



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

## INSPEKTIONSBERICHT

### Nr. 17/2019

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.

#### **Inspektionsstelle**

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

AGES GmbH, Institut für Lebensmittelsicherheit  
Wieningerstraße 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:**

Immissionsmessungen mit der standardisierten  
Graskultur im Werksbereich und der näheren  
Umgebung der AMAG in Ranshofen

#### **Datum der Inspektion:**

Mai 2019 bis September 2019

Leiter der Inspektion

Dr. Richard Öhlinger



## INSPEKTIONSBERICHT über

# Immissionsmessungen mit der standardisierten Graskultur im Werksbereich und der näheren Umgebung der AMAG in Ranshofen

*Beobachtungsjahr 2019*

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 am 18.3.2019 mit der Durchführung eines aktiven Biomonitorings mit der standardisierten Graskultur im Werksbereich und der näheren Umgebung der AMAG in Ranshofen von der OÖ Umweltschutzbehörde beauftragt (Geschäftszeichen: UAnw-010173/30-2019-Don/Kn).

### 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, Wärmebehandeln und Oberflächenveredeln (<https://www.amag-al4u.com/unternehmen/amag-austria-metall-gruppe.html>).

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

Als Untersuchungsparameter wurden dabei vom Auftraggeber festgelegt:

Fluor (F), Aluminium (Al), Vanadium (V), Chrom (Cr) und Nickel (Ni) sowie auf polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (PCDD/F)

Die Ergebnisse sollen hinsichtlich folgender Themen bewertet werden:

- Immissionsnachweis: Gibt es deutliche Überschreitungen des Hintergrundrichtwertes („Orientierungswert für den maximalen Hintergrundgehalt“)
- Bewertung des Immissionsnachweises

### 3. Inspektionsmethoden, inspizierte Stellen

Es sollten Wirkungen von ausgewählten städtischen Luftschadstoffen auf das Schutzgut Pflanze und deren etwaige weitere Verwendung bewertet werden. Dazu wurde das Verfahren mit der standardisierten Graskultur ausgewählt, welches die VDI Richtlinie 3957 Bl.10 u.a. empfiehlt.

#### 3.1 Inspektionsmethode: Immissionskontrollen mit der standardisierten Graskultur (VDI Richtlinie 3957, Bl. 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).

##### 3.1.1 Durchführung:

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

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 waren 3 Pflanzgefäße mit einer ungefähren Anbaufläche von je 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 wurden von der AGES GmbH Linz bewerkstelligt. Die Betreuung der Weidelgräser während der Exposition (Gießen) wurde vor Ort organisiert.

### 3.1.2 Expositionsperioden (Inspektionszeiträume):

| Expositionsperiode | Inspektionszeitraum |
|--------------------|---------------------|
| 1. Periode (I)     | 8.5. – 5.6.2019     |
| 2. Periode (II)    | 5.6. – 2.7.2019     |
| 3. Periode (III)   | 2.7. – 30.7.2019    |
| 4. Periode (IV)    | 30.7. – 27.8.2019   |
| 5. Periode (V)     | 27.8. – 24.9.2019   |

### 3.2 Inspizierte Stellen und Standortfestlegung vor Ort

Mit dem Auftraggeber sowie einem Vertreter der AMAG wurden als Messorte folgende Standorte festgelegt (siehe auch Orthokarte im Anhang):

| Inspizierte Stellen 2019 | Koordinaten (BMN M31)<br>Rechtswert / Hochwert | Anmerkungen<br>(Entfernung von der<br>Werkseinfahrt gemessen)            |
|--------------------------|--|--|
| R 2                      | 428155,8 / 343050,5                            | Im Werk; mittig bzw. östlicher Bereich                                   |
| R 10                     | 427766,9 / 342624,5                            | Im Werk; südlicher Bereich   |
| Werkstraße               | 426962,6 / 343174,9                            | Bewohntes Gebiet; westlich bzw. NW der AMAG; ca. 470 m                   |
| Hochstraße               | 426581,6 / 342635,1                            | Landwirtschaftliches Gebiet (Pferdegestüt); westlich der AMAG; ca. 830 m |

### 3.3 Chemische Analyse - Untersuchungsparameter

Probenvorbereitung:

| Analyse aus                    | Parameter |
|--------------------------------|-----------|
| getrocknetem Material (80 °C)  | Elemente  |
| Schonend getrocknetem Material | PCDD/F    |

Das getrocknete Pflanzenmaterial wurde < 1mm vermahlen und homogenisiert.

**Einzelergebnisse sowie Hinweise zum Prüfverfahren siehe auch Prüfberichte im Anhang:**

AGES-Prüfbericht mit Auftragsnummer 19057655 (Elemente)

UBA Prüfbericht Nr. 1911/0794

#### **Polychlorierte Dibenzo-p-dioxin-Kongenerere und polychlorierte Dibenzofuran-Kongenerere (PCDD/F)**

Die Analysen wurden von der Umweltbundesamt GmbH durchgeführt. Die PCDD/F-Gehalte wurden aus den Pflanzenmischproben der 1.-3. (1.-3.MP) und der 4.-5. Messperiode des jeweiligen Standorts bestimmt.

Angabe des Ergebnisses in:

- ng TEQ/kg TM **ohne** Berücksichtigung bzw. Hinzurechnung der Nachweisgrenze der nicht nachweisbaren Kongeneren (TEQ = Toxizitätsäquivalente) = lower bound (LB)
- ng TEQ-NG/kg TM **mit** voller Berücksichtigung bzw. Hinzurechnung der Nachweisgrenze (NG) der nicht nachweisbaren Kongeneren (= worst case Scenario) = upper bound (UB)

#### Hinweise:

Bei der Auswertung **mit** Einbeziehung der NG (UB) können rein analytische Faktoren wie z.B. die Höhe der NG, welche bei jeder Probe ermittelt wird und die auch durch die verfügbare Probemenge beeinflusst wird, den Summenwert unterschiedlich stark erhöhen. Einen gesicherten Hinweis auf PCDD/F Immissionen ergibt in solchen Fällen somit der Vergleich mit dem Summenwert **ohne** Einbeziehung der NG. Ist der Unterschied zwischen beiden TEQ-Auswertungen gering, so sind Immissionen anzunehmen, da in beiden Summenbildungen mit tatsächlich gemessenen Konzentrationen gerechnet wurde.

Für den **Nachweis von Immissionseinflüssen** werden aufgrund des mehrjährigen Datenmaterials und der damit gegebenen Vergleichbarkeit die **I-TEF-TEQs** verwendet.

Für eine **toxikologische Bewertung** sind nach VO (EU) 1881/2006 (Lebensmittel) bzw. nach Richtlinie 2002/32/EG (Futtermittel) die aktuellen **WHO-TEF 2005** heranzuziehen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt einen Vergleich der TEQ-Faktoren (TEF). Unterschiede bestehen bei Pentachlordibenzodioxin, Oktachlordibenzodioxin, Pentachlordibenzofuran und bei Octachlordibenzofuran (WHO-TEF 98 nach van den Berg et al. 1998; WHO-TEF 05 nach van den Berg et al. 2006 und I-TEF nach Kutz et al., 1990).

| Kongener            | WHO – TEF 98  | WHO-TEF 05    | I-TEF        |
|---------------------|---------------|---------------|--------------|
| 2,3,7,8-TCDD        | 1             | 1             | 1            |
| 1,2,3,7,8-PeCDD     | <b>1</b>      | <b>1</b>      | <b>0,5</b>   |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDD   | 0,1           | 0,1           | 0,1          |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDD   | 0,1           | 0,1           | 0,1          |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDD   | 0,1           | 0,1           | 0,1          |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD | 0,01          | 0,01          | 0,01         |
| OCDD                | <b>0,0001</b> | <b>0,0003</b> | <b>0,001</b> |
| 2,3,7,8-TCDF        | 0,1           | 0,1           | 0,1          |
| 1,2,3,7,8-PeCDF     | 0,05          | <b>0,03</b>   | 0,05         |
| 2,3,4,7,8-PeCDF     | 0,5           | 0,3           | 0,5          |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDF   | 0,1           | 0,1           | 0,1          |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDF   | 0,1           | 0,1           | 0,1          |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDF   | 0,1           | 0,1           | 0,1          |
| 2,3,4,6,7,8-HxCDF   | 0,1           | 0,1           | 0,1          |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF | 0,01          | 0,01          | 0,01         |
| 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF | 0,01          | 0,01          | 0,01         |
| OCDF                | <b>0,0001</b> | <b>0,0003</b> | <b>0,001</b> |

Gegenüberstellung der TEFs (T=tetra, Pe=penta, Hx=hexa, Hp=hepta, O=octa, CDD=Chlordibenodioxin, CDF=Chlordibenzofuran)

### Verwendete Abkürzungen

TM = Trockensubstanz

TG = Trockengewicht mit 12% Wassergehalt (bei Futtermitteln)

FM = Frischsubstanz

TEQ = 2,3,7,8-TCDD-Äquivalente, ermittelt unter Verwendung der WHO-TEF bzw. zum Vergleich auch der internationalen Toxizitätsäquivalenzfaktoren (I-TEF) (siehe auch Prüfbericht zu PCDD/F Analysen)

NG = Nachweisgrenze

BG = Bestimmungsgrenze

LB = lower bound (Werte <NG = 0); UB = upper bound (Werte <NG = NG; “worst case”)

### 3.4 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.

### 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 2003-2018 ausgewertet und daraus **OmHs** abgeleitet (Öhlinger, 2019). Die Kalkulation der OmHs basiert auf der Gleichung:

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

| Parameter | OmH  | Deutlicher Immissionseinfluss ab $\geq 1,5 \times \text{OmH}$ |
|-----------|------|---|
| F         | 4    | 6   |
| Al        | 80   | 120   |
| V         | 0,14 | 0,21  |
| Cr        | 0,7  | 1,05  |
| Ni        | 2,8  | 4,2   |

Element-OmHs in mg/kg TM

*Für eine verbale Beurteilung des Immissionseinflusses wurden analog der Belastungskarte von Linz folgende Einstufungen gewählt:*

„geringer Immissionseinfluss“: Werte liegen zwischen  $>\text{OmH}$  und  $< 1,5 \times \text{OmH}$

„deutlicher Immissionseinfluss“: Werte sind  $\geq 1,5 \times \text{OmH}$

### Toxikologisch relevanter Bereich

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

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 nachfolgenden MID-Angaben unter den „toxikologisch relevanten“ Gehalten wurden hauptsächlich die empfindlichsten landwirtschaftlichen Nutztiergruppen berücksichtigt und entsprechend zitiert.

## 4. Ergebnisse

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

### Aluminium (Al)

| Standort   | I            | II           | III          | IV           | V            | Median 19    |
|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| R 2        | <b>166**</b> | <b>214**</b> | <b>113*</b>  | <b>199**</b> | <b>234**</b> | <b>199**</b> |
| R 10       | <b>580**</b> | <b>685**</b> | <b>296**</b> | <b>473**</b> | <b>873**</b> | <b>580**</b> |
| Werkstraße | 35           | <b>153**</b> | 57           | 63           | <b>97*</b>   | 63           |
| Hochstraße | 74           | <b>273**</b> | 70           | <b>303**</b> | <b>127**</b> | <b>127**</b> |

Al-Messwerte in Welschem Weidelgras in mg/kg TM  
 (Werte > OmH in Fettdruck)

\*geringer Immissionseinfluss“: Werte liegen zwischen OmH und  $\leq 1,5 \times \text{OmH}$

\*\*deutlicher Immissionseinfluss“: Werte sind  $\geq 1,5 \times \text{OmH}$

### Hinweise zur Beurteilung:

| Bereich                       | Höchstwert/MID   | Richtwert | Quelle  |
|-------------------------------|------------------|-----------|---|
| <b>OmH</b>                    |                  | <b>80</b> | Öhlinger (2019)   |
| <b>Toxikologisch relevant</b> | <b>500</b> in TG |           | MID für Rind, Schaf, Pferd, Schwein, Huhn, Gehegewiederkäuer (VDI 2310, 2006) |

Höchst- und Richtwerte für Al in mg/kg TM bzw. TG (OmH = Orientierungswert für den maximalen Hintergrundgehalt; TG = Trockengewicht mit 12% Wassergehalt)

## Chrom (Cr)

| Standort   | I             | II            | III           | IV            | V             | Median 19    |
|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| R 2        | 0,70          | <b>0,83*</b>  | <b>1,07**</b> | <b>0,80*</b>  | <b>1,03*</b>  | <b>0,8*</b>  |
| R 10       | <b>1,79**</b> | <b>1,26**</b> | <b>1,26**</b> | <b>1,19**</b> | <b>2,85**</b> | <b>1,3**</b> |
| Werkstraße | <b>20,7**</b> | 0,45          | <b>0,81*</b>  | 0,56          | 0,43          | 0,6          |
| Hochstraße | 0,57          | <b>0,77*</b>  | <b>0,76*</b>  | <b>0,97*</b>  | 0,43          | <b>0,8*</b>  |

Cr-Messwerte in Welschem Weidelgras in mg/kg TM

Daten > OmH in Fettdruck

\*geringer Immissionseinfluss“: Werte liegen zwischen OmH und  $\leq 1,5 \times \text{OmH}$

\*\*deutlicher Immissionseinfluss“: Werte sind  $\geq 1,5 \times \text{OmH}$

## Hinweise zur Beurteilung

| Bereich                       | Höchstwert/MID | Richtwert                   | Quelle   |
|-------------------------------|----------------|-----------------------------|--|
| <b>OmH</b>                    |                | <b>0,7</b>                  | Öhlinger (2019)  |
| <b>Toxikologisch relevant</b> | <b>50</b>      | <b>1-2</b><br><b>&gt;50</b> | Für Pflanzen<br>(Sauerbeck, 1985)<br>Für Tiere (Sauerbeck,<br>1985)<br>MID für Rind, Schaf,<br>Huhn, Schwein (VDI<br>2310, 2011) |

Höchst-/Richtwerte für Cr in mg/kg TM (OmH = Orientierungswert für den maximalen Hintergrundgehalt)

## Fluor (F)

| Standort   | I      | II    | III   | IV     | V      | Median 19 |
|------------|--------|-------|-------|--------|--------|-----------|
| R 2        | 9,2**  | 7,2** | 7,4** | 3,9    | 10,6** | 7,4**     |
| R 10       | 32,1** | 24**  | 9**   | 13,3** | 25,2** | 24**      |
| Werkstraße | 2,6    | 2,8   | 2,2   | 0      | 1,9    | 2,2       |
| Hochstraße | 3,8    | 3,4   | 2,5   | 2      | 2,3    | 2,5       |

F-Messwerte in Welschem Weidelgras in mg/kg TM (Hinweis: BG = 4 mg/kg TM; Werte in *Kursiv* < BG), Daten > OmH in Fettdruck

\*\*deutlicher Immissionseinfluss“: Werte sind  $\geq 1,5 \times \text{OmH}$

## Hinweise zur Beurteilung

| Bereich                       | Höchstwert/MID                            | Richtwert | Quelle  |
|-------------------------------|---|-----------|---|
| <b>OmH</b>                    |   | <b>4</b>  | Öhlinger (2019)   |
| <b>Toxikologisch relevant</b> | <b>30</b> in TG<br><br><b>30-50</b> in TG |           | Alleinfuttermittel für laktierende Rinder, Schafe und Ziegen (Richtlinie 2002/32/EG) MID Wert für Rinder (VDI 2310, 2001) |

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

## Nickel (Ni)

| Standort   | I              | II   | III  | IV   | V            | Median 19 |
|------------|----------------|------|------|------|--------------|-----------|
| R 2        | 0,97           | 1,46 | 1,65 | 1,33 | 1,58         | 1,5       |
| R 10       | 2,18           | 2,40 | 2,25 | 1,65 | <b>3,52*</b> | 2,2       |
| Werkstraße | <b>14,63**</b> | 1,53 | 1,45 | 1,00 | 1,07         | 1,5       |
| Hochstraße | 0,89           | 1,61 | 1,54 | 1,44 | 1,30         | 1,4       |

Ni-Messwerte in Welschem Weidelgras in mg/kg TM

Daten > OmH in Fettdruck

\*geringer Immissionseinfluss“: Werte liegen zwischen OmH und  $\leq 1,5 \times \text{OmH}$

\*\*deutlicher Immissionseinfluss“: Werte sind  $\geq 1,5 \times \text{OmH}$

## Hinweise zur Beurteilung

| Bereich                       | Höchstwert/MID  | Richtwert  | Quelle   |
|-------------------------------|-----------------|------------|--|
| <b>OmH</b>                    |                 | <b>2,8</b> | Öhlinger (2019)  |
| <b>Toxikologisch relevant</b> | <b>50 in TG</b> |            | MID für Rinder, Schafe, Schweine und Hühner (VDI 2310, 2005) |

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

## Vanadium (V)

| Standort   | I              | II             | III            | IV             | V              | Median 19     |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| R 2        | <b>0,157*</b>  | <b>0,269**</b> | <b>0,194*</b>  | <b>0,196*</b>  | <b>0,306**</b> | <b>0,20*</b>  |
| R 10       | <b>0,306**</b> | <b>0,421**</b> | <b>0,219**</b> | <b>0,258**</b> | <b>0,507**</b> | <b>0,31**</b> |
| Werkstraße | 0,12           | <b>0,19*</b>   | 0,086          | 0,102          | <b>0,157*</b>  | 0,12          |
| Hochstraße | 0,098          | <b>0,361**</b> | 0,114          | <b>0,343**</b> | <b>0,192*</b>  | <b>0,19*</b>  |

V-Messwerte in Welschem Weidelgras in mg/kg TM  
 Daten > OmH in Fettdruck

\*geringer Immissionseinfluss“: Werte liegen zwischen OmH und  $\leq 1,5 \times \text{OmH}$

\*\*deutlicher Immissionseinfluss“: Werte sind  $\geq 1,5 \times \text{OmH}$

## Hinweise zur Beurteilung

| Bereich                       | Höchstwert/MID                        | Richtwert   | Quelle  |
|-------------------------------|---------------------------------------|-------------|---|
| <b>OmH</b>                    |                                       | <b>0,14</b> | Öhlinger (2019)   |
| <b>Toxikologisch relevant</b> | <b>10</b> in TG<br><br><b>4</b> in TG |             | MID für Schafe (VDI 2310, 2018)<br>MID für Huhn und Legehühner (VDI 2310, 2018) |

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

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

### Anmerkungen:

Die PCDD/F-Gehalte wurden aus den Pflanzenmischproben der 1.-3. (1.-3.MP) und der 4.-5. Messperiode des jeweiligen Standorts bestimmt.

- Ad Ergebnisangabe:

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

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

|              | WHO-TEQ (LB) | WHO-TEQ (UB) | I-TEQ (LB)    | I-TEQ (UB)    |
|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| R2 1-3       | 0,22         | 0,30         | 0,27          | 0,34          |
| R10 1-3      | 1,3          | 1,3          | <b>1,2**</b>  | <b>1,3**</b>  |
| Werkstr. 1-3 | 0,069        | 0,15         | 0,088         | 0,15          |
| Hochstr. 1-3 | 0,22         | 0,29         | 0,28          | 0,33          |
| R2 4-5       | 0,34         | 0,38         | 0,34          | 0,38          |
| R10 4-5      | 0,91         | 0,95         | <b>0,94**</b> | <b>0,98**</b> |
| Werkstr. 4-5 | 0,17         | 0,22         | 0,15          | 0,21          |
| Hochstr. 4-5 | 0,17         | 0,26         | 0,22          | 0,29          |

PCDD/F- TEQ (I-TEQ bzw. WHO 2005-TEQ) in Welschem Weidelgras (Mischproben) in ng/kg (TM)

1-3=Mischprobe der 1.-3. Messperiode, 4-5=Mischprobe der 4. und 5. Messperiode

I-TEQ (LB, UB) > OmH in Fettdruck

\*\*deutlicher Immissionseinfluss“: Werte sind  $\geq 1,5 \times \text{OmH}$

|            | WHO-TEQ (LB) | WHO-TEQ (UB) | I-TEQ (LB)    | I-TEQ (UB)    |
|------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| R 2        | 0,28         | 0,34         | 0,31          | 0,36          |
| R 10       | 1,11         | 1,13         | <b>1,07**</b> | <b>1,14**</b> |
| Werkstraße | 0,12         | 0,19         | 0,12          | 0,18          |
| Hochstraße | 0,20         | 0,28         | 0,25          | 0,31          |

PCDD/F- TEQ (I-TEQ bzw. WHO 2005-TEQ) in Welschem Weidelgras (Mischproben) in ng/kg (TM) – Mittelwerte aus den Mischproben;  
 Gerundetes Mittel I-TEQ (LB, UB) > OmH in Fettdruck

\*\*deutlicher Immissionseinfluss“: Werte sind  $\geq 1,5 \times \text{OmH}$

#### Hinweise zur Beurteilung

| Bereich   | Höchstwert/ MID                  | Richtwert                           | Quelle   |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|--|
| <b>OmH</b> (Referenzstandort Holzwinden und Oed und Gaumberg, n=64) |                                  | <b>0,4 (TM)</b><br><b>0,45 (TM)</b> | I-TEQ (LB) 2004-18 für Weidelgras<br>I-TEQ/NG (UB) 2004-18   |
| <b>Toxikologisch relevant</b>                                       | <b>0,75 (TG)</b><br><br>0,1 (TM) |                                     | WHO-TEQ/NG für Futtermittelausgangserzeugnisse pflanzlichen Ursprungs und für Mischfuttermittel (Richtlinie 2002/32/EG)<br>WHO-TEQ für Futter; MID-Wert für Milchkühe (VDI 2310, 2005) |

Höchst- und Richtwert für PCDD/F - TEQ in ng/kg TM bzw. TG

## 5. Zusammenfassung

Im Werksareal und in der näheren Umgebung der AMAG in Ranshofen wurde an 4 ausgewählten Messorten ein aktives Biomonitoring mittels standardisierter Graskultur (gemäß VDI Richtlinie 3957, Bl.2) durchgeführt. Dies sollte einen Überblick über die standortsspezifische Immissionssituation (Luftqualität) geben.

Als Untersuchungsparameter wurden festgelegt:

Fluor (F), Aluminium (Al), Vanadium (V), Chrom (Cr) und Nickel (Ni) sowie polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (PCDD/F)

An folgenden Standorten konnten Immissionseinflüsse (Messperiodenwert bzw. Median  $\geq$  Orientierungswert für maximale Hintergrundgehalte (OmH)) im Beobachtungsjahr 2019 festgestellt werden:

| Messort    | Messperiodenwert $\geq$ OmH   | Median $\geq$ OmH                            |
|------------|---|--|
| R 2        | Al (I-II**, III*, IV-V**)<br>Cr (II*, III**, IV-V*)<br>F (I-III**, V**)<br>V (I*, II**, III*, IV*, V**) | Al**<br>Cr*<br>F**<br>V*                     |
| R 10       | Al (I-V**),<br>Cr (I-V**),<br>F (I-V**),<br>Ni (V*)<br>V (I-V**),<br>PCDD/F (I/III** und IV/V**)        | Al**,<br>Cr**,<br>F**<br><br>V**<br>PCDD/F** |
| Werkstraße | Al (II**, V*),<br>Cr (I**, III*)<br>Ni (I**)  |  |
| Hochstraße | Al (II*, IV-V**),<br>Cr (II-IV*)<br>V (II**, IV**, V*)  | Al**<br>Cr*<br>V*                            |

Römische Ziffern in den Klammern entsprechen den Expositionsperioden

Ad PCDD/F: Mischproben aus 1.-3. und 4.-5 Messperiode; Median ist hier Mittelwert

\* „geringer Immissionseinfluss“: Werte liegen zwischen  $>OmH$  und  $< 1,5 \times OmH$

\*\* „deutlicher Immissionseinfluss“: Werte liegen  $\geq 1,5 \times OmH$

Soweit Höchst-/Richtwerte verfügbar, wurden keine toxikologisch relevanten Gehalte an den „Nichtwerksstandorten“ (Werkstraße und Hochstraße) bei den jeweiligen Medianen erreicht bzw. überschritten.

Im Werksareal traten hingegen solche Überschreitungen am Standort R 10 bei Aluminium und PCDD/F auf.

## 6. 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
- Kutz F., Barnes D., Bottimore D., Greim H., Bretthauer E. (1990):* The interim toxicity equivalency factor (I-TEF) method of risk assessment for complex mixtures of dioxins and related compounds. Chemosphere 20, 751-757.
- 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 (OmH) gemäß VDI Richtlinie 3857, Bl. 2. Stand 1.3.2019.
- 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.
- Van den Berg, Martin, et al. (1998):* Toxic Equivalency Factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for Humans and for Wildlife. Environmental Health Perspectives 106(12), 775.
- Van den Berg, Martin, et al. (2006):* The 2005 World Health Organization Reevaluation of Human and Mammalian Toxic Equivalency Factors for Dioxins and Dioxin-like Compounds. Toxicological Sciences 93(2), 223-241
- 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 (diverse Änderungen)

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

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 46 (2005): Maximale Immissionswerte für Dioxine zum Schutz der landw. Nutztiere. VDI Verlag Düsseldorf

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

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 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 (2016): Verfahren der standardisierten Graskultur.

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

## 7. Anhang

Orthokarten mit eingezeichneten Messorten

AGES-Prüfbericht mit Auftragsnummer 19057655

UBA Prüfbericht Nr. 1911/0794

## Orthokarte

