



Maschinenring
Zuger Berggebiet



Aufbereitung von Hofdüngern – Einsatz von Pflanzenkohle in Tierhaltung

- Fäulnis – Rotte
- Hofdüngermanagement – Pflanzenernährung
- Aufbereitung von Hofdüngern
- Herstellung und Einsatz von Pflanzenkohle
- Erfahrungen mit Pflanzenkohle in Tierhaltung

Fredy Abächerli, MR Zuger Berggebiet – Verora, 6313 Edlibach ZG
20. November 2018

Verora GmbH
Grüngutveredelung

BIONIKA AG

Zuger Bauern **verwerten organische Abfälle** zu hochwertigem Humuskompost



Keiser Franz, Wies, Neuheim
Kompostierung, Betrieb Pyreganlage



Hegglin Martin, Oberbrämen, Menzingen
Kompostierung, Triage Astmaterial



Biohof Baar GmbH, Büssikon, Baar
Ueli Hürlimann - Treichler
Kompostierung, Triage Astmaterial

3 Kompostieranlagen mit 400 bis 1000 to Grüngut / Jahr
6 weitere Landwirtschaftsbetriebe mit Kompostierung
<100 to Grüngut / Jahr

VERORA
Ressourcenschonende Naturerzeugnisse

Verora GmbH

GF: Fredy Abächerli
Heiterstalden, 6313 Edlibach
Tel. 041 755 32 48, M mail@verora.ch

Landw. Kompostierung - Humusaufbau Referenz Verora GmbH seit über 20 Jahren

1. Zuerwerb auf Landwirtschaftsbetrieb

- Grüngutverwertung und Verkauf von Humuskompost, Terra Preta Substrate

2. Humuswirtschaft - Klimafarming

- Stickstoff- und CO₂ - Verluste reduzieren
- Aufbau fruchtbarer Böden mit C-Speicherung
- Kompostierung von Grüngut und Mist mit hoher Kompostqualität
- Gute Erträge – gesunde Lebensmittel möglichst ohne Chemie produziert

3. Energienutzung und Klimaschutz mit Baum- und Strauchschnitt

Herstellung von Trockenhackschnitzeln und Pflanzenkohle mit Pyregverfahren

4. **BIONIKA AG** www.bionika.ch, office@bionika.ch

Praxis-Support, Qualitätsicherung, Produktentwicklung, Vermarktung

Fachlicher Hintergrund: aktuelle Boden - Kompost Forschung - Bio-Forschungsfamilie Lübke – E. Pfeiffer Pionier Biolandbau – Rudolf Steiner

Bodenfruchtbarkeit – Zeichen der Bewirtschaftung

Betrieb A
Neuansaat nach Getreide, Mais

Betrieb B
Neuansaat nach Getreide, Mais

Gleiche Bodenart: mässig bis tiefgründige Braunerden



Luftaufnahme vom 14. August 2016 nach Frühjahr und Vorsommer mit viel Regen

Biobetrieb mit Humuswirtschaft

Kompost, flache Bodenbearbeitung
1 – 2 mal striegeln

OeLN Betrieb mit IP Getreide

Gülle - Kunstdünger, Pflug - Kreiselegge,
Herbizid, Fungizid, striegeln



August 2017: nach Stoppelbearbeitung

Bodenprofile von Braunerdeböden mit / ohne Humuswirtschaft:

Verora Betrieb Menzingen 930 m.ü.M.

8 Jahre Getreidebau, **Bodenpflege mit Kompost**
Gut durchlässige Braunerde, Krümelstruktur

5 bis 20 cm: 6.5% OM,

Nach 8 Jahren Humusgehalt verdoppelt!!



Humuswirtschaft

Grossaffoltern BE

Weizen pfluglos, **Gülle + N-Mineraldünger**
Braunerde, anfällig für Verschlammung

Vergleich: typischer Ackerboden mit wenig Humus



Betrieb von IG NoTill



Regenwurm

- ▶ EINFÜHRUNG
- ▶ LEBENSRAUM
- ▶ LEISTUNGEN
- ▶ BIOLOGIE
- ▶ ERNÄHRUNG
- ▼ GEFÄHRDUNG

▶ Natürlich

▼ Durch den Menschen

- Bodenzerstörung
- Bodenverlust
- Bodenverdichtung
- Bodenbearbeitung
- Gülle
- Pestizide

- ▶ FÖRDERUNG
- ▶ AUS DEM ALLTAG
- ▶ VERMISCHTES
- ▶ UNTERHALTUNG
- ▶ QUIZ
- ▶ DOWNLOAD
- ▶ ÜBER UNS



Schlechte Gülle dezimiert den Regenwurmbestand

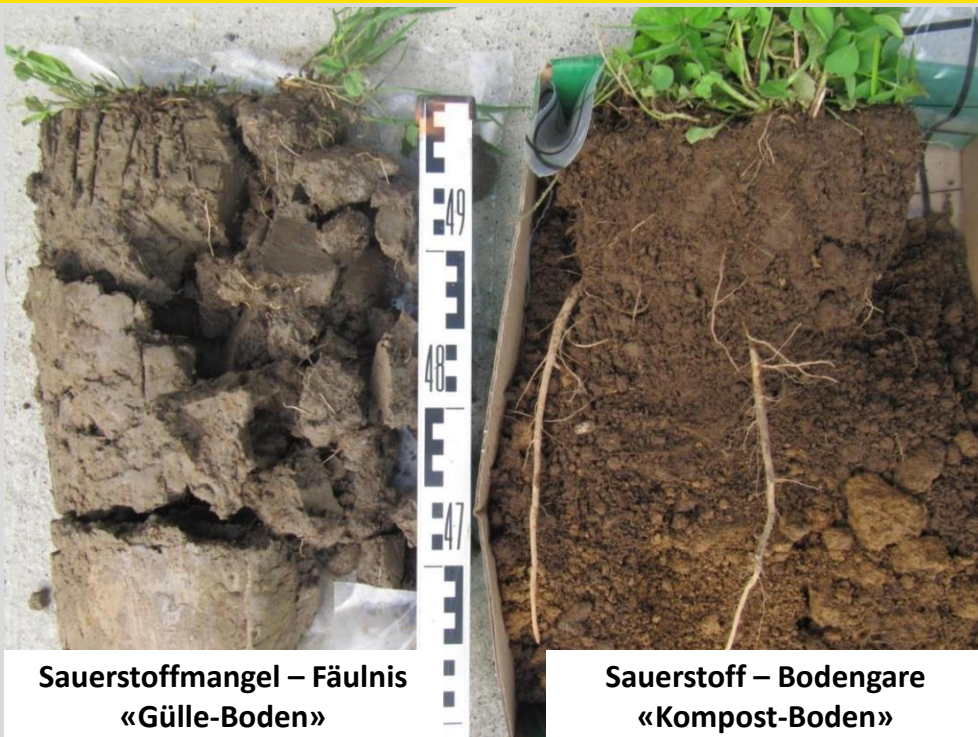
Überhöhte Gaben an konzentrierter und schlecht belüfteter Rinder- oder Schweinegülle verätzen die Regenwürmer und dezimieren den Wurmbestand auf landwirtschaftlichen Flächen so empfindlich.



Bildlegende: Geflüchtete, tote Regenwürmer in einer Laufkäferfalle! Ein genauer Blick aus der Nähe auf ein frisch gegülltes Feld zeigt zum Teil ein erschreckendes Bild mit unzähligen toten Regenwürmern.

Bodenpflege - Hofdüngermanagement

BIONIKA AG



**Sauerstoffmangel – Fäulnis
«Gülle-Boden»**

**Sauerstoff – Bodengare
«Kompost-Boden»**

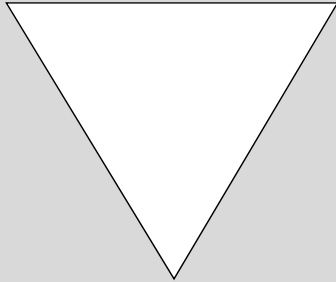
Spatenproben aus Kunstwiesen vom 28. August 2010 nach Starkregen:



Welcher Boden verwertet welchen / wieviel Hofdünger?

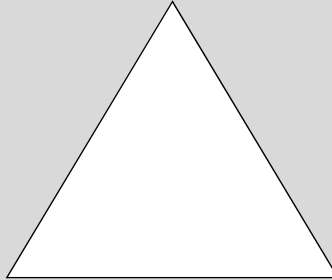
Die zwei ‚SYSTEME‘ der NATUR

ANAEROB



CH₄

AEROB



CO₂

Vom Rohmaterial zu

Nährhumus

Mikrobiologische Umwandlung

Toxischer Bereich
(Reduktive Phase)

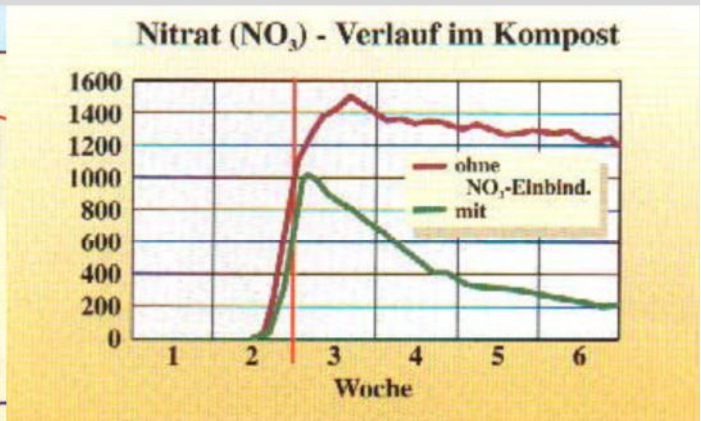
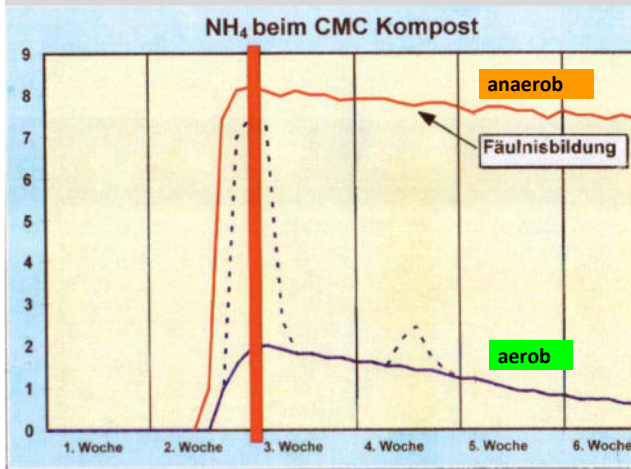
Essentieller Bereich
(Oxidative Phase)

CH₄ Methan	CO₂ Kohlendioxid
NH₃ Ammoniak	NO₃ Nitrat
PH₃ Phosphorwasserstoff	PO₃₋₄ Phosphat
SH₂ Schwefelwasserstoff	SO₂₋₄ Sulfat

Stickstoffkreislauf:

aus Eiweiss wird NH_4 – NO_2 – NO_3 – Humus-N

Ziel: N-Verluste reduzieren



Anaerober Abbau (Gülle, Stapelmist, Gärgut)

- = viel NH_4 -N, Lachgas, wenig NO_3 -N
- = schnelle, kurze Düngewirkung
- = Ammonium wirkt ätzend (Regenwürmer, Krümel)

Aerober Abbau (Kompost, Bodengare)

- = wenig NH_4 -N, viel NO_3 -N
- = langsame, lange Düngewirkung
- = weniger N-Verluste

Hofdüngermanagement



Natur-Regeln beim Umgang mit Hofdünger, die jedem Bauern nützlich sind:

Fäulnis und Rotte - die grossen Gegenspieler

Rotte mit genügend Sauerstoff (aerob)

Bsp.: Reifkompost, lebendiger Humus

geruchsarm bis geruchsfrei
aerobe Bakterienflora

keine stinkenden Gase
(Kohlendioxid)

N-Bindung zu Bakterien-Körper-
Eiweiss

Aufbau von Humus

fördert Wurzelwachstum

regenwurmschonend

Bildung von Antibiotika, Hemmstoffen
hemmt Krankheiten

Fäulnis ohne / zuwenig Sauerstoff (anaerob)

stinkende Gülle und Mist, verdichteter und
vernässter Boden

penetrante Gerüche
anaerobe Fäulnisbakterien

Bildung von Fäulnisgasen:
(Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Methan, Lachgas etc.)

Hoher Ammonium N-Anteil, Gefahr grosse N-Verluste in
Luft und Wasser, Denitrifikation

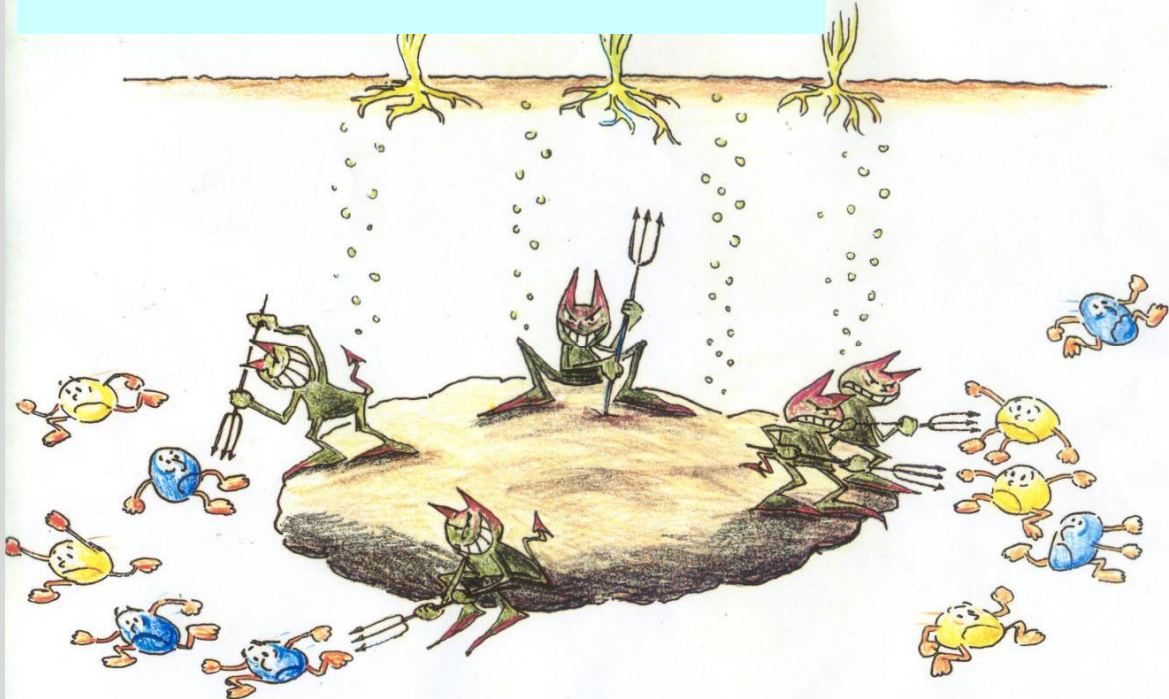
keine Humusbildung

starke Wurzelgifte

Regenwürmer werden aus dem Boden getrieben

Bildung von Giftstoffen:
fördert Krankheiten, Schädlingsbefall

Nützliche Bodenlebewesen werden von
Fäulnisbakterien bekämpft!



Fäulnis im Boden zerstört die Humusbildner!

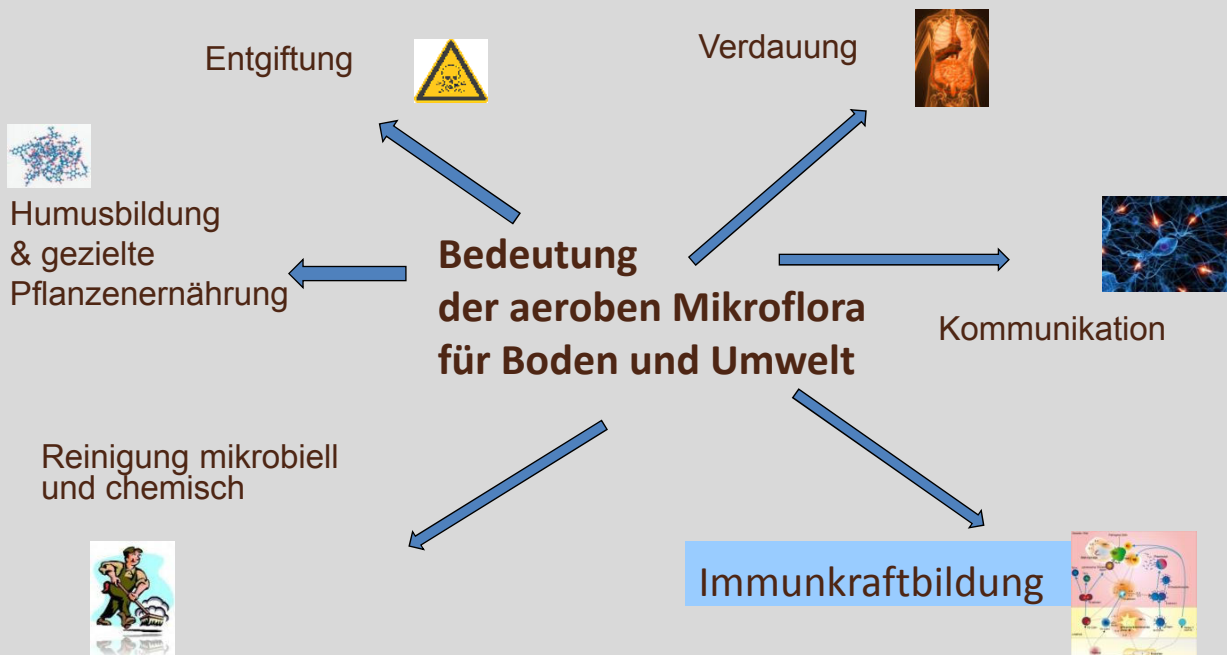
Bodenpflege - Hofdüngermanagement

BIONIKA AG

Die Konsequenzen von anaeroben Bedingungen im Boden

- 1) Verlust der aeroben mikrobiellen Aktivität
- 2) Milieu für anaerobe Bakterien und Pilze
(= mehr Pflanzenkrankheiten, erhöhter Schädlingsdruck etc.)
- 3) zunehmende Bodenverdichtung
- 4) Abschwemmungen und Auswaschungen
- 5) Nährstoffverluste
- 6) Grundwasserverschmutzung





17

Effiziente Nährstoffversorgung - den Boden gut füttern

- **„gute“ landwirtschaftliche Praxis**
geeignete Maschinen, Fruchtwechsel, „passende“ Güllegaben etc.
- **Nachlieferung frischer Organik**
z.B. Gründüngung
- **Hofdünger aufbereiten, Kompost von hoher Qualität**



Empfehlungen für Güllebehandlung

- Verdünnung mit Wasser
- pH-Wert absenken, Impfung mit Bakterien (Milchsäure, EM, Sauerkrautsaft)
- Zusatz von Nährstoffbindern (Kohle, Tonmineralien, etc)
- Feinstoffliche Informationen
- Gülle belüften

Ziel der Behandlung: weniger Fäulnis und Verluste in Gülle

Forschungsbedarf ist noch gross,
wenig wissenschaftliche Untersuchungen

Methoden der Gülleaufbereitung sind unsicher, Wirkung unterschiedlich

Alternativen zur Gülle

Gülleanteil reduzieren durch:

- Gülle separieren
- Mistanteil erhöhen
- Laufflächen einstreuen
- „Kompoststall“





Laufstallmist ist im Stall:

- gepresst, kompakt
- trocken / nass

erhitzt am Zwischenlager

- = Fäulnis, Gestank
- = Verluste

Laufstallmist hat unterschiedliche Eigenschaften:

Schaf- und Ziegenmist: trocken = hoher Wasserbedarf



Laufstallmist hat verschiedene Eigenschaften:

Rindermist = feucht,
Randpartien trocken

Strohiger Kälbermist



a) Mist aufbereiten - fermentieren



Maschinenring
Zuger Berggebiet

Die alte Mistlagerregel:

Halt ihn feucht und tret ihn fest,
im Schatten des Baumes, das ist für den Mist das best!



= anaerobe Lagerung,
Fermentation wie Silage

= Lagerung ohne Fäulnis

a) Mist aufbereiten - fermentieren



Maschinenring
Zuger Berggebiet

Die mechanisierte Lösung des Mist - Lagerproblems:



1. **Laufstallmist**
fräsen, zerreißen,
mischen

Die mechanisierte Lösung des Mist - Lagerproblems:



2. bewässern und impfen

= halt ihn feucht!

Die mechanisierte Lösung des Lagerproblems:



Mist kompakt stocken
oder

fest fahren wie
Fahrsilohaufen

Zerreissen und mischen, bewässern, EM-Impfung, kompakt lagern

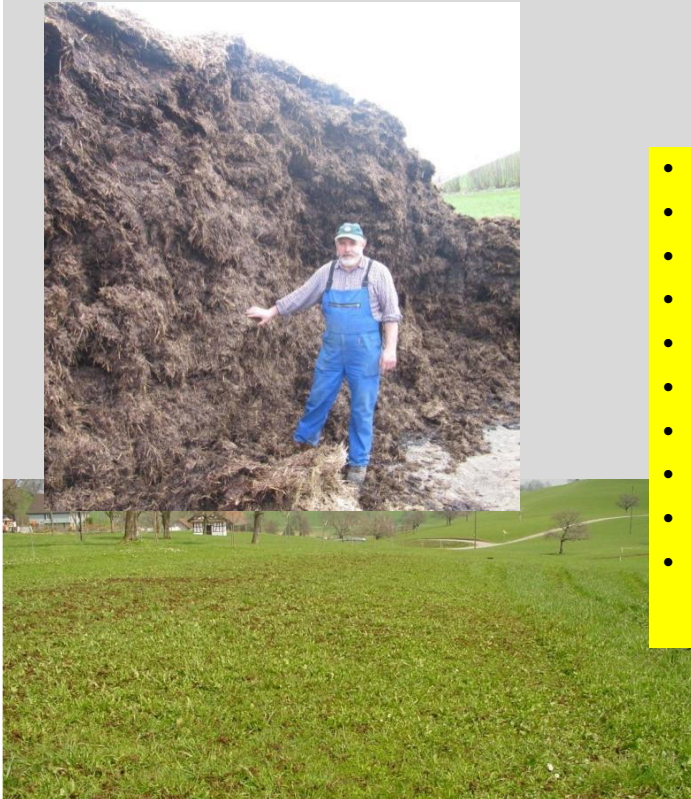
Halt ihn feucht und tret ihn fest! = Mist – Fermentation fördern

a) Mist aufbereiten - fermentieren



Maschinenring
Zuger Berggebiet

Nutzen der Mistaufbereitung - Fermentation:



- Nach 3 Wochen geruchfreier Frischmist
- Temperatur max. 35 °C
- gleichmässige Feuchtigkeit
- Mist wird nicht „schmierig, faulig“
- Weniger Verluste
- bessere Düngewirkung
- Mist besser streufähig
- Mist streuen im Sommer auf Wiese
- Boden nimmt Mist schneller auf
- Weidegang nach Mist möglich

b) Mist aufbereiten - kompostieren

BIONIKA AG



Mist am Feldrand kompostieren:

Schwierigkeiten:

- Steuerung von Temperatur und Feuchtigkeit
- ev. Ausgleichsmaterial notwendig

Nutzen:

- wirkt Humus aufbauend
- langfristig bessere Düngewirkung
- verbesserte Pflanzengesundheit

Die Aufgabe des Kompostierers ist das richtige Rottemilieu im Kompost zu schaffen.
Ziel: geringe Verluste und hohe Nährstoffeinbindung

- Miettemperatur max. 65 °C
- Genügend Sauerstoff mind. 5 %
- Feuchtigkeit 55 – 60 %
- C : N Verhältnis 30 : 1
- Strukturmaterial 30 – 40 %
- Frisches Material mind. 20 %
- Erdzuschlag 10 %
- Kompostzuschlag 10 %

Nach 8 bis 12 Wochen ist der Kompostierprozess bei optimaler Rotte bereits abgeschlossen. (= arbeitstägliches Umsetzen während Heissrotte)



Klimaforschung Kohlenstoffsenken – C-Sequestrierung

Ithaka-Institut für Biodiversität und Klimafarming
Hochschule Wädenswil ZHAW, Agroscope Reckenholz ZH
Justus Liebig Uni Giessen DE, Uni Bayreuth DE

„Terra Preta“ – Forschung = Wiederentdeckung von altem Wissen



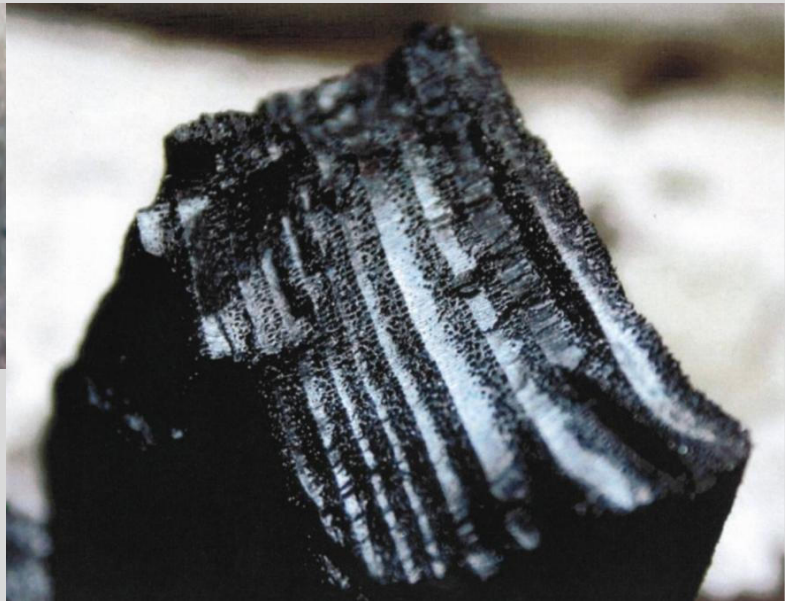
Normaler Urwaldboden

Bodenprofile
im
Amazonas-
gebiet
Brasilien

Funde von
fruchtbaren
Böden mit
Holzkohle



„Terra-Preta do Indio“



Eigenschaften:

1. Wasserhaltefähigkeit
2. Alkalische Hotspots
3. Bodenlüftung, hemmt Fäulnis
4. Habitat für nützliche Mikroorganismen
5. Erhöht KAK – Nährstoff-Austauschkapazität
6. Adsorptionskapazität

➡ „wirkt wie ein Schwamm“

Verora GmbH - Zuger Bauern verwerten organische Abfälle zu hochwertigem Humuskompost

Projekt: Grüngut für Energie, Klimafarming und Pflegesubstrate nutzen

Betrieb einer Pyreg-Anlage mit Wärmenutzung zur Biomassetrocknung

Mehrwert aus Grünabfällen - Resthölzern



Trocken-
Hackschnitzel



Pflanzenkohle



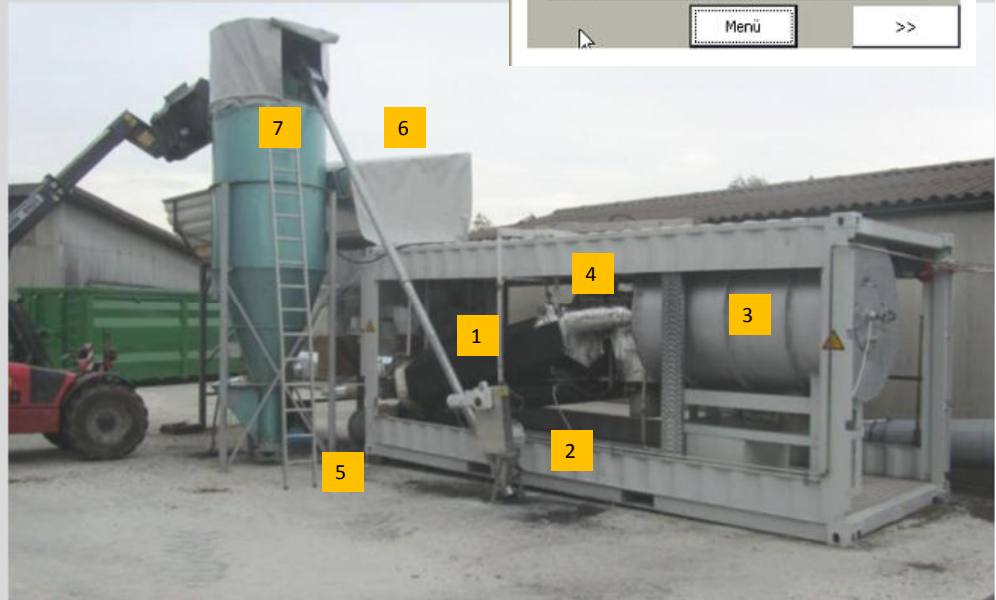
Humuskompost –
„Terra Preta“

Mehrfacher Klimaschutz (Klimafarming im Betriebssystem):

- bessere Tiergesundheit
- Reduktion der Stickstoffverluste im Stall, Hofdünger
- Bodenverbesserung – Humusaufbau – Kohlenstoffspeicherung
- bessere Pflanzenerträge

Pyreg Forschungs- und Entwicklungsanlage

- 1 zwei Pyregreaktoren
- 2 Kohleaustrag
- 3 Flox-Brenner
- 4 Heissgasrückführung in Reaktoren
- 5 Abgasleitung in Wärmetauscher
- 6 Vorlagebunker
- 7 Kohlesilo



PYREG **Anlage 3.1** 18:03:07
21.06.12

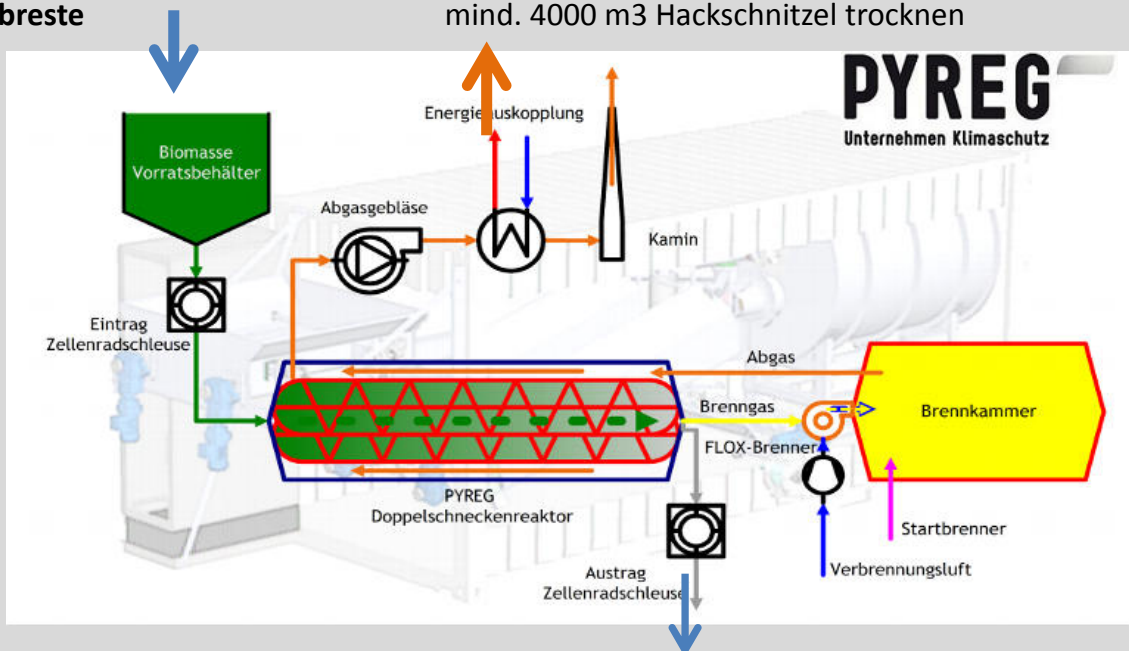
	Linie 1	Linie 2
Abgastemp.	573 °C	569 °C
Reaktor	625 °C	524 °C
	55 Pa	65 Pa
Eintrag Zykl.	10,0 s	10,0 s
Eintrag Puls	3,9 s	3,9 s
Brennkamm.	1296 °C	Sauerstoff 8,4 %
Klappe	29 °	
Gas	631 °C	Cyclon 871 °C
Gebläse	66 %	66 %

Menü >>

Pyreg-Anlage - Ziel - Massefluss pro Jahr

2200 m3 Hackschnitzel -
Siebreeste

100 -150 kWh Wärmeenergie =
mind. 4000 m3 Hackschnitzel trocknen



600 - 700 m3 Pflanzenkohle

Herstellung von Pflanzenkohle mit EBC Zertifikat

2012 bis 2015: 3.5 Jahre Pilotbetrieb
seit Dezember 2016 definitiver Betrieb

- feuchte Schnitzel-Siebreste aus naturbelassenem Holz
- bedenkenlose Qualität
- 120 – 150 kWh Restwärme für Heizung, Trocknung
- Dauerbetrieb ca. 270 Tage / Jahr



Verora Pflanzenkohle Qualitäts-Zertifikat

Anforderung: sichere, unbedenkliche Qualität

EBC Zertifikat als Bodenverbesserer und Futterqualität

Nummer des Zertifikates: BINT-2217

Verora GmbH
Heiterstalden 1
6313 Edlibach
Schweiz

Betriebsnummer: 70404

Die Produkte und Tätigkeiten des genannten Unternehmens sind nach folgenden Standards zertifiziert:



European Biochar Certificate

Haupttätigkeiten: Aufbereitung, Handel

Die Zertifizierungsdetails der Produkte und Tätigkeiten sind unter www.EASY-CERT.com/CH/70404 aufgelistet.

Gültig bis:

31.12.2015

Produkteliste

Stand vom 07.11.2014

Zertifizierte Produkte von

Verora GmbH
Heiterstalden 1
6313 Edlibach
Schweiz

Betriebsnummer: 70404

Produkte, die nach der Ausstellung dieser Produkteliste neu angemeldet werden, sind hier nicht aufgeführt. Sie werden nach deren Zertifizierung unter www.EASY-CERT.com/CH/70404 publiziert.

Produkte	Tätigkeiten	Standards	Zertifizierungsstatus	Zertifizierung gültig bis
Verora Pflanzenkohle (Holzkohle), premium Ident. nr. 3 - 03	Aufbereitung Handel	European Biochar Certificate	Anerkannt	31.12.2015
Verora Pflanzenkohle (Holzkohle), premium Ident. nr. 3 - 04	Aufbereitung Handel	European Biochar Certificate	Anerkannt	31.12.2015

Anforderungen gemäss Bewilligung BLW:

- **Herstellung der Pflanzenkohle**
- **Qualitätskontrolle (EBC Premium)**
- **Abgabe und Ausbringung**
- **Meldepflicht (Verkaufsmengen, Analysen)**

Dieses Zertifikat Nr. BINT-2217 bleibt gültig bis zur Ausstellung eines neuen Zertifikates, längstens bis 31.12.2015. Vorbehalten bleibt ein Widerruf durch q-inspecta. Änderungen werden strafrechtlich geahndet.



q.inspecta GmbH
Ackerstrasse
CH-5070 Frick
Tel. +41 (0)62 865 63 00
www.q-inspecta.ch



bio.inspecta AG/q.inspecta GmbH
Ackerstrasse
CH-5070 Frick
Telefon +41 (0)62 865 63 00
www.bio-inspecta.ch

q.inspecta

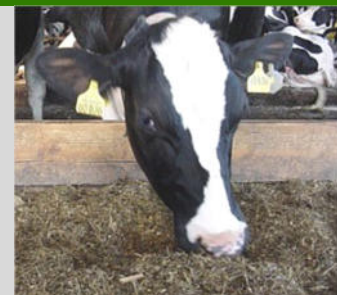
Einsatz von Pflanzenkohle in Landwirtschaft - mehrstufige Nutzung = aufladen für Bodenverbesserung



- 
1. Futtermittelzusatz / Silage
 2. Stall-Einstreu
 3. Behandlung von Gülle / Mist
 4. Zuschlagstoff in Kompostierung
 5. Bodenverbesserer - Humusaufbau



Pflanzenkohle in Tierhaltung



1. Silierzuschlag:

1 – 2 kg / m³ Silage = eigenes
Carbonfutter



2. Futterzusatz

Kaskadennutzung der Pflanzenkohle

2.

**1 % Pflanzenkohle als
Futterzusatz
Carbon-Feed**



Verbessert die Energieeffizienz der Verdauung, vermindert Milchzellen,
Adsorbiert gram positive Bakterien, Pestizide, Herbizide, reduziert
Geruchsbelastung, fixiert Nährstoffe, verbessert das Stallklima

ithaka institute

3. Stall Einstreu

Kaskadennutzung der Pflanzenkohle

3.

**5 - 10 % Pflanzenkohle in
Einstreu**



Die Kohle wird auch in die Tiefstreu
und die Liegeboxen eingestreut

Reduziert Feuchtigkeit, Fixiert Nährstoffe, reduziert Ammoniak und
Methan Emissionen, verbessert Hygiene, reduziert Hufinfektionen

4. Güllebehandlung

Kaskadennutzung der Pflanzenkohle

**1- 1,5 % Pflanzenkohle
in Gülle**



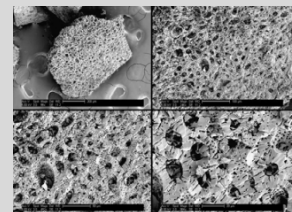
Verringert Ammoniak-Verluste, Methan-Emissionen, verbessert Pflanzennährstoffeffizienz, vermindert Nährstoffverluste, Verbrennungen und Geruchsbelastung

Verora GmbH
Grüngutverwertung

BIONIKA AG

Einsatzgebiete für Pflanzenkohle:

Zuschlagstoff in Kompostierung



Kompostierversuche Sommer 2011 (4 Betriebe)

Vergleichsmieten

0%, 5%, 10%, 20%
Volumenanteil Fertigkompost

Schnelltests alle 2 Wochen

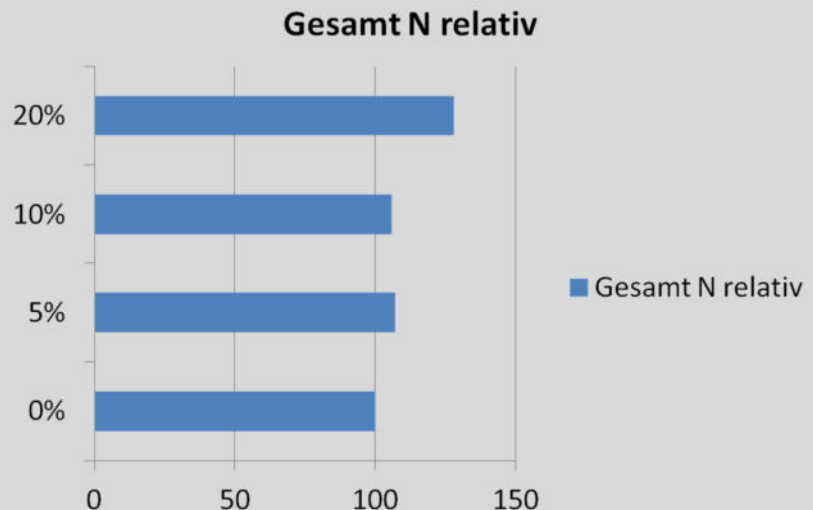
Nach 8 Wo. Laboranalyse,
Schnelltests, Chromatest

Kompostierungsversuche mit Pflanzenkohle (Sommer 2011)

Wichtigste Resultate nach 8 Wochen:

- Höhere Gesamt-Stickstoffgehalte bis + 26%
= geringere N-Verluste

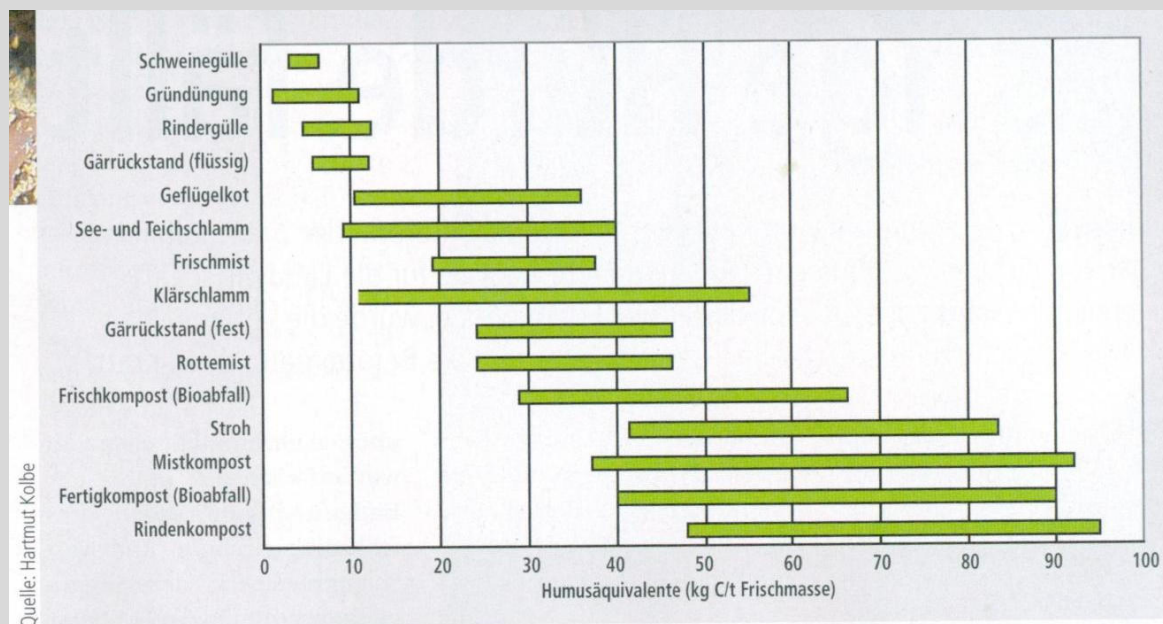
- Aufladung Kohle
- tiefere C-Verluste
- keine Anreicherung mit Schadstoffen
- Rotteführung entscheidend



Weitere Infos: www.ithaka-journal.net, FIBL: 40 – 60 % weniger Lachgasverluste

Hofdünger aufbereiten - Nutzen

Wirkung organischer Dünger als C-Speicher im Boden



Rangfolge der organischen Materialien nach Frischmasse: Die Angaben entsprechen der Menge an Humus-C aus einer Tonne Frischmasse. Bei einer schwachen Humusversorgung lohnt es sich, diese Parzellen vorwiegend mit stark Humus fördernden Materialien wie Komposten zu versorgen.

Humuswirtschaft

8 Jahre Getreidebau, Fütterung Bodenleben

Gut durchlässige Braunerde, ca. 35 cm Humus

5 bis 20 cm: 6.5% OM (verdoppelt nach 8 Jahren)



Aufbereitete Hofdünger, Komposte,
Gründüngung = Pflanzen wurzeln tiefer

No-Till mit normaler Düngung

Weizen pfluglos, Gülle + N-Mineraldünger

Braunerde, anfällig für Verschlammung

typischer, guter Ackerboden mit wenig Humus



Leicht lösliche Stickstoffdünger =
Pflanzen wurzeln flach

Betriebs-Nutzen des Humusaufbaus: Bessere Erträge ohne chemische Hilfsmittel



Parzelle „Unterland“ Weizen

Saat + 1 x striegeln

- Mittlerer Ertrag mit hoher Backqualität
- Konkurrenzschwaches Unkraut am Boden

„Brämenweid“ Kunstwiese mit
Kleeegrasmischung:

- Hohe Erträge mit kleinen N-Gaben, -
Verunkrautung mit Blacken ist kein
Problem.
- Gute Erträge auch in Trockenperioden



Klimafarming:

hochwertige Lebensmittel - gute Erträge - Nährstoffe im Boden speichern -
hohe Biodiversität – natürliche Kreisläufe schliessen



Die gezielte Förderung eines vielfältigen Bodenlebens ist der Schlüssel zur zeitnahen Wiederherstellung natürlicher Bodenfruchtbarkeit sowie für gesunde, leckere Lebensmittel