

AGRUM⁺-Weser

„Entwicklung eines Instrumentes für ein flussgebietsweites Nährstoffmanagement in der Flussgebietseinheit Weser“



AGRUM⁺-Weser

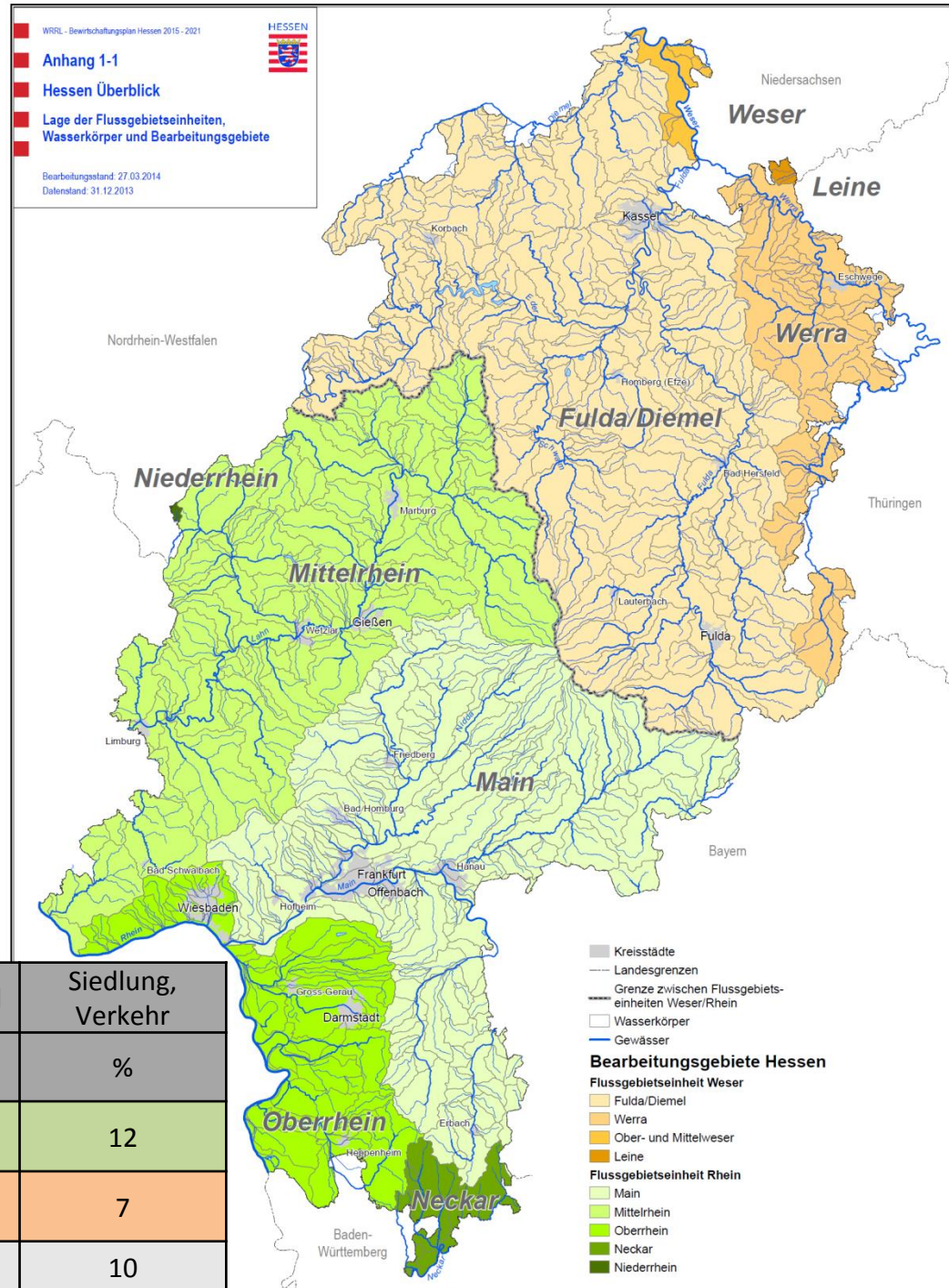
Claudia Heidecke¹, Ulrike Hirt², Peter Kreins¹, Petra Kuhr³, Ralf Kunkel³,
Judith Mahnkopf², Michael Schott², Björn Tetzlaff³, Markus Venohr²,
Andrea Wagner¹ und Frank Wendland³

Die Flussgebietseinheit Weser liegt ausschließlich auf deutschem Hoheitsgebiet und vereinigt die Einzugsgebiete der deutschen Flüsse Werra, Fulda, Weser und Jade einschließlich ihrer Nebenflüsse.



Bundesland	Fläche [km ²]	Anteil am Gesamteinzugsgebiet [%]
Bayern	50	0,1
Bremen	400	0,8
Hessen	9.000	18,4
Niedersachsen	29.440	60,1
Nordrhein-Westfalen	4.970	10,1
Sachsen-Anhalt	700	1,4
Thüringen	4.440	9,1
Gesamt	49.000	100

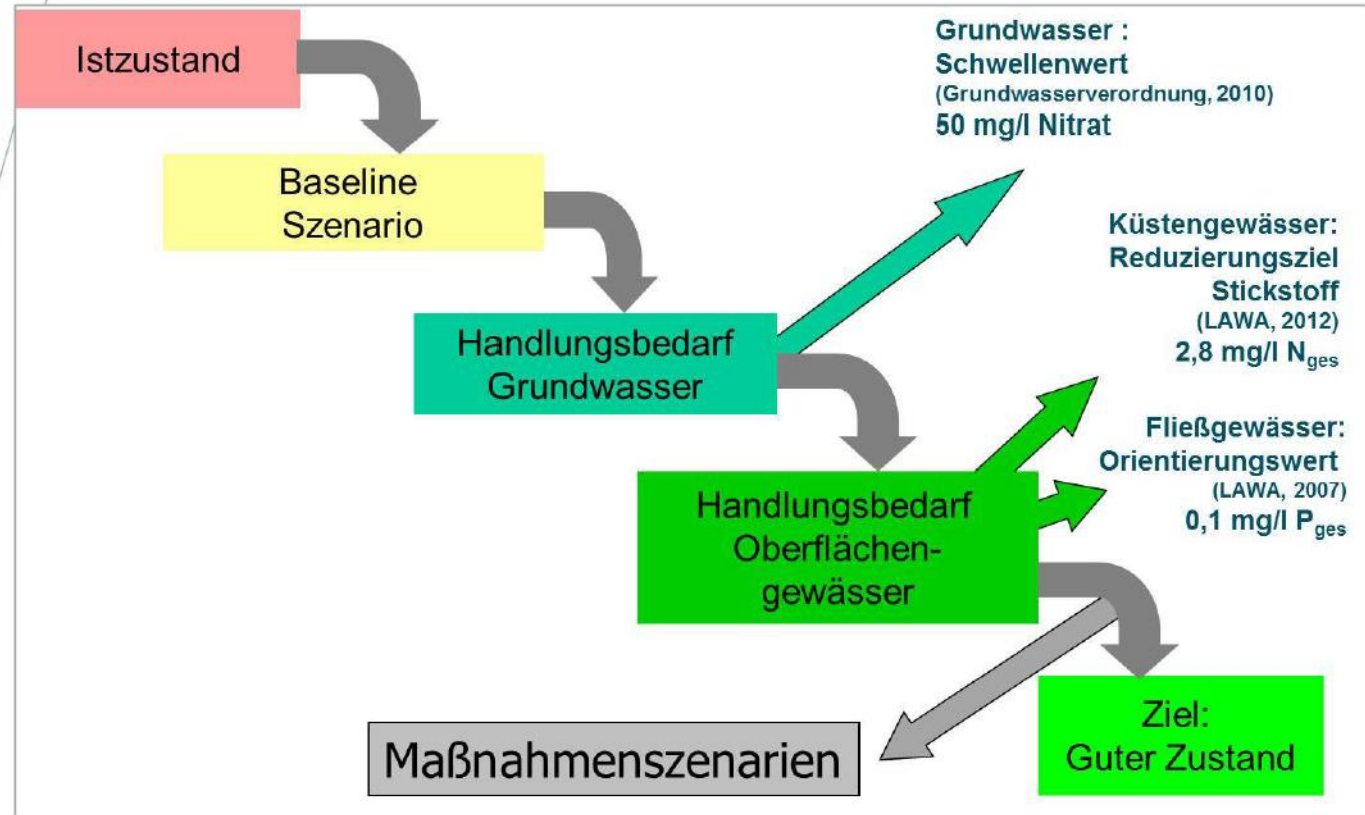
Hessischer Anteil am Wesereinzugsgebiet 61 Grundwasserkörper



Flächennutzungen in den Flussgebietseinheiten Rhein und Weser (hessischer Anteil)

Flusseinzugsgebiet	Einwohner	Fläche	landwirtsch. Nutzfläche	Wald	Siedlung, Verkehr
		km ²	%	%	%
Rhein (hess. Teil)	4.770.745	12.119	43	43	12
Weser (hess. Teil)	1.321.584	8.996	48	43	7
Hessen	6.092.329	21.115	45	43	10

Strategie Nährstoffmanagement



AGRUM⁺-Weser



Da die Wirkung von Maßnahmen häufig nicht unmittelbar nachweisbar ist, z. B. aufgrund langer Fließzeiten im Grundwasser, wird es zukünftig auch darum gehen, die Hintergründe bei der Konzipierung von Maßnahmenprogrammen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit überzeugend darlegen zu können.

Hierbei kann die Modellierung einen unterstützenden Beitrag leisten, wenn ihre Ergebnisse bei den Betroffenen anerkannt werden. Es wird ein Werkzeug entwickelt, das auf der Basis der Landkreise die Wirkung von Maßnahmenzenarien darstellt, die anhand vorgegebener Randbedingungen ausgewählt werden können.

Damit lassen sich verschiedene Maßnahmenkonstellationen hinsichtlich Wirkung und Kosten miteinander vergleichen.

Zur Erreichung dieser Ziele werden die folgenden Arbeiten in diesem Bericht analysiert und vorgestellt:

1. Aktualisierung der Datengrundlagen und Ergebnisse zum mittleren langjährigen Wasserhaushalt
2. Aktualisierung weiterer Datengrundlagen: Landnutzung, Depositionsdaten, Klaranlageninventar, Anschlussgrade, Monitoringdaten und weitere
3. Kopplung des **Regionalisierten Agrar- und UmweltInformationSystems RAUMIS** mit dem **großräumigen Wasserhaushaltsmodell GROWA** den reaktiven Stickstoffmodellen **DENUZ** und **WEKU**, dem pfad- und flächendifferenzierten Phosphormodell **ME-Phos** sowie dem Modell **MONERIS (Modelling Nutrient Emissions in River Systems)**
4. Ist-Zustandsanalysen für Stickstoff und Phosphor (Bilanzüberschüsse, Einträge ins Grundwasser und die Oberflächengewässer)
5. Ermittlung des Baseline-Szenarios 2021 und Prognose der Auswirkungen auf Stickstoff- und Phosphorbelastung (Bilanzüberschüsse, Einträge ins Grundwasser und die Oberflächengewässer)
Kapitel 1 Einleitung, Zielsetzung und Vorgehensweise 3
6. Ermittlung des über das Baseline-Szenario 2021 hinausgehenden zusätzlichen Handlungsbedarfs für Stickstoff und Phosphor und Abschätzung der Situation für 2027 unter Zugrundelegung der für 2021 berechneten Nährstoffüberschüsse
7. Ermittlung eines Maßnahmen szenarios zur Erreichung von Qualitätszielen für Grund- und Oberflächengewässer
8. Entwicklung eines Maßnahmenauswahltools

Modelle/Rechenprogramme in AGRUM

DENUZ Denitrifikation in der ungesättigten Zone

GROWA Grossräumiges Wasserhaushaltsmodell

MEPhos Modell zur Ermittlung des Phosphoreintrags

MONERIS Modelling Nutrient Emissions in River Systems

RAUMIS Regionalisiertes Agrar- und Umweltinformationssystem

WEKU (Verweilzeiten und reaktiver N-Transport im Grundwasser)

Modelle/Rechenprogramme in AGRUM

Das Modellsystem **RAUMIS** ist ein **regional differenziertes Agrarsektormodell für die Bundesrepublik** Deutschland.

Hauptziele, die mit der Entwicklung des Modellsystems RAUMIS verfolgt wurden, sind erstens die geschlossene, regional differenzierte Ex-post-Abbildung des Agrarsektors und zweitens die mittelfristige Wirkungsanalyse alternativer Agrar- und Umweltpolitiken.

Ziel der Modellierung mit den hydrologisch/hydrogeologischen Modellansätzen **GROWA** und **DENUZ/WEKU** bzw. **MEPhos** des FZJ war die flächendeckende und zugleich räumlich hoch aufgelöste Analyse und Bewertung der diffusen Stickstoff- und Phosphoreinträge ins Grundwasser und die Oberflächengewässer.

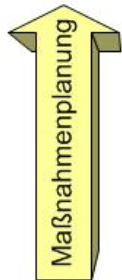
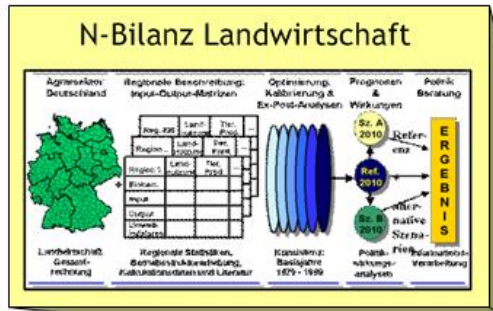
Das Modell **MONERIS** ist ein empirisch-konzeptionelles Modell, welches eine räumliche und nach Eintragungspfad differenzierte Quantifizierung von Nährstoffeinträgen in die Oberflächengewässer von Einzugsgebieten ermöglicht.

Die räumliche Diskretisierung erfolgt auf Ebene von Teileinzugsgebieten (hier: Oberflächenwasserkörper).

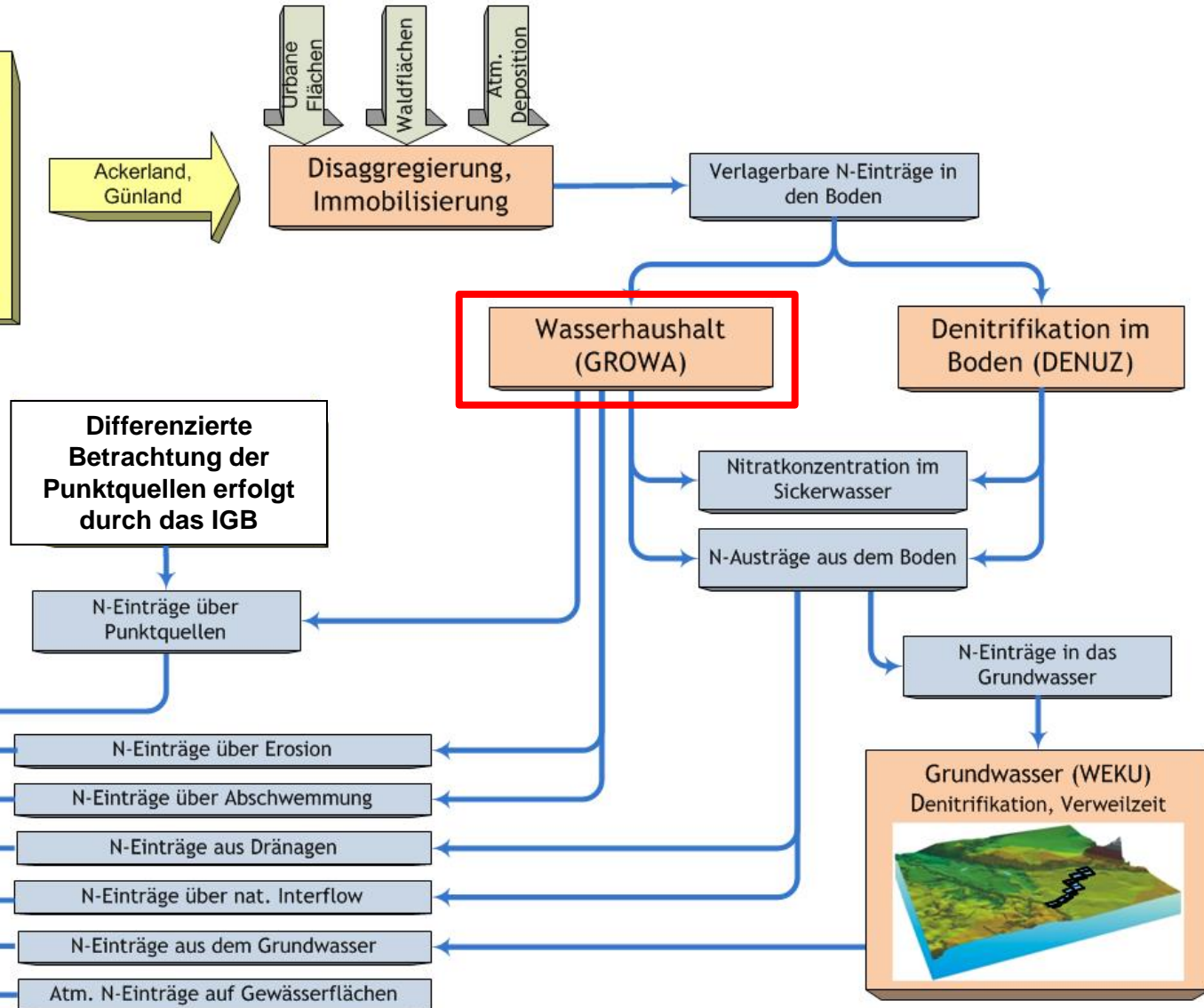
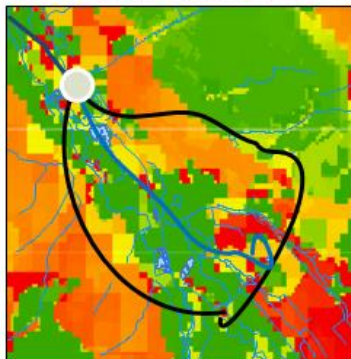
MONERIS berechnet für die diffusen Eintragungspfade Erosion, Abschwemmung, Grundwasser/ Zwischenabfluss, Dränagen, atmosphärische Deposition sowie die punktuellen Einträge aus kommunalen Kläranlagen und durch industrielle Direkteinleiter.

Weiterhin berechnet **MONERIS** den Transport, die Transformation und den möglichen Rückhalt/Abbau (Retention) in den Oberflächengewässern.

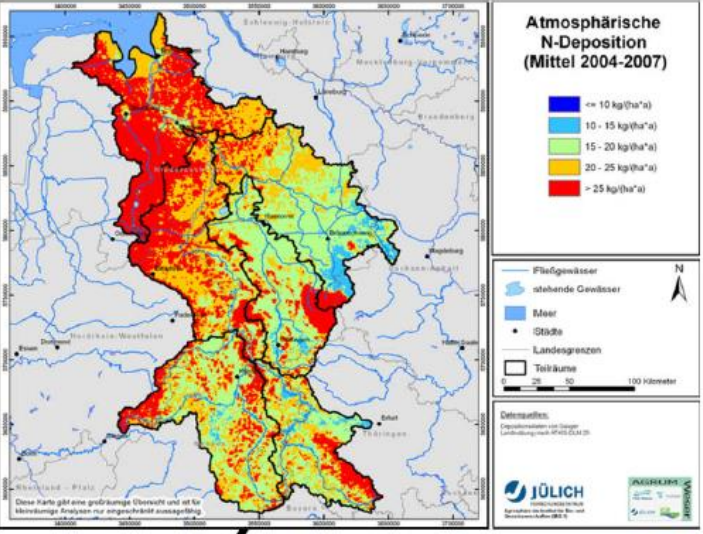
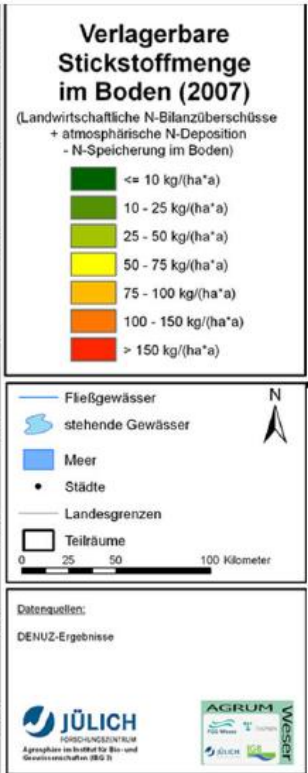
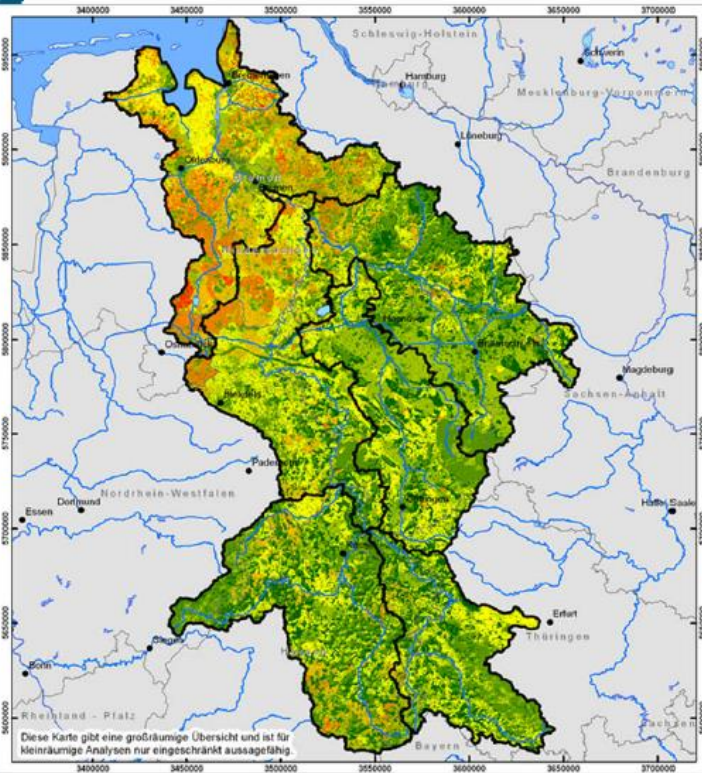
Stickstoff – Modellanalysen mit GROWA – DENUZ – WEKU



Sensible Flächen für N-Einträge



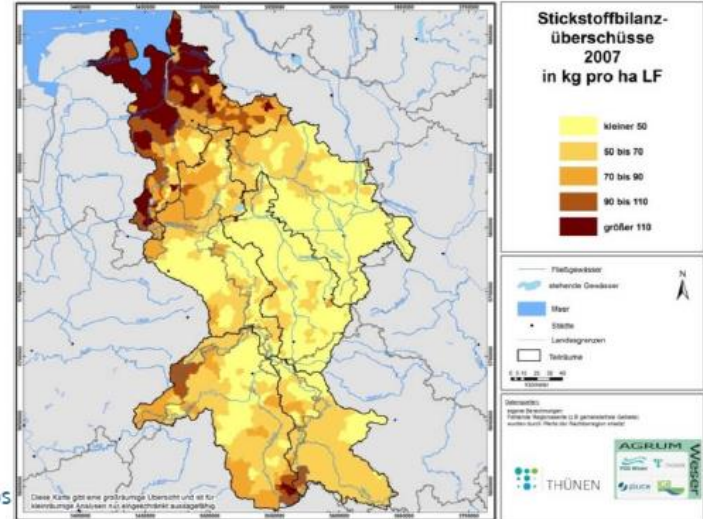
Verlagerbare Nitrat-N-Menge im Boden



- Disaggregation
- N-Speicheränderung im Boden (Laubwald: 71%; Nadelwald: 50%; Grünland: 57%)

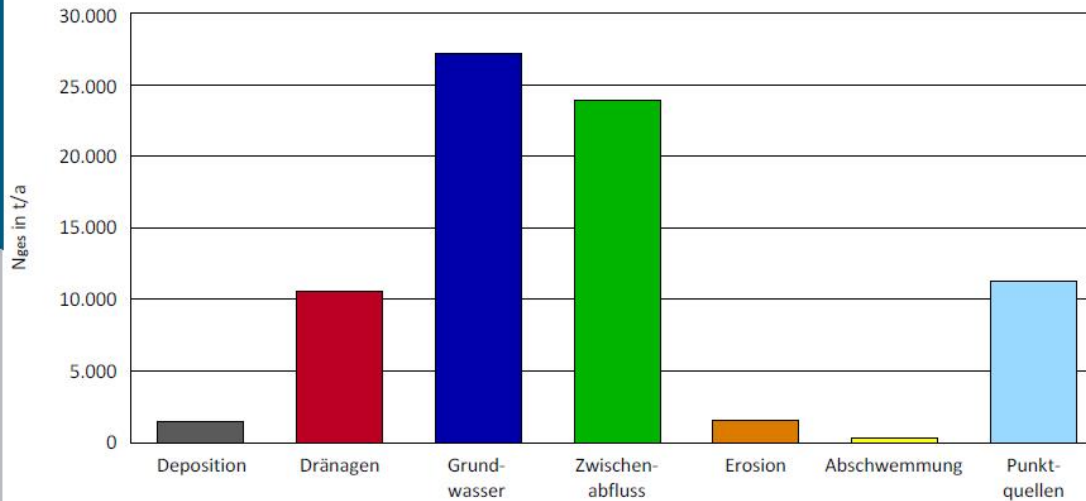
Landwirtschaftliche N-Bilanzüberschüsse + Atmosphärische Deposition - N-Speicherung Boden

ca. 185.000 t/a
Ca. 39 kg N / ha a im Mittel

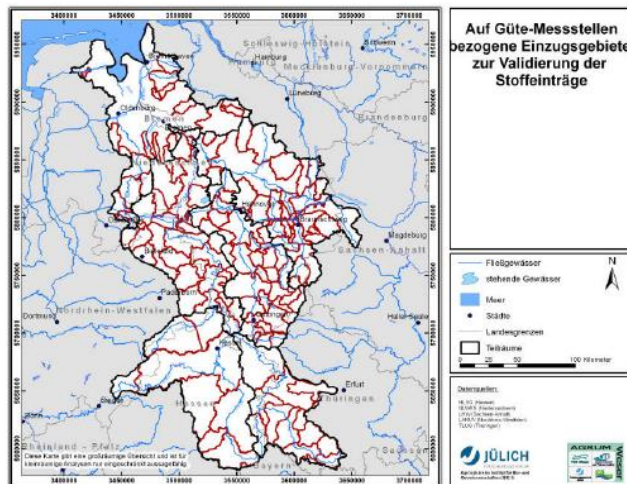


Übersicht über die N-Einträge in die Oberflächengewässer des Wesereinzugsgebietes

Gesamt – N- Einträge und Validierung

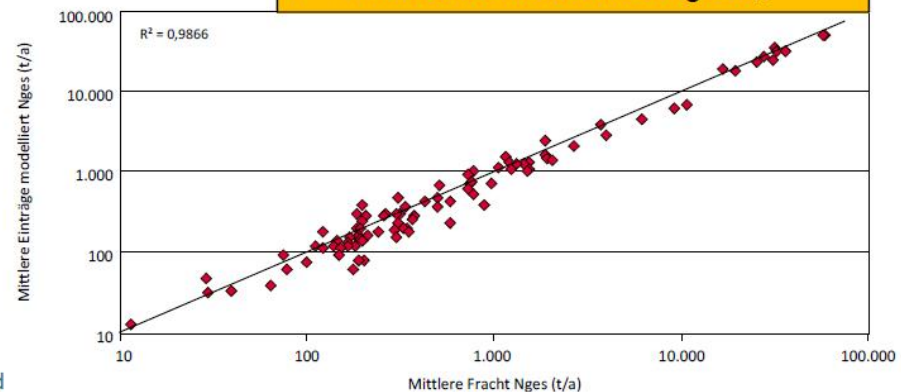


• Diffus/Punktförmig = ca. 90% : 10%



103 Messstellen und Messstationen:

- $R^2 = 0,9866$
- mittlere absolute Abweichung = 8 %



Umweltziele für das Grundwasser und Bestimmung des Minderungsbedarfs

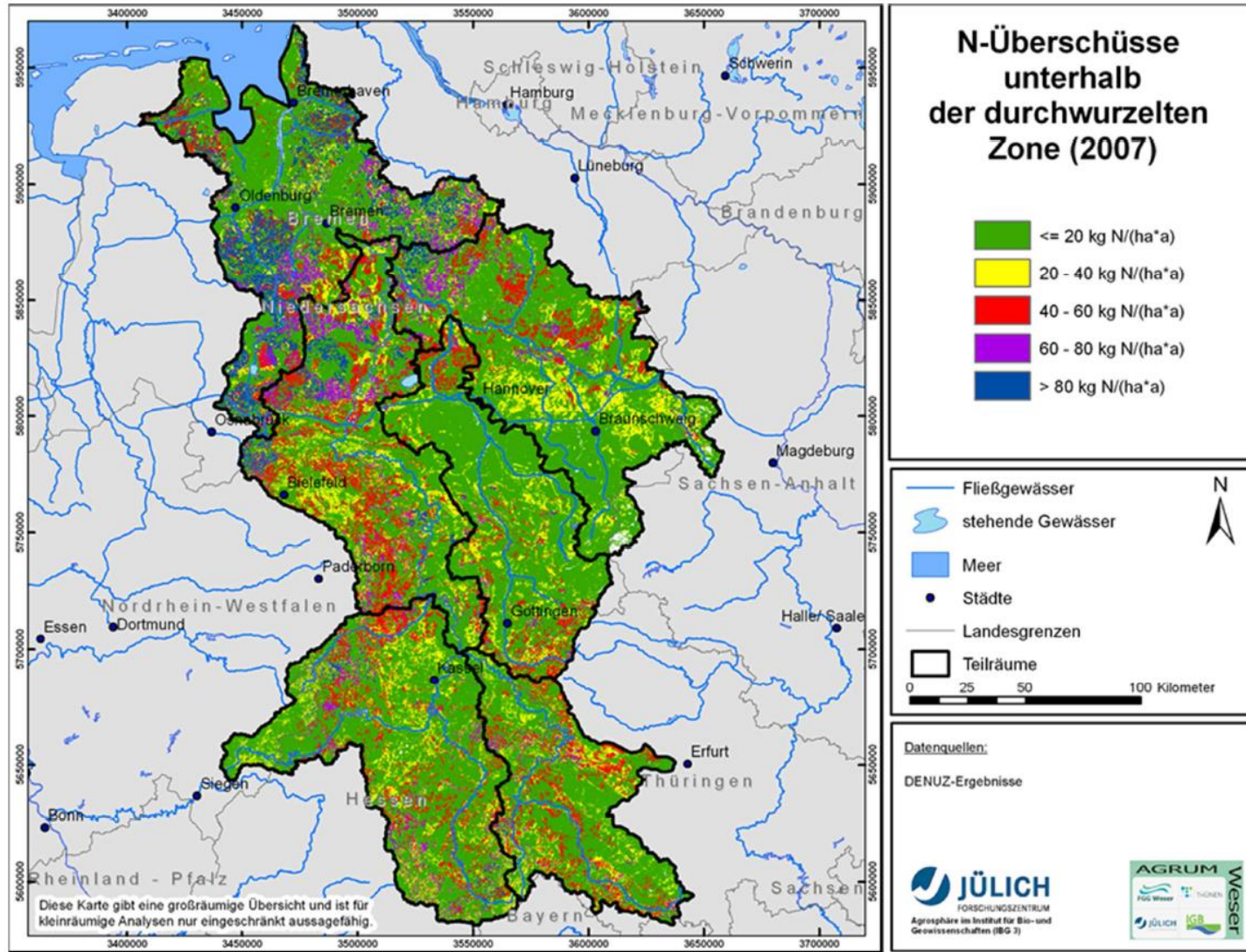
- Bei einer mittleren langjährigen Nitratkonzentration im Sickerwasser von <50 mg/L ist sichergestellt, dass der EU-Schwellenwert für Nitrat für das Grundwasser in allen Fällen eingehalten werden kann, d.h.
 - bei oxidierten Grundwasserleitern ohne Denitrifikationspotential
 - nach Verbrauch der Denitrifikationskapazität reduzierter Aquifere.

$$c_{\text{NO}_3}[\text{mg/L}] = 443 \cdot \frac{(\text{N - Überschuss} - \text{Denitrifikation Boden}) [\text{kg N}/(\text{ha a})]}{\text{Infiltrationsrate} [\text{mm/a}]}$$

- Fragestellung:
 - Wie hoch darf der N- Überschuss maximal sein, damit eine Nitratkonzentration im Sickerwasser von 50 mg/l nicht mehr überschritten wird?
 - Wie hoch ist der N - Minderungsbedarfs der Landwirtschaft?
- Inverse Berechnung:
 - Denitrifikationsrate (und ggf. weitere Umwandlungsprozesse im Boden) sowie die Infiltrationsrate bleiben in der oben genannten Formel konstant
 - Der maximal tolerierbare N-Überschuss ergibt sich aus der oben genannten Formel, wenn man eine Sickerwasserkonzentration von 50 mg/l vorgibt

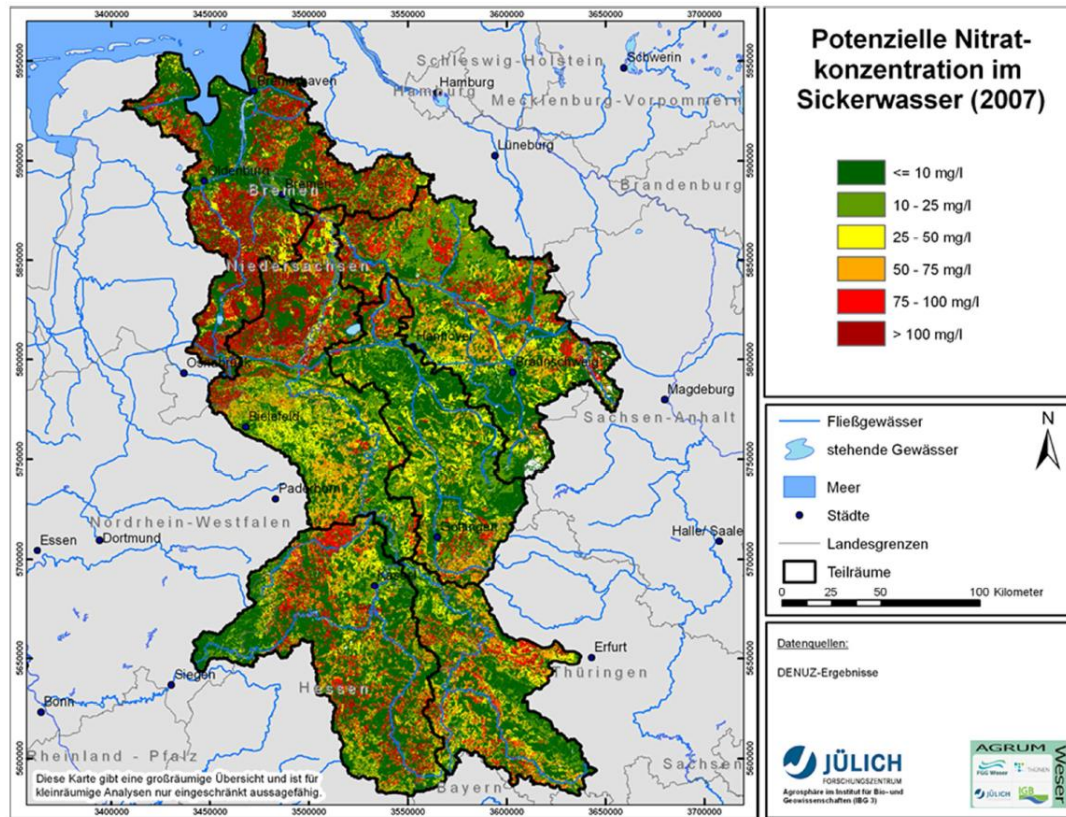
Karte 56:

Stickstoffüberschüsse unterhalb der durchwurzelten Bodenzone auf Raster
(100 x 100 m)



Aufsummiert über die gesamte Flussgebietseinheit Wesereinzugsgebiet liegt die Höhe der Stickstoffüberschüsse unterhalb der durchwurzelten Bodenzone bei ca. 91.800 t N, was ca. 20 kg N/(ha*a) entspricht.

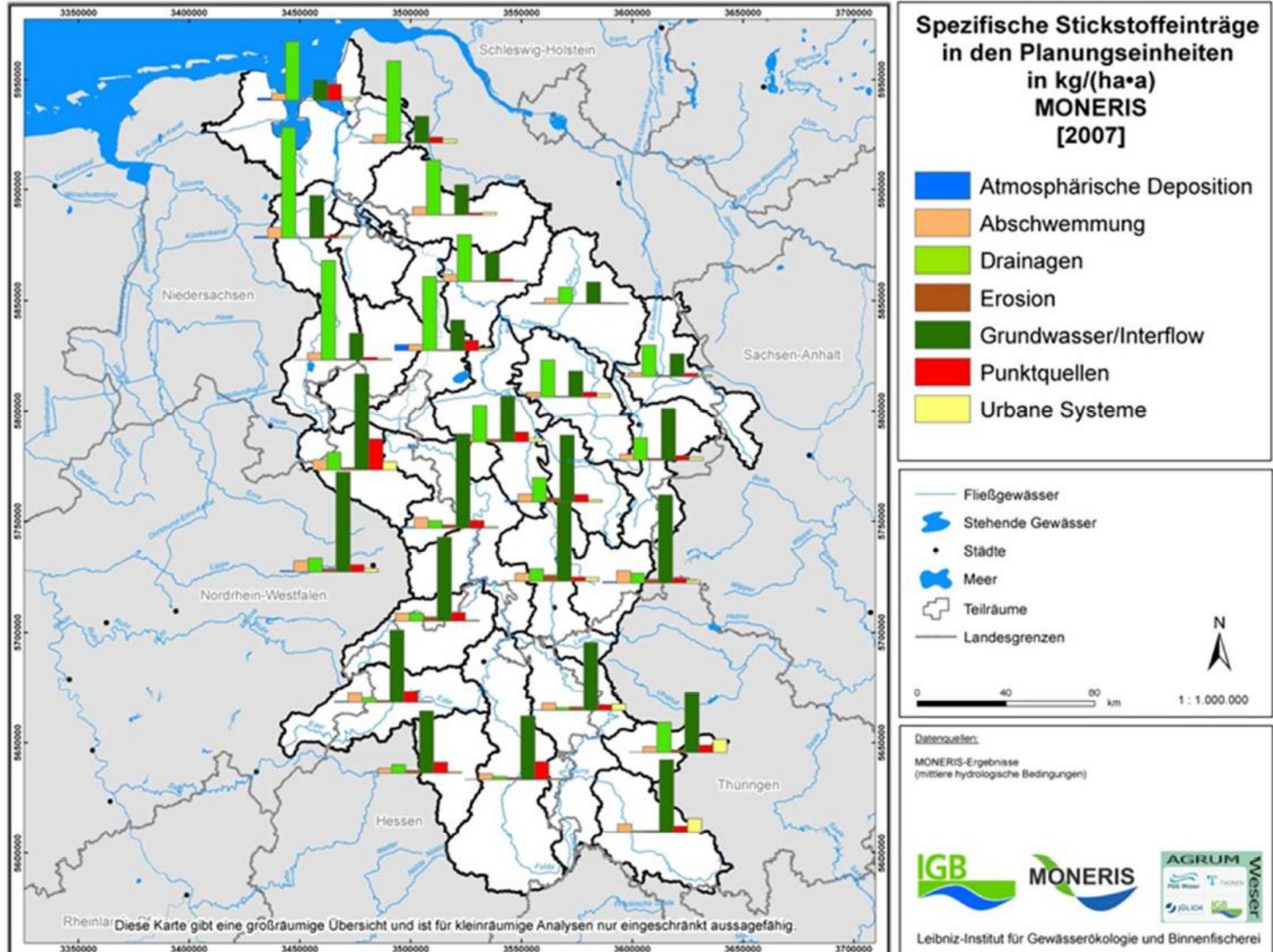
Karte 57: Potenzielle Nitratkonzentration im Sickerwasser (2007) auf Rasterbasis (100 x 100 m)



In den meisten Regionen im Nordteil der Flussgebietseinheit Weser großflächig mit Nitratkonzentrationen im Sickerwasser von 50 mg NO₃/l und mehr zu rechnen ist. Der Mittelwert für die gesamte Flussgebietseinheit Weser liegt bei ca. 32 mg NO₃/l. Besonders hohe Werte errechnen sich flächendeckend für die landwirtschaftlich intensiv genutzten Regionen der Syker Geest. Dort werden vereinzelt Nitratkonzentrationen von mehr als 300 mg/l errechnet. Relativ geringe Nitratkonzentrationen im Sickerwasser ergeben sich für die landwirtschaftlich extensiv genutzten Mittelgebirgsregionen.

Karte 91:

Spezifische Stickstoffeinträge in den Planungseinheiten (2007)



Übersicht über die Flächennutzungsanteile in den Flussgebieten von Hessen bzw. den Anteilen der WRRL-Maßnahmenräume (WRRL-MR)

Flussgebiet	Gesamtfläche	Acker	Grünland	LF	Acker WRRL-MR	Grünland WRRL_MR	LF WRRL_MR
	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
Hessen	2.113.739	610.088	354.311	964.399	288.409	135.801	424.210
Rhein	1.213.601	323.465	200.664	524.129	179.377	88.939	268.317
Weser	900.138	286.624	153.647	440.271	109.031	46.862	155.893
darunter Wesereinzugs- gebiet für das ein AGRUM- Reduktionsziel ausgewiesen wurde	540.000	203.439	79.526	289.965	80.758	22.541	108.299

Im hessischen Wesereinzugsgebiet befinden sich **61 Grundwasserkörper**, von denen 27 mit einem Reduktionsziel für diffuse N-Einträge aus dem Grundwasser in die Vorfluter ausgewiesen wurden.

Bezieht man den N-Minderungsbedarf auf die LF in den Maßnahmenräumen, für die von der FG-Weser ein Reduktionsziel berechnet wurde (108.299 ha), ist eine N-Reduktion von rund 20 kg N pro ha und Jahr erforderlich.

Was muss die gewässerschutzorientierte WRRL-Beratung leisten

Tabelle 48: Überblick über die im Projekt AGRUM+-Weser untersuchten Maßnahmen zum landwirtschaftlichen Gewässerschutz durch Reduktion der Stickstoffüberschüsse

Maßnahme	Beschreibung	Wirkung N-Saldo kg N/(ha·a)	Kosten €/ (ha·a)
Keine Wirtschaftsdünger- ausbringung nach Ernte (M34)	Keine Ausbringung von Wirtschaftsdünger nach der Ernte der Hauptfrucht	15	15
Zwischenfruchtanbau (M1/M2)	Einsaat einer leguminosenfreien Zwischenfrucht bis 01.09.; Umbruch ab dem 15.01/15.02.	20	80
Anbau von Untersaaten (M5)	Einsaat einer leguminosefreien Untersaat in Deckfrucht; keine Düngung nach Ernte; Umbruch ab dem 15.2.	7,5	70
Förderung von Extensiv- kulturen (M14)	Anbau von Früchten mit geringer Stickstoffdüngung: Winterbraugerste, Keksweizen, Öllein, etc.	40	70
Grünlandextensivierung (M21)	Durchschnittlicher jährlicher Viehbesatz unter 1,4 RGV/ha HFF; keine mineralische Stickstoffdüngung	30	100
Reduzierte Mineraldüngung in Getreide (M24)	Sollwert-Düngung minus 10 bzw. 20 %; keine Spätgabe in Getreide	30	80
Grundwasser schonende Ausbringungstechnik Gülle und Festmist (M32/M33)	Schleppschlauch-, Schleppschuh-, oder Schlitztechnik bzw. Exaktstreutechnik; Wirtschaftsdüngeruntersuchung	15	30
Brache (M6 bis M8)	Einsaat oder Erhalt leguminosefreier, winterharter Gräser; keine Beweidung und Stickstoffdüngung	60	127

→ 10 kg N

→ 15 kg N

→ 15 kg N

↓
**WRRL-Beratung
mindestens
40 kg N Reduktion**

Quelle: Zusammenstellung der Maßnahmen; Osterburg und Runge (2007).

Aus:
Endbericht zum Forschungsprojekt
„Entwicklung eines Instrumentes für ein flussgebietsweites Nährstoffmanagement in der Flussgebietseinheit Weser“
AGRUM+-Weser; Stand Oktober 2014

Fazit

In der Vergangenheit konnte eine Reduzierung der Nährstoffbilanzüberschüsse beobachtet werden, die sich nach den Modellrechnungen auch bis 2021 der Novellierung und der Umsetzung der Düngeverordnung fortsetzen wird.

Im Modellvorhaben AGRUM wurde eingeschätzt, dass bis 2015 die Ziele der WRRL nicht erreicht werden können. Darüber hinaus zeigen die Analysen, dass auch für die Baseline bis 2021 für die beiden untersuchten Nährstoffe Stickstoff und Phosphor unter Berücksichtigung der Wirkungsverzögerung weder die Ziele für das Grundwasser noch die Zielkonzentrationen für die Oberflächengewässer erreicht werden.

Eine bloße Fristverlängerung, selbst bis 2027, wird voraussichtlich nicht ausreichen, um die Ziele der WRRL zu erreichen.

Der Umfang der notwendigen Maßnahmen sowie die regionalen Schwerpunkte der notwendigen Maßnahmen verdeutlichen, dass eine Ausdehnung der Agrarumweltmaßnahmen sowie eine moderate Verschärfung der Düngeverordnung nicht ausreichen wird, um die Gewässerschutzziele zu erreichen.

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Ihnen eine frohe Weihnachtszeit und im neuen Jahr immer das nötige Quäntchen Glück, verbunden mit Gesundheit.