



## Gewässerschonender Gemüsebau mit optimiertem Zwischenfruchtanbau

Gemüsefachtagung in Eferding  
Pupping, den 16.12.2019

Karl Gröschl, N.U. Agrar GmbH,

N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



## Warum werden Zwischenfrüchte angebaut?

Staatliche Regulation

Unkrautregulation

Schaffung von Biodiversität

Erosionsschutz

Speicherung von Nährstoffen

Kohlenstoffzufuhr

Krankheits-  
/Schädlingsbekämpfung

Konservierung der  
Bodenstruktur



N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



## Zwischenfruchtanbau kann Risiken nach sich ziehen!

Staatliche Regulation

Schaffung von Biodiversität

Erosionsschutz

Nährstoffverluste nach ungünstiger Einarbeitung!

Förderung von Krankheiten und Schädlingen!

Krankheits-/Schädlingsbekämpfung

Unkrautregulation

Verunkrautung nach schlechter Etablierung oder Samenbildung

Fixierung von Nährstoffen!

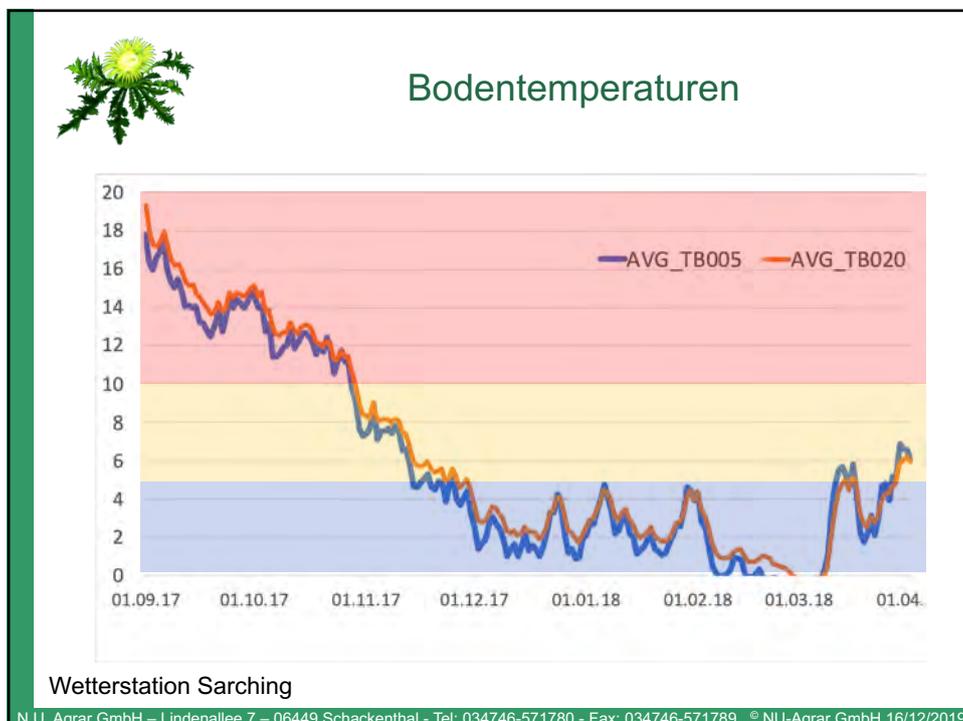
Speicherung von Nährstoffen

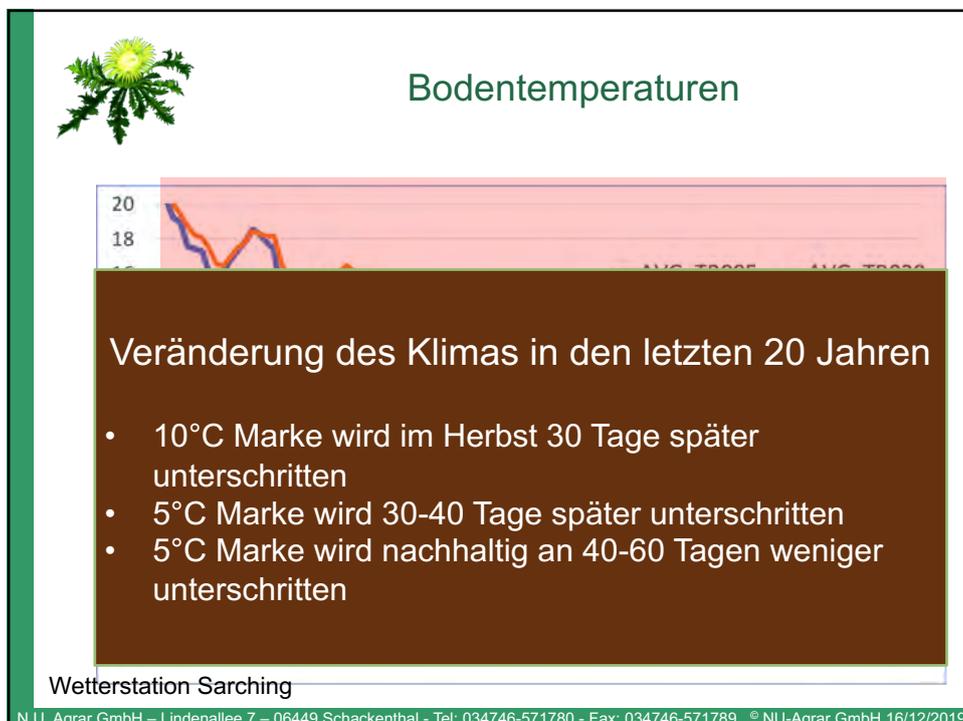
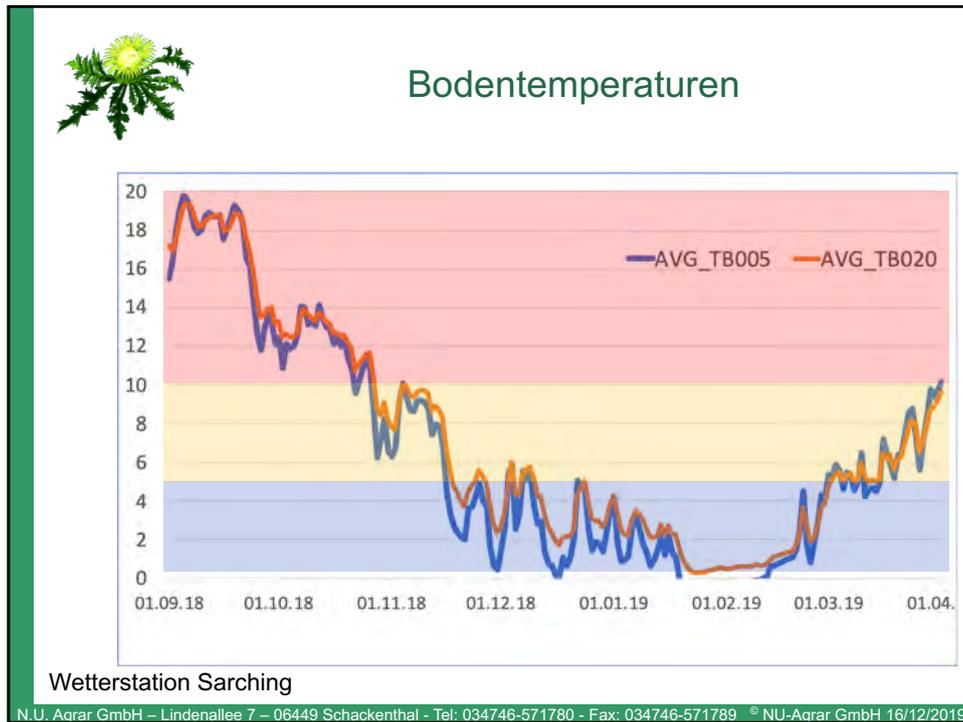
Kohlenstoffzufuhr

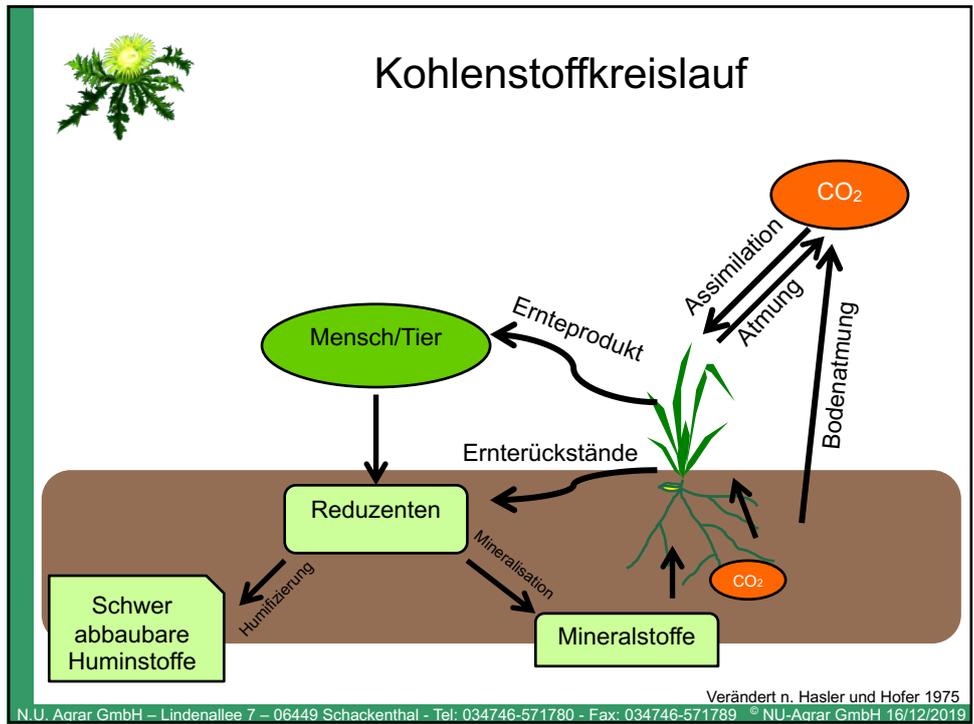
Konservierung der Bodenstruktur



N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019







### Abbau von organischer Substanz am Beispiel von Stroh!

Hohenschulen CAU Kiel  
 - 55 BP 14% Ton, 46% Schluff, pH 6,5, C 1,2%, C:N=14:1 -

Boden-temperatur	Strohersetzung pro Tag [kg/ha]	Wie lange dauert der Strohabbau	
		bei 2000 kg	bei 4000 kg
< 5° C	0	Torfbildung	
> 5° C	20	100 d	180 d
> 8° C	30	70 d	120 d
>12° C	60	35 d	65 d
>15° C	100	20 d	40 d

Schönberger und Haumann, 1978

N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



## Abbau von organischer Substanz am Beispiel von Stroh!

Optimal für den Strohabbau

50-70% FK

unter 40% FK kein Strohabbau

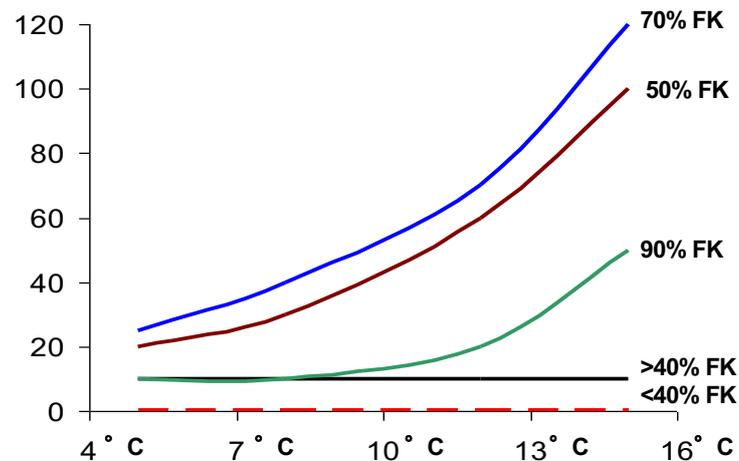
über 90% FK stark eingeschränkter Abbau  
und Ausbildung von Reduktionszonen

N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



## Einfluss von Bodentemperatur und Wassersättigung auf die Strohzersetzung

kg/ha und Tag



N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



## Stickstoffnachlieferungsrate

**Veränderung des Klimas in den letzten 20 Jahren**

- **Nitrifizierung im Herbst**
  - Trocken: +20%
  - Optimal: +30%
  - Nass: +15%
- **Verfügbarkeit von Stickstoff**
  - Trocken: +40%
  - Optimal: +50%
  - Nass: +20%

pro Tag in Prozent des mobilisierbaren, organisch gebundenen Stickstoffs

N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



## Was bedeutet dass für die Praxis?

Gesamt N im Boden  
0,17-0,25%

0,12-0,16%

0,15-0,18%

Boden	N-Nachlieferung 1990-2000	N-Nachlieferung aktuell
Al - Donauau	100-160kg/ha	160-240kg/ha
D - Schotter	75-100kg/ha	110-150kg/ha
Lö - Lehmbod	95-115kg/ha	140-170kg/ha

N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



## Wie tief wird Nitrat in das Bodenprofil verlagert?

	Donauaue	Lehmiger Boden	Sandiger Boden
	80 BP	60 BP	30 BP
Feldkapazität	240 mm	120 mm	90 mm
Wie viel Niederschlag muss fallen um das Nitrat 20 cm einzuwaschen? Der Boden hat zu Regenbeginn 90 % nFK			
Wassermenge bis 100 % nFK	24 mm	12 mm	9 mm
Wassermenge für die Einwaschung von 20 cm	50 mm	25 mm	20 mm
Niederschlag für 20 cm Einwaschung	74 mm	37 mm	29 mm

N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



## Selbst ohne Wassersättigung bewegen sich Anionen!

### Verlagerung von Anionen im Bodenprofil

	cm/Tag			
	Voraussetzung keine Transpiration!			
	nFK	50%	70%	90%
20 BP	60 cm	2,0	3,0	4,0
30 BP	70 cm	2,0	3,0	4,0
50 BP	90 cm	2,0	3,0	4,0
80 BP	90 cm	2,0	3,0	4,0

Bauer, Prof. Dr. Bauer, Gröschl 2012

Zwischenfrüchte fördern die Transpiration!  
Zwischenfrüchte verhindern die Verlagerung!

N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019

**Zwischenfrüchte fördern die Transpiration!  
Zwischenfrüchte verhindern die Verlagerung!**

**Zwischenfrüchte nehmen Nährstoffe auf!**

Perserklee	2,5-5,0	0,3-0,5	1,8-3,0	1,0-2,0	0,25-0,6
Markstammkohl	2,5-3,5	<b>0,35-0</b>	<b>Ölrettich</b>		

**Dazu müssen sie aber wachsen!**

Ertrag							
				20	235	35	200
15	120	27	120	25	240	40	220
20	150	36	150	30	245	45	250
25	160	43	180	35	250	50	270

Gesamte Pflanze, Nährstoff kg/ha

N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019

**Vertikale Nährstoffaufnahme von Ölrettich und Senf**





**60 Tage Vegetation**  
180 kg/ha K<sub>2</sub>O  
0-30 70% 126 kg/ha  
30-60 30% 54 kg/ha



**90 Tage Vegetation**  
210 kg/ha K<sub>2</sub>O  
0-30 60% 126 kg/ha  
30-60 40% 84 kg/ha





**- RoteBete Karotte  
+ Zwiebel, Mais, Kartoffel**

N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



## Was beeinflusst den Abbau der Zwischenfrüchte

- Pflanzenalter
- Frost
- Gattung
- Bestandesetablierung







N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



## Bestandesetablierung und Nährstoffrücklieferung




- ++ Angepasst hohe Saatstärken
- ++ Hohe Anteile in Mischungen
- ++ Passende Partner in der Mischung

N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



## Abbau möglich?



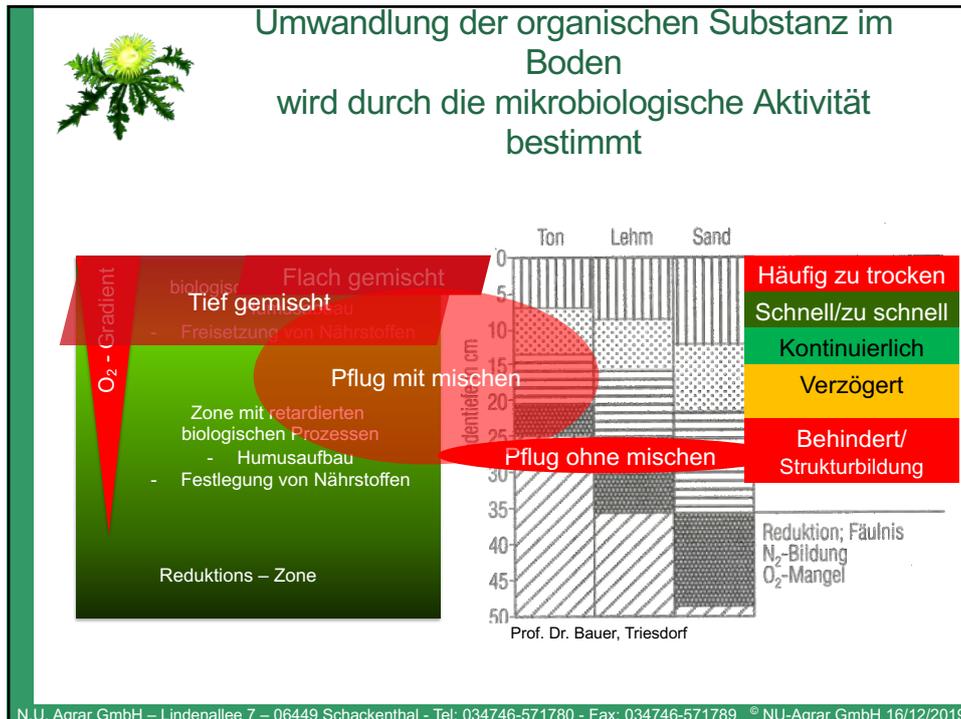

N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



## Was beeinflusst den Abbau der Zwischenfrüchte

- Pflanzenalter
- Frost
- Gattung
- Bestandesetablierung
- Zeitpunkt und Art der Bearbeitung

N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019





## Einfluss der Bodenbearbeitung auf die Nährstoffrücklieferung

Kontinuierliche Rücklieferung über die gesamte Vegetation

Frühe Rücklieferung  
Je nach Gattung und Standort zu früh?

Frühe und kontinuierliche Rücklieferung

Frühe und zügige Rücklieferung

Zerkleinern und Herbstfurche

Zerkleinern und Grubber im Herbst

Zerkleinern im Herbst und Frühjahrsfurche

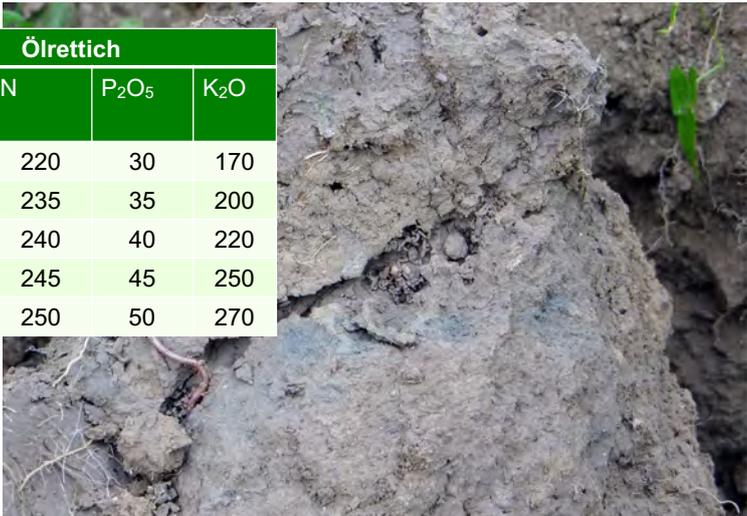
Zerkleinern im Herbst  
BB im Frühjahr

N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



## Perfektion bei der Einarbeitung ist das höchste Gebot!

Ölrettich			
TS Ertrag	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
15	220	30	170
20	235	35	200
25	240	40	220
30	245	45	250
35	250	50	270



N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



## Organische

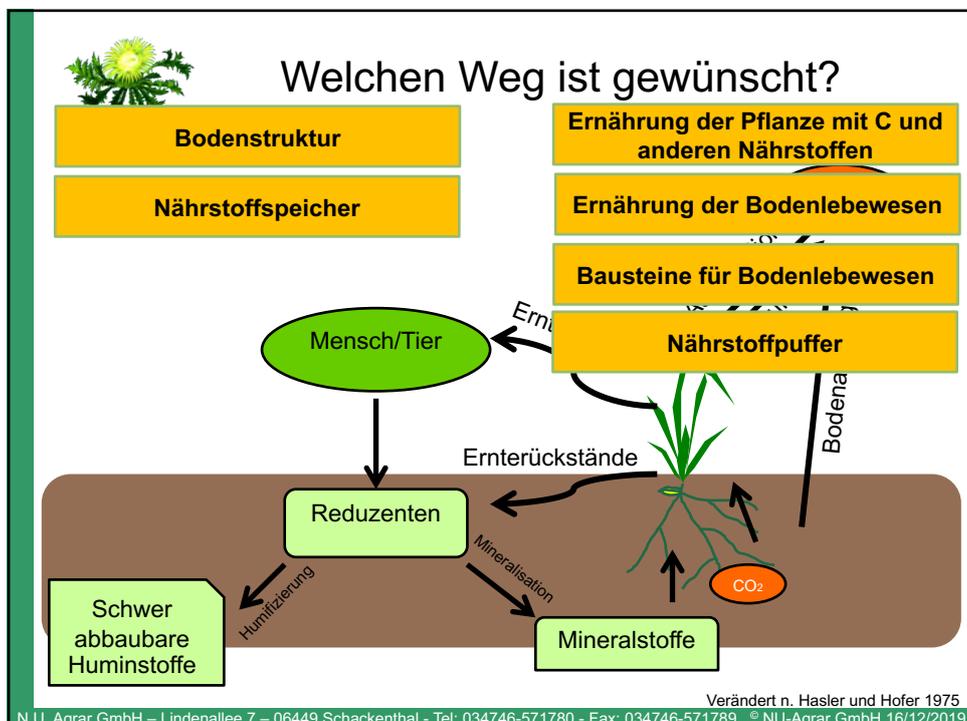


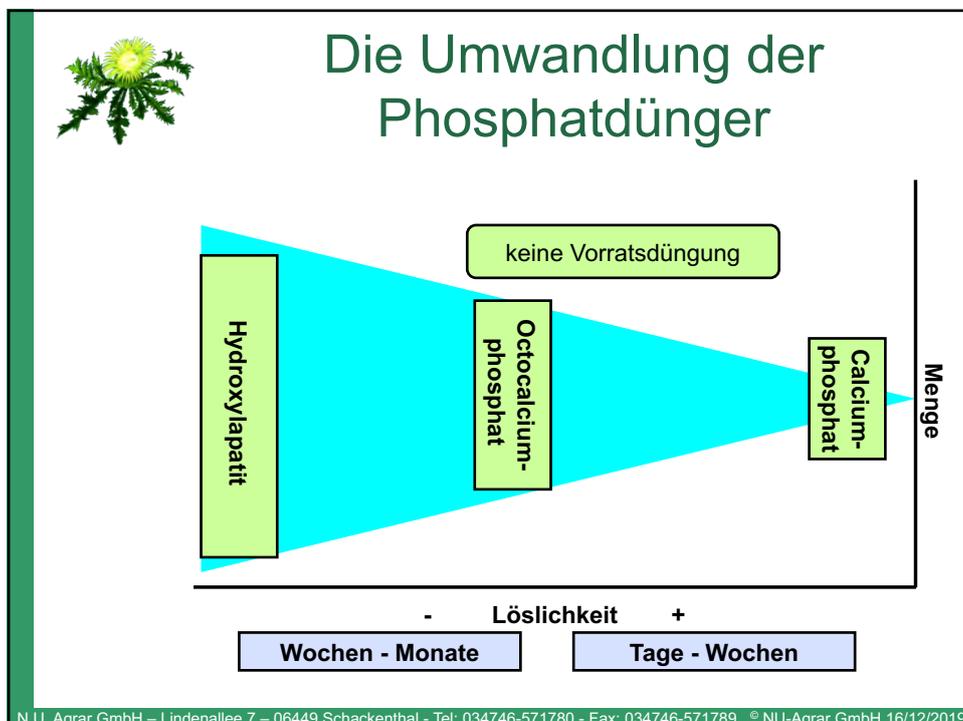
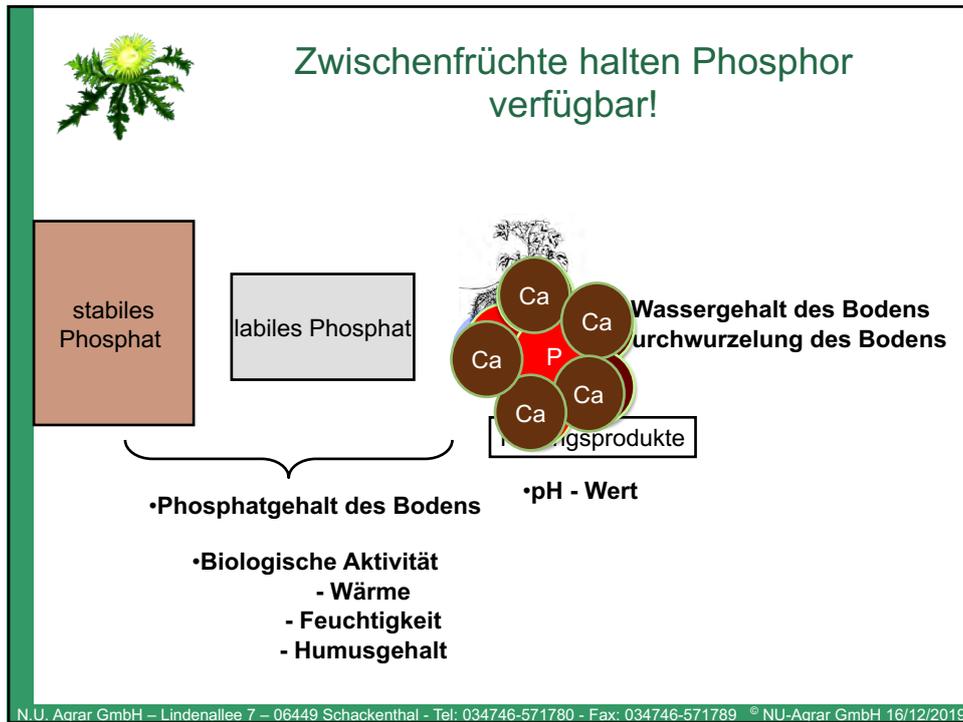
Kartoffel, sL4D 58  
 Vorfrucht Winterweizen  
 2xScheibenegge,  
**HTK**  
 Grubber 20cm  
 Zwischenfrucht: Ölerrettich 25.August  
**Pflug im Herbst**

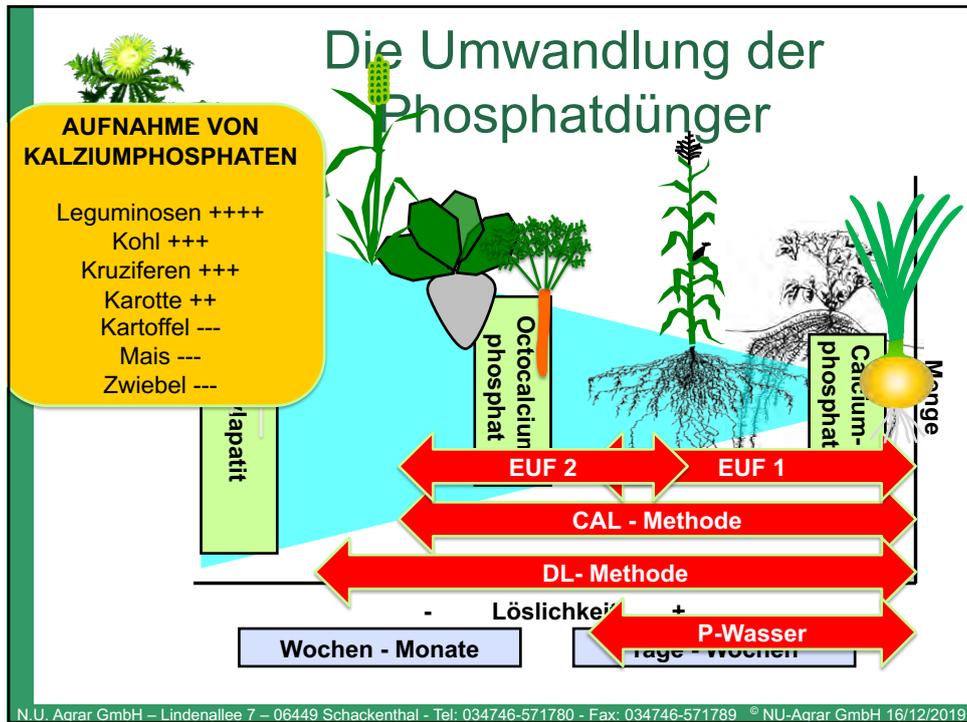
Dünger	Zeit		
HTK	August		
SSA/DAP	April		
Kornkali	April		

Stickstoff	4,28	% i.d.TS
Phosphor	0,24	% i.d.TS
Kalium	6,96	% i.d.TS
Mangan	240	ppm
Zink	17	ppm

N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019









## Zwischenfruchtanbau kann Risiken nach sich ziehen!

Staatliche Regulation

Schaffung von Biodiversität

Erosionsschutz

Krankheits-  
/Schädlingsbekämpfung

Unkrautregulation

Verunkrautung nach schlechter  
Etablierung oder Samenbildung

Fixierung von Nährstoffen!

Speicherung von Nährstoffen

Kohlenstoffzufuhr

Konservierung der  
Bodenstruktur

Nährstoffverluste nach  
ungünstiger Einarbeitung!

Förderung von Krankheiten und  
Schädlingen!



N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



## Zwischenfrüchte: Einfluss auf den Wasserhaushalt

### Zwischenfrüchte benötigen Wasser!

Je 10 cm Aufwuchs ca. 12l Wasser

30 cm. 36 l Wasser



100 cm. 120 l Wasser



**Transpirationskoeffizient**

Klee >700  
Raps, Ölrettich, Senf 600 bis 700

N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



## Zwischenfrüchte verbrauchen nicht pauschal Wasser



Sand, Pfluglos → 15 cm ohne ZF mit ZF 30 + X

**Zwischenfrüchte schaffen kein Volumen  
Sie stabilisieren das Volumen!**

Lehm, → 20 cm ohne ZF mit ZF 60?

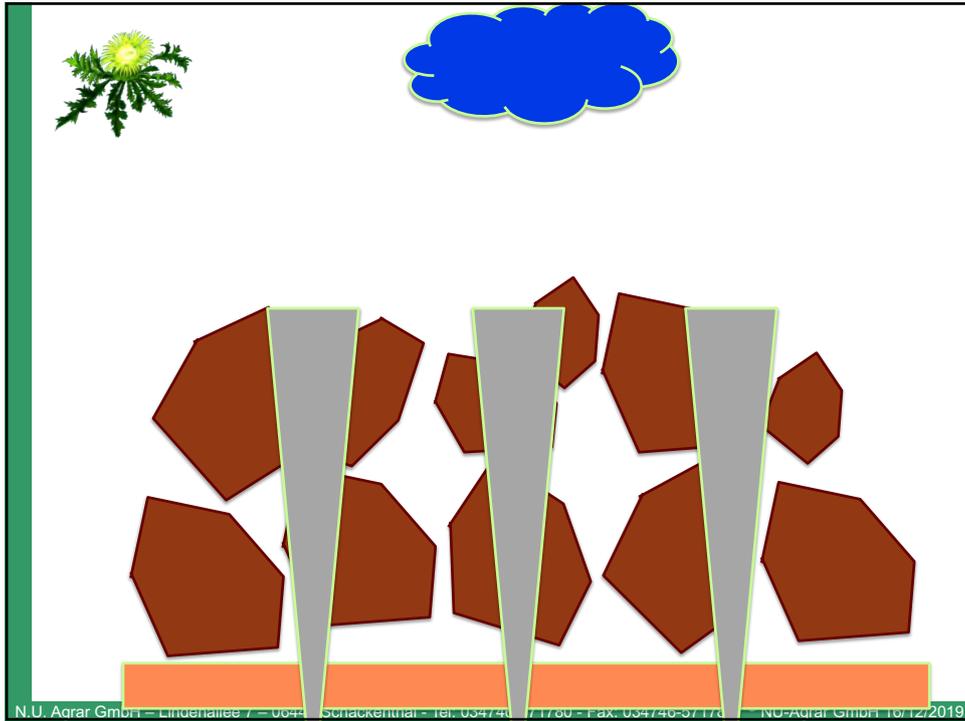


## Manchmal muss man der Struktur auf die Sprünge helfen!



Bild: Rolf Klingel

13/10/2011 14:47





### Zwischenfrüchte können Probleme lösen!

Der Bestand verringert die Aufprallintensität der Niederschläge

Die Wurzeln stabilisieren die Bodenstruktur

Zwischenfrüchte lösen jedoch keine akuten Strukturprobleme



N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



### Zwischenfrüchte können Probleme lösen! Jedoch nicht pauschal!

45



Jedes System muss ständig überprüft werden!  
Gegebenfalls sind Korrekturen nötig!

N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



## Zwischenfruchtanbau kann Risiken nach sich ziehen!

<div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; margin-bottom: 5px;">Staatliche Regulation</div> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; margin-bottom: 5px;">Schaffung von Biodiversität</div> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; margin-bottom: 5px;">Erosionsschutz</div> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; margin-bottom: 5px;">Krankheits- /Schädlingsbekämpfung</div>	<div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; margin-bottom: 5px;">Unkrautregulation</div> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; margin-bottom: 5px;">Speicherung von Nährstoffen</div> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; margin-bottom: 5px;">Kohlenstoffzufuhr</div> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; margin-bottom: 5px;">Konservierung der Bodenstruktur</div>
--	---



Nährstoffverluste nach ungünstiger Einarbeitung!

Förderung von Krankheiten und Schädlingen!

Verunkrautung nach schlechter Etablierung oder Samenbildung

Fixierung von Nährstoffen!

N.U. Aqrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Aqrar GmbH 16/12/2019



## Drahtwurm in Fruchtfolgen!



**Punktuell hohe Konzentrationen an Gräsern!**

- **Ausfallgetreide in Zwischenfrüchten**
- **Zwischenfruchtmischungen mit Gräseranteil**
- **Quecken**

N.U. Aqrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Aqrar GmbH 16/12/2019



## Nematodenarten

- **Wandernde Nematoden**
  - Endoparasiten z.B. Pratylenchus → dringt ein
  - Ektoparasiten  
z.B. Paratylenchus, Tylenchorhynchus
  - Stängelnematoden z.B. Dytelenchus
  
- **Festsitzende Nematoden**
  - Zystenbildende z.B. Ro und Pa
  - Gallenbildende Meloidogyne
  - Ohne Zysten z.B. Rotylenchus

N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



## Schadsch...



**HLB BV**  
 Kampsweg 27  
 9418 PD WIJSTER  
 T: 0031 653533266  
 T: 0031 593-582828  
 F: 0031 593-582829  
 E: [g.horlings@hlbbv.nl](mailto:g.horlings@hlbbv.nl)  
 I: [www.hlbbv.nl](http://www.hlbbv.nl)

**Büchler, Urs**  
 Tel. +41 (0)58 460 63 30  
**Agroscope**  
 Schloss 1  
 Postfach  
 CH-8820 Wädenswil

Gattung/Art	Kulturen	
<i>Ditylenchus</i> spp.	Möhren, Zw	1800
	Zwiebeln	600
	alg.	200
	Möhren	600-1800
	Salat	
	Kohl	>600
	Blumenkohl	800-1200
	Zwiebel	>150
	Spinat	100
	Sellerie	>150
<i>Paralongidorus</i> spp.	Spinat	1500
	Erdbeere	20
	Kohl, Blumenkohl, Salat	200-600
	Zwiebel	<100
	Spinat	600-1800
	Möhren, Zwiebel, Sellerie, Lauch, Erdbeere	<10

Quellen: POTTER & OLTHOFF 1993 in: EVANS ET AL. 1993, BESSELMANN 2001 a, HALLMANN 2002

N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



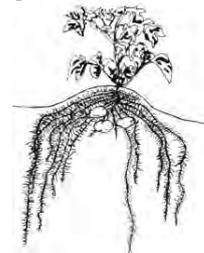
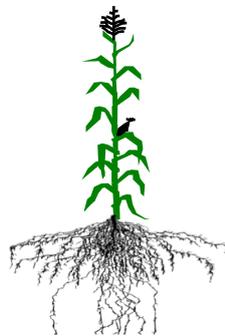


## Die Phytosanitäre Seite der Zwischenfrüchte

- Zwischenfrüchte können Krankheiten vermehren
- Über die Biofumigation können Zwischenfrüchte Krankheits- und Schädlingsbefall reduzieren
- Zwischenfrüchte müssen zur Fruchtfolge passen und zu sich selbst passen!

N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019

## Welche Zwischenfrucht vor welcher Pflanze?



N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



## Produktionstechnik: Zwischenfrucht!

N.U. Acrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Acrar GmbH 16/12/2019





### Produktionstechnische Maßnahmen beim Zwischenfruchtanbau!

- Einarbeitung von Ernterückständen



### Beurteilung der Ist-Situation



Two photographs illustrating soil assessment. The left photo shows a hand breaking apart a soil sample, revealing a dense, clumpy structure. The right photo shows a hand holding a measuring tape against a soil profile, indicating the depth of a layer.

N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



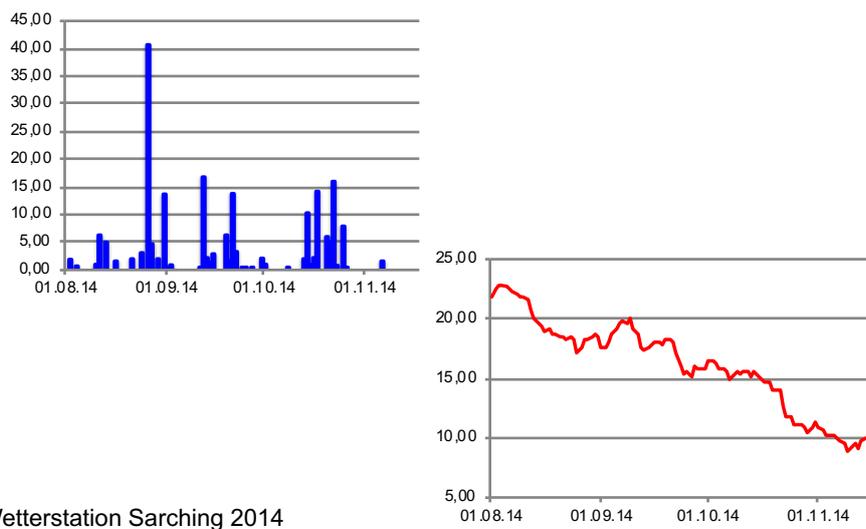
## Nährstoffbedarf von Zwischenfrüchten

	N	P	K	Ca	Mg				
Ackerbohne	2,8-3,5	0,25-0,45	2,1-2,8	0,5-2,0	0,25-0,7				
Erbse	3,0-4,0	0,25-0,5	2,2-3,5	0,5-2,0	0,25-0,6				
Bohne	2,5-3,0	0,2-0,5	1,0-2,0	1,0-2,0	0,25-0,6				
	pH-	Phosphor (mg/100 g) [B]	Kalium (mg/100 g) [B]	Magnesium (mg/100 g) [B]	OS (% TS)	Ton- (% TS)			
714019732	6,1	1,1	2,5	7,7	9,3	17,8	29,5	2,8	25,6
714019733	7,5	1,4	3,2	7,6	9,2	15,9	26,4	3,7	34,0
714019734	5,9	< 1	< 1,1	6,2	7,5	15,9	26,4	2,1	23,1
714019735	6,7	< 1	< 1,1	5,4	6,5	25,5	42,3	2,3	29,4
714019736	6,4	< 1	< 1,1	4,6	5,5	22,6	37,5	2,0	23,3
714019737	6,7	1,3	3,0	10,0	12,0	23,1	38,3	2,6	24,3
714019738	5,9	2,4	5,5	9,0	10,8	20,4	33,8	2,1	19,5
714019739	6,1	< 1	< 1,1	6,9	8,3	20,8	34,5	2,0	26,9

N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019

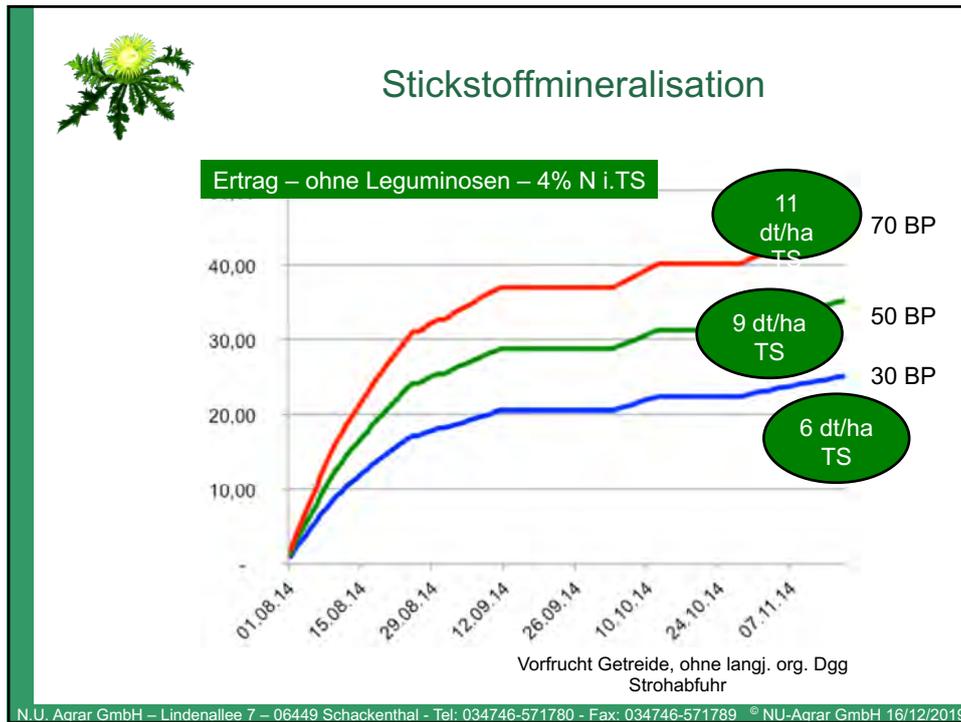


## Stickstoffnachlieferung



Wetterstation Sarching 2014

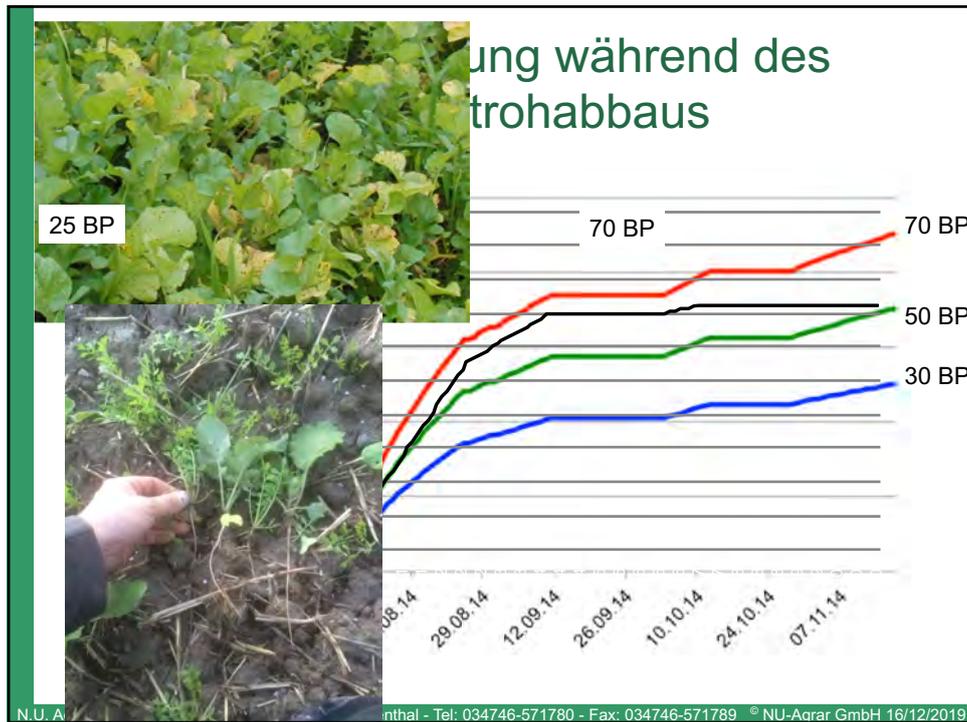
N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



**Stickstoffkalkulation Zwischenfrüchte**

		30 BP	50 BP	70 BP
N-Überhang aus der VF	N <sub>mob</sub>	25 kg/ha	35 kg/ha	45 kg/ha
	N <sub>min</sub> (0-30)	10 kg/ha	15 kg/ha	22 kg/ha
	N <sub>Residual</sub> (0-30)	-10 kg/ha	-15 kg/ha	-22 kg/ha

N.U. Aqrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Aqrar GmbH 16/12/2019



### Maßnahmen für eine zügige Jugend

- **Startstickstoff vor allem auf besseren Böden**
  - N-Überhang aus der VF
  - Mineralisch oder zeitige organische Dgg.
- **Angepasste Bodenbearbeitung**
  - Pflug auf besseren Böden
  - horizontal Trennung von Stroh und Saat
- **Ggf. späte Aussaat auf mittleren Böden**



## Produktionstechnische Maßnahmen beim Zwischenfruchtanbau!

- Einarbeitung von Ernterückständen
- Strukturprobleme vor der Saat lösen!
- Nährstoffversorgung sicherstellen
- Perfekte Saat!

N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



## Homogenität



N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



### „Gut gemeint“



19/1/2008 0:31

N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



### Homogenität



Bei Problemen muss konsequent korrigiert werden!

N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



### Produktionstechnische Maßnahmen beim Zwischenfruchtanbau!

- Einarbeitung von Ernterückständen
- Strukturprobleme vor der Saat lösen!
- Nährstoffversorgung sicherstellen
- Perfekte Saat!
- Korrekturen ggf. Umbruch bei Problemen!

N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019



### Produktionstechnische Maßnahmen beim Zwischenfruchtanbau!

- Einarbeitung von Ernterückständen
- Strukturprobleme vor der Saat lösen!
- Nährstoffversorgung sicherstellen
- Perfekte Saat!
- Korrekturen ggf. Umbruch bei Problemen!
- An Standort und Fruchtfolge angepasstes Einarbeitungsmanagement

N.U. Agrar GmbH – Lindenallee 7 – 06449 Schackenthal - Tel: 034746-571780 - Fax: 034746-571789 © NU-Agrar GmbH 16/12/2019