



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 1

Gründung & Anbau von Zwischenfrüchten

Projekttitle: Aufwertung des Agrarsektors durch Qualifizierung
in regenerativer Landwirtschaft

Projekt-Akronym: RegAgri4Europe

Projektnummer: 2020-1-DE02-KA202-007660

Datum: Januar 2022



Einführung

Der Vortrag gibt einen Überblick über das Thema und zeigt an einigen Beispielen, wie wir regenerative Prinzipien in unserer landwirtschaftlichen Produktion auf dem *Hof Schloss Tempelhof* umsetzen.

Neben anderen Praktiken der regenerativen Landwirtschaft, die wir in späteren Vorträgen behandeln werden, wie Agroforstwirtschaft und ganzheitlich geplante Beweidung, stellt die regenerative landwirtschaftliche Produktion einen der Grundpfeiler der nachhaltigen Landwirtschaft dar. In vielerlei Hinsicht fasst der regenerative Ansatz viele seit langem bestehende und neue Praktiken zusammen, die sich auf den Aufbau von Humus und die Verbesserung des Bodenlebens konzentrieren, und wendet sie sehr konsequent an.

Um ein gemeinsames Verständnis der verwendeten Begriffe zu erreichen, definieren wir in dieser Vorlesung "landwirtschaftliche Produktion" als die Produktion von Nahrungsmittelpflanzen wie verschiedenen Getreidearten, Hülsenfrüchten und Hackfrüchten wie Zuckerrüben oder Kartoffeln. Darüber hinaus werden unter diesem Begriff auch eine Reihe von Pflanzen angebaut, die nicht oder nur teilweise als Nahrungsmittel für den Menschen dienen. Dazu gehören Genussmittelpflanzen wie Tabak, Faserlieferanten wie Flachs oder Baumwolle, Ölsaaten und Futtermittel wie Klee.

Genau wie in Vorlesung 3: "RegAg in der Praxis I: Regenerativer Gemüsebau" sollten im landwirtschaftlichen Pflanzenbau immer die gleichen vier regenerativen Prinzipien beachtet werden:

- Den Boden so wenig wie nötig stören
- Den Boden so oft wie möglich bedeckt halten
- Lebende Wurzeln so lange und so häufig wie möglich im Boden halten
- Anbau einer möglichst großen Pflanzenvielfalt

Nach dieser Vorlesung haben Sie die folgenden Grundsätze und Themen kennengelernt:

- Ein Überblick über und ein Verständnis für die Instrumente und Techniken, die laut Forschung und landwirtschaftlicher Erfahrung die größten positiven Auswirkungen auf unsere Böden und Ökosysteme haben.
- Und das Potenzial, die Herausforderungen und Optionen für die praktische Umsetzung der folgenden Instrumente:
 - **Gründüngung & Zwischenfrüchte** als Bodenbildner und ihre Handhabung als zentraler Baustein von RegAg
 - **Flächenkompostierung** für einen effektiveren Nährstoffkreislauf (dies ist das Thema der Bodenbearbeitung)
 - **Lebende Mulchsysteme** und wie sie die lebende Wurzelbiomasse in unseren Böden erhöhen
 - **Mischkulturen** und wie sie Vielfalt der Pflanzenarten das Bodenleben fördern.

Lektion 1: Gründüngung und Anbau von Zwischenfrüchten

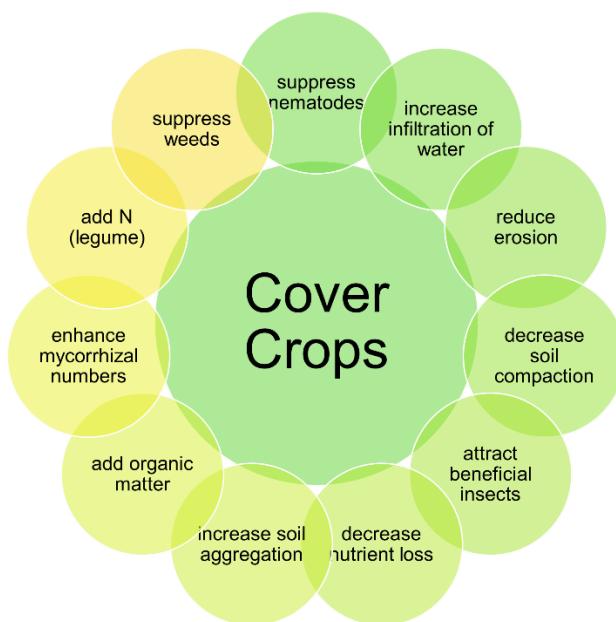
Zwischenfruchtanbau oder Gründüngung bezeichnen alle die Praxis des Anbaus von Nutzpflanzen zur Bodenbedeckung und -verbesserung und nicht zur Ernte der Pflanzen.

Gründüngungen enthalten häufig Leguminosen und werden in den Boden eingearbeitet, solange sie noch grün sind oder kurz nach der Blüte, um die Bodengesundheit durch die Zugabe von organischen Stoffen und Nährstoffen zu verbessern. Sie werden zur Düngung von Feldfrüchten verwendet, die nach der Gründüngung angebaut werden.

Zwischenfrüchte werden angebaut, um die Nährstoffauswaschung zu verringern, indem Nährstoffe im Anschluss an eine Nutzpflanze gebunden und in der pflanzlichen Biomasse der Zwischenfrucht gespeichert werden, so dass sie beispielsweise nach dem Winter bei verringriger Nährstoffauswaschung wieder zur Verfügung stehen.

Der Agronom Dave Wilson schreibt in seinem Buch "*Understanding Cover Crops, Benefits, Selection and Establishment*": "Der Schlüssel zum Verständnis von Gründüngung und Zwischenfrüchte ist nicht unbedingt das, was man oberhalb des Bodens sieht, sondern vielmehr das, was man unterhalb der Bodenoberfläche nicht sieht. Ein robustes und umfangreiches Wurzelsystem ist ein wichtiger Schlüssel zu den Vorteilen des Anbaus von Zwischenfrüchten. Die Wurzelzone der Pflanze ist der aktivste mikrobielle Ort im Boden. Wenn der Boden mehrere Monate im Jahr bedeckt und aktiv gehalten wird und eine lebendige Wurzelzone vorhanden ist, führt dies zu langfristigen Bodenverbesserungen, Produktivität und Rentabilität. Gründüngungen & Zwischenfrüchte fügen das entscheidende Element der Biodiversität hinzu".¹

¹ Wilson, Dave. (2014). *Understanding Cover Crops, Benefits, Selection and Establishment*. www.kingsagriseeds.com. Accessed 11. Januar 2022. <https://www.kingsagriseeds.com/wp-content/uploads/2014/12/Understanding-Cover-Crops-Benefits-Selection-and-Establishment-10-2011-D.-Wilson.pdf>



Vorteile von Zwischenfrüchten

<https://www.sare.org/publications/building-soils-for-better-crops/cover-crops/>

Die Vorteile von Gründüngung und Zwischenfrüchte sind zahlreich und umfassend. Die wichtigsten Funktionen sind:

- 1. Gründüngung und Zwischenfrüchte erhöhen die Bodenfruchtbarkeit.** Einjährige Leguminosen wie Lupine oder Kuhbohne können über mehrere Jahre in der Fruchtfolge auf Getreide- oder Gemüsefeldern angebaut werden. Mehrjährige Leguminosen wie Kleearten können über mehrere Jahre auf Feldern angebaut werden, die nicht für den Anbau von Nutzpflanzen benötigt werden. Leguminosen fixieren Stickstoff, während sie wachsen, und fügen dem Boden organische Stoffe hinzu, wenn sie eingearbeitet werden. Diese besondere Verwendung von Zwischenfrüchten wird oft als "Gründüngung" bezeichnet. Gründüngungen können dazu beitragen, dass weniger Dünger benötigt wird, und leisten einen wichtigen Beitrag zum Nährstoffkreislauf im Betrieb.
- 2. Gründüngung und Zwischenfrüchte verhindern die Bodenerosion,** indem sie den Boden bedeckt halten. Eine Mischung aus Hafer und Winterroggen kann zum Beispiel im Herbst gepflanzt werden. Der Hafer wird durch die kalte Witterung abgetötet, aber sein Wurzelsystem hilft, den Boden an Ort und Stelle zu halten. Der Winterroggen bildet kleine Pflanzen, die im zeitigen Frühjahr schnell wachsen und dann gemäht und untergepflügt werden können, bevor das Feld im folgenden Sommer bepflanzt wird.
- 3. Gründüngung und Zwischenfrüchte verhindern, dass Unkraut auf nacktem Boden überhandnimmt.** In diesem Fall werden schnell wachsende einjährige Pflanzen wie Buchweizen, Sonnenblumen und Phacelia nach der Ernte einer Kultur gepflanzt, um Unkraut zu verdrängen. Sie können auch unter höhere Nutzpflanzen oder zwischen die Reihen gesät werden, um den Boden zu bedecken und Unkrautwachstum zu verhindern. Weitere Einzelheiten über lebende Mulchsysteme werden in Lektion 3 behandelt.

4. Gründüngung und Zwischenfrüchte verbessern den Nährstoffkreislauf, tragen zur Unterbrechung des Schädlingszyklus bei und können Bestäuber und andere nützliche Insekten anlocken.

5. Zwischenfrüchte können nach der Ernte von Gemüse oder Getreide **angebaut werden**, um Nährstoffe zu nutzen, die andernfalls ins Grundwasser gelangen könnten.

6. Gründüngung und Zwischenfrüchte verbessern die Bodenbeschaffenheit. Neben der Zugabe von organischen Stoffen lockern und belüften die Wurzeln von aktiv wachsenden Zwischenfrüchten den Boden. Tiefwurzelnde Zwischenfrüchte wie Klee oder Luzerne können dazu beitragen, harte oder verdichtete Schichten in mehreren Metern Tiefe aufzubrechen. Pflanzenarten wie Roggen oder Weizen, die flache und fein verzweigte Wurzelsysteme bilden, können die Oberflächenschicht unserer Böden besser durchwurzeln als jedes Bodenbearbeitungswerkzeug. Die Wurzeln verbessern auch die Wasserinfiltrationsrate und die Wasserspeicherkapazität, indem sie Wurzelkanäle bilden. Einige Deckfrüchte können sogar angebaut werden, um zu Heu oder Stroh verarbeitet zu werden, um Vieh zu füttern oder um Gemüsekulturen zu mulchen.

Laut einer Meta-Analyse der weltweiten Veränderungen des Bodenkohlenstoffs auf Ackerland durch Gründüngung und Zwischenfrüchte,

" Gründüngung und Zwischenfrüchte erhöht den SOC (organischen Kohlenstoff im Boden) in oberflächennahen Böden um durchschnittlich 15,5 %... SOC-Veränderungen korrelierten mit verringriger Erosion und erhöhtem mineralisierbarem Kohlenstoff....SOC-Veränderungen wurden durch die Jahrestemperatur, den Breitengrad und die anfänglichen SOC-Konzentrationen beeinflusst... Feinstrukturierte Böden zeigten die größten SOC-Zuwachsraten nach Gründüngung und Anbau von Zwischenfrüchten."²

Außerdem in dem Artikel: *Auswirkungen von zwei Gründüngungsmischungen auf die physikalischen und biologischen Eigenschaften des Bodens sowie auf den Ertrag und die Stickstoffaufnahme von Weizen (Triticum aestivum L.)*,

"Die Ergebnisse liefern den quantitativen Nachweis, dass die Steigerung der Weizenerträge und der N-Aufnahme hauptsächlich auf die N-Zugabe in den Boden und die Verbesserung der physikalischen und biologischen Bodeneigenschaften durch die Gründüngung zurückzuführen ist."³

² Jinshi Jian, Xuan Du, Mark S. Reiter, Ryan D. Stewart. Eine Meta-Analyse der globalen Veränderungen des Bodenkohlenstoffs auf Ackerland aufgrund von Deckfruchtanbau. Biologie und Biochemie des Bodens. Band 143. (2020). 107735. ISSN 0038-0717. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2020.107735>.

³ Abdallahi, M. M. & N'Dayegamiye, A. (2000). Auswirkungen von Gründüngungen auf die physikalischen und biologischen Eigenschaften des Bodens sowie auf die Weizenerträge und die Stickstoffaufnahme. Canadian Journal of Soil Science. 80. 81-89.

Zusammengefasst:

Gründüngung und Zwischenfrüchte sind eindeutig ein wesentlicher Baustein für die Auffüllung und Regeneration unserer Böden. Es gibt nur wenige andere Verfahren, die so schnell und mühelos das Nahrungsnetz im Boden nähren, die Bodenstruktur verbessern und gleichzeitig dazu beitragen, den Nährstoffkreislauf auf dem Feld zu schließen. Mit einer solchen Vielfalt an Möglichkeiten, sie in die Fruchfolge einzubauen und umzusetzen, bieten Zwischenfrüchte nicht nur eine, sondern viele Lösungen zur Verbesserung der Boden- und Pflanzengesundheit.

Wie sieht diese Technik nun in der Praxis aus?

Schauen wir uns die Umsetzung von Gründüngung und Zwischenfrüchte auf dem Hof Schloss Tempelhof an!

Die Auswirkungen von Gründüngung und Zwischenfrüchteanbau auf unsere Böden, Pflanzen und Ökosysteme können enorm sein, wenn er richtig umgesetzt wird. Damit landwirtschaftliche Betriebe Zwischenfrüchte wirtschaftlich und in großem Umfang anbauen können, brauchen wir mechanisierte Zwischenfruchtsysteme, die an den Standort angepasst sind.

Um Ihnen ein praktisches Beispiel dafür zu geben, wie ein erfolgreicher Anbau im Laufe der Vegetationsperiode durchgeführt werden kann, werden wir den Zwischenfruchtanbau auf dem Hof Schloss Tempelhof betrachten.



Quelle: Sebastian Heilmann

Im Laufe der Anbausaison gibt es unterschiedliche Zwischenfruchtmischungen, die zu verschiedenen Zeitpunkten der Saison sinnvoll sind. Deshalb unterteilen wir unser Zwischenfruchtsystem in der Regel in zwei Gruppen:

- Sommerzwischenfrüchte
- Winterzwischenfrüchte

Wir säen **Sommerbegrünungen** in der Regel nach der Getreideernte im August oder September. Wenn im Herbst die Aussaat einer anderen Nutzpflanze geplant ist, können wir immer noch einen kürzeren Zeitraum zwischen der Ernte einer Kultur und der Aussaat der folgenden Kultur

überbrücken. Wenn keine Herbstaussaat geplant ist, bleibt ein noch längerer Zeitraum, in dem die Sommerbegrünung zur Verbesserung der Bodenbedingungen beitragen kann. Da Sommerbegrünungen in den meisten Fällen nicht winterhart sind, besteht eine Möglichkeit darin, die Sommerbegrünung austrocknen zu lassen, so dass der Boden über den Winter mit

[https://www.researchgate.net/publication/288997818 Effects of green manures on soil physical and biological properties and on wheat yields and N uptake](https://www.researchgate.net/publication/288997818_Effects_of_green_manures_on_soil_physical_and_biological_properties_and_on_wheat_yields_and_N_uptake)

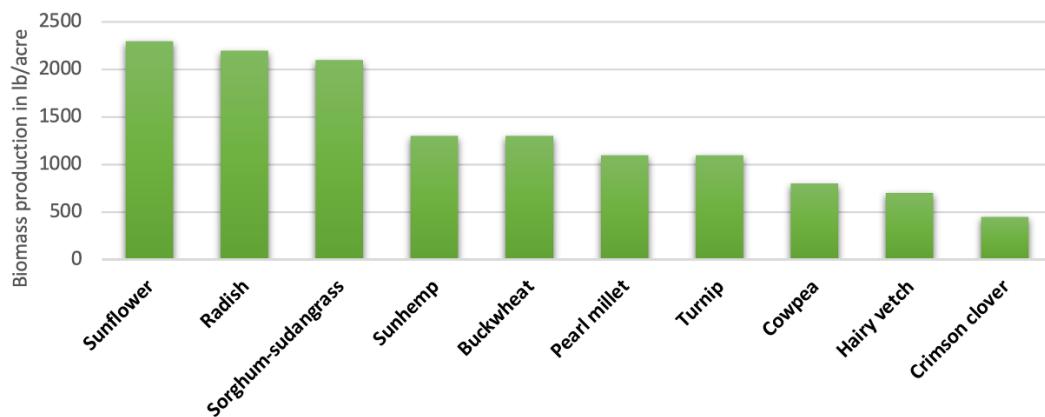
einer schönen Biomasse bedeckt ist, oder eine Winterbegrünung auf die Sommerbegrünung folgen zu lassen.

Kurz gesagt: Sommerzwischenfrüchte nähren und verbessern die Bedingungen für unser Bodenmikrobiom - vor allem Feuchtigkeit und Temperatur - in den Zeiten, in denen wir keine Nutzpflanzen anbauen, und bereiten gleichzeitig die Bodenstruktur für die nachfolgende Kultur vor. Im regenerativen Gemüseanbau haben wir ein längeres potenzielles Wachstumsfenster für Sommerbegrünungen. So haben wir zum Beispiel vor der Aussaat von Spätkulturen wie Herbstbrokkoli im Juli genügend Zeit, eine vielfältige Sommerbegrünung anzubauen, die dem Boden viel Biomasse zurückgibt!

Bewährte Mischungen bestehen aus verschiedenen Pflanzenfamilien wie Leguminosen, Gräsern und Kohlgewächsen, die eine maximale Vielfalt an Nährstoffen für unser Bodenleben liefern und dem Boden eine Vielfalt an tiefen und flachen Wurzelstrukturen verleihen.

Bei der Sommerbegrünung konzentrieren wir uns auf Pflanzenarten, die schnell wachsen. Ein schnell wachsender, dichter Bestand an Zwischenfrüchten stellt eine Konkurrenz für Unkräuter dar (dieser Effekt hält bis in die nachfolgende Anbauperiode hinein an) und bietet in heißen und trockenen Sommern eine dringend benötigte vegetative Deckung. Einige der Arten, die wir in unseren Sommerbegrünungsmischungen verwenden, sind: Hafer, Mais, Sudangras, Hirse, Erbsen, Wicke, Lupine, Buchweizen, Sonnenblume, Phacelia, Favabohne, Flachs, Gelbsenf und andere.

Biomass production of summer-planted cover crops



Quelle der Daten: <https://www.no-tillfarmer.com/articles/10805-useful-plants-for-fallow-summer-periods>

Hinweis: Welche Arten am besten geeignet sind, hängt stark vom örtlichen Klima und Bodentyp ab. Wichtig sind die Eigenschaften des schnellen Wachstums und der Bildung eines dichten Bestands, um die oben genannten Ziele zu erreichen.

In der obigen Tabelle sehen Sie das Biomasseproduktionspotenzial der verschiedenen Pflanzen. Mischungen aus 5 oder mehr Arten, mit schnell keimenden Arten in Kombination

mit Biomasseproduzenten helfen uns, unsere Ziele bestmöglich zu erreichen und das Risiko eines Misserfolgs der Deckfrucht zu verringern.

In den letzten Jahren wurden immer mehr fertige Mischungen entwickelt, die jetzt im Handel erhältlich sind. Oft eignen sich auch Mischungen, die für die Silageproduktion oder die Biomasseproduktion entwickelt wurden.

Schauen wir uns nun die Handhabung einer Sommerbegrünung auf dem STH-Hof an

Nach der Getreideernte, z. B. von Winterweizen im Juli, vergehen in der Regel mindestens



zwei bis drei Monate, bis die nächste Kultur (z. B. Winterroggen) im Oktober ausgesät wird. Genügend Zeit mit reichlich Sonnenlicht, um in unserem Klima Biomasse wachsen zu lassen. Die Verfügbarkeit von Wasser insbesondere für die Keimung ist der Schlüsselefaktor für eine erfolgreiche Sommerbegrünung. Hier verhindert eine flache Bodenbearbeitung direkt nach der Getreideernte die Verdunstung von Wasser und ermöglicht die Aussaat der Zwischenfrucht auf dem ungestörten Bodenhorizont, wo die Samen durch die Kapillarwirkung mit Wasser versorgt werden.

Die schnelle Keimung entscheidet darüber, ob die Zwischenfrucht Unkräuter verdrängen kann, die unter diesen Bedingungen ebenfalls keimen. Unkraut in Zwischenfruchtbeständen

Quelle: Sebastian Heilmann
kann ein Grund dafür sein, eine Zwischenfrucht früher als nötig abzubrechen. Wir wollen nicht riskieren, dass Unkräuter zur Aussaat gelangen und beim Anbau der nächsten Nutzpflanze Probleme verursachen. Im Gemüseanbau kann es sinnvoll sein, eine Zwischenfrucht zu bewässern, um optimale Ergebnisse zu erzielen.

Nach der Etablierung dieser Sommerbegrünung ist die Beendigung und Einarbeitung des Bestandes mit minimalen Nährstoffverlusten ein weiterer zentraler Aspekt dieser Technik. Dieses Thema wird in der folgenden Lektion "*Minimale Bodenbearbeitung und Oberflächenkompostierung*" behandelt.

In unserem Klima werden Winterbegrünungen in der Regel nach der Ernte der Hauptkulturen von Anfang September bis Mitte November gesät. Winterzwischenfrüchte bieten ähnliche

Vorteile wie Sommerzwischenfrüchte. Der Schwerpunkt liegt hier jedoch auf der Suche nach Mischungen, die frosttolerant sind und ein schnelles Wachstum der Biomasse ermöglichen. In Klimazonen, in denen es im Winter mehr regnet, sind Winterzwischenfrüchte ein wichtiges Instrument, um Nährstoffe für das nächste Jahr zu speichern und Bodenerosion zu verhindern.

Pflanzenarten, die diesen Zweck in unserem Klima gut erfüllen, sind: Winterroggen (z. B. Futterroggen), Wintertriticale, Wintererbsen, Winterwicke, Steinklee, Winterraps, Favabohne usw.