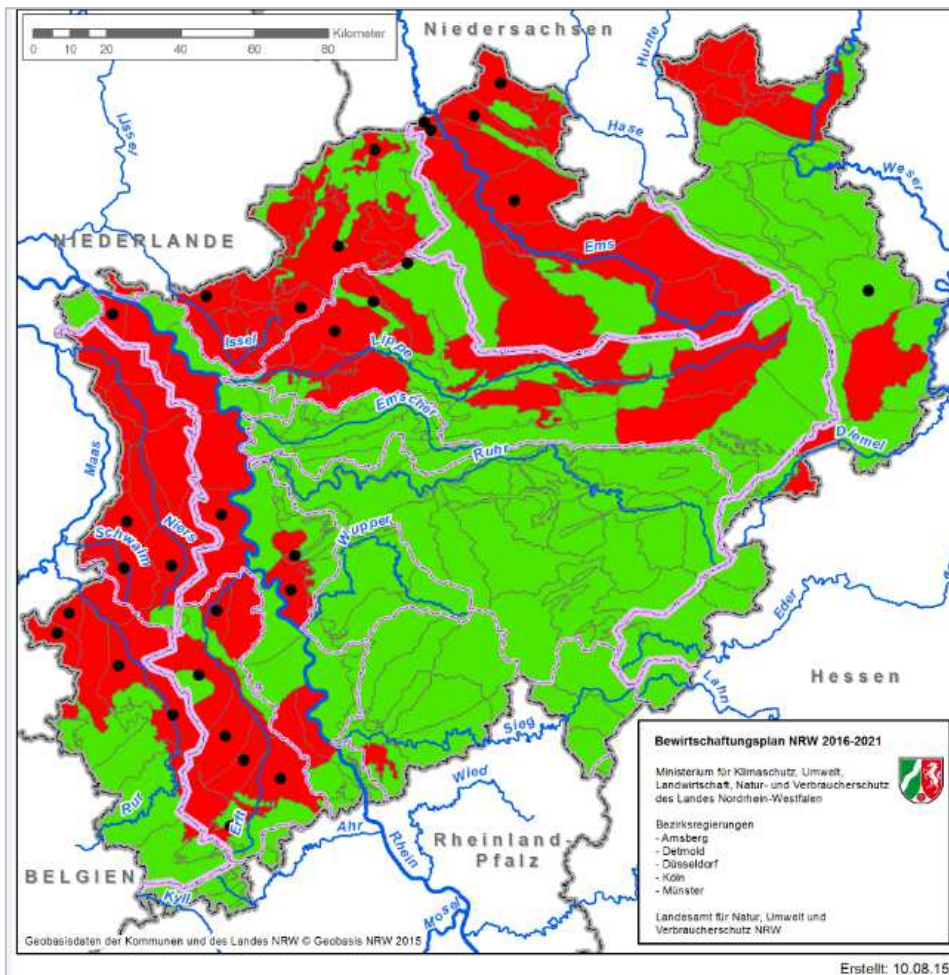


N-REDUKTIONSBEDARF ZUR ZIELERREICHUNG GRUNDWASSER

RALF KUNKEL UND FRANK WENDLAND
2018-12-13, DÜSSELDORF

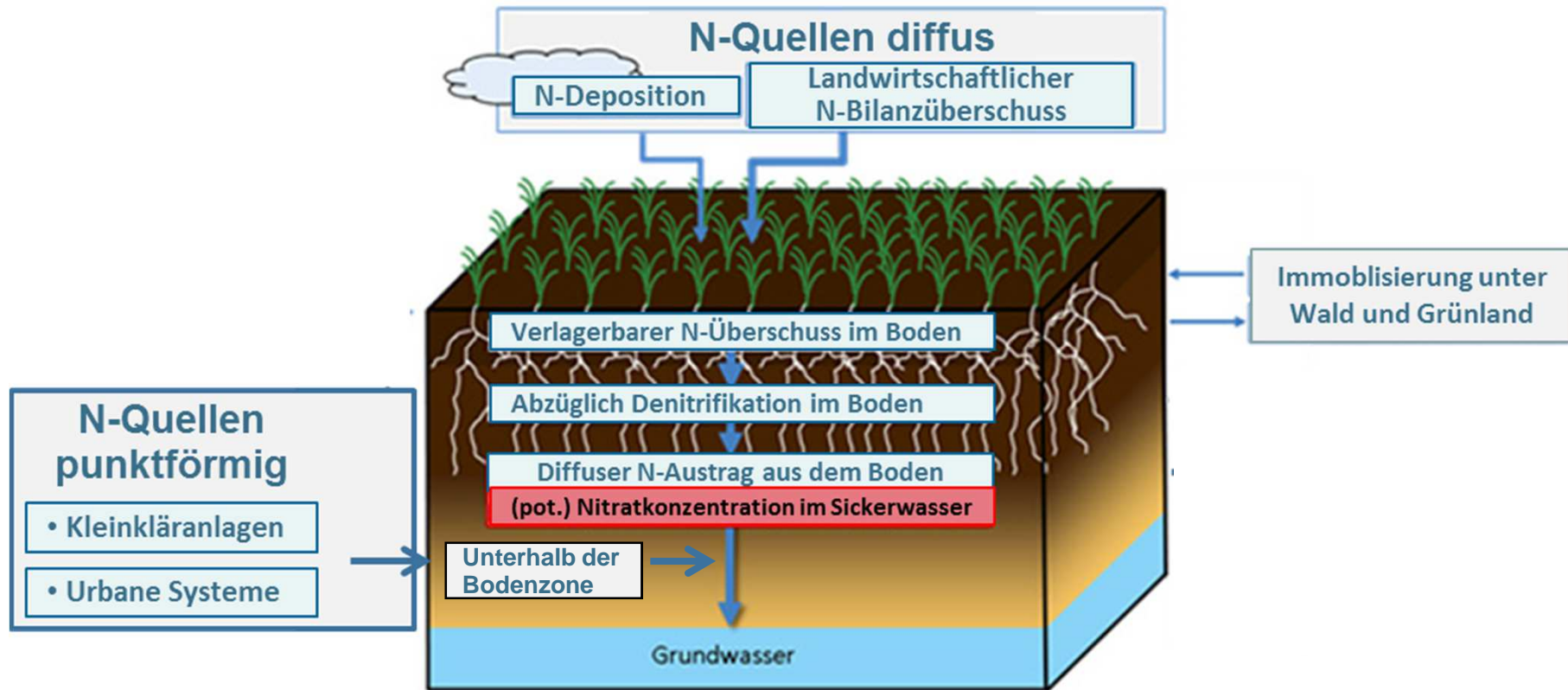
NRW-BEWIRTSCHAFTUNGSPLAN 2016-2021 ZUR UMSETZUNG DER EG-WRRL (GRUNDWASSER)



- guter Zustand
- schlechter Zustand
- signifikant steigender Trend (Nitrat) des Grundwasserkörpers

- Handlungsbedarf wegen erhöhter Nitratwerte:
 - „rote“ GWK mit $\text{NO}_3 > 50 \text{ mg/l}$ (in $> 20\%$ GWK-Fläche)
 - „grüne“ GWK mit Überschreitung des Auslösekriteriums $37,5 \text{ mg NO}_3/\text{L}$ und steigendem Trend (in $> 20\%$ GWK-Fläche).
- Für GWK mit Handlungsbedarf:
 - Ermittlung des maximal zulässigen diffusen N-Austrags aus dem Boden zur Gewährleistung einer Sickerwasserkonzentration von maximal $50 \text{ mg NO}_3/\text{L}$
 - **Ermittlung des N-Minderungsbedarfs für die Landwirtschaft**
 - Wirkungsanalyse der derzeit (ab 2017) umgesetzten oder geplanten Maßnahmen zur Zielerreichung (Teilprojekt TI/LWK, TOP 6)

NITRATKONZENTRATION IM SICKERWASSER: N-QUELLEN UND DEREN RÄUMLICHER BEZUG

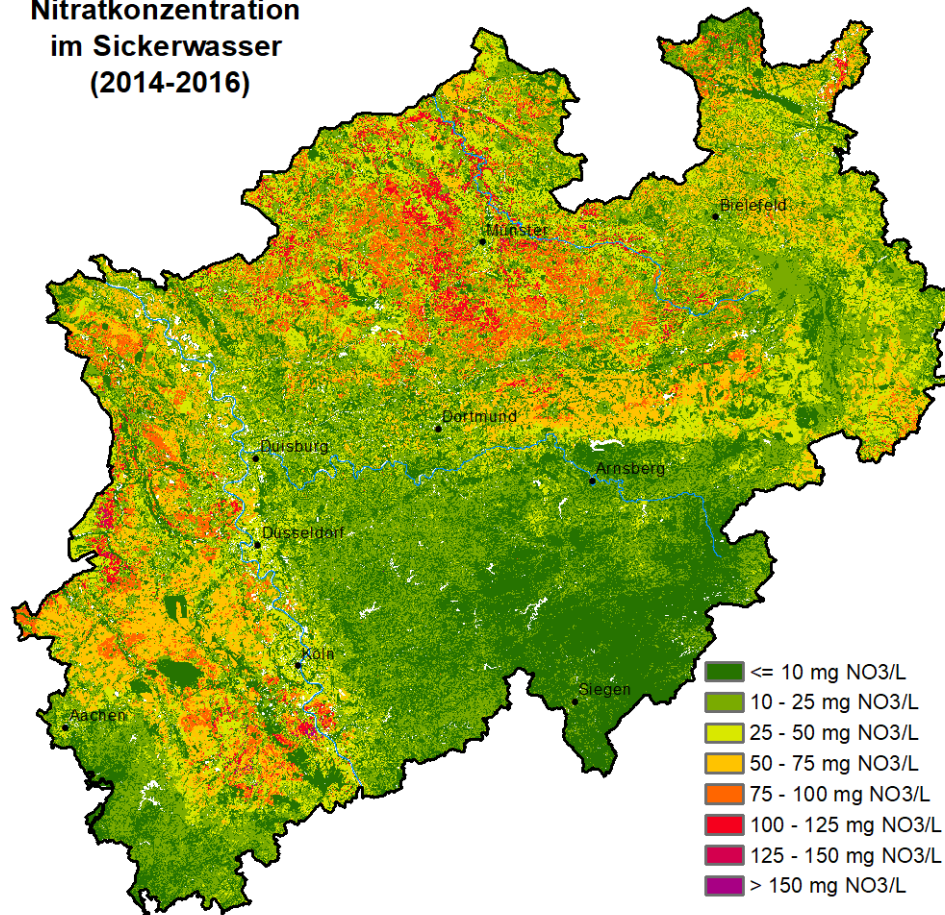


$$C_{NO3} = \frac{443 \cdot (d_{Boden} + KKA + KS)}{Q_{SW}}$$

C_{NO3} :	Nitratkonzentration im Sickerwasser	[mg/l]
Q_{sw} :	(mGROWA-) - Sickerwasserrate	[mm/a]
d_{Boden} :	diffuser N-Austrag aus dem Boden	[kg N/(ha·a)]
KKA:	N-Austrag aus Kleinkläranlagen	[kg N/(KKA a)]
KS:	N-Austrag aus undichten Kanalsystemen	[kg N/(Gemeinde·a)]

MODELLIERTE NITRATKONZENTRATION IM SICKERWASSER

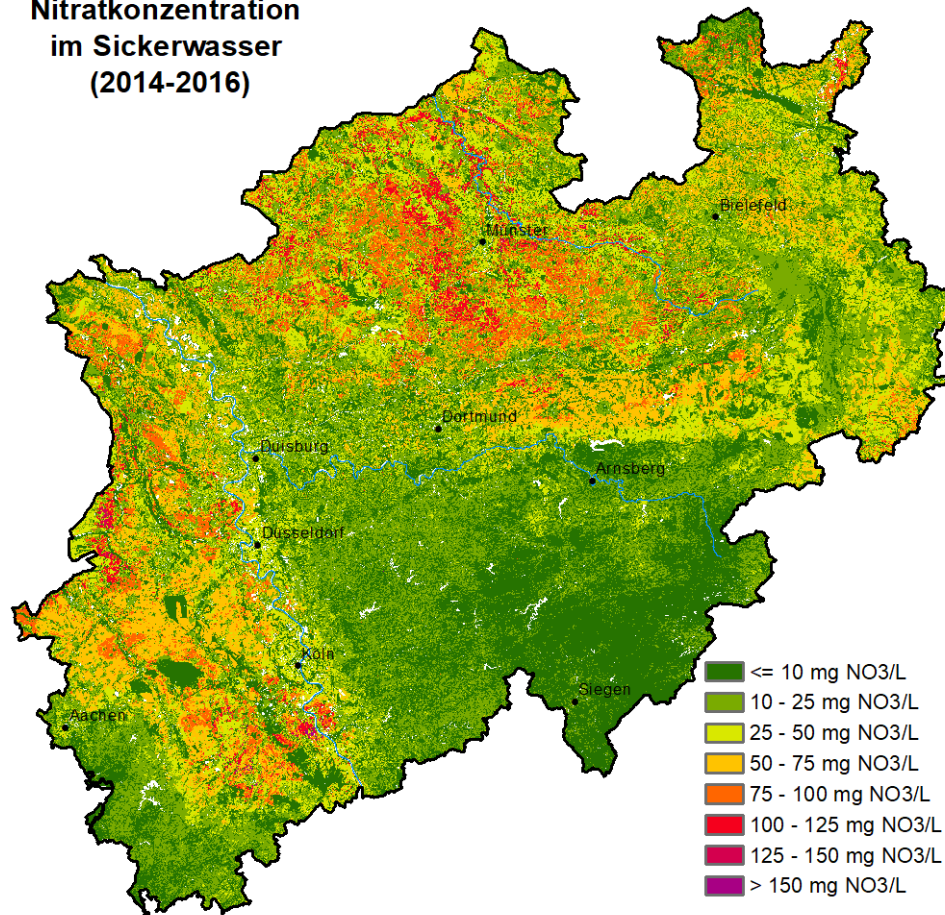
Nitratkonzentration
im Sickerwasser
(2014-2016)



- Modelliert unter Einbeziehung der:
 - Diffusen N-Austräge aus dem Boden
 - N-Austräge aus undichten Kanalsystemen und Kleinkläranlagen unterhalb der Bodenzone

IN WELCHEM FALL BESTEHT N-MINDERUNGSBEDARF?

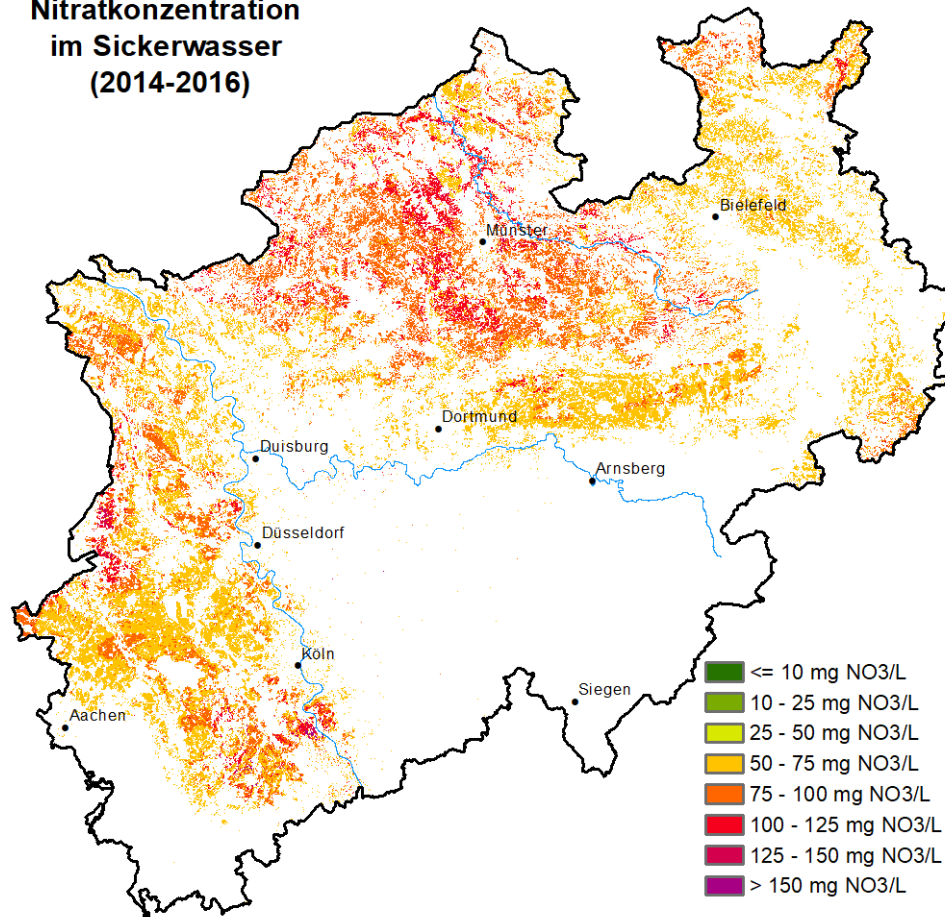
Nitratkonzentration
im Sickerwasser
(2014-2016)



- Sobald die Nitratkonzentration im Sickerwasser 50 mg NO₃/l überschreitet
- Nur wenn die Nitratkonzentration im Sickerwasser 50 mg NO₃/L nicht überschreitet, ist sichergestellt, dass der EG-Grenzwert für das Grundwasser in allen Fällen eingehalten werden kann, d.h.
 - Auch bei oxidierten Grundwasserleitern ohne Denitrifikationspotential
 - Auch nach Verbrauch der Denitrifikationskapazität reduzierter Aquifere

WER IST AUFGEFORDERT, DIE N-MINDERUNG ZU ERBRINGEN?

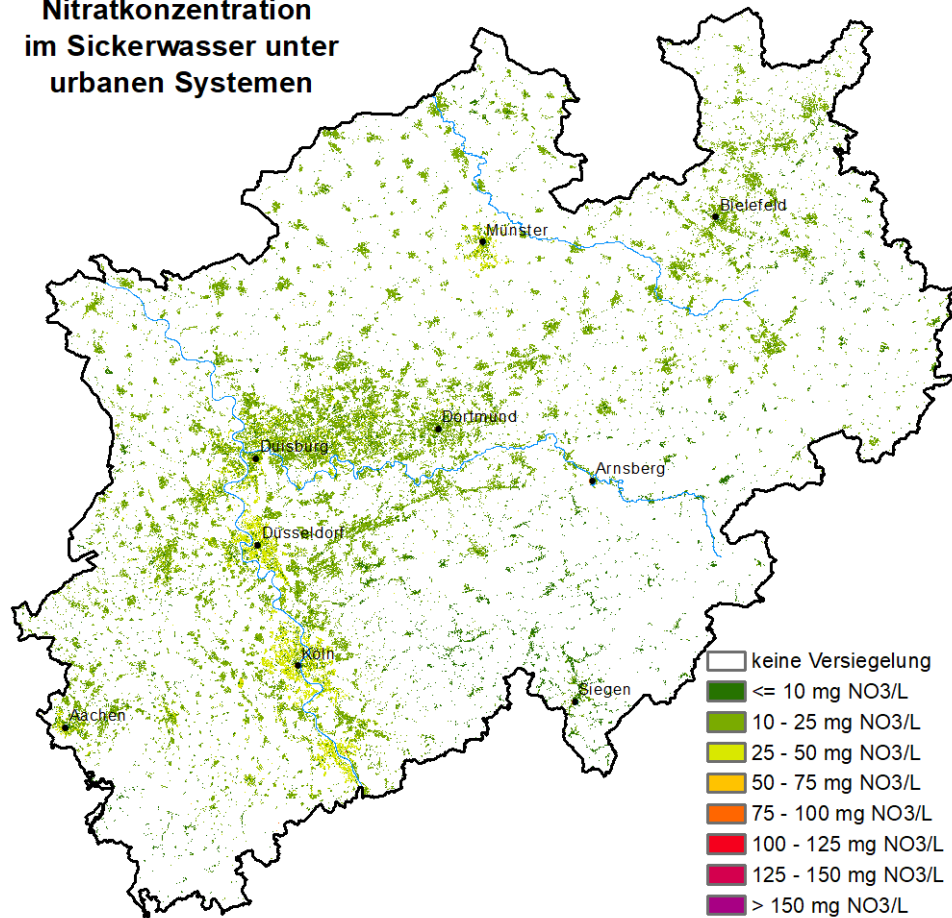
Nitratkonzentration
im Sickerwasser
(2014-2016)



- Hauptverursacher:
 - Landwirtschaft?
 - KKA / urbane Systeme?
 - Industrie / Verkehr / Haushalte?
- Regional differenzierte Identifizierung des (Haupt-) Verursachers

EINFLUSS URBANER SYSTEME AUF DIE NITRATKONZENTRATION IM SICKERWASSER

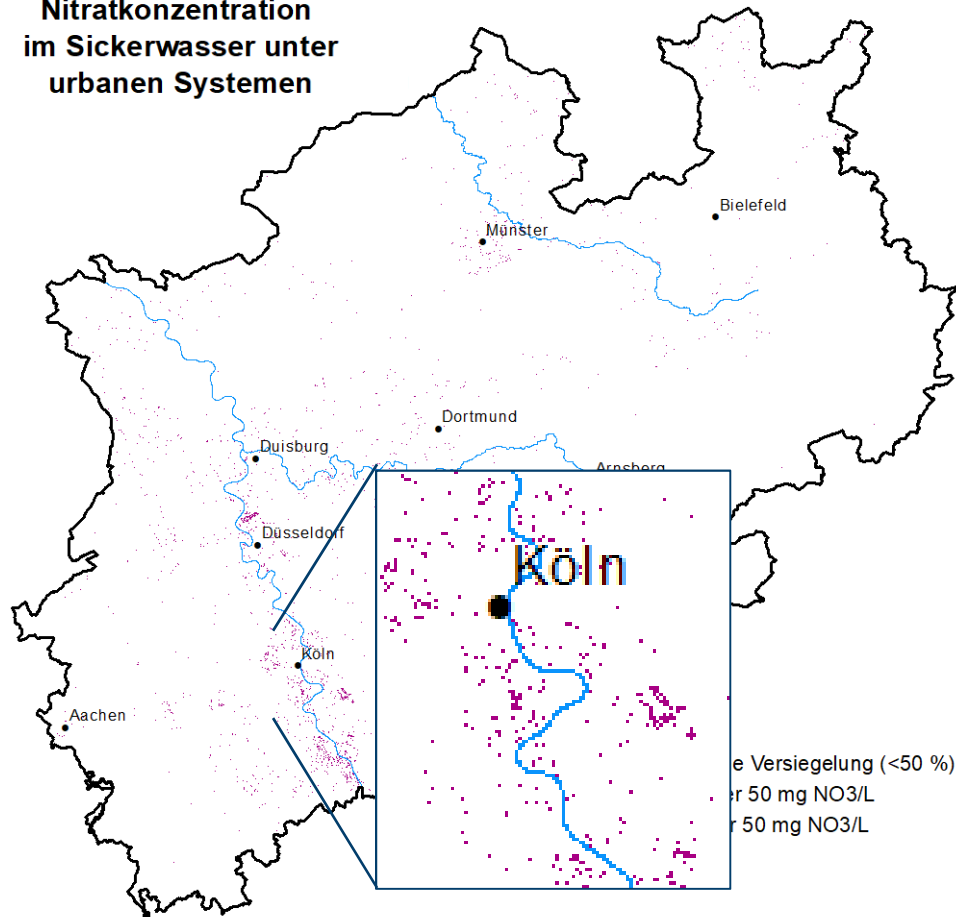
Nitratkonzentration
im Sickerwasser unter
urbanen Systemen



- Gesamt-N-Austrag aus urbanen Systemen: 10 700 t N/a

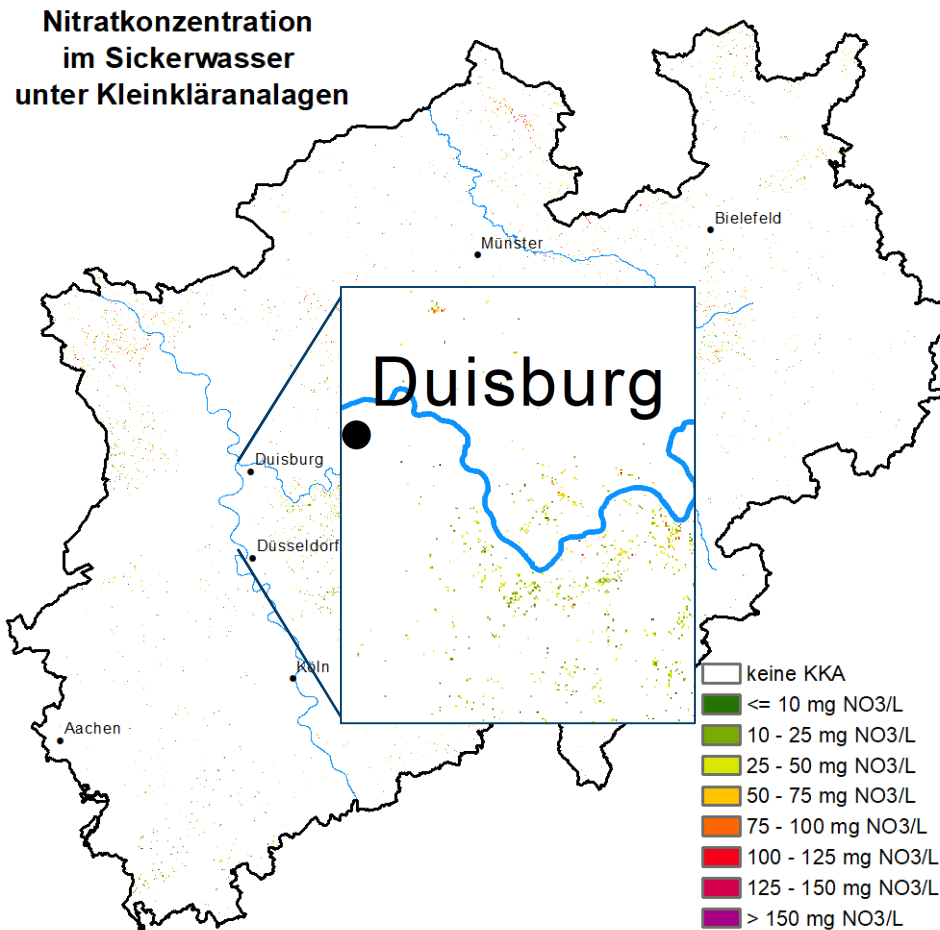
EINFLUSS URBANER SYSTEME AUF DIE NITRATKONZENTRATION IM SICKERWASSER

Nitratkonzentration
im Sickerwasser unter
urbanen Systemen



- Gesamt-N-Austrag aus urbanen Systemen: 10 700 t N/a
- N-Austräge aus urbanen Systemen führen nur vereinzelt zu einer Überschreitung der Sickerwasserkonzentration von 50 mg NO₃/L
- Keine Ausweisung eines Handlungsbedarfs für die verbleibenden Restflächen, zumal Kanalnetzsanierung unverhältnismäßig teuer bzw. „auf dem Weg“

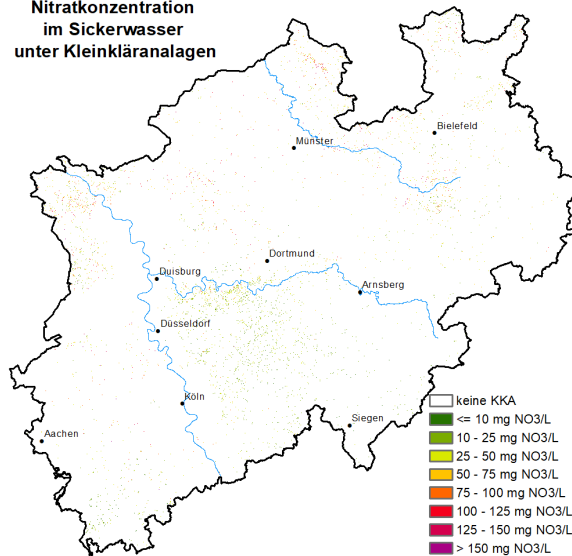
EINFLUSS VON KLEINKLÄRANLAGEN AUF DIE NITRATKONZENTRATION IM SICKERWASSER



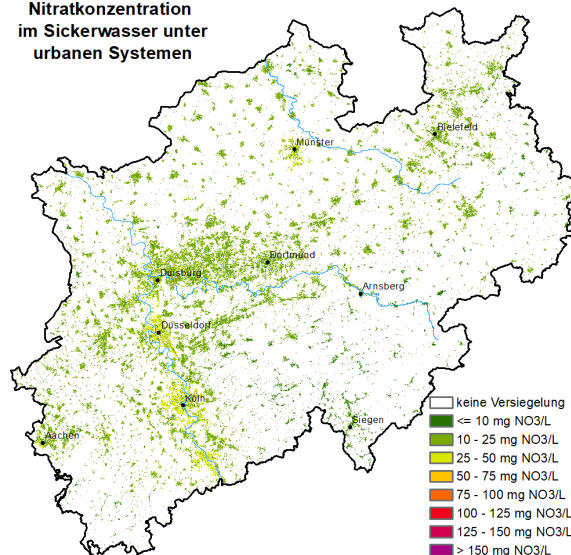
- alle KKA berücksichtigt, die in das Grundwasser einleiten (soweit in der D-E-A erfasst)
- Gesamtaustrag aus KKA: ca. 500 t N/a
- Bei ca. 28 % der KKA (~6800 Rasterzellen) kommt es zur einer Überschreitung der Sickerwasserkonzentration von 50 mg NO₃/L

FAZIT: BEDEUTUNG VON KLEINKLÄRANLAGEN UND URBANEN SYSTEMEN

Nitratkonzentration im Sickerwasser unter Kleinkläranlagen



Nitratkonzentration im Sickerwasser unter urbanen Systemen

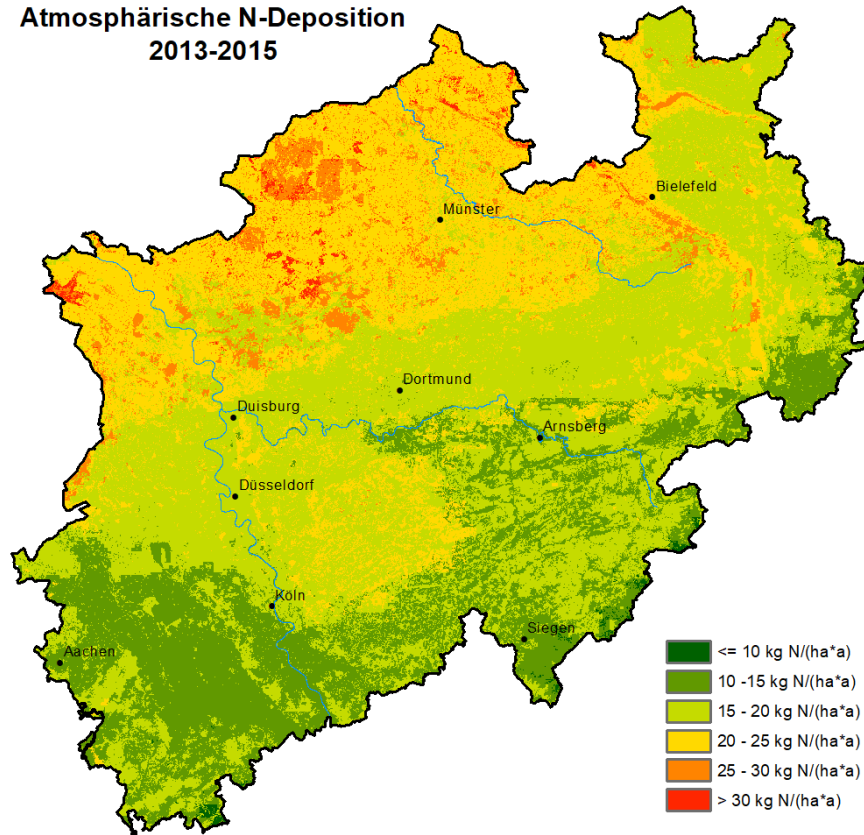


- N-Austräge aus KKA und urbanen Systemen führen überhaupt nicht oder tragen nur unwesentlich und lokal begrenzt zu Sickerwasserkonzentrationen über 50 mg NO₃/L, d.h. zur Zielverfehlung, bei
- Maßnahmen zur Reduzierung der N-Austräge aus KKA und urbanen Systemen führen auf GwK-Ebene **nicht** zur Zielerreichung
- **Maßnahmen stehen damit außerhalb des WRRL-Maßnahmenprogramms**

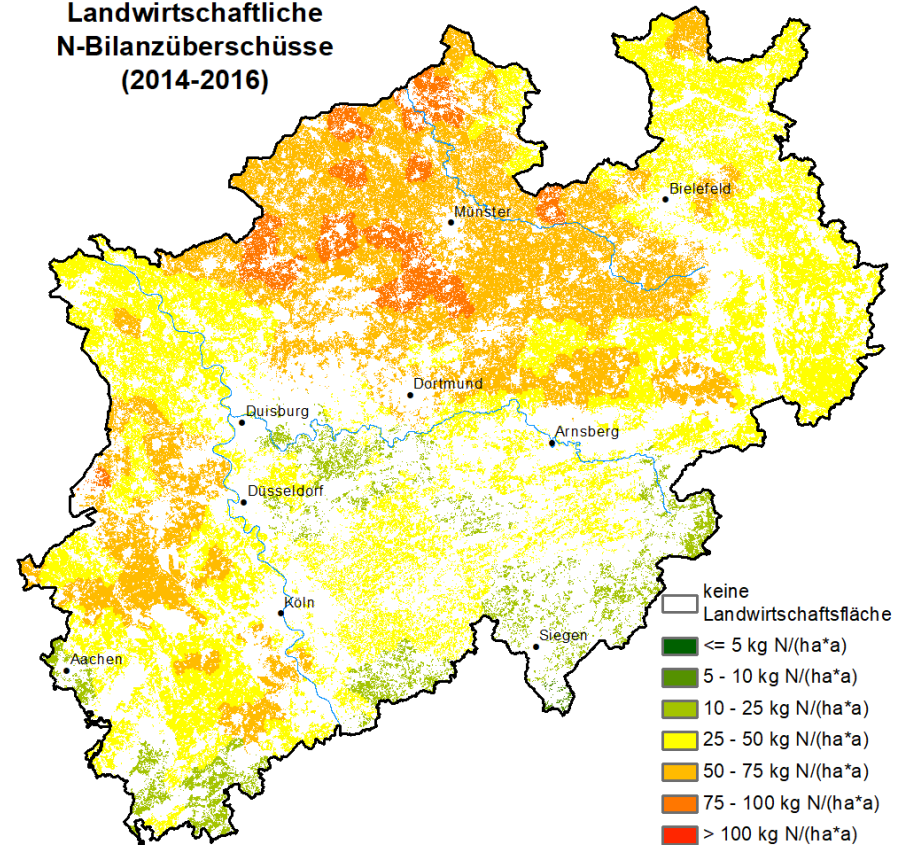
EINFLUSS DER LANDWIRTSCHAFT AUF DIE NITRATKONZENTRATION IM SICKERWASSER

N-EINTRÄGE IN DEN BODEN

Atmosphärische N-Deposition
2013-2015

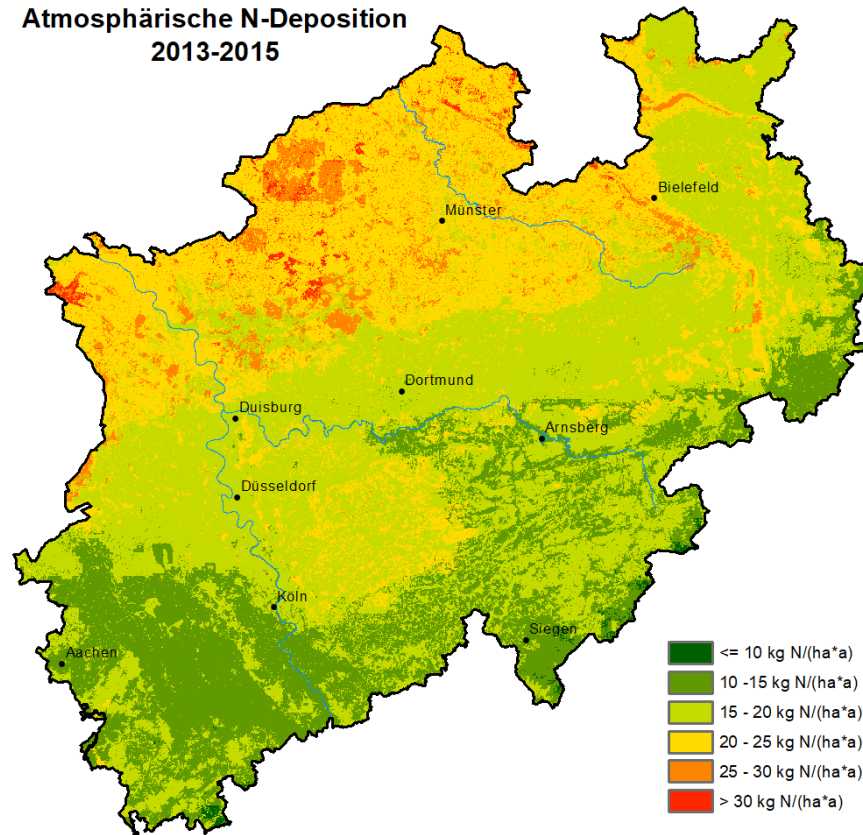


Landwirtschaftliche
N-Bilanzüberschüsse
(2014-2016)



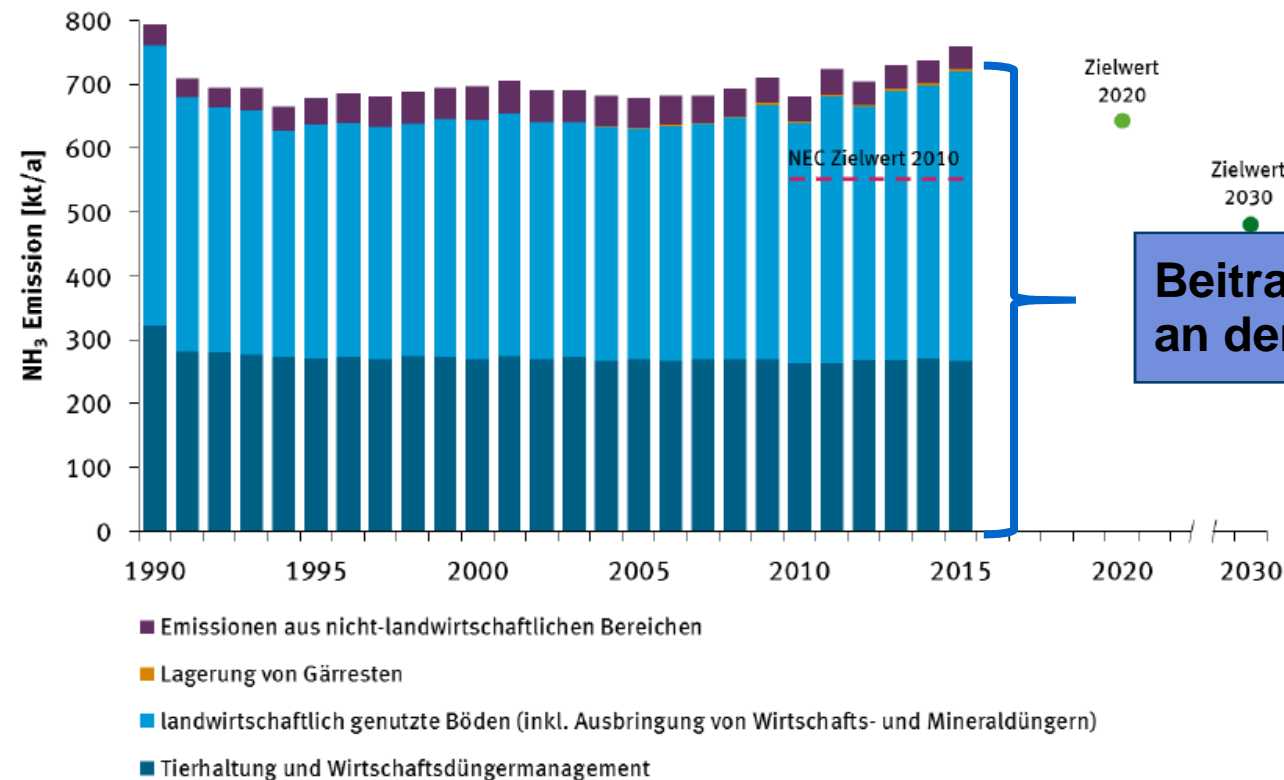
ATMOSPHERISCHE N-DEPOSITION

Atmosphärische N-Deposition
2013-2015



- Atmosphärische N-Deposition stammt aus unterschiedlichen Quellen:
 - NH_x : überwiegend aus Emissionen der Landwirtschaft
 - NO_x : überwiegend aus Emissionen von Verkehr, Industrie, Haushalten
- Anteil der Landwirtschaft an der N-Deposition (PINETI, 2018)
 - NH_x (nasse Deposition): ca. 95%
 - NO_x (trockene Deposition): ca. 10%

Ammoniakemissionen in Deutschland seit 1990



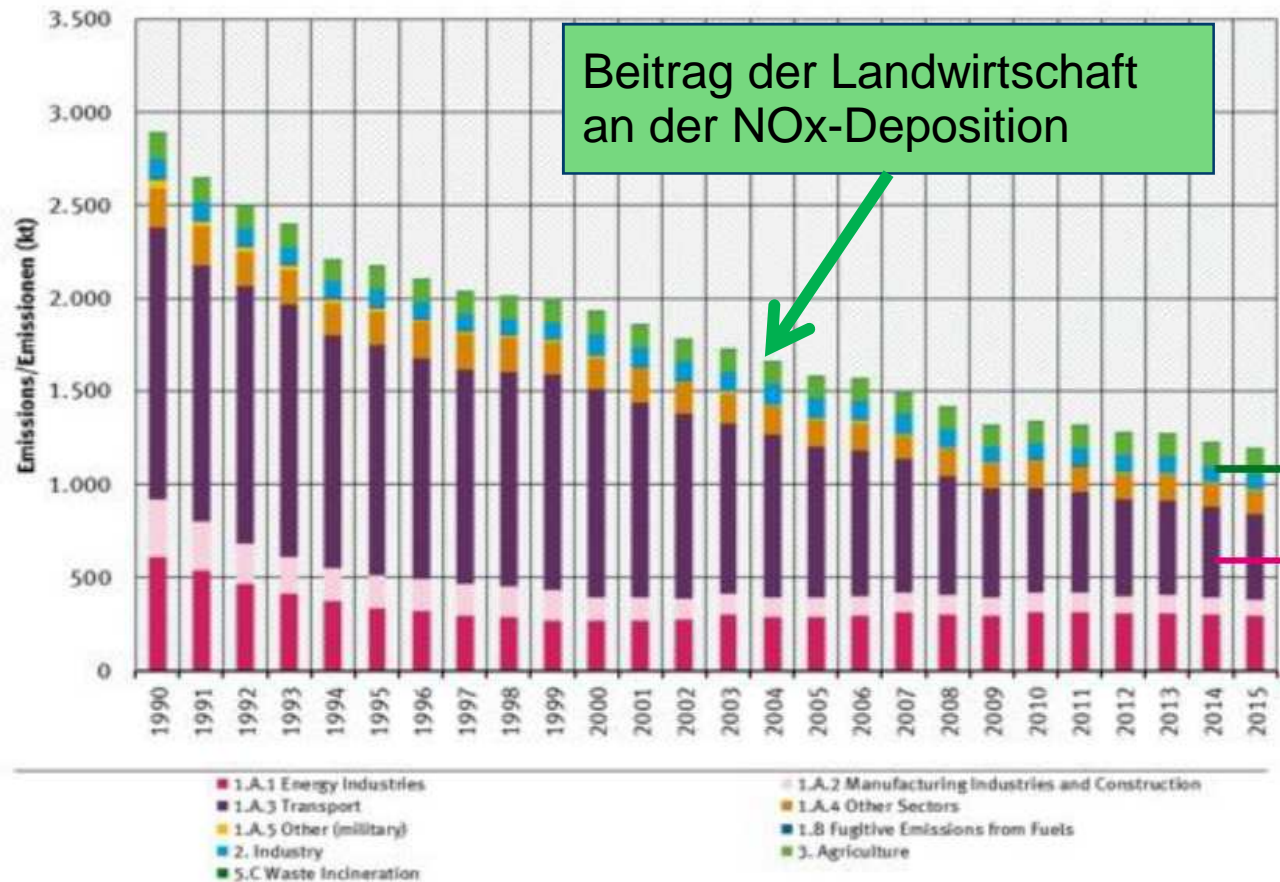
- 759 kT im Jahr 2015
- 95 % entstehen in der Landwirtschaft
- Verringerung der Emissionen aus der Tierhaltung wegen Rückgang der Rinderbestände.

Beitrag der Landwirtschaft an der NH_x-Deposition

- Ziel der NEC-Richtlinie (550 kt) wurde deutlich verfehlt.
- Neue Zielwerte aus NERC-Richtlinie sind relative Reduzierungsverpflichtungen:
 - 2020: 5% gegenüber 2005
 - 2030: 29% gegenüber 2005

Stickstoffoxidemissionen in Deutschland seit 1990

Nitrogen Oxide / Stickstoffoxide
Emissions per Sector / Sektorale Emissionen



Beitrag der Landwirtschaft an der NOx-Deposition

- 60 % Verminderung seit 1990
- 90 % Verbrennung von Brennstoffen
- Transportsektor (- 70 %) und Energieproduktion (-50%) sind die größten Emittenten

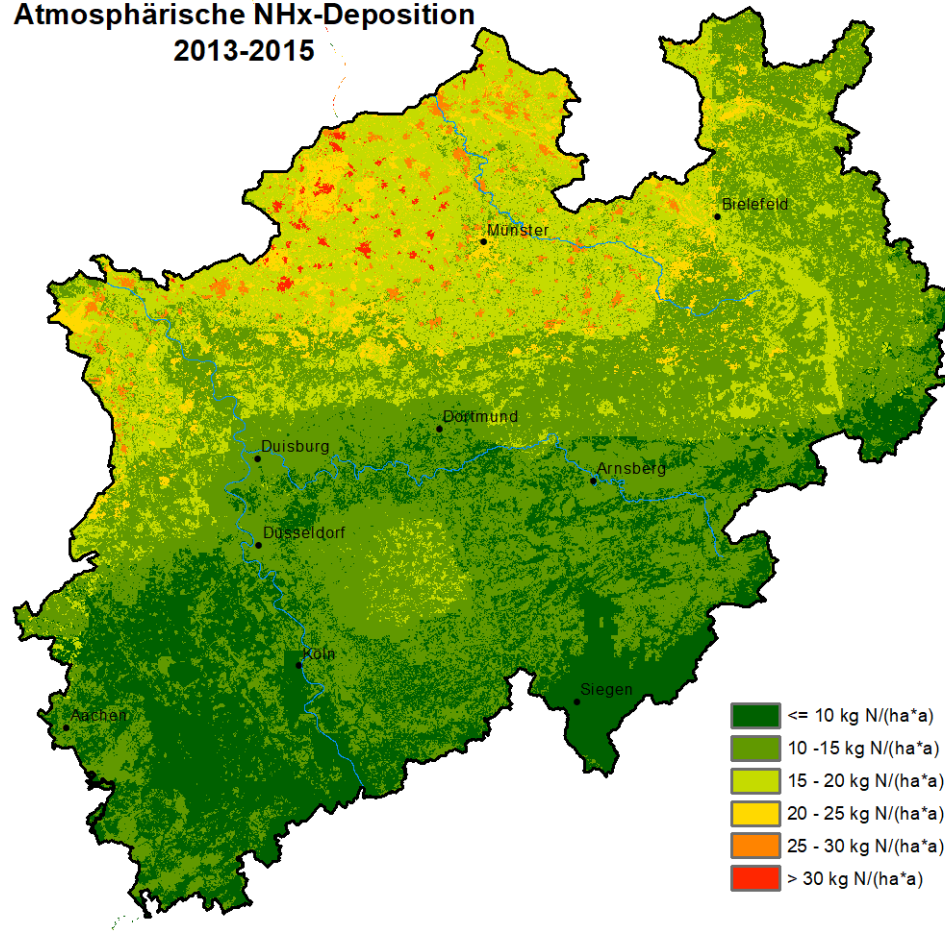
1051 kt seit 2010

- 65 % ab 2030 gegenüber 2005

Quelle: German Emission Inventory (03.01.2017)

ANTEIL DER LANDWIRTSCHAFT AN DER ATMOSPHERISCHEN N-GESAMTDEPOSITION

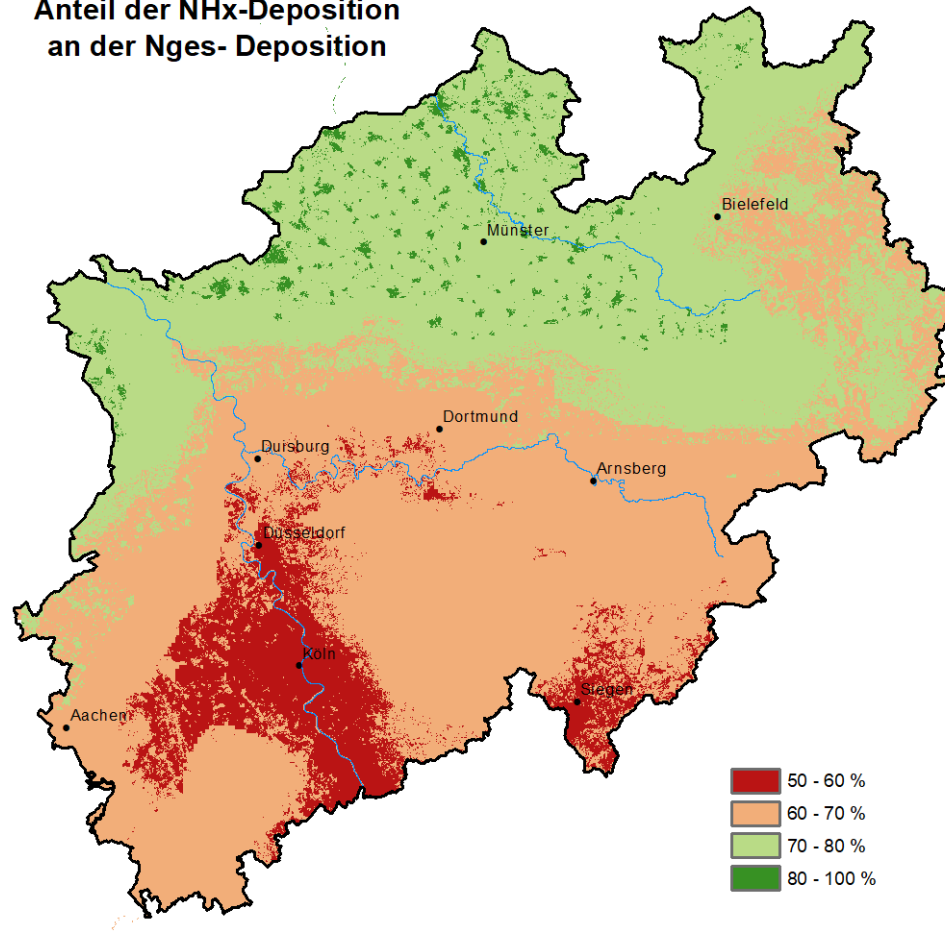
Atmosphärische NH_x-Deposition
2013-2015



- In erster Näherung entspricht die durch die **Landwirtschaft** bedingte atmosphärische N-Deposition der **NH_x-Deposition**
- **NO_x-Deposition** wird Quellen zugeordnet, die überwiegend nicht durch die Landwirtschaft beeinflusst sind

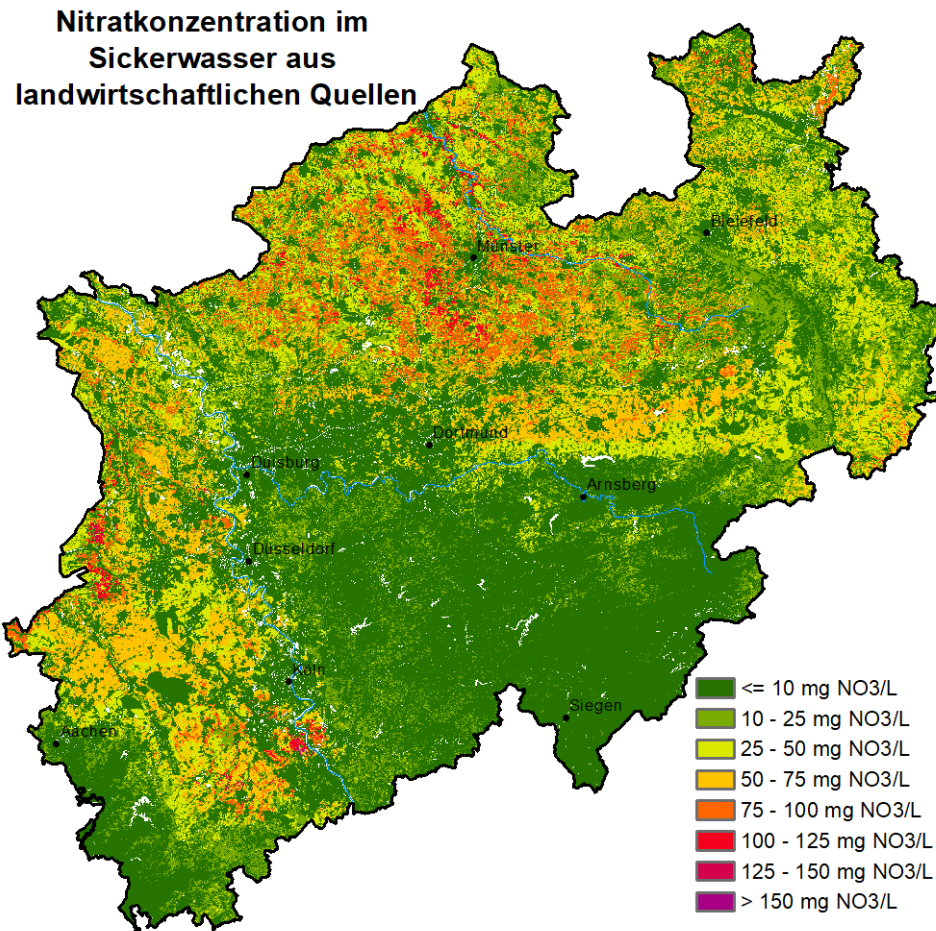
ANTEIL DER LANDWIRTSCHAFT AN DER ATMOSPHERISCHEN N-GESAMTDEPOSITION

Anteil der NH_x -Deposition an der Nges- Deposition



- In erster Näherung entspricht die durch die **Landwirtschaft** bedingte atmosphärischen N-Deposition der **NH_x -Deposition**
- **NO_x -Deposition** wird Quellen zugeordnet, die überwiegend nicht durch die Landwirtschaft beeinflusst sind

NITRATKONZENTRATION IM SICKERWASSER AUS LANDWIRTSCHAFTLICHEN N-EMISSIONEN



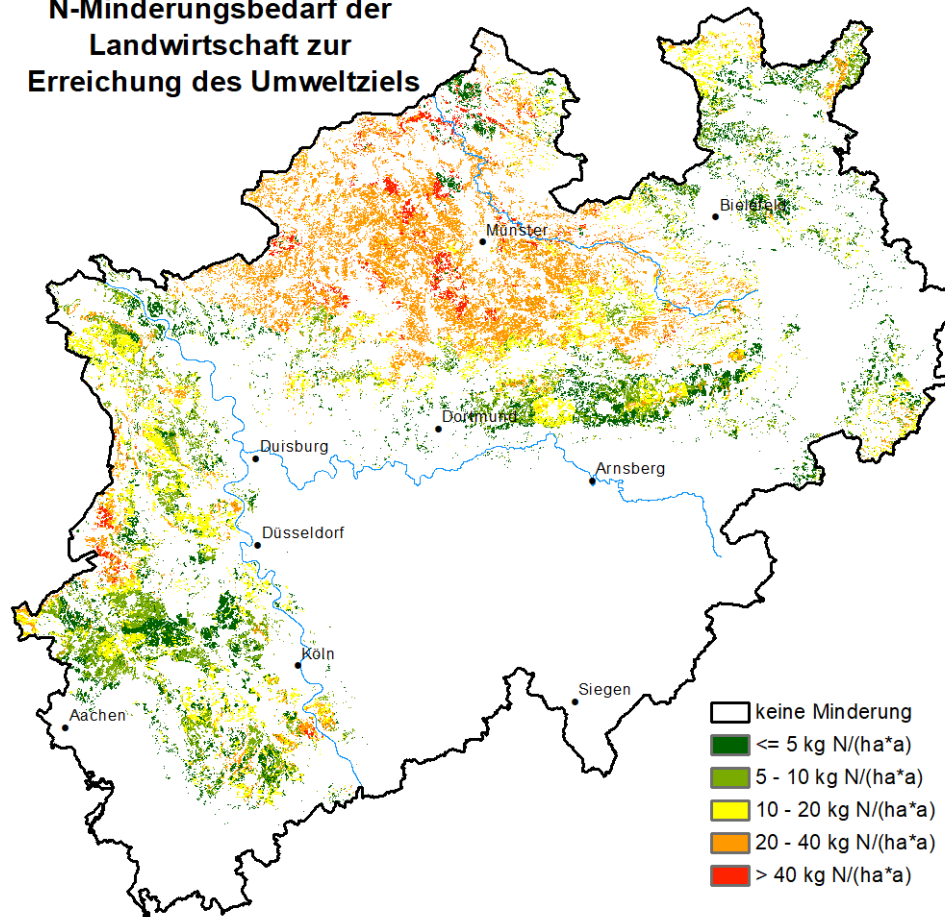
- N-Quellen:
 - N-Bilanzüberschüsse der Landwirtschaft
 - NH_x-Deposition
- Fragestellung:
 - Wie hoch darf der N-Eintrag in den Boden aus landwirtschaftlichen Quelle höchstens sein, damit eine Sickerwasserkonzentration von 50 mg NO₃/L nicht überschritten wird?
 - Wie groß ist der N-Minderungsbedarf der landwirtschaftlichen N-Emissionen für die Erreichung des Schutzziels?

ERMITTLUNG DES N-MINDERUNGSBEDARFS DER LANDWIRTSCHAFT

- „Rückwärtsrechnung“ mit dem DENUZ Modell
- Ermittlung des **maximalen N-Eintrags in den Boden**, der unter Berücksichtigung der Denitrifikation im Boden zu einer Sickerwasserkonzentration von 50 mg NO₃/L führt
 - Alle anderen Modellparameter (Denitrifikationsrate, Sickerwasserhöhe etc.) bleiben konstant
 - Einträge aus urbanen Systemen und Kleinkläranlagen werden nicht berücksichtigt
- Ermittlung des **N-Minderungsbedarfs der Landwirtschaft** als Differenz des aktuellen N-Eintrags aus landwirtschaftlichen Quellen und des maximalen N-Eintrags in den Boden

ERGEBNIS: N-MINDERUNGSBEDARF DER LANDWIRTSCHAFT

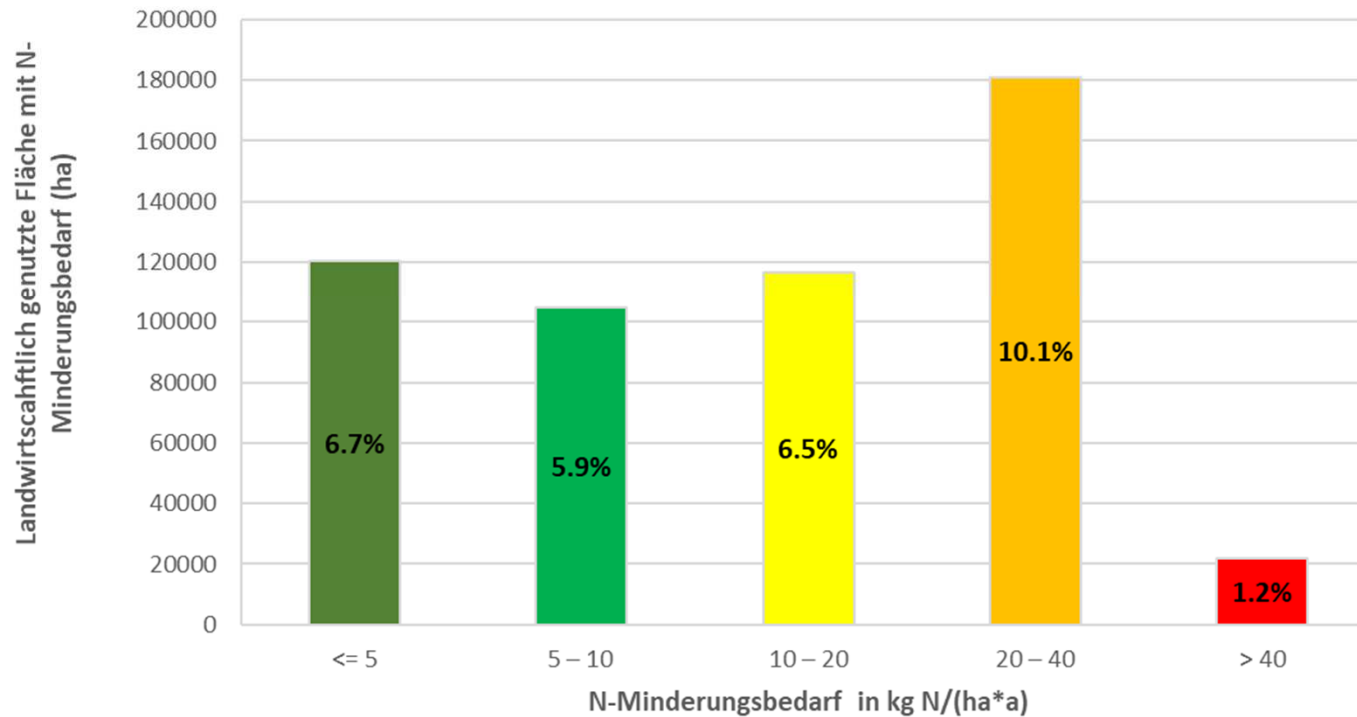
N-Minderungsbedarf der
Landwirtschaft zur
Erreichung des Umweltziels



- Ausschließliche Berücksichtigung landwirtschaftlicher N-Einträge in den Boden:
 - N-Bilanzüberschüsse der Landwirtschaft
 - atmosphärische NH_x -Deposition

N-MINDERUNGSBEDARF DER LANDWIRTSCHAFT IN NRW

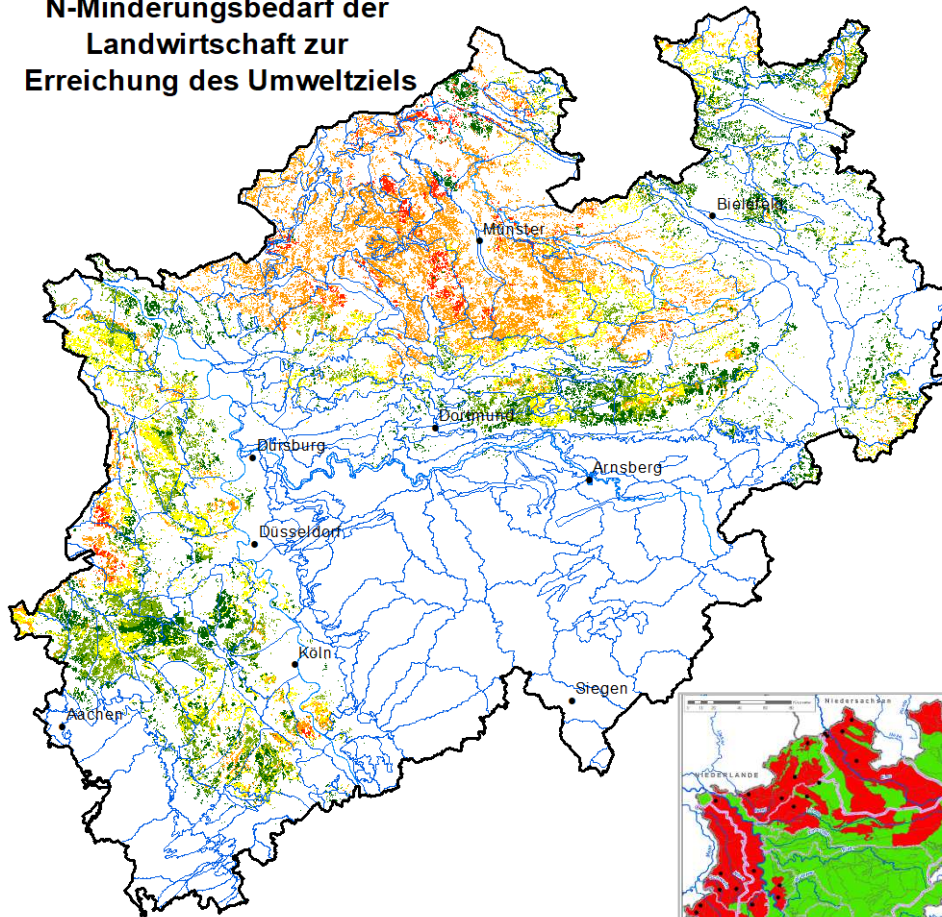
Landwirtschaftlich genutzte Fläche mit Minderungsbedarf
(absolut und relativ zur gesamten landw. genutzten Fläche in NRW)



Anteil der landwirtschaftliche genutzten Flächen mit N-Minderungsbedarf an der Landwirtschaftsfläche NRWs: ca. 30 %

ERGEBNIS: N-MINDERUNGSBEDARF DER LANDWIRTSCHAFT

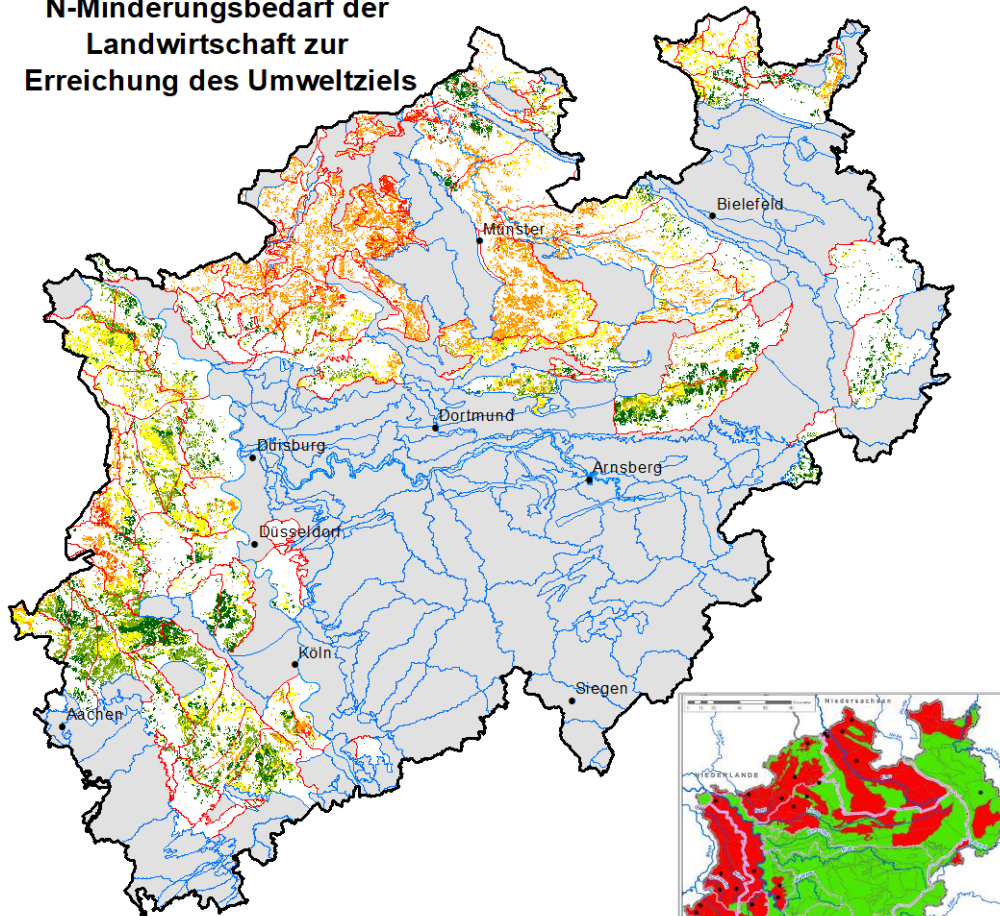
N-Minderungsbedarf der
Landwirtschaft zur
Erreichung des Umweltziels



- Ausschließliche Berücksichtigung landwirtschaftlicher N-Einträge in den Boden:
 - N-Bilanzüberschüsse der Landwirtschaft
 - atmosphärische NH_x -Deposition
- Auswertung für „rote“ Grundwasserkörper (in denen gemäß Maßnahmenprogramm 2016-2021 aufgrund einer Verfehlung von Bewirtschaftungszielen (zu Nitrat) landw. Maßnahmen zur Reduzierung der landw. N-Einträge für die Erreichung der Bewirtschaftungsziele umzusetzen sind =“rote GWK“ und GWK mit schwarzem Punkt lt. BWP (zu Nitrat)

ERGEBNIS: N-MINDERUNGSBEDARF DER LANDWIRTSCHAFT

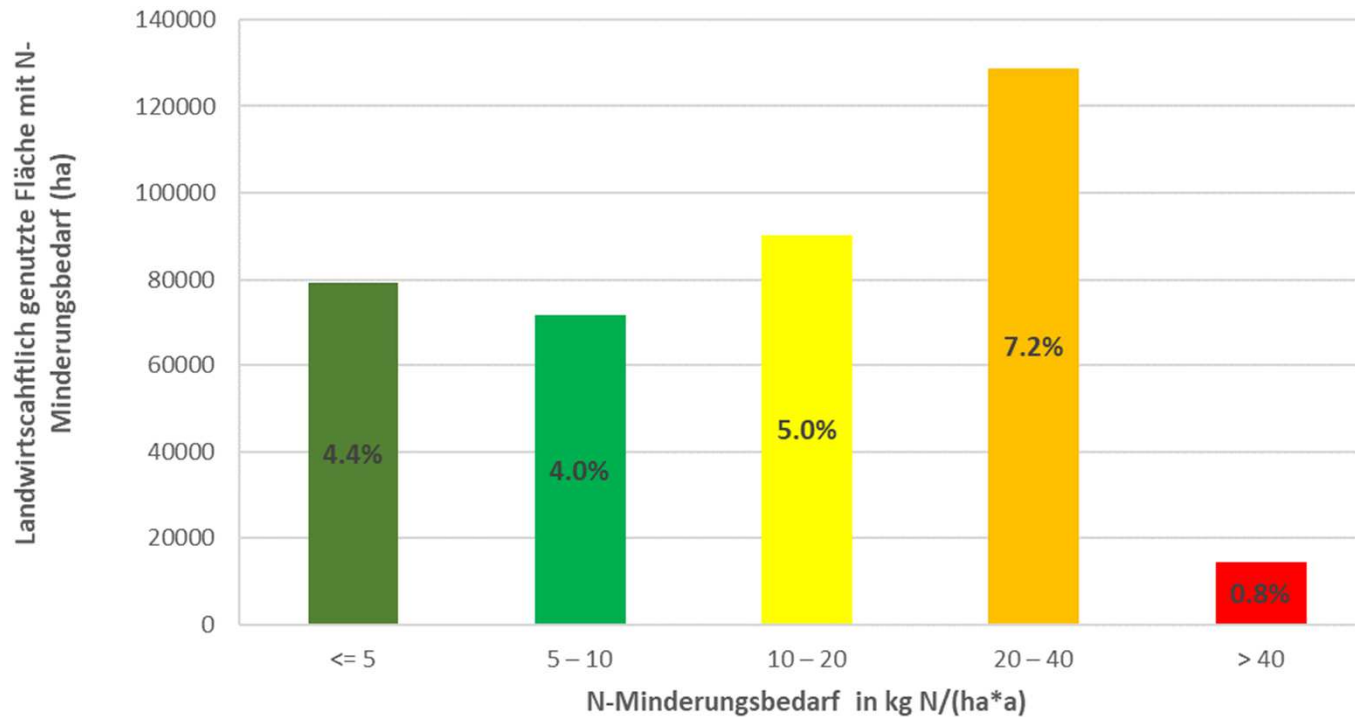
N-Minderungsbedarf der
Landwirtschaft zur
Erreichung des Umweltziels



- Ausschließliche Berücksichtigung landwirtschaftlicher N-Einträge in den Boden:
 - N-Bilanzüberschüsse der Landwirtschaft
 - atmosphärische NH_x -Deposition
- Auswertung für „rote“ Grundwasserkörper (in denen gemäß Maßnahmenprogramm 2016-2021 aufgrund einer Verfehlung von Bewirtschaftungszielen (zu Nitrat) landw. Maßnahmen zur Reduzierung der landw. N-Einträge für die Erreichung der Bewirtschaftungsziele umzusetzen sind =“rote GWK“ und GWK mit schwarzem Punkt lt. BWP (zu Nitrat)

N-MINDERUNGSBEDARF DER LANDWIRTSCHAFT IN NRW IN „ROTEN“ GWK

Landwirtschaftlich genutzte Fläche mit Minderungsbedarf
(absolut und relativ zur gesamten landw. genutzten Fläche in NRW)



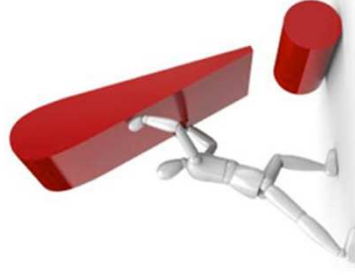
Anteil der landwirtschaftliche genutzten Flächen mit N- Minderungsbedarf in „roten“ GwKs an der Landwirtschaftsfläche NRW: ca. 22 %

ZUSAMMENFASSUNG

- Analyse der Nitratkonzentrationen im Sickerwasser im Hinblick auf den N-Minderungsbedarf für die Haupteintragsquellen
 - Kleinkläranlagen und urbane Systeme
 - N-Emissionen aus der Landwirtschaft
- N-Austräge aus KKA und urbanen Systemen führen nicht oder tragen nur unwesentlich und lokal begrenzt zu Sickerwasserkonzentrationen über 50 mg NO₃/L, d.h. zur Zielverfehlung, bei
- Ermittlung des N-Minderungsbedarfs auf landwirtschaftliche N-Emissionen bezogen (zum ersten Mal)
 - N-Bilanzüberschüsse der Landwirtschaft
 - Atmosphärische NH_x-Depositionen
- Auswertung des N-Minderungsbedarfs für die gesamte Landesfläche und „rote“ GwK
- Wirkungsanalyse der derzeit (ab 2017) umgesetzten oder geplanten Maßnahmen zur Zielerreichung (Teilprojekt TI/LWK, TOP 6)



Question



DEFIZITANALYSE GRUNDWASSER (LAWA, 2017)

„...Festlegung der Bezugsfläche, für die die erforderliche Minderung zur Einhaltung des Grenzwertes **im Mittel unter allen landwirtschaftlich genutzten Flächen bzw. unter allen Flächen** bestimmt wird.

- Häufig verwendet wird hier die **Bezugsfläche „Gemeinde“**, vergleichbar wäre auch „Gemarkung“.
- Alternativ kann der Minderungsbedarf theoretisch auch mit dem Ziel festgelegt werden, im Mittel **unter allen (landwirtschaftlich genutzten) Flächen eines ganzen GWK** den Grenzwert einzuhalten.
 - Der Unterschied im Ergebnis ist erheblich (z.B. AGRUM Weser):
 - 14.000 t N/a bei Grenzwerteinhaltung im Mittel auf Gemeindeebene
 - 10.200 t N/a bei Grenzwerteinhaltung im Mittel in den GWK.“

Wegen der großen Unterschiede durch die Mittelung über verschiedene Gebietskulissen wird im Projekt GROWA+ - NRW 2021 der Ansatz verfolgt, **den jeweiligen Anteil der Flächen mit unterschiedlichem Reduzierungsbedarf auszuweisen**