

Beisaaten: Dem Raps nicht mehr alleine das Feld überlassen?

Die Erhöhung der Biodiversität ist ein zentraler Ansatz auf dem Weg zu resilienten Agrarökosystemen, die trotz immer schwieriger werdenden Wetterbedingungen zuverlässig stabile Erträge generieren. Möglichkeiten zur Förderung der Biodiversität müssen auf verschiedenen Ebenen ausgelotet werden: Auf dem Acker, in der Fruchtfolgegestaltung und in der Agrarlandschaft als Ganzes. Hinsichtlich Grundwasser- und Erosionsschutz sowie Boden- und Pflanzengesundheit lässt sich vereinfacht sagen: Je mehr verschiedene Pflanzen gleichzeitig wachsen, desto besser. Anbauverfahren, die diesem Prinzip folgen sind beispielsweise Zwischenfruchtgemenge, Untersaaten, Beisaaten, Mischkulturen und Staffelnkulturen.

Im Folgenden soll die Etablierung von Beisaaten im Rapsanbau genauer unter die Lupe genommen werden. Dieses Verfahren erfreut sich in den letzten Jahren zunehmenden Interesses, wodurch mittlerweile auch eine gute Grundlage an Praxiserfahrung generiert werden konnte.

Die wichtigsten Mischungspartner für Raps-Beisaaten stammen aus der Familie der Leguminosen: Erbse, Ackerbohne, Wicke, Lupine, Linse, Esparsette und auch Kleearten können zusammen mit Raps gesät werden. Auch weitere, bereits aus Zwischenfrüchten bekannte Pflanzen, zum Beispiel Öllein oder Ramtillkraut, können als Beisaaten genutzt werden. Es sollten Pflanzenarten gewählt werden, die am jeweiligen Standort im Winter möglichst sicher abfrieren. Zwar sind auch Varianten mit winterharten Gräsern oder Weißklee denkbar, dies ist allerdings nur sinnvoll, wenn komplett auf den Herbizideinsatz verzichtet werden kann.

Viele Argumente sprechen dafür, dem Raps nicht mehr alleine das Feld zu überlassen. Eine schnellere Bodenbedeckung durch eine höhere Pflanzenzahl pro Quadratmeter schützt den Boden bei spätsommerlichen Starkregenereignissen und sorgt für eine gute Unkrautunterdrückung. Somit kann die Erosionsgefahr im Rapsanbau weiter gemindert und im Optimalfall auch der Herbizideinsatz reduziert werden. Je nach Standort und Witterung kann im Herbst gänzlich auf den Herbizideinsatz verzichtet werden. Alternativ kann ein Bodenherbizid mit reduzierter Aufwandmenge eingesetzt werden und gegebenenfalls im Frühjahr gegen Unkräuter oder auch nicht abgefrorene Beisaaten nachbehandelt werden. Die Anwendung eines reinen Gräserherbizids beeinträchtigt das Wachstum der Beisaaten in der Regel nicht.

Beim Anbau mit Beisaaten kann die Bodenmatrix durch die verschiedenen Wurzelsysteme der Saatpartner besser erschlossen werden. Die Kombination aus der Pfahlwurzel des Raps und den weit verzweigten Wurzelwerken der Leguminosen sorgt für eine gute Bodengare. Gleichzeitig profitiert das gesamte Bodenleben von einer größeren Bandbreite an Wurzelausscheidungen, was die Bodengare wiederum zusätzlich biologisch stabilisiert (Lebendverbauung). Zwar gilt Raps als nicht-mycorhizierende Kultur, mycorhizierende Beisaaten können dieses Defizit aber zu einem gewissen Grad ausgleichen und die Mycorrhizza-Pilze im



Abb. 1: Gute Bodengare durch verzweigtes Wurzelwerk (Wicke, Alexandriner-Klee und Erbse)

Boden vor einer längeren Durststrecke bis zur nächsten Hauptkultur bewahren.

Weiterhin wirken sich Beisaaten mit einem hohen Leguminosenanteil positiv auf die N-Versorgung des Rapses aus, was besonders in roten Gebieten von Vorteil sein kann. Das abgestorbene Pflanzenmaterial der Leguminosen (Streu und Wurzel!) fungiert als Futter für das Bodenleben. Durch den Abbau ist eine N-Mineralisation von ca. 10 bis 30 kg N je nach Bestand durchaus realistisch.

In dieser Ausgabe

Beisaaten: Dem Raps nicht mehr alleine das Feld überlassen?

Blick in den Boden: Was chemische Bodenuntersuchungen leisten können



Neben diesen Aspekten hinsichtlich Erosionsschutz, Bodenleben und Nährstoffversorgung sind Beisaaten ein Ansatz, um den Insektizideinsatz im Herbst zu reduzieren. Die Pflanzenvielfalt auf dem Acker soll den Befallsdruck durch Schädlinge wie Rapserrdfloh, Kohlflye oder auch Schnecken gegenüber einer Reinsaat reduzieren. Dies gelingt in der Praxis bisher jedoch nur bedingt. Daher sollten auch Bestände mit Beisaat unbedingt regelmäßig auf Schädlingsbefall kontrolliert werden.

Für die Aussaat der Beisaaten gibt es je nach Maschinenausstattung des Betriebs verschiedene Möglichkeiten. Die eleganteste Variante ist sicherlich eine Sämaschine mit geteilten Saattanks. So können beispielsweise in einer Überfahrt großkörnige Leguminosen tief abgelegt und Raps sowie feinkörnige Begleitsaaten nur flach gesät werden. Aber auch durch zusätzlich aufgebaute Saateinrichtungen oder mit einem absätzigen Verfahren können Beisaaten gut etabliert werden.

Wie bei den meisten Anbauverfahren, ist auch für die Etablierung von üppigen Beisaaten ohne Beeinträchtigung des Raps-Ertrags ausreichend Niederschlag im Herbst von Vorteil. Wenn der Anbau technisch einwandfrei läuft (Saatstärken, Standraumverteilung, Unkrautmanagement, etc.) und die Witterung stimmt, sind Raps-Beisaaten ein attraktives Verfahren, um einerseits den Betriebsmitteleinsatz zu reduzieren und andererseits Vorteile hinsichtlich Erosionsschutz, Biodiversität und Humusaufbau zu generieren. Wenn dies gelingt, lohnt sich der zusätzliche Aufwand für Saatgut, Saattechnik und Lehrgeld.

Ausgewählte Literatur

<https://www.praxis-agrar.de/pflanze/ackerbau/raps-mit-begleitpflanzen>

<https://www.magazin-innovation.de/magazinInnovation/ausgaben/2022/02/artikel/02-2022-beisaaten-im-raps-welche-herbizide-sind-vertraeglich.pdf>

LOP (Landwirtschaft ohne Pflug) Ausgabe 06/23



Abb. 2: Rapsbestand vor und nach dem (teilweisen) Abfrieren der Beisaat

Blick in den Boden: Was chemische Bodenuntersuchungen leisten können

Eine aussagekräftige Bodenuntersuchung ist Grundlage für eine Vielzahl ackerbaulicher Entscheidungen. In den letzten Jahren gewinnen als Ergänzung der „Standard-Bodenuntersuchung“ nach VDLUFA alternative Methoden, wie zum Beispiel Bodenuntersuchungen nach William Albrecht, oder die Fraktionierte Analyse nach Husz zunehmend an Bedeutung. Daher sollen in diesem Artikel die wesentlichen Charakteristika der verschiedenen Verfahren erläutert werden.

Die Bodenuntersuchung nach VDLUFA ist die Standard-Variante der Bodenuntersuchung in Deutschland. Im Rahmen der Düngeverordnung sind nur die Bodenuntersuchung nach VDLUFA und die Untersuchung nach EUF-Methode zur sechsjährigen Grundbodenuntersuchung gesetzlich anerkannt. In der Regel werden die Parameter Bodenart, pH (CaCl₂) sowie die Nährstoffgehalte an P, K und Mg analysiert. Gegebenenfalls können auch Mikronährstoffe (B, Cu, Mn, Mo, Zn) und weitere Para-

meter, wie beispielsweise der Humusgehalt, untersucht werden. Die Nährstoffe werden in die Gehaltsklassen A bis E eingeteilt. Die anzustrebende Gehaltsklasse C erstreckt sich in der Regel über Nährstoffgehalte, die sich in Feldversuchen der VDLUFA als optimal für den Pflanzenenertrag erwiesen haben.

Um eine Kalkdüngungsempfehlung abzuleiten, teilt die Bodenuntersuchung nach VDLUFA abhängig von Bodenart und Humusgehalt in fünf verschiedene pH-Klassen (A-E) ein, die als Indikator für die Kalkversorgung des Bodens dienen. Durch Berücksichtigung von Bodenart und Humusgehalt sollen die jeweiligen Standortbedingungen bei der Kalkungsempfehlung Beachtung finden. Da die Bodenart allerdings per Fingerprobe bestimmt wird, besteht hier das Risiko einer Fehleinschätzung. Wenn von einer falschen Bodenart ausgegangen wird, kann darauf keine korrekte Düngeempfehlung folgen.



Die Kalkungsempfehlung zum Erreichen der pH-Klasse C wird aus empirischen Tabellen abgelesen und in dt CaO/ha angegeben. Eine weiterführende Empfehlung zur Ausbringung einer speziellen Kalkart erfolgt nicht. Die direkte Messung des Ca-Gehalts am Kationenaustauschkomplex wird als nicht erforderlich angesehen, da angenommen wird, dass zwischen dem pH-Wert des Bodens und der Calcium-Sättigung an den Austauschern eine enge Beziehung besteht. Dies mag für viele Böden gelten, allerdings gibt es auch Untersuchungen von Ackerböden, die trotz eines pH-Werts im Optimalbereich eine unzureichende Ca-Sättigung am Kationenaustauscher aufweisen. Darüber hinaus können durch alleiniges Betrachten des pH-Werts als Summenparameter Mangel-, bzw. Überschusssituationen basisch wirkender Nährstoffe (Ca, Mg, K, Na) übersehen werden. Die Konsequenz ist eine nicht optimale Pflanzenernährung mitsamt Folgen hinsichtlich Ertragsleistung, Pflanzengesundheit und Nährstoffgehalt der Ernteprodukte. Darüber hinaus kann ein Überschuss oder Defizit bestimmter Kationen auch zu Problemen mit der Bodenstruktur führen.

Immer mehr Landwirt:innen setzen daher zusätzlich auf Bodenuntersuchungen, die die Situation am Kationenaustauschkomplex besser abbilden. Grundlage dieser Bodenuntersuchungen ist die Annahme, dass ein „idealer Boden“ mit optimalen Nährstoffverhältnissen und dadurch einer optimalen Funktionalität erreicht werden kann. Der Fokus der Düngung liegt nicht nur auf dem Nährstoffbedarf der Pflanzen, sondern es sollen in erster Linie die Nährstoffverhältnisse im Boden positiv beeinflusst werden. Das Vorgehen basiert vor allem auf dem Wirken der Wissenschaftler Boer, Loew und Albrecht im Zeitraum 1930 – 1950.

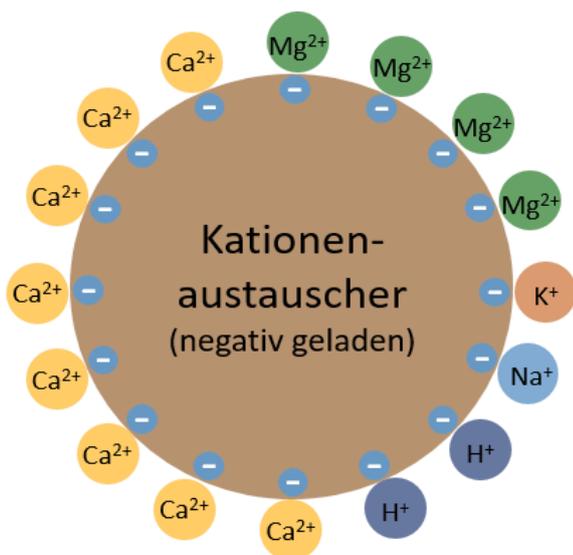


Abb. 3: Kationenaustauscher mit hoher Ca-Belegung und geringer potentieller Säure (H^+)

Albrecht griff die Arbeiten von Boer und Loew auf und erachtete folgende Kationen-Verhältnisse am Austauscher als erstrebenswert: 60 – 75 % Ca, 10 – 20 % Mg, 2 – 5 % K, 2 – 4 % Na, 10 % H und 5 % für die übrige Belegung. Ein wesentlicher Punkt der Düngeempfehlungen ist das Einstellen ebendieser Verhältnisse durch Applikationen wie zum Beispiel, Kalk, Gips, Kieserit und Schwefel.

Abgesehen von der Einstellung günstiger Verhältnisse der Kationenaustauschkapazität (KAK) haben die Düngeempfehlungen auch eine möglichst ausgewogene, ganzheitliche Versorgung des Bodens mit sämtlichen essentiellen Nährstoffen zum Ziel. Daher werden neben Standardparametern wie Makronährstoffgehalte, Humusgehalt und pH-Wert je nach Analysepaket eine Vielzahl an Mikronährstoffen analysiert. Zusammenfassend soll so eine ausgewogene Pflanzenernährung und letztlich eine hohe Nährstoff-Effizienz sichergestellt werden. Zudem verspricht man sich positive Effekte auf Bodenleben, Pflanzengesundheit und Bodenstruktur.

Bodenuntersuchungen, die die Basensättigung am Kationenaustauscher direkt analysieren und den Verhältnissen der Nährstoffe zueinander besondere Beachtung schenken, sind ein wichtiges Element der regenerativen Landwirtschaft. Landwirte und Berater weltweit sind überzeugt von den positiven Effekten einer Düngung gemäß einer Bodenuntersuchung nach Albrecht. Trotzdem wird die Methode auch oft kritisch gesehen.

Fact Box:

Kationenaustauschkapazität und potentielle Säure

Die Kationenaustauschkapazität (KAK) beschreibt die Fähigkeit eines Bodens Kationen zu adsorbieren. Der Boden schützt die Nährstoffe durch Adsorption vor Auswaschung, legt diese aber nicht permanent fest. Durch Austausch mit anderen Kationen können Nährstoffe wieder an die Bodenlösung abgegeben werden. Diese Eigenschaft resultiert in erster Linie aus der negativen Ladung der Tonteilchen im Boden. Humusbestandteile besitzen ebenso eine große Oberfläche mit einer Vielzahl an geladenen Austauschplätze. Bei der Darstellung der Situation am Kationenaustauschkomplex wird häufig zwischen potentieller und aktueller KAK unterschieden. Abhängig vom pH-Wert des Bodens ist ein Teil der negativ geladenen Austauschplätze mit Wasserstoff-Ionen belegt. Mit sinkenden pH-Werten nimmt die tatsächliche (=aktuelle) KAK daher ab und die Differenz zur potentiellen KAK vergrößert sich.



Ein wesentlicher Kritikpunkt ist der Mangel an wissenschaftlichen Versuchsanlagen, die die Effektivität des Ansatzes nach Albrecht & Co. überprüfen. Die wenigen verfügbaren Versuchsergebnisse zeigen, dass bei einer relativ großen Bandbreite an Nährstoffverhältnissen gutes Pflanzenwachstum stattfinden kann. Oft sind die benötigten Aufwandmengen, um die angestrebten Nährstoffverhältnisse am KAK einzustellen, zudem sehr hoch. In Studien konnten meistens keine Zusammenhänge zwischen den Verhältnissen der Kationen am Austausch und Pflanzenertrag oder auch bodenphysikalischer Kenngrößen ausgemacht werden. Wenn eindeutige Effekte gezeigt werden konnten, dann oft nur durch extrem hohe Aufwandmengen, die so in der Praxis nicht realistisch sind. In einem 2022 veröffentlichten Paper erläuterten Wissenschaftler der Ohio State University, dass in ihren Versuchsanlagen kein Einfluss des Ca:Mg-Verhältnis auf den Pflanzenertrag ersichtlich war. Der pH-Wert hingegen wirkte sich sehr wohl auf die Erträge von Mais und Sojabohne aus. Es wäre wünschenswert, wenn auch in Deutschland mehr Versuchsanlagen zu den Effekten einer Düngung nach dem System Albrecht angelegt werden. An dieser Stelle sei jedoch angemerkt, dass der Nachweis eindeutiger Zusammenhänge in der Landwirtschaft aufgrund der vielen Einflussfaktoren oft nicht einfach ist.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass eine weiterführende Bodenuntersuchung mit direkter Analyse der Situation am KAK trotz des Mangels an wissenschaftlicher Evidenz in vielen Fällen sinnvoll sein kann, um einen tiefgreifenden Einblick in den eigenen Boden zu gewinnen. Dies gilt vor allem für Standorte, an denen Probleme hinsichtlich Bodenstruktur, Pflanzengesundheit und Ertragsleistung beobachtet werden. Doch auch die Bodenuntersuchung nach VDLUFA liefert wichtige Informationen und kann als Grundlage für weiterführende Untersuchungen dienen. Die Analyse des Mg-Gehalts ist hierbei ein Muss. Ein Vergleich der Ergebnisse unterschiedlicher Bodenuntersuchungen macht häufig keinen Sinn, da diese in der Regel auf verschiedenen Analysemethoden basieren. Von besonderer Bedeutung ist, dass Laboruntersuchungen nur hilfreich sein können, wenn bereits bei der Probenahme sorgfältig gearbeitet wurde. Um eine möglichst repräsentative Mischprobe einer Fläche zu erhalten, sollte bei den Einstichen (ca. 15 mit üblichen Probenstechern) auf Homogenität des Bodens und eine einheitliche Beprobungstiefe geachtet werden. Die Proben sollten mit einem 6- bis 8-wöchigen Abstand zur letzten Düngung oder Bodenbearbeitung genommen werden. In der Regel bieten sich dafür Zeitfenster zum Vegetationsbeginn oder kurz nach der Ernte an.

Die chemische Bodenuntersuchung ist nur ein Baustein in einem Gesamtkonzept zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit, bei dem eine Vielzahl bodenverbessernder Maßnahmen gleichzeitig angewendet wird. Bodenfruchtbarkeit entsteht sicherlich nicht durch das bloße Einstellen von

Nährstoffverhältnissen und einer ausgewogenen Düngung, sondern durch die Kombination mit Maßnahmen zur Förderung der Bodenbiologie. Dazu zählen zum Beispiel vielfältiger, möglichst ganzjähriger Bewuchs der Flächen durch Zwischenfrüchte, Untersaaten, Beisaaten, Mischkulturen, Dauerkulturen, organische Düngung sowie eine konservierende Bodenbearbeitung. Entscheidende Indikatoren sind am Ende des Tages immer die Zielgrößen Bodenstruktur, Pflanzengesundheit und letztlich der Ertrag.

Ausgewählte Literatur

<https://www.bodenoekologie.com/>

Chaganti, V. N., Culman, S. W., Herms, C., Sprunger, C. D., Brock, C., Leiva Soto, A., & Doohan, D. (2021). Base cation saturation ratios, soil health, and yield in organic field crops. *Agronomy Journal*, 113(5), 4190–4200. <https://doi.org/10.1002/agj2.20785>

Leiva Soto, A., Culman, S. W., Herms, C., Sprunger, C., & Doohan, D. (2023). Managing soil acidity vs. soil Ca:Mg ratio: what is more important for crop productivity?. *Crop, Forage & Turfgrass Management*, 9, e20210. <https://doi.org/10.1002/cft2.20210>

Rogasik, Jutta; Kurtinecz, Paul; Panten, Kerstin; Funder, Ute; Rogasik, Helmut; Schnug, Susanne Schroetter und Ewald (2005): Kalkung und Bodenfruchtbarkeit. In: *Institute of Plant Nutrition and SoilScience*, S. 71.

Scheffer, F & Schachtschabel, P. (Hrsg.) (2010): *Lehrbuch der Bodenkunde*

HERAUSGEBER



Dienstleistung für Mensch und Umwelt

GeoTeam-
Gesellschaft für umweltgerechte Land- und Wasserwirtschaft mbH

Wilhelmsplatz 7
95444 Bayreuth

Tel.: 0921 990926-50
Fax: 0921 990926-79

E-Mail: bayreuth@geoteam-umwelt.de

REDAKTION

Reinhard Wesinger
Johannes Herold
Dr. Heidi Lehmal

© Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Zustimmung des Herausgebers gestattet.

Der nächste info:brief erscheint im Herbst 2024