



Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V.
Arbeitsgruppe „Ressourceneffiziente Anbausysteme“

Zwischenfrüchte – Grundlage biologischer

Intensivierung

Tschechische Agraruniversität Prag, 14. Mai. 2019

Johann Bachinger

**Fruchtfolgenplanung im Ökologischen
Landbau unter Berücksichtigung von N-,
C,- P-, und K-Bilanzen und Effekte des
Zwischenfruchtanbaus**

Aus folgenden Gründen spielt die Fruchtfolgeplanung im Ökologischen Landbau eine zentrale Rolle:

- N-Versorgung weitgehend aus N_2 -Fixierung der Leguminosen
- Ertrag von Nichtleguminosen von Art der Vorfrucht abhängig
- Gewährleistung der Humusreproduktion, der P- und K-Versorgung
- Regelung des Beikrautdruckes
- Berücksichtigung phytosanitärer Restriktionen
- Ertragskalkulation für die betriebliche Futterversorgung



PC-gestütztes Planungswerkzeug (ROTOR) für den Einsatz in Beratung und Praxis Fruchtfolgeplanung im Ökologischen Landbau

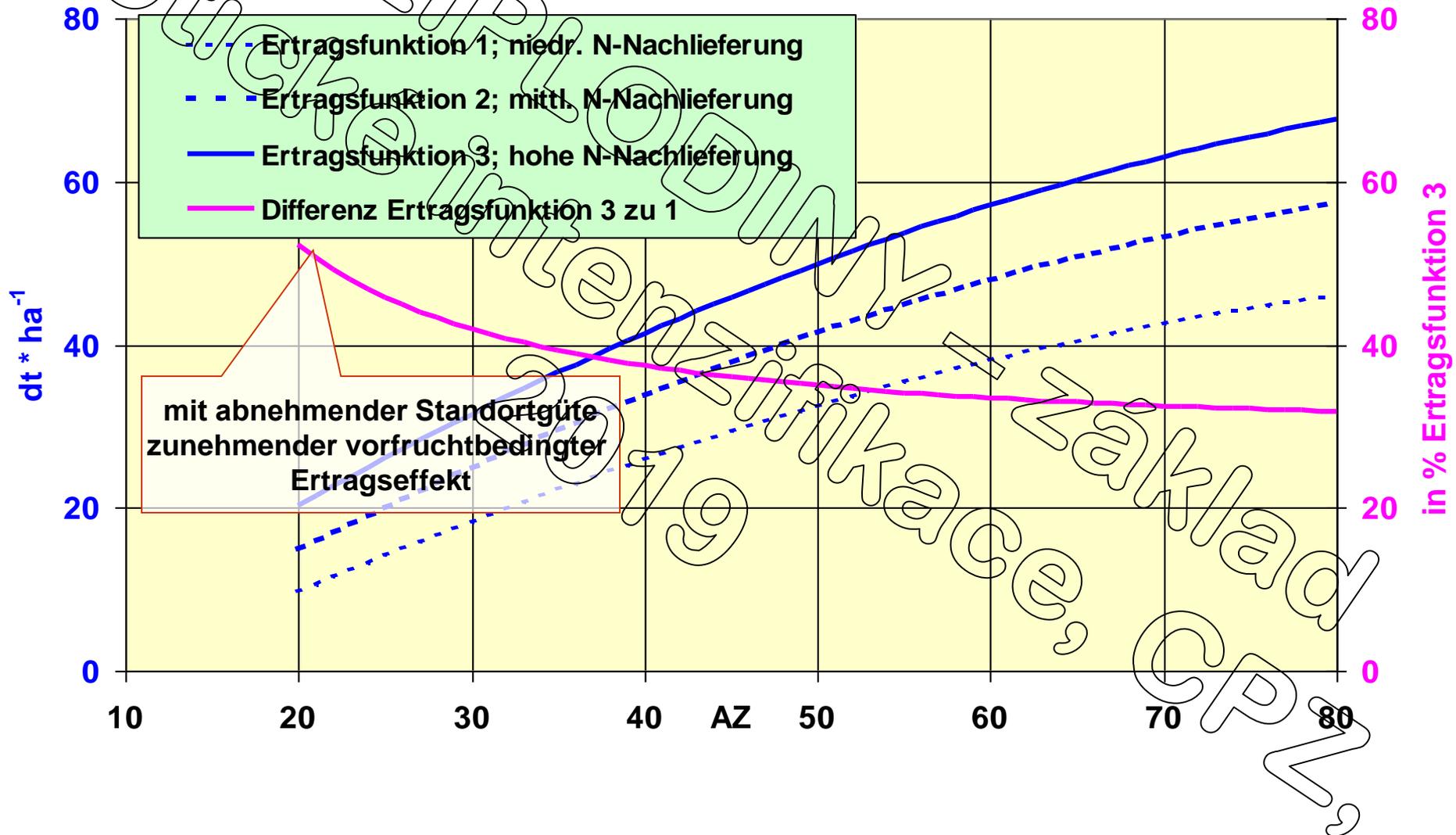
ROTOR ist ein statisches regelbasiertes Modell um ökologischen Fruchtfolgen jahresweise und standortspezifisch zu generieren bzw. zu bewerten.

Fruchtfolgeplanung mit dem Computerprogramm „ROTOR“

- **Kalkulation der Stickstoffbilanz**
N₂-Fixierung, N-Düngermengen, standort-, vorfrucht- und düngungsabhängige Ertragsabschätzung & N-Austräge
- **Kalkulation von P- und K-Bilanzen**
- **Kalkulation der Humusbilanz (nach VDLUFA & Leithold)**
- **Abschätzung von Verunkrautungsrisiken**
mehrfährige, sommer- und winterannuelle Unkräuter
- **Beachtung von Anbauobergrenzen und Anbaupausen einzelner Fruchtarten**
zur Vermeidung von bodenbürtigen Pflanzenkrankheiten
- **Anbau von Untersaaten und Zwischenfrüchten**
und deren Bewertung hinsichtlich N-Bilanz, Humusbilanz und Verunkrautungsrisiken

Zielgröße: mittlerer Ertrag

Wissens-/datenbasierte Funktionen zur Ertragsabschätzung von Winterroggen in Abhängigkeit der Standortqualität (AZ) und der vorfruchtabhängigen Stickstoffnachlieferung (jährliche Niederschlag 550 mm)



Vorfruchtkategorien zur Ableitung der vorfruchtabhängigen Ertragseffekte bei der Hauptfrucht bzw. deren Nachfruchtwirkung innerhalb des Fruchtfolgegenerators

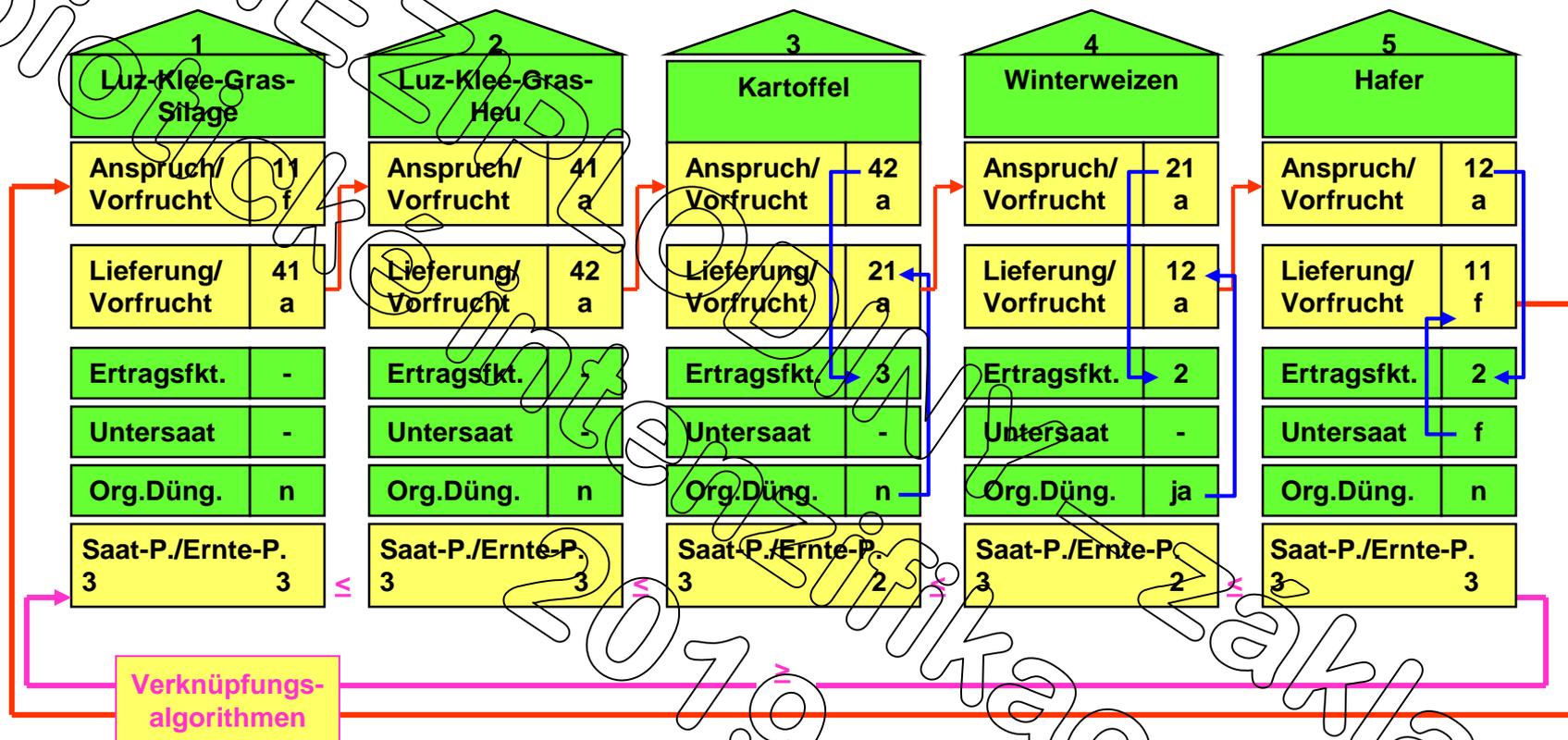
Vorfruchtkategorien zur Beschreibung des Ertragseffektes einer Vorfrucht auf eine nachfolgende Hauptfrucht (drei Ertragsklassen):

11 / 12	= Getreide mit niedriger / hoher N-Nachlieferung	= niedrig / mittel
21 / 22	= Blatt/Hackfrucht mit niedriger / hoher N-Nachlieferung	= mittel / hoch
31 / 32	= Körnerleguminosen mit niedr. / hoher N-Nachlieferung	= mittel / hoch
41 / 42	= Futterleguminosengras mit niedr. / hoher N-Nachlieferung	= mittel / hoch

Ergänzende Kategorien zur Integration von Untersaaten bei verschiedenen Deckfrüchten:

- a = Grundvariante, d.h. kein besonderer Anspruch
- g = Grasuntersaat in Körnerleguminosen als Zwischenfrucht
- l = Futterleguminosengras-Untersaat in Getreide als Zwischenfrucht
- f = Futterleguminosengras-Gemenge als Unter- oder Blanksaat

Verknüpfung einzelner Standardanbauverfahren zu Fruchtfolgen in ROTOR (AZ 38)



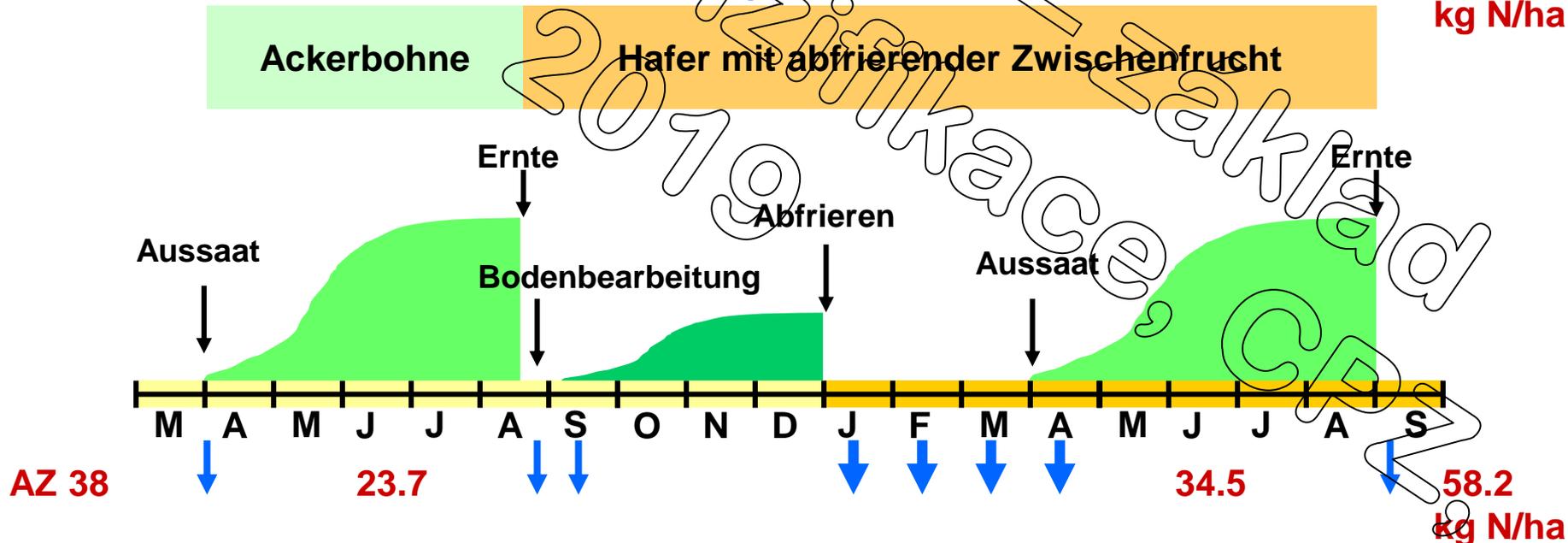
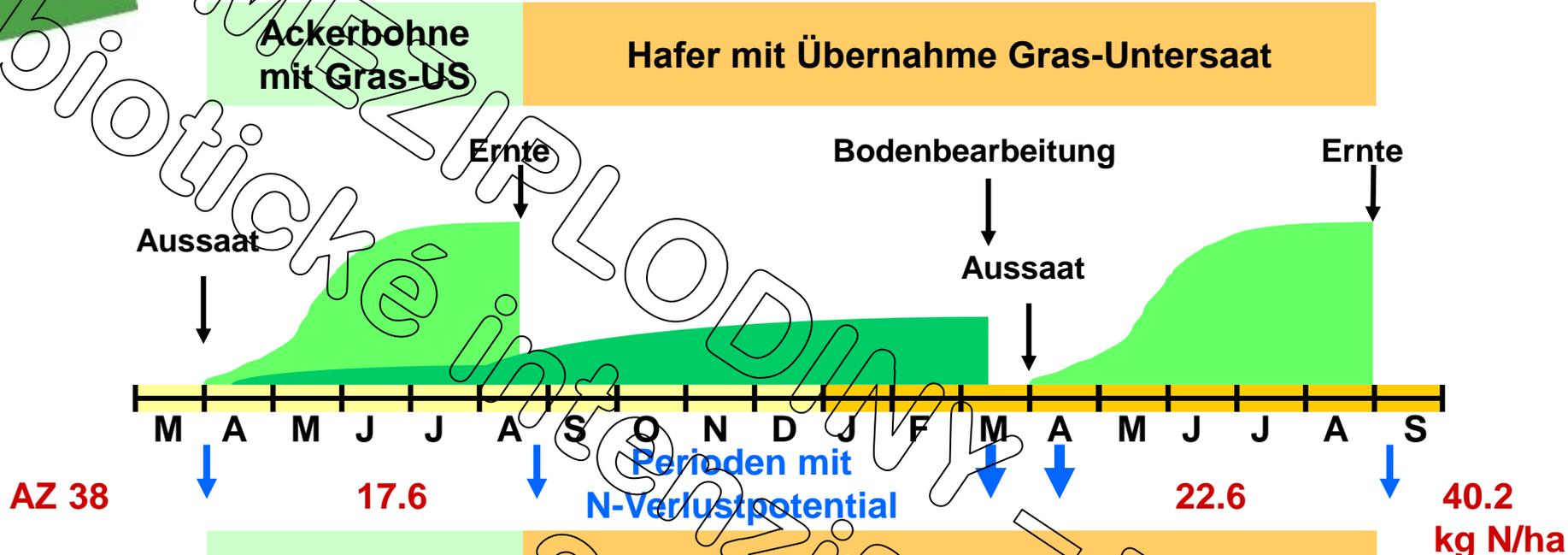
	1	2	3	4	5	FF		
Ausschlusskriterien	N-Saldo [kg N/ha]	77	86	- 64	- 58	- 43	+ 12%	← -5 - +15%
	VU-Risiko (perren.)	0	0	- 3	+ 1	- 1	- 0,6	← ≤ 0
	VU-Risiko (som-an.)	- 1	- 1	+ 3	0	+ 1	0,4	← ≤ 1
	VU-Risiko (winter-an.)	- 1	- 1	- 2	+ 4	- 1	- 0,2	← ≤ 1
Umweltqualitätsziel	N-Austrag [kg N/ha]	0	0	23	13	14	9,9	

Modellrechnung zur Größenordnung von Stickstoffgehalten und jährlicher Mineralisation in Abhängigkeit der Bodengüte

- Annahmen:**
- Humus = 1,724 C_{org} mit C/N 10/1
 - 2 % jährliche Abbaurate von C_{org}
 - 225 mm NS Winterhalbjahr

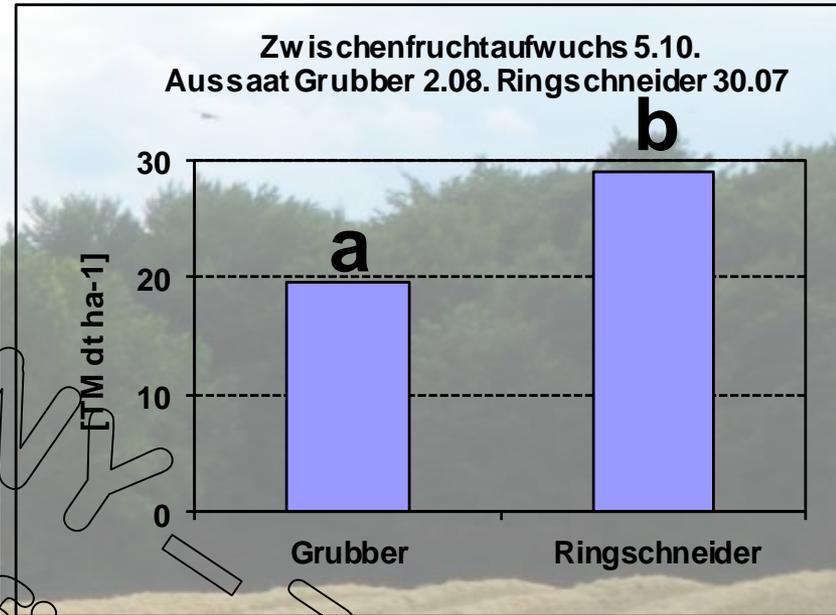
Ackerzahl	Humusgehalt %	Ap cm	N _{org} kg/ha	N mineralisiert kg/ha * a	Durchwaschungsrate des Profils
25	1,0	25	2100	42	2,7
40	1,3	30	3300	66	1,2
50	1,6	30	4100	82	0,7
65	2,0	30	5200	104	0,5

Bewertung der NO_3 -Austräge bei Untersaat- bzw. Zwischenfruchtanbau mit ROTOR



Zwischenschwad-Stoppelbearbeitung & Zwischenfruchtaussaat

MEZILP L O D N Ě
základ CPZ



Regelwerk zur Abschätzung des Verunkrautungsrisikos durch perennierende Unkräuter (Verqueckungsindex)

Allgemeine Regeln:

1. Je geringer die Beschattung desto höher das Verqueckungsrisiko
2. Je länger der Zeitraum zwischen zwei wendenden Bodenbearbeitungen desto höher das Verqueckungsrisiko
3. Nach einer Rotation darf der Verqueckungsindex nicht > 0 sein

→ Verunkrautungsrisiko bei unterschiedlichen Fruchtarten und Anbaumaßnahmen

	Verqueckungsindex (wissensbasiert)								
	Abnahme ←				0	→ Zunahme			
	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
Wintergetreide				WRO	WEG TRIT	WWE			
Sommergetreide				HAF		SGE			
Ölsaaten			WRA			OLE			
Hackfrüchte		KAR	SMA						
Futterleguminosengemenge					LKG				
Körnerleguminosen					ABO	ERB LUP			
Pfluglose Bodenbearbeitung								X	
Mechan. Queckenbekämpfung *)	X								
Zwischenfrüchte (Stoppelsaat)				X					
Untersaat in Getreide							X		
Untersaat in Körnerleguminosen						X			

*) = 1 x Grubber, 2 x Scheibenegge, 1 x Pflug (möglichst tief) mit Vorschäler als Stoppelbearbeitung

Verunkrautungsrisiken bei Getreide

Fruchtart	Verunkrautungsrisiko *		
	perennierende Unkräuter	annuelle Unkräuter sommer	winter
Winterroggen	+ 1	- 1	3
Winterweizen	1	0	4
Wintergerste	0	- 1	3
Triticale	0	- 1	3
Hafer	- 1	1	0
Sommergerste	1	2	0
Sommerweizen	0	2	0
Nichtwendende Bodenbearbeitung	3	- 1	2

* - 4 bis +4: Negative Werte stehen für Verringerung und positive für Erhöhung des Verunkrautungsrisikos (wissensbasiert)

Lageplan Forschungsstation ZALF Versuchsflächen ‚Ökolandbau‘

Struktur der Monitoring-Versuche



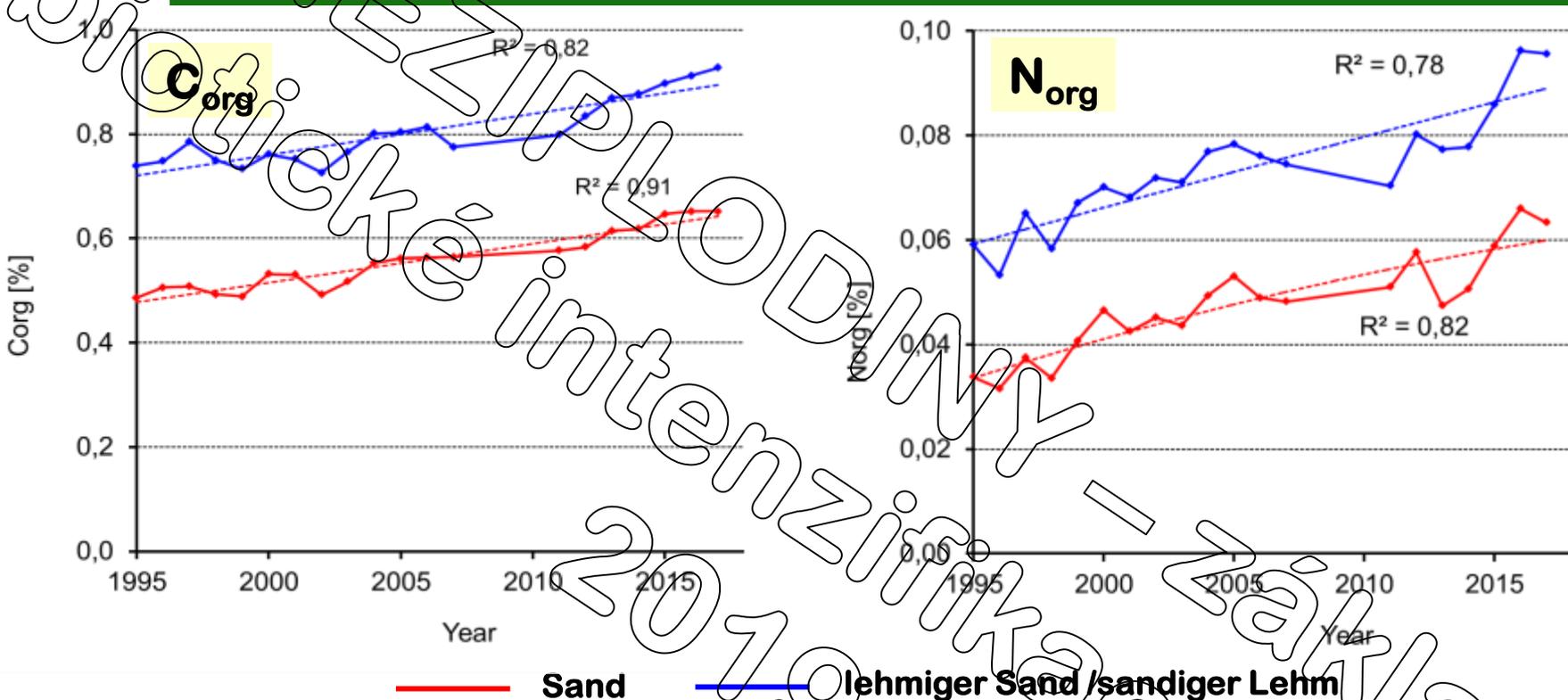
Monitoring-Versuche

**Bodenart : Sand, lehmiger Sand, sandiger Lehm
→ Hohe Bodenheterogenität**
Mittlere Jahresniederschläge: 533 mm
Mittlere Jahrestemperatur: 8.5 °C

	Hauptfrucht	Untersaaten / Zwischenfrucht	Düngung
1	Leguminosen- Gras-Gemenge		
2	Leguminosen- Gras-Gemenge		
3	Winterweizen		Stroh
4	Winterroggen	Leguminosengras	Stroh
5	Leguminosen- Gras-Gemenge		
6	Silage maize		Festmist (30 t ha ⁻¹)
7	Blaue Lupine / Erbse	Winterrübsen	Stroh
8	Hafer	Leguminosengras	Stroh



Entwicklung der C_{org} - und N_{org} -Gehalte 1995 – 2017 der Versuchsfleichen 'Ökolandbau'



Lineare Zunahme des C-Gehaltes in der Krume um ca. $6,2 \text{ t ha}^{-1} \triangleq 280 \text{ kg ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$
 30 % Steigerung der Humusgehalte

Nach Humusbilanz VDLÜFA: 465 kg

Zunahme des N_{org} -Gehaltes um 640 bzw. 1050 $\text{kg ha}^{-1} \triangleq 43 \text{ bzw. } 48 \text{ kg ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$
 74% bzw 48% Steigerung der N_{org} -Gehalte

Standort

Wahl der Standorteigenschaften

Land Bodenqualität / Textur

Einstellung der Bodenparameter

Niederschlag (mm) im Winterhalbjahr (Nov-Apr)

atmosphärischer Stickstoffeintrag kg / ha u. Jahr

[UBA-Deutschlandkarte der N-Emissionen](#)

Auswahl der Fruchtfolge und organischen Düngung

1. Auswahl der Anzahl der Jahre.
2. Auswahl der Fruchtfolge, beginnen Sie dabei mit Leguminosen im 1. Jahr. Felder können freigelassen um alternative Varianten zu generieren.
3. Auswahl der organischen Düngung. Wählen Sie * für alle möglichen Varianten.

Anzahl Jahre

1. Jahr

2. Jahr

3. Jahr

4. Jahr

5. Jahr

6. Jahr

7. Jahr

8. Jahr

9. Jahr

10. Jahr

11. Jahr

12. Jahr

13. Jahr

14. Jahr

15. Jahr

16. Jahr

17. Jahr

18. Jahr

19. Jahr

20. Jahr

21. Jahr

22. Jahr

23. Jahr

24. Jahr

25. Jahr

26. Jahr

27. Jahr

28. Jahr

29. Jahr

30. Jahr

31. Jahr

32. Jahr

33. Jahr

34. Jahr

35. Jahr

36. Jahr

37. Jahr

38. Jahr

39. Jahr

40. Jahr

41. Jahr

42. Jahr

43. Jahr

44. Jahr

45. Jahr

46. Jahr

47. Jahr

48. Jahr

49. Jahr

50. Jahr

Ertrag

START

Erweiterte Einstellungen
Wählen Sie ein:

Berechnete Erträge

Berechnete Erträge (abhängig von dem oben ausgewählten Standort) werden in der Tabelle angezeigt. Erträge können durch die Auswahl unten verändert werden (in Prozent). Bei einer Änderung der Erträge oder des Standortes muss die Tabelle aktualisiert werden.

Kultur	% TM	Vorruchtabhängiger Ertrag (dt/ha FM) nach			Ertragszuwachs durch Düngung (dt/ha FM)	
		Getreide (niedriges N Level)	mittleres (N level)	Leguminosen (hohes N Level)	von: Festmist	Flüssigmist
Ackerbohnen, Korn	86,00	35,30	35,30	35,30	0,00	0,00
Dinkel	86,00	28,10	35,00	41,50	6,30	7,00
Futtererbse	86,00	28,70	28,70	28,70	0,00	0,00
Futterrübe	15,00	200,00	200,00	200,00	0,00	0,00
Hafer	86,00	26,90	33,00	39,20	6,40	7,10

Aktualisierung der Ertragstabelle

Individuelle Anpassung der Erträge (%)

(dt/ha)

Alle Kulturen (%)

Ackerbohne Lupine Erbse Sojabohne Hafer-Erbse Legum.-Gras Winterweizen Dinkel Winterroggen Wintergerste Triticale Wintererbsen Sommerweizen Hafer Sommergerste Kartoffel Silomais Körnermais

Standort

Wahl der Standorteigenschaften

Land:
 Bodenqualität / Textur:

Einstellung der Bodenparameter

200

Niederschlag (mm) im Winterhalbjahr (Nov-Apr)

atmosphärischer Stickstoffeintrag kg / ha u. Jahr

[UBA-Deutschlandkarte der N-Emissionen](#)

Auswahl der organischen Düngung

1. Auswahl der organischen Düngung
 2. Auswahl der organischen Düngung
 3. Auswahl der organischen Düngung
 4. Auswahl der organischen Düngung
 5. Auswahl der organischen Düngung
 6. Auswahl der organischen Düngung
 7. Auswahl der organischen Düngung
 8. Auswahl der organischen Düngung
 9. Wählen Sie für alle möglichen Varianten.

Anzahl Jahre:

1. Jahr:

2. Jahr:

3. Jahr:

4. Jahr:

5. Jahr:

START

Erweiterte Einstellungen

Wählen Sie einen der Reiter unten um Änderungen vorzunehmen

- Ertrag
- Dünger/Stroh
- Boden
- Leguminosen-Mischungen
- Zwischenfrüchte
- Phytopan. Restriktionen
- Schwellenwerte
- Anmerkungen
- Lizenz
- Version

Änderung von Bodenparametern

Um die Bodenparameter von nicht vordefinierten Standorten zu ändern, wählen Sie bitte im Hauptmenü oben 'unten modifiziert'! Die Auswirkungen der Änderungen in den folgenden Auswahlfenstern werden in der Tabelle unten angezeigt (bitte nach jeder Änderung auf "Tabelle aktualisieren" klicken!)

Jährliche Mineralisierungsrate OBS [%]:

Organische Substanz [% C in TM]:

C:N Verhältnis der OBS:

Oberboden [cm]:

Steingehalt [% (Partikel > 2 mm)]:

Trockendichte im Oberboden [g/cm³]:

Wahl der Humusbilanzmethode:

Tabelle aktualisieren

Bodenqualität / Textur	Norg im Boden (kg/ha)	jährliche Mineralisationsrate (%)	Vorfruchtabhängiger N-Versorgungslevel (kg/ha) nach: Getreide (wenig N)	(mittleres N-Level)	Leguminosen (hohes N-Level)	N Aufnahme von Winterroggen nach Getreide wenig N (kg/ha)	N Aufnahme von Winterroggen nach Leguminosen viel N (kg/ha) *
Ackerzahl 38	2805	2,00	56	73	89,8	33,9	51,9

Wenn die N Aufnahme von Winterroggen größer ist als die N-Versorgung aus dem Boden, muss entweder der Ertrag oder die jährliche Mineralisierungsrate angepasst werden.

* Das gleiche gilt für andere gewählte Kulturen

Einfluss von Ertrag und Leguminosenanteil bei Leguminosen-Gras-Beständen auf N₂-Fixierung und N-Saldo

Klee-Luzerne-Gras TM-Ertrag [dt ha ⁻¹ a ⁻¹]	Leguminosenanteil in TM [%]		
	30	50	70
	N ₂ -Fixierung / N-Saldo (20% Ernteverluste) [kg N ha ⁻¹ a ⁻¹]		
45 (250 dt FM)	65 / - 30	100 / 10	135 / 50
63 (350 dt FM)	90 / - 45	140 / 15	190 / 70
81 (450 dt FM)	115 / - 60	180 / 20	240 / 90

Leguminosenschätztrainer



Das ist richtig: 37%

Trockenmasseertrag (t/ha):

Frischmasseertrag (t/ha):

Höhe (cm):

0 - 20%

21 - 40%

41 - 60%

61 - 80%

81 - 100%

<

neues Bild

>

Erfolg (%): 100

Standort

Wahl der Standorteigenschaften

Land Bodeneigenschaft / Textur

Einstellung der
Bodenparameter

Niederschlag (mm)
im Winterhalbjahr (Nov-Apr)

atmosphärischer
Stickstoffeintrag
kg / ha u. Jahr

[UBA-Deutschlandkarte der N-Emissionen](#)

Auswahl der Fruchtfolge und organischen Düngung

1. Auswahl der Anzahl der Jahre.
2. Auswahl der Fruchtfolge, beginnen Sie dabei mit Leguminosen im 1. Jahr. Felder können freigelassen um alternative Varianten zu generieren.
3. Auswahl der organischen Düngung. Wählen Sie * für alle möglichen Varianten.

Anzahl Jahre	1. Jahr	Organische Düngung	5. Jahr	Organische Düngung
<input type="text" value="4"/> <input type="text" value="5"/>	Legum.gras Herbstsaat: Heu-Sil <input type="text" value="ohne"/>	<input type="text" value="ohne"/>	Hafer <input type="text" value="ohne"/>	<input type="text" value="ohne"/>
	2. Jahr Leguminosengras, Heu-Silage-5 <input type="text" value="ohne"/>	<input type="text" value="ohne"/>	6. Jahr	<input type="text" value="ohne"/>
	3. Jahr Winterweizen <input type="text" value="ohne"/>	<input type="text" value="ohne"/>	7. Jahr	<input type="text" value="ohne"/>
	4. Jahr Winterroggen <input type="text" value="ohne"/>	<input type="text" value="ohne"/>		

Erweiterte Einstellungen

Wählen Sie einen der Reiter unten um Änderungen vorzunehmen

Einstellungen zum Leguminosenanteil der Leguminosengrasgemenge und Strohernte

Hier können Sie den Leguminosenanteil und die Strohernte zu ändern. Der Kleeanteil hat einen entscheidenden Einfluss auf die Stickstofffixierung und das Stickstoffsaldo. Der Anteil verändert sich zwischen den Jahren und Schnitten, bitte schätzen Sie einen mittleren Anteil. Strohernte beeinflusst das Stickstoff- und Humussaldo.

Leguminosenanteil im Aufwuchs

Frühjahrsblanksaat nach Bodenbearbeitung

% TM

1. Hauptnutzungs-
jahr

% TM

2. Hauptnutzungs-
jahr

% TM

3. Hauptnutzungs-
jahr

% TM

Ernte von Leguminosengras im Herbst des Ansaatjahres

Getreide-Körnerleguminosenmischungen

% TM von Körnerleguminosen im Bestand

Standort

Wahl der Standorteigenschaften

Land Bodengqualität / Textur

allgemein toniger Lehm
allgemein Ton

Einstellung der Bodenparameter

unten modifiziert
voreingestellt

Niederschlag (mm) im Winterhalbjahr (Nov-Apr)

200
225

atmosphärischer Stickstoffeintrag kg / ha u. Jahr

10
15

[UBA-Deutschlandkarte der N-Emissionen](#)

Auswahl der Fruchtfolge und organischen Düngung

- Auswahl der Anzahl der Jahre.
- Auswahl der Fruchtfolge, beginnen Sie dabei mit Leguminosen im 1. Jahr. Felder können freigelassen um alternative Varianten zu generieren.
- Auswahl der organischen Düngung. Wählen Sie * für alle möglichen Varianten.

Anzahl Jahre	1. Jahr	Organische Düngung	5. Jahr	Organische Düngung
4 5	Legum. gras Herbstsaat; Heu-Sil	ohne	Hafer	ohne
	Leguminosengras; Heu-Silage-S	ohne		ohne
	Winterweizen	ohne		ohne
	Winterroggen	ohne		ohne

Löschen der Auswahl

START

Erweiterte Einstellungen

Wählen Sie einen der Reiter unten um Änderungen vorzunehmen

Ertrag Dünger/Stroh Boden Leguminosen-Mischungen Zwischenfrüchte Phytosan. Restriktionen Schwellenwerte Anmerkungen Lizenz Version

Einstellungen für Zwischenfrüchte und Untersaaten

Hier wählen Sie, ob Zwischenfrüchte als Stoppelsaat oder Untersaat etabliert werden, deren Winterhärte und die Etablierungswahrscheinlichkeit. Zwischenfrüchte beeinflussen die Stickstoffauswaschung, das Stickstoff- und Humussaldo, das Verunkrautungsrisiko und den Ertrag der Folgefrucht.

Stoppelsaaten Winterhärte Untersaaten von Gras oder Leguminosengras: Leguminosenanteil im Aufwuchs von Zwischenfrüchten

ja
nein

mittel
hoch

in Getreide

ja
nein

in Körnerleguminosen

ja
nein

Untersaaten in Getreide

60
70
80

in Körnerleguminosen

40
50
60

% TM

40
50
60

Stoppelsaaten % TM

Etablierungswahrscheinlichkeit von Zwischenfrüchten

Stoppelsaaten

Untersaaten in Getreide

Untersaaten in Körnerleguminosen

70,0
80,0
90,0

70,0
80,0
90,0

70,0
80,0
90,0

mit Leguminosen in Mischung

ja
nein

Verhältnis der Aufwuchsleistung von Zwischenfrüchten im Vergleich zu dem Jahresertrag von Leguminosengrasgemenge

Untersaaten 12,5
15,0
20,0

Stoppelsaaten 7,50
10,0
12,5

TM-Aufwuchs dt/ha

N2-Fixierung kg N/ha

Untersaaten in Getreide	Untersaaten in Körnlegum.	Stoppelsaaten in Getreide	Stoppelsaaten in Körnlegum.
28,5	24,2	23,7	25,4
			16,4
			10,1

Tabelle aktualisieren

Jahr	Kultur	Kurzbeschreibung der Anbauverfahren					Ertrag FM dt/ha	Stickstoff-, Humus-, P- und K-Bilanzen					Verunkrautungsindices					
		Boden-Bearb.	Düngung	Zwischen-frucht	Unter-saat	Stroh-ernte		Fixierung	Düngung	Abfuhr	Auswasch.	Saldo	Humus	Phosphor	Kalium	perren.	sommer	winter
							kg N/ha					kg C/ha	kg P/ha	kg K/ha	annuelle			
1	Leguminosengras, OL, Heu-Silage-Silage	keine	ohne	Unter	keine	Nein	154,2	330	0	174	0	120	1702	-26	-185	0	-1	-1
2	Leguminosengras, OL, Heu-Silage-Silage	keine	ohne	Nein	keine	Nein	154,2	282	0	174	0	108	1047	-23	-169	0	-1	-1
3	Winterweizen	Pflug	Festmist	Nein	keine	Ja	41,4	0	90	80	15	-2	203	6	96	1	0	4
4	Winterroggen	Pflug	ohne	Nein	keine	Ja	33,3	0	0	63	10	-71	-609	-15	-43	-1	-1	3
5	Futtererbse, Korn	Pflug	ohne	Nein	keine	Nein	21,8	101	0	76	33	-1	203	-7	-4	1	3	-1
6	Hafer	Pflug	ohne	Nein	Ja	Ja	25,8	0	0	47	36	-81	-609	-11	-30	0	1	-1
Mittelwerte der Fruchtfolge							119	15	102	16	12	323	-13	-56	0,17	0,2	0,5	
							Humusversorgungsgrad n. Leithold					206%						

Jahr	Kultur	Kurzbeschreibung der Anbauverfahren					Ertrag FM dt/ha	Stickstoff-, Humus-, P- und K-Bilanzen					Verunkrautungsindices					
		Boden-Bearb.	Düngung	Zwischen-frucht	Unter-saat	Stroh-ernte		Fixierung	Düngung	Abfuhr	Auswasch.	Saldo	Humus	Phosphor	Kalium	perren.	sommer	winter
							kg N/ha					kg C/ha	kg P/ha	kg K/ha	annuelle			
1	Leguminosengras, OL, Heu-Silage-Silage	keine	ohne	Unter	keine	Nein	154,2	330	0	174	0	120	1702	-26	-185	0	-1	-1
2	Leguminosengras, OL, Heu-Silage-Silage	keine	ohne	Nein	keine	Nein	154,2	282	0	174	0	108	1047	-23	-169	0	-1	-1
3	Winterweizen	Pflug	Festmist	Nein	keine	Ja	41,4	0	90	80	15	-2	203	6	96	1	0	4
4	Winterroggen	Pflug	ohne	Nein	Ja	Ja	33,3	0	0	63	9	-70	-609	-15	-43	0	-1	2
5	Futtererbse, Korn	Pflug	ohne	Unter	Ja	Nein	21,8	135	0	76	11	54	691	-7	-4	1	2	-2
6	Hafer	Pflug	ohne	Unter	Ja	Ja	25,8	0	0	47	15	-81	-319	-11	-30	0	1	-1
Mittelwerte der Fruchtfolge							124	15	102	8	25	453	-13	-56	0,33	0	0,2	
							Humusversorgungsgrad n. Leithold					249%						

Jahr	Kultur	Kurzbeschreibung der Anbauverfahren					Ertrag FM dt/ha	Stickstoff-, Humus-, P- und K-Bilanzen					Verunkrautungsindices					
		Boden-Bearb.	Düngung	Zwischen-frucht	Unter-saat	Stroh-ernte		Fixierung	Düngung	Abfuhr	Auswasch.	Saldo	Humus	Phosphor	Kalium	perren.	sommer	winter
							kg N/ha					kg C/ha	kg P/ha	kg K/ha	annuelle			
1	Leguminosengras, OL, Heu-Silage-Silage	keine	ohne	Unter	keine	Nein	154,2	330	0	174	0	120	1702	-26	-185	0	-1	-1
2	Leguminosengras, OL, Heu-Silage-Silage	keine	ohne	Nein	keine	Nein	154,2	282	0	174	0	108	1047	-23	-169	0	-1	-1
3	Winterweizen	Pflug	Festmist	Nein	keine	Ja	41,4	0	90	80	15	-2	203	6	96	1	0	4
4	Winterroggen	Pflug	ohne	Nein	keine	Ja	33,3	0	0	63	10	-71	-609	-15	-43	-1	-1	3
5	Futtererbse, Korn	Pflug	ohne	ZwFr	keine	Nein	21,8	101	0	76	17	15	350	-7	-4	0	3	-2
6	Hafer	Pflug	ohne	ZwFr	Ja	Ja	31,4	0	0	57	12	-67	-462	-13	-76	-1	1	-2
Mittelwerte der Fruchtfolge							119	15	104	9	17	372	-13	-57	0,17	0,2	0,2	
							Humusversorgungsgrad n. Leithold					222%						

<http://kurzlink.de/Zalf-tools>

Software Tools

Titel	Beschreibung	Autoren	Download
Stickstoff-SaldoRechner	Berechnung von N-Salden im ökologischen Feldfutterbau	J. Bachinger M. Reckling K. Stein-Bachinger	Tool Handbuch*
Leguminosen-Schätztrainer	Eine Lernhilfe zur besseren Schätzung des Leguminosenanteils im Futterbau?	M. Reckling K. Stein-Bachinger J. Bachinger	Start Handbuch*
ROTOR	Ein Werkzeug zur Planung von Fruchtfolgen im Ökolandbau	J. Bachinger P. Zander M. Reckling	Tool** Handbuch*

A scenic landscape featuring rolling green hills under a bright blue sky filled with fluffy white clouds. In the foreground, there is a field of tall green grass with small purple flowers. In the middle ground, a small pond is visible, surrounded by trees and a few buildings. The background shows more rolling hills and a distant horizon.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!