

# Nachhaltiger Biomaisanbau

Schlussfolgerungen und Praxisempfehlungen zur Erosionsvorbeuge  
aus dem Innovationsprojekt SoilSaveWeeding



Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium  
Land- und Forstwirtschaft,  
Regionen und Wasserwirtschaft

 **LE 14-20**  
Entwicklung für den Ländlichen Raum

Europäischer  
Landwirtschaftsfonds für  
die Entwicklung des  
ländlichen Raums:  
Hier investiert Europa in  
die ländlichen Gebiete.



## Impressum

### Medieninhaber\*in, Herausgeber\*in:

Niederösterreichische Landes-Landwirtschaftskammer  
Wiener Straße 64  
3100 St. Pölten

### Redaktion:

DI Martin Fischl, LKNÖ  
DI Marion Gerstl, BWSB  
DI Christian Rechberger, BLT

### Die Autoren bedanken sich bei den Mitgliedern der Operationellen Gruppe SoilSaveWeeding:

Bernhard Gusenbauer, Franz Krump, Christian Kugler, Gerald Lamm,  
Werner Rohringer, Ludwig Rumetshofer, Martin Schickmaier, Hubert Seyringer,  
Karin Steinhuber und Josef Steyrer

**Layout:** Anna Gindl, Landwirtschaftskammer Niederösterreich

**Fotos:** (wenn nicht anders genannt) Kapitel 1: M. Gerstl; Kapitel 2 und 3: Chr. Rechberger; Kapitel 4: M. Fischl

**Titelbild:** Maisbestand im Lebendmulchsystem am EIP-Standort Gaubitsch vor der Ernte 2022; Foto: Martin Fischl

Dieses Handbuch wurde aus Mitteln von Bund, Länder und Europäischer Union (Bundesministerium Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft, LE14-20, Europäischer Landwirtschaftsfond für die Entwicklung des ländlichen Raumes) gefördert.

Die Niederösterreichische Landes-Landwirtschaftskammer behält sich das alleinige Verfügungsrecht vor. Jede auch nur auszugsweise Vervielfältigung ist nur mit ausdrücklicher Zustimmung der Niederösterreichischen Landes-Landwirtschaftskammer erlaubt. Haftung bezüglich Inhalt und dessen Anwendung wird nicht übernommen.

1. Auflage, 2023



# Inhalt

<b>Begrünungen für starke Mulchauflagen .....</b>	<b>4</b>
Rechtzeitiger Anbau.....	5
Auswahl der richtigen Kultur.....	6
Anbautechnik.....	7
Hohe Begrünungsbiomasse ermöglicht viel Mulchmaterial .....	7
Die Zweiphasenbegrünung.....	8
<b>Technik für den Begrünungsumbruch.....</b>	<b>10</b>
Umbruch abgefrosteter Begrünungen.....	10
Umbruch von winterharten Begrünungen .....	11
Ackerfräse .....	11
Exaktgrubber .....	11
Kurzscheibenegge.....	13
Spezialgeräte.....	13
Zusammenfassende Bewertung der Praxistauglichkeit unterschiedlicher technischer Lösungen für den Begrünungsumbruch .....	14
Kettenscheibenegge .....	14
Einfluss reduzierter Bearbeitungsintensität auf Bodendeckung und Ertrag .....	15
<b>Anforderungen an die Hacktechnik in Mulchsaatbeständen.....</b>	<b>16</b>
Reihenunabhängige Technik .....	16
Ausstattung von Scharhackgeräten zum Einsatz nach Mulchsaat.....	16
<b>Lebendmulchsysteme – ein innovativer Ansatz zur Erosionsvorbeuge im Biomaisanbau.....</b>	<b>18</b>
Was sind Lebendmulchsysteme in Mais? .....	18
Warum Lebendmulchsysteme?	
Potentielle Vorteile .....	18
Winterharte Begrünung .....	19
Begrünungsumbruch.....	19
Wie umsetzen im Trockengebiet – Erfahrungen aus dem Projekt SoilSaveWeeding.....	19
Lebendmulchanlage ohne Begrünungsumbruch .....	20
Maisaussaat.....	20
Beikrautregulierung .....	21
Regulierung der Lebendmulchbiomasse.....	21
Und die Maiserträge?.....	23



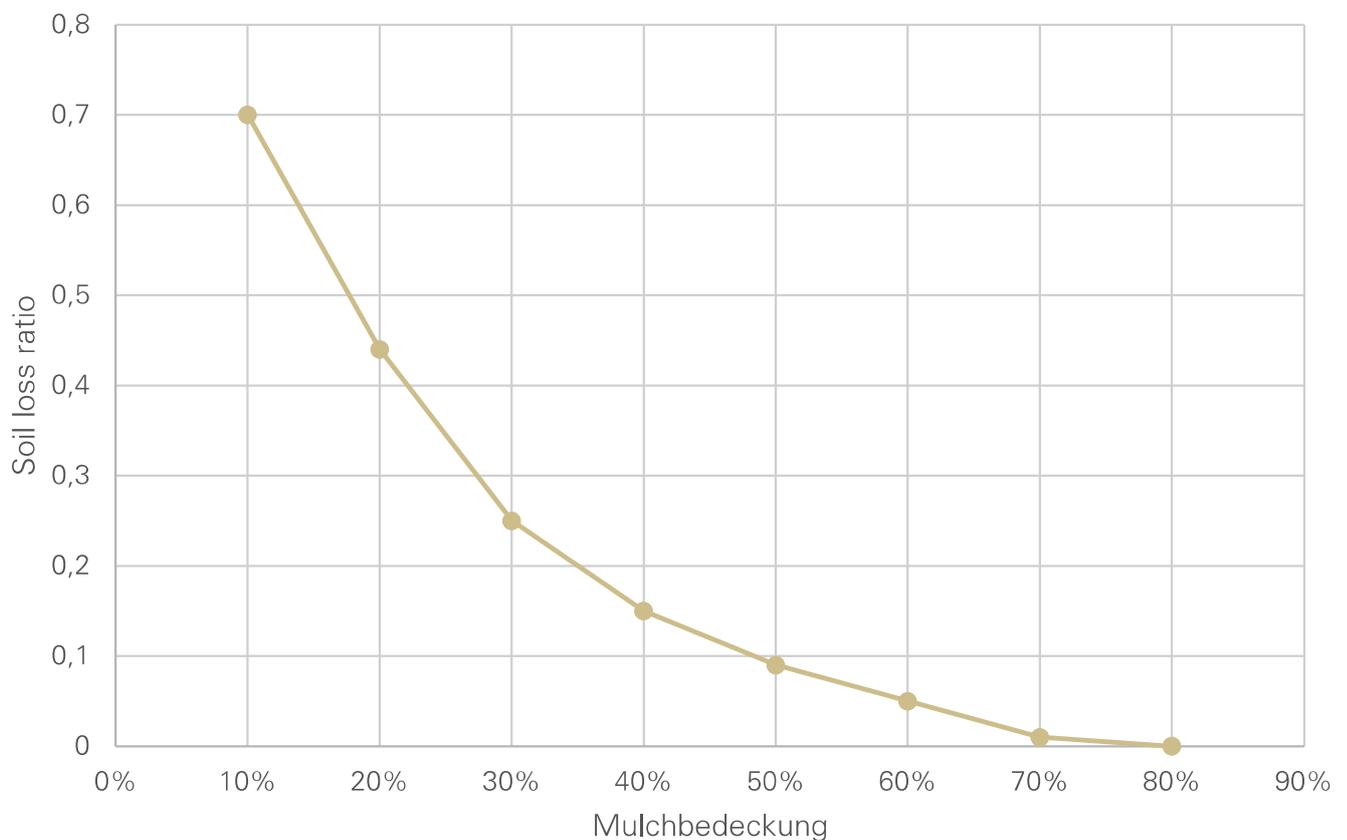
# BEGRÜNUNGEN FÜR STARKE MULCHAUFLAGEN

Marion Gerstl

Im Rahmen des EIP-AGRI Projektes SoilSaveWeeding wurden diverse Zwischenfruchtmischungen im Hinblick auf Mulchdeckungsgrade und Erosionsschutz bei der Hackfrucht Mais geprüft. Der Fokus wurde daraufgelegt, dass möglichst viel Mulchmaterial bis zum Reihenschluss von Mais an der Bodenoberfläche verbleibt. Wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass bereits ein Mulchdeckungsgrad von 30 % das Erosionsrisiko um 50 % mindert. Weiteres kommt es durch den Verlust von Boden auch zu Nährstoffverlusten. Kalkulationen zeigen, dass diese Nährstoffverluste gerade im Hinblick hoher Mineraldüngerpreise bei mehr als 1.000 €/ha liegen können.



Bodenbedeckung von 30 %; Foto: BWSB



Reduktion des Bodenabtrags durch Bodenbedeckung mit Mulch (verändert nach Kamptner, 2014). Kamptner, Johannes, 2014, Evaluierung der Auswirkung unterschiedlicher Bearbeitungsverfahren und Winterbegrünungen auf den Bedeckungsgrad von Böden. Masterarbeit. Universität für Bodenkultur, Wien.



Um überhaupt einen ausreichenden Mulchdeckungsgrad zu erzielen, muss aber schon vor dem Anbau der Begrünung einiges berücksichtigt werden:

### Rechtzeitiger Anbau:

Je früher eine Begrünungsmischung gesät wird, desto höher ist ihr potentiell Biomassebildungsvermögen.

Folgende Praktikerfaustregel zeigt das deutlich:

Ein Tag im Juli ist gleichzusetzen mit einer Woche im August oder einem Monat im September.

Höhere Tageslänge ermöglichen höhere Assimilationsleistungen der Begrünungspflanzen über die Photosynthese. Diese Assimilate dienen nicht nur der oberirdischen Biomassebildung sondern ermöglichen auch eine bessere Ernährung des Bodenlebens über die Wurzelausscheidungen (Liquid Carbon Pathway).



*Zu spät gesäter Senf frostet nicht oder unvollständig ab!; Foto: Thomas Wallner, BWSB*



*Wickroggen nach Saat am 18.08.2021 (rechts) – Wickroggen nach Saat am 28.09.2021 (links). Foto vom 02.05.2022.*

## Auswahl der richtigen Kultur:

Wärmeliebende Kulturen, wie Alexandrinerklee, Perserklee, Ackerbohne, Erbse, Sonnenblume, Ramtillkraut, Sommerwicke, Sareptasenf, Sandhafer oder Sudangras müssen vor dem 20. August gesät werden. Später ist es ratsamer auf robustere Kulturen wie Senf, Kresse, Buchweizen oder winterharte Kulturen zurückzugreifen.

Begrünungskultur	Empfohlener Anbauzeitraum
Kleearten, Ackerbohnen, Erbse, Sommerwicke, Ölrettich, Sareptasenf, Meliorationsrettich, Mungo, Phacelia, Sonnenblume, Sandhafer, Hafer, Körnerhirse	Juli – Mitte August
Senf, Ölrettich, Meliorationsrettich, Kresse, Sommerraps, Buchweizen, Phacelia, Hafer	20. August – Ende August
Senf, Kresse, Buchweizen, Hafer, winterharte Kulturen	Ende August – 10. September
Winterharte Kulturen wie Winterrübe, Winterwicke, Grünschnittroggen, Wintererbse, Roggen, Winterfutterraps	ab 10. September

Diese eignen sich für Saatzeiten von Ende August bis Mitte September. Ab Mitte September ist nur noch der Anbau von winterharten Kulturen wie Winterwicken, Grünschnittroggen, Wintererbsen, Winterackerbohnen, Winterrüben oder winterharten Futterbaumischungen empfehlenswert. Die Goldene Regel lautet: Zeitiger Anbau und vielfältige Mischungen!

Im Hinblick auf die Auswahl der richtigen Kulturen darf die Fruchtfolge nicht außer Acht gelassen werden. Beispielsweise sollte vor dem Anbau von Leguminosen als Hauptkultur, auf Leguminosen in der Zwischenfrucht verzichtet werden um Fruchtfolgekrankheiten und eine Leguminosenmüdigkeit hintanzuhalten. Ebenso sollte vor dem Anbau von Kreuzblütlern (z.B. Raps) auf diese (z.B. Ölrettich, Senf) in der Zwischenfrucht verzichtet werden. Vor dem Anbau von Stickstoffzehrern wie Mais oder Sorghumhirse ist gerade bei Betrieben ohne Wirtschaftsdünger eine Mischung, welche ausreichend Nährstoffe liefert unbedingt empfehlenswert.



Die Vielfalt macht's aus!



## Anbautechnik:

Hier muss die Begrünung denselben Stellenwert haben wie die Hauptkultur: Sorgfältige Saatbettbereitung und Drillsaat, allenfalls mit ausreichender Rückverfestigung, wirken sich positiv auf den Feldaufgang des Begrünungssaatgutes aus. Um dichte Begrünungsbestände mit entsprechendem Beikrautunterdrückungspotential zu erreichen, sind ausreichende Saatgutmengen auszubringen.

In letzter Zeit haben sich, speziell für feinkörnige Begrünungsmischungen, alternative Anbautechniken entwickelt:

Mit Mähdruschsaaten wird seit längerem experimentiert. In Versuchen der BWSB haben sich für eine erfolgreiche Begrünungsetablierung eine um 15 – 20% erhöhte Saatstärke und eine gleichmäßige Strohverteilung ohne Schwad- oder Haufenbildung als zentrale Einflussfaktoren erwiesen.

Ein neues Verfahren ist auch die Begrünungssaatgutausbringung über Agrardrohnen. Die Technik bringt vor allem den Vorteil, dass das Begrünungssaatgut unabhängig von der Befahrbarkeit der Böden ausgebracht werden kann. Denkbar ist auch eine Ausbringung feinkörniger Saatgutmischungen bereits vor der Getreideernte.

## Hohe Begrünungsbiomasse ermöglicht viel Mulchmaterial:

Hohe Mulchmengen hinterlassen nach Erfahrungen der Bodenwasserschutzberatung Zwischenfrüchte wie Erbsen, Klee, Wicken, Senf, Ölrettich und Gräser nur bei frühem Anbau bis Ende Juli. Ebenso wirkt sich bei Nichtleguminosenbegrünungen eine Düngung mit organischen Düngern positiv auf die Biomassebildung und in weiterer Folge auf die Bodenfruchtbarkeit aus. Die Beachtung der gesetzlichen Vorgaben und des Grundwasserschutzes sollte in dem Zusammenhang eine Selbstverständlichkeit sein.

Im Rahmen von SoilSaveWeeding wurden auf den oberösterreichischen Versuchsstandorten Begrünungsmischungen mit unter anderem folgenden Komponenten angebaut: Sandhafer, Phacelia, Gingellikraut, Saatwicke, Perserklee, Alexandrinerklee, Ölrettich, Kresse, Leinotter, Sonnenblume und Öllein.

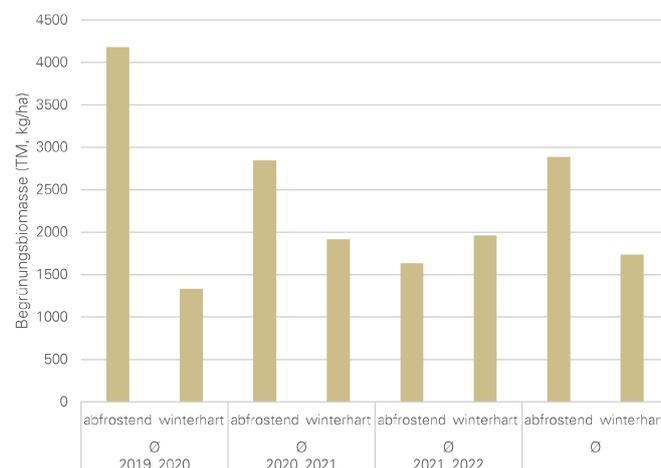
Die abfrierenden Mischungen lieferten im Projekt im Schnitt deutlich höhere Biomasseerträge als die vergleichend (in Form der Zweiphasenbegrünung) angebaute winterharte Mischung.



*Klassischer Zwischenfruchtanbau*



*Drohneinsatz – Sätechnik der Zukunft?*



## Die Zweiphasenbegrünung:

Im Projekt SoilSaveWeeding wurde auf den oberösterreichischen Versuchsstandorten neben abfrierenden Begrünungsvarianten auch mit Zweiphasenbegrünungen gearbeitet.

Abfrostende Arten: 10 kg Alexandrinerklee + 10 kg Sudangras

Winterharte Arten: 100 kg Wickroggen (25 kg Winterwicke + 75 kg Grünschnittroggen)

Bei der Zweiphasenbegrünung werden nach der Getreideernte abfrostende Komponenten wie Alexandrinerklee, Sudangras, Sorghumhirse oder Sandhafer gesät. In der zweiten Phase ab September erfolgt eine Direktsaat der winterharten Komponenten in den bestehenden Begrünungsbestand.

Die Vorteile dieses Systems liegen in einem längeren Angebot an Wurzel Ausscheidungen, die die Nährstoffversorgung des Bodenlebens verbessern. Zusätzlich können derartige Begrünungen leicht verfügbare Nährstoffe aus der Vorfrucht oder Düngung besser in die Biomasse einbinden und dadurch vor Auswaschung schützen. Im Projekt erzielten diese Mischungen bessere Mulchdeckungsgrade als abfrostende Mischungen.

Die möglichen Nachteile von Zweiphasenbegrünungen liegen im zusätzlichen Zeit- und Kostenaufwand für den Anbau. Der Umbruch derartiger Bestände ist aufwendiger handzuhaben als jener von abfrierenden Begrünungen.



*Zweiphasenbegrünung an den Versuchsstandorten Braunau und Wels am 18.11.2020*



*Ein adäquater Umbruch von Wickroggen ist nur mit geeigneter Technik möglich. Im Bild eine sehr gut geeignete Umbruchkombination von Dickson-Kerner, die im Projekt SoilSaveWeeding überzeugen konnte.*



Im Rahmen von SoilSaveWeeding wurden auf den oberösterreichischen Versuchsstandorten nach abfrierenden Begrünungen deutlich höhere Trockenmaiserträge erzielt als nach winterharten (Zweiphasenbegrünungen).

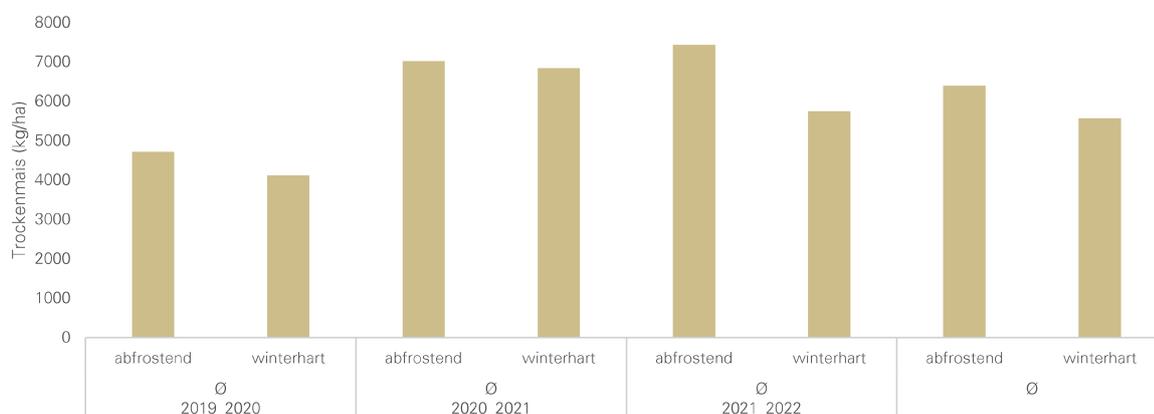
Diese Ertragsdifferenzierung deutete sich an vielen Standorten bereits in der Jugendentwicklung der Maisbestände an. Die Maispflanzen in den Varianten nach abfrierender Begrünung wiesen bei gleichem Anbauzeitpunkt meist eine raschere Jugendentwicklung auf als jene nach winterharter Begrünung.



Mais am Standort Wels am 20.07.2022 nach winterharter (links) und abfrostender (rechts) Zwischenfrucht



Maisjugendentwicklung nach abfrostender (links) und winterharter (rechts) Begrünung am EIP-Standort Braunau 2022.



Durchschnittliche Ertragsergebnisse bei Mais nach abfrostenden und winterharten Begrünungen auf oberösterreichischen EIP-Standorten, 2020-2022.



# TECHNIK FÜR DEN BEGRÜNUNGSUMBRUCH

Christian Rechberger

Die Grundvoraussetzung für einen wirksamen Erosionsschutz durch eine Mulchauflage ist, neben dem Vorhandensein entsprechend hoher Biomasse, neben dem Vorhandensein entsprechend hoher Biomasse, dass der Umbruch und die Saattbettbereitung vor Anbau der Hauptkultur mit möglichst wenigen Arbeitsgängen und geringer Bearbeitungsintensität erfolgt.

## Umbruch abgefrosteter Begrünungen

Die pfluglose Bearbeitung abgefrosteter Begrünungen kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Ist die Zwischenfrucht zuverlässig abgefrostet und konnte durch ausreichend Bodendeckung die Keimung von Unkraut weitestgehend verhindert werden, können unter günstigen Bedingungen zwei seichte Arbeitsgänge mit der Kurzscheibenegge als Saattbettbereitung bereits ausreichend sein. Die Ausstattung mit stark gewellten Scheiben (z.B. Väderstad Cross Cutter Disc) kann dabei Verbesserungen hinsichtlich der flächigen Bearbeitung bringen, wodurch gegebenenfalls sogar noch ein Arbeitsgang eingespart werden kann.

Sind dagegen bereits stärker entwickelte Wurzelunkräuter auf der Fläche vorhanden oder sind einzelne Begrünungskomponenten nicht vollständig abgefroren, ist der Einsatz eines flächig schneidenden Gerätes empfehlenswert (z.B. Grubber bzw. Leichtgrubber mit Gänsefußscharen). Bei abgefrosteten Begrünungen hat sich außerdem der vorherige Einsatz von Messerwalzen zur Zerkleinerung der Biomasse vor der Bodenbearbeitung bewährt, um Verstopfungen bei den Bodenbearbeitungsgeräten zu vermeiden. Am besten lassen sich abgestorbene Pflanzenreste im trockenen Zustand bearbeiten, wenn diese brüchig sind. Der günstigste Zeitpunkt für ein verstopfungsfreies Arbeiten ist daher ab dem späten Vormittag bei möglichst direkter Sonneneinstrahlung.



*Bei abgefrosteten Begrünungen und wenig Beikrautdruck kann auch die Kurzscheibenegge für eine effiziente Frühjahrsbearbeitung eingesetzt werden. Stark gewellte Scheiben begünstigen die ganzflächige Bearbeitung.*



*Der Einsatz einer Messerwalze verringert die Verstopfungsgefahr bei nachfolgenden Arbeitsgängen.*



## Umbruch von winterharten Begrünungen

Im Vergleich zu abgefrosteten Zwischenfrüchten stellt der Frühjahrsumbruch von winterharten Begrünungen unter Verzicht auf Pflug und Herbizid eine gewisse Herausforderung dar.

### Ackerfräse

Vielfach wird für diesen Zweck auf die Ackerfräse zurückgegriffen. Durch die intensive Arbeitsweise wird bereits bei der ersten Bearbeitung der überwiegende Teil des Pflanzenbestandes effektiv beseitigt, ohne dabei zu große Wurzelballen zu hinterlassen (entsprechend geringe Fahrgeschwindigkeit vorausgesetzt). Durch die intensive Zerkleinerung und Durchmischung der Biomasse mit Erde wird jedoch der Verrottungsprozess stark angeregt, womit die erosionsmindernde Wirkung der Mulchauflage rasch verloren geht. Neben dem hohen Energieeinsatz und die geringe Flächenleistung sind durch die intensive mechanische Bearbeitung meist negative Effekte auf die Bodenstruktur am hohen Anteil an Feinerde im Bearbeitungshorizont erkennbar.

### Exaktgrubber

Schlagkräftiger und strukturschonender sind sogenannte Flach- oder Exaktgrubber. Wesentliches Merkmal dieser Geräte ist, neben der Ausstattung mit Gänsefußscharen auf starren Zinken mit ausreichend Überdeckung, die exakte Tiefenführung, welche entweder über Messerwalzen (bei gezogenen Geräten) oder Stützräder bewerkstelligt werden kann. Bei angebauten Geräten besteht dabei zusätzlich die Möglichkeit, die Nachlaufwalze abzubauen bzw. durch Striegel oder einer sogenannten Striegelwalze (Fa. Kerner) zu ersetzen. Dadurch wird das gelockerte Material nicht rückverfestigt und die Pflanzenwurzeln besser enterdet, womit die Gefahr des Wiederanwachsens verringert wird. Ideal ist in diesem Zusammenhang die Kombination mit



*Ackerfräsen arbeiten sehr intensiv und sind wenig schlagkräftig bei der Bearbeitung winterharter Begrünungen.*



*Sogenannte Exaktgrubber sind für die „ultraflache Bearbeitung“ mit Tiefenführungsradern und Gänsefußscharen ausgestattet. Bei angebauten Geräten kann dabei auf das Nachlaufgerät verzichtet werden bzw. mit Striegelwerkzeugen ersetzt werden.*



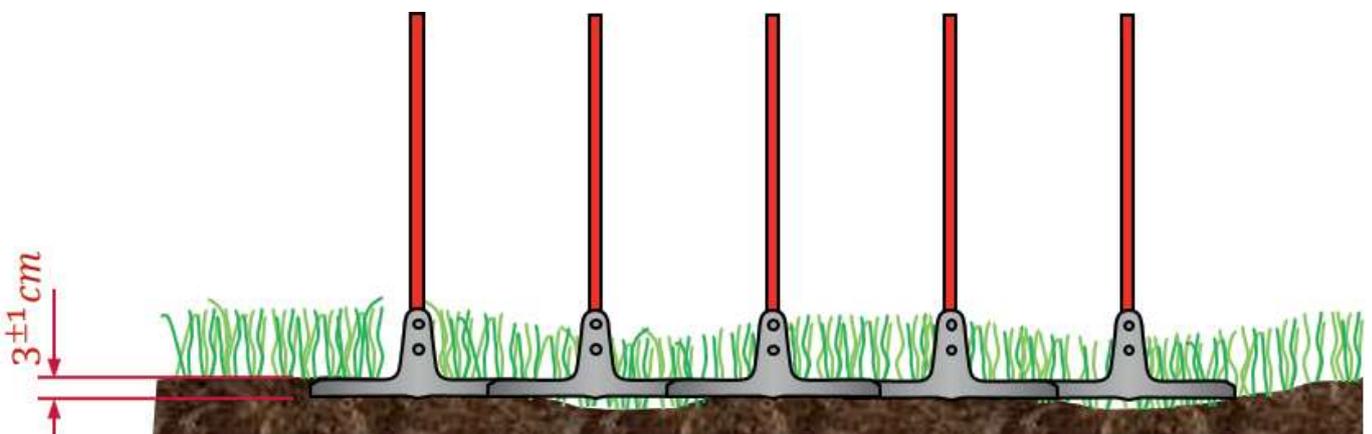
einer Messerwalze im Frontanbau, welche als „aktives Frontgewicht“ durch die Zerkleinerung des Aufwuchses die Arbeit des Grubbers unterstützt.

Entscheidend für den erfolgreichen Einsatz von diesen Geräten ist, dass man „nicht zu viel auf einmal will“, d.h. dass die Bearbeitung schrittweise, bei geringer Arbeitstiefe von ca. 3 – 4 cm beginnend, durchgeführt wird. Unter günstigen Bedingungen verbleibt nach der ersten Bearbeitung meist ein Restpflanzenbestand von ca. 10%, der mit einem zweiten Durchgang üblicherweise einfach zu entfernen ist.

Geht man bei der ersten Bearbeitung gleich auf die volle Arbeitstiefe, erzeugt man große Wurzelballen, welche mit darauffolgenden Arbeitsgängen nur mehr schwer klein zu kriegen sind und in weiterer Folge den Anbau und die Pflegemaßnahmen der Hauptkultur erschweren. Voraussetzung für einen exakten Schnitt der angestrebten geringen Tiefe ist eine möglichst ebene Ackeroberfläche. Tiefe Fahrspuren aus vorangegangenen Arbeitsgängen oder von der Zugmaschine selbst erschweren das Vorhaben bzw. erfordern zusätzliche Arbeitsgänge um den Bewuchs komplett zu entfernen. Außerdem bedarf es entsprechend scharfer Werkzeuge, um bei geringer Arbeitstiefe einen sicheren Einzug zu gewährleisten und das Verschmieren des Arbeitshorizonts möglichst zu vermeiden. Gänsefußschare mit Hartmetallbestückung sind zwar sehr teuer in der Anschaffung, erfüllen jedoch diese Anforderungen durch den Selbstschärfeffekt über lange Zeit hinweg. Vorsicht ist lediglich geboten, wenn größere Steine in der Fläche zu erwarten sind. Diese können zum Absplittern der Hartmetallplättchen und damit zum frühzeitigen Verschleiß der Schare führen.



*Die Arbeitstiefe beim ersten Arbeitsgang sollte im Bereich von maximal 3-4 cm gewählt werden. Restpflanzenbestände (z.B. in Fahrspuren) können beim zweiten Arbeitsgang noch entfernt werden. Idealerweise erfolgt keine Rückverfestigung und die Biomasse liegt locker oben auf.*



*Für eine ganzflächige Bearbeitung sollten die Werkzeuge mehrere Zentimeter Überdeckung haben. Tiefe Fahrspuren erschweren den flachen Begrünungsumbruch und haben zusätzlich notwendige Arbeitsgänge zur Folge.*



## Kurzscheibenegge

Kurzscheibeneggen eignen sich in der Regel nicht für eine ganzflächige Bearbeitung winterharter Begrünungen in geringer Tiefe, da zwischen den Scheiben die charakteristischen Dämme stehenbleiben. Die Ausstattung mit stark gewellten Scheiben (z.B. Väderstad Cross Cutter Disc) bringt zwar Verbesserungen hinsichtlich der flächigen Bearbeitung, jedoch sind winterharte Begrünungen auch damit in der Regel nicht in einem Arbeitsgang zur Gänze zu entfernen. Hier kann ev. die Kombination mit einem flächig schneidenden Gerät im Nachgang zum gewünschten Erfolg führen. Nach seichter Vorarbeit mit der Kurzscheibenegge sind ev. auch mit Gänsefußscharen ausgestattete Leichtgrubber einsetzbar.



*Kurzscheibeneggen lassen bei gering eingestellter Arbeitstiefe Dämme stehen. Die Kombination mit einem flächig schneidenden Gerät in Nachgang kann hier dennoch zum Erfolg führen.*

## Spezialgeräte

Für den besonders extensiven Begrünungsumbruch sind nur wenige Spezialgeräte am Markt verfügbar. Der Ground Cutter der Fa. CFS (Cross Farm Solution) beispielsweise ist ein sehr kompaktes, leichtes Gerät. Die Sechsscheiben zerkleinern vorhandene Pflanzenreste und öffnen den Boden vor den schmalen Scharstielen, wodurch kaum Mischwirkung besteht. Geeignet ist dieses Gerät auf eher leichten Böden. Bei schweren Bodenverhältnissen werden die Pflanzenwurzeln nur ungenügend enterdet bzw. zieht das Gerät bei trockenen Bedingungen nicht ein. Zur Verbesserung der Enterdung kann nachträglich beispielsweise eine Sternrollhacke eingesetzt werden. Versuchsweise wurde auch der Ground Cutter mit einer Sternrollhacke als Nachlaufgerät ausgestattet. Da jedoch die Fahrgeschwindigkeit beim Einsatz des Ground Cutters mit ca. 10 km/h begrenzt ist, ist die Wirkung der Sternrollhacke zu gering bzw. besteht bei zu geringer Fahrgeschwindigkeit die Gefahr des „Wickelns“.



*Das Unterschneidergerät der Fa. CFS hinterlässt eine fast vollständige Bodenbedeckung. Durch die ungenügende Enterdung der Wurzeln besteht jedoch die Gefahr des Wiederanwachsens der Begrünung.*



## Kettenscheibenegge

Die Kettenscheibenegge kann für Betriebe, die größere Flächen bewirtschaften ein interessantes Gerät zum Begrünungsumbruch sein, welches vor allem mit guter Boden Anpassung und hoher Flächenleistung punktet. Bei abgefrosteten Begrünungen kann mit einem Arbeitsgang bereits ein gutes Bearbeitungsergebnis erzielt werden. Biomassereste werden dabei gut zerkleinert und seicht eingearbeitet. Trotzdem ist in der Regel ein weiterer Arbeitsgang mit einem flächig schneidenden Gerät notwendig, um Wurzelunkräuter sicher Abzu-

schneiden. Auch für die nachträgliche Bearbeitung der Feldecken ist ein etwas wendigeres Gerät von Vorteil.

Bei winterharten Begrünungen sind dagegen meist mehrere Arbeitsgänge notwendig, um den Großteil des Bewuchses abzuscheren. Der Vorteil gegenüber Grubberlösungen liegt aber vor allem darin, dass Kettenscheibenegge durch die gute Boden Anpassung niemals zu tief arbeitet und somit keine großen Wurzelballen erzeugt werden, die spätere Arbeitsgänge erschweren könnten.



## Zusammenfassende Bewertung der Praxistauglichkeit unterschiedlicher technischer Lösungen für den Begrünungsumbruch

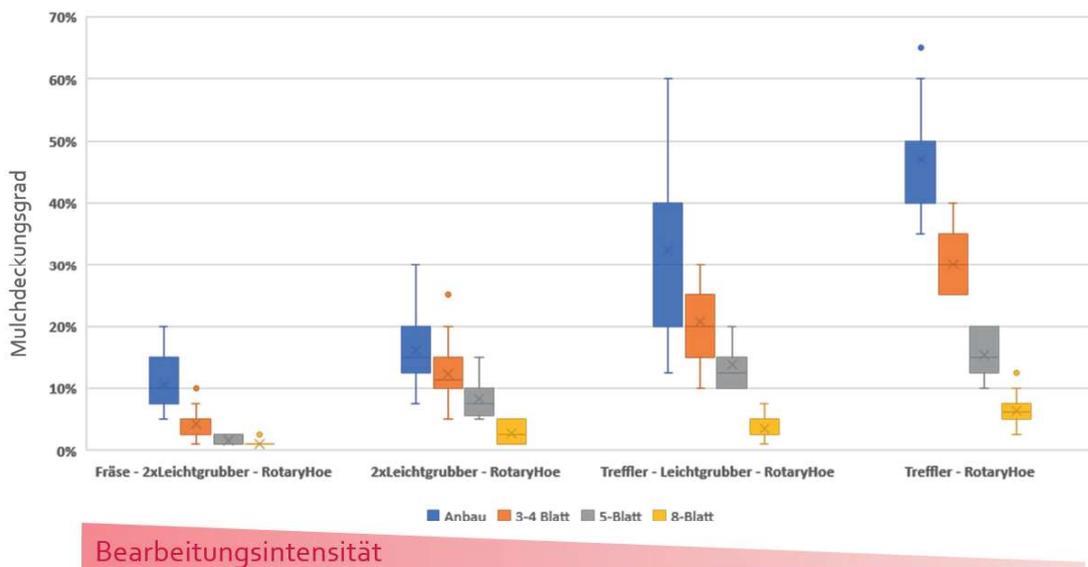
	Messerwalze	Ackerfräse	Flügelschargrubber	Leichtgrubber mit Gänsefußscharen	Ultraflachgrubber	Kurzscheibenegge	Kettenscheibenegge	Unterschnittgerät
<b>Ganzflächiger, seichter Schnitt</b>	–	++	+	0	++	-	-	+
<b>Flächenleistung</b>	++	–	0	+	0	+	++	0
<b>geringer Energiebedarf</b>	++	–	0	+	0	++	+	++
<b>geringe Verstopfungsneigung</b>	++	++	0	-	0	+	+	–
<b>Bodenanpassung</b>	0	+	0	+	+	0	++	+
<b>Zerkleinerung vom Biomasseresten</b>	++	++	-	0	0	+	++	-
<b>sicherer Einzug</b>	0	++	0	-	+	0	-	–



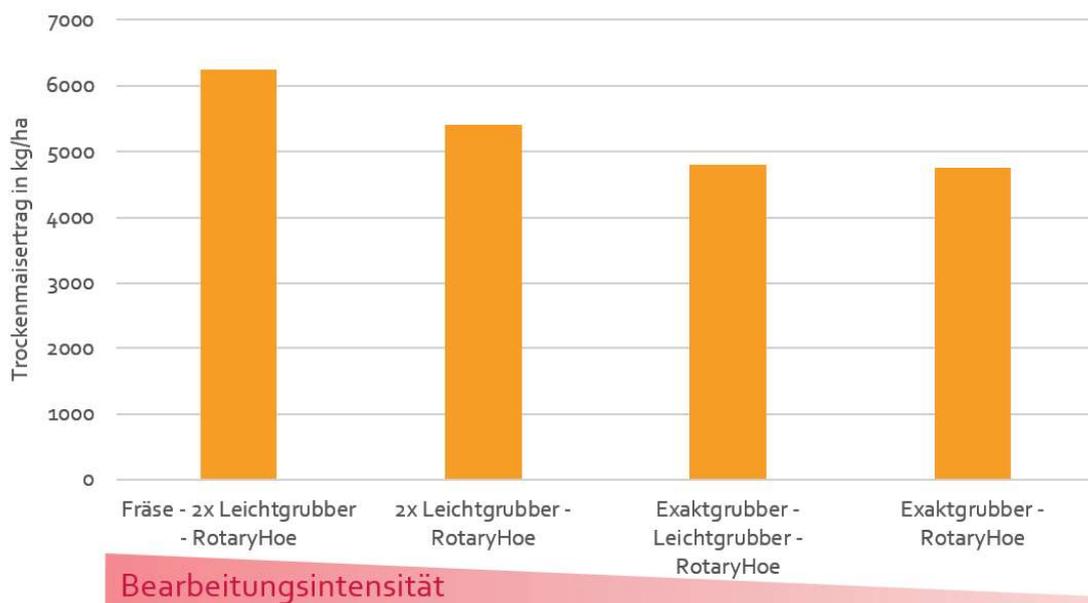
## Einfluss reduzierter Bearbeitungsintensität auf Bodendeckung und Ertrag

In Versuchen konnte gezeigt werden, dass die reduzierte Bearbeitungsintensität beim Umbruch der Zwischenfrucht einen signifikant positiven Einfluss auf die Bodenbedeckung und somit erosionsmindernd wirkt. Markant dabei ist jedoch auch die rasche Abnahme vom Anbau bis zum 8-Blatt Stadium des Maisbestandes, was auf insgesamt hohe biologische Aktivität im Boden schließen lässt.

Nebeneffekt des langsameren Biomasseabbaues bei reduzierter Bearbeitung ist die langsamere Nährstoffmobilisation. Bei Maisbeständen kann sich das geringere Stickstoffangebot in der Jugendentwicklung negativ auf das Ertragsniveau auswirken, wenn keine externe Nährstoffzufuhr erfolgt.



Einfluss der Reduktion der Bearbeitungsintensität beim Umbruch einer winterharten Begrünung (Wickroggen) auf den zeitlichen Verlauf der Bodenabdeckung mit Mulchmaterial in einem Maisbestand (Standort Limberg 2022).



Die durch Reduktion der Bearbeitungsintensität verlangsamte Stickstoffnachlieferung während der Jugendentwicklung des Mais kann zu niedrigeren Ertragsniveaus führen (Standort Limberg 2022)



# ANFORDERUNGEN AN DIE HACKTECHNIK IN MULCHSAATBESTÄNDEN

Christian Rechberger

Erosionswirksame Mulchdecken können die mechanische Beikrautregulierung durch Verstopfen der Hackwerkzeuge beeinträchtigen. Durch Auswahl geeigneter Hackwerkzeuge und Gerätekombinationen kann auch bei höheren Mulchdeckungsgraden eine erfolgreiche Beikrautregulierung durchgeführt werden.

## Reihenunabhängige Technik

Der klassische Hackstriegel kann bei Mulchsaat in der Regel nicht eingesetzt werden, da er das Mulchmaterial zusammenreicht und rasch verstopft. Alternativ kann bereits im Voraufbau als auch im frühen Jugendstadium die Sternrollhacke oder „Rotary Hoe“ als Reihenunabhängige Technik eingesetzt werden, um den Beikrautdruck von Beginn an zu reduzieren. Besonders effektiv arbeitet dieses Gerät, wenn die Bodenoberfläche leicht verkrustet ist. Die Löffelartigen Werkzeuge greifen in den Boden ein und reißen die Kruste mit den keimenden Beikrautpflänzchen heraus. Bei korrekter Einstellung bleiben die Kulturpflanzenverluste im einstelligen Prozentbereich. Der Vorteil dieser Technik liegt auch in der sehr hohen Schlagkraft, da Fahrgeschwindigkeiten bis 20 km/h durchaus möglich sind. Damit ist das Gerät auch für den überbetrieblichen Einsatz gut geeignet.



Der Einsatz von Hackstriegeln ist bei größeren Mulchmengen meist nicht möglich



Die Sternrollhacke ist besonders bei leicht verkrusteten Böden für eine Beikrautkontrolle im Vor- und Nachaufbau geeignet. Die hohe Flächenleistung ermöglicht auch den überbetrieblichen Einsatz

## Ausstattung von Scharhackgeräten zum Einsatz nach Mulchsaat

Bereits stärker verwurzelte Beikräuter bzw. Wurzelunkräuter können mit der Rotary Hoe jedoch nicht zuverlässig entfernt werden. Für eine nachhaltige Beikrautkontrolle ist daher in der Regel zusätzlich ein Hackgerät mit Schneidenden Werkzeugen notwendig. Mit geeigneter Werkzeugausstattung können auch Scharhacken bei höheren Mulchdeckungsgraden eingesetzt werden. Entscheidend ist vor allem der „Durchgang“, d.h. der Abstand zwischen den einzelnen Hackscharen.

Bewährt hat sich beim Hacken nach Mulchsaat außerdem die Ausstattung mit schräg angestellten Räumscheiben, welche den Bereich direkt neben der Kul-



Die Ausstattung mit Räumscheiben vor den Winkelscharen reduziert die Gefahr des Verstopfens. Im Zwischenreihenbereich sind wenige, breite Schare angeordnet, um möglichst hohen Durchgang zu gewährleisten. Foto: Martin Fischl



turpflanzenreihe vom Mulchmaterial freiräumen. Die dahinter angeordneten Winkelschare sind dadurch weniger verstopfungsanfällig. Auf zusätzliche Kulturschutzbleche- oder Scheiben kann verzichtet werden. Bei ausreichend hoher Fahrgeschwindigkeit wird die Erde bis zur gegenüberliegenden Reihe geschleudert, wobei der freigeräumte Bereich wieder eingebnet wird.

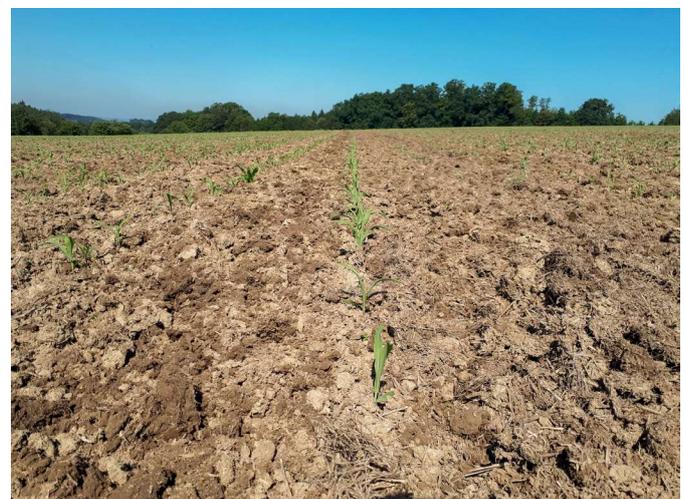
Im Zwischenreihenbereich sollten möglichst wenige, breite Schare angeordnet sein, um ausreichend hohen Durchgang zu gewährleisten. Sollte es dennoch zu Verstopfungen kommen, können beim ersten Hackdurchgang die Hackschare im Zwischenreihenbereich

hochgestellt werden. Bis zum zweiten Hackdurchgang ist die Biomasse oft schon so weit abgebaut, dass der Einsatz mit voller Scharausstattung ohne größere Probleme durchführbar ist.

Die Fingerhacke kann bei Mulchsaat nur mit Einschränkungen eingesetzt werden. Vor allem bei längerem Mulchmaterial besteht die Gefahr, dass sich die Pflanzenreste um die Hacksterne wickeln. Auch sonst muss darauf geachtet werden, dass es durch ein „Hineinschieben“ von größeren Mengen an Mulchmaterial in die Kulturpflanzenreihe zu keinen Beschädigungen an den Kulturpflanzen kommt.



*Kommt es zu Verstopfungen im Zwischenreihenbereich, können beim ersten Hackdurchgang die Schare hochgestellt werden. Beim zweiten Hackdurchgang ist die Verstopfungsgefahr meist schon weit geringer.*



*Die Räumscheiben ermöglichen auch unter schwierigeren Bedingungen ein schmales Hackband (links). Bei ausreichender Geschwindigkeit wird der freigeräumte Bereich wieder eingebnet (rechts).*

# LEBENDMULCHSYSTEME — EIN INNOVATIVER ANSATZ ZUR EROSIONSVORBEUGE IM BIOMAI SANBAU

Martin Fischl

## Was sind Lebendmulchsysteme in Mais?

Im EIP-Projekt SoilSaveWeeding wurden Lebendmulchsysteme mit winterharten Begrünungen umgesetzt, die nicht flächig umgebrochen wurden. Es wurde nur der Bereich der künftigen Maisreihe freigestellt. Kernelement des Lebendmulchsystems ist, dass zwischen den Maisreihen ein wachstumsaktiver Begrünungsbestand bestehen bleibt. Im Lauf der Vegetationsperiode muss der Biomasseaufwuchs im Reihenzwischenraum mit geeigneter Technik reguliert (gebremst) werden, um die Konkurrenz für die Kulturpflanze möglichst gering zu halten. Derartige Lebendmulchsysteme sind auch in anderen Reihenkulturen wie Ölkürbis, Sonnenblumen oder Soja denkbar.

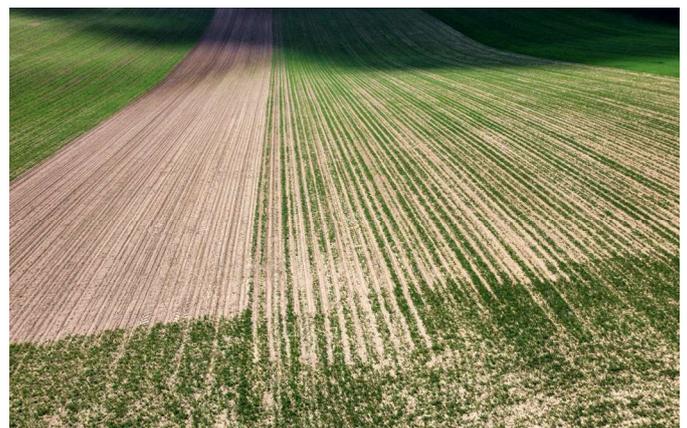


## Warum Lebendmulchsysteme? Potentielle Vorteile

Langjährige Systemvergleichsversuche wie der DOK-Versuch in der Schweiz und der FarmSystemTrial in den USA zeigen, dass die Biolandbaupraktiken Bodenparameter wie Infiltrationsrate und Bodenstrukturstabilität sehr günstig beeinflussen. Dennoch können auch sehr gut aufbereitete Bioböden an ihre Grenzen kommen. In Hanglagen sind daher auch im Bioackerbau in Hackfrüchten wie Mais, Soja, Sonnenblume oder Ölkürbis Erosionsereignisse möglich. Speziell infolge von Starkniederschlagsereignissen kann die Wasseraufnahmefähigkeit der Böden überbeansprucht werden. Zusätzlich kann die im Bioanbau erforderliche klassische Hacktechnik Erosionsereignisse in Hanglagen begünstigen.



In Lebendmulchsystemen sind während der erosionsgefährdeten Jugendentwicklung der Kulturpflanze je nach System mindestens 50 – 70 % der Fläche mit wachstumsaktiven Begrünungspflanzen bedeckt. Gerade die aktive Durchwurzelung des Bodens zwischen den Kulturpflanzenreihen ermöglicht einen potentiell besseren Erosionsschutz als eine teilweise Bedeckung des Bodens mit abgestorbenem Mulchmaterial aus abgefrosteten Begrünungen.



## Wie umsetzen im Trockengebiet – Erfahrungen aus dem Projekt SoilSaveWeeding

### Winterharte Begrünung

Potentiell eignen sich fast alle winterharten Begrünungspflanzen für die Etablierung von Lebendmulchsystemen. Um den Stickstoffeintrag über die symbiontische Luftstickstoffbindung nutzen zu können liegt im Biomaisanbau der Fokus speziell auf Leguminosen und Leguminosen-Gräsergemengen. Im Projekt SoilSaveWeeding wurde mit Reinbeständen von Pannonischer Wicke oder Zottelwicke und mit Gemengen von Winterroggen und Pannonischer Wicke gearbeitet. Ausdauernde Begrünungspflanzen wie Kleearten sind schwieriger in der Biomasseentwicklung einzubremsen und entwickeln stärkere Wasserkonkurrenz für die Maispflanzen. Ein nicht zu früher Anbau ab Anfang Oktober führte im niederösterreichischen Trockengebiet bis Ende April zu Biomasseaufwüchsen, die etwa bei 1 Tonne Trockenmasse je Hektar lagen. Frühere Saatzeiten führen in der Regel zu höheren Biomasseaufwüchsen, die im zeitigen Frühjahr mehr Wasser verbrauchen und die Etablierung des Lebendmulchsystems erschweren.



### Begrünungsumbruch

Um bis zum ersten Hacktermin im Maisdreiblattstadium die Konkurrenz durch den Lebendmulchbestand niedrig zu halten, sollte die winterharte Begrünung vor dem streifenförmigen Umbruch gemulcht werden. Beim Umbruch ist darauf zu achten, dass links und rechts neben der künftigen Maisreihe ein Bereich von mindestens 10-15 cm freigestellt wird. Damit ist sichergestellt, dass trotzdem 60 – 70% der Fläche mit aktiv wachsenden Begrünungspflanzen bedeckt bleiben. Bleibt der umgebrochene Streifen schmaler beginnen Lebendmulchpflanzen wie die pannonische Wicke oder die Zottelwicke zu rasch wieder in die Maisreihe einzuwachsen und behindern die erste Hackmaßnahme.



Der streifenförmige Umbruch der Begrünung als Vorbereitung für den Maisanbau ist sowohl mit einem StripTill-Gerät als auch mit einer Reihenfräse möglich. Im Projekt wurde mit dem Striger von Kuhn und mit einer umgebauten Howard-Fräse gearbeitet. Die Fräslösung hat den Vorteil, dass sehr flach gearbeitet werden kann und bei zweimaligem Einsatz der Fräse die Begrünungspflanzen in der Reihe sicher abgetötet werden.

Werden mit dem StripTill-Gerät etwa zwei Wochen vor der Maisaussaat die künftigen Maisreihen bearbeitet, kann die erforderliche Mindestbearbeitungstiefe von 10 – 15 cm dazu führen, dass in den zwei Wochen bis zur Maisaussaat der Saathorizont zu stark austrocknet und



dadurch die Maiskeimung behindert bzw. verzögert wird. Mit einem StripTill-Umbruch der Begrünung direkt vor der Maisaussaat wurden in SoilSaveWeeding schlechte Erfahrungen gemacht. Es konnte keine ausreichende Erwärmung des Saathorizonts erzielt werden und das Maiskorn muss in einen ungaren Bodenhorizont abgelegt werden, der mit frischer organischer Masse vermischt ist. Beides führte zu einem stark verzögerten und lückigen Feldaufgang.

### Lebendmulchanlage ohne Begrünungsumbruch

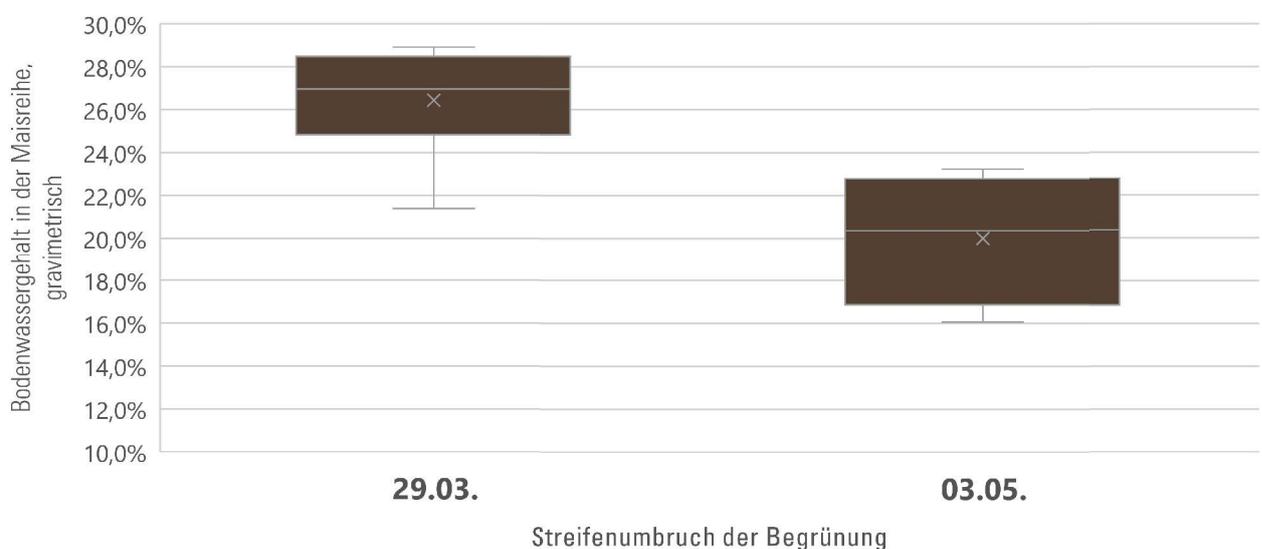
Alternativ zum StripTill-Umbruch wurden im Projekt sehr gute Erfahrungen mit einem streifenförmigen Anbau der pannonischen Wicke gemacht. Dabei wurden beim Begrünungsanbau im Bereich der künftigen Maisreihen jeweils 2 Drillschare der Sämaschine geschlossen. Der Begrünungsbestand wurde im Frühjahr vor dem Maisanbau mehrmals mit dem Rollstriegel bearbeitet und so die künftige Maisreihe beikrautfrei gehalten.

### Maisaussaat

Die Maisaussaat unterscheidet sich im Lebendmulchsystem in technischer Hinsicht und hinsichtlich der pflanzenbaulichen Parameter (Saatstärke, Saattiefe, Saatzeit) nicht vom praxisetablierten System mit flächigem Begrünungsumbruch. Es ist jedoch zu beachten, dass wachstumsaktive Begrünungen im Frühjahr gerade im Trockengebiet die Bodenwasservorräte im obersten Bodenhorizont signifikant verringern können. Am Projektstandort Mannersdorf führte das im Jahr 2020 mit ausgeprägter Frühjahrstrockenheit dazu, dass das



Maiskorn den Keimwasserbedarf nicht adäquat decken konnte. Feldaufgangsschwierigkeiten waren die Folge. Um die Bodenwasservorräte zu schonen, empfehlen wir daher einen Streifenumbruch spätestens 4 Wochen vor dem geplanten Maisanbau oder den Bereich der Maisreihen bereits beim Begrünungsanbau freizuhalten.



Bodenwassergehalt in 5 – 15 cm Bodentiefe zum Zeitpunkt des Maisanbaus nach unterschiedlichen Streifenumbruchsterminen im Lebendmulchsystem am EIP-Standort Ameis, 2022.



## Beikrautregulierung

Mais ist in der Jugendentwicklung, etwa bis zum 10-Blattstadium, sehr konkurrenzempfindlich. Speziell die Bereiche innerhalb der Maisreihe und 10 – 15 cm neben der Maisreihe sind in dem Zusammenhang kritisch. Hier können auch Lebendmulchpflanzen als Konkurrenten wirken.

Die klassische Scharhacktechnik stößt hier an ihre Grenzen, weil einerseits die Lebendmulchpflanzen immer wieder zu Verstopfungen führen und die Fingerhacke nicht eingesetzt werden kann, weil auch die Hackfinger mit Biomasse verfüllt werden, was zu Kulturpflanzenverlusten führt.

Unter diesen Verhältnissen eignet sich für das Blindstriegeln und frühe Nachaufaufstriegeln die Rotary Hoe sehr gut. Sie schont einerseits den fest eingewurzelten Lebendmulchbestand sehr gut und reguliert Beikräuter innerhalb der Maisreihe bis zum frühen Keimblattstadium.

Um den Bereich knapp neben der Maisreihe beikrautfrei halten zu können, haben sich Winkelmesserschare in Verbindung mit vorlaufenden Schneidscheiben bewährt. Sie unterschneiden die Beikräuter und wirken so auch ausreichend gegen die Ackerkratzdistel. Für den Problemereich innerhalb der Maisreihe wurde im Projekt SoilSaveWeeding eine InRow-Hacklösung der Firma Feldklasse getestet. Zum Einsatz kam ein zweireihiger Prototyp mit sehr guter Pflanzenerkennung und überzeugendem Beikrautregulierungsergebnis.

## Regulierung der Lebendmulchbiomasse

Die mehrmalige zeitgerechte Einkürzung der Lebendmulchbiomasse ist ein weiterer wichtiger Baustein im Lebendmulchsystem. Im Projekt kamen zwei technische Lösungen zum Einsatz:

Praxisreif ist der Zwischenreihenmulcher von Rohringer&Rossak. Das Gerät ermöglicht ein flexibles Mulchen des Aufwuchses zwischen den Maisreihen. Es kann in der frühen Maisjugendentwicklung mit fixierten Mulcherelementen über das Trägerfahrzeug geführt werden und andererseits in späteren Maisentwicklungsstadien mit frei pendelnden Mulcherelementen über einen Taster entlang der Maisreihe geführt werden. Über die Mulcherelemente erfolgt nicht nur ein Einkürzen der Lebendmulchpflanzen sondern auch gleichzeitig eine effiziente Beikrautregulierung, speziell auch von ausdauernden Beikräutern, zwischen den Reihen.



Als Alternativlösung kam im Projekt ein Prototyp der Firma Dickson zum Einsatz. Das Gerät war mit Winkelscharen ausgestattet, die entlang der Maisreihe die Lebendmulchpflanzen unterschneiden. Im Reihenzwischenraum wurde der Lebendmulchbestand mit schräg gestellten Scheibenelementen bearbeitet. Ziel der Scheibenwerkzeuge ist es, den Lebendmulchbestand nicht mit einer Überfahrt umzubrechen, sondern

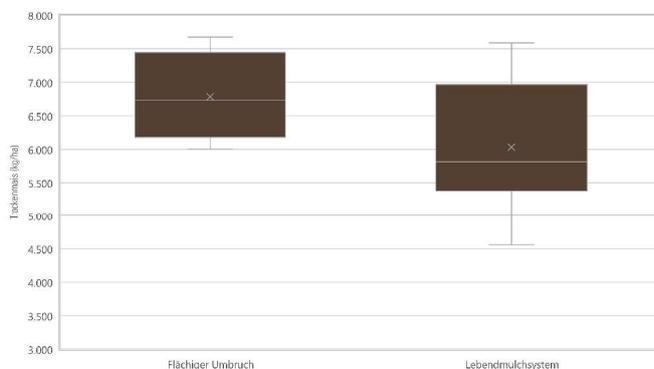
nur soweit zu bearbeiten, dass einerseits die Konkurrenz für den Maisbestand reduziert wird und andererseits genug wachstumsaktive, verwurzelte Pflanzen bestehen bleiben, um einen optimalen Erosionsschutz zu gewährleisten. Gleichzeitig soll durch die Bearbeitung die Stickstofffreisetzung für den wachstumsaktiven Mais gefördert werden.



## Und die Maiserträge?

Wenn mit angepasster Technik die Beikrautregulierung in der Jugendphase des Mais erfolgreich umgesetzt werden kann und der Biomasseaufwuchs der Lebendmulchpflanzen zeitgerecht eingebremst werden kann ermöglicht das Lebendmulchsystem vergleichbare Erträge wie die aktuell praxisüblichen Systeme mit flächigem Begrünungsumbruch. Am Projektstandort Gaubitsch konnten in 2020 mit dem Lebendmulchsystem sogar höhere Erträge als im System mit flächigem Begrünungsumbruch erzielt werden.

Im Innovationsprojekt SoilSaveWeeding haben sich neben dem Bodenwasserhaushalt auch die Steuerung der Stickstofffreisetzung aus dem Bodenpool und aus der Begrünungsbiomasse als wichtige Einflussfaktoren auf den Ertrag erwiesen. Eine möglichst frühe Bearbeitung der künftigen Maisreihe im Frühjahr wirkt sich in dem Zusammenhang positiv aus. Das System mit der Freilassung der Maisreihen bereits beim Anbau der winterharten Begrünung im Herbst hat diesbezüglich Vorteile – ist aber derzeit nicht ÖPUL-kompatibel.



*Streuung der Trockenmaiserträge im Lebendmulchsystem im Vergleich mit dem praxisüblichen System mit flächigem Umbruch der Begrünung im Projekt SoilSaveWeeding (2020 – 2022).*



Landwirtschaftskammer NÖ  
Referat Ackerbau und Grünland  
Wiener Straße 64  
3100 St. Pölten

Die Broschüre als E-Book finden  
Sie unter [noe.lko.at](http://noe.lko.at)