

Abschlussbericht  
FKZ 203 43 257/02

Nationale Luftreinhaltestrategie – Umsetzung von EU-  
Anforderungen; Teilvorhaben 02: Aufbereitung, Nutzung  
und Weiterentwicklung nationaler, hochauflösender  
Datensätze zu Konzentrationen und Depositionen von  
Luftschadstoffen

Dipl.-Geogr. Th. Gauger

Institut für Agrarökologie  
FAL-AOE  
Institutsleiter: Dir. u. Prof. Dr. U. Dämmgen

IM AUFTRAG DES  
UMWELTBUNDESAMTES

November 2005



Berichts-Kennblatt

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------|
| 1. Berichtsnummer<br>UBA-FB 203 43 257/02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2.<br>Abschlussbericht | 3.                                                   |
| 4. Titel des Berichts<br><br>Nationale Luftreinhaltestrategie – Umsetzung von EU-Anforderungen; Teilvorhaben 02: Aufbereitung, Nutzung und Weiterentwicklung nationaler, hochauflösender Datensätze zu Konzentrationen und Depositionen von Luftschadstoffen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |                                                      |
| 5. Autor(en), Name(n), Vorname(n)<br>Gauger, Thomas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        | 8. Abschlußdatum<br>15. Februar 2005                 |
| 6. Durchführende Institution (Name, Anschrift)<br>Institut für Agrarökologie<br>Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft<br>FAL-AOE<br>Bundesallee 50<br>D-38116 Braunschweig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        | 9. Veröffentlichungsdatum<br>03. November 2005       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        | 10. UFOPLAN - Nr.<br>BMU/UBA 203 43 257/02           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        | 11. Seitenzahl<br>23 S. Text + 54 S. Anhang          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        | 12. Literaturangaben<br>10                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        | 13. Tabellen<br>12                                   |
| 7. Fördernde Institution (Name, Anschrift)<br>Umweltbundesamt (UBA)<br>Postfach 330022<br><br>D-14191 Berlin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        | 14. Abbildungen + Karten<br>36 Abb. + 13 Karten-Abb. |
| 15. Zusätzliche Angaben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                        |                                                      |
| 16. Kurzfassung<br>Der 1. Zwischenbericht stellt die erledigten Arbeiten im Berichtszeitraum von Juli 2003 bis Februar 2005 dar:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Bereitstellung von Daten und Informationen an verschiedene Forschungsvorhaben, Datenaufbereitung und Nutzung der Ergebnisse des 2002/2003 abgeschlossenen BMU/UBA Forschungsprojekt FKZ 299 42 210: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenweitergabe an BMU/UBA 200 85 212 (ÖKO-DATA, Critical Loads)</li> <li>• Präsentation von Methodik und von Ergebnissen des Forschungsprojektes zur Unterstützung des Umweltbundesamtes bei Workshops, Arbeitstreffen und in Arbeitsgruppen</li> <li>• ca. 150 Berichte BMU/UBA FKZ 299 42 210 und Daten-CD-ROM verteilt</li> <li>• .pdf-Endberichte BMU/UBA 299 42 210 und BMU/UBA 201 43 205 zum Download zusätzlich auf:<br/><a href="http://www.nav.uni-stuttgart.de/German/Forschung/CriticalLoads/deutsch.html">http://www.nav.uni-stuttgart.de/German/Forschung/CriticalLoads/deutsch.html</a></li> <li>• Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Experten und Arbeitsgruppen: Bund-Länder Level II Arbeitsgruppen im Forstbereich, ICP-Forest, ICP-Forest Expert Panel on Deposition, bi- und trilaterale Workshops verschiedener NFCs, nationale Arbeitsgruppen verschiedener ICPs unter der Schirmherrschaft des NFC Deutschland, etc. insbesondere Mitarbeit im AK-N des LAI-Unterausschuss „Wirkungsfragen“: Verfahrensentwicklung BimSchG/TA Luft (N-Eintrag und Bewertung) einschl. Mitarbeit bei der Erstellung des AK-N Abschlusberichtes</li> <li>• Teilnahme an ca. 23 Workshops/Meetings in 2003 bis 2005</li> <li>• ca. 13 Vorträge/Präsentationen der Ergebnisse in 2003 bis 2005</li> </ul> </li> </ul> |                        |                                                      |
| 17. Schlagwörter<br>Gesamtd deposition – Nasse Deposition – Trockene Deposition – Critical Loads – Critical Levels – Deposition - Immission – potentielle Säureeinträge – Stickstoffeinträge –                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                                                      |
| 18. Preis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 19.                    | 20.                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------|
| 1. Report No.<br>UBA-FB 203 43 257/02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2.<br>Final Report | 3.                                                |
| 4. Report Title<br><br>National abatement strategy – implementation of EU demands;<br>sub-project 2: preparation, use, and further development of national high resolution data sets on air concentration and deposition of air pollutants                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |                                                   |
| 5. Author(s), Family Name(s), First Name(s)<br>Gauger, Thomas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    | 8. Report Date<br>February, 15 <sup>th</sup> 2005 |
| 6. Performing Organisation (Name, Address)<br>Institute of Agroecology<br>Federal Agricultural Research Centre<br>FAL-AOE<br>Bundesallee 50<br>D-38116 Braunschweig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    | 9. Publication Date<br>03. November 2005          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    | 10. UFOPLAN – Ref. Nr.<br>BMU/UBA 203 43 257/02   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    | 11. No. of Pages<br>23 p + 54 p Annex             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    | 12. No. of References<br>10                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    | 13. No. of Tables<br>12                           |
| 7. Sponsoring Agency (Name, Address)<br>Federal Environmental Agency (UBA)<br>Postfach 330022<br><br>D-14191 Berlin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    | 14. No. of Figures and Maps<br>36 + 13 Figures    |
| 15. Supplementary Notes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                    |                                                   |
| 16. Abstract<br>The final report summarises the progress of the project between July 2003 and February 2005:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>Dissemination of data and information to different research projects, data preparation and use of the results of the BMU/UBA research project FKZ 299 42 210, which was finalised in 2002/2003: <ul style="list-style-type: none"> <li>Dissemination of data to BMU/UBA 200 85 212 (ÖKO-DATA, Critical Loads)</li> <li>Presentation of methods applied and of results of the research project in order to assist the German Umweltbundesamt at workshops, meetings, and expert working groups</li> <li>approx. 150 reports BMU/UBA FKZ 299 42 210 were distributed</li> <li>.pdf-reports BMU/UBA 299 42 210 und BMU/UBA 201 43 205 were made available at:<br/><a href="http://www.nav.uni-stuttgart.de/German/Forschung/CriticalLoads/englisch.html">http://www.nav.uni-stuttgart.de/German/Forschung/CriticalLoads/englisch.html</a></li> <li>Co-operation with national and international experts and working groups:<br/>Bund-Länder Level II working group of ICP-Forest, ICP-Forest Expert Panel on Deposition, bi- und trilateral workshops of different NFCs, national working groups of different ICPs under the chair of NFC Germany, etc.<br/>special focus on work within AK-N of LAI-subcommittee „effects“ including final report of AK-N</li> <li>Participation at about 23 Workshops/Meetings in 2003 to 2005</li> <li>approx. 13 presentations of methods and results were given in 2003</li> </ul> </li> </ul> |                    |                                                   |
| 17. Keywords<br>Total deposition – Wet Deposition – Dry Deposition – Critical Loads - Critical Levels - Deposition - Air Concentration - Air Pollutants - Potential Acid Deposition - Nitrogen Deposition -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                    |                                                   |
| 18. Price                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 19.                | 20.                                               |

# Inhaltsverzeichnis

|                                                                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Abbildungsverzeichnis.....                                                                                             | II        |
| Tabellenverzeichnis .....                                                                                              | IV        |
| Kartenverzeichnis .....                                                                                                | V         |
| <b>1 Einleitung - Aufgabenstellung .....</b>                                                                           | <b>1</b>  |
| <b>2 Erledigte Arbeiten .....</b>                                                                                      | <b>3</b>  |
| <b>3 Bereitstellung von Daten und Informationen.....</b>                                                               | <b>5</b>  |
| 3.1 Datenweitergaben und Verteilung des Abschlußberichtes BMU/UBA 299 42 210 .....                                     | 5         |
| 3.2 Weitere (öffentliche) Bereitstellung des Abschlußberichtes BMU/UBA 299 42 210 (UB<br>Stuttgart und Internet) ..... | 7         |
| 3.3 Mitarbeit in Arbeitsgruppen und Workshops.....                                                                     | 8         |
| 3.3 Arbeiten im Arbeitskreis „Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen“ (AK-N)                                 | 9         |
| <b>4 Datenakquisition zur Kartierung der Nassdeposition.....</b>                                                       | <b>10</b> |
| 4.1 Datenakquisition und Aktualisierung der Depositionsdatenbank .....                                                 | 11        |
| 4.2 Datenquellen der Nassdeposition.....                                                                               | 17        |
| <b>5 Ergebnisse der Kartierung der Nassen Deposition.....</b>                                                          | <b>18</b> |
| <b>6 Zusammenfassung und Ausblick.....</b>                                                                             | <b>18</b> |
| <b>Literatur .....</b>                                                                                                 | <b>19</b> |
| <b>Anhang 1: Tabellenanhang .....</b>                                                                                  | <b>A</b>  |
| <b>Anhang 2: Kürzel der Datenquellen der Nassen Deposition.....</b>                                                    | <b>J</b>  |
| <b>Anhang 3: Kurzbeschreibung der Daten-CD-ROM aus dem BMU/UBA Forschungsprojekt<br/>        FKZ 299 42 210 .....</b>  | <b>L</b>  |
| <b>Anhang 4: Kapitelteil „Belastungssituation“ aus dem Bericht des AK-N.....</b>                                       | <b>Q</b>  |
| <b>Anhang 5: Teil-Kapitel „Vorbelastung“ aus dem Bericht des AK-N.....</b>                                             | <b>U</b>  |
| <b>Anhang 6: Kapitel „Bestimmung der Belastung“ aus dem Bericht des AK-N .....</b>                                     | <b>AA</b> |
| <b>Anhang 7: Grafische Darstellung der Ergebnisse der Kartierung der Nassen Deposition</b>                             | <b>PP</b> |

# Abbildungsverzeichnis

|         |                                                                                                                                                                                                                 |    |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abb. 1: | Verteilung der Messorte der Freilanddeposition aus den Messnetzen in Deutschland einschließlich grenznaher österreichischer, polnischer und tschechischer Messstationen (Stand 02/2005) .....                   | 10 |
| Abb. 2: | Bearbeitungsstand der Datenakquisition von Messdaten der Nassdeposition der Messnetze in Deutschland, Österreich, Tschechien und Polen (Feb. 2005) nach der Anzahl der Messnetz betreibenden Institutionen..... | 15 |
| Abb. 3: | Datenbestand der Monitoringdaten der Bestandesdeposition im Nadelwald mit zugehörigen Freiland-Referenzdaten (1982-1999) .....                                                                                  | 16 |
| Abb. 4: | Mittlere Nassdeposition der Hauptkomponenten im Niederschlag in Deutschland 1987-2002.....                                                                                                                      | 19 |

## Abbildungen im Anhang 3: Kurzbeschreibung der Daten-CD-ROM

|          |                                                                                                                               |   |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Abb. A1: | Ansicht des „UBA acid deposition mapper“ mit geladener Karte NHx-N Gesamtdeposition 1999 in allen 6 Landnutzungsklassen ..... | O |
| Abb. A2: | Auswahl-Fenster ist geöffnet, ‚Export location data‘ ausgewählt.....                                                          | O |
| Abb. A3: | CSV Punkt-Koordinaten-file wird ausgewählt.....                                                                               | P |
| Abb. A4: | Output-file wird angegeben (in „Dateiname“) .....                                                                             | P |
| Abb. A5: | CSV-Koordinaten-file (1 Punkt) und CSV-Output-file in Excel .....                                                             | P |

## Abbildungen im Anhang 4: Kapitelteil „Belastungssituation“ aus dem Bericht des AK-N

|         |                                                                               |   |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------|---|
| Abb. a: | Tierbesatz (A) und NH <sub>3</sub> -Emissionsdichten (B) in Deutschland ..... | Q |
| Abb. F: | Mittlere Gesamtdeposition von N nach Landnutzungsklassen 1999.....            | T |

## Abbildungen im Anhang 6: Kapitel „Bestimmung der Belastung“ aus dem Bericht des AK-N

|             |                                                                                                                                                                                                        |    |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abb aaaa:   | Emission von NH <sub>3</sub> , Transport in der Atmosphäre, chemische Umwandlungsprozesse und Deposition von NH <sub>3</sub> und NH <sub>4</sub> (nach Dämmgen & Erisman, 2002 in Dämmgen, 2002) ..... | AA |
| Abb. A:     | Ansatz der hochaufgelösten flächendeckenden Modellierung und Kartierung der rezeptorspezifischen Gesamtdeposition in Deutschland .....                                                                 | CC |
| Abb. B:     | Ablauf der Bearbeitung der Kartierung der nassen Deposition.....                                                                                                                                       | FF |
| Abb. C:     | Vereinfachte Darstellung der Trockendepositionsmodellierung.....                                                                                                                                       | GG |
| Abb. D:     | Inputdaten bei der Trockendepositionskartierung .....                                                                                                                                                  | HH |
| Abb. E:     | Atmosphärischer Kreislauf von Ammoniak. Die Breite der Pfeile repräsentiert die relative Bedeutung der einzelnen Prozesse und atmosphärischen Flüsse (Bleeker in Gauger et al. 2002) .....             | JJ |
| Abb. 8.1-3: | Widerstände im IDEM/EDACS-Modell (Bleeker et al. 2000).....                                                                                                                                            | LL |
| Abb. b:     | Immissionskonzentrationen von NH <sub>3</sub> (A) und NH <sub>4</sub> (B) in Deutschland .....                                                                                                         | MM |
| Abb. c:     | Depositionsgeschwindigkeiten von NH <sub>3</sub> (A) und NH <sub>4</sub> (B) in Deutschland .....                                                                                                      | MM |
| Abb. d:     | Trockene Deposition von NH <sub>3</sub> -N (A) und NH <sub>4</sub> -N (B) in Deutschland .....                                                                                                         | NN |
| Abb. e:     | Trockene (A) und Nasse (B) Deposition von reduziertem Stickstoff .....                                                                                                                                 | NN |
| Abb. i:     | Gesamt-Deposition (A) von reduziertem Stickstoff und von Gesamt-Stickstoff (B) .....                                                                                                                   | OO |

## Abbildungen im Anhang 7:

Grafische Darstellung der Ergebnisse der Kartierung der Nassen Deposition

|           |                                                                                                                         |     |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abb. K1:  | Statistik (Mittelwerte, Minimum und Maximum) Nasse Deposition $\text{Ca}_{(\text{nss})}$<br>1992 - 2002.....            | PP  |
| Abb. K2:  | Statistik (Mittelwerte, Minimum und Maximum) Nasse Deposition $\text{K}_{(\text{nss})}$<br>1992 - 2002.....             | QQ  |
| Abb. K3:  | Statistik (Mittelwerte, Minimum und Maximum) Nasse Deposition $\text{Mg}_{(\text{nss})}$<br>1992 - 2002.....            | RR  |
| Abb. K4:  | Statistik (Mittelwerte, Minimum und Maximum) Nasse Deposition $\text{BC}_{(\text{nss})}$<br>1992 - 2002.....            | SS  |
| Abb. K5:  | Statistik (Mittelwerte, Minimum und Maximum) Nasse Deposition Na<br>1992 - 2002.....                                    | TT  |
| Abb. K6:  | Statistik (Mittelwerte, Minimum und Maximum) Nasse Deposition $\text{Cl}_{(\text{nss})}$<br>1992 - 2002.....            | UU  |
| Abb. K7:  | Statistik (Mittelwerte, Minimum und Maximum) Nasse Deposition $\text{NH}_x\text{-N}$<br>1992 - 2002.....                | VV  |
| Abb. K8:  | Statistik (Mittelwerte, Minimum und Maximum) Nasse Deposition $\text{NO}_y\text{-N}$<br>1992 - 2002.....                | WW  |
| Abb. K9:  | Statistik (Mittelwerte, Minimum und Maximum) Nasse Deposition $\text{SO}_x\text{-S}_{(\text{nss})}$<br>1992 - 2002..... | XX  |
| Abb. K10: | Statistik (Mittelwerte, Minimum und Maximum) Nasse Deposition $\text{AC}_{\text{pot}}$<br>1992 - 2002.....              | YY  |
| Abb. K11: | Statistik (Mittelwerte, Minimum und Maximum) Nasse Deposition<br>Säureneutralisation 1992 - 2002.....                   | ZZ  |
| Abb. K12: | Statistik (Mittelwerte, Minimum und Maximum) Nasse Deposition $\text{AC}_{\text{pot}(\text{net})}$<br>1992 - 2002.....  | AAA |
| Abb. K13: | Statistik (Mittelwerte, Minimum und Maximum) Nasse Deposition Ionenbilanz<br>1992 - 2002.....                           | BBB |

# Tabellenverzeichnis

|         |                                                                                                                                                               |    |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tab. 1: | BMU/UBA II 1.2/II4.4 Endberichte in der Bibliothek der Universität Stuttgart .....                                                                            | 7  |
| Tab. 2: | BMU/UBA II 1.2/II4.4 Endberichte zum Download auf der INS-Homepage .....                                                                                      | 7  |
| Tab. 3: | Datenakquisition der Nassen Deposition bei Institutionen verschiedener Auf-<br>gabenbereiche in Deutschland und in Nachbarländern (Stand: Februar 2005) ..... | 13 |
| Tab. 4: | Umfang der Kartierung der Nassdeposition .....                                                                                                                | 18 |
| Tab. 5: | Mittlere Nassdeposition der Hauptkomponenten im Niederschlag in Deutschland<br>1987-2002 .....                                                                | 19 |

## Tabellen im Anhang 1:

|          |                                                                                                                                                                                                               |   |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Tab. A1: | Weitergaben von Endberichten und Daten [Stand: Februar 2005] .....                                                                                                                                            | B |
| Tab. A2: | Teilnahme an Workshops und Vorträge in 2003 bis Januar 2004 .....                                                                                                                                             | E |
| Tab. A3: | Teilnahme an Workshops und Vorträge Januar 2004 bis Juli 2004 .....                                                                                                                                           | F |
| Tab. A4: | Teilnahme an Workshops und Vorträge Juli 2004 bis Februar 2005 .....                                                                                                                                          | G |
| Tab. A5: | Betreiber von Depositionsmessungen in Deutschland, dem grenznahen Österreich,<br>Tschechien und Polen, mit Angabe der wesentlichen Messkomponenten und der<br>Aktualität der Daten (Stand: Januar 2004) ..... | H |

## Tabellen im Anhang 5: Teil-Kapitel „Vorbelastung“ aus dem Bericht des AK-N

|         |                                                                       |   |
|---------|-----------------------------------------------------------------------|---|
| Tab. A: | Beschreibung des Standard-Grids der Depositionskartierung .....       | V |
| Tab. B: | Thematische Zuordnung von Ökosystem und Vorbelastungs-Datensatz ..... | X |

# Kartenverzeichnis

## Karten im Anhang 7:

Grafische Darstellung der Ergebnisse der Kartierung der Nassen Deposition

|           |                                                                          |     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| Karte 1:  | Nasse Deposition $\text{Ca}_{(\text{nss})}$ 1992 - 2002 .....            | PP  |
| Karte 2:  | Nasse Deposition $\text{K}_{(\text{nss})}$ 1992 - 2002.....              | QQ  |
| Karte 3:  | Nasse Deposition $\text{Mg}_{(\text{nss})}$ 1992 - 2002 .....            | RR  |
| Karte 4:  | Nasse Deposition $\text{BC}_{(\text{nss})}$ 1992 - 2002 .....            | SS  |
| Karte 5:  | Nasse Deposition Na 1992 - 2002.....                                     | TT  |
| Karte 6:  | Nasse Deposition $\text{Cl}_{(\text{nss})}$ 1992 - 2002.....             | UU  |
| Karte 7:  | Nasse Deposition $\text{NH}_x\text{-N}$ 1992 - 2002.....                 | VV  |
| Karte 8:  | Nasse Deposition $\text{NO}_y\text{-N}$ 1992 – 2002 .....                | WW  |
| Karte 9:  | Nasse Deposition $\text{SO}_x\text{-S}_{(\text{nss})}$ 1992 - 2002 ..... | XX  |
| Karte 10: | Nasse Deposition $\text{AC}_{\text{pot}}$ 1992 - 2002.....               | YY  |
| Karte 11: | Nasse Deposition Säureneutralisation 1992 - 2002.....                    | ZZ  |
| Karte 12: | Nasse Deposition $\text{AC}_{\text{pot}(\text{net})}$ 1992 – 2002 .....  | AAA |
| Karte 13: | Nasse Deposition Ionenbilanz 1992 - 2002.....                            | BBB |



# 1 Einleitung - Aufgabenstellung

Das Forschungsvorhaben baut auf dem fortgeschrittenen Kenntnisstand und der Methodentwicklung der vorangegangenen BMU/UBA Forschungsprojekte auf, die von 1989 bis 2002 am Institut für Navigation der Universität Stuttgart bearbeitet worden sind. Es stützt sich dabei besonders auf die Ergebnisse, Datensätze und digitalen Karten, die im Forschungsprojekt „Kartierung ökosystembezogener Langzeittrends atmosphärischer Stoffeinträge und Luftschadstoffkonzentrationen in Deutschland und deren Vergleich mit Critical Loads und Critical Levels“ (FKZ 299 42 210) erarbeitet wurden. Ebenso kann auf umfangreiche Datensätze der Umweltbeobachtung (Deposition und Immission von Luftschadstoffen) unmittelbar zurückgegriffen werden (kompletter Datentransfer vom INS, Univ. Stuttgart zur FAL-AOE, Braunschweig).

Die Erfassung kritischer Belastungsgrenzen (Critical Levels und Critical Loads) für jeden relevanten Schadstoff, der zur Versauerung und Eutrophierung beiträgt, und alle wichtigen Rezeptoren dient als ökologisch begründete Entscheidungshilfe zur Emissionsreduzierung. Das jüngste im Rahmen des Genfer Luftreinhalteabkommens (UN Convention on Long Range Transboundary Air Pollution, CLRTAP Genf 1979) als "Multi-Effekt" Protokoll bezeichnete Abkommen der Unterzeichner der Konvention zur Vermeidung von Versauerung und Eutrophierung sowie des Entstehens von bodennahem Ozon vom 01.12.1999 in Göteborg (Schweden) wurde von Deutschland gezeichnet und ratifiziert.

Basis der nationalen Umsetzung der CLRTAP-Protokolle sowie der NEC-Richtlinie (Umsetzung der National Emission Ceilings) sind Critical Load und Level-Überschreitungen. Hierzu sind u.a. hochauflösende aktuelle Eintragskarten, bzw. Daten unbedingt erforderlich. Es gibt in Deutschland keinen Alternativdatensatz hierzu. Ferner sind diese Daten wesentlicher Input zur Umsetzung der TA Luft, der EU-Luftqualitätsrichtlinie und anderer Regelwerke. Der Beitrag dieses Forschungsprojektes dient dazu, den aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisstand der Kartierungsarbeiten einzubinden und methodische Vorgehensweisen und Verfahren zu entwickeln. Transfer von Erkenntnissen und Datenweitergabe erfolgen in enger Zusammenarbeit mit und zuständigen Unterausschuss „Wirkungsfragen“ des Länder Ausschuss Immissionsschutz (LAI) über die Mitarbeit im Arbeitskreis „Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen“ (AK-N).

Schwerpunkt der Arbeiten am Institut für Agrarökologie der FAL ist, neben der Aufbereitung und Bereitstellung verfügbarer Datensätze, die bundesweite Datenerfassung, -aufbereitung und kartographische Darstellung der Immissionsbelastung ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_3$ ) und die Berechnung und Kartierung der Nassdeposition atmosphärischer Schadstoffe ( $\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3$ , Ca, Mg, K, Cl, Na, H) in verschiedene sensible Ökosysteme. Im BMU/UBA Forschungsprojekt FKZ 299 42 210 wurden aus den Datensätzen der einzelnen Depositionspfade (Nass-, Trockendeposition) Datensätze der rezeptorspezifischen Gesamtdosition für die Jahre 1990 bis 1999 berechnet. Die Gesamtdositionskarten dienen als Input zur Berechnung der Überschreitung der kritischen Eintragsraten (Critical Loads) in der Bundesrepublik Deutschland. Die Kartierung der Critical Loads für Stickstoff- und Säureeinträge wird von der Gesellschaft für Ökosystemanalyse und Umweltdatenmanagement (ÖKO-DATA) in Strausberg durchgeführt. Der Anteil der Trocken Deposition wurde mit Hilfe des IDEM-Modells bei ECN in Petten, NL, berechnet, die Berechnung der Immissionskonzentrationen von reduzierten Stickstoffverbindungen ( $\text{NH}_x$ ) erfolgte mit dem EUTREND-Modell bei TNO-MEP in Apeldoorn, NL, auf der Grundlage des Inventars landwirtschaftlicher Emissionen für Deutschland.

Zur Analyse von Langzeittrends ist eine weitere Aktualisierung des Eingangsdatenbestandes der Nassdeposition aus Monitoringdaten bestehender Routinemessnetze in Deutschland, die Erstellung von Nassdepositions-Karten und –Datensätzen, der punkthaften Berechnung von Gesamtdepositionen in Waldökosysteme nach dem Kronenraumbilanzansatz sowie der Immissionsdaten aus der Datenbank des UBA notwendig. Angestrebt ist eine sukzessive Aktualisierung auf den Zeitraum bis 2002. Auf der bestehenden Datengrundlage des BMU/UBA Forschungsprojekt FKZ 299 42 210 und der hier genannten Datenaktualisierung erfolgt eine Bearbeitung folgender Berechnungen:

- Erstes Ziel des Vorhabens ist die Aufbereitung und Nutzung vorhandener Kartierungsergebnisse für die Revision der CLRTAP-Protokolle und NEC-Richtlinie sowie für Anwendungen in der Umsetzung der TA Luft, der Wasserrahmenrichtlinie und der Luftqualitätsrichtlinie der EU. Fast alle nationalen Vorhaben, zu Wirkungen von Luftschadstoffen benötigen aktuelle, flächendeckende und hochauflösende Konzentrations- und Depositionsdaten.
- Berechnung der Überschreitung von Critical Levels (Karten von Immissionen und Critical Levels Überschreitungen für Wald-, naturnahe waldfreie, Agrarökosysteme und menschliche Gesundheit)
- Fortschreibung der Berechnung der nassen Deposition basischer Kationen (Ca, K, Mg), der Säurebildner ( $\text{SO}_4\text{-S}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{NH}_4\text{-N}$ , Cl) und von Na und H
- Berechnung von Gesamtdepositionen in Waldökosysteme nach dem Kronenraumbilanzansatz
- Bereitstellung von Daten als Input zur Umsetzung der TA Luft, der EU-Luftqualitätsrichtlinie und anderer Regelwerke

## 2 Erledigte Arbeiten

Die Arbeiten im Berichtszeitraum von Juli 2003 bis Februar 2005 umfassten:

- Bereitstellung von Daten und Informationen an verschiedene Forschungsvorhaben, Datenaufbereitung und Nutzung der Ergebnisse des 2002/2003 abgeschlossenen BMU/UBA Forschungsprojekt FKZ 299 42 210
  - Datenweitergabe an BMU/UBA 200 85 212 (ÖKO-DATA, Critical Loads)
  - Präsentation von Methodik und von Ergebnissen des Forschungsprojektes zur Unterstützung des Umweltbundesamtes bei Workshops, Arbeitstreffen und in Arbeitsgruppen
  - ca. 150 Berichte BMU/UBA FKZ 299 42 210 verteilt (von 150 Stück; verfügbarer Rest durch Nachdruck durch das UBA ca. 80 Stück)
  - .pdf-Endberichte BMU/UBA 299 42 210 und BMU/UBA 201 43 205 auf: [http://www.nav.uni-stuttgart.de/navigation/forschung/critical\\_loads/text.htm](http://www.nav.uni-stuttgart.de/navigation/forschung/critical_loads/text.htm) und [http://www.nav.uni-stuttgart.de/navigation/forschung/critical\\_loads/text.en.htm](http://www.nav.uni-stuttgart.de/navigation/forschung/critical_loads/text.en.htm) zum Download bereitgestellt
  - Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Experten und Arbeitsgruppen: Bund-Länder Level II Arbeitsgruppen im Forstbereich, ICP-Forest, ICP-Forest Expert Panel on Deposition, bi- und trilaterale Workshops verschiedener NFCs, nationale Arbeitsgruppen verschiedener ICPs unter der Schirmherrschaft des NFC Deutschland, AK-N des LAI-Unterausschuss „Wirkungsfragen“ etc.
  - Teilnahme an ca. 24 Workshops/Meetings bis Februar 2005
  - ca. 17 Vorträge/Präsentationen bis Februar 2005
- Verteilung der Daten-CD-ROM
  - ca. 150 Daten-CD-ROM verteilt (von 150; verfügbarer Rest durch Nachproduktion durch das UBA ca. 80 Stück)
- Support, Daten-Aufbereitung und Beratung zur Datennutzung
  - Versand der vorläufigen Kurzbeschreibung zur Nutzung der Daten-CD-ROM mit den Endberichten und der Daten-CD ROM
  - Support zum Einlesen und Auslesen der Daten (Punktwerte, Koordinatenumrechnung; Grid-Karten) auf Anfrage seitens der Nachnutzer
  - innerhalb des AK-N: Bereitstellung von Daten der N-Gesamtdosition zur Beurteilung der Vorbelastung bei sensiblen Ökosystemen für verschiedene Fallbeispiele
- Aktualisierung der Depositionsdatenbestände und Fortschreibung der Berechnung der nassen Deposition (Ca, K, Mg, SO<sub>4</sub>-S, NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N, Cl, Na, H; HM)
  - Datenrecherche, Datenakquisition, Datenbank-Aktualisierung der Monitoring Messnetze Nasse Deposition (Freiland, Bestand)
  - Datenerfassung in der Depositionsdatenbank; Sichtung der Daten und Arbeiten zur Plausibilitätsprüfung
  - Transfer aller Daten/bisheriger Berechnungen vom INS zur FAL-AOE und sukzessive Herstellung der Betriebsbereitschaft im Verlauf des Projektes
  - Bereitstellung aller Daten und bisheriger Berechnungen dieses Projektes zur Nutzung in BMU/UBA 204 63 252 „Erfüllung der Zielvorgaben der UNECE Luftreinhaltekonvention“

- Aktualisierung der Immissionsdatenbestände zur Fortschreibung der Berechnung von Immissionskarten (SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>; Datenlieferung durch das UBA) bis zum Jahresbezug 2003 einschließlich
- Kartierung der Nassen Deposition: Neuberechnung und vorläufige Kartierung der Nassdeposition der Hauptkomponenten im Niederschlag (Ca, K, Mg, SO<sub>4</sub>-S, NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N, Cl, Na, H) für die Jahre 1987 bis 2002 einschließlich, nach Ergänzung und Aktualisierung der Depositionsdatenbank und unter Einarbeitung von Lösungsansätzen bei der Datenselektion und -aufbereitung
- Weitere Aktualisierung von meteorologischen Daten bis einschließlich 2003 (Datenanfrage beim DWD via UBA, Datenlieferung und Datenaufbereitung)
- Arbeiten wurden vorbereitet zu:
  - Berechnung der Kronenraumbilanz
  - Kartierung von Immission (SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>) und Überschreitung von Critical Levels (Datenanfrage beim UBA und Weitergabe der Daten zur Bearbeitung im FE-Vorhaben BMU/UBA 204 63 252 „Erfüllung der Zielvorgaben der UNECE Luftreinhaltekonvention“)

### **3 Bereitstellung von Daten und Informationen**

Im Berichtszeitraum wurde die Aufgabe der Weitergabe von Daten an Nachnutzer und von Informationen an interessierte Institutionen wahrgenommen. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um die Ergebnisse der Kartierung und Modellierung der Deposition Levels 1990-1999, die im abgeschlossenen BMU/UBA Forschungsvorhaben FE-Nr. 299 42 210 „Kartierung ökosystembezogener Langzeittrends atmosphärischer Stoffeinträge und Luftschadstoffkonzentrationen in Deutschland und deren Vergleich mit Critical Loads und Critical Levels“ erarbeitet wurden.

Informationen zur Methodik und den Ergebnissen der Depositionskartierung in Deutschland sind ausführlich im Abschlußbericht des Forschungsvorhabens BMU/UBA 299 42 210 (GAUGER ET AL. 2002) dargestellt worden.

Zum Endbericht Teil1 „Deposition Loads 1990 – 1999“ wurde eine Daten-CD-ROM produziert, auf der, neben einer .pdf-Version des Endberichtes, die Daten (Grid-Karten im 1x1km<sup>2</sup>-Rasrter) der Kartierung der Deposition in den Jahren 1990-1999 für alle relevanten Komponenten (Ca, K, Mg, SO<sub>4</sub>-S, NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N, Cl, Na) und die einzelnen Depositionsflüsse (Nasse, Trockene, Gesamtdosition) gespeichert und abrufbar sind.

Datenweitergaben für Nachnutzer können weitgehend durch die Weitergabe der Daten-CD-ROM realisiert werden. Werden nur Informationen zu den Ergebnissen und der angewandten Methodik benötigt, kann zur Informationsweitergabe auf die gedruckten Exemplare zurückgegriffen werden. Außerdem sind Berichtsexemplare in der Universitätsbibliothek der Univ. Stuttgart und als .pdf-files zum download im Internet zur Verfügung gestellt (s. Kapitel 3.2).

Ferner wurden Inhalte (Methoden, Ergebnisse) auf Workshops und bei Arbeitsgruppensitzungen vorgetragen und diskutiert. Zusätzlich wurde an dem Abschlussbericht des Arbeitskreises (im Auftrag des LAI...) „Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen“ mitgearbeitet (s. Kapitel 3.4 und Anhänge 4 bis 6).

#### **3.1 Datenweitergaben und Verteilung des Abschlußberichtes BMU/UBA 299 42 210**

Datenweitergaben erfolgten i.d.R. (1) auf Anfrage der Datennachnutzer zur Verwendung der Depositionsdaten in laufenden Forschungsvorhaben, (2) im Austausch mit Datenlieferungen durch Institutionen, die Messnetze für Nassdepositionsmonitoring in Deutschland betreiben und (3) innerhalb von Arbeitskreisen, bei welchen die hochauflösenden, flächen- und/oder punkthaften Modellierungen der Gesamtdositionen von Säure und Stickstoff eine relevante Größe der Bearbeitung spezifischer Fragestellungen Darstellen (z.B. AK-N; ICP Forest DE AG Critical Loads).

Eine vorläufige Zusammenstellung (Stand: Februar 2005) der weitergegebenen Endberichte BMU/UBA 299 42 210 und der Daten CD-ROM, bzw. gesonderten Datenzusammenstellungen (Aufbereitungen) sowie geleisteten Hilfestellungen im Zusammenhang mit der Nutzbarkeit der Daten (Support) ist nach Institutionen in Tabelle 1 im Anhang 1

aufgelistet. Als ‚Thema‘ ist hier stichwortartig das spezifische Interesse der jeweiligen Anfrage aufgeführt.

Die aufgelisteten Weitergaben in Tabelle A1 (in Anhang 1) sind insoweit nicht ganz vollständig, als auch von Seiten des UBA II, 1.2 sowohl Daten CD-ROM, als auch Endberichte verteilt wurden, die noch nicht abschließend in Tabelle A1 eingearbeitet werden konnten (‚via UBA‘). Dies geschah hauptsächlich in der Zeit vor Beginn des laufenden Forschungsvorhabens. Eine vollständige Übersicht kann nach Abgleich mit der Versandliste bzw. den Datenweitergabeverträgen des UBA II, 1.2 erstellt werden.

Unter der Rubrik ‚Support‘ (Tabelle A1) sind Hilfestellungen für die Datennachnutzer subsumiert, die von einer kurzen telefonischen Auskunft bis zu detaillierten Erläuterungen zum spezifischen Nutzungsinteresse im Hinblick auf die weitergegebenen Daten, deren sachgerechte Nutzbarkeit sowie technische Fragen der Nutzbarmachung der auf der Daten-CD-ROM gespeicherten Datensätze reichen.

Da der Abschlußbericht BMU/UBA 299 42 210 keine Beschreibung der Daten-CD-ROM enthält wurde eine vorläufige Kurzbeschreibung zur Nutzung der CD-ROM zusammengestellt (s. Anhang 3), in der wesentliche Schritte für den Zugang zu den Daten kurz erläutert sind. Diese Kurzbeschreibung wird dem Bericht mit der Daten-CD-ROM bei einer Datenweitergabe beigelegt.

## 3.2 Weitere (öffentliche) Bereitstellung des Abschlußberichtes BMU/UBA 299 42 210 (UB Stuttgart und Internet)

Die gedruckte Version des Endberichtes BMU/UBA 299 42 210 wurde, wie schon diejenigen der vorangegangenen Forschungsprojekte im Auftrag des UBA II, 1.2, die am Institut für Navigation der Universität Stuttgart bearbeitet wurden, in der Universitätsbibliothek der Universität Stuttgart eingereicht. Sie sind somit auch per Aus- und Fernleihe verfügbar (vgl. Tab. 1).

Im Januar konnte die Bereitstellung von .pdf-files des Endberichtes BMU/UBA 299 42 210 auf der Instituts-Homepage des Instituts für Navigation der Universität Stuttgart (INS) realisiert werden. Damit ist ein download der Berichte Teil 1 (Deposition Loads 1990-1999: file „EB\_29942210\_T1.pdf“ mit einer Größe von ca. 20 MB) und Teil 2 (Critical Levels Exceedances: file „EB\_29942210\_T2.pdf“ mit einer Größe von ca. 8 MB) möglich gemacht worden. Gleiches gilt auch für die Abschlußberichte vorangegangener BMU/UBA Forschungsprojekte, die am INS bearbeitet wurden (s. Tab. 2). Mittlerweile wurde die INS-Homepage überarbeitet. Die neuen Links sind in Tab. 2 angegeben.

**Tab. 1: BMU/UBA II 1.2/II.4.4 Endberichte in der Bibliothek der Universität Stuttgart**

| Titel – Autor(en) – Jahr –                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Bandzählung – Seiten, etc.                                                   | Signatur<br>(UB Stuttgart) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Kartierung kritischer Belastungskonzentrationen und -raten für empfindliche Ökosysteme in der Bundesrepublik Deutschland und anderen ECE-Ländern / Institut für Navigation der Universität Stuttgart i. A. des Umweltbundesamtes. -<br>Th. Gauger; R. Köble ; G. Smiatek - 1997. -                                                                                            | 1. Deposition loads. -<br>126 Bl. : graph., Darst., Kt.                      | 4Na 4713-2                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2. Critical levels. -<br>75 Bl. : graph., Darst., Kt.                        | 4Na 4713-2                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3. Informationssystem CANDIS. -<br>27 Bl. : graph., Darst., Kt.              | 4Na 4713-2                 |
| Kartierung von Toleranzgrenzwerten der Wirkung von Luftverunreinigungen auf Materialien in Deutschland: Endbericht zum Forschungsvorhaben FKZ 108 07 034 / Institut für Navigation der Universität Stuttgart i. A. des Umweltbundesamtes. -<br>F. Anshelm ; Th. Gauger ; R. Köble. -1998. -                                                                                   | [Textband] (1). -<br>91 S.                                                   | 4Ca 7547-Text              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | [Kartenband] (2). -<br>57 Bl. : überwiegend Kt.                              | 4Ca 7547-Kt                |
| Kritische Luftschadstoff-Konzentration und Eintragsraten sowie ihre Überschreitung für Wald und Agrarökosysteme sowie naturnahe waldfreie Ökosysteme : Luftreinhalte ; Endbericht 297 85 079 / Institut für Navigation der Universität Stuttgart, im Auftr. des Umweltbundesamtes.<br>Th. Gauger ; R. Köble ; F. Anshelm - 2000. -                                            | 1. Deposition loads, 1987-1989 und 1993-1995.<br>140 S. : graph. Darst., Kt. | 5Na 526-1                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2. Kartierung von Critical Levels. -<br>57 S. : graph. Darst., Kt.           | 5Na 526-2                  |
| <b>Mapping of ecosystem specific long term trends in deposition loads and concentrations of air pollutants in Germany and their comparison with Critical Loads and Critical Levels : Final report 299 42 210 / Institut für Navigation der Universität Stuttgart, on behalf of Federal Environmental Agency (Umweltbundesamt), Berlin</b><br>Th. Gauger... (et al.) - 2002. - | <b>1. Deposition loads, 1990 - 1999. - 207 S. : graph. Darst., Kt.</b>       | <b>5Na 2040-1</b>          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>2. Mapping critical levels exceedances. - 108 S. : graph. Darst., Kt.</b> | <b>5Na 2040-2</b>          |
| Endbericht zum Forschungsvorhaben Kartierung von Materialschäden in Deutschland : BMU/UBA FE Nr.: 201 43 205 / Frank Anshelm ... (et al.) - 2003. -                                                                                                                                                                                                                           | 177 S. : graph. Darst. u. zahlr. Kt.                                         | 5Ma 1726                   |
| Universitätsbibliothek Stuttgart, Postfach 10 49 41, 70043 Stuttgart<br><a href="http://www.ub.uni-stuttgart.de/suche/kataloge/">http://www.ub.uni-stuttgart.de/suche/kataloge/</a><br><a href="http://www.bsz-bw.de/cgi-bin/opacform.cgi">http://www.bsz-bw.de/cgi-bin/opacform.cgi</a>                                                                                      |                                                                              |                            |

**Tab. 2: BMU/UBA II 1.2/II.4.4 Endberichte zum Download auf der INS-Homepage**

| Seite (URL)                                                                                                                                                                   | Link      | Link           | Link, Download    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|-------------------|
| <a href="http://www.nav.uni-stuttgart.de/">www.nav.uni-stuttgart.de/</a>                                                                                                      | Forschung | Critical Loads | s. Literaturliste |
| <a href="http://www.nav.uni-stuttgart.de/navigation/forschung/critical_loads/text.htm">http://www.nav.uni-stuttgart.de/navigation/forschung/critical_loads/text.htm</a>       |           |                | s. Literaturliste |
| <a href="http://www.nav.uni-stuttgart.de/navigation/forschung/critical_loads/text.en.htm">http://www.nav.uni-stuttgart.de/navigation/forschung/critical_loads/text.en.htm</a> |           |                | s. Literaturliste |

### 3.3 Mitarbeit in Arbeitsgruppen und Workshops

Die Zu- und Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Experten und Arbeitsgruppen sowie Präsentation der Methodik und bisheriger Ergebnisse der Forschungsprojekte zur Unterstützung des Umweltbundesamtes bei Workshops, Arbeitstreffen und in Arbeitsgruppen wird einerseits durch den erbrachten Daten- und Informationsaustausch, andererseits durch aktive Teilnahme an Workshops und die Mitarbeit in Gremien und Arbeitsgruppen wahrgenommen.

Sofern Meetings und Workshops durchgeführt werden und ein Beitrag innerhalb der jeweils geplanten Inhalte geleistet werden kann, ist die Mitarbeit von Herrn Gauger in folgenden Gremien und Arbeitsgruppen vorgesehen:

- UN/ECE ICP-Task Force on Modelling & Mapping (ICP TF M&M)
- UN-ECE ICP-Forest Expert Panel on Deposition (EP-D)
- National Focal Center Deutschland (ICP Modelling & Mapping NFC, Collaborating Institution)
- ICP-Forest Bund-Länder Arbeitsgruppe „Critical Loads“, Deutschland (AG-CL)
- Arbeitskreis „Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen“, i. A. des LAI UA „Wirkungen“ (AK-N)
- UBA-Projekt-Arbeitsgruppe zu Critical Loads und Critical Levels (PAG-CL)
- Außerdem: bi-, tri-, multilaterale Workshops verschiedener NFCs; nationale Arbeitsgruppen verschiedener ICPs unter der Schirmherrschaft des NFC Deutschland

Im Zeitraum des Jahres 2003 bis einschließlich Februar 2005 konnten die Einladungen zu 23 Workshops bzw. Arbeitsgruppensitzungen wahrgenommen werden. Eine Aufstellung der Teilnahme an den verschiedenen Workshops und Arbeitsgruppensitzungen ist in den Tabellen A2 bis A4 (im Anhang 1) aufgeführt. Dabei wurden 13 fachliche Vorträge und Präsentationen zu angewandten Methoden, deren Entwicklung und wesentlichen bisherigen Arbeitsergebnissen vorbereitet und bis auf zwei von Herrn Thomas Gauger referiert. In Tabelle A2 bis A4 (im Anhang 1) sind diese Workshops und die im Berichtszeitraum verfassten und gehaltenen Vorträge zusammengestellt. Ein weiterer – in Tab. A2 bis A4 nicht aufgeführter – Vortrag zum Thema „Modelling and Mapping Total Deposition of Base Cations in Germany“ wurde mit erarbeitet. Der Vortrag wurde von Herrn Till Spranger (UBA) auf dem „ASTA Workshop on Base Cation Deposition“ (Göteborg, 26.-28.11.2003) vorgetragen. Eine Teilnahme von Herrn Gauger an dem Workshop war aus zeitlichen und projektfinanziellen Gründen jedoch nicht möglich.

### **3.4 Arbeiten im Arbeitskreis „Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen“ (AK-N)**

Eine Kernaufgabe dieses BMU/UBA Forschungsprojektes (FKZ 203 43 257/02) ist die Aufbereitung und Nutzung der Ergebnisse des abgeschlossenen BMU/UBA Forschungsprojektes FKZ 299 42 210. Insbesondere ist die Nutzbarmachung dort erarbeiteter Datensätze, deren Aufbereitung und Weiterentwicklung zur Bereitstellung von Daten als Input zur nationalen Umsetzung der TA Luft zu bearbeitender Inhalt.

Die erledigten Arbeiten im Arbeitskreis „Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen“ im Auftrag des LAI des LAI-Unterausschuss „Wirkungsfragen“ (AK-N) umfassen die Teilnahme an den Arbeitskreistreffen, die zwischen 2003 und 2005 stattgefunden haben. Von den insgesamt 7 Arbeitskreistreffen konnten 6 Termine wahrgenommen werden (vgl. Tab A2 bis A4 in Anhang 2).

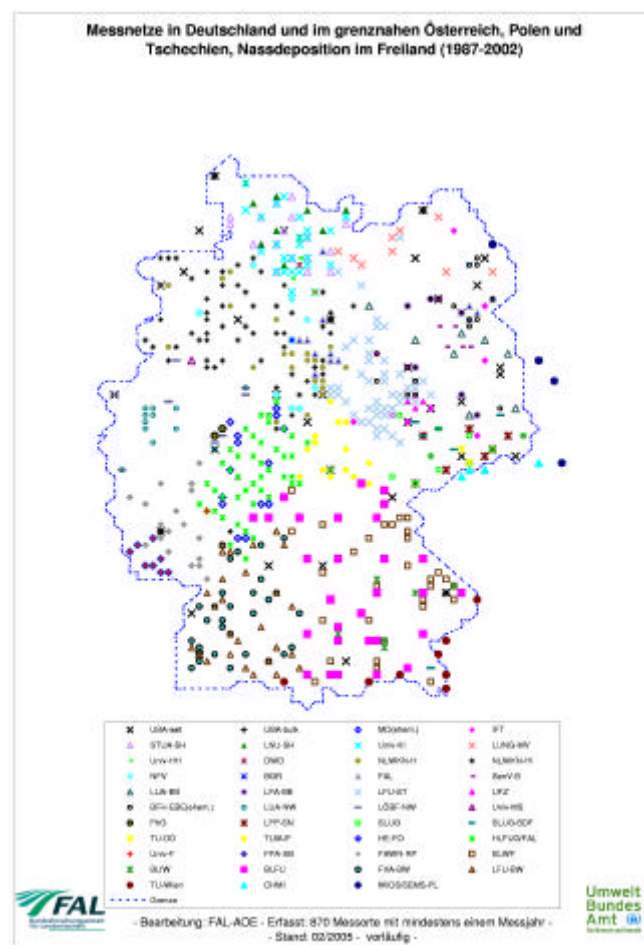
Arbeitsinhalt des AK-N ist die Verfahrensentwicklung zur Ermittlung der Stickstoffbelastung gemäß BimSchG/TA Luft. Die Ergebnisse des Arbeitskreises werden in einem Bericht vorgelegt, der die Verfahrensschritte vorschlägt und erläutert. Das Problem, das sich nach den Vorgaben des BimSchG/TA Luft stellt, ist die Bestimmung der Vorbelastung, d.h. der aktuellen Belastung von Ökosystemen im räumlichen Umfeld landwirtschaftlicher Betriebe (Tierhaltung) durch die Stickstoff-Gesamtdeposition. Flächendeckend liegen entsprechende Daten hierzu in Deutschland nur aus den o. g. Forschungsprojekten des BMU/UBA vor.

Der Beitrag des Forschungsprojektes innerhalb der Mitarbeit des Arbeitskreises bestand zunächst in der Vorstellung der Methoden und Ergebnisse der Depositionsmodellierung und -kartierung für Deutschland. Ferner wurden Daten der aktuellsten verfügbaren Datendätze der Stickstoff-Gesamtdeposition zur Beurteilung der Vorbelastung bei sensiblen Ökosystemen für verschiedene Fallbeispiele in unterschiedlichen Bundesländern bereitgestellt. Diese Daten sind für die Verfahrensentwicklung notwendig. An konkreten Standorten konnte so der gesamte Ablauf des vorgeschlagenen Bewertungsverfahrens zur Prüfung des Schutzes der Vegetation vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch zusätzliche  $\text{NH}_3$ -Emissionen aus genehmigungsbedürftigen landwirtschaftlichen Anlagen der Tierhaltung gemäß § 4 BimSchG/TA Luft (bei Neuerrichtung und Erweiterung) getestet werden.

Wesentlicher Beitrag des Forschungsprojektes zum Ergebnis des AK-N ist die Mitarbeit bei der Erstellung des abschließenden Berichtes des Arbeitskreises. Für diesen Bericht wurden zwei Kapitel erarbeitet. Das Kapitel „Belastungssituation in Deutschland“, beschreibt die Relevanz und Größenordnung des Eintrags reaktiver Stickstoffspezies in Deutschland unter Bezug auf die Quellen (Emissionen) der Stickstoffbelastung auf sensitive Ökosysteme. Das Teil-Kapitel „Ermittlung der Vorbelastung“ beschreibt die im Verfahren notwendige Bestimmung der Vorbelastung aus den vorliegenden Kartierungsergebnissen. Die beiden Kapitel sind diesem Abschlußbericht beigelegt (s. Anhang 4 bis Anhang 6).

## 4 Datenakquisition zur Kartierung der Nassdeposition

Grundlage für die Kartierung der nassen Deposition in Deutschland sind Messungen der Inhaltsstoffe des Freilandniederschlages. Die Datenbasis sind Jahresfrachten der Hauptinhaltsstoffe und Spurenstoffe im Niederschlag, angegeben in  $\text{kg ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$  bzw.  $\text{g ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$ . Lagekoordinaten der zugehörigen Meßpunkte (geographische Koordinaten und/oder Gauß-Krüger Koordinaten), werden gemeinsam mit weiteren Informationen über Messungen und Meßstationen (Lageinformationen, Exposition, Messnetzbetreiber, Messebeginn und -ende, verwendete Sammler etc.) verwaltet. In gleicher Weise erfolgt die Speicherung der Jahresfrachten der Deposition in Laub- und Nadelwaldbestände, die in erster Linie zum Zweck Validierung der Kartierungsergebnisse der Trocken- und Gesamtdosition benötigt werden. Zusätzlich werden für die Bestandesdeposition (Kronentraufen und ggf. Stammabfluss, bzw. als Summe beider „Walddeposition“) Informationen zum Baumbestand (Baumarten, Baumalter und -höhen) in die Datenbank aufgenommen. Die Datenhaltung erfolgt in Tabellen des Programms Microsoft Excel.



**Abb. 1: Verteilung der Messorte der Freilanddeposition aus den Messnetzen in Deutschland einschließlich grenznaher österreichischer, polnischer und tschechischer Messstationen (Stand 02/2005)**

## 4.1 Datenakquisition und Aktualisierung der Depositionsdatenbank

Die Depositionsdatenbank beinhaltet zu Beginn des Forschungsprojektes die Niederschlagsanalysen aus ca. 40 Depositionsmessnetzen in Deutschland, dem angrenzenden Österreich und Tschechien in den Jahren ab Beginn der Messungen bis 1999 (vgl. Abb. 1). Die Aktualisierung des Datenbestandes betrifft zunächst die sich zeitlich anschließenden Jahre 2000 bis einschließlich 2003.

Der Datenbedarf orientiert sich an folgenden Vorgaben:

Für die Datenbasis zur Kartierung von Eintragsraten von Luftinhaltsstoffen werden Depositionsdaten angefordert

- aus *Freiland-* bzw. Freiflächenmessungen und ggf. Messungen der *Bestandesdeposition* in Nadel-, Laub- und Mischwäldern
- aus dem Zeitraum seit Beginn der Messungen bis zum aktuellsten Jahr der Datenaufbereitung, bzw. möglichst vollständig im *Zeitraum 1986 bis 1996*
- als *Jahresfrachten* bzw. Jahressummen (Konzentrationen und Niederschlagshöhen), welchen möglichst vollständige Probenreihen zugrundeliegen (12 Monate; hydrologisches oder bürgerliches Jahr) oder als Daten geringerer zeitlicher Auflösung, aus welchen Jahresfrachten berechnet werden können (z.B. Sommer- und Winterhalbjahre, Monatsfrachten etc.)
- aus Niederschlagsproben, die mittels *Wet-Only-Sammlern*, *Bulk-Sammlern* (Trichter-Flasche- oder Topfsammler) oder *Wet-And-Dry-Sammlern* bzw. mit speziellen Sammlern für den Stammabfluß (Stammanschetten und Kippschalen etc.) gewonnen wurden
- der *Hauptkomponenten im Niederschlag*:  $\text{SO}_4\text{-S}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ , Cl, F,  $\text{NH}_4\text{-N}$ , Ca, K, Mg, Na, H
- der *Spurenmateriale und Metalloide*: Al, As, Br, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Si, Tl, V, Zn u. a., sofern analysiert
- der *organischen Spurenstoffe*: DOC, TOC u.a., Pflanzenschutzmittel, PCB, PAK, HKW u.a.
- der Meßgrößen: *Niederschlagshöhe*, *pH*, *elektrische Leitfähigkeit*, sofern diese bestimmt worden sind
- sowie die *Stammdaten (Metadaten) der Messstationen* und *Informationen zur Messung*

Die Vorgehensweise bei der Aktualisierung der Nassdepositionsdatenbank orientiert sich zunächst an den bereits gelieferten und eingebundenen Datenreihen. Die bekannten Ansprechpartner bei den Messnetzbetreibenden Institutionen werden i.d.R. zunächst telefonisch informiert, erhalten einen Abschlussbericht incl. Daten-CD-ROM zur Information und eine detaillierte Datenanfrage per e-mail. In der Regel erfolgt die Datenlieferung mit mehr oder weniger großer zeitlicher Verzögerung entsprechend der Datenanfrage wiederum per e-mail.

Einige Ansprechpartner legen Wert darauf, die Datenanfrage per Post an die Institution zu stellen, um deren internen Dienstweg einzuhalten und hinsichtlich Zweck und Interesse an den Messdaten auf diesem Wege zu informieren. Dieser Bitte wird entsprochen. Die direkten Ansprechpartner in den entsprechenden Institutionen, die die Datenlieferung i.d.R. dann auch durchführen, werden, parallel zur Datenanfrage auf dem Postweg, per e-mail über den Vorgang in Kenntnis gesetzt. Erfahrungsgemäß bedingt diese Vorgehensweise erheblichen

Mehraufwand auf beiden Seiten, der sich unter Umständen auch in einer zeitlich verzögerten Datenlieferung niederschlägt.

Bei einigen Messnetzbetreibern sind die erforderlichen Daten bereits im Internet abrufbar (FAWR-RP; LFU-BW/UMEG; BLFU; tschechisches CHMI; BLFU; vgl. Tab. 3). In diesen Fällen erfolgen ein download der entsprechend veröffentlichten http-Seiten oder .pdf-files und die anschließende Extraktion der Daten (Konvertierung in Excel-Tabellen). Der Erhalt der Daten ist in diesen Fällen rasch erfolgt. Wenn die Datenaufbereitung im Internet der Datenanforderung bzw. formal den bisherigen Datenlieferungen entspricht (z.B. LFU-BW/UMEG), ist der Bearbeitungsaufwand entsprechend gering. Allerdings kann nicht davon ausgegangen werden, dass keine weiteren Nachfragen notwendig werden, da entweder nicht alle notwendigen Daten im Internet veröffentlicht sind (z.B. keine oder unzureichende Angabe von Daten, Meta-Daten, Koordinaten der Messstationen), offensichtliche Schreibfehler vorliegen (unkorrekte Angaben von Einheiten, Datenwerten), oder andere Angaben zweifelhaft bzw. nicht nachvollziehbar erscheinen.

Die Erweiterung der Datenbank um bisher nicht erfasste Messnetze wurde weiter verfolgt. Recherchen dazu erfolgten im Gespräch mit bekannten Ansprechpartnern in den Institutionen der Bundesländer, per Internet-Recherche bzw. Durchsicht von Veröffentlichungen. Danach wurde die oben beschriebene Vorgehensweise der Datenanfrage begonnen. Die Erweiterung Datenerfassung hat sich vorrangig die Einbeziehung der noch nicht erfassten Depositionsmessnetze im Bereich Forsten (Sachsen-Anhalt, Mecklenburg-Vorpommern), dem Bereich Landwirtschaft (i.d.R. Bodendauerbeobachtung mit Depositionsmessungen, BDF-L) konzentriert. Ggf. wurden Daten aus weitere zur Kenntnis gekommenen Messprogrammen und -projekten per Datenanfrage einbezogen.

Umstrukturierungen, die in einzelnen Bundesländern und Institutionen durchgeführt wurden oder anstehen, bzw. personelle Fluktuation einzelner Mitarbeiter der Messnetzbetreibenden Institutionen machen einerseits einen zusätzlichen Rechercheaufwand zur Datenakquisition notwendig, andererseits wirken sie sich auf die Messnetzstruktur (Konsolidierung, Umfang von Messungen/Analysen) aus. Letzteres hat den Aufbau der Nassdepositionsdatenbank auch bisher beeinflusst und wird entsprechend dokumentiert werden. Die Umstrukturierungen der Länderinstitutionen können hinsichtlich der Datenakquisition aufgrund des derzeitigen Bearbeitungsstandes noch nicht abschließend bewertet werden. Tabelle 3 gibt eine Übersicht der bisher bekannten Messnetzbetreibenden Institutionen in Deutschland und den Nachbarländern Österreich, Tschechien und Polen, geordnet nach den Aufgabenbereichen bzw. Hauptfragestellungen, innerhalb derer die Depositionsmessungen erfolgen. Die Art der Textdarstellung der Kürzel in Tabelle 3 (durchgestrichen, kursiv, unterstrichen, fett und \*...\*) gibt den Bearbeitungsstand der Datenakquisition wieder (zu den verwendeten Kürzeln vgl. Tab. A5 im Anhang 1 und den Anhang 2).

Nach bisherigem Informationsstand liegen für die Bundesländer **Bremen (HB)** und **Hamburg (HH)** aktuell keine Depositionsmessungen vor. **Im Saarland (SD)** werden wie bisher im Bereich ‚Forst‘ Depositionsmessungen durchgeführt, jedoch ist eine Datenweitergabe aufgrund kürzlich erfolgter Umstellung der Zuständigkeiten weiterhin fraglich; Kontakt zu Institutionen anderer Aufgabenbereiche besteht bisher nicht. In **Berlin (BE)** lassen Umstrukturierungen möglicherweise Schwierigkeiten bei zukünftiger Datenakquisition erwarten, die Weitergabe von Daten bis zum Bezugsjahr 2002 erfolgte bisher aber noch nicht.

**Tab. 3: Datenakquisition der Nassen Deposition bei Institutionen verschiedener Aufgabenbereiche in Deutschland und in Nachbarländern (Stand: Februar 2005)**

| Bereich/<br>Land | Forst             | Umwelt            | Wasser  | Landwirtschaft | Geologie | Atmosphäre | Universitäten,<br>div. Institute | andere    |
|------------------|-------------------|-------------------|---------|----------------|----------|------------|----------------------------------|-----------|
| SH               | <u>UNIV-KI</u>    | STUA-SH           | LANU-SH | --             | --       | --         | --                               | --        |
| HH               | --                | --                | --      | --             | --       | DWD        | UNIV-HH                          | --        |
| NI               | NFVA              | NLÖ-H             | NLÖ-HI  | NLÖ-HI         | BGR      | --         | --                               | --        |
| HB               | --                | --                | --      | --             | --       | --         | --                               | --        |
| NW               | LOEBF-NW          | LUA-NW            | --      | --             | --       | --         | --                               | FHG       |
| HE               | HLFWW             | HLFUG/<br>FAL     | --      | --             | --       | --         | UNIV-F<br>UNIV-GI/<br>FAL        | --        |
| RP               | FVA-RP            | --                | --      | --             | --       | --         | --                               | --        |
| BW               | FVA-BW            | *LFU-BW<br>/UMEG* | --      | --             | --       | --         | --                               | --        |
| BY               | BLWF              | *BLFU*            | BLFW    | --             | BGLA     | --         | --                               | --        |
| SD               | <u>FPA-SB</u>     | --                | --      | --             | --       | --         | --                               | --        |
| BE               | <u>SENV-B</u>     | --                | --      | --             | --       | --         | --                               | --        |
| BB               | LFE-BB            | LUA-BB            | --      | --             | --       | --         | --                               | --        |
| MV               | <u>LAFOP-MV</u>   | LAUN-MV           | --      | --             | --       | --         | --                               | --        |
| SA               | SLAF              | SLUG              | --      | SLUG<br>SLFL   | TU-DD    | IFT        | TU-FRE                           | --        |
| ST               | FVFA-ST           | LFU-ST            | --      | --             | --       | --         | --                               | --        |
| TH               | TLWJF             | <u>TLFU</u>       | --      | <u>TLFL</u>    | --       | --         | --                               | --        |
| D                | BFH-EB            | UBA               | --      | FAL            | --       | IFT        | --                               | UFZ       |
| A                | --                | --                | --      | --             | --       | --         | TU-WIEN                          | --        |
| CZ               | *VULHM*<br>*IFER* | --                | *VUV*   | --             | *CGU*    | *CHMI*     | --                               | *HBUAVCR* |
| PL               | --                | *GIOS*            | IMGW    | --             | --       | --         | --                               | --        |

-- = (noch) keine Messnetzbetreibende Institution des Bereiches bekannt (weitere Recherche folgt)  
durchgestrichen = bisher erfasste Messungen eingestellt  
kursiv = aktuell noch keine erfolgreiche Kontaktaufnahme – bzw. Datenlieferung (*trotz Anfrage*) bis auf weiteres fraglich  
unterstrichen = Daten angefragt, aber noch keine Datenlieferung erfolgt  
fett = aktuelle Daten geliefert, bzw. \*download\*

Aus **Schleswig-Holstein (SH)** konnten die aktuellen Depositionen aus den Bereichen ‚Umwelt‘ und ‚Wasser‘ akquiriert werden, im Bereich ‚Forst‘ steht eine Datenlieferung noch aus.

Aktuelle Daten aus **Niedersachsen (NI)** liegen aus den Bereichen ‚Umwelt‘, ‚Forst‘ und ‚Wasser‘ bzw. ‚Landwirtschaft‘ vor. Umstrukturierungen der Zuständigkeiten in Niedersachsen stehen an, es wird aber davon ausgegangen, dass sich dabei zunächst keine Änderungen bei der Datenakquisition ergeben. Aus **Nordrhein-Westfalen (NW)** wurden Depositionsdaten aus dem Bereich ‚Forst‘ und ‚Umwelt‘ geliefert. Für das Bundesland **Hessen (HE)** liegen (vorläufige) Depositionsdaten des im Aufbau befindlichen ‚Umwelt‘-Messnetzes für das Bezugsjahr 2001 vor (HLFUG/FAL); im Bereich ‚Forst‘ ist ebenfalls eine Datenlieferung erfolgt; Daten aus Messungen der Universität Giessen (UNIV-GI/FAL) sind angefragt Datenlieferungen stehen allerdings noch aus. Daten aus **Rheinland-Pfalz (RP)**, Bereich ‚Forst‘, wurden geliefert. Aus Baden-Württemberg liegen ebenfalls aktuelle Daten aus den Bereichen ‚Forst‘ und ‚Umwelt‘ vor. Depositionsdaten aus **Bayern (BY)** wurden in den Bereichen ‚Forst‘, ‚Umwelt‘ und ‚Wasser‘ geliefert; eine Anfrage beim Bayerischen Geologischen Landesamt (BGLA), steht allerdings noch aus. Für **Brandenburg (BB)** konnten die aktuellen Daten aus den Bereichen ‚Forst‘ und ‚Umwelt‘ akquiriert werden. In **Mecklenburg-Vorpommern (MV)** wurden die Daten aus den Bereichen ‚Forst‘ und ‚Umwelt‘ geliefert. Für **Sachsen (SN)** liegen aktuelle Depositionen der Bereiche ‚Forst‘ und

,Umwelt' vor, Datenakquisition im Bereich ,Landwirtschaft' (SLFL) und einem Sondermessprogramm (TU-FRE) konnten noch nicht erfolgreich durchgeführt werden. In **Sachsen-Anhalt (ST)** wurden aktuelle Daten aus dem Bereich ,Forst' geliefert, aus dem Bereich ,Umwelt' ist eine umfangreiche Datenweitergabe erfolgt. Aus **Thüringen (TN)** wurden aktuelle Daten aus dem ,Forst' geliefert, im Bereich ,Landwirtschaft' und ,Umwelt' liegen weitere Depositions-Messungen vor, die Datenanfragen wurden bisher noch nicht beantwortet.

Für die Länderübergreifenden Messnetze in **Deutschland (D)** ist der Daten- und Informationsstand folgender:

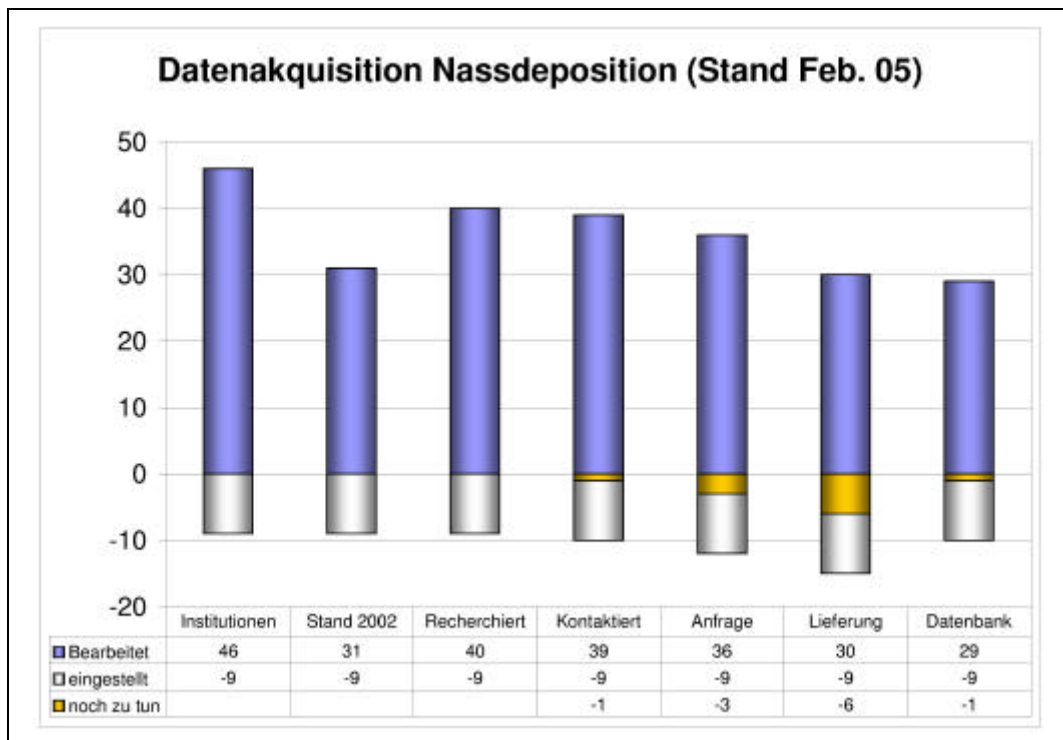
Das ehemals länderübergreifende Messnetz der IFT, Leipzig, ist auf mittlerweile zwei Stationen in Sachsen beschränkt, deren aktuelle Daten vorliegen. Eine Datenakquisition bei der BFH, Eberswalde (BFH-EB) ist geplant; die letztmalige Datenanfrage im abgeschlossenen Projekt BMU/UBA 299 42 210 wurde leider trotz mehrfacher Nachfrage nicht beantwortet. Die Daten der FAL-AOE umfassen sowohl Dauermessstationen, als auch Projektbezogene Messstationen. Soweit abschließend geprüfte Datensätze vorliegen, ist eine Lieferung erfolgt, weitere Datenübermittlungen sind zu erwarten. Die Datenanfrage für Daten des UBA-Messnetzes (Messnetzzentrale in Langen) ist erfolgt und Daten wurden geliefert.

Daten aus **Österreich (A)** sind angefragt. Aktuelle Daten aus **Tschechien (CZ)** und z. T. aus **Polen (GIOS, PL)** konnten per Download aus dem Internet erhalten werden, allerdings gestaltet sich die Datenzusammenstellung und -aufbereitung für die Eingabe in die Datenbank schwierig, da eindeutige Koordinatenangaben für Depositionsstationen hier nicht vorliegen. Zusätzlich erfolgte eine Anfrage und daraufhin die Datenlieferung aus **Polen (IMGW, PL)**.

Um zumindest die Depositionsdaten der ICP-Forest Level II Flächen aus **Berlin** (2 von 3 Stationen) und dem **Saarland** (1 von 8 Stationen), Schleswig-Holstein (1 von 1 Station) in der Datenbank fortzuschreiben sollte eine Datenakquisition über die zentrale Datenhaltung bei der BFH erfolgen.

Die Bearbeitung der Datenakquisition ist in Abb. 2 grafisch dargestellt. Insgesamt hat sich der Umfang der erfassten Messnetze und -programme von 40 (vgl. „Stand 2002“ in Abb. 2) durch die Datenrecherche bereits auf 55 erhöht (vgl. „Institutionen“ in Abb. 2). Die Messungen in 9 Messnetzen sind eingestellt (DWD, Univ-HH, Univ-F, BGR, FHG, TU-DD, BFH-EB, UFZ und IFT nun beschränkt auf 2 Stationen in Sachsen; „eingestellt“ in Abb. 2). Die Recherche ergab 40 aktive Messnetze („Recherchiert“ in Abb. 2). Zu 39 dieser 40 Institutionen konnte Kontakt aufgenommen und der Datenbedarf besprochen, bzw. der Datenzugang im Internet gefunden werden („Kontaktiert“ in Abb. 2). Daraufhin konnte eine Datenanfrage bei 36 Institutionen erfolgen („Anfrage“ in Abb. 2), woraufhin Daten von 30 Institutionen erhalten wurden („Lieferung“ in Abb. 2) und die Daten von 29 Institutionen in die Datenbank aufgenommen werden („Datenbank“ in Abb. 2).

Die im Bearbeitungszeitraum akquirierten Datenbestände beinhalten als aktuellstes Jahr 2002 oder 2003. Die Einarbeitung erfolgte zunächst für die Daten der Nass-, bzw. Bulk-Deposition im Freiland. Depositionsdaten mit dem Zeitbezug 2003 liegen bisher noch nicht vollständig vor.



**Abb. 2 : Bearbeitungsstand der Datenakquisition von Messdaten der Nassdeposition der Messnetze in Deutschland, Österreich, Tschechien und Polen (Feb. 2005) nach der Anzahl der Messnetz betreibenden Institutionen**

Die Einarbeitung der Bestandesdepositionsdaten in die Depositionsdatenbank ist vorbereitet, und, soweit Datenlieferungen erfolgten, wurde eine erste Sichtung der Daten durchgeführt. Mit der Daten-Integration in die Depositionsdatenbank wurde begonnen. Diese Arbeiten konnten jedoch in der Projektlaufzeit nicht abschließend für alle gelieferten Daten bearbeitet werden und wurden aus folgenden Gründen zurückgestellt:

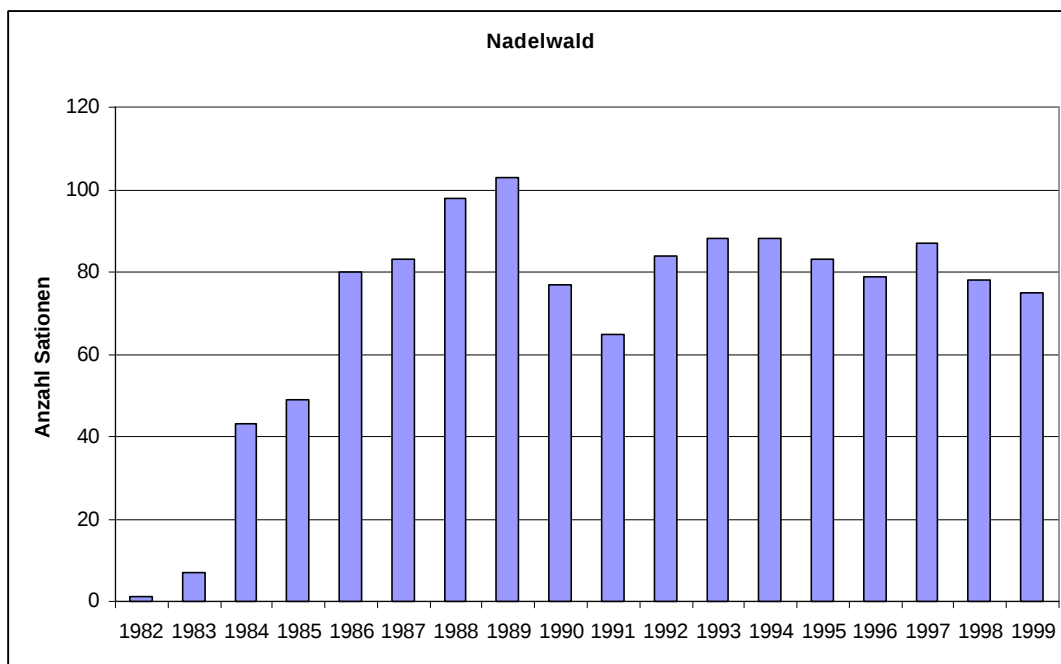
Diese Daten werden im Zuge der Berechnungen von Kronenraumbilanzen benötigt. Dabei ist die Bereitstellung sowohl von Daten der Bestandes- als auch der jeweils zugehörigen Freiland-Referenzstationen notwendig. Die Datenlieferungen von Bestandes- und Freilanddeposition erfolgen uneinheitlich. Das bedeutet, dass die Zuordnung in jedem Einzelfall (für jedes in Frage kommende Messnetz, jede Station, alle Komponenten und für jeden Jahreswert) zu prüfen und systematisch durchzuführen ist. Die Kombination der entsprechenden Bestandes- und Freilanddaten erfolgt über zu vergebende Kennnummern (ID) mit Überprüfung der Lagekoordinaten. Die Datenlieferungen beinhalten neben den Koordinaten eine und/oder mehrere Kennungen (z.B. messnetzinterne ID und ICP-Forest Level II ID) und/oder Stationsnamen, die eine Prüfung und Zuordnung grundsätzlich ermöglichen. Bei jeder Datenlieferung kann es vorkommen, dass die gelieferten Kennungen sich geändert haben oder jeweils nur eine der möglichen Kennungen (IDs, Namen) angegeben sind. Dies erfordert die erwähnte Einzelfallprüfung und erfordert letztlich einen großen Zeitaufwand, der auch nicht ohne weiteres automatisiert erfolgen kann.

Darüber hinaus ist eine Aktualisierung des Berechnungsverfahrens der Kronenraumbilanz geplant, die eventuell das Einbeziehen weiterer Messkomponenten erforderlich macht. Welche Daten dies sind und ob diese in den Messnetzen verfügbar sein und ggf. geliefert werden ist bis auf weiteres unklar, da dies voraussetzt, dass die entsprechenden Vorgaben vom ECN, Petten, NL, formuliert werden, wo die Entwicklung eines neuen, bzw. verbesserten

Verfahren der Berechnung der Kronenraumbilanz vorgesehen ist (Projekthinhalte in BMU/UBA 204 63 252).

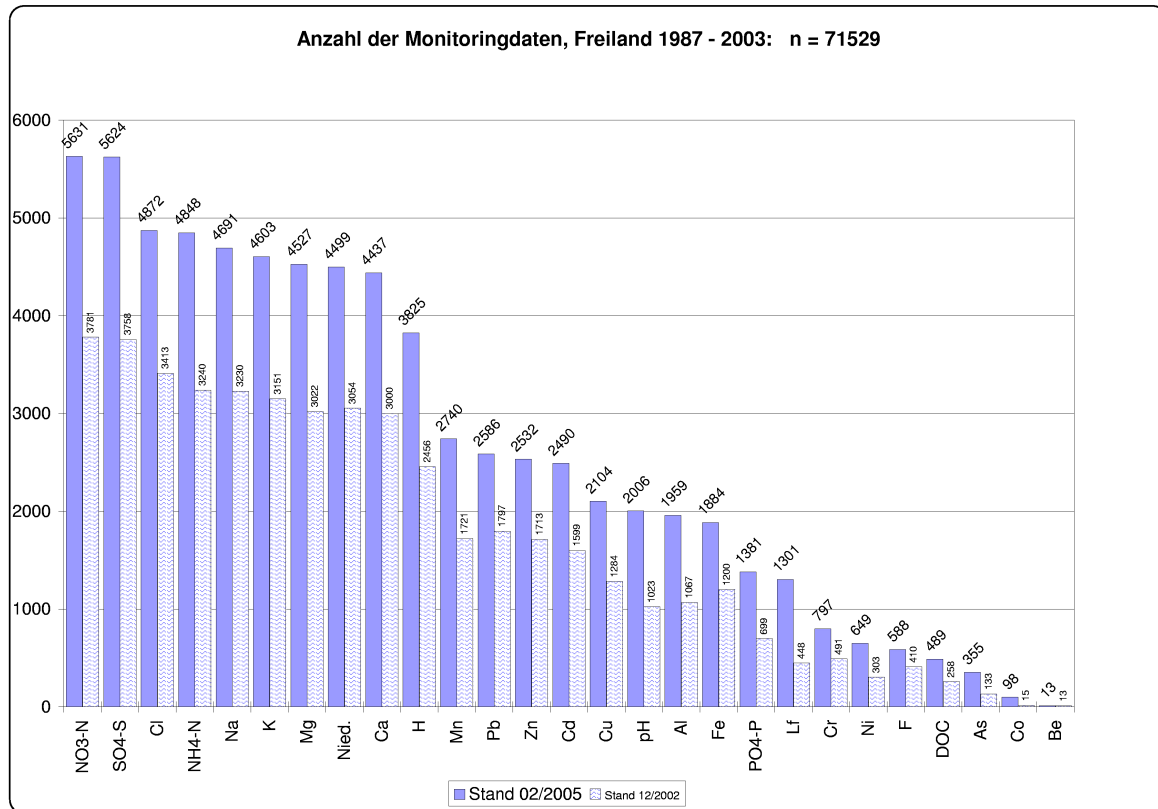
Gegenwärtig verfügbar sind die Freiland- und Bestandsdepositionsdaten aus den Messnetzten in Deutschland für Nadelwaldbestände bis zum Bezugsjahr 1999 einschließlich für die Berechnung der Kronenraumbilanz nach dem Verfahren von Ulrich und das modifizierte Verfahren nach Draaijers (vgl. Gauger et al. 2002).

Der Umfang an Daten des Forstmonitoring in der Datenbank insgesamt (1982-1999) beträgt bisher 232 Stationen in Nadelwaldbeständen und 135 Stationen in Laubwaldbeständen. Die verfügbaren Daten von Nadelwaldbeständen in den einzelnen Jahren ist in Abb. 3 dargestellt. Die Anzahl der tatsächlich für die Berechnung von Kronenraumbilanzen nutzbaren Daten ist allerdings geringer, da eine Qualitätsprüfung, etwa bei der Berechnung einer Ionenbilanz, und Unplausibilitäten bei der Berechnung, etwa bei negativen Werten bei der Berechnung der Natriumbilanz, wenn der Eintrag von Na im Freilandniederschlag größer als der Eintrag von Na im Bestandesniederschlag ist, i.d.R. in relativ großem Umfang zum Ausschluss von Daten führt.



**Abb. 3 : Datenbestand der Monitoringdaten der Bestandesdeposition im Nadelwald mit zugehörigen Freiland-Referenzdaten (1982-1999)**

In Abb. 4 ist das Anwachsen des Gesamt-Datenbestandes für alle wesentlichen Komponenten in der Nassen Deposition im Freiland dargestellt (Jahreswerte, bzw. -frachten der Hauptkomponenten und von Schwermetallen im Niederschlag). Insgesamt hat sich der Datenbestand innerhalb des Bearbeitungszeitraumes um ca. 35%, bzw. von 46.279 Daten auf 71.529 Daten vergrößert. Dabei handelt es sich neben der Einarbeitung der Daten aus dem Zeitraum 2000 bis 2003 in geringerem Umfang auch um ältere Daten neu aufgenommener Messnetze.



**Abb. 4 : Datenbestand der Monitoringdaten der nassen Deposition im Freiland  
(Stand Dezember 2002: 1987-1999 und Stand Februar 2005: 1987-2003)**

## 4.2 Datenquellen der Nassdeposition

In Tabelle A5 (im Anhang 1) sind die Institutionen und Forschungseinrichtungen aufgelistet, die in Deutschland und dem grenznahen Österreich, Polen und Tschechien Depositionsmessungen durchführen. Weiterhin ist der Stand der Datenakquisition zum Ende des Forschungsauftrags vermerkt (in den Spalten Status: Freilanddaten bzw. Bestandesdaten).

Die Liste ist insofern vorläufig, als die Datenbank zur weiteren Bearbeitung in das Forschungsvorhaben BMU/UBA 204 63 252 übergeben wird und sich sowohl der Bearbeitungsstand dort noch ändern und weitere Akquisition noch weitere Ergebnisse, bzw. Daten aus Depositionsmessungen liefern wird.

## 5 Ergebnisse der Kartierung der nassen Deposition

Die Ergebnisse der Kartierung der Nassen Deposition liegen für die Jahre 1987 bis einschließlich 2002 vor. Für das Jahr 2003 konnten noch nicht genügend Datensätze akquiriert werden, die eine Darstellung der im stofflichen Umfang notwendigen Kartierung der Nassdeposition ermöglichen. Die erforderlichen Niederschlagskarten des DWD für die genannten Jahre (einschließlich 2003) wurden beschafft (s. Tab. 7.1 ).

Die Kartierungsarbeiten umfassen primär die Hauptkomponenten im Niederschlag: Sulfat-Schwefel ( $\text{SO}_4\text{-S}$ ), Nitrat- ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) und Ammonium-Stickstoff ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ), die Basischen Kationen Calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ), Magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ ), Kalium ( $\text{K}^+$ ) und Natrium ( $\text{Na}^+$ ), Chlor ( $\text{Cl}^-$ ) und Protonen ( $\text{H}^+$ ).

Die Konzentrationen der Hauptkomponenten im Freilandniederschlag an Messpunkten der bundesweiten, regionalen und lokalen Netze des Depositionsmonitoring in Deutschland werden zur Kartierung von Konzentrationsfeldern mit einer räumlichen Rasterauflösung von  $5 \times 5 \text{ km}^2$  verwendet. Die Berechnung erfolgt mit Hilfe der Kriging-Interpolation.

Die Berechnung der nass deponierten Frachten (Depositionsfelder in  $\text{eq ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  im  $1 \times 1 \text{ km}^2$  Raster) erfolgt durch multiplikative Verschneidung der flächendeckenden Konzentrationen im Niederschlag (in  $\text{meq l}^{-1} \text{ a}^{-1}$  im  $5 \times 5 \text{ km}^2$  Raster) mit den Niederschlagsfeldern des DWD (Niederschlagsfelder in  $\text{l m}^{-2} \text{ a}^{-1}$  im  $1 \times 1 \text{ km}^2$  Raster).

**Tab. 4: Umfang der Kartierung der Nassdeposition**

| Nassdeposition                                                                                                                                                                             | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $\text{SO}_4\text{-S}, \text{SO}_4\text{-S}_{(\text{nss})}$                                                                                                                                | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | --   |
| $\text{NO}_3\text{-N}$                                                                                                                                                                     | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | --   |
| $\text{NH}_4\text{-N}$                                                                                                                                                                     | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | --   |
| $\text{Ca}^{2+}, \text{Ca}^{2+}_{(\text{nss})}$                                                                                                                                            | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | --   |
| $\text{Mg}^{2+}, \text{Mg}^{2+}_{(\text{nss})}$                                                                                                                                            | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | --   |
| $\text{K}^+, \text{K}^+_{(\text{nss})}$                                                                                                                                                    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | --   |
| $\text{Na}^+$                                                                                                                                                                              | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | --   |
| $\text{Cl}^-, \text{Cl}^-_{(\text{nss})}$                                                                                                                                                  | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | --   |
| $\text{H}^+$                                                                                                                                                                               | X    | X    | X    | X    | --   | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | --   |
| $\text{N} = (\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N})$                                                                                                                                 | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | --   |
| Potentielle Säure<br>$\text{AC}_{\text{pot}} = (\text{S}_{(\text{nss})} + \text{N} + \text{Cl}_{(\text{nss})})$                                                                            | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | --   |
| $\text{BC} = (\text{Ca}^{2+} + \text{K}^+ + \text{Mg}^{2+})$ ,<br>$\text{BC}_{(\text{nss})} = (\text{Ca}^{2+}_{(\text{nss})} + \text{K}^+_{(\text{nss})} + \text{Mg}^{2+}_{(\text{nss})})$ | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | --   |
| Potentielle Netto Säure<br>$\text{AC}_{\text{pot (net)}} = ((\text{S}_{(\text{nss})} + \text{N} + \text{Cl}_{(\text{nss})}) - \text{BC}_{(\text{nss})})$                                   | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | --   |
| DWD $1 \times 1 \text{ km}^2$ Niederschlagskarte                                                                                                                                           | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    | X    |
| (nss) = nicht-seesalz (seesalzkorrigiert)      X = bearbeitet, -- = bisher keine Bearbeitung (aufgrund der Datenlage noch nicht möglich)                                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

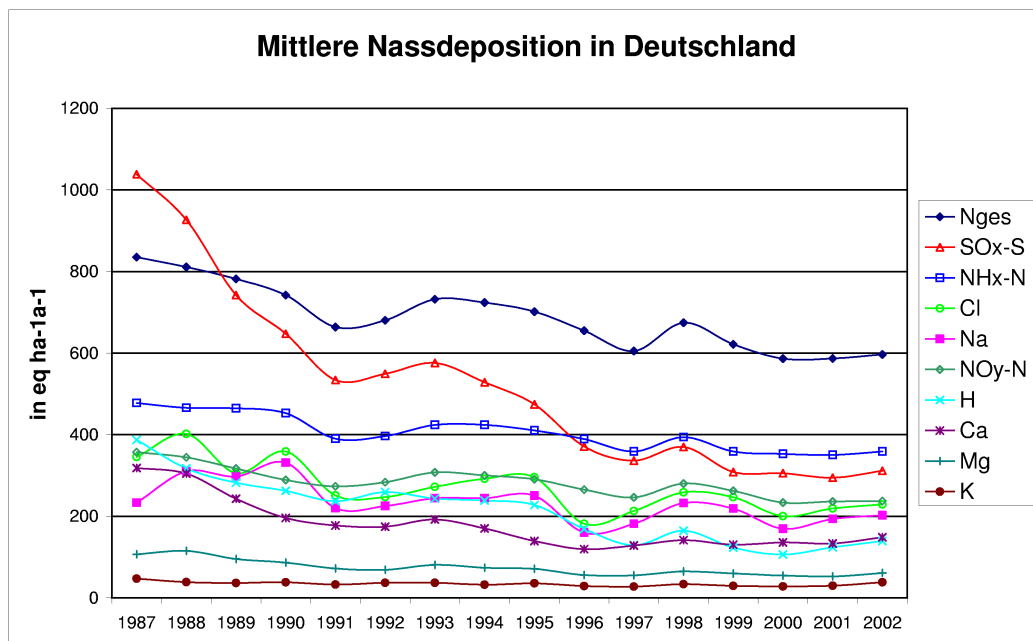
Zur Ermittlung von Nassdepositionsfeldern für versauernd und eutrophierend wirkende Komponenten ist außerdem die Berechnung von Gesamt-Stickstoff ( $\text{N} = (\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N})$ ), Potentieller Säure ( $\text{AC}_{\text{pot}} = (\text{S} + \text{N} + \text{Cl})$ ), der Summe basischer Kationen ( $\text{BC} = (\text{Ca}^{2+} + \text{K}^+ + \text{Mg}^{2+})$ ), und Potentieller Netto-Säure ( $\text{AC}_{\text{pot (net)}} = ((\text{S} + \text{N} + \text{Cl}) - \text{BC})$ ) aus den Nassdepositionsfeldern der Einzelkomponenten erforderlich.

Für die zum Teil meeresbürtigen Spezies  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$  und  $\text{SO}_4\text{-S}$  werden deren nicht-seesalz Anteile berechnet. In der Tabelle 4.10 und in Abbildung 4.10 sind die Kartierungsergebnisse für die Hauptkomponenten im Niederschlag anhand der Mittelwerte des Eintrags mit der Nassen Deposition für die Gesamtfläche Deutschlands zusammenfassend für die Jahre 1987 bis 2002 dargestellt. Die entsprechenden Karten (Nasse Deposition 1992 – 2002) und die Abbildungen der zugehörigen Statistik (Mittelwerte, Minimum, Maximum) sind in Anhang 7 dargestellt.

**Tab. 5: Mittlere Nassdeposition der Hauptkomponenten im Niederschlag in Deutschland 1987-2002**

|                                                                              | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
|------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $\text{Na}^+$<br>in eq ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>                      | 234  | 311  | 298  | 332  | 220  | 225  | 244  | 245  | 251  | 160  | 182  | 233  | 219  | 170  | 194  | 202  |
| $\text{H}^+$<br>in eq ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>                       | 387  | 318  | 282  | 263  | 237  | 260  | 244  | 239  | 228  | 169  | 130  | 165  | 124  | 106  | 124  | 139  |
| $\text{Ca}^{2+}$<br>in eq ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>                   | 318  | 305  | 243  | 196  | 178  | 175  | 192  | 170  | 139  | 120  | 128  | 142  | 131  | 136  | 133  | 149  |
| $\text{K}^+$<br>in eq ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>                       | 47   | 39   | 37   | 38   | 33   | 37   | 37   | 32   | 36   | 29   | 28   | 34   | 30   | 28   | 30   | 38   |
| $\text{Mg}^{2+}$<br>in eq ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>                   | 107  | 115  | 96   | 87   | 72   | 69   | 81   | 74   | 71   | 56   | 55   | 65   | 60   | 55   | 53   | 61   |
| $\text{NH}_4\text{-N}$<br>in eq ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>             | 478  | 466  | 465  | 453  | 391  | 397  | 424  | 424  | 411  | 390  | 359  | 394  | 359  | 353  | 351  | 359  |
| $\text{SO}_4\text{-S}$<br>in eq ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>             | 1039 | 927  | 742  | 648  | 534  | 550  | 576  | 529  | 474  | 371  | 337  | 370  | 309  | 306  | 295  | 312  |
| $\text{NO}_3\text{-N}$<br>in eq ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>             | 357  | 345  | 317  | 289  | 273  | 284  | 308  | 300  | 291  | 266  | 247  | 280  | 263  | 234  | 236  | 238  |
| $\text{Cl}^-$<br>in eq ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>                      | 346  | 402  | 306  | 359  | 251  | 248  | 272  | 292  | 296  | 182  | 213  | 259  | 247  | 201  | 219  | 229  |
| Cations<br>in eq ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>                            | 1572 | 1554 | 1421 | 1369 | 1131 | 1163 | 1223 | 1185 | 1136 | 924  | 882  | 1033 | 922  | 849  | 885  | 949  |
| Anions<br>in eq ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>                             | 1742 | 1674 | 1365 | 1296 | 1059 | 1081 | 1156 | 1121 | 1062 | 818  | 796  | 910  | 819  | 740  | 751  | 779  |
| nicht<br>analysiert <sup>(1)</sup><br>in eq ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
| in %                                                                         | +170 | +120 | -55  | -73  | -72  | -82  | -67  | -64  | -75  | -106 | -85  | -123 | -104 | -108 | -134 | -170 |
|                                                                              | +5   | +4   | -2   | -3   | -3   | -4   | -3   | -3   | -3   | -6   | -5   | -6   | -6   | -7   | -8   | -10  |

<sup>(1)</sup> Vorzeichen: + für Kationen, - für Anionen



**Abb. 4: Mittlere Nassdeposition der Hauptkomponenten im Niederschlag in Deutschland 1987-2002**

## 6 Zusammenfassung und Ausblick

Die im Berichtszeitraum bis Juli 2004 erledigten Arbeiten basieren auf der bestehenden Datengrundlage des BMU/UBA Forschungsprojekt FKZ 299 42 210 und schließen eine Datenaktualisierung auf das Bezugsjahr 2002 ein. Im Wesentlichen ist der bisher erbrachte Fortschritt der Projektarbeiten den folgenden drei Aufgabenschwerpunkten zugeordnet:

- (1) Aufbereitung und Nutzung vorhandener Kartierungsergebnisse aus dem BMU/UBA Forschungsprojekt FKZ 299 42 210
- (2) Fortschreibung der Depositionsdatenbank und der Berechnung der nassen Deposition basischer Kationen (Ca, K, Mg), der Säurebildner ( $\text{SO}_4\text{-S}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{NH}_4\text{-N}$ , Cl) und von Na und H
- (3) Bereitstellung von Daten als Input zur Umsetzung der TA Luft, der EU-Luftqualitätsrichtlinie und anderer Regelwerke

Die Arbeiten umfassen zu Arbeitsschwerpunkt (1) die Weitergabe von Berichten, Daten (CD-ROM) und deren Aufbereitungen, den Support für Daten-Nachnutzer sowie die Präsentation von Methoden und Ergebnissen der Depositionskartierungen (s. Kap. 3.2).

Im Arbeitsschwerpunkt (2) beinhalten sie die Fortschreibung und Erweiterung der Nassdepositionsdatenbank in Vorbereitung der anschließenden Aktualisierung der Kartierung. Zusätzlich zu den o.g. Komponenten wurden auch Schwermetalldaten aus den bekannten Messnetzen in die Datenanfrage einbezogen. Freiland-Schwermetallfrachten konnten entsprechend des Eingangs der Datenlieferungen zusammen mit den Hauptkomponenten im Niederschlag in die Datenbank integriert werden, die Einarbeitung weiterer Schwermetalldaten wäre für eine Interpolation in hoher räumlicher Auflösung notwendig. Es ist jedoch gegenwärtig fraglich, ob ausreichend Datenmaterial akquiriert werden kann, besonders im Hinblick auf die in den letzten Jahren weitgehende Stilllegung vorhandener Schwermetallmessungen.

Besonderes Augenmerk ist auf eine verbesserte Absicherung der Daten-Qualität gelegt worden. So sind ggf. Korrekturen in der Vorgehensweise der Ionenbilanzberechnung als Qualitätsmaß vorzunehmen, da die Veränderungen in der Frachtenzusammensetzung (z.B.  $\text{SO}_4$ -Minderung) dies nahe legen. Die Festlegung auf ein geeignetes Verfahren ist geprüft und angewendet worden. Weitere Analysen erscheinen jedoch notwendig.

Vorläufige Kartierungen der Nassen Deposition wurden für den Zeitraum 1987 bis 2002 für die Hauptkomponenten im Niederschlag durchgeführt. Die Kartierungsergebnisse (s. Kap. 6 und Anhang 7) wurden zur weiteren Bearbeitung dem Forschungsvorhaben BMU/UBA 204 63 252 übergeben.

Im Arbeitsschwerpunkt (3) die Zusammenarbeit mit Experten und Arbeitsgruppen (Bund-Länder Level II Forst; ICP-Forest; bi- und trilaterale Workshops verschiedener NFCs; NFC Arbeitsgruppen verschiedener ICPs; AK-N des LAI-Unterausschuss „Wirkungsfragen“; Fachgespräch zur WRRL in Sachsen; IFOM-Tagung, BFH, Eberswalde; CCE & TF M&M Meeting, IIASA, Laxenburg und andere) erfolgte die Teilnahme an entsprechenden Workshops und Arbeitstreffen, einschließlich fachlicher Vorträge und Diskussionen der jeweils gestellten Aufgaben und Inhalte (s. Kap.3.3 und Kap. 3.4).

#### Die Arbeiten zum Aufgabenschwerpunkt (4)

- (4) Berechnung der Überschreitung von Critical Levels (Karten von Immissionen und Critical Levels Überschreitungen für Wald-, naturnahe waldfreie, Agrarökosysteme und menschliche Gesundheit)

wurden vorbereitet, eine weitere Bearbeitung aber in Absprache mit dem Umweltbundesamt zurückgestellt, da einerseits der projektinterne Bedarf an Immissionskarten erst nach Vorliegen neuer Berechnungen der Trocken- und Gesamt-Deposition gegeben ist (SO<sub>2</sub>-Korrektur), andererseits die Berechnung der O<sub>3</sub>-Immission und Überschreitung der Critical Levels aus der Projektbearbeitung bis auf weiteres herausgenommen wurde (Projekt-Meeting in Berlin, UBA, 12.01.2004). Eine Datenanfrage zu den Immissionsdaten aus der UBA-Datenbank (II 6) ist nach der Klärung des endgültigen Datenbedarfs, auch im Hinblick auf den Bedarf in Parallelprojekten, im Juli 2004 an das UBA gegangen. Die akquirierten Daten einschließlich aller Vorbereitungen der Datenaufbereitung wurden zur weiteren Bearbeitung an das Forschungsvorhaben BMU/UBA 204 63 252 übergeben. Die weitere Bearbeitung der Datensätze, Berechnungen und Kartierungsarbeiten sind in jenem Projekt vorgesehen.

#### Die Arbeiten zum Aufgabenschwerpunkt (5)

- (5) Berechnung von Gesamtdepositionen in Waldökosysteme nach dem Kronenraumbilanzansatz sind vorbereitet (s. Kap. 4) und ebenfalls zur weiteren Bearbeitung an das Forschungsvorhaben BMU/UBA 204 63 252 übergeben.

# Literatur

GAUGER, TH., ANSHELM, F., SCHUSTER, H., DRAAIJERS, G.P.J, BLEEKER, A., ERISMAN, J.W., VERMEULEN, A.T., NAGEL, H.-D. (2002):

Kartierung ökosystembezogener Langzeittrends atmosphärischer Stoffeinträge und Luftschadstoffkonzentrationen in Deutschland und deren Vergleich mit Critical Loads und Critical Levels. Forschungsvorhaben im Auftrag des BMU/UBA, FE-Nr. 299 42 210. Institut für Navigation, Universität Stuttgart.

Download im Literaturverzeichnis unter:

<http://www.nav.uni-stuttgart.de/German/Forschung/CriticalLoads/deutsch.html>

<http://www.nav.uni-stuttgart.de/German/Forschung/CriticalLoads/englisch.html>

## **Download von Nassdepositionsdaten im Internet [.html, .pdf files]:**

AKTUELLE BEKANNTMACHUNGEN DER FAWF, RHEINLAND-PFALZ:

02.12.2003 Forstliches Umweltmonitoring in Rheinland-Pfalz, Luftschadstoffbelastung des Waldes, Depositionsmessungen.

[http://www.uni-kl.de/FVA/de/seiten/abteilungen/abteilung\\_c/umweltmonitoring/deposition.html](http://www.uni-kl.de/FVA/de/seiten/abteilungen/abteilung_c/umweltmonitoring/deposition.html) [ff.]

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ:

Immissionsökologischer Jahresbericht 1998/99, 135 S., 2001

[HTTP://WWW.BAYERN.DE/LFU/BESTELL/IMMOEK\\_JB\\_1998\\_99.PDF](http://www.bayern.de/lfu/bestell/immoek_jb_1998_99.pdf)

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ:

Immissionsökologischer Bericht 2000 – 2001, 278 S., 2003, ISBN 3-936385-32-7

[HTTP://WWW.BAYERN.DE/LFU/PUBLIKATIONEN/LFU\\_LUFT\\_00107.HTM](http://www.bayern.de/lfu/publikationen/lfu_luft_00107.htm)

[http://www.bayern.de/lfu/publikationen/pdf/immoek\\_bericht\\_2000\\_2001/depositionsuntersuchung.pdf](http://www.bayern.de/lfu/publikationen/pdf/immoek_bericht_2000_2001/depositionsuntersuchung.pdf)

[http://www.bayern.de/lfu/publikationen/pdf/immoek\\_bericht\\_2000\\_2001/anhang\\_literatur.pdf](http://www.bayern.de/lfu/publikationen/pdf/immoek_bericht_2000_2001/anhang_literatur.pdf)

CZECH HYDROMETEOROLOGICAL INSTITUTE (CHMI):

Air Quality Information, Presentation of Measurement Results: Annual Tabular Overview.

Depositionsdaten aus Tschechien (1997-2002), dem grenznahen Polen und Sachsen (1997-2000) unter:

[http://www.chmi.cz/uoco/isko/tab\\_roc/tab\\_roce.html](http://www.chmi.cz/uoco/isko/tab_roc/tab_roce.html) [ff.]

UMEG, ZENTRUM FÜR UMWELTMESSUNGEN, UMWELTERHEBUNGEN UND GERÄTESICHERHEIT  
BADEN-WÜRTTEMBERG: Jahresbericht 1999

<http://www.umeg.de/berichte/ausgewaehlte/jahresbericht/1999/daten/2%20Immissionsmessungen.pdf>

UMEG, ZENTRUM FÜR UMWELTMESSUNGEN, UMWELTERHEBUNGEN UND GERÄTESICHERHEIT  
BADEN-WÜRTTEMBERG: Jahresbericht 2000

<http://www.umeg.de/berichte/ausgewaehlte/jahresbericht/2000/daten/3%20Immissionen%20-%20Messnetz%20Baden-Wuerttemberg.pdf>

UMEG, ZENTRUM FÜR UMWELTMESSUNGEN, UMWELTERHEBUNGEN UND GERÄTESICHERHEIT  
BADEN-WÜRTTEMBERG: Jahresbericht 2001

<http://www.umeg.de/berichte/ausgewaehlte/jahresbericht/2001/daten/Immissionen-Messnetz.pdf>

UMEG, ZENTRUM FÜR UMWELTMESSUNGEN, UMWELTERHEBUNGEN UND GERÄTESICHERHEIT  
BADEN-WÜRTTEMBERG: Jahresbericht 2002

<http://www.umeg.de/berichte/ausgewaehlte/jahresbericht/2002/daten/Immissionen-Messnetz.pdf>

UMEG, ZENTRUM FÜR UMWELTMESSUNGEN, UMWELTERHEBUNGEN UND GERÄTESICHERHEIT  
BADEN-WÜRTTEMBERG: Jahresbericht 2003  
[http://www.umeg.de/berichte/ausgewaehlte/jahresbericht/2003/daten/JB2003\\_Immissionen-Messnetz.pdf](http://www.umeg.de/berichte/ausgewaehlte/jahresbericht/2003/daten/JB2003_Immissionen-Messnetz.pdf)



# **Anhang 1:**

## **Tabellenanhang**

**Tab. A1: Weitergaben von Endberichten und Daten [Stand: Februar 2005]**

| <b>Institution (Interessent bzw. Daten-Nachnutzer)</b>                      | <b>Endbericht</b> | <b>CD-ROM</b> | <b>Aufbereitungen</b> | <b>Support</b> | <b>Thema</b>                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|-----------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------|
| Agrar- und UmweltAnalytik GmbH, (aua) Erfurt                                | X                 | X             |                       | X              | zum institutsinternen Gebrauch [AK NH <sub>3</sub> ]               |
| Bayer. Landesamt für Umweltschutz                                           | X                 | X             | X                     |                | Datenaustausch; FV-Analysen; AK-N                                  |
| Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (BLWF)                | X                 | X             | X                     |                | Datenaustausch; By.-Düngerichtlinie; Lev. II; AK-N                 |
| BFH-Eberswalde                                                              | X                 | X             | X                     | X              | Analysen, Level I + II                                             |
| BMVEL                                                                       | X                 | X             |                       |                | NFC ICP-Forest                                                     |
| Bundesamt und Forschungszentrum für Wald, Wien, A                           | X                 | X             |                       |                | zum institutsinternen Gebrauch                                     |
| CCE, Bilthoven, NL                                                          | X                 | X             |                       |                | z. K. (via UBA)                                                    |
| CEH, Ecological Risk Section, Monks Wood, Abbots Ripton, UK                 | X                 |               |                       |                | NFC-UK                                                             |
| Chr.-Albrechts-Universität, Ökologie-Zentrum (Univ-KI)                      | X                 | X             |                       |                | Datenaustausch; AK-CL; Lev. II                                     |
| Czech Environmental Institute, Prag, CZ                                     | X                 | X             |                       |                | NFC-CZ, CL-Harmonization (Krakow-Meeting 2003)                     |
| EMEP (MSC-W, EMEP-CC...)                                                    | X                 | X             |                       |                | z. K. (via UBA)                                                    |
| FAL Braunschweig                                                            |                   |               | X                     |                | OECD-Projekt: Environmental Indicators for Agriculture; N; (BMVEL) |
| Forest Research Institute, Zvolen, SK                                       | X                 | X             |                       |                | NFC-SK, CL-Harmonization (Krakow-Meeting 2003)                     |
| Forschungsanstalt f. Waldökologie u. Forstwirtschaft (FAWF) Rheinland-Pfalz | X                 | X             |                       | X              | Datenaustausch; FV-Analysen; Lev. II                               |
| FVA Baden-Württemberg (FVA-BW)                                              | X                 | X             |                       |                | Datenaustausch; Lev. II                                            |
| GSF-Oberschleissheim                                                        | X                 | X             | X                     |                | Analysen                                                           |
| IMK-IFU (FZKA), Garmisch-P.                                                 |                   |               | X                     |                | Analysen, N-Flüsse; BMU/UBA 202 63 224                             |
| Inst. f. Troposphärenforschung (IFT)                                        | X                 | X             |                       |                | Datenaustausch                                                     |
| Institute of Environmental Protection, Siemianowice, Sl., PL                | X                 | X             |                       |                | NFC-PL, CL-Harmonization (Krakow-Meeting 2003)                     |
| IVL Swedish Environmental Research Institute, Göteborg, S                   | X                 | X             |                       |                | z. K. (via UBA)                                                    |
| Justus-Liebig-University, Institute for Plant Ecology, Giessen              | X                 |               | X                     |                | Verwendung bei Lehrveranstaltungen/Vorlesungen                     |
| KTBL, Kuratorium f. Technik u. Bauwesen i. d. Landwirtschaft e.V.           | X                 | X             |                       |                | AK-N                                                               |
| Landesamt f. Natur u. Umwelt Schleswig-Holstein (LANU-SH)                   | X                 | X             |                       |                | Datenaustausch                                                     |
| Landesamt für Umweltschutz, Sachsen-Anhalt (LFU-ST)                         | X                 | X             |                       |                | Datenaustausch; Analysen; AK-N                                     |
| Landesanstalt f. Ökologie, Bodenordnung u. Forsten NRW (LÖBF)               | X                 | X             | X                     |                | Datenaustausch; FV-Analysen; Lev. II; AK-N                         |
| Landesanstalt für Umwelt Ba-Wü (LFU-BW)                                     | X                 |               |                       |                | z. K.                                                              |
| Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LaWuF-TN)                       | X                 | X             |                       |                | Datenaustausch; Lev. II                                            |
| Landesforstanstalt Eberswalde (LFE-BB)                                      | X                 | X             |                       |                | Datenaustausch; Lev. II                                            |
| Landesforstpräsidium Graupa, Sachsen (SLAF/SLFP)                            | X                 | X             |                       | X              | Datenaustausch; FV-Analysen; Lev. II; AK-N; Bibliothek             |
| Landesumweltamt Brandenburg (LUA-BB)                                        | X                 | X             |                       | X              | Datenaustausch; interne Analysen                                   |
| Landesumweltamt NRW (LUA-NW), Abt. 3/32                                     | X                 | X             |                       |                | Datenaustausch; AK-N                                               |
| Landratsamt Schwandorf, Bayern                                              | X                 | X             |                       | X              | Verwendung im Zusammenhang mit Analysen zur TA-Luft                |
|                                                                             |                   |               |                       |                |                                                                    |

| Institution (Interessent bzw. Daten-Nachnutzer)                                                                   | Endbericht | CD-ROM | Aufbereitungen | Support | Thema                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------|----------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MLR-BW, Ministerium f. Ernährung u. Ländlichen Raum Baden-Württemberg                                             | X          | X      |                |         | AK-N                                                                                                                                                                                                                               |
| Niedersächsisches Landesamt f. Ökologie (NLÖ-H)                                                                   | X          | X      |                |         | Datenaustausch                                                                                                                                                                                                                     |
| Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt (NFVA)                                                                | X          | X      | X              | X       | Datenaustausch; Lev. II; Ca-Düngebedarf                                                                                                                                                                                            |
| Niedersächsisches Landesamt f. Ökologie (NLÖ-HI)                                                                  | X          | X      |                |         | Datenaustausch                                                                                                                                                                                                                     |
| ÖKO-DATA GmbH, Strausberg                                                                                         | X          | X      | X              |         | BMU/UBA 200 85 212                                                                                                                                                                                                                 |
| Sächsische Landesanstalt f. Umwelt u. Geologie (SLUG)                                                             | X          | X      |                |         | Datenaustausch                                                                                                                                                                                                                     |
| Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin (SenV-B)                                                            | X          | X      |                |         | Datenaustausch                                                                                                                                                                                                                     |
| Staatliches Umweltamt Itzehoe (STUA-SH)                                                                           | X          | X      |                |         | Datenaustausch                                                                                                                                                                                                                     |
| Staatliches Umweltamt Münster                                                                                     | X          | X      |                |         | Gewässerbelastung durch Stickstoffimmissionen, Münsterland                                                                                                                                                                         |
| Swiss Federal Research Institute WSL, Birmensdorf                                                                 | X          | X      |                | X       | Sturmschäden im Wald (Lothar + Martin)                                                                                                                                                                                             |
| Szent Istvan University, Dept. of Ecology, Budapest, HU                                                           | X          | X      |                |         | NFC-HU, CL-Harmonization (Krakow-Meeting 2003)                                                                                                                                                                                     |
| UBA-Station Forellenbach, NP Bay. Wald                                                                            | X          | X      |                |         | UBA-Station Forellenbach                                                                                                                                                                                                           |
| UFZ – Leipzig Halle GmbH                                                                                          | X          | X      |                | X       | Transport u. Abbau N, (S) - SLUG-Projekt [Gewässer] – WRRL-Verfahren                                                                                                                                                               |
| Univ. d. Saarlandes, Zentr. f. Umweltforschung – AG Forst (Univ-SB)                                               | X          | X      |                |         | Datenaustausch; Lev. II                                                                                                                                                                                                            |
| Universität Duisburg-Essen                                                                                        | X          | X      |                | X       | FB 10, Siedlungswasserwirtschaft; Diss.                                                                                                                                                                                            |
| Universität Hohenheim, Institut f. Landschafts- u. Pflanzenökologie (320)                                         | X          | X      |                | X       | Verwendung bei Lehrveranstaltungen/Vorlesungen                                                                                                                                                                                     |
| Zahnarzt Olaf Riedel, Eggenfelden                                                                                 | X          | X      |                | X       | Vortrag an Univ. Witten-Herdecke; Diss                                                                                                                                                                                             |
| Zaklad Badania Jakosci Zasobow Wodnych, IMGW/O, PL                                                                | X          |        |                |         | Datenanfrage und CL-Harmonization (nach Krakow-Meeting 2003)                                                                                                                                                                       |
| ZALF, Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung e.V.                                                | X          | X      |                | X       | Belastung Agrarlandschaften u. Waldökosystemen; Lev. II                                                                                                                                                                            |
| Dr. Frido Reinstorf, UFZ Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GMBH, Halle                                        | X          | X      |                | X       | "Teilleistungen zur Bewertung des Transportes bzw. des Abbaus diffuser Stoffe in Deckschichten, hier insbesondere Stickstoffverbindungen, untergeordnet angekoppelt Sulfat" im Auftrag des Sächs. Landesamt f. Umwelt und Geologie |
| Prof. Dr. Siegfried Fleischer, Halmstad University School of Business and Engeneering S-301 18 Halmstad, Schweden | X          | X      |                | X       | für institutsinterne Forschungszwecke: Bestimmung von Waldgebieten hoher N-Einträge in Deutschland für Fallstudien                                                                                                                 |
| Hochschule Vechta Institut für Umweltwissenschaften (IUW)                                                         | X          | X      |                | X       | Datenabgleich (N-Deposition) innerhalb des Deutschen Moos-Monitoring                                                                                                                                                               |
| Prof. Dr. Lothar Viereck-Götte Institut für Geowissenschaften Friedrich-Schiller-Univrsität Jena                  | X          | X      |                |         | zum institutsinternen Gebrauch                                                                                                                                                                                                     |
| UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH Department Angewandte Lanschaftsökologie, Leipzig                  | X          | X      |                | X       | „BMBF-Verbundprojekt zum Flussgebietsmanagement im Einzugsgebiet der oberen Ems“ (FLUMAGIS)                                                                                                                                        |
|                                                                                                                   |            |        |                |         | ...                                                                                                                                                                                                                                |

| <b>Institution (Interessent bzw. Daten-Nachnutzer)</b>                                                                                              | <b>Endbericht</b> | <b>CD-ROM</b> | <b>Aufbereitungen</b> | <b>Support</b> | <b>Thema</b>                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|-----------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Institut für Landschaftsökologie und Ressourcenmanagement<br>Justus-Liebig-Universität Gießen                                                       | X                 | X             |                       | X              | Nutzung in den Vorhaben:<br>(1) „Schätzungen umweltrelevanter Stickstoff-Emissionen aus der Pflanzenproduktion“ und<br>(2) „Regional differenzierte Stickstoffbilanzierung für Deutschland“                    |
| Institut für Acker- und Pflanzenbau, Lehrstuhl:<br>"Allgemeiner Pflanzenbau/<br>Ökologischer Landbau"<br>Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg | X                 | X             |                       | X              | Nutzung im Vorhaben:<br>„Nachhaltiger Rapsanbau“ in Schleswig Holstein (Modell REPRO)                                                                                                                          |
| Bayer Flechtingen, (FVFA-ST)                                                                                                                        | X                 | X             |                       |                | Datenaustausch; Lev. II                                                                                                                                                                                        |
| Schäfer, (LAFOP-MV)                                                                                                                                 | X                 | X             |                       |                | Datenaustausch; Lev. II                                                                                                                                                                                        |
| Zink (LAUN-MV)                                                                                                                                      | X                 | X             |                       |                | Datenaustausch                                                                                                                                                                                                 |
| Knoblauch (TLL)                                                                                                                                     | X                 | X             |                       |                | Datenanfrage                                                                                                                                                                                                   |
| Hauschild (TLUG)                                                                                                                                    | X                 | X             |                       |                | Datenanfrage                                                                                                                                                                                                   |
| Eichhorn (HLFWW)                                                                                                                                    | X                 | X             |                       |                | Datenaustausch; Lev. II                                                                                                                                                                                        |
| Uhse/Bieber (UBA-b, UBA-wo)                                                                                                                         | X                 | X             |                       |                | Datenaustausch                                                                                                                                                                                                 |
| BFH Eberswalde                                                                                                                                      |                   | X             |                       |                | Nachlieferung (Defekt der CD-ROM)                                                                                                                                                                              |
| TNO Institute of Environmental Science (TNO-MEP), Apeldoorn                                                                                         | 2 X               | X             |                       |                | zum institutsinternen Gebrauch                                                                                                                                                                                 |
| Institut für Energetik und Umwelt GmbH (IE), Leipzig                                                                                                | X                 | X             |                       | X              | Nutzung im Verbundprojekt<br>„EFEM-DNDC – Ein modellbasiertes Analysesystem zur Abschätzung der Auswirkungen von Klimaschutzmaßnahmen auf die Treibhausgasemissionen und Kohlenstoffsenken der Landwirtschaft“ |
| Bayerisches Geologisches Landesamt, Abt. Bodenkunde – Ref. Bodenschutz                                                                              | X                 | X             |                       | X              | Nutzung im Vorhaben<br>„Rückhaltevermögen des Bodens für wasserlösliche Stoffe“ (Teil-Projekt im Rahmen einer aktuellen EU-Maßnahme); Auswaschungsgefährdung von Nitrat unter Forstflächen in das Grundwasser  |
| Bundesanstalt für Naturschutz, Außenstelle Leipzig, Fg. II3.2                                                                                       | X                 | X             |                       | X              | Nutzung im F+E Vorhaben 804 82 004<br>„Fachinformationssystem und Fachkonvention zur Bestimmung der Erheblichkeit im Rahmen der FFH-VP“                                                                        |
| Universität Leipzig, Fak. Physik und Geowissenschaften, Institut für Geographie                                                                     | X                 | X             |                       | X              | Nutzung im Forschungsprojekt<br>„Bodengenese in NW-Sachsen“                                                                                                                                                    |
| Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Didaktik der Geographie                                                                     | X                 | X             | X                     | X              | Nutzung im Rahmen von Lehrveranstaltungen;<br>Datenaustausch (Station Riesenbecker Osning, Teutoburger Wald)                                                                                                   |
| Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Botanisches Institut                                                                                     | X                 | X             |                       | X              | Forschungsprojekt „Torfmoos (Sphagnum) als nachwachsender Rohstoff: Etablierung von Torfmoosen – Optimierung der Wuchsbedingungen“                                                                             |
| Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung (NLFb), Bodentechnologisches Institut, Bremen                                                        | X                 | X             |                       | X              | Forschungsprojekt: „Torfmoos (Sphagnum) als nachwachsender Rohstoff: Etablierung von Torfmoosen – Optimierung der Wuchsbedingungen“                                                                            |
| Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung (NLFb), Referat N2.3 – Versuchswesen, Monitoring, Bremen                                             | X                 | X             |                       | X              | Verwendung im Rahmen der Bearbeitung des „Umweltbericht Niedersachsen 2006, Kapitel Eutrophierung“                                                                                                             |

**Tab. A2: Teilnahme an Workshops und Vorträge in 2003 bis Januar 2004**

| Teilnahme an Workshops/Meetings von Gauger, Thomas, FAL-AOE |                                              |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tag                                                         | Ort                                          | Workshop, Meeting                                                                                                                                                                           | Gehaltener Vortrag und Autor(en), Titel;<br>bzw. wesentliche Arbeitsinhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 18.03.2003                                                  | Univ.<br>Stuttgart, INS                      | Institutsvortrag,<br>INS-Vortragsreihe,<br>18.03.2003                                                                                                                                       | <u>Gauger, Th.</u> , Anshelm, F.: Critical Loads & Critical Levels<br>Forschungsprojekte im Auftrag des Umweltbundesamtes<br>1989-2003<br><i>Präsentation einer Übersicht der Forschungsarbeiten zu<br/>Critical Loads und Critical Levels in sieben BMU/UBA<br/>Forschungsprojekten am INS, 1989 bis 2003</i>                                                                               |
| 18.03.2003                                                  | Univ.<br>Stuttgart, INS                      | Institutsvortrag,<br>INS-Vortragsreihe,<br>18.03.2003                                                                                                                                       | <u>Anshelm, F.</u> , Gauger, Th.: Luftschadstoffkonzentrationen<br>und Überschreitung von Critical Levels und Kritische<br>Belastungsgrenzen für Materialien<br><i>Präsentation einer Übersicht der Forschungsarbeiten zu<br/>Critical Loads und Critical Levels in sieben BMU/UBA<br/>Forschungsprojekten am INS, 1989 bis 2003</i>                                                         |
| 05.07.2003                                                  | Essen,<br>LUA                                | AK-N (i. A. des LAI-UA<br>„Wirkungsfragen“) ,<br>1. Sitzung, 05.07.2003                                                                                                                     | <u>Gauger, Th.</u> : Atmosphärische N-Einträge in Ökosysteme<br><i>Präsentation der Methoden und Ergebnisse der Stickstoff-<br/>Depositionskartierung in Deutschland, Weitergabe der<br/>Daten-CD-ROM und des Endberichtes BMU/UBA 299 42<br/>210 an die Mitglieder des AK-N</i>                                                                                                             |
| 29. und<br>30.07.2003                                       | Neuschöna, NP<br>Bay. Wald                   | NFC-Meeting der nationalen<br>UN/ECE ICPs, 29.-30.07.2003                                                                                                                                   | <u>Gauger, Th.</u> , Anshelm, F.: Deposition in Deutschland 1990-<br>1999 (NFC-ICP Modelling&Mapping)<br><i>Präsentation der Methoden und Ergebnisse der<br/>Depositionskartierung in Deutschland</i>                                                                                                                                                                                        |
| 29. und<br>30.07.2003                                       | Neuschöna, NP<br>Bay. Wald                   | NFC-Meeting der nationalen<br>UN/ECE ICPs, 2003                                                                                                                                             | <u>Anshelm, F.</u> , Gauger, Th.: Luftschadstoffkonzentrationen<br>und Überschreitung von Critical Levels (NFC-ICP<br>Modelling&Mapping) - Kritische Belastungsgrenzen für<br>Materialien (NFC-ICP Materials)<br><i>Präsentation der Methoden und Ergebnisse der Critical<br/>Levels Exceedance Kartierung und der luftschadstoff-<br/>bedingten Material-Korrosionsraten in Deutschland</i> |
| 10. und<br>11.11.2003                                       | Berlin,<br>UBA                               | Stickstoff-Statuskolloquium<br>"Wirkung von Stickstoff auf<br>Ökosysteme", 10.-11.11.2003                                                                                                   | <u>Gauger, Th.</u> : Atmosphärische N-Einträge in Ökosysteme ,<br><i>Präsentation der Methoden und Ergebnisse der Stickstoff-<br/>Depositionskartierung in Deutschland</i>                                                                                                                                                                                                                   |
| 12.11.2003                                                  | Braunschweig<br>FAL                          | NH3-Meeting, 12.-13.11.2003                                                                                                                                                                 | <u>Gauger, Th.</u> : Stickstoff-Deposition, Critical Loads und ihre<br>Überschreitung<br><i>Präsentation d. Methoden und Ergebnisse der Depositions-,<br/>Critical Loads- und Critical Loads Exceedance-Kartierung<br/>in Deutschland</i>                                                                                                                                                    |
| 25.10.2003                                                  | Halle,<br>LfU, Abt.<br>Immissions-<br>schutz | Arbeitssitzung                                                                                                                                                                              | - -<br><i>Präsentation der Methoden und Ergebnisse der<br/>Depositionskartierung in Deutschland; Klärung des<br/>Datenbedarfs im laufenden Forschungsprojekt Übersicht<br/>über die unterschiedlichen Messnetze in Sachsen-Anhalt<br/>(Vorbereitung der Datenakquisition)</i>                                                                                                                |
| 25. und<br>26.10.2003                                       | Halle,<br>LfU                                | AK-N (i. A. des LAI-UA<br>„Wirkungsfragen“),<br>3. Sitzung,<br>25-26.11.2003                                                                                                                | - -<br><i>Diskussionen der flächenscharfen Abschätzung von<br/>Vorbelastung und Bewertung der Stickstoff-Deposition<br/>hinsichtlich erheblicher Beeinträchtigung von Biotopen</i>                                                                                                                                                                                                           |
| 19.11.2003                                                  | Strausberg,<br>ÖKO-DATA                      | Arbeitssitzung / Projektmeeting                                                                                                                                                             | - -<br><i>Diskussion zum Stand der Projektarbeiten hinsichtlich der<br/>Kooperation zwischen ÖKOP-DATA und FAL bei laufenden<br/>und geplanten Forschungsprojekten im Auftrag des UBA<br/>(insbes. zum Parallelvorhaben FKZ 200 85 202).</i>                                                                                                                                                 |
| 20. und<br>21.11.2003                                       | Krakow, PL                                   | 6th Trilateral Meeting on Data<br>Comparison and Harmonisation<br>between Germany, Czech<br>Republic and Poland with<br>participation of Hungary and<br>Slovakia<br>ICP M&M, 20.-21.11.2003 | - -<br><i>Diskussion der Methodik und Ergebnissen der<br/>Depositionskartierung hinsichtlich der Unterschiede im<br/>Grenzbereich zu Nachbarländern (insbes. zu PL, bezügl.<br/>BC) – Vereinbarung der Weitergabe von Endberichtes<br/>BMU/UBA 299 42 210 und der Daten-CD-ROM an die<br/>Teilnehmenden NFCs CZ, PL, SK, HU</i>                                                              |

**Tab. A3: Teilnahme an Workshops und Vorträge Januar 2004 bis Juli 2004**

| Teilnahme an Workshops/Meetings von Gauger, Thomas, FAL-AOE |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tag                                                         | Ort                                                                 | Workshop, Meeting                                                                                                                                                                                                                        | Gehaltener Vortrag und Autor(en), Titel;<br>bzw. wesentliche Arbeitsinhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 12.01.2004                                                  | Berlin, UBA                                                         | UBA-Projekt-Meting<br>Projekt ArbeitsGruppe Critical<br>Loads & Critical Levels<br>(PAG-CL)                                                                                                                                              | <u>Gauger, Th.</u> : Stand der Arbeiten im Forschungsvorhaben<br>BMU/UBA 203 42 257/02<br><i>Präsentation d. Methoden und Ergebnisse bisheriger<br/>Arbeiten; Ausblick auf weitere Arbeiten bis zum<br/>Projektabschluss und Planung des Forschungsbedarfs bei<br/>der Depositions, Critical Levels, Critical Loads, Materials<br/>und Exceedance-Kartierung in Deutschland</i>                                                                                                                    |
| 25.02.2004                                                  | Hamburg,<br>BFH                                                     | Meeting der Snatsarbeitsgruppe<br>der Bundesforschungsanstalten                                                                                                                                                                          | <u>Gauger, Th.</u> : Deposition von Stickstoff und Potentieller<br>Säure, Critical Loads und ihre Überschreitung<br><i>Präsentation d. Methoden und Ergebnisse der Depositions-,<br/>Critical Loads- und Critical Loads Exceedance-Kartierung<br/>in Deutschland</i>                                                                                                                                                                                                                               |
| 02.03.2004                                                  | Dresden,<br>LFUG                                                    | Fachgespräch zu Datenbedarf,<br>Datennutzung und Methodik<br>der Quantifizierung diffuser N-<br>Einträge bei der Modellierung<br>von N-Bilanzen im Rahmen der<br>Verfahrensentwicklung zur<br>Waserrahmenrichtlinie<br>(WRRL) in Sachsen | <u>Gauger, Th.</u> : Projekt: "Aufbereitung, Nutzung und Weiter-<br>entwicklung nationaler, hochauflösender Datensätze zu<br>Konzentrationen und Depositionen von Luftschad-<br>stoffen"<br>Flächendeckende Kartierung der Stickstoff-Deposition<br><i>Präsentation einer Übersicht der Methoden im Depositions-<br/>monitoring, der Datenaufbereitung für die Depositionskar-<br/>tierung, Ergebnisse der Depositions-Kartierung in<br/>Deutschland; Bereitstellung der Daten zur Nachnutzung</i> |
| 08.03.2004                                                  | Braunschweig<br>Forum der<br>FAL                                    | Vorstellung neuer wiss.<br>Mitarbeiter und ihrer<br>Arbeitsbereiche in der FAL                                                                                                                                                           | - -<br><i>Kurze Vorstellung des Arbeitsbereichs und zur Person –<br/>FAL intern</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 31.03.04                                                    | Gotha,<br>TLWJF;<br>Thüringer<br>FHS f. öff.<br>Verwaltung,<br>Aula | Kolloquium „Monitoringnetze<br>im Forst-, Agrar- und<br>Umweltbereich – Erfahrungs-<br>austausch zu Zielen und<br>Ergebnissen“ in Thüringen                                                                                              | - -<br><i>Diskussionsbeiträge zu rezeptorspezifischer Gesamtdepo-<br/>sition und ihrer Quantifizierung (teilweise Nachnutzung d.<br/>Daten d. Depositionskartierung in Thüringen) Criticl Loads<br/>und Exceedance; Aufnahme neuer Kontakte zur Daten-<br/>akquisition (TLL, TLFU)</i>                                                                                                                                                                                                             |
| 26. und<br>27.04.2004                                       | Essen,<br>LUA                                                       | AK-N (i. A. des LAI-UA<br>„Wirkungsfragen“) ,<br>4. Sitzung, 26. - 27.04.2004                                                                                                                                                            | - -<br><i>Diskussionen der flächenscharfen Abschätzung von Vor-<br/>belastung und Bewertung der Stickstoff-Deposition hinsicht-<br/>lich erheblicher Beeinträchtigung von Biotopen; Verfahrens-<br/>entwicklung und Vorbereitung des Berichtes AK-N</i>                                                                                                                                                                                                                                            |
| 28. und<br>29.04.2004                                       | IFOM-<br>Tagung,<br>BFH,<br>Eberswalde<br>Aula der FHS              | „Integrierende Auswertung von<br>Waldmonitoringdaten“ (IFOM-<br>Abschlusstagung)<br>27.04.2004 - 30.04.2004                                                                                                                              | - -<br><i>Diskussionen</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 24. bis<br>28.05.2004                                       | CCE &<br>TF M&M<br>Meeting,<br>IIASA,<br>Laxenburg                  | 14 <sup>th</sup> CCE Workshop<br>24.-26.05.04<br>und<br>20 <sup>th</sup> Task Force Meeting<br>27.-28.05.04,<br>IIASA,<br>Laxenburg bei Wien, A,<br>Kaiserbahnhof                                                                        | <u>Gauger, Th.</u> : Visual comparison of preliminary BC total<br>deposition maps derived from (1) ICP Forest Level II<br>deposition monitoring and EMEP modelling, (2) EMEP data<br>and modelling, and (3) German deposition monitoring and<br>modelling, respectively (short presentation)<br><i>Diskussionsbeiträge zu rezeptorspezifischer Gesamtdepo-<br/>sition basischer Kationen und ihrer Quantifizierung;<br/>Kontakt zu Experten für HM-Deposition, Critical Loads, etc.</i>            |
| 21.06.2004                                                  | FAL-AOE,<br>Braunschweig                                            | FAL-AOE Institutsseminar,<br>Vortragsreihe<br>in 2003 und 2004                                                                                                                                                                           | <u>Gauger, Th.</u> : Stickstoff-Deposition, Critical Loads und ihre<br>Überschreitung<br><i>Präsentation der Ansätze, Methoden, Ergebnisse und<br/>geplanten Arbeiten in den BMU/UBA Forschungsprojekten<br/>299 42 210 (1991-2002), 203 43 275/02 (2003-2005) und<br/>204 63 252 (2004 – 2006)</i>                                                                                                                                                                                                |

**Tab. A4: Teilnahme an Workshops und Vorträge Juli 2004 bis Februar 2005**

| <b>Teilnahme an Workshops/Meetings von Gauger, Thomas, FAL-AOE</b> |                                         |                                                             |                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tag</b>                                                         | <b>Ort</b>                              | <b>Workshop, Meeting</b>                                    | <b>Gehaltener Vortrag und Autor(en), Titel;<br/>bzw. wesentliche Arbeitsinhalte</b>                                                                                                                                            |
| 09. und<br>10.08.2004                                              | Essen,<br>LUA                           | AK-N (i. A. des LAI-UA<br>„Wirkungsfragen“) ,<br>5. Sitzung | - -<br><i>Diskussionen hinsichtlich der flächenscharfen Abschätzung<br/>von Vorbelastung und der Bewertung der Stickstoff-<br/>Deposition hinsichtlich erheblicher Beeinträchtigung von<br/>Biotopen, Bericht (2. Entwurf)</i> |
| 16. und<br>17.08.2004                                              | Braunschweig<br>(FAL-AOE),<br>Forum FAL | Kick-Off Meeting des<br>F&E Projektes<br>BMU/UBA 204 63 252 | <u>Gauger, Th.</u> : Einführung in das Projekt und Präsentation<br>zum Stand der Erkenntnisse und Ergebnisse<br>vorangegangener und laufender Arbeiten<br><i>Diskussion laufender und in Planung befindlicher Arbeiten</i>     |
| 27. und<br>28.11.2004                                              | Braunschweig<br>Forum FAL               | GIS-Tagung                                                  | - -<br><i>Diskussionen</i>                                                                                                                                                                                                     |
| 10. und<br>11.11.2004                                              | Braunschweig<br>(FAL-AOE),<br>Forum FAL | NH3-Treffen                                                 | - -<br><i>Diskussionen hinsichtlich der flächenscharfen Ermittlung<br/>der (NH3-)N-Deposition</i>                                                                                                                              |
| 23. und<br>24.11.2004                                              | Fulda                                   | AK-N (i. A. des LAI-UA<br>„Wirkungsfragen“) ,<br>6. Sitzung | - -<br><i>Diskussionen hinsichtlich der flächenscharfen Abschätzung<br/>von Vorbelastung und der Bewertung der Stickstoff-<br/>Deposition hinsichtlich erheblicher Beeinträchtigung von<br/>Biotopen, Bericht (3. Entwurf)</i> |

**Tab. A5: Betreiber von Depositionsmessungen in Deutschland, dem grenznahen Österreich, Tschechien und Polen, mit Angabe der wesentlichen Messkomponenten und der Aktualität der Daten (Stand: Januar 2004)**

| Region                 | Institution                                                                                                                                                | Kürzel                 | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | NH <sub>3</sub> | Cl | Na | Ca | Mg | K | H | PO <sub>4</sub> | Pb | Cd | Leit. | pH | Status:<br>Freiland-<br>monitoring       | Status:<br>Bestandes-<br>monitoring | Daten<br>aktuell                    |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----|----|----|----|---|---|-----------------|----|----|-------|----|------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Deutschland            | Umweltbundesamt, Fg. II 6,5 Meßnetz-Datenzentrale; Langen                                                                                                  | UBA-b (bulk)           | X               | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X | -               | -  | -  | X     | X  | aktualisiert                             | n. a.                               | 2003                                |
| Deutschland            | Umweltbundesamt, Fg. II 6.5; Meßnetz-Datenzentrale; Langen                                                                                                 | UBA-wo (wet-only)      | X               | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X | X               | X  | X  | X     | X  | aktualisiert                             | n. a.                               | 2003                                |
| Ehem. DDR              | Meteorologischer Dienst der DDR (via SLUG)                                                                                                                 | DDR-MD                 | X               | X               | -               | X  | X  | X  | X  | X | X | -               | -  | -  | X     | -  | Messungen eingestellt                    | n.a.                                | 1990                                |
| Deutschland            | Institut für Troposphärenforschung e.V., Abt. Chemie; Leipzig (Deutschlandweites Messnetz verkleinert)                                                     | IFT                    | X               | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X |                 |    |    | X     |    | Messungen eingestellt (nur noch Sachsen) | n. a.                               | 1999                                |
| Deutschland            | Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Sektion Analytik; Leipzig                                                                                      | UFZ                    | X               | X               | X               | X  |    | X  | X  | X | X |                 |    |    | X     | X  | Messungen eingestellt                    | Messungen eingestellt               | 1994                                |
| Deutschland            | Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft BS-Völknerode, Institut für agrarrelevante Klimaforschung; Müncheberg und Braunschweig; / FAL-IAO, Braunschweig | FAL                    | X               | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X | X               | X  | X  |       |    | Messungen eingestellt                    | n.a.                                | 1993, 1996                          |
| Deutschland            | Bundesforschungsanstalt für Holz- und Forstwirtschaft; Eberswalde (Simon & Westendorff)                                                                    | BFH-EB                 | X               | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X |                 |    |    | X     | X  | Messungen eingestellt                    | Messungen eingestellt               | 1989                                |
| Deutschland            | Bundesforschungsanstalt für Holz- und Forstwirtschaft; Eberswalde                                                                                          | BFH-EB                 | X               | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X |                 |    |    | X     | X  | Akquisition erfolglos                    | Akquisition erfolglos               |                                     |
| Deutschland            | Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie, FAL-AOE, Braunschweig                                                              | FAL                    | X               | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X | X               | X  | X  |       |    | neue Messungen angefragt (bis 2002)      | n.a.                                | Aufbereitung der Daten erforderlich |
| Schleswig-Holstein     | Staatliches Umweltamt Itzehoe, Lüthygienische Überwachung Schleswig-Holstein Ehem. Gewerbeaufsichtsamt Schleswig-Holstein, Dez. Luftqualitätsüberwachung;  | STUA-SH (ehem. GAA-SH) | X               | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X | X               | X  | X  | X     | X  | aktualisiert                             | n.a.                                | wet-only: 2002<br>HM bulk: 2002     |
| Schleswig-Holstein     | Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Abteilung Gewässer; Flintbek                                                                 | LANU-SH                | X               | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X | X               | X  | X  | X     | X  | aktualisiert                             | n.a.                                | 2002                                |
| Schleswig-Holstein     | Christian-Albrechts-Universität Kiel, Ökologie-Zentrum (Jensen-Huß; Schimming; Spranger; Branding)                                                         | Univ. KI               | X               | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X |                 |    |    | X     |    | angefragt (bis 2002)                     | angefragt (bis 2002)                | 1989, 1990                          |
| Hamburg                | Freie und Hansestadt Hamburg - Umweltbehörde, Amt für Naturschutz und Landschaftspflege / Universität Hamburg, Institut für Bodenkunde (Lux)               | Univ. HH               | X               | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X | X               | X  | X  |       |    | Messungen eingestellt                    | Messungen eingestellt               | 1992                                |
| Hamburg                | Deutscher Wetterdienst, Meteorologisches Observatorium Hohenpeißenberg                                                                                     | DWD                    | X               | X               | X               | X  |    |    |    |   |   |                 |    |    | X     | X  | Akquisition erfolglos                    | n.a.                                | 1993                                |
| Mecklenburg-Vorpommern | Landesamt für Umwelt und Natur, Abt. Immissionsschutz; Güstrow-Gülzow                                                                                      | LAUN-MV                | X               | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X | X               | X  | X  | X     | X  | aktualisiert                             | n.a.                                | wet-only: 2003<br>bulk: 2003        |
| Mecklenburg-Vorpommern | Landesamt für Forstplanung; Schwerin                                                                                                                       | LAFOP-MV               | X               | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X | X               | X  | X  | X     | X  | angefragt (bis 2002)                     | angefragt (bis 2002)                | --                                  |
| Niedersachsen          | Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Dez.63 Luftreinhaltung, Dr. K.-P. Giesen; Hannover                                                               | NLÖ-H                  | X               | X               |                 | X  | X  |    | X  | X |   |                 | X  | X  |       |    | aktualisiert                             | n.a.                                | 2002                                |
| Niedersachsen          | Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Abt. 6 Immissionsschutz; Frau A. Jankowski, Hildesheim                                                           | NLÖ-HI                 | X               | X               | X               | X  | X  |    | X  |   |   |                 |    |    | X     |    | aktualisiert                             | aktualisiert                        | 2002                                |
| Niedersachsen          | Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt, Abt. Umweltkontrolle; Göttingen                                                                               | NFVA                   | X               | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X |                 |    |    | X     | X  | aktualisiert                             | aktualisiert                        | 2003                                |
| Niedersachsen          | Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe; Hannover (Franken et al)                                                                                | BGR                    | X               | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X |   |                 |    |    |       | X  | Messungen eingestellt                    | Messungen eingestellt               | 1995/ 1996                          |
| Brandenburg            | Landesumweltamt Brandenburg, Nebenstelle Lauchhammer                                                                                                       | LUA-BB                 | X               | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X |   |                 |    |    | X     | X  | aktualisiert                             | n.a.                                | 2002                                |
| Brandenburg            | Landesanstalt für Forstplanung, Brandenburg; Potsdam                                                                                                       | LAFOP-BB               |                 |                 |                 |    |    |    |    |   |   |                 |    |    |       |    | aktualisiert                             | aktualisiert                        | 2002                                |
| Berlin                 | Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz, Abt. III A 31; Berlin                                                                              | SenV-B.                | X               | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X | X               | X  | X  | X     | X  | angefragt (bis 2002)                     | angefragt (bis 2002)                | 1998                                |
| Sachsen-Anhalt         | Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Abt.5, Halle                                                                                                    | LfU-ST                 | X               | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X |                 |    |    | X     | X  | aktualisiert                             | n.a.                                | 2003                                |
| Sachsen-Anhalt         | Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt; Flechtingen                                                                                                    | FVFA-ST                |                 |                 |                 |    |    |    |    |   |   |                 |    |    |       |    | aktualisiert                             | aktualisiert                        | 2002                                |
|                        |                                                                                                                                                            |                        |                 |                 |                 |    |    |    |    |   |   |                 |    |    |       |    |                                          |                                     | ...                                 |

| Region                                                                            | Institution                                                                                                                                 | Kürzel        | SO <sub>2</sub>        | NO <sub>x</sub> | NH <sub>3</sub> | Cl | Na | Ca | Mg | K | H | PO <sub>4</sub> | Pb | Cd | Leit. | pH | Status:<br>Freiland-<br>monitoring    | Status:<br>Bestandes-<br>monitoring | Daten<br>aktuell |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------|-----------------|-----------------|----|----|----|----|---|---|-----------------|----|----|-------|----|---------------------------------------|-------------------------------------|------------------|
| Nordrhein-Westfalen                                                               | Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten/Landesamt für Agrarordnung, Dez. Bioindikation, Biomonitoring; Recklinghausen          | LÖBF/LAFAO-NW | X                      | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X | X               |    |    | X     |    | aktualisiert                          | aktualisiert                        | 2001             |
| Nordrhein-Westfalen                                                               | Landesanstalt für Umweltschutz (LUA, früher LIS), Nordrhein-Westfalen, Abt. 3; Essen                                                        | LUA-NW        | X                      | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X |                 |    |    | X     |    | aktualisiert                          | n.a.                                | 2002             |
| Nordrhein-Westfalen                                                               | Fraunhofer Gesellschaft für Umweltchemie und Ökotoxikologie, Schmalleben, Grafschaft                                                        | FhG           | X                      | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X |                 |    |    | X     | X  | Messungen eingestellt                 | n.a.                                | 1988             |
| Nordrhein-Westfalen                                                               | Universität Münster, Inst. f. Didaktik d. Geographie, Münster                                                                               | Univ-MS       | X                      | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X |                 |    |    | X     |    | aktualisiert                          | aktualisiert                        | 2003             |
| Hessen                                                                            | Hessische Landesanstalt f. Forsteinrichtung, Waldforschung und Waldökologie; Hannoversch Münden                                             | HLFWW         | X                      | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X | X               | X  | X  | X     | X  | aktualisiert                          | aktualisiert                        | 2003             |
| Hessen                                                                            | Universität Frankfurt, Zentrum für Umweltforschung (ZUF)                                                                                    | Univ. F       | X                      | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X |                 |    |    | X     |    | Messungen eingestellt                 | Messungen eingestellt               | 1989             |
| Hessen                                                                            | Hessische Landesanstalt für Umwelt und Geologie (Dämmgen et al. 2003)                                                                       | HLFUG         | X                      | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X |                 |    |    | X     |    | aktualisiert, weitere Jahre angefragt | n. a.                               | „2001“           |
| Sachsen                                                                           | Institut für Troposphärenforschung e.V., Abt. Chemie; Leipzig (Deutschlandweites Messnetz verkleinert)                                      | IFT           | X                      | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X |                 |    |    | X     |    | aktualisiert                          | n. a.                               | 2003             |
| Sachsen                                                                           | Sächsische Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Radebeul                                                                                  | SLUG          | X                      | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X |                 |    |    | X     | X  | aktualisiert                          | n. a.                               | 2002             |
| Sachsen                                                                           | Sächsische Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Freiberg                                                                                  | SLUG          |                        |                 |                 |    |    | X  | X  | X |   | X               | X  |    |       |    | aktualisiert                          | n. a.                               | 2002             |
| Sachsen                                                                           | Sächsische Landesanstalt für Forsten; Graupa                                                                                                | SLAF          | X                      | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X | X               | X  | X  | X     | X  | aktualisiert                          | aktualisiert                        | 2002<br>HM: 2003 |
| Sachsen                                                                           | Technische Universität Dresden, Institut für Pflanzen- und Holzchemie; Tharandt                                                             | TU-DD         | X                      | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X |                 |    |    | X     | X  | Messungen eingestellt                 | Messungen eingestellt               | 1996             |
| Thüringen                                                                         | Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Thüringen; Gotha                                                                                | TLWJF         | X                      | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X | X               | X  | X  | X     | X  | aktualisiert                          | aktualisiert                        | 2002             |
| Thüringen                                                                         | Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Geologischer Landesdienst, Grundwasser, Herr Dr. Hauschild, Thüringen; Jena                | TLUG          |                        |                 |                 |    |    |    |    |   |   |                 |    |    |       |    | angefragt (bis 2002)                  | n. a.                               | keine Antwort    |
| Thüringen                                                                         | Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Lysimeterstation, Frau Dr. Knoblauch, Thüringen; Buttstedt                                      | TLL           |                        |                 |                 |    |    |    |    |   |   |                 |    |    |       |    | angefragt (bis 2002)                  | n. a.                               | keine Antwort    |
| Rheinland-Pfalz                                                                   | Forstliche Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz, Abt. Waldschutz; Trippstadt                                                                     | FVA-RP        | X                      | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X | X               | X  | X  | X     | X  | aktualisiert (download)               | aktualisiert (download)             | 2003             |
| Bayern                                                                            | Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft, Abt. Forsthydrologie, Freising                                                      | BLWF          | X                      | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X |                 |    |    | X     |    | aktualisiert                          | aktualisiert                        | 2002             |
| Bayern                                                                            | Bayerische Landesanstalt für Umweltschutz; Aussenstelle Kulmbach                                                                            | BLFU          | X                      | X               | X               |    |    |    |    |   |   |                 |    |    |       |    | aktualisiert (download)               | n. a.                               | 2001             |
| Bayern                                                                            | Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft; München                                                                                         | BLFW          | X                      | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X | X               | X  | X  | X     | X  | aktualisiert                          | aktualisiert                        | 2002             |
| Bayern                                                                            | Bayerische Landesanstalt für Geologie; Wunsiedel                                                                                            | BLFG          | X                      | X               | X               |    |    |    |    |   |   |                 |    |    |       |    | Noch kein Kontakt                     | n. a.                               | - -              |
| Saarland                                                                          | Forstplanungsanstalt des Saarlandes; Saarbrücken/Univ. des Saarlandes, ZFU, AG-Forst; Duttweiler                                            | FPA-SB        | X                      | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X | X               | X  | X  | X     | X  | angefragt (bis 2002)                  | angefragt (bis 2002)                | 1999             |
| Baden-Württemberg                                                                 | Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg; Freiburg i. B.                                                                | FVA-BW        | X                      | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X | X               | X  | X  | X     | X  | aktualisiert                          | aktualisiert                        | 2003             |
| Baden-Württemberg                                                                 | Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Ref. 31 Luftreinhaltung Klima; Karlsruhe / UMEG                                           | LFU-BW        | X                      | X               |                 |    | X  |    |    |   |   |                 |    |    | X     |    | aktualisiert (download)               | n. a.                               | 2002             |
| Österreich                                                                        | Technische Universität Wien, Institut für Analytische Chemie, Abt. Umweltanalytik                                                           | TU Wien       | X                      | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X |                 |    |    | X     | X  | angefragt (bis 2002)                  | n. a.                               | 1998             |
| Czech Republic                                                                    | Czech Hydrometeorological Institute et al. (download)                                                                                       | CHMI          | X                      | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X |                 |    |    | X     |    | aktualisiert (download)               | n. a.                               | 2002             |
| Czech Republic                                                                    | Czech Hydrometeorological Institute et al. (download)                                                                                       | CGU           | X                      | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X |                 |    |    | X     |    | aktualisiert (download)               | n. a.                               | 2002             |
| Czech Republic                                                                    | Czech Hydrometeorological Institute et al. (download)                                                                                       | VUV           | X                      | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X |                 |    |    | X     |    | aktualisiert (download)               | n. a.                               | 2002             |
| Czech Republic                                                                    | Czech Hydrometeorological Institute et al. (download)                                                                                       | HBUAVCR       | X                      | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X |                 |    |    | X     |    | aktualisiert (download)               | n. a.                               | 2002             |
| Czech Republic                                                                    | Czech Hydrometeorological Institute et al. (download)                                                                                       | VUHLM         | X                      | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X |                 |    |    | X     |    | aktualisiert (download)               | n. a.                               | 2002             |
| Czech Republic                                                                    | Czech Hydrometeorological Institute et al. (download)                                                                                       | IFER          | X                      | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X |                 |    |    | X     |    | aktualisiert (download)               | n. a.                               | 2002             |
| Polen                                                                             | Czech Hydrometeorological Institute et al. (download)                                                                                       | IMGW          | X                      | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X |                 |    |    | X     | X  | aktualisiert                          | n. a.                               | 1999             |
| Polen                                                                             | Institute of Meteorology and Water Management, (IMGW), Wrocław Branch Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (GIOS), Departament Monitoringu | IMGW GIOS     | X                      | X               | X               | X  | X  | X  | X  | X | X |                 |    |    | X     | X  | aktualisiert                          | n. a.                               | 2002             |
| Kursiv: Literaturquelle (= i.d.R. Monitoring aufgegeben; Ausnahme: Hessen, HLFUG) |                                                                                                                                             |               | n.a.: nicht analysiert |                 |                 |    |    |    |    |   |   |                 |    |    |       |    |                                       | - - : keine Daten verfügbar         |                  |

## Anhang 2:

# Kürzel der Datenquellen der Nassen Deposition

BFH-EB: Bundesforschungsanstalt für Holz- und Forstwirtschaft; Eberswalde (Simon&Westendorff)

BGR: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe; Hannover (Franken et.al)

BGLA: Bayerisches Geologisches Landesamt, Außenstelle Marktredwitz

BLFU: Bayerische Landesanstalt für Umweltschutz; München

BLFW: Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft; München

BLWF: Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft, Abt. Forsthydrologie, Freising

CGU: Èeský geologický ústav [Tschechischer Geologischer Dienst], Prag, Tschechien

CHMI: Czech Hydrometeorological Institute

DDR-MD: Meteorologischer Dienst der DDR (via SLUG)

DWD: Deutscher Wetterdienst, Meteorologisches Observatorium Hohenpeißenberg

FAL: Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, FAL-AOE, Braunschweig (ehem. Institut für agrarrelevante Klimaforschung; Müncheberg und Braunschweig) (DÄMMGEN)

FAWF-RP: Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft, Rheinland-Pfalz (ehem.: Forstliche Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz, FVA-RP) Abt. Waldschutz; Trippstadt

FhG: Fraunhofer Gesellschaft für Umweltchemie und Ökotoxikologie, Schmallenberg, Grafschaft

FPA-SB: Forstplanungsanstalt des Saarlandes; Saarbrücken/Univ. des Saarlandes, ZFU, AG-Forst; Duttweiler/Saarbrücken

FVA-BW: Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg; Freiburg i. B.

FVA-RP: Forstliche Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz, Abt. Waldschutz; Trippstadt; jetzt: FAWF-RP

FVFA-ST: Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt; Flechtingen

GIOS: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (GIOS), Departament Monitoringu, Wrocław, Polen

HBUAVCR: Hydrobiologický ústav AV ČR (HBU), Akademie věd České republiky (AV ČR)  
[Hydrobiologisches Institut der Akademie der Wissenschaften der Tschechischen Republik],  
České Budějovice, Tschechien

HLFUG: Hessische Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden

HLFWW: Hessische Landesanstalt f. Forsteinrichtung, Waldforschung und Waldökologie;  
Hannoversch Münden

IFER: Ústav pro výzkum lesních ekosystémů, s.r.o. [Institute of Forest Ecosystem Research, Ltd. -  
Institut für Forstökosystemforschung], Jílové u Prahy, Tschechien

IFT: Institut für Troposphärenforschung e.V., Abt. Chemie; Leipzig

IMGW: Institute of Meteorology and Water Management, (IMGW), Wrocław Branch, Polen

LAPOP-BB: Landesanstalt für Forstplanung, Brandenburg; Potsdam

LAPOP-MV: Landesamt für Forstplanung; Schwerin

LANU-SH: Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Abteilung Gewässer;  
Flintbeck (ehem. Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten, LaWaKü, Kiel)

LAUN-MV: Landesamt für Umwelt und Natur, Abt. Immissionsschutz; Güstrow-Gülzow

LFU-BW: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Ref. 31 Luftreinhaltung Klima; Karlsruhe

LfU-ST: Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Abt.5, Halle

LÖBF/LAFAO-NW: Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten/Landesamt für Agrarordnung (ehem. LÖLF), Dez. Bioindikation, Biomonitoring; Recklinghausen

LUA-BB: Landesumweltamt Brandenburg, Nebenstelle Lauchhammer

LUA-NW: Landesanstalt für Umweltschutz (LUA, former LIS), Nordrhein-Westfalen, Abt. 3; Essen

LWF-TN: Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Thüringen; Gotha; jetzt: TLWJF

NFVA: Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt, Abt. Umweltkontrolle; Göttingen

NLÖ-H: Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Dez.63 Luftreinhaltung, Dr. K.-P. Giesen; Hannover

NLÖ-HI: Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Abt. 6 Immissionsschutz; Hildesheim

SenV-B.: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz, Abt. III A 31; Berlin

SLAF: Sächsische Landesanstalt für Forsten; Graupa

SLFL: Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fb. 4, Pflanzliche Erzeugung, Ref. 41, Pflanzenbau, Leipzig

SLUG: Sächsische Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Abt. L1 Luft-Lärm-Strahlen; Radebeul

STUA-SH (former GAA-SH): Staatliches Umweltamt Itzehoe, Lufthygienische Überwachung Schleswig-Holstein, former Gewerbeaufsichtsamt Schleswig-Holstein, Dez. Luftqualitätsüberwachung

TLL: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Abteilung 700: Agrarökologie, Ackerbau und Grünland, Jena

TLWJF: Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei, Gotha (ehem. Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Gotha LWF-TN)

TU Wien: Technische Universität Wien, Institut für Analytische Chemie, Abt. Umweltanalytik

TU-DD: Technische Universität Dresden, Institut für Pflanzen- und Holzchemie; Tharandt

TU-FRE: TU Bergakademie Freiberg, IÖZ, Freiberg

UBA-b (bulk): Umweltbundesamt, Fg. II 6,5 Meßnetz-Datenzentrale; Langen (former in Berlin)

UBA-wo (wet-only): Umweltbundesamt, Fg. II 6.5; Meßnetz-Datenzentrale; Langen

UFZ: Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Sektion Analytik; Leipzig

Univ. F: Universität Frankfurt, Zentrum für Umweltforschung (ZUF)

Univ. HH: Freie und Hansestadt Hamburg - Umweltbehörde, Amt für Naturschutz und Landschaftspflege / Universität Hamburg, Institut für Bodenkunde (LUX)

Univ. KI: Christian-Albrechts-Universität Kiel, Ökologie-Zentrum (JENSEN-HUB; SCHIMMING; SPRANGER; BRANDING)

VULHM: Výzkumny ústav lesního hospodářský a myslivosti [Forschungsinstitut für Forst und Wildmanagement], Prag, Tschechien

VUV: Výzkumny ústav vodohospodářský T.G.M. [Forschungsinstitut für Wasserwirtschaft T.G.M], Ostrava, Tschechien

## Anhang 3:

# Kurzbeschreibung der Daten-CD-ROM

### Ergebnisse aus dem BMU/UBA Forschungsprojekt 299 42 210:

Gauger, Th., Anshelm, F., Schuster, H., Draaijers, G.P.J, Bleeker, A., Erisman, J.W., Vermeulen, A.T., Nagel, H.-D. (2002): Kartierung ökosystembezogener Langzeittrends atmosphärischer Stoffeinträge und Luftschadstoffkonzentrationen in Deutschland und deren Vergleich mit Critical Loads und Critical Levels. Forschungsvorhaben im Auftrag des BMU/UBA, FE-Nr. 299 42 210. Institut für Navigation, Universität Stuttgart.

Zu Endbericht Teil1 „Deposition Loads 1990 – 1999“ gehört die **Daten-CD-ROM**

Hier sind die Daten der Kartierung der Deposition 1990-1999 gespeichert. Zugang zu den Daten bietet der „UBA Deposition Viewer“ bzw. „UBA acid deposition mapper“ [„depoview.exe“], mit dem Sie die Karten auswählen, anzeigen, Legenden einstellen etc., und als Bitmap verschiedener Formate exportieren können. Sie rufen nach dem Start des „**depoview.exe**“ das Popup-Menü mit der rechten Maustaste zur Auswahl auf und folgen den Angaben weiteren Fenstern.

Das Programm „**biz2ascii.exe**“ konvertiert und exportiert die Grid-Karten in ARC-ASCII-files, die Sie problemlos, d.h. ohne weitere Änderungen zu machen, in ARC/INFO verwenden bzw. einlesen können sollten [Befehl: ARC: ascigrid ...], bzw. in einem geeigneten Editor ansehen/ausgeben kann (leider sind die 750 Spalten der Dateien/Grids zu groß um komplett in z.B. EXCEL geöffnet zu werden und Text-Editoren sind schlecht geeignet zur Wiedergabe der Zeilen-Spalten-Struktur!)

Die ARC-ASCII-files haben – wie die Karten - integer Werte [in eq-1 ha-1 a] und besitzen den zum Einlesen in das GIS ARC/INFO notwendigen Header.

## Einlesen in ARC/INFO

### Beispiel:

---

#### Header:

```
ncols      750
nrows      1000
xllcorner  -250000
yllcorner   20000
cellsize   1000
NODATA_value -9999
-9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 ... 1234 2234 327 ...
```

*Das Einlesen mit ARC/INFO funktioniert [Unix, am Prompt] so:*

ARC: ascigrid <ascii-file name> <grid name> integer

*Sie müssen dann dem eingelesenen grid-file eine Projektion zuordnen:*

ARC: project grid <grid name> <grid name\_1> <projection-file.pro> # 1000

#### Beispiel für <projection-file.pro>

(=für unsere Standard-Projektion; ist ein Textfile mit der obligatorischen Endung „.pro“):

```
INPUT
PROJECTION LAMBERT
UNITS METERS
SPHEROID bessel
PARAMETERS
/*rem Latitude of 1st std parallel
50 00 00
/*rem Latitude of 2nd std parallel
51 00 00
/*rem Longitude of central meridian
09 00 00
/*rem Latitude of projection's origin
47 00 00
/*rem False easting
0.0
/*rem False northing
0.0
OUTPUT
PROJECTION LAMBERT
UNITS METERS
SPHEROID bessel
PARAMETERS
/*rem Latitude of 1st std parallel
50 00 00
/*rem Latitude of 2nd std parallel
51 00 00
/*rem Longitude of central meridian
09 00 00
/*rem Latitude of projection's origin
47 00 00
/*rem False easting
0.0
/*rem False northing
0.0
END
```

---

Ein Verzeichnis und die kurze/tabellarische **Beschreibung der Depositions-Grid-Karten-Namen** befindet sich in der Datei „**AllFileNames.doc**“ auf der CD.

Die Performance kann etwas langsam sein von der CD-ROM aus; dann hilft nur das kopieren aller Daten von der CD auf die Festplatte als Beschleuniger.

**Daten für bestimmte Punkte, die von Interesse sind, können aus den Karten extrahiert werden.** Voraussetzung und Vorgehensweise sind:

1. Angabe beliebig vieler Punkt-Koordinaten (Geographisch in Dezimalgrad, wie sie auch rechts neben der Karte ausgegeben wird, wenn man mit der Maus die Karte berührt; z.B. Lat 9.15, Long 48.75; s. Abb. 1).

Die Koordinaten müssen in einer Liste als CSV-Datei eingelesen werden. Die Dezimalstellen müssen mit einem Punkt(.) getrennt sein [es empfiehlt sich eine Eingabe als Standard-Text in Excel, d.h. mit vorangestelltem Format-Hochkomma: ,9.15 ,48.75]. Die Koordinaten-Angabe erfolgt als Lat/Long (=Länge/Breite) -Paare

Beispiel, 3 Punkte:

|       |       |
|-------|-------|
| 9.19  | 48.75 |
| 10.43 | 52.30 |
| 13.87 | 52.50 |

Die Koordinaten-Datei in Excel speichern (Menü: Datei - „Speichen unter“) als Dateityp „CSV <Text Trennzeichen getrennt>“.

2. Depoviewer („depoview.exe“)/ UBA acid deposition mapper öffnen und gewünschte Karte Laden (s. Abb.1)  
(Menü rechte Maustaste, „Open data file“; aus der Liste auswählen)
3. Menü rechte Maustaste, „Export Location Data“; auswählen. Im Auswahlfenster Koordinatendatei markieren/auswählen („Öffnen“).  
(s. Abb. 2 und 3)
4. Im nächsten Fenster den Namen des output-files angeben (der ist ebenfalls im .csv-Format) (s. Abb. 4)
5. Die Ergebnis-Datei kann in Excel, Word etc. geöffnet werden (Dateityp: „alle Dateien (\*.\*) bzw. „Textdateien (\*.prn, \*.txt, \*.csv)). Im output-file sind die Koordinaten und die Kartenwerte aufgelistet. (s. Abb. 5)

Ergebnisse (Beispiel, 3 Punkte, NHx-N Gesamtdeposition 1999):

|                             |
|-----------------------------|
| 9.1900,48.7500,1281.000000  |
| 10.4300,52.3000,637.000000  |
| 13.8700,52.5000,1039.000000 |

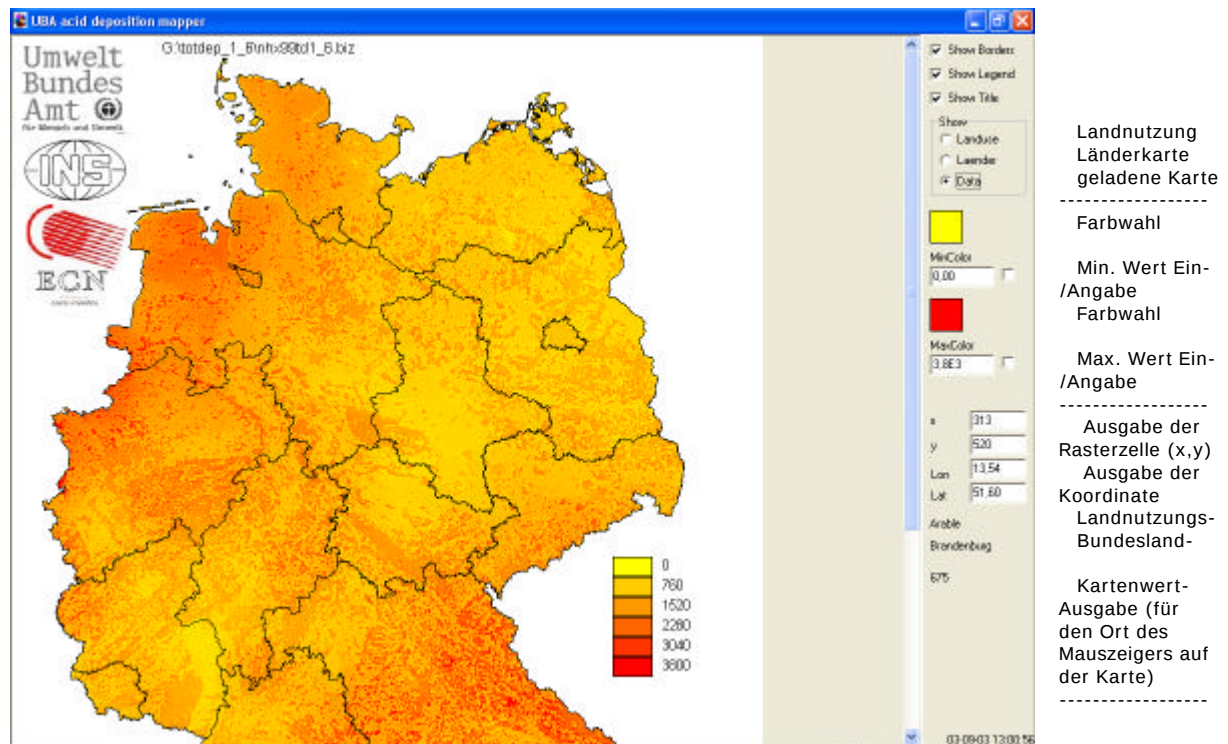


Abb. A1: Ansicht des „UBA acid deposition mapper“ mit geladener Karte NHx-N  
Gesamtdeposition 1999 in allen 6 Landnutzungsklassen

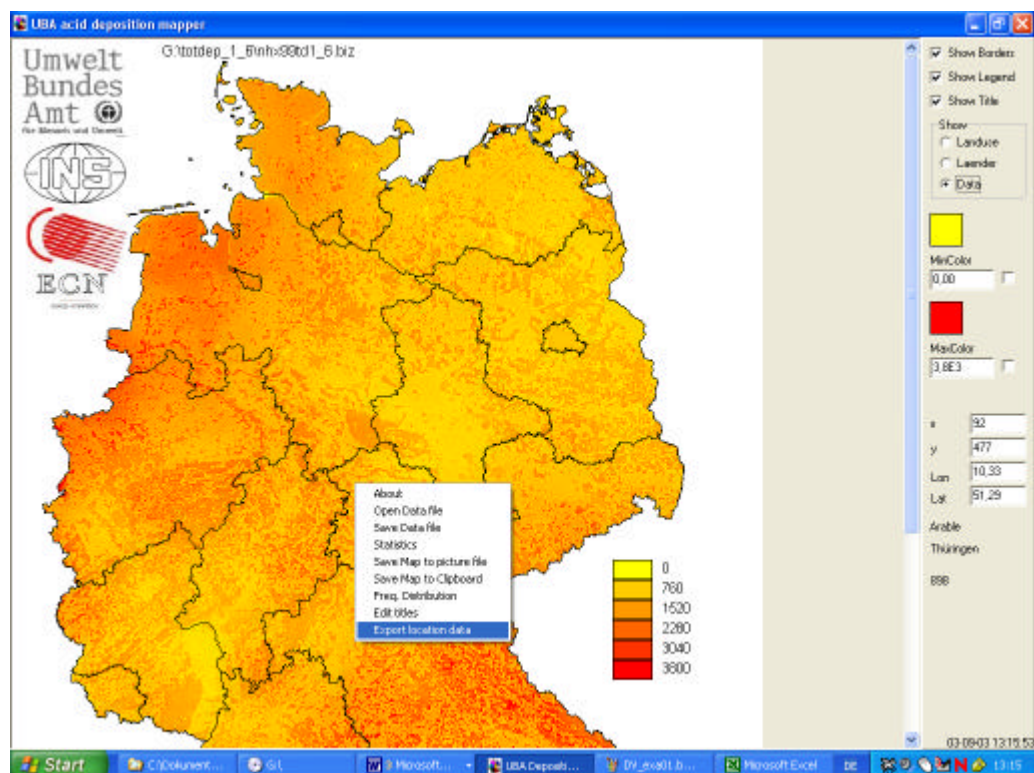


Abb. A2: Auswahl-Fenster ist geöffnet, 'Export location data' ausgewählt

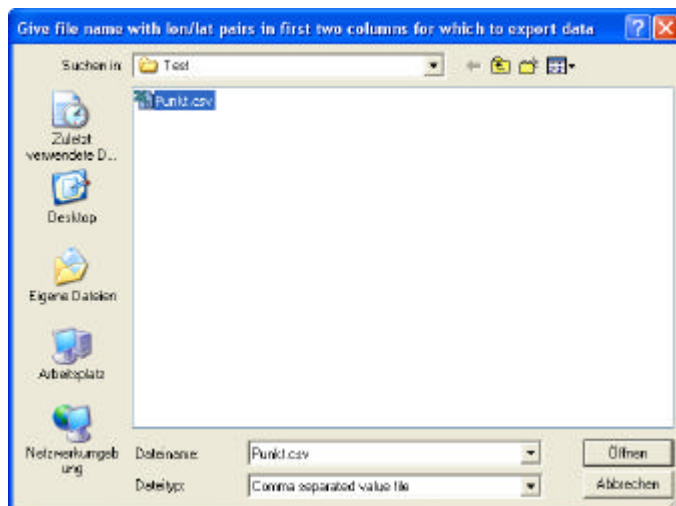


Abb. A3: CSV Punkt-Koordinaten-file wird ausgewählt

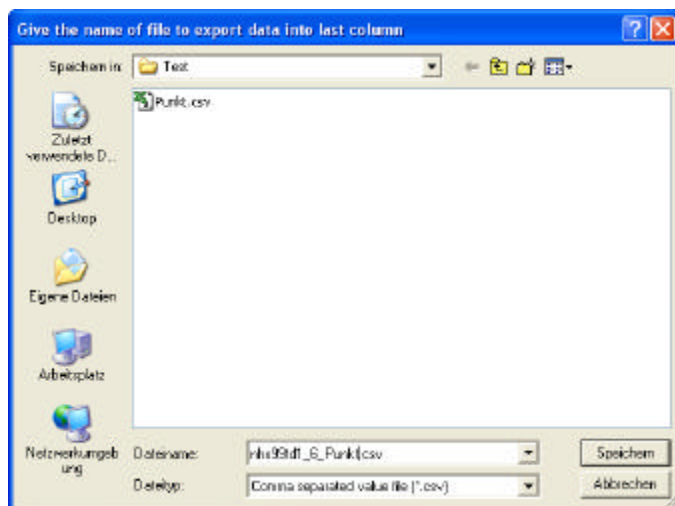


Abb. A4: Output-file wird angegeben (in „Dateiname“)

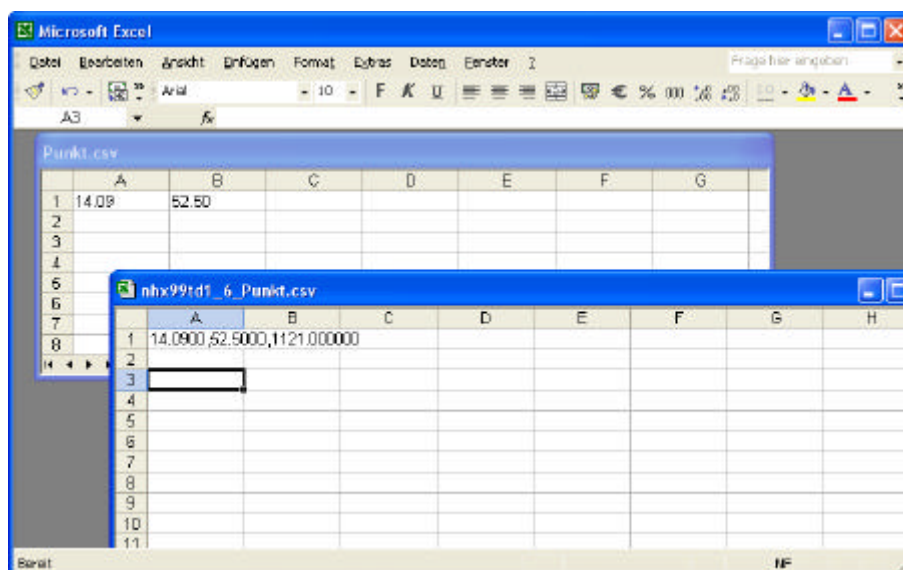


Abb. A5: CSV-Koordinaten-file (1 Punkt) und CSV-Output-file in Excel

## Anhang 4: Kapitelteil „Belastungssituation“ aus dem Bericht des AK-N

Aus dem Berichtsentwurf:

Arbeitskreis „Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen“ Abschlussbericht

Stand 12/2004 – Hier: Autor Thomas Gauger

[im Kapitel: Belastungssituation in Deutschland:]

(...)

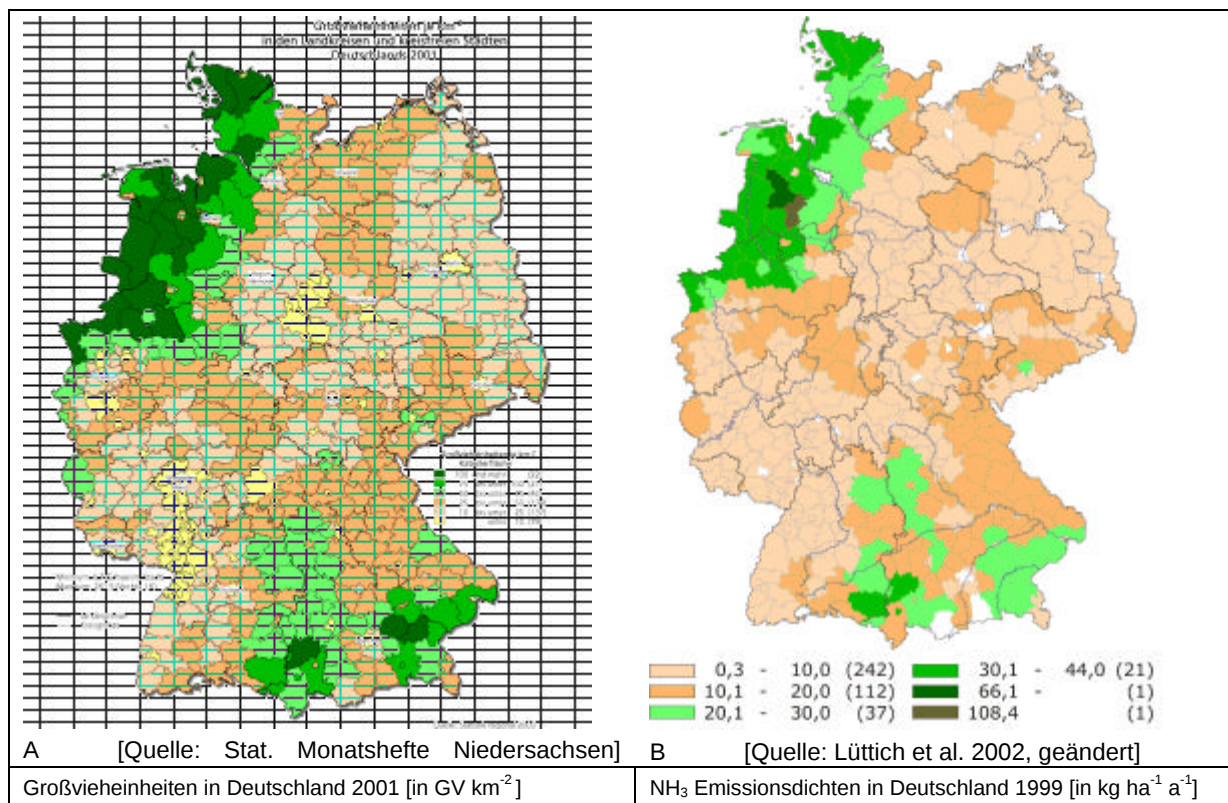


Abb. a: Tierbesatz (A)<sup>1</sup> und NH<sub>3</sub>-Emissionsdichten (B)<sup>2</sup> in Deutschland

(...)

Die NH<sub>3</sub> Emissionssituation in Deutschland wird räumlich sehr wesentlich durch unterschiedliche Tierbesatzdichten in der Landwirtschaft bestimmt. Regionale Konzentrationen der Tierbesatzdichten sind im Südosten Deutschlands (Württembergisches und Bayerisches Allgäu, West- und Südostbayern) und besonders im Nordwesten

<sup>1</sup> ZITAT: STAT. MONATSHEFTE NIEDERSACHSEN, 1/2004.

(Schleswig-Holstein, westliches Niedersachsen, nordwestliches Nordrhein-Westfalen) festzustellen, die sich in den entsprechend hohen Emissionsdichten dieser Gebiete widerspiegeln (s. Abb. a, A und B).

## **Darstellung der Belastungssituation**

Die Belastungssituation entsteht in Folge der kausalen Kette von der Emission über Transport und Umwandlung in der Atmosphäre und schließlich der Deposition als Stoffübergang aus der Atmosphäre durch Abscheidung an den jeweils exponierten Rezeptoren. Es bilden sich dadurch räumlich differenzierte Verteilungsmuster aus. Diese werden im Folgenden kurz beschrieben und anhand von Karten dargestellt.

Die  $\text{NH}_3$  Emissionssituation in Deutschland wird räumlich sehr wesentlich durch unterschiedliche Tierbesatzdichten in der Landwirtschaft bestimmt. Regionale Konzentrationen der Tierbesatzdichten (über 50 GV  $\text{km}^{-2}$ , vgl. Abb. a A) sind einerseits im Süden Deutschlands (Württembergisches und Bayerisches Allgäu, östliches Baden-Württemberg, West- und Südostbayern) und besonders im Nordwesten (Schleswig-Holstein, westliches Niedersachsen, nordwestliches Nordrhein-Westfalen) festzustellen. Entsprechend hohe Emissionsdichten (über 20 kg  $\text{ha}^{-1} \text{a}^{-1}$ , vgl. Abb. a B) liegen in diesen Gebieten vor.

Das räumliche Muster der Immissionskonzentrationen von  $\text{NH}_3$  (Abb. b A) ist aufgrund der kurzen Verweilzeit in der Atmosphäre dem der  $\text{NH}_3$  Emissionsdichten (Abb. a B) recht ähnlich. Das räumliche Muster der  $\text{NH}_4$  Immissionskonzentrationen (Abb. b B) lässt - weitaus weniger deutlich als die  $\text{NH}_3$  Immissionskonzentrationen - die räumliche Lage und Verteilung der Gebiete der Haupt-Emittenten erkennen. Die Umwandlung von gasförmigem  $\text{NH}_3$  zu partikulärem  $\text{NH}_4$  erfolgt relativ rasch und im Gegensatz zu  $\text{NH}_3$  besitzt  $\text{NH}_4$  längere Verweilzeiten und damit längere Transportdistanzen in der Atmosphäre. Dies bringt eine intensivere Durchmischung in der Atmosphäre mit sich und damit eine gleichmäßigere Verteilung von  $\text{NH}_4$  gegenüber  $\text{NH}_3$ .

Die Depositionsgeschwindigkeit wird wesentlich durch die Rauigkeit der Rezeptoren der Trockenen Deposition sowie durch die jeweiligen meteorologischen Bedingungen am Ort der Rezeptoren bestimmt. Somit nimmt die Depositionsgeschwindigkeit von einer glatten Oberfläche (z.B. einer Wasserfläche), über niedere Vegetationsflächen (z.B. Grasland), zu hoher Vegetation (z.B. Wald) deutlich zu. Die Depositionsgeschwindigkeit von  $\text{NH}_3$  ist dabei generell höher - im Mittel etwa viermal so groß - als die von  $\text{NH}_4$  (Abb. c, A und B). Komplexeres Terrain, wie die bewaldeten Mittelgebirge oder bebautes Gebiet, weist hohe Depositionsgeschwindigkeiten auf. Das räumliche Muster der Depositionsgeschwindigkeiten in Abb. b, A und B lässt dies deutlich erkennen.

Die trockene Depositionsfracht von  $\text{NH}_3\text{-N}$  und  $\text{NH}_4\text{-N}$  in Deutschland ist in Abb. d dargestellt. Das räumliche Muster der Trockenen Deposition von gasförmigem  $\text{NH}_3\text{-N}$  zeigt deutliche Maxima in den Regionen der höchsten Emissionen, besonders in bewaldeten Gebieten. Übrige emittentenfernere Gebiete, die zwar durch hohe Depositions-

---

<sup>2</sup> ZITAT: NACH LÜTTICH ET AL. 2002.

geschwindigkeiten (Abb. c A) bei zugleich geringeren Immissionskonzentrationen (Abb. b A) gekennzeichnet sind, wie z.B. der Harz oder der Schwarzwald, treten im räumlichen Muster der Trockendeposition von  $\text{NH}_3\text{-N}$  kaum hervor (Abb. d A). Übrige bewaldete Gebiete erhalten gegenüber den sie umgebenden Gebieten mit geringeren Rauigkeiten höhere Trockendepositionsfrachten und sind meistens als etwas dunklere Färbung im kleinräumigen Muster der Karte (Abb. d A) zu erkennen.

Die Trockene Deposition von  $\text{NH}_4\text{-N}$  (Abb. d B) weist in ganz Deutschland ein sehr deutlich geringeres Niveau auf, als die von  $\text{NH}_3\text{-N}$ . Im Mittel über ganz Deutschland beträgt das Verhältnis der Ammonium- zur Ammoniak-Trockendeposition etwa 1:4. Das räumliche Muster der  $\text{NH}_4\text{-N}$  Trockendeposition entspricht weitgehend der der  $\text{NH}_4$  Trockendepositionsgeschwindigkeiten (Abb. d B). Bedingt durch die relativ weiten Transportdistanzen (Ferntransport) und gleichförmigere Verteilung von  $\text{NH}_4$  über die Gesamtfläche Deutschlands finden sich relativ hohe  $\text{NH}_4$  Trockendepositionsraten in den emittententfernen bewaldeten Gebieten, Mittelgebirgen und urbanen Gebieten mit hohen Rauigkeiten, während die emittentennahen Quellgebiete in der Kartendarstellung nicht mehr zu auszumachen sind.

Die Trockene Deposition reduzierten Stickstoffs ( $\text{NH}_x\text{-N}$ ), der durch Addition der Trockendepositionsraten von Ammoniak und Ammonium ( $\text{NH}_x\text{-N} = \text{NH}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$ ) berechnet wird, weist Regionen mit hohen Frachten in den bewaldeten Gebieten im Südosten und im Nordwesten Deutschlands aus (Abb. e A).

Nasse Deposition von reduziertem Stickstoff unterliegt anderen Prozessen als die trockene Deposition.  $\text{NH}_4$  gelangt mit dem Niederschlag auf die Oberfläche, nachdem die Aufnahme von  $\text{NH}_3$ , bzw.  $\text{NH}_4$  in das Wolken- und Niederschlagswasser erfolgt ist (‘in-cloud’ und ‘below cloud scavenging’).  $\text{NH}_3$  wird dabei in  $\text{NH}_4$  Partikel umgewandelt. Die Nassdeposition ist rezeptorunabhängig und mit entsprechenden Sammelgefäßen direkt messbar. In Deutschland geschieht dies in Routinemessnetzen des Bundes und der Länder sowie in weiteren Messprogrammen an insgesamt etwa 174 bis über 300 Monitoringstationen<sup>3</sup>. Auf dieser Datengrundlage ist eine flächendeckende Kartierung der Nassdepositionsraten durch Kriging-Interpolation der Niederschlagskonzentration und Verschneidung dieser mit hochauflösenden Niederschlagskarten des DWD möglich<sup>4</sup>. Diese Messwertbasierte Kartierungsmethode der Nassdeposition liefert unter der Voraussetzung von hinreichender Dichte und räumlicher Repräsentativität der Messnetze i.d.R. plausiblere Ergebnisse als eine Modellierung. Der nass deponierte Eintrag von  $\text{NH}_4\text{-N}$  weist besonders in Regionen im Nordwesten Deutschlands, an der Mittelgebirgsschwelle und in den östlichen und südlichen Randgebirgen Deutschlands (Schwarzwald, Alpen, Bayerischer Wald, Fichtelgebirge, Erzgebirge) hohe Werte auf (s. Abb. e B).

Zur Gesamtdosition von reduziertem Stickstoff ( $\text{NH}_x = \text{NH}_{x\text{ trocken}} + \text{NH}_{x\text{ nass}}$ ) trägt die nasse Deposition im Mittel über ganz Deutschland zu etwa einem Drittel bei. Regional sind höchste Einträge in den Waldgebieten im Nordwesten und Südosten Deutschlands zu beobachten (s. Abb. i A).

---

<sup>3</sup> ZITAT: UBA FE 299 42 210.

<sup>4</sup> ZITAT: UBA FE 299 42 210.

Das räumliche Muster der Stickstoff-Gesamtd deposition ( $N_{\text{ges}}$ ), der sich durch Addition der Depositionsraten von reduziertem und oxidiertem Stickstoff ( $N_{\text{ges}} = \text{NH}_x\text{-N} + \text{NO}_y\text{-N}$ ) berechnet (s. Abb. i B), ähnelt durch dessen quantitative Dominanz weitgehend der Gesamtd deposition von reduziertem Stickstoff (Abb. i A).  $\text{NO}_y$  wird hauptsächlich bei Verbrennungsprozessen emittiert und trägt im Mittel über ganz Deutschland zu etwa einem Drittel zur Stickstoff-Gesamtd deposition bei.

Im Mittel über ganz Deutschland weist die Statistik der flächendeckenden Kartierung für das Jahr 1999 N Gesamtd depositionen von  $26,4 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  aus, wobei der mittlere Eintrag in Waldflächen im Mittel zwischen  $34,5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  und  $40,7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  beträgt, und die Einträge in Offenland („landwirtschaftliche Flächen“) bei  $21,1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  liegen (Abb. F).

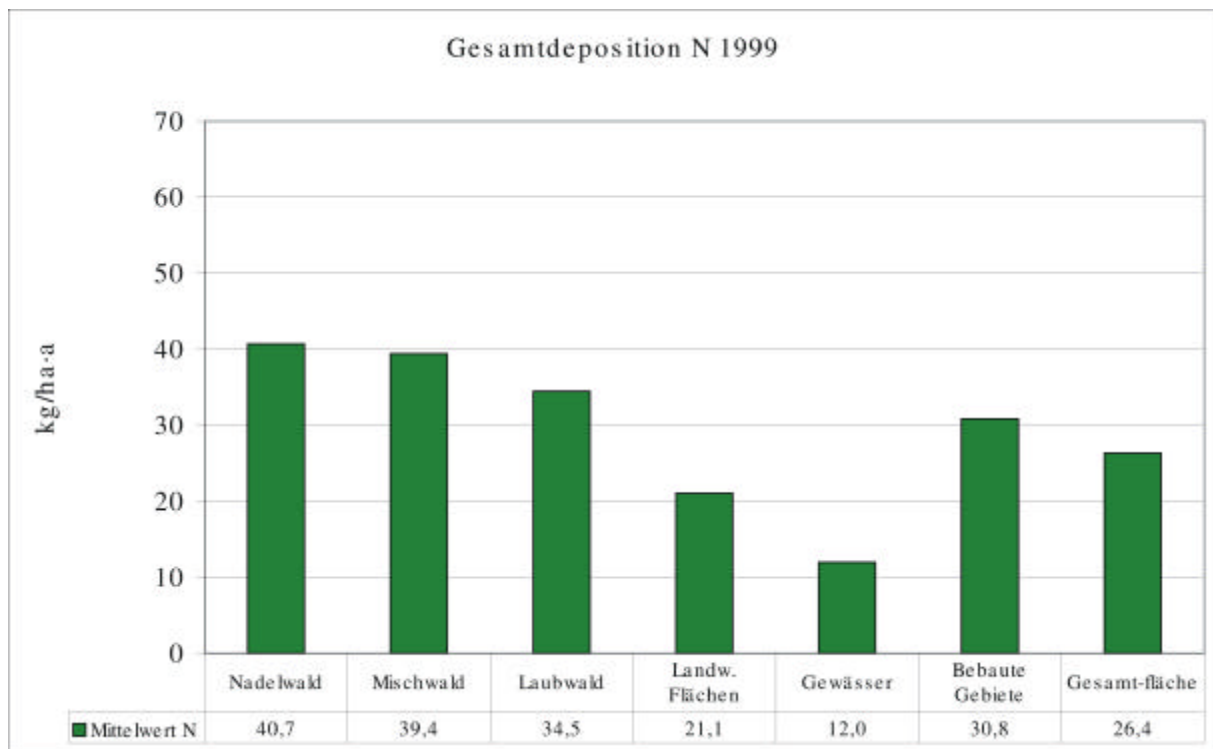


Abb. F: Mittlere Gesamtd deposition von N nach Landnutzungsklassen 1999

# Anhang 5:

## Teil-Kapitel „Vorbelastung“ aus dem Bericht des AK-N

Aus dem Berichtsentwurf:

Arbeitskreis „Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen“ Abschlussbericht

Stand 12/2004 – Hier: Autor Thomas Gauger

**[im Kapitel: Ermittlung der Vorbelastung und der anlagenspezifischen Zusatzbelastung:]**

### **Ermittlung der Vorbelastung und der anlagenspezifischen Zusatzbelastung**

Angesichts der Tatsache, dass keine landesweiten Messnetze zur Bestimmung der Stickstoffdeposition bestehen, wären Vorbelastungsdaten im Genehmigungsverfahren durch die Antragsstellerin zu ermitteln<sup>5</sup>. Der resultierende Aufwand würde bei Genehmigungsverfahren für landwirtschaftliche Anlagen in den meisten Fällen als unverhältnismäßig angesehen. Somit stellt der in Kap. 4.1 beschriebene UBA Datensatz zzt. die beste verfügbare Vorgehensweise zur Bestimmung der **Vorbelastung** auch für die in Genehmigungsverfahren geforderte kleinräumige Auflösung dar. Dabei ist es erforderlich, dass diese Datenbasis gepflegt und weiter fort geschrieben wird.

Im Rahmen des vom UBA geförderten F+E Vorhabens „Kartierung ökologischer Langzeittrends atmosphärischer Stoffeinträge und Luftschadstoffkonzentrationen in Deutschland und deren Vergleich mit Critical loads und Critical levels“ (Fkz. 299 42 210)<sup>6</sup> wurde ein flächendeckender Datensatz (1990 – 1999, Auflösung<sup>7</sup> 1x1 km<sup>2</sup>) zur Nass-, Trocken- und Gesamtdosition erstellt. Die Aktualisierung der Datensätze ist gegenwärtig in Bearbeitung.

Nassdepositionsraten werden auf der Basis qualitätsüberprüfter Messwerte von UBA-, Landes- und anderen Messnetzen (Ammonium- und Nitrat-Konzentrationen im Niederschlag) interpoliert und mit Niederschlagskarten des Deutschen Wetterdienstes (Niederschlagshöhen, Auflösung 1x1 km<sup>2</sup>) multiplikativ zu flächendeckenden Nassdepositionsfrachten verschnitten. Die Trockendeposition wurde mit den Inferentialmodellen EDACS/IDEM und EUTREND auf der Basis von Rezeptorinformationen (CORINE Landcover, Auflösung 1x1 km<sup>2</sup>; Bestandeshöhen; Blattflächenindex u. a.),

---

<sup>5</sup> Messungen zur Vorbelastung können nach Nr. 4.6.2.1 der TA Luft entfallen, wenn nach Abschätzung oder Ermittlung der Zusatzbelastung oder auf Grund sonstiger Erkenntnisse festgestellt wird, dass die Immissionswerte am Ort der höchsten Belastung nach Inbetriebnahme der Anlagen eingehalten werden können

<sup>6</sup> Download Abschlußbericht: [http://www.nav.uni-stuttgart.de/navigation/forschung/critical\\_loads/EB\\_29942210\\_T1.pdf](http://www.nav.uni-stuttgart.de/navigation/forschung/critical_loads/EB_29942210_T1.pdf)

<sup>7</sup> Höhere räumliche Auflösung ist technisch möglich.

Emissionen (für NH<sub>3</sub>: Daten des Deutschen Emissionsinventars auf Basis der Landkreise) sowie zeitlich hochauflösenden Daten zu Luftschadstoff-Konzentrationen (EMEP MSC-West LRT Model und NERI DEHM, zeitliche Auflösung 6 Stunden) und Meteorologischen Parametern (ECMWF GRIB, zeitliche Auflösung 6 Stunden) modelliert (s. Kapitel 4.1).

Die lokale Stickstoff-Vorbelastung empfindlicher Ökosysteme kann aus den vorliegenden Deutschlandweiten UBA Datensätzen der N-Gesamtdeposition durch eine räumliche Zuordnung der zu betrachtenden empfindlichen Wald- und Offenland-Ökosysteme zur entsprechenden Landnutzungs-kategorie der Depositions-Kartierung vorgenommen werden.

### Datensätze der Stickstoff-Gesamtdeposition

Die Datensätze der Gesamtdeposition von Stickstoff (N<sub>ges.</sub>) liegen als Jahresfrachten [in mol<sub>c</sub> ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>] vor. Es handelt sich dabei um Rasterkarten in einer Auflösung von 1x1km<sup>2</sup>. Rasterdaten (Attribute, Sachdaten) sind in einer rechtwinkligen Matrix angeordnet. Das Raster ist von über die Fläche Deutschlands aufgespannt und besteht aus insgesamt 1000 Zeilen (Nord-Süd) und 750 Spalten (West-Ost). Jede 1000 m<sup>2</sup> große Rasterzelle enthält, wie in einer Tabelle, einen Wert auf der Fläche Deutschlands (356.849 Zellen), während die übrige Fläche außerhalb der Binnenfläche Deutschlands mit Fehlwerten belegt ist ('no data value' -9999). Die technische Beschreibung des Standard-Grids der Depositionskarten ist in Tabelle A aufgelistet.

Tab. A: Beschreibung des Standard-Grids der Depositionskartierung

|                                                                                     |         |             |                          |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------|--------------------------|---------|
| Cell Size (meters)                                                                  | =       | 1000.000    | Data Type:               | Integer |
| Number of Rows                                                                      | =       | 1000        | Number of Values =       | ...*    |
| Number of Columns =                                                                 |         | 750         | Attribute Data (bytes) = | ...*    |
| BOUNDARY:                                                                           |         |             | STATISTICS:              |         |
| Xmin =                                                                              |         | -250000.000 | Minimum Value =          | ...*    |
| Xmax =                                                                              |         | 500000.000  | Maximum Value =          | ...*    |
| Ymin =                                                                              |         | 20000.000   | Mean =                   | ...*    |
| Ymax =                                                                              |         | 1020000.000 | Standard Deviation =     | ...*    |
| COORDINATE SYSTEM DESCRIPTION                                                       |         |             |                          |         |
| Projection                                                                          | LAMBERT |             |                          |         |
| Units                                                                               | METERS  |             |                          |         |
| Spheroid                                                                            | BESSEL  |             |                          |         |
| Parameters:                                                                         |         |             |                          |         |
| 1 <sup>st</sup> standard parallel                                                   |         |             | 50 0 0.000               |         |
| 2 <sup>nd</sup> standard parallel                                                   |         |             | 51 0 0.000               |         |
| central meridian                                                                    |         |             | 9 0 0.000                |         |
| latitude of projection's origin                                                     |         |             | 47 0 0.000               |         |
| false easting (meters)                                                              |         |             | 0.00000                  |         |
| false northing (meters)                                                             |         |             | 0.00000                  |         |
| ...* this values are due to the selected/individual grid (therefore not shown here) |         |             |                          |         |

Zur Präsentation der Daten, z.B. in Kartenform oder zur Erzeugung von Flächenstatistiken, erfolgt die Standard-Darstellung in den sechs Landnutzungsklassen (1) bebaute Gebiete, (2) landwirtschaftliche Flächen, (3) Laubwald, (4) Nadelwald, (5) Mischwald, und (6) Gewässerflächen, nach CORINE LAND COVER Daten im 1x1km<sup>2</sup> Raster. Diese Landnutzungsklassen geben in erster Linie die Landbedeckung wider. Im Sinne der rezeptorspezifischen Kartierung der Gesamtdeposition entsprechen sie im wesentlichen Strukturtypen der Landbedeckung, für die bei der Depositionsmodellierung eine Zuordnung der Rezeptoreigenschaften (u.a. die Rauhlkeit bei der Modellierung der Trockendeposition) erfolgt. Das Vorliegen aller Inputdatensätze der Depositionsmodellierung als flächenhafte Rasterdaten in einheitlicher Geometrie erlaubt es, für jede der sechs Landbedeckungen flächendeckend Depositionsdatensätze (landbedeckungsspezifische Layer) zu erzeugen. Dadurch wird es einerseits ermöglicht, das Modellierungsergebnis in nahezu jedem beliebigen Landnutzungsmosaik vorhandener Landnutzungsdatensätze flächenscharf darzustellen. Andererseits ermöglicht dies, für jeden beliebigen Punkt von Interesse innerhalb Deutschlands den Depositionswert der Modellierung rezeptorspezifisch und lagetreu zu ermitteln. Voraussetzung ist lediglich, dass die Lagekoordinaten bekannt sind (Georeferenzierung, bzw. räumliche Zuordnung), und, dass die richtige Zuordnung des Rezeptors innerhalb der gegebenen Landbedeckungsklassen erfolgt (Thematische Zuordnung).

## **Zuordnung von Vorbelastungswert und empfindlichem Ökosystem**

### **Räumliche Zuordnung**

Die Lagekoordinaten des betreffenden Ökosystems, für das die Stickstoff-Vorbelastung ermittelt werden soll, muß bekannt sein. Für die Ausgabe der Vorbelastung des Ökosystems ist die Verschneidung von Punkt (durch die Lagekoordinaten des Ökosystems bestimmt) und Fläche (Stickstoff-Gesamtdeposition in der Fläche der Karte) notwendig. Das Referenz-Koordinatensystem ist durch die Kartenprojektion gegeben (vgl. Tabelle A). Diese Projektion erfordert die Angabe von Geographischen Koordinaten in Dezimalgrad (dd, z.B. Länge, Breite: 9.15, 48.75). Liegen die Koordinaten in einer anderen Projektion vor (z.B. als „Gauß-Krüger“ Rechts- und Hochwerte), können diese ohne weiteres in das Referenz-Koordinatensystem transformiert werden. In der Regel sind entsprechende Tools zur Koordinatentransformation in Geographischen Informationssystemen (GIS) vorhanden oder sind im Internet (auch als Freeware) erhältlich.

## Thematische Zuordnung

Die Thematische Zuordnung des Rezeptors der Vorbelastung (Ökosystem) zur Stickstoff-Gesamtdepositionskarte (Vorbelastungs-Datensatz) der entsprechenden Landbedeckungsklasse ist in Tabelle B aufgeführt.

Tabelle B: Thematische Zuordnung von Ökosystem und Vorbelastungs-Datensatz

| Ökosystem                                                                         | Landbedeckungs-<br>klasse                 | Charakterisierung*                              | Code** |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------|
| n. v.                                                                             | (1) Urban, Bebaute<br>Gebiete             | Komplexes Terrain, Gebäude                      | ..._1  |
| Offenland-Ökosystem                                                               | (2) Landwirtschaftl.<br>Fläche, Offenland | Mittlere Bestandeshöhe<br>um 0,5 m              | ..._2  |
| Laubwald-Ökosystem                                                                | (3) Laubwald                              | mittlere Bestandeshöhe<br>um 17 m bis über 20 m | ..._3  |
| Nadelwald-Ökosystem                                                               | (4) Nadelwald                             | mittlere Bestandeshöhe<br>um 14 m bis über 20 m | ..._4  |
| Mischwald-Ökosystem                                                               | (5) Mischwald                             | mittlere Bestandeshöhe<br>um 15 m bis über 20 m | ..._5  |
| n. v.                                                                             | (6) Binnengewässer                        | Binnengewässerfläche                            | ..._6  |
| n. v. = nicht vorgesehen                                                          |                                           |                                                 |        |
| * entsprechend der Zuordnung von Rauigkeitslängen bei der Depositionsmodellierung |                                           |                                                 |        |
| ** Code zur Kennzeichnung des Dateinamens der Depositionskarten                   |                                           |                                                 |        |

Die Ökosysteme von Interesse sind den Ergebnissen der Depositionsmodellierung entsprechend in Strukturtypen der Landbedeckung zu gruppieren. Kriterium sind dabei primär Bestandescharakter und –höhe (Tabelle B). Für alle Offenland-Ökosysteme sind die Vorbelastungen aus der Stickstoff-Gesamtdepositionskarte der zweiten Landbedeckungsklasse zu ermitteln, für Laub-, Nadel- und Mischwald-Ökosysteme aus der dritten, vierten, bzw. fünften Landbedeckungsklasse. Gehölze (Biotope mit Bäumen und/oder Sträuchern, z.B. Feldgehölze) sind Offenland-Ökosystemen zuzuordnen. Zur Abgrenzung von Wäldern kann die Definition der Bundeswaldinventur<sup>8</sup> dienen.

<sup>8</sup> BWI Walddefinition [<http://www.bundeswaldinventur.de/BWIVerfahren.htm>]

## Ermittlung der ökosystemsspezifischen Vorbelastung

Sind die genannten Voraussetzungen erfüllt und die beschriebene räumliche und Thematische Zuordnung erfolgt, kann die ökosystemsspezifische Vorbelastung aus den Karten der Stickstoff-Gesamtdeposition abgefragt werden.

Gegenwärtig sind die Ergebnisse der Modellierung und Kartierung der Depositionsbelastung in Deutschland<sup>9</sup> auf CD-ROM lieferbar. Hier sind die Daten der Kartierung der Deposition für die Jahre 1990-1999 gespeichert. Zugang zu den Daten bietet der „UBA Deposition Viewer“ bzw. „UBA acid deposition mapper“ [„depoview.exe“], mit dem die Karten menügesteuert ausgewählt und angezeigt werden können, Legenden können eingestellt, die Karten als Grafikdateien verschiedener Formate exportiert, Sachdaten an Punkten von Interesse können aus den Karten ausgelesen, Grid-Karten in ARC-ASCII-files zum Einlesen und Bearbeiten in GIS (Geographische InformationsSysteme) exportiert werden.

Das Auslesen von der ökosystemsspezifischen Vorbelastung aus den Karten der Stickstoff-Gesamtdeposition erfolgt in den drei Schritten, analog zu den Prozeduren der Datenanalyse in einem GIS:

1. Aufrufen der gewünschten Karte (Stickstoff-Gesamtdeposition der gewünschten Landbedeckungsklasse)
2. Eingabe der Punkt-Koordinaten (Ökosystem-Koordinaten als Liste mit der Angabe von Länge und Breite in einem Textfile im .csv-Format)
3. Intersektion (Verschneidung von Ökosystem-Koordinatenpunkten und Grid-Karte) und Ausgabe einer Liste mit den Koordinaten und Stickstoff-Gesamtdeposition an diesen Ökosystem-Punkten (in einem Textfile im .csv-Format)

Der Output der Vorbelastung liegt, entsprechend der in den Depositionskarten verwendeten Einheiten, als Massenfluss in  $\text{mol}_c \text{ ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  vor. Die Umrechnung in  $\text{kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  ist folgendermaßen vorzunehmen:

$$X N_{ges.} [\text{mol}_c \text{ ha}^{-1} \text{ a}^{-1}] \cdot 0,01401 = X N_{ges.} [\text{kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}]$$

Zur Bereitstellung verfügbarer Karten der Stickstoff-Gesamtdeposition und der notwendigen Prozeduren zur Ermittlung der ökosystemsspezifischen Vorbelastung für einen breiten Nutzerkreis bietet sich an, dies auf einem Geodatenserver im Internet zu realisieren. Dies ist technisch machbar und ließe sich nutzerfreundlich, d.h. unter Berücksichtigung aller ggf.

---

<sup>9</sup> Zitat UBA-Projekt FE-Nr. 299 42 210

erforderlichen Bearbeitungsschritte (Koordinatentransformation, Zuordnungsroutinen, Umrechnung von Einheiten) weitestgehend automatisiert umsetzen.

Im Rahmen des vom UBA geförderten F+E Vorhabens „Kartierung ökologischer Langzeittrends atmosphärischer Stoffeinträge und Luftschadstoffkonzentrationen in Deutschland und deren Vergleich mit Critical loads und Critical levels“ (Fkz. 299 42 210)<sup>10</sup> wurde ein flächendeckender Datensatz (1990 – 1999, Auflösung<sup>11</sup> 1x1 km<sup>2</sup>) zur Nass-, Trocken- und Gesamtdeposition erstellt. Die Aktualisierung der Datensätze ist gegenwärtig in Bearbeitung.

Die lokale Stickstoff-Vorbelastung empfindlicher Ökosysteme kann aus den vorliegenden Deutschlandweiten UBA Datensätzen der N-Gesamtdeposition durch eine räumliche Zuordnung der zu betrachtenden empfindlichen Wald- und Offenland-Ökosysteme zur entsprechenden Landnutzungs-kategorie der Depositions-Kartierung vorgenommen werden.

---

<sup>10</sup> Download Abschlußbericht: [http://www.nav.uni-stuttgart.de/navigation/forschung/critical\\_loads/EB\\_29942210\\_T1.pdf](http://www.nav.uni-stuttgart.de/navigation/forschung/critical_loads/EB_29942210_T1.pdf)

<sup>11</sup> Höhere räumliche Auflösung ist technisch möglich.

# Anhang 6: Kapitel „Bestimmung der Belastung“ aus dem Bericht des AK-N

Aus dem Berichtsentwurf:

Arbeitskreis „Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen“ Abschlussbericht

Stand 12/2004 – Hier: Autor Thomas Gauger

[im Anhang:]

Anhang

I: Bestimmung der Belastung

## Bestimmung der Belastung:

Als Deposition wird der Durchtritt von Stoffen aus der Atmosphäre in Akzeptorsysteme bzw. deren Hüllflächen bezeichnet (vgl. Norm VDI 2450, Bl.1). Depositionen sind Massenflüsse, Depositionsdichten sind flächenbezogene Massenflüsse (Zimmerling u. Dämmgen 2000). Dosisgröße hinsichtlich der Bestimmung der (Vor-)Belastung und Bewertung einer nachteiligen Wirkung von Stickstoffeinträgen auf Ökosysteme ist die Gesamtdosition aller relevanten Stickstoffspezies. Relevant ist der vertikale Massenfluss primärer, direkt emittierter, und sekundärer, als Endprodukt der chemischen Reaktionen in der Atmosphäre gebildeter Stickstoffspezies in das betrachtete Ökosystem. Diese lassen sich in reduzierte ( $\text{NH}_x\text{-N}$ ) und oxidierte ( $\text{NO}_y\text{-N}$ ) Stickstoffspezies zusammenfassen.

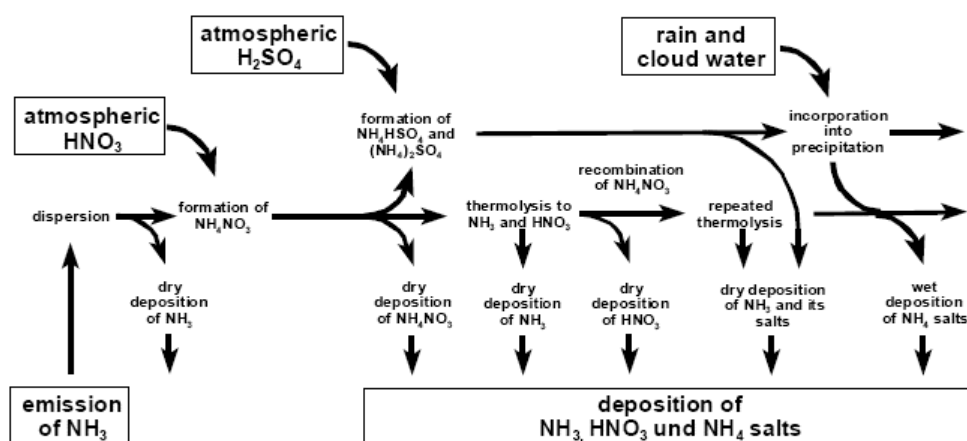


Abb. aaaa: Emission von  $\text{NH}_3$ , Transport in der Atmosphäre, chemische Umwandlungsprozesse und Deposition von  $\text{NH}_3$  und  $\text{NH}_4$  (nach Dämmgen & Erisman, 2002 in Dämmgen, 2002)

Der Weg von Ammoniak von der Emission über Transport, die verschiedenen Reaktionsprozesse bis zur Deposition ist in Abb. aaaa dargestellt. Die Verweilzeiten von gasförmigem  $\text{NH}_3$  und partikulärem  $\text{NH}_4$  als Immission in der Atmosphäre liegen bei  $\text{NH}_3$  im Bereich von wenigen Stunden, bei  $\text{NH}_4$  bei einigen Tagen.  $\text{NH}_3$  ist gasförmig, wird hauptsächlich bodennah emittiert und hat recht hohe Depositionsgeschwindigkeiten. Es wird in der Atmosphäre rasch zu  $\text{NH}_4$  Partikeln umgewandelt. Die Wirkung von  $\text{NH}_3$  wird aufgrund seiner kurzen Verweilzeit und Nachweisbarkeit in der Atmosphäre über eine verhältnismäßig kurze Distanz von bis zu 50 km in der Regel als lokales Problem angesehen (Erisman et al. 1998). Partikuläres  $\text{NH}_4$  weist dagegen, da es in kleinen, nicht sedimentierenden Partikeln besteht, geringere Depositionsgeschwindigkeiten auf, und entsprechend hohe Verweilzeiten in der Atmosphäre. Dadurch erreicht  $\text{NH}_4$  Transportweiten von 1000 km und mehr und kann sich so über Distanzen im europäischen Maßstab verteilen (Erisman et al 1998; Lövblad et al. o. J. [EMEP Ass. Part 1]; Dämmgen & Erisman 2002).

Wegen der hohen Reaktivität des gasförmigen  $\text{NH}_3$  und der schnellen Umwandlung zu partikelförmigen  $\text{NH}_4$ -Verbindungen sind Immissionsmessungen von reinem, gasförmigen  $\text{NH}_3$  vergleichsweise schwierig und aufwändig. Auch wenn der erforderliche Kostenaufwand durch die Optimierung der Messung mittels Passiv-Sammlern, verglichen mit kontinuierlichen Messgeräten, erheblich gesenkt werden konnte, existieren, abgesehen von Großbritannien (<http://www.nbu.ac.uk/cara/UKNAMN/uknamn.htm>) und den Niederlanden (<http://www.lml.rivm.nl/>), wo  $\text{NH}_3$ -Konzentrationen an mehreren Messstellen bestimmt werden, in den meisten europäischen Ländern, so auch in Deutschland, bisher noch keine flächendeckenden Messnetze. Bei Aussagen zur Höhe der  $\text{NH}_3$ -Konzentrationen einzelner Regionen handelt es sich somit meist um grobe Abschätzungen auf der Basis von Einzelmesswerten. Im allgemeinen wird davon ausgegangen, dass mittlere  $\text{NH}_3$ -Konzentrationen in unbelasteten Gebieten unter  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  liegen, in Gebieten mit hoher Viehdichte oder aber auch im Einflussbereich von Quellen werden jedoch deutlich höhere Werte erreicht, kurzzeitige Spitzenkonzentrationen, z.B. nach dem Ausbringen von Gülle, können einige hundert  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  erreichen.

Zur Bewertung der Belastungssituation von Ökosystemen durch Luftschadstoffwirkungen ist eine flächendeckende Bestimmung von Konzentrationen und Einträgen (Depositionen) auf Ökosystemebene notwendig. Diese wurden für die Zeitreihe der Jahre 1990 – 1999 im Rahmen des vom UBA geförderten F+E Vorhabens „Kartierung ökologischer Langzeittrends atmosphärischer Stoffeinträge und Luftschadstoffkonzentrationen in Deutschland und deren Vergleich mit Critical loads und Critical levels“ (Fkz. 299 42 210) erarbeitet. Hauptergebnis sind digitale Karten der Gesamtdosition u. a. von Stickstoffverbindungen in einer räumlichen Auflösung von  $1 \times 1 \text{ km}^2$ . Die Depositionsdaten sind rezeptorspezifisch differenziert in die sechs Landnutzungsklassen (Laubwald, Nadelwald, Mischwald, Gewässerflächen, bebaute Gebiete und landwirtschaftliche Flächen). Diese Karten sind der einzige vorliegende aktuelle, räumlich detaillierte und vollständige Datensatz zu Gesamteinträgen von versauernden und eutrophierenden Luftschadstoffen in Deutschland. Eine Aktualisierung der Karten-, bzw. Datensätze ist gegenwärtig in Bearbeitung.

Wesentliche Ergebnisse sind im Einzelnen:

- Kartierung der Nassdeposition auf der Basis interpolierter Messdaten (Messnetze des Bundes und der Bundesländer, Freilandniederschlag)
- Kartierung der Trockendeposition auf der Basis von Depositionsmodellen (Inferentialmodelle), hochauflösender Daten zu Meteorologie, Immissionskonzentrationen und Landnutzung bzw. Rezeptorinformationen
- Flächendeckende Kartierung der ökosystemspezifischen Gesamtdeposition in Deutschland

Die Methode der Kombination interpolierter nasser Deposition und modellierter trockener Deposition zur flächendeckenden rezeptorspezifischen Kartierung zeigt Abbildung A. Die Anwendung von Modellen unterschiedlichen Maßstabs kombiniert mit interpolierten Messungen gilt international als die vielversprechendste Methodik zur kleinräumigen, flächendeckenden Kartierung der Gesamtdeposition und der Critical Loads-Überschreitung (UBA 1996 u. 2004, Lövblad et al. 1993, Hicks et al. 1993).

### Verfahren der Kartierung von rezeptorspezifischer Gesamtdeposition

Rezeptorspezifische Gesamtdeposition wird in hoher räumlicher Auflösung (1·1km<sup>2</sup> Raster) flächendeckend berechnet als Summe der Flüsse (F) von

(1) **nasser** und (2) **trockener Deposition**:

$$F_{\text{total}} = F_{\text{wet}} + F_{\text{dry}}$$

wobei

- Depositionsfelder der Nassdeposition durch Kriging-Interpolation von Monitoringdaten (Freiland-Depositionsmessungen) und Verschneidung mit Niederschlagskarten des DWD berechnet werden:

$$F_{\text{wet}} = \text{Niederschlagskonzentration}_{\text{interpoliert}} \cdot \text{Niederschlag}_{\text{modelliert}} \quad [\text{mol}_c \text{ ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}]$$

- Rezeptorspezifische Trockendepositionsfelder mit Inferentialmodellen erzeugt werden. Mit dem IDEM-Modell wird die Trockendeposition von versauernd wirkenden Komponenten und basischen Kationen modelliert, das EUTREND-Modell liefert Immissionsfelder von NH<sub>3</sub> und NH<sub>4</sub> (emitenntennah und ferntransportiert) zur Berechnung der NH<sub>x</sub>-N Trockendeposition:

$$F_{\text{dry}} = \text{Depositionsgeschwindigkeit}_{\text{modelliert}} \cdot \text{Immissionskonzentration}_{\text{modelliert}} \quad [\text{mol}_c \text{ ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}]$$

Abb. A: Ansatz der hochaufgelösten flächendeckenden Modellierung und Kartierung der rezeptorspezifischen Gesamtdeposition in Deutschland

## **Kartierung der Nassdeposition**

Nassdepositionsraten werden auf der Basis qualitätsüberprüfter Messwerte von UBA-, Landes- und anderen Messnetzen (Ammonium- und Nitrat-Konzentrationen im Niederschlag) interpoliert und mit Niederschlagskarten des Deutschen Wetterdienstes (Niederschlagshöhen, Auflösung 1x1 km<sup>2</sup> Raster) multiplikativ zu flächendeckenden Nassdepositionsfrachten verschnitten.

### **Datengrundlage:**

Als Datenbasis der Kartierung der nassen Deposition werden Punktmessdaten des Depositionsmonitoring verwendet, die in den verschiedenen lokalen, regionalen und überregionalen Messnetzen in Deutschland kontinuierlich oder in Messkampagnen mittels im Freiland aufgestellter Niederschlagssammlergefäße ermittelt werden (Gauger et al. 1997, 2000, 2002). Die Lage jedes einzelnen Messpunktes ist in geographischen Koordinaten erfasst. Dabei wird von einer weitgehenden Repräsentativität der Messnetze ausgegangen, d.h. Messstellendichte und –verteilung stellen aussagekräftige Stichproben des räumlich kontinuierlich differenzierten Depositionsgeschehens im gesamten Kartierungsgebiet dar.

Die Analysendaten der mit dem Niederschlag aus der Atmosphäre eingetragenen Luftinhaltsstoffe liegen als Jahresfracht [kg ha<sup>-1</sup>·a<sup>-1</sup>] und als niederschlagsgewichtete Stoffkonzentration [mmol<sub>c</sub> l<sup>-1</sup>·a<sup>-1</sup>] vor. Ein vollständiger Depositionssatz umfasst die Spezies Kalzium (Ca<sup>2+</sup>), Magnesium (Mg<sup>2+</sup>), Kalium (K<sup>+</sup>), Natrium (Na<sup>+</sup>), Protonen (H<sup>+</sup>), Nitrat- (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) und Ammonium- (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) Stickstoff, Sulfat- (SO<sub>4</sub><sup>-</sup>) Schwefel und Chlor (Cl<sup>-</sup>). Insgesamt sind Anzahl und räumliche Verteilung der verfügbaren Monitoringdaten der Freilanddeposition etwa der letzten 15 Jahre hinreichend für eine flächenhafte Interpolation (Gauger et al. 2002).

Die für eine ausreichende räumliche Differenzierung erforderliche Einbindung flächenhafter Modelldaten des Jahresniederschlags erfolgt an Hand der Niederschlagskarten [l m<sup>-2</sup>] des DWD (Gauger et al. 1997, 2000, 2002), die auf der Basis des engmaschigen Niederschlagsmessnetzes unter Berücksichtigung topographischer Effekte modelliert werden (Müller-Westermeier, 1995).

### **Erstellung flächendeckender Nassdepositionskarten:**

Die Erstellung flächendeckender Nassdepositionskarten erfolgt durch Interpolation der Konzentration im Niederschlag. Nach dem Einlesen der Datensätze werden Größenpunktekarten erstellt. Sie geben einen Überblick der Lage und Konzentrationen an den einzelnen Messstationen. Das Ergebnis der Interpolation ist die flächendeckende Darstellung der niederschlagsgewichteten Konzentration [mmol<sub>c</sub> l<sup>-1</sup>·a<sup>-1</sup>] in einer Rasterkarte mit 5x5km<sup>2</sup> Auflösung.

Die Berechnung von Depositionsfrachten (flächenbezogener Eintrag in mol<sub>c</sub> ha<sup>-1</sup>·a<sup>-1</sup>) wird durch die Multiplikation der interpolierten Konzentration im Niederschlag [mmol<sub>c</sub> l<sup>-1</sup>·a<sup>-1</sup>] mit

dem Jahresniederschlag [ $\text{l m}^{-2}$ ] realisiert. Das Ergebnis der Verschneidung dieser beiden Karten ist die räumlich differenzierte Karte des Eintrags mit der nassen Deposition [ $\text{mol}_c \text{ ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$ ] in einer Rasterauflösung von  $1 \times 1 \text{ km}^2$ .

Der Ablauf der Kartierung der nassen Deposition mit dem GIS ArcInfo umfasst im Einzelnen:

- das Einlesen der Datensätze als Konzentration im Niederschlag im Freiland
- die Erstellung von Punktekarten als digitale Eingangsdatensätze der Interpolation
- die räumliche Interpolation mittels Kriging (geostatistisches Verfahren zur optimalen flächenhaften Schätzung aus punktbezogenen räumlichen Daten)
- die Seesalzkorrektur für meeresbürtige Komponenten
- die Berechnung von Nassdepositionsfrachten durch Verschneidung mit Jahresniederschlagsdatensätzen

### **Qualitätssicherung:**

Die Validierung der Kartierungsergebnisse der Nassdeposition erfolgt in der Regel in drei Schritten, durch

- (1) einen Konsistenztest, der durch die flächenhafte Berechnung der Ionenbilanz der Hauptkomponenten im Niederschlag erfolgt. Hierbei wird die Qualität der Datensätze durch die Berechnung der Ionenbilanz geprüft. Datensätze einzelner Messstationen, die ein Ionenungleichgewicht über 20% aufweisen, werden von einer weiteren Verwendung ausgeschlossen.
- (2) den Vergleich zwischen Kartenwerten und Moniotringdaten am Ort der Messpunkte
- (3) die Überprüfung des Interpolationsfehlers (Gauger et al. 2002).

Mit Hilfe der o.g. Größenpunktenkarten lassen sich zudem Ausreißer (unverhältnismäßig hohe oder niedrige Messwerte) in ihrem regionalen Kontext analysieren und gegebenenfalls aus dem Datensatz eliminieren.

Nicht alle Nassdepositionsdatensätze stammen aus Niederschlagsproben, die mit Wet-Only-Sammlern gewonnen werden. Werden Depositionsmessungen aus permanent offenen Bulk-Sammlern verwendet, so ist bei diesen eine Korrektur um den trocken deponierten Anteil in der Probe vorzunehmen, der sich zusammensetzt aus trocken sedimentierenden Partikeln, der trockenen Deposition resuspendierter Partikel (bodenbürtiges, lokal aufgewirbeltes Material), einschließlich adsorbierter Spezies, die zusammen mit an den Wänden des Auffanggefäßes (trocken) angelagerten Spezies in die Probe eingewaschen werden. Um den Kriterien für die Kartierung der Nassdeposition zu entsprechen (UBA 1996, UBA 2004), ist für die mit Bulk-Sammlern erfassten Proben eine Korrektur um diesen trocken deponierten Anteil vorzunehmen. Als Korrekturfaktoren dienen die mittleren Verhältnisse von Wet-Only-

zu Bulk-Niederschlagsanalysen, die aus Parallelmessungen in Deutschland gewonnen wurden (GAUGER ET AL. 2000).

In Abb. B ist der Ablauf der Kartierung der nassen Deposition von Luftschadstoffen dargestellt.

Die Messung der trockenen Deposition erfordert dagegen wesentlich aufwendigere Verfahren. Um flächenhafte und kontinuierliche Aussagen über die trockene Deposition zu erarbeiten, bieten sich deshalb Inferentialmodelle an, die den trockenen Depositionsfluss von Gasen und Partikeln mit Hilfe von Schadstoffausbreitungs- und Widerstandsmodellen aus Emissions-, bzw. Immissions- und meteorologischen Daten ableiten. Die Inferentialmodelle stützen sich auf experimentelle Erkenntnisse und Messungen, um die in der Atmosphäre ablaufenden stofflichen Prozesse abzubilden, die zur Deposition führen. Sie greifen soweit wie möglich auf direkt gemessene Daten zurück, um die verwendeten Input-Daten und Modellergebnisse mit Hilfe von Messwerten zu validieren.

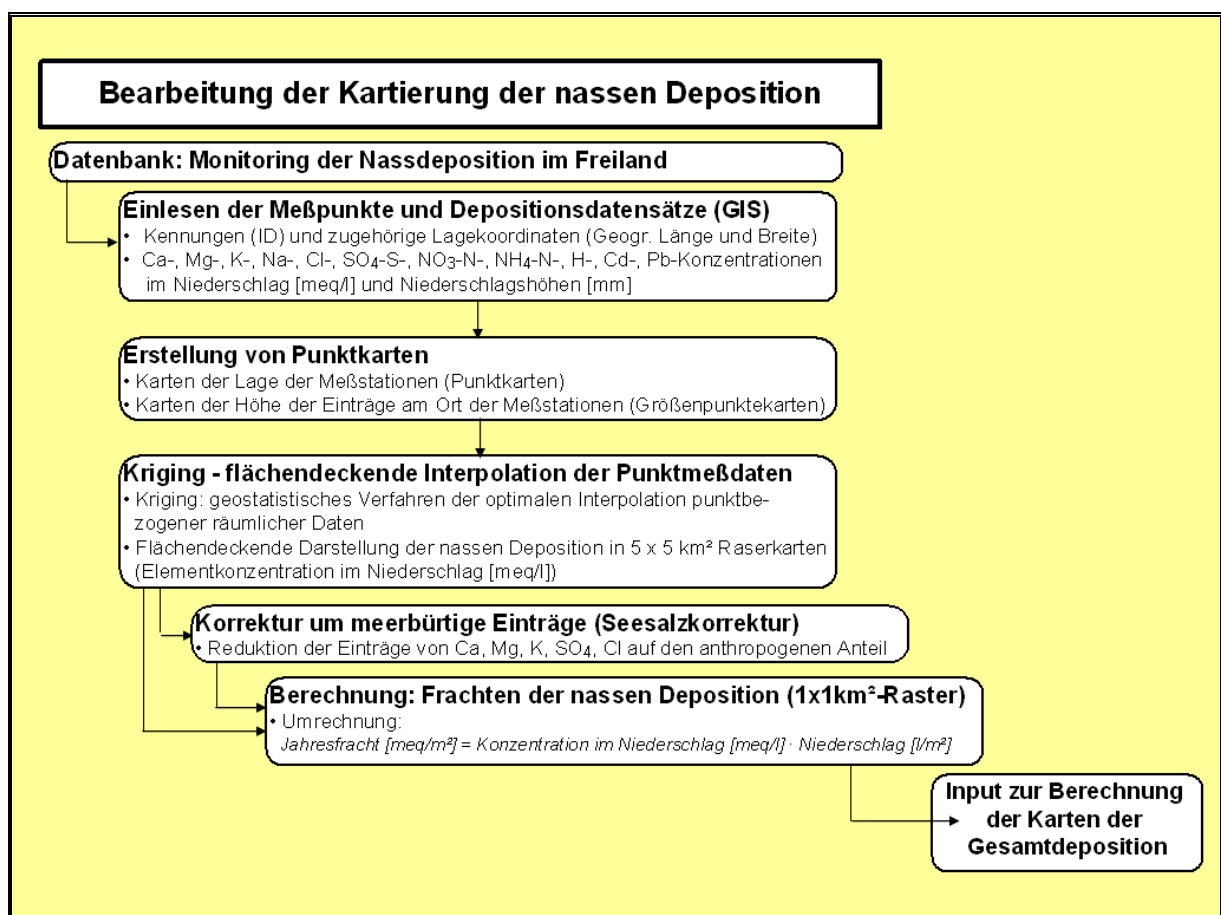


Abb. B: Ablauf der Bearbeitung der Kartierung der nassen Deposition

#### 4.1.2 Kartierung der Trockendeposition

Die Trockendepositionskartierung für Deutschland erfolgt am ECN in Petten, Niederlande, in Zusammenarbeit mit TNO-MEP in Apeldoorn, Niederlande. Der folgende Abschnitt fasst im Wesentlichen die Literatur und Projektberichte zu dieser Thematik kurz zusammen (VAN PUL ET AL. 1995; VAN JAARSVELD 1995; VAN LEEUWEN ET AL. 1996; DRAAIJERS ET AL. 1996; ERISMAN ET AL. 1996; VAN LEEUWEN UND VAN JAARSVELD 1997; BLEEKER ET AL. 2000, GAUGER ET AL. 2002). Für detaillierte Angaben sei auf diese Literatur verwiesen.

#### Modellierung der Trockendeposition

Im Gegensatz zur Kartierung der Nassdeposition kann die der Trockendeposition nicht auf der Grundlage direkter Messungen erfolgen. Messverfahren (mikroklimatische, pflanzenphysiologische Messungen) sind sehr aufwändig und liegen nur für sehr wenige Standorte vor. Außerdem ist eine Übertragung (z.B. Interpolation) auf eine größere Fläche aufgrund der Standortspezifität der Messungen nicht möglich. Inferentialmodelle ermöglichen die flächenhafte Ableitung von Trockendepositionsflüssen auf der Basis einer detaillierten Beschreibung zugrundeliegender Depositionsprozesse und unter Verwendung kontinuierlich ermittelter Datensätze der Emission, daraus abgeleiteter Immissionen, meteorologischer Datensätze und Informationen über die Rezeptoreigenschaften (vgl. Abb. C).

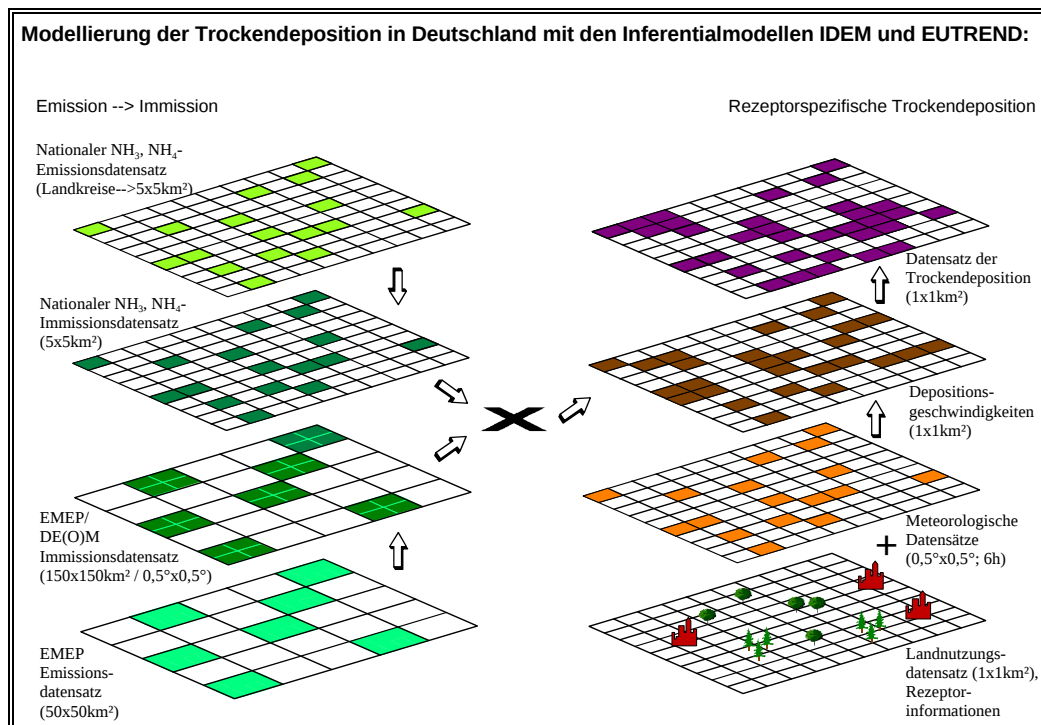


Abb. C: Vereinfachte Darstellung der Trockendepositionsmodellierung

Die Trockendeposition wurde im Rahmen des o. g. UBA Vorhabens mit den Inferentialmodell IDEM berechnet. Das Integrated Deposition Model (IDEM) realisiert die Berechnung der

Trockenen Depositionsflüsse in zeitlich (6 h) und räumlich (1x1 km<sup>2</sup>) hoher Auflösung flächendeckend für Deutschland. Die Ergebnisse werden abschließend zu Rasterkarten der Jahresfrachten der Trockendeposition (Trockendepositionsfelder) aggregiert, die flächendeckend für die Landnutzungsklassen bzw. Landbedeckungstypen (1) Bebaute Flächen, (2) Landwirtschaftliche Flächen, (3) Laubwälder, (4) Nadelwälder, (5) Mischwälder und (6) Binnenwasserflächen vorliegen. Diese Rezeptorspezifischen Trockendepositionsfelder erlauben die anschließende räumliche Zuordnung und Darstellung für Landbedeckungskarten, die die genaue Lage und Verteilung der jeweiligen in Betracht gezogenen Rezeptoren aufweisen. Die gewählte Standard-Darstellung im genannten UBA F+E Vorhaben für den flächendeckenden Eintrag sind Landnutzungsdaten der CORINE Land Cover Karte in 1x1 km<sup>2</sup> Rasterauflösung.

### Eingangsdaten und Grundlagen der Modellberechnungen:

Eingangsdaten und generelle Abfolge der Modellberechnung der Trockendeposition sind in Abb. D zusammenfassend aufgeführt.

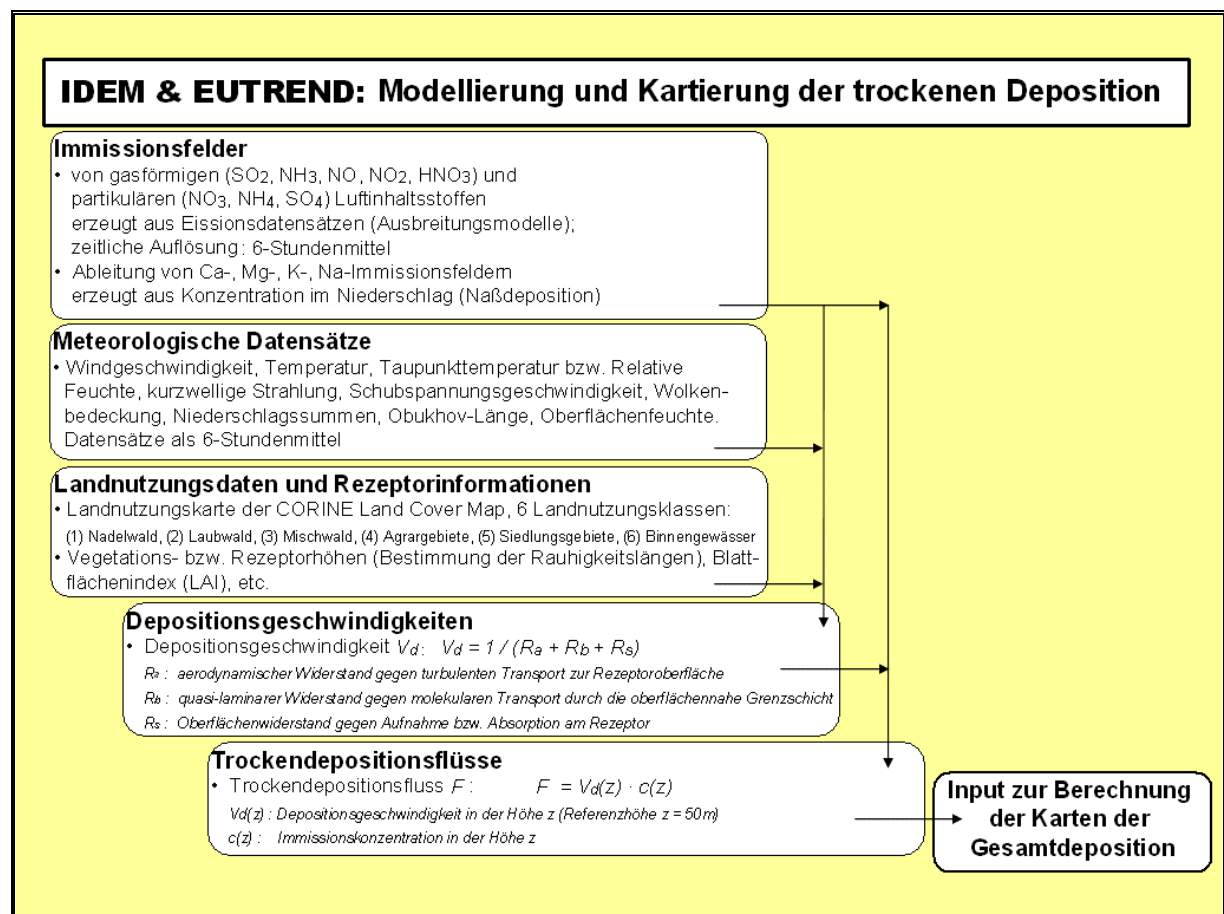


Abb. D: Inputdaten bei der Trockendepositionskartierung

Grundlage der Berechnung von Immissionsfeldern sind georeferenzierte Emissionen der entsprechenden Spezies. Transport, einschließlich des grenzüberschreitenden

Ferntransports, und die chemische Konversion (Umwandlung in der Atmosphäre während des Transportes) werden bei den Ausbreitungsberechnungen explizit berücksichtigt. Die Immissionsfelder, die als Input-Datensätze des IDEM-Modells dienen, stammen aus operationalen Modellen der Berechnung weiträumiger, grenzüberschreitender Luftverunreinigung (LRTAP, Long-range Transboundary Air Pollution), die von EMEP (European Monitoring and Evaluation Program) oder NERI (National Environmental Research Institute, Dänemark) zur Verfügung gestellt werden. Immissionsfelder für reduzierte Stickstoffspezies ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_4$ ) wurden gesondert unter der Verwendung des nationalen Ammoniak-Emissionsinventars, das auf Lankreisebene vorliegt, mit dem EUTREND-Modell berechnet. Die Geometrien aller Input-Datensätze werden zur Verwendung in IDEM angepaßt und vereinheitlicht. Dies geschieht zur Abbildung räumlicher Kontinuitäten durch Interpolation in ein  $1 \times 1 \text{ km}^2$  Raster. Die zeitliche Auflösung der Immissionsfelder beträgt 6 Stunden. Somit liegen Immissionsfelder derjenigen atmosphärischen Spezies, die an den Rezeptoren abgeschieden werden, im Einzelnen und in hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung vor.

Das EUTREND Modell liefert Immissionskonzentrationen für die reduzierten Stickstoffspezies  $\text{NH}_3$  und  $\text{NH}_4$  basierend auf dem nationalen Emissionsinventar auf Landkreisbasis für Deutschland. Sowohl der ferntransportierte als auch der bei  $\text{NH}_3$  bedeutende Anteil der im Nahbereich von Emissionsquellen deponierten trockenen Fracht kann somit bei der Modellierung der Trockenen Deposition hinreichend genau abgebildet werden. Die atmosphärischen Prozesse, die innerhalb der EUTREND-Modellberechnungen berücksichtigt werden sind Emission, Dispersion, Advektion, chemische Umwandlung sowie trockene und nasse Deposition. In Abbildung E sind diese atmosphärischen Prozesse einschließlich der Größenordnungen der Teilflüsse der Deposition von  $\text{NH}_x$  skizziert.

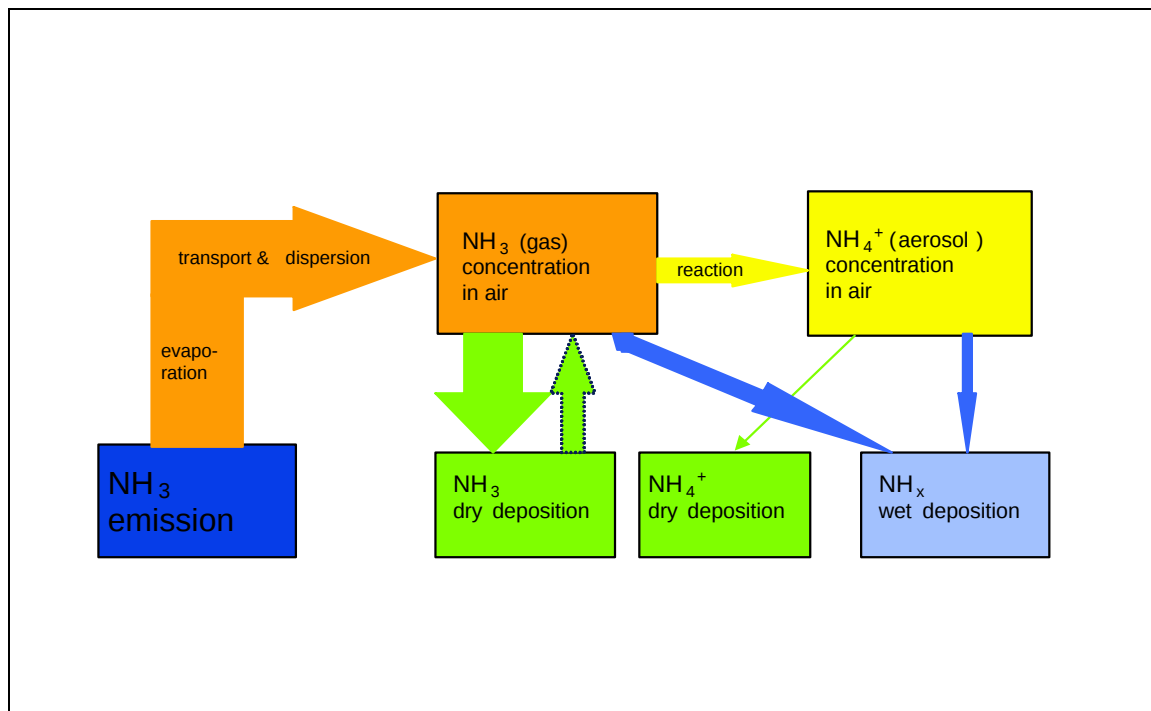


Abb. E: Atmosphärischer Kreislauf von Ammoniak. Die Breite der Pfeile repräsentiert die relative Bedeutung der einzelnen Prozesse und atmosphärischen Flüsse (Bleeker in Gauger et al. 2002)

Depositionsgeschwindigkeiten ( $V_d$ ) liefert die Berechnung mit einem Widerstandsmodell, das den Transport zur und die Absorption oder Aufnahme durch die Rezeptoroberfläche für jede der atmosphärischen Spezies beschreibt. Stoffkonzentration in der Luft und Depositionsgeschwindigkeiten werden für die gleiche Referenzhöhe ( $z$ ) bestimmt. Die Massenflussdichte ( $F$ ) der einzelnen Luftinhaltsstoffe zur Rezeptoroberfläche wird, wie in den meisten Trockendepositionsmodellen, aus Immissionskonzentrationen ( $c$ ) und Depositionsgeschwindigkeiten ( $V_d$ ) abgeleitet:

$$F = V_d \cdot c$$

Die Berechnung der Depositionsgeschwindigkeiten erfolgt durch Simulation der beteiligten Prozesse. Sie müssen durch Parameterisierungen beschrieben werden. Die Parameterisierung der Depositionsgeschwindigkeiten erfolgt nach der Widerstandsanalogie (Ohmsches Gesetz) durch die Berechnung aller wichtigen Widerstände bei dem Transport zu den unterschiedlichen Rezeptoren. Der Gesamtwiderstand setzt sich aus Komponenten-Widerständen ( $R_a$ ,  $R_b$ ,  $R_c$ ) zusammen. Die drei Widerstände ( $R_a$ ,  $R_b$ ,  $R_c$ ) repräsentieren zusammenfassend die Eigenschaften der unteren Atmosphäre und der Rezeptoroberfläche.

$$V_d = 1 / (R_a + R_b + R_c)$$

Die wichtigsten Widerstände sind hierbei:

- $R_a$ : aerodynamischer Widerstand gegen turbulenten Transport zur Rezeptoroberfläche
- $R_b$ : quasi-laminarer Widerstand gegen den molekularen Transport durch die oberflächennahe Grenzschicht
- $R_c$ : Oberflächenwiderstand gegen Aufnahme bzw. Absorption am Rezeptor insgesamt, der sich zusammensetzt aus
  - $R_{stom}$ , dem Widerstand von Blättern gegen die Aufnahme in die Stomata
  - $R_{cut}$ , dem Widerstand der Cuticula gegen die Stoffaufnahme
  - $R_{ext}$ , dem Widerstand äußerer Pflanzenteile gegen die Stoffaufnahme
  - $R_{inc}$ , dem aerodynamischen Widerstand innerhalb des Pflanzenbestandes
  - $R_{soil}$ , dem Widerstand gegen Absorption an der Bodenoberfläche
  - $R_{snow}$ , dem Widerstand einer schneebedeckten Oberfläche
  - $R_{wat}$ , dem Widerstand gegen die Lösung von Gasen in Wasser

Die genannten Widerstände wirken fallweise, parallel oder in Serie und ergeben aufsummiert den Wert des Gesamtwiderstandes ( $R$ ). Sie werden jeweils modifiziert durch die meteorologischen Verhältnisse, die exponierte Blattfläche, die Physiologie der Stomata, den Zustand von Boden und Blattoberfläche (z.B. pH), das Vorhandensein und den Chemismus von Wasserfilmen, Wasserfilme bzw. Schneebedeckung etc. Letztere sind bestimmende Variablen für die Eintragsmenge löslicher Gase ( $SO_2$ ,  $NH_3$ ).

Die o. g. Widerstandsanalogie ( $R_b$  und  $R_c$ ) ist so nur gültig für Gase und wird für Partikel modifiziert. Gase werden wesentlich durch molekulare Diffusion zum Rezeptor transportiert. Der Transport von Partikeln erfolgt dagegen primär durch Sedimentation, Interzeption, Impaktion, und Braunsche Diffusion. Aufprallen auf die Rezeptoroberfläche und dessen Haftfähigkeit sind dabei bestimmend. Welche Prozesse dominieren, ist weitgehend von der Partikelgröße abhängig. Bei kleinen Partikeln ( $<0,1\mu m$ ) erfolgt die Deposition hauptsächlich durch Diffusion durch die Grenzschicht, große Partikel ( $>10\mu m$ ) werden überwiegend sedimentiert und bei Partikeln zwischen  $0,1\mu m$  und  $1\mu m$  sind Impaktion und Interzeption bestimmend, wobei die jeweilige Massenflussdichte wesentlich von der Intensität der atmosphärischen Turbulenz abhängt. Die Berücksichtigung der relativen Feuchte ( $rh$ ) bei der Parameterisierung für kleine Partikel ( $< 1\mu m$ , z.B.  $NH_4$ ) erlaubt es, Partikelwachstum und die Befeuchtung von Oberflächen bei humiden Bedingungen ( $rh > 80\%$ ) in die Modellierung einzubeziehen. Beides erhöht die Effektivität der Abscheidung auf dem Rezeptor (GAUGER ET AL. 2002).

Der zeitlichen Variabilität aller bestimmenden Prozesse wird bei der Parameterisierung der Widerstände, bzw. der Berechnung der Depositionsgeschwindigkeiten, wird durch die hohe Zeitliche Auflösung der Eingangsdaten (Immissionen, Meteorologie, Blattflächenindex) Rechnung getragen.

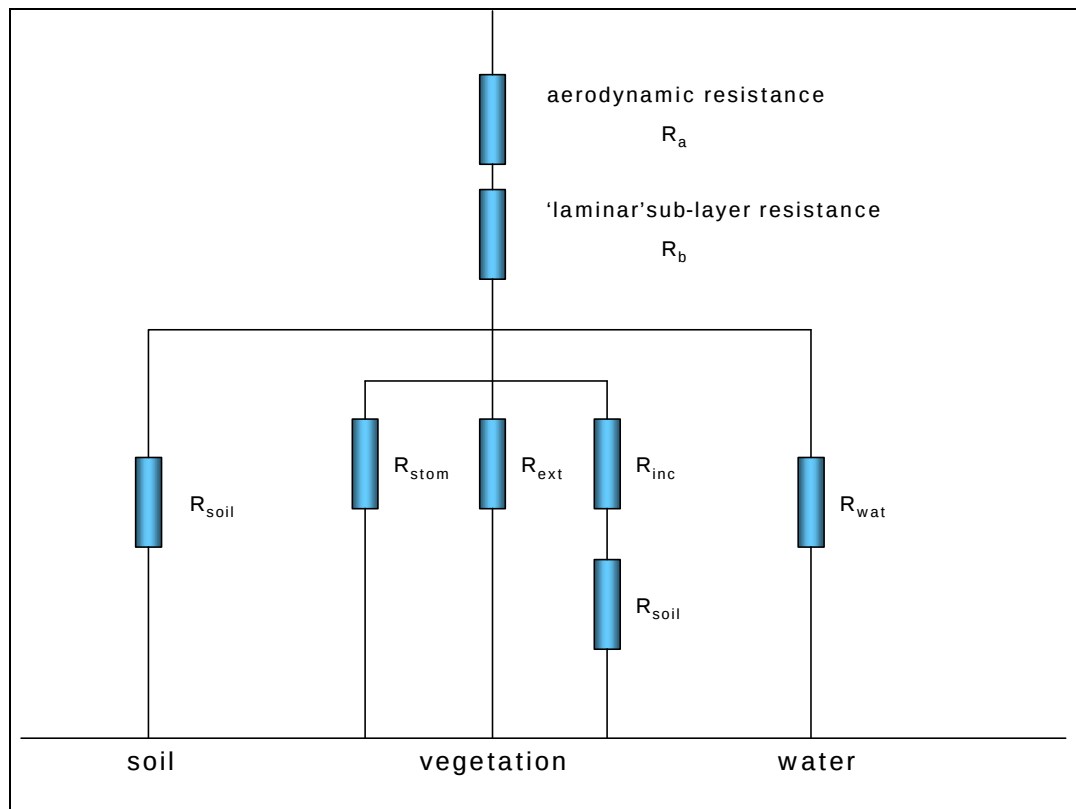


Abb. 8.1-3: Widerstände im IDEM/EDACS-Modell (Bleeker et al. 2000)

#### 4.1.3 Kartierung und Darstellung der Stickstoff Gesamtdeposition

Die Ergebnisse der Kartierungen werden zu Jahressummen aggregiert, die Datensätze der trockenen Deposition werden mit denen der nassen Deposition additiv zur Gesamtdeposition verschnitten. Diese Karten stellen für jeden der betrachteten Schadstoffe die Belastung rezeptorspezifisch und räumlich differenziert dar.

Die N-Gesamtdeposition ist folgendermaßen erfasst und kartiert:

- oxidierter Stickstoff:  $\text{NO}_Y\text{-N}_{\text{nass}} = \text{NO}_3\text{-N}$   
 $\text{NO}_Y\text{-N}_{\text{trocken}} = \text{NO-N} + \text{NO}_2\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N} + \text{HNO}_3\text{-N}$
- reduzierter Stickstoff:  $\text{NH}_X\text{-N}_{\text{nass}} = \text{NH}_4\text{-N}$   
 $\text{NH}_X\text{-N}_{\text{trocken}} = \text{NH}_4\text{-N} + \text{NH}_3\text{-N}$
- Gesamtstickstoff:  $\text{N}_{\text{trocken}} = \text{NH}_X\text{-N}_{\text{trocken}} + \text{NO}_Y\text{-N}_{\text{trocken}}$   
 $\text{N}_{\text{nass}} = \text{NH}_X\text{-N}_{\text{nass}} + \text{NO}_Y\text{-N}_{\text{nass}}$
- N-Gesamtdeposition:  $\text{N}_{\text{gesamt}} = \text{N}_{\text{trocken}} + \text{N}_{\text{nass}}$

Die Standard-Darstellung der Depositionsbelastung erfolgt mithilfe von Landnutzungsdaten aus der CORINE Land Cover Karte, aggregiert in die 6 Landnutzungsklassen (1) Bebaute Flächen, (2) Landwirtschaftliche Flächen, (3) Laubwälder, (4) Nadelwälder, (5) Mischwälder und (6) Binnenwasserflächen. Diese beschreiben in erster Linie die genaue Lage und Verteilung der jeweiligen in Betracht gezogenen Rezeptoren. Die Abbildung der Deposition in

einer anderen räumlichen Auflösung, z.B. in räumlich differenzierterer Landnutzung auf lokalem Maßstab, ist technisch vorbereitet und möglich.

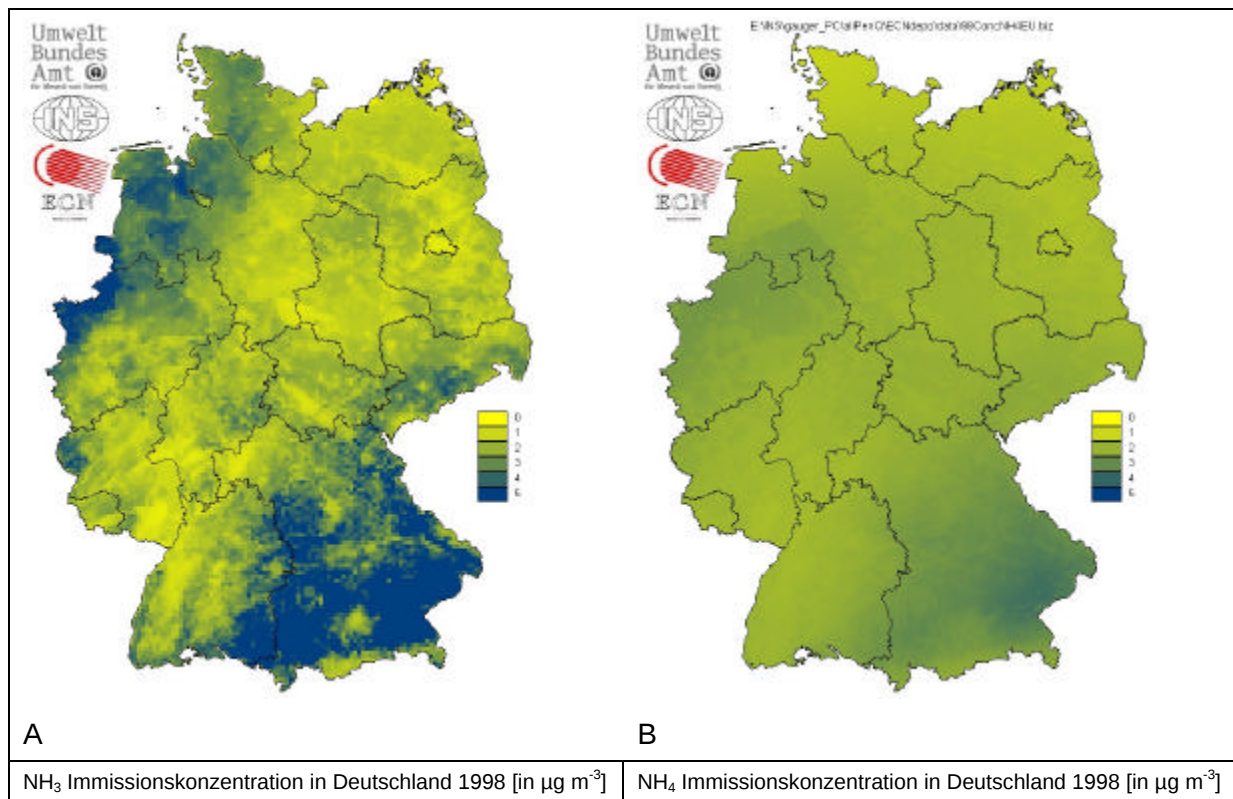


Abb. b: Immissionskonzentrationen von NH<sub>3</sub> (A) und NH<sub>4</sub> (B) in Deutschland<sup>12</sup>

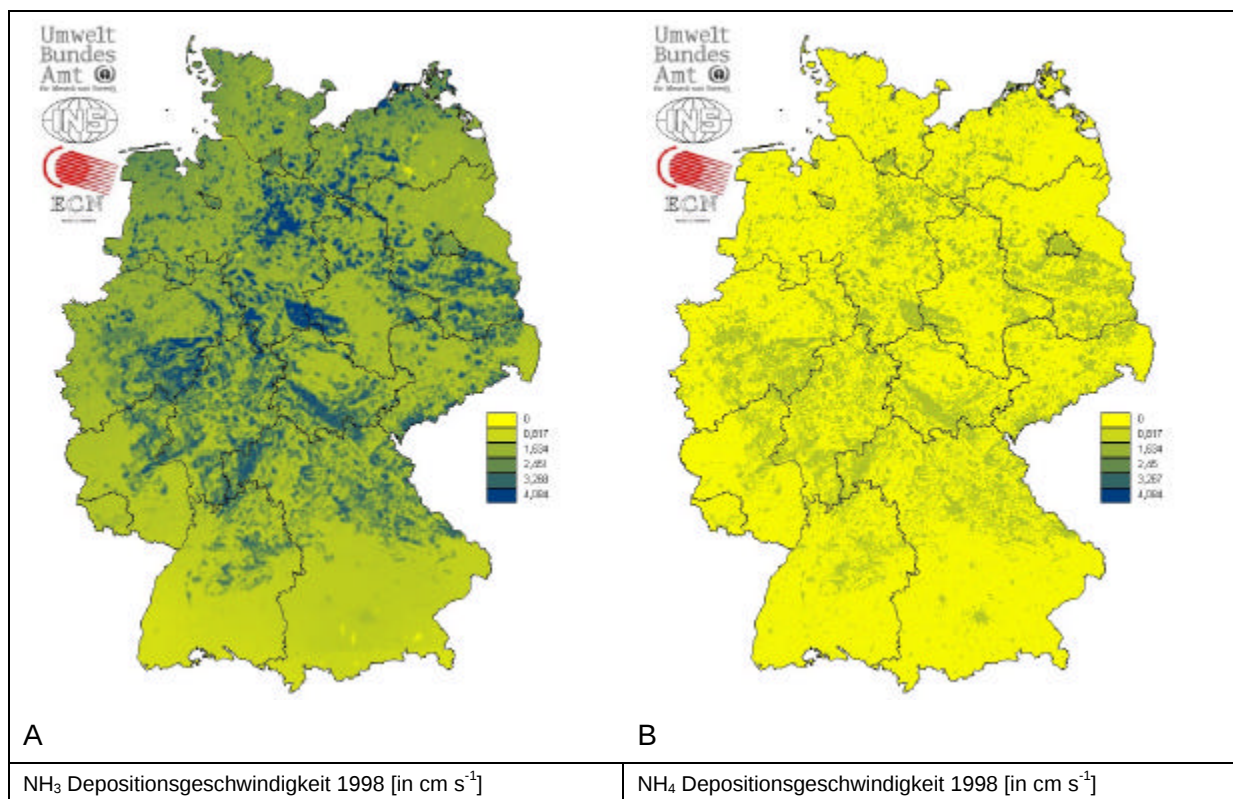


Abb. c: Depositionsgeschwindigkeiten von NH<sub>3</sub> (A) und NH<sub>4</sub> (B) in Deutschland<sup>13</sup>

<sup>12</sup> ZITAT: UBA FE 299 42 210.

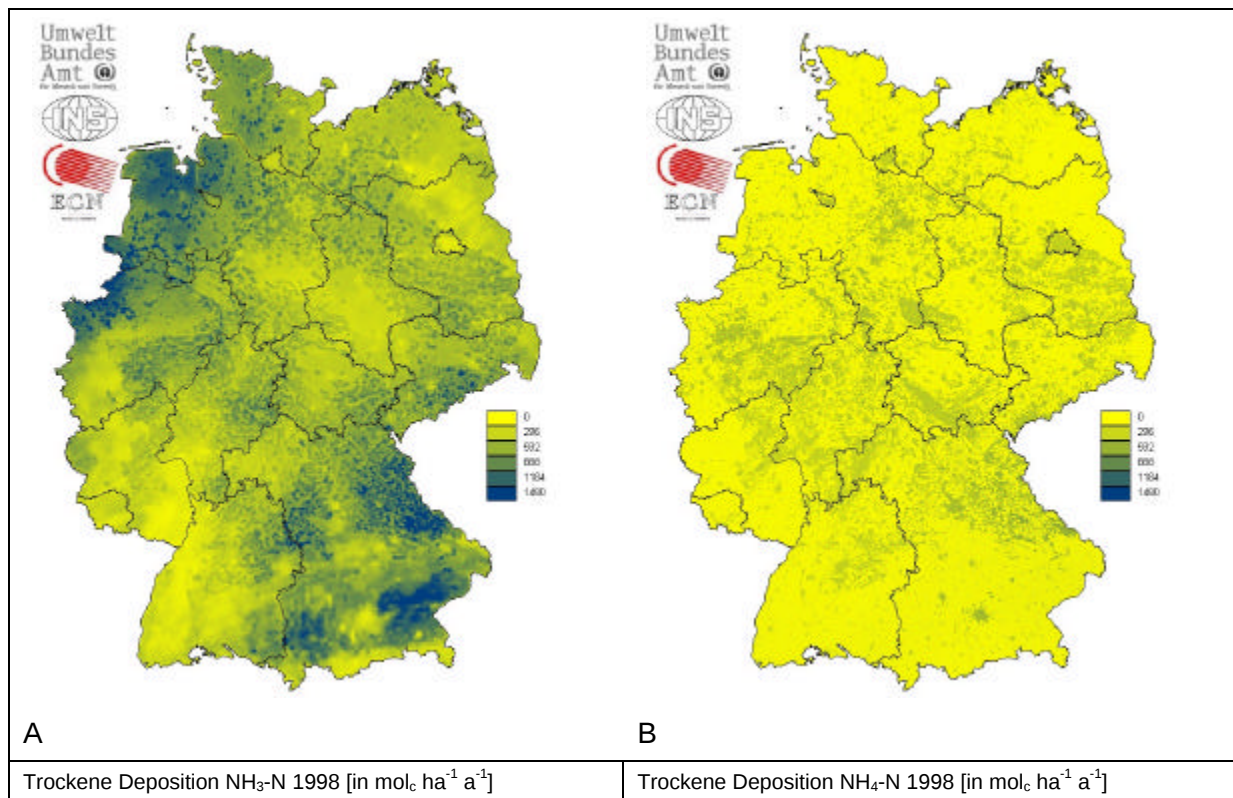


Abb. d: Trockene Deposition von  $\text{NH}_3\text{-N}$  (A) und  $\text{NH}_4\text{-N}$  (B) in Deutschland <sup>14</sup>

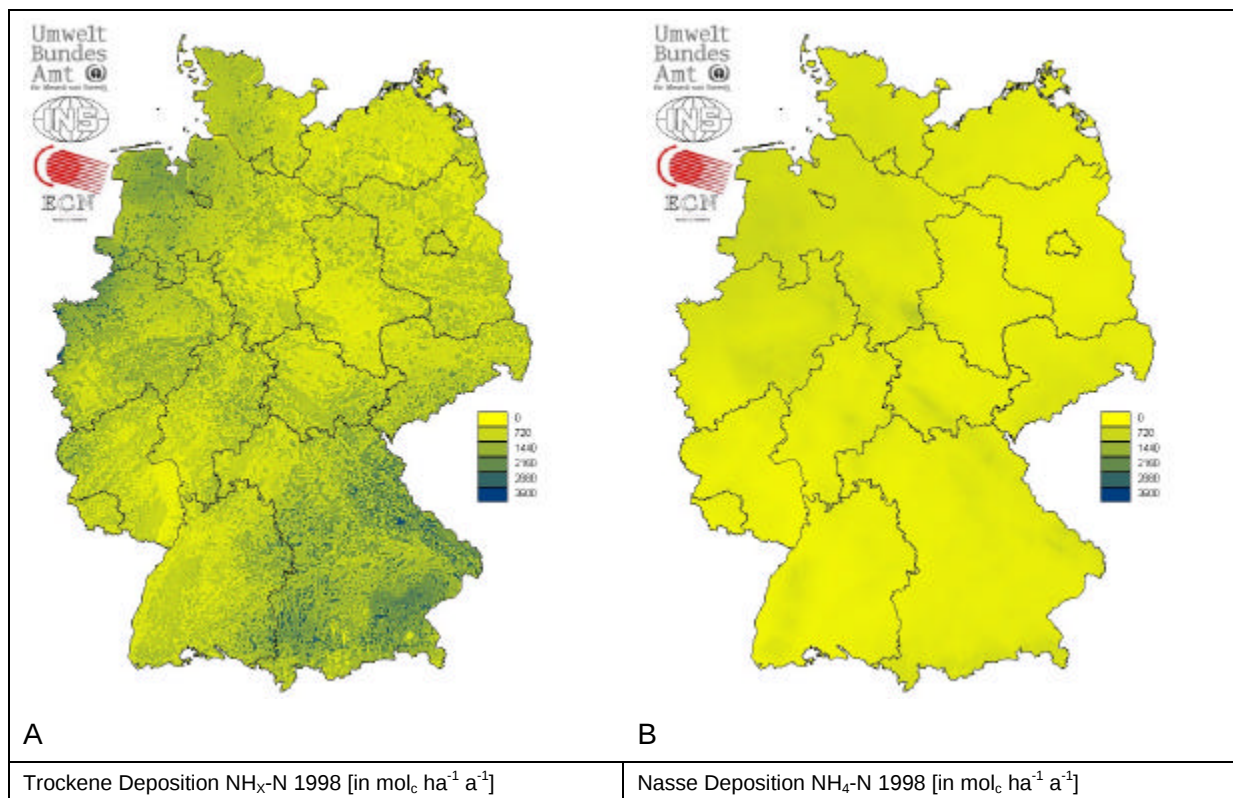


Abb. e: Trockene (A) und Nasse (B) Deposition von reduziertem Stickstoff <sup>15</sup>

<sup>13</sup> ZITAT: UBA FE 299 42 210.

<sup>14</sup> ZITAT: UBA FE 299 42 210.

<sup>15</sup> ZITAT: UBA FE 299 42 210.

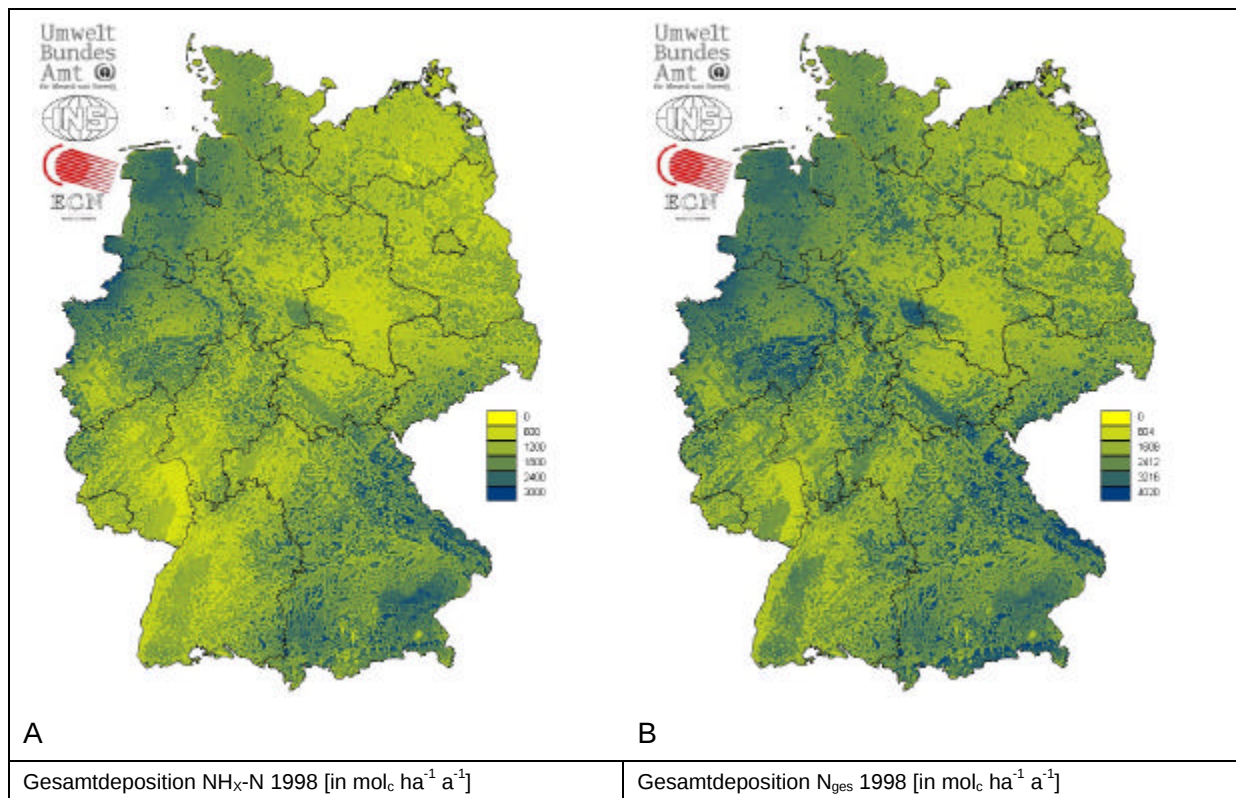
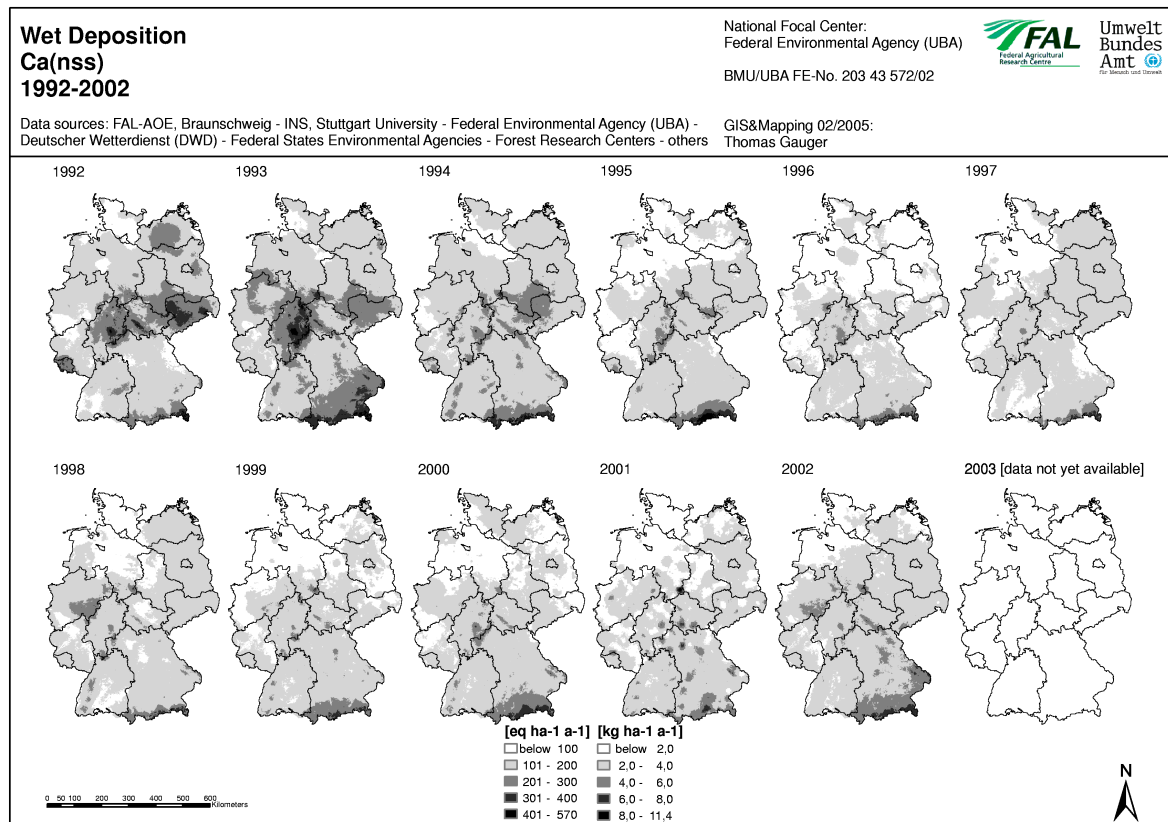


Abb. i: Gesamt-Deposition (A) von reduziertem Stickstoff und von Gesamt-Stickstoff (B) <sup>16</sup>

<sup>16</sup> ZITAT: UBA FE 299 42 210.

# Anhang 7: Grafische Darstellung der Ergebnisse der Kartierung der Nassen Deposition



Karte 1: Nasse Deposition  $\text{Ca}_{(\text{nss})}$  1992 – 2002

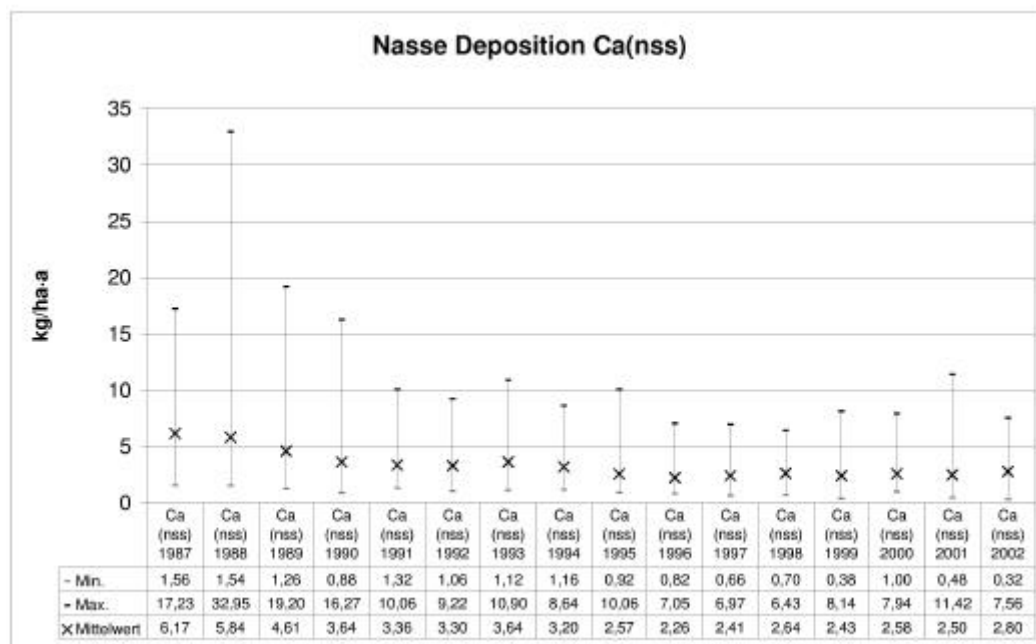
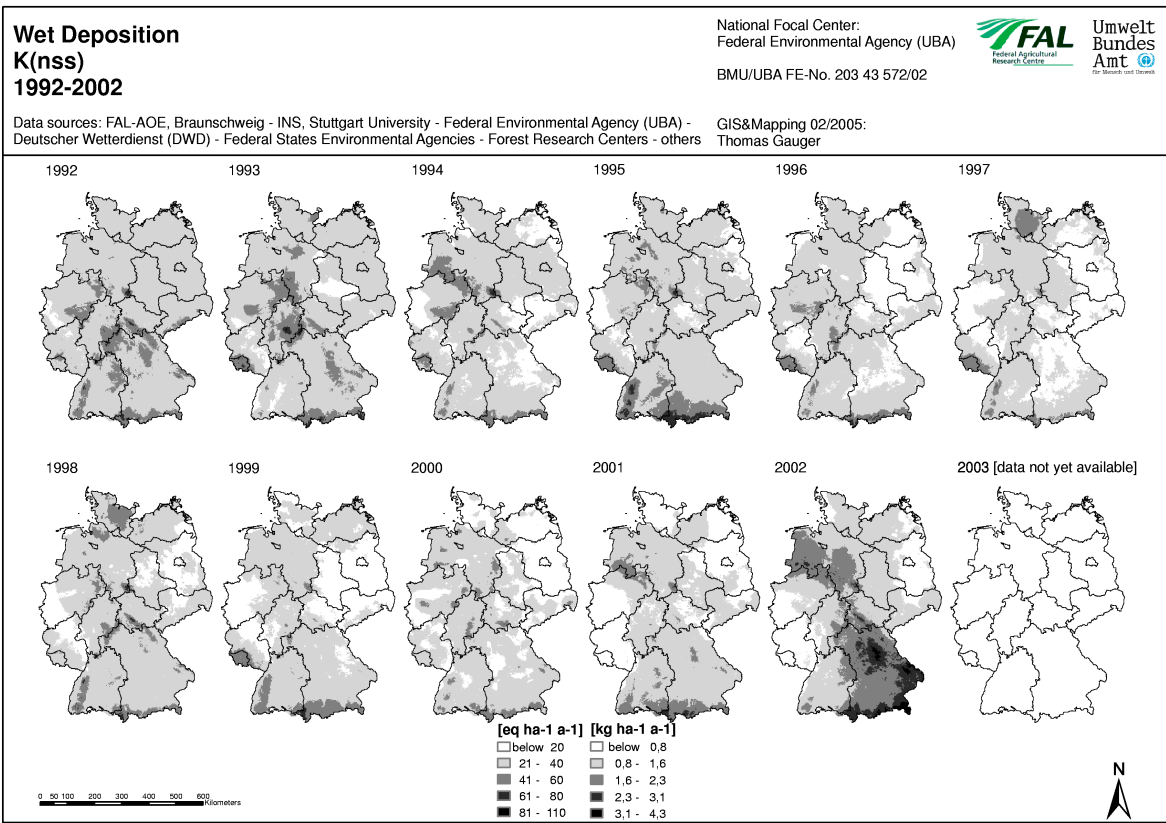


Abb. K1: Statistik (Mittelwerte, Minimum und Maximum) Nasse Deposition  $\text{Ca}_{(\text{nss})}$  1992 - 2002



Karte 2: Nasse Deposition  $K_{(nss)}$  1992 – 2002

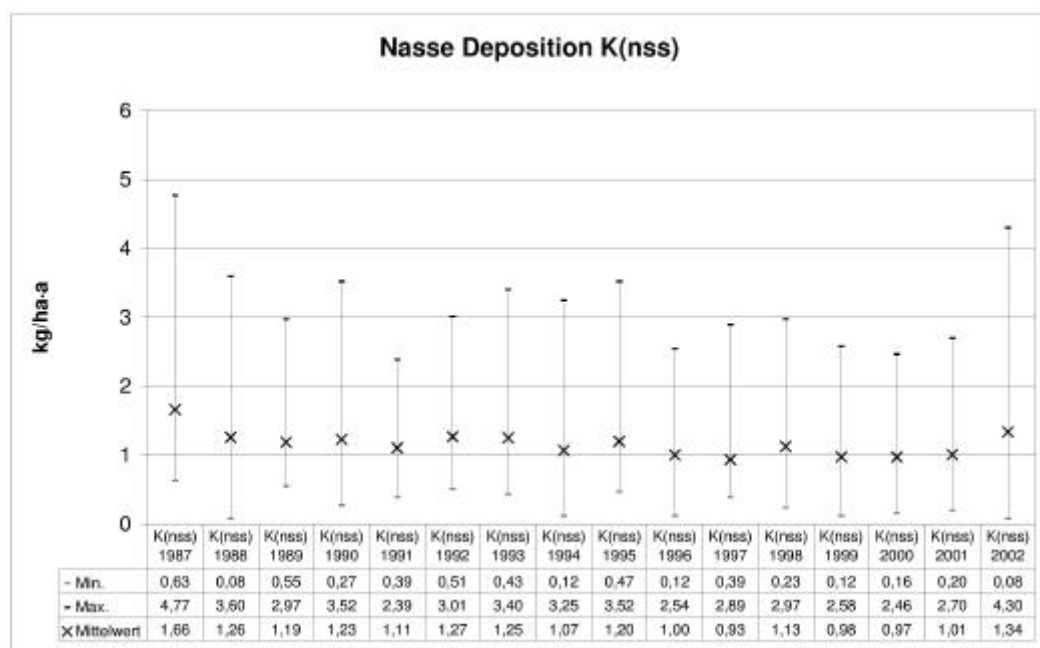


Abb. K2: Statistik (Mittelwerte, Minimum und Maximum) Nasse Deposition  $K_{(nss)}$  1992 - 2002

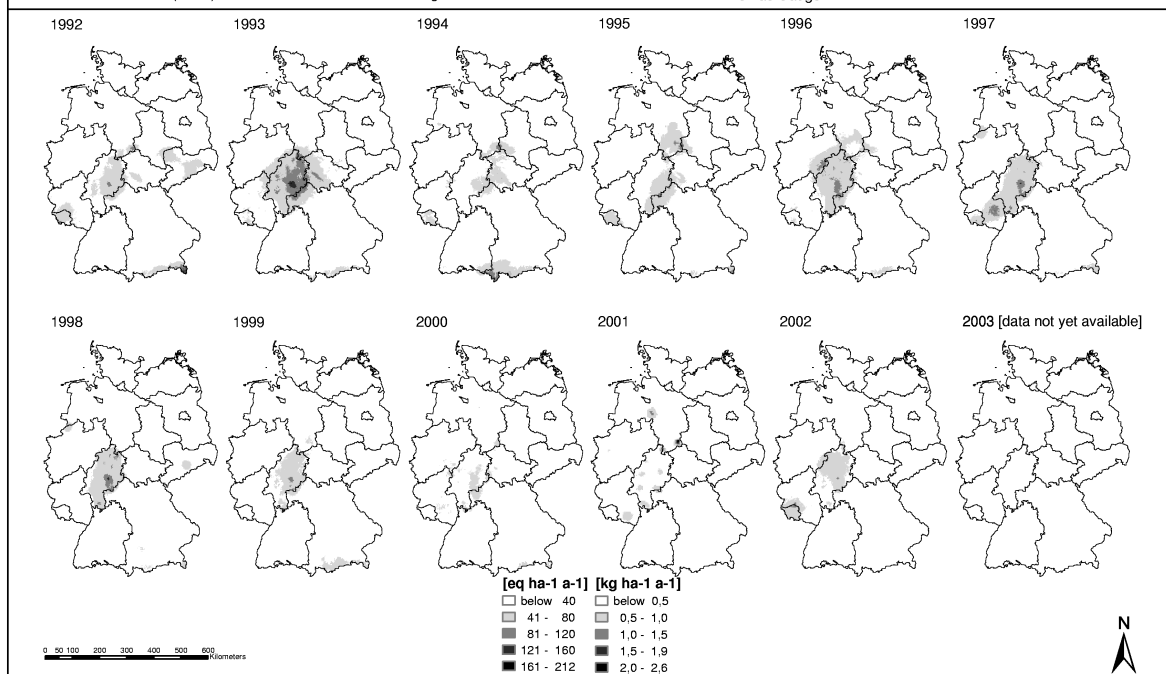
# Wet Deposition Mg<sub>(nss)</sub> 1992-2002

National Focal Center:  
Federal Environmental Agency (UBA)  
BMU/UBA FE-No. 203 43 572/02



Data sources: FAL-AOE, Braunschweig - INS, Stuttgart University - Federal Environmental Agency (UBA) -  
Deutscher Wetterdienst (DWD) - Federal States Environmental Agencies - Forest Research Centers - others

GIS&Mapping 02/2005:  
Thomas Gauger



Karte 3: Nasse Deposition Mg<sub>(nss)</sub> 1992 - 2002

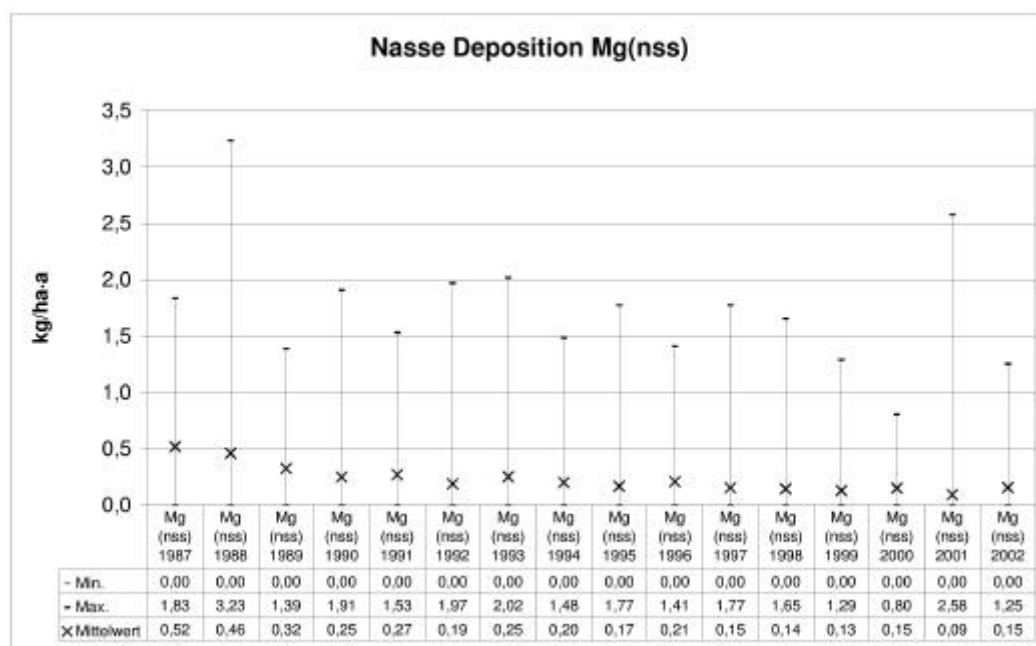


Abb. K3: Statistik (Mittelwerte, Minimum und Maximum) Nasse Deposition K<sub>(nss)</sub> 1992 - 2002

## Wet Deposition

$$BC(nss) = Ca(nss) + K(nss) + Mg(nss)$$

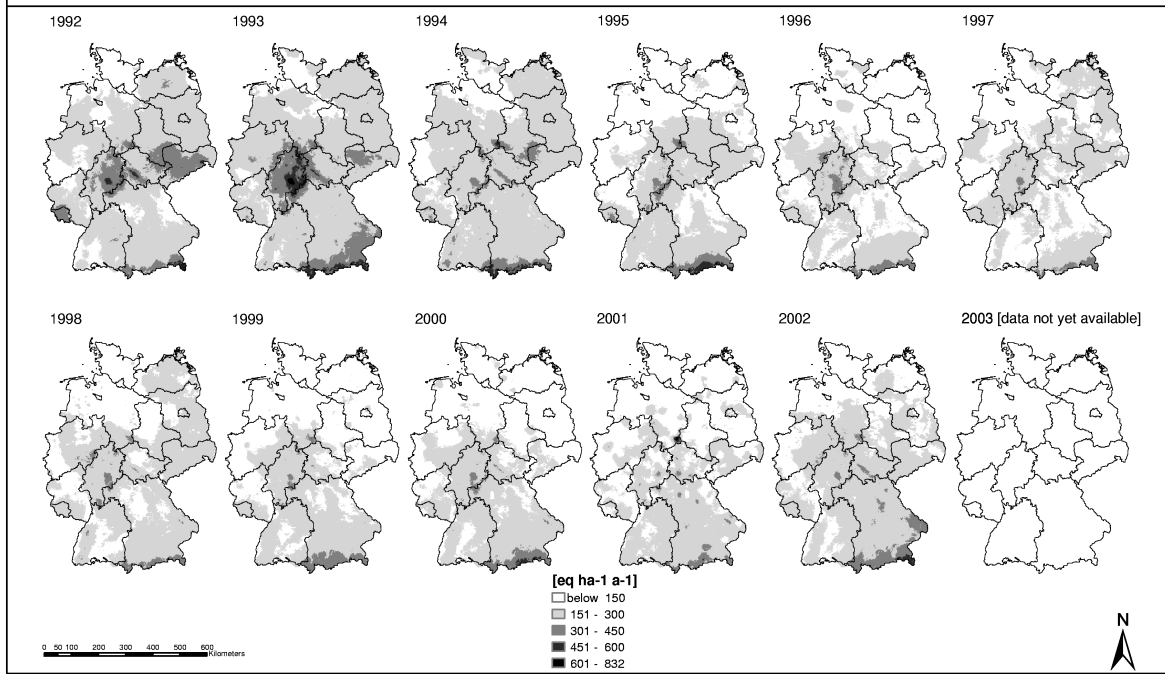
1992-2002

National Focal Center:  
Federal Environmental Agency (UBA)  
BMU/UBA FE-No. 203 43 572/02



Data sources: FAL-AOE, Braunschweig - INS, Stuttgart University - Federal Environmental Agency (UBA) -  
Deutscher Wetterdienst (DWD) - Federal States Environmental Agencies - Forest Research Centers - others

GIS&Mapping 02/2005:  
Thomas Gauger



Karte 4: Nasse Deposition  $BC_{(nss)}$  1992 - 2002

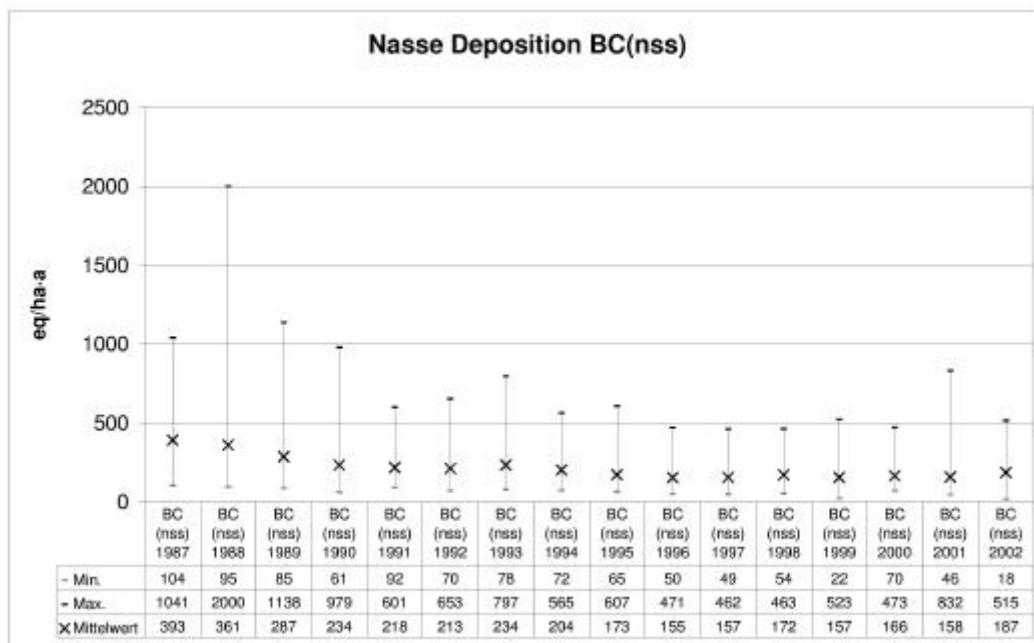
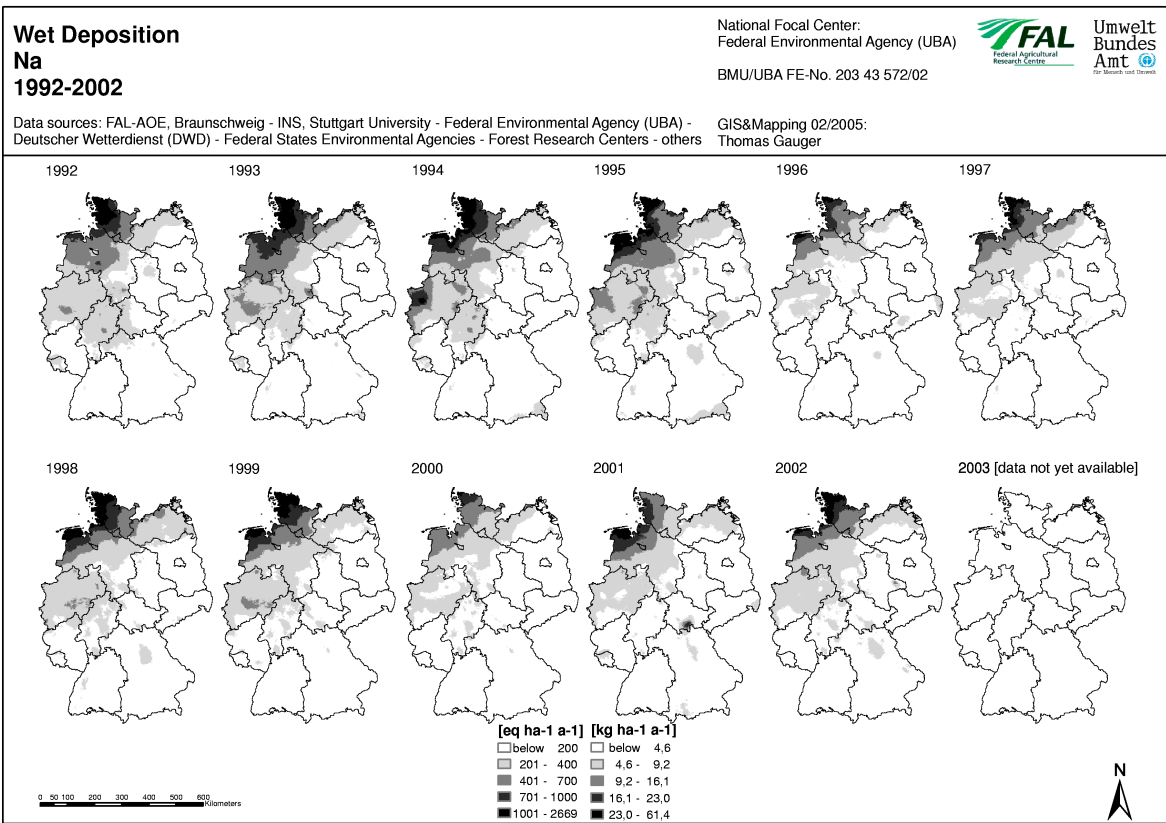


Abb. K4: Statistik (Mittelwerte, Minimum und Maximum) Nasse Deposition  $BC_{(nss)}$  1992 - 2002



Karte 5: Nasse Deposition Na 1992 - 2002

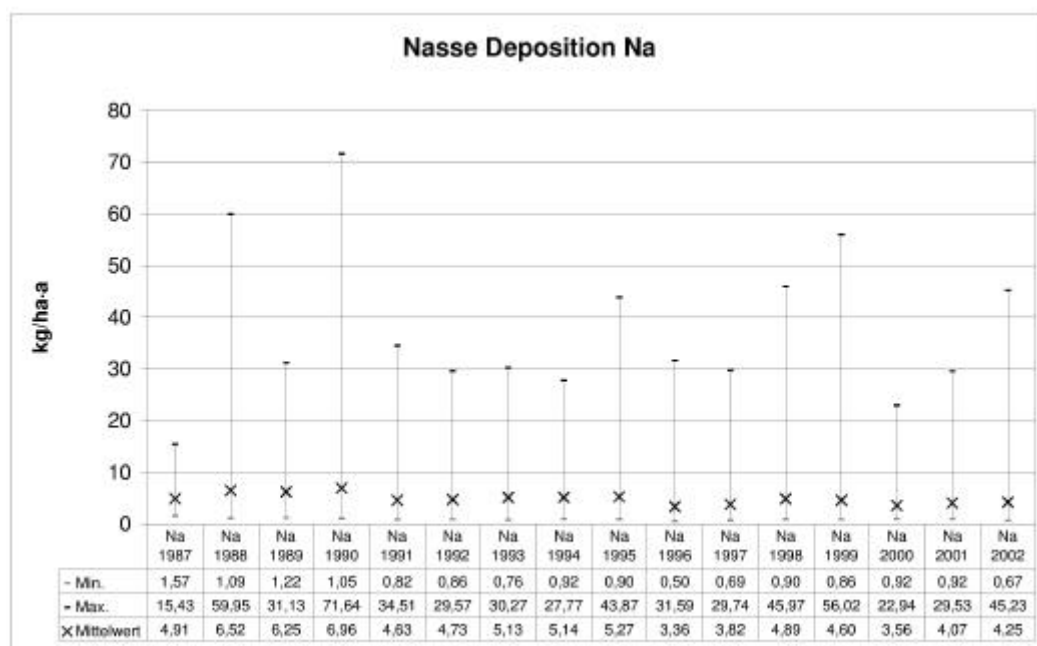


Abb. K5: Statistik (Mittelwerte, Minimum und Maximum) Nasse Deposition  $Ca_{(nss)}$  1992 - 2002

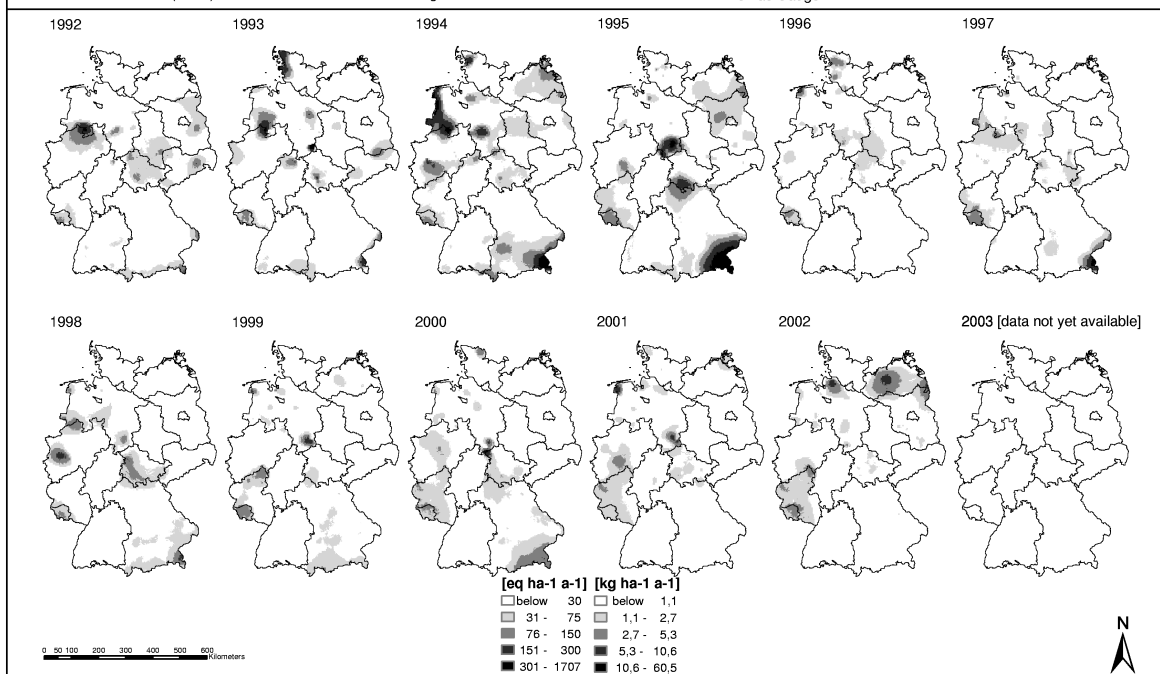
# Wet Deposition Cl(nss) 1992-2002

National Focal Center:  
Federal Environmental Agency (UBA)  
BMU/UBA FE-No. 203 43 572/02



Data sources: FAL-AOE, Braunschweig - INS, Stuttgart University - Federal Environmental Agency (UBA) -  
Deutscher Wetterdienst (DWD) - Federal States Environmental Agencies - Forest Research Centers - others

GIS&Mapping 02/2005:  
Thomas Gauger



Karte 6: Nasse Deposition Cl<sub>(nss)</sub> 1992 – 2002

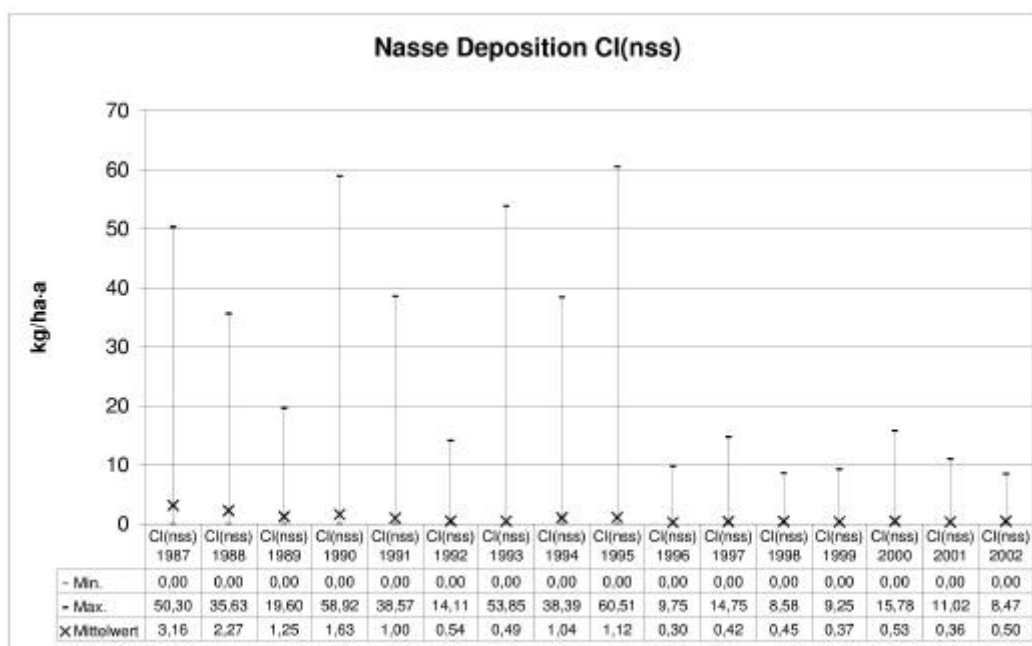


Abb. K6: Statistik (Mittelwerte, Minimum und Maximum) Nasse Deposition Cl<sub>(nss)</sub> 1992 - 2002

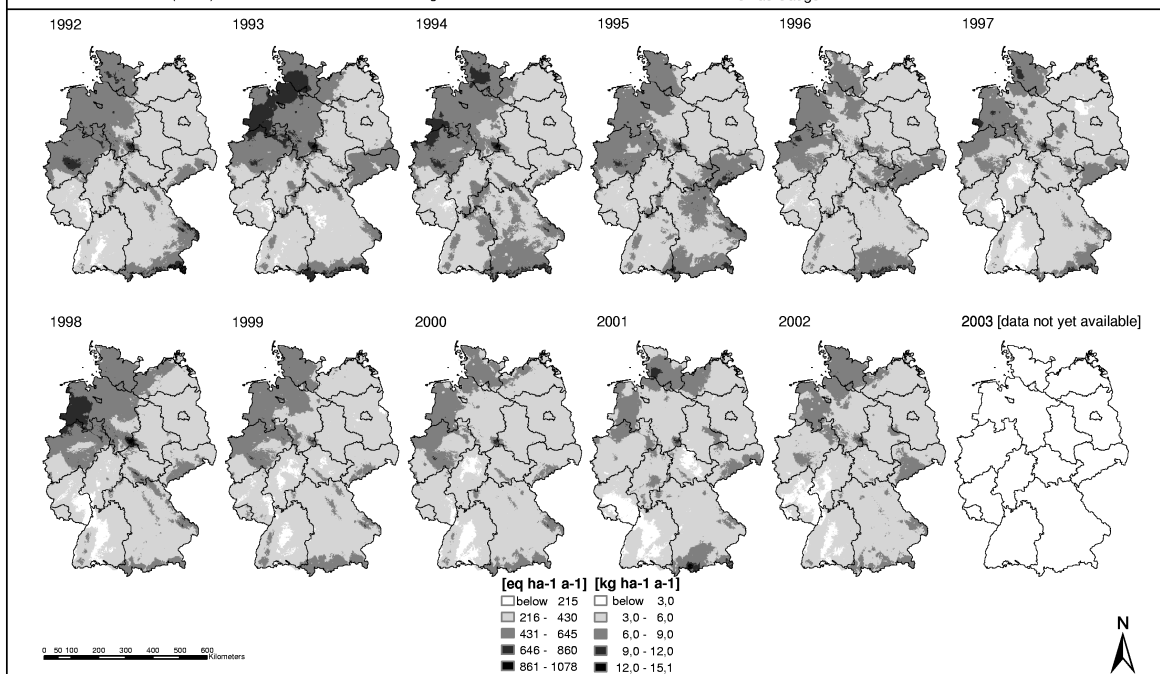
# Wet Deposition NH<sub>x</sub>-N 1992-2002

National Focal Center:  
Federal Environmental Agency (UBA)  
BMU/UBA FE-No. 203 43 572/02



Data sources: FAL-AOE, Braunschweig - INS, Stuttgart University - Federal Environmental Agency (UBA) -  
Deutscher Wetterdienst (DWD) - Federal States Environmental Agencies - Forest Research Centers - others

GIS&Mapping 02/2005:  
Thomas Gauger



Karte 7: Nasse Deposition NH<sub>x</sub>-N 1992 - 2002

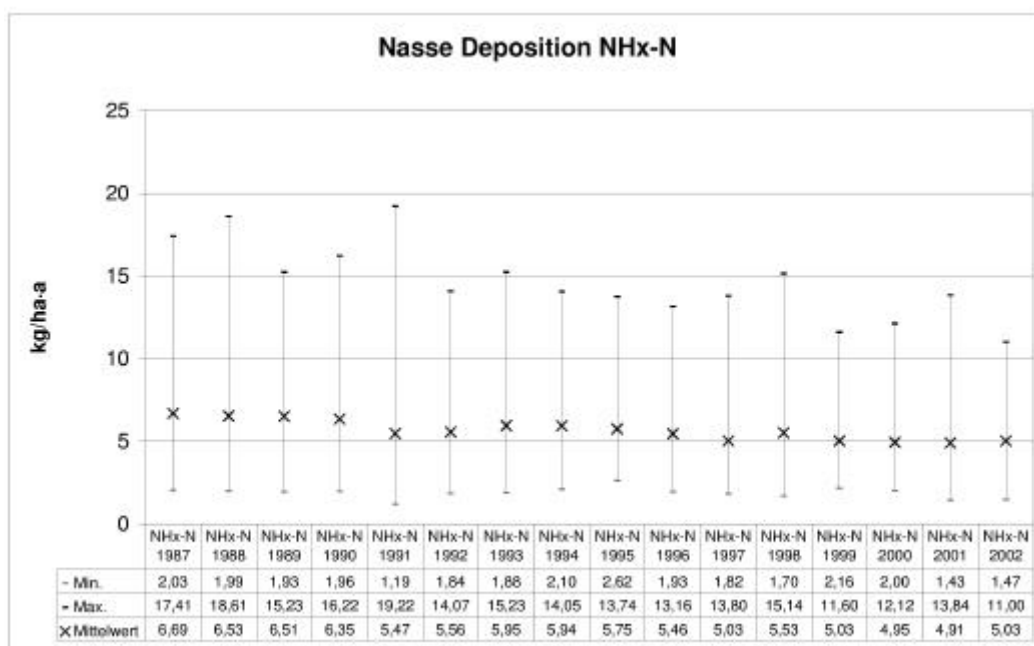


Abb. K7: Statistik (Mittelwerte, Minimum und Maximum) Nasse Deposition NH<sub>x</sub>-N 1992 - 2002

# Wet Deposition NO<sub>y</sub>-N 1992-2002

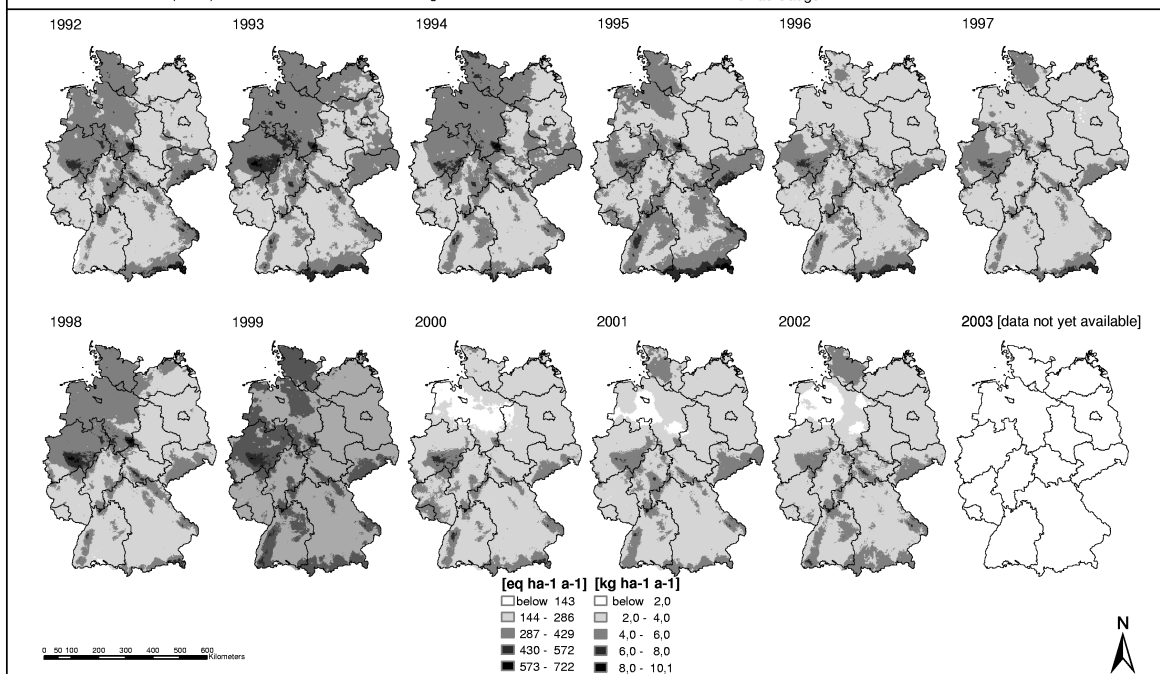
National Focal Center:  
Federal Environmental Agency (UBA)  
BMU/UBA FE-No. 203 43 572/02



Umwelt  
Bundes  
Amt  
for Research and Science

Data sources: FAL-AOE, Braunschweig - INS, Stuttgart University - Federal Environmental Agency (UBA) -  
Deutscher Wetterdienst (DWD) - Federal States Environmental Agencies - Forest Research Centers - others

GIS&Mapping 02/2005:  
Thomas Gauger



Karte 8: Nasse Deposition NO<sub>y</sub>-N 1992 - 2002

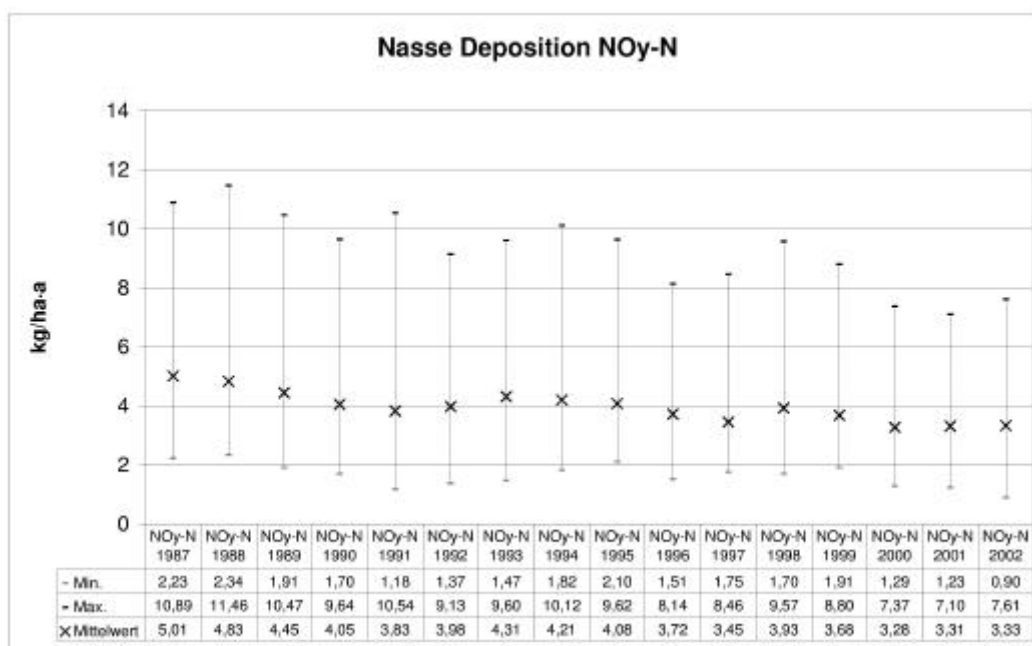


Abb. K8: Statistik (Mittelwerte, Minimum und Maximum) Nasse Deposition NO<sub>y</sub>-N 1992 - 2002

# Wet Deposition SO<sub>x</sub>-S<sub>(nss)</sub> 1992-2002

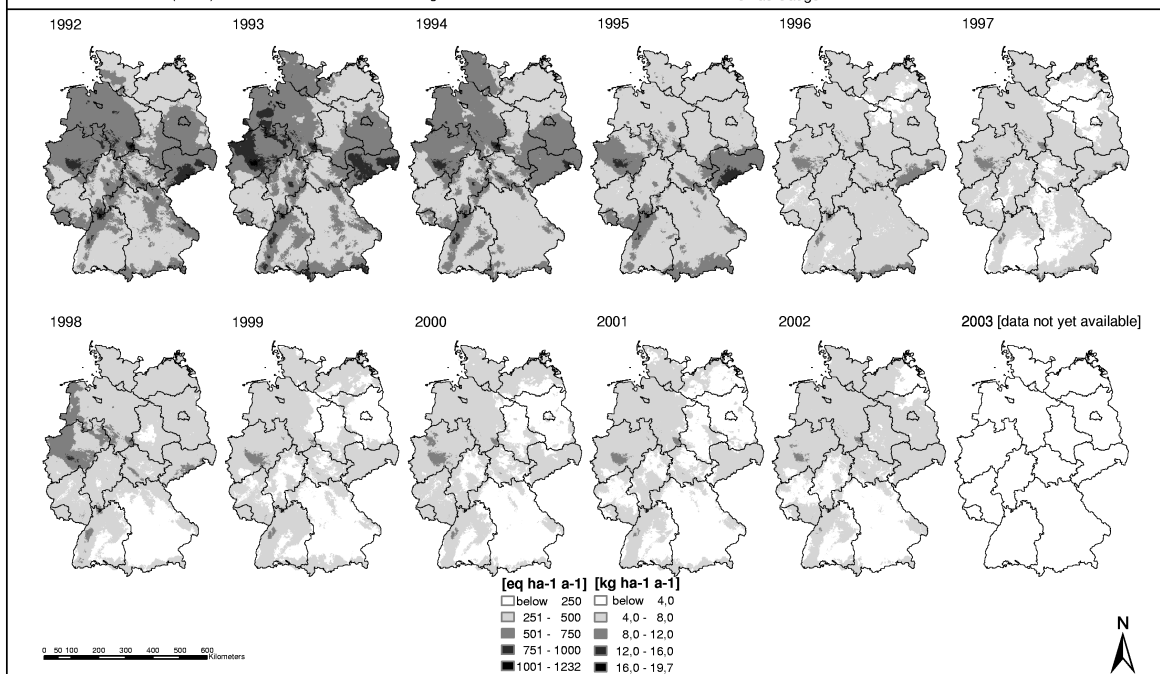
National Focal Center:  
Federal Environmental Agency (UBA)  
BMU/UBA FE-No. 203 43 572/02



Umwelt  
Bundes  
Amt  
for Research and Science

Data sources: FAL-AOE, Braunschweig - INS, Stuttgart University - Federal Environmental Agency (UBA) -  
Deutscher Wetterdienst (DWD) - Federal States Environmental Agencies - Forest Research Centers - others

GIS&Mapping 02/2005:  
Thomas Gauger



Karte 9: Nasse Deposition SO<sub>x</sub>-S<sub>(nss)</sub> 1992 - 2002

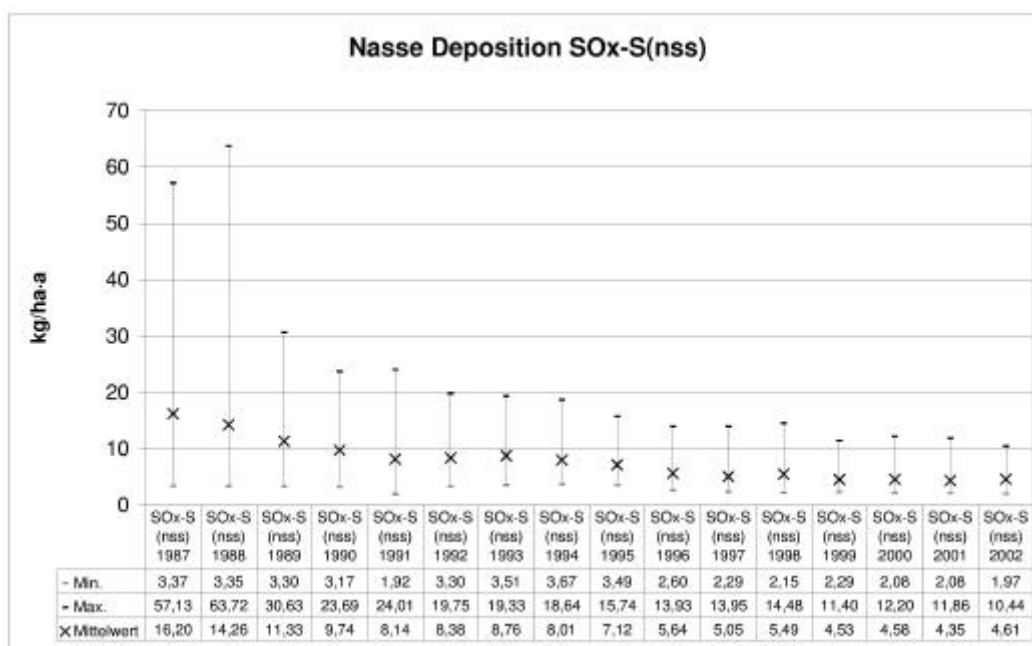
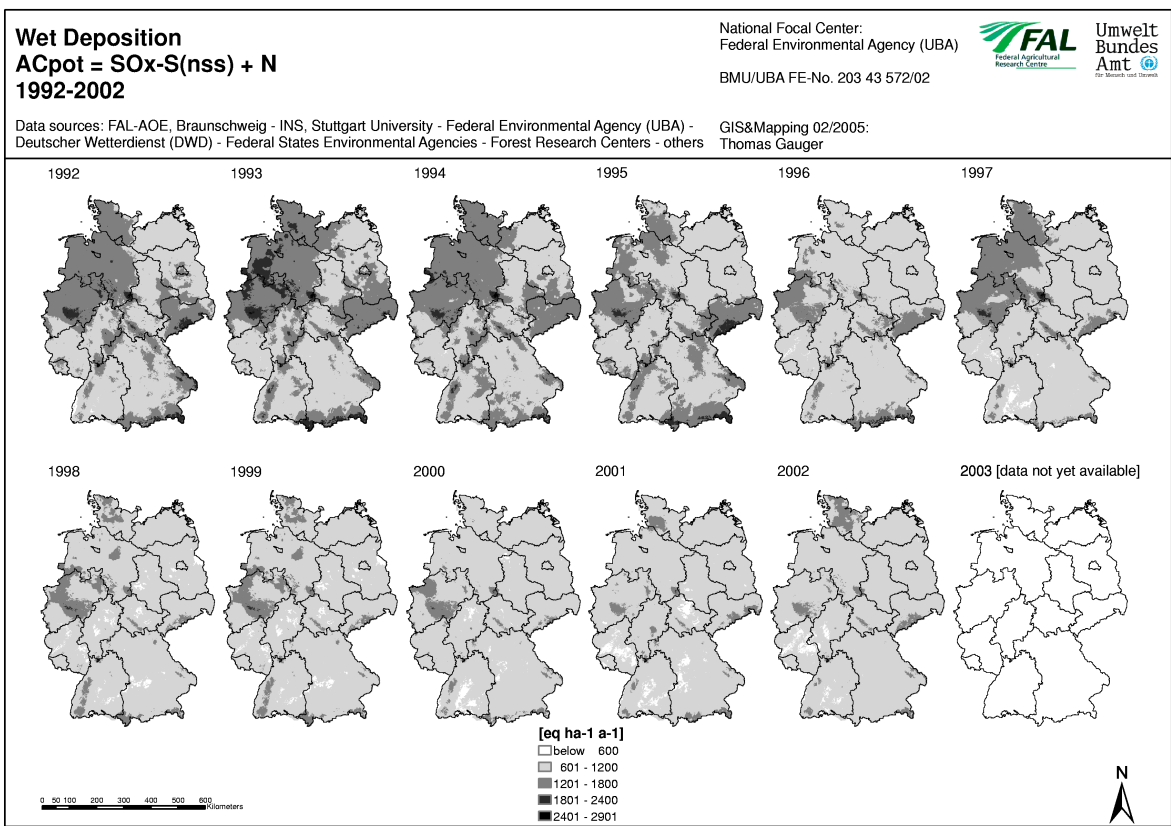


Abb. K9: Statistik (Mittelwerte, Minimum und Maximum) Nasse Deposition SO<sub>x</sub>-S<sub>(nss)</sub> 1992 - 2002



Karte 10: Nasse Deposition AC<sub>pot</sub> 1992 - 2002

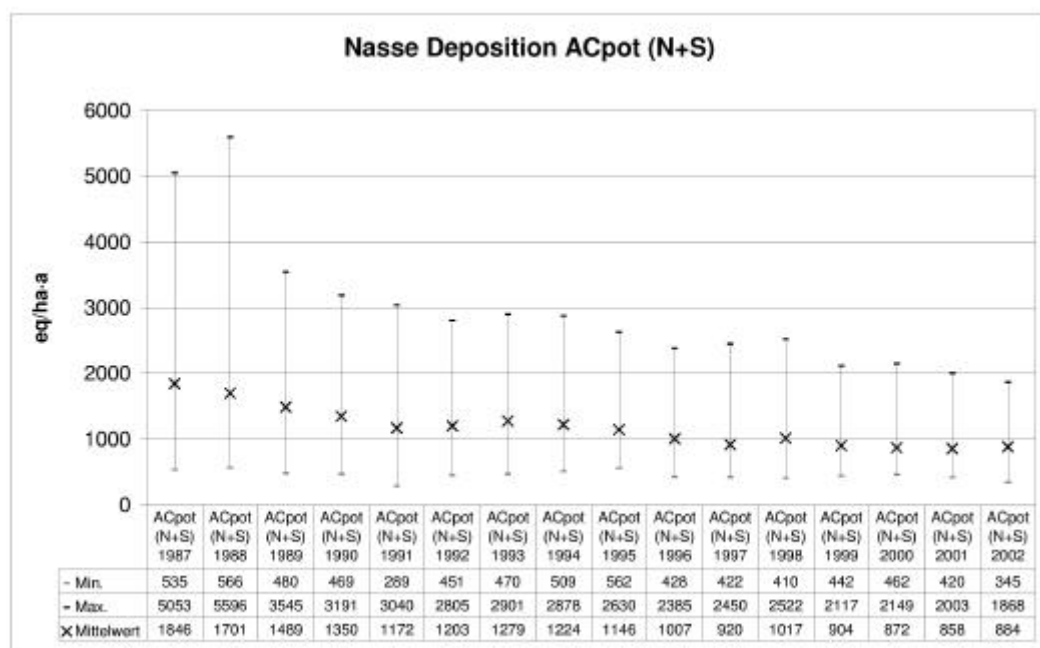
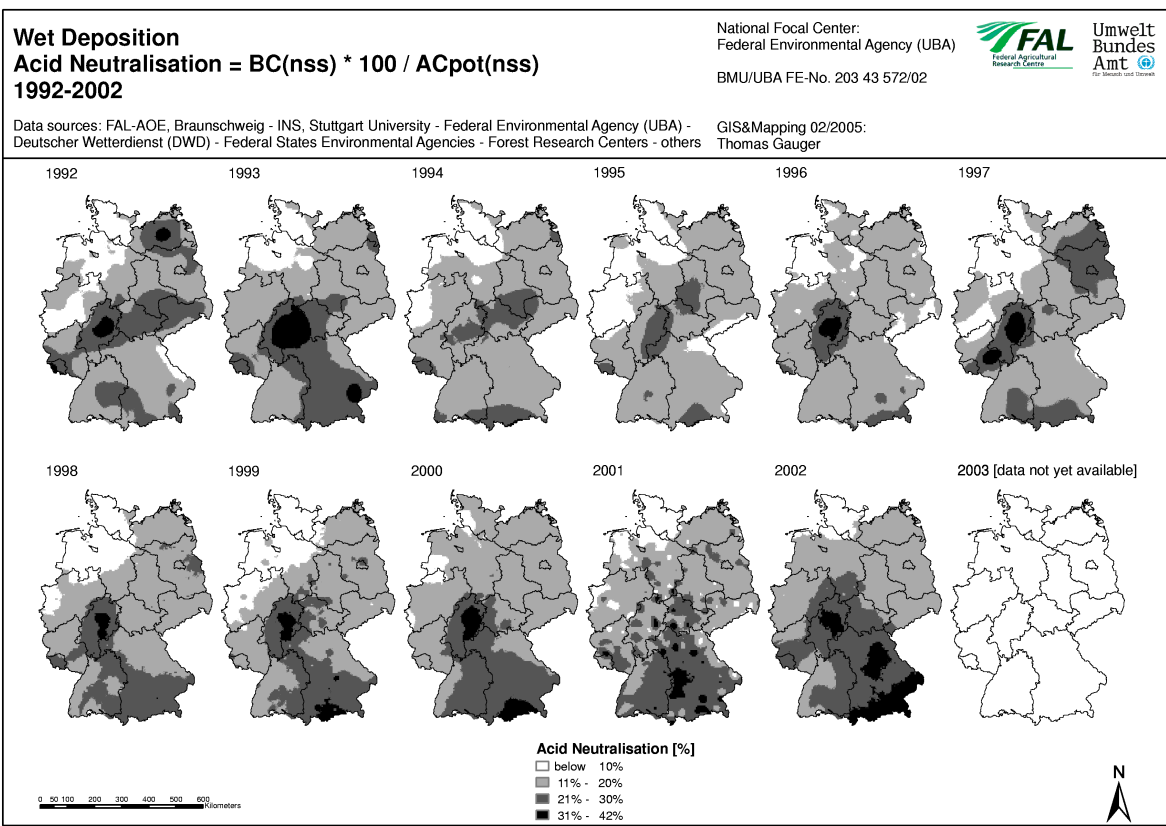


Abb. K10: Statistik (Mittelwerte, Minimum und Maximum) Nasse Deposition AC<sub>pot</sub> 1992 - 2002



Karte 11: Nasse Deposition Säureneutralisation 1992 - 2002

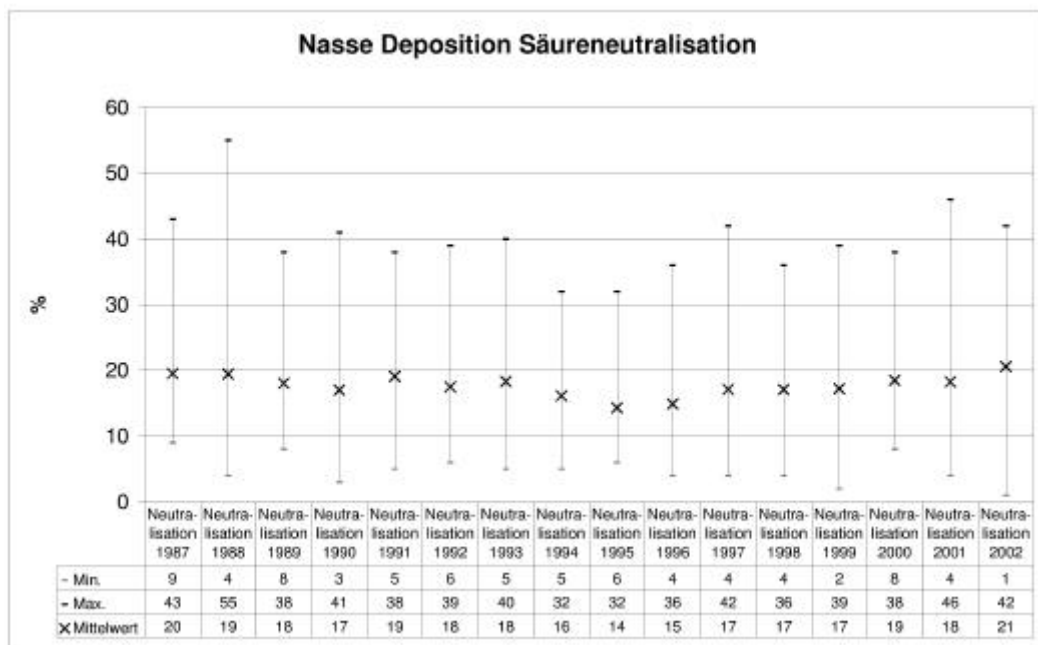
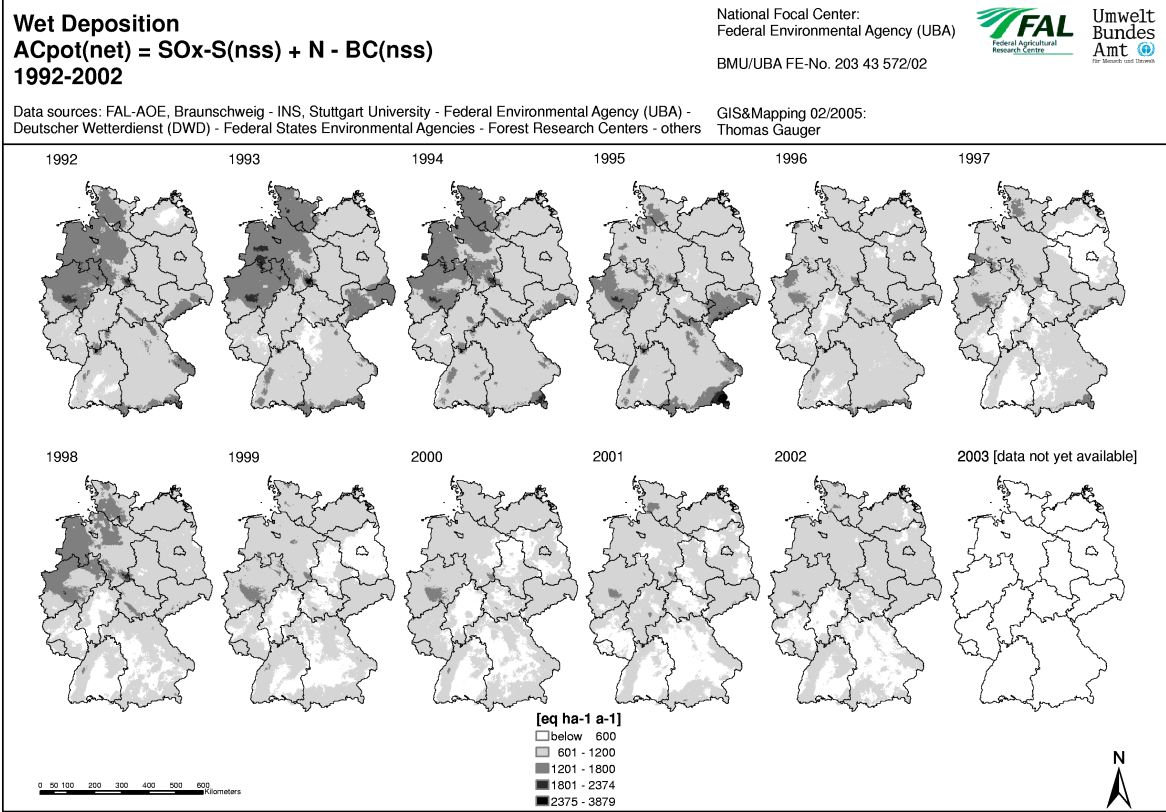


Abb. K11: Statistik (Mittelwerte, Minimum und Maximum) Nasse Deposition Säureneutralisation 1992 - 2002



Karte 12: Nasse Deposition  $AC_{pot}(net)$  1992 - 2002

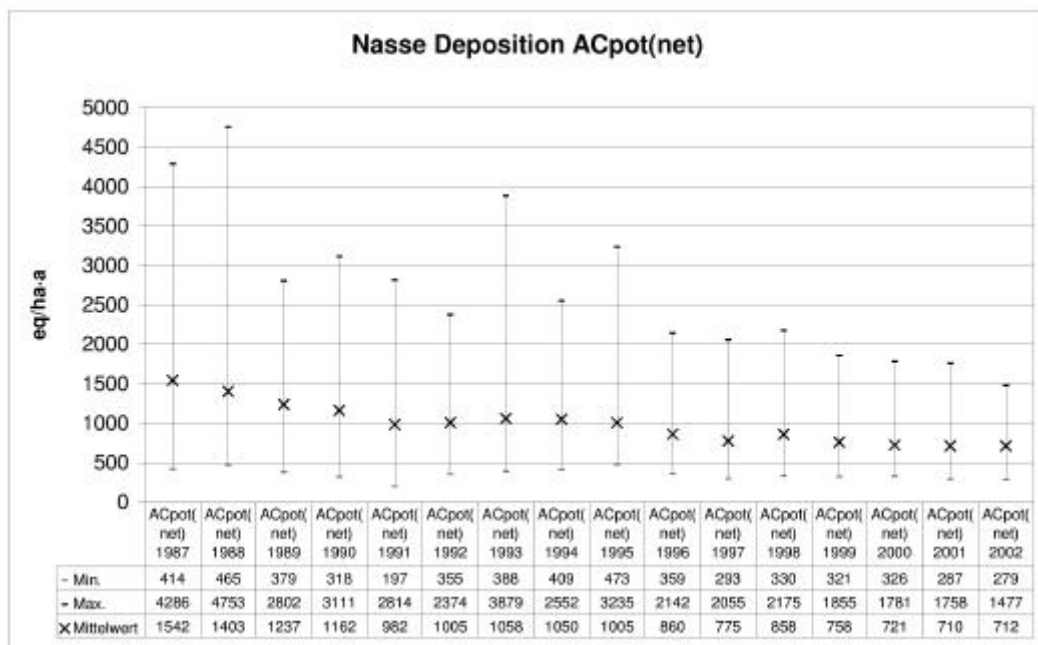


Abb. K12: Statistik (Mittelwerte, Minimum und Maximum) Nasse Deposition  $AC_{pot}(net)$  1992 - 2002

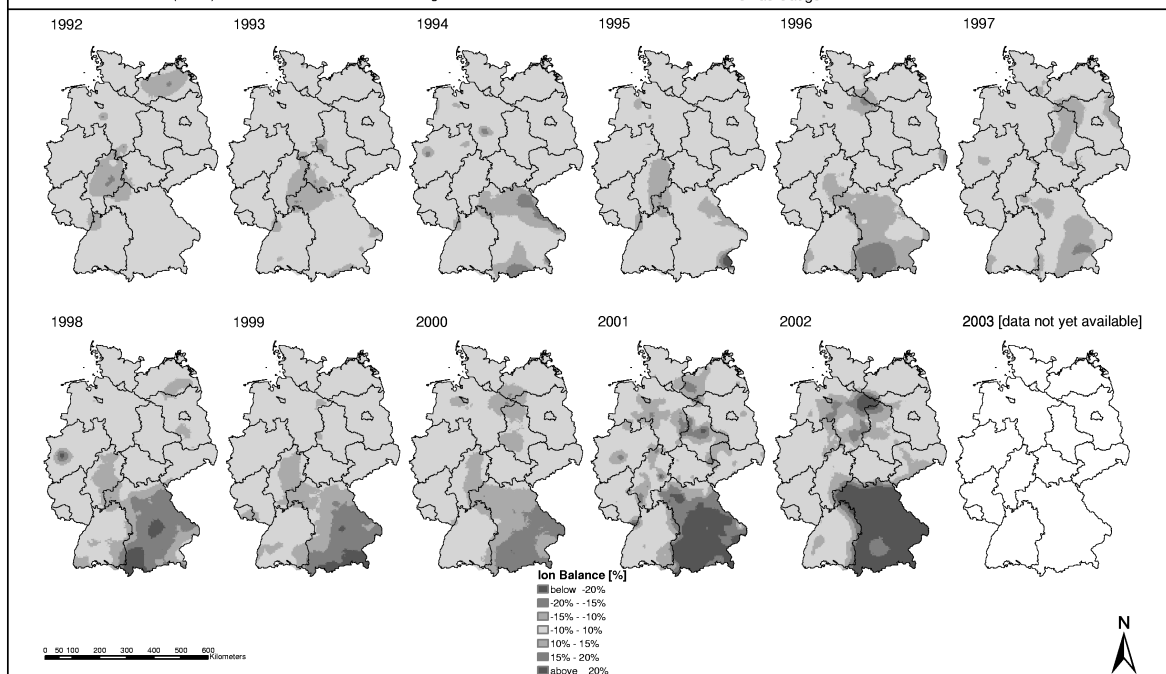
# **Wet Deposition Ion Balance 1992-2002**

National Focal Center:  
Federal Environmental Agency (UBA)  
BMU/UBA FE-No. 203 43 572/02



Data sources: FAL-AOE, Braunschweig - INS, Stuttgart University - Federal Environmental Agency (UBA) -  
Deutscher Wetterdienst (DWD) - Federal States Environmental Agencies - Forest Research Centers - others

GIS&Mapping 02/2005:  
Thomas Gauger



Karte 13: Nasse Deposition Ionenbilanz 1992 - 2002

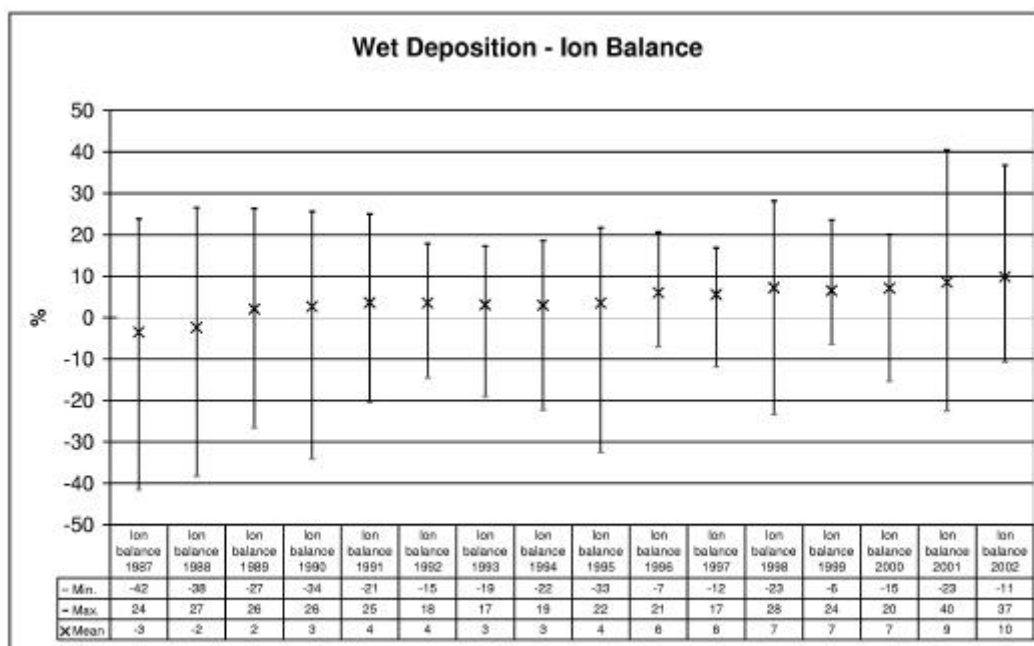


Abb. K13: Statistik (Mittelwerte, Minimum und Maximum) Nasse Deposition Ionenbilanz 1992 - 2002