



UMWELT PRÜF- UND ÜBERWACHUNGSSTELLE

des Landes OÖ



Prüfbericht

Staubniederschlag und Schwermetalle
in Oberösterreich

Jahresbericht 2023





Prüfbericht
Staubniederschlag und Schwermetalle in Oberösterreich
Jahresbericht 2023

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) 77 20 - 136 43

AUFTRAGGEBER/IN: Der Landeshauptmann für den Vollzug von Bundesgesetzen. Die Landesregierung für den Vollzug von Landesgesetzen, vertreten durch das Amt der Oö. Landesregierung

AUSSTELLUNGSDATUM: 02. Februar 2024

**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.

IMPRESSUM

Medieninhaber und Herausgeber:

Umwelt Prüf- und Überwachungsstelle des Landes Oberösterreich

Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft

Kärntnerstraße 10-12

4021 Linz

Tel.: (+43 732) 77 20-145 50, Fax.: (+43 732) 77 20-21 45 49, E-Mail: uwd.post@ooe.gv.at

www.land-oberoesterreich.gv.at

Redaktion: Herzl K.

Mitarbeit: Kernecker T., Friedl C., Wiedroither S.

Fotos, Grafik und Druck: Abteilung Umweltschutz

1. Auflage; Februar 2024

Informationen zum Datenschutz finden Sie unter: <https://www.land-oberoesterreich.gv.at/datenschutz>

INHALTSVERZEICHNIS

1. Aufgabenstellung	4
2. Rechtsgrundlagen	5
3. Messstellen	6
3.1. Beschreibung der Messstellen	6
3.2. Lagepläne der Messstellen	7
3.3. Messzeitraum.....	11
4. Messmethodik	12
4.1. Probenahme und Probenvorbereitung.....	12
4.2. Schwermetallanalytik.....	12
4.3. Prüfspezifikation.....	13
4.4. Messunsicherheit	13
5. Ergebnisse	14
5.1. Parameter Staubbiederschlag, Blei und Cadmium	14
5.2. Zusätzliche Parameter	18
6. Trends der Jahresmittelwerte der Metalle von 2006 bis 2023	23
6.1. Braunau, Kremsmünster und Wels.....	23
6.2. Linz	27
6.3. Steyregg.....	31
7. Literatur	35

Abkürzungen:

IG-L.....	Immissionsschutzgesetz-Luft [1]
TA Luft.....	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft [3]
JMW	Jahresmittelwert
mg/(m ² *d).....	Milligramm pro Quadratmeter und Tag
µg/(m ² *d).....	Mikrogramm pro Quadratmeter und Tag
As	Arsen
Pb.....	Blei
Cd.....	Cadmium
Cu.....	Kupfer
Cr.....	Chrom
Hg.....	Quecksilber
Ni.....	Nickel
V	Vanadium
Sb.....	Antimon
Tl	Thallium
MP-Nr.	Messpunkt-Nummer
a.....	Jahr

1. Aufgabenstellung

Staubniederschlag, der aufgrund der Größe bzw. des Gewichtes aus der Atmosphäre trocken oder nass auf Oberflächen niedergeschlagen wird und daran angelagerte Schwermetalle können über Böden, Pflanzen oder Gewässer in die Nahrungskette gelangen. Im Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) sind daher zum dauerhaften Schutz der menschlichen Gesundheit Grenzwerte für die Parameter Staubniederschlag, Blei und Cadmium vorgeschrieben. [1]

Um diese Grenzwerte zu überwachen, wurde vom Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft das Messkonzept zum Immissionsschutzgesetz-Luft verordnet. Dieses beinhaltet, dass Messungen des Staubniederschlages sowie der Metalle Blei und Cadmium im gesamten Bundesgebiet durchzuführen sind. Die Einrichtung der Messstellen erfolgte seitens der Abteilung Umweltschutz beim Amt der Oö. Landesregierung entsprechend der Bevölkerungsverteilung sowie den Immissionsschwerpunkten. Die Messstellen sind beim Umweltbundesamt gemeldet und die Jahresmittelwerte der einzelnen Komponenten werden gemäß der oben genannten Verordnung jährlich an das Umweltbundesamt übermittelt. [2]

In Oberösterreich wurden 2023 ganzjährig in den Orten Braunau, Kremsmünster, Linz, Steyregg und Wels in Summe acht Messstellen betrieben. Neben den Parametern Staubniederschlag, Blei und Cadmium wurden zusätzlich noch die Komponenten Arsen, Nickel, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Vanadium, Antimon und Thallium untersucht.

2. Rechtsgrundlagen

Im Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) sind für die Parameter Staubbiederschlag, Blei und Cadmium Grenzwerte festgelegt, die in der Tabelle 1 angeführt sind. [1,2]

Außerdem gibt der Gesetzgeber vor, dass punktbezogene Auswertungen durchzuführen sind. Durch diese detaillierte Betrachtung der einzelnen Messpunkte kommen lokale Einflüsse viel stärker zur Geltung als bei einer flächenbezogenen Auswertung.

Tabelle 1: Grenzwerte nach dem IG-L

Parameter	Einheit	Staubbiederschlag	Blei	Cadmium
Grenzwert (JMW)	mg/(m²*d)	210	0,100	0,002

Für die Schwermetalle Chrom, Arsen, Kupfer, Vanadium, Quecksilber, Nickel, Antimon und Thallium gibt es derzeit keine gesetzliche Regelung in Österreich. Es werden nachfolgend die in den technischen Regelwerken angeführten Richtwerte angegeben. [3, 4]

Tabelle 2: Vorsorge- bzw. Richtwerte

Parameter	Einheit	Ni	Cu	Cr	Tl	Sb	V	Hg	As
Richtwert TA Luft [3]	µg/(m²*d)	15	-	-	2	-	-	1	4
Richtwert Schutzgut Boden [4]	µg/(m²*d)	6	7	9	0,1	2	7	0,05	4

3. Messstellen

3.1. Beschreibung der Messstellen

Im Jahr 2023 wurden acht Probenahmestellen in den Orten Braunau, Kremsmünster, Linz, Steyregg und Wels betrieben (Tabelle 3). In den Verläufen ist zusätzlich noch die Station Steyregg MP132 angeführt. Die Messungen an dieser Station wurden aber 2023 nicht mehr durchgeführt, da die Proben aufgrund der Umgebungsbedingungen meist durch Insekten verunreinigt waren und aussortiert werden mussten.

Tabelle 3: Probenahmeorte in Oberösterreich

Mess- stelle	Standort / Adresse	Standorttyp	Koordinaten GK M31	
			Rechts- wert	Hoch- wert
BR_1	Braunau, Kolpingplatz	verbautes Wohngebiet, Nähe Straße bzw. Busterminal	21784	346593
KRM	Kremsmünster, im Stift	verbautes Gebiet, direkt im Hof	59509	324340
KM	Linz-Kleinmünchen, Dauphinestraße 68	Dicht verbautes Wohngebiet am Stadtrand, stark befahrene Straßen, Schwerindustrie in 2 km Entfernung	72646	346701
NEW	Linz-Neue Welt, Wiener Str. 233 (Straßenbahn-Umkehr)	Westen: Stark befahrene Straße, Wohngebiete; Osten: Industriegelände	72906	348929
ROE	Linz-Römerbergtunnel, Parkplatz Klammstraße, hinter dem Haus Promenade 37	Stark befahrene Straße, Tunnelportal, städtisches Wohngebiet	70349	352233
SPA	Linz-Stadtpark, Noßberger Straße, hinter der Museums Straße 34a	städtisches Wohngebiet	71563	352434
MP101	Steyregg, Freizeitzentrum, Dammkrone	locker verbautes Mischgebiet am Stadtrand, stark befahrene Straße	76752	349721
BSW	Wels, Linzer Straße Container Messnetz	Gewerbegebiet, stark befahrene Straße	52406	336513

3.2. Lagepläne der Messstellen

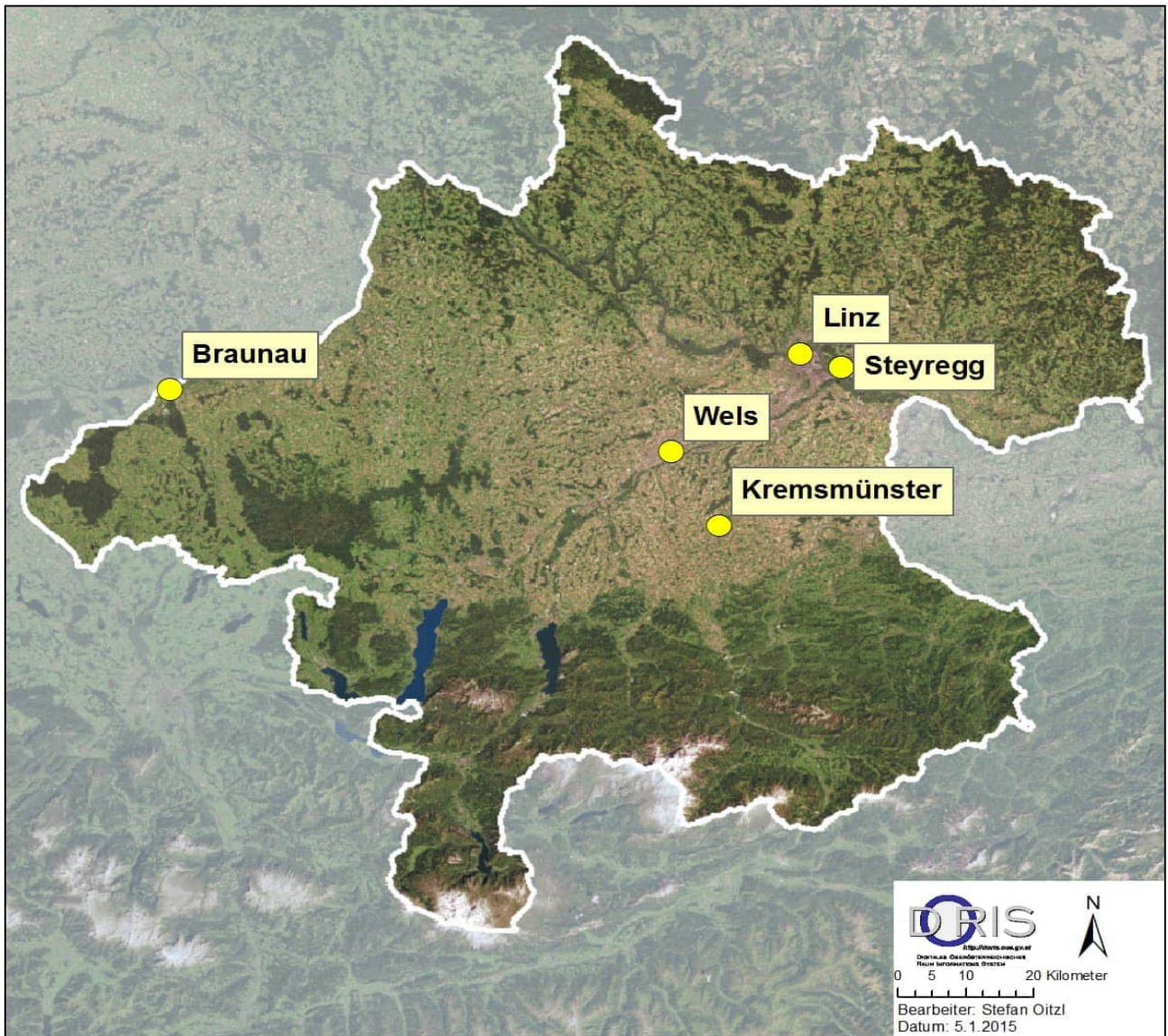


Abbildung 1: Geographische Messstellenverteilung in Oberösterreich



Abbildung 2: Lageplan Braunau



Abbildung 3: Lageplan Kremsmünster

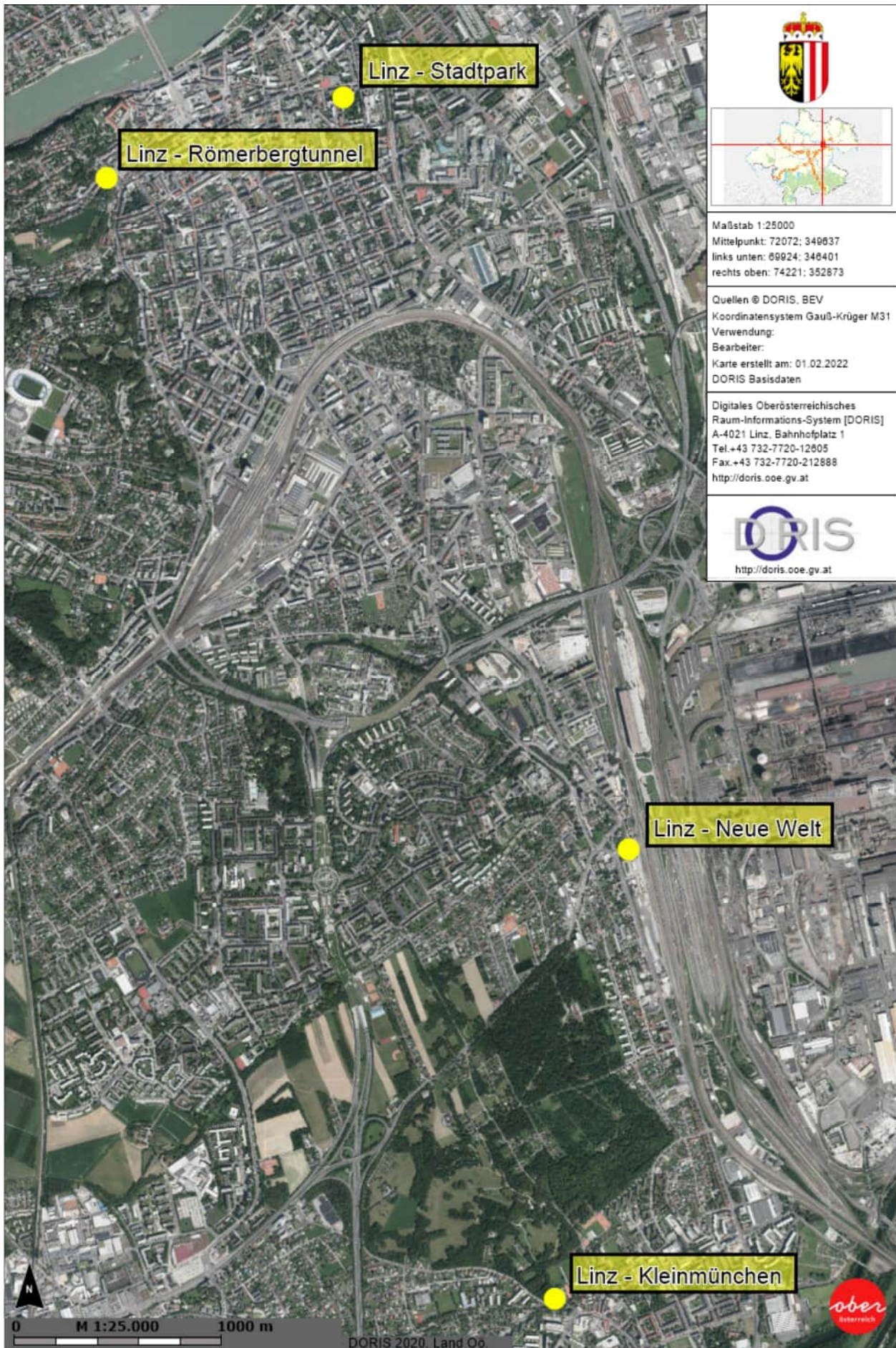


Abbildung 4: Lageplan Linz

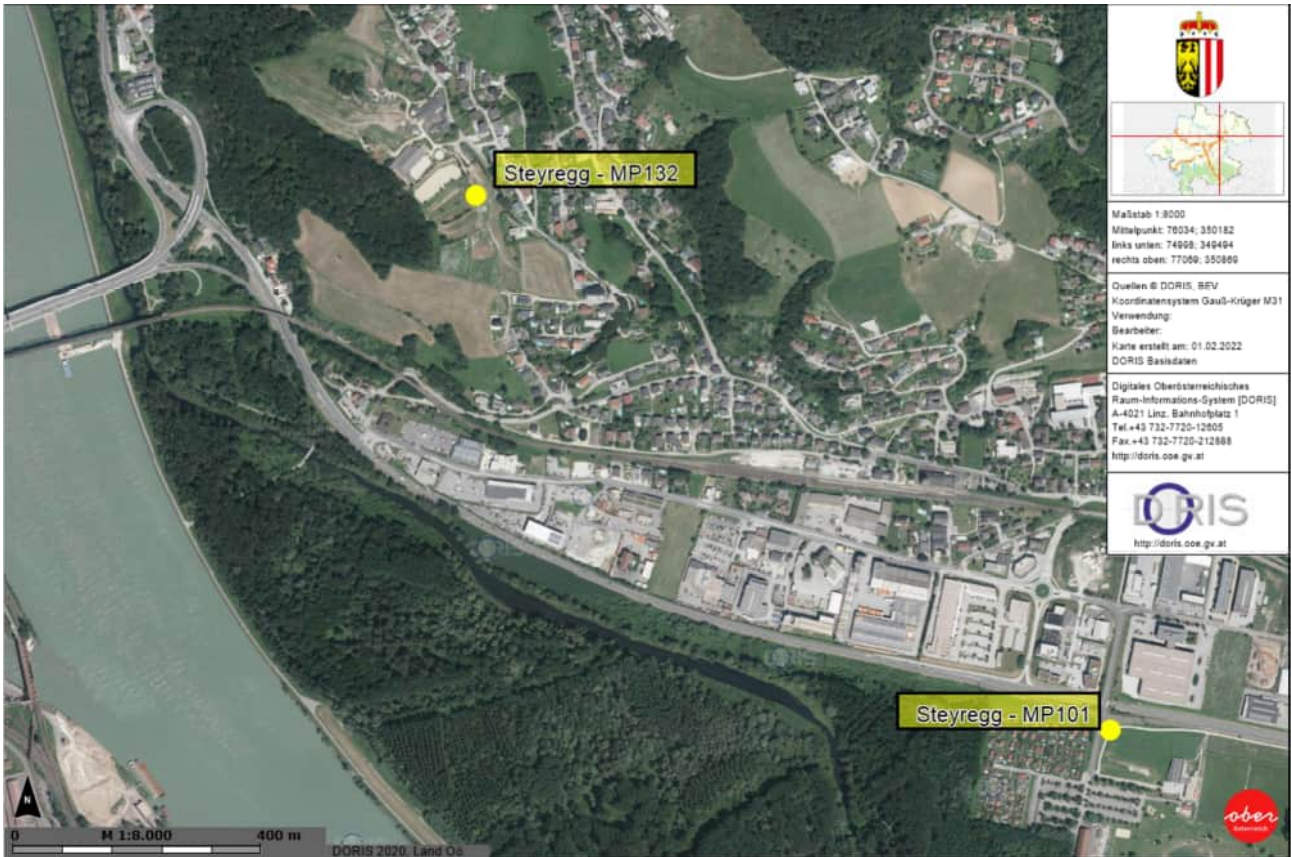


Abbildung 5: Lageplan Steyregg

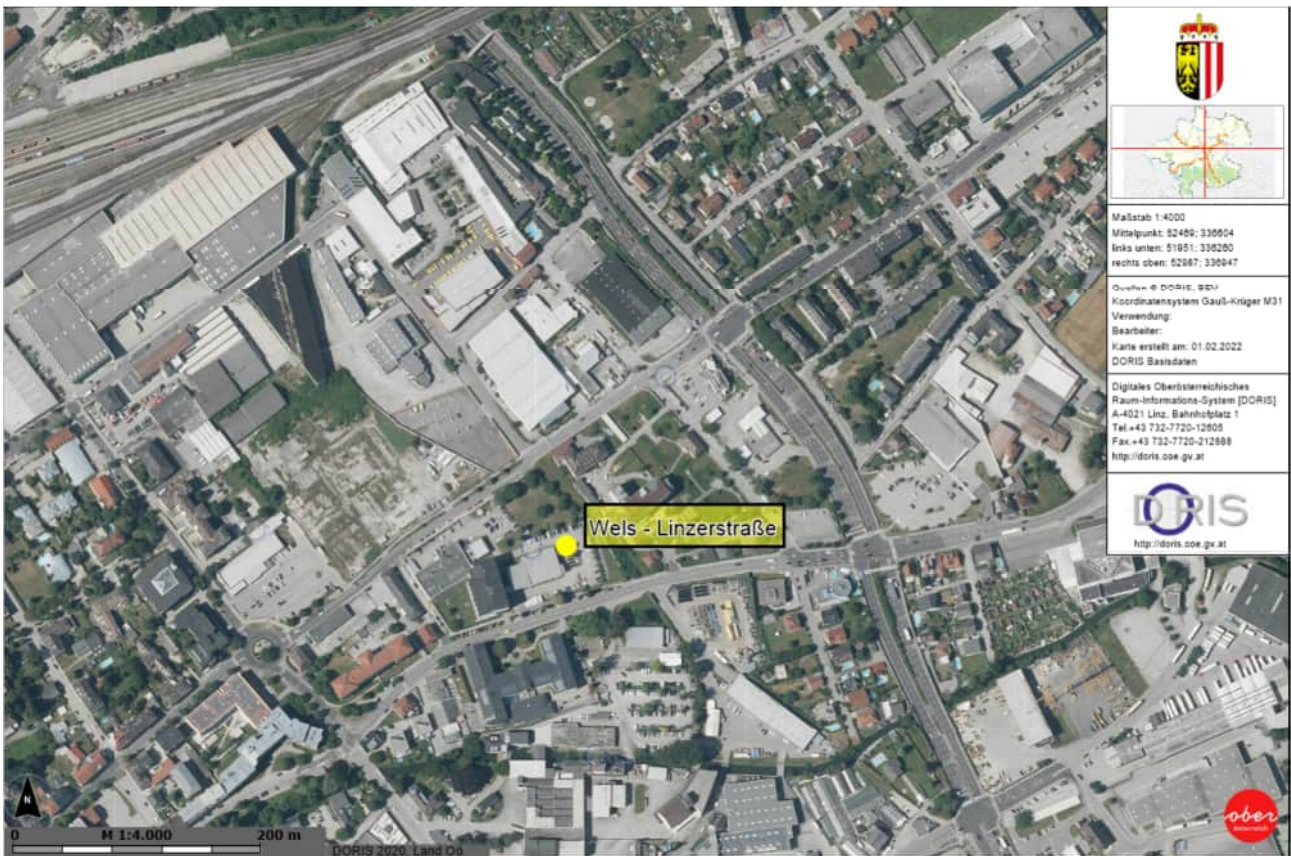


Abbildung 6: Lageplan Wels

3.3. Messzeitraum

Die Staubbiederschlagsmessungen (Bergerhoff) erfolgten von 30.12.2022 bis 02.01.2024 (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Messperioden

Messung	Braunau	Kremsmünster	Linz	Steyregg	Wels
1. Messung	30.12.2022 – 30.01.2023	30.12.2022 – 30.01.2023	30.12.2022 – 30.01.2023	30.12.2022 – 30.01.2023	30.12.2022 – 30.01.2023
2. Messung	30.01.2023 – 01.03.2023	30.01.2023 – 01.03.2023	30.01.2023 – 01.03.2023	30.01.2023 – 01.03.2023	30.01.2023 – 01.03.2023
3. Messung	01.03.2023 – 30.03.2023	01.03.2023 – 30.03.2023	01.03.2023 – 30.03.2023	01.03.2023 – 30.03.2023	01.03.2023 – 30.03.2023
4. Messung	30.03.2023 – 28.04.2023	30.03.2023 – 28.04.2023	30.03.2023 – 28.04.2023	30.03.2023 – 28.04.2023	30.03.2023 – 28.04.2023
5. Messung	28.04.2023 – 31.05.2023	28.04.2023 – 31.05.2023	28.04.2023 – 31.05.2023	28.04.2023 – 31.05.2023	28.04.2023 – 31.05.2023
6. Messung	31.05.2023 – 30.06.2023	31.05.2023 – 30.06.2023	31.05.2023 – 30.06.2023	31.05.2023 – 30.06.2023	31.05.2023 – 30.06.2023
7. Messung	30.06.2023 – 31.07.2023	30.06.2023 – 31.07.2023	30.06.2023 – 31.07.2023	30.06.2023 – 31.07.2023	30.06.2023 – 31.07.2023
8. Messung	31.07.2023 – 31.08.2023	31.07.2023 – 31.08.2023	31.07.2023 – 31.08.2023	31.07.2023 – 31.08.2023	31.07.2023 – 31.08.2023
9. Messung	31.08.2023 – 02.10.2023	31.08.2023 – 02.10.2023	31.08.2023 – 02.10.2023	31.08.2023 – 02.10.2023	31.08.2023 – 02.10.2023
10. Messung	02.10.2023 – 02.11.2023	02.10.2023 – 02.11.2023	02.10.2023 – 02.11.2023	02.10.2023 – 02.11.2023	02.10.2023 – 02.11.2023
11. Messung	02.11.2023 – 04.12.2023	02.11.2023 – 04.12.2023	02.11.2023 – 04.12.2023	02.11.2023 – 04.12.2023	02.11.2023 – 04.12.2023
12. Messung	04.12.2023 – 02.01.2024	04.12.2023 – 02.01.2024	04.12.2023 – 02.01.2024	04.12.2023 – 02.01.2024	04.12.2023 – 02.01.2024

4. Messmethodik

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

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

4.1. 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. [5]

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

Diese Becher mit einem definierten Öffnungsquerschnitt werden circa vier Wochen lang im Freien exponiert. Alle Partikel, die in den Becher gelangen (auch Niederschlag wie Regen und Schnee), werden damit erfasst. Nach dem Einholen der Proben werden diese bis zur Trockenen eingedampft und die Masse bestimmt. Generell muss aufgrund des einfachen Messprinzips zur Staubsammlung berücksichtigt werden, dass ein nicht unbeträchtlicher Anteil der Schwankungen auf zufällige oder ungewollte Verunreinigungen (Blätter, Vogelkot, Insekten, Vandalismus etc.) zurückzuführen ist.

4.2. Schwermetallanalytik

Der Aufschluss laut Norm EN 15841 ist in einem geschlossenen Behälter mit 8 ml Salpetersäure und 2 ml Wasserstoffperoxid durchzuführen. In Abweichung zu dieser NORM werden die Staubbiederschlagsproben nicht in einem geschlossenen Behälter in der Mikrowelle aufgeschlossen, sondern offen in einem Becherglas. Zudem wird zusätzlich 1 ml Salzsäure zum Aufschluss beigefügt, um auch Antimon und Quecksilber analysieren zu können. Der von uns angewendete Aufschluss ergibt keinen Unterschied zur EN 15841 und entspricht den in EN 14902 geforderten Wiederfindungsraten für die Elemente Blei, Cadmium Arsen und Nickel. Die Wiederfindungsraten wurden einerseits aus einem zertifizierten Referenzmaterial (CRM 2 NIES 8), sowie aus dem Vergleich der beiden Aufschlussvarianten mit Realproben ermittelt [6].

Tabelle 5: Wiederfindungsraten der vier geforderten Elemente.

Pb	Cd	Ni	As
103%	91%	89%	98%

Da die Elemente meist als chemische Verbindungen wie z.B. als Oxide oder silikatisch gebunden vorliegen, können einige Elemente mit dem oben beschriebenen Aufschluss nicht vollständig in Lösung gebracht werden. Minderbefunde für manche Elemente wie Antimon, Chrom etc. würden einen Aufschluss mit Flusssäure oder zusätzlich mehr Salzsäure erfordern. Dies wird nicht gemacht, da diese Elemente nicht gesetzlich geregelt sind. Die Messwerte liefern trotzdem wertvolle Anhaltspunkte auf mögliche Verursacher.

Die Bestimmung der Elemente erfolgte mittels induktiv gekoppeltem Plasma - Massenspektrometer (ICP-MS). Sämtliche Analyseergebnisse liegen über oder knapp an den geforderten Nachweisgrenzen.

4.3. Prüfspezifikation

VDI 4320 Blatt 2: Messung atmosphärischer Depositionen – Bestimmung des Staubniederschlages nach der Bergerhoff-Methode, Jänner 2012

EN 15841: Luftbeschaffenheit – Messverfahren zur Bestimmung von Arsen, Cadmium, Blei und Nickel in atmosphärischer Deposition, November 2009

4.4. Messunsicherheit

Es ist bei den angeführten Verfahren mit nachfolgenden Messunsicherheiten zu rechnen. Angegeben wird die erweiterte Messunsicherheit in Anlehnung nach EN 15841 (Anhang B).

Tabelle 6: Berechnete erweiterte Messunsicherheiten nach EN 15841 (Anhang B).

Staubniederschlag	38 %
Blei	53 %
Cadmium	41 %
Thallium	28 %
Antimon	38 %
Quecksilber	55 %
Vanadium	14 %
Arsen	12 %
Nickel	11 %
Kupfer	17 %
Chrom	15 %

5. Ergebnisse

5.1. Parameter Staubniederschlag, Blei und Cadmium

Die im Bundesgesetz zum Schutz vor Immissionen durch Luftschadstoffe (Immissionsschutzgesetz-Luft) festgelegten, im Jahresmittel geltenden Grenzwerte für Staubniederschlag, Blei (Pb) und Cadmium (Cd) sind unter Punkt 2 (Tabelle 1) angeführt. Zur Bildung des Jahresmittelwertes sind 12 Messperioden heranzuziehen bzw. müssen mindestens 75 % der Tage eines Kalenderjahres vorliegen. [1]

Unter Punkt 3.3. (Tabelle 4) sind die zwölf Messperioden von 30.12.2022 bis 02.01.2024 detailliert angegeben. Aus den Analysenwerten wurden pro Station die jeweiligen Jahresmittelwerte gebildet, diese anschließend den im IG-L vorgeschriebenen Grenzwerten sowie den Richt- bzw. Vorsorgewerten gegenübergestellt (siehe Tabelle 7 und 8). [1, 3, 4]

Folgende Messergebnisse konnten bei der Auswertung nicht berücksichtigt werden:

- Kremsmünster: Periode 7 - Probe war veralgt
- Kremsmünster: Periode 11 - Frostscha den der Probe
- Linz – Kleinmünchen: Periode 1 - KM11A wurde zerstört; KM1B Probengefäß zerbrach beim Aufschluss, daher nur 8 Schwermetallwerte verfügbar
- Linz – Kleinmünchen: Periode 5 - zu viele Insekten in der Probe
- Linz – Kleinmünchen: Periode 6 - Müll und Algen in der Probe
- Linz – Kleinmünchen: Periode 11 - Frostscha den
- Linz – Neue Welt: Periode 5 - Insekten in der Probe
- Linz –Neue Welt: Periode 7 - Probe war veralgt
- Linz - Stadtpark: Periode 6 - Probe war veralgt und mit Insekten verunreinigt
- Linz - Stadtpark: Periode 7 - Probe war veralgt
- Linz - Stadtpark: Periode 8 - Probe war veralgt und mit Blättern verunreinigt
- Wels: Periode 11 - Frostscha den

Tabelle 7: Jahresmittelwerte der Messstationen in Oö. im Kalenderjahr 2022

Messstation	Exposition	Staub	Blei	Cadmium
	[Monate/ gesamt Monate]	[mg/(m ² *d)]	[µg/(m ² *d)]	[µg/(m ² *d)]
Braunau BR_1	12/12	72	1,7	0,04
Kremsmünster	10/12	86	3,5	0,08
Linz-Kleinmünchen*	9/12*	92	1,9*	0,04*
Linz-Neue Welt	10/12	124	6,5	0,14
Linz-Römerberg	12/12	139	4,0	0,07
Linz-Stadtpark	9/12	93	2,4	0,07
Steyregg MP101	12/12	157	6,8	0,10
Wels	11/12	74	2,0	0,11
Minimum lt. IG-L	9/12			
Grenzwert nach IG-L		210	100	2

***für Schwermetallanalytik sind nur 8 Messperioden verfügbar, daher entsprechen sie nicht den Vorgaben des Immissionsschutzgesetz-Luft.**

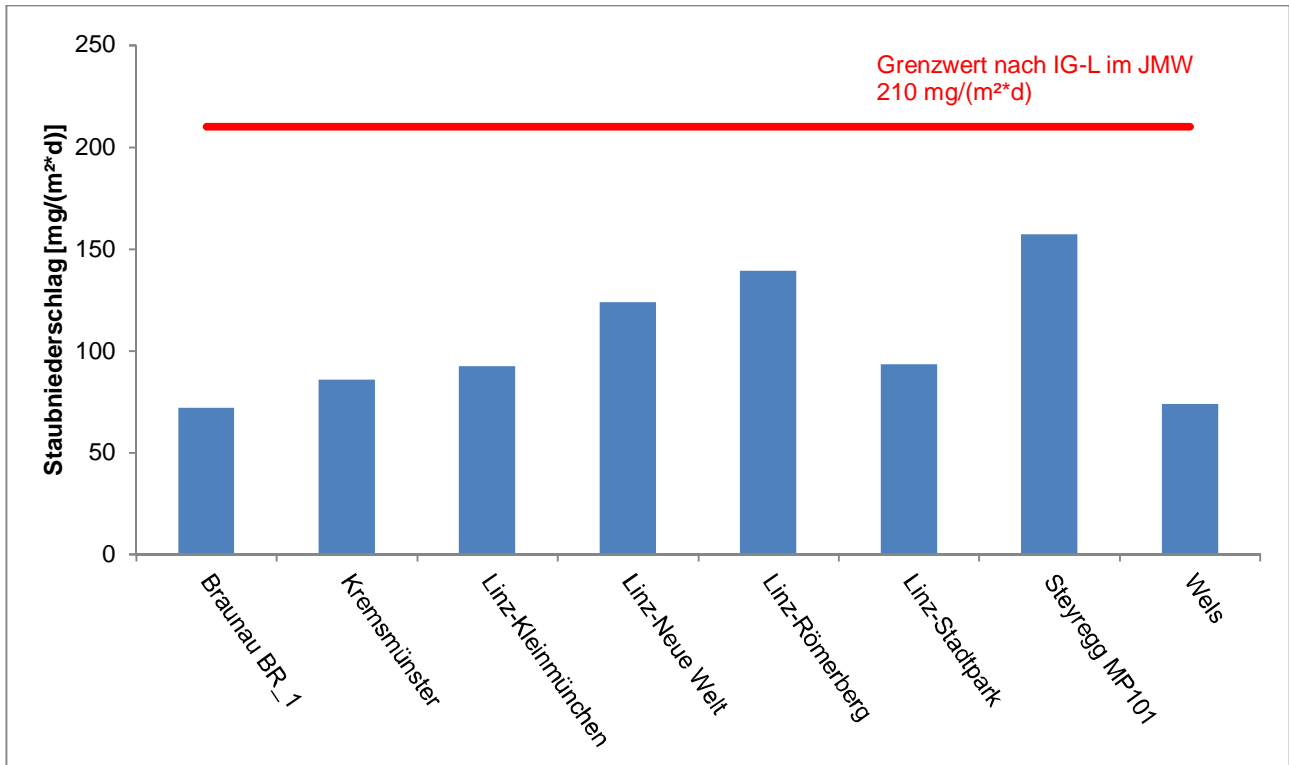


Abbildung 7: Staubniederschlag im JMW der Oö. Messstellen 2023

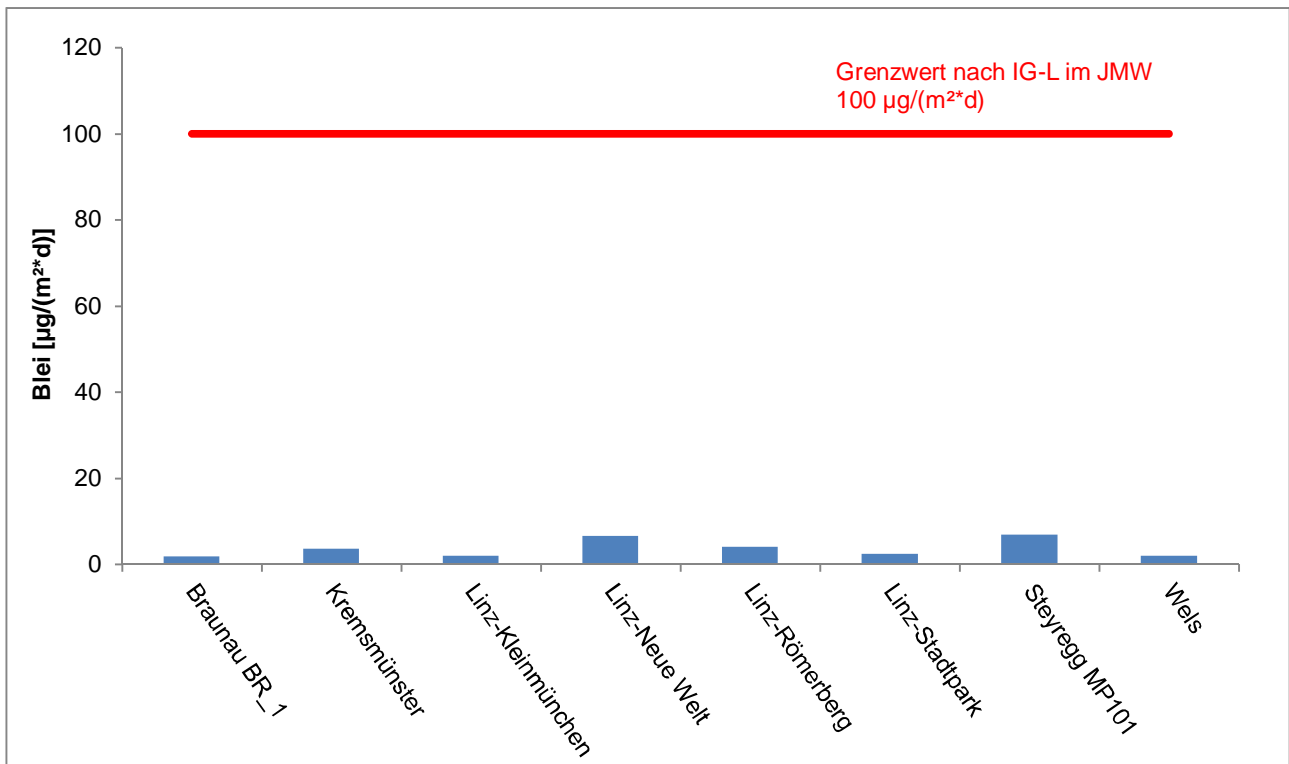


Abbildung 8: Blei im JMW der Oö. Messstellen 2023

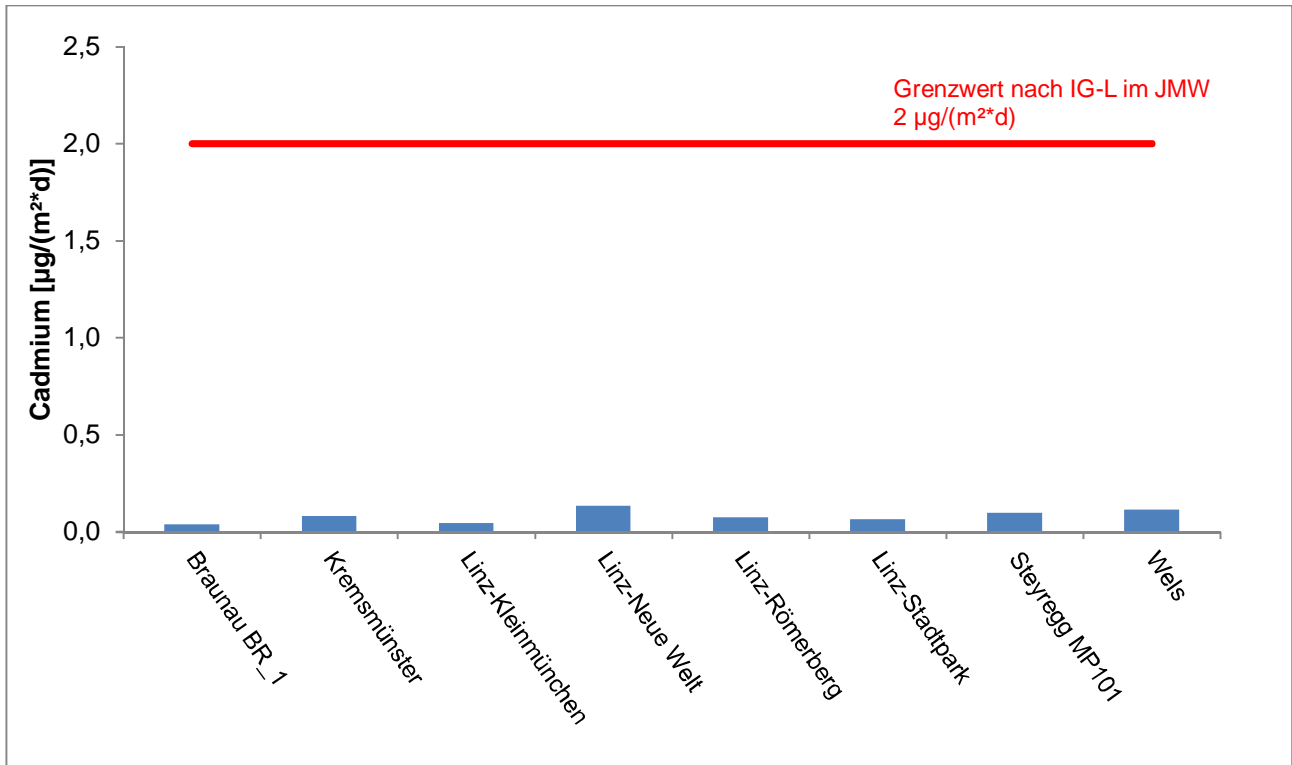


Abbildung 9: Cadmium im JMW der Oö. Messstellen 2023

5.2. Zusätzliche Parameter

Die zusätzlich untersuchten Parameter Nickel, Kupfer, Chrom, Thallium, Antimon, Vanadium, Quecksilber und Arsen, für die in Österreich keine Grenzwerte vorgesehen sind, wurden mit den technischen Anleitungen zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) sowie den Luftqualitätsstandards zur Umweltvorsorge (Schutzgut Boden) verglichen [4, 5].

Die dazugehörigen Jahresmittelwerte für das Jahr 2023 sind in der Tabelle 8 den jeweiligen Richtwerten gegenübergestellt.

Tabelle 8: Jahresmittelwerte der Messstationen, Zeitraum 30.12.2022 – 02.01.2024.

Tabellen:	Ni	Cu	Cr	Tl	Sb	V	Hg	As
	[µg/m²*d]							
Braunau BR_1	1,04	6,65	1,36	0,007	0,136	0,654	0,010	0,155
Kremsmünster	1,15	6,54	1,55	0,064	0,133	0,438	0,014	0,222
Linz-Kleinmünchen*	3,70*	17,86*	3,75*	0,010*	0,149*	1,249*	0,019*	0,194*
Linz-Neue Welt	5,60	25,69	19,51	0,033	0,318	5,057	0,038	0,551
Linz-Römerberg	2,51	26,06	14,18	0,018	0,681	4,312	0,021	0,394
Linz-Stadtpark	1,52	15,33	3,84	0,012	0,215	1,382	0,024	0,204
Steyregg MP101	3,44	9,60	14,14	0,034	0,194	5,900	0,154	0,904
Wels	1,44	11,44	1,99	0,008	0,228	0,748	0,010	0,160
Richtwert TA Luft	15			2	2	7	1	4
Richtwert Schutzgut Boden	6	7	9	0,1	2	7	0,05	4

*für Schwermetallanalytik sind nur 8 Messperioden verfügbar, daher entsprechen sie nicht den Vorgaben des Immissionsschutzgesetz-Luft.

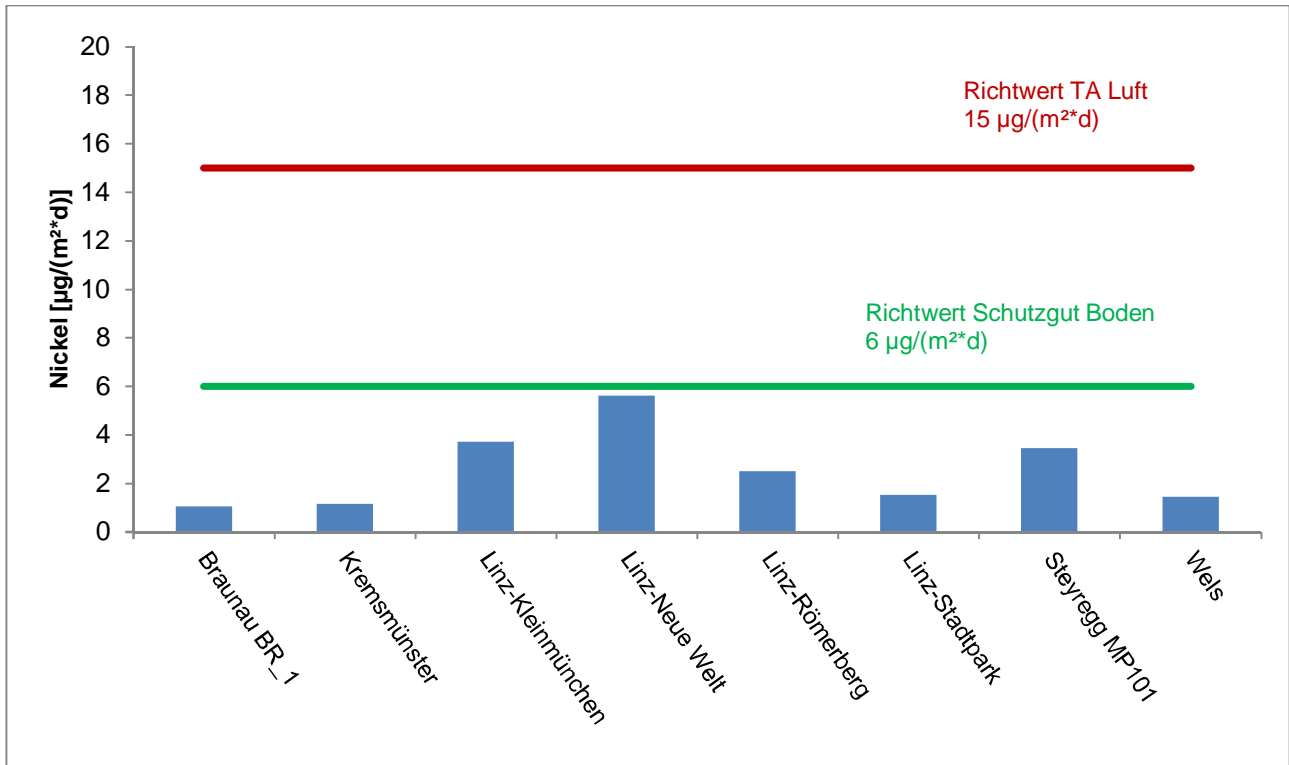


Abbildung 10: Nickel im JMW der Oö. Messstellen 2023

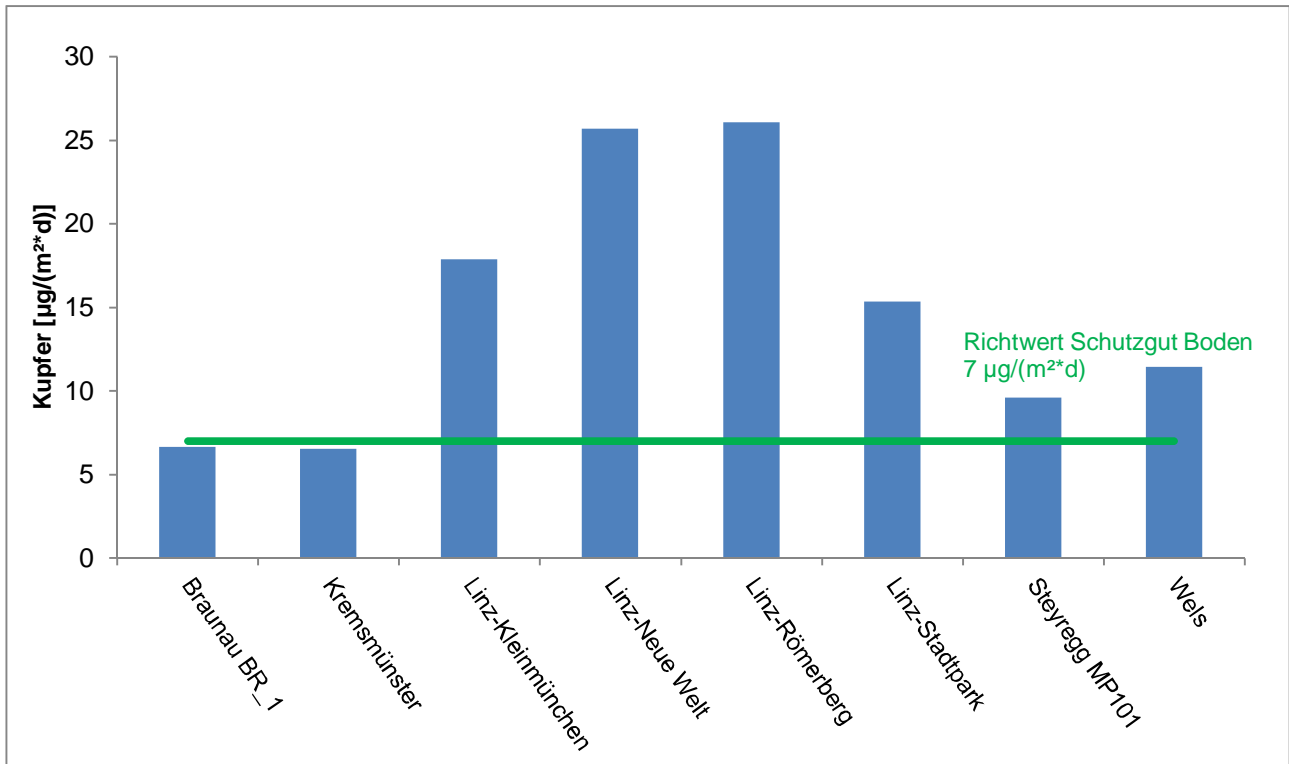


Abbildung 11: Kupfer im JMW der Oö. Messstellen 2023

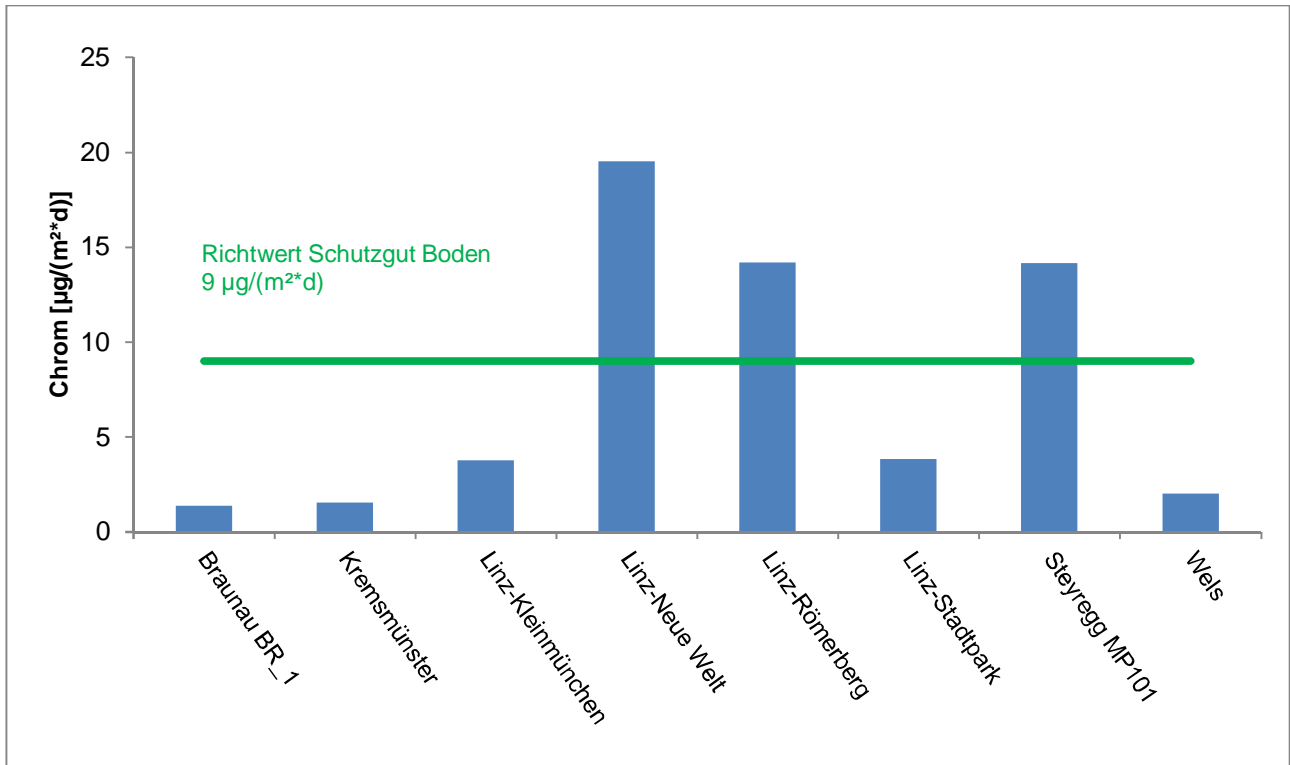


Abbildung 12: Chrom im JMW der Oö. Messstellen 2023

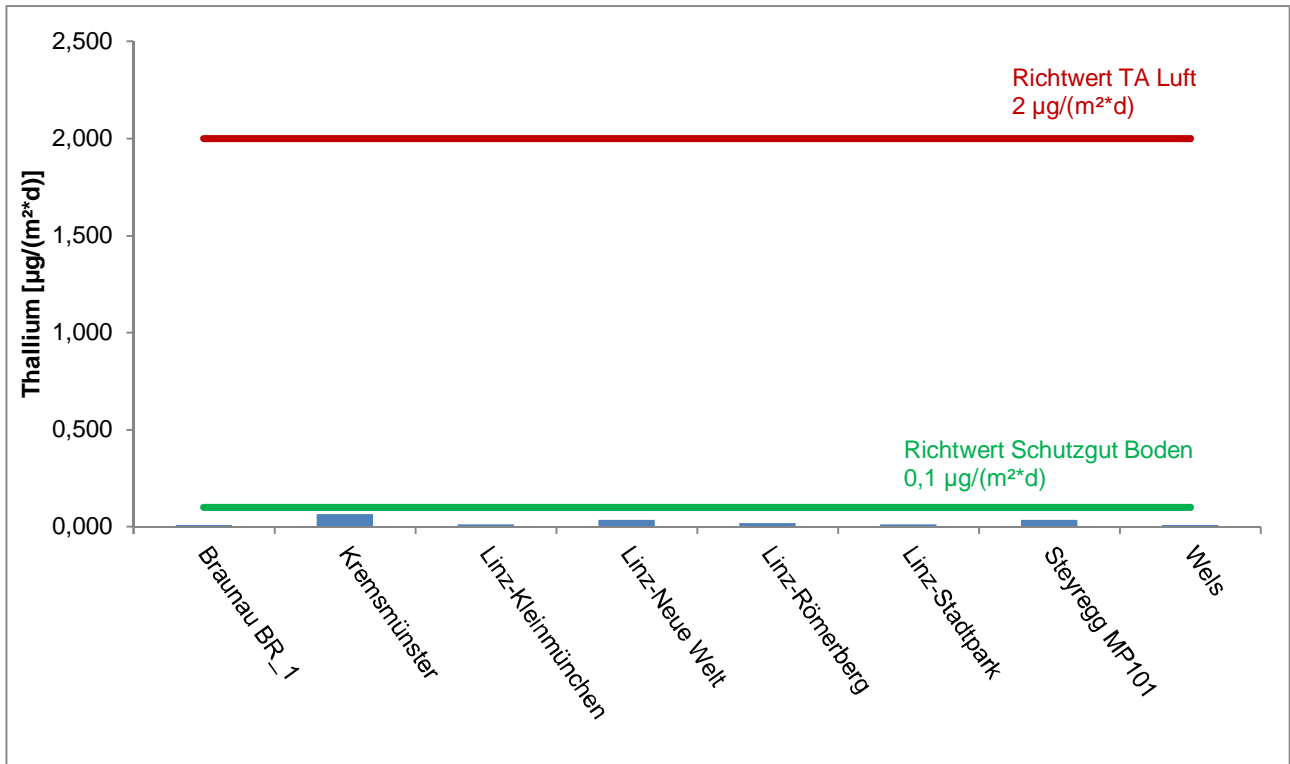


Abbildung 13: Thallium im JMW der Oö. Messstellen 2023

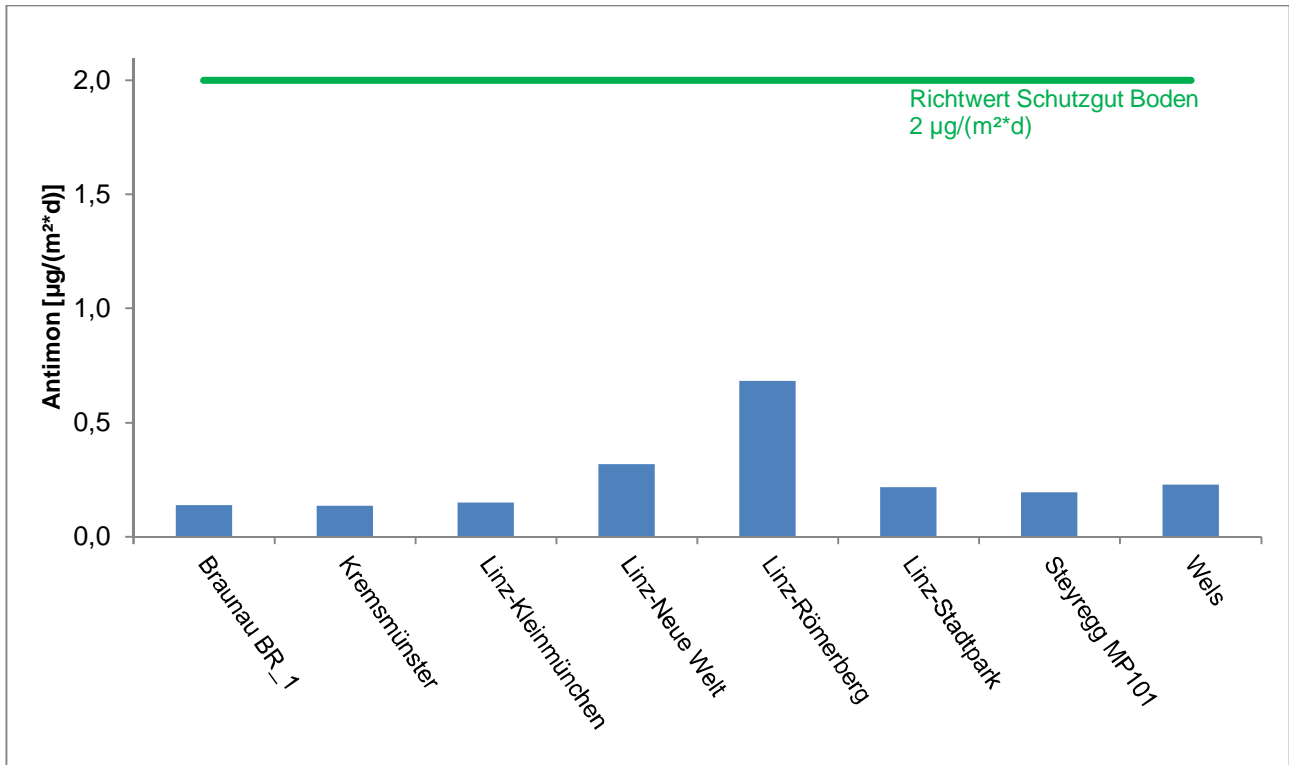


Abbildung 14: Antimon im JMW der Oö. Messstellen 2023

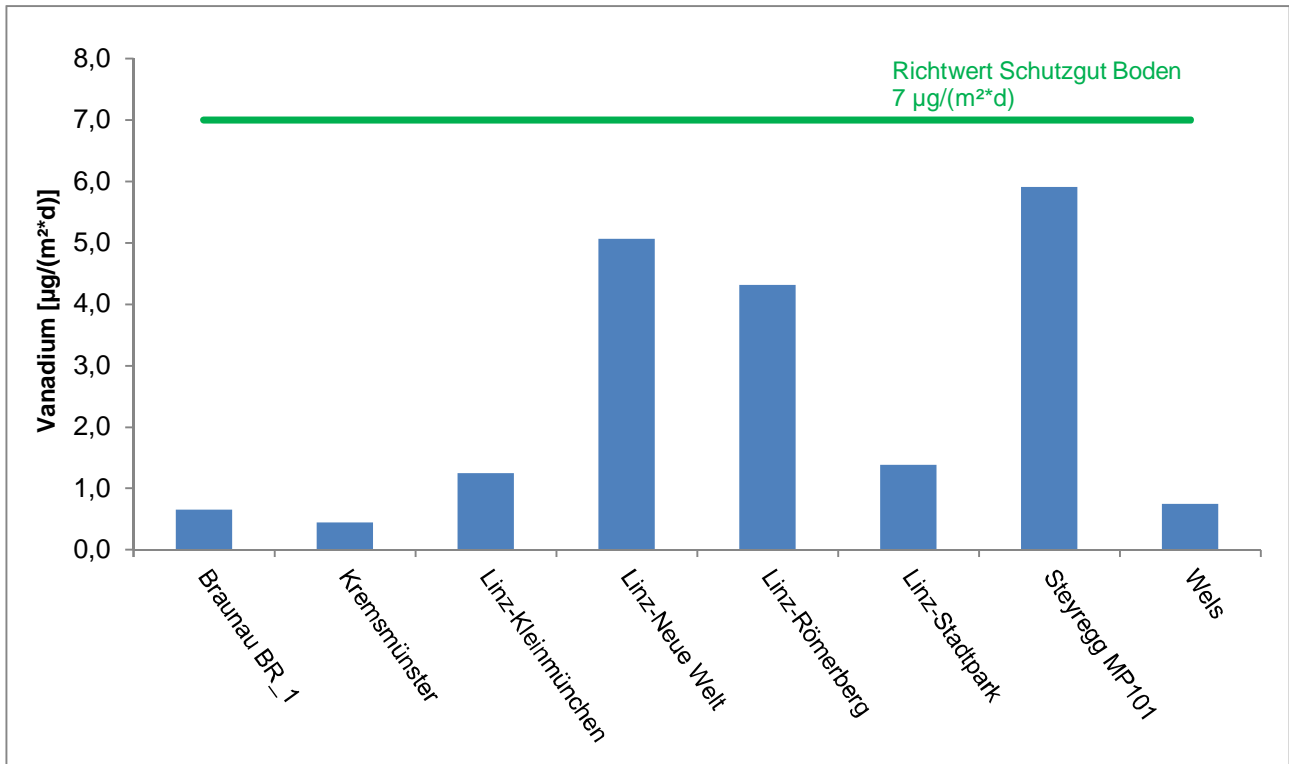


Abbildung 15: Vanadium im JMW der Oö. Messstellen 2023

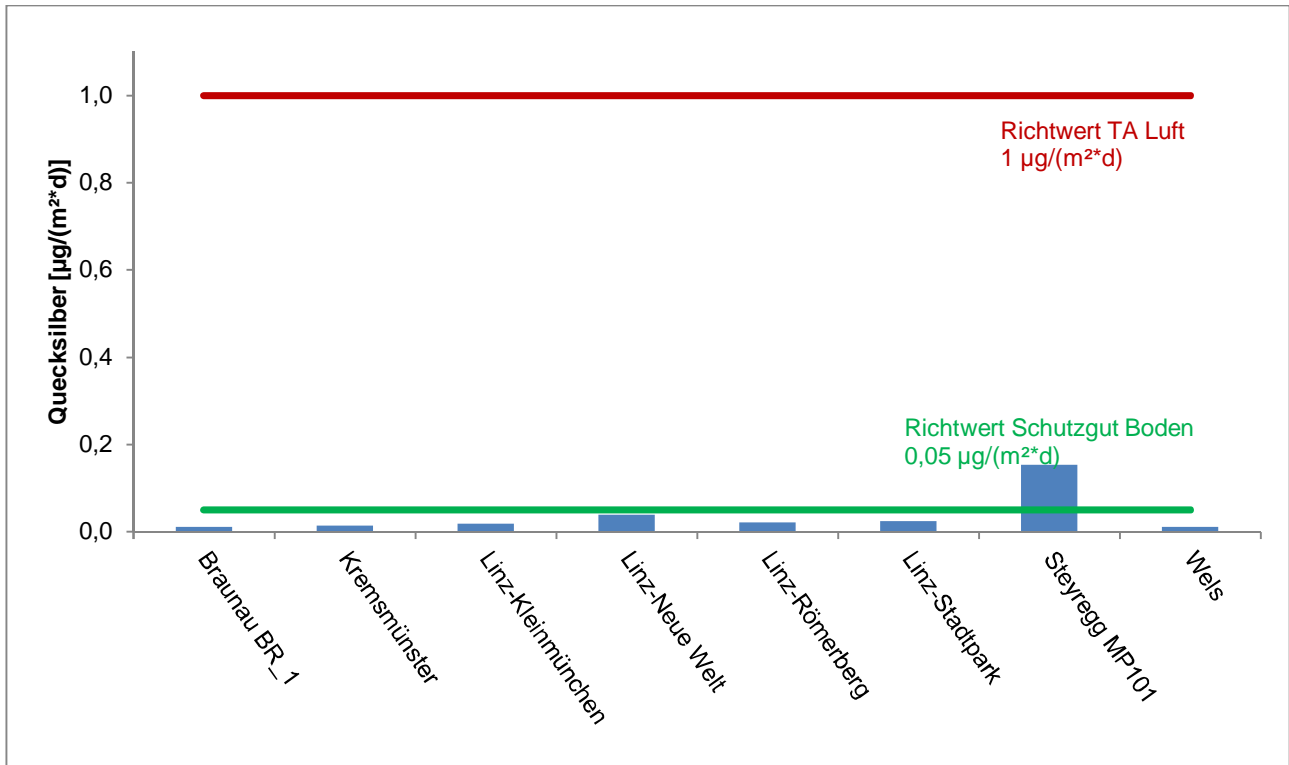


Abbildung 16: Quecksilber im JMW der Oö. Messstellen 2023

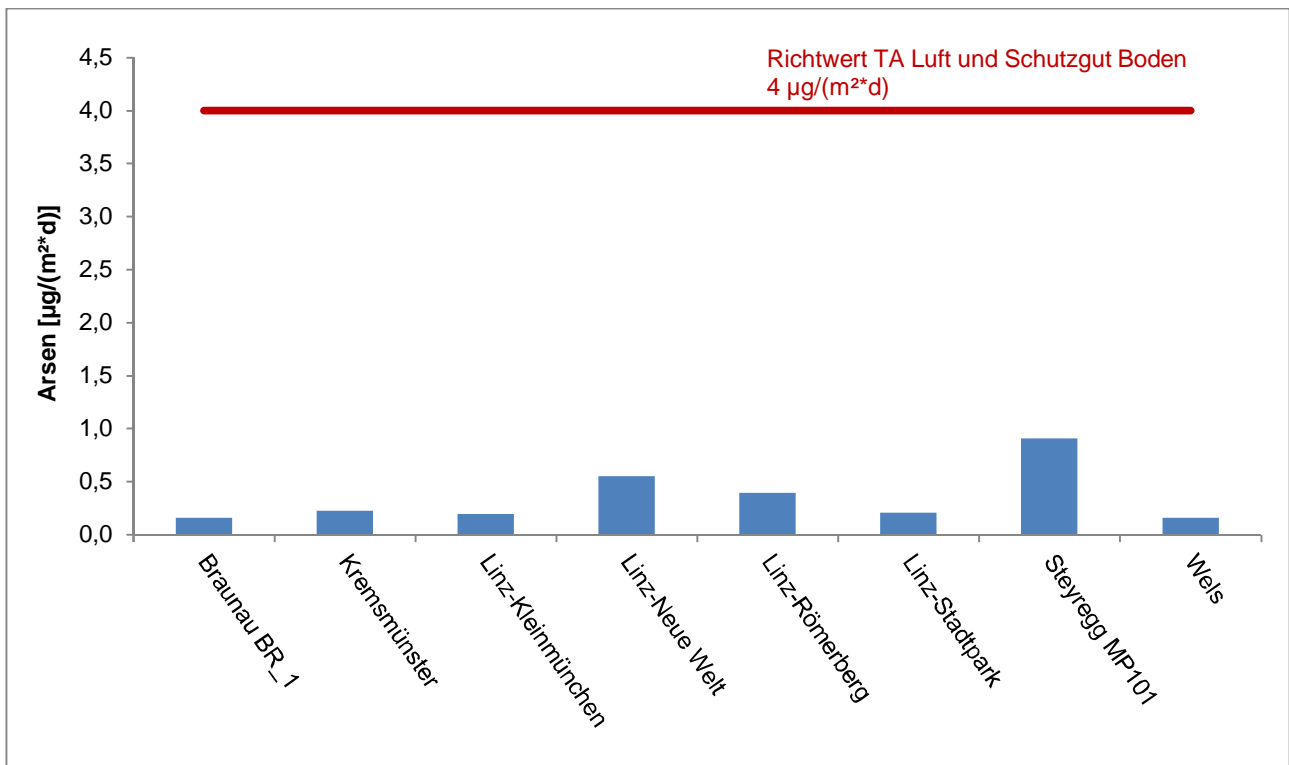


Abbildung 17: Arsen im JMW der Oö. Messstellen 2023

6. Trends der Jahresmittelwerte der Metalle von 2006 bis 2023

6.1. Braunau, Kremsmünster und Wels

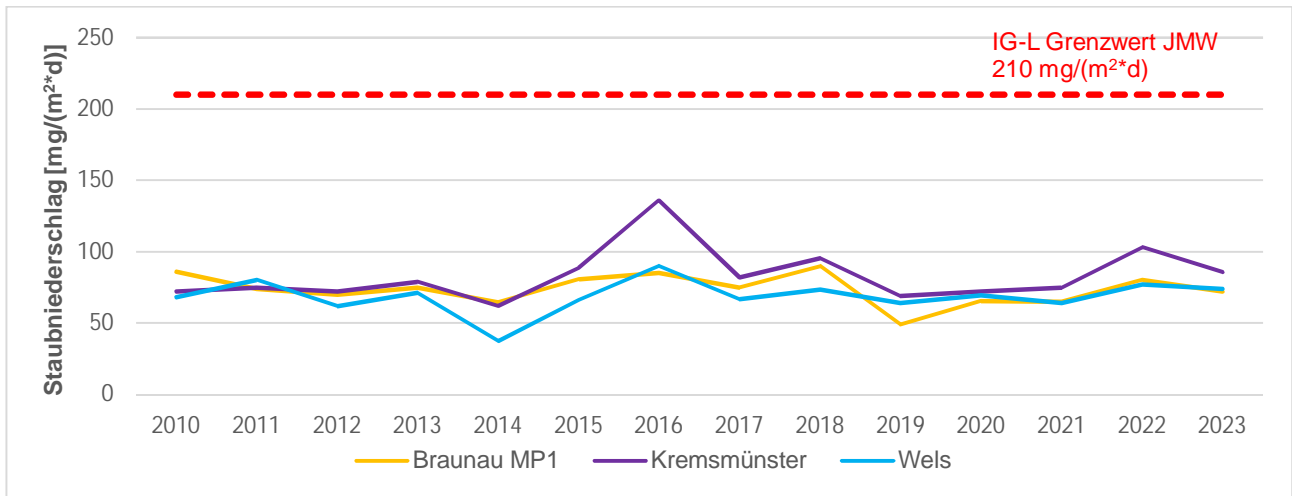


Abbildung 18: Staubniederschlag im JMW im Jahrestrend 2010 – 2023

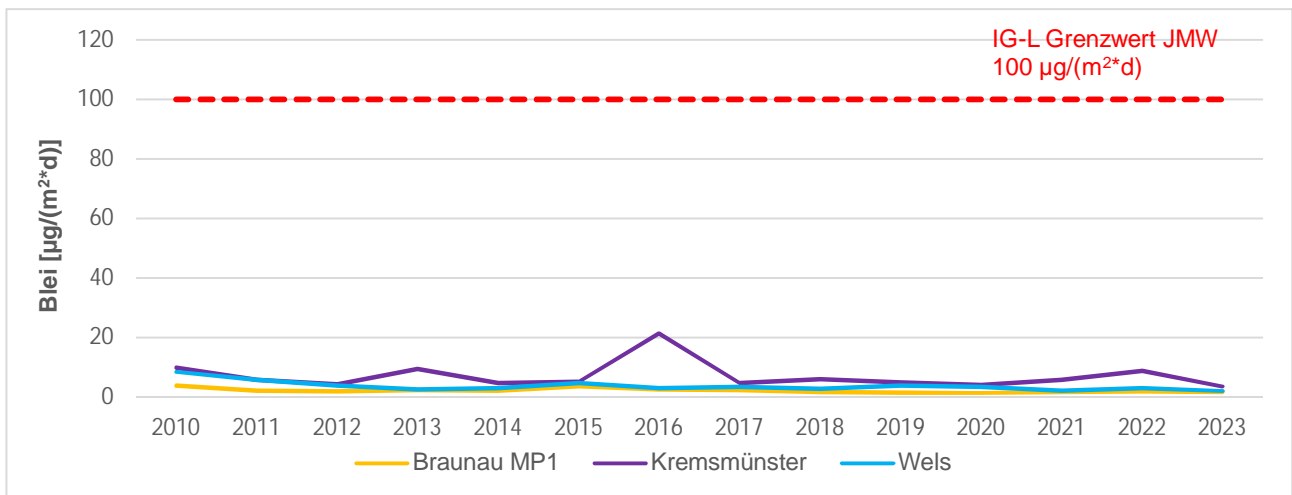


Abbildung 19: Blei im JMW im Jahrestrend 2010 – 2023

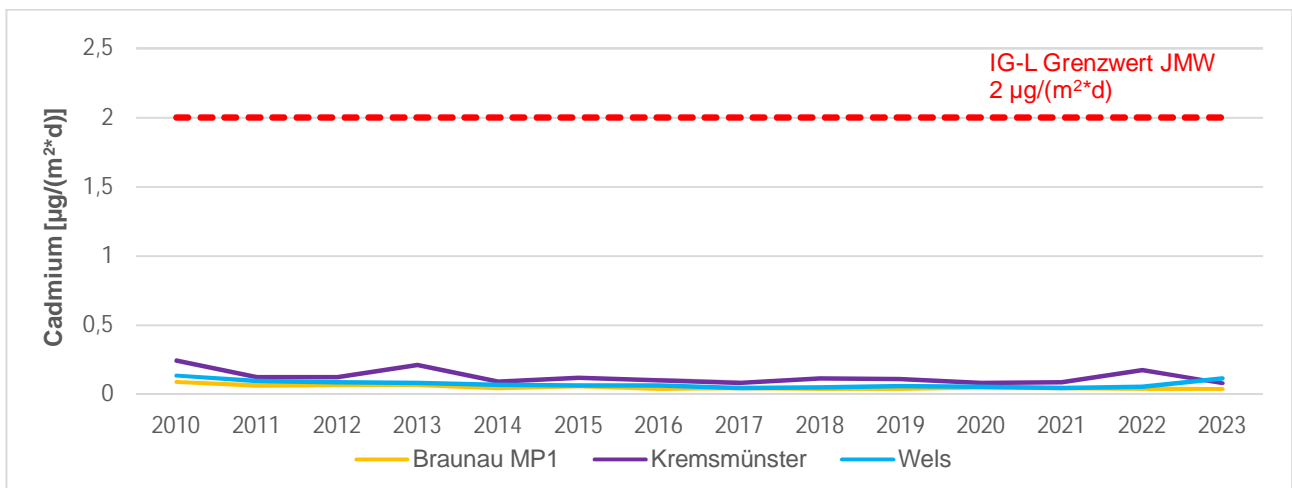


Abbildung 20: Cadmium im JMW im Jahrestrend 2010 – 2023

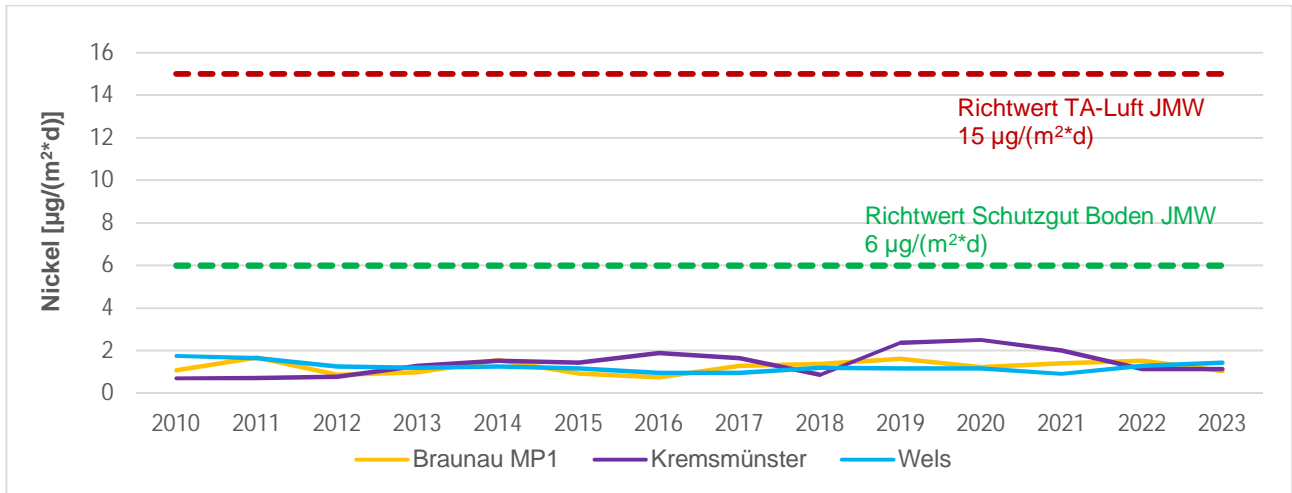


Abbildung 21: Nickel im JMW im Jahrestrend 2010 – 2023

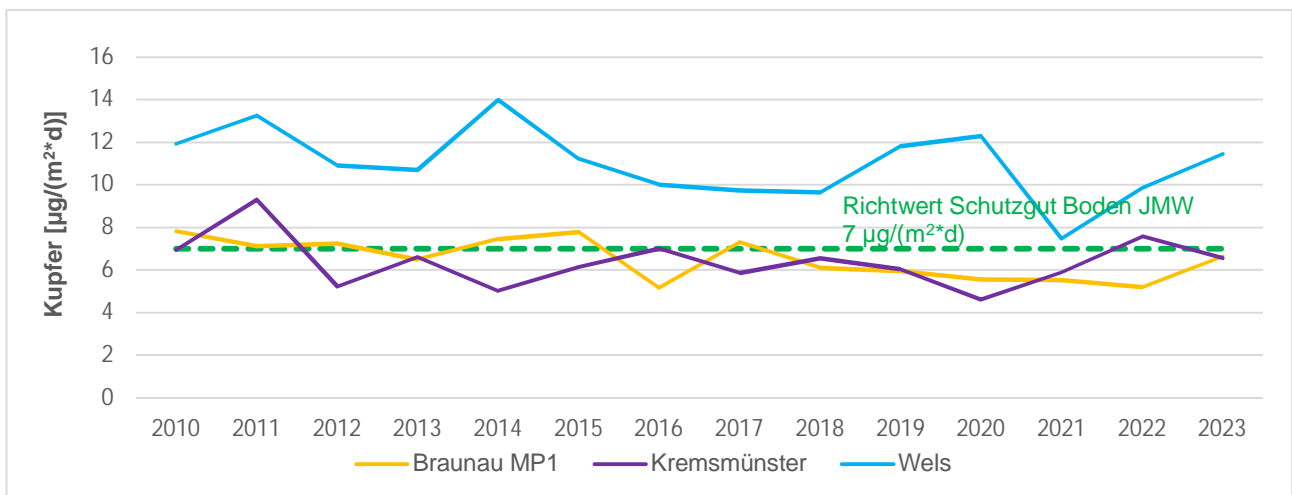


Abbildung 22: Kupfer im JMW im Jahrestrend 2010 – 2023

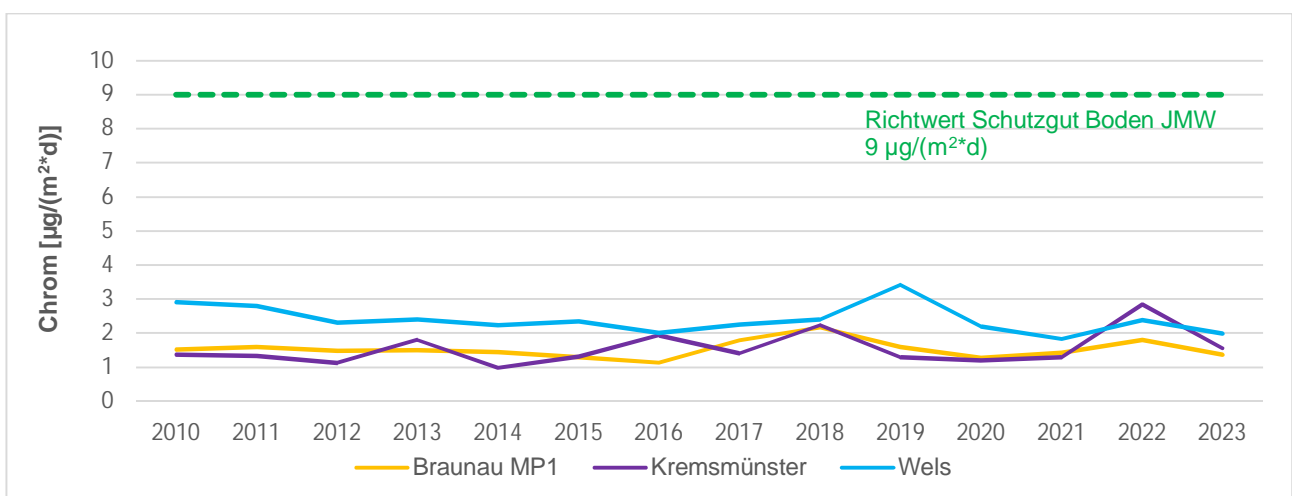


Abbildung 23: Chrom im JMW im Jahrestrend 2010 – 2023

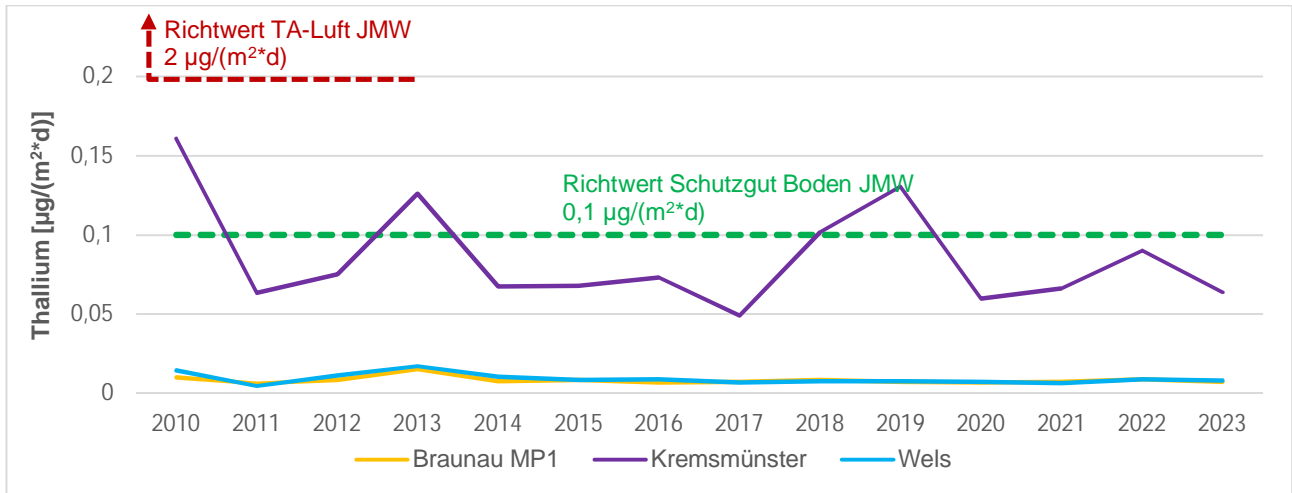


Abbildung 24: Thallium im JMW im Jahrestrend 2010 – 2023

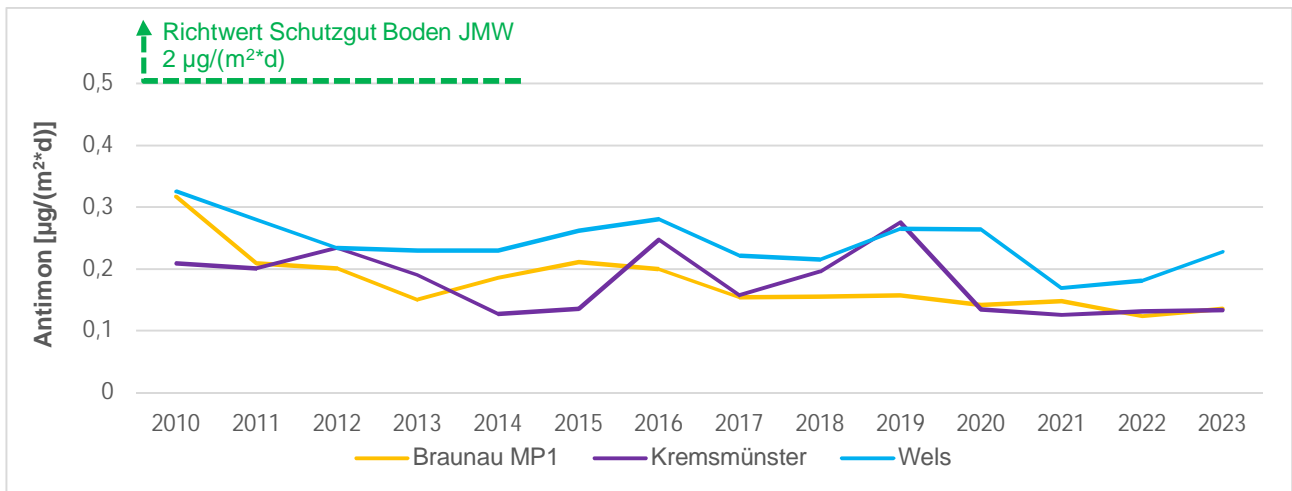


Abbildung 25: Antimon im JMW im Jahrestrend 2010 – 2023

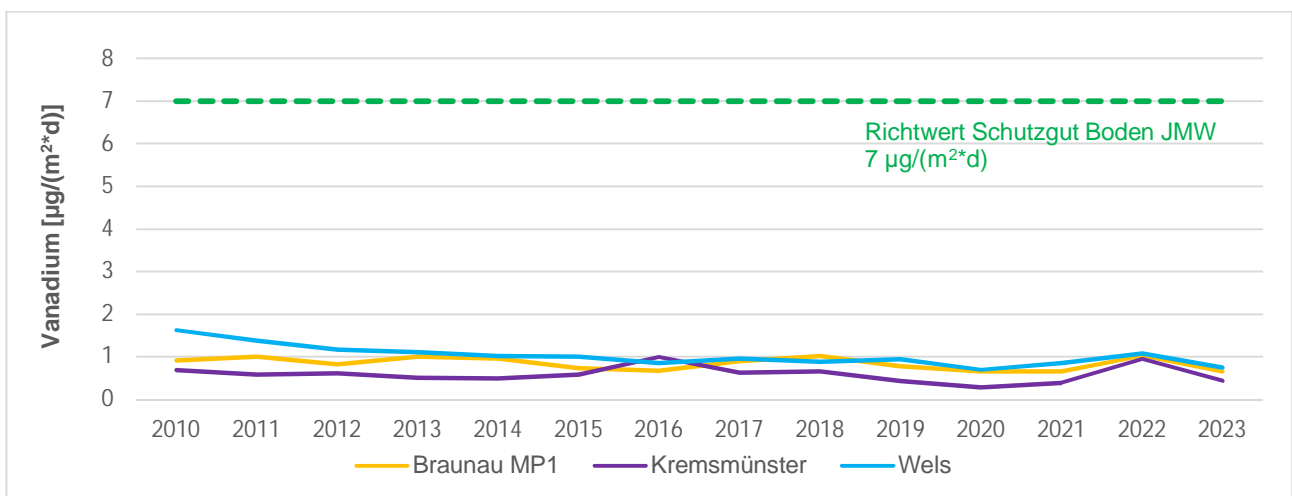


Abbildung 26: Vanadium im JMW im Jahrestrend 2010 – 2023

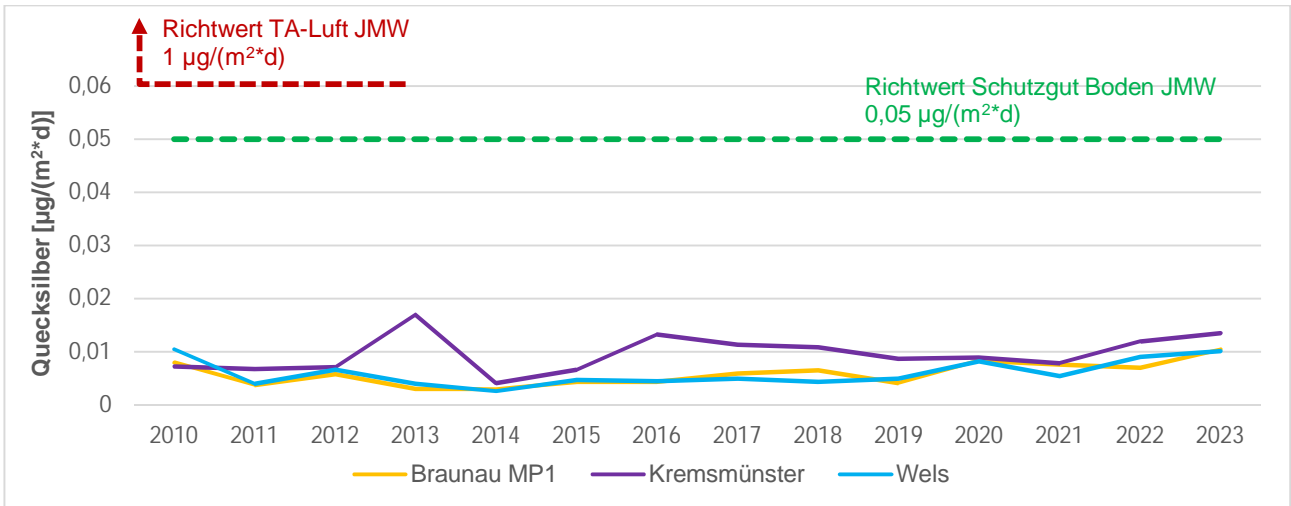


Abbildung 27: Quecksilber im JMW im Jahrestrend 2010 – 2023

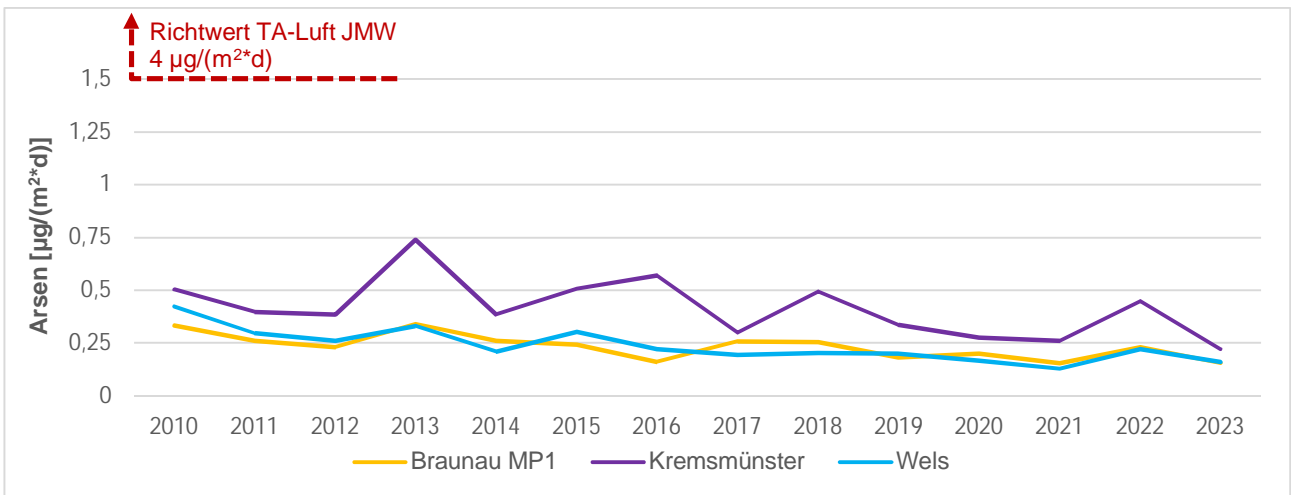


Abbildung 28: Arsen im JMW im Jahrestrend 2010 – 2023

6.2. Linz

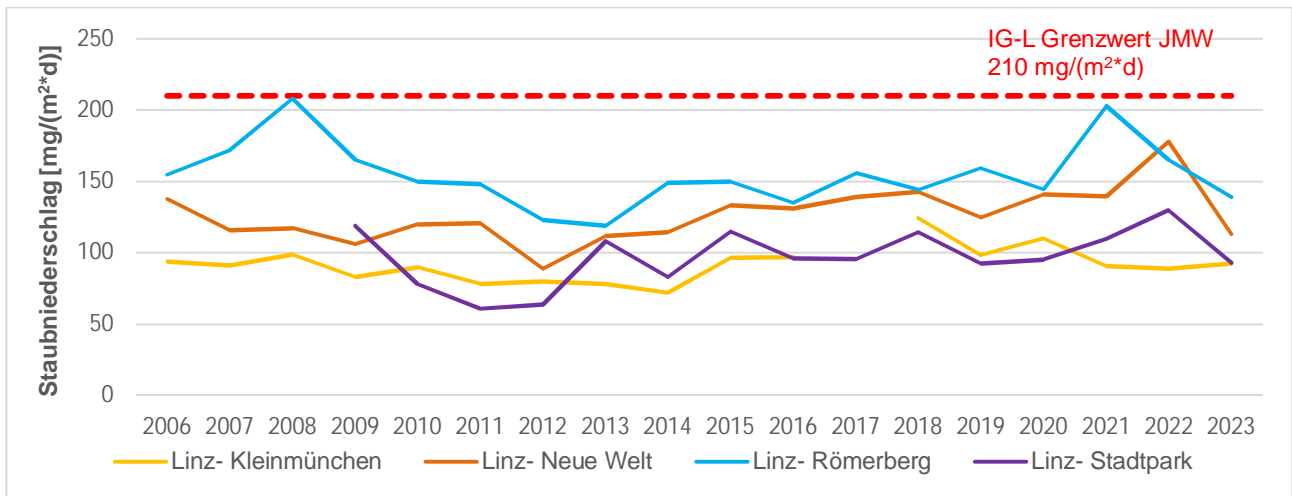


Abbildung 29: Staubniederschlag im JMW im Jahrestrend 2006 – 2023

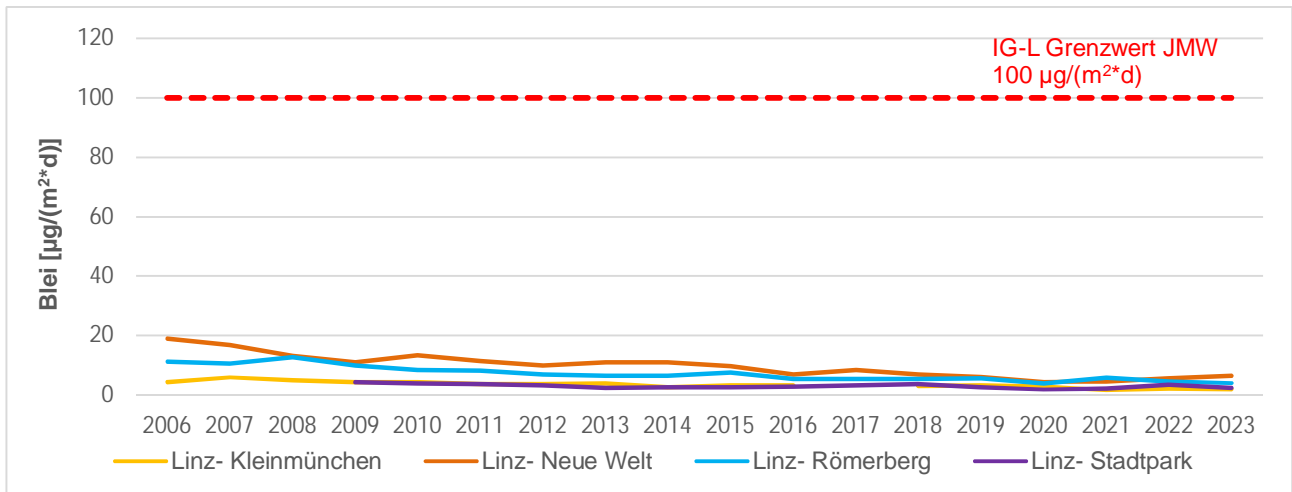


Abbildung 30: Blei im JMW im Jahrestrend 2006 – 2023

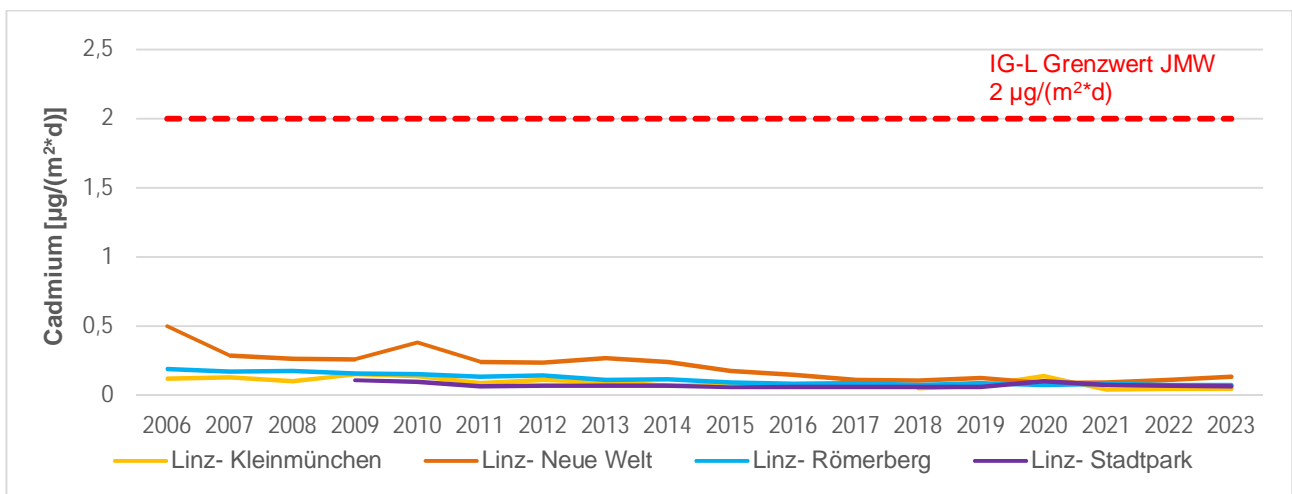


Abbildung 31: Cadmium im JMW im Jahrestrend 2006 – 2023

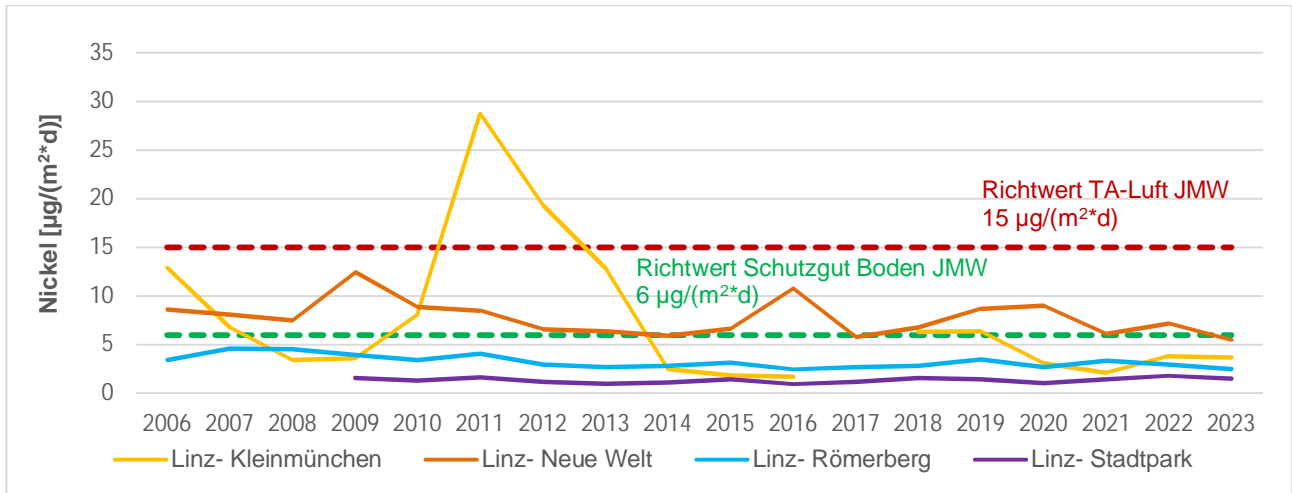


Abbildung 32: Nickel im JMW im Jahrestrend 2006 – 2023

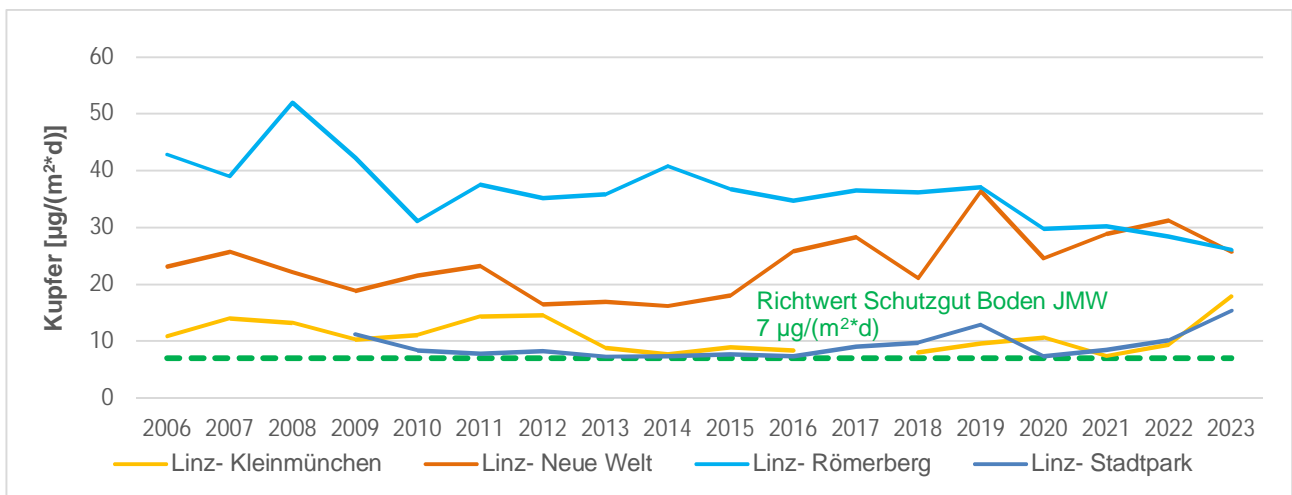


Abbildung 33: Kupfer im JMW im Jahrestrend 2006 – 2023

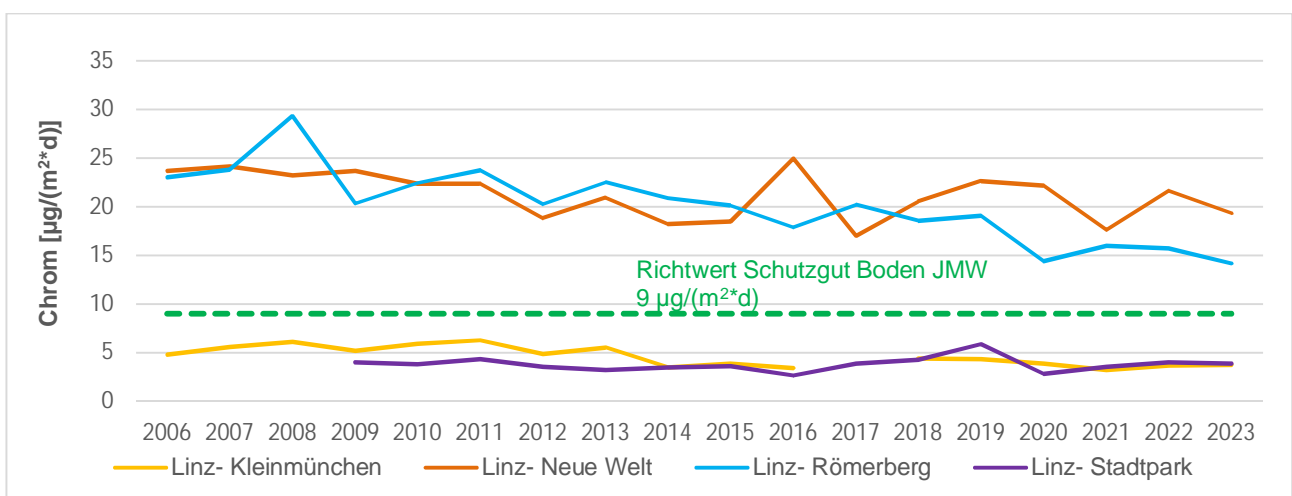


Abbildung 34: Chrom im JMW im Jahrestrend 2006 – 2023

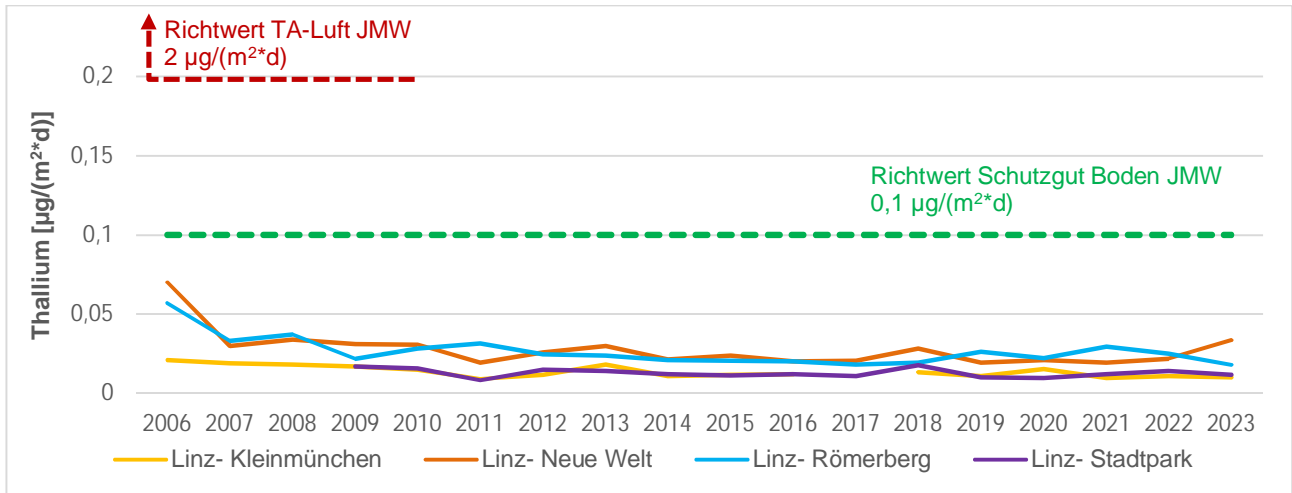


Abbildung 35: Thallium im JMW im Jahrestrend 2006 – 2023

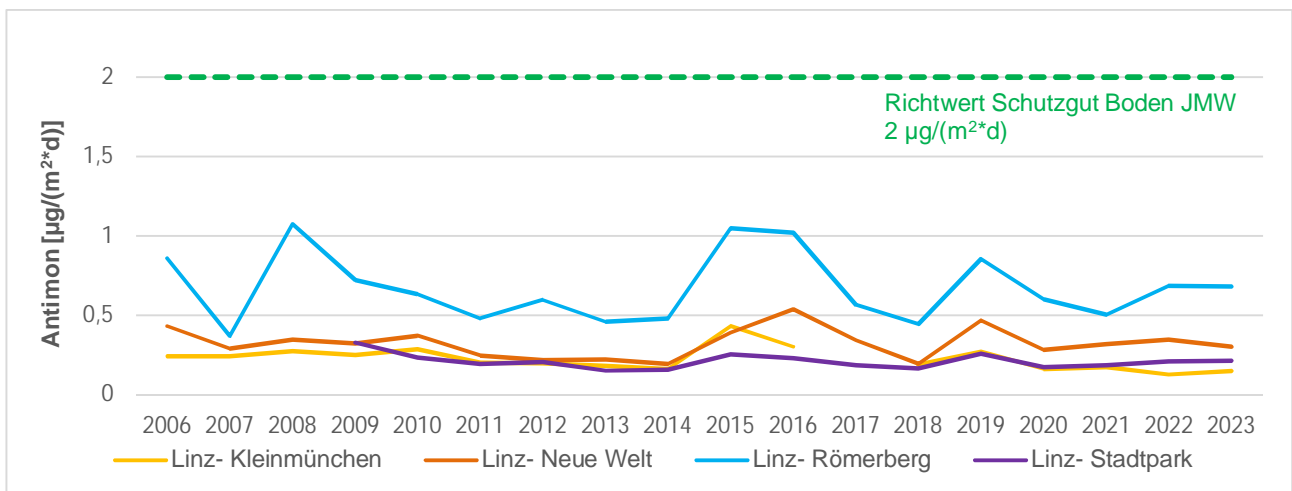


Abbildung 36: Antimon im JMW im Jahrestrend 2006 - 2023

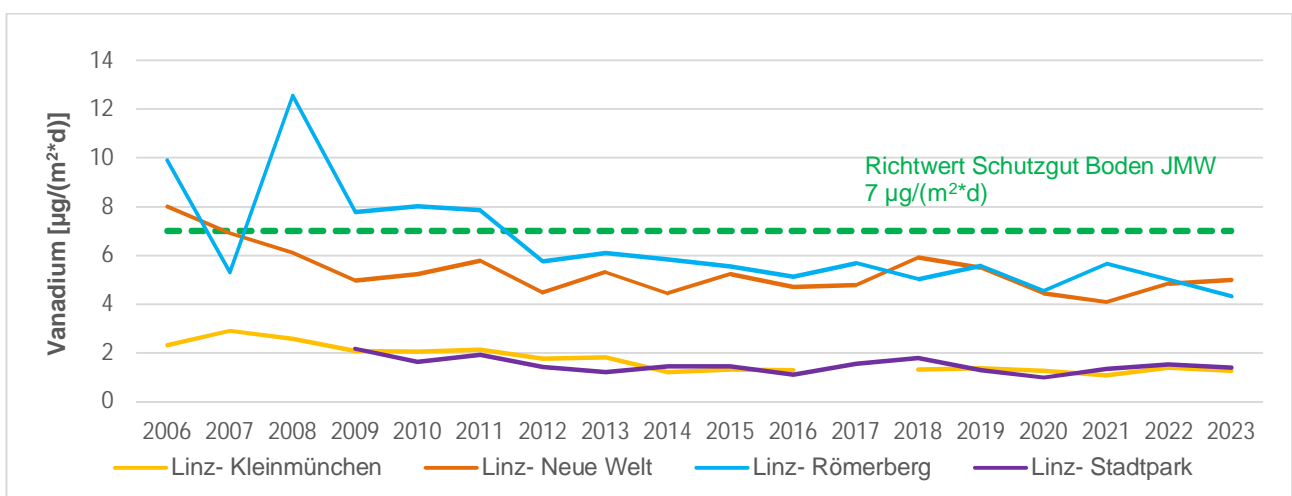


Abbildung 37: Vanadium im JMW im Jahrestrend 2006 – 2023

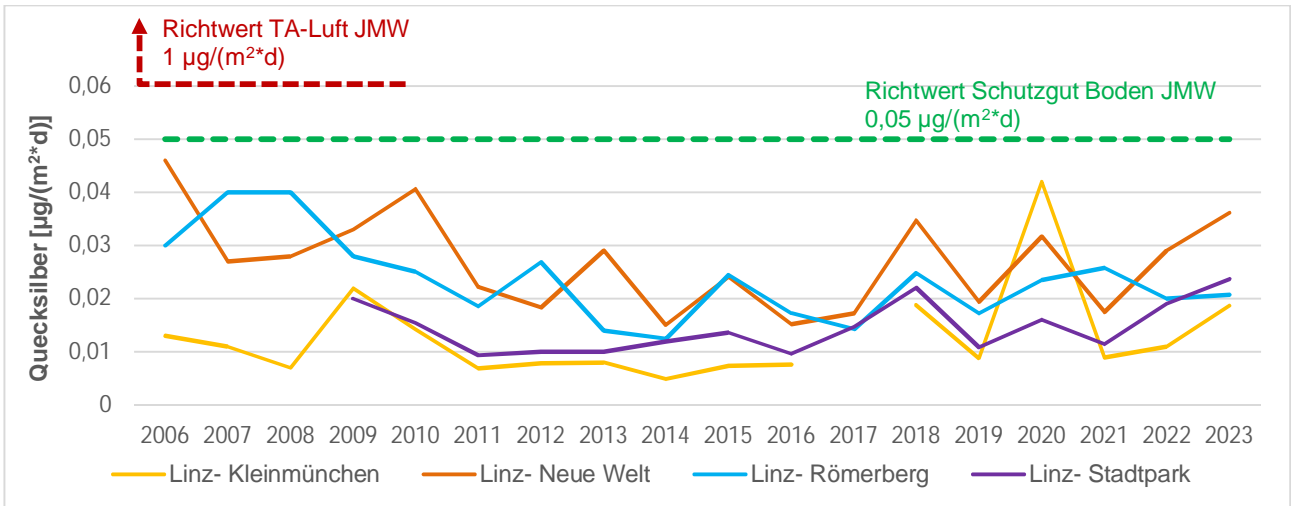


Abbildung 38: Quecksilber im JMW im Jahrestrend 2006 – 2023

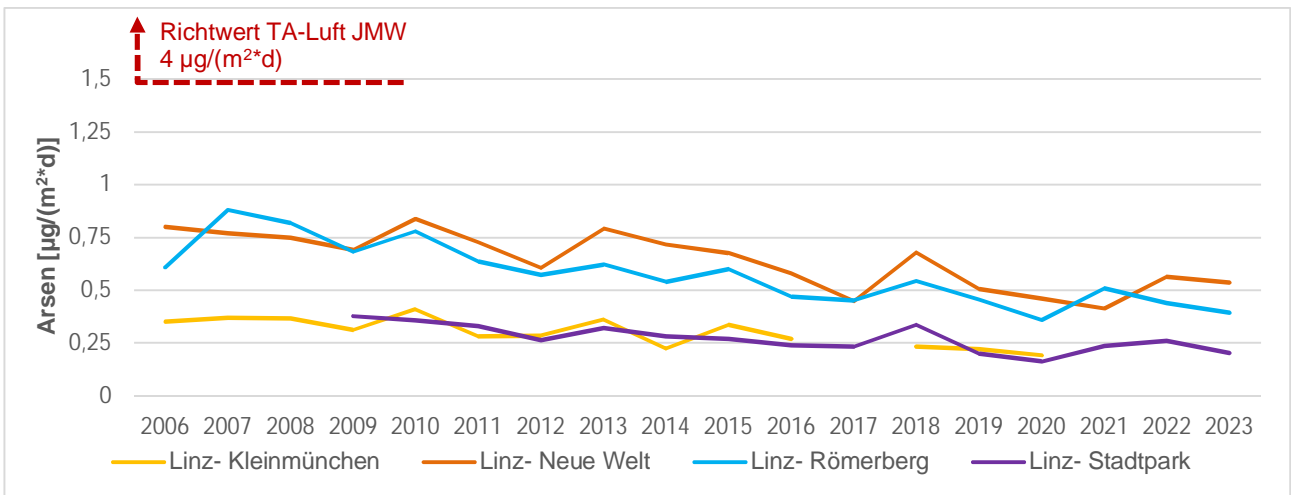


Abbildung 39: Arsen im JMW im Jahrestrend 2006 – 2023

6.3. Steyregg

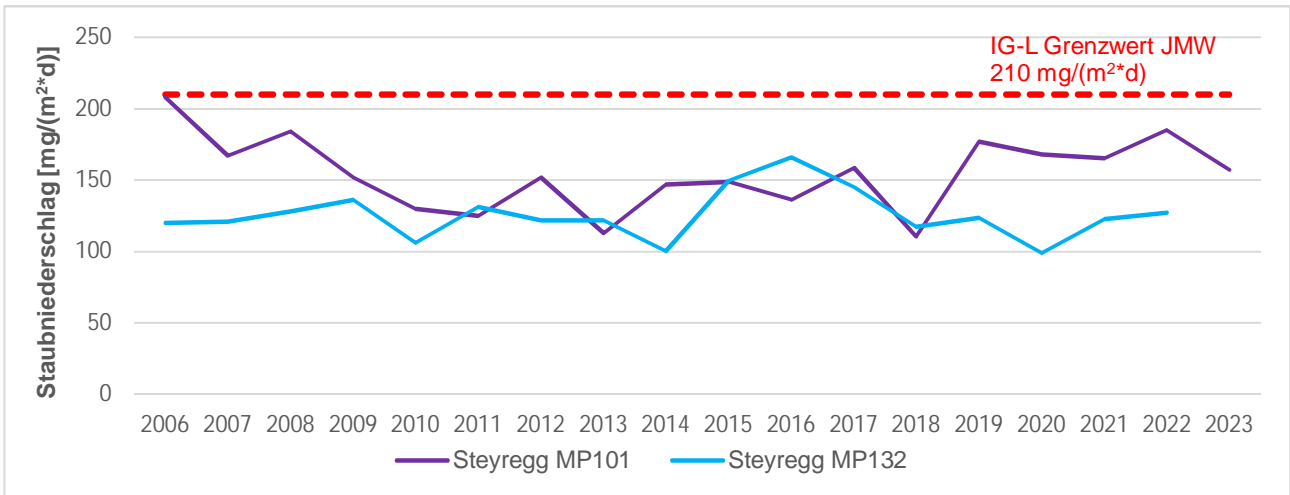


Abbildung 40: Staubniederschlag im JMW im Jahrestrend 2006 – 2023

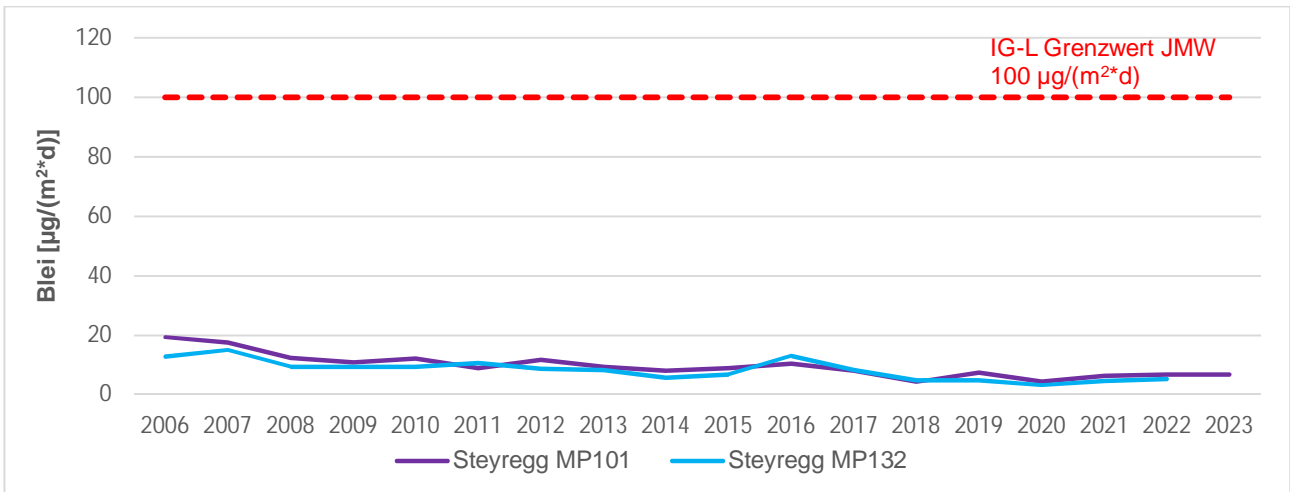


Abbildung 41: Blei im JMW im Jahrestrend 2006 – 2023

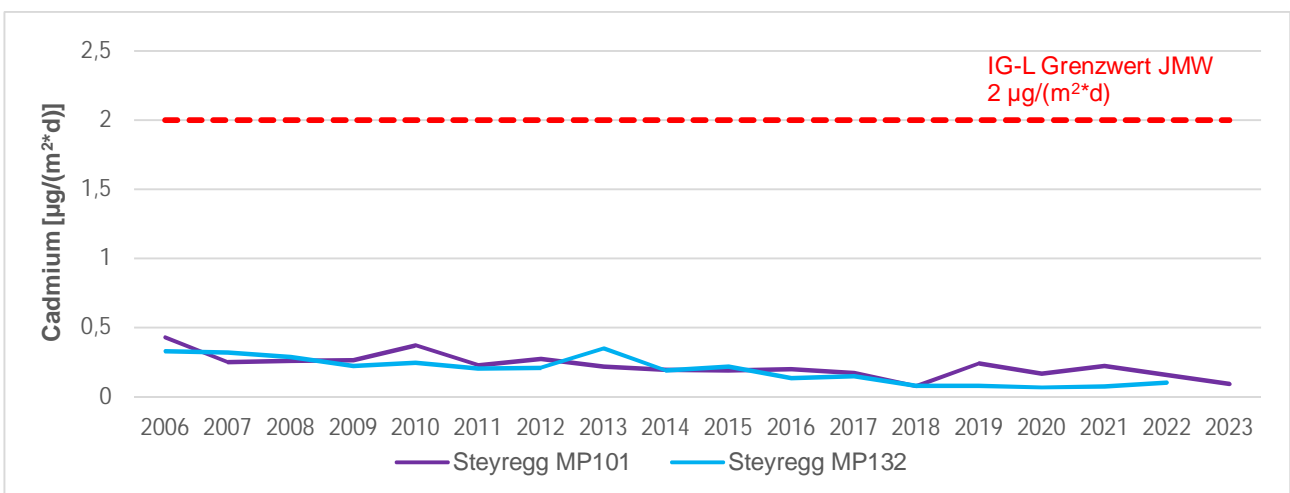


Abbildung 42: Cadmium im JMW im Jahrestrend 2006 – 2023

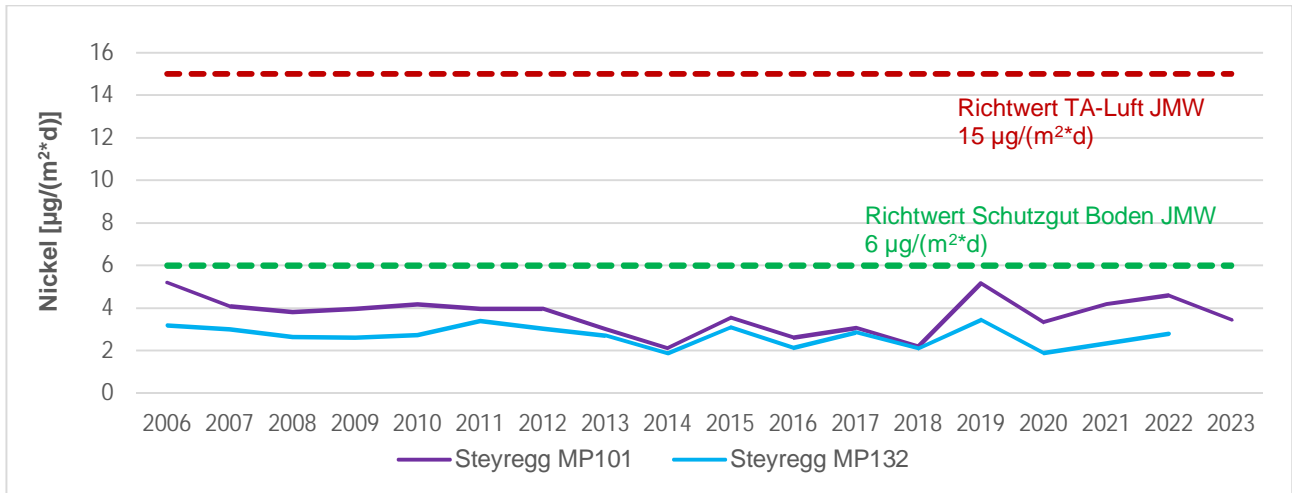


Abbildung 43: Nickel im JMW im Jahrestrend 2006 – 2023

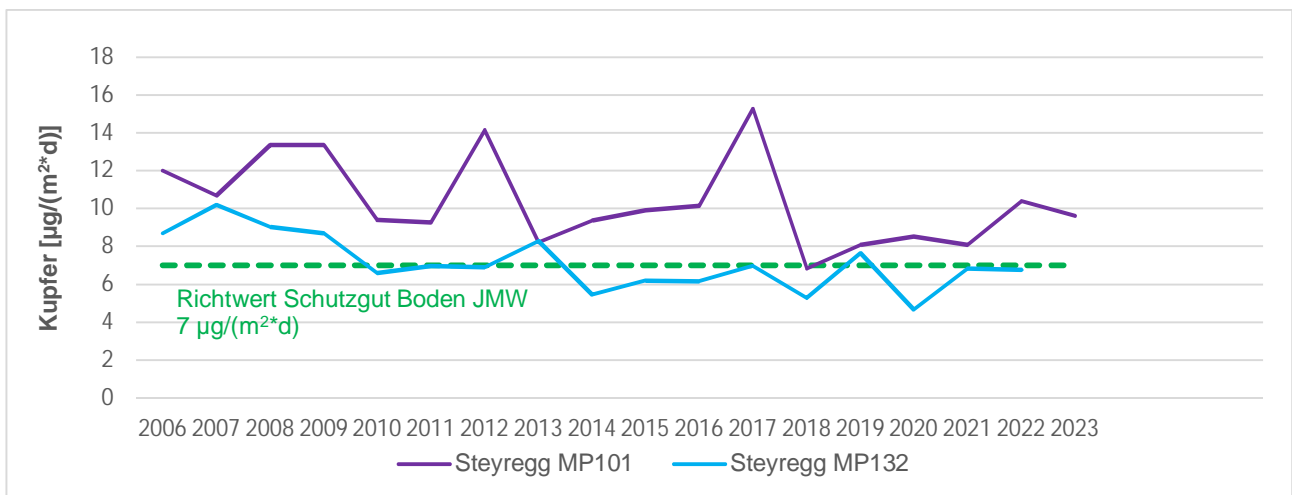


Abbildung 44: Kupfer im JMW im Jahrestrend 2006 – 2023

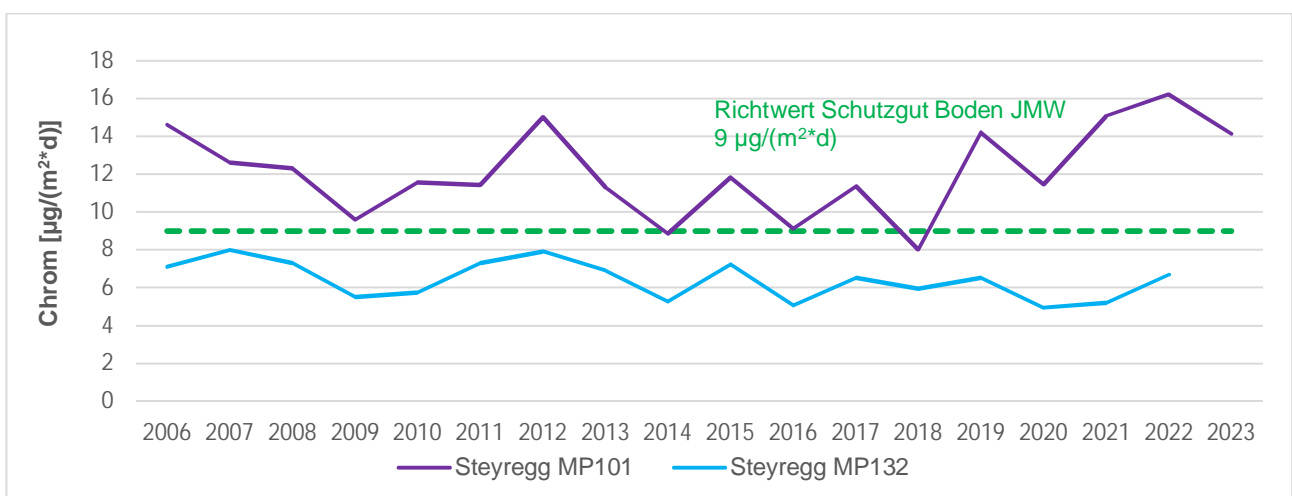


Abbildung 45: Chrom im JMW im Jahrestrend 2006 - 2023

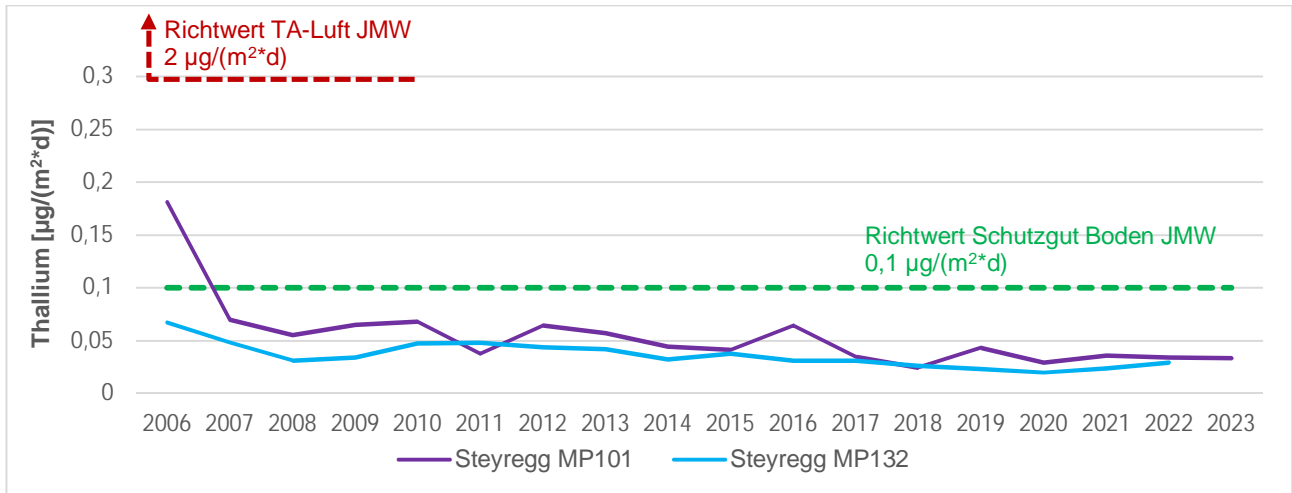


Abbildung 46: Thallium im JMW im Jahrestrend 2006 – 2023

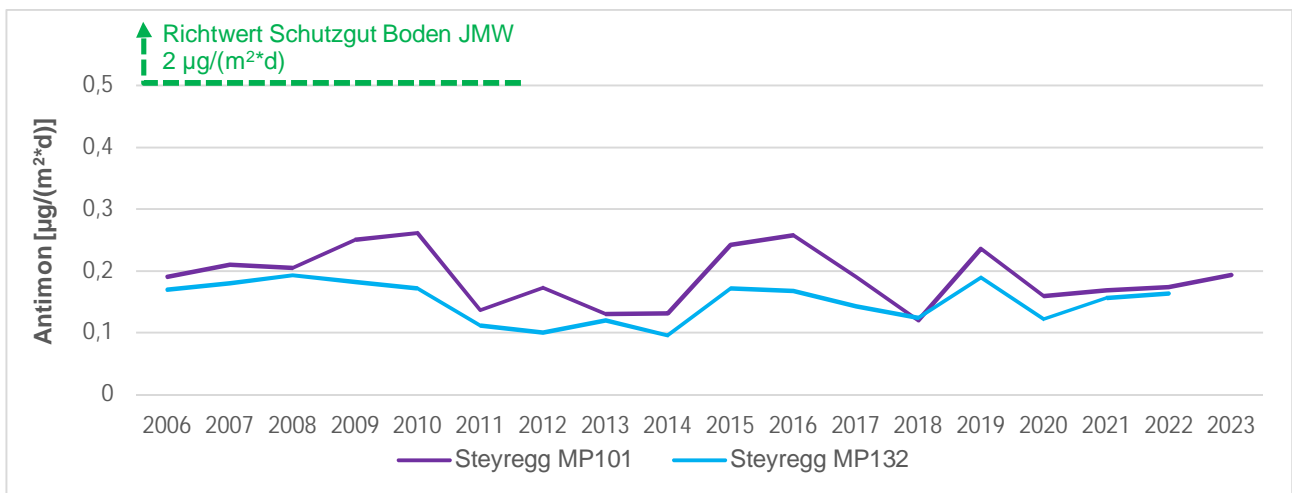


Abbildung 47: Antimon im JMW im Jahrestrend 2006 – 2023

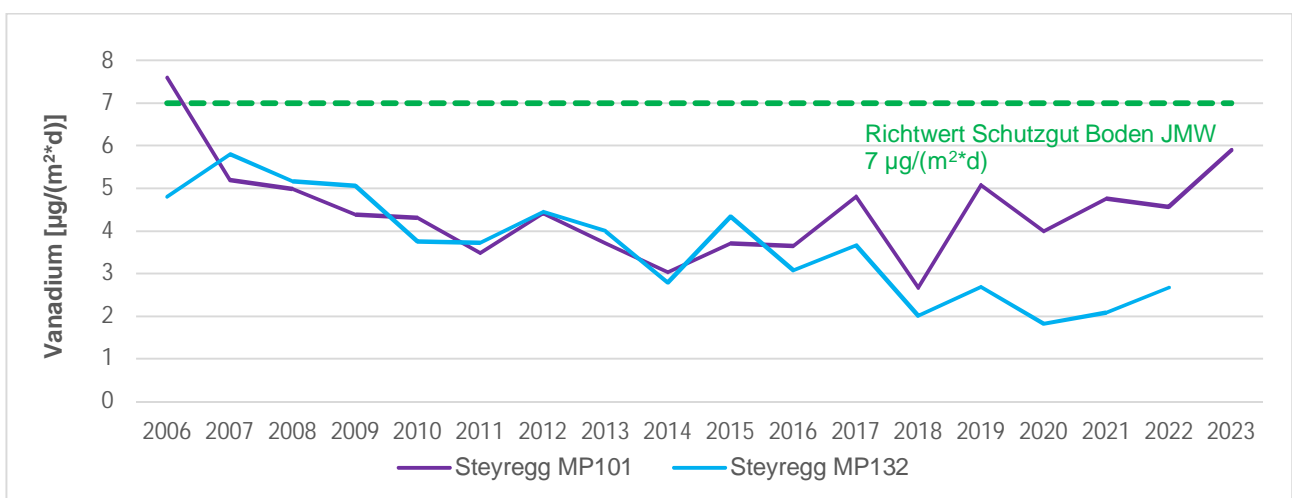


Abbildung 48: Vanadium im JMW im Jahrestrend 2006 – 2023

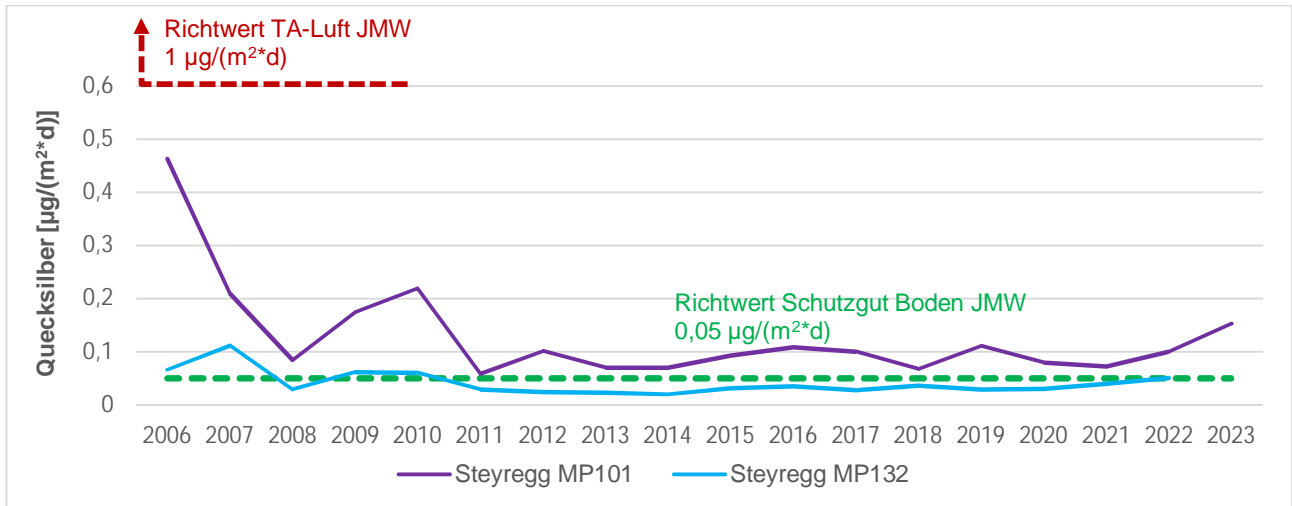


Abbildung 49: Quecksilber im JMW im Jahrestrend 2006 – 2023

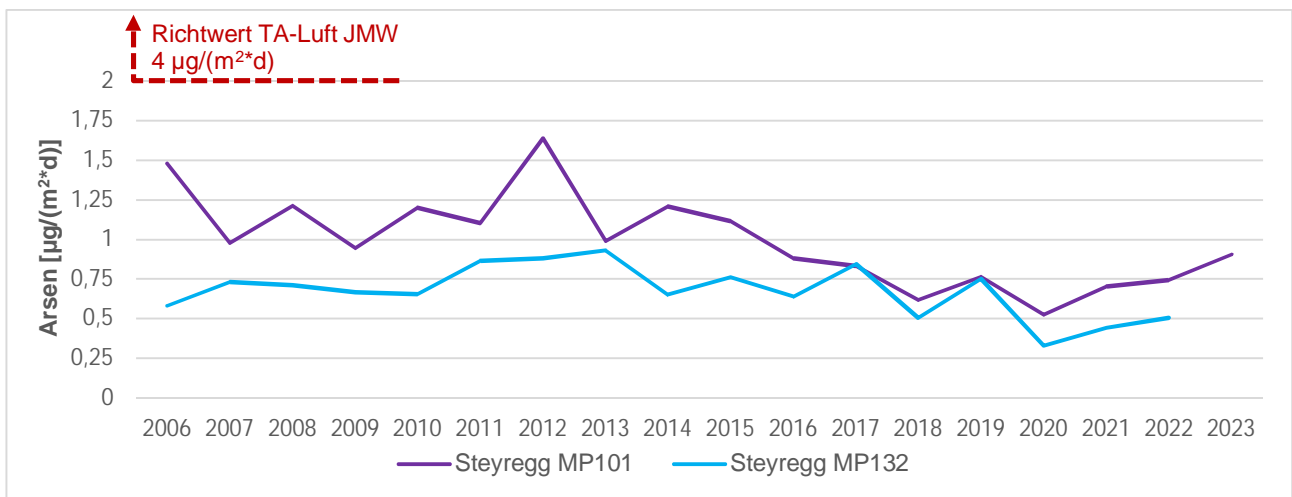


Abbildung 50: Arsen im JMW im Jahrestrend 2006 – 2023

7. Literatur

- [1] Bundesgesetz zum Schutz vor Immissionen durch Luftschadstoffe (Immissionsschutzgesetz-Luft, IG-L), BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.g.F.
- [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] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Deutschland), (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft), 18. August 2021
- [4] Kühling W./Retters H.-J.; Die Bewertung der Luftqualität bei Umweltverträglichkeitsprüfungen. Bewertungsmaßstäbe und Standards zur Konkretisierung einer wirksamen Umweltvorsorge (Schutzgut Boden); 1994
- [5] VDI-Richtlinie 4320 Blatt 2, Messungen atmosphärischer Depositionen - Bestimmung des Staubbiederschlags nach der Bergerhoff-Methode, Jänner 2012
- [6] EN 15841: Luftbeschaffenheit – Messverfahren zur Bestimmung von Arsen, Cadmium, Blei und Nickel in atmosphärischer Deposition, November 2009