Überlegungen zur Ermittlung und Bewertung von Stickstoffdepositionen in der FFH-Verträglichkeitsprüfung

Rudolf Uhl & Achim Kiebel
FÖA Landschaftsplanung GmbH, Trier

Hinweis: Diese Datei beinhaltet die Folien zum Vortrag **„Überlegungen zur Ermittlung und Bewertung von Stickstoffdepositionen in der FFH-Verträglichkeitsprüfung“** von Rudolf Uhl & Achim Kiebel (FÖA Landschaftsplanung, Trier) im Rahmen der Veranstaltung **„FFH-Verträglichkeitsprüfung“** der NAH am 17.06.2008 in Wetzlar.

Die Datei ist ausschließlich als Information gedacht und darf weder ganz noch in Teilen anderweitig verwendet werden. Dies gilt insbesondere auch für die verwendeten Abbildungen, die unterschiedlichen Nutzungsbedingungen / Copyright unterliegen. Der Vortrag stellt keine Veröffentlichung dar. Eine Veröffentlichung ist in Vorbereitung.

Übersicht

- Stickstoffdeposition und FFH-Verträglichkeit
- Ermittlung von Stickstoffdepositionen
- Bewertung der Erheblichkeit
- Risikomanagement

Ausgangslage: Stickstoffdepositionen

- Schädliche Wirkungen von Stickstoffverbindungen:
  - Akute Wirkungen durch hohe Schadstoffkonzentrationen
  - Eutrophierung (NO_x, NH_y)
  - Versauerung (vor allem NO_x)
- Wissenschaftlicher Konsens: Stickstoffverbindungen beeinträchtigen empfindliche Ökosysteme am meisten aufgrund langfristiger Effekte infolge Eutrophierung
- Critical Loads: “Schwelle, unterhalb derer langfristig keine negativen Effekte für die Funktion und Struktur der Ökosysteme zu befürchten sind”

Ausgangslage: Rechtliche Anforderungen

- Frage des Bundesverwaltungsgerichts (“Halle-Urteil”):

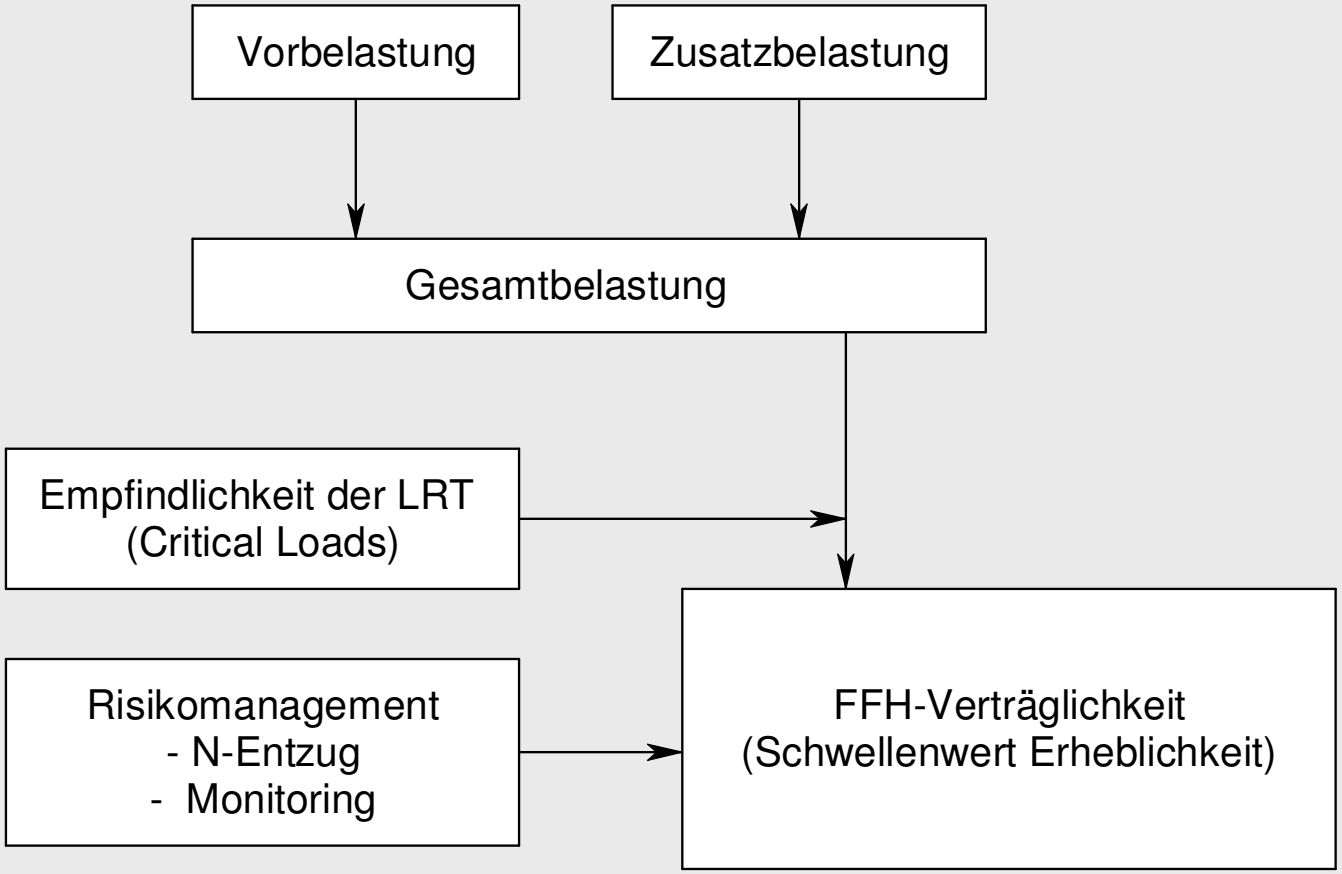
  “Bestehen nach bester wissenschaftlicher Erkenntnis keine vernünftigen Zweifel daran, dass keine erheblichen Beeinträchtigungen auftreten können?“

- Bester Stand der Wissenschaften gefordert für:
  - Analyse
  - Prognose
  - Bewertung

  schädlicher Wirkungen verkehrsbedingter Stickstoffemissionen

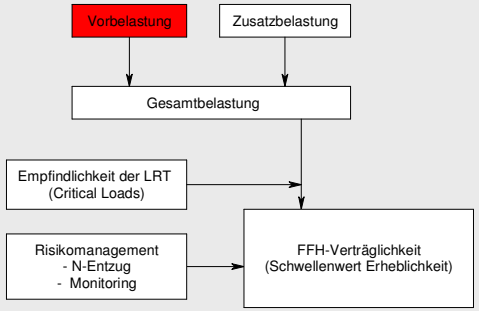
- Gefahr erheblicher Beeinträchtigungen abwendbar, wenn “das Schutzkonzept wirksames Risikomanagement entwickelt” hat

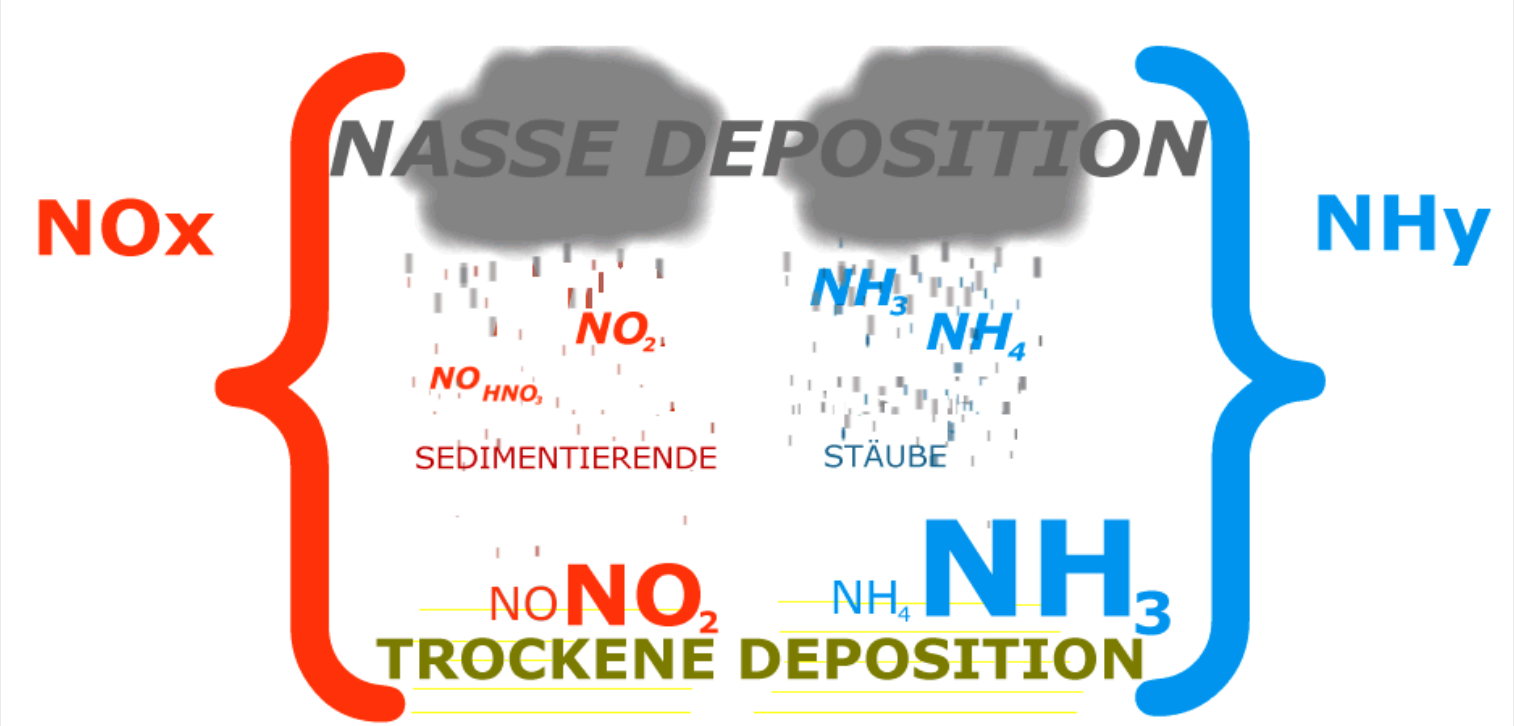
N-Deposition: Methodische Arbeitsschritte



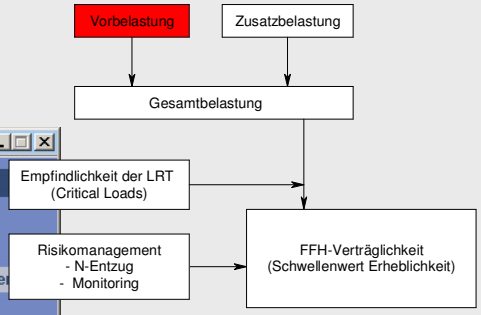
Methodenvorschlag: Vorbelastung

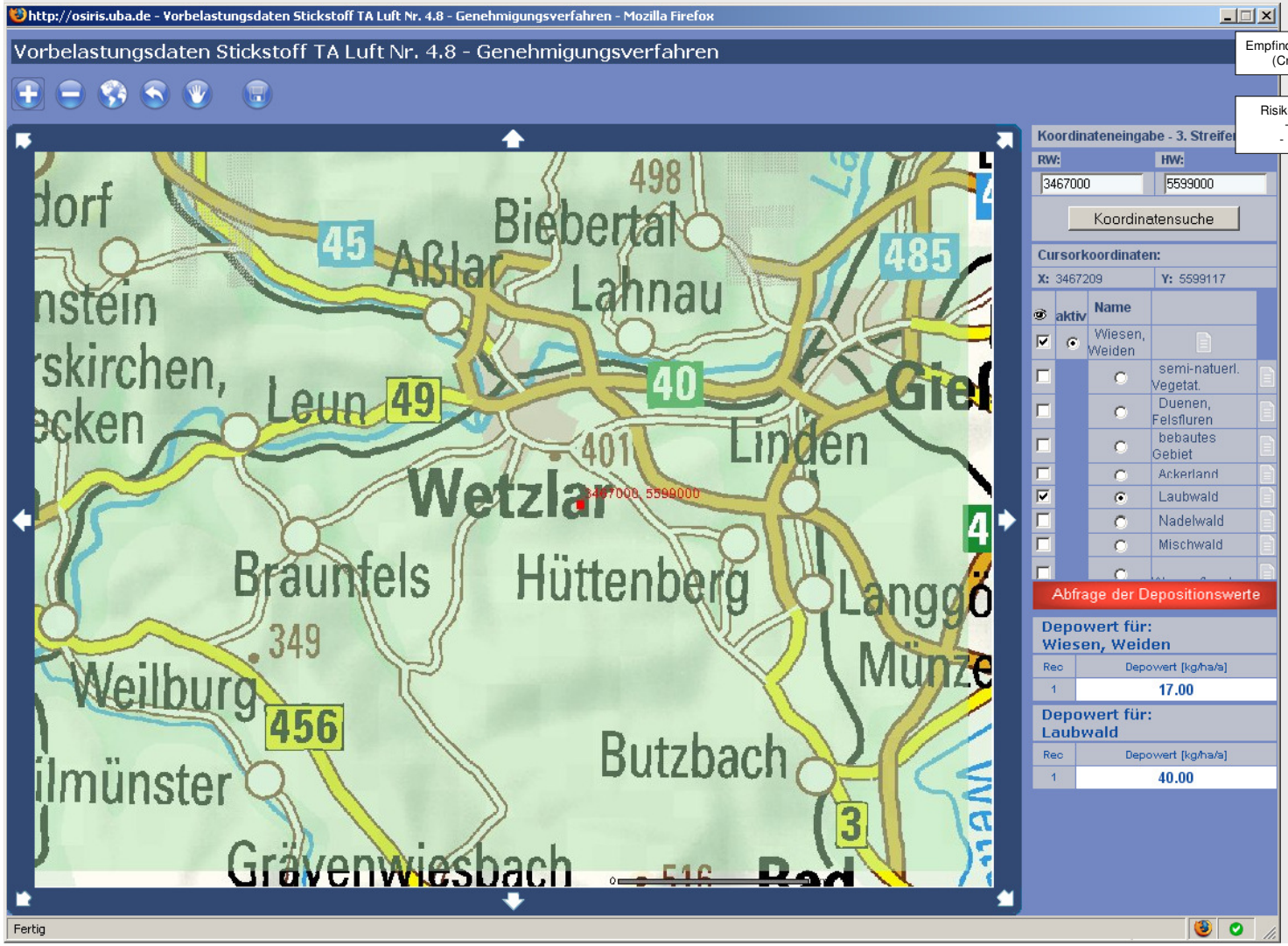
- Vorbelastungsdaten des UBA:
  - Nassdeposition, Sedimentierende Stäube aus Depositionsmessstellen (Messnetze der Länder)
  - Interpolation (Meteorologie)
  - Modellierung trockener Deposition





Vorbelastung

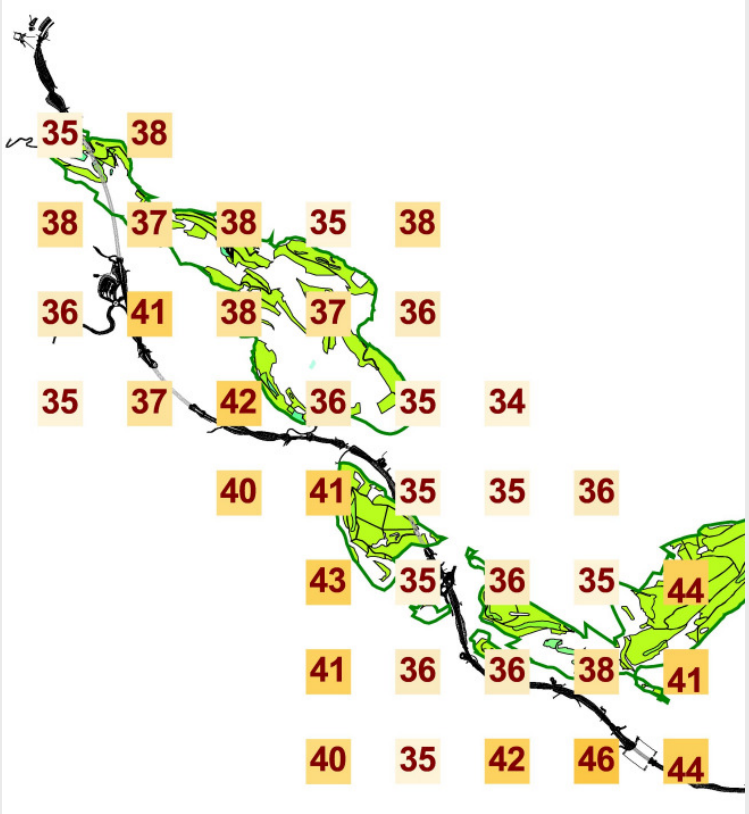


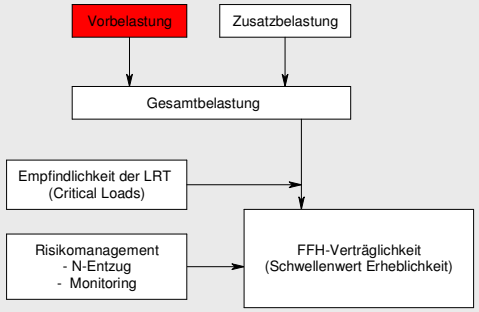


1 km² Raster
9 Rezeptor-klassen
1 kg genau

Vorbelastung

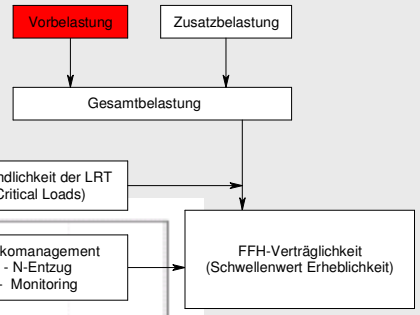
Beispiel: räumliche Verteilung der Vorbelastung

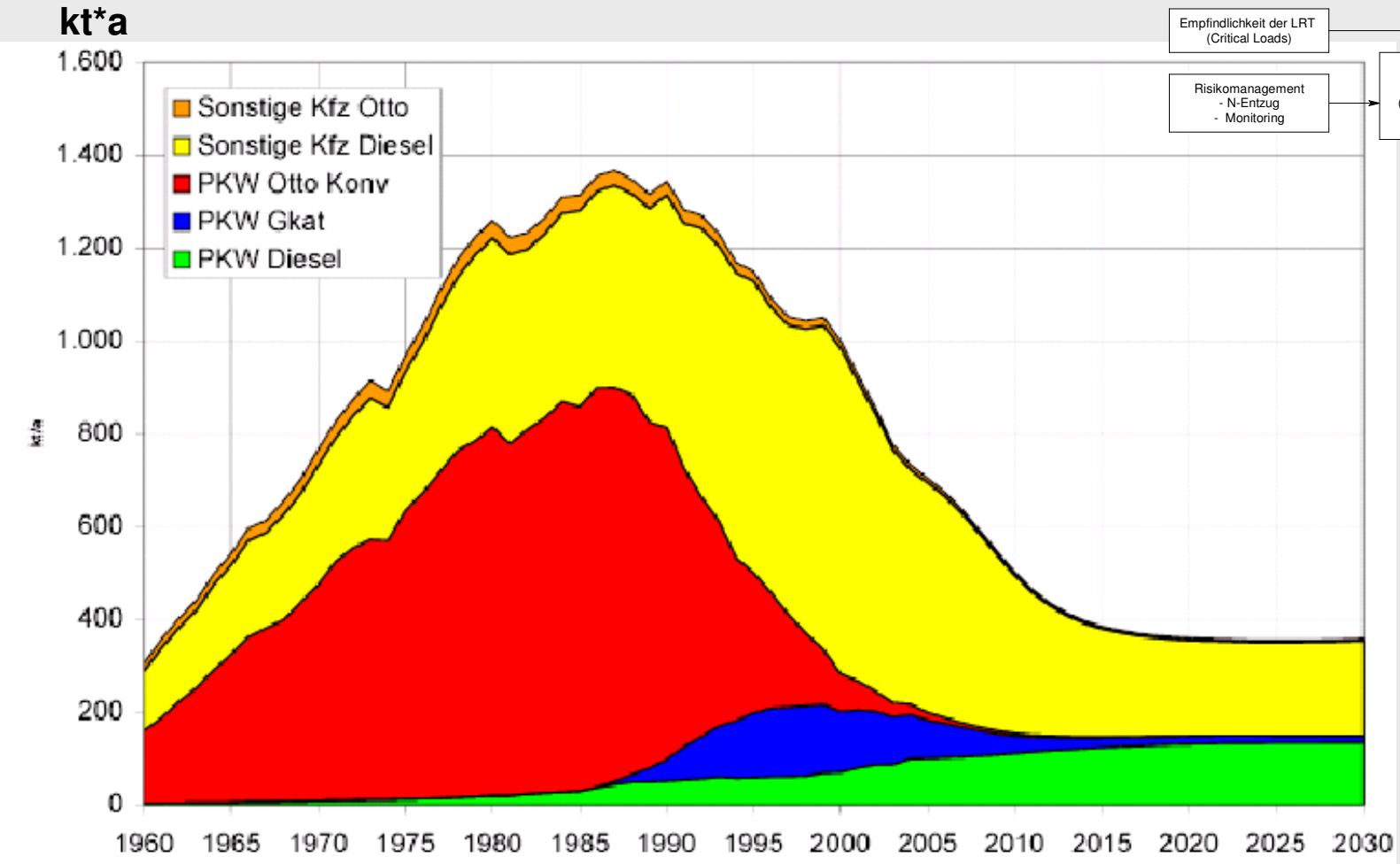




Prognose der Vorbelastung (Prognose-Nullfall):

Entwicklung der Stickstoffoxidemissionen des Verkehrs



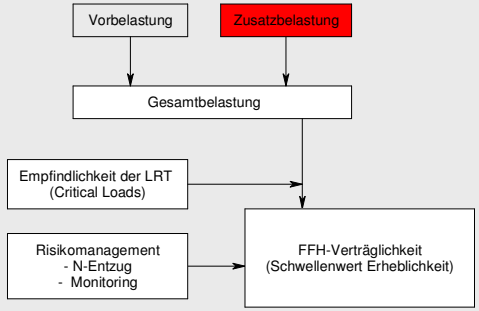


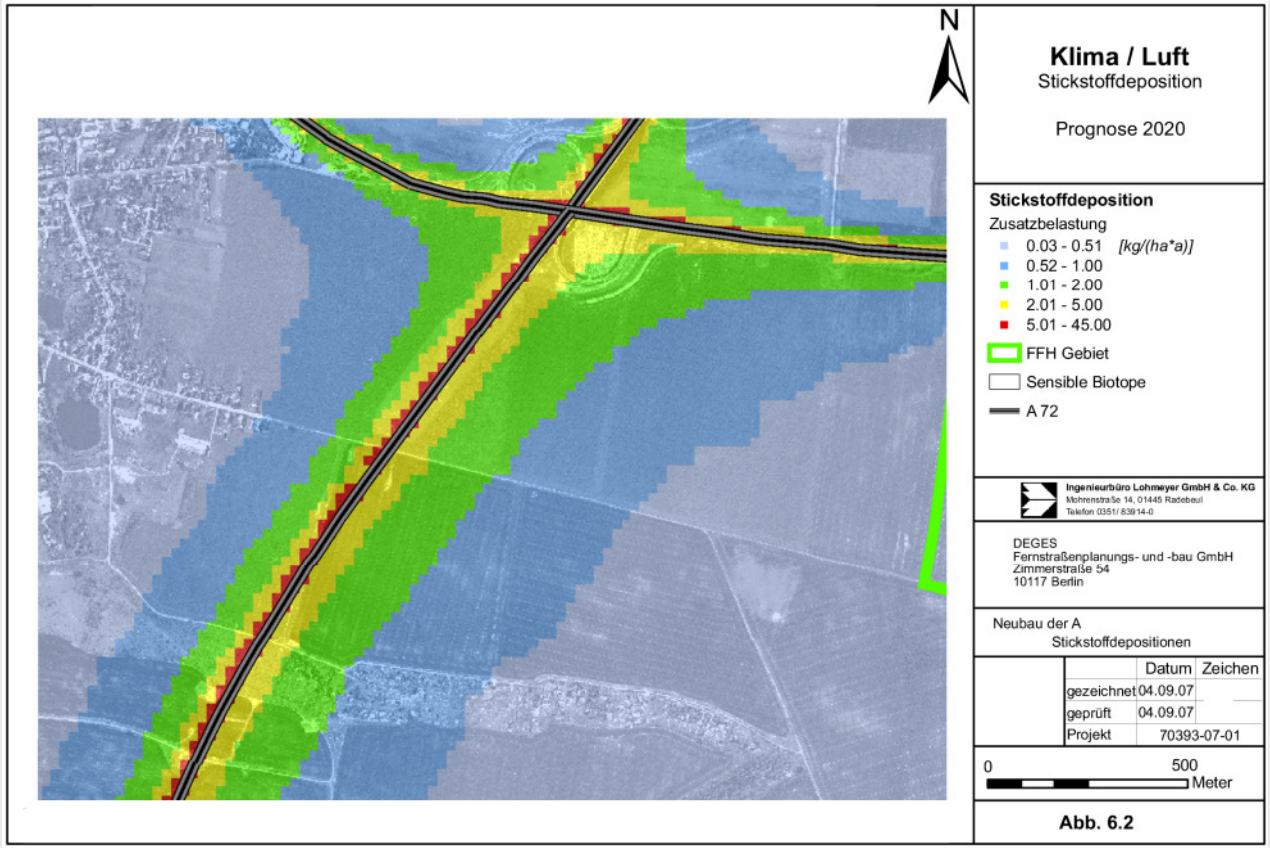
Quelle: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030, IFEU 2005

Prognosenullfall

- **Das UBA empfiehlt derzeit, die aktuellen Werte für 2004 auch für den Prognosenullfall (2020) zu übernehmen:**
  - Emissionsminderungsmaßnahmen nicht immer als so effektiv wie erwartet gezeigt (z.B. Anteil der Diesel-Kfz)
  - Minderungsmaßnahmen z.T. bereits ausgeschöpft (Großfeuerungsanlagen / Kohlekraftwerke)
  - Minderung der Emission nicht proportional zu Immissionen (Fernverfrachtung, möglicherweise Wechselwirkungen mit Abnahme der Schwefelverbindungen)
  - weitere Entwicklung ist noch sehr unübersichtlich (z.B. nachwachsende Rohstoffe)
  - Sektoren, in denen Regelungen politisch schwer durchzusetzen sind: z.B. internationaler Verkehr, Landwirtschaft

Zusatzbelastung

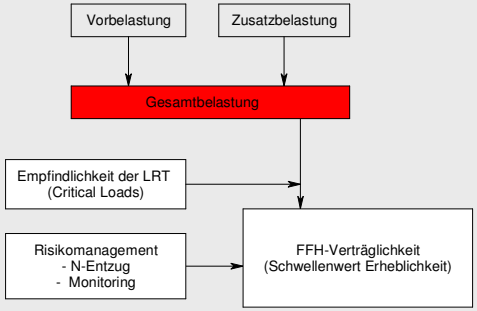




Grundlage: Schadstoffgutachten mit Depositionsberechnung

- Berücksichtigung reduzierter Stickstoffverbindungen
- Berücksichtigung regionalspezifischer Depositionsgeschwindigkeiten

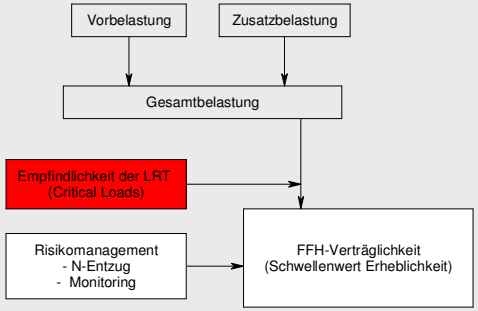
Gesamtbelastung



- Vorbelastung +
- Vorhabensbedingte Zusatzbelastung

Sehr stark belastete Straßen im Untersuchungsgebiet legen eine räumlich differenziertere Betrachtung der Vorbelastung nahe

Empfindlichkeit der Lebensraumtypen



Luftreinhaltekonvention CLRTAP der UN-ECE:

Maßstab sind Critical Loads

Empirische Critical Loads

- „Berner Liste“ auf Basis von Forschungsergebnissen
- Nationale Liste stickstoffempfindlicher Ökosysteme (LAI)
- Wertespanne wird durch Einzelfallbetrachtung eingegrenzt

Berechnete Critical Loads

- Massenbilanzberechnung
- BERN-Modell

Relevanz (Bundesverwaltungsgericht):

- Empirical Loads sind problemangemessen
- Keine Vorgaben zu Methoden zur Ermittlung von CL
- Eigene Forschung wird nicht verlangt

„Berner Liste“ – Adaptation des LUA Brandenburg

Anhang 1B: Critical Loads für Stickstoffdepositionen in FFH-Lebensraumtypen nach Anhang I der FFH-Richtlinie

Ökosystem	Lebensraumtyp nach Anhang 1 FFH-Richtlinie (Natura 2000-Code)	Bewertungs-kategorie *1	Empirische Critical Loads nach Berner Liste [15] = Beurteilungswert in [kg N/ha·a] *2
	Oberflächenwasserhabitate im Inland		
Permanent oligotrophe Gewässer			
Weichwasserseen	3140	##	**5 – 10**
Dünenstillgewässer	3130	(#)	**10 – 20**
	Moor- und Sumpfhabitate		
Nährstoffärmere Flachmoore	7140, 7210, 7230, 91D0/D1/D2	#	**10 – 20**
	Graslandhabitate		
Halbtrockenrasen	6120, 6210, 6240	##	**15 – 25**
Pionierfluren auf Binnendünen	2330	(#)	**10 – 20**
Bodensaure Binnendünen mit geschlossenem Rasen	2330	(#)	**10 – 20**
Mähwiesen tiefer und mittlerer Lagen	6510	(#)	**20 – 30**
Pfeifengraswiesen	6410	(#)	**15 – 25**
Heidewiesen mit Juncus und feuchte Rasendecken mit Borstgras	6230	##	**10 – 20**

	Heideland-, Busch- und Tundrahabitate		
Nasse Heiden mit Glocken-heide-Dominanz	4010	(#)	**10 – 25** (abhängig von P-Limitierung und Bewirtschaftung)
Trockene Heiden	4030	##	**10 – 20** (abhängig von P-Limitierung und Bewirtschaftung)
	Waldhabitate		
Gemäßigte Wälder (allgemein)	9110/30/50/60/70/80/90	#	**10 – 20**
Azonale Wälder /Auwälder	91E0/F0		
Boreale Wälder (allgemein)	9410	#	**10 – 20**

*1## zuverlässig, eine hinreichende Anzahl von Veröffentlichungen verschiedener Studien zeigt übereinstimmende Ergebnisse
weitestgehend zuverlässig, Ergebnisse einiger Studien sind vergleichbar
(#) Expertenvotum, teilweise hergeleitet aus Kenntnissen von vergleichbaren Ökosystemen, wenn keine empirischen Daten für das jewei-
*2 Zur Auswahl des Critical Load aus dem Bereich der angegebenen Spannweite wird in [15] für terrestrische Ökosysteme in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren folgende Empfehlung gegeben:

Anwendung des Spannweitenbereiches In Abhängigkeit von:	Temperatur / Frostperiode	Bodenfeuchtigkeit	Verfügbarkeit basischer Kationen	P-Limitierung	Bewirtschaftungs-intensität
unterer Bereich	kalt / lang	trocken	niedrig	N-limitiert	niedrig
mittlerer Bereich	mittel	mittel	mittel	nicht bekannt	normal
oberer Bereich	warm / keine	feucht	hoch	P-limitiert	hoch

Ermittlung von gebietsbezogenen Critical Loads: Beispiel

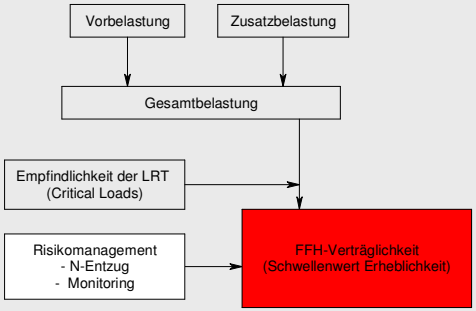
LRT 9110 (Bodenvegetation)

Spannweite lt. Berner Liste 10-15 kg*N/ha*a Gebietsbezogene Konkretisierung 11 kg*N/ha*a

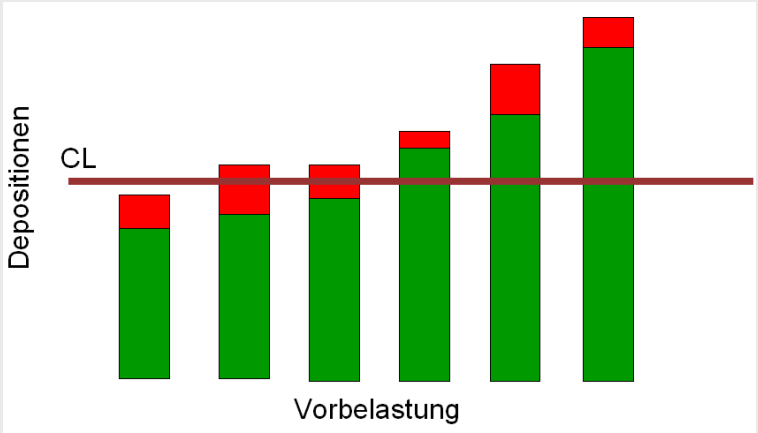
Anwendung des Spannweitenbereiches in Abhängigkeit von	Temperatur / Frostperiode	Bodenfeuchtigkeit	Verfügbarkeit basischer Kationen	P-Limitierung	Bewirtschaftungs-intensität
Unterer Bereich	Kalt / lang	Trocken	Niedrig	N-limitiert	Niedrig
Mittlerer Bereich	Mittel	Mittel	Mittel	Nicht bekannt	Normal
Oberer Bereich	Warm / keine	Feucht	Hoch	P-limitiert	hoch

Erläuterungen: die Hainsimsen-Buchenwälder stehen im Gebiet auf Buntsandstein-Standorten mit einer mittleren Temperatur und Bodenfeuchte. Aufgrund der niedrigen Basen-Verfügbarkeit der Buntsandstein-Standorte ist für die Hainsimsen Buchenwälder im Gebiet eine erhöhte Empfindlichkeit anzunehmen. Es wird daher ein CL-Wert im unteren Bereich bei 11 kg N/ha a angesetzt.

Bewertung der Erheblichkeit:



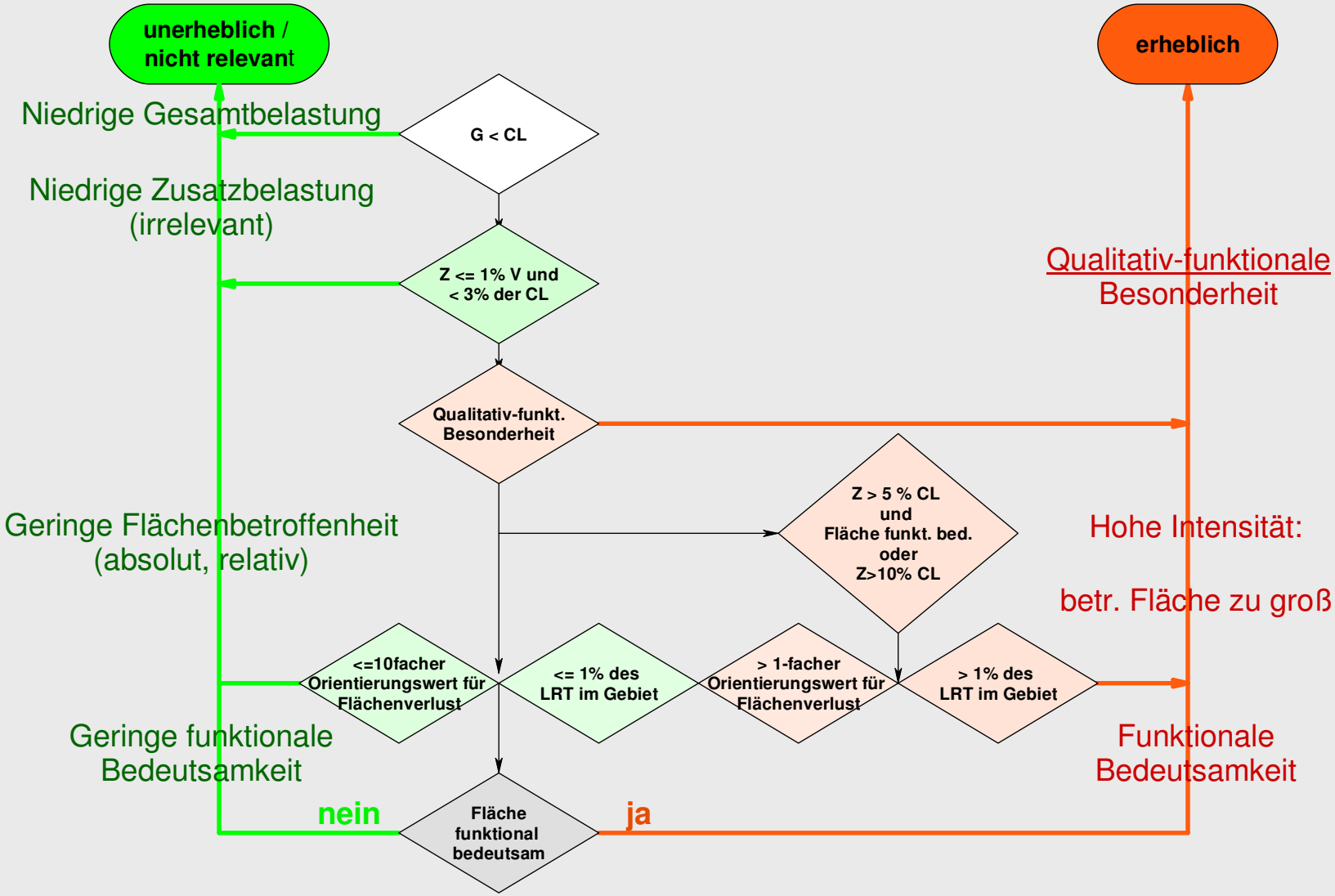
Problem der Relation von Vorbelastung und Zusatzbelastung



- Alle betroffenen LRT des FFH-Gebiets
- Gesamtbelastung <= Critical Loads
  Keine Erheblichkeit
- Gesamtbelastung > CL:
  Erheblichkeit hängt ab von
  - Intensität der Zusatzbelastung
  - Empfindlichkeit (CL), Vorbelastung
  - Größe der betroffenen Fläche(n)
  - Bedeutung der betroffenen Fläche für die Erhaltungsziele des LRT

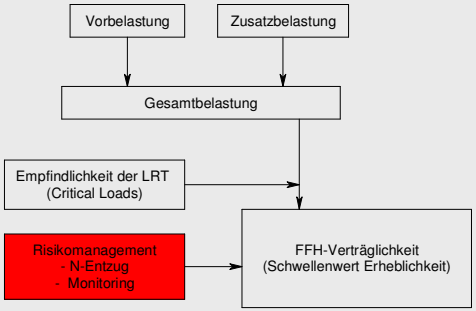
Ermittlung erheblicher Beeinträchtigungen (Diskussionsvorschlag)

LRT-spezifischer Critical Load (CL)	Vorbelastung (V)	Gesamtbelastung (G)	Zusatzbelastung (Z)



Schadensbegrenzung / Risikomanagement

- Technische Maßnahmen
  - Gradiente
  - Tunnel
  - Leitwände, Einhausungen
  - Geschwindigkeitsbeschränkung
  - Denox-Wände / Fahrbahnanstriche
  - Denkbar auch: Nutzungsbeschränkungen



- Landespflegerische Maßnahmen
  - Stickstoffentzug per Nutzung
    - » Mahd
    - » Beweidung
    - » Feuer
    - » Plaggen
  - Immissionsschutzpflanzungen
  - Kalkungen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Rudolf Uhl rudi.uhl@foea.de
Achim Kiebel achim.kiebel@foea.de

http://www.foea.de

Einige Zusatzinformationen finden sich auf den folgenden Seiten

Zusatzinformationen

- Literatur:

Bobbink, R. et al. (2003): Empirical nitrogen critical loads for natural and semi-natural ecosystems: 2002 update. http://www.oekodata.com/icpmapping/html/manual.html
In: Achermann, B.; Bobbink, R. (Eds.): Empirical Loads for Nitrogen. Expert Workshop Berne, 11-13 November 2002 Proceedings. Environmental Documentation 164, Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape SAEFL S.43-170

Clark, C.M., Tilman.D.(2008): Loss of plant species after chronic low-level nitrogen deposition to prairie grasslands. Nature(451), 712-715

Lahl, U. (2006): Neueste Entwicklungen Europäischer Abgas-Emissionsgrenzwerte für stationäre und mobile Quellen einschließlich der National Emission Ceilings (NEC). Vortrag im Rahmen des 1. Andechser Umweltsymposiums vom 16. bis 17. Oktober 2006.
http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/rede_lahl_thematische_strategie_nec.pdf

Länderarbeitskreis Immissionsschutz (LAI, 2007):
AK Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen – Abschlussbericht.
http://www.lua.nrw.de/landwirtschaft/zulassung/pdf/Bericht_LAI_130906.pdf

Landesumweltamt Brandenburg (2005): Vollzugshilfe zur Ermittlung erheblicher und irrelevanter Stoffeinträge in Natura 2000-Gebiete
http://www.brandenburg.de/cms/media.php/2320/lua_bd52.pdf

Umweltbundesamt (2007): Vorbelastungsdaten Stickstoff TA Luft Nr. 4.8
- Genehmigungsverfahren -
http://osiris.uba.de/website/depo1/viewer.htm

UNECE (1999): Protocol to the 1979 Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution to abate acidification, eutrophication and ground-level ozone (“Göteborg-Protokoll”).
http://www.unece.org/env/lrtap/full%20text/1999%20Multi.E.Amended.2005.pdf

Emissionsfaktoren (NO_x, NH_3)

Straßenparameter		spezifische Emissionsfaktoren je Kfz [mg/km]							
Verkehrs-situation	Längsnei-gung	NO_x		NH_3		PM10 (nur Abgas)		PM10 (nur Abrieb und Aufwirbelung)	
		PKW	LKW	PKW	LKW	PKW	LKW	PKW	LKW
2004									
AB>120	+/-0%	459	6630	25	5	20	133	22	200
AO1	+/-0%	270	6170	16		8	141	22	200
AO2	+/-0%	258	6330			8	143	22	200
AO3	+/-0%	281	6720			10	156	22	200
HVS2	+/-0%	318	7530	14		11	224	30	300
HVS3	+/-0%	332	8290			11	261	40	380
2020									
AB>120	+/-0%	253	1830	16	5	11	29	22	200
AB>120_2	+/-2%	305	2030			12	22	22	200
AB>120_4	+/-4%	329	3530			15	45	22	200
AB_100	+/-0%	220	1830			9	29	22	200
AB_100_2	+/-2%	238	2030			10	22	22	200
AB_100_4	+/-4%	239	3530			13	45	22	200
AB_100_6	+/-6%	237	5230			17	79	22	200
AB_100+2	+2%	319	3810			13	34	22	200
AB_100+4	+4%	356	6500			17	75	22	200
AB_100-2	-2%	157	260			7	10	22	200
AB_100-4	-4%	94	560			8	16	22	200
AO1	+/-0%	148	2150	12		5	33	22	200
AO1_4	+/-4%	153	3000			7	38	22	200
AO1_6	+/-6%	181	3470			9	37	22	200
AO2	+/-0%	150	2480			6	39	22	200
AO3	+/-0%	161	2740			6	44	22	200
AO3_2	+/-2%	173	2790			7	43	22	200
AO3_6	+/-6%	194	3830			10	45	22	200
AO3+6	+6%	350	7250			17	75	22	200
HVS2	+/-0%	163	2980	11		7	55	30	300
HVS3	+/-0%	173	3280			8	64	40	380

Tab. 5.2: Emissionsfaktoren in mg/km je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für die Jahre 2004 und 2020 (nach UBA, 2004)
(Längsneigungen ungleich Null sind durch Unterstrich, Plus oder Minus von den Verkehrssituationen getrennt)

- NO_x scheint zu dominieren, aber:
  - Depositions-geschwindigkeit von NH_3 viel größer als von NO_2 z.B.
    Wiesen: 1,3 vs. 0,2
    Wald: 2,5 vs. 0,2
  - N-Anteil in NH_3 fast 3-mal so groß
- Belastung durch NH_3 2020 in ähnlicher Größenordnung wie durch NO_2, besonders im Wald

Hauptemittenten (aus: Lahl 2007)

Tabelle 7: Emissionen der Hauptquellgruppen im Vergleich mit Basiswerten, sowie NEC-Emissionshöchstmengen 2000 und 2010 und die notwendigen Maßnahmen zur Emissionsminderung (Emissionen in kt/a)

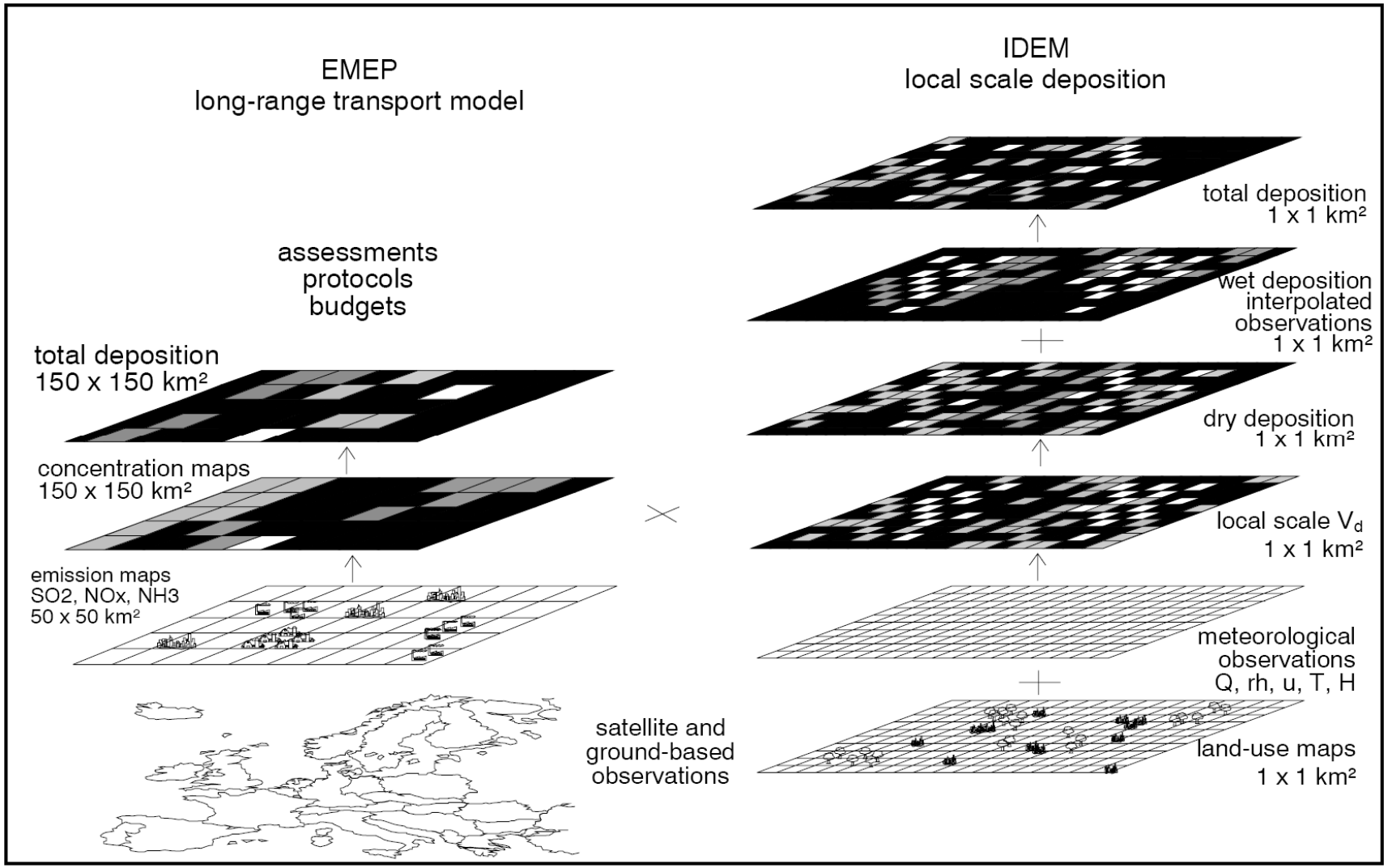
Stoff	Basisemission 2000	Emissions-höchstmenge 2010 - NEC	Emissions-menge NP 2006	Haupt-Quellgruppe	Emission 2000	Emission 2010	Wesentliche Maßnahme
SO2	629	520	459				
				Verbrennung von Brennstoffen - Energieindustrie	319	234	Rauchgasentschwefelung, (Effizienzsteigerung der Kraftwerke)
				Verbrennung prod. Gewerbe	57	70	Einsatz von Brennstoffen mit reduziertem Schwefel-gehalt
				Verbrennung Haushalte-Kleinverbraucher	95	47	Einsatz von leichtem Heizöl mit geringerem Schwefel-gehalt
NOx	1693	1051	1112				
				Verbrennung Energieindustrie	244	239	Entstickung durch SCR, SNCR oder Reduzierung durch moderne Feuerungstechnik
				Verbrennung Transport	1103	580	Einsatz von Technologien (z.B. SCR) zur Erreichung der Grenzwerte Euro 5 und Euro VI
				Verbrennung Haushalte-Kleinverbrauch	164	140	Einsatz moderner Gasfeuerungsanlagen
NMVOC	1358	995	987				
				Verbrennung Transport	295	164	Einsatz von Katalysatoren zur Erreichung der Grenz werte Euro 5 und Euro VI
				Produktanw. Lackierung	314	275	Recycling und Emissionsminderung durch Adsorption oder Nachverbrennung der Abgase. Absenkung des VOC-Gehaltes in bestimmten Lacken und Farben.
				Produktanw. Andere	418	329	Recycling und Abgasminimierung durch Absorption und Nachverbrennung
NH3	626	550	610				
				Tierhaltung (Wirtschaftsdünger-Management)	498	487	Emissionsmindernde Tierhaltungssysteme, Emissions-arme Betriebsführung durch schnelles Verbringen tierischer Exkremente in geschl. Systeme, Abdeckung von Güllelagerstätten
				Landwirtschaftliche Böden	98	96	Emissionsarme Gülleausbringung, Pflanzenbedarfs-Gerechte Düngung

Rechtliche Anforderungen an die Bewertung

Urteile des BVerwG

- BAB A17, Urteil vom 17.02.2003, Urteilsabdruck, S. 6;
- B50 Hochmoselübergang, Urteil vom 01.04.2004
- BAB A143 Westumfahrung Halle vom 17.01.2007
  - Einzelfallbetrachtung anhand der konkreten Erhaltungsziele
  - Beurteilungsmaßstab: Günstiger Erhaltungszustand
  - Geringe räumliche Bagatellschwellen bei besonderer funktionaler Bedeutsamkeit
  - Prognoseunsicherheiten gehen zulasten des Vorhabens

Schwellenwerte für erhebliche Zusatzbelastungen in vorbelasteten Gebieten (Vorbelastung > CL)

- LAI: 30% der CL, aber keine Zusatzbelastung bei stickstoffempfindlichen FFH-Gebieten; Abschneidekriterium 4 kg (nur für Scoping)
- LUA Brandenburg: 10% der CL, nur bei günstigem Erhaltungszustand
- LUA Schleswig-Holstein: 1% der Vorbelastung

Vorbelastungsdaten des UBA:
Ermittlung der trockenen Deposition