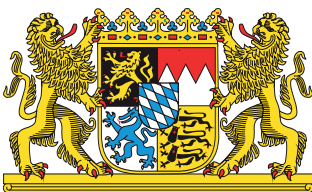




**LfL**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

# Zwischenfruchtanbau zum Erosions- und Gewässerschutz



**LfL-Information**

## Ziele des Zwischenfruchtanbaus

Mit dem Anbau von Zwischenfrüchten lassen sich verschiedene Ziele erreichen:

- Erosionsschutz → Mulchsaat von Mais, Zuckerrüben u.a.
- Grundwasserschutz → Stickstoffkonservierung über Winter
- Humuserhalt → Zufuhr organischer Substanz
- Verbesserung der Bodenstruktur → Erschließen des Bodenraums
- Förderung der Biodiversität → Artenreiche Mischungen
- Auflockerung enger Fruchtfolgen → Bekämpfung von Fruchtfolgeschädlingen und -krankheiten

Zwischenfrüchte unterscheiden sich hinsichtlich Wachstum, Trockenmassebildung und Durchwurzelung deutlich. Es kommt zunächst darauf an, je nach erwünschter Wirkung die passende Art oder Artenmischung auszuwählen. Weitere wichtige Steuerungsgrößen sind Saattermin, Saatbettbereitung, Saatstärke und eine eventuelle Stickstoffdüngung. Werden Zwischenfrüchte im Rahmen des Greening angebaut, sind die dafür geltenden Vorgaben zu erfüllen. Informationen dazu finden Sie in der LfL-Information „Greening und Zwischenfruchtanbau“.

## Erosionsschutz

Steht der Erosionsschutz bei Mais oder anderen spät schließenden Reihenkulturen im Vordergrund, so muss nach deren Saat genügend Mulchauflage zur Bedeckung der Bodenoberfläche vorhanden sein. 30 % Bodenbedeckung nach der Saat bieten einen guten Schutz, mehr Bodenbedeckung einen noch höheren. Das lässt sich nur erreichen, wenn die Zwischenfrucht gut entwickelt in den Winter ging und wenn der Boden im Frühjahr nicht intensiv bearbeitet wird.

Die erstgenannte Anforderung nach hoher Biomasse erfüllen schnellwüchsige Arten, die nach dem Abfrieren genügend strohiges Material hinterlassen. Mögliche Mischpartner sollten einander ergänzen, um eine gleichmäßige Bedeckung zu sichern.

Die zweite Anforderung, im Frühjahr im Rahmen von Gülleeinbringung und Saatbettbereitung keinen reinen Tisch herzustellen, erfordert eine direktsaattaugliche Sätechnik zur Reihenkultur. Vor der Reihenkultursaat wird Gülle im Idealfall mit einem Injektionsverfahren ausgebracht. Je höher das Erosionsrisiko, desto konsequenter muss vorgegangen werden.

Alle Maßnahmen zum Erosionsschutz dienen auch dem Schutz der Oberflächengewässer vor Verschlammung und Nährstoffeintrag.

## Grundwasserschutz

Mit Zwischenfrüchten kann der Reststickstoff, der nach der Ernte der Hauptfrucht im Boden verbleibt sowie im Herbst mineralisiert wird, in der Biomasse der Zwischenfrucht gebunden werden. Mit winterharten Zwischenfrüchten, die erst im Frühjahr eingearbeitet werden, wird der gebundene Stickstoff am besten vor Auswaschung geschützt.

Die Aussaat sollte möglichst umgehend nach der Ernte der Hauptfrucht erfolgen, um eine ausreichende Entwicklung vor dem Winter zu gewährleisten. Reinsaaten mit Leguminosen sind aufgrund des hohen N-Gehaltes in der Pflanze nicht für den Grundwasserschutz geeignet.



*Abb. 1: Senfzwischenfrucht im Herbst, im Hintergrund der Vilstalsee*



*Abb. 2: Maismulchsaat nach 100 mm Dauerregen, keine Bodenerosion*

## Humuserhalt und Verbesserung der Bodenstruktur

Zwischenfrüchte bringen zusätzliche organische Substanz in den Boden. Davon profitiert das Bodenleben. Regenwürmer nutzen das Nahrungsangebot, ihre Aktivität verbessert die Bodenstruktur. Stabile Bodenaggregate und durchgehende Poren lassen das Regenwasser besser in den Boden eindringen. Auf der Fläche versickertes Wasser steht dann in Trockenperioden der Ertragsbildung zur Verfügung. Die Humuswirkung von Zwischenfrüchten sichert in Marktfruchtbetrieben eine ausgeglichene Humusbilanz.

## Zwischenfruchtanbau: Bodenbearbeitung und Bestellverfahren

Die Intensität von Bodenbearbeitung und Bestellung richtet sich nach den Ansprüchen der Zwischenfrucht, aber auch der folgenden Hauptkultur. Eine optimale Saatbettbereitung zur Zwischenfruchtbestellung ist erforderlich, wenn die Zwischenfrüchte selbst (kleinsäimiges Saatgut wie Phacelia oder Klee) oder die im Frühjahr folgende Hauptkultur (insbes. Zuckerrüben) hohe Ansprüche an das Saatbett stellen.



*Abb. 3: Winterrüben und abgefrorener Senf im Frühjahr (Bildmontage)*



*Abb. 4: Zwischenfruchturzeln erschließen den Bodenraum*

## Zwischenfruchtanbau in der Fruchtfolge

Welche Zwischenfruchtarten in Betracht kommen, ist in erster Linie von der Vorfrucht abhängig. Deren Erntetermin bestimmt das Zeitfenster zur Zwischenfruchtbestellung (siehe Tabelle 1). Auch die mögliche Übertragung von Pflanzenkrankheiten kann die Auswahl einschränken (keine Kruziferen in Rapsfruchtfolgen).

Tab. 1: Artenwahl in Abhängigkeit von verfügbaren Zeitfenstern sowie möglichen Trockenmasseerträgen

Saatzeit		
<b>Früh</b> Mitte bis Ende Juli	<b>Mittel</b> Anfang bis Ende August	<b>Spät</b> Anfang September bis Anfang Oktober
<b>Reinsaat</b> z.B. Ackerbohnen, Weidelgras	<b>Reinsaat</b> z.B. Senf, Ölrettich, Phacelia	<b>Reinsaat</b> z.B. Winterroggen, Triticale
TM Ertrag: 30-35 dt/ha	TM Ertrag: 40-50 dt/ha	TM Ertrag: 20 dt/ha
<b>Mischsaaten</b>		----

Der Trockenmasseaufwuchs der Zwischenfrüchte wird maßgeblich vom Saatzeitpunkt und der Jahreswitterung beeinflusst. Entscheidend sind die Menge und Verteilung der Niederschläge, woraus eine Spanne von 20-50 dt/ha Trockenmasse resultiert. Dies unterstreicht speziell in Jahren mit einer ausgeprägten Spätsommertrockenheit das Risiko des Misslingens eines Zwischenfruchtbestandes. Die Aussaat sollte daher möglichst umgehend nach der Ernte der Hauptfrucht erfolgen, um die Bodenfeuchte produktiv nutzen zu können.

Durch einen zügigen Aufgang der Zwischenfrucht können Ausfallgetreide und Unkraut am besten unterdrückt werden.

## Mischsaaten

Mischsaaten mindern Risiken einer unzureichenden Bestandsentwicklung. Dabei können sich die unterschiedlichen Ansprüche der Arten und die gegenseitige Stützwirkung positiv auswirken. Je nach Zusammensetzung der Mischungen kann eine höhere Biomasse und eine intensivere Durchwurzelung des Bodenraums erreicht werden. Voraussetzung ist ein früher Saatzeitpunkt.

Mischungen mit verschiedenen Blühaspekten lockern das Landschaftsbild auf und dienen Insekten als Nahrungsquelle. Auch das Wild schätzt Äsungsflächen mit Mischsaaten.

Fertigmischungen, die vom Handel angeboten werden, bieten eine große Variation an Mischungskomponenten und Mischungsverhältnissen. Bei der Auswahl der Fertigmischung sind die Ansprüche der nachfolgenden Hauptfrucht zu berücksichtigen.

## Düngung von Zwischenfruchtbeständen

Soweit organische Dünger auf dem Betrieb vorhanden sind, können diese durch die Zwischenfrüchte effizient verwertet werden. Es dürfen entsprechend der Düngeverordnung bis zu 30 kg Ammonium- bzw. 60 kg Gesamtstickstoff bis Ende September gedüngt werden, wenn die Saat bis 15. September erfolgt. Die organische Düngung sollte vor der Saat eingearbeitet oder bis spätestens 14 Tage nach der Saat gegeben werden. Die Zwischenfrucht muss mindestens 6 Wochen stehen. Zwischenfrüchte mit einem Leguminosenanteil > 75 % haben keinen Düngebedarf und dürfen deshalb nicht gedüngt werden. Bei hohen N<sub>min</sub>-Restmengen der Hauptfrucht (z. B. nach Wetterextrema) ist der Verzicht oder eine Reduzierung der Düngung sinnvoll. In Betrieben ohne organische Düngung sollte eine mineralische Düngung (ca. 30-40 kg N/ha) nur dann erfolgen, wenn eine gute Bestandsentwicklung für den Erosionsschutz notwendig ist. Eine Anrechnung der Düngung ist bei der N-Bedarfsermittlung (DSN) im Frühjahr zur folgenden Hauptkultur vorzunehmen. Werden die Zwischenfrüchte als Ökologische Vorrangflächen (Greening) angebaut, ist eine mineralische N-Düngung nicht zulässig.



Abb. 5: Schauanlage zur Präsentation von verschiedenen Zwischenfruchtsaaten



Abb. 6: Mischsaat mit Ackerbohnen

Abb. 7: Fertigmischung

<b>Reinsaaten</b>	Saatzeit	Anfangs-entwicklung	Erosions-schutz-wirkung	N - Bindung Grundwasser-schutz	sicher ab-frierend	Saat-menge kg/ha	Saatgut-kosten	<b>Besondere Eigenschaften der einzelnen Arten</b>
<b>Kruziferen</b>								Wegen Kohlherniegefahr kein Anbau von Kruziferen in Rapsfruchtfolgen
Senf	ab 10. August	++	+++	++	++	15	niedrig	Bei <b>Senf</b> und <b>Ölrettich</b> sind Sorten zur biologischen Nematodenbekämpfung verfügbar; vorbeugend sollte die Aussaat Anfang August erfolgen. S. hinterlässt im Frühjahr gut brüchiges Material. Öl. durchwurzelt den Boden gut.
Ölrettich		++	++	++	(+)	25	mittel	<b>W-Rübe</b> konserviert über Winter viel Bodenstickstoff; problematisch sind allerdings das "Abtöten" im Frühjahr, und ggf. die Wasserkonkurrenz zur Nachfrucht.
Winterrüben	bis Anf. Sept.	++	+	+++	---	10	niedrig	Diese Arten sind nicht mit Hauptkulturen verwandt und verursachen deshalb keine Probleme mit Krankheiten.
<b>Andere Arten</b>								
Phazelle		0	+	+	+++	10	mittel	Wegen langsamer Jugendentwicklung ist exakte Saatgutablage notwendig; als Bienenweide bekannt und beliebt; sehr guter Mischungspartner.
Buchweizen	Anfang bis Mitte August	++	(+)	(+)	+++	40	mittel	B. stellt geringe Bodenansprüche und weist eine schnelle Jugendentwicklung auf. Kann bei früher Saat aussamen, in ZR-Fruchtfolgen nicht zu empfehlen. Friert bereits bei erstem Frost ab, deshalb eher als Mischungspartner geeignet.
<b>Leguminosen</b>								L. binden Luftstickstoff, der über Winter nach Abfrieren frei wird, deshalb nicht für Wasserschutzgebiete geeignet.
Erbsen		(+)	+	--	++	100	mittel	Eine frühe Saat nach W-Gerste ist vorteilhaft; Erbsen bieten dann eine gute Bodendeckung und Unkrautunterdrückung. Pfahlwurzel der Ackerbohne lockert den Boden.
Ackerbohnen		0	0	--	+++	200	hoch	Nicht geeignet bei Leguminosen als Hauptfrucht.
Alexandrinerklee	Mitte Juli - Anfang August	(+)	+	-	++	25	mittel	Saatbettbereitung und Drillsaat fördern die Jugendentwicklung. Bei günstigen Bedingungen (Wasserversorgung) wachsen üppige Bestände heran, die im Frühjahr nach Abfrieren eine "Filzschicht" hinterlassen, dadurch verzögerte Abtrocknung des Saatbettes.
Perserklee		(-)	0	-	++	25	niedrig	
Sommerwicken		+	+	-	++	125	mittel	Sommerwicken stellen geringe Standortansprüche und bilden üppige Bestände mit guter Durchwurzelung.

<b>Gräser/Getreide</b>									Gräser können getreidereichere Fruchtfolgen auflockern, haben aber hohen Wasser- und Stickstoffbedarf.
Einj. Weidelgras	Mitte Juli	-	++	++	(-)	30	mittel	Für eine ausreichende Entwicklung ist eine frühe Saat nach W-Gerste vorteilhaft.	
Hafer	Mitte August	+	++	++	+	150	niedrig	Nach üppiger Herbstentwicklung kann im Frühjahr "Mattenbildung" die Saat der Nachfrucht verzögern. Saat ab Mitte August verhindert Rost an Hafer.	
W-Roggen	Mitte Sept.	+	++	+++	---	170	niedrig	Kann bis Ende September gesät werden; "Abtöten" des Aufwuchses im Frühjahr ohne Chemie kaum möglich.	

<b>Beispiele für Mischsaaten</b>		Saatzeit	Anfangsentwicklung	Erosionsschutzwirkung	N - Bindung Grundwasserschutz	sicher abfrierend	Saatmenge kg/ha	Saatgutkosten	<b>Besondere Eigenschaften</b>
Senf + Alex.			(+)	+	(-)	++	5+15	mittel	Für eine ausreichende Bestandsentwicklung ist eine rechtzeitige Saat und ausreichende Saatbettbereitung vorteilhaft. Speziell als Deckung für das Wild soll der Senfanteil stark zurückgenommen werden. Bei guter Stickstoffversorgung dominiert der Senf stark.
Senf + Inkarnat (Wildäsung)			(+)	+	(-)	---	2+25	mittel	Weniger anfällig gegenüber Kohlhernie als Senf; aber bei lückigem Bestand Gefahr der Rettichbildung, Wiederaustrieb in Zuckerrübenfruchtfolgen problematisch.
Ölrettich+Wicken			++	++	(-)	+	2+40	mittel	
Alex.+ Phazelle	Mitte Juli - Anfang August	0	+	+	(-)	++	10+6	mittel	Für eine ausreichende Bestandsentwicklung ist eine rechtzeitige Saat und ausreichende Saatbettbereitung vorteilhaft. Kleeanteil bietet dem Wild Äsungsmöglichkeit und bindet Luftstickstoff für die Nachfrucht. Leguminosen als Mischpartner erhöhen das Risiko für N-Auswaschung. Die feinstängelige Kresse zeigte bisher auf Standorten mit Kohlherniebefall keine Gallenbildung und damit keine Vermehrung der Kohlhernie.
Alex.+ 1j. Weidelgr.		(-)	+	+	(-)	(-)	10+6	mittel	
Ackerb./Erb./S-Wick.		0	(+)	(+)	(-)	++	20/90/25	hoch	Liefern hohe Trockenmasseerträge; daher positiv für die Humusbilanz. Drillsaat ist von Vorteil.
S-Wicken+Hafer		+	+	+	(-)	(+)	40+50	niedrig	Abgefronter Haferanteil kann im Frühjahr durch "Mattenbildung" die Saatbettabrocknung verzögern.

## **Impressum**

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)  
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan  
Internet: [www.LfL.bayern.de](http://www.LfL.bayern.de)

Redaktion: Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung  
Am Gereuth 8, 85354 Freising-Weihenstephan  
E-Mail: [Pflanzenbau@LfL.bayern.de](mailto:Pflanzenbau@LfL.bayern.de)  
Telefon: 08161 71-3637  
Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz  
Lange Point 12, 85354 Freising-Weihenstephan  
E-Mail: [Agrarökologie@LfL.bayern.de](mailto:Agrarökologie@LfL.bayern.de)  
Telefon: 08161 71-3640

Fotos: A. Weig: Titelbild, Abb. 5, 6, 7; R. Brandhuber: Abb. 1, 2, 4;  
L. Heigl: Abb. 3

5. veränderte Auflage: November 2018

Druck: Onlineprinters GmbH, 91413 Neustadt a. d. Aisch

Schutzgebühr: 1,00 Euro

© LfL