



LAND

OBERÖSTERREICH

# Umwelt Prüf- und Überwachungsstelle des Landes Oberösterreich



## Prüfbericht

Staubniederschlag  
und Schwermetalle  
in Vöcklamarkt

Messprogramm 2017

Prüfbereich: Chem.-analyt. Labor







**Prüfbericht**  
**Staubniederschlag und Schwermetalle in Vöcklamarkt**  
**Messprogramm 2017**

**PRÜFSTELLE:** Umwelt Prüf- und Überwachungsstelle  
des Landes Oberösterreich  
Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft  
Abteilung Umweltschutz  
Prüfbereich:  
Chem.- analyt. Labor  
Goethestraße 86  
4021 Linz  
Tel.: (+43 732) 7720 - 136 43

**AUFTRAGGEBER/IN:** Oö. Umweltschutz  
Kärntnerstraße 10-12  
4020 Linz

**AUSSTELLUNGSDATUM:** 09. Mai 2018

**FÜR DIE PRÜFSTELLE**  
**ALS ZEICHNUNGSBERECHTIGTER:**

**Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang Mayrhofer**

**Hinweise:**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die Verwendung einzelner Daten ohne Berücksichtigung des Gesamtzusammenhanges kann zu einer Verfälschung der Aussage führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist deshalb ohne Zustimmung der Prüfstelle nicht gestattet. Die Daten können anonymisiert von der Prüfstelle für statistische Zwecke verarbeitet werden.

DVR.0069264

## IMPRESSUM

### **Medieninhaber und Herausgeber:**

Umwelt Prüf- und Überwachungsstelle des Landes Oberösterreich

Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft

Kärntnerstraße 10-12

4021 Linz

Tel.: (+43 732)7720-14550, Fax.: (+43 732)7720-214549, E-Mail: [uwd.post@ooe.gv.at](mailto:uwd.post@ooe.gv.at)

[www.land-oberoesterreich.gv.at](http://www.land-oberoesterreich.gv.at)

Redaktion: Herzl K.

Mitarbeit: Kernecker T., Friedl C., Zöbl N., Hackl J., Minniberger G.

Fotos, Grafik und Druck: Abteilung Umweltschutz

1. Auflage; Mai 2018

DVR: 0069264

## Inhaltsverzeichnis

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| Aufgabenstellung .....      | 4  |
| Rechtliche Grundlagen ..... | 4  |
| Messstellen.....            | 5  |
| Messmethodik.....           | 8  |
| Ergebnisse.....             | 9  |
| Literatur .....             | 18 |

### Abkürzungen:

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| IG-L.....                   | Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) [1]            |
| TA Luft .....               | Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft [4] |
| JMW .....                   | Jahresmittelwert                                  |
| mg/(m <sup>2</sup> *d)..... | Milligramm pro Quadratmeter und Tag               |
| µg/(m <sup>2</sup> *d)..... | Mikrogramm pro Quadratmeter und Tag               |
| As .....                    | Arsen   |
| Cd.....                     | Cadmium   |
| Cu.....                     | Kupfer  |
| Cr.....                     | Chrom   |
| Hg.....                     | Quecksilber                                       |
| Ni .....                    | Nickel  |
| V .....                     | Vanadium  |
| Sb .....                    | Antimon   |
| Tl .....                    | Thallium  |
| MP-Nr. ....                 | Messstellenummer (Kurzbezeichnung)                |
| NS .....                    | Staubniederschlag                                 |
| a.....                      | Jahr  |

## Aufgabenstellung

Im Auftrag der Oberösterreichischen Umweltschutzbehörde (Schreiben UAnw-750219/140-2011-Nö vom 24.11.2011) werden seit 2011 von der Abt. Umweltschutz Staubniederschlagsmessungen mittels Bergerhoff-Probennehmer in der Umgebung einer gewerblichen Anlage (Sägewerk, Heizkraftwerk und Pellets Erzeugung) im Raum Vöcklamarkt durchgeführt.

Entsprechend den Vorgaben des Immissionsschutzgesetz-Luft wurden die Komponenten Staubniederschlag, Blei und Cadmium bestimmt. [1] Zusätzlich wurden die Parameter Arsen, Antimon, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Thallium und Vanadium vermessen.

## Rechtliche Grundlagen

Im Immissionsschutzgesetz Luft sind für die Parameter Staubniederschlag, Blei und Cadmium Grenzwerte festgelegt (siehe Tabelle 1). [1]

**Tabelle 1: Grenzwerte nach dem IG-L [1]**

| Parameter       | Einheit                     | Staubniederschlag | Blei | Cadmium |
|-----------------|-----------------------------|-------------------|------|---------|
| Grenzwert (JMW) | <b>mg/(m<sup>2</sup>*d)</b> | 210               | 0,1  | 0,002   |

Für die Schwermetalle Chrom, Arsen, Kupfer, Vanadium, Quecksilber, Nickel, Antimon und Thallium gibt es derzeit keine gesetzliche Regelung in Österreich. Es werden die in den technischen Regelwerken angeführten Richtwerte verwendet. [4, 5]

**Tabelle 2: Vorsorge- bzw. Richtwerte [4,5]**

| Parameter                     | Einheit                     | Ni | Cu | Cr | Tl  | Sb | V | Hg   | As |
|-------------------------------|-----------------------------|----|----|----|-----|----|---|------|----|
| Richtwert TA Luft [4]         | <b>µg/(m<sup>2</sup>*d)</b> | 15 | -  | -  | 2   | -  | - | 1    | 4  |
| Richtwert Schutzgut Boden [5] | <b>µg/(m<sup>2</sup>*d)</b> | 6  | 7  | 9  | 0,1 | 2  | 7 | 0,05 | 4  |

## Messstellen

### Beschreibung der Messstellen

In Vöcklamarkt werden seit März 2011 zwei Messstellen betrieben (Tabelle 3 und Abbildung 1).

| Mess-<br>stelle | Adresse           | Standorttyp | Koordinaten GK M31 |               |
|-----------------|-------------------|-------------|--------------------|---------------|
|                 |                   |             | Rechts-<br>wert    | Hoch-<br>wert |
| VM1             | Mösenbergstraße 4 | Ortsgebiet  | 11210              | 317929        |
| VM2             | Bahnhofstraße 12a | Ortsgebiet  | 11284              | 317914        |
|                 |                   |             |                    |               |

**Tabelle 3: Probenahmeorte in Vöcklamarkt**

Zum Datenvergleich werden die 2017 in Oberösterreich betriebenen IG-L Probenahmestellen herangezogen. [7]

| Mess-<br>stelle | Standort / Adresse  | Standorttyp   | Koordinaten GK M31 |               |
|-----------------|---|---|--------------------|---------------|
|                 |   |   | Rechts-<br>wert    | Hoch-<br>wert |
| MP1             | Braunau, Kolpingplatz   | verbautes Wohngebiet, Nähe Straße bzw. Busterminal  | -21784             | 346593        |
| MP3             | Braunau, St. Peter  | Gewerbegebiet, stark befahrene Straße   | -19477             | 345627        |
| KRM             | Kremsmünster, im Stift  | verbautes Gebiet, direkt im Hof   | 59509              | 324340        |
| KM              | Linz-Kleinmünchen, Dauphinestr. 68                                  | Dicht verbautes Wohngebiet am Stadtrand, stark befahrene Straßen, Schwerindustrie in 2 km Entfernung        | 72646              | 346701        |
| NEW             | Linz-Neue Welt, Wienerstr.233 (Straßenbahn-Umkehr.)                 | Westen: Stark befahrene Straße, Wohngebiete;<br>Osten: Industriegelände                                     | 72906              | 348929        |
| ROE             | Linz-Römerbergtunnel, Parkpl. Klammerstr., hinter Haus Promenade 37 | Stark befahrene Straße, Tunnelportal, städtisches Wohngebiet  | 70349              | 352233        |
| SPA             | Linz-Stadtpark, Stadtpark Noßbergerstr., hinter Museumsstraße 34a   | städtisches Wohngebiet  | 71563              | 352434        |
| MP100           | Steyregg, Holzwindenerstr. 22                                       | landwirtschaftliche Nutzfläche, Hügelland   | 77549              | 350226        |
| MP101           | Steyregg, Freizeitzentrum, Dammkrone                                | locker verbautes Mischgebiet am Stadtrand, stark befahrene Straße   | 76752              | 349721        |
| MP130           | Steyregg, Radweg an der Donau, Höhe Skoda                           | Augebiet, Wald, am gegenüberliegenden Donauufer hoch belastetes Industriegebiet                             | 75305              | 350010        |
| MP132           | Steyregg Weih-Leite 27, Container Meßnetz                           | locker verbautes Wohngebiet; hoch belastetes Industrie-gebiet 1 km entfernt, landwirtschaftliche Nutzfläche | 75772              | 350511        |
| MP136           | Steyregg, Parkplatz Bahnhofsiedlung                                 | dicht verbautes Mischgebiet am Stadtrand, Bahnhof   | 76293              | 350116        |
| BSW             | Wels, Linzerstr. Container Messnetz                                 | Gewerbegebiet, stark befahrene Straße   | 52406              | 336513        |

**Tabelle 4: Probenahmeorte 2017 in Oberösterreich [7]**



## Lageplan der Messstellen in Vöcklamarkt

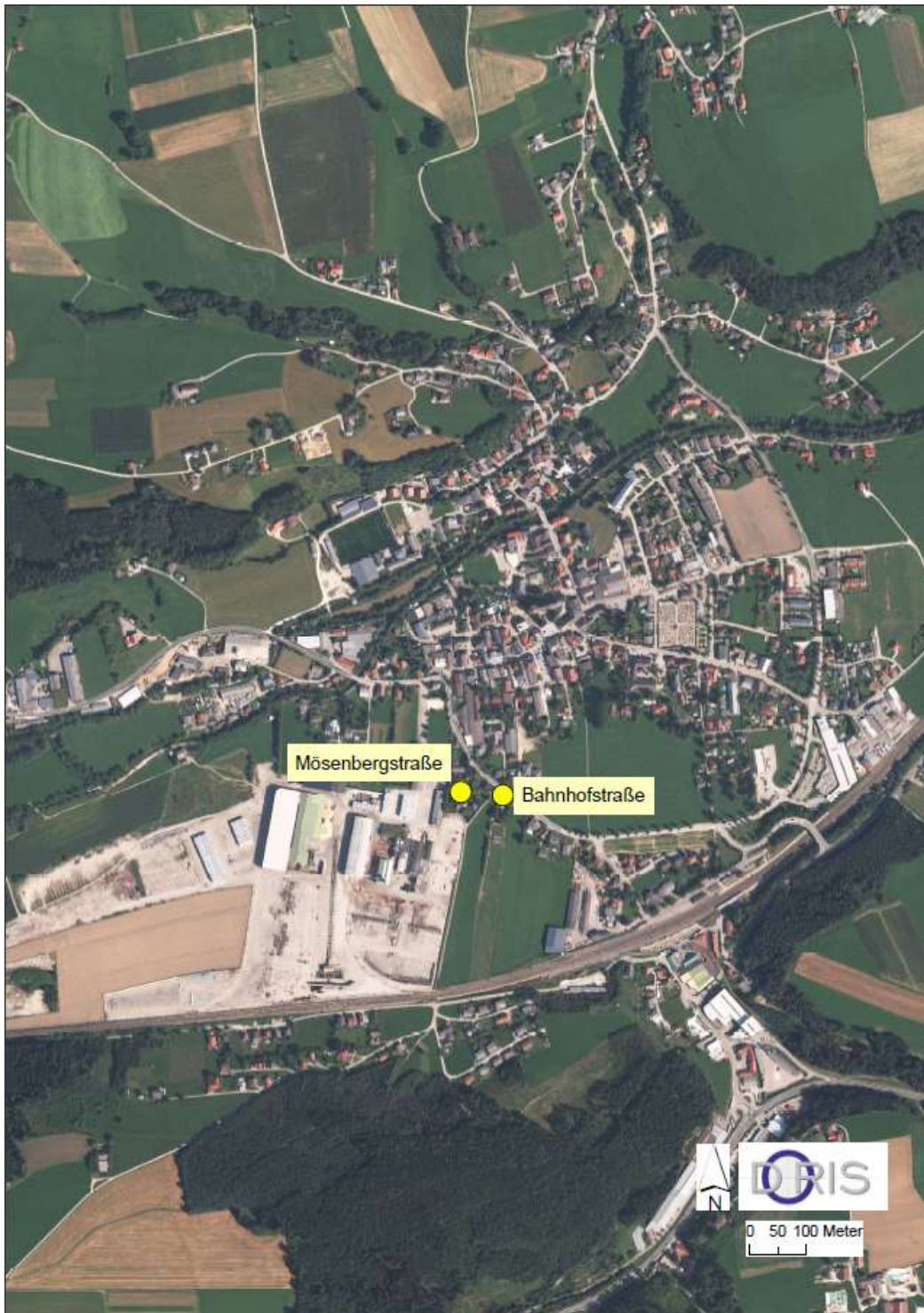


Abbildung 1: Messstellen in Vöcklamarkt



## Messzeitraum

Die Messungen erfolgten im Kalenderjahr 2017 von 29.12.2016 bis 02.01.2018.

| Messperioden | 2017       |            |
|--------------|------------|------------|
|              | Von        | Bis        |
| 1.Messung    | 29.12.2016 | 30.01.2017 |
| 2.Messung    | 30.01.2017 | 28.02.2017 |
| 3.Messung    | 28.02.2017 | 30.03.2017 |
| 4.Messung    | 30.03.2017 | 27.04.2017 |
| 5.Messung    | 27.04.2017 | 29.05.2017 |
| 6.Messung    | 29.05.2017 | 29.06.2017 |
| 7.Messung    | 29.06.2017 | 31.07.2017 |
| 8.Messung    | 31.07.2017 | 31.08.2017 |
| 9.Messung    | 31.08.2017 | 02.10.2017 |
| 10.Messung   | 02.10.2017 | 02.11.2017 |
| 11.Messung   | 02.11.2017 | 04.12.2017 |
| 12.Messung   | 04.12.2017 | 02.01.2018 |

**Tabelle 5: Messperiode 2017**

## **Messmethodik**

Entsprechend den Vorgaben des Immissionsschutzgesetz-Luft bzw. der zugehörigen Verordnung wurden die Komponenten Staubbiederschlag, Blei, Cadmium bestimmt. [1,2]

Zusätzlich wurden noch die Parameter Arsen, Nickel, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Vanadium, Antimon und Thallium im Staubbiederschlag untersucht.

## **Probenahme und Probenvorbereitung**

Die Probenahme und die Bestimmung des Staubbiederschlags erfolgten nach den Vorgaben der VDI-Richtlinie 4320 Blatt 2 – Bestimmung des Staubbiederschlags nach der Bergerhoff-Methode. [3]

Für die Probenahme wurden Auffanggefäße aus Kunststoff (Polyethylen) verwendet.

## **Schwermetallanalytik**

Der Aufschluss erfolgte mit 10 ml Salpetersäure und 1 ml Salzsäure, anschließend wurden die Elemente mittels induktiv gekoppeltem Plasma - Massenspektrometer (ICP-MS) bestimmt.

## **Prüfspezifikation**

VDI 4320 Blatt 2: Messung atomosphärischer Depositionen – Bestimmung des Staubbiederschlags nach der Bergerhoff-Methode

EN ISO 17294-2:2016: Wasserbeschaffenheit – Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) – Teil 2: Bestimmung von ausgewiesenen Elementen einschließlich Uranisotope.

**Messunsicherheit:** Es ist bei den angeführten Verfahren mit einer geschätzten Messunsicherheit von +/- 20 % zu rechnen.

## Ergebnisse

### Messwerte und Auswertung

| Parameter                  | Deposition  | Staub                    | Pb                       | Cd       | Ni   | Cu    | Cr    | Tl    | Sb    | V    | Hg     | As   |
|----------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|----------|------|-------|-------|-------|-------|------|--------|------|
| Messstation                | [Monat]     | [mg/(m <sup>2</sup> *d)] | [µg/(m <sup>2</sup> *d)] |          |      |       |       |       |       |      |        |      |
| Vöcklamarkt VM1            | 12/12       | 121                      | 3,84                     | 0,247    | 1,19 | 5,95  | 1,92  | 0,037 | 0,286 | 0,96 | 0,0140 | 0,30 |
| Vöcklamarkt VM2            | 12/12       | 175                      | 5,18                     | 0,338    | 1,90 | 9,14  | 4,59  | 0,051 | 0,421 | 1,92 | 0,0185 | 0,44 |
| Braunau MP1                | 12/12       | 75                       | 2,4                      | 0,046    | 1,3  | 7,29  | 1,79  | 0,007 | 0,154 | 0,9  | 0,0059 | 0,26 |
| Braunau MP3                | 12/12       | 74                       | 4,2                      | 0,062    | 1    | 4,49  | 1,11  | 0,008 | 0,131 | 0,71 | 0,0061 | 0,19 |
| Kremsmünster               | 12/12       | 82                       | 4,61                     | 0,083    | 1,65 | 5,86  | 1,4   | 0,049 | 0,157 | 0,63 | 0,0114 | 0,3  |
| Linz-Neue Welt             | 11/12       | 140                      | 8,37                     | 0,112    | 5,78 | 28,26 | 17    | 0,021 | 0,344 | 4,78 | 0,0172 | 0,45 |
| Linz-Römerberg             | 12/12       | 156                      | 5,32                     | 0,09     | 2,69 | 36,56 | 20,19 | 0,018 | 0,565 | 5,68 | 0,0143 | 0,45 |
| Linz-Stadtpark             | 12/12       | 96                       | 3,25                     | 0,062    | 1,2  | 8,97  | 3,9   | 0,011 | 0,187 | 1,54 | 0,0148 | 0,23 |
| Steyregg MP100             | 12/12       | 135                      | 8,09                     | 0,109    | 2,61 | 7,45  | 6,93  | 0,026 | 0,146 | 3,04 | 0,0491 | 0,45 |
| Steyregg MP101             | 9/12        | 159                      | 8                        | 0,173    | 3,07 | 15,27 | 11,37 | 0,034 | 0,19  | 4,81 | 0,0996 | 0,83 |
| Steyregg MP130             | 10/12       | 144                      | 9,63                     | 0,118    | 3,04 | 7,37  | 8,52  | 0,033 | 0,178 | 3,83 | 0,0595 | 1,02 |
| Steyregg MP132             | 11/12       | 145                      | 8,33                     | 0,15     | 2,86 | 6,97  | 6,54  | 0,031 | 0,143 | 3,67 | 0,028  | 0,85 |
| Steyregg MP136             | 11/12       | 110                      | 7,64                     | 0,12     | 2,22 | 9,19  | 7,91  | 0,027 | 0,144 | 3,68 | 0,0548 | 0,55 |
| Wels                       | 12/12       | 67                       | 3,37                     | 0,045    | 0,97 | 9,73  | 2,26  | 0,007 | 0,221 | 0,96 | 0,0049 | 0,19 |
| <b>Minimum lt. IG-L</b>    | <b>9/12</b> |                          |                          |          |      |       |       |       |       |      |        |      |
| <b>Grenzwert nach IG-L</b> |             | <b>210</b>               | <b>100</b>               | <b>2</b> |      |       |       |       |       |      |        |      |

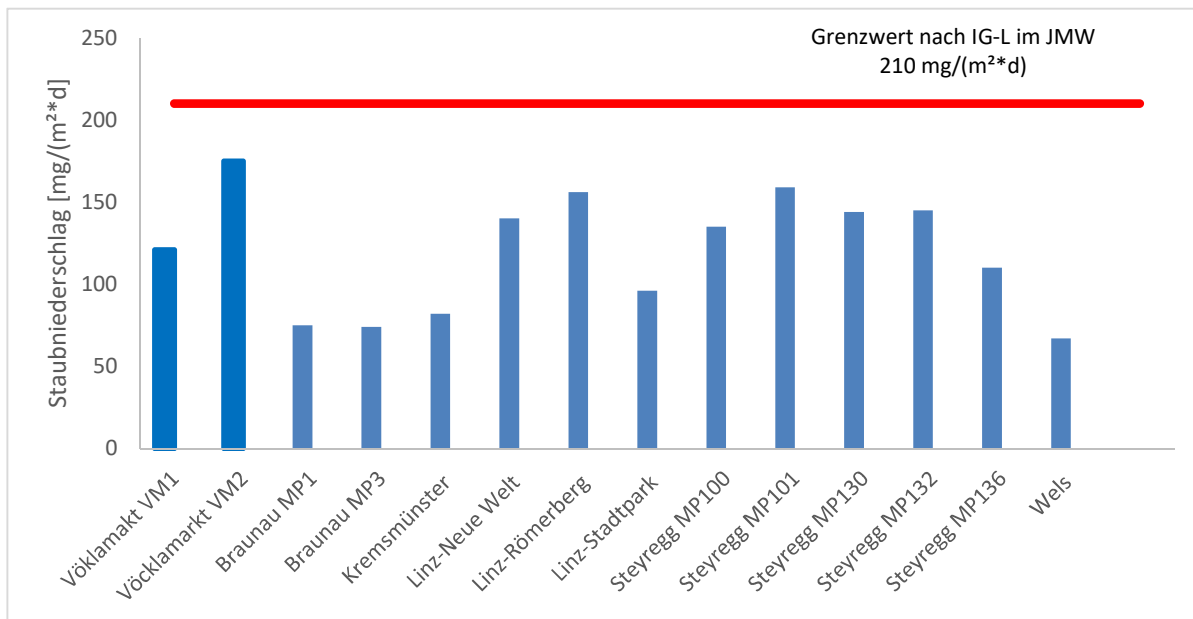
Tabelle 6: Jahresmittelwerte der Messstationen im Kalenderjahr 2017 [7]

## Graphische Darstellung der Parameter Staubniederschlag, Blei und Cadmium

Tabelle 7 und die Abbildungen 2 bis 6 geben einen Überblick über die Messergebnisse der im IG-L geregelten Parameter Staubniederschlag, Blei und Cadmium für das Kalenderjahr 2017.

| Parameter                  | Deposition  | Staub                    | Pb                       | Cd       |
|----------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|----------|
| Messstation                | [Monat]     | [mg/(m <sup>2</sup> *d)] | [µg/(m <sup>2</sup> *d)] |          |
| Vöcklamakt VM1             | 12/12       | 121                      | 3,84                     | 0,247    |
| Vöcklamarkt VM2            | 12/12       | 175                      | 5,18                     | 0,338    |
| <b>Minimum lt. IG-L</b>    | <b>9/12</b> |                          |                          |          |
| <b>Grenzwert nach IG-L</b> |             | <b>210</b>               | <b>100</b>               | <b>2</b> |

**Tabelle 7: Jahresmittelwerte der beiden Messstationen für den Zeitraum 2017**



**Abbildung 2: Staubniederschlag – JMW 2017 in Vöcklamarkt im Vergleich zu den Oö. Messstellen**

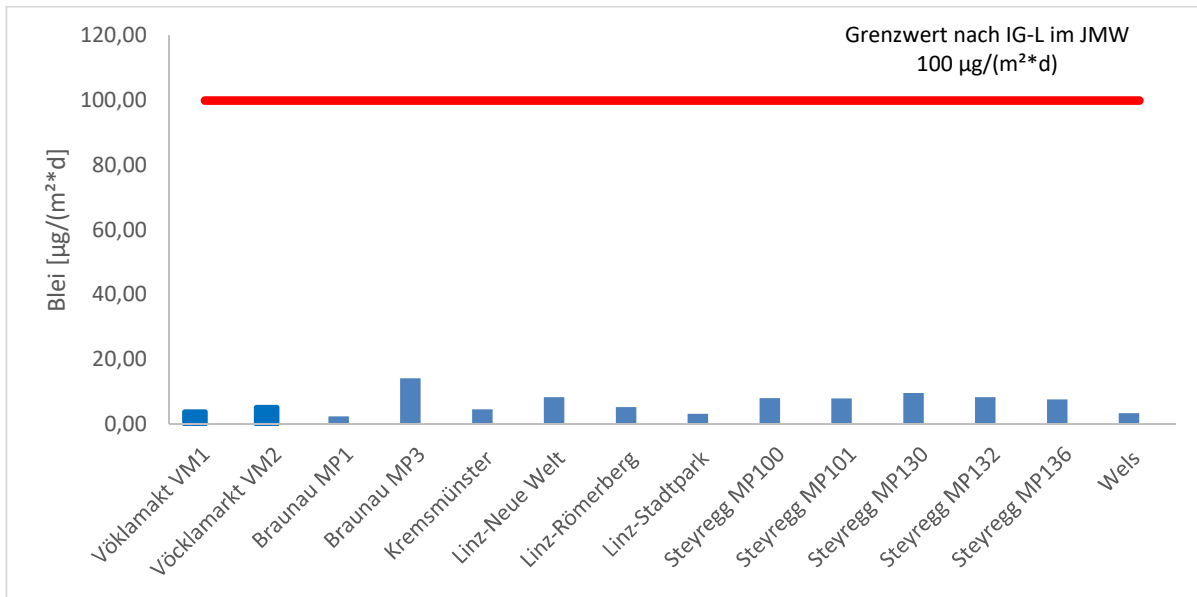


Abbildung 3: Blei – JMW 2017 in Vöcklamarkt im Vergleich zu den Oö. Messstellen

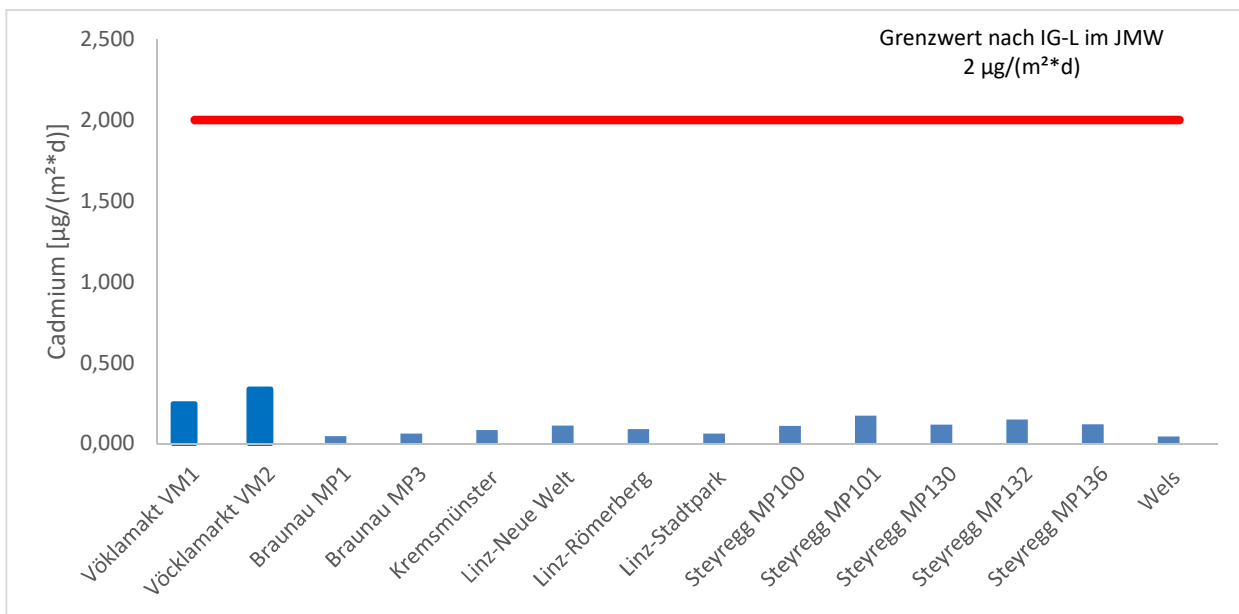


Abbildung 4: Cadmium – JMW 2017 in Vöcklamarkt im Vergleich zu den Oö. Messstellen

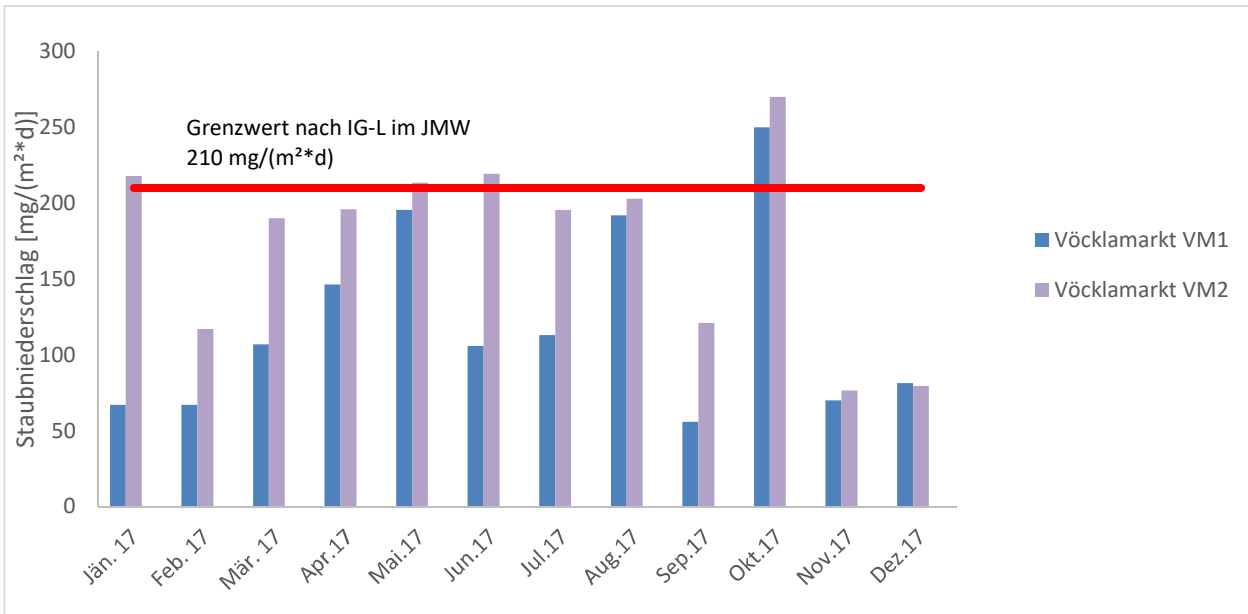


Abbildung 5: Monatsmittelwerte Staubniederschlag 2017

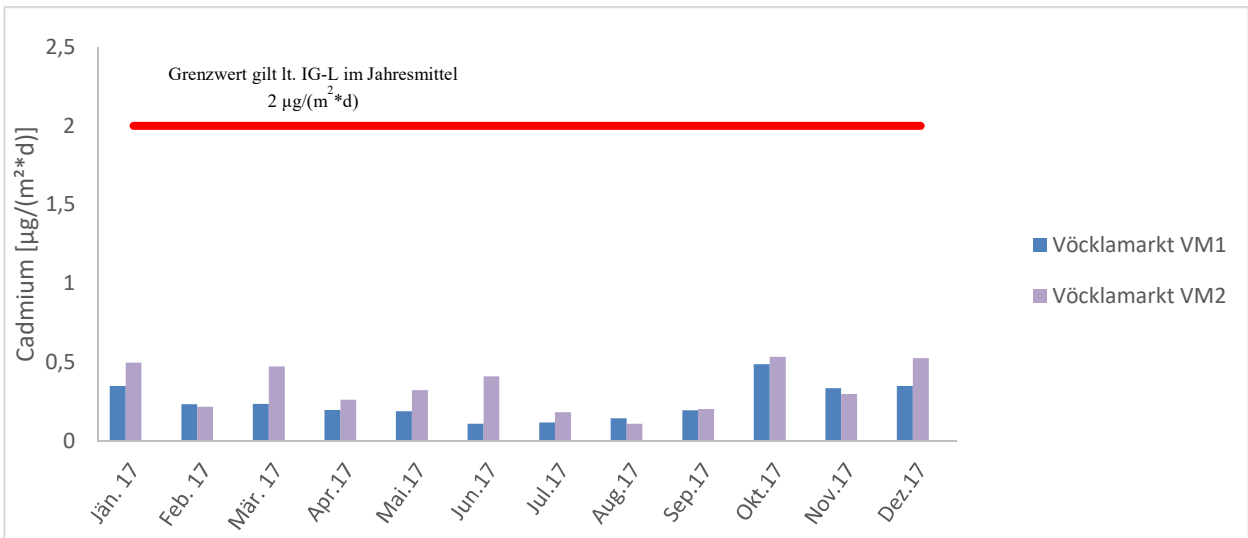


Abbildung 6: Monatsmittelwerte Cadmium 2017

### Detailauswertung zusätzlicher Parameter

| Messstationen                      | Zeitraum | Exposition<br>[Monat] | Ni  | Cu       | Cr       | Tl         | Sb       | V        | Hg          | As       |
|------------------------------------|----------|-----------------------|---|----------|----------|------------|----------|----------|-------------|----------|
|                                    |          |                       | [ $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ] |          |          |            |          |          |             |          |
| VM1                                | 2017     | 12/12                 | 1,19  | 5,95     | 1,92     | 0,037      | 0,286    | 0,96     | 0,0140      | 0,30     |
| VM2                                | 2017     | 12/12                 | 1,90  | 9,14     | 4,59     | 0,051      | 0,421    | 1,92     | 0,0185      | 0,44     |
| <b>Mindestexposition nach IG-L</b> |          | <b>9/12</b>           |   |          |          |            |          |          |             |          |
| <b>Richtwert TA Luft</b>           |          |                       | <b>15</b>                                     |          |          |            |          |          |             |          |
| <b>Richtwert Schutzgut Boden</b>   |          |                       | <b>6</b>                                      | <b>7</b> | <b>9</b> | <b>0,1</b> | <b>2</b> | <b>7</b> | <b>0,05</b> | <b>4</b> |

Tabelle 8: Jahresmittelwerte der Messstationen, Zeitraum 29.12.16-02.01.2018

### Nickel

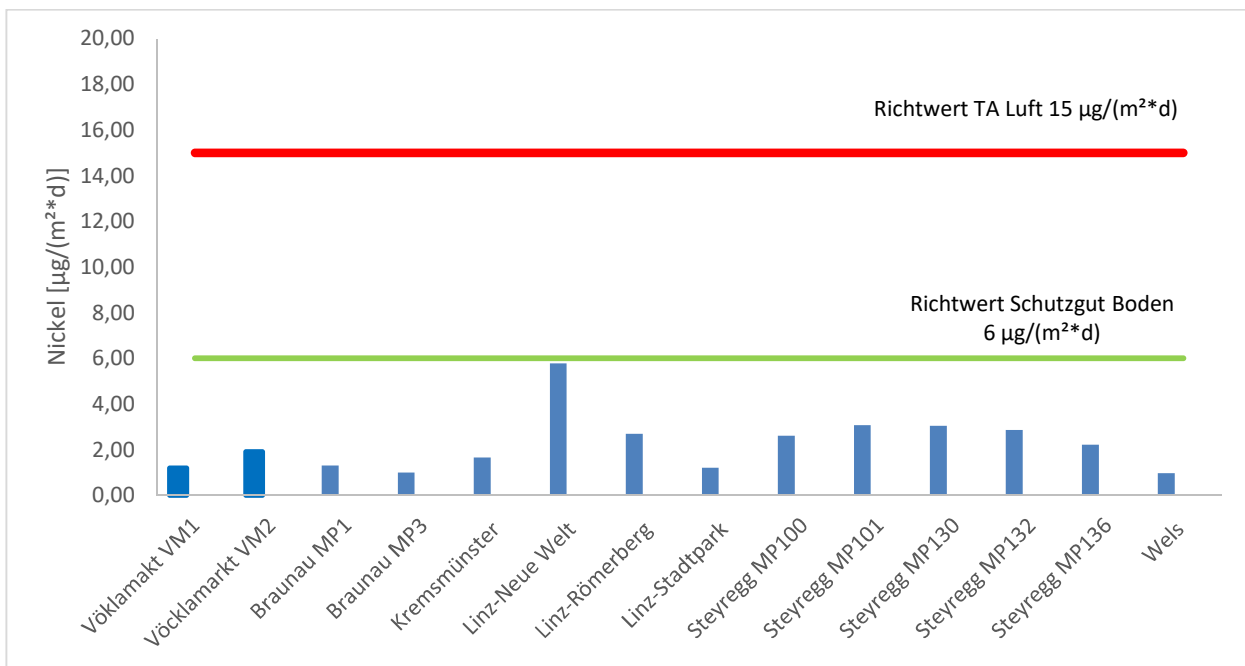


Abbildung 7: Nickel - JMW 2017 im Vergleich zu den Oö. Messstellen



## Kupfer

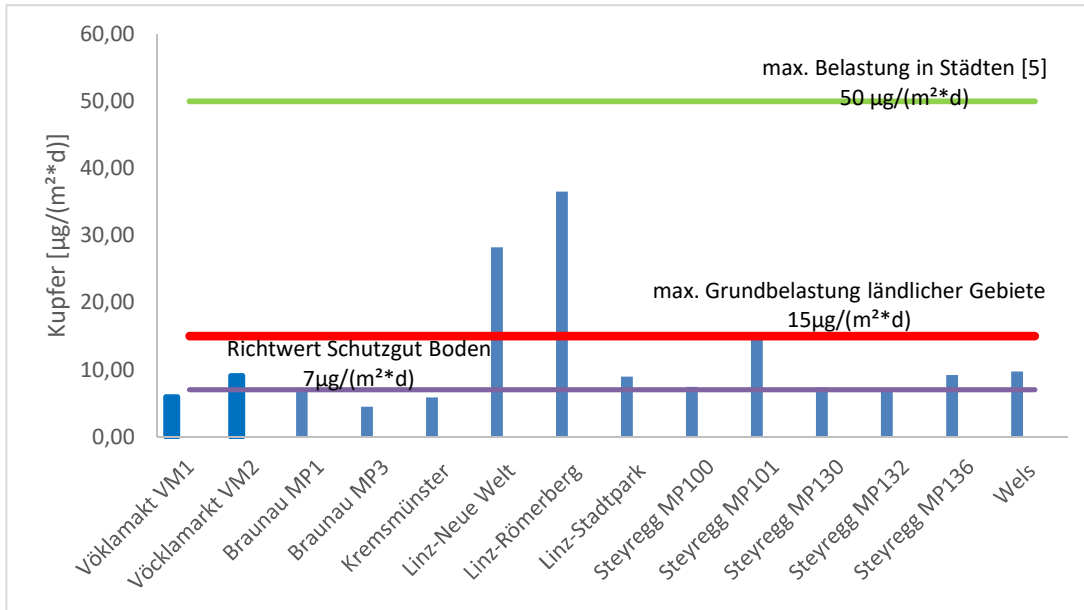


Abbildung 8: Kupfer - JMW 2017 im Vergleich zu den der Oö. Messstellen

## Chrom

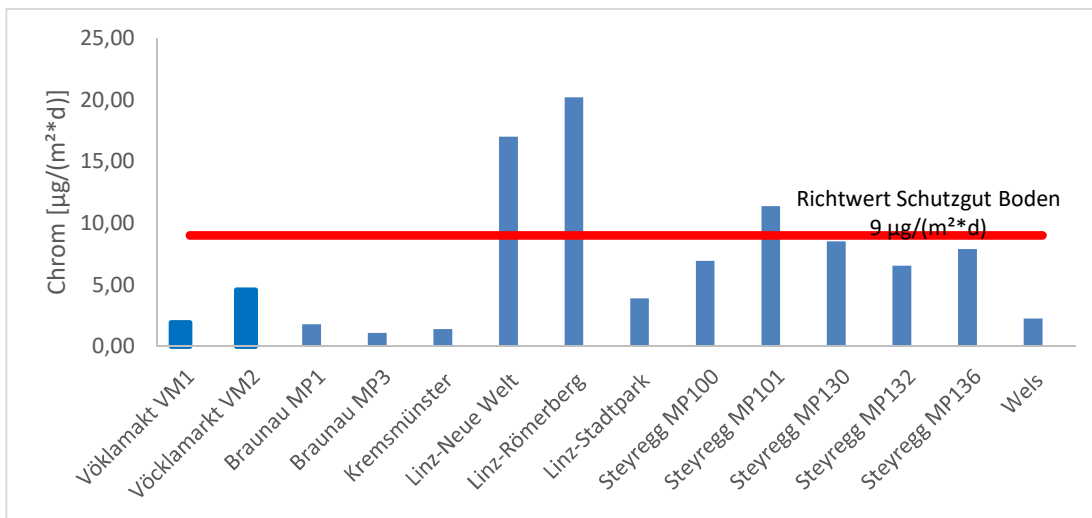


Abbildung 9: Chrom - JMW 2017 im Vergleich zu den der Oö. Messstellen

## Thallium

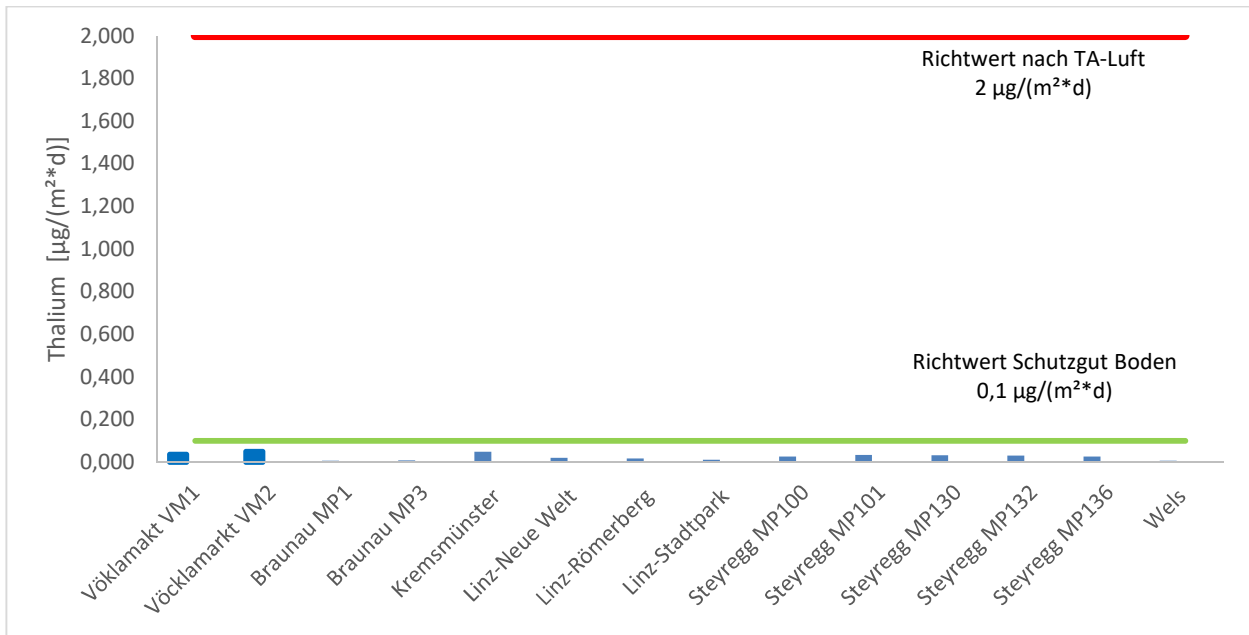


Abbildung 10: Thallium - JMW 2017 im Vergleich zu den der Oö. Messstellen

## Antimon

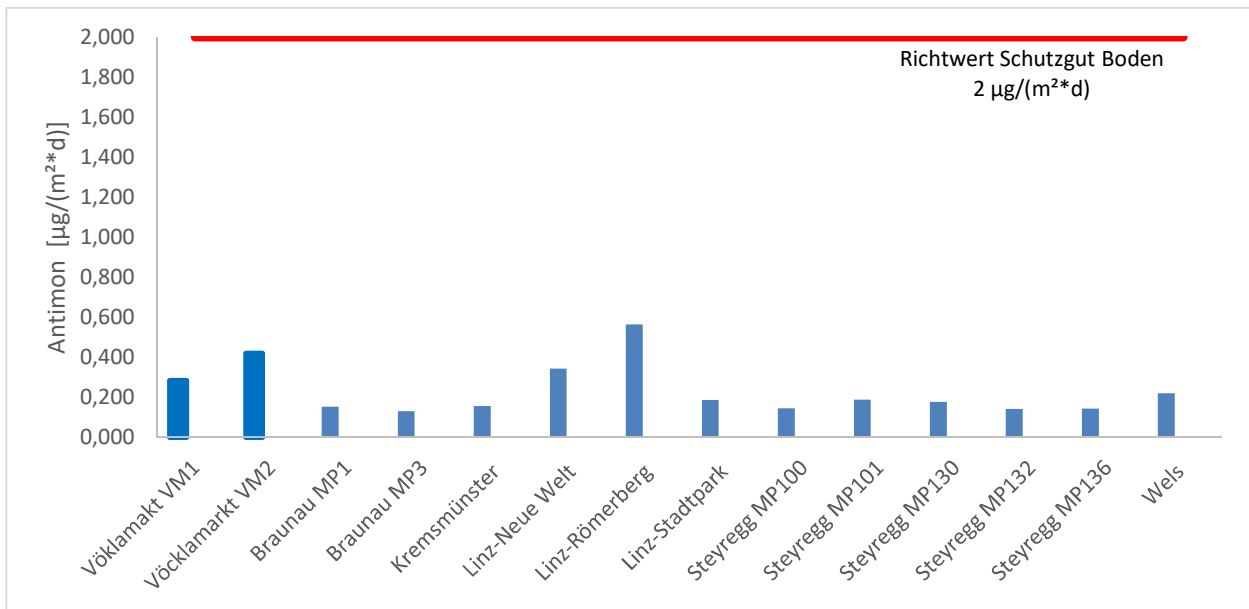


Abbildung 11: Antimon - JMW 2017 im Vergleich zu den der Oö. Messstellen

## Vanadium

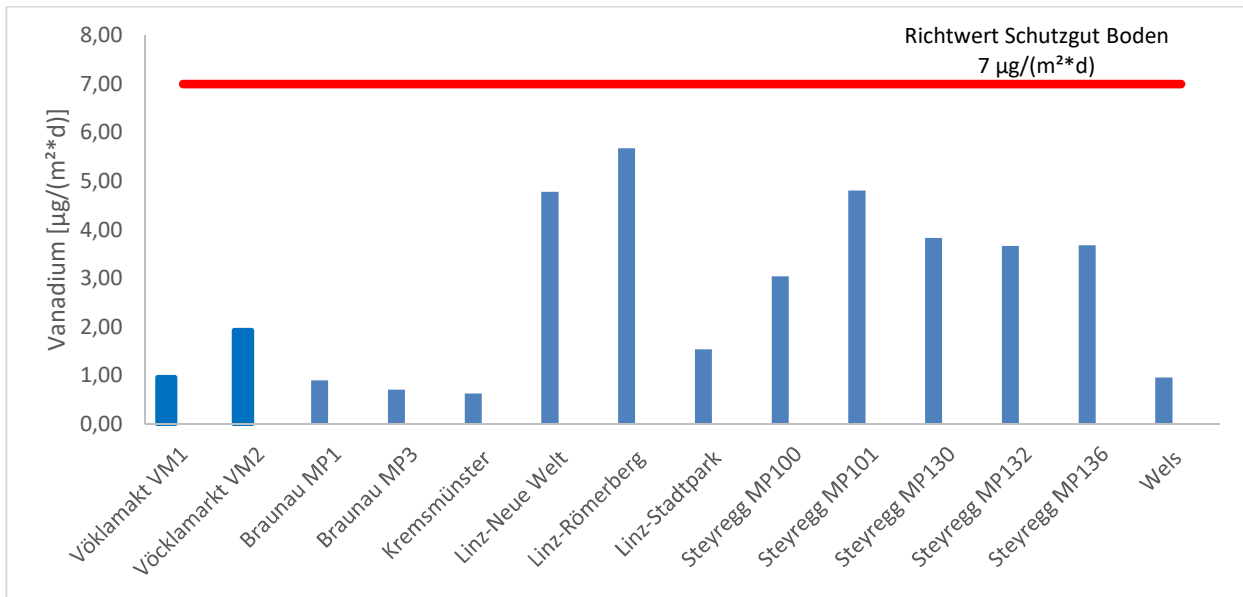


Abbildung 12: Vanadium - JMW 2017 im Vergleich zu den der Oö. Messstellen

## Quecksilber

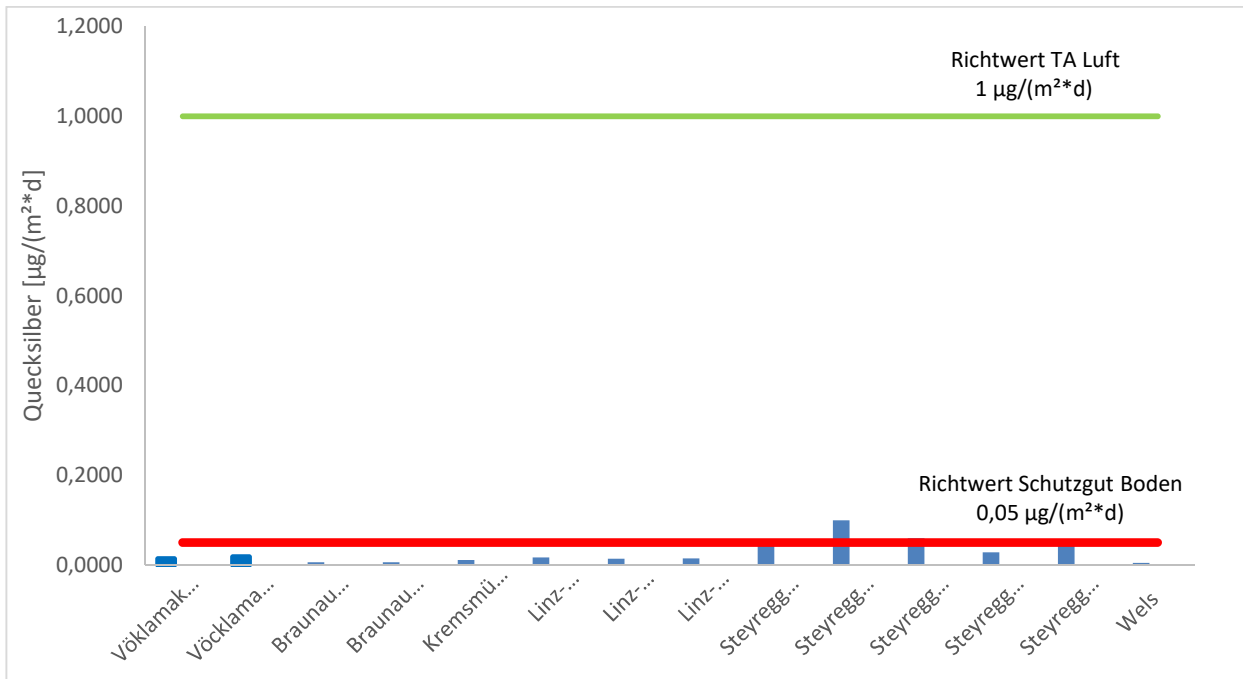


Abbildung 13: Quecksilber - JMW 2017 im Vergleich zu den der Oö. Messstellen

## Arsen

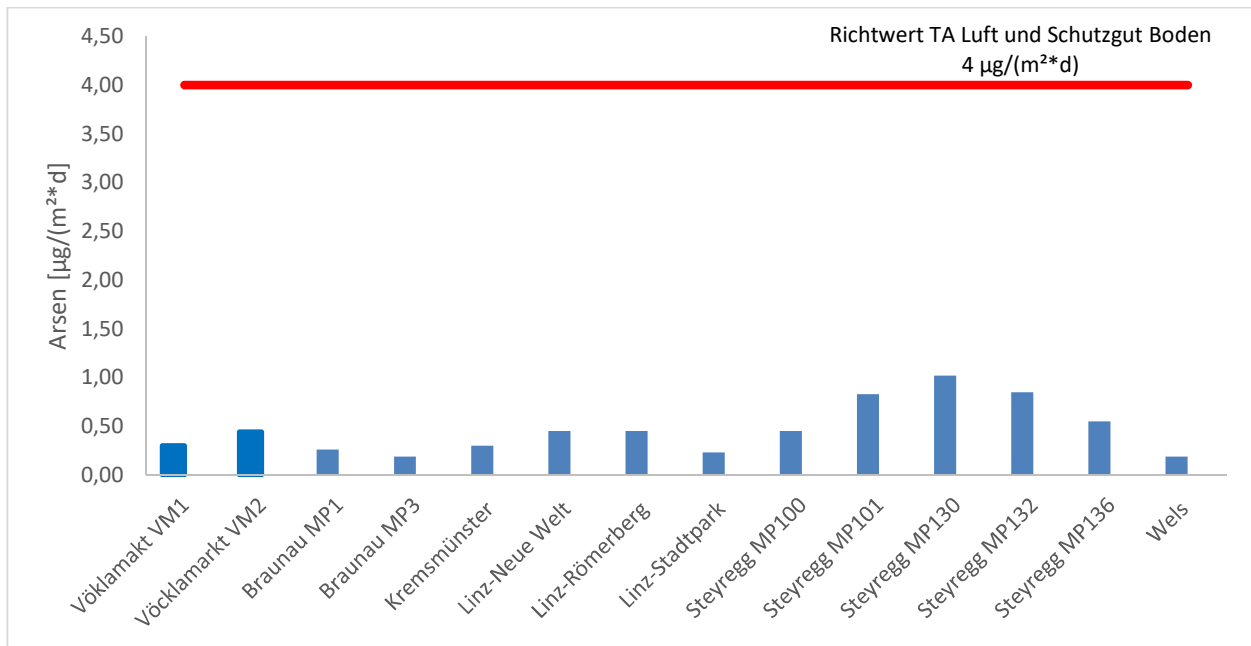


Abbildung 14: Arsen - JMW 2017 im Vergleich zu den der Oö. Messstellen

## Literatur

- [1] Bundesgesetz zum Schutz vor Immissionen durch Luftschadstoffe (Immissionsschutzgesetz-Luft, IG-L), BGBl. I Nr. 115/1997.
- [2] Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über das Messkonzept zum Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L-Messkonzeptverordnung 2012 – IG-L-MKV 2012) BGBl. II Nr. 127/2012 i.d.g.F.
- [3] VDI-Richtlinie VDI 4320 Blatt 2, Messungen atmosphärischer Depositionen - Bestimmung des Staubniederschlags nach der Bergerhoff-Methode, Jänner 2012
- [4] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Deutschland), (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 24. Juli 2002
- [5] Kühling W./Reters H.-J.; Die Bewertung der Luftqualität bei Umweltverträglichkeitsprüfungen. Bewertungsmaßstäbe und Standards zur Konkretisierung einer wirksamen Umweltvorsorge (Schutzgut Boden); 1994
- [6] CHEM- NEWS XXI aktuelle stoffpolitische Schwerpunkte des BMLFUW - Abteilung für stoffbezogenen Umweltschutz - Chemiepolitik (Abteilung VI/5); Oktober 2012
- [7] Staubniederschlag und Schwermetalle in Oberösterreich, Jahresberichte 2010 bis 2017; Hrsg. Umwelt Prüf- und Überwachungsstelle des Landes Oö.

