Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Nitratauswaschung unter Gemüse: Literaturstudie und Lysimeterversuch

Ernst Spiess, Clay Humphrys, Frank Liebisch, Oliver Zemek, Reto Neuweiler

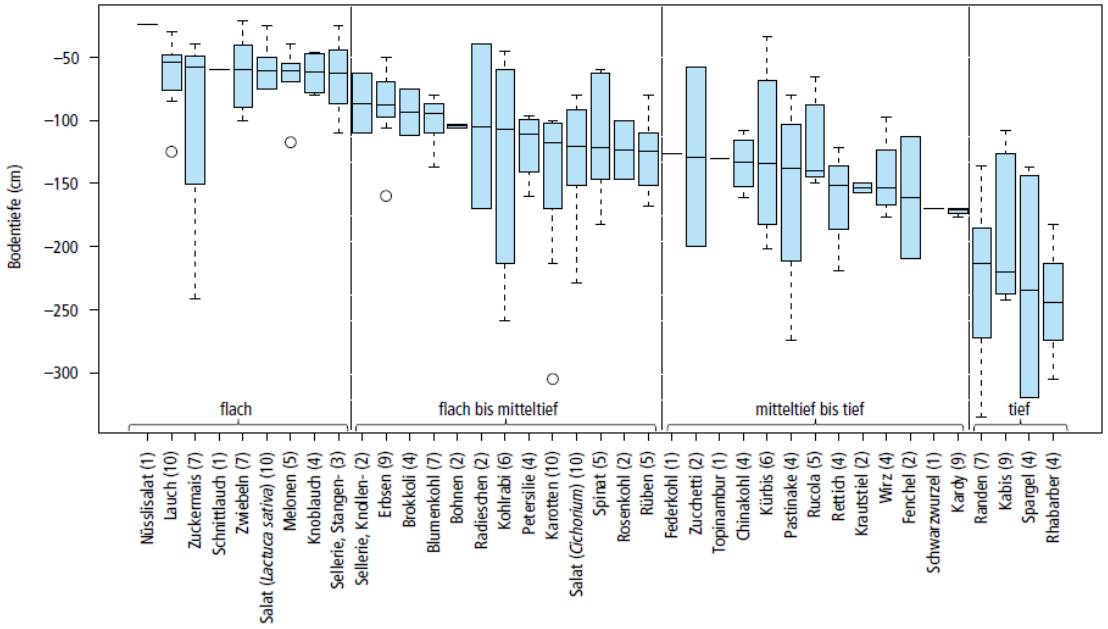
26. April 2022

Literaturstudie: Ergebnisse

- viele publizierte Messergebnisse zur Nitratauswaschung im Gemüsebau
- Die Bedingungen in diesen Studien waren aber sehr unterschiedlich bezüglich Boden, Klima, Kultur(folge), Bewirtschaftung, Messmethoden und häufig nicht mit den Verhältnissen in der Schweiz vergleichbar.
- Daher können keine Standardwerte daraus abgeleitet werden.

Bewertungssystem für Auswaschungspotenzial

- Literaturdaten zu drei Parametern
  (i) N-Bedarf der Pflanzen,
  (ii) N-Menge in den Ernterückständen
  (iii) Wurzeltiefe
  wurden für 40 Gemüsearten zusammengestellt und klassifiziert.



Gemüseart	N-Sollwert	N-Menge in Ernterückständen	Wurzeltiefe	Gesamtpunktzahl	Potenzial
Blumenkohl	4	4	3	11	
Brokkoli	4	4	3	11	
Rosenkohl	4	4	3	11	hoch
Lauch	3	3	4	10	
Wirz	4	4	2	10	
Zucchetti	3	4	2	9	
Zuckermais	2	3	4	9	
Kabis	4	4	1	9	
Sellerie, Stangen-	3	2	4	9	
Bohnen	2	3	3	8	
Chinakohl	3	3	2	8	
Erbsen	2	3	3	8	
Federkohl	4	2	2	8	mittel
Kohlrabi	3	2	3	8	
Schnittlauch	3	1	4	8	
Sellerie, Knollen-	3	2	3	8	
Randen	3	3	1	7	
Zwiebeln	1	2	4	7	
Karotten	2	2	3	7	
Salate (*Lactuca sativa*)	2	1	4	7	
Fenchel	2	2	2	6	
Kürbis, Speise-	2	2	2	6	
Pastinake	2	2	2	6	
Nüsslisalat	1	1	4	6	
Rüben	2	1	3	6	
Salate (*Cichorium*)	2	1	3	6	
Schwarzwurzel	2	1	2	5	gering
Spinat	1	1	3	5	
Krautstiel	2	1	2	5	
Petersilie	1	1	3	5	
Radieschen	1	1	3	5	
Rettich	2	1	2	5	
Rucola	2	1	2	5	

Weiter entwickeltes Bewertungssystem

Kulturfolge im Jahr			1) N-Düngungsbedarf (kg N/ha)				2) N-Menge in Ernte-rückständen (kg N/ha)				3) korrigierte effektive Wurzeltiefe (cm)				Punktzahlen 1)	2)	3)	4)	
Kultur 1	Kultur 2	Kultur 3	Ku.1	Ku.2	Ku.3	Total	Ku.1	Ku.2	Ku.3	Total	Ku.1	Ku.2	Ku.3	Total	N-Dü.	N-Me.	Tiefe	ZK	Total
Cicorino rosso	Frisée	Gründüngung	110	130	30	270	40	60	85	185	9	6	12	26	0.5	0.6	0.4	-0.5	1.0
Frisée	Cicorino rosso	Gründüngung	130	110	30	270	60	40	85	185	6	9	12	26	0.5	0.6	0.4	-0.5	1.0
Weisskohl, Lager-	Gründüngung		190	30		220	150	85		235	14	12		26	0.4	0.8	0.4	-0.5	1.1
Salate, div.	Frisée	Gründüngung	110	130	30	270	50	60	85	195	2	6	12	20	0.5	0.7	0.5	-0.5	1.2
Endivien	Salate, div.	Gründüngung	160	110	30	300	100	50	85	235	8	2	12	22	0.6	0.8	0.5	-0.5	1.4
Salate, div.	Endivien	Gründüngung	110	160	30	300	50	100	85	235	2	8	12	22	0.6	0.8	0.5	-0.5	1.4
Salate, div.	Zucchetti		110	130		240	50	100		150	2	18		20	0.5	0.5	0.5	0	1.5
Weisskohl, Lager-			190			190	150			150	14			14	0.4	0.5	0.6	0	1.5
Fenchel, Knollen-	Chinakohl		160	160		320	100	80		180	10	7		18	0.6	0.6	0.6	0	1.8
Weisskohl, Lager-	Zuckerhut		190	130		320	150	60		210	14	9		22	0.6	0.7	0.5	0	1.8
Chinakohl	Lauch		160	200		360	80	100		180	7	9		16	0.7	0.6	0.6	0	1.9
Endivien	Broccoli		160	220		380	100	150		250	8	7		15	0.8	0.8	0.6	0	2.2
Salate, div.	Blumenkohl		110	260		370	50	200		250	2	8		11	0.7	0.8	0.7	0	2.3
Blumenkohl	Salate, div.	Nüsslisalat	260	110	50	420	200	50	0	250	8	2	2	12	0.8	0.8	0.7	0	2.4
Broccoli	Salate, div.	Salate, div.	220	110	110	440	150	50	50	250	7	2	2	12	0.9	0.8	0.7	0	2.4
Broccoli	Broccoli		220	220		440	150	150		300	7	7		14	0.9	1.0	0.6	0	2.5

- gibt Hinweise für das Auswaschungspotenzial
- nicht für den Vollzug im Gäu geeignet (z.B. im Nitratindex)

Massnahmen zur Reduktion der Auswaschung

- Düngung:
  verbesserte Ermittlung des N-Bedarfs (N_{min}-Methode);
  bessere Berücksichtigung der organischen Dünger und Ernterückstände (Nachwirkung des organ. N);
  Überarbeitung der GRUD-Normen
- Fruchtfolgen optimieren (z.B. Zwischenkulturen)
- besserer Umgang mit Ernterückständen
- Steuerung der Bewässerung
  (z.B. klimatischen Wasserbilanz,
  Bodenfeuchtesensoren wie Tensiometer, FDR)

Lysimeterversuch

12 Lysimeter (3 m^2; 2,5 m tief)

Fruchtfolge:

Jahr 1: Broccoli + Salat 1 + 2

Jahr 2: Chinakohl + Lauch

Jahr 3: Kabis + Zuckerhut

bracher Boden über Winter

Zwei Formen des Umgangs mit den Ernterückständen werden miteinander verglichen:

a) Einarbeitung der Ernterückstände

b) Abfuhr der oberirdischen Ernterückstände

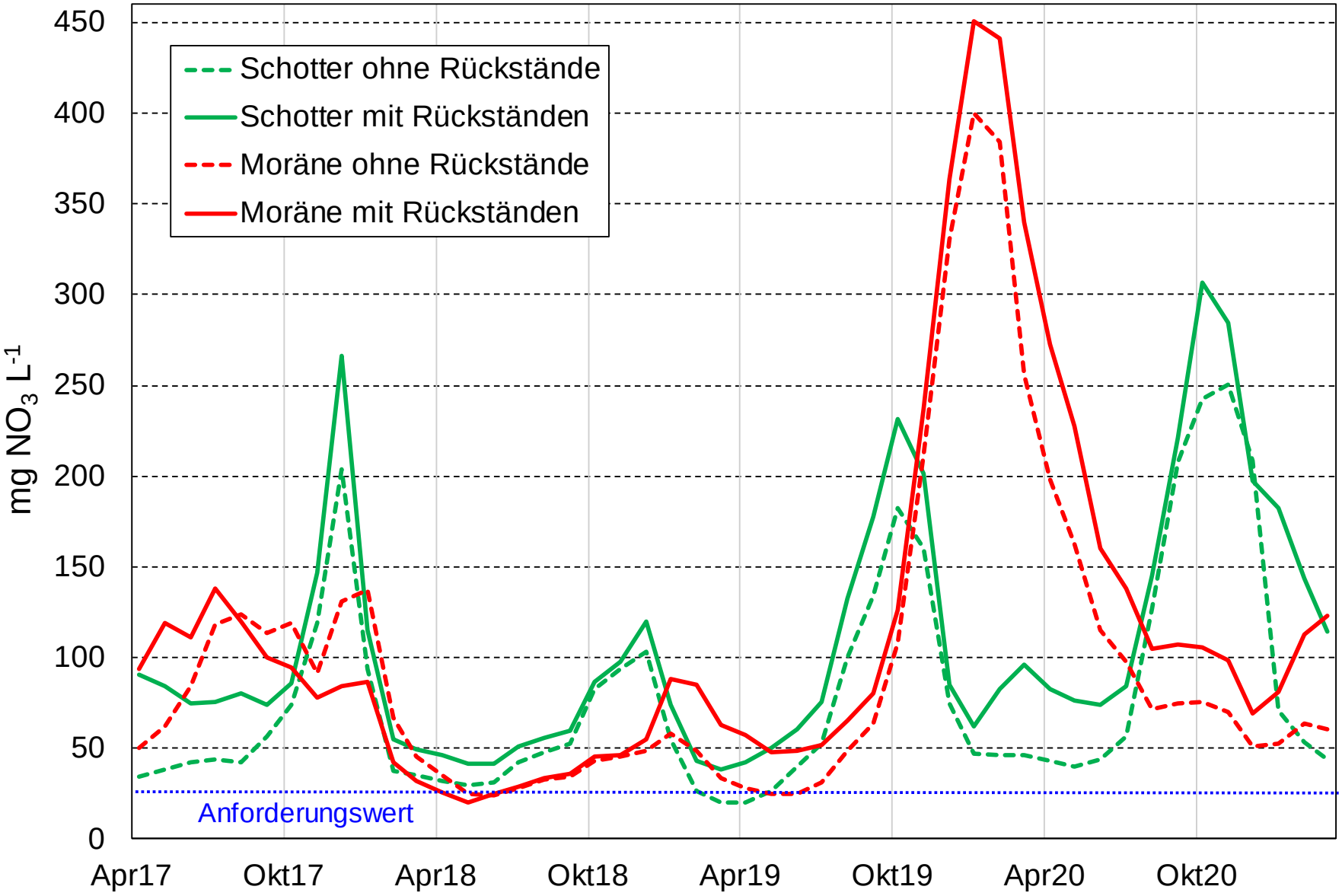
Nitratauswaschung

	Schotterboden		Moräneboden		Gesamtmittel:			
	Abfuhr	Einarbeiten	Abfuhr	Einarbeiten	Abfuhr		Einarbeiten	Differenz
Sickerwassermenge (mm):								
2017/18	489	491	450	443				
2018/19	469	479	478	462	512	=	507	1%
2019/20	582	593	605	571				
Nitratkonzentration (mg NO_3^- L^{-1}):								
2017/18	99	132	116	85				
2018/19	56	71	43	56	102	<	119	-14%
2019/20	77	108	200	236				
Ausgewaschene N-Fracht (kg N ha^{-1}):								
2017/18	109	146	118	85				
2018/19	60	77	46	58	118	<	136	-13%
2019/20	101	144	273	305				

Diff. 18 kg N ha^{-1}

Agroscope

Nitratkonzentration während des Versuchs



Agroscope

Düngung-Wegfuhr-Bilanz (kg N ha^{-1})

	N-Bilanz						N in
	Rückstände abgeführt			Rückstände belassen			Ernte-
	Düngung	Wegfuhr	Bilanz	Düngung	Wegfuhr	Bilanz	rückst.
Broccoli	250	230	20	245	71	174	156
Kopfsalat 1	120	96	24	90	74	16	28
Kopfsalat 2	120	65	55	110	48	62	19
1. Jahr	**490**	**390**	**100**	**445**	**193**	**252**	**203**
Chinakohl	180	268	-88	175	125	50	135
Lauch	220	226	-6	200	178	22	73
2. Jahr	**400**	**495**	**-95**	**375**	**302**	**73**	**208**
Weisskabis	220	217	3	200	130	70	80
Zuckerhut	140	226	-86	110	145	-35	95
3. Jahr	**360**	**443**	**-83**	**310**	**275**	**35**	**175**
Mittel	**417**	**443**	**-26**	**377**	**257**	**120**	**195**

Diff. 146 kg N ha^{-1}

Agroscope

Einfluss der Abfuhr der Ernterückstände 1

kein:

Ertrag (Marktware + Ernterückstände)

Sickerwassermenge

mittel:

Nitratkonzentration	- 14%
Nitratauswaschung	- 18 kg N ha^{-1}

gross:

N-Bilanz	- 146 kg N ha^{-1}

Was passiert mit der Differenz von 128 kg N ha^{-1}?
Humuszunahme, Ammoniakverluste, Denitrifikation?

→ steigende Erträge und/oder Nitratauswaschung in Zukunft?

Einfluss der Abfuhr der Ernterückstände 2

Die Abfuhr der Ernterückstände reduziert die Nitratauswaschung

aber:

- erhöht den Arbeitsaufwand und die Produktionskosten
- Was passiert mit den abgeführten Ernterückständen? Kompost, Biogasgasproduktion, andere Lösungen?
- Humusbilanz des Bodens:
  Müssen wir die abgeführten Ernterückstände mit anderer organischer Substanz ersetzen?
  Welchen Einfluss hat die Kompostausbringung auf die Nitratverluste?

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Ernst Spiess, Clay Humphrys, Frank Liebisch,
Oliver Zemek & Reto Neuweiler

Agroscope gutes Essen, gesunde Umwelt
www.agroscope.admin.ch

Agroscope