



Akkreditierte Konformitätsbewertungsstelle  
Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH  
Geschäftsfeld Lebensmittelsicherheit,  
Identifikationsnummer: 0371



# Inspektionsbericht

Nr. 9/2022

Dieser Inspektionsbericht gilt nur für den/die Untersuchungsauftrag/-aufträge der gegenständlichen Auftragsnummer. Dieser Inspektionsbericht darf grundsätzlich nur im Gesamten vervielfältigt und nur mit Zustimmung der AGES weitergegeben oder veröffentlicht werden, weiters darf nichts hinzugefügt werden. Es gelten die AGB der AGES.

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

AGES GmbH, Institut für Lebensmittelsicherheit  
Wieningerstr. 8, 4020 Linz  
Kontakt (Biomonitoring):  
Dipl.Ing. Armin Raditschnig  
Tel.: +43 (0)50 555-41511  
Fax: +43 (0)50 555-41119  
Mail: armin.raditschnig@ages.at

**Auftraggeber**

OÖ Umweltschutz  
z.Hd. Hr. Dr. Martin Donat  
Kärntnerstrasse 10-12  
4021 Linz

**Gegenstand der Inspektion**

Immissionsmessungen mit der standardisierten Graskultur in der Umgebung des Aluminiumwerks AMAG Ranshofen

**Datum der Inspektion**

Mai 2022 bis September 2022

**Leiter der Inspektion**

**Linz, 12.12.2022**

**Dipl.-Ing. Armin Raditschnig**



# Inhalt

---

Inhalt .....	2
Inspektionsbericht .....	3
1 Auftrag .....	3
2 Gegenstand und Ziel der Inspektion .....	3
3 Inspektionsmethoden .....	4
3.1 Inspektionsmethode – Aktives Biomonitoring mittels standardisierter Graskultur .....	4
3.2 Expositionsperioden .....	5
3.3 Inspizierte Stellen und Standortfestlegung vor Ort .....	6
4 Chemische Analyse - Untersuchungsparameter .....	7
5 Beurteilung des Biomonitorings .....	7
5.1 Allgemeine Informationen zu Bioindikatoren .....	7
5.2 Beurteilung der Ergebnisse .....	8
6 Ergebnisse .....	10
6.1 Hinweise zur Ergebnisdarstellung .....	10
6.2 Aktives Biomonitoring – standardisierte Graskultur .....	11
6.3 Zusammenfassung aktives Biomonitoring .....	18
7 Literaturverzeichnis .....	19
Verordnungen und Richtlinien .....	20
8 Anhang .....	21
8.1 Lage der Standorte .....	21
8.2 Prüfberichte .....	21

# Inspektionsbericht

---

## Immissionsmessungen mit der standardisierten Graskultur (aktives Biomonitoring) in der Umgebung des Aluminiumwerks AMAG Ranshofen

**Beobachtungsjahr 2022**

*Verfasst von Armin Raditschnig und Bernhard Mayrhofer*

*Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) GmbH –  
Institut für Lebensmittelsicherheit Linz, Abteilung Kontaminantenanalytik (KONA)*

### 1 Auftrag

---

Die AGES GmbH (Inspektionsstelle für Immissionskontrollen mit Höheren Pflanzen) wurde von der der Oberösterreichischen Umweltschutzbehörde am 2.3.2022 mit der Durchführung eines aktiven Biomonitorings mit der standardisierten Graskultur in der Umgebung des Aluminiumwerks AMAG Ranshofen beauftragt.

### 2 Gegenstand und Ziel der Inspektion

---

Die AMAG in Ranshofen produziert Primäraluminium sowie Guss- und Walzprodukte aus Aluminium. Die technologischen Kernkompetenzen liegen im Recycling, Gießen, Walzen, in der Wärmebehandlung und Oberflächenveredelung.

Mittels pflanzlichen Immissionsmessungen (Standardisierte Graskultur gem. VDI Richtlinie 3957) wurde auf eventuelle Schadstoffeinträge aus der Luft in der näheren Umgebung der AMAG in Ranshofen untersucht.

## Untersuchungsumfang 2022

Inspektionsmethode	Praktische Durchführung	Untersuchungsparameter
<b>Aktives Biomonitoring standardisierte Graskultur VDI 3957, Blatt 2 (2 Standorte)</b>	AGES GmbH	Cr, Ni, V, Al, F und PCDD/F

## 3 Inspektionsmethoden

Es sollten Wirkungen von ausgewählten Luftschadstoffen auf das Schutzgut Pflanze und deren etwaige weitere Verwendung bewertet werden. Dazu wurden Verfahren gewählt, welche die VDI Richtlinie 3957, Blatt 10 u.a. empfehlen.

### 3.1 Inspektionsmethode – Aktives Biomonitoring mittels standardisierter Graskultur (VDI Richtlinie 3957, Blatt 2)

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, 2016; 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 des aktiven Biomonitorings

*nach SAA\_2973 (Basisnorm: VDI-Richtlinie 3957, Blatt 2, 2016)*

Die Indikatorpflanze Welsches Weidelgras (*Lolium multiflorum*, Sorte "Gemini") 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 ausgesät, die mit Einheitserde (z.B. Fruhstorfer Typ "O") gefüllt sind. 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 werden 3 Pflanzgefäße mit einer ungefähren Anbaufläche von ca. 280 cm<sup>2</sup>/Topf exponiert. Die Bewässerung und Nährstoffversorgung erfolgt kontinuierlich mittels Saugstreifen, die in einen darunter befindlichen Behälter eintauchen. Nach erfolgter Exposition an der Messstelle (siehe Expositionsperioden) werden die Grastöpfe mit neu angezogenen Graskulturen aus dem Glashaus ausgetauscht. Die entfernten Kulturen werden 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 wurden von der AGES GmbH Linz bewerkstelligt. Die Betreuung der Pflanzen vor Ort (Gießen) erfolgte durch freiwillige MitarbeiterInnen (Anwohner).

### 3.2 Expositionsperioden

Expositionsperiode	Inspektionszeitraum
1. Periode (I)	3.5. – 31.5.2022
2. Periode (II)	31.5. – 28.6.2022
3. Periode (III)	28.6. – 26.7.2022
4. Periode (IV)	26.7. – 23.8.2022
5. Periode (V)	23.8. – 20.9.2022

### 3.3 Inspizierte Stellen und Standortfestlegung vor Ort

---

Mit dem Auftraggeber wurden folgende Messstellen festgelegt (siehe auch Orthokarte im Anhang):

Inspizierte Messstellen	Beschreibung der Messstellen	Orthodaten (GPS)
<b>Werkstraße</b>	Bewohntes Gebiet; westlich bzw. NW der AMAG; ca. 470 m	48.226279, 13.022224
<b>Hochstraße</b>	Landwirtschaftliches Gebiet (Pferdegestüt); westlich der AMAG; ca. 830 m	48.221567, 13.017369

## 4 Chemische Analyse - Untersuchungsparameter

---

Die Probenvorbereitung erfolgt je nach zu untersuchenden Parameter folgendermaßen:

Untersuchungsparameter	Analyse aus...
Elemente, Ionen, PCDD/F	... schonend getrocknetem Material (ca. 35°C)

Das getrocknete Pflanzenmaterial wurde < 1mm vermahlen und homogenisiert.

## 5 Beurteilung des Biomonitorings

---

### 5.1 Allgemeine Informationen 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. Physiologie und Wachstumsverhalten von Pflanzen etc.) sind daher nur lose Zusammenhänge zwischen Immissionskonzentrationen, Depositionsmessungen und Befunden an Bioindikatoren zu erwarten.

## 5.2 Beurteilung der Ergebnisse

---

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.

### 5.2.1 Orientierungswerte für maximale Hintergrundgehalte (OmH)

Die Ermittlung der OmHs erfolgte nach VDI 3857, Blatt 2, 2021. Dazu wurden für die standardisierte Graskultur (aktives Biomonitoring) Daten von Standorten aus ländlichen und industriefernen Gebieten Oberösterreichs der Jahre 2003-2020 ausgewertet und daraus OmHs abgeleitet (Öhlinger, 2019; Raditschnig und Göschlberger, 2020).

Die Kalkulation der OmHs basiert auf folgender Gleichung:

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

*Anmerkung:* Als Zusatzinformation wurde bei bestimmten Parametern auch der jeweilige „überregionale“ OmH nach VDI 3857, Blatt 2, 2021 angegeben. Dieser wurde aus Daten von Bayern, Oberösterreich, Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg errechnet (Beobachtungsjahre 2004-2008).

### 5.2.2 Toxikologisch relevanter Bereich

Unter diesem Begriff werden für landwirtschaftliche Nutzpflanzen relevante Regelwerke mit den dort angegebenen **Höchst (HW)- oder Richtwerten (RW)** zitiert (z.B. Richtlinie 2002/32/EG i.d.j.g.F. für Futtermittelhöchstwerte).

Werte die nach Sauerbeck (1985) als „kritisch für Pflanzenwuchs“ bezeichnet werden, sind **Schwellenwerte (SW)**, bei denen die Wachstumshemmung von besonders sensitiven Pflanzenarten beginnt. Die Angaben zu „kritisch als Tierfutter“ beziehen sich auf verschiedene Haustiere (Sauerbeck 1985).

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 MID-Angaben wurden hauptsächlich die empfindlichsten landwirtschaftlichen Nutztiergruppen berücksichtigt und entsprechend zitiert.

**Für die Beurteilung des Immissionseinflusses wurden folgende Einstufungen gewählt:**

**„deutlicher Immissionseinfluss“:** Werte liegen  $\geq 1,5 \times \text{OmH}$   
**„toxikologisch relevant“:** Werte liegen  $> \text{Höchstwert/MID/Richtwert}$

## 6 Ergebnisse

---

### 6.1 Hinweise zur Ergebnisdarstellung

---

Die Ergebnisse des aktiven Biomonitorings werden nachfolgend tabellarisch und grafisch dargestellt sowie mit den zuvor beschriebenen korrespondierenden Referenzwerten verschiedener Regelwerte verglichen. Bei der Berechnung und graphischen Darstellung der Mediane wurden auch jene Messwerte verwendet, die unter der BG oder NG lagen. Angaben zu den BGs oder NGs siehe auch Prüfberichte.

Bei den Ergebnistabellen werden die entsprechenden OmH's (standardisierte Graskultur) angegeben.

Einzelergebnisse sowie Hinweise zum Prüfverfahren sind den jeweiligen Prüfberichten im Anhang zu entnehmen.

- AGES-Prüfbericht mit Auftragsnummer 22061224 (Elemente)

### Verwendete Abkürzungen

TM = Trockenmasse

FM = Frischmasse

NG = Nachweisgrenze

BG = Bestimmungsgrenze

OmH = Orientierungswert für maximalen Hintergrundgehalt

## 6.2 Aktives Biomonitoring – standardisierte Graskultur

### Chrom (Cr)

Messstellen	I	II	III	IV	V	Median 22
Werkstraße	0,47	0,56	0,42	0,77	0,51	0,51
Hochstraße	0,51	0,81	<b>2,08</b>	<b>2,78</b>	0,52	0,81

Cr-Messwerte in Welschem Weidelgras in mg/kg TM

„deutlicher Immissions Einfluss“ in Fettdruck (Einzeldaten bzw. Mittelwerte  $\geq 1,5 \times \text{OmH} = 1,08 \text{ mg/kg TM}$ )

### Hinweise zur Beurteilung

Bereich	Höchstwert	Richtwert/MID	Quelle
OmH		<b>0,72</b> <b>0,51**</b>	Raditschnig/Göschlberger (2020) VDI 3857 Blatt 2 (2021)
Toxikologisch relevant		> <b>50</b>	Für Tiere (Sauerbeck, 1985)
		<b>50*</b> (56,8)	MID für Rind, Schaf, Huhn, Schwein (VDI 2310 Blatt 39, 2011)

OmH (Orientierungswert für den maximalen Hintergrundgehalt) für Cr in mg/kg TM;

\*\*überregionaler OmH

\*Höchstwert/MID-Wert in mg/kg, entsprechend einem Futter mit 88% TM; Werte in Klammer in mg/kg TM

## Nickel (Ni)

Messstellen	I	II	III	IV	V	Median 22
Werkstraße	1,30	1,37	1,46	1,45	1,16	1,37
Hochstraße	1,28	1,50	1,99	2,49	1,38	1,50

Ni-Messwerte in Welschem Weidelgras in mg/kg TM

„deutlicher Immissionseinfluss“ in Fettdruck (Einzeldaten bzw. Mittelwerte  $\geq 1,5 \times \text{OmH} = 4,38 \text{ mg/kg TM}$ )

## Hinweise zur Beurteilung

Bereich	Höchstwert	Richtwert/MID	Quelle
OmH		<b>2,92</b>	Raditschnig/Göschlberger (2020)
Toxikologisch relevant		<b>50*</b> (56,8)	MID für Rinder, Schafe, Schweine und Hühner (VDI 2310 Blatt 30, 2005)

OmH (Orientierungswert für den maximalen Hintergrundgehalt) für Ni in mg/kg TM

\*Höchstwert/MID-Wert in mg/kg, entsprechend einem Futter mit 88% TM; Werte in Klammer in mg/kg TM

## Vanadium (V)

Messstellen	I	II	III	IV	V	Median 22
Werkstraße	0,13	<b>0,25</b>	0,11	0,23	0,15	0,15
Hochstraße	0,19	<b>0,31</b>	<b>0,49</b>	<b>0,86</b>	0,15	<b>0,31</b>

V-Messwerte in Welschem Weidelgras in mg/kg TM

„deutlicher Immissionseinfluss“ in Fettdruck (Einzeldaten bzw. Mittelwerte  $\geq 1,5 \times \text{OmH} = 0,25 \text{ mg/kg TM}$ )

### Hinweise zur Beurteilung

Bereich	Höchstwert	Richtwert/MID	Quelle
OmH		<b>0,17</b> <b>0,15**</b>	Raditschnig/Göschlberger (2020) VDI 3857 Blatt 2 (2021)
Toxikologisch relevant		<b>10*</b> (11,4)	MID für Schafe (VDI 2310 Blatt 34, 2018)
		<b>4*</b> (4,55)	MID für Huhn und Legehühner (VDI 2310 Blatt 34, 2018)

OmH (Orientierungswert für den maximalen Hintergrundgehalt) für V in mg/kg TM;

\*\*überregionaler OmH

\*Höchstwert/MID-Wert in mg/kg, entsprechend einem Futter mit 88% TM; Werte in Klammer in mg/kg TM

## Aluminium (Al)

Messstellen	I	II	III	IV	V	Median 22
Werkstraße	107	85	57	88	66	85
Hochstraße	<b>185</b>	<b>164</b>	<b>362</b>	<b>569</b>	91	<b>185</b>

Al-Messwerte in Welschem Weidelgras in mg/kg TM

„deutlicher Immissionseinfluss“ in Fettdruck (Einzeldaten bzw. Mediane  $\geq 1,5 \times \text{OmH} = 124,9 \text{ mg/kg TM}$ )

„toxikologisch relevant“ rot hinterlegt (Einzeldaten bzw. Mediane liegen > Höchstwert/MID/Richtwert)

### Hinweise zur Beurteilung

Bereich	Höchstwert	Richtwert/MID	Quelle
OmH		<b>83,3</b> <b>56**</b>	Raditschnig/Göschlberger (2020) VDI 3857 Blatt 2 (2021)
Toxikologisch relevant		<b>500*</b> (568)	MID für Rind, Schaf, Pferd Schwein, Huhn, Gehege Wiederkäuer (VDI 2310 Blatt 44, 2006)

OmH (Orientierungswert für den maximalen Hintergrundgehalt) für Al in mg/kg TM

\*\*überregionaler OmH

\*Höchstwert/MID-Wert in mg/kg, entsprechend einem Futter mit 88% TM; Werte in Klammer in mg/kg TM

## Fluorid (F)

Messstellen	I	II	III	IV	V	Median 22
<b>Werkstraße</b>	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
<b>Hochstraße</b>	<BG	<BG	<b>6,05</b>	<b>6,53</b>	<BG	<BG

F-Messwerte in Welschem Weidelgras in mg/kg TM (Hinweis: BG = 4 mg/kg TM)  
 „deutlicher Immissionseinfluss“ in Fettdruck (Einzeldaten bzw. Mediane  $\geq 1,5 \times \text{OmH} = 6 \text{ mg/kg TM}$ )

### Hinweise zur Beurteilung

Bereich	Höchstwert	Richtwert/MID	Quelle
<b>OmH</b>		<b>4</b>	Raditschnig/Göschlberger (2020)
<b>Toxikologisch relevant</b>	<b>30*</b> (34,1)	<b>30-50*</b> (34,1-56,8)	Alleinfuttermittel für laktierende Rinder, Schafe und Ziegen (Richtlinie 2002/32/EG)  MID Wert für Rinder (VDI 2310 Blatt 26, 2001)

OmH (Orientierungswert für den maximalen Hintergrundgehalt) für F in mg/kg TM  
 \*Höchstwert/MID-Wert in mg/kg, entsprechend einem Futter mit 88% TM; Werte in Klammer in mg/kg TM

## Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (PCDD/F)

Exp.	Standorte	I-TEQ (LB)	I-TEQ (UB)	WHO 05-TEQ (LB)	WHO 05-TEQ (UB)
I-III	Werkstraße	0,11	0,13	0,12	0,15
	Hochstraße	0,32	0,34	0,33	0,35
IV-V	Werkstraße	0,12	0,15	0,13	0,15
	Hochstraße	0,19	0,21	0,20	0,23

PCDD/F- TEQ (I-TEQ bzw. WHO 05-TEQ) in Welschem Weidelgras in ng/kg TM  
 „deutlicher Immissionseinfluss“ in Fettdruck: I-TEQ (LB, UB) > 1,5 x OmH (I-TEQ LB > 0,48 ng/kg TM; I-TEQ UB > 0,54 ng/kg TM)

### Hinweis zur Ergebnisangabe

WHO-TEQ (LB) bzw. I-TEQ (LB) = Toxizitätsäquivalent-Summen ohne Berücksichtigung der nicht nachweisbaren Kongenere (=LB).

WHO-TEQ (UB) bzw. I-TEQ (UB) = Toxizitätsäquivalent-Summen mit Berücksichtigung der nicht nachweisbaren Kongenere [Summenbildung mit der entsprechenden Nachweisgrenze (NG)] als „worst case-Annahme“ (=UB).

### Vergleichsdaten aus den Messungen des Jahres 2019:

Exp.	Standorte	I-TEQ (LB)	I-TEQ (UB)	WHO 05-TEQ (LB)	WHO 05-TEQ (UB)
I-III	Werkstraße	0,088	0,15	0,069	0,15
	Hochstraße	0,28	0,33	0,22	0,29
IV-V	Werkstraße	0,15	0,21	0,17	0,22
	Hochstraße	0,22	0,29	0,17	0,26

PCDD/F- TEQ (I-TEQ bzw. WHO 05-TEQ) in Welschem Weidelgras in ng/kg TM

Bereich	Höchstwert/ Aktionswert	Richtwert/MID	Quelle
<b>OmH</b> (aus Referenzstandorten)		<b>0,32</b>	I-TEQ (LB) 2004-2020 für Weidelgras
		<b>0,36</b>	I-TEQ (UB) 2004-2020 für Weidelgras
<b>Toxikologisch relevant</b>	<b>0,75*</b> (0,85)		WHO 05-TEQ (UB) <b>Höchstwert</b> für Futtermittel-Ausgangserzeugnisse pflanzlichen Ursprungs und für Mischfuttermittel (Richtlinie 2002/32/EG)
	<b>0,5*</b> (0,57)		WHO 05-TEQ (UB) <b>Aktionswert</b> für Futtermittel- Ausgangserzeugnisse pflanzlichen Ursprungs und für Mischfuttermittel (Richtlinie 2002/32/EG)
		0,1* (0,11)	<b>MID-Wert**</b> für Milchkühe (VDI 2310 Blatt 46, 2019)

OmH (Orientierungswert für den maximalen Hintergrundgehalt) für PCDD/F in ng/kg TM  
 \*Höchstwert/Aktionswert/MID-Wert in ng/kg, entsprechend einem Futter mit 88% TM;  
 \*\*Bei einer Immissionsbewertung sind grundsätzlich die jeweils geltenden futtermittel-  
 rechtlichen Höchstgehalte zu beachten. Die futtermittelrechtlichen Höchstgehalte werden  
 nach anderen Kriterien festgelegt und können von den MID-Werten abweichen

### 6.3 Zusammenfassung aktives Biomonitoring

Im Raum Ranshofen wurden an 2 Standorten Immissionsmessungen mit der standardisierten Graskultur nach VDI 3957 Bl. 2 von Mai bis September 2022 (5 Expositionsperioden) durchgeführt. Die Pflanzenproben wurden auf die anorganischen Parameter Cr, Ni, V, Al, F, sowie auf PCDD/F untersucht.

An folgenden Standorten konnten im Beobachtungsjahr 2022 deutliche Immissionseinflüsse (Messperiodenwert bzw. Median  $\geq 1,5$ fachen des Orientierungswertes für maximale Hintergrundgehalte (OmH)) festgestellt werden:

Messstellen	Messperiodenwert $\geq 1,5 \times \text{OmH}$					Median $\geq 1,5 \times \text{OmH}$
	I	II	III	IV	V	
<b>Werkstraße</b>		V				
<b>Hochstraße</b>	Al	V, Al	Cr, V, Al, F	Cr, V, Al, F		V, Al

„toxikologisch relevant“ in Fettdruck (Einzeldaten bzw. Mittelwerte  $\geq$  Richtwert/Höchstwert/MID in mg/kg TM)

Elemente: an der Messstelle „Hochstraße“ wurde eine Überschreitung des MID-Wertes für Aluminium gemäß VDI 2310, 2006 Blatt 44 (MID für Rind, Schaf, Pferd, Schwein, Huhn und Gehege Wiederkäuer) in der Expositionsperiode IV (August) festgestellt. Ein toxikologisch relevanter Gehalt aus landwirtschaftlicher Sicht wurde sonst weder erreicht noch überschritten.

PCDD/F: ein futtermittelrechtlich relevanter Gehalt wurde weder erreicht noch überschritten. Die Vergleichsdaten der Messungen im Jahre 2019 zeigten keinen wesentlichen Unterschied in der Immissionssituation.

## 7 Literaturverzeichnis

---

- 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. (2019): Aktives und passives Biomonitoring. Orientierungswerte für maximale Hintergrundgehalte vom 1.3.2019. AGES GmbH. [www.ages.at](http://www.ages.at)
- Raditschnig A. und Göschlberger S. (2020): Aktives und passives Biomonitoring. Orientierungswerte für maximale Hintergrundgehalte vom 13.4.2021. AGES GmbH. [www.ages.at](http://www.ages.at)
- Sauerbeck D. (1985): Funktionen, Güte und Belastbarkeit des Bodens aus agrikulturchemischer 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., 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
- 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

## Verordnungen und Richtlinien

---

RICHLINIE 2002/32/EG über unerwünschte Stoffe und Erzeugnisse in der Tierernährung, Anhang I (letzte konsolidierte Fassung: 25.12.2017)

VDI-RICHTLINIE 2310 BLATT 30 (2005): Maximale Immissionswerte für Nickel zum Schutz der landw. Nutztiere. VDI Verlag Düsseldorf

VDI-RICHTLINIE 2310 BLATT 34 (2018): Maximale Immissionswerte für Vanadium zum Schutz der landw. Nutztiere. VDI Verlag Düsseldorf

VDI-RICHTLINIE 2310 BLATT 39 (2011): Maximale Immissionswerte für Chrom zum Schutz der landw. Nutztiere und der von ihnen stammenden Lebensmittel.

VDI-RICHTLINIE 2310 BLATT 44 (2006): Maximale Immissionswerte für Aluminium zum Schutz der landw. Nutztiere

VDI-RICHTLINIE 2310 BLATT 26 (2001): Maximale Immissionswerte für Fluoride zum Schutz der landw. Nutztiere. VDI Verlag Düsseldorf

VDI-RICHTLINIE 3857, BLATT 2 (2021): Beurteilungswerte für immissionsbedingte Stoffanreicherungen in standardisierten Graskulturen. Orientierungswerte für maximale Hintergrundgehalte ausgewählter anorganischer Luftverunreinigungen. VDI Verlag Düsseldorf

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

VDI-RICHTLINIE 3957, BLATT 2 (2016): Verfahren der standardisierten Graskultur. VDI Verlag Düsseldorf

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

VDI-RICHTLINIE 3957, BLATT 15 (2014): Untersuchungsstrategie nach Schadensereignissen (passives Biomonitoring). VDI Verlag Düsseldorf

Verordnung (EG) 1334/2003 bezüglich Bedingungen für die Zulassung einer Reihe von zur Gruppe der Spurenelemente zählenden Futtermittelzusatzstoffen. (aktuelle konsolidierte Fassung vom 13.8.2018)

VERORDNUNG (EG) Nr. 1881/2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln (letzte konsolidierte Fassung: 28.11.2019)

## 8 Anhang

### 8.1 Lage der Standorte



© Datenquelle: basemap.at

Messstelle 1: Werkstraße

Messstelle 2: Hochstraße

### 8.2 Prüfberichte

- AGES-Prüfbericht (Auftragsnummer 22061224)