

AUK08a	Eignung verschiedener abfrierender Zwischenfrüchte vor StripTill-Mais im glyphosاتفreien Ackerbau	Bodenbearbeitungsverfahren
2022 - 2023	Bearbeiter: Florian Kelly-Beuthner	PIII.2

Fruchtart: abfrierende Zwischenfrüchte - Silomais

1. Versuchsfrage:

Untersucht wird die Eignung verschiedener abfrierender Zwischenfrüchte mit und ohne Herbstdüngung vor dem Streifensaatverfahren bei Silomais im Hinblick auf:

- die Erosionsschutzwirkung und Unkrautunterdrückungsleistung,
- den Nitratrückhalt im Winterhalbjahr,
- die Reduzierung des Unkrautdrucks in der Hauptkultur Silomais, sowie
- den Etablierungserfolg und den Ertrag der Hauptkultur

in zwei im Aufbau identischen Versuchsanlagen (eine Versuchsanlage ohne und eine mit Glyphosateinsatz). Der Versuch wurde im Rahmen der Fachbegleitung zum AUK-Fördervorhaben „AL.2 – Streifensaat - Direktsaat“ (RL AUK/2015) durch den Auftragnehmer *AgUmenda GmbH* auf einem Ackerschlag der *Agraset Agrargenossenschaft eG Naundorf bei Rochlitz* angelegt und ausgeführt.

2. Prüffaktoren:

Faktor A: Zwischenfruchtart Stufen 3	Versuchsorte Agraset Agrargenossenschaft eG Naundorf bei Rochlitz	Landkreis Mittelsachsen	Prod.gebiet Lö-Übergang
Faktor B: Herbstdüngung Stufen 2			

3. Versuch:

- zwei im Aufbau identische Versuchsanlagen
- Versuchsanlage (C1) ohne Glyphosateinsatz vor der Maisaussaat
 - Versuchsanlage (C2) mit Glyphosateinsatz vor der Maisaussaat

Aufbau je Versuchsanlage: Zweifaktorielle Blockanlage mit 4 Wiederholungen

Parzellenanzahl: 24	Anlageparzelle: 4,50 m x 50 m (225 m ²)
	Ernteparzelle: 1,35 m x 10 m (13,5 m ²)

Faktor A: Zwischenfruchtart

Variante	Kurzbezeichnung	Aussaattermin
A1	Erbse/ Rauhafer	25.08.2022
A2	Terra Life AquaPro (8 % Phacelia, 12 % Öllein, 7 % Sonnenblumen, 14 % Ramtillkraut, 24 % Sudangras, 35 % Rauhafer)	25.08.2022
A3	Viterra INTENSIV (67 % Rauhafer PRATEX, 33% Ölrettich DEFENDER)	25.08.2022

Faktor B: Herbstdüngung

Variante	Kurzbezeichnung	Zeitpunkt der Applikation
B1	ohne Herbstdüngung	
B2	mit Herbstdüngung	nach Auflaufen der ZF

4. Auswertbarkeit/Präzision

Die beiden im Aufbau identischen Versuchsanlagen wurden auf einem Schlag in Streulage angelegt. Die Vorfrucht war Winterweizen mit einem Kornertrag von 7 t/ha. Die Aussaat der Zwischenfrüchte erfolgte mit der *Horsch Pronto* (9 m Arbeitsbreite) nach zweimaliger Bodenbearbeitung am 25.08.2022 unter sehr trockenen Bedingungen. Der Saattermin wurde bewusst nach hinten verschoben, um angekündigte Niederschläge zu nutzen. Die Saatstärken waren 22 kg/ha bei der Zwischenfruchtmischung *Terra Life AquaPro* (rd. 80 €/ha) und 30 kg/ha bei der Zwischenfruchtmischung *Viterra INTENSIV* (rd. 110 €/ha). Die Eigenmischung sollte mit einer Aussaatstärke von 85 kg/ha Peluschken (rd. 26 €/ha) und 18 kg/ha Rauhafer (rd. 47 €/ha) gedrillt werden. Versehentlich wurde aber fast die doppelte Menge gedrillt (tatsächliche Saatgutkosten ca. 120 €/ha). In allen Prüfgliedern war ein guter und gleichmäßiger Feldaufgang zu registrieren. Am 30.08.2022 wurden die Parzellen, für die eine Herbstdüngung vor-

gesehen war mit 3,33 kg KAS/Parzelle (40 kg N/ha) gedüngt. Am 22.04.2023 wurde auf dem Schlag flächeneinheitlich eine Glyphosatanwendung (2 l/ha *Round Up Power Flex*) durchgeführt. Hierbei wurde die Versuchsanlage C1 ausgelassen. Die Streifenbodenbearbeitung und das Legen des Maises (Sorte: *Torres (S250/K260)*; Saatstärke: 9,5 Pfl./m²) erfolgten in einem Arbeitsgang mit der *Horsch Focus 6 TD* (Arbeitsbreite: 6 m) und angehängten Maestro-Säggagaten (Reihenabstand: 0,60 m) am 09.05.2023 unter optimalen Bedingungen. Im selben Arbeitsgang wurden 100 kg DAP/ha (18 kg N/ha) unterfuß ausgebracht. Im Entwicklungsstadium EC 13 des Maises am 30.05.2023 wurden der ganze Schlag (inklusive beider Versuchsanlagen) flächeneinheitlich mit einer Herbizidmischung aus *Maister Power* 1,5 l/ha und *Aspect* 1,5 l/ha behandelt. Am 02.06.2023 wurden auf dem ganzen Schlag 370 kg KAS/ha (99,9 kg N/ha) ausgebracht. Die Beerntung der beiden Versuchsanlagen erfolgte am 19.09.2023.

Untersuchte Parameter sind:

- zur Abschätzung der *Erosionsschutzwirkung und der Unkrautunterdrückungsleistung*:
 - o Bodenbedeckung mit lebendem und totem Pflanzenmaterial (%) mit der digitalen Anwendung SoilCover an drei Terminen (vor Vegetationsende am 23.11.2022, zum Vegetationsbeginn am 17.02.2023 und nach Aussaat des Maises am 05.06.2023)
 - o Biomasse (kg TM/ha) der aufgewachsenen Zwischenfrüchte vor Vegetationsende
- zur Einordnung des *Nitratrückhalts im Winterhalbjahr*:
 - o N-Entzug (kg N/ha) aus der oberirdisch gebildeten Biomasse der Zwischenfrüchte und des N_i-Gehalts
- zur Abschätzung der *Reduzierung des Unkrautdrucks in der Hauptkultur*:
 - o Beikrautbesatz (%) mit der Methode „Göttinger Zählrahmen“ an zwei Terminen nach Maisaussaat (ca. 4 Wochen nach Maisaussaat am 05.06.2023 und ca. 7 Wochen nach Maisaussaat am 27.06.2023)
- zur Bewertung des *Etablierungserfolgs und Ertrags der Hauptkultur Silomais*:
 - o Feldaufgang (Pfl./m²) des Maises
 - o Wuchshöhe des Maises nach der Blüte (Entwicklungsstadium EC 71-75)
 - o Ertrag (dt TM/ha) des Maises

Die statistische Versuchsauswertung erfolgte mit dem Programm *R* Version 4.0.05 (2021-03-31) – „*Shake and Throw*“. Es wurde eine ANOVA (Varianzanalyse) gerechnet. Für die anschließenden post-hoc-Tests wurde der Tukey-Test angewendet.

5. Versuchsergebnisse

a) Erosionsschutzwirkung und Unkrautunterdrückungsleistung:

In beiden Versuchsanlagen ist ein deutlicher ($p < 0,05$) Einfluss der Zwischenfruchtvarianten und der Herbstdüngung auf die Bodenbedeckung mit lebendem Pflanzenmaterial vor Vegetationsende zu sehen. In Versuchsanlage C1 hat die Zwischenfruchtmischung „Erbse/Rauhafer“ bei beiden Herbstdüngungsvarianten eine deutlich ($p < 0,05$) höhere Bodenbedeckung mit lebendem Pflanzenmaterial gebildet als die Zwischenfruchtmischungen „Terra Life Aqua Pro“ und „Viterra INTENSIV“. Genauso verhält es sich in Versuchsanlage C2 bei den Varianten ohne Herbstdüngung. Bei den Varianten mit Herbstdüngung in Versuchsanlage C2 hat die Zwischenfruchtvariante „Erbse/Rauhafer“ aber nur eine deutlich ($p < 0,05$) höhere Bodenbedeckung mit lebendem Pflanzenmaterial als die Zwischenfruchtvariante „Terra Life AquaPro“. Die Bodenbedeckung mit lebendem Pflanzenmaterial der Zwischenfruchtmischung „Erbse/Rauhafer“ liegt in beiden Versuchsanlagen bei ca. 96 % (siehe Tabelle 1 und Tabelle 2, sowie Abbildung 1 und Abbildung 2).

Auch die Biomasse der aufgewachsenen Zwischenfrüchte vor Vegetationsende wird in beiden Versuchsanlagen deutlich ($p < 0,05$) durch die Zwischenfruchtvarianten und das Herbstdüngungsregime beeinflusst, wobei nur in den Varianten mit Herbstdüngung die Zwischenfruchtvariante „Viterra INTENSIV“ mit 2.581 kg TM/ha deutlich ($p < 0,001$) mehr Biomasse gebildet hat als die Zwischenfruchtvariante „Terra Life AquaPro“ mit 1.564kg TM/ ha (siehe Tabelle 3 und Abbildung 3).

b) Nitratrückhalt im Winterhalbjahr:

Hier ist in beiden Versuchsanlagen nur bei der Zwischenfruchtvariante „Viterra INTENSIV“ ein deutlicher ($p < 0,05$) Einfluss der Herbstdüngung auf den N-Entzug zu sehen. Die Variante „Viterra INTENSIV“ mit Herbstdüngung erreichte mit 86 kg N/ha einen deutlich ($p < 0,05$) höheren N-Entzug als die Variante „Terra Life AquaPro“ ohne Herbstdüngung mit 34 kg N/ha (siehe Tabelle 4 und Abbildung 4).

c) Reduzierung des Unkrautdrucks in der Hauptkultur Silomais:

Zum ersten Feststellungstermin ist in Versuchsanlage C1 ein deutlicher ($p < 0,05$) Einfluss der Herbstdüngung auf den Beikrautbesatz zu beobachten. Bei der Zwischenfruchtmischung „Terra Life AquaPro“ hat die gedüngte Variante mit 73 % einen deutlich ($p < 0,05$) höheren Beikrautbesatz als die ungedüngte Variante mit 48 % (siehe Tabelle 5 und Abbildung 5). Beim zweiten Feststellungstermin ist ein deutlicher ($p < 0,05$) Effekt der Zwischenfruchtvarianten auf den Beikrautbesatz zu sehen. Der Beikrautbesatz in der gedüngten Zwischenfruchtvariante „Erbse/Rauhafer“ mit 11 % im Mittel ist hier deutlich ($p < 0,05$) kleiner als der Beikrautbesatz in der gedüngten Variante „Terra Life AquaPro“ mit 41 % (siehe Tabelle 6 und Abbildung 6). In Versuchsanlage C2 wurde der

Beikrautbesatz aufgrund der erfolgten Glyphosatbehandlung nicht erhoben. Die Bestände waren hier nahezu beikrautfrei.

d) Etablierungserfolg und Ertrag der Hauptkultur:

In beiden Versuchsanlagen kann bei den zur Abschätzung des Etablierungserfolgs erhobenen Parametern kein eindeutiger Einfluss der Zwischenfruchtvarianten oder der Herbstdüngung festgestellt werden.

Der Feldaufgang des Maises in Versuchsanlage C1 beträgt 8 Pflanzen/m². Die Wuchshöhe liegt zwischen 167 cm und 181 cm. In Versuchsanlage C2 liegt der Feldaufgang des Maises ebenfalls bei 8 Pflanzen/m². Die Wuchshöhe liegt zwischen 207 cm und 220 cm.

Auch beim Ertrag ist in beiden Versuchsanlagen kein Einfluss der Zwischenfruchtvarianten oder der Herbstdüngung festzustellen. Die Erträge in Versuchsanlage C1 liegen zwischen 86 dt TM/ha und 112 dt TM/ha. Die Erträge in Versuchsanlage C2 liegen zwischen 139 dt TM/ha und 157 dt TM/ha.

6. Schlussfolgerungen/Handlungsbedarf:

Die Wahl der Zwischenfrucht und die Herbstdüngung hat einen deutlichen Einfluss auf die *Erosionsschutzwirkung gegen Winter- und Frühjahrsstarkniederschlagsereignisse* sowie auf die *Unkrautunterdrückungsleistung*. Die deutlich größte Bodenbedeckung durch Zwischenfruchtbiomasse erzielte die Zwischenfruchtvariante „Erbse/Rauhafer“. Daraus lässt sich ableiten, dass die Zwischenfruchtvariante „Erbse/Rauhafer“ die somit beste Erosionsschutzwirkung gegen Winter- und Frühjahrsstarkniederschlagsereignisse aufwies als auch die beste Unterdrückungsleistung von Ausfallgetreide, Beikräutern und Gräsern im Winter und Frühjahr erreichte.

Die Herbstdüngung hat in beiden Versuchsanlagen nur bei der Zwischenfruchtvariante „Viterra INTENSIV“ einen deutlichen Einfluss auf den *Nitratrückhalt im Winterhalbjahr*. Die Zwischenfruchtvariante „Viterra INTENSIV“ profitierte in beiden Versuchsanlagen eindeutig mehr von der Herbstdüngung als die Zwischenfruchtvariante „Terra Life Aqua Pro“, was an deutlich mehr gebildeter Biomasse und dem damit verbundenen höheren N-Entzug zu sehen ist.

Auch auf die *Reduzierung des Unkrautdrucks in der Hauptkultur Silomais* haben sowohl die Wahl der Zwischenfrucht als auch die Herbstdüngung einen deutlichen Einfluss, wobei hier zum zweiten Feststellungstermin die herbstgedüngte Zwischenfruchtvariante „Erbse/Rauhafer“ einen deutlich geringeren Beikrautbesatz als die herbstgedüngte Zwischenfruchtvariante „Terra Life Aqua Pro“ aufwies.

Bei den Unterschieden zwischen den drei Zwischenfruchtmischungen ist immer zu beachten, dass die Variante „Erbse/Rauhafer“ versehentlich mit fast doppelter Saatstärke ausgebracht wurde und die Varianten „Terra Life AquaPro“ und „Viterra INTENSIV“ deutlich dünner als vom Hersteller empfohlen gesät wurden, um so in der Praxis übliche Aussaatmengen von eingekauften Zwischenfruchtmischungen abzubilden. Die Ergebnisse aus beiden Versuchsanlagen zeigen deutlich, dass zum Etablieren dichter Zwischenfruchtbestände, die Ausfallgetreide sowie Unkräuter und Ungräser unterdrücken können, die Zwischenfrucht auf keinen Fall zu dünn gesät werden darf.

Bei beiden Versuchsanlagen sind zwischen den Prüfgliedern in Hinblick auf *Etablierungserfolg und Ertrag in der Hauptfrucht Silomais* keine eindeutigen Unterschiede zu erkennen. Wobei die Erträge in Versuchsanlage C1 deutlich geringer als in Versuchsanlage C2 ausfielen. Die Erträge in Versuchsanlage C2 entsprechen in etwa dem Mittel des Betriebes über die Jahre.

Abschließend ist zu sagen, dass abfrierende Zwischenfrüchte im Hinblick auf ihre Erosionsschutzwirkung im Winterhalbjahr sehr effektiv sein können. Die Bodenbedeckung durch die abgefrorene Zwischenfrucht und so auch die Unkrautunterdrückungsleistung hält aber bei weitem nicht lange genug an, um beim anschließenden StripTill-Verfahren zu Silomais den Einsatz eines Totalherbizides zu ersetzen. Eine bessere und langanhaltendere Bodenbedeckung sowie sichere Unkrautunterdrückung kann eher mit winterharten Zwischenfrüchten erreicht werden.

Daten:

Tabelle 1: Bodenbedeckung vor Vegetationsende lebend (Flächen-%), Versuchsanlage C1

Zwischenfruchtart	Erbse/Rauhafer		Terra Life AquaPro		Viterra INTENSIV	
	Ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit
Herbstdüngung						
Mittelwert	95,42 +/- 5,5	98,14 +/- 0,8	79,00 +/- 9,2	86,83 +/- 3,2	85,68 +/- 2,9	87,34 +/- 3,7
TukeyHSD*	A	a	b	b	b	b
Minimum	87,23	97,28	68,22	82,21	82,86	83,26
Maximum	99,23	98,98	90,72	89,44	89,24	90,52

*Unterschiedliche Buchstaben zeigen einen signifikanten Unterschied an.

Tabelle 2: Bodenbedeckung vor Vegetationsende lebend (Flächen-%), Versuchsanlage C2

Zwischenfruchtart	Erbse/Rauhafer		Terra Life AquaPro		Viterra INTENSIV	
	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit
Herbstdüngung						
Mittelwert	95,87 +/- 1,8	97,06 +/- 0,9	79,22 +/- 7,5	87,39 +/- 4,5	87,34 +/- 3,7	90,48 +/- 1,7
TukeyHSD*	ac	ab	bd	cd	bd	bc
Minimum	94,18	96,29	70,27	82,74	83,26	89,07
Maximum	98,03	98,14	88,28	92,70	90,52	92,79

*Unterschiedliche Buchstaben zeigen einen signifikanten Unterschied an.

[zurück](#)

Tabelle 3: Biomasse der Zwischenfrüchte (kg TM/ha), Versuchsanlage C1 und C2

Zwischenfruchtart	Erbse/Rauhafer		Terra Life AquaPro		Viterra INTENSIV	
	Ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit
Mittelwert	1594,47 +/- 237,0	1893,69 +/- 208,3	1052,15 +/- 241,3	1564,18 +/- 177,7	1425,54 +/- 426,9	2581,46 +/- 671,2
TukeyHSD*	Ab	ab	ab	ac	ab	bd
Minimum	1253,32	1714,06	741,31	1419,38	977,70	1982,32
Maximum	1768,79	2160,07	1296,48	1817,50	1951,31	3203,26

*Unterschiedliche Buchstaben zeigen einen signifikanten Unterschied an.

Tabelle 4: N-Entzug der Zwischenfrüchte (kg N/ha), Versuchsanlage C1 und C2

Zwischenfruchtart	Erbse/Rauhafer		Terra Life AquaPro		Viterra INTENSIV	
	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit
Mittelwert	60,84 +/- 10,69	62,83 +/- 14,75	34,39 +/- 7,79	55,77 +/- 8,10	46,76 +/- 24,67	86,29 +/- 32,01
TukeyHSD*	ab	ab	ac	ab	ab	bd
Minimum	45,37	44,26	26,09	48,62	26,50	57,29
Maximum	69,98	80,35	42,39	66,88	81,37	122,68

*Unterschiedliche Buchstaben zeigen einen signifikanten Unterschied an.

[zurück](#)

Tabelle 5: Beikrautbesatz (Flächen - %) zu Termin 1(ca. 4 Wochen nach der Maisaussaat), Versuchsanlage C1

Zwischenfruchtart	Erbse/Rauhafer		Terra Life AquaPro		Viterra INTENSIV	
	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit
Mittelwert	54 +/- 3,6	65 +/- 6,4	47,5 +/- 11,7	72,75 +/- 6,9	64,75 +/- 13,6	60 +/- 10,2
TukeyHSD*	ab	ab	ac	bd	ab	ab
Minimum	50	59	34	65	49	47
Maximum	57	74	62	80	80	71

*Unterschiedliche Buchstaben zeigen einen signifikanten Unterschied an.

Tabelle 6: Beikrautbesatz (Flächen - %) zu Termin 2 (ca. 7 Wochen nach der Maisaussaat), Versuchsanlage C2

Zwischenfruchtart	Erbse/Rauhafer		Terra Life AquaPro		Viterra INTENSIV	
	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit
Mittelwert	13,75 +/- 7,4	11,25 +/- 4,6	25,75 +/- 11,9	41 +/- 19,4	23,75 +/- 12,7	20,25 +/- 7,3
TukeyHSD*	ab	ac	ab	bd	ab	ab
Minimum	4	8	12	20	15	13
Maximum	22	18	38	62	42	30

*Unterschiedliche Buchstaben zeigen einen signifikanten Unterschied an.

[zurück](#)

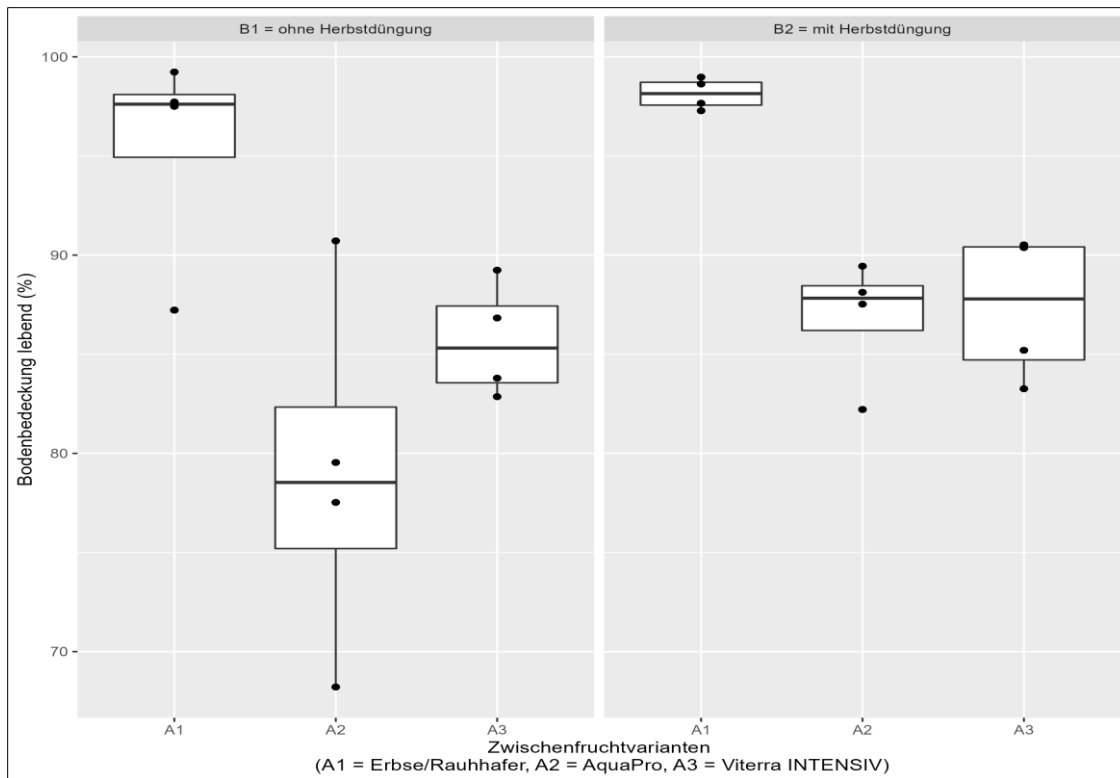


Abbildung 1: Bodenbedeckung vor Vegetationsende lebend (%) je Zwischenfruchtvariante und Herbstdüngungsvariante, Versuchsanlage C1

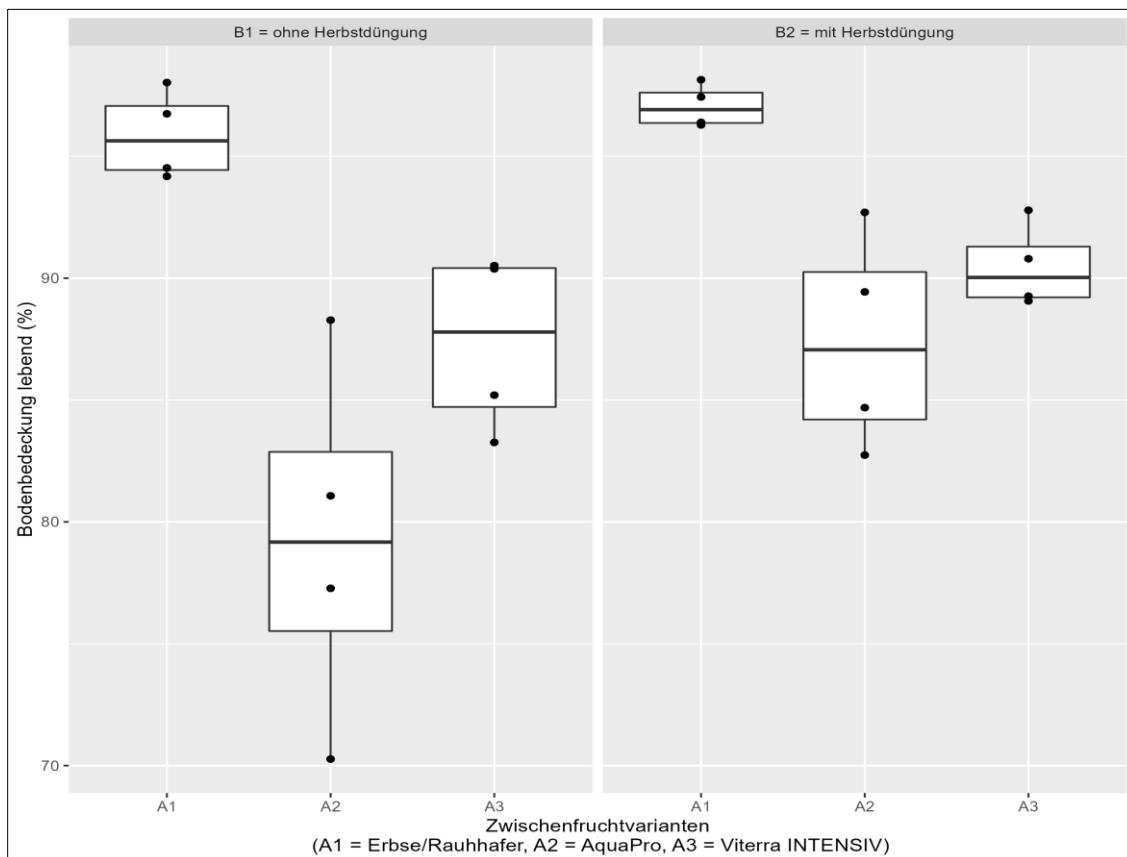


Abbildung 2: Bodenbedeckung vor Vegetationsende lebend (%) je Zwischenfruchtvariante und Herbstdüngungsvariante, Versuchsanlage C2

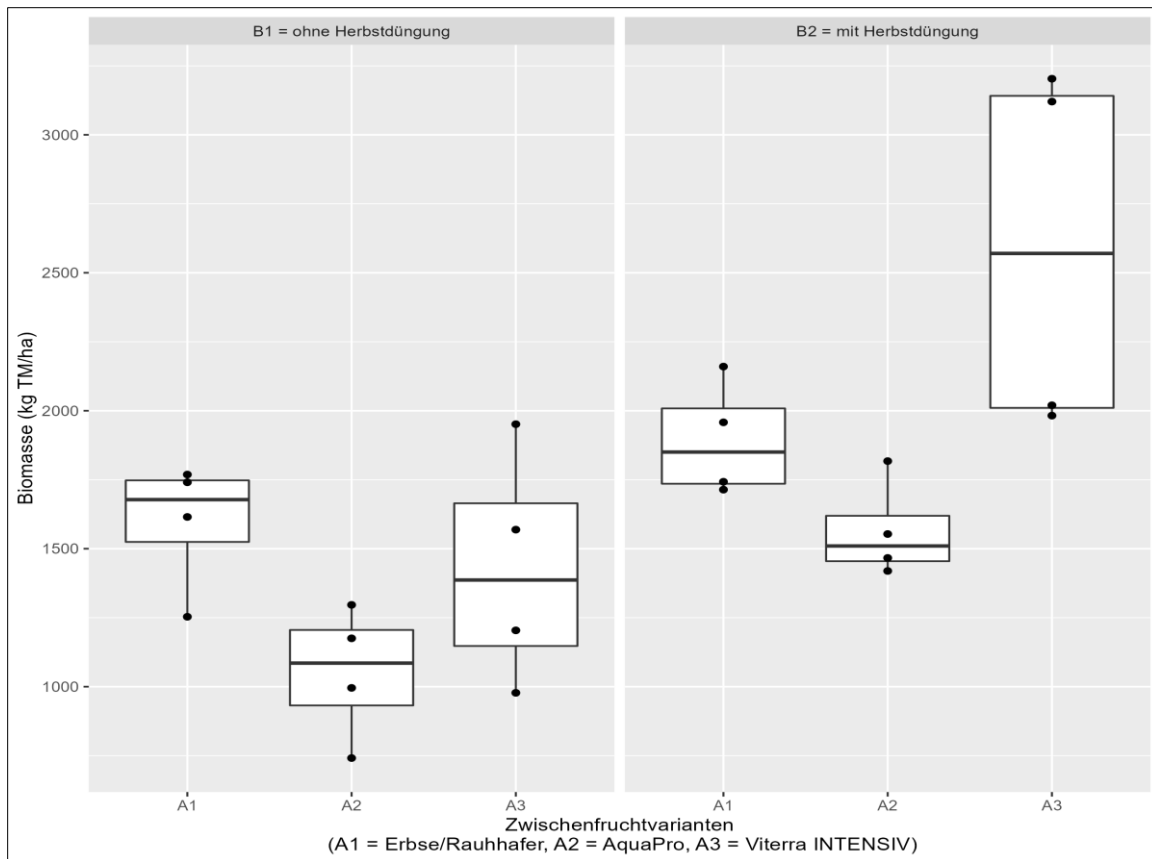


Abbildung 3: Biomasse der Zwischenfrüchte (kg TM/ha) je Zwischenfruchtvariante und Herbstdüngungsvariante, Versuchsanlage C1 und C2

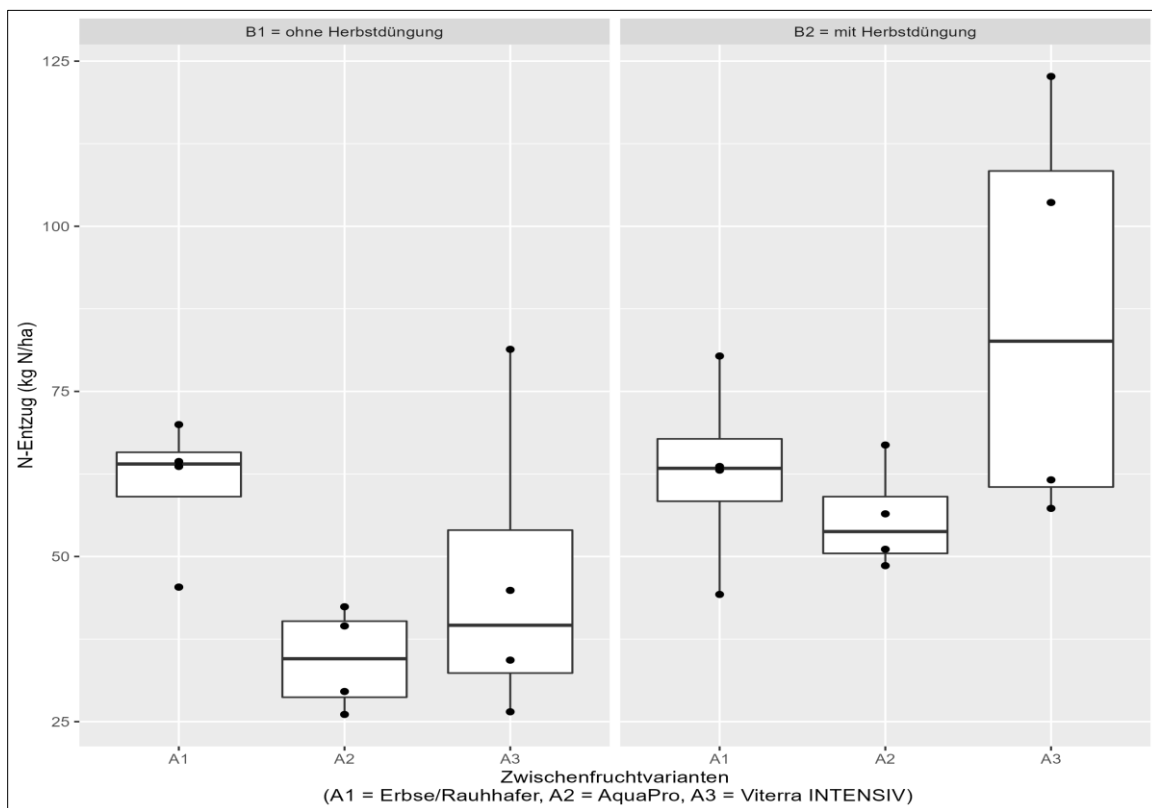


Abbildung 4: N-Entzug der Zwischenfrüchte (kg N/ha) je Zwischenfruchtvariante und Herbstdüngungsvariante, Versuchsanlage C1 und C2

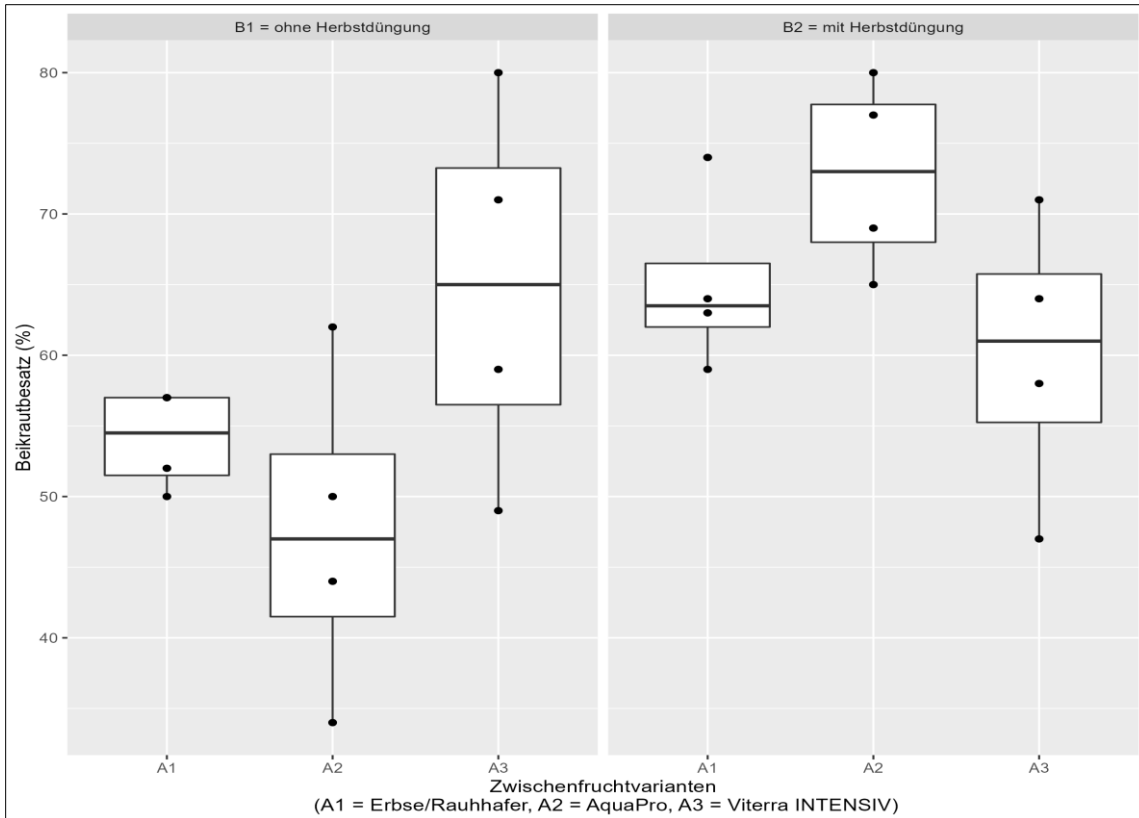


Abbildung 5: Beikrautbesatz (%) zu Termin 1 (ca. 4 Wochen nach der Maisaussaat) je Zwischenfruchtvariante und Herbstdüngungsvariante, Versuchsanlage C1

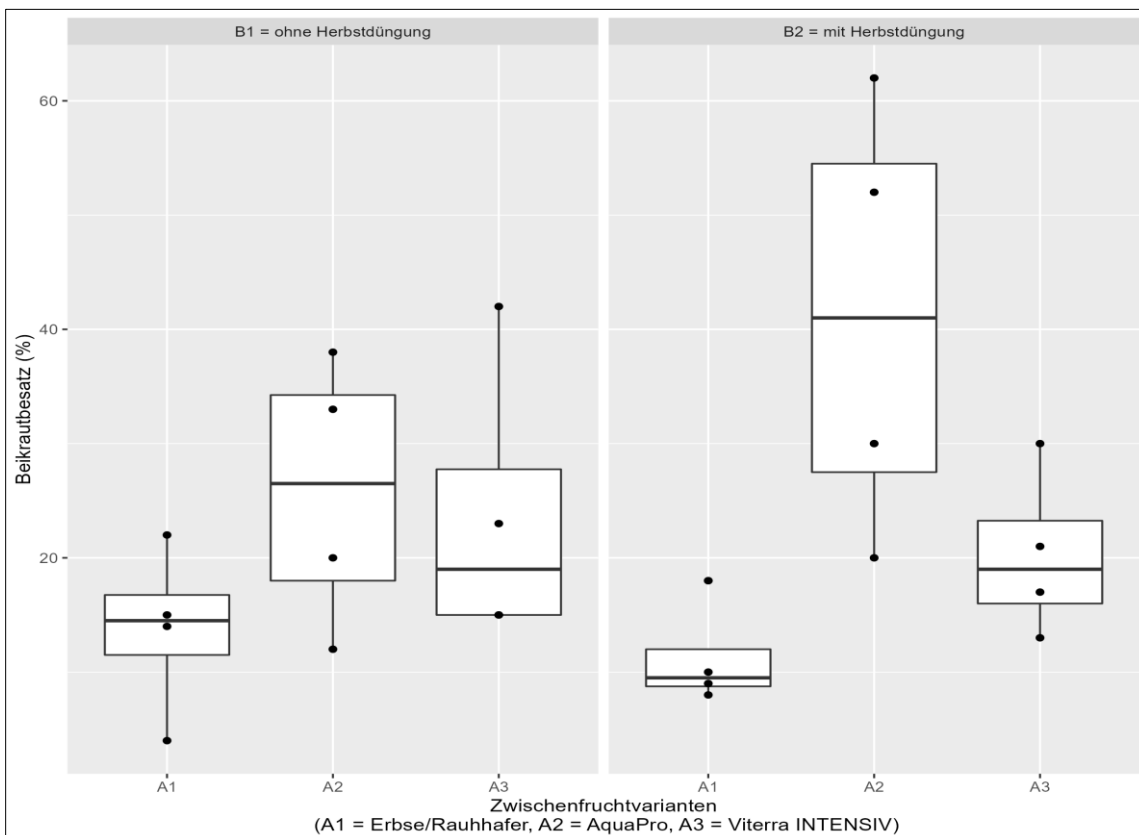


Abbildung 6: Beikrautbesatz (%) zu Termin 2 (ca. 7 Wochen nach der Maisaussaat) je Zwischenfruchtvariante und Herbstdüngungsvariante, Versuchsanlage C1