Informationsveranstaltung Zwischenfruchtanbau

Kurz & knapp 17/2023
Reinhausen, 07.11.2023

Vorstellung des Demonstrationsversuchs

Nach der diesjährigen Ernte wurde im WSG Stegemühle ein Demonstrationsversuch zum Zwischenfruchtanbau angelegt. Dazu hatten wir am Freitag, den 03. November zu einer Besichtigung eingeladen. Franziska Pohl (Deutsche Saatgut) unterstützte durch fachliche Beurteilung zu den vorhandenen Zwischenfruchtbeständen. Trotz der relativ späten Aussaat (23.08.2023, alle ausgesäten Mischungen waren „senffrei“) haben sich die unterschiedlichen Mischungen gut bis sehr gut entwickelt.

Anhand der Bodenuntersuchungsergebnisse lässt sich erneut festhalten, dass der Anbau von Zwischenfrüchten ein zentrales Werkzeug zur Minimierung des Herbst-N_{min}-Wertes darstellt. Die N_{min}-Ergebnisse unter den einzelnen Varianten lagen zwischen 10 kg N/ha und 24 kg N/ha, 0-90cm). Der durchschnittliche Wert unter allen Varianten lag bei 15 kg N/ha. Gegenüber der Variante ohne Zwischenfrucht konnte der N_{min}-Wert um mehr als 40 kg N/ha vermindert werden. Die einzelnen Ergebnisse sowie die ausgesäten Mischungen sind in dem angehängten Feldführer dargestellt.

Abb. 1: Zwischenfruchtfläche WSG Stegemühle am 03.11.2023

Aufgrund der milden Witterung hatten sich nur der Buchweizen und das Ramtillkraut aus den Mischungen „verabschiedet“. Mit Hilfe der „Spatenprobe“ konnte unter allen Mischungen ein gutes bis sehr gutes Gefüge gezeigt werden. Es zeigte sich, dass vielfältige Zwischenfruchtmischungen sich gut an die Witterungsverhältnisse anpassen, wenn sie rechtzeitig gedrillt werden. Unter solchen Umständen können sie den durchwurzelbaren Raum durch die Kombination unterschiedlicher Wurzeltypen gut erschließen und damit die Bodenstruktur optimal stabilisieren. Zudem können sie durch die unterschiedlichen Wurzelexsudate das Bodenleben aktiv fördern und somit unterschiedlich gebundene Nährstoffe besser mobilisieren und aufnehmen.

Allerdings hat sich auch in diesem Jahr wieder gezeigt, dass die meisten Zwischenfruchtmischungen bei späten Saatterminen an ihre Grenzen stoßen. Senf hat aufgrund seiner Spätsaatverträglichkeit und seiner Anspruchslosigkeit i.d.R. Vorteile bei Saatterminen ab Ende August. Das Gelingen von „guten“ Zwischenfruchtbeständen hängt daher entscheidend von den realisierbaren Aussaatterminen und einer sorgfältigen Bestellung ab. Erlauben Fruchtfolge und Witterung eine zeitige Aussaat von Mischungen (ohne Senf), so ergeben sich die oben genannten Vorteile und auch die Unkrautunterdrückung ist zufriedenstellend.

Mit freundlichen Grüßen

Vivian Fenske, Detlef Seitz, Felix Meier-Söffker

Geries Ingenieure GmbH
Kirchberg 12 - 37130 Gleichen-Reinhausen
Telefon: 05592 / 9276-0 - Fax: 05592 / 9276-11
goettingen@geries.de - www.geries.de - www.facebook.com/geries.de

EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums - ELER
Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete

Niedersachsen

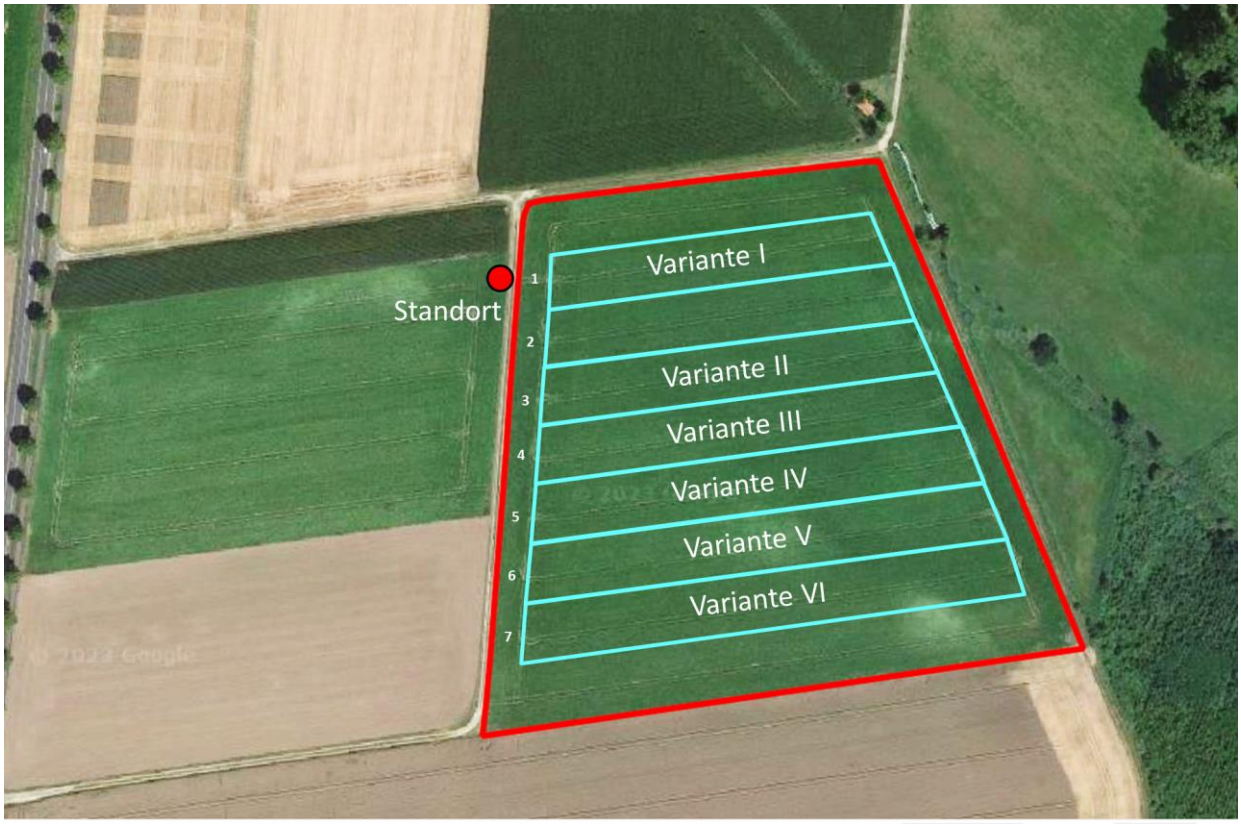
TGG Stegemühle

Kooperation Trinkwasserschutz

Besichtigung einer Demonstrationsfläche zum Zwischenfruchtanbau

Freitag, den 03. November 2023

Versuchsfläche SM 96 (Katzenäckern)



Organisation und Durchführung:

EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums - ELER
Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete

Niedersachsen

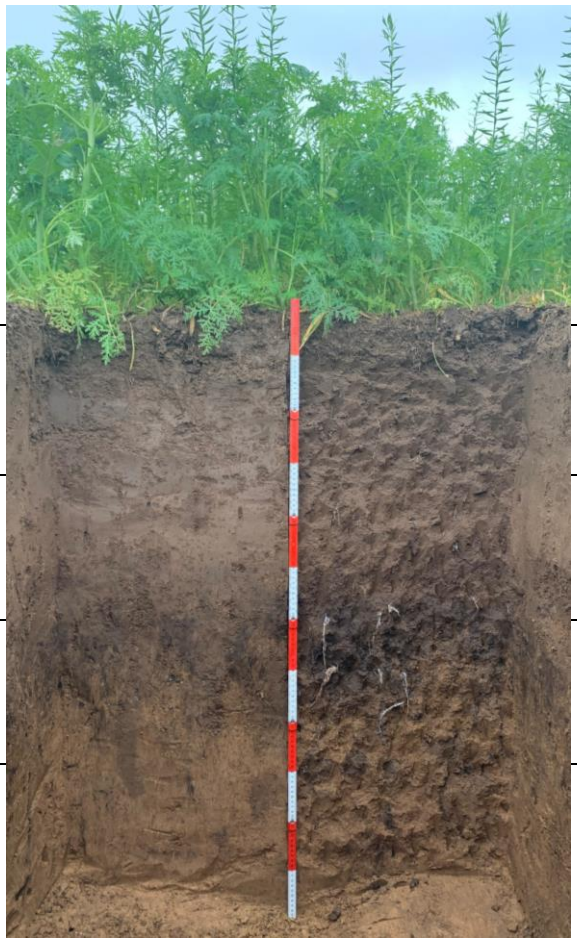
GERIESINGENIEURE
BÜRO FÜR STANDORTERKUNDUNG GMBH

DEUTSCHE SAATGUT
DIE SAATGUT EXPERTEN

SM 96 (Katzenäckern)
Kolluvial überdeckte Feucht-Schwarzerde

Bodenklassifikation nach LBEG:

Mittlere Schwarzerde:	T 35
Bodenschätzung:	L2Lö 86/89
Effektive Durchwurzelungstiefe:	12 dm
Feldkapazität des effektiven Wurzelraumes (FKWe):	> 380 mm
Sickerwasserrate unter Acker (SWR):	160 mm
Austauschhäufigkeit (SWR / FKWe x 100):	42 %
Nitrataustragsgefährdung:	sehr gering



30 cm	**Ap:**	Pflughorizont Ut3 (mittel toniger Schluff) h3 (mittel humos)
55 cm	**aM:**	Verlagertes/sedimentiertes Boden-material Ut3 (mittel toniger Schluff) (M: migrare, wandern)
80 cm	**fAh:**	Überdeckter A-Horizont Tu4 (stark Schluffiger Ton) (f: fossil)
>120 cm	**Cv:**	Verwitterungshorizont Ut4 (stark toniger Schluff)

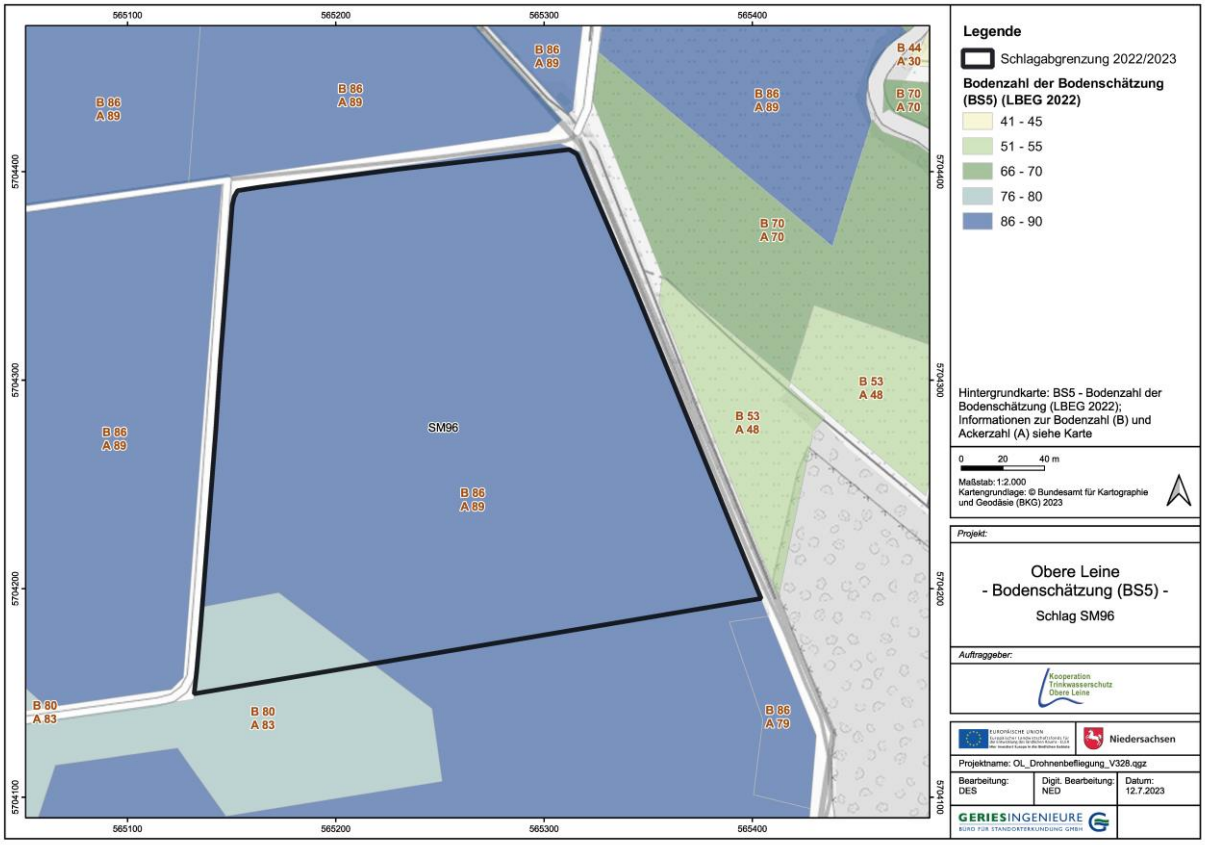
Mineralisationspotenzial: mittel
Denitrifikationspotenzial: mittel

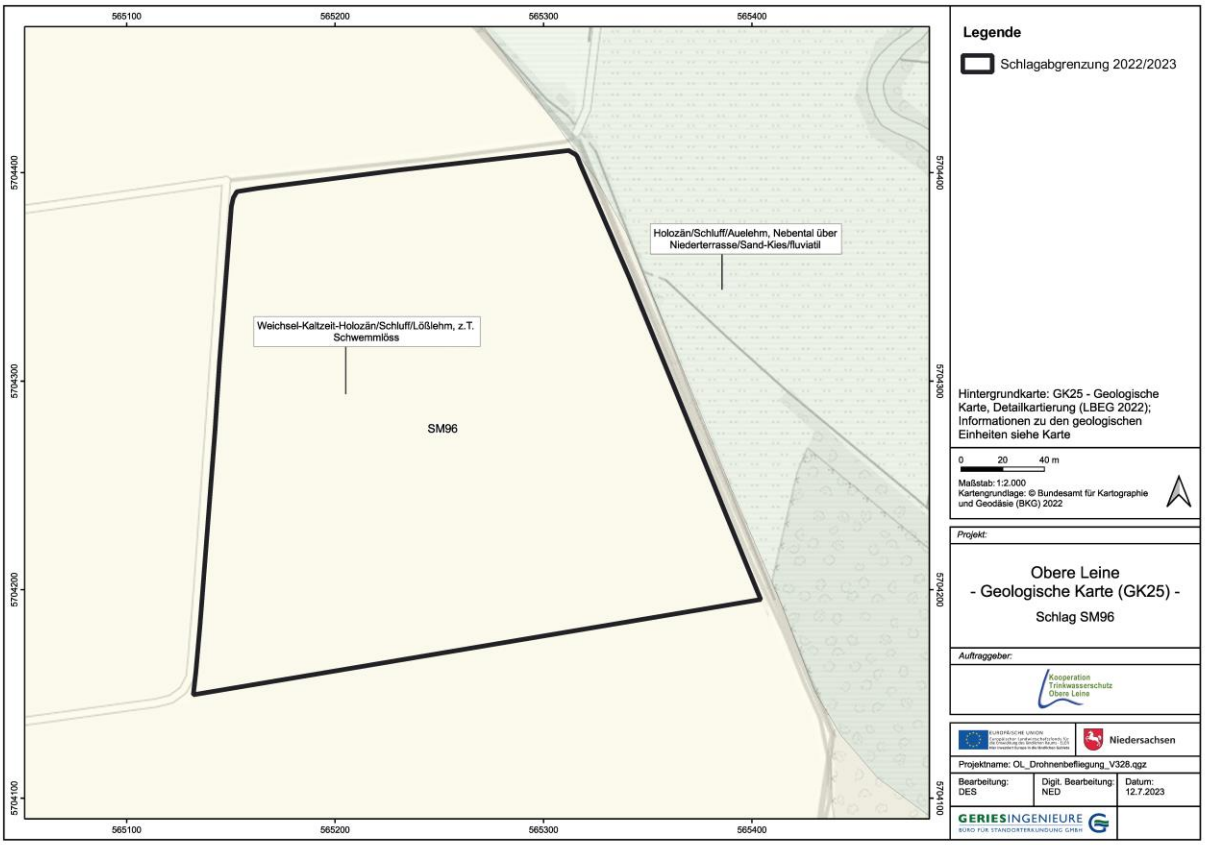
Geries Ingenieure GmbH
Kirchberg 12
37130 Gleichen-Reinhausen

E-Mail: goettingen@geries.de
www.geries.de

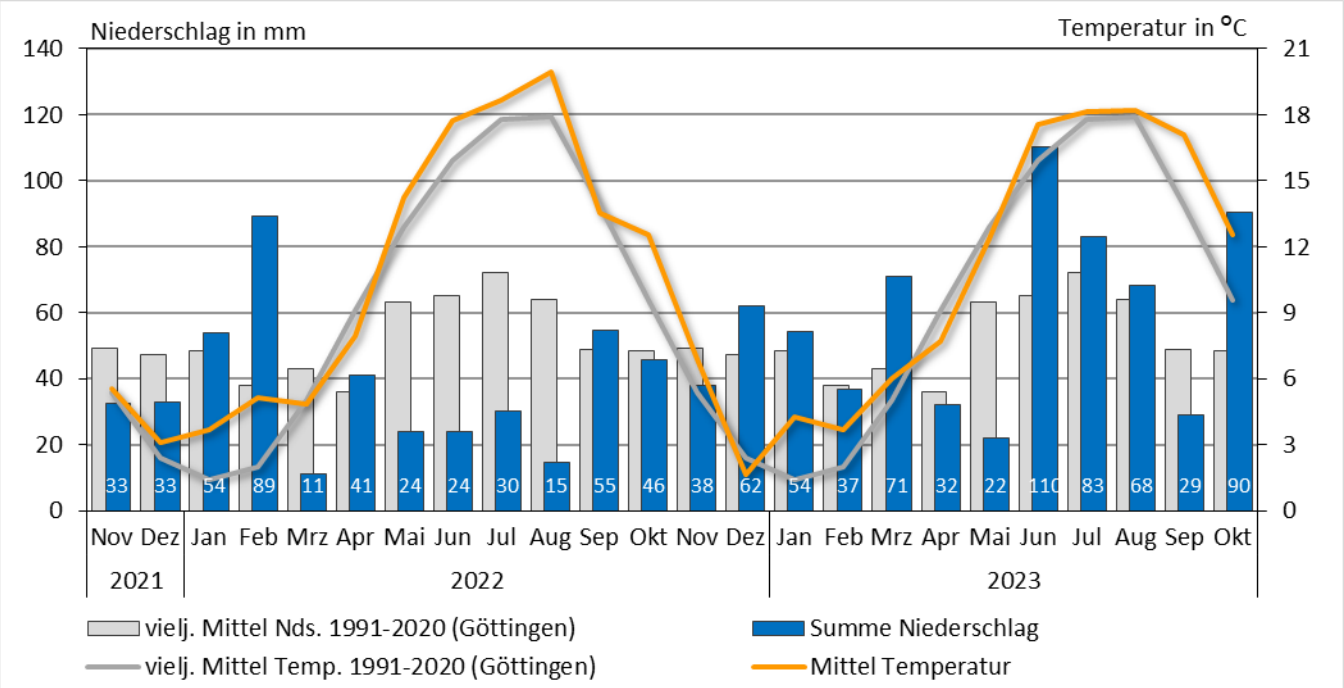
Telefon: 05592 – 9276 0
Fax: 05592 – 9276 11

Karte Bodenschätzung





Niederschlagsverteilung DWD-Station Geismar



Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung gemäß VD LUFA

Fläche	Bodenart	BAG	pH	Phosphor		Kalium		Magnesium	
SM 96			($CaCl_2$)	mg/100g Boden	KL*	mg/100g Boden	KL*	mg/100g Boden	KL*
(23.10.2019)	uL	4	7,3	7,9	C	14,2	C	8,3	C

KL*: Gehaltsklasse

Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung gemäß EUF (Bodengesundheitsdienst)

Calcium, Phosphor, Kalium, Magnesium

Fläche	Bodenart	BAG	Calcium	Phosphor		Kalium		Magnesium	
SM 96			Ca1/Ca2	P1/P2	KL*	K1/K2	KL*	Mg	KL*
(31.07.2017)	L, sL	4	45/49	4,5/1,6	E	10/6	C	2,3	E

Fläche	Bodenart	BAG	Calcium	Phosphor		Kalium		Magnesium	
SM 96			Ca1/Ca2	P1/P2	KL*	K1/K2	KL*	Mg	KL*
(14.07.2023)	L, sL	4	32/29	2,6/1,6	C	11/7	C	1,9	C

Humusgehalt, Stickstoff, Schwefel

Fläche	Bodenart	BAG	Humus		Stickstoff		Schwefel	
SM 96					NO_3-N/Norg	KL*	S	KL*
(31.07.2017)	L, sL	4	2,3	mittel	1,1/2,2	B	1,1	E
Fläche	**Bodenart**	**BAG**	**Humus**		**Stickstoff**		**Schwefel**	
SM 96					NO_3-N/Norg	KL*	S	KL*
(14.07.2023)	L, sL	4	2,5	mittel	0,8/1,9	B	0,7	C

Geries Ingenieure GmbH
Kirchberg 12
37130 Gleichen-Reinhausen

E-Mail: goettingen@geries.de
www.geries.de

Telefon: 05592 – 9276 0
Fax: 05592 – 9276 11

Vorvorfrucht:	Winterackerbohnen	
Vorfrucht:	Wintergerste	(Ernte 14.07.2023)
Bodenbearbeitung:	Spatenrollegge (2-mal)	
Gärrestaufbringung:	Alle Varianten außer:	Var. I (Strohmulch) Var. V (Stickstoff-Vielfalt, 47 % Leguminose) Var. VI (Eigenmischung, 100% Leguminosen)
Bodenbearbeitung:	Spatenrollegge (1-mal)	
Aussaat:	Köckerling Ultima	

Düngung zur Zwischenfrucht

9,5 m^3/ha Gärrest: 16.08.2023

Düngung Brutto				
	Gesamt N in kg/ha 48	NH_4-N in kg/ha 29	P_2O_5 in kg/ha 16	K_2O in kg/ha 39
Nährstoffgehalt Gärrest (Analyse):				
TS in % 6,60	Gesamt N in kg/m^3 5,10	NH_4-N in kg/m^3 3,10	P_2O_5 in kg/m^3 1,70	K_2O in kg/m^3 4,10

Ausgesäte Zwischenfrüchte

Aussaatdatum: 23.08.2023

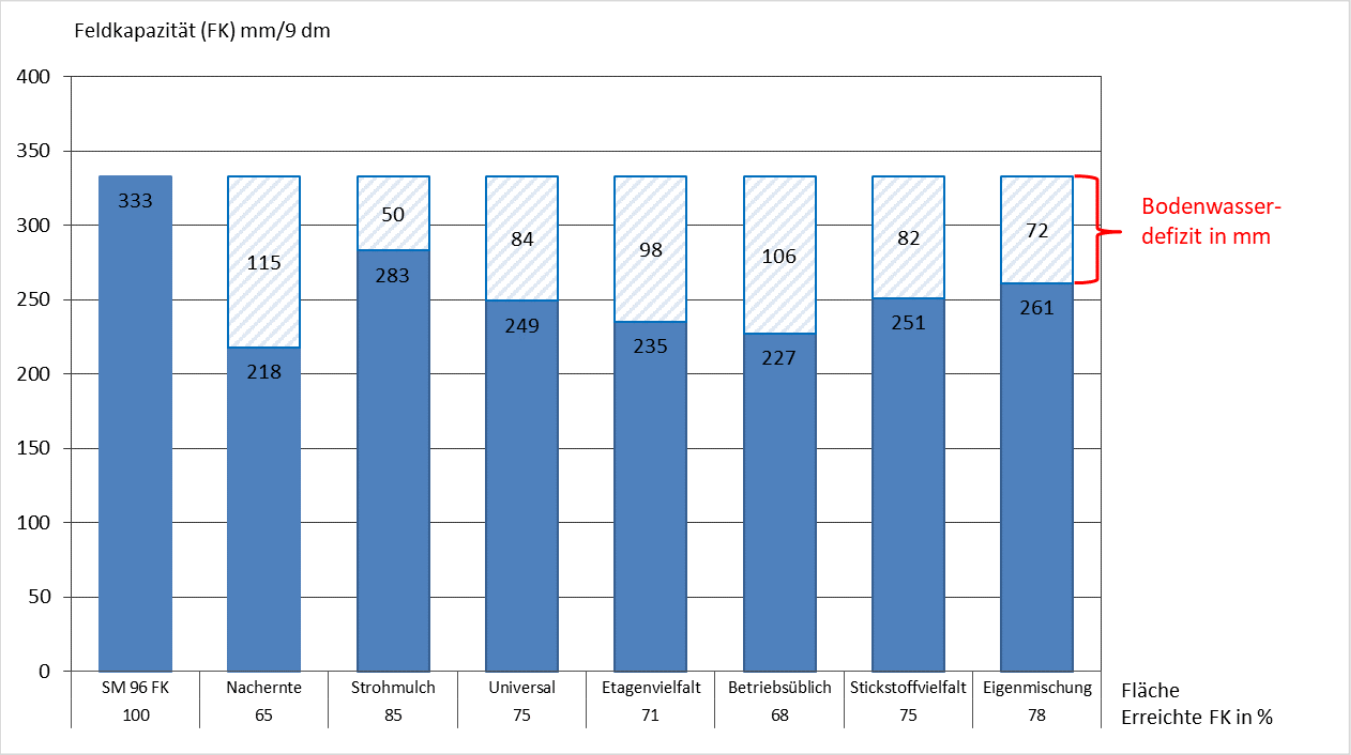
Variante II MFG Universal 0 % Leguminose 28 kg/ha	Variante III MFG Etagen-Vielfalt 22 % Leguminosen 14 kg/ha	Variante IV MFG 4.1 (betriebsüblich) 24 % Leguminosen 14 kg/ha	Variante V MFG Stickstoff-Vielfalt 47 % Leguminose 21 kg/ha	Varianten VI Eigenmischung 100 % Leguminose 100 kg/ha
Phacelia Öllein Rauhafer	Ölrettich Markstammkohl Winterrübsen Öllein Buchweizen Esparsette Sparriger Klee Leindotter Serradella Alexandrinerklee	Phacelia Öllein Alexandrinerklee	Pannonische Wicke Buchweizen Inkarnatklee Winterrübse Sonnenblume Öllein Sparriger Klee Alexandrinerklee Markstammkohl Gelbsenf Ramtillkraut Phacelia Leindotter	Sommerwicke Inkarnatklee Luzerne Michelis Klee Alexandrinerklee Felderbse Rotklee Blaue Lupine

Geries Ingenieure GmbH
Kirchberg 12
37130 Gleichen-Reinhausen

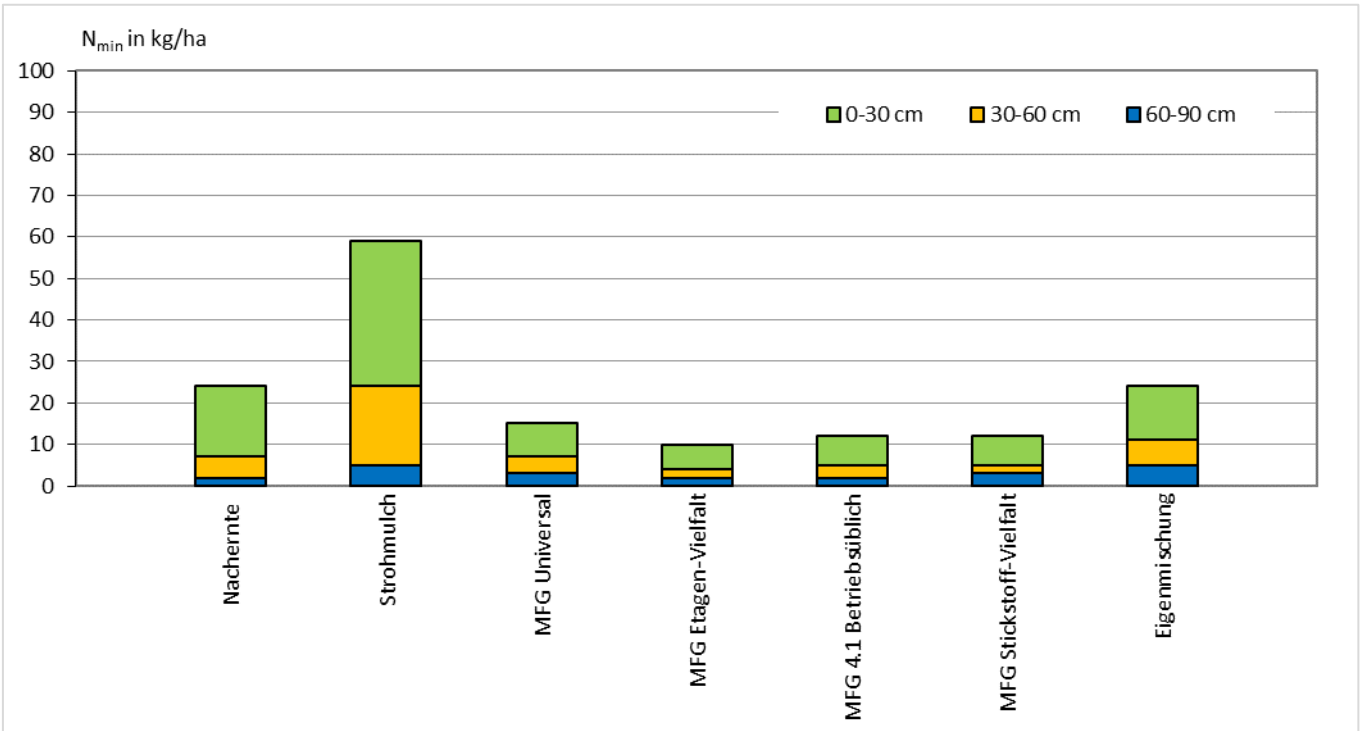
E-Mail: goettingen@geries.de
www.geries.de

Telefon: 05592 – 9276 0
Fax: 05592 – 9276 11

Vergleich der Wassergehalte im Boden (0-90 cm)



Ergebnisse der N_{min}-Beprobung



Geries Ingenieure GmbH
Kirchberg 12
37130 Gleichen-Reinhausen

E-Mail: goettingen@geries.de
www.geries.de

Telefon: 05592 – 9276 0
Fax: 05592 – 9276 11

Allgemeine Informationen zu Zwischenfruchtpflanzen

Zwischenfruchtpflanze	Lateinischer Name	Familie	Leguminose
Ölrettich	Rhaphanus sativus	Kreuzblütengewächs	Nein
(Weißer) Senf	Sinapsis alba	Kreuzblütengewächs	Nein
Phacelia	Phacelia tanacetifolia	Wasserblattgewächs	Nein
Öllein	Linum usitatissimum	Leingewächs	Nein
Rau (Sand) -hafer	Avena strigosa	Süssgras	Nein
Ramtillkraut	Guizotia abyssinica	Korbblüter	Nein
Sorhumhirse	Sorghum (…)	Süssgras	Nein
Sonnenblume	Helianthus annuus	Korbblüter	Nein
Saflor (Färberdistel)	Carthamus tictorius	Korbblüter	Nein
Alexandrinerklee	Trifolium alexandrinum	Schmetterlingsblüter	Ja
Persischer Klee	Trifolium resupinatum	Schmetterlingsblüter	Ja
Serradella	Ornithopus sativus	Schmetterlingsblüter	Ja
Sommer (Futter) -wicke	Vicia sativa	Schmetterlingsblüter	Ja
Weiße (Bitter) -lupine	Lupinus albus	Schmetterlingsblüter	Ja
Erbse (Peluschke)	Pisum sativum	Schmetterlingsblüter	Ja

Kohlenstoffwirkung (Humusbilanz) von Ernterückständen und Gründüngungszwischenfrüchten (Quelle: WEB-DVO, Humusbilanzierung)

Bei der Humusbilanzierung wird unterschieden zwischen der prinzipiellen Kohlenstoffveränderung, die durch den Anbau einer Ackerkultur hervorgerufen wird (in der Regel ein negativer Wert, da der Humus durch Bodenbearbeitung etc. beansprucht wird „Mineralisation“) und der Reproduktionsleistung durch Ernterückstände und angebaute Zwischenfrüchte (positiver Wert, da dem Boden Kohlestoff zugeführt wird und Humus aufgebaut werden kann).

Kohlenstoffveränderung wichtiger Ackerbaukulturen:

Hauptfrucht /Zwischenfrucht	Kohlenstoffveränderung in kg C/ha	Ernterückstände (verbleibend)	Reproduktionsleistung in kg C/dt Ernterückstand
Winterweizen	-280	Winterweizen-Stroh	+10
Wintergerste	-280	Wintergersten-Stroh	+10
Zuckerrübe	-760	Zuckerrüben-Blatt	+0,8
Winterraps	-280	Raps-Stroh	+10
Silomais	-560	-	-
Ackerbohner	+160	Ackerbohnen-Stroh	+10
Zwischenfrucht	+80	Zwischenfruchtaufwuchs	+0,8

Die Kohlenstoffveränderung ist eine ertragsunabhängige Größe, während die Reproduktionsleistung abhängig vom Ertrag der Ernterückstände ist. Die Masse der Ernterückstände wird anhand von Faustzahlen (Korn-Stroh-Verhältnis) ermittelt. Je größer die Menge der verbleibenden Ernterückstände, desto größer ist die Reproduktionsleistung bzw. die rückgeführte Kohlenstoffmenge. Dabei ist die Kohlenstoffbilanz bei Verbleib der Ernterückstände immer positiv. Die Reproduktionsleistung bzw. die Rückführung über die Ernterückstände ist – bezogen auf die Fruchtfolge – immer größer als die Kohlenstoffveränderung bzw. die Kohlenstoffzehrung durch den Anbau der Kultur. Wird das Getreidestroh regelmäßig abgefahren ergeben sich dagegen negative Bilanzen (vgl. nachfolgende Tabellen).

Kohlenstoffbilanz ausgewählter Ackerfrüchte und Fruchtfolgen

Stroh / Ernterückstände verbleiben auf der Fläche

Hauptfrucht/Zwischenfrucht		(Korn-) Ertrag in dt/ha	Kohlenstoff-veränderung in kg C/ha	Korn/Stroh Verhältnis in	Stroh-Ertrag in dt/ha	Reproduktions-leistung in kg C/dt Ertrag	Reproduktions-leistung in kg C/ha	**Kohlenstoff-bilanz in kg C/ha**
Winterweizen		90,0	-280	0,8	72,0	10	720	**440**
Wintergerste		90,0	-280	0,7	63,0	10	630	**350**
Zuckerrüben		800,0	-760	0,7	560,0	0,8	448	**-312**
Winterraps		35,0	-280	1,7	59,5	10	595	**315**
Silomais		500,0	-560		0,0	0	0	**-560**
Ackerbohnen		40,0	160	1,0	40,0	10	400	**560**
Zwischenfrucht		0,0	80		300,0	0,8	240	**320**

Fruchtfolge				Bilanz Blattfrucht in kg C/ha	Bilanz Halmfrucht in kg C/ha	Bilanz Halmfrucht in kg C/ha	Bilanz Zwischenfrucht in kg C/ha	**Bilanz Fruchtfolge in kg C/ha/Jahr**
Blattfrucht	Halmfrucht	Halmfrucht	Zwischenfrucht					
Winterraps	Winterweizen	Wintergerste		315	440	350	0	**368**
Zuckerrübe	Winterweizen	Wintergerste	nein	-312	440	350	0	**159**
Silomais	Winterweizen	Wintergerste	nein	-560	440	350	0	**77**
Ackerbohne	Winterweizen	Wintergerste	nein	560	440	350	0	**450**
Zuckerrübe	Winterweizen	Wintergerste	ja	-312	440	350	320	**266**
Silomais	Winterweizen	Wintergerste	ja	-560	440	350	320	**183**
Ackerbohne	Winterweizen	Wintergerste	ja	560	440	350	320	**557**

Geries Ingenieure GmbH
Kirchberg 12
37130 Gleichen-Reinhausen

E-Mail: goettingen@geries.de
www.geries.de

Telefon: 05592 – 9276 0
Fax: 05592 – 9276 11

Kohlenstoffbilanz ausgewählter Ackerfrüchte und Fruchtfolgen

Getreidestroh wird abgefahren

Hauptfrucht/Zwischenfrucht		(Korn) Ertrag in dt/ha	Kohlenstoff-veränderung in kg C/ha	Korn/Stroh Verhältnis in	Stroh-Ertrag in dt/ha	Reproduktions-leistung in kg C/dt Ertrag	Reproduktions-leistung in kg C/ha	**Kohlenstoff-bilanz in kg C/ha**
Winterweizen		90,0	-280	0,8		10	0	**-280**
Wintergerste		90,0	-280	0,7		10	0	**-280**
Zuckerrüben		800,0	-760	0,7	560,0	0,8	448	**-312**
Winterraps		35,0	-280	1,7	59,5	10	595	**315**
Silomais		500,0	-560			0	0	**-560**
Ackerbohnen		40,0	160	1,0	40,0	10	400	**560**

Fruchtfolge				Bilanz Blattfrucht in kg C/ha	Bilanz Halmfrucht in kg C/ha	Bilanz Halmfrucht in kg C/ha	Bilanz Zwischenfrucht in kg C/ha	**Bilanz Fruchtfolge in kg C/ha/Jahr**
Blattfrucht	Halmfrucht	Halmfrucht	Zwischenfrucht					
Winterraps	Winterweizen	Wintergerste		315	-280	-280	0	**-82**
Zuckerrübe	Winterweizen	Wintergerste	nein	-312	-280	-280	0	**-291**
Silomais	Winterweizen	Wintergerste	nein	-560	-280	-280	0	**-373**
Ackerbohne	Winterweizen	Wintergerste	nein	560	-280	-280	0	**0**
Zuckerrübe	Winterweizen	Wintergerste	ja	-312	-280	-280	320	**-184**
Silomais	Winterweizen	Wintergerste	ja	-560	-280	-280	320	**-267**
Ackerbohne	Winterweizen	Wintergerste	ja	560	-280	-280	320	**107**

Geries Ingenieure GmbH
Kirchberg 12
37130 Gleichen-Reinhausen

E-Mail: goettingen@geries.de
www.geries.de

Telefon: 05592 – 9276 0
Fax: 05592 – 9276 11

Fazit

Bewertung der Kohlenstoff- bzw. Humusvorräte unter lössbürtigen ackerbaulich genutzten Flächen in Südniedersachsen:

Masse der Ackerkrume (Krumentiefe: 30 cm):	4.200 Tonnen/ha	4.200.000 kg/ha
Typische C_{org}-Gehalte von Ackerkrumen (1,20 % C_{org}):	50 Tonnen/ha	50.400 kg/ha
Typische Humusgehalte von Ackerkrumen (2,07 % Humus)	86 Tonnen/ha	86.200 kg/ha

Die Umrechnung von C_{org} in Humus erfolgt - empirisch abgeleitet - durch Multiplikation mit einem Standardfaktor (1,724).

Kohlenstoffbilanz einer dreijährigen Rapsfruchtfolge:	+370 kg C/ha
Kohlenstoffbilanz einer dreijährigen Zuckerrübenfruchtfolge (mit Zwischenfrucht):	+270 kg C/ha
Kohlenstoffbilanz einer dreijährigen Maisfruchtfolge (mit Zwischenfrucht):	+180 kg C/ha

Fazit:

- Verbleiben die Ernterückstände auf der Fläche ist die Kohlenstoffbilanz immer (deutlich) positiv.
- Verbleibendes Getreidestroh hat eine doppelt so hohe Reproduktionsleistung wie eine angebaute Zwischenfrucht.
- Eine Gründüngung vor Zuckerrüben ersetzt die Kohlenstoffzehrung der Zuckerrübe vollständig (Rübenblatt verbleibt auf dem Acker).
- Die Kohlenstoffzehrung des Maises wird durch eine Gründüngung nur zu gut 50 % kompensiert. Maismonokulturen oder aber durch enge Maisfruchtfolgen führen zu permanenter Humuszehrung, auch wenn Zwischenfrüchte oder aber Grünroggen angebaut werden.
- Nur wenn das Getreidestroh kontinuierlich abgefahren wird, besteht die Gefahr einer „systematischen“ Humuszehrung!

Exkurs: Carbon-Farming

Im Rahmen des Carbon-Farming werden nicht selten Humuszuwächse zwischen 0,5 % und 1 % pro Jahr genannt. Bezogen auf eine Krumentiefe von 30 cm ergeben sich folgende Zahlen:

- 0,5 % Humus entsprechen: 21.000 kg Humus/ha bzw. 12.180 kg C_{org}/ha
- 1,0 % Humus entsprechen: 42.000 kg Humus/ha bzw. 24.360 kg C_{org}/ha

Anhand der Zahlen aus der Humusbilanzierung lassen sich diese Zuwächse für Standardfruchtfolgen in Südniedersachsen nicht nachvollziehen. Andersherum: Bei maximalen jährlichen Kohlenstoffbilanzen von + 560 kg C_{org}/ha benötigt man über 20 Jahre, um den Humusvorrat im Boden um ein halbes Prozent zu erhöhen.

Geries Ingenieure GmbH
Kirchberg 12
37130 Gleichen-Reinhausen
E-Mail: goettingen@geries.de
www.geries.de
Telefon: 05592 – 9276 0
Fax: 05592 – 9276 11