

Nährstoffversorgung im Bio-Ackerbau

■ Stickstoff steht im Zentrum

Auch im Bio-Landbau ist der klassische Gemischtbetrieb die dominierende Betriebsform. Doch die Anzahl spezialisierter Bio-Ackerbaubetriebe mit knappen eigenen Nährstoffressourcen nimmt zu.

Die bedarfsgerechte Versorgung der Ackerkulturen mit Stickstoff stellt für spezialisierte Bio-Betriebe eine grosse Herausforderung dar. Dabei spielen vor allem die Leguminosen eine Schlüsselrolle, da sie hauptsächlich für die Stickstoffversorgung direkt (Vorfruchtwert) oder indirekt (Tierhaltung und Wirtschaftsdünger) verantwortlich sind. Die Bodenfruchtbarkeit hängt in hohem Masse von Stickstoff und Humus ab. Humus ist der Motor der Bodenfruchtbarkeit, und Stickstoff bzw. stickstoffhaltige Stoffe der wichtigste Pflanzentreibstoff. Beides hängt auch in vielen Wechselwirkungen unmittelbar zusammen. Denn nur mit einem ausreichend hohen Angebot an Stickstoff im Verhältnis zum Kohlenstoff lässt sich überhaupt Humus aufbauen.

Zugekaufter Stickstoff bleibt zweite Wahl

Viehhaltende Bioackerbaubetriebe bauen in der Regel auf ein- oder zweijährige Kunstwiese, um die nachfolgenden Kulturen zu ernähren und die Bodenfruchtbarkeit in der Fruchtfolge zu erhalten. Untersuchungen zum viehlosen Bio-Ackerbau haben gezeigt, dass ein zu geringer Kunstwiesenanteil in der Fruchtfolge langfristig zu Problemen mit der Stickstoffverfügbarkeit, zu einer Abnahme des Humusgehaltes und zu einer schlechteren Bodenstruktur führt. Vielfach geht mit dieser Entwicklung auch eine Zunahme der Unkrautbelastung einher. Daher sind auch vieharme Betriebe auf einen ausreichend hohen Kunstwiesenanteil in der Fruchtfolge angewiesen.

Stickstoff darf dem Bio-Betrieb nur in organischer Form zugeführt werden. Auch der Stickstoff aus dem Betriebskreislauf und der mikrobiellen Fixierung liegt grösstenteils in organischer Form vor. Für die Mineralisierung des Stickstoffs kommt deshalb den Mikroorganismen im Boden eine entscheidende Rolle zu. Ein mikrobiologisch aktiver Boden mit guter Struktur bildet somit die wichtigste Voraussetzung für ausreichend ernährte und gesunde Pflanzen. Durch regelmässig durchgeführte Spatenproben lässt sich der Zustand des Bodens überprüfen.



■ Grundsätze für eine effiziente Stickstoffversorgung

Biologisch aktiven Boden fördern

Mikroorganismen helfen, festgelegte Nährstoffe wie Stickstoff und Phosphor in Wurzel- und Pflanzenrückständen aufzuschliessen. Je grösser und artenreicher das Nahrungsangebot, desto vielfältiger und leistungsfähiger die Organismengesellschaften im Boden. Nur im ständigen Geben und Nehmen zwischen Pflanzenwurzeln und Bodenleben kann natürliche Bodenfruchtbarkeit entstehen. Milliarden Bodenlebewesen pro Handvoll Boden sorgen dafür, dass der Boden krümelig ist und Wasser, Nähr- und Wirkstoffe für das Pflanzenwachstum jeweils in der richtigen Art und Menge zur Verfügung stehen. Die Pflanze ihrerseits sorgt laufend dafür, dass den Bodentieren energiereiche Nahrung in Form von Wurzelausscheidungen und absterbenden Feinstwurzeln zur Verfügung steht.

Massnahmen

- Vielfältige Gründüngungsgemeinde mit Pflanzenarten unterschiedlicher Durchwurzelungstiefe anbauen
- Bodenverdichtung und Erosion durch eine schonende Bewirtschaftung vermeiden



2

Verluste minimieren

Das regelmässige Mulchen des Bestandes kann im Vergleich zur Schnittnutzung erhebliche gasförmige Stickstoffverluste zur Folge haben. Beim Mulchverfahren bleibt der Pflanzenaufwuchs auf der Fläche, was sich negativ auf die N-Fixierungsleistung des Gesamtbestandes auswirken kann. Die Mineralisierung von Stickstoff aus dem Mulchmaterial und die erneute Aufnahme durch die Leguminosen im Bestand kann die N-Fixierungsleistung um bis zu 40 % senken. Bei zuviel freiem Stickstoff in der Umgebung werden die Knöllchenbakterien träge. Darüber hinaus wirkt sich das Mulchmaterial, wenn es nicht abgeführt wird, negativ auf das Wachstum des Klees zugunsten der Gräser aus.

Massnahmen

- Früh mähen anstatt mulchen, anschliessend mittels Kreiselzettwender (scharf eingestellt) auf der Fläche verteilen, damit ein gleichmässiger Pflanzenmaterialschleier entsteht. Durch diese trockene Schnittmatte können die Futterleguminosen leichter hindurchwachsen.
- Nicht zu häufig schneiden. Bestand alt werden lassen, bevor er geschnitten wird. Damit wird der Aufwuchs N-ärmer.



3

Stickstofffixierung optimieren

Der Anbau von Leguminosen – insbesondere von Klee und Luzerne – ist die wichtigste Stickstoffquelle für den Biobetrieb, wenn sonst keine Wirtschaftsdünger zur Verfügung stehen. Wieviel Stickstoff gewonnen und für die Folgekulturen bereitgestellt werden kann, hängt stark von der Art, der botanischen Zusammensetzung, dem Zeitpunkt der Einarbeitung, sowie von den Bodeneigenschaften und den klimatischen Bedingungen ab. Darüber hinaus ist die Anlage der Kunstwiese unmittelbar mit einer gesunden Bodengare verbunden: Der Boden wird intensiv durchwurzelt. Die Bodenruhe im Vegetationsverlauf kommt in diesem Zusammenhang vor allem den Regenwurmkaktivitäten entgegen. Durch die starke Konkurrenzkraft von Gräsern und Klee sowie durch eine kontinuierliche Schnittnutzung, können ausserdem enorme Erfolge in punkto Samenunkrautregulierung und Distelbekämpfung erzielt werden.

Massnahmen

- Eine ausreichende P, K und Ca Versorgung wirkt sich positiv auf die N-Fixierungsleistung von Leguminosen aus. Bei langjähriger vieharmen Bewirtschaftung sollte auch die Schwefelversorgung im Blick behalten werden.
- Idealerweise einen Anteil von 33 % Leguminosen in der Fruchtfolge einplanen, davon $\frac{2}{3}$ Hauptfutterleguminosen.



4



5

Mineralisierung steuern

Von hoher Bedeutung ist im Bioackerbau der Zeitpunkt des Kunstwiesenumbruchs. Gerade in wintermilden Gebieten mit viel Niederschlag ausserhalb der Wachstumsperiode ist die Gefahr von N-Verlusten im Herbst/Winter gross. Generell gilt: Je später der Umbruch im Herbst und je niedriger die Bodentemperatur, desto geringer ist die Gefahr von N-Verlusten. Aber auch die Beschaffenheit der Böden selbst entscheidet über die Mineralisierung. Leichte Böden mineralisieren schnell und neigen zur Stickstoffauswaschung im Herbst. Schwere Lehm- und Tonböden hingegen erwärmen sich nur langsam, sind wesentlich umsatzträger und zudem unflexibel was die Zeitpunkte der Bodenbearbeitung angeht.

Massnahmen

- Auf leichten Böden konservierend (weniger tief, weniger oft), auf schweren mobilisierend arbeiten, so dass die Stickstofffreisetzung und der N-Bedarfszeitraum der Folgekultur zusammenpassen.
- Bei der Fruchtfolgeplanung, Unkrautregulierung und Bodenbearbeitung die Standortverhältnisse mit berücksichtigen.

■ Woher den Stickstoff nehmen?

Das Fehlen eigener Wirtschaftsdünger und der Ausschluss mineralischer Stickstoffdüngung rückt die Frage nach einer geeigneten Stickstoffquelle in den Mittelpunkt. Diese sollte wirtschaftlich und für die termingerechte Versorgung der Kulturen bestens geeignet sein. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über mögliche Stickstoffquellen und liefert Anhaltspunkte zu deren Einschätzung.

Stickstoffquellen	Wichtig zu wissen
Fruchtfolge  <p>6</p>	<p>Die Fruchtfolge ist so vielseitig und ausgewogen zu gestalten, dass sie folgende Funktionen erfüllt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit. ■ Das Hervorbringen gesunder Pflanzen. ■ Die Unterdrückung von Unkräutern. ■ Die Ernährung der Tiere mit hofeigenen Futtermitteln. ■ Das Erzielen von wirtschaftlich sinnvollen Erträgen ohne Einsatz von chemischen Dünge- und Pflanzenbehandlungsmitteln. <p>Einschränkungen</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Um diese Funktionen zu erfüllen, müssen Fruchtfolgen Feldfutterleguminosen als Haupt- oder Zwischenkultur enthalten, auch wenn vieharme Betriebe den Aufwuchs nicht direkt verwerten können.
Kleegras  <p>7</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Humusaufbauend, die Bodenstruktur verbessernd, erosionsmindernd. ■ Steigert die biologische Aktivität des Bodens. ■ Wirksamste Massnahme zur Unterdrückung von Wurzelunkräutern. ■ Erschliesst Nährstoffe im Unterboden und lockert die Fruchtfolge auf. ■ Je höher der Grasanteil (Futternutzung), desto geringer die N-Fixierungsleistung des Bestandes. ■ Grosse Mengen an verfügbarem N im Boden senken die Fixierungsleistung der Knöllchenbakterien. ■ Mulchen des Kleegrasbestandes verursacht gasförmige N-Verluste. <p>Einschränkungen</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Vermehrung von Nematoden, Drahtwurmproblematik in Folgekulturen (Kartoffeln).
Körnerleguminosen  <p>8</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Die N-Fixierungsleistung von Körnerleguminosen wird häufig überschätzt. Gute Vorfruchtwirkung aber dort, wo der Stickstoff festgehalten werden kann (schwere Böden). ■ Gute Vorfrucht vor Kartoffeln (z. B. als Winter-GD). ■ Gutes Aufschlussvermögen für Phosphate im späten Stadium. ■ Zum Teil schlechte Unkrautunterdrückung (v. a. Erbsen); optimales Unkrautmanagement erforderlich! ■ Als Eiweisskomponenten im Tierfutter sehr gefragt. ■ Lange Anbaupausen einhalten (Erbsen – Erbsen 6 Jahre, Ackerbohnen – Ackerbohnen 4 Jahre). Körnerleguminosenmüdigkeit ist eine latente Gefahr! Interaktionen mit Zwischenfrüchten (z. B. Wicken) beachten! <p>Einschränkungen</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Vermehrung von bodenbürtigen Krankheitserregern.
Untersaaten  <p>9</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Stickstoff- und Humussammlung, die der Folgefrucht als «Startkapital» zur Verfügung steht. ■ Niedrigwachsende Kleearten wählen (Gelbklee, Weissklee, Serradella). ■ Einsaat am besten zwischen Bestockung und Schossen des Getreides, evtl. in Kombination mit dem letzten Striegelgang. ■ Zeit- und Kostenersparnis, wenn eine geplante Zwischenfrucht oder Feldfutterfrucht als Untersaat bereits im Frühjahr ins Getreide bestellt wird. ■ Ansaatrisiko von Zwischenfrüchten wird umgangen (in Trockenlagen). ■ Erosionsminderung/lückenlose Bodenbedeckung. ■ Erleichterter Maschineneinsatz durch bessere Tragfähigkeit des Bodens. ■ Liefert zusätzliches Futter für Bienen in der trachtarmen Zeit. <p>Einschränkungen</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Eventuell Konkurrenz mit der Hauptfrucht um Wasser und Nährstoffe. ■ Nach der Hauptfruchternte keine Stoppelbearbeitung möglich.
Gründüngungen / Zwischenkulturen  <p>10</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hafer, Roggen und auch Ölrettich können im Herbst wertvollen Stickstoff vor der Auswaschung bewahren. ■ Im Biolandbau gehören (Körner-) Leguminosen in die Zwischenkulturmischung. ■ Die Wurzeln der Kreuzblütler, wie Ackersenf, bilden keine Symbiose mit Mykorrhiza. ■ Überwinternde Gras-Leguminosen-Mischungen (z. B. Landsberger Gemenge) bei spätem Umbruch (Ende April) für gute N-Ausnutzung vorher einmal schneiden/mulchen. ■ Unter optimalen Bedingungen sind bei Gründüngungen N-Fixierungsleistungen >100 kg N/ha möglich (abhängig von Saatzeitpunkt und Wasserverfügbarkeit). ■ Überwinternde Gründüngungen (z. B. Wickroggen) nur vor starkzehrenden Kulturen, die eine Frühjahrsfurche zulassen. <p>Einschränkungen</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Auf stark verunkrauteten Flächen intensive Stoppelbearbeitung anstatt Gründüngung. ■ Bei der Aussaat gilt: je früher desto besser.

Stickstoffquellen	Wichtig zu wissen
<p>Organische Bodensubstanz</p>  <p>11</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Humusreiche Böden (Humusgehalt 3 – 4 %) enthalten bis zu 5000 kg organisch gebundenen Gesamt-N pro Hektar. Jährlich werden etwa 2 – 3 % des gebundenen N mineralisiert. ■ Mineralisierung abhängig von der Temperatur, der Bodendurchlüftung und -feuchtigkeit, dem pH-Wert und dem C/N-Verhältnis. ■ Ackerbauliche Massnahmen wie Bodenbearbeitung oder das Einarbeiten junger Gründungsbestände können die Mineralisierung ankurbeln. ■ Neben der Zufuhr von Kohlenstoff wirkt auch die Zufuhr von Eiweiss, z. B. in Form von Rindermist in hohem Masse humusmehrend, da Humus zu einem grossen Teil aus Eiweiss besteht.
<p>Kompost</p>  <p>12</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Guter Grunddünger für P, K und Mg. Als alleinige Nährstoffquelle ungünstiges Verhältnis von P, K zu N. Gute Nährstoffwirkung bei Kombination mit Leguminosenanbau. ■ Dank stabilen Humusstoffen, die langsamer abgebaut werden, positive Wirkung auf den Humusgehalt und den pH-Wert des Bodens. Besonders wirkungsvoll in Kombination mit der Einarbeitung von Ernterückständen. ■ N-Freisetzung sehr langsam und schwierig, je nach Rottegrad, einzuschätzen. ■ Mobilisierung von P, K und Mg im 2. Jahr am höchsten. Kann bei höheren Gaben den im Boden verfügbaren Stickstoff festlegen. ■ Idealerweise im Spätsommer oder Herbst ausbringen, leicht einarbeiten und (Leguminosen-) Gründungs säen. ■ Bei Gabe direkt zu einer Marktfrucht ist eine Güllegabe nötig. <p>Einschränkungen</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Transportdistanz und jährliche Ausbringungsmenge pro Fläche begrenzt.
<p>Gülle</p>  <p>13</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gülle hat einen hohen Gehalt an leicht verfügbarem Stickstoff. ■ Ist ideal zum Abbau von Stroh, zum Kleeergrasumbruch, zum Kleeergraschnitt oder als Kopfdüngung zwischen den Reihen und nicht später als 6 Wochen vor der Ernte. <p>Einschränkungen</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Richtlinienvorgaben der Bio-Suisse beachten.
<p>Mist</p>  <p>14</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aerob verrotteter Mist hat eine bessere N-Wirkung als anaerob gelagerter Mist. ■ Trägt langfristig zu einer besseren Bodenfruchtbarkeit bei. ■ Über die Ackerfurche ausbringen und oberflächlich einarbeiten. <p>Einschränkungen</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Richtlinienvorgaben der Bio-Suisse beachten.
<p>Organische N-reiche Handelsdünger</p>  <p>15</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Je nach Substrat und Bodenart unterschiedlich hohe N-Freisetzung. ■ Die Kombination von Düngern mit unterschiedlicher Wirkungsgeschwindigkeit ist möglich. ■ Bis zur Hälfte der Kulturzeit ausbringen und oberflächlich einarbeiten. ■ Die Wirtschaftlichkeit hängt stark vom Preis pro kg N und dem zu erwartenden Mehrertrag ab. <p>Einschränkungen</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Zugelassene Handelsdünger gemäss Hilfsstoffliste des FiBL.
<p>Biogasgülle / Kompogaspresswasser</p>  <p>16</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ammoniakreiche Gülle: schnell verfügbarer Stickstoff, aber auch hohes Risiko von N-Verlusten! ■ Wassergelöste Stoffe hochkonzentriert. ■ Stark versauernd. ■ Verschlechtert die Aggregatstabilität auf leichten Böden mit geringer Pufferwirkung. <p>Einschränkungen</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Zugelassene Bezugsquellen für Kompogaspresswasser gemäss Hilfsstoffliste des FiBL.

Fruchtfolgeplanung

Die Fruchtfolge spielt eine Schlüsselrolle im Biobetrieb. Von ihrer Gestaltung hängt ab, ob die einzelnen Fruchtfolgekomponenten ausreichend ernährt und Wurzelunkräuter in Schach gehalten werden können.

Einflussfaktoren

Die Fruchtfolge ist die sinnvolle Ableitung aus:

1. den Bedürfnissen des Standorts und des Bodens;
2. den (Nährstoff-) Bedürfnissen der Kulturart;
3. den betrieblichen Notwendigkeiten mit Fokus auf den Zielen der Betriebsleitung (Marktlage, Preissituation, Präferenzen für bestimmte Kulturarten).



Grundregeln der Fruchtfolgeplanung

1. Wechsel von Sommer- und Winterform

Durch den konsequenten Wechsel von Sommer- und Winterkulturen werden deutlich weniger bestimmte Unkrautarten selektiert.

Beispiel: Häufiger Anbau von Mais und Sommereiwisserbsen führt zur Selektion von weissem Gänsefuss (Melde), oder auf schweren Böden kann es bei ausschliesslichem Anbau von Winterformen zu verstärktem Auftreten von Ackerfuchschwanz kommen.

2. Körnerleguminosenanbau einschränken

Nach heutiger Kenntnis sind Anbaupausen von mindestens 6 Jahren bei Hauptfruchtkörnerleguminosen erforderlich, wenn keine «Leguminosenmüdigkeit» in Form von Ertragsdepression, sowie Schädlings- und Krankheitsbefall auftreten sollen. Werden Körnerleguminosen als Mischungspartner in Gründungs- und Zwischenfutmischungen angebaut, sollten Arten

gewählt werden, die keinen engen Verwandtschaftsgrad zur Hauptfruchtkörnerleguminose aufweisen.

3. Getreideanteil einschränken

Aus phytosanitären Gründen sollte der Anteil des Getreides bei maximal 60% liegen, da sonst der Ertrag und die Pflanzengesundheit sowie die Qualität der angebauten Kulturen leiden. Das Auftreten von Fusarien, Schwarzbeinigkeit und Halmbruch sind Anzeichen für zu enge Getreidefruchtfolgen. Auch der Verwandtschaftsgrad einzelner Kulturarten ist zu berücksichtigen. Besonders Weizen, Dinkel, Einkorn und Emmer haben eine hohe genetische Verwandtschaft. Diese Kulturarten sollten nicht direkt aufeinander folgen. Hafer hingegen stellt unter den stärker verwandten Arten eine Gesundheitsfrucht dar. Roggen hat unter den Getreidearten die höchste Selbstverträglichkeit.

4. Kunstwiese ist die Batterie der Fruchtfolge

Die Kunstwiese stellt den Motor oder die Batterie der Fruchtfolge dar. Hier muss sich der Boden mit Humus und Stickstoff auftanken, um für die Fruchtfolge möglichst gute Erträge zu erzielen.

Auch vieharme Betriebe, die den Kunstwiesenaufwuchs nicht direkt verwerten können, müssen mindestens 20% Kunstwiese (mit hohem Kleeanteil von bis zu 70%) in der Fruchtfolge anstreben. Ist der Anteil zu gering, kann die N-Bilanz über die Fruchtfolge ins Negative abrutschen, Humusverlust und Abnahme der Bodenfruchtbarkeit sind die Folge. Ein weiterer negativer Effekt ist die Zunahme von Problemunkräutern wie der Ackerkratzdistel, die durch die Bodenruhe der Kunstwiesenperiode und das regelmässige Schneiden des Aufwuchses in Schach gehalten wird.

Die wichtigsten Fruchtfolgeregeln

- mindestens 20% Hauptfutterleguminosen in Form von Klee-/Luzernereicher Kunstwiese
- max. 15% Körnerleguminosen
- max. 60% Getreide
- max. 25% einer Kulturart
- Wechsel von Blatt- und Halmfrucht
- Wechsel von Winter- und Sommerkulturen
- Integration von Zwischenkulturen

5. Maximal 25% einer Kulturart

Diese Grenze gilt insbesondere für Hackfrüchte. Deren Anteil ist aus arbeitswirtschaftlichen sowie aus phytosanitären Gründen limitiert (Schädlingsbefall: Drahtwurm, Nematoden). Ausserdem belasten intensive Hackkulturen die Stickstoff- und Humusbilanz der Gesamtfruchtfolge negativ.

Oftmals sind besonders die Wasser- und auch die Nährstoffversorgung die limitierenden Faktoren bei der Zusammenstellung der Kulturen. Wenn beide Einflussgrössen günstig sind, kann jedoch auch ein mässiger Ackerboden hohe Erträge liefern. Gleichzeitig kann ein zuviel an Niederschlag auf schweren Böden mit hohem Tongehalt zu deutlichen Ertragsverlusten führen.

Fazit

Der Entscheidung für eine Kultur liegt zugrunde

- Bodenart (Tongehalt)
- Niederschlagsmenge und Verteilung
- N-Versorgung bzw. die Frage, wie der Stickstoff im Boden gehalten wird
- Neigung für gewisse Problemunkräuter
- Marktsituation

Im Biolandbau sollte nicht zu sehr die Vorzüglichkeit einzelner Kulturen, sondern insgesamt die Leistungsfähigkeit und Stabilität der gesamten Fruchtfolge beachtet werden.

Drei Fruchtfolgebeispiele

- Kunstwiese 2-jährig
- Winterweizen
- Gründüngung oder Zwischenfutter
- Körnermais
- Dinkel
- Gründüngung oder Zwischenfutter
- Sonnenblumen
- Roggen

- Kunstwiese 2-jährig
- Winterweizen
- Gründüngung oder Zwischenfutter
- Hafer
- Wintereiwisserbsen oder Winterackerbohnen

- Kunstwiese 2-jährig
- Weizen
- Roggen
- Gründüngung oder Zwischenfutter
- Erbsen
- Dinkel

■ Zwischenkulturen – im Gemenge mehr wert

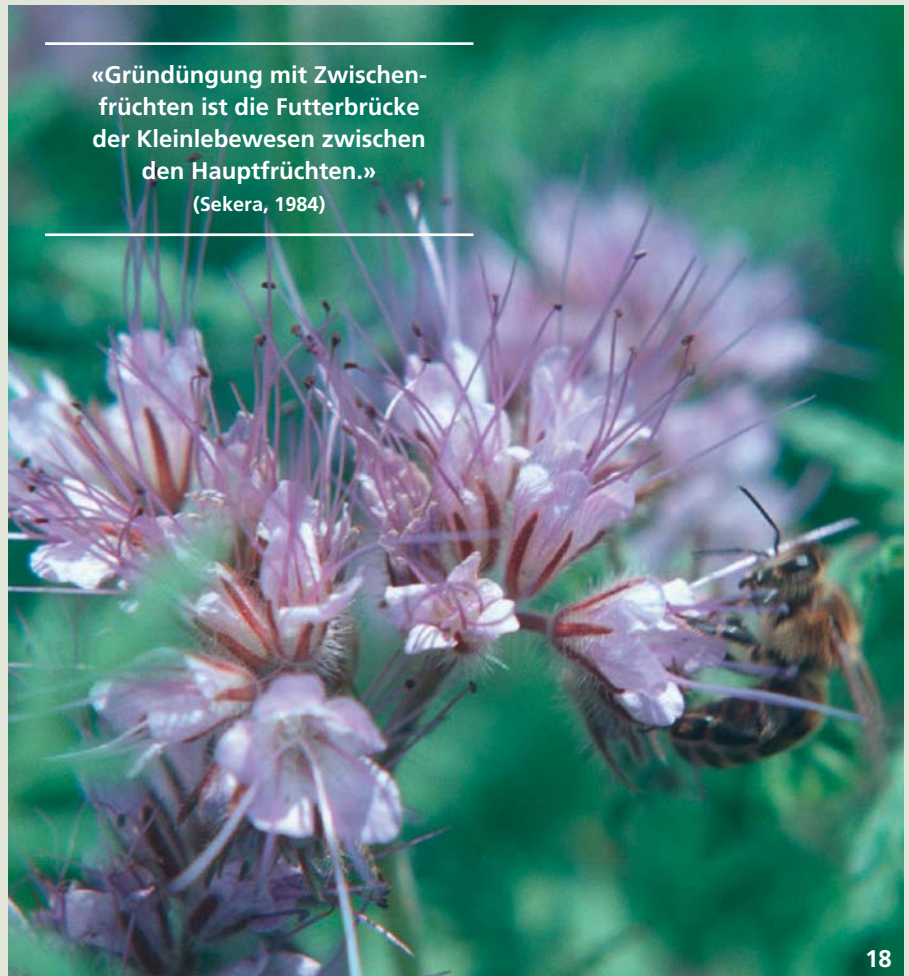
Vorteile und Risiken

Zwischenkulturen bringen eine Vielzahl von Vorteilen mit sich.

Sie reichern organische Substanz an, lockern die Fruchtfolge auf, stabilisieren die Krümelstruktur und bieten Erosionsschutz. Darüber hinaus werden Unkräuter unterdrückt und Stickstoff für die Folgekulturen gesammelt. Im Bereich des Nährstoff- und Humushaushaltes vermindert der Anbau von Zwischenkulturen die Nährstoffauswaschung und sorgt über die Bodendurchwurzelung für Nährstoff- und Bodenaufschluss. Für die Bodenfruchtbarkeit und die Ernährung von Bodenlebewesen sind Zwischenkulturen essentiell.

Zwischenkulturen benötigen allerdings mindestens 30 bis 40 Wachstumstage unter unseren Klimabedingungen für eine positive Wirkung auf das Bodengefüge bzw. das Bodenleben. Jeder Tag verspäteter Saat nach der Ernte der Hauptfrucht kostet 1–2 % Aufwuchsleistung. Hier reagieren Leguminosen, aber auch Raigräser besonders empfindlich.

Neben den genannten Vorteilen sind aber auch gewisse Risiken mit dem Anbau von Zwischenfrüchten verbunden. Die verbleibende Vegetationszeit und die Wasserversorgung sind die entscheidenden Erfolgsfaktoren.



18



19

Wurzeltiefe und Wurzelmasse einiger Gründungsarten

Pflanzenarten		Wurzeltiefe	Wurzelmasse
Gräser	Italienisches Raigras	flach	viel
	Englisches Raigras	flach	viel
	Roggen	flach	viel – sehr viel
Kreuzblütler	Ölrettich	tief – sehr tief	viel
	Raps	tief	viel
	Rübsen	tief	viel
	Senf	tief	viel
Leguminosen	Ackerbohne	tief	mittel – viel
	Alexandrinerklee	tief	gering
	Inkarnatklee	mittel	gering
	Perserklee	tief	gering
	Espartette	sehr tief	mittel – viel
	Sommerwicke	tief	gering – mittel
Weitere	Sonnenblumen	tief	mittel – viel
	Phacelia	mittel	sehr gering – gering

Nach Kahnt, 1981



20

Überlebensvorteil Vielfalt – artenreiche Gemenge

Reinsaat oder Mischung?

Mischungen zeichnen sich durch ein geringeres Anbaurisiko und eine höhere Artenvielfalt aus. Unter der Oberfläche können vielfältige Gemenge, bestehend aus Flach-, Mittel- und Tiefwurzlern, den durchwurzelbaren Raum viel effizienter nutzen und so Futter für das Bodenleben anbieten. Die Wurzelexudate, die das Bodenleben ernähren, können eine hohe Pflanzenspezifität aufweisen. Jede Pflanzenart füttert im Prinzip ihr «eigenes» Bodenleben. Je mehr Wurzeln, desto mehr Bodenleben – je vielfältiger die Wurzelarten, desto vielfältiger die Organismengesellschaft, die sich von diesen Wurzeln ernährt. Je vielfältiger die Organismengesellschaft, desto kleiner die Gefahr eines Wechsels von der Symbiose zum Parasitismus.

Der Samenhandel bietet heute ein reichhaltiges Angebot an gut erprobten Zwischenfutter- und Gründüngungsgemengen an. Daneben besteht natürlich auch die Möglichkeit, die Zwischenkulturmischung selbst zusammenzustellen.

Mischungsbeispiele – winterhart			
Name	Saatmengenanteile pro ha		Bemerkungen
Wickroggen	10 – 15 kg 120 kg	Winterwicke Grünroggen	Tief wurzelnde, futterbaulich nutzbare Zwischenkultur. Hinterlässt eine sehr gute Bodenstruktur. Aussaat nicht vor Ende September , da die Winterwicke sonst auswintert.
Landsberger Gemenge	21 kg 9 kg 30 kg	Winterwicke Inkarnatklee Italienisches Raigras	Wertvolle, bewährte Winterzwischenfrucht mit übertragender Wurzelleistung und Stickstofffixierung. Nutzbar zur Grünfütterung, meist aber Silagenutzung. Aussaat Ende September
Mischungsbeispiele – abfrierend			
Name	Saatmengenanteile pro ha		Bemerkungen
Erbs-Wick-Hafergemenge	90 – 110 kg 30 – 40 kg 60 – 80 kg	Erbsen Sommerwicke Hafer	Im Herbst kann noch ein Futterschnitt geerntet werden. Sehr gute Durchwurzelung, hohe N-Sammelleistung, gute Unkrautunterdrückung. Aussaat Mitte August
Sommerwicke und Ölrettich	60 kg 10 kg	Sommerwicke Ölrettich	Reine Gründüngung, kann ins Ausfallgetreide gesät werden. Kostengünstige Mischung mit hohem Stickstoffaneignungsvermögen. Aussaat nach der Ernte

Einige Grundsätze für die Wahl der Zwischenkultur

- In Fruchtfolgen mit Eiweisserbsen sollten nach Möglichkeit weder Wicken noch Ackerbohnen als Zwischenfrucht angebaut werden. Wegen der engen Verwandtschaft von Wicken, Erbsen und Ackerbohnen können Unverträglichkeiten, Auflaferkrankungen und allgemeine Verschlechterung des Wachstums auftreten.
- Als Zwischenkultur vor Kartoffeln sollten Phacelia, Raps und Perserklee vermieden werden. Diese Arten fördern die Vermehrung von Nematoden, welche Überträger der Eisenfleckigkeit (Viruserkrankung) sind. Empfehlenswert ist dagegen der Anbau von nematodenresistenten Ölrettich und Senfsorten, da diese die Verbreitung verringern können.
- Gräser haben den Vorteil, dass keine Unverträglichkeiten wie bei Leguminosen bestehen. Darüber hinaus haben sie ein hohes Nährstoff- und Wasseraneignungsvermögen. Raigräser benötigen ein gut abgesetztes Saatbett. Zur Futtergewinnung sollte man sie möglichst früh säen.
- Gräser und andere winterharte Nicht-Leguminosen binden den Stickstoff in ihrer Trockenmasse und verhindern ein Auswaschen in tiefere Bodenschichten über den Winter. Auf trockenen Standorten können durch den hohen Wasserbedarf Probleme für die Folgekultur entstehen.
- Pflanzen mit kriechendem Wuchs (Futtererbsen, Wicken) ergänzen sich sehr gut mit Stützpflanzen (Ackerbohnen, Ölrettich, Raps).
- Pflanzen mit schneller Jugendentwicklung (Phacelia, Buchweizen) unterdrücken Pflanzen, die eher langsam starten (Lupinen, Inkarnatklée, Raigräser).
- Kreuziferen stehen günstig vor Getreide, Erbsen und Ackerbohnen und binden den Reststickstoff im Boden.
- Leguminosen steigern die Phosphatverfügbarkeit für die Folgefrucht.
- Die Wurzel der Kreuzblütler wie Senf oder Ölrettich bilden keine Symbiose mit Mykorrhiza!

Weitere Informationen zum Thema Nährstoffversorgung im Bioackerbau finden Sie unter:
www.bioaktuell.ch → Pflanzenbau → Ackerbau → Nährstoffversorgung



Impressum

Herausgeberin

AGRIDEA, Eschikon 28, CH-8315 Lindau
AGRIDEA, Av. des Jordils 1, CH-1000 Lausanne 6
www.agridea.ch

Autorin

Mareike Jäger, AGRIDEA (Mitarbeit: Maurice Clerc und Hansueli Dierauer, FiBL; Josy Tamarcaz, AGRIDEA)

Fotos

Bruno Arnold, AGRIDEA (1, 21); Biolandhof Braun (19); LID (6); Thomas Stephan, www.oekolandbau.de © BLE (2 – 5, 7 – 15, 17, 18, 20); UFA Revue (16)

Gestaltung

Rita Konrad, AGRIDEA

Druck

AGRIDEA
© AGRIDEA, 1. Auflage 2013