

Die wichtigsten Fragen zum Zwischenfruchtanbau

Die Wahl der passenden Zwischenfrucht oder Zwischenfruchtmischung ist eine komplexe Sache und von vielen Faktoren abhängig. Viele Effekte des Zwischenfruchtanbaus sind nicht einfach mess- und bewertbar. Grundsätzlich gilt es einen Kompromiss zu schließen, der pflanzenbaulich sinnvoll und wirtschaftlich vertretbar für den Betrieb ist. Die Beantwortung der „10 wichtigsten Fragen zum Zwischenfruchtanbau“ soll Ihnen die „Qual der Wahl“ vereinfachen.

1. Welchen Nutzen habe ich als Landwirt vom Zwischenfruchtanbau?

Zwischenfrüchte erfüllen eine Vielzahl ökologischer und agronomischer Funktionen. Je nach Betrieb variieren die ausschlaggebenden Gründe stark und reichen von der Nutzung pflanzenbaulicher Vorteile über Aspekte des Wasser- und Bodenschutzes bis hin zur Anerkennung der Zwischenfruchtfläche als **Ökologische Vorrangfläche** oder **Nutzung spezieller Förderprogramme**. In Abhängigkeit von bspw. der Fruchtfolge, der Exposition der Schläge und den rechtlichen Anforderungen, die es einzuhalten gilt, sind unterschiedliche Ziele ausschlaggebend und beeinflussen den Zwischenfruchtanbau.

Zwischenfruchtbestände binden Nährstoffe im oberirdischen Aufwuchs ebenso wie in den Wurzeln. Dadurch wird deren Auswaschung ins Grundwasser und der Abtrag von Nährstoffen in Oberflächengewässer verhindert bzw. verringert. Bei Zwischenfruchtmischungen mit Leguminosen wird bei ausreichender Vegetationszeit und guter Entwicklung dieser Arten zusätzlich Stickstoff aus der Luft fixiert. All diese Nährstoffe aus der Biomasse der Zwischenfrucht stehen (zumindest teilweise) der Folgekultur zur Verfügung und können bei der Düngebedarfsberechnung angerechnet werden (mehr dazu siehe Frage 8).

Zwischenfruchtbestände können vor allem in Hanglagen **Wassererosion** mindern und die Austragung von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln in Oberflächengewässer reduzieren. Voraussetzung dafür ist, dass die Zwischenfrüchte über Winter so lange wie möglich auf der Fläche belassen werden und die folgenden Sommerungen im Mulchsaat- oder Direktsaatverfahren ausgesät werden.

Gut entwickelte Zwischenfruchtmischungsbestände fördern insbesondere die Bodenfruchtbarkeit, die Bodenstruktur sowie der Humusbildung. u.a. durch die Durchwurzelung, Wurzelexsudate, Mykorrhiza bei verschiedenen Zwischenfruchtarten (viele Leguminosen, Gras- und Getreidearten) und Regenwurmaktivität. Die mittelfristig zu erwartenden ökonomischen Vorteile durch die Erhöhung der biologischen Aktivität sind schwer zu messen und zu beziffern, langfristig jedoch von großer Bedeutung.

Einige Sorten bestimmter Zwischenfruchtarten können **Schädlingen entgegenwirken**. So kann bspw. der Anbau nematodenresistenter Senf- und Ölrettichsorten aktiv die im Zuckerrübenanbau relevante Zystenematode (*Heterodera schachtii*) reduzieren.

2. Welche Rahmenbedingungen müssen grundsätzlich für wüchsige Zwischenfruchtbestände und damit Erfüllung der Ziele des Zwischenfruchtanbaus bestehen?

Zwischen Räumen der Vorkultur und Vegetationsende bzw. Aussaat der Folgekultur sollten **mindestens 50 Vegetationstage mit Tagesdurchschnittstemperaturen über 9 °C** liegen. In dieser Zeit muss den Pflanzen ausreichend Wasser aus Niederschlägen und/oder Bodenwasservorräten zur

Verfügung stehen. Ist vor der Aussaat der Zwischenfrucht absehbar, dass am Standort diese Bedingungen nicht erfüllt werden, ist es sinnvoll, auf den Anbau von Zwischenfrüchten zu verzichten.

Für eine erfolgreiche Etablierung von Zwischenfrüchten ist die Auswahl der **zum Standort und zur Fruchtfolge passenden Zwischenfruchtarten bzw. Zwischenfruchtmischung** entscheidend. Hierbei sind v.a. in höheren Lagen die Temperaturansprüche, die Spätsaatverträglichkeit, die Winterhärte und die Konkurrenzkraft gegenüber Ausfallgetreide und Verunkrautung zu beachten.

Fruchtfolgebedingte Krankheiten gilt es durch die Wahl der Zwischenfrüchte zu unterbrechen oder wo möglich zu reduzieren. Bei der Sortenwahl stehen hohe Massebildung und geringe Blühneigung und damit der Biomasseaufwuchs (ober- und unterirdisch) im Vordergrund (mehr dazu siehe Frage 3).

Das Saatgut muss bei der Aussaat so platziert werden, dass die Samen auflaufen können und gute weitere Bedingungen haben. Kreuzblütler sind grundsätzlich sehr „robust“ und anspruchslos gegenüber der **Saattechnik**. Die Aussaat mit der Drillmaschine ist jedoch -insbesondere bei kleinsamigen Zwischenfruchtmischungen bzw. bei Mischungen mit stark variierenden Tausendkornmassen (TKM)- den anderen Aussaattechniken vorzuziehen (siehe dazu Frage 5).

Die empfohlene **Mindestaussaatmenge** sollte mit dem Ziel dichter Bestände nicht maßgeblich unterschritten werden.

Herbizidrückstände aus der Anwendung in der Hauptkultur vor der Zwischenfrucht können negative Auswirkungen auf das Auflaufen von Zwischenfrüchten haben. Problematisch können insbesondere Frühjahrsanwendungen von Sulfonylharnstoffen mit hohen Aufwandmengen sein. Zusätzlich können trockene Witterung, Kälte und/ oder geringe Intensität der Bodenbearbeitung zu verlangsamten Abbauraten der Wirkstoffe führen. Die Zulassungshinweise WP 710, WP 711, WP 712 und WP 720 kennzeichnen zudem problematische Herbizide. In Jahren mit extremer Trockenheit zwischen der Frühjahrsanwendung und der Aussaat von Zwischenfrüchten wird eine tiefe Bodenbearbeitung empfohlen.

3. Was gilt es bei der Wahl der passenden Zwischenfrucht- Arten bzw. Zwischenfrucht- Mischung zu beachten?

Die Wahl der zum Betrieb passenden Zwischenfrucht bzw. Zwischenfruchtmischung wird maßgeblich von Standort und Fruchtfolge bedingt. Die Beantwortung folgender Fragen grenzt die zum Standort und zur Fruchtfolge passenden Arten ein:

Wie viele Tage stehen zur Entwicklung der Zwischenfrucht im Schnitt der Jahre zur Verfügung?

Zwischenfruchtarten unterscheiden sich in der Geschwindigkeit ihrer Jugendentwicklung und dem jeweiligen Unkrautunterdrückungspotential. In Höhenlagen oder nach spät räumenden Kulturen sollten vor allem Arten mit schneller Jugendentwicklung wie Kreuzblütler, Phacelia oder Buchweizen gewählt werden. In milderer Lagen mit längerer Vegetationszeit bieten sich auch Mischungen mit feinsamigen Leguminosen (Kleearten) und früh abfrierende Arten wie Sorghum an. Werden Zwischenfrüchte in milden Lagen vor Mitte August gesät, gehen v.a. bei trocken- heißer Witterung und früher Saat insbesondere Kreuzblütler schnell in die generative Phase (Blüte) über. Daher sollten in diesem Fall Kreuzblütler- Reinsaaten vermieden und artenreiche Zwischenfruchtmischungen mit massewüchsigen Arten bzw. Sorten bevorzugt werden. Angaben zur Einstufung der Sorten sind beispielsweise der Beschreibenden Sortenliste „Zwischenfrüchte“ zu entnehmen.

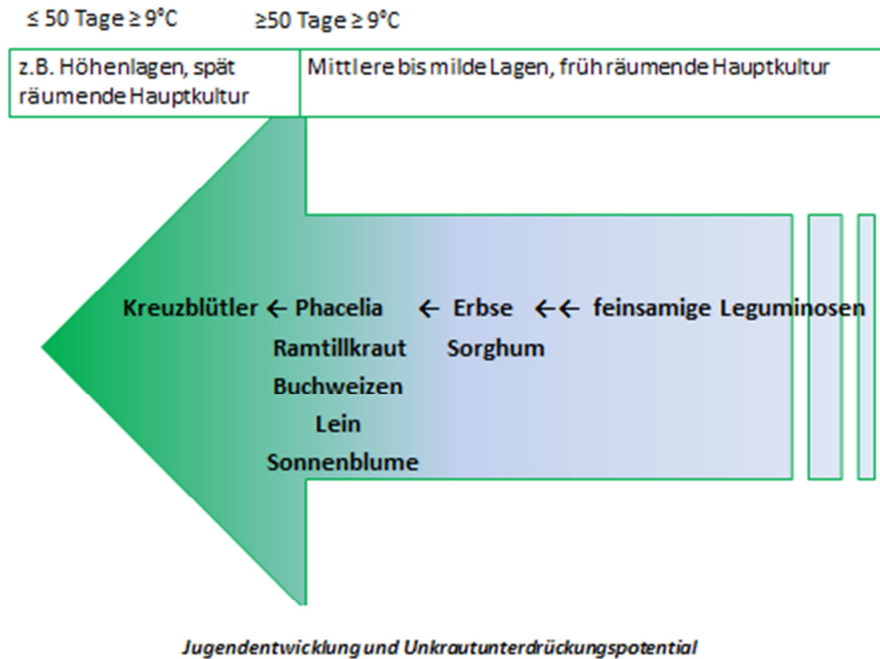


Abbildung 1: Jugendentwicklung und Unkrautunterdrückungspotential durch Zeitpunkt des Bestandesschluss als Kriterium zur Standorteignung (eigene Beobachtungen).

Ist auf dem betreffenden Standort mit einem milden Winter zu rechnen?

In Abhängigkeit von der Winterhärte der Zwischenfruchtarten und der Witterung im Winter wachsen die Zwischenfruchtbestände bis ins Frühjahr weiter. In Jahren ohne oder mit wenigen Frosttagen sind grüne Zwischenfruchtbestände mit meist hohen Biomasseaufwüchsen die Folge. Insbesondere bei frühen Sommerungen wie Zuckerrüben sollten daher Zwischenfruchtarten ausgesät werden, die sicher abfrieren oder entsprechende technische Möglichkeiten zum Biomassemanagement genutzt werden. Der Einsatz von Totalherbiziden kann erforderlich werden, wenn Arten wie Winterwicke oder Ölrettich viel Biomasse bilden und eine tiefe Bodenbearbeitung z.B. aufgrund der Erosionsgefahr nicht zulässig ist. Es ist von der Aussaat hoher Anteile winterharter Zwischenfruchtarten abzuraten, wenn vor frühen Sommerungen kein Herbizideinsatz zulässig oder gewünscht ist. Die Winterhärte wird von vielen weiteren Faktoren beeinflusst: Bestände mit guter Stickstoffversorgung frieren bei starkem Temperaturabfall ohne Schneedecke schneller ab als abgehärtete Bestände. Zudem ist die Winterhärte innerhalb der Arten teilweise stark sortenabhängig.

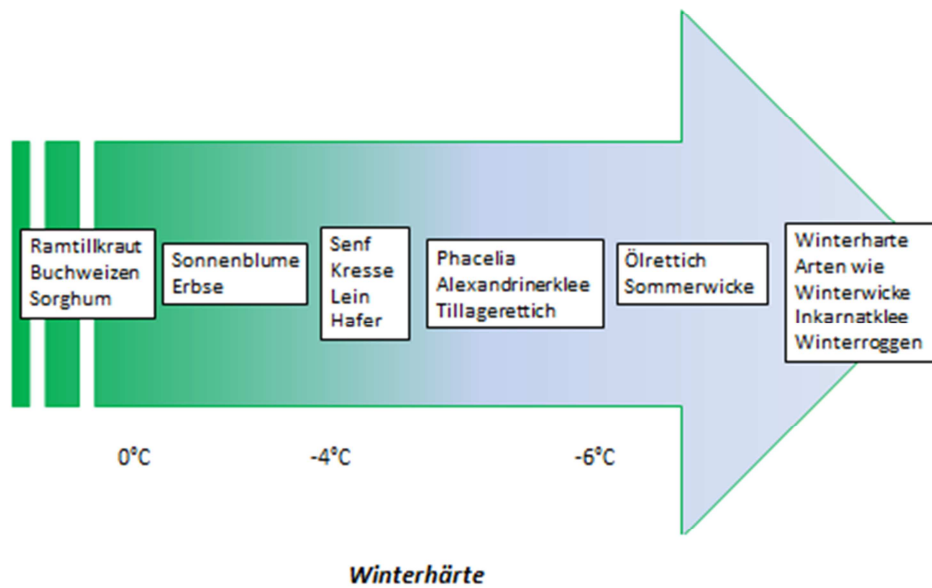


Abbildung 2: Winterhärte von Zwischenfruchtarten

Welche Hauptfrüchte folgen der Zwischenfrucht?

Unter Beachtung einiger grundsätzlicher Ausschlusskriterien lassen sich an die Folgefrucht angepasste Zwischenfrüchte bzw. Zwischenfruchtmischungen auswählen. Der Handel bietet spezielle Zwischenfruchtmischungen für spezielle Fruchtfolgen an. Inwieweit sich in Zwischenfruchtmischungen durch Wechselwirkungen zwischen den Pflanzenarten die Risiken durch Schadorganismen minimieren lassen, ist unsicher. Bezüglich Resistenzen der Zwischenfruchtarten und Sorten gegenüber Nematoden und Viren können die Saatgutanbieter Auskunft geben.

Tabelle 1: Wahl der Zwischenfruchtarten in Abhängigkeit von der Folgekultur, verschiedene Quellen

Folgekultur	Risiken und Besonderheiten	Maßnahmen zur Risikominimierung
Mais	<ul style="list-style-type: none"> Späte Aussaat, langer Zeitraum zur Biomasseregulierung Keine Krankheiten in Zusammenhang mit Zwischenfrüchten 	Alle Zwischenfruchtarten; winterharte Arten in Abhängigkeit von möglichen Regulierungsmaßnahmen
Zuckerrüben	<ul style="list-style-type: none"> weiße Rübenzystennematode (<i>Heterodera schachtii</i>) Rübenkopffälchen (<i>Ditylenchus dipsaci</i>) Buchweizen-Ausfall mit aktuell verfügbaren Herbiziden kaum bekämpfbar <i>Rhizoctonia solani</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Nematodenresistente Senf- und Ölrettichsorten (BSA- Einstufung <3)) kein Senf, keine Leguminosen Kein Buchweizen Kein Phacelia
Soja	<ul style="list-style-type: none"> Buchweizen-Ausfall mit aktuell verfügbaren Herbiziden kaum bekämpfbar Sklerotinia 	<ul style="list-style-type: none"> Kein Buchweizen Keine Sonnenblumen und Ramtilkraut

Getreide	<ul style="list-style-type: none"> Gräser als Grüne Brücke für Virose 	<ul style="list-style-type: none"> Falls Virusproblem: Gräser/ Getreidearten in Zwischenfrüchten vermeiden
Leguminosen	<ul style="list-style-type: none"> Fußkrankheiten und Leguminosenmüdigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> Keine Leguminosen
Raps	<ul style="list-style-type: none"> Sklerotinia Kohlhernie 	<ul style="list-style-type: none"> Keine Sonnenblumen und Ramtillkraut Keine Kreuzblütler
Kartoffeln	<ul style="list-style-type: none"> Eisenfleckigkeit (Rattle-Virus) Nematoden 	<ul style="list-style-type: none"> Keine Senf, kein Phacelia kartoffelnematodenresistente Örettichsorten

4. Reinsaaten oder Zwischenfruchtmischungen?

Unter Abwägung verschiedener zu erwartender Vorteile ist die Aussaat von

Reinsaaten oder Mischungen verschiedener Sorten einer Pflanzenfamilie sinnvoll, wenn phytosanitäre Ziele von nur wenigen oder einer Zwischenfruchtart oder sogar Sorte erfüllt werden, wie die Nematodenbekämpfung in Zuckerrübenfruchtfolgen durch nematodenresistente Senf- und Örettichsorten. Kommen durch äußere Faktoren wie kurze Vegetationszeit nur wenige Zwischenfruchtarten in Frage, ist die Auswahl angepasster Zwischenfruchtarten zweckmäßig. Ein Beispiel ist die Auswahl von Kreuzblütlern in Höhenlagen oder nach „ausgedehnter“ Stoppelbearbeitung zur gezielten Unkrautbekämpfung.

Zwischenfruchtmischungen sind durch die Mischung verschiedener Zwischenfruchtarten (Leguminosen, Gräser, Kreuzblütler und andere) vielfältiger. Durch unterschiedliche Anforderungen an Boden und Witterung sind Zwischenfruchtmischungen gegenüber Witterungsschwankungen breiter aufgestellt. Mit trocken-heißer Witterung kommen Phacelia und Kreuzblütler recht gut zurecht, von feuchteren Bedingungen profitieren dagegen einige Kleearten, die sich dann stärker entwickeln können. In Abhängigkeit von der Witterung und vom Standort variiert daher die Zusammensetzung der Aufwüchse - bei gleicher Mischungszusammensetzung – von Jahr zu Jahr. In zwei Versuchsjahren waren die oberirdischen Biomasseaufwüchse sowie die darin gebundene N-Menge verschiedener Zwischenfruchtmischungen größer als die der Reinsaat Senf.

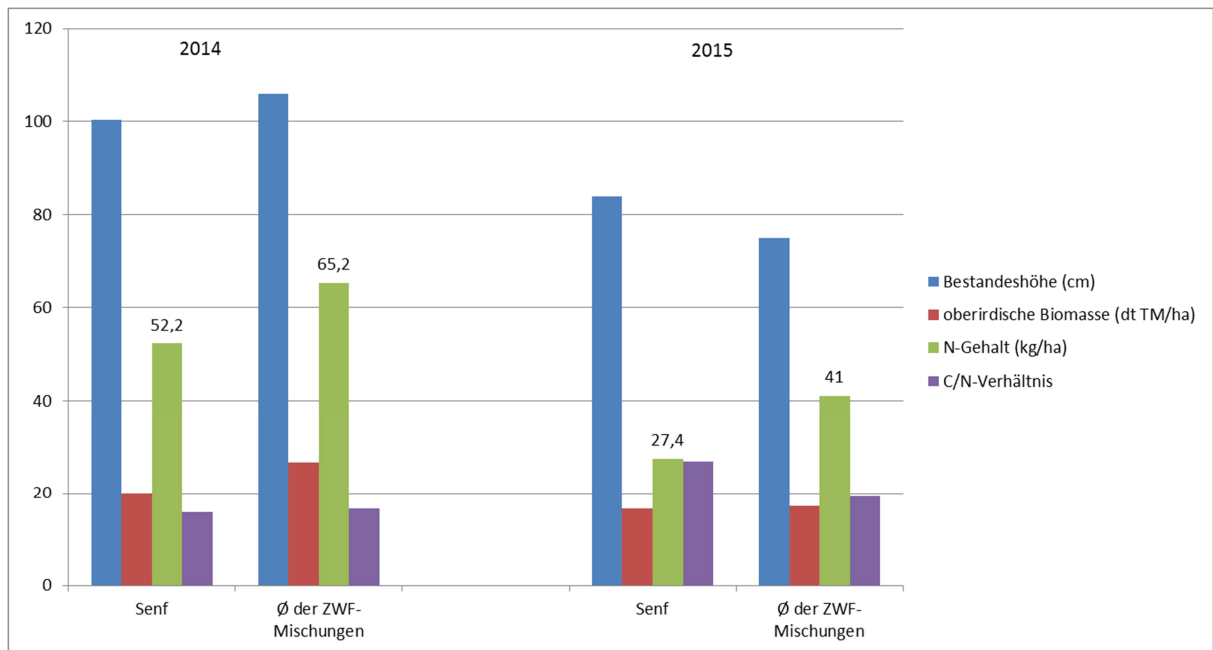


Abbildung 3: Zwischenfruchtaufwüchse Mitte November in den Jahren 2014 und 2015 (Exaktversuch des LTZ Augustenberg am Standort Ettlingen)

Bei größeren Biomasseaufwüchsen und wüchsigen Beständen ist mit größeren Effekten im Wurzelbereich und besserer Unkrautunterdrückung zu rechnen. Neben den Effekten der Durchwurzelung auf das Bodengefüge, die bei Zwischenfruchtmischungen durch die unterschiedlichen Wurzelmorphologie der Mischungspartner gesteigert sein kann, ist auch bekannt, dass Phacelia und Wurzelexsudate von Leguminosen die Phosphatverfügbarkeit für die Folgekultur erhöhen. Verschiedene C-N-Verhältnisse des oberirdischen Aufwuchses und der Wurzeln bedingen eine zeitlich versetzte Stickstofffreisetzung aus der abgestorbenen Zwischenfruchtmischung für die Folgekulturen. Sind Leguminosen in Zwischenfruchtmischungen enthalten, kann bei ausreichender Vegetationszeit- Luftstickstoff fixiert werden. Grasarten wie Sorghum sowie die meisten Leguminosen mykorrhizieren, das heißt sie gehen Symbiosen mit Pilzen im Wurzelbereich ein. Dies führt grundsätzlich zu einer besseren Versorgung der mykorrhizierten Pflanzen mit Wasser und Nährstoffen, was in der Folge eine höhere Trockenheitstoleranz sowie „Fitness“ bewirken kann. Durch Zwischenfruchtmischungen wird im Idealfall eine Vielfalt der zuvor dargestellten Wirkungen kombiniert und dadurch können bessere Bedingungen im Boden für die folgenden Hauptkulturen entstehen.

5. Welches Saatverfahren?

Grundsätzlich sind die Sätechnik und Saattiefe von der **zu säenden Zwischenfruchtart** bzw. den Arten der Zwischenfruchtmischung abhängig. Das Saatgut muss dahin gebracht werden, wo mit guter Keimung und Folgeentwicklung zu rechnen ist. Saattechnik mit exakter Tiefenablage und geregelter Saatgutzufuhr (keine Entmischung des Saatguts) führt in der Regel zu gleichmäßigem und sicherem Aufgang als mit weniger Aufwand gesäte Zwischenfrüchte. Dies ist insbesondere bei teuren Zwischenfruchtmischungen zu beachten. Zur Grubbersaat eignen sich v.a. Senfarten, Ölrettich oder Kresse. Bei Direktsaat mit Flügelschargeräten sind ebenfalls gute Erfahrungen gemacht worden. Die Schare bearbeiten den Boden in der Saatreihe auf Ablagetiefe bei gleichzeitiger Schonung des Bodenwasservorrats. Dies kann besonders bei trocken-heißer Witterung nach der Saat entscheidend sein.

Sollen **Problemunkräuter oder Ausfallgetreide** beseitigt werden, ist vor der Zwischenfruchtaussaat eine entsprechende Bodenbearbeitung vorzunehmen. Je nach Witterungsverlauf und Zustand des Bodens können dadurch von der Ernte der Vorfrucht bis zur Aussaat der Zwischenfrucht mehrere Wochen vergehen. Jede Bodenbearbeitung verbraucht Bodenwasser, was insbesondere in trocken-heißen Phasen negativ für die folgende Zwischenfrucht ist. Verhältnismäßig wassersparend sind flache Arbeitsgänge zum Beispiel mit der Kurzscheibenegge oder dem Feingrubber.

In trocken-heißen Spätsommern ist der Saattermin meist ein Kompromiss zwischen Erhalt der Restfeuchte im Boden durch Saat unmittelbar nach der Ernte der Vorfrucht bei flacher Bodenbearbeitung und Bekämpfung von Ausfallgetreide beispielsweise durch Stoppelbearbeitung. Je trockener die Witterung nach der Saat, desto wichtiger ist gleichmäßige Tiefenablage und Bodenschluss. Die Rückverfestigung durch Andruckrollen bei Drillsaat, Walzennachläufer oder sogar einen separaten Walzgang kann in diesen Fällen den entscheidenden Vorteil gegenüber der einfachen Grubbersaat geben. Auf leichten Böden oder für Betriebe mit konservierender Bodenbearbeitung können die Vor-Ernte-Saat oder die Mähdruschaat interessante Alternativen sein.

2016 wurde auf dem Versuchsbetrieb der LTZ- Außenstelle Rheinstetten- Forchheim (Rheinebene) auf anlehmigem Sand eine Demonstrationanlage mit verschiedenen Saatechniken angelegt. Bei der trocken- heißen Witterung ab Juli 2016 zeigte sich jedoch, dass sich der unmittelbar nach der Ernte gesäte Zwischenfrucht- Bestand bei Saat mit dem Schneckenkornstreuer auf Grubber besser entwickelt als die 19 Tage später gesäte Drillsaatvariante, der das Wasser ausging. Dies unterstreicht die Regel: bei zu erwartenden trocken- heißen Zeiträumen sollte schnell gesät werden. Falls eine Stoppelbearbeitung notwendig ist, ist eine bodenwassersparende, flache Bodenbearbeitung zu bevorzugen. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass vor Mitte August gesäte Kreuzblütler bei trocken- heißer Witterung schnell in generative Phase übergehen und dadurch wenig Biomasse bilden. Bei früher Saat und langer Vegetationszeit ist es daher sinnvoll, auf ausgewogene Zwischenfrucht- Mischungen mit Arten bzw. Sorten setzen, die spät in die generative Phase übergehen.

Hier die wichtigsten Kurzinformationen zu einer Auswahl möglicher Sätechniken:

➤ Vor- Ernte- Saat/ Mähdruschaat

a. Besonderheiten:

- Ausbringung ein bis zwei Tage vor der Ernte der Vorfrucht (z.B. mit Pneumatikstreuer) bzw. über den Mähdrescher
- höhere Saatmenge notwendig (bis zu doppelte Menge)
- Stroh muss auf der Fläche bleiben und gut verteilt liegen
- keine Bodenbearbeitung vor der Zwischenfrucht möglich
- ohne tiefere Bodenbearbeitung nach der Zwischenfrucht nur für erfahrene Betriebe mit reduzierter Bodenbearbeitung oder auf leichten Böden sinnvoll
- bei Vor-Ernte-Saat: hohe Bodenfreiheit notwendig

b. Vorteile

- entzerrt Arbeitsspitze nach der Ernte
- schnelle Saat
- Strohmulch bildet eine Art Verdunstungsschutz für das Saatgut
- in der Regel schnelles Auflaufen der Zwischenfrucht

- bei Saat vor oder bei der Ernte ohne vorgelagerte Stoppelbearbeitung hat die Zwischenfrucht einen Entwicklungsvorsprung gegenüber Ausfallgetreide
- bei Aussaat vor Trockenphasen kann Restfeuchte im Boden genutzt werden

c. Nachteile

- geringe Technikverfügbarkeit bei Mähdruschsaat
- Risiko des Ausschlagen von Getreidekörnern aus der Ähre bei Vor-Ernte-Saat
- Entmischung des Saatgutes bei Mischungen bei Schleuderstreuersaat
- hohe Saatgutkosten durch erhöhte Aussaatstärke
- nur für erfahrene Betriebe mit reduzierter Bodenbearbeitung oder auf sehr leichten Standorten
- bei früher Saat gehen Kreuzblütler zu schnell in generative Phase über, daher für frühe Kreuzblütler- Reinsaat in warmen Lagen nicht geeignet
- bei Saat in **extremen** Trockenphasen schlechtes Auflaufen der Zwischenfrucht
- großes Saatgut wie Lupinen benachteiligt, sollen tiefer in Boden gesät werden.
- keine mechanische oder chemische Unkrautbekämpfung nach der Ernte mehr möglich

➤ Direktsaat

a. Besonderheiten

- bei Scheibenschartechnik werden teilweise Strohreste in Saatrille gedrückt- v.a. bei Verbleib des Strohs auf der Fläche
- je nach Technik wird Boden in Saatrille auf Ablagetiefe bearbeitet

b. Vorteile

- schnell
- kostengünstig
- schont Bodenwasservorrat
- bei Saat direkt nach Ernte ohne vorgelagerte Stoppelbearbeitung hat die Zwischenfrucht einen Entwicklungsvorsprung gegenüber Ausfallgetreide

c. Nachteile

- schlechtes Auflaufen durch Stroh in Saatrille bzw. fehlendes Keimwasser möglich
- Technikverfügbarkeit.

➤ Grubbersaat mit Schneckenkornstreuer

a. Besonderheiten

- Aufbau von Streuertechnik (Schneckenkornstreuer) auf vorhandenes Bodenbearbeitungsgerät (Grubber, Scheibenegge...)
- ggfs. vorgelagerte Stoppelbearbeitung
- Bearbeitungstiefe je nach Bodenbearbeitungsgerät flexibel einstellbar
- bei flacher Bearbeitung wassersparend
- Einstellung der Streuertechnik gemäß Tabellen und Erfahrungswerten
- Zwischenfruchtmischungen zur Grubbersaat sollten zwecks gleichmäßiger Verteilung auf dem Acker grundsätzlich ähnliche Samen enthalten, das heißt ähnliche Größe, Form und Tausendkornmassen haben. Streufähige Mischungen sind meist speziell ausgelobt und enthalten Senf, Ölrettich und z.B. Phazelia in Mantelsaat und können z.B. über den Schneckenkornstreuer ausgebracht werden.

b. Vorteile

- schnell

- Kreuzblütler und streufähige Mischungen sind geeignet
 - bei leichten Böden und günstiger Witterung (ausreichend Feuchte) gute Bestände bereits bei Ausbringung mit erstem Bodenbearbeitungsgang möglich
 - bei flach eingestelltem Bodenbearbeitungsgerät wassersparender als aufwändige Saatbettbereitung
- c. Nachteile
- Einstellung der Streuer bei Zwischenfruchtmischungen meistens ungenau- für Mischungen oft keine entsprechenden Angaben vorliegend
 - Saatgutentmischung im Tank möglich
 - Brückenbildung bei Saatgutmischungen mit unterschiedlicher Form kann zu Fehlstellen im Bestand führen (Bsp. bei Hafer oder Sonnenblumen in Mischungen)
 - bei Saatgutmischungen ungleichmäßige Verteilung der Komponenten aufgrund unterschiedlichen Flugverhaltens bei großen Arbeitsbreiten möglich (Streifenbildung)
 - in extremen Trockenphasen ohne Rückverfestigung schlechte Auflaufbedingungen.

Viele Technikhersteller bieten mittlerweile verschlachte Sätechnik an. Das Saatgut wird meist über kleine Prallteller vor der Packerwalze abgelegt. Dadurch ist die Verteilgenauigkeit gegenüber aufgebauter Schleuderstreuertechnik verbessert.

- Drillsaat nach Bodenbearbeitung
 - a. Besonderheiten
 - meist Stoppelbearbeitung vorgelagert
 - Kreiselegge für feines Saatbett
 - exakte Tiefeneinstellung
 - exakte Saatmengenbestimmung
 - b. Vorteile
 - exakte Einstellung der Ablagetiefe
 - sehr gleichmäßiger Aufgang
 - c. Nachteile
 - zeitaufwändig
 - hoher Wasserverbrauch durch vorgelagerte Saatbettbereitung
 - in Trockenphasen gs. benachteiligt gegenüber früherer Saat mit einfacher Technik unmittelbar nach der Ernte (unsere Erfahrung auf Sandboden 2016).

6. Wann ist eine Düngung der Zwischenfrucht sinnvoll und zulässig?

Ob eine Stickstoff Startdüngung der Zwischenfrucht sinnvoll ist, hängt von dem Rest-Stickstoffgehalt im Boden, der Vorfrucht, ob das Stroh auf der Fläche verbleibt, der Intensität der Bodenbearbeitung, dem Stickstoffnachlieferungsvermögen des Bodens und der Art der Zwischenfrucht ab. Im Regelfall- insbesondere bei Vorfrüchten mit hohen Rest-Stickstoffmengen wie z.B. Leguminosen oder bei intensiver Bodenbearbeitung, sowie auf Böden mit hohem Stickstoff-Nachlieferungsvermögen- ist eine Startdüngung nicht notwendig. Die Zwischenfrüchte werden ausreichend durch die Herbstmineralisation versorgt.

Bei ungünstigeren Bedingungen kann eine geringe Stickstoff- Startgabe sinnvoll sein, da sie mehrere Funktionen erfüllt: Die Strohhrotte wird beschleunigt, das Wachstum der Zwischenfruchtbestände gefördert, was grundsätzlich für die Erfüllung der vielfältigen Ziele des Zwischenfruchtanbaus und besonders für die Unkrautunterdrückung notwendig ist. Dies gilt insbesondere für Zwischenfruchtmischungen ohne oder mit geringem Leguminosenanteil. Bei Mischungen mit hohen Leguminosenanteilen ist eine Stickstoff-Düngung nicht sinnvoll.

Nach dem Inkrafttreten der neuen Düngeverordnung wird zu Zwischenfrüchten eine an den Düngebedarf angepasste Düngung mit maximal 30 kg/ha Ammoniumstickstoff oder 60 kg/ha Gesamtstickstoff zulässig sein. Dies bezieht sich auf alle Düngemittel mit einem Stickstoffgehalt von mehr als 1,5 % in der Trockenmasse. Diese Düngung darf spätestens bis zum 1.10. zu Zwischenfrüchten erfolgen, die bis zum 15.9. gesät wurden. ÖVF-Zwischenfrüchte dürfen nicht mit mineralischen Stickstoff gedüngt werden.

7. Wie können Zwischenfruchtbestände kontrolliert „beseitigt“ werden, damit die Saat der Folgefrucht gelingt?

Die einfachste Art der Kontrolle von Zwischenfruchtbeständen ist die Auswahl von an den Standort und Folgefrucht angepasster Zwischenfruchtarten (vgl. Frage 3). Trotz aller Vorsichtsmaßnahmen bleibt beispielsweise die Witterung ein unbeeinflussbarer Faktor. Nach dem milden Winter 2015/2016 glich beispielsweise eine für Zuckerrüben- Fruchtfolgen konzipierte Zwischenfruchtmischung im Frühjahr einem gut entwickelten grünen Teppich aus Sommerwicke und Ölrettich.

In Abhängigkeit vom Saattermin der Folgekultur und der vorhandenen Saattechnik müssen Zwischenfruchtbestände unterschiedlich reguliert werden. Vor Mais ist die Regulierung durch die lange Zeitspanne und gut wirksame Herbizide in der Kultur am einfachsten und relativ unproblematisch. Die meisten einjährigen Arten sterben selbst in milden Wintern- je nach Witterung mit Ausnahme von Ölrettich, Alexandrinerklee oder Sommerwicke- ab. Überwinternde Arten und sich in lückigen Beständen entwickelndes Unkraut und Ausfallgetreide sind teilweise ohne vorgelagerten Mulchgang durch eine flache Bodenbearbeitung wie mit der Kurzscheibenegge (teilweise auch mit Messerschneidvorsatz erhältlich) kurz vor der Maisaussaat in den Griff zu bekommen. Die flache Bodenbearbeitung verhindert insbesondere auf schwereren Böden das Heraufholen feuchter Schollen und einen unnötigen Verlust von Bodenwasser. Reduzierte Bodenbearbeitung nach der Zwischenfrucht ist zudem sinnvoll, um die bodenbiologischen Vorteile zu nutzen.

Die Witterung sollte nach der Bodenbearbeitung trocken und warm sein, damit der Bewuchs zum Absterben kommt. Bei anhaltenden Niederschlägen wuchsen im Frühjahr 2016 auf unserem Versuchsstandort einige Pflanzen nach flacher Bodenbearbeitung weiter bzw. wieder an. Dank gut wirksamer Herbizide im Mais war dies allerdings unproblematisch. Neueinsteiger und Betriebe, die sich an reduzierte Bodenbearbeitung in Kombination mit Zwischenfruchtanbau herantasten, können sich daher am sichersten an Zwischenfruchtmischungen vor Mais wagen.

Anspruchsvoller wird die Zwischenfruchtregulierung vor frühen Sommerungen wie Zuckerrüben oder Sommergerste. Hier ist insbesondere eine schnelle Bodenerwärmung und ein gutes Saatbett zu ermöglichen. Mattenbildung und Pflanzenreste wie Sonnenblumenstängel, die die Saattechnik stören, gilt es zu vermeiden. Stehende, grüne Bestände sollten daher frühzeitig in den Rotteprozess gebracht werden. Dies wird (ohne technische Eingriffe) bspw. durch Herunterziehen des Zwischenfruchtbestandes durch Erbsen in der Mischung erzielt werden. Technisch stehen eine Reihe von Möglichkeiten zur Auswahl:

- Umdrücken der Bestände durch (Prismen-) Walzen oder Wiesenschleppen oder Geräte im Frontanbau wie ein ausgeschaltetes Mulchgerät. Tillagerettiche werden dadurch meist gebrochen und faulen in der Folge.
- Aktive Zerkleinerung durch den Einsatz von Mulchgeräten oder bspw. Messerwalzen. Je nach Gerät und Arbeitsbreite sind leistungsstarke Schlepper (ab 120 PS) und schnelle Arbeitsgeschwindigkeiten bei Messerwalzen (> 10 km/h) notwendig, um gute Ergebnisse zu erzielen. Die Zerkleinerung auf Teilstücke von > 10 cm ist in der Regel ausreichend. Sehr feine,

gemusste Zwischenfrucht-Biomassen fördern nur Lachgasemissionen, was es aus Gründen des Klimaschutzes zu vermeiden gilt.

Um die positiven Effekte der Zwischenfrucht auf die Bodenstruktur zu erhalten, sollten die Regulierungsmaßnahmen bei möglichst gutem Bodenzustand (gefroren, abgetrocknet) durchgeführt werden.

Je nach Arbeitsweise der Geräte können Pflanzen nach der Bearbeitung wieder austreiben, wie beispielsweise Alexandrinerklee oder Ölrettich aus dem Rübenkörper. Auf dem Boden liegende Arten wie Sommerwicke werden oft nicht erfasst und wachsen weiter. In solchen Fällen kann eine tiefere Bodenbearbeitung, der Pflug oder auch der Einsatz von (Total-) Herbiziden notwendig werden.

Der Zeitpunkt der oberirdischen Zerkleinerung sollte pflanzenbaulich – in Abhängigkeit von der Folgekultur- möglichst spät erfolgen. Die frühest möglichen Umbruchtermine sind bei Beantragung als ÖVF- Zwischenfrucht und bei Förderung über Landesprogramme bindend vorgeschrieben.

8. Wieviel kg Stickstoff kann bei der Düngung der Folgekultur angerechnet werden?

Das ist schwer zu quantifizieren. In einem LTZ-Versuch waren im November 2015 im Schnitt von 13 Zwischenfruchtmischungen 41 kg N/ha und in der Senfreinsaat 27 kg N/ha im oberirdischen Aufwuchs gebunden. Die von der Zwischenfrucht gebundene Stickstoffmenge wird mit diesen Zahlen aber unterschätzt, da Wurzelmasse und ca. 10 cm Ernterest nicht erfasst werden.

Wieviel Stickstoff der Folgefrucht zur Verfügung steht, hängt u.a. von der gebildeten Biomasse des Zwischenfruchtbestands, dem Standort, dem Witterungsverlauf, dem C/N-Verhältnis der Zwischenfrucht und von der Kulturdauer der Folgefrucht ab.

Nach der neuen Düngeverordnung muss für eine abgefrorene „Nichtleguminose“, wie Senf, kein Stickstoff für die Folgekultur angerechnet werden. Für eine nicht abgefrorene Nichtleguminose, die im Frühjahr eingearbeitet wird, sind 20 kg N/ha anzurechnen. Dies unterschätzt in der Regel die tatsächlichen Leistungen der Zwischenfrucht für die Nachfrucht.

Im Zwischenfruchtversuch vor Körnermais des LTZ wurden 2016 bei einer Ertragserwartung von 130 dt/ha (240 kg N/ha N-Bedarf) im Schnitt 89 kg N/ha gedüngt. Dabei wurden der parzellengenaue Nmin-Gehalt und pauschal 90 kg N/ha für die Stickstoff-Freisetzung aus der Zwischenfrucht und die Bodennachlieferung berücksichtigt. Der Durchschnittsertrag aller Varianten lag bei 124 dt pro ha (bei 86 % TS). Die Unterschiede nach verschiedenen Mischungen waren nicht signifikant.

9. Rechnet sich der ZWF- Anbau?

Ob sich der Zwischenfruchtanbau für den einzelnen Betrieb rechnet, hängt vom realisierten Nutzen für den Betrieb ab. Viele der Zwischenfrucht zuzuschreibenden Vorteile sind schwer monetär zu bewerten. Schützt die Zwischenfrucht beispielsweise vor Bodenerosion oder reduziert diese den Nematodendruck einer Fläche, hat dies einen hohen Wert für den Betrieb, der aber nicht pauschal beziffert werden kann.

Die Gegenüberstellung der variablen Kosten im direkten Zusammenhang mit dem Zwischenfruchtanbau im Vergleich zur Schwarzbrache vor Körnermais liefert Anhaltspunkte. Datengrundlage sind die Kalkulationsdaten Marktfrüchte 2016 der LEL Schwäbisch Gmünd, die an unsere Erfahrungen angepasst wurden und unter www.lel-bw.de herunterzuladen sind.

Weiche Faktoren wie die Effekte einer Zwischenfrucht auf das Bodenleben werden nicht berücksichtigt.

Gegenüberstellung von netto- Kosten und Leistungen des Zwischenfrucht- Anbaus gegenüber einer Schwarzbrache vor Mais						
Kosten (netto)/ha für	Pneumatiksaat vor Ernte	Direktsaat nach Ernte	Saat mit Schleuderstreuer auf Grubber ohne Stoppelbearbeitung	Stoppelbearbeitung mit Scheibenege + Schleuderstreuer auf Scheibenege	Stoppelbearbeitung mit Scheibenege + Drillsaat ZWF	Schwarzbrache vor Mais
Stoppelbearbeitung	0	0	0	16,5	16,5	0
Saat der ZWF	4	23	20	16,5	31	0
Saatgutkosten (bei Pneumatiksaat Annahme: doppelte Saatmenge kreuzblütlerbetonter Mischung, alle anderen Saatverfahren Durchschnittspreis Zwischenfruchtmischung)	80	80	80	80	80	0
Mulchen der ZWF	19	19	19	19	19	0
Einarbeitung ZWF (Scheibenege)	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	0
Grundbodenbearbeitung/ Pflug	0	0	0	0	0	42
Saatbettbereitung vor KM (Egge nach Pflug)	0	0	0	0	0	10
Kreiselege vor KM	22	22	22	22	22	22
Saat KM	17	17	17	17	17	17
Variable Kosten (Maschinen und Saatgut) von Ernte Vorfrucht bis KM-Aussaat	158,5	177,5	174,5	187,5	201,7	91
Mehrkosten für Zwischenfrucht im Vergleich zur Schwarzbrache	67,5	86,5	83,5	96,5	110,7	0
Summe Akh für oben aufgeführte Arbeitsgänge	4,1	4,5	4,6	5,3	5,6	4,75

Abbildung 4: Gegenüberstellung der Etablierungs- Kosten (netto) und Arbeitszeitbedarf verschiedener Zwischenfrucht-Saatverfahren gegenüber Schwarzbrache vor Körnermais

Die Mehrkosten des Zwischenfruchtanbaus können bei gleichem Ertrag der Folgekultur unter Anrechnung einer Stickstofffreisetzung von ca. 40 kg N/ha (1 €/kg N) aus der Zwischenfrucht für die Folgekultur und bei Förderung in Höhe von 70€/ha (FAKT E1.1 in Baden-Württemberg) auch beim teuersten Saatverfahren getragen werden.

10. Förderung von ZWF- Anbau und Eigenmischungen

Zwischenfruchtflächen können unter Einhaltung folgender Kriterien als **Ökologische Vorrangfläche (ÖVF)** mit dem Faktor 0,3 angerechnet werden:

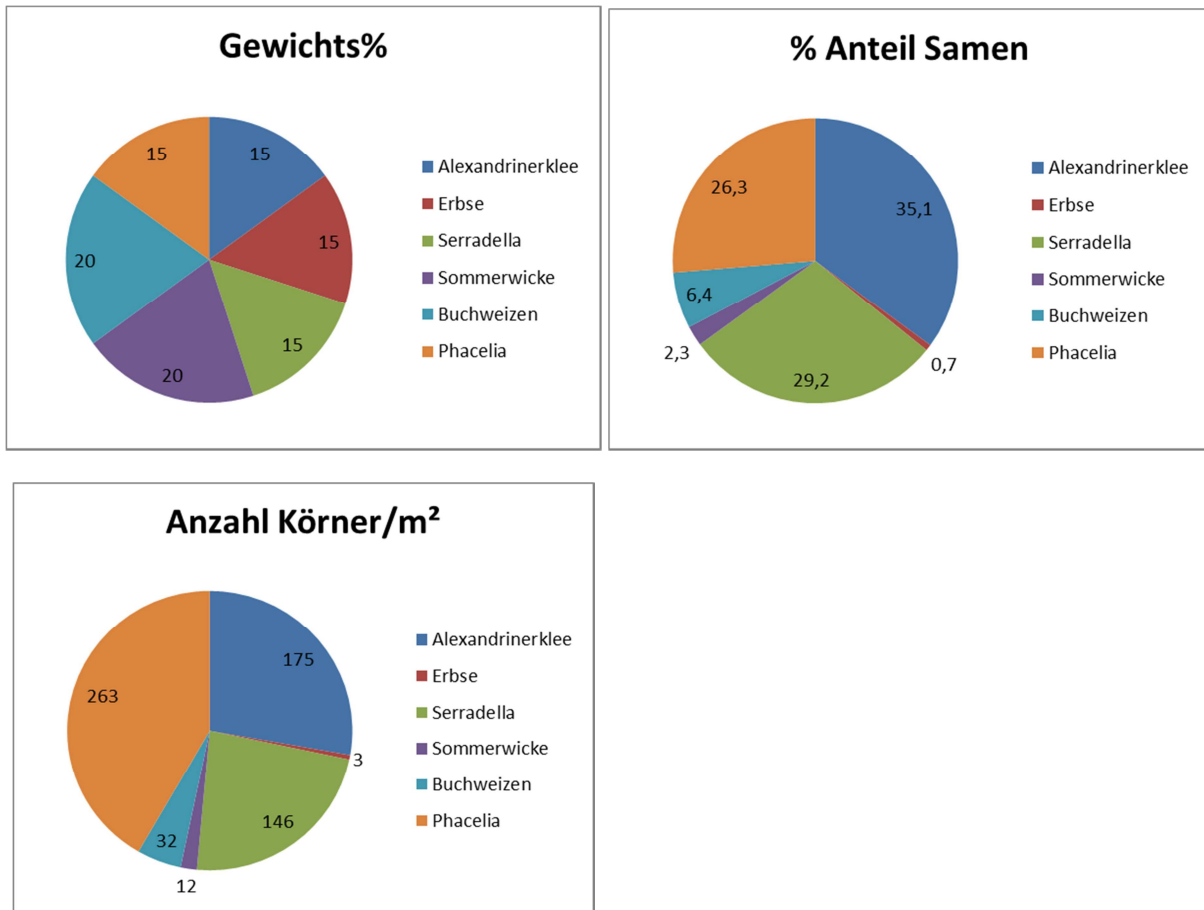
- Aussaat von Zwischenfruchtmischungen mit mindestens zwei Arten oder eine Grasuntersaat in eine Hauptkultur.
- bei Zwischenfruchtmischungen sind nur Arten gemäß DirektZahlDurchfV Anl. 3 zu §31, Abs.1 zulässig. Dabei darf eine Art maximal einen Anteil von 60% an den Samen der Mischung enthalten und der Anteil von Gräsern darf 60% an den Samen der Mischung nicht überschreiten.
- die Aussaat der Zwischenfruchtmischung ist ab dem 16.07. bis zum 01.10. eines Jahres möglich. Die Aussaat von Gräsern als Untersaat ist auch vor dem 16.07. bis zum 01.10. möglich, so dass der zur Hauptkultur passende Aussaattermin gewählt werden kann. Bei der Grasuntersaat sind die Grasarten, die Anzahl der Grasarten und die Mischungsverhältnisse frei wählbar.
- das Walzen, Mulchen, Schlegeln oder Häckseln der Pflanzen ist zulässig.
- der frühestens mögliche Einarbeitungstermin ist bundesweit spätestens ab dem 16.02. des Folgejahres. Er kann jedoch in Regie der Bundesländer auf frühestens den 16.01. vorverlegt werden.
- der Auswuchs darf im Antragsjahr (= Ansaatjahr) nicht genutzt werden. Ausnahme: Beweidung durch Schafe und Ziegen ist möglich. Ab dem frühestmöglichen Umbruchtermin kann alternativ der Aufwuchs genutzt werden.
- kein Einsatz von chemisch- synthetischen Pflanzenschutzmitteln, mineralischen Stickstoffdüngern und Klärschlamm nach der Ernte der Vorfrucht im Antragsjahr.
- für Kontrollzwecke sind amtliche Saatgutetiketten und Rechnungen aufzubewahren.

Förderprogramme der Bundesländer mit Maßnahmen zum Zwischenfruchtanbau:

In vielen Bundesländern wird der Zwischenfruchtanbau mit Förderung honoriert. Fördervoraussetzungen können bei den zuständigen Stellen abgefragt werden.

Eigenmischungen: ÖVF- Zwischenfruchtmischungen dürfen selbst gemischt werden. Für die Berechnung der Mischungsanteile ist die Umrechnung von Gewichtsprozent in Prozentanteil Samen zu beachten. Mit Hilfe frei zugänglicher Programme kann die Zusammensetzung einer Zwischenfruchtmischung von Gewichtsprozent in Prozent-Anteil Samen umgerechnet und für Kontrollzwecke dokumentiert werden (bspw. ÖVF- Rechner des LTZ Augustenberg). Wird der Zwischenfruchtanbau durch Landesprogramme gefördert, ist den entsprechenden Förderrichtlinien zu entnehmen, ob Eigenmischungen eingesät werden dürfen.

Beispiel für die Bedeutung der Umrechnung der Mischungszusammensetzung von Gewichtsprozent in Prozent Anteil Samen und auszusäende Körner/m²:



Bitte beachten Sie, dass im Text nicht alle Aspekte ausführlich besprochen werden können. Weiterführende Informationen zum Zwischenfruchtanbau und Versuchsergebnisse finden Sie u.a. unter www.ltz-augustenberg.de → Kulturpflanzen → Zwischenfrüchte und Untersaaten.

Autoren: Sabine Zarnik, LTZ Augustenberg und Dr. Andreas F. Butz, LTZ Augustenberg