

Green Innovations



Biokohle in der Landwirtschaft

Terra Preta

Der Einsatz von Biokohle in der Landwirtschaft ist keine neue Entdeckung. Bereits vor über 3.000 Jahren haben die Indios im Amazonasbecken den Boden mit Asche, Biomasse, Küchenabfällen, Verkohlungsrückständen, pyrogenen Kohlenstoff, Knochen, Dung und menschlichen Fäkalien vermischt und aufbereitet. Durch Mikroorganismen und Bodentiere wurden die organischen Substanzen teilweise abgebaut, stabilisiert und in die Tiefe verlagert. So entstand die Terra Preta (portugiesisch für „schwarze Erde“), ein bis zu 2m mächtiger, sehr fruchtbarer Bodenhorizont.



Terra Preta

Green Innovations



Biokohle in der modernen Landwirtschaft

Heute ist wissenschaftlich belegt, dass Biokohle in der Landwirtschaft nicht nur für die Bodenverbesserung genutzt werden kann, sondern auch im Bereich der Viehzucht ein wichtiges Mittel auf dem Weg zu einer nachhaltigen und ökologischen Landwirtschaft ist.

Biokohle lässt sich in vier aufeinander aufbauenden Methoden sinnvoll, Ertrag steigernd und ökologisch in der Landwirtschaft einsetzen:

- 1) Futterkohle: Biokohle als Futterzusatz
- 2) Einstreukohle: Biokohle als Zusatz zum Stalleinstreu
- 3) Güllekohle: Biokohle zur Gülleaufbereitung
- 4) Bodenkohle: Biokohle zur Bodenverbesserung

Diese vier Anwendungsbereiche der Biokohle sind dabei als kaskadierend zu betrachten, d.h. die Futterkohle wird von den Tieren nicht verdaut, sondern wieder ausgeschieden und wird dadurch folglich zur Einstreu und Güllekohle. Die Güllekohle wiederum wird mit der Gülle zur Düngung auf das Feld ausgebracht und wird somit ein Anteil an der Bodenkohle.

Futterkohle

Die Kaskadennutzung von Biokohle als Futterkohle beginnt bereits bei der Futtersilage. Nach offiziellen Schätzungen der FAO (Food And Agriculture Organization of the United Nations) sind jährlich ca. 25% der weltweiten Futterernte mit Schimmelpilzgiften belastet. Durch die Vermischung des Futters mit Biokohle wird während der Silage die Bildung von Mykotoxinen verhindert und Schadstoffe im Futtermittel, wie z.B. Glyphosat, in der Biokohle gebunden.

Im zweiten Schritt fördert die Biokohle die Verdauung der Zuchttiere und trägt somit wesentlich zum Tierwohl und der Tiergesundheit bei:

- a) Geflügelzucht
Speziell bei der industriellen Geflügelzucht ist die Belastung durch Krankheitskeime und Ammoniak extrem hoch, begünstigt durch die folgenden Faktoren:
 - i) Die hohe Anzahl von Tieren auf engen Raum erzeugt einen andauernd deutlich erhöhten Stresspegel bei den Tieren. Diese dauerhafte Stressbelastung generiert bei den Tieren eine Immunschwäche und erhöhte Infektanfälligkeit, was wiederum zu einer höheren Konzentration an Erregern in den Ausscheidungen führt.
 - ii) Um den hohen Krankheitsraten entgegen zu wirken, werden in der Geflügelzucht in großem Umfang Antibiotika (Antiinfektiva und Antibakteria) verabreicht. Darunter leidet zum einen die Fleischqualität des Geflügels und zum anderen werden in einem solchen Umfeld multiresistente Keime gezüchtet, welche sich anschließend ungehindert verbreiten

Green Innovations



können.

iii) Bei der gängigen Laufstallhaltung von Geflügel sind die Tiere ständig in Kontakt mit den eigenen Exkrementen. Feuchtigkeit und Nährstoffreichtum der Ausscheidungen bieten eine ideale Umgebung für schädliche Mikroorganismen, welche wiederum Ammoniak freisetzen. Der Ammoniak reizt die Schleimhäute der Tiere, greift deren Lungen an, schwächt deren Abwehrkräfte und reichert sich im Blut an.

Dies führt bei den Tieren zu einer Reihe unterschiedlichster Krankheiten:

- Durchfall
- Kannibalismus
- Schmerzen
- Unfruchtbarkeit
- Fußballen-Entzündungen
- Federpicken
- hohe Sterblichkeitsrate
- Bewegungseinschränkung
- Fußballen-Dermatitis
- Wachstumsdepression
- Gewichtsverlust



Der Zusatz von Biokohle zum Futter fördert die Verdauungsprozesse, stabilisiert die Darmflora und verbessert die Futtereffizienz. Durch die hohe Adsorptionskraft der Biokohle für hydrophobe Stoffe (siehe unser Infoblatt „Biokohle als vielseitig einsetzbarer CO₂-Speicher“), kann Biokohle pathogene Stoffe wie Glyphosat, Mycotoxine, Pestizide, Dioxine, Biozide und PAK zu binden und schonend aus dem Organismus der Tiere ausleiten.

Green Innovations



Dies führt zu den folgenden signifikanten Verbesserungen in der Geflügelzucht:

- + ca. 17% stärkeres Wachstum des Geflügels (Quelle: Ithaka Report)
- + Gesundheit und Aktivität des Geflügels steigt binnen weniger Tagen merklich an
- + erhöhtes Schlachtgewicht des Geflügels
- + höhere Fleischqualität
- + keine Belastung des Fleisches durch Schadstoffe und Antibiotika
- + Steigerung der Legeleistung
- + geringeres Infektionsrisiko
- + drastisch geringes Aufkommen von Fuß- und Fersenerkrankungen
- + Reduktion der Sterblichkeitsrate von 8,8% auf 4,3% (Studie bei Truthähnen)
- + geringe AufzuchtKosten durch Reduzierung des Medikamenteneinsatzes
- + stark reduzierte Geruchsbelastung
- + höhere Düngqualität des Geflügelmists
- + höherer Energiegewinn bei Verwendung des Geflügelmists in Biogas-Anlagen

Die Dosierung der Biokohle im Mastfutter beträgt:

1,5 – 2,0 kg pro Tonne Mastfutter (= 15 – 20 g pro kg Mastfutter)

Die Mastdauer von Geflügel beträgt in der Regel 5-7 Wochen. Während der gesamten Mastphase werden ca. 2,25 bis 3,75 kg Mastfutter pro Tier aufgenommen. Somit beträgt der Gesamtbedarf an Biokohle während der kompletten Mastphase nur ca. 34 – 75 g pro Tier. Bei einem aktuellen Marktpreis von hochwertiger Biokohle von ca. 2,- €/kg liegen die Kosten für den Einsatz der Biokohle als Futterzusatz pro Tier für die gesamte Mastphase bei lediglich 0,07 € bis 0,15 € je nach Geflügelart!

Green Innovations



b) Schweinezucht

Speziell bei der Schweinezucht wird durch den Einsatz von Futterkohle die Verdauung verbessert und dadurch auch die Futtermittelverwertung der Tiere. Außerdem besitzt das Fleisch einen höheren Gehalt an Proteinen und ungesättigten Fettsäuren.



Die Einsatz von Biokohle als Futterzusatz bringt in der Schweinezucht die folgenden Vorteile:

- + gesündere Verdauung und Bindung von Schadstoffen im Futter
- + Verbesserung der Futtermittelverwertung
- + deutliche Verbesserung der Fleischqualität
- + Verbesserung des Knochenaufbaus
- + Steigerung des Tierwachstums um ca. 20%
- + Stabilisierung des Immunsystems und besserer Schutz vor Krankheiten
- + Reduktion des Antibiotika-Einsatzes und der Tierarztkosten
- + verminderte Ausschüttung des Stresshormons Cortisol
- + Erhöhung der Lebensdauer und Reduktion der Sterblichkeitsrate von ca. 7% auf ca. 3%
- + Steigerung der Fruchtbarkeit von Zuchtsauen
- + Verbesserung der Stallhygiene
- + deutliche Reduktion der Geruchsbelastung

Green Innovations



Die Dosierung der Biokohle im Mastfutter für Schweine beträgt:
15 kg pro Tonne Mastfutter

Die Mastdauer von Schweinen beträgt in der Regel 5-6 Monate. Während der gesamten Mastphase beträgt der Gesamtbedarf an Biokohle nur ca. 5,4 kg pro Tier. Bei einem aktuellen Marktpreis von hochwertiger Biokohle von ca. 2,- €/kg liegen die Kosten für den Einsatz der Biokohle als Futterzusatz pro Tier für die gesamte Mastphase bei lediglich 10,80 €!

c) Rinderzucht

Die bereits vorher beschriebene Belastung der Futtermittel durch Mycotoxine und Glyphosat führt speziell in der Rinderzucht zu vielseitigen Erkrankungen:

- Verdauungsstörungen wie Erbrechen und Durchfall beim Rind
- Euterentzündungen
- Reduzierung der Milchproduktion
- Fruchtbarkeitsstörungen bis hin zur Unfruchtbarkeit
- Zunahme von Mastdarm-Vorfällen
- Atemwegserkrankungen bis zu Lungenödemen
- starke Leberschäden
- geringere Gewichtszunahme
- Immunschwäche & Kreislaufprobleme
- plötzliches Verenden
- Klauenprobleme auf Grund der starken Reizung des Ammoniaks in den Ausscheidungen
- muköser Speichelfluss
- Lähmungserscheinungen
- Missbildungen von Kälbern an Gaumenspalte, Ohr und Zahnfach
- Verhaltensstörungen wie z.B. Zungenschlagen
- Nekrosen am Ohrrand oder Schwanz

Durch die hohe Adsorptionskraft der Biokohle für hydrophobe Stoffe (siehe unser Infoblatt „Biokohle als vielseitig einsetzbarer CO₂-Speicher“), kann Biokohle pathogene Stoffe wie Glyphosat, Mycotoxine, Pestizide, Dioxine, Biozide und PAK zu binden und schonend aus dem Organismus der Tiere ausleiten.

Dies führt zu den folgenden signifikanten Verbesserungen in der Rinderzucht:

- + 20 -25% schnelleres Wachstum bei Kälbern (Quelle: Ithaka Report)
- + Gesundheit und Aktivität der Tiere steigt binnen wenigen Tagen merklich an
- + deutlich erhöhter Protein- und Fettgehalt in der Milch

Green Innovations



- + höherer Milchertrag
- + höhere Fleischqualität
- + Reduzierung der Tierarzkosten
- + Reduzierung der Futterkosten durch effektivere Futtermittelverwertung
- + Verbesserung der Stallhygiene
- + deutliche Reduktion der Geruchsbelastung



Die Dosierung der Biokohle im Mastfutter für Kälber und Rinder beträgt:
15 kg pro Tonne Mastfutter

Bei einer Milchkuh mit einem Körpergewicht von 600 kg beträgt der Tagesbedarf an Biokohle nur ca. 240 g pro Tier.

Bei einem aktuellen Marktpreis von hochwertiger Biokohle von ca. 2,- €/kg liegen die Kosten für den Einsatz der Biokohle als Futterzusatz pro Tier bei lediglich 0,48 € am Tag!

Green Innovations



Einstreukohle

Tierkot enthält unverdauliche Ballaststoffe, Enzym-Rückstände und abgestoßene Microorganismen. Im Urin sind Stickstoff, Phosphor und Micro-Nährstoffe enthalten.

Sobald sich Kot und Urin auf dem Stallboden miteinander vermengen, können sich die Bakterien im Kot durch die Nährstoffe im Urin exponentiell vermehren. Die Bakterien erzeugen bei Ihrem Wachstum gesundheits- und klimaschädliche Fäulnisgase wie Ammoniak, Methan und Schwefelwasserstoff, die für ihrem beißenden Geruch bekannt sind.

Viele Landwirte versuchen mittels Stroh als Einstreumittel den Kot vom Urin zu trennen. Stroh und andere konventionelle Einstreumittel besitzen aber nicht die Adsorptionskapazität um die Flüssigkeitsmenge aufzunehmen und somit eine Trennung der Fäkalien zu erreichen. Dies führt dazu, dass die Fäulnis auch auf das Stroh und somit die Liege- und Standflächen der Tiere übergreift.

Die Fäulnis und die Fäulnisgase führen zu den hinlänglich bekannten Gesundheitsproblemen, wie z.B.:

- Klauenprobleme
- Huf-Abszesse
- Strahlfäule
- Atemwegserkrankungen
- Durchfall
- Fußballen-Entzündungen
- Euter-Entzündungen

Biokohle ist sehr porös und besitzt eine hohe spezifische Oberfläche von teilweise über 300m² pro Gramm. Somit besitzen 15,23g unserer Biokohle eine Oberfläche in der Größe eines Fußballfeldes. Auf Grund der hohen Porosität vermag unsere Biokohle ca. die 5-fache Menge ihres Volumens an Wasser und den darin gelösten Nährstoffen aufzunehmen. Diese Eigenschaft bezeichnet man als Adsorptionskapazität der Biokohle für hydrophobe Stoffe. Die Höhe der Adsorptionskapazität der Biokohle hängt zum einen von dem verwendeten Ausgangsstoff und von der Pyrolysetemperatur ab. Durch Verwendung reiner Holzhackschnitzel und einer hohen Prozesstemperatur von über 400°C können wir Biokohle mit sehr hoher Adsorptionskapazität garantieren.

Indem die Biokohle die hydrophoben Stoffe in den Tierausscheidungen bindet, können keine geruchintensiven, gesundheits- und klimaschädlichen Fäulnisgase entstehen. Entsprechend wird die Geruchsbelästigung im Stall und auch danach auf den Feldern extrem reduziert.

Dosierung der Biokohle als Einstreu: 1 Liter Biokohle kann 5 Liter Urin vollständig binden!

Green Innovations



Güllekohle

Die nächste Stufe in der kaskadierenden Nutzung der Biokohle ist der Einsatz als Güllekohle. Dabei wird die Gülle mit Biokohle vermischt.

Nach der Zugabe von Biokohle zur Gülle wird das Gemisch binnen weniger Stunden vollkommen geruchsfrei. Damit sich die Biokohle ausreichend mit den Nährstoffen der Gülle anreichernd kann, sollte die Biokohle mindestens 2 Wochen vor dem Ausbringen auf dem Feld der Gülle zugemischt werden.

Bei einem umfänglichen Einsatz von Biokohle als Futterzusatz und Einstreu, können diese eingesetzten Mengen an Biokohle bereits ausreichend für die Aufbereitung der Gülle sein oder die notwendige Menge an Biokohle zumindest deutlich reduzieren.

Das Gemisch aus Biokohle und Gülle wird anschließend auf den Acker ausgebracht.

Man unterscheidet dabei zwischen zwei unterschiedlichen Verfahren:

a) Deep-Planting-Verfahren

Beim Deep-Planting-Verfahren wird in einem Arbeitsgang das Saatgut und gleichzeitig die mit Gülle versetzte Biokohle ausgebracht. Das Gemisch aus Biokohle und Gülle wird hinter der vordersten Scheibenreihe eines Gülleearbeitungsgeräts (z.B. Samson SD500) in die Rille abgelassen. Über einen kombinierten Zwischenfruchtstreuer (z.B. APV PS500) wird danach in die gleiche Rille das Saatgut ausgebracht. Die hinterste Scheibenreihe des Gülleearbeitungsgeräts schließt danach die Rille wieder.

Dieses Deep-Planting-Verfahren ergibt die effektivste und langfristige Düngungsmethode.

Die wichtigsten Vorteile dieses Verfahren sind:

- Reduktion der Verdunstung bzw. Emission von Gülle und Nährstoffen
- Nährstoffe verbleiben im Boden bei der Pflanze
- deutliche Reduzierung der Geruchsbelästigung
- geeignet für Einarbeitung in Feldern mit viel Ernterückständen
- erhöhte Wirtschaftlichkeit durch Reduzierung der Arbeitsgänge

Beispiel einer Maschinenkonfiguration für das Deep-Planting-Verfahren wäre:

- CLAAS Axion 870 Schlepper
- Samson PG II 21 Güllewagen mit 21m³ Kapazität
- Samson SD500 Gülleearbeitungsgerät
- APV PS500 Zwischenfruchtstreuer (Arbeitsbreite: 5m)

Green Innovations



b) Ausbringung von Gülle mit Biokohle auf bewachsenem Bestand

Um die vorhandenen Pflanzenbestand nicht zu beschädigen, wird hierzu ein Einschiebenschlitzgerät (z.B. Samson TE 8) genutzt. In die erzeugte Rille wird das Gemisch aus Gülle und Biokohle eingebracht.

Die wichtigsten Vorteile dieses Verfahren sind:

- Reduktion der Verdunstung bzw. Emission von Gülle und Nährstoffen
- Nährstoffe verbreiten im Boden bei der Pflanze
- deutliche Reduzierung der Geruchsbelästigung
- gleichmäßige Arbeitstiefe

Beispiel einer Maschinenkonfiguration für das Deep-Planting-Verfahren wäre:

- CLAAS Axion 870 Schlepper
- Samson PG II 21 Güllewagen mit 21m³ Kapazität
- Samson TE 8 Einschiebenschlitzgerät (Arbeitsbreite: 8m)

Green Innovations



Eine wichtige Eigenschaft der Biokohle ist dessen Kationenaustauschkapazität (KAK bzw. T-Wert). Austauschbare Kationen können innerhalb des Bodens verschoben, in benachbarte Ökosysteme (z.B. Gewässer) verlagert oder von Pflanzenwurzeln aufgenommen werden. Der Kationenaustausch bestimmt somit unmittelbar die Nährstoffversorgung von Pflanzen und den Stoffhaushalt von Ökosystemen.

Eine hohe Kationenaustauschkapazität verhindert somit das Auswaschen von organischen und mineralischen Nährstoffen aus den oberen Bodenschichten in tiefere Schichten oder in das Grundwasser und sorgt somit für eine höhere Nährstoffverfügbarkeit für Pflanzen. Zusätzlich verhindert die Einbringung von Biokohle in den Boden somit auch die Nitratbelastung des Grundwassers durch Überdüngung entsprechend der neuen, deutschen Düngemittelverordnung.

Unter Einhaltung der Grenzwerte der DÜV-20 und der Wasserschutzgesetzes kann durch die Bindung der Gülle in der Biokohle gleichzeitig mehr Gülle auf der gleichen Fläche ausgebracht werden.

Die positiven Eigenschaften der Biokohle auf die Nutzung von Gülle kann durch eine Zumischung von Sauerkrautsaft noch weiter gesteigert werden. Sauerkrautsaft ist dabei eine günstige und reichhaltige Quelle an Milchsäure-Bakterien (Lactobacillales). Die Lactobacillales verursachen ein sehr saures Milieu in dem die meisten Bakterien, Sporen und andere schädliche Mikroorganismen nicht überleben können. Außerdem bindet der Sauerkrautsaft wichtige Stoffe wie Phosphor, Schwefel, Kohlenstoff und Stickstoff.

Nach dem Ausbringen der behandelten Gülle auf dem Feld sterben die Milchsäurebakterien durch den Kontakt mit Sauerstoff und in dem wesentlich höheren pH-Wert der Umgebung ab. Die wertvollen, gebundenen Nährstoffe werden langsam freigesetzt und stehen den Pflanzen als Nahrung zur Verfügung.

Diese Kombination der positiven Eigenschaften der verwendeten Stoffe ermöglichen nicht nur eine ökologisch nachhaltige Landwirtschaft, sondern auch eine deutliche Effizienz- und Ertragssteigerung.

Das Mischungsverhältnis von Gülle, Biokohle und Sauerkrautsaft beträgt ca.

100m³ Gülle: 1m² Biokohle: 0,2m³ Sauerkrautsaft

Bei der Zugabe von Sauerkrautsaft ist die Dosierung so abzustimmen, dass ein pH-Wert < 5 erreicht wird. Das Gemisch sollte somit deutlich im sauren Bereich liegen.

Mit dem Einsatz der oben beschriebenen Maschinenkonfiguration kann die ausgebrachte Menge der in der Biokohle gebundenen Nährstoffe flächenmäßig dokumentiert werden. Mit dieser Dokumentation kann der Landwirt nachweisen, dass die gesetzlichen Vorschriften nach DÜV-20-Standard eingehalten werden.

Die Düngung durch mit Gülle vermischter Biokohle versorgt die Pflanzen über einen langen Zeitraum mit ausreichend Nährstoffen, so dass auf zusätzlichen Kunstdüngereinsatz komplett verzichtet werden kann. Dies erspart dem Landwirt Kosten und Arbeitszeit.

Green Innovations



Bodenkohle

Die Biokohle wirkt nach der Einbringung in den Boden sowohl als Nährstoffspeicher als auch als Microhabitat für Bodenmikroorganismen wie Bakterien und Pilze. Durch diesen starken Zuwachs an Bodenbakterien wird die Nährstoffumsetzung für Pflanzen gefördert.

Die höhere Durchsetzung des Bodens mit Pilzen sorgt für eine deutlich höhere Anzahl von Mykorrhizen (= Symbiose von Pilzen und Pflanzen, bei der Pilz mit dem Feinwurzelsystem der Pflanze in Kontakt ist). Dadurch erhöht sich die Wasser- und Mineralstoffaufnahme der Pflanzen und der pflanzeneigene Schutz gegen Schädlinge erhöht sich.

Die Biokohle sorgt durch die eigene Porosität für eine deutlich stärkere Durchlüftung des Bodens. Auch dieser Effekt stärkt das Pflanzenwachstum und den Aufbau bzw. die Verbesserung der Humusschicht.

Zusätzlich sorgt die Porosität der Biokohle dafür, dass der Boden mehr Wasser speichern kann. Dadurch kann der Boden bei Starkregen mehr Wasser aufnehmen und vermindert somit das Risiko von Überschwemmungen und Bodenerosion.

Auf der anderen Seite kann der Boden länger Wasser speichern und benötigt deshalb auch in längeren Dürrephasen keine zusätzliche Bewässerung.

Wie bereits weiter oben beschrieben wurde, sorgt die Kationenaustauschkapazität der Biokohle dafür, dass die in der Biokohle gespeicherten Nährstoffe durch Niederschläge, speziell auch bei Starkregen, nicht ausgeschwemmt werden. Dies verhindert die gesundheitsgefährdende Nitratbelastung im Grund- und Oberflächenwasser (Seen, Flüsse). Die Überdüngung unserer Gewässer sind ein wesentliches Problem der industriellen Landwirtschaft, das unbedingt behoben werden muss, um die Trinkwasserversorgung in Deutschland auch in Zukunft zu gewährleisten!

Aus Holzhackschnitzeln hergestellte Biokohle besitzt einen pH-Wert von ca. 10 und kann somit effektiv zur Behandlung belasteter und übersäuerter Böden eingesetzt werden.

Im Boden eingebrachte Biokohle kann nur sehr langsam von Mikroorganismen abgebaut werden, somit bleibt der Kohlenstoff dauerhaft im Boden gespeichert und der Atmosphäre entzogen. Nach aktuellen Studien sind nach über 1.000 Jahren noch mehr als 80% des Kohlenstoffs im Boden gespeichert. Der Boden wird somit zu einer CO₂ Senke.

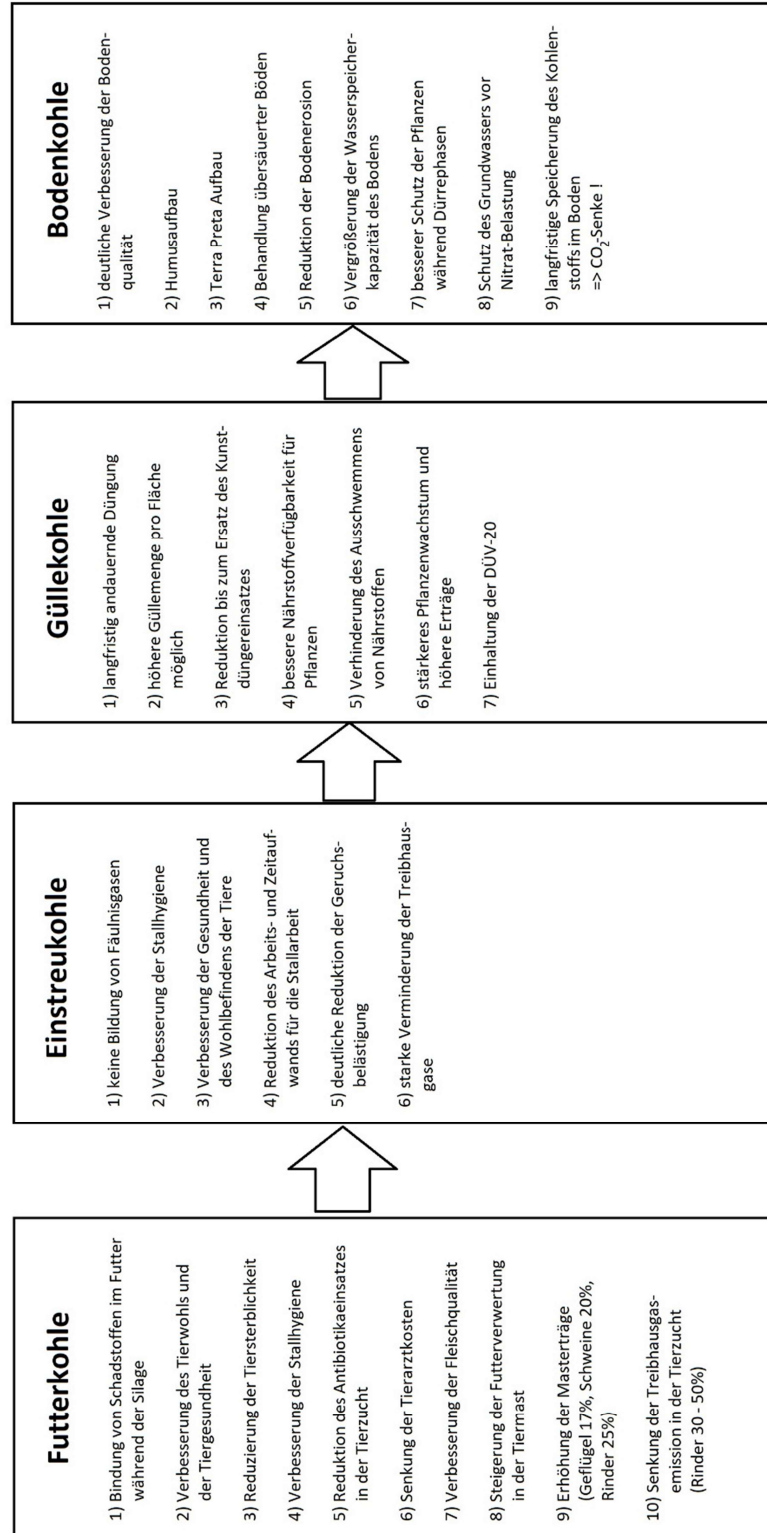
Jede Tonne aus Holzhackschnitzeln generierte Biokohle speichert dauerhaft ca. 3,3 Tonnen CO₂ und kann damit bedeutsam zur Minderung der globalen Erwärmung beitragen.

Der Einsatz von Biokohle bietet somit für die Landwirtschaft die einmalige Chance, sich vom fünftgrößten CO₂-Emittenten in Deutschland zur größten CO₂-Senke zu wandeln!

Green Innovations



Vorteile durch den Einsatz von Biokohle in der Landwirtschaft



Green Innovations



Weitere Informationen:

Green Innovations GmbH (in Gründung)

Geschäftsführer: Harald Ley

Dachauer Straße 149

82140 Olching

www.green-innovations-gmbh.de