

Umweltbeobachtung

Stickstoffbilanz Baden-Württemberg

Einstieg in die Bilanzierungsarbeiten - Stand 05.2004



Zur Entwicklung einer Stickstoffbilanz für Baden-Württemberg wurde im Jahr 2003 in Karlsruhe der Arbeitskreis Stickstoffbilanz (AK N-Bilanz) gegründet. Als Einstieg in die Bilanzierungsarbeiten werden im folgenden die Positionen des AK N-Bilanz, geordnet nach „Sphären“ und nach „Raumeinheiten“ wiedergegeben (Stand 05.2004).



Anmerkungen

Die Positionen sollen dem Verwaltungsvollzug und der Fortschreibung der Umweltbeobachtung in Baden-Württemberg dienen.

Mittelfristiges Ziel des Arbeitskreises ist es, die sektoralen und nutzungsspezifischen Datensätze in einer für die Gesamtbilanzierung geeigneten Form zusammenzustellen. Bedingt durch die Komplexizität, soll die N-Bilanz für Baden-Württemberg in Teilschritten entstehen. Die Bilanzierung soll dazu dienen, sektorale Zustandsgrößen (z.B. Ammoniak in der Atmosphäre) im landesweiten Umweltkontext zu beurteilen.

Darüberhinaus soll die N-Bilanz dazu dienen, lokale Stoffbilanzen (z.B. an Intensiv-Messstellen, Level II-Flächen, landwirtschaftlichen Betrieben und Ackerschlägen) in den Gesamtkontext einzuordnen. Eine Reihe von Detailfragen sollen erörtert werden, beispielsweise die Bedeutung immissionsbedingter Stickstoffausträge aus Waldflächen oder die Relevanz von immissionsbedingten (artenmäßigen) Veränderungen der Vegetation oder die Relevanz der Denitrifikationsverluste im Grundwasser.

Der AK N-Bilanz erwartet zum N-Haushalt in den kommenden 10 Jahren noch entscheidend neue Erkenntnisse im Bereich der Umweltforschung und Umweltbeobachtung. **Die Positionen werden nach dem Stand von Wissenschaft, Forschung und Umweltbeobachtung fortgeschrieben.**

Inhalt

Positionen nach Sphären	2
A Atmosphäre	2
B Biosphäre	3
H Hydrosphäre	3
P Pedosphäre	4
Positionen nach Raumeinheiten	5
S Siedlungs- und Verkehrsbereiche	5
L Landwirtschaft und Landschaftspflege	5
F Forstbereich	6
O Oberflächengewässer	6
Erste Anregungen	7
Weiteres Vorgehen	7
Literatur	8
Impressum	9
Mitgliedervertreter	10

Positionen nach Sphären

A Atmosphäre

- A1 Bezogen auf die Landesfläche werden in Baden-Württemberg derzeit jährlich ca. 37,6 kg N/ha emittiert, 26% entfällt auf den Verkehr (überwiegend als NO_x) und 53% auf biogene Quellen (überwiegend als NH₃) [UMEG 2004:U82].
- A2 Der Eigenanteil Baden-Württembergs an der N-Deposition im Land liegt - wie in Österreich bei 40 - 50% [UBA Wien 1996, LfU 2000]; d.h. die N-Deposition erklärt sich zu unter 50% aus landeseigenen Quellen und zu über 50% aus grenzüberschreitenden Quellen. Eine Reduzierung der N-Emissionen sollte daher im grenzüberschreitenden Kontext verfolgt werden.
- A3 N-Importe und N-Exporte dürften, wie atmosphärische N-Bilanzen aus Österreich zeigen [UBA Wien 1996] und mit Blick auf die Landnutzung in den Nachbarländern, auch in Baden-Württemberg weitgehend ausgeglichen sein. Der AK N-Bilanz will diese grobe Einschätzung jedoch noch prüfen.
- A4 In welchem Umfang sich Emissionsminderungsmaßnahmen von Ammoniak und NO_x in Regionen mit erhöhter Hintergrundbelastung auswirken wurde noch nicht geprüft.
- A5 Die landesweiten, großflächigen Freiland-N-Depositionen in Baden-Württemberg haben sich in den vergangenen 10 Jahren nicht maßgeblich geändert (Stand 2002: 3-6 kg NO₃-N/ha a [vgl. UMEG 2003] zuzüglich NH₄-N in der gleichen Größenordnung: 6-12 kg N/ha a [vgl. FVA 2003 und UMEG 2003:U914])
- A6 Die vegetationsbedingten Bestands-N-Depositionen liegen 1- bis ca. 3-fach über den Freiland-N-Depositionen: 6 - 40 kg N/ha a (FVA 2003, UMEG 2003:U811).
- A7 Die N-Deposition (Freiland und Bestand) ist weitgehend anthropogen (vgl. A1).
- A8 Die Critical Loads für Stickstoffeinträge in Waldflächen (Tabelle 1; bedingt v.a. durch den durchschnittlichen jährlichen Ernteentzug, eine unschädliche Auswaschung von Nitrat mit dem Sickerwasser, sowie eine nachhaltig mögliche Immobilisierung im Boden) werden auf Großteilen des Landes überschritten (vgl. auch AK N-Bilanz 2003: U911). Es wird jedoch betont, dass der national vorliegende Datensatz zu Critical Loads für eine vollzugsrelevante Anwendung (z.B. TA Luft) mittels lokaler Informationen verfeinert werden sollte.

Tabelle 1: Critical Levels für Ammoniak und Critical Loads für N aus den Richtlinien für die Luftqualität in Europa, zusammengefasst (UBA 1996/2003, WHO 2000)*

Zeitraum	[µg NH ₃ /m ³]
Tagesmittel	270
Jahresmittel	**8
Raumeinheit	[kg N/ha a]
Hochmoore, flache Weichwasserseen oder arktische und alpine Heiden	5-10
saure Nadelwald-Forste, Naturwälder auf Kalk, Artenreiche Grasländer auf Kalk, montane und subalpine Grasländer, trockene Tieflandheiden oder artenreiche Heiden/ saure Grasländer	10-25
Niedermoore, neutrale bis saure, artenreiche Grasländer, feuchte Tieflandheiden	20-35

* Diese Angaben beruhen auf Untersuchungen aus den gemäßigten Breiten (für Ammoniak lt. WHO bislang wenig abgesichert). Critical Levels sind die quantitative Abschätzung der Konzentration von Schadstoffen in der Atmosphäre (Immission), oberhalb derer Schädelfekte auftreten können. Critical Loads sind die quantitative Abschätzung der Deposition, unterhalb derer keine schädigenden Wirkungen nachweisbar sind (z.B. veränderte Artenzusammensetzung, Grundwasserbelastung, Korrosion).

** lt. TA-Luft 2002 beträgt die Depositionsgeschwindigkeit für NH₃ = 0,01 m/s. Hiermit ergibt sich für das critical level rechnerisch eine Deposition von 21 kg NH₃-N/ha a.

Anmerkung zur Pos. A8: Ein Arbeitskreis erarbeitet im Auftrag des LAI (Unterausschuss Wirkungsfragen) bis Sommer 2004 ein einheitliches Verfahren zur Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen im Rahmen von Nr. 4.8 der TA Luft. Es ist geplant, die Vorbelastung über eine lokale Anwendung eines nationalen Datensatz zur N-Gesamtdeposition und die Zusatzbelastung mittels AUSTAL2000 (TA Luft) zu quantifizieren. Diese Raten sollen mittels Immissions-Grenzwerten bewertet werden, die auf Critical Loads sowie bewertenden "Zuschlagsfaktoren" basieren. Vor- und nachgeschaltet sind Screening-Verfahren (Irrelevanzprüfungen).

- A9 N-Umsätze zwischen der Atmo-, Bio- und Pedosphäre über die Gasphase (z.B. NH_3 -Interzeption, N_2O -Ausgasung) sind noch nicht hinreichend erforscht und werden derzeit auch bei der Umweltbeobachtung in Baden-Württemberg mess- und bilanztechnisch nicht hinreichend erfasst.

B Biosphäre

- B1 Anthropogene N-Einträge sind derzeit (gefolgt von Säureeinträgen) der Hauptverursacher für Veränderungen naturnaher Vegetation.
- B2 Flechtenarten, die nährstoffreiches Substrat benötigen, haben in Baden-Württemberg zugenommen. Da Flechten in mitteleuropäischen Ökosystemen (z.B. für die Nahrungskette) eine untergeordnete Bedeutung haben, sieht der AK N-Bilanz hierin zwar eine Indikatorfunktion, aber bisher keine negative Auswirkung für Ökosysteme in Baden-Württemberg oder den Menschen.
- B3 In Baden-Württemberg dürften beispielsweise Hochmoore, flache Weichwasserseen sowie alpine Heiden durch die aktuellen N-Einträge verändert werden (z.B. im Schwarzwald und Oberschwaben).
- B4 Extrem nährstoffarme Standorte sind - im Gegensatz zu Gebieten in Norddeutschland - in Baden-Württemberg flächenmäßig von untergeordneter Bedeutung.
- B5 Es wird von Vergrasen von Kiefernforsten in Baden-Württemberg - wie etwa auch im Nordostdeutschen Tiefland - berichtet. Grasarten wie Landreitgras (*Calamagrostis epigajos*), Sandrohr und Drahtschmiele verbrauchen in der Vegetationsperiode mehr als ein Drittel des durchschnittlichen jährlichen Niederschlags, reduzieren die Sickerwassermenge und mindern die Verjüngung (BMBF 2003, LfU 2004 in Vorbereitung).
- B6 N-depositionsbedingte Artenverschiebungen bei extensiver Grünlandwirtschaft sind bei fehlenden N-Exporten nicht auszuschließen (vgl. Landwirtschaft).
- B7 In Baden-Württemberg wird von vermehrter Ausbreitung der Brombeere in Forsten berichtet. Dies führt zu Artenverschiebungen im Unterbewuchs und beeinträchtigt die Forstnutzung (FVA in Vorbereitung).
- B8 In Baden-Württemberg wird von vermehrter Ausbreitung von Adlerfarnen in Agrarflächen berichtet. Dies führt zu Artenverschiebungen im Grünland und beeinträchtigt die Agrarnutzung (LUFA, LAChemie in Vorbereitung).

H Hydrosphäre

- H1 Die Nitratgehalte des Grundwassers wurden maßgeblich durch die mineralische und organische N-Düngung bestimmt. Der Beitrag der atmosphärischen N-Deposition an den Nitratgehalten im Grundwasser kann derzeit noch nicht hinreichend genau ermittelt werden.
- H2 Die Nitrat-Belastung des Grundwassers ist nach wie vor flächenhaft hoch (LfU 2003). Der Nitrat-Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogramms (40 mg/l) wird an jeder sechsten Messstelle überschritten (Stand 2002). Die regionalen Belastungsschwerpunkte liegen in den Räumen Markgräfler Land, Bruchsal/Mannheim/Heidelberg, Kraichgau, Stuttgart/Heilbronn, Main-Tauber-Kreis und Oberschwaben (LfU 2003).
- H3 Die Geschwindigkeit der seit 1994 statistisch leicht fallenden Nitrat-Konzentrationen im Grundwasser von ca. 28 mg NO₃/l (1994) auf ca. 25 mg NO₃/l (2002) hat sich abgeschwächt (LfU 2003). Innerhalb von Trinkwasserschutzgebieten liegen die Nitratkonzentrationen im Grundwasser ca. 5% unterhalb der Gehalte sonstiger Gebiete (LfU 2003).
- H4 Im Wald führen Windwurf oder Einschläge durch die Mineralisierung der organischen Substanz zu einem zeitlich befristeten (mehrjährigen) Stickstoffeintrag in Gewässer (insbes. in Waldgebieten mit geringem N-Speichervermögen und/oder bei ungünstigen Wachstumsbedingungen und/oder bei hohen Niederschlägen). Die Nitratausträge können dann zeitlich befristet die N-Austräge aus Ackerbaugebieten übertreffen (siehe z.B. Daten aus dem Bayerischen Wald in UBA 2003).
- H5 Unter Wald werden schwach ansteigende Nitratgehalte im Grundwasser beobachtet (FVA 2004 in Vorbereitung).
- H6 Zu den Nitrat-Sickerwasserfrachten von Acker- und Waldflächen liegen noch keine aggregierten und vergleichenden (messdatengestützten) Bilanzauswertungen vor. Die Zusammenschau dieser Bilanzdaten soll durch den AK N-Bilanz verbessert werden. Die vorhandenen Modellansätze sollen dabei berücksichtigt werden.
- H7 Hinsichtlich der Beurteilung der Denitrifikation im Untergrund werden maßgeblich neue Erkenntnisse erwartet.

P Pedosphäre

- P1 Der extrahierbare NO₃-Pool (N_{min} im Herbst) in den Ackerböden der Trinkwasserschutzgebiete Baden-Württembergs hat von 70 kg NO₃-N/ha (1986) auf 30 kg NO₃-N/ha (2000) abgenommen [LAP 2002]. Der extrahierbare Nitratpool darf nicht mit tatsächlichen N-Frachten in das Grundwasser gleichgesetzt werden.
- P2 Der N-Pool der BioPedosphäre von Waldflächen (landesweit typischer N-Pool: 1 t N/ha in der Biosphäre und 4-30 t N/ha in der Pedosphäre; FVA/UMEG) nimmt in Baden-Württemberg derzeit um ca. 0,1 bis 1 % pro Jahr zu (Beispiel mit geringem N-Pool siehe Tabelle 1). Dies ist mit Blick auf erdgeschichtliche und historische Verhältnisse eine erhebliche Bodenveränderung mit Auswirkungen auf die Bio- und Hydrosphäre.
- P3 In Waldgebieten dürfte die atmosphärische N-Anreicherung in der BioPedosphäre hauptsächlich im Boden in Form lebender und

Tabelle 2: Beispielhafte N-Bilanz für eine Forstfläche im Oberrheingebiet (UMEG 2004; Intensiv-Messstelle Bruchsal-Forst; Kiefern/Buchenforst, 60 Jahre alt, Flurabstand 1-3 m, kein Ernteentzug, kein Windwurf; Datengrundlage UMEG & LfU; BDF u.a. Messeinrichtungen)

		Tiefe	Pool	Input	Output	Change	Change
		[cm]	[.../ha]	[.../ha a]	[.../ha a]	[.../ha a]	% vP/ a
N gesamt [kg/...]							
Atmosphäre	Luft	>0,1 m	76.700.000	37,0	45,0	-	-
Biosphäre	Blätter	15-0,1 m	30	44,0	44,0	0	-
	Holz	15-0,1 m	800	11,0	-	11	-
Pedosphäre	Auflage	0,1-0 m	376	44,0	-	-	-
	Ah-Hor	0-0,1 m	1.804	-	-	-	-
	Al	0,1-0,3 m	877	-	2,9	-	-
	fGo-Al	0,3-0,6 m	-	2,9	0,9	2,0	-
	fGo-Bt	0,6-1,1 m	-	0,9	1,0	-0,1	-
Hydrosphäre	fGo-fGr	>1,1 m	-	1,0	-	-	-
	BioPedo	Summe	3.887			43,0	1,1%

Erläuterungen:

Datengrundlagen: Die N-Bilanz basiert auf NO₃-N und NH₄-N Messungen im Niederschlag (von 1996 bis 2002), eine Screeninguntersuchung im Sickerwasser (1996) sowie die N_{ges}-Bestimmungen im Boden (2001). Die N-Vorräte in der Vegetation wurden geschätzt. Weitere N-Flussdaten (z.B. Gasaustausch der Vegetation [z.B. NH₃], Sickerwasser [NO₂], N-Entzug über die Pflanze) sollen zu einem späteren Zeitpunkt ergänzt werden. (UMEG 2003)

Tiefe: 0 m ist die Geländeoberkante abzgl. der Streuauflage (hier: 0,1-0 m). Oberhalb der Geländeoberkante wird rückwärts gezählt.

Input und Output: Die Input- und Outputgrößen setzen sich aus verschiedenen Teilflüssen zusammen.

Change: Die Bilanz kann lateral oder durch Poolbildung ausgeglichen werden.

abgestorbener organischer Substanz stattfinden.

- P4 Der Arbeitskreis Stickstoffbilanz strebt eine Verbesserung der Datenlage von N-Pooluntersuchungen in Böden Baden-Württembergs mit Blick auf Veränderungen über Dekaden sowohl bei Acker als auch bei Waldflächen (hier zuzüglich extrahierbarem NO₃-Pool) an, damit Ergebnisse von N-Flussbilanzen und sonstigen Modellauswertungen langfristig erhärtet werden können.
- P5 Die Daten des Nitratinformationsdienstes Baden-Württemberg (NID) sollen künftig in die Bilanzierungsarbeiten einbezogen werden (2003: 60.000 Nitratmessungen)

Positionen nach Raumeinheiten

S Siedlungs- und Verkehrsbereiche

- S1 Der Verkehr ist ein maßgeblicher N-Emittent (vgl. A1). Im Verkehrsrandstreifen findet jedoch keine maßgebliche N-Anreicherung in Böden und Pflanzen statt (UMEG 2003:U914).
- S2 Interzeptionsbedingt können Waldrandstreifen entlang von Straßen geringfügig erhöhte N-Einträge aufweisen, jedoch hat dies keinen Einfluss auf die überregionalen N-Flüsse (UMEG 2003:U914).
- S3 Die N-Depositionen in Siedlungsräumen Baden-Württembergs werden derzeit nicht als umweltrelevant eingeschätzt (u.a. wegen kaum relevanten Schutzgütern und hohen N-Austrägen von Kanalisationen).

- S4 In Gebieten mit Trennkanalisation bestimmen die atmosphärischen N-Depositionen über das abgeleitete Regenwasser maßgeblich die N-Frachten in die Oberflächengewässer.

L Landwirtschaft und Landschaftspflege

- L1 Die Tierproduktion ist sowohl über die Stallhaltung, die Weidehaltung als auch die organische Düngung (einschl. Wirtschaftsdüngermanagement) ein maßgeblicher N-Emittent. Zusätzlich werden die Emissionen von Harnstoff- und Ammoniumhaltigen Düngemitteln in Betracht gezogen.
- L2 Der Marktfruchtbau, Feldfutterbau, Sonderkulturbau und Gartenbau profitieren von der atmosphärischen N-Deposition/Düngung (ca. 5-15 €/ha a).
- L3 Das pflanzenbauliche Optimum für die Nitratversorgung von Kulturpflanzen liegt bei 500 mg NO₃/l Bodenlösung [LAP 2002]. Dies steht im Konflikt mit 10-fach geringeren Grenzwerten für Grund- und Oberflächenwasser.
- L4 NH₃-immissionsbedingte oder N-depositionsbedingte direkte Schäden an empfindlichen Kulturpflanzen (z.B. physiologische Beeinträchtigung von Baumschulpflanzen) sind unter Freilandbedingungen in Baden-Württemberg bislang nicht beobachtet worden. (In der Literatur wird von extrem hohen Schwellenwerten oberhalb 200 µg NH₃/m³ berichtet, z.B. FAL 1994). Als (indirekte) Schäden im Sinne der TA-Luft sind jedoch auch Artenverschiebungen in Betracht zu ziehen (vgl. B3 ff).
- L5 Um eine ausgeglichene N-Bilanz bei extensiven Grünlandstandorten zu erreichen, muss der Aufwuchs ca. alle 3 Jahre landwirtschaftlich verwertet (exportiert) werden. Dadurch fallen bei der Landschaftspflege ggf. Zusatzkosten an.
- L6 Der AK N-Bilanz wird über den Einbezug von Düngemittelverbrauchsdaten und Hoftorbilanzen die Einschätzung der Umweltrelevanz von N-Depositionen weiter verbessern.
- L7 Der AK N-Bilanz regt an, Daten von Stoffbilanzierungen nach der neuen Düngemittelverordnung im Land für Bilanzierungszwecke zentral zu sammeln.

F Forstbereich

- F1 Bedingt durch die historisch betrachtet derzeit langen Vegetationszeit (hohe Temperatur) und hohe N-Einträge ist heute ein um ca. 30% vermehrter Holzzuwachs in Baden-Württemberg zu verzeichnen (FVA).
- F2 Der N-Haushalt wirkt maßgeblich auf den Säurehaushalt von Wäldern ein (AK Säurebilanz i.G. 2003). Derzeit werden zur Erhaltungskalkung in Baden-Württemberg ca. 17.000 ha Wald/a gekalkt mit einem Aufwand von ca. 3 t/ha Maßnahme bzw. 150-300 €/ha Maßnahme. Eine Meliorationskalkung für die über Jahrzehnte zurückliegenden, anthropogenen Säureeinträge wird derzeit in Baden-Württemberg nicht durchgeführt (FVA).
- F3 Bedingt durch den vermehrten Holzzuwachs hat sich die Holzqualität

geändert (FVA in Vorbereitung).

O Oberflächengewässer

- O1 Die N-Einträge in die Oberflächengewässer werden unter anderem im Hinblick auf den international vereinbarten Schutz der Meere beobachtet.
- O2 Der direkte atmosphärische N-Eintrag in Oberflächengewässer beträgt in Baden-Württemberg < 5% der N-Gesamteinträge und ist damit aus Bilanzsicht nicht relevant; der N-Eintrag über Punktquellen an der N-Gesamtfracht (insbes. Kläranlagen) beträgt 20 - 35 % (Stand 1993-1997; UBA 1999), der Rest entfällt auf diffuse Einträge (vgl. Artikel 10 EU 2000; diffuse Einträge sind nicht einer konkreten Einleitung zuzuordnen).
- O3 Die (diffusen) Einträge erfolgen hauptsächlich über den Grundwasserpfad und durch Abschwemmung als Folge von N-Bilanzüberschüssen und N-Mobilisierungen auf Waldflächen und landwirtschaftlich genutzten Flächen. Ferner durch Abschwemmung von Siedlungsflächen über Regenwasserableitung und Mischwasserentlastung.
- O4 Die diffusen Einträge in Oberflächengewässer werden teilweise durch die atmosphärische N-Deposition auf terrestrische Landflächen (Freiland und Bestand) bestimmt. Dieser indirekte Beitrag atmosphärischer N-Depositionen an der N-Belastung der Oberflächengewässer kann derzeit nicht hinreichend genau ermittelt werden. Über den AK N-Bilanz soll dazu die Verknüpfung von Modell- und Messansätzen verbessert werden.

Anregungen

Der N-Haushalt des Landes Baden-Württemberg ist maßgeblich durch die Verbrennung fossiler Energieträger und die Landwirtschaft beeinflusst. Der Arbeitskreis Stickstoffbilanz sieht Informationslücken bei

- E01 messdatengestützte, langjährige und medienübergreifende N-Flussbilanzen (im Kontext von Umweltbilanzen),
- E02 N-Poolbeobachtung im Kompartiment Vegetation/Boden bei Wald- und Ackerstandorten,
- E03 Positivkarte der empfindlichen Ökosysteme (z.B. Prüfung der FFH-Gebiete),
- E04 Einschätzung der Relevanz von N-Austrägen aus Waldböden im Zuge einer N-Gesamtbilanzierung sowie
- E05 Grundlagenforschung (z.B. NH₃-Interzeption; N-Pool-Stabilität im Boden) und Fortschreibung der Umweltbeobachtung.

Der Arbeitskreis Stickstoffbilanz ist der Auffassung, dass bei Genehmigungsfragen von Tierhaltungsbetrieben berücksichtigt werden sollte,

- EL1 dass die N-Emission von Einzelbetrieben (hier Stallabluft- und Feldemissionen) bedingt durch überregionale Importe und Exporte und mit besonderem Blick auf das Grundwasser nur bedingt zur Eutrophierung beitragen,
- EL2 eine Verbesserung des N-Haushaltes idealerweise durch langfristige, allgemeine Emissionsminderungsprogramme (z.B. N-reduzierte Fütterung,

Haltungsformen, Filtertechnik) und grenzüberschreitende Maßnahmen erreicht werden kann und

EL3 die landschaftspflegerische Bedeutung der Tierhaltung berücksichtigt werden sollte (Offenhaltung der Landschaft).

Weiteres Vorgehen

Für die Bilanzierungsarbeiten werden u.a. folgende Datengrundlagen eingesetzt: Emissionsdaten [UMEG], Stoffbilanzen von Intensiv-Messstellen [UMEG], Stoffbilanzen für Level II-Walddauerbeobachtungsflächen [FVA], Bodendauerbeobachtung [LfU & UMEG], Biota-Bilanzen [LfU] und Grundwasserdaten [LfU], weitere Daten von landwirtschaftlichen Nutzungen, Hoftor-, Stall-, Feld- und Schlagbilanzen [LAP, LACHemie und LUFA], SCHALVO-Daten [LAP und LUFA]. Weiterhin werden beispielsweise aus hydrogeologischen Modellierungen im Oberrheingraben Erkenntnisse zur Denitrifikation erwartet. Die Arbeiten sind teilweise bis über das Jahr 2006 hinaus projektiert. Bedingt durch die grenzüberschreitenden atmosphärischen und hydrosphärischen Stickstoffflüsse lädt der AK N-Bilanz noch weitere Einrichtungen ein, Daten in die Bilanzierung einzustellen oder sich auch direkt an den Arbeiten zu beteiligen.

Zur vereinheitlichten Darstellung der Bilanzdaten wurde eine Musterbilanz erstellt (Tabelle 2). Ein Raumgliederungsschlüssel soll weiter abgestimmt werden [#U214]. Als Bilanzzeitraum wird eine Dekade angestrebt (10-Jahresmittelwerte). Zur Kommunikation wird ein Onlineforum „N-Bilanz“ eingerichtet.

Literatur

- AK Säurebilanz i.G. (2003): Säurebilanz Modellansatz Baden-Württemberg. Stand 10.2003, 21. S, Onlinejournal Umweltbeobachtung, www.umweltbeobachtung.de/journal/U27-SN-DBW01-de.pdf
- BMBF (2003): Verbundprojekt „Zukunftsorientierte Waldwirtschaft“ der Länder Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern über das Nordostdeutsche Tiefland.
- EU (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft vom 22.12.2000, L 327/1. [Änderung vom 10.11.2001]
- FAL (1994): Phytotoxische Wirkungen der aktuellen NH₃-Immissionen. Sonderheft 146. Braunschweig.
- FVA (2003): Waldzustandsbericht 2003. Deposition im Niederschlag. S 32-34. Eigenverlag FVA. Freiburg.
- LAP (2002): Trendanalyse von Nmin-Werten in Wasserschutzgebieten Baden-Württembergs
- LfU (2001): Atlas des Grundwasserzustandes in Baden-Württemberg. Karlsruhe.
- LfU (2003): Grundwasserüberwachungsprogramm: Ergebnisse der Beprobung 2002. LfU Karlsruhe.
- LfU [Hrsg.] (2000): Ferntransporte von Luftverunreinigungen nach Baden-Württemberg.- Reihe Luftqualität, Lärm, Verkehr, Bd. 3, 28 S., Karlsruhe.
- Nagel, H.-D. & Gregor, H.-D. (Hrsg.) (1998): Ökologische Belastungsgrenzen - Critical Loads & Levels. Ein internationales Konzept für die Luftreinhaltepolitik. Springer, Heidelberg, Berlin
- Prüß A., Borho W., Kohl R., Grimm-Strele J., von Wilpert K. & R. Hug (2001): Depositionsmessungen in Baden-Württemberg.- S.161-178 in: Ihle P. (Hrsg.) Atmosphärische

- Deposition in der Bundesrepublik Deutschland, 240 S., Leipzig.
- UBA Wien (1996): Importe und Exporte von Stickstoff 1994. Homepage des Umweltbundesamtes Österreich. www.ubavie.gv.at/publikationen/ubainfo/info1996/ui6_96/96-6-8.htm
- UBA (1996/2003): Manual on Methodologies and Criteria for Mapping Critical Levels/Loads and geographical areas where they are exceeded. UBA-Texte 71/96 (Revision 2003: <http://www.oekodata.com/icpmapping/index.html>).
- UBA (1999): Nährstoffbilanzierung der Flußgebiete Deutschlands. Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei Berlin, F&E-Bericht 296 25 515.
- UBA (2003): UN ECE ICP Integrated Monitoring in Deutschland (Beudert B.). In: Ergebnisse des Workshops Umweltbeobachtung Langen 18.-19.März 2002., S-5-21, Eigenverlag UBA, 128 S.
- UBA (2004): Statuskolloquium Wirkung von Stickstoff auf Ökosysteme [UBA-Texte in Vorbereitung]
- UMEG (2003a): Jahresbericht 2002. 184 S. Eigenverlag, Karlsruhe.
- UMEG (2003b): Emissionskataster Baden-Württemberg. UMEG Bericht Nr 4-05/2003, Karlsruhe.
- UMEG (2003:U82): Luftschadstoffemissionen Baden-Württemberg. 1 S, Onlinejournal Umweltbeobachtung, www.umweltbeobachtung.de/journal/U82-GDBW01-J98-de.pdf.
- UMEG (2004:U82): Luftschadstoffemissionen Baden-Württemberg. 1 S, Onlinejournal Umweltbeobachtung, www.umweltbeobachtung.de/journal/U82-GDBW01-J00-de.pdf.
- UMEG (2003:U811): Atmosphärische Deposition 2002. 5 S, Onlinejournal Umweltbeobachtung, www.umweltbeobachtung.de/journal/U811-MDBW11-J02-de.pdf ff. (N-Daten in Vorbereitung)
- UMEG (2004:U914): Bilanzbericht Bruchsal 2003. 44 S, www.umweltbeobachtung.de/journal/U914-MDBW1101-J0292-de.pdf (erscheint in 12.2003 als Entwurf; Fertigstellung bis 03.2004 vorgesehen).
- v. WILPERT, K.; ZIRLEWAGEN, D.; KOHLER, M. (2000): To what extent can silviculture enhance sustainability of forest sites under the immission regime in Central Europe? *Water, Air, and Soil Pollution* 122, 105-120
- v. WILPERT, K. (2002): Soil acidification and nitrogen saturation - a new challenge for ecosystem research and forest management. In DE SCHRIJVER, A. KINT, V. LUST, N. Comparison of ecosystem functioning and biogeochemical cycles in temperate forests in Southern Chile and Flanders. 23-34.
- WHO (2000): Chapter 14: Effects of airborne nitrogen pollutants on vegetation: critical loads. In: *Air quality guidelines for Europe. Second Edition. WHO regional publications. European Series; No. 91.* (http://www.who.dk/air/Activities/20020620_1)

Impressum

Herausgeber	UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg
Titel	Umweltbeobachtung. Stickstoffbilanz Baden-Württemberg
Ausgaben	1. Entwurf August 2003 1. Ausgabe Oktober 2003 2. Ausgabe Februar 2004 3. Ausgabe Mai 2004
Redaktion	UMEG. Weitere Verfasser: FVA Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, LAP Landesanstalt für Pflanzenbau Baden-Württemberg, LUFA Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg und andere
©	Nachdruck und Versand bei Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet
Bezug	ab Juli 2009 (Untertitel ergänzt) http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/91063/ ID Umweltbeobachtung U93-S7