

# Circular RENO

Auswahl von Kulturpflanzen,  
Verarbeitungsmethoden,  
Baustoffen und Systemanbietern  
sowie Beschaffungsstrategien  
für biobasierte Baustoffe.





# Pflanzenauswahl, Verarbeitungsmethoden, Baustoffe, Bausysteme und Beschaffungsleitfaden

Dieses Dokument ist ein praktischer Leitfaden, der Stakeholdern dabei helfen soll, eine Wertschöpfungskette für biobasierte Baustoffe für nachhaltiges Bauen aufzubauen. Es enthält leicht verständliche Informationen zur Auswahl von Pflanzenkulturen, Verarbeitungsmethoden und biobasierten Baustoffen sowie einen Überblick über Anbieter von Fertigbausystemen.

- 00\_CIRCULAR RENO**
- 01\_ÜBERBLICK DER LIEFERKETTE**
- 02\_AUSWAHL VON NUTZPFLANZEN**
- 03\_VERARBEITUNG**
- 04\_BAUSTOFFE**
- 05\_VORGEFERTIGTE BAUSYSTEME**
- 06\_BESCHAFFUNGSLEITFADEN**
- 07\_KREISLAUFFÄHIGKEIT**



© Petra van der Wielen



# 00\_CIRCULAR RENO

## Circular RENO

**Circular RENO** ist ein **EU-Interreg-NWE-Projekt**, das innovative Lösungen für die energieeffiziente Sanierung von Fassaden und Dächern von Wohngebäuden unter Verwendung regionaler biobasierter Materialien wie Stroh, Hanf oder Miscanthus entwickelt. Diese Ansätze sollen in realen Wohnbauprojekten umgesetzt werden, um ihre Anwendbarkeit und Skalierbarkeit sicherzustellen.

<https://circularreno.nweurope.eu/>

**Interreg**  Co-funded by the European Union  
**North-West Europe**

**Circular Reno**



© Circular Reno



# 00\_CIRCULAR RENO

## Warum Circular RENO?

Der Bausektor ist ein wesentlicher Treiber für CO<sub>2</sub>-Emissionen und Ressourcenverbrauch, weshalb innovative Lösungen für nachhaltige Baupraktiken erforderlich sind.

- **Aufbau regionaler Wertschöpfungsketten** von der Gewinnung nachwachsender Rohstoffe bis zur Vorfertigung von Fassaden- und Dachsystemen
- **Entwicklung innovativer, modularer und biobasierter Lösungen** für die Gebäudesanierung
- **Einsatz regionaler biobasierter Materialien** (Stroh, Hanf, Miscanthus) für Fassaden- und Dachsanierungen
- **Förderung von Kreislaufwirtschaftspraktiken** durch den Ersatz fossiler und energieintensiver Materialien durch nachhaltige Alternativen
- **Schaffung wirtschaftlicher Vorteile** durch geringere Kosten aufgrund von regionaler Produktion und CO<sub>2</sub>-Einsparungen
- **Förderung der regionalen Bioökonomie** und nachhaltiger Kreislaufwirtschaftsmodelle
- **Entwicklung skalierbarer biobasierter Sanierungspakete**



© Petra van der Wielen



# 01\_ÜBERBLICK DER LIEFERKETTE

## Lieferkette für biobasierte Materialien

Die Lieferkette für biobasierte Materialien konzentriert sich auf die **Zusammenarbeit zwischen lokalen Landwirten, Auftragnehmern, Verarbeitungsbetrieben, Herstellern sowie der Bauindustrie und Wohnungsbaugesellschaften**, um effiziente, nachhaltige Systeme für die Produktion von Dämmstoffen wie Stroh, Hanf oder Miscanthus zu schaffen.

Durch die Priorisierung **kurzer, regionaler Wertschöpfungsketten** werden Transportkosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen minimiert, während die Materialien kostengünstig und umweltfreundlich bleiben.

Die Zertifizierung und Einhaltung von Brandschutz- und Bauvorschriften gewährleisten Qualität und Sicherheit. Die Schulung von Bauunternehmern und Handwerkern im Umgang mit und in der Anwendung von biobasierten Materialien, wie zum Beispiel Einblasstroh, sichern eine ordnungsgemäße Installation.

Dieser Ansatz unterstützt die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft, indem er recycelbare und biologisch abbaubare Lösungen fördert, die lokale Wirtschaft stärkt und die Umweltauswirkungen des Bauwesens verringert.

Ausführlichere Informationen zum vorgeschlagenen Verfahren zum Aufbau der Wertschöpfungsketten finden Sie im Abschnitt **„Beschaffungsleitfaden“**.



© Miscanthus Buscheritz

## Die Reise biogener Baustoffe – vom Feld ins Gebäude

BENEFITS	LANDWIRTSCHAFT			INDUSTRIE			ANWENDUNG / BAU / GEBÄUDE			
	Anbau		Pflanzen	Verarbeitung	Produktion		Produkt	System	Anwender	Umsetzung
ÖKOSYSTEM-DIENSTLEISTUNGEN	EIGENTÜMER + BETREIBER	BODEN-BESCHAFFENHEIT	PFLANZEN-KULTUREN	VERARBEITUNGS-METHODEN	HALBZEUG	VERARBEITUNG / WEITERVERARBEITUNG	PRODUKT	SYSTEM / ANWENDUNG	BAUAKTEURE	INTEGRATOREN
Wasserreinigung	Städte, Gemeinden, Kommunen	Gewässer-randstreifen	Hanf	Trocknung	Rohfasern	Ballenpressung	Strohballen	Gefachdämmung	Wohnungsbau-genossenschaften	Bau-unternehmen
Wasserrückhalt Starkregenvorsorge	Family Offices	Ackerland	Miscanthus	Ballen	Ballen	Zugabe Kalk / Lehm	Lose Einblasdämmung	Holzrahmenbau	Projekt-entwickler	Architekten
Erosionsschutz	Landwirtschafts-betriebe	Grünland	Stroh	Mechanisches Zerkleinern / Zerfasern	Schäben / Fasern	Zugabe Bindemittel	Schäben-Kalk oder Lehm-Mix	Platten (GK-Alternative)	Gemeinden Kommunen	Energieberater
Biodiversität	Kirchen-gemeinden	Übergangsflächen (Weide / Milchvieh etc.)	Typha	Entstauben	Bündel	Pressen	Schüttgut mit mineralischem Binder	Vorgefertigte Wand- und Dachelemente	Kirchen-gemeinden	Systemanbieter
Boden-verbesserung	Energie-unternehmen	Feuchtgebiete Moore	Schilf	Pressen	Myzelium-Substrate	Extrusion	Mischung für Sprühverfahren	Sprühverfahren	Bauherren	Nachhaltigkeits-experten / Berater
CO2-Bindung	Private Eigentümer	Entwässerte Moorflächen	Mais	Biologische Verfahren	Zellulose	Thermische Stabilisierung	Platten	Platten (MDF-Alternative)	Systemanbieter	Behörden
CO2-Speicherung	etc.	Bergbaufolge-landschaften	Pilzmyzel	Chemische Extraktion	Lignin	Formgebung	Dämmmatten Dämmvlies	Individuell geformte Elemente	Baunternehmer Handwerk	etc.
Luftreinigung		Naturschutz-gebiete	Flachs	Steam Fiber Explosion	etc.	3D-Druck	Blöcke	Gedruckte Elemente	General-unternehmer	

© Petra van der Wielen | Adaptation der Grafik von *Building Balance*



## 02\_AUSWAHL VON NUTZPFLANZEN

Der Einsatz nachwachsender Rohstoffe aus der Landwirtschaft zur Herstellung von Baustoffen gewinnt zunehmend an Bedeutung. Politische Initiativen unterstützen verstärkt eine nachhaltige Landwirtschaft und die Dekarbonisierung des Sektors. Ein vielversprechender Ansatz ist der Anbau mehrjähriger Kulturen, die nicht nur während des Wachstums ökologische Vorteile bieten – wie die Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit und der Biodiversität – sondern auch als Kohlenstoffsinken dienen, wenn sie in biobasierten Bau- und Dämmstoffen verwendet werden.

Dieser **Leitfaden** bietet Landwirten und anderen Interessengruppen einen **Überblick über verschiedene nachwachsende Kulturen**, darunter **Stroh, Miscanthus, Nutzhanf, Typha, Silphie** und **Lein**.

Er vermittelt zentrale Einblicke in Standortanforderungen, Anbaumethoden, ökologische Vorteile, Pflege, Ertragspotenzial, Erntemethoden und grundlegende wirtschaftliche Überlegungen. Durch die Integration dieser Kulturen in landwirtschaftliche Systeme können wir den ökologischen Fußabdruck verringern, regionale Wertschöpfungsketten fördern und den Übergang zu einer nachhaltigeren und klimafreundlicheren Bauwirtschaft vorantreiben.



© Miscanthus Buscheritz



## Stroh



## Miscanthus



## Hanf

<b>Sortentypen</b>	Weizen, Gerste, Roggen, Hafer, Raps	Sterile Hybride, hauptsächlich <i>Miscanthus x giganteus</i>	Industriehanfsorten mit niedrigem THC-Gehalt (< 0,3 % gemäß EU-Recht)
<b>Anbaudauer</b>	Einjährig, Ernte Juli bis September	Mehrjährige Kultur mit produktiver Lebensdauer über 15 – 20 Jahre	Einjährig: vegetative Phase 100 – 140 Tage; auch als Zwischenfrucht (Winterhanf) möglich
<b>Bodenart</b>	Lehmböden (40 % Sand, 40 % Schluff und 20 % Ton) mit pH 6,5	Gedeiht gut in drainierten Böden mit pH 5,5 – 7,5; toleriert sandige oder Grenzstandorte	Tiefe, nährstoffreiche, gut belüftete und drainierte Böden mit pH 6 – 7,5 und guter Wasserversorgung
<b>Investment</b>	Ca. 1.300 – 1.700 €/ha	Anfangsinvestition von 1.500 – 2.500 €/ha; amortisiert nach 5 – 7 Jahren	Moderat: ca. 300 – 800 €/ha inklusive Saatgut
<b>Düngung</b>	Abhängig von der angebauten Kultur	Minimal, typischerweise 50 – 100 kg N/ha jährlich nach Etablierung	Bedarf an 50 – 80 kg N/ha; P und K je nach Boden; auch organische Düngung oder Gärreste geeignet
<b>Unkrautkontrolle</b>	Gezielter Herbizideinsatz vor und nach dem Auflaufen für maximale Wirkung	Intensive Kontrolle in den ersten 2 Jahren; danach selbstregulierend durch dichten Bestand	Minimal: dichter Wuchs unterdrückt Unkraut effektiv, keine Herbizide notwendig
<b>Wasserbedarf</b>	Abhängig von der angebauten Kultur	Gering bis mäßig; trockenheitsresistent nach Etablierung	Moderat bis hoch in der Wachstumsphase; nur mäßige Trockenheitsresistenz
<b>CO<sub>2</sub>-Bindung</b>	Abhängig von der angebauten Kultur	15 – 30 t/ha jährlich, abhängig von Bodenqualität, Klima und Management	1,5 – 1,6 t CO <sub>2</sub> /t TM; ca. 15 – 21 t CO <sub>2</sub> /ha speicherbar bei Strohertrag von 10 – 13 t/ha
<b>Durchschnittliche Trockenmasse</b>	5 – 8 t/ha Getreide und 3 – 5 t/ha Stroh	10 – 20 t/ha jährlich, abhängig von Klima und Boden	Fasern: 9 – 15 t/ha; Samen 0,1 – 1 t/ha; Wurzelmasse 2 – 3 t/ha
<b>Trockenmassepreis</b>	190 – 270 €/t für Getreide und 250 – 300 €/ha für Stroh	100 – 300 €/t	150 – 250 €/t für Fasern; 60 – 120 €/t für Schäben; 500 – 1.500 €/t für Samen (abhängig von der Qualität)
<b>Ernte</b>	Mähdrescher (Ernten, Dreschen und Reinigen)	Im Winter oder Frühjahr mit Standard-Feldhäcksler	Anfang August für Fasern (vor der Samenreife)
<b>Erstverarbeitung</b>	Strohballenpressung oder Häckseln und Entstauben	Hackschnitzel für Bioenergie, Dämmung oder industrielle Nutzung	Dekortikation (Trennung der Fasern von den Schäben)



Typha



Silphie



Lein

<b>Sortentypen</b>	Gängigste Arten: <i>T. latifolia</i> und <i>T. angustifolia</i>	<i>Silphium perfoliatum</i> (Einzelart)	Faserlein und Öllein
<b>Anbaudauer</b>	Mehrjährig; jährliche Ernte möglich	Mehrjährig; produktiv für mindestens 10 Jahre	Einjährig
<b>Bodenart</b>	Wassergesättigte, nährstoffreiche Böden	Humusreiche, gut drainierte Böden mit pH 6 – 7,5	Bevorzugt gut drainierte, fruchtbare, neutrale bis leicht saure Lehmböden mit pH 6 – 7
<b>Investment</b>	Hohes initiales Investment (2.000 – 5.000 €/ha) für Spezialmaschinen und Wiedervernässung/Wasserregulierung; danach relativ gering	1.500 – 2.000 €/ha, je nachdem ob Saatgut oder Setzlinge verwendet werden	Moderat
<b>Düngung</b>	Abhängig vom Standort: die natürlich in Feuchtgebieten vorkommenden Nährstoffe können genutzt werden	Nach Etablierung nur geringe Mengen an N und P	50 – 70 kg N/ha und moderate Mengen an K und P
<b>Unkrautbekämpfung</b>	Minimal, da Typha in feuchten Ökosystemen wächst	Intensiv in den ersten 2 Jahren; minimal nach Schließen des Bestands	Mechanische oder Herbizidbehandlung notwendig, besonders in frühen Stadien
<b>Wasserbedarf</b>	Hoch: benötigt konstante Wasserstände für optimales Wachstum	Mäßig: toleriert kurze Trockenperioden, aber gedeiht am besten mit ausreichender Feuchtigkeit im Boden	Direkt nach der Aussaat wichtig; während der Wachstums-phase gleichmäßige Niederschläge oder Bewässerung nötig
<b>CO<sub>2</sub>-Bindung</b>	Vermeidet bis zu 20 t CO <sub>2</sub> -Äquivalente/ha und Jahr; Minderung von Treibhausgasen in Feuchtgebieten	Effektive und langfristige CO <sub>2</sub> -Speicherung, auch im Boden	7 – 12 t CO <sub>2</sub> /ha
<b>Durchschnittliche Trockenmasse</b>	5 – 20 t/ha jährlich, abhängig von Umweltbedingungen	15 – 20 t/ha jährlich nach voller Etablierung	5 – 8 t/ha jährlich, abhängig von den Wachstumsbedingungen
<b>Trockenmassepreis</b>	50 – 150 €/t für Bioenergie oder stoffliche Nutzung; bis zu 300 €/t bei sehr hoher Qualität	70 – 90 €/t für energetische Zwecke; variiert bei anderen Verwendungen	200 – 2.000 €/t (abhängig von Faserlänge und -qualität); höher, wenn auch Samen berücksichtigt werden
<b>Ernte</b>	Sommer- oder Winterernte möglich; spezielles Gerät für Feuchtgebiete erforderlich	Ende September bis Oktober für Biogas; nach dem Winter für stoffliche Nutzung	Ernte im Sommer, wenn die Stängel gelb werden; Ziehen für Faserlein oder Schneiden für Öllein
<b>Erstverarbeitung</b>	Dämmstoffe, Bioenergie, Industriefasern für Textilien oder Papier, gärtnerische Substrate, Baustoffe	Biogas, Silage, Viehfutter, Fasern für Papier, Dämmstoffe	Röste für Fasergewinnung; Ölpressung für Samen

## Andere Anwendungen:



Stroh



Miscanthus



Hanf



Typha



Silphie



Lein

	Stroh	Miscanthus	Hanf	Typha	Silphie	Lein
Viehfutter/Einstreu	✓	✓	✓	-	✓	✓
Lebensmittel	-	-	✓	✓	-	✓
Getränke	-	-	✓	-	-	✓
Bioenergieproduktion	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Biologisch abbaubares Plastik	-	✓	✓	-	✓	✓
Zellstoff- und Papierproduktion	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Düngung und Bodenverbesserung	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Textilien	-	-	✓	-	-	✓
Verpackungsmaterialien	-	✓	✓	✓	✓	✓
Medizin und Pharmazie	-	-	✓	-	-	✓
Kosmetik	-	-	✓	-	-	✓
Biokohle	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Automobilindustrie	-	✓	✓	✓	✓	✓



## Stroh

**Stroh** ist ein Nebenprodukt des Getreideanbaus und besteht aus dem Restmaterial, das nach der Getreideernte zurückbleibt. Häufige Quellen sind Weizen, Gerste und Roggen. Als Nebenprodukt der Getreideproduktion stellt Stroh eine wertvolle Ressource mit vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten dar.

### Ökologische Vorteile

Bearbeitete Böden, insbesondere in feuchteren Klimazonen, können höhere Kohlenstoffmengen speichern – ein Prozess, der durch die Ausbringung von Tierdung noch verstärkt werden kann. Dies verbessert die Bodenstruktur und fördert die Kohlenstoffbindung. Ackerland ergänzt dies, indem es wichtige Lebensräume für Bestäuber, Vögel und kleine Säugetiere bietet, wodurch die biologische Vielfalt gestärkt und die Gesundheit von Ökosystemen unterstützt wird.

### Ertragspotenzial und Anwendungen

Der Ertrag an Stroh kann je nach ursprünglich angebaute Getreideart etwa 3 – 5 t/ha betragen. Die mit der Stroherzeugung verbundenen Kosten sind in der Regel sehr gering, da es sich um ein Nebenprodukt des Getreideanbaus handelt, das keine zusätzliche Aussaat oder direkte Pflege erfordert. Stroh hat vielfältige Anwendungsmöglichkeiten und ist dadurch ein vielseitiger Rohstoff. In der Landwirtschaft wird es häufig als Tiereinstreu, Futtermittelergänzung oder Kompost verwendet. Im Energiesektor dient Stroh als Biomassequelle für die Erzeugung erneuerbarer Energie. Darüber hinaus wird Stroh auch in der Bauindustrie als Dämmstoff und in umweltfreundlichen Gebäudelösungen eingesetzt.



# Stroh

## Boden und Klima

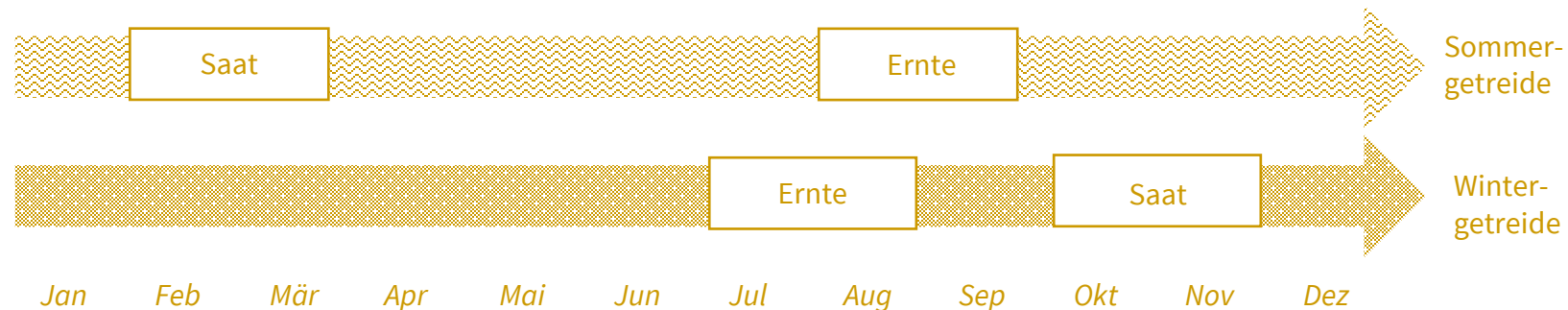
Für einen optimalen Strohanbau ist Lehmboden ideal, bestehend aus etwa 40 % Sand, 40 % Schluff und 20 % Ton. Diese ausgewogene Mischung ist besonders gut für die Landwirtschaft geeignet, da sie die perfekte Kombination aus ausreichender Drainage, Nährstoffspeicherung und leichter Bodenbearbeitung bietet. Hinsichtlich des Klimas sind Getreidearten an eine breite Palette gemäßigter Bedingungen anpassungsfähig, wobei die spezifischen Anforderungen je nach angebaute Getreidesorte variieren.

## Anbau und Pflege

Alle Kulturen sind einjährig, was bedeutet, dass sie jedes Jahr neu ausgesät werden müssen. Im Allgemeinen werden sie entweder als Sommergetreide klassifiziert, das im März oder April ausgesät und im August oder September geerntet wird, oder als Wintergetreide, das im Herbst ausgesät und im folgenden Jahr im Juli oder August geerntet wird. Da Stroh ein Restprodukt ist, erfordert es keine zusätzliche Pflege während der Vegetationsperiode.

## Düngung

Die Düngungsanforderungen für Getreide – und folglich auch für die Stroherzeugung – hängen von der jeweiligen Kultur ab. Ein richtiges Nährstoffmanagement ist entscheidend, um ein gesundes Wachstum der Hauptkultur zu gewährleisten, was wiederum die Qualität und den Ertrag des Strohs beeinflusst.





## Stroh

▪ <b>Sortentypen</b>	Weizen, Gerste, Roggen, Hafer, Raps
▪ <b>Anbaudauer</b>	Einjährig, Ernte zwischen Juli und September
▪ <b>Bodenart</b>	Lehmböden (40 % Sand, 40 % Schluff und 20 % Ton) mit pH 6,5
▪ <b>Investment</b>	Ca. 1.300 – 1.700 €/ha
▪ <b>Düngung</b>	Abhängig von der angebauten Kultur
▪ <b>Unkrautkontrolle</b>	Gezielter Herbizideinsatz vor und nach dem Auflaufen für maximale Wirkung
▪ <b>Wasserbedarf</b>	Abhängig von der angebauten Kultur
▪ <b>CO<sub>2</sub>-Bindung</b>	Abhängig von der angebauten Kultur
▪ <b>Trockenmasseertrag</b>	5 – 8 t/ha Getreide und 3 – 5 t/ha Stroh
▪ <b>Trockenmassepreis</b>	190 – 270 €/t für Getreide und 250 – 300 €/ha für Stroh
▪ <b>Ernte</b>	Mähdrescher (Ernten, Dreschen, Reinigen)
▪ <b>Erstverarbeitung</b>	Strohballenpressung oder Häckseln und Entstauben



## Miscanthus

**Miscanthus** ist ein mehrjähriges Gras, das ursprünglich aus Ostasien stammt. Es wächst aus unterirdischen Rhizomen, besitzt bambusähnliche Stängel und kann in bestimmten Sorten wie *Miscanthus x giganteus* eine Höhe von bis zu 3 – 4 m erreichen. In der Regel dauert es etwa 3 – 4 Jahre, bis sich die Pflanze vollständig etabliert hat, aber sobald sie ausgewachsen ist, kann Miscanthus über 15 – 20 Jahre angebaut werden. Aufgrund seines hohen Biomasseertrags und seiner Vielseitigkeit wird er zunehmend für landwirtschaftliche und industrielle Anwendungen geschätzt.

### Ökologische Vorteile

Miscanthus nimmt während des Wachstums große Mengen an CO<sub>2</sub> auf, dank seines spezialisierten C4-Stoffwechsels. Sein dichtes Wurzelsystem verringert die Bodenerosion und fördert die Bodenstabilität, während die Pflanze selbst nur minimal Wasser, Dünger und Pestizide benötigt. Darüber hinaus kann Miscanthus eine größere Artenvielfalt unterstützen als einige traditionelle Kulturen, insbesondere wenn er in Gebieten mit geringem Naturschutzwert angepflanzt oder zur Verbindung bestehender Lebensräume genutzt wird. Sein dichtes Laub bietet Insekten und Vögeln Schutz und trägt so zur Gesundheit des Ökosystems bei. Es ist jedoch wichtig, sicherzustellen, dass dieser neue Lebensraum keine negativen Auswirkungen auf nahe gelegene Schutzgebiete hat.

### Ertragspotenzial und Anwendungen

Das Ertragspotenzial variiert je nach Genotyp sowie Boden- und Klimabedingungen; die jährliche Biomasseproduktion kann bis zu 20 t Trockenmasse/ha erreichen. Die Anwendungsmöglichkeiten sind vielfältig: In der Landwirtschaft wird Miscanthus häufig als Tierstreu oder Mulch verwendet; zur Wärme- und Stromerzeugung kann er pelletiert oder als Biomasse genutzt werden. Industrielle Anwendungen umfassen die Nutzung als Rohstoff für Papier, Biokunststoffe und umweltfreundliche Baumaterialien wie Dämmstoffe, Platten und Biokomposite.



# Miscanthus

## Boden und Klima

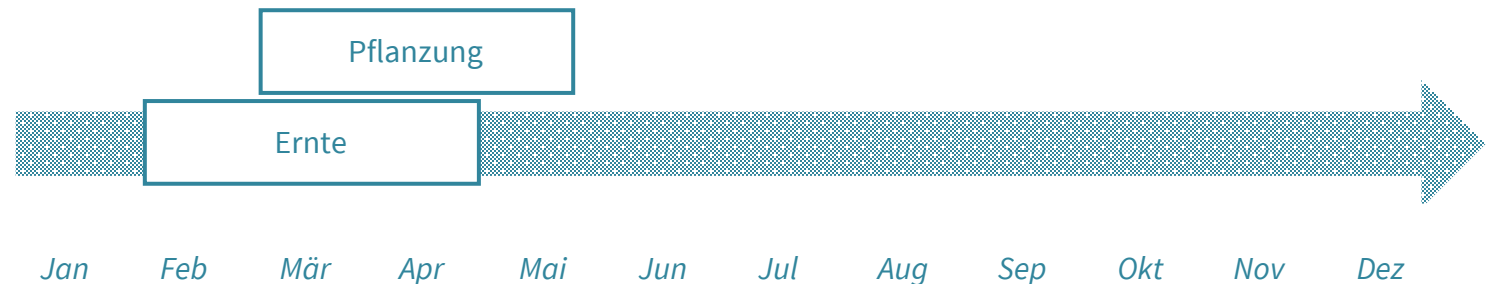
Miscanthus ist äußerst anpassungsfähig und kann in verschiedenen Bodentypen gedeihen, von sandigen bis hin zu stark organischen Böden, und toleriert einen breiten pH-Bereich von 5,5 – 7,5. Obwohl die Pflanze trockenheitsresistent ist, ist es entscheidend, Staunässe zu vermeiden, da diese die Bodenstruktur schädigen und Erntearbeiten erschweren kann. Ideale Wachstumsbedingungen sind gut drainierte Böden, sonnige Standorte sowie mildes bis gemäßigtes Klima.

## Anbau und Pflege

Miscanthus wird typischerweise über Rhizome vermehrt, die im Frühjahr zwischen März und Mai gepflanzt werden. In den ersten beiden Wachstumsjahren kann eine Unkrautbekämpfung erforderlich sein, doch sobald die Pflanzen etabliert sind, unterdrücken sie Unkraut durch ihren dichten Wuchs effektiv selbst. Die Ernte von Miscanthus erfolgt jährlich im Frühjahr, in der Regel mit herkömmlicher landwirtschaftlicher Technik. Nach der Ernte kann die Kultur entweder zu Ballen gepresst oder mit einem Feldhäcksler, der mit einem Kemper-Vorsatz ausgestattet ist, geschnitten und gehäckselt werden.

## Düngung

Miscanthus ist sehr effizient in der Nutzung von Nährstoffen. In den ersten beiden Jahren ist in der Regel keine Düngung erforderlich, da die Nährstoffaufnahme minimal ist und im Boden meist ausreichend Nährstoffe vorhanden sind. Diese Eigenschaft verringert zusätzlich die Umweltbelastung sowie die mit dem Anbau verbundenen Kosten.





## Miscanthus

▪ <b>Sortentypen</b>	Sterile Hybride, hauptsächlich <i>Miscanthus x giganteus</i>
▪ <b>Anbaudauer</b>	Mehrjährige Kultur mit produktiver Lebensdauer über 15 – 20 Jahre
▪ <b>Bodenart</b>	Gedeiht gut in drainierten Böden mit pH 5,5 – 7,5; toleriert sandige oder Grenzstandorte
▪ <b>Investment</b>	Anfangsinvestition von 1.500 – 2.500 €/ha; amortisiert nach 5 – 7 Jahren
▪ <b>Düngung</b>	Minimal, typischerweise 50 – 100 kg N/ha jährlich nach Etablierung
▪ <b>Unkrautbekämpfung</b>	Intensive Kontrolle in den ersten 2 Jahren; danach selbstregulierend durch dichten Bestand
▪ <b>Wasserbedarf</b>	Gering bis mäßig; trockenheitsresistent nach Etablierung
▪ <b>CO<sub>2</sub>-Bindung</b>	15 – 30 t/ha jährlich, abhängig von Bodenqualität, Klima und Management
▪ <b>Trockenmasseertrag</b>	10 – 20 t/ha jährlich; abhängig von Boden und Klima
▪ <b>Trockenmassepreis</b>	100 – 300 €/t
▪ <b>Ernte</b>	Im Winter oder Frühjahr mit Standard-Feldhäcksler
▪ <b>Erstverarbeitung</b>	Hackschnitzel für Bioenergie, Dämmung oder industrielle Nutzung



## Faserhanf

**Faserhanf** ist eine vielseitige Kultur, die sowohl für die Faser- als auch für die Samenerzeugung angebaut wird. Faservarianten, die im offiziellen EU-Katalog aufgeführt sind, enthalten weniger als 0,3 % THC und gelten als Industrierhanf. Als schnell wachsende einjährige Pflanze durchläuft Hanf seinen vegetativen Zyklus in 100 – 140 Tagen und erreicht je nach Sorte und Anbaubedingungen eine Höhe von 2,5 – 5 m. Seine hohe Biomasseproduktivität und die breite Palette an Anwendungsmöglichkeiten machen ihn zu einer nachhaltigen Option für die Fruchtfolge.

### Ökologische Vorteile

Das tiefe Wurzelsystem von Hanf spielt eine entscheidende Rolle bei der Stabilisierung des Bodens, dem Erosionsschutz, der Förderung der Humusbildung (2 – 3 t Wurzelbiomasse/ha) und dem Abbau schädlicher Stoffe wie Schwermetallen. Hanf nimmt erhebliche Mengen an CO<sub>2</sub> auf: je nach Biomasseertrag etwa 1,5 – 1,6 t CO<sub>2</sub>/t Trockenmasse, was bei 10 – 13 t Stroherzeugung einem durchschnittlichen Speicher von 15 – 21 t CO<sub>2</sub>/ha entspricht. Zudem trägt Hanf zur Biodiversität bei, da er zu Zeiten blüht, in denen andere Futterpflanzen knapp sind, und so Nahrung und Lebensraum für Bestäuber und nützliche Insekten bietet.

### Ertragspotenzial und Anwendungen

Die Stroherträge liegen typischerweise zwischen 9 und 12 t/ha und erreichen in günstigen Jahren bis zu 13 t/ha. Diese Biomasse besteht aus ca. 25 – 30 % Fasern (2 – 4 t/ha) und 55 – 70 % Schäben (6 – 10 t/ha). Die Samenerträge variieren je nach Anbauswerpunkt zwischen 0,1 und 1,0 t/ha. Anwendungen umfassen biogene Dämmstoffe, Hanfbeton (Hanf-Kalk), Hanf-Lehm, Naturfaserverbundwerkstoffe, Einstreu, Papierzellstoff, Textilien und Biokunststoffe. Die Samen werden für Lebensmittel, Futtermittel, Öl und Kosmetik verwendet.



# Faserhanf

## Boden und Klima

Hanf bevorzugt nährstoffreiche, offene Lehmböden mit guter Wasserspeicherfähigkeit und guter Drainage mit einem optimalen pH-Wert von 6 – 7,5. Schwere Tonböden, schlecht belüftete oder verdichtete Böden sowie Flächen, die zu lang anhaltender Überflutung oder Staunässe neigen, sollten vermieden werden. Hanf toleriert mäßige Trockenheit, reagiert jedoch empfindlich auf frühen Stress. Hanf gedeiht am besten an sonnigen Standorten mit gemäßigttem Klima.

## Anbau und Pflege

Hanf wird in der Regel im April oder Mai mit einer Sämaschine ausgesät. Nach dem raschen Schließen des Pflanzenbestands ist nur eine minimale Pflege erforderlich. Die Faserernte erfolgt von Ende Juli bis Mitte August vor der Samenreife. Für die Samenerzeugung findet die Ernte von Mitte September bis Oktober statt. Der Ernteprozess umfasst Schneiden, Rösten (3 – 4 Wochen), Schwaden, Ballenpressen und die Lagerung unter Dach. Die eingesetzte Technik muss an die Pflanzenhöhe und -dichte angepasst werden.

## Düngung

Die Düngeanforderungen hängen von den Standortbedingungen ab. Im Schnitt werden 50 – 80 kg Stickstoff/ha empfohlen. Phosphor und Kalium sollten auf Grundlage von Bodenuntersuchungen ausgebracht werden. Organische Düngemittel oder Gärreste können wirksam eingesetzt werden, der Bedarf an Pestiziden oder Herbiziden ist minimal. Nach dem Schließen des Pflanzenbestands unterdrückt der dichte Wuchs Unkraut auf natürliche Weise.





## Faserhanf

▪ <b>Sortenvarianten</b>	Industriehanfsorten mit niedrigem THC-Gehalt (< 0,3 %)
▪ <b>Anbaudauer</b>	Einjährig; vegetative Phase 100 – 140 Tage; auch als Zwischenfrucht (Winterhanf) möglich
▪ <b>Bodenart</b>	Tiefe, nährstoffreiche, gut belüftete und drainierte Böden mit pH 6 – 7,5 und guter Wasserversorgung
▪ <b>Investment</b>	Moderat: ca. 300 – 800 €/ha inklusive Saatgut
▪ <b>Düngung</b>	Bedarf an 50 – 80 kg N/ha; P und K je nach Boden; auch organische Düngung oder Gärreste geeignet
▪ <b>Unkrautbekämpfung</b>	Minimal: dichter Wuchs unterdrückt Unkraut effektiv, keine Herbizide notwendig
▪ <b>Wasserbedarf</b>	Moderat bis hoch in der Wachstumsphase; nur mäßige Trockenheitsresistenz
▪ <b>CO<sub>2</sub>-Bindung</b>	1,5 – 1,6 t CO <sub>2</sub> /t TM; ca. 15 – 21 t CO <sub>2</sub> /ha speicherbar bei Strohertrag von 10 – 13 t/ha
▪ <b>Trockenmasseertrag</b>	Fasern: 9 – 15 t/ha; Samen 0,1 – 1 t/ha; Wurzelmasse 2 – 3 t/ha
▪ <b>Trockenmassepreis</b>	150 – 250 €/t für Fasern; 60 – 120 €/t für Schäben; 500 – 1.500 €/t für Samen (abhängig von der Qualität)
▪ <b>Ernte</b>	Anfang August für Fasern (vor der Samenreife)
▪ <b>Erstverarbeitung</b>	Dekortikation (Trennung der Fasern von den Schäben)



## Typha

**Typha**, allgemein bekannt als Rohrkolben, ist eine vielseitige mehrjährige Pflanze, die sich ideal als Paludikultur eignet – eine nachhaltige Bewirtschaftung nasser oder wiedervernässter Moorflächen (Nasslandwirtschaft). Die häufigsten Arten sind *Typha latifolia* und *Typha angustifolia*. Dank ihrer hohen Anpassungsfähigkeit an staunasse Bedingungen und ihres bedeutenden Biomassertrags bietet Typha zahlreiche ökologische und ökonomische Vorteile.

### Ökologische Vorteile

Typha spielt eine entscheidende Rolle bei der Reduzierung von Treibhausgasemissionen aus Mooren. Da die Pflanze in wiedervernässten Umgebungen gedeiht, wird die Freisetzung von CO<sub>2</sub>, wie sie sonst typischerweise aus entwässerten Moorböden resultiert, verhindert. Das dichte Wurzelsystem trägt zur Wasserreinigung bei, indem es überschüssige Nährstoffe und Schadstoffe aufnimmt und so die Wasserqualität verbessert. Darüber hinaus dient Typha dem natürlichen Wasserhaushalt, da wiedervernässte Moore auch als Rückhalteflächen oder Überschwemmungsgebiete fungieren und so vor Hochwasser schützen. Durch die Schaffung von Lebensräumen für Feuchtgebietarten, einschließlich seltener Flora und Fauna, unterstützt Typha außerdem die Biodiversität.

### Ertragspotenzial und Anwendungen

Nach der Etablierung kann Typha erstmals nach 1 – 2 Jahren geerntet werden. Unter optimalen Bedingungen sind jährliche Biomasserträge von 5 – 20 t Trockenmasse/ha möglich, abhängig von Art, Boden, Wasserständen und Erntezeitpunkt. Mögliche Anwendungen umfassen die Bioenergieerzeugung, den Einsatz als Dämmmaterial für nachhaltiges Bauen, die Papier- und Verpackungsindustrie, Fasern für Textilien sowie gartenbauliche Substrate.



# Typha

## Boden und Klima

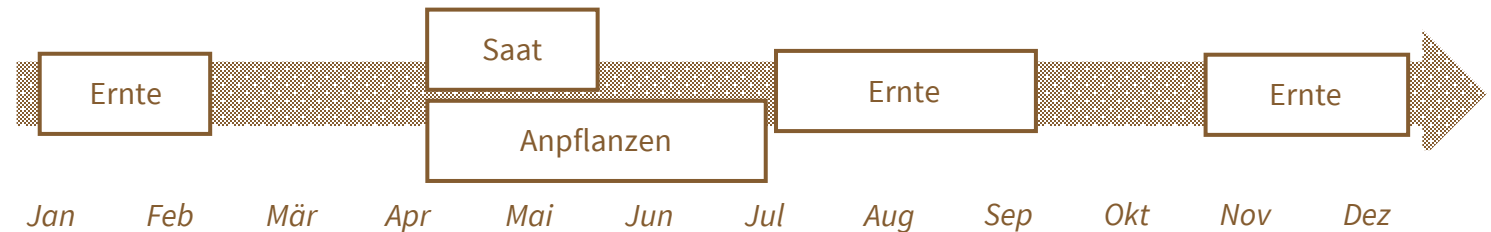
Typha gedeiht in Feuchtgebieten mit Wasserständen von 40 cm unter bis 40 cm über der Bodenoberfläche. Sie wächst besonders gut in nährstoffreichen Umgebungen, was sie von Seggen und anderen Feuchtgebietspflanzen unterscheidet, die oft nährstoffarme Böden bevorzugen. Die Anpassungsfähigkeit von Typha ermöglicht ihr das Wachstum in unterschiedlichsten Landschaften, sofern die für ihr Wachstum erforderliche Staunässe erhalten bleibt. Ihre Fähigkeit, variable Feuchtgebietsbedingungen zu tolerieren, macht sie zu einer idealen Kandidatin für großflächige Paludikulturprojekte.

## Anbau und Pflege

Typha kann entweder durch Samenausaat oder durch Pflanzung von Rhizomen etabliert werden, abhängig von den spezifischen Zielen des Anbaus. Schädlingsbekämpfung ist kaum erforderlich, da Typha von Natur aus gegen die meisten Krankheiten und Organismen resistent ist. Die Pflege beschränkt sich meist auf die Regulierung von Unkraut in den frühen Wachstumsphasen und die Sicherstellung eines konstanten Wasserstands. Die Ernte ist im Sommer (Juli bis September) für Frischmaterial oder im Winter (November bis Februar) für Trockenmaterial möglich, je nach Verwendungszweck. Aufgrund der geringen Tragfähigkeit der nassen Standorte ist spezielle Technik erforderlich.

## Düngung

Wenn Typha an Standorten mit ausreichenden natürlichen Nährstoffgehalten angebaut wird, ist keine zusätzliche Düngung erforderlich. Dies reduziert sowohl die Umweltbelastung als auch die Kosten des Anbaus.





## Typha

▪ <b>Sortenvarianten</b>	Gängigste Arten: <i>T. latifolia</i> und <i>T. angustifolia</i>
▪ <b>Anbaudauer</b>	Mehrjährig; jährliche Ernte möglich
▪ <b>Bodenart</b>	Wassergesättigte, nährstoffreiche Böden
▪ <b>Investment</b>	Hohes initiales Investment (2.000 – 5.000 €/ha) für Spezialmaschinen und Wiedervernässung/Wasserregulierung; danach relativ gering
▪ <b>Düngung</b>	Abhängig vom Standort: die natürlich in Feuchtgebieten vorkommenden Nährstoffe können genutzt werden
▪ <b>Unkrautkontrolle</b>	Minimal, da Typha in feuchten Ökosystemen wächst
▪ <b>Wasserbedarf</b>	Hoch: benötigt konstante Wasserstände für optimales Wachstum
▪ <b>CO<sub>2</sub>-Bindung</b>	Vermeidet bis zu 20 t CO <sub>2</sub> -Äquivalente/ha und Jahr; Minderung von Treibhausgasen in Feuchtgebieten
▪ <b>Trockenmasseertrag</b>	5 – 20 t/ha jährlich, abhängig von Wachstumsbedingungen
▪ <b>Trockenmassepreis</b>	50 – 150 €/t für Bioenergie oder stoffliche Nutzung; bis zu 300 €/t bei sehr hoher Qualität
▪ <b>Ernte</b>	Sommer- oder Winterernte möglich; spezielles Gerät für Feuchtgebiete erforderlich
▪ <b>Erstverarbeitung</b>	Dämmstoffe, Bioenergie, Industriefasern für Textilien oder Papier, gärtnerische Substrate, Baustoffe



## Silphie

***Silphium perfoliatum***, allgemein bekannt als Becherpflanze, ist eine mehrjährige Pflanze aus der Familie der Korbblütler (*Asteraceae*) und stammt aus Nordamerika. Bekannt für ihre Robustheit, ihren hohen Biomasseertrag und ihre ökologischen Vorteile, wird sie zunehmend als nachhaltige Alternative zu Mais für die Biogaserzeugung anerkannt.

### Ökologische Vorteile

Silphie bietet zahlreiche ökologische Vorteile, angefangen bei ihrem weitreichenden Wurzelsystem, das den Boden stabilisiert und so Erosion verringert. Als Dauerkultur reduziert sie den Bedarf an Bodenbearbeitung, trägt zur Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei und verbessert langfristig die Bodengesundheit. Ihre nektarreichen Blüten sind eine wichtige Nahrungsquelle für Bestäuber wie Bienen und Schmetterlinge und fördern so die Biodiversität und die Stabilität von Ökosystemen. Darüber hinaus verringert ihr mehrjähriger Wuchs den Bedarf an chemischen Betriebsmitteln wie Düngemitteln und Pestiziden und reduziert damit den gesamten ökologischen Fußabdruck.

### Ertragspotenzial und Anwendungen

Unter optimalen Bedingungen kann Silphie ab dem dritten Jahr jährlich bis zu 20 t Trockenmasse/ha erzeugen. Während das Investment je nach Methode (Aussaat oder Pflanzung) bei 1.500 – 2.000 €/ha liegt, sind die langfristigen Pflege- und Erntekosten niedriger als bei einjährigen Kulturen wie Mais. Die Amortisation dieser Anfangskosten erfolgt in der Regel innerhalb von 5 – 7 Jahren, abhängig von Erträgen und Einsparungen. Industrielle Anwendungen umfassen den Energiesektor, wo die Biomasse für die Biogaserzeugung genutzt wird (mit etwas geringeren Erträgen als bei Mais), die Papierindustrie sowie die Landwirtschaft, in der Silphie als Silage oder Frischfutter eingesetzt wird. Weitere mögliche Anwendungen liegen im Bausektor als Dämmmaterial.



# Silphie

## Boden und Klima

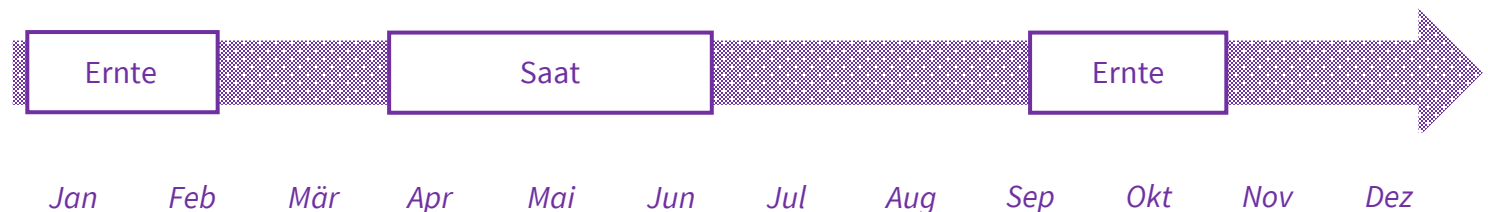
Die Silphie wächst am besten in humusreichen, gut durchlässigen Böden mit einem pH-Wert von 6 – 7,5. Sie ist mäßig trockenheitstolerant, gedeiht jedoch am besten in Regionen mit regelmäßigen Niederschlägen. Obwohl sie sich an verschiedene Klimabedingungen anpassen kann, bieten gemäßigte Klimazonen mit ausreichendem Niederschlag die höchsten Erträge.

## Anbau und Pflege

Die Etablierung erfolgt durch Aussaat oder Pflanzung junger Pflanzen zwischen April und Juni. In den ersten beiden Jahren ist Unkrautkontrolle entscheidend, damit sich die jungen Pflanzen wirksam etablieren können. Ab dem dritten Jahr erfordert Silphie nur noch minimale Pflege, da sie die meisten Unkräuter von selbst verdrängt. Die Ernte ist im Herbst für frisches Material oder im Winter für getrocknete Pflanzen möglich, je nach Verwendungszweck. Sie kann mit Standardmaschinen für Silagekulturen durchgeführt werden, wodurch der Bedarf an Spezialgeräten reduziert wird.

## Düngung

Eine moderate Düngung in den ersten beiden Jahren ist wichtig, um das gesunde Wachstum junger Pflanzen zu unterstützen. Ab dem dritten Jahr steigert Silphie ihre Effizienz bei der Nährstoffaufnahme, wodurch der Bedarf an zusätzlicher Düngung (Stickstoff und Phosphor) sinkt. Diese Effizienz trägt zur Senkung der Anbaukosten bei und reduziert die Umweltauswirkungen intensiver Düngung.





## Silphie

▪ <b>Sortenvarianten</b>	<i>Silphium perfoliatum</i> (Einzelart)
▪ <b>Anbaudauer</b>	Mehrjährig; produktiv für mindestens 10 Jahre
▪ <b>Bodenart</b>	Humusreiche, gut drainierte Böden mit pH 6 – 7,5
▪ <b>Investment</b>	1.500 – 2.000 €/ha, je nachdem ob Samen oder Setzlinge verwendet werden
▪ <b>Düngung</b>	Nach Etablierung nur geringe Mengen an N und P
▪ <b>Unkrautkontrolle</b>	Intensiv in den ersten 2 Jahren; minimal nach Schließen des Bestands
▪ <b>Wasserbedarf</b>	Mäßig: toleriert kurze Trockenperioden, aber gedeiht am besten mit ausreichender Feuchtigkeit im Boden
▪ <b>CO<sub>2</sub>-Bindung</b>	Effektive und langfristige CO <sub>2</sub> -Speicherung, auch im Boden
▪ <b>Trockenmasseertrag</b>	15 – 20 t/ha jährlich nach voller Etablierung
▪ <b>Trockenmassepreis</b>	70 - 90 €/t für energetische Zwecke; variiert bei anderen Verwendungen
▪ <b>Ernte</b>	Ende September bis Oktober für Biogas; nach dem Winter für stoffliche Nutzung
▪ <b>Erstverarbeitung</b>	Biogas, Silage, Viehfutter, Fasern für Papier, Dämmstoffe



## Lein

**Lein** ist eine einjährige Kulturpflanze, die seit Jahrhunderten in Europa angebaut wird. Diese vielseitige Pflanze wird hauptsächlich für zwei Zwecke kultiviert: die Faserproduktion (Faserlein) und die Ölgewinnung (Öllein). Aufgrund seiner Nachhaltigkeit und Anpassungsfähigkeit spielt Lein sowohl in traditionellen als auch in modernen Industrien eine bedeutende Rolle und ist damit eine wertvolle Kulturpflanze für Landwirte und Hersteller gleichermaßen.

### Ökologische Vorteile

Lein bietet zahlreiche ökologische Vorteile: Er hat einen geringen Wasserbedarf und kann auch auf weniger fruchtbaren Böden gedeihen, was ihn zu einer ressourceneffizienten Pflanze macht; sein tiefes Wurzelsystem stabilisiert den Boden, verhindert Erosion und fördert die allgemeine Bodengesundheit. Zudem kann Lein als natürliche Kohlenstoffsенке wirken, indem er CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre aufnimmt und speichert. Während der Blütezeit unterstützt Lein außerdem die Biodiversität, indem er Bestäuber wie zum Beispiel Bienen anzieht und ernährt, die für die Stabilität von Ökosystemen unerlässlich sind.

### Ertragspotenzial und Anwendungen

Unter optimalen Bedingungen liegen die Trockenmasseerträge typischerweise bei 5 – 8 t/ha, mit langen Fasererträgen von durchschnittlich 1,2 – 1,5 t/ha und Samenerträgen von 0,6 – 1,0 t/ha. Lein ist eine äußerst vielseitige Kulturpflanze mit Anwendungen in verschiedenen Industriezweigen, je nachdem welcher Pflanzenteil verarbeitet wird: Die Fasern werden hauptsächlich in der Textilproduktion zur Herstellung von Leinen, Seilen und Verbundstoffen verwendet, während Leinsamen aufgrund ihrer ernährungsphysiologischen Vorteile in der Lebensmittelindustrie sehr gefragt sind, insbesondere als Quelle von Leinöl, das reich an Omega-3-Fettsäuren und Antioxidantien ist. Nebenprodukte des Leinanbaus wie Schäben (der holzige Kern) finden Verwendung in der Bioenergieerzeugung, in Dämmstoffen und in Gartenbauanwendungen.



# Lein

## Boden und Klima

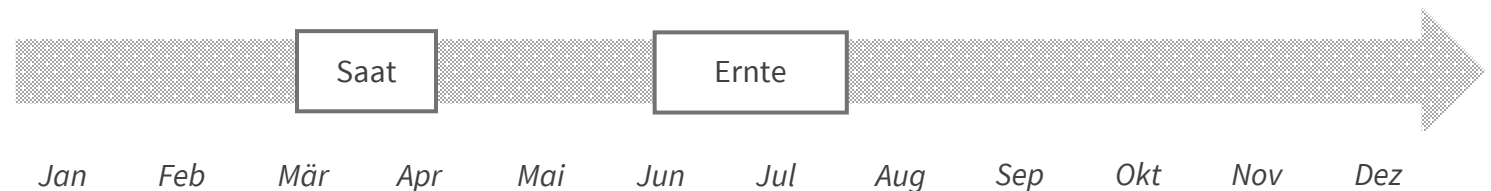
Lein kann sich an eine Vielzahl von Bodentypen anpassen, wächst jedoch am besten auf gut durchlässigen, feuchtigkeitsspeichernden (tonhaltigen) Böden mit einem neutralen bis leicht sauren pH-Wert von 6,0 – 7,0. Lein ist etwas frostempfindlich und eignet sich daher besonders für Regionen mit gemäßigttem Klima, gleichmäßiger Feuchtigkeit und vielen Sonnenstunden.

## Anbau und Pflege

Die Aussaat erfolgt zwischen Ende März und Mitte April. Eine frühe Aussaat wird empfohlen, da sie die Bildung langer, hochwertiger Fasern begünstigt. Lein blüht im Juni und ist etwa 100 Tage nach der Aussaat erntereif, sobald die Samenkapseln reif (braun) sind. Eine Saatgutbehandlung kann die meisten Krankheiten verhindern und zur Schädlingsbekämpfung können Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden. Auf Herbizide reagiert der Lein empfindlich, daher ist dabei das Wachstumsstadium der Pflanze entscheidend. Untersaaten mit Gräsern oder Luzerne können ebenfalls helfen, Unkraut zu unterdrücken. Bei der Ernte wird Lein traditionell samt Wurzeln aus dem Boden gezogen und nicht geschnitten, um die volle Faserlänge zu erhalten. Anschließend werden die Stängel zum Rösten auf dem Feld gelassen.

## Düngung

Lein benötigt eine mäßige Düngung, um ein gesundes Wachstum zu unterstützen: 50 – 70 kg Stickstoff/ha können ausgebracht werden, jedoch ist Vorsicht geboten, da eine Überdüngung die Faserqualität mindern und das Lagerrisiko (Umkippen der Pflanzen) erhöhen kann. Moderate Mengen an Phosphor und Kalium sind ebenfalls entscheidend für eine robuste Wurzel- und Triebentwicklung.





## Lein

▪ <b>Sortenvarianten</b>	Faserlein und Öllein
▪ <b>Anbaudauer</b>	Einjährig
▪ <b>Bodenart</b>	Bevorzugt gut drainierte, fruchtbare, neutrale bis leicht saure Lehmböden mit pH 6 – 7
▪ <b>Investment</b>	Moderat
▪ <b>Düngung</b>	50 – 70 kg N/ha und moderate Mengen an K und P
▪ <b>Unkrautkontrolle</b>	Mechanische oder Herbizidbehandlung notwendig, besonders in frühen Stadien
▪ <b>Wasserbedarf</b>	Direkt nach der Aussaat wichtig; während der Wachstumsphase gleichmäßige Niederschläge oder Bewässerung nötig
▪ <b>CO<sub>2</sub>-Bindung</b>	7 – 12 t CO <sub>2</sub> /ha
▪ <b>Trockenmasseertrag</b>	5 – 8 t/ha jährlich, abhängig von den Wachstumsbedingungen
▪ <b>Trockenmassepreis</b>	200 – 2.000 €/t (abhängig von der Faserlänge und -qualität); höher, wenn auch Samen berücksichtigt werden
▪ <b>Ernte</b>	Ernte im Sommer, wenn die Stängel gelb werden; Ziehen für Faserlein oder Schneiden für Öllein
▪ <b>Erstverarbeitung</b>	Röste für Fasergewinnung; Ölpressung für Samen



## 03\_VERARBEITUNG

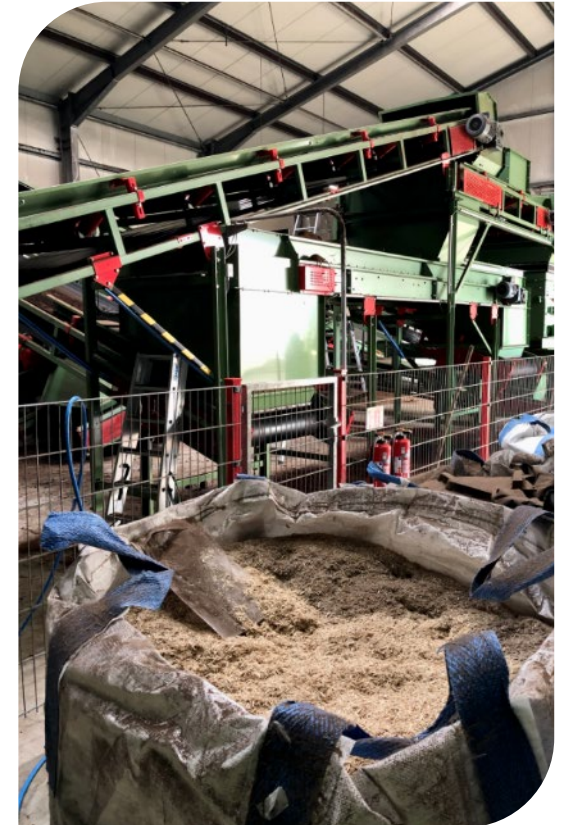
### VERARBEITUNGSMETHODEN

Die Art und Weise der Verarbeitung und Weiterverarbeitung biobasierter Fasern spielt eine entscheidende Rolle bei der Bestimmung ihrer Eignung für nachhaltiges Bauen. Je nach Verarbeitungs- bzw. Veredelungsgrad können Materialien in ihrer natürlichen Form verwendet, zur Leistungssteigerung moderat verarbeitet oder durch fortschrittliche Technologien in Hochleistungs-Verbundwerkstoffe umgewandelt werden.

**Mit zunehmender Verarbeitungstiefe steigen in der Regel der technische Aufwand, der Energieeinsatz und die Produktionskomplexität.** Dies kann zu verbesserten Materialeigenschaften – etwa höherer Formstabilität, optimierter Dämmleistung oder erhöhter Dauerhaftigkeit – führen, geht jedoch häufig mit höheren Herstellungskosten und einem größeren Ressourcenverbrauch einher. Eine sorgfältige Abwägung zwischen funktionalen Anforderungen, ökologischer Gesamtbilanz und Wirtschaftlichkeit ist daher essenziell.

Für die Industrie ist das Verständnis der spezifischen Eigenschaften biobasierter Materialien – wie Miscanthus, Hanf oder Stroh – entscheidend für eine effiziente und wirtschaftliche Verarbeitung. Materialstruktur und -qualität bestimmen geeignete Verfahren, Energiebedarf, Kosten und Einsatzbereiche. Von einfacher Trocknung bis hin zur Herstellung von Dämmstoffen oder Bioverbundwerkstoffen beeinflusst der gewählte Verarbeitungsgrad unmittelbar das Verhältnis zwischen ökologischer Wirkung, technischer Leistungsfähigkeit und Marktpreis.

Dieser Abschnitt gibt einen kompakten Überblick über zentrale Verarbeitungsmethoden sowie ihre Auswirkungen auf Ressourcenverbrauch und Wirtschaftlichkeit.



© Petra van der Wielen



## 03\_VERARBEITUNG

### VERARBEITUNGSTECHNOLOGIE-LEVEL – Low-Tech, Medium-Tech, High-Tech

Die Einteilung regenerativer biobasierter Materialien in die Kategorien Low-Tech, Medium-Tech und High-Tech veranschaulicht den jeweiligen Verarbeitungs- und Technologisierungsgrad, der für ihre Anwendung im nachhaltigen Bauwesen erforderlich ist.

**Low-Tech:** Minimale Verarbeitung und einfache Konstruktionsmethoden. Materialien wie Stroh- oder Miscanthusballen werden nahezu in ihrer natürlichen Form eingesetzt, häufig direkt nach der Trocknung und Pressung. Diese Lösungen sind vergleichsweise kostengünstig, ressourcenschonend und besonders geeignet für einfache, traditionelle oder stark ökologisch orientierte Bauweisen.

**Medium-Tech:** Ein moderater Verarbeitungs- und Fertigungsgrad verbessert die funktionalen Eigenschaften bei weiterhin guter ökologischer Bilanz. Beispiele sind Hanfbeton oder Einblasstroh, die einer technischen Aufbereitung bedürfen, um Anforderungen an Dämmleistung, Verarbeitungssicherheit oder Normkonformität zu erfüllen, etwa in Form von Dämmstoffen oder Mauersteinen.

**High-Tech:** Ein hoher Verarbeitungsgrad und materialwissenschaftliche Innovationen führen zu leistungsoptimierten Werkstoffen. Bestandteile wie Miscanthus-Zellulose oder Lignin werden in Biokompositen, Harzen, Polymeren oder speziellen Asphaltmischungen eingesetzt, um gezielt technische Eigenschaften zu steuern und neue Anwendungsfelder zu erschließen.



© Petra van der Wielen



VERARBEITUNG / VERARBEITUNGSTECHNOLOGIE-LEVEL (Beispiele)

LOW-TECH

LOW-MEDIUM-TECH

MEDIUM-TECH

MEDIUM-HIGH-TECH

HIGH-TECH

**Stroh**



Strohballen

Einblasdämmung

Strohbauplatten

OSSB-Platten

Zellulose  
Lignin

**Miscanthus**



Ballen-Dachdeckung

Einblasdämmung  
Sprühputz

Platten  
Blöcke

MDF-Platten

Zellulose  
Lignin

**Hanf**



Hanfballen

Hanf-Kalk  
Hanf-Lehm  
Wolle  
Sprühhanf

Blöcke/Platten  
Vliese  
Dämmmatten  
Einblasdämmung

Hanfholz  
Hanf + Myzel

Zellulose  
Lignin

**Typha**



Typha-Büschel

Einblasdämmung

OSB-Platten  
Sandwichplatte  
Typha-Board

Modifizierte  
Fasern

Zellulose  
Lignin



# 03\_VERARBEITUNG





## Low-Tech-Ansatz

### Einfaches Schneiden und Bündeln

- **Stroh:** Verwendung als Strohballen im Holzständerbau, lastabtragend oder als Einblasdämmung
- **Miscanthus:** getrocknet und gebündelt für Dämmung oder Dachdeckung
- **Hanf:** einfache Faserisolierung
- **Typha:** gebündelt für Strohdächer oder einfache Dämm- oder Putzmatten

### Lehmintegration (Handmischungen)

- **Stroh:** Strohballenwände mit Lehm- oder Kalkputz beschichtet
- **Miscanthus:** zerkleinerte Halme gemischt mit Kalk/Lehm für Putz oder Wandausfachung
- **Hanf:** handgemischte Hanfstängel, Kalk/Lehm und Wasser für Hanfbetonwände
- **Typha:** Fasern kombiniert mit Lehm/Magnesit für leichte Wandsysteme



## Low-Tech-Ansatz

### Vorteile

- Geringe Kosten
- Minimaler Maschinenaufwand
- Traditionelle Methoden, in ländlichen oder Entwicklungsgebieten zugänglich
- Gute Dämmeigenschaften

### Herausforderungen

- Arbeitsintensiv
- Ohne Erfahrung uneinheitliche Qualität
- Unter Umständen begrenzte strukturelle Festigkeit



## Medium-Tech-Ansatz

### Defibrierung, mechanisches Zerkleinern und Pressen

- **Stroh:** gepresste Strohplatten mit minimalem Bindemittelanteil
- **Miscanthus:** zu Platten oder Brettern verarbeitet
- **Hanf:** Platten oder Matten für Dämmung und Verkleidung
- **Typha:** zu Dämmplatten oder Matten gepresst

### Pelletierung und lose Dämmung / Einblasdämmung

- **Stroh:** loses Stroh kann mechanisch gehäckselt und als lose Dämmung / Einblasdämmung verwendet werden
- **Miscanthus:** gemahlen und pelletiert als lose Dämmung / Einblasdämmung
- **Hanf:** vorverarbeitete Fasern oder Schäben für einfacheres Mischen
- **Typha:** getrennte Samen und Stängel als Hohlraumfüllung

## Medium-Tech-Ansatz



### Vorteile

- Verbesserte Konsistenz und Qualitätskontrolle
- Moderate Investitionen in Ausrüstung und Technik
- Einfachere Handhabung und einfacherer Transport (z. B. für Platten, Pellets)

### Herausforderungen

- Ein gewisses Maß an industrieller Infrastruktur erforderlich
- Energieaufwand für Pressen und/oder Zerkleinern
- Möglicherweise Bindemittel oder Klebstoffe erforderlich



## High-Tech-Ansatz

### Faserextraktion und -modifizierung

- **Stroh:** Trennung von Cellulose, Hemicellulose und Lignin für Biokunststoffe oder Verbundwerkstoffe
- **Miscanthus:** Chemische/enzymatische Extraktion von Cellulose und Lignin
- **Hanf:** Nanozellulose-Produktion, Einzelfaserextraktion
- **Typha:** Fasermodifizierung für verbesserte Feuchtigkeits- und Feuerbeständigkeit

### Industrielle Verbundwerkstoffherstellung

- **Stroh:** OSSB-Platten (Oriented Structural Straw Board)
- **Miscanthus:** Bioverbundplatten und Biokunststoffe
- **Hanf:** karbonisierter Hanf für Dämmstoffe, Hochleistungs-Verbundwerkstoffe
- **Typha (Rohrkolben):** Hochleistungs-Verbundwerkstoffe mit Polymermatrizen



## High-Tech-Methoden

### Vorteile

- Höhere Leistungsfähigkeit (Festigkeit, Haltbarkeit, Feuerbeständigkeit)
- Wettbewerbsfähig gegenüber herkömmlichen Baumaterialien
- Potenzial für Innovationen bei neuen Produkten
- Qualitätskontrolle

### Herausforderungen

- Hohe Anfangsinvestitionen
- Spezialisierte Ausrüstung und technisches Fachwissen erforderlich
- Akzeptanz innerhalb der Bauvorschriften und Industriestandards

# Stroh

## Low-Tech

**Wiederverpressung:** Ein europaweit tätiges Unternehmen bietet eine mobile Strohverarbeitungsanlage an, die direkt auf dem Feld oder in Verarbeitungsbetrieben eingesetzt werden kann. Mit diesem System können Ballen gepresst, geöffnet, entstaubt, von Getreide befreit und nach Kundenspezifikationen neu dimensioniert werden. Zusätzlich wird eine „Externe Zertifizierung von Strohballen für den Bau“ gemäß den europäischen Normen (ETA-10/0032, EAD 040146-00-1201) angeboten.

**Zerkleinern und Entstauben:** Bei modernen Verarbeitungsmethoden werden Schredder und Hammermühlen eingesetzt, um Stroh in verschiedene Partikelgrößen zu zerkleinern und gleichzeitig Verunreinigungen wie Staub, Fasern, Metalle, Steine, Kunststoffe und Samen zu entfernen. Für Bauzwecke ist jedoch eine weitere Verfeinerung erforderlich, um die Normen zu erfüllen.

## Medium-Tech

**Zerkleinerung und Zerkleinerung:** Stroh kann in der Platten- und Dämmstoffproduktion verwendet werden, indem zunächst die Rohstoffe gereinigt werden, um Verunreinigungen zu entfernen. Das Stroh wird in 30–50 mm lange Fasern zerlegt und durch eine hydrothermische Behandlung bei 50 °C aufgeweicht. Während die Fasern mechanisch gemahlen werden, wird eine Wasser-Laugen-Lösung hinzugefügt, wobei das Wasser die Wärmeableitung unterstützt. Das zerkleinerte Material wird dann gepresst, um die Feuchtigkeit zu reduzieren, aufgelockert, getrocknet und entweder gelagert oder mit Harz und Additiven gemischt, bevor es zu Verbundplatten gepresst wird.\*

\*HINWEIS: Das oben beschriebene Verfahren zur mitteltechnologischen Verarbeitung ist durch ein europäisches Patent geschützt, an dem VestaEco das ausschließliche Recht besitzt.





# Stroh

## High-Tech

**Elementgewinnung:** Zu den Methoden zur Gewinnung von Cellulose und Lignin zählen unter anderem die alkalische Zellstoffgewinnung, die Organosolv-Zellstoffgewinnung und die enzymatische Behandlung. Diese Verfahren sind jedoch oft energieintensiv, erfordern aggressive Chemikalien und verursachen Abfall. Die Forschung konzentriert sich derzeit auf nachhaltige Alternativen wie Dampfexplosion, Ultraschallunterstützung und Vorbehandlung mit überkritischen Flüssigkeiten. Um die Effizienz zu steigern und die Umweltbelastung zu verringern, wird auch die Kombination von umweltfreundlichen und konventionellen Methoden untersucht.

## Unternehmen, die mit Stroh arbeiten

- ISO-STROH Nord
- istraw
- BauStroh
- BioBlow
- ThermoStro
- Istrolatie
- Aubois
- IELO
- Fibraterra
- Strawchips LTD
- ....

Weitere Informationen zu Unternehmen, die Stroh herstellen und verarbeiten, finden Sie im Abschnitt **„Baustoffe“**.



## Miscanthus

Miscanthus wird jährlich im März oder April geerntet, entweder durch Mähen und Ballenpressen oder durch Schneiden und Häckseln mit einem Feldhäcksler und einem Kemper-Erntevorsatz.

### Low-Tech

**Mähen und Ballenpressen:** Ein Aufbereitermäher beschleunigt die Trocknung, indem er die Oberfläche vergrößert und den Luftstrom erhöht. Anhängermäher sind leistungsfähiger als traktormontierte Mäher, da sie rechteckige Schwaden bilden, die sich leichter zu Ballen pressen lassen.

**Schneiden und Häckseln:** Ein Feldhäcksler mit einem Kemper-Erntevorsatz ermöglicht die Ernte und das Zerkleinern in einem Schritt, wodurch das separate Mähen und Ballenpressen entfällt. Die Hackschnitzel, die sich ideal für Kessel und Kraftwerke eignen, sollten 30 – 40 mm groß sein, was durch die Geschwindigkeit der Zuführwalze oder die Einstellung der Messer gesteuert wird.

**Zerkleinern und Entstauben:** Hammermühlen verfeinern die Hackschnitzel für den Bau weiter und entfernen Verunreinigungen wie Metalle, Steine, Kunststoffe und Samen, ähnlich wie bei der Strohverarbeitung.

### Medium-Tech

**Auffasern und Pressen:** Miscanthus kann zur Plattenherstellung verwendet werden: Dazu wird das Material gemahlen und in die gewünschten Faserfraktionen gesiebt und optional durch hydrothermale Behandlung oder Dampfexplosionsverfahren aufgeweicht. Das Material wird dann direkt zu Faserplatten gepresst oder mit Bindemitteln gemischt, was die Leistungsfähigkeit verbessern kann, jedoch einen zusätzlichen Verarbeitungsschritt erfordert und den Einsatz von Chemikalien notwendig macht.



# Miscanthus

## Medium-Tech

**Zerkleinerung und Zerkleinerung:** Durch die Zerkleinerung werden einzelne Fasern aus Miscanthus-Stängeln isoliert, die dann in Verbundwerkstoffen, Textilien und Papier verwendet werden können. Der Prozess basiert hauptsächlich auf mechanischen Verfahren, bei denen Refiner oder Zerkleinerungsmaschinen Scherkräfte anwenden, um die Fasern von Lignin und Hemicellulose zu trennen und dabei die Qualität zu erhalten. Chemische Vorbehandlungen, wie alkalische oder enzymatische Behandlungen, können die Faserreinigung verbessern, indem sie diese Bindungen schwächen und so die Reinheit und Qualität der Fasern erhöhen, erfordern jedoch den Einsatz von Chemikalien und verursachen somit Abfall.

## High-Tech

**Elementgewinnung:** Die Gewinnung von Cellulose, Lignin und Hemicellulose aus Miscanthus umfasst miteinander verbundene Prozesse. Cellulose wird durch Vorbehandlungsmethoden wie Dampfexplosion oder Säurehydrolyse isoliert, gefolgt von thermomechanischer Zellstoffaufbereitung (TMP) oder Bleichen. Lignin wird durch chemische Zellstoffaufbereitung oder Lösungsmittelextraktion zurückgewonnen und in Klebstoffen, Verbundwerkstoffen und Biokraftstoffen verwendet. Hemicellulose wird durch Hydrolyse oder lösungsmittelbasierte Verfahren extrahiert, um Xylose und andere Zucker zu gewinnen, die für die Herstellung von Bioethanol und Biokunststoffen unerlässlich sind.

## Unternehmen, die mit Miscanthus arbeiten

- Miscanthus Buscheritz
- Zement- und Kalkwerke Otterbein
- Kellig Emren
- Miscanterra
- Miscancell
- ....

Weitere Informationen zu Unternehmen, die Miscanthus herstellen und verarbeiten, finden Sie im Abschnitt „**Baustoffe**“.



## Faserhanf

Nach der Ernte wird Hanfstroh geröstet, wobei Regen und Tau Mikroorganismen aktivieren, die Pektin abbauen und die Fasern vom holzigen Kern lösen. Das Stroh wird für eine gleichmäßige Röstung gewendet, wobei die Bedingungen je nach Wetterlage variieren. Sobald sich die Fasern leicht trennen lassen, wird das Stroh mit weniger als 18 % Feuchtigkeit zu Ballen gepresst und bis zur Verarbeitung trocken gelagert.

### Low-Tech

**Ballenöffnung:** Die gelagerten Ballen werden über einen Ballenöffner in die Verarbeitungslinie befördert, der auch Verunreinigungen wie Sand und Steine entfernt.

### Medium-Tech

**Entrindung:** Die Bastfasern werden mit einer Hammermühle vom Kern (Schäben oder Bast) getrennt. Das Material wird in einer rotierenden Siebtrommel verarbeitet, wo die leichteren Schäben durch die Öffnungen fallen, während die schwereren Bastfasern zurückbleiben und am Ende ausgetragen werden. Die resultierenden Fasern sind relativ sauber, müssen aber je nach Verwendungszweck möglicherweise noch weiter gereinigt werden.

**Hanfbeton/Hanf-Kalk:** Ein Biokompositmaterial, das durch Mischen von Hanfschäben mit einem Kalkbindemittel und Wasser hergestellt wird. Die Mischung wird in Schalungen gegossen oder auf Oberflächen gesprüht, wo sie durch Karbonatisierung aushärtet. Hanfbeton bzw. Hanf-Kalk ist leicht und atmungsaktiv und bietet eine hervorragende Wärme- und Feuchtigkeitsregulierung, wodurch er sich ideal für Dämmungen und nicht tragende Wände eignet.



# Faserhanf

## Medium-Tech

**Pressen:** Komprimierte Faser- oder Spanplatten aus Hanfschäben und -fasern, die mit natürlichen oder synthetischen Harzen gebunden sind. Ihre hohe Festigkeit, Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Schädlinge und Schimmel machen sie besonders geeignet für umweltfreundliche Bauanwendungen.

## High-Tech

**Elementgewinnung:** Es wurden verschiedene chemische und physikalische Entschleimungsmethoden entwickelt, um feine Einzelfasern zu gewinnen, indem die Schleimstoffe, die die Fasern zusammenhalten, aufgelöst und entfernt werden. Um die Effizienz zu steigern und Faserschäden zu minimieren, werden neben diesen Methoden häufig physikalische Techniken wie Dampfexplosion oder Ultraschall eingesetzt. Aufgrund des erheblichen chemischen und energetischen Aufwands sind diese Methoden jedoch wirtschaftlich weniger rentabel.

## Unternehmen, die mit Faserhanf arbeiten:

- Hanffaser Uckermark eG
- CAVAC Biofib Trio
- Connacht Fibre Ltd.
- THERMO NATUR
- Dun Agro Hemp Group
- ....
- Poitou chanvre
- GreenInclusive

Weitere Informationen zu Unternehmen, die Hanf herstellen und verarbeiten, finden Sie im Abschnitt „**Baustoffe**“.



## Typha

Typha wird in der Regel im Spätsommer oder Herbst für frisches Material oder im Winter für getrocknetes Material geerntet, je nach Verwendungszweck. Die Schilfhalme werden geschnitten und auf dem Feld oder unter kontrollierten Bedingungen getrocknet, um den Feuchtigkeitsgehalt zu reduzieren. Eine ordnungsgemäße Trocknung ist unerlässlich, um Schimmelbildung zu verhindern und die Eignung für die weitere Verarbeitung sicherzustellen. Aufgrund der geringen Tragfähigkeit der feuchten Standorte sind spezielle Erntemaschinen erforderlich.

### Low-Tech

**Mähen und Bündeln:** Typha wird geerntet und anschließend getrocknet, um den Feuchtigkeitsgehalt zu reduzieren, was für die Verhinderung von Schimmelbildung und die Vorbereitung des Materials für die weitere Verwendung unerlässlich ist. Bei der Ernte im Winter können die Blattbündel direkt an einem trockenen Ort mit guter Belüftung gelagert werden und benötigen keinen zusätzlichen Trocknungsprozess. Die getrocknete Typha kann direkt für Anwendungen wie Dachdeckung verwendet werden, wo ihre natürlichen Eigenschaften von Vorteil sind.

### Medium-Tech

**Pressen:** Die getrocknete Typha wird mechanisch zu Materialien wie Dämmplatten verarbeitet. Dabei werden die Typha-Fasern mit einem mineralischen oder organischen Bindemittel kombiniert und zu Platten gepresst. Die so entstandenen Typha-Platten sind leicht und feuchtigkeitsregulierend und bieten eine hervorragende Wärme- und Schalldämmung. Ihre natürliche Resistenz gegen Schimmel und Feuer macht sie zu einer nachhaltigen Alternative zu herkömmlichen Dämmplatten im ökologischen Bauwesen.

### Unternehmen, die mit Typha arbeiten

- typha technik Naturbaustoffe
- Chaumier Bougeard
- Groupe DSD
- ....

Weitere Informationen zu Unternehmen, die Typha herstellen und verarbeiten, finden Sie im Abschnitt „**Baustoffe**“.



# 04\_BAUSTOFFE

## Fokus auf vier biobasierte Baumaterialien (\*)

In unserer Analyse haben wir vier wichtige Materialien mit hohem Potenzial für nachhaltiges Bauen identifiziert. Diese Materialien bieten nicht nur Vorteile für die Umwelt, sondern auch skalierbare Lösungen für moderne, biobasierte Bauanwendungen.

**Stroh:** Ein hochverfügbares landwirtschaftliches Nebenprodukt, das in großen Mengen anfällt und nachhaltige Verwendungsmöglichkeiten bietet.

**Miscanthus:** Eine mehrjährige Grasart, die leicht anzubauen ist, viel CO<sub>2</sub> speichert und vielseitig einsetzbar ist.

**Hanf:** Eine traditionelle, einjährige Faserpflanze für eine breite Palette an Bauprodukten (Dämmstoffe, Platten, Hanf-Kalk-Mischungen).

**Typha:** Eine Pflanze aus Paludikulturen mit dem Potenzial, Moore wiederzuvernässen und ein Geschäftsmodell für trockengelegte Flächen zu schaffen.

Diese Materialien bieten sowohl ökologische als auch wirtschaftliche Vorteile und bilden die Grundlage für eine nachhaltige, biobasierte Bauindustrie.

(\*) [Zusätzliche Informationen zu biobasierten Baumaterialien finden Sie im Anhang Leitfaden-biobasierte-Baustoffe\\_Übersicht BaustoffeDE.](#)



Stroh



Miscanthus



Hanf



Typha



## 04\_BAUSTOFFE

### **EINLEITUNG: Die Bedeutung regenerativer biobasierter Materialien für nachhaltiges Bauen**

Regenerative biobasierte Materialien wie Hanf, Stroh, Miscanthus oder Moorbio­masse gewinnen im Kontext der Bau­wende zunehmend an Bedeutung. Als landwirtschaftlich erzeugte oder landschaftspflegebasierte Rohstoffe bieten sie das Potenzial, fossile und energieintensive Baustoffe teilweise zu substituieren und regionale Wertschöpfungsketten zu stärken.

Neben ihrer Fähigkeit zur biogenen Kohlenstoffspeicherung zeichnen sich viele dieser Materialien durch gute wärmedämmende Eigenschaften, Feuchteregulierung und geringe Primärenergiebedarfe in der Herstellung aus. Ihr Einsatz kann somit sowohl zur Reduktion grauer Emissionen als auch zur Verbesserung bauphysikalischer Qualitäten beitragen.

Darüber hinaus unterstützen biobasierte Baustoffe die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft, insbesondere durch stoffliche Wiederverwertbarkeit, biologische Abbaubarkeit oder Kaskadennutzung. Ihre Integration in Bauprozesse verbindet Klimaschutz, Ressourceneffizienz und regionale Entwicklung und leistet einen Beitrag zur Transformation des Bauwesens in Richtung Klimaneutralität.



© Volker Lannert



## 04\_BAUSTOFFE

### **ÖKOSYSTEMDIENSTLEISTUNGEN: Zusätzlicher Mehrwert biobasierter Materialien (\*)**

Der Einsatz regenerativer biobasierter Materialien im Bauwesen kann neben klimarelevanten Effekten zusätzliche Ökosystemleistungen (Ecosystem Services, ES) generieren. Im Unterschied zu mineralischen oder metallischen Rohstoffen, deren Gewinnung häufig mit starken Eingriffen in Landschaft und Ökosysteme verbunden ist, können landwirtschaftlich erzeugte Baustoffe – je nach Anbausystem – positive Wirkungen auf Bodenqualität, Wasserrückhalt, Erosionsschutz, Biodiversität und Kohlenstoffspeicherung entfalten.

Pflanzenbasierte Rohstoffe wie Stroh, Hanf oder Miscanthus ermöglichen nicht nur die Substitution emissionsintensiver Materialien, sondern können bei geeigneter Bewirtschaftung auch zur Diversifizierung landwirtschaftlicher Systeme beitragen. Besonders Ansätze wie die Paludikultur – also die Nutzung nasser oder wiedervernässter Moorstandorte – verbinden Klimaschutz, Renaturierung und Rohstoffproduktion. Sie ermöglichen die Reduktion von Treibhausgasemissionen aus entwässerten Moorböden und stellen gleichzeitig Biomasse für Bauanwendungen bereit.

Die systematische Berücksichtigung solcher Ökosystemleistungen in Nachhaltigkeitsbewertungen, beispielsweise im Rahmen von Lebenszyklusanalysen (LCA) oder erweiterten Bewertungsansätzen, kann zu einer differenzierteren Materialbewertung beitragen und Anreize für naturbasierte Lösungen im Bauwesen stärken.

(\*) [Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie im Anhang Leitfaden-biosbasierte-Baustoffe ÖkosystemdienstleistungenDE.](#)



© Petra van der Wielen



# 04\_BAUSTOFFE

## FERTIGUNGSTECHNOLOGIE-LEVEL – Low-Tech, Medium-Tech, High-Tech

Die Einteilung regenerativer biobasierter Materialien in Low-Tech-, Medium-Tech- und High-Tech-Anwendungen beschreibt den jeweiligen Grad an Verarbeitung, technischer Aufbereitung und industrieller Fertigung, der für ihren Einsatz im Bauwesen erforderlich ist. Mit zunehmendem Technologiegrad steigen in der Regel Energieeinsatz, Produktionskomplexität und Kosten – zugleich erweitern sich jedoch die technischen Einsatzmöglichkeiten.

**Low-Tech:** Geringe Verarbeitung und einfache konstruktive Anwendungen. Materialien wie Stroh- oder Miscanthusballen werden weitgehend naturbelassen eingesetzt, meist nach Trocknung und Pressung. Diese Lösungen zeichnen sich durch einen niedrigen Energiebedarf in der Herstellung und vergleichsweise geringe Materialkosten aus und eignen sich insbesondere für einfache oder stark ökologisch ausgerichtete Bauweisen.

**Medium-Tech:** Ein mittlerer Verarbeitungsgrad verbessert bauphysikalische Eigenschaften und Verarbeitbarkeit. Beispiele sind Hanfbeton oder Einblasstroh, die technisch aufbereitet werden, um Anforderungen an Dämmleistung, Maßhaltigkeit oder Normkonformität zu erfüllen, etwa in Form von Dämmstoffen oder vorgefertigten Bauelementen.

**High-Tech:** Ein hoher Grad an technologischer Verarbeitung sowie materialwissenschaftliche Weiterentwicklungen führen zu leistungsoptimierten Werkstoffen. Bestandteile wie Miscanthus-Zellulose oder Lignin werden in Biokompositen, Harzen, Polymeren, Aerogelen oder Asphaltmischungen eingesetzt, um spezifische technische Eigenschaften gezielt zu steuern. Diese Anwendungen sind in der Regel energieintensiver in der Herstellung, ermöglichen jedoch erweiterte Einsatzbereiche und eine funktionale Optimierung.



© NZNB



© NaWaRo AG



© aerogel-IT GmbH



# 04\_BAUSTOFFE



## VERARBEITUNG / VERARBEITUNGSTECHNOLOGIE-LEVEL

LOW-TECH

LOW-MEDIUM-TECH

MEDIUM-TECH

MEDIUM-HIGH-TECH

HIGH-TECH

**Stroh**



Strohballen

Einblasdämmung

Platten  
Dämmmatten

OSSB-Platten

Zellulose  
Lignin

**Miscanthus**



Reet-Dachdeckung

Sprühdämmung

Platten  
Blöcke

MDF-Platten

Zellulose  
Lignin

**Hanf**



Hanfballen  
Hanfschäben

Hanf-Kalk  
(Hanfbeton)  
Hanf-Lehm  
Hanfwolle

Blöcke  
Platten  
Dämmvliese  
Dämmmatten

Additive  
Hanf-Myzel

Zellulose  
Lignin

**Typha**



Typha-Bündel

Einblasdämmung  
Pressplatte

OSB-Platten  
Sandwichplatte

Modifizierte Fasern

Zellulose  
Lignin



# 04\_BAUSTOFFE

## Stroh als Baumaterial

Stroh ist ein äußerst nachhaltiger und vielseitiger Baustoff, der für seine **wärmedämmenden Eigenschaften bekannt ist**. Mit einer Wärmeleitfähigkeit von **0,041–0,058 W/mK** und einer Dichte von **95–141 kg/m<sup>3</sup>** eignet sich Stroh besonders gut für den **Einsatz in Wänden, Dächern und Böden**, insbesondere in energieeffizienten Gebäuden. Seine Fähigkeit, **die Luftfeuchtigkeit in Innenräumen** zu regulieren, sowie seine geringe **graue Energie** machen Stroh zu einem hervorragenden Material für nachhaltige Bauweisen. Als **erneuerbare, biologisch abbaubare und kohlenstoffarme Ressource** unterstützt es **umweltfreundliche Bauweisen** und erfüllt gleichzeitig moderne Anforderungen an Dämmung und Tragfähigkeit.

In **Low-Tech-Anwendungen** wird Stroh in einfacher **Ballenform** verwendet, die nur **getrocknet** und gebündelt werden muss. Auf **mittlerem Technologiestand** kann Stroh durch **Heißpressverfahren und fortschrittliche Zellstofftechniken** zu Platten und Dämmmatten verarbeitet oder zur **Einblasdämmung** veredelt werden, die eine einfache und effiziente Installation ermöglicht und gleichzeitig hervorragende thermische Eigenschaften aufweist.

Stroh entspricht zudem den Prinzipien der **Kreislaufwirtschaft** und ermöglicht eine kontinuierliche Wiederverwendung innerhalb biologischer Kreisläufe. Nach seiner Verwendung als Dämmstoff kann es leicht **recycelt oder kompostiert** werden und bietet somit eine vollständig nachhaltige Lösung für den Bau.



© Petra van der Wielen



## 04\_BAUSTOFFE

STROH	Produkt	Bestandteile	Nass-/ Trockenverfahren	Anwendung	$\lambda$ Thermische Leitfähigkeit W/mK	$\rho$ Rohdichte kg/m <sup>3</sup>
LOW-TECH	Strohballen	Komprimiertes Stroh mit 90° Faser- ausrichtung	Trocken	Hauptsächlich neue Wände für Einfamilienhäuser, tragende Wände oder als Füllung im Holzständerwerk	0,043 – 0,049	85 – 120
LOW-MEDIUM- TECH	Einblasstroh	Gehäckseltes und sauberes Stroh	Trocken	Nachrüstung/ Nachisolierung und Neubau; Wände, Dach und Bodenhohlräume	0,041 – 0,058	100 – 140
MEDIUM-TECH	Strohplatten Strohbauplatten	Gepresste Strohfaser (können Bindemittel wie MDI-Harz und Lignin enthalten)	Nass & trocken	Wärme- und Schalldämmung für Holzrahmen- konstruktionen; GK-Ersatz Innenwandpaneele	0,049 – 0,099	240 – 380
	Strohmatte	Stroh und PMDI-Harz	Trocken	Dämmung zwischen Sparren und als Füllung von Wänden oder Platten	0,037 – 0,049	50 – 240
	OSSB-Platten	Gespaltene Strohfaser, gepresst (mit natürlichem Bindemittel)	Nass & trocken	Ersatz von OSB-Platten für Innenausbau- und Konstruktions- anwendungen	n.a.	n.a.



© Dirk Scharmer



© www.sonnenklee.at



© Petra van der Wielen

Die Einstufung der Brandschutzklasse unterliegt nationalen Vorschriften.



## 04\_BAUSTOFFE

### Übersicht

➤ **FASBA – Fachverband Strohballenbau**

Der FASBA ist ein gemeinnütziger Verein, der sich durch die Entwicklung von Richtlinien, Forschung und Bildungsinitiativen für die Anerkennung und Verbreitung des Strohballenbaus in Deutschland einsetzt.

➤ **Strohballenbau-Richtlinie 2024**

➤ **ETA – Europäische Technische Bewertung für Strohballenbau**

➤ **EPD – Umweltproduktdeklaration**

➤ **abP – Allgemeine bauaufsichtliche Prüfung**

➤ **Leitfaden Strohbau – Nachhaltiges Bauen und Dämmen mit Stroh**

➤ **Gebäudeforum klimaneutral – Bau- und Dämmstoffe aus Stroh**

Das „Gebäudeforum klimaneutral“ ist eine zentrale Plattform für klimaneutrales Bauen und Sanieren, die von der dena – Deutsche Energie-Agentur initiiert wurde und Informationen zu nachhaltigem Bauen und Sanieren bietet.



© FNR / Dirk Scharmer



© www.sonnenklee.at



© Petra van der Wielen



## > 04\_BAUSTOFFE

### Hersteller und Verarbeiter in Deutschland (Auswahl)

➤ **BauStroh GmbH** - <https://baustroh.de/>

Dieses Unternehmen bietet Strohballen-Baustoffe, fachkundige Beratung und praktische Schulungen für Holzbauunternehmen an. Strohballen werden sowohl bei Neubauten als auch bei Renovierungsprojekten verwendet. Sie sind europaweit gemäß der Europäischen Technischen Bewertung [ETA-17/0247](#) sowie in Deutschland unter [Z-23.11-1595](#) zugelassen.



➤ **Schelfbauhütte** - <https://www.schelfbauhuetten.de/leistungen/baustroh>

Ein innovatives Unternehmen im Bereich des nachhaltigen Bauens mit Stroh. Es bietet verschiedene Strohbauprodukte an, darunter maßgefertigte Strohballen und Strohbauplatten, die sich durch ihre ökologischen Eigenschaften und vielfältigen Einsatzmöglichkeiten auszeichnen.



## > 04\_BAUSTOFFE

### Hersteller und Verarbeiter in Deutschland (Auswahl)

➤ **ISO-STROH** - <https://www.iso-stroh.net/>

Produziert Einblasdämmung aus 100 % Weizenstroh, die mit handelsüblichen Einblasmaschinen eingebracht werden kann. Sie ist europaweit als Bauprodukt nach [ETA-17/0559](#) offiziell zertifiziert.



➤ **istraw** - <https://istraw.tech/>

Dieses Unternehmen gilt als Markt- und Innovationsführer im Bereich des Trockenbaus mit Stroh. Neben der Herstellung von Strohplatten für den Trockenbau produziert es auch OSSB-Platten und istraw.blow – eine Einblasdämmung aus 100 % Stroh. Die Einblasdämmung aus Stroh ist europaweit als Bauprodukt nach [ETA 22/0233](#) offiziell zertifiziert.

The logo for istraw consists of the word "istraw" in a bold, black, lowercase sans-serif font. A small registered trademark symbol (®) is located to the upper right of the text.

➤ **SonnenKlee GmbH** - <https://www.sonnenklee.at/natuerliche-daemmstoffe/partner-daemmstoffe/>

Dieses österreichische Unternehmen testet in Zusammenarbeit mit Partnern in Deutschland Stroh nach höchsten Qualitätsstandards und stellt sicher, dass nur Stroh verwendet wird, das strengen Bauvorschriften entspricht. Es ist außerdem als Hersteller von Strohballen in Bauqualität anerkannt. Die Einblasdämmung aus Stroh ist europaweit als Bauprodukt nach [ETA-18/0305](#) offiziell zertifiziert.





## 04\_BAUSTOFFE

### Hersteller und Verarbeiter in Deutschland (Auswahl)

➤ **Naturbaustoffe Huppenberger –**

**<https://www.huppenberger-naturbaustoffe.de/produkt/>**

Strohfaserdämmplatten, die vollständig ökologisch und frei von synthetischen Materialien sind. Die Platten können sowohl im Innen- als auch im Außenbereich verwendet werden und sind vollständig kompostierbar.



➤ **Egginger Naturbaustoffe –**

**<https://egginger-naturbaustoffe.de/daemmstoffe/strohdaemmung>**

Mithilfe eines kunststofffreien Bindemittels auf Kalkbasis und einer speziellen Technologie ist es gelungen, stabile Strohdämmplatten zu pressen, die bereits für die Innendämmung eingesetzt werden.



➤ **STRAMEN.TEC GmbH – <https://stramentec.com/>**

STRAMEN.TEC ist ein innovatives Start-up-Unternehmen, das 2021 gegründet wurde. Es hat ein nachhaltiges, bindemittelfreies Trockenbausystem aus Stroh entwickelt.

**STRAMEN.TEC**



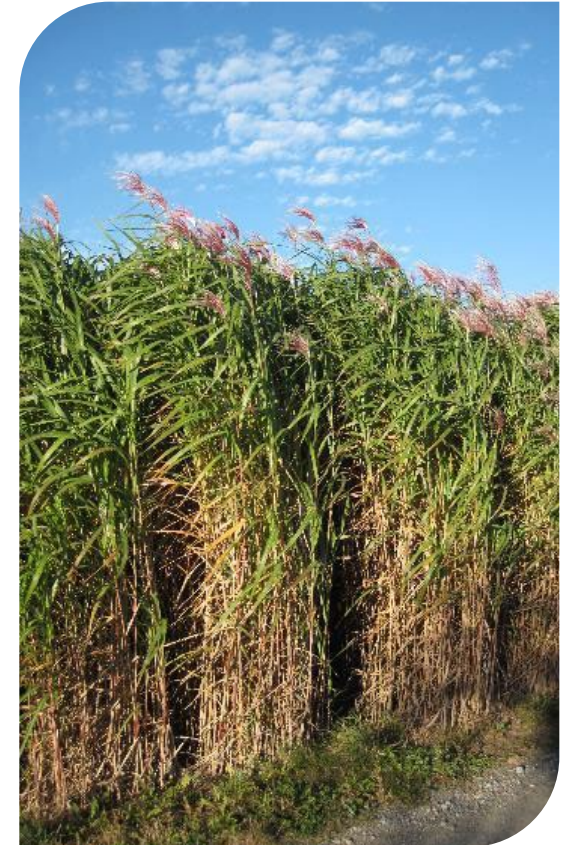
# 04\_BAUSTOFFE

## Miscanthus als Baumaterial

Miscanthus, ein schnell wachsendes mehrjähriges Gras, ist ein **nachhaltiges und vielseitiges Material**, das zunehmend im Bauwesen eingesetzt wird. Es ist bekannt für seine **Leichtigkeit und seine thermische Effizienz** und bietet Wärmeleitfähigkeitswerte zwischen **0,045 und 0,072 W/mK** sowie Dichten zwischen **125 und 320 kg/m<sup>3</sup>**, wodurch es für eine Vielzahl von Anwendungen geeignet ist.

In **Low-Tech-Anwendungen** wird Miscanthus in **Einblasdämmungen** eingesetzt. Mithilfe von **Medium-Tech-Verfahren** lassen sich **Platten** und **Verbundwerkstoffe** produzieren, die mit Kalk, Ton oder alternativ mit Zement als Bindemittel hergestellt werden. Ein an der Universität Bonn entwickelter **Hochleistungs-Wärmedämmputz** aus Miscanthus unterstreicht dessen Potenzial für die **Innen- und Außendämmung**. Auf **High-Tech-Ebene** wird aus Miscanthus **Zellulose oder Lignin** extrahiert, um es in **Biokompositen, Bindemitteln** und **Polymeren** einzusetzen.

Miscanthus ist biologisch **abbaubar, leicht** und von Natur aus **widerstandsfähig** gegen Verrottung, was ihn zu einem bevorzugten Material für grüne Bauprojekte macht. Seine Fähigkeit, auf **marginalen Flächen** zu wachsen, erhöht seine Nachhaltigkeit und positioniert ihn als **erneuerbare Ressource** mit minimalen Auswirkungen auf die Umwelt. Mit seiner Kombination aus **ökologischen Vorteilen** und **hoher Leistungsfähigkeit** leistet Miscanthus einen wesentlichen Beitrag zu innovativen und umweltfreundlichen Baulösungen.



© Miscanthus Buscheritz



## 04\_BAUSTOFFE

MISCANTHUS	Produkt	Bestandteile	Nass-/ Trockenverfahren	Anwendung	$\lambda$ Thermische Leitfähigkeit W/mK	$\rho$ Rohdichte kg/m <sup>3</sup>
LOW-MEDIUM- TECH	Miscanthus- Beton	Miscanthus- Häcksel/Späne mit Zement/ Kalk	Nass	Neubauwände, Außen- und Innenisolierung	0,070 – 0,14	600 – 1.200
	Lose Miscanthus- Füllung	Gehäckselte und gereinigte Miscanthus- Fasern, mit oder ohne Kalk oder Zement	Trocken & nass	Lose Füllung für Dach-, Boden- und Hohlraumdämmung	n.a.	70 – 140 (m/o Bindemittel)
	Einblas- dämmung	Gehäckselte und gereinigte Miscanthus- Fasern	Trocken	Ausfüllen von Hohlräumen in Wänden, Dächern und Böden zur Wärme- und Schalldämmung	~ 0,04	100 – 110
MEDIUM-TECH	Miscanthus- Dämmplatte	Miscanthus- Fasern mit Zement oder Bindemittel	Nass	Wasserdichte Dämmplatten für die Innen- und Außendämmung	0,045 – 0,073	125 – 330
	Recyclbarer Hochleistungs- Dämmputz	20 % Miscanthus- Häcksel/Späne mit Gips	Nass	Neubauwände, Außen- und Innendämmung	~ 0,055	n.a.
	Myzel- Miscanthus- Verbund- werkstoffe	Bioverbundfaser n aus Miscanthus mit Myzel	Nass	Poröser Verbundwerkstoff als Dämmstoff	0,045	100



© Volker Lannert



© NaWaRo AG



© Petra van der Wielen

Die Einstufung der Brandschutzklasse unterliegt nationalen Vorschriften.



## 04\_BAUSTOFFE

### Übersicht

- **Universität Bonn, INRES NaWaRo –**

**<https://www.inres.uni-bonn.de/nawaro/de/startseite>**

Die Universität Bonn, insbesondere der Lehrstuhl für Erneuerbare Ressourcen, ist ein Pionier in der Miscanthus-Forschung und hat bereits zahlreiche Projekte zu nachwachsenden Rohstoffen und ihrer Verwendung in Baustoffen durchgeführt.

- **MEG e. V. – <https://miscanthus-society.com/>**

Die Miscanthus-Gesellschaft, offiziell Internationaler Verein für Miscanthus und mehrjährige Energiegräser e. V. (MEG e. V.), wurde 2003 in Bonn gegründet. Ziel der MEG ist es, Akteure aus Industrie, Wissenschaft und Praxis im Bereich mehrjähriger und grasartiger Biomassepflanzen zu vernetzen.

- **FNR – Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe – [www.fnr.de](http://www.fnr.de)**

Die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) ist eine zentrale Organisation in Deutschland, die sich mit der Forschung und Entwicklung im Bereich nachwachsender Rohstoffe, darunter auch Miscanthus, befasst.

- **Gebäudeforum klimaneutral – [Bauen und Dämmen mit Miscanthus](#)**

Zentrale Plattform für klimaneutrales Bauen und Sanieren, initiiert von der Deutschen Energie-Agentur (dena), die Informationen zu nachhaltigem Bauen und Sanieren bereitstellt.



© Volker Lannert



© NaWaRo AG



© Petra van der Wielen

## > 04\_BAUSTOFFE

### Hersteller und Verarbeiter in Deutschland (Auswahl)

- **Miscanthus Buscheritz** – <https://www.miscanthus-buscheritz.de/>  
Miscanthus für die Herstellung von Miscanthus-Steinen und Dämmfüllungen, Rohstoff für Einblasdämmung, Systembauplatten und Systeme für Deckenheizungen bis hin zu Strohdachersatz. Sortierung und Zerfaserung von direkt gehacktem Miscanthus, Rohstoff für Pilzsubstrate.
- **Zement- und Kalkwerke Otterbein** – <https://www.zkw-otterbein.de/>  
Kalksysteme für den Denkmalschutz, darunter natürliche hydraulische Kalke, Roman Cement und eine große Auswahl an reinen Kalkputzen, -mörteln und -farben. Zu den neuesten Entwicklungen gehört der innovative Miscanthus-Kalk aus natürlichem hydraulischen Kalk und Miscanthus als nachwachsendem Rohstoff im selbstauflösenden Beutel.
- **Misanjo** – <https://www.misanjo.de/>  
Von Anbau und Ernte bis zur Verwendung von Miscanthus für nachhaltige Produkte.





# 04\_BAUSTOFFE

## Hanf als Baumaterial

Hanf ist ein nachhaltiger und vielseitiger Baustoff, der wegen seiner Wärme- und **Schalldämmeigenschaften** geschätzt wird. Mit Wärmeleitfähigkeitswerten von **0,040–0,071 W/mK** und Dichten von **50 kg/m<sup>3</sup>** (lose Fasern) **bis 450 kg/m<sup>3</sup>** (verdichtete Biokomposite) eignet sich Hanf ideal für den Einsatz in Wänden, Dächern und Böden, sowohl in Neubauten als auch bei Sanierungen.

**Hanfstroh besteht aus zwei Hauptkomponenten:** der **Schäbe** (holziger Kern) und den **Fasern** (äußere Bast-schicht). Sie bilden – je nach Verarbeitungsgrad – die Grundlage für verschiedene Anwendungen:

**Low- bis Medium-Tech-Verfahren** kombinieren Hanfschäben und Ton zur Herstellung von Hanf-Ton-Verbundstoffen (das erdgebundene Pendant zu Hanf-Kalk) und bieten Feuchtepufferung sowie thermische Speichermasse unter Verwendung vollständig regionaler und recycelbarer Materialien.

**Medium-Tech-Verfahren** veredeln Hanf zu Hanf-Kalk (Hanfbeton), einem Verbundwerkstoff aus Hanfschäben, Kalk und Wasser, der thermische Eigenschaften, Feuchtigkeitsregulierung und Kohlenstoffbindung bietet. Spritztechniken und Einblasdämmsysteme erweitern diese Anwendungen auf Neubauten und Sanierungen.



© Eugene F. Morgan (Connacht fibre)



# 04\_BAUSTOFFE

### Hanf als Baumaterial

**Medium- bis High-Tech-Verfahren** integrieren Fasern in Dämmmatten, Platten und Filze sowie neuartige Bindemittelrezepturen mit Zusatzstoffen (z. B. Puzzolanen), um die Leistung zu verbessern und den Zementgehalt zu minimieren.

**High-Tech-Anwendungen** untersuchen die Integration von Hanfschäben mit Pilzmyzel. In diesen vollständig biogenen Verbundwerkstoffen ersetzt Myzel mineralische Bindemittel und ermöglicht so leichte, biologisch abbaubare und feuerfeste Materialien, die den Anforderungen der biobasierten Bauweise der nächsten Generation entsprechen.

Hanfbasierte Produkte, darunter Platten, Dämmmatten, Dämmvliese, Hanfbeton und Biokomposite, sind für ihre Feuerbeständigkeit, Feuchtigkeitsregulierung und biologische Abbaubarkeit bekannt und unterstützen die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft. Durch die Verringerung der Abhängigkeit von herkömmlichen Materialien und die Speicherung von CO<sub>2</sub> während des Wachstums bietet Hanf eine innovative und regenerative Alternative für moderne Baupraktiken.



© Eugene F. Morgan (Connacht fibre)



## 04\_BAUSTOFFE

HANF	Produkt	Bestandteile	Nass-/Trockenverfahren	Anwendung	$\lambda$ Thermische Leitfähigkeit W/mK	$\rho$ Rohdichte kg/m <sup>3</sup>
<b>LOW-TECH</b>	Lose Füllung	Lose Fasern	Trocken	Ausfüllen von Hohlräumen in Wänden, Dächern und Böden zur Wärme- und Schalldämmung	0,040 – 0,045	40 – 60
<b>LOW-MEDIUM-TECH</b>	Hanf-Kalk (Hanfbeton) Orthanf	Hanfschäben, Bindemittel und Wasser	Nass	Neubau und Sanierung, nicht tragende Füllung für Wände und Böden	0,06 – 0,09	100 – 175 (trocken)
<b>MEDIUM-TECH</b>	Hanfblöcke Sprühhanf	Hanfbetonmischung, gepresst und getrocknet	Nass	Neubauwände, Außen- und Innendämmung	~ 0,071	300 – 600
	Hanfplatten	Hanffasern, Bindemittel (z. B. Lehm/Kalk) und Wasser	Nass	Dämmung für Neubauten und Sanierungen: Wände, Dächer, Böden, Innen- und Außenanwendungen	0,041 – 0,071	300 – 1.100
	Leichtere Hanfplatten	Hanffasern, mit Soda als Flammschutzmittel und Bindemittel behandelt	Trocken		0,041 – 0,045	150 – 200
	Hanfmatte & -decken, -vliese	Hanffasern mit Bindemitteln und möglicherweise PET-Fasern	Trocken	Wärme- und Schalldämmung in Dächern, Wänden, Böden und Decken bei Neubauten und Renovierungen	0,040 – 0,045	20 – 40



© Hanfingenieur / Hanfbaukollektiv



© Hanfingenieur / Hanfbaukollektiv



© Petra van der Wielen



## 04\_BAUSTOFFE

### Übersicht

➤ **Nutzhanf-Netzwerk e. V. – <https://nutzhanfnetzwerk.de/>**

Das Nutzhanf-Netzwerk e. V. ist ein Kompetenznetzwerk im deutschsprachigen Raum, das sich für die Förderung und Entwicklung von Industriehanf einsetzt. Die Organisation bringt Landwirte, Forscher, Unternehmer und Verbraucher zusammen, um das Potenzial der Hanfpflanze entlang der gesamten Wertschöpfungskette auszuschöpfen.

➤ **Hanfingenieur – <https://www.hanfingenieur.de/>**

Der Hanfingenieur ist ein Expertenpool für gesundes und nachhaltiges Bauen, der sich auf die Planung und Umsetzung von Bauprojekten mit Hanf und anderen natürlichen Baumaterialien spezialisiert hat und durch Seminare und praktische Workshops Wissen über innovative Hanfbautechniken wie Hanf-Kalk vermittelt.

➤ **FNR – Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe – [www.fnr.de](http://www.fnr.de)**

Die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) ist eine zentrale Organisation in Deutschland, die sich mit der Forschung und Entwicklung im Bereich nachwachsender Rohstoffe, darunter auch Hanf, befasst.

➤ **Gebäudeforum klimaneutral – [Bauen und Dämmen mit Hanf](#)**

Zentrale Plattform für klimaneutrales Bauen und Sanieren, initiiert von der Deutschen Energie-Agentur (dena), die Informationen zu nachhaltigem Bauen und Sanieren bereitstellt.



© Hanfingenieur / Hanfbaukollektiv



© Hanfingenieur / Hanfbaukollektiv



© Petra van der Wielen



## > 04\_BAUSTOFFE

### Hersteller und Verarbeiter in Deutschland (Auswahl)

➤ **EDENLOGIC** – <https://edenlogic.de/>

Dieses Unternehmen produziert hochwertige Hanfdämmstoffe wie Hanffilze und Hanfwolle und Stopfhanf aus 100 % Hanf. EDENLOGIC verarbeitet Naturfasern aus biologischem Anbau, insbesondere Hanffasern, zu Vliesstoffen, Streifen und Matten in verschiedenen Größen.



➤ **Bio Ranch Zempow** –

<https://www.bio-ranch-zempow.de/hanfbaustoffe/baustoffe-vorprodukte/>

Herstellung nachhaltiger natürlicher Baumaterialien aus Hanf direkt vom Bauernhof. Verschiedene Produkte vom Rohmaterial bis zum fertigen Hanf-Kalk-Stein.



➤ **CannaBau-Technik** –

<https://cannabau.de/> (future Fa. DuraHemp – <https://durahemp.de/>)

Die CannaBau-Technik GbR ist ein junges Unternehmen aus Berlin, das sich seit 2019 auf die Entwicklung und Erforschung ökologischer Baustoffe aus Hanf-Kalk spezialisiert hat. Das Unternehmen arbeitet daran, Hanf-Kalk als Bau- und Dämmstoff gemäß den in Deutschland und der EU geltenden Normen und Standards zu zertifizieren und zuzulassen.

DuraHemp entwickelt Baustoffe aus Hanfbeton – eine bewährte, nachhaltige Lösung, die in Deutschland noch relativ unbekannt ist. Das Unternehmen hat sich zum Ziel gesetzt, Hanfbeton als standardisierten, großvolumigen Baustoff zu etablieren, um nachhaltiges Bauen voranzutreiben.





## 04\_BAUSTOFFE

### Hersteller und Verarbeiter in Deutschland (Auswahl)

- **NICK Naturbaustoffe (CANABLOC®) - <https://nicknaturbaustoffe.de/>**  
CANABLOC® HANFKALK-STEIN wird als rein natürlicher Baustoff aus dem natürlichen und nachwachsenden Rohstoff Hanf und einem natürlichen Kalkstein gemäß EN 459-1 hergestellt. CANABLOC® wird derzeit vom Materialprüfungs- und Forschungsinstitut auf seine technischen Eigenschaften geprüft.
- **Organic Board - <http://organic-board.com/>**  
Organic Board ist ein Unternehmen, das sich auf die Herstellung nachhaltiger Naturfaserplatten aus Hanffasern spezialisiert hat. Die Produktpalette umfasst ökologische Akustikplatten und andere Baumaterialien zur Schallabsorption und -dämmung, wobei der Schwerpunkt auf einer umweltfreundlichen Herstellung mit geringen Emissionen und den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft liegt.
- **BauHanf Wallmow - <https://bauhanf.de/>**  
Neben anderen Hanf-Baustoffen bietet BauHanf Wallmow auch Hanf-Einblasdämmung an, die sich zur Dämmung von Dächern, Außenwänden und abgehängten Decken eignet. Die Hanffasern sind frei von Zusatzstoffen wie Borsalz oder Phosphaten und bieten Schutz vor Hitze, Kälte und Schall.



Organic Board





## 04\_BAUSTOFFE

### Hersteller und Verarbeiter in Deutschland (Auswahl)

➤ **Hanffaserfabrik Uckermark eG** – <https://www.hanffaser.de/>

Produziert seit über 20 Jahren technische Hanffasern und Baumaterialien aus Hanf in Deutschland, darunter Hanffaser-Dämmstoffe, Hanf-Lehm-Baustoffe und Trittschalldämmung.



➤ **von Hanf** – <https://www.vonhanf.de/>

Hersteller von Hanfziegeln, leichten Hanfbauplatten, Hanf-Akustikplatten, Hanfbauplatten und Hanffaser-Dämmstoffen aus schnell nachwachsenden Rohstoffen mit geeigneten Verarbeitungsmöglichkeiten. Einige der Produkte verfügen bereits über eine ETA. Hemplith®- und Silentlith®-Baustoffe. Hanf-Dämmwolle „HDW“ ist nach **ETA-01/0016** zertifiziert. Die Hanf-Lehm-Trittschalldämmung ist nach **ETA-11/0127** und das Produkt Hanfzell nach **ETA-18/1107** zertifiziert.



➤ **THERMO NATUR GmbH & Co. KG / HempFlax Building Solutions GmbH** – <https://www.thermo-hanf.de/>

Produziert das Marken-Dämmmaterial THERMO HANF® in verschiedenen Varianten wie THERMO HANF® PREMIUM und THERMO HANF® COMBI JUTE.





## 04\_BAUSTOFFE

### Hersteller und Verarbeiter in Deutschland (Auswahl)

➤ **Lehmbaustoffe Schleusner** – <https://schleusner.de/>

Lehmbaustoffe Schleusner ist ein seit über 20 Jahren bestehendes Familienunternehmen in Schönhausen (Elbe), das sich auf ökologische Trockenbaustoffe aus Lehm und Hanf spezialisiert hat. Die Produktpalette umfasst Lehm-Hanf-Putze, Lehmziegel und innovative Lehmbauplatten mit Hanf als nachhaltige Alternative zu Gipskartonplatten.



➤ **Naturwerk Borken** – <https://naturwerk-borken.de/>

Naturwerk Borken ist ein Unternehmen, das sich nachhaltigen Baumaterialien aus natürlichen und nachwachsenden Rohstoffen, vor allem Hanf, verschrieben hat. Seine Mission ist es, durch den Einsatz umweltfreundlicher Produkte, die das Wohlbefinden fördern und die Umweltbelastung reduzieren, ein gesundes Raumklima zu schaffen.



➤ **Hanfstein Bausteinwerk Schönthaler (Südtirol, IT)** – <https://www.hanfstein.eu/>

Schönthaler ist seit fast 60 Jahren in der industriellen und individuellen Herstellung von Bausteinen und Fertigteilen tätig. In den letzten 15 Jahren hat sich das Unternehmen auf die Produktion von Hanfsteinen konzentriert und intensiv an der Wertschöpfungskette und ergänzenden Produkten wie Hanfputz, Akustikplatten aus Hanf und speziellen Hanfbetonmischungen gearbeitet, darunter auch für unverputzte Hanf-Kalk-Wände.





# 04\_BAUSTOFFE

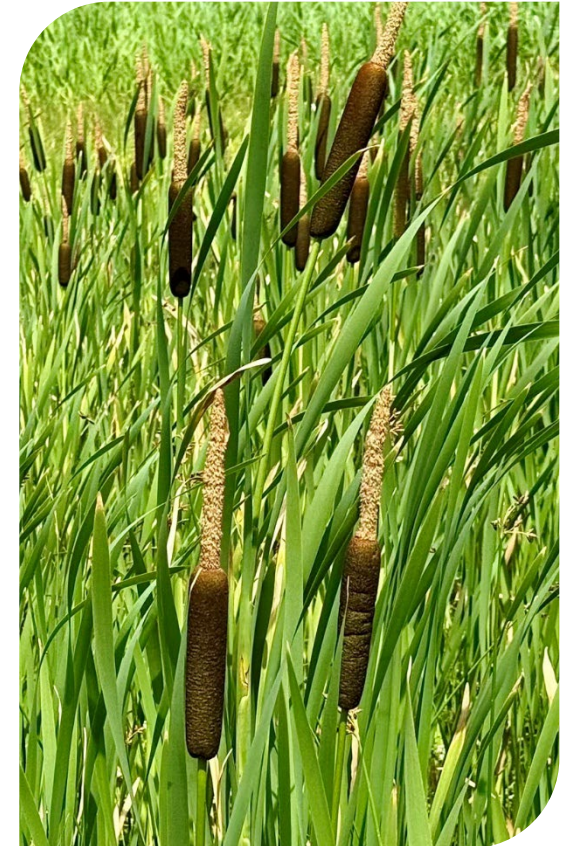
## Typha (Rohrkolben) als Baumaterial

Typha, allgemein bekannt als Rohrkolben, ist ein nachhaltiger Baustoff, der wegen seiner Wärmedämmeigenschaften, Stabilität und Erneuerbarkeit geschätzt wird. Seine leichte, faserige Struktur macht ihn ideal für die Herstellung von tragenden Dämmplatten und Verbundplatten mit Wärmeleitfähigkeitswerten von **0,05–0,055 W/mK** und Dichten von **220–320 kg/m<sup>3</sup>**.

Typische Anwendungsbereiche **sind monolithische tragende Konstruktionen, aussteifende Ausfachungen, tragende Innenwände, Innendämmung und tragende Deckenelemente.**

Typha-Platten und -Paneele, oft in Kombination mit umweltfreundlichen Bindemitteln wie Magnesit, verfügen über **gute brandschutztechnische Eigenschaften** und sind **feuchtigkeitsregulierend** und **biologisch** abbaubar, wodurch sie sich für energieeffizientes Bauen eignen. Die **Tragfähigkeit** in der Plattenebene liegt – je nach Produktgeneration und Bindemittelrezeptur – im Bereich von etwa **0,3–1,0 N/mm<sup>2</sup>**.

Darüber hinaus fördert der Anbau von Typha die **Artenvielfalt** und unterstützt die **Kohlenstoffbindung**. Die natürliche Beständigkeit des Materials gegen **Schimmel und Feuchtigkeit** erhöht seine Haltbarkeit und macht es zu einer innovativen und nachhaltigen Wahl für moderne Bauanwendungen.



© Petra van der Wielen



# 04\_BAUSTOFFE

TYPHA	Produkt	Bestandteile	Nass/Trockenverfahren	Anwendung	$\lambda$ Thermische Leitfähigkeit W/mK	$\rho$ Rohdichte kg/m <sup>3</sup>
LOW-MEDIUM-TECH	Typha-Platte	Typha-Partikel Späne/Chips mit Magnesit	Leicht feucht	Anwendung für Anforderungen mit hoher Biegesteifigkeit	~ 0,055	220 – 3.200
	Typha-Putzbewehrung Typha-Putzarmierung	Faseriges Material aus den Blütenschirmen der kolbenförmigen Samenköpfe	Nass	Zusatzstoff für rissfreie Trocknung von Lehmputz	k.A.	k.A.
	Typha-Einblasdämmung	Typha-Partikel	Trocken	Nachdämmung und Neubau; Wände, Dach und Bodenhohlräume	0,048 – 0,060	50 – 100
MEDIUM-TECH	Typha-OSB-Platten/ Strukturplatten	Typha-Häcksel/Späne Mineralbindemittel	Leicht feucht	Ersatz von OSB-Platten für Innenausbau- und Konstruktionsanwendungen	~ 0,083	~ 800
	Typha-Sandwich-Tafeln	Außenlagen mit hoher Dichte und ein kompressiver Kern aus vertikal ausgerichteten Typha-Partikeln	Leicht feucht	Anwendung für Anforderungen mit hoher Biegefestigkeit	~ 0,04	n.A.



© typha technik



© 3N Kompetenzzentrum



© Fraunhofer Institut für Bauphysik IBP



## 04\_BAUSTOFFE

### Übersicht

- **Fraunhofer IBP** – <https://www.ibp.fraunhofer.de/>  
Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) erforscht innovative, nachhaltige Baustoffe wie Typha-Boards aus Rohrkolben, die hervorragende bauliche Eigenschaften aufweisen und einen wichtigen Beitrag zur Kreislaufwirtschaft und CO<sub>2</sub>-Reduzierung leisten können.
- **FNR – Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe** – [www.fnr.de](http://www.fnr.de)  
Die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) ist eine zentrale Organisation in Deutschland, die sich mit der Forschung und Entwicklung im Bereich nachwachsender Rohstoffe, darunter auch Typha, befasst.
- **typha technik Naturbaustoffe** – <https://www.typhatechnik.com/>  
Ein Team mit Mitgliedern aus den Bereichen Architektur, Produktentwicklung, Bauingenieurwesen und Wissenschaft, das seit 35 Jahren eine breite Palette von Bauprodukten aus der Typha-Pflanze entwickelt.
- **Gebäudeforum klimaneutral – Bauen und Dämmen mit Typha**  
Zentrale Plattform für klimaneutrales Bauen und Sanieren, initiiert von der Deutschen Energie-Agentur (dena), die Informationen zu nachhaltigem Bauen und Sanieren bereitstellt.



© typha technik



© 3N Kompetenzzentrum



© Fraunhofer Institut für Bauphysik IBP



## 04\_BAUSTOFFE

### Hersteller und Verarbeiter in Deutschland

- **typha technik Naturbaustoffe** – <https://www.typhatechnik.com/>

typha technik entwickelt und produziert eine Reihe innovativer Produkte aus Typha, darunter TyphaBoard, Typha-Sandwichplatten, Typha-OSB, Typha-Deckenelemente, Typha-Holzersatzstoffe, Typha-Einblasdämmung und Typha-Putzbewehrung.

Es ist wichtig, zu beachten, dass die Herstellung einiger Baumaterialien auf Typha-Basis noch relativ neu ist und sich in einigen Fällen noch in der Entwicklungs- oder Pilotphase befindet.

#### TyphaBoard

Wandbaustoff aus geschnittenen Typha-Blattpartikeln (ca. 3 x 3 x 70 mm), die parallel zur Plattenoberfläche ausgerichtet sind, aber ansonsten eine zufällige Ausrichtung aufweisen. Tragfähigkeit in der Plattenebene: ca. 0,5–1 N/mm<sup>2</sup>; Wärmedämmung senkrecht zur Platte:  $\lambda = 0,055$  W/mK, gebunden mit Magnesit. Seine Eigenschaften ermöglichen eine einfachere Konstruktion, da TyphaBoard mehrere strukturelle Eigenschaften vereint, darunter Wärmedämmung, Tragfähigkeit, Steifigkeit, Brandschutz, Feuchtigkeitsbeständigkeit und Putzgrundfunktion.

Die Produkte können auf Anfrage hergestellt werden.





# 05\_VORGEFERTIGTE BAUSYSTEME

## Beispiele für eine erfolgreiche Umsetzung in Europa

- **Stroh-/Stroh-Lehm-Häuser in Deutschland**  
Projekte wie die von **GrünspechtHaus** und **Lorenz Systeme** zeigen die Machbarkeit von strohbasierten Systemen für Wände und Dächer. Diese vorgefertigten Bauelemente werden gemäß der nationalen „**Strohbaurichtlinie**“ hergestellt.
- **Hanfbetonhäuser in den Niederlanden**  
Die vorgefertigten Hanfbetonplatten von **Dunagro Hemp** haben es ermöglicht, Wohnprojekte energieeffizient zu gestalten und gleichzeitig den Bau in weniger als einer Woche abzuschließen. Diese Platten eliminieren Wärmebrücken und sind für eine schnelle Montage vorgerüstet.
- **Miscanthus-Wandsysteme in der Schweiz**  
Die modularen Wände der **NaWaRo AG** mit integrierter Dämmung und fertigen Fassaden ermöglichen eine schnelle Installation für umweltfreundliches Bauen. Ihre Systeme entsprechen den Passivhaus-Standards und eignen sich daher besonders für Hochleistungsgebäude.



© Lorenz Maertl / Benediktinerabtei Plankstetten



© <https://dunagrohempgroup.de/>



© <https://nawaro.ch/bauelemente/>



# 05\_VORGEFERTIGTE BAUSYSTEME

## Systemhersteller in Deutschland (Auswahl)

➤ **Ueding GmbH** – <https://www.ueding.com/>

Die Ueding GmbH ist spezialisiert auf serielle Sanierung und Holzrahmenbau mit vorgefertigten Holzrahmenbauelementen für Dächer und Fassaden.

➤ **Zimmerei Grünspecht** – <https://www.zimmerei-gruenspecht.de/>

Nachhaltige Bauprojekte im Holzbau mit moderner Holzrahmenkonstruktion mit ökologischer Zellulose- oder ressourcenschonender Stroh-Lehm-Dämmung.

➤ **Bau-Fritz GmbH & Co. KG** – <https://www.baufritz.com/de>

Baufritz ist ein Pionier im Bereich des nachhaltigen Holzfertigbaus, der sich durch die Verwendung ökologischer Baumaterialien und einen hohen Vorfertigungsgrad auszeichnet.

➤ **Taglieber Holzbau GmbH** – <https://taglieber-holzbau.de/>

Taglieber, ein Familienunternehmen aus Bayern, ist auf nachhaltiges Bauen mit Holz spezialisiert und bietet innovative Lösungen für den modularen und serienmäßigen Hausbau.



© Zimmerei Grünspecht eG



# 05\_VORGEFERTIGTE BAUSYSTEME

## Systemhersteller in Deutschland (Auswahl)

- **Holzbau Kappler GmbH & Co. KG** – <https://www.holzbau-kappler.de/>  
Holzbau Kappler ist ein innovatives Familienunternehmen, das mithilfe digitaler Planung und eines hohen Vorfertigungsgrads nachhaltige Holzbaulösungen entwickelt.
- **Schafitel GmbH** – [www.schafitel-holzbau.de](http://www.schafitel-holzbau.de)  
Die Schafitel GmbH ist ein modernes Holzbauunternehmen, das sich auf innovative Lösungen und Nachhaltigkeit konzentriert.
- **Zimmerei Sieveke GmbH** – <https://www.sieveke.de/>  
Die Zimmerei Sieveke GmbH hat sich als Experte für innovativen Holzbau etabliert und ist auf die Planung, Entwicklung und Umsetzung komplexer Gebäudehüllen und Fassaden mit hohem Vorfertigungsgrad spezialisiert.
- **HALM Haus** – <https://halm-haus.de/>  
HALM ist ein Unternehmen aus Mecklenburg-Vorpommern, das nachhaltige, modulare Gebäudehüllen aus Holz und Stroh für klimafreundliches Bauen herstellt.

Eine weitere Liste von Systemherstellern und Komplettanbietern finden Sie im [Anhang Leitfaden-biosbasierte-Baustoffe\\_SystemherstellerDE](#).



© Zimmerei Grünspecht eG



## 06\_BESCHAFFUNGSLEITFADEN

### **Beschaffungsleitfaden für Wohnungsbaugesellschaften – Beschaffung von biobasierten Dämmstoffen**

Dieser **Leitfaden** kann Wohnungsbaugesellschaften dabei unterstützen, (lokal hergestellte) biobasierte Dämmstoffe für ihre Wohnungsbau- und Sanierungsprojekte zu beschaffen.

Durch die Zusammenarbeit mit lokalen **Landwirten und Bauunternehmern sowie relevanten Akteuren** in der Wertschöpfungskette ist es möglich, einen nachhaltigen, kostengünstigen und umweltverträglichen Ansatz für die Beschaffung von Dämmstoffen zu etablieren.

Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Nutzung vorhandener, leicht zugänglicher Materialien mit kurzen und effizienten Lieferketten unter Einhaltung der relevanten Vorschriften (z. B. Brandschutz, Zertifizierungsstandards, Energieeffizienzklassen).



© Petra van der Wielen



# 06\_BESCHAFFUNGSLEITFADEN

## Schritt 1 – Gespräche mit wichtigen Interessengruppen organisieren

<b>Lokale Landwirte und Auftragnehmer</b>	<b>Dämmstoffunternehmen und Bauunternehmen</b>	<b>Verarbeitungsanlagen / Materiallieferanten</b>
<p>Geeignete Pflanzen identifizieren (Stroh, Hanf, Miscanthus etc.).</p> <p>Die Verfügbarkeit der Rohstoffe, Fruchtfolgeaspekte und Skalierbarkeit prüfen und bewerten.</p> <p>Lokale Beschaffung priorisieren, um Transportkosten zu senken.</p>	<p>Ein gemeinsames Verständnis der Materialeigenschaften und -vorteile herstellen.</p> <p>Schulungen (z. B. Workshops) zur fachgerechten Anwendung anbieten.</p> <p>Sicherstellen, dass Handhabung und Einbau korrekt verstanden werden.</p>	<p>Mit lokalen Verarbeitungsbetrieben zusammenarbeiten, um eine effiziente Aufbereitung sicherzustellen.</p> <p>Transportkosten und Emissionen reduzieren.</p> <p>Die Materialqualität sowie die Einhaltung von Zertifizierungen und Sicherheitsstandards sicherstellen.</p>



# 06\_BESCHAFFUNGSLEITFADEN

## Schritt 2 – Konzentration auf leicht zugängliche „Pflanzen-zu-Baustoff“-Wertschöpfungsketten

<b>Kurze und regionale Anbauketten</b>	<b>Bewährte Prozesse übernehmen</b>	<b>Effizienter Transport und effiziente Ernte</b>
<p>Etablierte Materialien wie Stroh, Hanf, Flachs usw. priorisieren.</p> <p>Die Logistik minimieren, indem regionale Landwirte, Verarbeiter und Auftragnehmer einbezogen werden.</p> <p>Kurze Lieferketten senken Kosten, Transportbedarf und Emissionen.</p>	<p>Von anderen Ländern lernen.</p> <p>(z. B. Einsatz von Hanf als Dämmstoff in den Niederlanden).</p> <p>Erfolgreiche Praktiken übernehmen, um Risiken zu verringern.</p>	<p>Die Ernte optimieren durch die Zusammenarbeit mit benachbarten landwirtschaftlichen Betrieben.</p> <p>Die Kosten durch regionale Lagerung und effiziente Transportlösungen reduzieren.</p>



# 06\_BESCHAFFUNGSLEITFADEN

## Schritt 3 – Zertifizierung und Compliance

<b>Zertifizierung</b>	<b>Brandschutz</b>	<b>Standardisierte Baudetails</b>
<p>Sicherstellen, dass die Materialien den Dämmstandards entsprechen (z. B. abZ, aBG oder ETA in Deutschland).</p> <p>Die Spezifikationen mit den nationalen Vorschriften abgleichen.</p>	<p>Die Einhaltung der Brandschutzanforderungen sicherstellen.</p> <p>Bei Bedarf weniger feuerbeständige Materialien mit schützenden, feuerresistenten Platten kombinieren.</p>	<p>Vorab genehmigte Lösungen (z. B. die DAK Dachdetails von Building Balance) nutzen.</p> <p>Vereinfachte Prozesse für Bauherren durch erprobte und zugelassene Konstruktionen.</p>



# 06\_BESCHAFFUNGSLEITFADEN

## Schritt 4 – Fortwährende Kollaboration und Feedback

<b>Offene Kommunikation</b>	<b>Kollaboration</b>
<p>Eine offene Kommunikation mit allen Beteiligten der Wertschöpfungskette aufrechterhalten.</p> <p>Regelmäßiges Feedback von Landwirten, Auftragnehmern und Verarbeitungsbetrieben hilft dabei, den Beschaffungsprozess zu optimieren, Probleme zu lösen und Nachhaltigkeit sicherzustellen.</p>	<p>Die fortgesetzte Zusammenarbeit zwischen lokalen Akteuren ermutigen, um eine kontinuierliche Versorgung und Innovation bei agrobasierten Dämmmaterialien sicherzustellen.</p>



# 07\_KREISLAUFFÄHIGKEIT

## Prinzipien der Kreislauffähigkeit für eine nachhaltige und ressourceneffiziente Bauwirtschaft (\*)

Nachhaltiges Bauen und Sanieren umfasst verschiedene Aspekte, die darauf abzielen, den ökologischen Fußabdruck der Bauwirtschaft zu minimieren und gleichzeitig gesunde, langlebige und ressourceneffiziente Gebäude zu gewährleisten. In diesem Kapitel liegt der Fokus auf der **KREISLAUFFÄHIGKEIT** als entscheidendem Prinzip nachhaltigen Bauens.

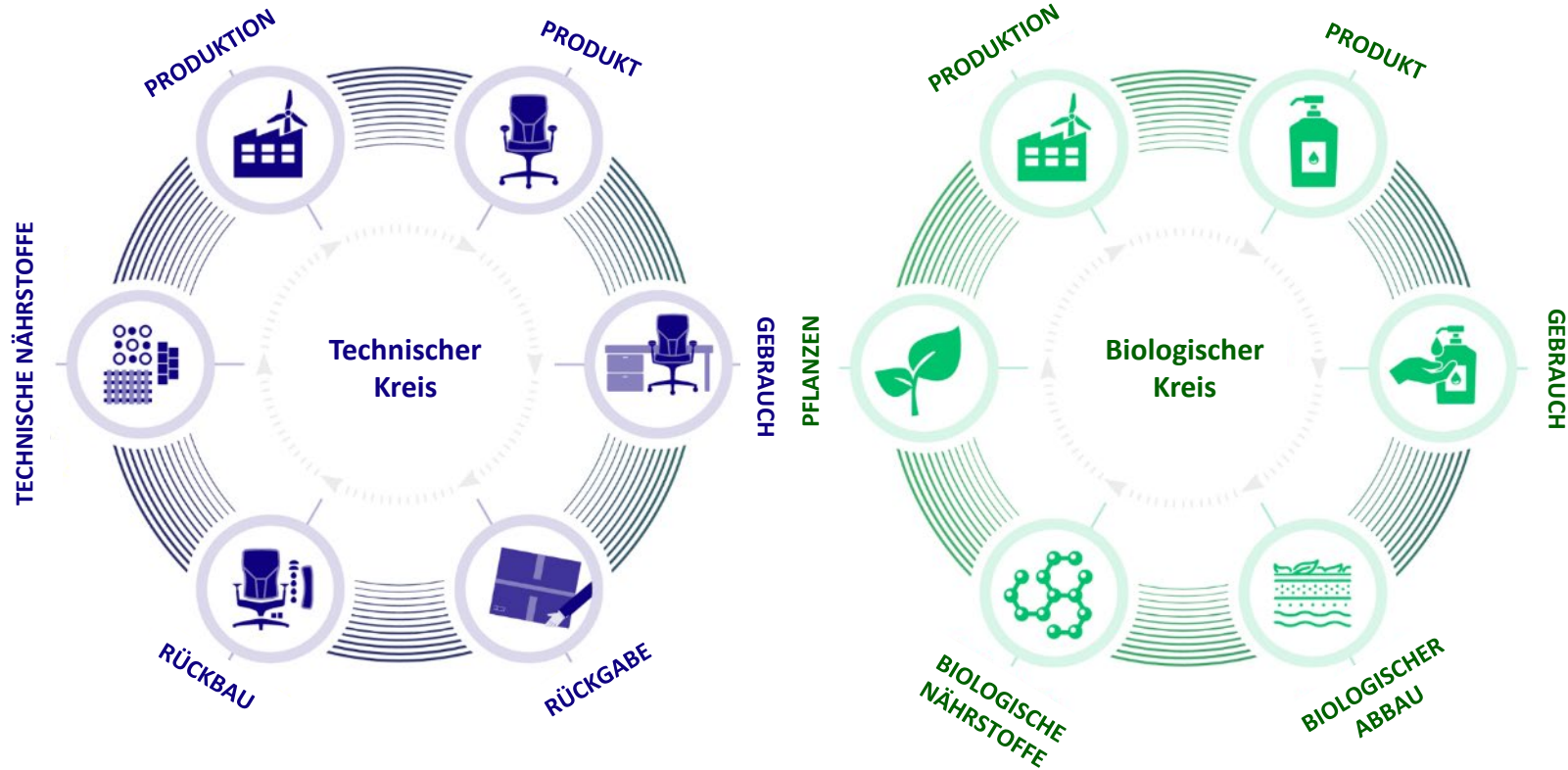
Eine wirklich kreislauffähige Bauwirtschaft wird nur dann erreicht, wenn sowohl die **Baustoffe selbst** als auch die **Art ihrer Verarbeitung** eine vollständige Wiederverwendbarkeit bzw. Wiederverwertbarkeit unterstützen. Das bedeutet, dass Baustoffe idealerweise vollständig aus natürlichen Rohstoffen bestehen sollten, um ihre Weiternutzung in biologischen oder technischen Kreisläufen ohne Abfall zu ermöglichen. Ebenso wichtig sind die **Planung und Anwendung** dieser Materialien, da unsachgemäße Nutzung, Verklebung oder Behandlung ihre zukünftige Wiederverwendbarkeit oder ein Recycling behindern können.

Die folgenden Vorschläge bieten **praktische Leitlinien**, um Kreislaufprinzipien in Produkte und Bauweisen zu integrieren und so eine ressourceneffizientere und wirklich nachhaltige Bauwirtschaft zu fördern.

(\*) [Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie im Anhang Leitfaden-biosbasierte-Baustoffe KreislauffähigkeitDE.](#)



# 07\_KREISLAUFFÄHIGKEIT



<https://c2ccertified.org/topics/circular-economy>



# 07\_KREISLAUFFÄHIGKEIT

## Kernprinzipien der Kreislauffähigkeit – Teil 1

### 1. Baustoffe

- Verwenden Sie erneuerbare, schadstofffreie Materialien, die biologisch abbaubar oder wiederverwendbar oder recycelbar sind.
- Bevorzugen Sie lokal verfügbare Materialien, um Transportemissionen zu reduzieren.

### 2. Vermeidung schädlicher Substanzen

- Nutzen Sie toxfreie, abbaubare Materialien, um eine sichere Wiederverwendung oder das Recycling zu ermöglichen.

### 3. Langlebigkeit und Reparierbarkeit

- Entwerfen Sie robuste, reparierbare Produkte mit modularen, austauschbaren Komponenten.

### 4. Planung für Demontage und Trennbarkeit

- Sorgen Sie für eine einfache Demontage und Trennung der Komponenten.
- Vermeiden Sie Klebstoffe und nicht lösbare Verbindungen.



# 07\_KREISLAUFFÄHIGKEIT

## Kernprinzipien der Kreislauffähigkeit – Teil 2

### 5. Kaskadennutzung

- Verlängern Sie den Materiallebenszyklus durch mehrere Wiederverwendungsstufen in einer Kaskadennutzung (z. B. Holz zunächst als Bauholz, dann für Möbel, anschließend als Dämmstoff).

### 6. Abfallvermeidung

- Minimieren Sie Abfall, indem Sie Restmaterialien wiederverwenden oder in natürliche Kreisläufe zurückführen.

### 7. Verantwortungsvolle Produktion und Rücknahme

- Hersteller können Produkte am Ende ihres Lebenszyklus zurücknehmen und so die Wiederverwendung und Wiederverwertung fördern.

### 8. Messbarkeit und Informationsflüsse

- Nutzen Sie Werkzeuge wie digitale Gebäudepässe oder den Urban Mining Index, um den Materiallebenszyklus zu verfolgen und eine fundierte Wiederverwendung zu ermöglichen.

Vielen Dank !

## Autorinnen und Autoren sowie Mitwirkende

**Dr. Jessica Rumpf**, University Bonn / INRES NaWaRo  
[jrumpf@uni-bonn.de](mailto:jrumpf@uni-bonn.de)

**Petra van der Wielen**, Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)  
[petra.vanderwielen@dena.de](mailto:petra.vanderwielen@dena.de)

**Christian Ameskamp**, University Bonn / INRES NaWaRo  
[s64comes@uni-bonn.de](mailto:s64comes@uni-bonn.de)

**Paula Gallego**, Kore Retrofit  
[paulagallego@koreretrofit.com](mailto:paulagallego@koreretrofit.com)

**Patrick Daly**, TU Dublin  
[patrick.daly@TUDublin.ie](mailto:patrick.daly@TUDublin.ie)

**Mark Kok**, Building Balance  
[mark@buildingbalance.eu](mailto:mark@buildingbalance.eu)

**Louise Fontaine**, Greenflex  
[lfontaine@greenflex.com](mailto:lfontaine@greenflex.com)

**Sebastien Delpont**, Ressorts  
[sdelpont@ressorts.life](mailto:sdelpont@ressorts.life)



# IMPRESSUM

Diese Publikation ist im Rahmen des [EU-Projekts Interreg North-West Europe Circular Reno](#) entstanden.

## Herausgeber:

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)  
Chausseestraße 128a  
10115 Berlin  
Tel.: +49 30 66 777-0  
Fax: +49 30 66 777-699  
E-Mail: [info@dena.de](mailto:info@dena.de)  
[www.dena.de](http://www.dena.de)

## Kontakt:

Petra van der Wielen  
Senioexpertin dena-Kompetenzzentrum Serielles Sanieren / Energiesprong DE  
Innovation & Transformation Klimaneutrale Gebäude  
Tel.: +49 30 66 777-348  
E-Mail: [petra.vanderwielen@dena.de](mailto:petra.vanderwielen@dena.de)  
[www.energiesprong.de](http://www.energiesprong.de) / [www.gebauedeforum.de](http://www.gebauedeforum.de)

Stand:  
05/2026

Alle Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der dena.



**Circular Reno**

