



Hinweise zur Verwendung der UBA-Hintergrunddaten zur Stickstoff-Deposition  
(Modell PINETI-3)

# Stickstoff-Deposition aus dem Niederschlag zur Anwendung in Genehmigungsverfahren

## 1 Einleitung

Hohe Stickstoff-Depositionen gefährden die Artenvielfalt und tragen zur Versauerung und Eutrophierung von Ökosystemen bei. Es ist daher notwendig, Stickstoff-Depositionen dauerhaft und in der Fläche zu messen um ihre Auswirkungen auf die Ökosysteme beurteilen und Umweltqualitätsziele einhalten zu können. Zum Schutz stickstoffempfindlicher Ökosysteme ist bei der Genehmigung von stickstoffemittierenden Anlagen auch die Hintergrundbelastung mit zu berücksichtigen. Nicht in allen Fällen sind im Rahmen der Antragstellung mehrmonatige Messungen der lokalen Stickstoffbelastung angebracht. Die modellierten Daten des Umweltbundesamts (UBA) und die stand-ortspezifischen Messwerte des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) bieten Gutachtern und Behörden eine aussagekräftige Grundlage, die Hintergrundbelastung von Stickstoff-Depositionen zu bewerten.

So wird in Bayern seit den 1980er Jahren der Stickstoffeintrag im Niederschlag gemessen und kann als langjährige Zeitreihe der Hintergrundbelastung angegeben werden.

Im August 2018 hat das UBA den aktuellen nationalen Datensatz der Hintergrundbelastung für die Stickstoff-Deposition als dreijährigen Mittelwert für die Jahre 2013 - 2015 bereitgestellt. Er löst den alten Datensatz für das Jahr 2009 ab. Bei der bisherigen Ausgabe der Datensätze mit Bezug zu Einzeljahren war der Einfluss der unterschiedlichen Jahresniederschläge zuweilen hoch. Mit dem Drei-Jahres-Mittelwert können meteorologische Schwankungen zwischen den einzelnen Jahren abgemildert werden, ohne dass ein möglicher Trend in der Stickstoff-Deposition übersehen würde

## 2 Methoden

Die Deposition von Stickstoffverbindungen setzt sich zusammen aus dem nassen Eintrag gelöster Bestandteile mit dem Niederschlag, der feuchten Deposition gelöster Stickstoffverbindungen mit Nebel- und Wolkentröpfchen sowie der trockenen Deposition durch Ablagerung von Partikeln und Aufnahme von gasförmigen Stickstoffverbindungen durch die Vegetation.

Der Datensatz des UBA beruht auf einer Kombination von Mess- und Modellwerten dieser Parameter. Sie sind nach international anerkannten Methoden validiert und stellen den aktuellen Stand der Forschung dar. Die Daten können über eine interaktive Karte, den sogenannten Kartendienst, abgerufen werden<sup>1</sup>.

Die dem Kartendienst beigefügten Erläuterungen beantworten Fragen zur Methodik, den Modellergebnissen und der Handhabung. Darüber hinaus werden Empfehlungen zum Anwendungsbereich und der Genehmigungspraxis gegeben<sup>2</sup>.

Am LfU wird die Stickstoff-Deposition aus Ammonium und Nitrat im Niederschlag mit elektrisch gekühlten Bulk-Sammlern untersucht. Damit können die nasse Deposition und der wasserlösliche Anteil der trockenen deponierten Bestandteile der beiden Komponenten bestimmt werden. An einigen Standorten wird zusätzlich mit speziellen Wet only-Niederschlagssammlern nur die nasse Deposition erfasst. Die Messstellen liegen im ländlichen Hintergrund oder in städtischem Gebiet<sup>3</sup>. Die Konzentration von gasförmigem Ammoniak (NH<sub>3</sub>) wird an den Messorten mit Hilfe von Passivsammlern erhoben und durch Multiplikation mit der Depositionsgeschwindigkeit für Offenland von 1 cm/sec als trockene Deposition abgeschätzt (mit der Konvention, dass das gemessene Ammoniak vollständig deponiert). Der Beitrag der übrigen Komponenten aus trockener und feuchter Deposition wird vernachlässigt.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Vergleich UBA-Kartendienst (Modell PINETI-3) mit der Stickstoff-Deposition an den Messstellen

Für die Messstellen des LfU werden in Tabelle 1 die Werte zur Stickstoff-Hintergrundbelastung, wie sie vom LfU und vom UBA bereitgestellt werden, gegenübergestellt.

Tab. 1: Stickstoff-Hintergrundbelastung aus dem Kartendienst des UBA (PINETI-3 (Mittelwert 2013-2015) an den Messstellen des LfU und die dort tatsächlich gemessenen Stickstoffeinträge mit Bulk- und Wet only-Niederschlagssammler in kg N/ ha*a				
Messstelle LfU	Landnutzung	UBA-Kartendienst, Mittelwert 2013-2015	Gemessene Bulk-Deposition, Mittelwert 2013-2015	Gemessene Wet only-Deposition, Mittelwert 2013-2015
Feilitzsch	Ackerflächen	11	9	
Kaisheim	Ackerflächen	12	7	
Neusling	Ackerflächen	13	9	
Prittriching	Sonstige	12	11	
Aschheim	Ackerflächen	14	10	
Sylvenstein	naturnahe Flächen	10	12	
Eining	Ackerflächen	10	8	5
Grassau	naturnahe Flächen	18	13	13
Weibersbrunn	naturnahe Flächen	10	8	6
Augsburg	städtisch	18	7	6
Bidingen	Wiesen und Weiden	14	13	9
Kulmbach	naturnahe Flächen	10	7	5
Möhrendorf	naturnahe Flächen	10	7	5

<sup>1</sup> <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/wirkungen-von-luftschadstoffen/wirkungen-auf-oekosysteme/kartendienst-stickstoffdeposition-in-deutschland>

<sup>2</sup> [https://gis.uba.de/website/depo1/download/Erlaeuterungen\\_DepoKartendienst\\_UBA\\_PINETI3.pdf](https://gis.uba.de/website/depo1/download/Erlaeuterungen_DepoKartendienst_UBA_PINETI3.pdf)

<sup>3</sup> [Nasse, trockene und Gesamtdeposition - LfU Bayern](#)

Die modellierten Daten des UBA beziehen sämtliche Stickstoffkomponenten der nassen, trockenen und feuchten Deposition ein. Dagegen ist der mit Niederschlagssammlern gemessene Eintrag auf die wasserlöslichen Komponenten Nitrat und Ammonium reduziert, was sich in den geringeren LfU-Werten zeigt. Um sich auch bei den Messwerten dem realen Gesamtstickstoffeintrag anzunähern, kann der fehlende Betrag der trockenen Deposition aus der Ammoniak-Immission abgeschätzt werden.

Prägend für den jeweiligen Gesamteintrag von Stickstoff, aber vor allem der trockenen Deposition, ist die standortspezifische Umgebung der Messstellen. Im Nahbereich von Emissionsquellen ist der Eintrag der nassen Deposition unwesentlich gegenüber der trockenen Deposition. Zudem ist die trockene Deposition abhängig von der Beschaffenheit der Oberfläche auf die der Stoff auftrifft. Je rauer die Oberfläche, desto höher ist die Depositionsgeschwindigkeit. Die Ammoniak-Werte zeigen daher deutliche Unterschiede je nachdem, ob emittentennah im Einflussbereich von Landwirtschaft und Verkehr oder eher naturnah im Hintergrund gemessen wird<sup>4</sup>. Im Kartendienst können diese lokalen Gegebenheiten nicht scharf genug abgebildet werden, da die modellierten Emissionen auf die gesamte Rasterzelle (7 km x 8 km) verteilt werden. Das UBA empfiehlt deshalb bei Bedarf eine räumliche Korrektur seiner Hintergrunddaten.

### 3.2 Gebietstypische Ammoniak-Konzentrationen

Das LfU untersucht seit 2006 in umfangreichen Messungen die Immissionssituation von Ammoniak in Bayern. Damit können je nach standortprägender Umgebung verschiedene Gebietskategorien differenziert werden, die über einen längeren Zeitraum typische Ammoniakkonzentrationen aufweisen. Für diese Kategorien gibt Tab. 2 die Spanne der Jahresmittelwerte und den Mittelwert über den gesamten Messzeitraum an.

Tab. 2: Jahresmittelwerte der Ammoniak-Konzentrationen an den verschiedenen Messstellen

Zuordnung der Standorte nach Gebietsprägung	Ammoniak-Konzentration im Messzeitraum 2006-2019		
	Spanne der Jahresmittelwerte		Mittelwert über alle Standorte
	Minimum [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Maximum [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
stallnah	3,5	18,1	8,8 (N=21)
feldnah	2,0	9,4	4,4 (N=39)
ländlich	1,0	3,7	2,0 (N=66)
naturnah	0,3	2,9	1,5 (N=58)
verkehrsnahe	3,6	10,9	6,3 (N=31)
Innenstadt	1,5	4,9	3,0 (N=20)
Stadt- bzw. Ortsrand	2,0	4,6	2,8 (N=18)

<sup>4</sup> [https://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu\\_luft\\_00205.htm](https://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_luft_00205.htm)

### 3.3 Empfehlungen zum Umgang mit Daten aus dem UBA-Kartendienst (PINETI-3)

Zur Ermittlung der Vorbelastung in immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren kann auf die Modellwerte der Hintergrundbelastung (PINETI-3, Bezugszeitraum 2013-2015) zurückgegriffen werden. Zusätzlich sollten in Kenntnis der ortstypischen Gegebenheiten die aktuellen Messungen des LfU herangezogen werden, um abzuschätzen, welchen Einfluss gegebenenfalls umliegende Stickstoffquellen auf die Gesamtbelastung haben, die im Modell nicht berücksichtigt sind. Dafür addiert man die aktuellen Messergebnisse der nassen Deposition (Ammonium- und Nitratstickstoffeinträge an naturnahen bzw. ländlichen Standorten) und, je nach Gebietskategorie, die aus der Ammoniakkonzentration berechnete trockene Deposition (mit der für die jeweilige Landnutzungsklasse zutreffenden Depositionsgeschwindigkeit, z. B. 1 cm/s für semi-natürliches Grünland und 1,7 cm/s für Wald<sup>5</sup>), vgl. Abb. 1 und Tab. 3.

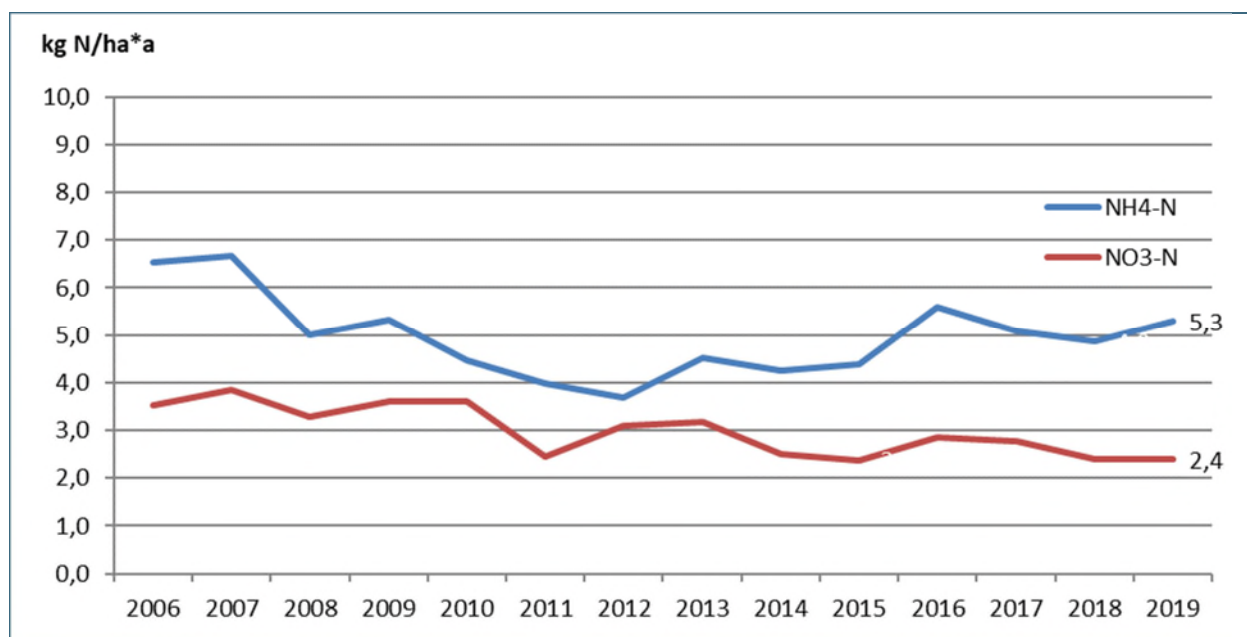


Abb. 1: Nasse Deposition von Stickstoff aus Ammonium und Nitrat an ländlichen und naturnahen Standorten (N=15-18).

Tab. 3: Trockene Deposition von Stickstoff aus Ammoniak. (Mittelwerte und Spannen siehe Tab. 2)

Zuordnung verschiedener Standorte nach Gebietsprägung	Ammoniak-Konzentration, Mittelwert	Trockene Deposition semi-natürliches Grünland (v= 1 cm/s)	Trockene Deposition Wald (v= 1,7 cm/s)
	[µg/m³]	[kg N/ha*a]	[kg N/ha*a]
stallnah	8,8	23	39
feldnah, auch Gülleausbringung	4,4	11	19
ländlich	2,0	5	9
naturnah	1,5	4	7
Stadt- bzw. Ortsrand	2,8	7	12

<sup>5</sup> Messungen der Ammoniak-Depositionsgeschwindigkeit; UBA FB 001964, <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/genfer-luftreinhaltekonvention-der-unece>

## Beispielrechnung zur Ermittlung der Stickstoff-Vorbelastung (VB) im Offenland

### • im ländlichen Hintergrund:

$$\text{VB 2019} = N_{\text{dep, nass, Ammonium}} + N_{\text{dep, nass, Nitrat}} + N_{\text{dep, trocken}} = 5,3 \text{ kg N/ha}^*a + 2,4 \text{ kg N/ha}^*a + 5 \text{ kg N/ha}^*a = 12,7 \text{ kg N/ha}^*a$$

### • im naturnahen Hintergrund:

$$\text{VB 2019} = N_{\text{dep, nass, Ammonium}} + N_{\text{dep, nass, Nitrat}} + N_{\text{dep, trocken}} = 5,3 \text{ kg N/ha}^*a + 2,4 \text{ kg N/ha}^*a + 4 \text{ kg N/ha}^*a = 11,7 \text{ kg N/ha}^*a$$

### • im feldnahen Hintergrund oder bei Gülleausbringung:

$$\text{VB 2019} = N_{\text{dep, nass, Ammonium}} + N_{\text{dep, nass, Nitrat}} + N_{\text{dep, trocken}} = 5,3 \text{ kg N/ha}^*a + 2,4 \text{ kg N/ha}^*a + 11 \text{ kg N/ha}^*a = 18,7 \text{ kg N/ha}^*a$$

Auf diese Weise erhält man eine differenzierte Abschätzung der Hintergrundbelastung je nach Standorttyp.

Personen, die Gutachten erstellen oder bewerten müssen, wird empfohlen, ihre Kenntnisse zu den Emissionsquellen im Beurteilungsgebiet heranzuziehen um die Hintergrundbelastung zutreffend darzustellen. Falls diese verfügbaren Informationen für eine Orientierung nicht ausreichen, kann die Vorbelastung bei einer vertieften Betrachtung immer noch durch eigene Messungen ermittelt werden.

---

## Impressum:

### Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg  
Telefon: 0821 9071-0  
E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)  
Internet: [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de)

### Bearbeitung:

LfU, Dr. Jutta Köhler

### Stand:

Februar 2021

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die publizistische Verwertung der Veröffentlichung – auch von Teilen – wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie – wenn möglich – mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt.

Diese Publikation wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 12 22 20 oder per E-Mail unter [direkt@bayern.de](mailto:direkt@bayern.de) erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.