

Passives Biomonitoring Linz – Kleinmünchen 2006

Screening der Schwermetall- und PAH-Immissionsbelastung durch Untersuchung von Vegetationsproben

1. Einleitung und Problemstellung

Bei der Oö. Umweltanwaltschaft wurden im Jahr 2006 Beschwerden von Anrainern der Aluminiumgießerei Hydro Aluminium Mandl & Berger in Linz – Kleinmünchen anhängig, die sich vorrangig auf unzumutbare Geruchsbelästigungen, aber auch auf durch das Unternehmen mutmaßlich verursachte Luftschadstoffbelastungen bezogen.

Aufgrund der Beschwerden wurde u.a. eine systematische Anrainerbefragung zur Abschätzung von Intensität und Reichweite der Geruchsimmissionen durchgeführt.

Zur Abklärung der Luftschadstoffbelastungssituation (insb. Staub und Staubinhaltsstoffe) kann grundsätzlich auf Untersuchungsergebnisse des Amtes der Oö. Landesregierung zurückgegriffen werden, das in Linz – Kleinmünchen im Zeitraum 2000 – 2005 ein Depositionsmessnetz mit 9 Einzelmessstellen betrieben hat. Ab 2006 wurde die Staubdepositionsmessungen in Kleinmünchen auf eine Messstelle reduziert.¹

Im Jahr 2004 lag die Staubdepositionsrate in Kleinmünchen im Erwartungsbereich für ein städtisches Gebiet (etwas niedriger als in Wels und etwas höher als in Braunau). Die Schwermetall-Depositionsraten lagen durchwegs weit unter den Grenzwerten des Immissionsschutzgesetzes Luft in unauffälliger Höhe. Eine gewisse Ausnahme bestand bei den Elementen Chrom und insbesondere Nickel. Als Ursache für die erhöhten Chrom und Nickelgehalte kommen vor allem Industrie- und Gewerbebetriebe in Frage, die diese Metalle verarbeiten (u.a. Eisen- und Stahlherstellung, Oberflächenbehandlung von Metallen u. dgl.), im Fall von Chrom auch der Kfz-Verkehr. Eine Analyse der – noch nicht veröffentlichten - Messdaten für das Jahr 2005 ergibt ein ähnliches Bild. Die Staubniederschlags- und Staubinhaltsstoffuntersuchungen des Amtes der Oö. Landesregierung in Linz – Kleinmünchen geben keine Hinweise auf erhöhte Luftschadstoffbelastungen, die auf die Fa. Hydro Aluminium Mandl & Berger zurückzuführen sein könnten.

Da durch das amtliche Depositionsmessnetz das nähere Umfeld der Fa. Hydro Aluminium Mandl & Berger nur unzureichend abgedeckt wurde und bei der Oö.

¹ Die Untersuchungsberichte sind auf der homepage des Amtes der Oö. Landesregierung (www.ooe.gv.at) veröffentlicht, zuletzt für das Jahr 2004.

Umweltanwaltschaft insb. auch über "Schadstoffablagerungen" auf der Vegetation Beschwerde geführt wurde, wurden am 4. September 2006 an insgesamt 19 Stellen im Umfeld des Gießereibetriebes Vegetationsproben entnommen und auf human- und ökotoxikologisch bedeutsame bzw. bei einer Aluminiumgießerei möglicherweise emissionsrelevante Stoffe analysiert.

Die chemische Analyse von Vegetationsproben zählt zu einer gängigen Methode der Abschätzung von Immissionseinflüssen. Der Eintrag von Luftschadstoffen auf die Vegetation und deren Einbindung in die Nahrungskette hat große Bedeutung auf dem Gebiet der praktischen Luftreinhaltung. Mittels aktivem und passivem Biomonitoring können auf ein Schutzgut (Mensch, Tier, Pflanzenbestand, Boden) bezogene Angaben über eine etwaige Gefährdung oder Beeinträchtigung gegeben werden.

Neben der Abklärung möglicher Gefährdungen kann bei geeigneter Konzeption des Messnetzes mit Biomonitoringmethoden in vielen Fällen auch die räumliche Belastungscharakteristik bestimmt und damit auf den / die Verursacher von Immissionsbelastungen rückgeschlossen werden.

Während beim aktiven Biomonitoring von Luftschadstoffen in den meisten Fällen standardisierte Graskulturen im Untersuchungsgebiet exponiert und nach einer definierten Periode auf Schadstoffanreicherung untersucht werden, erfolgt beim passiven Biomonitoring eine Entnahme von Proben der bestehenden Vegetation (Wiesengras, Baumblätter) zu einem bestimmten Zeitpunkt – meist am Ende der Vegetationsperiode - direkt aus dem Untersuchungsgebiet.

Die Probenahme und Analytik erfolgte durch die Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES), Linz. Der Untersuchungsbericht ist mit 21. November 2006 datiert.

2. Untersuchungsumfang und Untersuchungsergebnisse

Nach Angaben der Fa. Hydro Aluminium Mandl & Berger weisen die eingesetzten Aluminiumlegierungen folgende Maximalgehalte an Legierungsbestandteilen auf: Kupfer (Cu) < 3,5%, Eisen (Fe) < 0,8%, Zink (Zn) < 0,7%, Magnesium (Mg) < 0,5%, Calcium (Ca) < 0,05%, Strontium (Sr) < 0,04%, Cadmium (Cd) < 0,01%.

Ein Immissionseinfluss von Aluminium, Eisen, Magnesium und Calcium ist mittels Biomonitoringmethoden im Allgemeinen nicht sinnvoll bestimmbar, da diese Elemente in der Erdkruste und auch in Pflanzen in hohen Konzentrationen vorkommen. Auf ihre Untersuchung wurde daher verzichtet.

Die chemischen Elemente Zink und Kupfer liegen - weil essentielle Spurenelemente - in Pflanzen immer in relativ hohen Konzentrationen vor, sodass v.a. mit der Methode des passiven Biomonitoring nur wesentlich erhöhte Immissionsbelastungen erkannt werden können. Im vorliegenden Fall wurde Kupfer als das Legierungselement mit den höchsten Einsatzmengen analysiert, auf die Bestimmung des Zinkgehaltes wurde verzichtet.

Neben weiteren Schwermetallen, die aufgrund ihrer allgemeinen human- und ökotoxikologischen Bedeutung untersucht wurden (Blei, Chrom, Nickel, Beryllium) wurden auch polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH) in das Untersuchungsprogramm aufgenommen (orientierende Messung an 4 Messpunkten in westlich und östlich der Aluminiumgießerei). PAH können v.a. bei der thermischen Zersetzung (Pyrolyse) von Kohlenstoffverbindungen entstehen, z.B. den Kunstharzen,

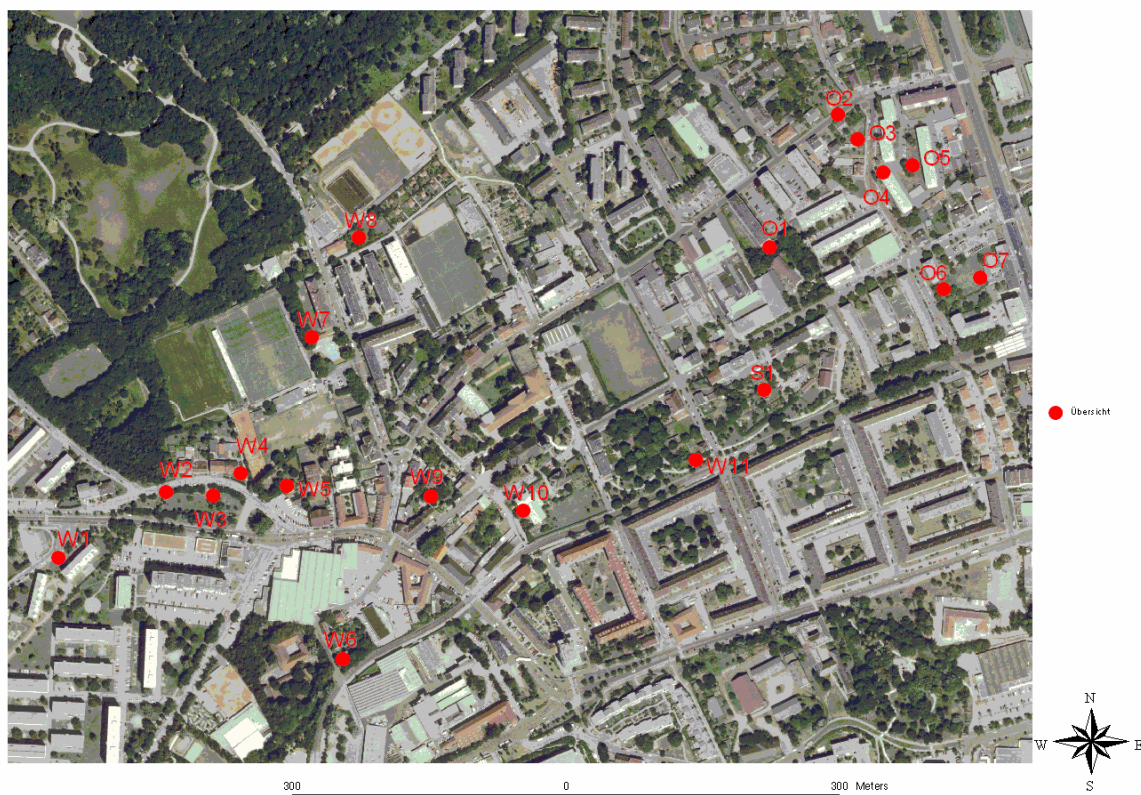
die zur Bindung der Gusskerne in einer Aluminiumgießerei eingesetzt werden.² PAH haben aufgrund ihrer kanzerogenen Potenz große Bedeutung als Luftschadstoffe.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen wurden von 19 Obst- bzw. Nussbäumen Blattproben entnommen. Diese Baumarten wurden gewählt, weil hier bei der AGES Linz umfangreiche Referenzdaten aufliegen und die Obergrenze der "Hintergrundkonzentration" für eine Vielzahl von Schadstoffen bekannt ist. Die Entnahme der Blattproben von Apfel-, Birn-, Nuß-, Kirsch- und Zwetschkenbäumen ist in der VDI-Richtlinie 3792, Blatt 5 (1991) geregelt.

Die Probenahmestellen befinden sich auf einer in Hauptwindrichtung orientierten Fläche mit einer Längenausdehnung von ca. 1 km, in deren Zentrum die Aluminiumgießerei liegt. Die Gewinnung der Proben war vor allem durch das Vorhandensein geeigneter Baumarten bestimmt. Bei der Wahl der zu beprobenden Bäume wurde soweit wie möglich auf eine freie Anströmbbarkeit geachtet. Nachstehende Abb. 1 gibt einen Überblick über die Probenahmestellen.

In Tab. 1 sind die Probenahmestellen genauer charakterisiert, in den Tab. 2 und 3 sind die Analysenergebnisse zusammengefasst.

Abb. 1: **Biomonitoring Kleinmünchen 2006 – Lage der Probenahmestellen**



² Die bei der thermischen Zersetzung der zur Herstellung der Gusskerne verwendeten Kunstharze während des Gießvorganges entstehenden Pyrolyseprodukte sind im gegenständlichen Fall auch die wesentlichste Quelle für Geruchstoffemissionen.

Tab. 1: **Biomonitoring Kleinmünchen 2006 – Probenahmestellen**

Bezeichnung	Baumart	Lage in Kleinmünchen
W 1	Nuss	Traunsiedlung
W 2	Nuss	westl. Luftmessstation
W 3	Nuss	östl. Luftmessstation
W 4	Apfel	Sportplatz
W 5	Nuss	Sportplatz/Park
W 6	Nuss	Rädlerweg
W 7	Nuss	Pestalozzistraße
W 8	Apfel	Löwenfeldstraße
W 9	Kirsche	Zeppelinstraße
W 10	Nuss	Schickmayrstraße
W 11	Apfel	Dürerstraße
S 1	Apfel	Nähe Zeppelinstraße
O 1	Nuss	Nahe Aluminiumgießerei
O 2	Apfel	Denk-/Sommerstraße
O 3	Nuss	Denk-/Sommerstraße
O 4	Nuss	Sommer-/Zeppelinstraße
O 5	Kirsche	Sommer-/Zeppelinstraße
O 6	Apfel	Hochwangerstraße
O 7	Birne	Hochwangerstraße

w = westlich der Aluminiumgießerei; s = südlich, o = östlich

Tab. 2: **Biomonitoring Kleinmünchen 2006 – Analyseergebnisse Schwermetalle**

Bezeichnung	Pb	Cd	Cr	Ni	Cu	Be	Sr
	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
W1	0,38	<0,005	0,97	2,33	10,1	<0,02	46
W2	0,32	<0,005	0,46	2,40	9,5	<0,02	37
W3	0,52	<0,005	0,66	2,44	12,7	<0,02	32
W4	0,63	0,01	0,59	1,52	7,2	<0,02	46
W5	0,43	<0,005	0,46	1,16	4,5	<0,02	47
W6	0,66	<0,005	0,87	10,21	8,6	<0,02	40
W7	0,55	0,01	0,60	2,03	9,5	<0,02	36
W8	0,82	0,03	1,13	1,88	8,8	<0,02	59
W9	0,68	0,01	1,07	10,08	9,9	<0,02	39
W10	0,40	<0,005	0,56	3,33	8,2	<0,02	60
W11	0,57	0,02	0,86	3,00	6,1	<0,02	47
S1	0,72	0,02	0,91	1,79	6,2	<0,02	29
O1	0,46	<0,005	1,03	2,12	3,2	<0,02	55
O2	0,63	0,01	1,17	1,31	6,6	<0,02	74
O3	0,44	<0,005	0,87	1,10	2,6	<0,02	65
O4	0,28	<0,005	0,66	1,12	2,6	<0,02	59
O5	0,53	<0,005	0,82	1,94	5,3	<0,02	96
O6	0,34	0,25	1,08	2,17	8,6	<0,02	32
O7	0,51	0,01	1,36	2,16	6,4	<0,02	29
Mittelwert	0,52	0,04	0,85	2,85	7,2	n.b.	49
Minimum	0,28	<0,005	0,46	1,10	2,6	<0,02	29
Maximum	0,82	0,25	1,36	10,21	12,7	<0,02	96

alle Werte bezogen auf die Trockensubstanz

Tab. 3: Biomonitoring Kleinmünchen 2006 – Analyseergebnisse PAH

Bezeichnung	W3	W10	O1	O4
	[µg/kg]	[µg/kg]	[µg/kg]	[µg/kg]
Naphtalin	qual. nachweisbar	qual. nachweisbar	qual. nachweisbar	qual. nachweisbar
Acenaphthen	qual. nachweisbar	qual. nachweisbar	qual. nachweisbar	qual. nachweisbar
Fluoren	qual. nachweisbar	qual. nachweisbar	qual. nachweisbar	qual. nachweisbar
Phenanthren	4,4	3,2	5,1	7,0
Anthracen	0,13	0,13	0,12	0,27
Fluoranthren	6,3	5,7	6,0	6,9
Pyren	2,2	1,8	2,3	2,8
Benzo(a)anthracen	0,63	0,68	0,75	0,63
Chrysen	1,9	2,5	2,9	2,3
Benzo(b)fluoranthren	0,83	1,1	1,0	0,75
Benzo(k)fluoranthren	0,38	0,49	0,44	0,31
Benzo(a)pyren	0,53	0,79	0,59	0,56
Dibenz(ah)anthracen	0,83	0,95	0,77	0,61
Benzo(ghi)perylen	<0,05	n.n.	<0,05	n.n.
Indeno(123cd)pyren	<0,1	<0,1	0,13	n.n.
Summe PAH(6)	8,0	8,1	8,2	8,5
Summe PAH(12)	18,1	17,4	20,2	22,1

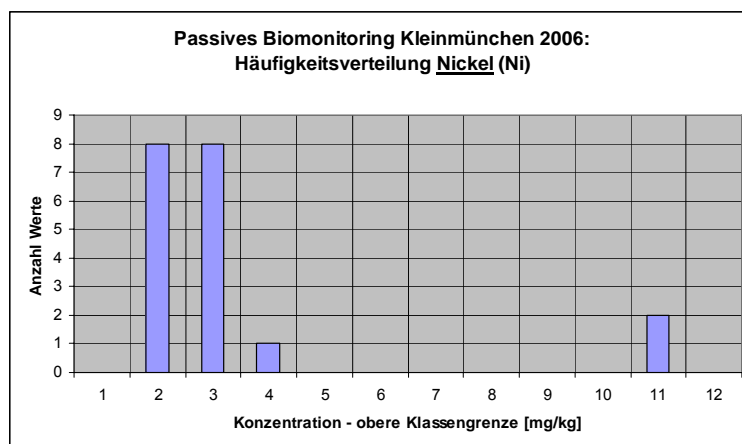
alle Werte bezogen auf die Frischsubstanz (nicht getrocknete Proben)

3. Auswertung der Messdaten

3.1. Häufigkeitsverteilungen und räumliche Belastungscharakteristik

Die Häufigkeitsverteilung der Schadstoffkonzentrationen erlaubt in vielen Fällen Aussagen, ob ein lokaler Immissionseinfluss durch Einwirkung von Luftschadstoffen vorliegt. In diesem Fall ist nämlich meist davon auszugehen, dass die Mehrzahl der Proben im Bereich sogenannter "Hintergrundwerte" liegt, während emittentennähere Proben deutlich erhöhte Gehalte aufweisen. Die ohne Einfluss lokaler Emissionsquelle in der Regel vorliegende Normalverteilung der Schadstoffkonzentrationen ändert sich dadurch zu "schiefen" und "zweigipfeligen" Verteilungsmustern. Ein solcher Fall liegt in Kleinmünchen beim Element **Nickel** vor. Hier liegen die meisten Werte bei 2 – 3 mg/kg, zwei Analysenwerte jedoch über 10 mg/kg (Abb. 2).

Abb. 2: Häufigkeitsverteilung der Nickelgehalte



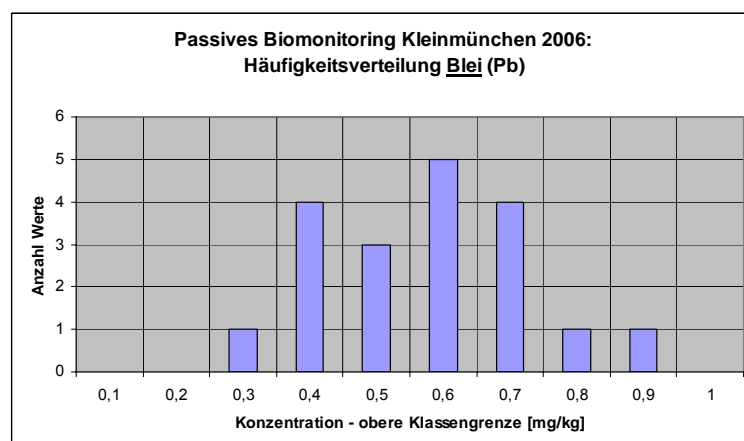
Die räumliche Verteilung der Nickelkonzentrationen (Abb. 3) legt nahe, dass die erhöhten Nickelkonzentrationen in der Vegetation auf einen im Untersuchungsgebiet liegenden Industrie- / Gewerbebetrieb zurückzuführen sind, wobei jedoch die Fa. Hydro Aluminium Mandl & Berger als Verursacher auszuschließen ist.

Abb. 3: Räumliche Belastungscharakteristik Nickel



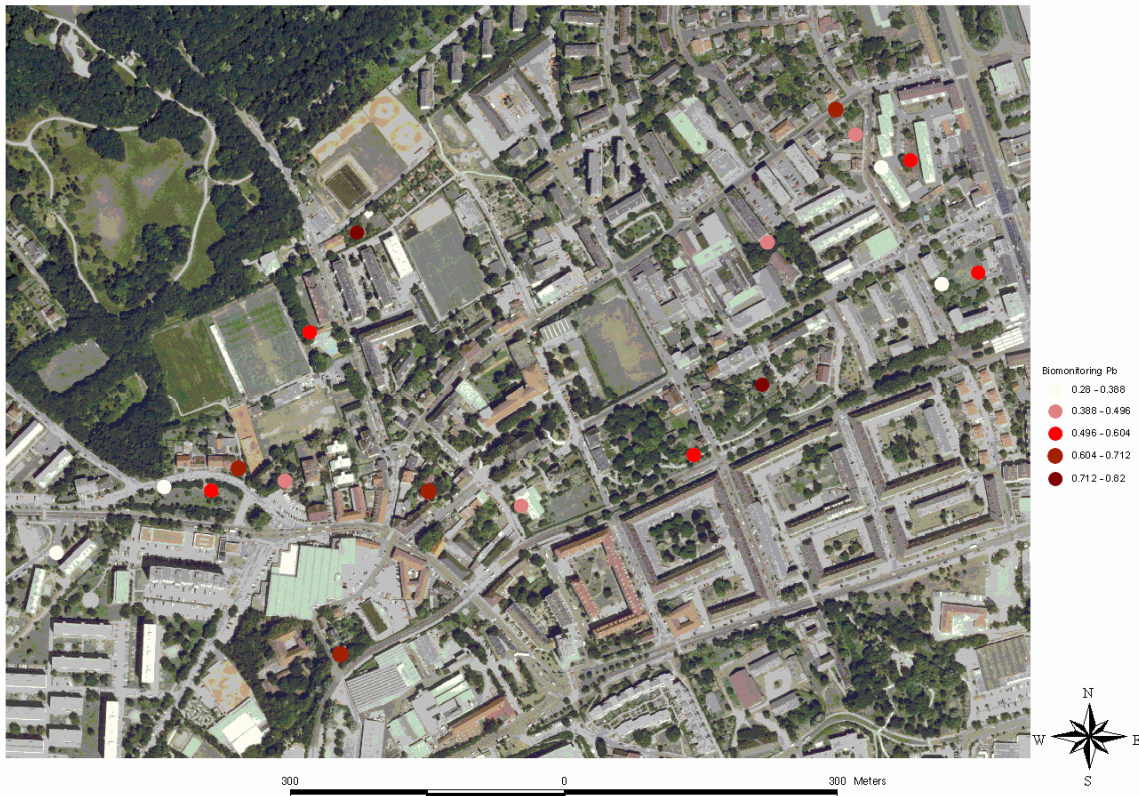
Ein vollkommen anderes Bild zeigt die Verteilung der **Bleigehalte** (Abb. 4). Die Bleikonzentrationen in den einzelnen Proben sind annähernd um den Mittelwert normalverteilt, was gegen die Existenz einer lokalen Emissionsquelle spricht.

Abb. 4: Häufigkeitsverteilung der Bleigehalte



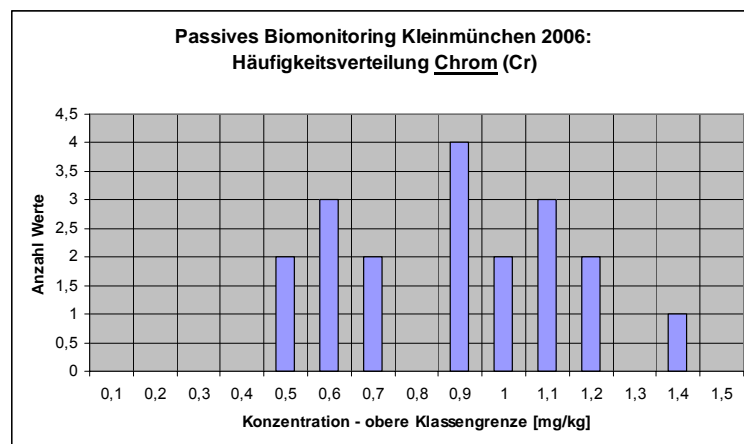
Dies wird noch deutlicher, wenn man die räumliche Verteilung der Bleibelastung betrachtet: Höhere und niedrigere Bleigehalte sind offensichtlich zufällig über das Untersuchungsgebiet verteilt (vgl. Abb. 5).

Abb. 5: Räumliche Belastungscharakteristik **Blei**



Beim Element **Chrom** kann aus der Häufigkeitsverteilung (Abb. 6) nicht unterschieden werden, ob die höheren Werte auf eine lokale Ursache zurückzuführen sind oder nicht. Die räumliche Verteilung der Chromwerte zeigt allerdings ein eher zufällig streuendes Belastungsmuster und keinen Hinweis auf eine Emissionsquelle im Untersuchungsgebiet (Abb. 7).

Abb. 6: Häufigkeitsverteilung der Chromgehalte



Bei **Kupfer** sind die Konzentrationen in den untersuchten Proben annähernd normal verteilt. Höhere Werte finden sich v.a. im Westen des Untersuchungsgebietes. Eine offensichtliche Ursache dafür kann nicht angegeben werden, allerdings ist aufgrund der räumlichen Belastungsverteilung bei Kupfer ein Einfluss der Aluminiumgießerei mit hoher Wahrscheinlichkeit auszuschließen.

Abb. 7: Räumliche Belastungscharakteristik Chrom

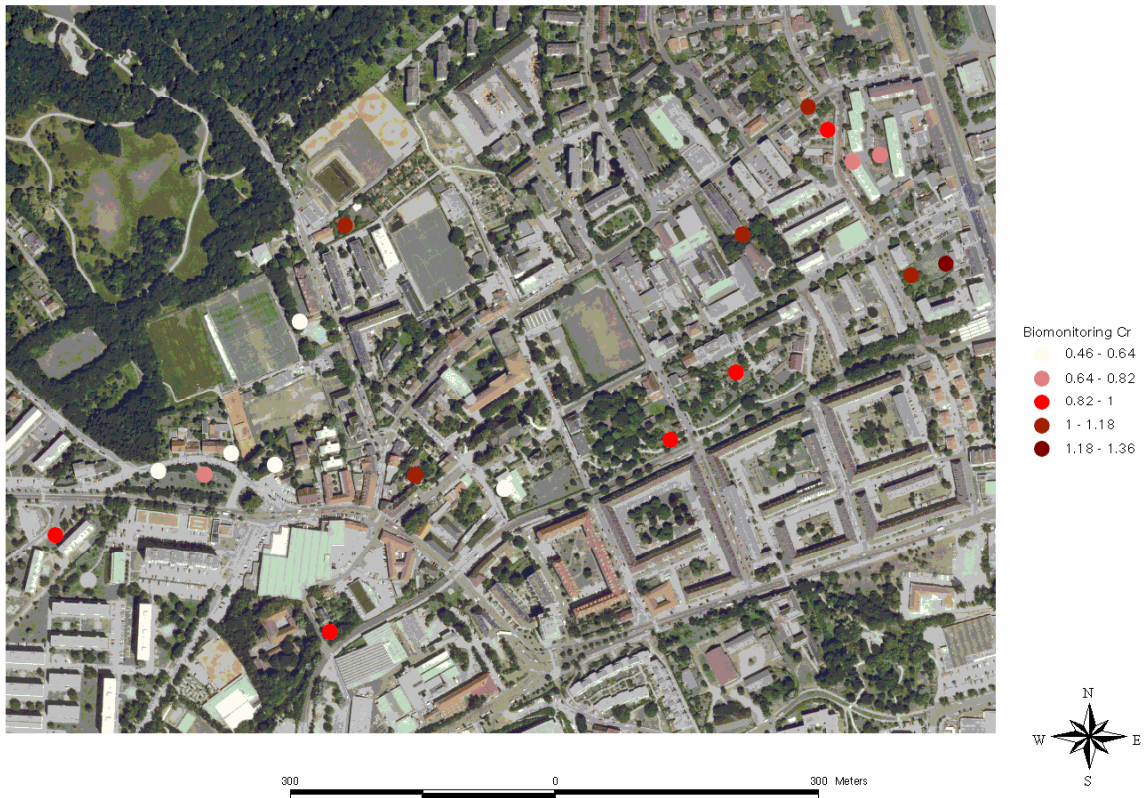
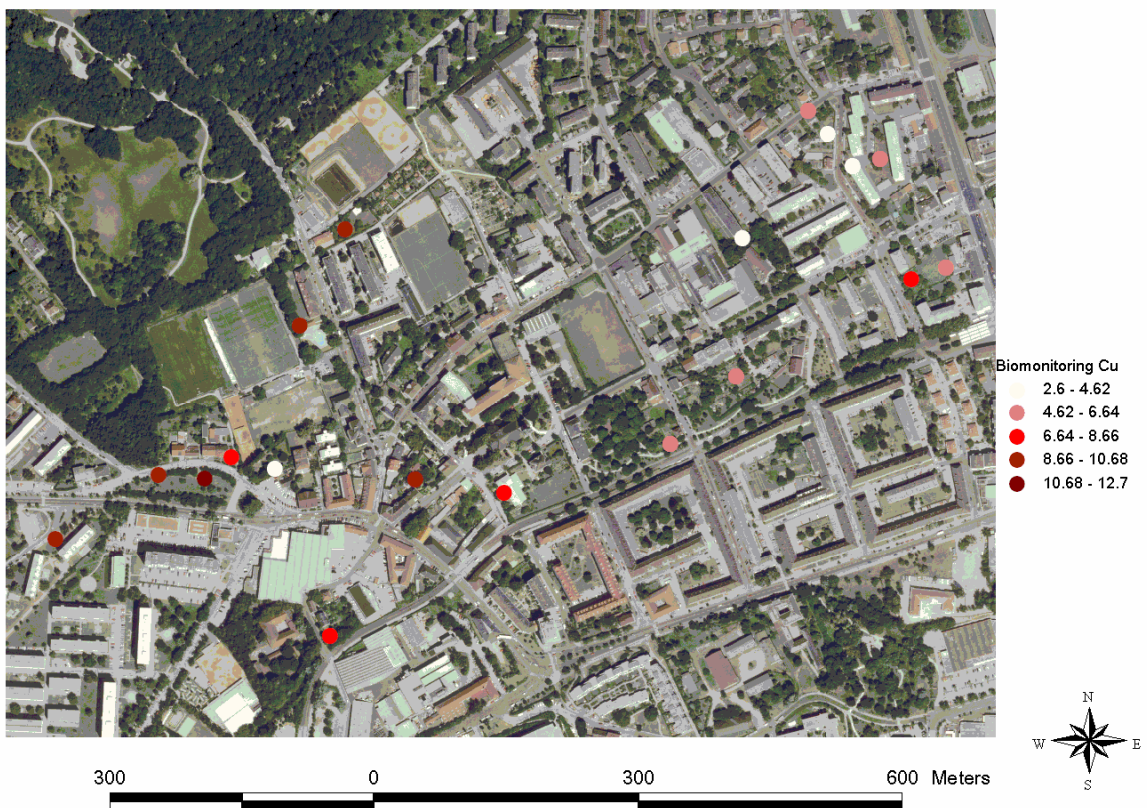


Abb. 8: Räumliche Belastungscharakteristik Kupfer



Bei **Strontium** ist die Häufigkeitsverteilung unauffällig, höhere und niedrigere Werte treten im Untersuchungsgebiet zufällig verteilt auf. Bei **Cadmium** sind die gefundenen Werte durchgehend gering, nur in einem Fall wurde ein signifikant höherer Messwert gefunden. Infolge der hohen Mobilität von Cadmium im Boden und in der Pflanze dürfte dieser Messwert am ehesten auf einen (lokal) erhöhten Gehalt im Boden zurückzuführen sein. Die **Beryllium**werte liegen alle unter der Bestimmungsgrenze des Analysenverfahrens.

Bei den polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (**PAH**) zeigt sich bei den 4 untersuchten Proben kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Konzentration und der Entfernung zur Aluminiumgießerei.

3.2. Korrelationen

Es gibt keine signifikanten Zusammenhänge zwischen den Gehalten der untersuchten chemischen Elemente in den Vegetationsproben (vgl. Tab. 4).

Tab. 4: **Korrelationsmatrix**

Korrelationskoeffizient	Cd	Cr	Ni	Cu	Sr
Pb	-0,22	0,37	0,33	0,22	-0,01
Cd		0,26	-0,09	0,12	-0,25
Cr			0,15	-0,04	0,00
Ni				0,37	-0,24
Cu					-0,47

5. Bewertung

Auf Grundlage von mehrjährigen Messungen an ländlichen Standorten Oberösterreichs wurden von der Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES) für Wiesengras und für Baumblätter Richtwerte für einen natürlichen Referenzbereich ausgearbeitet. Dazu wurden die Ergebnisse mehrjähriger Messungen an gering belasteten Standorten in Oberösterreich mit parameterfreien Tests ausgewertet und als Richtwert für jeden Schadstoff das gerundete 95% Perzentil des Messwertkollektivs herangezogen.

Als "natürlicher Referenzbereich" wird somit jene Schadstoffkonzentration in der Vegetation bezeichnet, die ohne Einfluss bekannter / nahegelegener Emissionsquellen (also im wesentlichen entfernt von Industrie- und Gewerbebetrieben, höherrangigen Straßen und von größeren Siedlungen) gemessen werden kann. Der "natürliche Referenzbereich" stellt somit die Obergrenze der "Hintergrundbelastung" in ländlichen Regionen Oberösterreichs dar. Die Richtwerte³ werden regelmäßig überprüft und die aktualisierte Version auf der Internetseite www.ages.at veröffentlicht (Tab. 5).

Vergleicht man die im passiven Biomonitoring Kleinmünchen 2006 gemessenen Schwermetallgehalte in der Vegetation mit den Richtwerten der AGES, so sieht man, dass mit Ausnahme der Elemente Chrom, Nickel und Kupfer praktisch alle Analysenwerte unter den entsprechenden Richtwerten liegen (Tab. 6). Bei Nickel liegt eine punktuelle Belastung vor, die aber nicht auf die Fa. Hydroaluminium Mandl & Berger zurückzuführen ist. Bei Chrom sind im gesamten Untersuchungsgebiet – geringfügig – erhöhte Immissionen gegeben. Bei Kupfer gibt es an zwei Messpunkten geringfügige Überschreitungen des Richtwertes der AGES, die mit hoher

³ Aktuell: Richtwertvorschläge vom 1.3.2006.

Wahrscheinlichkeit nicht auf die Aluminiumgießerei zurückzuführen sind.

Tab. 5: Richtwerte der AGES für den natürlichen Referenzbereich

Parameter	Einheit	Richtwert Baumblätter
Blei	mg/kg TM	1
Cadmium	mg/kg TM	0,2
Chrom	mg/kg TM	0,8
Nickel	mg/kg TM	8
Kupfer	mg/kg TM	10
Beryllium	mg/kg TM	0,02
Strontium	mg/kg TM	95
Benzo(a)pyren	µg/kg FS	0,9
Summe 6 PAH ⁴	µg/kg FS	20
Summe 12 PAH ⁵	µg/kg FS	40

TM = Trockenmasse; FS = Frischsubstanz

Tab. 6: Vergleich Schwermetallgehalte – Referenzwerte AGES

Bezeichnung	Pb	Cd	Cr	Ni	Cu	Be	Sr
	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
Referenzwert	1	0,2	0,8	8	10	0,02	95
W1	0,38	<0,005	0,97	2,33	10,1	<0,02	46
W2	0,32	<0,005	0,46	2,40	9,5	<0,02	37
W3	0,52	<0,005	0,66	2,44	12,7	<0,02	32
W4	0,63	0,01	0,59	1,52	7,2	<0,02	46
W5	0,43	<0,005	0,46	1,16	4,5	<0,02	47
W6	0,66	<0,005	0,87	10,21	8,6	<0,02	40
W7	0,55	0,01	0,60	2,03	9,5	<0,02	36
W8	0,82	0,03	1,13	1,88	8,8	<0,02	59
W9	0,68	0,01	1,07	10,08	9,9	<0,02	39
W10	0,40	<0,005	0,56	3,33	8,2	<0,02	60
W11	0,57	0,02	0,86	3,00	6,1	<0,02	47
S1	0,72	0,02	0,91	1,79	6,2	<0,02	29
O1	0,46	<0,005	1,03	2,12	3,2	<0,02	55
O2	0,63	0,01	1,17	1,31	6,6	<0,02	74
O3	0,44	<0,005	0,87	1,10	2,6	<0,02	65
O4	0,28	<0,005	0,66	1,12	2,6	<0,02	59
O5	0,53	<0,005	0,82	1,94	5,3	<0,02	96
O6	0,34	0,25	1,08	2,17	8,6	<0,02	32
O7	0,51	0,01	1,36	2,16	6,4	<0,02	29

alle Werte bezogen auf die Trockensubstanz

⁴ Summe aus Fluoranthren, Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(k)fluoranthren, Benzo(g,h,i)perylene und Indeno(1,2,3-cd)pyren.

⁵ Summe aus Fluoranthren, Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(k)fluoranthren, Benzo(g,h,i)perylene, Indeno(1,2,3-cd)pyren, Chrysen, Benz(a)anthracen, Pyren, Anthracen, Phenanthren und Dibenz(a,h)anthracen.

Die an vier Standorten westlich und östlich der Aluminiumgießerei gemessenen PAH-Konzentrationen in der Vegetation liegen alle in einem niedrigen, unauffälligen Bereich (Tab. 7)

Tab. 7: Vergleich PAH-Gehalte – Referenzwerte AGES

Bezeichnung	Benzo(a)pyren [µg/kg]	Summe PAH(6) [µg/kg]	Summe PAH(12) [µg/kg]
Referenzwert	0,9	20	40
W3	0,53	8,0	18,1
W10	0,79	8,1	17,4
O1	0,59	8,2	20,2
O4	0,56	8,5	22,1

alle Werte bezogen auf die Frischsubstanz (nicht getrocknete Proben)

5. Zusammenfassung

Die Analyse der Gehalte an ausgewählten Schwermetallen an 19 Obst- bzw. Nussbäumen im Umkreis der Aluminiumgießerei Hydro Aluminium Mandl & Berger in Linz – Kleinmünchen und die orientierende Analyse der PAH-Gehalte an vier östlich bzw. westlich des Unternehmens gelegenen Probenahmestellen gibt keine Hinweise auf signifikante Luftschadstoff-Immissionsbelastungen durch dieses Unternehmen bei den untersuchten Stoffen.

Das Belastungsniveau im Untersuchungsgebiet ist durchwegs als "gering" einzustufen und überschreitet nur bei wenigen Stoffen Werte, die auch in ländlichen, gering schadstoffbelasteten Regionen gemessen werden können.

Die Schlussfolgerungen aus dem vorliegenden Messprogramm decken sich mit den Ergebnissen mehrjähriger Staubdepositionsmessungen des Amtes der Oö. Landesregierung.

Wie beim Messprogramm des Amtes der Oö. Landesregierung wurden auch mit passivem Biomonitoring in einem Teil des Untersuchungsgebietes wesentlich erhöhte Nickelkonzentrationen gefunden. Aufgrund der hohen Karzinogenität von nickelhaltigen Stäuben sollte aus Sicht der Oö. Umweltanwaltschaft die Ursache der Nickelbelastungen kurzfristig abgeklärt und Maßnahmen zur Emissionsminderung ergriffen werden.

Dipl.-Ing. Dr. Johann Wimmer