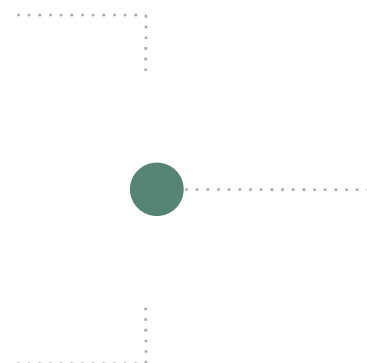




HOLISTIC RESOURCE MANAGEMENT FOR
CLIMATE RESILIENCE OF FARMING

Maßnahmenblätter ClimateFarming

2022-1-DE02-KA220-VET-000090163



Von der Europäischen Union finanziert. Die geäußerten Ansichten und Meinungen entsprechen jedoch ausschließlich denen des Autors bzw. der Autoren und spiegeln nicht zwingend die der Europäischen Union oder der Europäischen Exekutivagentur für Bildung und Kultur (EACEA) wider. Weder die Europäische Union noch die EACEA können dafür verantwortlich gemacht werden.



Inhalt:

Ackerrandstreifen	S. 3
Agroforstwirtschaft	S. 8
Agriphotovoltaik Alternative	S.12
Anbaupflanzen	S. 15
Feldoptimierung	S. 19
Gemüseanbau	S. 26
Grüner Dünger	S. 30
Reduzierte Bodenbearbeitung	S. 35
Untersaat	S. 40
Zwischenfrüchte	S. 43

ACKERRANDSTREIFEN

(ALTGRASSTREIFEN, HECKEN, BLÜHSTREIFEN)
STRUKTURELEMENTE ACKERBAU GROßFLÄCHIG

Beschreibung: Ackerrandstreifen und andere nicht landwirtschaftlich genutzte Vegetationsstrukturen sind eine direkte Reaktion auf klimabedingte Herausforderungen. Sie verhindern Bodenerosion und erhöhen die Wasserspeicherkapazität. Zusätzlich unterstützen sie das Ökosystem und bieten Lebensraum für eine Vielzahl an Tieren und Pflanzen.

POSITIVE EFFEKTE UND HERAUSFORDERUNGEN



Erosion: Bedeckter und unbearbeiteter Boden verringert Erosion und bietet zusätzlich Rückhalt für die beackerten Flächen..



Unkrautdruck: Unerwünschte Unkräuter können sich ungehindert vermehren und ausbreiten



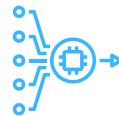
Wassererosion und Überschwemmungen: Strategisch angelegt, am Ende eines Feldhangs kann der Eintrag in Wasserläufe verhindert werden



Erträge/Produktion: Es steht weniger produktive Anbaufläche zur Verfügung



Konnektivität: dient der Vernetzung von ökologisch wertvollen Elementen



Input: reduzierter Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Schafft vielfältige Lebensräume und fördert die Bestäubung



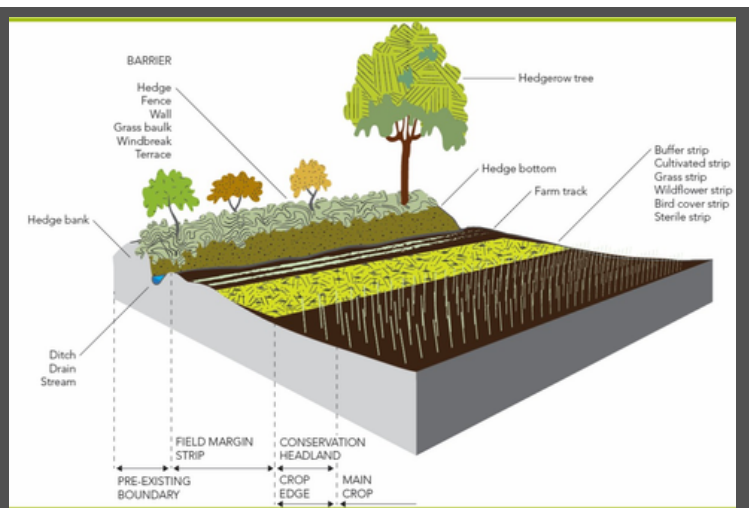
Ökosystem: Hohe Pflanzenvielfalt - Verbesserung der Artenvielfalt und der Widerstandsfähigkeit gegenüber Schädlingen und Krankheiten



Gesundheit: steigert das Wohlbefinden, als Teil der Freizeitgestaltung

Umsetzungsbeispiel:

Ackerrandstreifen gibt es in zahlreichen unterschiedlichen Formen mit jeweils spezifischen ökologischen Vorteilen für Fauna und Flora. Zudem tragen Ackerrandstreifen am richtigen Standort zur Anpassung der landwirtschaftlichen Praxis an den Klimawandel bei.





ACKERRANDSTREIFEN

Bewertung

AUF FLÄCHENEbene

Boden: Multifunktionale Ackerrandstreifen erhöhen den Bodenreichtum und zusammen mit reduzierter Bodenbearbeitung fördern sie im Allgemeinen das Überleben und Gedeihen von Bodenorganismen. Dadurch werden Bodenstruktur und -fruchtbarkeit verbessert sowie die Porenstruktur des Bodens, die Bodenaggregation und die Zersetzung organischer Stoffe gefördert. Wichtig: Verwendung einer Saatgutzusammensetzung aus einheimischen Arten

Wasser: Mehrjährige Feldränder spielen eine wichtige Rolle bei der Verhinderung von Wasserverschmutzung und Wassererosion in Verbindung mit Hochwasserschutz und Wasserrückhalt, indem sie das Auffangen, Versickern, Zurückhalten und Abfließen von Wasser in der Landschaft verlangsamen.

Frostereignisse: Bei blühenden Feldrändern ist es von Bedeutung, ob ein mehrjähriger oder einjähriger Blühstreifen angelegt wird. Mehrjährige Pflanzen sollten im Herbst, einjährige im Frühjahr gesät werden. Im Falle einer Frühljahrsaussaat sollte diese früh erfolgen, um für Nützlinge attraktiv zu sein, aber spät genug um Frostschäden zu vermeiden.

EMISSIONSMINDERNDE, ÖKOLOGISCHE UND GESELLSCHAFTLICHE AUSWIRKUNGEN

EMISSIONSMINDERND

- Die Kohlenstoffspeicherung nimmt mit zunehmender Randbreite zu und hängt von der Pflanzenvielfalt und Zusammensetzung ab.
- Verbessert die Bodenfruchtbarkeit
- Geringer Einsatz und Verbrauch von fossilen Brennstoffen
- Kann starke Winde brechen, so die Windgeschwindigkeit reduzieren und damit das Risiko von Winderosion mindern
- Hohe genetische Vielfalt erlaubt eine schnellere Anpassung an den Klimawandel
- Verringerung des Hochwasserrisikos und des Nährstoffabflusses in Gewässer

Umweltauswirkungen und Umweltsystemleistungen

- Ackerrandstreifen fördern die genetische Vielfalt im Offenland
- Lebensraum für Bestäuber und andere Nützlinge
- Multifunktionale Feldränder erhöhen den Reichtum der Makrofauna im Boden, einschließlich Regenwürmer, Asseln und Käfer
- Nahrungsquelle und Nistplatz für Säugetiere und Vögel
- Vernetzung zwischen Strukturen mit hoher biologischer Vielfalt
- Reduziert den Einsatz von Herbiziden und Pestiziden
- Förderung seltener einheimischer Pflanzen



ACKERRANDSTREIFEN

Bewertung

Gesellschaftliche Auswirkungen

- Ackerrandstreifen sind für den Konsumenten optisch ansprechend. Die Landwirte können diese für Werbezwecke nutzen
- Möglichkeit, Ackerrandstreifen mit Freizeit und Tourismus zu kombinieren

KOSTEN UND ARBEITSAUFWAND

Kosten:

- Bodenbearbeitung und Aussaat 100-200 €/ha
- Mähen mit oder ohne Ernte des Schnittguts 40-100 €/ha
- Saatgut: 40-700 €/ha
- Fläche fehlt bei der Produktion von Lebensmitteln
- Wenig Risiko: Die Fläche kann schnell wieder in die Produktion integriert werden (der rechtliche Rahmen kann zwischen den Ländern variieren)

Arbeitsaufwand:

- Wenig Vorkenntnisse erforderlich
- Niedriger Arbeitsaufwand, der nur gelegentlich anfällt
- Leicht an die vorherrschenden Bedürfnisse anpassbar (Standort, Überschwemmung, biologische Vielfalt, Vernetzung)
- Die Maßnahme ist für die Bevölkerung wahrnehmbar und demnach leicht zu vermitteln

ROBUSTHEIT (PRÜFUNG AUF FEHLANPASSUNG)

- NO-REGRET-MASSNAHME
- UMKEHRBAR UND FLEXIBEL
- KURZE LAUFZEIT
- KEINE GEFAHR VON ABHÄNGIGKEIT
- LEICHT AUSZUPROBIEREN
- UNTERSTÜTZT DIE DIVERSIFIZIERUNG
- KEINE GEFAHR VON NEGATIVEFFEKTEN

Kommentar:

Die korrekte Umsetzung hängt von vielen verschiedenen Kriterien ab, einschließlich der Artenvielfalt, der Topographie des Feldes und der auf dem Feld angebauten Pflanzen. Die Maßnahme ist jedoch einfach und schnell umzusetzen und kann bei niedrigem Invest, eine Menge Vorteile bringen.



ACKERRANDSTREIFEN

Bewertung

SYNERGIEEFFEKTE (TOP 3)

1. **Bestäubung:** Es werden Gebiete erschafft, die eine hohe Anzahl von Bestäubern aufweisen, die für den Bestäubungsprozess einer großen Anzahl von Kulturpflanzen unerlässlich sind.
2. **Extensive Landwirtschaft :** Nützlinge haben eine wichtige Funktion bei der Schädlingsbekämpfung. Richtig eingesetzt reduzieren Ackerrandstreifen so den Einsatz von Insektiziden
3. **Agroforst:** Sträucher und Bäume können zusätzlich vor Überschwemmungen schützen

UMSETZUNG DER MASSNAHME:

- IDENTFIKATION VON ERTRAGSSCHWACHEN FLÄCHEN IN LANDWIRTSCHAFTLICHEN BETRIEBEN
- LANGFRISITGE STRUKTURELEMENTE EINES BETRIEBES. BEI DER ANLAGE, IMMER AUF VERNETZUNG ZU ANDEREN ELEMENTEN ACHTEN
- VORBEREITUNG: SAATBETT, AUSSAAT UND PFLEGE. IM ERSTEN JAHR PFLEGE DURCH SCHNEIDEN UND ABTRAG DES SCHNITTGUTS, UM EINJÄHRIGE BEIKRÄUTER ZU BEGRENZEN UND DIE ENTWICKLUNG VON BLÜHENDEN PFLANZEN ZU BEGÜNSTIGEN
- BEWIRTSCHAFTUNG IN DEN FOLGENDEN JAHREN: MÄHEN DER RÄNDER, AM BESTEN NUR 50 % DER FLÄCHE AM ENDE DER BLÜTEZEIT, ABWECHSELND JEDES JAHR, UM DEN ARTEN ÜBER DEN WINTER EINEN RÜCKZUGSORT ZU BIETEN



ACKERRANDSTREIFEN

Bewertung

7

ZUSÄTZLICHE INFORMATIONEN

[MFFM-Assessing-the-benefits-for-nature-society-and-business.pdf \(syngenta.com\)](#)

<https://www.fabulousfarmers.eu/en/get-fabulous/fab-measures/field-margin-management/webinars-5>

AGROFORSTWIRTSCHAFT

multifunktional | Holz, Brennstoff, Früchte, Nüsse | klein- & großflächig

Beschreibung: Agroforstwirtschaft (AF) ist die systematische Integration von Gehölzpflanzen auf landwirtschaftlichen Flächen. Diese multifunktionale Form der Landnutzung kann eine Vielzahl positiver Wechselwirkungen hervorrufen. Die landwirtschaftlich erzeugten Produkte werden um Stammholz, Energieholz, Früchte, Nüsse oder auch Futterlaub erweitert. Insgesamt kann dies zu einer Produktivitätssteigerung führen.

ANPASSUNG, VERLETZLICHKEIT UND UNSICHERHEIT



Dürre: Weniger anfällig für Dürreperioden (optimiertes Mikroklima)



Wärme: Niedrigere Temperaturen im Anbau (optimiertes Mikroklima)



Wasser: Mehr Wasser im Ökosystem. Bewässerung ist möglich.



Diversifizierung: Kann das Einkommen diversifizieren und die wirtschaftliche Stabilität erhöhen. Oft Direktmarketing.



Ökosystem: Verbesserung der Biodiversität und Robustheit von Agrarökosystemen



Individualisierbar: Passend für viele Standorte und Betriebe.



Recht: Fördermittel- und Technikrecht stellen oft ein Hindernis dar.



Einzelfallprüfung hilfreich. **Erfahrungen und Daten:** Wissensintensiv. Derzeit gibt es wenig Erfahrung mit modernen Agroforstsystemen, was Raum für Pionierarbeit lässt.



Inputs und Invest: Abhängig vom System, aber steigender Bedarf an Investitionen und Arbeitszeit



Pfadabhängigkeit: Umkehrbarkeit möglich, aber mit Kosten und Aufwand verbunden

Implementierungsbeispiel

Auf 12 ha des Leuchtturmbetriebs Werragut in Mitteldeutschland wurde eine Versuchsfläche angelegt, auf der 15 Obstarten in Kombination mit verschiedenen Substraten, Baumschutzsystemen und Bewässerungssystemen getestet werden. Die Fläche wird überwacht und es werden regelmäßig Führungen angeboten. Weitere Infos: werragut.de





AGROFORSTWIRTSCHAFT

Bewertung

FELDEBENE

Boden: AF kann grundsätzlich auf allen Böden etabliert werden, allerdings beeinflusst die Bodenqualität die Entwicklung des Systems und die erzielbaren Erträge. Staunässe schränkt die Möglichkeiten stark ein.

Temperatur: Eine große Vielfalt an Gehölzstauden ist möglich und die Pflanzzeit kann der Temperatur angepasst werden. Allerdings ist die Vegetationsperiode umso kürzer, je kälter der Standort ist. Übermäßige Sonneneinstrahlung kann ein Problem darstellen.

Frost: AF ist anfällig gegenüber (Spät-)Frostereignissen. Die Anlagen sollten entsprechend geplant werden.

Wildtiere können großen Schaden anrichten. Es gibt unterschiedliche Schutzsysteme.

SCHADENSMINDERUNG, ÖKOLOGISCHE UND SOZIALE AUSWIRKUNGEN

MINDERUNG

- Die positiven Auswirkungen von AF auf Treibhausgasemissionen sind gut erforscht
- Zunahme des Kohlenstoffgehalts im Boden
- Kohlenstofffixierung in holziger Biomasse (über und unter der Erde)
- Nachwachsende Rohstoffe ersetzen fossile Brennstoffe
- Geringerer Flächendruck (höhere Produktivität pro m²)
- Reduzierter Verbrauch fossiler Brennstoffe möglich (Verringerung von Düngung und Pflanzenschutz)
- Optimiertes Mikroklima unterstützt Bodeneigenschaften zwischen Gehölzen
- Langfristige Wirksamkeit

UMWELTEINFLÜSSE

- Äußerst vorteilhaft für die Verbesserung der Artenvielfalt
- Anpassung an den Klimawandel
- Boden- und (Grund-)Wasserschutz
- Verbesserung des Mikroklimas

SOZIALE AUSWIRKUNGEN

- Schaffung neuer und interessanter Arbeitsplätze im ländlichen und städtischen Raum
- Verbesserung der lokalen Selbstversorgung und Ernährungssouveränität
- Kann die Freude und Zufriedenheit an der Arbeit in der Landwirtschaft steigern, viele junge Landwirte etablieren AF-Systeme



AGROFORSTWIRTSCHAFT

Bewertung

INVESTITIONEN UND ARBEITSAUFWAND

Investition:

- Große Bandbreite möglich; Minimum: 1.000-15.000 €/ha, je nach System und Eigenleistung
- Nimmt nur eine kleine Fläche in Anspruch (geringe Opportunitätskosten)
- Kann mit geringem Investitionsaufwand getestet und mit der Zeit skaliert werden

Pfadabhängigkeiten:

Geringes Risiko: Land kann zurückverwandelt werden, braucht aber Geld

Arbeitsaufwand:

- Wissensintensives System: Lernen, Implementierung und Management
- Arbeitsintensives System: abhängig von System und Maßstab
- Innovatives System: interessant für die Eingliederung neuer Mitarbeiter in den landwirtschaftlichen Betrieb

ROBUSTHEIT (MALADAPTATIONSPRÜFUNG)

Multifunktional

**Langfristige Maßnahme.
Teilweise über mehrere
Jahrzehnte.**

**Keine negativen
Externalitäten**

**Unterstützt die
Diversifizierung**

**Maßnahme kann getestet
werden**

**Keine Zunahme von
Abhängigkeiten**

Kommentare:

Je nach System ist der Behandlungserfolg bei Vorhofflammern in hohem Maße von professioneller Planung und Beratung abhängig, da die Behandlung sehr wissensintensiv ist.



SYNERGIEN (TOP 4)

In Agroforstsystemen ist die Kombination mit vielen anderen Maßnahmen auf Feldebene möglich, um Boden, Wasser und Klima zu schützen und die Artenvielfalt weiter zu fördern. Hier einige Beispiele für mögliche Synergieeffekte auf Betriebsebene:

- 1. Dezentrale Energieversorgung:** Zur thermischen Nutzung (z.B. Hackschnitzelheizung) können Gehölze angepflanzt werden.
- 2. Kompostherstellung:** Biomasse von Bäumen/Sträuchern kann zur Kompostierung genutzt und dem Boden zur Nährstoffversorgung und Strukturverbesserung zurückgegeben werden.
- 3. Direktvermarktung:** Viele Produkte aus AF-Systemen wie Früchte, Nüsse, Beeren eignen sich hervorragend für die Direktvermarktung. Die positiven Auswirkungen auf die Landschaft und die langfristigen Systeme tragen zudem zur Steigerung der Kundenbindung bei.
- 4. Biokohleproduktion:** Biomasse von Bäumen/Sträuchern kann zur Biokohleproduktion genutzt werden.

AGRIPHOTOVOLTAIK

Energie | Diversifizierung | Integrierte Landnutzung

Beschreibung: Agro- oder Agriphotovoltaiksysteme (APV) zielen darauf ab, die Nahrungsmittel- und Energieproduktion auf demselben Stück Land mit Photovoltaik zu integrieren (Weselek et al., 2019). APV zielt darauf ab, die Landproduktivität durch die kombinierte Produktion von Nahrungsmitteln und Energie und die Nutzung potenzieller Synergieeffekte zu steigern. Die allgemeine Relevanz für die Anpassung hängt vom jeweiligen System ab.

ANPASSUNG, VERLETZLICHKEIT UND UNSICHERHEIT



Dürre: Beschattung von PV-Modulen könnte Evapotranspiration verringern



Starke Niederschläge und Hagel: Je nach Kultur (z.B. Obststräucher) können PV-Module Schutz bieten



Hitze: Beschattung von PV-Modulen könnte Hitzestress bei Nutzpflanzen und Vieh reduzieren – kann aber auch die Produktivität der Nutzpflanzen verringern



Planung: Kompliziertes Planungsverfahren mit potenziellen Hürden (lokale Verwaltung, Akzeptanz in der Bevölkerung)



Diversifizierung: Kann Einkommensverluste bei Dürre-/Hitzeereignissen abmildern – gute Ergänzung für klimasensible landwirtschaftliche Betriebe



Investition: APV-Installationen umfassen im Allgemeinen einen großen Investitionsbedarf

IMPLEMENTIERUNG

Hofgemeinschaft Heggelbach:
Kombination Ackerbau und PV:

Hofgemeinschaft Heggelbach

Übersicht laufender
Forschungsprojekte und allgemeine
Informationen zur APV-Technologie:

<https://agri-pv.org/de/>



Foto: <https://hofgemeinschaft-heggelbach.de/energie>

AGRIPHOTOVOLTAIK

Bewertung

INVESTITIONEN UND ARBEITSAUFWAND

Investition:

- **Minimum: ~ 500.000€**
- Die Rentabilität einer APV-Anlage steigt mit der Größe aufgrund der hohen Fixkosten. Dies macht eine gewisse Mindestfläche/Mindestinvestition erforderlich.
- Die Investitionskosten variieren je nach spezifischem APV-System
 - Faustregel: Je höher die Module montiert werden müssen, desto höher ist der Preis pro kWp installierter Leistung
- Die Investitionskosten sind auch von der vorhandenen Infrastruktur abhängig (z. B. Verfügbarkeit eines Einspeisepunkts).

Arbeitsaufwand:

- Hoher Arbeitsaufwand bei Planung und Einbau durch teilweise komplizierte Gesetzgebungsverfahren
- Nach der Installation ist der Arbeitsaufwand relativ gering - hängt aber vom jeweiligen System ab
- Beispielsweise benötigen dynamische Module mehr Wartung als statische Module

FEHLANPASSUNGSPRÜFUNG

- No-Regret-Maßnahme**
- Wendbar und flexibel**
- Reduzierter Zeithorizont**
- Keine negativen Externalitäten**
- Unterstützt die Diversifizierung**
- Maßnahme kann getestet werden**
- Keine Zunahme von Abhängigkeiten**

Kommentare:

APV ist mit hohen Investitionskosten verbunden und nur mittel- bis langfristig umkehrbar. Dies beeinträchtigt teilweise die finanzielle Flexibilität des Betriebs. APV reagiert jedoch nicht empfindlich auf Klimaveränderungen und kann eine stabile und zuverlässige Einkommensquelle bieten, was das Potenzial für Fehlanpassungen weitgehend reduziert.



AGRIPHOTOVOLTAIK

Bewertung

SYNERGIEN (TOP 3)

- 1. Obstproduktion: Bestimmte Dauerkulturen (insbesondere Beerenfrüchte) wachsen besser, wenn sie teilweise beschattet sind**
- 2. Energieintensive landwirtschaftliche Betriebe: Die Produktion von Energie auf dem Bauernhof kann die Energiekosten und die Anfälligkeit für Netzausfälle erheblich senken.**
- 3. Regenwassernutzung: APV-Module können auch zum Sammeln von Regenwasser genutzt werden. Allerdings muss die ausreichende Wasserversorgung der Pflanzen unter den Modulen sichergestellt werden.**



ALTERNATIVE ANBAUPFLANZEN (KICHERERBSEN)

15

Lokale Pflanzenproduktion | Diversifizierung | Nährstoffversorgung

Beschreibung: Kichererbsen sind als Beispiel für alternative Nutzpflanzen an trockeneres und heißeres Klima angepasst. Sie sind eine der wichtigsten Hülsenfrüchte weltweit und liefern Stickstoff für den Boden sowie protein- und eisenreiche Nahrungsmittel. Sie werden hauptsächlich in semiariden Klimazonen angebaut. Aufgrund des Klimawandels ist der Anbau in gemäßigten Klimazonen möglich und eine gute Anpassungsmöglichkeit.

ANPASSUNG, VERLETZLICHKEIT UND UNSICHERHEIT



Dürre: Kichererbsen sind dürreresistenter als Pflanzen, die üblicherweise in gemäßigten Klimazonen angebaut werden.



Diversifizierung: Kann Einkommensverluste bei Dürre-/Hitzeereignissen abmildern – gute Ergänzung für klimasensible landwirtschaftliche Betriebe



Hitze: Kichererbsen sind hitzebeständiger als Pflanzen, die üblicherweise in gemäßigten Klimazonen angebaut werden.



Ertrag: In normalen Jahren können die Erträge geringer ausfallen als beispielsweise bei Weizen



Ernährung: liefert pflanzliche Proteine und Eisen



Vermarktung: wenig Vermarktungsstrukturen, daher ist es wichtig, sich im Vorfeld zu informieren, wie die Ernte verkauft werden kann

Implementierungsbeispiel

Auf Hof Tolle wurden Kichererbsen zunächst als Testanbau eingeführt, um zu prüfen, ob die neue Kultur mit einem Boden mit hohem Lehmanteil zurechtkommt. Langfristig soll die Kultur die Fruchtfolge diversifizieren und ein zusätzliches Produkt für die Direktvermarktung bieten - mehr Infos: hof-tolle.de





ALTERNATIVE ANBAUPFLANZEN (KICHERERBSEN) Bewertung

FELDEBENE

Boden: Kichererbsen sollten auf nährstoffarmen Sandböden angebaut werden. Als Leguminosen binden sie Stickstoff, was auch bedeutet, dass eine Anbaupause von 5-6 Jahren zu anderen Leguminosen notwendig ist.

Sonnenstunden: Es ist viel Sonnenschein erforderlich. Eine Erhöhung der Sonnenstunden pro Tag könnte sich positiv auf die Ernte auswirken.

Temperatur: Kein Frost, Keimung bei 5°C Lufttemperatur und 7°C Bodentemperatur, optimal bei 25°C.

Niederschlag: nicht zu viel, während der gesamten Vegetationsperiode ausgeglichen.

SCHADENSMINDERUNG, ÖKOLOGISCHE UND SOZIALE AUSWIRKUNGEN

MINDERUNG

- Möglicher Ersatz für Importe und tierische Proteine
- Kürzere Transportwege für Kichererbsen führen zu geringeren CO₂-Emissionen
- In gemäßigten Klimazonen ist das Ertragspotenzial geringer, sodass für einen geringeren Ertrag mehr Einsatz nötig ist. Allerdings könnten Wissen und kontrollierte Bedingungen in gemäßigten Klimazonen diesen Effekt kompensieren.

UMWELTEINFLÜSSE

- Ergänzung zur Fruchtfolge, die den Schädlings- und Krankheitsdruck reduziert
- Verbessert die Bodenfruchtbarkeit
- Eine höhere Verfügbarkeit lokaler Lebensmittel kann den Importbedarf verringern und indirekt die negativen Auswirkungen intensiver Produktionssysteme in anderen Teilen der Welt mindern.
- Potenziell höheres Erosionsrisiko aufgrund langsamer Pflanzenentwicklung
- Option für karge Böden, auf denen sich andere Nutzpflanzen aufgrund ihrer geringen Ansprüche nicht entwickeln können

SOZIALE AUSWIRKUNGEN

- Kann die Verfügbarkeit lokaler, eiweißhaltiger Lebensmittel verbessern und so die Ernährungssicherheit erhöhen
- Vermarktungsstrukturen können entstehen; Option für neue lokale Betriebe



ALTERNATIVE ANBAUPFLANZEN (KICHERERBSEN) Bewertung

17

INVESTITIONEN UND ARBEITSAUFWAND

Investition:

- **Hängt vom Maßstab ab**
- Saatgut kostet 150-350 EUR/dt und empfohlen werden 80-140 kg/ha (120-490 EUR/ha)
- Mit üblichen Landmaschinen (Sämaschine, Striegel, Hacke, Erntemaschine) möglich, daher sind keine zusätzlichen Investitionen erforderlich.
- Nimmt nur eine kleine Fläche in Anspruch (geringe Opportunitätskosten)
- Kann mit geringem Investitionsaufwand getestet und mit der Zeit leicht skaliert werden
- Geringes Risiko: Die Flächen können in den Folgesaisonen für andere Ackerkulturen genutzt werden

Arbeitsaufwand:

- Lernen und Umsetzung werden einige Zeit in Anspruch nehmen
- Einmal etabliert, Arbeitsaufwand vergleichbar mit anderen Ackerfrüchten
- Mechanische Unkrautbekämpfung kann notwendig sein
- Aufgrund fehlender Marketingstrukturen abhängig von Direktmarketingkanälen oder anderen innovativen Marketingstrategien

FEHLANPASSUNGSPRÜFUNG

- No-Regret-Maßnahme**
- Wendbar und flexibel**
- Reduzierter Zeithorizont**
- Keine negativen Externalitäten**
- Unterstützt die Diversifizierung**
- Maßnahme kann getestet werden**
- Keine Zunahme von Abhängigkeiten**

Kommentare:

Kichererbsen bringen in normalen Jahren vielleicht nicht so hohe Erträge wie konkurrierende Pflanzen, bieten aber in trockeneren und heißeren Jahren Stabilität, da sie weniger empfindlich auf diese Bedingungen reagieren. Sie können in kleinem Maßstab getestet und in den folgenden Saisons angepasst werden. Dadurch wird das Risiko einer Fehlanpassung verringert.



ALTERNATIVE ANBAUPFLANZEN (KICHERERBSEN) Bewertung

18

SYNERGIEN (TOP 3)

- 1. Direktvermarktung: Möglichkeit, getrocknete Kichererbsen ab Hof zu verkaufen, was die Preise und die Unabhängigkeit des Hofes steigert**
- 2. Diversifizierung der Fruchtfolge: Als Leguminose können sie die übliche Fruchtfolge ergänzen und den Boden mit Stickstoff versorgen, was die Bodenfruchtbarkeit erhöht und den Schädlings- und Krankheitsdruck verringert.**
- 3. Lokale Ernährungssicherheit: Bereitstellung von pflanzlichen Proteinen und Eisen, um die Abhängigkeit von Importgütern zu verringern**

Effizienz | Geringere Bodenverdichtung | Ökologische Stabilität

Beschreibung : Entwicklung und Einrichtung von produktiven und nicht produktiven Flächen. Letztere dienen ökologischen, technischen und sozialen Zwecken. Die richtige Form und Größe des Bodenblocks spart Zeit, Treibstoff, Dünger und Saatgut. Und es verringert die Bodenverdichtung durch Mechanisierung.

KLIMAAANPASSUNG, VULNERABILITÄT



Ökosystem: Nicht-Produktion Flächen erhöhen die Stabilität des Ökosystems, halten Wasser zurück und erhöhen die Artenvielfalt. Verringerung der Erosion durch Wasser und Wind.



Gesetzgebung: Fehlende Bewertung des Nutzens und der nicht-produktiven Funktionen von umwelttechnischen Bereichen in der Gesetzgebung.



Vorbeugung: der Bodenverdichtung durch Mechanisierung.



Dauer: Zeitaufwendige Vorbereitungen.



Inputs: Der Verbrauch von Brennstoffen, Düngemitteln, Saatgut und Zeit wird reduziert.



Beratung: Mangelnde Unterstützung durch Beratung.



Zeitersparnis: Effizientere Überfahrten nach Optimierung der Überfahrtstrajektorien.



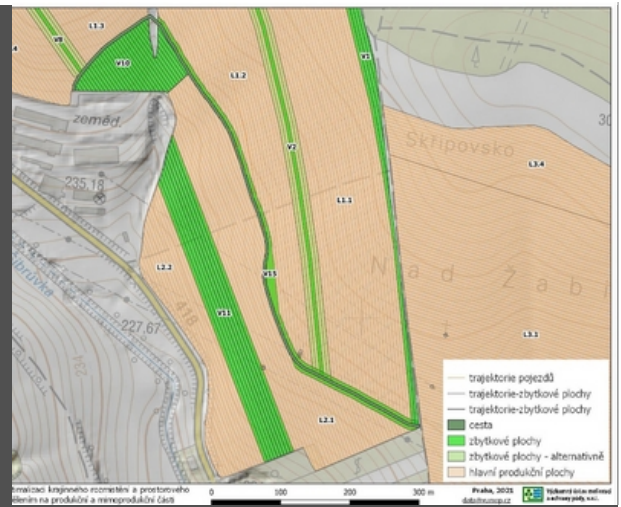
Investitionsbedarf: Um die maximale Wirkung zu erzielen, ist der Einsatz eines Satellitennavigationssystems erforderlich.

Implementierung Beispiel

Einer der Beispielstandorte ist EKOFARMA PROBIO Velké Hostěrádky (Tschechische Republik).

Der Betrieb betreibt ökologischen Landbau auf etwa 360 Hektar Ackerland, wobei der größte Teil des Landes aus erosionsgefährdeten Flächen besteht. Die Optimierung der Feldblöcke trägt zur Verringerung des Erosionsrisikos bei.

[https:// www.ekofarmaprobio. cz/](https://www.ekofarmaprobio.cz/)



- ♦ Steigerung der Effizienz von agrotechnischen Prozessen durch Optimierung von Form und Größe der Produktionsteile.
- ♦ Beseitigung der technisch bedingten Bodenverdichtung auf empfindlichen Produktionsflächen.
- ♦ Schaffung von Rahmenbedingungen für die umfassende Anwendung von Navigationssystemen.
- ♦ Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der pflanzlichen Erzeugung bei gleichzeitiger Sicherstellung der nicht-produktiven Funktionen der Landwirtschaft.
- ♦ Erhöhung der Durchlässigkeit der Landschaft für Geräte Gewährleistung der Instandhaltung von Verteilungsnetzen, Straßen usw.

KLIMASCHUTZ, UMWELT- UND SOZIALER IMPAKT

KLIMASCHUTZ

- ♦ Verringerung der Treibhausgasemissionen aufgrund des geringeren Verbrauchs an fossilen Brennstoffen und Düngemitteln
- ♦ Reduziert die Bodenverdichtung (erhöhte Produktivität pro m²)

UMWELTAUSWIRKUNGEN

- Verhinderung von Erosion und Bodenverdichtung sowie
- ♦ Verringerung von Nährstoffverlusten.
- ♦ Erhöhung der ökologischen Stabilität der Landschaft. Begrenzung der Produktion von Treibhausgasen.
- Stabilisierung der Energiebilanz.
- ♦ Verringerung der Einfuhr von Stoffen, die in der landwirtschaftlichen Produktion verwendet werden.
- ♦ Unterstützung von Nahrungsketten und Migrationsrouten.
- ♦ Verbindung von stabilen Bestandteilen der Landschaftsmatrix. Erhöhung des Wasserrückhaltepotenzials der Landschaft. Schutz der Gewässer, Verringerung des Risikos der Eutrophierung und Verschlammung durch
- ♦ Sedimente.
- ♦

SOZIALE AUSWIRKUNGEN

- ♦ Vermeidung von Sachschäden (Überschwemmungen). Erhöhung der Durchlässigkeit der Landschaft für
- ♦ Freizeitwecke der Öffentlichkeit in der Natur.

FELDOPTIMIERUNG

INVEST

Investition:

- **Beratung: 15 - 30 €/ha Planung**
- Es wird empfohlen, sich an Experten zu wenden, um optimale Einstellungen zu erreichen
- **Satellitennavigationssystem: 10 000 - 25 000 €**
- Es wird empfohlen, ein Satellitennavigationssystem zu verwenden, um maximale Effizienz zu erreichen.
- Kann auf dem Teil der Bodenblöcke getestet werden, aber wenn Satelliten Navigationssystem verwendet wird, ist es besser, über mehr optimierte Erdklumpen
- Die Hauptinvestition ist Zeit, die für eine gute Standortanalyse wichtig ist.

Arbeitsbelastung:

- Expertenintensives System: für eine gute Einstellung und eine hochwertige Standortanalyse werden Experten benötigt
- Wissensintensives System: Das Lernen mit dem Satellitennavigationssystem kann viel Zeit in Anspruch nehmen
- Innovatives System: interessant für die Rationalisierung von Arbeitsabläufen und die Einsparung von Kosten

ROBUSTNESS (MALADAPTATIONCHECK)

- | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | No- Regret Maßnahme | kann getestet werden |
| <input type="checkbox"/> | Reversibel und flexibel | Keine Zunahme der Abhängigkeiten |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Verkürzter Zeithorizont | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Keine negativen externen | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Effekte Unterstützt die | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Diversifizierung Maßnahme | |

FELDOPTIMIERUNG

Kommentare:

Die Maßnahme (SBO) ermöglicht es, effektiv Teile von Grundstücken für Umwelttechnische Gebiete. Diese Gebiete fördern die Vielfalt, halten Wasser zurück und schaffen ein stabileres Ökosystem.

Feldoptimierung

INVEST

Investition:

- **Beratung: 15 - 30 € /ha Planung**
- Es wird empfohlen, sich an Experten zu wenden, um optimale Einstellungen zu erreichen.
- **Satellitennavigationssystem: 10 000 - 25 000 €**
- Es wird empfohlen, ein Satellitennavigationssystem zu verwenden, um maximale Effizienz zu erreichen.
- Kann auf der Seite der Bodenblöcke getestet werden, aber wenn ein Satellitennavigationssystem verwendet wird, ist es besser, mehr optimierte Bodenblöcke zu haben
- Die Hauptinvestition ist Zeit, die für eine gute Standortanalyse wichtig ist.

Arbeitsbelastung:

- Expertenintensives System: für eine gute Einstellung und eine hochwertige Standortanalyse werden Experten benötigt
- Wissensintensives System: Das Lernen mit dem Satellitennavigationssystem kann viel Zeit in Anspruch nehmen
- Innovatives System: interessant für die Rationalisierung von Arbeitsabläufen und die Einsparung von Kosten

FELDOPTIMIERUNG

SYNERGIEN (TOP 3)

1. **Umwelt- Technische Gebiete + landwirtschaftliche Flächen:** eine wirksame Aufteilung des Bodens wird es ermöglichen, die einen Teil der Flächen zur Sicherung der Umweltfunktionen beiseite zu legen
2. **Geringere Anfälligkeit:** Die FBO wird die Anfälligkeit des Landes Anfälligkeit für Wasser- und Winderosion sowie für Bodenverdichtung
3. **Kosten:** Die Optimierung bringt Kosteneinsparungen - geringerer Verbrauch von Brennstoffen, Düngemitteln, Saatgut

Umsetzungsplan

Wie wird diese Maßnahme umgesetzt?

1. Analyse des Standorts

Ermittlung kritischer Standorte unter dem Gesichtspunkt der Bodenerosion durch Wasser und Wind, der Neigung, der Konsolidierungsanfälligkeit und der Hangvariabilität sowie Analyse vorhandener Unterlagen wie der Flächennutzung

Plan, usw. Analyse der geometrischen Merkmale.

2. Feldblockoptimierung

Optimierung der Form und Größe der Grundstücke, Verfügbarkeit der Grundstücke, die Optimierung der Kreuzungen und der Bepflanzung sowie die Anwendung anderer Grundsätze der Präzisionslandwirtschaft und die Quantifizierung ihrer Vorteile.

3. Entwurf von Maßnahmen

Agrotechnische und organisatorische Empfehlungen. Bewertung der Bedingungen. Gestaltung der Kulturstruktur und Aussaatplanung und Management von umwelttechnischen Bereichen.

4. Digitalisierung

GEMÜSEANBAU

Diversifizierung | Gemüseproduktion | Kleinbetrieb

Beschreibung: Der Marktgartenbau (MG) ist ein neuartiges Konzept in der Landwirtschaft, das sich hauptsächlich auf hochwertige Marktfrüchte (Gemüse) konzentriert. Beim MG wird eine kleine Fläche genutzt, Direktmarketingkanäle verwendet und eine große Vielfalt an Pflanzen angebaut, wobei der Bedarf an Mechanisierung und Finanzinvestitionen minimiert wird.

ANPASSUNG, VERLETZLICHKEIT UND UNSICHERHEIT



Dürre: Weniger anfällig für Dürrebedingungen (Bewässerungssystem)



Hitze: Gemüse wird satzweise gepflanzt - kann an wechselnde Temperaturen angepasst werden. Hitzewellen im Frühjahr können problematisch sein (frühe Blüte)



Diversifizierung: Kann bestehende Produktionsstrukturen ergänzen, ist aber auf Direktvermarktung angewiesen



Ökosystem: Hohe Pflanzenvielfalt - Verbesserung der Biodiversität und Robustheit gegenüber Schädlingen und Krankheiten



Starke Niederschläge und Hagel: In der Regel Produktion im Freien - anfällig für Starkregen und Hagelereignisse



Gesundheit: Ständige Einwirkung von Hitze und Sonnenlicht kann gesundheitliche Probleme verursachen und die Produktivität beeinträchtigen



Wasser: Bewässerungssystem - Notwendigkeit einer nachhaltigen Versorgung mit Bewässerungswasser



Inputs: Je nach Boden ist MG stark abhängig von der Verfügbarkeit von hochwertigem Kompost

Implementierungsbeispiel

Auf dem Hof Tolle waren alle Produktionszweige anfällig für Dürre. Der bewässerte Gemüseanbau kann Verluste in Dürreperioden ausgleichen. Der Gemüsebau wurde von zwei externen Personen gegründet, die sich für das System des Gemüsebaus interessierten - mehr Infos: hof-tolle.de





GEMÜSEANBAU

Bewertung

FELDEBENE

Boden: MG kann grundsätzlich auf allen Böden gepflanzt werden, die Bodenqualität beeinflusst jedoch die Menge an Kompost, die zum Anlegen der Gemüsebeete benötigt wird. Temperatur: Es wird eine große Vielfalt an Gemüsesorten eingesetzt und die Pflanzzeiten können an die Temperatur angepasst werden. Je kälter der Standort ist, desto kürzer ist jedoch die Wachstumsperiode. Frostereignisse: MG ist anfällig für (späte) Frostereignisse. Die Sortenauswahl sollte entsprechend geplant werden. Es gibt verschiedene Schutzmaßnahmen.

SCHADENSMINDERUNG, ÖKOLOGISCHE UND SOZIALE AUSWIRKUNGEN

MINDERUNG

- Die Auswirkungen von MG auf Treibhausgasemissionen sind noch nicht gut erforscht
- Reduziert den Druck auf den Boden (erhöhte Produktivität pro m²)
- Reduzierter Input und Verbrauch fossiler Brennstoffe
- Indirekt könnte die Verfügbarkeit von lokalem, qualitativ hochwertigem Gemüse den Konsum steigern, was wiederum den Konsum anderer Produkte reduzieren könnte, die höhere Treibhausgasemissionen verursachen.
- Unsicherheitsfaktor: Treibhausgasemissionen der Kompostproduktion

UMWELTEINFLÜSSE

- Je nach Ausgestaltung des MG kann die Produktionsweise sehr vorteilhaft für die Förderung der lokalen Biodiversität und die Verbesserung des Mikroklimas sein.
- Eine höhere Verfügbarkeit lokaler Lebensmittel kann den Importbedarf verringern und indirekt die negativen Auswirkungen intensiver Produktionssysteme in anderen Teilen der Welt mindern.
- Potenziell negativ ist der Einsatz von Kunststofffolien und Netzen zum Pflanzenschutz und die daraus resultierenden Schäden für die Umwelt

SOZIALE AUSWIRKUNGEN

- MG kann neue und interessante Arbeitsplätze in ländlichen und städtischen Gebieten schaffen
- Verbesserung der lokalen Gemüse-Selbstversorgung und der Ernährungssouveränität



GEMÜSEANBAU

Bewertung

INVESTITIONEN UND ARBEITSAUFWAND

Investition:

- **Mindestbetrag: <1.000€**
- Nimmt nur eine kleine Fläche in Anspruch (geringe Opportunitätskosten)
- Kann mit einem geringen Investitionsansatz getestet werden (< 1.000 € ist möglich) und mit der Zeit leicht skaliert werden
- Hauptinvestition ist Zeit und Arbeit
- Höhere Investitionen werden erforderlich sein, wenn die Produktion durch die Gewächshausproduktion ergänzt wird
- Geringes Risiko: Land kann wieder in Ackerland umgewandelt werden, aktiver Markt für gebrauchte Werkzeuge und Tunnel

Arbeitsaufwand:

- Wissensintensives System: Lernen und Implementierung werden viel Zeit in Anspruch nehmen
- Arbeitsintensives System: Je nach System und Umfang können die Arbeitskosten 75-90 % der Gesamtkosten ausmachen
- Abhängig von Direktvermarktungskanälen: Aufgrund der höheren Preise im Vergleich zur konventionellen Gemüseproduktion wird Direktvermarktung in den meisten Fällen notwendig sein
- Innovatives System: interessant für die Eingliederung neuer Mitarbeiter in den landwirtschaftlichen Betrieb zur Arbeitserleichterung

FEHLANPASSUNGSPRÜFUNG

No-Regret-Maßnahme

Wendbar und flexibel

Reduzierter Zeithorizont

Keine negativen Externalitäten

Unterstützt die Diversifizierung

Maßnahme kann getestet werden

Keine Zunahme von Abhängigkeiten

Kommentare:

Je nach Boden ist MG stark von der Verfügbarkeit von qualitativ hochwertigem Kompost abhängig. Eine Diversifizierung der Beschaffung oder eine interne Kompostproduktion sollte in Betracht gezogen werden.



GEMÜSEANBAU

Bewertung

SYNERGIEN

- 1. Regenwassernutzung: MG ist auf Bewässerung angewiesen - Notwendigkeit einer nachhaltigen Wasserversorgung**
- 2. Kompostierung: Hauptinput für MG - die Produktion von Kompost auf dem Bauernhof könnte den Betrieb unabhängiger von externen Quellen machen**
- 3. Agroforstwirtschaft: Die Integration von Bäumen und Sträuchern kann die natürlichen Regulierungsmechanismen (Schädlinge und Krankheiten) in MG verbessern und die Produktvielfalt erhöhen**

GRÜNER DÜNGER

NUR FÜR

Bodenschutz und Bodenverbesserung | Organische Substanz | Stickstoff

Beschreibung : Es gibt viele Gründe, die für die Einführung grüner Dünger in die Aussaat. Von der Verbesserung der Bodenqualität bis zur Stickstofffixierung. Für Betriebe ohne Vieh ist die Gründüngung die beste Lösung, um den Boden zu nähren und organische Substanz zu erzeugen. Es gibt viele Arten von Saatgut und Mischungen. Die Landwirte müssen entscheiden, was sie erreichen wollen. Es ist möglich, eine Mischung mit Gräsern zu verwenden, wenn der Gründünger als Futtermittel verwendet wird.

KLIMAAANPASSUNG, VULNERABILITÄT



Bodenverbesserung: Gründüngung ist ein Kohlenstoff, der sich schnell abbaut. Die Hauptfunktion besteht darin, Mikroorganismen, vor allem Bakterien, zu ernähren und dem Bodenleben und der nächsten Kultur einen schnellen Nährstoffschub zu geben.



Empfehlung: Es ist notwendig, eine geeignete Saatgutmischung für den gewählten Zweck zu wählen.



Klimaproblem: Gründüngungen, die nach der Frosttötung eingearbeitet werden, oder solche, die reich an Biomasse und winterhart sind, können während des Gefrier- und Tauzyklus im Winter mehr klimaschädliche Gase (insbesondere Lachgas) in die Atmosphäre abgeben.



Einfache Umsetzung: wenn Sie die grundlegenden Empfehlungen befolgen.



Schutz des Bodens: gegen Erosion, Hitze und Frost, geringere Verdunstung.



Förderung der biologischen Vielfalt: Lebensraum für Bestäuber und Wildtiere.



Inputs: Nebenkosten sind erforderlich (Saatgut, Anbau)

Implikationsbeispiel

Einer der Beispielstandorte ist EKOFARMA PROBIO Velké Hostěrádky (Tschechische Republik).

Der Betrieb betreibt ökologischen Landbau auf rund 360 Hektar Ackerland, wobei der größte Teil der Fläche aus erosionsgefährdeten Gebieten besteht. Sie setzen Gründüngung zum Erosionsschutz und zur Verbesserung der Bodenstruktur ein.





KLIMASCHUTZ, UMWELT UND SOZIALER IMPAKT

KLIMASCHUTZ

- ♦ Verringerung der Evapotranspiration durch die Bodenbedeckung

UMWELTAUSWIRKUNGEN

- ♦ Beseitigung der Erosion während der Wintersaison
- ♦ Schutz des Bodens vor Hitze oder Frost
- ♦ Erhöhung der Wasserrückhaltung
- ♦ Nahrung für die Bodenorganismen und Bakterien
- ♦ Auswirkungen auf die Zunahme von Insekten, Bestäubern und Wildtieren

SOZIALE AUSWIRKUNGEN

- ♦ Vermeidung von Sachschäden (Überschwemmungen).
Erhaltung oder Verbesserung der Bodenqualität = Qualität des Eigentums

INVEST, WORKLOAD

Investition:

- ♦ Saatgut, Kraftstoff, Zeit und Mechanisierung für die Aussaat

Arbeitsbelastung:

- ♦ Es ist wichtig, geeignete Pflanzen (Samen, Mischungen) für Ihr Ziel auszuwählen:

1 Verbesserung der Bodenstruktur - Produktion von organischer Substanz

- ♦ Aus diesem Grund ist die beste Lösung Gras-Klee-Mischungen, die auf dem Feld mindestens 1, 5 Jahre wachsen werden. Ihre Wurzeln wachsen tief und intensiv durch den Boden. Regelmäßiges Mähen wird empfohlen. Die letzte Mahd kann zu Mulch verarbeitet werden. Rinderfreie Betriebe können Luzerne-Klee-Mischungen verwenden. Die Beimischung von Gräsern ist jedoch von Vorteil. Gräser sind besser in der Produktion organischer Substanz und haben eine stabilere Stickstofffreisetzung.

2 Erosionsschutz im Winter

- Zum Schutz des Bodens vor Erosion wird die rechtzeitige Aussaat von winterharter Gründüngung empfohlen. Gras-Klee-Gemisch, Weidelgras nach Getreide, Futterroggen, Wickenroggen, Winterrüben nach Kartoffeln oder Mais.

3 Stickstoffversorgung der Folgekultur

- Leguminosen sind die besten Stickstofflieferanten (Erbsen, Ackerbohnen, Klee-Luzerne-Mischungen). Bei langfristigem dichten Anbau (Stehenlassen bis zur Blüte) können sie 70 - 140 kg Stickstoff pro Hektar liefern. Für eine kürzere Anbauphase sind Sommerwicken oder ägyptisch-persischer Klee geeignet. Körnerleguminosen (Lupine) sind in der Lage, Phosphor zu binden.

4 Konservierung von Stickstoff für die Folgekultur

- Zur Stickstoffkonservierung wird empfohlen, schnell wachsende Pflanzen wie Grünhafer, Futterroggen, Senf, Rüben und Ölrettich zu verwenden. Es werden auch neue schnell wachsende und dürreresistente Sorten wie Sudangras und Lymegras getestet.

5 Auflockerung des Untergrunds

- Zu diesem Zweck werden tiefwurzelnde Pflanzen benötigt. Es können Ölrettich, mehrjährig kultivierte Luzerne, Lupinen und Ackerbohnen verwendet werden. Es wird empfohlen, den Boden vor der Aussaat mit einem Grubber zu lockern. So können die Pflanzen die tieferen Bodenschichten leichter erreichen. Es wird eine Anbaudauer von mindestens 3 Monaten empfohlen.

6 Prävention von Schädlingen und Krankheiten

- Die wichtigste Empfehlung zur Vorbeugung von Schädlingen und Krankheiten besteht darin, keine Gründüngung anzubauen, die eng mit der Hauptkultur verwandt ist (z. B. Senf mit Raps).

7 Unterdrückung von Unkraut

- Zur Unterdrückung von samenvermehrten Unkräutern werden schnell wachsende Gründüngungen benötigt, die bald nach dem Wachstum auf 10 bis 15 cm Höhe geschnitten werden können und dann einen dichten, geschlossenen Bestand bilden. Zur Unterdrückung von mehrjährigen Unkräutern sind mehrjährige Bestände von Klee gras zu verwenden.

Green manures and their effect							
Green manure/ mixture	Production of organic matter	Gain of nitrogen for follow- ing crop	Subsoil loosening	Erosion protection during winter	Prevention of pests and diseases ¹	Weed sup- pression	Comments
Grass-clover 1,5 years	●●●○	●●●○	●●○○	●●●●	●○○○	●●●○	Suppresses thistles and bindweed, pro- motes docks/sorrels. Risk of wireworms for following crop. Thorough rooting of the deeper soil with lucernes.
Pure grass seeds (up to 9 months)	●●●○	●○○○	●●○○	●●●○	●●●○	●●●○	Non-host for root-knot nematodes and many crop-rotation diseases of root crops and vegetables.
Clover-lucerne mixture (up to 9 months)	●●●○	●●●●	●●●○	●●●○	●○○○	●○○○	Suited as a green manure between cereals and maize, little 'depth effect' given an over-year-long cultivation. Longer periods of cultivation maybe applicable.
Lupines, field beans (until flowering)	●○○○	●●●●	●●●○	●○○○	●○○○	●○○○	Susceptible to nematode varieties, few problems with wireworms in following crop. Lupines need warmth. Rather unsuit- able when legumes are part of the main crop.
Peas, vetches (until flowering)	●○○○	●●●●	●○○○	●○○○	●○○○	●●○○	Pea is less warmth-dependent, also suita- ble for winter cultivation. Vetches depend- ing on type. Peas are unsuitable if the same are part of the main crop. Vetches only limitedly.
Phacelia (until flowering)	●○○○	●○○○	●○○○	●○○○	●○○○	●●●○	Not related to crop types. 'N-gain' via pre- vention of washing out.
Oil (fodder) radish	●○○○	●○○○	●●●○	●○○○	●●●○	●●●○	Not in a crop rotation with cruciferous plants, subsoil loosening only when cul- tivated for a longer period. 'N-gain' via prevention of washing out. Recovery effect depending on variety (nematodes).

Key: ○○○○ no effect; ●●●● = very strong effect; ¹ Focus on diseases with a wide range of hosts, and nematodes

Beschreibung: Reduzierte oder keine Bodenbearbeitung (oft als Direktsaat, Nullbodenbearbeitung, minimale Bodenbearbeitung, konservierende Bodenbearbeitung oder Direktsaat bezeichnet) zielt darauf ab, Bodenstörungen während Feldarbeiten wie Unkrautbekämpfung oder Aussaat zu reduzieren. Ernterückstände verbleiben als Mulch auf der Bodenoberfläche. Bodenbearbeitung hat negative Auswirkungen auf organische Bodensubstanz, Bodenstruktur und andere Umweltfaktoren. Reduzierte oder keine Bodenbearbeitung kann für optimale Ergebnisse mit Zwischenfruchtanbau und Fruchtwechsel kombiniert werden.

ANPASSUNG, VERLETZLICHKEIT UND UNSICHERHEIT



Wasserspeicherung: Reduziert den Bodenwasserverlust durch Verdunstung oder Abfluss von der Bodenoberfläche.



Wasserinfiltration und -qualität: Kann die Wasserinfiltration und -speicherung verbessern. Kann die Wasserqualität neben landwirtschaftlichen Flächen verbessern. Bei unsachgemäßer Umsetzung kann es jedoch auch zu Verdichtung kommen.



Bodenerosion und Nährstoffverlust: Reduziert den Bodenverlust durch Wasser und Wind. Verringert auch Nährstoffverluste und das Auswaschen von Pestiziden durch Oberflächenabfluss.



Organische Bodensubstanz (SOM): Kann zu einer Erhöhung der SOM-Mengen in der oberen Bodenschicht und damit des Kohlenstoffgehalts im Boden beitragen.



Bodenleben: Erhöht die Vielfalt und Anzahl der Bodenfauna wie Regenwürmer, was sich positiv auf die Bodenqualität auswirkt.



Wirtschaftlichkeit: Spart Arbeitskräfte und Kraftstoff, die bei der Bodenbearbeitung zum Antrieb der Maschinen benötigt werden.



Bodenstruktur: Kann Bodenverdichtung durch schwere Maschinen verhindern. Bei unsachgemäßer Umsetzung kann es jedoch auch zu Bodenverdichtung kommen.



Keine Unkrautbekämpfung durch Bodenbearbeitung. Oft werden stattdessen Herbizide eingesetzt, es gibt jedoch alternative Möglichkeiten.



Schädlinge und Krankheiten: In Oberflächenrückständen können Pflanzenkrankheiten stecken. Es können Schädlinge entstehen, die zusätzliche Bekämpfung erfordern.



Komplexität: Möglicherweise ist ein komplexeres Ökosystemmanagement erforderlich, um die Raubtierpopulation zu erhöhen und die biologische Schädlings-/Krankheitsbekämpfung zu verbessern.

Implementierungsbeispiel: Direktsaat im Ökolandbau: Werragut

- Flache, ganzflächige Bodenbearbeitung
- Klee und diverse Zwischenfrüchte in der Fruchtfolge
- Maschinenoptionen: Grubber, Kreiselegge, Scheibenpflug, Kreiselegge
- Herausforderungen sind Unkrautdruck und Mineralisierung im Frühjahr





FELDEBENE

Bodenart: Die Vorteile einer reduzierten Bodenbearbeitung hängen von der Bodenart ab und sind am größten in gut entwässerten Böden mit grober oder mittlerer Textur, d. h. sandigen und lehmigen Böden. Übermäßige Bodenbearbeitung kann zu schlechter Belüftung und Wasserinfiltration führen. Sandige Böden neigen zur Erschöpfung der Bodenstruktur.

Bodenfeuchtigkeit und -temperatur: In Regionen mit kalten Temperaturen im Frühjahr erwärmen sich schlecht entwässerte Böden ohne Bodenbearbeitung möglicherweise langsamer. Dies kann zu einer verzögerten Aussaat führen. Konventionelle Bodenbearbeitung zerstört jedoch die Bodenstruktur, was zu einer verringerten Belüftung und Wasserinfiltration führt, was die Widerstandsfähigkeit gegenüber Überschwemmungen und Dürren langfristig verringert.

Gelegentliche oder strategische Bodenbearbeitung: Wenn auf lange Sicht auf die Bodenbearbeitung verzichtet wird, kann eine Verdichtungsschicht entstehen, die alle 5-10 Jahre durch eine sogenannte Unterbodenbearbeitung aufgebrochen werden kann. Diese Vorgehensweise wird auch als gelegentliche oder strategische Bodenbearbeitung bezeichnet und kann auch bei der Unkrautbekämpfung hilfreich sein, indem Bodenverbesserungsmittel wie Kalk, Dünger oder Ernterückstände eingearbeitet oder SOM in größere Tiefen transportiert werden.

Gelegentliche Bodenbearbeitung hat bei guter Planung in der Regel keine großen negativen Auswirkungen auf die Bodeneigenschaften und die Produktivität, die durch Direktsaat erreicht wurden. Es ist jedoch wichtig, gleichzeitig mit der strategischen Bodenbearbeitung eine Zwischenfrucht anzubauen, um Erosion zu vermeiden [5].

Bodenleben: Bodenstörungen durch Bodenbearbeitung schädigen die Mikro- und Makrofauna des Bodens. Eine Reduzierung dieser Störungen erhöht deren Häufigkeit und Vielfalt, was wiederum das Pflanzenwachstum unterstützt. Regenwürmer beispielsweise sind wichtige Bausteine der Bodenstruktur und Nährstoffverdauung, und ihre Häufigkeit steht in direktem Zusammenhang mit einer höheren Bodenfruchtbarkeit. Die Einführung nützlicher Insekten und anderer Tiere kann bei der Bekämpfung von Schädlingen und Krankheiten helfen, z. B. Marienkäfer, die Blattläuse fressen.



SCHADENSMINDERUNG, ÖKOLOGISCHE UND SOZIALE AUSWIRKUNGEN

MINDERUNG

- Reduzierter Verbrauch fossiler Brennstoffe.
- Reduzierter Kohlenstoffverlust aus Böden.
- Die Menge an zusätzlichem SOC unter Direktsaat ist relativ gering und wird oft überschätzt. Scheinbare SOC-Erhöhungen resultieren aus einer veränderten Tiefenverteilung [1], da Direktsaat oft einfach die Vermischung von kohlenstoffreicherem Oberboden mit tieferen Bodenschichten vermeidet. Der SOC-Zuwachs in den obersten Bodenschichten steigt durch Direktsaat, aber diese Zunahme wird durch eine Abnahme des SOC in tieferen Bodenschichten ausgeglichen. Das Kohlenstoffbindungspotenzial der Direktsaat wird daher im Hinblick auf den Klimawandel wahrscheinlich überschätzt [2]. Eine höhere Kohlenstoffkonzentration im Oberboden nach Direktsaat ist jedoch im Allgemeinen günstig für andere Bodeneigenschaften, die sich in einem besseren Pflanzenwachstum niederschlagen [1].

UMWELTEINFLÜSSE

- Der Einsatz von Herbiziden anstelle mechanischer Unkrautbekämpfung hat negative Auswirkungen auf die Bodenbiodiversität und die umliegende Umwelt, z. B. eine Abnahme der Regenwurmpopulation. In biologischen Landwirtschaftssystemen kann jedoch auch eine reduzierte oder strategische Bodenbearbeitung eingesetzt werden.
- Weniger Nährstoffauswaschung und Pestizidabfluss aus unbedecktem Boden.
- Verbesserte Bodenfauna und Lebensraum für Vögel [1].
- Verbesserte allgemeine Bodenqualität, was zu einer besseren Klimaanpassung und einer höheren Ernährungssicherheit führt.

SOZIALE AUSWIRKUNGEN

- Geringerer Arbeitsaufwand.
- Geringere Kosten für den Maschineneinsatz.



REDUZIERTE BODENBEARBEITUNG

Bewertung

INVESTITIONEN UND ARBEITSAUFWAND

Investition:

- Anschaffungskosten für Spezialgeräte zur mechanischen Unkrautbekämpfung oder Direktsaatmaschinen. Großer Markt für Gebrauchtgeräte.
- Die Kosten können im Laufe der Zeit durch Einsparungen bei Arbeitskraft und Kraftstoff gesenkt werden. Möglicherweise können alte Bodenbearbeitungsmaschinen verkauft werden. Einige Quellen behaupten auch, dass die Erträge steigen.
- Geringes Risiko: Die Flächen können wieder auf konventionelle Bodenbearbeitung umgestellt werden.

Arbeitsaufwand:

- Der Einsatz einer reduzierten oder strategischen Bodenbearbeitung kann ein ganzheitlicheres Umdenken in der Feldbewirtschaftung erforderlich machen, um der Entstehung von Unkraut, Schädlingen und Krankheiten sowie einer Bodenverdichtung oder -verhärtung durch den Verkehr landwirtschaftlicher Maschinen entgegenzuwirken.
- Durch Direktsaat in Kombination mit Fruchtfolgen, schädlingsresistenten Pflanzensorten, der Anpassung der Pflanz- und Erntetermine, der Rückhaltung von Ernterückständen und Zwischenfruchtanbau kann die Entwicklung einer Bodenmikrobiota gefördert werden, die die Abwehrkräfte der Pflanzen verbessert, die Ansiedlung nützlicher Räuber und Parasitoide fördert sowie das Schädlingsaufkommen und den Bedarf an Insektiziden verringert [3].
- Die Bodenverdichtung kann durch eine Unterbodenlockerung in Kombination mit Zwischenfrüchten, abwechslungsreichen Fruchtfolgen und kontrolliertem Verkehr verringert werden [4].

ROBUSTHEIT (MALADAPTATIONSPRÜFUNG)

No-Regret-Maßnahme

Unterstützt die Diversifizierung

Wendbar und flexibel

Maßnahme kann getestet werden

Reduzierter Zeithorizont

Keine negativen Externalitäten

Keine Zunahme von Abhängigkeiten

Kommentare

Bei der Anschaffung bestimmter Maschinen können Abhängigkeiten entstehen. Viele Maschinen können jedoch auch ausgeliehen werden und der Gebrauchtmarkt ist in der Regel gut.



SYNERGIEN (TOP 3)

- 1. Zwischenfruchtanbau: Bereitstellung von Mulchmaterial und Unkrautunterdrückung, Schutz der Bodenoberfläche in Zeiten, in denen keine Nutzpflanzen angebaut werden, Verringerung von Erosion und Wasserverdunstung, Düngung, Stabilisierung/Verhinderung von Verdichtung nach gelegentlicher Bodenbearbeitung.**
- 2. Diversifizierte Fruchtfolgen: Zur Verwaltung der Bodenfruchtbarkeit sowie zur Schädlings- und Krankheitsbekämpfung.**
- 3. Kontrollierter Verkehr: Um eine Verdichtung zu verhindern.**

WEITERE INFORMATIONEN/QUELLEN:

[1] Soil Association (2018): To plough or not to plough. Tillage and soil carbon sequestration. <https://www.soilassociation.org/media/17472/to-plough-or-not-to-plough-policy-briefing.pdf>

[2] Meurer, K. H., Haddaway, N. R., Bolinder, M. A., & Kätterer, T. (2018). Tillage intensity affects total SOC stocks in boreo-temperate regions only in the topsoil—A systematic review using an ESM approach. *Earth-Science Reviews*, 177, 613–622.

[3] Murrell, E.G. (2020). Challenges and Opportunities in Managing Pests in No-Till Farming Systems. In: Dang, Y., Dalal, R., Menzies, N. (eds) *No-till Farming Systems for Sustainable Agriculture*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-46409-7_8.

[4] Peralta, G., Alvarez, C.R., Taboada, M. A. (2021): Soil compaction alleviation by deep non-inversion tillage and crop yield responses in no tilled soils of the Pampas region of Argentina. A meta-analysis, *Soil and Tillage Research*, Vol 211, <https://doi.org/10.1016/j.still.2021.105022>.

[5] Wortman, C. (2020): Strategic Tillage for the Improvement of No-Till Cropping Systems. <https://cropwatch.unl.edu/2020/strategic-tillage-improvement-no-till-cropping-systems> (last access: 27.2.23)



UNTERSAAAT

Stärkung der Widerstandsfähigkeit landwirtschaftlicher Systeme | Umwelt

Beschreibung: Untersaat ist ein Verfahren, bei dem eine zweite Frucht zusammen mit der Hauptfrucht gesät wird oder die zweite Frucht gesät wird, wenn die Hauptfrucht größer ist. Der Grund für die Aussaat der zweiten Frucht ist Erosionskontrolle, Verbesserung der Bodengesundheit, Verbesserung der Bodenhaltekapazität, Unkrautregulierung, Reduzierung von Schädlingen und Krankheiten, Steigerung der Artenvielfalt und weitere Vorteile für die Landwirte und die Umwelt.

ANPASSUNG, VERLETZLICHKEIT UND UNSICHERHEIT



Boden: Verbesserung der Bodenstruktur, Rückhaltekapazität, Erhöhung des organischen Bodengehalts.



Vorbeugung: von Bodenerosion, Bodenverdichtung, Unkraut, Schädlingen und Krankheiten.



Mechanisierung: Anpassung der Sämaschinen ist notwendig.



Fruchtbarkeit: Es kann atmosphärischen Stickstoff im Boden binden oder überschüssigen Stickstoff aus der vorherigen Frucht in der Biomasse der Zwischenfrucht binden.



Investition in die Zukunft: Gesunder Boden → gesundes Agrarsystem. Untersaaten und Zwischenfrüchte steigern die Rentabilität der Hauptfrüchte.



Zusätzliche Kosten: Saatgut für die Untersaat, Brennstoffe, Zeit.

Implementierungsbeispiel

Einer der Beispielstandorte ist EKOFARMA PROBIO Velké Hostěrádky (Tschechien). Der Betrieb betreibt ökologische Landwirtschaft auf rund 360 Hektar Ackerland, wobei der überwiegende Teil des Landes aus erosionsgefährdeten Flächen besteht. Untersaaten helfen, das Erosionsrisiko zu verringern.

<https://www.ekofarmaprobio.cz/>



Foto: Adam Brzda



UNTERSAAAT

Bewertung

FELDEBENE

Für die Durchführung einer Untersaat gibt es zwei Möglichkeiten:

- Aussaat zusammen mit der Aussaat der Hauptfrucht (Schmalreihenfrüchte)
- Aussaat, nachdem die Hauptfrucht größer ist (breitreihige Kulturen)

Wichtig ist, nicht zu tief zu säen (1-2 cm).

Untersaat wird eingesetzt, um die Bodenerosion zu kontrollieren. Breitreihige Kulturpflanzen sind besonders anfällig für Wasser- und Wintererosion. Deckfrüchte bei Maisanbau können während der Ernte als Schutzschicht/-matte für den Boden dienen. Mais wird normalerweise später in der Saison geerntet, wenn der Boden nass und anfällig für Verdichtung durch schwere Maschinen ist und Deckfrüchte den Boden vor Verdichtung schützen können. Untersaat wird auch für Getreide empfohlen.

Ein weiterer Vorteil von Untersaaten ist die Fähigkeit, den Boden nach der Blüte der Nutzpflanze (insbesondere Getreide) zu nähren. In diesem Stadium überträgt die Nutzpflanze den Großteil ihrer Energie auf die Getreideproduktion, was den Zuckerfluss zu den Wurzeln begrenzt. Die Wurzeln produzieren keine Wurzelexsudate mehr, die normalerweise Bodenmikroorganismen ernähren. Zwischenfrüchte können Nutzpflanzen unterstützen und die Bodenbiologie nähren, um eine hohe Aktivität aufrechtzuerhalten. Gräser sind hierfür außergewöhnlich gut geeignet, aber Klee kann dem Boden mehr Stickstoff zuführen.

Kulturpflanzen aus der Gruppe der Leguminosen sind in der Lage, mit Hilfe der symbiotischen Fixierung atmosphärischen Stickstoff zu nutzen. Dazu zählen beispielsweise Rotklee, Purpurklee, Luzerne, Pannonisches Vetiver oder Buschwicke, Erbsen, Lupinen und Saubohnen. Einjährige Arten sind in der Lage, jährlich 50 bis 200 kg/ha organischen Stickstoff zu binden. Mehrjährige Arten wie Klee und Luzerne können bis zu 300 kg/ha jährlich binden. Sie sind eine der wichtigsten Stickstoffquellen im ökologischen Landbau.

Zu den Nutzpflanzen, die keinen atmosphärischen Stickstoff binden können, zählen Roggen, Hafer, Triticale, Gräser – beispielsweise Weidelgras –, Buchweizen, Färberdistel, Sonnenblume, Sorghum, Senf und andere Kreuzblütler.



UNTERSAAAT

Bewertung

Dabei handelt es sich um eine Gruppe von Pflanzen, die dazu dienen, verfügbare Nährstoffe im Boden zu binden, Bodenerosion zu verringern, Unkraut zu unterdrücken und ein hohes Volumen an Biomasse zu produzieren, die zur Bildung von organischer Bodensubstanz beitragen kann. Wenn nach der Ernte der Hauptfrucht ein Stickstoffüberschuss auf dem Land besteht, können im Herbst gesäte Zwischenfrüchte 15 bis 30 kg Reststickstoff pro Hektar binden. Wird im Sommer nach der Hauptfrucht eine Zwischenfrucht gesät, können die Zwischenfrüchte unter Berücksichtigung der vorherigen organischen Stickstoffdüngung bis zu 75 kg Reststickstoff pro Hektar binden.

SCHADENSBEGRENZUNG, ÖKOLOGISCHE UND SOZIALE AUSWIRKUNGEN

MINDERUNG

Reduktion der Evapotranspiration durch Bodenbedeckung

UMWELTAUSWIRKUNGEN

Beseitigung der Erosion während der Wintersaison

Bodenschutz vor Hitze und Frost

Erhöhung der Wassereinlagerung

Nahrung für Bodenorganismen und Bakterien

Auswirkungen auf die Zunahme von Insekten, Bestäubern und Wildtieren

SOZIALE AUSWIRKUNGEN

Verhinderung von materiellen Schäden an Eigentum (Überschwemmung).

Erhalt bzw. Verbesserung der Bodenqualität = Grundstücksqualität

INVESTITIONEN UND ARBEITSAUFWAND

Investition:

- **Saatgut, Kraftstoff, Zeit und Mechanisierung für die Aussaat**

Arbeitsaufwand:

Es ist wichtig, geeignete Pflanzen (Samen, Mischungen) auszuwählen

ZWISCHENFRÜCHTE

Kohlenstoffanreicherung | Bodenbewirtschaftung | Fruchtfolge

Beschreibung: Zwischenfrüchte werden meist zwischen 2 Hauptkulturen angebaut. Sie dienen als Bodenbedeckung zu schaffen, die kahlen Boden verhindern (z. B. zwischen den Wachstumsperioden). Ihre Zusammensetzung aus verschiedenen Arten dient der Bodenverbesserung, indem sie Unkräuter zurückdrängen, Krankheiten und Schädlinge bekämpfen, die Artenvielfalt erhöhen und die Wasseraufnahmefähigkeit steigern. Sie tragen dazu bei, Erosion und Nährstoffverluste zu verhindern und binden in Kombination mit Leguminosen Luftstickstoff.

POSITIVE EFFEKTE UND HERAUSFORDERUNGEN



Widerstandsfähigkeit: Der Boden ist weniger anfällig gegenüber Dürren und erhöht die Wasserspeicherkapazität



Sonne: die gesamte Photosyntheseleistung der Anbaufläche wird genutzt



Bodenfruchtbarkeit: Förderung des Bodenlebens, Steigerung der Infiltrationskapazität und Erosionsschutz



Wissen und Forschung: Grundkenntnisse sind nötig, um Wechselwirkungen und Nutzen verschiedener ZF zu verstehen.



Schädlingsbekämpfung: Sortenwahl und Saatzeit, können den Druck durch Schadinsekten, Krankheiten, Nematoden und Unkräuter verringern



Umsetzung: Es gilt, unnütze Überfahrten zu vermeiden und Bodenbearbeitung auf ein Minimum zu reduzieren



Ökosystemleistungen: Eine vielfältige Zwischenfrucht bietet Lebensraum und Nahrung für viele Arten



Arbeitsaufwand: Zusätzliche Arbeit, in einer ohnehin arbeitsreichen Zeit vermeiden

Zwischenfruchtversuch

Das OekoZenter führt einen Versuch mit 5 verschiedenen Zwischenfruchtmischungen durch, um die Unterschiede der Zusammensetzung unter den vorherrschenden Bedingungen in Luxemburg aufzuzeigen.





ZWISCHENFRÜCHTE

Bewertung

AUF FLÄCHENEBENE

Boden: wirksame Bodenerhaltungsmaßnahme durch effektiven Erosionsschutz. Zf steigern die Bodenfruchtbarkeit, erhöhen die org. Substanz des Bodens und verbessern die Aggregatstabilität. Zudem ermöglicht der Einsatz von Leguminosen die Fixierung von Luftstickstoff im Boden. Die Einarbeitung der Pflanzenreste dient als Grunddüngung.

Schädlinge und Krankheiten: die Bedeckung der Ackerfläche mit ZF stellt eine direkte Konkurrenz gegen Unkräuter dar. Der Einsatz verschiedener Arten, dämmt Krankheiten und Schädlinge ein.

Frost: Es wird zwischen abfrierenden und Überwinternden ZF unterschieden. Die Auswahl sollte anhand der Folgekultur und der verbundenen Bodenbearbeitung erfolgen.

Fruchtfolge: ist zum Beispiel der Anbau von Raps Teil der Fruchtfolge, sollten keine Zwischenfrüchte aus der Familie der Kreuzblütler verwendet werden.

EMISSIONSMINDERNDE, ÖKOLOGISCHE UND GESELLSCHAFTLICHE AUSWIRKUNGEN

Emissionsmindernd

- ZF absorbieren CO₂ aus der Luft und bieten die Möglichkeit diesen in der Ackerkrume zu speichern
- nachhaltige landwirtschaftliche Praktiken in Kombination mit ZF verringern die Emissionen, durch weniger Überfahrten und reduzierte Bodenbearbeitung

Umweltauswirkungen

- Starkregenereignissen können besser absorbiert werden und die Wasserspeicherkapazität steigt
- Humusaufbau, Verbesserung der Bodenstruktur und Verhinderung von Erosion
- Unterbrechung von Zyklen (Schädlinge, Krankheiten, usw.)
- Schaffung von Lebensraum, der Deckung bietet und so die Vielfalt fördert

gesellschaftliche Auswirkungen

- Artenreiche Blühflächen die beim Anblick der Seele gut tun



COVER CROPS

Bewertung

KOSTEN UND ARBEITSAUFWAND

Kosten:

- **150-300 €/ha**
- die Kosten beschränken sich auf das Saatgut, Arbeitskräfte sowie Kraftstoff und Maschinen
- zusätzlicher Arbeitszeitbedarf in einer Arbeitsreichen Zeit
- es fallen keine überraschenden Unkosten an.

Arbeitsaufwand:

- Wissen : Auswahl passender Sorten, zwecks Berücksichtigung der Bodeneigenschaften und der Fruchtfolge
- geringer Zeitaufwand: Aussaat und eventuell Mulchen.

ROBUSTHEIT (PRÜFUNG AUF FEHLANPASSUNG)

- No-Regret-Maßnahme**
- Umkehrbar und flexibel**
- kurze Laufzeit**
- keine Gefahr von Abhängigkeit**
- leicht auszuprobieren**
- Unterstützt die Diversifizierung**
- keine Gefahr von Negativeffekten**

Kommentar:

Es gilt auf den Zustand des Bodens zu achten und das gewünschte Ziel vorab festzulegen. Es gibt sehr viele Möglichkeiten mit einer Vielzahl an unterschiedlichen Saatmischungen



ZWISCHENFRÜCHTE

Bewertung

SYNERGIEEFFEKTE (TOP 3)

1. **Reduzierte Düngung:** Bodenverbessernde Eigenschaften, erfordern eine geringere Düngung
2. **Fruchtwechsel:** der Unkraut-, Schädlings- und Krankheitsdruck wird reduziert
3. **Bodeneigenschaften:** Verbesserung der Bodenstruktur und der Gesamtqualität. Erhöhung des Entwicklungspotenzial für die Folgekulturen.

ZUSÄTZLICHE INFORMATIONEN

<https://www.fabulousfarmers.eu/en/get-fabulous/fab-measures/begrueung>