

Konzept zum Umgang mit Nährstoffeinträgen in das Grundwasser Sachsen-Anhalts



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt für
Landwirtschaft und
Gartenbau



Dr. M. Schrödter

Zentrum für Acker- und
Pflanzenbau

Tag der organischen
Düngung

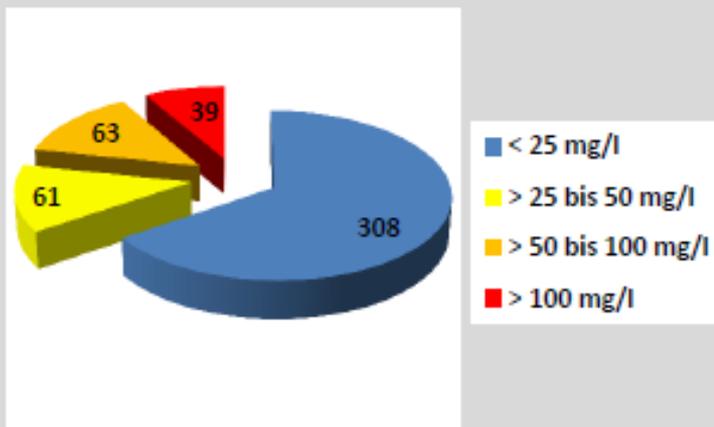
08.04.2017

Niederndodeleben



Belastungssituation Nitrat: Grundwasser

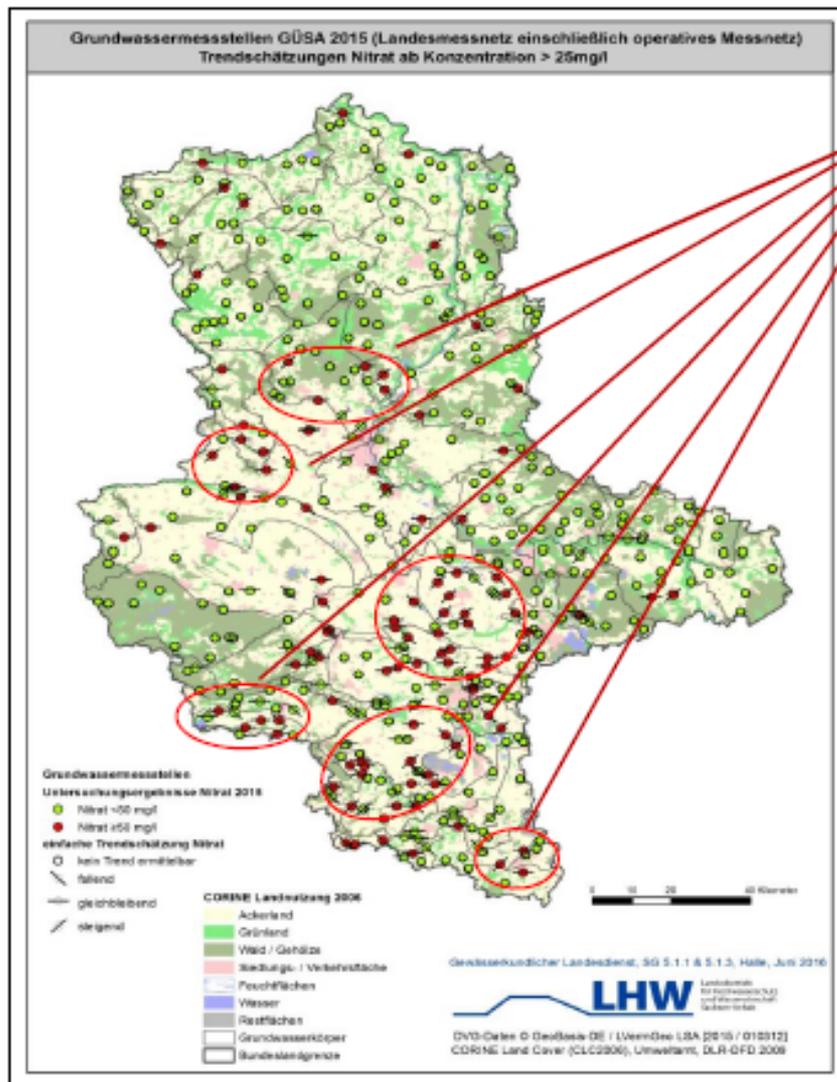
Klassifizierung der Befundsituation Nitrat
im Grundwasser Bezugsjahr 2015



Darstellung der Messwerte unter
Zugrundelegung des Schwellenwertes
(GrwV) von **50 mg Nitrat/l**

Ergebnisse Bezugsjahr 2015

Nitrat-Klassen	Anzahl der Messstellen	Anteil %
< 25 mg/l	308	65
> 25 bis 50 mg/l	61	13
> 50 bis 100 mg/l	63	14
> 100 mg/l	39	8
Summe	471	100



„Belastungsschwerpunkte“ mit steigendem Trend

Jedoch auch häufig:
Einzelmessstellen mit steigendem Trend in Gebieten mit fallendem Trend. Ist als Hinweis auf kleinräumig wirkende Einträge zu werten.

Gewässerzustand Sachsen-Anhalt

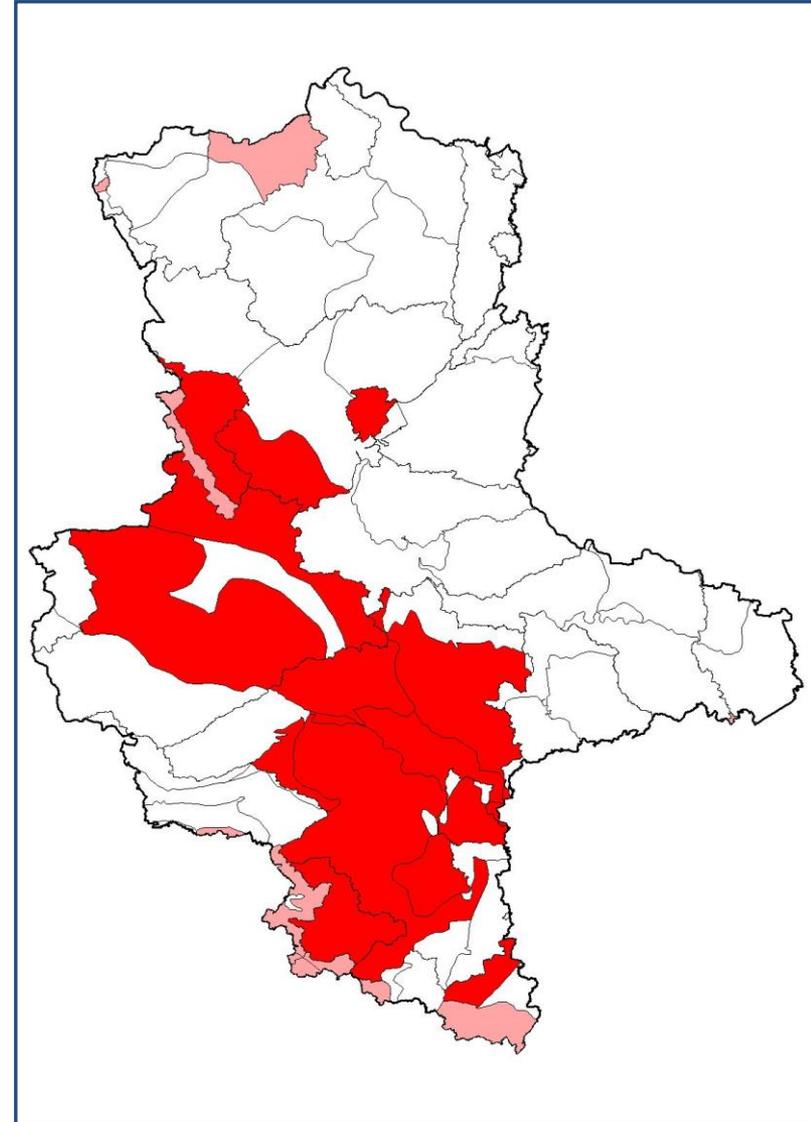
- 21 % der Oberflächenwasserkörper und 52 % der Grundwasserkörper (GWK) in einem schlechten chemischen Zustand
- **24 GWK** in einem schlechten chemischen Zustand aufgrund von Nitrat

Hauptursache

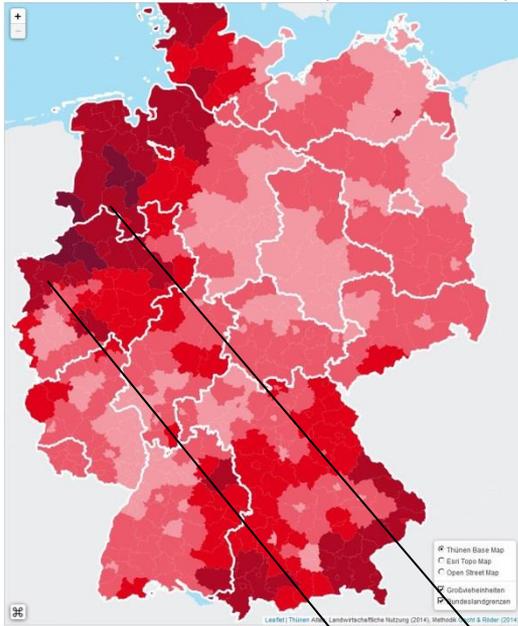


diffuse Nährstoffeinträge aus der Fläche

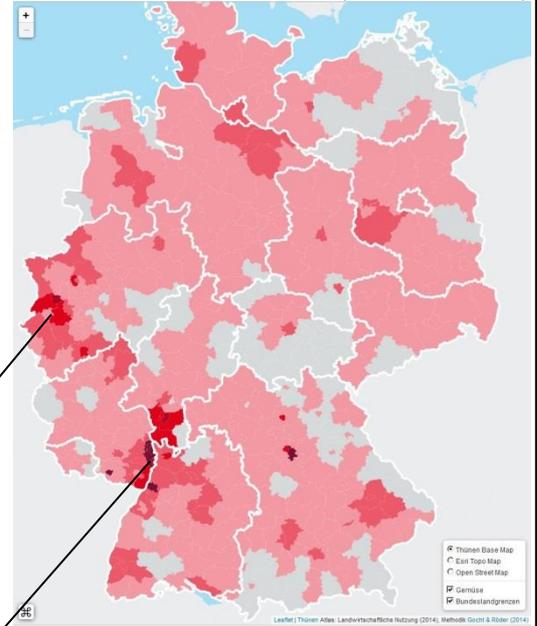
GWK in einem schlechten chemischen Zustand aufgrund von Nitrat (Stand 2014, Quelle LHW)



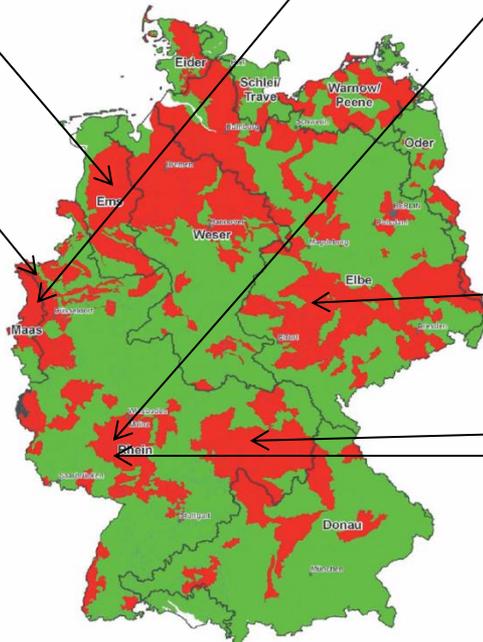
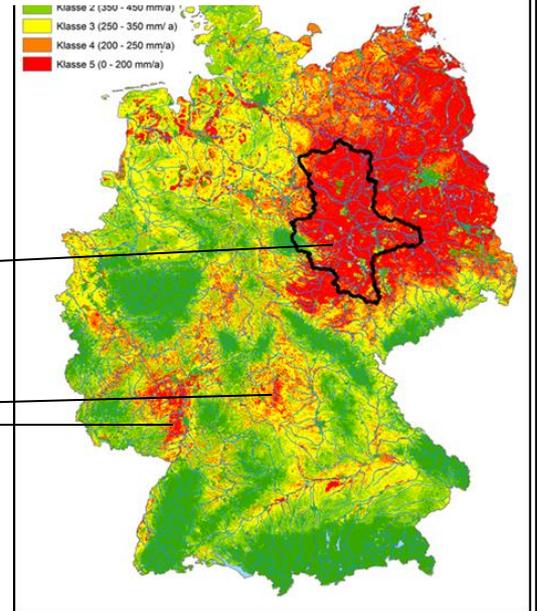
GV-Besatz (Thünen Atlas)



Gemüseanbau (Thünen Atlas)



Trockengebiete (FZJ)

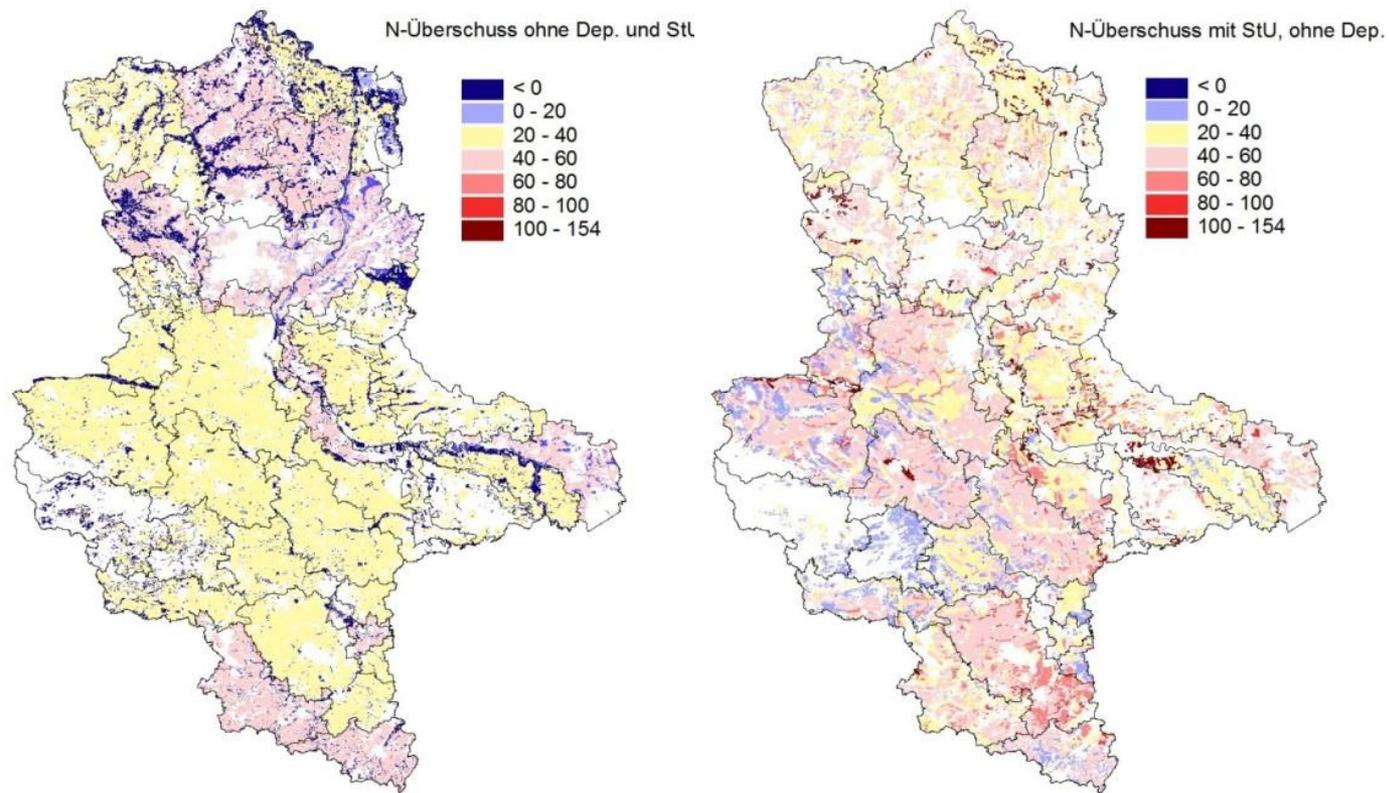


Dr. M. Schrödter
Zentrum für Acker- und
Pflanzenbau

Tag der organischen
Düngung
08.04.2017
Niederndodeleben



Nährstoffbilanzierungen in Sachsen-Anhalt als Eingangsgröße für den Modellverbund GROWA-WEKU/DENUZ



Dr. M. Schrödter
Zentrum für Acker- und
Pflanzenbau

Tag der organischen
Düngung

08.04.2017

Niederndodeleben



Ausgangsgröße für die Modellierung der Nitrateinträge in die Oberflächen-
gewässer und ins Grundwasser waren die mittleren Stickstoffbilanzüber-
schüsse für die Periode 2007- 2009.

Im Mittel für alle Landwirtschaftsflächen ergaben sich ca. 43 kg N/(ha a).
Zusätzlich wurde die mittlere atmosphärische Deposition für die Periode
1999 – 2007 berücksichtigt. Gemittelt über die gesamte Landesfläche
Sachsen-Anhalts ergab sich hierbei ein Wert von ca. 17 kg N/(ha a).

Die N-Einträge über künstliche Entwässerungssysteme sind insbesondere
im Nordteil Sachsen-Anhalts bedeutsam.

Die N-Einträge über natürlichen Zwischenabfluss sind insbesondere im
Südteil Sachsen-Anhalts bedeutsam.

Über die Eintragspfade Grundwasser, natürlicher Zwischenabfluss und
künstliche Entwässerungssysteme gelangt der größte Teil der im Vorfluter
befindlichen N – Gesamtmenge in die Vorfluter.

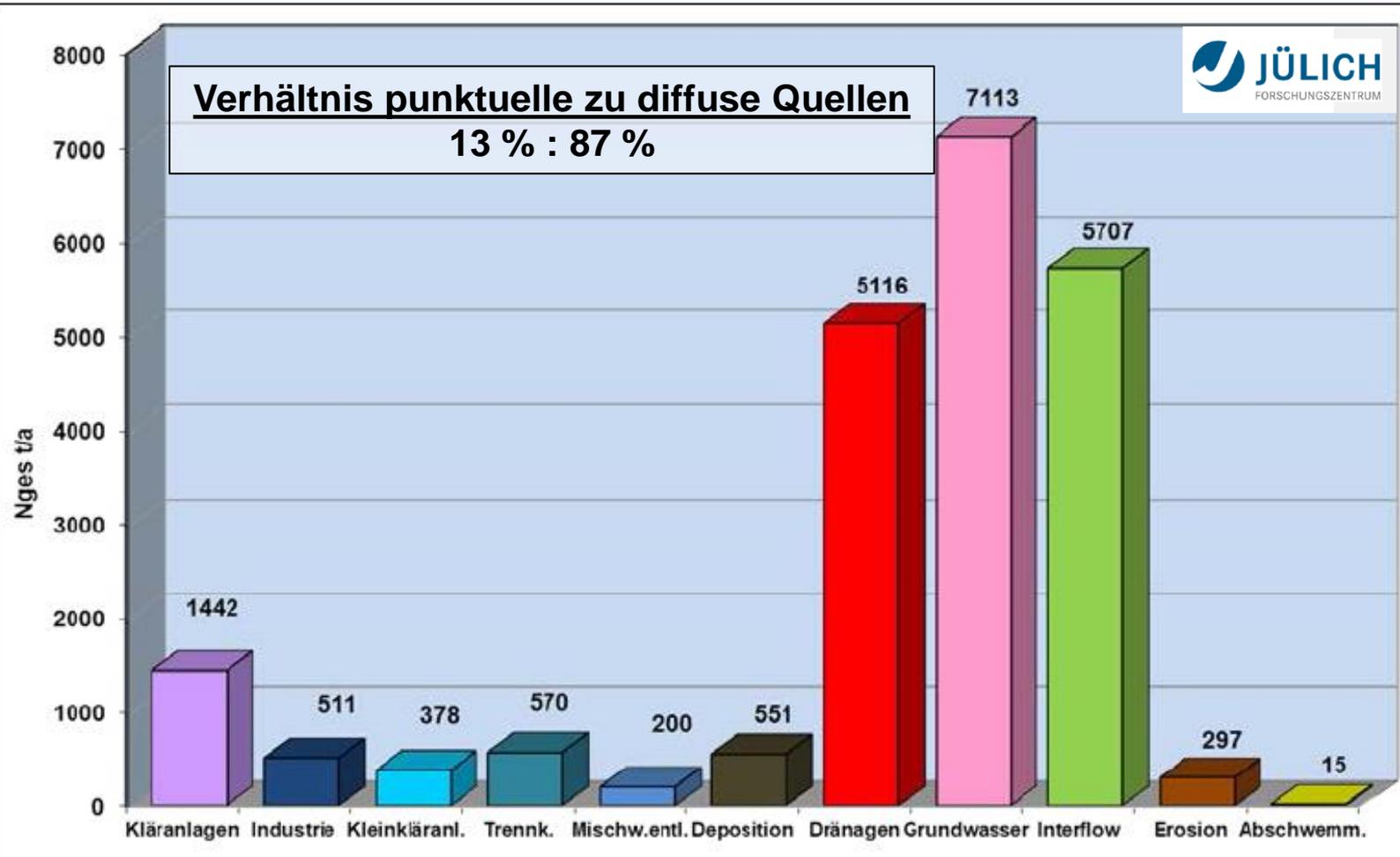
Gesamt-N-Einträge in die Oberflächengewässer Sachsen-Anhalts

differenziert nach Eintragspfaden



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt für
Landwirtschaft und
Gartenbau



Nährstoffmodellierung durch das FZ Jülich für ST mittels Modellkombination GROWA-WEKU-MEPHos

Dr. M. Schrödter
Zentrum für Acker- und
Pflanzenbau

Tag der organischen
Düngung

08.04.2017

Niederndodeleben

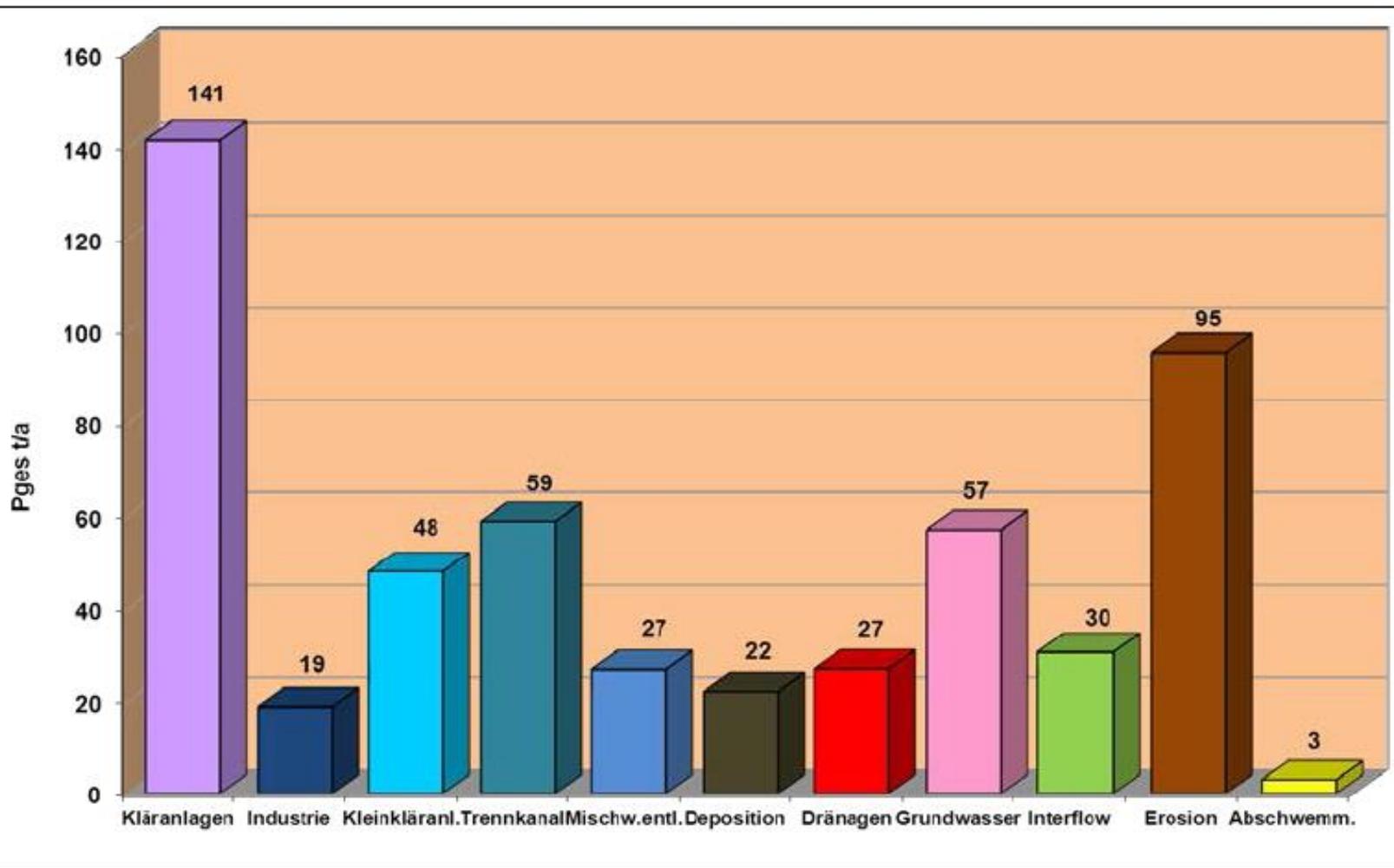
Gesamt-P-Einträge in die Oberflächengewässer Sachsen-Anhalts

differenziert nach Eintragspfaden



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt für
Landwirtschaft und
Gartenbau



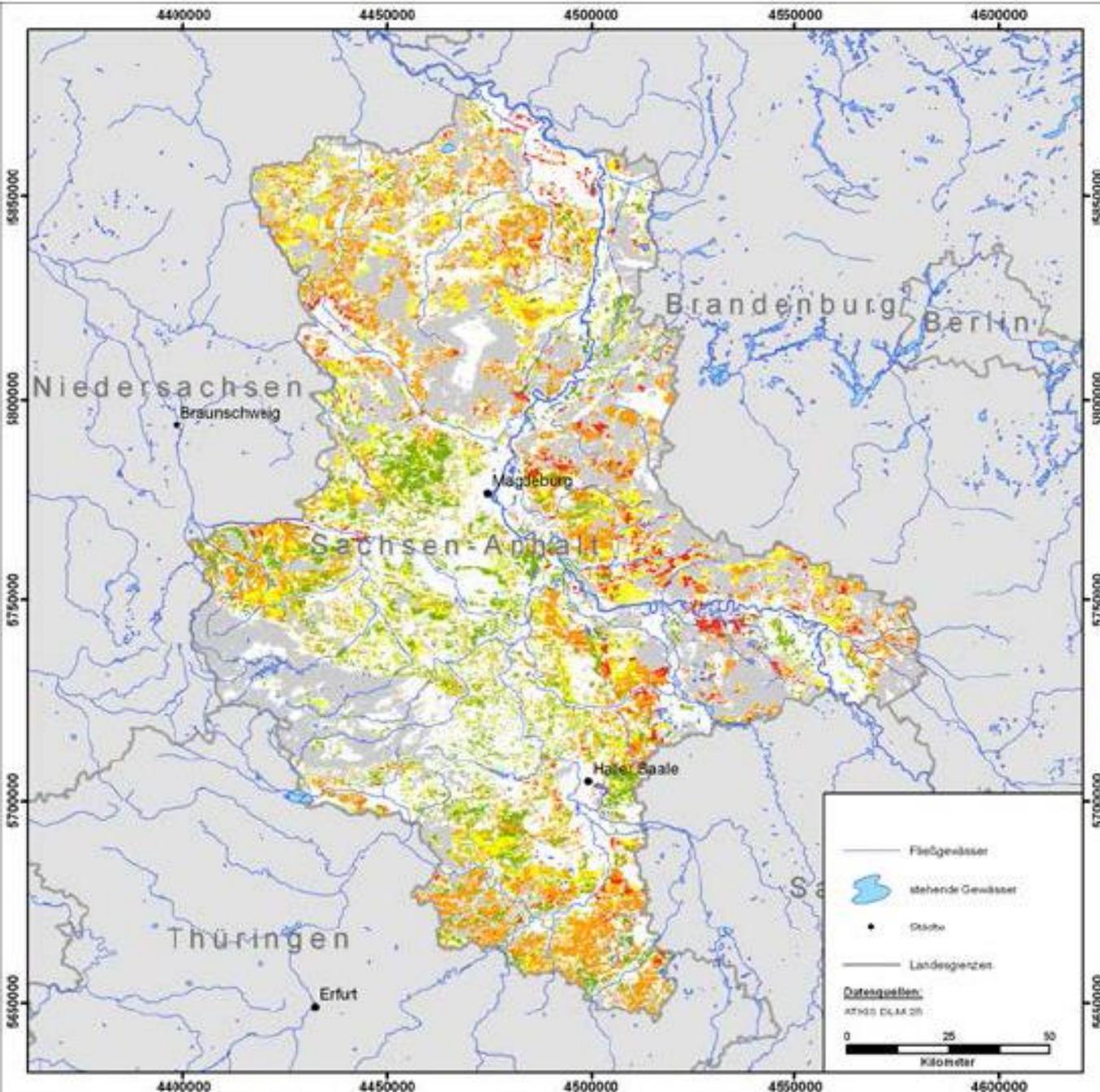
Dr. M. Schrödter
Zentrum für Acker- und
Pflanzenbau

Nährstoffmodellierung durch das FZ Jülich für ST mittels Modellkombination GROWA-WEKU-ME

Tag der organischen
Düngung

08.04.2017

Niederndodeleben



Reduktionsbedarf des N-Austrags aus dem Boden (Ist-Zustand)

zur Erreichung einer Nitratkonzentration im Sickerwasser von 50 mg/l unter jeder landwirtschaftlich genutzten Fläche

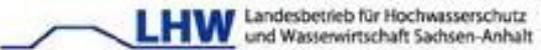
- Wald, Forst
- keine Minderung erforderlich
- $\leq 15 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$
- $15 - 25 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$
- $25 - 50 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$
- $> 50 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$

Datenquellen:

CENUZ Modellergebnis



Räumlich differenzierte Quantifizierung der Nährstoffeinträge in Grundwasser und Oberflächengewässer in Sachsen-Anhalt unter Anwendung der Modellkombination GROWA-WEKU-MEPHOS





Für weite Bereiche Sachsen-Anhalts liegt der N-Minderungsbedarf zwischen **15 und 50 kg N/(ha a)**.

Eine Reduktion $> 25 \text{ kg N/(ha a)}$ ist typisch für viele ackerbaulich genutzte Flächen in der Lockergesteinsregion und **ist nicht** auf die Höhe der N-Bilanzüberschüsse im Boden, sondern auf die ungünstigen Denitrifikationsbedingungen im Boden und die geringe Verweilzeit des Sickerwassers im durchwurzelten Bodenbereich zurückzuführen.

Aufgrund günstigerer Denitrifikationsbedingungen im Boden und eine höhere Verweilzeit des Sickerwassers im durchwurzelten Bodenbereich liegt der N-Minderungsbedarf in den Bördelandschaften trotz höherer N-Bilanzüberschüsse bei unter 15 kg N/(ha a) .

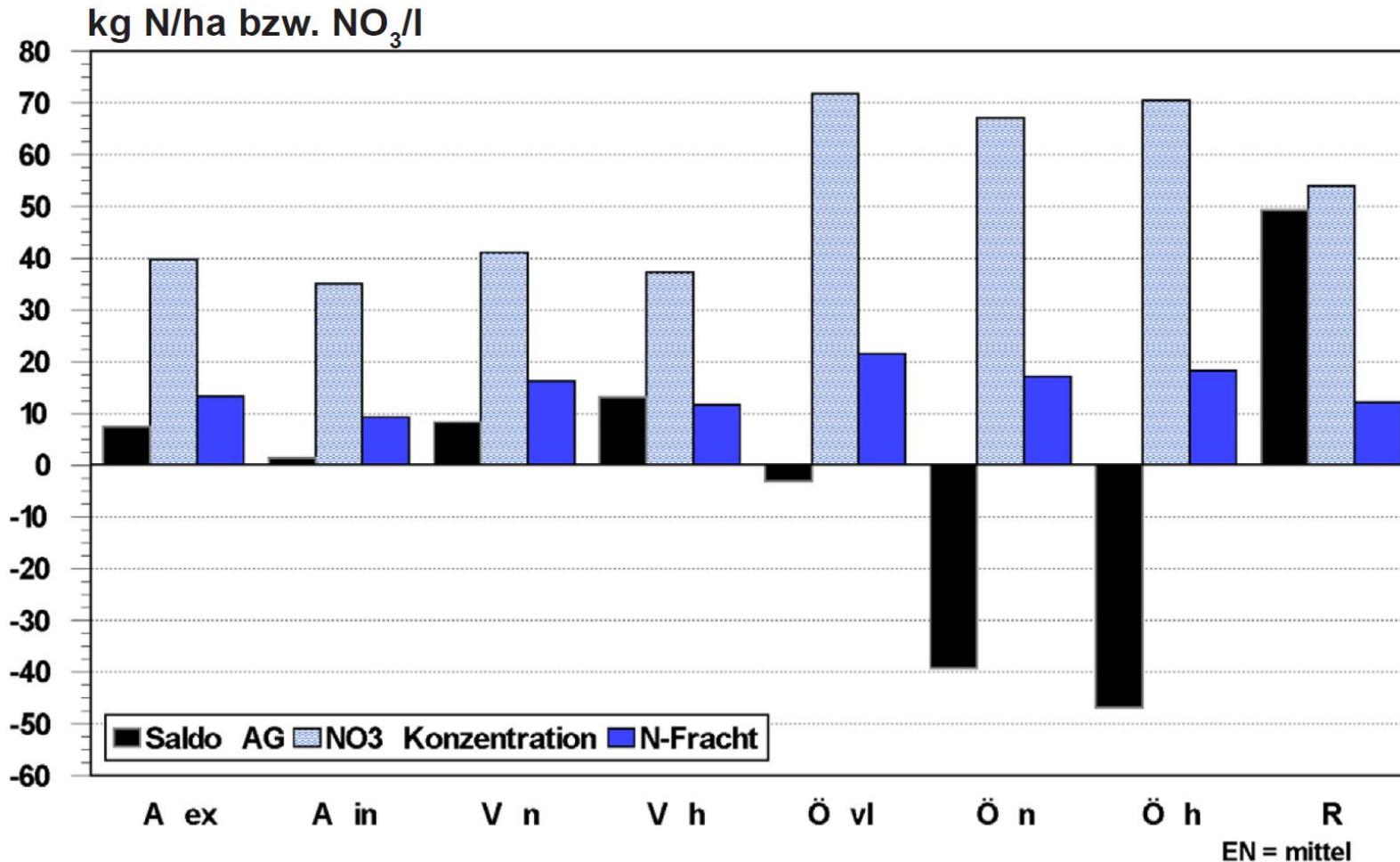
Im Mittel der landwirtschaftlich genutzten Fläche beträgt der N-Minderungsbedarf ca. **26 kg N/(ha a)**, was einer Gesamtsumme von ca. **17.000 t N/a** entspricht.

Szenarien - Minderungspotentiale

Maßnahme	Primäre Wirkung	Minderungswirkung	Quelle
Mulchsaat	Verminderung der N-Mineralisation	Min: 0 kg N/ha Mittel: 10 kg N/ha Max: 20 kg N/ha	vTI-Katalog: M16
	Reduzierung des Bodenabtrags		
Direktsaat	Verminderung der N-Mineralisation	Min: 0 kg N/ha Mittel: 10 kg N/ha Max: 20 kg N/ha	vTI-Katalog: M17
	Reduzierung des Bodenabtrags		
	Reduzierung des Bodenabtrags		
Zwischenfrucht mit frühem oder spätem Umbruch	Vermeidung der Nitratauswaschung im Winter durch Zwischenspeicherung in Pflanzenmasse/Boden	Min: 0 kg N/ha Mittel: 20 kg N/ha Max: 40 kg N/ha	Modellvorhaben AGRUM/ vTI-Katalog: M1/M2 WagriCo-Projekt
	Reduzierung des Bodenabtrags		
Grundwasserschonende Ausbringungstechnik	Ersatz von Mineraldünger durch Verbesserung der N-Ausnutzung aus Wirtschaftsdüngern	Min: 10 kg N/ha Mittel: 25 kg N/ha Max: 40 kg N/ha	Modellvorhaben AGRUM/ vTI-Katalog: M32 WagriCo-Projekt
Grünlandextensivierung	Verminderung des N-Überschusses	Min: 10 kg N/ha Mittel: 30 kg N/ha Max: 60 kg N/ha	Modellvorhaben AGRUM/ vTI-Katalog: M1/M2
Reduzierte N-Mineraldüngung auf Acker+ Verzicht auf Spätgabe bei Getreide	Senkung der N-Überschüsse, Vermeidung von nicht ausgenutztem Düngestickstoff durch Verzicht auf eine Spätgabe	Min: 20 kg N/ha Mittel: 30 kg N/ha Max: 40 kg N/ha	Modellvorhaben AGRUM/ vTI-Katalog: M24
Ökologischer Landbau	Verminderung des N-Überschusses durch Verminderung des Einsatzes von Düngemitteln und zugekauften Futtermitteln	Min: 30 kg N/ha Mittel: 60 kg N/ha Max: 1200 kg N/ha	Modellvorhaben AGRUM/ vTI-Katalog: M45

Bewirtschaftungssysteme im Vergleich 1995 – 2013

Lysimeterversuch Kassel-Harleshausen



Zusammenhang zwischen Jahresmittelwerten für Nitratkonzentration und -fracht im Sickerwasser sowie den berechneten N-Salden



Minderungspotentiale sind bei einer ertragsorientierten Landwirtschaft und bei Aufrechterhaltung der Bodenfruchtbarkeit begrenzt.

→ Konzeptansatz begründet ungenügende Wirkung.

Gute Grundlage für regionalen strategischen Minderungsansatz durch

- Effizienzsteigerung
- Düngungsmanagement
- Stoffumsatz → Bodenbearbeitung → Anbausysteme
- Emissionsmindernde Verwertung organischer Dünger
- Ertragsstabilisierung → Beregnung → Pflanzenschutz
- Stärkung der Retention in dränierten Gebieten
- Keine Umnutzung von Niedermoorgrünland



Nährstoffkonzept 2015 bis 2021

Ziele:

1. Vorbereitung und Umsetzung von Maßnahmen in Grund- und Oberflächenwasserkörpern, die auf Grund von Stickstoff- und Phosphoreinträgen in einem schlechten Zustand sind.
 - Diffuse Quelle
 - Punktquellen
2. Beitrag zur Erfüllung der überregionalen Meeresschutzziele.



Nährstoffkonzept 2015 bis 2021

Belastungsschwerpunkt „Diffuse Quellen“

dient auch der

- Abstimmung zum Vorgehen für die **Ausweisung „gefährdeter Gebiete“** für den N-Eintrag in das Grundwasser, einschließlich der Festlegung von **räumlichen und inhaltlichen Prioritäten** bei der Umsetzung von Bewirtschaftungsmaßnahmen,
- Abstimmung zum Vorgehen im Umgang mit **Fristverlängerungen und Ausnahmen** nach Wasserrahmenrichtlinie für Wasserkörper im schlechten Zustand auf Grund von Nitrat,
- Abstimmung zur **Ausrichtung der ELER-Förderung** hinsichtlich von Maßnahmen zur Beseitigung der stofflichen Defizite in den Gewässern Sachsen-Anhalts.



Nährstoffkonzept 2015 bis 2021

Belastungsschwerpunkt „Diffuse Quellen“

Arbeitsprogramm:

Weiterentwicklung der für das Land geschaffenen Modellgrundlagen zur räumlich differenzierten und eintragspfadspezifischen Quantifizierung von Nährstoffeinträgen

- Fortschreibung der Emissionsdaten (Landwirtschaft),
→ Anpassung an methodische Weiterentwicklung und an Änderungen der statistischen Eingangsdaten.
- verbesserte Quantifizierung von Nährstoffumsatzprozessen;
- verbesserte Beschreibung der Grundwasserdeckschichten;
- Validitätsüberprüfung von modellierten Nitratkonzentrationen im Sickerwasser an geeigneten BDF;
- Verdichtung des Grundwassermessnetzes – insbes. in der Locker-gesteinsregion, im Harzvorland sowie den südlichen Landesteilen.

Berechnung N-Bilanz 20013 - 2015



$$S_N = N_i + N_{SYM} + N_{SG} + N_{OD} + N_{WI} + N_{GS} + N_{MD} + N_{KS} - N_E - (N_{EXP})$$

S_N :	N-Saldo	[kg/ha·a]
N_i :	Deposition	[kg/ha·a]
N_{SYM} :	Symbiontische N-Fixierung	[kg/ha·a]
N_{SG} :	N-Zufuhr mit Saatgut	[kg/ha·a]
N_{OD} :	N-Zufuhr mit organischen Düngern der Tierhaltung	[kg/ha·a]
N_{WI} :	N-Zufuhr mit Wirtschaftsdüngerimporten	[kg/ha·a]
N_{GS} :	N-Zufuhr mit Gärsubstraten	[kg/ha·a]
N_{MD} :	Mineral-N-Einsatz	[kg/ha·a]
N_{KS} :	N-Zufuhr aus Klärschlamm	[kg/ha·a]
N_E :	N-Entzug	[kg/ha·a]
N_{EXP}:	N-Entzug durch Export von organischen Düngern	[kg/ha·a]



Stickstoff-Flächenbilanzüberschüsse im 3-j. Mittel 2013-2015

(vorläufige Werte)

	Fläche	N-Saldo	N-Entzug	Summe	N-Zufuhr	N-Zufuhr	N-Zufuhr	N-Zufuhr	N-Zufuhr	N-Zufuhr	N-Zufuhr	N-Zufuhr	N-Zufuhr	N-Zufuhr	N-Zufuhr	
	in Hektar	Gesamt	über Ernte	Zufuhr	min. Dünger	sym. Fixierung	Deposition	Saatgut	org.D	Wdimport	Klärschlamm	Biogas	Biogas PP	Biogas TP	Biogas Extern	
LK																
DE	8.484	26	100	127	82	10,9	11,4	1,3	11,4	0,3	0,0	9,0	4,1	4,4	0,5	
HAL	3.355	22	116	138	110	9,0	12,7	1,8	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	
MD	7.283	22	142	164	137	5,6	10,4	1,8	5,1	3,6	0,5	0,0	0,0	0,0	0,2	
SAW	127.612	43	113	156	74	9,5	11,2	1,2	26,0	4,2	2,4	27,8	12,8	13,6	1,1	
ABI	85.139	37	123	160	103	5,9	12,4	1,7	12,3	1,4	4,9	18,2	8,4	8,9	0,8	
BÖ	146.664	38	143	182	116	5,7	11,3	1,8	19,7	3,8	1,6	22,0	10,1	10,7	0,9	
BLK	89.874	39	151	190	130	7,0	14,0	2,0	17,8	0,3	2,7	16,5	7,6	8,1	0,7	
HZ	100.735	35	147	182	125	7,1	11,2	2,1	15,8	3,2	2,2	15,3	7,0	7,5	0,7	
JL	83.320	39	111	150	75	9,9	10,7	1,5	30,3	1,0	1,1	20,6	9,5	10,0	0,8	
MSH	78.249	35	135	169	115	5,3	12,0	1,9	10,5	1,6	2,8	19,9	9,2	9,7	0,8	
SK	98.188	39	148	188	124	4,6	13,6	2,0	18,3	0,5	1,7	22,4	10,3	10,9	0,9	
SLK	102.714	32	145	176	126	6,5	11,5	2,2	12,5	2,9	0,6	14,3	6,6	7,0	0,6	
SDL	149.224	37	117	154	85	10,9	10,6	1,4	20,3	1,0	1,8	23,2	10,7	11,3	0,9	
WB	87.776	38	106	143	74	10,0	12,7	1,4	26,4	0,3	0,5	18,3	8,4	8,9	0,8	
ges.	1.168.616	34	128	163	105	7,7	11,8	1,7	16,5	1,7	1,6	16,2	7,5	7,9	0,7	MW
		37	130	168	104	7,6	11,8	1,7	19,1	2,0	2,0	20,0	9,2	9,8	1,0	gew.

Dr. M. Schrödter
Zentrum für Acker- und
Pflanzenbau

Tag der organischen
Düngung

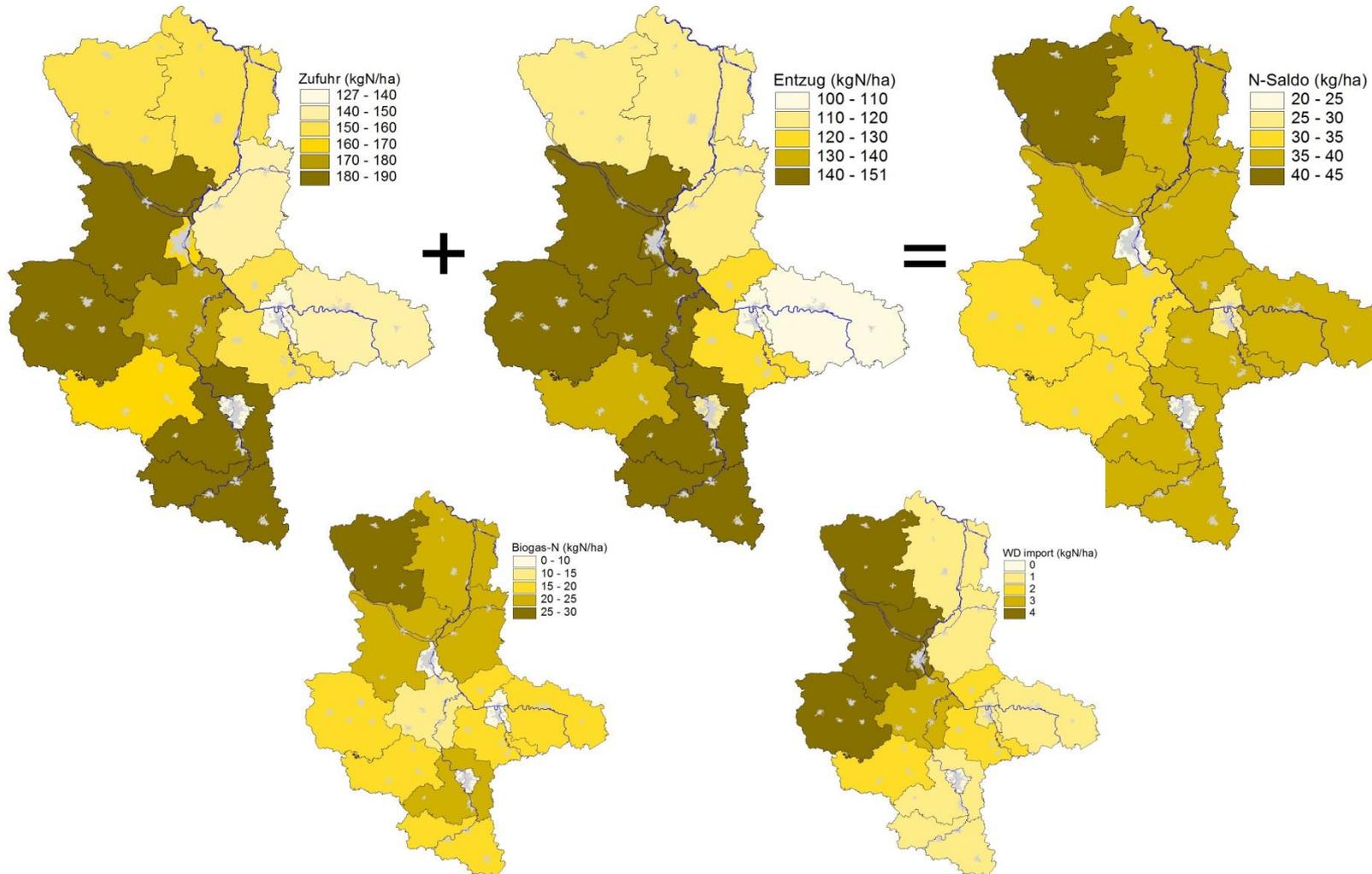
08.04.2017

Niederndodeleben



Stickstoff-Flächenbilanzüberschüsse im 3-j. Mittel 2013-2015

(vorläufige Werte)



Dr. M. Schrödter
Zentrum für Acker- und
Pflanzenbau

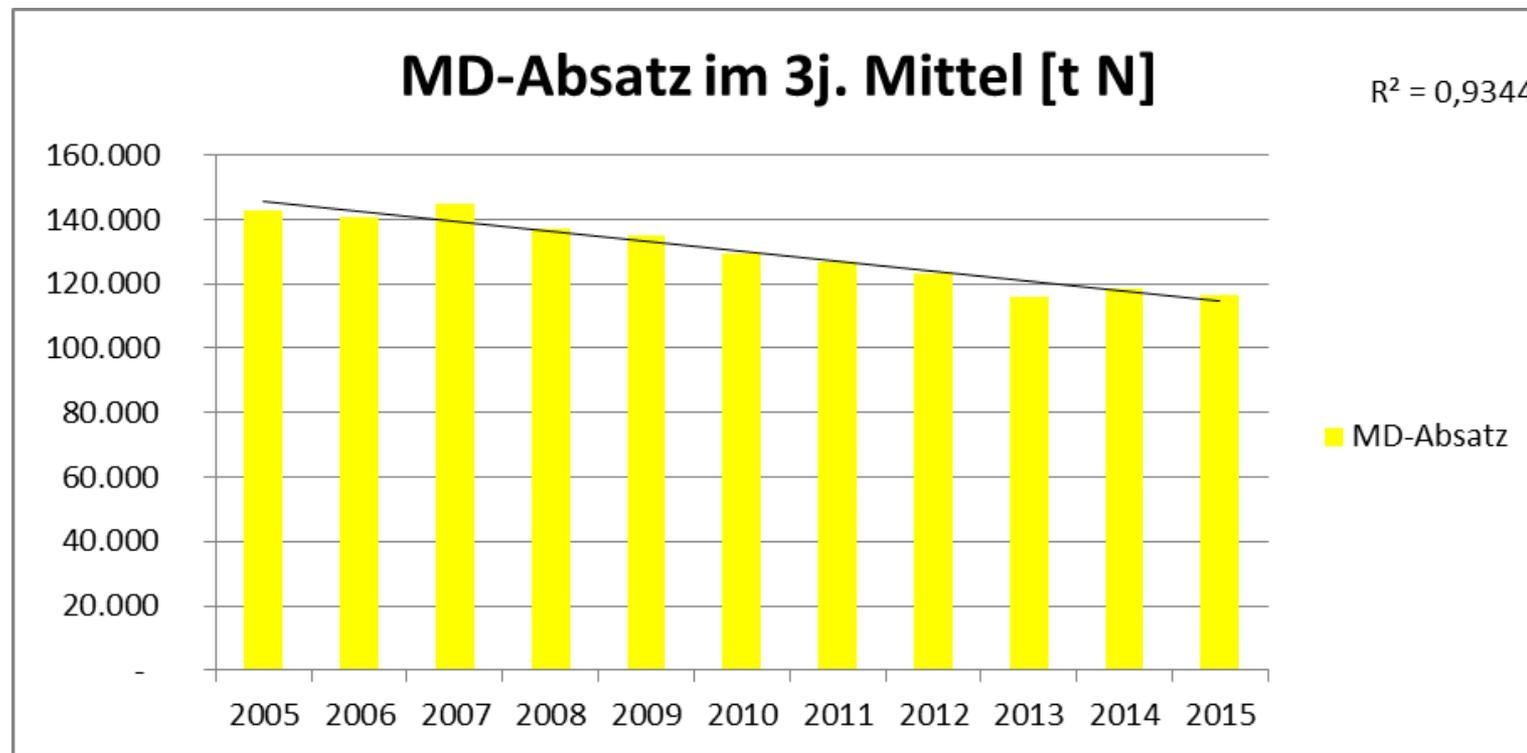
Tag der organischen
Düngung

08.04.2017

Niederndodeleben

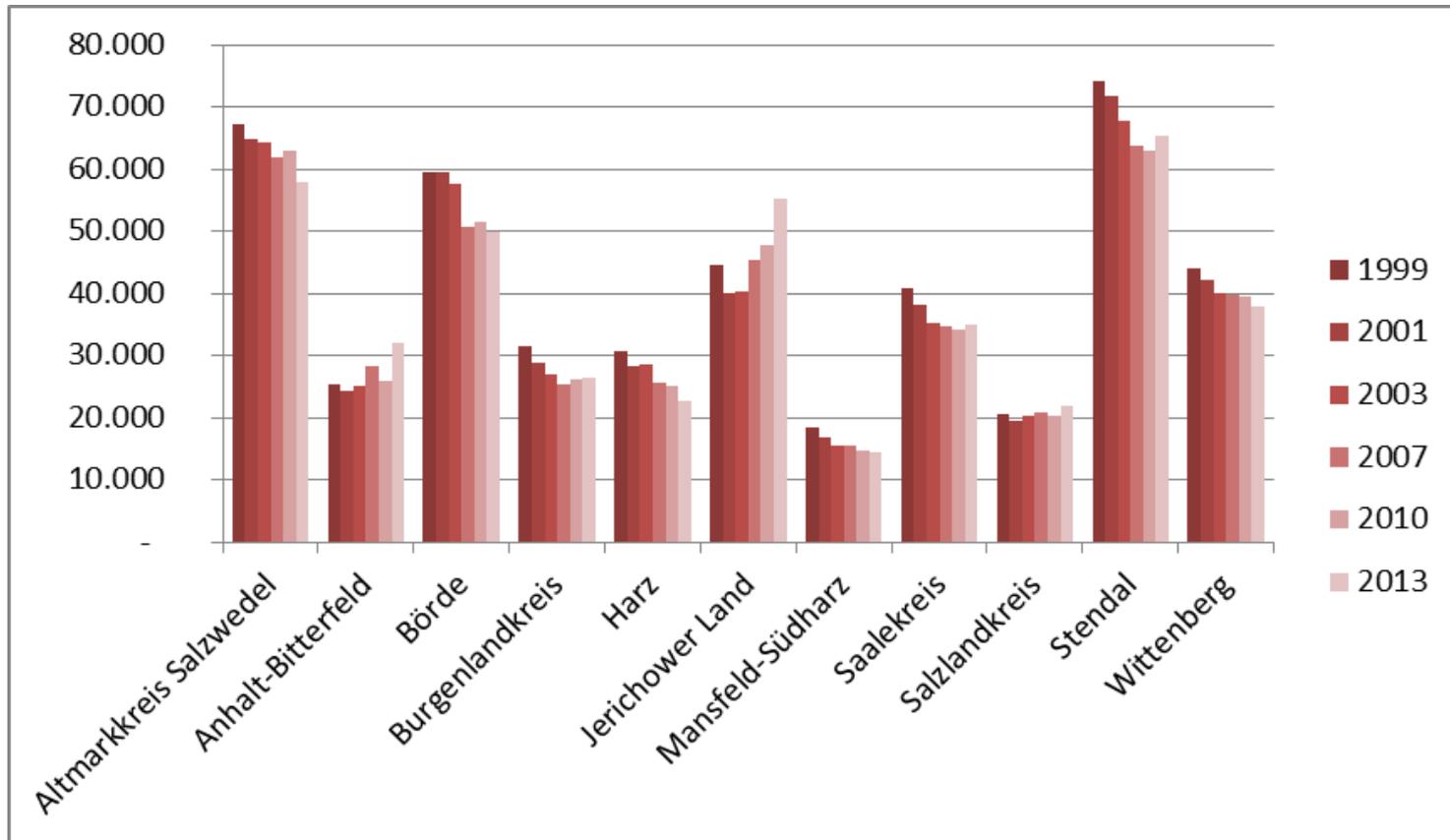


Mineraldüngerabsatz nach Jahren





Viehbestand der landwirtschaftlichen Betriebe in Großvieheinheiten (GV) nach Jahren und Kreisen



Dr. M. Schrödter
Zentrum für Acker- und
Pflanzenbau

Tag der organischen
Düngung

08.04.2017

Niederndodeleben

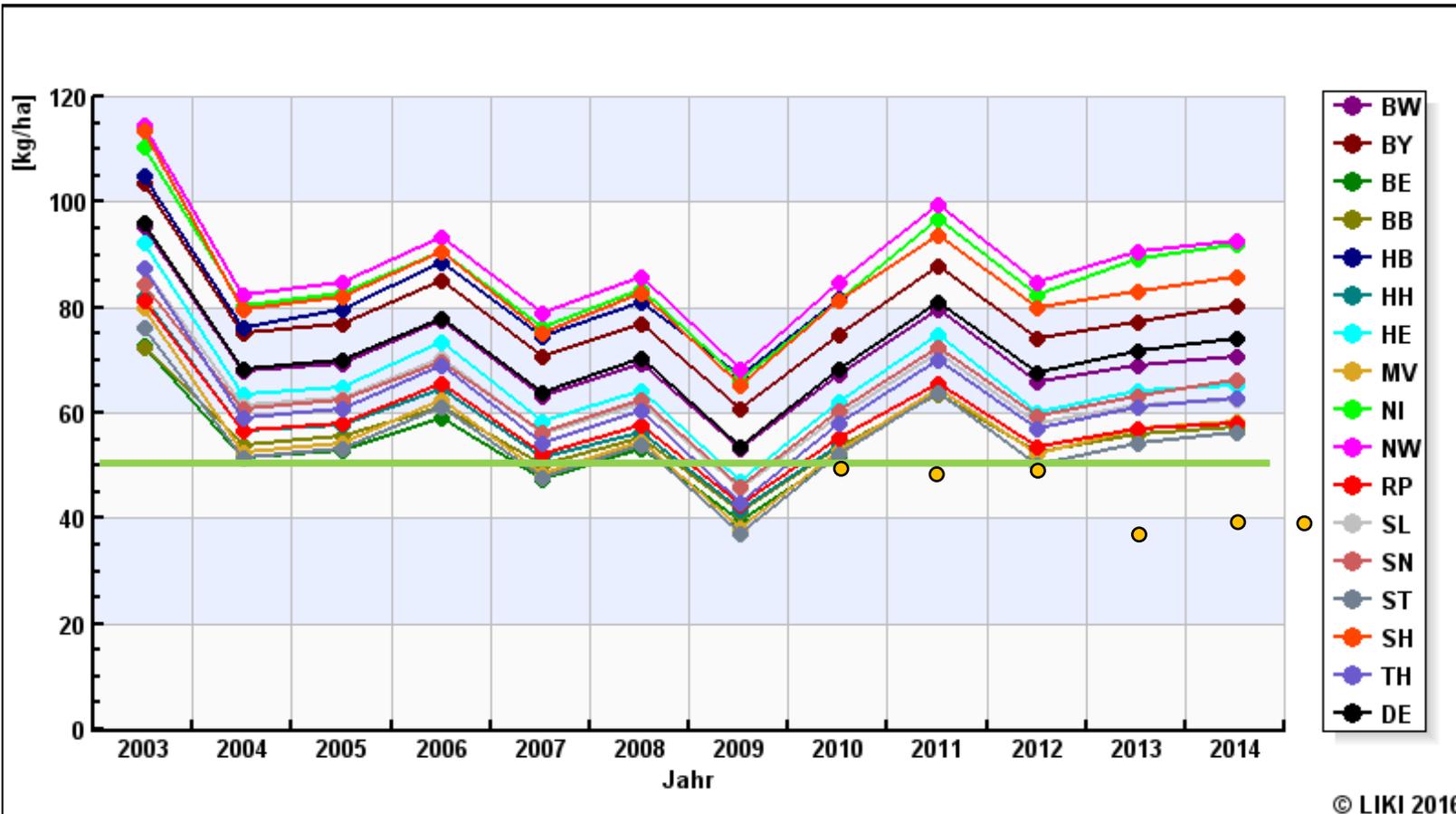


LIKI-Indikator B6 - Stickstoffüberschuss

Stickstoffüberschüsse der landwirtschaftlich genutzten Fläche [kg/ha]
(Flächenbilanz)

Überschuss Gesamt-Bilanz = Überschuss Flächen-Bilanz + Überschuss Stall-Bilanz

Zielwert: 80 kg/ha 50 kg/ha



© LIKI 2016

Dr. M. Schrödter
Zentrum für Acker- und
Pflanzenbau

Tag der organischen
Düngung

08.04.2017

Niederndodeleben



Reduzierung und Begrenzung von Nitrateinträgen in das Grundwasser bzw. von erosiven Stoffeinträgen in die Oberflächengewässer

Entwicklung weitergehender Ansätze zur Steigerung der Effizienz der Stickstoffdüngung im Rahmen der Flächenbewirtschaftung mit Schwerpunktsetzung auf die Verbesserung der Düngungsplanung und des Düngemanagements.

- Kalibrierungsversuche N-Bedarfsermittlung, Düngung, N-Effizienz
Validierung der Düngebedarfsermittlung nach novellierter DüV; Prüfung bestandestestender Verfahren und eines dynamischen Simulationsmodells zur Ermittlung optimaler, standortangepasster N-Düngergaben, Ringversuche TH, BB, SN, ST, MV
- Verbundprojekt STAPLARES: N-Stabilisierung und wurzelnahe Platzierung als innovative Technologien zur Optimierung der Ressourceneffizienz bei der Harnstoff-Düngung
- Vermittlung der Ergebnisse an die Beratungsträger, überbetriebliche Beratung.

Versuchsstandorte Verbesserung der N-Ausnutzung aus Wirtschaftsdüngern



Lückstedt (LK Stendal, nördliche Altmark)

- **Düngung:** 30 m³/ha Rindergülle
(3,3 % Nt), 09.04.2015
- **Technik:** Holmer mit Gülletank, Kurzscheibenegge
AMAZONE Catros bzw. Vogelsang XTill S
- **NI:** 5 l/ha PIADIN (SKWP)



Burgsdorf (LK Mansfeld-Südharz)

- **Düngung:** 20 m³/ha Gärreste
(4,6 % Nt), 01.04.2015
- **Technik:** Holmer mit Gülletank, Kurzscheibenegge
AMAZONE Catros bzw. Vogelsang XTill S
- **NI:** 5 l/ha PIADIN (SKWP)



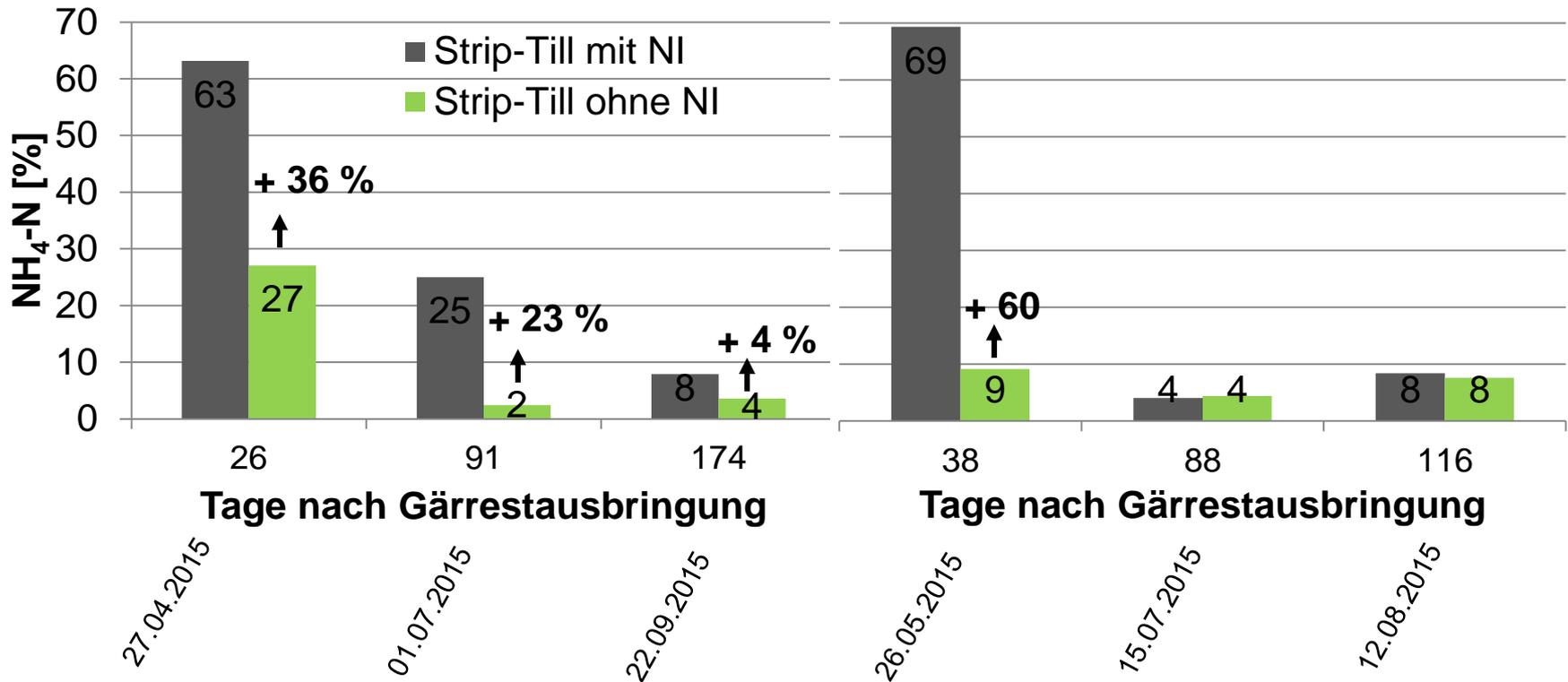
Quellendorf (LK Anhalt-Bitterfeld)

- **Düngung:** 25 m³/ha Gärreste
(6 % Nt), 18.04.2015
- **Technik:** Holmer mit Gülletank, Kurzscheibenegge
AMAZONE Catros bzw. KUHN Striger
- **NI:** 5 l/ha Vizura (BASF)

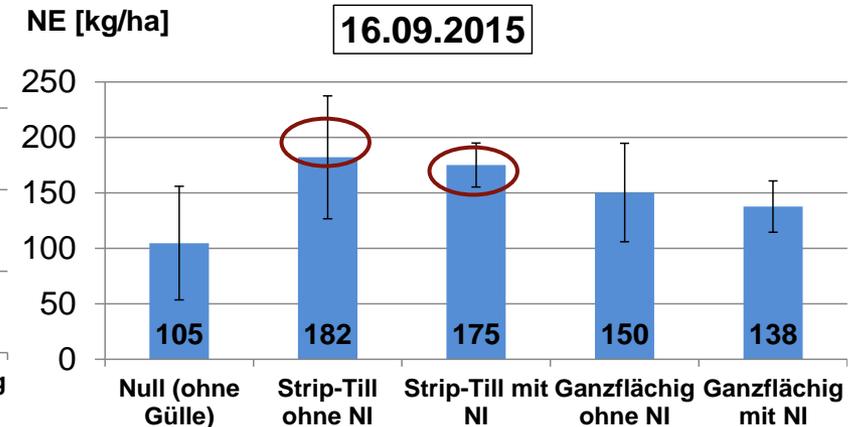
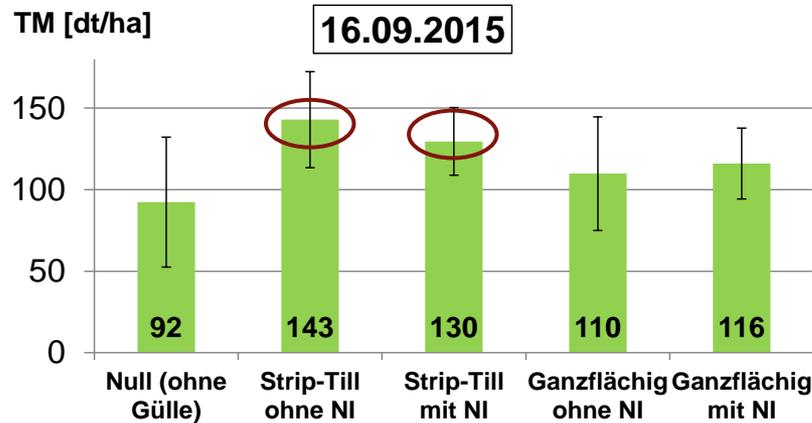
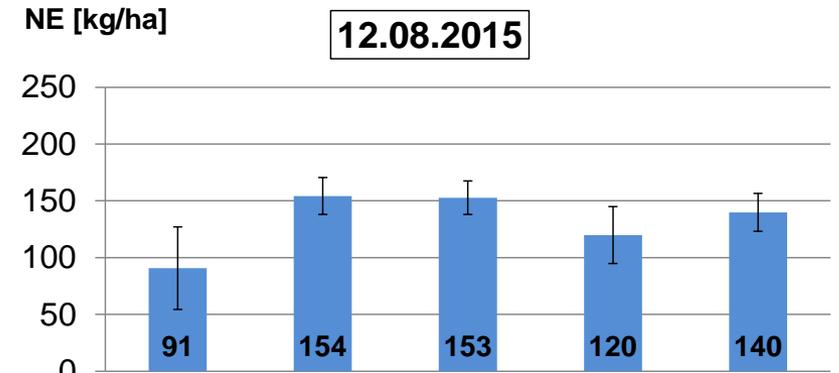
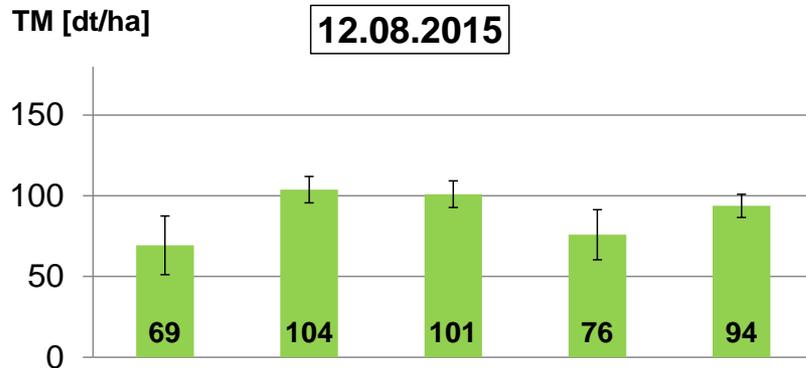
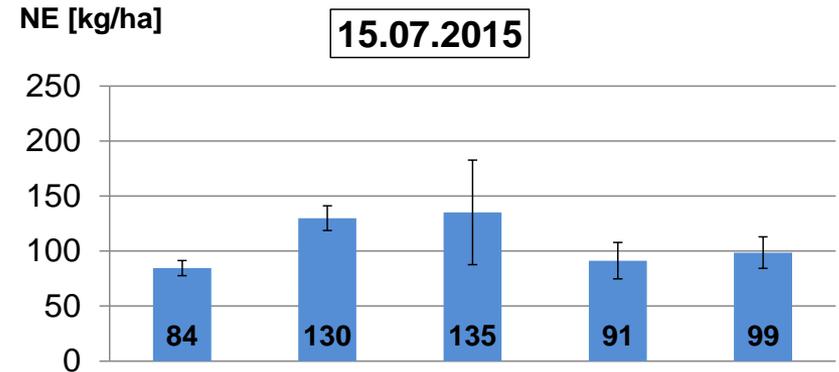
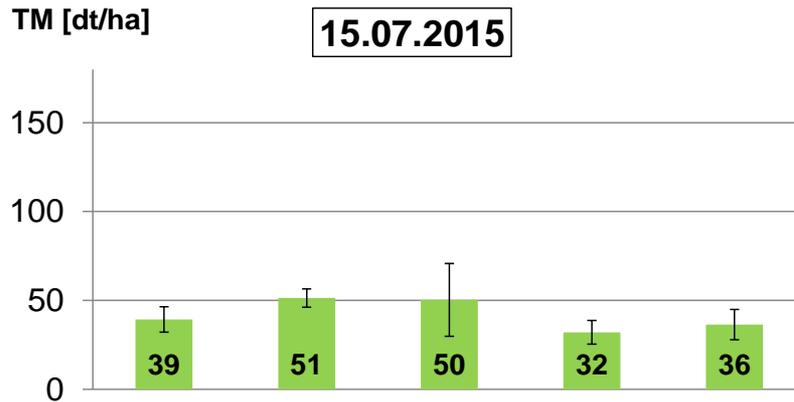
Erhöhung des Ammonium-Anteils in 0-30 cm Bodentiefe durch NI

**Burgsdorf
-Lö-Standort-**

**Quellendorf
-D-Standort-**



Trockenmasse-Erträge (TM) und N-Entzüge (NE) von Silomais (Quellendorf)





Pilotprojektbearbeitung zur Weiterentwicklung standortangepasster Konzepte zu Stickstoffminderungsmaßnahmen

Grundwasserkörper SAL GW 14, Teilgebiet: Querne/Weida:

Ursachenforschung, Maßnahmenplanung und Wirkungsmonitoring in 7 Modellbetrieben.

- Landwirtschaftsbetrieb,
- Schlag,
- Anstrombereich der relevanten Grundwassermessstellen und Gewässerabschnitte, Abgrenzung Punktquelle, Flächenquelle

Auswertung Standortdaten, Grundwassermessstellen, Risikobetrachtung

Wirksamkeitsmonitoring (Nachernte-Nmin, Vegetationsende, Tiefenprofile, Sondermessstellen)

- Schlagbilanz, Nährstoffvergleich; Möglichkeiten und Grenzen
- Nährstoffausschöpfung
- Mineralisationsgeschehen
- Nitrat-Verlagerungsverhalten
- Nitrat-Abbauverhalten

Dr. M. Schrödter

Zentrum für Acker- und
Pflanzenbau

Tag der organischen
Düngung

08.04.2017

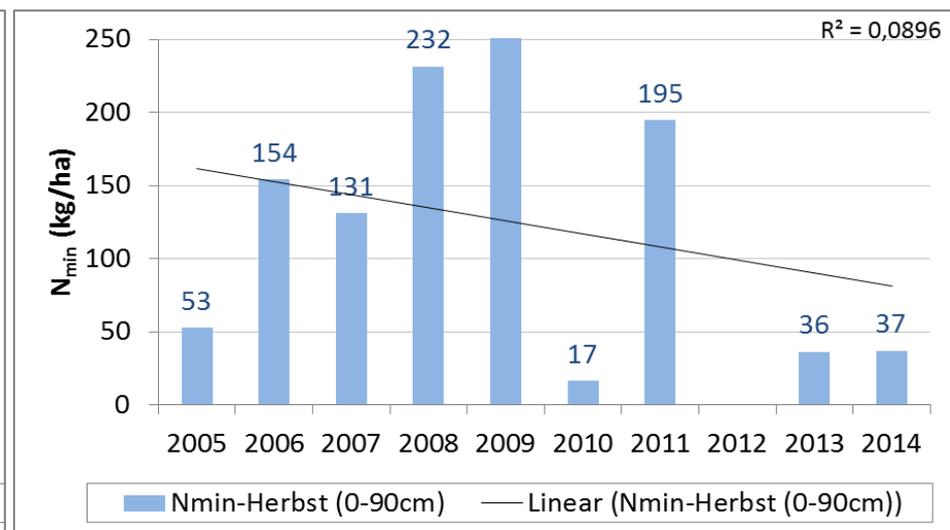
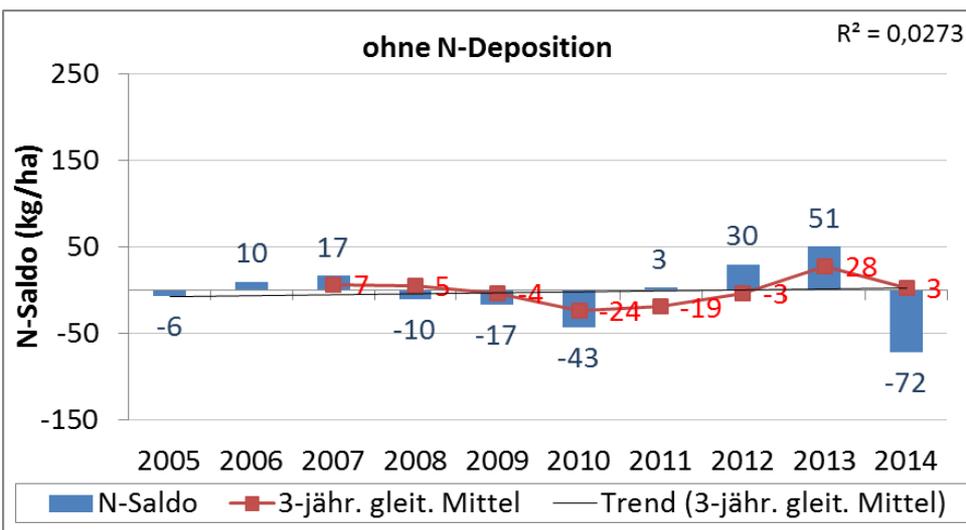
Niederndodeleben



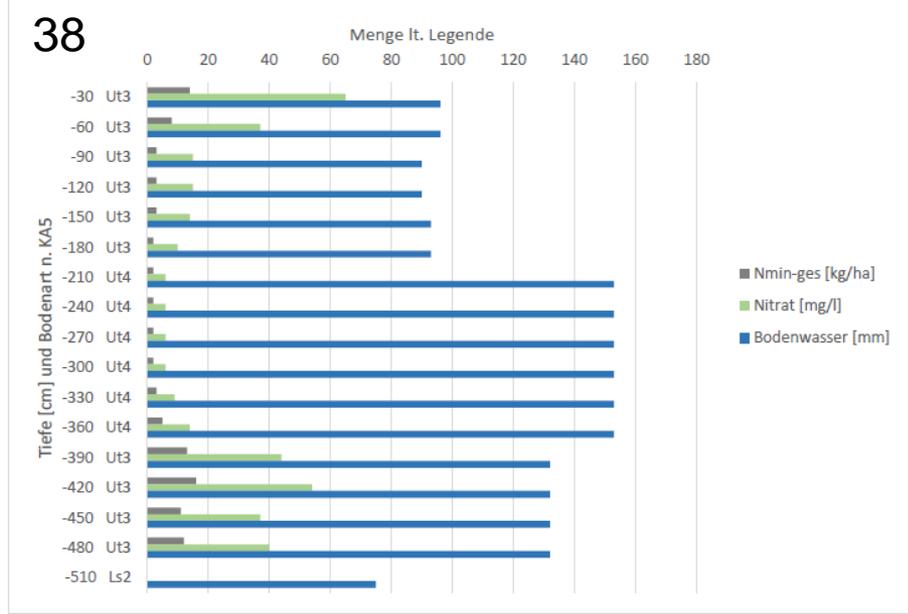
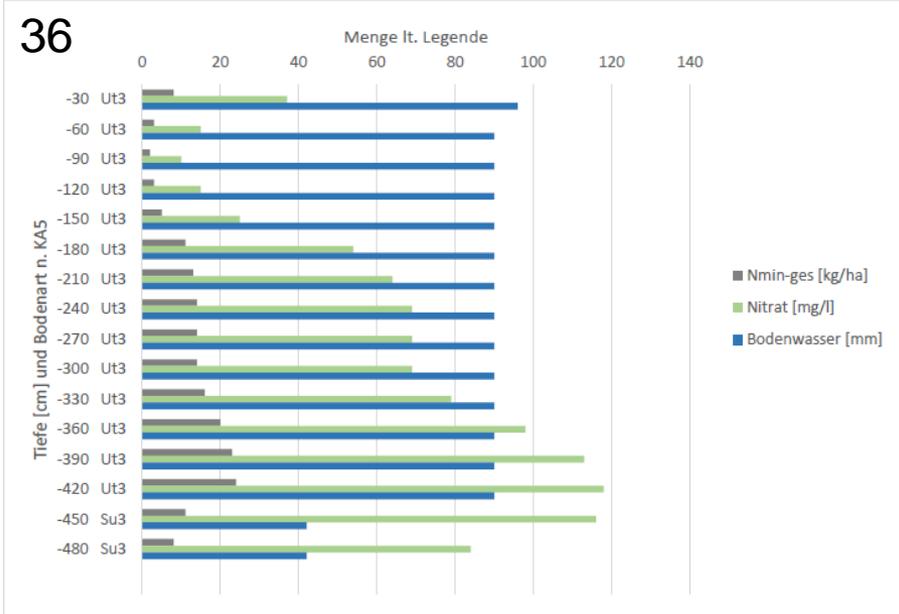
Standortdaten

Bodenart	Ut3 - Ut4
Ackerzahl	85
Niederschlag	497 mm / Jahr
Humusgehalt	2,6 %
SWR	49 mm
FK90	297 mm

Fruchtfolge
 2005: WW
 2006: WRa
 2007: WW
 2008: WW
 2009: WW
 2010: ZR
 2011: SW
 2012: WW
 2013: WW
 2014: ZR



Tiefenverteilung Stickstoff; Bodenwasser aus BOWAM und NO3-Konzentration in der Bodenlösung



Jahr	Fruchtart	N-Zufuhr			Ertrag [dt/ha]	N-Entzug [kg N/ha]	N-Saldo ¹⁾ [kg N/ha]
		mineralisch [kg N/ha]	organisch [kg N/ha]	N-Zufuhr ¹⁾ gesamt [kg N/ha]			
2005	Körnermais	120	0	135	85	93	42
2006	Silomais	0	128	143	298	173	-30
2007	Wi-Weizen	142	0	157	69	139	18
2008	Wi-Raps	210	0	225	47	214	11
2009	Wi-Weizen	132	8	155	75	118	37
2010	Kö-Mais	58	0	73	110	166	-93
2011	Silomais	108	0	123	436	175	-52
2012	Wi-Weizen	160	0	175	96	143	32
2013	Wi-Raps	167	0	205	54	134	71
2014	Wi-Weizen	147	0	162	110	199	-37
2015	Wi-Weizen						

lj. N-Saldo 0
 lj. Herbst-Nmin 62 kg
 lj. Fj-Nmin 78 kg

Anmerkung: 1) – mit Deposition (Deposition =15 Kg N/ha)



Fazit:

- Es besteht kein unmittelbar korrelativer Zusammenhang zwischen N-Saldo und Höhe der N-Austräge über das Sickerwasser im Einzeljahr.
 - Witterungs- und bodenbedingte Effekte überwiegen gegenüber dem nutzungsbedingten Verlagerungsrisiko.
 - Bei langjähriger Betrachtung treten nutzungsbedingte Effekte in den Vordergrund.
- **Gewässerschonende Landbewirtschaftung sollte deshalb alle Maßnahmen beinhalten, die zu hohen und stabilen Erträgen (N-Entzügen) führen.**
- **Obergrenzen für N-Salden aus Sicht der Gewässerqualität**
- **Untergrenzen zur Sicherung des Humuserhalts**
- **Stoffumsatz im Boden beachten, N_{min} !**
- **Bodendüngung rückt stärker in den Fokus → Forschung**
- **Organische Dünger, Ersatz MD, betriebsinterne Verteilung, Lieferverträge !**



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit !**