



**Das Bio Strip-Plant-Projekt: Strip-Till für den ökologischen Gemüseanbau.**  
**Ergebnisse eines praxisnahen Brandenburger EIP-Projektes**



# Inhaltsverzeichnis

Einführung	3
Vorstellung operationelle Gruppe	4
Projektvorstellung	7
Vorstellung Strip-Till-Maschine	8
Vorteile des StripTill-Verfahren	9
Vorteile von Mulchsystemen	10
Projekterfahrungen mit dem Strip-Till-Gerät	12
Projekterfahrungen Roggenmulchvariante	15
Projekterfahrungen lebender Mulchvariante (Erdklee)	17
Projekterfahrungen Kontrollvariante	19
Projekterfahrung mit den Pflanzmaschinen	20
Projekterfahrung Unkrautregulierung	22
Auswirkungen der Bewirtschaftungsvarianten auf die Bodenfeuchtigkeit	23
Auswirkungen der Bewirtschaftungsvarianten auf die Bodentemperatur	24
Auswirkungen der Bewirtschaftungsvarianten auf die Erträge	25
Herausforderungen und Empfehlungen	26
Fazit	27
Impressum	28

## EINFÜHRUNG

In Brandenburg und Berlin steigt die Nachfrage nach nachhaltig produziertem Gemüse aus ökologischem Anbau. Gleichzeitig verschärfen sich die Anbaubedingungen. Durch den Klimawandel fallen die sommerlichen Trockenperioden deutlich länger aus begleitet mit abnehmenden sommerlichen Niederschlägen. Extreme Wetterlagen treten vermehrt in Form von Hitzewellen und Starkregenereignisse auf. Dadurch entsteht ein hoher Druck auf die Anbausysteme und Kulturen. Besonders stark getroffen ist der Gemüseanbau, der sich durch einen hohen Bedarf an Nährstoffen und Wasser bei kurzer Kulturdauer auszeichnet. Wasser- sowie Nährstoffmangel führen zur Beeinträchtigung der Gemüseproduktqualität und damit einhergehend zur Reduzierung der Erlöse für die Betreibe. Zusätzlich steigt der Unterkrautdruck durch das vermehrte Auftreten wärmeliebender Unkräuter.

Der Boden wird im Gemüseanbau durch die kurze Kulturdauer und der Kulturfolge zwei- bis dreimal jährlich bearbeitet. Darüber hinaus werden die Kulturen in gelockertem Boden gepflanzt, damit ein gutes Anwachsen der Pflanzen ermöglicht wird. Die Anbauverfahren sind durch große Reihenabstände sowie späten Bestandsschluss geprägt, wodurch die Gefahr des Abtrags fruchtbaren Oberbodens durch Starkregenereignisse und Winderosion besteht.

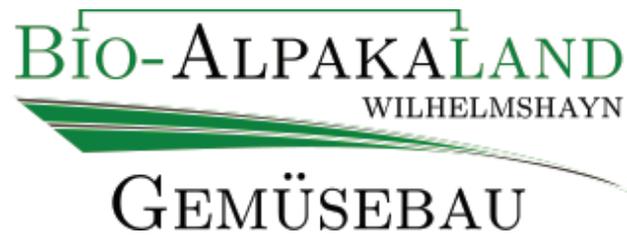
Bei der konservierenden Bodenbearbeitung wird das Pflügen reduziert, was v. a. in der ökologischen Landwirtschaft eine wichtige Rolle in Bezug auf Unkrautregulierung sowie Mineralisierung der organischen Bodensubstanz spielt. Daher sind solche Bodenbearbeitungsverfahren im ökologischen Anbausystemen noch unterrepräsentiert.

Das Strip-Till Verfahren ist eine Methode der konservierenden Bodenbearbeitung, bei der nur die Pflanzreihen bearbeitet werden und häufig in Kombination mit einer Unterfußdüngung. Zwischen den Saatreihen bleibt der Boden unbearbeitet und ist mit Pflanzenmaterial (Mulchschicht) bedeckt. Dadurch soll der Boden zum einen weniger anfällig für Erosion sein und zum anderen soll die Bodenfruchtbarkeit durch die organische Auflage erhalten bzw. erhöht werden.

Innerhalb des EIP-Agri geförderten Projektes „BioStripPlant“ wurde innerhalb von drei Jahren das Strip-Till Verfahren auf den Produktionsflächen der drei Praxisbetriebe (Bio-Alpakaland Götze/ Riesener GbR, Bio-Gärtnerei Watzkendorf GmbH und dem Bauernhof Weggun GmbH), sowie einem Exaktversuch beim Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) in verschiedenen Bewirtschaftungssystemen mit Mulchauflage und lebendem Mulch und ohne zusätzlicher Mulchschicht getestet.

## VORSTELLUNG OPERATIONELLE GRUPPE





Der Bio-Alpakaland Götze/Riesener GbR ist ein im Jahr 2015 gegründeter Feldgemüse-bau-Betrieb. Auf 16 ha Gesamtfläche wirtschaftet der Betrieb nach biologischen Grundsätzen und ist dem Bioland-Verband angeschlossen. Es werden v. a. Wurzel- und Knollengemüse wie Möhre, Pastinake, Rote Beete, Knollensellerie und Kartoffeln angebaut. Auf ca. 3 ha wird Zwischenfruchtgemenge, vorrangig Wickroggen angebaut. Die Produkte werden vornehmlich an den Berliner Naturkostgroßhandel vermarktet.



Seit 1996 wirtschaftet die Bio-Gärtnerei Watzkendorf nach Bioland-Richtlinien. Auf 26 ha Freiland und 1,9 ha unter Glas und Folie produziert die Gärtnerei organisch-biologisches Gemüse, verschiedene Kräuter und Jungpflanzen. Ein Drittel der Freilandfläche ist mit einer überjährigen Gründüngung bedeckt, was zum einen zur Nährstoffanreicherung und zum anderen als Mulch für die Gewächshäuser dient. Gartenbau und Umweltschutz werden nicht nur durch das Säen von bodenfördernder Gründüngung, sondern auch durch die Etablierung insekten-freundlicher Blümmischungen miteinander kombiniert. Seit 2017 gehören 15 Bienenvölker zur Gärtnerei.



Der Bauernhof Weggun GbR wirtschaftet seit 2009 auf den 38-ha nach biologisch-dynamischen Grundsätzen. Auf 4 ha steht der Anbau von Beerenobst: Himbeeren, Brombeeren, Schwarze, Weiße und Rote Johannesbeeren, Rote und Grüne Stachelbeeren, Erdbeeren und Rhabarber, im Fokus. Die restlichen Flächen werden genutzt für den Anbau von Gemüse und v. a. Futtermittel für die Schafe und Hühner.



Das Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) e. V. betreibt Forschung, um die wissenschaftliche Grundlage für eine ökologisch sinnvolle und zugleich effektive Erzeugung von Gartenbaukulturen, im ländlichen sowie urbanen Anbau zu schaffen. Das IGZ hat sich über viele Jahre pflanzenbauliche Expertise aufgebaut und arbeitet lösungsorientiert an Problemen der gartenbaulichen Praxis um so einen Beitrag zur Entwicklung umweltgerechter Produktionsmethoden sowie zur Nachhaltigkeit im Anbau und Nutzen von Pflanzen sowie zu leisten.

## ASSOZIIERTE MITGLIEDER

Assoziierte Mitglieder ermöglichen durch ihre Fachkompetenz eine fundierte Beratungs- und Unterstützungstätigkeit in vielen Bereichen des Projektes. Durch die Teilnahme der Landesforschungsanstalt Mecklenburg-Vorpommern können potenzielle Fragestellungen in Zusammenhang mit der Versuchsdurchführung in den Praxisbetrieben aufgrund der Beratungsexpertise des LFA unterstützend bearbeitet werden. Zudem dient der Bauernverband und der Gemüseverband Berlin Brandenburg als Multiplikator für die Ergebnisverarbeitung, so dass für das Innovationsprojekt ein Praxistransfer auch über Brandenburg hinaus sichergestellt ist.



Die gemeinnützige Fördergemeinschaft Ökologischer Landbau Berlin-Brandenburg e. V. (FÖL), ist die zentrale Anlaufstelle in der Metropolregion für Verbraucherinformation sowie Öffentlichkeitsarbeit und Marktentwicklung rund um das Thema „Bio“. Als Zusammenschluss und Interessenvertretung von u. a. produzierenden Betrieben, Handel, Verbänden und Verbrauchern hat die FÖL immer „ein Ohr für die bestehenden Probleme bei der Anpassung an den Klimawandel oder Arbeitskräftemangel“.

**agrathaer**  
Management & Innovation

agrathaer GmbH wurde 2011 gegründet und hat sich zur Aufgabe gesetzt, die bestehende Lücke zwischen Wissenschaft und landwirtschaftlicher Praxis durch Beratung, Konzeptionierung und Implementierung von Innovationsprojekten und -prozessen zu überwinden. Es sollen praxisorientierte Lösungen entwickelt werden, die auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und innovativen Methoden basieren.

## PROJEKTVORSTELLUNG

**G**emeinsam mit den drei Praxisbetrieben und dem Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) e. V. konnten auf betrieblicher und wissenschaftlicher Ebene Erfahrungen gesammelt werden bzgl. der Anwendbarkeit und Praktikabilität des streifenförmigen Gemüseanbaues mit vorherigem Strip-Till-Verfahren in drei verschiedenen Bewirtschaftungsvarianten. Dabei handelt es sich um eine lebende Mulchschicht mit Erdklee, um eine Mulchschicht aus Grünroggen sowie eine Kontrollvariante ohne jegliche Bodenbedeckung innerhalb der Zwischenreihen.

Die Erfahrungen innerhalb der drei Projektjahre wurden mit den Projektpartner diskutiert und führten zu fortlaufenden Anpassungen sowohl in der Bewirtschaftung der drei verschiedenen Varianten wie auch in der Handhabung des Strip-Till-Gerätes und den Einsatz verschiedener Pflanzmaschinen. Aus den Erfahrungen und den getätigten Anpassungen haben wir, das BioStripPlant-Team, Handlungsempfehlungen formuliert, die als Anregung aus der Praxis für die Praxis angesehen werden können, aber auch als Empfehlungen, für die die Weiterentwicklung des Anbauverfahrens gelten soll.

Im ersten Projektjahr wurde das Strip-Till-Verfahren in den Kulturen Porree, Weißkohl und Sellerie getestet. Drei Kulturen in drei neuen, betrieblich nicht etablierten Bewirtschaftungsvarianten mit dem Strip-Till-Verfahren führte auf den Betrieben zu nicht auswertbaren Ergebnissen. Daher wurden in den zwei folgenden Projektjahren die Anzahl der angebauten Kulturen reduziert. Es wurde auf den Flächen der Praxisbetriebe Sellerie in einem Reihenabstand von 75 cm und einem Pflanzabstand von ca. 30 cm angebaut. Auf den Versuchsfeldern des IGZ wurde zusätzlich Weißkohl angebaut, um eine wissenschaftliche Evaluierung der Bewirtschaftungsvarianten auf zwei unterschiedliche Kulturpflanzen untersuchen zu können.

Die theoretischen Vorteile sowie die praktische Umsetzung und Erfahrung sowie identifizierte Herausforderungen und Lösungsansätze werden im Folgenden beschrieben.

## VORSTELLUNG STRIP-TILL-MASCHINE

**D**ie Streifenbearbeitung mit dem Strip-Till- Gerät ist ein Verfahren der reduzierten Bodenbearbeitung für den Anbau in Reihenkulturen. Bei dem Verfahren wird der Boden nicht ganzflächig, sondern lediglich in den späteren Pflanzreihen bearbeitet. Zunächst wird der Pflanzhorizont mit einer Scheibe, der sogenannten Scheibeneche geschnitten. Pflanzenreste werden mit einer Räumschare beseitigt und anschließend wird mit einem tiefen Grubberzinken eine Furche erzeugt, in der Dünger, als Unterfußdüngung, abgelegt werden kann. Als letztes wird der Boden mit Hilfe der Andruckräder wieder zurück verfestigt.



Düngertank

Dünger-  
schläuche

Räumschare

Scheibeneche

Düngerlanze

Grubberzinken

Andruckräder



## VORTEILE DES STRIP-TILL-VERFAHRENS

### KOSTENEINSPARUNGSPOTENZIAL DURCH REDUZIERTER BODENBEARBEITUNG

Die Streifenbearbeitung mit dem Strip-Till ist ein Verfahren der reduzierten Bodenbearbeitung. Statt den Boden ganzflächig zu bearbeiten, wird der Boden nur in dem zukünftigen Pflanzstreifen gelockert. Zwischen den gelockerten Streifen bleibt der Boden unbearbeitet und kann mit einer Mulchschicht bedeckt werden. So reduziert sich das bearbeitete Bodenvolumen um 50-70 % und führt im Vergleich zur konventionellen, wendenden Bodenbearbeitung zu Kostenreduzierung. (Demmel & Grube, 2021)

### VERBESSERTER EROSIONSSCHUTZ

Eine pfluglose oder mulchende Bodenbearbeitung führt zu nachweislich höheren Infiltrationsleistungen, besserem Dränvermögen, größerer Wasserspeicherfähigkeit und zu einem höheren Erosionsschutzniveau im Vergleich zur konventionellen Bodenbearbeitung. Neben der Schonung der Bodenstruktur verhindert eine reduzierte Bodenbearbeitung den Abbau von organischem Material. Ziel der Streifenbearbeitung ist es, die Vorteile einer intensiven Bodenbearbeitung in den Reihen mit den Vorteilen einer „Nichtbearbeitung“ zwischen den Pflanzreihen zu kombinieren. (Hermann, Bauer & Bischoff, 2012)

### GLEICHZEITIGE BODENBEARBEITUNG UND DÜNGEAUSBRINGUNG

Ein wesentlicher Vorteil ist die Möglichkeit, die Streifenbearbeitung mit der Ausbringung von Dünger in und unter den Pflanzreihen zu kombinieren. Neben den positiven Effekten auf die Wurzelentwicklung sowie die Versorgung des Bestandes führt es zu einer Arbeitskosteneinsparungspotenzial von rund 40 % gegenüber konventioneller, wendender Bodenbearbeitung. Bei der Ablage von Gülle oder Gärsubstratresten unterhalb der Pflanzenreihe konnte eine höhere Nährstoffausnutzung gegenüber der breitflächigen Ausbringung nachgewiesen werden. (Demmel & Grube, 2021)

### VORTEILHAFTE TEMPERATURVERÄNDERUNGEN IN DEN PFLANZREIHEN

Je mehr offener Boden dem Sonnenlicht ausgesetzt ist, desto schneller kann sich dieser erwärmen. Durch den gelockerten Boden in den Pflanzreihen ist die Erwärmung nach dem Strip-Till Einsatz am höchsten im Vergleich zum Einsatz von Scheiben- und Zinkscharen. Der Temperaturanstieg in den Pflanzreihen ist vorteilhaft für die Keimung bzw. Jungpflanzenentwicklung. (Hermann, Bauer & Bischoff, 2012)

## VORTEILE VON MULCHSYSTEMEN

**M**ulchsysteme können einen wichtigen Beitrag zu einer nachhaltigen Landwirtschaft leisten. Das Mulchen als Bodenbedeckung bietet zahlreiche potenzielle Vorteile für den Freilandgemüseanbau im Vergleich zu unbedecktem/nacktem Boden. Eine dauerhafte Durchwurzelung schafft automatisch Material für eine dauerhafte Bedeckung. Im Folgenden sollen die Vorteile der zwei Mulcharten: In-situ-Mulch und Lebendmulch/ Untersaaten vorgestellt werden.

### IN-SITU-MULCH

Bei In-situ-Mulch handelt es sich, im Gegensatz zu Transfer-Mulch, welcher von einer sogenannten Geberfläche geerntet und als Mulchmaterial auf einer sogenannten Nehmerfläche oberflächlich ausgebracht wird und dort als Mulchschicht fungiert, um Mulchmaterial welches an Ort und Stelle gewachsen ist und dort auch verbleibt: Nach der Ernte der Vorfrucht wird der Boden bearbeitet und eine Zwischenfrucht ausgesät. Diese kann überschüssigen Stickstoff aufnehmen und bildet Biomasse. Im Folgejahr wird die Zwischenfrucht dann durch Walzen oder Mähen mechanisch abgetötet. Dies erfolgt frühestens zur Vollblüte, um ein erneutes Austreiben zu verhindern. In die so entstandene Mulchdecke wird die Folgekultur gepflanzt. Der Boden ist somit ganzjährig bedeckt und durchwurzelt. Die Mulchschicht aus der abgestorbenen Zwischenfrucht sollte so lange das Unkraut unterdrücken, bis die Hauptkultur konkurrenzstark genug ist.

Somit reduziert sich der Bedarf an mechanischer Unkrautbekämpfung. Die Stärke der Mulchschicht entscheidet über die Dauer der unkrautunterdrückenden Wirkung. Aber auch der Unkrautdruck und der Anteil an Wurzelunkräutern sind hier zu berücksichtigen. Die Biomasse (TM/ha) der Zwischenfrucht bestimmt die Dicke der Mulchauflage. Diese kann durch Aussaatzeitpunkt, Nährstoffversorgung und Zusammensetzung von Zwischenfruchtmischungen beeinflusst werden. Von letztgenannten hängt auch eine eventuelle düngende Wirkung der Mulchauflage ab. Bei höherem Getreideanteil (höherem C/N Verhältnis) wird der Mulch langsamer zersetzt und weniger Nährstoffe werden frei. Ist der Leguminosenanteil höher (geringeres C/N Verhältnis) werden Nährstoffe schneller verfügbar, allerdings wird dabei auch der Mulch abgebaut und steht nicht mehr als Auflage zur Verfügung.

Die Bedeckung des Bodens mit Mulch führt zu einer Unterbindung der Evapotranspiration, hält den Boden also feuchter. Um die Auswirkung auf die Bodenfeuchtigkeit zu überprüfen, wurden in dem Projekt TDR Sonden in 25 cm Bodentiefe installiert. Zudem schützt die Mulchauflage den Boden vor Erosion durch Wind und Starkregenereignisse. Auch der Verschlammung des Oberbodens durch Niederschläge wird vorgebeugt, was die Infiltrationseigenschaften positiv beeinflusst.

## LEBENDMULCH/ UNTERSAATEN

**V**erbleibt die Zwischenfrucht gleichzeitig mit der Hauptkultur weiterwachsend auf den Flächen spricht man auch von Lebendmulchen. Die Aussaat einer zweiten Frucht zusätzlich zu einer früher ertoreifen Hauptkultur wird hingegen als Untersaat bezeichnet. Auch hier sind die Durchwurzelung und Bedeckung des Bodens hervorzuheben.

Lebendmulchsysteme und Untersaaten sorgen für eine gute Bodenstruktur und verbessern damit auch die Tragfähigkeit der Böden. Die ganzjährige Bedeckung und Durchwurzelung begünstigen durch eine stabilisierte Bodenstruktur auch die Wasserhaltekapazität und die Infiltrationseigenschaften des Bodens. Letzteres ist besonders bei den immer häufiger werdenden Starkregenereignissen von Vorteil. Der fruchtbare Oberboden wird erhalten und ist insbesondere, wenn frühe Entwicklungsstadien der Hauptkultur den Boden nicht vollständig bedecken, auch vor Winderosion geschützt. Die Bedeckung des Bodens mit einer krautigen Schicht führt zu einer Abmilderung von starken Temperaturschwankungen im Boden. Die Reduktion der Bodentemperatur kann an extrem heißen Tagen einen positiven Effekt auf die Gemüsekulturen haben. Um dies zu überprüfen, wurden im Projekt TDR-Sonden in 25 cm Bodentiefe installiert.

Lebendmulche und Untersaaten helfen, das Unkraut zu unterdrücken, indem sie um Licht, Wasser und Nährstoffe konkurrieren. Jedoch kann diese Konkurrenz auch zur Beeinträchtigung des Wachstums der Hauptkultur führen.

Legume Untersaaten können Luftstickstoff im Boden fixieren, dieser kann dann von den Folgekulturen genutzt werden. Ein weiterer Vorteil von Lebendmulchsystemen kann die Förderung der Selbstregulation von Krankheiten und Schädlingen sein. Lebende Mulche können demnach Schäden durch Schädlingsbefall reduzieren. Die Wirkung auf Schadinsekten kann auf eine Zunahme der Aktivität der natürlichen Feinde oder auf eine Abnahme der Konzentration auf die Wirtspflanzen zurückzuführen sein.

Der Boden erhält durch die Zufuhr von Wurzel- und Ernterückständen zusätzliches organisches Material, was sich positiv auf die Bodenfruchtbarkeit auswirkt.

Nach der Ernte der Hauptkultur ist der Boden sofort bedeckt und damit weiterhin geschützt. Außerdem kann die Untersaat jetzt überschüssiges Nitrat aufnehmen und damit Auswaschungen vermeiden.

## PROJEKTERFAHRUNGEN MIT DEM STRIP-TILL-GERÄT



## BODENBESCHAFFENHEIT

Die Bodenbeschaffenheit ist entscheidend für die Auswahl der Grubberzinken und Andruckwalze. Je geringer der Ton- und Lehmgehalt ist, desto besser lassen sich die Streifen ziehen und umso leichter kann das Pflanzbett vorbereitet werden. Jedoch kann es zu Bildung von kleineren Dämmen am Rand der Streifen kommen, die zu einer verminderten Pflanzqualität führen können. Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, diese Dämme mit dem Einsatz einer Walze, entweder vor dem Schlepper der Pflanzmaschine oder als extra Arbeitsschritt, abzuflachen. Je höher der Ton- und Lehmgehalt ist reicht ein einmaliges Ziehen der Streifen für eine optimale Pflanzvorbereitung nicht aus. Es kann zur Schollenbildung kommen, welche hinderlich für die anschließende Pflanzung sein kann.

## REIHENABSTAND

Der Reihenabstand der Streifen ist beim Strip-Till-Gerät einstellbar. Hierbei ist auf eine Abstimmung zu betriebsüblichen Maschinenabstände zu achten. Zusätzlich ist eine Mindestabstandsweite von 20-25 cm zu empfehlen, damit eine spätere Bearbeitung mit der Hacke gewährleistet werden kann.

## DÜNGERTANKPLATZIERUNG

Im ökologischen Anbau muss, auf Grund der geringeren pflanzenverfügbaren Stickstoffgehalte im organischen Dünger, eine höhere Düngermenge ausgebracht werden, um eine ausreichende Pflanzenversorgung zu erreichen. Es empfiehlt sich, den Düngertank hinten auf die Maschine und nicht wie üblich als Fronttank zu installieren. Durch den kürzeren Transportweg kann so ein ausreichend starker Luftstrom für den Transport zu den Düngerlanzen sichergestellt werden.

## DÜNGER

Die Dosiereinheit des Düngers ist eigentlich auf die Applikation von flüssigem Dünger ausgelegt. Während des Projektes wurden allerdings Schafswollpellets und Hornspäne verwendet. Die verwendeten Schafswollpellets verkanteten sich in den Schläuchen und führten zu erheblichen Verstopfungen, welche händisch behoben werden mussten. Die ebenfalls getesteten Hornspäne führten auf Grund ihrer Form zu keinen nennenswerten Verstopfungen. Trotzdem konnte auf Grund der unterschiedlichen Fließigenschaften gegenüber Flüssigdünger eine unterschiedliche Düngerverteilung innerhalb der Pflanzreihen festgestellt werden. Für eine gleichmäßige Düngezufuhr wird empfohlen den Dünger in 60-70 % als Unterfußdüngung und 40-30 % als oberflächliche Düngung aufzuteilen.



## PROJEKTERFAHRUNGEN ROGGENMULCHVARIANTE

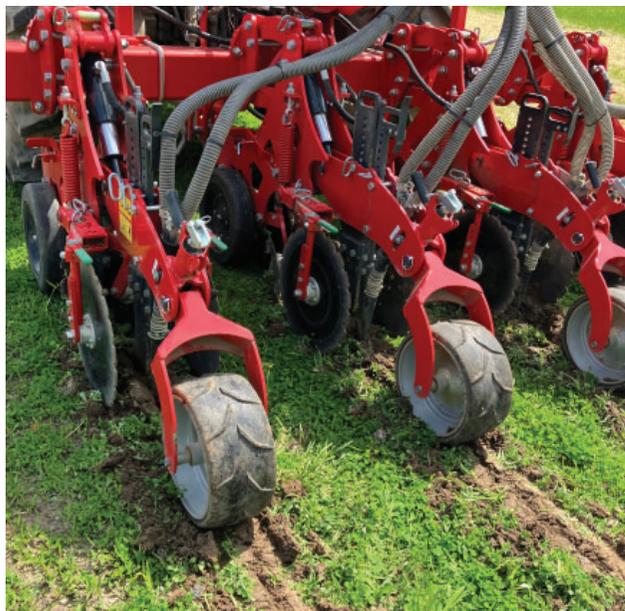
**D**as Ziel des Grünroggenanbaus als Zwischenfrucht soll es sein, trotz relativ später Aussaat möglichst viel Biomasse zu bilden um eine ausreichend dicke Mulchschicht zu generieren. Daher wird er mit der Grünroggen mit einer höheren Saatgutstärke von 110 kg/ha ausgebracht.

Idealer Aussaatzeitpunkt ist von Mitte September – Anfang Oktober. Bei einer späteren Aussaat muss die Saatgutstärke erhöht werden, damit ein dichter Bestand etabliert werden kann. Allerdings bedeutet eine spätere Aussaat auch eine verzögerte Blüte. Zur Vollblüte kann frühestmöglich der Roggen gemulcht werden, sonst besteht die Gefahr, dass der Roggen nach dem Mulchen noch einmal austreibt und anschließend gemäht werden muss.

Beim Mulchvorgang ist es zu empfehlen, auf eine saubere und homogene Schnittqualität des Mulches zu achten. Bei einer schlechten Schnittqualität kann es sein, dass die langen Halme das Strip-Till-Gerät zwischen dem Grubberzinken und der Scheibe verstopfen und so keine sauberen Streifen gezogen werden können.

Der Grünroggen soll möglichst kurz gemulcht werden. Eine saubere und homogene Schnittqualität des Mulchs kann zum einen durch eine Reduzierung der Fahrtgeschwindigkeit und zum anderen durch gepflegte Schlegelmesser gewährleistet werden.

Im Idealfall unterdrückt die Mulchschicht, das Durchdringen des Sonnenlichtes und verhindert so die Keimung und das Wachstum von Unkräutern, dafür muss die Schicht ausreichend dick sein (7-10 cm). Allerdings muss eine Balance zwischen Mulchschichtdicke und Bearbeitbarkeit durch die Pflanzmaschine gegeben sein. Im Projekt wurden zwei verschiedene Pflanzmaschinen in der Mulchvariante getestet.



## PROJEKTERFAHRUNGEN LEBENDE MULCHVARIANTE (ERDKLEE)

**D**as Ziel der Etablierung einer lebenden Mulchschicht mit Erdklee ist eine geschlossene Bodenbedeckung zwischen den Reihen zu erzielen. Um einen guten Bestand zu erreichen, wird der Erdklee (*trifolium subterraneum* 99/85) mit einer höheren Aussaatstärke von 30 kg/ha ausgesät. Da es sich bei diesem Klee um keine winterharte Sorte handelt, ist ein Aussaatzeitpunkt im Frühjahr zu empfehlen.

Um eine gute Etablierung des Erdkleees zu gewährleisten, ist ein gut vorbereitetes Saatbett vorauszusetzen. Für ein feines Saatbett muss der Boden mit einem Grubber und Fräse bearbeitet werden. Für einen guten Bodenschluss sollte die Fläche nach der Aussaat gewalzt werden. Anschließend ist eine ausreichende Bewässerung zu empfehlen.

Der Lebenszyklus des Erdkleees beinhaltet ein Absterben während der Sommerperiode. Bis zum erneuten Austreiben im August dient diese Schicht aus abgestorbenem Pflanzenmaterial als Bodenbedeckung. Allerdings kann dieses Absterben bei feuchten Jahren ausbleiben, was die Konkurrenz um Nährstoffe und Wasser zur Kulturpflanze erhöht.

Insgesamt ist die Etablierung einer Erdkleebedeckung herausfordernd. Unter optimalen Bedingungen kann der Klee zu einer Unterdrückung der Unkräuter führen, allerdings ist darauf zu achten, dass der Klee nicht in die Reihen wächst und so ein Hacken in den Reihen nicht mehr möglich wäre. Allgemein konkurrieren der Kleebestand sowie die Kulturpflanzen um Nährstoffe und Wasser, was zu Ertragsminderung führen kann. Diese Konkurrenz kann sich durch ein zu hohes Kleewachstum verschärfen. Um dem entgegenzuwirken, wurde eine Mahd des Kleees vorgenommen.



## PROJEKTERFAHRUNGEN KONTROLLVARIANTE

**A**ls dritte Bewirtschaftungsvariante wurde eine Kontrollvariante ohne jegliche Bodenbedeckung etabliert, in der betriebsübliche Pflanz- und Pflegemaßnahmen vorgenommen werden können um eine Vergleichsmöglichkeit zu den Mulchvarianten zu schaffen.

Bei der Kontrollvariante wurde der Grünroggen im Herbst (Mitte September- Anfang Oktober) mit einer Aussaatstärke von 110 kg/ha ausgesät. Im Gegensatz zur Roggenmulchvariante hängt der Mulchzeitpunkt nicht von der Roggenblüte ab.

Es ist empfehlenswert, den Roggen vor der Vollblüte zu einzuarbeiten, um ein besseres C/N-Verhältnis zu erhalten für einen schnelleren Abbau des organischen Materials, wodurch Verstopfungen durch organisches Material beim Streifen ziehen, reduziert werden.

Mit Hilfe eines Grubbers wird das organische Material in den Boden eingearbeitet. Der Boden wird nach betriebsüblichen Verfahren für die Pflanzung vorbereitet. Anschließend kann der Boden mit einer Walze bearbeitet werden.

Zum einen wird dadurch eine Rückverfestigung des aufgelockerten Bodens erzielt, was mit einem besseren Bodenschluss einhergeht, und zum anderen kann der Boden besser trocknen, was vorteilhaft für die Befahrbarkeit ist. Anschließend können die Streifen mit dem Strip-Till-Gerät gezogen werden.

## PROJEKTERFAHRUNG MIT DEN PFLANZMASCHINEN

Im Projekt wurden zwei verschiedene Pflanzmaschinen, eine vierreihige Accord sowie eine Speedy (Weremczuk Patryk 2) Pflanzmaschine in den drei Bewirtschaftungsvarianten getestet. Zusätzlich wurden zwei unterschiedliche Arten von Jungpflanzen (Erdpresstöpfe und Speedys) getestet. Bei den Erdpresstöpfen handelt es sich um Jungpflanzen mit mehr Aufzuchtsubstrat und kürzeren Wurzeln, im Vergleich zu den Speedy Jungpflanzen.

Allgemein müssen die Pflanzmaschinen einen guten Bodenschluss gewährleisten, hierfür kann der Druck der Andruckrollen variiert werden. Durch den höheren Organikanteil in der Mulch- und Kleevariante, muss der Anpressdruck erhöht werden, um ein gutes Pflanzergebnis zu erzielen.

### PFLANZZEITPUNKT

Allgemein ist der Pflanzzeitpunkt kulturspezifisch. Allerdings eine Pflanzung der Jungpflanzen zeitnah nach dem Ziehen der Streifen mit dem Strip-Till-Gerät zu empfehlen. Zum einen kann die vorhandene Bodenfeuchte vorteilhaft für das Anwachsen der Jungpflanzen sein. Zum anderen kann durch eine zeitnahe Pflanzung verhindert werden, dass der Boden oberflächlich austrocknet und sich harte Kluten bilden.

### BODENVORBEREITUNG VOR PFLANZUNG

Da sich durch das Strip-Till z. T. Dämme am Rand der Streifen bilden können, ist es zu empfehlen die Flächen vor der Pflanzung mit einer Walze zu bearbeiten. Dadurch ist es möglich nicht nur die Dämme abzuflachen, sondern auch den gelockerten Boden wieder zurückverfestigen, um einen guten Bodenschluss zu gewährleisten.

### PFLANZUNG IN DER ROGGENMULCHVARIANTE

Mit beiden getesteten Pflanzmaschinen staute sich das organische Material vor dem Grubberzinken und führte zu einem verschlechterten Pflanzergebnis. Dies konnte behoben werden, in dem die Pflanzreihen direkt vor der Pflanzung von der organischen Auflage befreit worden ist. Dabei ist darauf zu achten, dass die freigeräumten Pflanzreihen nicht zu schmal sein sollten, da ansonsten organisches Material, welches von den Seiten hereingezogen werden könnte zu Verstopfungen führen kann.

Insgesamt ist es daher zu empfehlen, die Pflanzung direkt nach dem Anlegen der Streifen vorzunehmen oder ein kombiniertes Verfahren aus Strip-Till und Reihenfräse zu nutzen.



## PROJEKTERFAHRUNG UNKRAUTREGULIERUNG

In den drei Projektjahren wurden drei verschiedene, betrieblich nicht etablierte Bewirtschaftungsvarianten im Strip-Till-Verfahren getestet. Dies führte zu kontinuierlichen Verfahrensanpassungen u. a. in der Handhabung der Unkrautregulierung.

### ZWISCHEN DEN PFLANZREIHEN

Durch die Etablierung einer Lebendmulchschicht aus Erdklee sowie der Roggenmulchschicht sollte das Aufkeimen von Unkräutern zwischen den Pflanzreihen unterbunden werden. Allerdings stellte es sich auf den Betrieben als herausfordernd heraus, genau dies zu erreichen. Bei Wiederaufkeimen des Roggens in der Roggenmulchschicht oder bei zu hohem Kleewachstum ist es daher zu empfehlen, diesen zu mähen. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die Kulturpflanze nicht beschädigt wird. Da diese Maßnahme sehr arbeitsintensiv ist, sollte sie nur als Notlösung angesehen werden.

Innerhalb der Kontrollvariante wurde auf betriebsübliche Art und Weise, ohne jeglichen Anpassungsbedarf Unkrautpflege durchgeführt.

### IN DEN PFLANZREIHEN

Für das Hacken in den Pflanzreihen wurden unterschiedliche Methoden und Maschinen getestet. Im Folgenden werden die einzelnen Methoden mit ihren Vor- und Nachteilen beschrieben.

### HANDHACKE

Das Nutzen einer Handhacke erzielt ein sauberes Ergebnis und ist unabhängig der Bewirtschaftungsvariante einsetzbar. Jedoch ist das Arbeiten mit der Handhacke arbeitsintensiv und dementsprechend nicht immer ökonomisch rentabel.

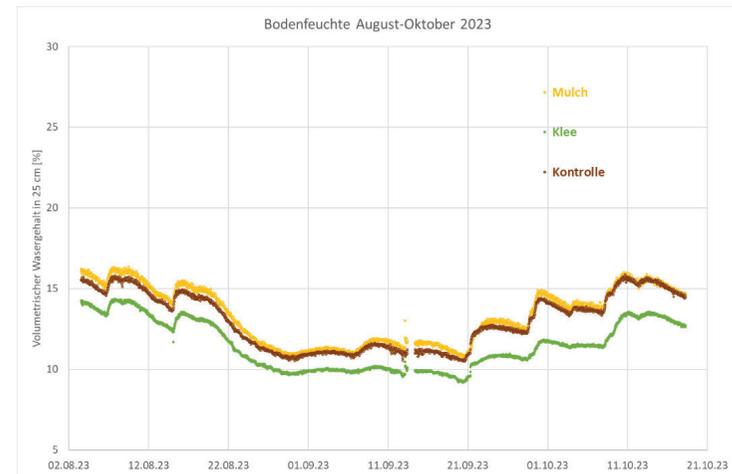
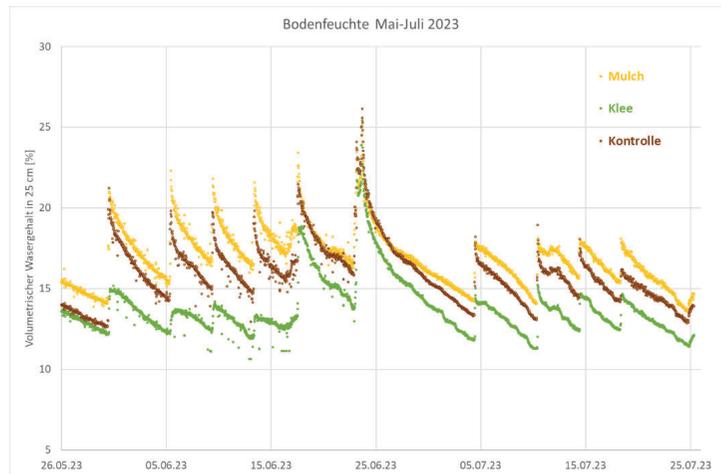
### Kombination Fingerhacke mit Scharhacke

Eine kombinierte Nutzung von Finger- und Scharhacke wird üblicherweise im Gemüsebau angewendet. Allerdings führte die Nutzung der Fingerhacke in den Mulch-Pflanzreihen dazu, dass sich organisches Material an den Antriebsrädern vom Hackstern aufgestaute und dadurch kein gutes Hackergebnis erzielt worden ist. Um das Risiko zu minimieren ist es daher zu empfehlen, kleinere Hacksterne zu verwenden.

### JÄTEFLIEGER

Ein Jäteflieger kann durch Solar angetrieben werden, wodurch auf einen Schlepper verzichtet werden kann. Die Unkräuter werden händisch aus den Pflanzreihen gezogen, wodurch ein sauberes Ergebnis erzielt werden kann.

## AUSWIRKUNGEN DER BEWIRTSCHAFTUNGSVARIANTEN AUF DIE BODENFEUCHTIGKEIT



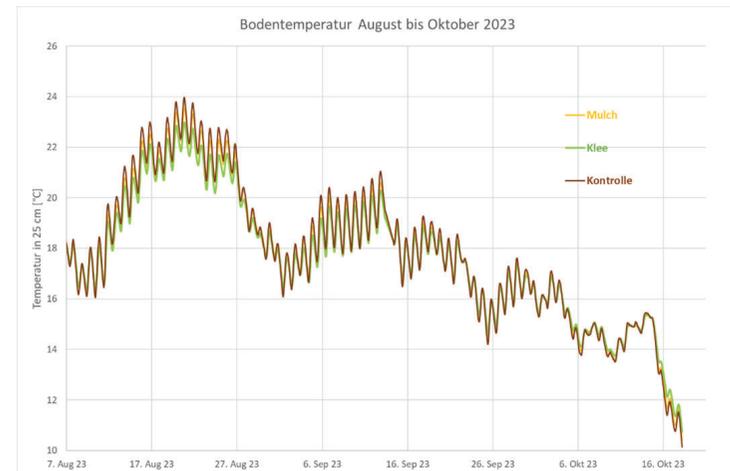
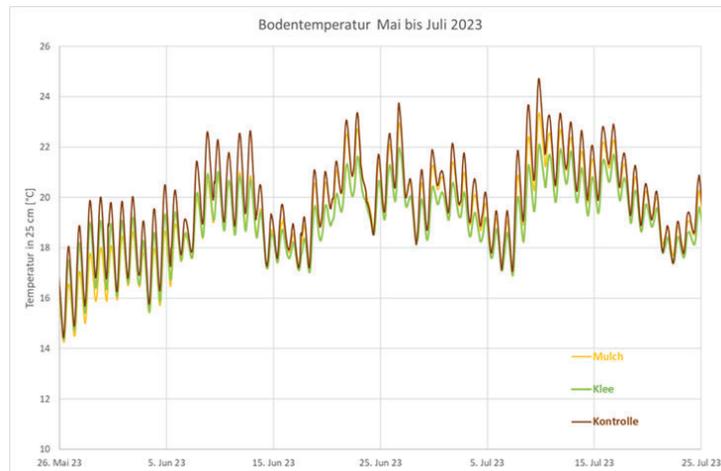
Um die Auswirkungen der verschiedenen Bewirtschaftungsvarianten auf die Bodenfeuchtigkeit zu untersuchen, wurden TDR-Sonden in 25 cm Bodentiefe in allen Varianten installiert. Dieses kontinuierliche Detektieren der Bodenfeuchtigkeit ermöglicht eine Beurteilung der Auswirkungen der einzelnen Varianten über die gesamte Saison hinweg. Die hier dargestellten Daten wurden im Jahr 2023 auf den Versuchsflächen des IGZ gemessen.

Die TDR-Sonden Messungen ergaben tendenziell höhere Bodenfeuchtigkeitswerte in der Mulchvariante im Vergleich zu der Lebendmulch- und Kontrollvariante. Die dargestellten Peaks in der Abbildung sind Regen- oder Bewässerungsereignisse, die zu einer Erhöhung der Bodenfeuchtigkeit führten.

Die höchsten Werte wurden in der Mulchschicht detektiert, da die Bedeckung des Bodens mit Mulchmaterial die Evapotranspiration unterbindet. Im Gegensatz dazu nimmt die Bodenfeuchtigkeit der Kontrollvariante nach einem Beregnungs- oder Niederschlagsereignis am schnellsten ab. Die geringsten Bodenfeuchtigkeitswerte wurden in der lebend Mulchvariante gemessen, da der Klee dem Boden zusätzlich Wasser entzieht.

Mit dem Abbau des organischen Materials, reduziert sich die Mulchschichtdicke, wodurch die Auswirkungen auf die Bodenfeuchtigkeit sich zum Ende der Saison hin minimiert werden und es zu einer Annäherung an die Werte der Kontrollvariante kommt.

## AUSWIRKUNGEN DER BEWIRTSCHAFTUNGSVARIANTEN AUF DIE BODENTEMPERATUR



**N**eben der Bodenfeuchtigkeit wurden die Auswirkungen der unterschiedlichen Bewirtschaftungsvarianten auf die Bodentemperatur über die Saison hinweg durch die Messung der TDR-Sonden aufgezeichnet. Die hier dargestellten Daten wurden im Jahr 2023 auf den Versuchsflächen des IGZ gemessen.

In der Kontrollvariante wurden bis in den September 2023 höhere Bodentemperaturwerte gemessen. Wohingegen nach guter Etablierung des Kleebestandes in der Lebenmulchvariante die niedrigsten Bodentemperaturen gemessen worden sind. Besonders an heißen Tagen weichen die Temperaturunterschiede zwischen dem unbedeckten Boden und der Lebendmulchvariante auseinander. Der Kleebestand schützt bei hohen Lufttemperaturen den Boden vor starken Temperaturerhöhungen.

Mit abnehmender Mulchsichtdicke im September reduzieren sich diese Temperaturunterschiede. Mit weiter sinkenden Temperaturen im Oktober wurden höhere Bodentemperaturwerte in der Kleevariante gemessen im Vergleich zu den anderen Varianten.

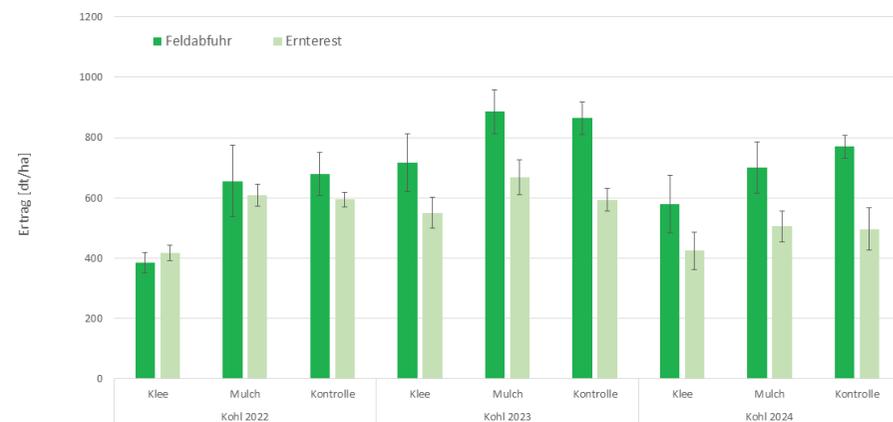
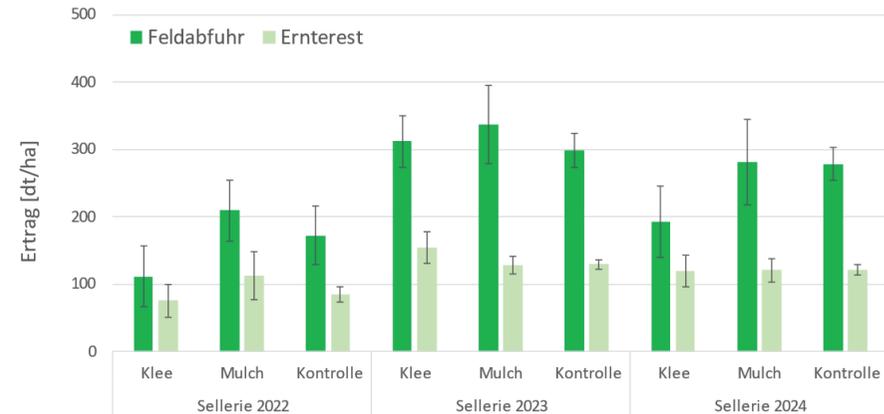
Zusammenfassend konnte gezeigt werden, dass eine Bodenbedeckung mit Klee v. a. bei heißen Lufttemperaturen zu niedrigeren Bodentemperaturen führt, wohingegen bei kühleren Lufttemperaturen der Boden sich weniger stark abkühlt.

## AUSWIRKUNGEN DER BEWIRTSCHAFTUNGSVARIANTEN AUF DIE ERTRÄGE

**D**a es sich bei den getesteten Bewirtschaftungsvarianten um neue, noch nicht im betrieblichen Ablauf etablierte Anbauverfahren handelte, führte dies zu unterschiedlichen Ernteergebnissen in den Praxisbetrieben. Die Herausforderungen, die zu diesen Unterschieden geführt haben, werde im Kapitel „Herausforderungen und Empfehlungen“ näher beschrieben. Aus diesem Grund werden in diesem Kapitel nur die Ernteergebnisse des Exaktversuches vom IGZ gezeigt.

Der Sellerieertrag in den ersten zwei Jahren zeigt keine signifikanten Unterschiede innerhalb der Bewirtschaftungsmethoden. Im Projektjahr 2022 lagen die Erträge noch unterhalb des nationalen Standards im ökologischen Gemüseanbau. Die höchsten Erträge wurden im zweiten Projektjahr (2023) erzielt, welche auf einem vergleichbaren Niveau zu den herkömmlichen Erträgen im ökologischen Gemüseanbau waren. Innerhalb der Bewirtschaftungsmethoden wurden tendenziell höhere Ertragswerte in der Roggenmulchvariante gemessen. Im letzten Projektjahr (2024) lagen die Erträge der Lebendmulchvariante (Klee) unterhalb der anderen beiden Varianten.

Die Weißkohlerträge waren vergleichbar zu dem durchschnittlichen nationalen Ernteertrag im ökologischen Kohlanbau. Jedoch waren die Ernteerträge in der Lebendmulchvariante signifikant geringer in den drei Projektjahren im Vergleich zu den anderen Bewirtschaftungsmethoden.



## HERAUSFORDERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

**W**ährend der Projektlaufzeit wurden drei, betrieblich nicht etablierte Bewirtschaftungsmethoden mit dem StripTill-Verfahren getestet. Die Etablierung in die betrieblichen Strukturen stellten die Betriebe vor Herausforderungen. Es wurden innerhalb der Gruppe nach Lösungsansätzen gesucht, welche im Folgenden dargestellt werden sollen.

### Mulchschichtdicke

Um eine ausreichend dicke Mulchschicht mit guter Unkrautregulierung zu erzeugen bedarf es eines dichten Bestandes der Zwischenfrucht, welche zur Vollblüte gemulcht werden sollte. Ist es absehbar, dass der Zwischenfruchtbestand keine ausreichend dicke Mulchschicht gewährleisten kann, sollte auf die Etablierung einer Mulchvariante verzichtet werden. Das Risiko der Verunkrautung der Zwischenreihen und dem damit einhergehenden Konkurrenzdruck um Wasser und Nährstoffe für die Kulturpflanze wird von den Praktikern bei einer zu geringen Mulchschichtdicke als zu hoch angesehen.

### Mulchzeitpunkt des Roggens

Um ein erneutes Austreiben des Roggens zu verhindern sollte der Mulchzeitpunkt erst zur Vollblüte sein. Der Zeitpunkt der Vollblüte ist u. a. vom Saatzeitpunkt im Herbst sowie den Witterungsbedingungen abhängig.

Zusätzlich muss der Mulchzeitpunkt mit dem der Pflanzung abgestimmt sein. Nicht immer ist diese zeitliche Abstimmung gewährleistet und kann während der Saison der Kulturpflanze zum erneuten Austreiben des Roggens führen. Für kleinere Flächen kann das Abmähen des Roggens als Notlösung fungieren. Jedoch ist dies nicht für größere Flächen anwendbar, daher wird von den Praktikern empfohlen, dass im Falle der fehlenden zeitlichen Abstimmung auf die Mulchvariante verzichtet wird um negative Auswirkungen auf die Ernteerträge zu verhindern.

### Etablierung des Erdklees

Um einen ausreichend dichten Bestand des Erdklees zu erzielen, muss das Saatbett gut vorbereitet sein. Nach Aussaat sollte auf eine gute Bewässerung geachtet werden. Zusätzlich hat sich ein späterer Aussaatzeitpunkt rund um den Pflanztermin als vorteilhaft erwiesen.

### Bodenstruktur

Je höher der Ton- und Lehmgehalt der Böden ist, desto schwieriger ist die Bearbeitung mit dem StripTill-Verfahren und desto Größer ist die Gefahr der Bodenschollenbildung. Dies kann ebenfalls hinderlich sein für eine anschließende Unkrautpflege mit der Fingerhacke. Es empfiehlt sich daher, bei lehm- und tonhaltigem Boden die Pflanzstreifen durch mehrmaliges Streifenziehen mit dem Strip-Till-Gerät ohne Düngelage vorzubereiten.

## FAZIT

Im Gemüseanbau wird der Boden durch die vergleichsweise kurze Kulturdauer mehrmals jährlich bearbeitet, was Auswirkungen auf die biologischen, chemischen und physikalischen Eigenschaften des Bodens hat. Durch die Pflanzung im gelockerten Boden und einem großen Reihenabstand mit spätem Bestandschluss besteht erhöhtes Erosionsrisiko. Zusätzlich verschärft der Klimawandel die Anbaubedingungen. Die Überführung des Strip-Till-Verfahrens vom konventionellen in den ökologischen Landbau könnte als Lösungsansatz dienen. Durch die Erprobung von drei verschiedenen Bewirtschaftungsvarianten im Strip-Till-Verfahren während des dreijährigen Projektes, sollten die unterschiedliche Handhabungen und deren Praxistauglichkeit getestet, evaluiert und an die Bedarfe des ökologischen Anbaus angepasst werden. Zusätzlich wurden die Auswirkungen der drei Bewirtschaftungsmethoden auf Erträge, den Unkrautdruck, ausgewählte Bodenparameter sowie der Bodenfeuchtigkeit und Temperatur untersucht.

Der Einsatz des Strip-Till-Gerätes mit der gleichzeitigen Unterfußdüngung wird von den Praktikern insgesamt als vorteilhaft angesehen. Es konnte gezeigt werden, dass das StripTill-Verfahren mit einer betriebsüblichen Pflanzmaschine kombinierbar ist und es keine spezifischen Maschinen vonnöten sind. Diese Erfahrung kann zu einer Verbreiterung des Verfahrens im ökologischen Gemüseanbau beitragen. Trotzdem bedarf es noch weiterer Anpassungen bzgl. der Handhabung in der Roggenmulchvariante, sowie maschinellen Anpassungen, um das Verstopfungsrisiko innerhalb der Düngerschläuche zu minimieren.

Des Weiteren stellte die Handhabung der einzelnen Bewirtschaftungsvarianten die Betriebe im Laufe des Projektzeitraumes vor Herausforderungen. Für eine Unterdrückung des Unkrautes muss eine ausreichend dicke Roggenmulchschicht bzw. ein ausreichend dichter Erdkleebestand etabliert werden. Beides war nicht immer gewährleistet. Bezüglich der Roggenmulchvariante wurden v. a. eine ausreichend dichte Biomassenbildung sowie die Terminierung des Mulchzeitpunktes als Haupt Herausforderungen identifiziert. Daher wurden Abbruchkriterien erarbeitet, um ein frühzeitiges Eingreifen noch zu ermöglichen, um potenzielle negative Auswirkungen auf die Erträge zu minimieren. Für einen ausreichend dichten Erdkleebestand müssen optimale Startbedingungen vorhanden sein. Als zusätzliches Risiko wurde die z. T. erreichte Kleewuchshöhe sowie das Wachstum in die Pflanzreihe angesehen. Ersterem musste durch zusätzliches Mähen Einhalt geboten werden.

Trotz der Herausforderungen führten die Verfahrensanpassungen im dritten Projektjahr zu einer zufriedenstellenden Mulchschicht in beiden Varianten auf den Flächen eines Praxisbetriebes, was wiederum eine erhebliche Reduzierung des Arbeitsaufwandes bzgl. der Unkrautpflege erzielte. Dadurch konnte das Potenzial dieser Bewirtschaftungsvarianten noch einmal verdeutlicht werden. Zusätzlich konnte innerhalb der Projektlaufzeit gezeigt werden, dass sowohl die Roggenmulchvariante – durch die Verringerung der Evapotranspiration, als auch die Lebendmulchvariante – durch die ausgleichende Wirkung auf die Bodentemperatur, einen Beitrag zur nachhaltigen Landwirtschaft leisten können.

# Impressum

Herausgeber: agrathaer GmbH, Eberswalder Straße 84, 15374 Müncheberg

Ansprechpartnerin: Laura Storch | [laura.storch@agrathaer.com](mailto:laura.storch@agrathaer.com) | Tel. +49 (0) 33432 82 231

Autoren: Katia Heistermann, Laura Storch

Ausgabe: 1

Auflage: 30 Strück in print, online verfügbar

Druck: DTP- Werbung | Gartenstraße 2B | 15374 Müncheberg

Copyright:

Die Praxisbroschüre ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt. Eine Verwendung von Texten und Bildern insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmung und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme ist ohne Zustimmung des Herausgebers nicht gestattet.

Design: Designed by agrathaer GmbH

Bildnachweise: Cover: agrathaer GmbH, S. 4 agrathaer GmbH, S. 6 agrathaer GmbH, S. 10 agrathaer GmbH; S.14 Katia Heistermann IGZ; S. 16 o.l. Katia Heistermann, IGZ, o.m., o.r. , u.l. agrathaer GmbH, u.m. u. u.r. Max Liebrich, Bio Gärtnerei Watzkendorf GmbH, S. 18. O.l n. o.r. agrathaer GmbH, u.l. Katia Heistermann, IGZ, u.m. Max Liebrich, Bio Gärtnerei Watzkendorf GmbH, u.r. Katia Heistermann, IGZ, S. 20 o.l. b. o. r. agrathaer GmbH, u.l. b. u.r. Katia Heistermann, IGZ, S. 23 l. Daniel Riesner, Bio-Alpakaland GbR, r. agrathaer GmbH

Quellen:

Demmel, M & Grube, J., 2021, Streifenbodenbearbeitung, KTBL

Hermann, W., Bauer, B., Bischoff, J., 2012, Strip-Till: Mit Streifen zum Erfolg (AgrarPraxis kompakt), DLG-Verlag

Das Projekt BioStripPlant wird im Rahmen der Europäischen Innovationspartnerschaft „Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit“ (EIP-AGRI) durch den Europäischen Landwirtschaftsfond