

Strategiepapier zur Weiterentwicklung der Strategien zur Gesunderhaltung von Pflanzen im ökologischen Gemüseanbau

1. Einleitung

Die große Zahl an Bio-Gemüsekulturen mit ihren jeweiligen spezifischen Herausforderungen in der Produktion legt eine Unterteilung in die Bereiche Feldgemüsebau und Gärtnerischen Gemüsebau nahe. Zum Bereich Feldgemüsebau gehören die Kulturen, die auf großer Fläche in eher landwirtschaftlichen Betrieben angebaut werden wie z. B. Möhren, Kopfkohl, Zwiebeln und die meist im Vertragsanbau kultivierten Gemüseerbsen, Buschbohnen oder Spinat. Die Gemüsekulturen des Gärtnerischen Gemüsebaues sind in Betrieben mit eher kundennaher Vermarktung und einem sehr breiten Anbauprogramm zu finden. Diese Kulturen erfordern einen hohen Handarbeitsaufwand und werden zur gleichmäßigen Marktversorgung satzweise über die ganze Saison angebaut. Das sind Kulturen wie Salatarten, Kohlrabi, Blumenkohl, Brokkoli, Lauchzwiebeln, aber auch die Kulturen des geschützten Anbaus wie Tomaten, Paprika und Gurke. Die Strategien zur Gesunderhaltung der Kulturen finden in diversen Kombinationen und unterschiedlicher Intensität sowohl im Feldgemüsebau wie auch im gärtnerischen Gemüsebau statt. Deshalb können im Folgenden die beiden Bereiche nicht immer strikt getrennt behandelt werden.

Der ökologische Gemüsebau zeichnet sich im Vergleich zum ökologischen Ackerbau durch eine wesentlich höhere Anbauintensität aus. Der Anteil an Zwischenfrüchten, Leguminosen oder Getreide ist in der dichten Abfolge der Gemüsekulturen vergleichsweise gering. Gleichzeitig ist die Zahl der Überfahrten in den Hackkulturen hoch und die Bodenbearbeitung sowohl für die Vorbereitung der Feldbestellung als auch für die Ernte häufig sehr intensiv. Hieraus ergibt sich eine besondere Herausforderung, die Bodenfruchtbarkeit im ökologischen Gemüseanbau zu erhalten. Zur bedarfsgerechten Pflanzenernährung werden als Ergänzung üblicherweise organische Handelsdünger eingesetzt, weil nur so die teilweise hohen Bedarfe an Stickstoff und Kalium zu sichern sind. Die Zufuhr von Stallmist und zertifiziertem Kompost sichert zusammen mit dem Zwischenfruchtanbau die Erhaltung bzw. die Steigerung des Humusgehaltes im Boden. Gleichzeitig spielen im Gemüsebau immer auch die Erntereste eine erhebliche Rolle im Nährstoffmanagement. Das Einarbeiten von Kohlstrünken oder auf dem Feld verbliebenden Putzabfällen von z. B. Porree kann im Einzelfall eine Zufuhr von großen Mengen organischer Substanz bedeuten. Hinzu kommt noch das Einarbeiten von Zwischenfrüchten mit viel Aufwuchs. Pflanzenarten wie Sandhafer, Wintererbse oder Wickroggen sind nicht nur Nährstoffträger, sondern steigern die organische Substanz im Boden. Hierauf wird in allen Gemüsebetrieben sehr großen Wert gelegt. Trotzdem sind in gemüsebaulichen Fruchtfolgen nicht immer Hauptfruchtleguminosen zu finden. Diese Kulturen konkurrieren mit der Gemüsebaufläche und können für bestimmte Kulturen auch Probleme bringen. Als Beispiel ist hier das vermehrte Auftreten von Nematoden und Drahtwürmer zu nennen. Der Aufwuchs der Hauptfruchtleguminosen ist für den viehlosen Gemüsebetrieb nicht direkt nutzbar. Für viele solcher Betriebe ist daher eine Futter-Mist-Kooperation eine sinnvolle Lösung. Wo dies nicht umsetzbar ist, muss der Aufwuchs mehrfach gemulcht werden, was die Stickstoffleistung absenkt. In jüngster Zeit werden Versuche angestellt, den Aufwuchs als Düngemittel zu nutzen.

Die Abfolge der Kulturen ist in der Fruchtfolge so gestaltet, dass Nachbauprobleme in der Regel nicht auftreten. Hier wird ein Abstand von 5 bis 6 Jahren eingehalten, bevor die gleiche Kultur angebaut wird.

2. Vorbeugende Pflanzenschutz-Maßnahmen im ökologischen Gemüseanbau

Gesunder Boden und Bodenfruchtbarkeit:

Die wichtigste Grundlage für gesunde Pflanzen sind ein fruchtbarer Boden und ein ausgeglichenes Bodenleben. Ein fruchtbarer Boden hat im Idealfall eine schwammige Struktur. Der Boden kann Wasser gut speichern und führt ausreichend Luft. Dadurch bietet er dem Bodenleben gute Entwicklungsbedingungen und es gibt ein natürliches Gleichgewicht, indem kein bodenbürtiger Schaderreger überhandnimmt. Wichtig für eine gute Bodenpflege sind ausreichend Gründüngungen, Wirtschaftsdünger sowie eine an die Verhältnisse angepasste Bodenbearbeitung.

Nährstoffversorgung:

Eine unausgeglichene Nährstoffversorgung und eine zu stickstoffbetonte Düngung machen Gemüsekulturen anfälliger für Schaderreger. Viele Gemüsekulturen benötigen viel Kalium. Auch die Versorgung mit Spurenelementen wie z. B. Bor ist wichtig. Regelmäßige Bodenuntersuchungen und die Berechnung des tatsächlichen Düngebedarfs bieten hier eine wichtige Orientierung.

Fruchtfolge:

Eine weitgestellte Fruchtfolge innerhalb der Familien beugt vielen Schaderregern vor. Besonders wichtig ist die Fruchtfolge bei Kohlgewächsen und Doldenblütlern. Schwierig in den Griff zu bekommen sind Erreger mit großem Wirtspflanzenkreis wie z. B. *Rhizoctonia* oder *Sklerotinia*.

Bei einigen Schädlingen muss auch der Abstand zur Vorjahresfläche oder zum vorherigen Satz beachtet werden (Möhrenfliege).

Standortwahl und -gestaltung:

Die meisten Gemüsekulturen bevorzugen eine windoffene Lage. Über Hecken, Blühstreifen, Totholz und Steinhaufen kann eine abwechslungsreiche Landschaft gestaltet werden, die viele Nützlinge beherbergt.

Sortenwahl:

Eine sehr wichtige Maßnahme zur Gesunderhaltung von Pflanzen ist der Anbau von robusten oder resistenten Sorten. So wechseln z. B. die Salatsorten sehr schnell, damit die angebaute Sorte im besten Fall resistent gegen sämtliche Rassen des Falschen Mehltau an Salat ist. Hier wirkt die vertikale Resistenz. Ein anderer Weg wird häufig in der ökologischen Züchtung eingeschlagen. Hier werden robuste Sorten mit einer sogenannten Feldresistenz gezüchtet. Diese Sorten sind nicht gegenüber bestimmten Rassen eines Pilzes resistent, sondern sind unter den meisten Umständen gesund bleibend.

Saat- und Pflanztermine:

Ein zu oft vernachlässigter Punkt ist der optimale Pflanzzeitpunkt bei Gemüsejungpflanzen. Zum Teil werden aus witterungs- oder anbaubedingten Gründen Jungpflanzen überlagert und überständig gepflanzt. Solche Kulturen sind leider oft verhockt und damit anfällig für pilzliche und bakterielle Erreger.

Bei guter Planung kann über geschickt gewählte Aussaatzeitpunkte die Anwesenheit eines Schädling umgangen werden. So ist bei später Möhrenaussaat der Möhrenblattfloh oft schon nicht mehr gefährdend für die Kultur.

Bewässerung:

Gerade in langen heißen und trockenen Phasen ist die Bewässerung schwierig zu handhaben. Um die Pflanzen gesund zu erhalten, sollten sie eine gleichmäßige und angepasste Bodenfeuchtigkeit erhalten. Hierbei sind die Gemüsekulturen unterschiedlich bedürftig. Ein erfolgreicher Gemüseanbau ohne Bewässerung ist mittlerweile so gut wie unmöglich.

Bei unbeständigerer Witterung sowie im Frühjahr und Herbst sollte auch die Blattnässedauer beachtet werden. Die meisten Pathogene brauchen bei bestimmten Temperaturen eine gewisse Dauer der Blatfeuchte, um schädigen zu können.

Betriebs- und Feldhygiene:

Damit Krankheiten und Schädlinge sich auf dem Betrieb nicht weiter ausbreiten können, werden folgende hygienische Maßnahmen umgesetzt: Kranke, nicht mehr beerntbare Bestände werden zügig gemulcht. Beikräuter werden reguliert. Werden kranke Bestände bearbeitet, werden anschließend Maschinen und Geräte gereinigt und desinfiziert. Dasselbe gilt für Netze und Vliese. Gemüsereste und andere Komponenten werden sachgerecht kompostiert. Je nach Schaderreger werden Pflanzen entweder regulär kompostiert, separat kompostiert oder entsorgt.

3. Beikrautregulierung

Verschiedene Strategien führen im ökologischen Gemüsebau zur erfolgreichen Beikrautregulierung. Über die Fruchtfolge werden Gemüsekulturen gezielt mit Zwischenfrüchten so kombiniert, dass sich keine Wurzelunkräuter stark vermehren können. Bei diesem Vorgehen kommen noch diverse Maßnahmen hinzu. Direkte mechanische Regulierung in verschiedenen Tiefen in Zeiten ohne Bewuchs in der zweiten Jahreshälfte (Stoppelbearbeitung) und Ansaat von tiefwurzelnden Konkurrenzpflanzen, die die Wurzelunkräuter schwächen, wie Klee, Luzerne, etc. gehören als Beispiele zu dieser Strategie. Einjährige Samenunkräuter werden mit verschiedenen Maßnahmen reguliert. Hierbei ist das „Falsche Saatbett“ eine wesentliche Maßnahme. Durch eine Saatbettbereitung vor dem geplanten Aussattermin wird die Keimung von Beikrautsamen provoziert. Die gekeimten Pflanzen können dann direkt reguliert werden. Der Gemüsekultur kann so ein hinreichend großer Wachstumsvorsprung vor weiteren keimenden Unkräutern gesichert werden. Bei ausbleibenden Niederschlägen wird auch beregnet, um gezielt Beikräuter zum Keimen anzuregen. Hierdurch bekommt die Zusatzberegung im ökologischen Gemüsebau eine weitere wichtige Aufgabe in der Beikrautregulierung.

Grundsätzlich gibt es mit mechanischen oder thermischen Maßnahmen gute Lösungen zur Abtötung von Beikrautkeimlingen. Mit dem steigenden Interesse von konventionellen Betrieben an der herbizidfreien Beikrautregulierung stehen zunehmend mehr gute Maschinen zur Verfügung, welche Keimlinge von ihrer Wurzel trennen, verschütten oder mit Hitze abtöten. Damit der Bestand möglichst lange bearbeitet werden kann, werden die Reihenabstände etwas größer gewählt als im konventionellen Anbau. Die Beikräuter, die dann noch entfernt werden müssen, werden gejätet oder von Hand mit der Hacke entfernt.



Abbildung 1: Abflammen vor der Saat ermöglicht der Möhrenkultur einen guten Start. Bild von Markus Puffert.



Abbildung 2: Mehr und kräftigere Hirsepflanzen als Möhren - Hier muss eine Neu-Aussaart durchgeführt werden. Bild von Markus Puffert.

4. Geschützter Anbau

Im geschützten Anbau ist für die Vorbeugung von Krankheiten und Schädlinge eine optimale und vorausschauende Klimaführung und Bewässerung essentiell. Außerdem ist hier der Einsatz von Nützlingen etabliert. Insgesamt ist im geschützten Anbau die Intensität mit drei Kulturen pro Jahr höher als im Freiland. Da bei den Sommer-Hauptkulturen die Familie der Nachtschattengewächse dominiert, ist die Fruchtfolge in den meisten Betrieben zu eng und es muss auf veredelte Pflanzen ausgewichen werden. Verschiedene Unterlagen von Auberginen, Tomaten und Gurken sind widerstandsfähig gegenüber bodenbürtigen Krankheiten und Nematoden, die durch die häufig sehr engen Gewächshausfruchtfolgen entstehen können. Zum Teil gibt es wegen zu enger Fruchtfolge auch andere pilzliche Krankheiten wie Sklerotinia, die im Gewächshaus häufiger vorkommen.

Technische Maßnahmen:

Zu den technischen Maßnahmen gehört vor allem das Abdecken der Kulturen mit Vlies oder Kulturschutznetz. Hier stehen Netze zur Verfügung, die mit genau geeigneten Maschenweiten kulturspezifisch die Schaderreger aussperren. Wegen der Unkrautregulierung muss diese Abdeckung jedoch zwischenzeitlich entfernt werden, was dann dazu führen kann, dass doch ein Zuflug von Schädlingen erfolgt. Hier gibt es noch viele offene Fragen zum optimalen Vorgehen. Ebenso wird durch das Netz das Klima unter der Abdeckung verändert, was zu mehr Pilzbefall bei manchen

Kulturen führen kann. Insgesamt funktioniert die Abdeckung der Gemüsekulturen bei vielen Kulturen gegen Schädlingsbefall jedoch sehr zuverlässig und ist deshalb eine Standardmaßnahme im ökologischen Anbau.

Direkte Maßnahmen zur Pflanzenstärkung:

In einigen Betrieben wird viel mit Maßnahmen zur Pflanzenstärkung gearbeitet. Es werden gelistet Pflanzenstärkungsmittel vorbeugend für eine bessere Pflanzengesundheit eingesetzt. Besonders im Gewächshaus und in der Jungpflanzenanzucht werden auch Bodenhilfsstoffe eingesetzt, da es in diesen Systemen zum Teil an einer gesunden Bodenflora und -fauna fehlt und sich dann Schaderreger leichter ausbreiten können. Der ganze Komplex Pflanzenstärkungsmittel, Pflanzenhilfsmittel, Bodenhilfsstoffe und Biostimulanzien ist für Gärtner*innen und auch Berater*innen nicht leicht zu durchdringen, da es hier sehr viele Mittel und Anwendungsgebiete gibt und auch die rechtlichen Unterschiede sehr komplex sind.

5. Aktuelle Herausforderungen

5.1. Allgemeine Herausforderungen

Zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit in intensiven Fruchtfolgen müssen strategische Fruchtfolgekonzepte entwickelt werden, die folgende Zielsetzung haben:

- Humusbildung (Humusbilanzen, Auswirkung der Bearbeitungsintensität untersuchen)
- Reduzierung von Beikräutern
- Steigerung der Stickstoff-Effizienz
- Vermeidung von bodenbürtigen Krankheiten
- betriebsindividuelle Fruchtfolgen für gärtnerische Betriebe und Feldgemüsebetriebe, weniger Klee gras in der Fruchtfolge

Im Bereich der Beikrautregulierung sind folgende wichtige Herausforderungen ermittelt worden:

- Vermeidungs- und Regulierungsmöglichkeiten für Hirse, Amaranth und Portulak erforschen
- Möglichkeiten zur Reduzierung von Spätverunkrautung in Kulturen wie Gemüseerbsen, Zuckermais, etc.
- Effizienz der Abflammtchnik weiter verbessern z. B. in Richtung bedarfsangepasstes Abflammen, praxisreife Anwendung von Wasserdampf
- Robotertechnik weiterentwickeln mit dem Ziel der praxisreifen Anwendung

Zur Frage der **bedarfsgerechten Nährstoffversorgung und Bodenfruchtbarkeit** bedarf es in folgenden Bereichen weiterer Forschung:

- Optimierung von Verfahren zur Herstellung und Nutzung betriebseigener Düngemittel im viehlosen Feldgemüsebetrieb (Cut & Carry), Einführung dieser Verfahren in die Praxis
- Zur Frage der Schwefeldüngung müssen Managementkonzepte erarbeitet werden. Kulturen wie Kohllarten, Leguminosen und viele weitere haben einen erhöhten Schwefelbedarf.

Welche Vorgehensweisen auf welche Art kombiniert mit weiteren Fruchtfolgezielen, sind hier geeignet, die Pflanzenversorgung sicherzustellen?

Die Verwertung von Pflanzenresten aus der Gemüseproduktion und die Nutzung von Zwischenfruchtaufwüchsen im viehlosen Betrieb stellt die Betriebe vor die Frage der Eigen-Kompostierung. Hier sind es die Nährstoffverluste bei der Kompostierung, offene Fragen zur effizienten Kompostierung und Fragen der gezielten Nutzung von Kompost im Betrieb, die untersucht werden müssen.

Die Zusatz-Bewässerung von Gemüsekulturen wird immer schwieriger, weil die Wasserversorgung der Kulturen immer intensiver nötig wird. Die Klimaveränderung bringt anhaltende Trockenphasen mitten in der Wachstumsperiode der Kulturen und sind mehr und mehr verbunden mit hohen Temperaturen. Gleichzeitig wird die Verfügbarkeit von Wasser immer knapper, weil die Bedarfe von Industrie, Gewerbe und Haushalten ebenso ansteigen. In vielen Regionen ist die Grundwasserneubildung nicht ausreichend. Das führt dazu, dass viele Gemüsebau-Betriebe nun eigene Versuche unternehmen, die wassersparende Tröpfchenbewässerung für Freiland-Gemüsekulturen zu nutzen. Hier bedarf es intensiver Praxisversuche, in welchen Gemüsekulturen diese Technik, wie genutzt werden kann. Besonders spannend sind hierbei Techniken, die eine Wasserversorgung und eine Beikrautregulierung ermöglichen, wie z. B. unterirdisch verlegte Tropfschläuche oder Hackmaschinen, die den Tropfschlauch anheben, während des Hackens. Nach wie vor ungelöst ist aber auch das Problem der Entsorgung bzw. des Recyclings der Tropfschläuche.

Pilzkrankheiten im Gemüsebau

Allgemein:

Eine ausgewogene Fruchtfolge ist die Grundlage für gutes Pflanzenwachstum, aber es sind hier noch viele Fragen offen, z. B. im Bereich der Wurzelkrankheiten (Rhizoctonia, Fusarium, etc.). Es fehlen detaillierte Empfehlungen zum Fruchtwechsel im Gemüsebau in Verbindung mit dem regelmäßigen Anbau von Haupt- und Zwischenfruchtleguminosen zur N-Fixierung oder zum gezielten Anbau von Zwischenfrüchten zur Bodensanierung oder zum Einsatz von suppressiven Komposten.

Die Beikrautfreiheit der Gemüseflächen ist die Voraussetzung für gute Durchlüftung der Bestände. Hier hat sich gleichzeitig mit der Maschinenentwicklung sehr Vieles positiv entwickelt. In einigen Bereichen bleibt die Beikrautregulierung aber eine Herausforderung (z.B. im Feldgemüsebau: Hirse, Distel, Hederich; im gärtnerischen Gemüsebau: Franzosenkraut, Vogelmiere, Rispengras).

Durch die Züchtung von resistenten bzw. toleranten Sorten für den Bioanbau sind in einigen Kulturen große Probleme mit Pilzbefall sehr gut beherrschbar; Beispiel: Resistenz Falscher Mehltau bei Salaten, Zwiebeln, Spinat, etc. Leider sind es nur wenige Züchterhäuser, die sich speziell mit Züchtungszielen für den Bioanbau beschäftigen. So gibt es für Betriebe mit Verbandsmitgliedschaft keine Blumenkohl- oder Brokkoli-Sorten mit Kohlhernie-Resistenz, weil die aktuellen Sorten mit Resistenz aus Züchtungsverfahren mit Zellfusion stammen und bei den Verbänden deshalb ausgeschlossen sind.

Handlungsbedarf besteht z. B. bei Fußkrankheiten in Gemüse-Erbesen (Phoma, Fusarium) oder in Zwiebeln und Lauch (Fusarium).

Kohlhernie:

Das Thema Kohlhernie beschäftigt Bio-Betriebe trotz ausgewogener Fruchtfolgen wegen der immer notwendiger werdenden, teilweise intensiven Zusatzberegnung. Kohlhernie tritt auf bisher schadensfreien Flächen regelmäßig nach Beregnungsmaßnahmen im Hochsommer plötzlich und flächig auf. Es kann zum Totalausfall der Kulturen kommen.

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

- Versuche zur gezielten Reduzierung der Kohlhernie über die Fruchtfolge, es gibt offene Fragen zu Wirtspflanzen (Kleearten)
- Welche Auswirkungen hat die Verbesserung der Infiltrationsfähigkeit des Bodens durch einen gezielten Zwischenfruchtanbau geeigneter Arten?
- Welche Maßnahmen können den pH-Wert im Wurzelbereich so stabil halten, dass die Infektionsgefahr auf Befalls- bzw. Risikoflächen gesenkt wird?
- Welche Möglichkeiten bietet die Zugabe von Kompost, Chitin oder Pflanzenstärkungsmitteln (Mikroorganismen)?
- Kann der Anbau von Kohl auf Dämmen eine Befallsminderung ergeben?
- Abhilfe kann die Steigerung der Beregnungseffektivität durch Tropfbewässerung bieten. Hier ist noch offen, welche Ausstattung und auch welche Beregnungsintensität hier nötig und möglich ist.
- Bisher gibt es lediglich resistente Kopfkohl-, Brokkoli- und Blumenkohlsorten aus Zellfusion. Mit den Bio-Züchtern ist die Möglichkeit zu prüfen, fusionsfreie Sorten mit einer Resistenz auszustatten.



Abbildung 3: Ausfälle durch Kohlhernie. Bild von Ruth Dettweiler.

Samtflecken an Tomaten

Durch die Entstehung neuer Rassen des Samtflecken-Erregers an Tomaten ist eine eher harmlose Krankheit, die lange auf Sondersorten beschränkt war, wieder ein großes Thema geworden. Auch Hauptanbausorten sind in einigen Regionen nicht mehr resistent. Die neuen Rassen scheinen dabei sowohl aggressiver als auch robuster gegenüber niedriger Luftfeuchte zu sein.

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

Um neue Strategien entwickeln zu können, müssen folgende Fragen erforscht werden:

- Welche Sorten haben noch eine Resistenz und gegen welche Samtflecken-Rasse?
- Gibt es geeignete Pflanzenschutzmittel oder -Stärkungsmittel?
- Gibt es andere Strategien?

Resistenzdurchbrüche

Am Beispiel der Samtflecken wird deutlich, dass ein eher harmloser pilzlicher Schaderreger durch neue Rassen wieder sehr massiv in Tomatenbeständen auftritt. Das ist grundsätzlich bei vertikalen Resistenzen immer möglich und passiert bei einigen Kulturen/Schaderregern regelmäßig.

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

Damit der Kreislauf der Resistenzdurchbrüche gestoppt oder zumindest verlangsamt wird bedarf es in dem Bereich Grundlagenforschung hinsichtlich Resistenzen im Rahmen der Züchtungsforschung als auch beim anschließenden Resistenzmanagement. Wichtig ist, dass die Züchtungsforschung im Idealfall in ökologischer Züchtung stattfindet oder mindestens in Teilen unter ökologischen Bedingungen erprobt wird.

Schaderreger und Schädlinge:

Allgemein:

Es gibt durch viele vorbeugende Maßnahmen im Bio-Gemüsebau mit der Pflege des Bodens, einer maßvollen Pflanzenernährung, gutem Pflanzenmaterial, technischen Maßnahmen, der Nützlingsförderung und dem Einsatz von wenigen Pflanzenschutzmitteln vielfach geeignete Möglichkeiten, ein gutes Ernteprodukt biologisch zu erzeugen. Durch die steigenden Absatzmengen an Biogemüse im Lebensmittel-Einzelhandel sind die Qualitätsansprüche an das Ernteprodukt in den letzten Jahren gestiegen. Gleichzeitig haben viele Bio-Gemüsebaubetriebe ihren Anbau intensiviert, weil die Nachfrage allgemein hochgegangen ist. Für den Bereich Schaderreger bedeutet dies, dass das geerntete Produkt weitestgehend schädlingsfrei sein muss. Somit können nun verschiedene Herausforderungen im Anbau sehr deutlich formuliert werden:

Die Schädlingsmodellierung im Gemüsebau ist mangelhaft. Nur zu wenigen Schaderregern gibt es in einzelnen Regionen ein Monitoring. Prognose-Modelle sind nicht existent oder kaum verfügbar und orientieren sich an der Relevanz für konventionelle Betriebe. Die Schadschwellen sind oft sehr niedrig angesetzt. Es fehlt ein Monitoring für wichtige Schädlinge im Bio-Gemüsebau und damit eine Empfehlungsmöglichkeit für einen optimalen Regulierungszeitpunkt in den Regionen.

Die Abdeckung der Kulturen mit verschiedenen Kulturschutznetzen ist im gärtnerischen Gemüsebau in vielen Kulturen üblich und erfolgreich. Im großflächigen Feldgemüsebau werden nur selten Netze verwendet. Diese grundsätzlich funktionierende Schädlingsabwehr durch Abdeckung muss nun dringend verfeinert werden. Für den gärtnerischen Anbau werden netzlose Strategien gebraucht, denn die dauerhafte Abdeckung führt zu weiteren Problemen (Pilzbefall, Nützlinge werden ausgesperrt). Für den großflächigen Feldgemüsebau werden effektive Handhabungskonzepte benötigt, damit künftig auch hier Netze zumindest gezielt kurzzeitig eingesetzt werden können. Insgesamt sollte der Netzeinsatz mit Schädlingsmonitoring kombiniert für den kurzzeitigen

Einsatz optimiert werden, damit der Netzeinsatz eine höhere Akzeptanz bei Biogärtnern und Kunden erfährt.

Die Einsaat von Blühpflanzen zur Nützlingsförderung wird im Biogemüsebau immer häufiger am Feldrand oder zwischen den Gemüseflächen durchgeführt. In wie weit diese Blühmischungen für



verschiedene Gemüsekulturen zur Schädlingsregulierung genutzt werden können, ist bisher nur für ganz wenige Kulturen im Einzelfall erarbeitet worden. Hier braucht es dringend weitere Konzepte für die Praxis mit dem Ziel, die Vorteile kulturangepasster Blühstreifen nutzen zu können. Ebenso ist hier das Thema Untersaaten zu nennen, das zur Schädlingsabwehr bzw. Ablenkung („Push and Pull“) beitragen kann. Auch hier gibt es noch viel Potenzial, welches durch entsprechende Forschung verwirklicht werden muss.

Abbildung 4: Anbau von Brokkoli unter Netz zur Schädlingsabwehr. Bild von Markus Puffert.

Zum Schutz vor Vögeln (Krähen, Tauben) werden für die erfolgreiche Keimung der Saaten bei vielen Gemüse-Kulturen (Hülsengemüse, Zuckermais, etc.) Lösungen gesucht. Hier wäre an vergrämende Wirkstoffe, eventuelle Beizung oder andere Lösungen zu denken. Ebenso wird ein regionales Mäusemonitoring bzw. Frühwarnsystem von den Wurzelgemüsebauern benötigt. Es gibt bereits erfolgreich getestete, aufwändige Grabensysteme um die Flächen herum. Um dieses aufwändige System aber effektiv nutzen zu können muss man vor dessen Installation wissen, wie sich die Mäusepopulation jeweils entwickelt.

6. Herausforderung Schädlinge im Kohlanbau:

Die meisten **Herausforderungen liegen im Bereich der Schädlinge im Kohlanbau**. Hier sind es gleich mehrere Schaderreger bzw. Kohlkulturen, für die dringend Ansätze gesucht werden müssen, um einen erfolgreichen Anbau abzusichern:

Kohlerdfloh:

Extreme Schädigung sofort nach dem Auspenden der Kohljungpflanzen durch Blattfraß. Noch vor wenigen Jahren konnte man durch Beregnung den Boden etwas verschlämmen was den Erdfloh genügend beeinträchtigte. Mittlerweile haben sich die Flöhe jedoch an einen nassen Boden angepasst. Auch hier wird konsequent abgedeckt mit speziellen, feinmaschigen Netzen, aber erneuter Zuflug beim Aufdecken während der Unkrautregulierung macht die Abdeck-Erfolge zunichte.

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

- Biologie der Erdflöhe: In der Literatur wird angegeben der Erdfloh überwintert ungestört in Streuschichten. In der Praxis sieht es aber häufig so aus, als ob die Erdflöhe auch direkt auf dem Feld überwintern und zum Teil dann schon unter dem Netz sind. Auch stimmen

die in der Literatur angegeben Zeiten nicht mehr, da das Auftreten sich vermutlich dank Klimawandel zeitlich verlängert hat.

- Einsatz von Mitteln: Im Moment werden zum Teil Pyrethrine mit Rapsöl angewendet. Damit Molke als Grundstoff direkt eingesetzt werden kann, müssen die zugelassenen Indikationen erweitert werden. Damit könnte dann auch eigene Molke eingesetzt werden. Diese Mittel (selbst konventionelle PSM) wirken in der Regel sehr kurzfristig und nach drei Tagen muss erneut gespritzt werden.
- Kombination aus Netz und Mittel
- Einfluss der Fruchtfolge
- Überprüfung der Wirkung von Gesteinsmehl (sehr unterschiedliche Rückmeldungen aus der Praxis)
- Absammelgeräte perfektionieren (in einigen Betrieben gibt es Absammelvorrichtungen für Erdflöhe, die zum Teil am Schlepper und zum Teil händisch über die Kohlfläche bewegt werden. Die Erdflöhe werden aufgescheucht, hüpfen hoch und werden an Leim gefangen).

Kohlschabe/Kohlmotte:

Massenhaftes Auftreten in den letzten drei Jahren in Kohlkulturen bereits im Mai, bei hohen Temperaturen. Es wurde eine sehr starke Schädigung der jungen Kohlkulturen durch Schabenbefraß an jungem Kohlgewebe beobachtet. Dies wächst zu großen Löchern im Blatt weiter. Die Kohlschabe (*Plutella xylostella*) hat einen sehr kurzen Vermehrungszyklus, im Sommer überlappen mehrere Generationen. Die in der Regel mit Kulturschutznetz geschützten Kulturen müssen in dieser Periode intensiv gehackt werden. Während der Entfernung der Netze kommt jeweils Zuflug hinein. Durch das etwas gröbere Kohlnetz kommt die Kohlschabe auch hindurch.

- Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:
- Monitoring des Falters
- Bessere Erforschung seiner Biologie
- Entwicklung neuer Regulierungsmöglichkeiten
- Förderungsmöglichkeiten von Gegenspielern

Kohlmottenschildlaus:

Versuche zur Regulierung führten zu der Erkenntnis, dass kein im Ökolandbau zugelassenes Insektizid hilft, auch weil die Benetzung in größer gewachsenen Beständen unzureichend ist. Der Nützling *Encarsia tricolor* kommt bei weitem nicht gegen die Vermehrungsfähigkeit der Laus an. Nur die konsequente Abdeckung kann helfen, wenn die Bedeckung geschlossen bleibt. Wegen der Unkrautregulierung ist das aber nicht möglich. Die Laus verursacht nicht entfernbare Schwärzepilze auf den Kulturen und auch die auffliegenden Läuse sind im Handel unerwünscht. Es wird in Biobetrieben in Regionen mit Winterrapsanbau nahezu kein Grünkohl, Rosenkohl oder Wirsing mehr biologisch angebaut. Selbst führende Betriebe haben diese Kulturen zum großen Teil beendet.

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

- Nützlinge unterm Netz etablieren (*Encarsia tricolor* laut Versuchen des Ökorings hier nicht geeignet, da sie sich nur ein paar Meter von der Ausbringungsstelle wegbewegt)ⁱ
- Neue Pflanzenschutzmittel testen (Anmerkung: Azadirachtin wirkt hier gut. Wichtig ist dabei, dass Azadirachtin früh genug eingesetzt und mit Netz kombiniert bzw. sehr oft eingesetzt wird und z. B. abwechselnd mit Kali-Seife)
- Bessere Applikationstechnik bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln
- Versuche mit Banker plants (es gab Versuche an der Uni Hannover hierzu, die aber leider trotz vielversprechender Anfänge nicht weitergeführt werden)ⁱⁱ



Abbildung 5: Kohlmottenschildlaus an Rosenkohl. Bild von Markus Puffert.

Kohlfliege:

Zur Abwehr der Kohlfliege, die vor allem die gerade gepflanzten Jungpflanzen im Feld schädigt, dient in gärtnerischen Betrieben das Kulturschutznetz. Die Netzabdeckung bleibt beim satzweisen Anbau jeweils für die nahezu gesamte Anbaudauer auf der Kultur und bietet so einen sicheren Schutz vor diesem Befall. In Feldgemüsebetrieben mit Kopfkohlanbau wird bspw. die Pflanzung für Ende Mai terminiert. Denn Mitte April beginnt die Erste Generation der Fliege ihre Eier in die frisch gepflanzten Kohlköpfe zu legen. Bis die nächste Generation Fliegen sich gepaart hat und zur Eiablage bereit ist, wird es meistens etwa Anfang/Mitte Juni. Ende Mai ist ein Zeitraum mit geringem Befallsrisiko für den Kohl, wenn es nur einen Pflanzzeitraum im Betrieb gibt. Wenn es mehrere Pflanzzeiträume gibt, und damit kontinuierliches Futterangebot für die Fliege, dann ist der Netzeinsatz die einzige Möglichkeit zur Abwehr für diesen Zeitraum. Als weitere mögliche Absicherung gegen einen frühen Befall der frisch gepflanzten Kohlpflanzen gibt es für Ökobetriebe ohne Verbandsmitgliedschaft eine Zulassung für Spinosad (Bienengefährlich - B1) für ein Gießverfahren am Ende der Jungpflanzenanzucht im Gewächshaus (12 ml auf 1000 Pflanzen in 1 bis 3 Liter Wasser). In den Jungpflanzenbetrieben gibt es in den Anzuchthäusern keine blühenden Pflanzen und keine Bienen. In Holland ist das Verfahren in vielen länger stehenden biologischen Kohlkulturen Standard. Es gibt einen Anwachsschutz für die Jungpflanzen beim Auspflanzen im

Feld, hier sind besonders die Kohlflyge zu nennen, aber auch Schädigungen durch den Kohlerdfloh, die Kohlschabe und mehr sind möglicherweise eine Zeitlang zu verhindern.

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

Bestandsaufnahme Spinosad und Bienengefährlichkeit – wo, wann und wie schädigt der Wirkstoff die Bienen? Lässt sich ein Spinosad-Einsatz im Gießverfahren bei Kohljungpflanzen im Gewächshaus und der Bienenschutz in der Praxis verbinden? Die Ausweitung des versuchsweisen Einsatzes (gegen *Drosophila*, Kohlerdfloh, Kohlflyge usw.).

7. Herausforderungen weiterer verschiedener Schädlinge

Wanzen:

Seit einigen Jahren gibt es sowohl im Freiland als auch im geschützten Anbau große Probleme mit Wanzen. Unsere heimische Wiesenwanze schädigt dabei hauptsächlich an Gurken und Auberginen, indem sie kurz hinter der Blüte einsticht und diese dann abfällt. Die invasiven Wanzen *Nezara viridula* (Reiswanze) und *Halyomorpha halys* (Marmorierte Baumwanze) schädigen hauptsächlich an Tomaten, Auberginen, Bohnen, Zuckermais und Paprika. Wobei *Halyomorpha* gerade erst in Deutschland eingewandert ist und als sehr polyphag gilt. Hier werden zunehmend größere Schäden erwartet. Die Wanzen saugen an Früchten, Stängeln und Blüten. Bei Gurken sind die Früchte dann verformt oder die Triebspitze verkümmert. Bohnen sind verformt. Bei Paprika und Tomaten sind die Früchte fleckig. Bei Auberginen vertrocknen die Blüten. Häufig ist das geschädigte Gemüse nicht mehr vermarktbar. Am Oberrhein gibt es Regionen in denen 30 % der Paprikafrüchte wegen Flecken nicht vermarktbar sind. Die zugewanderten Wanzen haben bei uns fast keine natürlichen Feinde und vermehren sich den ganzen Sommer ungebrems, so dass es im Frühherbst oft Massen sind. Die Umgebungsgestaltung ist hier ein wichtiger Faktor, beispielsweise sollte es den Wanzen möglichst schwer gemacht werden zu überwintern (keine Nischen, Vliese).

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

- Gibt es wirksame Wege die Gegenspieler z. B. Eiparasiten zu fördern? Oder kann evtl. sogar ein Nützling in Zucht genommen werden?
- Welche Pflanzenschutzmittel wirken und wie werden sie am besten appliziert? (Die Wanzen lassen sich bei Störung gerne fallen und sind so schwierig zu treffen)
- Gibt es technische Maßnahmen, die wirken und umsetzbar sind? (Beispiel Netzabdeckungen, mechanische Barrieren)
- Wie überwintern die Wanzen?
- Gibt es Maßnahmen im Umfeld, die die Wanzen ablenken oder Gegenspieler fördern? B

In der Schweiz, Österreich und Deutschland gibt es beispielsweise viel Forschung und einige Projekte bezüglich Wanzen (ABH093)ⁱⁱⁱ, das Monitoring ihrer Eiparasitoiden. Hier werden diverse Maßnahmen in den Fokus genommen, die das Schadpotential der verschiedenen Wanzen minimieren. So wird sowohl eine direkte Regulierung mittels Nützlinge und Pflanzenschutzmitteln getestet, wie auch Maßnahmen der Umgebungsgestaltung (Lockpflanzen, Blühstreifen etc.) auf ihre Wirkung hin untersucht. Wenn hier die grundlegenden Forschungsfragen geklärt sind, sollte man betriebsspezifische Lösungsstrategien erarbeiten. Eine ausgefeilte Strategie wurde bisher noch nicht entwickelt. In der Praxis hat sich die Maßnahme des Einnetzens vor Allem im Unter-Glas-

Bereich die zur Fernhaltung der Wanzen durchgesetzt. In der Praxis haben sich sehr unterschiedliche Erfahrungen mit den PSM herausgestellt.

Erdraupen:

Als Erdraupen werden vorwiegend die Raupen der Wintersaateule (z. T. auch Ypsilononeule) bezeichnet. Sie sind ein immer größeres Problem in Feldgemüsekulturen vor allem bei Trockenheit. Bei Nässe verpilzen viele Raupen und sterben. Die Raupen fressen keimende Aussaaten und auch Pflanzenwurzeln und Hypokotyl von größeren Gemüsepflanzen. Bisher sind keine ausreichenden Vermeidungs- und Regulierungsmöglichkeiten bekannt. Wenn der Schaden sehr früh bemerkt wird, kann der Einsatz von *Bazillus thuringiensis*-Präparaten (Bt-Präparate) helfen. Leider werden die Schäden meist erst wahrgenommen, wenn die Raupen vorwiegend im Boden leben.

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

- Monitoring des Falters – bester Einsatzzeitpunkt für Bt-Präparate?
- Könnten auch Pflanzenschutzmittel auf Basis von Pilzen helfen?
- Wie werden Flächen unattraktiv zur Eiablage? Problematisch ist, dass eine komplette Brache die Attraktivität der Fläche sehr senkt, aber Bodenfruchtbarkeit und Humusaufbau nachhaltig stört. Hier stellt sich die Frage, ob es Zwischenfrüchte gibt, die die Falter nicht mögen.
- Gibt es Zeitpunkte bei denen eine Bewässerung der Fläche den Befallsdruck nachhaltig senkt?
- Früher wurde auch eine Ködermischung empfohlen: Ködermischung aus 4l Wasser, 2 kg Kleie, 200 g Zucker, 0,2 kg Bt (*subsp. aizawai*)-Präparat für 1000 m². Eine entsprechende Zulassung würde eine zusätzliche Regulierungsmöglichkeit darstellen.

Wurzelläuse:

Als Wurzelläuse werden allgemein Läuse bezeichnet, die in der Erde an den Wurzeln von Pflanzen saugen. Dabei gibt es verschiedene Arten von Wurzelläusen, die auch unterschiedlichen Überfamilien, nämlich den Schildläusen sowie den Blattläusen, angehören. Die Arten, die zu den Schildläusen gehören, sind als Schädlinge im Zier- und Zimmerpflanzenbereich aktiv. Die wichtigsten Schädlinge im Wein-, Obst-, und Gemüsebaubereich gehören alle zu den Blattläusen. Dort allerdings zu unterschiedlichen Familien. Im Gemüsebau treten am häufigsten die Salatwurzellaus (*Pemphigus bursarius*) sowie die Möhrenwurzellaus (*Dysaphis crataegi*) auf.

Möglichkeiten zur Regulierung:

Da die Wurzelläuse geschützt im Boden leben, ist eine direkte Bekämpfung nicht möglich. Maßnahmen, die den Zuflug behindern bzw. die Läuse stören, sind:

- Netzabdeckung
- Die Wurzelläuse mögen am liebsten trockene, eher verdichtete Böden. Bodenlockerung und ausreichende Bewässerung bremst sie also und stärkt auch die Pflanzen.

- Natürliche Feinde sind Laufkäfer, Hundertfüßer, Spinnen und Kurzflügelkäfer. Die Förderung dieser Tierarten kann also einer Wurzellausmassenvermehrung entgegenwirken.
- Keine Anpflanzungen gefährdeter Pflanzen in der Nähe von Winterwirten.
- Betroffene Pflanzen mit Strünken und Wurzeln entfernen.
- Bei Salaten gibt es Sorten mit einer Resistenz (Pb) gegen die Salatwurzellaus.
- In Versuchen wurde eine Wirksamkeit des Pilzes *Metarhizium anisopliae* gegen die Salatwurzellaus festgestellt. Allerdings gibt es hier aktuell keine Zulassung.

Vermutlich werden die Wurzelläuse zu einem zunehmenden Problem, da es insgesamt bei uns wärmer und trockener wird und sie sich zunehmend wohler fühlen.

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

- resiliente Anbausysteme (Mehr hacken? Bewässerung? Mulchen? Weitere Einflussfaktoren?)
- weniger anfällige Sorten
- Nützlingsansiedlung
- Ggf. Zulassungserweiterung *Metarhizium anisopliae*

Wintergetreidemilbe:

Nach wie vor ein großes Problem ist in betroffenen Betrieben die Wintergetreidemilbe. Da sie erst nach ihrer Sommerpause in Erscheinung tritt, schädigt sie vor allem die Winterkulturen wie Feldsalat, Spinat, Mangold etc. In einem Bioland-Praxisforschungsprojekt wurden einige Strategien für die Wintergetreidemilbe gefunden, wie z. B. Aushungern der Milben durch Silagemulchabdeckung, Eintreiben von Hühnern auf betroffene Flächen, Abflammen und Boden bearbeiten.

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

- Welche Maßnahmen schaden den Sommereiern?
- Weitere Regulierungsstrategien

Rostmilben in Tomaten:

Ein zunehmendes Problem der letzten Jahre sind Rostmilben in Tomaten. Da der Anfangsbefall oft nicht bemerkt wird, werden durch Kulturarbeiten die Milben verschleppt und ganze Tomatenbestände befallen. Die Rostmilben saugen an allen Pflanzenteilen und schädigen Blätter, Stängel und Früchte. Durch das Saugen verkümmern die Tomatenhaare und die Pflanzen bekommen ein rostiges Aussehen. In diesem Stadium ist der Befall nicht zu übersehen, aber die Tiere auch schon in Massen vorhanden. In vielen Gärtnereien kann dann die Nebenwirkung einer Schwefelspritzung gegen Echten Mehltau hilfreich sein. Hier sind die Erfahrungen der Wirkung aber sehr unterschiedlich, von sehr gut über mittelmäßig bis allenfalls leicht eindämmend. Es wurden auch Versuche zur Regulierung mit Nützlingen unternommen. Die Raubmilbe *Amblyseius swirskii* frisst gerne Rostmilben und vermehrt sich dann auch gut. Großes Problem sind aber die Haare auf den Tomaten samt ihren klebrigen Ausscheidungen. Der Einsatz von *A. swirskii* funktioniert also nur

in wenig behaarten Sorten oder in schon schwer geschädigten Bereichen, da hier dann die Haare fehlen.

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

- Strategien für einen erfolgreichen Nützlingseinsatz: Welche Raubmilbe? Gibt es andere Nützlinge? Welche Sorte? Welche Rahmenbedingungen?
- Pflanzenschutzmitteleinsatz: Wie kann die Wirkung von Schwefel sicherer werden (Aufwandmenge, Applikation, Netzmittel?) Gibt es alternative, nützlingsschonendere Mittel?
- Strategien zur Unterbindung einer Massenvermehrung: Rostmilben vermehren sich wohl besonders gut, wenn die Pflanzen einen Trockenstress haben und dadurch mehr Proteine bilden. Könnte man durch optimales Bewässerungsmanagement sowie Schattierung den Rostmilbendruck so minimieren, dass Regulierungsmaßnahmen erfolgreicher sind.

8. Herausforderung Virusbefall bei Gemüsearten

Carrot red Leaf Virus (Kräuter und diverse Umbelliferae)

Das Carrot Red Leaf Virus (CtRLV) verursacht Rötung und Vergilbung der Blätter bei Umbelliferen. CtRLV wird durch die Gierschblattlaus übertragen (*Cavariella aegopodii*). Momentan werden gefährdete Kulturen durch engmaschige Netze geschützt.

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

- Entwicklung effektiver Vermeidungs- und Bekämpfungsstrategien der Gierschblattlaus
- Andere Strategien?
- Erforschung der Frage der Samenübertragbarkeit?
- Welche Kulturpflanzen sind gefährdet (auch Fenchel und Sellerie?)

Virusbefall bei Hokkaido:

Seit einigen Jahren gibt es immer wieder Probleme mit Viren im Kürbisanbau. Es ist vor allem das Zucchinielbmosaikvirus (ZYMV) in Kürbis- speziell in Hokkaidobeständen. Übertragungswege sind - mechanisch durch Blattläuse oder über das Saatgut (an der Hülle anhaftend).

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

- Anfangsbefall über Saatgut oder andere Pflanzen?
- Gibt es erfolgsversprechende Saatgutbehandlungen?
- Lausregulierung (Nützlingseinsatz, Blühstreifen, Pflanzenschutz)?

- Züchtung resistenter/toleranter Sorten



Abbildung 6: Virus am Kürbisblatt. Bild von Markus Puffert.

9. Herausforderungen bei einzelnen Pflanzenschutzmitteln

Die Neuentwicklung von Pflanzenschutzmitteln, Pflanzenstärkungsmitteln und Grundstoffen ist eine zentrale Forderung der Bio-Gemüsebaubetriebe. Es stehen nur sehr wenige Mittel zur Regulierung von Schaderregern und Krankheiten zur Verfügung und immer wieder gibt es Lücken in den Zulassungen. Grundstoffe sind nur für ganz bestimmte Indikationen anwendbar, hier braucht es mehr Forschung zu sinnvollen Anwendungsmöglichkeiten und entsprechende Zulassungen. Da die Mittel zur Schädlingsregulierung ausnahmslos Kontaktmittel sind, bedarf es hier dringend einer Verbesserung der Applikation in blattreichen Beständen. Im Biogemüsebau werden die Mittel mit sehr hohen Wassermengen im Gießverfahren angewendet, was einen grundsätzlichen Unterschied zum konventionellen Gemüsebau darstellt. Hier bedarf es guter technischer Lösungen, die über die Anwendung veränderter Spritzgestänge, wie die sogenannten „Drop-Legs“, hinausgehen, um eine optimale Ausbringung zu realisieren.

Azadirachtin und Resistenzen

Azadirachtin ist der einzige Pflanzenschutzmittelwirkstoff im ökologischen Gemüsebau, der teilsystemisch wirkt. Deshalb wird er häufig und gerne bei schwierig erreichbaren Schädlingen eingesetzt. Diese Konzentration mehrerer Anwendungsmöglichkeiten auf diesen einen Wirkstoff ist problematisch. Verschärft wird die Situation noch dadurch, dass er nach aktuellem Stand mittelfristig das einzige Mittel im ökologischen Kartoffelanbau gegen Kartoffelkäfer ist, da die erneute Zulassung des derzeit gebräuchliche Bt-Präparates aus wirtschaftlichen Gründen schwierig ist, Pyrethrum auf Grund von breiten Pyrethroidresistenzen beim Kartoffelkäfer nicht zuverlässig wirkt



und Spinosad (bienengefährlich B1) als Alternative für den Ökolandbau nicht wünschenswert wäre, bzw. für die Verbandsbetriebe gar nicht zur Verfügung steht.

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

Die relativ weite Verbreitung von Azadirachtin macht eine neue Überlegung zum Resistenzmanagement notwendig.

- Resistenzen, eine große Gefahr beim Kartoffelkäfer?
- Weitere Alternativen im direkten Pflanzenschutz?
- Andere Wirkstoffe des Neembaumes als Alternative?
- Wirksamkeit gegen diverser im Gemüsebau relevanter Blattlausarten

Abbildung 7: Einjähriger Blühstreifen im Gemüsebau. Bild von Ruth Dettweiler.

10. Weitere Themenfelder

Biodiversität:

Ziel sind stabile und ertragreiche Systeme, die wenig Input benötigen und sich selbst regulieren können. Weiterhin fließt hier auch die gesellschaftliche Forderung an die Landwirtschaft nach mehr Biodiversität und Maßnahmen gegen das Artensterben ein.

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

- Anlage von Hecken
- Kulturangepasste Blühstreifen – weitere Erforschung und Umsetzung
- Ackerrandstreifen
- Neue Anbausysteme
- Agroforst
- Habitat Nützlinge & Schädlinge

11. Herausforderung Saatgut und Jungpflanzen

Qualitätsverbesserung von Bio-Jungpflanzen

Der erfolgreiche Kulturstart ist gerade im Bioanbau essentiell. Hierzu gehören „saubere“ Jungpflanzen. Bio-Jungpflanzenbetriebe sind zum Teil nicht in der Lage, zufriedenstellende Qualitäten kontinuierlich heranzuziehen.

Beispiele sind:

- Falscher Mehltau an Kohljungpflanzen, besonders Brokkoli
- Alternariabefall an Blumenkohljungpflanzen
- Erdflöhe an Kohljungpflanzen
- Thrips an Porreejungpflanzen
- Trauermückenbefall an diversen Kulturen

Diese Probleme sind gravierend, weil diese Schaderreger sowieso nicht oder nur schwer bekämpfbar sind im Bioanbau. Wenn eine solch befallene Pflanze weiterkultiviert wird, ist das Problem, dass sehr intensiv mit Netzabdeckung gearbeitet wird. Wenn der Schaderreger aber schon unter dem Netz ist, sind die Probleme groß, er kann nicht mehr unter dem Netz entweichen. Ebenso herrscht unter der Abdeckung zeitweise eine höhere Luftfeuchte als im Freiland. Dies befördert die Ausbreitung von Falschem Mehltau und Alternaria bereits im jungen Stadium der Pflanze, wenn die Jungpflanze nicht sauber ist. Blattlausbefall ist ärgerlich, aber in der Jungpflanzenkiste im Betrieb behandelbar.

Die Vernetzung der Bio-Jungpflanzenbetriebe könnte verbessert werden. Bio-Pflanzen, die aus den Niederlanden kommen, sind regelmäßig besser in der Qualität. Hier scheint ein Kennntnis-austausch sinnvoll.

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

- Monitoring der Schaderreger
- Pflanzenschutzmittel und Pflanzenstärkung bei Jungpflanzen
- Abiotische Einflüsse auf die Qualität
- Wiedertzulassung von Gnatrol zur Regulierung von Trauermückenlarven im Gemüsebau

Gesundes Saatgut

Ähnlich wie bei den Jungpflanzen gibt es auch beim Saatgut immer wieder Probleme mit Krankheiten. Nach der Aussaat sind dann meist wenige, in Ausnahmefällen auch viele Pflanzen, krank und je nach Witterung und Erreger greift die Krankheit mehr oder weniger schnell auf den gesamten Bestand über.

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

- Monitoring der Schaderreger
- Bedarf es Saatgutbehandlungen und wenn ja, welche und wofür?
- Abwehrmöglichkeiten durch Beize, Vergrämung o.ä. gegen Vogelfraß bei Keimlingen
- Verpackung von Saatgut (Lagerschädlinge), Vakuumverpackung, Frostverfahren, CO₂-Begasung
- Saatgutbehandlungen bei Saubohnen (Frostbehandlung)

12. Herausforderung Bodenfruchtbarkeit und bodenbürtige Schaderreger

Im intensiv genutzten Gewächshaus

Im geschützten Anbau ist die Fruchtfolge in den meisten Gärtnereien sehr eng. Es werden immer wieder dieselben Kulturen in zu geringem zeitlichem Abstand gepflanzt. Im Sommer sind als Hauptkulturen Nachtschattengewächse wie Tomaten, Paprika, Auberginen sowie Gurkengewächse (Gurken) vorhanden und im Winter sind die meisten Flächen mit Feldsalat bepflanzt. Diese enge Fruchtfolge wird hauptsächlich vom Markt vorgegeben und da geschützte Anbaufläche auch betriebswirtschaftlich wertvoll ist, gibt es so gut wie nie Zwischenfrüchte und Gründüngungen. Durch die enge Fruchtfolge gibt es eine große Anzahl bodenbürtiger Schaderreger, wie z.B. die Colletotrichum-Welke (*Colletotrichum coccodes*), weswegen in den meisten Gärtnereien fast ausschließlich veredeltes Fruchtgemüse angebaut wird. Doch auch hier gerät man zunehmend an Grenzen.

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

- Gibt es Anbau- und Kultursysteme, die zu einer besseren Bodengesundheit führen? Ideen wären hier z. B. Untersaaten, eingesäte Wege, Düngung mit Silage, kurze Zwischenfrüchte.
- Können Komposttee oder andere mikrobielle Substanzen hilfreich sein?
- Wie können Nematoden im Unterglasanbau gut reguliert werden?
- Abwärmenutzung (besseres Klima, Fruchtfolge erweitern)

Im Freiland: Intensive Fruchtfolgen und bodenbürtige Schaderreger

Auf hofnahen, bewässerbaren Flächen findet häufig eine sehr enge Fruchtfolge statt und es vermehren sich bodenbürtige Schaderreger sowie Nematoden.

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

- Verbesserung von Anbausystemen z.B. durch kurze Zwischenfrüchte und Untersaaten
- Düngung über Silage und Mulch
- Bodenhilfsstoffe
- ausgewogene Düngungsstrategien



Abbildung 8: In engen Fruchtfolgen treten Salatfäulen häufiger auf. Bilder von Ruth Dettweiler.

13. Herausforderung Klimawandel

Die letzten Jahre war der Klimawandel im Gemüsebau stark zu spüren. Von Wasserknappheit über Hitze oder auch Unwetter. Sehr lange heiße und trockene Phasen bedeuten einen großen Stress für die Pflanzen. Am Thema Klimawandel und Anpassung des Anbaus schließen sich natürlich viele Fragen an.

Bewässerung:

- Bewässerungsstrategien, die zu gesunden Pflanzen führen
- Einführung von energie- und wassersparenden Verfahren im Feldgemüsebau (Zeitpunkte, Mengen, Wie weit kann mit der Bewässerungsmenge runter gegangen werden?)
- Versuche zu Tropfberegnungsverfahren in Feldgemüsekulturen wie Möhren, Zwiebeln, etc.
- Gibt es übertragbare Erfahrungen mit Verfahren im konventionellen Anbau?
- Effekte der Tropfberegnung auf das Pflanzenwachstum, Verlegung, Technik, wie weit kann die Bewässerungsmenge damit runter geschraubt werden?
- bei Tropfbewässerung kann es zu mehr Thripse an Zwiebeln kommen (Aelothrips braucht es feucht, Thripse ertrinken im Schaft)
- kritisch bleibt an der Tropfbewässerungstechnik: viel Plastik, zu wenig bewässerter Boden
- andere Alternativen: Wasserspeicherfähigkeit von Böden, Untersaaten, Zwischenfrüchte...
- Uni Bonn: Das Soil3 Projekt untersucht u.a. Kompost im Unterboden: Durch eine Aufwertung des Unterbodens sollen Trockenperioden besser überbrückt werden^{iv}

Anbausysteme:

- Resiliente Anbausysteme
- Angepasste Sorten
- Hitzestress vermeiden (Sorten, technische Lösungen, Düngung, Pflanzenstärkung..)

Schädlinge und Schäden:

- Veränderung der Biologie von Schädlingen oder auch neue Arten (z. B. Erdfloh, Drahtwurm)
- Ozonschäden
- Sonnenbrand vermeiden (Kürbis, Melonen, Zwiebeln...)

14. Herausforderung Anforderungen des Handels

Es kommt immer wieder vor, dass wegen einzelnen Schädlingen oder Schädigungen reklamiert und dann palettenweise Gemüse wieder an die Erzeuger zurückgeschickt wird. Vorrangig dann, wenn von diesem Gemüse gerade viel auf dem Markt ist. Hier werden wertvolle Ressourcen und Lebensmittel verschwendet und Gärtner*innen geschädigt.

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

- Wieviel Schädling/Schädigung tragen der Handel und die Verbraucher*innen mit?
- Wieviel Bewusstsein gibt es für die Folgen der hohen Anforderungen? Bspw. gibt es ohne Blattläuse und Raupen weniger Feldvögel.
- Ist es generell möglich die Anforderungen des Handels zu senken, um weniger Pflanzenschutzmittel einsetzen zu müssen und weniger aussortierte Ware zu haben?



Abbildung 9: Hier schmecken auch die aussortierten Karotten. Bild von Ruth Dettweiler.

Quellen:

ⁱ Schultz, B., Wedemeyer, R., Saucke, H., Leopold, J. und Zimmermann, O. Regulierung der Weißen Fliege im Kohlanbau durch den kombinierten Einsatz von Kulturschutznetzen und Nützlingen – Erste Ergebnisse des BÖL-Projekts. 2011. https://orgprints.org/id/eprint/14448/1/Schultz_14448.pdf.

ⁱⁱ Laurenz S, Meyhöfer R. Banker plants promote functional biodiversity and decrease populations of the cabbage whitefly *Aleyrodes proletella*. *J Appl Entomol* 2021;145:36–45. <https://doi.org/10.1111/jen.12831>.

ⁱⁱⁱ Wanzen im Obstbau (ABH093) — Website (interreg.org).

^{iv} Gerdes, H., Hinzmann, M., Kiresiewa, Z., Bauke, S. L.; Den Unterboden nutzen, um auf Trockenperioden besser vorbereitet zu sein - Eine Akzeptanzanalyse von Maßnahmen zur Aufwertung des Unterbodens. 2019. 10.20387/BonaRes-W02N-H27N.

Strategiepapier entstanden im Rahmen
des Projektes „Kulturnetzwerke“
FKZ 2815OE095

Gefördert durch



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V., Marienstr. 19-20, 10117 Berlin
+49 30 28482-300 info@boelw.de www.boelw.de