

Fachgespräch „Nährstoffe“ der LLG Sachsen-Anhalt, Bernburg 05.04.2018

Nitrat-Tiefenverlagerung im Löss-Gebiet Sachsen-Anhalts



Dr. M. Steininger

Öffentlich bestellter landwirtschaftlicher Sachverständiger für
Wasserwirtschaft und Melioration

Mitteldeutsches Institut für angewandte Standortkunde und Bodenschutz

Ellen-Weber-Straße 98, 06120 Halle

Tel.: 0345-5505764 , www.bodensachverstaendige.de

Gliederung

ü Zielstellung und Vorgehensweise

ü Standortcharakteristik

ü Stickstoffbilanzen

ü Nitrat- und Kohlenstoff-Tiefenverlagerung

ü Zusammenfassung



Zielstellung und Vorgehensweis

- Untersuchung der vertikalen Stoffverlagerung im Löss-Gebiet des Mitteldeutschen Trockengebietes
- Betrachtung des Verlagerungsverhaltens von Stickstoff, Kohlenstoff, Schwefel und Sulfid (2016) in Abhängigkeit vom Bodenwasser
- Ableitung von Verlagerungshäufigkeiten und vertikalen Fließzeiten zur Abschätzung des Austragsrisikos von Stickstoff ins Grundwasser
- Bereitstellung von Datengrundlagen für nachfolgende Untersuchungsvorhaben



Zielstellung und Vorgehensweise Tiefenbohrungen

- Anlage, bodenkundliche Ansprache nach KA5 und Entnahme der Bodenproben (3 dm Schichtmächtigkeit) durch

JENA-GEOS-Ingenieurbüro GmbH
Saalbahnhofstrasse 25c
07743 Jena

- Die Tiefenprofile wurden bis maximal 5 m oder dem Erreichen des Festgesteins oder des Grundwasserspiegels abgeteuft
- Zeitraum 05.10. bis 11.11.2015 (25 Profile) und 13.10. bis 10.11.2016 (10 Profile)



← Handbohrung

oder

Rammkern-
sondierung →



Fotonachweis: JENA-Geos GmbH (2015)



Zielstellung und Vorgehensweise

Analytik

Die bodenchemische Untersuchung erfolgte durch

EUROFINS Umwelt Ost GmbH
Löbstedter Straße 78
D-07749 Jena

Das Untersuchungsspektrum umfasste:

- Stickstoff, pflanzenverfügbar (N_{min})
- Trockensubstanz (105 °C)
- Ammonium-Stickstoff
- Nitrat-Stickstoff
- Schwefel
- Sulfid (2016 für 10 Tiefenprofile)
- C_t (Kohlenstoff ges.)
- C_{org} (organisch gebundener Kohlenstoff)



Methodik Auswertung Tiefenverlagerung

- 1) Berechnung der N-Salden
- 2) Ausweisung der Sickerwassermengen sowie der Sickerperioden mittels BOWAM (Dunger, 2012 und 2017)
- 3) Berechnung der ungesättigten Leitfähigkeiten und Ausweisung der Fließzeiten je Bodenschicht
- 4) Ausgrenzung von Transport- und Akkumulationszone
- 5) Charakterisierung N-Tiefenverlauf aus:
 - N- Salden,
 - Herbst-Nmin-Werten
 - Sickerwasseraufkommen und Fließzeiten
 - Transport- und Akkumulationszone



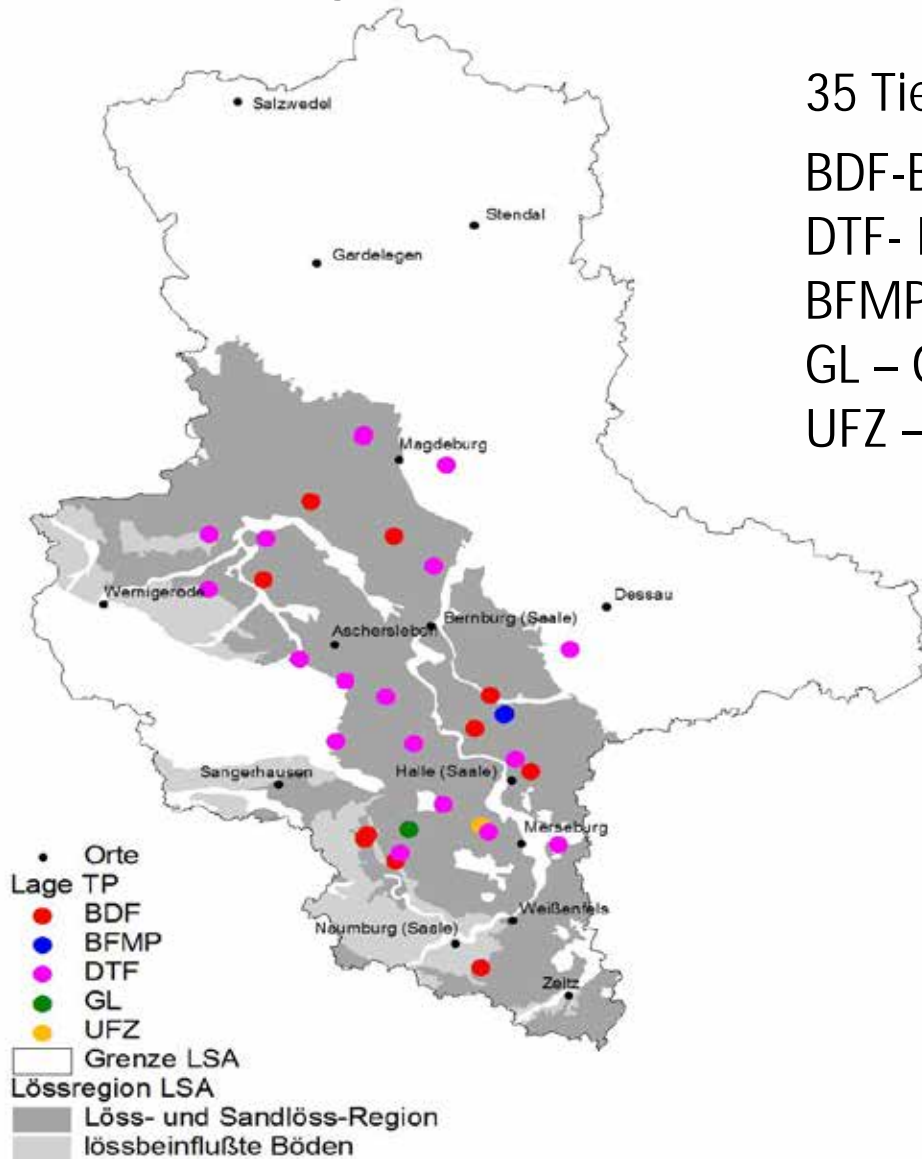
Datengrundlagen

Boden:	Bohrprotokolle JENA-GEOS GmbH
Chemie:	Laborergebnisse Eurofins GmbH Jena
Klima:	DWD-Stationen und –Messpunkte (19.. bis 2015/16)
Anbaudaten:	Erfassungsdaten der LLG (BDF ab 1996 bis 2015/16); DTF 1999 bis 2015)
Nmin-Gehalte Boden:	Ergebnisse Herbst und Frühjahrsbeprobungen (2005 bis 2015)
Nährstoffbilanzen:	Erfassungsdaten der LLG (BDF ab 1996 bis 2015/16); DTF 1999 bis 2015)
Bodenphysik:	Bodenkundliche Kartieranleitung 5. Auflage



Standortcharakteristik

Lage der Tiefenprofile



35 Tiefenprofile (TP) davon:

BDF-Bodendauerbeobachtungsfläche – 11 TP

DTF- Dauertestfläche – 19 TP

BFMP – Bodenfeuchtemessplatz – 2 TP

GL – Grünland – 1 TP

UFZ – Fläche des UFZ – 2 TP

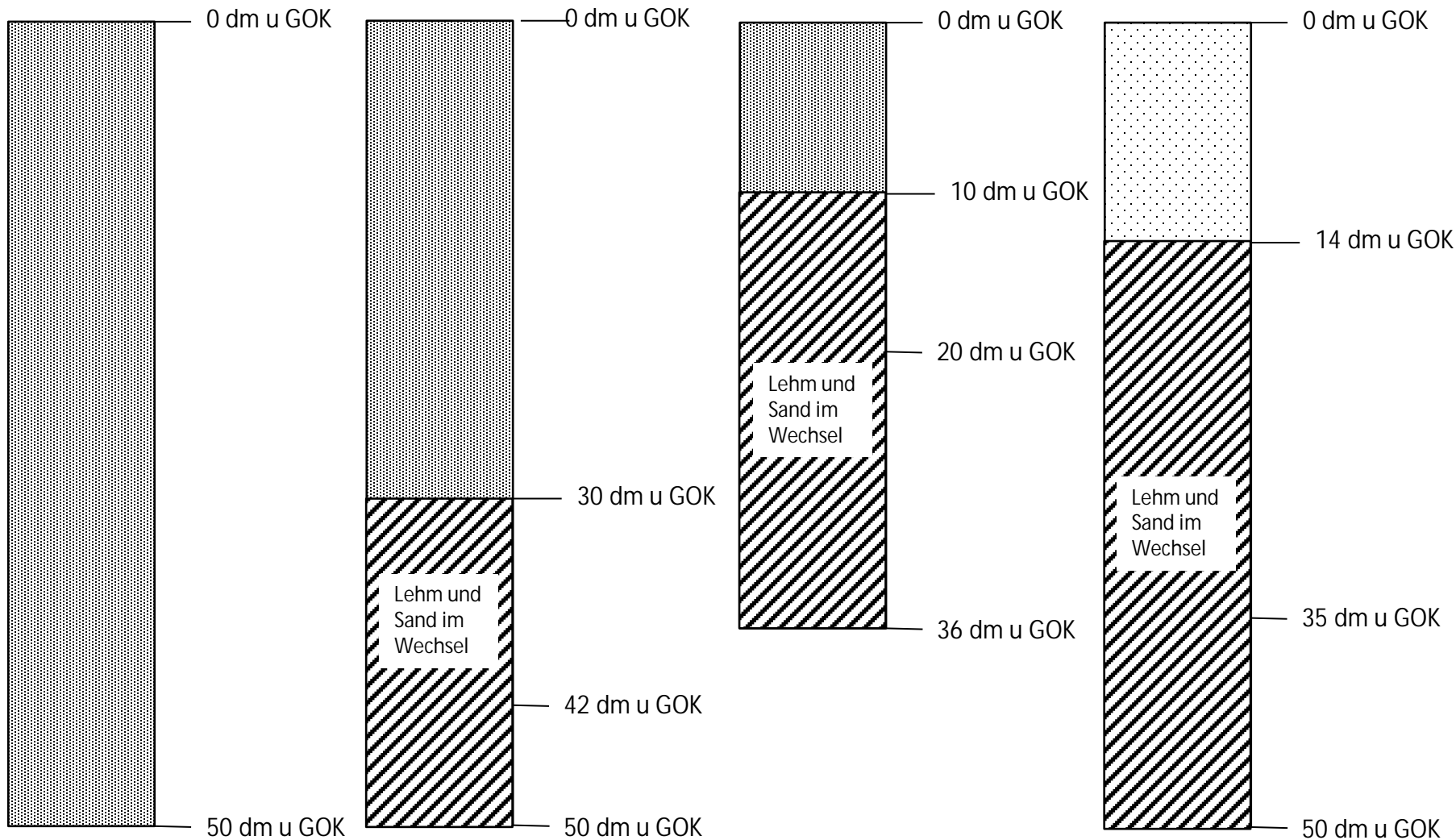
Klassifizierung Tiefenprofile Bodenaufbau

ST1: Löss >> 45 dm

ST2: Löss > 10-30 dm

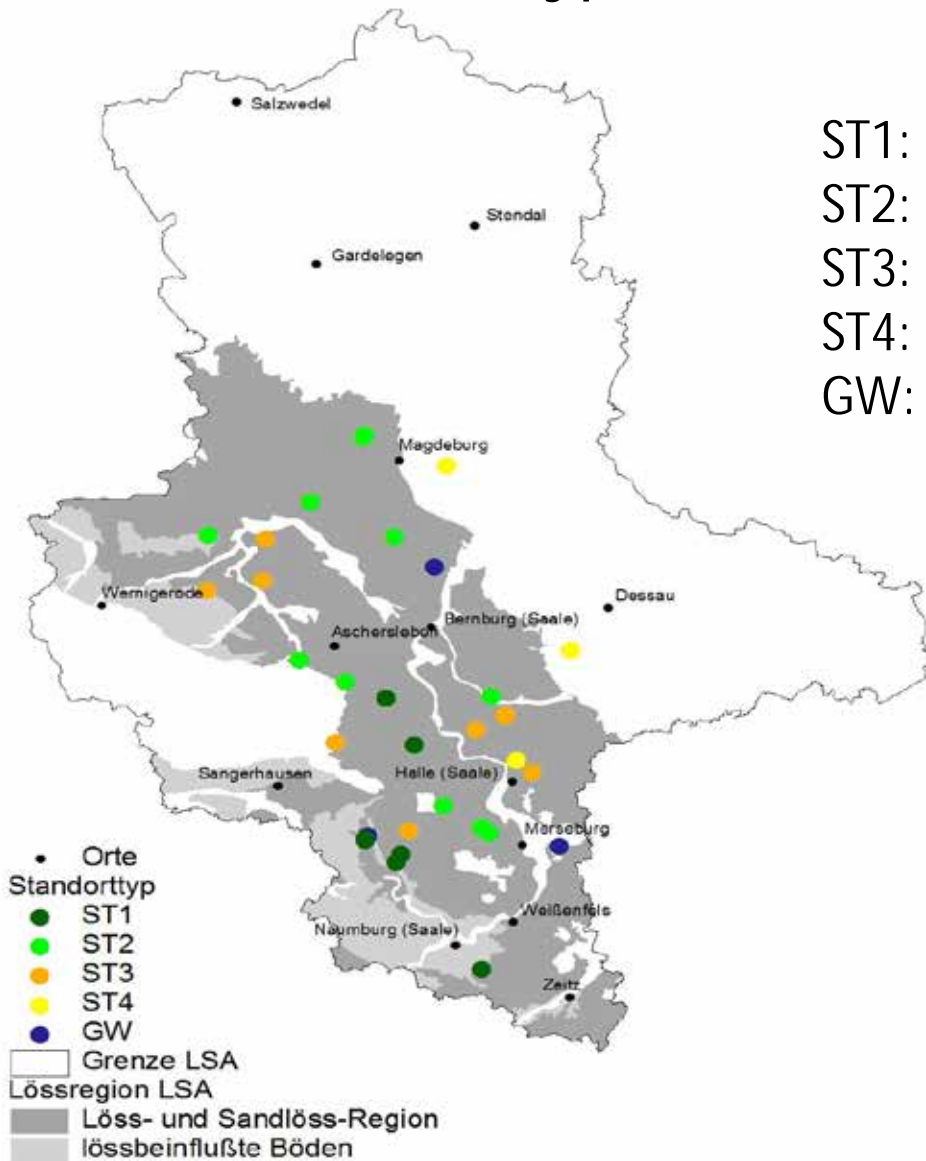
ST3: Löss < 10 dm

ST4: Sandlöss



Standortcharakteristik

Standorttypen



ST1: Löss >> 45 dm – 7 TP

ST2: Löss > 10-30 dm – 13 TP

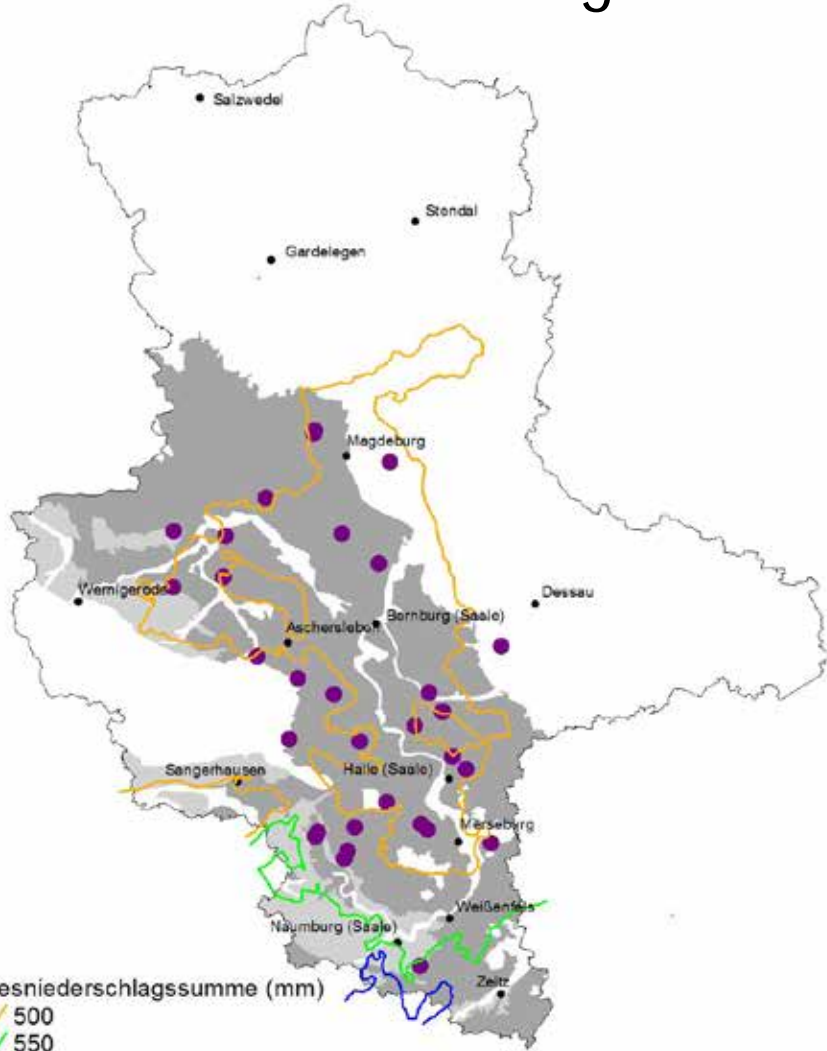
ST3: Löss < 10 dm – 9 TP

ST4: Sandlöss – 3 TP

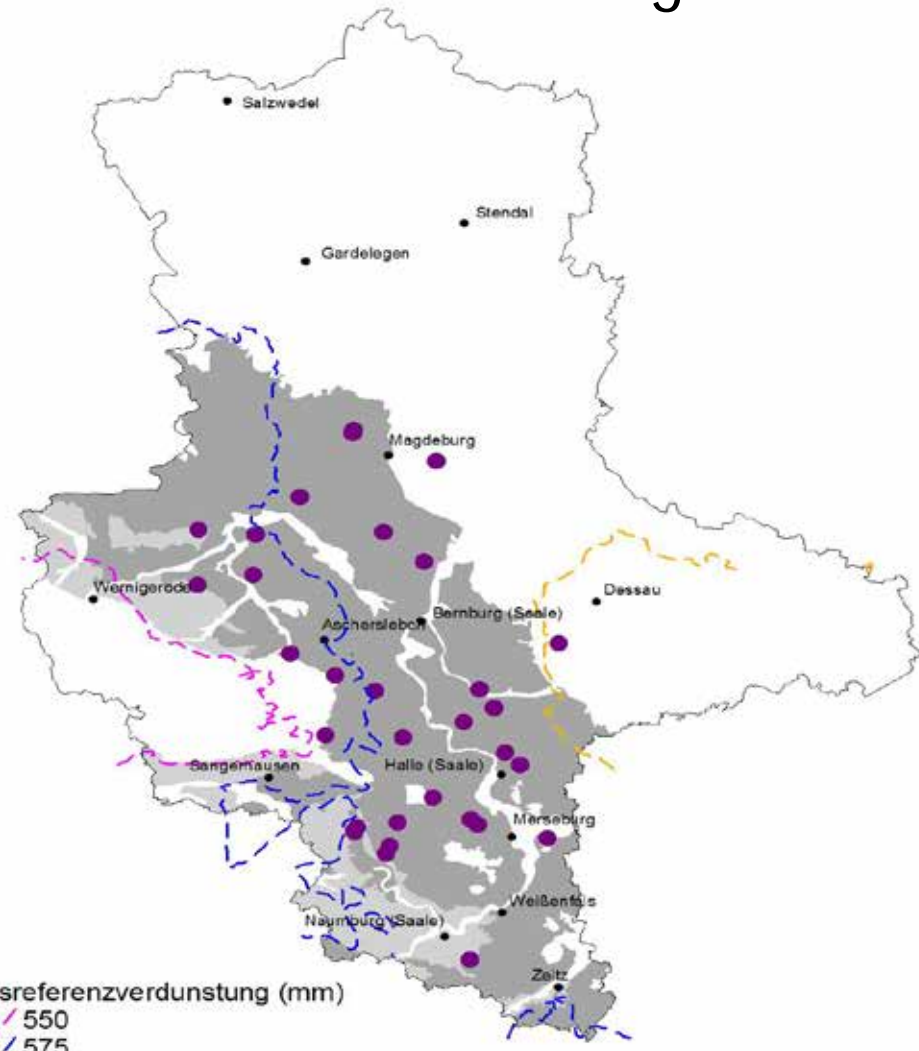
GW: grundwasserbeeinflusst – 3 TP

Standortcharakteristik

Niederschlag



Grasreferenzverdunstung



Jahresniederschlagssumme (mm)



• Orte
● Lage TP
□ Grenze LSA

Lössregion LSA
■ Löss- und Sandlöss-Region
■ lössbeeinflusste Böden

Grasreferenzverdunstung (mm)



• Orte
● Lage TP
□ Grenze LSA

Lössregion LSA
■ Löss- und Sandlöss-Region
■ lössbeeinflusste Böden

Standortcharakteristik

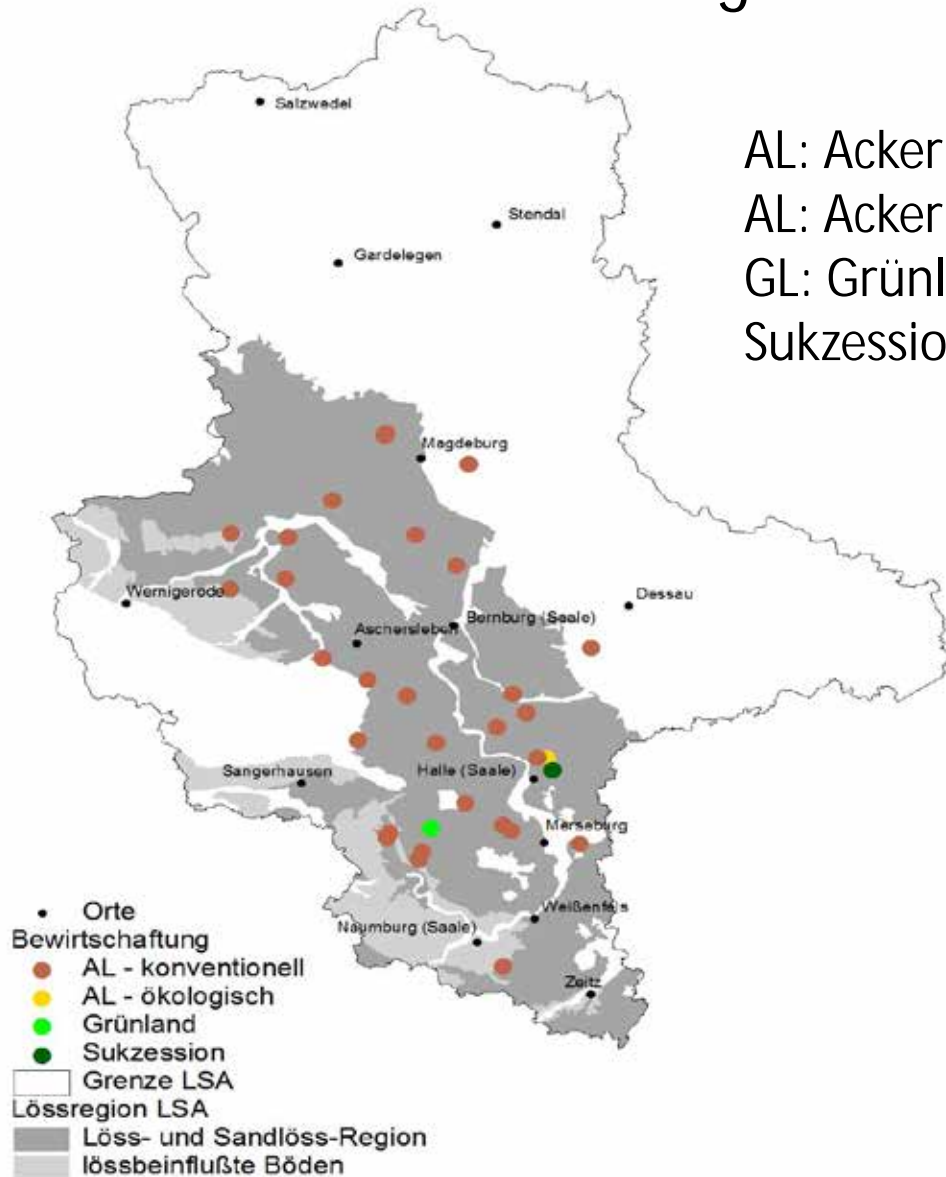
Bewirtschaftung

AL: Acker konventionell – 32 TP

AL: Acker ökologisch – 1 TP

GL: Grünland – 1 TP

Sukzession: – 1 TP



Schlagbezogene Stickstoff-Bilanz (N-Saldo)

=

Düngemiteinsatz (mineralisch und organisch)

+

N-Deposition (15 kg N/ha)

+

N-Fixierung

-

Entzug (Ertrag der Fruchtart * Nährstoffgehalte nach Richtwerte für die
Untersuchung
und Beratung sowie zur fachlichen Umsetzung der Düngeverordnung (DüV)
(LLFG, 2008)



Schlagbezogene Stickstoff-Bilanz 2005 bis 2014 (N-Saldo)

	ST 1: N-Saldo [kg N/ha]	ST 2: N-Saldo [kg N/ha]	ST 3: N-Saldo [kg N/ha]	ST 4: N-Saldo [kg N/ha]
Mittelwert	8,4	24,5	41,4	29,3
Median	6,7	20,3	39,4	28,3
Minimum	-182,1	-142,6	-48,8	-145,4
Maximum	150,6	285	293,3	170,2
Anzahl Jahre	70	80	50	20
10% Quantil	-67,8	-48,1	-27,8	-39,1
90% Quantil	94,2	102,4	85,2	97,1



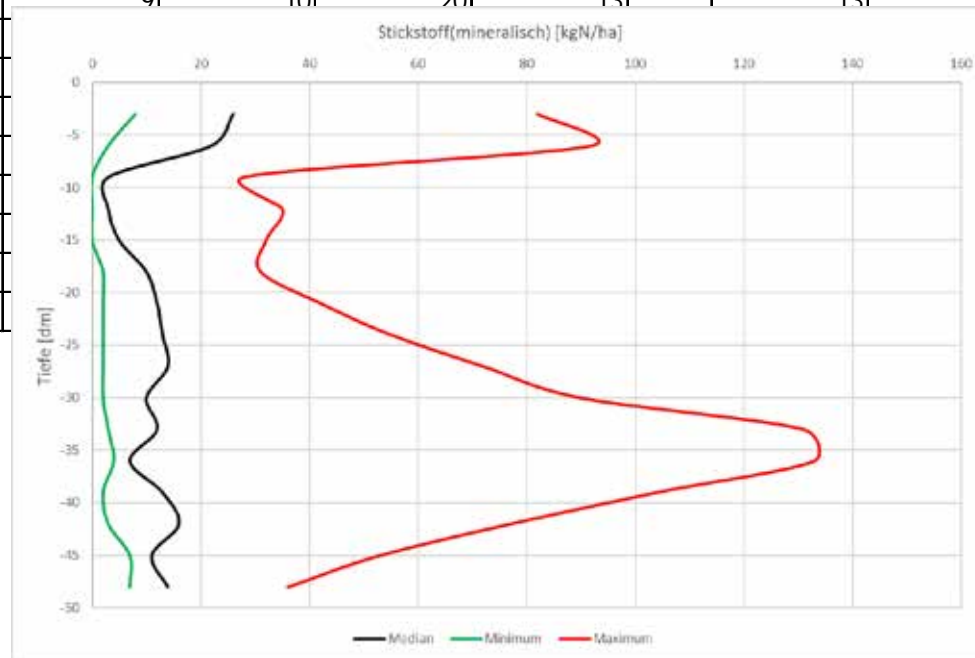
Tiefenverlagerung Stickstoff und Kohlenstoff

	ST1: n= 7	ST2: n=7	ST3: n=5	ST4: n=3
mittlere Mächtigkeit Löss [dm]	48	15	8	11
mittleres N-Saldo MW 2005 bis 2014 [kg N/ha]	8	24	41	29
mittlerer Herbst Nmin (0 bis 9 dm) MW 2005 bis 2014 [kg N/ha]	84	127	127	77
MW TOC 0bis 3 dm [Ma%]	1,7	1,6	1,8	1,3
Anzahl TP mit TOC unterhalb 20 dm	7	5	4	2
max. TOC-Gehalt unterhalb 20 dm [Ma%]	1	1,2	0,8	0,6
Sickerwasserereignisse unterhalb AG 2000 bis 2015	2	6	9	14
Sickerwasser unterhalb AG MW 2000 bis 2015 [mm]	7	33	53	95
MW N unterhalb 20 dm [kg N/ha]	21	29	34	9
Anzahl max. N unterhalb 20 dm > 15 bis 25 kg N/ha	5	0	2	1
Anzahl max. N unterhalb 20 dm > 25 bis 50 kg N/ha	1	3	0	1
Anzahl max. N unterhalb 20 dm > 50 bis 100 kg N/ha	0	0	2	0
max. N unterhalb 20 dm > 100 kg N/ha	1	2	0	0



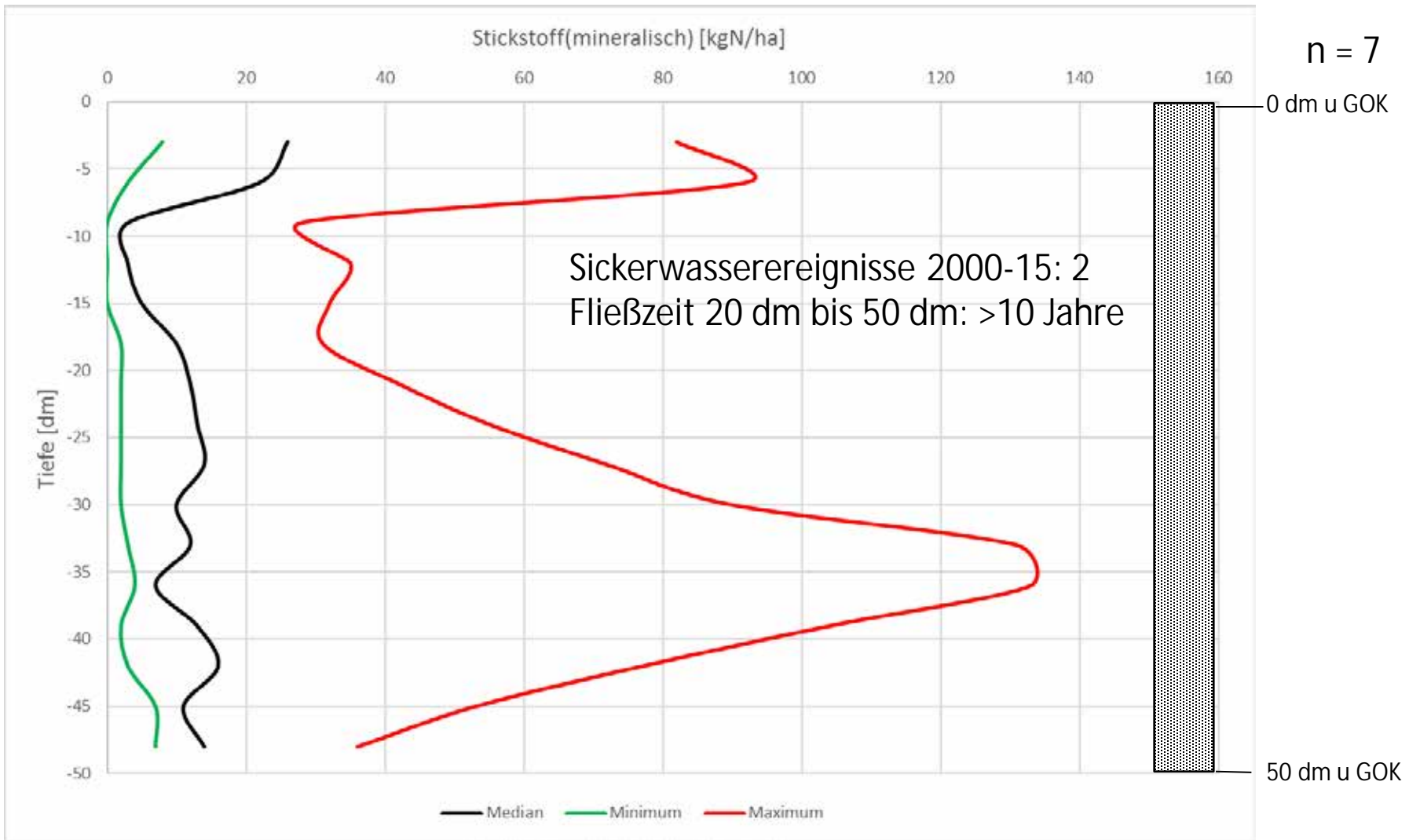
Tiefenverlagerung Stickstoff und Kohlenstoff

Tiefe [dm]	TPx1	TPx2	TPx3	TPx4	TPx5	TPx6	TPx7		Median	Minimum	Maximum
-3	26	8	14	27	82	25	64		26	8	82
-6	22	3	8	13	30	27	92		22	3	92
-9	7	2	3	0	15	2	28		3	0	28
-12	35	3	3	0	18	1	12		3	0	35
-15	32	5	3	0	27	3	6		5	0	32
-18	31	11	2	5	12	10	8		10	2	31
-21	42	13	2	12	9	19	11		12	2	42
-24	55	14	2	9	10	20	13		13	2	55
-27	72	14	2							2	72
-30	90	14	2							2	90
-33	131	16	3							3	131
-36	133	20	5							4	133
-39	104	23	13							2	104
-42	77	24	16							3	77
-45	53	11	11							7	53
-48	36	8	12							7	36



Tiefenverlagerung Stickstoff und Kohlenstoff

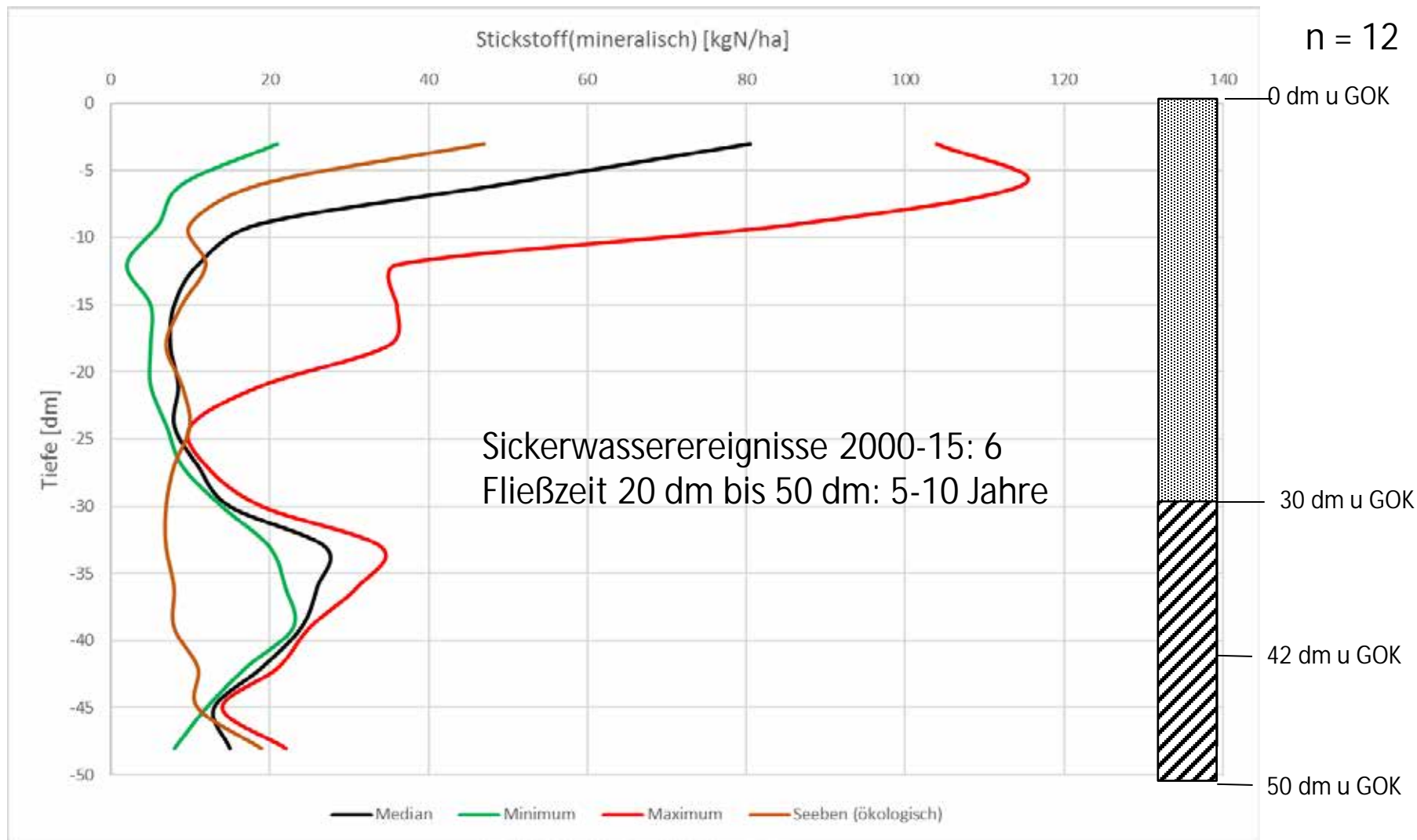
ST 1



Tiefenverlagerung Stickstoff und Kohlenstoff

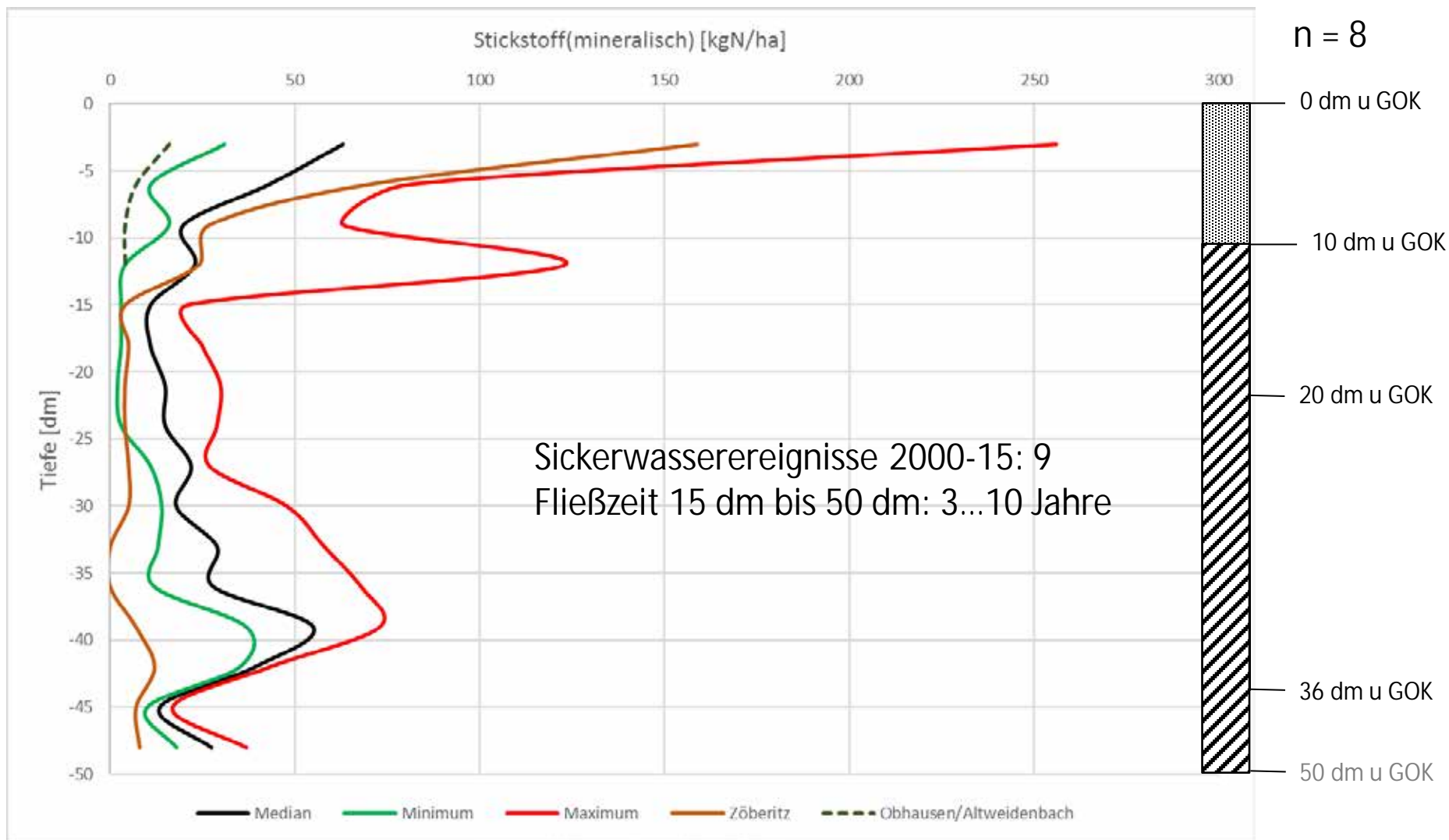
ST 2

n = 12



Tiefenverlagerung Stickstoff und Kohlenstoff

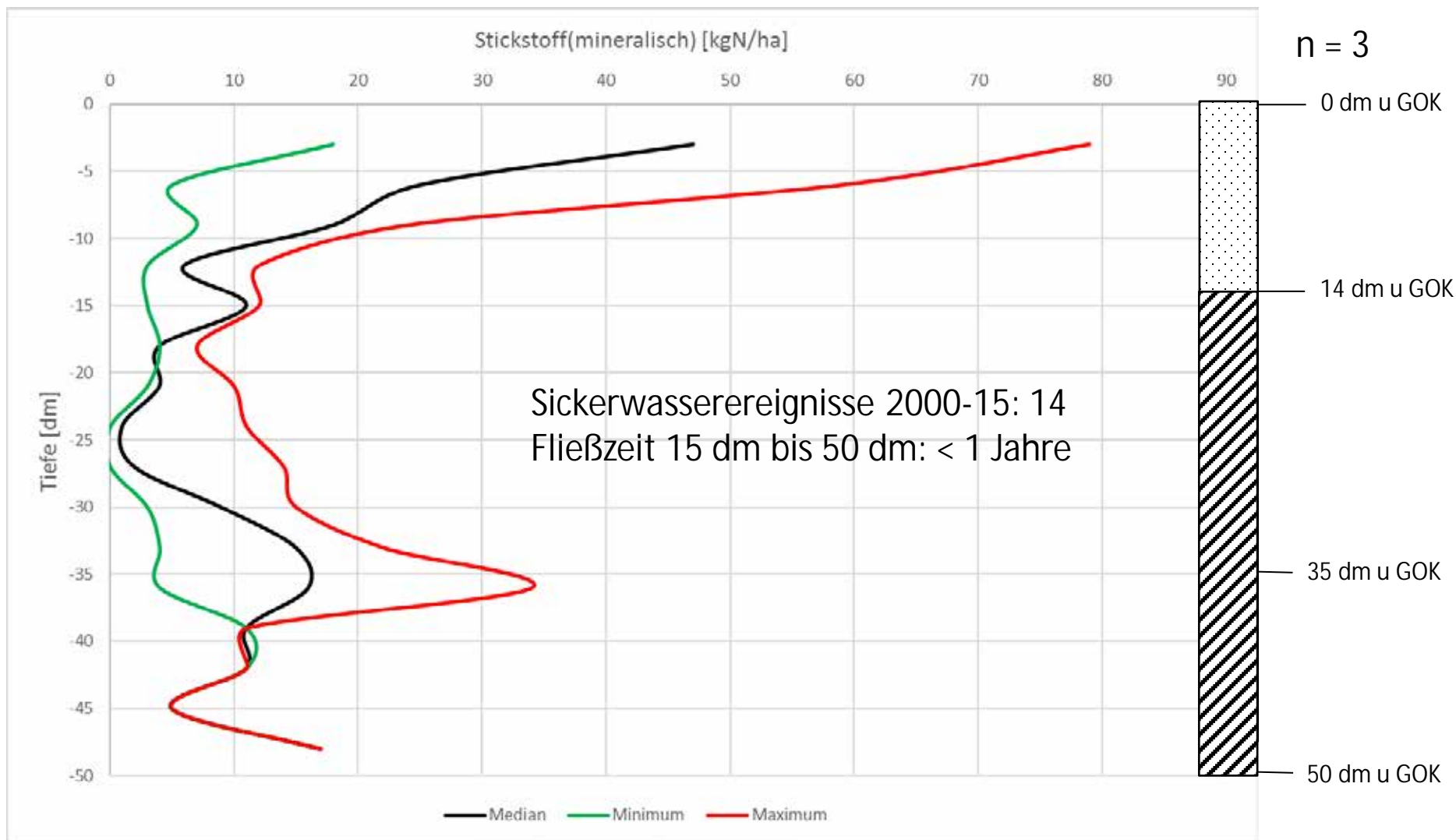
ST 3



Tiefenverlagerung Stickstoff und Kohlenstoff

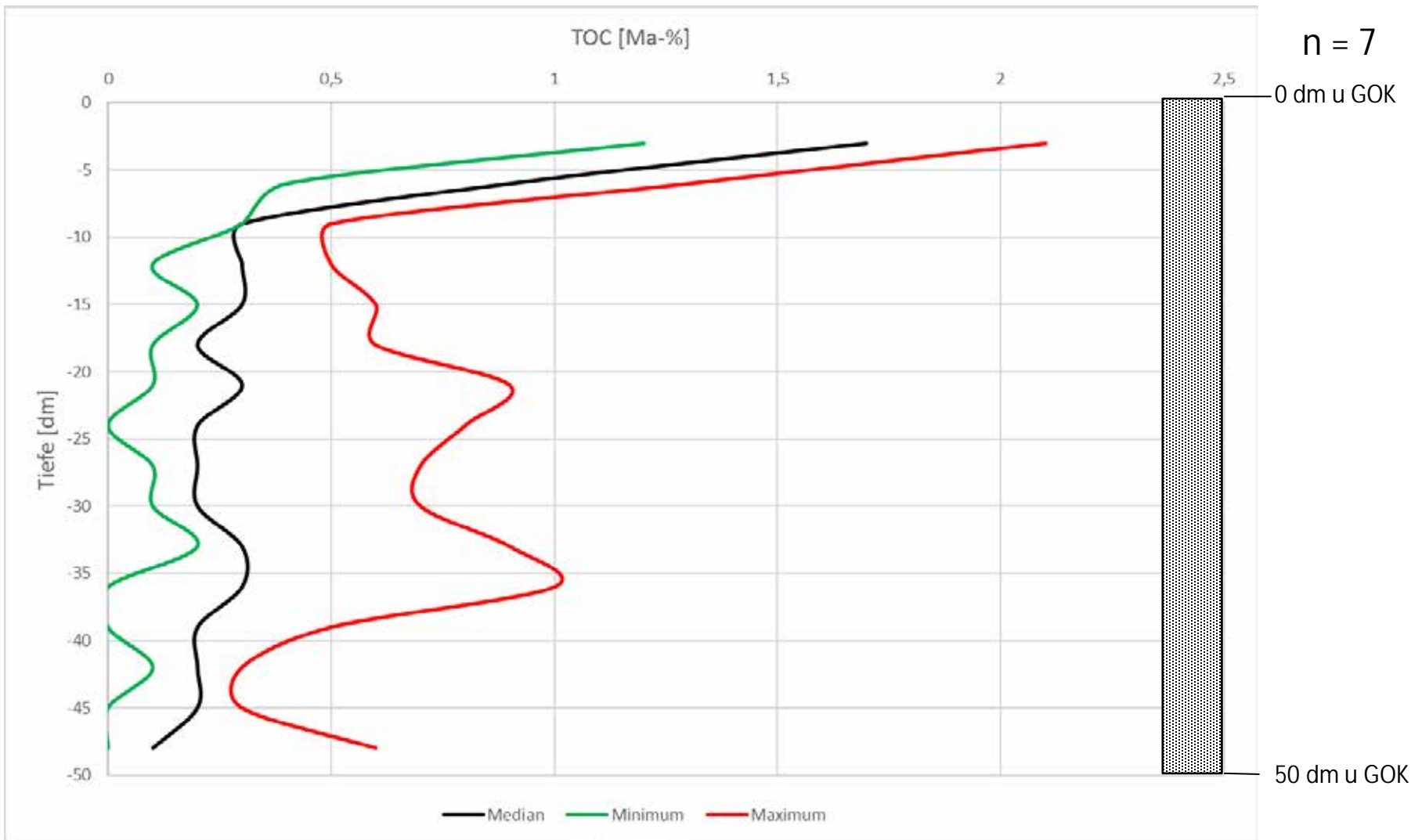
ST 4

n = 3



Tiefenverlagerung Stickstoff und Kohlenstoff

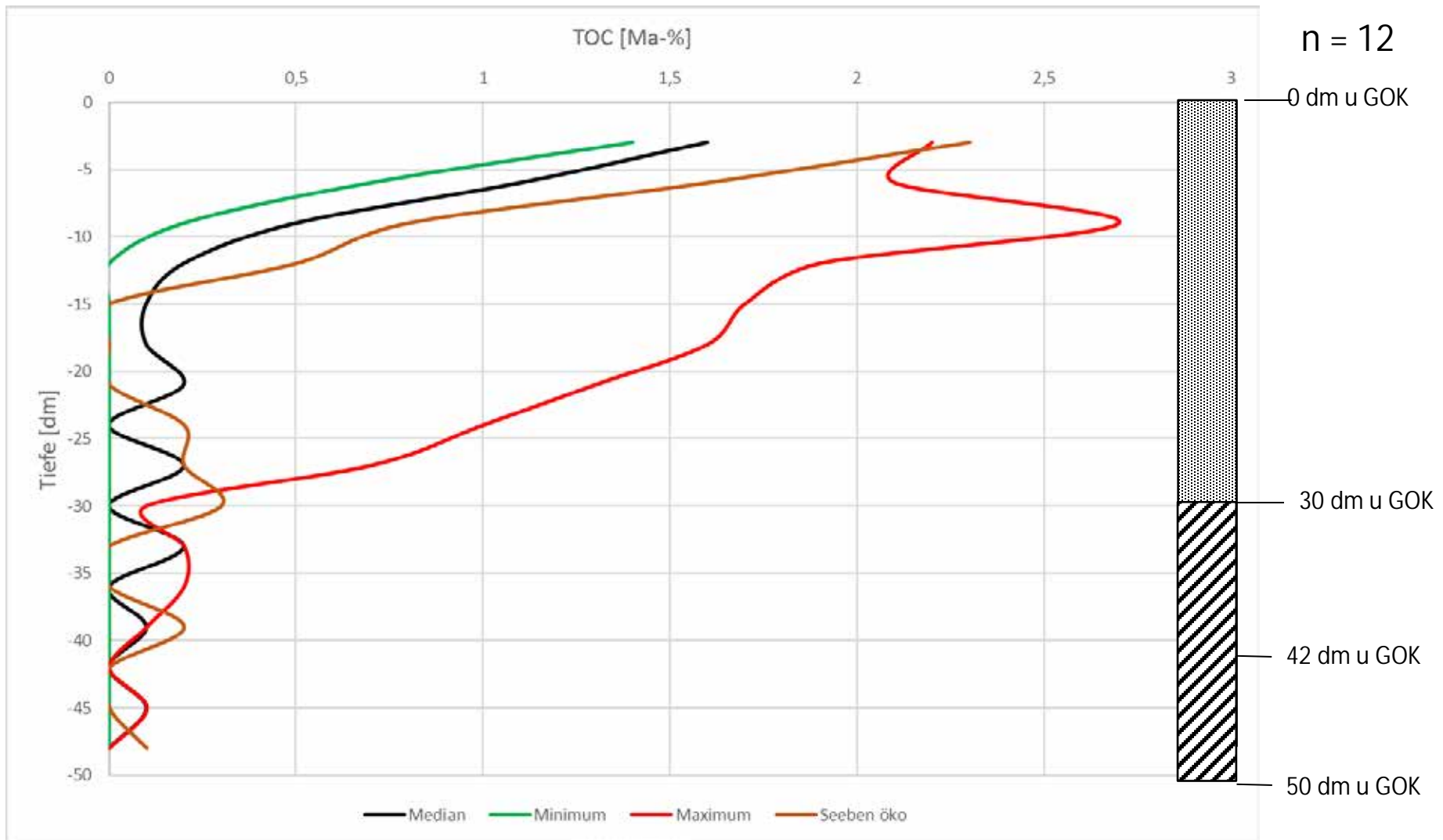
ST 1



Tiefenverlagerung Stickstoff und Kohlenstoff

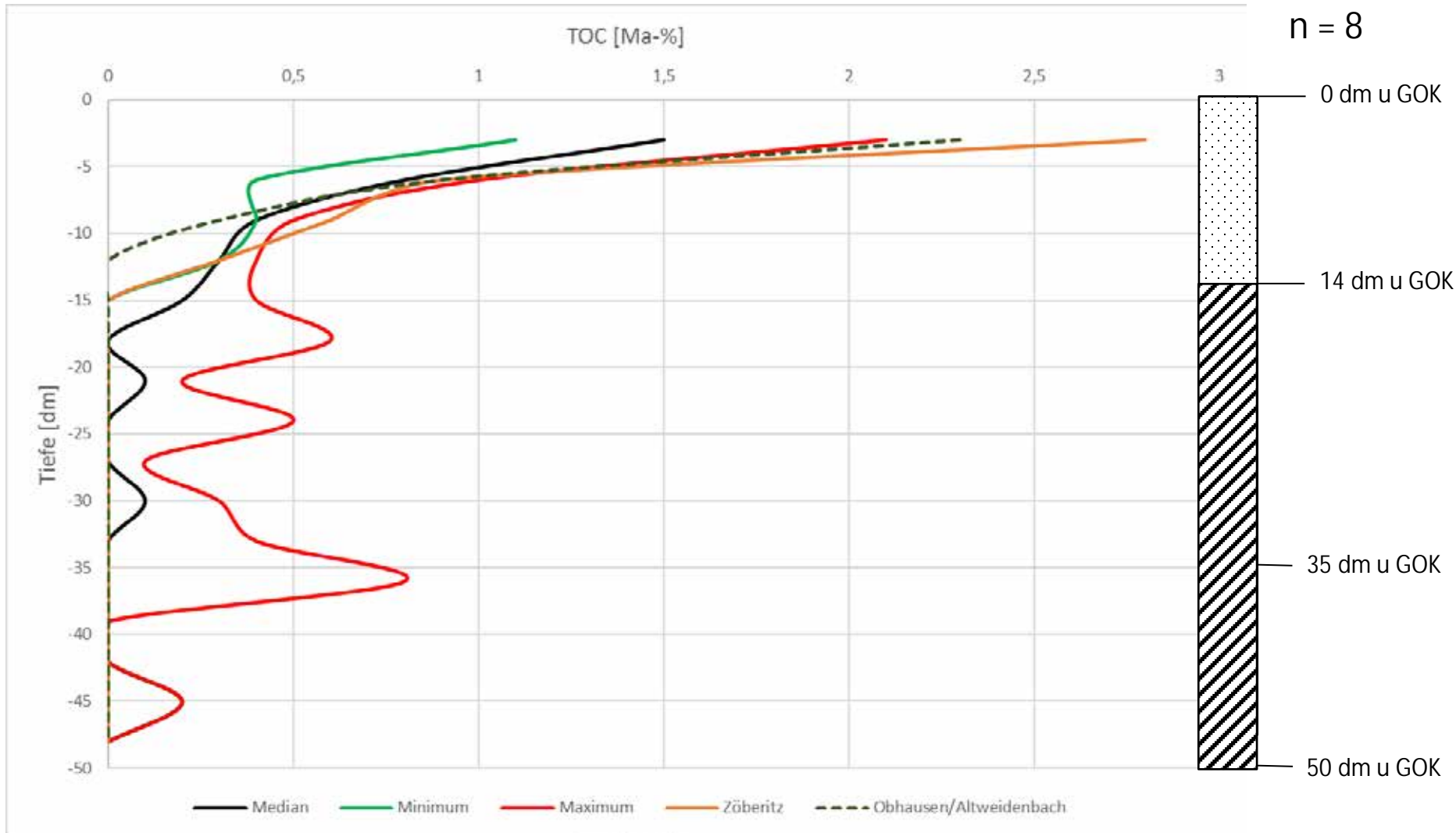
ST 2

n = 12



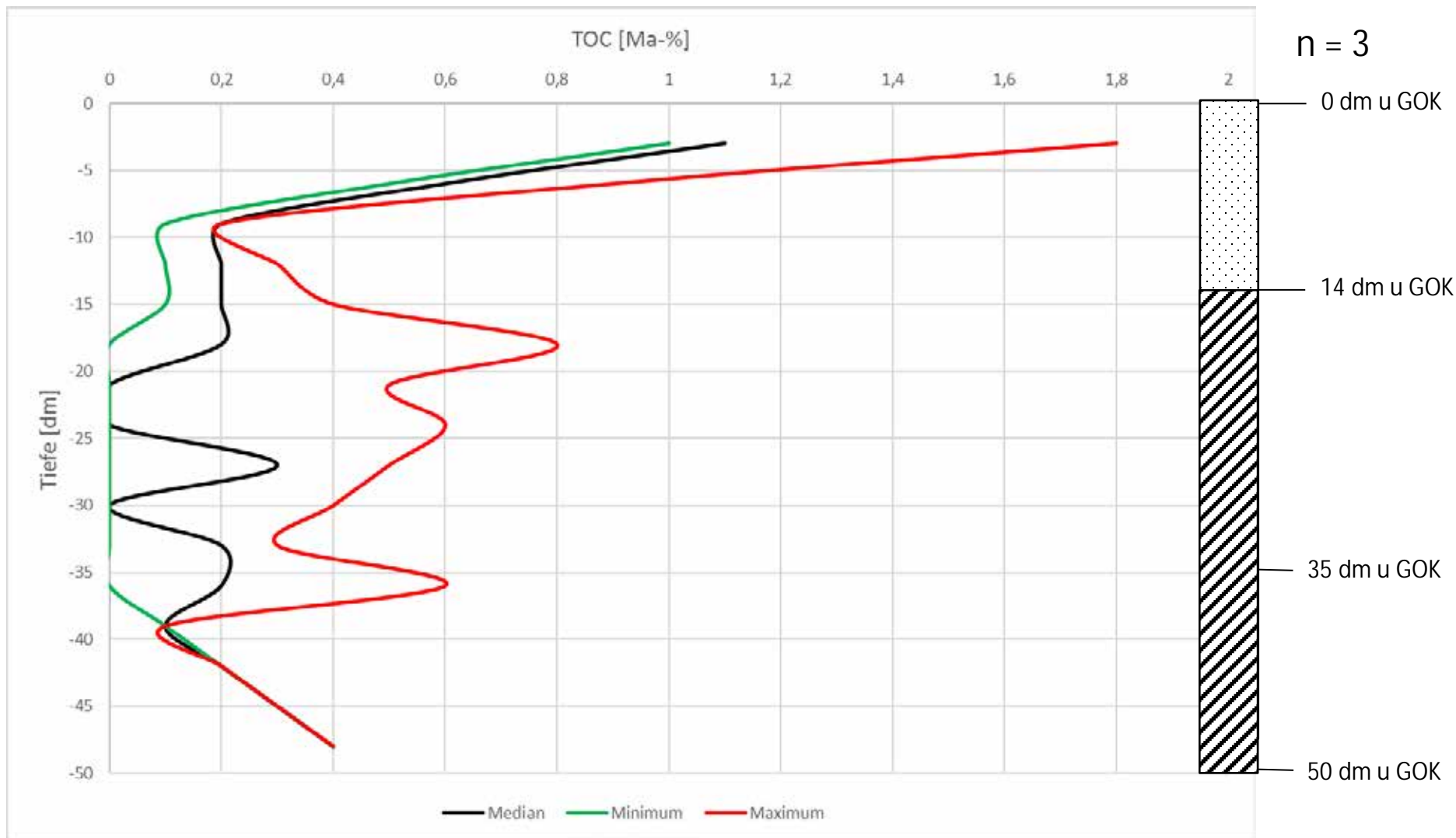
Tiefenverlagerung Stickstoff und Kohlenstoff ST 3

n = 8



Tiefenverlagerung Stickstoff und Kohlenstoff

ST 4



Zusammenfassung und Schlussfolgerungen (1/2)

In der zentralen Löss-Region geringes sickerwasserbedingtes N-Verlagerungsrisiko, in den Randbereichen nimmt dieses zu.

Keine Korrelation zwischen Bilanzsaldo und Herbst-Nmin-Gehalten; mittlere standortbedingte, saldenunabhängige Bandbreiten der Herbst-Nmin-Gehalte zwischen 65 und 110 kg N/ha, mittlere Bilanzsalden zwischen 8 und 41 kg N/ha (einschließlich atmosphärische Deposition von 15 kg N/ha)

Organisch gebundener Kohlenstoff in den Tiefenprofilen schwankt zwischen den Standorttypen, generell größter Gehalt im Bereich 0 bis 3 dm, in den tieferliegenden Schichten für ST1- und ST4-Standorte höchste Niveaus (zwischen 0,3 bis 0,5 Ma-% TOC, andere Standorte deutlich niedriger (0 bis 0,3 Ma-% TOC

In der Löss-Region lange Fließzeiten von der Untergrenze der Wurzelzone (1,5...2,0 m u GOK) bis zur Endteufe (5 bis 10 Jahre), für Sandlöss-Standorte deutlich schneller (<< 1 Jahr)



Zusammenfassung und Schlussfolgerungen (2/2)

In Abhängigkeit vom Substrat und dessen Lagerungsdichte lassen sich Transportzonen mit Fließzeiten < 1 Jahr und Akkumulationszonen mit Aufenthaltszeiten von $\gg 3$ Jahren ausgrenzen

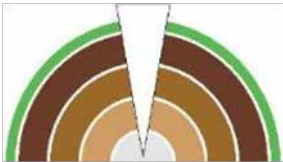
Denitrifikationspotenzial im Unterboden hängt vom verfügbaren Kohlenstoffvorrat ab. Bedingt durch lange Aufenthaltszeiten dürfte eine Denitrifikation auch bei sehr geringen TOC-Gehalten noch stattfinden.



Fachgespräch „Nährstoffe“ der LLG Sachsen-Anhalt, Bernburg 05.04.2018

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Nitrat-Tiefenverlagerung im Löss-Gebiet Sachsen-Anhalts



Dr. M. Steininger

Öffentlich bestellter landwirtschaftlicher Sachverständiger für
Wasserwirtschaft und Melioration

Mitteldeutsches Institut für angewandte Standortkunde und Bodenschutz
Ellen-Weber-Straße 98, 06120 Halle

Tel.: 0345-5505764 , www.bodensachverstaendige.de