



metropolregion hamburg

# Kreislaufwirtschaft in der Landwirtschaft

Welche Vorteile bietet die Kreislaufwirtschaft in der  
Landwirtschaft und welche konkreten  
Umsetzungsstrategien gibt es?

*Maßnahmenkatalog*

**Biosphäre.**

REGIONAL-NACHHALTIG

Erarbeitet durch Julian Blaß, Viola Görtz, Emely Matthes, Dana  
Klegin und Tim Wagenbach innerhalb des Leitprojekts Bio.Re-Na  
der Metropolregion Hamburg



**LEUPHANA**  
UNIVERSITÄT LÜNEBURG

## RELEVANZ DER KREISLAUFWIRTSCHAFT 03

---

### ENERGIE 04

- Biogasanlage
  - PV auf Dächern
  - Agri-PV
- 

### TRANSPORT 08

- Zusammenarbeit mit anderen Betrieben
- 

### VERPACKUNG 09

- Bag in Box System
  - Rücknahmesystem für Verpackungen
  - Biologisch abbaubare Verpackungen
  - Wiederverwendbare Verpackungen
- 

### NATÜRLICHE STOFFKREISLÄUFE 13

- Direktsaat
  - Kompost
  - Pflanzenkohle
  - Nachhaltige Güllenutzung
  - Zwischenfrüchte
  - Effiziente Wasserspeicherung und -Nutzung
- 

### BIODIVERSITÄT 22

- Blühstreifen und Saumbiotope
- Wildobsthecken
- Steinwälle
- Totholz
- Vögel- und Insektenunterkümfte

## Relevanz der Kreislaufwirtschaft

Die Kreislaufwirtschaft ist sowohl allgemein als auch speziell in der Landwirtschaft von entscheidender Bedeutung, da sie einen nachhaltigen Umgang mit Ressourcen fördert und vielfältige ökologische sowie ökonomische Vorteile bietet. Dieses Modell zielt darauf ab, den Lebenszyklus von Produkten zu verlängern, Abfälle zu minimieren und Ressourcen effizient zu nutzen. Durch die Schaffung geschlossener Kreisläufe werden natürliche Ressourcen geschont und die Umweltbelastung reduziert – ein wichtiger Schritt angesichts zunehmender Ressourcenknappheit und der negativen Auswirkungen des linearen Wirtschaftsmodells.

In der Landwirtschaft spielt die Kreislaufwirtschaft eine Schlüsselrolle für nachhaltige Entwicklung. Sie fördert die Wiederverwendung organischer Materialien wie Kompost und Gülle, verbessert die Bodenfruchtbarkeit und reduziert die Abhängigkeit von synthetischen Düngemitteln. Dies führt zu gesünderen Böden und Pflanzen und verringert die Nährstoffauswaschung in Gewässer. Zudem unterstützt die Kreislaufwirtschaft die Schließung lokaler Nährstoffkreisläufe, indem Reststoffe wie Pflanzenrückstände und Grünschnitt wiederverwendet werden, anstatt als Abfall entsorgt zu werden. Dies stärkt die Selbstversorgung der Betriebe und trägt zur Ernährungssicherheit bei.

Zusammenfassend ist die Kreislaufwirtschaft ein wesentlicher Ansatz für eine nachhaltige Zukunft. Sie steigert die Ressourceneffizienz, minimiert Abfälle und Umweltbelastungen und unterstützt die Resilienz von Ökosystemen und Wirtschaftssystemen gegenüber den Herausforderungen des Klimawandels und der Ressourcenknappheit.

Die folgende erweiterte Handreichung wurde auf Basis von 6 qualitativen Interviews inklusive zwei Hofbesichtigungen erstellt. Ergänzt wurde dieses Wissen durch die unter jedem Absatz angegebenen Quellen und Publikationen.



## Energie

### Relevanz

Aufgrund der Nutzung fossiler Technologien wie Erdgas und Kohle ist die Produktion elektrischer Energie mit CO<sub>2</sub> Emissionen behaftet. In Niedersachsen sind dies 174g CO<sub>2</sub> Emissionen pro kWh. Diese Emissionen begünstigen den menschengemachten Klimawandel, welcher speziell in Niedersachsen eine Häufung verschiedener Extremwetterereignisse zur Folge hat. Solche Extremwetterereignisse, wie lang anhaltende, heftige Niederschläge oder lange Hitze- und Dürreperioden können negative Auswirkungen auf die Landwirtschaft haben, indem sie die Ernte bedrohen und für die Degradation der Böden begünstigen. Im Sinne einer kreislauffähigen Landwirtschaft, welche auch in Zukunft stark abhängig von natürlichen Systemen, wie auch dem Wetter ist, sollten die CO<sub>2</sub> Emissionen demnach möglichst weit reduziert werden.

### Biogasanlage

Mithilfe einer Biogasanlage wird auf CO<sub>2</sub>-neutrale Weise wertvolle Energie gewonnen. Die Nutzung einer Biogasanlage trägt dabei wesentlich zur Einsparung fossiler Brennstoffe bei, denn bei einer Biogasanlage kommen nachwachsende Rohstoffe wie Bioabfälle, Pflanzenreste oder Gülle zum Einsatz. Ein Vorteil von Biogasanlagen gegenüber beispielsweise Solar- oder Windkraftanlagen ist, dass eine Biogasanlage wenig witterungsabhängig ist und fast überall eingesetzt werden kann. So können Biogasanlagen auch zur Reduktion von Abfallproblemen beitragen, indem sie organische Abfälle in wertvolle Energie umwandeln. Hierbei kann die Kooperation mit benachbarten Betrieben hilfreich sein, um ausreichende Mengen an organischen Abfällen zu sichern.

Ein weiterer Vorteil liegt in der potenziellen Kosteneinsparung. Obwohl die Anfangsinvestitionen hoch sein können, führen die laufenden Einsparungen im Vergleich zu fossilen Brennstoffen langfristig zu einer positiven Wirtschaftlichkeit. Zudem können Biogasanlagen durch die Bereitstellung von Wärme und Strom zur Energieautarkie von landwirtschaftlichen Betrieben beitragen. Die Kosten für eine Biogasanlage hängen von verschiedenen Faktoren ab, wie z.B. der installierten Leistung, dem Motorentyp, dem Substrat und der Anlagengröße. Als Faustregel gilt, dass die Anschaffungskosten für eine Biogasanlage je Kilowatt installierter Leistung zwischen 2.500 Euro und 10.000 Euro liegen. Kleine Anlagen mit einem hohen Anteil an Gülle sind meist teurer als große Anlagen mit anderen Substraten. Es existieren staatliche Förderungen wie Prämien und Vergütungen, die kontinuierlich angepasst werden. Diese Programme unterstützen sowohl Investitionskosten als auch laufende Betriebskosten und tragen dazu bei, die Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen zu verbessern. Für eine angepasste Kalkulation ist ein Kostenrechner in den Quellen zu finden.



## Energie

Die Implementierung einer Biogasanlage erfordert sorgfältige Planung und Berücksichtigung mehrerer Faktoren, um eine erfolgreiche und nachhaltige Energieproduktion zu gewährleisten. Zunächst muss bedacht werden, dass eine Freifläche benötigt wird, um eine Biogasanlage aufzustellen. Dazu gehört der Bau von Fermentern, Gasaufbereitungsanlagen und Speicherbehältern. Es ist ratsam, sich bei der Planung und Umsetzung der Anlage von Experten beraten zu lassen, um technische Fehler und ineffiziente Prozesse zu vermeiden.

Biogasanlagen bieten eine nachhaltige und effiziente Möglichkeit zur Energiegewinnung aus organischen Abfällen, vorausgesetzt, sie werden sorgfältig geplant und betrieben. Die ökologischen Vorteile sind erheblich, insbesondere wenn Abfälle anstelle von speziell angebauten Energiepflanzen genutzt werden. Trotz der hohen Anfangsinvestitionen können langfristige Einsparungen und Fördermöglichkeiten die Umsetzung erleichtern. Herausforderungen wie die Sicherstellung ausreichender Rohstoffe und die Notwendigkeit gemeinschaftlicher Projekte können durch Kooperation und gezielte Planung überwunden werden.

### Quellen

- Biogasanlage » Aufbau, Kosten, Vor- & Nachteile. (o. D.). <https://energis.de/ratgeber/erdgas/biogasanlage>
- Biogasanlage Kostenrechner: Biogas » Mit diesen Kosten aus dem Beispiel müssen Sie rechnen. (2020, 11. Dezember). Kostencheck. <https://kostencheck.de/biogas-kosten>

### PV auf Dächern

Photovoltaikanlagen haben den Vorteil, dass sie während der Stromproduktion keine Emissionen verursachen. Dies macht sie zu einer umweltfreundlichen Alternative zu konventionellen Energiequellen. Zudem ist der Prozess der Installation und Instandhaltung von PV-Anlagen gut etabliert und von zahlreichen Anbietern bekannt. Wenn verfügbare Dachflächen vorhanden sind, wird so keine zusätzliche Freifläche benötigt. Für Betriebe ohne ausreichende Dachflächen bieten sich alternative Lösungen wie Freiflächen-PV oder Agri-PV an, bei denen Solarmodule auf landwirtschaftlichen Flächen installiert werden.

Eine der größten Herausforderungen bei der Implementierung von PV-Anlagen sind die Investitionskosten. Um diese Hürde zu überwinden, können verschiedene Investitionsmodelle und Finanzierungsmöglichkeiten genutzt werden. Dazu zählen Leasing-Modelle, staatliche Förderprogramme und Zuschüsse. Im Durchschnitt rechnet sich eine Anschaffung bereits nach circa neun Jahren, wohingegen die allgemeine Lebensdauer heutzutage oft die 30 Jahre übersteigt. Für eine angepasste Kalkulation ist ein Kostenrechner in den Quellen zu finden.



## Energie

Nach Ende der Lebensdauer können bis zu 95% der Materialien recycelt und zurück in einen Kreislauf geführt werden. Ein weiteres Hindernis sind die komplexen Genehmigungsverfahren, insbesondere für kleinere Betriebe. Hier können spezialisierte Beratungsdienste und Drittanbieter helfen, den Genehmigungsprozess zu erleichtern und zu beschleunigen.

Photovoltaikanlagen sind eine nachhaltige und effiziente Möglichkeit zur Stromproduktion. Ihre ökologischen Vorteile, insbesondere die emissionsfreie Energieerzeugung, tragen erheblich zum Klimaschutz bei. Trotz der hohen Anfangsinvestitionen und komplexen Genehmigungsverfahren bieten PV-Anlagen eine attraktive Lösung für Betriebe durch den geringen Flächenbedarf und eine Maßnahmen mit vielen Erfahrungsberichten und Anbietern. Herausforderungen wie fehlende Dachflächen können durch innovative Ansätze wie Freiflächen-PV oder Agri-PV überwunden werden, wodurch PV-Anlagen zu einer vielseitigen und zukunftsfähigen Option für die Energieversorgung werden.

### Quellen

- Shepetunova, K. (2023, 30. Januar). Was sind die Vorteile und Nachteile von Photovoltaikanlagen? Solarwissen Selfmade Energy. <https://solarwissen.selfmade-energy.com/was-sind-die-vorteile-und-nachteile-von-photovoltaikanlagen/>
- Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (2022) Energiewendebericht 2022 [https://www.umwelt.niedersachsen.de/download/196295/Energiewendebericht\\_2022.pdf](https://www.umwelt.niedersachsen.de/download/196295/Energiewendebericht_2022.pdf)
- Seidler, C. (2024, 29. Mai). Die Vorteile einer Photovoltaikanlage. kelag. <https://blog.kelag.at/vorteile-einer-photovoltaikanlage>
- PV - Kosten Rechner: Ykuru. (2024, 14. Februar). Wirtschaftlichkeitsrechner - Natureenergieladen. Natureenergieladen.
- [https://natureenergieladen.de/wirtschaftlichkeitsrechner/?utm\\_term=Photovoltaik&utm\\_campaign=Wirtschaftlichkeitsrechner](https://natureenergieladen.de/wirtschaftlichkeitsrechner/?utm_term=Photovoltaik&utm_campaign=Wirtschaftlichkeitsrechner)

### Agri-PV

Agri-Photovoltaik (Agri-PV) stellt eine innovative Lösung dar, bei der Solarmodule auf landwirtschaftlichen Flächen installiert werden, ohne die landwirtschaftliche Nutzung zu beeinträchtigen. Diese Methode ermöglicht es, landwirtschaftliche Flächen gleichzeitig zur Nahrungsmittelproduktion und zur Stromerzeugung zu nutzen, was eine effiziente Flächennutzung darstellt und den Druck auf landwirtschaftliche Böden reduziert. Agri-PV kann besonders vorteilhaft sein, da es den Schatten der Solarmodule nutzt, um Pflanzen vor zu starker Sonneneinstrahlung zu schützen und so die landwirtschaftliche Produktion zu verbessern. Besonders mit steigenden Temperaturen wie erhöhter Sonneneinstrahlung durch den Klimawandel wird diese Methode immer mehr an Bedeutung gewinnen. Im Vergleich mit PV Anlagen auf Dächern kann die Effizienz geringer ausfallen, da die Solarmodule nicht immer in optimaler Neigung und Ausrichtung installiert werden können, um die landwirtschaftliche Nutzung der Fläche nicht zu beeinträchtigen.



## Energie

Jedoch erhöht die doppelte Nutzung der Fläche für Landwirtschaft und Energieerzeugung die Gesamtflächeneffizienz.

Landwirtschaftliche Flächen werden gemäß GAP-Verordnung bezuschusst. Förderfähig sind dabei Agri-PV-Flächen, deren landwirtschaftlich nutzbare Fläche mindestens 85% beträgt. Um eine Agri-PV-Anlage erfolgreich zu implementieren, müssen einige wichtige Voraussetzungen erfüllt sein. Zunächst ist eine Baugenehmigung erforderlich, wenn die Anlage eine Flächengröße von über 2,5 Hektar umfasst. Geeignete Flächen sind solche, die ausreichend groß und unverschattet sind, damit Photovoltaikanlagen effizient installiert werden können. Eine stabile Netzanbindung ist ebenfalls entscheidend, um den erzeugten Strom effektiv zu nutzen oder zu verkaufen. Hierbei müssen Einheitszertifikate gemäß VDE-AR-N 4110 bereitgestellt werden. Zudem kann die Verfügbarkeit von Finanzierungsmöglichkeiten oder Förderprogrammen die Investitionskosten, welche im Vergleich zu herkömmlichen PV Anlagen oft etwas höher ausfallen, erheblich reduzieren und die Umsetzung erleichtern.

Die Implementierung von Agri-PV-Anlagen erfordert eine sorgfältige Planung, um sicherzustellen, dass die landwirtschaftlichen Erträge nicht negativ durch zum Beispiel eine Verletzung des Bodens beeinflusst werden. In aktuellen Forschungen werden die Systeme von Agri-PV Anlagen stetig weiterentwickelt, welches die Relevanz erneut validiert.

Die doppelte Nutzung von Flächen zur Nahrungsmittelproduktion und zur Stromerzeugung trägt nicht nur zur Reduktion von Treibhausgasemissionen bei, sondern unterstützt auch die landwirtschaftliche Produktion durch den Schutz der Pflanzen vor übermäßiger Sonneneinstrahlung. Die Herausforderungen im Zusammenhang mit Investitionskosten und Landnutzungskonflikten erfordern jedoch sorgfältige Planung und die Berücksichtigung regionaler Gegebenheiten. Mit der richtigen Unterstützung durch Förderprogramme und der passenden Standortwahl ist Agri-PV jedoch eine zukunftsweisende Methode, die ökologische Vorteile mit ökonomischer Effizienz vereint und einen bedeutenden Beitrag zur nachhaltigen Energieversorgung leisten kann.

### Quellen

- Gmbh, F. V. H. (o. D.). Was gilt als Agri-PV und wo ist sie erlaubt? Voraussetzungen und Förderung. Forum Verlag Herkert GmbH. <https://www.forum-verlag.com/blog-eu/agri-pv#:~:text=Vorteile%20von%20Agri-PV%201%20Effiziente%20Fl%C3%A4chennutzung%3A%20Eine%20der,Treibhausgasemissionen%20bei%2C%20da%20e%20saubere%20Energie%20erzeugt.%20>
- Agri-Photovoltaik: Funktion, Vorteile und Voraussetzungen - landverpachten.de. (o. D.). <https://www.landverpachten.de/post/agriphotovoltaik>



## Transport

### Relevanz

In Deutschland verursacht der Verkehrssektor 20 Prozent aller Treibhausgas-Emissionen, weshalb die Reduktion von Abgasen entscheidend für die Bekämpfung der Klimakrise ist. Nicht zuletzt kann durch die effizientere Nutzung und weniger Verkehr auf den Straßen auch eine Kosteneinsparung für die Landwirtschaftsbetriebe selbst entstehen.

### Zusammenarbeit mit anderen Betrieben

Durch die Koordination und Bündelung von Transportaufträgen können Leerfahrten vermieden und die Auslastung der Fahrzeuge maximiert werden. Dies führt zu einer effizienteren Nutzung der Transportkapazitäten und reduziert die Gesamtkosten für alle beteiligten Unternehmen.

Besonders für kleinere Unternehmen oder solche mit geringem Transportvolumen bietet die gemeinsame Nutzung von Fahrzeugen und Ressourcen die Möglichkeit, Kosten zu senken und Skaleneffekte zu erzielen. Gleichzeitig trägt die Zusammenarbeit im Transportwesen erheblich zum Umweltschutz bei, da weniger Fahrzeuge auf den Straßen unterwegs sind und diese zugleich eine kürzere Gesamtstrecke zurücklegen. Dies reduziert Treibhausgasemissionen und verbessert die Luftqualität in städtischen Gebieten.

Die gemeinsame Transportabwicklung ermöglicht es Unternehmen zudem, flexibler auf Engpässe oder unvorhergesehene Ereignisse zu reagieren und die Zuverlässigkeit ihrer Lieferketten zu erhöhen. Durch den Aufbau von Partnerschaften und Geschäftsbeziehungen im Rahmen gemeinsamer Transportaktivitäten können Unternehmen ihr Netzwerk erweitern und neue Geschäftsmöglichkeiten erschließen.

### Quellen

- Matuszak, J. (2024, 26. April). Die Bedeutung der Transportlogistik in der Landwirtschaft. KnowHow. <https://knowhow.distrelec.com/de/transportwesen/die-bedeutung-der-transportlogistik-in-der-landwirtschaft/>
- Winterer, A. (2024, 26. Juni). Ökobilanz von Elektroautos: Wie nachhaltig sind E-Autos wirklich? Utopia.de. [https://utopia.de/ratgeber/oekobilanz-elektroauto-nachhaltigkeit-umweltbilanz-bei-e-auto\\_129607/#:~:text=Die%20Fakten%20in%20K%C3%BCrze%3A%201%20Ein%20Neues%20Elektroauto,E-Autos%20fahren%20weniger%20Klimasch%C3%A4dlich%20als%20sogar%20gebrauchte%20Fossil-Fahrzeuge.](https://utopia.de/ratgeber/oekobilanz-elektroauto-nachhaltigkeit-umweltbilanz-bei-e-auto_129607/#:~:text=Die%20Fakten%20in%20K%C3%BCrze%3A%201%20Ein%20Neues%20Elektroauto,E-Autos%20fahren%20weniger%20Klimasch%C3%A4dlich%20als%20sogar%20gebrauchte%20Fossil-Fahrzeuge.)
- Leena. (2018, 31. Oktober). Wirkung von Lebensmittel-Transporten auf Umwelt (Infografik). nachhaltig-sein.info. <https://nachhaltig-sein.info/privatpersonen-nachhaltigkeit/wirkung-von-lebensmittel-transporten-auf-umwelt-infografik>
- Initialisierungsmanagement: BMEL unterstützt innovative Projekte für regionale Lebensmittel. (2023, 6. Juli). BMEL. <https://www.bmel.de/DE/themen/laendliche-regionen/foerderung-des-laendlichen-raumes/bundesprogramm-laendliche-entwicklung/regionale-lebensmittel-buleplus.html>



## Verpackung

### **Relevanz**

Der Ressourcenverbrauch und die Umweltbelastung werden durch die Reduktion von Abfall und CO<sub>2</sub>-Emissionen verringert. Durch die Nutzung von recycelbaren oder biologisch abbaubaren Materialien unterstützen sie eine Kreislaufwirtschaft, welche den Lebenszyklus von Produkten verlängert und die Umwelt schützt.

### **Bag-in-Box System**

Das Bag-in-Box-System ist eine innovative und nachhaltigere Verpackungslösung, die aus einem befüllten Kunststoffschlauch besteht, der in einem Pappkarton liegt und mithilfe eines Zapfhahns die einfache Dosierung der Flüssigkeit ermöglicht. Diese kostengünstige Verpackungslösung, bestehend aus einem Beutel für etwa 60 Cent und einem Karton für etwa EUR 1,2€, ist für viele Branchen geeignet, einschließlich Wein, Saft, Flüssigeier, Milchprodukte und sogar Non-Food-Anwendungen wie Motoröl und Chemikalien.

Das Bag-in-Box-System ist nicht nur wirtschaftlich, da es weniger Verpackungsmaterial verbraucht und einfacher zu transportieren sowie zu lagern ist, sondern auch äußerst praktisch. Es erlaubt eine bequeme Abgabe der Flüssigkeit ohne schwere Geräte oder komplexe Maschinen und minimiert das Risiko von Verschüttungen, Abfall und Kontamination. Dadurch eignet es sich hervorragend für den Einsatz in Haushalten, Restaurants und anderen Umgebungen.

Ein weiterer bedeutender Vorteil des Bag-in-Box-Systems ist die Verlängerung der Haltbarkeit von Flüssigkeiten. Da es verhindert, dass Luft, Licht und andere Verunreinigungen mit der Flüssigkeit in Kontakt kommen, bleibt die Qualität und Frische der Flüssigkeit über längere Zeiträume erhalten. Somit stellt das Bag-in-Box-System eine ideale Verpackung dar, die darauf ausgelegt ist, die Haltbarkeit von Flüssigkeiten zu maximieren und gleichzeitig kosteneffizient und umweltfreundlich zu sein.

Es bietet eine umweltfreundlichere Alternative zu herkömmlichen Glasflaschen, da es erheblich weniger Ressourcen benötigt und 73% weniger Wasser bei der Herstellung verbraucht. Aufgrund seines geringeren Gewichts im Vergleich zu Glasflaschen, ermöglicht es auch niedrigere Transport- und Verpackungskosten. Zusätzlich entsteht bei der Produktion weniger CO<sub>2</sub>, wodurch die Klimaauswirkungen weitaus geringer ausfallen. Diese Vorteile machen das Bag-in-Box-System nicht nur kosteneffizienter, sondern auch nachhaltiger.



## Verpackung

Darüber hinaus verbraucht es weniger Verpackungsmaterial und erzeugt weniger Abfall als andere Flüssigkeitsverpackungssysteme. Die Tüten und Kartons, aus denen das System besteht, sind in Teilen recycelbar, was zusätzlich die negativen Umweltauswirkungen minimiert. Ausschließlich der Beutel kann nur einmal verwendet werden.

Im gesellschaftlichen Kontext wird das Bag-in-Box-System teilweise als weniger hochwertig angesehen und optisch als weniger ansprechend empfunden. Eine Alternative zur Verschönerung dieser Verpackung besteht in der Verwendung von dekorativen Keramikbehältern oder Holzvarianten. Diese ästhetischen Behälter können das Erscheinungsbild verbessern und den Pappkarton teilweise ersetzen. Allerdings gestaltet sich die Lagerung der Flüssigkeit ohne den stabilisierenden Karton oft schwierig, weshalb der Einsatz von dekorativen Hüllen eher für die Präsentation und den Gebrauch gedacht ist, während der Karton weiterhin für die Lagerung verwendet wird.

### Quellen

- [Bag-in-Box. \(o. D.\). Obsttechnik. https://www.obsttechnik.de/collections/bag-in-box](https://www.obsttechnik.de/collections/bag-in-box)
- [Gemmrich, A. & Gemmrich, A. \(2020, 6. Oktober\). Bag-in-Box – die klimafreundliche Verpackung | fairchoice.info. fairchoice.info | Ökologisch Verträglich. Sozial Gerecht. Ökonomisch Tragfähig. https://www.fairchoice.info/blog/bag-in-box-die-klimafreundliche-verpackung.html](https://www.fairchoice.info/blog/bag-in-box-die-klimafreundliche-verpackung.html)
- [Gordon. \(2023, 16. April\). How Does a Bag-in-Box System Work? - Lanker Pack. Lanker-Paket. https://www.lankerpack.com/de/how-does-a-bag-in-box-system-work/](https://www.lankerpack.com/de/how-does-a-bag-in-box-system-work/)

### **Rücknahmesystem für Verpackungen/Kartons**

Rücknahmesysteme für Verpackungen und Kartons bieten eine nachhaltige Lösung zur Verringerung von Abfall und zur Schonung von Ressourcen. Durch die Einführung solcher Systeme können leere Kartons und Verpackungen nach Gebrauch gesammelt, gereinigt und wiederverwendet werden. Dies reduziert nicht nur die Menge an Verpackungsmaterial, die entsorgt werden muss, sondern minimiert auch die Umweltauswirkungen durch die Herstellung neuer Verpackungen.

Ein effektives Rücknahmesystem könnte die regelmäßige Sammlung und Lagerung von leeren Kartons, Zapfhähnen und Kisten beinhalten, die dann im nächsten Jahr erneut verwendet werden. Dies fördert die Kreislaufwirtschaft, indem es den Lebenszyklus der Verpackungen verlängert und die Notwendigkeit für neue Ressourcen reduziert.



## Verpackung

Bisher sind solche Rücknahmesysteme vor allem in privaten und regionalen Kreisen etabliert. Um ihre Verbreitung zu fördern, könnten landwirtschaftliche Betriebe und andere Unternehmen zusammenarbeiten und gemeinsam alte Verpackungen annehmen. Diese Kooperationen würden nicht nur die Wiederverwendung von Materialien erleichtern, sondern auch zu Kosteneinsparungen führen. Ein gut organisiertes Rücknahmesystem kann somit eine Win-Win-Situation schaffen, indem es sowohl die Umwelt schützt als auch wirtschaftliche Vorteile bietet.

### Quellen

- Röpke, N. (2023, 28. März). Alles was Sie über die Rücknahmepflicht für Verpackungen wissen müssen. Deutsche Recycling Service GmbH. <https://deutsche-recycling.de/blog/ruecknahmepflicht-verpackungen/>

### **Biologisch abbaubare Verpackungen**

Biologisch abbaubare Verpackungen sind eine vielversprechende Antwort auf die wachsenden Umweltprobleme, die durch herkömmliche Kunststoffverpackungen verursacht werden. Diese Verpackungen sind so konzipiert, dass sie sich unter natürlichen Bedingungen zersetzen können, ohne schädliche Rückstände zu hinterlassen. Dies unterscheidet sie von herkömmlichen Kunststoffen, die oft Jahrhunderte benötigen, um zu zerfallen und dabei Mikroplastikpartikel freisetzen können.

Ein zentraler Vorteil liegt in ihrer geringeren Umweltbelastung. Während ihrer Zersetzung geben sie keine schädlichen Chemikalien ab und tragen nicht zur Verschmutzung von Böden und Gewässern bei. Stattdessen werden sie durch biologische Prozesse abgebaut und können als Nährstoffquelle für Mikroorganismen dienen.

Die Materialien, aus denen biologisch abbaubare Verpackungen hergestellt werden, können eine Vielzahl von natürlichen Quellen umfassen, wie zum Beispiel pflanzliche Stoffe, Stärke oder sogar Algen. Diese Materialien sind oft erneuerbar und bieten somit eine nachhaltige Alternative zu fossilen Brennstoffen.

Obwohl biologisch abbaubare Verpackungen viele Vorteile bieten, gibt es auch Herausforderungen. Zum Beispiel benötigen sie spezifische Umgebungsbedingungen, wie eine ausreichende Feuchtigkeit und Temperatur, um effektiv abzubauen, welche künstlich in Müllentsorgungsanlagen geschaffen werden müssen.



## Verpackung

Zudem ist die Infrastruktur für die Sammlung und Verarbeitung biologisch abbaubarer Verpackungen noch nicht flächendeckend etabliert, was ihre effektive Entsorgung und Verwertung erschweren kann.

Trotz dieser Herausforderungen gewinnen biologisch abbaubare Verpackungen zunehmend an Bedeutung. Durch die kontinuierliche Forschung und Entwicklung, sowie die Förderung entsprechender Infrastrukturen, können biologisch abbaubare Verpackungen einen wesentlichen Beitrag zur Reduzierung von Plastikmüll und Umweltverschmutzung leisten.

### Quellen

- [Amos. \(2024, 11. Januar\). Was ist eine biologisch abbaubare Verpackung? Ein ultimativer Leitfaden. Packoi.](https://de.packoi.com/blog/biodegradable-packaging/)
- [Krauß, T. \(o. D.\). Biobasierte und biologisch abbaubare Kunststoffe. Umweltbundesamt.](https://www.umweltbundesamt.de/biobasierte-biologisch-abbaubare-kunststoffe#haufig-gestellte-fragen-faq)

### Wiederverwendbare Verpackungen

Wiederverwendbare Verpackungssysteme sind eine nachhaltige Alternative zu Einwegverpackungen. Diese Systeme sind darauf ausgelegt, Verpackungen mehrfach zu nutzen, anstatt sie nach einmaligem Gebrauch wegzuerwerfen. Dies trägt maßgeblich zur Reduzierung von Abfall und Umweltbelastungen bei.

Ein Hauptvorteil liegt in ihrer ökologischen Bilanz: Durch die Vermeidung von Einwegverpackungen verringern sie den Bedarf an neuen Rohstoffen und die Menge an Abfall, der deponiert oder recycelt werden muss. Dies ist besonders wichtig in Zeiten, in denen die Müllproblematik weltweit zunimmt und die Ressourcenknappheit steigt.

Darüber hinaus fördern wiederverwendbare Verpackungssysteme die Kreislaufwirtschaft, indem sie den Lebenszyklus von Verpackungen verlängern. Nachdem sie verwendet wurden, können sie gesammelt, gereinigt und erneut befüllt werden. Dies reduziert nicht nur die Kosten für Verpackungsmaterialien und die Entsorgung, sondern unterstützt auch eine nachhaltigere Produktions- und Konsumweise.

### Quellen

- [Hollstein, T. \(2022, 5. Mai\). Mehrwegverpackungen und Mehrwegverpackungssysteme. Umweltbundesamt.](https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/produktverantwortung-in-der-abfallwirtschaft/verpackungen/mehrwegverpackungen-mehrwegverpackungssysteme)



## Natürliche Stoffkreisläufe

### **Relevanz**

Die Bedeutung natürlicher Stoffkreisläufe für eine nachhaltige Landwirtschaft ist von entscheidender Relevanz, da sie mehrere fundamentale Vorteile bietet. Durch die Bindung von Kohlenstoff im Boden tragen sie aktiv zum Klimaschutz bei. Gleichzeitig fördern sie den Wasserkreislauf und schützen vor Bodenerosion, was wiederum die Bodenfruchtbarkeit erhält. Die Nutzung und Reduzierung von Reststoffen im Rahmen der Kreislaufwirtschaft steigert die Ressourceneffizienz und reduziert Inputs erheblich. Zudem unterstützen natürliche Stoffkreisläufe die Gesundheit von Pflanzen und Tieren, indem sie ökologische Prozesse harmonisieren und natürliche Resilienz fördern.

### **Direktsaat**

Die Direktsaat bietet zahlreiche ökologische Vorteile, die sowohl der Umwelt als auch der Landwirtschaft zugutekommen. Durch den minimalen mechanischen Eingriff und die permanente organische Bodenbedeckung wird die Wasserverdunstung deutlich reduziert und die Bodenerosion minimiert. Diese Methode verbessert auch die Wasserspeicherkapazität des Bodens, was besonders in trockenen Regionen von großem Nutzen ist. Zudem fördert die Direktsaat die Artenvielfalt und das Bodenleben, indem sie ein vielfältiges Ökosystem unterstützt. Ein weiterer ökologischer Vorteil ist die Ansammlung von Humus, wodurch CO<sub>2</sub> gebunden wird und zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit beiträgt. Insgesamt führt die Direktsaat zu einer verbesserten Bodenstabilität und Fruchtbarkeit, was langfristig zu besseren Erträgen führt. Ein neues Bodengleichgewicht entsteht, bei dem Nützlinge die Schädlinge überwiegen, was den Einsatz von Insektiziden und Fungiziden deutlich reduziert oder sogar überflüssig macht.

Die Umsetzung der Direktsaat erfolgt hauptsächlich bei bestimmten Fruchtarten, wie beispielsweise Winterweizen nach Wintertraps. Die Umstellung auf diese Methode kann schrittweise erfolgen, um den Landwirten die Möglichkeit zu geben, sich selbst von den Vorteilen zu überzeugen. Für den Erfolg der Direktsaat ist es jedoch wichtig, bestimmte Grundsätze ganzheitlich zu verstehen und anzuwenden. Dazu gehören ein minimaler mechanischer Eingriff, der Verzicht auf Bodenbearbeitung und Pflügen, eine permanente organische Bodenbedeckung sowie die Anwendung von Fruchtfolgen, Pflanzengemeinschaften und reichhaltigen Zwischenfruchtmischungen. Der Bodeneingriff erfolgt ausschließlich bei der Ablage des Saatguts.



## Natürliche Stoffkreisläufe

Es gibt jedoch auch Barrieren und Herausforderungen bei der Umsetzung der Direktsaat. Der wirtschaftliche Nutzen zeigt sich oft erst nach einer gewissen Zeit, da die Erträge im Vergleich zum konventionellen Anbau zunächst sinken können. Ein neues Bodengleichgewicht braucht Zeit, um sich zu etablieren, und Wurzelverbesserungen sind häufig erst im ersten Jahr erkennbar. Zudem kann die Anfälligkeit für Schädlingsbefall, wie beispielsweise Schnecken, anfangs höher sein. Hier können Zwischenfruchtmischungen und eine weite Fruchtfolge helfen, um mögliche Schädlinge zu verhindern. Auch das Abtrocknen der Flächen und die verzögerte Oberflächenerwärmung im Frühjahr sind Herausforderungen, die höhere Anforderungen an das Management und den Pflanzenbau stellen. Der Einsatz von Totalherbiziden kann notwendig sein, um Unkraut zu kontrollieren.

Trotz dieser Herausforderungen bietet die Direktsaat auch wirtschaftliche Vorteile. Die Verfahrenskosten können durch den geringeren Einsatz von Maschinen und die reduzierte Abnutzung gesenkt werden. Es wird weniger Diesel benötigt – nur etwa ein Drittel des Kraftstoffs im Vergleich zum konventionellen Anbau. Zudem führt die geringere Bodenverdichtung zu einem verbesserten Bodenleben, was wiederum die Notwendigkeit des Düngereinsatzes verringert. Weniger Arbeitsstunden sind erforderlich, da die Direktsaat viele Arbeitsschritte vereinfacht und die Natur selbst zur Regeneration des Bodens beiträgt. All diese Faktoren tragen zu einer Kostensenkung bei und machen die Direktsaat zu einer attraktiven Option für nachhaltige Landwirtschaft.

### Quellen

- C. J. Baker, K. E. Saxton, W. R. Ritchie, W. C. T. Chamen, D. C. Reicosky, F. Ribeiro, S. E. Justice, P. R. Hobbs: No-Tillage Seeding in Conservation Agriculture. CABI Publishing, Wallingford/New York 2007, [ISBN 978-92-5-105389-8](#).
- Direktsaat: Das sind die Vor- und Nachteile | agrarheute.com. (2021, 25. Juli). Agrarheute. <https://www.agrarheute.com/pflanze/getreide/direktsaat-nachteile-442925>
- DLG: Direktsaat. 1997, Merkblatt 301 der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.
- G. Kahnt: Ackerbau ohne Pflug, Voraussetzungen, Verfahren und Grenzen der Direktsaat im Körnerfruchtbau. Ulmer, Stuttgart 1976.
- Rolf Derpsch: [Direktsaat](#) (Stand: 15. April 2014). Direktsaat: Nachhaltiger Ackerbau im Neuen Jahrtausend



## Natürliche Stoffkreisläufe

### *Kompost*

Kompost bietet eine Vielzahl ökologischer Vorteile, die sowohl der Umwelt als auch der landwirtschaftlichen Praxis zugutekommen. Als Vollwertdünger enthält Kompost alle notwendigen Nährstoffe, die für das Pflanzenwachstum essenziell sind. Er fördert den Humusaufbau im Boden, was zur langfristigen Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit beiträgt. Durch die Verbesserung der Bodenstruktur und die Förderung des Bodenlebens unterstützt Kompost ein gesundes Ökosystem im Boden. Zudem hat Kompost die Fähigkeit, Umweltgifte zu puffern und abzubauen, was zu einer saubereren Umwelt führt. Als Kohlenstoffsenke trägt Kompost zur Reduktion von CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre bei und unterstützt somit den Klimaschutz. All diese Faktoren führen letztlich zu einer Verbesserung der Erträge in der Landwirtschaft.

Die Anwendung von Kompost erfordert eine sorgfältige Planung und Einhaltung gesetzlicher Bestimmungen. Die im Kompost enthaltenen Nährstoffe müssen zeitlich und mengenmäßig an den Bedarf der Pflanzen angepasst werden, um eine vollständige Nutzung ohne Verluste ins Grundwasser zu gewährleisten. Bei der Verwendung von Kompost auf eigenen Flächen müssen die Bestimmungen der Bioabfallverordnung (BioAbfV) eingehalten werden. Dazu gehört die Einhaltung von Grenzwerten für Schwermetalle und Schadstoffe. Eine Kombination von Kompost und Klärschlamm ist nicht erlaubt. Zudem müssen die Grundsätze der guten fachlichen Praxis nach der Düngeverordnung (DüV) beachtet werden. Vor der Ausbringung ist es erforderlich, den voraussichtlichen Düngbedarf der eigenen Fruchtfolge zu kalkulieren. Bei der erstmaligen Aufbringung von Kompost besteht eine Meldepflicht gegenüber den Unteren Abfallbehörden und der Landwirtschaftskammer. Die Ausbringung von Kompost auf überschwemmten, wassergesättigten, gefrorenen oder schneebedeckten Böden ist nicht erlaubt, und es gibt spezielle Sperrfristen für Kompost, innerhalb derer die Ausbringung grundsätzlich nicht gestattet ist.

Es gibt jedoch auch Barrieren und Herausforderungen bei der Verwendung von Kompost. Die Ausbringungsmengen sind an eine 3-Jahres-Obergrenze gebunden, und die Wirkung von Kompost als Düngemaßnahme tritt oft verzögert ein. Daher ist es sinnvoll, die Kompostdüngung im Herbst als Maßnahme für die Sommerung einzuplanen. Kompost darf nur bei tatsächlichem Düngbedarf ausgebracht werden, was eine genaue Bedarfsanalyse erfordert. Trotz dieser Herausforderungen bietet Kompost zahlreiche Vorteile, die ihn zu einer wertvollen Ressource für eine nachhaltige und umweltfreundliche Landwirtschaft machen.



## Natürliche Stoffkreisläufe

### Quellen

- Der Einsatz von Kompost lohnt sich - Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen. (o. D.). <https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/boden/humus/kompost.htm>
- Stoll, J. (o. D.). Kompost und Klärschlamm. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft/kompost-klärschlamm#einfuehrung>
- Wobser, T. (2023). Mit HUMUS und KOMPOST den Boden verbessern für Landwirtschaft und Landleben. Wochenblatt für Landwirtschaft und Landleben, 2. <https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/pdf/bodenverbessern-humus-kompost.pdf>

### Pflanzenkohle

Pflanzenkohle bietet zahlreiche ökologische Vorteile, sowohl in der Landwirtschaft als auch in der Tierhaltung. In der Landwirtschaft bindet Pflanzenkohle Kohlenstoff langfristig im Boden, was zur Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen beiträgt und somit einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leistet. Durch ihre große Oberflächenstruktur fungiert sie als Nährstoff- und Wasserspeicher, fördert die Humusbildung, unterstützt das Wurzelwachstum und erhöht die Aktivität von Mikroorganismen. Pflanzenkohle kann auch Schadstoffe binden, den pH-Wert des Bodens stabilisieren und die Bodenbelüftung verbessern. Diese Eigenschaften führen zu steigenden Ernteerträgen und einer geringeren Anfälligkeit der Pflanzen für Krankheiten und Schädlinge. Darüber hinaus reduziert der Einsatz von Pflanzenkohle den Bedarf an Düngemitteln, da die gespeicherten Mineralien nicht ausgewaschen werden.

In der Tierhaltung bietet Pflanzenkohle ebenfalls erhebliche Vorteile. Sie reduziert Methanemissionen von Kühen und die Entstehung von Ammoniak, was zur Verbesserung der Luftqualität und zur Verringerung der Treibhausgasemissionen beiträgt. Zudem wirkt Pflanzenkohle gesundheitsfördernd für die Tiere, da sie Schadstoffe bindet und deren Ausscheidung unterstützt. Dies führt zu einer verbesserten Futtereffizienz, sodass weniger Futter notwendig ist. Ferner kann der mit Pflanzenkohle angereicherte Mist als hocheffektiver Dünger in der Landwirtschaft verwendet werden. Für eine erfolgreiche Anwendung muss Pflanzenkohle vor ihrer Nutzung mit Nährstoffen „aufgeladen“ werden, beispielsweise durch den Einsatz von Gülle oder die Kombination mit Kuhmist. Ohne diese Aufladung könnte Pflanzenkohle dem Boden Nährstoffe entziehen und das Pflanzenwachstum beeinträchtigen.



## Natürliche Stoffkreisläufe

Trotz ihrer vielen Vorteile gibt es Barrieren bei der Nutzung von Pflanzenkohle. Die hohen Kosten von etwa 450 Euro pro Tonne können abschreckend wirken. Eine mögliche Lösung besteht darin, Pflanzenkohle in großen Mengen und in Kooperation mit anderen Betrieben einzukaufen, um die Kosten zu senken. Das Landwirtschaftsministerium unterstützt und fördert Projekte zum Humusaufbau und zur Anwendung von Pflanzenkohle. Diese Fördermöglichkeiten können die finanziellen Hürden reduzieren und die Verbreitung dieser umweltfreundlichen Technologie vorantreiben. Insgesamt bietet Pflanzenkohle eine nachhaltige Lösung zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit, zur Reduzierung von Emissionen und zur Steigerung der landwirtschaftlichen Produktivität.

### Quellen

- Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. (o. D.). IPCC. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- Drews-Shambroom, Annika (Leuphana-Masterarbeit): "Die Verwendung von Pflanzenkohle im Ackerbau als Bestandteil einer regenerativen Landwirtschaft"
- Fragen und Antworten zur Pflanzenkohle – German Biochar e.V. (o. D.). <https://fachverbandpflanzenkohle.org/pflanzenkohle/faq-fragen-und-antworten-zur-pflanzenkohle/>
- Nitsch, H. & Institut für Ländliche Strukturforschung e.V. (IfLS). (2023). Einsatz von Pflanzenkohle in der Landwirtschaft: Chancen und Herausforderungen [Thesis]. Institut für Ländliche Strukturforschung. [https://www.ifls.de/fileadmin/user\\_upload/Pflanzenkohle\\_Bericht\\_ifLS\\_Rentenbank.pdf](https://www.ifls.de/fileadmin/user_upload/Pflanzenkohle_Bericht_ifLS_Rentenbank.pdf)
- Pflanzenkohle im Schweinemastversuch. (o. D.). [https://www.lwk-niedersachsen.de/lwk/news/31785\\_Pflanzenkohle\\_im\\_Schweinemastversuch](https://www.lwk-niedersachsen.de/lwk/news/31785_Pflanzenkohle_im_Schweinemastversuch)
- Quicker, P., Kammann, C., Sager, C., Weber, K. (2016). Einführung. In: Quicker, P., Weber, K. (eds) Biokohle. Springer Vieweg, Wiesbaden
- Schmidt et al. (2016): Der Einsatz von Pflanzenkohle in der Tierfütterung

### Nachhaltige Güllenutzung

Eine nachhaltige Güllenutzung bietet zahlreiche ökologische Vorteile, die sowohl die Umwelt als auch die Landwirtschaft unterstützen. Abfallstoffe aus der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, wie Gülle, können effektiv als Dünger wiederverwendet werden. Gülle enthält hohe Gehalte an gebundenem Stickstoff, Phosphor, Kalium und anderen Nährstoffen sowie organische Substanzen, die sie zu einem wichtigen Dünger machen. Ihre Verfügbarkeit auf landwirtschaftlichen Betrieben senkt den Bedarf an zuzukaufenden synthetischen Düngemitteln und ermöglicht es, im Sinne des Kreislaufgedankens Wasser und Nährstoffe direkt auf dem Hof zu halten. Bei fachgerechtem Ausbringen von Wirtschafts- und Mineraldüngern werden die Nährstoffe vollständig von den Pflanzen aufgenommen, was die Effizienz steigert und Umweltbelastungen minimiert. Allerdings hat Gülle in Europa auch einen wesentlichen Anteil an der Bildung von Feinstaub in der Atmosphäre, was als Herausforderung betrachtet werden muss. Die Ausbringung von Gülle auf landwirtschaftlichen Nutzflächen unterliegt rechtlichen Beschränkungen gemäß der Düngeverordnung (DüV).



## Natürliche Stoffkreisläufe

Es bestehen Ausbringverbote bei überschwemmten, wassergesättigten, gefrorenen und schneebedeckten Böden sowie in der winterlichen Kernsperrzeit vom 1. bzw. 15. November bis zum 31. Januar. Diese Regelungen sollen sicherstellen, dass Gülle umweltgerecht verwendet wird und keine negativen Auswirkungen auf die Umwelt hat.

Es gibt jedoch auch Barrieren bei der Nutzung von Gülle. Gülle aus Intensivhaltung kann Rückstände von Tierarzneimitteln und Futtermittelzusatzstoffen enthalten. Das Umweltbundesamt empfiehlt daher, die für Pflanzenschutzmittel geltenden Grenzwerte auch für Tierarzneimittel einzuhalten. Wird Gülle im Übermaß oder zu Zeiten ausgebracht, in denen die Vegetation die Nährstoffe nicht aufnehmen kann, wie im Winter, steigt die Gefahr der Nährstoffauswaschung in tiefere Bodenschichten und der Einsickerung in Grund- und Oberflächenwasser. Daher ist es wichtig, den Nährstoffgehalt des Bodens regelmäßig zu prüfen, um eine Überdüngung zu vermeiden.

Trotz dieser Herausforderungen gibt es Fördermöglichkeiten, um die nachhaltige Nutzung von Gülle zu unterstützen. Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) bietet seit dem 11. Januar 2021 Zuschüsse zu Investitionen in besonders umwelt- und klimaschonende Bewirtschaftungsweisen an. Dazu gehört die Förderung von Techniken für die emissionsarme Ausbringung und Lagerung von Gülle. Diese Maßnahmen sollen dazu beitragen, die ökologischen Vorteile der Güllenutzung zu maximieren und gleichzeitig mögliche negative Auswirkungen zu minimieren. Insgesamt stellt die nachhaltige Nutzung von Gülle eine wertvolle Ressource für die Landwirtschaft dar, die bei korrekter Anwendung erhebliche ökologische und wirtschaftliche Vorteile bieten kann.

### Quellen

- Düngung. (2024, 6. Juni). BMEL. <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/pflanzenbau/ackerbau/duengung.htm>
- Viel Vieh, (zu) viel Gülle: BZL. (o. D.). <https://www.landwirtschaft.de/diskussion-und-dialog/umwelt/viel-vieh-zu-viel-guelle>
- Was ist in der Gülle enthalten? - Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen. (2020, 11. November). <https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/duengung/guelle/duenger/guelleinhaltsstoffe.htm>



## Natürliche Stoffkreisläufe

### *Zwischenfrüchte*

Der Anbau von Zwischenfrüchten in der eigentlich vegetationslosen Zeit hat vielfältige ökologische Vorteile und trägt zur nachhaltigen Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen bei. Diese Fruchtfolgen Praxis verbessert den Boden erheblich, indem sie durch verbleibende Pflanzenreste organische Substanz zurücklässt. Dadurch wird nicht nur die bodenbiologische Aktivität gefördert, sondern auch die Selbstreinigungskraft der Fruchtfolge durch die Anreicherung spezifischer Antagonisten von Krankheitserregern.

Zwischen- und Zweitfrüchte spielen eine entscheidende Rolle im Umwelt- und Gewässerschutz, da sie die Bodenerosion signifikant reduzieren und den Nährstoffaustrag minimieren. Diese Pflanzen tragen zur Erhöhung der Biodiversität bei und verbessern die Wasserhaltefähigkeit des Bodens erheblich. Zudem speichern sie Nährstoffe in ihrer Biomasse, insbesondere Stickstoff, und machen diese für nachfolgende Kulturen verfügbar. Durch die erhöhte bodenbiologische Aktivität unterstützen Zwischen- und Zweitfrüchte den Abbau von Pflanzenschutzmitteln, was zu einer weiteren Entlastung der Umwelt beiträgt.

Für die praktische Umsetzung gibt es verschiedene Ansätze je nach regionalem Bodentyp und den spezifischen Anforderungen der Zwischenfrüchte. Es ist wichtig, die Saatzeitpunkte und die Bedürfnisse der verschiedenen Arten und Sorten zu beachten, um eine optimale Entwicklung und Nutzung der kurzen Vegetationsperiode zu gewährleisten. Trotz ihrer ökologischen Vorteile gibt es auch Barrieren bei der Einführung von Zwischenfrüchten, darunter die variierenden Saatzeitansprüche und die Bodentypabhängigkeit der verschiedenen Arten. Eine frühe Aussaat im Sommer ist besonders wichtig für den erfolgreichen Anbau von Sommerzwischenfrüchten, um die begrenzte Vegetationszeit optimal zu nutzen.

Die Kosten für den Anbau von Zwischenfrüchten können durch Fördermöglichkeiten teilweise abgemildert werden. Förderungen sind für den Anbau innerhalb bestimmter Förderkulissen verfügbar, insbesondere zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Die Höhe der Zuwendungen beträgt je nach Förderart und -bedingung bis zu 97€ pro Hektar für Zwischenfrüchte. Bei gleichzeitiger Förderung des ökologischen Landbaus gelten spezifische Zuwendungen gemäß der EU-Verordnung Nr. 1305/2013.



## Natürliche Stoffkreisläufe

Insgesamt bieten Zwischen- und Zweitfrüchte eine nachhaltige Lösung zur Verbesserung der Bodenqualität, zum Schutz der Umwelt und zur Förderung einer effizienten Landbewirtschaftung, die sowohl ökologische als auch ökonomische Vorteile bietet.

### Quellen

- Anbau von Zwischenfrüchten - Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen. (o. D.). <https://www.landwirtschaftskammer.de/foerderung/laendlicherraum/aum/zwischenfruchtanbau.htm>
- Bockholt, K. (2023, 13. Juni). Zwischenfrüchte: Diese Arten und Mischungen passen in die Fruchtfolge | agrarheute.com. Agrarheute. <https://www.agrarheute.com/pflanze/zwischenfruechte/zwischenfruechte-diese-arten-mischungen-passen-fruchtfolge-582707>
- Kivelitz, H. & Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen. (2019). Die richtige Zwischenfrucht. [https://www.landwirtschaftskammer.de/riswick/versuche/pflanzenbau/zwischenfruechte/veroeffentlichungen/Zwischenfruechte\\_Fruchtfolgen.pdf](https://www.landwirtschaftskammer.de/riswick/versuche/pflanzenbau/zwischenfruechte/veroeffentlichungen/Zwischenfruechte_Fruchtfolgen.pdf)
- Zwischenfrüchte: Vorteile für Betrieb und Umwelt. (o. D.). Praxis-Agrar. <https://www.praxis-agrar.de/pflanze/ackerbau/zwischenfruechte/>

### Effiziente Wasserspeicherung & Nutzung

Effiziente Wasserspeicherungssysteme wie Brunnen, Teiche und Regentonnen spielen eine entscheidende Rolle in der nachhaltigen Wasserbewirtschaftung. Sie tragen nicht nur zur Sicherstellung der Wasserversorgung bei, sondern auch zur Reduktion des Wasserverbrauchs und zur Förderung ökologischer Nachhaltigkeit. Brunnen sind traditionelle Wasserspeicher, die Grundwasserressourcen nutzen und eine konstante Versorgung bieten können. Sie sind besonders in Regionen mit einer hohen Grundwasserneubildungsrate oder bei einer gut abgestimmten Nutzung von Bedeutung.

Teiche sind vielseitige Wasserspeicher, die nicht nur zur ästhetischen Verschönerung von Landschaften beitragen, sondern auch eine wichtige Rolle in der Bewässerung und Wasserrückhaltung spielen können. Sie ermöglichen die Speicherung von Regenwasser und bieten Lebensraum für verschiedene Wasserorganismen. Durch eine intelligente Gestaltung und Nutzung können Teiche dazu beitragen, Überflutungen zu vermeiden und das Grundwasser aufzufüllen. Regentonnen sind eine praktische Lösung zur Regenwassernutzung im eigenen Garten. Regentonnen sind einfach zu installieren und zu pflegen. Der Untergrund sollte stabil und ebenerdig sein, um eine sichere Aufstellung zu gewährleisten. Ein schattiger Standort hilft, Algenbildung vorzubeugen, und eine regelmäßige Reinigung im Frühling erhöht die Lebensdauer der Regentonnen. Sie sammeln Regenwasser von Dächern und können dieses für die Bewässerung von Pflanzen verwenden. Regenwasser ist weich und frei von Kalk, was besonders für empfindliche Pflanzen von Vorteil ist.



## Natürliche Stoffkreisläufe

Durch den Einsatz von Regentonnen kann der Trinkwasserverbrauch reduziert und die Kosten für die Gartenbewässerung gesenkt werden. Barrieren wie Platzmangel oder lokale Vorschriften können überwunden werden, indem man platzsparende Modelle wählt oder die Installation gemäß örtlicher Bauvorschriften durchführt. Kosten für Leitungswasser belaufen sich durchschnittlich auf etwa 4,50 EUR pro Kubikmeter. Die Nutzung von Regenwasser ermöglicht erhebliche Einsparungen. Regentonnen sind generell kostengünstig und können durch Förderprogramme unterstützt werden, die nachhaltige Wasserprojekte fördern.

Zusätzlich zur Wasserspeicherung ist die effiziente Nutzung von Wasser entscheidend. Drip-Systeme oder Tropfbewässerungssysteme sind eine technologisch fortschrittliche Methode, um Wasser direkt an die Wurzeln der Pflanzen zu liefern. Durch gezielte Tropfen oder feine Sprühnebel wird Wasser sparsam dosiert und effizient genutzt, was zu einer höheren Wassernutzungseffizienz führt. Diese Systeme können an die individuellen Bedürfnisse der Pflanzen angepasst werden und minimieren gleichzeitig den Wasserverlust durch Verdunstung und Abfluss.

Die Umsetzung erfordert eine sorgfältige Planung und regelmäßige Wartung, um die Funktionalität und Effizienz dieser Systeme zu gewährleisten. Barrieren wie Platzbedarf, technische Herausforderungen und gesetzliche Einschränkungen erfordern angepasste Lösungen und eine Einhaltung der lokalen Vorschriften. Förderprogramme wie das "Klimabezogene Maßnahmen in der Wasserwirtschaft und Gewässerentwicklung" bieten finanzielle Unterstützung für nachhaltige Wasserprojekte. Insgesamt sind Brunnen, Teiche, Regentonnen und Drip-Systeme zentrale Elemente eines ganzheitlichen Ansatzes zur effizienten Wassernutzung und -bewirtschaftung. Sie tragen nicht nur zur Ressourcenschonung bei, sondern auch zur Förderung einer nachhaltigen Umweltpraxis, die auf die Erhaltung kostbarer Wasserressourcen ausgerichtet ist.

### Quellen

- Bundesumweltministeriums. (o. D.). Bundesregierung legt Grundstein für modernes Wassermanagement. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz. <https://www.bmu.de/pressemitteilung/bundesregierung-legt-grundstein-fuer-modernes-wassermanagement>
- Flora. (2024, 7. März). Regentonne – nachhaltig Wasser sammeln. Natur & Gartenfreunde. <https://www.natur-gartenfreunde.de/regentonne/>
- Genughaben. (2017, 11. Juni). Eine Regentonne in jedem Garten! Mindestens. – Permakultur. Praktisch. <https://permakultur-praktisch.de/2017/06/11/eine-regentonne-in-jedem-garten-mindestens/>
- Neumann, A. (2023, 21. Juni). Beregnungsbrunnen bauen: Das Grundwasser anzapfen. Bauernzeitung. <https://www.bauernzeitung.de/agrarpraxis/ackerbau/brunnenbau-das-grundwasser-anzapfen/>



## Biodiversität

### **Relevanz**

Die Artenvielfalt ist entscheidend für die Stabilität und Resilienz von Ökosystemen und trägt zur Nachhaltigkeit und Effizienz landwirtschaftlicher Systeme bei. Sie bedingt und unterstützt wesentliche Ökosystemleistungen. In der Landwirtschaft fördert Biodiversität die effiziente Nutzung von Nährstoffen und verbessert die Bodenstruktur. Zusätzlich werden Abhängigkeiten von künstlichen, oft umweltschädlichen und teuren Prozessen verringert. Angesichts des Klimawandels und der wachsenden Weltbevölkerung ist der Schutz der Biodiversität unerlässlich für eine nachhaltige Zukunft.

### **Blühstreifen & Saumbiotope**

Blühstreifen und Saumbiotope bieten einen wertvollen Lebensraum für zahlreiche einheimische Blüten- und Kräuterpflanzen und somit auch für Insekten. Sie wirken dem Strukturwandel entgegen und schaffen hochwertige Migrationskorridore und Habitatsverbindungen. Diese dienen als Fortpflanzungs- und Rückzugsbiotope und tragen zur Stabilisierung der Arten bei. Zudem unterstützen sie die natürliche Schädlingsbekämpfung, schützen vor Bodenerosion und fördern die genetische Vielfalt.

Blühstreifen und Saumbiotope lassen sich ideal an sonnigen, trockenen und wenig betretenen Standorten, wie beispielsweise Feldrändern, umsetzen. Die Aussaat erfolgt ab Mitte April, wobei regionales Saatgut aus dem Fachhandel oder die Methode der Direktbegrünung verwendet werden kann. Hierbei wird eine Wiese in der Region während der Blüte gemäht und das Schnittgut auf die vorbereitete Saatfläche gebracht. Jährlich sollte ein- bis zweimal abschnittsweise gemäht werden, wobei jedes Jahr jeweils ein Drittel stehen bleibt, um bodenbrütende Vögel zu schützen. Der erste Schnitt erfolgt frühestens im Juni, bei nährstoffreichen Böden bereits im Mai. Pfade können angelegt werden, um die Lebensräume zusätzlich als Spiel- und Erlebnisraum zu nutzen.

Erstrebenswert sind wertvolle, diverse Lebensräume und nicht nur die ästhetische Verschönerung von Feldern. Deshalb ist es wichtig, auf das richtige Saatgut und die Etablierung ökologisch wertvoller Pflanzen zu achten. Ungünstige Bodenbedingungen, wie hohe Nitratwerte, können die Etablierung erschweren. In solchen Fällen kann der Boden vor der Aussaat durch Beimischung von Kies und Sand oder durch die Abtragung des Humus abgemagert werden. Konkurrenz durch unerwünschte Pflanzenarten, besonders bei nährstoffreichen Böden, kann das Wachstum der gewünschten Blühpflanzen behindern. Selektives Herausschneiden dieser einnehmenden Arten kann helfen.



## Biodiversität

Die Beschaffung des Saatgutes kann geringere Kosten verursachen. Es gibt EU-Fördermittel, die jedoch an bestimmte Kriterien und Auflagen, wie die Nutzung von Saatgut und die Dauer des Projekts, gebunden sind. Durch die natürliche Schädlingsbekämpfung können allerdings Kosteneinsparungen erzielt werden.

### Quellen

- Di Giulio, M., & Nobis, M. (2008). Landschaftszerschneidung und Biodiversität: Barrieren oder Ausbreitungswege. In Forum für Wissen (Vol. 2008, pp. 23-30).
- Dietzel, S., Sauter, F., Moosner, M., Fischer, C., & Kollmann, J. (2019). Blühstreifen und Blühflächen in der landwirtschaftlichen Praxis–eine naturschutzfachliche Evaluation. Anliegen Natur, 41(1), 73-86.
- Mt. (2024, 31. Januar). Naturmodule - naturmodule.ch. naturmodule.ch. <https://www.naturmodule.ch/naturmodule/>
- Luka, H., Barloggio, G., & Pfiffner, L. (2016). Blühstreifen regulieren Schädlinge im Gemüsebau und werten Kulturland ökologisch auf. Agrarforschung Schweiz, 7(6), 268-275.

### Wildobsthecken

Wildobsthecken bieten Lebensraum, Nahrung und Überwinterungsplätze für diverse Tierarten, darunter Vögel und Insekten. Sie schützen Ackerflächen vor Wind- und Wassererosion und haben eine kühlende Wirkung an heißen Tagen. Zudem fördern sie die Humusbildung, verbessern die Bodenqualität und filtern die Luft von Nähr- und Schadstoffen.

Für die Errichtung einer Wildobsthecke sollten einheimische Wildobststräucher in verschiedenen Höhen angepflanzt werden. Der Platzbedarf variiert je nach Pflanzenwahl - zu rechnen ist mit mindestens einem Meter. Zudem ist eine angrenzender Krautsaum als Übergangsbereich von mindestens ein bis zwei Metern empfehlenswert. Zwischen Oktober und April können die Sträucher gepflanzt werden. Je nach Standort eignen sich unterschiedliche einheimische Arten wie der Schwarze oder Weiße Holunder, die Eberesche oder der Weißdorn. Den höchsten ökologischen Wert haben Hecken, wenn sie frei wachsen; dennoch kann unerwünschte Vegetation regelmäßig entfernt werden. Bei zu starkem Austreiben sollte die Hecke zurückgeschnitten werden. Hierbei müssen die Triebe an der Stamm- oder Zweigbasis entfernt werden, um zukünftigen Aufwand zu vermeiden.

Arten haben unterschiedliche Ansprüche an Boden- und Lichtverhältnisse und wachsen unterschiedlich schnell, was zu negativen Beeinflussungen führen kann. Es sollte vermieden werden, schnellwüchsige Arten neben langsam wüchsige Arten zu pflanzen. Um den ökologischen Wert zu sichern, sollte eine sinnvolle Auswahl standortspezifischer einheimischer Pflanzen gewählt werden. Artenlisten hierfür findest du in den Quellen.



## Biodiversität

### Quellen

- Mt. (2024, 31. Januar). Naturmodule - naturmodule.ch. naturmodule.ch. <https://www.naturmodule.ch/naturmodule/>
- Kopp, U. (2021). Rettet die Vögel! Lebensraum, Fütterung, Nisthilfen, Vogelschutzprojekte: Mit 54 Vogelporträts. Bassermann Verlag.

### Steinwälle

Steinwälle bieten Lebensraum und Nisthilfen für Insekten, insbesondere für Wildbienen. Sie dienen als Versteck- und Überwinterungsmöglichkeiten, sowie Sonnen- und Ruheplätze für Amphibien und Reptilien. Darüber hinaus tragen Steinwälle zur Reduktion von Bodenerosionen bei und können als Verbindungselemente zwischen verschiedenen Habitaten dienen, wodurch die Strukturvielfalt erhöht wird.

Für die Errichtung eines Steinwalls können angefallene Steine locker aufgeschichtet werden. Die Steine können an sonnigen, ungestörten Standorten platziert werden. Insbesondere in Freiräumen, die landwirtschaftlich nicht genutzt werden können, wie z. B. nicht befahrbare rechte Winkel auf Feldern. Ein Grassaum um den Steinwall herum, bietet zusätzliche Lebensräume.

Ohne regelmäßige Pflege können Steinwälle überwachsen werden und ihre charakteristischen Eigenschaften verlieren. Deshalb können die Steine regelmäßig von unerwünschten Pflanzenarten befreit werden, um die Funktionalität der Steinwälle zu erhalten.

Die Umsetzung von Steinwällen ist kostengünstig, da die benötigten Steine in der Regel sowieso anfallen, beispielsweise als Beiprodukt des Pflügens.

### Quellen

- Aeschbach, S. (2020). Konzept zur Förderung der Biodiversität im Siedlungsraum: Vorschläge für die Gemeinde Escholzmatt-Marbach. [https://www.biosphaere.ch/fileadmin/user\\_upload/UNESCO\\_Biosphaere\\_Entlebuch/PDF/UNESCO\\_Biosphaere\\_A-Z/Natur\\_und\\_Landschaft/Konzept\\_Biodiversitaet\\_EscholzmattMarbach.pdf](https://www.biosphaere.ch/fileadmin/user_upload/UNESCO_Biosphaere_Entlebuch/PDF/UNESCO_Biosphaere_A-Z/Natur_und_Landschaft/Konzept_Biodiversitaet_EscholzmattMarbach.pdf)
- Baur, B., Erhardt, A., Ewald, K. C., Freyer, B., Ewald, K. C., & Lobsiger, M. (1997). Ruderalflächen, Steinhäufen, Steinwälle. Ökologischer Ausgleich und Biodiversität, 75-80.
- Landwirtschaft für die Artenvielfalt | 10 Lesesteinhaufen und Steinwälle. (o. D.). <https://www.landwirtschaft-artenvielfalt.de/die-massnahmen/das-naturschutzmodul/landschaftselemente/l-10-lesesteinhaufen-steinwaelle/>



## Biodiversität

### *Totholz*

Totholzhaufen bieten Lebensraum für viele Tiere, wie Käfer und Wildbienen, sowie für Pflanzen, seltene Moose, Pilze und Flechten. Sie sind eine Nährstoffquelle für den Boden und fördern die Bodenfruchtbarkeit. Zudem tragen sie durch die langfristige Speicherung von Kohlenstoff zur Klimaregulation bei.

Angefallenes Schnittmaterial und abgestorbene Bäume können gesammelt und aufgeschichtet werden. Besonders wertvoll sind Rinde und Totholz mit Baumhöhlen. Alternativ können zusätzlich Nistlöcher gebohrt werden. Auch Laub und Streu kann verwendet werden. Ein Grassaum um den Totholzhaufen herum, bietet zusätzlichen Lebensraum.

Ein Asthaufen ist besonders geeignet an ungestörten, sonnigen bis halbschattigen Standorten. Das Holz sollte nicht von Pflanzen überwuchert werden, hierfür kann er alle paar Jahre mit neuem Holzmaterial aufgeschichtet werden. Eine weitere Möglichkeit ist die Altholzhecke, bei der das anfallende Totholz und Schnittmaterial zum Bau einer Hecke verwendet werden. Mithilfe einer Doppelreihe an Pfosten und der Verwendung von Draht und Weidenästen schafft man so einfach ökologischen Mehrwert und hat eine natürliche Raumteilung. Es bietet dies eine sinnvolle Gelegenheit, Totholz und Schnittmaterial zu nutzen und nicht kostenpflichtig entsorgen zu müssen.

### *Quellen*

- Mt. (2024, 31. Januar). Naturmodule - naturmodule.ch. naturmodule.ch. <https://www.naturmodule.ch/naturmodule/>
- Jedicke, V. E. (2008). Biotopverbund für Alt- und Totholz-Lebensräume. Naturschutz und Landschaftsplanung, 40(11), 379-385.

### *Vögel- & Insektenunterkünfte*

Vögel- und Insektenunterkünfte bieten Lebensraum und Nisthilfen für verschiedenste Arten und fördern die Biodiversität. Sie können die Populationen bedrohter Tierarten erhöhen und zu einer erhöhten Bestäubungsrate beitragen. Zudem können Synergieeffekte durch natürliche Schädlingsbekämpfung entstehen. Da Insekten- und Vogelarten sehr unterschiedliche Anforderungen an Nistplätze haben, empfehlen sich diverse Unterkünfte. Drei sind im folgenden genauer erklärt:



## Biodiversität

### Insektenhäuser

Für die Errichtung von Insektenhäusern werden im Herbst hohle Stängel, Zweige, Bambusrohre und Totholzstücke gesammelt. Nach dem Trocknen werden diese in ein Gestell aus Hartholz eingesetzt. Zusätzlich können andere natürliche Materialien wie Stroh und Holzwolle genutzt werden. Es ist wichtig, sicherzustellen, dass genügend Wasser, Sand und Nahrung in der Nähe vorhanden sind. Einmal jährlich sollte das Haus von Dreck und Staub befreit und die Stängel, wenn sie verwittert sind, erneuert werden. Insektenhäuser eignen sich am besten an sonnigen und vor Witterung geschützten Standorten.

### Sandhaufen

Für die Errichtung von Sandhaufen kann an offenen Bodenstellen etwa 50 cm hoher Sand aufgeschüttet werden. Eine möglichst sonnige Lage bietet sich an. Der Sandboden muss wasserdurchlässig und atmungsaktiv sein. Für die Instandhaltung sollte unerwünschter Bewuchs möglichst früh und mit der Hand entfernt werden. Eine Faustregel besagt: ein Drittel vegetationsfrei, ein Drittel schwach bewachsen, ein Drittel stärker bewachsen. Pflegemaßnahmen sollten ohne chemische Mittel im Winter durchgeführt werden, wenn keine Insekten fliegen.

### Vogelnistkästen

Für die Errichtung von Vogelnistkästen können gekaufte oder selbstgebaute Nistkästen auf 3-5 Meter Höhe montiert werden. In der Nähe sollte genügend Nahrung in Form von Beeren, Sträuchern oder Blumenwiesen vorhanden sein. Einmal im Jahr, im Spätsommer, sollte der Nistkasten gereinigt werden, wobei auf chemische Mittel verzichtet wird. Geeignet sind witterungsgeschützte, ungestörte, schattige bis halbschattige Standorte.

Da Insekten- und Vogelarten sehr unterschiedliche Anforderungen an Nistplätze haben, variieren Faktoren wie Bodenbeschaffenheit, Hangneigung und Vegetationsbedeckung. Diese sind für die Wahl des Nistplatzes oft ausschlaggebend. Zum Beispiel nisten nur etwa 40 der insgesamt etwa 570 Wildbienenarten in Pflanzenstängeln oder Holzlöchern. Der Großteil nistet im Boden.



## Biodiversität

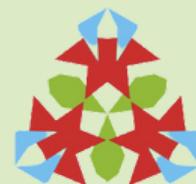
Mit der Errichtung unterschiedlicher Nistplätze und der Verwendung diverser Materialien können möglichst viele Arten angelockt werden. Zudem werden die Nistplätze nicht immer direkt angenommen. Gegebenenfalls können unterschiedliche Standorte ausprobiert werden; nach einiger Zeit helfen standortspezifische Erfahrungswerte. Die natürliche Schädlingsbekämpfung und der damit verbundene reduzierte Aufwand kann in Kosteneinsparungen und einer Steigerung der Ernteerträge resultieren.

### Quellen

- WildBee.Ch. (2020, 24. Mai). Sand: Verarbeitung und Bezugsquellen | WildBee.ch. <https://www.wildbee.ch/wildbienen/nistplaetze/sand-verarbeitung-und-bezugsquellen>
- Sinn und Unsinn von Insektenhotels. (o. D.). Beim NABU Kreisverband Gifhorn. <https://nabu-gifhorn.jimdo.com/projekte-arbeitsgruppen/insektensterben/insektenhotels/>
- Burger, V. R. (2018). Wildbienen first–unsere wichtigsten Bestäuber und die Konkurrenz mit dem Nutztier Honigbiene. Naturkunde aus dem Südwesten, 1, 1-7.
- Grobbauer, K., Gratzer, K., Neumayer, J., Kunz, K., & Brodschneider, R. (2024). Nisthilfen für Wildbienen–Artenschutz oder Gewissensberuhigung. Ento-mologica Austriaca, 31, 157-180.

***Wir hoffen, dass Ihnen diese Handreichung hilfreiche Einblicke und praktische Werkzeuge an die Hand gegeben hat. Sollten Sie weitere Fragen haben, stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung!***

Gefördert durch



metropolregion hamburg

Biosphärenreservat  
Niedersächsische  
Elbtalaue



Biosphärenreservat  
Flusslandschaft Elbe -  
Mecklenburg-Vorpommern

