



Depositionsmessungen im Umfeld eines Stahlwerkes

2007 – 2009

Ergebnisbericht



luft

Impressum

Depositionsmessungen im Umfeld eines Stahlwerkes – 2007 - 2009
Ergebnisbericht

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: (08 21) 90 71-0
Fax: (08 21) 90 71-55 56
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de

Bearbeitung/Text/Konzept:

LfU, Ref. 21 / Gerald Ebertsch

Redaktion:

LfU, Ref. 21 / Gerald Ebertsch

Bildnachweis:

Bayerische Vermessungsverwaltung: Geobasisdaten:
Bayerisches Landesamt für Umwelt: Fachdaten

Stand:

August 2010

Diese Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Sofern in dieser Druckschrift auf Internetangebote Dritter hingewiesen wird, sind wir für deren Inhalte nicht verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Methoden	5
3	Lage der Messpunkte	6
4	Expositionszeiträume	16
5	Ergebnisse und Bewertung	17
5.1	Bewertungsgrundlagen	17
5.2	Ergebnisdarstellung	18
5.3	Messergebnisse Staubniederschlag	18
5.4	Messergebnisse Metalle im Staubniederschlag	21
5.4.1	Aluminium	21
5.4.2	Arsen	23
5.4.3	Barium	25
5.4.4	Blei	27
5.4.5	Cadmium	29
5.4.6	Cobalt	31
5.4.7	Chrom	33
5.4.8	Kupfer	35
5.4.9	Eisen	37
5.4.10	Mangan	39
5.4.11	Molybdän	41
5.4.12	Nickel	43
5.4.13	Antimon	45
5.4.14	Vanadium	47
5.4.15	Zink	49
6	Zusammenfassung	51
6.1	Staubniederschlag	51
6.2	Metalle im Staubniederschlag	51

1 Einleitung

Im Zeitraum von Mitte 2007 bis Ende 2008 führte das Bayerische Landesamt für Umwelt auf eigene Veranlassung in der Umgebung der Lech-Stahlwerke (LSW) bei Meitingen ein Monitoring von Schadstoffanreicherungen in pflanzlichen Bioindikatoren (Biomonitoring) und von Schadstoffeinträgen durch Deposition durch. Das Monitoring lieferte Informationen über die Anreicherung von Metallen und organischen Stoffen in Pflanzen sowie über die Belastung mit Staubniederschlag in der Umgebung des Stahlwerks. Die Ergebnisse des Monitorings sind im Internet des LfU veröffentlicht (Startseite >> Themenübergreifend >> Forschung und Projekte >> Stahlwerk).

Die Ergebnisse der Depositionsmessungen von Schadstoffeinträgen 2007 bis 2008 zeigten, dass die Messwerte an den verschiedenen Messpunkten, die im Umfeld des Stahlwerkes eingerichtet wurden, teilweise deutlich vom Stahlwerk geprägt waren. Das LfU führt deshalb die Depositionsmessungen bis auf Weiteres fort, während das Biomonitoring 2008 abgeschlossen wurde.

In diesem Bericht wird über die Ergebnisse der Depositionsmessungen (Staubniederschlag, Deposition von Metallen) für das Jahr 2009 berichtet. Um die langjährige Entwicklung darzustellen enthält der Bericht auch die Ergebnisse der Depositionsmessungen der Jahre 2007 und 2008.

2 Methoden

Das Sammeln des Staubniederschlags erfolgte in Kunststoffbechern nach der Richtlinie VDI 2119, Blatt 2, Messung partikelförmiger Niederschläge, Bestimmung des Staubniederschlags mit Auffanggefäßen aus Glas (Bergerhoff-Verfahren) oder Kunststoff an 8 Messpunkten im näheren Umfeld des Stahlwerksgeländes (ca. 0,25 - 1,5 km). Ein zusätzlicher Messpunkt diente als Referenzmessstelle, die in ca. 4 km Entfernung entgegen der Hauptwindrichtung eingerichtet wurde.

Neben der Mengenbestimmung des Staubniederschlags wurde der Staub auch auf seinen Metallgehalt untersucht. Der Fokus lag im Bereich relevanter Spurenmetalle und typischer Stahlwerksstäube (z.B. Eisen, Chrom, Molybdän, Vanadium, Zink). Dazu wurde der Inhalt der Auffanggefäße auf die Elemente Aluminium (Al), Arsen (As), Barium (Ba), Cadmium (Cd), Cobalt (Co), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Eisen (Fe), Mangan (Mn), Molybdän (Mo), Blei (Pb), Antimon (Sb), Vanadium (V) und Zink (Zn) untersucht. Die Exposition der Becher erfolgte überwiegend in ca. 4-wöchigen Serien, über den Jahreswechsel hinweg aus organisatorischen Gründen z. T. in jeweils ca. 8-wöchigen Serien. Die Analytik erfolgte im Labor des LfU.

3 Lage der Messpunkte

Die folgende Karte zeigt die Lage der neun Messpunkte und deren Kurzbezeichnungen, wie sie in der Ergebnisdarstellung verwendet werden. Bei der Auswahl der Standorte wurden die überwiegend vorherrschenden Windrichtungen aus Süden/Südwesten/Westen berücksichtigt. Im Anschluss werden die Standorte im Einzelnen beschrieben.



Messpunkt 1 „Zollsiedlung“

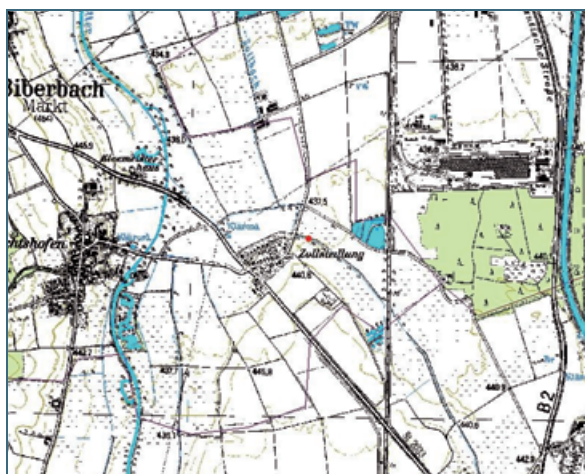
Höhe ü NN	438 m
Gauß-Krüger Rechtswert	4414480
Gauß-Krüger Hochwert	5375137
Topographische Karte 1:50.000	7530
Gemeinde	Biberbach
Errichtung	Mai 2007

Standortbeschreibung:

Der Messpunkt liegt am östlichen Ortsrand der Zollsiedlung, einem Ortsteil von Biberbach an einem Feldweg, den ein schmaler Bach begleitet. Der Standort befindet sich ca. 1100 m LL südwestlich der Lechstahlwerke und ca. 200 m LL westlich der 2006 fertig gestellten vierspurig ausgebauten B2, die hinter einer Lärmschutzwand verläuft. Die umgebende Bewirtschaftung war in 2009 Ackernutzung (Getreide, Mais) im Süden und Grünland im Norden. Grundeigner ist die Gemeinde Biberbach.



Luftbildausschnitt

Ausschnitt
topographische Karte

Messpunkt 2 „Lechkanal Nord“

Höhe ü NN	438 m
Gauß-Krüger Rechtswert	4416268
Gauß-Krüger Hochwert	5376101
Topographische Karte 1:50.000	7530
Gemeinde	Meitingen / Hebertshofen
Errichtung	Mai 2007

Standortbeschreibung:

Der Standort befindet sich auf einem intensiv ackermäßig genutzten Areal zwischen Lechkanal und Lech südöstlich von Hebertshofen. Die Entfernung zu den südwestlich gelegenen Lechstahlwerken beträgt LL ca. 800 m. Die an den Messpunkt direkt angrenzende Nutzung war in 2009 Ackernutzung im Süden und Grünland nach Norden. Der Grundeigner ist privat.



Luftbildausschnitt

Ausschnitt
topographische Karte

Messpunkt 3 „Herbertshofen“

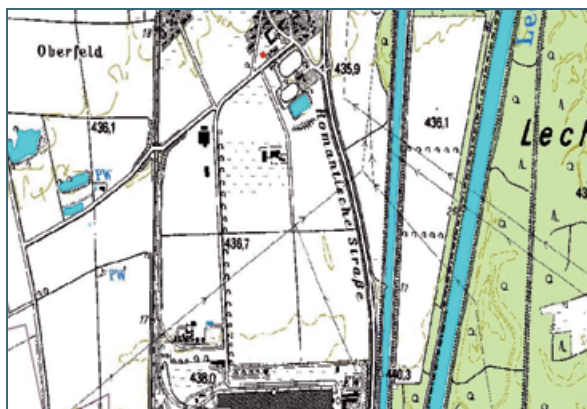
Höhe ü NN	436 m
Gauß-Krüger Rechtswert	4415488
Gauß-Krüger Hochwert	5376748
Topographische Karte 1:50.000	7530
Gemeinde	Meitingen/Herbertshofen
Errichtung	Mai 2007

Standortbeschreibung:

Der Messpunkt liegt am südlichen Ortsrand von Herbertshofen, einem Ortsteil von Meitingen, auf einer einen Bauernhof umgebenden Grünfläche, die als Mähwiese (mit Gülleausbringung) genutzt wird. Im Süden begleitet eine Strauchpflanzung die Gemeindestraße. Der Standort befindet sich ca. 1250 m LL nördlich der Lechstahlwerke. Der Grundeigner ist privat.



Luftbildausschnitt

Ausschnitt
topographische Karte

Messpunkt 4 „Lechkanal Süd“

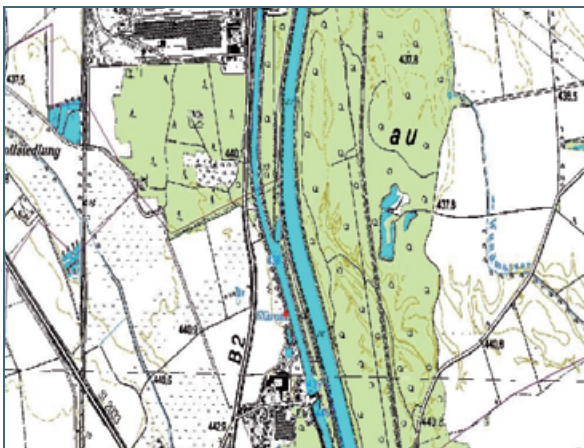
Höhe ü NN	440 m
Gauß-Krüger Rechtswert	4416204
Gauß-Krüger Hochwert	5374388
Topographische Karte 1:50.000	7530
Gemeinde	Langweid am Lech
Errichtung	Mai 2007

Standortbeschreibung:

Der Messpunkt liegt nordöstlich von Langweid am Lech, ca. 100 m nördlich der gemeindlichen Kläranlage direkt an einem, den Lechkanal begleitenden Weg. Der Standort befindet sich ca. 1300 m LL südöstlich der Lechstahlwerke. Die umgebende Nutzung 2009 war Ackernutzung und eine Pferdekoppel im Westen. Grundeigner sind die Lechwerke.



Luftbildausschnitt

Ausschnitt
topographische Karte

Messpunkt 5 „LSW-Nord 1“

Höhe ü NN	435 m
Gauß-Krüger Rechtswert	4415685
Gauß-Krüger Hochwert	5375758
Topographische Karte 1:50.000	7530
Gemeinde	Meitingen
Errichtung	Mai 2007

Standortbeschreibung:

Der Messpunkt liegt ca. 1100 m südlich von Herbertshofen und ca. 200 m nördlich der Außenbegrenzung der Lechstahlwerke. Die umgebende Nutzung war 2009 intensive Ackernutzung (Getreide, Kartoffel, Mais). Der Grundeigner ist privat.



Luftbildausschnitt



Ausschnitt
topographische Karte

Messpunkt 6 „NSG“

Höhe ü NN	436 m
Gauß-Krüger Rechtswert	4417004
Gauß-Krüger Hochwert	5375767
Topographische Karte 1:50.000	7530
Gemeinde	Aindling
Errichtung	Mai 2007

Standortbeschreibung:

Der Messpunkt liegt auf einer extensiv bewirtschafteten Grünlandfläche in einer Lichtung des Lech-
auwaldes östlich des Lechs ca. 600 m LL westlich der Lechauseen. Die Lechstahlwerke befinden sich
auf der westlichen Seite des Lechs LL ca. 1100 m entfernt. Die Nutzung war 2009 extensive Grün-
landnutzung und Mais im Osten. Der Grundeigner ist privat – verpachtet an Landschaftspflegeverband
Aichach-Friedberg.



Luftbildausschnitt

Ausschnitt
topographische Karte

Messpunkt 7 „Weiher“

Höhe ü NN	438 m
Gauß-Krüger Rechtswert	4414830
Gauß-Krüger Hochwert	5375252
Topographische Karte 1:50.000	7530
Gemeinde	Meitingen
Errichtung	Mai 2007

Standortbeschreibung:

Der Messpunkt liegt an der Nordseite von 4 Fischweihern etwa auf Höhe Zollsiedlung. Er ist ca. 200 m LL östlich der 2006 fertig gestellten vierspurig ausgebauten B2, die hinter einer Lärmschutzwand verläuft. Das Schlackelager der Lechstuhlwerke befindet sich 300 m östlich des Messpunktes. In einer Entfernung von ca. 200 m verläuft die stark befahrene Bahnstrecke Augsburg – Donauwörth. Die Nutzung war 2009 Ackernutzung im Norden, im Süden ist ein Fischweiher. Der Grundeigner ist privat.



Luftbildausschnitt

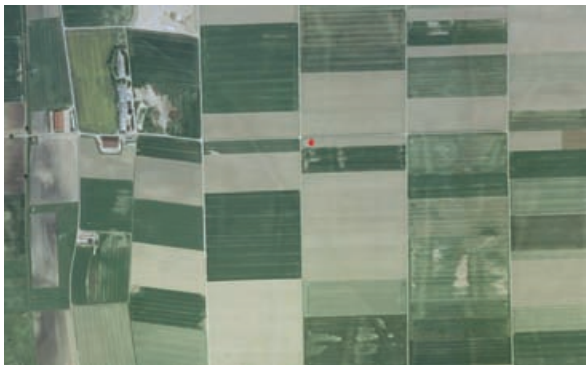
Ausschnitt
topographische Karte

Messpunkt 8 „Referenz“

Höhe ü NN	455 m
Gauß-Krüger Rechtswert	4419059
Gauß-Krüger Hochwert	5371584
Topographische Karte 1:50.000	7530
Gemeinde	Langweid am Lech
Errichtungsjahr	Mai 2007

Standortbeschreibung:

Der Messpunkt befindet sich ca. 1500 m LL südöstlich von Achsheim inmitten intensiv landwirtschaftlich genutzter Flächen auf einem Areal, auf dem die Fa. Bayern-Gas eine Verdichterstation betreibt. Der Bereich ist mit einem ca. 2 m hohen Zaun eingefriedet und mit gewaschenem rel. groben Kies überdeckt. Die Entfernung zu den im Nordwesten liegenden Lechstahlwerken beträgt LL ca. 4300 m. Der Abstand zum Zaun nach Westen und Süden beträgt jeweils ca. 10 m. Grundeigner ist die Fa. Bayern-Gas.



Luftbildausschnitt

Ausschnitt
topographische Karte

Messpunkt 9 „LSW-Nord 2“

Höhe ü NN	435 m
Gauß-Krüger Rechtswert	4415423
Gauß-Krüger Hochwert	5376071
Topographische Karte 1:50.000	7530
Gemeinde	Meitingen
Errichtungsjahr	Mai 2007

Standortbeschreibung:

Der Messpunkt liegt ca. 900 m südlich von Herbertshofen ca. 450 m nördlich der Lechstahlwerke. Die vom Lastverkehr stark befahrene Zufahrtsstraße zu den Lechstahlwerken verläuft ca. 100 m westlich und ist von einem lückigen Strauchsaum begleitet. Die umgebende Nutzung war 2007 Ackernutzung (Mais) im Norden und Grünland im Süden. Der Grundeigner ist privat.



Luftbildausschnitt

Ausschnitt
topographische Karte

4 Expositionszeiträume

In der Tabelle 1 finden sich die Expositionszeiträume der Bergerhoff-Becher an den jeweiligen Standorten.

Tab. 1: Expositionszeiträume der Bergerhoff-Becher

Expositionszeit 2007	Expositionszeit 2008	Expositionszeit 2009
	25.01.08 – 21.02.08	22.01.09 – 18.02.09
	22.02.08 – 20.03.08	18.02.09 – 19.03.09
	21.03.08 – 16.04.08	19.03.09 – 17.04.09
	17.04.08 – 15.05.08	17.04.09 – 13.05.09
21.05.07 – 13.06.07	16.05.08 – 12.06.08	13.05.09 – 10.06.09
13.06.07 – 11.07.07	13.06.08 – 10.07.08	10.06.09 – 08.07.09
11.07.07 – 08.08.07	11.07.08 – 07.08.08	08.07.09 – 05.08.09
08.08.07 – 05.09.07	08.08.08 – 04.09.08	05.08.09 – 02.09.09
05.09.07 – 04.10.07	05.09.08 – 02.10.08	02.09.09 – 30.09.09
04.10.07 – 30.10.07	03.10.08 – 30.10.08	30.09.09 – 28.10.09
30.10.07 – 28.11.07	31.10.08 – 26.11.08	28.10.09 – 26.11.09
28.11.07 – 24.01.08	27.11.08 – 22.01.09	26.11.09 – 23.12.09
		23.12.09 – 20.01.10

Im Expositionszeitraum 2009 wurden bei der Einsammlung der Proben die folgenden Auffälligkeiten festgestellt:

- 17.04. – 13.05.2009: Kontamination der Becher mit Bodenmaterial am Messpunkt LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2, Daten nicht verwertbar.
- 13.05. – 10.06.2009: Becher am Messpunkt Weiher war umgefallen, keine Daten verfügbar.
- 02.09. – 30.09.2009: Becher am Messpunkt Weiher mit Grünmaterial und Insekten verunreinigt.

5 Ergebnisse und Bewertung

5.1 Bewertungsgrundlagen

Zur Bewertung der Messergebnisse wurden die Immissionswerte für Staubbiederschlag (Nr. 4.3.1) und die Immissionswerte für Schadstoffdepositionen (Nr. 4.5.1) der technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) herangezogen.

Tab. 2: Immissionswerte für Staubbiederschlag und Schadstoffdepositionen der TA Luft

Stoff/Stoffgruppe	Einheit	Deposition	Mittelungszeitraum
Staubbiederschlag (nicht gefährdender Staub)	g/(m ² xd)	0,35	Jahr
Arsen und seine anorganischen Verbindungen, als As	µg/(m ² xd)	4	Jahr
Blei und seine anorganischen Verbindungen, als Pb	µg/(m ² xd)	100	Jahr
Cadmium und seine anorganischen Verbindungen, als Cd	µg/(m ² xd)	2	Jahr
Nickel und seine anorganischen Verbindungen, als Ni	µg/(m ² xd)	15	Jahr

Soweit keine Immissionswerte der TA Luft vorliegen, wurden hilfsweise die im Anhang 2, Ziffer 5 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) genannten, zulässigen jährlichen Frachten über alle Wirkungspfade herangezogen. In der BBodSchV sind zulässige Frachten über alle Wirkungspfade für die Stoffe Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel und Zink genannt. Für andere Stoffe sind keine Immissions- oder Beurteilungswerte festgelegt.

Tab. 3: Zulässige, jährliche Frachten über alle Wirkungspfade der BBodSchV

Element	Fracht g/(ha x a)	Fracht umgerechnet in µg/(m ² xd)	Mittelungszeitraum
Blei	400	110	Jahr
Cadmium	6	1,6	Jahr
Chrom	300	82	Jahr
Kupfer	360	99	Jahr
Nickel	100	27,4	Jahr
Zink	1200	329	Jahr

Zur vergleichenden Bewertung und zur Einordnung der Messwerte werden die Jahresmittelwerte der Staubbiederschlagsmessungen aus der bayerischen lufthygienischen Überwachung herangezogen. Hierzu liegen ausgewertete Daten von insgesamt 32 Messpunkten vor, die überwiegend an die Messstationen des Lufthygienischen Überwachungssystems Bayern (LÜB) gekoppelt sind.

5.2 Ergebnisdarstellung

Die Ergebnisse der Staubbiederschlagsmessungen sind in den Abschnitten 5.3 und 5.4 für jeden Schadstoff in jeweils zwei Abbildungen bzw. Diagrammen „Kurzeitmittelwerte“ und Jahresmittelwerte“ gegenübergestellt.

Abbildung „Kurzeitmittelwerte“

Die Abbildungen zeigen die Kurzeitmittelwerte der Messergebnisse an den jeweiligen Messpunkten in den einzelnen i. d. R. 4-wöchigen Expositionszeiträumen des Jahres 2009. Aufgrund der in den Zeiträumen 17.04 – 13.05.09 und 13.05. – 10.06.09 festgestellten Auffälligkeiten (siehe Kapitel 4) wurden an den entsprechenden Messpunkten keine Daten in die Auswertung übernommen. Hier finden sich in den Diagrammen entsprechende Datenlücken. Dagegen wurden die Daten mit der Kontamination aus organischem Material im Expositionszeitraum 02.09. – 30.09.09 am Messpunkt Weiher übernommen, da keine allzu große Verfälschung der Messwerte zu erwarten war. Die Kurzeitmittelwerte der Jahre 2007 und 2008 sind dem Bericht Biomonitoring Lechstahlwerke 2007 – 2008 zu entnehmen.

Abbildung „Jahresmittelwerte“

Die Abbildungen zeigen die Ergebnisse der Messungen der Jahre 2007, 2008 und 2009, dargestellt als Jahresmittelwerte. Der Mittelwert für 2007 wurde für den Zeitraum vom 21.05.2007 – 31.12.2007 gebildet, da die Messungen erst am 21.05.2007 begonnen wurden. Bei der Berechnung der Jahresmittelwerte für das Jahr 2009 wurden die bestehenden Datenlücken in den Zeiträumen 17.04 – 13.05.09 und 14.05. – 10.06.09 an den Messpunkten LSW-Nord 1, LSW-Nord 2 und Weiher hilfsweise aus den Daten des vorhergehenden und des nachfolgenden Expositionszeitraums extrapoliert.

Zur Bewertung der Messergebnisse sind in den Abbildungen die als Jahresmittelwerte angegeben Immissionswerte der TA Luft für Staubbiederschlag sowie für die Staubbiedhaltstoffe Arsen, Blei, Cadmium und Nickel eingezeichnet. Als weiterer Bewertungsmaßstab wurden in die Abbildungen die im Anhang 2, Ziffer 5 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) genannten zulässigen jährlichen Frachten (hier für die Stoffe Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel und Zink; siehe Kapitel 5.1) aufgenommen. Für andere Komponenten sind keine Immissions- oder Beurteilungswerte festgelegt.

5.3 Messergebnisse Staubbiederschlag

Die Ergebnisse der Messungen des Staubbiederschlags zeigen die Abbildungen 1 und 2.

Zu Abbildung 1 (Kurzeitmittelwerte)

Auffällig in Diagramm 1 sind hohe Depositionswerte insbesondere an Messpunkten im unmittelbar nördlichen Stahlwerksbereich (LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2) in den Expositionszeiträumen Juli (08.07. – 05.08.09), Oktober (30.09. – 28.10.09) und November (28.10. – 26.11.09). Der höchste Wert mit 572 mg/(m² x d) wurde im Juli am Messpunkt LSW-Nord 1 gemessen. Für die im Vergleich zu den anderen Monaten erhöhten Werte kommt grundsätzlich die Freisetzung diffuser Emission aus dem Stahlwerksgelände in Frage. Mitverursacher für erhöhte Werte insbesondere im Juli können auch landwirtschaftliche Aktivitäten sein. Dies ist insbesondere bei den Peaks an den Messpunkten Herbertshofen, Lechkanal Nord, Naturschutzgebiet im Juli bzw. August und am Referenzstandort im Mai/Juni (13.05. – 10.06) anzunehmen. Dafür spricht, dass stahlwerkstypische Staubbiedhaltstoffe wie z.B. Chrom, Eisen, Vanadium und Zink im o. g. Zeitraum keine entsprechenden Peaks aufwiesen (Abb. 15, 19, 23, 29, 31). Der Peak am Weiher im Expositionszeitraum September (02.09. – 30.09.2009) ist untypisch und wahrscheinlich auf die Verunreinigung mit organischem Material zurückzuführen.

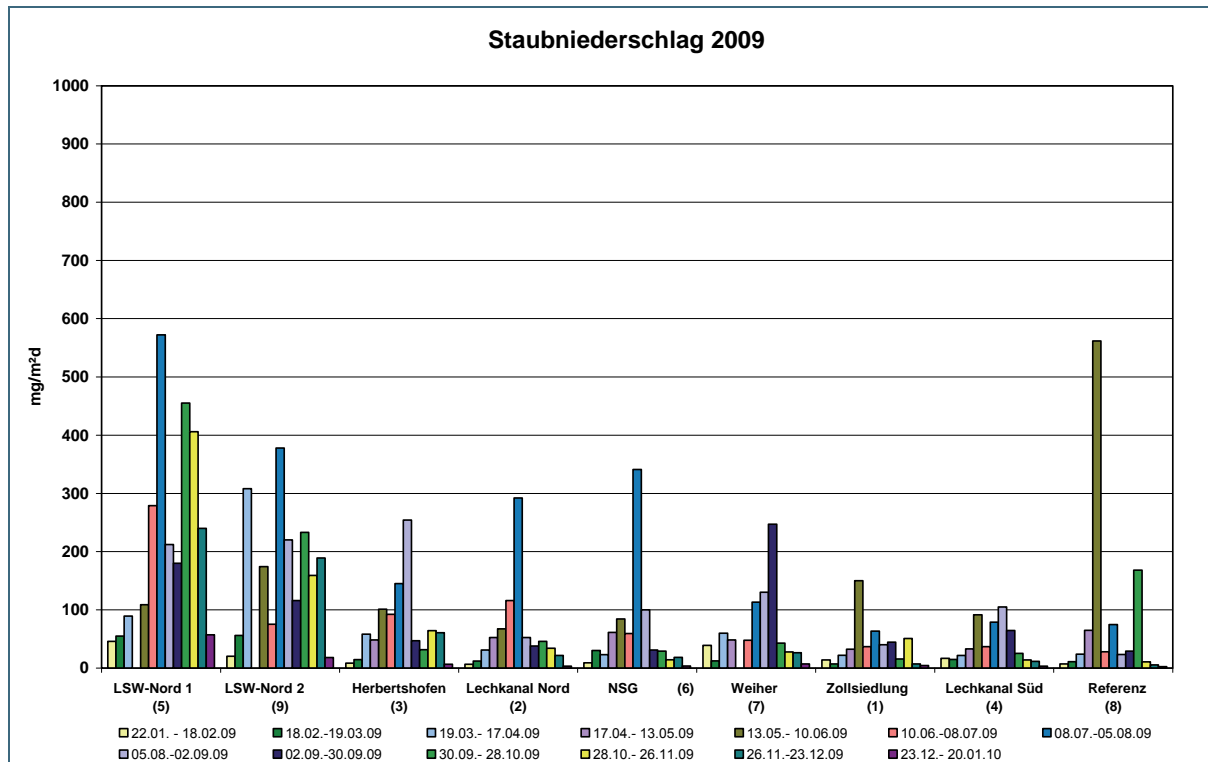


Abb. 1: Staubniederschlag, Mittelwerte über die einzelnen Expositionszeiträume 2009

Zu Abbildung 2 (Jahresmittelwerte)

Zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag ist in der TA Luft ein Immissionsjahreswert von $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ festgelegt. Die Messwerte lagen 2007 im für die Auswertung zur Verfügung stehenden Zeitraum vom 21.05.07 – 31.12.07 am höchst belasteten Messpunkt 5 (LSW Nord 1) über und in den Jahren 2008 und 2009 jeweils unter dem Immissionswert der TA Luft (Abb. 2) für Staubniederschlag.

Bei der Ergebnisinterpretation ist zu berücksichtigen, dass im 4. Quartal 2007 im Stahlwerk eine zusätzliche Filteranlage (Filter 4) zur Entstaubung der Stahlwerkshalle eingebaut wurde, die zur Minderung der diffusen Emissionen aus dem Stahlwerk und in der Folge zur Reduzierung der Staubniederschläge und der Staubinhaltsstoffe (Schwermetalle) beiträgt. Darüber hinaus wurde die Stahlwerkshalle abgedichtet. Demzufolge ist am Messpunkt LSW-Nord 1 in unmittelbarer Nähe des Stahlwerks eine deutliche Abnahme der Staubdeposition nach dem Einbau des Filters festzustellen (Reduktion um ca. 60 % gegenüber 2007), die sich jedoch am Standort LSW-Nord 2 nicht fortsetzt. An den anderen Standorten war die im Vergleich zum Jahresmittelwert niedrige Staubdeposition in 2009 gegenüber dem Vorjahr insgesamt mehr oder weniger auf gleich niedrigem Niveau (z.B. Herbertshofen, Lechkanal Nord) bis rückläufig (z.B. Weiher, Zollsiedlung).

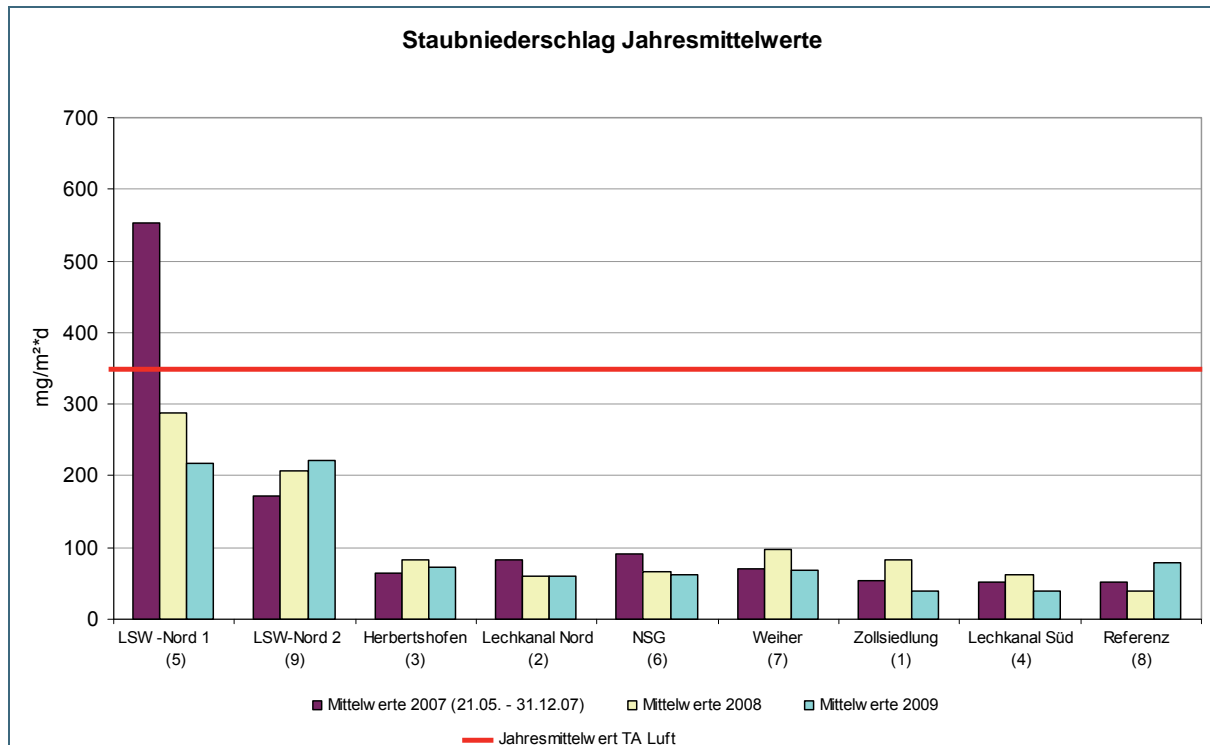


Abb. 2: Staubniederschlag, Jahresmittelwerte

Tab. 4: Staubniederschlag, Jahresmittelwerte (mg/m²xd)

	LSW-Nord 1	LSW-Nord 2	Herbertshofen	Lechkanal Nord	NSG	Weier	Zollsiedlung	Lechkanal Süd	Referenz
2007*	553	171	65	83	92	71	53	51	52
2008	288	208	82	60	67	97	82	63	40
2009	217	222	72	60	62	69	39	40	78

* Mittelwert 2007 (21.05.2007 – 31.12.2007)

Vergleich der Jahresmittelwerte mit Messergebnissen aus der lufthygienischen Überwachung

Die Belastung durch Staubniederschlag lag 2009 an den Stationen des lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (LÜB) im Bereich zwischen 22 mg/(m²xd) (Naila) und 187 mg/(m²xd) (Augsburg Königsplatz). Im Mittel lag die Belastung durch Staubniederschlag an den LÜB-Messstationen bei 64 mg/(m²xd). Die Messwerte sind an den Messpunkten LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2 vom Stahlwerk geprägt und lagen 2009 über den Messwerten der lufthygienischen Messwerte. Die Messwerte an den anderen Messpunkten bewegten sich 2009 überwiegend im Bereich des Mittelwertes der lufthygienischen Messwerte. Der niedrigste Wert wurde 2009 an der Messstelle Zollsiedlung gemessen. Der Messwert lag unter dem Mittelwert der lufthygienischen Messwerte.

5.4 Messergebnisse Metalle im Staubbiederschlag

5.4.1 Aluminium

Die Ergebnisse der Depositionsmessungen von Aluminium zeigen die Abbildungen 3 und 4.

Zu Abbildung 3 (Kurzzeitmittelwerte)

Wie beim Staubbiederschlag sind die Depositionswerte an Messpunkten im unmittelbar nördlichen Stahlwerksbereich (LSW-Nord1 und LSW-Nord 2) in den Expositionszeiträumen Juli und Oktober, November auffällig. Die monatliche Verteilungscharakteristik der Messergebnisse der Deposition von Aluminium entspricht im Wesentlichen der Charakteristik des Staubbiederschlags (Abb. 1), jedoch ohne die ausgeprägten Peaks an den Standorten Herbertshofen, Lechkanal Nord und Naturschutzgebiet im Juli/August. Auffällig ist der Peak am Weiher im Expositionszeitraum September (02.09. – 30.09.2009). Hier ist unklar inwieweit ggf. auch die Kontamination mit organischem Material eine Rolle spielt. Der bei der Staubdeposition gemessene Peak am Referenzstandort im Zeitraum vom 13.5. – 10.06.2009 tritt auch bei der Deposition von Aluminium auf.

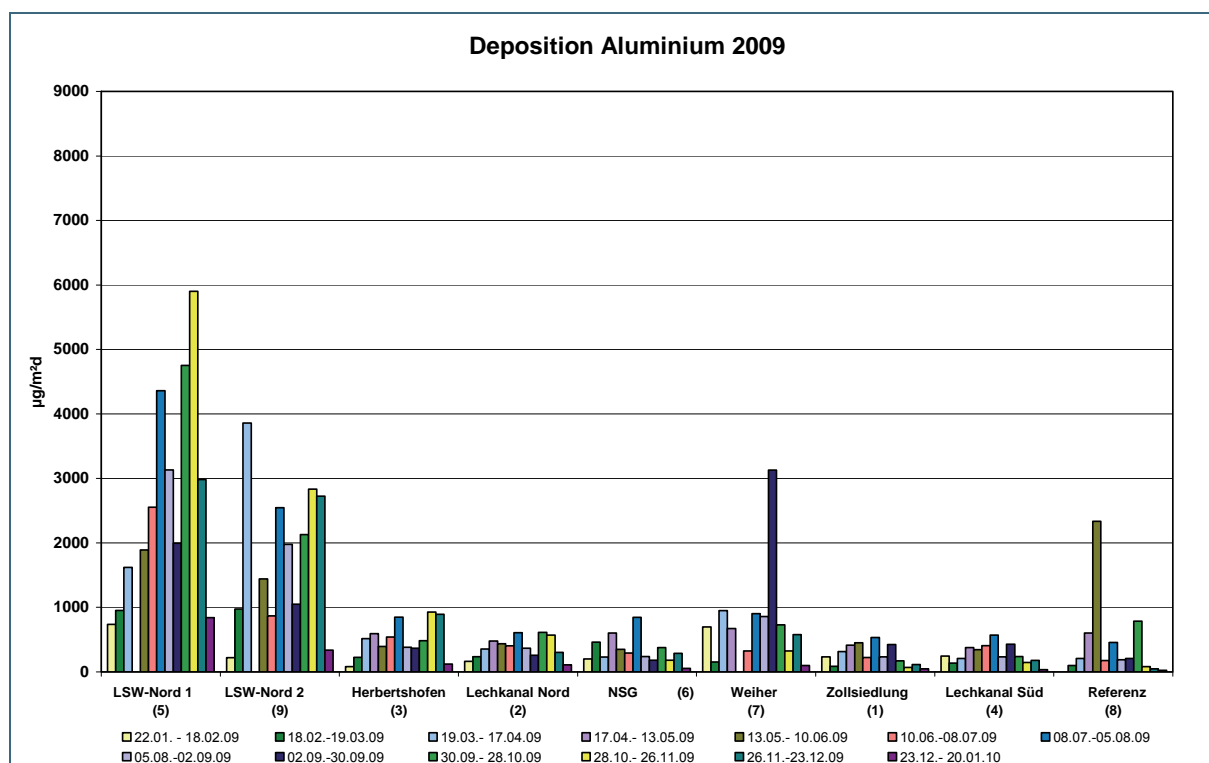


Abb. 3: Deposition von Aluminium, Mittelwerte über die einzelnen Expositionszeiträume

Zu Abbildung 4 (Jahresmittelwerte)

Für die Deposition von Aluminium gibt es keine Immissions- oder Beurteilungswerte für die Jahresmittelwerte. Im Jahresvergleich 2007 – 2009 war am Messpunkt LSW-Nord 1 die Deposition von Aluminium stark rückläufig (Reduktion um ca. 51 % gegenüber 2007).

An den Messpunkten LSW-Nord 2, Herbertshofen, Lechkanal Nord, Weiher und Zollsiedlung war die Deposition von Aluminium im Jahr 2009 gegenüber dem Vorjahr rückläufig. An den anderen Standorten blieben die Belastungen weitgehend auf gleichem Niveau.

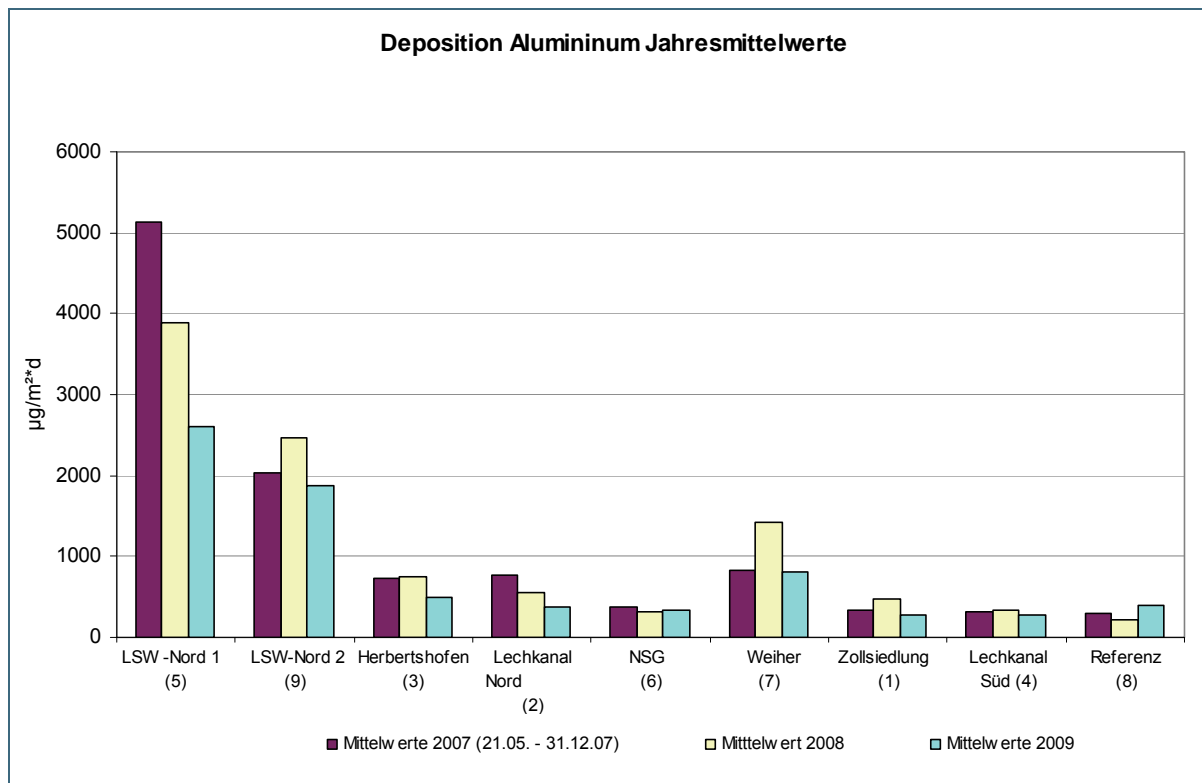


Abb. 4: Deposition von Aluminium, Jahresmittelwerte

Tab. 5: Deposition Aluminium, Jahresmittelwerte (µg/m²·d)

	LSW-Nord 1	LSW-Nord 2	Herberthofen	Lechkanal Nord	NSG	Weiher	Zoll-siedlung	Lechkanal Süd	Referenz
2007*	5132	2033	726	767	367	821	335	310	302
2008	3892	2474	749	561	317	1419	467	337	219
2009	2606	1880	493	381	340	817	271	276	402

* Mittelwert 2007 (21.05.2007 – 31.12.2007)

Vergleich mit Messergebnissen aus der lufthygienischen Überwachung

Die Belastung durch Aluminium im Staubbiederschlag lag 2009 in Bayern im Bereich zwischen 123 µg/(m²·d) und 519 µg/(m²·d). Im Mittel lag die Belastung durch Staubbiederschlag an den LÜB-Messstationen bei 277 µg/(m²·d). An den Messpunkten LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2 sind die Messwerte vom Stahlwerk geprägt und liegen weit über den lufthygienischen Messwerten. Die Depositionsbelastung am Messpunkt Weiher liegt in 2009 wie in den Vorjahren über den lufthygienischen Messwerten Bayerns. Für die Belastung kommt die nahegelegene Schlackelagerung in Frage. Die Messwerte an der Zollsiedlung und am Lechkanal Süd lagen 2009 im Bereich des Mittelwerts der lufthygienischen Messwerte. Die Messwerte an den anderen Messpunkten bewegten sich 2009 im Bereich der lufthygienischen Messwerte. Das Messergebnis am Referenzmesspunkt lag mit 402 µg/(m²·d) im oberen Bereich der lufthygienischen Messwerte.

5.4.2 Arsen

Die Ergebnisse der Depositionsmessungen von Arsen zeigen die Abbildungen 5 und 6.

Zu Abbildung 5 (Kurzzeitmittelwerte)

Die monatliche Verteilungscharakteristik der Messergebnisse der Deposition von Arsen entspricht im Wesentlichen der Charakteristik des Staubniederschlags (Abb. 1), jedoch ohne die ausgeprägten Peaks an den Standorten Herbertshofen, Lechkanal Nord, Naturschutzgebiet im Juli/August. Die bei der Staubdeposition gemessenen Peaks am Weiher im Expositionszeitraum September (02.09. – 30.09.2009) und am Referenzstandort im Zeitraum vom 13.5.- 10.06.2009 treten auch bei der Deposition von Arsen auf.

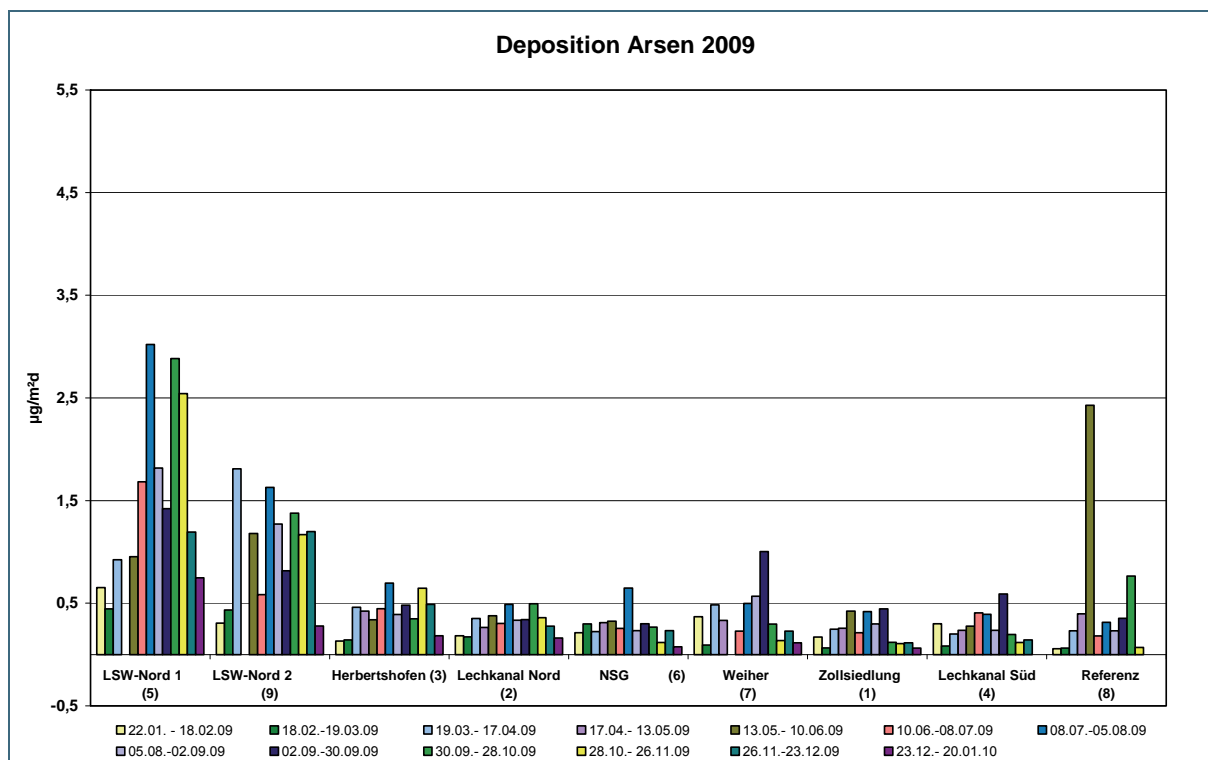


Abb. 5: Deposition von Arsen, Mittelwerte über die einzelnen Expositionszeiträume

Zu Abbildung 6 (Jahresmittelwerte)

Zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Schadstoffdepositionen ist in der TA Luft für Arsen und seine anorganischen Verbindungen, angegeben als Arsen, ein Depositionswert von $4 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ angegeben. Die Abb. 6 zeigt, dass die ermittelten Jahresmittelwerte 2009 an allen Messpunkten weit unterhalb des Immissionswertes der TA Luft lagen.

Am dem Stahlwerk am Nächsten gelegenen Messpunkt LSW-Nord 1 war die Deposition an Arsen im Jahresvergleich 2007 – 2009 rückläufig (Reduktion um ca. 52 % gegenüber 2007). An den anderen Messpunkten blieb mit Ausnahme des Messpunktes LSW Nord 2 die Deposition von Arsen weitgehend auf gleich niedrigem Niveau.

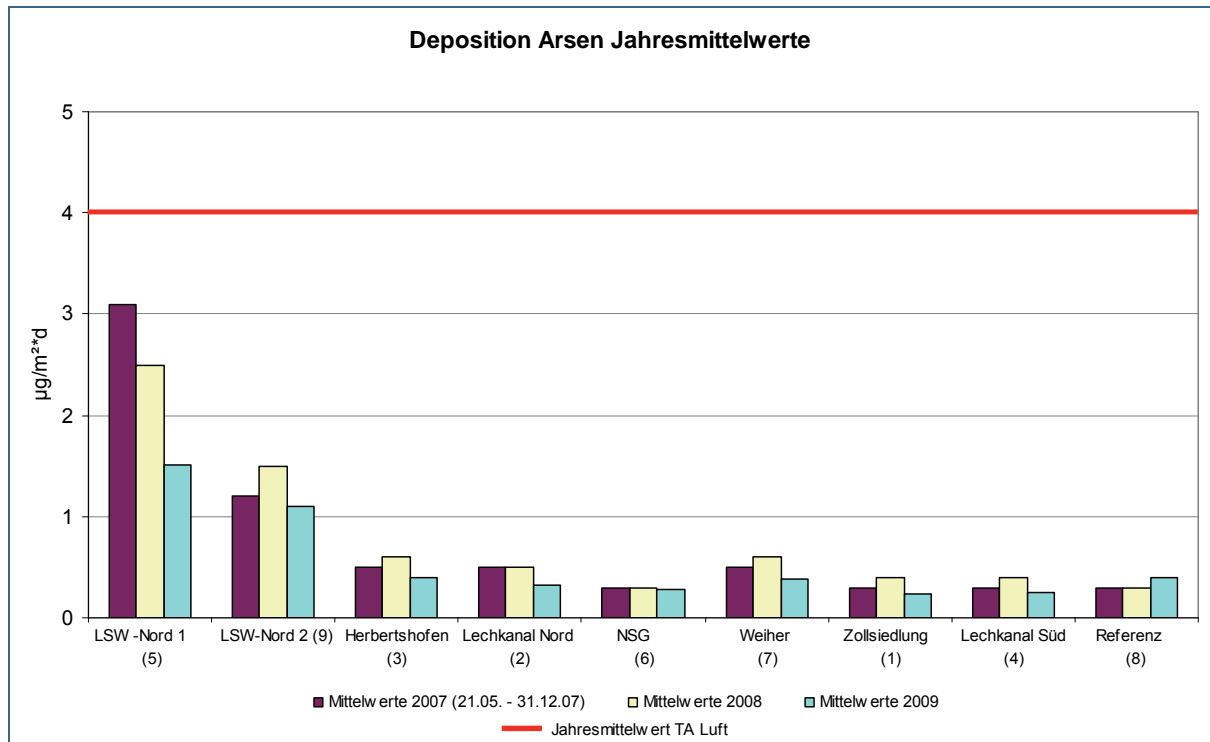


Abb. 6: Deposition von Arsen, Jahresmittelwerte

Tab. 6: Deposition Arsen, Jahresmittelwerte (µg/m²*d)

	LSW-Nord 1	LSW-Nord 2	Herbertshofen	Lechkanal Nord	NSG	Weiherr	Zollsiedlung	Lechkanal Süd	Referenz
2007*	3,1	1,2	0,5	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3
2008	2,5	1,8	0,6	0,5	0,3	0,6	0,4	0,4	0,3
2009	1,5	1,1	0,4	0,3	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4

* Mittelwert 2007 (21.05.2007 – 31.12.2007)

Vergleich mit Messergebnissen aus der lufthygienischen Überwachung

Die Belastung durch Arsen im Staubbiederschlag lag 2009 an den bayerischen LÜB-Messstationen im Bereich zwischen 0,1 µg/(m²*d) und 0,7 µg/(m²*d). Im Mittel lag die Deposition von Arsen an den LÜB-Messstationen bei 0,3 µg/(m²*d). An den Messpunkten LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2 sind die Messwerte vom Stahlwerk geprägt und liegen über den lufthygienischen Messwerten. Die Messwerte an den anderen Messpunkten bewegten sich 2009 überwiegend im Bereich der Mittelwerte der lufthygienischen Messwerte.

5.4.3 Barium

Die Ergebnisse der Depositionsmessungen von Barium zeigen die Abbildungen 7 und 8.

Zu Abbildung 7 (Kurzzeitmittelwerte)

Im Vergleich zur Charakteristik des Staubniederschlags (Abb. 1) fehlen die ausgeprägten Peaks an den Standorten Herbertshofen, Lechkanal Nord, Naturschutzgebiet im Juli/August sowie am Referenzstandort im Zeitraum vom 13.5. – 10.06.2009.

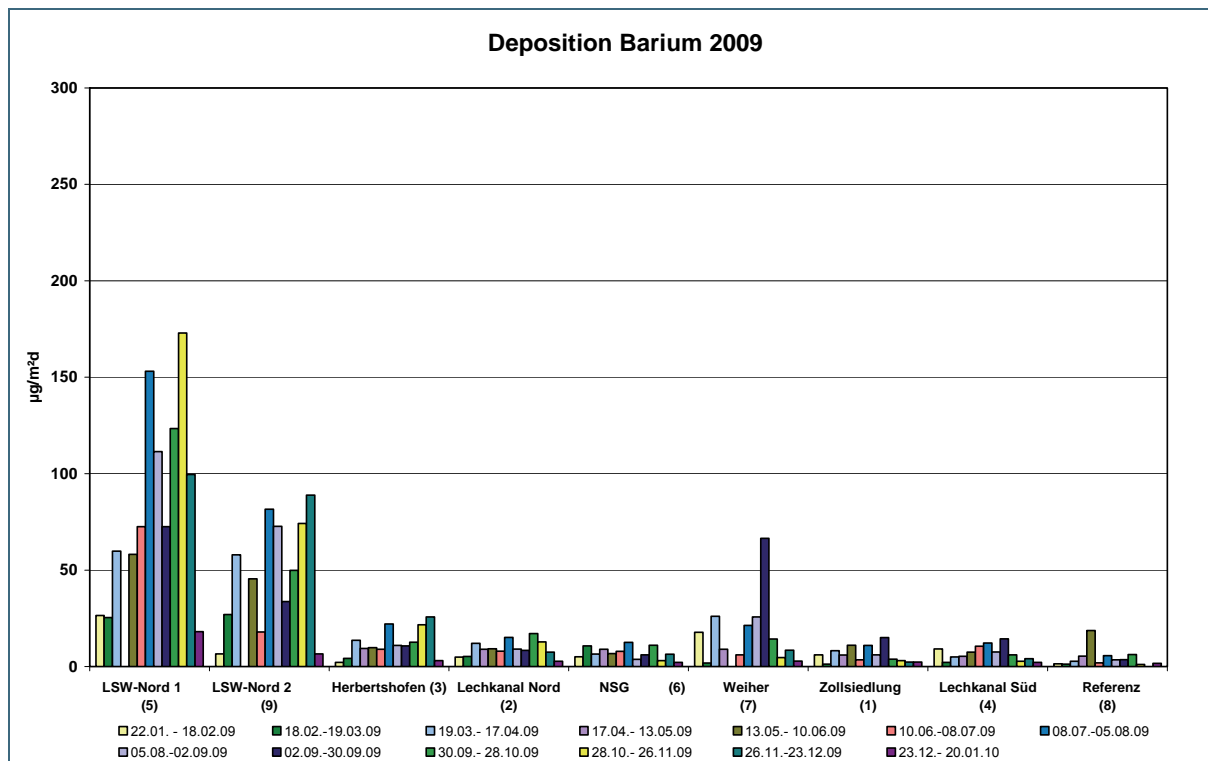


Abb. 7: Deposition von Barium, Mittelwerte über die einzelnen Expositionszeiträume

Zu Abbildung 8 (Jahresmittelwerte)

Für die Deposition von Barium gibt es keine Immissions- bzw. Beurteilungswerte.

Am dem Stahlwerk am Nächsten gelegenen Messpunkt LSW-Nord 1 war die Deposition von Barium im Jahresvergleich 2007 – 2009 rückläufig (Reduktion um ca. 33 % gegenüber 2007). Gegenüber den Messwerten des Jahres 2007 waren 2008 an mehreren Messorten höhere Depositionen von Barium festzustellen. In 2009 waren die Messwerte gegenüber dem Vorjahr rückläufig bzw. auf gleichem Niveau.

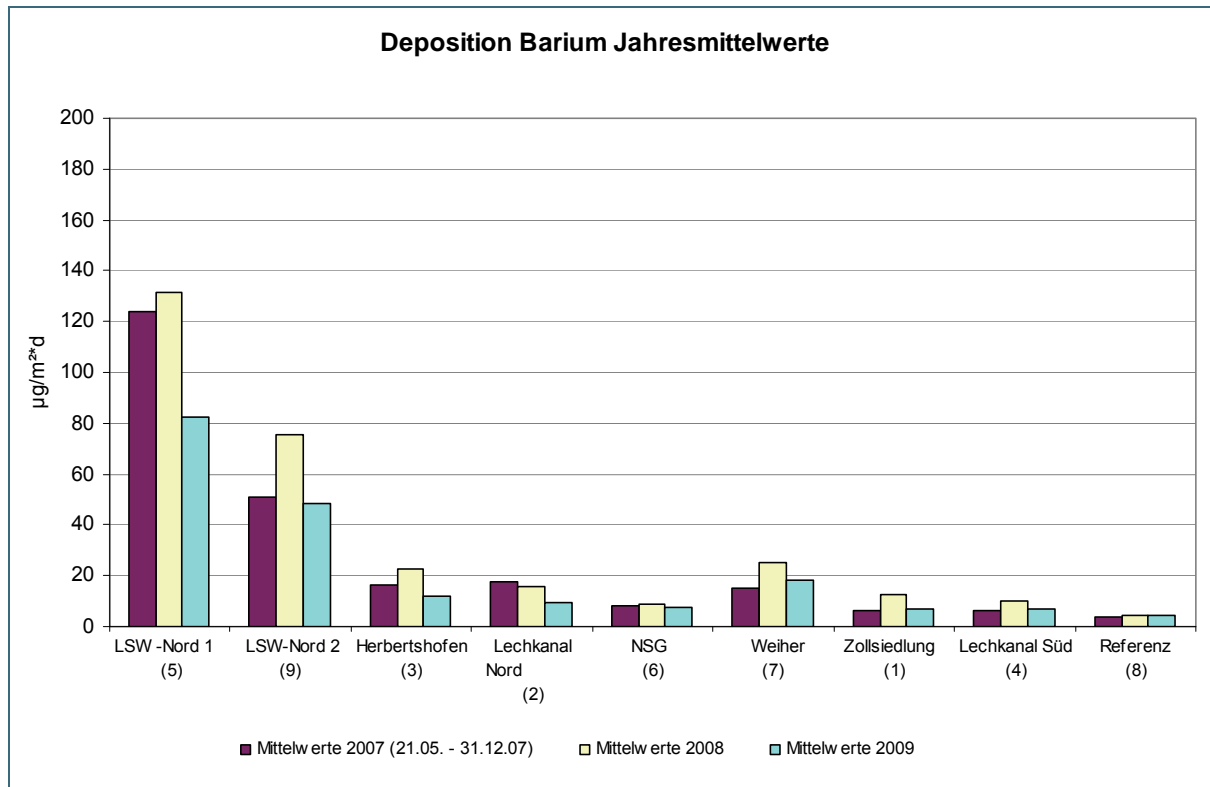


Abb. 8: Deposition von Barium, Jahresmittelwerte

Tab. 7: Deposition Barium, Jahresmittelwerte (µg/m²·d)

	LSW-Nord 1	LSW-Nord 2	Herbertshofen	Lechkanal Nord	NSG	Weiher	Zollsiedlung	Lechkanal Süd	Referenz
2007*	123,6	50,9	16,3	17,3	8,3	15,3	6,5	6,4	3,9
2008	131,7	75,2	22,7	16	8,9	25,3	12,8	9,8	4,4
2009	82,6	48,4	12,0	9,5	7,3	18,0	6,7	6,9	4,2

* Mittelwert 2007 (21.05.2007 – 31.12.2007)

Vergleich mit Messergebnissen aus der lufthygienischen Überwachung

Die Belastung durch Barium im Staubbiederschlag lag 2009 in Bayern im Bereich von 2 bis 21 µg/(m²·d). Im Mittel lag die Deposition von Barium an den LÜB-Messstationen bei 8 µg/(m²·d). Die Messwerte sind an den Messpunkten LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2 vom Stahlwerk geprägt und liegen deutlich über den lufthygienischen Messwerten. Die Messergebnisse an den anderen Messpunkten liegen 2009 im Bereich der lufthygienischen Messwerte.

5.4.4 Blei

Die Ergebnisse der Depositionsmessungen von Blei zeigen die Abbildungen 9 und 10.

Zu Abbildung 9 (Kurzzeitmittelwerte)

Die Depositionswerte von Blei weichen von der Charakteristik des Staubniederschlags (Abb. 1) teilweise ab. So z.B. im ersten Quartal 2009 an den Messpunkten LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2. Weiterhin fehlen die ausgeprägten Peaks, z.B. an den Messpunkten Lechkanal Nord und Naturschutzgebiet ebenso wie am Referenzmesspunkt im Mai/Juni.

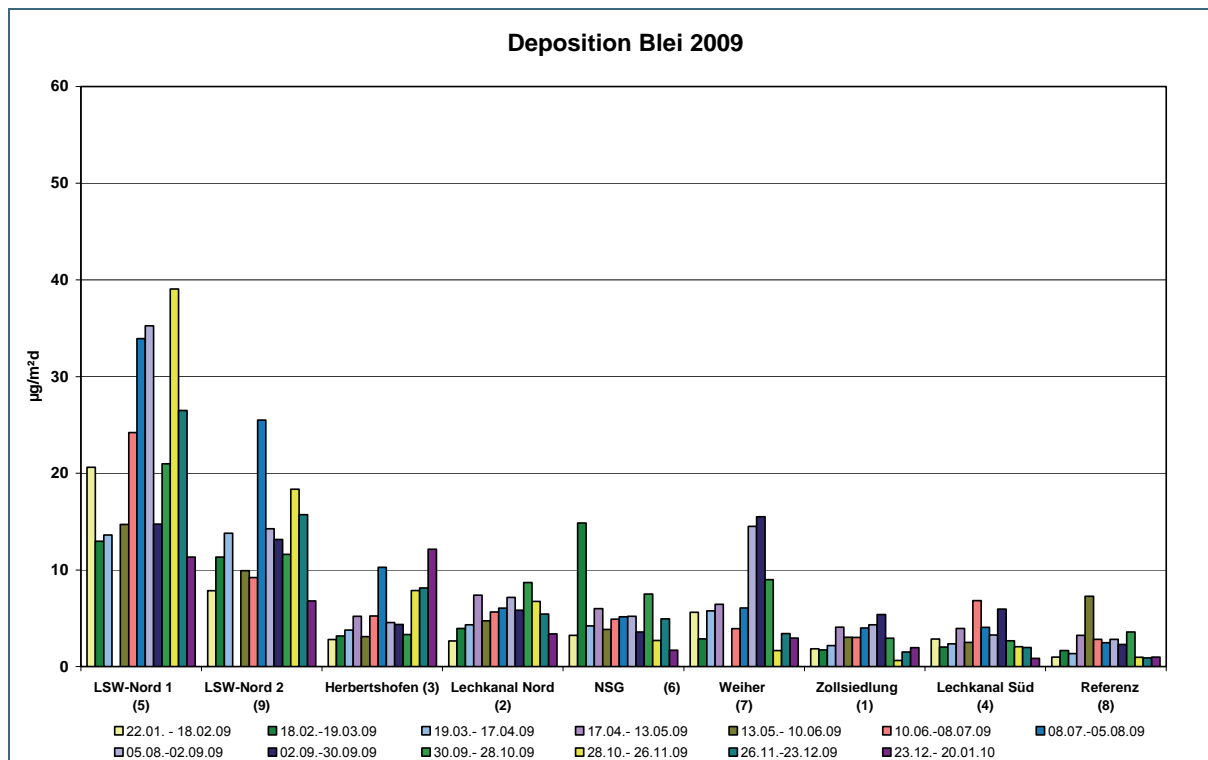


Abb. 9: Deposition von Blei, Mittelwerte über die einzelnen Expositionszeiträume

Zu Abbildung 10 (Jahresmittelwerte)

In der TA Luft ist zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Schadstoffdeposition von Blei und seinen anorganischen Verbindungen, angegeben als Blei, ein Depositionswert von $100 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ festgelegt. Die jährliche zulässige Fracht über alle Wirkungspfade gem. Anhang 2, Ziffer 5 der BBodschV beträgt für Blei $110 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$. Die Abb. 10 zeigt, dass die Ergebnisse der Langzeitmessungen an sämtlichen Messpunkten weit unterhalb des Immissionswertes der TA Luft und unter der zulässigen Fracht der BBodSchV lagen. Insgesamt waren in den Jahren 2008 und 2009 die Depositionswerte für Blei an den meisten Standorten rückläufig (Abb. 10).

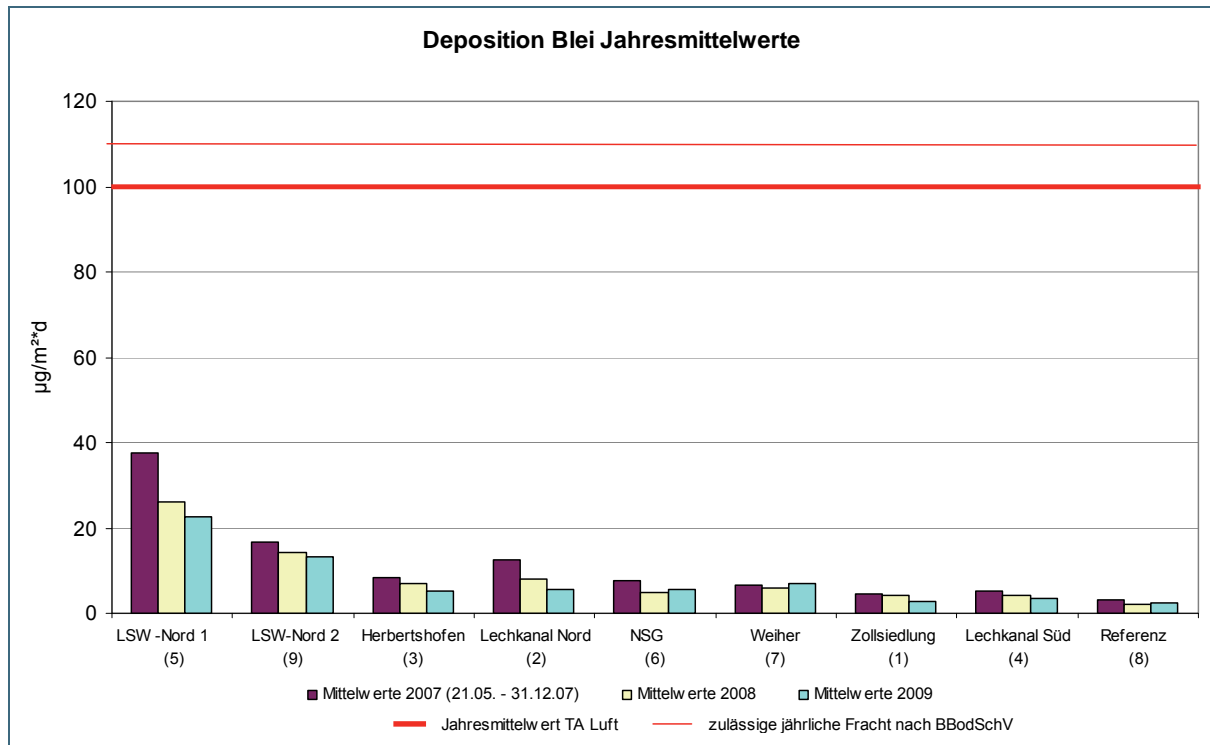


Abb. 10: Deposition von Blei, Jahresmittelwerte

Tab. 8: Deposition Blei, Jahresmittelwerte (µg/m²*d)

	LSW-Nord 1	LSW-Nord 2	Herbertshofen	Lechkanal Nord	NSG	Weiher	Zollsiedlung	Lechkanal Süd	Referenz
2007*	37,5	16,7	8,4	12,4	7,5	6,5	4,6	5,1	3,2
2008	26,1	14,4	7	7,9	4,9	5,9	4,1	4,1	2,2
2009	22,6	13,1	5,3	5,7	5,5	6,9	2,9	3,3	2,4

* Mittelwert 2007 (21.05.2007 – 31.12.2007)

Vergleich mit Messergebnissen aus der lufthygienischen Überwachung

Die Belastung durch Blei im Staubbiederschlag lag 2009 in Bayern im Bereich zwischen 1,4 µg/(m²*d) und 5,6 µg/(m²*d). Im Mittel lag die Deposition von Blei an den LÜB-Messstationen bei 2,9 µg/(m²*d). An den Messpunkten LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2 sind die Messwerte im Vergleich zu den anderen Messpunkten weit weniger erhöht, als bei den anderen Metallen. Dennoch liegen die Messwerte dort weit über den lufthygienischen Messwerten. An den anderen Messpunkten liegen die Messwerte 2009 im Bereich der lufthygienischen Messwerte (Ausnahme Weiher).

5.4.5 Cadmium

Die Ergebnisse der Depositionsmessungen von Cadmium zeigen die Abbildungen 11 und 12.

Zu Abbildung 11 (Kurzzeitmittelwerte)

Im Vergleich zur Charakteristik des Staubniederschlags (siehe Abb. 1) fehlen die bei der Staubdeposition im Juli/August festgestellten ausgeprägten Peaks an den Standorten Lechkanal Nord und Naturschutzgebiet sowie am Referenzstandort.

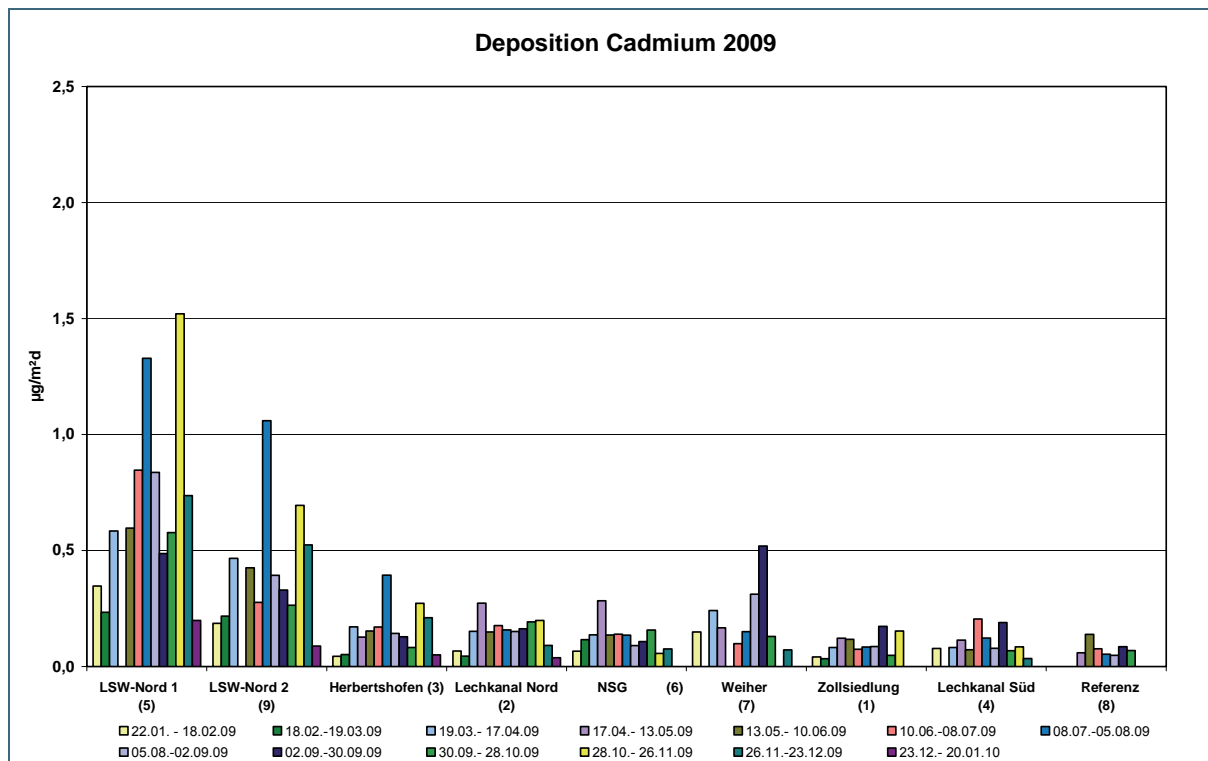


Abb. 11: Deposition von Cadmium, Mittelwerte über die einzelnen Expositionszeiträume

Zu Abbildung 12 (Jahresmittelwerte)

In der TA Luft ist zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Schadstoffdeposition von Cadmium und seinen anorganischen Verbindungen, angegeben als Cadmium, ein Depositionswert von $2 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ festgelegt. Die jährliche zulässige Fracht über alle Wirkungspfade gem. Anhang 2, Ziffer 5 der BBodSchV beträgt für Cadmium $1,6 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$. Die Abb. 12 zeigt, dass die Ergebnisse der Langzeitmessungen an allen Messpunkten weit unterhalb des Immissionswertes der TA Luft und unter den zulässigen Frachten der BBodSchV lagen. Im Jahresvergleich 2007 – 2009 hat die Deposition von Cadmium im stahlwerksnahen Norden (LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2) eher leicht zugenommen, während an den anderen Messpunkten die Belastungen weitgehend auf gleichem Niveau blieben.

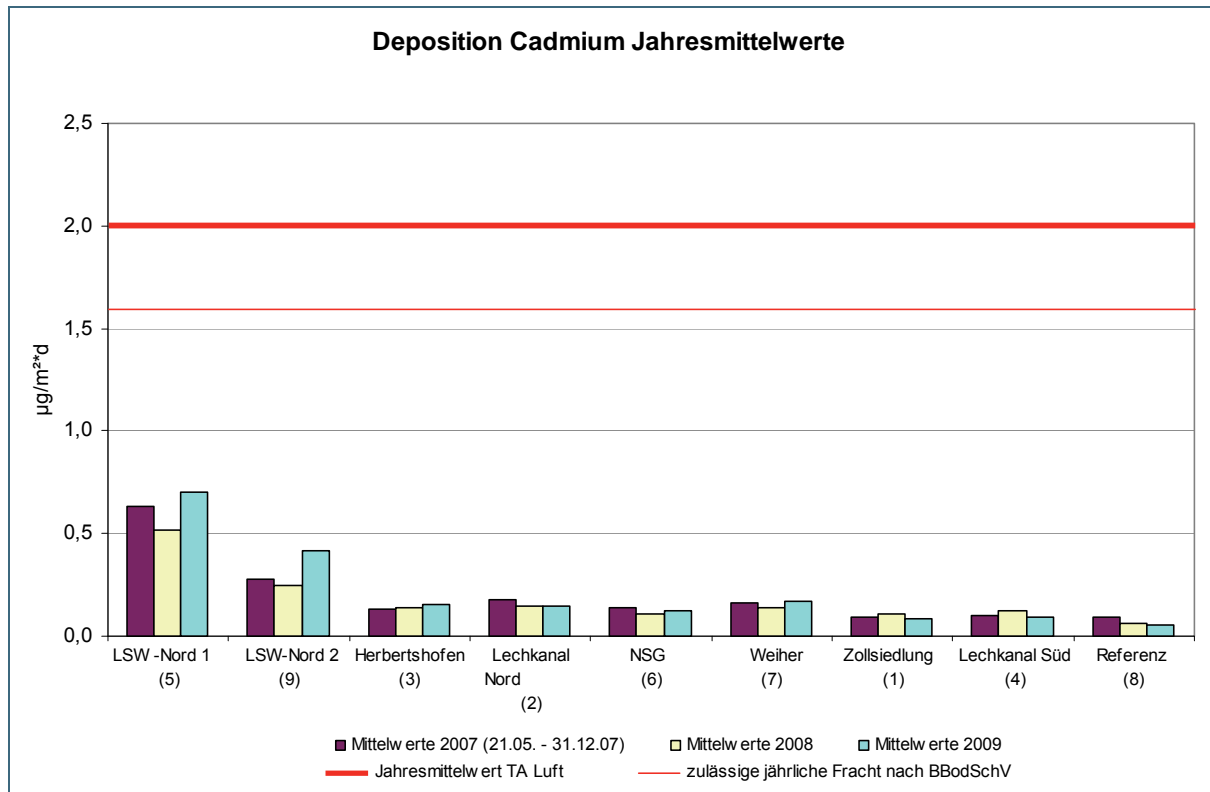


Abb. 12: Deposition von Cadmium, Jahresmittelwerte

Tab. 9: Deposition Cadmium, Jahresmittelwerte (µg/m²*d)

	LSW-Nord 1	LSW-Nord 2	Herbertshofen	Lechkanal Nord	NSG	Weier	Zollsiedlung	Lechkanal Süd	Referenz
2007*	0,63	0,28	0,13	0,18	0,14	0,16	0,09	0,1	0,09
2008	0,52	0,25	0,14	0,15	0,11	0,14	0,11	0,12	0,06
2009	0,70	0,42	0,16	0,15	0,12	0,17	0,09	0,09	0,06

* Mittelwert 2007 (21.05.2007 – 31.12.2007)

Vergleich mit Messergebnissen aus der lufthygienischen Überwachung

Die Belastung durch Cadmium im Staubbiederschlag lag 2009 in Bayern im Bereich zwischen 0,04 µg/(m²*d) und 0,12 µg/(m²*d). Im Mittel lag die Deposition von Cadmium an den LÜB-Messstationen bei 0,06 µg/(m²*d). An den Messpunkten LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2 sind die Messwerte im Vergleich zu den anderen Messpunkten weit weniger erhöht, als bei den anderen Metallen. Dennoch liegen die Messwerte dort weit über den lufthygienischen Messwerten. An den Messpunkten Naturschutzgebiet, Zollsiedlung, Lechkanal Süd und Referenzstandort liegen die Messwerte in 2009 im Bereich der lufthygienischen Messwerte. In Herbertshofen, am Lechkanal und am Weier liegen die Messwerte darüber.

5.4.6 Cobalt

Die Ergebnisse der Depositionsmessungen von Cobalt zeigen die Abbildungen 13 und 14.

Zu Abbildung 13 (Kurzzeitmittelwerte)

Im Vergleich zur Charakteristik des Staubniederschlags (Abb. 1) fehlen die ausgeprägten Peaks an den Standorten Herbertshofen und Lechkanal Nord. Auffällig ist zudem der Peak am Standort LSW-Nord 2 im Expositionszeitraum vom 19.03. – 17.04.09.

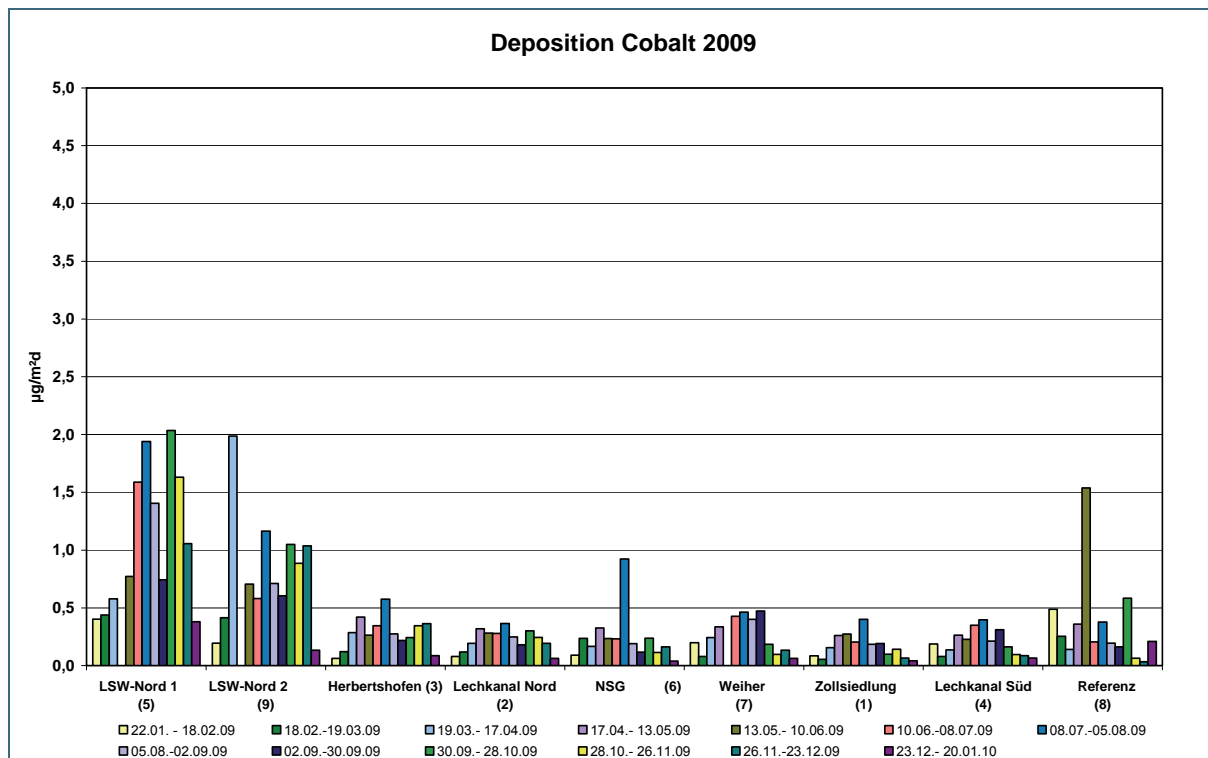


Abb. 13: Deposition von Cobalt, Mittelwerte über die einzelnen Expositionszeiträume

Zu Abbildung 14 (Jahresmittelwerte)

Für Cobalt gibt es keine Immissions- bzw. Beurteilungswerte. Im Jahresvergleich 2007 – 2009 waren die Depositionswerte für Cobalt, z.B. an den Messpunkten LSW-Nord 1, LSW-Nord 2, Herbertshofen und Lechkanal Nord, rückläufig (Reduktion an LSW-Nord 1 ca. 56 %), während an den anderen Messpunkten die Belastungen weitgehend auf gleichem Niveau blieben.

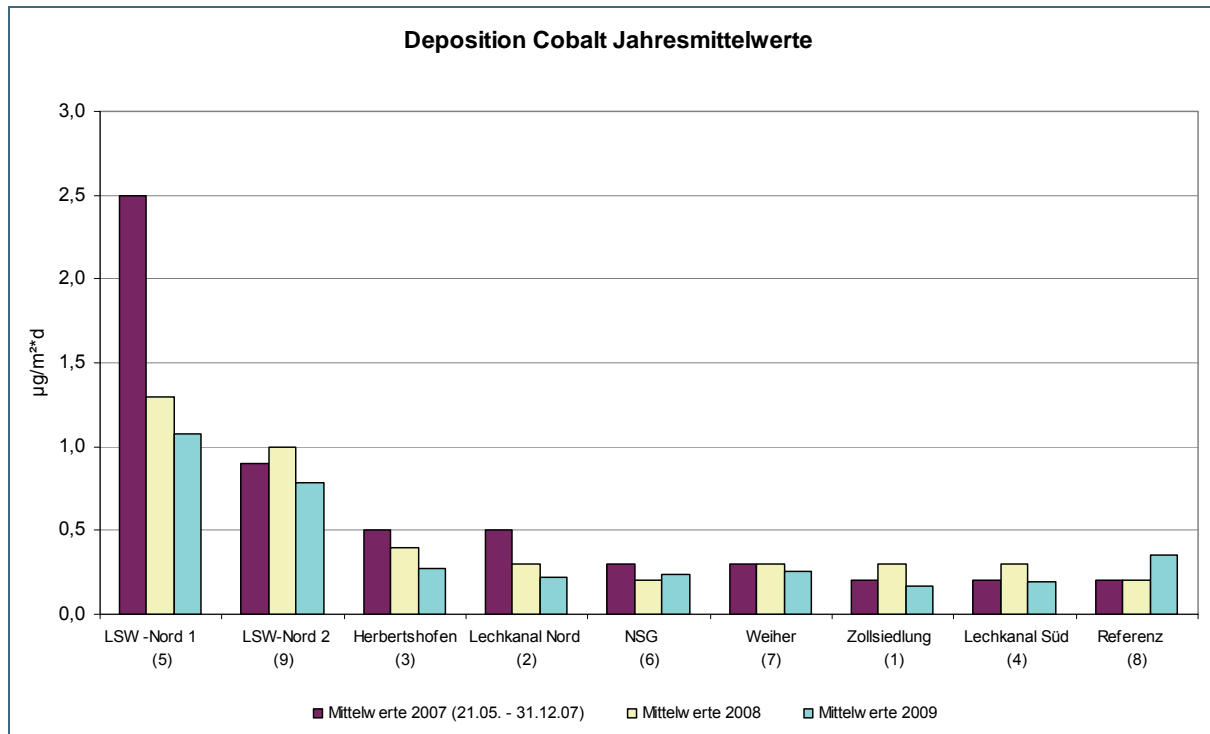


Abb. 14: Deposition von Cobalt, Jahresmittelwerte

Tab. 10: Deposition Cobalt, Jahresmittelwerte (µg/m²·d)

	LSW-Nord 1	LSW-Nord 2	Herbertshofen	Lechkanal Nord	NSG	Weiher	Zollsiedlung	Lechkanal Süd	Referenz
2007*	2,5	0,9	0,5	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
2008	1,3	1,0	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2
2009	1,1	0,8	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4

* Mittelwert 2007 (21.05.2007 – 31.12.2007)

Vergleich mit Messergebnissen aus der lufthygienischen Überwachung

Die Belastung durch Cobalt im Staubniederschlag lag 2009 in Bayern in einem Bereich zwischen 0,1 µg/(m²·d) und 0,8 µg/(m²·d). Im Mittel lag die Deposition von Cobalt an den LÜB-Messstationen bei 0,3 µg/(m²·d). Im stahlwerksnahen Norden sind die Messwerte an den Messpunkten LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2 vom Stahlwerk geprägt. In 2009 liegen die Messwerte jedoch nur am Messpunkt LSW-Nord 1 über den lufthygienischen Messwerten. An den anderen Messpunkten liegen die Messwerte 2009 meist im Bereich des Mittelwertes der lufthygienischen Messwerte (Ausnahme LSW-Nord 2).

5.4.7 Chrom

Die Ergebnisse der Depositionsmessungen von Chrom zeigen die Abbildungen 15 und 16.

Zu Abbildung 15 (Kurzzeitmittelwerte)

In der Abb. 15 sind an den Messpunkten LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2 hohe Depositionswerte des stahlwerkstypischen Chroms insbesondere im Juli, Oktober und November 2009 auffällig. Im Vergleich zur Charakteristik des Staubniederschlags (Abb. 1) fehlen die ausgeprägten Peaks am Standort LSW-Nord 2 im März/April, an den Standorten Herbertshofen, Lechkanal Nord und Naturschutzgebiet im Juli/August sowie an der Zollsiedlung und am Referenzstandort im Mai/Juni bzw. im Dezember. In Herbertshofen ist der Einfluss des Stahlwerks in den Monaten November und Dezember erkennbar.

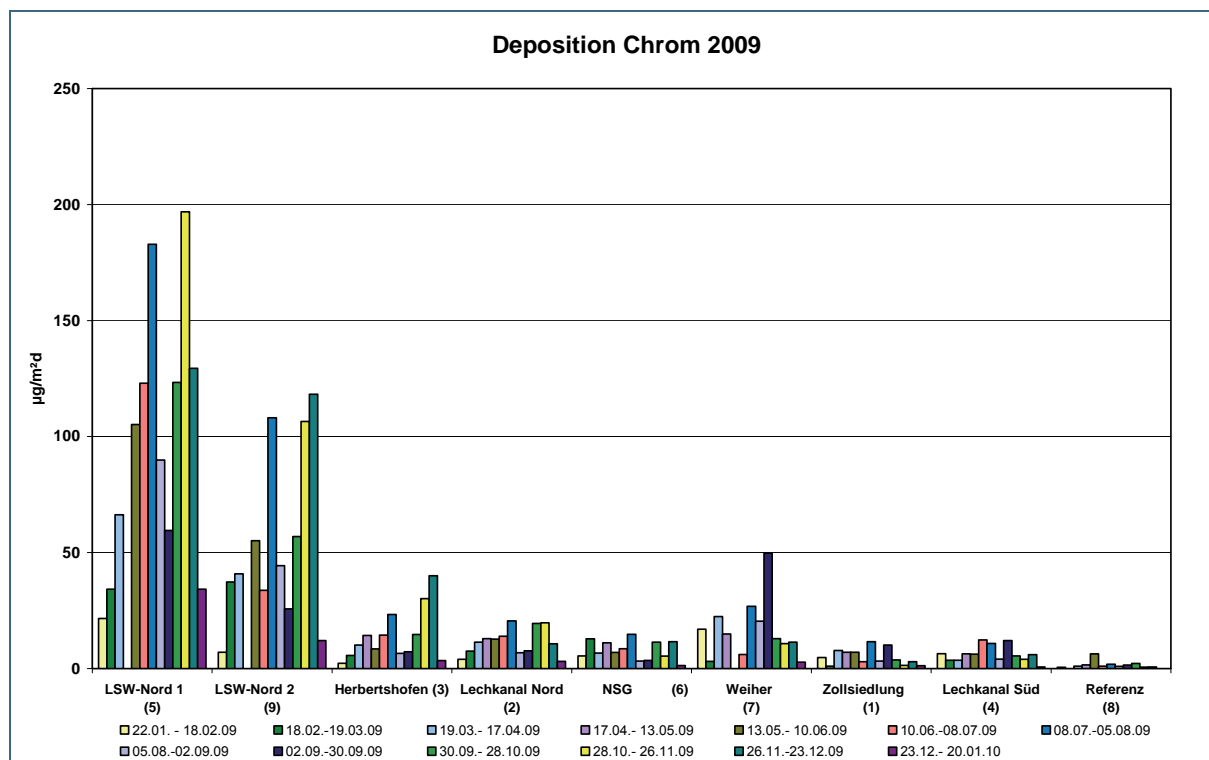


Abb. 15: Deposition von Chrom, Mittelwerte über die einzelnen Expositionszeiträume

Zu Abbildung 16 (Jahresmittelwerte)

In der TA Luft ist kein Immissionswert zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Schadstoffdeposition von Chrom festgelegt. Die jährliche zulässige Fracht über alle Wirkungspfade gem. Anhang 2, Ziffer 5 der BBodSchV beträgt für Chrom $82 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$. Die Abb. 16 zeigt, dass die Ergebnisse der Langzeitmessungen am Messpunkt LSW-Nord 1 in allen Messjahren über der zulässigen Fracht der BBodSchV lagen. An den anderen Messpunkten wurde die zulässige Fracht der BBodSchV unterschritten.

Im Jahresvergleich 2007 – 2009 waren die Depositionswerte von Chrom, z.B. an Messpunkten LSW Nord 1, Herbertshofen, Lechkanal Nord, leicht rückläufig, während an den anderen Messpunkten die Belastungen weitgehend auf gleichem Niveau blieben.

Nach § 11 Absatz 3 der BBodSchV bestimmen die im Anhang 2 Nr. 5 festgesetzten Frachten nicht im Sinne des § 3 Abs. 3 Satz 2 des Bundes-Bodenschutzgesetzes, welche Zusatzbelastungen durch den

Betrieb einer Anlage noch zulässig sind. Aus Sicht des Bodenschutzes ist aufgrund des geringen Frachtbeitrags trotz der deutlichen Überschreitung der Depositionsbelastung durch Chrom im Bereich des Messpunkts 5 nicht zu besorgen, dass die Vorsorgewerte für Böden gem. Anhang 2, Ziffer 4.1 (Vorsorgewerte für Metalle) der BBodSchV überschritten werden. Gleichwohl sollte die Reduzierung der Deposition von Chrom durch die Minderung der diffusen Emissionen aus dem Stahlwerksbereich weiterverfolgt werden.

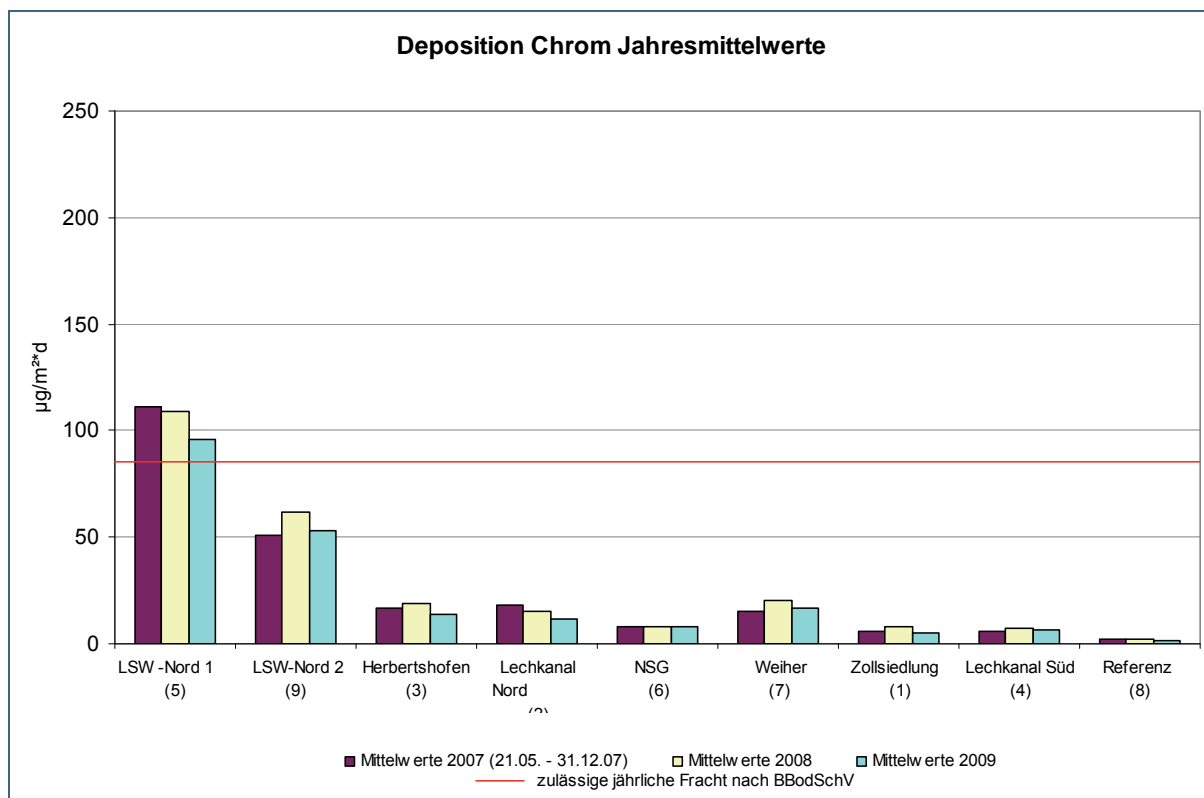


Abb. 16: Deposition von Chrom, Jahresmittelwerte

Tab. 11: Deposition Chrom, Jahresmittelwerte (µg/m²·d)

	LSW-Nord 1	LSW-Nord 2	Herbertshofen	Lechkanal Nord	NSG	Weiber	Zollsiedlung	Lechkanal Süd	Referenz
2007*	111	51	17	18	8	15	6	6	2
2008	109	69	19	15	8	20	8	7	2
2009	96	53	14	12	8	17	5	6	2

* Mittelwert 2007 (21.05.2007 – 31.12.2007)

Vergleich mit Messergebnissen aus der lufthygienischen Überwachung

Die Belastung durch Chrom im Staubbiederschlag lag 2009 an den bayerischen LÜB-Messstationen im Bereich von 0,6 und 30 µg/(m²·d). Im Mittel lag die Deposition von Chrom an den LÜB-Messstationen bei 3 µg/(m²·d). Die höchste Belastung wurde an einer städtischen LÜB-Messstation Augsburg/Königsplatz mit 30,4 µg/(m²·d) gemessen. An den Messpunkten LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2 sind die Messwerte vom Stahlwerk geprägt und liegen weit über den lufthygienischen Messwerten. An den übrigen Messpunkten liegen die Messwerte im Bereich der lufthygienischen Messwerte.

5.4.8 Kupfer

Die Ergebnisse der Depositionsmessungen von Kupfer zeigen die Abbildungen 17 und 18.

Zu Abbildung 17 (Kurzzeitmittelwerte)

Im Vergleich zur Charakteristik des Staubniederschlags (Abb. 1) fehlen die ausgeprägten Peaks an den Standorten Herbertshofen, Lechkanal Nord und Naturschutzgebiet im Juli/August und am Referenzstandort im Mai/Juni. An den Messpunkten LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2 sind die Messwerte im Vergleich zu den anderen Messpunkten weit weniger erhöht, als bei den anderen Metallen.

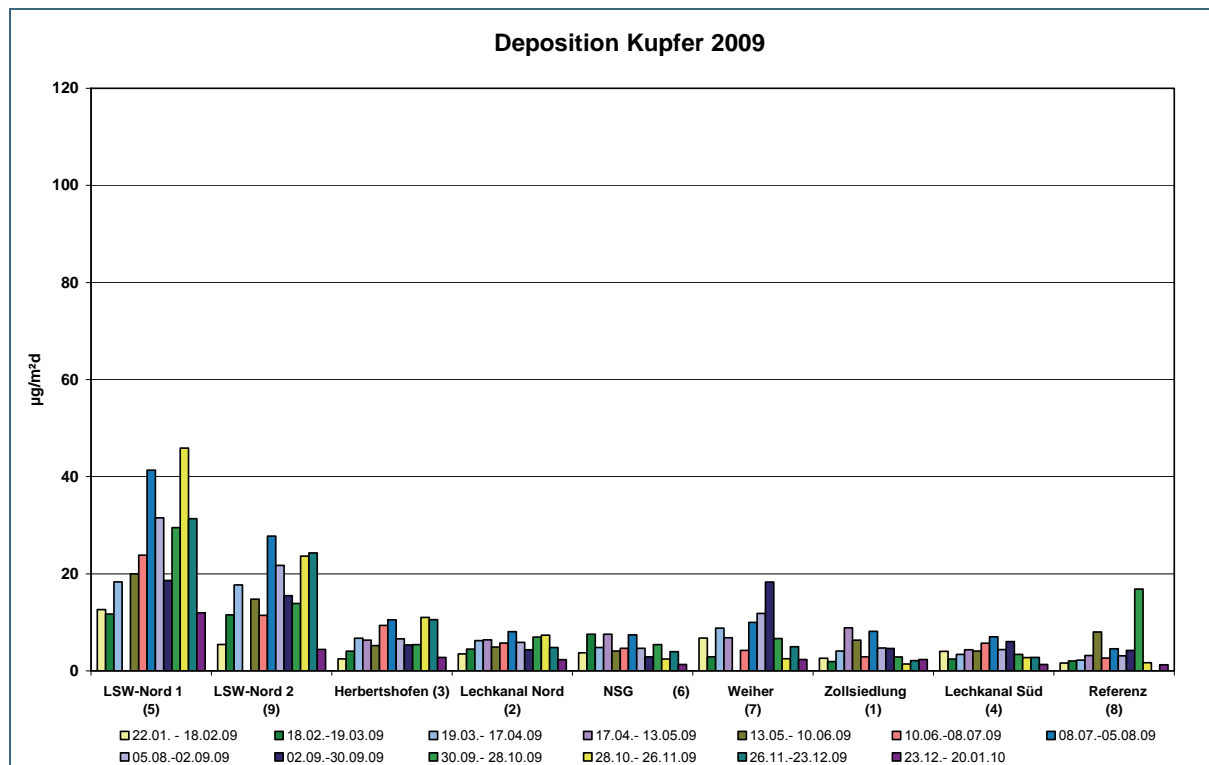


Abb. 17: Deposition von Kupfer, Mittelwerte über die einzelnen Expositionszeiträume

Zu Abbildung 18 (Jahresmittelwerte)

In der TA Luft ist kein Immissionswert zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Schadstoffdeposition von Kupfer festgelegt. Die jährliche zulässige Fracht über alle Wirkungspfade gem. Anhang 2, Ziffer 5 der BBodSchV beträgt für Kupfer $99 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$. Die Abb. 18 zeigt, dass die Ergebnisse der Langzeitmessungen an allen Messpunkten weit unter der zulässigen Fracht der BBodSchV lagen. Im Jahresvergleich 2007 – 2009 war am Messpunkt LSW Nord 1 die Deposition von Kupfer rückläufig (Reduktion um 34 %), während an den anderen Messpunkten die Belastungen leicht rückläufig oder auf gleichem Niveau blieben.

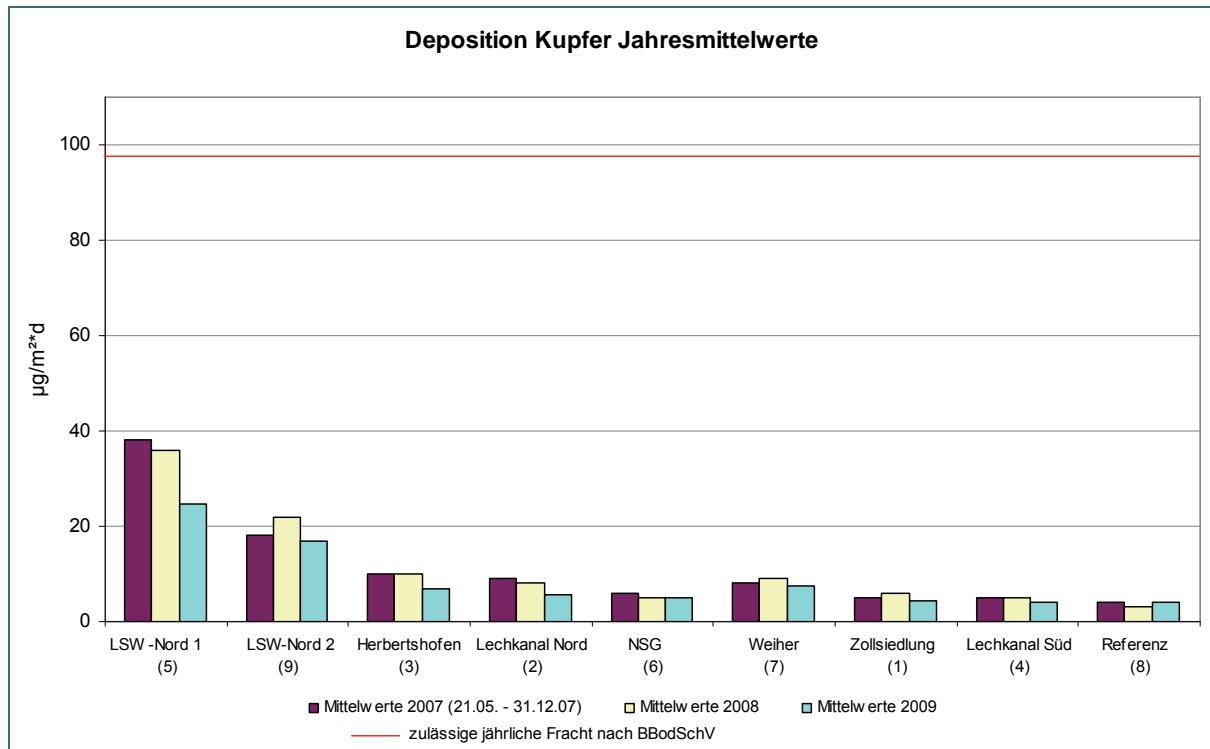


Abb. 18: Deposition von Kupfer, Jahresmittelwerte

Tab. 12: Deposition Kupfer, Jahresmittelwerte (µg/m²·d)

	LSW-Nord 1	LSW-Nord 2	Herbertshofen	Lechkanal Nord	NSG	Weiher	Zollsiedlung	Lechkanal Süd	Referenz
2007*	38	18	10	9	6	8	5	5	4
2008	36	22	10	8	5	9	6	5	3
2009	25	17	7	6	5	7	4	4	4

* Mittelwert 2007 (21.05.2007 – 31.12.2007)

Vergleich mit Messergebnissen aus der lufthygienischen Überwachung

Die Belastung durch Kupfer im Staubbiederschlag lag 2009 in Bayern im Bereich zwischen 2 µg/(m²·d) und 62 µg/(m²·d). Im Mittel lag die Deposition von Kupfer an den LÜB-Messstationen bei 14 µg/(m²·d). Die höchste Belastung wurden an der städtischen LÜB-Messstation München/Stachus gemessen. Die Messwerte sind im stahlwerksnahen Norden an den Messpunkten LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2 durch das Stahlwerk geprägt, liegen jedoch deutlich unter dem höchsten im Jahr 2009 gemessenen Wert an der LÜB-Station München/Stachus. An den übrigen Messpunkten liegen die Messwerte deutlich unter dem Mittelwert der lufthygienischen Messwerte.

5.4.9 Eisen

Die Ergebnisse der Depositionsmessungen von Eisen zeigen die Abbildungen 19 und 20.

Zu Abbildung 19 (Kurzzeitmittelwerte)

In der Abb. 19 sind an den Messpunkten LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2 (Abb. 15) hohe Depositionswerte des stahlwerkstypischen Eisens insbesondere im Juli, Oktober und November 2009 auffällig. Im Vergleich zur Charakteristik des Staubniederschlags (Abb. 1) fehlen die ausgeprägten Peaks an den Standorten Herbertshofen, Lechkanal Nord und Naturschutzgebiet im Juli/August sowie an der Zollsiedlung und am Referenzstandort im Mai/Juni bzw. im Dezember. In Herbertshofen ist der Einfluss des Stahlwerks in den Monaten November und Dezember erkennbar.

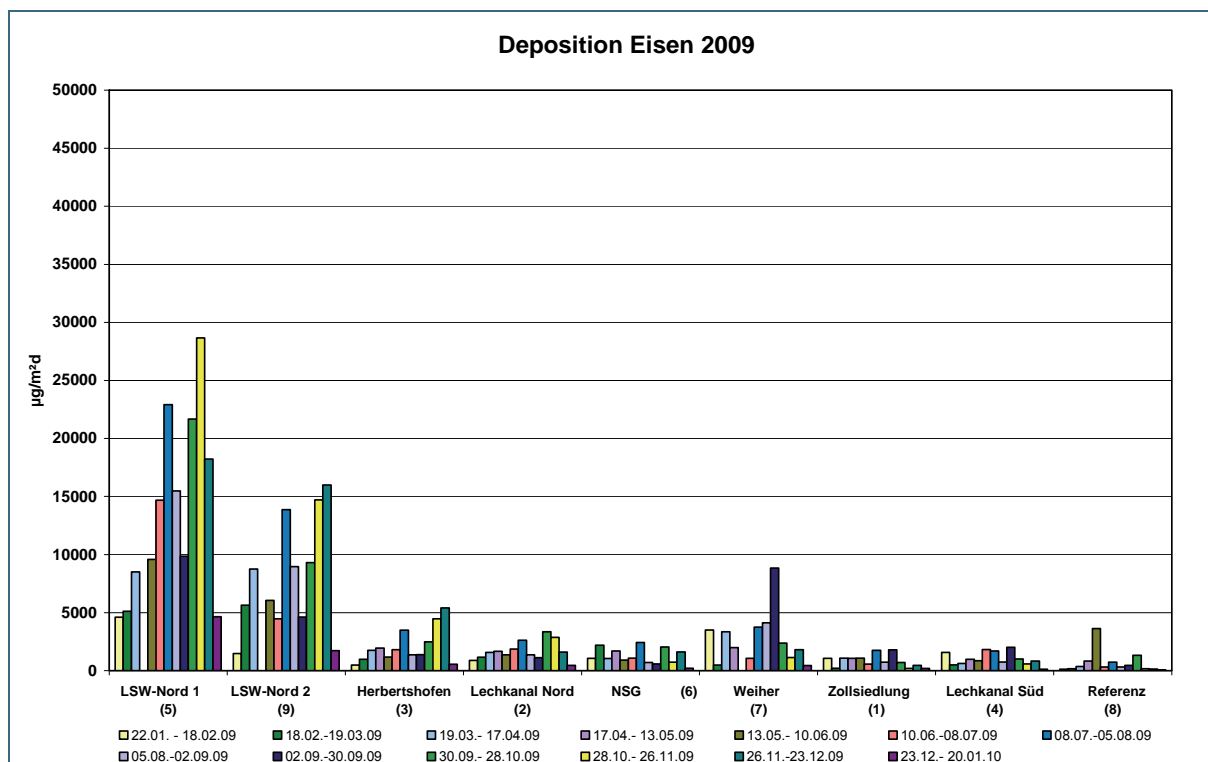


Abb. 19: Deposition von Eisen, Mittelwerte über die einzelnen Expositionszeiträume

Zu Abbildung 20 (Jahresmittelwerte)

Für Eisen gibt es keine Immissions- bzw. Beurteilungswerte. Im Jahresvergleich 2007 – 2009 war am Messpunkt LSW Nord 1 die Deposition von Eisen stark rückläufig (Reduktion um ca. 50 % gegenüber 2007). An den anderen Messpunkten war die Deposition an Eisen in 2009 ebenfalls rückläufig (Ausnahme: annähernd gleiches Niveau am Referenzstandort).

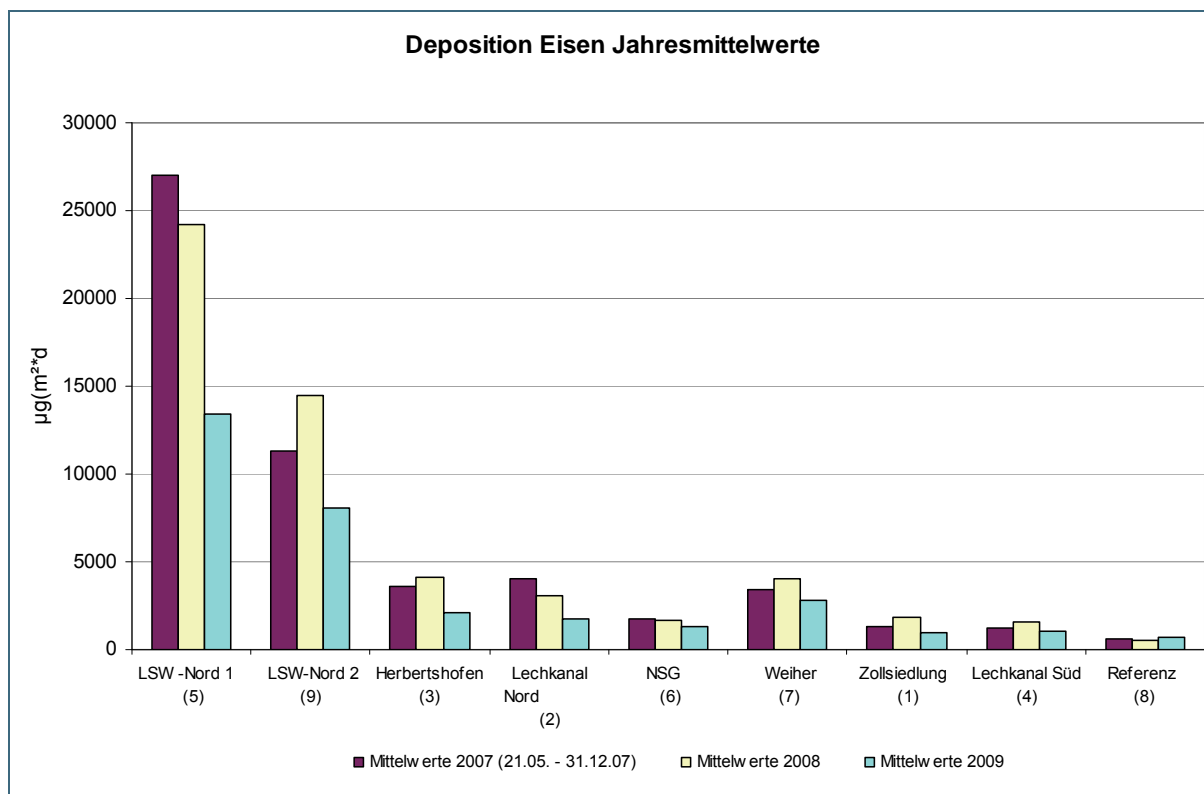


Abb. 20: Deposition von Eisen, Langzeitmittelwerte

Tab. 13: Deposition Eisen, Jahresmittelwerte (µg/m²xd)

	LSW-Nord 1	LSW-Nord 2	Herbertshofen	Lechkanal Nord	NSG	Weiher	Zollsiedlung	Lechkanal Süd	Referenz
2007*	26981	11288	3564	4025	1775	3443	1307	1262	608
2008	24210	14484	4164	3063	1647	4027	1881	1544	567
2009	13463	8072	2106	1717	1311	2849	925	1047	663

* Mittelwert 2007 (21.05.2007 – 31.12.2007)

Vergleich mit Messergebnissen aus der lufthygienischen Überwachung

Die Belastung durch Eisen im Staubniederschlag lag 2009 in Bayern im Bereich zwischen 176 und 3530 µg/(m²xd). Im Mittel lag die Deposition von Eisen an den LÜB-Messstationen bei 722 µg/(m²xd). Die höchsten Depositionswerte traten an den verkehrsnahen LÜB-Messstationen Augsburg/Königsplatz mit 3530 µg/(m²xd) und München/Stachus mit 1990 µg/(m²xd) auf. An den Messpunkten LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2 sind die Messwerte vom Stahlwerk geprägt und liegen weit über den lufthygienischen Messwerten. An den anderen Messpunkten liegen die Messwerte in 2009 im Bereich von verkehrsbelasteten Standorten (Ausnahme Referenzstandort).

5.4.10 Mangan

Die Ergebnisse der Depositionsmessungen von Mangan zeigen die Abbildungen 21 und 22.

Zu Abbildung 21 (Kurzzeitmittelwerte)

In der Abb. 21 sind an den Messpunkten LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2 hohe Depositionswerte von Mangan insbesondere im Juli, Oktober und November 2009 auffällig. Im Vergleich zur Charakteristik des Staubbiederschlags (Abb. 1) fehlen die ausgeprägten Peaks an den Standorten Herbertshofen, Lechkanal Nord und Naturschutzgebiet im Juli/August sowie an der Zollsiedlung und am Referenzstandort im Mai/Juni bzw. im Dezember. In Herbertshofen ist der Einfluss des Stahlwerks in den Monaten November und Dezember erkennbar.

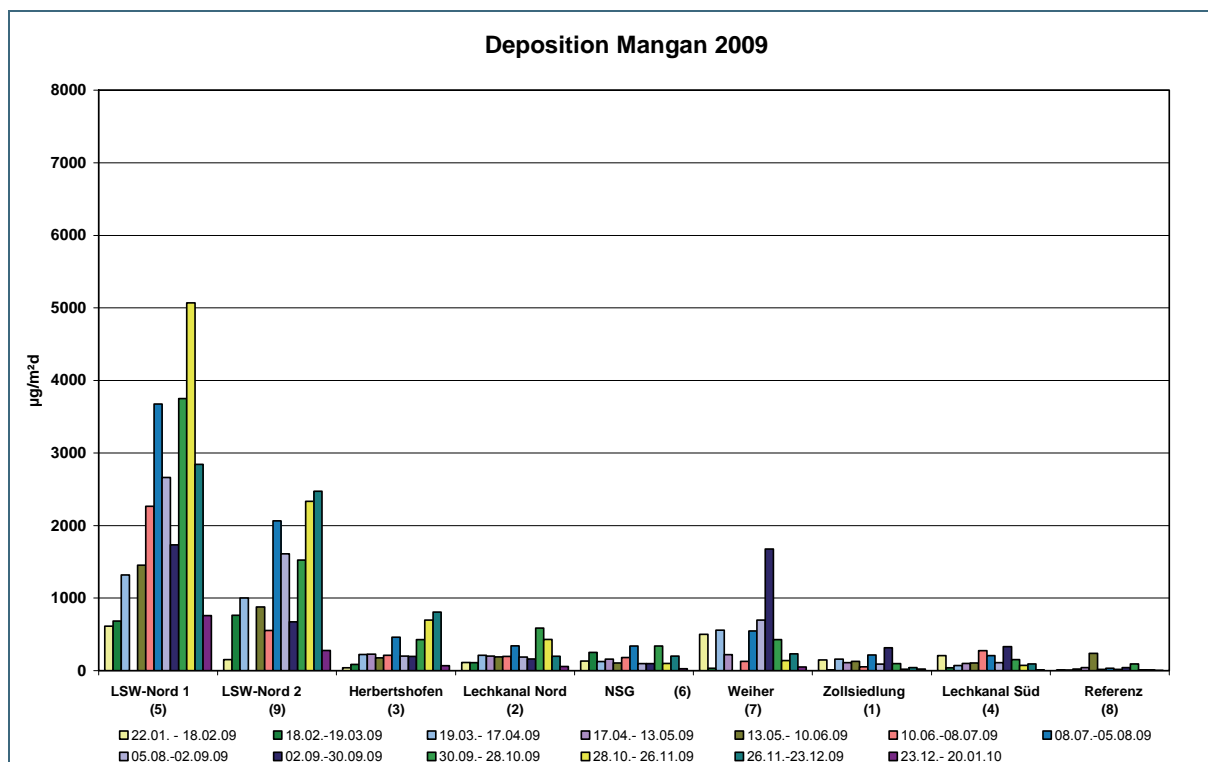


Abb. 21: Deposition von Mangan, Mittelwerte über die einzelnen Expositionszeiträume

Zu Abbildung 22 (Jahresmittelwerte)

Für Mangan gibt es keine Immissions- bzw. Beurteilungswerte.

Nach nahezu gleichbleibenden Werten in 2007 und 2008 war im Jahr 2009 die Deposition von Mangan am Messpunkt LSW Nord 1 stark rückläufig (Reduktion um ca. 46 % gegenüber 2007). An den anderen Messpunkten war die Deposition an Mangan im Jahr 2009 ebenfalls rückläufig (Ausnahme: weitgehend unverändert am Referenzstandort). In Herbertshofen ist der Einfluss des Stahlwerks in den Monaten November und Dezember erkennbar.

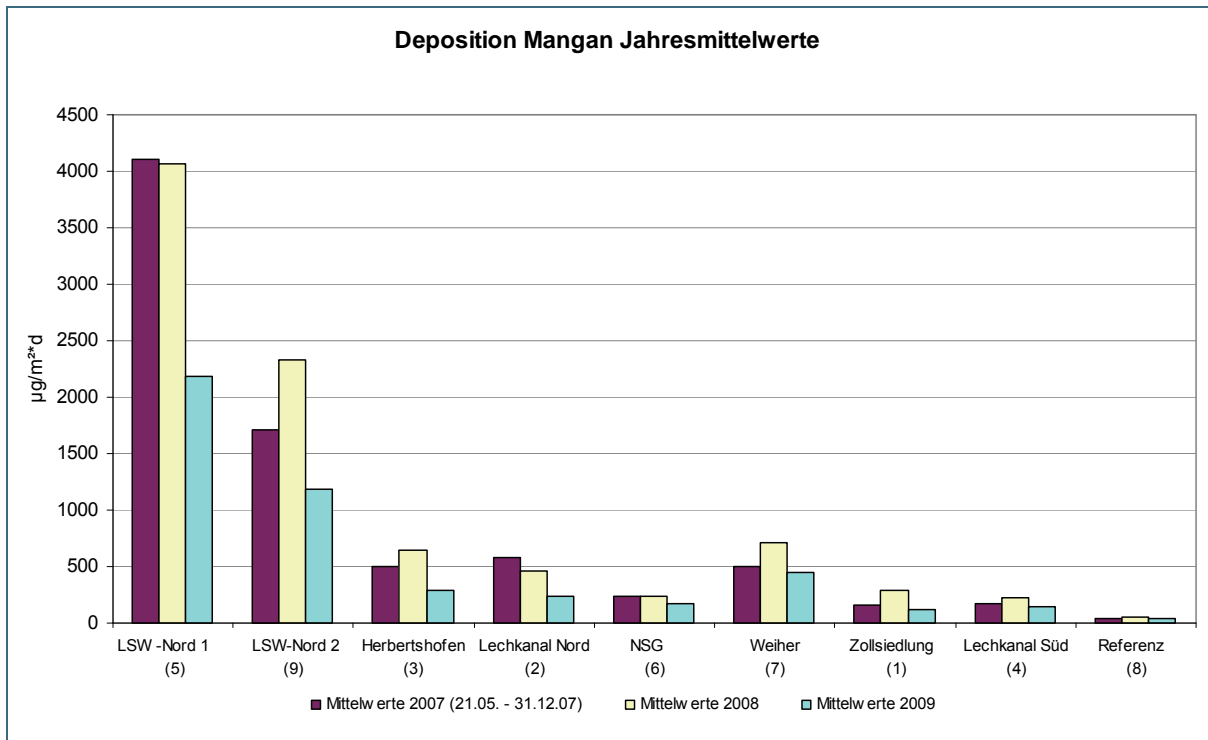


Abb. 22: Deposition von Mangan, Jahresmittelwerte

Tab. 14: Deposition Mangan, Jahresmittelwerte (µg/m²·d)

	LSW-Nord 1	LSW-Nord 2	Herbertshofen	Lechkanal Nord	NSG	Weiher	Zollsiedlung	Lechkanal Süd	Referenz
2007*	4100	1711	502	583	239	497	162	171	40
2008	4060	2323	640	460	234	708	287	227	58
2009	2191	1180	294	235	175	449	123	139	42

* Mittelwert 2007 (21.05.2007 – 31.12.2007)

Vergleich mit Messergebnissen aus der lufthygienischen Überwachung

Die Belastung durch Mangan im Staubbiederschlag lag 2009 in Bayern im Bereich zwischen 7 und 68 µg/(m²·d). Im Mittel lag die Deposition von Mangan an den LÜB-Messstationen bei 23 µg/(m²·d). Im stahlwerksnahen Norden sind die Messwerte an den Messpunkten LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2 vom Stahlwerk geprägt und liegen weit über den lufthygienischen Messwerten. An den anderen Messpunkten mit Ausnahme des Referenzstandortes liegen die Messwerte ebenfalls erheblich über den lufthygienischen Messwerten.

5.4.11 Molybdän

Die Ergebnisse der Depositionsmessungen von Molybdän zeigen die Abbildungen 23 und 24.

Zu Abbildung 23 (Kurzzeitmittelwerte)

Im Vergleich zur Charakteristik des Staubniederschlags (Abb. 1) fehlen die ausgeprägten Peaks an den Standorten Herbertshofen, Lechkanal Nord und Naturschutzgebiet im Juli/August sowie an der Zollsiedlung und am Referenzstandort im Mai/Juni bzw. im Dezember.

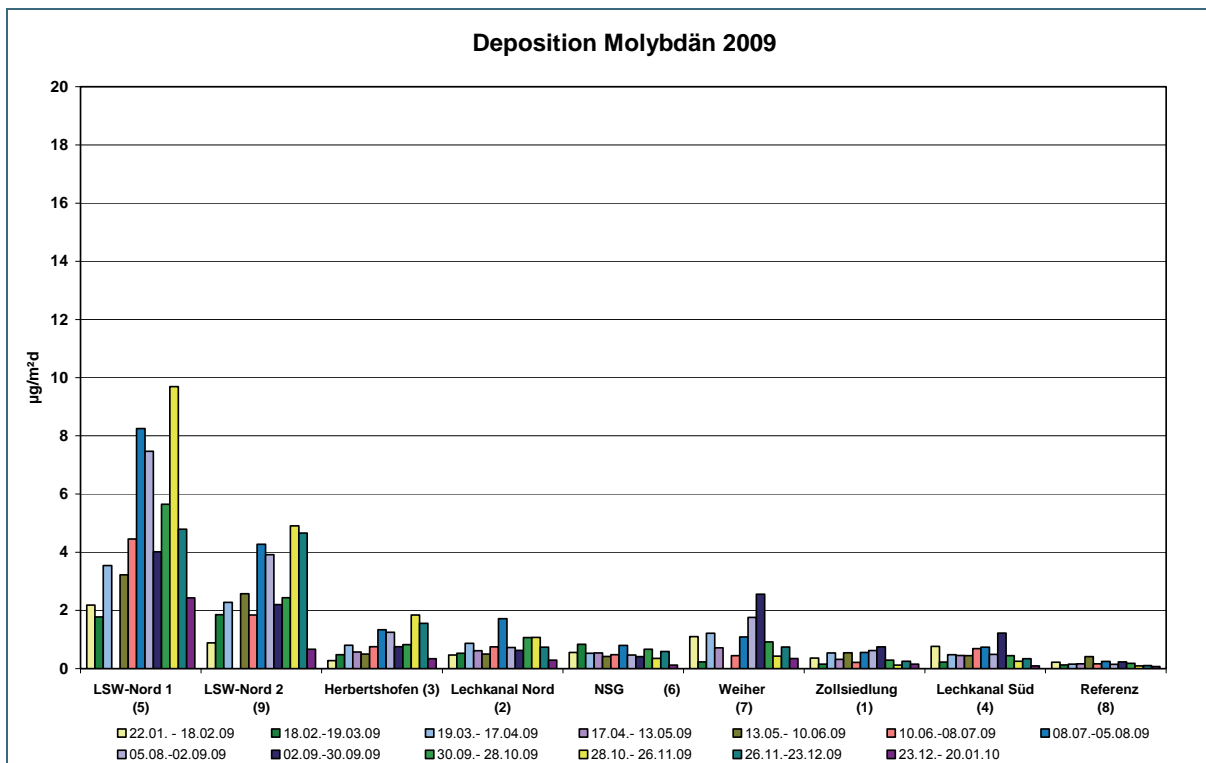


Abb. 23: Deposition von Molybdän, Mittelwerte über die einzelnen Expositionszeiträume

Zu Abbildung 24 (Jahresmittelwerte)

Für Molybdän gibt es keine Immissions- bzw. Beurteilungswerte.

Nach zunächst höheren Werten im Jahr 2008 im Vergleich zu 2007 war im Jahr 2009 die Deposition von Molybdän am Messpunkt LSW Nord 1 stark rückläufig (Reduktion um ca. 57 % gegenüber 2007). An den anderen Messpunkten war die Deposition von Molybdän im Jahr 2009 ebenfalls rückläufig.

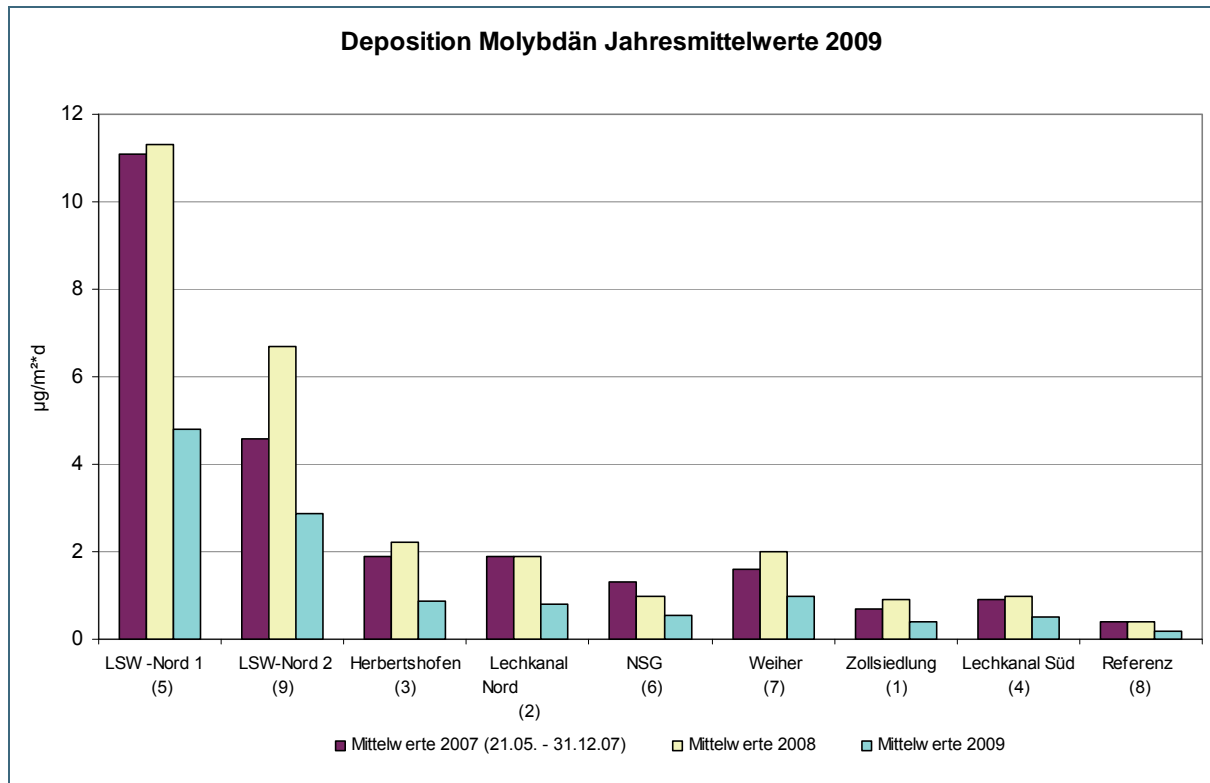


Abb. 24: Deposition von Molybdän, Jahresmittelwerte

Tab. 15: Deposition Molybdän, Jahresmittelwerte (µg/m²xd)

	LSW-Nord 1	LSW-Nord 2	Herbertshofen	Lechkanal Nord	NSG	Weiher	Zollsiedlung	Lechkanal Süd	Referenz
2007*	11,1	4,6	1,9	1,9	1,3	1,6	0,7	0,9	0,4
2008	11,3	6,7	2,2	1,9	1,0	2,0	0,9	1,0	0,4
2009	4,8	2,9	0,9	0,8	0,6	1,0	0,4	0,5	0,2

* Mittelwert 2007 (21.05.2007 – 31.12.2007)

Vergleich mit Messergebnissen aus der lufthygienischen Überwachung

Die Belastung durch Molybdän im Staubbiederschlag lag 2009 in Bayern im Bereich zwischen 0,1 und 3,1 µg/(m²xd). Im Mittel lag die Deposition von Molybdän an den LÜB-Messstationen bei 0,7 µg/(m²xd). Im stahlwerksnahen Norden sind die Messwerte an den Messpunkten LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2 vom Stahlwerk geprägt. Nur am Standort LSW-Nord 1 lag der Depositionswert in 2009 noch außerhalb des Bereichs der lufthygienischen Messwerte. An den anderen Messpunkten liegen die Messwerte 2009 im Bereich der lufthygienischen Messwerte, teilweise unter dem Mittelwert der lufthygienischen Messwerte (z.B. Naturschutzgebiet, Zollsiedlung, Lechkanal Süd, Referenzstandort).

5.4.12 Nickel

Die Ergebnisse der Depositionsmessungen von Nickel zeigen die Abbildungen 25 und 26.

Zu Abbildung 25 (Kurzzeitmittelwerte)

In der Abbildung 25 sind am Messpunkt LSW-Nord 1 vergleichsweise hohe Depositionswerte des stahlwerkstypischen Nickels insbesondere im Juli und November 2009 auffällig. Die monatliche Verteilungscharakteristik der Messergebnisse der Deposition von Nickel entspricht im Wesentlichen der Staubbiederschlagscharakteristik (siehe Abb. 1), jedoch ohne die ausgeprägten Peaks an den Standorten Herbertshofen, Lechkanal Nord und Naturschutzgebiet im Juli/August.

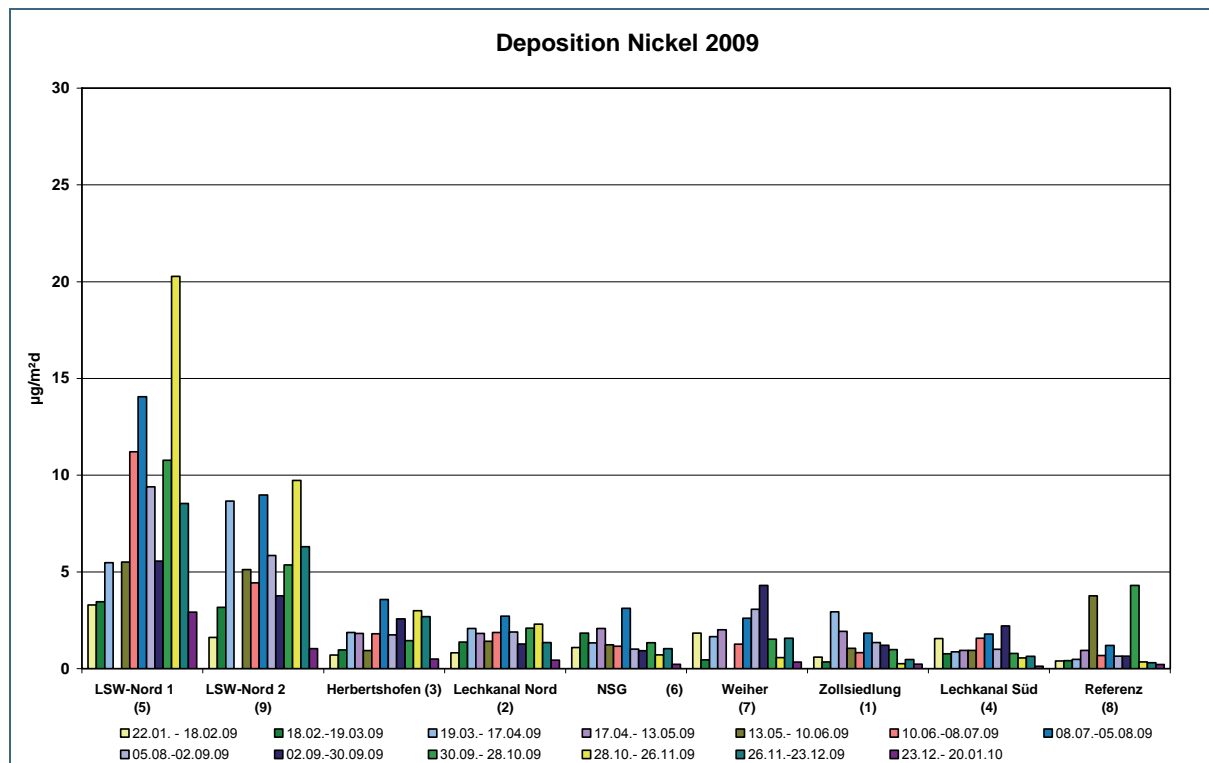


Abb. 25: Deposition von Nickel, Mittelwerte über die einzelnen Expositionszeiträume

Zu Abbildung 26 (Jahresmittelwerte)

In der TA Luft ist zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Schadstoffdeposition von Nickel und seinen anorganischen Verbindungen, angegeben als Nickel, ein Depositionswert von $15 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{xd})$ festgelegt. Die jährliche zulässige Fracht über alle Wirkungspfade gem. Anhang 2, Ziffer 5 der BBodschV beträgt für Nickel $27,4 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{xd})$. Die Abbildung 26 zeigt, dass die Messergebnisse der Langzeitmessungen seit 2008 an allen Standorten unterhalb des Immissionswertes der TA Luft liegen. Die zulässige Fracht der BBodSchV wurde an allen Messpunkten unterschritten.

Im Jahresvergleich 2007 – 2009 war am Messpunkt LSW Nord 1 die Deposition von Nickel stark rückläufig (Reduktion um ca. 49 % gegenüber 2007). An den anderen Messpunkten war die Deposition an Nickel im Jahr 2009 gegenüber den Vorjahren ebenfalls rückläufig (Ausnahme: weitgehend unverändert am Referenzstandort).

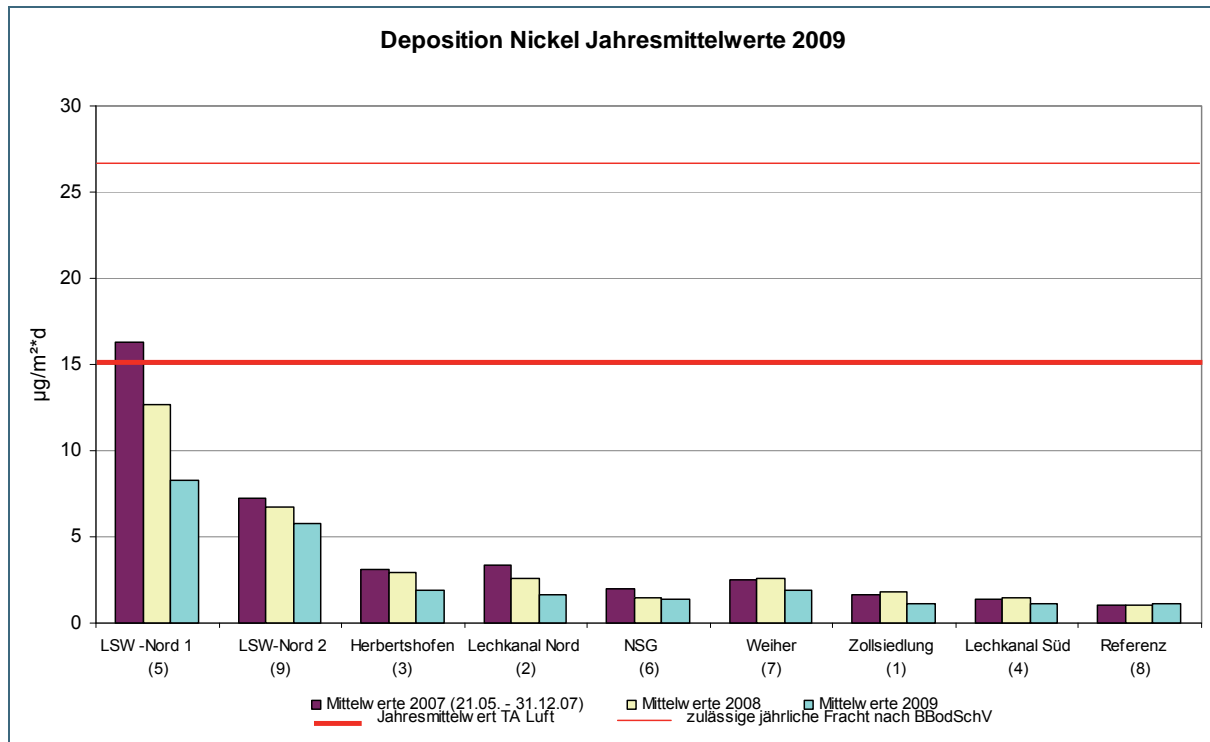


Abb. 26: Deposition von Nickel, Langzeitmittelwerte

Tab. 16: Deposition Nickel, Jahresmittelwerte (µg/m²*xd)

	LSW-Nord 1	LSW-Nord 2	Herbertshofen	Lechkanal Nord	NSG	Weiherr	Zollsiedlung	Lechkanal Süd	Referenz
2007	16,3	7,2	3,1	3,4	2,0	2,5	1,6	1,4	1,0
2008	12,7	6,7	2,9	2,6	1,5	2,6	1,8	1,5	1
2009	8,3	5,8	1,9	1,7	1,4	1,9	1,1	1,1	1,1

* Mittelwert 2007 (21.05.2007 – 31.12.2007)

Vergleich mit Messergebnissen aus der lufthygienischen Überwachung

Die Belastung durch Nickel im Staubniederschlag lag 2009 in Bayern im Bereich zwischen 0,5 und 15 µg/(m²*xd). Im Mittel lag die Deposition von Nickel an den LÜB-Messstationen bei 1,9 µg/(m²*xd). Die höchsten Depositionswerte traten an den verkehrsnahen LÜB-Messstationen Augsburg/Königsplatz mit 15 µg/(m²*xd) auf. Im stahlwerksnahen Norden sind die Messwerte insbesondere am Messpunkt LSW-Nord 1 vom Stahlwerk geprägt. Seit 2008 liegen die Messwerte dort jedoch im Bereich der lufthygienischen Messwerte. An den anderen Standorten liegt die Deposition von Nickel im Jahr 2009 meist im Bereich des Mittelwerts der lufthygienischen Messwerte (Ausnahme LSW-Nord 2).

5.4.13 Antimon

Die Ergebnisse der Depositionsmessungen von Antimon zeigen die Abbildungen 27 und 28.

Zu Abbildung 27 (Kurzzeitmittelwerte)

Die Verteilungscharakteristik der Kurzzeitmittelwerte der Deposition von Antimon weicht von der typischen Verteilung anderer Elemente ab. Die Messergebnisse zeigen, dass der Einfluss des Stahlwerks auf die Deposition von Antimon nicht so ausgeprägt ist wie bei anderen Metallen.

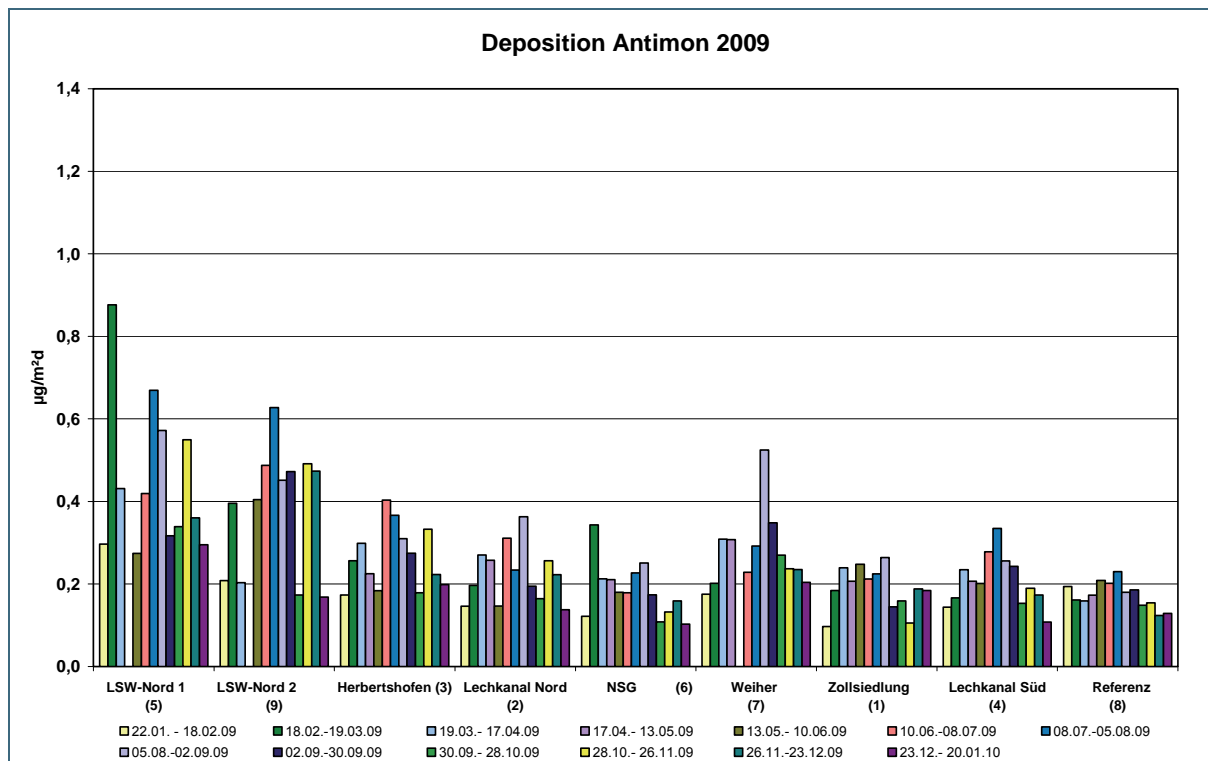


Abb. 27: Deposition von Antimon, Mittelwerte über die einzelnen Expositionszeiträume

Zu Abbildung 28 (Jahresmittelwerte)

Für Antimon gibt es keine Immissions- bzw. Beurteilungswerte.

Im Jahresvergleich 2007 – 2009 war die Deposition von Antimon gegenüber den Vorjahren leicht rückläufig.

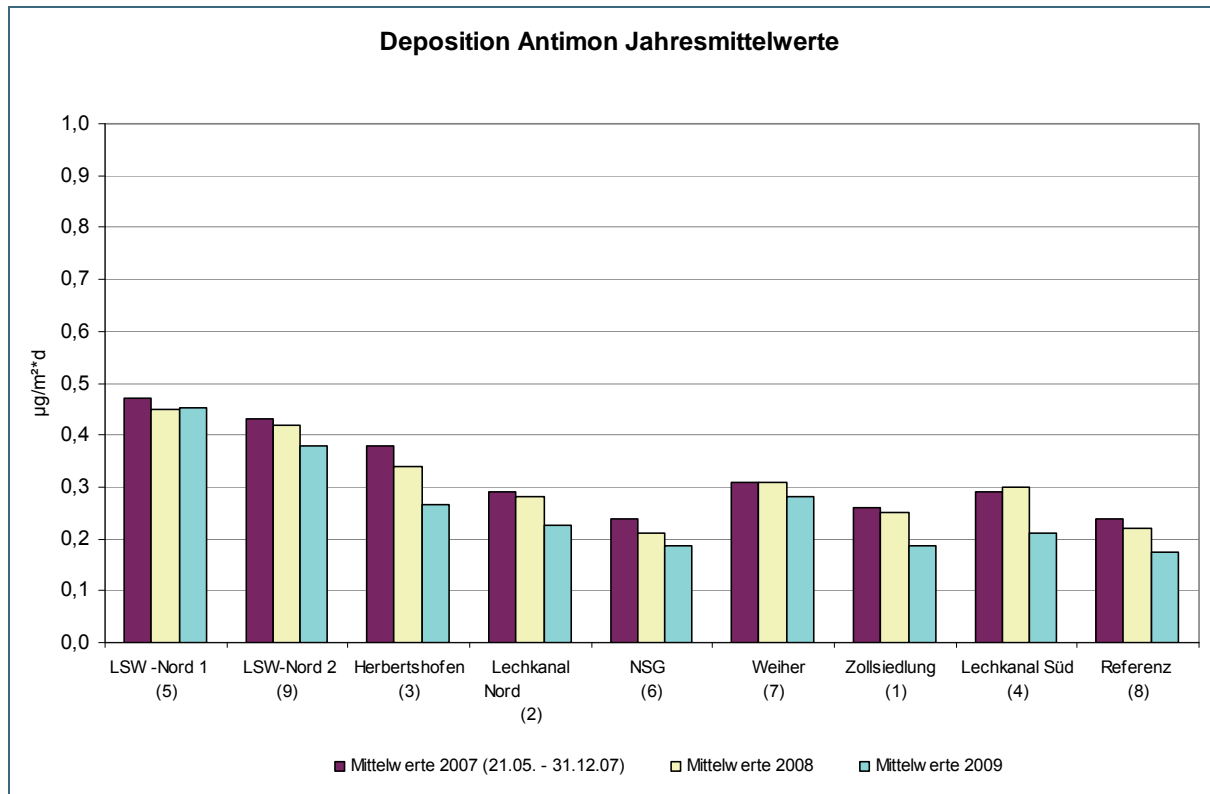


Abb. 28: Deposition von Antimon, Jahresmittelwerte

Tab. 17: Deposition Antimon, Jahresmittelwerte (µg/m²xd)

	LSW-Nord 1	LSW-Nord 2	Herbertshofen	Lechkanal Nord	NSG	Weiher	Zollsiedlung	Lechkanal Süd	Referenz
2007*	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2
2008	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2
2009	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2

* Mittelwert 2007 (21.05.2007 – 31.12.2007)

Vergleich mit Messergebnissen aus der lufthygienischen Überwachung

Die Belastung durch Antimon im Staubbiederschlag lag 2009 in Bayern im Bereich zwischen 0,1 und 4 µg/(m²xd). Im Mittel lag die Deposition von Antimon an den LÜB-Messstationen bei 1 µg/(m²xd). Der höchste Depositionswert wurde an der verkehrsnahen LÜB-Messstationen München/Stachus mit 4 µg/(m²xd) gemessen. Alle Messwerte im Umfeld des Stahlwerkes liegen deutlich unter dem Mittelwert der lufthygienischen Messwerte. Hinweis: Bremsbelagabrieb ist an den verkehrsnahen Messstationen die dominierende Quelle für die Deposition von Antimon.

5.4.14 Vanadium

Die Ergebnisse der Depositionsmessungen von Vanadium zeigen die Abbildungen 29 und 30.

Zu Abbildung 29 (Kurzzeitmittelwerte)

In der Abb. 29 sind an den Messpunkten LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2 vergleichsweise hohe Depositionswerte des stahlwerkstypischen Vanadiums insbesondere im Juli, Oktober und November 2009 auffällig. Im Vergleich zur Charakteristik des Staubniederschlags (Abb. 1) fehlen die ausgeprägten Peaks an den Standorten Herbertshofen, Lechkanal Nord und Naturschutzgebiet im Juli/August sowie an der Zollsiedlung und am Referenzstandort im Mai/Juni bzw. im Dezember.

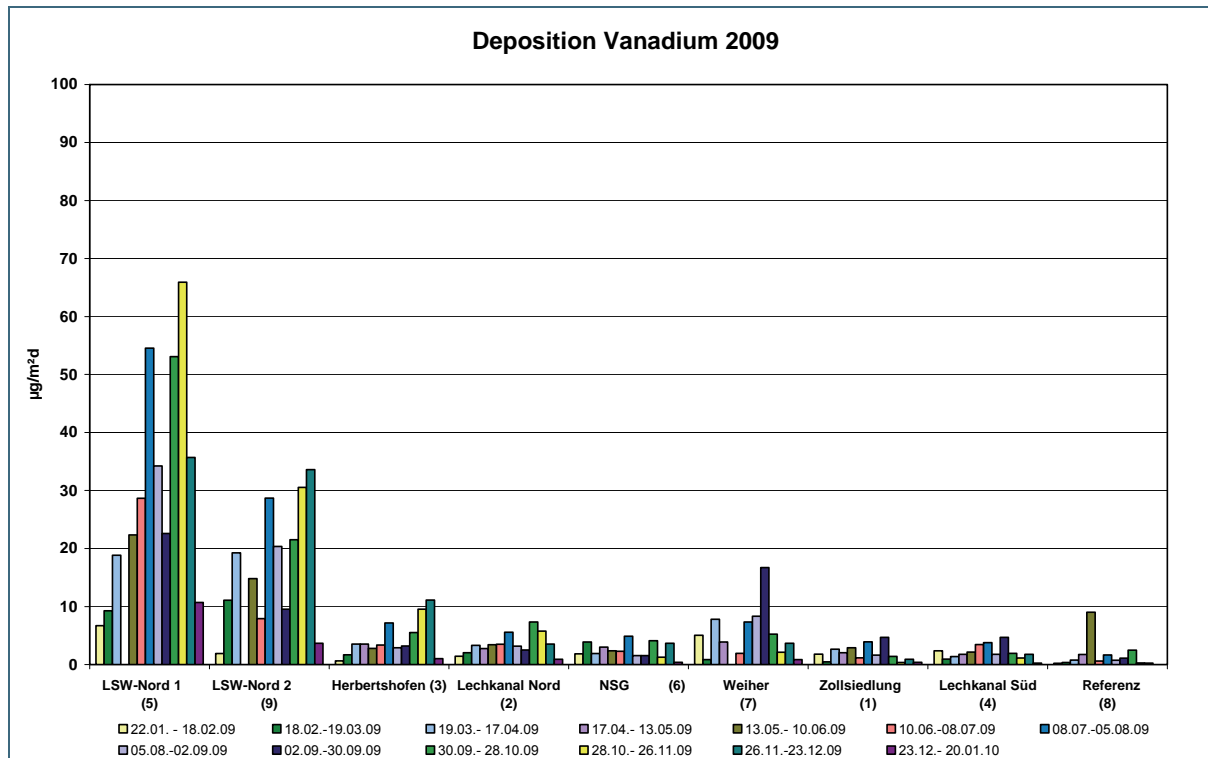


Abb. 29: Deposition von Vanadium, Mittelwerte über die einzelnen Expositionszeiträume

Zu Abbildung 32 (Jahresmittelwerte)

Für Vanadium gibt es keine Immissions- bzw. Beurteilungswerte.

Nach höheren Werten im Jahr 2008 im Vergleich zu 2007 war im Jahr 2009 die Deposition von Vanadium am Messpunkt LSW Nord 1 stark rückläufig (Reduktion um 36 % gegenüber 2007). An den Messpunkten LSW-Nord 2, Herbertshofen, Lechkanal Nord, Weiher und Zollsiedlung war die Deposition von Vanadium im Jahr 2009 gegenüber dem Vorjahr ebenfalls rückläufig. An den anderen Standorten bleiben die Belastungen weitgehend auf gleichem Niveau.

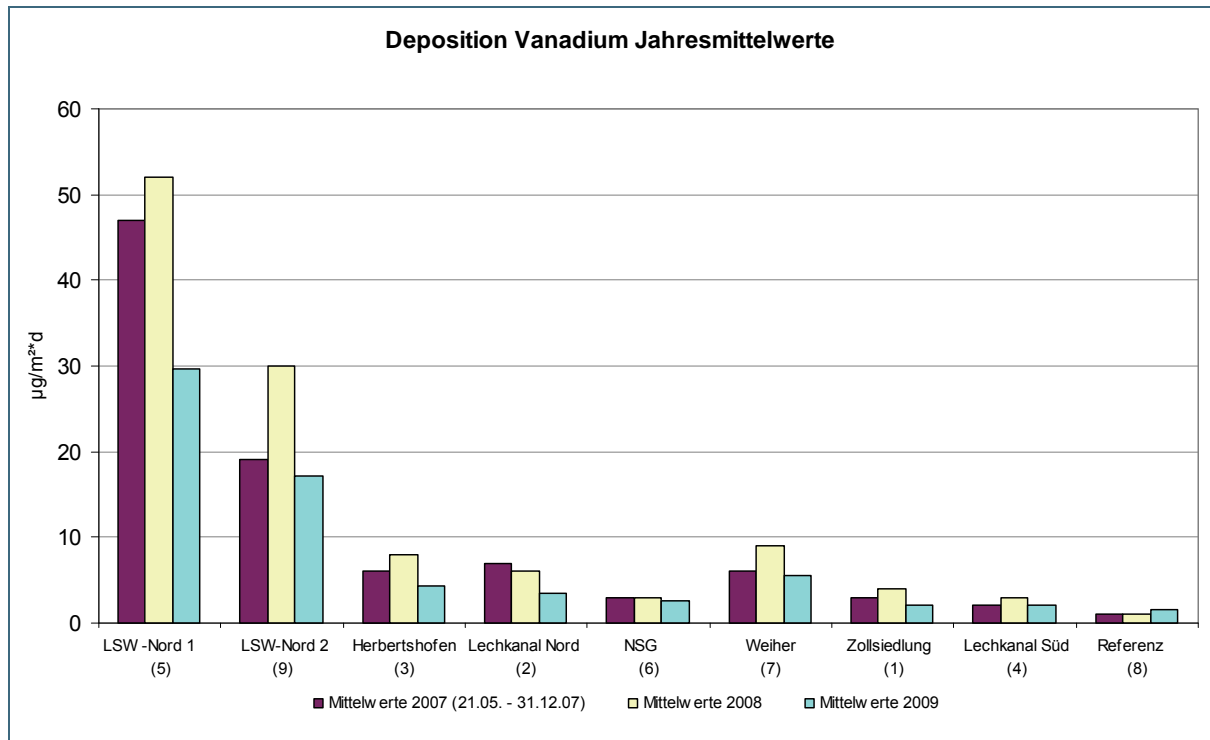


Abb. 30: Deposition von Vanadium, Jahresmittelwerte

Tab. 18: Deposition Vanadium, Jahresmittelwerte (µg/m²·d)

	LSW-Nord 1	LSW-Nord 2	Herbertshofen	Lechkanal Nord	NSG	Weiher	Zollsiedlung	Lechkanal Süd	Referenz
2007*	47	19	6	7	3	6	3	2	1
2008	52	30	8	6	3	9	4	3	1
2009	30	17	4	4	3	5	2	2	1

* Mittelwert 2007 (21.05.2007 – 31.12.2007)

Vergleich mit Messergebnissen aus der lufthygienischen Überwachung

Die Belastung durch Vanadium im Staubbiederschlag lag 2009 in Bayern in einem Bereich zwischen 0,4 µg/(m²·d) und 2 µg/(m²·d). Der höchste Depositionswert wurde an der verkehrsnahen LÜB-Messstationen Augsburg/Königsplatz gemessen. Im Mittel lag die Deposition von Vanadium an den LÜB-Messstationen bei 0,9 µg/(m²·d). Im stahlwerksnahen Norden sind die Messwerte an den Messpunkten LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2 durch das Stahlwerk geprägt und liegen weit über den lufthygienischen Messwerten. An den Messpunkten Herbertshofen, Lechkanal Nord, Naturschutzgebiet und Weiher liegen die Messwerte ebenfalls über den lufthygienischen Messwerten. An den Messpunkten Zollsiedlung, Lechkanal Süd und Referenzstandort liegen die Messwerte dagegen im Bereich der lufthygienischen Messwerte. In Herbertshofen ist der Einfluss des Stahlwerks in den Monaten November und Dezember erkennbar.

5.4.15 Zink

Die Ergebnisse der Depositionsmessungen von Zink zeigen die Abbildungen 31 und 32.

Zu Abbildung 31 (Kurzzeitmittelwerte)

In der Abb. 31 sind an den Messpunkten LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2 vergleichsweise hohe Depositionswerte des stahlwerkstypischen Zinks insbesondere im Juli, November und Dezember 2009 auffällig. Im Vergleich zur Charakteristik des Staubniederschlags (Abb. 1) fehlen die ausgeprägten Peaks an den Standorten Herbertshofen, Lechkanal Nord und Naturschutzgebiet im Juli/August sowie an der Zollsiedlung und am Referenzstandort im Mai/Juni bzw. im Dezember. In Herbertshofen ist der Einfluss des Stahlwerks in den Monaten November und Dezember erkennbar. Am Referenzstandort lagen die Messwerte teilweise unter der Nachweisgrenze, sodass diese in der Abbildung nicht erscheinen.

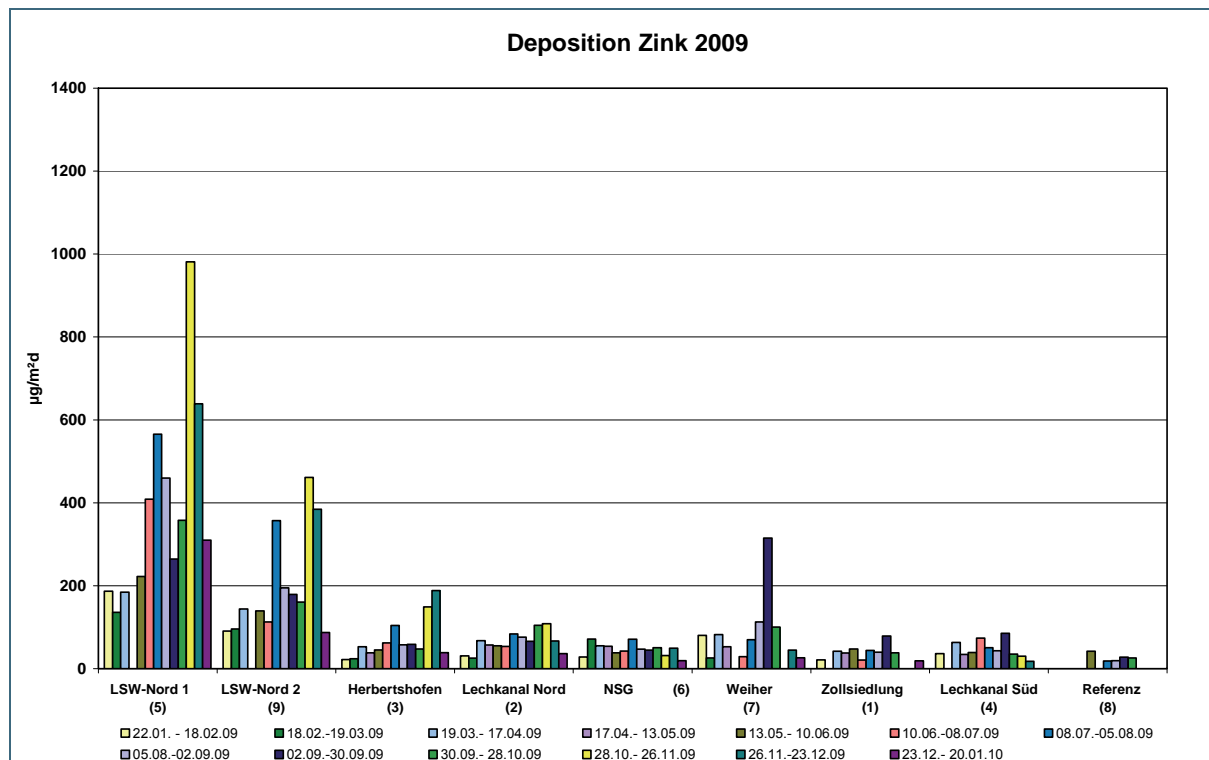


Abb. 31: Deposition von Zink, Mittelwerte über die einzelnen Expositionszeiträume

Zu Abbildung 32 (Jahresmittelwerte)

In der TA Luft ist kein Immissionswert zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Schadstoffdeposition von Zink festgelegt. Die jährliche zulässige Fracht über alle Wirkungspfade gem. Anhang 2, Ziffer 5 der BBodschV beträgt für Zink $329 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{xd})$. Die Abb. 32 zeigt, dass die Messergebnisse der Langzeitmessungen am Messpunkt LSW Nord 1 zwar von Jahr zu Jahr rückläufig waren (Reduktion um 51 % gegenüber 2007), jedoch auch 2009 noch über der zulässigen jährlichen Fracht der BBodSchV lagen. An allen anderen Messpunkten lagen die ermittelten Werte unterhalb der zulässigen jährlichen Fracht der BBodSchV. Im Jahresvergleich 2007 – 2009 war die Deposition von Zink gegenüber den Vorjahren an allen Standorten deutlich rückläufig.

Nach § 11 Absatz 3 der BBodSchV bestimmen die im Anhang 2 Nr. 5 festgesetzten Frachten nicht im Sinne des § 3 Abs. 3 Satz 2 des Bundes-Bodenschutzgesetzes, welche Belastungen noch zulässig sind. Aus Sicht des Bodenschutzes ist aufgrund des geringen Frachtbeitrags trotz der Überschreitung der Depositionsbelastung durch Zink im Bereich des Messpunkts 5 nicht zu besorgen, dass die Vorsorgewerte für Böden gem. Anhang 2, Ziffer 4.1 (Vorsorgewerte für Metalle) der BBodSchV überschritten werden. Gleichwohl sollte die Reduzierung der Deposition von Zink durch die Minderung der diffusen Emissionen aus dem Stahlwerk weiterverfolgt werden.

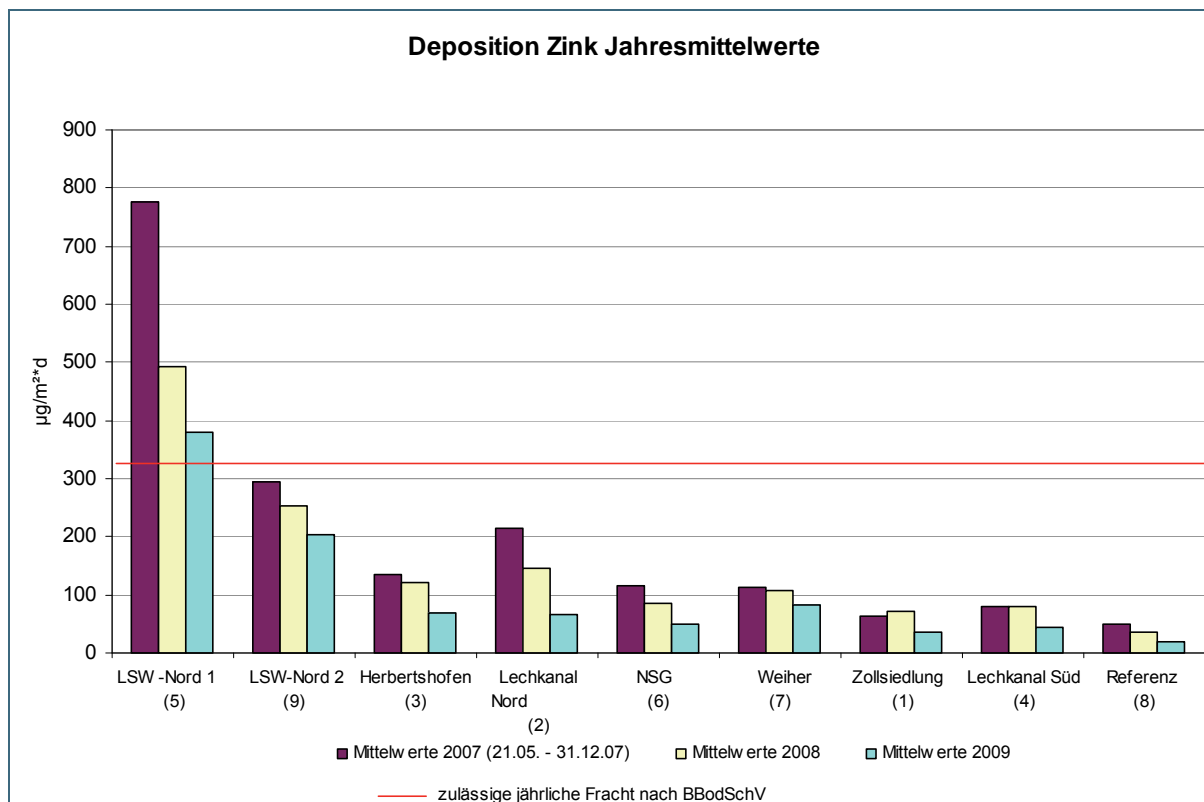


Abb. 32: Deposition von Zink, Jahresmittelwerte

Tab. 19: Deposition Zink, Jahresmittelwerte (µg/m²xd)

	LSW-Nord 1	LSW-Nord 2	Herbertshofen	Lechkanal Nord	NSG	Weiherr	Zollsiedlung	Lechkanal Süd	Referenz
2007*	775	295	135	215	115	112	64	81	49
2008	493	252	120	145	85	108	71	79	35
2009	379	204	69	66	49	83	36	43	20

* Mittelwert 2007 (21.05.2007 – 31.12.2007)

Vergleich mit Messergebnissen aus der lufthygienischen Überwachung

Die Belastung durch Zink im Staubbiederschlag lag 2009 in Bayern im Bereich zwischen 15 µg/(m²xd) und 87 µg/(m²xd). Der höchste Depositionswert wurde an der verkehrsnahen LÜB-Messstation München/Stachus gemessen. Im Mittel lag die Deposition von Zink an den LÜB-Messstationen bei 38 µg/(m²xd). Im stahlwerksnahen Norden sind die Messwerte an den Messpunkten LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2 durch das Stahlwerk beeinflusst und liegen weit über den lufthygienischen Messwerten. An allen anderen Messpunkten liegen die Messwerte 2009 im Bereich der lufthygienischen Messwerte.

6 Zusammenfassung

Das Sammeln des Staubniederschlags erfolgte nach dem Bergerhoff-Verfahren gemäß der Richtlinie VDI 2119, Blatt 2. Die in den Bechern gesammelten Staubniederschlagsproben wurden auf ihre Menge und zusätzlich auf ihren Gehalt an Metallen untersucht. Der Fokus bei der Analyse des Metallgehaltes lag im Bereich relevanter Spurenmetalle und typischer Stahlwerksstäube.

Zur Bewertung der Messergebnisse wurden die Immissionswerte für Staubniederschlag (Nr. 4.3.1) und die Immissionswerte für Schadstoffdepositionen (Nr. 4.5.1) der technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) herangezogen. Soweit keine Immissionswerte der TA Luft vorliegen, wurden hilfsweise die im Anhang 2, Ziffer 5 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) genannten, zulässigen jährlichen Frachten über alle Wirkungspfade herangezogen. Zur vergleichenden Einordnung aller Messwerte wurden diese mit den Messdaten der Staubniederschlagsmessungen aus der bayerischen lufthygienischen Überwachung des LfU verglichen.

6.1 Staubniederschlag

Zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag ist in der TA Luft ein Immissionsjahresmittelwert von $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ festgelegt. Die Staubniederschlagsmesswerte lagen 2007 im Auswertungszeitraum vom 21.05.07 – 31.12.07 am Messpunkt LSW-Nord 1 noch über dem Immissionswert der TA Luft. In den Jahren 2008 und 2009 lagen die Messwerte an allen Messpunkten meist deutlich unter dem Immissionswert der TA Luft für Staubniederschlag.

Am Messpunkt LSW-Nord 1 in unmittelbarer Nähe des Stahlwerks hat sich die Staubdeposition seit 2007 um ca. 60 % deutlich reduziert. An den anderen Messpunkten entwickelte sich die Depositionsbelastung uneinheitlich: Am Messpunkt LSW-Nord 2, am Messpunkt Herbertshofen und am Referenzmesspunkt sind die Messwerte im Jahresvergleich 2007 – 2009 leicht angestiegen, während an den Messpunkten Naturschutzgebiet, Weiher, Zollsiedlung und Lechkanal Süd die Belastung rückläufig war. An dem Messpunkt Lechkanal Nord blieb die Staubdeposition auf gleichem Niveau wie in 2008.

Insgesamt waren die Messwerte besonders an den stahlwerksnahen Messpunkten LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2 maßgeblich vom Stahlwerk geprägt und lagen 2009 über den lufthygienischen Messwerten aus der bayerischen lufthygienischen Überwachung. Die Messwerte an den anderen Messpunkten bewegten sich im Rahmen der lufthygienischen Messwerte. Bei Messstellen im Einwirkungsbereich von landwirtschaftlich genutzten Flächen können auch landwirtschaftliche Aktivitäten für einzelne Belastungsspitzen in bestimmten Expositionszeiträumen ursächlich gewesen sein. Hinweise darauf geben Peaks bei den Kurzzeitmittelwerten des Staubniederschlags an den Standorten Herbertshofen, Lechkanal Nord und Naturschutzgebiet im Zeitraum Juli/August 2009, die jedoch bei den stahlwerkstypischen Metallen wie Chrom, Eisen, Mangan, Vanadium und Zink so nicht aufgetreten sind.

Der niedrigste Staubniederschlagswert wurde im Jahr 2009 an der Messstelle Zollsiedlung gemessen. Der Messwert lag dabei unter dem Mittelwert der lufthygienischen Messwerte 2009.

6.2 Metalle im Staubniederschlag

Im Staubniederschlag wurden die folgenden Metalle und deren anorganische Verbindungen untersucht: Aluminium (Al), Arsen (As), Barium (Ba), Cadmium (Cd), Cobalt (Co), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Eisen (Fe), Mangan (Mn), Molybdän (Mo), Blei (Pb), Antimon (Sb), Vanadium (V) und Zink (Zn).

Für die Stoffgruppen Arsen, Blei, Cadmium und Nickel enthält die TA Luft Immissionswerte für Schadstoffdepositionen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen. Bei den Stoffgruppen

Arsen, Blei und Cadmium lagen die Messwerte an allen Messpunkten deutlich unter den Immissionswerten der TA Luft. Bei Nickel lagen die Messwerte im Jahr 2007 am Messpunkt LSW-Nord 1 noch über dem Immissionswert der TA Luft, während in den Jahren 2008 und 2009 die Werte an allen Messpunkten meist deutlich unter dem Immissionswert der TA Luft lagen.

Die nach BBodSchV zulässigen Frachten über alle Wirkungspfade wurden am Messpunkt LSW-Nord 1 (Messpunkt 5) jeweils für die Stoffe Chrom und Zink auch in 2009 noch überschritten. Nach § 11 Absatz 3 der BBodSchV bestimmen die im Anhang 2 Nr. 5 festgesetzten Frachten nicht im Sinne des § 3 Abs. 3 Satz 2 des Bundes-Bodenschutzgesetzes, welche Belastungen noch zulässig sind. Aus Sicht des Bodenschutzes ist wegen des insgesamt niedrigen Frachtbeitrags trotz der Überschreitung der Depositionsbelastung durch Chrom und Zink im Bereich des Messpunkts LSW-Nord 1 nicht zu besorgen, dass die Vorsorgewerte für Böden gem. Anhang 2, Ziffer 4.1 (Vorsorgewerte für Metalle) der BBodSchV überschritten werden. Gleichwohl sollte die Reduzierung der Chrom- und Zinkdepositionen durch die Minderung der diffusen Emissionen aus dem Stahlwerksbereich weiterverfolgt werden.

Insgesamt zeigte sich, dass die Messergebnisse der Metalle im Staubbiederschlag an den werksnahen nördlichen Messpunkten LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2 deutlich von den Emissionen des Stahlwerks geprägt sind. Im Vergleich zum Jahr 2007 reduzierten sich am Messpunkt LSW Nord 1 die Belastungen der meisten Metalle wie Aluminium, Arsen, Barium, Blei, Cobalt, Kupfer, Eisen, Mangan, Molybdän, Nickel, Vanadium und Zink im Jahr 2009 deutlich (30 – 57 %). Dennoch liegen die Messwerte vieler Metalle an den stahlwerksnahen Messpunkten LSW-Nord 1 und LSW-Nord 2 i. d. R. weit über den bayerischen lufthygienischen Messwerten (Ausnahmen: Arsen, Kupfer, Molybdän, Nickel, Antimon).

Über den lufthygienischen Messwerten liegen außerdem die Messergebnisse bei Aluminium am Messpunkt Weiher, bei Cadmium an den Messpunkten Herbertshofen, Lechkanal-Nord und Weiher, bei Mangan an allen Standorten (außer Referenzstandort) und bei Vanadium an den Messpunkten Herbertshofen, Lechkanal-Nord, Naturschutzgebiet und Weiher. Ansonsten lagen die Messwerte im Wertebereich der Messdaten aus der bayerischen lufthygienischen Überwachung. Bei den Metallen Kupfer und Antimon waren die Messwerte vergleichsweise niedrig und lagen an allen Messpunkten (außer LSW-Nord1 und LSW-Nord2) unter dem Mittelwert der bayerischen lufthygienischen Messwerte.

In der Gesamtschau hat sich die Depositionsbelastung mit Metallen auch an den siedlungsnahen Messpunkten im Jahresvergleich 2007 – 2009 weit überwiegend verbessert.

