

Zur Nachhaltigkeit der Bewirtschaftung forstlich genutzter Böden

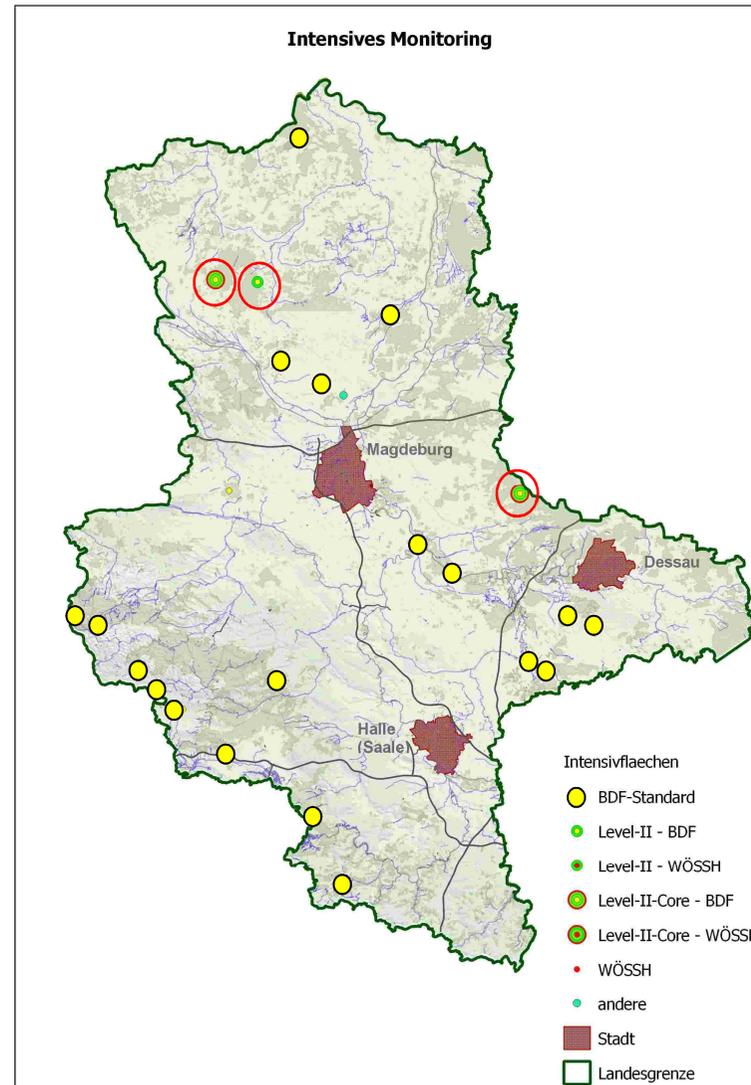
Henning Meesenburg, Bernd Ahrends, Uwe Klinck,
Markus Wagner, Michael Mindrup, Birte Scheler

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Göttingen

Agenda

- Forstliche Erhebungen im Rahmen der Bodendauerbeobachtung
- Atmogene Deposition in Wäldern Sachsen-Anhalts
- Bodenzustand (Bodenlösung)
- Stoffhaushalt von Wäldern Sachsen-Anhalts
- Zustand und Trends der Waldernährung
- Schlussfolgerungen

Boden-Dauerbeobachtung in Sachsen-Anhalt



Forstlich genutzte Boden-Dauerbeobachtungsflächen
BDF in Sachsen-Anhalt

Monitoringsysteme zur Erfassung luftgetragener Bodenbelastungen in Wäldern

➔ Kronenzustand



➔ Baumwachstum



➔ Deposition



➔ Bodenzustand/Bodenlösung



➔ Bodenvegetation/Phänologie



➔ Blatt- und Streuanalyse



➔ Gaskonzentration



➔ Meteorologie

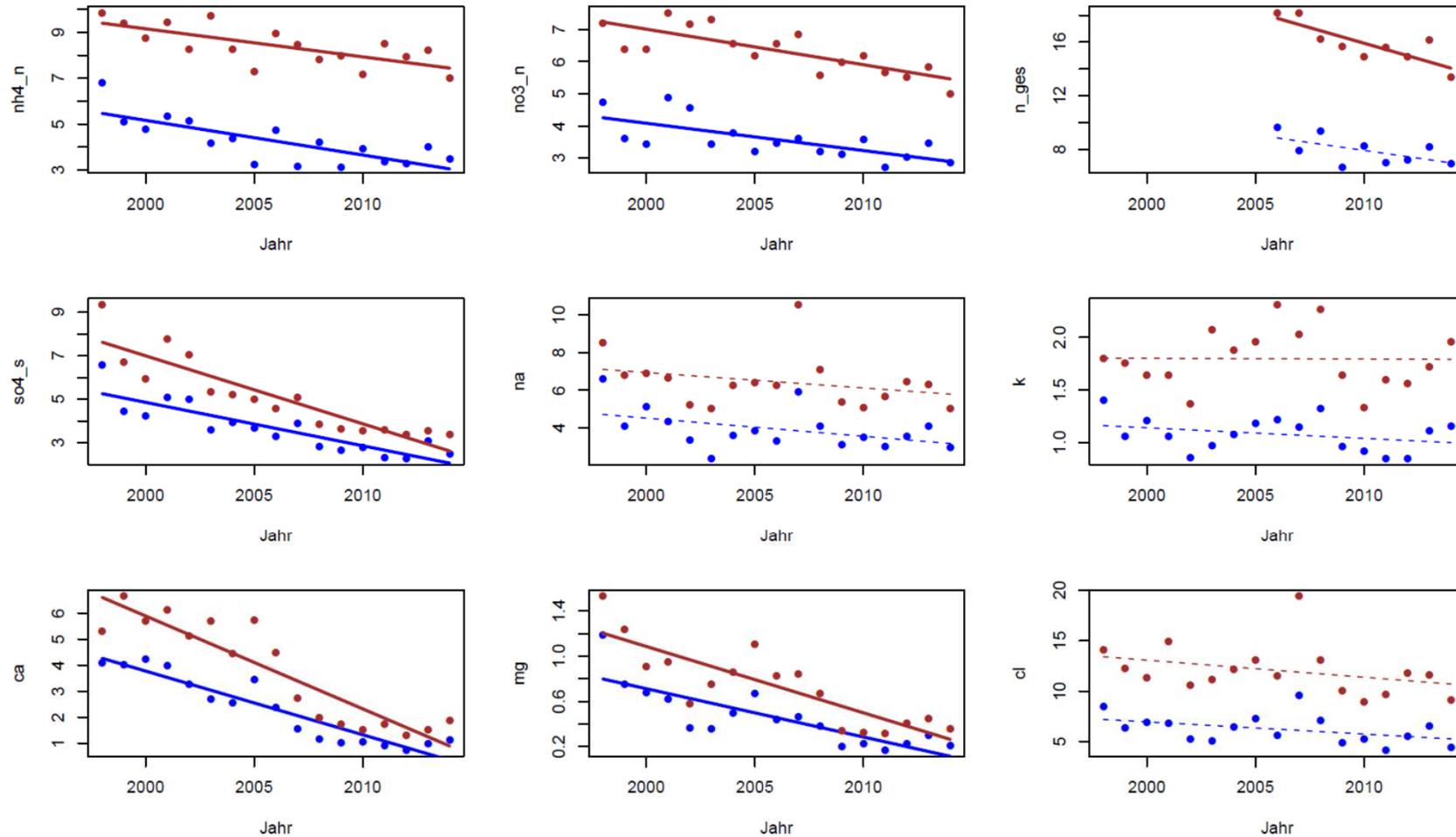
obligatorische
Untersuchungsbereiche der
Programme:

ICP Forests Level II

Boden-Dauerbeobachtung BDF

Deposition BDF-F 5.1 Klötze Kiefer

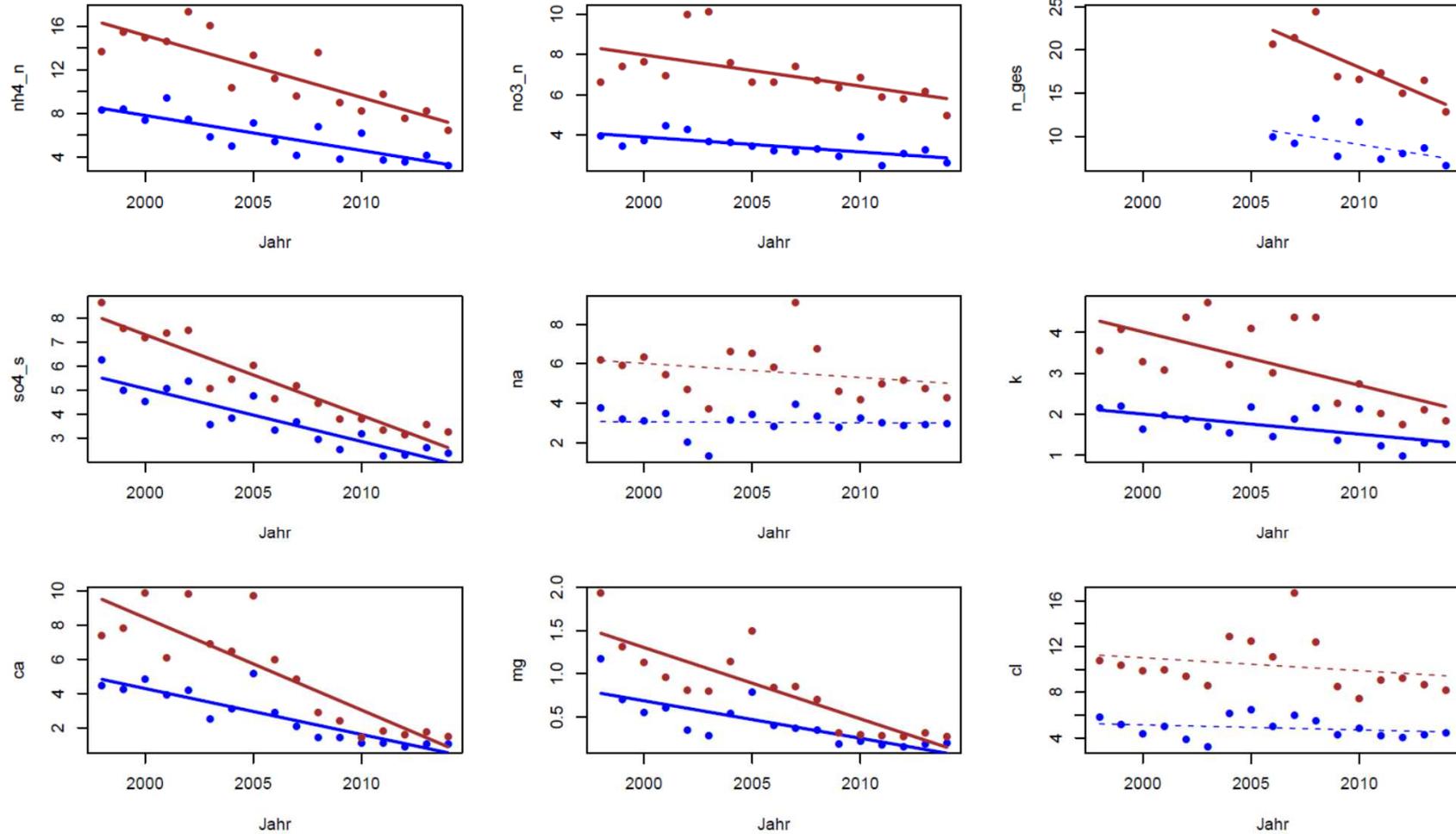
Freiland- (blau) und Gesamtdeposition (braun) (kg/ha) in Klötze, Kiefer



Jährliche Depositionsraten und Trends (Scheler 2015)

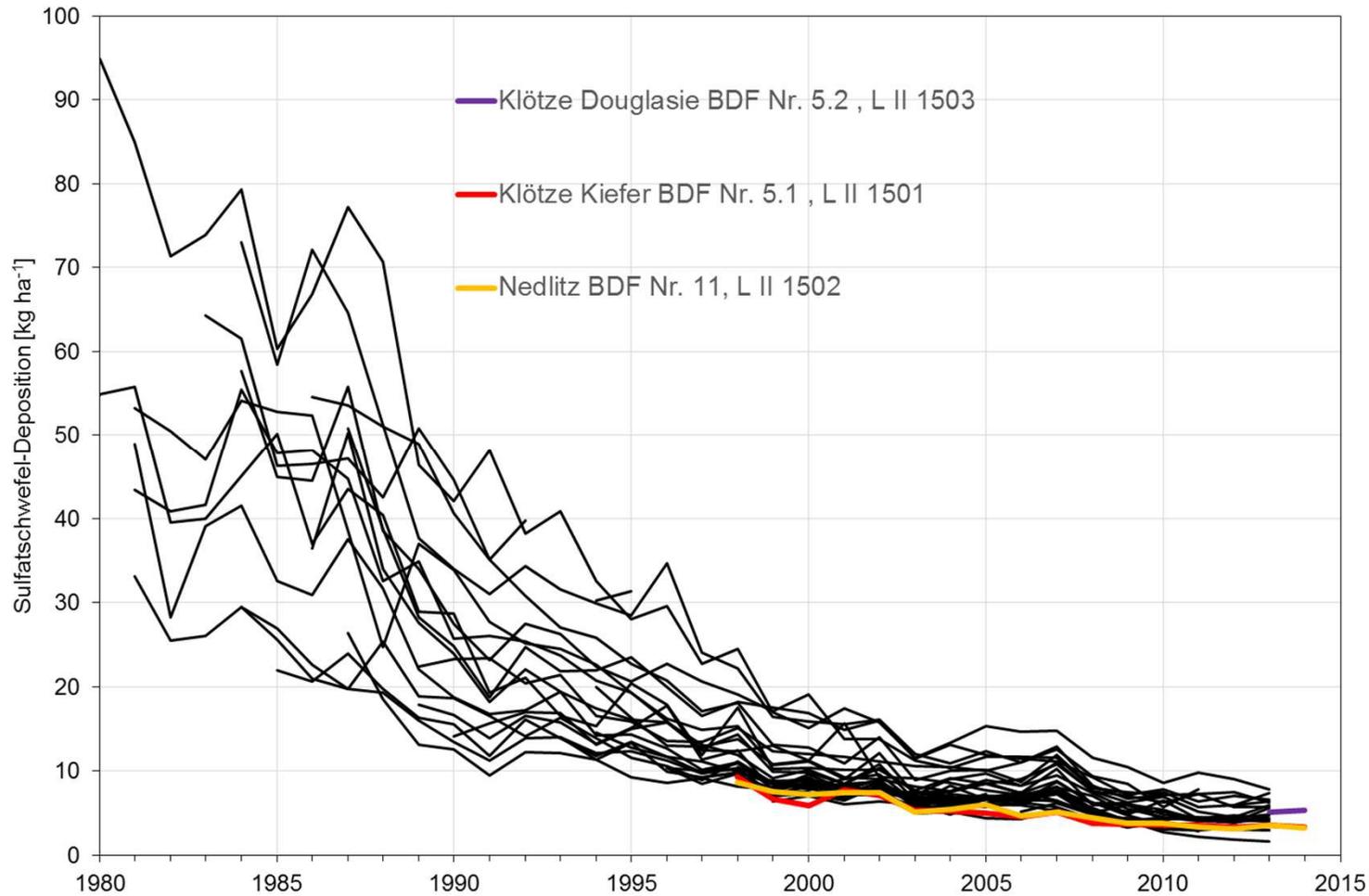
Deposition BDF-F 11 Nedlitz Kiefer

Freiland- (blau) und Gesamtdeposition (braun) (kg/ha) in Nedlitz, Kiefer



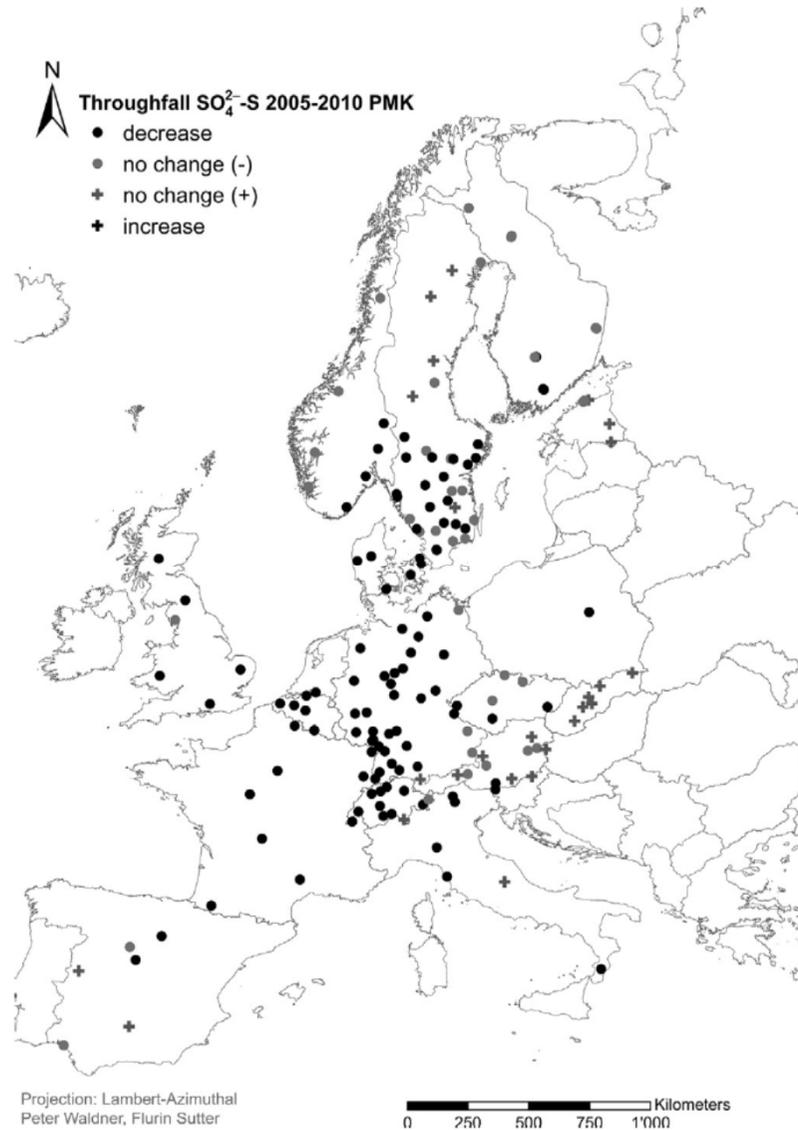
Jährliche Depositionsraten und Trends (Scheler 2015)

Trends der Sulfat-Schwefel-Deposition



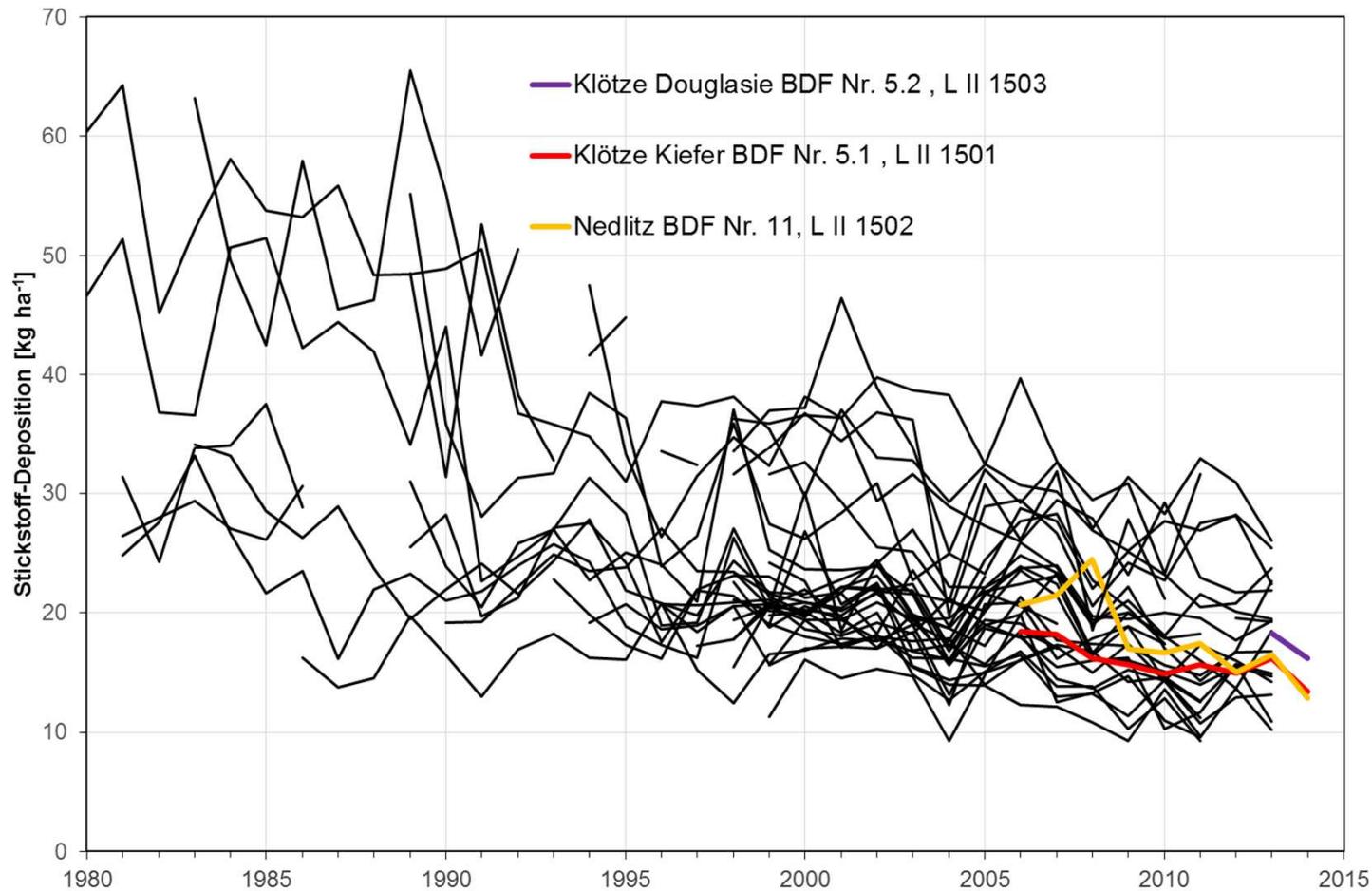
Deposition von SO₄-S in Nordwestdeutschland

Trends der Sulfat-Schwefel-Deposition



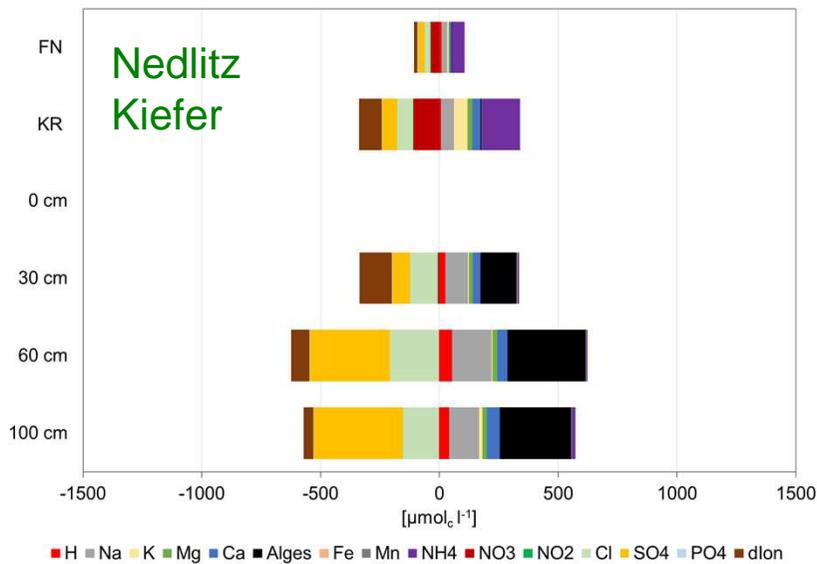
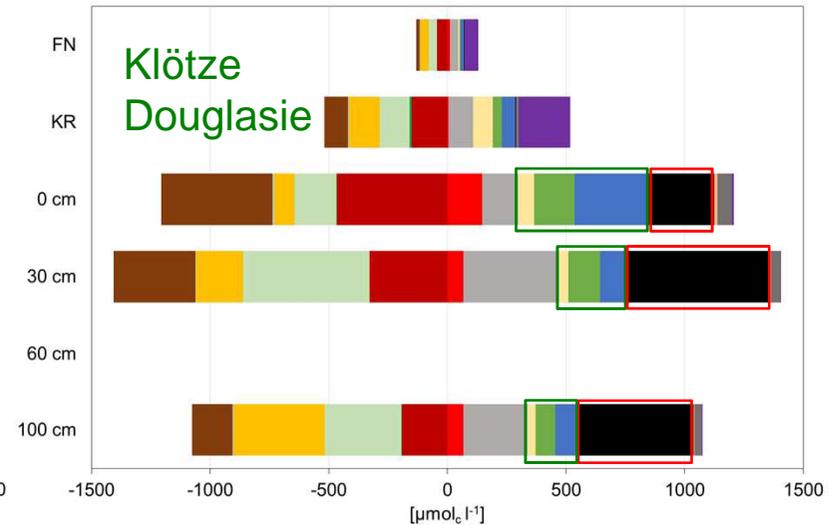
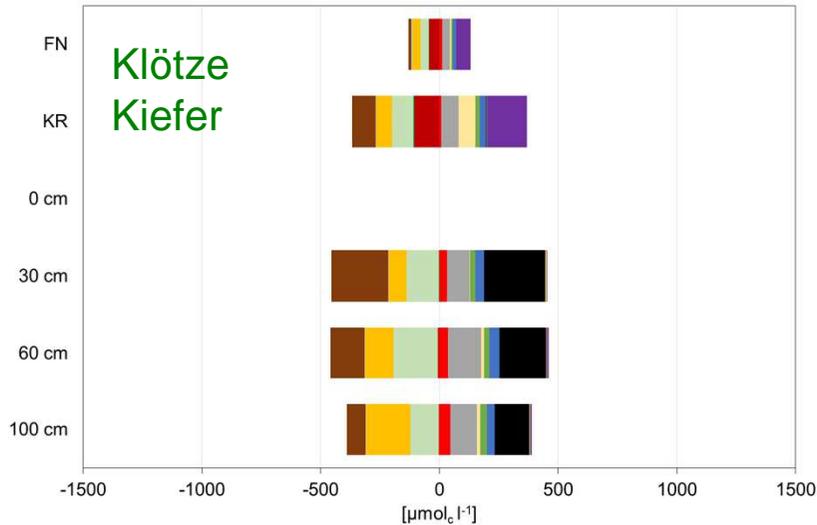
Trends der $\text{SO}_4\text{-S}$ -
Deposition 2005-10
Level II-Flächen
(Waldner et al. 2014,
Atm Environ)

Trends der Stickstoff-Deposition



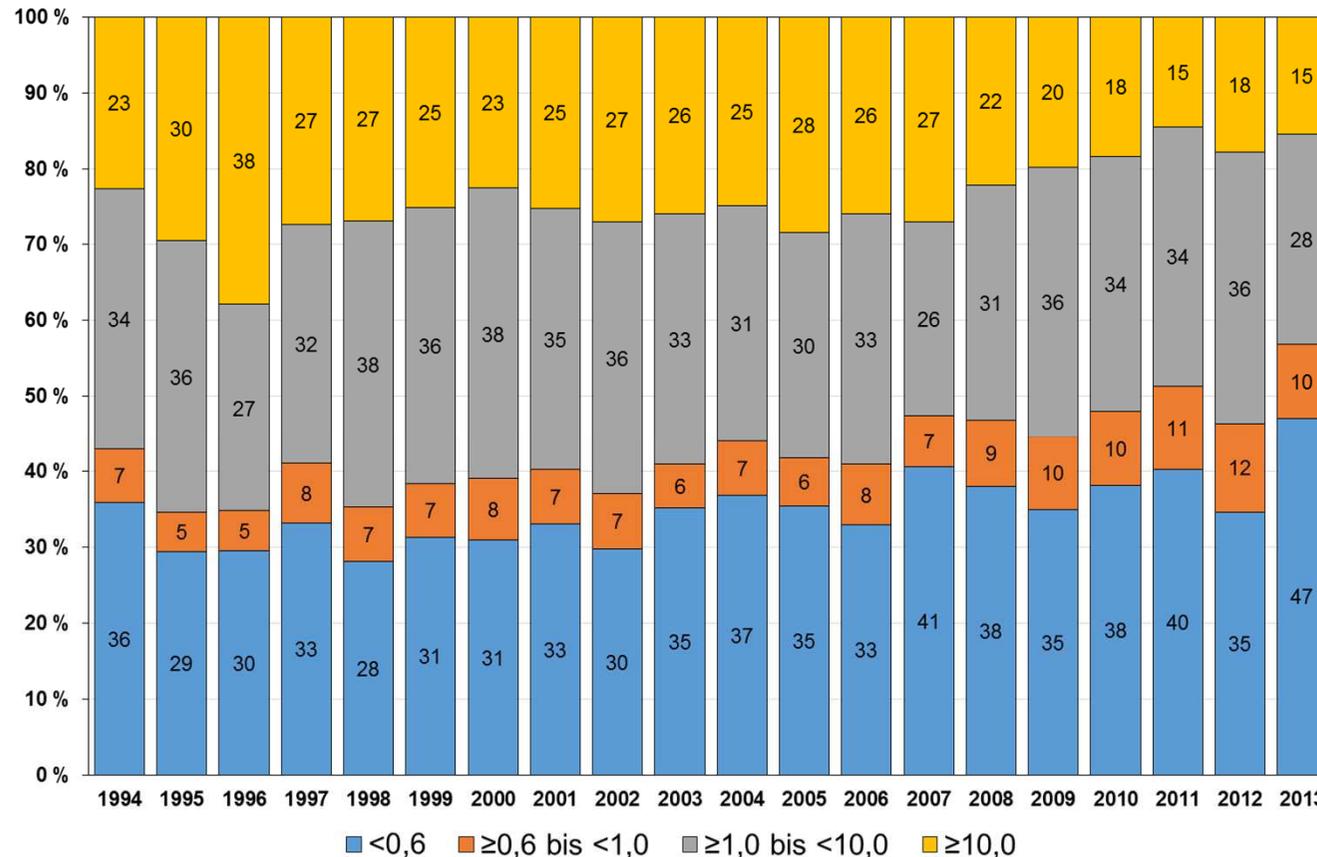
Deposition von Stickstoff in Nordwestdeutschland

Wasserfadenanalyse



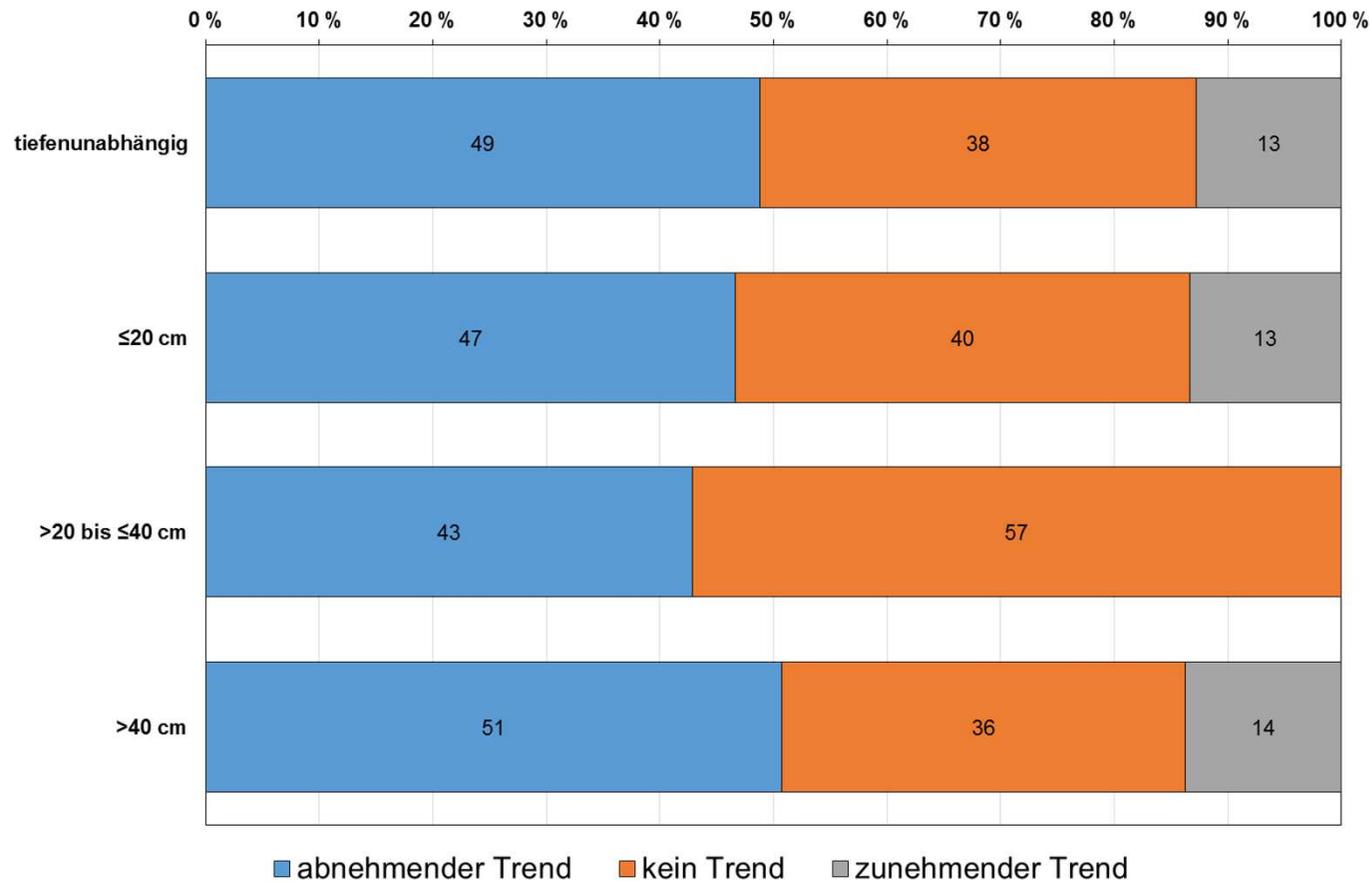
Konzentrationen von Ionen im Niederschlag (Freiland FN und Kronentraufe KR) und in der Bodenlösung in verschiedenen Messtiefen (Mittelwerte 1/2013-8/15, Meesenburg et al. 2015)

Überschreitung von Critical Limits Bc/Al ((K+Mg+Ca)/Al)



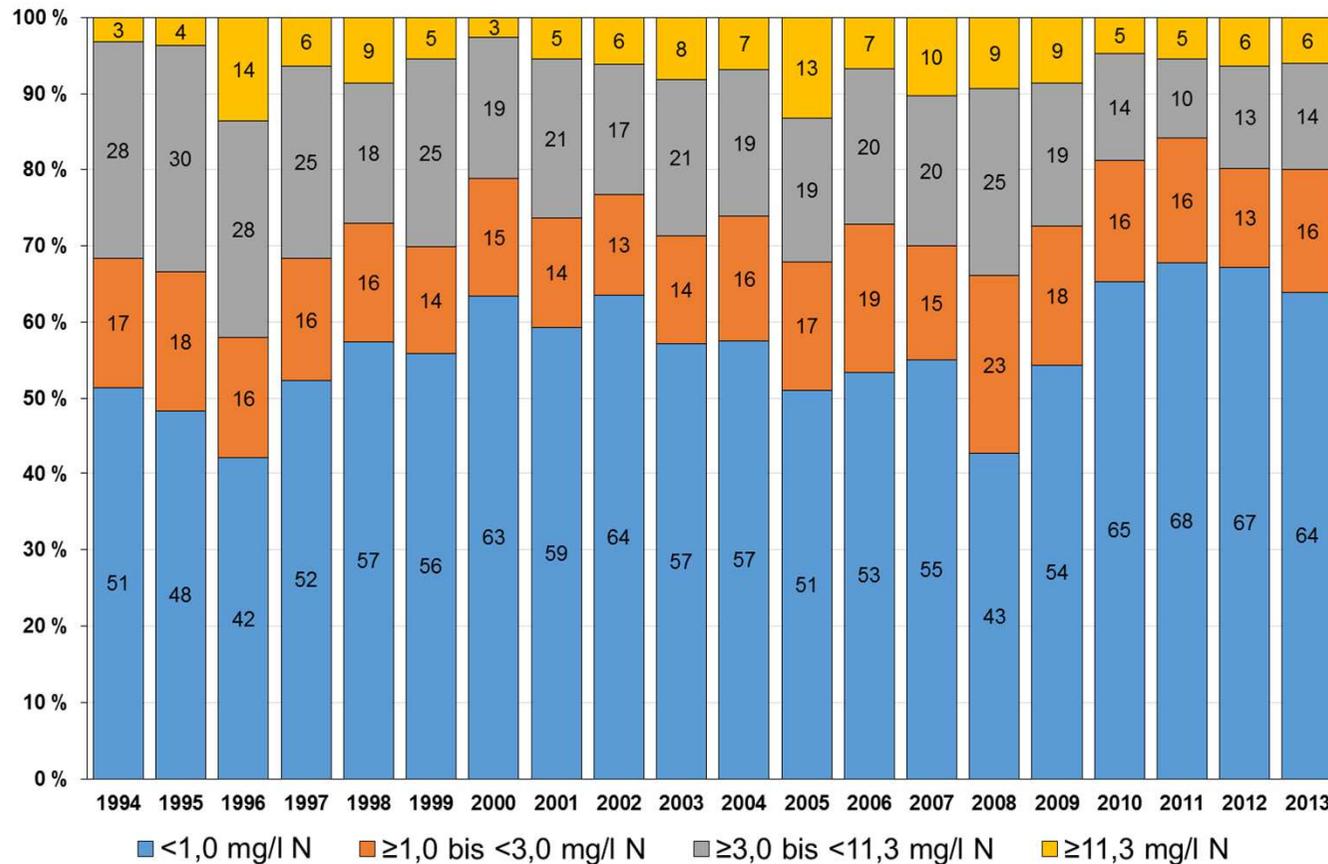
Häufigkeit der Über- oder Unterschreitung von Grenzwerten des Bc/Al-Verhältnisses in der Bodenlösung in Nordwestdeutschland (Klinck & Meesenburg 2015)

Trends Bc/Al



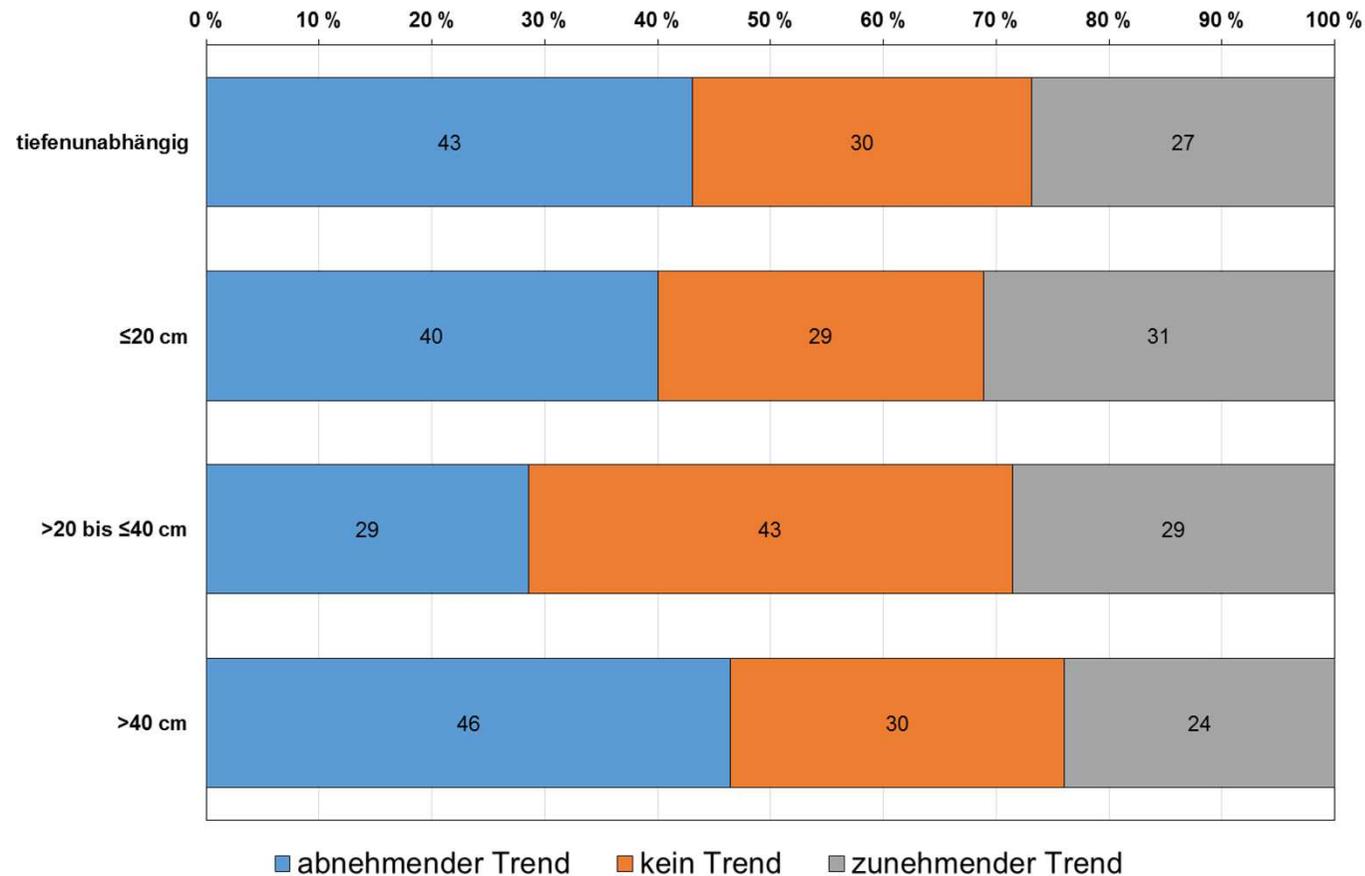
Trends (1994-2013) des Bc/Al-Verhältnisses in der Bodenlösung von Intensiv-Monitoringflächen in Nordwestdeutschland (Klinck & Meesenburg 2015)

Überschreitung von Critical Limits N_{anorg}



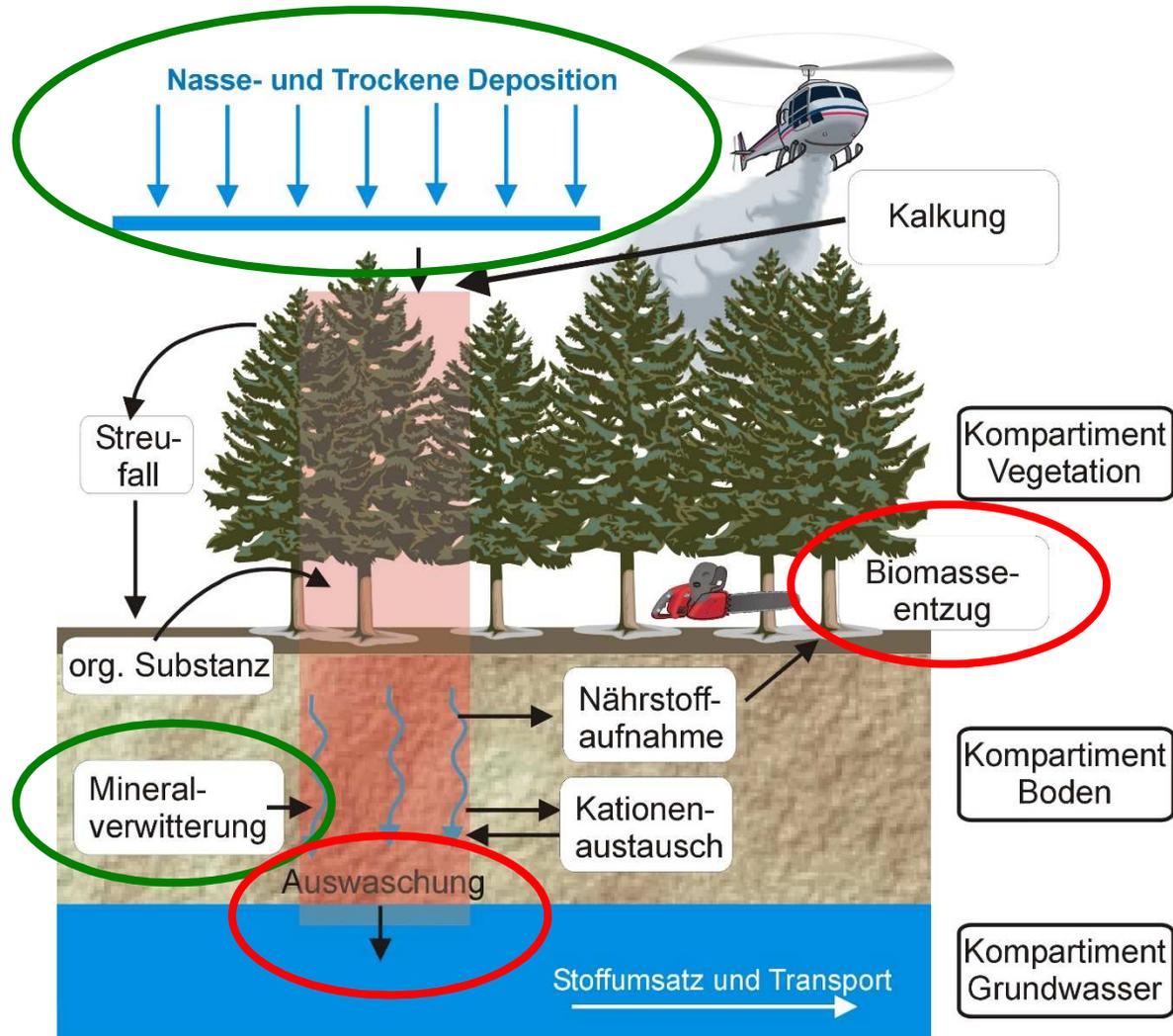
Häufigkeit der Über- oder Unterschreitung von Grenzwerten der N_{anorg} -Gehalte in der Bodenlösung in Nordwestdeutschland (Klinck & Meesenburg 2015)

Überschreitung von Critical Limits N_{anorg}

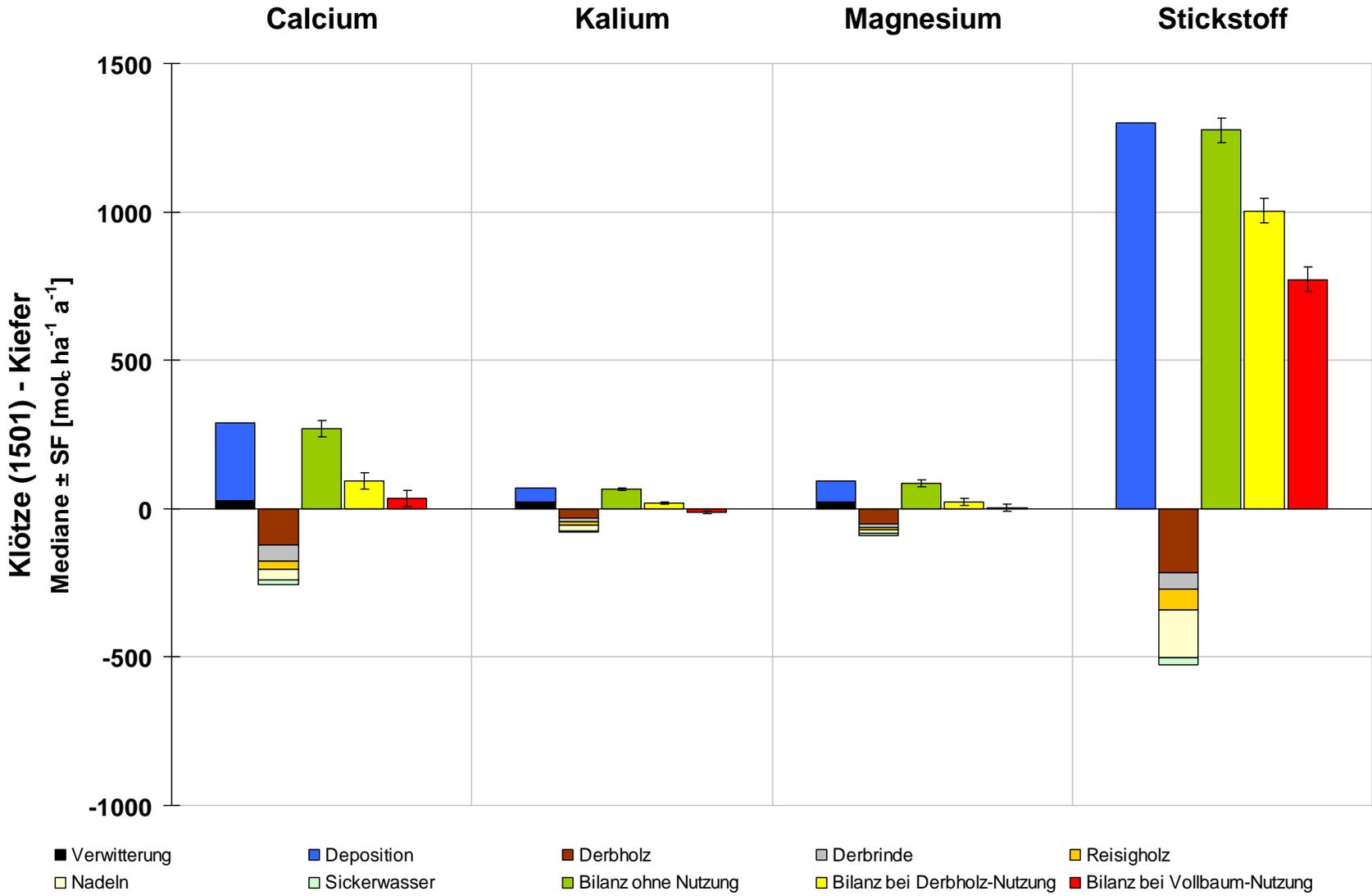


Trends (1994-2013) der N_{anorg} -Gehalte in der Bodenlösung in der Bodenlösung von Intensiv-Monitoringflächen in Nordwestdeutschland (Klinck & Meesenburg 2015)

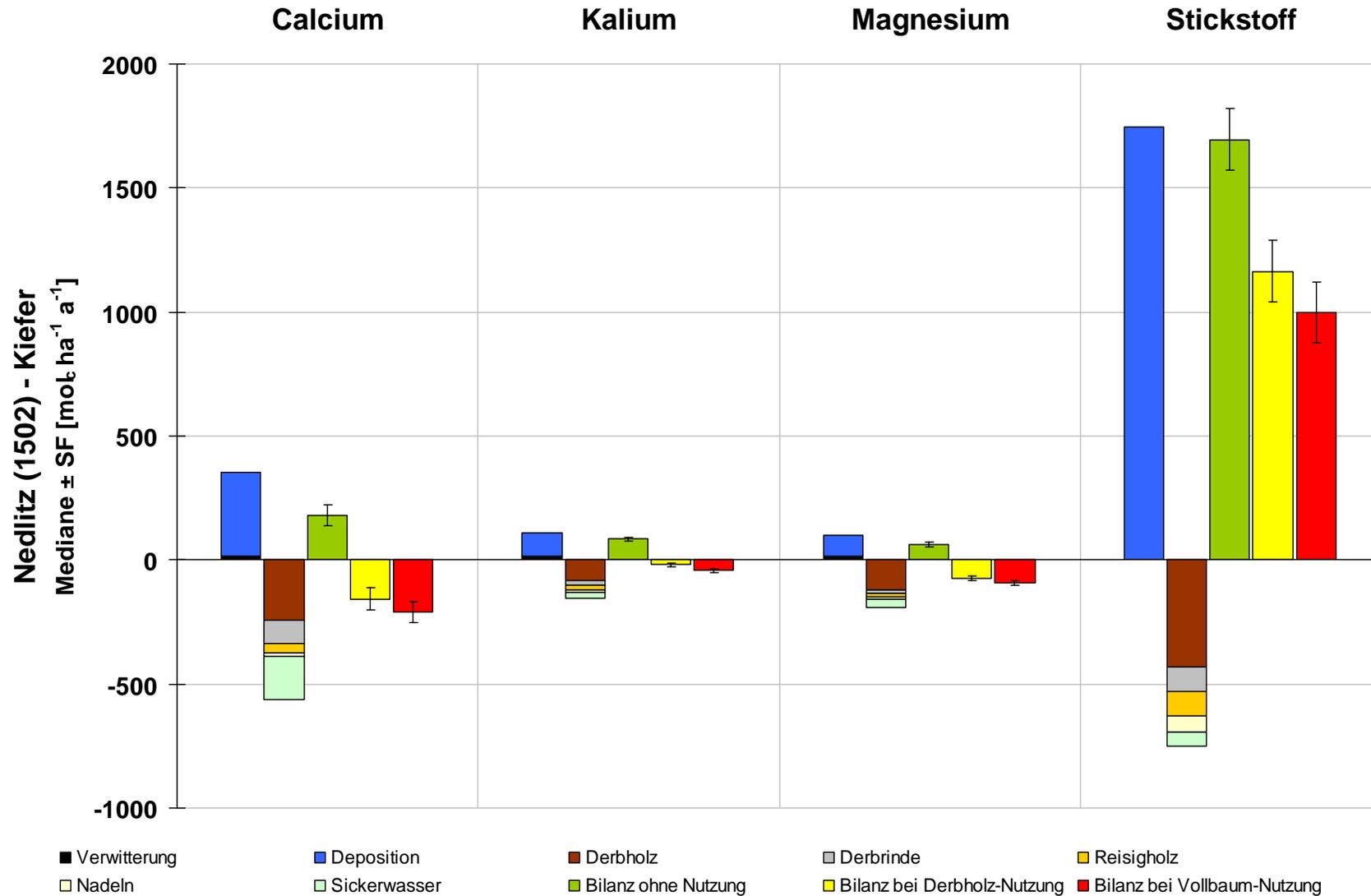
Stoffhaushalt von Wäldern



Stoffbilanz BDF 5.1 Klötze



Stoffbilanz BDF 11 Nedlitz



Waldernährung

Elementgehalte in Blattoorganen der Waldbestände von BDF in Sachsen-Anhalt

Mittelwerte (MW) in mg g⁻¹

Ernährungsstufe für Kiefer, Fichte, Buche nach ARBEITSKREIS STANDORTKARTIERUNG (2003), für Eiche, Birke, Schwarzkiefer nach KRAUß und HEINSDORF (2005), für Weißesche, Esche, Bergahorn nach VAN DEN BURG (1985)

Ernährungsstufe	Farbe
sehr gering	
gering	
mittel	
hoch	
sehr hoch	

Baumart	BDF	N	P	K	Ca	Mg
Buche	44 Hohes Holz	24,1	1,22	6,54	8,69	1,47
Buche	58 Hasselfelde	17,9	1,05	6,53	6,75	1,52
Buche	59 Auerberg	25,2	1,31	6,34	7,91	1,06
Buche	60 Friedrichrode	24,8	1,31	6,77	7,75	1,63
Eiche	21.2 Biberwerder	25,7	1,84	9,31	7,25	2,12
Eiche	44 Hohes Holz	26,0	1,29	6,42	5,84	1,23
Eiche	55 Ziegelroda	24,4	1,89	10,27	10,13	1,80
Eiche	56.1 Frankroda	25,4	1,39	7,30	6,94	1,19
Weißesche	21.1 Biberwerder	27,9	1,96	14,5	10,48	2,06
Weißesche	22 Steckby	28,6	2,16	12,5	12,19	2,78
Esche	25 Salegaster Aue	30,5	1,60	12,9	21,3	3,98
Bergahorn	25 Salegaster Aue	27,4	1,53	10,07	19,73	2,79
Birke	27 Tangerhütte	27,4	1,30	6,76	7,43	2,10
Fichte	56.2 Frankroda	18,0	1,56	5,38	7,1	1,02
Fichte	57 Schierke	12,7	1,20	4,44	3,21	0,79
Fichte	65 Brocken	13,4	0,87	3,79	3,01	0,97
Fichte	66 Güntersberge	13,7	1,39	3,61	4,08	0,93
Kiefer	1501 Klötze	15,8	1,08	4,85	2,37	0,59
Kiefer	1502 Nedlitz	16,9	1,36	4,49	3,58	0,86
Kiefer	06 Born	16,0	1,43	5,36	3,01	0,81
Kiefer	07 Colbitz	18,2	1,73	5,75	3,55	1,03
Kiefer	08 Arendsee	16,6	1,29	5,08	2,74	0,95
Kiefer	15 Goitzsche	15,6	1,62	5,97	3,71	0,99
Schwarzkiefer	15 Goitsche	13,9	1,20	3,67	4,73	1,20

Waldernährung

BDF 5.1 Klötze Kiefer

bewerteter Waldernährungszustand

Jahr	N	P	K	Ca	Mg
1999	16,9	1,12	5,10	2,56	0,64
2001	16,9	1,10	5,22	2,62	0,67
2003	16,6	1,23	4,94	2,66	0,75
2006	16,2	1,08	5,34	2,52	0,65
2007	16,3	1,06	4,40	2,71	0,59
2008	15,5	1,01	4,58	1,84	0,61
2009	15,7	1,11	5,12	2,16	0,53
2010	16,3	1,11	5,14	2,35	0,69
2011	15,8	1,08	4,85	2,37	0,59
2012	17,2	1,09	4,38	2,47	0,70
2013	15,7	1,11	5,13	2,57	0,66
2014	16,8	1,07	4,59	2,75	0,77

BDF 11 Nedlitz Kiefer

bewerteter Waldernährungszustand

Jahr	N	P	K	Ca	Mg
1999	18,1	1,49	5,64	4,01	0,81
2001	17,1	1,37	4,99	3,49	0,78
2003	18,1	1,58	5,28	3,14	0,89
2006	17,9	1,48	5,48	3,18	0,76
2007	17,5	1,38	4,51	3,88	0,58
2008	17,4	1,37	4,66	2,07	0,63
2009	16,2	1,33	4,27	3,02	0,73
2010	17,5	1,43	5,45	2,77	0,85
2011	16,9	1,36	4,49	3,58	0,86
2012	15,4	1,30	4,29	2,98	0,69
2013	15,0	1,36	4,60	3,20	0,79
2014	15,4	1,27	4,16	3,03	0,82

BDF 5.2 Klötze, Douglasie

bewerteter Waldernährungszustand

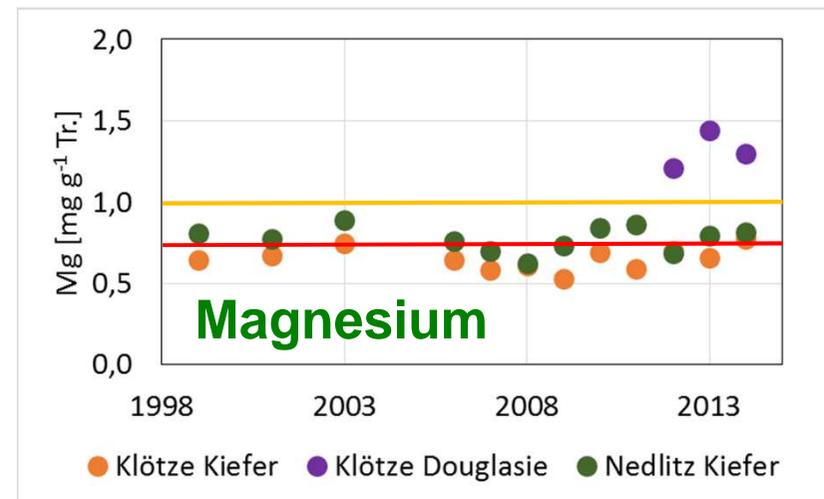
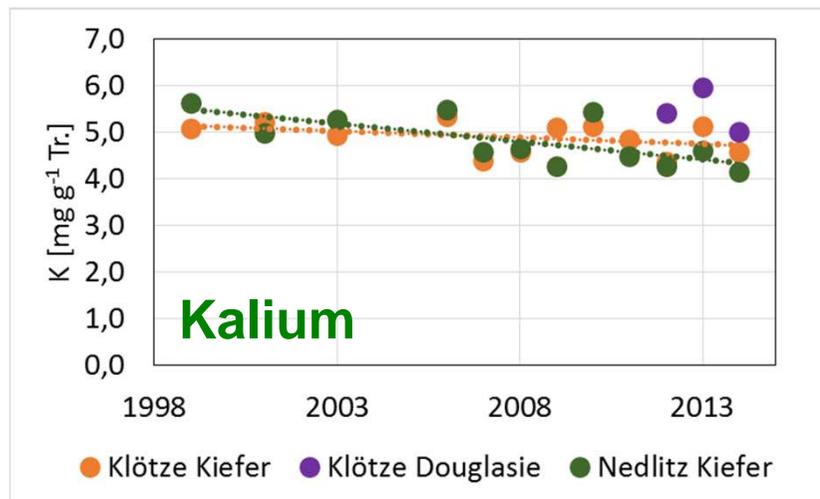
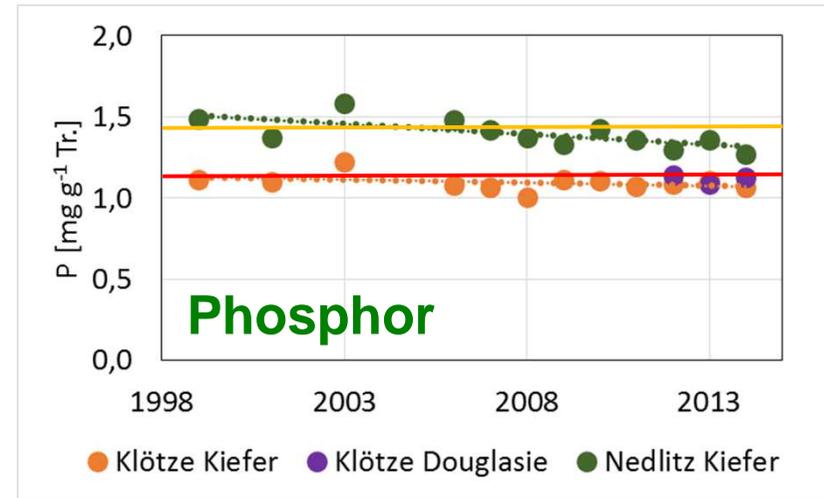
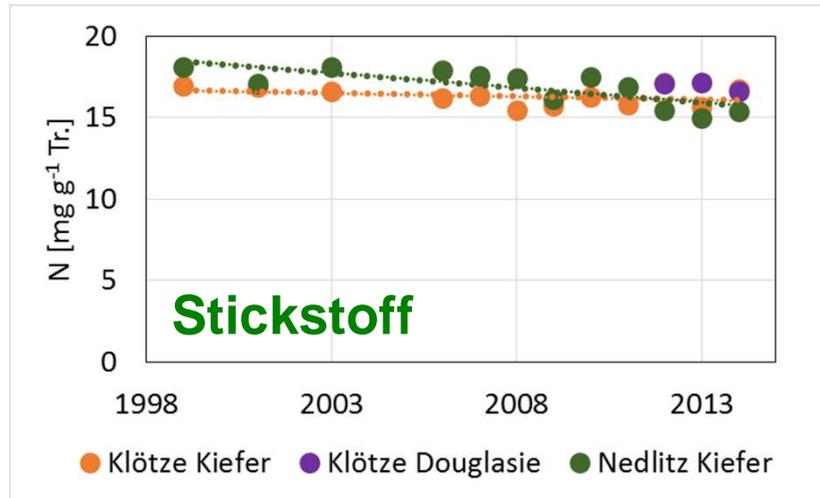
Jahr	N	P	K	Ca	Mg
2012	17,1	1,14	5,42	3,00	1,21
2013	17,2	1,09	5,98	3,41	1,44
2014	16,6	1,13	5,01	3,53	1,30

Bewertungsschlüssel für Kiefer, 1. Nadeljahrgang

(Forstliche Standortsaufnahme, 2003)

	sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch
N [mg/g]	< 13	13 - 14	14 - 15	15 - 17	> 17
P [mg/g]	< 1,2	1,2 - 1,4	1,4 - 1,8	1,8 - 2,0	> 2,0
K [mg/g]	< 3,5	3,5 - 4,0	4,0 - 5,0	5,0 - 7,0	> 7,0
Ca [mg/g]	< 2,0	2,0 - 2,6	2,6 - 3,3	3,3 - 4,0	> 4,0
Mg [mg/g]	< 0,75	0,75 - 1,0	1,0 - 1,25	1,25 - 1,5	> 1,5

Trends der Waldernährung



Schlussfolgerungen aus 25 Jahren BD

- Atmosphärische Stoffeinträge in Wälder Sachsen-Anhalts sind deutlich zurückgegangen
 - Weiterhin Reduktion der Säure- und Stickstoff-Emissionen nötig
- Bisher keine Erholung der Waldböden von Versauerung
 - Lange Zeiträume erforderlich
 - Berücksichtigung der Basenentzüge durch Biomassenutzung
- Nachhaltigkeit der Nährstoffkreisläufe
 - Negative Bilanzen der Nährstoffkationen insbesondere bei intensivierter Biomassenutzung
 - Derzeit meist Stickstoff-Retention in Waldböden
 - Wechselwirkung mit Klimawandel/C-Haushalt beachten
- Phosphor- und Magnesium-Ernährung der Waldbestände defizitär; rückläufige Trends bei Stickstoff, Phosphor, Kalium und tlw. Calcium
- Waldkalkung als Option zur Stabilisierung des Boden- und Waldernährungszustandes
- Boden-Dauerbeobachtung als integriertes Instrument der Umweltbeobachtung
 - Entscheidungsunterstützung für umweltpolitische Maßnahmen
 - Entscheidungsunterstützung für forstliches Management

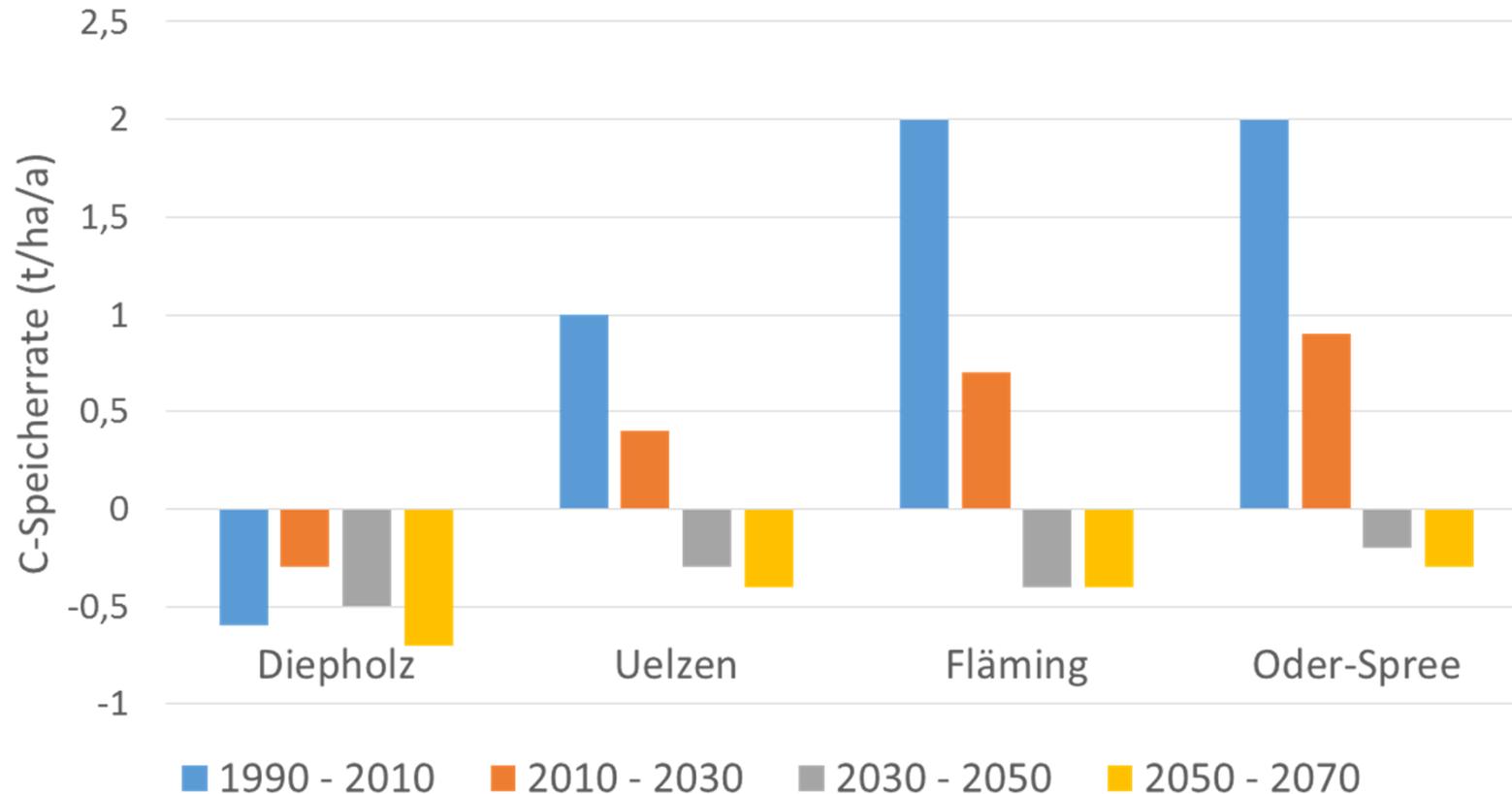


Vielen Dank für Ihr Interesse !

Projektion C-Vorratsveränderung



erwartete jährliche Veränderung der Kohlenstoffvorräte



Modell: JASSO07; Klimaprojektion: STARS RCP 8.5 (Fleck 2015)