



Regionale Bodenverbesserung, Humusaufbau durch Komposterde

Anwendermanual für die Landwirtschaft

Mit Unterstützung von Bund, Land und Europäischer Union

 Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

 LE 14-20
Entwicklung für das Ländliche Raum

 LAND
TIROL

 rmo
RegionsManagement Osttirol

 LEADER

 Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums
Hier investiert Europa in
das ländliche Österreich

 Europäische Union

 EFRE
Investitionen in Wachstum & Beschäftigung, Österreich

Vorworte



Bürgermeisterin LA DI Elisabeth Blanik
Stadtgemeinde Lienz

Stark steigende Düngemittel- und Treibstoffpreise, die Bedrohung regionaler Ernährungssicherheit durch eine kriegsbedingte Gefährdung unserer Zulieferungsketten und nicht zuletzt die stetig zunehmende Klimakrise lassen klar erkennen, was das Gebot der Stunde ist. Wir müssen die regionale Landwirtschaft über soziale, ökonomische und ökologische Krisen hinweg stärken. Einen wesentlichen Beitrag dazu kann eine humusaufbauende Landwirtschaft leisten. Humus ist der fruchtbare, organische und lebend verbaute Anteil des Bodens, der unsere Pflanzen

und somit auch uns nährt. Diesem Thema widmet sich das von der Stadt Lienz ins Leben gerufene Projekt „Regionale Bodenverbesserung, Humusaufbau durch Komposterde“. Im Rahmen des Projekts gibt es eine enge Zusammenarbeit mit der Landwirtschaftlichen Lehranstalt Lienz. Der Kompost wird von der Kompostieranlage der Stadt Lienz zur Verfügung gestellt, um aufzuzeigen, welches bislang noch unterschätzte Potenzial das schwarze Gold auch in der Anwendung in der Landwirtschaft hat.



Ing. Mag. Markus Einhauer
Direktor LLA Lienz

Unser Boden bildet seit Jahrtausenden die einzige Grundlage für die Produktion von Lebensmitteln. Weltweit müssen wir zur Kenntnis nehmen, dass diese wertvolle Ressource, bedingt durch gewinnmaximierendes Handeln, von Agrarkonzernen ständig knapper wird. 1000de Hektar fruchtbares Agrarland fallen jährlich, durch den vom Menschen verursachten Klimawandel, der Versteppung und Wüstenbildung zum Opfer. Umso wichtiger ist es für uns als landwirtschaftliche Fachschule, unseren Schülerinnen und Schülern ein regionales Bewusstsein für den nachhaltigen Umgang mit unserer Lebensgrundlage Boden zu vermitteln. Humus ist dabei der zentrale Bestandteil. Als komplexer lebender Organismus bestimmt er die Bodenfruchtbarkeit. Gerade deshalb müssen wir besser verstehen lernen, wie wir optimale Bedingungen für unsere „kleinen Helfer“ – die

Mikroorganismen im Boden – schaffen können. Dieses Wissen ist unser großes Kapital für eine nachhaltige, klimafreundliche Bewirtschaftung unserer landwirtschaftlichen Flächen. Deshalb freue ich mich sehr, dass wir hier an der LLA Lienz mit dem Projekt Humusaufbau durch Kompost, einen wertvollen Praxisbeitrag zur Bodenverbesserung leisten können. Das sehr breit aufgesetzte Projekt garantiert durch die wissenschaftliche Begleitung valide Ergebnisse und bietet für Schülerinnen und Schüler tiefe Einblicke in ein ganz wesentliches Wissensgebiet. Ich bedanke mich bei der Stadt Lienz und den zahlreichen Beteiligten an diesem Projekt sehr herzlich für die angenehme und konstruktive Zusammenarbeit und freue mich, dass wir neben der Wissensvermittlung an unsere Schülerinnen und Schüler damit auch einen kleinen Beitrag für die nachhaltige, klimaschonende Bewirtschaftung unserer Flächen leisten können.

Einleitung

Regionale Bodenverbesserung, Humusaufbau durch Komposterde

Anwendermanual für die Landwirtschaft

Die Landwirtschaft befindet sich vor großen **Herausforderungen**. Durch den **Klimawandel**, aber auch durch **geopolitische Konflikte**, verändern sich die Produktionsbedingungen laufend. Längere Trockenperioden und auch Starkregenereignisse mit Überschwemmungen verändern den Wasserhaushalt und somit unsere Produktionsgrundlage. Hinzu kommen oftmals langanhaltende Hitzeperioden sowie auch Stürme und Hagel. Um in der Landwirtschaft auch in Zukunft **stabile und sichere Erträge** zu erwirtschaften, müssen wir uns wohl an die neuen **Gegebenheiten anpassen**. Auch hohe Energie und Rohstoffpreise könnten durchaus zur Normalität werden.

Alle Zeichen deuten darauf hin, dass die Landwirtschaft **widerstandsfähiger** und daher auch **vielfältiger** werden muss. Durch die Nutzung von **regionalen Ressourcen** machen wir uns zudem unabhängiger von globalen Entwicklungen.

Ein höherer Humusgehalt bedeute nicht nur, das auf den Einsatz externe Düngemittel und Pflanzenschutzmittel verzichtet werden kann. Auch das **Wasserhaltevermögen** erhöht sich, wodurch Feuchtigkeit in Trockenperioden zur Verfügung steht. Humus fungiert dabei wie ein **Schwamm, der Wasser und Nährstoffe** speichert und für die Pflanzen verfügbar macht.

Um Humus aufzubauen ist neben einer Umstellung auf eine **bodenschonende und bewuchsfördernde Bewirtschaftungsweise**, vor allem die **Zufuhr von organischem Material**, im Idealfall in Form von gut zersetztem, stabilisiertem Kompost, sehr förderlich.

Diesem Thema widmet sich das von der **Stadt Lienz** ins Leben gerufene Projekt „Regionale Bodenverbesserung, Humusaufbau durch Komposterde“. Ziel ist es, Impulse zu setzen, die **landwirtschaftliche Praxis und die Böden** im Bezirk nachhaltig zu verbessern und gleichzeitig eine wertvolle Ressource aus der regionalen Abfallwirtschaft, den Kompost biogener Abfälle, einer im Sinne der Kreislaufwirtschaft hochwertigen Verwendung zukommen zu lassen. Aus diesem Grund konnte man auch den **Abfallwirtschaftsverband Osttirol** und den **Kompost- und Biogasverband** als Projektpartner gewinnen. Ermöglicht wird dieses Projekt auch durch die Unterstützung des **Regionsmanagement Osttirol** und durch Fördermittel des **Europäischen Fonds für regionale Entwicklung**.

Fachlich begleitet wird das Projekt durch den Verein „**HUMUS+ Modell Ökoregion Kaindorf**“, welcher seit 15 Jahren mit LandwirtInnen in ganz Österreich zusammenarbeitet und auf mittlerweile über **5000 ha vorzeigt**, wie Humusaufbau möglich ist.

Im Rahmen des Projekts gibt es eine enge Zusammenarbeit mit der **LLA Lienz**, welche für Versuchszwecke 9 Flächen zur Verfügung gestellt hat, um vorzuzeigen, wie mit einer Umstellung der Bewirtschaftungsweise und der Anwendung von Kompost eine **Verbesserung der Bodenstruktur und der Bodenfruchtbarkeit** herbeigeführt werden kann.

Dieses Anwendermanual hat den Zweck, die Ergebnisse dieses Projektes darzustellen. Außerdem soll es LandwirtInnen in der Region Osttirol als **praktischer Ratgeber** dienen, wie eine Verbesserung der landwirtschaftlichen Böden durch eine **Umstellung der Bewirtschaftungsweise** und den **Einsatz von Kompost** erreicht werden kann. Zugleich wird damit neben aktivem Klimaschutz auch Klimawandelanpassung möglich und dies alles so, dass es sich auch **wirtschaftlich** lohnt.

Inhalt

Wie funktioniert Humusaufbau?
Warum Humusaufbau?

04

Strategien für Humusaufbau
und Bodenverbesserung in Osttirol

08

Stallmistkompostierung

08

Gülleaufbereitung

10

Fruchtfolge

11

Winterbegrünung, Zwischenfrüchte

11

Untersaaten

12

Bodenstörungen minimieren

12

Bodenchemie ins Gleichgewicht bringen

12

Wirtschaftliche Aufstellung
der Kompostanwendung

14

Darstellung der rechtlichen Situation
Gesetzliche Grundlagen

15

Der HUMUS+Zertifikatehandel
HUMUS+LandwirtIn werden

18

Projektzusammenfassung

19

Wie funktioniert Humusaufbau?

Als Humus bezeichnet man die Gesamtheit der organischen Bodensubstanz, die durch die **Bodenlebewesen lebend verbaut** ist. Humus entsteht dabei durch das Zusammenspiel von Pflanzen mit den Bodenlebewesen (Mikroorganismen, Pilze, Insekten, etc.). Wurzelausscheidungen, Pflanzenreste und auch abgestorbene Bodenlebewesen werden kontinuierlich verstoffwechselt.



Der Humus im Boden besteht zu ca. **58 % aus Kohlenstoff**. Pflanzen ist es möglich, **Kohlenstoff (CO₂) aus der Luft** aufzunehmen und in Zucker bzw. in der Folge in **organische Masse** (Blätter, Früchte, Holz, Wurzeln und Wurzelausscheidungen) umzuwandeln. Auch der Mensch, mit all seinem Wissen und der gesamten zur Verfügung stehenden Technik, ist dazu nicht in der Lage! Wenn die Pflanze abstirbt und am Acker bleibt, wird die

organische Masse von Bakterien, Pilzen und Kleinlebewesen wieder zerlegt und umgewandelt. Durch diesen Prozess kann Humus im Boden angereichert werden. Ein Teil des enthaltenen Kohlenstoffs (C) wird zusammen mit Sauerstoff (O₂) wieder zu CO₂ umgewandelt und entweicht in die Atmosphäre.

Humusabbau bedeutet, dass nicht nur die gesamte organische Masse, die auf dem Boden gewachsen ist, wieder zerlegt wird, sondern dass zusätzlich auch die Humusvorräte im Boden angegriffen werden und der darin **gespeicherte Kohlenstoff in Form von CO₂** in die Atmosphäre entweicht. In den letzten Jahrzehnten wurde weltweit „humuszehrend“ gewirtschaftet – das heißt, dass die Humusreserven der Ackerböden durch die Bewirtschaftung (Bodenlockerung, Handelsdünger, Spritzmittel, Monokulturen etc.) reduziert wurden. Im Vergleich zu den 1930er-Jahren haben wir nur mehr ein Drittel bis maximal die Hälfte des ursprünglichen Humusvorrates im Boden.

Humusaufbau bedeutet, dass ein Teil des Kohlenstoffs, der in der Pflanze gebunden wurde, **nicht wieder freigesetzt**, sondern



in stabile Humusstoffe (Huminsäuren) umgewandelt wird. Wenn es also gelingt, durch eine **Änderung der Bewirtschaftungsweise** den Humusgehalt des Bodens zu erhöhen, so wird der darin enthaltene Kohlenstoff langfristig gespeichert und entweicht nicht als CO₂ in die Atmosphäre. Folgende 3 Prinzipien des Humusaufbaus sollen ein Verständnis vermitteln, wie Humus aufgebaut werden kann:



„Boden ist unsere Lebensgrundlage. Jede Möglichkeit, unsere Böden zu verbessern, sollte wahrgenommen werden. Mit gegenständlichem Projekt möchten wir einen Beitrag dazu leisten und Landwirte dazu motivieren, durch Ausbringung von Komposterde den Humusaufbau zu stärken und zusätzlich CO₂ im Boden zu speichern.“

Gerlinde Kiebler – GRin und Obfrau des Ausschuss für Umwelt, Land- und Forstwirtschaft

Die 3 Prinzipien des Humusaufbaus



1. Vielfalt maximieren

Jede Pflanze, jede Kultur und jedes Lebewesen erfüllt **bestimmte Funktionen** in unserem Ökosystem. Damit diese in unserem Boden optimal ablaufen, bedarf es dem **Zusammenspiel** von vielen **unterschiedlichen Lebewesen**. Pilze, Bakterien, Mikroorganismen ernähren sich u.a. von Wurzelausscheidungen verschiedener Pflanzen und sorgen im Gegenzug wieder für optimale Versorgung der Pflanzen durch Nährstoffe und die Erschließung von Mineralien. Je mehr Vielfalt vorhanden ist, umso ausgeglichener, stabiler und in weiterer Folge fruchtbarer ist der Boden.



2. Photosyntheseleistung maximieren

Einzig durch die **Umwandlung von Sonnenenergie und CO₂** aus der Atmosphäre in Zucker und Sauerstoff, können Pflanzen Kohlenstoff in ihrer Masse speichern bzw. in Form von **Wurzelausscheidungen** an den Boden weitergeben. Das ist einer der wenigen Wege wie Kohlenstoff der Atmosphäre entzogen werden kann. Er kann in der Form von Humus über Jahrhunderte im Boden gespeichert werden! Um möglichst viel Kohlenstoff zu speichern und dabei möglichst viel Humus aufzubauen, brauchen wir starkes Pflanzenwachstum. Folglich sollte das Feld **das ganze Jahr lebendig bewachsen sein**, wobei im besten Fall **mehrere Schichten** von Pflanzen (Untersaaten, Agroforst, etc) das Sonnenlicht optimal ausnützen!



3. Bodenstörung minimieren

Mit jedem **Eingriff in den Boden** werden Pflanzen und Bodenlebewesen gestört und Nährstoffe freigesetzt. Werden diese nicht sofort wieder gebunden (durch lebendige Wurzeln), so **vergasen sie in die Atmosphäre** oder werden **ausgewaschen**. Pilze reagieren besonders sensibel, weil ihr Netzwerk an Hyphen bei jedem Eingriff verletzt wird. Auch Mikroorganismen sind oft sehr an ihren Lebensraum gebunden und können sich vor allem bei wendender Bodenbearbeitung an die plötzlich **veränderten Bedingungen** (aerob oder anaerob) nicht mehr anpassen. Weiters wirkt sich auch die Verwendung von **Agrochemikalien** (Fungizide, Herbizide, Insektizide, etc.) störend auf das Gleichgewicht im Boden aus. Jeder Eingriff in den Boden führt daher zu einer Störung seiner Lebewesen und zu Verlust von Nährstoffen und fruchtbarem Humus.



Warum Humusaufbau?

Aufgrund der **Auswirkungen des Klimawandels** war Humusaufbau noch nie so wichtig wie heute: Schlechter gewordene **Bodenqualitäten** treffen auf

immer **extremere Witterungsereignisse**. Humusaufbau ist nicht nur eine Möglichkeit, um **Kohlenstoff langfristig zu binden** und damit die Atmosphäre zu entlasten, sondern gleichzeitig die **beste Klimawandel-Anpassungsstrategie**. Je mehr Humus,

je höher die Bodenfruchtbarkeit, umso rascher kann Wasser von extremen **Niederschlagsereignissen** aufgesaugt werden (bis zu 150mm/Stunde) und umso besser kann dieses Wasser auch für die **nächste Trockenperiode gespeichert** werden.

Die 10 Vorteile humusaufbauender Landwirtschaft

Die Vorteile humusaufbauender Landwirtschaft sind **sehr vielfältig** und hängen eng miteinander zusammen. Humus speichert nicht nur Kohlenstoff, sondern auch **wichtige Pflanzennährstoffe** sowie **Wasser** und trägt wesentlich zu einem **ausgeglichene, gesunden Boden** bei. Die folgende Auflistung soll dazu dienen, einen Überblick über die wichtigsten Vorteile und Funktionen von Humus zu bekommen.



1. Wasseraufnahme

Böden werden klimafit und können somit Ertragsschwankungen durch Trockenheit, Hitze oder Starkregenereignisse besser abfedern. Humus erhöht die **Wasseraufnahmefähigkeit** der Böden und ermöglicht durch seine Struktur auch, dass **Wasser länger gespeichert** und damit in Trockenperioden verfügbar ist.



Foto © Blue Planet Studio - stock.adobe.com



2. Erosionsschutz

Böden, die reich an Humus und dauerbegrünt sind, tragen maßgeblich **zum Schutz vor Erosionen** durch Wasser und Wind bei. Nur so kann sichergestellt werden, dass wertvoller Oberboden bei immer häufiger werdenden Starkregenereignissen nicht in unseren Kanälen landet, sondern vor Ort **Wasser aufnehmen und Überschwemmungen** verhindern kann.



Foto © JJ Coula - stock.adobe.com



3. Fruchtbarkeit

Humus enthält alle für Pflanzen **lebensnotwendige Nährstoffe** und Mineralien. Diese werden **pflanzenverfügbar** in Zusammenarbeit mit den **Mikroorganismen** kontinuierlich zur Verfügung gestellt, wenn diese benötigt werden.



Foto © Mayna - stock.adobe.com



4. Bodenstruktur

Die Struktur von humusreichen Böden ist maßgeblich für die **gute Belüftung** und die **krümelige Beschaffenheit** der Bodensubstanz verantwortlich. Dadurch können Pflanzen verzweigte und tiefe Wurzelsysteme ausbilden, die ihnen wiederum ermöglichen, Nährstoffe und Wasser besonders gut im Boden zu erschließen.



Foto © Gerald Dunitz



5. Pflanzengesundheit

Pflanzen sind **gesünder** und es kann auf Pestizide, Fungizide und Düngemittel verzichtet werden. Dies führt wiederum zu einer Einsparung an finanziellen Ressourcen und Arbeitszeit. Außerdem werden **Umweltbelastungen** reduziert, wodurch sich auch die **Qualität** und der **Nährstoffreichtum** unserer **Lebensmittel** erhöht.



Foto © Jlen185 - iStockphoto.com



6. Bearbeitbarkeit

Die krümelige Struktur sorgt für eine **leichtere Bearbeitbarkeit des Bodens**. Eine verminderte Bodenbearbeitung führt zu einer Verringerung der notwendigen Arbeitsleistung von Mensch und Maschine. Damit kann effektiv Zeit und Geld gespart werden. Zusätzlich verringert sich der CO₂ Ausstoß durch die Reduktion der benötigten Kraftstoffe landwirtschaftlicher Geräte. Bodenverdichtung durch die Befahrung mit schweren Geräten wird vermieden.



Foto © Valentyn Volkov - stock.adobe.com



7. Bodengesundheit

Humus steht in enger Wechselwirkung mit der vorherrschenden Bodenfauna und Bodenflora. Durch biologische Aktivität wird der Bodenkörper gelockert und mineralischer Boden mit Humus vermischt. Das verbessert das **Porenvolumen** und damit den **Lufthaushalt**, wodurch wiederum die **Aktivität der Bodenorganismen** gefördert wird. Unter optimalen Bedingungen bietet der Boden auf diese Weise ein ideales Habitat für ein diverses, artenreiches Bodenleben, welches durch seine Funktionen eine wichtige Rolle im gesamten Ökosystem übernimmt.



Foto © Upikal - iStockphoto.com



8. Filterfunktion

Gesunde humusreiche Böden übernehmen umfangreiche **Filter- und Pufferfunktionen** gegenüber Schadstoffen in Wasser und Luft und sind somit eine Voraussetzung für ausreichend und qualitativ hochwertiges Grund- und Trinkwasser.



Foto © HUMUS+



9. Vorbildrolle der Landwirtschaft

Durch den Umstieg auf eine regenerative und humusaufbauende Landwirtschaft werden Kreisläufe wieder geschlossen, Systeme regeneriert und Bewusstsein für eine zukunftsfähige Landwirtschaft geschaffen. Die Landwirtschaft nimmt dadurch **aktiv eine Rolle des Umwelt- und Klimaschutzes** an und wird somit ein wesentlicher Teil der Lösung unserer Herausforderungen!



Foto © Fluxfactory - iStockphoto.com



10. CO₂ Speicherung

Wie die Meere gehören unsere landwirtschaftlichen Nutzflächen zu den **größten CO₂-Speichern** der Welt. Die Speicherung von CO₂ durch die Photosynthese in der Pflanzenmasse und im Boden ist einer der **wichtigsten Mechanismen**, um unserer Atmosphäre wieder überschüssiges CO₂ zu entziehen und zugleich unsere Böden wieder zu regenerieren. Für die Erzeugung gesunder Lebens- und Futtermittel braucht es gute Böden. **Gesunde, humusreiche Böden** tragen somit in gleichem Maße zum Klimaschutz und zur Ernährungssouveränität bei.

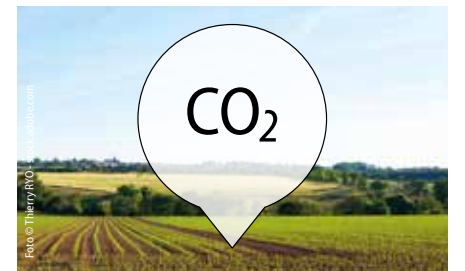


Foto © Thierry RO - iStockphoto.com



Foto © www.brunnen-magazin.at

„Ich verwende Kompost schon seit vielen Jahren auf meinen landwirtschaftlichen Flächen zur Bodenverbesserung. Besonders gut sieht man den Nutzen, wenn diese Felder auch nach längeren Trockenphasen immer noch kräftig durchs Tal leuchten.“

Hans Gumpitsch – Landwirt, Unternehmer und Maschinenring Obmann

Strategien für Humusaufbau und Bodenverbesserung in Osttirol



Im folgenden Abschnitt sollen **unterschiedliche Maßnahmen und Möglichkeiten** dargestellt werden, um die landwirtschaftlichen Böden zu verbessern und Humus aufzubauen. Die Auswahl, welche Maßnahmen für welche Landwirtschaft passend sind, muss jede/r LandwirtIn in Abwägung der Gegebenheiten individuell treffen. Dies ist **sehr stark abhängig** von der jeweiligen Bewirtschaftungsweise, Vertriebswegen, Maschinenausstattung, Wissen, sowie geologischen und klimatischen Gegebenheiten. Sehr oft ist es empfehlenswert, **mit kleinen Veränderungen** anzufangen und diese zu beobachten, um **seine eigenen Erfahrungen** zu sammeln. Aber auch der **Austausch** mit anderen LandwirtInnen kann sehr hilfreich sein, den **Fortschritt** beschleunigen und vor allem das **Vertrauen** deutlich stärken.



Stallmistkompostierung

Die Aufbereitung der **eigenen Hofdünger** ist eine der besten Methoden, um den Humusaufbau zu beschleunigen. Die Kompostierung stellt dabei die „Königsdisziplin“ dar – ist also der effizienteste Weg, weil damit bereits außerhalb des Bodens **stabiler „Humus“** produziert wird.

Vorteile:

Neben der Produktion von stabilen Dauerhumus werden dabei eine Reihe von zusätzlichen Vorteilen lukriert:

- Alle **Unkrautsamen** werden abgetötet – auch Ampfersamen!
- Alle **Krankheitserreger** werden vernichtet
- Die **Nährstoffverluste** werden **reduziert** (70% des Ausgangs-N werden stabilisiert)

- Die Menge wird reduziert und damit **Kosten bei der Ausbringung** gespart
- Die Ausbringung kann zu **jeder Zeit** erfolgen, wenn der Boden befahrbar ist
- Es ist **keine Futtermverschmutzung** möglich

Was kann kompostiert werden:

Als Kompostrohstoff eignen sich **alle organischen Abfälle und Reststoffe** – ohne Ausnahme! Neben dem Stallmist kann auch jede Art von Grünabfall verwendet werden, Getreidereinigungsabfälle, kaputte Silage, Bioabfall, Schlämme aus der Lebensmittelindustrie usw. Generell gilt: je vielfältiger der Kompost zusammengesetzt ist, umso besser ist auch die Kompostqualität. Es macht daher durchaus Sinn, dass man sich neben den eigenen Hofabfällen auch umsieht, was es sonst noch an **organischen Abfällen** gibt.

„Im Rahmen einer regionalen Kreislaufwirtschaft stellen wir in der Kompostieranlage der Stadt Lienz aus den Biogenen Abfällen des Bezirks qualitativ hochwertigen Kompost her. Durch das Ausbringen auf landwirtschaftliche Flächen können wir zum Humusaufbau und Verbesserung dieser beitragen.“

Mag.(FH) Mag. Oskar Januschke – Leiter der Umwelta Abteilung

Die Mikrobiologie der Kompostierung:

Die Mikrobiologie für die Kompostierung und Humusbildung ist überall vorhanden und braucht nicht extra zugeführt werden – es sind also keinerlei Impfpräparate, Rottebeschleuniger oder Ähnliches erforderlich. Es handelt sich um eine aerobe Biologie – für den Prozess ist eine ständige Sauerstoffversorgung notwendig. Dies ist auch gleichzeitig die größte Herausforderung – vor allem bei sehr feuchtem Stallmist. Um die Sauerstoffversorgung zu gewährleisten, muss auf folgende Punkte geachtet werden:

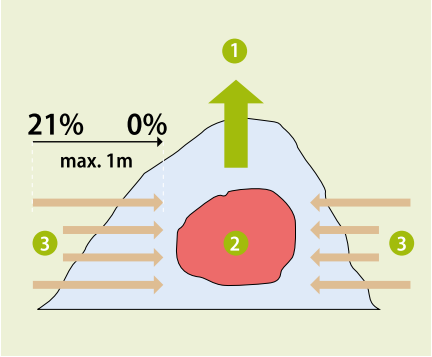
- 1) **Strukturmaterial einmischen** (z.B. Stroh, Miscanthus, Rinde, Häckselgut,...) damit bleiben Luftkanäle erhalten und die Luft kann durch die Miete strömen
- 2) **Feuchtigkeit optimieren** (mittels Faustprobe überprüfen) – auf keinen Fall zu nass aufsetzen, sondern lieber zu trocken (Nachbefeuchtung ist leichter, als nachträglich trockenes Material einmischen)
- 3) **Dreiecksförmige Mieten** aufsetzen: Damit wird der sogenannte Kamineffekt gefördert: am höchsten Punkt steigt die heiße Luft auf und erzeugt einen Unterdruck. Dadurch wird seitlich ständig frische Luft nachgesaugt.
- 4) **Regelmäßig Umsetzen**, das Material dabei gut durchmischen und sehr locker wieder hinlegen, damit die Luft anschließend wieder durch das Material strömen kann.

Zusätze zur Kompostierung:

Es ist nur ein einziger Zuschlagstoff wirklich erforderlich, nämlich **mineralisches Material**. Dieses sollte silikatisch, (also kein Kalk, sondern Urgestein – also Silizium als Grundbaustein) und möglichst **fein vermahlen** sein (kleiner 10 Mikrometer: beim Zerreiben zwischen den Fingern soll es sich schmieren – man darf kein Sandkorn spüren). **Gesteinsmehl** wird in einer Menge von 5 Vol% zugesetzt.



Als Ersatz für Gesteinsmehl kann auch **Lehm**, oder lehmhaltige Erde verwendet werden. Hier wird eine Menge von 10 Vol% empfohlen. Beides gleichzeitig ist nicht erforderlich (also entweder Gesteinsmehl oder Lehm). Diese mineralische Fraktion ist für den Aufbau von stabilem Humus (Ton-Humus-Komplex) unbedingt erforderlich. Weiters bringt sie frische Spurenelemente und fördert die humusbildende Mikrobiologie.



- 1 – Warme Luft steigt auf
- 2 – Unterdruck entsteht
- 3 – Luft wird von außen angesaugt

Pflanzenkohle als Kompostzusatz:

Durch die große Oberfläche der **Pflanzenkohle** werden **Nährstoffe besser gebunden** und die Humusbiologie noch besser gefördert. Der Prozess läuft noch stabiler und verlustfreier ab (es bleibt also mehr Kompost und natürlich auch mehr Stickstoff übrig) und die Humusbildung im Boden wird nach der Ausbringung noch mehr beschleunigt. Pflanzenkohle ist das „Geheimnis“ der fruchtbarsten Erden der Welt (Terra Preta), die vor einigen Jahrzehnten im Amazonasgebiet entdeckt wurden.

Wichtig: Im Gegensatz zu Gesteinsmehl (oder Lehm) ist Pflanzenkohle nicht unbedingt erforderlich, sondern bringt „nur“ zusätzliche positive Effekte.



Pflanzenkohlezusatz ab 5Vol% bringt messbare Vorteile in der N-Bindung und Kompostqualität

Die Kompostierung in der Praxis:

In der Praxis wird man zunächst den **Kompostrohstoff** (also beispielsweise den Stallmist) auf der Mistplatte sammeln, bis eine bestimmte Menge vorhanden ist, damit sich die Arbeit des Aufsetzens bezahlt macht. Für die **Feldrandkompostierung** wird dieses Material dann auf einen Kipper geladen und am Feldrand seitlich zu einer Miete abgekippt. Wenn der Mist zu feucht ist (was meistens der Fall ist), muss zuvor eine Matte aus trockenem Strukturmaterial wie z.B. Stroh oder Häckselgut aufgelegt werden. Zum Schluss werden noch die 10% Erde mit einem Lader auf die Miete gelegt. Anschließend muss die **Miete umgesetzt werden**. Dafür gibt es mittlerweile jede Menge Umsetzgeräte am Markt, die seitlich am Traktor hängen und über die Zapfwelle angetrieben werden. Ohne Umsetzgerät ist eine gute Kompostierung nicht möglich.

Die Feldrandkompostierung:

Die Kompostierung auf offenem Boden hat eine Reihe von Vorteilen: der **Wasser- und Lufthaushalt** kann im Sohlenbereich ausgeglichen werden und vor allem ist dies die **billigste Form** der Kompostierung. Der größte Nachteil ist dabei aber die **Witterungsabhängigkeit** – die Flächen sind nur bei trockenem Wetter befahrbar. Zum Schutz des Grund- und Oberflächenwassers ist hier ein besonders sorgfältiges Arbeiten erforderlich.

Die Kontrolle des Rotteprozesses:

Die Miete muss sich sehr rasch auf **mindest 55-60°C** erwärmen. Wenn dies nicht der Fall ist, ist das aufgesetzte Material entweder **zu feucht oder zu alt**, oder es fehlt der Sauerstoff (also das Strukturmaterial). Wenn also die Temperatur nicht ansteigt, ist die Ursache relativ leicht zu ermitteln (bei Stallmistkompostierung ist die Miete meist zu feucht) und es muss entsprechend reagiert werden – meist also noch einmal **trockenes Material** zuführen und einmischen. Die Temperatur wird immer im oberen Drittel der Miete genau im Zentrum gemessen und ist ein verlässlicher Parameter für eine funktionierende Kompostierung. Die Hochtemperaturphase (über 50°C) dauert **einige Wochen** – danach fällt die Temperatur kontinuierlich auf Umgebungstemperatur ab. Eine weitere sehr wichtige Kontrolle ist der **Geruch**: Ein Kompost darf **niemals stinken**, bzw. ekelhaft riechen – dies würde auf Fäulnis hindeuten und ist absolut zu vermeiden. Fäulnis kann sich nur dann einstellen, wenn Sauerstoff fehlt – also das Material zu nass ist und zu wenig Strukturmaterial enthält. Bereits nach 2 Wochen sollte das Kompostmaterial angenehm, mild würzig riechen.



Bewässern von zu trockenen Mieten



Die richtige Feuchtigkeit ist mit der Faustprobe einfach zu überprüfen: zu nass / zu trocken / optimal

Wie oft soll umgesetzt werden:

Für die landwirtschaftliche Feldrandkompostierung **sollte alle 2 Wochen einmal umgesetzt** werden. Der Kompost ist im Idealfall dann in **8 Wochen fertig**, hat eine krümelig (rundliche) Struktur und riecht nach Walderde. Je häufiger zu Beginn umgesetzt wird, desto kontrollierter läuft der Prozess, und umso schneller ist der Kompost auch fertig. Da bei jedem Umsetzen aber auch Stickstoff verloren geht, sollte zu häufiges Umsetzen (z.B. täglich) vermieden werden.



Anwendung von Kompost:

Kompost **kann sehr vielseitig und sehr flexibel eingesetzt** werden. Im Idealfall wird er nicht als „Dünger“ sondern als nachhaltiges **„Bodenverbesserungsmittel“** eingesetzt. Wenn die Bewirtschaftung gleichzeitig auf Humusaufbau umgestellt wird, bleibt der aufgebrachte Kompost-Humus auch stabil im Boden erhalten und hebt somit die Bodenfruchtbarkeit nachhaltig an. Die Grundlagen für eine humusaufbauende Bewirtschaftung sind:

- **Vielfältige Dauerbegrünung** (auch im Winter)
- **Vielfalt in der Fruchtfolge, Mischkultur und Untersaaten**
- **Reduzierung der Bodenbearbeitung** (je weniger desto besser)
- **Reduzierung der Agrochemie** (je weniger desto besser)

Für eine Umstellung auf diese neue Art der Bewirtschaftung haben sich einmalige große Kompostgaben (100-150m³/ha) sehr bewährt, weil dadurch auch die **Bodenbiologie** entsprechend rasch umgestellt wird und erhalten werden kann. Diese großen Kompostmengen werden im Idealfall gemeinsam mit Ernteresten in die oberen 10-15cm des Bodens gleichmäßig eingearbeitet und anschließend sofort eine vielfältige Gründüngungsmischung gesät.



Einbringen von Pflanzenkohle in die Güllegrube

Gülleaufbereitung

Organische Reststoffe sind in **flüssiger Form wesentlich schwieriger** aufzubereiten als in fester Form. Deshalb sollte man bei Stall-Neubauten wieder zurückfinden zu den bewährten **Festmistsystemen** oder vielleicht sogar zu einem **Kompoststall**. Die Aufbereitung von Gülle funktioniert am ehesten über den **mikrobiologischen Weg der Fermentierung** – also eine milchsaure Vergärung. Der Versuch, Luft einzublasen und einen kompostierungsähnlichen Prozess zu starten, hat sich in der Praxis nicht bewährt.

Für die Fermentierung wird neben der **richtigen Biologie** (Milchsäurebakterien, z.B. EM oder andere am Markt erhältliche „Fermente“ im sauren Bereich) auch eine Nahrungsquelle, nämlich **Zucker** benötigt. Die benötigte Zuckermenge muss jeder bei seiner Gülle selbst herausfinden – je älter das Material, je stärker es schon vergoren ist, umso weniger Zucker ist auch enthalten. Am einfachsten findet man die benötigte Menge, indem die Gülle gut aufgerührt und ein IBC-Tank gefüllt wird. In diesen Tank mixt man dann einige kg Zucker und 1 Liter Milchsäurebiologie hinein. Spätestens nach drei Tagen sollte der pH-Wert auf kleiner 5,0 abgefallen sein – wenn das nicht der Fall ist, war zu wenig Zucker vorhanden.

Die Umstellung einer Güllegrube:

Die Biologie in einer vollen Güllegrube zu drehen ist in den seltensten Fällen und nur mit sehr hohem Aufwand möglich. Es ist daher empfehlenswert, die **Grube zuerst zu leeren** und die Gülle so wie bisher auszubringen. Die möglichst leere Grube wird nun mit 10 kg Zucker und 1 Liter Milchsäurebiologie pro Kubikmeter Restinhalt beaufschlagt und gut vermischt (eventuell auch etwas mit Wasser verdünnen).

Wenn der pH-Wert nicht auf **kleiner 5,0 abfällt**, muss die Zugabe in der gleichen Menge wiederholt werden.

Sobald der pH-Wert abgefallen ist, muss dieser hin und wieder (z.B. 1x pro Woche) **überprüft** werden. Weitere Zuckergaben sind nur dann erforderlich, wenn der pH-Wert zu steigen beginnt.

Erforderliche Zusätze:

Es hat sich sehr bewährt, wenn gleichzeitig auch eine entsprechende **Oberfläche für die Biologie** bereitgestellt wird – also silikatisches **Gesteinsmehl** mit einem möglichst hohen Vermahlungsgrad. Üblicherweise werden 10 kg Gesteinsmehl pro Kubikmeter Gülle empfohlen. Ein weiterer Zuschlagstoff wäre **Pflanzenkohle** – dadurch wird der Geruch sofort gebunden und der **Stickstoff fixiert**.

Anwendung:

Derart aufbereitete Gülle ist absolut **geruchlos** und kann als **hochwirksamer Dünger** angewendet werden. Die beste Anwendung ist immer im wachsenden Bestand – bei Mais also ab dem 6-Blatt-Stadium, bei Getreide im späten Frühjahr oder in eine Gründüngung hinein. Die derzeit praktizierte Anwendung auf offenem Boden – also vor der Maissaat sollte möglichst vermieden werden.

Fruchtfolge

In der Natur treten Pflanzen in der Regel in **sehr großer Vielfalt** nebeneinander auf. Einer der Gründe hierfür ist, dass sie auf diese Art und Weise die zur Verfügung stehenden Ressourcen, wie Nährstoffe, Raum und Zeit optimal ausnutzen. Es gibt aber auch noch weitere **komplexe Wechselwirkungen** zwischen den Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen, die diese Vielfalt an Pflanzen auf engstem Raum begründen.

Im Ackerbau und zum Teil auch im Grünland reduzieren wir die natürliche Vielfalt auf **einige wenige Kulturen**, welche wir anbauen wollen. Um die Bodenfruchtbarkeit, sowie noch weitere wichtige Funktionen des Bodens und des Ökosystems aufrecht zu erhalten, müssen wir die natürliche Vielfalt verstehen und imitieren lernen und im Sinne einer breiten Fruchtfolge anwenden.

Eine **gut geplante zeitliche Abfolge** unserer Nutzpflanzen sorgt somit nicht nur dafür, dass Schädlingen und Krankheiten, welche sich bei einer einseitigen Fruchtfolge verstärkt etablieren können, vorgebeugt wird, sondern verhindert auch die **einseitige Beanspruchung des Bodens** und somit eine Abnahme der Bodenfruchtbarkeit und des Ertrages.

Mit der **Erhöhung der Pflanzenvielfalt** erhöht man auch die **Wurzelveifalt** und die **Stabilität** der Mikrobiologie. Jede Pflanze hat ihre eigenen Wurzelausscheidungen und ernährt damit auch bestimmte Mikroben. Eine diverse Fruchtfolge führt daher auch zu mehr Diversität an Bodenleben. Damit werden erst die Grundlagen geschaffen, dass im Boden selbst Humus entstehen kann.

Spezifische **Anbaupausen** von Pflanzenarten, bzw. -familien können sehr effizient Krankheiten und Schädlingen vorbeugen. So empfehlen sich zum Beispiel **längere Pausen** nach dem Anbau von Kreuzblütlern (Kohlhernie), Leguminosen (Leguminosennüdigkeit), aber auch bei Weizen oder Futtererbse von 1-6 Jahren, je nachdem wie lange die **dementsprechenden Schädlinge** (im Boden) überdauern können.

Durch die Auswahl der **Vorfrucht** kann man seinen Boden optimal vorbereiten. So sollte man die Fruchtfolge nach Möglichkeit danach planen, wie **durchwurzelt** die Vorfrucht den Boden hinterlässt, wie viel **organisches Material** zurückbleibt, welche **Nährstoffe** besonders beansprucht oder sogar beigesteuert werden (Leguminosen binden Stickstoff im Boden), und wie die **Folgekultur** damit umgehen kann.

Weiters ist es wichtig zu berücksichtigen, wie viel **organische Masse** und Nährstoffe durch eine Kultur abgeführt werden, bzw. wie viel auch als **„Futter“ für die Mikroorganismen** im Boden zurückbleibt. Wird dem Boden kontinuierlich mehr entzogen als wieder zurückgeführt, so kommt es unweigerlich zu einem Humusabbau.



Vielfältige Zwischenfrüchte oder z.B. Klee gras können dafür genutzt werden, um dem Boden eine Erholungspause zu geben und um die Bodenlebewesen zu füttern. Eine einseitige Fruchtfolge mit Früchten wie z.B. Zuckerrübe, Kartoffeln oder Futtermais, kann jedoch stark zehrend und humusabbauend wirken.

Winterbegrünung, Zwischenfrüchte

Während in den Wintermonaten das offensichtliche Pflanzenwachstum beinahe zum Erliegen kommt, findet im Boden **weiterhin Wachstum** statt und damit auch die **Ernährung des Bodenlebens** durch Wurzelausscheidungen. Dabei werden lösliche Nährstoffe gebunden und stehen so für die nächste **Vegetationsperiode** wieder zur Verfügung. Deshalb ist Bewuchs auch im Winter essentiell für erfolgreichen Humusaufbau, da bei Äckern, die im Winter brach liegen, ein Großteil der Nährstoffe durch Auswaschung oder Abgabe an die Luft verloren geht und Bodenleben buchstäblich ausgehungert wird.

Ein weiterer wichtiger Grund für die Etablierung einer Winterbegrünung ist die **Verbesserung der Wasserhaltefähigkeit** des Bodens. Wasser wird durch die Durchwurzelung und die Förderung der Mikrobiologie in den meist niederschlagsreichen Wintermonaten besser gehalten und für ein eventuell trockenes Frühjahr gespeichert. Dadurch kommt es auch zu weniger Auswaschung und Verlagerung von löslichen Nährstoffen in den Unterboden oder ins Grundwasser, wodurch auch die **Nährstoffverfügbarkeit** für die Folgekultur verbessert wird.



„Veränderte Umweltbedingungen, bedingt durch den Klimawandel, fordern die Landwirtschaft in besonderem Maße. Bodenverbesserungsmaßnahmen zur Steigerung des Humusanteiles und Verbesserung der Nährstoffverfügbarkeit und Nährstoffspeicherung im Boden leisten einen wesentlichen Beitrag dem Entgegenzuwirken.“

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Zwischenberger – Abteilungsvorstand FSL, Direktorstellvertreter

Durch die lebende **Durchwurzelung** im Winter und die Nährstoffverfügbarkeit sowie Aktivität der **Bodenlebewesen** kommt es auch zu einer Stabilisierung/Verbesserung der Bodenstruktur. Verdichtungen können dadurch verhindert bzw. sogar wieder aufgeschlossen werden. Weiters reduziert sich durch den dauernden Bewuchs und die verbesserte Wasserhaltefähigkeit natürlich auch die **Erosionsgefahr** auf dem Acker.

Nach Möglichkeit soll aus diesen Gründen auf eine **winterharte Winterbegrünung** gesetzt werden, um die Vorteile des Bewuchses **möglichst bis zur Folgekultur** aufrecht zu erhalten. Zur **Beseitigung der Gründecke** im Frühjahr stehen mittlerweile zahlreiche Techniken zur Verfügung. Angefangen von einer Zerkleinerung mit einer Messerwalze, Bodenfräse oder Scheibenegge, bis hin zum seichten Einarbeiten mit Grubber oder Kreiselegge können verschiedene Methoden verwendet werden, um den Pflanzenbestand zu beseitigen und das Saatbeet vorzubereiten. Aber natürlich kann auch mit Mulch- oder Direktsaat je nach Bestand und Folgekultur **direkt eingesät** werden.

Bevorzugt man jedoch auf Grund von fehlender Technik oder sehr früher Aussaat der Folgekultur eine **abfrostende Zwischenfrucht**, so kann diese vor allem während der Vegetationsphase noch immer einen großen Dienst erweisen. Möchte man auf Nummer sicher gehen, so entscheidet man sich für **folgenden Kulturen**, welche zu den gut abfrostenden gehören: Ackerbohne, Alexandriner- & Perserklee, Buchweizen, Lupine, Mungo und Phacelia.

Kreuzblütler wie Senf, Ölrettich und Kresse sind hingegen schon etwas frostresistenter. Die Auswahl muss immer nach Klima und Folgefrüchten getroffen werden. Durch einen frühen Anbauzeitpunkt bei Leguminosen bzw. Kleearten erhöht sich auch die **N – Fixierungsleistung** der Kultur und ein Abfrosten ist verlässlicher.

Die Winterbegrünung und Zwischenfrüchte stellen grundsätzlich eine große Chance dar, Vielfalt in unserer Fruchtfolge zu etablieren, um dadurch auch die **Artenvielfalt** im Boden zu fördern. Gerade in Zwischenfrüchten können **20 und mehr unterschiedliche Kulturen** kombiniert und dadurch das Bodenleben reichhaltig und divers genährt werden. Nachdem es immer häufiger zu **milderen Wintern** kommt, wodurch sich die Vegetationsperiode verlängert, wächst auch das Potenzial, die Wintermonate für eine Verbesserung des Bodens und des Bodenlebens zu nutzen. Gerade das bei einer Winterbegrünung sehr stark ausgeprägte **unterirdische Pflanzenwachstum** trägt durch die Durchwurzelung und die damit einhergehende Fütterung der Mikroorganismen wesentlich zum Humusaufbau und zu einer Verbesserung des Bodens bei.

Untersaaten

Als Untersaaten bezeichnet man generell eine weitere Kultur, welche zumeist nach der **Hauptkultur am Fuße** dieser etabliert wird. Es ist daher wichtig, dass Untersaaten in Wachstum und Größe der **Hauptkultur untergeordnet** sind oder diese zumindest einen entsprechenden **Wachstumsvorsprung** hat. Untersaaten können für eine Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit und zur Fütterung der Bodenlebewesen sehr gut eingesetzt werden.

Durch die Untersaat kommt es zu einer **Verlängerung der Begrünungszeit** nach der Hauptkultur. Dadurch erhöht sich die **Photosyntheseleistung** und das Biomassewachstums unseres Systems. Weiters trägt sie durch die Bildung einer bodennahen Schicht zur optimalen Ausnutzung der Sonnenenergie bei. Die Ackerfläche ist darüber hinaus sofort nach der **Ernte begrünt** und es kommt zu keiner Situation, in der der Boden unbedeckt ist.

Weiters können Untersaaten auch speziell zur **Fixierung und Bereitstellung von Stickstoff** für die Haupt- oder Folgekultur genutzt werden. Auch die angereicherte Biomasse (Wurzeln, Spross) kann je nach Nutzung der Folgekultur bzw. den Mikroorganismen als Nahrung zur Verfügung stehen.

Die Untersaat sorgt für eine lückenlose **Bodenbedeckung** und **Durchwurzelung** des Bodens,

wodurch sie während der Kultur, aber vor allem nach der Ernte, einen perfekten **Erosionsschutz** darstellt. Zusätzlich erhöht der lebende dichte Bestand die **Infiltrationsfähigkeit** und **Tragfähigkeit** und ermöglicht dadurch eine bessere Befahrbarkeit des Bodens.

Nach der Getreideernte ermöglicht eine Untersaat eine baldige Nutzung als **Feldfutter** oder sogar zur **Beweidung**. Sollte die Hauptkultur witterungsbedingt nicht die idealen Wachstumsbedingungen vorfinden, so kann die Untersaat eventuell Lücken füllen und so in der Zwischenzeit die Bodenlebewesen füttern.

Zusätzlich können auch **Kosten und Zeit** gespart werden, indem eine Zwischenfrucht bereits etabliert ist und nicht neuerdings angebaut werden muss. Dadurch erfüllt sie auch die Funktion der Unkrautregulierung, sowohl während, als auch nach der Kultur.

Anwendungsgebiete finden Untersaaten vor allem in Getreide, Mais, Feld- und Gemüsekulturen, Ackerbohnen und Erbsen, aber auch bei Kürbis und zahlreichen anderen Früchten.

Da es jedoch hinsichtlich **Licht, Wasser und Nährstoffen** sowohl zu **Vor- als auch Nachteilen** kommen kann, bedarf es einer **ausführlichen Planung** und notwendigem Wissen. Hier ist vor allem auf den Nährstoff-, Licht- und Wasserbedarf sowie auf die Wüchsigkeit der Kulturen zu achten. Die **Auswahl der Kulturen**, des **Aussaatzeitpunktes** und die **Aussaatdichte** gehören mitunter zu den wichtigsten Kriterien der Planung.



Bodenstörungen minimieren

Jedes Mal, wenn wir den Boden öffnen oder umdrehen, werden **Nährstoffe freigesetzt** und gehen dann über die Luft oder den Boden durch Ausschwemmung verloren. Genau diese Freisetzung ist in der Landwirtschaft auch bis zu einem gewissen Grad erwünscht, da die Nährstoffe dann auch für die (Folge-) Kultur verfügbar sind. Bis diese sich etablieren kann, gibt es jedoch sehr **große Verluste**. Wir sprechen davon, dass im letzten Jahrhundert durch intensive Bodenbearbeitung ca. die Hälfte des Humusgehalts in Mitteleuropa verloren gegangen ist. Der Prozess ist schleichend und oft nur schwer wahrnehmbar. Der Einsatz von Geräten wie dem Pflug sollte daher jedes Mal **sehr gut überlegt** sein. Auch wenn es sicherlich Situationen gibt, in denen ein Pflug seine Berechtigung hat, ist **eine Reduktion der Bearbeitungstiefe** (Flachschälender Pflug) bzw. der **Häufigkeit** schon ein erster wichtiger Schritt. **Alternativen** können sehr oft Grubber, Hake, Striegel oder Fräse sein, welche, nachdem sie meist eine **geringere Bearbeitungstiefe** haben und den Boden nicht wenden, zu bevorzugen sind. Wenn es die Situation erlaubt, können auch Systeme angewandt werden, in denen es überhaupt **keiner Bodenbearbeitung** mehr bedarf. Durch Direktsaat oder Mulchsaat bleibt der Boden weitgehend ungestört und die Saat wird mittels Schlitzaat in die bestehende Gründecke eingebracht. Je weniger (intensiv/ häufig) wir daher den Boden bearbeiten, desto geringer ist der Sauerstoffeintrag, die Umsetzung der Nährstoffe und desto stabiler bleibt der aufgebaute Humus erhalten.

Unter **Direktsaat** versteht man eine Anbaumethode, die **ohne Bodenbearbeitung** vor der Saat auskommt. Während der Saat wird dann der Boden durch spezielle Maschinen und Vorrichtungen in Schlitzen geöffnet, die Saat eingebracht und danach wieder bedeckt. Der restliche Acker **bleibt unbearbeitet**. Ausgesät werden können im Direktsaatverfahren nicht nur Hauptfrüchte, sondern auch diverse Zwischenfrüchte, die positive Effekte auf die nachfolgende Hauptfrucht haben. Abhängig von der Kombination von Hauptfrucht und Zwischenfrucht kommt es in einigen Fällen sogar in Betracht, die Hauptfrucht direkt in die Zwischenfrucht hineinzusäen.

Auch die **Mulchsaat** trägt dazu bei, den Boden und die darin lebenden Lebewesen, möglichst zu schonen und ihren Lebensraum zu schützen. Dies hat einen positiven Einfluss auf die Bodengesundheit und in weiterer Folge bei idealen Bedingungen auch auf den Humuszuwachs. Ein weiterer Vorteil der Mulchsaat liegt darin, dass die **organische Masse dem Boden erhalten** bleibt und als **Kohlenstoff** und auch **Stickstoffquelle** dienen kann. Durch das Mulchen ist der Boden zusätzlich permanent bedeckt, wodurch an der Bodenoberfläche eine Gare begünstigt, sowie der Boden vor Austrocknung geschützt wird und die bereits erwähnten Mikroorganismen vor UV-Licht geschützt sind.

Für die Bodenbiologie ist eine **kontinuierliche Bedeckung** und Nahrungsquelle wichtig. Jede Bodenbearbeitung kann einen negativen Einfluss haben. Besonders die recht unbeweglichen **Pilze** mit ihren langen Hyphen verlieren bei jeder Bodenbearbeitung an Vitalität nachdem das Pilzgeflecht in kleinste Teile zerstückelt wird. Aber auch Bakterien und Kleinstlebewesen können sehr oft mit dem durch eine Bodenbearbeitung **veränderten Lebensraum** nicht umgehen. Besonders die **wendende Bodenbearbeitung** sorgt hier für eine Durchmischung der Lebensräume, der für viele Mikroorganismen schwerwiegende Folgen hat. Darüber hinaus wird bei einer intensiven Bodenbearbeitung auch die **Bodenstruktur** geschädigt. Feine und mittlere Poren und Gänge, die für die Wasser und Luft-Versorgung, aber auch als Lebensraum bzw. zur Fortbewegung notwendig sind, werden



zerstört und müssen erst wieder durch eine intakte Biologie hergestellt werden.

Durch das Zerstören der Bodenstruktur und die fehlende Durchwurzelung ist die **Gefahr von Erosion** natürlich besonders groß. Aber nicht nur ein horizontales Abfließen des Wassers ist ein Problem, sondern auch das **Verschlemmen von Feinteilchen** innerhalb des Bodens, wo feine Partikel in den zum Teil großen Lufträumen nach unten verlagert werden und hier für **Verdichtungen** sorgen können. Verdichtungen können auch durch den Maschineneinsatz erfolgen, wenn der Boden sich nach einer Bearbeitung noch nicht vollständig gesetzt hat und durch Wurzeln und die Bodenbiologie gestützt ist.

Herausforderungen in der Reduktion der Bodenbearbeitung ist für einige LandwirtInnen jedoch ein manchmal erhöhter **Unkrautdruck** und die Tatsache, dass durch eine geringere bzw. verzögerte Mineralisierung die **Nährstoffverfügbarkeit** nicht dieselbe ist wie nach einer intensiven Bodenbearbeitung. Allerdings muss betont werden, dass diese verfügbaren Nährstoffe dadurch jedes Jahr weiter abnehmen.

Um diesen Herausforderungen zu begegnen ist vor allem eine **genaue Planung der Fruchtfolge** wichtig. Die Auswahl von Kulturen, die nicht so unkrautempfindlich sind, die Vorbeugung von Unkraut durch eine dicke Zwischenfruchtdecke, in die man hineinsät oder die Etablierung einer Untersaat können Strategien sein. Ebenso kann die **Nährstoffverfügbarkeit** durch (leguminosenhaltige) Zwischenfrüchte deutlich verbessert werden.

Neben starker Bodenbearbeitung kann auch der Einsatz von **chemischen Spritz- und Düngemitteln** einen negativen Einfluss auf das **Mikrobiom** im Boden und die Lebensbedingungen der dort lebenden Pilze, Bakterien und Mikroorganismen haben. Diese Lebewesen sind wesentlich für die Hygienisierung, Fruchtbarkeit und auch für den Humusaufbau im Boden verantwortlich. Der Einsatz von Fungiziden, Insektiziden und Herbiziden muss daher gut überlegt sein und sollte sich auf das **absolute Minimum reduzieren**.

Chemisches Gleichgewicht im Boden herstellen

Bodenuntersuchungen geben uns die Möglichkeit, **mehr Information** über den Zustand des Bodens zu bekommen. Je genauer wir unseren Boden kennen, umso besser können wir unsere **Bewirtschaftungsweise** und unsere Maßnahmen an die Bedürfnisse des Bodens anpassen. Besonders wichtig für den Landwirt und die Pflanzen ist nicht nur die chemische Zusammensetzung des Bodens, sondern vielmehr die **tatsächlich verfügbaren Nährstoffe** und **Verhältnisse der Nährstoffe** zueinander. Eine ausgeglichene Bodenchemie ist auch Voraussetzung für eine intakte Bodenphysik und somit auch Grundstein für eine gesunde Bodenbiologie. Eine gesunde Bodenbiologie ist im Gegenzug wieder dafür verantwortlich sämtliche Nährstoffe pflanzenverfügbar zu machen.



Im Rahmen einer **umfassenden Untersuchung** (z.B.: Albrecht Analyse) kann man den Boden auf die wichtigsten **pflanzenverfügbaren Makro- und Mikronährstoffe** untersuchen. Ein Überschuss eines bestimmten Nährstoffes kann die Verfügbarkeit von anderen hemmen. Hinsichtlich der Nährstoffe gilt also nicht ein „je mehr desto besser“, sondern wie so oft entscheidet ein gesundes Maß über den optimalen Zustand. Ein weiterer wichtiger Faktor ist die KAK (Kationen-Austausch-Kapazität) die ein Indiz für die Speicherfähigkeit des Bodens ist. Das Ergebnis dieser Untersuchung ist eine **Handlungsempfehlung** für eine **Ausgleichsdüngung**, die uns helfen soll optimale Verhältnisse der Nährstoffe herzustellen.

„Ohne Humusaufbau wird es die derzeit vorherrschende Form der Landwirtschaft (offene Flächen ohne Bewässerung) in Zukunft sehr wahrscheinlich nicht mehr geben. Der beste Zeitpunkt um mit regenerativer Landwirtschaft und dem aktiven Aufbau von Humus zu beginnen wäre vor 20 Jahren gewesen, der zweitbeste Zeitpunkt ist jetzt!“

Gerald Dunst – Initiator des HUMUS+Aufbauprojektes der Ökoregion Kaindorf

Wirtschaftliche Aufstellung der Kompostanwendung

Die Produktion und der Import von Düngemittel verbrauchen **sehr viel Energie- und Ressourcen**. Allein die Ammoniaksynthese zur Herstellung von Stickstoff ist für **1,5-3% des weltweiten Energieverbrauchs** verantwortlich. Für die Produktion von **1 Tonne Ammoniak werden knapp 2 Tonnen CO₂** ausgestoßen. Hinzu kommen der Energieverbrauch für den Transport und zusätzliche Verluste bei der Anwendung, welche zu den größten Emissionen in der Landwirtschaft zählen durch die Reaktion des Ammoniaks zu Lachgas (N₂O- 300x klimaschädlicher als CO₂).

Der Nährstoffhaushalt in der Landwirtschaft ist daher auch für das Klima von größter Bedeutung. Neben humuserhaltenden und humusaufbauenden Maßnahmen gilt es vor allem mit den Ressourcen, die wir **regional beziehen können**, zu arbeiten. Die (Wieder-) Herstellung einer möglichst **regionalen Kreislaufwirtschaft** kann hier einen wesentlichen Beitrag leisten. Gerade in einer von Tierhaltung geprägten Landwirtschaft wie in Osttirol, sind kostbare Nährstoffe in Hülle und Fülle für den weiteren Gebrauch in der Landwirtschaft vorhanden. **Stallmist, Gülle und Jauche** können wesentlich zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit beitragen. Auch hier ist das Gebot, Nährstoffverluste (CO₂ oder N₂O in die Luft und ins Wasser) durch eine **falsche Lagerung** zu vermeiden. Soweit es der Stall zulässt, ist eine **Trennung** von Fest- und Flüssigstoffen sehr sinnvoll. Auch der Einsatz von Gesteinsmehl oder Pflanzenkohle zur Reduktion von Verlusten kann in diesem Kontext sehr sinnvoll sein.

Die **Veredelung des Stallmistes**, aber auch von allen anderen **organischen Stoffen**, ist die Kompostierung. Dadurch werden die

Nährstoffe stabilisiert und Verluste bei der Lagerung auf ein Minimum reduziert. Dass der Einsatz von Kompost auch **wirtschaftliche Vorteile** bringt, soll anhand von folgendem Beispiel dargestellt werden. Verglichen werden das **Einsparungspotenzial** bei der Anwendung von 1 m³ Kompost mit den durchschnittlichen Ausgaben für Mineraldünger für **dieselbe Nährstoffmenge** (Stickstoff, Phosphor, Kalium, Magnesium und Kalzium).

Zusammensetzung und Inhaltsstoffe von Qualitätskomposten, siehe Grafik unten.
Quelle: <https://www.kompost-biogas.info/kompost/nutzen-der-kompostierung/>

Preisvergleich Nährstoffe in 1m³ Kompost

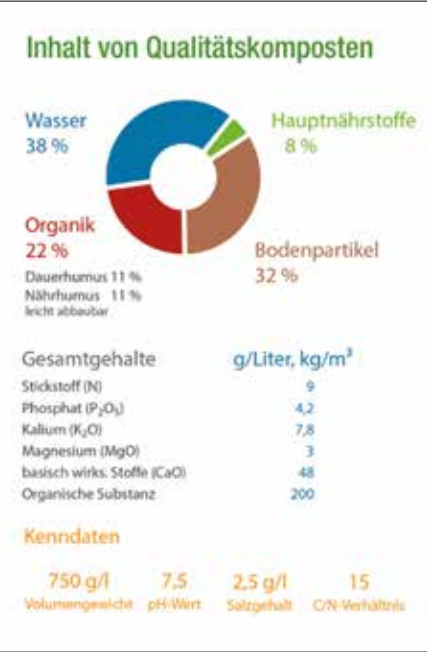
Wie man dem Vergleich entnehmen kann, befindet sich nach momentanen Preisen (Stand 06/22 AMA) ein Gegenwert in Handelsdünger der 5 Hauptnährstoffe von **knapp 60 Euro in jedem m³ Kompost**. In dieser Aufstellung unberücksichtigt sind nach wie vor die **ca. 200 kg organische Substanz** (Kohlenstoff), welche für den **Humusaufbau** essenziell sind, sowie alle weiteren enthaltenen **Mikronährstoffe** und am allerwichtigsten die gesamte **Mikrobiologie**.

Aufgrund der **langsameren Freisetzung** der Nährstoffe kommt es in der Anwendung des Kompostes auch zu deutlich weniger Verlusten, was die **Effizienz der Nährstoffe** noch einmal steigert! Aus diesen Gründen ist allen, die Zugang zu den notwendigen Ausgangsmaterialien für eine hofeigene Kompostierung haben, dringend zu empfehlen, **die Kompostierung dem Zukauf von Handelsdünger vorzuziehen**.

Auch für diejenigen, die **keinen hofeigenen**

Kompost produzieren können, ist der Zukauf wirtschaftlich interessant. Vergleichen wir den Gegenwert von knapp € 60 allein für diese 5 Nährstoffe mit dem Kaufpreis von Kompost bei den **Städtischen Kompostierwerken der Stadt Lienz** von aktuell **€ 18,16 pro Tonne** (bei einer Abnahme von mind. 20 t), das entspricht einem m³-Preis von ca. **€ 13,62 pro Tonne Kompost**, erkennen wir, dass der Kompost **über 4 x billiger** ist als der Zukauf derselben Nährstoffe als Handelsdünger.

Es sollte daher keine Zweifel mehr geben, dass der **Einsatz der regionalen Ressource Kompost die ökologisch, ökonomisch und auch sozial attraktivste Lösung** für die Nährstoffbereitstellung in der Landwirtschaft darstellt.



Zusammensetzung und Inhaltsstoffe von Qualitätskomposten

Nährstoff	Düngemittel	Preis/t *Stand AMA Juni 2022	%-Anteil	€/kg Nährstoff (Dünger)	Kompost kg/m³	Kompost €/m³
Stickstoff (N)	Kalkammonsalpeter 27 % N	645,63	27 % N	2,39	9,00	21,52
Phosphat (P ₂ O ₂)	Triplephosphat 45 % P ₂ O ₅	942,18	45 % P	2,09	4,20	8,79
Kalium (K ₂ O)	Kali 60 % K ₂ O	811,76	60 % K	1,35	7,80	10,55
Calcium (CaO)	Mischkalk 60 % CaO	90,87	60 % Ca	0,15	48,00	7,27
Magnesium (MgO)	Kieserit 25% Mg 50% SO	920,00	25 % Mg	3,68	3,00	11,04
						Gesamt: € 59,18

Preisvergleich Nährstoffe in 1m³ Kompost

Darstellung der rechtlichen Situation der Kompostierung



Grundsätzlich ist die Kompostierung auf unbefestigten Flächen in Österreich nur unter folgenden Bedingungen erlaubt:

- **Maximal 3 x 100 m³ Fertigkompost** pro Jahr und Betrieb. Wenn die 300 m³ auf einmal kompostiert werden sollen, muss es sich dabei um **drei verschiedene Plätze** (Feldstücke) handeln.
- Es sind nur **landwirtschaftliche Produktionsrückstände** und **Abfälle** gemäß Kompostverordnung als Rohstoffe gestattet: **Nur Grün- und Bioabfälle, aber kein Klärschlamm!**
- Die Mieten müssen immer mit **Vlies** zugedeckt sein.
- **Grund- und Oberflächengewässer dürfen nicht verunreinigt werden**. Der Platz braucht 3% Gefälle, muss über 50m vom nächsten offenen Gewässer entfernt sein und darf nicht



im HQ100-Bereich (Hochwasserschutzgebiet) oder im Wasserschutzgebiet liegen. Der Boden sollte dicht sein (Tonboden) und der Platz ist jährlich zu wechseln.

- Bei der Übernahme von Abfällen ist alle drei Jahre eine **Kompostuntersuchung** vorgeschrieben.

Eine Baubewilligungspflicht besteht auf jeden Fall für die **Sammel- und Aufbereitungsplätze**, wobei eine Bewilligung beim Landwirt unter folgenden Gesichtspunkten möglich ist:

- Wenn möglich sollen **bestehende Anlagen** mitbenützt werden, wie zum Beispiel Jauchegruben oder Flachsiloanlagen.
- Es ist eine entsprechende **Erschließung** (z.B. ganzjährige Zufahrtsmöglichkeit) erforderlich.
- Die **Anlieferung** ist zu überwachen, Störstoffe sind zu entfernen.

- Die **maximale Lagerungszeit** am Sammelplatz beträgt 6 Monate.
- Es ist auf die **Abstände** zu Wohnzonen bezüglich Geruchsbelästigung zu achten.
- Es dürfen ausschließlich **kompostierbare Abfälle** gesammelt werden.
- Die **Zusammenarbeit** von mehreren Landwirten ist **möglich**.
- Sollte ein **Kompostverkauf** angestrebt werden, so muss dies dem landwirtschaftlichen Betrieb untergeordnet sein (**Nebengewerbe**).

Nähere Details sind im Merkblatt des Bundesamtes für Raumentwicklung ARE bzw. den Ämtern für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz zu entnehmen („Merkblatt Feldrandkompostierung“).

Michael Prinster – Leiter der Kompostieranlage der Stadtgemeinde Lienz



Gesetzliche Grundlagen

Wasserrechtsgesetz

(Wasserrechtsgesetz 1959 - WRG 1959; www.ris.bka.gv.at)

Das Wasserrecht verbietet in Österreich **jeglichen negativen Einfluss** auf Grund- und Oberflächenwasser. Bezüglich der **Freilandkompostierung** findet dieses Recht in der **Kompostverordnung** und dem „Stand der Technik“ seinen Niederschlag, wo die Abstände zu Oberflächengewässern (**>50 m**) und die Abdichtungen von Sickerbecken und Kompostplätzen geregelt sind.

Bezüglich der Anwendung von Kompost gilt die Regelung, dass **nicht mehr als 170 kg Stickstoff pro Hektar** ausgebracht werden dürfen. Im Gesetz selbst wird nicht zwischen Gesamtstickstoff, feldfallendem oder verfügbarem Stickstoff unterschieden, weshalb

es in der Vergangenheit zu einigen Irritationen gekommen ist. Eine genaue Definition ist erst in den „**Erläuterungen zum Aktionsprogramm Nitrat**“ zu finden. Zusammengefasst gilt folgende Regel: Auf Einzelflächen ist der jahreswirksame Stickstoff anzurechnen, gleichzeitig dürfen im Betriebsdurchschnitt 170 kg Gesamt-Stickstoff pro Hektar nicht überschritten werden. Bei Kompost werden **10 % des Gesamtstickstoffs** als „**jahreswirksam**“ angenommen. Das bedeutet, dass man Einzelflächen also kurzfristig auch mit größeren Kompostmengen beaufschlagen darf. (Siehe Tabelle, Quelle: Richtlinien für die sachgerechte Düngung 7. Auflage) Zu beachten ist, dass der Stallmist bzw. kompostierte Stallmist aufgrund des höheren Gehalts an Rohfaser eine langsamere „N-Wirkung“ im Vergleich zu Gülle aufweist.

Die Kompostverordnung

(Verordnung des Bundesministers für Land- und

Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Qualitätsanforderungen an Komposte aus Abfällen – Kompostverordnung; www.ris.bka.gv.at)

Die Kompostverordnung in Österreich ist eine sogenannte „**Abfall-Ende-Verordnung**“. Wer sich an diese Verordnung hält, stellt rechtlich aus „**Abfall**“ ein „**Produkt**“ her. Das ist insofern von Bedeutung, da dieses „Produkt“ auch entsprechend vermarktet werden darf.

Je nach verwendeten Ausgangsstoffen werden zwei Kompostklassen unterschieden:

- „**Qualitätskompost**“ - enthält nur Rohstoffe, die auch im Biolandbau als Kompostrohstoffe erlaubt sind, also auch Bioabfall und Grüngut.
- „**Kompost**“ – dabei darf als Rohstoff auch Klärschlamm verwendet werden, sofern bestimmte Schwermetallgrenzwerte nicht überschritten werden.

Je nach Schwermetallgehalt im Endprodukt werden weiters **drei Qualitätsklassen** unterschieden:

- „**A+**“ – ist aufgrund des niedrigen Gehaltes an Schwermetallen auch für den Biolandbau geeignet.
- „**A**“ – ist aufgrund des Schwermetallgehaltes in der konventionellen Landwirtschaft zulässig.
- „**B**“ – ist aufgrund des Schwermetallgehaltes nur mehr für Landschaftsbau zulässig (nicht mehr für die Nahrungsmittelproduktion).

Beide Komposte, sowohl „Kompost“ als auch „Qualitätskompost“, kann es in allen drei Qualitätsklassen geben. Für die Verwendung im **Biolandbau** darf allerdings ausschließlich „**Qualitätskompost A+**“ verwendet werden (also klärschlammfrei und sehr niedriger Gehalt an Schwermetallen). Ein „Kompost A+“ wäre demnach aufgrund der Ausgangsmaterialien und ein „Qualitätskompost A“ aufgrund des Schwermetallgehaltes im Endprodukt für den Biolandbau nicht zulässig.

Weiters sind in der Kompostverordnung neben dem Produkt auch das Verfahren und die Kontrolle genau festgeschrieben, sodass sich der Kunde auf ein sauberes Produkt verlassen kann und Schädigungen bei der Anwendung weitgehend ausgeschlossen werden können.

Der Stand der Technik

Im Jahr 2005 wurde im Auftrag vom Lebensministerium eine umfangreiche Studie (337 Seiten) zum Stand der Technik herausgegeben. Im Fachbeirat der ARGE-Kompost und Biogas wurde **dieser „Stand der Technik“** auf wenige lesbare Seiten gekürzt. Die wichtigsten Eckpunkte dieses Regelwerkes für die offene Mietenkompostierung sind:

- **Störstoffe** müssen so rasch als möglich **entfernt** werden.
- Es muss **ausreichend Strukturmaterial** in der Ausgangsmischung enthalten sein – die Mischungsverhältnisse von Klärschlamm/ Bioabfall mit Strukturmaterial sind genau definiert.
- Es ist ein **Umsetzgerät** erforderlich das Umsetzen mit Radladern ist nicht ausreichend) und es muss zumindest ein Mal pro Woche umgesetzt werden.
- Die **Absiebung** muss so fein erfolgen, dass das Endprodukt weitgehend **störstofffrei** ist (je mehr Verunreinigung im Ausgangsmaterial desto feiner muss gesiebt werden).
- Die **Nachrotte** (< 40°C) darf unter bestimmten Voraussetzungen auch auf **unbefestigtem Boden** stattfinden.
- Der Prozess ist entsprechend der Kompostverordnung zu **dokumentieren**, die Daten sind offenzulegen und der Kompost muss regelmäßig von einer unabhängigen Organisation untersucht werden.
- Der Prozess muss **aerob** – also mit

Sauerstoffgehalten von mindestens 1% im Mietenkern - geführt werden.

Genauere Informationen dazu gibt es beim Österreichischen Kompostgüteverband (<https://www.kompost-biogas.info>)

Düngemittelrecht

Bundesgesetz über den Verkehr mit Düngemitteln und sonstigen Düngeprodukten (Düngemittelgesetz 2021 – DMG 2021; Düngemittelverordnung 2004; www.ris.bka.gv.at)

Das Düngemittelrecht ist durch das **Düngemittelgesetz 2021** und die Düngemittelverordnung 2004 geregelt. Es regelt das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Kultursubstraten, Bodenhilfsstoffen, Pflanzenhilfsmitteln und EU-Düngeprodukten. Komposte aus tierischen Ausscheidungen, Stroh und ähnlichen Reststoffen aus der pflanzlichen Produktion zählen zu den **bearbeiteten Wirtschaftsdüngern** und sind unter bestimmten Voraussetzungen **verkehrsfähig**.

Komposte aus biogenen Abfällen können derzeit nur dann als „Düngemittel“ im Rahmen des Düngemittelgesetzes in Verkehr gebracht werden, wenn es sich um **Grüngutkompost** d.h. um kompostiertes pflanzliches Material aus dem landwirtschaftlichen Bereich sowie Garten- und Grünflächenbereich, handelt. Diese Komposte können Bestandteil von organischen, organisch-mineralischen Düngern, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln sein. Als solche unterliegen sie den **spezifischen Bestimmungen** der Düngemittelverordnung, insbesondere was die zugesicherten Nährstoffgehalte bzw. die Grenzwerte für Schwermetalle und organische Schadstoffe betrifft. Dieses Gesetz betrifft einen Landwirt nur dann, wenn er seinen **eigenen produzierten Kompost** auch **vermarkten** will. Hierbei sind die Vorgaben des Düngemittelgesetzes genau zu beachten und das vermarktete Produkt muss eindeutig einem bestimmte „Typ“

zugeordnet und deklariert werden. Wenn die Komposte im Rahmen der Kompostverordnung vermarktet werden, sind die Vorgaben des Düngemittelgesetzes automatisch eingehalten.

Abfallwirtschaftsrecht

Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft (Abfallwirtschaftsgesetz 2002 - AWG 2002; www.ris.bka.gv.at)

Dies betrifft den Landwirt nur, wenn „**Abfälle**“ (zum Beispiel Baum- und Strauchschnitt aus den Gemeinden) übernommen werden. Im untergeordneten Ausmaß dürfen Abfälle dem eigenen Stallmist zugemischt werden, sofern dieser dann ordnungsgemäß kompostiert wird. Abfälle, die zu einer **Sickerwasserbildung** führen könnten, müssen auf einer Mistplatte mit einem Auffangbecken zumindest 3 Monate lang zwischengelagert werden. Bei einer Übernahme von Abfällen wird empfohlen, im Rahmen der Kompostverordnung zu kompostieren, da der fertige Kompost nur unter dieser Voraussetzung automatisch zum „Produkt“ wird und entsprechend verwendet oder auch vermarktet werden darf. Wenn außerhalb der Kompostverordnung gearbeitet wird (nach landesrechtlichen Vorgaben), bleibt ein Kompost rechtlich „Abfall“ und es besteht eine **Aufzeichnungspflicht** bis zur ordnungsgemäßen Verwendung. Bei der Aufbringung von „Abfall“ sind zudem die einschlägigen Bodenschutzgesetze der Länder zu beachten.

Produkthaftungsgesetz

Bundesgesetz vom 21. Jänner 1988 über die Haftung für ein fehlerhaftes Produkt (Produkthaftungsgesetz; www.ris.bka.gv.at)

Wird im Rahmen der **Kompostverordnung** kompostiert und durch entsprechende Analysenzeugnisse die Tauglichkeit des Produktes bestätigt, kommt man mit der **Produkthaftung nicht in Berührung**. Diese betrifft daher nur **größere Kompostwerke**, die den fertigen Kompost entsprechend vermarkten.



Der HUMUS+Zertifikatehandel

In der Ökoregion Kaindorf wurde vor **15 Jahren** unter großem Einsatz aller Beteiligten eine Möglichkeit für regionalen und freiwilligen Handel mit CO₂-Zertifikaten entwickelt. Die Idee war die Etablierung eines Systems, in dem sowohl **die LandwirtInnen, heimische Unternehmen als auch die Gesellschaft im Gesamten profitieren**. Über den Verkauf von im **Boden gebundenen CO₂** in Form von HUMUS+Zertifikaten, werden LandwirtInnen für ihre Bestrebungen, unsere heimischen Böden zu verbessern und CO₂ aus der Atmosphäre zu binden, **honoriert**. Gleichzeitig bekommen Unternehmen durch den Kauf dieser HUMUS+Zertifikate die Möglichkeit, **Verantwortung zu übernehmen** und ihren nicht vermeidbaren CO₂ Abdruck zu kompensieren. Das gibt Unternehmen die Chance, sich aktiv für den Klimaschutz in der Region zu engagieren, wofür sie als **Vorzeigebetriebe** bei MitarbeiterInnen und in der Gesellschaft wertschätzend wahrgenommen werden. Die Gesellschaft und unsere Umwelt profitieren von den positiven Auswirkungen hochwertiger Böden auf die Lebensmittelqualität, höherer Biodiversität in der Landwirtschaft und einer potenziellen Abmilderung der Klimakrise.

HUMUS+LandwirtIn werden

Im Kern besteht das Humusaufbauprogramm aus einer Vereinbarung zwischen HUMUS+ und dem/der einzelnen LandwirtIn, welche/r zustimmt, **in einem Zeitraum von fünf bis sieben Jahren Humus** auf einer landwirtschaftlichen Fläche seiner/ihrer Wahl **aufzubauen**. Die Landwirte sind in der Wahl ihrer Mittel frei, allerdings empfiehlt HUMUS+ eine Reihe von Management-Maßnahmen wie zum Beispiel dauernde Begrünung, pfluglose Bodenbearbeitung, Zwischenfrüchte, die Reduzierung von chemischen Spritzmittel oder den Einsatz von Kompost.

HUMUS+ unterstützt die teilnehmenden Landwirte auf dem Weg zum Humusaufbau durch die Erzeugung und Verteilung von **fachspezifischem Wissen**, z.B. durch Seminare im Rahmen der HUMUS+Akademie, die jährlich stattfindenden HUMUS+Tage sowie regelmäßige HUMUS+Stammtische.



Ablauf:
Außer **den Kosten für die Erstuntersuchung** des Bodens gehen die LandwirtInnen keine Verpflichtung ein. Von jedem Humusschlag (1-5ha pro Schlag) werden im Zuge der Startuntersuchung Bodenproben entnommen und der Humusgehalt wird bestimmt. Fünf bis sieben Jahre nach der **Startuntersuchung** wird eine Erfolgsuntersuchung durchgeführt, um die Menge an zusätzlich gespeichertem CO₂ zu berechnen. Bei erfolgreichem Humusaufbau erhält der Bauer ein Erfolgshonorar pro Tonne gespeichertem CO₂. Bis zum Jahr 2022 konnten so insgesamt rund 500.000 €

an Erfolgshonoraren an die teilnehmenden Humusbauern ausbezahlt werden.

Nach Auszahlung des Erfolgshonorars beginnt eine **Fünffjahresfrist**, innerhalb dieser der aufgebaute Humus nachweislich erhalten werden muss. Dies wird am Ende der Frist durch eine dritte Bodenuntersuchung überprüft. Kommt es in diesem Zeitraum zu einem Abbau von Humus, ist das Erfolgshonorar anteilig zurückzuzahlen. Wird während dieser Haltefrist weiter Humus aufgebaut, kann dafür wieder ein Erfolgshonorar ausbezahlt werden, wodurch sich der Zyklus um weitere 5 Jahre Haltefrist verlängert.

„Der Erhalt der Fruchtbarkeit unserer Böden und unserer Lebensgrundlage ist die wohl wichtigste Verantwortung einer jeden Generation. Um die LandwirtInnen bei dieser so wichtigen gesellschaftlichen Aufgabe zu unterstützen, schafft HUMUS+ das Bindeglied mit Unternehmen, welche durch einen finanziellen Beitrag die Verbesserung der Böden und des Klimas aktiv fördern.“

Mag. Jochen Buchmaier – Geschäftsführer HUMUS+ Modell Ökoregion Kaindorf

Projektzusammenfassung

Das von **EFRE** (Europäischer Fond für regionale Entwicklung) geförderte und vom Regionsmanagement Osttirol unterstützte Projekt „Regionale Bodenverbesserung, Humusaufbau durch Komposterde“ hat das Ziel, die Bevölkerung in Lienz und Osttirol für die Wichtigkeit von folgenden **zwei Themen** zu sensibilisieren:

- Schaffung eines **verantwortungsbewussten und effizienten Umgangs** mit unseren **regionalen Ressourcen** (Stallmist, biogene Abfälle, Kompostierung, etc.)
- Den **Erhalt und die Verbesserung** unserer **landwirtschaftlichen Böden** zur Sicherstellung unserer Ernährungssicherheit und unserer Lebensgrundlagen

Zur Umsetzung des Projekts hat der Projektträger (**Stadt Lienz**) die Zusammenarbeit mit mehreren strategischen Partnern gestartet.

Allen voran wurde die **Landwirtschaftliche Lehranstalt Lienz** für die praktische Umsetzung und Anwendung eines Versuchsdesigns auf den landwirtschaftlichen Flächen, sowie zur wissenschaftlichen Begleitung im Rahmen des Projektes als Partner gewonnen. Darüber hinaus ist die LLA Lienz die wohl wichtigste Einrichtung in der Region, um Bewusstseinsbildung und Wissensaustausch rund um das Thema nachhaltige Landwirtschaft zu forcieren.

Für die fachliche Expertise und wissenschaftliche Begleitung wurde **HUMUS+ Modell Ökoregion Kaindorf** engagiert, um praktische Versuche anzuleiten und entsprechende Untersuchungen durchzuführen. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist auch der Wissenstransfer der Expertise aus der Ökoregion Kaindorf, in welcher bereits seit über 15 Jahren aktiv Humusaufbau betrieben und wissenschaftlich begleitet wird.

Die **Kompostieranlage** der Stadt Lienz produziert gemeinsam mit dem Anlagenbetreiber **Hans Gumpitsch** qualitativ hochwertigen Kompost. Dieser wird dankenswerter Weise seitens der Stadtgemeinde Lienz kostenlos für die Versuchsflächen der LLA Lienz zur Verfügung gestellt. Zusätzlich waren das Kompostwerk sowie das Areal der Landwirtschaftlichen Lehranstalt Lienz auch Schauplatz von mehreren Workshops und Begehungen.

Als weitere Partner für die Umsetzung des Projekts waren auch der **Abfallwirtschaftsverband Osttirol, sowie der Kompost & Biogas Verband** beteiligt. Das



Projekt wurde weiters ermöglicht durch die Unterstützung des **Regionsmanagement Osttirol** und durch Fördermittel des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung. Das Projekt lässt sich grob in **zwei Aktionsfelder** unterteilen:

Der erste Bereich besteht aus der praktischen **Umsetzung, Demonstration und wissenschaftlichen Begleitung** eines Versuchsdesigns an der LLA Lienz, anhand welcher erfolgreicher Humusaufbau mit Komposteinsatz an mehreren Flächen vorgezeigt werden soll. Hierfür wurden **7 Versuchsflächen mit 2 Vergleichsflächen** ausgewählt, um ein möglichst breites Spektrum an unterschiedlichen Flächen innerhalb der LLA Lienz abzubilden. Die Flächen wurden ausführlich **untersucht und beprobt**, um eine **Ist-Zustands Analyse** zu erheben. Anschließend wurde in enger Zusammenarbeit zwischen der LLA Lienz und HUMUS+ ein Maßnahmen- und Bewirtschaftungsplan erstellt. Auf einzelnen Flächen wurden bis zu **100 m³/ha Kompost** ausgebracht, um die Mikrobiologie zu stärken und das Milieu im Boden zu verbessern. Zusätzlich wurde der Kompost mit einer **Ausgleichsdüngung** versehen, um das speziell auf jeden Schlag abgestimmte chemische Gleichgewicht wieder herzustellen. Weiters wurde die Fruchtfolge sowie die geplanten Bodenbearbeitungsgänge im Detail analysiert und Möglichkeiten für die **Optimierung der Bewirtschaftungsweise** identifiziert. Danach wurden Schritt für Schritt die ersten Maßnahmen umgesetzt. Ziel ist es nun, durch

die **konsequente Anwendung** der veränderten Bewirtschaftungsweise über die nächsten Jahre und durch eine kontinuierliche Beobachtung der Flächen einen Unterschied in der Vitalität und in den Erträgen der Versuchsflächen auszumachen. Nach ca. 5 Jahren werden die eingangs gemachten **Untersuchungen wiederholt** und verglichen. Wurde erfolgreich Humus aufgebaut, darf sich die Schule dann auch über die Honorierung des Erfolgs im Rahmen der HUMUS+Zertifikate freuen.

Der zweite Bereich des Projekts widmet sich der Bewusstseinsbildung und Öffentlichkeitsarbeit. In diesem Rahmen fanden zum einen **Workshops und Vorträge** rund um das Thema **Kompostierung und Humusaufbau** für Klassen der LLA Lienz und für die Öffentlichkeit statt und zum anderen wurde dieses hier **vorliegende Anwendermanual** entwickelt. Ziel ist es einerseits **Interesse** für dieses so wichtige Thema der Ressourcennutzung und einer bodenverbessernden Landwirtschaft zu wecken und andererseits auch die **notwendige und praktische Information** für die Umsetzung in Form dieses **Anwendermanuals** an die LandwirtInnen weiterzugeben.

Wir hoffen, dass auf diesem Weg möglichst viele Personen erreicht und motiviert werden können, um eine positive Zukunft der Landwirtschaft in Osttirol aktiv mitzugestalten!

Denn es braucht uns alle, um die Herausforderungen von heute in Perspektiven für morgen zu verwandeln.



HUMUS+ ist ein gemeinnütziger Verein mit integrierter GmbH, der aus dem im Jahr 2007 initiierten Humusaufbau-Projekt der Ökoregion Kaindorf hervorgegangen ist. Seit Beginn des ambitionierten und mittlerweile weit über die Grenzen hinaus bekannten Projektes werden LandwirtInnen in ganz Österreich und mittlerweile auch im europäischen Ausland beim Wandel hin zur regenerativen Landwirtschaft begleitet. Ziel ist die Förderung von Humusaufbau und die Ökologisierung des Landbaus. Ihren ökologischen Beitrag bekommen die LandwirtInnen, zusätzlich zu besseren Böden, über den HUMUS+Zertifikatehandel von der Wirtschaft honoriert.

Verleger: HUMUS+ Modell Ökoregion Kaindorf, Kaindorf 58, A-8224 Kaindorf,
T: +43 670 703 51 77, info@humusplus.at, www.humusplus.at

AutorInnen

Gerald Dunst: Initiator des HUMUS+Aufbauprojektes der Ökoregion Kaindorf im Jahr 2007, Verfasser der Bücher „Humusaufbau“ sowie „Kompostierung und Erdenherstellung“ (beide erschienen im Eigenverlag), Geschäftsführer der Sonnenerde GmbH.
Jochen Buchmaier: HUMUS+ Geschäftsführer, Permakultur Planer, Agroforst-Berater, Vertiefung in Themen der regenerativen Landwirtschaft und Keyline-Systemen
Agnes Hahn: HUMUS+ Projektmitarbeiterin, Studium der Biologie und der Wildtierökologie

Gestaltung: EDELWEISS Werbeagentur, Ebersdorf / Druck: zapf Druckerei, Pinkafeld

Eine Kooperation von



Mit Unterstützung von Bund, Land und Europäischer Union

