

Die richtige Zwischenfrucht

Auswahl von Zwischenfrüchten unter Berücksichtigung von
Fruchtfolge und Saatzeit



Hubert Kivelitz

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Fachbereich 61 – Landbau, Nachwachsende Rohstoffe

Gartenstr. 11

50765 Köln-Auweiler

Telefon Köln-Auweiler.: 02 21 / 53 40-532

Telefon Kleve, Haus Riswick: 0 28 21 / 996-100

Mobil: 0173 / 7 05 72 33

E-Mail: hubert.kivelitz@lwk.nrw.de

Die richtige Zwischenfrucht

Hubert Kivelitz, Landwirtschaftskammer NRW

Mit dem starken Rückgang milchviehhaltender Betriebe in den letzten Jahrzehnten und durch die gleichzeitige Zunahme enger Maisfruchtfolgen, war der Zwischenfruchtfutterbau kaum mehr Platz gefunden. Gleiches gilt für die engen, Wintergetreide betonten Fruchtfolgen in den Ackerbauregionen.

Spätestens seit Einführung des Greenings 2015, ist das Thema Zwischenfrüchte aber wieder viel stärker in den Diskussions- und Wahrnehmungshorizont des Ackerbauers gerückt. Befördert wurde dies natürlich auch durch die mediale Aufmerksamkeit in der Fachpresse, durch intensives Marketing der Saatgutunternehmen, die einen wachsenden Markt sahen, aber auch durch zahlreiche Feldtage und Beratungstätigkeit der Landwirtschaftskammern sowie durch die wachsenden Anforderungen des Boden- und Gewässerschutzes.

Vor allem aber durch die Verpflichtung der Landwirte im Rahmen des Greenings Maßnahmen auf ökologischen Vorrangflächen durchzuführen, hat der Zwischenfruchtanbau einen deutlichen Schub erfahren. Nach Angaben des Bundeslandwirtschaftsministeriums wurden 2016 etwa 1,38 Mio. ha als Ökologische Vorrangfläche genutzt und davon allein 938.000 ha mit Zwischenfrüchten bzw. Untersaaten angesät. Mit rund 68 Prozent nimmt der Zwischenfruchtanbau damit den mit weitem Abstand größten Flächenanteil ein.

Für welche Anlageform bzw. Anlagekombination sich der Landwirt entscheidet, hängt vor allem zunächst davon ab, wie sich die Maßnahmen aus ökonomischer und arbeitswirtschaftlicher Sicht realisieren lassen. Der Aufwand für die Pflege und die anschließend folgende "Rekultivierung", aber auch die Nutzungsaufgaben und der Aufwand für Beantragung und Dokumentation spielen eine größere Rolle als die Effizienz der Maßnahmen hinsichtlich der Biodiversität. Auch die Kombinierbarkeit mit bestehenden Agrarumweltmaßnahmen (z.B. Blühstreifenprogramm) und deren monetäre Attraktivität sind ein wichtige Kriterien. Und hier kann es große betriebs- und regionalspezifische Unterschiede geben.

Sieht man sich die Rangfolge der Maßnahmen auf ökologischen Vorrangflächen an, so ist in den landwirtschaftlichen Betrieben der Zwischenfruchtanbau am besten integrierbar; sowohl im Hinblick auf die Betriebsorganisation und Arbeitswirtschaft, als auch als integrativer Bestandteil in Fruchtfolgen.

Zweifelsohne ist der Zwischenfruchtanbau, ob zur Futtergewinnung oder als Gründüngung, ist eine der wichtigsten Agrarumweltmaßnahmen im Ackerbau. Die positiven Wirkungen hinsichtlich Nährstoffbindung, Wasser- und Bodenschutz, Bodenfunktionen und Unkrautunterdrückung, Nematodenreduzierung (Senf und Ölrettich) sowie Humus- und

Stickstoffakkumulation sind dem Praktiker hinreichend bekannt und werden von ihm in der Regel geschätzt und gezielt genutzt. Die Bedeutung für den Aufbau von Humus wird bei den kurzlebigen Zwischenfrüchten, mit einem weiten C-N-Verhältnis, meist überschätzt. Zumindest sollten diese dahingehend differenziert nach Zwischenfruchtart und Wachstumsdauer betrachtet werden.

Doch ob die umfassenden Wohlfahrtswirkungen der Zwischenfrucht im Hinblick auf Boden- und Gewässerschutz sowie das ganze Anbausystem auch zum Tragen kommen, hängt neben der geeigneten Zwischenfrucht- oder Zwischenfruchtmischung vom geeigneten Saattermin und in hohem Maße von der Saatbettvorbereitung und dem Bodenbearbeitungsmanagement zur Zwischenfrucht. Nicht zuletzt haben aber auch die Witterung und die damit zusammenhängenden Niederschläge und Temperaturen sowie die Verfügbarkeit von Stickstoff einen maßgeblichen Einfluss auf die Entwicklung einer Zwischenfrucht in der Vegetationszeit des Spätsommers und Herbstes.

Die richtige Zwischenfrucht

Im Handel sind derzeit eine Unmenge an Zwischenfruchtmischungen erhältlich. Dementsprechend gering ist die Transparenz für den Landwirt, welche Mischung für seinen Betrieb und seine Fruchtfolge die richtige ist. Die für das Greening zugelassenen Zwischenfrüchte beinhalten im Grunde alle bisher üblichen und teilweise unüblichen Zwischenfruchtarten. Dass klassische Zwischenfrucht-Getreidearten wie Grünroggen oder Hafer als Zwischenfrüchte für das Greening ausgenommen sind, ist aus pflanzenbaulicher Sicht zwar nicht nachvollziehbar, aber letztlich so hinzunehmen.

Von Einfachmischungen mit zwei bis meistens drei Komponenten, bis hin zu komplexen, artenreichen Mischungen mit 12-14 Komponenten ist im Handel alles zu haben. Es ist immer auch eine Frage des Preises, der Verfügbarkeiten und der eigenen Überzeugung, welche Zwischenfruchtmischung die vermeintlich richtige ist. Je höher der Anteil an Grobleguminosen wie Erbsen, Lupinen oder Wicken ist, desto teurer sind in der Regel die Mischungen, da das verwendete Z-Saatgut die Saatgutkosten nach oben treibt.

Je mehr Mischungspartner in einer Mischung enthalten sind, umso schwieriger ist es für den Landwirt nachzuvollziehen, welche Arten in Abhängigkeit von der Folgefrucht bzw. Fruchtfolge vielleicht ein potenzielles Risiko darstellen oder Zusatznutzen bringen. Insofern sind artenreiche Zwischenfruchtmischungen ein Stück weit erklärungsbedürftig. Hier sollte man genau hinschauen, um ein potenzielles Risiko hinsichtlich Krankheiten oder Aussamen zu vermeiden.

Im Folgenden werden unter Berücksichtigung verschiedener Fruchtfolgen Hinweise geeignete und weniger geeignete Zwischenfrüchte und Zwischenfruchtmischungen gegeben.

Rapsfruchtfolgen

Der Zwischenfruchtanbau muss nicht grundsätzlich neu erfunden werden. Grundsätzlich sollten auch bei Zwischenfruchtmischungen unbedingt die Anforderungen an kultur- und fruchtfolgeabhängige phytosanitäre Aspekte beachtet werden. So sind in Rapsfruchtfolgen auf jeden Fall Zwischenfruchtmischungen zu vermeiden, die Kreuzblütler aufweisen, selbst wenn diese nur in geringen Anteilen enthalten sind. Hier gilt es primär die Verbreitung von Kohlhernie über den Zwischenfruchtanbau nicht weiter zu befördern. Als Ausnahme ist in diesem Zusammenhang Ölrettich zu erwähnen, der als Zwischenfrucht in der Regel keine Kohlhernie vermehrende Art ist und in Rapsfruchtfolgen bedingt geeignet ist. Zu den häufig in Zwischenfruchtmischungen verwendeten Kreuzblütlern zählen neben dem bekannten Senf beispielsweise auch Leindotter, Tiefenrettich und winterharte Rübsen, Futterraps und Markstammkohl.

Sonnenblumen, Ramtillkraut, Perserklee, Alexandrinerklee und Sommerwicken sind Wirtspflanzen für Sklerotinia, die auf Raps übertragen werden kann. Zwischenfruchtmischungen mit dominierenden Anteilen dieser Arten sind daher für Rapsfruchtfolgen nicht zu empfehlen. Andererseits ist nach derzeitigen Erkenntnissen schwer zu beurteilen, ob von diesen Arten, wenn sie nur in geringen Anteilen in Zwischenfruchtmischungen vorkommen und als Zwischenfrucht nur eine kurze Vegetationszeit haben, ein relevantes Krankheitsübertragungspotenzial ausgeht. Grundsätzlich lässt sich aber auch dieses Risiko ausschließen, indem in Rapsfruchtfolgen Zwischenfruchtmischungen ohne die aufgeführten Arten verwendet werden.

Als geeignete, weil fruchtfolgeneutrale bis positiv wirkende Zwischenfrüchte in Rapsfruchtfolgen gelten nach bisherigen Erkenntnissen Phacelia, Rauhafer, Buchweizen, Lein, Lupine, Ackerbohnen, Felderbsen und Gräser (z.B. Welsches Weidelgras, Sudangras). Alexandriner- und Perserklee sind zwar im Hinblick auf Sklerotinia kritisch zu sehen, haben aber eine positive Wirkung bei der Reduzierung der Kohlhernieverbreitung.

Zuckerrüben- und Kartoffelfruchtfolgen

In mehr oder weniger engen Zuckerrüben- und Kartoffelfruchtfolgen spielt trotz der intensiven Diskussion um artenreiche Zwischenfruchtmischungen die biologische Nematodenbekämpfung nach wie vor eine ganz wichtige Rolle. Dieser Aspekt sollte bei der Auswahl der Zwischenfruchtmischung im Vordergrund stehen – auf Kompromisse sollte man sich, trotz vieler Versprechungen mancher Anbieter, nicht einlassen. Hier haben im Bereich Greening-konformer Mischungen nach wie vor ausgewiesene nematodenresistente Ölrettich- und Senfsorten eine besondere Bedeutung. Dabei gilt es grundsätzlich bestehende Sortenunterschiede zu beachten und diese möglichst gezielt für eine effiziente Nematodenbekämpfung zu nutzen. Gleichzeitig sollten verschiedene pflanzenbauliche

Aspekte nicht außer Acht gelassen werden. Wichtig für den Bekämpfungserfolg bei Rübenzystennematoden (*Heterodera schachtii*) ist eine möglichst frühe Aussaat (bis 10. August) mit resistenten Ölrettichsorten in ausreichender Aussaatstärke. Eine Bestandesdichte von mindestens 160 Pflanzen/m² gilt als Empfehlung und Grundvoraussetzung, damit eine intensive Durchwurzelung des Bodenraums sichergestellt ist und die Nematodenpopulation unterhalb der Schadschwelle zurückgedrängt werden kann. Diesem Anspruch tragen auch diverse Greening-fähige „Nematodenmischungen“ im Handel Rechnung. Hier wird beispielsweise auf die empfohlene Aussaatmenge bei Ölrettich von 18-20 kg/ha, noch Rauhafer beigemischt (je nach TKG 25-30 kg/ha), so dass die Mischung Greening-konform ist.

Werden Mischungen mit Ölrettich und Senf verwendet, sollte neben der Nematodenresistenz auch auf weitere Eigenschaften und Merkmale dieser Arten geachtet werden. Die Massenbildung im Anfang ist wichtig für eine schnelle Etablierung der Zwischenfrucht und damit eine wirkungsvolle Unterdrückung von Unkräutern und Ausfallgetreide. Dieses Merkmal ist vor allem auch wichtig für die Eignung von Spätsaaten. Noch wichtiger ist der Aspekt der Blühneigung von Ölrettich und Senf. Hier gilt es die Arten grundsätzlich differenziert zu betrachten. Können beim Ölrettich frühe Aussaaten von Ende Juli bis Anfang August realisiert werden, sind spätblühende Sorten zu empfehlen, da diese unter den Langtagbedingungen mehr vegetative Blattmasse bilden als frühe Sorten. Je später der Aussaattermin beim Ölrettich (ab Mitte August), desto wichtiger ist der Aspekt der Massenbildung im Anfang.

Gelbsenf, auch Weißsenf genannt, ist absolut spätsaatbedürftig und sollte möglichst nicht Ende Juli / Anfang August gesät werden, da er unter Langtagbedingungen stärker zu Blütenbildung neigt. Dies ist aus pflanzenbaulicher Sicht unerwünscht, da Senf bei zeitig einsetzender Blüte frühzeitig das vegetative Wachstum beendet und Blätter reduziert. Dadurch lichtet der Bestand zunehmend aus, wodurch die unkrautunterdrückende Wirkung nachlässt. Je früher also die Aussaat des Senfes, desto geringer sollte die Blühneigung der Sorte sein. Je geringer die Blühneigung bzw. je später die Blütenbildung beim Senf, desto blattreicher und damit konkurrenzstärker ist der Zwischenfruchtbestand. Wird der Senf bzw. eine Senf dominierte Zwischenfruchtmischung spät gesät, also Ende August bis Anfang September, sollten primär Sorten mit einer schnellen Massenbildung im Anfang berücksichtigt werden.

Werden Ölrettich- und Senfsorten in Zwischenfruchtmischungen unter den beschriebenen Sortenaspekten bewertet, kann ein Blick auf das Etikett der Saatguttüte und die verwendeten Sorten schon mal lohnenswert sein.

Artenreichere Zwischenfruchtmischungen, bei denen der Anteil der nematodenresistenten Senf- und Ölrettichsorten begrenzt ist und sich im Bestand deutlich unter hundert Pflanzen pro Quadratmeter etablieren, haben keinen hinreichenden Effekt hinsichtlich der biologischen Nematodenbekämpfung. Zudem besteht bei geringer Bestandesdichte die Gefahr, dass es beim Ölrettich verstärkt zu Rettichbildung kommt. Diese Pflanzen sind dann deutlich winterhärter und resistenter gegen Herbizide.

Während einige Ölrettichsorten eine deutlich vermindernde Wirkung gegen freilebende Trichodorus-Nematoden haben, die ihrerseits das Tabacco Rattle Virus auf Kartoffeln übertragen und dort zu viröser Eisenfleckigkeit führen, wird Gelbsenf aber auch Phacelia dagegen eine fördernde Wirkung zugeschrieben. Zwar zeigt sich beim Kartoffelanbau nach diesen Zwischenfrüchten witterungsbedingt nicht in jedem Jahr und auf allen Standorten eine erhöhte Eisenfleckigkeit, doch sollte das qualitätsmindernde Risiko dieser Krankheit nicht außeracht gelassen werden.

Wie Ergebnisse eines Langzeitversuches der Landwirtschaftskammer NRW zeigen, hat dagegen der Zwischenfruchtanbau mit Ölrettich ausgesprochen günstige Wirkungen auf die Ertragsbildung, vor allem aber auch in Bezug auf eine Reduktion des Rhizoctoniabefalls. Dies konnte vor allem in trockenen Jahren eindrucksvoll nachgewiesen werden.

Im Zusammenhang mit der biologischen Bekämpfung freilebender oder wandernder Nematoden (*Pratylenchus*) gilt der Rauhafer, auch Sandhafer genannt, als eine Art, die eine nachgewiesene reduzierende Wirkung hat. Pratylenchen treten in stärkerem Maße auf leichten, sandigen Böden in intensiven Mais-, Kartoffel- und Gemüsefruchtfolgen auf und können insbesondere im Getreide zu Wurzelschäden und damit zu schlechtem Feldaufgang und Entwicklungsstörungen führen. Rauhafer ist bezogen auf den Standort sehr anspruchslos und wächst gut auf leichten sandigen Böden. In Zwischenfruchtmischungen für das Greening ist Rauhafer häufig Partner von Senf und Ölrettich und wird als wirksame Komponente gegen freilebende Nematoden beworben. Bei Mischungen mit Anteilen unter 20 Prozent Samenanteilen in der Saatgutmischung, kann der Rauhafer von den sehr konkurrenzstarken Senf- und Ölrettich schnell unterdrückt werden. Zudem stellt sich die Frage ob ein nennenswerter Effekt auf die Reduzierung freilebender Nematoden vom Rauhafer zu erwarten ist, wenn dieser nur mit wenigen Prozenten im Bestand wiederzufinden ist. Was im Reinbestand als Zwischenfrucht einen Effekt hat, wird sich bei überschaubaren Ertragsanteilen im Bestand nicht in gleicher Weise realisieren lassen. Keine reduzierende Wirkung hat Rauhafer nach neueren Erkenntnissen gegen *Detylenchus* (Stängelälchen, Kleeälchen oder Rübenkopfälchen). Im Gegenteil, kann Rauhafer eine Wirtspflanze für diese Nematode sein.

Zudem steht der Rauhafer in der Kritik, als sehr frühe Getreideart frühzeitig Getreideblattläuse anzulocken, die sich dort schnell vermehren und dann im Herbst auf benachbarte Wintergetreideschläge abwandern. Dort können Sie eine frühe Übertragung des Gelbverzwergungsvirus herbeiführen. Der Gelbverzwergungsvirus äußert sich beim Sommerhafer oder eben beim Rauhafer als sogenannte Haferröte. Somit kann der Rauhafer als Zwischenfrucht, trotz seiner vermeintlichen Vorteile in Bezug auf die Wirksamkeit gegen freilebende Pratylenchen, eine „Grüne Brücke“ darstellen, die aus Gründen der Ackerhygiene kritisch zu sehen ist. Dieser Aspekt sollte aber auch nicht überbewertet werden, da man unter diesem Gesichtspunkt der Ackerhygiene den Anbau von Feldgras ebenso kritisch sehen müsste.

Maisfruchtfolgen

Mais ist in Bezug auf Zwischenfrüchte weitgehend anspruchslos. Unter den zahlreichen Zwischenfruchtmischungen zur Gründüngung gibt es einige, die von den Saatgutunternehmen speziell für den Maisanbau konzipiert wurden. Hier gibt es unter den speziellen Maismischungen kein einheitliches oder vergleichbares Konzept. Ein Konzept besteht darin, mykorrhizierende Zwischenfruchtbestandteile wie Rauhafer, Sudangras, Welsches Weidelgras oder Winterroggen in mehr oder weniger hohen Anteilen einzumischen. Winterroggen ist dabei im Rahmen des Greenings keine zulässige Zwischenfrucht. Die Wurzeln von Gräsern, aber auch viele andere Arten, gehen mit sogenannten Mykorrhiza-Pilzen eine Symbiose ein. Dadurch kann die Wurzel ihre Oberfläche um ein Vielfaches vergrößern. Die Mykorrhiza-Pilze liefern der Pflanze Nährstoffe (v.a. Phosphor) und Wasser und erhalten ihrerseits einen Teil von der Pflanze Assimilate. Dadurch sind mykorrhizierende Pflanzen toleranter gegenüber Trockenheit und leistungsstärker. Inwieweit Zwischenfruchtmischungen mit mykorrhizierenden Komponenten tatsächlich eine gesundheits- oder ertragsfördernde Wirkung beim Mais haben, ist bislang nicht nachgewiesen.

Wie eine Zwischenfruchtmischung aussehen soll, die sich für den Maisanbau am besten eignet, kann nicht pauschal gesagt werden, da betriebsindividuell unterschiedliche Anforderungen berücksichtigt werden müssen. So sind für viehintensive Betriebe Mischungen mit hohen Leguminosenanteilen, deren Stickstofffixierungsrate in der Nährstoffbilanz anzurechnen ist, kontraproduktiv. Auch in wassersensiblen Gebieten ist der Anbau von Leguminosen als Zwischenfrucht meist nicht zulässig. Wird die Zwischenfrucht grundsätzlich spät, also Ende August bis Anfang September gesät, macht eine Leguminosenzwischenfrucht nicht mehr viel Sinn. Grobleguminosen wie Ackerbohnen, Felderbsen, Lupinen und Kleearten sind wärmebedürftig und müssen früh, also Ende Juli bis spätestens Mitte August in den Boden kommen, damit sie ein hohes Biomassepotenzial und eine gute unkrautunterdrückende Wirkung entwickeln können. Spielen erosionsmindernde

Mulchsaatverfahren im Maisanbau eine wichtige Rolle, werden Zwischenfrüchte benötigt, die nicht schnell zersetzbare Stängel mit guter Struktur hinterlassen. Zwischenfruchtmischungen mit hohen Anteilen schnell zersetzbarer, weichstängeligen Arten wie Buchweizen, Ramtillkraut, Phacelia, Rauhafer, Kleearten oder Felderbsen, hinterlassen im Frühjahr zur Mais- oder auch zur Rübenaussaat wenig erosionsmindernde Struktur. Unter dieser Prämisse haben sich Gelbsenf bzw. Mischungen mit dominanten Anteilen dieser Art bewährt.

Gemüsefruchtfolgen

Gemüse in Fruchtfolgen haben aufgrund ihrer meist großen wirtschaftlichen Bedeutung für den Landwirt eine tragende Stellung. Der Gemüsekultur gilt es daher größte Aufmerksamkeit zu schenken und alle produktionstechnischen und pflanzenbaulichen Maßnahmen zu ergreifen, die den Anbauerfolg im Hinblick auf Ertrag, Pflanzengesundheit und Qualitäten sicherstellen. Bezogen auf den Zwischenfruchtanbau gilt es daher Arten auszuschließen, die in Gemüsefruchtfolgen auch nur ansatzweise ein Risiko darstellen können. So sind insbesondere im Kohlanbau zur Verminderung des Kohlherniebefalls alle Kreuzblütler als Zwischenfrucht auszuschließen.

Auch Sklerotinia spielt bei zahlreichen Gemüse-, Gewürz- und Zierpflanzenkulturen eine wichtige Rolle. Sonnenblumen, Ramtillkraut, Perserklee, Alexandrinerklee, Sommerwicke und Futterraps sind Wirtspflanzen für Sklerotinia und sollten daher als Zwischenfrüchte in Gemüsefruchtfolgen unbedingt ausgeschlossen werden. Das Spektrum geeignet Zwischenfrüchte in Gemüsefruchtfolgen ist sehr überschaubar. Als fruchtfolgeneutral im Gemüseanbau gelten beispielsweise Phacelia, Rauhafer, Buchweizen, Lein, Welsches Weidelgras oder Winterroggen. Letztgenannter ist aber im Rahmen des Greenings als Zwischenfrucht nicht zulässig. Bei Buchweizen ist unbedingt ein Aussamen im Herbst zu vermeiden, da Ausfallsamen im Frühjahr zum Keimen kommen können und wachsende Buchweizenpflanzen in der nachfolgenden Gemüsekultur mit zugelassenen Herbiziden schwer zu bekämpfen sind. Aufgrund zahlreicher phytopathologischer Risiken, die von diversen Zwischenfruchtarten in Gemüsefruchtfolgen ausgehen können, sollte sich der Gemüsebauer gut überlegen, ob das Greening über den Zwischenfruchtanbau erfüllt werden soll. Zumindest ist beim Kauf greenigfähiger Zwischenfruchtmischungen genau auf die Zusammensetzung zu achten, um vermeintliche Risikoarten auszuschließen.

Leguminosenfruchtfolgen

Stehen Leguminosen als Hauptfrucht in der Fruchtfolge, ob als Mähdruschkultur oder für den Futterbau (z.B. Klee gras, Luzerne), sollten Leguminosen nicht zusätzlich noch als Zwischenfrüchte genutzt werden. Zwar haben Leguminosen als Zwischenfrucht grundsätzlich für die nachfolgende Kultur einen hohen Vorfruchtwert, der hauptsächlich aus

der Stickstoffwirkung und der Wirkung auf die Bodengare resultiert, stehen Leguminosen auch artübergreifend aber in der Fruchtfolge weniger als drei bis vier und mehr Jahre auseinander, können verstärkt verschiedene Leguminosen typische Krankheiten und Schaderreger auftreten. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von Leguminosenmüdigkeit. Dabei zeigen die Leguminosenarten teilweise eine unterschiedliche Anfälligkeit. Artspezifische und standortabhängige Empfehlungen zu Anbaupausen sollten daher unbedingt beachtet werden.

Saatzeiten der Zwischenfrucht

Wenn man sich die Ertragsergebnisse von Zwischenfrüchten anschaut, die zu verschiedenen Terminen ausgesät wurden, so gilt über den Daumen gesehen nach wie vor die alte Regel: Ein Tag Wachstum der Zwischenfrucht im Juli entspricht einer Woche Wachstum im August und einen Monat Wachstum im September.

Wie sich Zwischenfruchtmischungen mit welchem Dominanzgefüge der enthaltenen Arten entwickeln, ist von Standort, Saatzeit, Saatechnik und Bodenbearbeitungsmanagement sowie von der Vorfrucht, der N-Düngung und den Witterungsverhältnissen nach der Aussaat abhängig. Insbesondere die Aussaatzeit der Zwischenfrucht ist in der Praxis nicht immer planbar.

Erfolgt die Zwischenfrucht nach einer frühräumenden Kultur wie Wintergerste oder Getreide-GPS, ist meist ein ausreichender Zeitraum für Stoppel- und Grundbodenbearbeitung mit der Bekämpfung von Ausfallgetreide sowie ggf. Grunddüngung und Kalkung gegeben. Eine Zwischenfruchtaussaat Ende Juli bis Mitte August ist meist problemlos machbar. Frühe Aussaattermine ermöglichen eine große Auswahl potenziell geeigneter Zwischenfrüchte. In den Regionen NRWs, in denen Raps in der Fruchtfolge steht (z.B. Ost- und Südwestfalen), steht als Vorfrucht meist Wintergerste, so dass diese frühräumende Kultur nicht für eine nachfolgende Zwischenfrucht zur Verfügung steht. Etwa 70 bis 75 Prozent der Zwischenfrüchte in Deutschland stehen nach Weizen, der das Feld Anfang bis Mitte August räumt. Und hier ist das Zeitfenster zur Schaffung optimaler Aussaatbedingungen für eine nachfolgende Zwischenfrucht weitaus kleiner, so dass nach Stoppelbearbeitung und Bekämpfung des Ausfallweizens eine Aussaat frühestens Ende August meist eher Anfang September möglich ist. Solche späten Aussaattermine schränken die Auswahl geeigneter Zwischenfrüchte stark ein, die in der Lage sind in der restlichen Vegetationszeit eines Jahres einen funktionalen Zwischenfruchtbestand zu realisieren. Hier gibt es sicherlich auch regionale Unterschiede und Jahreseffekte.

Wärmebedürftige Kleearten wie Perserklee und Alexandrinerklee oder Grobleguminosen wie Körnererbsen, Ackerbohnen oder Lupinen haben unter Spätsaatbedingungen nur ein

vergleichsweise geringes Biomasse-Bildungspotenzial. Diese Arten sollten bis spätestens Mitte August gesät werden.

Arten wie Buchweizen oder Ramtillkraut sind ausgesprochen kälteempfindlich und können schon bei Temperaturen knapp über dem Gefrierpunkt geschädigt werden, was bei Frühfrösten im September in vielen Lagen NRWs keine Seltenheit ist. Diese Arten sollten ihr Massenwachstum im August bringen. Fallen diese Arten frühzeitig in der Mischung aus, sollten andere Arten die entstehenden Lücken kompensieren. Als Komponenten in Zwischenfruchtmischungen sollten Buchweizen und Ramtillkraut daher nicht dominieren und mit weniger frostempfindlichen Arten wie beispielsweise Phacelia, Ölrettich, Senf, Sonnenblumen, Ackerbohnen oder Wicken kombiniert werden.

Spätsaatverträglich (Ende August bis Anfang/Mitte September) sind dagegen Arten wie Senf, Ölrettich, Phacelia, Roggen (nicht greeningfähig), Buchweizen (mit Einschränkung), Inkarnatklie, Winterwicke, Welsches Weidelgras, Winter-Futtermispel und Winterrüben. Vor diesem Hintergrund sollte bei der Auswahl der Zwischenfruchtmischung bei späten Aussaatterminen unbedingt die darin enthaltenen Arten und deren Anteile berücksichtigt werden.

Das Argument „egal wann die Mischung gesät wird, irgendwas kommt immer“ ist nicht ganz sachgerecht und im Sinne des Zwischenfruchtanbaus nicht unbedingt zielführend. Entwickelt sich ein Großteil Frühsaat fordernder Zwischenfrüchte in Mischungen bei Spätsaaten nicht ausreichend, wird der Bestand von wenigen spätsaatverträglichen Arten dominiert. Ungünstigenfalls werden Ausfallgetreide und Unkräuter nicht hinreichend unterdrückt. Warum also eine Zwischenfruchtmischung für eine Spätsaat Ende August/Anfang September auswählen, wenn ein Großteil der verwendeten Komponenten eher früh gesät werden sollten? So sollten beispielsweise teure Zwischenfruchtmischungen mit hohen Anteilen an Leguminosen wie Felderbsen, Bitterlupine, Sommerwicken, Alexandinerklie und Perserklie Anfang bis spätestens Mitte August gesät werden. Nur dann können sie eine gute Unkrautunterdrückung gewährleisten und ihre hohe Vorfruchtwirkung entfalten. Eine Zwischenfruchtmischung sollte daher auch unter der Prämisse der Saatzeitverträglichkeit beurteilt werden.

Die Planbarkeit eines sinnvollen Zwischenfruchtanbaus nach Silomais, selbst wenn eine frühe Sorte angebaut wurde, ist dagegen kaum möglich. Von den Zwischenfrüchten, die im Rahmen des Greenings erst Mitte bis Ende September ausgesät werden, ist kaum ein nennenswerter Effekt im Hinblick auf Nährstoffbindung, Unkrautunterdrückung oder Humusbildung zu erwarten. In diesem Zusammenhang sei auf ein Auslegungsvermerk der EU-Kommission hingewiesen, wonach die Zwischenfrucht oder Untersaat bis zum 20.10. eine Bodenbedeckung von 40% erreicht haben muss. Ansonsten kann bei einer Vor-Ort-

Kontrolle durch die Landwirtschaftskammer der Zwischenfruchtbestand oder die Untersaat, die als ökologische Vorrangfläche ausgewiesen wurde, aberkannt werden. Negative Einflüsse von Witterung (z.B. Trockenheit oder Schädlingen (z.B. Schnecken) werden dabei berücksichtigt.

Nicht kunterbunt mischen

Insbesondere konkurrenzschwache Zwischenfrüchte die in Mischungen zudem in sehr geringen Anteilen von ein bis wenigen Prozent vertreten sind, entwickeln keinen pflanzenbaulichen Effekt, insbesondere dann nicht, wenn kampfkraftige Arten wie Senf, Ölrettich oder Phacelia über der „kritischen Saatmenge“ liegen. Bei nicht wenigen Mischungen hat man daher den Eindruck: Hauptsache Greening-konform. Wir können in artenreichen Zwischenfruchtmischungen keine addierenden Wirkungen der einzelnen Arten erwarten, die sie sonst nur in Reinsaaten entwickeln, insbesondere dann nicht, wenn sie in geringen Anteilen im Bestand vertreten sind.

Es kommt daher nicht primär auf einen Artenreichtum der Zwischenfruchtmischung an sich an, sondern darauf, dass geeignete Mischungspartner hinsichtlich Wachstumsrhythmus, Entwicklungsdynamik und ihrer pflanzenbaulich ergänzenden Wirkung miteinander kombiniert werden. So sollten Flachwurzler mit Tiefwurzlern, N-Sammler und N-Zehrer in einem ausgeglichenen Verhältnis kombiniert werden.

Ansprüche der Praxis an Zwischenfrucht

Funktion der Zwischenfrucht	geeignete Art
Direktsaat	Ackerbohne, Erbse, Peluschken
Spätsaatverträglichkeit	Senf, Ölrettich, Phacelia, Hafer*, Welsches Weidelgras, Roggen* Buchweizen, Kresse, Mungo
Rapsfruchtfolgen	Kleearten, Hafer*, Rauhafer, Grobleguminosen, Phacelia, Gräser
Rübenfruchtfolgen	Senf, Ölrettich, Hafer*, Rauhafer, Buchweizen**, Klee, Gräser, Grobleguminosen, Phacelia
Maisfruchtfolge	Alle (Mykorrhizabildner mit Vorteilen)
Wasserschutzgebiet	keine Leguminosen

* im Rahmen des Greenings nicht als ZF zugelassen, **Aussamen von Buchweizen vor ZR vermeiden

Tabelle 1: Eigenschaften wichtiger Zwischenfruchtarten									
Pflanzenart	Saatstärke	Standard-TKG	geeignet für		optimaler Aussaatzeitraum	Nutzung als			TM-Ertrag dt TM/ha
			bei Reinsaat kg/ha	g		Sommer- zwfr.	Winter- zwfr.	Gründung	
Gräser/Getreide									
Einjähriges Weidelgras	40*	2,2 (4,1)***	X		Ende Juli - Anfang August	X	X	X	30 - 45
Welsches Weidelgras (HN)	40*	2,2 (4,1)***	X		Ende Juli - Anfang August	X	X	X	30 - 40
Welsches Weidelgras (FN)	40*	2,2 (4,1)***		X	Anfang - Mitte September	X	X	X	40 - 60
Futterroggen	120	34		X	Mitte Sept. - Anfang Oktober	X	X	X	50 - 70
Rauhafer	100	23	X		Anfang Juli - Anfang August	X	X	X	30-40
Großkörnige Leguminosen									
Ackerbohnen	210	450	X		Mitte Juli - Anfang August	X	X		35 - 45
Futtererbsen	120	200	X		Mitte Juli - Anfang August	X	X		30 - 40
Lupinen	170	160	X		Mitte Juli - Anfang August	X	X		35 - 45
Saatwicken	125	70	X		Mitte Juli - Anfang August	X	X		30 - 40
Zottelwicken	120	40		X	Anfang September	X	X		30 - 40
Kleinkörnige Leguminosen									
Perserklee	15-20	1,2	X		Ende Juli - Anfang August	X	X		15 - 30
Alexandrinerklee	30-35	3	X		Ende Juli - Anfang August	X	X		15 - 35
Inkarnatklee (HN)	25-30	3,5	X		Ende Juli - Anfang August	X	X		20 - 30
Inkarnatklee ((FN)	25-30	3,5		X	Anfang September	X	X		30 - 45
Weißklee	11	0,7	X		Ende Juli - Anfang August	X	X		15 - 25
Serradella	35	3,5	X		Ende Juli - Mitte August	X	X		15 - 25
Kruziferen									
Winterraps (HN)	10	4	X		Anf. August - Mitte August	X	X	X	35 - 45
Winterraps (FN)	10	4		X	Anfang September	X	X	X	40 - 60
Sommerraps	10	4	X		Anfang August - Mitte August	X	X	X	35 - 50
Futterkohl	4	4,5	X		Anfang - Mitte Juli		X	X	35 - 80
Stoppelrübe	1	2	X		Ende Juli - Anfang August		X	X	45 - 60
Winterrübsen (HN)	10	4	X		Anfang - Mitte August	X	X	X	30 - 50
Winterrübsen (FN)	10	4		X	Anfang - Mitte September	X	X	X	40 - 60
Ölrettich, nematodenresistent	20-25	10	X		Anfang August	X	X	X	35 - 50
Ölrettich, nicht nematodenres.	18-20	10	X		Anfang - Ende August	X	X	X	35 - 50
Senf, nematodenresistent	18-20	7	X		Anf. August - Mitte August	X	X	X	25 - 40
Senf, nicht nematodenresis.	15-20	7	X		Ende August - Mitte September	X	X	X	25 - 40
Sonstige Pflanzen									
Phacelia	10	2	X		Anfang August - Ende August	X	X	X	25 - 50
Buchweizen	60	18	X		Ende Juli - Anfang August	X	X	X	25 - 40
Ramtilkraut	10	2,5	X		Mitte Juli - Mitte August	X	X	X	25 - 35
Sonnenblumen	28	60	X		Ende Juli - Anfang August	X		X	40 - 70
* Saatstärke bei diploiden Sorten, bei tetraploiden um 20% erhöhen									
** mittlere Saatgutpreise 2016 incl. MwSt., große Preisunterschiede in Abhängigkeit von Abnahmemenge und Sorte									
*** TKG bei diploiden Sorten, in Klammern TKG bei tetraploiden Sorten									
HN = Herbstnutzung, FN = Frühjahrsnutzung									

Tabelle 2: Phytosanitäre Aspekte wichtiger Zwischenfruchtarten

Pflanzenart	Nematodenbekämpfung							Eisenfleckigkeit in Kartoffeln - Vermeidung des Tabak- Rattle-Virus (TVR)	Vermeidung von Kohlhernie
	Globodera ssp.	Heterodera schachtii	Pratylenchus penetrans	Ditylenchus dipsaci	Meloidogyne hapla	Meloidogyne chitwoodi	Trichodorus ssp / Paratrichodorus		
Gräser/Getreide									
Einjähriges Weidelgras	1	1	0	0	1	0	0	0	1
Welsches Weidelgras	1	1	0	0	1	0	0	0	1
Welsches Weidelgras	1	1	0	0	1	0	0	0	1
Futterroggen	1	1	0	0	1	0	0	0	1
Rauhafer		1	2	0			1		1
Großkörnige Leguminosen									
Ackerbohnen	1	1	0	0	0				1
Futtererbsen	1	1	0	0	0	0	0	0	1
Lupinen	1	1	0	0	0			1	1
Saatwicken	1	1	0	0	0		0	1	1
Zottelwicken	1	1	0	0	0		0	1	1
Kleinkörnige Leguminosen									
Perserklee	1		0	0	0	0		0	1
Alexandrinerklee		1	0	0	0	0			1
Inkarnatklee		1	0	0	0	0			1
Inkarnatklee		1	0	0	0	0			1
Weißklee	1	1	0	0	0	0	0	0	1
Serradella		1	0	0	0	0			1
Kruziferen									
Winterraps	1	0		0	0		0	0	0
Winterraps	1	0		0	0		0	0	0
Sommerraps	1	0		0	0		0	0	0
Futterkohl		0							0
Stoppelrübe		0							0
Winterrüben		0						0	0
Winterrüben		0						0	0
Ölrettich, nematodenresistent	1	2	0	1	0	2	0	1	0
Ölrettich, nicht nematodenres.	1	0	0	1	0	0	0	1	0
Senf, nematodenresistent	1	2	0	0	0	0	0	0	0
Senf, nicht nematodenresis.	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Sonstige Pflanzen									
Phacelia	1	1	0	1	0	0	0	0	1
Buchweizen		2	1	1					1
Ramtilkraut	1								1
Sonnenblumen		1		0	0				1
Erklärungen:	0 = Vermehrung = negativ 1 = natürliche Abnahme = neutral 2 = aktive Reduzierung = positiv (aktive Bekämpfung sortenabhängig)							0 = fördert Auftreten = negativ 1 = fördert Auftreten nicht = neutral	

**Tabelle 3: Nematodenresistente Ölrrettichsorten nach Beschreibender Sortenliste 2016
(1 = höchste Resistenz)**

Sorte	Nematoden-resistenz	Massenbildung	Neigung zum Blühen
Adios	1	mittel	gering
Angus	1	stark	gering bis mittel
Black Jack	1	sehr gering bis gering	sehr gering bis gering
Colonel	1	mittel	mittel
Comet	1	mittel bis stark	gering bis mittel
Contra	1	mittel	gering
Cosmos	1	mittel	gering
Discoverey	1	mittel bis stark	gering
Don Quichote	1	mittel bis stark	gering bis mittel
Doublemax	1	stark	gering bis mittel
Doublet	1	gering bis mittel	gering
Final	1	mittel	gering
Image	1	gering bis mittel	gering
Maximus	1	mittel	gering
Rebellion KWS	1	stark bis sehr stark	gering bis mittel
Reportage KWS	1	mittel	gering
Reset	1	gering bis mittel	gering
Respect	1	gering bis mittel	gering
Revolver	1	mittel bis stark	gering bis mittel
Final	1	mittel	gering
Image	1	gering bis mittel	gering
Maximus	1	mittel	gering
Rebellion KWS	1	stark bis sehr stark	gering bis mittel
Atlantis	2	mittel	gering
Caruso	2	mittel bis stark	gering bis mittel
Jorba	2	mittel bis stark	gering
Trident	2	stark	gering
Agronom	2	stark bis sehr stark	gering bis mittel
Control	2	stark	gering bis mittel
Geron	2	stark	mittel bis stark
Orca	2	stark	gering bis mittel
Mercator	2	stark	gering bis mittel
Merkur	2	stark	gering bis mittel
Baracuda	2	mittel bis stark	gering
Melotop	2	stark	gering
Tajuna	2	mittel bis stark	mittel
Concorde	2	stark	mittel
Edwin	2	mittel bis stark	gering
Farmer	2	gering bis mittel	gering
Pina	2	stark	gering
Resolution	2	stark	gering bis mittel
Valencia	2	mittel bis stark	gering
Dracula	2	gering bis mittel	gering
Intermezzo	2	mittel bis stark	gering
Radetzky	2	gering bis mittel	gering
Compass	2	mittel bis stark	gering
Illusion	2	stark	gering bis mittel
Octopus	2	mittel bis stark	mittel
Reaktor	2	stark	mittel bis stark
Splendid	2	mittel bis stark	stark bis sehr stark
Xcellent	2	mittel bis stark	gering
Evergreen	2	gering bis mittel	gering
Adam	2	mittel bis stark	gering bis mittel
Arrow	2	mittel bis stark	gering
Nero	2	gering bis mittel	gering
Terranova	2	gering bis mittel	gering
Defender	2	stark	gering bis mittel
Karakter	2	mittel bis stark	mittel bis stark
Cassius	2	stark	gering bis mittel
Ramses	2	mittel	gering
Dacapo	2	mittel bis stark	gering bis mittel
Radical	2	mittel bis stark	gering
Adagio	2	mittel	gering
Pegletta	2	mittel	stark
Regresso	3	stark	mittel