

Nährstoffeinträge über Dränagen und Maßnahmen zu ihrer Minderung

Tauchnitz, N.¹; Bednorz, D.²; Bischoff, J.¹; Schrödter, M.¹; Wiese, F.³; Meißner, R.⁴



[1]



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt für
Landwirtschaft, Forsten
und Gartenbau

[2]



**Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg**

[3]

*Agrar-Genossenschaft
"Altmärkische Höhe" eG
Lückstedt*

[4]



Förderung:



- EG-WRRL (2000): guter ökologischer und chemischer Zustand europäischer Gewässer bis 2015
- Sachsen-Anhalt: 21 % der Oberflächenwasserkörper und 52 % der Grundwasserkörper in einem schlechten chemischen Zustand

➔ Hauptursache: diffuse Nährstoffeinträge aus der Fläche

- verursachen 89 % der Stickstoff- und 73 % der Phosphor-Einträge in die Gewässer Sachsen-Anhalts (MLU, 015)

- Dränagen: hohes Risiko diffuser Nährstoffeinträge in die Gewässer auch bei Einhaltung Guter landwirtschaftlicher Praxis
 - beschleunigter Abfluss

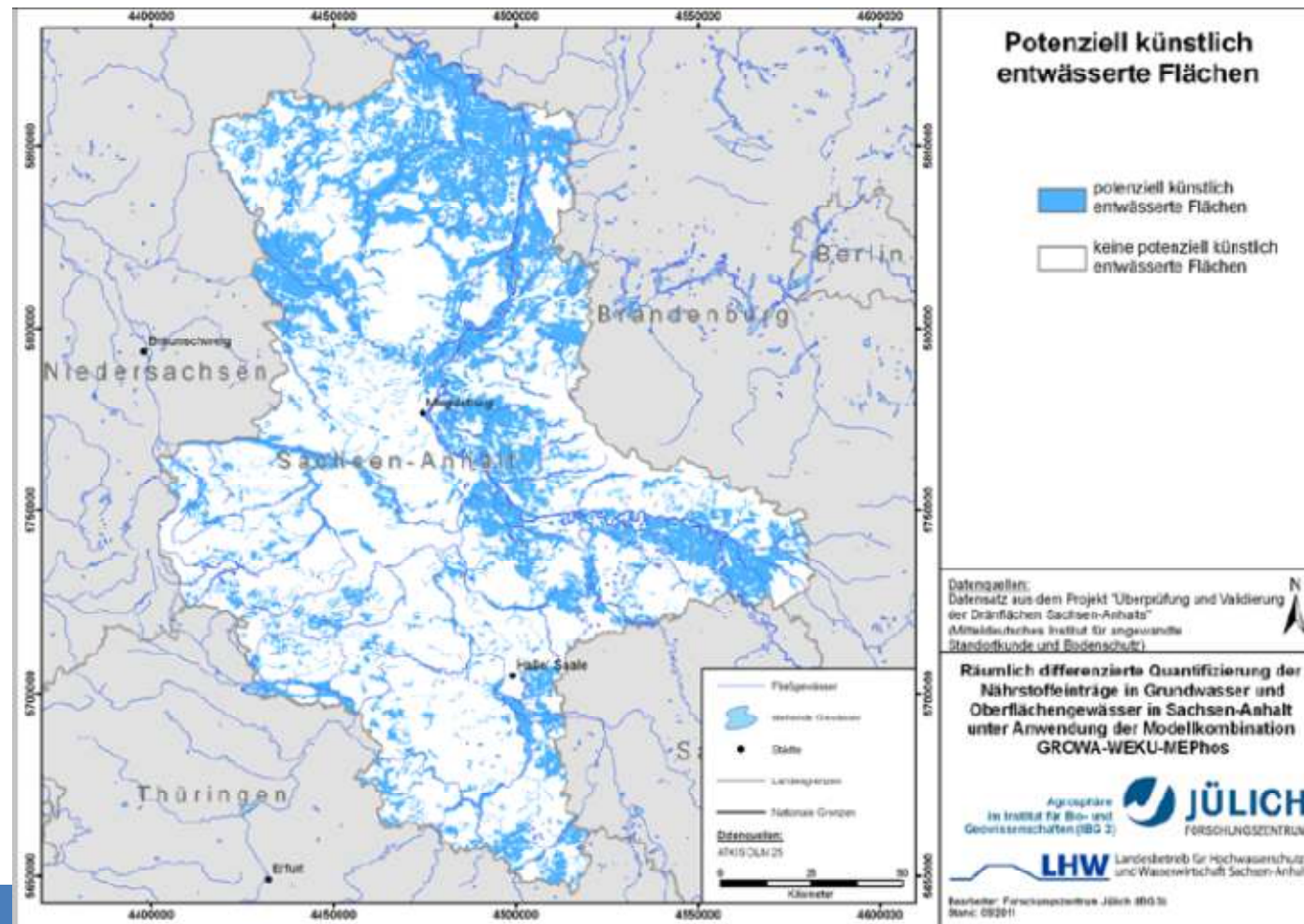
➔ verkürzte Bodenpassage

➔ verminderter Nährstoffrückhalt

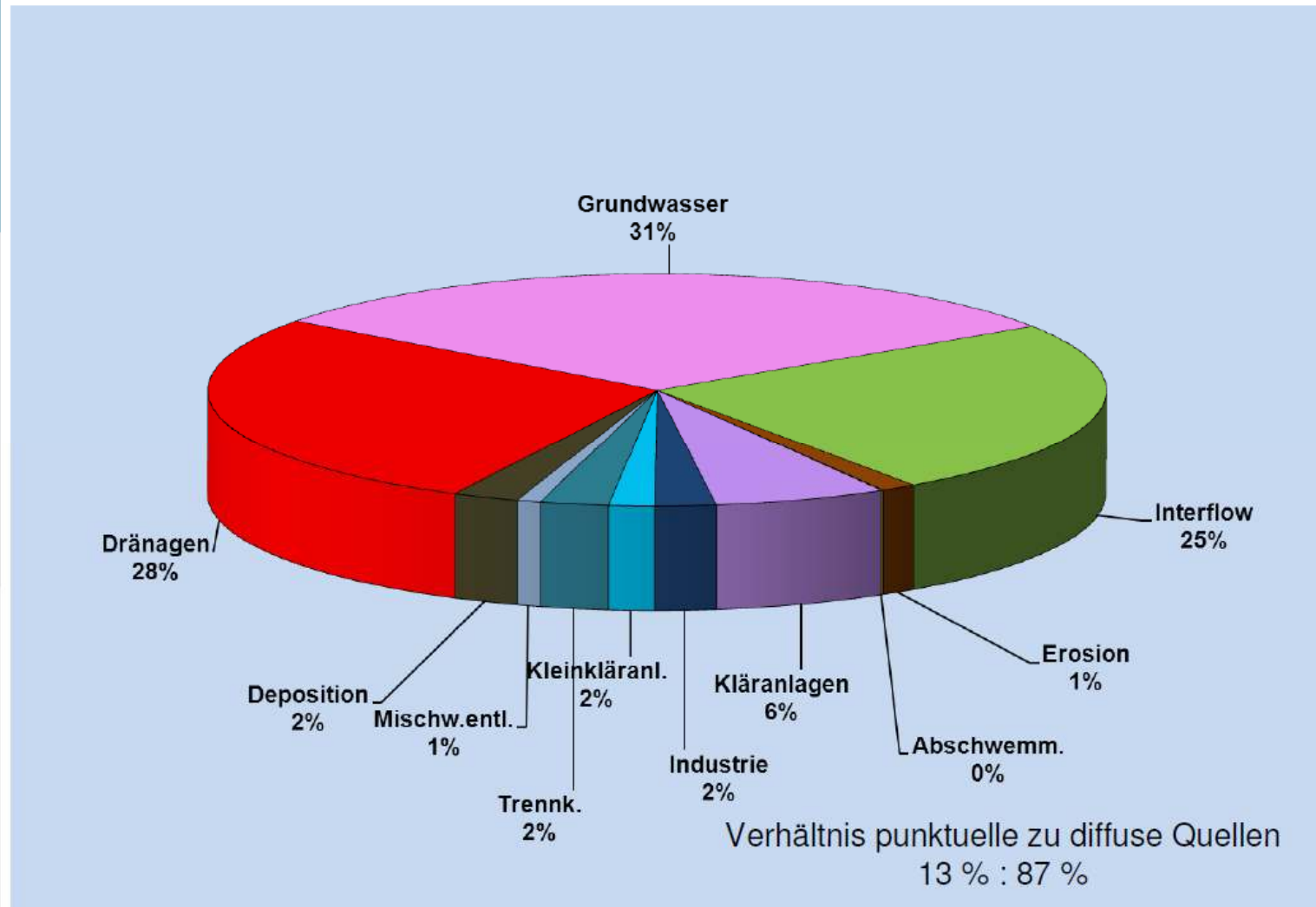
Nährstoffaufnahme ↓ Abbauprozesse ↓



- in Sachsen-Anhalt 25 % (297.000 ha) der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche potenziell entwässerungsbedürftig
- davon etwa die Hälfte (142.000 ha) Dränungen, v.a. Gley- und Pseudogleyböden im nördlichen Landesteil (Altmark, Drömling, Fläming)



Gesamteinträge Nges prozentual nach Pfaden



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

▪ Zielstellung:

- ➔ Erfassung der Nährstoffausträge über den Drainagepfad am
Beispiel landwirtschaftlich genutzter Flächen in der Altmark



Einflussfaktoren (Klima, Standort, Bewirtschaftung)



Ableitung geeigneter Maßnahmen zur Reduktion der Nährstoffausträge



■ Potenzielle Reduzierungsmaßnahmen:

- ✓ **Düngemanagement, Fruchtfolge**
- ✓ **Zwischenfrüchte, Untersaaten**
- ✓ **Reduzierte Bodenbearbeitung** (z.B. Strip-Till, Direktsaat)
- ✓ **Verlustarme Düngeverfahren**
(z.B. Platzierung des Düngers in Wurzelnähe, Depotdüngung, Einsatz von Nitrifikationshemmstoffen)
- ✓ **Maßnahmen zur Nährstoffretention und Förderung des Nährstoffabbaus in Dränagesystemen**
(z.B. Dränteiche, Filter, Denitrifikationswälle, reaktive Gräben, Wasserstandsmanagement, etc.)



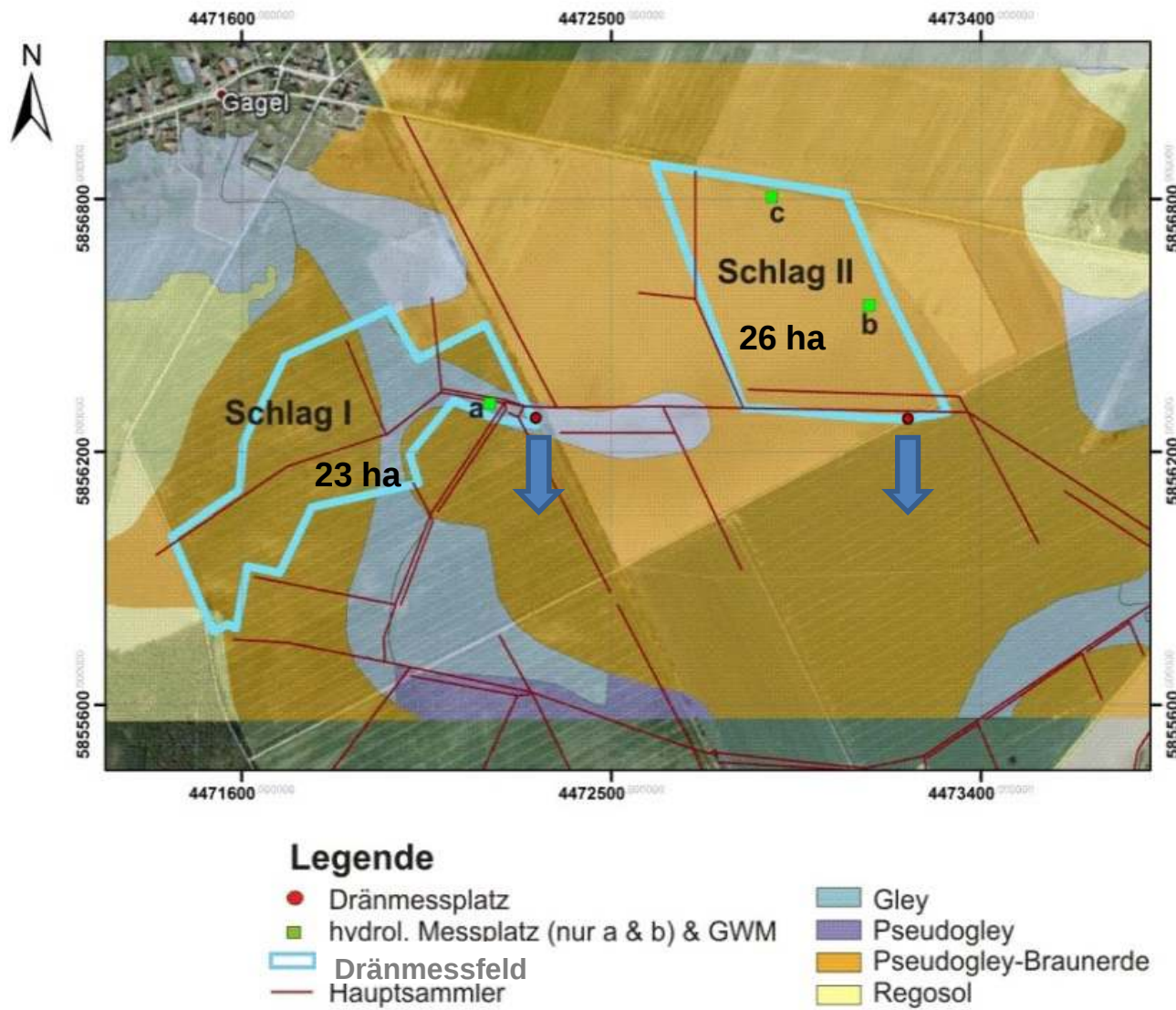
Fotos: J. Bischoff

Untersuchungsstandort (Lückstedt)

- Lage:** nördliche Altmark (Sachsen-Anhalt), Landkreis Stendal
- Klima:** mittlere langjährige Niederschlagsmenge: 541 mm
Jahresdurchschnittstemperatur: 8,5 °C
- Boden:** Pseudogley-Braunerde aus lehmigem Geschiebedecksand (schwach bis mittel lehmiger Sand) über Geschiebelehm
- Dränage:** seit 1976, Entwässerungstiefe ca. 80 cm unter Flur, Abstand der Sauger zueinander: 10 m



Dränmessfeld



Bednorz, 2014

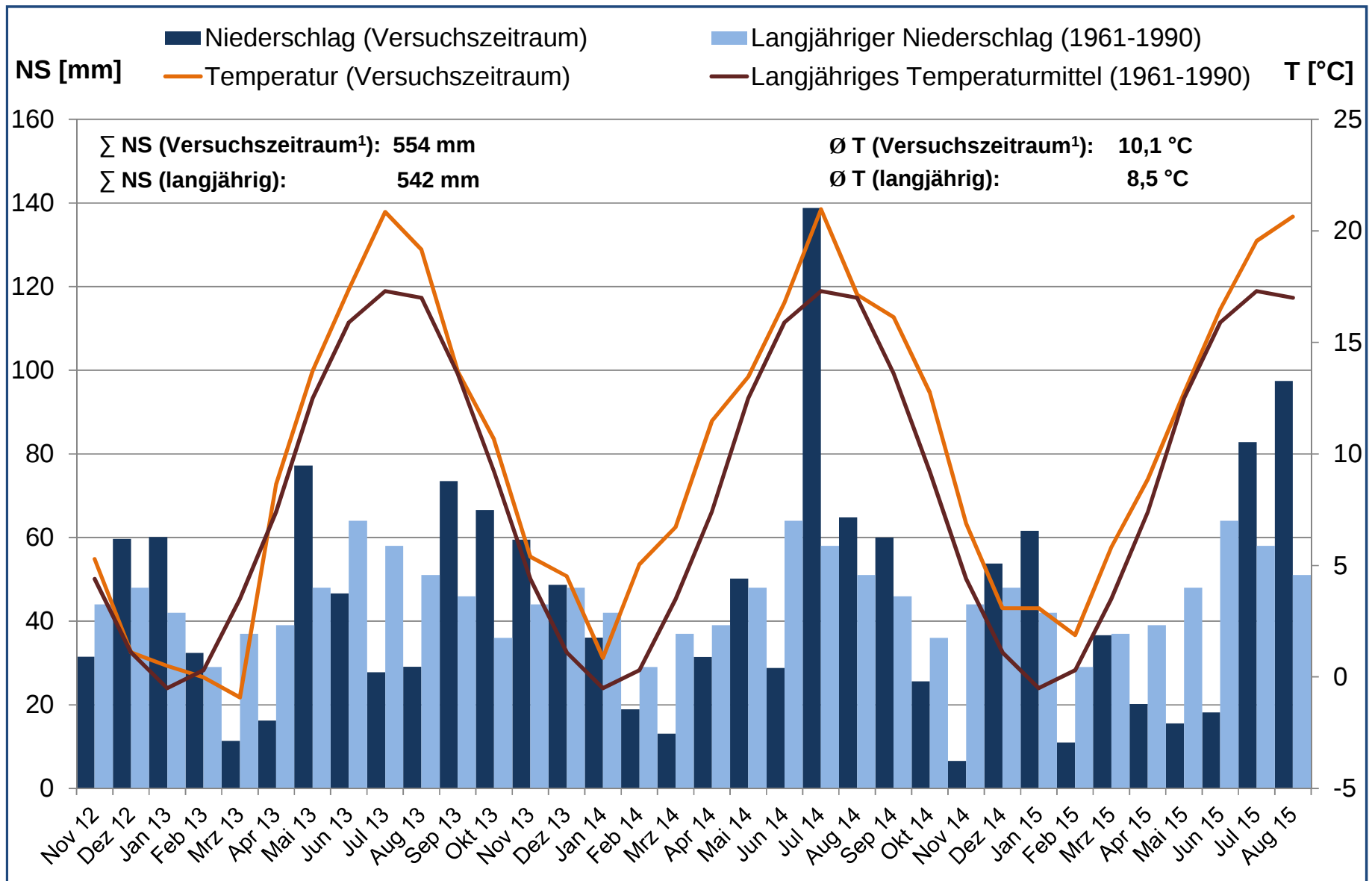
Bodenphysikalische Parameter

Schlag	I	II	I	II	I	II	I	II
Horizont- tiefe [cm]	kf [cm/d]		Sand [%]		Schluff [%]		Ton [%]	
0-6	79,6	12,8	47,3	48,6	46,4	45,7	6,3	5,7
16-22	79,9	48,5	48,1	57,9	44,1	37,0	7,8	5,1
24-30	33,3	20,6	51,3	40,6	41,6	51,1	7,2	8,3
32-38	18,2	18,5	52,4	54,8	40,9	38,8	6,8	6,3
42-48	11,0	22,1	61,2	50,6	31,8	42,9	7,0	6,5
60-68	17,4	9,9	63,3	53,8	30,3	35,4	6,4	10,9
80-86	4,8	8,2	48,3	42,2	37,7	43,0	14,0	14,9
110-116	27,7	4,1	64,9	38,6	30,6	45,6	4,5	15,8

➔ **Schlag 1:** Wechsellagerungen von sandigen und tonigen Schichten, grundwasserbeeinflusst

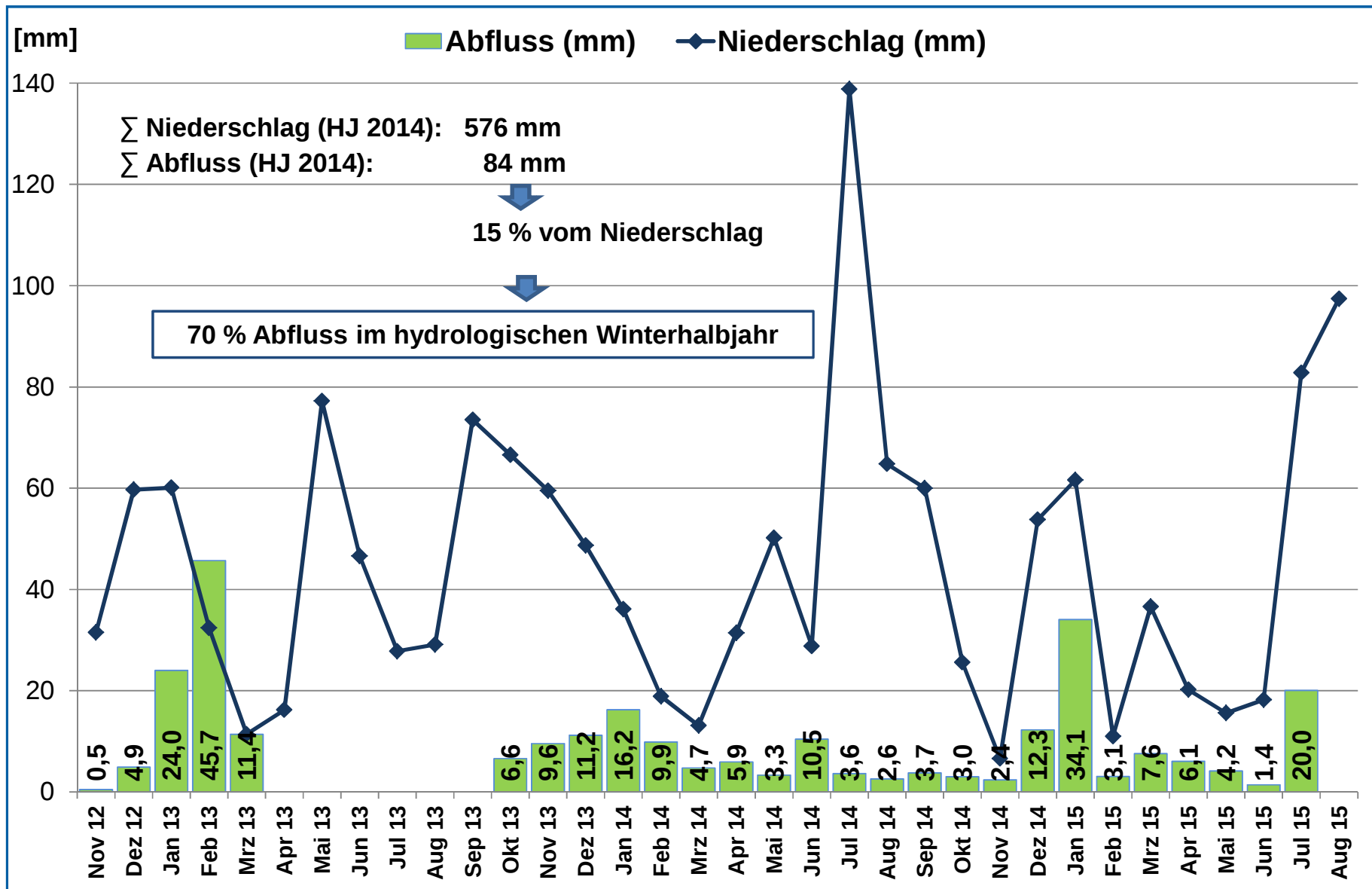
➔ **Schlag 2:** homogene Verteilung Geschiebedecksand über Geschiebelehm, stauwasserbeeinflusst

Witterungsverlauf im Untersuchungszeitraum



¹ Hydrologische Jahre 2013 und 2014

Dränabfluss und Niederschlag



HJ: Hydrologische Jahre

Stoffkonzentrationen Dränwasser

		MW	Min	Max	MW WHJ	MW SHJ
Nitrat	[mg/l]	92,7	1,5	227,7	109,4	77,4
Nitrit	[mg/l]	0,6	0,0	8,7	0,2	0,9
Ammonium	[mg/l]	0,02	0,0	0,4	0,01	0,03
Gesamt-Stickstoff	[mg/l]	24,1	5,5	52,5	27,1	22,0
Kalium	[mg/l]	1,4	0,2	4,2	1,5	1,4
Magnesium	[mg/l]	19,3	7,0	35,4	17,5	21,0
Calcium	[mg/l]	150,0	44,7	272,6	166,7	134,0
Sulfat	[mg/l]	110,6	8,0	258,6	110,5	110,8
Gesamt-Phosphor	[mg/l]	0,02	0,0	0,23	0,03	0,02
Gelöster org. Kohlenstoff	[mg/l]	6,7	0,0	151,3	3,9	9,2
pH		8,0	7,4	8,5	8,1	8,0

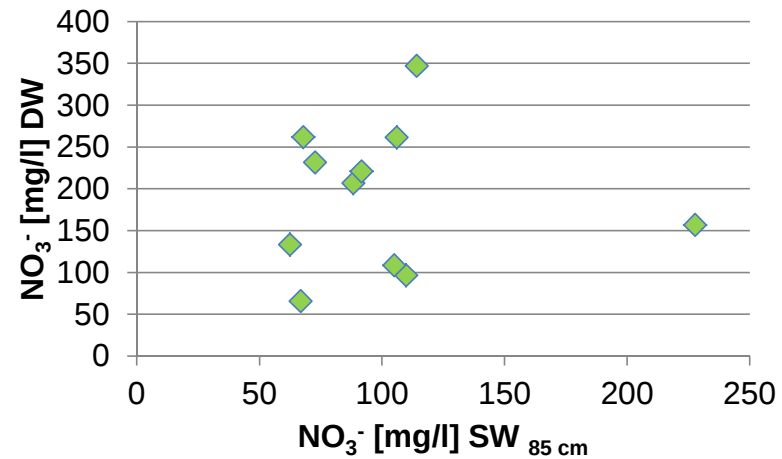
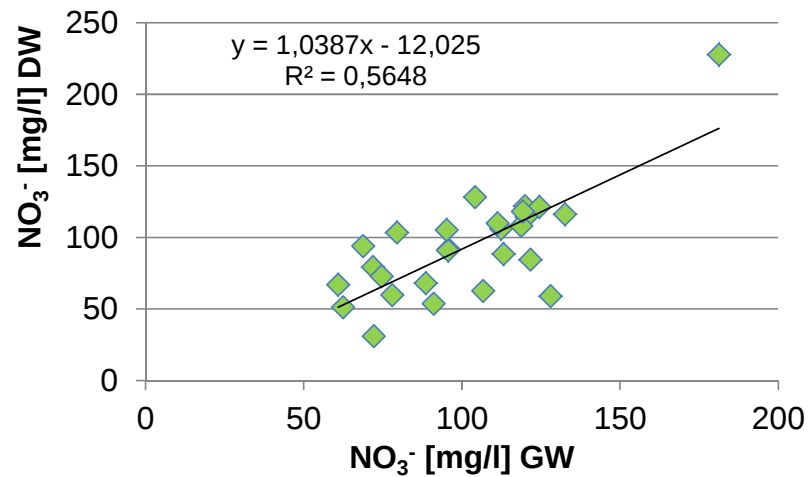
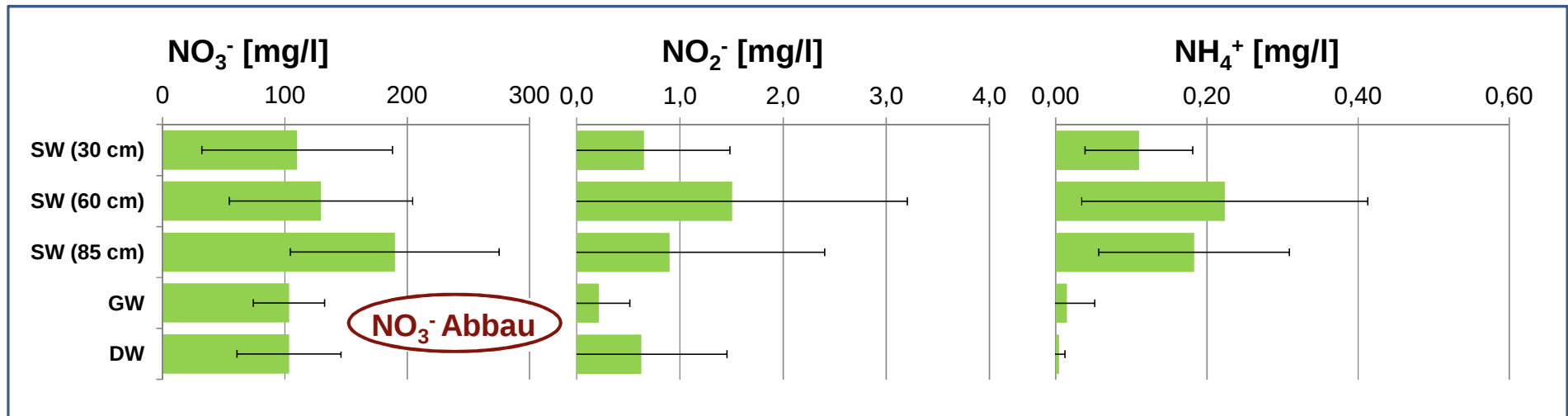
MW: Mittelwert, WHJ: Winterhalbjahr, SHJ: Sommerhalbjahr

Korrelationen (r) zur Abflussmenge (Q)

		MW WHJ	Korrel. zu Q (r)	MW SHJ	Korrel. zu Q (r)
Nitrat	[mg/l]	109,4	0,5	77,4	0,1
Nitrit	[mg/l]	0,2	-0,3	0,9	0,9
Ammonium	[mg/l]	0,01	0,4	0,03	0,6
Gesamt-Stickstoff	[mg/l]	27,1	0,4	22,0	0,3
Kalium	[mg/l]	1,5	0,7	1,4	0,3
Magnesium	[mg/l]	17,5	-0,4	21,0	0,6
Calcium	[mg/l]	166,7	0,3	134,0	0,2
Sulfat	[mg/l]	110,5	0,7	110,8	0,1
Gesamt-Phosphor	[mg/l]	0,03	0,3	0,02	0,1
Gelöster org. Kohlenstoff	[mg/l]	3,9	0,5	9,2	0,5
pH		8,1	0,4	8,0	0,1

MW: Mittelwert, WHJ: Winterhalbjahr, SHJ: Sommerhalbjahr

N-Parameter im Sickerwasser (SW), Grund(GW)- und Dränwasser (DW)



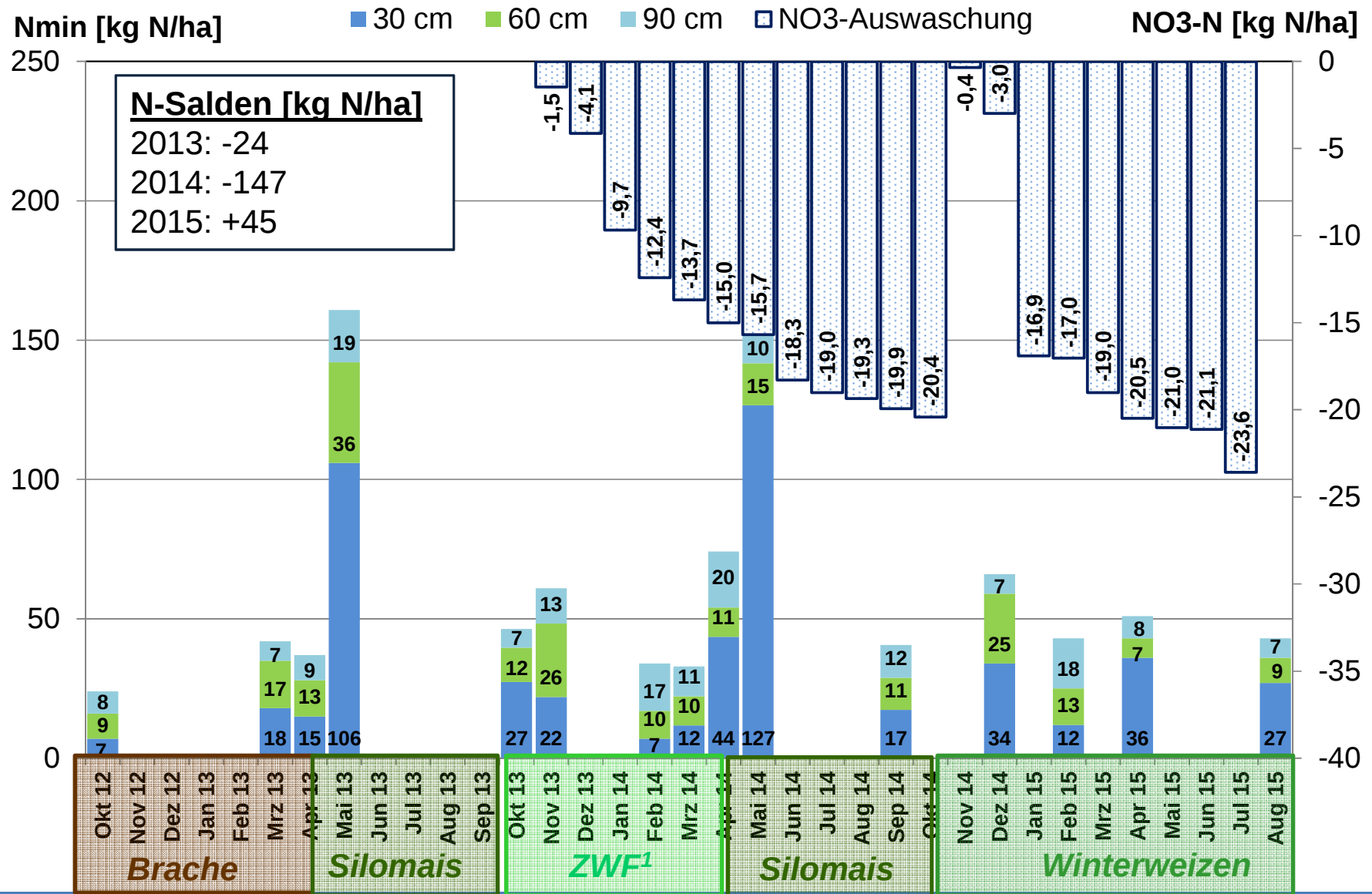
Stoff-Frachten im Dränabfluss

		HJ 2014	% WHJ	% SHJ
Nitrat-Stickstoff	[kg/ha]	20,41	73,5	26,5
Nitrit-Stickstoff	[kg/ha]	0,15	28,0	72,0
Ammonium-Stickstoff	[kg/ha]	0,01	37,0	63,0
Gesamt-Stickstoff	[kg/ha]	22,70	73,6	26,4
Kalium	[kg/ha]	1,24	72,0	28,0
Magnesium	[kg/ha]	15,0	66,0	34,0
Calcium	[kg/ha]	139,5	72,2	27,8
Sulfat-Schwefel	[kg/ha]	31,3	68,6	31,4
Gesamt-Phosphor	[kg/ha]	0,02	82,5	17,5
Gelöster organischer Kohlenstoff	[kg/ha]	4,11	60,0	40,0

Auswaschung: Calcium > Sulfat > Nitrat > Magnesium

HJ: Hydrologisches Jahr, WHJ: Winterhalbjahr, SHJ: Sommerhalbjahr

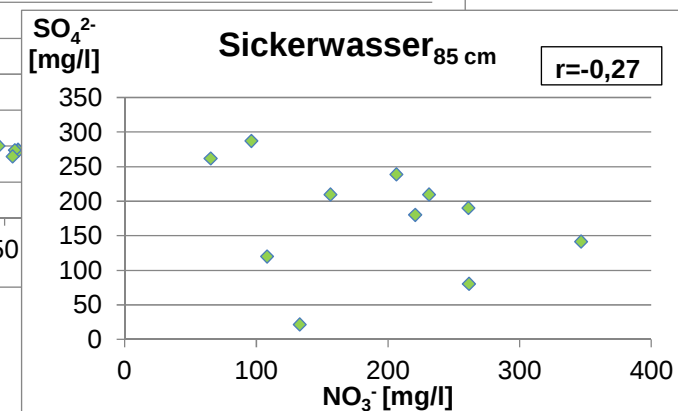
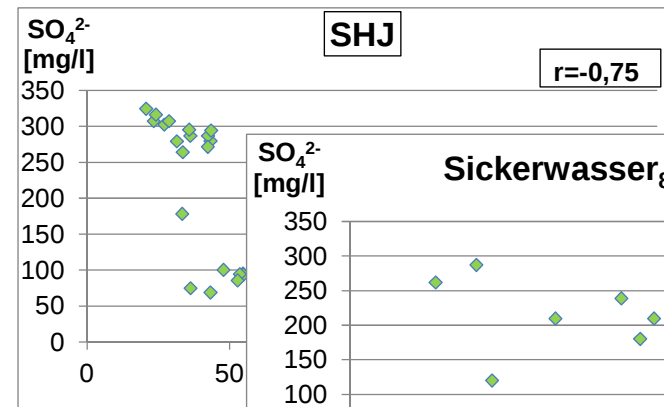
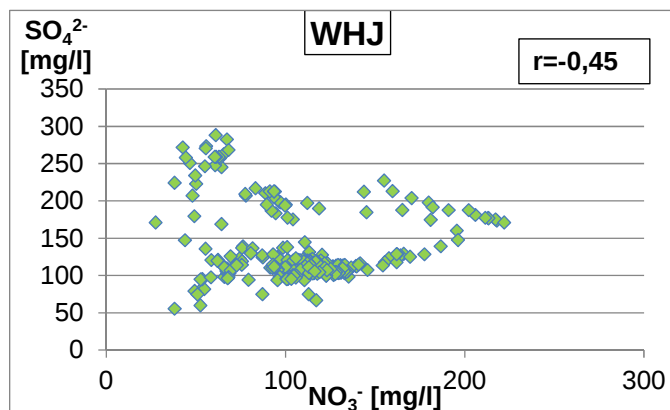
Nmin-Boden



⁴Landsberger Gemeinde/Winterroggen

Tiefenverteilung Smin und Nmin im Boden

- Geringe Anionensorption
 - ➡ schnelle Verlagerung von Sulfat in tiefere Bodenschichten
- Nachlieferung von Sulfat durch Oxidation von pedogenen oder geogenen Sulfiden (z.B. Pyrit) bei gleichzeitiger Reduzierung von Nitrat unter anaeroben Bedingungen
 - ➡ Negativer Zusammenhang zwischen Sulfat- und Nitrat-Konzentrationen im Dränwasser und Sickerwasser in 85 cm Tiefe



WHJ: Winterhalbjahr, SHJ: Sommerhalbjahr

O Nc Dc Ja Fe M Al M Ju Ji Au Se O Nc Dc Ja Fe M Al M Ju Ji Au Se O Nc Dc Ja Fe M Al M Ju Ji Au

Reduzierungsmaßnahmen Nitrat-Auswaschung -Gülle-Strip-Till-

Parzellenversuche an drei Standorten in ST



Lückstedt

(LK Stendal)

Pseudogley-Braunerde
(schwach bis mittel-lehmiger Sand)



Burgsdorf

(LK Mansfeld-Südharz)

Kolluvisol-Tschernosem
(Lehm)



Quellendorf

(LK Anhalt-Bitterfeld)

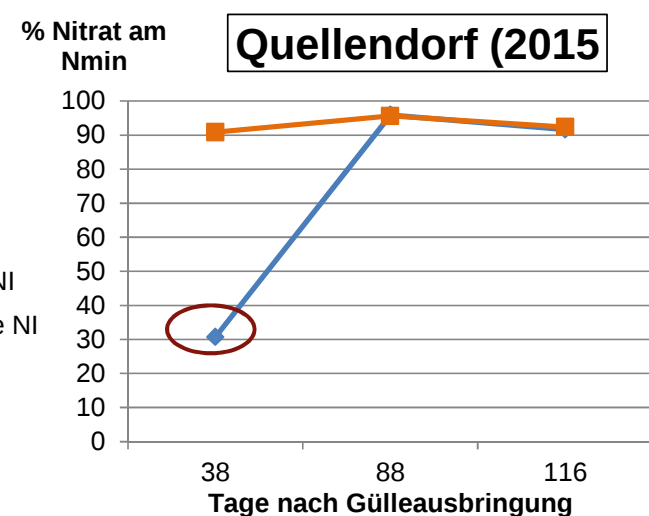
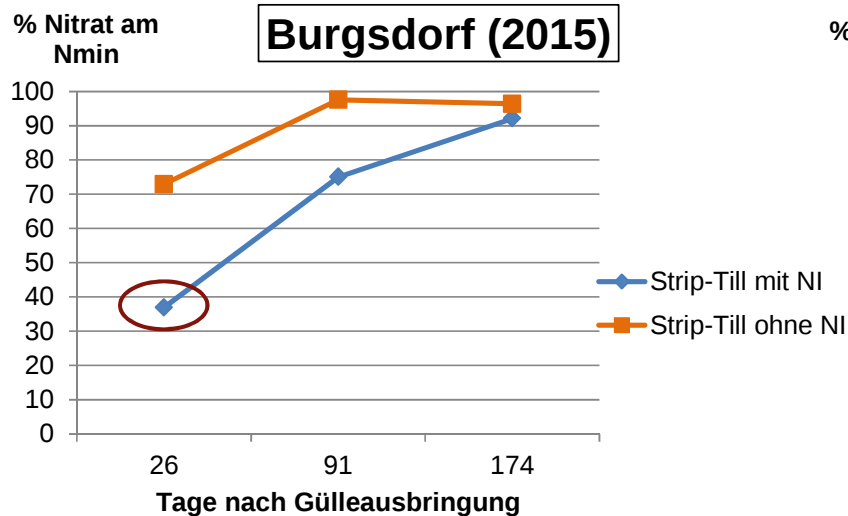
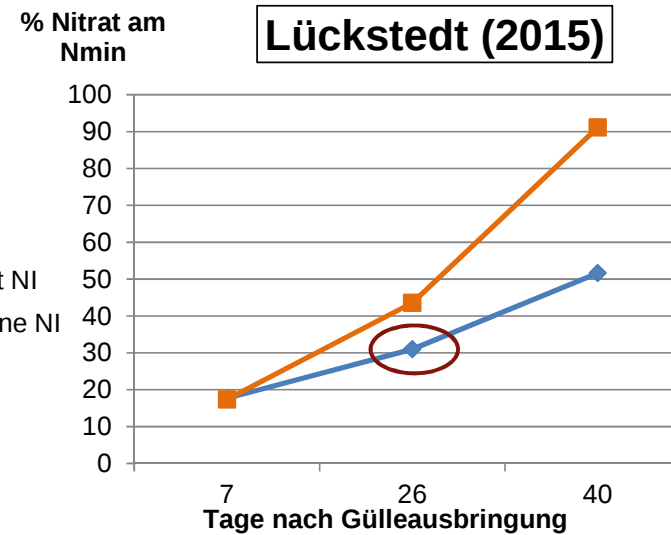
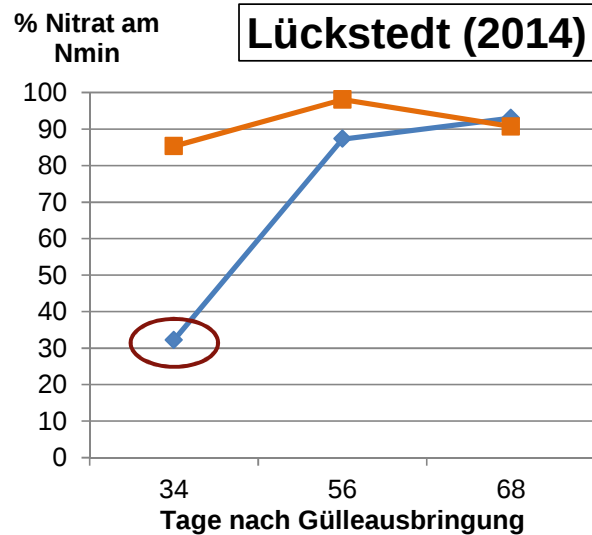
Salmtieflehm-Gley
(lehmiger Sand)

Varianten: Kontrolle (ohne Gülle), Strip-Till mit NI, Strip-Till ohne NI, Ganzflächige Gülleausbringung mit NI, Ganzflächige Gülleausbringung ohne NI

- 20 – 30 m³/ha Gülle/Gärreste im Frühjahr zu Mais, 5 l/ha NI

NI: Nitrifikationsinhibitor

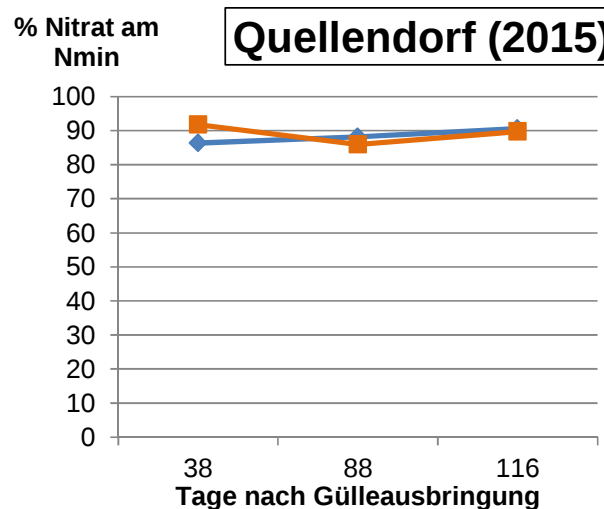
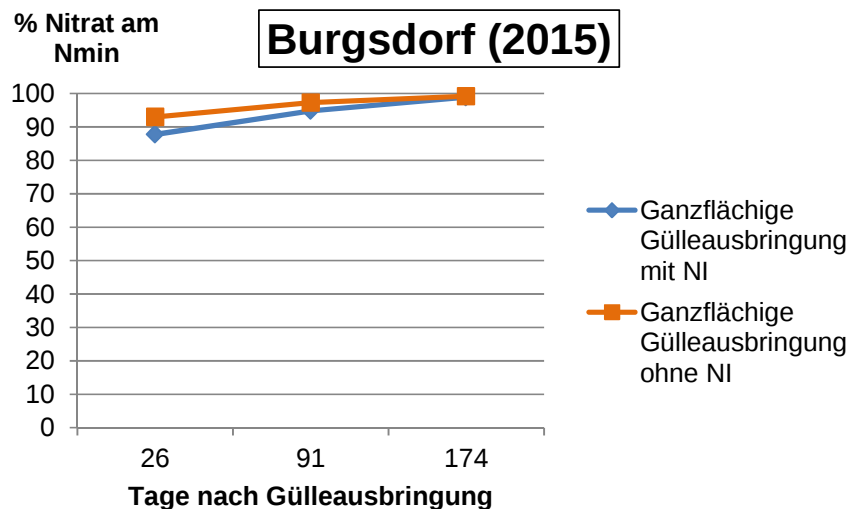
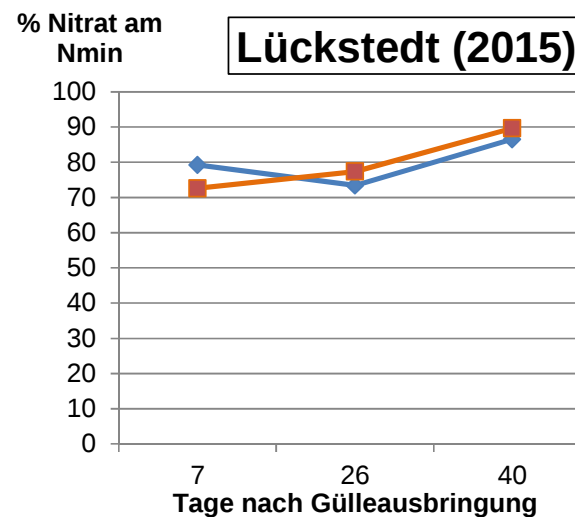
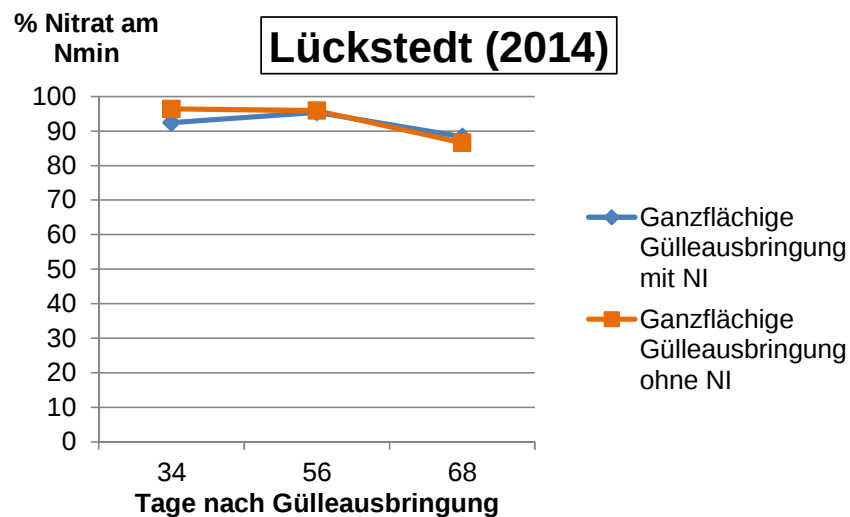
Stabilität der Ammonium-Depots bei Strip-Till-Varianten



Bei Strip-Till-Varianten mit NI sind Ammonium-Depots mit einem geringen Nitrat-Anteil von etwa 30 % bis ca. 30 Tage nach der Gülle-Ausbringung stabil.

NI: Nitrifikationsinhibitor

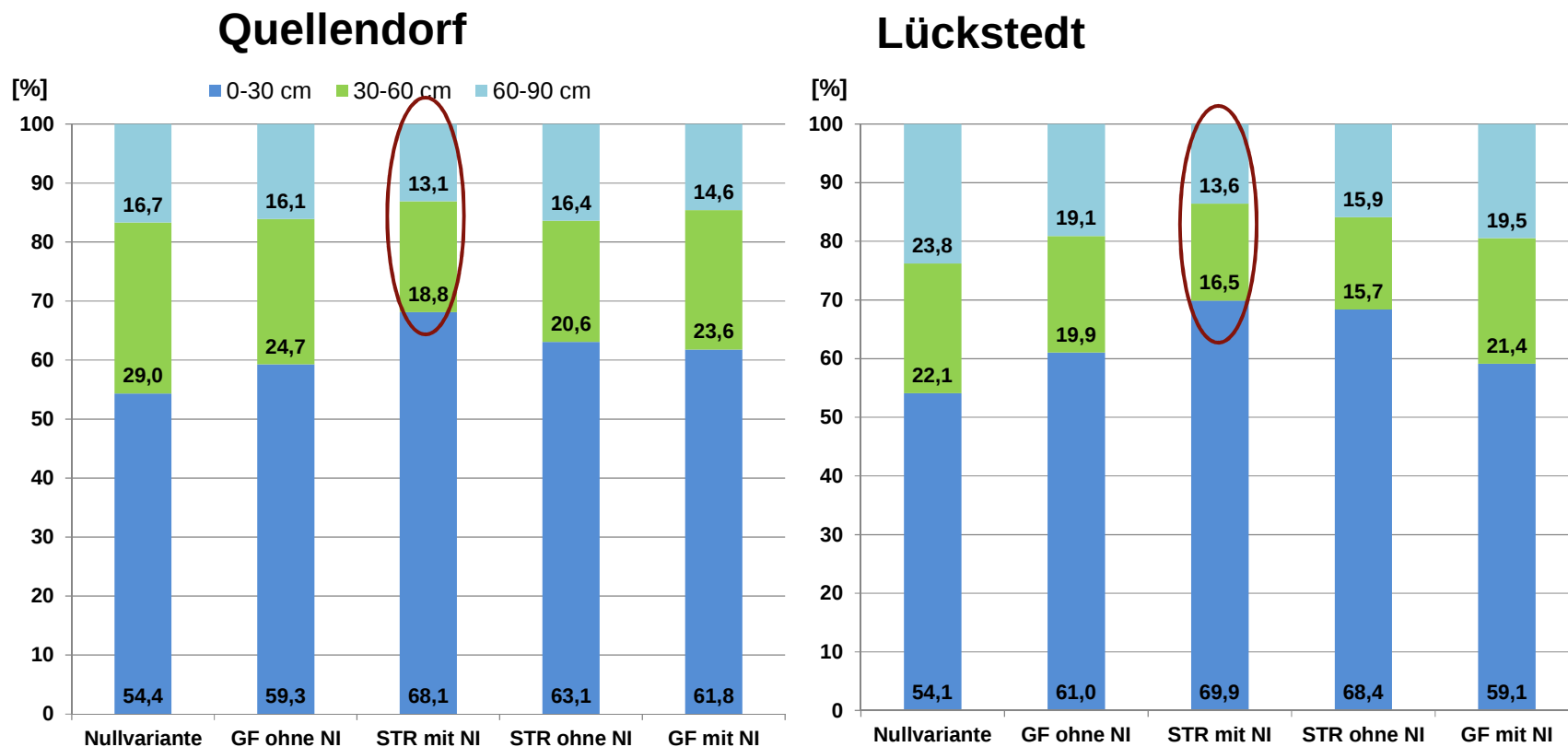
Stabilität der Ammonium-Depots bei ganzflächiger Gülle-Ausbringung



Bei ganzflächiger Gülle-Ausbringung kaum Effekte des Nitrifikationsinhibitors sichtbar.

NI: Nitrifikationsinhibitor

Tiefenverteilung N_{min} im Boden



Geringerer N_{min}-Anteil in tieferen Bodenschichten bei stabilisierter Strip-Till-Variante im Vergleich zu anderen Varianten

➡ **Geringere Nitrat-Verlagerung**

GF: Ganzflächige Gülleausbringung, STR: Strip-Till, NI: Nitrifikationsinhibitor

➤ Zusammenfassung

▪ **Nährstoff-Auswaschung über den Dränagepfad in der Reihenfolge:**

– Calcium > Sufat > Nitrat > Magnesium (Düngemanagement!)

▪ **höchste Auswaschung im Winterhalbjahr bei hohen Abflüssen (Nmin-Herbst ↓)**

▪ **Nitrat-Abbau in tieferen Bodenschichten:**

– geringere NO_3^- -Konzentrationen im Drän- und Grundwasser im Vergleich zum Sickerwasser

– Hinweise auf Denitrifikationsprozesse: $\text{NO}_2^- \uparrow$, $\text{SO}_4^{2-} \uparrow$, $\text{DOC} \uparrow$, negative Korrelation zwischen NO_3^- und SO_4^{2-} (Sulfid-Oxidation bei gleichzeitiger NO_3^- -Reduktion) insbesondere im Sommerhalbjahr

▪ **Minimierung der NO_3^- -Verlagerung in tiefere Bodenschichten durch platzierte Gülle-Depot-Düngung im Strip-Till-Verfahren**

– Stabilisierung der NH_4 -Depots bis ca. 30 Tage nach Gülle-Ausbringung im Frühjahr

➤ Ausblick

▪ **Fortsetzung der Untersuchungen im Dränagemessfeld bei Optimierung von Bewirtschaftsmaßnahmen**

▪ **Projekte:** Nährstoffretention (Nährstoffabbau $\uparrow$), Erfassung partikulärer P-Austräge