



# INSPEKTIONSBERICHT

## Nr. 7/2015

**Inspektionsstelle**

**gem. EN ISO/IEC 17020:**

AGES GmbH, Institut für Lebensmittelsicherheit  
Wieneringerstr. 8, 4020 Linz  
Kontakt (Biomonitoring):  
Dr. Richard Öhlinger  
Tel.: +43 (0)50 555-41500  
Fax: +43 (0)50 555-41119  
Mail: [richard.oehlinger@ages.at](mailto:richard.oehlinger@ages.at)

**Auftraggeber:**

OÖ Umweltschutz  
Dr. Martin Donat  
Kärntnerstr. 10-12  
A-4021 Linz

**Gegenstand der Inspektion:**

Batteriewerk in Leonding – Immissionskontrollen  
auf Blei mittels Biomonitoring

**Datum der Inspektion:**

Mai 2015 bis September 2015

Leiter der Inspektion

Dr. Richard Öhlinger

**Hinweise:**

- Die Inspektionsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die inspizierten Objekte oder den benannten Teilen davon.
- Ohne schriftliche Genehmigung der Inspektionsstelle darf dieser Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden!

# **INSPEKTIONSBERICHT über den Batteriewerk in Leonding – Immissionskontrollen auf Blei mit der standardisierten Graskultur, mit Baumblättern und mit Salat Beobachtungsjahr 2015**

Richard Öhlinger,  
Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) GmbH –  
Institut für Lebensmittelsicherheit Linz, Abt. Kontaminantenanalytik (KONA)

## **1. Auftrag**

Die AGES GmbH (Abt. KONA) wurde mit der Durchführung eines Biomonitorings mit der standardisierten Graskultur, mit Baumblättern und mit Salat in der Umgebung des Batteriewerkes der Fa. Banner GmbH in Leonding (Salzburgerstraße) von der OÖ Umweltschutzbehörde beauftragt (Geschäftszeichen/Datum: UAnw-010291/10-2015-Nö / 9.4.2015).

## **2. Gegenstand und Ziel der Inspektion**

Mittels Pflanzenproben (passives Biomonitoring mit Baumblättern und Salat) sowie mit der standardisierten Graskultur sollen in der Umgebung des in Betrieb befindlichen Batteriewerkes der Fa. Banner GmbH in Leonding (Bannerstraße/Salzburgerstraße) Immissionskontrollen auf Blei durchgeführt werden. Folgende Versuchsfragen sollen in Hinblick auf das Schutzgut Pflanze beantwortet werden:

- Gibt nachweisbare Pb-Immissionen in der Umgebung des Batteriewerkes, die über dem Orientierungswert für den maximalen Hintergrundgehalt liegen?
- Vergleich des Immissionseinflusses zwischen Wohngebiet und Betriebsbaugebiet.
- Werden bei Vorhandensein von erhöhten Pb-Konzentrationen in den Pflanzen vergleichbare Richt- bzw. Höchstgehalte überschritten?

## **3. Inspektionsmethoden, inspizierte Stellen**

Zur Ermittlung der Immissionssituation in der Umgebung des Batteriewerkes wurden Verfahren angewendet, welche die VDI Richtlinie 3957 Bl.10 u.a. empfiehlt.

### 3.1 Inspektionsmethoden

#### 3.1.1 Immissionskontrollen mit der standardisierten Graskultur (Aktives Biomonitoring)

Ende der 60er Jahre wurde die aktive Immissionserfassung mit Weidelgras zur Anreicherung von Luftschadstoffen in Nordrhein-Westfalen entwickelt. Das Verfahren geht auf Arbeiten von Scholl (1971) zurück. Es stellt das ausgereifteste Bioindikationsverfahren dar und wird in VDI-Richtlinien behandelt (VDI-Richtlinie 3957, Blatt 2, 2003, VDI 3957, Blatt 1, 2014, VDI 3957, Blatt 10, 2004, Wäber, 2008, Nobel et al., 2005, Zimmermann et al., 2000, Zimmermann et al., 1998, Öhlinger 2000, Erhardt et al., 1994, Arndt et al. 1987).

#### **Durchführung:**

nach SAA\_2973 (Basisnorm: VDI-Richtlinie 3957, Blatt 2, 2003):

Die Indikatorpflanze Welsches Weidelgras (*Lolium multiflorum*, Sorte "Lema") wird in Gewächshäusern unter vollkommen standardisierten, einheitlichen Bedingungen ca. 7 Wochen angezogen. Standardisiert sind sämtliche Manipulationen bezüglich der Aussaat und Anzuchttechnik, sowie alle übrigen Maßnahmen z.B. die Wasser- und Nährstoffversorgung. Zu diesem Zwecke wird hochwertiges Saatgut in Kunststoffpflanzgefäße, die mit Einheitserde (z.B. Fruhstorfer Typ "O") gefüllt sind, ausgesät. Um eine ausreichende Bestandesdichte zu erreichen, werden die Kulturen in regelmäßigen Abständen auf Bestockungshöhe zurückgeschnitten.

Zur Exposition wird das Pflanzkulturgefäß in eine Trägervorrichtung gesetzt, welche eine einheitliche Höhe von 1,50 m aufweist, um eventuelle Verunreinigungen durch aufgewehten Erdstaub auszuschließen.

Pro Standort war ein Pflanzgefäß mit einer ungefähren Anbaufläche von ca. 280 cm<sup>2</sup> exponiert.

Die Bewässerung und Nährstoffversorgung erfolgt kontinuierlich mittels Saugstreifen, die in einen darunter befindlichen Behälter eintauchen. Nach erfolgter Exposition am Messort (siehe Expositionsperioden) wird der Grastopf mit einer neu angezogenen Graskultur aus dem Glashaus ausgetauscht. Die entfernte Kultur wird unter Verschluss gebracht und dem Labor zur weiteren Bearbeitung zugeführt. Dort wird das Gras geschnitten, je nach beabsichtigter Analyse getrocknet und homogenisiert. Aus dieser Probe werden danach die (Schadstoff)gehalte ermittelt.

Die Anzucht der Weidelgräser, die Errichtung der Expositionseinrichtungen und der Austausch der Pflanzgefäße mit Probenahme sowie deren Betreuung (Gießen) wurden von der AGES GmbH Linz bewerkstelligt.

#### **Expositionsperioden (Inspektionszeiträume):**

Pro Standort war ein Pflanzgefäß mit einer ungefähren Anbaufläche von je 280 cm<sup>2</sup> exponiert. Pflanzenfrischmassen < 10 g (entsprechen ca. 2 g TM), die z.B. gemäß VDI 3957, Bl.2 (2003) wurden als solche gekennzeichnet.

<b>Expositionsperiode</b>	<b>Inspektionszeitraum</b>
1. Periode (I)	4.5. – 1.6.2015
2. Periode (II)	1.6. – 29.6.2015
3. Periode (III)	29.6. – 27.7.2015
4. Periode (IV)	27.7. – 24.8.2015
5. Periode (V)	24.8. – 21.9.2015

#### Anmerkungen:

Aufgrund des sehr warmen und trockenen Sommers war der Pflanzenaufwuchs im August und September vergleichsweise geringer.

Am Standort Salzburgerstraße wurde der Pflanztopf Mitte August entwendet. Dieser wurde mit einem neuen ersetzt, der jedoch nur mehr rd. eine Woche bis zum nächsten Pflanzenwechsel exponiert werden konnte. Um eine ausreichende Akkumulationsfähigkeit in dieser kurzen Zeit zu gewährleisten, wurde ein ungeschnittenes Weidelgras exponiert.

#### **3.1.2 Passives Biomonitoring mittels Baumblätter**

Es wurden Baumblätter von Laubgehölzen nahe des Batteriewerkes am 18.8.2015 geworben. Die Messorte orientieren sich an jene des Versuchsjahres 2014.

Die Durchführung geschah nach SAA\_3360. Blätter von Laubgehölzen werden in ca. 2-3 m Höhe entnommen.

#### **3.1.3 Passives Biomonitoring mittels Salat**

Bei einem unmittelbaren Anrainer an das Batteriewerk (Lahholdstraße 35) wurden am 7.7.2015 10 Kopfsalatproben zur Analyse entnommen.

Die Durchführung geschah nach SAA\_3360.

### 3.2 Inspizierte Stellen und Standortfestlegung vor Ort

Auf Basis der Baumblattanalysen im Versuchsjahr 2014 und von Depositionsmessungen mittels Bergerhoff in den Jahren 2000/2001 sowie einer Begehung vor Ort wurde die Vorgangsweise über die gegenständliche Untersuchung geplant.

Mit dem Auftraggeber wurden im Zuge der Messplanung für 2015 dabei folgende Messorte festgelegt (siehe auch Orthokarte im Anhang):

<b>Inspizierte Stellen 2015</b>	<b>Inspektionsmethoden</b>	<b>Anmerkungen</b> (ungefähre Entfernungsangaben vom Werk)
Bannerstraße N	Standardisierte Graskultur Baumblätter (Depositionsmessung*)	170 m N Parkplatz der Fa. Banner (Betriebsbaugebiet); verkehrsbeeinflusst
Bannerstraße S	Standardisierte Graskultur (Depositionsmessung*)	50 m O (Hauptwindrichtung) Betriebsbaugebiet; verkehrsbeeinflusst
Lahholdstraße	Standardisierte Graskultur Baumblätter Salat (Depositionsmessung*)	50 m W Im Siedlungsgebiet (direkter Anrainer)
Salzburgerstraße	Standardisierte Graskultur Baumblätter (Depositionsmessung*)	300 m O (Hauptwindrichtung) Betriebsbaugebiet; verkehrsbeeinflusst

\*Durchführung durch die Umwelt Prüf- und Überwachungsstelle des Landes OÖ

### 3.3 Chemische Analyse - Untersuchungsparameter

Probenvorbereitung:

Die Analyse auf Pb geschah aus dem getrockneten Pflanzenmaterial (80 °C).

Die Salatproben wurden zuerst küchenfertig vorbereitet (Entfernen von unansehnlichen/ungenießbaren Teilen, waschen), darauf der Wassergehalt bestimmt und danach getrocknet.

Das getrocknete Pflanzenmaterial wurde < 1mm vermahlen und homogenisiert.

**Einzelergebnisse sowie Hinweise zum Prüfverfahren siehe auch Prüfbericht im Anhang:**  
AGES-Prüfbericht mit Auftragsnummer 15057992

### **Verwendete Abkürzungen**

TM = Trockenmasse

TG = Trockengewicht mit 12% Wassergehalt (bei Futtermitteln)

FM = Frischmasse

BG = Bestimmungsgrenze

LB = lower bound (Werte <BG wurden mit 0 angenommen und verrechnet)

UB = upper bound (Werte <BG wurden mit dem BG-Gehalt verrechnet; „worst case“)

OmH = Orientierungswert für maximalen Hintergrundgehalt

#### 4. Hinweise zur Beurteilung des Biomonitorings

##### Allgemeine Bemerkungen zu Bioindikatoren

Bioindikatoren dienen u.a. zur Messung der Luftqualität (Biomonitoring) und erschließen über technische Messverfahren hinausgehende Erkenntnisse über wirkungsrelevante Einflüsse von Schadstoffen. Während technische Luftmessnetze im strengen Sinne nur Aussagen über die Konzentration von Luftverunreinigungen im Medium Luft ermöglichen, kann mit der Bioindikation die tatsächliche akute oder chronische Schädigung im „Medium“ Organismus ermittelt werden. Mit der Bioindikation werden bestimmte Schutzgüter (z.B. Boden, Pflanze) selbst als „Überwachungsinstrumente“ genutzt (Zimmermann et al. 1998).

Es ist jedoch zu beachten, dass mittels Bioindikation keine exakte Abbildung der zeitlichen Immissionskonzentrationen von Luftverunreinigungen möglich ist. Aufgrund verschiedener Standortfaktoren (Niederschläge, Windverhältnisse, Temperatur,...) sowie bioindikator-spezifische Faktoren selbst (z.B. bei Pflanzen deren Physiologie und Wachstumsverhalten etc.) sind daher nur lose Zusammenhänge zwischen Immissionskonzentrationen /oder Deposition und Befunden an Bioindikatoren zu erwarten.

##### **Zur Beurteilung**

Für die Beurteilung von diversen Schadstoffgehalten in pflanzlichen Materialien sind sowohl **Orientierungswerte für maximale Hintergrundgehalte (OmH)** als auch Gehaltsangaben, bei deren Überschreitung etwaige negative Auswirkungen auf Pflanzenwuchs, Tier und/oder Mensch die Folge sein können, hilfreich.

Während die OmHs mittels Referenzstandorte ermittelt werden können, stützt sich der **toxikologisch relevante Bereich** hauptsächlich auf existierende Höchst- und Richtwerte verschiedener Regelwerke.

In den nachfolgenden Parameter-Tabellen werden die Ergebnisse der Messperioden 2015 mit den jeweiligen Standorts-Medianen des Beobachtungsjahres 2015 der standardisierten Graskultur angeführt, welche mit dem entsprechenden OmH verglichen werden können.

##### **Orientierungswerte für maximale Hintergrundgehalte (OmH)**

Die Ermittlung der OmHs erfolgte nach VDI 3857, Bl. 2 (2014). Dazu wurden für die standardisierte Graskultur (aktives Biomonitoring) Daten von Standorten aus ländlichen und industriiefernen Gebieten Oberösterreichs der Jahre 2003-2013 ausgewertet und daraus **OmHs** abgeleitet (Öhlinger, 2014). Die Kalkulation der OmHs basiert auf der Gleichung:

$$\text{OmH} = 75.\text{Perzentil} + 1,5 \times \text{Interquartilabstand} .$$

Für Baumblätter (passives Biomonitoring) wurde wegen z.T. baumartspezifischer Einflüsse das gerundete 95% Perzentil ermittelt und als OmH angegeben. Grundlage bildeten dabei ebenfalls Daten aus ländlichen und industriiefernen Gebieten Oberösterreichs der Jahre 2001-2004.

*Für eine verbale Beurteilung des Immissionseinflusses wurden folgende Einstufungen gewählt:*

„geringer Immissionseinfluss“: Werte liegen zwischen  $< \text{BG}$  und  $\leq 2 \times \text{OmH}$

„mittlerer Immissionseinfluss“: Werte liegen zwischen  $> 2 \times \text{OmH}$  und  $\leq 3 \times \text{OmH}$

„deutlicher Immissionseinfluss“: Werte liegen  $> 3 \times \text{OmH}$

## Hinweise zu Pb-Gehalte in der standardisierten Graskultur an verkehrsnahen Standorten im Stadtgebiet von Linz und Steyr

Um einen etwaigen Einfluss durch den Verkehr im Stadtgebiet abschätzen zu können, kann ein Vergleich mit Immissionsmessungen an verkehrsnahen Messorten im Stadtgebiet von Linz und Steyr herangezogen werden (Öhlinger, 2012, 2013 und 2015).

Stadtgebiet	Verkehrsnah Messorte (n)	Daten (n)	Bereich Pb-Werte	Bereich Pb-Mediane	Messjahr
Linz	7	60	0,2 -1,5	0,3 – 0,8	2012, 2013
Steyr	3	15	0,2 – 0,8	0,3	2014

Pb-Gehalte in der standardisierten Graskultur in mg/kg TM

Fazit: Die Pb-Mediane der verkehrsnahen Standorte des Stadtgebietes liegen meistens unter bzw. nicht signifikant höher als der Pb-OmH von 0,75 mg/kg TM. Kurzfristig können jedoch Gehalte >0,75 mg/kg TM auftreten (höchstens 2 x OmH). Ein deutlicher Pb-Immissionseinfluss durch den Verkehr kann somit ausgeschlossen werden.

### Toxikologisch relevanter Bereich

Unter diesem Begriff werden, soweit verfügbar, für landwirtschaftliche Nutzpflanzen bzw. pflanzliche Futtermittel relevante Regelwerke mit den dort angegebenen **Höchst (HW)- oder Richtwert (RW)** (z.B. Richtlinie 2002/32/EG für Futtermittel oder VO(EG) 1881/2006 für Lebensmittel i.d.j.g.F.) zitiert.

Die Ableitung von **Maximalen-Immissions-Dosen (MID)** nach den entsprechenden **VDI-Richtlinien 2310** erfolgt aus langfristigen Versuchen zur Ermittlung von Dosis-Zeit-Wirkungsbeziehungen bei Nutztieren. Bei den nachfolgenden MID-Angaben zu Blei unter den „toxikologisch relevanten“ Gehalten wurde ein Beispiel einer „mittelempfindlichen“ landwirtschaftlichen Nutztiergruppe berücksichtigt und entsprechend zitiert.

Werte, die als „**kritisch für Pflanzenwuchs**“ nach Sauerbeck (1985) bezeichnet werden, sind Schwellenwerte, bei denen die Wachstumshemmung von besonders sensitiven Pflanzenarten beginnt.

## 5. Ergebnisse

### 5.1 Standardisierte Graskultur (aktives Biomonitoring)

(Anmerkung: Römische Ziffern in den Tabellen stellen die Expositionsperioden dar)

Messort	I	II	III	IV	V	Median 15
Salzburgerstraße	3,7	3,3	3,1	3,0*	2,3	(3,1)
Bannerstraße N	1,5	2,2	1,7	2,6	2,8	2,15
Bannerstraße S	7,8	8,9	9,5	5,6	8,95	8,9
Lahholdstraße	0,8	1,0	0,9	1,9	2,3	1,0

Pb in der standardisierten Graskultur in mg/kg TM

\*Wert von einer einwöchigen Exposition (Pflanztopf wurde entwendet)

#### Hinweise zur Beurteilung:

Bereich	Höchstwert/MID	Richtwert	Quelle
<b>OmH (standardisierte Graskultur)</b>		<b>0,75</b>	Öhlinger (2014)
<b>Bereich der Pb-Mediane im verkehrsnahen Stadtgebiet Linz und Steyr</b>		<b>0,3-0,8</b>	Öhlinger (2012, 2013 und 2015)*
<b>Toxikologisch relevant</b>	10-15 in TG  <b>30 in TG</b>		MID für Schafe, Ziegen >6 Monate (VDI 2310, 1998) <b>Grünfutter</b> (Richtlinie 2002/32/EG)

Höchst- und Richtwerte für Pb in mg/kg TM bzw. TG (OmH = Orientierungswert für den maximalen Hintergrundgehalt)

\*der Bereich der Pb-Mediane basiert auf 75 Einzeldaten von 10 verschiedenen Messorten

*Beurteilung: geringer (Wohngebiet-Lahholdstraße) bis deutlicher (Betriebsbaugelände-Bannerstraße S und Salzburgerstraße) Immissionseinfluss. Der Höchstwert für Grünfutter (30 mg/kg TG) wird deutlich unterschritten.*

*Die gemessenen Immissionseinflüsse lassen sich durch den nahen Verkehr nicht erklären (siehe Vergleich mit den Pb-Medianen im verkehrsnahen Stadtgebiet)*

### 5.2 Salat (passives Biomonitoring)

Die Salatproben (insgesamt 10 Proben) stammten vom Standort „Lahholdstraße“ (Probenahme am 7.7.2015)

Messort	% TM	Pb mg/kg TM	Pb mg/kg FM
Lahholdstraße	4,71	0,95	<b>0,045</b>

#### Hinweise zur Beurteilung:

Lebensmittel	Höchstwert mg/kg FM	Durchschnittlicher Bereich (EU)	Quelle
Kohlgemüse, Blattgemüse und bestimmte Pilze	<b>0,3</b>		VO (EU) 1881/2006
Salat (Kopfsalat)		0,034-0,042*	EFSA (2012)

\*LB-UB (mg/kg FM (Angebotsform))

*Beurteilung: deutliche Unterschreitung des Höchstgehaltes.*

### 5.3 Baumblätter (passives Biomonitoring)

Probenahme am 18.8.2015.

Messort	18.8.2015	Vergleich 23.9.2014
Salzburgerstraße	2,9	4,3
Bannerstraße N	3,1	2,0
Lahholdstraße	1,1	1,0*

Pb in Baumblätter (mg/kg TM)

\*Standort Hörrgasse, Nähe Lahholdstraße

Hinweis: am Standort Bannerstraße S gibt es keinen Baumbestand

**Hinweise zur Beurteilung:**

Bereich	Höchstwert/MID	Richtwert	Quelle
<b>OmH (Baumblätter)</b>		0,9	Öhlinger (2014)
<b>Toxikologisch relevant</b>		10-20*	kritisch für Pflanzenwuchs nach Sauerbeck (1985)

Richtwerte für Pb in mg/kg TM

\*Schwellenwert, bei denen die Wachstumshemmung von besonders sensitiven Pflanzenarten beginnt

*Beurteilung: Geringer (Wohngebiet: Lahholdstraße) bis deutlicher (Betriebsbaugelände: Bannerstraße und Salzburgerstraße) Immissionseinfluss. Keine gravierenden Unterschiede zu den Messungen im Versuchsjahr 2014.*

*Eine Beeinträchtigung des Pflanzenwachstums ist nicht zu erwarten.*

## 6. Zusammenfassung

Es wurden Immissionskontrollen auf Blei (Pb) in der nahen Umgebung des Batteriewerkes der Fa. Banner in Leonding, Bannerstraße/Salzbürgerstraße mit Pflanzen durchgeführt. Als Inspektionsmethoden kamen dabei

- die standardisierte Graskultur (aktives Biomonitoring von Mai-September; 5 Probenahmen),
  - Salat (passives Biomonitoring; Juliprobe) sowie
  - Baumblätter (passives Biomonitoring; Augustprobenahmen)
- zur Anwendung.

An folgenden Standorten konnten Immissionseinflüsse im Beobachtungsjahr 2015 festgestellt werden (OmH = Orientierungswert für den maximalen Hintergrundgehalt):

Messort	Flächenwidmung	Messmethode Standardisierte Graskultur	Messmethode Baumblätter
Salzbürgerstraße	Betriebsbaugebiet	***	***
Bannerstraße N	Betriebsbaugebiet	**	***
Bannerstraße S	Betriebsbaugebiet	***	-
Lahholdstraße	Wohngebiet	*	*

\*geringer Immissionseinfluss (OmH -  $\leq 2$  x OmH)

\*\*mittlerer Immissionseinfluss ( $>2-3$  x OmH)

\*\*\*deutlicher Immissionseinfluss ( $>3$  x OmH)

In Bezug auf das Schutzgut Pflanze ist keine Beeinträchtigung (Pflanzenwachstum) zu erwarten.

Der für die standardisierte Graskultur eventuell anwendbare Höchstwert für Grünfütter wurde deutlich unterschritten.

Die Pb-Konzentration der küchenfertig aufbereiteten Salatprobe vom Standort „Lahholdstraße“ (Wohngebiet) lag mit 0,045 mg/kg FM deutlich unter dem Höchstgehalt von 0,3 mg/kg FM.

## 7. Literatur

- Arndt U, Nobel W und Schweizer B (1987):* Bioindikatoren: Möglichkeiten, Grenzen u. neue Erkenntnisse. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.
- Erhardt W, Fischer I und Wildenmann K (1994):* Bioindikationsmethoden - Standardisierte Graskultur. UWSF-Z. Umweltchem. Ökotox. 6, 219-222
- Nobel, W., Beismann, H., Franzaring, J., Kostka-Rick, R., Wagner, G. und Erhardt, W. (2005):* Standardisierte biologische Messverfahren zur Ermittlung und Bewertung der Wirkung von Luftverunreinigungen auf Pflanzen (Bioindikation) in Deutschland. Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft 65, 478-484.
- Öhlinger R (2000):* Biomonitoring von Luftschadstoffen und deren Bewertung aus landwirtschaftlicher Sicht. Veröff. Bundesamt für Agrarbiologie Linz/Donau 22, 13-52
- Öhlinger R (2012):* Planfall A26 Linzer Autobahn (Westring) – Immissionserhebungen mittels Biomonitoring. Bericht vom 21.11.2012 im Auftrag der OÖ Umweltschutzbehörde
- Öhlinger R (2013):* Planfall A26 Linzer Autobahn (Westring) – Immissionserhebungen mittels Biomonitoring. Bericht vom 13.12.2013 im Auftrag der OÖ Umweltschutzbehörde
- Öhlinger R (2015):* Steyr „Taborkreuzung“ – Immissionserhebungen mittels Biomonitoring. Bericht vom 20.1.2015 im Auftrag der OÖ Umweltschutzbehörde
- Öhlinger R. (2014):* Aktives und passives Biomonitoring: Orientierungswerte für maximale Hintergrundgehalte (OmH) gemäß VDI Richtlinie 3857, Bl. 2. Stand 1.7.2014.
- Sauerbeck D. (1985):* Funktionen, Güte und Belastbarkeit des Bodens aus agrarisch-chemischer Sicht. Verlag Kohlhammer, Stuttgart und Mainz
- Scholl G (1971):* Ein biologisches Verfahren zur Bestimmung der Herkunft und Verbreitung von Fluorverbindungen in der Luft. Landw. Forschung, Sonderheft 26, 29-55.
- Wäber M. (2008):* Erfolgsgeschichte Biomonitoring. Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft 68, 223-226.
- Zimmermann R.-D., Wagner G. und Finck M. (2000):* Guidelines for the use of biological monitors in air pollution control (plants). Part I. Report 12, WHO collaborating centre for air quality management and air pollution control
- Zimmermann R.-D., Debus R., Franzaring J., Höpker K.A., Maier W., Reiml D. und Finck M. (1998):* Empfehlungen zum Einsatz von Bioindikationsverfahren im Rahmen des Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetzes. Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft 58, 479-486

RICHLINIE 2002/32/EG über unerwünschte Stoffe und Erzeugnisse in der Tierernährung,  
Anhang I (i.d.j.g.F.)

Verordnung (EU) 1881/2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in  
Lebensmitteln (i.d.j.g.F.)

EFSA (2012): Lead dietary exposure in the European population. EFSA Journal 2012;  
10(7):2831

VDI-RICHTLINIE 2310 BLATT 27 (1998): Maximale Immissionswerte für Blei zum Schutz  
der landwirtschaftlichen Nutztiere.

VDI-RICHTLINIE 3857, BLATT 2 (2014): Beurteilungswerte für immissionsbedingte  
Stoffanreicherungen in standardisierten Graskulturen. Orientierungswerte für maximale  
Hintergrundgehalte ausgewählter anorganischer Luftverunreinigungen.

VDI-RICHTLINIE 3957, BLATT 1 (2014): Bioindikation – Grundlagen und Zielsetzung.

VDI-RICHTLINIE 3957, BLATT 2 (2003): Verfahren der standardisierten Graskultur.

VDI-RICHTLINIE 3957, BLATT 10 (2004): Emittenten bezogener Einsatz pflanzlicher  
Bioindikatoren.

## 8. Anhang

Orthokarte mit eingezeichneten Probenahmestandorten

AGES-Prüfbericht mit Auftragsnummer 15057992

### Orthokarte

Banner GmbH, Bannerstraße/Salzbürgerstraße, Leonding

