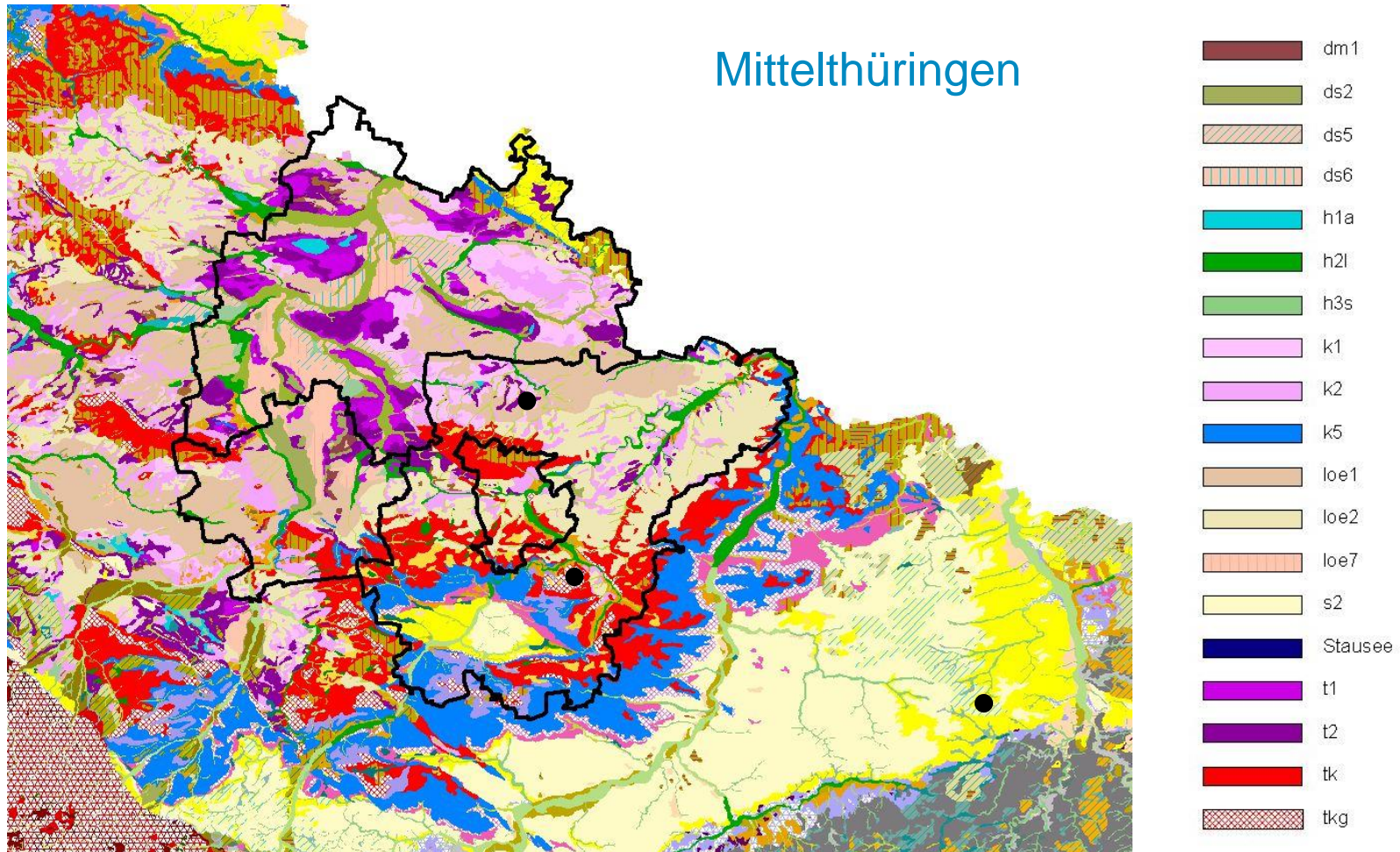


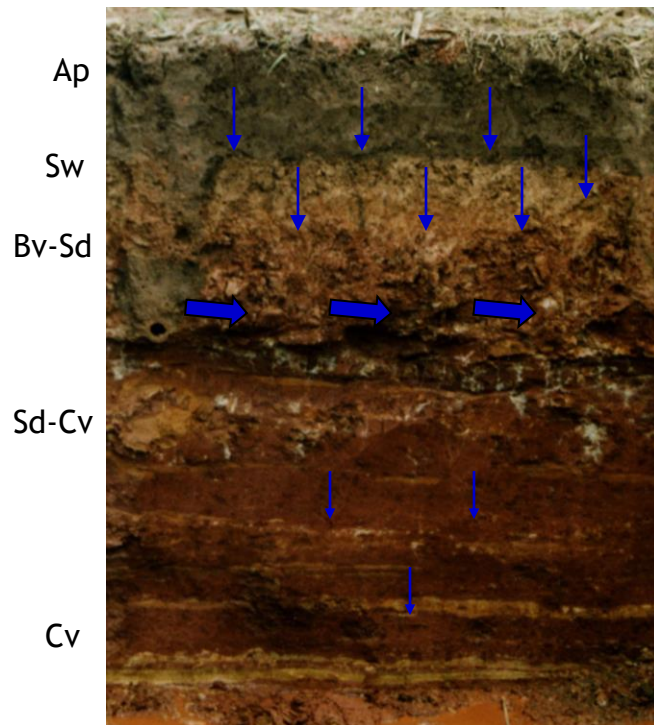
N-Verlagerungsrisiko der Böden in Mittelthüringen

Steffi Knoblauch

Bodengeologische Übersichtskarte Mittelthüringen, Maßstab 1:100.000



Standortbeschreibung



- Austauschrate: 58 %,
- Verlagerungstrecke, theor.: 55 cm a⁻¹
- Substrat: Sl4 über Lts
- Skelettgehalt: 1...9 G.-%
- nFKwe: 108 mm
- Sickerwasser: 145 mm a⁻¹

STAUWASSER-
BEEINFLUSST,
MATRIX- UND LATERALER
PRÄFERENTIELLER FLUSS

- vielj. Niederschlag (1961...90): 623 mm
- vielj. Temperatur (1961...90): 7,1 °C
(Ostthür. Buntsandsteinhügelland)

Pseudogley-Braunerde (unterer Buntsandstein)

Fruchtarten, N-Düngung, N-Salden

Jahr	Fruchtart	N-Düngung			Ertrag dt/ha	N-Saldo kg/ha
		kg/ha min.	kg/ha Gülle			
1992	Winterraps	145			29	+60
1993	Wintergerste	136			52	+48
1994	Brache	0	70	Aug 1994		+70
1995	Winterraps	198			40	+70
1996	Triticale	115			73	-8
1997	Winterraps	182			29	+96
1998	Wintergerste	124			74	-37
1999	Gerstgras	0	190	Apr 1999	160	+146
2000	Winterraps	211			48	+40
1992 bis 2000		124	29			+54

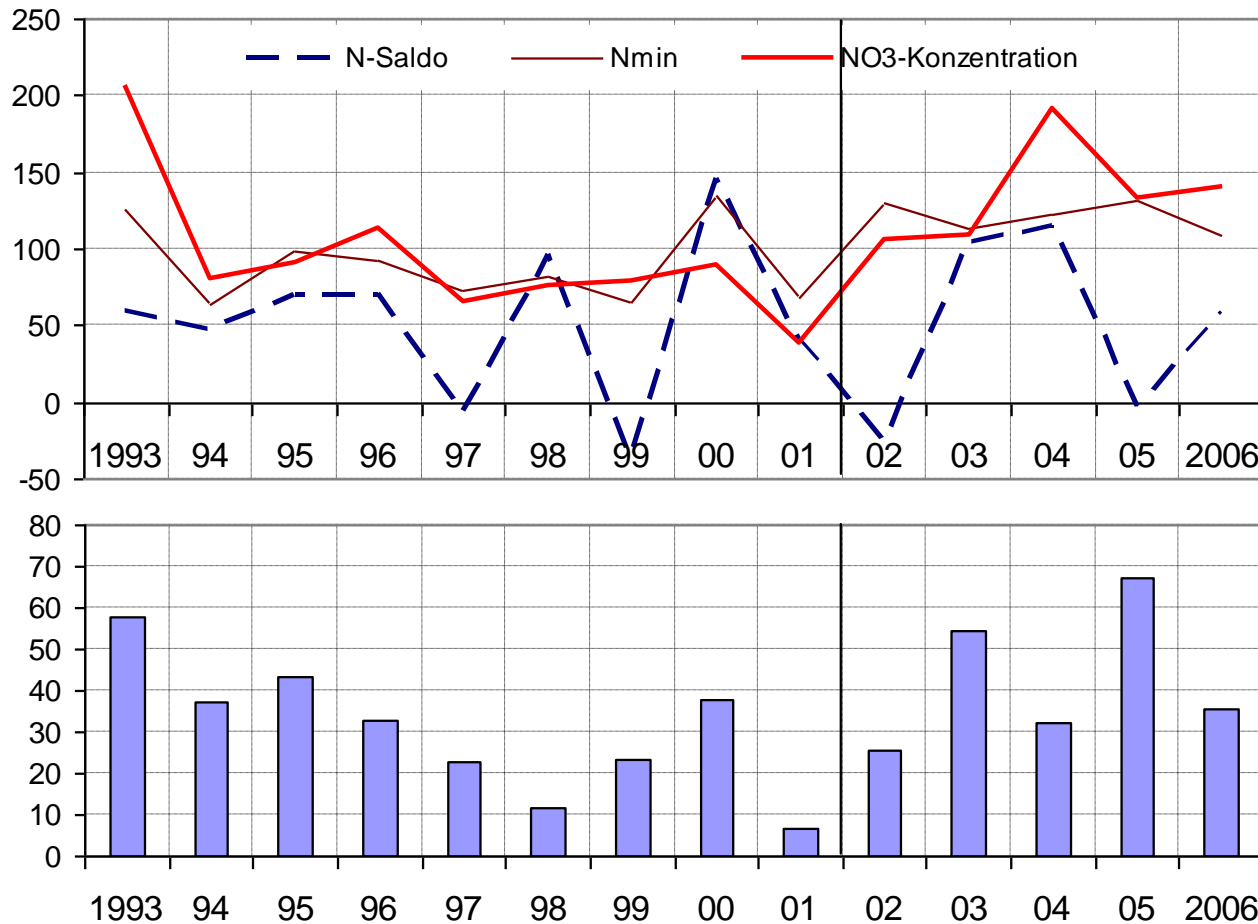
Pseudogley-Braunerde (unterer Buntsandstein)

Fruchtarten, N-Düngung, N-Salden

Jahr	Fruchtart	N-Düngung			Ertrag dt/ha	N-Saldo kg/ha
		kg/ha min.	kg/ha Gülle			
2001	Wintergerste	179			91	-26
2002	W. Weidelgras	259	133	Okt 2002	640	+105
2003	So-Triticale	106	137	Aug 2003	60	+115
2004	Winterraps	176			59	-4
2005	Winterweizen	174	50	Nov 2005	70	+58
2001 bis 2005		179	64			+50

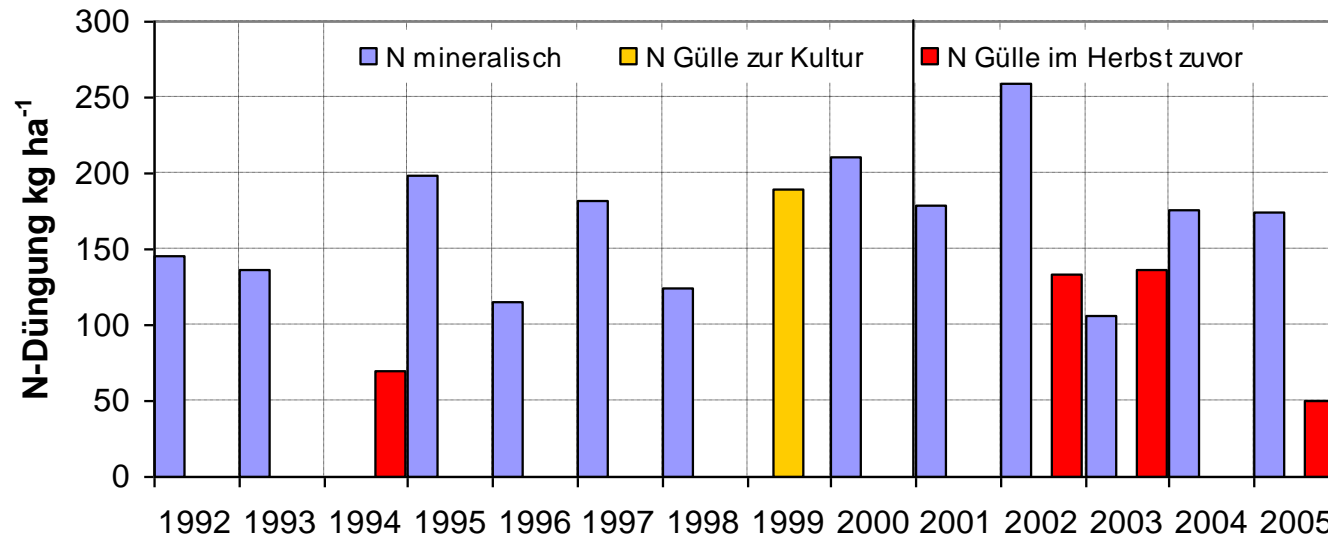
Pseudogley-Braunerde (unterer Buntsandstein)

N-Saldo, Nmin, NO₃-Konzentration Sickerwasser, N-Austrag, Jahreswerte



Pseudogley-Braunerde (unterer Buntsandstein)

N-Düngung, Jahreswerte



Pseudogley-Braunerde (unterer Buntsandstein)

N-Salden und N-Austrag, langjährig

Zeitraum	N-Saldo	Zeitraum	SiWa-Menge	N-Austrag	NO ₃ -Konzentr. SiWA
	kg/ha		mm	kg/ha	mg/l
1992..2000	54	1993...2001	143	30	94
2001...2005	50	2002...2006	148	43	128
1992...2005	52	1993...2006	145	35	107

Zusammenfassung

Hohe N-Überschuss-Salden, Winterraps als eine Kultur mit hoher N-Hinterlassenschaft und Ausbringung von Gülle im Herbst erweisen sich als Risikofaktoren.

Fachgerechte N-Düngung ist eine wichtige Maßnahme für niedrige N-Überschuss-Salden.

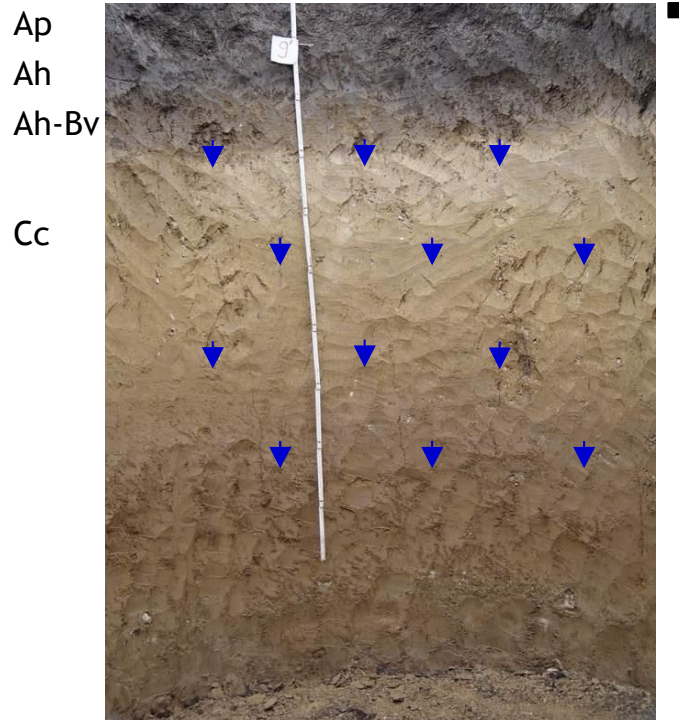
Ausbringung flüssiger WD möglichst zur wachsenden Frucht während der Vegetationszeit, bei Ausbringung im Spätsommer und Herbst das Gebot der DüV beachten.

Die Verlagerungsdisposition des Standortes (Austauschrates 58%, keine Verdünnung, oberflächennaher Abfluss ü. Stauschichten, Ertragsbildungsrisiko) ist überdurchschnittlich.

Eine NO_3 -Konzentration des Sickerwasser unter 50 mg/l ist kaum zu erreichen.

Zwischenfruchtanbau ist eine geeignete Maßnahme für eine weitere Reduzierung des N-Austrages.

Standortbeschreibung

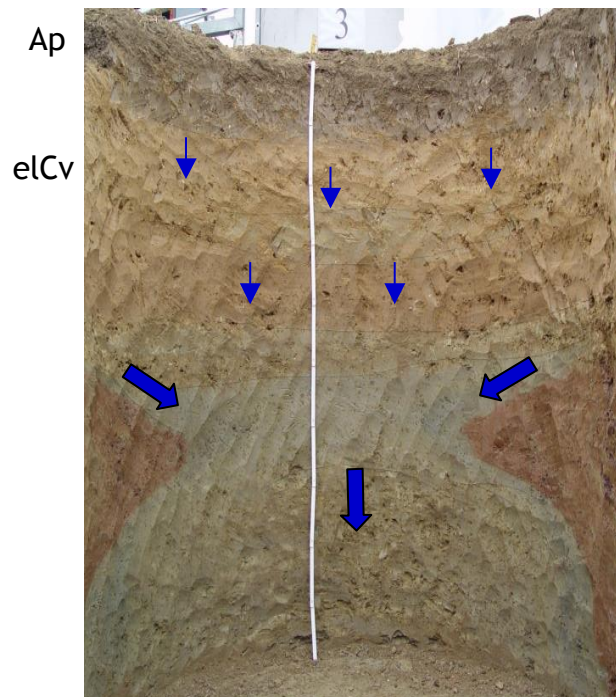


- Austauschrate: 2 %
- Verlag.-strecke, theor.: 4 cm a⁻¹
- vorw. Substrat: Lu
- Skelettgehalt: 0,1...6,5 G.-%
- nFKwe: 230 mm
- Sickerwasser: 12 mm a⁻¹

SICKERWASSER-
BESTIMMT;
MATRIX-FLUSS

- vielj. Niederschlag (1961...90): 544 mm
- vielj. Temperatur (1961...90): 8,3 °C

Standortbeschreibung

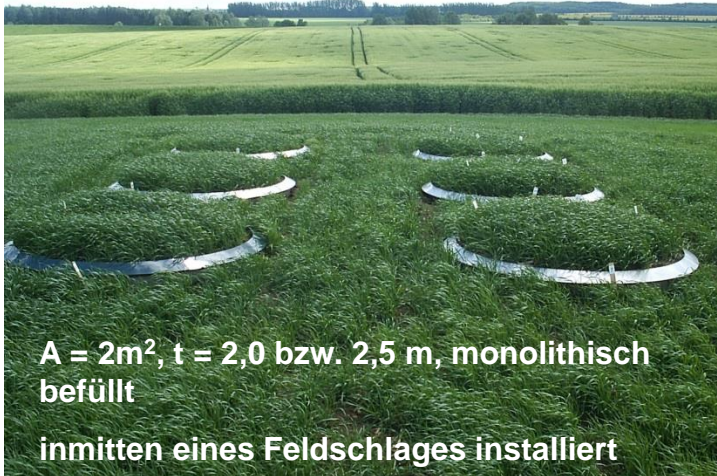


- Austauschrate: 12 %
- Verlag.-strecke: 8...27 cm a⁻¹
- vorw. Substrat: Lt3, Lu, Ls2
- Skelettgehalt: 11...34 G.-%
- nFKwe: 145 mm
- Sickerwasser: 36 mm a⁻¹

SICKERWASSER-
BESTIMMT;
MATRIX- UND
PRÄFERENTIELLER FLUSS

- vielj. Niederschlag (1961...90): 544 mm
- vielj. Temperatur (1961...90): 8,3 °C

Lysimeteranlage Buttelstedt



$A = 2\text{m}^2$, $t = 2,0$ bzw. $2,5$ m, monolithisch
befüllt
inmitten eines Feldschlages installiert

Versuchsanlage

16 Feldlysimeter
2 Lysimeterkeller,
2 begleitende Feldversuche

Versuchsvarianten

mineralisch-organisch,
mineralisch,
Aufrechterhaltung von 60 bis 80% nFK für die
Bestimmung der potenziellen Verdunstung

Böden

Braunerde-Tschernosem aus Löß,
Para-Rendzina aus unt. Keuper

Fruchtfolge

Winterraps, Winterweizen, Silomais/
Sorghumhirse, Sommergerste

Stroh bleibt auf dem Feld

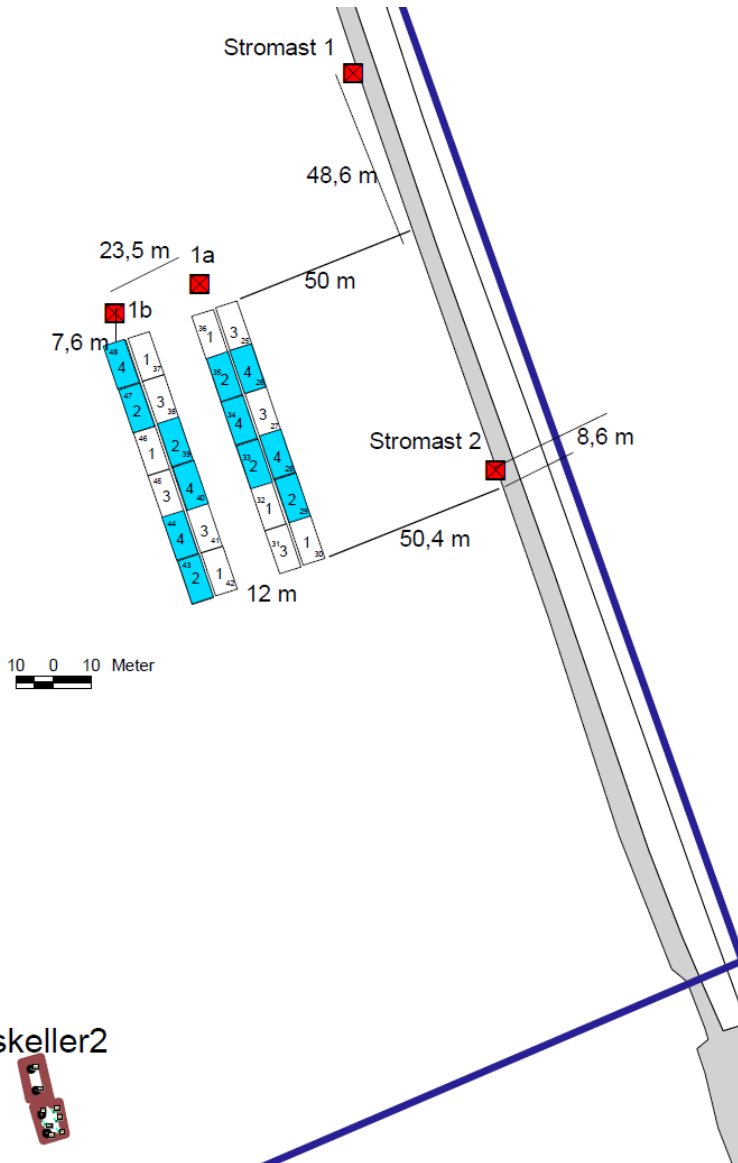


kontinuierlich wägbar, ± 100 g Wägegenauigk.
resp. $\pm 0,05$ mm Sickerwasserentn.,
tensionsgesteuert
bzw. gravitativ

Düngungsvarianten

	mineralisch		mineralisch-organisch	
Silomais, Sorghum bic., x sud.	N-Sollwert minus Nmin		N-Sollwert minus Nmin und 100 kg/ha als Gülle-N, zum 6-7-Blatt	
Braugerste	N-Sollwert minus Nmin	Stroh plus 25 bzw. 50 kg/ha Mineral-N	N-Sollwert minus Nmin	Stroh plus 50 kg/ha Gülle-Ges-N
Winterraps	N-Sollwert minus Nmin	Stroh	N-Sollwert minus Nmin und 50 kg/ha als Gülle-Ges-N, Kopfdüngung im Frühjahr	Stroh
Eliteweizen	N-Sollwert minus Nmin, 2. u. 3. Gabe nach Pflanzenanalyse	Stroh	N-Sollwert minus Nmin, 2. u. 3. N- Gabe nach Pflanzenanalyse	Stroh

keller1



Feldparzellen (6*12m), 4 Varianten,
6 Wiederholungen

platziert in unmittelbarer Nähe der
Entnahmeorte der Lysimeter

zwei Varianten (1, 4) werden ebenso wie
die Lysimeter bewirtschaftet und dienen
der Bodenprobenahme für die
Bestimmung der Düngeempfehlung

in zwei weiteren Düngungsvarianten
werden der Gülle-N als MDÄ-N
angerechnet (2) und 30 % mehr N als
empfehlungskonform (3) verabreicht.

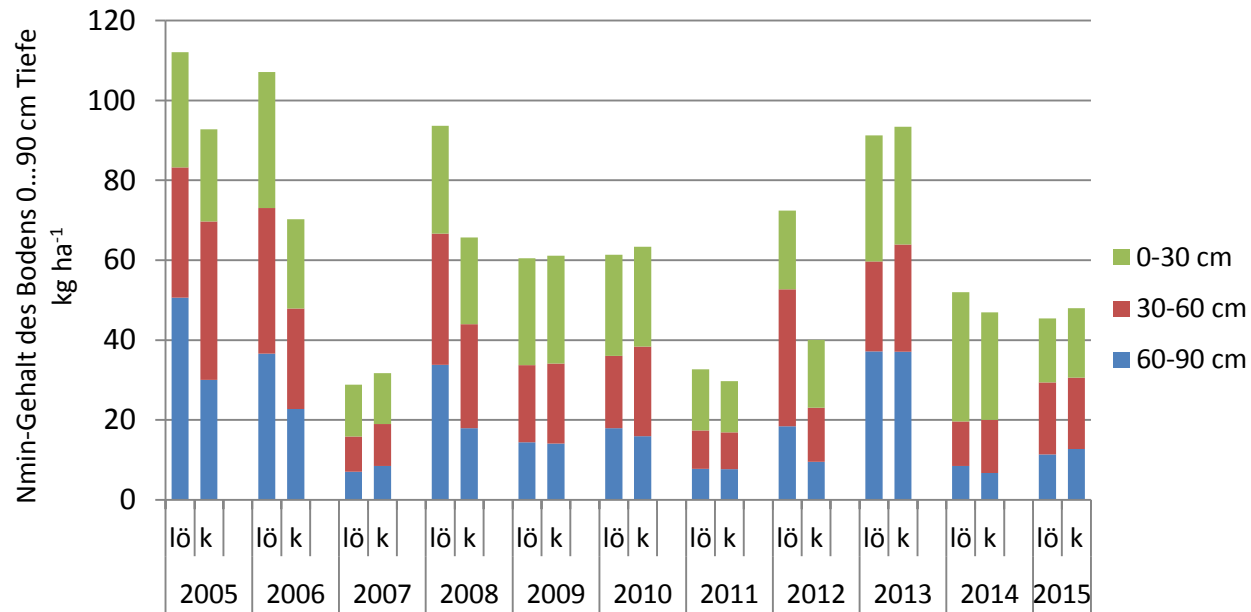
N-Düngermengen 2005...2014

mineralisch, Var. 1

Jahr	Fruchtart	N-Düngermenge kg N ha ⁻¹ a ⁻¹			
		Keuper		Loess	
		zur Kultur	zur Strohrotte	zur Kultur	zur Strohrotte
2005	Silomais	110		118	
2006	Braugerste	40	25	20	25
2007	Winterraps	180		205	
2008	Winterweizen	170		140	
...2011	Winterraps	211		219	
2012	Winterweizen	245		203	
2013...	Braugerste	45	50	35	50
2005..2014		136	10	130	10

Nmin-Gehalt der Böden (Löß, Keuper) im Frühjahr

mineralisch, Var. 1



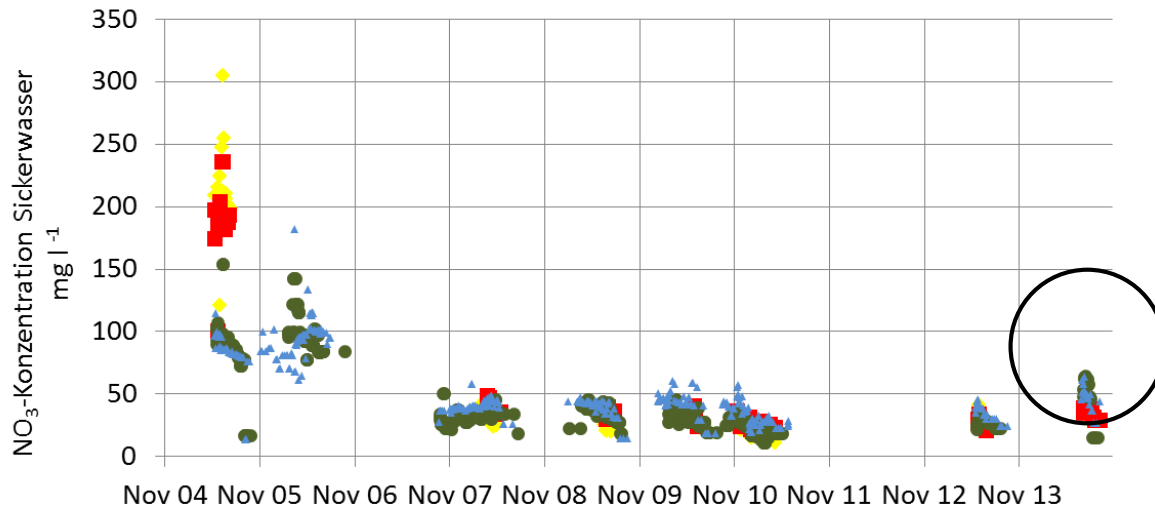
lö-k:

+20

+8

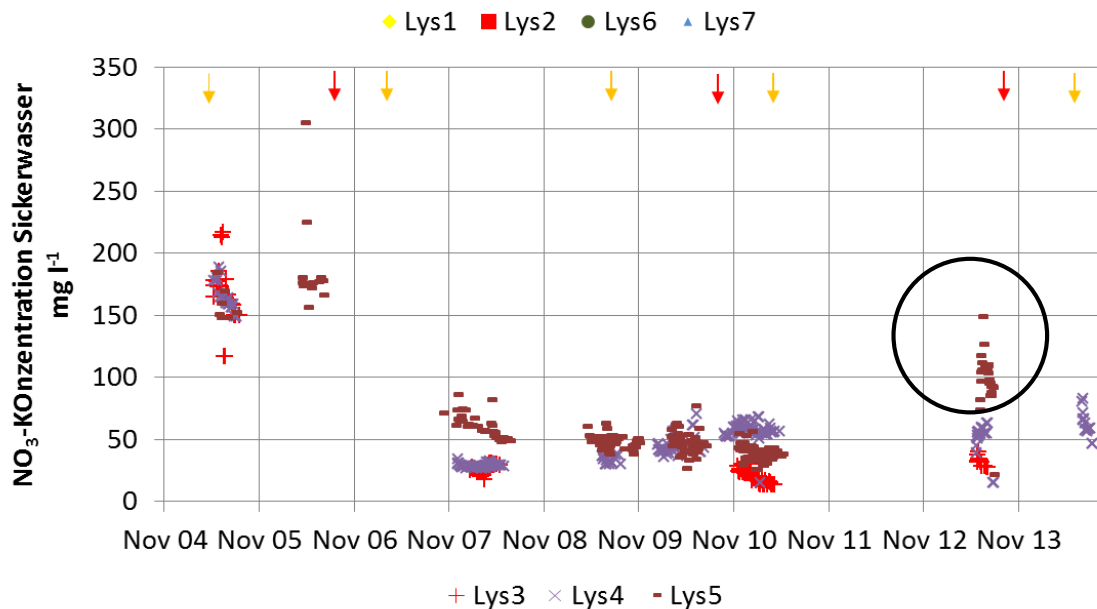
0 kg N/ha

NO₃-Konzentration des Sickerwassers der Para-Rendzina aus unt. Keuper



mineralisch

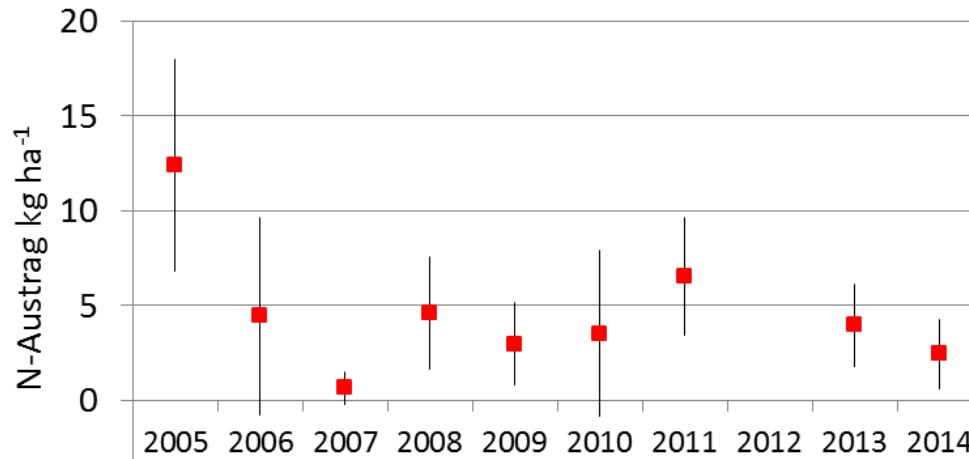
46,1 mg NO₃ l⁻¹



mineralisch-organisch

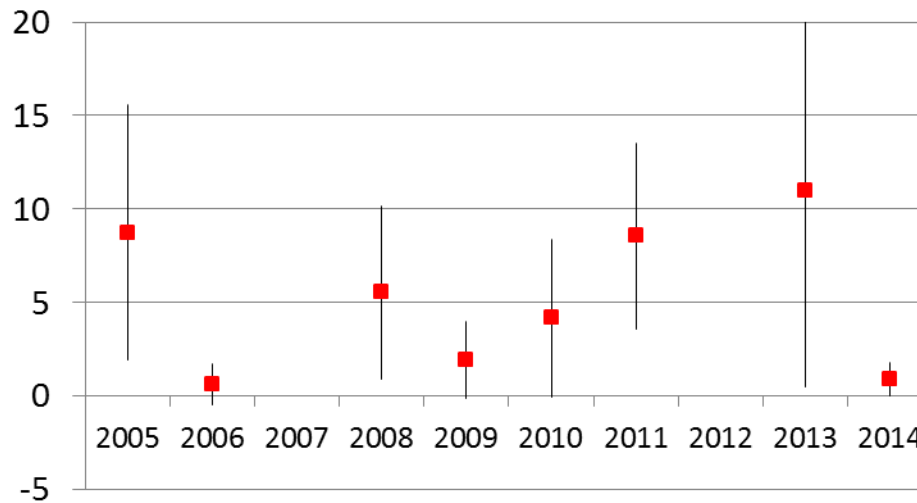
51,6 mg NO₃ l⁻¹

N-Austrag der Para-Rendzina aus unterem Keuper



mineralisch

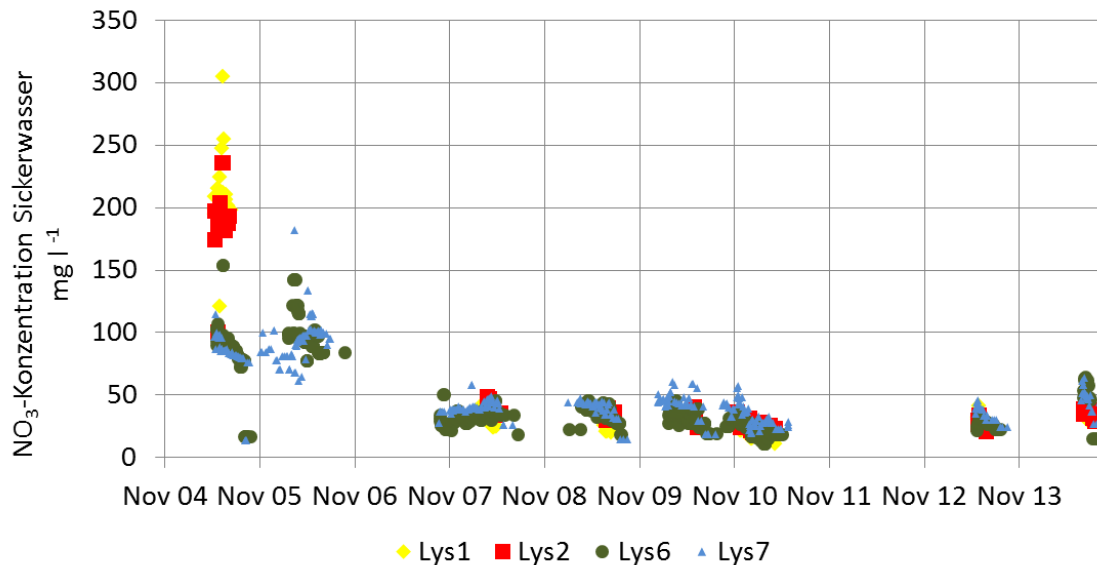
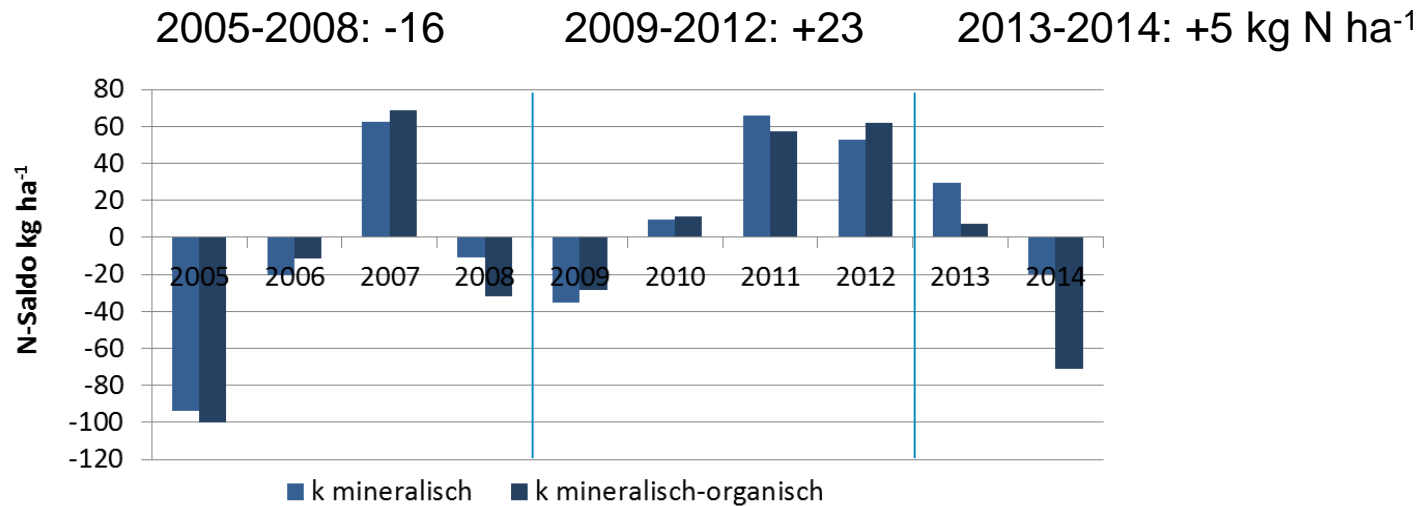
4,1 kg ha⁻¹



mineralisch-organisch

3,6 kg ha⁻¹

NO₃-Konzentration des Sickerwassers der Para-Rendzina aus unt. Keuper

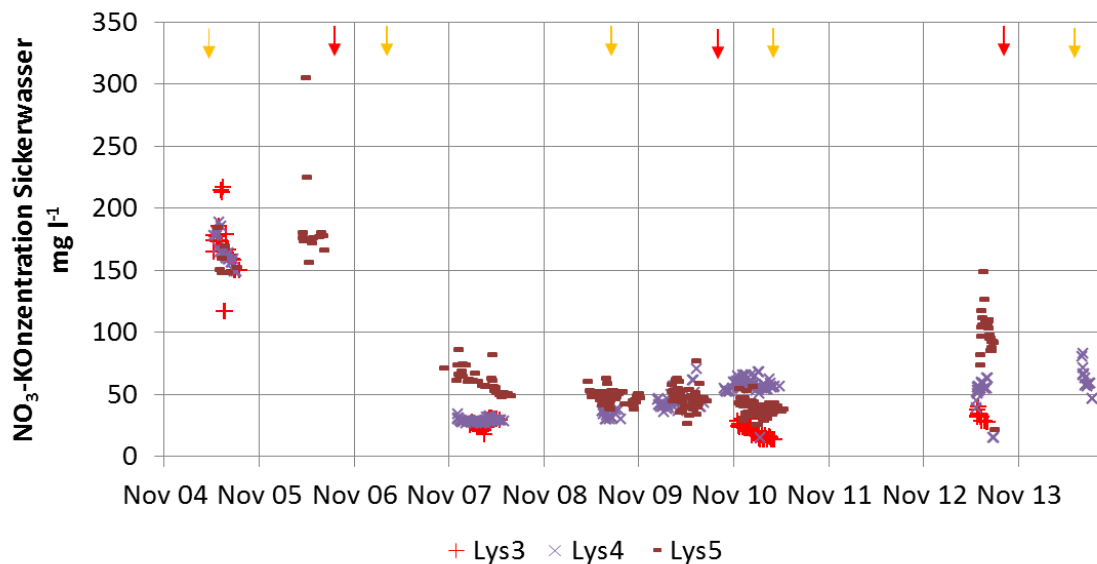
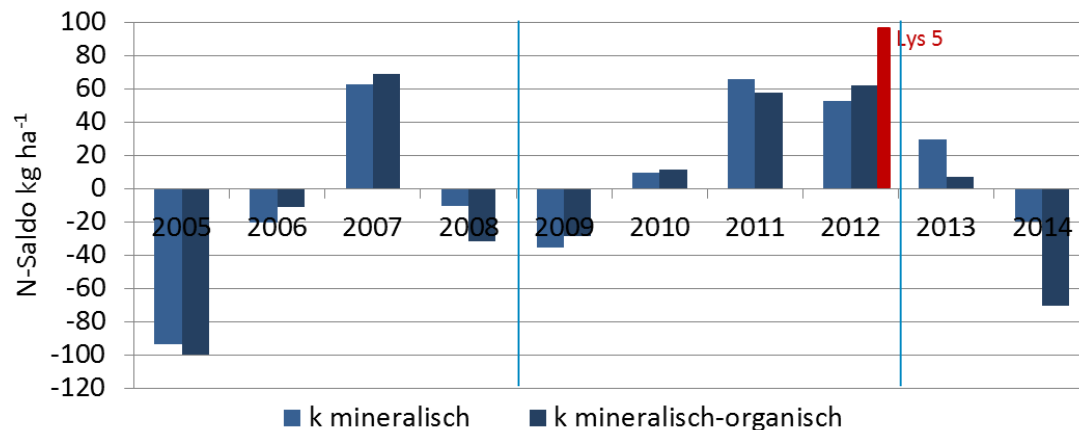


mineralisch

46,1 mg NO₃ l⁻¹

NO₃-Konzentration des Sickerwassers der Para-Rendzina aus unt. Keuper

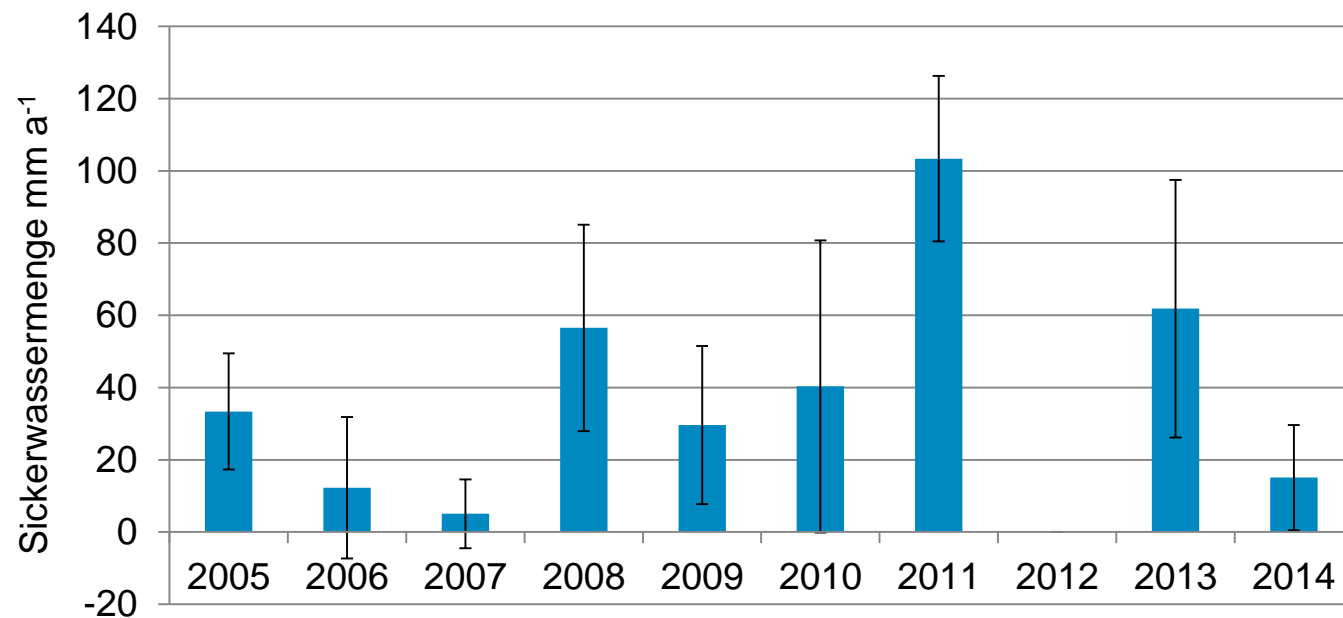
2005-2008: -18 2009-2012: +26 2013-2014: -32 kg N ha⁻¹



mineralisch-organisch

51,6 mg NO₃ l⁻¹

Sickerwassermenge der Para-Rendzina aus unt. Keuper

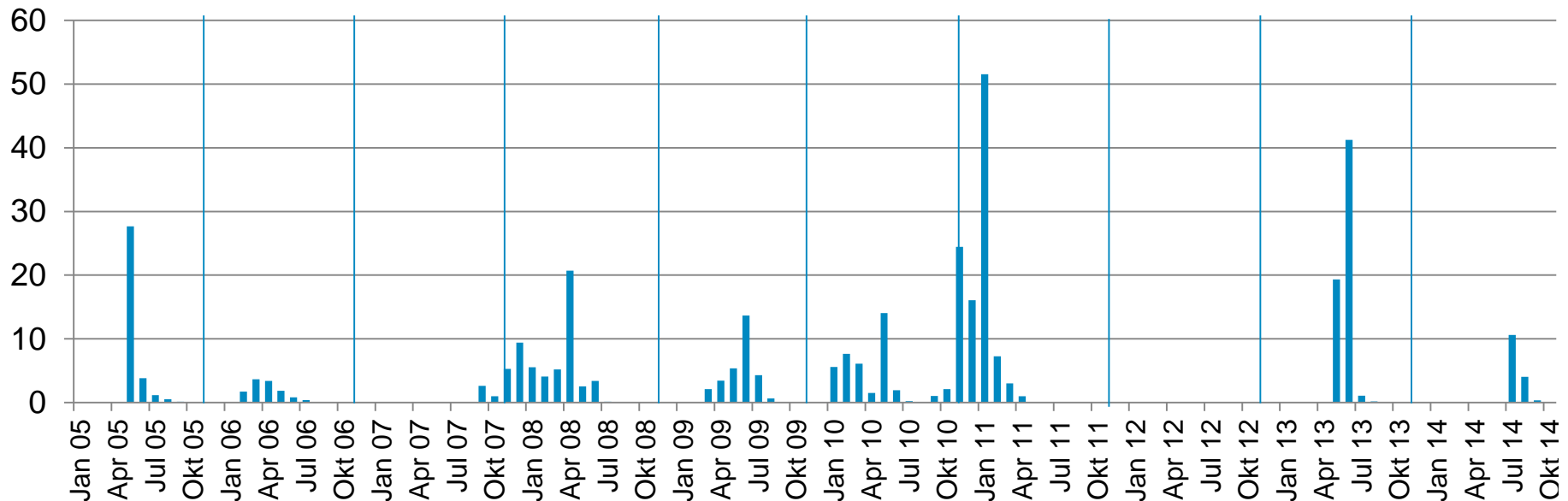


mineralisch: 39,4 mm a⁻¹

mineralisch-organisch: 30,9 mm a⁻¹

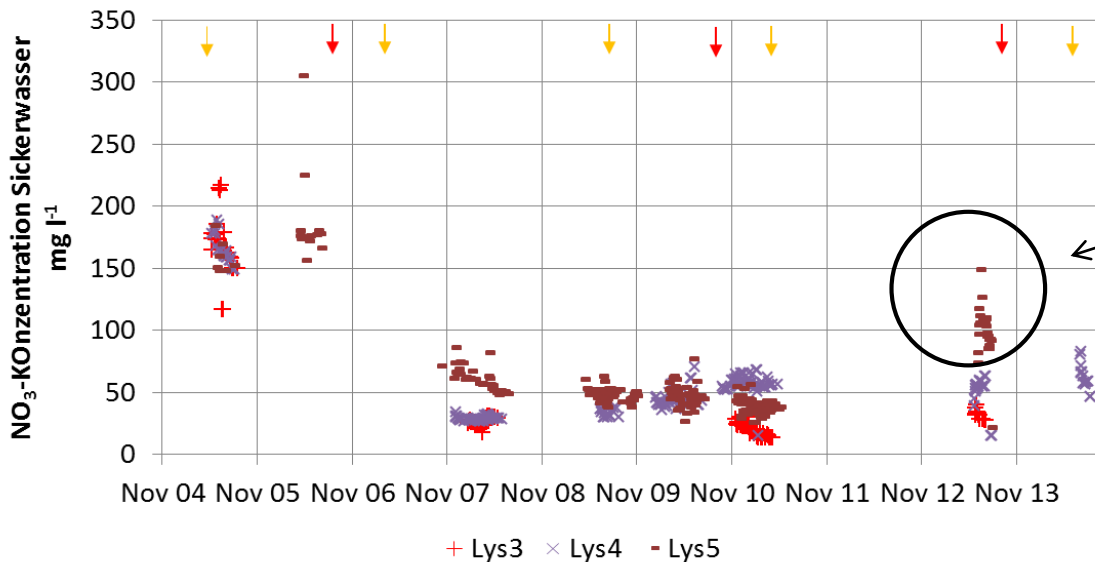
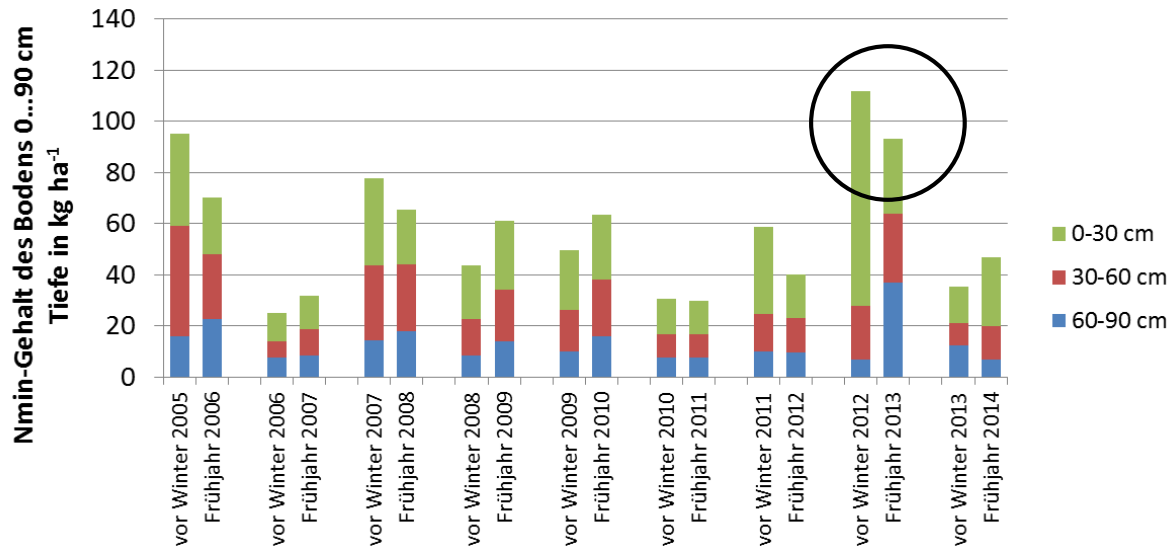
Sickerwassermenge im Jahresverlauf der Para-Rendzina aus unt. Keuper

Sickerwassermenge mm Monat¹



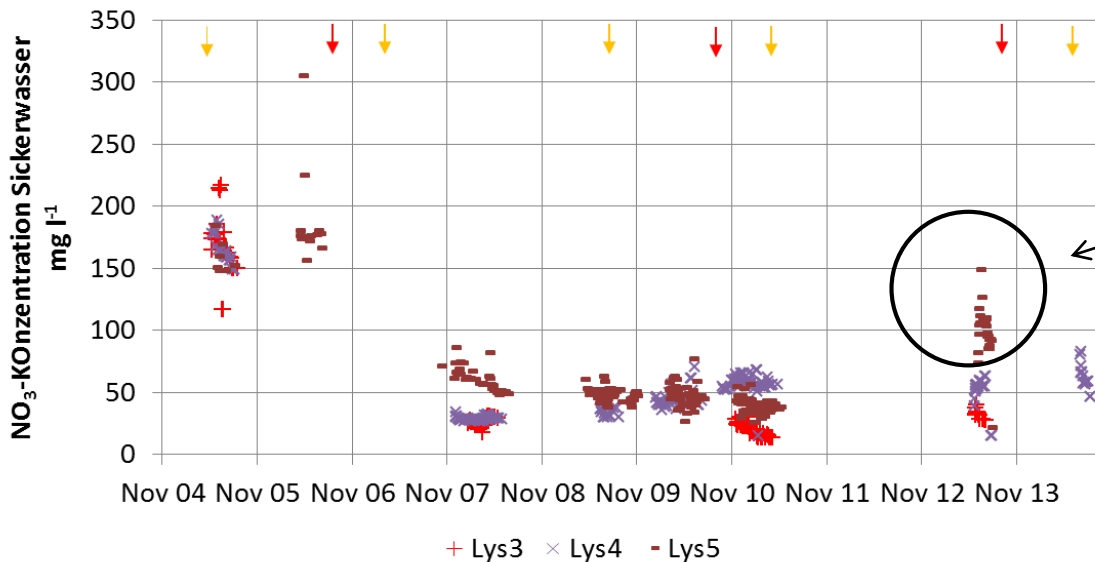
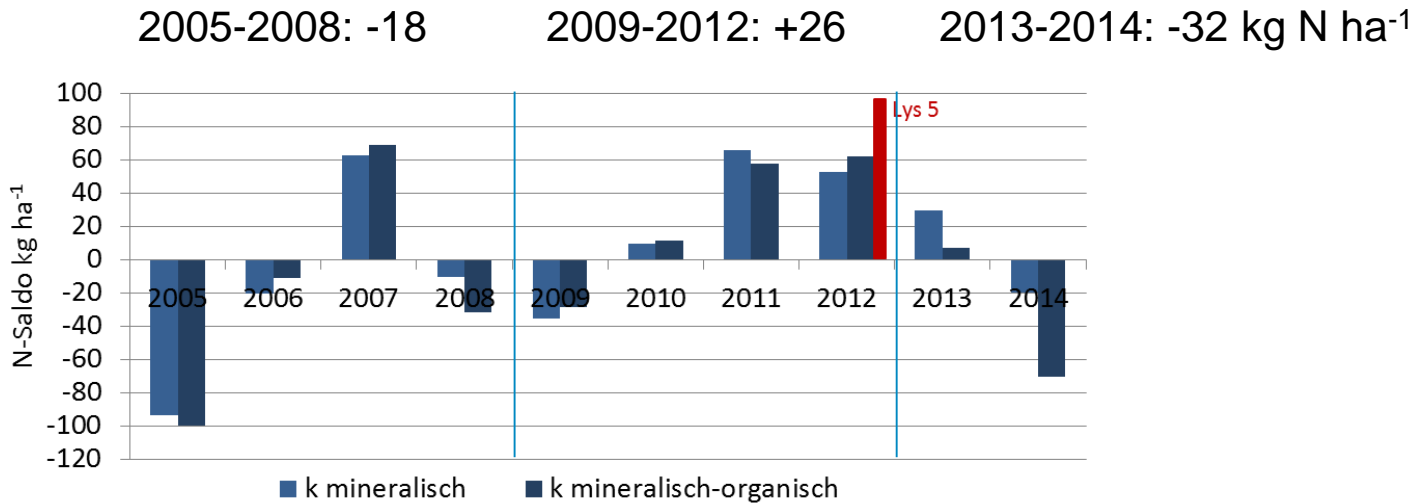
- in zwei von zehn Jahren keine Sickerwasserbildung
- in drei von zehn Jahren beginnt Sickerwasserbildung ab Okt/ Nov
- in zwei von zehn Jahren beginnt Sickerwasserbildung ab Jan/ Feb
- in drei von zehn Jahren beginnt Sickerwasserbildung ab Mai/ Jun aus biolog. aktiven Wurzelraum

Boden-Nmin-Gehalt der Para-Rendzina aus unt. Keuper



Lys 5:
Sickerwassermenge
2013: 108 mm a⁻¹ ,
daraus folgt eine
Verlag.-strecke von
etwa 50 cm

NO₃-Konzentration des Sickerwassers der Para-Rendzina aus unt. Keuper



Lys 5:
Sickerwassermenge
2013: 108 mm a⁻¹ ,
daraus folgt eine
Verlag.-strecke von
etwa 50 cm

Erträge der Para-Rendzina aus unt. Keuper

Jahr	Fruchtart	Trockenmasseertrag	
		dt ha ⁻¹	% im Vergleich zu +30% N-Düngung
2005	Silomais	179	-
2006	Braugerste	55	100
2007	Winterraps	35	109 *
2008	Eliteweizen	81	101
2009	Sorghum bic.	182	105
2010	Braugerste	56	107
2011	Winterraps	51	103
2012	Eliteweizen	64	103
2013	Braugerste	45	109
2014	Sorghum bic. sud.	103	101

* signifikant, Tukey, 5%

N-Saldo, N-Austrag, NO₃-Konzentration des Sickerwassers 2005...2014

		mineralisch	mineralisch-organisch
N-Saldo	kg ha ⁻¹	+4,0	-3,6
Sickerwassermenge	mm a ⁻¹	39,4	30,9
N-Austrag	kg ha ⁻¹	4,1	3,6
NO ₃ -Konzentration Sickerwasser	mg l ⁻¹	46,1	51,6

Anhand langjähriger Messreihen der Sickerwasserbeschaffenheit können folgende Aussagen zum Verlagerungsrisiko von Böden in Mittelthüringen getroffen werden:

- Die sandigen Böden aus unt./ mittl. Buntsandstein sind bei Austauschraten von etwa 58 % durch eine mittlere bis hohe N-Auswaschungsgefahr gekennzeichnet.
- Nach der Ernte im Boden vorhandener mineralischer Stickstoff wird zu einem großen Teil ausgewaschen. Niedrige Gehalte an mineralischen N im Boden vor Winter sind für diese Bodengruppe deshalb wichtig.
- Die lehmigen bis tonigen Böden aus Keuper zeichnen sich durch geringe Austauschraten von etwa 12 bis 30 % auf. Jahres-N-Salden wirken sich i.d.R. nicht auf die N-Auswaschung im folgenden Winterhalbjahr aus. Im Boden vor Winter vorhandener mineralischer N steht zu einem größeren Teil im Folgejahr für die Ertragsbildung zur Verfügung. Negative N-Salden in Einzeljahren sind durchaus möglich und tragen zu mehrjährig geringen N-Überschuss-Salden bei.

- Aufgrund der starken Amplitude der Sickerwassermenge zwischen den Jahren kann es in sickerwasserergiebigem Jahren zu höheren Beträgen der N-Auswaschung kommen.
- Die N-Verlagerungsgefahr dieser Böden besteht darin, dass in trockenen Jahren aufgrund verminderter Erträge N im Boden akkumuliert wird, der in feuchten Jahren zu hohen N-Austrägen führt.
- Eine empfehlungskonforme Düngung, die den mineralischen N im Frühjahr bei der Bemessung der N-Düngung berücksichtigt, ist deshalb für diese Bodengruppe besonders wichtig.
- Zwischen fachgerechter mineralischer und mineralisch-organischer Düngung mit 50 kg Gülle-N je ha im Mittel der Fruchtfolge bestand kein Unterschied in der N-Verlagerung aus der Wurzelzone.
- Die tiefgründigen Lößböden haben ein sehr geringes N-Verlagerungsrisiko und bieten über mehrere Jahre die Möglichkeit, überschüssig zugeführten N durch Anreicherung der N-Nachlieferung des Bodens bei der Düngung vor einer N-Auswaschung aus der Wurzelzone zu bewahren.