GEMEINSAM DEN HERAUSFORDERUNGEN DES KLIMAWANDELS BEGEGNEN!

NATURBASIERTE LÖSUNGEN FÜR DIE LANDWIRTSCHAFT – MASSNAHMENKATALOG

© HUMUS+

www.land4climate.eu

Land4Climate

Feinbodenablagerungen in der Lafnitz © Gerhard Üblinger

Wassermanagement und Bodenschutz sind zentrale klimabedingte Herausforderungen für landwirtschaftliche Flächen. Wenn Boden erodiert und Wasser, statt zu versickern abläuft, ist dieser nicht nur für die Produktivität der Landwirtschaft geschwächt. Es gelangt auch Schlamm in Gewässerökosysteme, wodurch den Lebensraum vieler Arten nachhaltig geschädigt wird.

Auf den folgenden Seiten werden Maßnahmen aus der Praxis vorgestellt, die Wassermanagement und Bodenschutz erheblich verbessern und so auch zum Schutz der Gewässer beitragen.

Inhalt

Land4Climate 4

Maßnahmen 5

1 Vielfalt & Begrünung 6

1.1 Zwischenfrüchte, Mischsaaten & Untersaaten 7

1.2 Begrünung erosionsgefährdeter Flächen 8

2 Bodenschonende Bearbeitung 9

2.1 Bewirtschaftungsrichtung & Schlagteilung 10

2.2 Reduzierte Bodenbearbeitung 11

2.3 Mulchsaat & Striptill 12

2.4 Direktsaat 13

2.5 Flugdrohnen 14

3 Nährstoffe und Bodenbiologie 15

3.1 Kompostierung 16

3.2 Gülleaufbereitung 17

3.3 Ganzheitliches Weidemanagement 18

4 Agroforst und Wassermanagement 19

4.1 Agroforst 20

4.2 Versickerungsgräben (mit Agroforststreifen) 21

4.3 Sammelbecken und Mulden 22

Land4Climate

Land4Climate ist ein von der EU finanziertes Projekt mit dem Ziel naturbasierte **Lösungen auf privatem Land umzusetzen**, um den negativen Auswirkungen des Klimawandels zu begegnen. Dies wird in sechs europäischen Regionen in Österreich, Tschechien, Deutschland, Italien, Rumänien und der Slowakei erprobt.

Im Rahmen der österreichischen Aktivitäten konzentriert sich das Projekt auf **landwirtschaftliche Flächen**, die verstärkt von klimabedingten Herausforderungen wie Hitze, Dürre, Starkregen, Hochwasser und Bodenerosion betroffen sind. Das spezifische Augenmerk liegt auf dem **Einzugsgebiet der Lafnitz** und ihrer Zubringerflüsse. Durch gezielte Verbesserungen auf den landwirtschaftlichen Flächen soll auch die Gesundheit des Flussökosystems gefördert werden. Dies trägt maßgeblich dazu bei, Lebensräume für zunehmend bedrohte Arten zu sichern und wiederherzustellen.

Das Projekt unterstützt vor allem Aktivitäten zur Verbesserung der landwirtschaftlich genutzten **Böden** und zum effizienten **Wassermanagement.** In **engem Dialog** mit GrundbesitzerInnen und BewirtschafterInnen werden geeignete Maßnahmen entwickelt und implementiert, welche auf die **spezifischen Gegebenheiten** der jeweiligen Flächen abgestimmt sind. Diese Lösungen zielen darauf ab, sowohl die wirtschaftliche als auch die ökologische Entwicklung der landwirtschaftlichen Betriebe zu fördern.

www.land4climate.eu

Maßnahmen

Wasser steht im Mittelpunkt aller Maßnahmen, die im Rahmen des Projekts LAND4CLIMATE umgesetzt werden. Das Hauptziel besteht darin, die Flächen im Einzugsgebiet der Lafnitz so zu bewirtschaften oder umzugestalten, dass **Wasser besser zurückgehalten, versickern** oder zumindest schadlos **ablaufen kann.** Dies beeinflusst sowohl direkt als auch indirekt das Wassermanagement der bewirtschafteten Flächen.

Auf Flächen mit Bodenbearbeitung ist es entscheidend, die sogenannte **„Kritische Hanglänge"** nicht zu überschreiten, ab der sich das Wasser so konzentriert und beschleunigt hat, dass **Rillenerosion** entsteht. Um die Kritische Hanglänge zu verlängern, können verschiedene Maßnahmen ergriffen werden. Dazu gehören die **Förderung von Bewuchs**, der gezielte **Aufbau des Bodens** und der Bodenbiologie, bodenschonende Bewirtschaftungsmethoden und **wasserhaltende Strukturen,** welche die kritische Hanglänge unterbrechen, um so die erosive Kraft des Wassers zu stoppen.

Der **Aufbau von Humus** ist ein **hervorragender Indikator** für die Qualität unserer Bewirtschaftung. Steigt der Humusgehalt, verbessert sich nicht nur die **Bodenstruktur**, sondern auch die **Wasserspeicherfähigkeit** der Landschaft. Dadurch wird das **Wachstum der Kulturpflanzen**, selbst in Zeiten von Hitze und Trockenheit gefördert, und bessere Lebensbedingungen für Nützlinge geschaffen. Dies stärkt die **Wirtschaftlichkeit** der landwirtschaftlichen Betriebe, insbesondere unter den zunehmend erschwerten klimatischen Bedingungen. Zusätzlich bindet Bodenaufbau große Mengen an CO_2.

In den folgenden Kapiteln werden eine Vielzahl von Maßnahmenvorschlägen präsentiert, die sowohl auf **Ackerflächen** als auch auf **Grünland** und **entlang von Gewässern**, einschließlich **Waldflächen** umgesetzt werden können. Diese Vorschläge lassen sich individuell auf die Bedürfnisse Ihres Betriebs abstimmen. Wir laden Sie herzlich ein, uns zu kontaktieren, um weitere Ideen und spezifische Anforderungen zu besprechen.

Die Maßnahmen sind in **vier Kategorien** unterteilt. Zu Beginn jeder Kategorie werden die relevanten **Hintergründe** erläutert, um das Verständnis für die spezifischen Herausforderungen und ökologischen Zusammenhänge zu fördern. Danach werden die **Verbesserungsmöglichkeiten** im Detail beschrieben.

Maßnahmen die durch Land4Climate finanziert werden sind durch folgendes Icon gekennzeichnet:

finanzierbar

Mischbestand Getreide & Körnerleguminose © HUMUS+

1 Vielfalt & Begrünung

Ein **gesunder Boden** bildet die **Lebensgrundlage** für landwirtschaftliche Betriebe und ist unverzichtbar für die Erbringung von **Ökosystemleistungen** auf bewirtschafteten Flächen. Er entsteht durch das Zusammenspiel von **Pflanzen** und **Bodenlebewesen** wie Mikroorganismen, Pilze und Insekten. Jede Pflanze, jede Kultur und jedes Lebewesen nimmt dabei eine **spezifische Rolle** im Gesamtökosystem ein, wodurch die Stabilität und Gesundheit des Bodens gefördert werden.

Um alle **Funktionen im Boden** optimal zu unterstützen, ist das **Zusammenspiel** einer Vielzahl von Organismen notwendig. Pilze, Bakterien und Mikroorganismen werden von Pflanzen über Wurzelausscheidungen ernährt und versorgen diese im Gegenzug mit Nährstoffen und Mineralien. Dabei entsteht **organische Bodensubstanz**, die von den Bodenlebewesen lebendig strukturiert wird. Humus reichert sich an, und Bodenkrümel entstehen, die **Struktur und Poren** schaffen.

Die gesteigerte **Gesundheit** und **Fruchtbarkeit** des Bodens führt zu einer verbesserten **Durchlüftung** und **Wasserspeicherfähigkeit**. Dies macht gesündere Böden **widerstandsfähiger** gegenüber extremen Wetterbedingungen und sichert eine ausgewogene Wasserverfügbarkeit. **Dauerhafter und artenreicher Bewuchs** ist zugleich der effektivste Schutz gegen Erosion, indem er den Boden vor direktem Regenschlag und Abschwemmung bewahrt.

Es gilt die einfache Regel: Je konstanter und abwechslungsreicher Pflanzen das Bodenleben fördern, desto **stabiler und ertragreicher** wird der Boden. Die Förderung eines gesunden Bodens ist somit von **zentraler Bedeutung für die Produktivität** unter erschwerten klimatischen Bedingungen.

Streifenanbau © HUMUS+

1.1 Zwischenfrüchte, Mischsaaten & Untersaaten

Das Aussäen von **Zwischenfrüchten und Untersaaten** verlängert die **Periode von Pflanzenwuchs** auf Äckern und verbessert damit die **Nahrungsversorgung** für das **Bodenleben** und Kulturen. Durch diese Maßnahmen **verkürzt** sich zudem der Zeitraum, in dem der **Boden ungeschützt** gegenüber Erosion ist. Dies hat besonders positive Auswirkungen auf erosionsanfällige Kulturen und in der Zeit außerhalb der Vegetationsperiode.

Eine gute **Abstimmung der Feldfrucht** mit den weiteren Einsaaten ist **entscheidend** für den nachhaltigen Erfolg. Optimal ist die **Durchwurzelung** des Bodens in unterschiedlichen Tiefen, da dies die Versorgung des Bodenlebens verbessert und gleichzeitig für eine bessere **Belüftung** sowie **Lockerung** des Bodens sorgt. Auf diese Weise werden Nährstoffe effizienter genutzt und fixiert. Der Bewuchs und die **verbesserte Bodenstruktur** erhöhen die **Wasseraufnahmefähigkeit** und machen den Boden **widerstandsfähiger** gegenüber Wasser- und Winderosion.

Auf ähnliche Weise wirkt das Aussäen von Feldfrüchten in **Mischsaat**. Durch die gezielte Auswahl der Mischungspartner wird die **Ressourcennutzung** optimiert, was häufig zu einer **höheren Gesamtproduktivität** führt. Ein dauerhafter und vielfältiger Bewuchs unterdrückt **unerwünschte Beikräuter** effektiv. Die abgestorbenen Pflanzenteile dienen als Mulch und fördern zusammen mit den diversen Wurzelausscheidungen den **Aufbau von Humus.**

Im **System Immergrün** werden verschiedene Anbaupraktiken so kombiniert, dass eine möglichst **dauerhafte Begrünung** des Ackerlandes entstehen kann. Dadurch sind Erosionsschutz und die weiteren positiven Effekte über das gesamte Jahr hinweg gewährleistet. Ökologisch vorteilhaft ist die Einsaat von **regionalem Ackersaatgut** als **Biodiversitätsmischung.**

Positive Wirkung:

✚✚✚ Erosionsschutz	✚✚✚ Temperaturregulierung
✚✚✚ Bodenleben	✚✚✚ Wasserspeicherung
✚✚✚ Nährstoffanreicherung	✚✚✚ Artenvielfalt

finanzierbar

↓ Kleeuntersaat nach Maisernte © Willi Peszt

↑ Vordruschsaat einer Zwischenfrucht in Getreidebestand © Andreas Graf

↑ Kleeuntersaat in Maisbestand © BSWB

↑ Zwischenfruchtbestand © Willi Peszt

1.2 Begrünung erosionsgefährdeter Flächen

Wasser konzentriert sich aufgrund der **Geländeform und der Bewirtschaftungsrichtung** in bestimmten Bereichen, was zu erheblichen Erosionsschäden führen kann. Um Erosion effektiv zu vermindern, sind **dauerhafte Begrünungen** und das Einbringen von **Untersaaten** äußerst wirkungsvoll. Die Aussaat kann sowohl maschinell, per Drohne oder auch händisch erfolgen. Selbst das längere Belassen von Beikräutern kann zur Reduzierung der Erosionsanfälligkeit beitragen. Ein **dichter Bewuchs** erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass bereits **abgeschwemmtes Material ausgefiltert** und zurückgehalten wird.

Durch die Bewirtschaftung quer zum Hang können im **Vorgewende Furchen** entstehen, welche dann als **Erosionskanäle** fungieren. Um diesem Problem entgegenzuwirken, sollte das **Vorgewende** entweder **vermieden** oder mit einer nicht wendenden Bodenbearbeitung bearbeitet werden. Die Anlage von **begrünten Vorgewenden** und das Einsäen von Untersaaten kann die Erosionsanfälligkeit der Vorgewende signifikant verringern. Der **Übergang** von Pflugfurche zur Begrünung sollte dabei **furchenfrei und fließend** gestaltet werden.

Besonders anfällig für Grabenerosion sind **Mulden und Senken** im Gelände, die als bevorzugte Abflusswege für Wasser fungieren. Diese Erosion kann durch **begrünte Abflusswege** verhindert werden. Die dauerhafte Begrünung der Abflusswege gefährdeten Bereiche sollten durch möglichst dauerhafte **Begrünungen** geschützt werden. Zudem ist es entscheidend, den Bodenverlust von Feldrändern in **angrenzende Gräben, Gewässer sowie auf Straßen und Nachbarflächen** zu verhindern. Eine **dauerhafte Begrünung** des Feldrandes kann in diesem Kontext ebenfalls dazu beitragen, den Wasserabfluss zu bremsen, sodass abgeschwemmter Boden sich im Bewuchs ablagern kann. Auch hier ist ein fließender Übergang von Acker zu Begrünung von großer Bedeutung.

Positive Wirkung:

- ✚✚✚ Erosionsschutz
- ✚✚✚ Bodenleben
- ✚✚✚ Nährstoffanreicherung
- ✚✚✚ Temperaturregulierung
- ✚✚✚ Wasserspeicherung
- ✚✚✚ Artenvielfalt

finanzierbar

↓ Bevorzugter Abflussweg © **Humus+**

↓ Abfluss in Pflugfurche © Humus+

↓ Grabenverschlammung aus Hang © Franz Thurner

↑ Begrünung des Abflussweges © BSWB

↑ Begrüntes Vorgewende © wpa Berantende Ingenieur

↑ Eine schmale Begrünung von Übergängen reicht oft nicht aus © Franz Thurner

Kontur- und Streifenbewirtschaftung zur Erosionsprävention © John Touscany

2 Bodenschonende Bearbeitung

Jede Bodenbearbeitung, die **Erosion verhindert** ist grundsätzlich schon ein wertvoller Beitrag zur **Schonung unserer Böden.** Selbst bei ansonsten unveränderter Bewirtschaftung kann die Anpassung der **Bearbeitungsrichtung** und der **Schlagform** die **Erosionsanfälligkeit** der Flächen signifikant senken und so der wertvolle Oberboden geschützt werden.

Es ist jedoch zu beachten, dass jeder **Eingriff in den Boden** sowohl die Pflanzen, als auch die im Boden **lebenden Organismen** stört, und zur **Freisetzung von Nährstoffen** führt. Werden diese Nährstoffe nicht sofort **durch lebendige Wurzeln wieder gebunden**, können sie in die **Atmosphäre entweichen** oder **ausgewaschen** werden. Besonders empfindlich reagieren Pilze auf Störungen, da ihr Netzwerk aus **Hyphen** bei jedem Eingriff beschädigt wird. **Mikroorganismen** sind stark an ihren Lebensraum gebunden und haben insbesondere bei **wendender Bodenbearbeitung** Schwierigkeiten sich an die veränderten Bedingungen anzupassen.

Je weniger der Boden bearbeitet wird, desto geringer ist der **Sauerstoffeintrag**, wodurch der **Abbau** von organischem Material wie **Humus** verlangsamt wird. Für den langfristigen Erhalt der **Bodenfruchtbarkeit**, ist stabiler Humus erforderlich. Eine reduzierte Bearbeitung bewahrt die **Integrität der Bodenstruktur** und ermöglicht eine bessere Entwicklung des **Bodenlebens**, einschließlich Mikroorganismen und Wurzeln. Dadurch unterstützt diese Praxis eine nachhaltige Bodenbewirtschaftung und verbessert langfristig die Bodenqualität.

Um die **Bodenbewirtschaftung zu minimieren** und schonender zu gestalten, ist fundiertes Erfahrungswissen über den Boden sowie passende Fruchtfolgen erforderlich. Oft sind auch praktische Kenntnisse über moderne **Bodenbearbeitungsgeräte** und geeignete Saattechnik notwendig. Nur so können die ökonomischen und ökologischen Vorteile dieser Maßnahmen optimal umgesetzt werden.

Oberflächliches Einarbeiten der Zwischenfrucht mit Fräse © HUMUS+

Direktsaat von Soja in Grünschnittroggen – Güssing © Willi Peszt

2.1 Bewirtschaftungsrichtung & Schlagteilung

In Hanglagen sollte die **Schlagform** sowie die **Bewirtschaftungsrichtung** so gewählt werden, dass Wasser möglichst gleichmäßig in der **Fläche gehalten** werden kann. Die erosionsärmste Bewirtschaftungsrichtung ermöglicht die **höhenschichtlinien-angepasste Bewirtschaftung**, bei der sich die Form der Feldschläge an der Geländeform orientiert. Diese Methode reduziert die Konzentration von Wasser in Geländesenken und Vorgewenden und minimiert somit das Risiko von Grabenerosion.

Eine rein **hangquere Bodenbearbeitung** ist hingegen nur **teilweise** vorteilhaft. Sie kann zwar den Wasserrückhalt der Fläche steigern, jedoch kann sie bei starken Niederschlägen die **Wasseransammlungen in Geländemulden** und Vorgewenden verstärken. Eine Teilung der Schläge in hangquere Streifen mit unterschiedlichen Kulturen mindert das Risiko, dass Niederschläge auf vollständig unbewachsene Hänge treffen. Besonders effektiv ist der **Streifenbau**, wenn die Kulturen unterschiedliche **Saat- und Erntezeitpunkte** aufweisen, da dann auch die Bodenbearbeitung zu verschiedenen Zeitpunkten erfolgt.

Um eine effiziente Bearbeitung zu gewährleisten, sollten die angelegten Streifen an die **Arbeitsbreiten der verwendeten Maschinen** angepasst werden. **Je schmäler** die Streifen sind, **desto geringer** ist die Wahrscheinlichkeit von **Wassererosion** und desto weniger Schaden tritt in der nachfolgenden Kultur auf. Daher werden in der Regel **vielfache Arbeitsbreiten** der größten Maschinenbreiten (24 m, 36 m, 48 m usw.) herangezogen. Pflugfurchen an den Übergängen der Streifen sollten vermieden werden, da sie ebenfalls zur Konzentration von Wasser führen können.

Durch **häufigere Kulturwechsel** wird die ökologische Stabilität der Gesamtfläche erhöht, was ein verbessertes Umfeld für **Nützlinge und Mikroorganismen** schafft. Diese Organismen können zwischen den Streifen wandern und die Biodiversität der Fläche wächst.

Positive Wirkung:

- ✚✚✚ Erosionsschutz
- ✚✚✚ Bodenleben
- ✚✚✚ Nährstoffanreicherung
- ✚✚✚ Temperaturregulierung
- ✚✚✚ Wasserspeicherung
- ✚✚✚ Artenvielfalt

finanzierbar

Kontor- und Streifenbewirtschaftung
© BAW Petzenkirchen

Schlagteilung durch Baumreihe und Fahrwegerschließung © Peter Meindl

Schlagteilung durch Kulturartenwechsel
© Helga Artelsmair

2.2 Reduzierte Bodenbearbeitung

Die **positiven Effekte** reduzierter Bodenbearbeitung auf die **Biologie, Struktur** und Eigenschaften des Bodens wurden lange Zeit unterschätzt. Sie bietet eine **wertvolle Alternative** zur konventionellen, wendenden Bodenbearbeitung, die oft unerwünschte Effekte wie Bodenverdichtung, Verschlämmung (innere Erosion) und Bodenverlust mit sich bringen kann.

Bodenschonende Bearbeitung umfasst daher sämtliche Ansätze, welche die Störung und Schädigung des Bodens minimieren. Zu den einfacheren, wirksamen Maßnahmen zählen unter anderem die Reduktion **des Reifendrucks**, die Bearbeitung des Bodens bei **optimaler Feuchtigkeit**, die sorgfältige Wahl der **Bearbeitungsgeschwindigkeit** sowie das Belassen eines möglichst **„groben" Saatbettes**.

Eine anspruchsvollere Herangehensweise besteht in der **Reduzierung der Bodenbearbeitung** und ihrer Intensität. Diese Reduktion verbessert schrittweise den **Erosionsschutz**, den **Wasserhaushalt** und die **Tragfähigkeit** des Bodens. Ziel einer reduzierten Bodenbearbeitung ist es, möglichst ohne Pflug auszukommen oder diesen mit **geringer Bearbeitungstiefe** zu nutzen. Tiefenlockerung wird vornehmlich zum Aufbrechen bestehender Verkrustungen in einem lebendigen Bestand eingesetzt, während die Bearbeitung mittels **Grubber, Hacke und Striegel** so flach wie möglich gehalten wird. Der Boden sollte darüber hinaus **so selten wie möglich befahren** und mit bodenschonenden Geräten bearbeitet werden.

Die Bandbreite reduzierter Bodenbearbeitung reicht vom teilweisen **Ersatz des Pfluges** durch **Grubber** bis hin zur **No-Till Bewirtschaftung**, die auf eine vollständige Vermeidung von Bodenbearbeitung abzielt.

Positive Wirkung:

✚✚✚	Erosionsschutz	✚✚✚	Temperaturregulierung
✚✚✚	Bodenleben	✚✚✚	Wasserspeicherung
✚✚✚	Nährstoffanreicherung	✚✚✚	Artenvielfalt

Oberflächliches Einarbeiten der Zwischenfrucht mit Fräse © HUMUS+

Flachschälender Pflug reduziert zumindest die Bearbeitungstiefe © Willi Peszt

Rotortiller als Alternative zu Kreiselegge und Fräse © Willi Peszt

Tiefenlockerung und Striptill in Begrünung © Willi Peszt

2.3 Mulchsaat & Striptill

Bei der **Mulchsaat** bleibt die Mulchschicht der Vorfrucht größtenteils auf dem Feld, während das **Saatgut mit einer geeigneten Sämaschine** direkt in den Boden eingebracht wird. Diese Maschinen säen präzise durch die **Mulchdecke**, ohne sie stark zu stören, was bedeutet, dass das Saatbett nur minimal bearbeitet wird. Dadurch bleibt die Bodenstruktur erhalten und die Bodenbiologie wird gefördert. Die Mulchschicht schützt den Boden effektiv vor **Erosion**, bewahrt die **Feuchtigkeit** und hemmt das Keimen von Unkraut. Zudem bleibt die organische Masse, zusammen mit Kohlenstoff und Stickstoff, im Boden und steht für den **Humusaufbau** zur Verfügung. Diese Bedingungen unterstützen das **Bodenleben** und tragen zur **Stabilisierung der Bodenaggregate** bei. Die permanente Bedeckung schützt den Boden vor Austrocknung und UV-Licht, und bieten dem Bodenleben ein geschütztes Umfeld.

Die **Strip-Till-Methode** geht einen Schritt weiter und vereint die Vorteile reduzierter Bodenbearbeitung mit der **Direktsaat**. Bei dieser Methode wird lediglich ein **schmaler Streifen** des Bodens bearbeitet, in dem das **Saatgut platziert** wird, während der restliche Boden ungestört bleibt. Diese Vorgehensweise schont die Bodenstruktur, verbessert den **Erosionsschutz** und optimiert den **Wasserhaushalt**. So wird nicht nur die Gesundheit des Bodens erhalten, sondern auch die Effizienz der landwirtschaftlichen Produktion gesteigert.

Positive Wirkung:

- ✚✚✚ Erosionsschutz
- ✚✚✚ Bodenleben
- ✚✚✚ Nährstoffanreicherung
- ✚✚✚ Temperaturregulierung
- ✚✚✚ Wasserspeicherung
- ✚✚✚ Artenvielfalt

finanzierbar

Mulchsaat Winterackerbohne nach Mais © Willi Peszt

Zwischenfrucht nach Mähdruschsaat © Willi Peszt

Direktsaat von Soja in Grünschnittroggen - Güssing © Willi Peszt

2.4 Direktsaat

Bei der **Direktsaat** wird das Saatgut direkt in den **ungestörten Boden** eingebracht, ohne dass zuvor eine Bodenbearbeitung notwendig ist. Eine spezielle Sämaschine durchdringt die Mulchschicht oder die Ernterückstände und positioniert das Saatgut präzise im Boden. Die verbleibenden **Pflanzenreste schützen die Bodenoberfläche** vor Erosion, bewahren die Feuchtigkeit und hemmen das Wachstum von Unkraut.

Diese Methode fördert nicht nur die Bodenstruktur, sondern trägt auch zur Erhaltung des Bodenlebens bei und reduziert den treibstoffbezogenen CO_2-Ausstoß durch minimale Bodenbearbeitung. Im Direktsaatverfahren können nicht nur **Hauptfrüchte**, sondern auch verschiedene **Zwischenfrüchte** gesät werden, die positive Effekte auf die nachfolgende Hauptfrucht haben. Abhängig von der Kombination von Haupt- und Zwischenfrucht kann es sogar sinnvoll sein, die Hauptfrucht **direkt in die Zwischenfrucht** zu säen.

Zahlreiche empirische Studien belegen, dass die **Erosion durch Wasser oder Wind** stark reduziert werden. Zudem kann der **Kraftstoffverbrauch**, abhängig von den spezifischen Standortbedingungen, im Vergleich zur konventionellen Bodenbearbeitung auf etwa ein Drittel reduziert werden. Der **Arbeitsaufwand** für die Feldbestellung wird dabei um bis zu **50 % gesenkt,** was die Effizienz dieser Methode nachhaltig unterstreicht.

Positive Wirkung:

- ✚✚✚ Erosionsschutz
- ✚✚✚ Bodenleben
- ✚✚✚ Nährstoffanreicherung
- ✚✚✚ Temperaturregulierung
- ✚✚✚ Wasserspeicherung
- ✚✚✚ Artenvielfalt

finanzierbar

Zwischenfrucht nach Direktsaatbefahrung © HUMUS+

Keimung Soja nach Direktsaat in Grünschnittroggen – Güssing © Willi Peszt

Anlage von „Erosionsschutzstreifen“ eine Woche nach der Maissaat © Fabian Ponstingl

2.5 Flugdrohnen

Flugdrohnen revolutionieren zunehmend die **Aussaat von Untersaaten** und Zwischenfrüchten. Erstmals ist es möglich, Saatgut maschinell und flächendeckend auszubringen, **unabhängig** von der **Befahrbarkeit** der Felder und der **Höhe des Aufwuchses**. Untersaaten können so auch noch nach dem letzten Herbizid Einsatz gesät werden. Auch **Zwischenfrüchte** können **bereits vor der Ernte** in die reifen Bestände eingesät werden.

Durch diesen Einsatz leisten Drohnen einen wertvollen Beitrag zu einem **dauerhaften** und **vielfältigen Bewuchs** unserer Böden. Sie fördern die **Bodengesundheit**, erhöhen die Biodiversität und verbessern sowohl die Nährstoffversorgung als auch die Bodenstruktur.

Besonders effektiv erweisen sich Drohnen bei der **Aussaat von Begrünungen** in schwer zu bewirtschaftenden Gebieten und auf Böden, die durch Nässe schlecht befahrbar sind. Sie sind hervorragend geeignet, um gezielt **erosionshemmende Untersaaten** in Bestände einzubringen.

Positive Wirkung:

- ✚✚✚ Erosionsschutz
- ✚✚✚ Bodenleben
- ✚✚✚ Nährstoffanreicherung
- ✚✚✚ Temperaturregulierung
- ✚✚✚ Wasserspeicherung
- ✚✚✚ Artenvielfalt

finanzierbar

Flugdrohne im Einsatz, Untersaat im Maisbestand nach Drohnensaat © Fabian Ponstingl

Flugdrohne wird befüllt © Fabian Ponstingl

Lebendiger Boden mit Krümelstruktur und Regenwürmern © HUMUS+

3 Nährstoffe und Bodenbiologie

Der Einsatz von chemischen Spritz- und Düngemitteln kann das Mikrobiom im Boden erheblich beeinträchtigen und somit die Lebensbedingungen für **wichtige Pilze, Bakterien und Mikroorganismen gefährden**. Diese Lebewesen sind entscheidend für die Bodengesundheit, Fruchtbarkeit und den Humusaufbau. Daher sollten Störungen im Bodenleben vermieden werden, um ihre Funktionen zu unterstützen.

Pflanzen entfalten ihr **volles Potenzial der Photosynthese** nur, wenn sie optimal mit **Nährstoffen und Wasser** versorgt sind. Nur so können sie auch den Boden mit Kohlenstoff versorgen und damit Humus, Bodenstruktur und ein vitales Mikrobiom aufbauen, von dem sie selbst profitieren. Eine **ausgeglichene Bodenchemie**, eine **intakte Bodenphysik** und eine **gesunde Bodenbiologie** bedingen einander. Ist dies gegeben, wird der Boden widerstandsfähiger gegen Erosion, Nässe und Trockenheit.

Eine umfassende **Bodenanalyse** hilft **Nährstoffmängel und Überschüsse** zu identifizieren um gezielt Ausgleichsdünger einsetzen zu können. Ebenso wichtig ist es, den pH-Wert und das Kohlenstoff/Stickstoff-Verhältnis (C/N) im Blick zu behalten und die Bewirtschaftung entsprechend anzupassen.

Bei der Anwendung von **Wirtschaftsdüngern** ist es entscheidend, die Bodenbiologie zu schützen. Geruchsbildende Fäulnisprozesse in Wirtschaftsdüngern können negative Auswirkungen auf das Bodenleben haben, insbesondere wenn faulige Dünger eingearbeitet werden. Eine angepasste **Aufbereitung der Wirtschaftsdünger** zu einem **biologisch wertvollen Substrat** fördert das Pflanzenwachstum, die Erträge und trägt zu einem stabilen Bodengefüge bei.

Auch eine auf die Bedürfnisse des Bodens und den **Reifegrad der Pflanzen abgestimmte Beweidung** kann positive Effekte erzielen. Sie kann sowohl im Grünland als auch bei Zwischenfrüchten und Begrünungen effektiv umgesetzt werden.

Kompostierung am Feldrand mit hofeignen Materialien © Gerald Dunst

Rinderherde im Mobgrazingverband auf Zwischenfrucht
© Netzwerk Mobgrazing

3.1 Kompostierung

Reifer Kompost ähnelt in seiner Zusammensetzung **fertigem Humus**. Deshalb kann er schnell in den Boden eingebaut werden und wesentlich zur Stabilisierung unserer Böden beitragen. Um Humus aufzubauen, können auch große Mengen Kompost ausgebracht werden, da dies eine hervorragende Möglichkeit ist, die **Bodenstabilität rasch und nachhaltig zu verbessern**. Als Ausgangsbasis für Kompost dienen Abfallreste oder Grünschnitt aus urbanen Umgebungen sowie Stallmist und alle hofeigenen organischen Materialien. Die Kompostierung kann auf befestigten Flächen oder auf Feldrandmieten erfolgen.

Zwar bringt die **Kompostierung von Stallmist** zusätzliche Arbeitsschritte für LandwirtInnen mit sich, doch sie führt auch zu **erheblichen Verbesserungen** der **Düngerqualität** und Einsparungen bei der Ausbringung. Richtig kompostierter Stallmist bietet **zahlreiche Vorteile**:

- **Unkrautsamen und Krankheitserreger werden effektiv abgetötet.**
- **Nährstoffverluste werden minimiert (70 % des Ausgangs-N werden stabilisiert).**
- **Die Gesamtmenge wird reduziert, was Kosten bei der Ausbringung spart.**
- **Die Ausbringung kann jederzeit erfolgen, solange der Boden befahrbar ist.**
- **Futterverschmutzung ist ausgeschlossen.**

Für eine erfolgreiche Kompostierung benötigt man lediglich einen Zuschlagstoff: fein vermahlenes **Urgesteinsmehl**. Alternativ kann auch **Lehm oder lehmhaltige Erde** beigemischt werden. Diese mineralische Fraktion ist für den **Aufbau von stabilem Humus** unverzichtbar, liefert **Spurenelemente** und fördert die humusbildende **Mikrobiologie**. Die Zugabe von Pflanzenkohle kann die Qualität des Komposts entscheidend verbessern, da sie den Verlust von **Kohlenstoff und Stickstoff** erheblich reduziert. Durch die große Oberfläche der Kohle werden Nährstoffe optimal **zwischengespeichert**, bis sie für den Humusaufbau oder die Pflanzenernährung benötigt werden.

Positive Wirkung:

✚✚✚	Erosionsschutz	✚✚✚	Temperaturregulierung
✚✚✚	Bodenleben	✚✚✚	Wasserspeicherung
✚✚✚	Nährstoffanreicherung	✚✚✚	Artenvielfalt

Kompostierung am Feldrand mit hofeignen Materialien © Gerald Dunst

Regelmäßiges Kompostwenden erfolgt maschinell © HUMUS+

Zuschlag von feinstem Gesteinsmehl verbessert Kompostqualität © Gerald Dunst

3.2 Gülleaufbereitung

Auch **Gülle** lässt sich während der Lagerung so aufbereiten, dass **Fäulnis vermieden** wird und sie optimal vom Bodenleben aufgenommen und verarbeitet werden kann. Die Aufbereitung von Gülle ist jedoch **anspruchsvoller als die von Stallmist**. Der effektivste Weg zur Aufbereitung erfolgt über einen mikrobiologischen Prozess: die Fermentierung, genauer gesagt, eine **milchsaure Vergärung**. Hierfür ist neben der **richtigen Biologie** (Milchsäurebakterien) auch eine Nahrungsquelle wie Zucker erforderlich. Teilweise nutzen LandwirtInnen auch Molke, da diese beide Komponenten beinhaltet.

Idealerweise wird in eine möglichst entleerte Güllegrube eine vorher festgelegte Menge **Milchsäurebiologie und Zucker** eingemischt. Nach drei Tagen sollte der pH-Wert auf **unter 5,0** gefallen sein; andernfalls ist eine Wiederholung des Vorgangs nötig. Anschließend kann die Güllegrube wieder gefüllt werden, wobei der pH-Wert wöchentlich überprüft wird. Steigt der pH-Wert erneut, wird zusätzlich Zucker zugegeben.

Für die **Mikrobiologie** ist das Beimischen von sehr fein vermahlenem silikatischem **Gesteinsmehl** von Vorteil. Dieses kann sowohl in die **Güllegrube** eingemischt als auch im Stall eingestreut werden. Eine weitere wertvolle Ergänzung ist **Pflanzenkohle**, die Gerüche bindet und **Stickstoff** fixiert. Sie kann in die Güllegrube gemischt, im Stall eingestreut oder sogar als Futterkohle in den Kreislauf eingebracht werden.

Derart aufbereitete Gülle ist **beinahe geruchlos** und kann als **hochwirksamer Dünger** eingesetzt werden. Die beste Anwendung erfolgt im **wachsenden Bestand**: bei Mais ab dem 6-Blatt-Stadium, bei Getreide im späten Frühjahr oder während einer Gründüngung. So werden die **Nährstoffe** direkt von den Pflanzen oder der Bodenbiologie aufgenommen und **weniger ausgewaschen**.

Positive Wirkung:

- ✚✚✚ Erosionsschutz
- ✚✚✚ Bodenleben
- ✚✚✚ Nährstoffanreicherung
- ✚✚✚ Temperaturregulierung
- ✚✚✚ Wasserspeicherung
- ✚✚✚ Artenvielfalt

Gärversuch mit unterschiedlichen Zucker- und Milchsäuregaben © HUMUS+

Pflanzenkohle als Zusatz in der Gülleaufbereitung © HUMUS+

Rinderherde im Mobgrazingverband auf Zwischenfrucht © Henning Knutzen

3.3 Ganzheitliches Weidemanagement

Ganzheitliches Weidemanagement hat das Ziel, die Gesundheit von Böden, Pflanzen und Tieren zu fördern. Die Weidetiere stehen dabei eng zusammen, **fressen die Grasnarbe nur teilweise ab und trampeln den Rest**, vermischt mit ihrem Dung, in den Boden ein. So wird das Pflanzenwachstum optimal angeregt und gleichzeitig das Bodenleben mit organischer Substanz und Nährstoffen versorgt.

Durch **kurze Standzeiten** und einer **durchdachten Weiderotation** werden Bodenverdichtungen und Nährstoffkonzentrationen vermieden. Lange **Beweidungspausen** sind ebenfalls wichtig und können durch kleinstrukturierte Weideparzellen erreicht werden. Diese Praxis wird oft als **Mobgrazing** bezeichnet.

Die **Integration von Tieren** geht über klassische Weideflächen und Feldfutter hinaus. Die Beweidung von Zwischenfrüchten bietet **zusätzliche Wertschöpfung** im Ackerbau. **Überbetriebliche Kooperationen** zwischen tierhaltenden Betrieben und Ackerbauern schaffen Vorteile für beide Seiten: **gratis Weideflächen** auf der einen und verbesserte Bedingungen für das Bodenleben sowie „kostenlose" **Düngung** auf der anderen Seite.

Positive Wirkung:

- ✚✚✚ Erosionsschutz
- ✚✚✚ Bodenleben
- ✚✚✚ Nährstoffanreicherung
- ✚✚✚ Temperaturregulierung
- ✚✚✚ Wasserspeicherung
- ✚✚✚ Artenvielfalt

Eingetrampelte Pflanzenreste und Dung bilden Humus
© Netzwerk Mobgrazing

Weidefläche vor und nach Beweidung © Netzwerk Mobgrazing

Anlage von höhenlinienorientierten Versickerungsgräben – Kaindorf © HUMUS+

4 Agroforst und Wassermanagement

Agroforst und Wassermanagement sind strukturelle Maßnahmen. Diese umfassen die Gestaltungen der landwirtschaftlichen Flächen, bei denen gezielt Gehölze und Wasserrückhaltende Strukturen integriert werden. Je nach Zielsetzung können **Baumstreifen und Versickerungsgräben** hinzugefügt werden, um das **Mikroklima** und die Bodenfeuchte zu verbessern, Ablaufwege neugestaltet werden, um **Erosionshotspots zu entschärfen** und Nützlingsbiotope zu schaffen.

Vor dem Einbringen neuer Strukturen ist es sinnvoll, die **Flächennutzungen** des Betriebs zu evaluieren und gegebenenfalls entsprechend den Zielen zu **überdenken**. Im Idealfall werden an Höhenlinien orientierte wasserrückhaltende Strukturen bereits bei Flurneuordnungen und Grundstückzusammenlegungen mitgeplant. So lassen sich sowohl Erosions- und Wassermanagementprobleme lösen als auch eine **effiziente Bewirtschaftung** sicherstellen.

Im Folgenden finden sich flexibel gestaltbare Maßnahmen, die helfen, das Mikroklima und das Bodenleben zu fördern sowie ablaufendes Wasser zu speichern, zu versickern und gezielt zu lenken. Ergänzt werden diese durch **Möglichkeiten zur Umgestaltung von Abflusswegen und Gerinnen**, die Erosion verhindern und abgeschwemmten Boden zurückhalten können. Auf diese Weise bleiben Niederschläge auf der eigenen Fläche für die Feldfrüchte nutzbar. Diese Verbesserungen kommen nicht nur der Bewirtschaftung zugute, sondern tragen auch zum **Hochwasserschutz** und dem Qualitätserhalt von **Gewässern** bei.

Achtung: Bei strukturellen Maßnahmen, die auf den Oberflächenabfluss einwirken ist grundsätzlich eine mögliche **Bewilligungspflicht** abzuklären.

Agroforstpflanzung mit Versickerungsgraben im Ackerbau – Hartl © Gerhard Üblinger

Sedimentationsbecken mit Gabiondamm © Arthur Schmitt arts-blog.de

4.1 Agroforst

Agroforst bezeichnet **die Integration von Gehölzen** in landwirtschaftlichen Flächen. Die Bäume oder Sträucher werden so angeordnet und gepflegt, dass sie **gewünschte Verbesserungen** erzeugen und gleichzeitig **effektive Flächenbewirtschaftung** möglich ist. Agroforst kann dazu genutzt werden, **Wind zu reduzieren**, die Wasserversickerung zu verbessern und Wasser sowie Nährstoffe aus tieferen Bodenschichten zu erschließen. In Trockenphasen können Bäume durch **Verdunstung** dazu beitragen, mehr Niederschläge, wie Tau und Nebel, für die Feldfrüchte bereitzustellen. Dadurch helfen sie, **Hitze- und Trockenstress** bei den Pflanzen zu mindern, bieten **Lebensräume** für Bodenleben und Nützlinge und spenden Schatten für empfindliche Kulturen und Weidetiere.

Wenn die Baumreihen entlang der **Höhenlinien** angelegt werden, können sie zusätzlich **Wassererosion verringern** und abgeschwemmten Boden zurückhalten. Die positiven Veränderungen im Mikroklima stabilisieren besonders **bei extremen Wetterbedingungen** den Ertrag der Ackerflächen und schaffen günstige Bedingungen für Nutztiere. Darüber hinaus ermöglichen die Bäume ein **zusätzliches Einkommen** durch Biomasse (wie Hackschnitzel und Mulch), Industrieholz, Wertholz und Fruchtproduktion.

Die **Integration von Bäumen** kann auch unproduktive Flächen wieder in die Wertschöpfung bringen. So kann etwa durch die Ausweitung **gewässerbegleitender Pufferstreifen** mit Baumreihen wirtschaftliche Nutzen aus den Flächen gezogen werden, während gleichzeitig die **Beschattung des Gewässers** verbessert wird.

Eine Spezialform des Agroforst sind die **Mehrnutzenhecken**. Sie sind definiert als eine an Ackerflächen angrenzende Kombination aus überwiegend Sträuchern und Obstbäumen. Durch ihre Zusammensetzung leisten einen wertvollen Beitrag zur **ökologischen Stabilität** der Kulturlandschaft.

Positive Wirkung:

+++	Erosionsschutz	+++	Temperaturregulierung
+++	Bodenleben	+++	Wasserspeicherung
+++	Nährstoffanreicherung	+++	Artenvielfalt

finanzierbar

Agroforstreihe als Schlagteilung und Erschließung OÖ © Peter Meindl

Mandelbäume in Getreidefeld NÖ © HUMUS+

Agroforststreifen neben Feldern – z.B. Gewässerpufferstreifen © Theresia Markut

4.2 Versickerungsgräben (mit Agroforststreifen)

Versickerungsgräben sind kleine, ins Gelände modellierte Stufen, die von beiden Seiten bis zur begrünten Kante bearbeitet werden können. Diese werden entlang von **Höhenlinien** so geplant, sodass sie bei Stark- und Dauerregen **Wasser zwischenspeichern** und anschließend gleichmäßig über die **Fläche verteilen** und in den **Boden versickern**. Die Gräben können nahe an den Höhenschichtlinien direkt auf der Fläche angelegt werden oder Schlaggrenzen so bilden, dass die Bewirtschaftung des Feldes möglichst effektiv ist.

Versickerungsgräben tragen dazu bei, **Erosion** zu vermeiden, **nasse Stellen trockenzuhalten, trockene Bereiche zu befeuchten** und auf der gesamten Fläche die Versickerung zu verbessern. Eine ausgewogene **Wasserverfügbarkeit** fördert Wachstum und Ertrag in Trockenzeiten. Es entstehen ausgewogenere Bedingungen für das **Bodenleben**, was den Aufbau und die Struktur des Bodens verbessert. Durch Versickerungsgräben kann auch der **Oberflächenabfluss** von benachbarten Flächen gelenkt und Schäden an Kulturen, Böden oder nachgelagerten Flächen verhindert werden.

Häufig werden die Gräben in **Kombination mit Agroforstreihen** angelegt. Dadurch sind die **Baumreihen optimal mit Wasser versorgt** und unterstützen die Versickerung und Verdunstung des Wassers. Gleichzeitig werden die Flächen, welche für die Gräben aufgewendet werden, **produktiv** genutzt. Die positiven Effekte beider Maßnahmen verstärken sich gegenseitig

Achtung: Bei strukturellen Maßnahmen, die auf den Oberflächenabfluss einwirken ist grundsätzlich eine mögliche **Bewilligungspflicht** abzuklären.

Positive Wirkung:

- ✚✚✚ Erosionsschutz
- ✚✚✚ Bodenleben
- ✚✚✚ Nährstoffanreicherung
- ✚✚✚ Temperaturregulierung
- ✚✚✚ Wasserspeicherung
- ✚✚✚ Artenvielfalt

finanzierbar

↓ Agrofrostreihen auf Dämmen der Versickerungsgräben – Kaindorf © HUMUS+

↑ Versickerungsgräben auf Wechselwiese nach 30mm Starkregen - Kaindorf © HUMUS+

↑ Agrofrostreihen auf Dämmen der Versickerungsgräben – Kaindorf © Franz Moser

↑ Versickerungsgraben unmittelbar nach Anlage – Pöllauberg © HUMUS+

Flechtdamm für Sedimentrückhalt in Geländemulden © Ross und Reiter

4.3 Sammelbecken und Mulden

Sammelbecken und **Mulden unterschiedlichster Größe** können so in die Landschaft integriert werden, dass sie den Zielen des Betriebs optimal dienen: **Wasser speichern, versickern** sowie **Schäden verhindern**, die durch übermäßigen Oberflächenabfluss entstehen. In hoch gelegenen, naturnahen Speicherteichen kann Wasser gesammelt werden, um dort zu versickern oder später für die **Bewässerung** genutzt zu werden. Mit dem gespeicherten Wasser können in Trockenphasen die Versickerungsgräben mit geringem Aufwand zur Bewässerung genutzt oder **Tiertränken** gespeist werden. Häufig werden Sammelbecken **auch in Geländesenken**, entlang von Gräben oder Bächen platziert, um ablaufendes Wasser zu sammeln.

Nicht selten entwickeln sich Sammelbecken zu wertvollen Biotopen, die Nützlinge, Amphibien, Fische und Wasservögel anziehen und zudem **Raum für die Erholung** von Menschen bieten. Strategisch platziert bringen sie darüber hinaus **Entlastung bei Hochwasserereignissen** und können abfließende Sedimente sowie Nährstoffe auffangen.

Achtung: Bei strukturellen Maßnahmen, die auf den Oberflächenabfluss einwirken ist grundsätzlich eine mögliche **Bewilligungspflicht** abzuklären.

Positive Wirkung:

- ✚✚✚ Erosionsschutz
- ✚✚✚ Bodenleben
- ✚✚✚ Nährstoffanreicherung
- ✚✚✚ Temperaturregulierung
- ✚✚✚ Wasserspeicherung
- ✚✚✚ Artenvielfalt

finanzierbar

Sammelbecken (Biotop) © Steinhaeusl.at

Sammelbecken zur Sammlung von Oberflächenablauf © HUMUS+

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber

Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Abteilung 14 Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit
Wartingergasse 43, 8010 Graz
https://www.wasserwirtschaft.steiermark.at
abteilung14@stmk.gv.at

Autoren:

Mag. (FH) Gerhard Üblinger, HUMUS+
Mag. Jochen Buchmaier, HUMUS+
Björn Winkler, Landwirtschaftskammer Burgenland

Redaktion

DI Katharina Schüssler, Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Mag.a Cornelia Jöbstl, Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Ing. Silke Kogelmann, Amt der Burgenländischen Landesregierung

Fotos

Titelbild: HUMUS+

Haftungsausschluss

Die Inhalte dieser Broschüre wurden mit größter Sorgfalt erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte kann jedoch keine Gewähr übernommen werden.

Copyright

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet.

Grafik / Layout

Gradhammer · Concept & Design

Juli 2025

Land4Climate

Finanziert von der Europäischen Union

Das Land Steiermark

Land Burgenland

BOKU UNIVERSITY

Bundesministerium Land- und Forstwirtschaft, Klima- und Umweltschutz, Regionen und Wasserwirtschaft

HUMUS+ Modell Ökoregion Kaindorf

Landwirtschaftskammer Burgenland

Projekt: 101112781 – LAND4CLIMATE – HORIZON-MISS-2022-CLIMA-01: Von der Europäischen Union finanziert. Die geäußerten Ansichten und Meinungen entsprechen jedoch ausschließlich denen des Autors bzw. der Autoren und spiegeln nicht zwingend die der Europäischen Union oder CINEA wider. Weder die Europäische Union noch CINEA können dafür verantwortlich gemacht werden

Land4Climate

Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Abteilung 14 Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit
https://www.wasserwirtschaft.steiermark.at
abteilung14@stmk.gv.at

Finanziert von der
Europäischen Union