



Institut für Chemische Technologien  
und Analytik, TU-Wien

Laboratorium für Umweltanalytik GmbH



## Untersuchung von Blei und Cadmium in der Staubdeposition an gebietstypischen Standorten in Niederösterreich

Aktenzahl: BD4-A-183/194-00 bzw. BD4-A-183/146-02



### Untersuchungszeitraum 2003/04

R. Ellinger\*, W. Hann\*\* H. Gessinger\*, M. F. Kalina\* und H. Puxbaum\*\*\*

\* Laboratorium für Umweltanalytik GmbH

\*\* Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Abteilung BD4

\*\*\* Technische Universität Wien, Institut für Analytische Chemie

Im Auftrag des Amtes der Niederösterreichischen Landesregierung

**Wien, im Juli 2005**

## **Danksagung**

Das gegenständliche Projekt wird vom Amt der Niederösterreichischen Landesregierung (BD4-A-183/194-00, bzw- BD4-A-183/146-02) finanziert. Die Autoren danken an dieser Stelle allen Mitarbeitern für die gute Zusammenarbeit.

## **Bericht 01/05**

© 2005

Herausgeber: Institut für Chemische Technologien und Analytik, TU - Wien

Anschrift: Getreidemarkt 9/164-AC, A-1060 Wien

Titelbild: Luftgütemessstelle St. Pölten; Dr. W. Hann

## INHALT

|   | Seite     |
|---|-----------|
| <b>1 ZIELSETZUNGEN</b>  | <b>4</b>  |
| <b>2 STANDORTAUSWAHL – MESSPLANUNG</b>                        | <b>4</b>  |
| <b>3 UNTERSUCHUNGSZEITRAUM</b>                                | <b>6</b>  |
| <b>4 VERFAHRENSGRUNDLAGEN</b>                                 | <b>7</b>  |
| 4.1    Methodik – Gesamtdeposition                            | 7         |
| 4.2    Methodik – Schwermetalle                               | 8         |
| <b>5 BEURTEILUNGSKRITERIEN</b>                                | <b>9</b>  |
| <b>6 ERGEBNISDARSTELLUNG</b>                                  | <b>10</b> |
| 6.1    Staubniederschlag – Gesamtdeposition                   | 10        |
| 6.2    Staubniederschlag – Schwermetalle im Staubniederschlag | 11        |
| 6.3    Zusammenfassung - JMW                                  | 14        |
| <b>7 LITERATUR</b>  | <b>15</b> |

## 1 ZIELSETZUNGEN

Mit Inkrafttreten des Immissionsschutzgesetz Luft IG-Luft BGBl 115/1997 wurden in Österreich Grenzwerte zum dauerhaften Schutz der menschlichen Gesundheit für die Deposition von Staub sowie Blei und Cadmium in der Staubdeposition festgelegt. Die Überwachung der Einhaltung dieser Grenzwerte obliegt den einzelnen Bundesländern. Im Rahmen dieses Projektes werden die Gesamtdeposition, Blei und Cadmium in der Deposition in Erfüllung der Anforderungen des IG-Luft an ausgewählten niederösterreichischen Standorten bestimmt.

Durch Doppelbeprobung an 10 unterschiedlichen niederösterreichischen Standorten über 13 Messperioden je Untersuchungsjahr wurde ein statistisch auswertbarer Datensatz geschaffen, der auf für österreichische Gebietskategorien charakteristischen realen Proben basiert. Das gegenständliche Projekt stellt die Verlängerung der im Jahr 1999 begonnenen Messserie im Land Niederösterreich für die Untersuchungsjahre 2003 und 2004 dar.

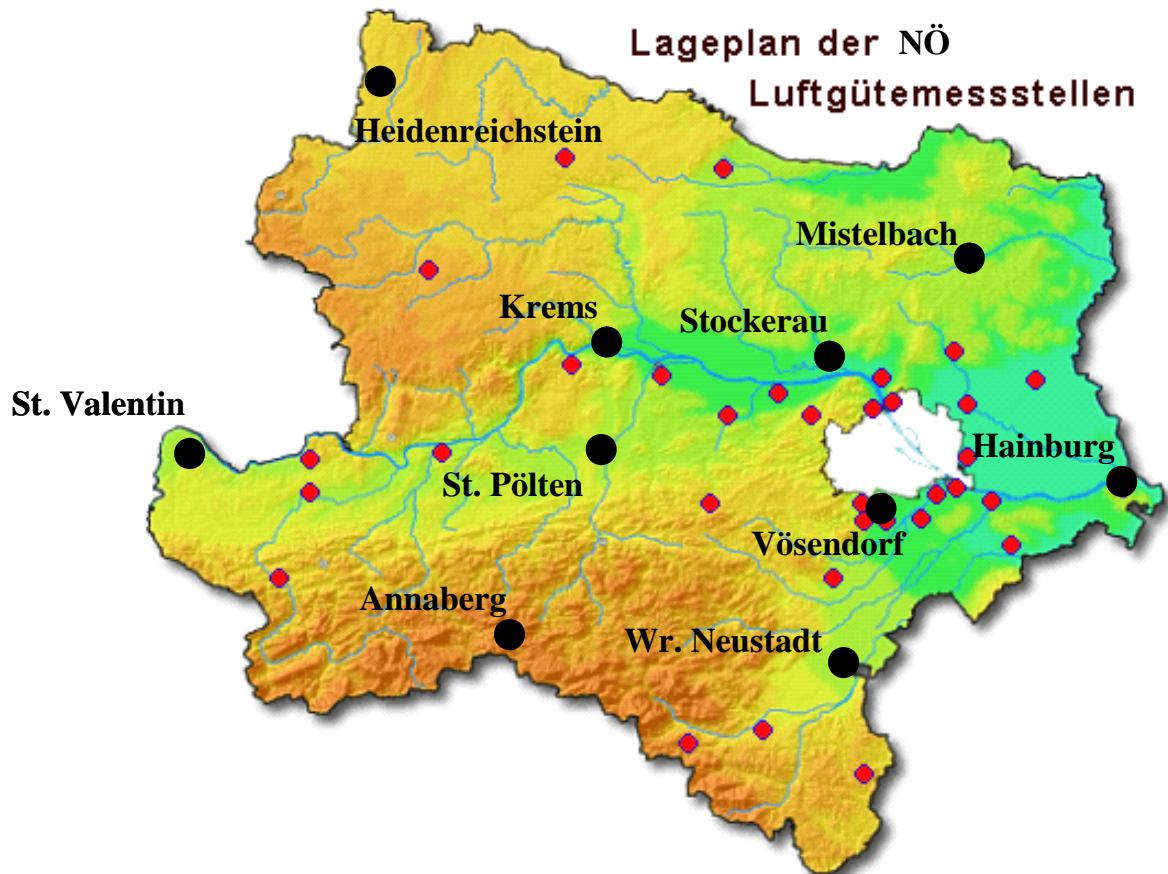
## 2 STANDORTAUSWAHL – MESSPLANUNG

Die Auswahl repräsentativer Standorte nach den fünf Landnutzungskategorien (§ 1-4 Messnetzkonzept zum IG-L) erfolgte in Abstimmung mit dem Amt der Niederösterreichischen Landesregierung (Abt. BD4):

|             |                            |
|-------------|----------------------------|
| Kategorie 4 | St. Pölten                 |
| Kategorie 3 | Mistelbach                 |
| Kategorie 2 | Hainburg                   |
| Kategorie 1 | Heidenreichstein (Thaures) |

Zusätzlich zu diesen Standorten wurden sechs weitere Standorte welche typisch für eine Region Niederösterreichs bzw. aus anderen Gründen von besonderem Interesse sind seitens der BD4 vorgesehen:

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| Vösendorf               | (B301) |
| Joachimsberg (Annaberg) |        |
| Krems                   |        |
| Stockerau               |        |
| St. Valentin            |        |
| Wr. Neustadt            |        |



An jedem der zehn Standorte (siehe obige Abbildung) wurden zwei Bergerhoff - Depositionssammler situiert. Durch diese Doppelbeprobung konnten Ausfälle minimiert und gleichzeitig ein neu entwickeltes Aufschlussverfahren validiert werden.

Die Probenahme erfolgte dabei durch Mitarbeiter des Amtes der NÖ Landesregierung (BD4). Die erworbenen Proben wurden bis zur Abholung durch Mitarbeiter des Analysenlabors (LUA) tiefgekühlt aufbewahrt.

### 3      **UNTERSUCHUNGSZEITRAUM**

Das gegenständliche Projekt stellt die Verlängerung der im Jahr 1999 begonnenen Messserie im Land Niederösterreich dar.

Zumal die Probenwechsel durch die Betreuer der NÖ Landesregierung aus organisatorischen Gründen nur zu unterschiedlichen Zeitpunkten durchgeführt werden konnten, können auch keine einheitlichen Probenahmeintervalle ausgewiesen werden. Eine Zuordnung erfolgte nach „Messperioden“ durch die Probenehmer.

Damit lagen für das Kalenderjahr 2003 Depositionsdaten von 12 Messperioden (Messserie 33-44), für das Kalenderjahr 2004 Depositionsdaten von 13 Messperioden (Messserie 45-57) vor. Die je Messstelle für die beiden gegenständlichen Kalenderjahre herangezogenen Probenahmezeiträume sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Probenahmezeiträume im Untersuchungszeitraum 2003/04

|              | 2003                  | 2004                   |
|--------------|-----------------------|------------------------|
| Hainburg     | 02.01.2003-07.01.2004 | 07.01.2004-31.01.2005  |
| Joachimsberg | 23.12.2002-12.12.2003 | 12.12.2003-10.02.2005  |
| Krems        | 27.12.2002-05.12.2003 | 05.12.2003-11.02.2005  |
| Mistelbach   | 27.12.2002-09.01.2004 | 09.01.2004-28.01.2005  |
| Stockerau    | 27.12.2002-09.01.2004 | 09.01.2004-03.02.2005  |
| St. Pölten   | 27.12.2002-03.12.2003 | 03.12.2003-02.02.2005  |
| St. Valentin | 30.12.2002-11.12.2003 | 11.12.2003-28.01.2005. |
| Thaures      | 30.12.2002-08.01.2004 | 08.01.2004-03.02.2005  |
| Vösendorf    | 03.01.2003-11.12.2003 | 11.12.2003-07.01.2005  |
| Wr. Neustadt | 02.01.2003-15.12.2003 | 15.12.2003-29.12.2004  |

## 4 VERFAHRENSGRUNDLAGEN

Die Bestimmung des Staubniederschlages erfolgte nach VDI 2119/2 "Messung partikelförmiger Niederschläge; Bestimmung des Staubniederschlages mit Auffanggefäßen aus Glas (Bergerhoffverfahren) oder Kunststoff."



Abbildung 1: Depositionssammler

Der atmosphärische Stoffeintrag wurde durch Exposition von Auffanggefäßen aus Kunststoff erfasst.

Die Probenahmegeräte bestehen dabei aus einem Auffanggefäß und einem Ständer mit Schutzkorb. Für alle Standorte werden pulverbeschichtete Schutzkörbe aus Edelstahl eingesetzt. Für die Metallbestimmung werden Polypropylen-Auffanggefäße mit einem Nenndurchmesser von 102 mm verwendet. Nach dem Ablauf der Messperioden werden die Sammelgefäße dicht verschlossen und zur Aufarbeitung ins Labor gebracht. Abbildung 1 zeigt einen typischen Bergerhoffmessplatz mit Doppelbestimmung.

### 4.1 METHODIK – GESAMTDEPOSITION

Nach Entfernung grober Verunreinigungen (z.B. Blätter, Insekten usw.) wurden an der Gefäßwandung anhaftende Feststoffe mit einem Teflonwischer abgelöst und aufgerührt. Der gesamte Gefäßinhalt wurde quantitativ in vorgewogene Erlenmeyerschliiffkolben über ein Sieb DIN 4189 mit einer Maschenweite von 1,12 mm überführt. Die Innenwand des Auffanggefäßes wurde mit bidestilliertem Wasser abgespült und das Spülwasser ebenfalls durch das Sieb in die Erlenmeyerschliiffkolben überführt. Die Erlenmeyerschliiffkolben werden anschließend bei 105 °C im Trockenschrank eingedampft. Der Staubniederschlag wurde durch Wägen des gesamten Trockenrückstandes bestimmt und das Ergebnis in  $\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$  angegeben.

**Berechnung:**

$$x = \frac{G \cdot f}{A \cdot \tau}$$

|        |  |
|--------|--|
| $x$    | Staubniederschlag in g/(m <sup>2</sup> d) oder mg/(m <sup>2</sup> d) |
| $A$    | Auffangfläche in cm <sup>2</sup>                                     |
| $f$    | 10000 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> (Umrechnungsfaktor)            |
| $G$    | Masse der Staubniederschlagsprobe in g oder mg                       |
| $\tau$ | Probenahmedauer (Sammelzeit) in Tagen                                |

Bei dem von uns eingesetzten Verfahren erfolgte das Abdampfen der Proben in Erlenmeyerschiffkolben anstelle von Abdampfschalen was keinen Unterschied zum Konventionsverfahren hinsichtlich des Staubniederschlages zur Folge hat. Der Staubniederschlag wurde in einem weiteren Arbeitsschritt zur Schwermetallanalyse aufgearbeitet.

#### 4.2 METHODIK – SCHWERMETALLE

Nach Bestimmung des Staubniederschlages durch Wägen des gesamten Trockenrückstandes werden die Proben zur Schwermetallanalyse aufgearbeitet.

Nach Zugabe von 4-5 ml HNO<sub>3</sub> (Sigma traceselect) und 1 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> wird auf den Kolben ein Kühlrohr aufgesetzt (Abbildung 1), der Erlenmeyerkolben erhitzt und die Probe im Rückfluss vollständig aufgeschlossen. Die Proben werden mit verdünnter HNO<sub>3</sub> auf 25 ml aufgefüllt, sodass dann ca. 10% HNO<sub>3</sub> vorliegt.

Die Analyse der aufgeschlossenen Proben erfolgte mittels Zeeman Graphitrohr AAS Perkin Elmer 5100 bzw. Flammen AAS Perkin Elmer 3030 (Tabelle 2). Die zur Kalibration verwendeten Standardlösungen wurden aus FLUKA-„Single-Element“-Standardlösungen 1000 mg/l hergestellt. Zur Kalibration der Graphitrohr AAS wurden Lösungen mit Konzentrationen von 10 µg/l (Cd) bzw. 100 µg/l (Pb) verwendet. Die für die Erstellung der Kalibrationskurven benötigten Konzentrationswerte wurden durch automatische Verdünnung der Standardlösungen hergestellt. Zur Erstellung der Kalibrationskurven wurden je nach Linearität des untersuchten Elements drei bis sechs unterschiedliche Konzentrationen verwendet. Zur Überprüfung der Analysenqualität wurde in periodischen Abständen Testmessungen mit einem Referenzstandard (50 µg/l-Multielementstandard, Perkin Elmer Quality Control Standard 21; N 93900281) durchgeführt.

Tabelle 2: Übersicht der angewandten Analysemethoden und Nachweisgrenzen des Gesamtverfahrens

| Komponente | Methode            | Wellenlänge<br>[nm] | Slit<br>[nm] | Nachweisgrenze<br>[µg/m <sup>2</sup> d] |
|------------|--------------------|---------------------|--------------|---|
| Cd         | Graphitrohrtechnik | 228,8               | 0,70         | 0,01                                    |
| Pb         | Graphitrohrtechnik | 283,3               | 0,70         | 0,2                                     |
| Staub      |                    |                     |              | 5000                                    |

## 5 BEURTEILUNGSKRITERIEN

Gesetzliche Regelungen hinsichtlich des Staubniederschlages und von Staubinhaltsstoffen im Staubniederschlag sind im Immissionsschutzgesetz-Luft und in der zweiten Verordnung gegen Forstschädliche Luftverunreinigungen enthalten. Für Erholungsgebiete enthält die Kurorterichtlinie strengere Bestimmungen hinsichtlich des Staubniederschlages.

Tabelle 3: Beurteilungskriterien Staubniederschlag

|                  | JMW<br>g/m <sup>2</sup> d | Bemerkung                          |
|------------------|---------------------------|------------------------------------|
| <b>IG-L§</b>     | 0,210                     | Schutz der menschlichen Gesundheit |
| <b>Kurorte R</b> | 0,165                     | Schutz der menschlichen Gesundheit |

**IG-L§** Immissionsschutzgesetz-Luft (BGBl. 1997/115)

**Kurorte R** Kurorterichtlinie

Tabelle 4: Beurteilungskriterien Staubniederschlag - Staubinhaltsstoffe

|                | JMW<br>µg/m <sup>2</sup> d | Bemerkung                          |
|----------------|----------------------------|------------------------------------|
| <b>IG-L§</b>   |                            |                                    |
| Blei           | 100                        | Schutz der menschlichen Gesundheit |
| Cadmium        | 2                          | Schutz der menschlichen Gesundheit |
| <b>ForstG§</b> |                            |                                    |
| Blei           | 685                        |                                    |
| Cadmium        | 14                         |                                    |

**IG-L§** Immissionsschutzgesetz-Luft (BGBl. 1997/115)

**ForstG§** Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl 1984/199)

## 6 ERGEBNISDARSTELLUNG

### 6.1 STAUBNIEDERSCHLAG – GESAMTDEPOSITION

Die Ergebnisse des Staubniederschlages der gegenständlichen 25 Messperioden sind in Tabelle 5 für 2003 bzw. in Tabelle 6 für 2004 den Grenzwerten des IG-Luft und der Kurortrichtlinie gegenübergestellt. Für alle Messstellen zeigte sich im JMW die Einhaltung des IG-Luft Grenzwertes und des strengeren nur für Kurorte und Erholungsgebiete zur Anwendung gelangenden Wertes der Kurortrichtlinie.

Tabelle 5: Staubniederschlag 2003 an allen 10 Messstellen des NÖ-Bergerhoffmessnetzes

| Staub [g/m <sup>2</sup> d] | Messperiode |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 2003  |
|----------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                            | Messstelle  | 33    | 34    | 35    | 36    | 37    | 38    | 39    | 40    | 41    | 42    | 43    |       |
| Hainburg                   | 0,023       | 0,020 | 0,030 | 0,046 | 0,094 | 0,045 | 0,058 | 0,087 | 0,018 | 0,040 | 0,024 | 0,018 | 0,042 |
| Joachimsberg               | 0,040       | 0,004 | 0,019 | 0,132 | 0,123 | 0,036 | 0,035 | 0,036 | 0,050 | 0,031 | 0,020 | 0,023 | 0,046 |
| Krems                      | 0,039       | 0,072 | 0,045 | 0,061 | 0,115 | 0,066 | 0,091 | 0,049 | 0,102 | 0,043 | 0,045 | 0,025 | 0,063 |
| Mistelbach                 | 0,052       | 0,090 | 0,057 | 0,085 | 0,119 | 0,074 | 0,062 | 0,082 | 0,074 | 0,048 | 0,031 | 0,040 | 0,068 |
| Stockerau                  | 0,032       | 0,045 | 0,040 | 0,077 | 0,129 | 0,067 | 0,058 | 0,084 | A     | 0,054 | A     | 0,022 | 0,061 |
| St. Pölten                 | 0,028       | 0,036 | 0,060 | 0,075 | 0,160 | 0,119 | 0,056 | 0,096 | 0,055 | 0,041 | 0,039 | A     | 0,070 |
| St. Valentin               | 0,045       | 0,029 | 0,063 | 0,071 | 0,109 | A     | 0,104 | 0,127 | 0,070 | 0,049 | 0,029 | 0,026 | 0,066 |
| Thaures                    | 0,020       | 0,017 | 0,027 | 0,045 | 0,090 | 0,092 | 0,019 | 0,042 | 0,032 | 0,014 | 0,006 | 0,008 | 0,034 |
| Vösendorf                  | 0,149       | 0,087 | 0,056 | A     | 0,170 | 0,112 | 0,167 | 0,364 | 0,167 | 0,147 | 0,100 | 0,053 | 0,143 |
| Wr. Neustadt               | 0,031       | 0,036 | 0,030 | 0,108 | 0,043 | 0,056 | A     | 0,079 | A     | A     | A     | 0,046 | 0,054 |
| IG-Luft                    |             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 0,210 |
| Kurorte-R.                 |             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 0,165 |

A ... Ausfall

Tabelle 6: Staubniederschlag 2004 an allen 10 Messstellen des NÖ-Bergerhoffmessnetzes

| Staub [g/m <sup>2</sup> d] | Messperiode |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 2004<br>JMW |
|----------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
|                            | 45          | 46    | 47    | 48    | 49    | 50    | 51    | 52    | 53    | 54    | 55    | 56    | 57    |             |
| Hainburg                   | 0,041       | 0,039 | 0,060 | 0,048 | 0,075 | 0,054 | 0,052 | 0,073 | 0,064 | 0,055 | 0,028 | 0,034 | 0,033 | 0,048       |
| Joachimsberg               | A           | 0,025 | 0,058 | 0,027 | 0,056 | 0,037 | 0,064 | 0,020 | 0,029 | 0,011 | A     | 0,013 | 0,011 | 0,031       |
| Krems                      | 0,030       | 0,054 | 0,076 | 0,060 | 0,101 | 0,356 | 0,051 | 0,038 | 0,115 | 0,048 | 0,056 | 0,029 | 0,036 | 0,077       |
| Mistelbach                 | 0,122       | 0,089 | 0,076 | 0,078 | 0,047 | 0,049 | 0,044 | 0,031 | 0,036 | 0,026 | 0,021 | 0,028 | 0,031 | 0,051       |
| Stockerau                  | 0,037       | 0,093 | 0,086 | 0,091 | 0,067 | 0,041 | 0,154 | 0,043 | 0,040 | 0,160 | 0,095 | 0,025 | 0,026 | 0,070       |
| St. Pölten                 | 0,022       | 0,046 | 0,076 | 0,079 | 0,081 | 0,075 | 0,079 | 0,092 | 0,049 | 0,054 | 0,040 | 0,053 | 0,077 | 0,063       |
| St. Valentin               | 0,019       | A     | 0,131 | 0,062 | 0,026 | 0,114 | 0,070 | 0,084 | 0,054 | 0,039 | 0,037 | 0,050 | 0,086 | 0,061       |
| Thaures                    | 0,012       | 0,018 | 0,037 | 0,059 | 0,049 | 0,076 | 0,023 | 0,026 | 0,021 | 0,011 | 0,011 | 0,021 | 0,011 | 0,027       |
| Vösendorf                  | 0,212       | 0,427 | 0,196 | 0,183 | 0,150 | 0,112 | 0,029 | 0,086 | 0,072 | 0,044 | 0,056 | 0,083 | 0,037 | 0,124       |
| Wr. Neustadt               | 0,092       | 0,036 | 0,014 | 0,057 | 0,082 | 0,057 | 0,058 | 0,047 | 0,040 | 0,047 | 0,126 | A     | 0,014 | 0,055       |
| IG-Luft                    |             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 0,210       |
| Kurorte-R.                 |             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 0,165       |

A ... Ausfall

## 6.2 STAUBNIEDERSCHLAG – SCHWERMETALLE IM STAUBNIEDERSCHLAG

Die Ergebnisse der im IG-Luft und im Forstgesetz geregelten Schwermetalle im Staubniederschlag (Pb, Cd) der 12 Messperioden in 2003 sind in Tabelle 7 und Tabelle 8, die der 13 Messperioden in 2004 sind in Tabelle 9 und Tabelle 10 den Grenzwerten gegenübergestellt. Für alle Messorte zeigt sich die Einhaltung der jeweiligen Grenzwerte.

Tabelle 7: Mittelwerte über 13 Messperioden 2003 des im IG-Luft gesetzlich begrenzten Staubinhalstoffes Blei

| Pb [ $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$ ] | Messperiode |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2003 |
|---|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
|   | Messstelle  | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44   |
| Hainburg                                | 5           | 2  | 4  | 4  | 5  | 4  | 3  | 6  | 5  | 4  | 6  | 5  | 4    |
| Joachimsberg                            | 2           | 1  | 8  | 8  | 13 | 12 | 8  | 16 | 25 | 3  | 2  | 3  | 8    |
| Krems                                   | 3           | 4  | 5  | 8  | 9  | 7  | 6  | 11 | 9  | 5  | 5  | 4  | 6    |
| Mistelbach                              | 4           | 4  | 3  | 6  | 6  | 5  | 3  | 5  | 8  | 3  | 4  | 7  | 5    |
| Stockerau                               | 3           | 4  | 4  | 5  | 6  | 4  | 4  | 6  | A  | 4  | A  | 5  | 5    |
| St. Pölten                              | 4           | 6  | 8  | 7  | 7  | 5  | 5  | 9  | 7  | 4  | 5  | A  | 6    |
| St. Valentin                            | 5           | 3  | 6  | 6  | 6  | A  | 5  | 7  | 13 | 4  | 2  | 3  | 5    |
| Thaures                                 | 4           | 2  | 4  | 4  | 4  | 3  | 2  | 3  | 5  | 1  | 2  | 3  | 3    |
| Vösendorf                               | 5           | 13 | 5  | A  | 13 | 6  | 13 | 20 | 20 | 11 | 8  | 8  | 11   |
| Wr. Neustadt                            | 4           | 5  | 6  | 11 | 5  | 4  | A  | 7  | A  | A  | A  | 12 | 7    |
| IG-Luft                                 |             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 100  |
| Forstgesetz                             |             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 685  |

A ... Ausfall

Tabelle 8: Mittelwerte über 13 Messperioden 2003 des im IG-Luft gesetzlich begrenzten Staubinhalstoffes Cadmium

| Cd [ $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$ ] | Messperiode |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2003 |
|---|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|   | Messstelle  | 33   | 34   | 35   | 36   | 37   | 38   | 39   | 40   | 41   | 42   | 43   | 44   |
| Hainburg                                | 0,33        | 0,05 | 0,14 | 0,11 | 0,15 | 0,09 | 0,08 | 0,09 | 0,08 | 0,14 | 0,21 | 0,17 | 0,14 |
| Joachimsberg                            | 0,08        | 0,01 | 0,32 | 0,12 | 0,12 | 0,07 | 0,05 | 0,13 | 0,32 | 0,55 | 0,06 | 0,08 | 0,16 |
| Krems                                   | 0,11        | 0,07 | 0,07 | 0,12 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,21 | 0,15 | 0,08 | 0,48 | 0,10 | 0,14 |
| Mistelbach                              | 0,16        | 0,05 | 0,07 | 0,14 | 0,12 | 0,08 | 0,05 | 0,10 | 0,27 | 0,09 | 0,17 | 0,36 | 0,14 |
| Stockerau                               | 0,18        | 0,09 | 0,10 | 0,12 | 0,11 | 0,05 | 0,05 | 0,10 | A    | 0,05 | A    | 0,15 | 0,10 |
| St. Pölten                              | 0,95        | 0,17 | 0,17 | 0,12 | 0,19 | 0,08 | 0,06 | 0,21 | 0,23 | 0,08 | 0,13 | A    | 0,22 |
| St. Valentin                            | 0,22        | 0,14 | 0,16 | 0,12 | 0,15 | A    | 0,13 | 0,14 | 0,46 | 0,14 | 0,06 | 0,06 | 0,16 |
| Thaures                                 | 0,12        | 0,05 | 0,07 | 0,07 | 0,10 | 0,36 | 0,17 | 0,08 | 0,18 | 0,03 | 0,24 | 0,09 | 0,13 |
| Vösendorf                               | 0,23        | 0,17 | 0,10 | A    | 0,38 | 0,09 | 0,41 | 0,32 | 0,62 | 0,24 | 0,14 | 0,09 | 0,25 |
| Wr. Neustadt                            | 0,08        | 0,11 | 0,08 | 0,13 | 0,06 | 0,07 | A    | 0,27 | A    | A    | A    | 0,14 | 0,12 |
| IG-Luft                                 |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2    |
| Forstgesetz                             |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 14   |

A ... Ausfall

Tabelle 9: Mittelwerte über 13 Messperioden 2004 des im IG-Luft gesetzlich begrenzten  
Staubinhalstoffes Blei

| Pb [ $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$ ] | Messperiode |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2004<br>JMW |
|---|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------|
|   | 45          | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 |             |
| Hainburg                                | 4           | 4  | 8  | 5  | 7  | 5  | 5  | 4  | 5  | 6  | 4  | 4  | 3  | 5           |
| Joachimsberg                            | A           | 4  | 5  | 2  | 29 | 16 | 3  | 3  | 4  | 3  | A  | 5  | 4  | 7           |
| Krems                                   | 5           | 4  | 5  | 6  | 7  | 9  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 2  | 3  | 4           |
| Mistelbach                              | 5           | 7  | 6  | 3  | 5  | 3  | 3  | 2  | 2  | 4  | 2  | 5  | 2  | 4           |
| Stockerau                               | 4           | 10 | 7  | 6  | 6  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 2  | 3  | 3  | 5           |
| St. Pölten                              | 6           | 6  | 10 | 7  | 7  | 6  | 4  | 7  | 3  | 3  | 4  | 6  | 7  | 6           |
| St. Valentin                            | 4           | A  | 6  | 5  | 3  | 6  | 6  | 4  | 3  | 3  | 4  | 5  | 7  | 4           |
| Thaures                                 | 4           | 3  | 3  | 6  | 3  | 4  | 2  | 3  | 2  | 2  | 2  | 3  | 3  | 3           |
| Vösendorf                               | 16          | 20 | 18 | 12 | 8  | 6  | 2  | 6  | 4  | 3  | 4  | 6  | 3  | 8           |
| Wr. Neustadt                            | 25          | 5  | 3  | 5  | 3  | 8  | 2  | 5  | 2  | 3  | 2  | A  | 4  | 6           |
| IG-Luft                                 |             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 100         |
| Forstgesetz                             |             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 685         |

A ... Ausfall

Tabelle 10: Mittelwerte über 13 Messperioden 2004 des im IG-Luft gesetzlich begrenzten  
Staubinhalstoffes Cadmium

| Cd [ $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$ ] | Messperiode |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2004<br>JMW |
|---|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
|   | 45          | 46   | 47   | 48   | 49   | 50   | 51   | 52   | 53   | 54   | 55   | 56   | 57   |             |
| Hainburg                                | 0,10        | 0,10 | 0,24 | 0,11 | 0,18 | 0,13 | 0,10 | 0,08 | 0,13 | 0,20 | 0,10 | 0,15 | 0,06 | 0,13        |
| Joachimsberg                            | A           | 0,07 | 0,10 | 0,07 | 0,24 | 0,13 | 0,08 | 0,08 | 0,13 | 0,09 | A    | 0,20 | 0,07 | 0,11        |
| Krems                                   | 0,08        | 0,21 | 0,10 | 0,12 | 0,11 | 0,07 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,06 | 0,07 | 0,08        |
| Mistelbach                              | 0,08        | 0,24 | 0,18 | 0,19 | 0,18 | 0,12 | 0,06 | 0,04 | 0,03 | 0,14 | 0,05 | 0,08 | 0,03 | 0,13        |
| Stockerau                               | 0,06        | 0,27 | 0,18 | 0,14 | 0,13 | 0,10 | 0,07 | 0,03 | 0,05 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,06 | 0,10        |
| St. Pölten                              | 0,18        | 0,11 | A    | 0,17 | 0,11 | 0,19 | 0,10 | 0,22 | 0,04 | 0,08 | 0,04 | 0,08 | 0,20 | 0,13        |
| St. Valentin                            | 0,11        | A    | 0,11 | 0,10 | 0,08 | 0,24 | 0,08 | 0,11 | 0,07 | 0,08 | 0,07 | 0,11 | 0,13 | 0,11        |
| Thaures                                 | 0,07        | 0,23 | 0,17 | 0,16 | 0,15 | 0,13 | 0,04 | 0,06 | 0,09 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,08 | 0,11        |
| Vösendorf                               | 0,12        | 0,24 | 1,05 | 0,22 | 0,22 | 0,15 | 0,07 | 0,09 | 0,09 | 0,06 | 0,06 | 0,08 | 0,07 | 0,19        |
| Wr. Neustadt                            | 0,45        | 0,11 | 0,02 | 0,06 | 0,07 | 0,25 | 1,26 | 0,07 | 0,10 | 0,07 | 0,04 | A    | 0,07 | 0,19        |
| IG-Luft                                 |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2           |
| Forstgesetz                             |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 14          |

A ... Ausfall

### 6.3 ZUSAMMENFASSUNG - JMW

Für den **Staubniederschlag** zeigte sich an allen Messstellen die Einhaltung des IG-Luft Grenzwertes und des strengerem nur für Kurorte und Erholungsgebiete zur Anwendung gelangenden Wertes der Kurorterichtlinie (Tabelle 11).

Auch im Bezug auf die Staubinhaltsstoffdeposition von **Blei und Cadmium** zeigte sich die Einhaltung der entsprechenden Grenzwerte des IG-Luft bzw. des Forstgesetzes (Tabelle 11). Die Depositionswerte für Blei lagen dabei durchwegs unter 10 % des IG-L- Grenzwertes. Für Cadmium lagen 2003 acht der zehn Messstationen unter der 10% - Schwelle. Für die Messstellen St. Pölten und Vösendorf wurden 2003 Cd-Depositionswerte zwischen 11% und 13% des IG-Luft-Grenzwertes ausgewiesen. Im Jahr 2004 lagen alle Messstationen unter 10 % des IG-L- Grenzwertes für die Cd-Deposition.

Tabelle 11: Jahresmittelwerte 2003 bzw. 2004 über je 12 bzw. 13 Messperioden des Staubniederschlages, der Staubinhaltsstoffe Blei und Cadmium sowie Datenverfügbarkeit

| <b>JMW 2003</b><br>Messstelle | Staub<br>g/m <sup>2</sup> d | Blei<br>µg/m <sup>2</sup> d | Cadmium<br>µg/m <sup>2</sup> d | Verfügbarkeit<br>% |
|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------|
| Hainburg                      | 0,042                       | 4                           | 0,14                           | 100                |
| Joachimsberg                  | 0,046                       | 8                           | 0,16                           | 100                |
| Krems                         | 0,063                       | 6                           | 0,14                           | 100                |
| Mistelbach                    | 0,068                       | 5                           | 0,14                           | 100                |
| Stockerau                     | 0,061                       | 5                           | 0,10                           | 83                 |
| St. Pölten                    | 0,070                       | 6                           | 0,22                           | 92                 |
| St. Valentin                  | 0,066                       | 5                           | 0,16                           | 92                 |
| Thaures                       | 0,034                       | 3                           | 0,13                           | 100                |
| Vösendorf                     | 0,143                       | 11                          | 0,25                           | 92                 |
| Wr. Neustadt                  | 0,054                       | 7                           | 0,12                           | 67                 |
| NÖ-Mittel                     | 0,065                       | 6                           | 0,16                           | -                  |

| <b>JMW 2004</b><br>Messstelle | Staub<br>g/m <sup>2</sup> d | Blei<br>µg/m <sup>2</sup> d | Cadmium<br>µg/m <sup>2</sup> d | Verfügbarkeit<br>% |
|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------|
| Hainburg                      | 0,048                       | 5                           | 0,13                           | 100                |
| Joachimsberg                  | 0,031                       | 7                           | 0,11                           | 86                 |
| Krems                         | 0,077                       | 4                           | 0,08                           | 100                |
| Mistelbach                    | 0,051                       | 4                           | 0,13                           | 100                |
| Stockerau                     | 0,070                       | 5                           | 0,10                           | 100                |
| St. Pölten                    | 0,063                       | 6                           | 0,13                           | 93                 |
| St. Valentin                  | 0,061                       | 4                           | 0,11                           | 93                 |
| Thaures                       | 0,027                       | 3                           | 0,11                           | 100                |
| Vösendorf                     | 0,124                       | 8                           | 0,19                           | 100                |
| Wr. Neustadt                  | 0,055                       | 6                           | 0,19                           | 93                 |
| NÖ-Mittel                     | 0,061                       | 5                           | 0,13                           | -                  |

## 7 LITERATUR

- DEV S7, Aufschluss mit Königswasser zur nachfolgenden Bestimmung des säurelös. Anteils von Metallen.
- Richtlinie 4 (1976) Luftverunreinigungen –Immissionsmessungen, Staubniederschlag–Bergerhoff-Verfahren.
- Richtlinie 15 (2000) Staubniederschlagsmessungen nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft (BGBl. I Nr 115/1997), Teil1: Österreichweite Festlegungen zum Bergerhoff-Verfahren.
- VDI 2119, Blatt2 (1994) Messung partikelförmiger Niederschläge, Bestimmung des Staubniederschlags mit Auffanggefäßen aus Glas (Bergerhoff-Verfahren) oder Kunststoff.
- VDI 2267, Blatt 4 (1987) Messen von Blei, Kadmium und deren anorganischen Verbindungen als Bestandteile des Staubniederschlages mit der Atomabsorptionsspektrometrie.
- VDI 2267, Blatt 5 (1997) Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft, Messen der Massenkonzentration von Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Sb, V, Zn mit Hilfe der optischen Emissionsspektrometrie (ICP-OES) nach Filterprobenahme und Aufschluss in oxidierendem Säuregemisch.
- VDI 2268, Blatt 1 (1987) Stoffbestimmung an Partikel, Bestimmung der Elemente Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Sr, V, Zn in emittierten Stäuben mittels atomspektrometrischer Methoden.