

LUMBRICO

KONSERVIERENDER ÖKOLOGISCHER LANDBAU

BETRIEBS- REPORTAGE

Biokartoffeln aus
dem Weinviertel

MYKORRHIZA

Impfen und
aufbauen

GRÜNLAND

Leguminosen erfolg-
reich etablieren

MAISANBAU

Gülle im Unterfuß-
verfahren





Hermann Krauß,
Redakteur

Liebe Leser,

zunächst ihnen und ihrer Familie ein gesundes und erfolgreiches neues Jahr. Wir hoffen, Sie auch in den kommenden Monaten mit interessanten Beiträgen bei Ihrer Arbeit unterstützen zu dürfen. Im Rahmen unserer Betriebsreportage haben wir für diese Ausgabe Stefan Schmidt im österreichischen Weinviertel besucht. Auf seinem Biobetrieb steht eine bodenschonende Bewirtschaftung mit Begrünungen und standortangepassten Fruchtfolgen im Fokus. Als Hauptkultur prägt die Kartoffel nicht nur den Betriebsalltag, sondern auch die Ausrichtung der Fruchtfolge.

Zunächst richtet der vorliegende LUMBRICO den Blick in den Boden. Ein Beitrag beschäftigt sich mit der „neuen Humustheorie“, demzufolge Humus auf einem komplexen Zusammenspiel von mineralischen Bodeneigenschaften, Pflanzeninputs (Wurzelausscheidungen und Pflanzenreste) und mikrobieller Aktivität entsteht und sich auch stabilisiert. Anschließend gehen wir auf die Mykorrhiza ein, die Symbiose zwischen Pilzen und Pflanzen, bei der die Bodenpilze mit dem Feinwurzelsystem der Pflanze in Kontakt treten. Der Beitrag zeigt, was Mykorrhiza leisten kann und wann es sich lohnt, den Boden zu impfen, um das unsichtbare Netzwerk zu fördern.

Für eine mögliche Erweiterung der Fruchtfolge stehen des Weiteren zwei interessante Kulturen im Fokus. So erfreut sich die alte Kulturpflanze Mohn derzeit auch aufgrund engagierter Landwirte einer Neuentdeckung auf deutschen Äckern. In dem Beitrag werden Herausforderungen und Chancen des Anbaus von Speisemohn beleuchtet. Als zweite Kultur werden die Kichererbsen unter die Lupe genommen. Diese Leguminose wird in der Humannahrung nachgefragt und ist sowohl durch die Stickstoffbindung der Knöllchenbakterien als auch ihre Trockentoleranz eine echte Alternative in der Fruchtfolge.

Ackerbau spielt sich sowohl auf als auch im Boden ab. Wir hoffen, Ihnen mit dem vorliegenden LUMBRICO wieder erkenntnisreiche Einblicke zu liefern.

Ihr Hermann Krauß
Redaktion LUMBRICO



4 Betriebsreportage Bio-Kartoffeln im Weinviertel

Foto: Stefan Schmidt



22 Leguminosen im Grünland

Foto: Johannes Köppl / LWA Tirol

33
Blaumohn



Foto: Johanna Marold

4 Betriebsreportage aus Österreich
Bio-Kartoffeln aus dem Weinviertel
Frühkartoffeln auf unterschiedlichen Böden

14 Bodenbiologie/Humus
Bodenmikrobiologie im Fokus
Neue Humustheorie

18 Ackerbau/Bodengesundheit
Mykorrhiza: Lohnt sich die Impfung?
Ackerboden resilienter machen

22 Grünland/Leguminosen
Mehr Protein vom Grünland
Leguminosen im Grünland etablieren

27 Pflanzenbau/Leguminosen
Kichererbsen für die Humanernährung
Trockentolerante Leguminose

33 Pflanzenbau/Sonderkulturen
Blaumohn: Diva mit Zukunft?!
Alte Kulturen neu entdecken

38 Ackerbau/Düngung
Mais: Gülle im Unterfußverfahren
Organische Düngung und Streifenbearbeitung

44
Kurz notiert

46
Impressum



Biolandbau in Österreich: Erste Frühkartoffeln schon ab Mitte Mai

BIO-KARTOFFELN AUS DEM WEINVIERTEL

Hermann Krauß

Auf dem Biohof Mallerau wird bereits seit den 80er Jahren auf eine bodenschonende Bearbeitung geachtet. Was sein Vater bereits mit Begrünungen und „Ökowerkstreifen“ begann, führte Biolandwirt Stefan Schmidt konsequent weiter. In der von Hitzeperioden und Winderosion betroffenen Region im österreichischen Weinviertel setzt er auf eine möglichst dauerhafte Begrünung bzw. eine ständige Bedeckung seiner Flächen. Als Hauptkultur prägt die Kartoffel nicht nur den Betriebsalltag, sondern auch die Ausrichtung der Fruchtfolge.



Umbrechen der Zwischenfrüchte vor Weizen.

BETRIEB:
BIOHOF MALLERAU
STOCKERAU, BEZIRK KORNEUBURG,
NIEDERÖSTERREICH

Fläche:
140 ha Ackerland

Anbau:
Frühkartoffeln, Einkorn, Emmer, Klee gras, Biodiversitätsflächen, Körnermais, Saatmais, Sojabohne, Sommerhafer, Wintererbsen-Getreide-Gemenge, Wintergerste, Winterroggen, Winterweizen, Ölkürbis, Öllein, Erbse-Hafer-Gemenge

Böden:
Tschernosem aus Löß (53–85 BP), graue Auenböden (36–48 BP) sowie ausgeprägte Schotterstandorte (25–50 BP)

Höhenlage und Klima:
170 m über NN, 620 mm/a Niederschlag, ausgeprägte Winde
Jahresmitteltemperatur: 11,8 °C



Der Biohof Mallerau ist seit drei Generationen in Familienhand. „*Mein Vater hat früh erkannt, dass wir auf unseren sandigen, eher flachgründigen Böden kein Hohertragsstandort sind und sparsam mit unseren natürlichen Ressourcen umgehen müssen*“, erklärt der heutige Betriebsleiter Stefan Schmidt. So ist die reduzierte Bodenbearbeitung – verbunden mit der Förderung der Biodiversität – schon seit den 1980er Jahren ein Thema. Schmidt Senior hat die Geschicke des Betriebes bereits in recht jungen Jahren übernommen, er interessierte sich von Anfang an für Themen wie Düngerreduktion und schonende Bodenbearbeitung. Folgerichtig engagierte er sich auch im „Distelverein“, einem Vorgänger des österreichischen Vereins Boden.Leben. So säte Schmidt Senior bereits Anfang der 90er Jahren vielfältige Begrünungen mit Phacelia und diversen Kleesorten

und legte ferner sogenannte „Ökowertstreifen“ für die Förderung von Nützlingen und Niederwild an. Die Maßnahmen wurden vom Distelverein initiiert und waren eine Art Vorläufer der heute von der EU geförderten Blühstreifen.

Wenn Übernahme, dann nur Bio

„*Ich bin quasi in die extensive, schonende Bearbeitung der Flächen hineingewachsen, da ich ab 1996 auch immer mehr auf dem Betrieb mitgearbeitet habe*“, sagt Stefan Schmidt. Für ihn war es bereits frühzeitig klar, den Betrieb nur unter der Voraussetzung zu übernehmen, ihn biologisch weiterführen zu können. Da Schmidt Senior bereits auf eine extensive Wirtschaftsweise setzte und über seine Tätigkeit an der Bauernkammer zahlreiche Bio-Umsteller kannte, unterschrieb er 1999 schließlich den Öko-Kontrollvertrag bei Bio Austria und stellte



Stefan Schmidt

den Betrieb um. „*Mein Vater hat mich immer unterstützt, gab mir unternehmerische Freiheiten und ließ mich Entscheidungen treffen. Natürlich haben wir auch teils kontrovers diskutiert, aber es war immer ein Miteinander*“, sagt der heute 42jährige Landwirt, der den Betrieb final 2013 übernommen hat. Stefan Schmidt besuchte zunächst die Universität für Bodenkultur (BOKU) in



Weite Fruchtfolgen und ein hoher Anteil an Begrünungen begünstigen den Humusaufbau im Boden.

Auf der Suche nach Antworten auf den Klimawandel ist der Humus zu ungeahnter Prominenz gekommen. Von politischen Akteuren über Wissenschaft, Handel, Konsumenten bis hin zu neuen Strömungen in der Landwirtschaft – überall stößt man auf das Ziel des Humusaufbaus. In diesem Beitrag sollen neue wissenschaftliche Erkenntnisse im Bereich der Humusforschung kurz dargestellt und Denkanstöße zu den Potenzialen und Limitierungen im Humusaufbau in landwirtschaftlichen Böden gegeben werden.

Neue Humustheorie: Wie kann man Humus aufbauen und mehren?

BODENMIKROBIOLOGIE IM FOKUS

Dr. Christoph Rosinger, Universität für Bodenkultur, Wien

Humus beschreibt die tote organische Substanz im Boden und ist die Grundlage des lebendigen Ökosystems Boden. Abgestorbene Reste (Wurzel- und Sprossrückstände) und / oder Ausscheidungsprodukte der pflanzlichen Primärproduzenten (z. B. Wurzelexsudate) bilden die Lebensgrundlage für

die darauffolgenden Kettenglieder im Nahrungsnetz. Lange Zeit wurde davon ausgegangen, dass leicht abbaubare Ausscheidungsprodukte (wie z. B. Zucker oder organische Säuren) und Pflanzenreste mit einem niedrigen C:N-Verhältnis (wie z. B. in Leguminosen zu finden) einen

Nährhumus-Pool bedienen, welcher von Mikroorganismen rasch umgesetzt wird. Bei dieser Umsetzung wird CO₂ in die Atmosphäre abgegeben und Nährstoffe wie Stickstoff und Phosphor in die Bodennährstoffkreisläufe zurückgeführt, wo sie wiederum für die Pflanzen zur Verfügung stehen.



Zwischenfrüchte tragen zur Humusmehrung bei und vermehren damit die mikrobielle Biomasse des Bodens.

Ackerboden resilienter machen

MYKORRHIZA: LOHNT SICH EINE IMPFUNG?

Stefanie Lutz und Marcel van der Heijden (beide Agroscope); Natacha Bodenhausen (FiBL); Klaus Schlaeppi (Universität Basel)

Die Intensivierung der Landwirtschaft hat in den letzten Jahrzehnten zu höheren Erträgen geführt. Es besteht jedoch ein dringender Bedarf an nachhaltigeren Methoden der Nahrungsmittelproduktion, bei denen der Boden schonender bearbeitet wird und weniger Agrochemikalien (Mineraldünger und Pestizide) eingesetzt werden. Eine vielversprechende Lösung ist die Förderung einheimischer nützlicher Bodenorganismen, die das Potenzial haben, als „Bio-Dünger“ und „Bio-Pestizide“ zu wirken. Mykorrhizapilze spielen in diesem Kontext eine wichtige Rolle (Abb. 1).



Vor der Nachsaat mit Kleearten – ggf. in Kombination mit Gräsern – gilt es zunächst, Lücken zu schaffen.
Die Durchsaat sollte mit einer Grasnachsaatmaschine mit Schlitztechnik erfolgen, um einen guten Bodenkontakt zu erzielen.

Futterwert steigern: Leguminosen im Grünland etablieren (Teil 1)

MEHR PROTEIN VOM GRÜNLAND

Hubert Kivelitz, Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Durch ihre Eigenschaft, den Stickstoff aus der (Boden-)Luft über die Symbiose mit Knöllchenbakterien aufzunehmen und in den Stoffwechsel zum Aufbau von Proteinen einzubauen, sind Leguminosen in der Lage, beispielsweise dem Ökosystem „Grünland“ beträchtliche Mengen an Stickstoff quasi umsonst zur Verfügung zu stellen – ein ökonomisch und ökologisch bedeutender Aspekt. Für jeden Ertragsanteil Weißklee (in Prozent) im Dauergrünland können beispielsweise 3–5 kg / ha Stickstoff angerechnet werden. Die Integration von Leguminosen in das Grünland ist vor allem für ökologisch wirtschaftende Betriebe von großer Bedeutung, um die Ertragsfähigkeit und die Futterqualität auf dem Grünland nachhaltig zu verbessern.



Foto: Carola Blessing, LTZ

Abb. 1: Kichererbsen (*Cicer arietinum*) am Standort Rheinstetten-Forchheim.

Kichererbsen für die Humanernährung - Anbauversuche in Baden-Württemberg

TROCKENTOLERANTE LEGUMINOSE

Dr. Vanessa Schulz, Verena Preußner und Dr. Andreas Butz, Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg

*Wie Ackerbohnen, Erbsen, Lupinen, Linsen und Sojabohnen ist auch die Kichererbse (*Cicer arietinum*) eine Körnerleguminose. Ursprünglich vermutlich aus Kleinasien stammend, wird sie heute weltweit meist in semi-ariden Gebieten Indiens, des Mittelmeerraums, Zentralasiens, Ostafrikas, Australiens sowie Nord- und Südamerikas angebaut. Hervorzuheben ist der geringe Wasserbedarf der Kultur. Kichererbsen bieten damit auch in Trockenjahren eine alternative Einkommensquelle. Erste Anbauversuche mit dieser Leguminose erfolgen seit 2020 am Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) in Baden-Württemberg.*



Abb. 2: Kichererbsen der verschiedenen Typen: Kabuli (links), Gulabi (Mitte), Desi (rechts).

Neben dem Nutzen von Leguminosen als wichtige Proteinquelle in der Ernährung ist die Fixierung von Luftstickstoff durch die Symbiose mit den Knöllchenbakterien eine weitere essenzielle Eigenschaft. Dadurch entfällt bei Leguminosen die Stickstoffdüngung, wodurch sie wertvolle Vorfrüchte sind. Das N-Fixierungspotenzial von Kichererbsen liegt mit 64–103 kg / ha im gleichen Bereich wie bei Sojabohnen (Gogoi et al., 2018). Weitere Vorteile von Leguminosen sind die Auflockerung der Fruchtfolge und phytosanitäre Effekte als Blattfrucht in getreidereichen Fruchtfolgen, eine tiefe Durchwurzelung des Bodens, die Humusmehrung sowie ein Beitrag zum Klimaschutz durch Einsparung bei der N-Düngung – auch in der Folgefrucht (Böhm et al., 2020). Ein weiterer Aspekt ist die Förderung der Insektenbiodiversität in der Agrarlandschaft durch die lang anhaltende Blüte. Obwohl Kichererbsen Selbstbestäuber sind, kann es auch zu Fremdbestäubung kommen, wodurch den Insekten in gewissen Maßen ein Nahrungsangebot zur Verfügung steht (Koul et al., 2022).

Geringer Wasserbedarf

Interessant an Kichererbsen ist ihr relativ geringer Wasserbedarf im Vergleich zu anderen landwirtschaftlichen Kulturen. Dieser ist mit 170–390 mm pro Jahr um 280–310 mm geringer als bei Soja und sogar um 330–410 mm niedriger als bei Körnermais (siehe Tabelle). Kichererbsen benötigen lediglich zum Keimen und in

ihrer Jugend ausreichend Wasser. Danach sind sie tolerant gegenüber Trockenphasen (Hosseini et al., 2009). Dies macht Kichererbsen zu einer interessanten Kultur für eine an den Klimawandel angepasste Landwirtschaft. Regenphasen im Sommer können allerdings durch ihr indeterminiertes Wachstum dazu führen, dass die Pflanzen erneut Blüten bilden, was die Terminierung eines optimalen Erntezeitpunktes erschwert. Niederschlagsreiche Jahre begünstigen überdies das Auftreten von Pilzkrankungen, die im schlimmsten Fall zum Totalausfall führen können.

Nachfrage vorhanden

Nicht nur klimatisch bietet sich mittlerweile auch Deutschland bzw. die Rheinebene für den Kichererbsenanbau an. Ein Bedarf an Kichererbsen ist ebenfalls vorhanden. Im Jahr 2022 importierte Deutschland 14.412 t Kichererbsen, mit einem Wert von 18,1 Millionen Euro (DESTATIS – Statistisches Bundesamt, 2023). Während aus dem Mittelmeerraum überwiegend Kichererbsen des cremefarbenen Kabuli-Typs importiert werden (TKM 300–600 g), kamen die kleineren, schwarzen Desi-Typen überwiegend aus Indien (TKM 200–300 g) (Knights et al., 2007; Toğay et al., 2019). Die roten Gulabi-Kichererbsen als Untertyp des Desi-Typs (TKM 250 g) spielen nur eine untergeordnete Rolle (Abb. 2). Deutschland importierte Kichererbsen hauptsächlich aus der Türkei, mit einer Menge von 3.277 t.

Anbau-Versuche in der Rheinebene

Da Kichererbsen in Deutschland bisher nur in geringem Umfang angebaut wurden und dann meistens als Gemüsekultur, bestand 2020 ein großer Forschungsbedarf. Es stellte sich die Frage, wie die optimale Bestandsführung zu erfolgen hat und welche der bereits am europäischen Markt verfügbaren Sorten sich für die baden-württembergischen Klimaverhältnisse eignen. Viele der geprüften Sorten stammen aus Frankreich, Italien oder gar Kanada. Seit 2020 wurde daher an der konventionellen LTZ-Außenstelle Rheinstetten-Forchheim ein Sortenversuch durchgeführt, dem sich 2021 die ökologische LTZ-Außenstelle Emmendingen anschloss. Die Sortenversuche sind als vierfach wiederholte Blockanlage angelegt. Die pflanzenbaulichen Maßnahmen und Wachstumsbeobachtungen werden kontinuierlich während der Vegetationszeit von den Versuchsbetreuerinnen und -betreuern dokumentiert.

■ Am konventionellen Versuchsstandort Rheinstetten-Forchheim (45° 58' N, 8° 20' E, 742 mm, 10,1 °C, 117 m ü. NN, BKR 121 Rheinebene und Nebentäler, IS, AZ 24-35, kein Klee gras in der Fruchtfolge, keine organische Düngung) war in den vergangenen Jahren ein Rückgang der Sommerniederschläge zu verzeichnen. In der Vegetationsperiode von März bis Oktober liegen die Niederschläge durchschnittlich bei 509 mm. Seit 2000 wurden in zwölf Jahren



geringere Niederschläge verzeichnet. Die Tendenz geht dahin, dass in den Wintermonaten (Dezember–Februar) eine höhere Niederschlagsmenge zu erwarten ist. Daher stehen bei Sommerungen und Sorten solche im Fokus, die mit den geringeren Sommerniederschlägen auskommen. Hierbei kann die Kichererbse eine interessante Erweiterung des Anbauspektrums sein. Generell bietet sich die Kichererbse besonders für die Sojagunstlagen an, die mittlerweile für Soja zu trocken sind.

- Am ökologisch bewirtschafteten Versuchsstandort in Forchheim am Kaiserstuhl (48° 17' N, 7° 68' E, 652 mm, 11,7 °C, 170 m über NN, BKR Rheinebene und Nebentäler, uL, AZ 88, fünfgliedrige Fruchtfolge Winterweizen-Soja-Versuchsfeld-Klee-gras-Kartoffeln) zeigt sich deutlich das Risikopotenzial des Kichererbsenanbaus. Während im Jahr 2022 gute Erträge erzielt wurden, konnte weder 2021 noch 2023 vermarktungsfähige Ware geerntet werden. Die Ertragsausfälle sind vor allem auf diverse Pilzkrankungen zurückzuführen. Im Jahr 2023 konnte darüber hinaus ein erhöhter Schaderregerbefall beobachtet werden.

Indeterminierter Wuchs der Kichererbse

Wie bereits erwähnt, ist der Wuchs der Kichererbse indeterminiert, die **Tablelle** gibt eine relativ große Variation in der Anzahl an Wachstumstagen an. Dies lässt

auf größere Sortenunterschiede schließen und auf eine unterschiedlich gute Eignung der einzelnen Sorten für den Anbau in der Rheinebene (**Abb. 3**). Gesät wurden die Kichererbsen in allen Versuchsjahren zwischen Anfang und Mitte Mai, sobald keine Gefahr für Spätfröste mehr bestand und sich die Böden auf ca. 7 °C erwärmt hatten. Um den erwähnten hohen Keimwasserbedarf zu decken, lag die Ablagetiefe zwischen 3 bis 6 cm. Als Reihenweite wurden 30 cm gewählt. Da die Bakterien, die für die Knöllchenbildung an den Wurzeln der Kichererbsen verantwortlich sind, in unseren Böden nicht heimisch sind, müssen Kichererbsen – genau wie Sojabohnen – vor der Aussaat mit den spezifischen Rhizobien geimpft werden. Zum Einsatz kam das Impfmittel LegumeFix für Kichererbsen. Die Saat erfolgte in ein gut abgesetztes, nicht zu feines Saatbett.

Ausreichend Phosphor nötig

Da Leguminosen eine ausreichende Versorgung mit Phosphor benötigen, um die ertragsbildenden Parameter wie Anzahl Seitentriebe, Anzahl Hülsen pro Pflanze und Anzahl Körner pro Hülse optimal auszubilden, wurde darauf geachtet, dass für die Versuche die Böden in Phosphor-Gehaltsklasse C liegen (*Dotaniya et al., 2014*). Die Aussaatstärke richtete sich unter Berücksichtigung von Keimfähigkeit und Zuschlag für Verluste (z. B. durch die mechanische Unkrautkontrolle) nach dem Zielpflanzenbestand von 50 Pflanzen/m². Unter konventionellen

Bedingungen erfolgte eine Voraufbehandlung mit 4 l/ha Bandur (2,4 kg/ha Aclonifen) maximal zwei Tage nach der Saat (Eine Ausnahmegenehmigung nach § 22. 2 PflSchG ist erforderlich). Eine mechanische Unkrautregulierung unterblieb an diesem Standort. Bei starker Verunkrautung erfolgte eine manuelle Bereinigung.

Zum Schutz vor Vogelfraß wurde der Versuch mit einem Verfrühungsvlies abgedeckt, bis die Kichererbsen das vierte Fiederblatt entwickelt hatten. Später wurde die Fläche gegen Hasen- und Rehfraß eingezäunt. Auch in der Praxis empfiehlt sich ein Wildschutz, da die jungen Triebe gerne vom Wild abgefressen werden. Eine Notberegnung, um die Fortführung des Versuches zu sichern, erfolgte in Rheinstetten-Forchheim 2020 mit 80 mm, 2021 mit 20 mm, 2022 mit 130 mm und 2023 mit 55 mm. Geerntet wurde sortenabhängig, der Erntezeitraum reichte von August bis in den Oktober. Reif sind die Kichererbsen, wenn die Körner in den Hülsen klappern.

Blindstriegeln gut möglich

Am ökologischen Versuchsstandort in Forchheim erfolgte die Unkrautbekämpfung rein mechanisch. Aufgrund der Aussaatstärke und der hypogäischen Keimung sind optimale Bedingungen zum Blindstriegeln gegeben. Mit dem Eintritt in das 2- bis 3-Blattstadium können problemlos weitere Striegelgänge durchgeführt werden. Vom 4- bis 5-Blatt-Stadium bis zum Reihenschluss kann der Bestand



Abb. 3: Kichererbsen-Sortenversuch am 04. August 2023 am Standort Rheinstetten-Forchheim. Deutlich zu sehen ist das unterschiedliche Abreifeverhalten der unterschiedlichen Sorten. Die braunen Parzellen sind bereits abgereift, während die grünen noch im vegetativen Wachstum sind.

mit der Hacke bearbeitet werden. Auf dem Versuchsfeld kam nach dem Blindstriegeln mehrfach eine Flachscharhacke mit Fingerhacke sowie die Rollhacke zum Einsatz. Auf eine Abdeckung mit dem Verfrühungsvlies wurde hier aufgrund der Standortbedingungen verzichtet. Der Versuch wurde zum Schutz vor Fraßschäden eingezäunt. Eine Beregnung wurde nicht durchgeführt.

Richtige Saatstärke entscheidend

Ein weiterer entscheidender Faktor bei der Kulturführung der Kichererbse ist die Saatstärke. Je nach Anbauland gibt es unterschiedliche Empfehlungen; so werden in Frankreich 50 Pflanzen / m², in Italien 35–40 Pflanzen / m² und in Australien 20–30 Pflanzen / m² als optimale Saatstärke angegeben. Wird die Saatstärke zu hoch gewählt, amortisieren sich die Saatgutkosten durch die Erlöse nicht. Der Preis für Kichererbsen-

Saatgut liegt bei 520 Euro / dt (Stand März 2023).

Bei einem angenommenen TKM von 400 g, einer Keimfähigkeit von 80 % und einer Saatlücke von 50 Pflanzen / m² können pro Hektar Saatgutkosten von 1.300 Euro entstehen. Wird hingegen die Saatlücke zu niedrig angesetzt, kann es in dem lichten Bestand zu großen Problemen durch die Verunkrautung mit sommeranuellen Unkräutern kommen. Daher wurde seit 2020 unter konventionellen Bedingungen zusätzlich ein Versuch zur optimalen Bestandsdichte durchgeführt. Die Versuche des LTZ ergaben, dass eine Saatstärke von 50 Pflanzen / m² gewählt werden sollten.

Trockene Jahre bevorzugt

Wie alle anderen Kulturpflanzen sind auch Kichererbsen von der Witterung während ihres Wachstums abhängig. Allerdings konnte beobachtet werden,

dass feuchte Jahre eher dazu führen können, dass es zu Totalausfällen kommt. Dies war 2021 der Fall und schien sich im Jahr 2023 zu bestätigen. Durch Regenfälle, insbesondere während der Blüte, fehlt den Kichererbsen der Stressreiz, welcher die Abreife einsetzen lässt. Dadurch finden sich unten an den Pflanzen bereits gefüllte Hülsen, die teilweise aufplatzen, während die Pflanze oben weiter blüht und neue Hülsen bildet. Dies erschwert die Terminierung der Ernte. Zudem kann nasses Wetter Pilzkrankungen begünstigen. In der Saison 2023 wurde darüber hinaus beobachtet, dass – durch die Ernteverzögerung auf Grund der Regenphase Mitte August – die Körner in den Hülsen begannen auszutreiben. Hingegen war 2022 ein besseres Jahr für Kichererbsen (**Abb. 4**).

■ In Rheinstetten-Forchheim (konventionell) lagen die Erträge 2022

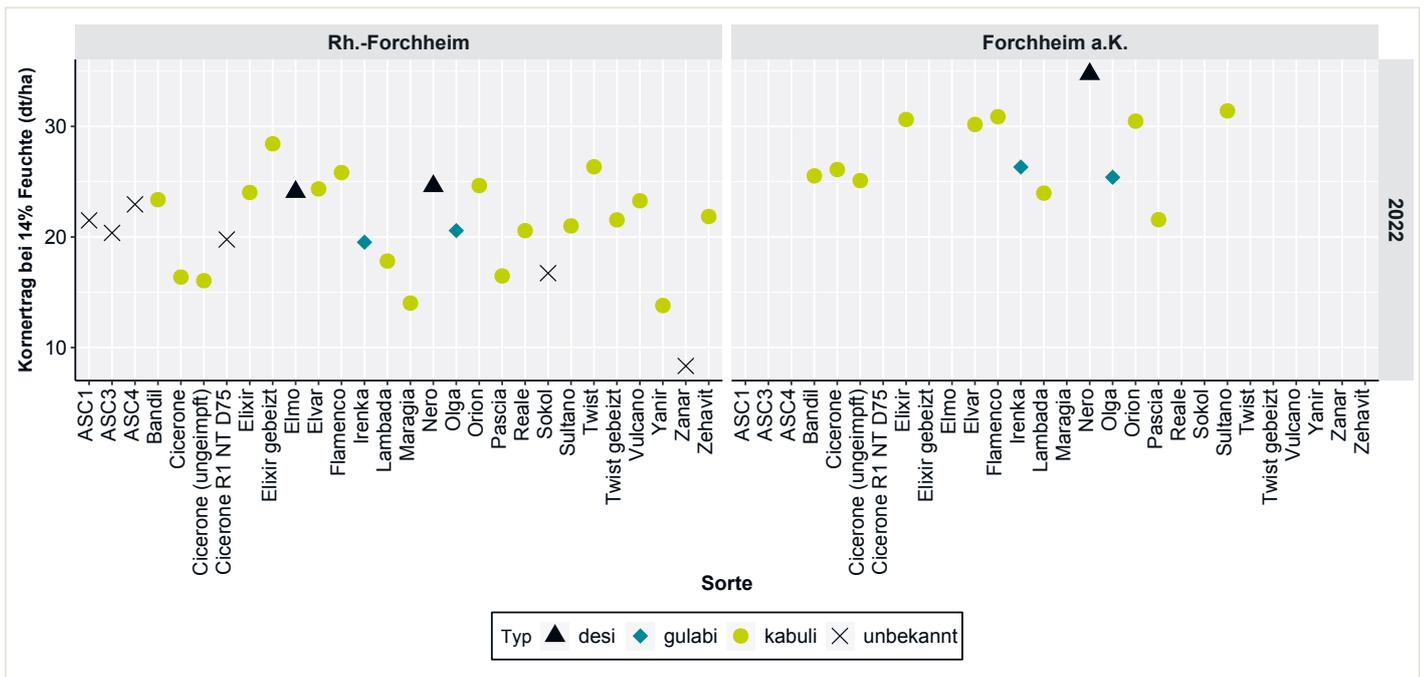


Abb. 4: Kichererbsenerträge bei 14 % Feuchte (dt/ha) im Jahr 2022 für die beiden Standorte Rheinstetten-Forchheim (konventionell) und Forchheim am Kaiserstuhl (ökologisch). Aufgeteilt nach den Kichererbsentypen kabuli (gelbe Kreise), gulabi (rote Raute), desi (schwarze Dreiecke) und unbekannte Typen (Kreuze).

im Mittel über alle 27 Sorten bei 20,7 dt/ha, wobei maximal 24,4 und im Minimum 8,33 dt/ha gedroschen werden konnten. Die Desi-Typen Elmo und Nero erzielten dabei im Mittel 24,3 dt/ha, die Kabuli-Typen 21,1 und die Gulabi-Typen Irenka und Olga 20,1 dt/ha. Zudem wurden unter konventionellen Bedingungen sechs Sorten bzw. Herkünfte geprüft, bei denen nicht bekannt war, zu welchem Typ sie gehören. Bei diesen unbekannt Typen konnten durchschnittliche Erträge von bis zu 23,0 dt/ha geerntet werden, teilweise aber auch nur 8,33 dt/ha.

■ Unter ökologischen Bedingungen wurden 2022 im Mittel über alle 13 geprüften Sorten und Typen 27,9 dt/ha erzielt. Der Desi-Typ Nero erzielte die höchsten Erträge mit 34,7 dt/ha. Bei den zehn Kabuli-Typen wurde der höchste Ertrag mit 31,4 dt/ha bei der Sorte Sultano geerntet, wobei hier eine große Streuung zwischen 25 und 42,5 dt/ha aufgetreten ist. Die beiden Gulabi-Typen Irenka und Olga lagen 2022 knapp unter dem Standortmittel mit 25,9 dt/ha. Insgesamt stammen drei der Sorten aus ökologischer Herkunft. Dabei hat

2022 die Sorte Irenka mit durchschnittlich 26,3 dt/ha am besten abgeschnitten, gefolgt von Bandil mit 25,5 dt/ha. Die Sorte Pascia erzielte lediglich 21,6 dt/ha. Aktuell sind nur zwei Sorten – Bandil und Pascia – als Öko-Saatgut verfügbar. Über www.organicxseeds.de können die Verfügbarkeiten von Öko-Saatgut tagsaktuell überprüft und die entsprechenden Anbieter gefunden werden.

Nutzung in der Humanernährung

Die Nutzung von Kichererbsen beschränkt sich auf die Humanernährung. Anders als beispielsweise Soja, Ackerbohnen oder Körnererbsen werden diese nicht in der tierischen Fütterung eingesetzt. In Form von beispielsweise Hummus oder Falafel findet sich die Kichererbse auch in Deutschland immer häufiger auf dem Speiseplan. Kichererbsen müssen, wie andere Leguminosen, vor der Zubereitung in Wasser eingeweicht werden. Wichtig ist ebenfalls, dass die Körner nicht roh verzehrt werden dürfen, da sie dann giftige Lektine enthalten. Kichererbsen haben in der Humanernährung im Vergleich zu Soja den Vorteil, dass sie vorher nicht weiterverarbeitet werden müssen, beispielsweise zu Molkerei- oder Fleischersatzproduk-

ten. Nur ein geringer Anteil des Sojas landet als Bohne an sich in Suppen und Eintöpfen. Weltweit werden gerade einmal 2 Prozent als ganze Bohne oder Tofu verzehrt (*Bundesinformationszentrum Landwirtschaft (BZL), 2023*). Die Kichererbse dagegen ist nach einer Reinigung von Bruchkorn und sonstigen Besatzmaterialien im Erntegut bereit, abgepackt und in den Hofläden verkauft zu werden.

Bei der Direktvermarktung können sich die Landwirte durch Kichererbsen eine interessante Einnahmequelle erschließen. US-Farmer erhielten 2022 am Markt 32,8 Cent pro Pfund, was umgerechnet knapp 688 Euro/t entsprach (*Smith, 2022*). Im deutschen Supermarkt geht das Päckchen Kabuli-Kichererbsen zu je 500 g für ca. 2,60 Euro über die Ladentheke. Bei der Direktvermarktung muss sich der Landwirt nicht zur Einhaltung von Lieferverträgen mit Großabnehmern und Verarbeitern verpflichten. Das kann gerade in Jahren mit ungünstiger Witterung und gegebenenfalls Ernteeinbußen bis hin zu Totalausfällen von Vorteil sein. Durch den Wegfall von Zwischenhändlern können höhere Einnahmen generiert werden, vorausgesetzt die Direktvermarktung ist erfolgreich. Allerdings müssen hierbei

die Kosten für Marketingmaßnahmen und die Aufbereitung selbst getragen werden.

Vermarktung vorab klären

Wichtige Voraussetzung für einen erfolgreichen Einstieg in den Kichererbsenanbau ist, dass die Vermarktung bereits vorab geklärt wird. Zudem sollte man sich zuerst in kleinem Umfang an diese Kultur herantasten. Wie die Ergebnisse aus dem Jahr 2021 gezeigt haben, kann es dabei auch ein böses Erwachen geben. Für Betriebe mit Sojaanbau, die in den letzten Jahren aufgrund der Trockenheit vermehrt mit Ertragsausfällen bei Soja zu kämpfen hatten, ist eine Umstellung von Teilen des Sojaanbaus auf Kichererbse eine Option, um Totalausfälle abzuf puffern. Dies ist natürlich nur dann möglich, wenn die Betriebe das Soja für die Humanernährung vermarkten. Sind die Betriebe jedoch auf Soja als Futtermittel angewiesen, ist die Kichererbse nicht wirtschaftlich.

Fazit

Ein ertragreiches Kichererbsenjahr ist meist ein mageres Jahr für andere landwirtschaftliche Kulturen, da die Niederschläge in ertragsentscheidenden Phasen fehlen. Andererseits erschweren Jahre mit einer ausgeglichenen Niederschlagsverteilung, die Getreide, Mais, Kartoffeln und Soja zugutekommt, die Abreife der Kichererbsen. Wer also in den Kichererbsenanbau einsteigen möchte, sollte zunächst in kleinem Umfang beginnen. Am besten wählt man dazu eine Fläche nahe am Hof aus, damit man den Bestand immer im Blick hat und ein Gefühl für die Kultur entwickeln kann. Kichererbsen können vor allem in durch den Klimawandel induzierten Trockenjahren eine alternative Einkommensquelle darstellen. Wenn die Saison allerdings von Wetterschwankungen geprägt ist, ist die Kichererbse eine Risikokultur. Zur Anbaudiversifizierung und Erweiterung der Fruchtfolge kann sie aber einen wertvollen Beitrag leisten. In klimatisch begünstigten Regionen ist es durchaus zu empfehlen, einen Anbauversuch zu wagen.

Tabelle: Wasserbedarf, Trockenheitsempfindlichkeit und Wachstumsstaje für die Kulturen Weizen, Körnermais, Kartoffeln, Soja und Kichererbsen.

	Wasserbedarf mm / Wachstums- periode	Trockenheits- empfindlichkeit	Wachstumsstaje	Quelle
Weizen (<i>Triticum aestivum</i>)	450-650	gering-mittel	120-150	Brouwer and Heibloem (1986)
Körnermais (<i>Zea mays</i>)	500-800	mittel-hoch	125-180	
Kartoffel (<i>Solanum tuberosum</i>)	500-700	hoch	105-145	
Soja (<i>Glycine max</i>)	450-700	gering-mittel	135-150	
Kichererbse (<i>Cicer arietinum</i>)	170-390	gering	90-120 bzw. 130-180	Koul et al. (2022)

Ausblick

Das LTZ Augustenberg wird den Sortenversuch mit Kichererbsen auch in der Saison 2024 weiterführen. Die Ergebnisse werden dazu genutzt, die Anbauempfehlungen, die auch auf der LTZ-Homepage zu finden sind, weiter aktuell zu halten. Zudem gibt es dort eine Liste mit Firmen, die Kichererbsensaatgut und geeignete Impfmittel vertreiben. Durch die Aufnahme der Kichererbse in die Codeliste zum Gemeinsamen Antrag 2023 (NC 645) werden in den nächsten Jahren fundierte Anbauzahlen vorliegen.

Literatur:

Böhm, H., Dauber, J., Dehler, M., Amthauer Gallardo, D.A., De Witte, T., Fuß, R., Höppner, F., Langhof, M., Rinke, N., Rodemann, B., Rühl, G., Schittenhelm, S., 2020. Fruchtfolgen mit und ohne Leguminosen: ein Review. *Journal für Kulturpflanzen* 489–509 Seiten. <https://doi.org/10.5073/JFK.2020.10-11.01>

Brouwer, C., Heibloem, M., 1986. Irrigation Water Management: Irrigation Water Needs, <http://www.fao.org/3/s2022e/s2022e00.htm#Contents> (accessed 9.13.20).

Bundesinformationszentrum Landwirtschaft (BZL), 2023. Soja- Nahrungsmittel für Tier und Mensch. <https://www.landwirtschaft.de/diskussion-und-dialog/umwelt/soja-nahrungsmittel-fuer-tier-und-mensch> (accessed 8.23.23).

DESTATIS – Statistisches Bundesamt, 2023. 51000-0015: Aus- und Einfuhr (Außenhandel): Deutschland, Jahre, Land, Warenverzeichnis (8-Steller). <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online?operation=>

[statistic&levelindex=0&levelid=1692858903162&code=51000#abreadcrumb](https://doi.org/10.5897/AJAR2013.8427) (accessed 8.24.23).

Dotaniya, M.L., Pingoliya, K.K., Lata, M., Verma, R., Regar, K.L., Deewan, P., Dotaniya, C.K., 2014. Role of phosphorus in chickpea (*Cicer arietinum* L.) production. *African Journal of Agricultural Research* 9(51), 3736–3743. <https://doi.org/10.5897/AJAR2013.8427>

Gogoi, N., Baruah, K.K., Meena, R.S., 2018. Grain legumes: impact on soil health and agroecosystem, in: *Legumes for Soil Health and Sustainable Management*. Springer, pp. 511–539.

Hosseini, N.M., Palta, J.A., Berger, J.D., Siddique, K.H.M., 2009. Sowing soil water content effects on chickpea (*Cicer arietinum* L.): Seedling emergence and early growth interaction with genotype and seed size. *Agricultural Water Management* 96, 1732–1736. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2009.07.010>

Knights, E.J., Açıkgöz, N., Warkentin, T., Bejiga, G., Yadav, S.S., Sandhu, J.S., 2007. Area, production and distribution., in: Yadav, S.S., Redden, R.J., Chen, W., Sharma, B. (Eds.), *Chickpea Breeding and Management*. CABl, UK, pp. 167–178. <https://doi.org/10.1079/9781845932138.007>

Koul, B., Sharma, K., Sehgal, V., Yadav, D., Mishra, M., Bharadwaj, C., 2022. Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Biology and Biotechnology: From Domestication to Biofortification and Biopharming. *Plants* 11, 2926. <https://doi.org/10.3390/plants11212926>

Smith, A., 2022. Are We Running Out of Chickpeas? <https://asmith.ucdavis.edu/news/taking-pulse-hummus-supply> (accessed 8.24.23).

Toğay, Y., Toğay, N., Çiğ, F., Akkoç, 2019. Determination of some quality criteria and nutrient contents of local black chickpea genotypes growth in different locations. *Appl. Ecol. Env. Res.* 17. https://doi.org/10.15666/aeer/1705_1057510585

Verena Preußner
Landwirtschaftliches
Technologiezentrum
Augustenberg – Referat 14
Ökologischer Landbau



Foto: privat

Dr. Andreas Butz
Landwirtschaftliches
Technologiezentrum
Augustenberg – Referat 14
Ökologischer Landbau



Foto: privat



Foto: J. Marold

Der Anbauumfang von Speisemohn hat in den vergangenen Jahren zugelegt. Die Kultur stellt allerdings hohe Ansprüche an Landwirt und Boden.

Alte Kulturen neu entdecken

BLAUMOHN – DIVA MIT ZUKUNFT?!

Johanna Marold, Marold – Ökologischer Samenbau GmbH & Co. KG

Speise- bzw. Schlafmohn gehören zu den ältesten landwirtschaftlich genutzten Kulturpflanzen in Mitteleuropa. Bekannt ist heute auf den Feldern allerdings vor allem deren rot blühender Verwandter, das Beikraut Klatschmohn. Aufgrund seiner Inhaltsstoffe und der bestehenden Nachfrage bietet Speisemohn eine interessante Alternative für die Fruchtfolge. Der Anbau von Mohn als Nutzpflanze ist allerdings komplex. So muss jedem Produktionsschritt Aufmerksamkeit und Sorgfalt entgegengebracht werden.

Unsere Zeit ist stark geprägt durch Veränderungen. Diese betreffen Märkte, klimatische Bedingungen und Kundenansprüche. Eine der zentralen Fragen, die sich Landwirte stellen ist: Was baue ich an? Bietet die alte Medizinalpflanze Mohn eine sinnvolle Erweiterung des Anbauspektrums oder gar eine Alternative zu den hergebrachten Kulturen? Im Moment stammt der in Deutschland verarbeitete Mohn fast ausschließlich aus der Türkei, Tschechien, Ungarn, Österreich, Australien und China. Für die

Verbraucher ist Mohn bezüglich seiner Herkunft und Qualitätseigenschaften noch kein großes Thema. Die ölhaltigen Samen werden als Lebensmittel vor allem für Süßspeisen, Gebäck und zur Gewinnung von Öl genutzt. Mohnsamen haben einen Fettgehalt von 30–60 %, sind reich an Kalium, Calcium, Pantothensäure, Nicotinsäure sowie den Vitaminen B und E. Mit einem Gehalt von bis zu 75 % Linolsäure ist das Öl dem von Sonnenblumen oder Saflor sehr ähnlich. Andere Nutzungsmöglichkeiten sind die

Herstellung von Spirituosen, die Verwendung in Malerfarben, als Zierpflanze, in der Floristik oder als Tierfutter. Allerdings ist Mohn gerade bei jüngeren Menschen in der Küche kaum vertreten. Mohnküchen backen außer der ein oder anderen Oma nur Bäcker. Auch Mohnöl wird kaum konsumiert. Trotzdem werden pro Jahr ungefähr 8–10 Tsd. Tonnen Mohn verbraucht. Dank verschiedener Projekte und der steigenden Nachfrage nach regionalen Lebensmitteln stammt die Ware zunehmend auch aus Deutschland.



Abbildung: Anbaufläche Schlafmohn in Deutschland
Quelle: BfArM, Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte 2023



Mohnkapseln nach der Handernte zur Erzeugung von Basissaatgut.

In den letzten Jahren versechsfachte sich deshalb die Mohnanbaufläche von 2016 rund 166 ha auf 1.077 ha im Jahr 2021 (siehe Abbildung).

Frühe Nutzung als Medizinalpflanze

Dabei wird Schlafmohn (*Papaver somniferum L.*) bereits seit dem Neolithikum in Mitteleuropa kultiviert und ist eine unserer ältesten landwirtschaftlich genutzten Kulturpflanzen. Zunächst stand die stark schmerzstillende Wirkung im Fokus und führte zu einem verbreiteten Anbau in vielen Ländern. Der Einsatz als Schmerzmittel ist bereits ab dem 7. Jh. v. Chr. belegt. Neben Morphin – dem häufig mit Mohn assoziierten Wirkstoff – enthält dieser noch weitere hoch wirksame Substanzen (Codein, Papaverin, Noscapin, Narcein) und lässt ihn zu einer unentbehrlichen Medizinalpflanze werden.

Richtwert bei Morphin

In Europa gibt es derzeit 79 gelistete Mohnsorten. Diese wurden für verschiedene Klimaregionen und Nutzungen (Opiumproduktion, Speisemohn, Doppelnutzung) entwickelt. Bei Doppelnutzungssorten kann es bei der Ernte jedoch zu einer teils hohen Kontamination der an sich morphinfreien Samen mit opiathaltigem Milchsaft kommen. Im Zusammenhang mit einer akuten Vergiftung eines Säuglings wurde deshalb 2006 für den Verzehr ein vorläufiger Richtwert festgelegt, welcher 2021 durch einen Grenzwert von 25 mg / kg Opiumalkaloide (Morphinäquivalente) in den Mohnsamen und 1,5 mg / kg in Backwaren konkretisiert wurde. Der Lieferant von Mohnsamen muss dem Hersteller von Backwaren nun außerdem Informationen



Mohn vor der Reinigung in der Annahme.

zum Opiatgehalt zu Verfügung stellen. Dieser unterliegt Schwankungen und wird, ebenfalls wie sensorische Parameter, durch die verarbeitete Sorte, Herkunft, Erntezeitpunkt, Verunreinigungen, das Aufbereitungsverfahren sowie die Verarbeitung beeinflusst.

Anbau von Schlafmohn ist genehmigungspflichtig

Der Anbau von Schlafmohn ist genehmigungspflichtig und bedarf der Erlaubnis nach § 3 Betäubungsmittelgesetz durch die Bundesopiumstelle. Dazu muss zunächst ein Genehmigungsantrag für alle potenziellen Flächen und Sorten gestellt werden. Nach der Genehmigung ist der Anbau jährlich mit Stichtag 31. Januar nach der Ernte zu melden. Nicht nur landwirtschaftliche Betriebe, auch Privatpersonen sind verpflichtet, den Anbauzweck dieser Kultur anzugeben

und sich den Anbau genehmigen zu lassen. In Deutschland gelten für die zum Anbau zugelassenen Sorten mit 2 µg Morphin / g (200 ppm) in der getrockneten Kapsel strengere Richtwerte als im Rest Europas. Aus diesem Grund sind derzeit im heimischen Anbau nur drei Speisemohnsorten zugelassen. Dies sind die beiden Sommerformen Mieszko und Viola sowie der Wintermohn Zeno Morphex. Saatgut kann für die Sorte Mieszko über Kuse Saat und für Viola und Zeno Morphex über Marold – Ökologischer Samenbau GmbH & Co. KG bezogen werden.

Durchschnittliche Erträge und Preise

Wintermohn liefert konventionell im Schnitt einen Ertrag zwischen 15 bis 20 dt / ha. Unter ökologischen Bedingungen liegt der Ertrag zwischen 7 bis 10 dt / ha. Mit Wintermohn sind



Spätverunkrautung stellt im ökologischen wie im konventionellen Anbau ein Problem dar.



Erntereifer Mohn färbt nach dem Öffnen der Kapsel nicht mehr um.

Mehrerträge von 30 bis 40 Prozent im Vergleich zu Sommermohn realisierbar. Außerdem liegt der Ölgehalt um fünf Prozentpunkte höher. Die in Deutschland zugelassenen Sorten bringen darüber hinaus im Schnitt 30 % weniger Ertrag als die im Rest Europas angebauten Sorten. Diese Differenz lässt ein für den deutschen Anbau ungünstiges Preisgefälle entstehen. Österreichischer Bio-Mohn ist mit 4 Euro / kg fertig aufbereitete Ware im Schnitt 1 Euro / kg günstiger und wird deshalb von den Einkäufern präferiert. Die sicher geringen Morphinwerte deutscher Ware können bisher nicht entsprechend monetär honoriert werden, da beim Verbraucher das entsprechende Bewusstsein fehlt. An dieser Stelle ist noch viel Aufklärung notwendig. Konventioneller Mohn wird aktuell mit 2,75 Euro / kg an der Wiener Börse gehandelt.

Tiefgründige und unkrautarme Flächen bevorzugen

Der Anbau von Mohn ist komplex. Allen Schritten entlang der Produktion muss große Aufmerksamkeit und Sorgfalt entgegengebracht werden. Mohn bevorzugt tiefgründige, humose Böden in Gunstlagen mit mittleren Niederschlägen und einem pH- Wert von 6,5 bis 7,0. Standorte, die zu Staunässe neigen, schwere Böden mit einer geringen Durchlüftung oder zu trockene Standorte eignen sich nicht für den Anbau. Standorte mit einer Bodenzahl unter 50 sind ebenfalls nur eingeschränkt geeignet. Aufgrund der langsamen Jugendentwicklung bevorzugt der Wintermohn möglichst unkrautarme Flächen. Besonders nach dem Auflaufen und während der Jugendentwicklungsphase sind hinreichende Unkrautregulierungsmaßnahmen unverzichtbar. Die Primärbodenbearbeitung sollte so vorge-

nommen werden, dass ein günstiges Bodengefüge als vorbeugende Maßnahme zur Regulation auflaufender Unkräuter sowie die Erhaltung der Bodenfeuchte gewährleistet ist.

Sehr flache Aussaat

Die Aussaat von Wintermohn erfolgt in Mitteleuropa abhängig von Lage und Region in der Regel von Anfang September bis spätestens Ende Oktober. Früher gesäte, üppiger entwickelte Bestände können durch Frost und Schnee Schaden nehmen. Sommermohn wird von Anfang März bis spätestens Ende April gesät. Spätere Termine führen zu deutlichen Ertragseinbußen. Ein gartenmäßiges, möglichst feines und ebenes Saatbett ist für eine exakte und gleichmäßige Ablage der kleinsamigen Kulturpflanze essenziell. Vor der Aussaat kann eine Rückverdichtung mit der Walze eine wichtige Bodenbearbeitungsmaßnahme sein, um ausreichend Bodenschluss zu erreichen. Das Walzen sollte bei trockenen Bedingungen der Saat nachfolgend wiederholt werden. Die Aussaat erfolgt sehr flach, das Saatgut sollte nicht tiefer als 1,0 bis 1,5 cm abgelegt werden. Eine zu flache Ablage führt wiederum dazu, dass die Samen in einer rasch austrocknenden Bodenschicht keimen. Bei zu tiefer Ablage werden die mobilisierten Assimilate der Keimlinge schon vor Erreichen der Bodenoberfläche aufgebraucht. Die Aussaatdichte sollte so gewählt werden, dass die Bestandsdichte für hohe Produktivität und Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern optimiert ist. Bestandsdichten von 50 bis 60 Pflanzen je Quadratmeter gelten in der Literatur als optimal, woraus sich bei einer Tausendkornmasse von 0,2 bis 0,7 g ein Saatgutbedarf von 0,3 bis 0,4 kg / ha ergibt. Abhängig von Umweltbedingungen und Risikobereitschaft sollte jedoch die doppelte bis vierfache Menge ausgesät werden. In der Praxis hat sich eine Saatstärke von 1 kg / ha bewährt.

Reihenabstand ist abhängig von Art der Pflege

Der Reihenabstand ist abhängig von der Methode der Pflege und Unkrautbekämpfung. Geringere Reihenabstän-



Etwas zu dichter Wintermohnbestand im Februar vor der zweiten Maschinenhacke.



Üppiger Wintermohnbestand Ende April kurz vor dem Schossen.

de optimieren bei gleicher Saatkichte den Standraum für die Einzelpflanze, reduzieren die intra- und interspezifische Konkurrenz und erhöhen die Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern. Empfohlen werden Reihenabstände von 24 bis 40 cm beim Einsatz einer Maschinenhacke. Konventionell wird Mohn häufig im Getreideabstand gesät. Um eine gleichmäßige Saatgutverteilung sicherzustellen, können übliche Drillmaschinen mit Feinsärädern ausgerüstet werden. Möglich ist auch das Strecken des Saatguts mit thermisch abgetötetem Saatgut, um eine Erhöhung der Saatmenge und einen sicheren Feldaufgang mit normaler Drillsaat zu erreichen. Ein Verschneiden mit sand- oder griesähnlicher Körnung ist ebenfalls möglich. Es sollte dann im Verhältnis 1:3 (1 Teil Mohn, 3 Teile Sand / Gries) gemischt werden. Als Vorfrucht für den Mohnanbau sind fast alle Kulturen geeignet, bis auf Kartoffeln. Mohn selbst stellt eine gute Vorfrucht dar.

Beikrautdruck geringhalten

Ziel aller Anbau- und Pflegemaßnahmen ist ein homogener, kräftig-gesunder Bestand. Alle Kulturmaßnahmen sind darauf auszulegen, dass der Beikrautbesatz möglichst gering ausfällt, da insbesondere Gräser und Weißer Gänsefuß später – wenn überhaupt – nur mit großem Aufwand aus der Ware gereinigt werden

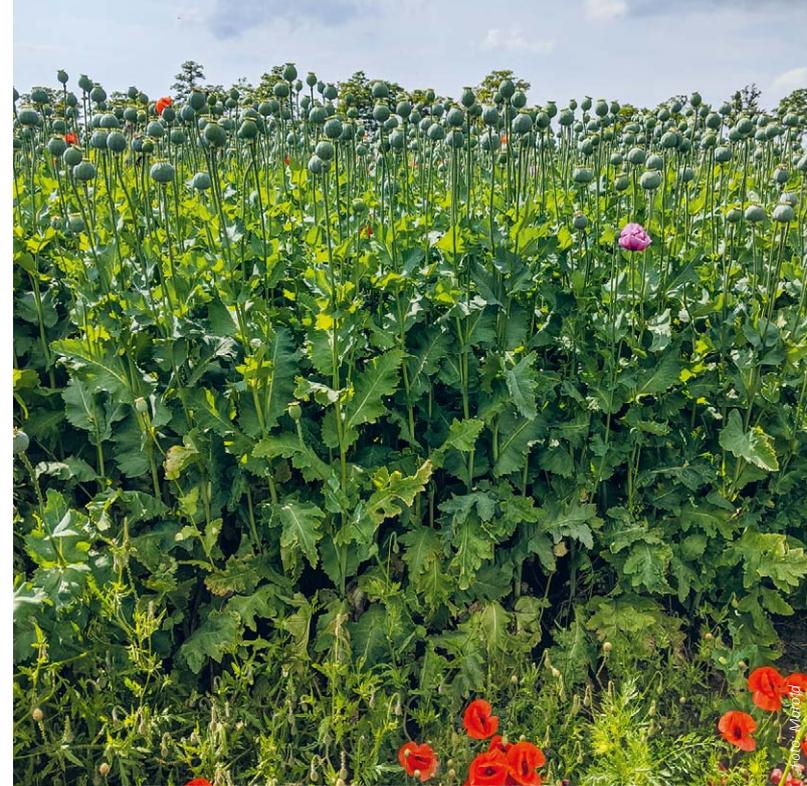
können. Problemunkräuter sind in der Regel Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album* L.), Geruchlose Kamille (*Tripleurospermum inodorum* L.) und Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*).

Bis zum Bestandsschluss ist unter ökologischen Bedingungen erfahrungsgemäß eine dreimalige mechanische Bearbeitung einzuplanen. Auf großen Flächen empfiehlt sich die Nutzung einer Reihenhacke. Ein erstmaliges Hacken ist ab dem Sichtbarwerden der Reihen durchzuführen. Feine Seitenwurzeln des Mohns können im Jungpflanzenstadium durch Tritt- oder sonstige Verdichtungen sowie mechanische Pflegemaßnahmen im Herbst beschädigt werden. Die mit der mechanischen Unkrautbekämpfung einhergehende Bodenlockerung ist hingegen positiv zu bewerten. Generell empfiehlt es sich, alle Arbeiten nur bei günstiger Witterung durchzuführen. Sowohl der Boden als auch die Pflanzen selbst sollten sich in trockenem Zustand befinden.

Anbaupausen berücksichtigen

Der Schaderregerdruck ist aufgrund der (noch) geringen Anbauverbreitung und der fehlenden Verwandtschaft mit anderen Kulturarten von vergleichsweise geringer Relevanz. Das Spektrum von potenziellen pilzlichen, bakteriellen und tierischen Schaderregern ist dennoch

umfassend. Um den Schaderregerdruck zu minimieren, wird die Einhaltung von drei- bis vierjährigen Anbaupausen empfohlen. Mohn hat ein geringes Nährstoffaneignungsvermögen. Als Orientierung für eine hinreichende Düngung können 60 bis 80 kg / ha N, 60 kg / ha P₂O₅ und 80 bis 100 kg / ha K₂O angenommen werden. Eine gute Bodenfruchtbarkeit ist ebenso wichtig wie die Applikation entzugsabhängiger Nährstoffgaben. In der Phase des Schossens und der Knospenbildung erreicht die Stickstoffaufnahme durch die Pflanze ihr Maximum. Durch eine gestaffelte Stickstoffgabe kann der Ertrag signifikant erhöht werden. Allerdings sollte eine Überdüngung vermieden werden, da der Alkaloidhaushalt ab einer gewissen Höhe von der Stickstoffversorgung beeinflusst, die Standfestigkeit verringert sowie der Ölgehalt der Samen gesenkt wird. Mohn als borbedürftige Kultur benötigt für ein ungestörtes Wachstum einen Gehalt von 95 ppm Bor in der Trockenmasse. Ein weiterer wichtiger Nährstoff ist Schwefel, der in verfügbarer Form mehr als 1 mg je 100 g Boden ausmachen sollte. Aufgrund der Empfindlichkeit gegenüber hohen Salzkonzentrationen sollte Mohn vorzugsweise auf Böden mit einem ausreichenden Phosphor- und Kalium-Versorgungsgrad (mind. Stufe C) angebaut werden.



Wintermohnbestand gegen Mitte Juni.



Erntereifer Bestand Mitte Juli. Der Bestand war außergewöhnlich üppig und hat 1,2 t unter ökologischen Bedingungen gebracht. Das Ergebnis der Handernte lag sogar bei rechnerischen 3 t.

Niedrige Drehzahl bei der Ernte fahren

Voraussetzung für die Ernte ist ein vollständig abgereifter und trockener Bestand. Die Kapseln dürfen keine grüne Farbe mehr aufweisen und müssen ausgehärtet sein, sodass sich die Samen – akustisch wahrnehmbar durch Schütteln – von den Scheidewänden gelöst haben. Die Samen sollten beim Drusch einen Feuchtegehalt von nicht mehr als 9 Prozent aufweisen. Die Kapseln der Seitentriebe erreichen die Abreife nahezu zeitgleich mit denen des Hauptssosses, obwohl sich die Blüte des Bestandes über zwei Wochen erstrecken kann. Die Mohnernte erfolgt mittels Mähdrusch, der technologisch an die Besonderheiten der Mohnpflanzen angepasst werden muss. Um eine verlustarme Ernte vorzunehmen, ist der Mähdrusch aufgrund der kleinen Mohnsamen abzudichten, damit das Erntegut nicht ausrieseln kann. Um Beschädigungen der Samen zu vermeiden, ist darauf zu achten, dass mit einer niedrigen Drehzahl (ca. 500 Umdrehungen pro Minute) bei geringem Wind gedroschen wird.

Anspruchsvolle Lagerung

Eine unmittelbare Reinigung und Trocknung des Erntegutes trägt zur Erhaltung der Qualität bei, erhöht die Lagerfähigkeit der Mohnsamen und vermindert Geschmacksbeeinträchtigungen durch den Schwarzbesatz mit Unkraut, der

Feuchtekerne und Schimmelbildung hervorrufen kann. Die Lagerung des aufbereiteten Erntegutes bedarf besonderer Aufmerksamkeit. Mohn muss in dünnen Schichten gelagert und belüftet werden, da er im Sack oder Silo sehr hoch verdichtet. Da der Mohnsamen sehr schnell Umgebungsgerüche annimmt, sollte er nicht mit anderen Arten, die leichtflüchtige Inhaltsstoffe abgeben, ungereinigt mit Unkrautanteil oder auf feuchten Böden gelagert werden. All diese Faktoren führen zu erheblichen Qualitätsverlusten, insbesondere des Geschmacks. Sauber geernteter und zeitnah nach der Ernte aufbereiteter Mohn hat unter guten Lagerbedingungen (12 °C, 30 % rel. Luftfeucht) eine Haltbarkeit von rund 18 Monaten. Darüber hinaus lässt der Geschmack deutlich nach und wird zunehmend bitter. Die verhältnismäßig kurze Haltbarkeit ist ein weiterer Puzzlestein in der komplexen Erzeugung und Vermarktung von qualitativ hochwertigem Mohn.

Fazit

Der derzeitige Anbauumfang von rund 1.000 ha bei einem Durchschnittsertrag von 1 t / ha lässt bei dem beschriebenen Verbrauch von 8.000 t eine deutliche Ausweitung des Mohnanbaus zu. Potenzielle Produzenten sollten über saubere, nährstoffreiche Felder, ein gutes Unkrautma-

nagement mit entsprechender Technik, Nachernteaufbereitung (Trocknung), eine eigene Reinigung (oder die Zusage von Aufbereitern, die Ware aufzunehmen), Lagermöglichkeiten und verlässliche Abnehmer verfügen. Vor dem Anbau sollte unbedingt der Absatz geklärt werden. Mohn aus heimischem Anbau wird immer stärker nachgefragt und ist eine Bereicherung für unsere Kulturlandschaft. Auf Grund der beschriebenen Schwierigkeiten kann die Pflanze im Anbau allerdings als „waschechte Diva“ bezeichnet werden. Man sollte sich gut überlegen, ob die notwendigen Voraussetzungen für den Anbau und die entsprechende Leidenschaft /Leidensfähigkeit vorhanden ist. Denn die schöne Blüte kann schnell auch im roten Meer des verwandten Klatschmohns versinken. ■

Weiterführende Informationen können auf der Internetseite des Vereins Ökoplant unter <https://www.oekoplant-ev.de/ag-regio-mohn> oder über das Wertschöpfungsketten-Projekt „Biomohn“ unter <https://www.bioland.de/biomohn> abgerufen werden. Bei Fragen können Sie sich auch gerne über www.bio-marold.de an die Autorin wenden.

Johanna Marold
Marold – Ökologischer
Samenbau GmbH & Co. KG





Beim Gülle-StripTill wird nur die Pflanzenreihe bearbeitet. Der organische Dünger wird bandförmig in einer definierten Tiefe abgelegt.

Organische Düngung und Streifenbearbeitung: Gülle StripTill im Ökolandbau

GÜLLE IN UNTERFUSS IM BIO-MAIS

Pascal Gerbaulet, Ökoteam der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Längere trockene Phasen sind in den vergangenen Jahren eher die Regel denn die Ausnahme geworden. Der Mais nimmt aufgrund seiner guten Wasserausnutzung auch im ökologischen Ackerbau eine wichtige Stellung in der Fruchtfolge ein. Für eine effiziente Nutzung der Nährstoffe wiederum ist auch bei biologisch bewirtschafteten Flächen die Streifenbearbeitung von Interesse. Dabei spielen die exakte Ausbringung sowie eine reduzierte Bodenbearbeitung wichtige Rollen.

Silomais nimmt im ökologischen Futterbau zunehmend eine wichtige Rolle ein. Die Vorteile wurden in den vergangenen

trockenen, überdurchschnittlich warmen Sommern immer mehr ersichtlich. Der Mais als C4-Pflanze setzt das knappe

Wasser in Kombination mit der Wärme noch gut in Ertrag um. Zudem hilft er in den oftmals klee-grasbetonten Fruchtfol-

gen, Stickstoff besser zu verwerten und vor Auswaschung zu schützen. Es zeigt sich aber auch, dass dies in Beständen, die nicht beregnet werden können, immer schlechter gelingt. Durch das fehlende Wasser kann einerseits der bereitgestellte Stickstoff nicht vollkommen für die Ertragsbildung genutzt werden. Außerdem stockt bei Trockenheit die Mineralisierung aus Ernteresten, organischer Düngung und der Vorfrucht. Ein Großteil des leicht umsetzbaren Stickstoffs wird dadurch erst nach Durchfeuchtung und Bodenbearbeitung im Herbst frei. Gerade nach Mais gelingt es dann nicht mehr, den Stickstoff über Begrünungen zu binden.

Der somit nötige, nachhaltigere Umgang mit Wasser sorgt dafür, dass die reduzierte Bodenbearbeitung in konventionell und ökologisch wirtschaftenden Betrieben wieder mehr in den Fokus gerät. Im Rahmen eines Projekts der WRRL sind beide Betriebstypen gleichermaßen vertreten und profitieren voneinander. So versucht der ökologisch wirtschaftende Betrieb die Vorteile des Unterfußverfahrens zu nutzen. Für beide Betriebe von Interesse sind zudem die Erfahrungen hinsichtlich der mechanischen Unkrautregulierung. So möchte der konventionelle Betrieb im kommenden Jahr seine über den Winter mit Ackergras begrüneten Flächen ohne Totalherbizide sauber bekommen. Aus den genannten Gründen will er dabei auf den Pflug verzichten.

Ökologischer Modellbetrieb in NRW

Diese Gründe, aber auch die knappe Ressource Stickstoff führten seit Projektbeginn 2014 dazu, die N-Effizienz in den Fokus zu stellen, sei es durch Gabenteilung, Unterfußdüngung oder aber durch begleitende Maßnahmen wie einer Lockerung des Bodens. Die dargestellten Demoplanlagen (mit Ausnahme **Abb. 2**) wurden auf dem Schanzenhof, einem der sieben ökologischen WRRL-Modellbetriebe in NRW, angelegt. „Der Mais steht in der sechsgliedrigen Fruchtfolge meist nach dem zwei- bis dreijährigen Luzerne-Klee gras oder nach Landsberger Gemenge. Zur Vorbereitung des Anbaus gehört die Auswahl der Sorten. Die Silomaisreifezahl im Zweitfruchtbau am Niederrhein

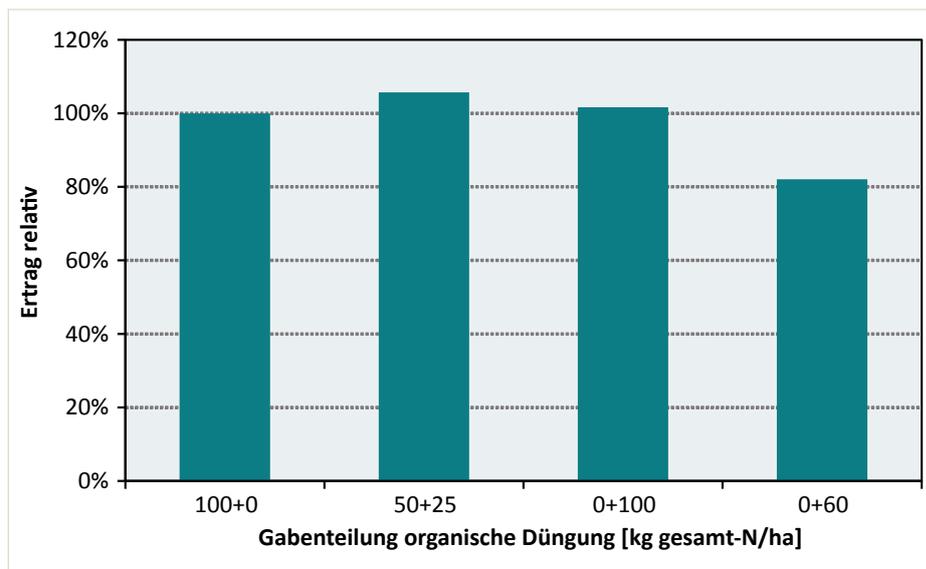


Abb. 1: Gabenteilung bei Silomais, Ertrag relativ bei kg Gesamt-N/ha (einjährige Ergebnisse aus Demoplanlagen ohne Wiederholungen und statistische Absicherung).

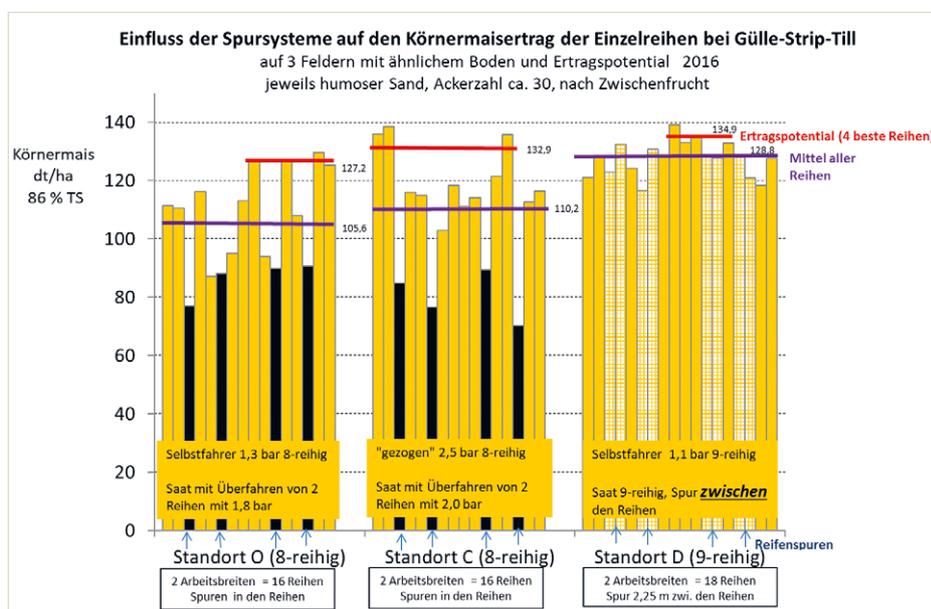


Abb. 2: Körnermaiserträge bei Strip Till 2016, 3 Standorte.

sollte nicht über 220 liegen. Zudem sind Sorten mit einer zügigen Jugendentwicklung und Halmstabilität gefragt“, so Ruth Laakmann, Betriebsleiterin des Schanzenhofs. „Standardmäßig walzen wir nach der Saat für einen besseren Bodenschluss, aber auch zur Verhinderung von Krähenfraß. Wir verzichten auf den Striegel, um den Boden nicht wieder zu lockern. Ansonsten könnten die Krähen mit Leichtigkeit an das Saatkorn gelangen. Zwischen dem ersten bis maximal dem zweiten Blatt flammen wir die bis dato aufgelaufenen Unkräuter und -gräser ab. Der Mais erholt sich davon schnell. Danach erfolgen noch zwei

Hackgänge mit unserer Hatzebichler-Rollhacke“, beschreibt Laakmann den Maisanbau auf dem Milchviehbetrieb am Niederrhein.

Praktische Erfahrungen

Die Erfahrungen mit dem „Öko-Unterfuß-Verfahren“ fasst die Betriebsleiterin wie folgt zusammen:

- Für eine Zerstörung der Grasnarbe ist ausreichend Zeit erforderlich.
- Es werden Bodenbearbeitungsgeräte benötigt, die flach arbeiten und die Grassoden gut enterden können.
- Trockenes Wetter begünstigt das Absterben der Narbe.



Gülleinjektion vor der Saat.



Flach mit der Fräse bearbeitete Klee grasnarbe am 04. Mai 2018.

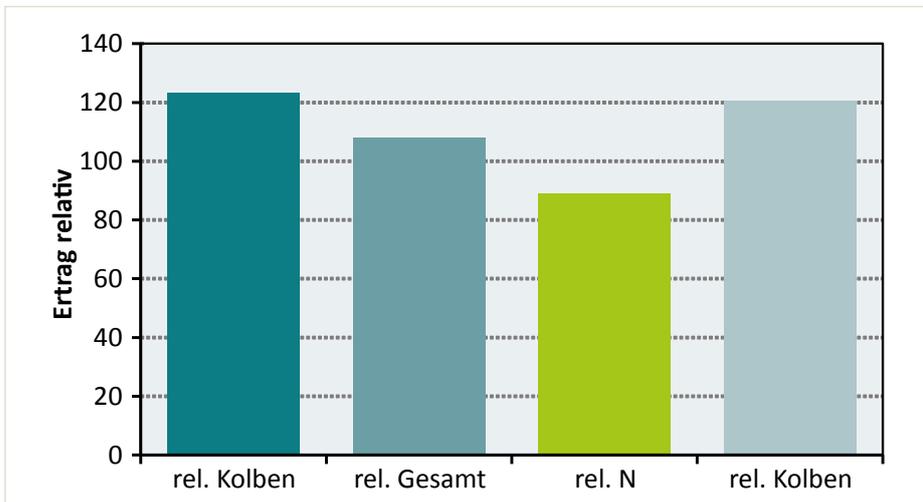


Abb. 3: Effekte rel. zu 20 m³ breit verteilt unter Pflug (einjährige Ergebnisse aus Demoanlagen ohne Wiederholungen und statistische Absicherung).

- Der Krähenfraß ist unter Umständen stärker (2019).
- Der Unkrautdruck ist gegenüber der konventionellen Bearbeitung reduziert, vor allem die Spätverunkrautung.
- Die Kapillarität bleibt auch nach der Bearbeitung bestehen, das Bodenwasser wird geschont.
- Die Tragfähigkeit bleibt zur Überfahrt erhalten, es entstehen keine Spuren im lockeren Boden.
- Eine geteilte N-Gabe bedeutet eine bessere N-Effizienz bei mindestens gleicher Ertragsleistung.

Bei Mais ist eine Gabenteilung sinnvoll

Da der Silomais den Hauptentzug in der Streckungsphase ab dem siebenten Blatt

hat und der Hauptteil an Stickstoff erst dann benötigt wird, wurde im Jahr 2015 eine Demoanlage zur Splittung der Gaben mit folgenden Varianten angelegt:

1. 100 kg Gesamt-N / ha (42 m³ / ha), betriebsüblich vor der Saat
2. 75 kg Gesamt-N/ha in zwei Gaben (50/25 kg N / ha), vor der Saat und vor dem Reihenschluss
3. 100 kg Gesamt-N/ha zur zweiten Gabe, vor Reihenschluss
4. 60 kg Gesamt-N / ha zur zweiten Gabe, vor Reihenschluss

Aus **Abb. 1** geht hervor, dass die erste Gabe stark reduziert werden kann, da der Mais seinen Bedarf ohne Probleme aus dem Bodenvorrat deckt. Hohe Gaben können im Mais noch spät in Ertrag umgewandelt werden. Zu niedrige, späte

Gaben ohne Andüngung können den Ertrag nicht ausgleichen. In allen Varianten waren die Entzüge hoch (200 kg N / ha) und die Rest-N_{min}-Werte nach der Ernte gering, alle lagen in 0–90 cm unter 30 kg N_{min} / ha. Für die Ausbringung der zweiten Gabe bietet sich idealerweise der letzte Hackgang als Termin an. So kann die Gülle direkt eingearbeitet werden, die Stickstoffverluste werden dadurch reduziert.

Eine N_{min}-Beprobung kann Aufschluss darüber geben, ob ab der Streckungsphase ausreichend N zur Verfügung steht. Eine zweite Probe nach Ernte zeigt, was an Stickstoff übrig ist. Betriebe, die ihre Maisernährung überdenken, sollten dies tun, um ein Gefühl dafür zu bekommen, was der Boden an Stickstoff bereitstellen kann. Gerade auf den leichten Standorten mit ausreichend Niederschlägen reicht der aus der Vorfrucht – in den meisten Fällen Klee gras – zur Verfügung gestellte Stickstoff für hohe Erträge aus.

Vorteile der Unterfußdüngung

Eine erhöhte Ausnutzung des Stickstoffs aus der Gülle wird in erster Linie dadurch erreicht, dass die gasförmigen Verluste auf ein Minimum reduziert werden. Außerdem soll der Anteil an Ammonium, den die Pflanze aufnimmt, erhöht werden. Damit wird der pH-Wert



Umbruch Landsberger Gemeinde pfluglos mit Umkehrfräse.

im Wurzelraum abgesenkt, was zu einer verbesserten Aufnahme an Grundnährstoffen führt. Die Mineralisierung verläuft langsamer, da das Bodenleben die im Depot konzentriert vorliegende Gülle nur langsam „angreifen“ und verarbeiten kann. Da der Ökobetrieb den Abbau (Nitrifikation) nicht durch Zusätze (Nitrifikationshemmer) bremsen kann, ist dieser Effekt gerade bei hohen N-Gaben (z. B. im ökologischen Gemüsebau durch Handelsdünger) wichtig und nützlich.

Für die Gülle-Unterfußdüngung spricht in ökologischen Futterbaubetrieben auch, dass es eine sehr verlustarme Ausbringung ist. Bei der konventionellen Bearbeitung mit Pflug und Grubber entstehen bei der Gülleausbringung oft tiefe Spuren, die anschließend wieder zu lockern sind. Außerdem sorgt die pfluglose Gülle-Unterfußdüngung nach Ackerfutter auch für eine höhere Tragfähigkeit des Bodens.

Erste Demoanlage war erfolgreich

Nachdem die Grasnarbe durch das einmalige Fräsen und dreimalige Kreiseln fast abgestorben und in der Folge eine Woche lang gutes Wetter angesagt war, wurde die Gülle am 15. Mai mittels Strip Till eingebracht. Die Gülle wurde per RTK auf 13 cm Tiefe abgelegt. Damit können 7 cm Abstand zwischen Korn und Gülleoberkante eingehalten werden, so dass die Keimwurzeln das Band erreichen, Ättschäden aber vermieden werden können. Nachdem die Gülle eingezogen und ein weiterer Kreiselgang erfolgt war,

wurde der Mais drei Tage später auf 6 cm Tiefe exakt über das Gülleband gelegt und angewalzt.

Nach Abflämmen und einem ersten Hackgang wurden am 16. Juni rund 30 m³/ha an Rindergülle mit Schleppschläuchen ausgebracht und mit der Rollhacke einge-

arbeitet. Am 03. Juli folgte der dritte und letzte Hackgang. In der Unterfuß-Variante konnte ein Hackgang eingespart werden. Der Unkrautdruck im flach bearbeiteten Acker war um ein Vielfaches geringer als in der gepflügten Variante. Dies kann damit begründet werden, dass keine neuen Unkrautsamen hochgeholt und die Altverkrautung durch die Bodenbearbeitung abgetötet wird.

Präzises Lenksystem wichtig

Im Modellbetrieb wurde für die Unterfußausbringung der Gülle ein neunreihiger Orthmann-Verteiler eingesetzt. Es ist zu beachten, dass Ausbringungs- und Saattechnik die gleiche Arbeitsbreite aufweisen und auch zur eingesetzten Hacktechnik passen. Speziell im Ökolandbau ist das Arbeiten mit dem hochpräzisen RTK entscheidend, da – im Gegensatz zum konventionellen Strip-Till – zwischen Gülleausbringung und Saat im besten Falle noch ein Bearbeitungsschritt vorgenommen wird. Die Spuren der Gülleaus-



**EINFACH GUT BERATEN
MIT NATURLAND.**

www.naturland-beratung.de



Aufgelaufener und abgeflämmtter Mais (links Gülle Unterfuß, rechts breitverteilt und eingearbeitet; beides gelockert)



Gleicher Bestand im Trockenjahr 2018 (rechte Variante weniger Trockenstress)



In Verbindung mit einer flachen Bodenbearbeitung kann das Unterfußverfahren auch für den Ökolandbau sinnvoll sein.

bringung sind dann nicht mehr sichtbar, eine exakte Ablage des Saatgutes über das Gülleband also ohne Lenksystem nicht möglich.

Die Standardgeräte arbeiten 8-reihig. Als Problem erwies sich, dass dabei jeweils zwei Aggregate in der Spur des Güllefasses laufen. Dies ist aufgrund der sehr schweren Technik ein Handicap, da dadurch zwei Reihen befahren und verdichtet werden. In **Abb. 2** ist ersichtlich, dass hierbei Ertragseinbußen in Höhe von etwa 10–15 % relativ zur unbefahrenen Reihe die Folge waren. Es wäre daher sinnvoll, entweder ein 9-reihiges System oder ein verschobenes 8-reihiges System zu benutzen, so dass sich die Maisreihen immer außerhalb der Spur befinden.

Spätere Saat, gleicher Ertrag

In der Saison 2017 konnte der in Strip Till bestellte Mais erst zehn Tage nach den konventionellen Varianten mit Pflugfurche am 18. Mai gesät werden (**Abb. 3**). Dennoch konnte er in der Entwicklung aufholen und brachte schließlich den gleichen Ertrag (104 % rel. TS) bei nahezu gleichem Stickstoff-Entzug (95 % rel.). Was auffällt, ist die um 20 % höhere Kali-Aufnahme als in der Standardvariante. Dies deckt sich mit den Beobachtungen auf einem anderen ökologischen Modellbetrieb, wo im Rahmen des Projektes ebenfalls mit organischer Düngung im Unterfußverfahren gearbeitet wurde. Hier zeigte die organisch mit Kali gedüngte Variante (Kartoffelbruchwasserkonzentrat und Jauche) einen 25 % relativ höheren TS-Ertrag als die mineralisch gedüngte Variante (Patentkali).

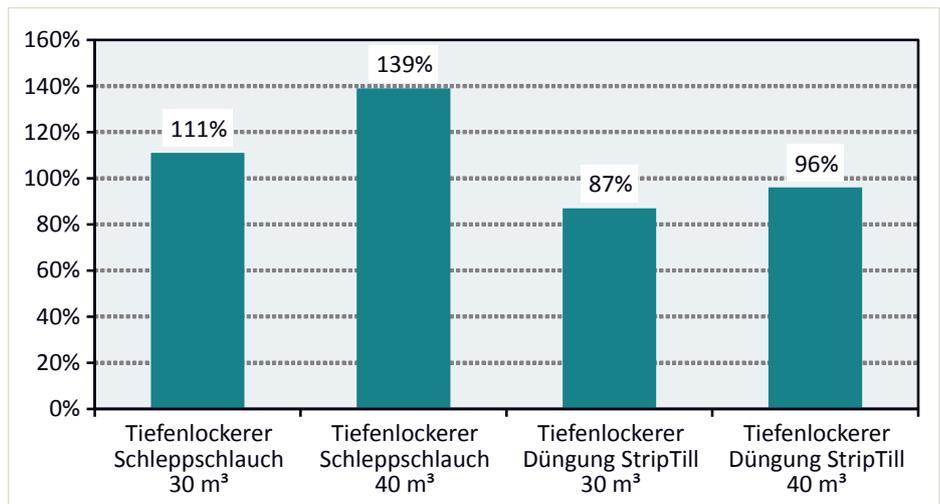


Abb. 4: TS-Ertrag relativ zu ohne Tiefenlockerung bei 30 und 40 m³ Gülle Schleppschuh/Unterfuß, (einjährige Ergebnisse aus Demoanlagen ohne Wiederholungen und statistische Absicherung).

Geringere Erträge auf Fahrspuren

Große Ertragseffekte blieben jedoch aus, weil keine großen Unterschiede in der Düngung zu realisieren waren. Je Kubikmeter Gülle waren nur 2–3 kg Gesamt-N enthalten, die Nährstoffmengen sind somit begrenzt. So konnten maximal 80–100 kg N / ha Unterfuß gegeben werden. Des Weiteren kann davon ausgegangen werden, dass der aus der Vorfrucht bereitgestellte Stickstoff schneller und – bei intensiver Durchmischung des Bodens – verstärkt zur Verfügung steht und somit den Effekt einer Unterfußdüngung aufheben kann. Wie in **Abb. 2** ersichtlich, sind die Ergebnisse aus drei konventionellen WRRL-Modellbetrieben nach Spuren sortiert. Der Effekt ist groß, was die N-Ausnutzung und P-Bereitstellung angeht. Dennoch wären im Mittel sehr viel höhere Erträge ohne den Spuranteil möglich. In allen

drei Betrieben wurde in eine abgefrorene Zwischenfrucht gesät, die Tragfähigkeit lag dementsprechend nicht so hoch wie nach einem flach geschälten Klee gras. Zu sehen ist aber auch, dass in der dritten Variante (Standort D) nur leicht niedrigere Erträge in der Nähe der Spur zu verzeichnen waren. Hier wurde mit einem 9-reihigen Orthmann-Verteiler gefahren, bei diesem System befinden sich die Spuren außerhalb der gedüngten und später mit Mais belegten Reihe. Das Mittel an dem Standort D ist somit um fast 20 Prozent höher als in allen anderen Varianten. Es zeigt sich, dass das Gülle-Strip-Till im Maisanbau funktioniert. Durch Anpassung der Ausbringtontechnik müssen allerdings Probleme wie das Überfahren der Reihe gelöst werden. Es steht jedoch die Frage im Raum, ob es besser ist, alle 6 m eine Spur im

tragfähigen Oberboden zu haben oder alle 15 m (Beispiel Schleppschlauch) im gepflügten Boden.

Tiefenlockerung als Lösung?

Nach dem ersten Probejahr wurde 2018 die gesamte Fläche pfluglos bestellt, die Gülle entweder breit verteilt (Schleppschuh) oder Unterfuß ausgebracht (Kuhn Striger, 8-reihig verschoben) sowie mit und ohne Tiefenlockerung (25–30 cm) gearbeitet. Argument für diese Demoanlage war, dass nach ein- oder mehrjährigem Futterbau oftmals eine Lockerung erforderlich ist. Dabei wurde auch untersucht, ob es sinnvoll ist, eine Tiefenlockerung mit Gülle in Unterfuß zu kombinieren. Des Weiteren sollte auch demonstriert werden, wie eine Lockerung im Wurzelraum die Mineralisierung angeregt.

Beim Vergleich 2018 (Abb. 4) zeigte sich, dass sich in den Varianten mit breit verteilter Gülle durch die Tiefenlockerung zwischen 11 bis 39 Prozent höhere Erträge erzielen ließen, wohingegen bei der Variante „Strip Till“ durch die Tiefenlockerung 4 bis 13 Prozent niedrigere Erträge die Folge waren. Der Depoteffekt der Gülle wurde durch die zusätzliche Lockerung sehr wahrscheinlich aufgehoben. Des Weiteren konnte festgestellt werden, dass der Mais, der die Nährstoffe breit verteilt zur Verfügung gestellt bekommen hatte, auch ein besser ausgebildetes Wurzelsystem entwickeln konnte. Dies war insbesondere bei dem Trockenstress im Jahr 2018 von Vorteil. Auf langjährig pfluglos bearbeiteten Flächen wird sich dies eventuell anders darstellen.

Zusammenfassung

Der mehr oder weniger gleiche Ertrag kann kein Argument für den vermehrten Einsatz von Gülle im Unterfußverfahren im Ökobereich sein, gerade nicht, wenn ausreichend Stickstoff aus der Vorfrucht bereitsteht. Von Interesse sind vor allem die Begleiteffekte. So schlagen der geringere Unkrautdruck durch ein vermindertes Samenpotenzial, die bessere Tragfähigkeit des Bodens zur Düngung und Saat, die wassersparende Bodenbearbeitung, eine verbesserte Ausnutzung der Nährstoffe und deren Stabilisierung



Vergleich Breitverteilung und Unterfußverfahren im Mais.

EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)

Die EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) wurde im Jahr 2000 verabschiedet. Für die Umsetzung sind in Deutschland die Bundesländer verantwortlich. Ein zentraler Bereich des erweiterten Beratungsauftrages der Landwirtschaftskammer NRW seit 2014 ist die Etablierung von 31 Modellbetrieben mit den Schwerpunkten Acker-, Gemüse-, Zierpflanzenbau, Ökologischer Anbau sowie Viehhaltung und Biogasanlagen in den WRRL-Beratungsregionen. Weitere Informationen unter: www.oekolandbau.nrw.de/betriebe/wrrl-modellbetriebe

im Boden sowie weniger Nährstoffe für die Begleitflora und eine Verminderung der gasförmigen Verluste zu Buche. Die Ergebnisse vermitteln einen Eindruck von einem Standort über drei Jahre, das System „Unterfuß“ ist an anderen Standorten weitaus überzeugender. So wird das System im herkömmlichen Futterbau vorwiegend aufgrund der verbesserten Phosphorversorgung der Maispflanze und des vollkommenen Verzichts auf mineralische P-Unterfußdüngung eingesetzt. Da auf dem Schanzenhof die Demoanlagen auf langjährig organisch gedüngten Schlägen mit hohen P-Gehalten durchgeführt wurden und der Mais generell sehr spät (Mitte Mai) nach Kleegras gelegt wird, blieben größere Effekte aus. In den letzten, eher trockenen Jahren zeigte sich allerdings, dass sich auf langjährig pfluglos, in Mulchsaat oder minimal bearbeiteten Schlägen ein stabileres Bodengefüge mitsamt Biologie aufgebaut hatte und die Bestände Stressphasen dadurch besser aushielten.

Die Demoanlagen zeigen aber sehr deutlich, wo die Grenzen des Systems im ökologischen Landbau liegen. Der Erfolg des pfluglosen Maisanbaus steht und fällt mit der Unkrautregulierung. Ein Umbruch von Futterleguminosen muss früh und

effektiv erfolgen. Hierfür bedarf es nicht nur guten Wetters, sondern auch entsprechender Technik, welche die Altnarbe flach und ganzflächig abschneidet und vorzerkleinert.

Auch der Ökolandbau muss für die Zukunft neue Strategien entwickeln, um Wasser einzusparen und effizienter zu wirtschaften. Wenn sich ein Betrieb in dieser Mission schon vor Jahren für eine reduzierte Bodenbearbeitung entschieden hat und sich dadurch mit der Zeit ein stabiles Bodengefüge aufgebaut hat, kann auch das Unkrautpotenzial entsprechend reduziert werden.

Eine wichtige Erkenntnis ist, dass Gülle im Unterfußverfahren zu Mais im Ökolandbau nur in Verbindung mit einer flachen Bodenbearbeitung sinnvoll ist, aber nicht in Kombination mit einer tiefen Lockerung oder Pflugfurche. Die Gülle sollte dabei tiefer und konzentriert in Depots unter den Pflanzenreihen platziert werden.

Pascal Gerbaulet
Landwirtschaftskammer
Nordrhein-Westfalen,
Fachbereich 53 –
Ökologischer Land- &
Gartenbau; Berater
WRRL-Modellbetriebe



Autonomer Feldroboter aus Sachsen



Der sächsische Landtechnik-Hersteller Eidam Landtechnik stellte auf der Agritechnica einen autonomen Feldroboter mit dem Namen innoMADE TK100 vor. Der Triebkopf mit 8,70 m Länge und insgesamt drei Aufnahmepunkten für Anbaugeräte jeglicher Art folgt dem Prinzip eines universell einsetzbaren Geräteträgers. Der mit Erdgas (CNG) angetriebene 102 PS Motor soll der elektronisch gesteuerten Maschine das gleiche Arbeitsspektrum ermöglichen wie einem entsprechend motorisierten Traktor. Zur Ausstattung des in Hannover vorgestellten Prototyps gehören drei Dreipunktkraftheber, montiert an Front und Heck sowie unter der Brücke.

Alle drei Anbaupunkte ermöglichen den Einsatz von sowohl zapfwellen- als auch hydraulikbetriebenen Anbaugeräten. Hohe Schlagkraft erreicht der Triebkopf durch den theoretisch möglichen 24-Stunden-Betrieb bzw. durch den Einsatz im Schwarmverbund. Der TK100 soll Teil des Feldschwarm-Ökosystems sein, welches den gleichzeitigen Einsatz mehrerer autonomer Einheiten, auch unterschiedlichen Typs, ermöglicht. Seine Leistung bezieht der innoMADE TK100 aus einem 4-Zylinder-Motor mit 3 l Hubraum von FPT. Damit sollen Fahrgeschwindigkeiten von bis zu 20 km/h erreicht werden. *pi*

Ultraflach und ganzflächig schneiden



Das von Hermann Dreesbeimdieke gegründete Unternehmen 4Disc präsentiert auf der Agritechnica mit dem ActiCut eine Weltneuheit. Das Gerät arbeitet ab 1 cm Tiefe mit horizontal drehenden Scheiben. Durch die permanente Drehbewegung der scharfen Scheiben erfolgt ein aktiver Schnitt, welcher Unkrauter und -gräser exakt am Wurzelhals durchschneidet. Die flach angestellten Scheiben benötigen im Gegensatz zum Gänsefußschar kaum Gegendruck vom Boden und arbeiten sehr exakt, auch auf humosen oder sandigen Standorten. Selbst nach vorheriger tiefer Bodenbearbeitung sind die Anforderungen an den Boden, der als Gegenschneide wirkt, sehr gering. Bei harten, schweren Bodenbedingungen erfolgt durch die Drehbewegung ein sicherer Bodeneinzug. Durch die scharfe Schneidkante in Verbindung mit dem Anstellwinkel bleibt der Boden immer offenporig. Es wird

kein Boden für den Selbstreinigungseffekt benötigt, deshalb ist auch ein ultraflaches Arbeiten bei starkem Aufwuchs oder hohen Strohmenge gewährleistet. Das ist ein wichtiger Aspekt zur Wassereinsparung. Das Bodenbearbeitungsgerät ist vom Traktor aus komfortabel und exakt in der Tiefe von 1–12 cm einstellbar. Dank dem automatischen Nivelliersystem „Level Check“ arbeiten die Nivellatoren und der 3-reihige Nachstriegel immer in zueinander gleichbleibender Position. Der dafür neu entwickelte Striegelzinken „Turn Over“ ist durch die abgewinkelte Bauform sehr einsatzsicher und legt die Unkräuter zum Vertrocknen locker oben auf. Durch den einzigartigen aktiven Schnitt können viele Herausforderungen im modernen Ackerbau, im speziellen das Resistenzmanagement von Weidelgras und Ackerfuchsschwanz sowie die Unkrautregulierung und der Klee grasumbruch gelöst werden. *pi*

Konzept für autonomes Ernterestmanagement



Mit der Entwicklung eines elektrifizierten und sensorüberwachten Mulchers hat Müthing in Kooperation mit AgXeed einen wegweisenden Schritt in Richtung autonomes Ernterestmanagement unternommen. Dieser Mulcher kommuniziert über den ISOBUS nach den Grundsätzen des 3A Verbundes (Advanced Automation & Autonomy) nahtlos mit dem AgBot von AgXeed. Müthing hat einen elektrifizierten Mulcher entwickelt, der mit entsprechender Sensorik ausgestattet ist, um Störungen zu erkennen und

das Risiko von Maschinenschäden zu verhindern. Die Geräteüberwachung prüft permanent, ob der Arbeitsprozess innerhalb der vorgegebenen Randparameter verläuft oder ob es zu Überlastungen kommt. Dann wird die Maschine automatisch gestoppt und der Bediener benachrichtigt. In Zukunft soll die autonome Einheit die Fahrgeschwindigkeit automatisch je nach Biomassenmenge anpassen. Ein Stopp ist dann nur in unvorhersehbaren Situationen, bei Schäden oder in Notfällen notwendig. *pi*

Messerwalze mit hoher Schnittfrequenz



■ Auf der ungarischen Landwirtschaftsausstellung in Babolna wurde Güttler für seine neue Messerwalze MasterCut 610 mit dem 1. Preis ausgezeichnet. Die Messerwalze ist eine Eigenentwicklung und unterscheidet sich in Details von anderen Anbietern. Auf der Messerwalze mit 360 mm Durchmesser sind sieben scharfe Messer montiert. Dadurch gelingt eine hohe Schnittfrequenz und eine bessere Zerkleinerung des Pflanzenbewuchses. Für einen ruhigen Lauf sorgen die wendelförmige Anord-

nung der Messer und die federnden Lagerschilde. Die Einebnungsschiene ist in die Parallelogrammführung integriert, läuft sehr dicht am Boden und führt in der Tiefe. Die neue Güttler Messerwalze MasterCut 610 ist in zwei Segmente für eine gute Boden Anpassung unterteilt. Sinnvoll ist laut Hersteller eine Kombination mit Geräten im Heckanbau, wie beispielsweise dem SuperMaxx Culti oder der schweren Prismenwalze Matador mit Zinkenfeld und Sägerät. *pi*

Zinkensäschar mit räumender Eigenschaft



■ Horsch hat seine Erfahrung in der Zinkensätechnik in zwei neuen Sprinter-Baureihen, dem Sprinter 6.25 SL und dem Sprinter 12.25 SC umgesetzt. Um einen guten Bodenschluss zwischen Saatkorn und Saatzfurche zu garantieren, haben die neuen Sprinter mit Zinkensäschar mit räumender Eigenschaft. Durch die drei verschiedenen Zinkenscharre (Ultra Thin-Edge (12 mm), ThinEdge (21 mm) und WideEdge (110 mm)) kann auf diverse Bedingungen reagiert werden. Die neuen Sprinter verfügen über einen 3-balkigen Aufbau, wodurch ein hoher Durchgang erreicht werden soll. Die Zinken verfü-

gen über eine Auslösekraft von 180 kg und sind im Abstand von 25 cm angeordnet. Jeder Zinken wird von einer Druckrolle in der Tiefe geführt, um eine präzise Tiefenablage zu sichern. Durch die hydraulische Vorspannung wird der Zinken beim Straßentransport eingezogen, wodurch die Transportbreite von unter 3 m eingehalten wird. Ausgestattet ist der Sprinter SC mit einem 6.300 l Doppeltank, zukünftig soll er auch mit einem Tripletank und zusätzlichen MiniDrill-Optionen verfügbar sein. Der kleinere Sprinter SL arbeitet optimal in der Kombination mit einem Horsch Partner FT Fronttank. *pi*

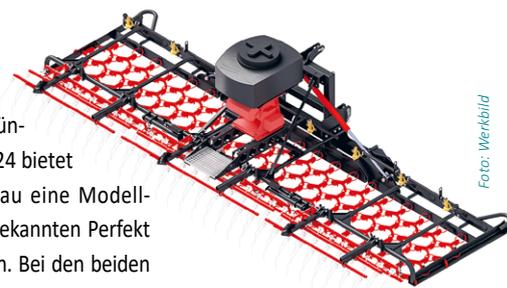
Drei neue Maschinen für die Kulturpflege



■ Das österreichische Unternehmen APV präsentierte auf der Agritechnica drei neue Maschinen im Bereich der mechanischen Kulturpflege: das Hackgerät HS, die Rollhacke RC und den Rollstriegel RW. Das Hackgerät HS (Hoe Steered) ist mit der Kamerasteuerung laut APV in nahezu allen Reihenkulturen einsetzbar. Die speziell entwickelten Hackshare ermöglichen eine sehr flache Bearbeitung zwischen den Reihen, gleichzeitig werden Beikräuter abgeschnitten und Kulturpflanzen verschont.

Hohe Flächenleistung und vielseitige Einsatzmöglichkeiten zeichnen die neue Rollhacke RC (Rotary Crusher) aus. Durch den gleichmäßigen Arbeitsdruck über den gesamten Federweg ist selbst die Bearbeitung von Dammkulturen mit dem Krustenbrecher möglich. Der Rotorstriegel RW (Rotary Weeder) kann auch bei feuchteren Bedingungen eingesetzt werden. Der Striegel arbeitet reihenunabhängig und kommt auch mit großen Mengen organischer Rückstände zurecht. *pi*

Grünlandegge: Boden Anpassung verbessert



■ Zum Start der Grünlandpflegesaison 2024 bietet Saphir Maschinenbau eine Modellüberarbeitung der bekannten Perfekt S4 Grünlandeggen an. Bei den beiden neuen Modellen Perfekt 603 S4 und Perfekt 803 S4 fällt besonders die Anpassung der Seitenteile von 5° im Negativbereich auf, mit dem die Boden Anpassung der Geräte laut Hersteller noch einmal deutlich verbessert wird. Am neuen Modell Perfekt 603 S4 wurde auf den schweren Dreipunktturm, die hochgezogenen Klappscharniere und den geschlossenen Rahmen des Modells Perfekt 803 S4 zurückgegriffen und zudem das Mittelteil nochmals verstärkt. Auch bieten die Niedersachsen bei die-

sem neuen 6 m Modell den zweireihigen Nachstriegel an, der bereits für die Modelle W und W4 erhältlich ist. *pi*

garford

DIE BESTE HACKTECHNIK

We hoe, you grow!

0160 / 91794533

elmar.reuter@garford.com

Beikräuter ganzflächig abschneiden

Der Feingrubber Bio Allrounder 700 von Köckerling wurde konzipiert, um die Unkrautbekämpfung zu optimieren. Der 7 m breite Grubber ist für eine flache und ganzflächige Bodenbearbeitung vorgesehen, um alle Schadpflanzen mit den 220 mm breiten Gänsefußscharen (Strichabstand 150 mm) vollständig abzuschneiden. Der Ersatz der Walze durch einen Nachstriegel soll den Bekämpfungserfolg weiter absichern, Unkräuter werden so enterdet und an der Bodenoberfläche abgelegt. Damit die eingestellte Arbeitstiefe präzise eingehalten wird, ist die Maschine mit sieben Tasträdern ausgestattet, die das Relief



der Fläche optimal erfassen können. Die Einstellung der Arbeitstiefe erfolgt hydraulisch vom Schlepper aus und kann stufenlos während der Arbeit angepasst werden. Auch die Einstellung des Nach-

striegels erfolgt hydraulisch. Der Feingrubber lässt sich flexibel in der Stoppelbearbeitung, der Saatbettbereitung und zur Einarbeitung organischer Materialien einsetzen. *pi*

Update für Kulturpflagemaschinen



Das Konzept des Flexcare-Hackgeräts von Pöttinger bietet volle Flexibilität für den Einsatz in unterschiedlichen Kulturen. Passend zum gegebenen Reihenabstand kann die Arbeitsbreite der Hackelemente, die richtige Position

der Schare und die Feineinstellungen der Fingerhacke komplett werkzeuglos verstellt werden. Eine exakte Tiefenführung unter allen Bedingungen und eine kulturschonende Arbeitsweise zeichnen die Maschine aus. Die

optionale Section Control-Steuerung ermöglicht es, die Hackelemente punktgenau GPS-gesteuert ein- und aussetzen zu lassen. Dies funktioniert automatisch beim Überfahren des querenden Bereiches. Somit wird besonders in Feldkeilen, bei Überlappungen oder Feldgrenzen die Kultur geschont. Jedes Hackelement besitzt dafür einen doppelwirkenden Hydraulikzylinder, wodurch die Hackelemente GPS-basiert am Vorgewende oder in Feldkeilen ausgehoben und auch wieder eingesetzt werden. Der Fahrer wird somit nochmals entlastet und kann sich komplett auf die Arbeitsqualität des Hackgerätes konzentrieren. *pi*

Lasertechnologie zur Beikrautregulierung

Der K.U.L.T.aiLaser ist eine Gemeinschaftsentwicklung von K.U.L.T. Kress Umweltschonende Landtechnik GmbH und SIA WeedBot. Optische Sensoren erfassen fortlaufend Bilder des Pflanzenbestandes. Diese Bilder werden mittels künstlicher Intelligenz (AI) analysiert. Die Kulturpflanze wird erkannt und von den Beikräutern unterschieden. Anschließend werden alle unerwünschten Arten gezielt und mit chirurgischer Präzision durch die Hitze des Lasers denaturiert. Dieses neue Bekämpfungsverfahren funktioniert



auch in empfindlichen und eng gesäten Kulturen, wie z. B. in Karotten. Hier war das Handjäten bisher immer noch die einzige Möglichkeit, um die Bestände sauber zu halten. Die hochpräzise Lasertechnologie kann Unkräuter selbst in unmittelbarer Nähe der Kul-

turpflanze bekämpfen, ohne in den Boden einzugreifen. Dies kann bereits im Keimblattstadium erfolgen. Des Weiteren arbeitet der Laser unabhängig vom Bodenzustand und kann so in einem größeren Zeitfenster eingesetzt werden. *pi*

Verlag:

Emminger & Partner GmbH
Am Borsigturm 68
13507 Berlin
Tel.: +49 (0) 30/40 30 43-42
Fax: +49 (0) 30/40 30 43-40
e-Mail: info@lumbrico.de
Internet: www.lumbrico.de

Mitglied im VDZ Verband Deutscher Zeitschriftenverleger e.V.

Herausgeber:

Ralf Emminger

Redaktion:

Dr. Konrad Steinert
Hermann Krauß

Satz & Repro:

Detlef Paelchen,
Medienatelier Berlin

Anzeigenleitung:

Kerstin Butt

Druck:

Silber Druck oHG, Niestetal

Erscheinungsort:

Berlin

LOP Edition Lumbrico

erscheint 2024 dreimal. Meldungen und Nachrichten nach bestem Wissen, ohne Gewähr. Bei Einsendungen an die Redaktion wird das Einverständnis zur vollen oder auszugsweisen Veröffentlichung vorausgesetzt. Für unverlangt eingehende Sendungen wird keine Haftung übernommen. Beiträge, die mit den Namen der Autoren gekennzeichnet sind, drücken nicht in jedem Falle die Meinung der Redaktion aus. Nachdruck und/oder Vervielfältigung – nur mit Quellenangabe – bedürfen der ausdrücklichen Genehmigung durch die Redaktion.

Copyright©

by Emminger & Partner GmbH
Es gilt Anzeigenpreisliste 06/2024.
Aktuelle Preise www.lumbrico.de
6. Jahrgang
ISSN 1432-9387

**Unsere nächste Ausgabe
erscheint am Donnerstag, den
16. Mai 2024.**

Samen der Begleitkräuter von der Spreu trennen



■ Mit einem innovativen Verfahren beim Mähdruschen kann der Einsatz von Herbiziden verringert und die Artenvielfalt gefördert werden. Das Prinzip: Während der Getreideernte werden im Mähdrüschler mit speziellen Gebläse- und Siebvorrichtungen die Samen von Wildkräutern von der Spreu getrennt und aufgefangen. Diese gelangen somit nicht wieder auf den Acker, sondern können in Blühstreifen am Feldrand ausgesät werden. Wissenschaftler*innen der Justus-Liebig-Universität Gießen (JLU) waren an der Erprobung dieses Verfahrens beteiligt und entwickeln es nun mit verschiedenen Partnern im Projekt „Ent-

wicklung nachhaltiger Mähdruschtechnik für den Ökolandbau in Hessen“ (BioDruschTec) weiter. Das Land Hessen fördert das Projekt von 2023 bis 2026 mit rund 655.000 Euro. „Mittel- bis längerfristig kann das sukzessive Abschöpfen von Wildkrautsamen beim Mähdrusch den ‚Unkrautdruck‘ auf Ackerflächen verringern“, sagt Prof. Waldhardt. Ein Prototyp der Technik war von 2019 bis 2022 in Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Ländlicher Raum und Verbraucherschutz des Landkreises Marburg-Biedenkopf und neun Landwirten aus der Region entwickelt und erprobt worden. pi

Herbizid-Alternative auf Zuckerbasis



■ Promovierende der Hochschule Bielefeld (HSBI) arbeiten in einem vom BMBF geförderten Kooperationsprojekt mit der Universität Tübingen an einem umweltfreundlichen Herbizid auf Basis eines natürlichen Zuckers aus Blaualgen. Die Zwischenergebnisse sind vielversprechend. Grundlage ist der Zucker 7-deoxy-Sedoheptulose (7dSh), der von Cyanobakterien produziert wird und erst 2019 an der Uni Tübingen entdeckt wurde. „7dSh wirkt herbizid und hemmt das Wachstum von Pflanzen“, erklärt Celina Beermann, Lebensmit-

telchemikerin an der HSBI. 7dSh wird als eine mögliche umweltverträgliche Herbizid-Alternative gesehen. „Der Zucker ist biologischen Ursprungs, in der Natur abbaubar und nach bisherigen Tests toxikologisch unauffällig“, erläutert Beermann. Die HSBI übernimmt im Projekt unter anderem die Aufgabe, eine Formulierung zu entwickeln. An der Uni Tübingen wird nun der genaue Wirkmechanismus von 7dSh geklärt, die öko-toxikologischen Effekte gemessen und 7dSh-tolerante Varietäten entwickelt. pi

Prototyp für die variable und präzise Aussaat



■ Spot Farming berücksichtigt bei der Bewirtschaftung die Heterogenität der Ackerflächen. Deshalb wird die Gesamtfläche in kleinere Spots aufgeteilt, die ähnliche Eigenschaften aufweisen (Bodeneigenschaften, Sonneneinstrahlung, Erosionspotenzial). Auf diesen Spots können dann geeignete Fruchtarten ausgesät werden. Damit dies

wirtschaftlich gelingen kann und nicht für jede Frucht ein separates Gerät eingesetzt werden muss, hat der Forschungsverbund „Zukunftslabor Agrar“ ein Einzelkornsägggregat entwickelt, das auf der Agritechnica ausgestellt wurde. Der Prototyp kann an einen Feldroboter angeschlossen werden und ist in der Lage, verschiedene Fruchtar-

ten auf dem Acker auszubringen. Durch seine Variabilität in den verschiedenen Dimensionen werden auch neue Säemuster möglich. Phillip Hildner von der TU Braunschweig, der den Prototyp mitentwickelt hat, erklärt: „Im Ver-

gleich zur klassischen Drillsaat wird bei neuen Säemustern wie dem Dreiecksverband weniger Saatgut benötigt. Außerdem steigt die Nährstoffverfügbarkeit pro Korn, sodass auch Düngemittel eingespart werden kann.“ pi

Vorschau auf Lumbrico #18 (erscheint am 16. Mai 2024)

- Betriebsreportage: Wassersparender Landbau auf tiefgründigen Lößböden
- Vielfältige Untersaaten steigern die Bodenfruchtbarkeit
- Zwischenfrüchte: Aussaat per Drohne
- Pflanzenbau: Ansprüche und Anbau von Linsen

Änderungen vorbehalten!

... aus Gülle/Gärrest wird Flüssighumus
www.fluessighumus.de

PLOCHER GmbH
 Tel. 07532/4333-0
www.plocher.de



Der gesunde Boden als wichtigste Grundlage für den Landwirt. Ohne Pflug den Boden schützen und die Erträge steigern. Mit Beiträgen aus den letzten LOP-Jahrgängen.

**Boden verbessern,
Ertrag steigern***
ökologisch und pfluglos.
116 Seiten.
EUR 19,90**



Pfluglos ohne Glyphosat? Ein Heft nicht nur für Ökobetriebe, sondern für auch alle Profi-Pflanzenbauer mit Betriebsreportagen, Leguminosen, Untersaaten, Beikrautregulierung und mehr.

**Ökologischer Landbau
ohne Pflug***
Mehr Bodenleben,
mehr Fruchtbarkeit.
116 Seiten.
EUR 24,90**

*Mit ausgewählten Beiträgen aus LOP Landwirtschaft ohne Pflug.



In diesem Sonderheft kommen 10 Praktiker zu Wort, die bereits seit vielen Jahren auf den Pflug verzichten. Lassen Sie sich von den vorgestellten Betrieben inspirieren!

**Erfolgreich in der pflug-
losen Praxis*** - 10 Profis
verraten ihre Strategien.
108 Seiten.
EUR 29,90**



Dieses Heft ist eine Fortsetzung des ersten Teils „Ökologischer Landbau ohne Pflug“ mit neuen Beiträgen. Pflugloser Ackerbau ohne Herbizide.

**Ökologischer Landbau
ohne Pflug II***
Mehr Bodenleben,
mehr Fruchtbarkeit.
116 Seiten.
EUR 24,90**

** Alle Preise verstehen sich zzgl. Versandkosten (D: 3,50 Euro; Ausland: 7,50 Euro).

Band II des Sonderheftes zur Bodenfruchtbarkeit:



Boden verbessern - Ertrag steigern II*

Aus dem Inhalt:

Reportagen: Humusaufbau mit Kompost – Klimaneutrale Bodenbewirtschaftung
Bodenaufbau: Humus als Ökosystemeigenschaft – Nährstoffspeicher im Boden – Einsatz von Bodenhilfsstoffen
Anbausysteme: Untersaaten im Winterraps System Immergrün – Winterrübsen als Lebendmulch und vieles andere mehr.

*Mit ausgewählten Beiträgen aus LOP Landwirtschaft ohne Pflug.

Inhalt: 116 Seiten
Preis: EUR 36,90**

Bestellen Sie am besten heute noch unter
www.pfluglos.de, per E-Mail an shop@pfluglos.de oder schnell
per Telefon: **+49 (0) 30 / 40 30 43-38**

**Preise verstehen sich zzgl. Versandkosten:
(D: 3,50 Euro; Ausland: 7,50 Euro).