

Positive Wirkung auch bei Trockenheit im Herbst

Zwischenfruchtanbau auf leichten Böden

Der Anbau von Zwischenfrüchten bietet aus ackerbaulicher Sicht viele Vorteile. So kann insbesondere eine Winterbegrünung vor Sommerungen als Erosionsschutzmaßnahme dienen sowie den Humushaushalt, die Bodenstruktur und das Wasserhaltevermögen positiv beeinflussen. Durch das Konservieren von überschüssigem Stickstoff nach der Ernte und das Verhindern beziehungsweise zumindest das Vermindern der Stickstoffverlagerungen über die winterliche Sickerperiode gehört der Zwischenfruchtanbau vor Sommerungen auch zu einer der wichtigsten Grundwasserschutzmaßnahmen.



Zwischenfruchtversuch der LUFA Speyer – Aufnahme vom 6.11.2017. Foto: LUFA

Aufgrund dieser Positivwirkungen kann der Zwischenfruchtanbau – bei entsprechenden Arten und Mischungsverhältnissen – auch im Rahmen der Agrarförderung mit dem Faktor 0,3 als Ökologische Vorrangfläche (ÖVF) anerkannt werden. Mit der Anerkennung

verbunden ist auch der Verzicht auf mineralische Stickstoff-Düngung, auf die Anwendung von Klärschlamm sowie auf chemischen Pflanzenschutz zur ÖVF-Zwischenfrucht.

Die Ausbringung von organischen Wirtschaftsdüngern ist dagegen zu Zwischenfruchtmischungen mit einem Leguminosen-Anteil bis maximal 50 Prozent Samenanteil nach der aktuellen Düngeverordnung mit maximal 30 kg/ha Ammoniumstickstoff oder 60 kg/ha Gesamtstickstoff zulässig.

Vor allem auf leichten Böden wird die für Anerkennung als ÖVF nicht zulässige mineralische N-Düngung als Risiko für die Entwicklung ausreichend vitaler Zwischenfruchtbestände angesehen. Dadurch wird auch ein positiver Effekt des Zwischenfruchtanbaus auf die Folgekultur in Frage gestellt. Auf dem Versuchsfeld Rinkenbergerhof der LUFA Speyer wurde daher in den Anbaujahren 2015/2016 und 2016/2017 der Effekt verschiedener Zwischenfruchtmischungen auf den Ertrag und die Qualität der Folgekultur untersucht, in einem Jahr war auch der Effekt einer organischen Düngung mit Gärrest einer Biogasanlage Teil der Fragestellung.

Versuche zur Vorfruchtwirkung auf leichten Böden

Der Versuch wurde auf dem Versuchsfeld „Rinkenbergerhof“ der LUFA Speyer durchgeführt. Es wurden verschiedene Zwischenfruchtmischungen sowie eine Brachevariante ohne Zwischenfrucht verglichen (Tabelle 1). Der Boden des Versuchsstandortes ist eine Braunerde bis Pseudogley-Braunerde aus Terrassensanden des Rheins mit einer Ackerzahl im Bereich von 30 bis 35 und einem Humusgehalt von 1 bis 1,5 Prozent. Die nutzbare Feldkapazität beträgt etwa 10 Prozent und im langjährigen Mittel fallen knapp 600 mm Jahresniederschlag. Die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt 10,0 °C.

Die Aussaat der Zwischenfrüchte erfolgte am 2. September 2015 beziehungsweise am 24. Augusten 2016 jeweils nach der Vorfrucht Winterroggen in dreifacher Wiederholung auf wechselndem Schlag. Bei den Versuchsvarianten handelte es sich um handelsübliche Saatgutmischungen sowie eine Eigenmischung. Die Höhe der Aussaatmenge entsprach den Vorgaben der Saatgutfirmen.

Im Jahr 2015 wurden verschiedene Behandlungen der Zwischenfrucht untersucht („stehend“: ohne Bearbeitung der Zwischenfrucht; „gemulcht“: Mulchen der Zwischenfrucht; „gewalzt“: Walzen der Zwischenfrucht). Der Versuch wurde im Jahr 2015 ohne organische Stickstoff-Düngung durchgeführt. Im Jahr 2016 wurde die Variante „gewalzt“ durch die Variante „Gärrestdüngung“ ersetzt, bei der am 7. Oktober 2016 15 m³ Gärrest einer Biogasanlage zur Zwischenfrucht ausgebracht wurden. Die Zwischenfrucht dieser Variante wurde nach Winter ebenfalls abgemulcht.

Mit den 15 m³ Gärsubstrat wurden 73 kg pro Hektar Gesamt-Stickstoff und 47 kg Ammonium-Stickstoff pro Hektar ausgebracht. Diese Stickstoff-Mengen entsprachen den zu diesem Zeitpunkt nach der Düngeverordnung geltenden Mengen. Seit 2017 ist die organische Düngermenge zu Zwischenfrüchten im Herbst auf maximal 30 kg/ha Ammoniumstickstoff beziehungsweise 60 kg/ha Gesamtstickstoff begrenzt.

Erträge und N-Entzüge der Zwischenfruchtmischungen

Die Trockenmasse-Erträge der untersuchten Zwischenfruchtmischungen betragen in den beiden Jahren ohne zusätzliche Stickstoff-Düngung zwischen 3 und 12 dt pro Hektar (Tabelle 1). Im Vergleich zu Voruntersuchun-

Zwischenfrucht-mischung	TM-Ertrag (dt TM/ha)		N-Aufnahme (kg N/ha)	
	2015	2016*	2015	2016*
Winterfit (Wintergrün)	2,8	3,8 (6,7)	7,5	9,5 (18,7)
Ackerfit, Vielfalt	4,7	7,0 (8,4)	12,1	18,4 (26,1)
TerraLife, Aqua Pro	4,2	7,6 (8,6)	12,5	17,6 (25,4)
Viterra, Bodengare	11,5	10,3 (9,9)	32,5	30,6 (34,7)
Viterra Schnellgrün		11,7 (15,0)		26,1 (38,1)
Viterra Universal	7,6		20,5	
RWS N-Fix	10,2	10,4 (13,4)	25,6	26,1 (30,4)
RWS Beta-Kart	4,1		11,7	
Eigenmischung**	10,5		29,8	
Mittelwert	7,0	8,5 (10,3)	19,0	21,4 (30,4)

Auf dem Versuchsfeld „Rinkenbergerhof“ der LUFA Speyer in den Jahren 2015 (2015/2016) und 2016 (2016/2017).

*Wert in Klammern 2016 für Variante mit Gärrest-Düngung;

** Klee+Phacelia+Senf

Variante Brache / Zwischenfrucht	TM-Ertrag Mais (dt TM/ha)	N-Düngung (kg N/ha)	N-Aufnahme Korn (kg N/ha)	N-Saldo (kg N/ha)
Brache	80	115	90,4	24,6
Winterfit (Wintergrün)	79,5	55	85,8	-30,8
Ackerfit, Vielfalt	87,5	85	93,5	-8,5
TerraLife, Aqua Pro	81,2	85	80,4	4,6
Viterra, Bodengare	84,1	85	87,2	-2,2
Viterra Universal	84,9	95	87	8
RWS N-Fix	83,6	75	83,4	-8,4
RWS Beta-Kart	88,5	80	88,7	-8,7
Eigenmischung*	88,2	65	87,3	-22,3
Mittelwert Zwischenfrucht	84,7	78	86,7	-8,5
Zwischenfrucht stehend	81,9	78	85,4	-7,2
Zwischenfrucht gewalzt	90,4	78	91,3	-13,2
Zwischenfrucht gemulcht	81,8	78	83,3	-5,2
mit und ohne (Brache nach Vorfrucht) Zwischenfruchtanbau; *Klee+Phacelia+Senf				

gen auf dem Standort im Jahr 2014, als Trockenmasseerträge um 30 dt pro Hektar erzielt wurden, sind die Erträge der Jahre 2015 und 2016 als sehr niedrig anzusehen.

Die in diesen Jahren untersuchten Zwischenfruchtmischungen enthalten unterschiedliche Anteile an Gräsern, Kreuzblütlern, Leguminosen sowie

sonstigen Blütenpflanzen. Aufgrund der geringen Erträge wird auf eine Beschreibung der Mischungspartner verzichtet. Aufgrund der niedrigen Erträge war auch die Stickstoff-Aufnahme der Zwischenfrucht mit 7 bis 33 kg Stickstoff pro Hektar sehr niedrig (Vergleich im Jahr 2014: 74 bis 97 kg N pro Hektar).

Ursache sind die in beiden Jahren vergleichsweise niedrigen Herbstniederschläge. Die Gärrest-Düngung im Jahr 2016 bewirkte einen leicht erhöhten Trockenmasse-Ertrag und eine um 9 kg N pro Hektar höhere Stickstoff-Aufnahme der Zwischenfrucht.

Wirkung der Zwischenfrucht auf den Ertrag der Folgefrucht

Die Nachfrucht im ersten Untersuchungsjahr war Körnermais (Tabelle 2). Trotz der vergleichsweise niedrigen Erträge der Zwischenfrüchte waren die N_{\min} -Gehalte zum Zeitpunkt der Maisaussaat im Mittel um etwa 20 kg N/ha höher als ohne Zwischenfrucht (nicht dargestellt). Zusätzlich wurden bei der Düngebedarfsermittlung für alle Varianten 20 kg N als Stickstoff-Nachlieferung angerechnet. Die Varianten mit Zwischenfrucht wurden daher um 20 bis 60 kg niedriger mit Stickstoff gedüngt als die Brachevariante ohne Zwischenfrucht.

Der Maisertrag war mit Zwischenfruchtanbau trotz der niedrigeren Stickstoffdüngung vergleichbar (Winterfit; TerraLife Aqua Pro) oder um 4 bis 8 dt

pro Hektar höher. Das Walzen der Zwischenfrucht hatte den größten Ertrags-effekt auf die Folgekultur Mais (90,4 dt gegenüber 80,0 dt pro Hektar in der Brachevariante). Die Stickstoff-Aufnahme mit dem Korn war trotz überwiegender höherer Kornenerträge mit Ausnahme der Variante „Ackerfit, Vielfalt“ um 2 bis 10 kg N pro Hektar niedriger als in der Brachevariante.

Während die Brachevariante ohne Zwischenfruchtanbau ein N-Saldo (N-Düngung minus N-Aufnahme mit dem Korn) von 25 kg N pro Hektar aufwies, lagen die N-Salden mit Zwischenfruchtanbau im Mittel um 33 kg N niedriger. Bei allen Zwischenfruchtvarianten wurden nur leicht positive (TerraLife Aqua Pro; Viterra Universal) beziehungsweise negative (restliche Varianten) N-Salden ermittelt.

Fazit: Mit Zwischenfrüchten wurden vor Mais vergleichbare der leicht erhöhte Erträge bei Absenkung der N-Überschüsse erzielt. Am effektivsten erwies sich im Untersuchungsjahr 2015/16 das Walzen der Zwischenfrucht.

Mais profitiert, Zuckerrübe nicht

Bei ähnlichem Trockenmasse-Aufwuchs und N-Aufnahme der Zwischenfrucht 2016/17 konnte in der Nachfrucht Zuckerrübe überwiegend kein positiver Ertragseffekt des Zwischenfruchtanbaus nachgewiesen werden (Tabelle 3). Während ohne Zwischenfruchtanbau 615 dt Rüben pro Hektar als Ertrag ermittelt wurden, waren die

Erträge mit Zwischenfruchtanbau ohne Gärrestdüngung im Mittel um 24 dt niedriger. Deutlich höhere Rübenenerträge wurden nur in der Variante „Ackerfit, Vielfalt“ gemessen.

Die Gärrest-Düngung zur Zwischenfrucht hatte keinen positiven Effekt auf die Rübenenerträge, im Mittel lagen sie sogar unter den Werten der Varianten ohne Gärrestdüngung. Die Zuckergehalte waren im Mittel über alle Zwischenfruchtvarianten identisch mit denen der Brache (nicht dargestellt). Bei Gärrest-Düngung der Zwischenfrucht waren sie leicht höher, bei stehender Zwischenfrucht leicht niedriger als in der Brache. Die Zuckererträge waren dadurch bei Gärrestdüngung der Zwischenfrucht trotz niedriger Rübenenerträge etwas höher als bei den Zwischenfruchtvarianten ohne Gärrestdüngung.

April-Ergebnisse der Düngbedarfsermittlung

Zum Zeitpunkt der Düngbedarfsermittlung im April 2017 war der N_{min} -Wert bei Zwischenfruchtanbau im Mittel um 8 kg N (ohne Gärrestdüngung) beziehungsweise 14 kg N pro Hektar (mit Gärrestdüngung) gegenüber der Brachevariante erhöht (nicht dargestellt). Die Nachlieferung aus der Zwischenfrucht wurde nach den Vorgaben der aktuellen Düngeverordnung bei der Düngbedarfsermittlung angerechnet.

Die mineralische Stickstoffdüngung lag bei den Varianten mit Zwischenfruchtanbau im Mittel um 15 bis 20 kg N pro Hektar niedriger als in der

Brachevariante. Der N-Saldo war in der Brachevariante mit 16 kg N pro Hektar leicht positiv und wurde bei Zwischenfruchtanbau ohne Gärrestdüngung im Mittel auf 7 kg N pro Hektar abgesenkt (Spannweite von -10 bis +25 kg N).

Wird in den Varianten mit Gärrestanwendung zur Zwischenfrucht nur die N-Menge der Mineraldüngung berücksichtigt, so ist der N-Saldo im Mittel über alle Varianten ausgeglichen (Bereich -13 bis 18 kg N). Bei Berücksichtigung der Stickstoff-Menge im Gärrest ergeben sich dagegen durchgängig positive N-Salden von 60 bis 91 kg N pro Hektar. Ein möglicher Grund für die niedrige Verwertung der Gärrestdüngung zur Zwischenfrucht ist der vergleichsweise späte Termin der Gärrestgabe. Diese konnte aus technischen Gründen erst am 7. Oktober 2016 etwa sechs Wochen nach der Aussaat der Zwischenfrucht durchgeführt werden.

Bodenproben nach der Ernte der Zuckerrübe im September 2017 zeigten keine Einflüsse der Gärrestdüngung. Während der N_{min} -Gehalt der Brachevariante zu diesem Termin in 0 bis 90 cm Tiefe bei 35 kg N pro Hektar lag, betrug er für alle Zwischenfruchtvarianten unabhängig von der Gärrestdüngung etwa 24 kg N pro Hektar.

Fazit: Langfristig profitieren leichte Böden

Zwischenfrüchte sind eine Möglichkeit zur Erfüllung der Greening-Vorgaben (ÖVF) und bieten ackerbauliche Vorteile. Auf leichten Böden ist die Bestandes-Etablierung von der Wasserversorgung im Herbst abhängig.

Trotz niedriger Masseaufwüchse konnten für Mais nach Zwischenfruchtanbau tendenziell höhere Erträge und eine Absenkung der N-Überschüsse gemessen werden. Bei Zuckerrüben konnten dagegen die Erträge der Brachevariante nach Zwischenfrucht meist nicht erreicht werden. Auch eine Gärrestgabe zur Zwischenfrucht führte zu keiner Ertragssteigerung der Rübe. Dies deckt sich mit Ergebnissen anderer Untersuchungen, bei denen es nach Anbau von Zwischenfrüchten nicht zu einer Steigerung des Rübenertrages kam.

Bei der Bewertung der vorgestellten Versuche ist allerdings zu beachten, dass es sich um einjährige Ergebnisse handelt. Gerade auf leichten Standorten kann bei langjährigem Zwischenfruchtanbau über eine Erhöhung des Humusgehaltes die Wasserhaltekapazität verbessert werden, was langfristig zu einer Verbesserung der Ertragssicherheit der Folgefrucht führen wird.

Dr. Martin Armbruster, Felix Anicker, Prof. Franz Wiesler, LUFA Speyer

von Zuckerrübe im Jahr 2017 mit und ohne (Brache nach Vorfrucht) Zwischenfruchtanbau.						
Variante / Zwischenfrucht	Ertrag Zuckerrübe		N-Düngung		N-Aufnahme Rübe (kg N/ha)	N-Saldo* (kg N/ha)
	Frischmasse (dt/ha)	Zucker (dt/ha)	Mineral. (kg N/ha)	Gärrest (kg N/ha)		
Brache	614,8	99,4	110		95	16
Winterfit (Wintergrün)	526,3	88,2	88		86	2
Ackerfit, Vielfalt	699,8	112,4	90		100	-10
TerraLife, Aqua Pro	532	87,2	108		83	25
Viterra, Bodengare	617,8	93	90		87	3
Viterra Schnellgrün	599,1	92,4	98		88	10
N-Fix	569,8	89,2	100		86	14
Mittel	590,8	93,7	95		88	7
stehend	601,8	94,1	95		88	7
gemulcht	579,8	93,4	96		89	7
Winterfit (Wintergrün)	565,7	101,9	85	73	81	4 (77)
Ackerfit, Vielfalt	668,8	107,6	90	73	92	-2 (71)
TerraLife, Aqua Pro	538,7	88,8	100	73	82	18 (91)
Viterra, Bodengare	580,1	86	80	73	93	-13 (60)
Viterra Schnellgrün	592,1	92,6	90	73	89	1 (74)
N-Fix	569,5	93,9	95	73	102	-7 (66)
Mittel	575,8	95,1	90	73	90	0 (73)

*Wert in Klammern: mit Berücksichtigung der zur Zwischenfrucht gedüngten N-Menge im Gärrest.