



# Kreislaufwirtschaft im Klassenzimmer

## Betriebsanleitung Hochbeet & Hotbox/Wormbox



Das Projekt SONDAR wird durch Mittel des Fonds zur Europäischen Territorialen Zusammenarbeit (ETZ) gefördert.

Das VERMIGRAND Team gratuliert zum Erwerb eines Hochbeets und einer Hotbox/Wormbox um die Kreislaufwirtschaft im Klassenzimmer durchzuführen. Wir wünschen Ihnen viel Erfolg bei der Durchführung und stellen Ihnen diese Betriebsanleitung als Unterstützung zur Verfügung. Falls Sie Fragen zum System oder zur Anwendung haben, können Sie uns gerne kontaktieren:

**VERMIGRAND Naturprodukte GmbH**

Kremser Strasse 63  
A-3462 ABSDORF

Tel. 02278/7028

Fax: 01/25 33033 8585

info@vermigrand.com

www.vermigrand.com



Auf den folgenden Seiten finden Sie alle relevanten Informationen zur erfolgreichen Arbeit mit dem Naturkreislauf.

## INHALT:

### Bestandteile des Paketes

Einleitung

Standortwahl und Befüllung des Hochbeetes

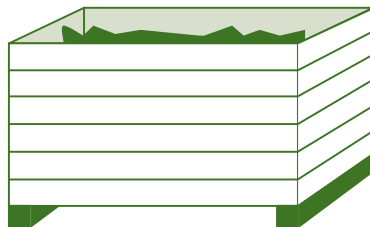
Betreuung und Pflege des Hochbeetes

Konzeptvorschlag für eine Bepflanzung bis Juni 2014

Standortwahl und Befüllung der Hotbox/Wormbox

Betreuung und Pflege der Hotbox/Wormbox

Der Regenwurm und die Wurmkompostierung



## Bestandteile des Paketes

- 1 Betriebsanleitung
- 1 Hochbeet
- 2 Säcke mit Waldhackgut zur Befüllung des Hochbeetes
- 2 Säcke mit Bio-Hanfstroh zur Befüllung des Hochbeetes
- 1 Bigbag mit 500l Bioerde zur Befüllung des Hochbeetes  
Saatgut für erste Aussaat des Hochbeetes  
(Zuckererbse, Radieschen, Kresse, Winterbegrünung)
- 1 Hotbox/Wormbox
- 1 Befüllungspaket für Wormbox bestehend aus Waldhackgut, Hanfstroh,  
Lebensraum der Kompostwürmer und Startpopulation Kompostwürmer  
(bereits eingefüllt)

Bitte kontrollieren Sie beim Empfang die Vollständigkeit der Sendung.

## Einleitung

Das mobile Hochbeet und die Hotbox/Wormbox wurden von **VERMIGRAND Naturprodukte GmbH** und **GREENWAY CIC** gemeinsam entwickelt. Daraus wurde in Kooperation mit dem **BIENE**-Netzwerk ein Paket erstellt, welches im Rahmen der **SONDAR Projekte** in Ungarn, der Slowakei und Niederösterreich in Schulen für ökopädagogische Zwecke eingesetzt wird.

Sowohl das Hochbeet als auch die Hotbox/Wormbox werden von Sozialen Werkstätten produziert und sind damit Teil der **Sozialen Produktion**.

Sowohl das Hochbeet, als auch die Hotbox/Wormbox sind dicht ausgeführt, das heißt überschüssiges Wasser sammelt sich in einer eingebauten Kunststoffwanne und kann gezielt abgelassen werden, bevor es zu einer Verschmutzung des Untergrundes kommt. Die dichte Wanne reicht vom Boden ca 10cm hoch. Sobald der Wasserstand höher ist, wird das Wasser trotzdem überlaufen, daher muss der Wasserstand am durchsichtigen Silikonschlauch von aussen regelmässig abgelesen werden und dementsprechend bei Bedarf Wasser entnommen werden, damit es zu keiner Verschmutzung des Untergrundes kommt. Diese Eigenschaften ermöglichen das Aufstellen auf befestigten Flächen ohne der Gefahr ausgesetzt zu sein, die Flächen durch Sickerwasser zu verschmutzen. Daher ist es durchaus möglich, beide System zum Beispiel in Innenhöfen oder auf Terrassen aufzustellen.



Sowohl das Hochbeet als auch die Hotbox/Wormbox sind als mobile Systeme ausgelegt und können daher jederzeit umgelagert werden. Beide Systeme entsprechen von den Grundmassen her einer Euro-Palette. Die Abmessungen sind 80 cm x 120 cm und können daher sowohl mit einem Palettenhubwagen, als auch mit einem Stapler oder Frontlader jederzeit transportiert werden. Auch das Verladen und der Transport auf LKW ist jederzeit (sogar in befülltem Zustand) möglich.



## Warum setzt man dieses System in Schulen ein und welche Inhalte kann man damit vermitteln?

Das Kreislaufsystem gibt erstmals Einblick in den gesamten Naturkreislauf. Dieser hat sich seit den Urzeiten entwickelt und ist das nachhaltigste „Abfallverwertungssystem“, das wir kennen. Wobei es in der Natur keine Abfälle gibt, da jeder einzelne organische Bestandteil (zB.: ein Blatt) sobald der Baum es nicht mehr benötigt, wieder als Nahrungsquelle für ein anderes Lebewesen dient. Die Ausscheidungen dieses Lebewesens, oder dieser Organismus selbst, dient wieder als Futter für das nächste Lebewesen.

Am Ende (oder am Anfang?) steht der Baum, der die Nährstoffe wieder nutzen kann. Wir alle profitieren und leben von diesem Naturkreislauf und eine besonders wichtige Rolle dabei spielt das Bodenleben (in unserer Hotbox/Wormbox). Es versorgt den Boden und die Pflanzen mit Nährstoffen und **unsere Lebensmittel stammen zu 90% aus diesem Boden!** Der Schutz dieses Systems ist daher von enormer Bedeutung und dieses Bewusstsein für die Bedeutung des Bodenschutzes soll den Schülern so früh wie möglich mitgegeben werden. Die Produktion von Nahrungsmitteln im Hochbeet zeigt den Schülern welchen Aufwand es benötigt, um gesunde Lebensmittel zu produzieren. Wer diese selbst erzeugt hat, wird eine andere Wertschätzung zu Lebensmitteln haben, als der reine Käufer im Supermarkt.

Aber auch die Umwelt kommt nicht zu kurz, können doch Bestäuber und andere Nützlinge beobachtet werden. Auch das Thema Ernährung (Qualität, Produktion, Ernährung der Weltbevölkerung etc.) kann hier wunderbar eingebracht werden. Zu guter Letzt werden in so einem kleinen Garten auch soziale Fähigkeiten geschult, wir sind uns sicher, Sie können bei Ihrem Schulprojekt sehr viele pädagogische Aspekte herausarbeiten und wünschen Ihnen und Ihren Schülern vor allem **viel Spaß mit dem Kreislaufsystem fürs Klassenzimmer!**



## So funktioniert's:

### 1. Heiss- oder Vorrötte in der HOTBOX

Der Regenwurm ist ein ganz besonders nützliches Bodenlebewesen. Er sorgt für einen nährstoffreichen Kompost und lockert gleichzeitig den Boden.

Für den biologischen Gartenbau sind Regenwürmer von großer Bedeutung. Regenwürmer gelten als wichtigste Erzeuger von Humus, einer stabilen Bodenstruktur, ideal für das Pflanzenwachstum und mit vielen für die Pflanzen verfügbaren Nährstoffen.

Diese Kammer verwendet man für organische Reste aus dem Garten oder der Küche, die sehr viel Energie enthalten und die in einer Menge anfallen, die das Material schnell heiß werden lässt. Das typische Beispiel ist Grasschnitt. Dieser würde in der Kammer mit den Würmern zu einer Heißrotte führen und unter Umständen würden die hohen Temperaturen die Regenwürmer töten.

Der Grasschnitt wird daher mit Strukturmaterial (Holz, Stroh, etc.) abgemischt und in die Hotbox eingefüllt. Nach einer Woche wird noch einmal abgemischt und nach einer weiteren Woche kann der Rohkompost an die Regenwürmer in der Wormbox verfüttert werden.

### 3. HOCHBEET

Im Hochbeet wird der frische Regenwurmhumus sofort als Dünger eingesetzt. Durch die Verwendung von fruchtbarer Erde ist ein Hochbeet sehr produktiv und es können große Mengen Gemüse und Kräuter produziert werden. Die anfallenden Pflanzenreste werden sofort wieder in der Hotbox/Wormbox-Kombi zu hochwertigem Dünger verarbeitet.

### 2. WORMBOX oder WURMKISTE

Der vorgerottete Inhalt der Hotbox wird an die Regenwürmer verfüttert. Diese können nun rascher arbeiten und den Regenwurmhumus herstellen. Die Temperatur in der Wormbox steigt nie über 30°C an und die Würmer und ihre Helfer finden optimale Arbeitsbedingungen vor. Aus der Wormbox wird der fertige Regenwurmhumus entnommen und im Hochbeet als Dünger eingesetzt.

# Standortwahl und Befüllung des Hochbeetes

Durch die mobile Ausführung kann das Hochbeet ohne Probleme auf befestigtem Untergrund aufgestellt werden. Natürlich kann man es auch direkt in einer Wiese oder auf Mutterboden abstellen, durch die von unten eindringende Feuchtigkeit werden die angebrachten FüÙe aber schneller verrotten. Dies kann umgangen werden, wenn die FüÙe auf Steine oder Betonplatten gestellt werden. Wenn das Hochbeet auf befestigtem Untergrund aufgestellt wird, ist diese Maßnahme nicht notwendig.



Ebenfalls zu beachten ist die Statik bei der Standortwahl. Durch die Gesamtkonstruktion und Befüllung inkl. Wasser oder Schneelast kann es zu Lasten von 500 bis 600 kg pro Quadratmeter kommen (Die Grundfläche des Hochbeets beträgt  $0,96 \text{ m}^2$  ( $l \times b = 0,80 \times 1,20 \text{ m} = 0,96 \text{ m}^2$ ), daher ist am Aufstellort auch die Statik zu prüfen. Besonders bei Dachterrassen und Balkonen ist ein Sachverständiger zu Befragen.

Bitte beachten Sie bei der Standortwahl auch die Bedürfnisse der Pflanzen. Je nach Pflanzenwahl sind die Standorteigenschaften Sonneneinstrahlung und Windverhältnisse, aber auch die Möglichkeit der Wasserversorgung zu berücksichtigen.

**Die Befüllung** ist sehr leicht selbst durchzuführen. Für das Einbringen von Waldhackgut und Hanfstroh empfehlen wir das Tragen von Arbeitshandschuhen. Mit dem Hochbeet wurde sowohl das Drainagematerial, die Trennschicht, als auch die Bioerde mitgeliefert.



1. Die unterste Schicht ist das **Waldhackgut**. Dies dient der Drainage und wird daher als erstes eingefüllt. Bitte füllen Sie eine Schicht von 7 cm ein (5 bis 10 cm) und verteilen Sie diese gleichmäßig.

2. Als nächste Schicht dient das **Bio-Hanfstroh** dazu, die Bioerde von der Drainageschicht fernzuhalten. Diese würde ansonsten verstopfen und könnte Ihrer Aufgabe nicht mehr nachkommen. Daher wird das Bio-Hanfstroh flächendeckend auf das Waldhackgut aufgebracht. Die Schicht muss so dick sein, dass das Waldhackgut nicht mehr zu sehen ist (mind. 5 cm).



3. Nun kann bereits die **Bioerde** eingebracht werden. Diese kann bis ca. 3cm unter die Unterkante der Abschlussleiste aufgefüllt werden. Bitte beachten Sie, dass Sie mit der Füllhöhe auf jeden Fall unter der Noppenfolie bleiben, damit die Hohlräume zwischen der Noppenfolie und dem Holz nicht verstopft werden. Sicherlich wird die Bioerde nach einer gewissen Zeit ein wenig setzen und Sie können später noch Bioerde auffüllen. Nun können Sie bereits mit der Aussaat oder dem Bepflanzen beginnen!



## Betreuung und Pflege des Hochbeetes

Die Pflege des Hochbeetes selbst ist kein großer Aufwand. Wichtig ist die regelmäßige Kontrolle des Wasserstandes in der Kunststoffwanne. Dies ist leicht über eine Sichtkontrolle am Silikonschlauch möglich. Wenn im Silikonschlauch ein Flüssigkeitsstand zu erblicken ist, sollte die Flüssigkeit jeweils abgelassen werden. Dazu wird der Silikonschlauch einfach aus der im Holz eingefrästen Nut herausgelöst (Silikonschlauch nicht aus dem Hochbeet herausziehen!) und die Flüssigkeit in ein Behältnis entleert. Als einfaches und praktisches Behältnis hat sich eine gebrauchte Pet-Flasche bewährt. Die abgelassene Flüssigkeit kann gleich wieder zum Gießen des Hochbeetes verwendet werden, falls hier ein Bedarf besteht. Ansonsten kann die Flüssigkeit auch für die Hotbox/Wormbox genutzt werden, oder auch für Topfpflanzen im Innenbereich oder im Garten.



Das Holz der Grundkonstruktion benötigt eigentlich keine Pflege und die Farbe wird sich mit der Zeit leicht verändern. Falls Sie das Hochbeet, oder auch die Hotbox/Wormbox gemeinsam mit den Schülern bemalen möchten, können Sie dies gerne tun!

Die Betreuung der Pflanzen im Hochbeet ist grundsätzlich von den Kulturarten abhängig und sollte dementsprechend gehandhabt werden. Prinzipiell benötigen alle Pflanzen mehr oder weniger Wasser, der Wassergehalt der eingefüllten Bioerde kann leicht händisch überprüft werden. Die Erde sollte sich immer feucht anfühlen, ohne unbedingt durchnässt sein zu müssen. Alleine am Erscheinungsbild der Pflanzen kann man meist schon erkennen, ob die Pflanzen dürsten oder ob es Ihnen gut geht (zum Beispiel hängende, schlaffe Blätter). Durch die Verwendung von torffreier Bioerde ist die Wasserspeicherfähigkeit sehr gut. Es ist daher nicht notwendig, die Erde zu viel zu gießen, am Anfang sollte man daher immer prüfen, ob eine Wasserversorgung bereits wieder notwendig ist. Auch das Mulchen mit Grasmulch, Stroh, oder Papier hat sich sehr bewährt, da die Verdunstung hintangehalten wird, und daher weniger Wasser nachgefüllt werden muss!

Auch die Düngung der Pflanzen ist ein Thema. Hier ist ja die Hotbox/Wormbox vorhanden und der Dünger kann jederzeit entnommen, und den Pflanzen zur Verfügung gestellt werden. Ein zusätzlicher Dünger ist keinesfalls notwendig!



## Konzeptvorschlag für eine Bepflanzung bis Juni 2014

Natürlich kann die Bepflanzung und Ansaat des Hochbeetes individuell gestaltet werden und wir sehen unser Konzept daher auch nur als Vorschlag.

In dieser Variante gehen wir davon aus, dass es keine Betreuung während der Sommerferien gibt. Aufgrund der kurzen Übergangsphase bis zu den Sommerferien empfehlen wir bis Ende Juni noch die Aussaat von **Zuckererbsen** und **Ackerbohnen**, da hier auch die Triebspitzen zum Naschen geeignet sind und diese rasch auflaufen. Natürlich ist auch **Kresse** sehr gut geeignet, um in kürzester Zeit verspeist zu werden. **Radieschen** sind ebenfalls sehr schnell, bereits nach einigen Wochen können Sie verzehrt werden.



**Saatgut für Kresse, Zuckererbsen, Ackerbohnen und Radieschen haben wir beige packt und wünschen schon jetzt eine gute Ernte!**

Nach den Sommerferien könnte man mit den Kindern eine Winterbegrünung anlegen. Diese besteht aus unterschiedlichen Kulturpflanzen und wird auch über den Winter stehen gelassen. Die Pflanzen frieren im Winter ab und im Frühjahr kann das Hochbeet neu bepflanzt werden. Die Winterbegrünung kann von den Schülern in vielerlei Hinsicht beobachtet werden (Unterschiede im Saatgut und Keimungsverhalten. Die unterschiedlichen Blüten und das Anlocken von Nützlingen. Einzelne Pflanzen können ausgegraben werden und die verschiedenen Wurzelsysteme erforscht werden. Im Frühjahr werden die Pflanzenreste wieder an die Wormbox verfüttert und eine neue Saat wird ausgebracht.

Bereits im März kann mit Ackerbohne, Radieschen und Vogerlsalat begonnen werden. Wenn die ersten Flächen frei werden, können Blattsalat gesät werden und Kräuter oder Gewürze. Sicherlich finden Sie in noch viele andere Pflanzen, deren Blätter, Blüten und Früchte die Kinder faszinieren!



# Standortwahl und Befüllung der Hotbox/Wormbox

Durch die mobile Ausführung kann die Hotbox/Wormbox ohne Probleme auf befestigtem Untergrund aufgestellt werden. Natürlich kann diese auch direkt in einer Wiese oder auf Mutterboden abstellen, durch die von unten eindringende Feuchtigkeit werden die angebrachten Füße aber schneller verrotten. Dies kann umgangen werden, wenn die Füße auf Steine oder Betonplatten gestellt werden. Wenn die Hotbox/Wormbox auf befestigtem Untergrund aufgestellt wird, ist diese Maßnahme nicht notwendig.



Ebenfalls zu beachten ist die Statik bei der Standortwahl. Durch die Gesamtstruktur und Befüllung inkl. Wasser oder Schneelast kann es zu Lasten von 400 bis 500 kg pro Quadratmeter kommen (Die Grundfläche der Hotbox/Wormbox beträgt  $0,96 \text{ m}^2$  ( $1 \times b = 0,80 \times 1,20 \text{ m} = 0,96 \text{ m}^2$ ), daher ist am Aufstellort auch die Statik zu prüfen. Besonders bei Dachterrassen und Balkons ist ein Sachverständiger zu Befragen.



Natürlich spielt auch die Sonneneinstrahlung für die Temperatur in der Hotbox/Wormbox eine Rolle. Wir empfehlen daher einen eher **schattigen Standort**, ideal wäre am Vormittag etwas Sonne, und später dann Schatten. Von einem reinen Sonnenplatz ist abzuraten, da die Temperaturen sonst im Sommer unter Umständen zu hoch sein könnten. Im Winter ist ein frostfreier Platz ideal, falls es diese Möglichkeit nicht gibt, so ist die gesamte Hotbox/Wormbox im Spätherbst mit Laub oder Mist zu befüllen, um eine möglichst gute Isolierung zu ermöglichen.

Die Wormbox wurde vor der Auslieferung bereits befüllt. Im unteren Bereich wurde Waldhackgut als Drainagematerial eingebracht. Darauf ist eine Schicht Biohanfstroh eingelagert und darauf der eigentliche Wohnraum der Würmer, in diesem Fall gut abgelagerter Pferdemist. Sie können sofort damit beginnen, die Würmer zu füttern.

Die zweite Kammer der Hotbox/Wormbox, die sogenannte Hotbox wird nur dann befüllt, wenn energiereiches Material in größerer Menge anfällt, welches in der Wormbox zu einer zu hohen Temperatur führen würde. Als Beispiel dient uns hier der Rasenschnitt, welcher immer wieder für Probleme auf dem Komposthaufen sorgt. Durch den hohen Stickstoffgehalt des Rasenschnitts, entwickelt dieser in kürzester Zeit Temperaturen von bis zu 60 Grad Celsius. Diese Temperatur wäre für unser Regenwürmer zu hoch und daher möchten wir den ersten Hitzeschub des Rasenschnitts in der Hotbox machen. Um zu verhindern, dass aufgrund der hohen Aktivität im Rasenschnitt dieser unter Sauerstoffmangel leidet und dann beginnt zu stinken, wird Strukturmaterial untergemischt. Dies kann zum Beispiel das Waldhackgut oder das Hanfstroh sein. Verwenden Sie ca. ein Drittel Strukturmaterial und vermischen Sie dies homogen mit ca. zwei Drittel Rasenschnitt. Damit können wir das Verhältnis von Kohlenstoff zu Stickstoff einstellen. Der Rasenschnitt ist reich an Stickstoff, das Strukturmaterial ist reich an Kohlenstoff, durch das Vermischen stellt sich ca ein Verhältnis von 20–30 Teilen Kohlenstoff zu ca. einem Teil Stickstoff ein. Dies ist optimal um eine Verrottung unter Sauerstoffeinfluss zu gewährleisten. Ist dieses Verhältnis zu stickstofflastig, so kommt es zur Unterversorgung mit Sauerstoff, und dies bedeutet auch eine entsprechende Geruchsentwicklung.

Falls zu wenig Stickstoff vorhanden ist, so kann sich kaum Temperatur entwickeln und die Kompostierung schreitet nur sehr langsam voran.

Auch die Feuchtigkeit ist ein wichtiges Thema bei der Kompostierung. Mit der sogenannten Faustprobe kann diese sehr einfach geprüft werden. Eine Handvoll gut abgemischtes Material in der Hand zusammendrücken. Dabei dürfen wenige Tropfen Wasser aus dem Gemisch auslaufen. Wenn keine Feuchtigkeit bemerkbar ist, und das Material nach dem Öffnen der Hand wieder zerfällt, ist dies zu trocken. Wenn Sie die Hand wieder öffnen, sollte das Material ein Klumpen bleiben. Falls Sie viel Wasser aus dem Substrat quetschen können, ist dies zu feucht und muss mit trockenem Material abgemischt werden.

Sowohl das Abmischen der verschiedenen Komponenten (Rasenschnitt und Strukturmaterial) als auch das Einstellen der Feuchtigkeit wird idealerweise in einer Schiebetruhe durchgeführt und erst nach dem Überprüfen in die Hotbox eingefüllt. Danach mit dem mitgelieferten Deckel abdecken.

Bereits nach ein paar Tagen sollte die Temperatur bei ca. 45 bis 60 °C liegen und der Deckel auf Grund der Volumensreduktion absinken. Nach einer Woche wird der Inhalt der Hotbox abgemischt (Feuchtigkeitskontrolle) und dann noch einmal für eine Woche in der Hotbox belassen. Nach dem anschließenden Temperaturrückgang kann das Material dann an die Würmer übergeben werden, die es nun rasch verwerten können.

Nur Materialien, die rasch sehr heiß werden, oder Unkrautsamen enthalten, bereiten Sie zuerst in der Hotbox auf, da bei den entstehenden Temperaturen die Unkrautsamen mit abgetötet werden.

Die Arbeit mit der Wormbox ist ähnlich einfach. Alle Ressourcen, die nicht in zu großer Menge anfallen, könne direkt an die Würmer verabreicht werden.



Dazu eine kleine Einführung in die Welt der Würmer:



## Der Regenwurm und seine Ansprüche an die Umwelt

- **Einteilung der Würmer**

Während es weltweit ca. 3000 Arten von Regenwürmern gibt, kommen in unseren Breiten ca. 50 verschiedenen Arten vor. Diese werden in drei Gruppen eingeteilt:

### **Epigäische Arten**

Diese leben meist in der Streuschicht bis 20cm Tiefe. Sie sind relativ dunkel gefärbt (rot-braun) um eine gewisse Sonneneinstrahlung zu tolerieren (z.B.: Der Kompostwurm).

### **Anözische Arten**

Diese Arten graben vertikale Löcher in den Boden, die bis zu 4m tief sein können. Sie ziehen sich organische Masse von der Oberfläche in die Röhren, um diese dort zu Verspeisen. Den Kot setzten sie an der Oberfläche ab. Der vordere Teil des Rückens ist meist etwas dunkler gefärbt (z.B.: Der Tauwurm).

### **Endogäische Arten**

Diese sind reine Mineralbodenbewohner, die horizontale Röhren graben, und sich von abgestorbenen Wurzeln etc. ernähren. Sie sind grau, grün, oder farblos, da sie keinen Sonnenschutz benötigen. Den Kot verwenden sie, um Ihre Röhren auszukleiden, er wird nicht an die Oberfläche transportiert (z.B.: Der Milchwurm)

- **Anatomie des Regenwurmes**

Der Wurm wird in Segmente eingeteilt. Der Muskelaufbau besteht aus Ring- und Längsmuskeln. Durch die koordinierte Kontraktion dieser Muskeln, bewegt sich der Wurm vor oder rückwärts. Der Regenwurm verfügt über fünf Herzen, die hintereinander angeordnet sind, und das „Blut“ wird über eine manchmal sichtbare Ader durch den Körper gepumpt.

- **Verdauungsorgane**

Ansonsten besteht der Wurm zu einem großen Teil aus seinem Verdauungsorgan. Durch das Fehlen von Zähnen kann der Wurm nur von Mikroorganismen bereits angerottetes Material aufnehmen. Er kann daher auch keine Wurzeln abbeißen, wie dies oft fälschlicherweise behauptet wird.

Der Wurm saugt aufgeschlossenes Material auf, um es dann in der Speiseröhre mit aus den Kalkdrüsen austretendem Calciumcarbonat (Kalk) zu vermischen. So hebt er den pH-Wert, und das Material wird leichter verdaubar. Von der Speiseröhre geht es über den Drüsenmagen in den Muskelmagen, und von dort weiter in den Darm. Der Darm ist nach innen gestülpt, um die resorbierende Oberfläche zu vergrößern. Im Darm werden Mikroorganismen sehr stark vermehrt, diese arbeiten dann im Wurm Kot weiter. Dies ist einer der Hauptgründe für die Wirkung des Wurmhumus.

Im Darm werden nicht nur die Nährstoffe für den Wurm aufgenommen, sondern auch die Mikroorganismen vermehrt. Eine der wichtigsten Leistungen des Darmes sind aber, die durch die Muskelkontraktion entstehenden wertvollen Ton-Humuskomplexe. Diese werden durch vermischen und verkneten von organischem (Humus) und anorganischem (Ton) Material gebaut.

- **Atmungsorgane**

Die Atmung der Würmer erfolgt durch die Haut, daher kann er auch nicht ertrinken. In sauerstoffreichem Wasser kann er sogar wochenlang überleben. Diese Haut muss zur Aufnahme der Luft immer feucht sein. Diese Befeuchtung passiert von innen. Bei großem Stress stößt der Wurm sehr große Mengen an Flüssigkeit aus um die Haut feucht zu halten. Der Wurm kann in trockener Umgebung sehr schnell ersticken.

- **Seh - und Hörorgane**

Der Regenwurm verfügt auch über keine Augen oder Ohren, sehr wohl aber über UV-Licht empfindliche Sinneszellen. Auch Erschütterungen können sehr gut wahrgenommen werden. UV-Licht ist für die Würmer tödlich, daher sieht man Sie auch selten an der Oberfläche.

- **Die Vermehrung der Würmer**

Die Befruchtung der Regenwürmer passiert gegenseitig, da Sie Zwitter sind. Das heißt sowohl männliche als auch weibliche Geschlechtsorgane sind vorhanden. Trotzdem kann es zu keiner Selbstbefruchtung kommen. Während des Geschlechtsaktes legen sich die Würmer mit dem Bauch zueinander, Sie kleben aneinander fest. Dann wird der Samen aus den männlichen Geschlechtsorganen an die Samentasche des Partners abgegeben. Dies passiert gegenseitig, daß heißt beide legen in Folge einen Kokon ab. Nach dem erfolgten Samenaustausch trennen sich die Würmer.

Das Klitellum (der Ring am Wurm, der uns zeigt, daß der Wurm geschlechtsreif ist) bildet einen Schleimring, der oberflächlich verhärtet. In diesem Schleimring wird Nahrung für die später hinzukommenden Eier abgelegt. Wenn der Schleimring fertig ist, wird er vom Wurm in Richtung Kopf abgestreift. Während dieses Vorgangs wandert er bei den weiblichen Geschlechtsorganen vorbei und wir mit Eiern befüllt (je nach Wurmart zwischen einem und zwölf Eier). Im Weiteren wandert der mit Eiern befüllte Kokon über die Samentasche, und erst jetzt erfolgt die Befruchtung. Wenn der Kokon abgestreift wird, verschließen sich die Enden. Nach ca. vier Wochen schlüpfen die Jungwürmer. Diese sind ihrerseits nach ca. drei Monaten wieder geschlechtsreif. Ein geschlechtsreifer Wurm kann unter idealen Bedingungen jede Woche einen Kokon produzieren. Anhand dieser Daten kann man sich schon ausmalen, wie hoch die Vermehrungsrate ist. Die Würmer verdoppeln die Population in zwei bis drei Monaten. Das machen sie so lange, bis ein begrenzender Faktor erreicht ist (Umwelt, Futter etc.). In der Humusbox wir dieser begrenzende Faktor der Platz sein.

- **Umweltansprüche des Regenwurmes**

Die Umweltansprüche des Regenwurms sind sehr wichtige Parameter um eine möglichst große Leistung aufrecht zu erhalten.

### Temperatur

<b>0 bis 5°C</b>	Winterruhe mit beinahe keiner Aktivität (bei unter -5°C Tod durch Erfrieren)
<b>5 bis 15°C</b>	Aktives Fressen und Vermehren
<b>15 bis 30°C</b>	beste Leistung und höchste Vermehrungsrate
<b>30 bis 40°C</b>	schlechte Leistung durch zu hohe Temperatur (mit Wasser kühlen)
<b>ab 40°C</b>	Tod durch Überhitzen (in unseren Breiten nur durch Heißbröte im System möglich) – Plötzlich auftretende hohe Temperaturen können mit Wasser kontrolliert werden.

## **Feuchtigkeit**

### **Der Wasserbedarf in einem Kompostsystem:**

Kompostwürmer lieben feuchte Bedingungen. Es sollte aber nicht matschig sein. Auch das Futter sollte feucht sein, weil es sonst nicht gefressen wird. **Die ideale Feuchtigkeit liegt zwischen 60 und 90%.**

Diese Bedingungen lassen sich sehr leicht mit der **Faustregel** nachprüfen. Wenn beim Zusammendrücken einige Tropfen Wasser austreten, dann stimmt der Wassergehalt. Das Material, indem sich die Würmer befinden, sollte etwas feucht glänzen, aber nicht zu naß sein. Bald erkennt man selbst, in welchem Bereich sich die Würmer wohl fühlen. Zu trockenes Milieu führt zum Abwandern der Würmer nach unten, dadurch verschlechtert sich die Fressleistung. Wenn das System zu nass ist, besteht die Gefahr, dass der Sauerstoffgehalt abnimmt, und dadurch ebenfalls die Leistung stark nachlässt (Geruchsprobleme sind dann auch vorhanden).

## **Ph-Wert**

Der ph-Wert gibt an, wie sauer ein Milieu ist, wobei Ziffern unter 7 saure Verhältnisse, und Ziffern von 8–14 alkalische Verhältnisse anzeigen. Der Bereich um 7 ist ph-Neutral. Die optimalen Ph-Werte für das System liegen zwischen 6 und 7.

Problemlos verarbeitbar sind Werte zwischen 5 und 8. Da wir hier aber kaum eine Kontrollmöglichkeit haben, und hier sowieso gemischte Abfälle gefüttert werden, ist diese Kontrolle vernachlässigbar. Größere Schwankungen des PH-Wertes sollten aber vermieden werden (keine Salatmarinade oder ähnliche Materialien).

## **Sauerstoff**

Ein sehr wichtiges Thema in der Wurmkompostierung (besonders in der geruchsfreien Wurmkompostierung) ist der Sauerstoffgehalt des Systems. Durch den Aufbau der Humusbox ist gewährleistet, daß Luft in der Mitte durchfließen kann. Anaerobe Zustände (unter Sauerstoffabschluß) rufen üble Gerüche hervor. Es kommt zu einer Gärung, und keiner Verrottung.

**Abhilfe:** Strukturmaterial bereitstellen, und bei großem Futteranfall dazumischen.

# Die Wurmkompostierung in der Wormbox

## Grundsätzliches zum Schutz der Würmer

Die Kompostwürmer vermehren sich deswegen in der Natur sehr rasch, da sie sehr großen Gefahren durch Feinde (Maulwurf von unten, sowie Vögel von oben), sowie durch Trockenheit und Frost ausgesetzt sind. Dadurch, dass die Kompostwürmer Oberflächenfresser sind, sind sie diesen Gefahren stärker ausgesetzt, als Ihre Verwandten, die Grabwürmer. In der Wormbox sind sie optimal geschützt und können sich daher gut vermehren und arbeiten.

## Material für Beet

Das Beet der Würmer dient als Wohnraum, auf dem aufgefuttern wird. Dieser Bereich sollte aus einem Material sein, dass einerseits sehr gut wasserspeichernd und – regulierend wirkt. Andererseits sollte es luftig sein, locker und von den Würmern leicht durcharbeitbar.

Ideale Materialien sind:

- Kartonagen und Papier (möglichst unbedruckt oder Zeitungspapier) – kein Hochglanzpapier
- Torf ist ein ideales Material, leider muss man aber aus Naturschutzgründen davon abraten
- Frischer Kot von z.B.: Pferden, Kühen, etc. ohne Harn, oder abgela-gert (Rotte) mit Harn
- Halbverrottetes Laub
- Rohkompost jeglicher Art, nur zu heiß sollte er nicht mehr sein



Der Festmist sollte schon etwas reifer sein, um zu verhindern, dass er zu scharf wird. Vorsicht ist angebracht, wenn z.B. die Pferde vorher entwurmt wurden. Diesen Mist sollte man nicht verwenden.

Das Material für das Beet sollte grundsätzlich vorher gewässert werden, um es frei von Schadstoffen zu machen. Es ist auch empfehlenswert einen Versuch mit ein paar Würmern zu machen. Wenn Sie sich im Beet wohlfühlen, dann werden die anderen auch nachkommen. Die Beetstärke in der Mitte beträgt ca. 15 bis 20 cm. Bis zur nächsten Ernte wird auch das Beet Großteils zu Wurmkompost verarbeitet sein.

## Ideale Futtermittel

Kompost- oder Regenwürmer fressen grundsätzlich alles, was einmal gelebt hat.

Besonders mögen sie aber z.B.: Kaffeesud, Gemüse- und Salatreste, Grasschnitt, Laub, Papier (kein Hochglanzpapier), Obstreste, Teereste, Mehl, Nudeln, zerschlagene Eischalen (wichtig, da die Würmer den Kalkgehalt der Eischalen zur Verdauung brauchen), Kompost von Pferdemist, Weintrebern etc. Es können auch geringe Mengen an Gesteinsmehl förderlich sein.

## Was Kompostwürmer nicht fressen

Obwohl die Würmer grundsätzlich alles fressen, sollte man große Mengen von folgenden Dingen vermeiden. Am besten lassen Sie es ganz weg. Alle Fleisch- und Milchprodukte, Knochen, Schalen von Zitrusfrüchten, giftige Pflanzen, Öl, stark gewürzte Speisen, Knoblauch, Kot von Haustieren (aus hygienischen Gründen) sowie Essen mit hohem Salzgehalt.

## Wie füttern?

Das Futter sollte regelmäßig ca. einmal in der Woche oder nach Bedarf gegeben werden. Wenn es sich die Würmer erst bequem gemacht haben (ca. eine Woche) kommen Sie nach oben und beginnen zu fressen. Täglich kann man unter idealen Bedingungen mit der Hälfte der Wurmmasse füttern (Ein Kilo Würmer – ein halbes Kilo Futter).

Das Futter wird oberflächlich ca. fünf bis zehn Zentimeter hoch aufgestreut. Wenn es beinahe verbraucht ist, wird wieder zugefüttert. Der Fehler der meisten Anfänger ist, dass zuviel gefüttert wird. Also Anfangs eher weniger füttern. Das hält die Fliegen fern. Da die Fliegen eigentlich das einzige aufgetretene Problem sind, haben wir uns dazu noch einige Tricks einfallen lassen:

- **Vorbeugende Maßnahmen:** Zuerst sollte man natürlich versuchen, Fliegen erst gar nicht ins System zu bringen. Dies kann man weitgehend verhindern, indem man das Wurmfutter entweder in der Wormbox eingräbt (Fliegen können nichts ausgraben, und können auch nicht durch Gerüche angelockt werden, wenn die Geruchsbildner abgedeckt sind). Anstatt das Futter einzugraben, kann man es auch mit Beetmaterial bedecken (z.B.: mit Papier oder Karton). So hält man ebenfalls Gerüche in Schach, und lockt keine Fliegen an das Futter. Das Abdeckmaterial hat den Vorteil, dass man es immer wieder wegnehmen kann, auf den Komposthaufen auffuttert, und anschließend wieder abdeckt.
- **Bekämpfende Maßnahmen:** Um eine bereits vorhandene Population von lästigen Fliegen zu vertreiben, hat es sich unserer Erfahrung nach sehr bewährt, einige Wochen nichts zu füttern. Dadurch kommt es zur oberflächlichen Abtrocknung. Die Würmer fressen das restliche Futter weg, und haben kein Problem damit, einige Wochen (3–5) nichts Frisches zu bekommen. Nach dieser Zeit sind die Fliegen meist verschwunden. Ideal ist es auch, die Abdeckung während dieser Zeit herunter zunehmen.

## Die Humusernte

Wenn das Wurmkompostsystem voll ist, kann man die obersten zehn Zentimeter (Futter mit Würmern) abnehmen, und den darunterliegenden Humus rausnehmen. Je nach Verwendung kann man den Humus absieben (will man den reinen Kot muss man auf zwei Millimeter absieben), wobei man große Brocken zuerst zerreiben muss. Oft muss man den Humus erst trocknen lassen. Manchmal sind auch im fertigen Humus noch einige Würmer drin, dann greift man zu einem Trick. Man schüttet den Humus auf eine Folie. Die Würmer, die an der Oberfläche sind verschwinden sofort nach unten. Nach ein paar Minuten kann man den oberflächlichen wurmfreien Humus entfernen.

Dann wartet man wieder bis die Würmer noch tiefer abgetaucht sind, und entfernt wieder den oberen wurmfreien Humus. Das geht so weiter bis ganz unten über der Folie die Würmer pur vorliegen. Diese gibt man nun wieder in die Wormbox.

Man legt möglichst vorher schon einen neuen Wohnraum an (mindestens 25 bis 30 cm hoch) Darauf kann man die vorher entfernten Würmer geben. Dadurch, dass die Würmer sich nun einen neuen Wohnraum schaffen, und für ein paar Tage verschwinden, kann man den oben zurückgelassenen Humus nach ein paar Tagen auch entfernen. Am besten legt man auf das frische Beet ein Maschengitter (z.B.: einen Zwiebel- oder Erdäpfelsack), darauf die im Humus enthaltenen Würmer. Wenn die Würmer dann in das Beet abgetaucht sind. Kann man den Humus wieder leichter vom Beet trennen, indem man einfach das Maschengitter abhebt.

## Wirkung und Anwendung von Wurmhumus

Das vielleicht wichtigste Produkt bei der Wurmkompostierung ist der entstehende Humus. Dieses Ausscheidungsprodukt der Würmer hat einige Eigenschaften, die es von normalen Düngemitteln stark unterscheidet. Die besondere Pflanzenverträglichkeit schützt die empfindlichen Haarwurzeln der Pflanzen vor Verbrennungen, wie es bei anderen Düngemitteln immer wieder vorkommt. Wurmhumus kann direkt zur Wurzel verabreicht werden, ohne Schaden für die Pflanze zu verursachen. Große Mengen der Verabreichung sind nicht notwendig, denn geringste Mengen von Wurmhumus zeigen bereits beachtliche Wirkung. Verantwortlich für die besonderen Eigenschaften des Produkts ist zum einen, dass der Wurm einen besonders feinkrümeligen Ton – Humus Komplex ausscheidet, zum anderen die Zusammensetzung dieses Komplexes (besonders hoher Eiweiß- und Aminosäuregehalt). Bei Untersuchungen von Regenwurmhumus- gedüngten Beständen, wurde nicht nur die besondere Vitalität der Pflanzen hervorgehoben, sondern auch der außergewöhnlich hohe Anteil an wertbestimmenden Substanzen (z.B.: Vitamin C) festgestellt.

Pflanzen, die in einem mit Regenwurmhumus versorgten Boden gedeihen, haben ein weit stärkeres Wurzelwachstum. Das ist auch ein Grund, warum man Wurmhumus besonders bei Neuauspflanzungen verwendet. (Kein Verbrennen der Wurzeln, schnelleres Anwachsen)





## Anwendungsempfehlung

<b>Hochbeet:</b>	In das Hochbeet können bis zu 10% Regenwurmhumus eingemischt werden. Pflanzen, die blühen und Früchte (Paradeiser, Kürbis etc.) produzieren, benötigen mehr Nährstoffe als Pflanzen, die nur Blätter produzieren (Salate, Kräuter)
<b>Topf-/Balkonpflanzen:</b>	1 Esslöffel pro Liter Topfinhalt pro Monat oberflächlich aufstreuen und wenn möglich leicht einarbeiten oder beim Umtopfen einmal jährlich bis zu 20% in die Pflanzerde einmischen
<b>Gemüse, Kräuter:</b>	je nach Nährstoffbedarf zwischen 0,1 l bis zu 1 l pro Pflanze (z.B. Tomaten 1 l/Pflanze) in das Pflanzloch oder 3 x jährlich 0,3 l/m <sup>2</sup> oberflächlich aufstreuen und wenn möglich leicht einarbeiten
<b>Rasen:</b>	3 x jährlich (April, Juni, August) jeweils 0,3 l/m <sup>2</sup> gleichmäßig aufstreuen
<b>Teichpflanzen:</b>	1 x jährlich 0,5 l pro Pflanze in das Substrat einarbeiten
<b>Anzucht:</b>	direkt in die Saatrille dünn einstreuen und mit Feinerde abdecken

## Bodenleben und Regenwürmer - Wozu das Ganze?

Über die Vorgänge in der Erde unserer Gärten weiß man bis dato noch sehr wenig. Führende Wissenschaftler sprechen davon, dass erst 5 bis 10% aller Vorgänge im Boden erforscht sind. Heute weiß man zwar noch lange nicht alles über die komplexen Vorgänge im Boden, aber einige wichtige Erkenntnisse hat man bereits festgestellt.

In einem natürlichen Ökosystem kann sich eine Pflanze mit Hilfe des gesunden Bodenlebens Ihre Nahrung selbst besorgen. Sie lockt bei einem erhöhten Nährstoffbedarf das Bodenleben zu Ihren Wurzeln, indem sie die Mikroorganismen mit zuvor selbst produzierten Assimilaten über die Wurzeln versorgt. Das Leben im Boden wird angeregt und vermehrt sich aufgrund der zur Verfügung gestellten Nahrung rasant. Dies führt zu einem verstärkten Auftreten anderer Mikroorganismen (z.B.: Ciliaten), welche sich wiederum von Ersteren (z.B.: Bakterien) ernähren. Die Ausscheidungen der Räuber sind für die Pflanze wiederum mineralisierte Nährstoffe, die diese sofort als Nahrung nutzen kann. Durch diese komplexen Vorgänge kommt es zu keinem Überangebot von Nahrung, welche durch den Wassertransport ins Grundwasser ausgeschwemmt werden könnte. Dies passiert nur durch die übermäßige Düngung mit leicht löslichen Mineraldüngern. Sobald wir diese (z.B.: Stickstoff) der Pflanze über den Boden zur Verfügung stellen, stoppt diese die Kommunikation mit den Bodenlebewesen, da sie keinen zusätzlichen Bedarf an mineralisierten Nährstoffen mehr hat. Die Pflanze hat Nahrung im Überfluss, während das Bodenleben reduziert wird.

Doch dieses Schlemmen hat für die Pflanze ähnliche Effekte, wie für uns Menschen. Sie hat zwar einen „großen Körper“, ist aber gerade dadurch auch sehr anfällig für Zivilisationskrankheiten (Krankheiten, Schädlinge, Windbruch etc.).

Mit dem Ausbringen von Regenwurmhumus und Kompost können Sie viel Positives zum Erhalt und der Förderung des Bodenlebens beitragen, um die Kommunikation zwischen Pflanze und Boden aufrecht zu erhalten. Ein gesundes Bodenleben bewirkt eine **erhöhte Wasserspeicherkapazität, eine bessere Krümelstruktur, stabilere und gesündere Pflanzen und Früchte sowie eine Ersparnis bei Pflanzenschutzmitteln**. Dies wiederum bewirkt eine größere Vielfalt an Nützlingen, und für Sie in weiterer Folge einen Garten, der frei von Pestiziden, Ihr Paradies auf Erden sein kann.

**Viel Spaß beim Wurmkompostieren wünscht das Team der VERMIGRAND Regenwurmfarm!**

P.S.: Sollten Sie Fragen haben, können Sie uns jederzeit unter [info@vermigrand.com](mailto:info@vermigrand.com) kontaktieren!





Impressum:

Herausgeber/Medieninhaber:

Verein BIENE, Boden- und Bioenergie Netzwerk NÖ/EU, Hauptstraße 23, A-3153 Eschenau

Ansprechpartner: Ing. Klemens Rybaczek, klemens.rybaczek@biene-netzwerk.at, www.biene-netzwerk.at

Wurmkompostierung – Der Weg der Natur – seit Millionen Jahren

Copyright: 2013, VERMIGRAND Naturprodukte GmbH, Kremser Strasse 63, A-3462 ABSDORF

Tel.: 02278/7028, Fax: 01/25 33033 8585, E-mail: info@vermigrand.com, www.vermigrand.com;

Vervielfältigung und Publikation ist in keinem Fall ohne schriftliches Einverständnis zulässig.

[www.vermigrand.com](http://www.vermigrand.com)

[www.sondar.eu](http://www.sondar.eu)

[www.unserboden.at](http://www.unserboden.at)



EUROPEAN UNION  
European Regional  
Development Fund



creating the future

Programm zur grenzüberschreitenden Zusammenarbeit SLOWAKEI - ÖSTERREICH 2007-2013  
Programm prekročnej spolupráce SLOVENSKÁ REPUBLIKA - RAKÚSKO 2007-2013



creating the future

Programm zur grenzüberschreitenden Kooperation ÖSTERREICH - UNGARN 2007-2013  
ADULTYKA - MAGYARORSZÁG, Határon Átívelő Együttműködési Program 2007-2013

