

Frühjahr 2020



Artenreiche Zwischenfrüchte (Bild: N. Gentsch/Leibniz Universität Hannover)

Editorial

## Zwischenfrüchte – Allroundtalente auf dem Acker

Agrarökosysteme stehen vor großen Herausforderungen. Die intensive Landwirtschaft führt an vielen Stellen zum Rückgang der Artenvielfalt, zu Bodenerosion oder Humusabbau. Außerdem belasten Nährstoffausträge vielerorts das Grundwasser und Oberflächengewässer. In den letzten Jahren kam noch erschwerend dazu, dass die Auswirkungen des Klimawandels mit außergewöhnlichen Niederschlagsverteilungen und langen Trockenperioden es immer schwerer machen, die Ackerkulturen zum

richtigen Zeitpunkt mit den nötigen Nährstoffen und Wasser zu versorgen.

Die langjährigen Erfahrungen in der Landwirtschaft haben gezeigt, dass Zwischenfrüchte einen wichtigen Beitrag zur Lösung der angesprochenen Probleme und zu einer bodenschonenden, nachhaltigen und klimaangepassten Landwirtschaft beitragen können. Wie das aber genau funktioniert, welche Wechselwirkungen zwischen Pflanzen und ihren Wurzeln mit Bodenlebewesen letztlich für die beobachteten Effekte verantwortlich sind, ist noch weniger bekannt. Dieses Wissen braucht man aber, um Zwischenfruchtanbau optimal für den jeweiligen Standort einzusetzen. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des BonaRes-Verbundprojektes CATCHY haben sich zur Aufgabe gemacht, dieses Wissen zu mehren.

Sie untersuchen unter anderem, wie sich der Artenreichtum von Zwischenfruchtmischungen auf die Nährstoffspeicherung und Nährstoffbereitstellung im Boden, den Schutz vor Pathogenen und die Kohlenstoffbindung auswirken. Dabei schauen Sie sich insbesondere an, wie sich Pflanzen, Mikroorganismen und Boden wechselseitig beeinflussen.

Besonderes Augenmerk legen die Bodenforscherinnen und Bodenforscher auf die Mikroorganismengemeinschaften in der Rhizosphäre und wie sich diese aktiv durch artenreiche Zwischenfrüchte positiv beeinflussen lassen.

Der aktuelle BonaRes-Newsletter gewährt Einblicke in das Projekt, stellt aktuelle Forschungsfragen und Ergebnisse vor und stellt dar, wie wichtig eine enge Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis ist, wenn es um die Entwicklung neuer, nachhaltiger Strategien für den Ackerbau geht.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Ich wünsche Ihnen eine angenehme Lektüre

Hans-Jörg Vogel

**Hans-Jörg Vogel** ist Koordinator des **BonaRes-Zentrums für Bodenforschung**. Er studierte Agrarwissenschaften an der Universität Hohenheim. Seit 2005 leitet er das **Department Bodensystemforschung** am **Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ** in Halle. Schwerpunkte seiner Arbeit sind die Modellierung von Böden als komplexe Systeme sowie des Einflusses der landwirtschaftlichen Bodennutzung auf die Bodenfunktionen.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Zwischenfruchtmischung im Spätherbst (Foto: N. Gentsch/Leibniz Universität Hannover)

Im Fokus

## Langfristige Ertragsstabilität durch artenreiche Zwischenfrüchte

**Die Landwirtschaft steht aktuell enormen Herausforderungen gegenüber. Der Verlust an Artenvielfalt und Bodenfruchtbarkeit, Nährstoffausträge und klimatische Veränderungen erfordern nachhaltige Produktionssysteme. Zwischenfrüchte leisten einen wichtigen Beitrag Agrarökosysteme langfristig effizienter zu nutzen.**

Wenn von nachhaltiger Landwirtschaft gesprochen wird, führt an Zwischenfrüchten kein Weg vorbei. Zwischenfrüchte sind, wie ihr Name verrät, Pflanzen die als „Lückenfüller“ zwischen zwei Marktfrüchten angebaut werden und das Brachliegen der Böden ersetzen. Insbesondere über die Herbst- und Wintermonate sowie im zeitigen Frühjahr bilden Zwischenfrüchte auf dem Boden eine schützende Decke aus lebenden oder toten Pflanzen. Die Bodenbedeckung mit Zwischenfrüchten hat viele ökologische Vorteile. Zwischenfruchtanbau vermindert die Bodenerosion, reduziert Nährstoffverluste und fördert den Humusaufbau. Ein weiterer Vorteil von Zwischenfrüchten ist die Erweiterung der Fruchtfolge. Dadurch lässt sich der Druck von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen sowie konkurrenzstarken Ackerunkräutern reduzieren.

### Zwischenfrüchte nicht Neues

Zwischenfrüchte sind aber nichts Neues. Schon in landwirtschaftlichen Handbüchern zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde die so genannte „Brache Frucht“ empfohlen, um Stickstoffverluste zu vermeiden. Auch im Ökolandbau werden Zwischenfrüchte seit jeher für den Erhalt der Bodenfruchtbarkeit eingesetzt. Die Verfügbarkeit preiswerter synthetischer Düngemittel führte jedoch mit Beginn der „grünen Revolution“ Anfang der 1960' er Jahre dazu, dass die Zwischenfruchtpraxis in konventionellen Betrieben vernachlässigt wurde. Heute stehen Zwischenfrüchte, nicht immer unbegründet, noch immer vielen Vorurteilen gegenüber und müssen sich einen neuen Stellenwert auf dem Acker erkämpfen. Ökonomisch sind Zwischenfrüchte auf den ersten Blick ein Verlustgeschäft und werden häufig als Konkurrenz zur Hauptfrucht um Wasser und Nährstoffe angesehen.

### Vorurteile gegenüber Zwischenfruchtanbau abbauen

Die Forschung im BonaRes-Verbundprojekt CATCHY soll einerseits dabei helfen, diese Vorurteile abzubauen, und andererseits den Zwischenfruchtanbau auf Grundlage neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse dauerhaft und flächendeckend in Fruchtfolgen zu etablieren. Der Forschungsschwerpunkt liegt hierbei darauf, welchen Einfluss die Artenvielfalt auf biogeochemische Stoffkreisläufe zwischen Boden, Pflanze und Atmosphäre ausübt. Der Verlust an Biodiversität in Agrarökosystemen wird aktuell immer stärker von Politik und Gesellschaft wahrgenommen und diskutiert.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



CATCHY untersucht, in wieweit sich die positiven Effekte des Zwischenfruchtanbaus durch Pflanzenvielfalt steigern lassen. Dabei sehen sich die Forscherinnen und Forscher vielen Herausforderungen gegenüber: Nährstoffe zu binden und sie im richtigen Augenblick wieder für die Folgefrucht verfügbar zu machen, ist eine der großen Herausforderung im Zwischenfruchtmanagement. Unsere Kulturpflanzen verwerten nur einen Teil der ihnen zur Verfügung gestellten Nährstoffe. Die meisten Feldfrüchte nutzen nur 50 Prozent des durch Düngung bereit gestellten Stickstoffs. Nährstoffflüsse aus der Zersetzung von Ernteresten im Herbst erhöhen die N-Überschüsse im Boden zusätzlich. Werden die Nährstoffe nicht genutzt, ist die Gefahr groß, dass sie durch Erosion oder Auswaschung in Grund- und Oberflächenwässer gelangen, wo sie zum Umweltproblem werden.

## Auf die richtige Mischung kommt es an

Zwischenfrüchte verringern die verbleibenden Nährstoffvorräte, speichern sie über den Winter in ihrer Biomasse und minimieren so das Risiko, dass Nährstoffe ausgewaschen werden. Doch nicht jede Zwischenfrucht kann gleich viele Nährstoffe aufnehmen. Das Wurzelsystem der Pflanze spielt dabei eine entscheidende Rolle. Flach wurzelnde Arten können beispielsweise Nährstoffe im Unterboden nicht erreichen. Um möglichst alle Nährstoffvorräte effizient zu erschließen, setzen wir in unseren Zwischenfruchtmischungen Pflanzen ein, die unterschiedlich tief wurzeln.

Ein weiteres wichtiges Kriterium bei der Zusammenstellung der Zwischenfruchtmischungen ist, wie gut Pflanzen Nährelemente im Boden oder aus der Luft erschließen können. Leguminosen fixieren über eine Symbiose mit Knöllchenbakterien beispielsweise Stickstoff aus der Luft und sorgen so für eine zusätzliche Stickstoffversorgung der Böden. Im Boden festgelegte Phosphorvorräte lassen sich über Symbiosen von Pflanzen und Pilzen, sogenannte Mykorrhiza, erschließen. In CATCHY untersuchen wir, inwieweit die Kombination unterschiedlicher Pflanzenarten dazu beitragen kann, den Einsatz von Mineraldüngern zu reduzieren.

## Einfluss von Zwischenfrüchten auf die Mikroorganismengemeinschaften

Pflanzenwurzeln erkunden ihre Umgebung und können über Wurzelausscheidungen aktiv die mikrobielle Gemeinschaft im Wurzelraum beeinflussen. Dabei ist die chemische Zusammensetzung der Pflanzenausscheidungen artspezifisch, aber auch dem Nährstoffangebot und Umweltveränderungen während der Vegetationszeit unterworfen. In diversen Pflanzengemeinschaften gibt es eine ebenfalls artenreiche Mikroorganismengemeinschaften mit einer Vielzahl unterschiedlicher Funktionen im Boden nahe der Pflanzenwurzeln. Diese „Mitbewohner“ steuern beispielsweise Nährstoffflüsse zu- oder zwischen den Pflanzen, oder wehren Schaderregern der Wirtspflanze ab. Man spricht in diesen Fällen von funktioneller Biodiversität. In wieweit artenreiche Zwischenfruchtmischungen zur funktionellen Biodiversität der Mikroorganismen im Boden beitragen, ist eine zentrale Frage, der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Projekt nachgehen. Ließe sich dadurch der Befallsdruck von Schadorganismen für die Hauptfrüchte senken und die Ertragsstabilität verbessern, wäre auch eine Reduktion von Pflanzenschutzmitteln denkbar.

## Interaktion mit der Praxis

Langfristig soll CATCHY die Vorteile artenreicher Zwischenfrüchte für die Bodenfunktionen, die Ertragsstabilität und die Ökologie herausarbeiten. Das interdisziplinäre Team aus Agronomen,

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Pflanzenwissenschaftlern, Bodenkundlern, Mikrobiologen und Sozioökonomern steht dabei im ständigen Dialog mit Landwirten und Praktikern. Wir erhalten wichtige Impulse indem wir unsere aktuellen Forschungsergebnisse direkt in Agrarjournalen, Verbandstagungen oder auf Feldtagen vorstellen. Oftmals entwickeln sich durch diesen Austausch neue Forschungsfragen, die sich noch stärker an den Anforderungen der Praxis orientieren. Unser Ziel ist, den Einsatz von Zwischenfrüchten auch wirtschaftlich wieder attraktiver zu gestalten und eine breite Akzeptanz des artenreichen Zwischenfruchtanbaus zu erreichen.

Norman Gentsch



**Norman Gentsch** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am **Institut für Bodenkunde an der Leibniz Universität Hannover**. Seine Forschungsschwerpunkte sind die biogeochemischen Stoffkreisläufe in Böden und agrarökologische Ansätze zur nachhaltigen Bodennutzung und Förderung der Bodenbiologie. Seit 2015 betreut der promovierte Geowissenschaftler und Bodenkundler das Langzeitmonitoring im **BonaRes-Verbundprojekt CATCHY**. Zu seinen zentralen Aufgaben gehört die Koordination von Feld- und Laborarbeit am Institut für Bodenkunde sowie das Zusammenführen von Datensätzen und die Erstellung von Modellen.

Der Austausch zwischen Wissenschaft und Landwirtschaft liegt ihm besonders am Herzen. Er schreibt deshalb regelmäßig Beiträge für Praxiszeitschriften und organisiert Workshops.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Georg Guggenberger (Bild: Tatjana Bragina)

Sichtweise

## Zwischenfrüchte – zentraler Baustein Element einer ressourcenschonenden Landwirtschaft

**Prof. Georg Guggenberger ist Projektpartner von „CATCHY“. Der studierte Geoökologe und Bodenkundler berichtet über Erkenntnisse und Erfahrungen zu den Möglichkeiten und Herausforderungen des Zwischenfruchtanbaus und die zukünftige Rolle des Zwischenfruchtanbaus für eine nachhaltige Bodenbewirtschaftung. Dabei geht er mit seiner Vision**

**weit über Deutschland hinaus.**

In den letzten Jahren kann man eine kleine Revolution auf unseren Feldern beobachten. Diese erscheinen auch während der Wintermonate immer weniger braun, sondern zunehmend grün. In der Tat führt das ‚Greening-Programm‘ der Gemeinsamen Europäischen Agrarpolitik dazu, dass deutlich häufiger Kulturen zwischen zwei Marktfrüchten angebaut werden, um das Brachliegen der Böden im Winter zu vermeiden. Die Grundidee ist hierbei sehr einfach. Eine nahezu ganzjährige Bodenbedeckung verringert einerseits die Bodenerosion. Andererseits speichert die pflanzliche Biomasse Nährstoffe über den Winter, reduziert die Nährstoffverluste und trägt zum Aufbau organischer Bodensubstanz (Humus) bei.

### Zwischenfrüchte: Die Mischung macht's!

Bei aller Euphorie für Zwischenfrüchte herrscht auf dem Acker dennoch Monotonie. Senf und Ölrettich repräsentieren 85 Prozent aller angebauten Zwischenfrüchte in Deutschland. Es liegt auf der Hand, dass eine Zwischenfrucht allein, nicht in der Lage ist, die komplexen Bedürfnisse einer nachhaltigen Bodenbewirtschaftung zu befriedigen. Zwar bedecken auch Zwischenfrüchte in Reinbeständen den Boden und minimieren dadurch die Bodenerosion. Will man aber die Aufnahme von Stickstoff, Phosphor und Schwefel mit Hilfe von Zwischenfrüchten synchronisieren, benötigt man Zwischenfruchtmischungen, die unterschiedliche Nischen in der Nährstoffakquise abdecken und an den zeitlichen Verlauf der Nährstofffreisetzung angepasst sind.

Dauerversuche in CATCHY zeigen, dass insbesondere sehr artenreiche Zwischenfruchtmischungen im Frühjahr hohe Mengen an Nährstoffen für die Folgefrucht liefern, wenn die abgestorbenen Zwischenfrüchte abgebaut und mineralisiert werden. Wichtig ist, dass geeignete Mischungspartner mit unterschiedlichen funktionalen Eigenschaften in einem ausgeglichenen Verhältnis ausgewählt werden. Das bedeutet, Pflanzen mit möglichst unterschiedlichem Wurzelverhalten oder Nährstoffbedarf zu kombinieren.

Doch nicht nur die verschiedenen Zwischenfrüchte selbst sind an den Prozessen der Nährstoffakquise beteiligt. Neben der mit vielen Zwischenfruchtarten in Symbiose lebenden Mykorrhizapilzen ist

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



wahrscheinlich das gesamte Bodenmikrobiom im Wurzelraum direkt oder indirekt daran beteiligt, Nährstoffe zu mobilisieren und pflanzenverfügbar zu machen.

## Zwischenfrüchte verbessern die Bodenqualität

Verschiedene Zwischenfrüchte beziehungsweise Zwischenfruchtmischungen weisen charakteristische Mikroorganismengemeinschaften im Wurzelraum auf. Das zeigen Analysen der mikrobiellen Gemeinschaft im Rhizosphärenboden mittels moderner molekularbiologischer Verfahren. Verblüffend ist, dass sich Unterschiede im Mikrobiom auch noch unter der folgenden Hauptfrucht im Boden nachweisen lassen. Über die Auswahl der Zwischenfrüchte ist es also möglich, das Bodenmikrobiom zu beeinflussen. Mit ideal kombinierten Zwischenfrüchten lässt sich nicht nur die Verfügbarkeit von Nährstoffen zu verbessern, sondern wir gehen davon aus, dass sich so auch die Vitalität der Marktfrüchte gegen Pathogene steigern lässt. Eine wissenschaftliche Untersuchung hierzu bereiten wir gerade mit den Kolleginnen und Kollegen des BonaRes-Verbundprojektes **ORDIAmur** vor. Es ist noch einige Forschungsarbeit nötig, bis wir genau verstanden haben, wie sich Zwischenfrüchte, Mikrobiom und abiotische Bodenumwelt wechselseitig beeinflussen. Bis wir dieses Wissen gezielt für eine ressourcenschonenden Bodenbewirtschaftung anwenden können, ist es also noch ein Stück des Weges. Die jetzigen Ergebnisse zeigen jedoch, dass sich die Bodenqualität durch den Anbau artenreicher Zwischenfruchtmischungen deutlich verbessern lässt.

## Zwischenfrüchte zur Unkrautbekämpfung einsetzen

Die Integration von Zwischenfrüchten in der Fruchtfolge dürfte auch zur Lösung eines weiteren Problems im Ackerbau beitragen: zur Reduzierung des Herbiziteinsatzes bei der Unkrautbekämpfung. Denn die schädliche Wirkung von Pflanzenschutzmitteln wie Glyphosat auf die Umwelt hat dazu geführt, dass deren Anwendung stark eingeschränkt oder gar verboten wird.

Indem Zwischenfrüchte den Boden dauerhaft bedecken, erschweren sie das Wachsen von Unkraut. Bei pflugloser Bodenbearbeitung werden Herbizide auch zur Abtötung von überwinterten Zwischenfrüchten eingesetzt. Hier ließe sich deren Einsatz durch mechanische Verfahren, etwa mit Quetschwalzen oder flache Schälgrubber, ersetzen.

## Zwischenfrüchte, Humus und Kohlenstoffspeicherung

Ein weiteres Ziel des Zwischenfruchtanbaus ist die Bindung von Kohlenstoff im Boden, um dem Klimawandel durch einen weiteren Anstieg von CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre entgegenzuwirken. Auch dies lässt sich mit diversen Zwischenfrüchten besser erreichen als mit Reinsaaten (s. **Neues vom Feld**). Gerade nährstoffreiche Zwischenfrüchte wie Klee oder Felderbse eignen sich für die Akkumulation organischer Bodensubstanz. Denn Kohlenstoff aus Pflanzenresten mit einem engen Verhältnis an Kohlenstoff zu Stickstoff und Kohlenstoff zu Phosphor wird nicht so rasch veratmet, sondern zu einem großen Teil in der mikrobiellen Biomasse gebunden. Die mikrobielle Biomasse ist wiederum eine wichtigste Kohlenstoffquelle zum Aufbau stabiler organischer Bodensubstanz (landläufig auch als Dauerhumus bezeichnet). Die Auswahl geeigneter Zwischenfrüchte ermöglicht also gleich zwei Dinge: Eine gute Nährstoffversorgung der Folgefrucht und die Kohlenstoffsequestrierung im Boden.

## Zwischenfrüchte können Wasser sparen

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Ein Argument gegen Zwischenfrüchte, das immer wieder genannt wird, ist, dass Zwischenfrüchte der Hauptfrucht das Wasser wegnehmen. In der Tat zeigen unsere Ergebnisse in CATCHY, dass der Bodenwassergehalt im Herbst infolge des Wachstums der Zwischenfrüchte deutlich abnimmt. Allerdings ergibt sich nach deren Absterben ein wesentlicher Vorteil. Denn die Pflanzenreste bedecken die Bodenoberfläche als Mulch und reduzieren die Verdunstung. Zwischenfruchtstandorte sind im Vergleich zu brachliegenden Flächen vor der Einsaat der Hauptkultur feuchter. Gerade in Trockenjahren kann der Zwischenfruchtanbau – im Gegensatz zur weit verbreiteten Annahme der Wasserkonkurrenz – dazu beitragen, dass die Hauptkultur besser mit Wasser versorgt wird und höhere Erträge erzielt werden.

## Alternative zur Schwarzbrache in Steppenregionen

Diese Erkenntnis eröffnet für den Zwischenfruchtanbau noch ganz andere Perspektiven. In vielen Steppenregionen weltweit gehören Fruchtfolgen mit Schwarzbrache nach wie vor zum Alltag. Die vermeintlichen Vorteile der Schwarzbrache – Stickstoff Anreicherung durch Mineralisation der organischen Substanz, Unkrautkontrolle durch wiederholte Bodenbearbeitung und Aufbau eines Wasserreservoirs für das Folgejahr – könnten theoretisch alle durch Zwischenfruchtanbau übertroffen werden. Leguminosen könnten wie bei uns die Stickstoffverfügbarkeit für die Folgefrucht erhöhen und optimierte Fruchtfolgen den Druck von Schadorganismen reduzieren. Besonders in Steppengebieten können abgestorbene Zwischenfrüchte die Verdunstung im Vergleich zur Brache besonders stark reduzieren. Es ist überraschend, dass es noch keine Studien hierzu gibt. Dabei ist zu erwarten, dass die positiven Effekte viel ausgeprägter sein können als in Mitteleuropa, denn degradierte Steppenböden könnten auf ein gutes Zwischenfruchtmanagement besonders rasch reagieren. Da die landwirtschaftlichen Anbaugelände in Steppenregionen ein Vielfaches der Fläche jener in der Europäischen Union einnehmen, ist hier das Potenzial für die Kohlenstoffspeicherung durch Humusaufbau mit Hilfe von Zwischenfrüchten besonders groß.

Georg Guggenberger

**Georg Guggenberger** leitet das **Institut für Bodenkunde** an der Universität Hannover. Der Geoökologe und Bodenkundler forscht unter anderem zum Einfluss von Landnutzung und Klimawandel auf die organische Bodensubstanz sowie zu den Wechselwirkungen zwischen Pflanzen, Mikroorganismen und Boden in der Rhizosphäre. Seit 2015 leitet er das bodenkundliche Teilprojekt im **BonaRes-Verbundprojekt CATCHY**. Arbeitsschwerpunkt des Teilprojektes ist die Analyse der Wirkung der Diversität von Zwischenfruchtmischungen auf die Regulation der Nährstoff- und Kohlenstoffflüsse in der Fruchtfolge.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung





Robin Kümmerer bei der Arbeit auf dem Familienbetrieb (Bild: privat)

Porträt

## Robin Kümmerer – vereint Wissenschaft und Praxis

**Die Forschung braucht die Praxis und die Praxis braucht die Forschung. Ein Standpunkt der in Forschungsinitiativen nicht immer ausreichend berücksichtigt wird. Im Projekt CATCHY gibt es jedoch diese wichtige Bindeglied beider Welten: Robin Kümmerer. Wissenschaftliche Erkenntnisse aus dem Projekt setzt er im Familienbetrieb um.**

Robin Kümmerer ist seit 2018 Doktorand im BonaRes Verbundprojekt CATCHY. Am Versuchsstandort der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf ist Robin für die Versuchsdurchführung verantwortlich. Bei ihm fließen die Daten über Biomasse, Ernteerträge und Pflanzenwachstum zusammen. Die Forschungsarbeit umfasst allerdings nur eine Hälfte seines Arbeitspensums. Die andere Hälfte seiner Arbeitszeit ist Robin Landwirt und im Familienbetrieb für den Ackerbau zuständig. Geprägt vom familiären Hintergrund, stand für ihn schon früh fest, ein landwirtschaftliches Studium zu absolvieren. Motivation für seine Promotion und die wissenschaftliche Laufbahn zieht Robin vor allem aus den aktuellen großen Herausforderungen der landwirtschaftlichen Praxis. „Ich denke, der Weg zu einer Boden- und Ressourcen schonenden Landwirtschaft führt nur über ein tiefgreifend, naturwissenschaftliches Systemverständnis. Im besten Fall erreichen wir das, indem wir innovative technische Lösungen und agrarökologische Prinzipien miteinander verknüpfen“. Bereits während seines Studiums arbeitete er im Projekt CATCHY aktiv mit und schrieb seine Bachelorarbeit. Auch im Familienbetrieb waren Zwischenfrüchte schon immer ein Thema und wichtiger Bestandteil der Fruchtfolge. Doch vor der Einführung des „Geening“ Maßnahmenprogramms der Gemeinsamen Europäischen Agrarpolitik (GAP) wurden im Betrieb klassisch Reinsaaten wie Gelbsenf oder einfache Weidelgrasmischungen eingesetzt.

### Auswahl der richtigen Zwischenfrucht

Bei der Arbeit im Projekt erkannte Robin schnell, dass sich viele Vorteile ergeben, wenn unterschiedliche Pflanzenarten in Zwischenfruchtmischungen kombiniert werden. Allerdings können sich auch Nachteile ergeben, wenn beispielsweise Wirtspflanzen bestimmter Schadorganismen und Krankheitserreger in die Mischungen integriert werden. Als Landwirt sind für Robin die wichtigsten Fragen im Zwischenfruchtanbau: Welche Pflanzen sind als Zwischenfrüchte in meiner Fruchtfolge geeignet? Wie passen diese in Mischungen zusammen? Wie beeinflussen Zwischenfrüchte die Nährstoffflüsse im Boden und die Erträge der Hauptkulturen?

Als Wissenschaftler kann er diesen Fragen nun nachgehen. In Feldversuchen untersucht Robin das Zusammenspiel unterschiedlicher Pflanzen in Mischungen, um die optimalen Mischungspartner, Aussaatstärken sowie die Effizienz der Nährstoffaufnahme der Zwischenfrucht zu ermitteln. Wichtiges Entscheidungskriterium bei der Auswahl der richtigen Zwischenfrucht bzw. Zwischenfruchtmischung ist,

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



wie sich diese auf die Erträge der Hauptkultur auswirken. Hier zeigen seine Analysen, dass jede Zwischenfruchtvariante die Erträge der Folgekultur individuell beeinflusst. Zwischenfrüchte mit Leguminosen erhöhen beispielsweise die Kornerträge bei Mais, während Gräser die Silomais-Erträge erhöhen. Bei der Auswahl der richtigen Zwischenfrucht kommt es also nicht nur darauf an, welche Hauptkultur folgt, sondern auch welches Ziel man im Ertragsaufbau erreichen will.

## Umsetzung von Forschungsergebnissen im Familienbetrieb

Der 300 Hektar große Familienbetrieb im Landkreis Schwäbisch Hall ist mit Ackerbau, Milchvieh und einer Biogasanlage breit aufgestellt. In die Fruchtfolgen mit Silomais, Gerste, Weizen, Dinkel, Zuckerrüben und Feldfutterbau müssen Zwischenfrüchte optimal eingepasst werden. Robin experimentiert hier gerne mit unterschiedlichen Mischungen, die er selbst zusammenstellt. Aber auch kommerzielle Mischungen kommen zum Einsatz. Das Wichtigste sei es, den Einsatz und die Art der Zwischenfrucht an den jeweiligen Standort und den Aussaatzeitpunkt anzupassen. Sein Ziel ist es die Nährstoffkreisläufe im Betrieb so eng wie möglich zu halten, Verluste zu vermeiden und den Zukauf mineralischer Dünger zu reduzieren. Dafür muss der Einsatz von hofeigenem Wirtschaftsdünger und Gründüngung optimal kombiniert werden. Mischungen mit und ohne Leguminosen, der richtige Saatzeitpunkt und der Zeitpunkt der Einarbeitung der Zwischenfrucht helfen dabei, die Nährstoffflüsse besser zu kontrollieren.

## Dogmatismus führt zur Einschränkung der Möglichkeiten

Auf die Frage „Würdest du nach deinen heutigen Erkenntnissen im eigenen Betrieb wieder Gelbsenf als Reinsaat einsetzen?“ antwortet Robin: „Klar warum nicht? Es kommt immer auf die Situation an. Wenn z.B. der Aussattermin schon weit vorangeschritten ist oder wenn durch die klimatische Situation andere Zwischenfrüchte eingeschränkt sind, dann kann Senf manchmal die einzige Chance sein, dennoch einen guten Bestand zu entwickeln. Besser einen gut entwickelten Senf als eine schlecht aufgelaufene oder gar keine Zwischenfrucht. Das ist wie mit der Entscheidung zu pflügen oder nicht. Dogmatismus führt dazu, dass man sich selbst in seinen Möglichkeiten einschränkt. Für mich ist es wichtig, breit aufgestellt zu sein und situationsangepasst zu arbeiten. Ein breites Spektrum an Maßnahmen und Systemen, sowie Aufgeschlossenheit gegenüber Innovationen sind für mich der Schlüssel, um den aktuellen Herausforderungen der Landwirtschaft zu begegnen.“

Norman Gentsch

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



**Norman Gentsch** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am **Institut für Bodenkunde an der Leibniz Universität Hannover**. Seine Forschungsschwerpunkte sind die biogeochemischen Stoffkreisläufe in Böden und agrarökologische Ansätze zur nachhaltigen Bodennutzung und Förderung der Bodenbiologie. Seit 2015 betreut der promovierte Geowissenschaftler und Bodenkundler das Langzeitmonitoring im **BonaRes-Verbundprojekt CATCHY**. Zu seinen zentralen Aufgaben gehört die Koordination von Feld- und Laborarbeit am Institut für Bodenkunde sowie das Zusammenführen von Datensätzen und die Erstellung von Modellen.

Der Austausch zwischen Wissenschaft und Landwirtschaft liegt ihm besonders am Herzen. Er schreibt deshalb regelmäßig Beiträge für Praxiszeitschriften und organisiert Workshops.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Kooperation

## Zwischenfruchtanbau – Forschungsimpulse aus der Praxis

**Die Forschung im Rahmen des BonaRes-Verbundprojektes CATCHY soll praxisnah sein aber auch die Grundlagen für ein tieferes Verständnis des Bodens als System schaffen. Diese beiden Voraussetzungen vereint das Projekt CATCHY. Dabei beruht die Initiative des Projekts auf einem Impuls aus der Privatwirtschaft.**

Zwischenfruchtbestände am DSV Standort „Hof Steimke“ in Asendorf (Bild: N. Gentsch/Leibniz Universität Hannover)

Schwerpunkt des Projekts liegt auf der Artenvielfalt im Zwischenfruchtanbau. Werden unterschiedliche Pflanzenarten in Zwischenfruchtmischungen kombiniert, so können sich spezifische pflanzeigene Funktionen, wie etwa Nährstoffaufnahme, Biomasseproduktion oder Durchwurzelung, gegenseitig ergänzen aber auch nativ beeinflussen. Bei der Zusammenstellung von Zwischenfruchtmischungen ist deshalb auf die richtige Pflanzenkombination zu achten, die möglichst viele unterschiedliche Funktionen abdeckt. Andererseits müssen die Mischungen auch an Technik, Klima und regionale Besonderheiten in den Fruchtfolgen angepasst sein.

Der ständige Austausch mit der Praxis ist ein zentrales Anliegen im BonaRes-Verbundprojekt CATCHY. Der

### Bodenforschung trifft Pflanzenzucht

Wenn man nach Expertise im Bereich Zwischenfruchtanbau und insbesondere Zwischenfruchtmischungen sucht, ist die Deutsche Saatveredelung AG (DSV) eine der wichtigsten Adressen in Deutschland. Die DSV zählt zu den führenden mittelständischen Pflanzenzuchtunternehmen in Deutschland. Das Unternehmen wurde 1923 von Landwirten gegründet, um Futtersaatgut zu erzeugen und noch immer sind ein Großteil der Aktionäre Landwirte und Mitarbeiter. Tatsächlich geht das Forschungsprojekt CATCHY auf eine Initiative der DSV zurück. Nach Bekanntgabe der Ausschreibung „Boden als nachhaltige Ressource der Bioökonomie“ im Rahmen der Nationalen Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030, war schnell klar, dass sich die DSV mit ihrem Zwischenfruchtprogramm an der Forschungsinitiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) beteiligen möchte. Nach einer ersten Kontaktaufnahme zum Institut für Bodenkunde der Leibniz Universität Hannover waren bald die passenden Projektpartner gewonnen. Nach einer erfolgreichen, gemeinschaftlichen Planungsphase konnte das Projekt im Frühjahr 2015 anlaufen.

### Gegenseitige Impulse für die Weiterentwicklung von Zwischenfruchtmischungen

Die Förderung der Bodenfruchtbarkeit durch den Anbau von Zwischenfrüchten hat bei der DSV eine lange Tradition. Bereits in ihren Gründungstagen war das Unternehmen an der Entwicklung des Landsberger Gemenges, der wohl bekanntesten Zwischenfruchtmischung aus Feldgras und Leguminosen, beteiligt. Bereits seit 2010 bietet die DSV ein Mischungsprogramm für Zwischenfrüchte an. Vorangegangen war eine lange Entwicklungszeit um eine möglichst hohe Anzahl an Pflanzenarten in Mischungen für die

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



unterschiedlichsten Böden, Anforderungen und Fruchtfolgen zu kombinieren. Für die Zusammenstellung hochkomplexer Mischungen mit bis zu 20 Arten benötigten die Entwickler und Züchter ein detailliertes Wissen um Pflanzenarten und deren spezielle Eigenschaften, deren Verhalten in Fruchtfolgen und ausgiebige Praxistests. Von diesem Spezialwissen profitiert nun auch das Projekt CATCHY. Wir können auf praxistaugliche Zwischenfruchtmischungen zurückgreifen und auf der Grundlage unserer Forschungsergebnisse neue Impulse für die Weiterentwicklung setzen. Am Versuchsstandort „Hof Steimke“ in Asendorf (nördlich von Hannover) stellt die DSV ihre Flächen für das Projekt zur Verfügung, übernimmt die Bestellung und Ernte der Versuchsfelder und unterstützt die CATCHY-Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bei der Probenahme.

## Erkenntnisse über die Biodiversität in Agrarökosystemen

Die enge Zusammenarbeit von Wissenschaft und Praxis führte dazu, dass neben praxisrelevanten Ergebnissen auch wichtige Erkenntnisse für die Grundlagenforschung gewonnen werden. Insbesondere die Feldexperimente liefern neue Erkenntnisse darüber, welche Rolle Biodiversität in Agrarökosysteme spielt. Besonders spannend ist dabei, wie sich unterschiedliche Zwischenfrüchte auf die Mikrobiologie und die Nährstoffflüsse aus dem Boden zur Pflanze auswirken. Stück für Stück setzen wir aus dem Mosaik an Forschungsdaten des Projekts ein Bild zusammen wie die Pflanzenvielfalt die Stoffkreisläufe zwischen Atmosphäre, Pflanze und Boden beeinflusst.

## Herausforderungen gemeinsam meistern

Die Landwirtschaft steht aktuell vor großen Herausforderungen die es zu meistern gilt. Klimaveränderungen, Einschränkungen in Düngung und Pflanzenschutz, der Druck aus Politik und Gesellschaft zu mehr Biodiversität aber auch das Verschwinden bäuerlicher Strukturen aus mangelnder Wirtschaftlichkeit erfordern dringenden Handlungsbedarf. Boden ist die Grundlage unserer landwirtschaftlichen Produktionssysteme. Boden ist jedoch auch eine endliche Ressource und ein gemeinschaftliches Gut, das es für unser aller Wohl zu schützen und zu erhalten gilt. Um Agrarlandschaften in Zukunft vielfältig zu gestalten und Boden nachhaltig zu nutzen ist gemeinschaftliches Handeln zwingend notwendig. Landwirtschaft, Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft müssen gemeinsame Ziele definieren und zusammen an ihrer Umsetzung arbeiten. In CATCHY gelang eine erfolgreiche Kooperation zwischen Forschung und Praxis. Dadurch ist es uns möglich zu zeigen, welchen wichtigen Beitrag Zwischenfrüchten in der Prozesskette zu nachhaltigen Agrarsystemen leisten können.

Norman Gentsch

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



**Norman Gentsch** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am **Institut für Bodenkunde an der Leibniz Universität Hannover**. Seine Forschungsschwerpunkte sind die biogeochemischen Stoffkreisläufe in Böden und agrarökologische Ansätze zur nachhaltigen Bodennutzung und Förderung der Bodenbiologie. Seit 2015 betreut der promovierte Geowissenschaftler und Bodenkundler das Langzeitmonitoring im **BonaRes-Verbundprojekt CATCHY**. Zu seinen zentralen Aufgaben gehört die Koordination von Feld- und Laborarbeit am Institut für Bodenkunde sowie das Zusammenführen von Datensätzen und die Erstellung von Modellen.

Der Austausch zwischen Wissenschaft und Landwirtschaft liegt ihm besonders am Herzen. Er schreibt deshalb regelmäßig Beiträge für Praxiszeitschriften und organisiert Workshops.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Im Seminarraum (Bild: N. Gentsch/Leibniz Universität Hannover)

Kooperation

## CATCHY veranstaltet Zwischenfruchttag

Um den Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis zum Thema Zwischenfruchtanbau zu stärken, veranstalteten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des CATCHY-Projektes im vergangenen Jahr einen ersten Zwischenfruchttag. Dieser war so erfolgreich, dass weitere Termine folgen sollen.

Mitte Juni 2019 veranstaltete das CATCHY-Team einen Zwischenfruchttag unter der Federführung der Hochschule Weihenstephan in Triesdorf. Der Zeitpunkt war gut gewählt, denn die Landwirtinnen und Landwirte hatten die hektische Frühjahrsaktivität hinter sich und noch etwas Zeit bis zur Ernte. Etwa 60 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus Landwirtschaft und Beratungsorganisationen folgten der Einladung zu einem ganztägigen Arbeitsprogramm.

Die CATCHY-Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler informierten im ersten Teil der Veranstaltung über den Stand der aktuellen Forschung. Ausführlichere Informationen hierzu entnehmen Sie bitte den anderen Beiträgen dieses Newsletters. Im zweiten Teil fand ein Feldrundgang mit unterschiedlichen Stationen statt. Die Landwirtinnen und Landwirte erhielten, unter anderem, Einblicke in das Wurzelverhalten unterschiedlicher Zwischenfruchtarten und deren Einfluss auf die Strukturbildung im Boden.

Es entstand ein reger Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis über das Wachstumsverhalten und die Eignung unterschiedlicher Pflanzenarten als Zwischenfrucht, aber auch über die Auswirkungen der vorangegangenen Trockenjahre auf den Boden und die Ertragfähigkeit. Besonders intensiv wurden zudem die Möglichkeiten des Zwischenfruchtanbaus als Maßnahme zur Klimaanpassung diskutiert. Besonders in Trockenperioden führen höhere Humusgehalte und kontinuierliche Bodenbedeckung zu verbessertem Bodenwasserhaushalt. Doch die Etablierung einer guten Zwischenfrucht in Trockenjahren ist die große Herausforderung die es zu meistern gilt.

Nach diesem erfolgreichen Auftakt möchten wir ähnliche Veranstaltungen auch in anderen Regionen Deutschlands durchführen. Weitere Termine sind für 2021 und 2022 in Vorbereitung. Informationen hierzu erhalten Sie über das **BonaRes-Portal** und den **BonaRes-Newsletter** sowie über den **Newsletter** und die Website der **Hochschule Weihenstephan-Triesdorf**.

Norman Gentsch

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Markierung der Zwischenfrüchte mit dem stabilen Kohlenstoff-Isotop  $^{13}\text{C}$  (Bild: N. Gentsch/ Leibniz Universität Hannover)

Zwischenfruchtmischungen positiv auf den Kohlenstoffeintrag in die Rhizosphäre und den Aufbau der mikrobiellen Biomasse auswirkt untersuchten das Team von CATCHY indem sie Zwischenfruchtmischungen aus vier beziehungsweise 12 Arten mit Senf (*Sinapis alba* L.) verglichen, der als Einzelsorte angebaut wurde.

Sie fanden heraus, dass sich die Kohlenstoffaufnahme aus der Atmosphäre ( $\text{CO}_2$ ) bei der Mischung aus vier Arten um das Zweifache und bei der Mischung mit 12 Arten um mehr als das Dreifache anstieg. Über Wurzelausscheidungen gelangte der Kohlenstoff in den Wurzelraum, wo er das Wachstum und die Aktivität der Bodenmikroorganismen anregte.

Die Forscher fanden heraus, dass Zwischenfrüchte die mikrobielle Biomasse im Vergleich zur Brache im um bis zu 60 Prozent erhöhen. Am höchsten war der Effekt auch hier bei der Zwischenfruchtmischung aus 12 Arten: Im Vergleich zu Senf war die mikrobielle Biomasse hier um 18 Prozent höher. Bei der Mischung aus vier Arten waren es immerhin 8 Prozent.

Von dem erhöhten Kohlenstoffeintrag profitieren vor allem Pilze und Aktinobakterien, beide wichtige Organismengruppen in Nährstoffkreisläufen und für die Bildung von Bodenstruktur. Außerdem beobachteten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, dass artenreiche Zwischenfruchtmischungen dazu beitragen, dass der Kohlenstoff länger im Boden verweilt, bevor er über die Bodenatmung wieder freigesetzt wird.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass sich die Pflanzenvielfalt artenreicher Zwischenfrüchte positiv auf den Kohlenstoffkreislauf auswirken, indem sie mehr Kohlenstoff aus der Atmosphäre aufnehmen, ihn in den Wurzelraum transportieren wo er in die mikrobielle Biomasse eingebaut wird und somit länger im Boden verbleibt.

Die **Studie** wurde in der Fachzeitschrift "Biology and Fertility of Soils" beim Springer-Verlag veröffentlicht.

Susanne Döhler

Neues vom Feld

## Artenreiche Zwischenfrüchte verbessern Kohlenstoffkreislauf

**Neueste Ergebnisse der CATCHY-Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zeigen, dass artenreiche Zwischenfruchtmischungen den Kohlenstoffkreislauf in Anbausystemen beeinflussen und verbessern und ein vielversprechendes Instrument für ein nachhaltiges Bodenmanagement darstellen.**

Bislang werden Zwischenfrüchte meist als Reinbestände angebaut. Inwieweit sich die Artenanzahl in

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung





**Susanne Döhler** ist Geographin und Bodenkundlerin. Seit 2017 ist sie im **BonaRes-Zentrum für Bodenforschung** für Öffentlichkeitsarbeit zuständig. Zu ihren Aufgaben gehört unter anderem die Redaktion des BonaRes-Newsletters.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



## ZWISCHENFRÜCHTE



### FRUCHTFOLGE PROFITIERT VON ZWISCHENFRÜCHTEN

Erfolgreich Hauptfrüchte durch  
Zwischenfruchtmischungen regulieren

Dr. Norman Gentsch - Hannover

Extreme Jahre wie 2018 zeigen, dass Hauptfrüchte unter widriger Witterung schwer leiden. Die Auswirkungen auf die Pflanzen lassen sich nicht vermeiden, aber Zwischenfrüchte sind ein hilfreiches Instrument, um widerstandsfähige Pflanzenbestände zu erhalten. Das zeigen Untersuchungen aus dem Projekt CATCHY des BMBF\*.

Eines der ersten Ergebnisse aus dem CATCHY Projekt sind die positiven Effekte von Zwischenfruchtmischungen auf die Bodenbiologie und die Senföze zu zersetzen, bedienen sich die Mikroorganismen über die gesamte Vegetationsperiode aus dem Mineralstängendeponat der Folge-

Quelle: Innovation – Das Magazin für die  
Landwirtschaft

Publikationen

## Fruchtfolge profitiert von Zwischenfrüchten

Erfolgreich Hauptfrüchte durch  
Zwischenfruchtmischungen regulieren

"Extreme Jahre wie 2018 zeigen, dass Hauptfrüchte unter widriger Witterung schwer leiden. Die Auswirkungen auf die Pflanzen lassen sich nicht vermeiden, aber Zwischenfrüchte sind ein hilfreiches Instrument, um widerstandsfähige Pflanzenbestände zu erhalten. Das zeigen Untersuchungen aus dem Projekt CATCHY des BMBF." ...

Lesen Sie den vollständigen Beitrag [hier](#).

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Norman Gentsch bei der Arbeit (Bild: J. D. Kennedy Batalla)

Publikationen

## Forschungsprojekt belegt Vorteile für Zwischenfruchtmischungen

Artenreichtum bringt Vorsprung

"Zwischenfrüchte haben viele positive Funktionen: Sie verhindern Bodenabtrag durch Erosion und Nährstoffauswaschung im Herbst und bringen die Nährstoffe ins Frühjahr. Außerdem erhöhen sie die organische Substanz im Boden und damit den Humusvorrat. Je höher die organische Substanz, umso aktiver ist das Bodenleben. Nicht zuletzt sind Zwischenfrüchte Rückzugsort für viele Insekten und erhöhen auch hier die Artenvielfalt und Biodiversität."

Den kompletten Beitrag finden Sie **hier**.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Video

## CATCHY – Das Geheimnis der Zwischenfrüchte

Im Bonares-Verbundprojekt „CATCHY“ untersuchen Partner aus Forschung und Wirtschaft den Einfluss von Zwischenfrüchten auf die Bodenfruchtbarkeit.

Das Geheimnis der Zwischenfrüchte (Quelle: bioökonomie.de)

Der Anbau von Zwischenfrüchten ist eine alt bewährte Praxis in der Landwirtschaft. Ackersenf oder Leguminosen werden nach der Ernte von Mais oder Weizen aufs Feld gebracht, um den Boden für die nächste Hauptfrucht fit zu halten oder zu verbessern. Im Bodenforschungsverbundprojekt namens „CATCHY“ haben Partner aus Forschung und Wirtschaft in den vergangenen Jahren den Einfluss von Zwischenfrüchten auf die Bodenfruchtbarkeit genauer untersucht, um neue innovative Anbausysteme zu entwickeln.

Schauen Sie sich das für **Bioökonomie.de** produzierte Video "**Das Geheimnis der Zwischenfrüchte**" [hier](#) an.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung