



Upgrading the Agricultural Sector  
with Skills in Regenerative Agriculture



**Promoting  
the global transition  
to regenerative food, farming  
and land management**

# Vortrag 4

## RegAg in der Praxis II: Landwirtschaftliche Produktion

### Lektion 4

#### Mischkulturanbau

**Projekttitle:** Aufwertung des Agrarsektors durch Qualifizierung  
in regenerativer Landwirtschaft

**Projekt-Akronym:** RegAgri4Europe

**Projektnummer:** 2020-1-DE02-KA202-007660

**Datum:** Januar 2022



## Lektion 4: Mischkulturanbau

Unter Mischkulturanbau versteht man die gleichzeitige Kombination mehrerer Arten auf einem Feld. Die potenziellen Vorteile des Mischkulturanbaus sind vielfältig und umfassen: Flächen- und Ressourceneffizienz (potenzielle Steigerung der Nahrungsmittelproduktion), Verringerung von Abfluss und Bodenerosion, bessere Erträge durch Diversifizierung, geringeres Risiko durch Insekten und eine Zunahme der organischen Bodensubstanz, der Regenwurmpopulation, der mikrobiellen Aktivität im Boden, des Nährstoffkreislaufs und der Bodenstruktur.

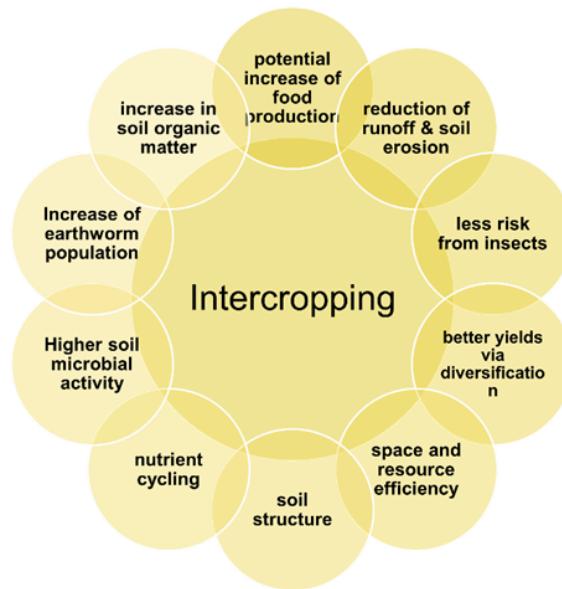
Laut "Die neue Grüne Revolution: Nachhaltige Intensivierung der Landwirtschaft durch Mischkulturanbau":

"Aus 126 Studien, die in der wissenschaftlichen Literatur gefunden wurden, wurden 939 Beobachtungen zum Mischkulturanbau berücksichtigt. Im Vergleich zur gleichen Fläche, die in Monokultur bewirtschaftet wurde, erzeugten Zwischenfrüchte im Durchschnitt 38% mehr Bruttoenergie (mittlerer relativer Flächenertrag von 1,38) und 33% mehr Bruttoeinkommen (mittlerer relativer Flächenertrag von 1,33), während sie 23% weniger Fläche beanspruchten (mittleres Flächenäquivalentverhältnis von 1,30). Die Bewässerung und der Trockenheitsindex in nicht bewässerten Zwischenfrüchten hatten keinen Einfluss auf das Flächenäquivalentverhältnis, was darauf hindeutet, dass der Mischkulturanbau sowohl unter stressigen als auch unter nicht stressigen Bedingungen hinsichtlich der Feuchtigkeitsverfügbarkeit vorteilhaft bleibt."<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Marc-Olivier Martin-Guay, Alain Paquette, Jérôme Dupras, David Rivest. Die neue Grüne Revolution: Nachhaltige Intensivierung der Landwirtschaft durch Zwischenfruchtanbau. Wissenschaft der totalen Umwelt. Volume 615. (2018). Seiten 767-772. ISSN 0048-9697. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.024>.

## Zusätzliche Vorteile von Zwischenfruchtsystemen



Indem wir durch den Mischkulturanbau die Zahl der lebenden Pflanzen im Boden erhöhen, stellen wir auch sicher, dass die Zeit und Intensität der Bodenbedeckung erhöht wird. Die größere Vielfalt im Mischkulturanbau führt häufig dazu, dass verschiedene Wurzelzonen aktiviert werden. Dies wiederum trägt zur Verbesserung der Bodenstruktur bei, da die Pfahlwurzeln der Lupine, um ein Beispiel zu nennen, verdichtete Schichten aufbrechen, während eine flachwurzelnde Weizenkultur, um ein weiteres Beispiel zu nennen, die flache Bodenzone festhält. Viele Studien haben gezeigt, dass sich der Mischkulturanbau positiv auf die Pflanzengesundheit und die Schädlingsbekämpfung auswirkt. In dem Artikel *Intercropping for the management of pests and diseases* heißt es dazu:

"Das Vorhandensein vergesellschafteter Pflanzen in der Zwischenfrucht kann auf dreierlei Weise zu einer Flucht vor dem Befall führen, wobei in allen Fällen die Wachstumsrate des angreifenden Organismus verringert wird. In einem Fall bewirken die vergesellschafteten Pflanzen, dass die Pflanzen der angegriffenen Komponente weniger gute Wirte sind; im zweiten Fall stören sie direkt die Aktivitäten des Angreifers; und im dritten Fall verändern sie die Umwelt in der Zwischenfrucht so, dass natürliche Feinde des Angreifers begünstigt werden."<sup>2</sup>

Der letzte Punkt ist für Europa besonders wichtig, da derzeit jährlich 30 Millionen Tonnen Sojaschrotäquivalent für die Tierfütterung importiert werden. Das Potenzial für den Anbau

<sup>2</sup> B.R. Trenbath. Zwischenfruchtanbau für das Management von Schädlingen und Krankheiten. Feldfruchtforschung. Band 34. Hefte 3-4, (1993). Seiten 381-405. ISSN 0378-4290. [https://doi.org/10.1016/0378-4290\(93\)90123-5](https://doi.org/10.1016/0378-4290(93)90123-5).

von Soja oder ähnlichen proteinreichen Ersatzpflanzen durch Mischkulturanbau mit Leguminosen ist daher immens und könnte ein Schlüssel zur Steigerung der Selbstversorgung Europas sein.

### Herausforderungen und Überlegungen

Der Mischkulturanbau bietet zweifelsohne viele potenzielle Vorteile, aber er ist nicht ohne besondere Erwägungen möglich, die berücksichtigt werden müssen, z. B. die Reife der Pflanzen, der Zeitpunkt der Anpflanzung, die Pflanzdichte, die Pflanzenauswahl und die Kompatibilität der Kulturen.

#### Reife der Pflanze/Zeitpunkt der Anpflanzung

Ähnlich wie bei lebenden Mulchsystemen ist es auch beim gleichzeitigen Anbau mehrerer Pflanzen wichtig, den Zeitpunkt so zu wählen, dass sich die Hauptwachstumszeiten - mit Ausnahme von Pflanzen, die zusammen geerntet werden sollen - nicht gegenseitig behindern. Durch die Staffelung der verschiedenen Zeitpunkte für die Pflanzenreife wird auch der Bedarf an Platz, Licht, Wasser und Nährstoffen gestaffelt. Ziel ist es, die Spitzenzeiten aufzulockern, in denen die einzelnen Kulturen den größten Bedarf an Wachstumsressourcen haben.

#### Pflanzdichte

Die Ermittlung der idealen Pflanzendichte spielt eine große Rolle für den Erfolg des Mischkulturanbaus. Die individuelle Pflanzendichte jeder Art muss geringer sein als beim Anbau in Monokulturen, um eine zu starke Konkurrenz zu vermeiden, sollte aber dicht genug sein, um die Flächeneffizienz zu erhöhen. "Bei Mais, einer der weltweit wichtigsten Kulturpflanzen und der international am häufigsten angebauten Zwischenfruchtkomponente, hat sich eine Dichte von 50 000 Pflanzen pro Hektar als diejenige mit dem geringsten Konkurrenzdruck erwiesen. Bei dieser Dichte wurden mit 1,83 bzw. 1,86 die höchsten Flächenäquivalenzwerte (LER) erzielt."<sup>3</sup>

#### Flächenäquivalentverhältnis (LER)

Der Forschung zufolge "werden bei der Bewertung der Effizienz eines Zwischenfruchtsystems einige Wettbewerbsfunktionen berücksichtigt. Das Flächenäquivalentverhältnis (LER) ist ein sehr gebräuchlicher Index zur Messung der Produktivität von Zwischenfruchtsystemen. Willey und Osiru schlugen das Konzept des LER vor, das als die anteilige Landfläche definiert ist, die für einen reinen Pflanzenbestand erforderlich ist, um die gleiche Produktivität zu erzielen, die in einem Mischkulturanbau auf dem gleichen Bewirtschaftungsniveau erreicht wird. Eigentlich ist der LER die Summe der

<sup>3</sup> O. Ijoyah, M. (2012). Review of intercropping research: Studies on cereal-vegetable based cropping system. *Wissenschaftliche Zeitschrift für Zoologie*, 1(3), 55-62. Abgerufen von <http://sjournals.com/index.php/sjz/article/view/1233>

Erträge jeder am Zwischenfruchtsystem beteiligten Pflanzenart im Verhältnis zu den entsprechenden Erträgen im Reinbestand. Die in verschiedenen Ländern durchgeführten Versuche zeigten eindeutig höhere LER-Werte in Mais-Leguminosen-Zwischenfruchtsystemen (...).<sup>4</sup>

### **Pflanzenauswahl/ Verträglichkeit der Kulturen**

Nicht alle Pflanzen eignen sich für den Mischkulturanbau. Faktoren wie Wurzel- und Blattsysteme, Beschattung, Nährstoff- und Wasserbedarf sollten berücksichtigt werden. Die Konkurrenz zwischen den Pflanzen kann durch die Wahl des richtigen Pflanzmusters und Pflanzabstands minimiert werden. Ziel ist es, Pflanzen zu finden, die zusammen gepflanzt die natürlichen Ressourcen wie Nährstoffe, Licht und Wasser besser nutzen. In der tropischen Landwirtschaft ist der Mischkulturanbau zwischen hoch- und niedrigwüchsigen Pflanzen eine gängige Praxis, die zu einem besseren Lichteinfall und höheren Erträgen führt. Dies erfordert häufig, dass die kürzeren Pflanzen zwischen ausreichend breiten Reihen der höheren Pflanzen gepflanzt werden.

### **RegAg in der Praxis: Mischkulturanbau auf dem Hof Schloss Tempelhof**

Auf dem Hof Schloss Tempelhof werden Linsen und Hafer im Mischanbau angebaut. Die Linsen werden für den menschlichen Verzehr verwendet, während der Hafer gekeimt und an unsere Legehennen verfüttert wird.

Der Anbau von Linsen zusammen mit Hafer hat den Vorteil, dass das Risiko des Lodgings (Lagerbildung) stark reduziert wird. Unter Lodging versteht man das Umknicken von Stängeln in Bodennähe, was zu großen Problemen bei der Ernte und in den meisten Fällen zu erheblichen Ertragseinbußen führt. Verminderte Erntequalität aufgrund von Feuchtigkeit, Keimung vor der Ernte und Pilzinfektionen sind häufige Probleme, wenn Lagerbildung auftritt.

Unterschiedliche Getreidesorten, Böden und Klimazonen erfordern unterschiedliche Mischungsverhältnisse dieser beiden Komponenten. In unserem Kontext liegt das lokal praktikable Verhältnis zwischen 1 und 3 Teilen Linsen zu einem Teil. Dieses Verhältnis führt laut der Studie, die wir weiter unten betrachten werden, zu den höchsten LER-Werten.

Anbau und Ernte dieser Zwischenfruchtkombination unterscheiden sich nicht von der Monokultur der einzelnen Komponente. Je nachdem, wie die Ernte verwendet werden soll, muss man sich überlegen, wie man die verschiedenen Kulturen reinigen und trennen kann.

---

<sup>4</sup> [Sagar Maitra, Tanmoy Shankar und Pradipta Banerjee \(16. März 2020\). Potential and Advantages of Maize-Legume Intercropping System, Maize - Production and Use, Akbar Hossain, IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.91722. Verfügbar unter: https://www.intechopen.com/chapters/71463](https://www.intechopen.com/chapters/71463)



Quelle: Pixabay

In unserem Fall bietet ein lokaler Getreideverarbeitungsbetrieb den Service an, Linsen und Hafer fein zu trennen, um die Linsen für den menschlichen Verzehr verwenden zu können.

Laut der Studie "*Optimierung des Mischanbaus von Linsen mit verschiedenen Begleitkulturen und Pflanzendichten im Hinblick auf den Ertrag und die Unkrautbekämpfung*":

"(...) hohe Linsenerträge wurden in den Mischungen Linse-Hafer 3:1 (2,9 t ha<sup>-1</sup>) und Linse-Hafer 1:1 erzielt. Im Vergleich zu Reinbeständen war die Flächennutzungseffizienz in Linsen-Erbsen-Mischungen um bis zu 20 % und in Linsen-Hafer-Mischungen um bis zu 33 % höher."<sup>5</sup>

**Andere gängige Feldfrüchte für den Mischkulturanbau in unserem gemäßigten Klima sind:**

- Hafer - Getreide Erbsen
- Hafer - Puffbohne
- Hafer - Blaue Lupine
- Triticale - Felderbsen oder
- Triticale - Favabohnen
- Gerste - Körnererbse - Gold der Freude
- Gerste - Linse
- Weizen - Linse
- Hafer - Soja
- Hafer - Platterbse
- Raps - Körnererbse
- Mais - Stangenbohnen
- ...

<sup>5</sup> Wang, Lina & Gruber, Sabine & Claupein, Wilhelm. (2012). Optimierung von Linsenmischkulturen mit verschiedenen Begleitpflanzen und Pflanzendichten im Hinblick auf Ertrag und Unkrautbekämpfung. Ökologischer Landbau. 2. 10.1007/s13165-012-0028-5.

### Zusammengefasst:

Der Mischkulturanbau bietet eindeutig eine große Chance zur Steigerung der Ressourceneffizienz, zur Verbesserung der Bodenstruktur und zur gleichzeitigen Intensivierung der Produktion auf bestehenden landwirtschaftlichen Flächen. Dies gilt sowohl für die Landwirtschaft mit hohem als auch mit niedrigem Input. Damit diese Vorteile zum Tragen kommen, muss bei der Planung eines erfolgreichen Mischkultursystems eine Reihe von Überlegungen angestellt werden. Die wichtigsten Überlegungen sind: Reife der Pflanzen, Zeitpunkt der Anpflanzung, Pflanzdichte, Pflanzenauswahl und Kompatibilität der Kulturen.

### Endgültige Schlussfolgerung

In dieser Lektion haben wir einige der wichtigsten Instrumente und Techniken behandelt, die dazu beitragen, das Bodenleben zu steigern und den Bodenkohlenstoff in einem wirtschaftlich tragfähigen System aufzubauen. Es gibt viele einzelne Werkzeuge, die zusammen ein regeneratives System für die landwirtschaftliche Produktion ergeben. Im Gegensatz zur konventionellen Landwirtschaft basiert die regenerative Landwirtschaft auf der Suche nach Lösungen, die sich aus standortspezifischen Beobachtungen und Erfahrungen vor Ort ergeben. Es gibt kein festes Rezept dafür, wie jedes einzelne Instrument umgesetzt werden sollte, sondern eher einen Werkzeugkasten, aus dem einzelne Instrumente entnommen werden können, je nachdem, was zu einem bestimmten Zeitpunkt in das System und den Kontext passt.

Die beschriebenen Instrumente und Techniken sind für sich genommen nicht das Allheilmittel zur Lösung der weltweiten Bodenkrise. Vielmehr handelt es sich um wesentliche Praktiken, die uns auf dem Weg zu einer regenerativen Landwirtschaft helfen können.

Die Praxis des Zwischenfruchtanbaus, der minimalen Bodenbearbeitung und der Oberflächenkompostierung, lebendige Mulchsysteme und Mischkulturanbau tragen alle der Bedeutung der Bodengesundheit Rechnung. Anstatt den Boden als totes Wachstumsmedium zu betrachten und zu behandeln, erkennt die regenerative Landwirtschaft den Boden als ein lebendiges Bodennahrungsnetz an, dessen Gesundheit untrennbar mit der der Umwelt und uns Menschen verbunden ist!

### Weitere relevante Feldkulturtechniken und -methoden mit regenerativem Potenzial

Zum Abschluss dieser Vorlesung ist es wichtig, darauf hinzuweisen, dass wir nicht die Zeit hatten, alle relevanten Anbautechniken und -methoden zu behandeln. Weitere Verfahren mit regenerativem Potenzial, zu denen Informationen im Abschnitt "Weiterführende Literatur" zu finden sind, sind u. a.:

- Übergang von einjährigen zu **mehrjährigen Getreidesorten**, die die Landwirtschaft in großem Maßstab revolutionieren könnten
- Die Züchtung von **Getreidepopulationen, die sich aus einer Vielfalt von Sorten zusammensetzen**, könnte ein Weg zu widerstandsfähigeren und klimaangepassten Pflanzenbeständen sein.
- Die Verwendung von Biokohle
- Integration von Tieren - mehr zu diesem Thema finden Sie in **Vorlesung 5 - Lektion 3 - Mob-Grazing**
- Fruchtfolgen
- Und eine ausgewogene bodenchemische Düngung nach dem Albrecht-Kinsey-System