
33	>= 325	bis < 335	0,6	1,2	1,0	0,6	1,3	0,6	1,7	2,1	0,3	0,6
34	>= 335	bis < 345	0,5	0,6	0,4	0,4	0,4	0,2	0,6	0,9	0,4	0,4
35	>= 345	bis < 355	0,6	0,5	0,3	0,4	0,6	0,6	0,2	0,5	0,4	0,1
<b>Nord</b>	>= 355	bis < 5	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,4	0,5	0,2	0,2

			von:	04.05.2004	01.06.2004	28.06.2004	26.07.2004	23.08.2004
			bis:	01.06.2004	28.06.2004	26.07.2004	23.08.2004	21.09.2004
Windklasse	Grad von	bis	%	%	%	%	%	%
<b>Calmen</b>			31,9	31,3	28,2	31,8	41,1	
1	>= 5	bis < 15	0,4	0,2	0,3	0,2	0,3	
2	>= 15	bis < 25	0,7	0,3	0,1	0,5	0,2	
3	>= 25	bis < 35	0,4	0,5	0,5	0,7	0,2	
4	>= 35	bis < 45	0,9	0,8	1,5	2,9	1,3	
5	>= 45	bis < 55	1,6	1,7	3,5	7,8	4,9	
6	>= 55	bis < 65	1,7	1,1	3,8	8,3	8,1	
7	>= 65	bis < 75	2,6	1,1	5,0	6,5	6,3	
8	>= 75	bis < 85	2,4	0,9	1,5	4,0	3,2	
<b>Ost</b>	>= 85	bis < 95	2,1	0,7	0,7	1,8	1,6	
10	>= 95	bis < 105	0,3	0,2	0,4	0,6	0,3	
11	>= 105	bis < 115	0,2	0,4	0,1	0,3	0,2	
12	>= 115	bis < 125	0,1	0,5	0,1	0,1	-	
13	>= 125	bis < 135	0,1	0,2	-	0,1	-	
14	>= 135	bis < 145	-	0,1	0,1	0,1	0,1	
15	>= 145	bis < 155	-	0,1	-	0,1	0,2	
16	>= 155	bis < 165	0,1	-	-	-	-	
17	>= 165	bis < 175	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	
<b>Süd</b>	>= 175	bis < 185	-	0,2	0,1	-	0,2	
19	>= 185	bis < 195	0,3	0,2	0,2	0,1	0,6	
20	>= 195	bis < 205	0,4	0,7	0,4	0,1	0,5	
21	>= 205	bis < 215	0,6	1,1	0,6	0,4	0,8	
22	>= 215	bis < 225	1,9	4,9	3,3	1,4	2,4	
23	>= 225	bis < 235	6,0	12,2	12,5	5,9	7,2	
24	>= 235	bis < 245	7,3	9,6	11,0	6,2	4,4	
25	>= 245	bis < 255	11,5	8,8	8,3	7,0	6,7	
26	>= 255	bis < 265	7,7	10,2	8,3	5,7	4,1	
<b>West</b>	>= 265	bis < 275	2,2	2,8	2,9	1,2	1,0	
28	>= 275	bis < 285	1,7	1,5	1,2	0,9	0,6	
29	>= 285	bis < 295	2,2	1,5	1,4	0,4	0,6	
30	>= 295	bis < 305	2,0	1,3	1,1	0,6	0,3	
31	>= 305	bis < 315	2,6	1,7	0,9	0,9	0,1	
32	>= 315	bis < 325	2,0	1,2	0,9	0,9	0,8	
33	>= 325	bis < 335	2,6	1,4	0,4	1,0	0,6	
34	>= 335	bis < 345	1,9	0,5	0,1	0,6	0,3	
35	>= 345	bis < 355	0,9	0,2	0,4	0,6	0,3	
<b>Nord</b>	>= 355	bis < 5	0,4	0,2	-	0,4	0,2	