

Grüne Reihe
Bericht Nr. 2/2002

Staubniederschlag 1998/99; Bestimmung der Niederschlagsmengen und Staubinhaltsstoffe

(**Textteil** und
zusammengefasste Ergebnisse)

Autor: W. Hager



Inhalt

1	<i>Einleitung</i>	5
2	<i>Verfahren zur Staubniederschlagsbestimmung</i>	7
3	<i>Grenzwerte für Staubniederschlag und Inhaltsstoffe</i>	9
4	<i>Verteilung des Gesamt-Staubniederschlags in Linz 1998/99</i>	9
5	<i>Verteilung der Staubinhaltsstoffe im Raum Linz 1998/99</i>	13
5.1	Natrium	15
5.2	Kalium	19
5.3	Calcium	23
5.4	Magnesium	27
5.5	Barium	31
5.6	Aluminium	35
5.7	Eisen	39
5.8	Mangan	43
5.9	Nickel	47
5.10	Vanadium	51
5.11	Chrom	55
5.12	Kupfer	59
5.13	Zink	63
5.14	Blei	67
5.15	Cadmium	71
5.16	Phosphor	75
5.17	Arsen	79
5.18	Antimon	83
5.19	Quecksilber	87
6	<i>Verteilung des Niederschlags von Blei und Cadmium im Raum Linz 1998/99 in Bezug auf das Immissionsschutzgesetz Luft (IG-L)</i>	91
7	<i>Vergleich der Periode 1990/91 mit der Periode 1998/99</i>	95
8	<i>Inhalt des Berichtes „Grüne Reihe 3/2002“ über Detailergebnisse der Untersuchung</i>	105

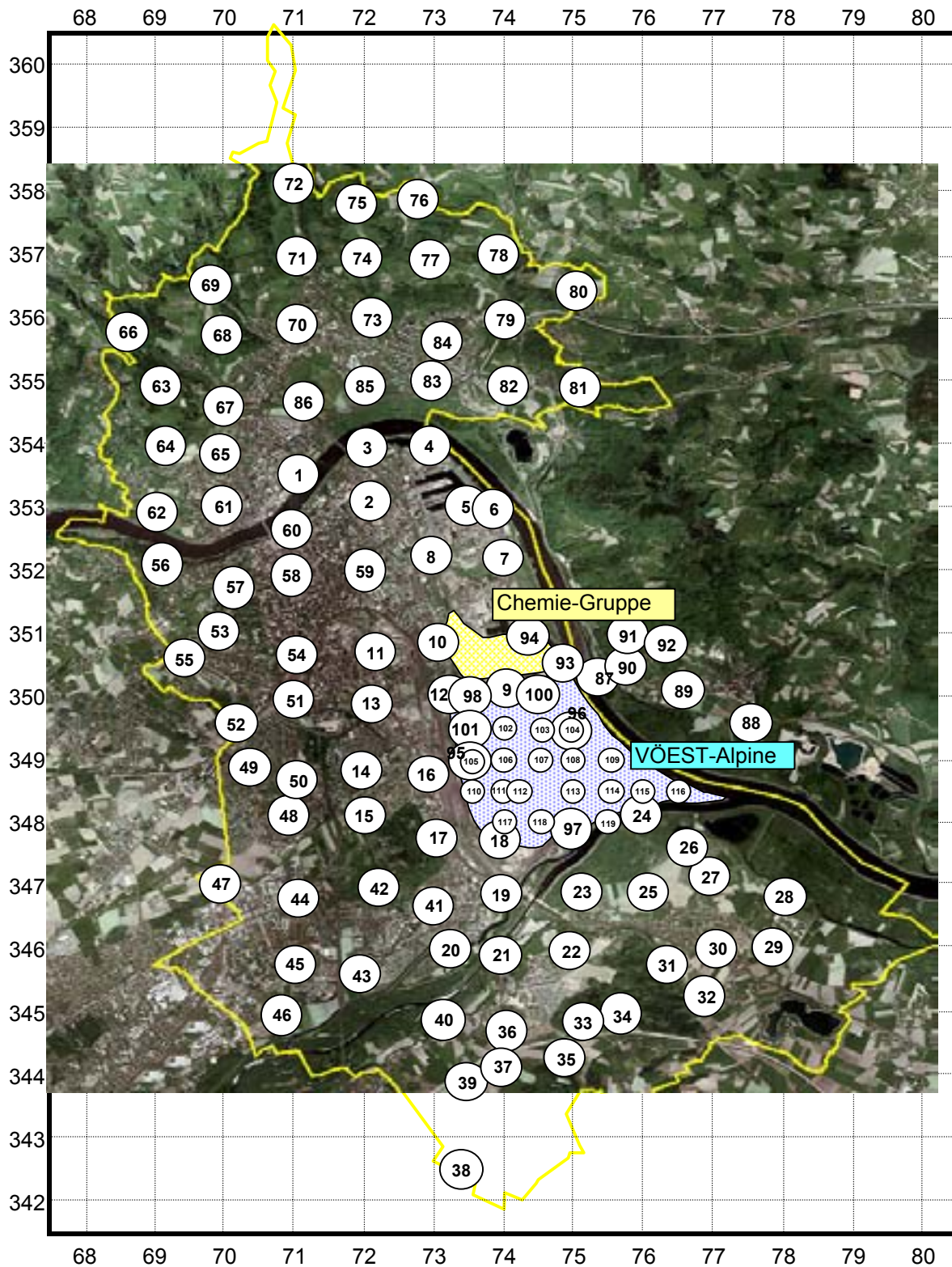
**Die für diesen Bericht notwendigen Analysen
wurden durch das
Amt der o.ö. Landesregierung/
Unterabteilung Luftreinhaltung und
Energietechnik durchgeführt.**

**Für die Unterstützung sei an dieser Stelle
herzlich gedankt!**

Staubniederschlagsuntersuchungen

Oktober 1998 - September 1999

Stationsanordnung



Staubniederschlag 1998/99; Bestimmung der Niederschlagsmengen und Staubinhaltsstoffe im Raum Linz

1 Einleitung

In der Vergangenheit wurden immer wieder flächendeckende Bestimmungen des Staubniederschlags im Linzer Stadtgebiet durchgeführt. Die ältesten existierenden Untersuchungen stammen bereits aus dem Jahr 1954.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden in den Berichten

- Rote Reihe 1/71 („Staubniederschlagsbestimmungen 1954 –1970“),
- Rote Reihe 2/79 („Staubniederschlagsmessungen in Linz, Ergebnisse 1976/77, 1977/78“),
- Rote Reihe 4/89 („Periodenvergleich Staubniederschlag Linz 1968/69, 69/70, 77/78, 88/89, Langfassung“),
- Grüne Reihe 4/89 („Periodenvergleich Staubniederschlag Linz 1968/69, 1969/70, 1977/78, 1988/89“, Kurzfassung),
- Rote Reihe 1/96 („Staubniederschlag Großbetriebe 1993/94“, Langfassung) und Grüne Reihe 4/96 („Staubniederschlag im Werksgelände und in der Umgebung der Linzer Großbetriebe“, Kurzfassung)
- Grüne Reihe 3/2000 („Staubniederschlagsuntersuchungen 1990/91“)

veröffentlicht.

Aus den vergangenen Untersuchungen ist bereits ganz deutlich abzuleiten, dass die Staubniederschlagsbelastung stetig abgenommen hat. Die gemessenen Staubniederschlagsmengen lagen in den Siebziger-Jahren bis zu einem Faktor 5 höher als Ende der Achtziger-Jahre! Auf Grund der ständig weitergeführten Sanierungen im Bereich der Industrie (aber auch im Bereich des Hausbrandes durch Umstellungen von Feuerungen, die mit festen oder flüssigen Brennstoffen betrieben werden, auf Erdgas oder Fernwärme) wurde bis zu Beginn der 90er-Jahre ein Minimum an Staubniederschlagsbelastungen im Großraum Linz erreicht.

Der Grund, warum immer wieder auf das Verfahren der Staubniederschlagsbestimmung nach Bergerhoff zurückgegriffen wird, ist in der Einfachheit des Verfahrens zu sehen. Man kann mit relativ

kleinem Aufwand gleichzeitig eine große Fläche beproben und somit ein großräumiges Bild über die Staubbiederschlagsituation erhalten. Das Verfahren ist auf Seite 7 detailliert beschrieben.

Von November 1998 bis Oktober 1999 wurden vom Amt für Natur- und Umweltschutz Staubbiederschlagsmessungen (Methode nach Bergerhoff) durchgeführt. Die Stationen waren

- im Linzer Stadtgebiet + Werksgelände der Chemie-Gruppe (91 Stationen)
- in Steyregg (östlich der Linzer Industriebetriebe) (6 Stationen)
- am Werksgelände der VÖEST-Alpine (20 Stationen)

An diesen Stationen wurden monatlich Messbecher ausgesetzt und im Amt für Natur- und Umweltschutz die Staubbiederschlagsmengen bestimmt. Die auf dem Werksgelände der VÖEST-Alpine gelegenen 20 Stationen wurden durch den Betrieb selbst betreut.

Die an den einzelnen Stationen gesammelten Staubbiederschläge wurden im Anschluss an die Mengenbestimmung dem Amt der o.ö. Landesregierung/Unterabteilung Luftreinhalteung und Energietechnik zur Analyse übergeben. Es wurde an allen Stationen die Gehalte an folgenden Staubbiederschlagstoffen bestimmt:

Leichtmetalle: Calcium, Magnesium, Kalium, Natrium, Aluminium

Schwermetalle: Eisen, Mangan, Barium, Zink, Blei, Vanadium, Chrom, Nickel, Kupfer, Cadmium, Quecksilber,

Übergangsmetalle: Antimon und Arsen

Sonstige Elemente: Phosphor

Aus den Gesamt-Staubbiederschlagsmengen und den bei den Stationen festgestellten Gehalten an Staubbiederschlagstoffen wurde jene Menge an Staubbiederschlagstoffen berechnet, welche täglich an den einzelnen Stationen niederging.

Zu bemerken ist, dass die Staubbiederschlagstoffe der Stationen im Werksgelände der VÖEST-Alpine vom dortigen Werklabor analysiert wurden, allerdings nicht monatlich, sondern nur als durchschnittliche Jahresprobe.

2 Verfahren zur Staubniederschlagsbestimmung

Beim Verfahren zur Bestimmung von Staubniederschlag nach Bergerhoff wird ein Messbecher ca. einen Monat im Gelände ausgesetzt, nach der Expositionszeit das Regenwasser abgedampft und anschließend die Menge des gesammelten Staubniederschlags bestimmt.

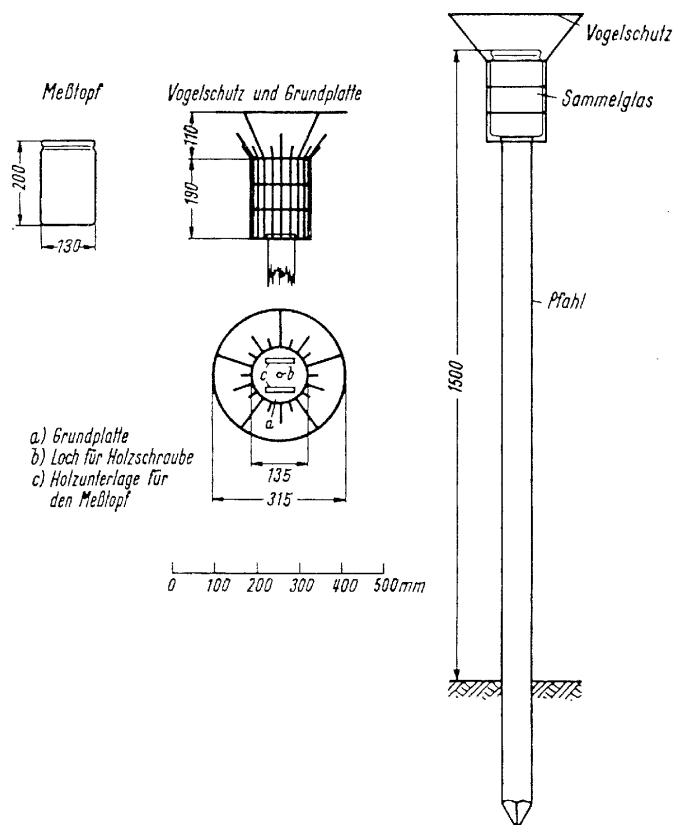
Bei dieser Art der Bestimmung des Staubniederschlags handelt es sich um die Bestimmung der Gesamtdosition, d. h., es wird die Summe aus der trockenen Staubdeposition (durch direkten Eintrag des Staubniederschlags aus der Luft) und der nassen Deposition (durch Eintrag von gelösten Stoffen im Regen) bestimmt.

Die Messstellen wurden folgendermaßen eingerichtet:

Das Linzer Stadtgebiet wurde in einen km²-Raster unterteilt. Die Raster-Eckpunkte wurden möglichst nahe den Eckpunkten des Gauss/Krüger-Koordinatennetzes (bezogen auf den 31-Grad-Meridianstreifen östlich von Greenwich) gesetzt. Sammelbecher wurden vom Amt für Natur- und Umweltschutz an 96 Punkten des Stadtgebietes von Linz aufgestellt. Weitere 6 Stationen befanden sich auf dem Gemeindegebiet von Steyregg.

Gleichzeitig zur Messserie wurde eine Messkampagne für den Staubniederschlag im Bereich des Werksgebietes der VÖEST durch das werkseigene Labor durchgeführt und auch dort analysiert. Da uns die Daten dankenswerterweise zur Verfügung gestellt wurden, konnten sie auch in diesem Bericht eingearbeitet werden.

Eine genaue Beschreibung der Positionen aller Messstellen befindet sich im Detailbericht (Grüne Reihe 3/2002)



Auf einem Pfahl wurde in ca. 1,5 m Höhe ein Tupperware-Messbecher aufgestellt. Die Anordnung entsprach jeweils dem nachstehenden Schaubild:

Die Tupperware-Becher hatten einen Durchmesser von 10,5 cm und ein Volumen von 1,5 Litern. Die trockene und nasse Deposition wurde ca. einen Monat gesammelt. Nach Ablauf des Monats wurden die Becher durch frische Sammelgefäße ersetzt.

Im Labor wurden grobe Partikel, wie Insekten oder hineingefallene Blätter aus den eingesammelten Bechern entfernt.

Trockene Proben (das sind Proben aus niederschlagsarmen Monaten) wurden mit destilliertem Wasser aus dem Sammelgefäß über ein Sieb mit einer Maschenweite von 1,12 mm unter Zuhilfenahme eines Ionenwischers in ein Becherglas gespült. Proben aus niederschlagsreichen Monaten wurden ebenfalls über dieses Sieb in Bechergläser überführt und mit destilliertem Wasser nachgespült.

Alle Proben wurden anschließend entweder auf 150 ml aufgefüllt oder im Trockenschrank auf 150 ml eingeeengt. Anschließend erfolgte die gleichzeitige Eindampfung aller Proben im Trockenschrank bei 105 °C.

Nach der vollständigen Trocknung (Abdampfung und 1 Stunde Nachrocknungszeit) wurden die Proben 30 min abkühlen gelassen und anschließend gewogen.

Aus der Auffangfläche des Bechers und der Expositionszeit des Bechers konnten nunmehr die Staubniederschlagswerte in $\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ berechnet werden.

Die monatlich vom Amt für Natur- und Umweltschutz eingesammelten Staubniederschlagsproben wurden auf die im Kapitel 1 genannten Parameter durch das Labor des Amtes der o.ö. Landesregierung/Unterabteilung Luftreinhaltung und Energietechnik untersucht. Die Ergebnisse liegen somit als Monatsmittelwerte für 12 Monate vor und sind im Bericht in Form von Tabellen dargestellt.

Zusammengefasste Ergebnisse wurden in Form von Grafiken für die einzelnen Staubinhaltsstoffe jeweils für die Winterperiode (Durchschnitt von November bis April), für die Sommerperiode (Durchschnitt von Mai bis Oktober) und für das Jahresmittel erstellt.

Anmerkung:

Die Ergebnisse der Inhaltsstoffe der Proben der VÖEST-Alpine wurden nur als Jahresmittelwerte geliefert, so dass hier eine Saisonauswertung nicht möglich war.

3 Grenzwerte für Staubniederschlag und Inhaltsstoffe

OBERÖSTERREICHISCHE LUFTREINHALEVERORDNUNG
(LGBI Nr. LGBI 34/1976 und LGBI 93/1985)

	Monats- mittelwert [mg/(m ² .d)]	Jahres- mittelwert [mg/(m ² .d)]
Staubniederschlag	210	160

IMMISSIONSSCHUTZGESETZ-LUFT (IG-L)
(BGBl . I. Nr. 115 (1997), April 1998)
(BGBl I Nr. 62/2001, Juli 2001)

	Jahresmittelwert [mg/(m ² .d)]
Staubniederschlag	210
Blei im Staubniederschlag	0,1
Cadmium im Staubniederschlag	0,002

4 Verteilung des Gesamt-Staubniederschlags in Linz 1998/99

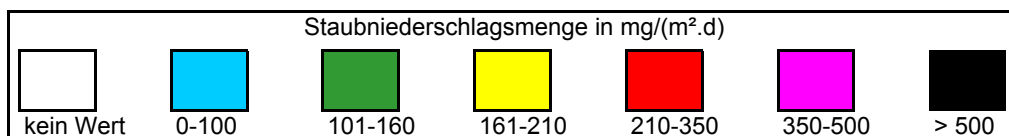
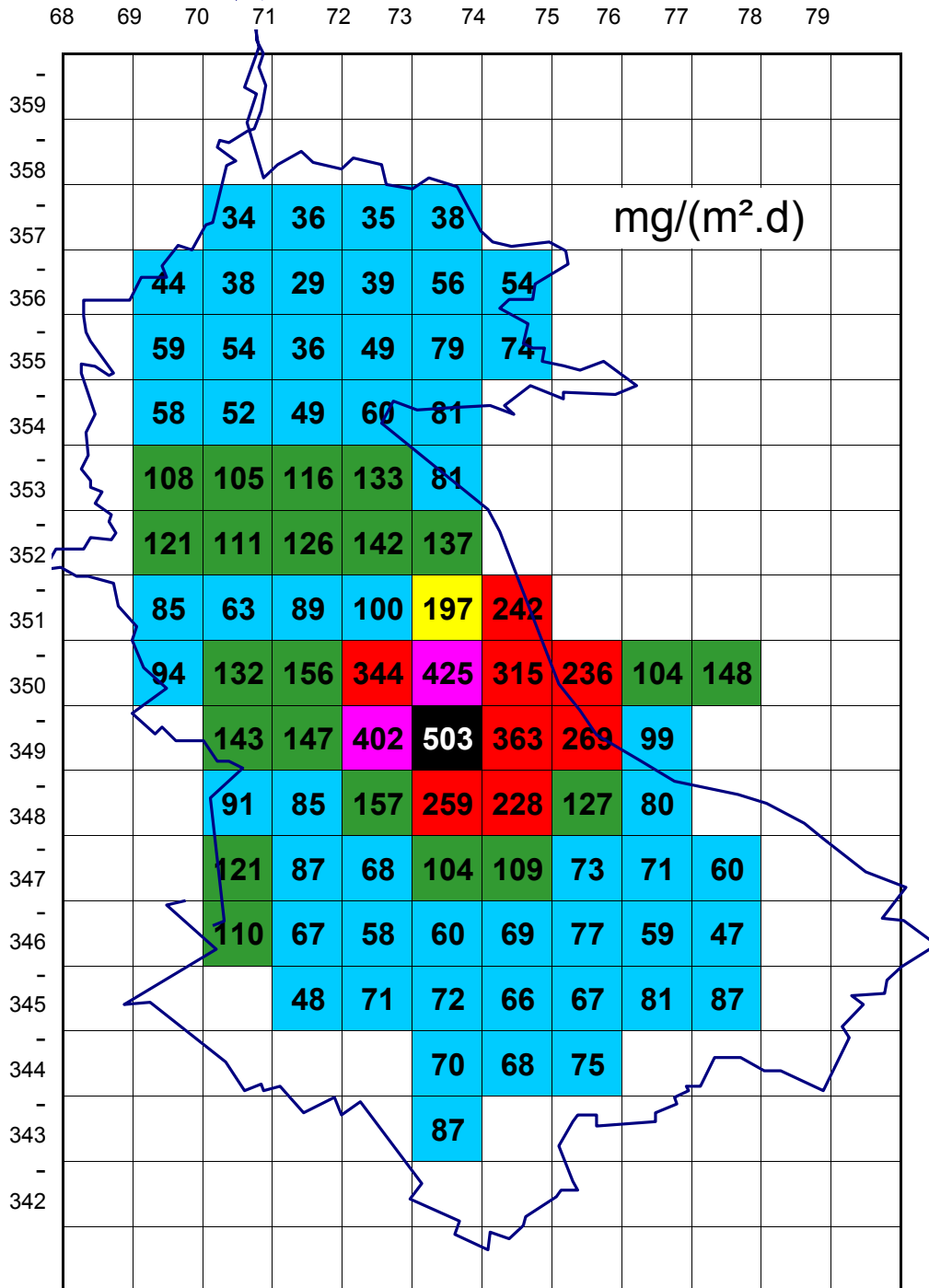
Aus den Seiten 10 – 12 ist die Verteilung der Staubniederschlagsmengen im Raum Linz für die Winter-, die Sommerperiode und im Jahresmittel zu entnehmen.

Die Klassierung wurde derart vorgenommen, dass Klassengrenzen den Grenzwerten der o.ö. Luftreinhalteverordnung bzw. des IG-L entsprechen.

Die Grafiken zeigen, dass in unmittelbarer Umgebung der Großindustrie diese Staubniederschlagsgrenzwerte in der betrachteten Untersuchungsperiode überschritten wurden.

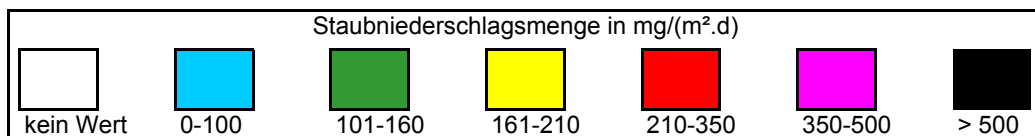
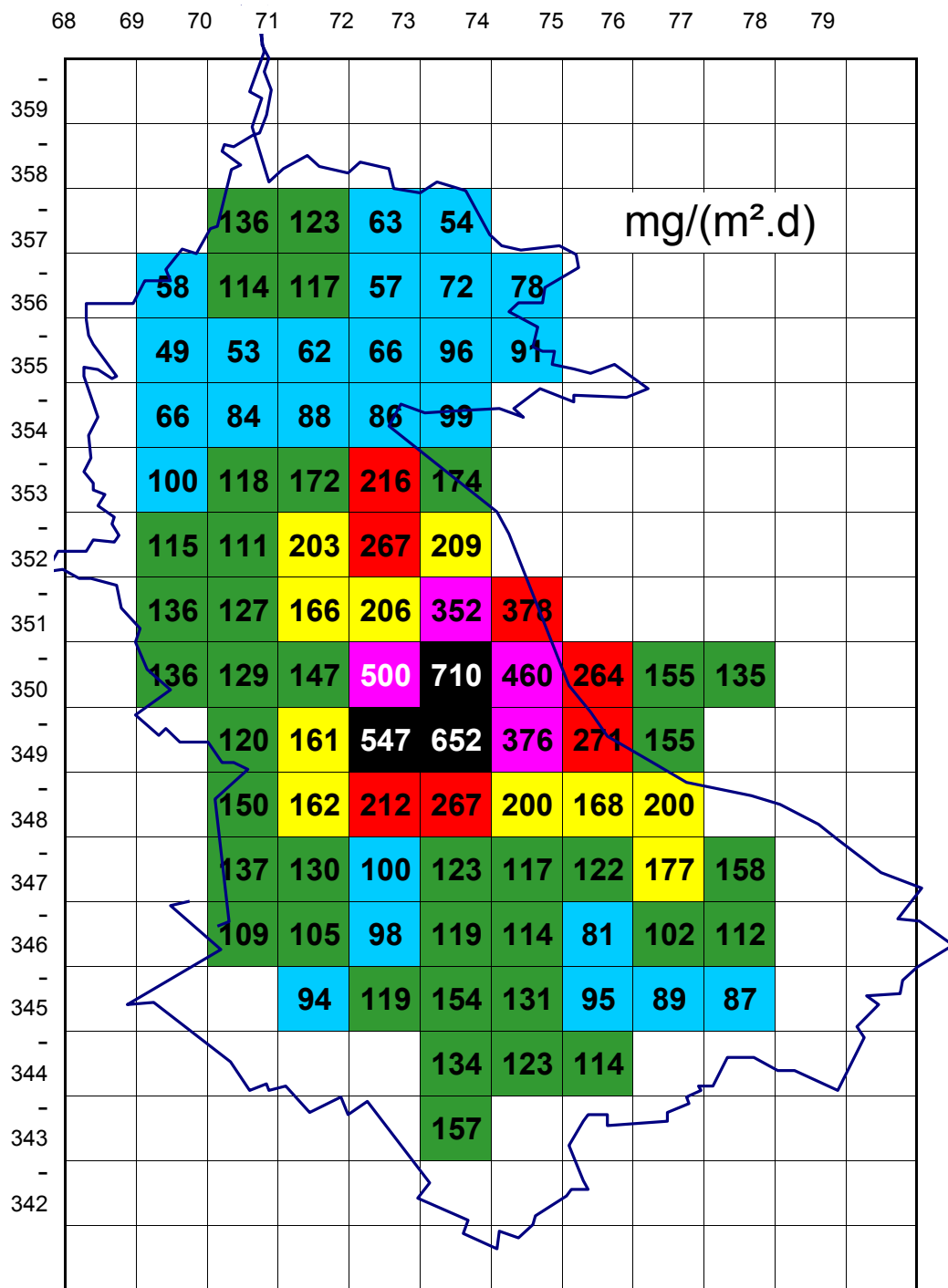
Staubniederschlagsmessung nach Bergerhoff Winterhalbjahr Nov. 1998 bis April 1999

Flächenmittel im km²-Raster



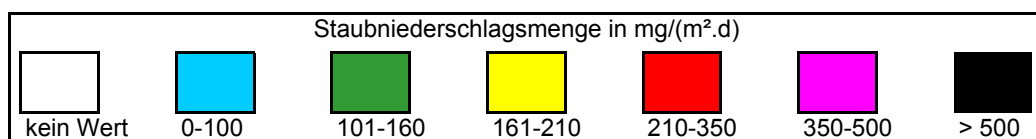
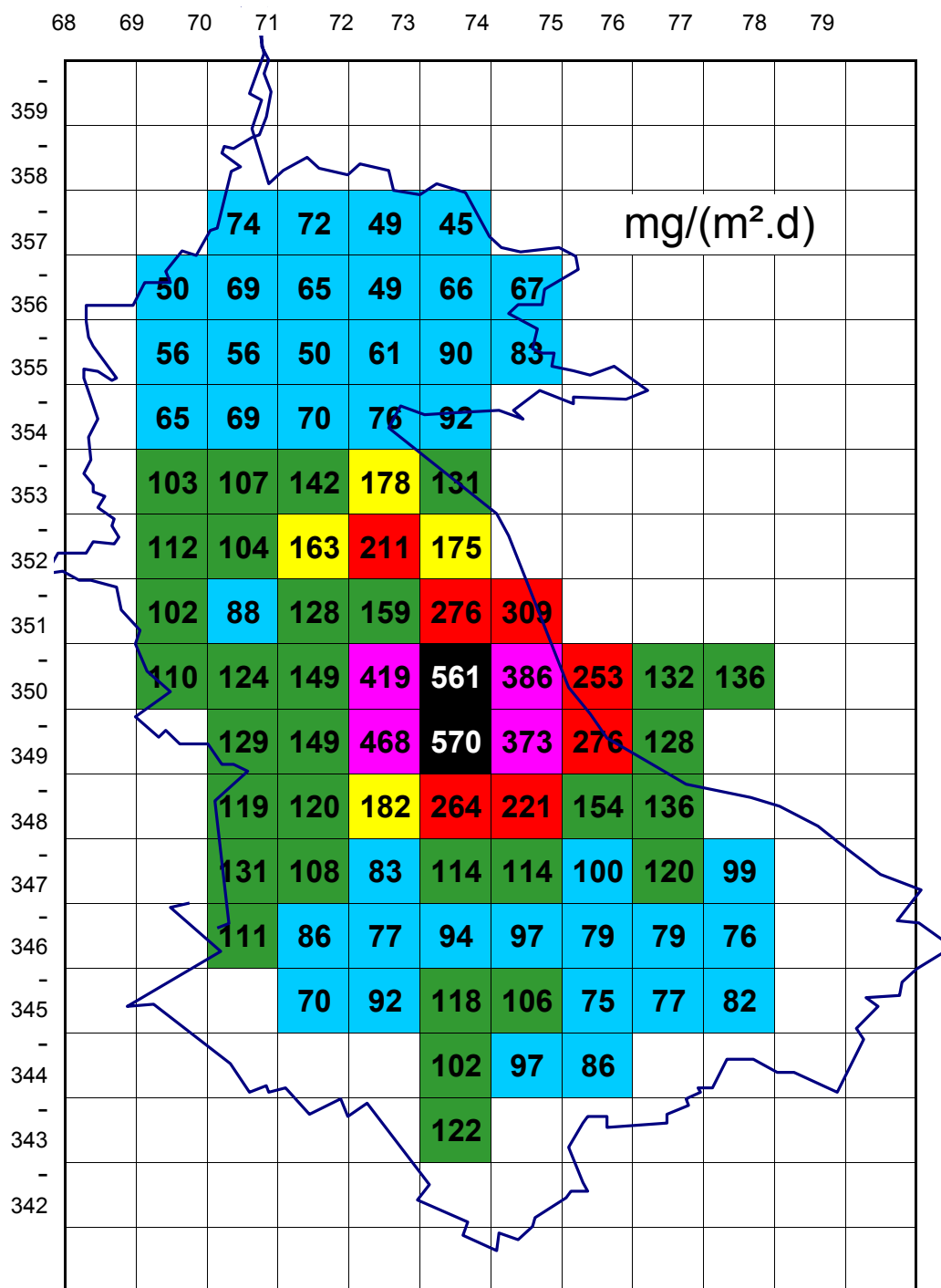
Staubniederschlagsmessung nach Bergerhoff Sommerhalbjahr Mai bis Oktober 1999

Flächenmittel im km²-Raster



Staubniederschlagsmessung nach Bergerhoff Jahresmittel November 1998 bis Oktober 1999

Flächenmittel im km²-Raster



5 Verteilung der Staubinhaltsstoffe im Raum Linz 1998/99

1. Der Schwerpunkt der Staubbiederschlagsbelastung lag – wie erwartet – rund um die Großindustrie.
2. Abhängig von der Art der Staubinhaltsstoffe ergaben sich unterschiedliche Verteilungen dieser Stoffe im Stadtgebiet von Linz. Dies deutet auf unterschiedliche Emissionsquellen hin. Jene Stoffe, die aus dem Bereich der Industrie stammen, fielen auch im allgemeinen in Industrienähe in größerem Ausmaß nieder als im restlichen Stadtgebiet.

Staubinhaltsstoffe mit deutlicher Zuordnungsmöglichkeit zum Stahl verarbeitenden Bereich waren:

Barium, Aluminium, Nickel, Eisen, Mangan, Vanadium, Chrom, Kupfer, Zink, Blei

Staubinhaltsstoff mit deutlicher Zuordnungsmöglichkeit zum Chemie-Bereich war:

Phosphor

Staubinhaltsstoffe mit eher gleichmäßiger Verteilung im Stadtgebiet waren:

Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Cadmium, Arsen, Antimon, Quecksilber

Bei Barium und Aluminium war der Schwerpunkt nicht so stark ausgeprägt wie bei den anderen Elementen.

Eine Besonderheit stellte Nickel dar, das nur unmittelbar in der Nähe der Werksgrenzen in deutlich höherem Maß mit dem Staub niedergeschlagen wurde, weiter weg vom Werksgelände der VÖEST jedoch im ungefähr gleichen Ausmaß im gesamten Stadtgebiet.

Andererseits kann eine *gleiche* Verteilung von Cadmium und Quecksilber im Stadtgebiet darauf hindeuten, dass diese Stoffe aufgrund ihrer Flüchtigkeit bei Produktionsprozessen in der Atmosphäre gut verteilt werden und daher nicht gleich wieder in der Nähe der Werksgrenzen niedergehen.

3. Was die jahreszeitliche Verteilung der Staubbiederschlagsbelastung an den einzelnen Staubinhaltsstoffen angeht, so zeigt sich, dass bei einigen eklatante Unterschiede zwischen der Sommer- und der Winterperiode bestanden. Insbesondere traf dies in der Messperiode 1998/99 auf die Elemente Natrium (im Winter höher) und Phosphor (im Sommer höher) zu.

In den nachfolgenden Seiten werden die einzelnen Staubinhaltsstoffe in folgender Form beschrieben:

- Textliche Beschreibung der Verteilungen. Im Besonderen wurde auch ein Vergleich zwischen den Untersuchungen 1990/91 angestellt.
- Grafische Darstellung der Niederschlagsmengen und der Gehalte an Staubinhaltsstoffen im Raum Linz im Winter 1998/99
- Grafische Darstellung der Niederschlagsmengen und der Gehalte an Staubinhaltsstoffen im Raum Linz im Winter 1998/99
- Grafische Darstellung der Niederschlagsmengen und der Gehalte an Staubinhaltsstoffen im Raum Linz im Jahresdurchschnitt 1998/99

Bemerkung zu den farblichen Abstufungen in den Grafiken:

Diese wurden so gewählt, dass ein möglichst gutes Verteilungsmuster der Belastungen über das Linzer Stadtgebiet erkennbar ist. Sie entsprechen jedoch nicht relativen Abstufungen im Verhältnis bestimmter Grenzwerte, da für Gehalte an Staubniederschlag und Deposition der Inhaltsstoffe praktisch keine Grenzwerte existieren. Für die Inhaltsstoffe Blei und Cadmium sind jedoch im IG-L (siehe Seite 9) Grenzwerte definiert. Entsprechend adaptierte Grafiken für diese Schadstoffe finden sich auf Seite 93 und 94.

5.1 Natrium

Gehalte (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [%]	Winter 1998/99 [%]	Tendenz
0,3 - 4,5	0,4 - 7,7	▲
Sommer 1991 [%]	Sommer 1999 [%]	Tendenz
0,2 - 1,5	0,2 - 1,4	=

Staubniederschlagsmengen (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [mg/(m ² .d)]	Winter 1998/99 [mg/(m ² .d)]	Tendenz
0,2 - 8,6	1,0 - 33,9	▲
Sommer 1991 [mg/(m ² .d)]	Sommer 1999 [mg/(m ² .d)]	Tendenz
0,2 - 2,9	0,4 - 8,7	=

Verteilungsmuster: Im Winter waren die *Natriumgehalte* im Staubniederschlag wesentlich höher als im Sommer. Sieht man sich die Verteilung näher an, so fällt auf, dass entlang von Hauptverkehrsadern die Gehalte deutlich höher sind als in anderen Teilen der Stadt. Der Bereich um die Industrie ist eher gering belastet. Beim Verteilungsmuster der niedergegangenen *Natriummenge* zeigen sich entlang der Stadt-autobahn, der A1 und im Bereich der Wiener Straße vereinzelt etwas höhere Werte als in anderen Stadtgebieten.

Sommer:
Das Verteilungsmuster der Natriumgehalte weist keine Besonderheiten auf. Tendenziell sind in Urfahr – analog zur Messperiode 1990/91 - etwas höhere Werte zu beobachten als in den südlicheren Stadtteilen. Was die *Menge* an niedergegangenem Natrium betrifft, so ist diese ebenfalls sehr gleichmäßig verteilt. Infolge der höheren Staubniederschlagsmengen im Bereich der Industrienähe ist die dort täglich niedergehende Natriummenge etwas höher als in anderen Stadtgebieten.

Besondere Emissionsquellen:

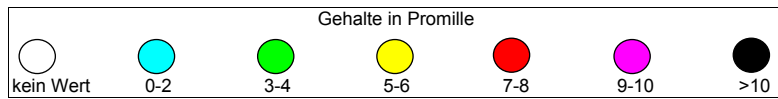
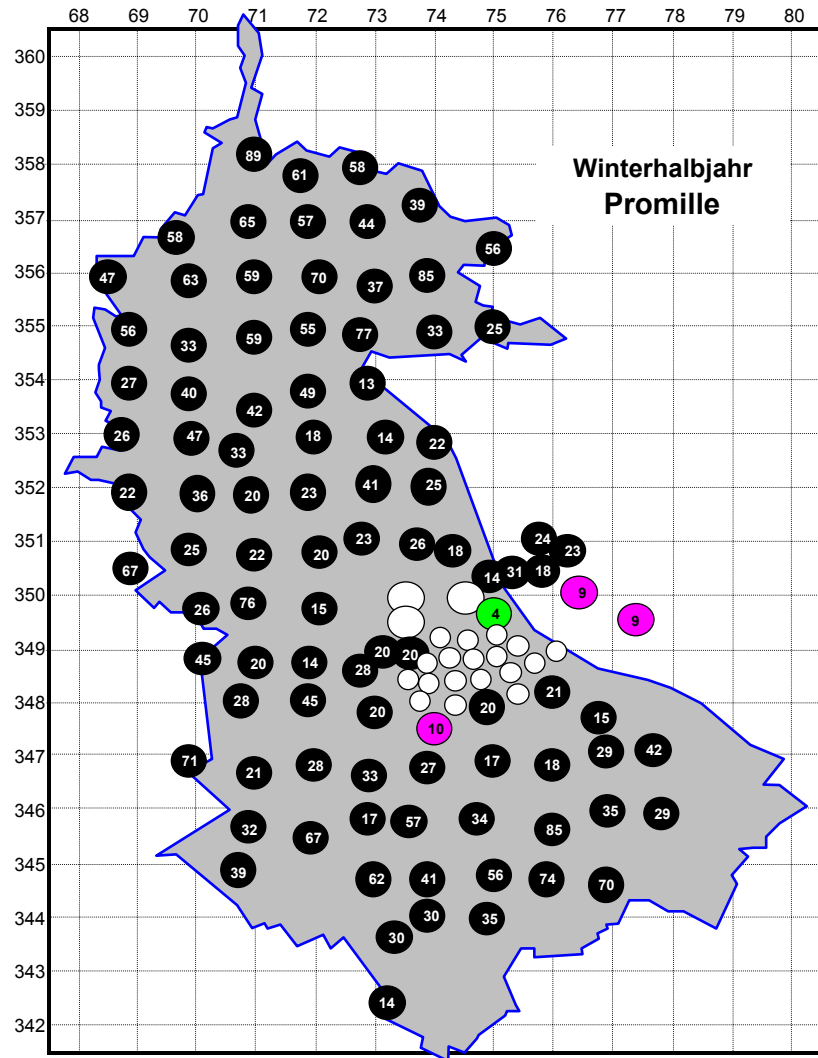
Als Emissionsquellen kommt in der Hauptsache die Salzstreuung in Frage. Dies drückt sich auch in dem deutlich höheren Immissionsniveau im Winter aus, besonders in der Nähe stark befahrener Straßen.

Vergleich zwischen 1990/91 und 1998/99:

Beide Zeiträume weisen ein ähnliches Verteilungsmuster im Stadtgebiet von Linz sowohl bei den Gehalten an Natrium im Staubniederschlag als auch bei der täglich niedergegangenen Natriummenge auf. Während der Winterperiode 1998/99 lag jedoch insgesamt das Immissionsniveau höher als 1990/91.

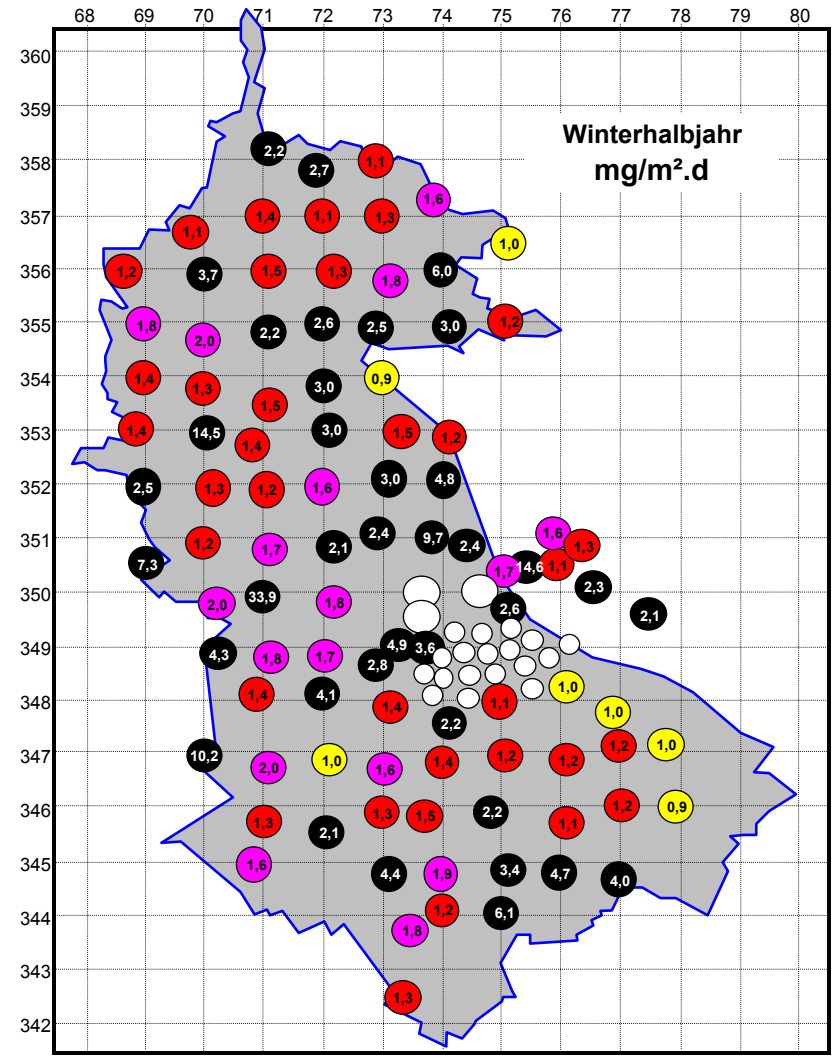
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Natrium



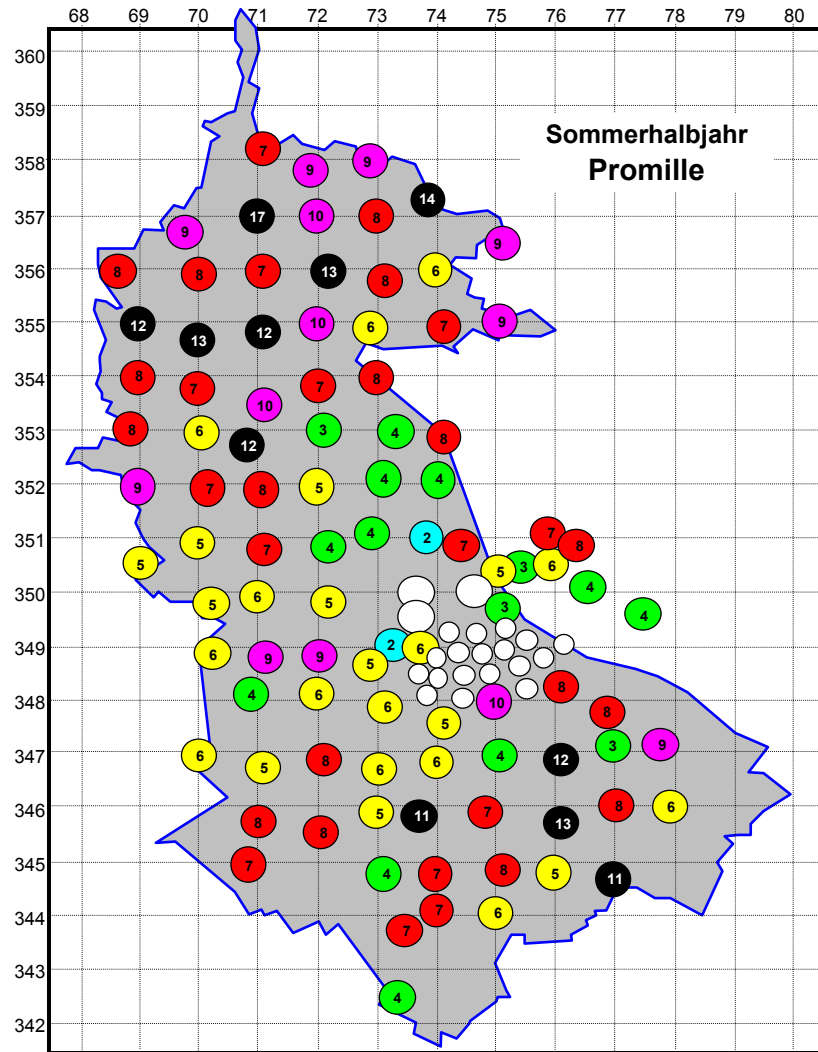
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Natrium



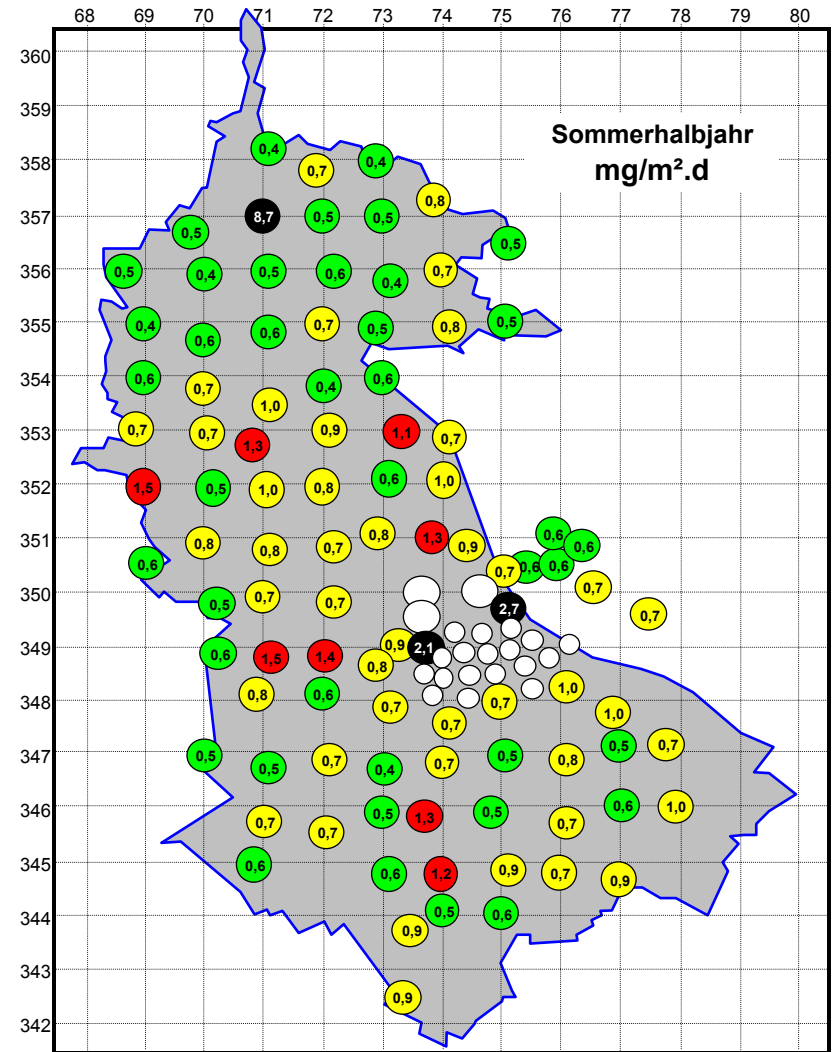
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Natrium



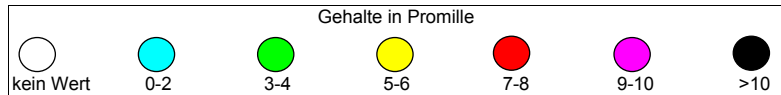
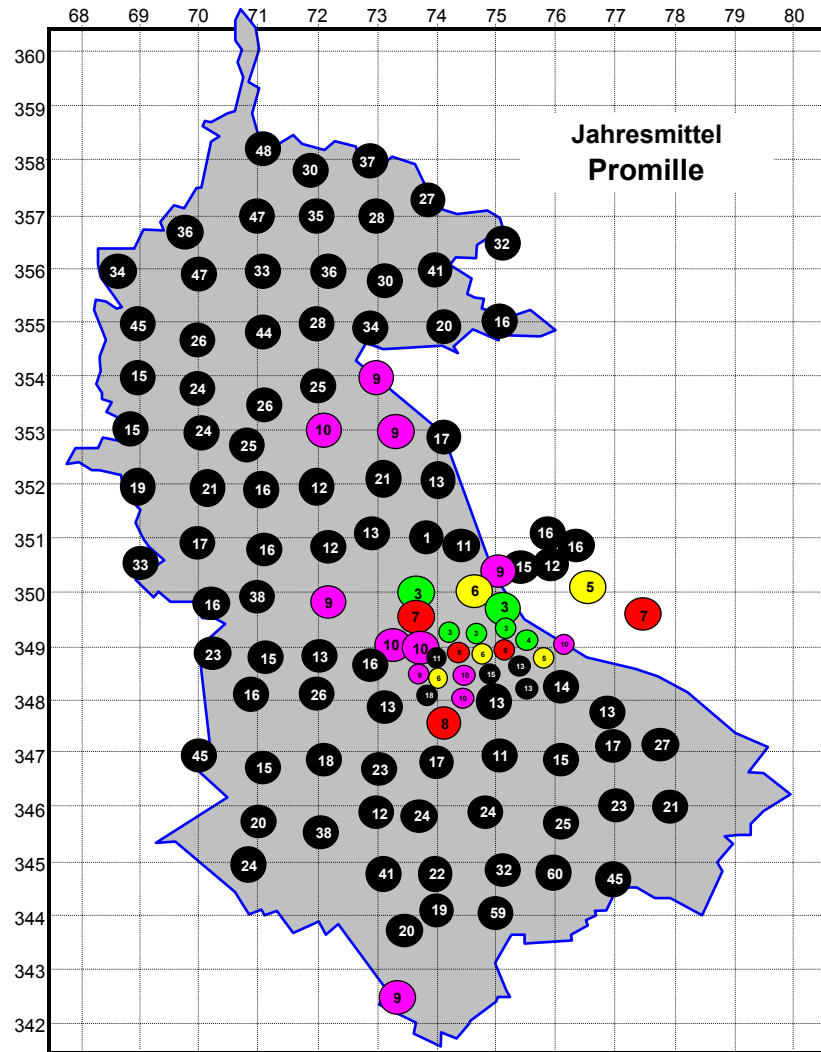
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Natrium



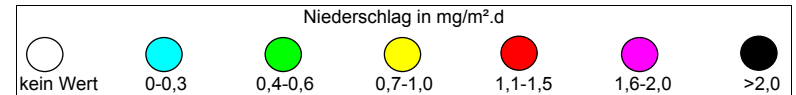
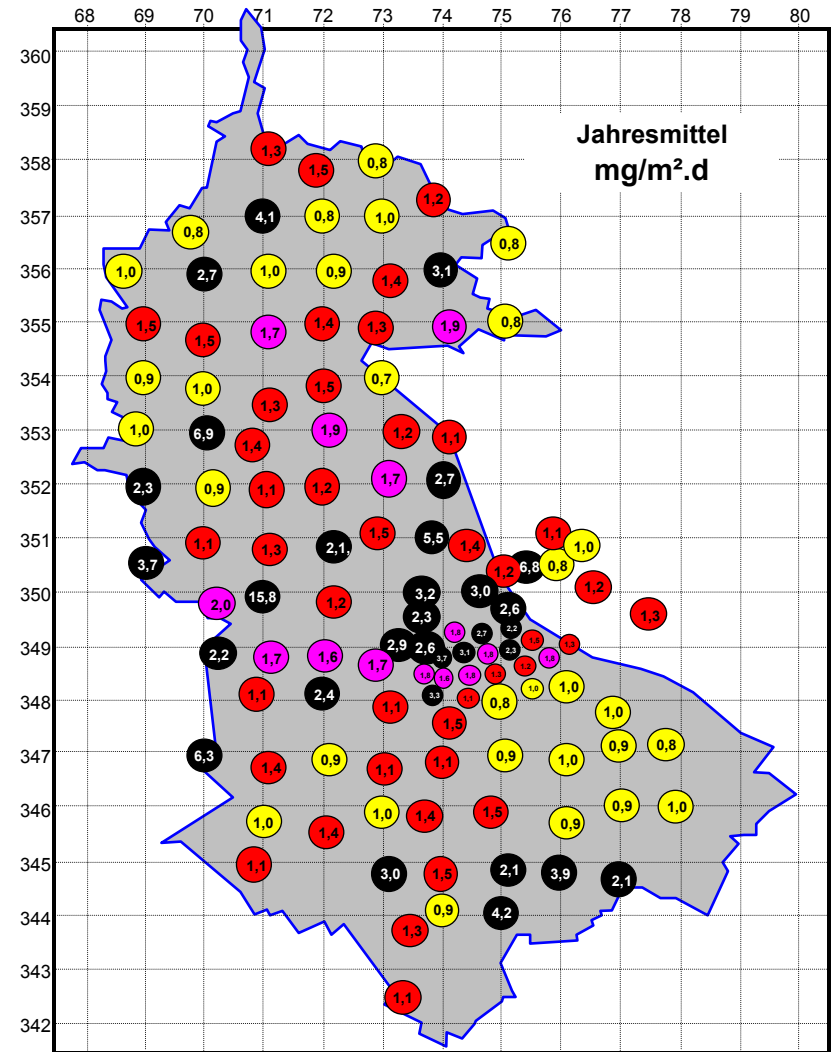
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Natrium



**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Natrium



5.2 Kalium

Gehalte (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [%]	Winter 1998/99 [%]	Tendenz
0,1 – 7,3	0,1 – 3,2	▼
Sommer 1991 [%]	Sommer 1999 [%]	Tendenz
0,7 – 19,7	0,3 – 6,0	▼

Staubniederschlagsmengen (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [mg/(m ² .d)]	Winter 1998/99 [mg/(m ² .d)]	Tendenz
0,1 – 8,1	0,2 – 7,6	▼
Sommer 1991 [mg/(m ² .d)]	Sommer 1999 [mg/(m ² .d)]	Tendenz
0,8 – 36,3	0,3 – 9,9	▼

Verteilungsmuster: Die Kaliumgehalte im Staub lagen wie in der Saison 1990/91 im Winter deutlich niedriger als im Sommer. Ein besonderes Verteilungsmuster im Stadtgebiet von Linz ist nicht zu erkennen. Was die Menge an niedergegangenem Kalium betrifft, so bestand in der Saison 1998/99 zwischen der Sommer- und der Winterperiode kein Unterschied.

Besondere Emissionsquellen:

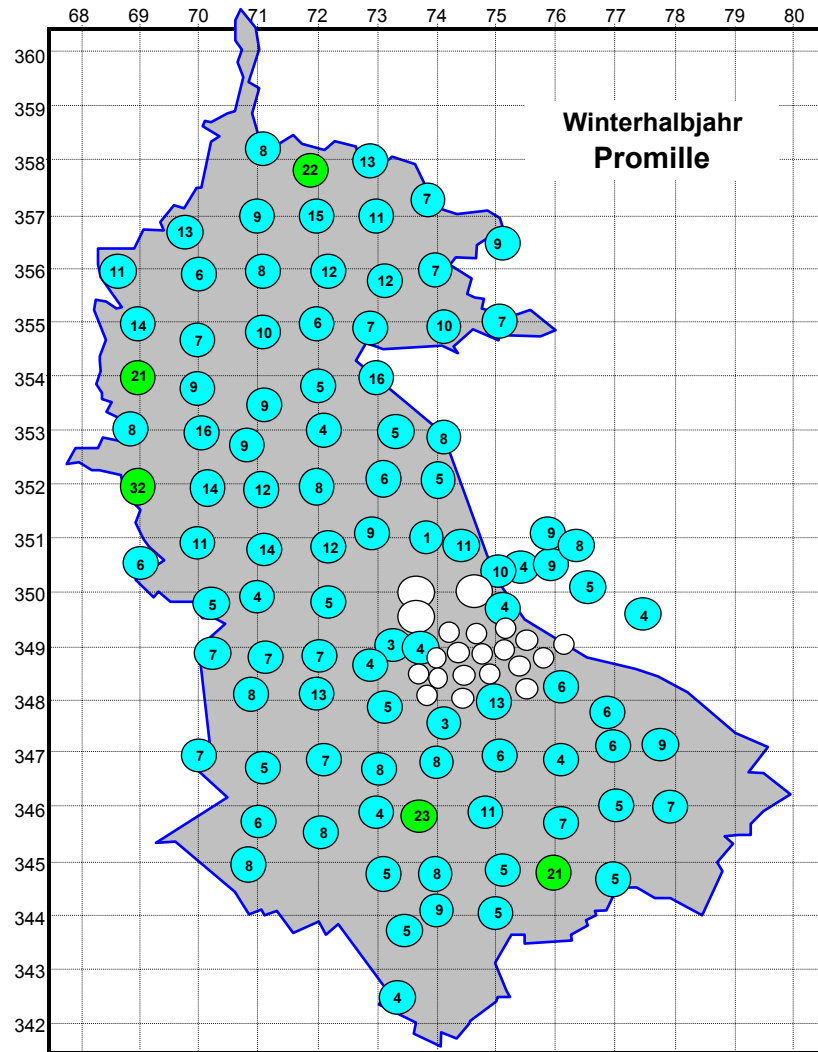
Bedeutende Kalium-Emittenten waren im Zeitraum 1998/99 in Linz nicht mehr vorhanden. Im Gegensatz dazu war im Zeitraum 1990/91 noch die Sinteranlage ohne Feinentstaubung in Betrieb, so dass damals eine potente Kaliumquelle (in Form von Kaliumchlorid) gegeben war. Eine weitere Kaliumquelle stellt der Hochofen dar. Kalium wird gasförmig in Chloridform emittiert und kondensiert wieder zu Staub oder wird an anderen Staubpartikeln adsorbiert.

Vergleich zwischen 1990/91 und 1998/99:

Offensichtlich hat die Sanierung der Sinteranlage bewirkt, dass die Kalium-Immissionen im Staub deutlich zurückgegangen sind.

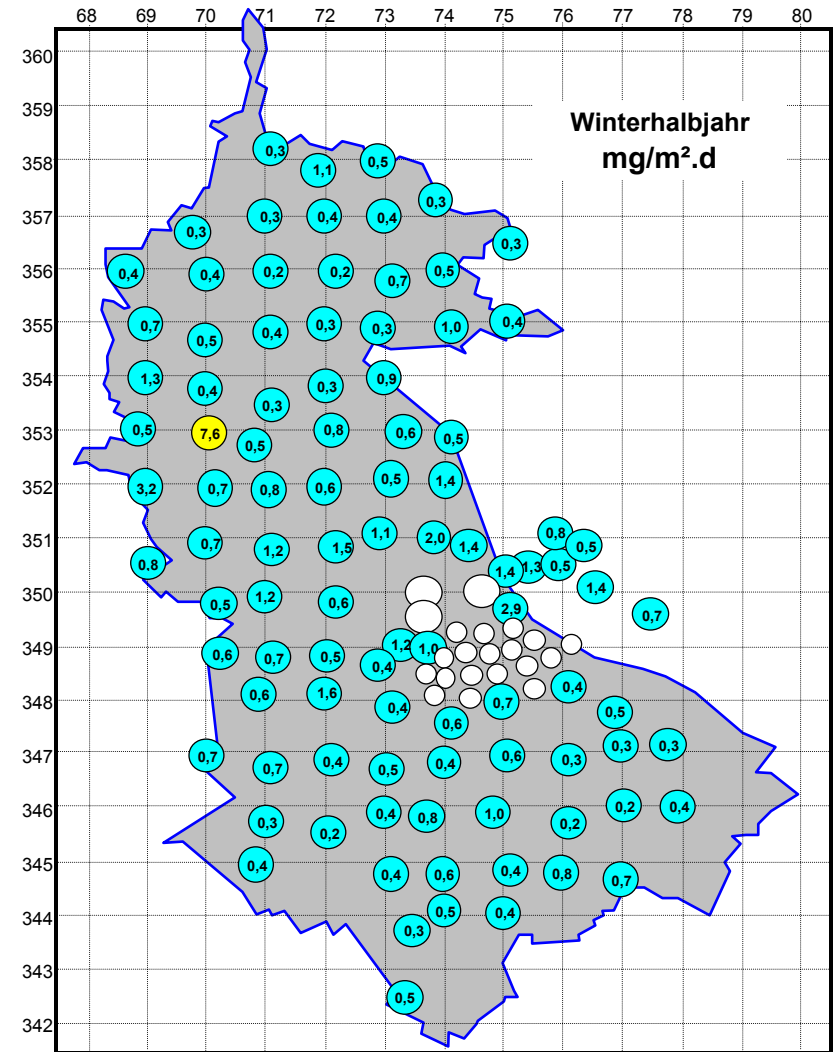
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Kalium



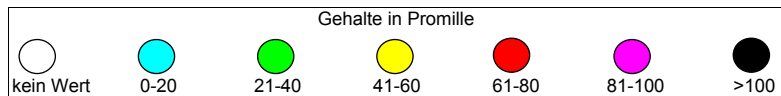
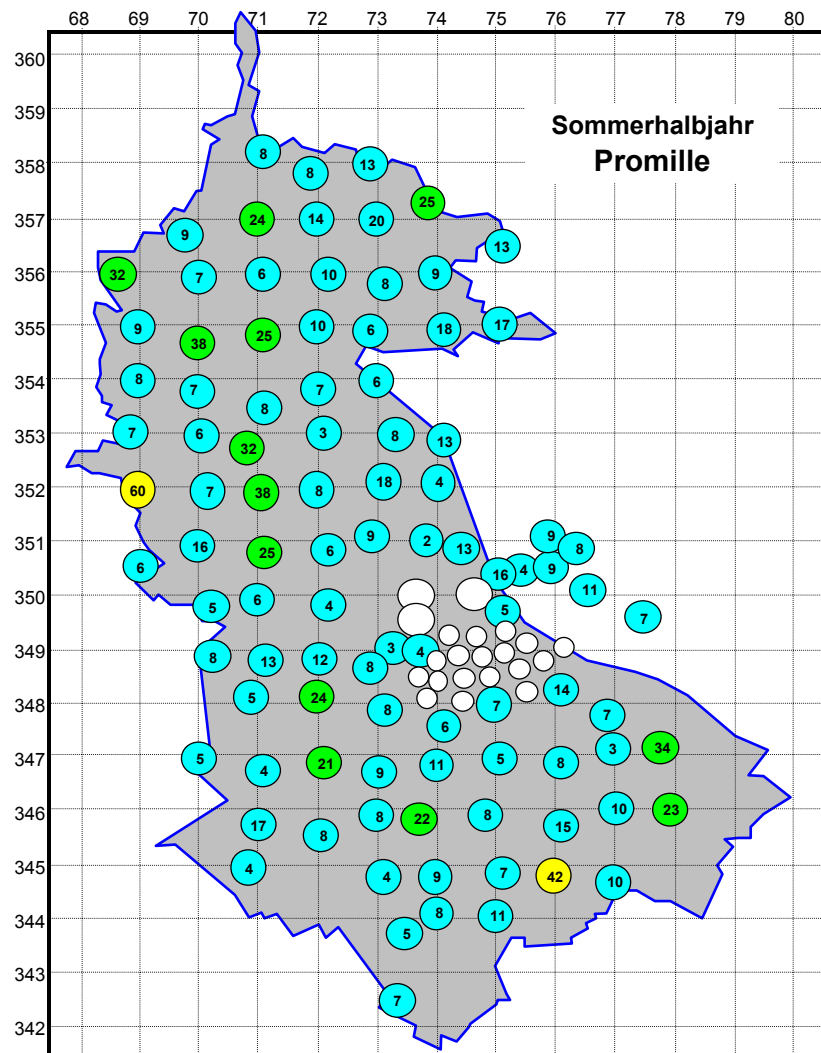
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Kalium



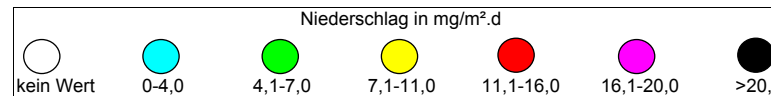
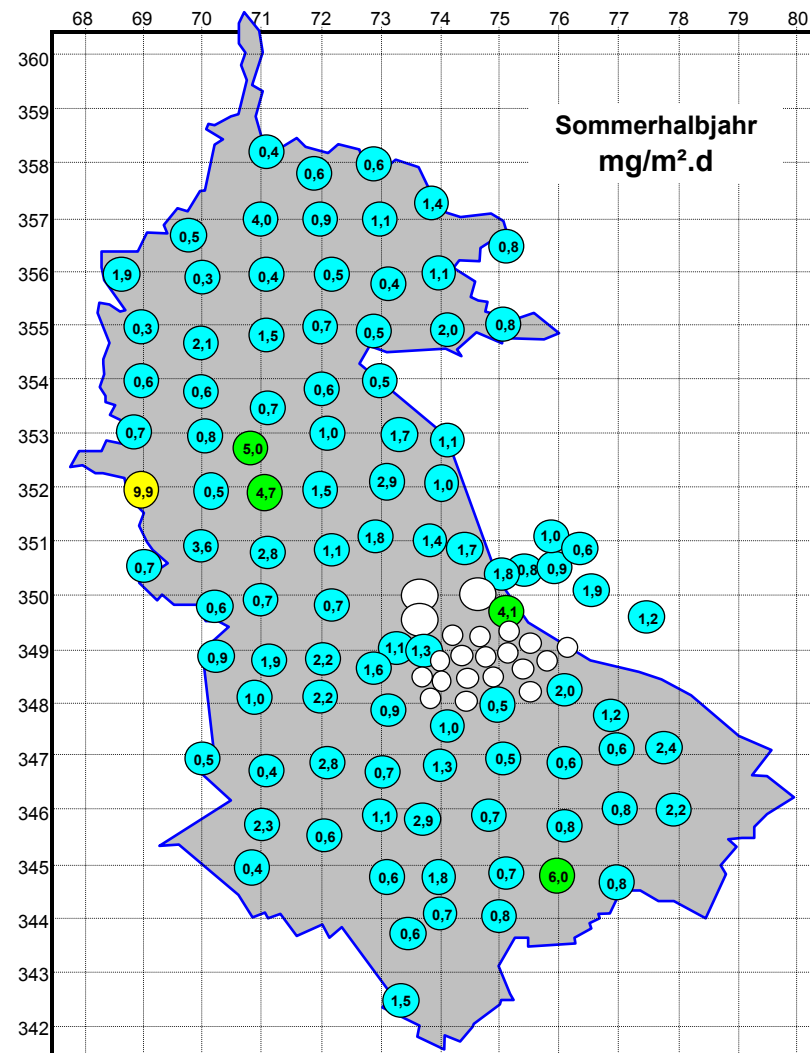
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Kalium



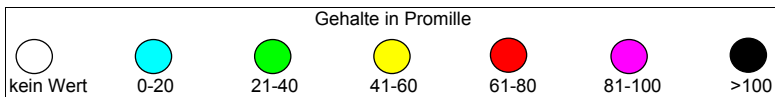
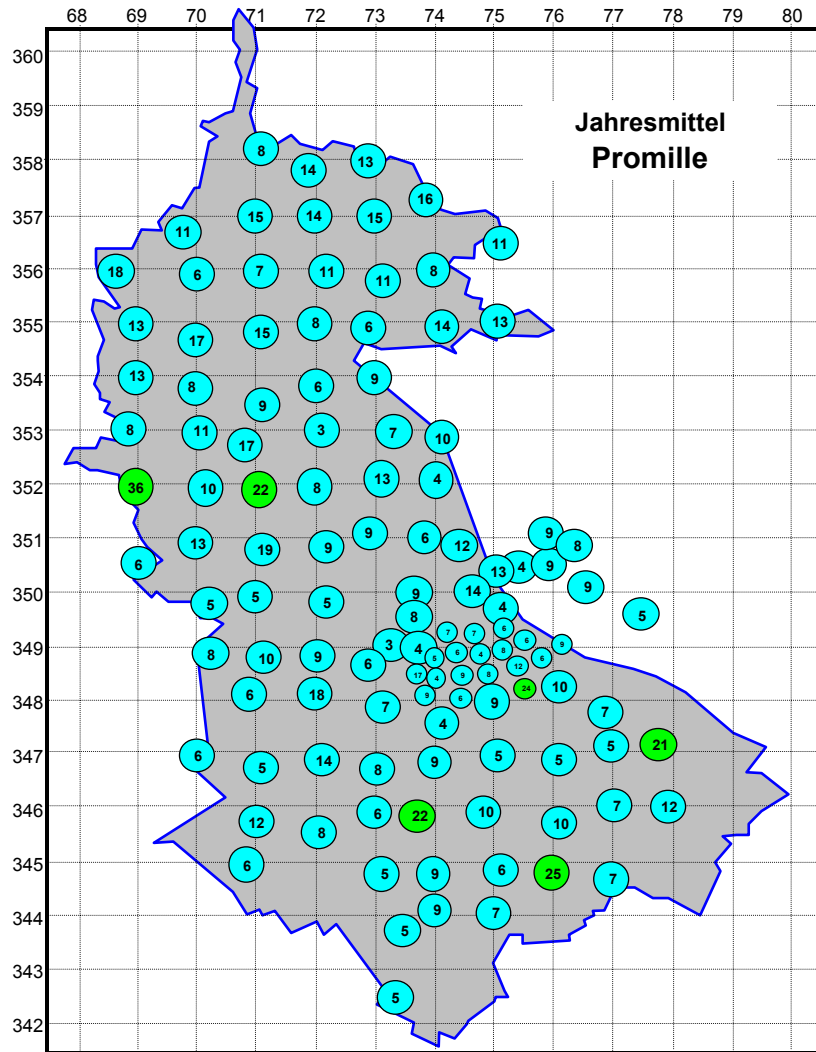
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Kalium



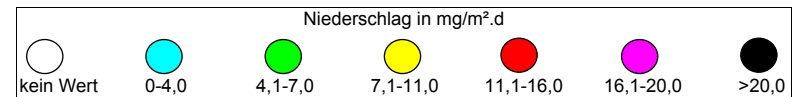
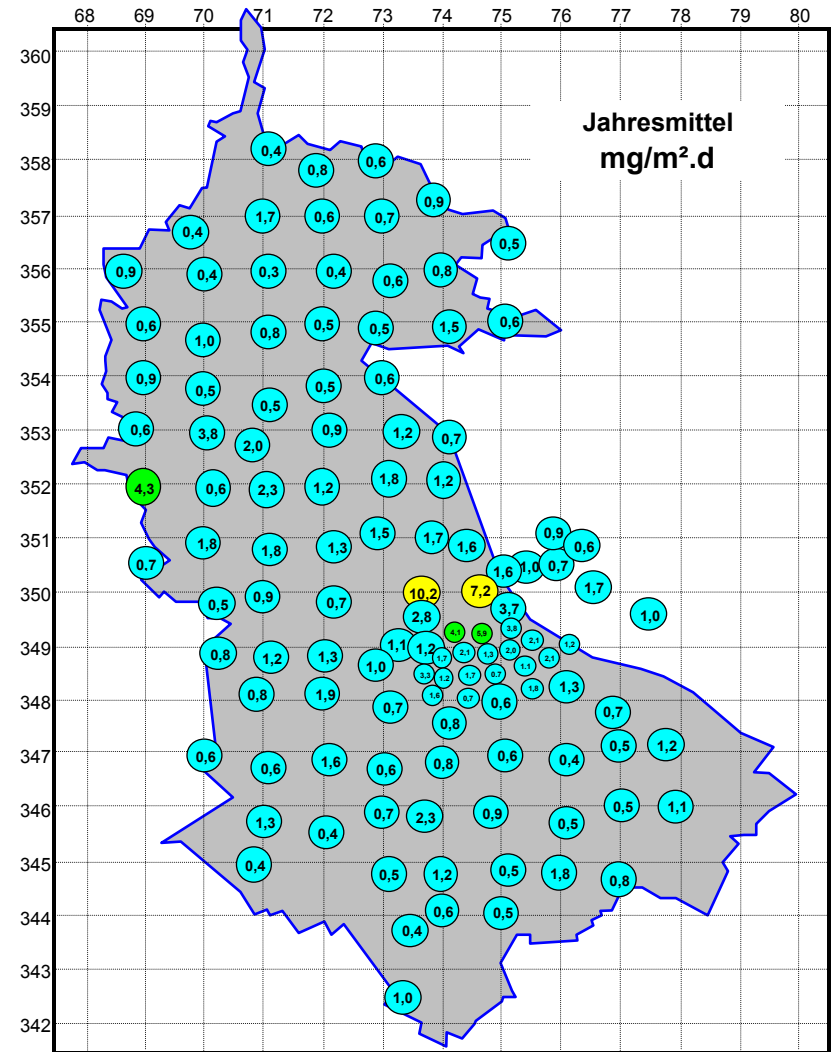
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Kalium



**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Kalium



5.3 Calcium

Gehalte (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [%]	Winter 1998/99 [%]	Tendenz
2,9 – 12,1	3,1 – 24,0	=
Sommer 1991 [%]	Sommer 1999 [%]	Tendenz
0,7 – 45,6	2,5 – 10,4	=

Niederschlagsmengen (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [mg/(m ² .d)]	Winter 1998/99 [mg/(m ² .d)]	Tendenz
1,3 – 32,8	1,3 – 39,4	=
Sommer 1991 [mg/(m ² .d)]	Sommer 1999 [mg/(m ² .d)]	Tendenz
1,9 – 42,9	1,4 – 35,5	=

Verteilungsmuster: Die *Calciumgehalte* lagen im Winter etwas höher als im Sommer. Tendenziell waren die Staubgehalte im Bereich der Großindustrie etwas höher als in anderen Stadtgebieten. Die täglich niedergehende *Calciummenge* war infolge des höheren allgemeinen Staubniederschlagsanteiles im Bereich der Großindustrie am höchsten. Erwähnenswert ist die Tatsache, dass die ausgeprägt höheren Werte im Sommer 1991 entlang der Stadtautobahn im Jahr 1999 nicht mehr zu beobachten waren.

Besondere Emissionsquellen:

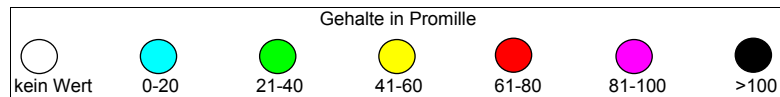
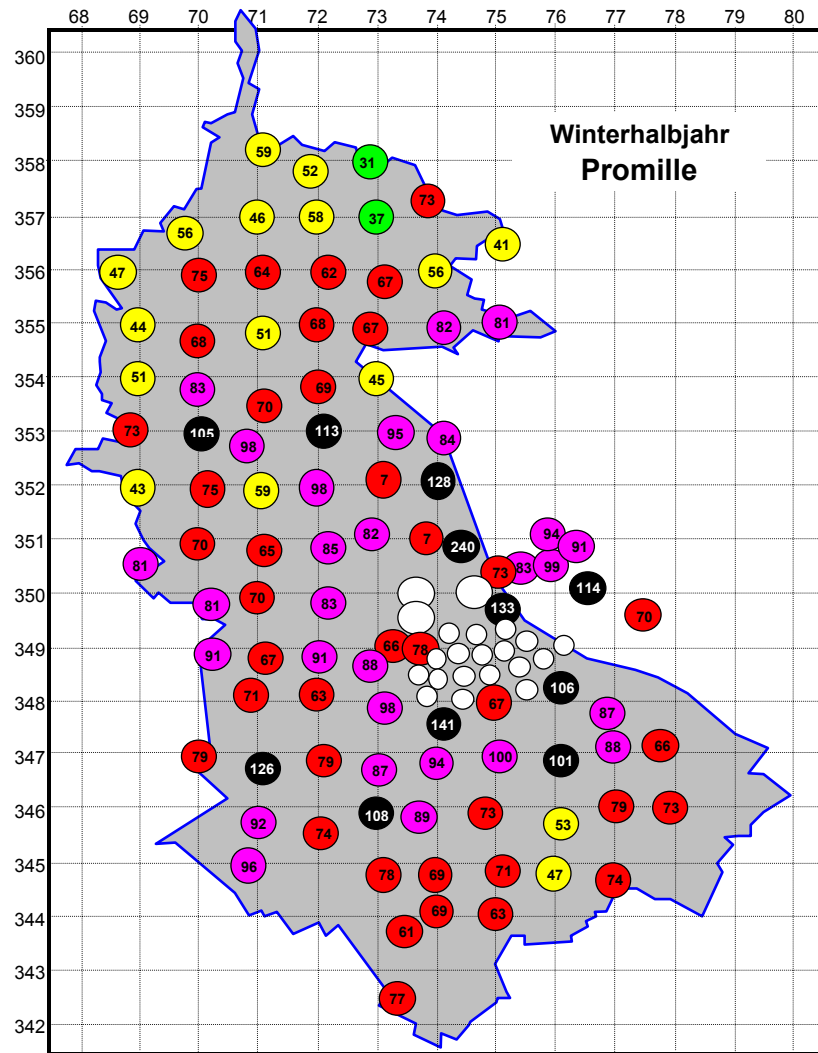
Calcium ist ein allgegenwärtiges Element, sodass daraus auch eine relativ enge Konzentrationsverteilung in den Staubniederschlägen zu erklären ist. Nennenswerte Calciumemissionen treten überall dort auf, wo calciumhaltige Stäube in die Atmosphäre gelangen, also z. B. im Bereich der Hochöfen und des Stahlwerks („graue Rauchwolke beim Schlackenabstich“) vor der Sanierung der Hochofen-Gießhalle und der LD-III-Entstaubung oder beim Abrieb von Schlacken-Streusplitt für die Winterstreuung.

Vergleich zwischen 1990/91 und 1998/99:

Die Calcium-Belastung war in beiden Perioden etwa gleich hoch.

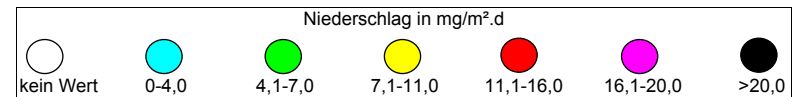
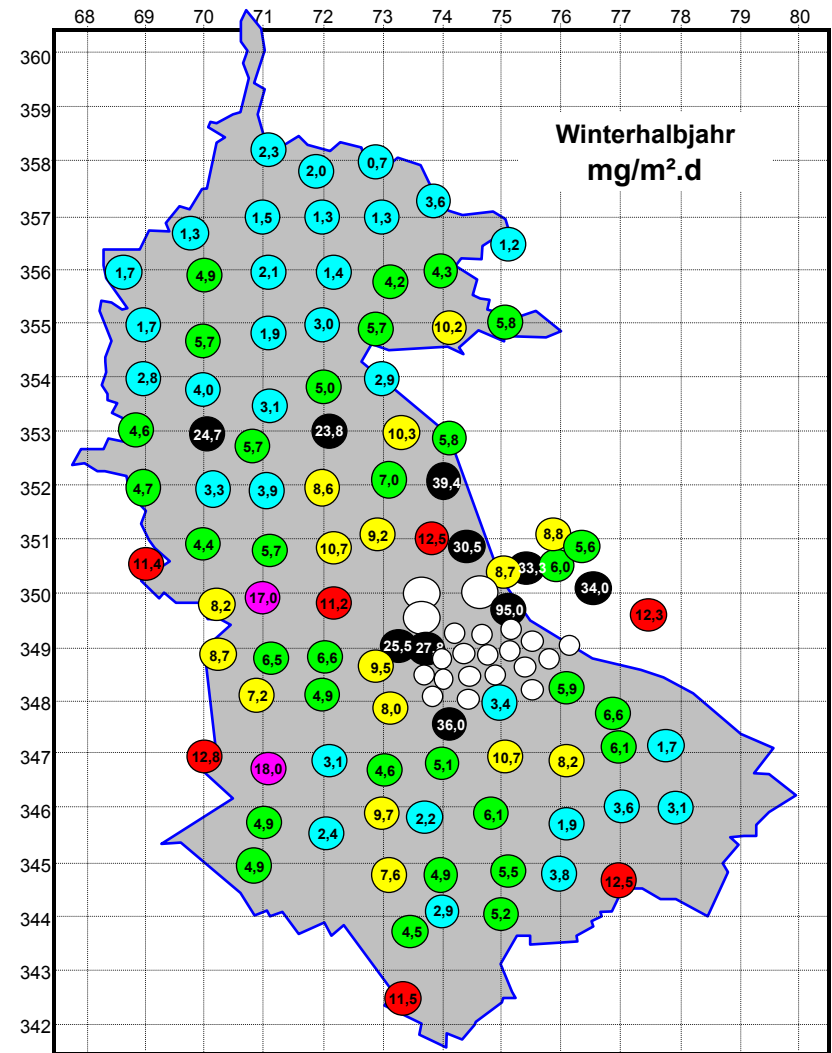
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Calcium



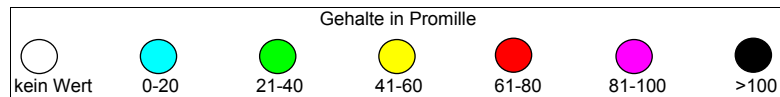
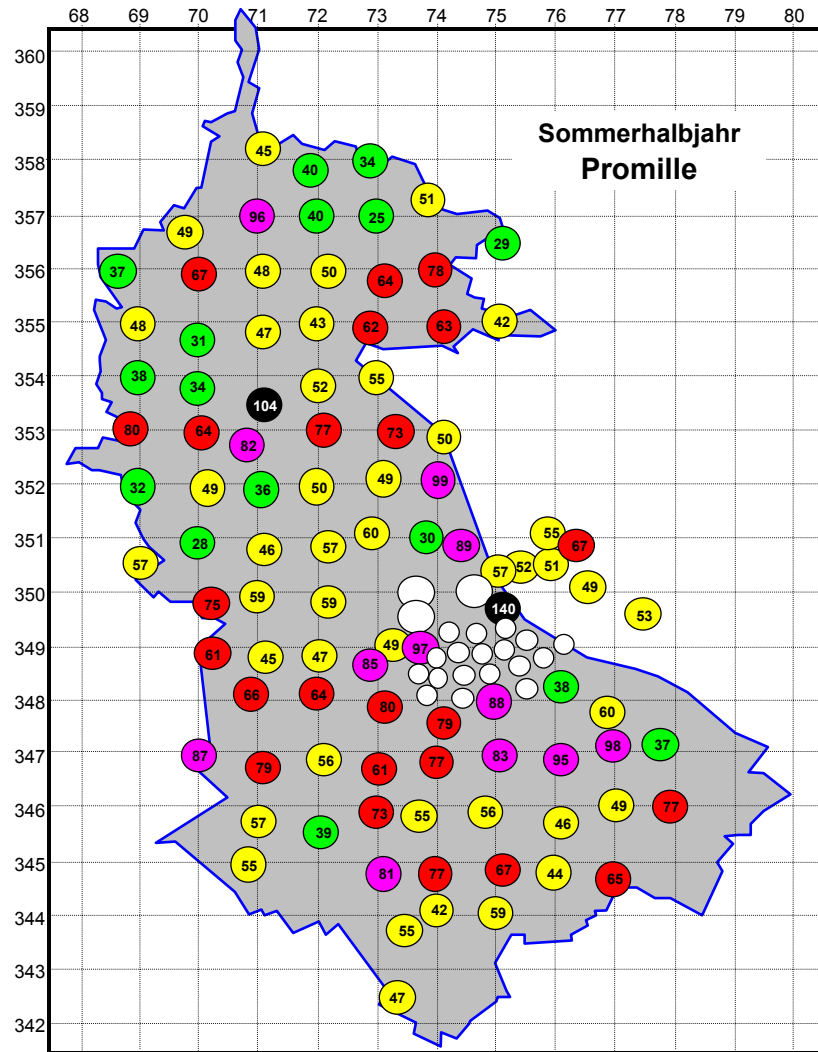
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Calcium



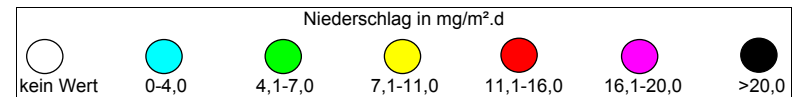
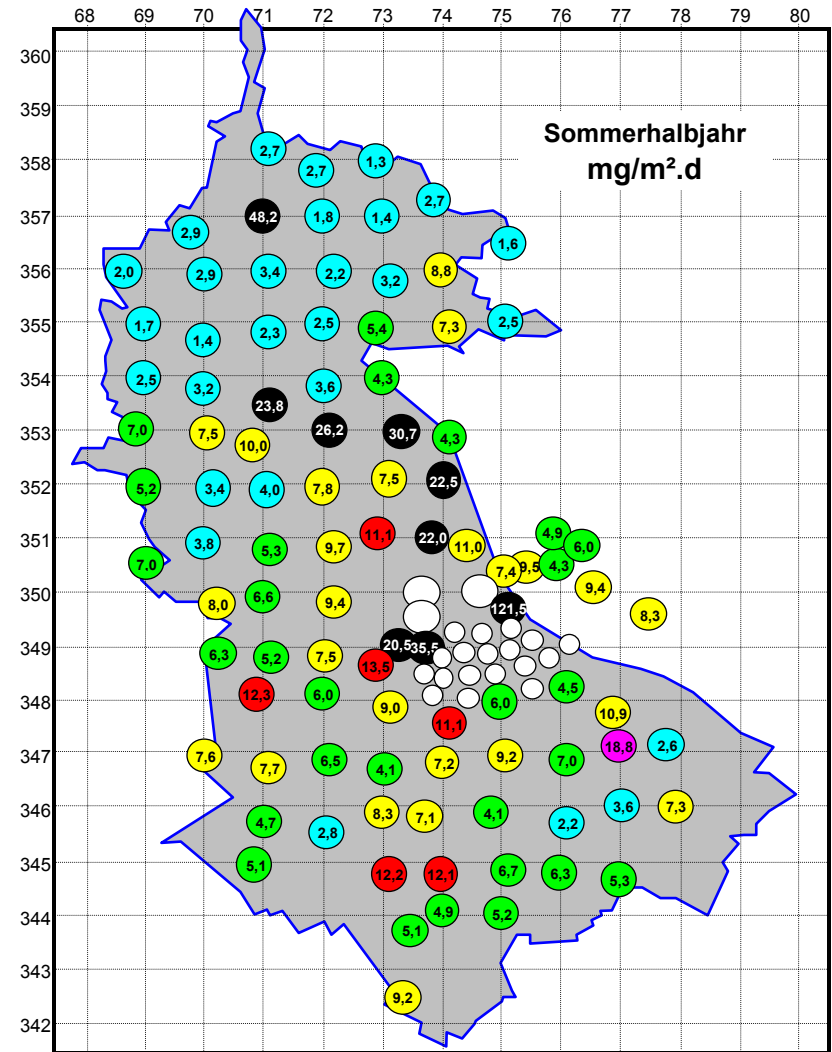
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Calcium



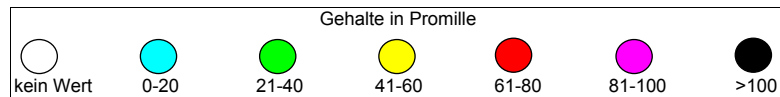
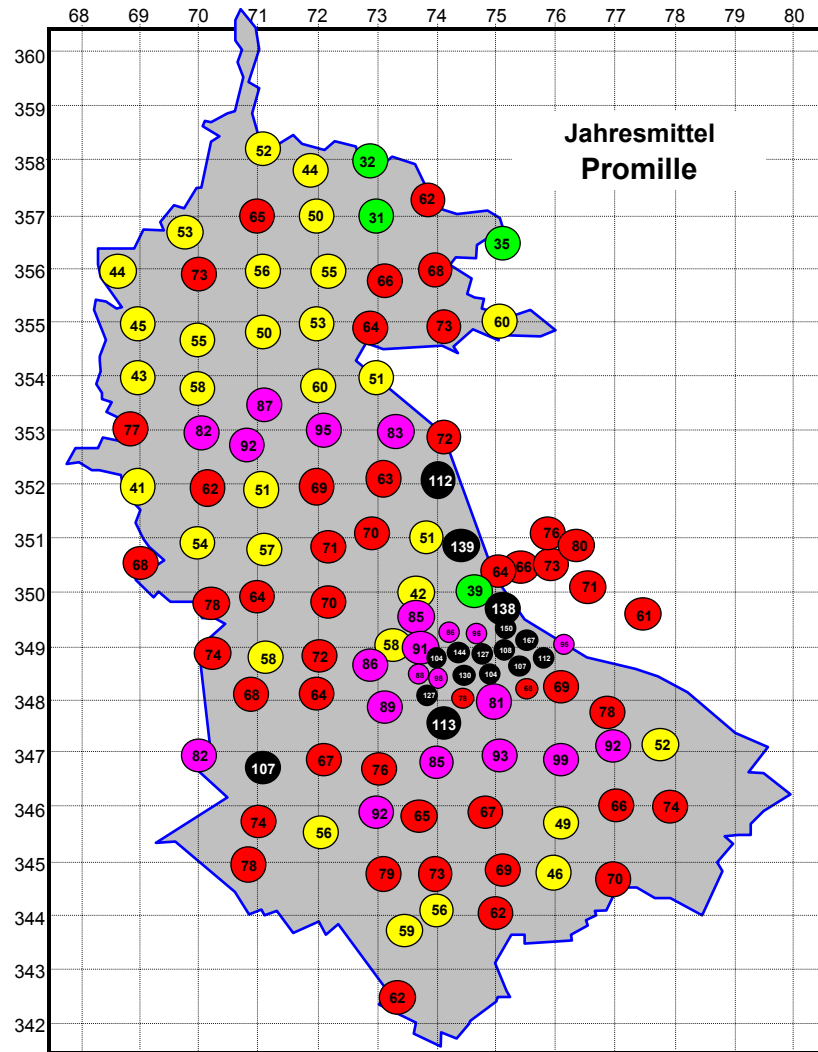
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Calcium



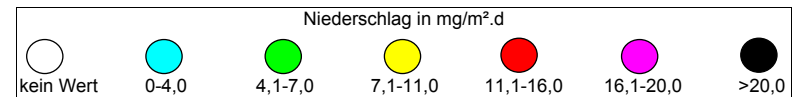
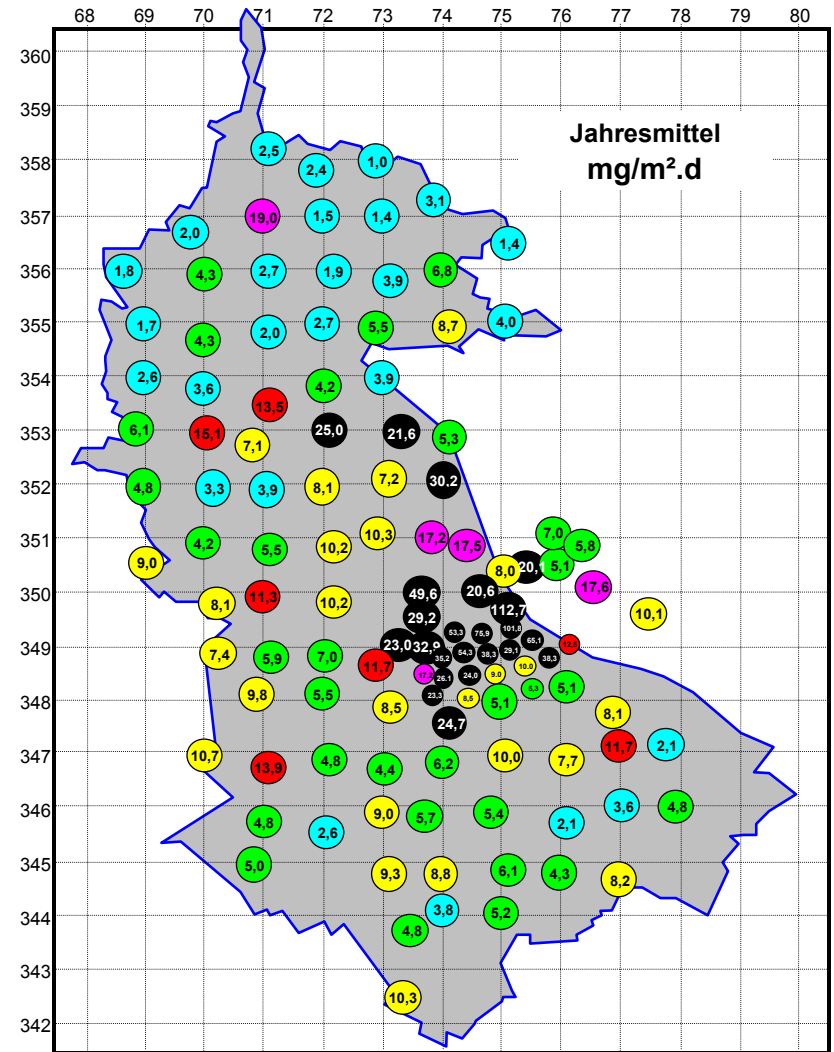
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Calcium



**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Calcium



5.4 Magnesium

Gehalte (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [%]	Winter 1998/99 [%]	Tendenz
1,1 – 3,1	0,7 – 3,8	=
Sommer 1991 [%]	Sommer 1999 [%]	Tendenz
0,7 – 6,0	0,7 – 3,6	=

Niederschlagsmengen (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [mg/(m ² .d)]	Winter 1998/99 [mg/(m ² .d)]	Tendenz
0,4 – 6,5	0,2 – 6,7	=
Sommer 1991 [mg/(m ² .d)]	Sommer 1999 [mg/(m ² .d)]	Tendenz
0,4 – 15,6	0,4 – 13,3	▼

Verteilungsmuster: Es gab sowohl im Winter 1998/99 als auch im Sommer 1999 bei der Konzentrationsverteilung von Magnesium im Staubbiederschlag keine besonderen Schwerpunkte im Stadtgebiet von Linz. Die täglich niedergegangene *Menge* an Magnesium allerdings konzentrierte sich infolge der allgemein höheren Staubbiederschlagswerte rund um den Bereich der Großindustrie.

Besondere Emissionsquellen:

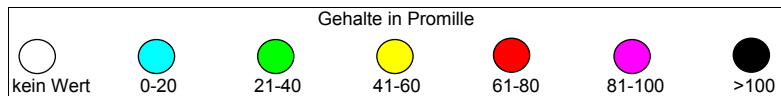
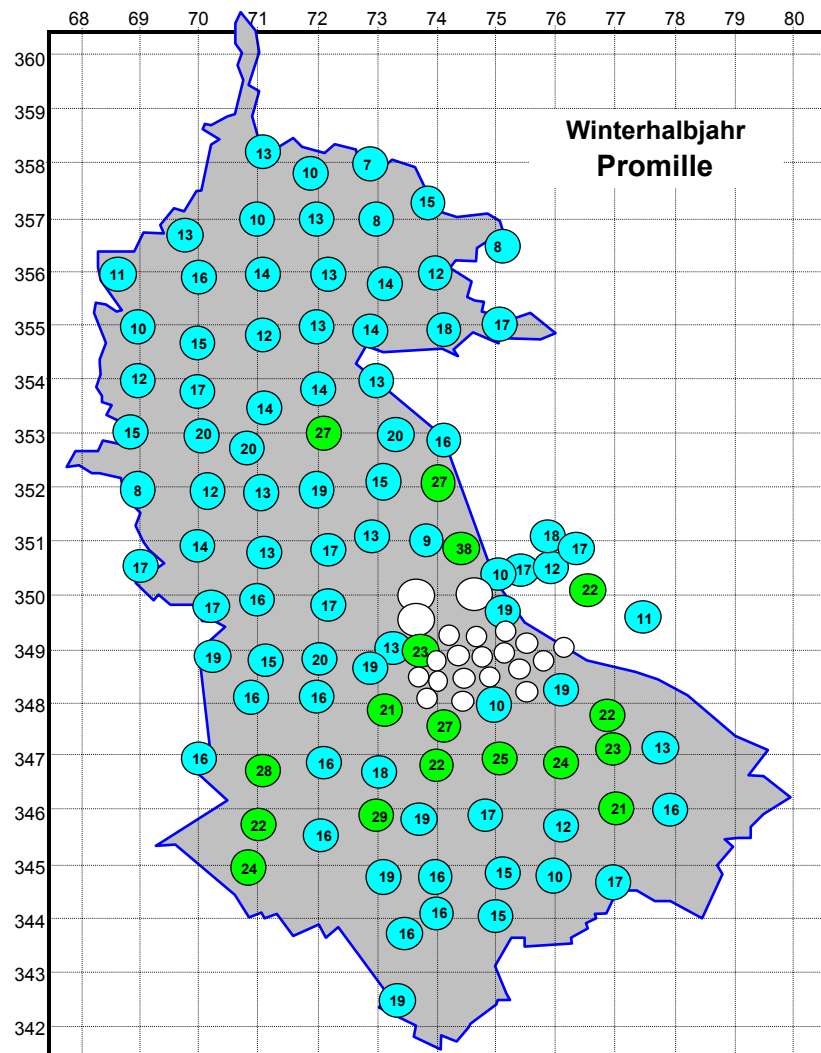
Magnesium ist wie Calcium ein allgegenwärtiges Element, jedoch in geringerer Konzentration in der Umwelt. Dies drückt sich auch in den gefundenen Konzentrations- und Niederschlagswerten für Magnesium aus.

Vergleich zwischen 1990/91 und 1998/99:

Der Magnesium-Eintrag über den Staubbiederschlag war in der Periode 1998/99, speziell jedoch im Sommer 1999 deutlich niedriger als in der Messperiode 1998/99.

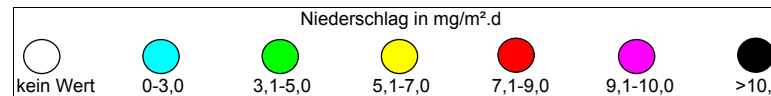
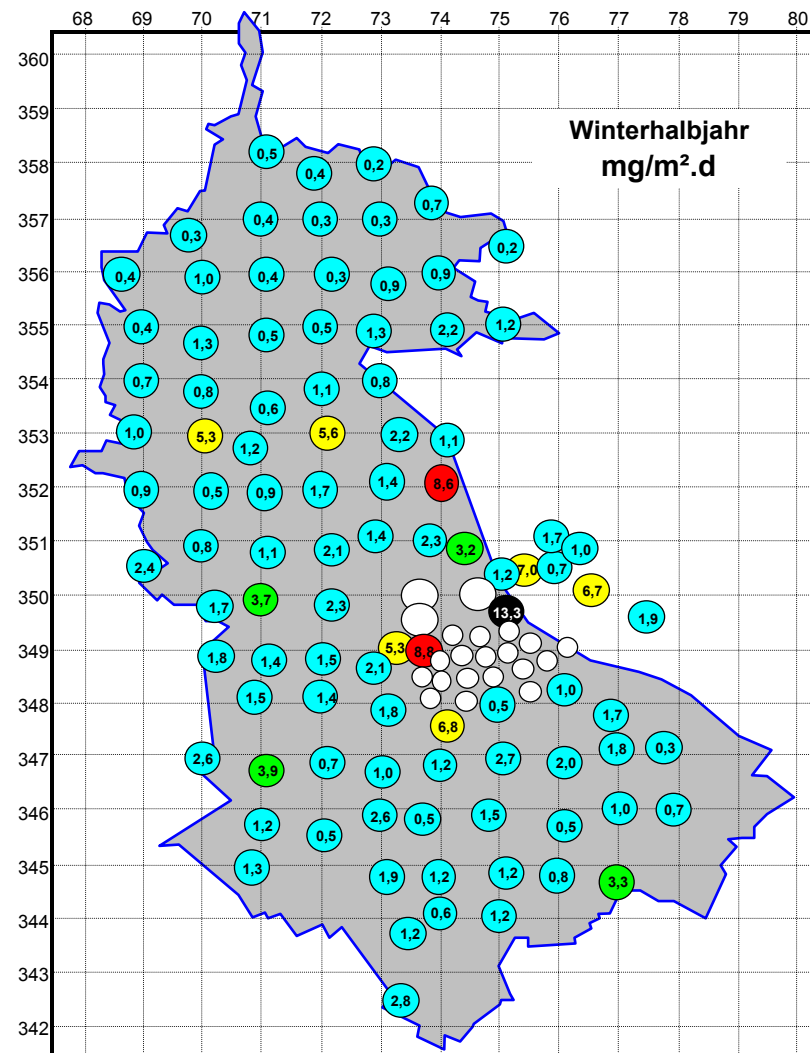
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Magnesium



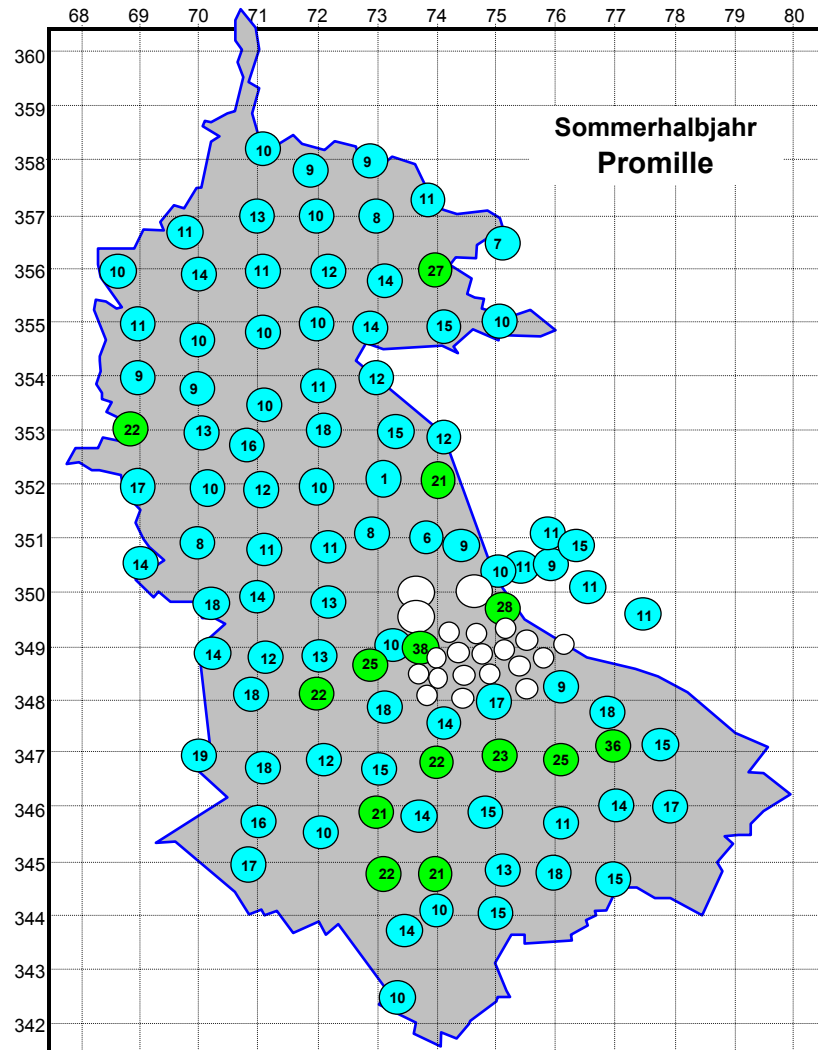
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Magnesium



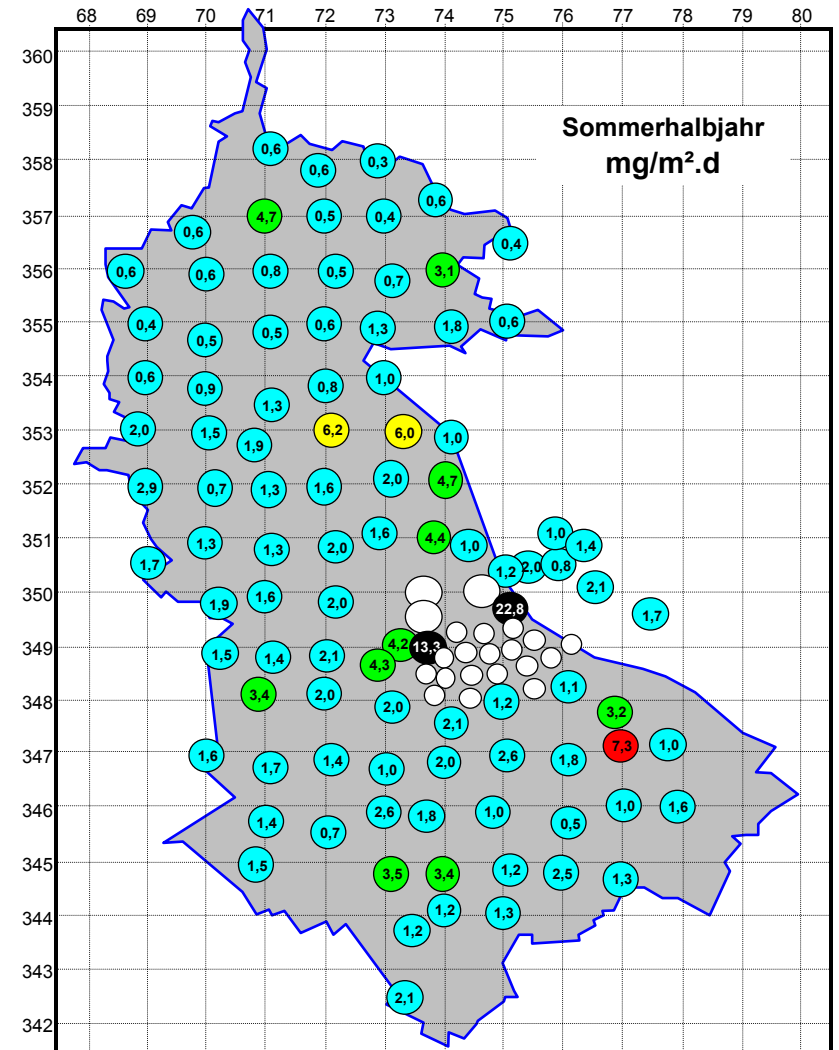
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Magnesium



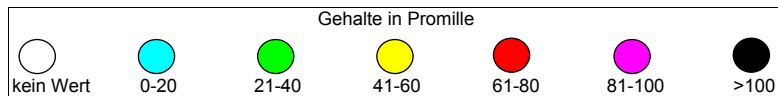
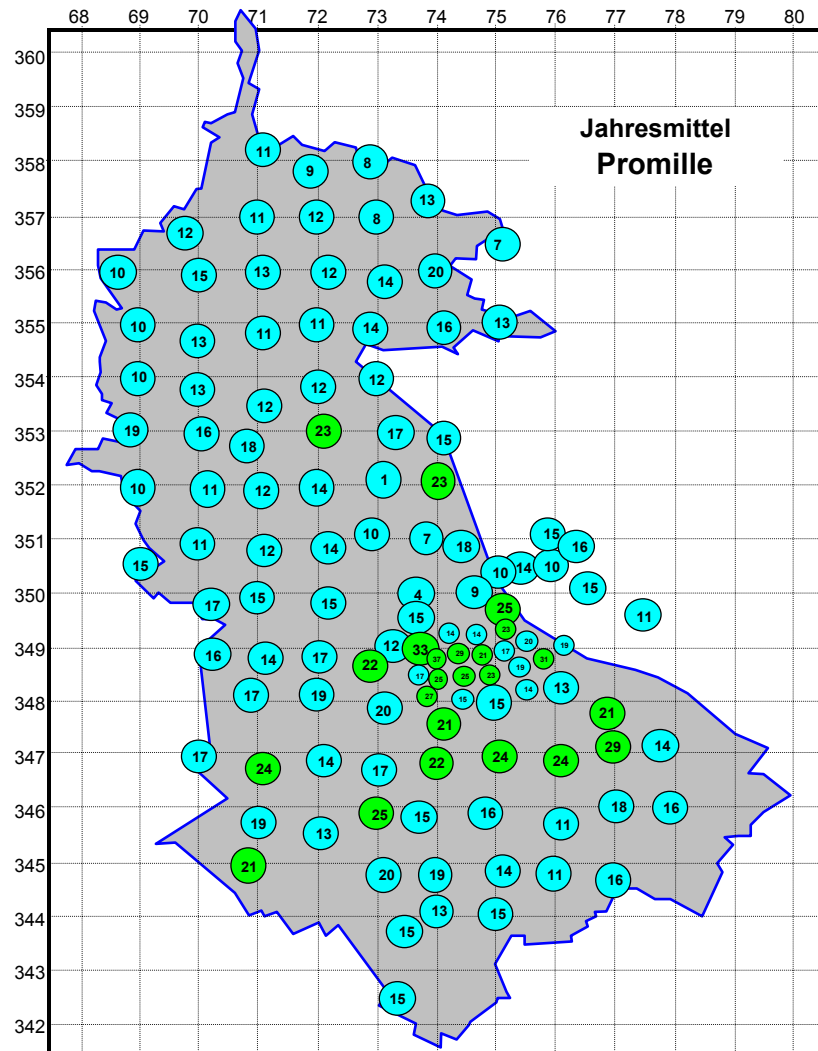
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Magnesium



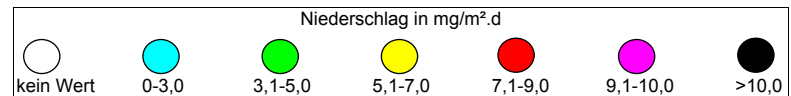
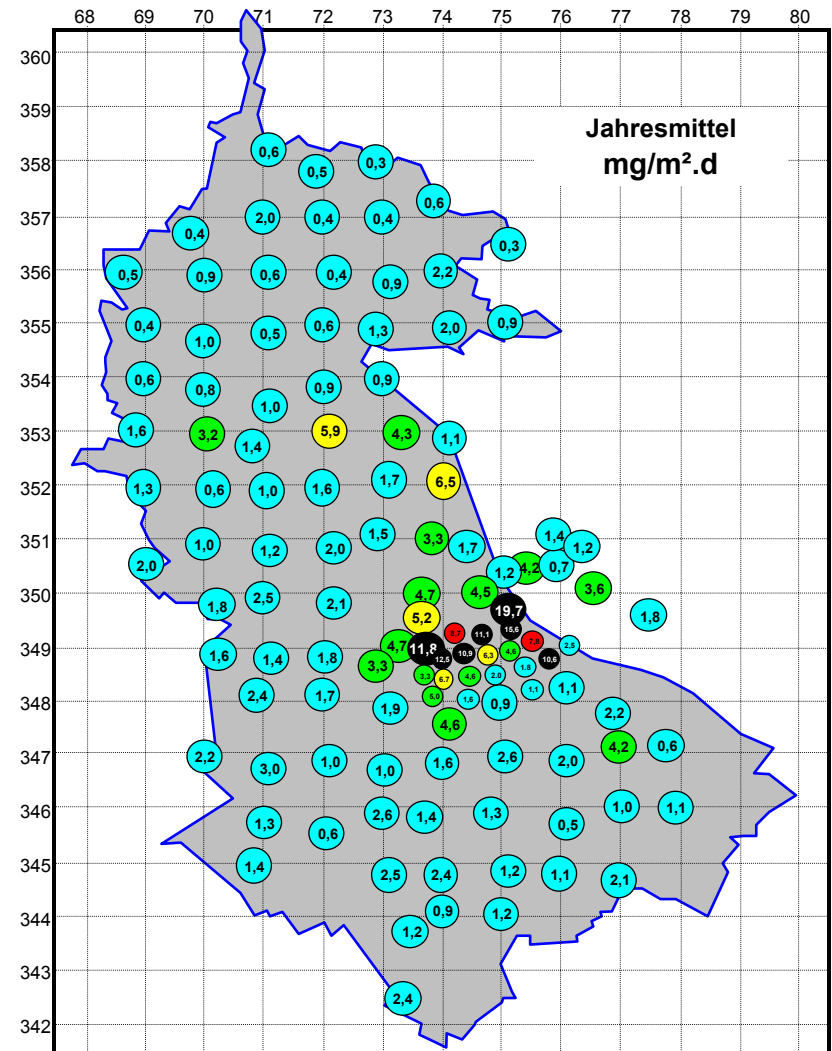
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Magnesium



**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Magnesium



5.5 Barium

Gehalte (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [ppm]	Winter 1998/99 [ppm]	Tendenz
56 - 1155	114 - 1435	▲
Sommer 1991 [ppm]	Sommer 1999 [ppm]	Tendenz
43 - 603	90 - 760	▲

Niederschlagsmengen (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [µg/(m ² .d)]	Winter 1998/99 [µg/(m ² .d)]	Tendenz
5 - 66	5 - 121	=
Sommer 1991 [µg/(m ² .d)]	Sommer 1999 [µg/(m ² .d)]	Tendenz
6 - 88	5 - 139	=

Verteilungsmuster: Winter 1998/99:

Die Barium*gehalte* im Staubniederschlag waren im Stadtgebiet von Linz relativ gleich verteilt. Ein einzelner Punkt im Südosten der Großindustrie wies deutlich höhere Werte auf. Wenn man jedoch die tatsächlich niedergegangene tägliche Barium*menge* betrachtet, so zeigt sich, dass die höchsten Werte im direkten Einflussbereich der Großindustrie feststellbar waren.

Sommer 1999:

Die Konzentrationen lagen im Sommer allgemein etwas niedriger als im Winter. Die Gesamtmenge an täglich niedergegangenem Barium verhielt sich ähnlich wie im Winter. Im Nahbereich der Industrie, aber auch im Bereich Bindermühl, konnten etwas höhere Barium-Immissionen registriert werden als im Rest des Beprobungsgebietes.

Besondere Emissionsquellen:

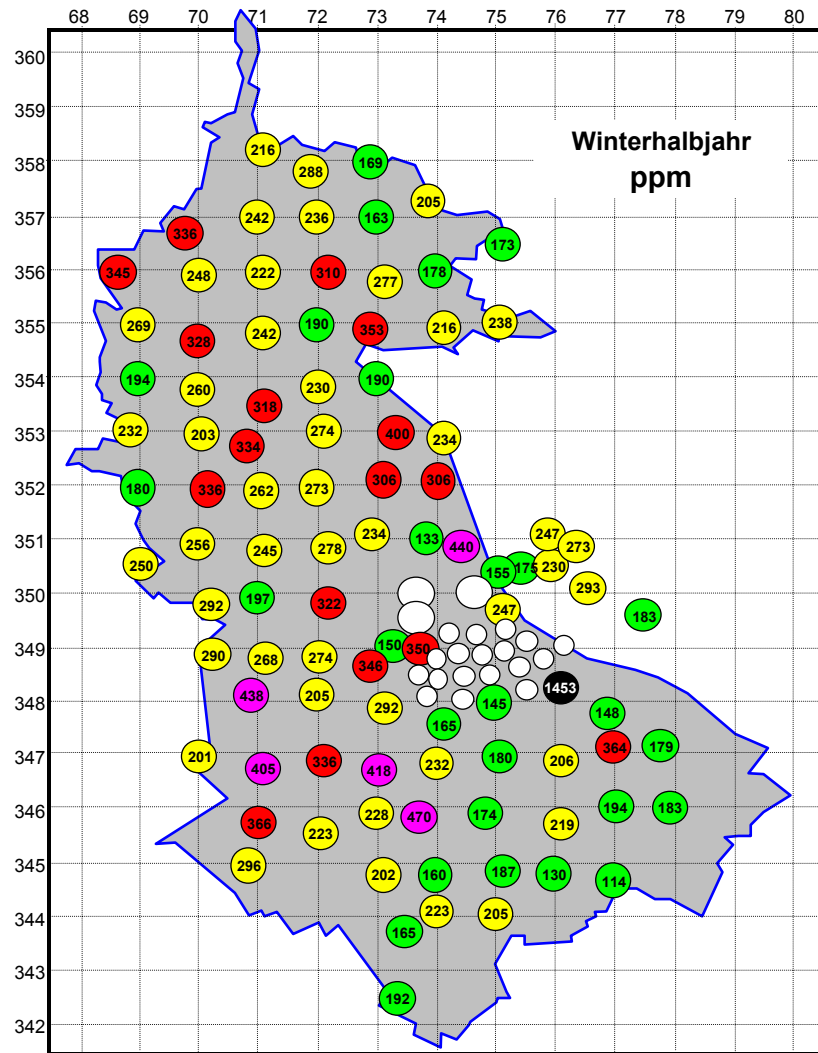
Sind für Barium nicht bekannt.

Vergleich zwischen 1990/91 und 1998/99:

Die Belastungen durch niedergeschlagenes Barium bewegten sich in beiden Zeiträumen in ähnlichen Größen.

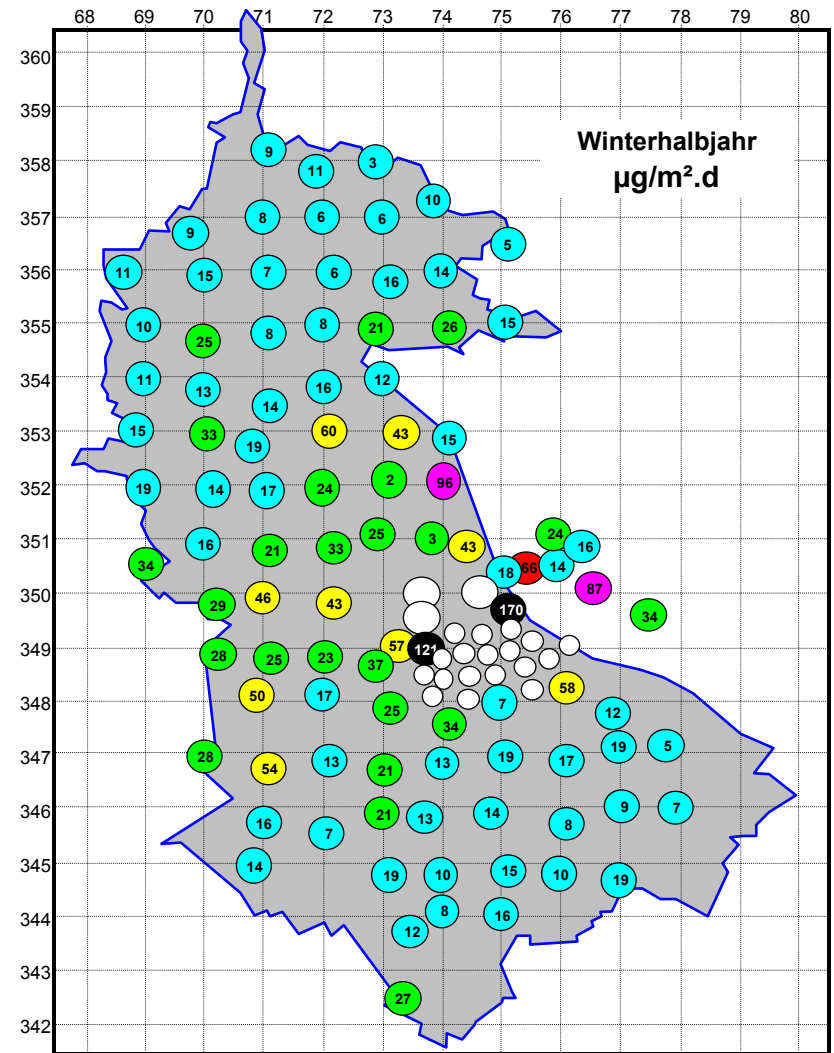
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Barium



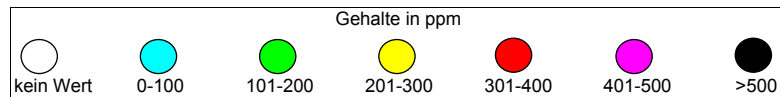
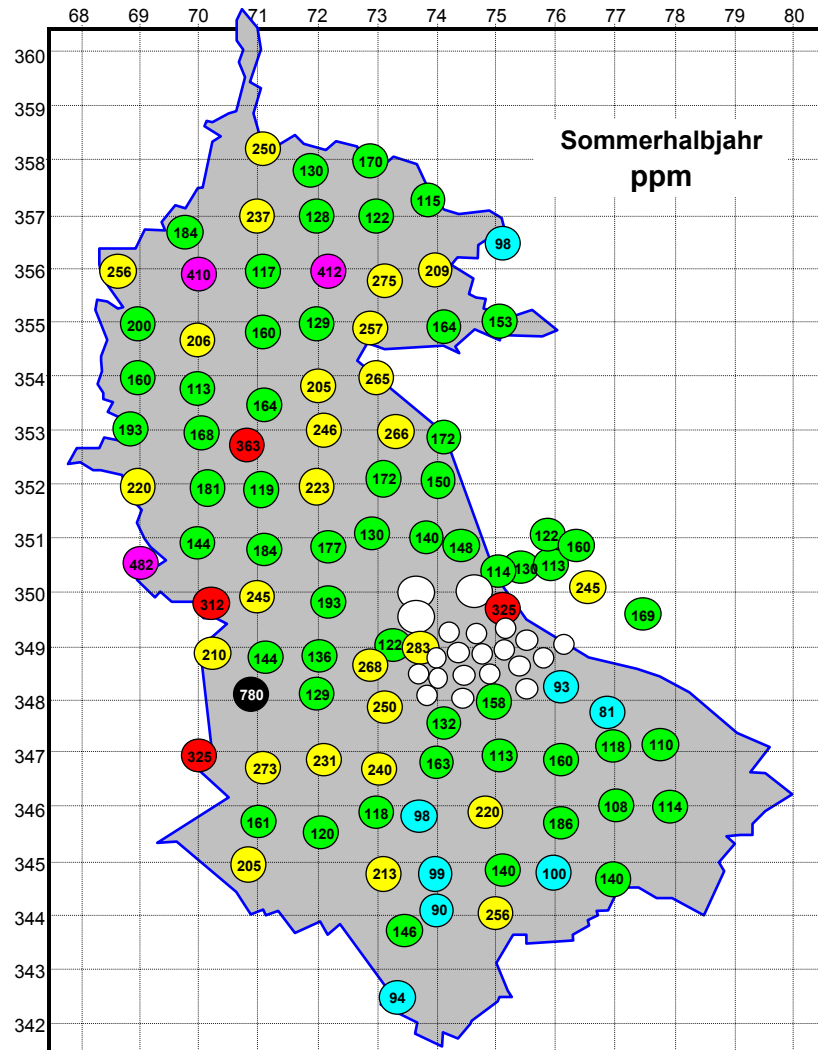
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Barium



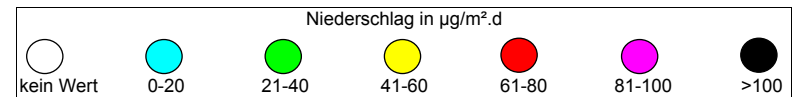
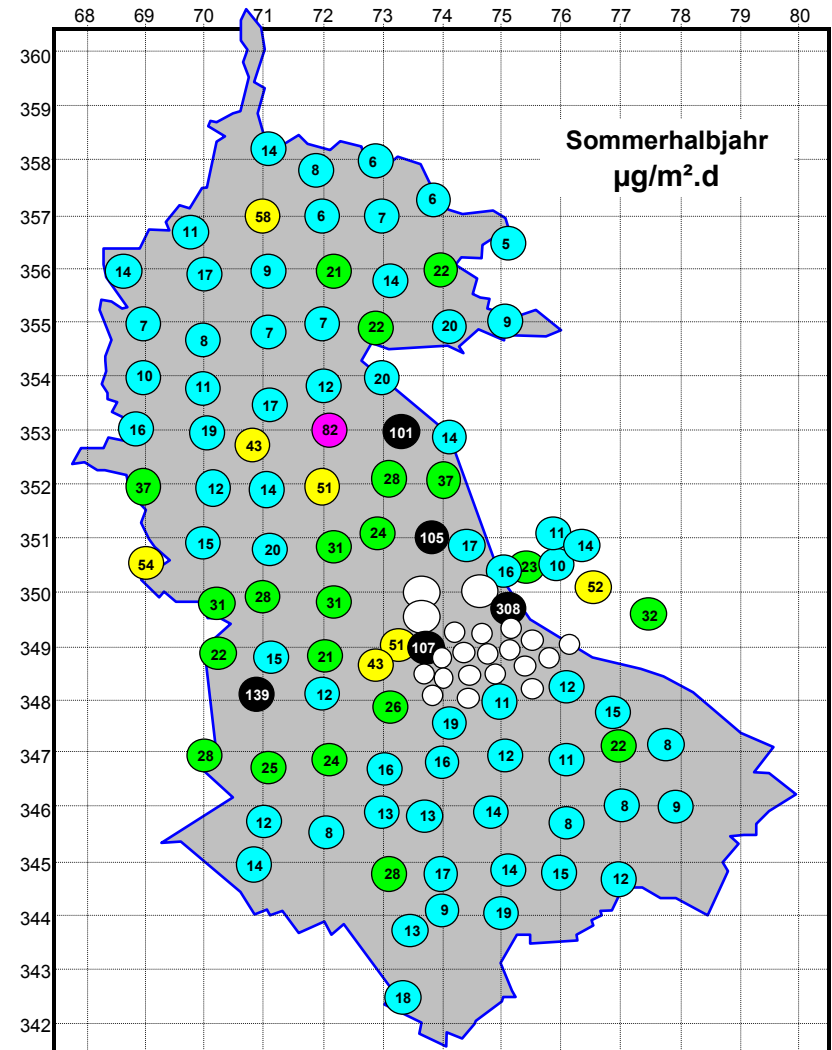
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Barium



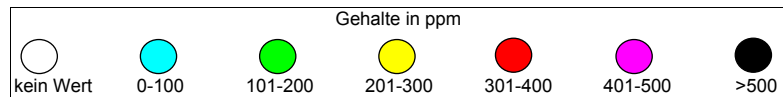
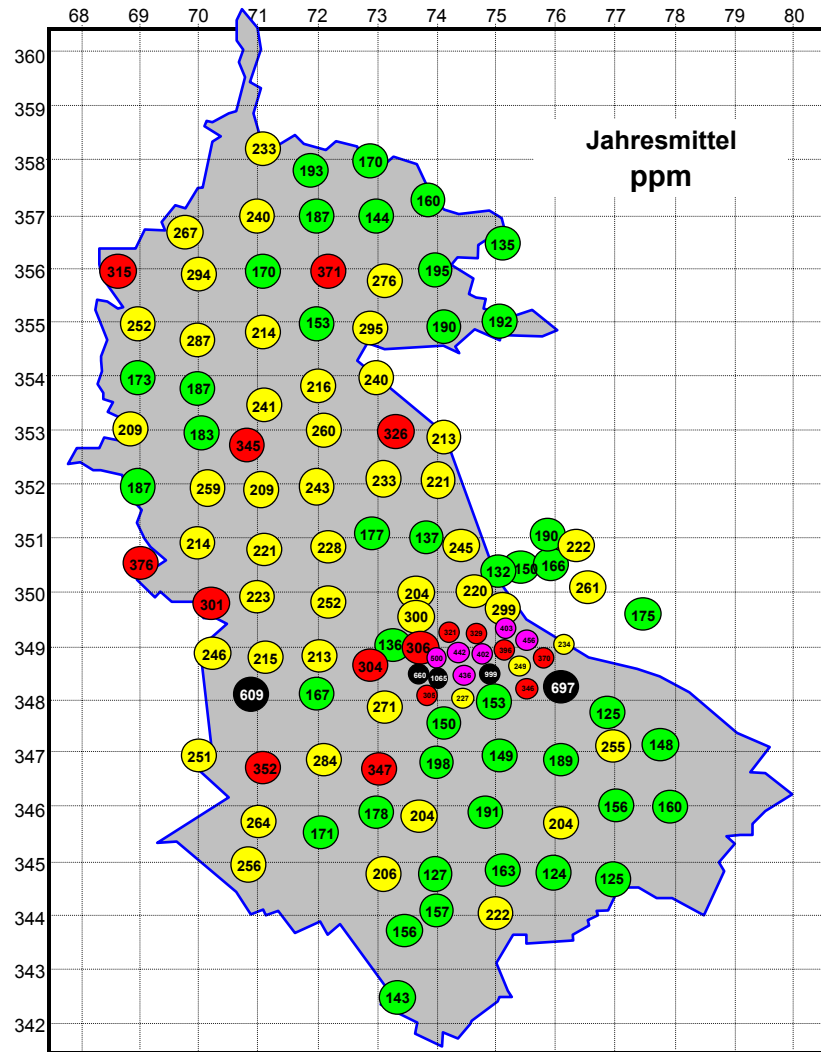
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Barium



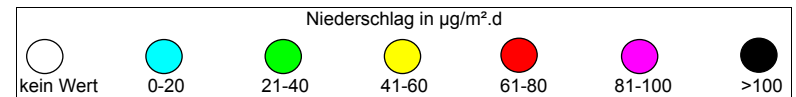
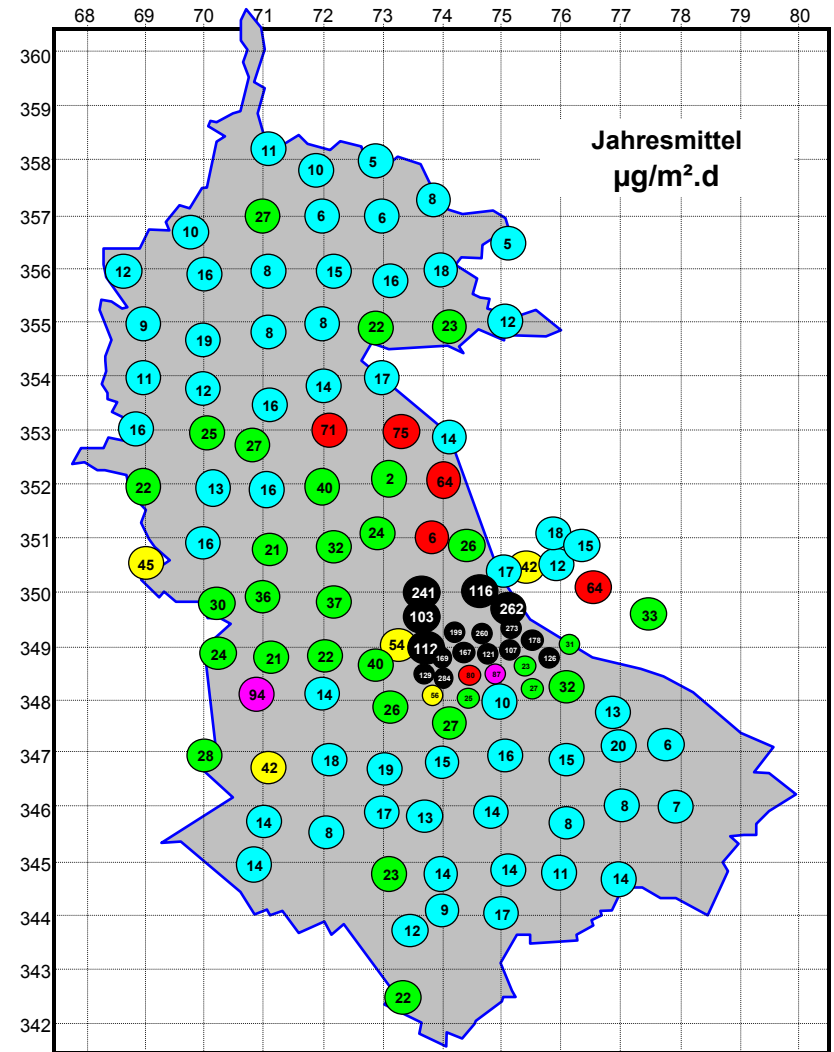
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Barium



**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Barium



5.6 Aluminium

Gehalte (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [%]	Winter 1998/99 [%]	Tendenz
0,4 – 1,8	0,3 – 1,4	▼
Sommer 1991 [%]	Sommer 1999 [%]	Tendenz
0,1 – 1,2	0,2 – 0,7	▼

Niederschlagsmengen (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [mg/(m ² .d)]	Winter 1998/99 [mg/(m ² .d)]	Tendenz
0,2 – 4,1	0,1 – 4,2	▼
Sommer 1991 [mg/(m ² .d)]	Sommer 1999 [mg/(m ² .d)]	Tendenz
0,3 – 5,7	0,1 – 3,5	▼

Verteilungsmuster: Sowohl im Winter als auch im Sommer waren keine besonderen Verteilungsschwerpunkte beim Aluminiumgehalt im Staubniederschlag zu erkennen. Aufgrund der allgemein höheren Staubniederschlagsmenge war die Menge an niedergegangenem Aluminium im Nahbereich der Großindustrie am höchsten, interessanterweise nur nördlich davon!

Besondere Emissionsquellen:

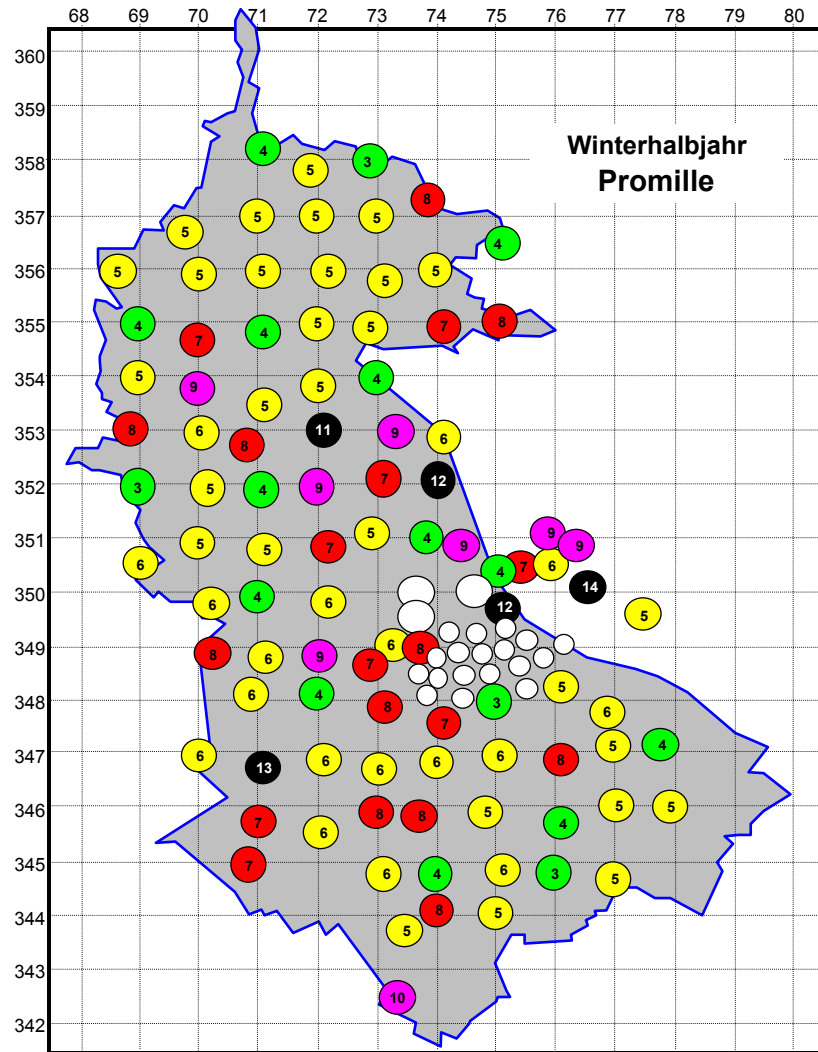
In der Industrie gibt es nur wenige nennenswerte Aluminium-Emittenten. Die wichtigsten sind die Koksofenbatterien und die Sinteranlage. Die Sinteranlage hat, wie aus der Tabelle auf Seite **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zu entnehmen ist, 1999 wesentlich geringere Emissionen gehabt als zu Beginn der 90er-Jahre sie fiel daher nicht mehr so stark ins Gewicht bei den Immissionen. Da die Kokerei in geringer Höhe diffus emittiert, ist ihr in Bezug auf Aluminium nach dem derzeitigen Stand des Wissens wahrscheinlich die größte Bedeutung beizumessen. Gerade die etwas höheren Aluminiueinträge im Norden der Großindustrie würden diese Überlegung unterstützen.

Vergleich zwischen 1990/91 und 1998/99:

Insgesamt hat der Eintrag von Aluminium abgenommen, was offensichtlich auch das Resultat der Abnahme der Al-Emissionen ist.

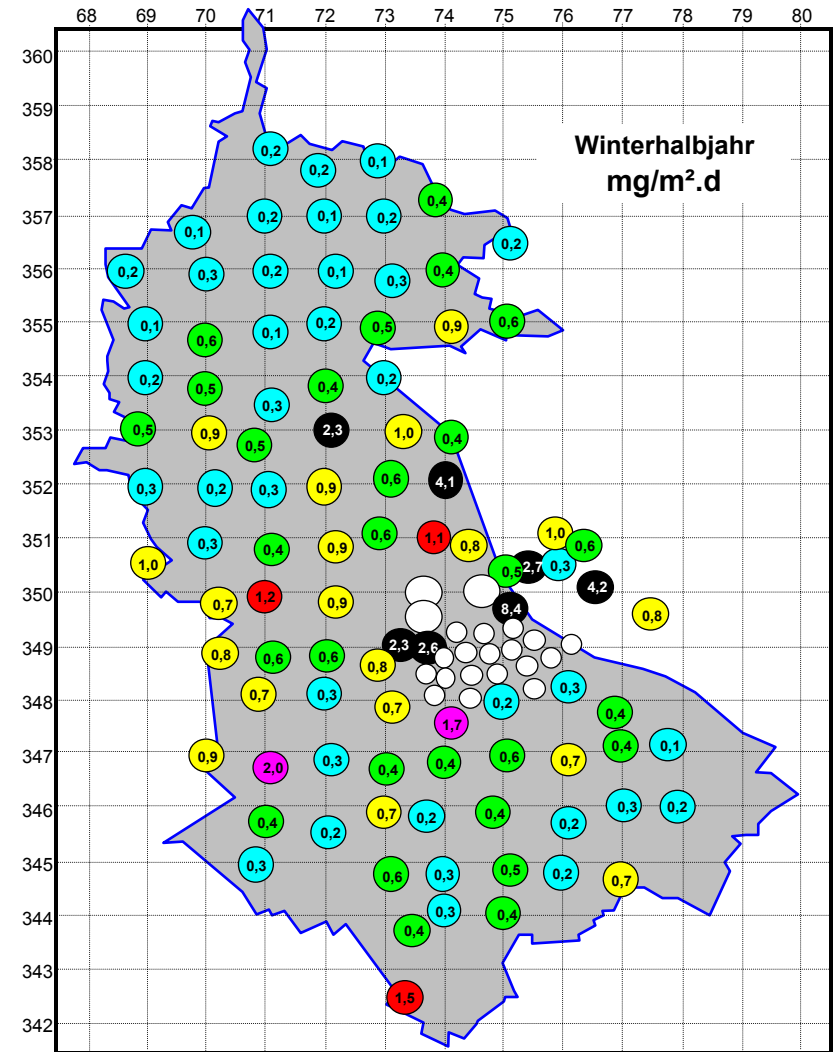
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Aluminium



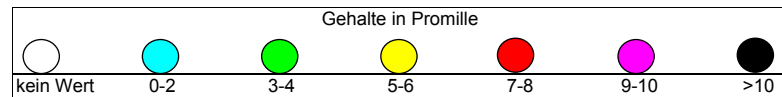
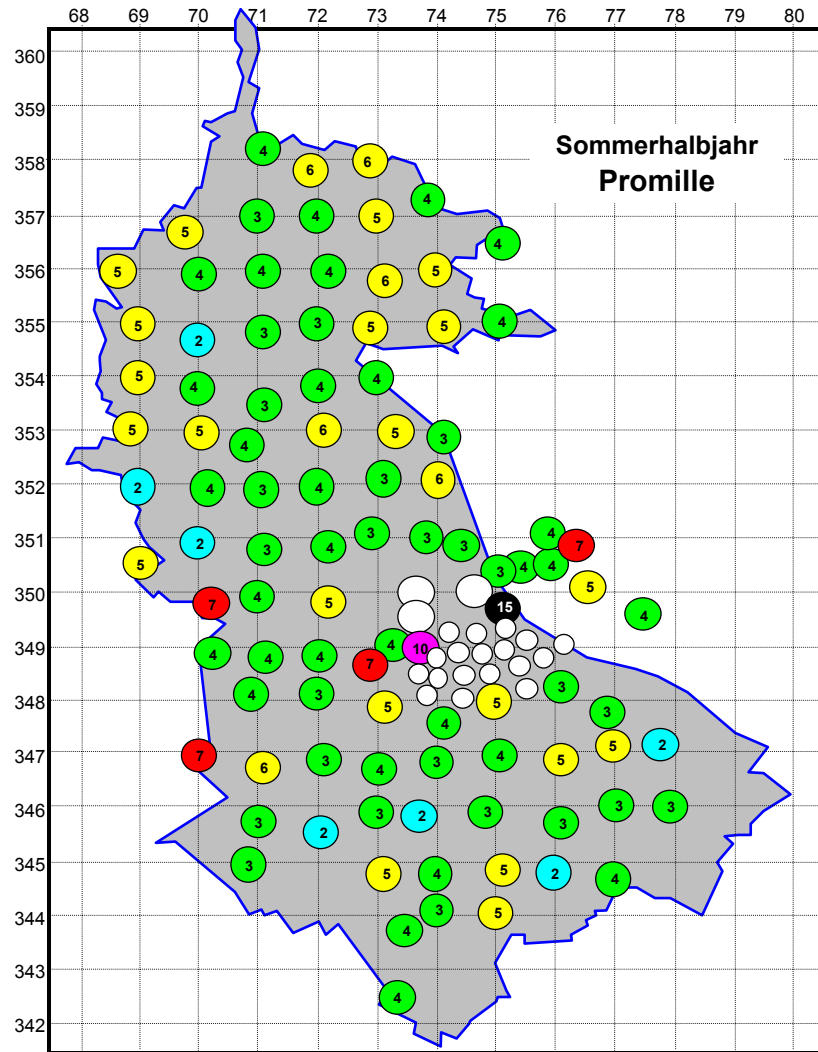
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Aluminium



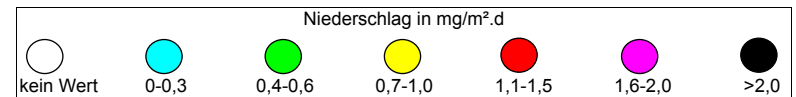
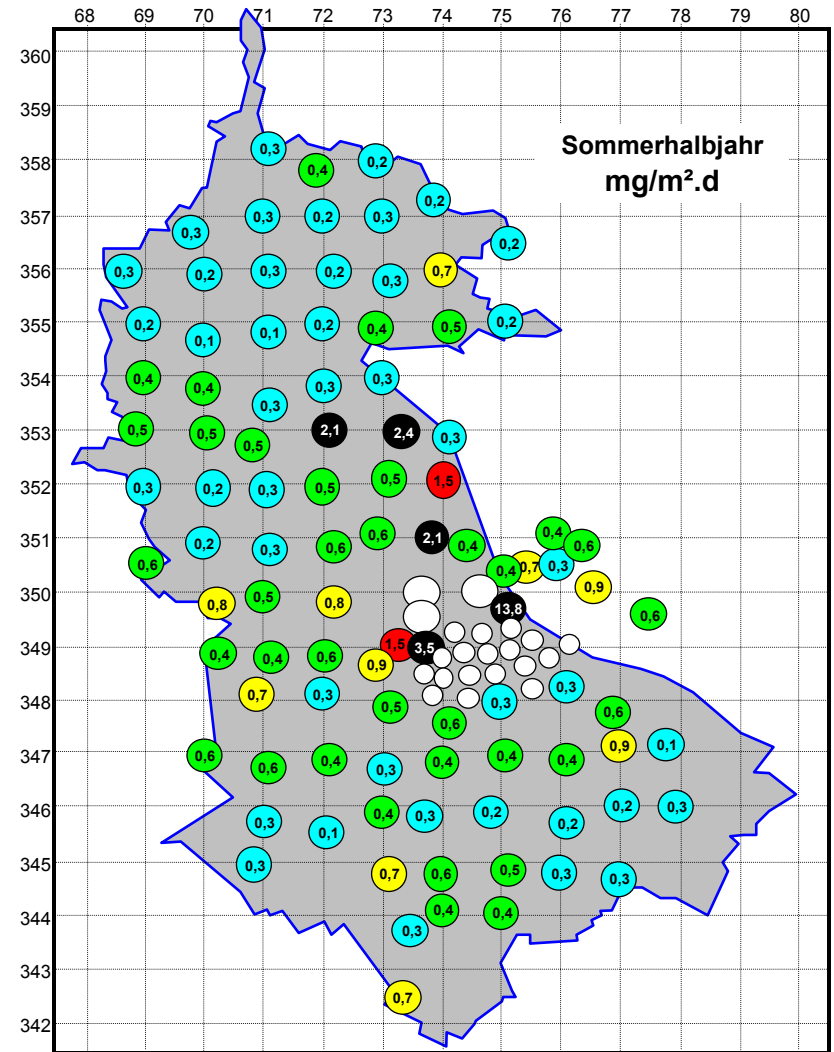
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Aluminium



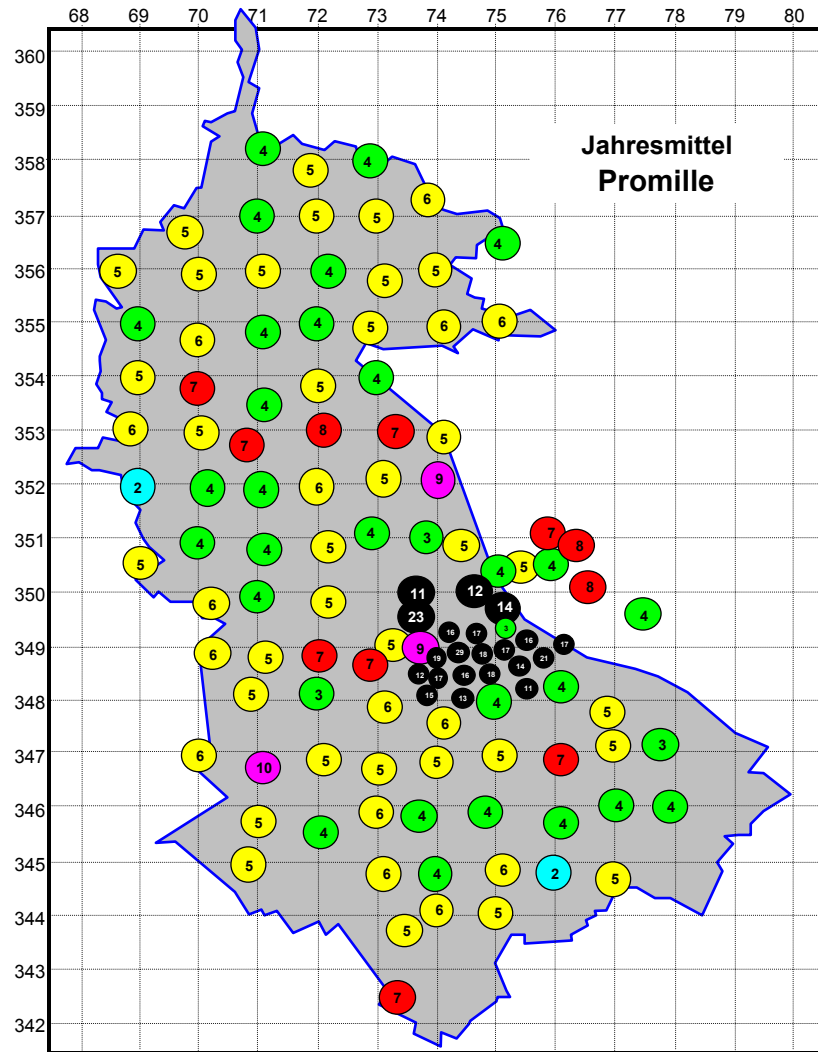
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Aluminium



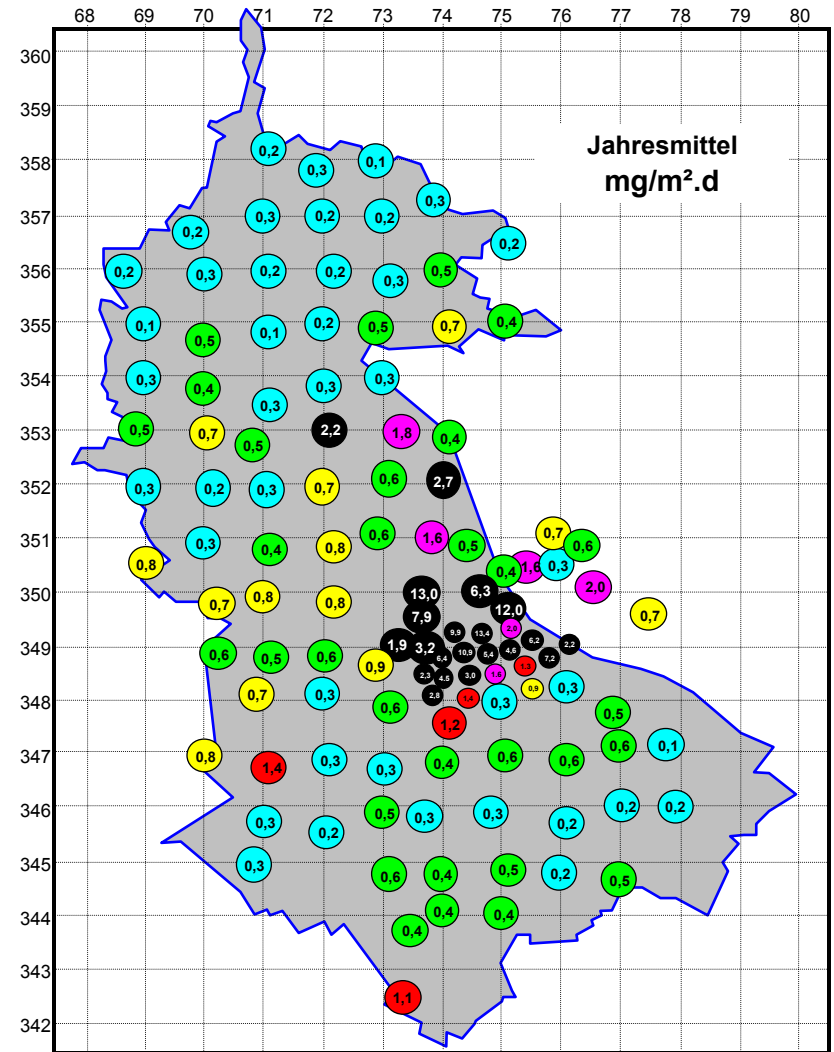
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Aluminium



**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Aluminium



5.7 Eisen

Gehalte (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [%]	Winter 1998/99 [%]	Tendenz
1,3 – 18,9	0,9 – 4,6	▼
Sommer 1991 [%]	Sommer 1999 [%]	Tendenz
0,7 – 12,6	0,3 – 5,7	▼

Niederschlagsmengen (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [mg/(m ² .d)]	Winter 1998/99 [mg/(m ² .d)]	Tendenz
0,8 – 23,4	0,2 – 10,7	▼
Sommer 1991 [mg/(m ² .d)]	Sommer 1999 [mg/(m ² .d)]	Tendenz
1,4 – 27,9	0,3 – 20,4	▼

Verteilungsmuster: Sehr gut wahrnehmbar ist der Schwerpunkt der Eisenbelastung rund um die Schwerindustrie, sowohl, was den Gehalt im Staub betrifft als auch in der täglich auf dem Boden auftretenden Menge an Eisen. Die Unterschiede zu den weiter entfernten Punkten gegenüber den industrienahen Stationen war weit deutlicher zu registrieren als in der Messperiode 1990/91.

Besondere Emissionsquellen:

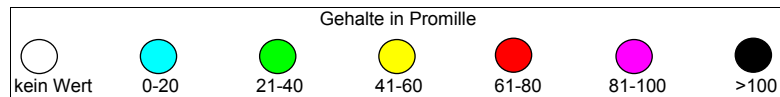
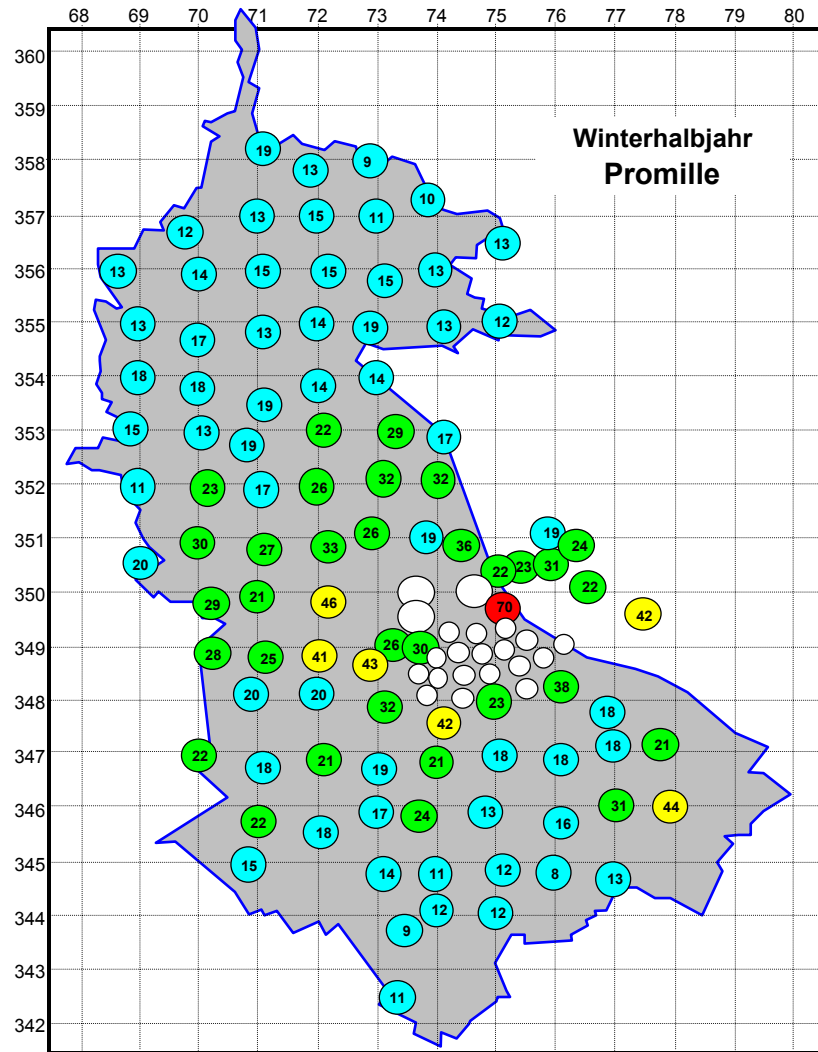
Als Eisenemittenten kommt in der Hauptsache die Hütte Linz mit mehreren potenten Quellen (siehe Seite **Fehler! Textmarke nicht definiert.**) in Frage. Möglich wäre auch noch eine Aufwirbelung von verriebe nem Straßen-Streusplitt (Hochofenschlacke) während der Wintermonate, welcher ja auch noch einen Anteil an Eisen besitzt. Wenn man sich allerdings die Verteilung des Eisenanteils im Staubniederschlag über das Stadtgebiet ansieht, dürfte der Anteil der Eisens direkt aus Industrieanlagen bedeutend mehr Einfluss gehabt haben.

Vergleich zwischen 1990/91 und 1998/99:

Gegenüber 1990/91 war im Beobachtungszeitraum eine wesentliche Verminderung des Eiseneintrages über den Staubniederschlag zu beobachten. Hier zeigten offensichtlich die Minderungsmaßnahmen an der Sinteranlage und im Stahlwerk nachweislich Wirkung!

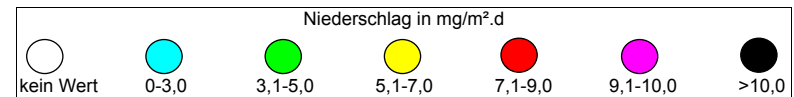
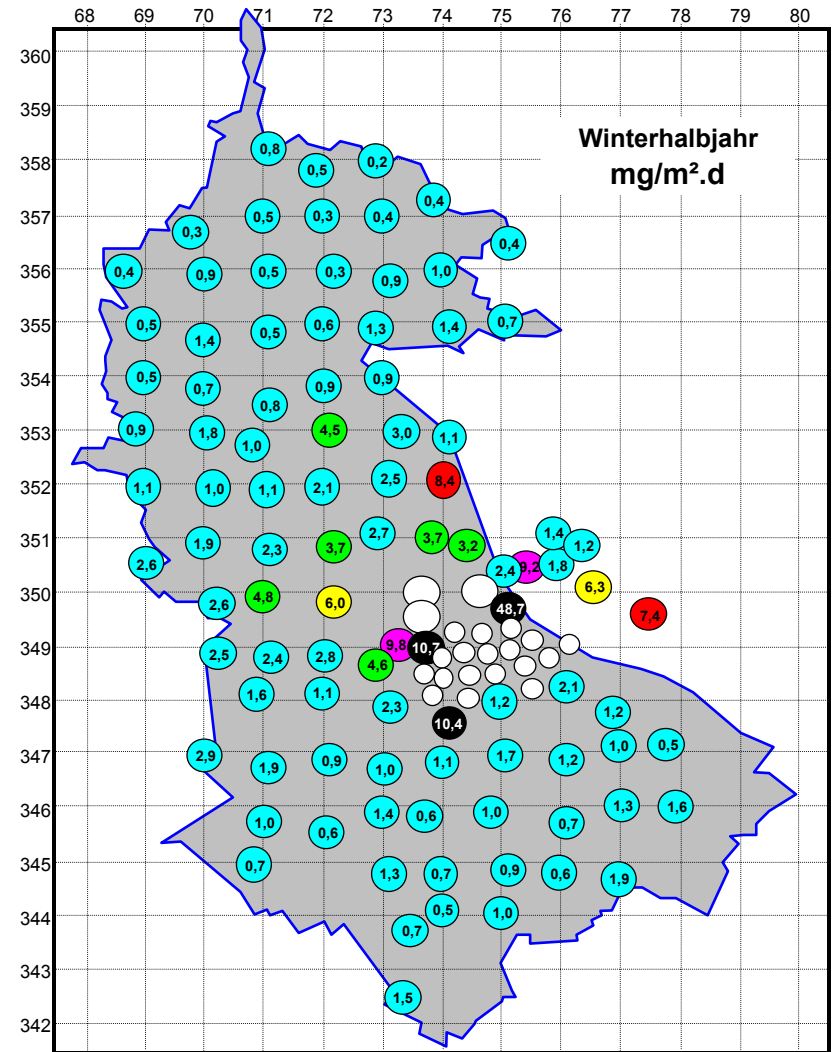
Staubniederschlagsuntersuchungen November 1998 - April 1999

Eisen



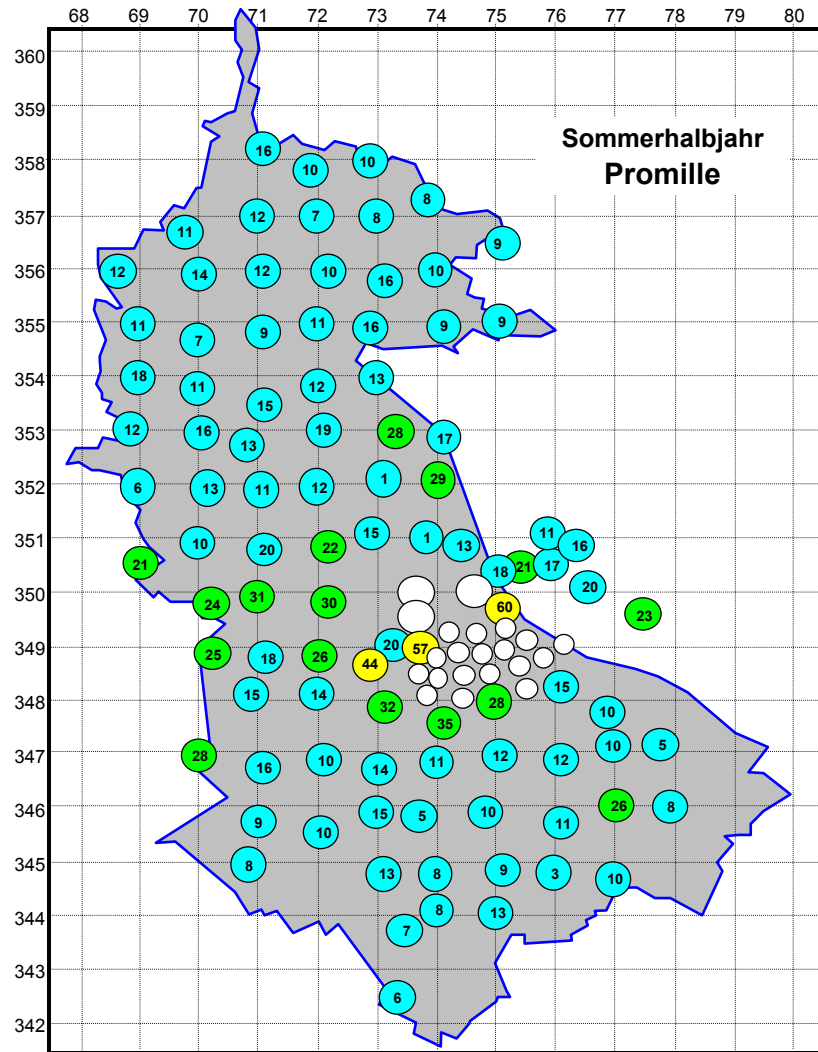
Staubniederschlagsuntersuchungen November 1998 - April 1999

Eisen



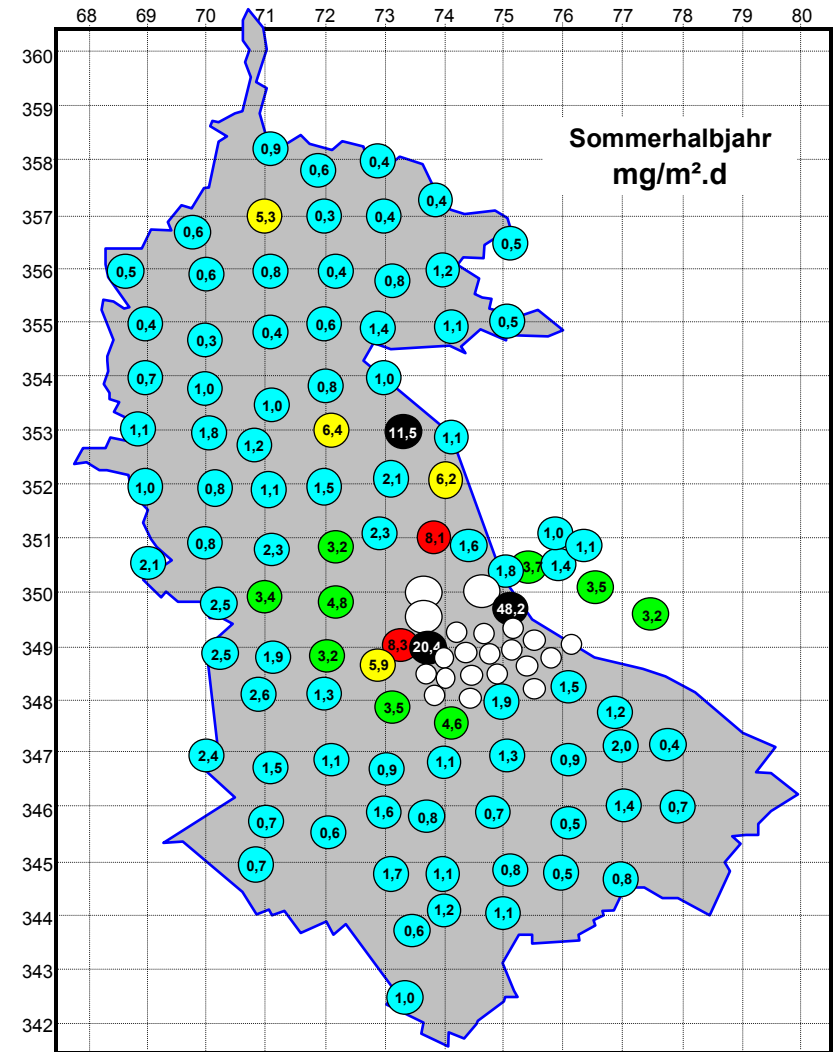
Staubniederschlagsuntersuchungen Mai - Oktober 1999

Eisen



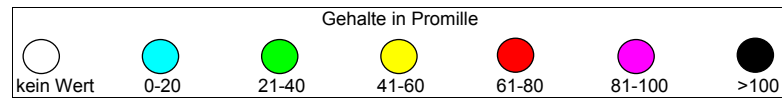
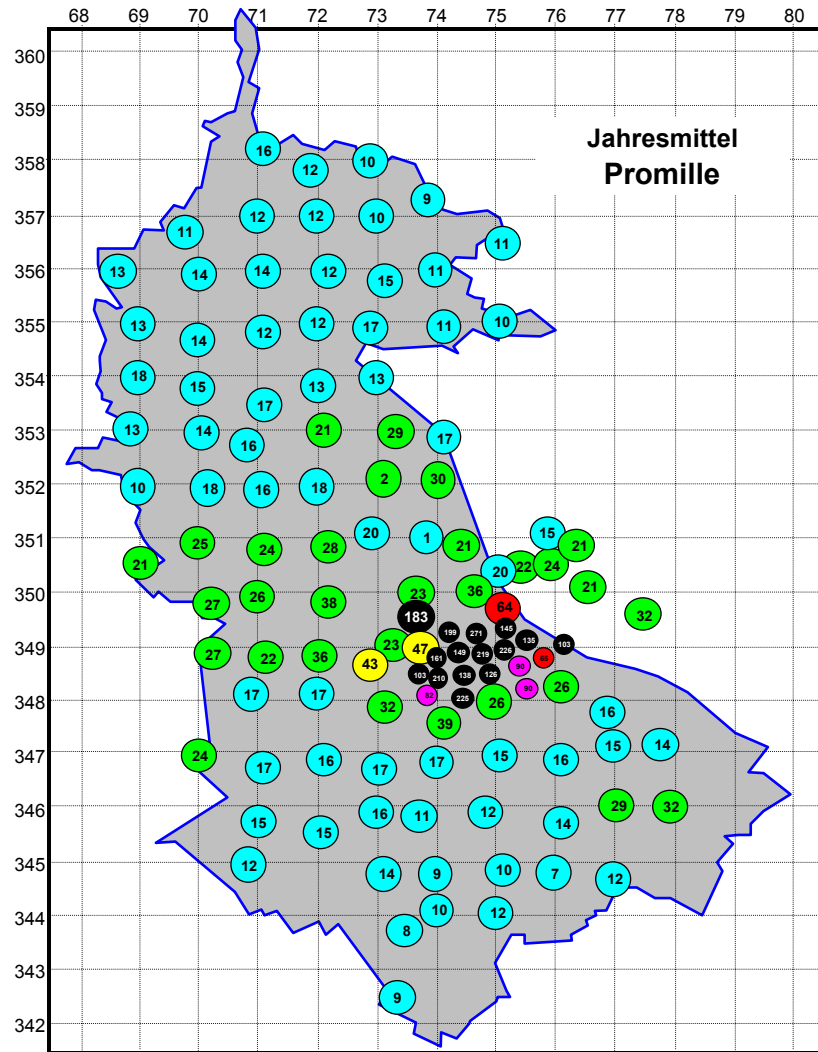
Staubniederschlagsuntersuchungen Mai - Oktober 1999

Eisen



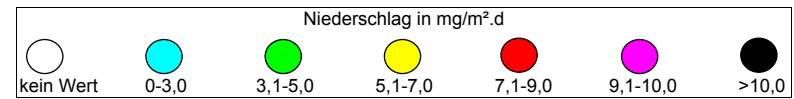
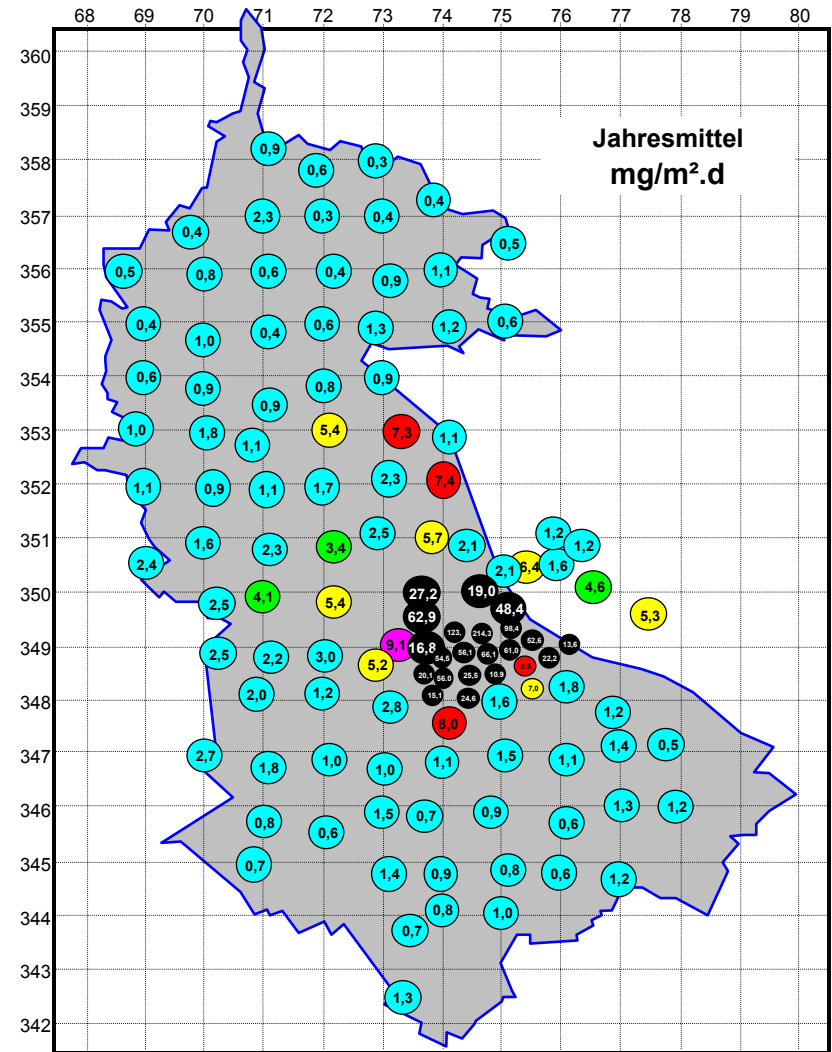
Staubniederschlagsuntersuchungen November 1998 - Oktober 1999

Eisen



Staubniederschlagsuntersuchungen November 1998 - Oktober 1999

Eisen



5.8 Mangan

Gehalte (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [%]	Winter 1998/99 [%]	Tendenz
0,1 – 0,7	0,1 – 0,8	=
Sommer 1991 [%]	Sommer 1999 [%]	Tendenz
0,1 – 0,7	0,1 – 0,7	=

Niederschlagsmengen (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [mg/(m ² .d)]	Winter 1998/99 [mg/(m ² .d)]	Tendenz
0 – 1,8	0,1 – 2,5	=
Sommer 1991 [mg/(m ² .d)]	Sommer 1999 [mg/(m ² .d)]	Tendenz
0,1 – 0,4	0 – 2,5	▼

Verteilungsmuster: Sowohl im sommerlichen als auch im winterlichen Verteilungsmuster der *Gehalte* an Mangan im Staubniederschlag zeigt sich eine deutliche Konzentration um den Bereich der Hütte Linz. Gleiches lässt sich in noch deutlicherer Ausprägung für die täglich niedergegangene *Menge* an Mangan sagen. Während in den nördlichen und südlichen, wenig betroffenen, Stadtteilen die Mangan-Niederschlagsmengen etwa um 100 µg/m².d betragen, konnten an der Werksgrenze der VÖEST-Alpine Werte bis 2500 µg/m².d gemessen werden.

Besondere Emissionsquellen:

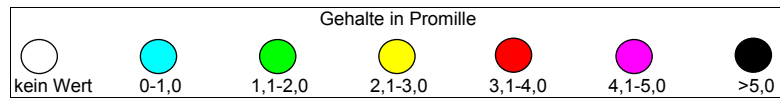
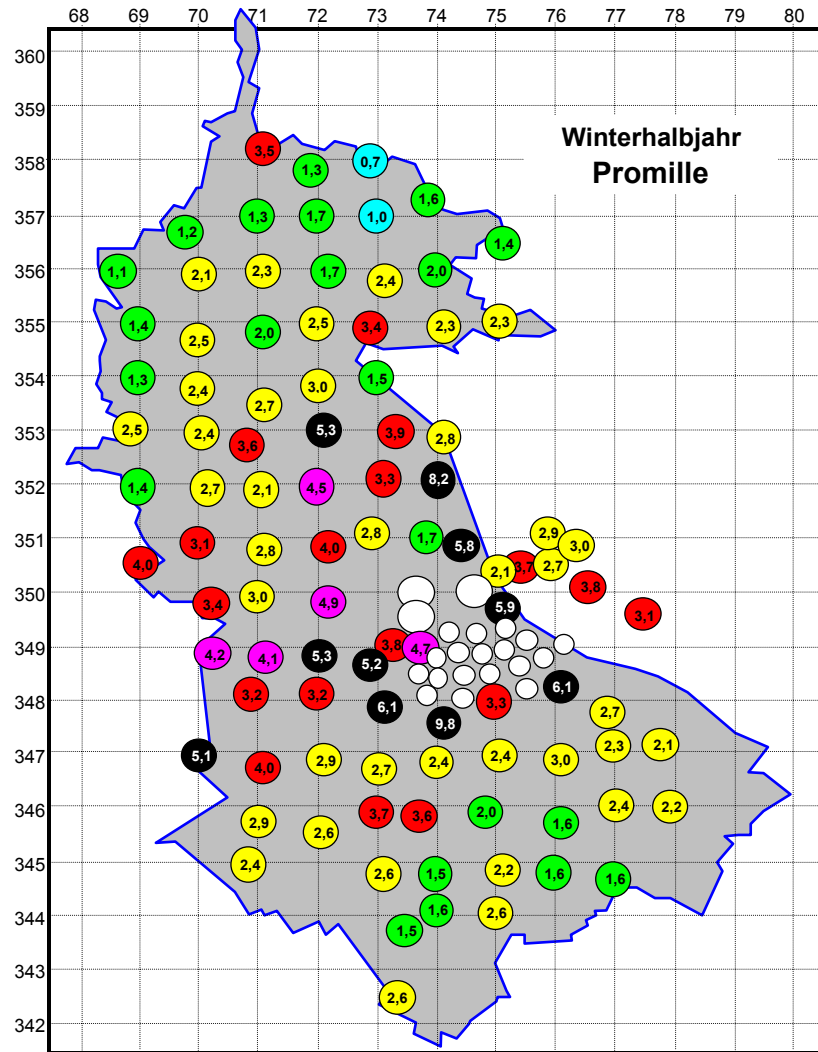
Mangan wird in der Stahlindustrie als Legierungselement im großen Maßstab eingesetzt (Manganstähle). Als Emittenten kommen daher in der Hauptsache die Stahlwerke der VÖEST-Alpine in Frage. Nachdem in diesem Bereich seit der Messperiode 1990/91 Sanierungsmaßnahmen in Form einer Entstaubung gesetzt worden sind, müsste sich dies – analog zum Eisen – auch in einer Reduktion der Mangan-Emissionen manifestieren, Es gibt allerdings auch nördlich der Chemie-Gruppe im Industriegebiet einige Punkte mit erhöhten Niederschlägen an Mangan. Denkbar wären als Manganquellen in diesem Gebiet die Fa. Plasser&Theurer oder die Fa. BSTG. Eine diesbezügliche Verifizierung ist allerdings bisher nicht erfolgt.

Vergleich zwischen 1990/91 und 1998/99:

Die Sanierungsmaßnahmen zeigten auch hier die Wirkung, sodass pro m² und Tag weniger Mangan auf die Erdoberfläche niederging als in der Beobachtungsperiode 1990/91.

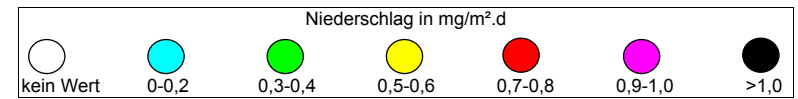
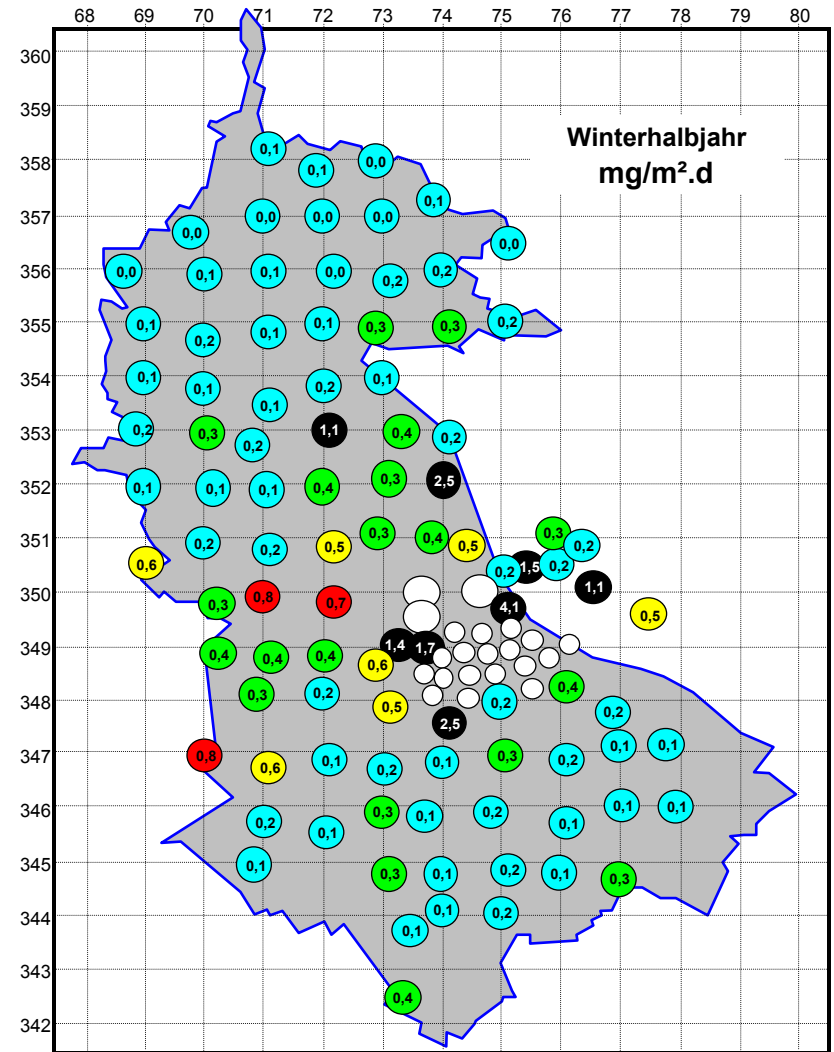
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Mangan



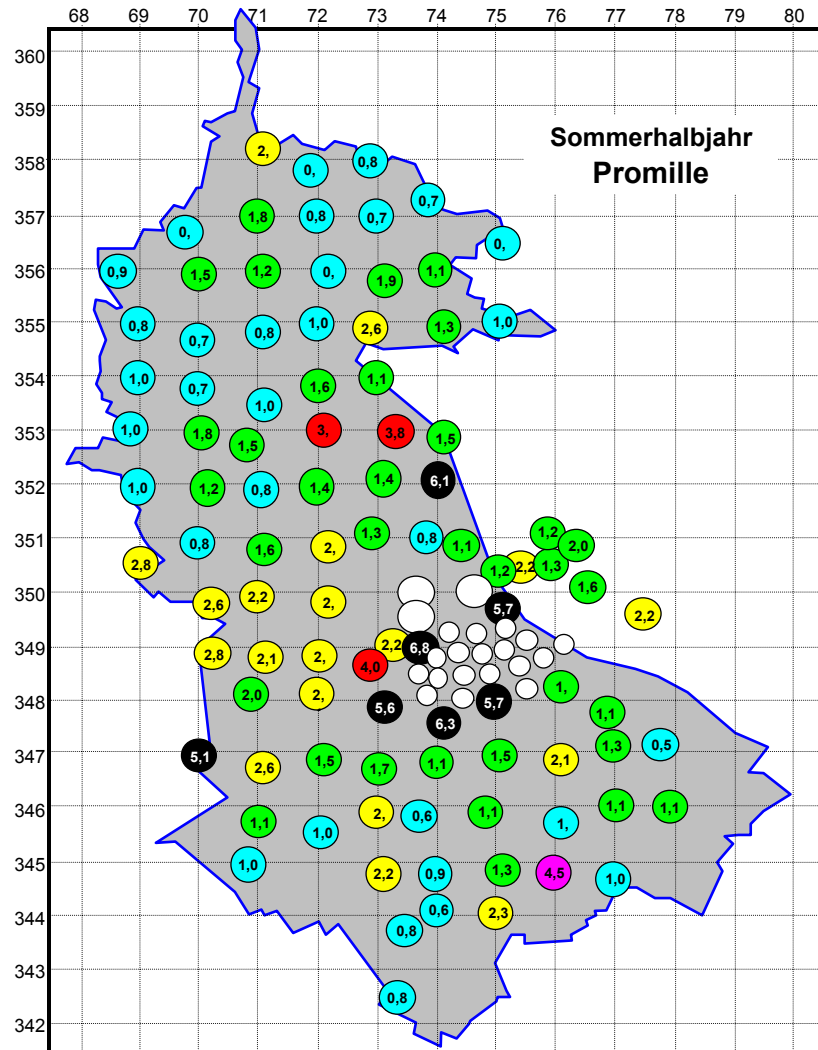
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Mangan



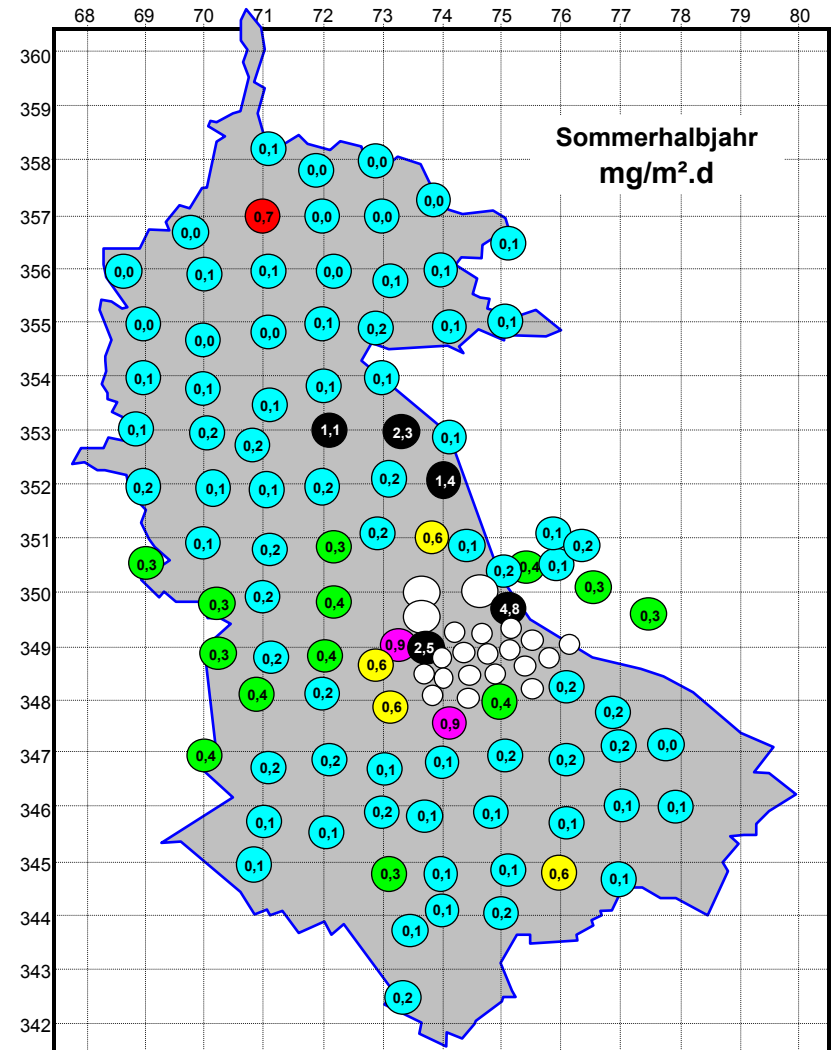
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Mangan



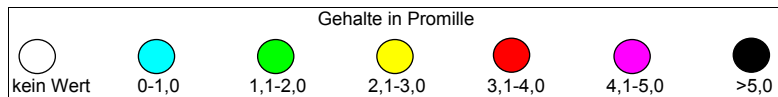
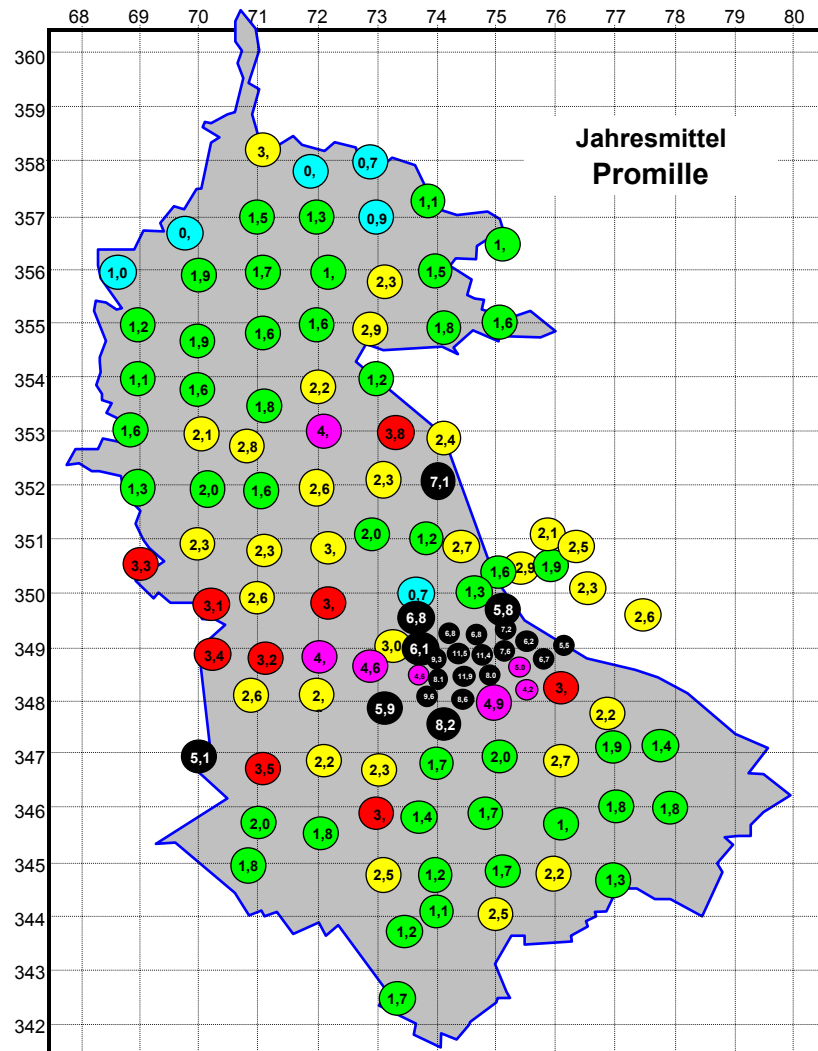
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Mangan



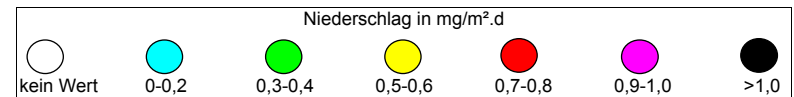
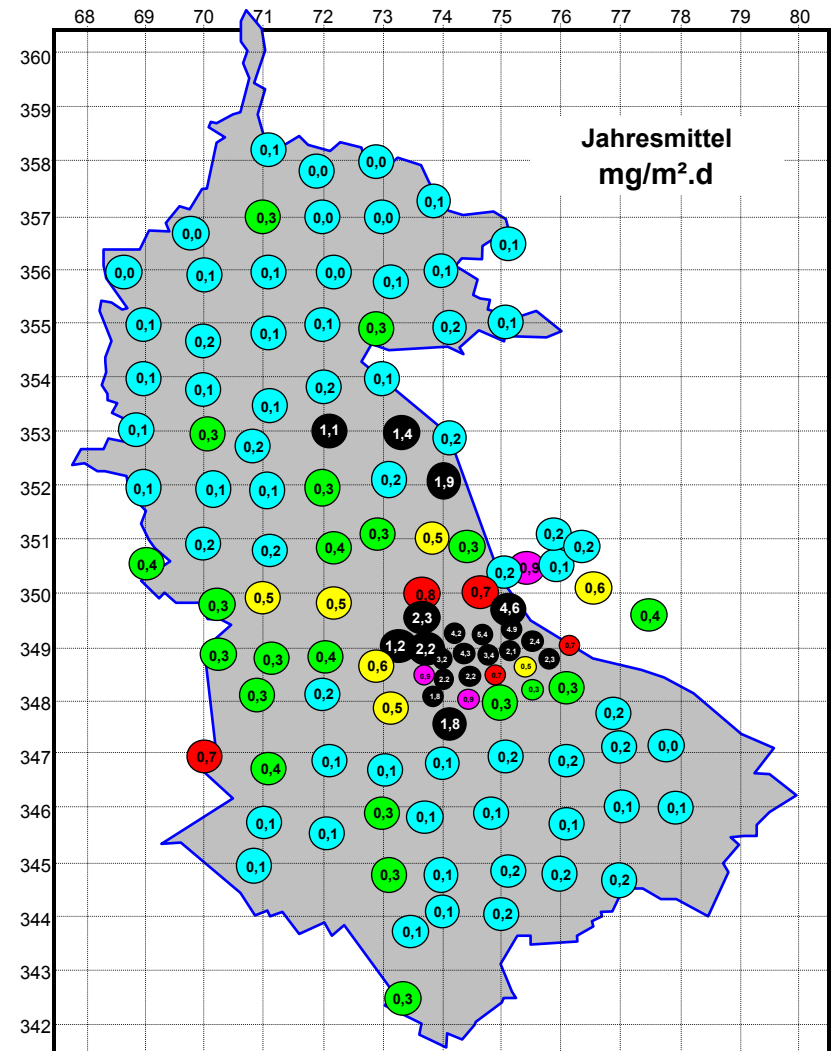
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Mangan



**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Mangan



5.9 Nickel

Gehalte (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [ppm]	Winter 1998/99 [ppm]	Tendenz
100 - 6500	3 - 460	▼
Sommer 1991 [ppm]	Sommer 1999 [ppm]	Tendenz
200 - 5400	1 - 623	▼

Niederschlagsmengen (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [µg/(m ² .d)]	Winter 1998/99 [µg/(m ² .d)]	Tendenz
3 - 884	1 - 24	▼
Sommer 1991 [µg/(m ² .d)]	Sommer 1999 [µg/(m ² .d)]	Tendenz
21 - 568	1 - 37	▼

Verteilungsmuster: Im Winter lagen die Nickel*gehalte* im Staub etwas höher als im Sommer. Was die Niederschlags*menge* angeht, so gab es zwischen Sommer und Winter keinen Unterschied. Örtlich war ein leichter Schwerpunkt um die Großindustrie zu verzeichnen.

Besondere Emissionsquellen:

Da Nickel hauptsächlich im Stahlwerk zur Erzeugung von legierten Stählen eingesetzt wird, kam im betrachteten Zeitraum hauptsächlich diese Quelle als Nickel-Emittent in Frage. Als Eisenbegleiter würde man allerdings eher eine Verteilung wie beim Mangan erwarten, d. h., einen Verteilungsschwerpunkt in der Nähe der Großindustrie. Dieser ist jedoch nur sehr milde ausgeprägt (wurde auch schon in der Untersuchung 1990/91 festgestellt). Wodurch sich diese Situation ergibt, ist zurzeit nicht erklärbar!

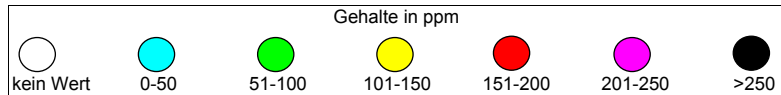
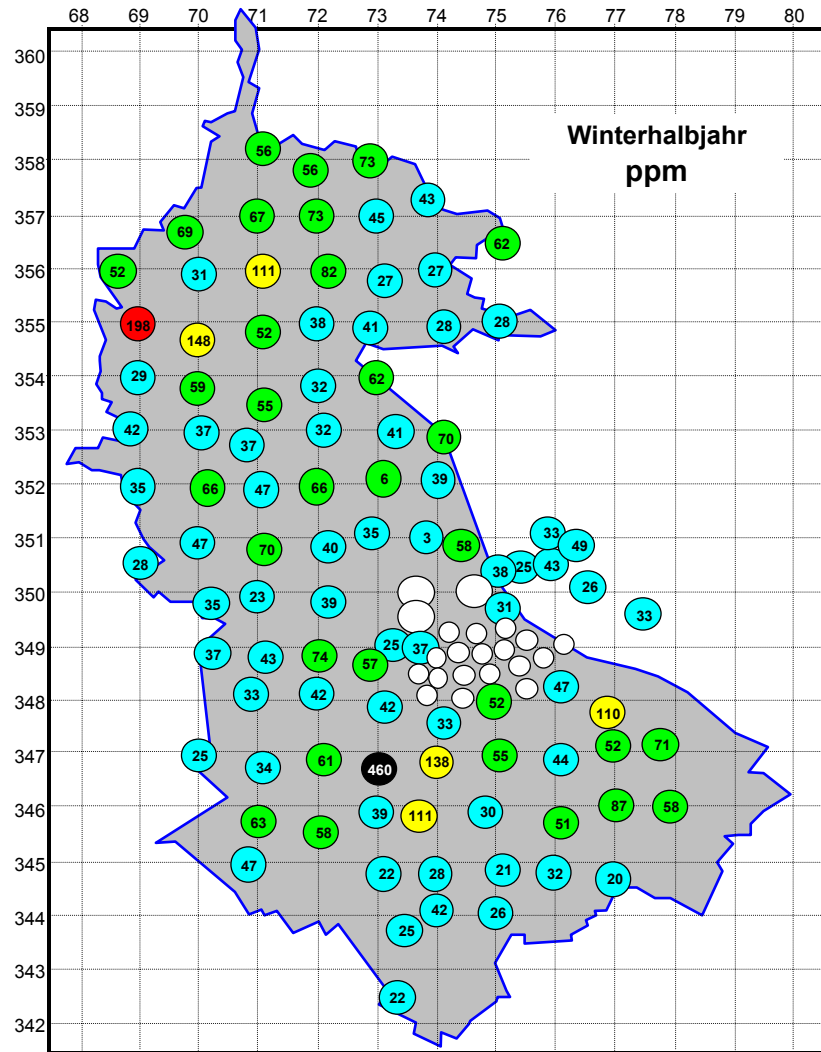
Vergleich zwischen 1990/91 und 1998/99:

Die Gehalte im Staub und die Mengen an niedergegangenem Nickel sind zwischen 1990/91 und 1998/99 drastisch gefallen (um eine Zehnerpotenz!). Dies deutet auch darauf hin, dass die Sanierungsmaßnahmen im Bereich des Stahlwerks auf die Immissionen des Eisens und der Eisenbegleiter im Stadtgebiet von Linz einen starken Einfluss gehabt haben.

Staubniederschlagsuntersuchungen November 1998 - April 1999

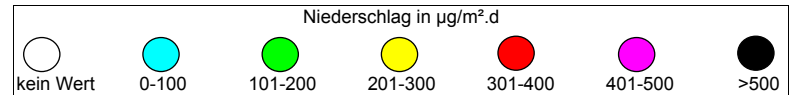
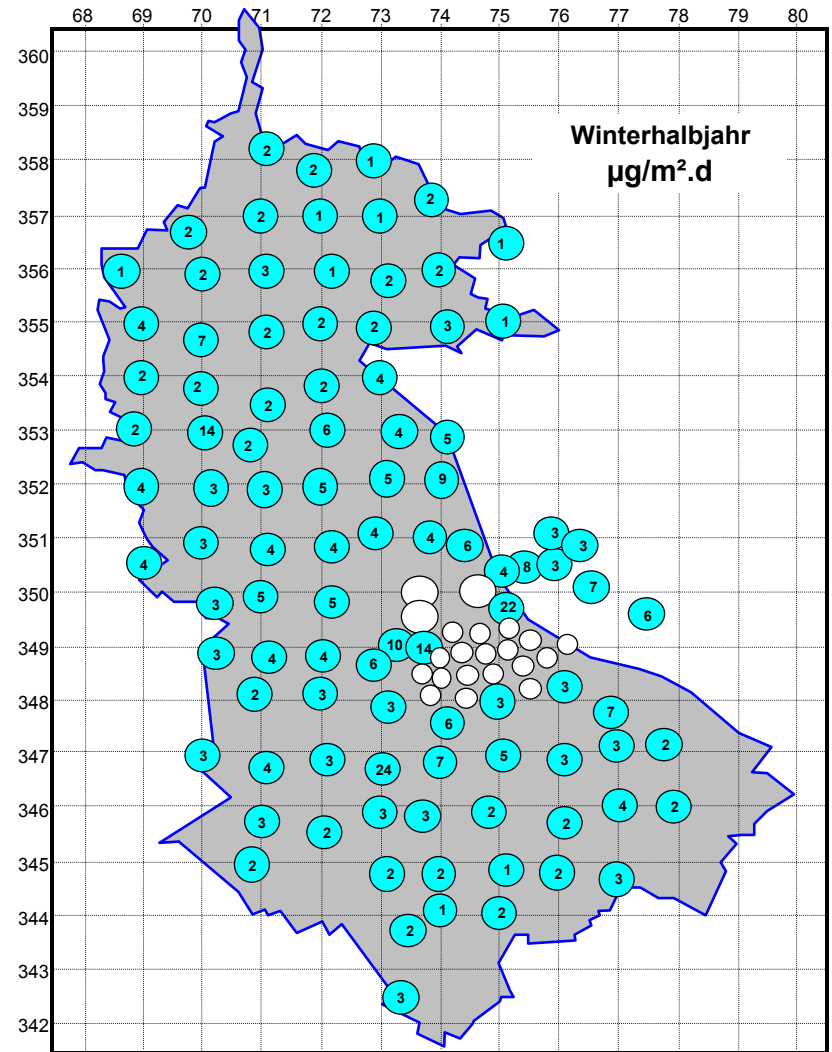
Problem: Konzentrationen in anderer Größenordnung als 1990/91

Nickel



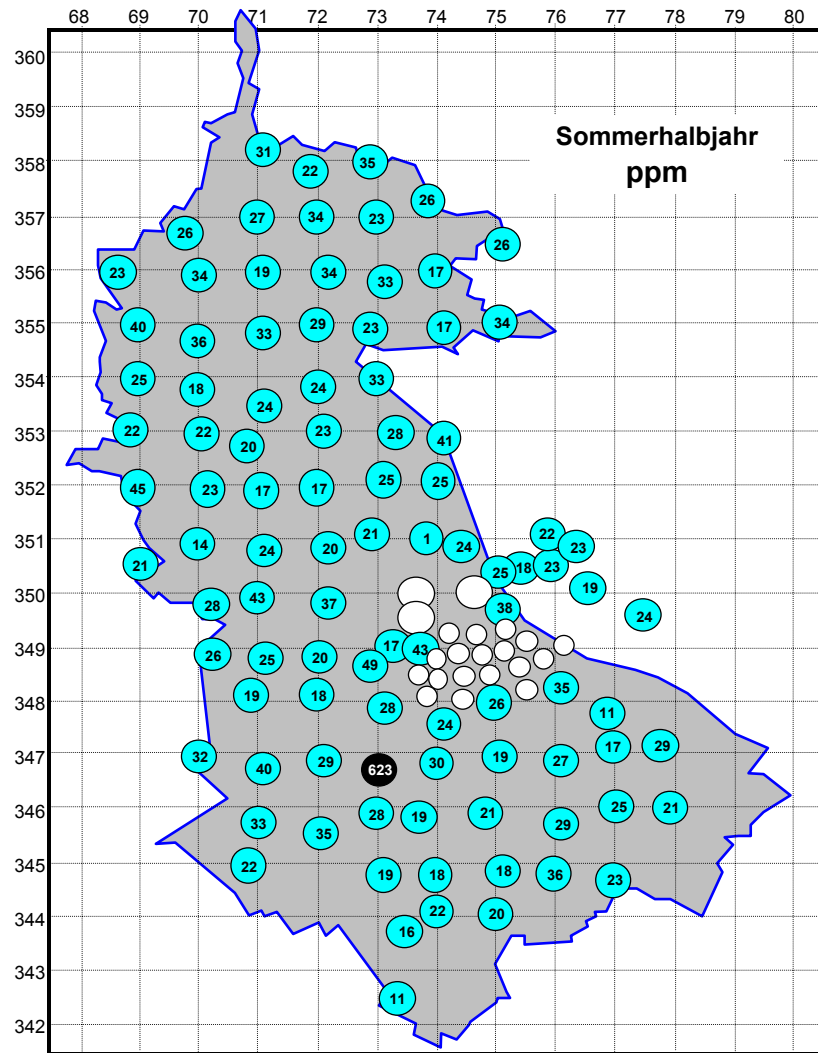
Staubniederschlagsuntersuchungen November 1998 - April 1999

Nickel



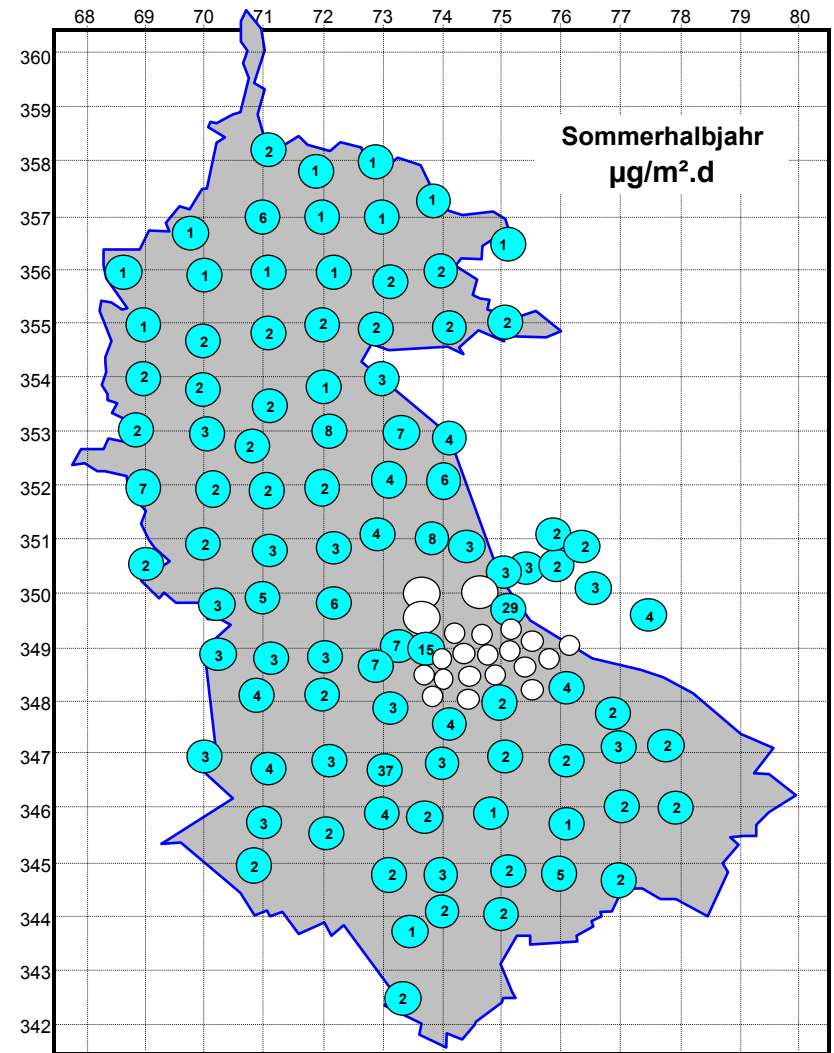
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Nickel



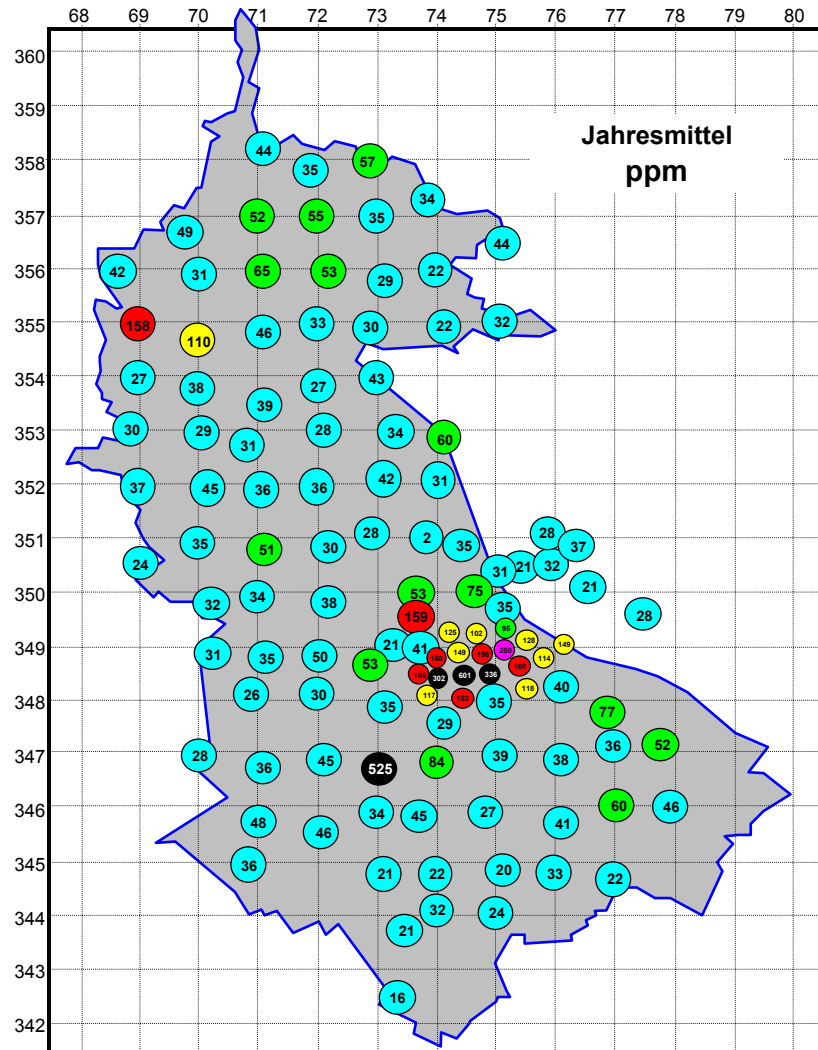
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Nickel



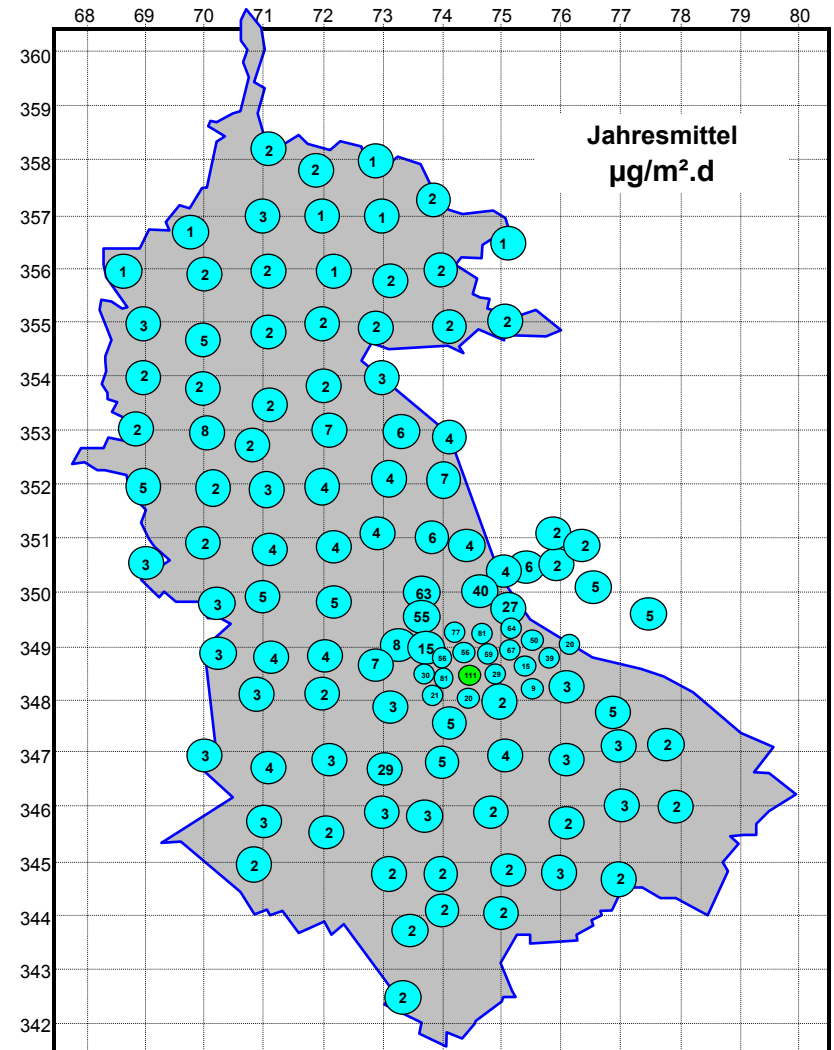
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Nickel



**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Nickel



5.10 Vanadium

Gehalte (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [ppm]	Winter 1998/99 [ppm]	Tendenz
39 - 372	30 - 195	▼
Sommer 1991 [ppm]	Sommer 1999 [ppm]	Tendenz
10 - 722	12 - 124	▼

Niederschlagsmengen (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [µg/(m ² .d)]	Winter 1998/99 [µg/(m ² .d)]	Tendenz
2 - 66	1 - 43	▼
Sommer 1991 [µg/(m ² .d)]	Sommer 1999 [µg/(m ² .d)]	Tendenz
1 - 95	1 - 34	▼

Verteilungsmuster: Die *Gehalte* an Vanadium im Staubniederschlag im Winter waren deutlich höher als während der Sommerperiode (im Jahr 1990/91 war dies umgekehrt der Fall). Allerdings waren die *Niederschläge* an Vanadium über das ganze Jahr gesehen ziemlich gleich hoch. Der Schwerpunkt der Vanadiumkonzentrationen lag jeweils im weiten Bereich um die Industrie. Noch deutlicher tritt diese Tendenz bei den *Niederschlagswerten* für Vanadium zu Tage, wo die höheren Werte fast ausschließlich im Umkreis um die Hütte Linz lagen. Etwas höhere Werte als erwartet sind – analog wie beim Mangan – nördlich der Chemie-Gruppe im Industriegebiet zu verzeichnen. Hier gibt es nach derzeitigen Wissensstand nur die Fa. Plasser&Theurer und die Fa. BSTG als nennenswerten Metallverarbeiter. Eine Verifizierung, ob diese Firmen maßgeblichen Anteil an den dortigen Vanadium-Immissionen haben, steht noch aus.

Besondere Emissionsquellen:

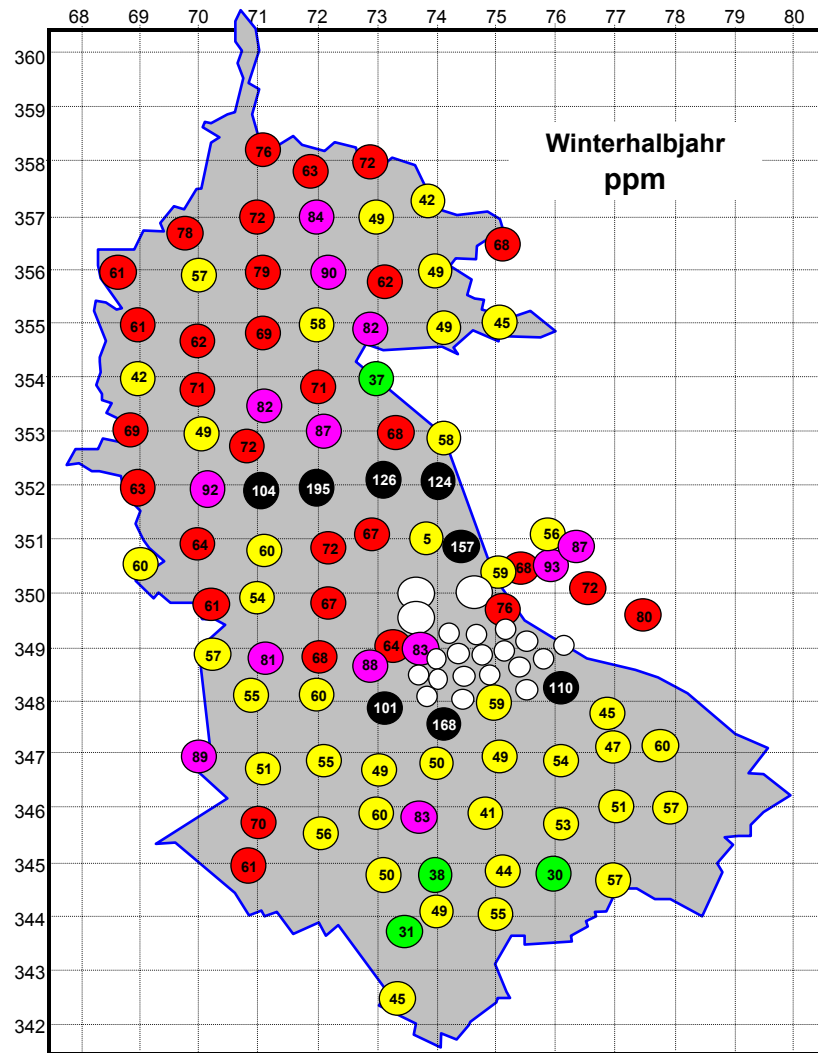
Vanadium ist wie Mangan oder Nickel ein wichtiger Legierungsbestandteil für Edelstähle. Daher war auch zu erwarten, dass rund um den Bereich der Stahlwerke die Vanadiumkonzentrationen am höchsten sein müssten, zumal Vanadium mit relativ groben Partikeln ausgestoßen wird, die relativ bald wieder zur Erde zurückfallen. Infolge der Sanierungsmaßnahmen im Bereich des Stahlwerks wurden die Emissionen an Vanadium herabgesetzt, was sich auch immissionsseitig bemerkbar machte.

Vergleich zwischen 1990/91 und 1998/99:

Deutliche Minderung des Vanadium-Eintrages, vor allem im Bereich der Großindustrie.

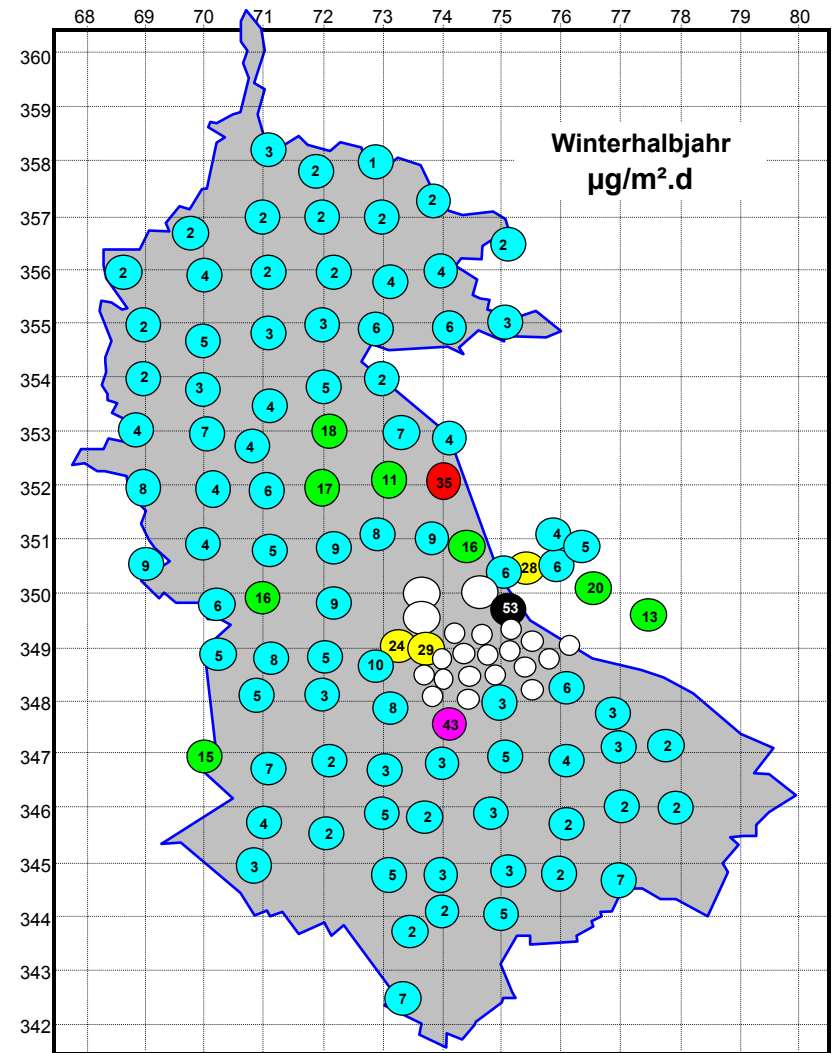
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Vanadium



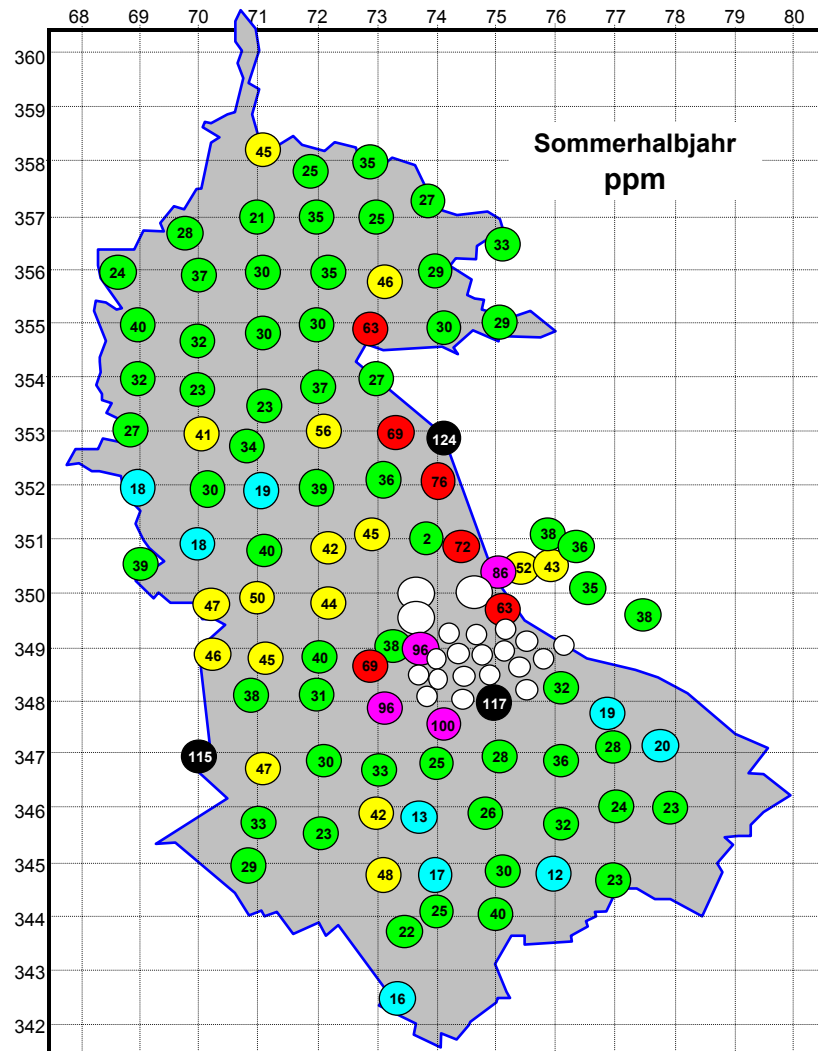
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Vanadium



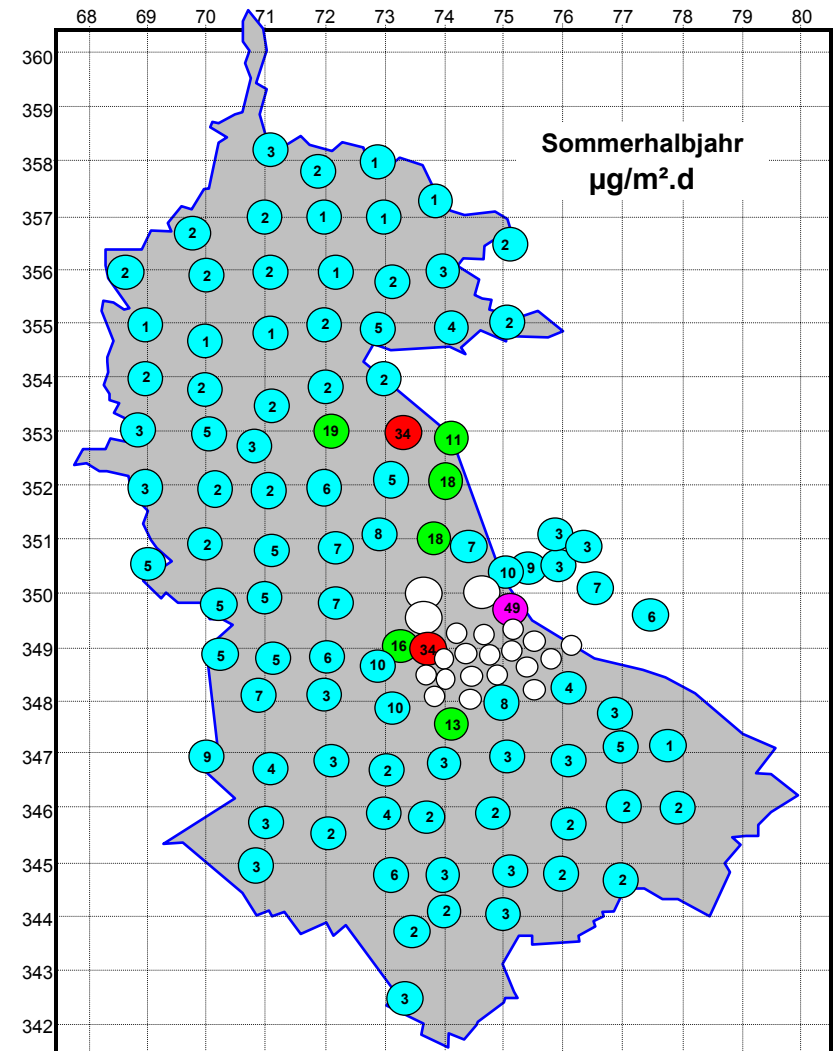
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Vanadium



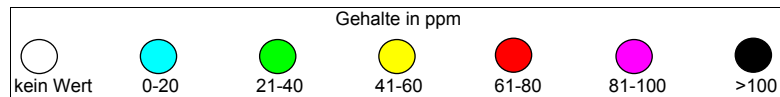
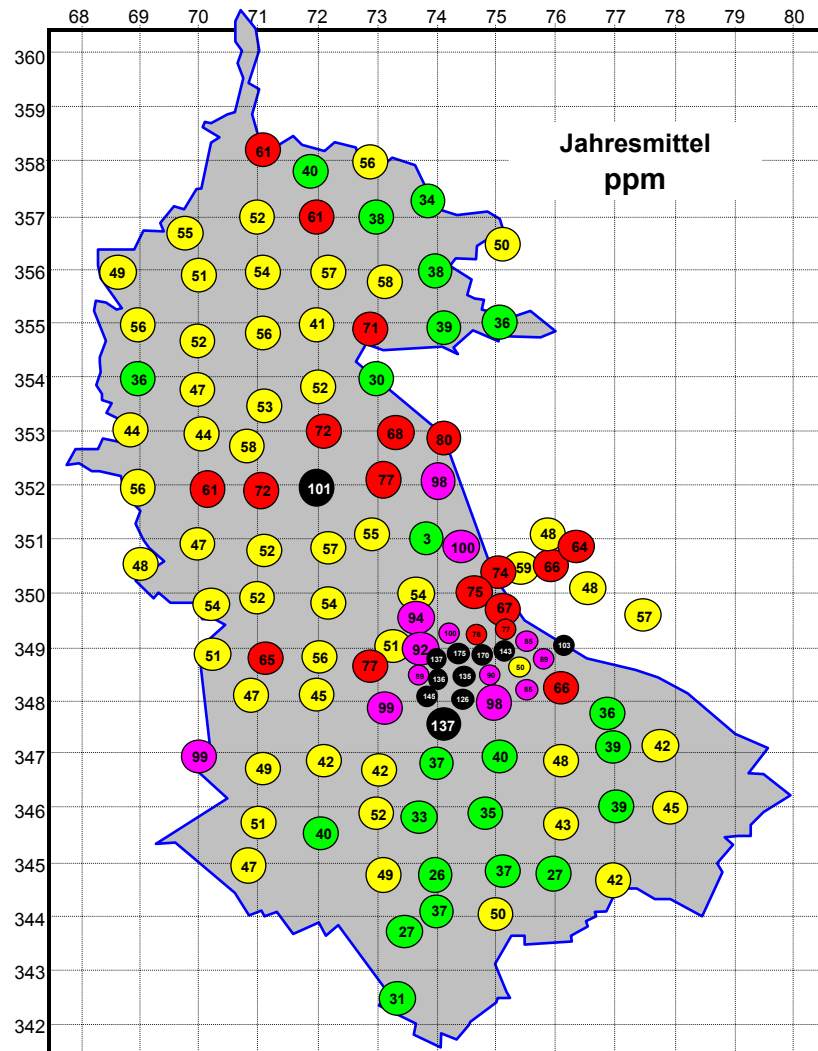
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Vanadium



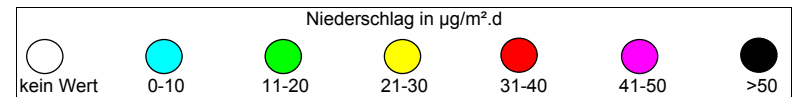
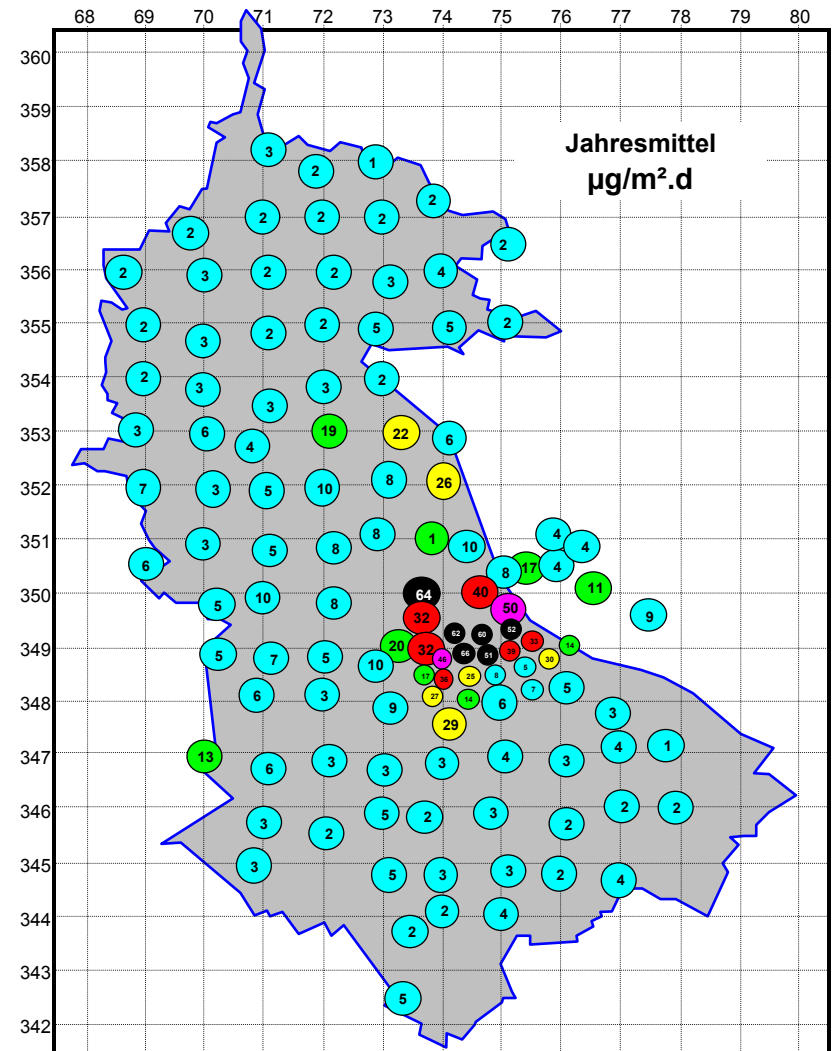
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Vanadium



**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Vanadium



5.11 Chrom

Gehalte (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [ppm]	Winter 1998/99 [ppm]	Tendenz
21 - 235	31 - 323	=
Sommer 1991 [ppm]	Sommer 1999 [ppm]	Tendenz
9 - 770	11 - 220	=

Niederschlagsmengen (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [µg/(m ² .d)]	Winter 1998/99 [µg/(m ² .d)]	Tendenz
2 - 44	1 - 81	=
Sommer 1991 [µg/(m ² .d)]	Sommer 1999 [µg/(m ² .d)]	Tendenz
3 - 101	1 - 63	=

Verteilungsmuster:

Die *Chromgehalte* im Staubniederschlag waren über das Stadtgebiet ziemlich gleichmäßig verteilt, wobei die Konzentrationen in den Wintermonaten wesentlich höher lagen als in den Sommermonaten (analog der Untersuchungsperiode 1990/91). Im Sommer war eine tendenzielle Höherbelastung im Großbereich der Industrie festzustellen.

Was die *Niederschlagsmenge* an Chrom betrifft, so zeigt sich erwartungsgemäß der deutliche Einfluss der Nähe der Industrie. Wieder zeigte sich – analog wie beim Mangan und beim Vanadium – ein gewisser weiterer „Hot spot“ nördlich der Chemie-Gruppe. Die gleichzeitige erhöhte Immission bei den drei Elementen deutet auf lokale Metallverarbeiter, wie z. B. die Fa. Plasser&Theurer oder die Fa. BSTG hin. Ein diesbezüglicher Nachweis wäre allerdings noch zu führen.

Da die gesamte Staubniederschlagsmenge im Winter niedriger lag als im Sommer, glichen sich die höheren Chromgehalte im Winter mit den niedrigeren des Sommers aus, sodass im Winter faktisch gleich hohe Niederschlagsmengen zu verzeichnen waren.

Besondere Emissionsquellen:

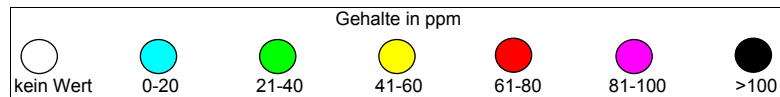
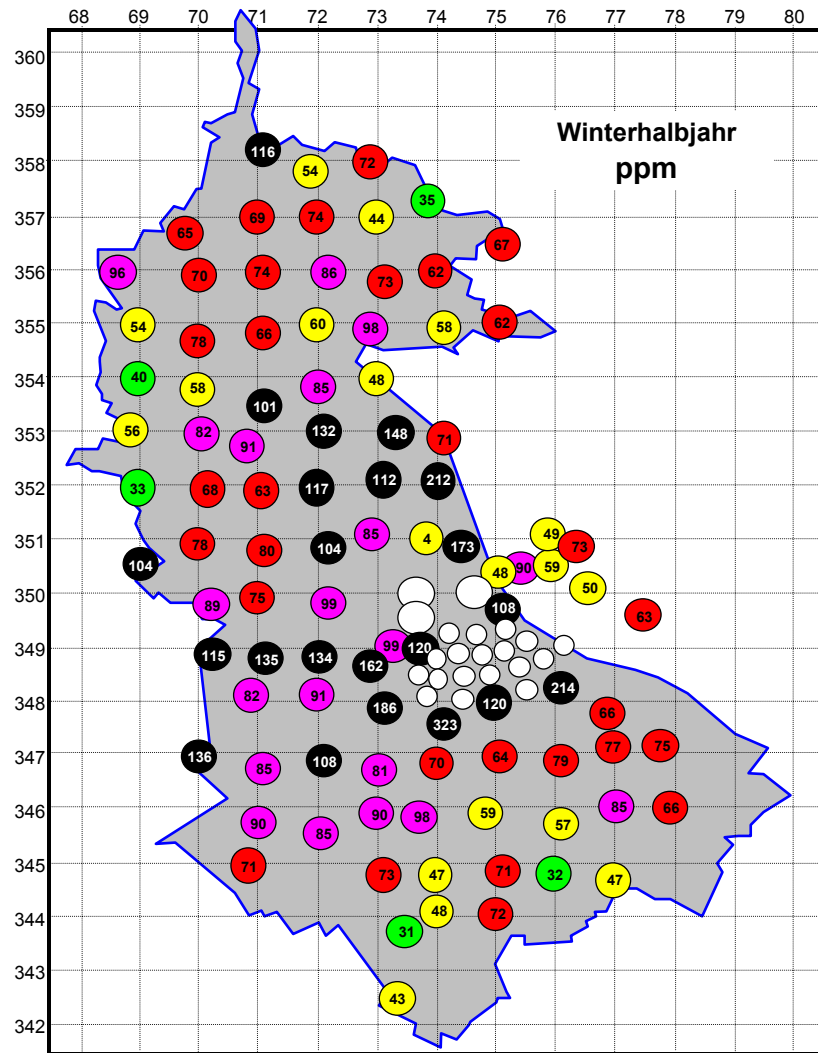
Chrom ist wie Mangan oder Vanadium Zuschlagsstoff für Edelmehle. Eine erhöhte Verteilung rund um das Stahlwerk war daher zu erwarten. Allerdings hätte man eine Abnahme des Vanadium-Eintrages vermuten können, da die Eisen-, Nickel-, Vanadium- und Mangan-Einträge ebenfalls zurückgegangen waren.

Vergleich zwischen 1990/91 und 1998/99:

Gleichbleibende Einträge an Mangan trotz Emissionsminderung aus dem Stahlwerk.

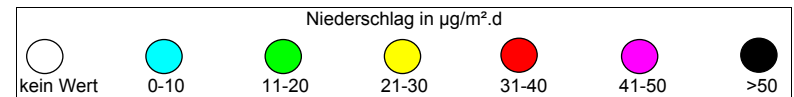
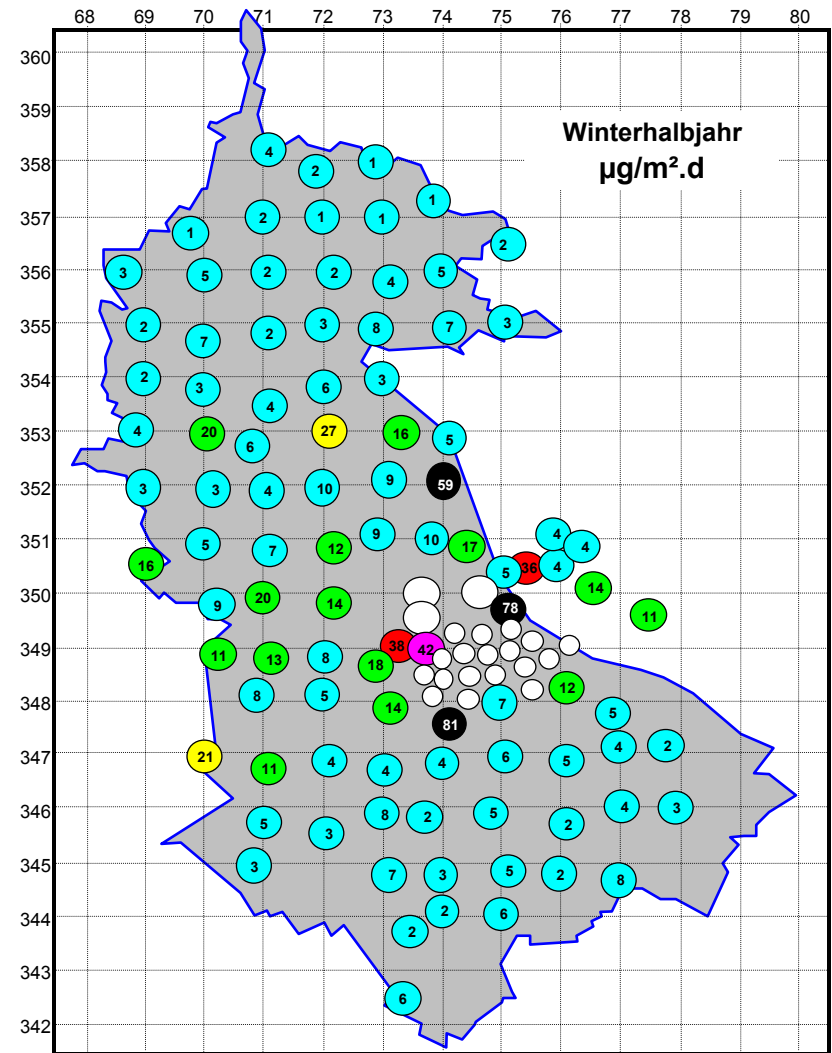
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Chrom



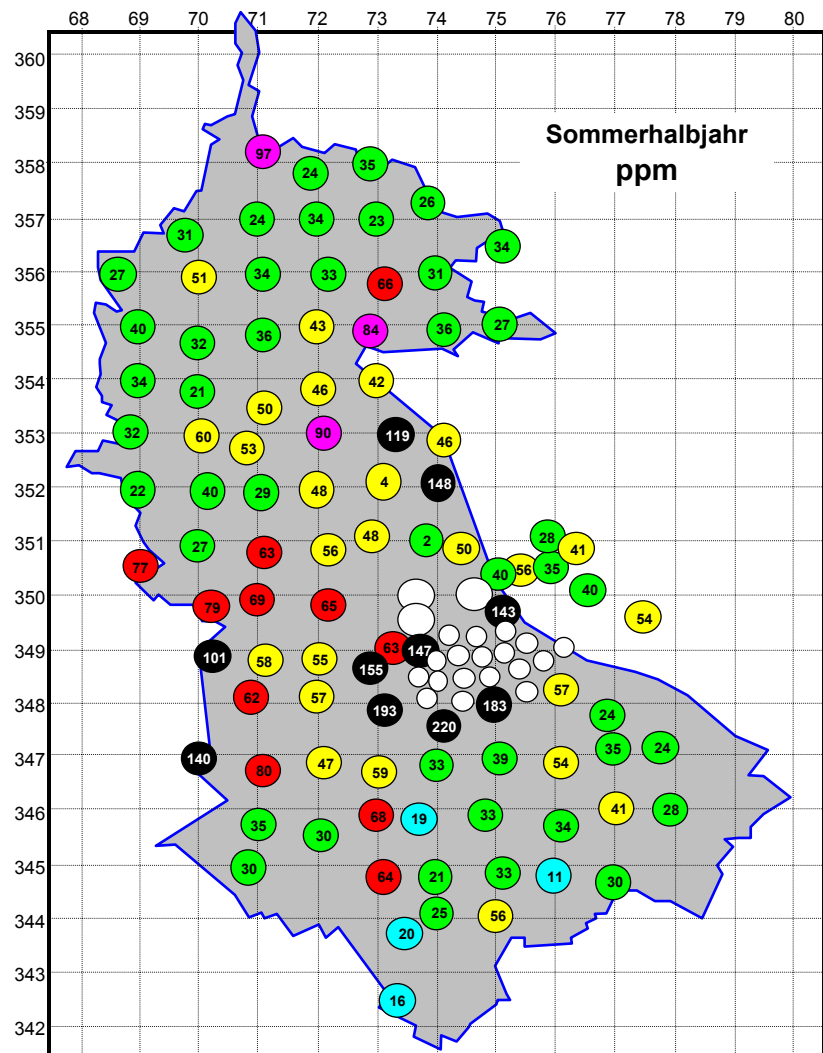
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Chrom



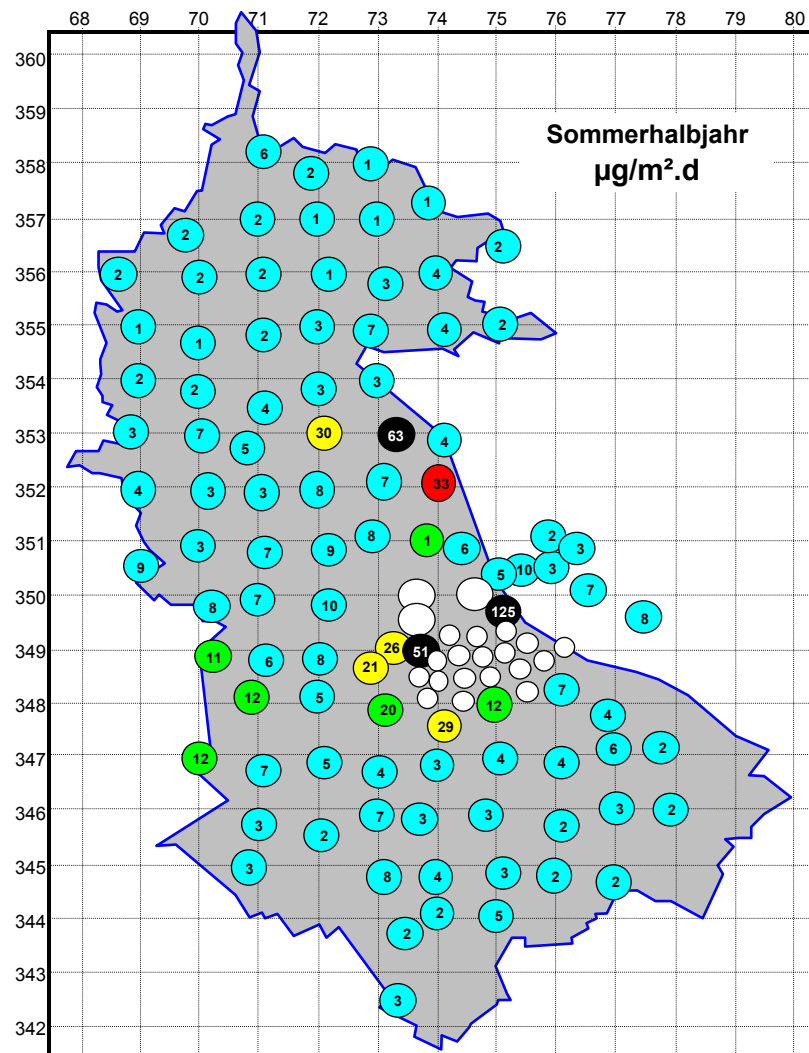
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Chrom



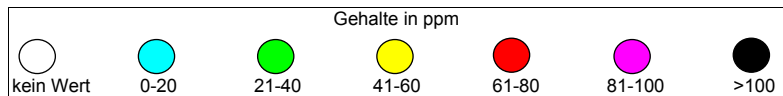
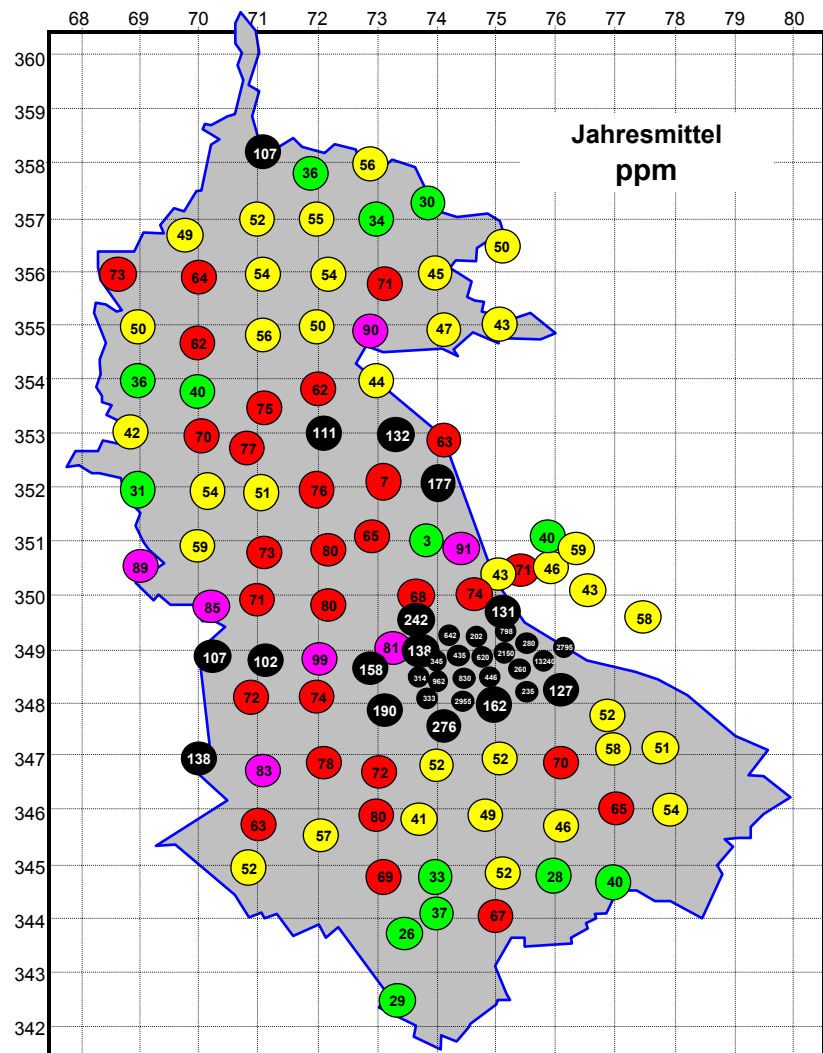
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Chrom



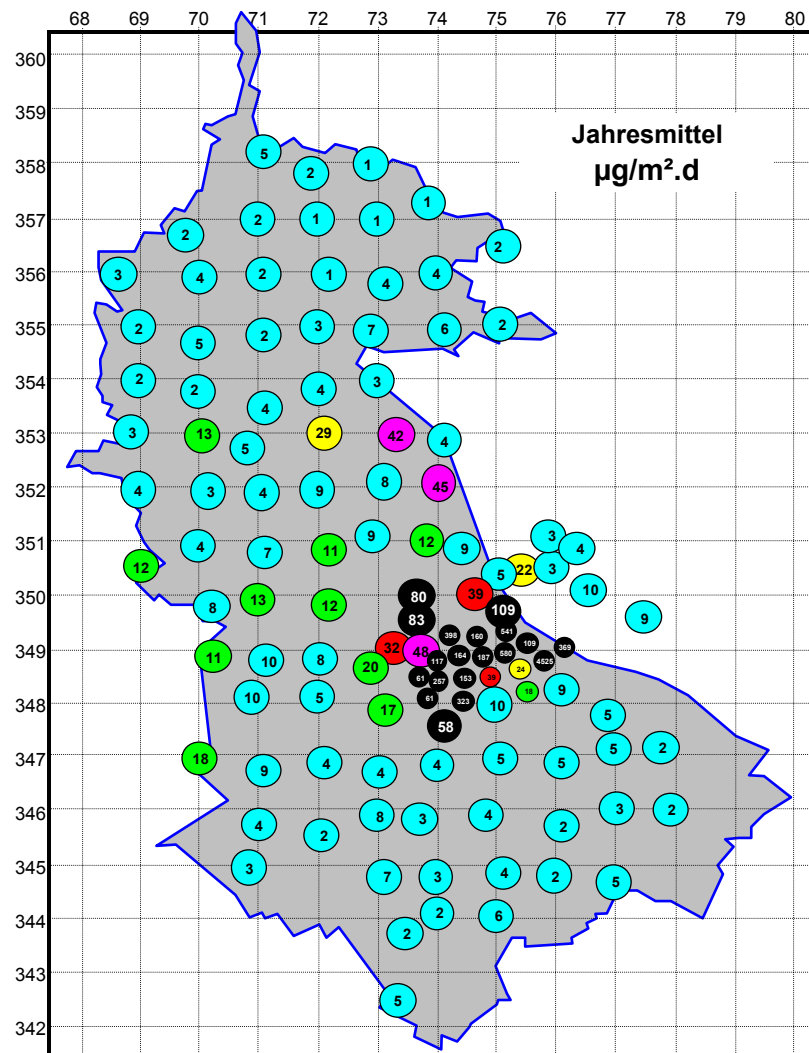
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Chrom



**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Chrom



5.12 Kupfer

Gehalte (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [ppm]	Winter 1998/99 [ppm]	Tendenz
68 - 1779	77 - 537	▼
Sommer 1991 [ppm]	Sommer 1999 [ppm]	Tendenz
21 - 1898	51 - 603	▼

Niederschlagsmengen (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [µg/(m ² .d)]	Winter 1998/99 [µg/(m ² .d)]	Tendenz
4 - 120	4 - 71	▼
Sommer 1991 [µg/(m ² .d)]	Sommer 1999 [µg/(m ² .d)]	Tendenz
11 - 379	3 - 51	▼

Verteilungsmuster: Die *Gehalte* an Kupfer bewegen sich im Winter wie im Sommer etwa in der gleichen Größenordnung. Ein örtlicher Schwerpunkt ist nicht feststellbar. Betrachtet man den Kupfer-*Niederschlagsmengen*, so zeigt sich eine schwache Tendenz höherer Tagesniederschläge im Großbereich der Industrie.

Besondere Emissionsquellen:

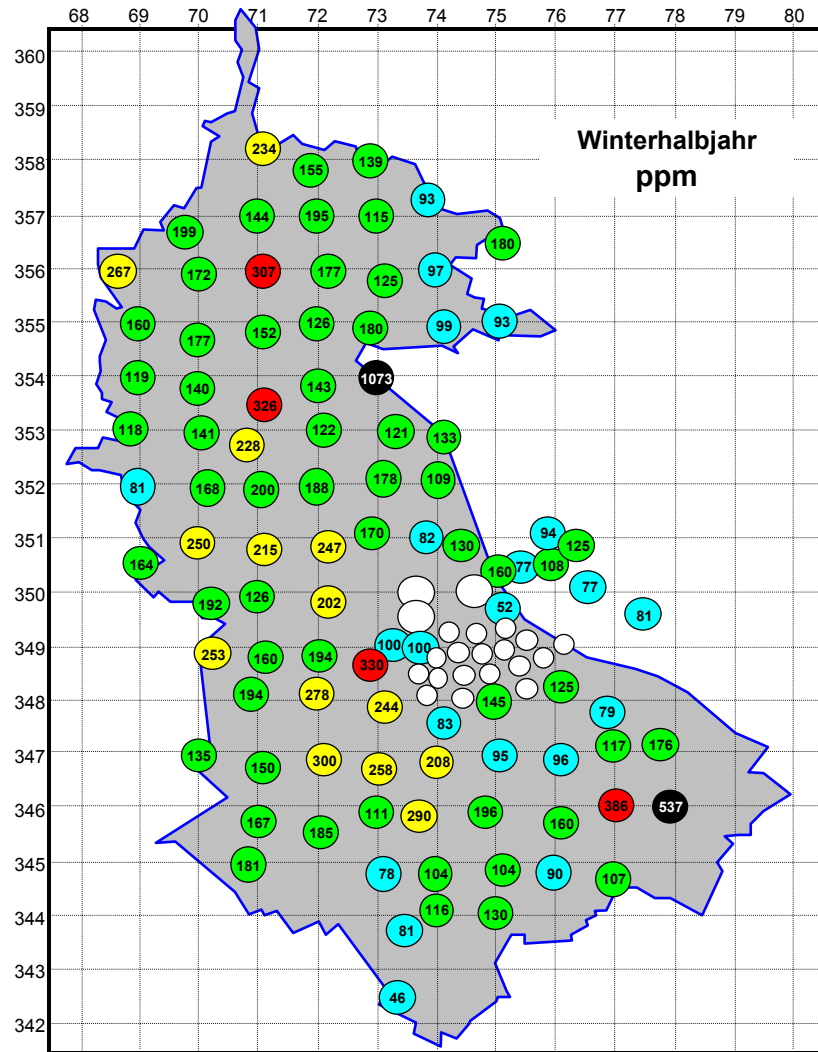
Nennenswerte Kupferemittenten sind nicht bekannt. Kupfer ist ein weit verbreitetes Element (Kupferdächer, Kupfer-Spritzmittel, Gegenstände aus Kupfer), sodass es eher zu erwarten ist, dass in dichter besiedelten Gebieten Kupfer mehr oder weniger diffus in die Umwelt gelangt. Allerdings dürfte aus der Tatsache, dass der Kupfereintrag 1998/99 wesentlich niedriger war als 8 Jahre zuvor, vermutet werden, dass die Industrie ebenfalls ihren Beitrag zur Kupferemission liefert und dass dieser Anteil aufgrund der Sanierungsmaßnahmen im Bereich der VÖEST (Sinteranlage, Stahlwerk, Hochofen A) zurückgegangen ist.

Vergleich zwischen 1990/91 und 1998/99:

Im Jahr 1998/99 waren deutlich geringere Kupfereinträge zu beobachten als im Beobachtungszeitraum 1990/91.

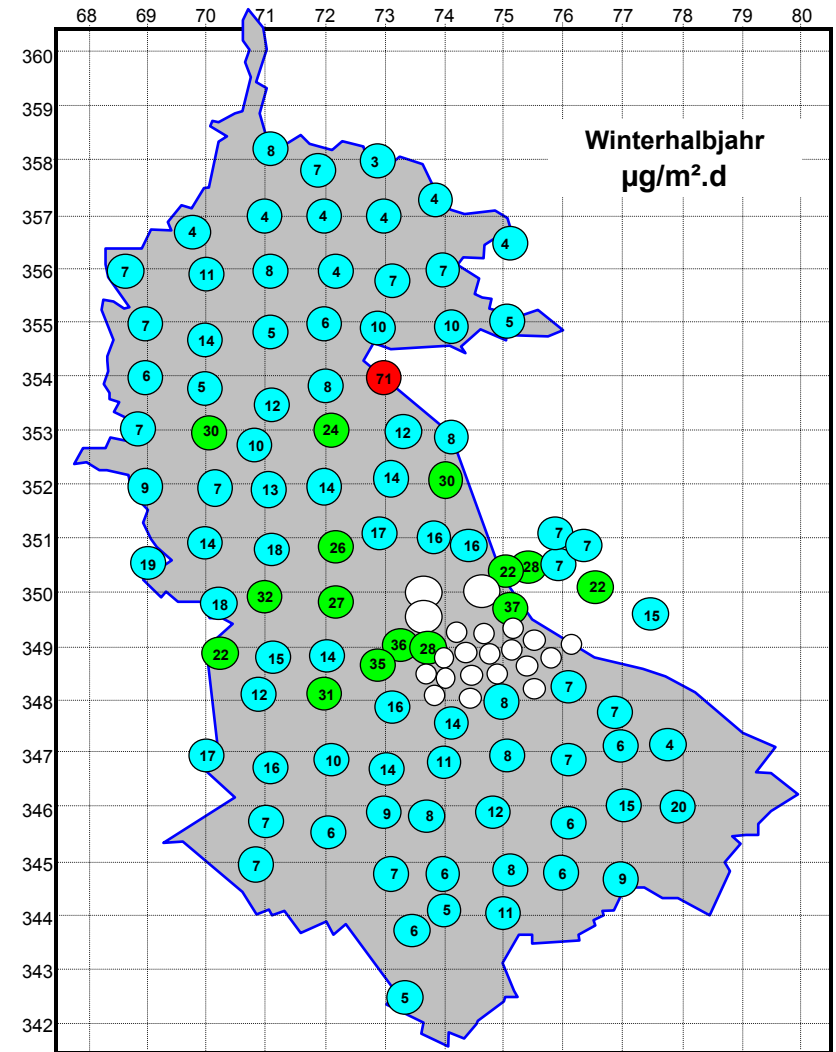
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Kupfer



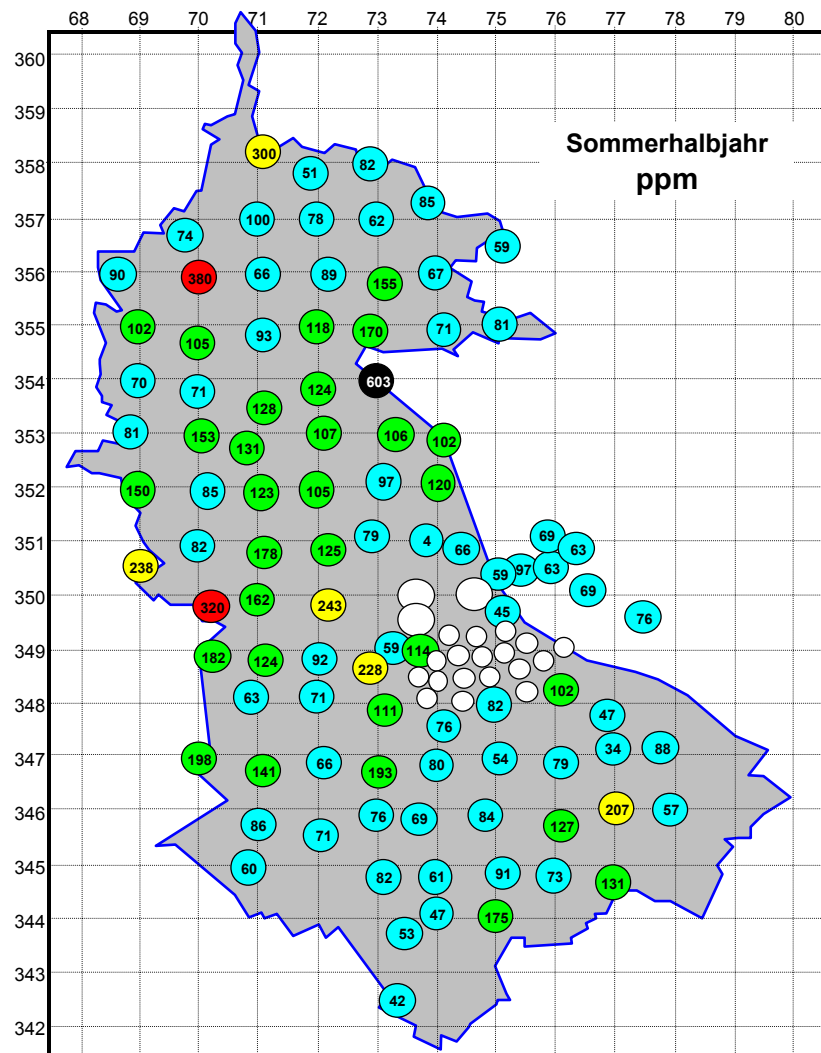
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Kupfer



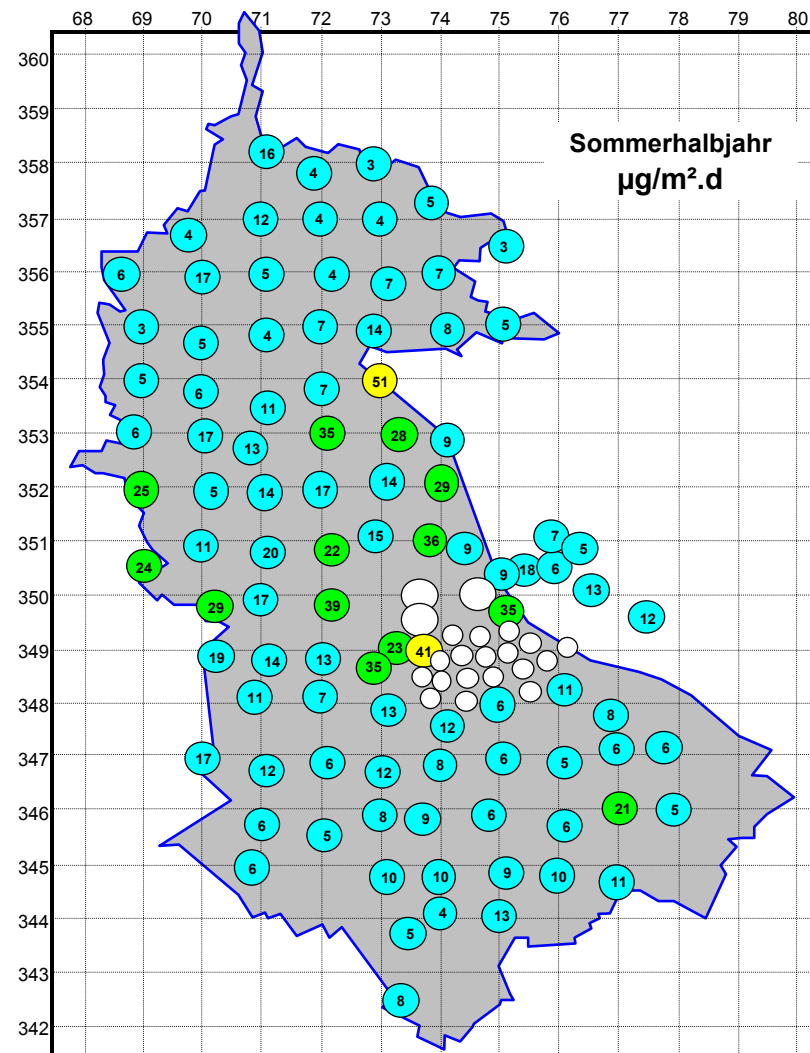
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Kupfer



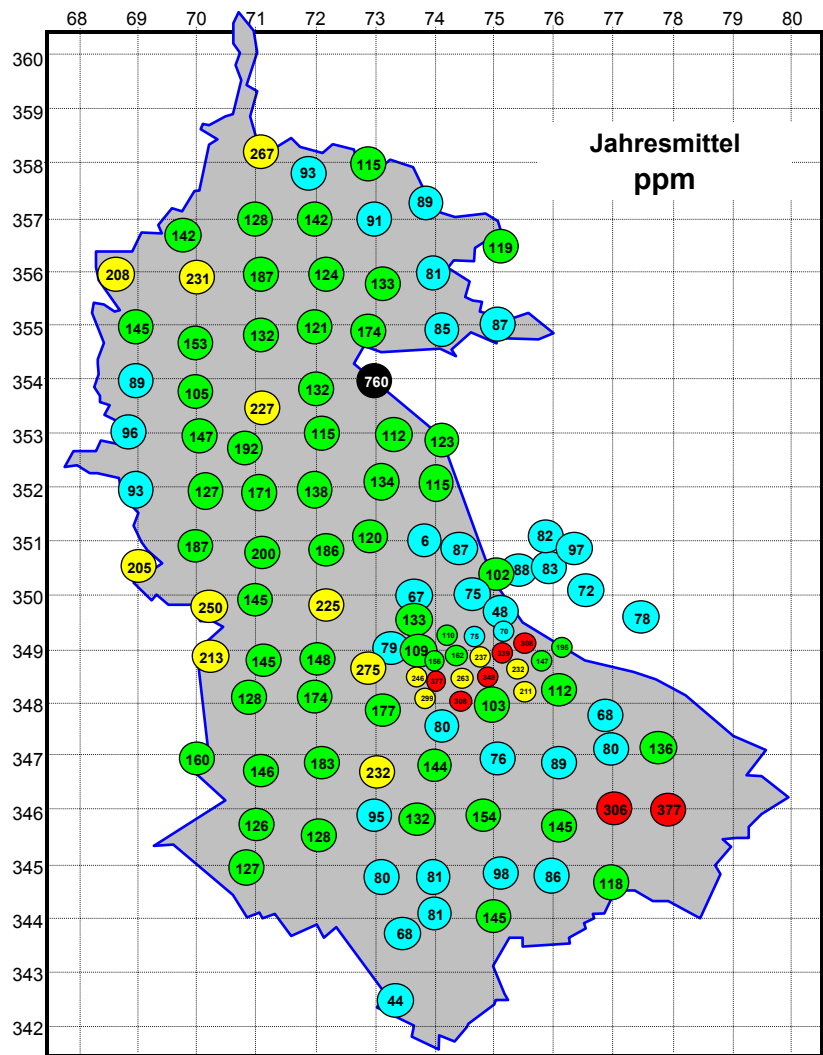
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Kupfer



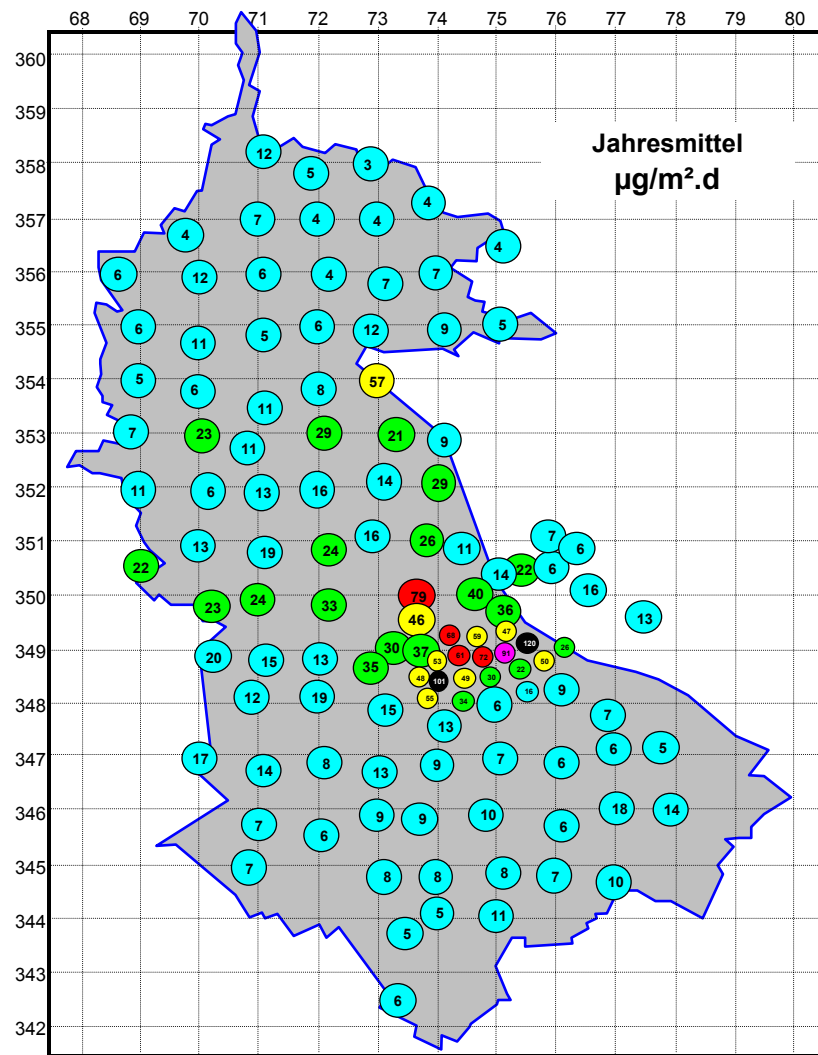
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Kupfer



**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Kupfer



5.13 Zink

Gehalte (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [%]	Winter 1998/99 [%]	Tendenz
0,1 – 6,0	0,1 – 1,6	▲
Sommer 1991 [%]	Sommer 1999 [%]	Tendenz
0,1 – 3,9	0,1 – 0,6	▼

Niederschlagsmengen (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [mg/(m ² .d)]	Winter 1998/99 [mg/(m ² .d)]	Tendenz
0,1 – 2,6	0,1 – 1,1	▼
Sommer 1991 [mg/(m ² .d)]	Sommer 1999 [mg/(m ² .d)]	Tendenz
0,1 – 5,1	0,1 – 2,3	▼

Verteilungsmuster: Zink zeigt bei den Gehalten im Staubniederschlag ein Verteilungsmuster, welches auf eine relativ gleichmäßige Verteilung im Stadtgebiet schließen lässt, wobei die Gehalte im Winter deutlich höher lagen als im Winterhalbjahr. Nicht erklärbar sind die auffällig krassen Unterschiede im Zinkgehalt unmittelbar nebeneinander liegender Probenahmepunkte (nur im Winter). Die gleichen Phänomene wurden in der Messperiode 1990/91 beobachtet. Die Zink-Niederschlagsmengen hatten einen leichten Schwerpunkt im weiteren Bereich um die Großindustrie.

Besondere Emissionsquellen:

Die größten Zinkemittenten der Großindustrie waren die Sinteranlage, die Stahlwerke und die Hochofen-Gießhallen. Der Grund, warum Zink unmittelbar in der Nähe der Werks Grenzen nicht auffällig erhöht ist, ist vor allem darin zu sehen, dass es einen relativ niedrigen Siedepunkt besitzt und in der Sinteranlage, in den Stahlwerken oder in den Hochofen-Gießhallen, wo Temperaturen bis zu 1900 °C herrschen, verdampft. Zink ist eigentlich ein unerwünschter Bestandteil bei der Stahlerzeugung, kommt aber in geringen Mengen mit den Rohstoffen und in großen Mengen mit den verzinkten Stahlblechen wieder einzuschmelzende KFZ-Blechen in die Stahlproduktion.

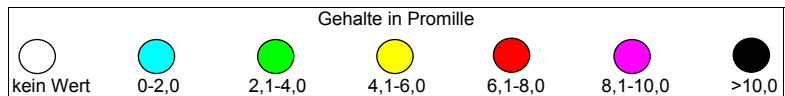
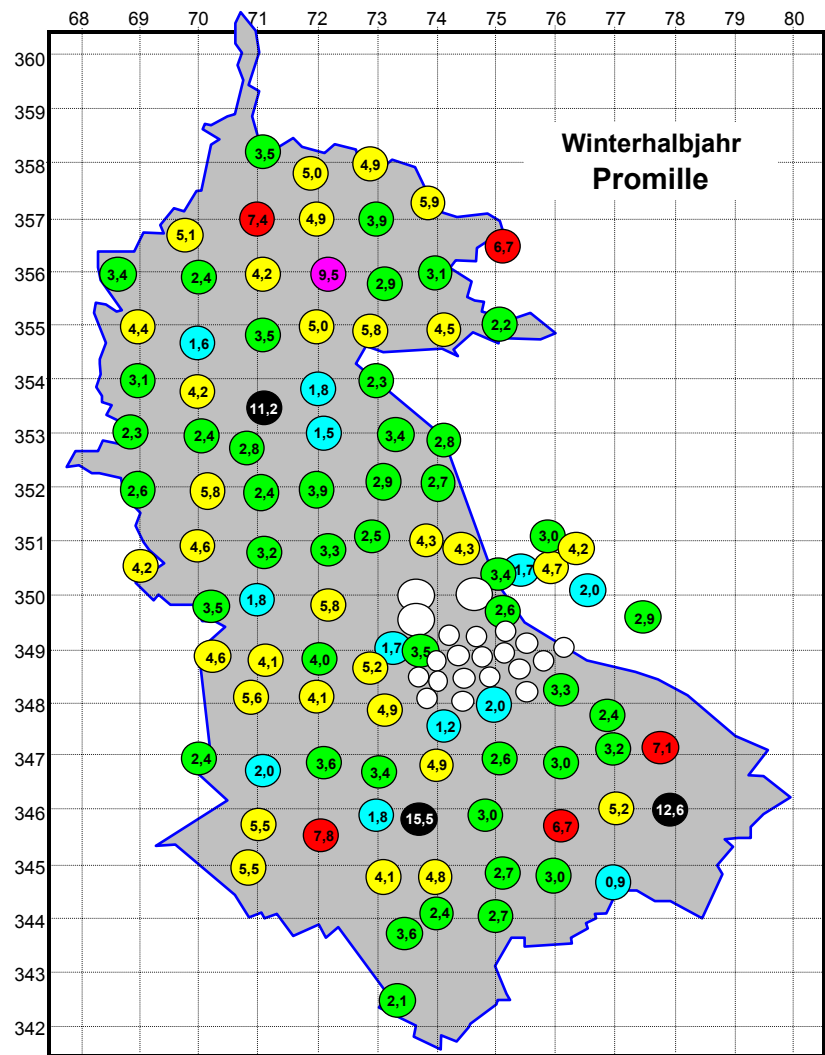
Zink ist außerdem (ähnlich dem Kupfer) auch außerhalb der Stahlwerke weit verbreitet (in Form von verzinkten Materialien), sodass auch von hier diffuse Einträge in die Umwelt möglich sind.

Vergleich zwischen 1990/91 und 1998/99:

Die Niederschlagsmengen an Zink haben in den 8 Jahren deutlich abgenommen (Sanierungen in der Stahlindustrie!).

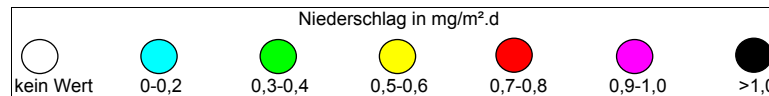
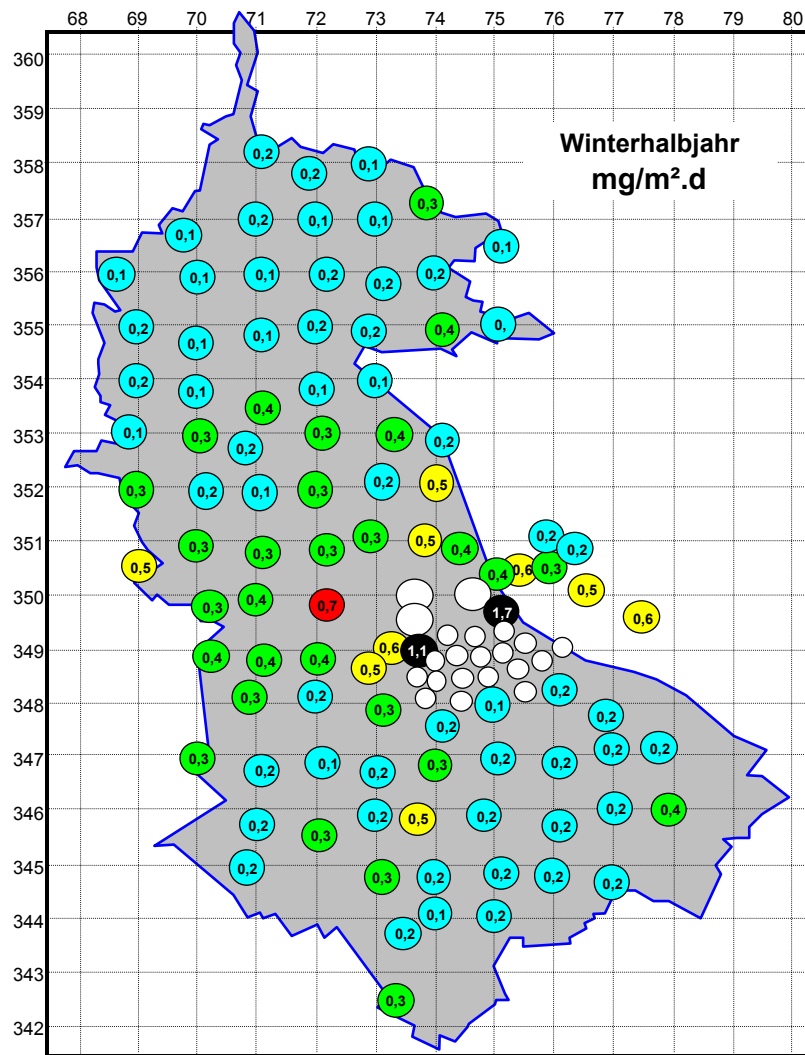
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Zink



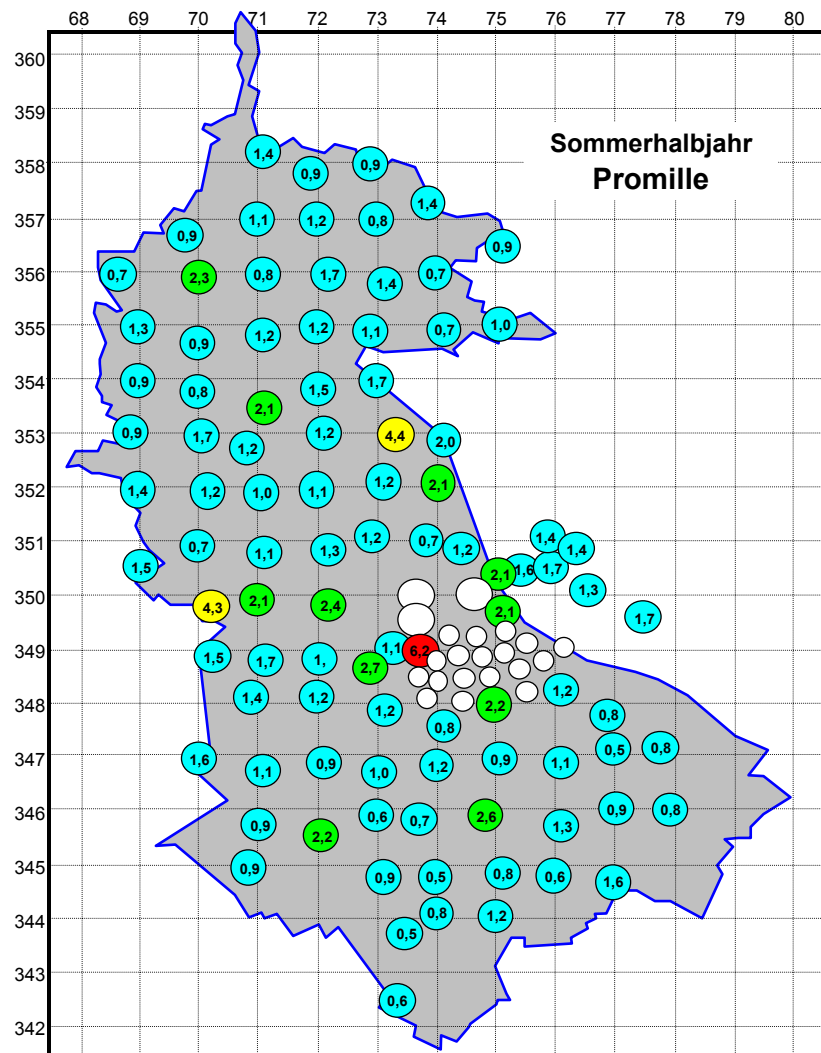
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Zink



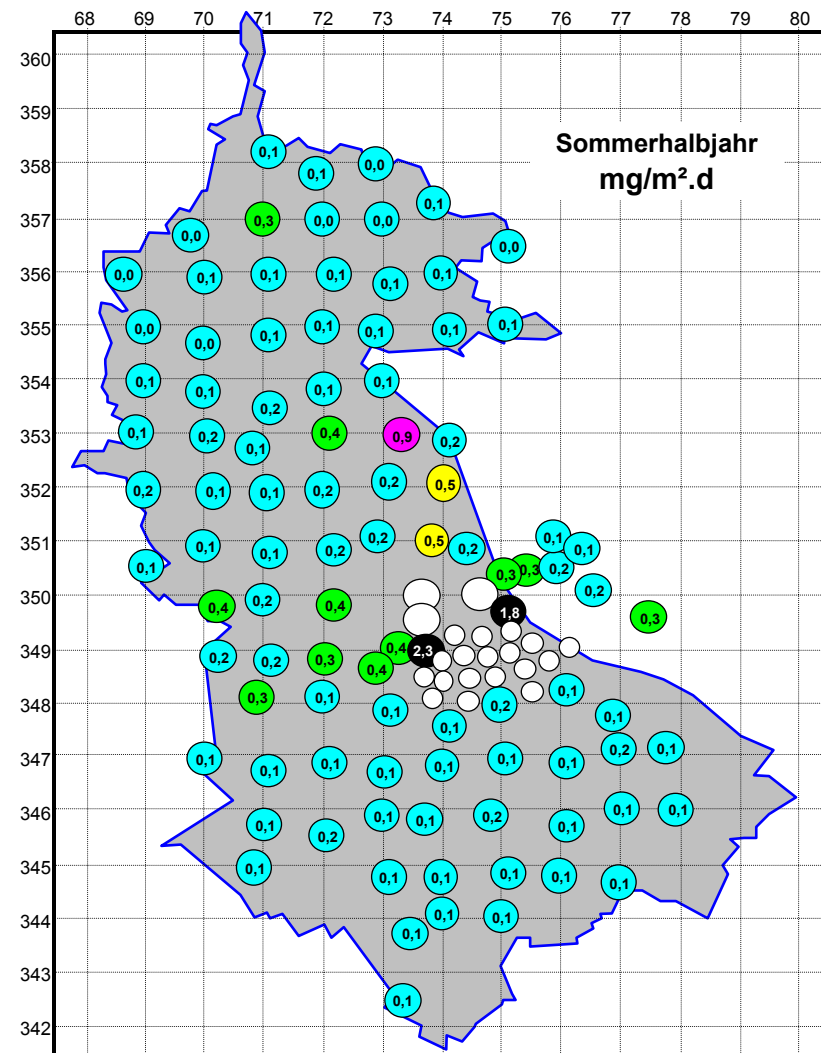
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Zink



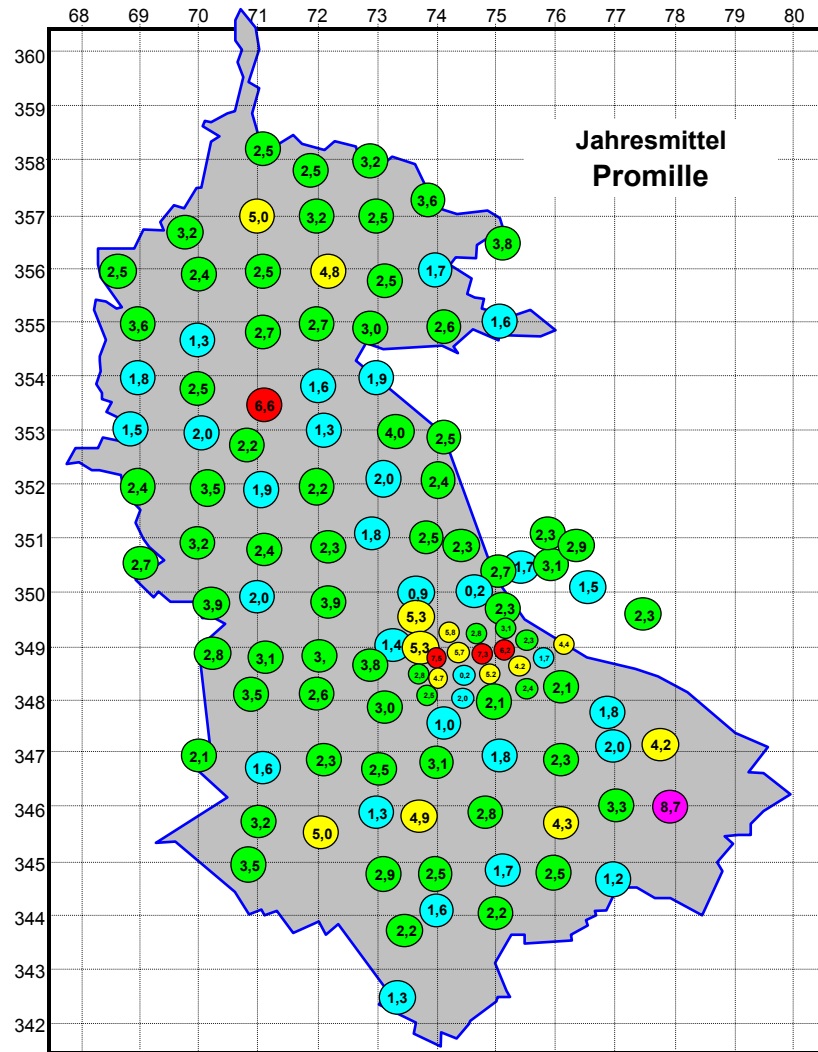
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Zink



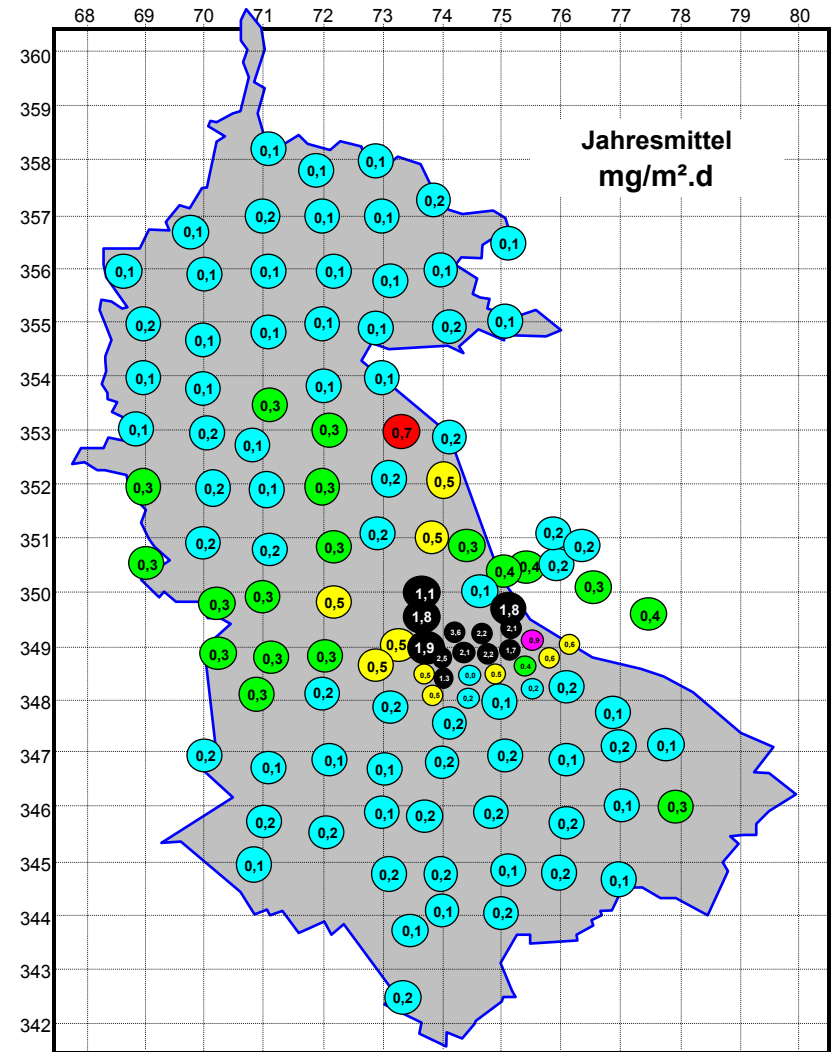
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Zink



**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Zink



5.14 Blei

Gehalte (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [ppm]	Winter 1998/99 [ppm]	Tendenz
100 - 11600	65 - 653	▼
Sommer 1991 [ppm]	Sommer 1999 [ppm]	Tendenz
100 - 5400	31 - 600	▼

Niederschlagsmengen (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [µg/(m ² .d)]	Winter 1998/99 [µg/(m ² .d)]	Tendenz
13 - 631	7 - 228	▼
Sommer 1991 [µg/(m ² .d)]	Sommer 1999 [µg/(m ² .d)]	Tendenz
9 - 821	3 - 246	▼

Verteilungsmuster: Die *Bleigehalte* im Staubniederschlag waren im Winter- und im Sommerhalbjahr etwa gleich hoch. Es zeigte sich eine Tendenz zu höheren Bleiwerten im Bereich der Großindustrie. Der täglich niedergehende *Niederschlag* an Blei war auf Grund des allgemein höheren Staubniederschlagsniveaus im weiteren Bereich rund um die Industrie am höchsten.

Besondere Emissionsquellen:

Blei ist ein Schwermetall, das in wechselndem Anteil in Erzen und in Kohle vorkommt und daher bei der Verhüttung auf Grund des geringen Siedepunktes emittiert wird. Die weitaus größte Bleiquellen waren 1990/91 die Sinteranlage, gefolgt von den Stahlwerken. Beide Emittenten wurden zwischenzeitlich mit einer Abgasreinigungsanlage versehen, was auch zu verminderten Bleieinträgen in die Umwelt führen müsste (und auch tatsächlich festgestellt wurde).

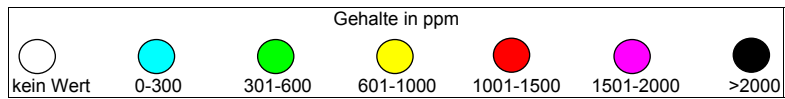
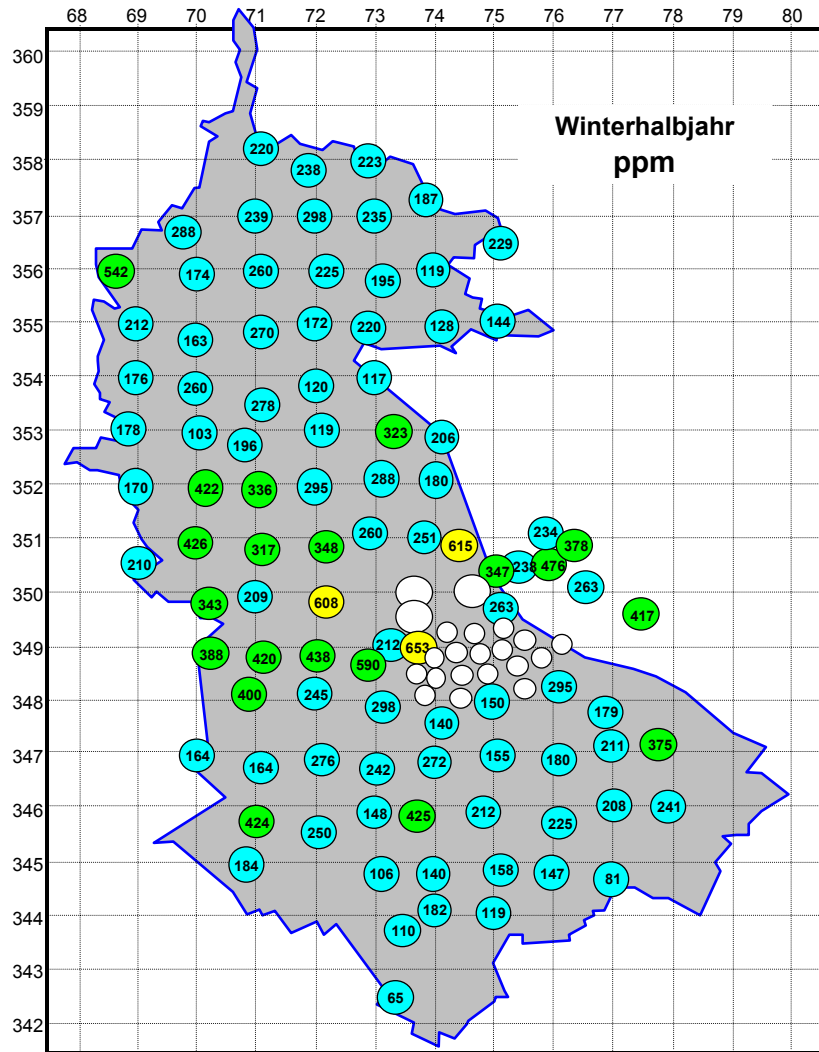
Der Beitrag der benzinbetriebenen Motoren zur Bleibelastung noch zu Beginn der 90er-Jahre stellte aufgrund der weitestgehend erfolgten Umstellung auf bleifreies Benzin im Jahr 1998/99 kein besonderes Thema mehr dar.

Vergleich zwischen 1990/91 und 1998/99:

Aus den beiden Messserien ist eine drastische Abnahme der Bleibelastung aus dem Staubniederschlag zu beobachten.

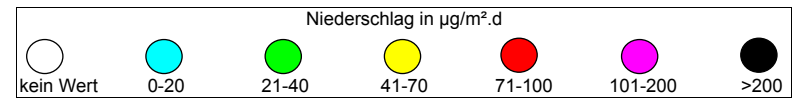
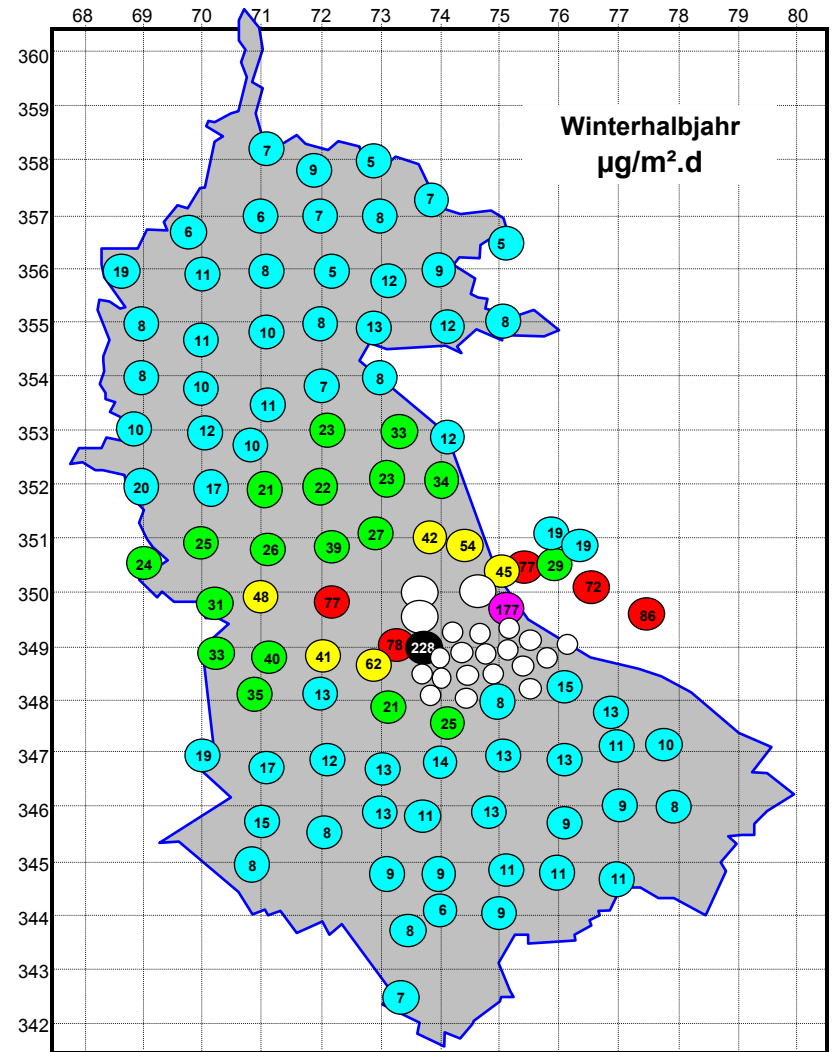
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Blei



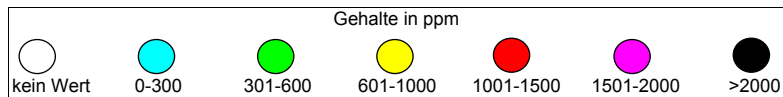
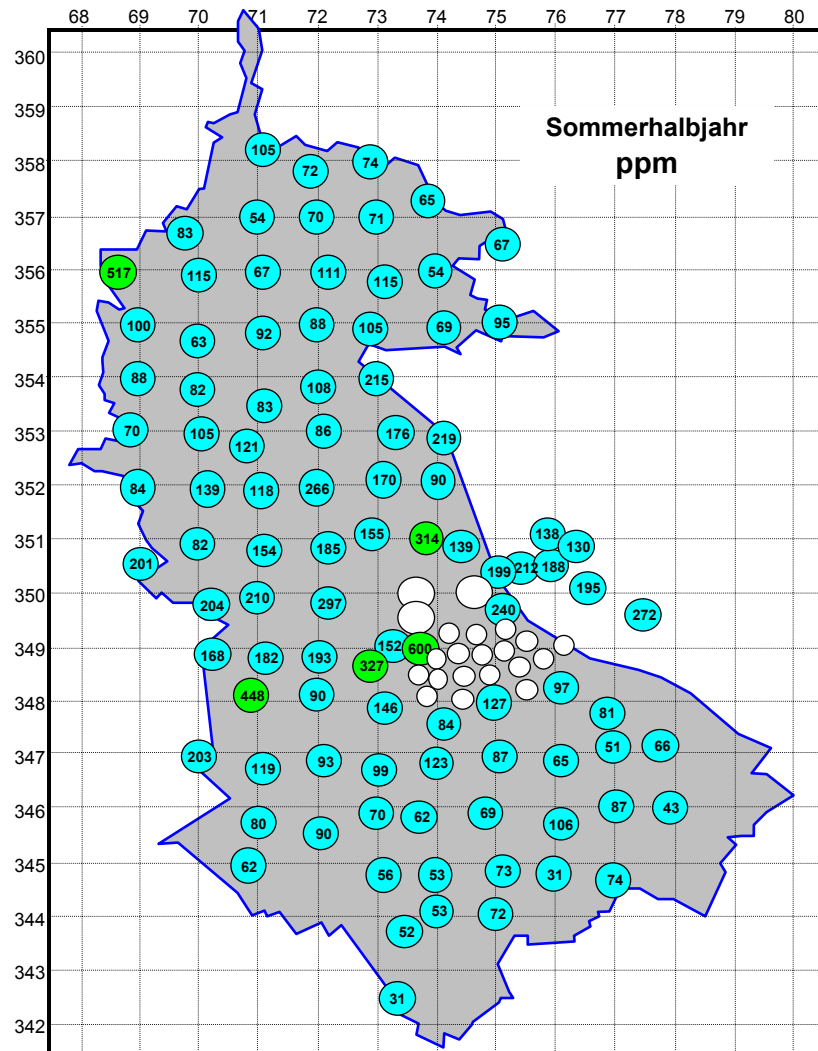
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Blei



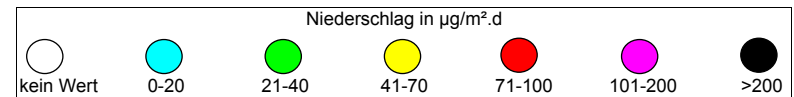
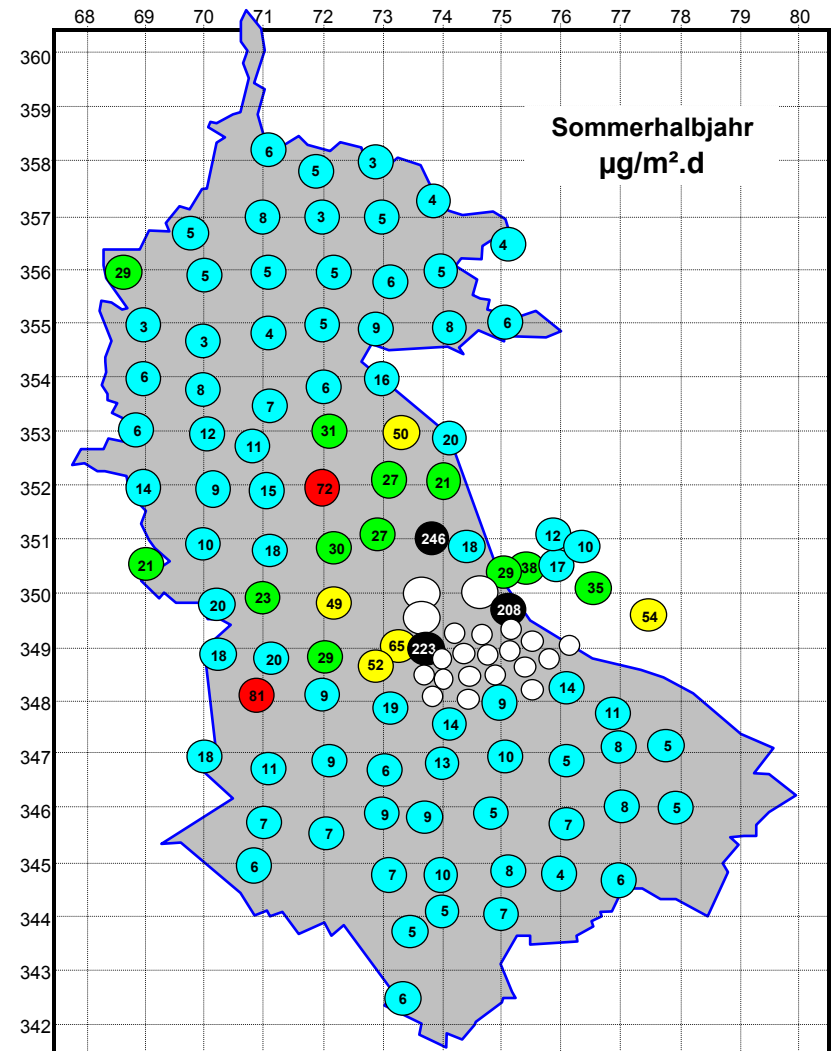
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Blei



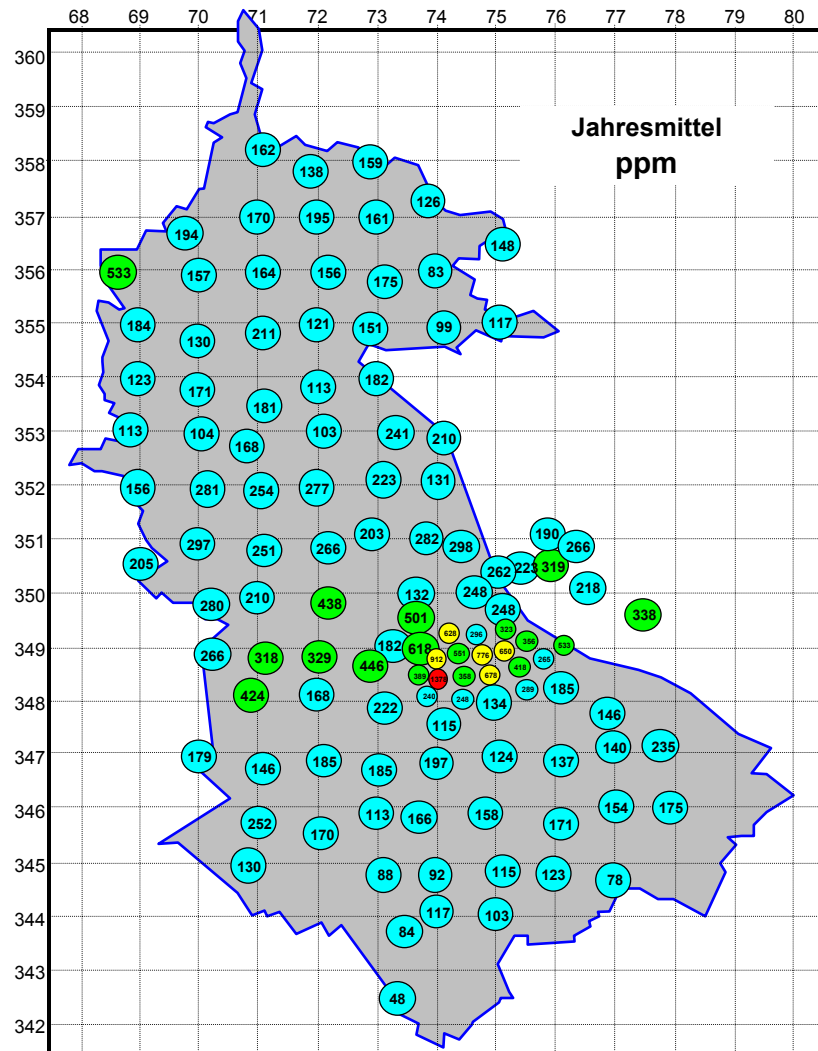
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Blei



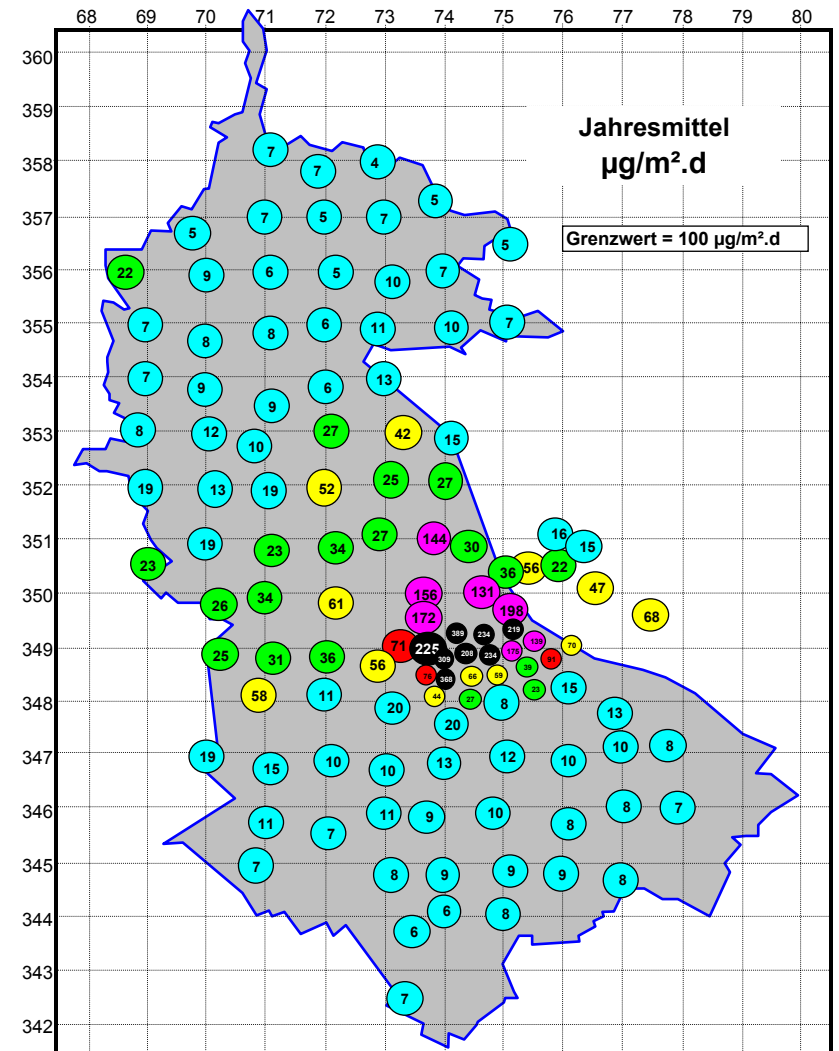
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Blei



**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Blei



5.15 Cadmium

Gehalte (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [ppm]	Winter 1998/99 [ppm]	Tendenz
1 – 43	1 - 17	▼
Sommer 1991 [ppm]	Sommer 1999 [ppm]	Tendenz
1 - 83	1 - 34	▼

Niederschlagsmengen (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [µg/(m ² .d)]	Winter 1998/99 [µg/(m ² .d)]	Tendenz
0 - 4	0,1 – 2,4	▼
Sommer 1991 [µg/(m ² .d)]	Sommer 1999 [µg/(m ² .d)]	Tendenz
1 - 8	0,1 – 4,0	▼

Verteilungsmuster: Das *Konzentrationsniveau* von Cadmium im Staubbiederschlag lag in den Wintermonaten 1998/99 höher als in den Sommermonaten 1999. Eine schwerpunktmäßige Verteilung im Stadtgebiet von Linz war hierbei kaum feststellbar.
Auf Grund der Tatsache, dass die insgesamt täglich niedergehende Staubbiederschlags*menge* in der Nähe der Großindustrie am höchsten war, waren die Staubbiederschläge an Cadmium tendenziell auch dort am höchsten.

Besondere Emissionsquellen:

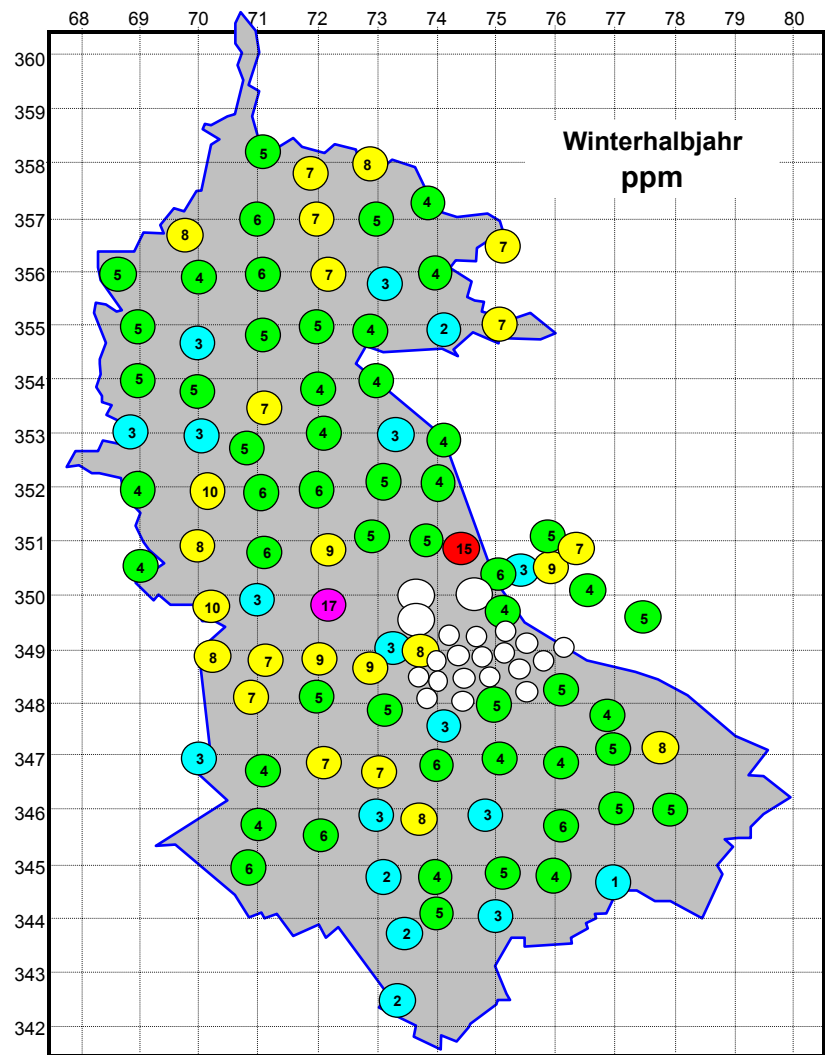
Weitaus größte Emissionsquelle von Cadmium ist die Sinteranlage. Da die Quelle eine Höhe von 135 m besitzt und Cadmium eine leicht flüchtige Substanz bei den dort herrschenden Bedingungen darstellt, war auch die beobachtete relativ weiträumige Verteilung der Emissionen zu erwarten. Allerdings waren die Cadmium-Emissionen bedingt durch die Sanierungen an der Sinteranlage gegenüber dem Jahr 1990 deutlich geringer.

Vergleich zwischen 1990/91 und 1998/99:

Aus den beiden Messserien ist eine drastische Abnahme der Cadmiumbelastung aus dem Staubbiederschlag zu beobachten.

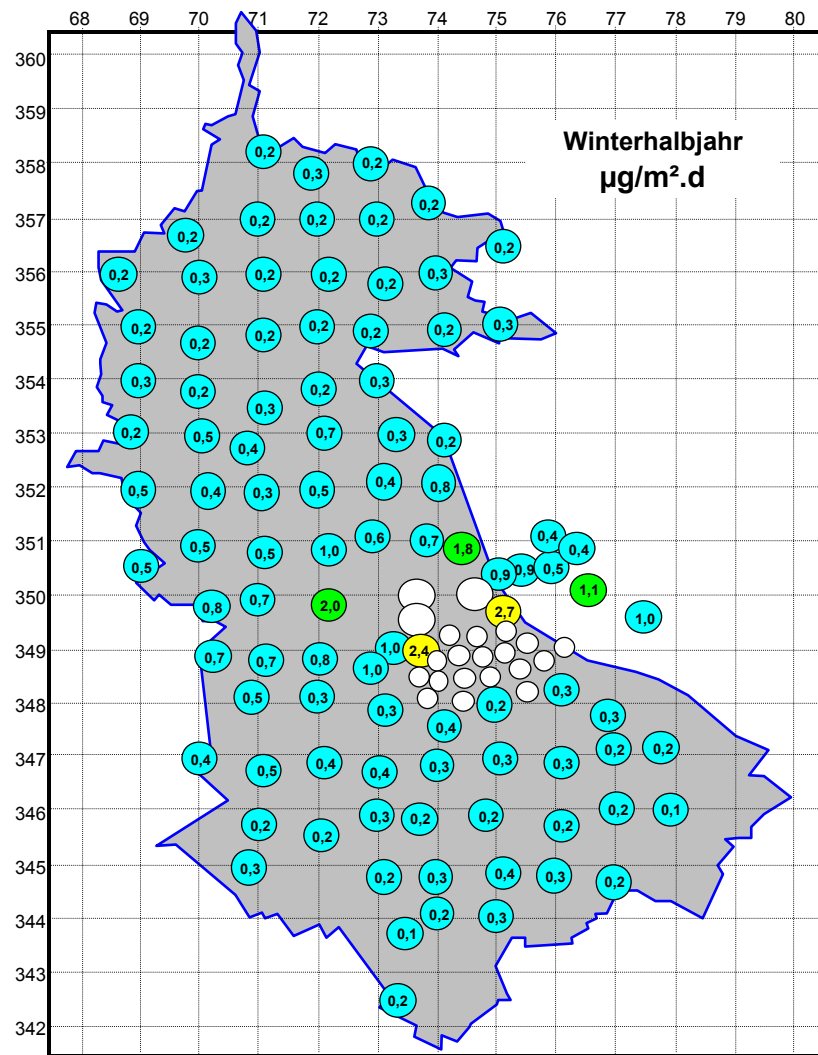
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Cadmium



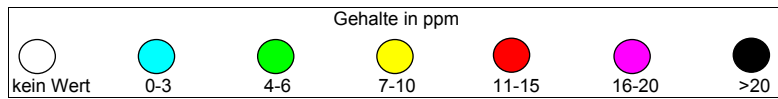
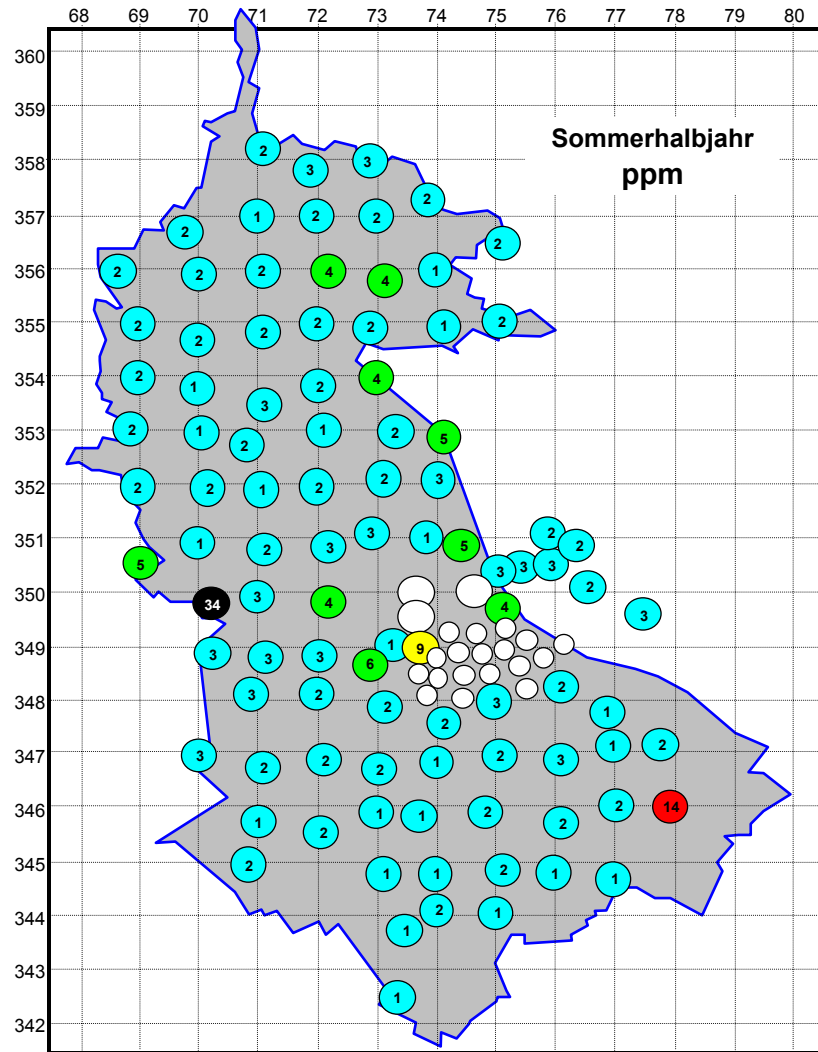
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Cadmium



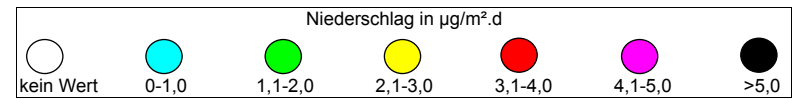
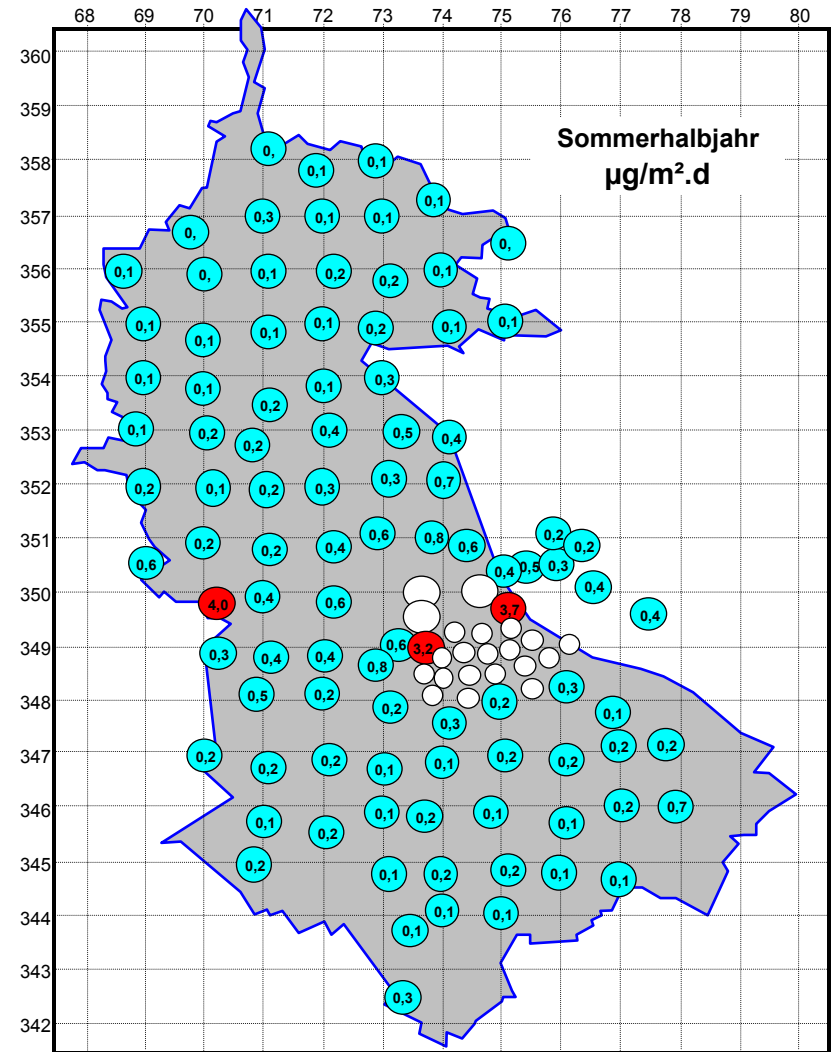
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Cadmium



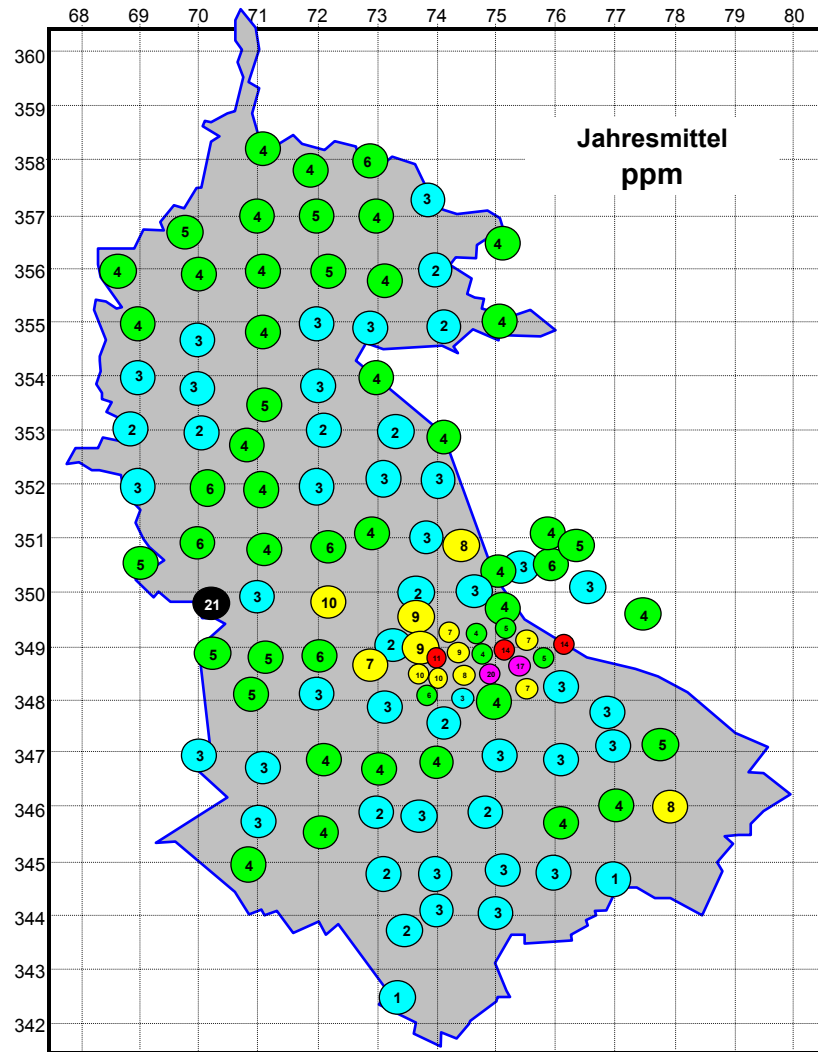
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Cadmium



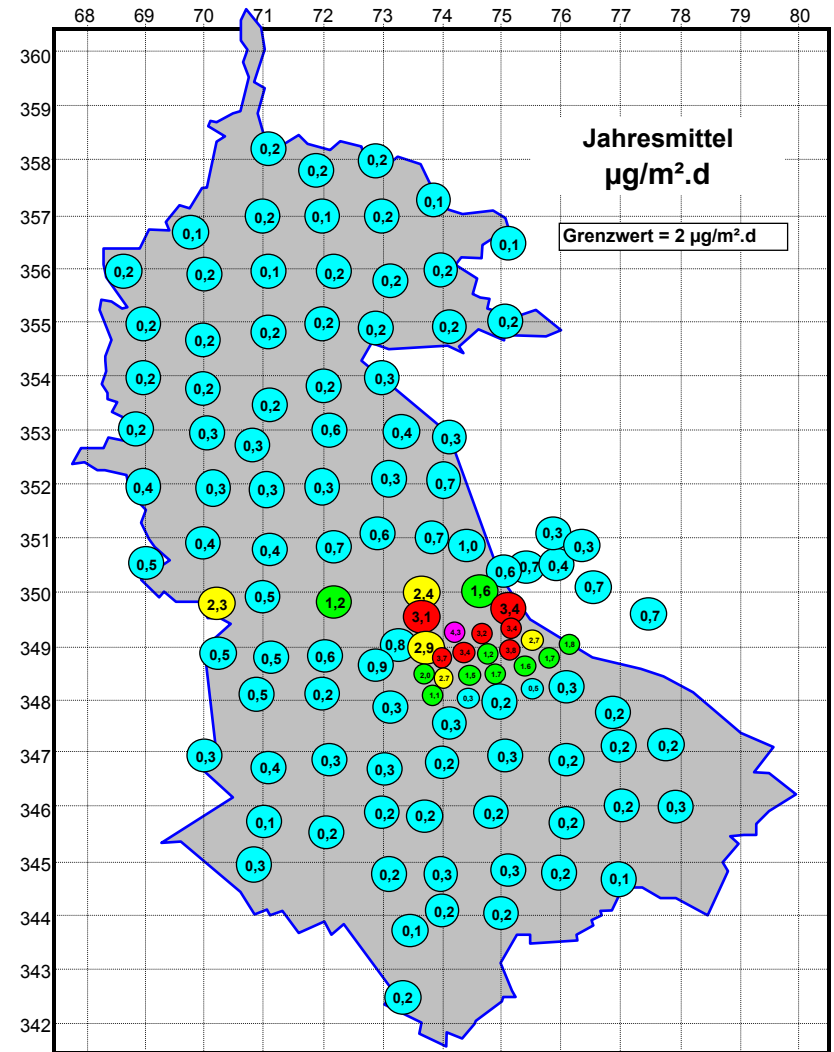
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Cadmium



**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Cadmium



5.16 Phosphor

Gehalte (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [%]	Winter 1998/99 [%]	Tendenz
0 – 1,7	0,1 – 5,1	=
Sommer 1991 [%]	Sommer 1999 [%]	Tendenz
0,1 – 5,9	0,1 – 1,8	=

Niederschlagsmengen (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [mg/(m ² .d)]	Winter 1998/99 [mg/(m ² .d)]	Tendenz
0 – 4,4	0,1 – 7,8	=
Sommer 1991 [mg/(m ² .d)]	Sommer 1999 [mg/(m ² .d)]	Tendenz
0,1 – 7,8	0,1 – 3,1	=

Verteilungsmuster: Der Phosphoreintrag spielte sich schwerpunktmäßig rund um die Großindustrie ab, tendenziell westlich, nördlich und östlich der Chemie Gruppe. Ein besonderer Schwerpunkt stellte – wie schon im Jahr 1990/91 – der Messpunkt zwischen VÖEST und Chemie-Gruppe dar.

Besondere Emissionsquellen:

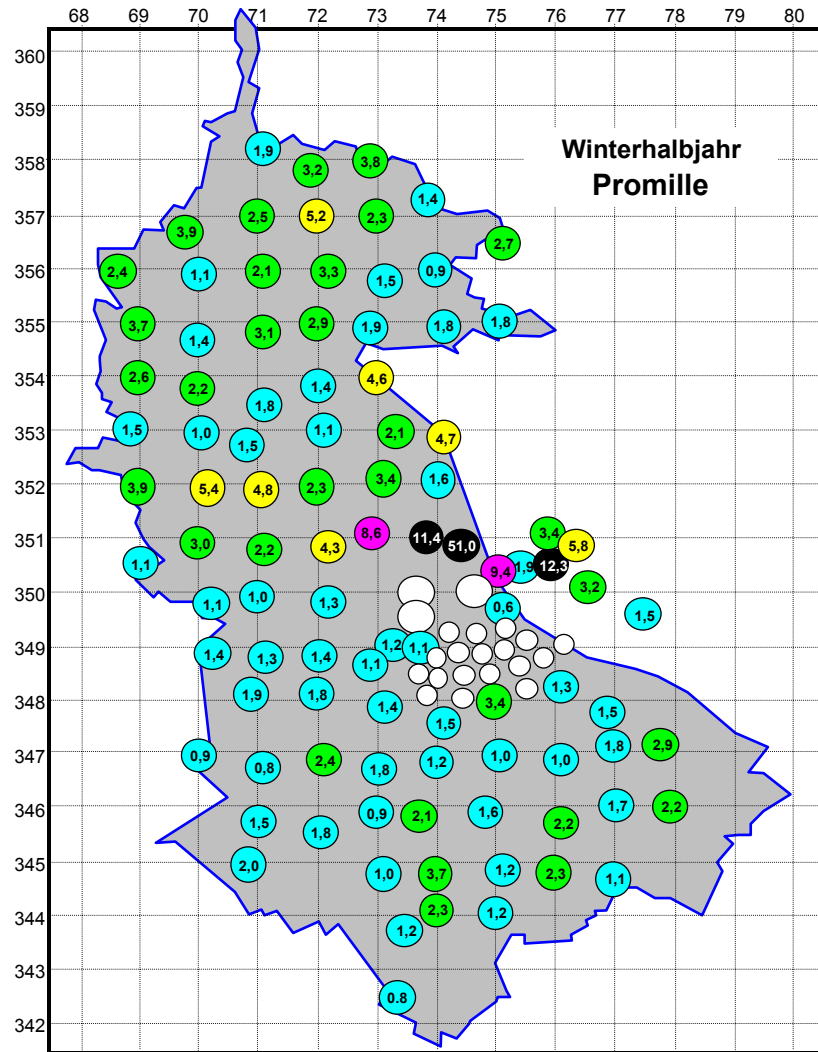
Die potentesten Phosphor- (Phosphat-)Quellen sind in der Chemie-Gruppe im Bereich der Düngerproduktion zu finden. Düngerstäube enthalten naturgemäß einen hohen Anteil an Phosphat, das sich dann vor allem im Umkreis der Produktionsstätten wieder niederschlagen müsste. Ein weiterer Phosphor-Emittent ist das Stahlwerk, da auch im Eisen ein gewisser Anteil an Phosphor enthalten ist.

Vergleich zwischen 1990/91 und 1998/99:

Die Niederschlagsmengen an Phosphor sind in beiden Messperioden etwa gleich hoch gewesen.

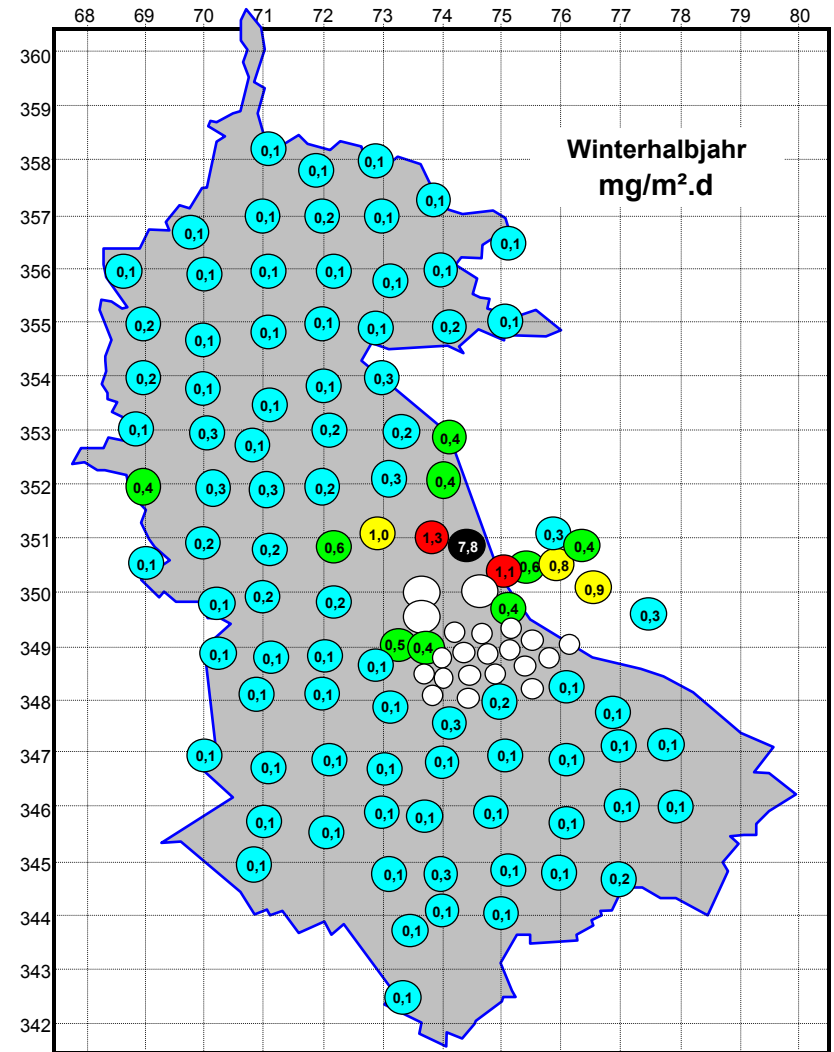
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Phosphor



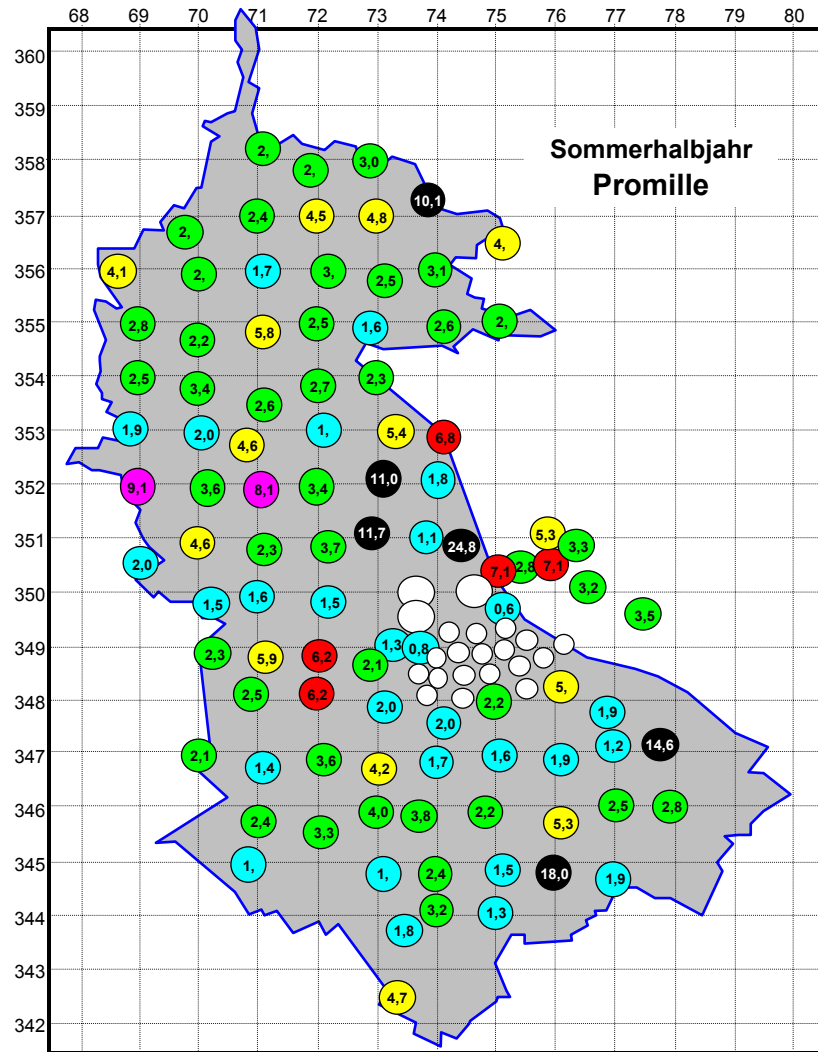
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Phosphor



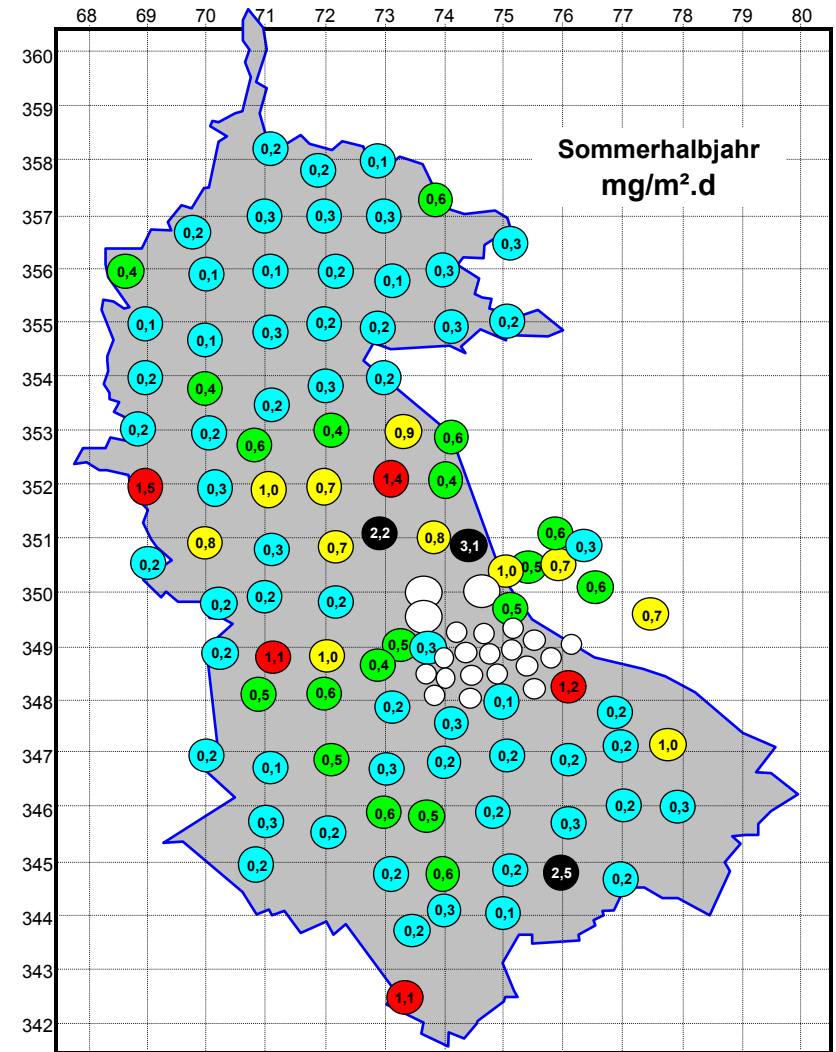
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Phosphor



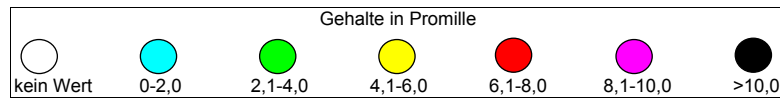
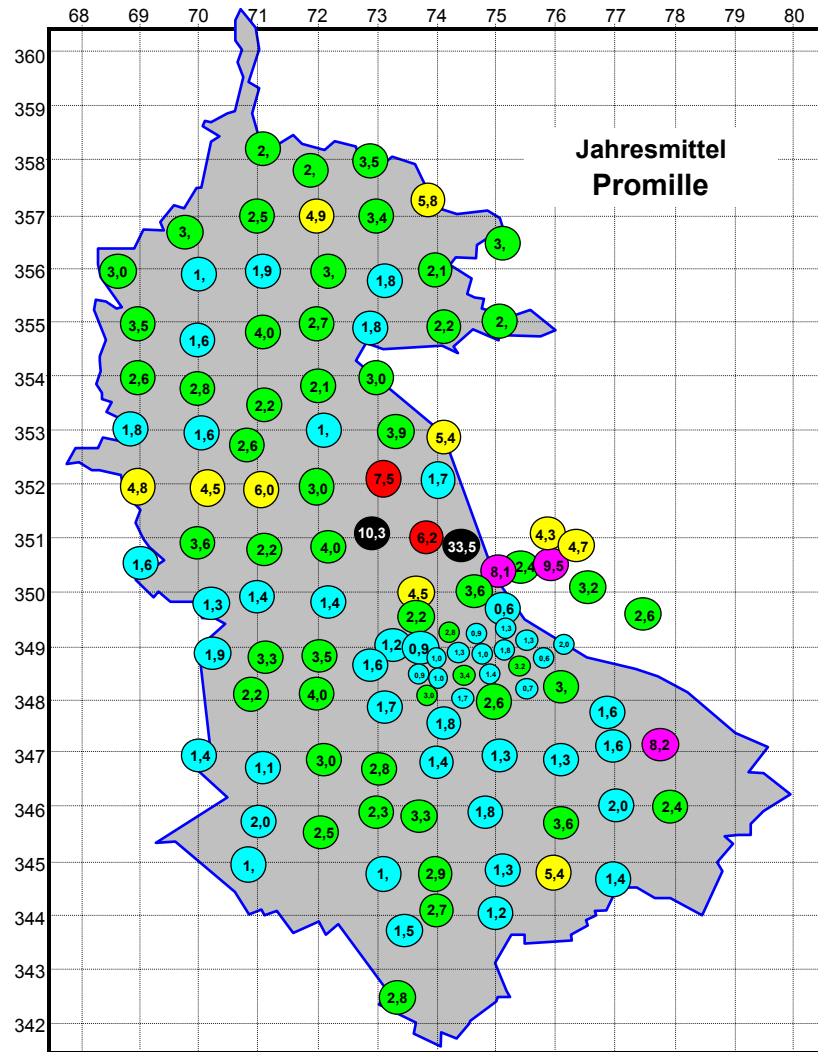
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Phosphor



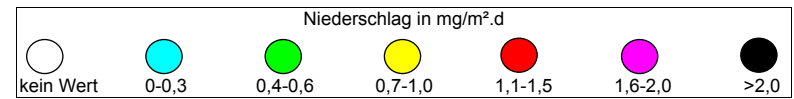
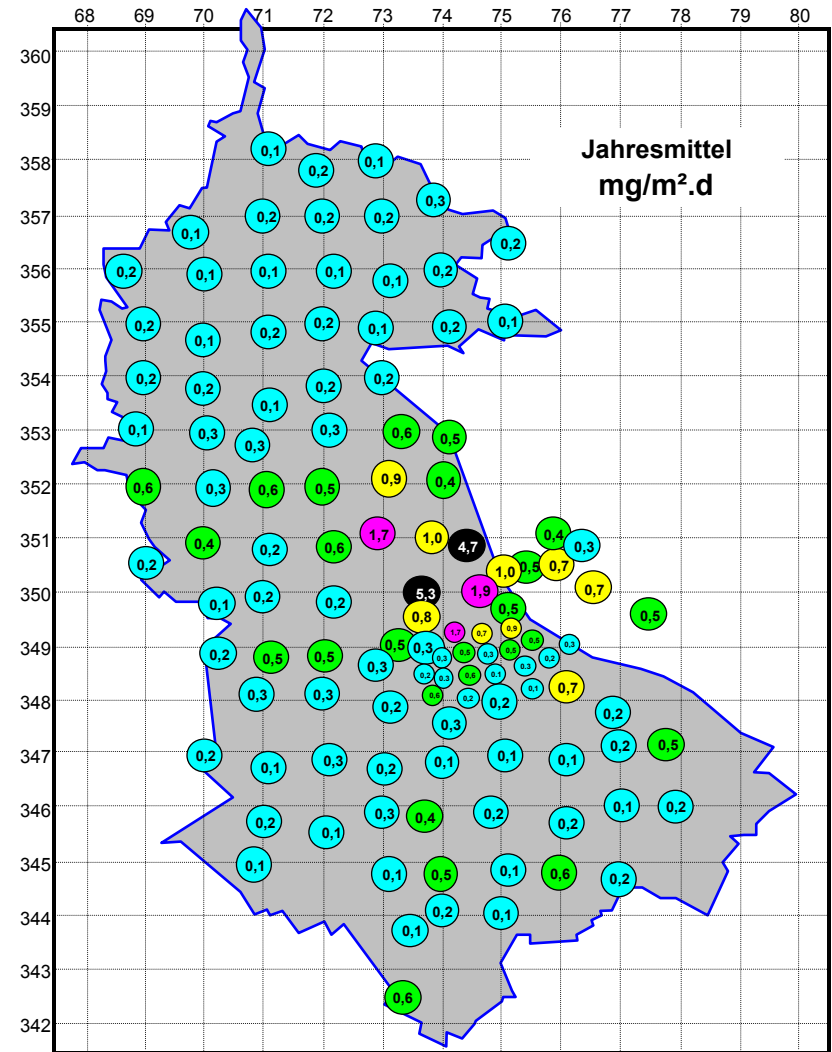
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Phosphor



**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Phosphor



5.17 Arsen

Gehalte (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [ppm]	Winter 1998/99 [ppm]	Tendenz
nicht analysiert	5,1 – 22,0	k. A.
Sommer 1991 [ppm]	Sommer 1999 [ppm]	Tendenz
nicht analysiert	2,8 – 13,0	k. A.

Niederschlagsmengen (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [µg/(m ² .d)]	Winter 1998/99 [µg/(m ² .d)]	Tendenz
nicht analysiert	0,3 – 9,1	k. A.
Sommer 1991 [µg/(m ² .d)]	Sommer 1999 [µg/(m ² .d)]	Tendenz
nicht analysiert	0,3 – 10,6	k. A.

Verteilungsmuster: Schwerpunkt im weiten Bereich um die Industrie.

Besondere Emissionsquellen:

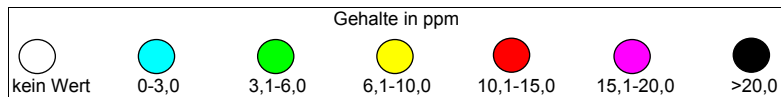
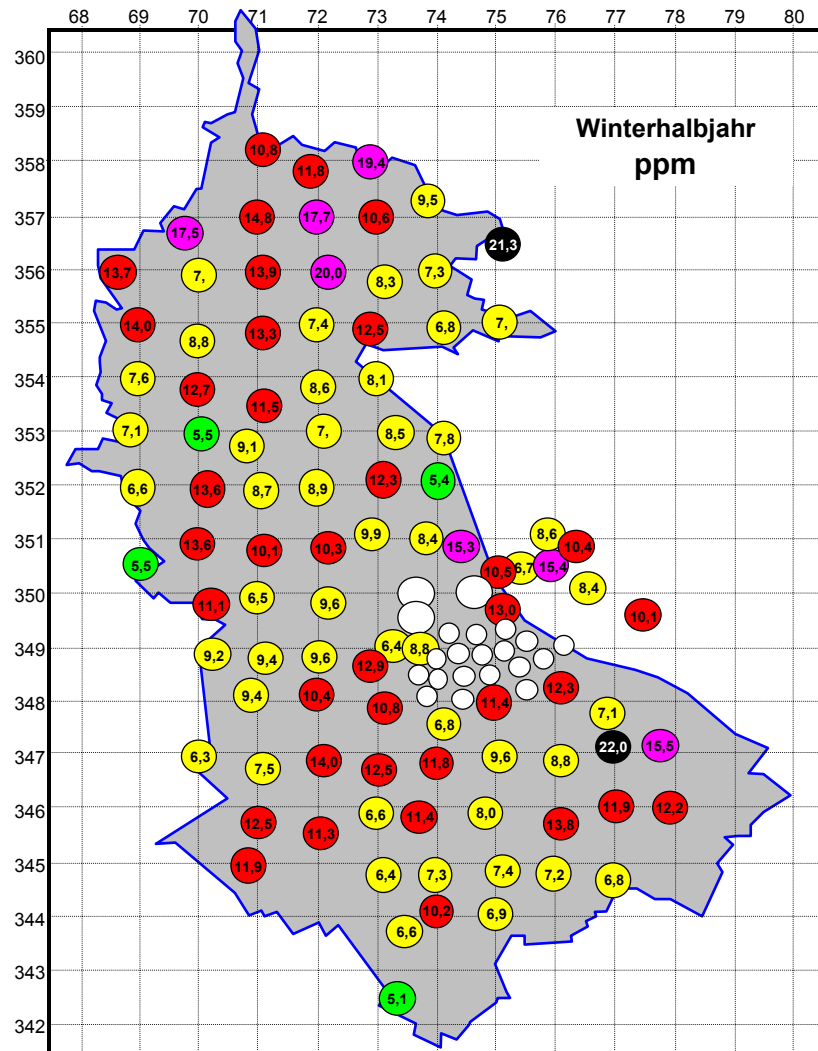
Kokerei (Kohleneinsatzstoffe)

Vergleich zwischen 1990/91 und 1998/99:

Im Jahr 1990/91 wurde Arsen nicht analysiert, sodass kein Vergleich zwischen den Perioden angestellt werden konnte.

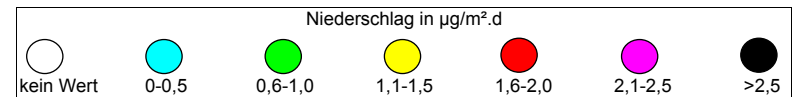
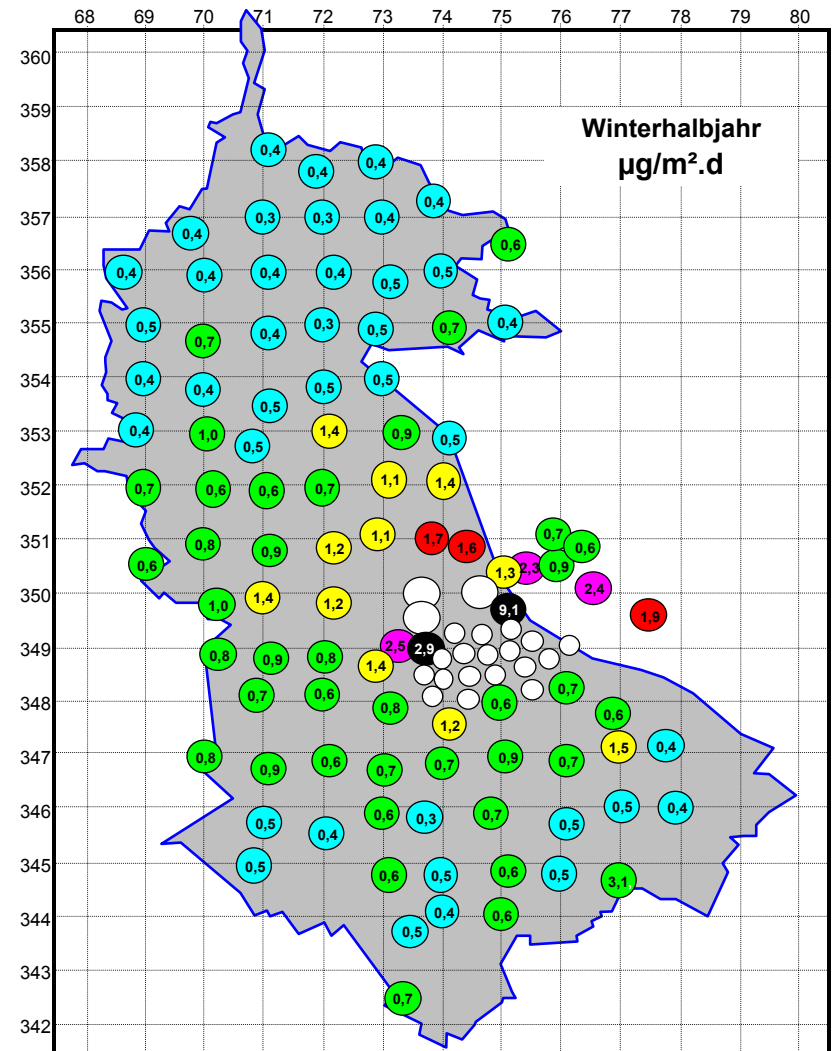
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Arsen



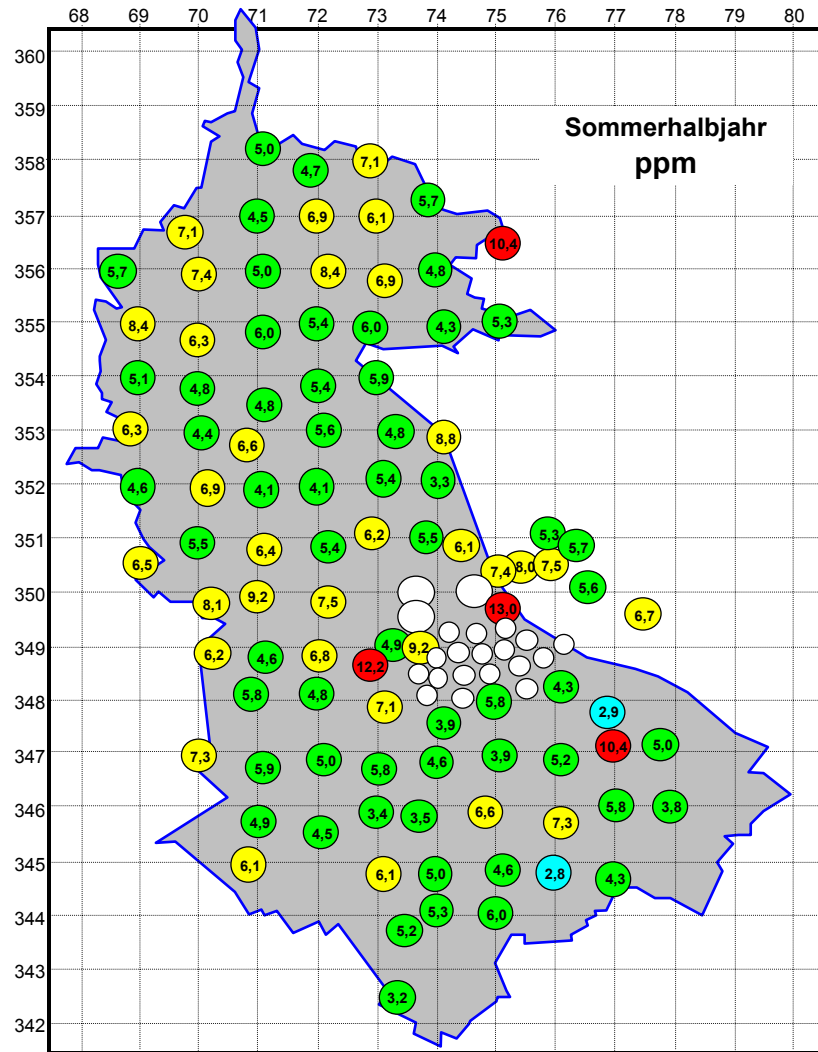
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Arsen



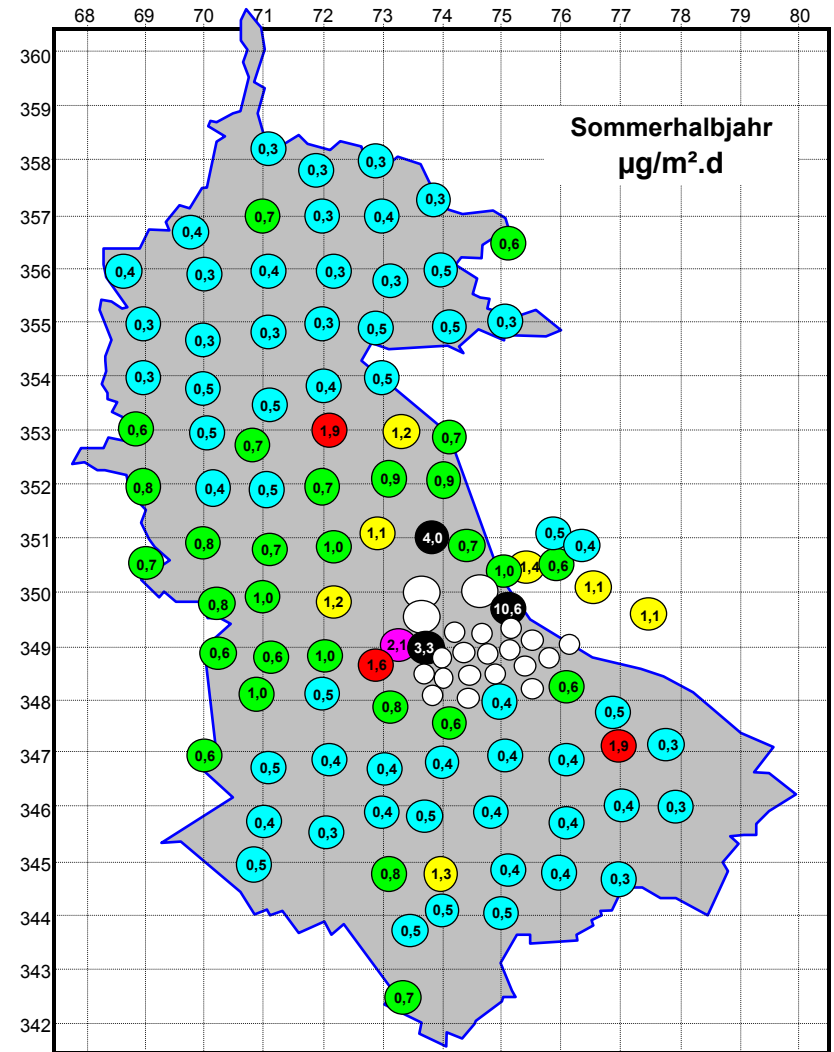
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Arsen



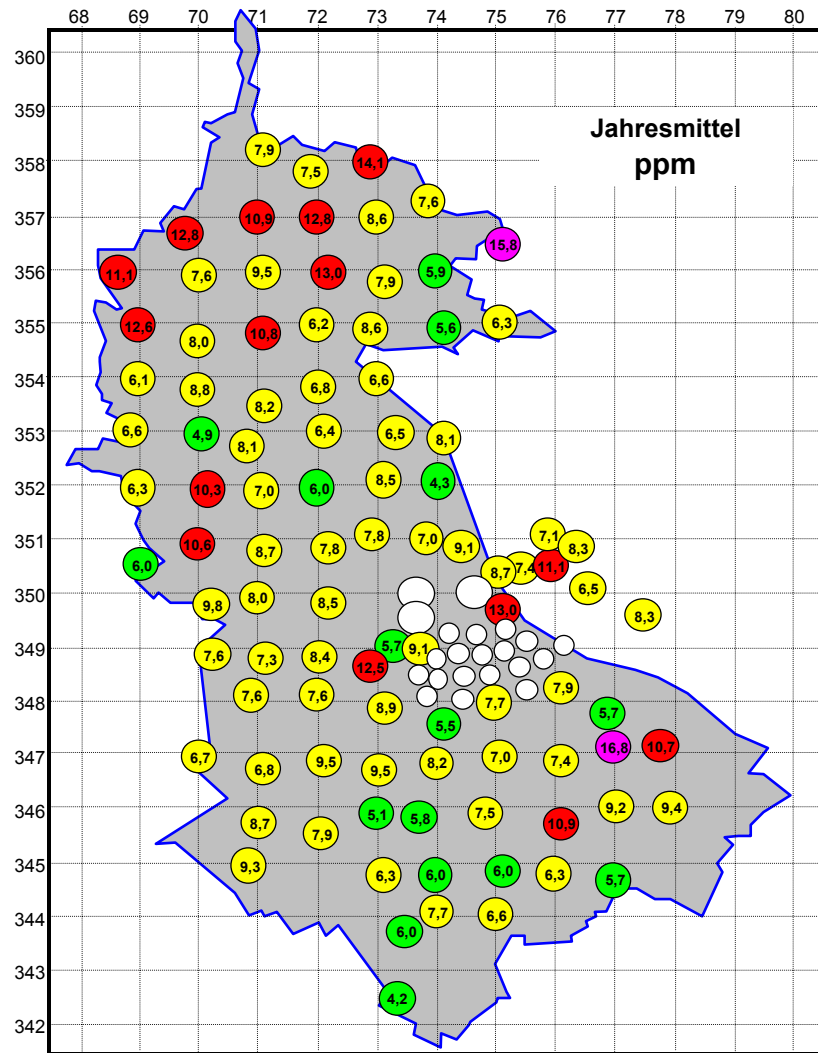
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Arsen



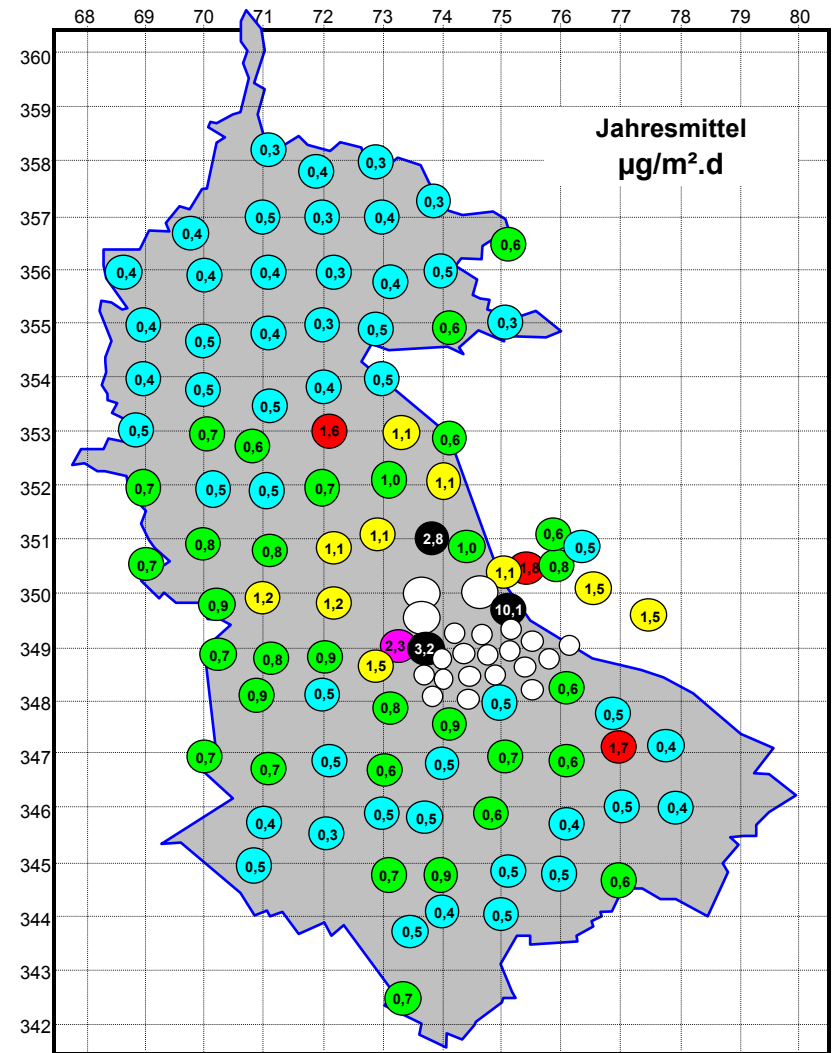
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Arsen



**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Arsen



5.18 Antimon

Gehalte (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [ppm]	Winter 1998/99 [ppm]	Tendenz
nicht analysiert	0,9 – 17,7	k. A.
Sommer 1991 [ppm]	Sommer 1999 [ppm]	Tendenz
nicht analysiert	0,8 – 23,2	k. A.

Niederschlagsmengen (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [µg/(m ² .d)]	Winter 1998/99 [µg/(m ² .d)]	Tendenz
nicht analysiert	0,3 – 1,4	k. A.
Sommer 1991 [µg/(m ² .d)]	Sommer 1999 [µg/(m ² .d)]	Tendenz
nicht analysiert	0,3 – 2,6	k. A.

Verteilungsmuster: Schwerpunkt im weiten Bereich um die Industrie.

Besondere Emissionsquellen:

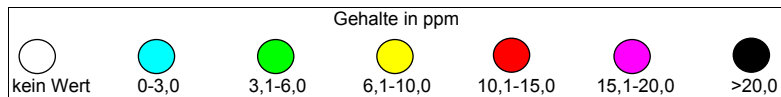
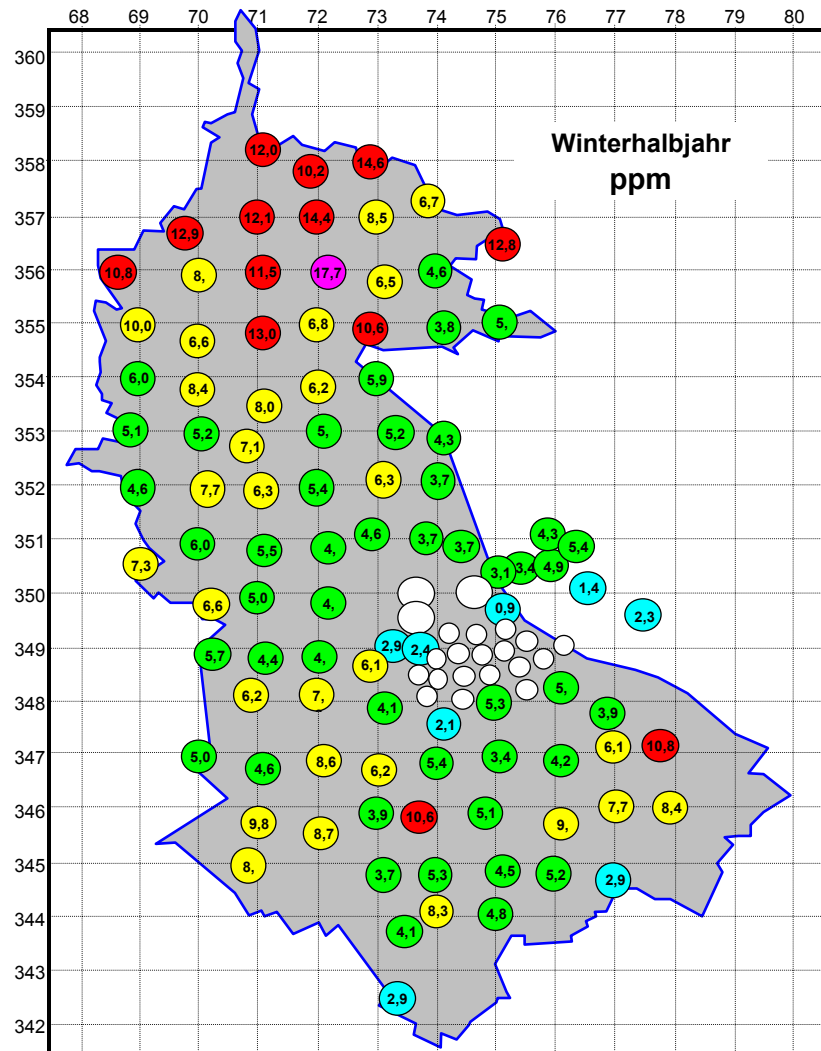
Kokerei (Kohleneinsatzstoffe)

Vergleich zwischen 1990/91 und 1998/99:

Im Jahr 1990/91 wurde Antimon nicht analysiert, sodass kein Vergleich zwischen den Perioden angestellt werden konnte.

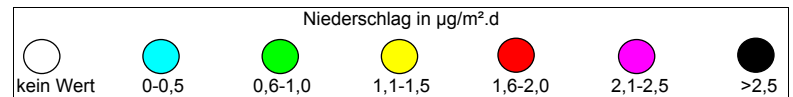
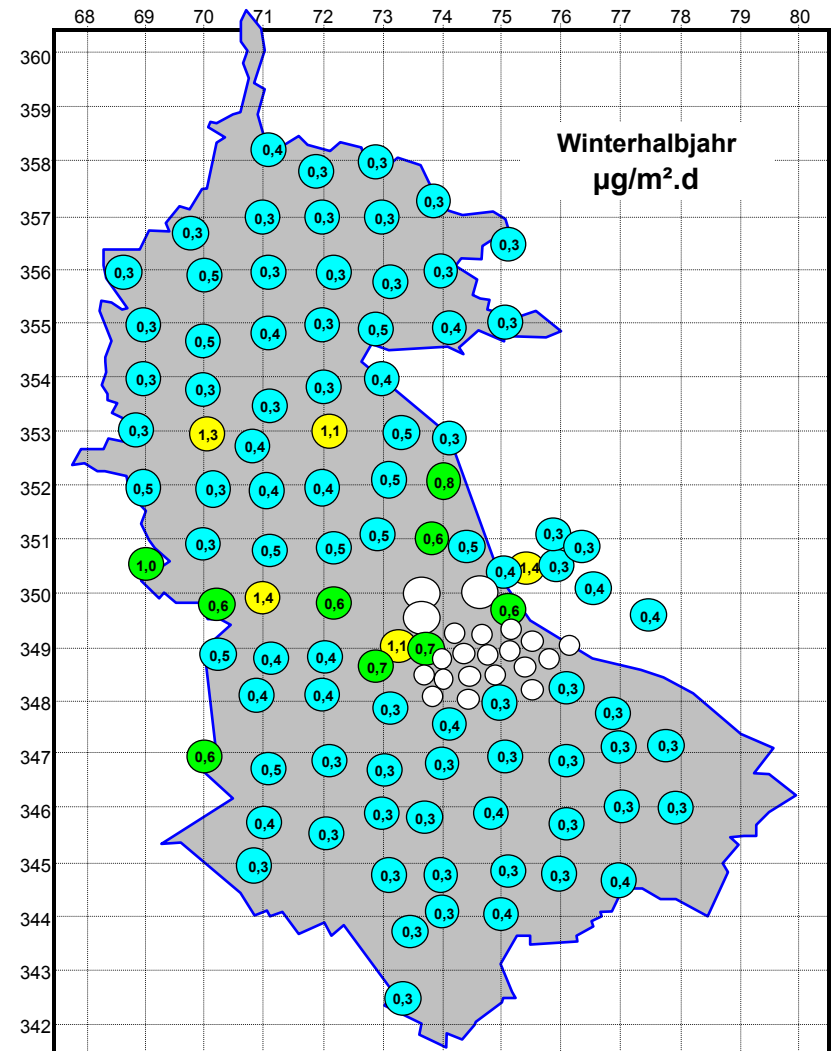
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Antimon



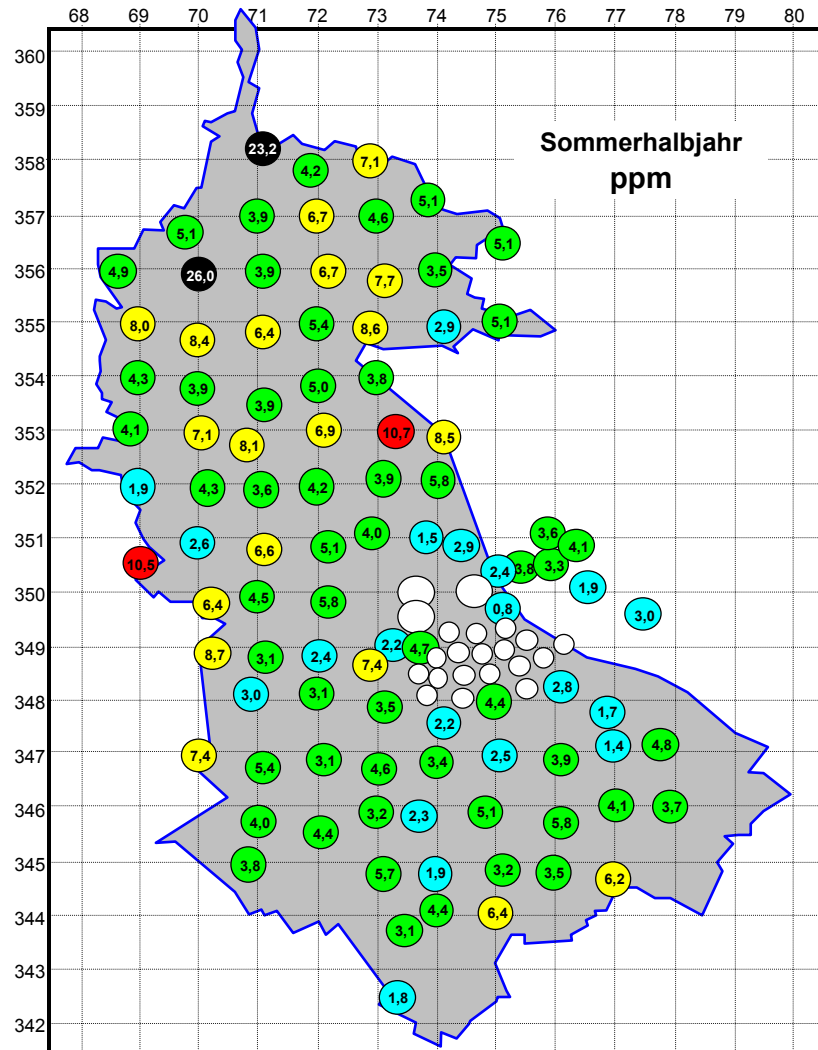
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Antimon



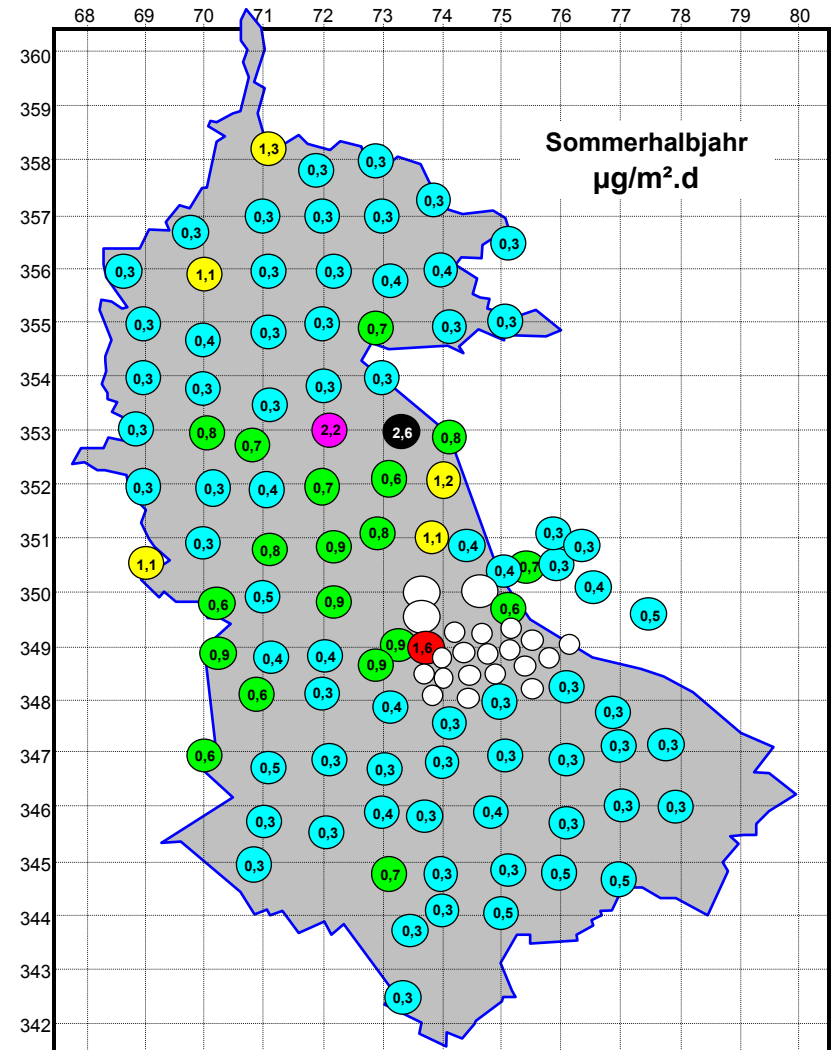
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Antimon



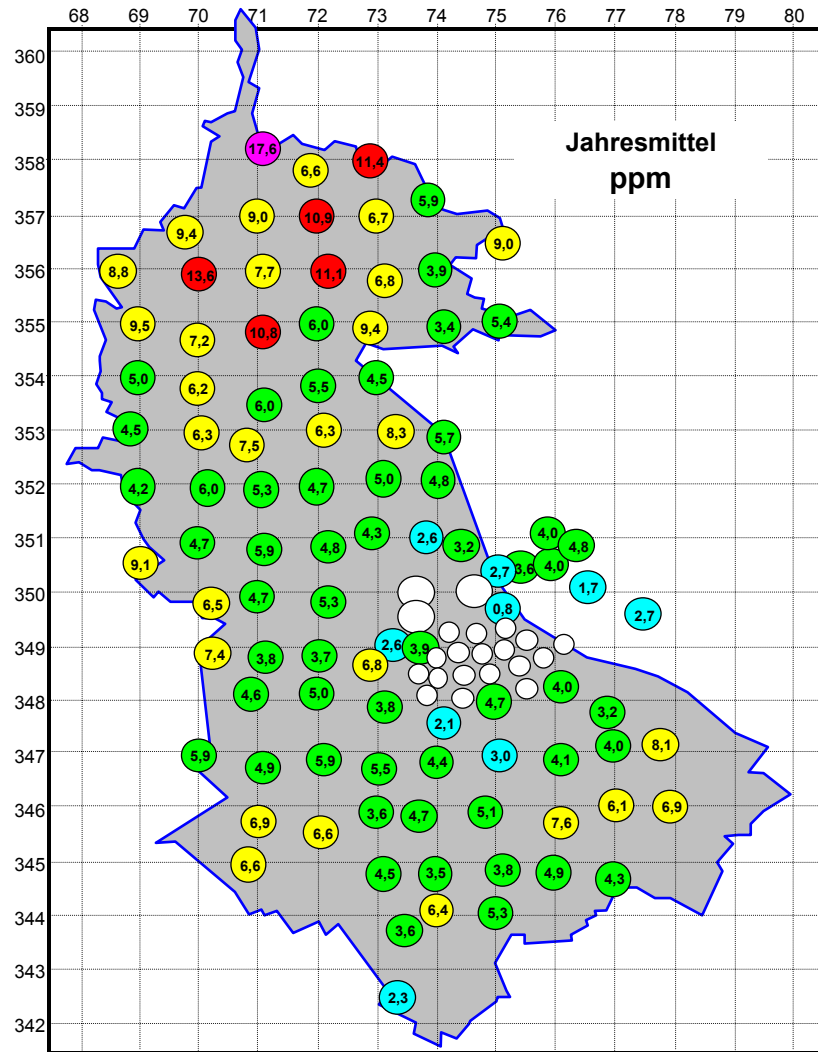
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Antimon



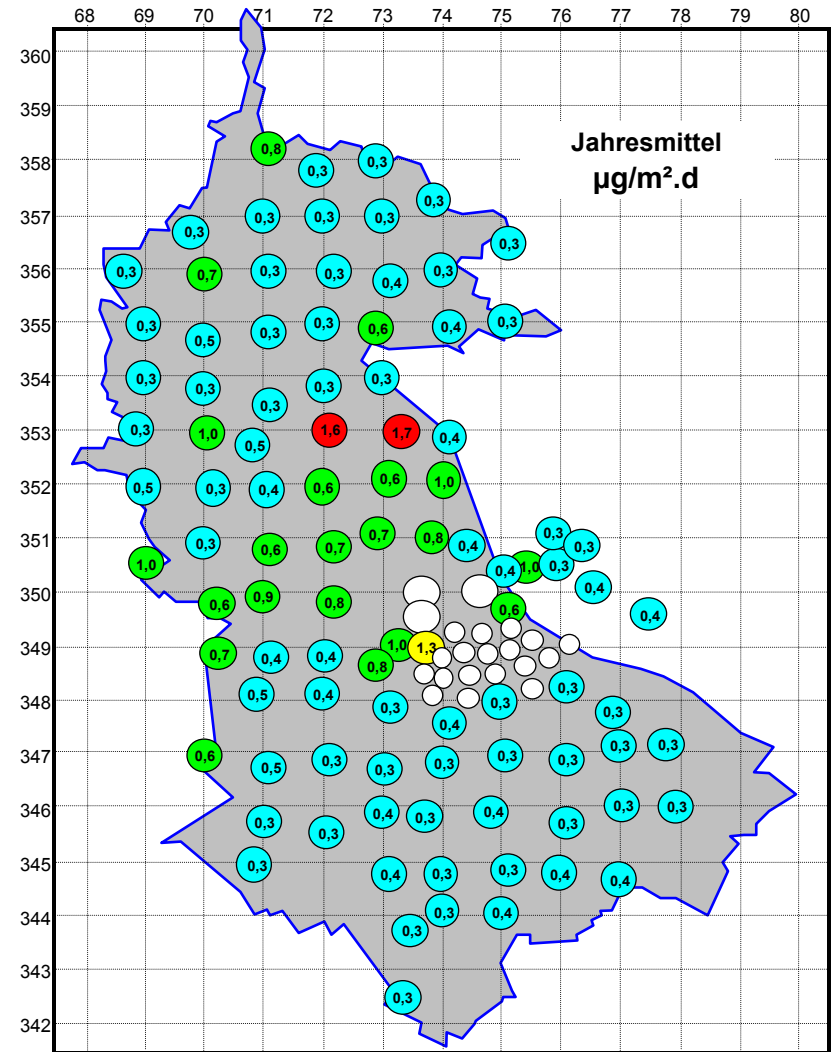
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Antimon



**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Antimon



5.19 Quecksilber

Gehalte (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [ppm]	Winter 1998/99 [ppm]	Tendenz
nicht analysiert	0,19 – 3,25	k. A.
Sommer 1991 [ppm]	Sommer 1999 [ppm]	Tendenz
nicht analysiert	0,17 – 1,60	k. A.

Niederschlagsmengen (ohne Bereich Großindustrie):

Winter 1990/91 [µg/(m ² .d)]	Winter 1998/99 [µg/(m ² .d)]	Tendenz
nicht analysiert	0,05 – 0,28	k. A.
Sommer 1991 [µg/(m ² .d)]	Sommer 1999 [µg/(m ² .d)]	Tendenz
nicht analysiert	0,05 – 1,09	k. A.

Verteilungsmuster: Die Quecksilbergehalte waren im Sommer tendenziell etwas höher als im Winter. Bei der Niederschlagsmenge waren die Unterschiede nicht mehr ausgeprägt.
Das Verteilungsmuster zeigt einen Schwerpunkt um die Industrie.

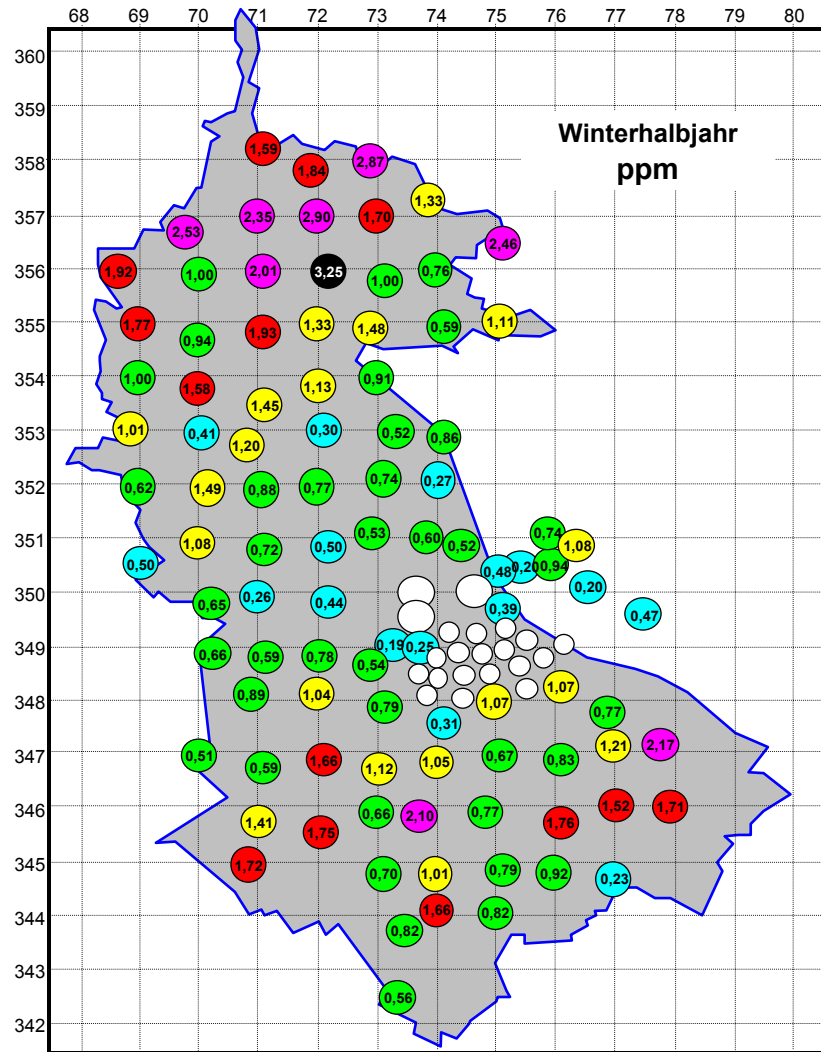
Besondere Emissionsquellen:

Sinteranlage (in Abhängigkeit vom eingesetzten Erz; Erzberger Erz ist besonders quecksilberhältig). Eventuell käme auch die Kokerei als Emittent in Frage (Kohleneinsatzstoffe).

Weitere Möglichkeiten für Quecksilberemissionen stellen Verbrennungsanlagen dar. Jedoch wurden mittlerweile sämtliche Verbrennungsanlagen aus dem Bereich der Krankenhäuser eingestellt. Ein gewisses Potential an Quecksilber-Emissionen besitzt das Krematorium in Linz-Urfahr.

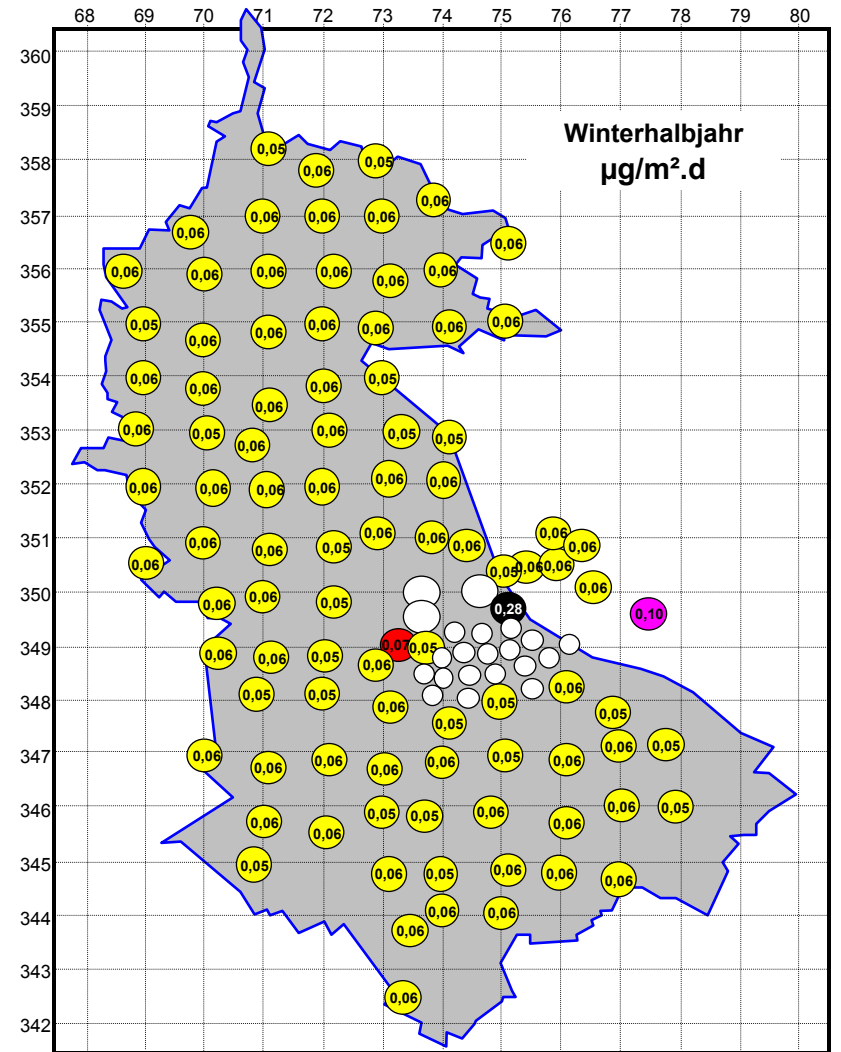
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Quecksilber



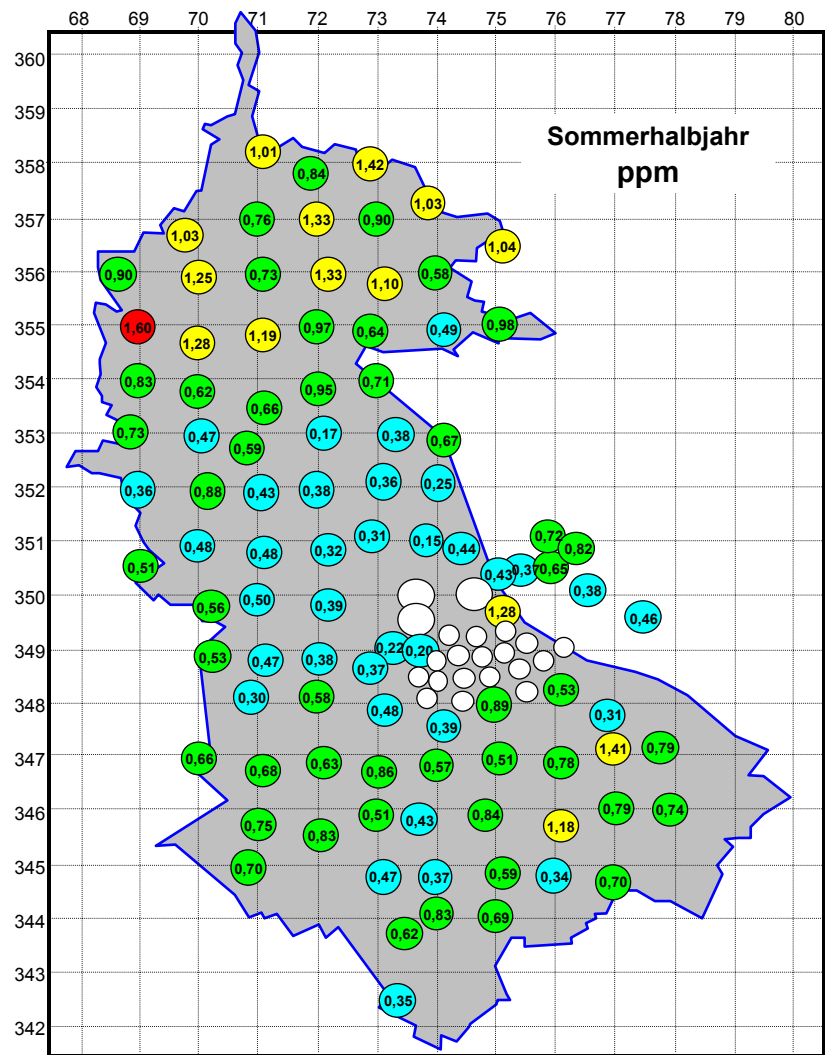
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - April 1999**

Quecksilber



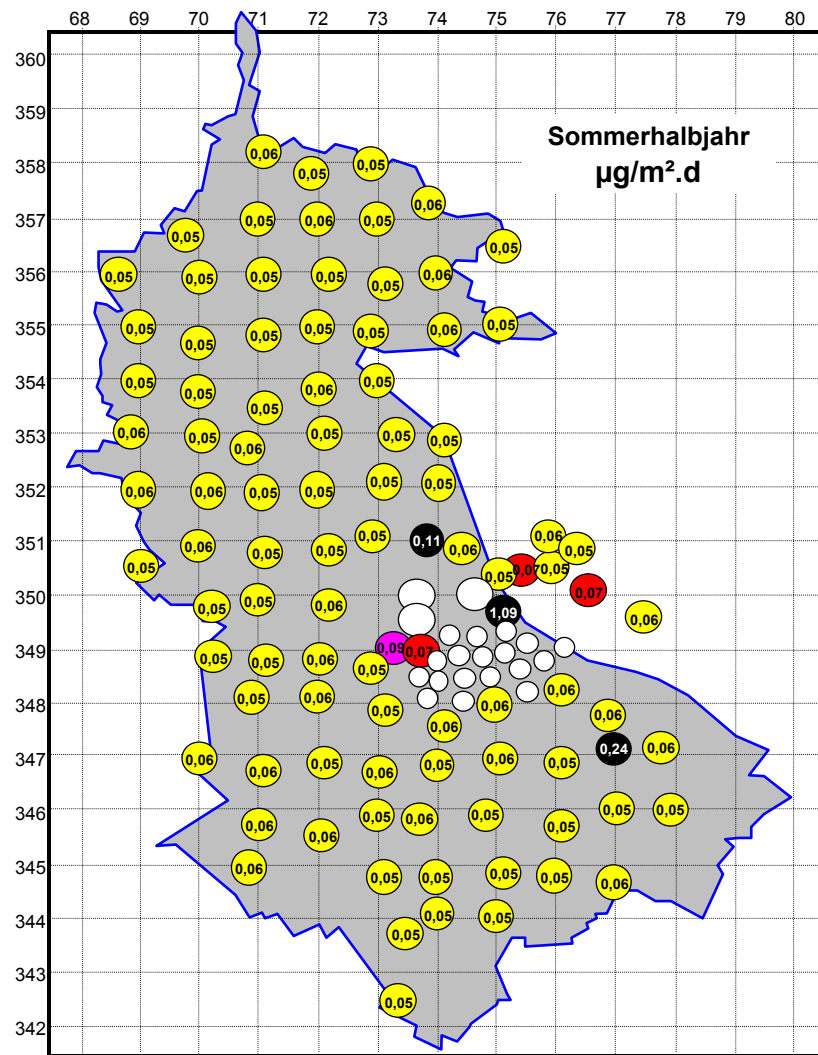
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Quecksilber



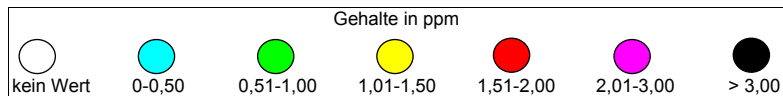
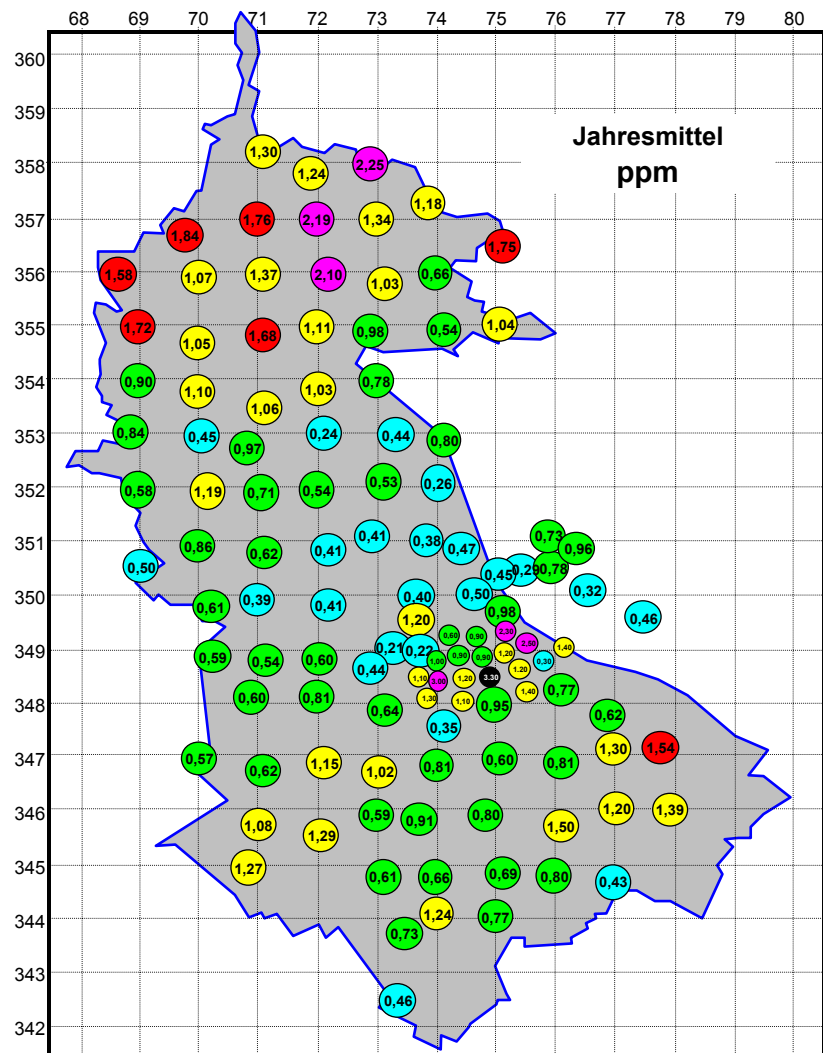
**Staubniederschlagsuntersuchungen
Mai - Oktober 1999**

Quecksilber



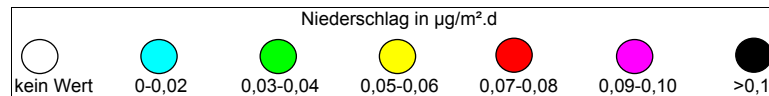
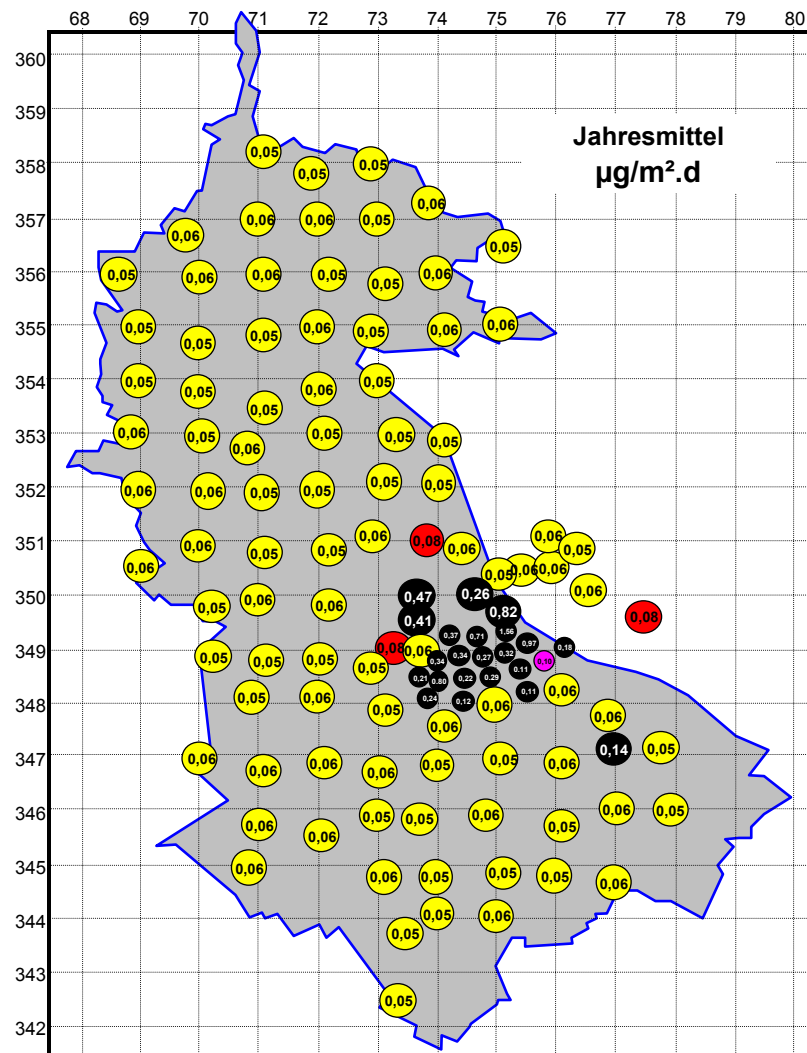
**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Quecksilber



**Staubniederschlagsuntersuchungen
November 1998 - Oktober 1999**

Quecksilber

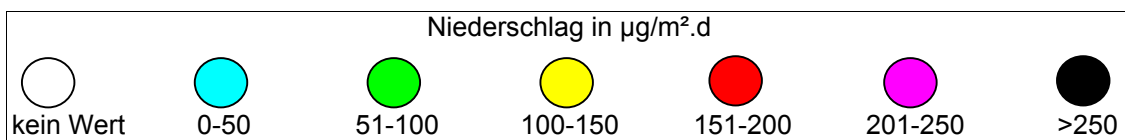
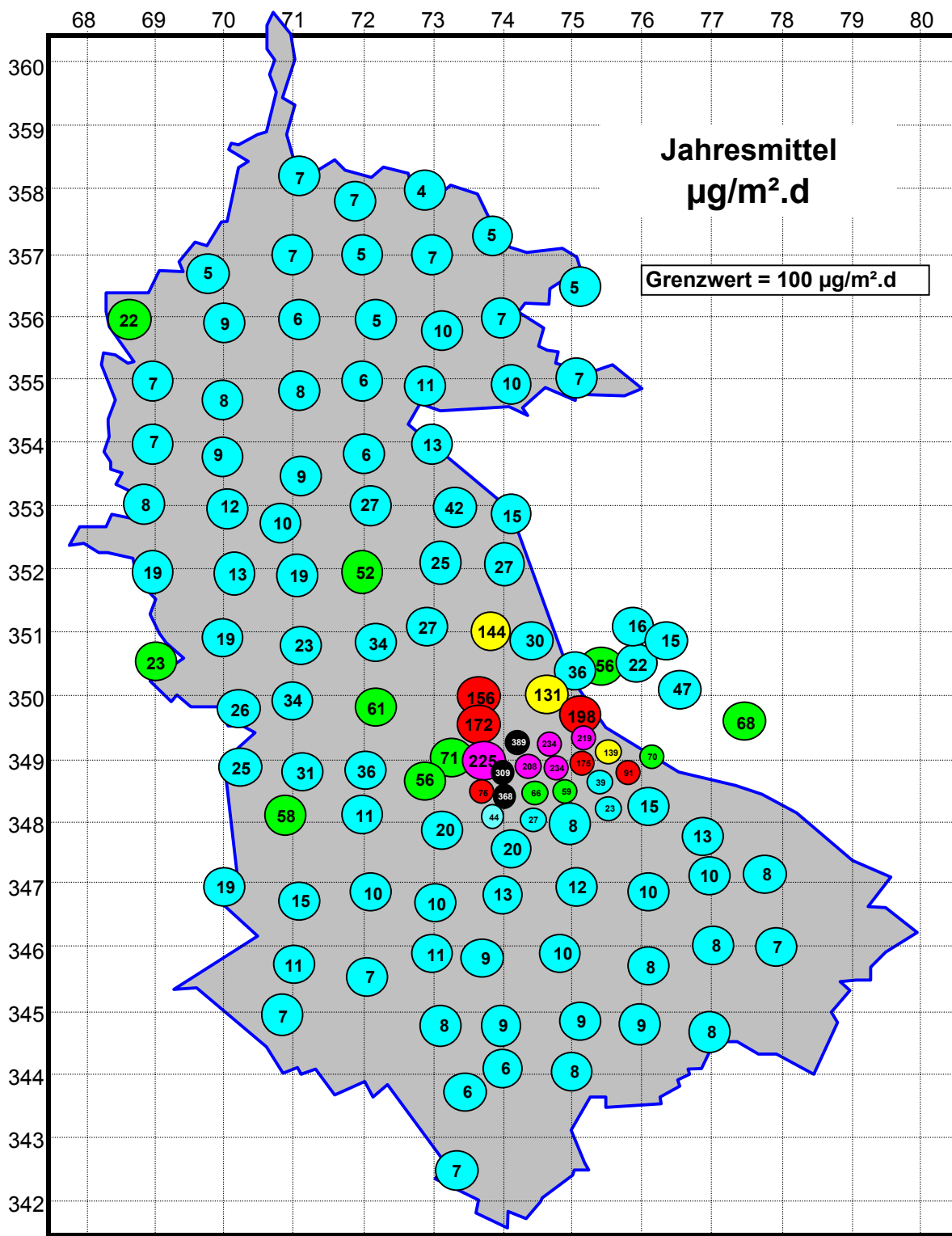


6 Verteilung des Niederschlags von Blei und Cadmium im Raum Linz 1998/99 in Bezug auf das Immissionsschutzgesetz Luft (IG-L)

Für Blei und Cadmium existieren Grenzwerte für den Staubniederschlag im IG-L (siehe Seite 9). Die Grafiken auf den Seiten 93 und 94 zeigen, dass die Grenzwerte innerhalb des Werksgeländes der Großbetriebe und zum Teil noch knapp außerhalb überschritten werden. Im größten Teil des Linzer Stadtgebietes werden die Grenzwerte eingehalten.

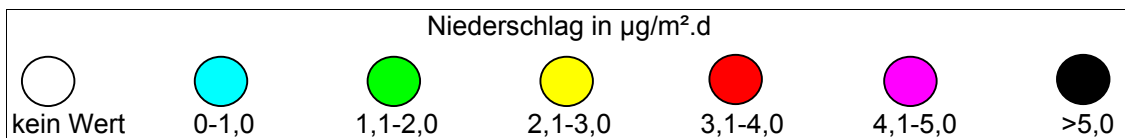
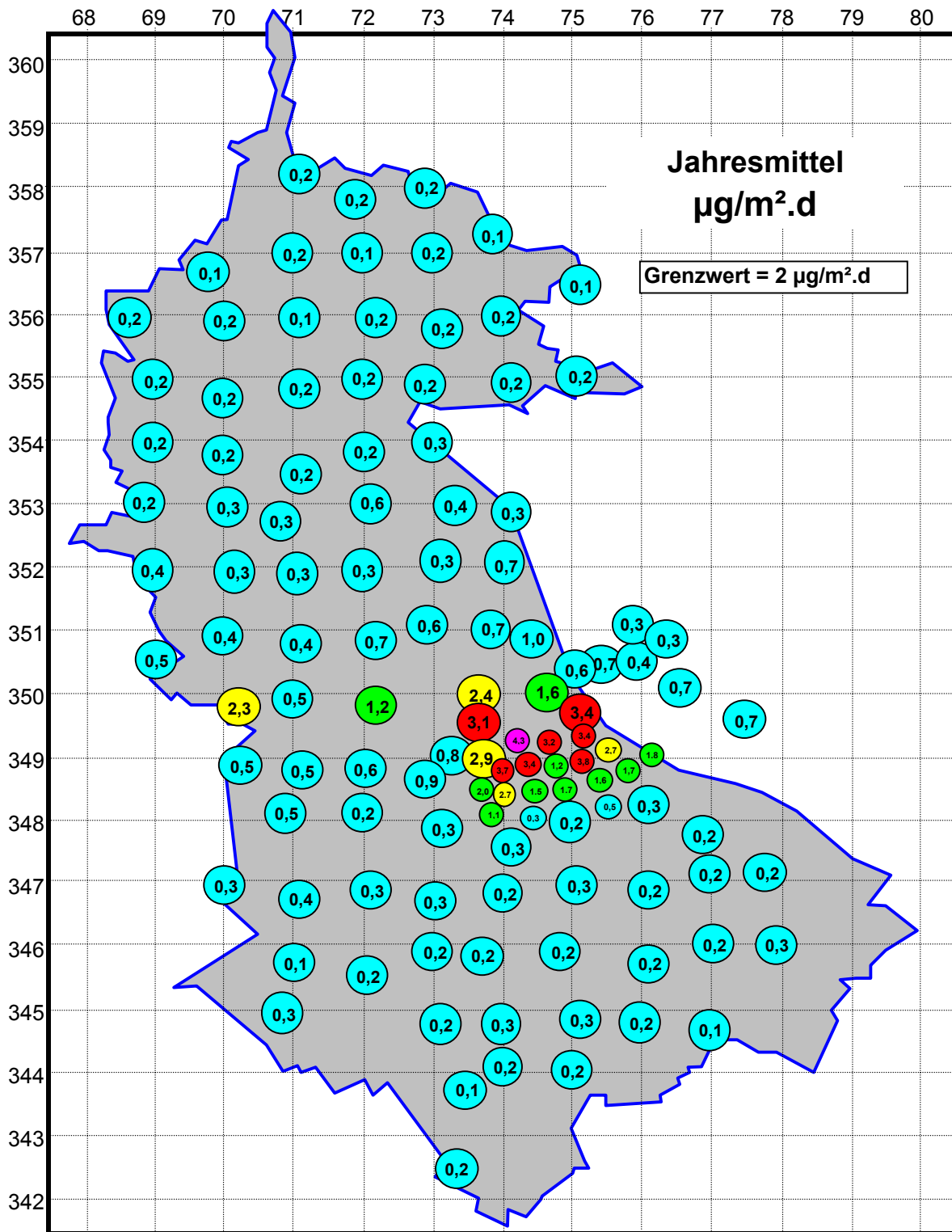
Staubniederschlagsuntersuchungen November 1998 - Oktober 1999

Blei



Staubniederschlagsuntersuchungen November 1998 - Oktober 1999

Cadmium



7 Vergleich der Periode 1990/91 mit der Periode 1998/99

Von besonderem Interesse war es unter anderem festzustellen, ob und in welchem Ausmaß es gegenüber der Messung im Jahr 1990/91 bei den Staubbiederschlagsmengen Veränderungen gegeben hatte. Daher wurden in diesem Bericht zum Vergleich auch die wichtigsten Daten des Untersuchungsberichtes des Jahres 1990/91 eingearbeitet.

Staubbiederschlagsmengen 1990/91 und 1998/99

(Werte in mg pro m² und Tag)

	Maximum		Minimum		Mittelwert		Median ¹	
	1990/91	1998/99	1990/91	1998/99	1990/91	1998/99	1990/91	1998/99
Staubgesamt	818	781	49	34	138	123	109	90
Fe	24,1	48,4	0,7	0,3	5,96	2,49	4,9	1,2
Ca	30,2	112,7	1,6	1,0	8,02	8,97	6,1	5,8
K	18,3	15,8	0,5	0,7	3,06	1,83	2,1	1,3
Mg	11,0	19,7	0,2	0,3	2,43	1,95	1,9	1,3
Na	4,8	4,3	0,4	0,3	0,89	1,02	0,7	0,8
Al	4,9	12,0	0,3	0,1	0,84	0,70	0,6	0,4
P	3,9	4,7	0,1	0,1	0,54	0,35	0,4	0,2
Zn	2,7	1,9	0,1	0,1	0,58	0,24	0,4	0,2
Mn	2,7	4,6	0,0	0,0	0,32	0,34	0,2	0,2
Ni	0,581	0,029	0,012	0,001	0,1282	0,0037	0,081	0,003
Pb	0,477	0,225	0,015	0,004	0,076	0,023	0,047	0,011
Cu	0,195	0,057	0,008	0,003	0,0379	0,0126	0,026	0,009
Ba	0,063	0,262	0,006	0,005	0,022	0,026	0,019	0,016
Cr	0,0540	0,1090	0,0027	0,0010	0,0102	0,0090	0,0070	0,0040
V	0,0491	0,0500	0,0016	0,0010	0,0097	0,0062	0,0060	0,0040
Cd	0,0058	0,0034	0,0005	0,0001	0,00143	0,00040	0,0011	0,0003
Sb	-	0,0017	-	0,0003	-	0,00047	-	0,0003
As	-	0,00101	-	0,0003	-	0,00083	-	0,0006
Hg	-	0,00082	-	0,00005	-	0,000064	-	0,00006

¹ Median: 50%-Wert der Summenhäufigkeit aller Werte eines Messgebietes. Beispiel: Das Messgebiet des Jahres 1998/99 umfasste 97 Stationen. Die Messwerte dieser Stationen werden sortiert, beginnend mit dem niedrigsten Wert, endend mit dem höchsten Wert. Dann werden 50 % der Stationen, das sind 49 Werte, abgezählt. Die Höhe dieses Messwertes entspricht dem Median.

Die Gesamt-Staubniederschlagsmengen waren in der Messperiode 1998/99 gegenüber der Messperiode 1990/91 nur geringfügig niedriger.

Die Entwicklung der Belastung durch Staubinhaltsstoffe zwischen der Messperiode 1990/91 und der Messperiode 1998/98 kann folgendermaßen charakterisiert werden:

- ▲ Steigende Niederschlagswerte für:
Natrium

- = Etwa gleich hohe Niederschlagswerte für:
Calcium, Magnesium, Barium, Chrom, Phosphor

- ▼ Sinkende Niederschlagswerte für:
Kalium, Aluminium, Mangan, Kupfer, Zink

- ▼▼ Stark sinkende Niederschlagswerte für:
Eisen, Nickel, Vanadium, Blei, Cadmium

Die Elemente Arsen, Antimon und Quecksilber konnten nicht verglichen werden, da sie in der Messperiode 1990/91 nicht analysiert worden waren.

Im Bericht sind auch die Ergebnisse der Staubniederschlagsuntersuchungen *innerhalb* des Werksgeländes der Großbetriebe ausgewiesen, für die Beurteilung der Luftqualität hinsichtlich des Staubniederschlags können sie jedoch nicht herangezogen werden, da es sich hier nicht um Wohngebiet, sondern um Industriegebiet handelt. Die Staubniederschlagswerte innerhalb des Werksgeländes lagen naturgemäß wesentlich höher als außerhalb der Werksgrenzen.

In der Messperiode 1990/91 war das Werksgelände der VÖEST-Alpine nicht beprobt worden.

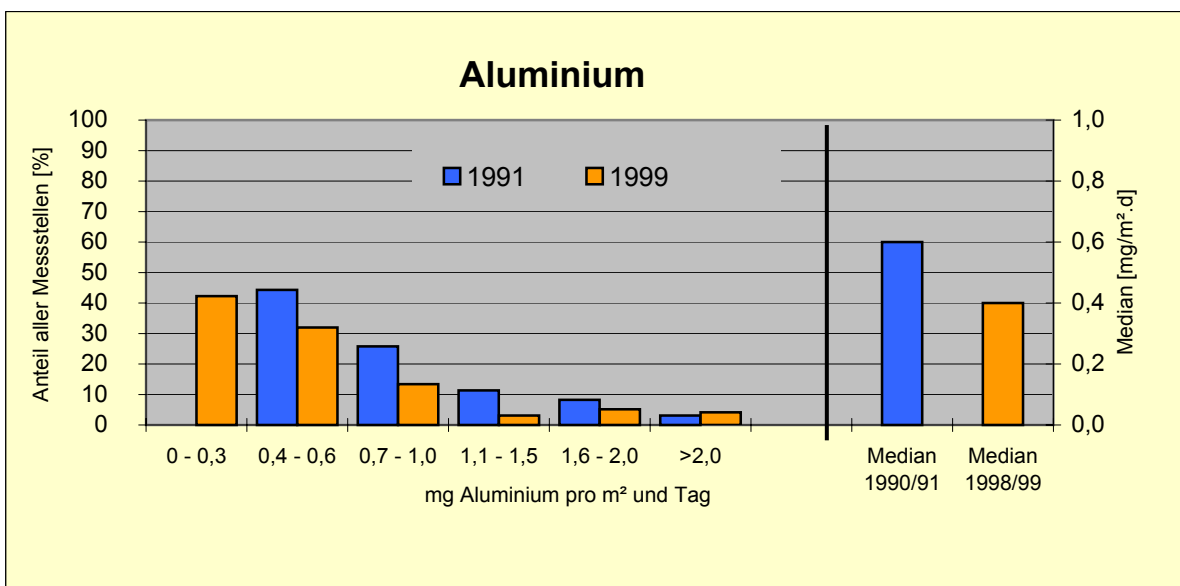
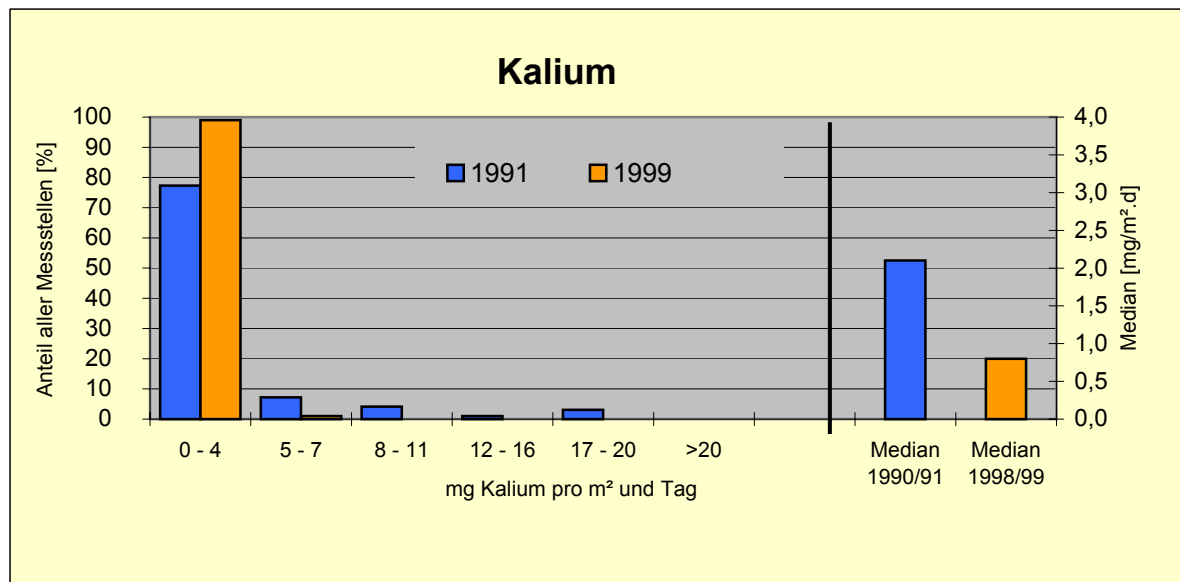
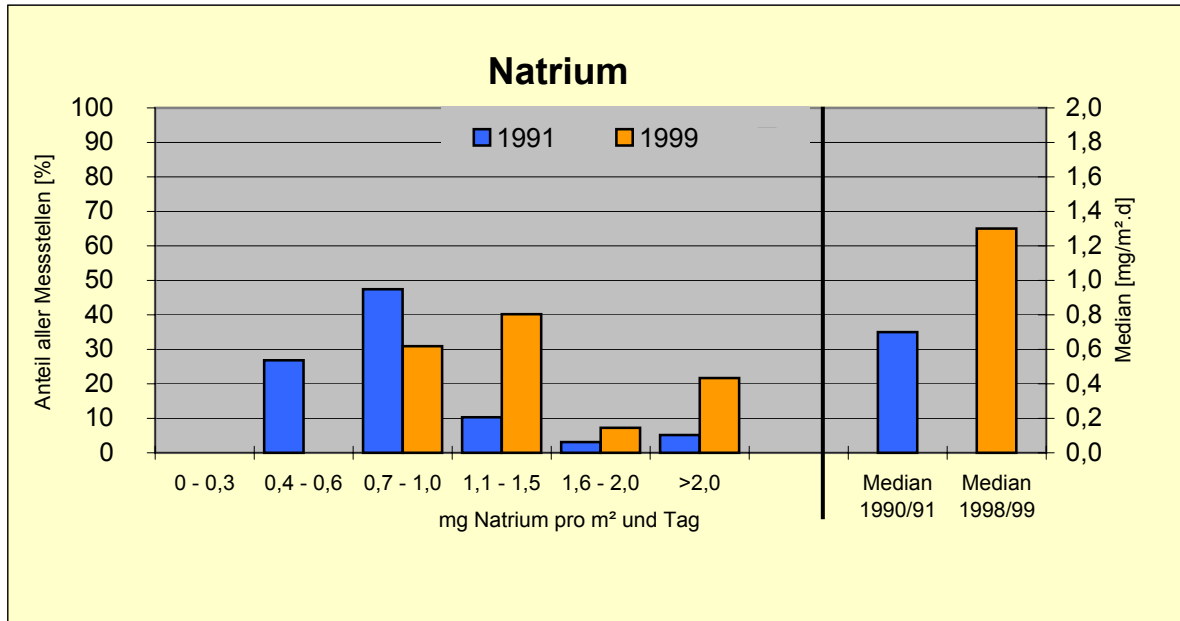
Die folgenden Seiten zeigen übersichtsmäßig die Entwicklung der Staubniederschlagsbelastung im Vergleich der täglich niedergegangenen Niederschlagsmengen an Staubinhaltsstoffen an allen Messstationen.

Hinweise für die nachstehenden Grafiken:

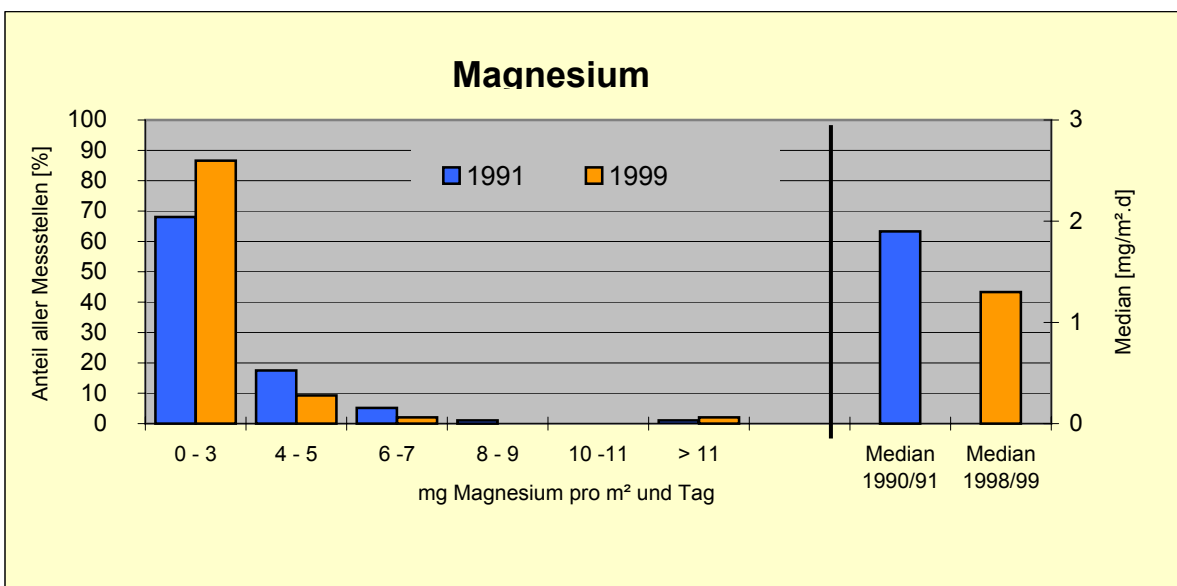
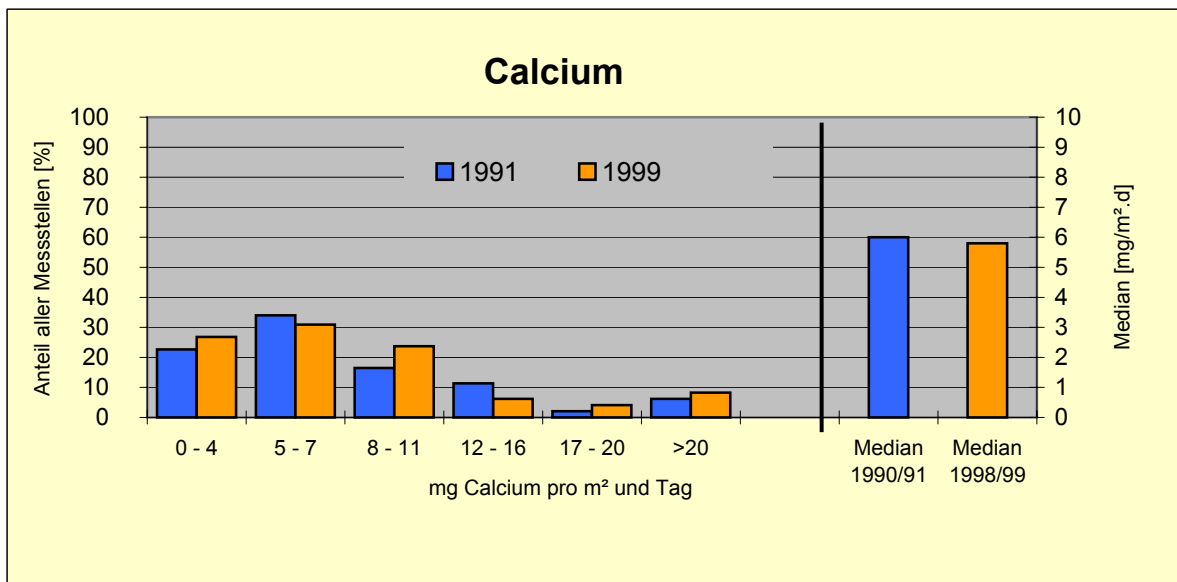
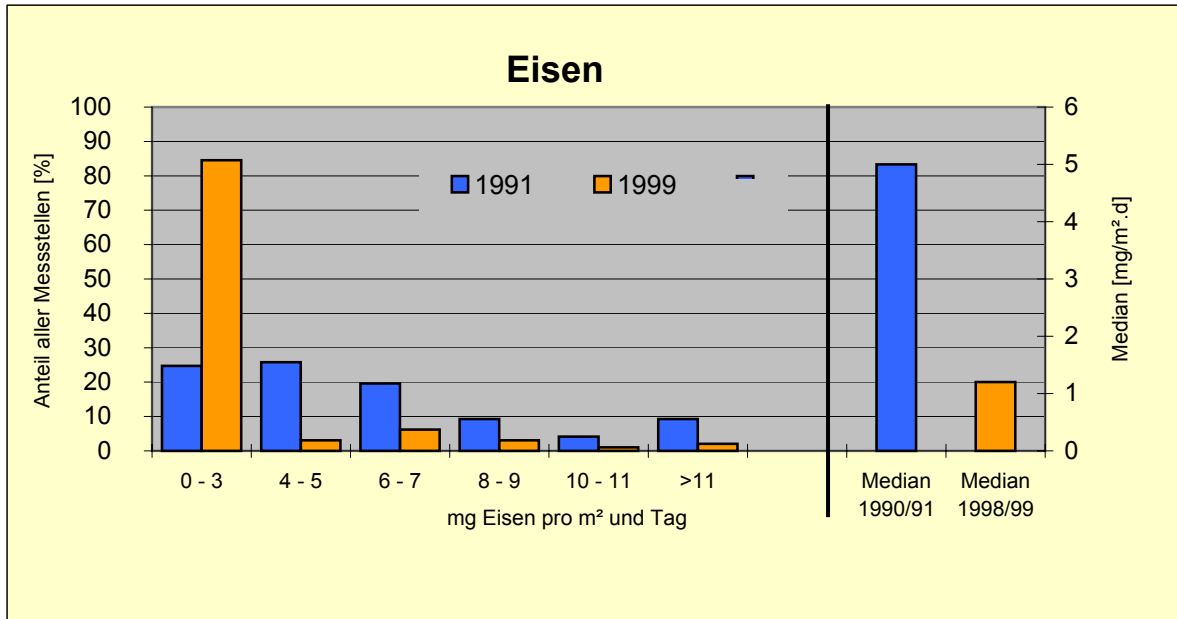
Die an den Stationen niedergegangenen Staubinhaltsstoffe wurden in Größenklassen eingeteilt. Sie entsprechen den Klassen in den Grafiken im Kapitel 5 ab Seite 13, die für die Beschreibung der einzelnen Inhaltsstoffe erstellt wurden. Die Klassierung wurde für die Zeiträume 1990/91 und 1998/99 gleich gewählt, um eine Vergleichbarkeit zu ermöglichen.

Zum Begriff „Median“ siehe Fußnote Seite 95.

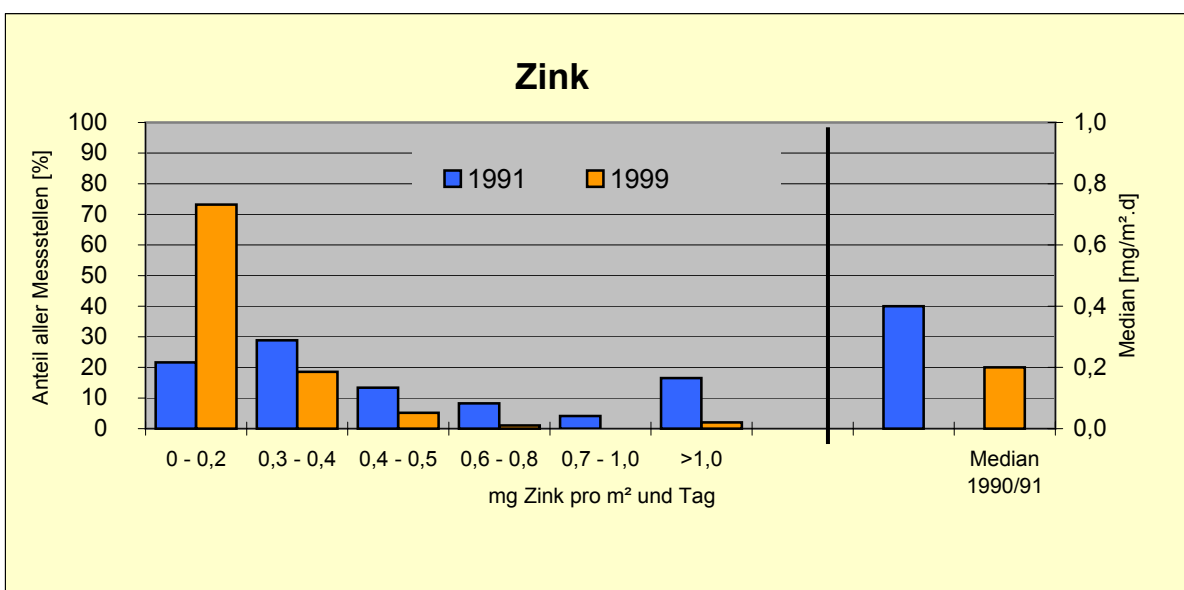
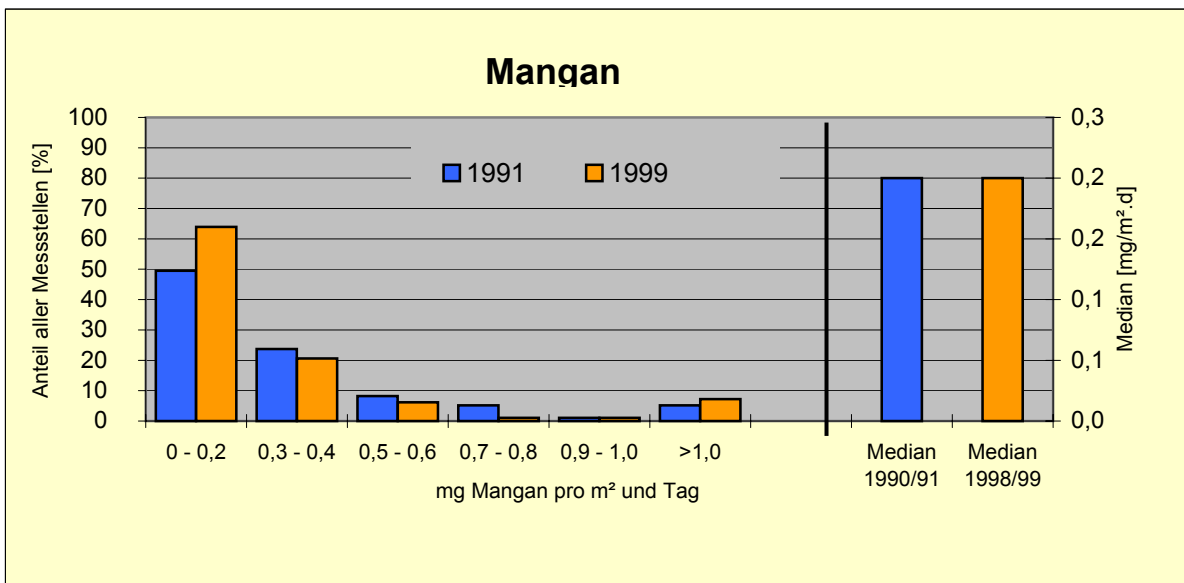
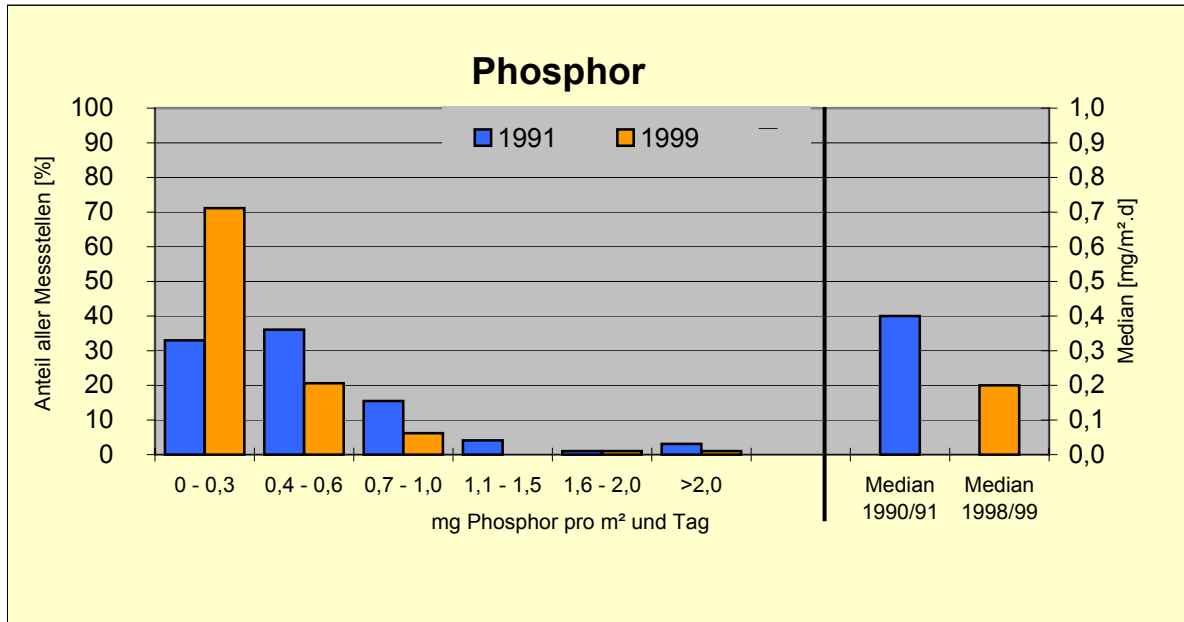
Tägliche Niederschlagsmengen an den Staubsammelstellen Vergleich 1990/91 und 1998/99



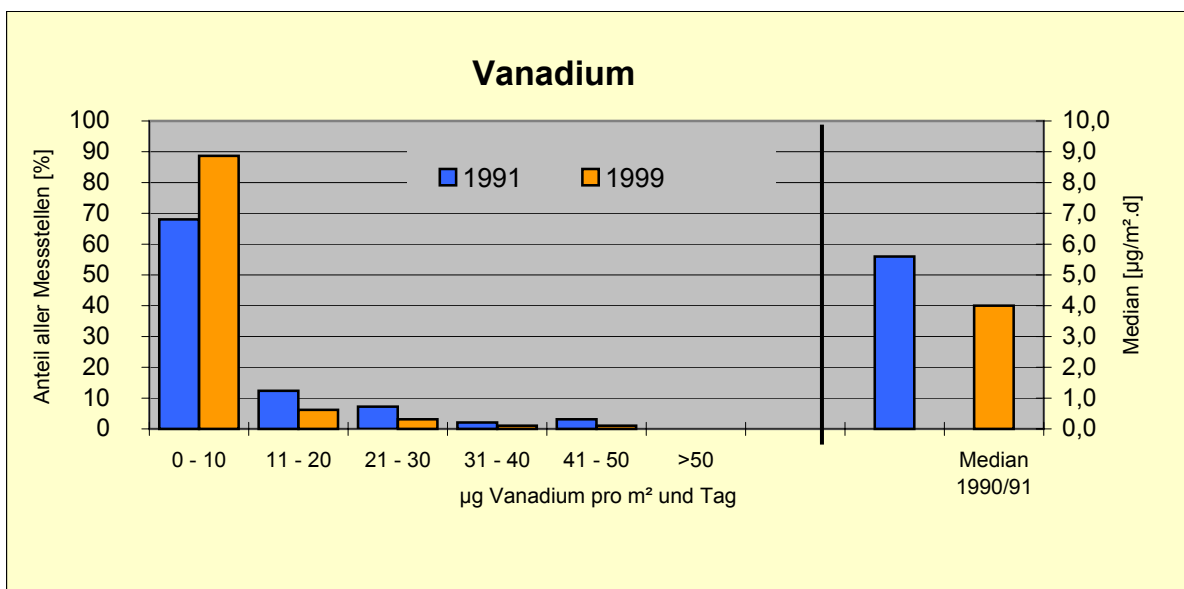
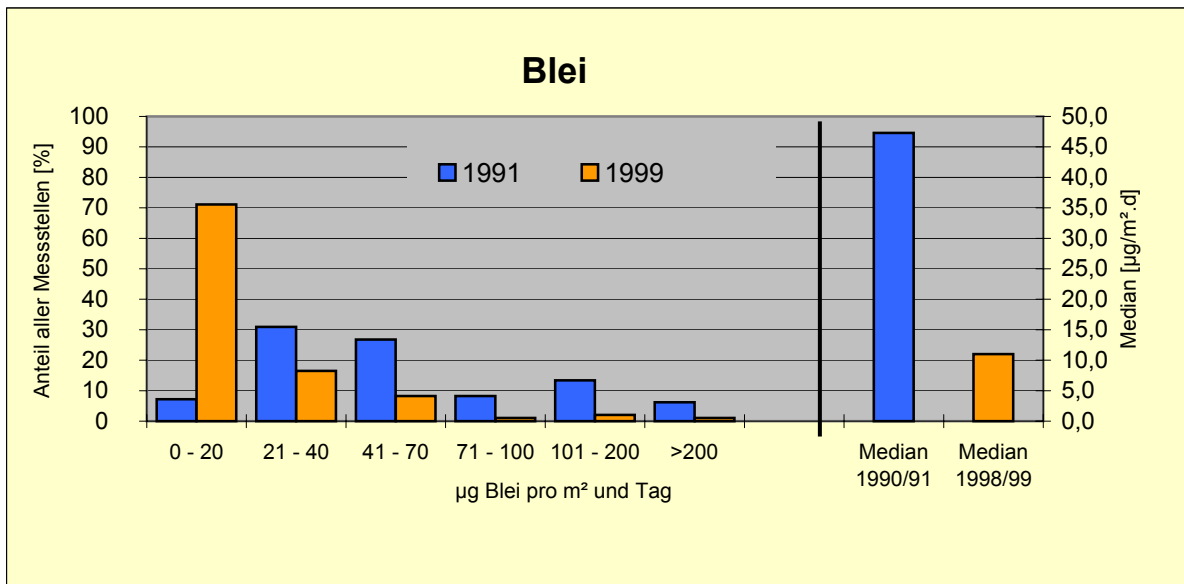
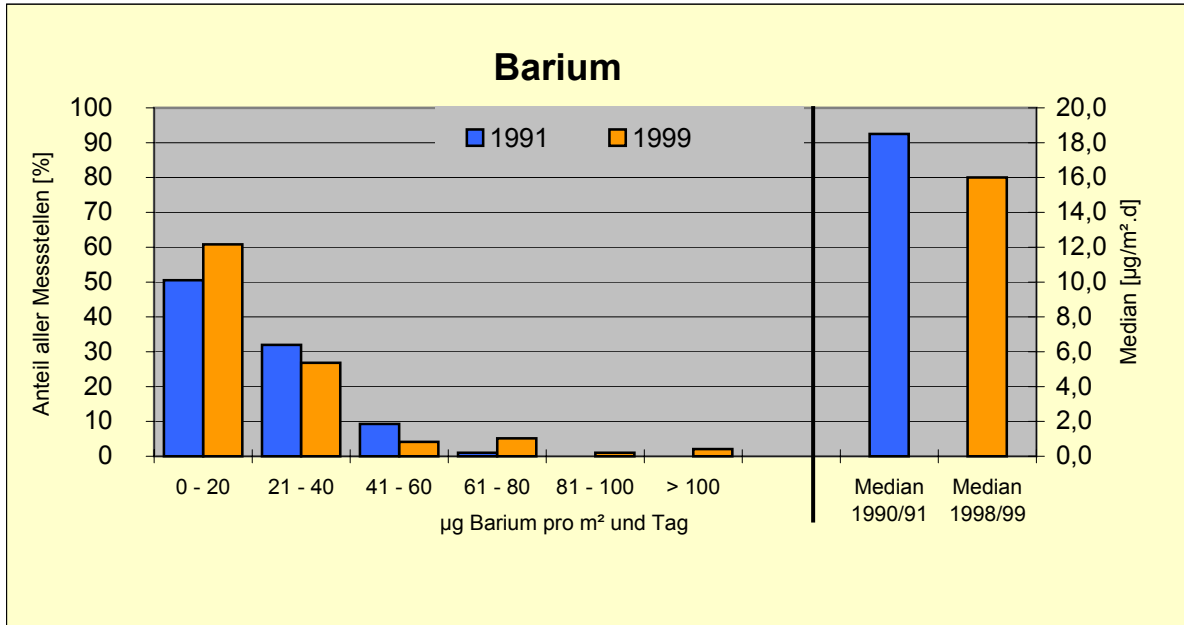
Tägliche Niederschlagsmengen an den Staubsammelstellen Vergleich 1990/91 und 1998/99



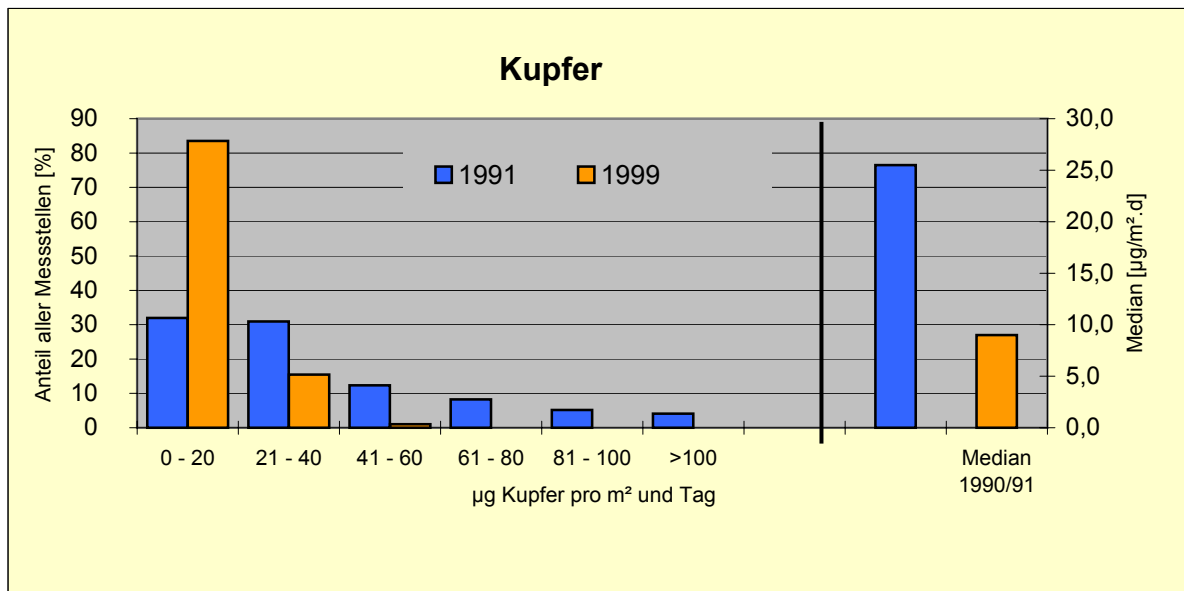
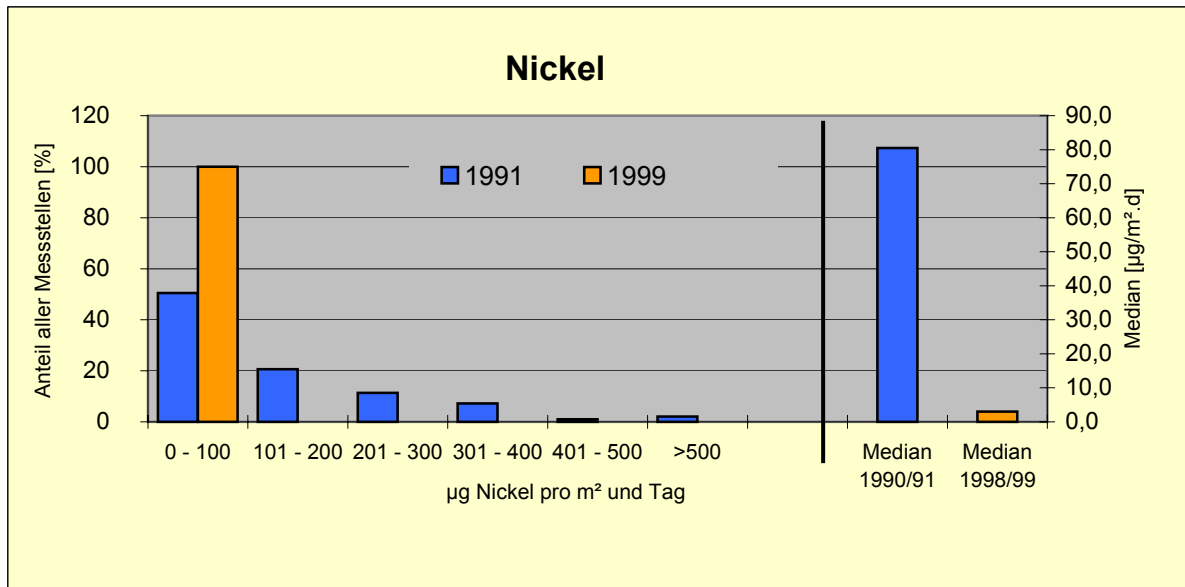
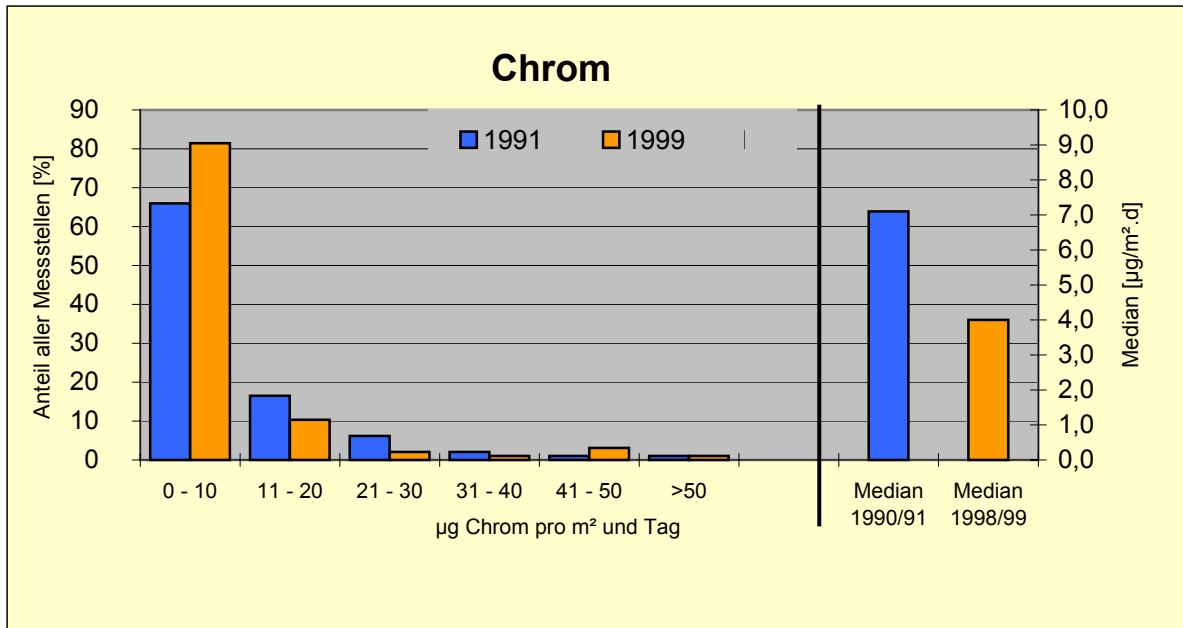
Tägliche Niederschlagsmengen an den Staubsammelstellen Vergleich 1990/91 und 1998/99



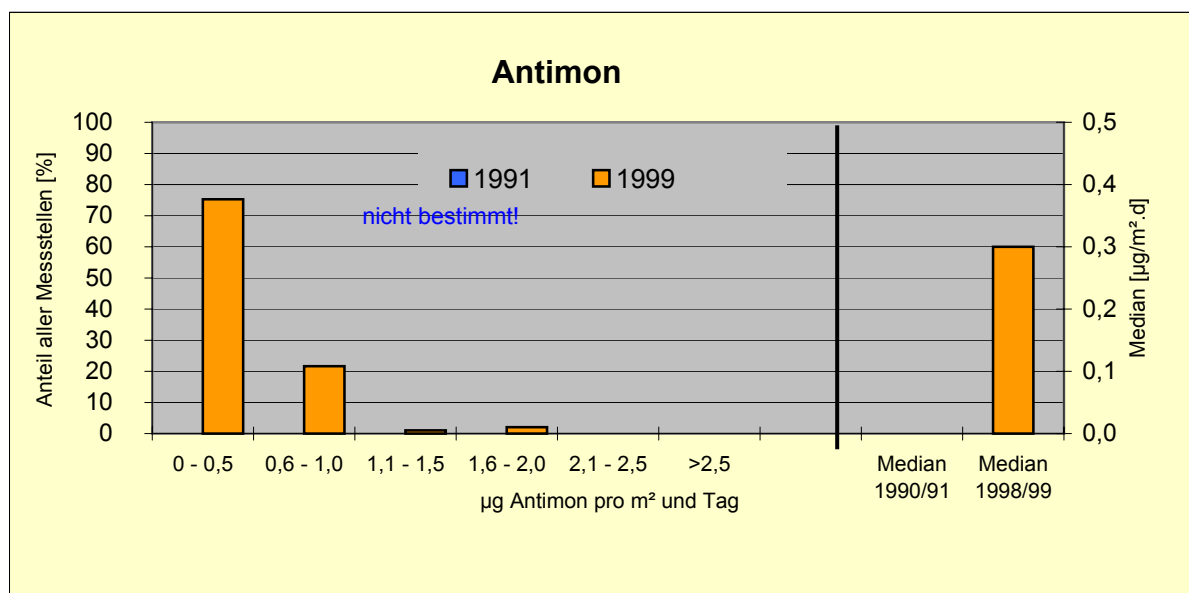
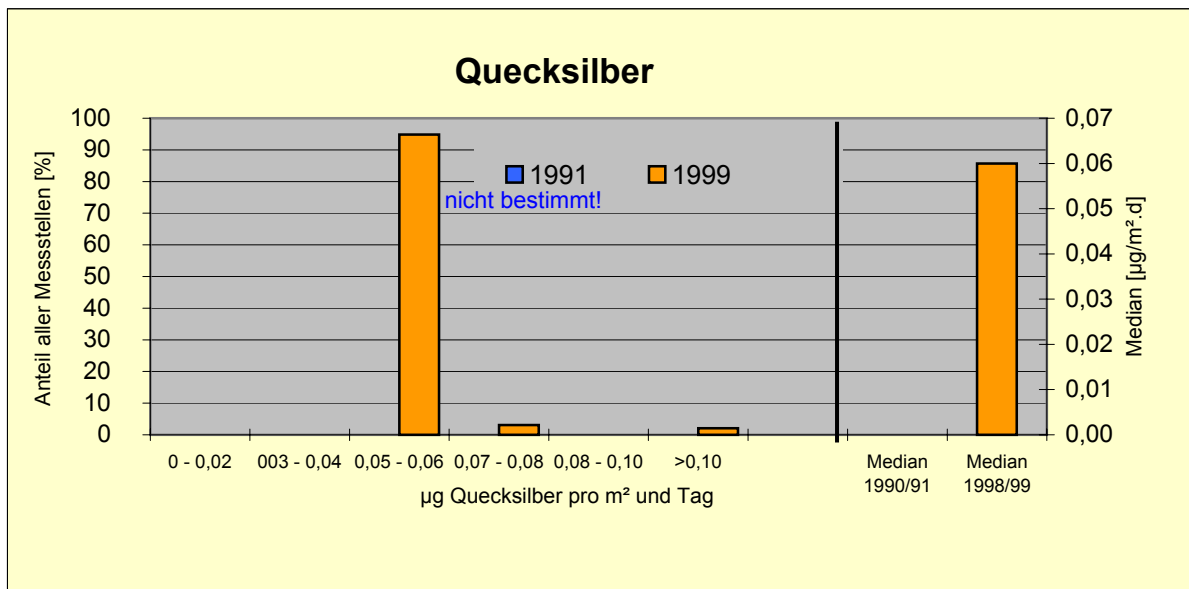
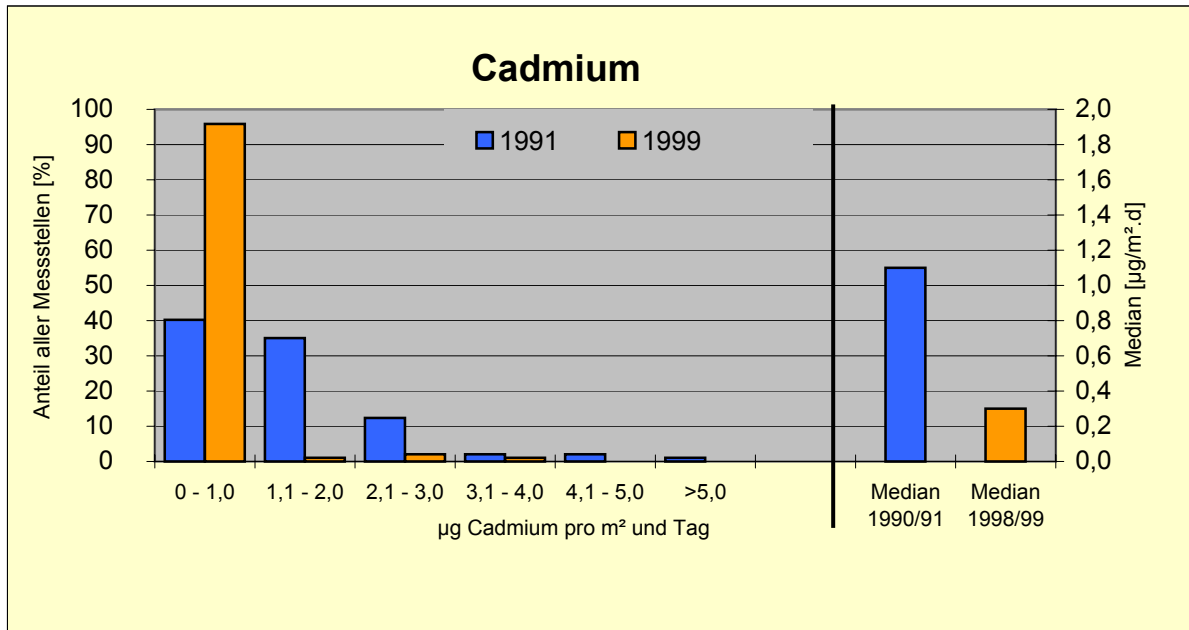
Tägliche Niederschlagsmengen an den Staubsammelstellen Vergleich 1990/91 und 1998/99



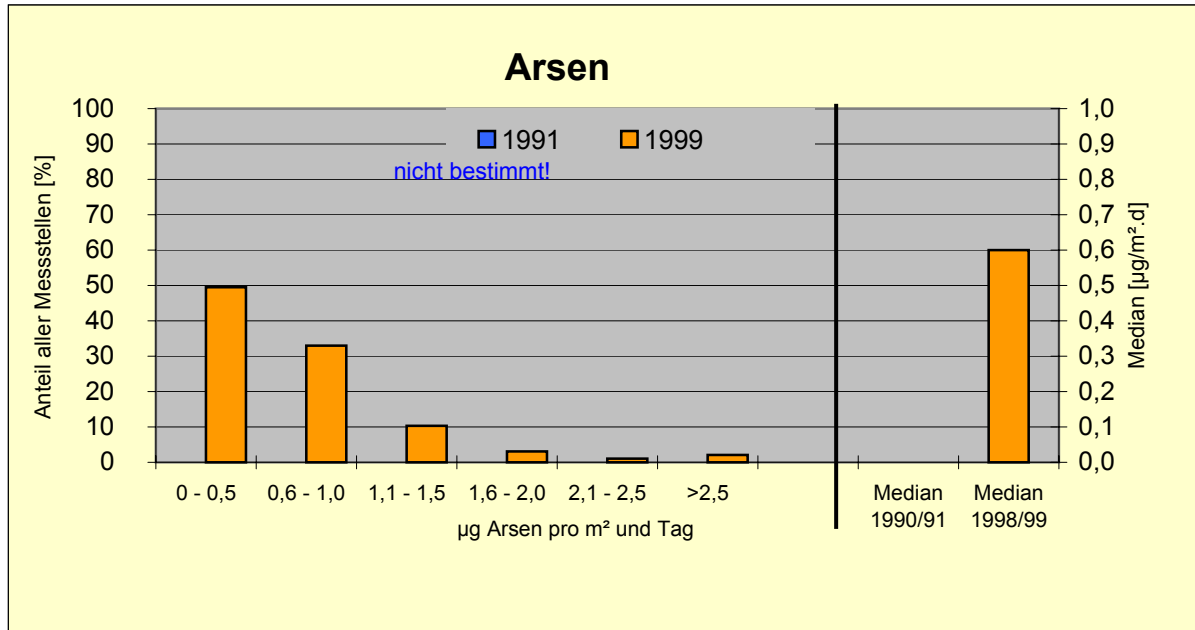
Tägliche Niederschlagsmengen an den Staubsammelstellen Vergleich 1990/91 und 1998/99



Tägliche Niederschlagsmengen an den Staubsammelstellen Vergleich 1990/91 und 1998/99



Tägliche Niederschlagsmengen an den Staubsammelstellen Vergleich 1990/91 und 1998/99



8 Inhalt des Berichtes „Grüne Reihe 3/2002“ über Detailergebnisse der Untersuchung

Der Bericht „Grüne Reihe 3/2002“ enthält die Detailergebnisse, Tabellen und Stationsbeschreibungen zu den Staubbiederschlagsmessungen.

Folgende Detailergebnisse sind enthalten:

- **Lage der Probenahmepunkte**
- **Monatsmittelwerte Gesamt-Staubniederschlag November 1998 bis Oktober 1999**
- **Stationsauflistung: Gehalte an Staubinhaltsstoffen**
 - Winterhalbjahr
 - Sommerhalbjahr
 - Jahresmittel
- **Stationsauflistung: Einträge an Staubinhaltsstoffen**
 - Winterhalbjahr
 - Sommerhalbjahr
 - Jahresmittel
- **Beschreibung und Detailergebnisse für jede einzelne Messstation**
- **Gesamt-Staubemissionen von verschiedenen Betrieben 1991 und 1999**
- **Zusammensetzung von emittierten Stäuben aus der VÖEST-Alpine**
- **Jährlich emittierte Mengen an Staubinhaltsstoffen aus der VÖEST**
- **Jährlich emittierte Mengen an Staubinhaltsstoffen aus der Chemie-Gruppe**

***Publikationsliste des ANU-
Grüne Reihe***

- 1/74 Gesetzesantrag: Umweltfreundliche Energieträger I
J. A. Schedling, J. Wanek
- 2/74 Gesetzesantrag: Umweltfreundliche Energieträger II, III
J. Frenzel
- 1/76 Emissionen und Immissionen des Kraftfahrzeugverkehrs der Landeshauptstadt Linz
(Kurzfassung)
J. R. Möse, A. Pischinger, A. Litschmann, W. Mahringer
- 1/81 Emissionskataster für das Stadtgebiet von Linz (Kurzfassung)
Gradischnik
- 1/83 Nitrosamine; Eigenschaften, Vorkommen, Messungen im Großraum Linz
E. Glötzl
- 1/84 Forstschädliche Luftverunreinigungen im Raum Linz
H. Gutternigg
- 1/87 Immissionserhebung Nutzpflanzen Linz 1986
Sonderdruck Naturkundliches Jahrbuch
Roland Mayr
- 2/87 Immissionsmessungen in der Nähe stark befahrener Straßenzüge
(Kurzfassung)
G. Binder, E. Glötzl
- 1/89 Studie über die Linzer Chemischreinigungsbetriebe; Emissionsverhalten,
Immissionssituation, Lebensmittelkontamination
R. Doppler, E. Glötzl
- 2/89 Emissionsmessungen an einem Solo-Bus der Städtischen Verkehrsbetriebe
(Kurzfassung)
G. Binder, E. Glötzl
- 3/89 Umweltampel, Immissionsmessung
(Kurzfassung)
G. Binder, E. Glötzl
- 4/89 Periodenvergleich Staubbiederschlag Linz 1968/69, 1969/70, 1977/78, 1988/89
(Kurzbericht)
W. Hager, E. Glötzl
- 5/89 Schallpegelmessungen an Personenkraftwagen bei Tempo 30 und Tempo 50 auf einer Versuchsstrecke
H. Gutternigg, R. Doppler, T. Resch
- 6/89 Bodenuntersuchungen in Linzer Ackerböden
K. Aichberger
- 7/89 Tagungsband über das PVC-Hearing Linz 1988
- 8/89 Flechtenuntersuchung 1988; Vergleich mit der Untersuchung im Jahre 1987
R. Türk
- 9/89 Luftgütevergleich österreichischer Städte 1988
W. Hager, E. Glötzl
- 10/89 Bericht über das Bürgerbeteiligungsverfahren für den Versuchsbetrieb der
Hochtemperaturvergasungsanlage im Werksgelände der VÖEST
(Kurzfassung)
- 11/89 Geruchsauswirkungen eines Gießereibetriebes
T. Resch, E. Glötzl
- 1/90 Boden- und Pflanzenuntersuchungen in Linzer Kleingärten
K. Aichberger, G. Hofer, H. Thalhammer

- 2/90 Bioindikatornetze in Linz 1987 - 1989
K. Öllinger
- 3/90 Luftgütevergleich österreichischer Städte 1989
W. Medinger, E. Glötzl
- 7/90 Energienutzplan Linz
(Kurzfassung)
- 2/91 PCB-Report
M. Sonnleitner
- 1/92 Ergebnisse der Flechtenexpositionen (Oktober 1990 bis Oktober 1991) für die
Feststellung der Luftqualität in Linz
I. Heber, W. Heber, RomanTürk
- 2/92 Assoziation von Luftallergenen und partikulären Aerosolen in Linz 1991
Herwig Schinko, R. Schmidt
- 3/92 Beschwerdestatistik der Bevölkerung über Umweltbelastungen 1988 bis 1991
Herbert Gutternigg, Thomas Resch
- 4/92 Bilanz und Prognose der CO₂-Emissionen der Stadt Linz
Walter Medinger
- 5/92 Sanierung und Sicherung des Spielplatzgeländes Poschacherstraße und des
Kindergartenareals Zaunmüllerstraße
Endbericht, Kurzfassung
Hans Gsellmann, B. Holub, Fereydoun Sameh, Wilfried Hager
- 6/92 Auswertung einer Ozonepisode in Linz (Messstation „24er-Turm“)
Wilfried Hager
- 1/93 Vollzug anlagenbezogener abfallwirtschaftlicher Grundsätze in Linz
Herbert Gutternigg
- 2/93 Referenzwerte der Lungenfunktion (Fluß-Volumen-Messung) von Linzer Schulkindern als Gesundheitsindikator und Basis
umweltmedizinischer Untersuchungen
Manfred Neuberger
- 3/93 Immissions-Luftdaten 1992; Nationaler und internationaler Städtevergleich
Fereydoun Sameh, Harald Panhofer, Wilfried Hager
- 1/94 Beschwerden über Umweltbelastungen 1988 bis 1993
Herbert Gutternigg
- 2/94 Immissions-Luftdaten 1993; Nationaler und internationaler Städtevergleich
Wilfried Hager, Fereydoun Sameh
- 3/94 Ozonauswertung Großraum Linz 1989 - 1994
Walter Medinger, Wolfgang Hansl
- 1/95 Statistisch-klimatologische Bearbeitung von Windmessungen aus dem Raum Linz
Manfred Hofko
- 2/95 Assoziation von Pollen und partikulären Aerosolen in Linz 1991 II. Teil
Herwig Schinko, R. Schmidt
- 3/95 Luftgütedaten 1994; Nationaler und internationaler Städtevergleich
Wilfried Hager, Fereydoun Sameh
- 4/95 Formaldehydmessungen in Kindergärten, Schulen, Horten, Seniorenheimen und
im Neuen Rathaus
Wilfried Hager, M. Joos
- 5/95 Immissionsmessung Linz-Ebelsberg - „Ufer-Kurve“ (Kurzfassung)
Wilfried Hager, Harald Panhofer
- 1/96 Bilanz der Quecksilberemissionen aus Quellen im Linzer Stadtgebiet
Walter Medinger, Gerhard Utri
- 2/96 Aktivitäten der Stadt Linz auf dem Gebiet des Klimaschutzes (Stand Anfang 1996)
Gerhard Utri

- 3/96 Longitudinalstudie über Lunge und Luftqualität; Veränderung der Luftqualität in Linz und der Lungenfunktion
M. Neuberger
- 4/96 Staubbiederschlag im Werksgelände und in der Umgebung der Linzer Großbetriebe 1993/94
Wilfried Hager, Harald Panhofer
- 5/96 Immissionsbelastung an PCDD und PCDF in Linz; sämtliche Messungen bis 1995
Walter Medinger, Harald Panhofer
- 6/96 Luftgütedaten 1995; Nationaler und internationaler Städtevergleich
Wilfried Hager, Fereydoun Sameh
- 7/96 Baubiologische Tage 1996 - Tagungsband
- 8/96 Beschwerden über Umweltbelastungen 1988 - 1995
H. Gutternigg, T. Resch
- 1/97 Modellierung des Schadstofftransports und der Schadstoffverteilung zur Anwendung über städtischem Gebiet mit komplexen Geländebeziehungen
Thara V. Prabha, Inst. für Meteorologie und Physik, Universität für Bodenkultur, Wien
- 2/97 Air Quality Data 1996; Austrian and International Comparison of Cities and Regions
Wilfried Hager, Fereydoun Sameh
- 1/98 „Industrieschnee“ in Linz
Wilfried Hager
- 2/98 Air Quality Data in 1997; Austrian and European Comparison of Cities and Regions
Wilfried Hager, Fereydoun Sameh
- 3/98 Energiebedarf der Haushalte sowie Emissionen des Hausbrandes in der Landeshauptstadt Linz
Gerhard Utri
- 4/98 Wärmeinselstruktur des Linzer Raumes und damit verbundene belüftungsrelevante Strömungssysteme (Zwischenbericht)
Univ.-Prof. Dr. Erich Mursch-Radlgruber
- 1/99 Air Quality Data in 1998; Austrian and European Comparison of Cities and Regions
Wilfried Hager, Fereydoun. Sameh
- 1/2000 Die „Industrieschnee“-Episoden Jänner 1999 und Jänner 2000 in Linz
Wilfried Hager
- 2/2000 Klimauntersuchungen in Linz
Univ.-Prof. Dr. Erich Mursch-Radlgruber (überarbeitet von Wilfried Hager)
- 3/2000 Staubbiederschlagsuntersuchungen Linz 1991/92
Wilfried Hager, Harald Panhofer, Fereydoun Sameh
- 4/2000 Air Quality Data in 1999; Austrian and International Comparison of Cities and Regions
Fereydoun Sameh, Wilfried Hager
- 1/2001 Air Quality Data in 2000; Austrian and International Comparison of Cities and Regions
Fereydoun Sameh, Wilfried Hager
- 2/2001 -----
- 3/2001 „Elektrosmog“ – Das Umweltthema der Zukunft
Walter Medinger
- 4/2001 Durchführung einer Evaluierung für die Errichtung einer Abfallbehandlungsanlage für die im Raum Linz anfallenden Abfälle – Verfahrensauswahl
BZL Kommunikation und Projektsteuerung GmbH (Dr. Uwe Lahl) und D.I. Kurt Scheidl, Zivilingenieur für Technische Chemie
- 1/2002 Die Moosflora von Linz und ihre Bedeutung für die Bioindikation
H. Zechmeister, Institut für Ökologie und Naturschutz der Universität Wien
- 2/2002 Staubbiederschlag 1998/99; Bestimmung der Niederschlagsmengen und Staubbiederschlagstoffe im Raum Linz (Textteil und zusammengefasste Ergebnisse)
Wilfried Hager

3/2002 Staubniederschlag 1998/99; Bestimmung der Niederschlagsmengen und Staubinhaltsstoffe im Raum Linz
(Detailergebnisse, Tabellenteil, Stationsbeschreibungen)
Wilfried Hager, Fereydoun Sameh