C.A.R.M.E.N. e.V.

Gras-Bioökonomie: Potenziale und Verwertungswege von Grünland-Biomasse
DVL-Fachaustausch · DBFZ Leipzig · 7. Oktober 2026

Kaskadennutzung von Gras – welche Verfahren werden derzeit wirtschaftlich angewandt?

Nico Arbeck, C.A.R.M.E.N. e.V.

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie
Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus
LandSchaftEnergie
ZUKUNFT. BIOÖKONOMIE. BAYERN.
C.A.R.M.E.N.

C.A.R.M.E.N. e.V. – Über uns

C.A.R.M.E.N.

1992 gegründet

50 Mitarbeitende

113 Mitglieder

⌀ 1.500 Beratungen pro Jahr

98 C.A.R.M.E.N.-Veranstaltungen (2025)

59 Gutachten und Projektbeurteilungen (2025)













C.A.R.M.E.N.

C.A.R.M.E.N.-Abteilungen













Sachverständigenrat
Bioökonomie Bayern

C.A.R.M.E.N.

Was wir bieten:
Über 30 Jahre Erfahrung aus der Praxis

C.A.R.M.E.N. e.V. ist die bayerische Koordinierungsstelle für Nachwachsende Rohstoffe, Erneuerbare Energien und nachhaltige Ressourcennutzung.

C.A.R.M.E.N. e.V. bündelt Informationen und bietet kostenfreie, neutrale Beratung für alle Interessengruppen. Das Netzwerk ist Teil des Kompetenzzentrums für Nachwachsende Rohstoffe (**KoNaRo**) in Straubing.



C.A.R.M.E.N.

Was heißt „wirtschaftlich angewandt“?

Arbeitsdefinition für diesen Vortrag – Kriterien statt Urteil

1 Im Regelbetrieb

Das Verfahren läuft seit mehreren Jahren – nicht nur als Pilot.

2 Am Markt

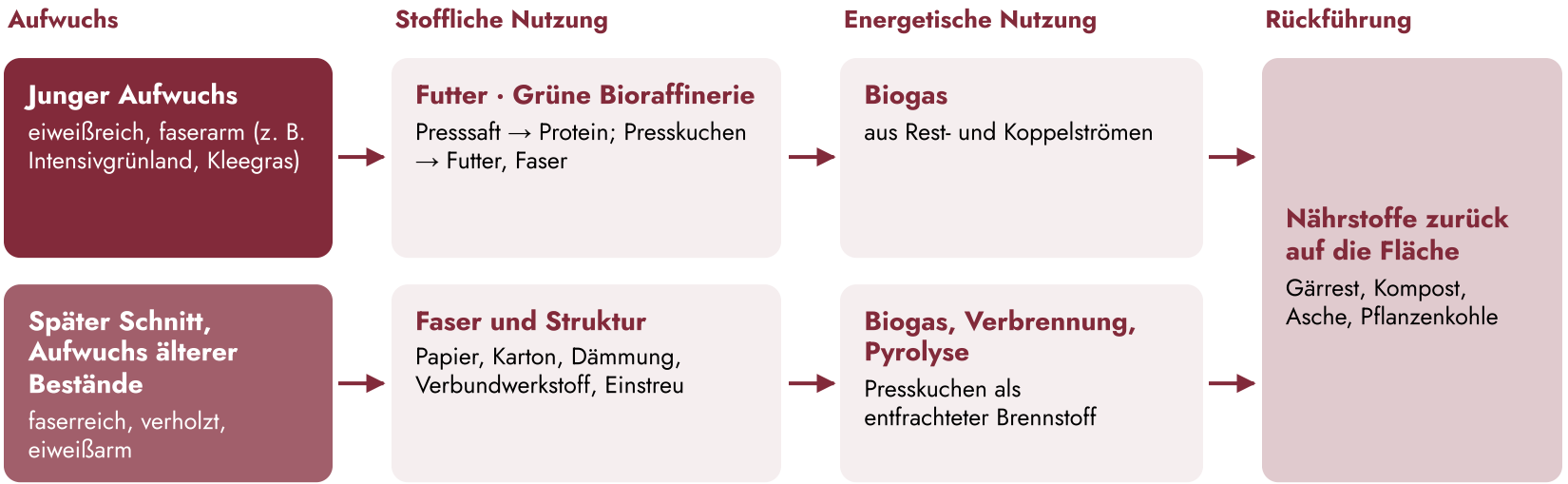
Produkte oder Energie werden regulär verkauft.

3 Allgemeiner Rahmen

Allgemein geltende Regeln (z. B. EEG), nicht allein Projektförderung.

Kriterien angelehnt an ARENA (2014): Commercial Readiness Index

Kaskade bei Gras: eher Verzweigung als Kette



- **Kaskade = Material vor Energie,** möglichst mehrfach (RED III, Art. 3 Abs. 3).
- **Bei Gras meist Koppelnutzung:** ein Trennschritt, mehrere Fraktionen parallel – jede braucht einen Abnehmer.
- **Leitfragen:** Welches Verfahren passt zu welchem Aufwuchs?

RL (EU) 2023/2413 (RED III), Art. 3 Abs. 3 · Reifestadium und Rohprotein: DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer · Entfrachtung: Wachendorf et al. (2009)

Gras-Eigenschaften bestimmen das Verfahren

Eigenschaft	Folge für die Verarbeitung	Passende Verfahren und Produkte
Hoher Wassergehalt frisch 75–85 %, viele lösliche Stoffe	**Trocknung ist teuer** Lagerung nur siliert; lösliche Stoffe belasten Wasserkreisläufe	**Nass verarbeiten** Pressen, Vergärung · Trocknung nur mit vorhandener Abwärme
Reifestadium Protein sinkt, Faser und Lignin steigen	**Jung oder spät – zwei Rohstoffe** jung: Protein abtrennbar · spät: schlecht vergärbar, formstabile Faser	**Nach Schnittzeitpunkt trennen** jung: Protein, Futter · spät: Papier, Karton, Dämmung, Einstreu
Mineralstoffe Kalium, Chlor, Stickstoff	**Probleme im Kessel** Verschlackung, Korrosion und Emissionen bei direkter Verbrennung	**Erst entfrachten** Waschen und Pressen vor dem Verbrennen (IFBB-Prinzip)
Heterogenität Artenmix, Schnittzeitpunkt, Störstoffe	**Schwankende Qualität** Grobanteile werden in der Papierfabrik aussortiert	**Robust oder standardisiert** tolerante Verfahren (Vergärung) · für Fasern Lieferstandards

Das Verfahren muss zum Aufwuchs passen – nicht umgekehrt.

Papier aus Gras: DBU-Abschlussbericht AZ 30990 (2015) · Reifestadium: DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer · Entfrachtung: Wachendorf et al. (2009)

Verfahren nach Anwendungsstatus

Verfahren	TRL*	Anwendungsstatus	Beispiele
Vergärung von Grünlandaufwuchs, auch Landschaftspflegegras	9	**Regelbetrieb (EEG-Rahmen)**	Bestandsanlagen bundesweit
Heißlufttrocknung (Trockengrün, Pellets)	9	**Regelbetrieb**	Futtertrocknungen
Faser: Papier/Karton, Dämmung, Verbund	9	**Regelbetrieb, wenige spezialisierte Unternehmen**	creapaper, Biowert, Gramitherm (BE)
Einstreu, Substrate, Formteile, Myzelplatten	5–9	Einstreu regional etabliert; Substrate, Formteile, Myzelplatten in Erprobung	Streuwiesen-Einstreu; Pauw Myco (Myzelplatte auf Paulownia)
Proteinkonzentrat für Futter (Presssaft)	6–8	Markteinführung, Demonstration	Ausumgaard (DK), Grassa (NL), Cork (IE), ProGrün (Uni Hohenheim)
Thermisch: Heu, Graspellets, Pyrolyse	7–9	Einzelanlagen, Umfang nicht erfasst	Heizanlagen; Pflanzenkohle-Projekte
Neue Kopplungen: IFBB, Fermolyse, Lebensmittelprotein	4–7	Demonstration, Forschung	u. a. Watts in Grass!? (ab 06/2026)

Regelbetrieb regional, Einführung, Einzelanlagen Demonstration, Forschung

**TRL: eigene Einschätzung auf Basis der Quellen dieses Vortrags. TRL misst technische Reife, nicht Wirtschaftlichkeit. Einordnung nach Verfahren, nicht nach Unternehmen.*

Einordnung auf Basis der Folien 9–12; DVL (2014); New Energy Coalition (06/2026)

Andocken an bestehende Biogasanlagen

Chance: Rund 9.000 Biogasanlagen bringen mit, woran Neubauten scheitern – Logistik, Fläche, Genehmigung und Energie.

1 Vor der Vergärung

Faser wird vor dem Fermenter abgetrennt, der Rest regulär vergoren.

2 Nach der Vergärung

Gärrest wird in Faser und Nährstoffe getrennt.

3 Integriert

Aufschluss in Faser und Presssaft; Saft in die eigene Biogasanlage, Strom und Wärme für den Prozess.

out-nature.de · magaverde.de · biowert.com · GNS mbH Halle · Fachverband Biogas (2025)

Produkte aus Gras: Beispiele aus der Praxis

Versandkarton aus Paludi-Biomasse

OTTO mit creapaper und Mondi

- Pilot 2024 mit rund 100.000 Kartons; Ziel: alle Kartons bis Ende 2027

Graspapier und Karton

creapaper, Wiesengras

- Mindestens 30 % Grasanteil, seit 2014 im Maschinenmaßstab erprobt

Dämmstoff aus Grasfaser

Gramitherm (Belgien), Grasfaser und Grünschnitt

- Europäische technische Bewertung und Umweltproduktdeklaration; Dämmleistung vergleichbar mit Hanf und Holzfaser

Verbund- und Plattenwerkstoff

Biowert (AgriPlast), SAM Panels (NL)

- Biowert: Compound mit bis zu 75 % Grasfaser für Spritzguss und Extrusion, seit 2007
- SAM Panels: Platten aus Papierfasern und Reststoffen wie Gras; Produktion seit 2022, Grasanteil nicht angegeben

Gemeinsam: Späte, faserreiche Schnitte sind nutzbar – die Herkunft bleibt im Produkt sichtbar.

otto.de · toMOORow (2025, 2026) · DBU-Az 30990 · creapaper.de · Technologieland Hessen (05/2025) · gramitherm.eu · sampanels.com

Grünes Protein: Demonstration und Markteinführung

Frisches, junges Gras → **Pressen** → Presssaft → Proteinkonzentrat für Schwein, Geflügel → Presskuchen, Restsaft → Futter, Biogas

Ausumgaard (DK)

Markteinführung

- Hofanlage seit 2020, Kapazität für 700–800 ha
- Protein wird über den Landhandel vermarktet

Grassa (NL)

Demonstration

- Demofabrik; Demo-Presse seit Frühjahr 2026
- Futterprotein heute, Lebensmittelprotein in Entwicklung;

Shinagh, Co. Cork (IE)

Demonstration

- Hofanlage mit Vergärung, eröffnet 09/2026

Deutschland: ProGrün (Uni Hohenheim, Technikum, bis 2024) · Hof Geil mit DIL (Lebensmittelprotein, Versuchsanlage) · BioRefine (DK): Produktion seit 2025 ausgesetzt.

Rohstoff: junges, eiweißreiches Gras, Kleegras, Luzerne – spät geschnittener Aufwuchs ist für diese Linie kaum geeignet.

ausumgaard.dk · dlg.dk · vja.dk (GUDP) · LandbrugsAvisen 25.06.2026 · grassa.nl · lely.com (2025) · CBE JU 01.09.2026 · renewable-carbon.eu 11.09.2026 · Castro-Dominguez et al. (2026) · progruen.uni-hohenheim.de

Weitere Wege: regional oder in Erprobung

Einstreu und Substrate

- Streuwiesen-Einstreu: traditionell, regionale Renaissance (DVL 2014) / Miscanthus
- Torfersatz: bisher v. a. Holzfaser, Kompost, Kokos – Grasfaser in Erprobung
- Katzenstreu aus Grasfaser im Handel (Lyra Pet, SoftCat); Herkunft des Grases meist unklar

Insekten

- Insektenprotein als Futter zugelassen: Aquakultur seit 2017, Schwein und Geflügel seit 2021
- Gras als Hauptsubstrat bisher selten

Verbrennung

- Halmgut braucht angepasste Feuerungen: Kalium, Chlor, hoher Aschegehalt
- Abpressen entfrachtet: Mineralstoffe gehen in den Saft, der Presskuchen wird zum besseren Brennstoff (IFBB, Uni Kassel)
- Heuheizwerk Malchin: 2014–2024 mit Moorheu

Pflanzenkohle

- Pyrolyse von Pflegegras in Erprobung: Watts in Grass!? (Bad Bentheim, ab 06/2026)
- Erlöse aus Kohle und Senkenzertifikaten, bisher im freiwilligen Markt

DVL (2014) · lyra-pet.de · softcat.world · top agrar (2025): Torfersatz aus Gärresten · VO (EU) 2017/893; VO (EU) 2021/1372 · Wachendorf et al. (2009), Grass Forage Sci. 64 · New Energy Coalition (06/2026)

Über die Wirtschaftlichkeit entscheidet der Kunde

Nachhaltigkeit

Belegbar: Ökobilanz, Zertifikat – pauschale Umweltaussagen ohne Nachweis seit 27.09.2026 unzulässig

Regionalität

Nachvollziehbar: Herkunft aus dem Grünland vor Ort, kurze Wege

Rohstoffbezug

Sichtbar: Gras im Produkt erkennbar – Faser im Papier, Wiesengras-Dämmung, Pflanztopf

Kann die Fraktion ihre Herkunft bis zum Kunden tragen?

Sichtbar: Mehrwert erklärbar
Graspapier, Paludi-Karton, Dämmung, Formteile, Pflanztöpfe

Über Standard oder Marke
Öko-Futterprotein (Regionalpflicht), Compound im Markenprodukt, Pflanzenkohle (Zertifikat)

Geht im Markt auf
Konventionelles Futterprotein (Preis ≈ Soja), Strom, Wärme, Biomethan, Gärrest

Folgerung für die Koppelnutzung: Die Fraktion mit sichtbarer Herkunft trägt oft den Mehrwert – alle anderen brauchen meist einen sicheren Abfluss, der mindestens die Kosten deckt.

Stahl, Emberger-Klein, Menrad (2021), Front. Sustain. 2 · Morone et al. (2021), Int. J. Prod. Econ. 240 · RL (EU) 2024/825 / UWG (ab 27.09.2026) · VO (EU) 2018/848 · SEGES/OrganoFinery (2018)

Herausforderungen für Geschäftsmodelle

1 Abnehmer

Ohne verbindlichen Abnehmer kein Geschäftsmodell – ein einziger Kunde ist das größte Risiko

2 Mengen und Qualität

Saisonal, schwankend, oft verholzt und mit Störstoffen – Industrie braucht Gleichmaß

3 Restfraktion

Jede Trennung erzeugt einen zweiten Strom – ohne sicheren Abfluss kippt die Kalkulation

4 Erste eigene Anlage

Mindestgröße für Wirtschaftlichkeit übersteigt die Mittel junger Unternehmen – Investorensuche wird zur Hürde

5 Rechtsrahmen

Abfalleinstufung, Bauprodukt- und Futtermittelrecht, Nachweispflichten bei Umweltaussagen

6 Datenlage

Bereitstellungskosten und Mengen – Planung bleibt oft unsicher

Beratungspraxis C.A.R.M.E.N. e.V. · DVL (2014), Kap. 5.2 · Eigene Recherche

Kernaussagen

1. Im Regelbetrieb: Vergärung, Trocknung und einzelne spezialisierte Faserverwerter
2. Futterprotein: technisch weit – Markteinführung läuft
3. Das Gras bestimmt die Stufe: jung → Protein, spät → Faser und Energie
4. Die Fraktion mit sichtbarer Herkunft trägt meist den Mehrwert
5. Bestandsanlagen bringen Logistik, Fläche und Energie mit
6. Gefragte Daten: aktuelle Mengen- und Kostendaten in der Region

Zusammenfassung der Folien 5–14

C.A.R.M.E.N. e.V.

Gras-Bioökonomie: Potenziale und Verwertungswege von Grünland-Biomasse
DVL-Fachaustausch · DBFZ Leipzig · 7. Oktober 2026

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Nico Arbeck

C.A.R.M.E.N. e.V. · Schulgasse 18 · 94315 Straubing
Tel. 09421 960 300 · contact@carmen-ev.de · www.carmen-ev.de

Quellen im Anhang

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie
Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus
LandSchaftEnergie
ZUKUNFT. BIOÖKONOMIE. BAYERN.
C.A.R.M.E.N.

Anhang: Quellen

Rechtsrahmen und Politik

ARENA – Australian Renewable Energy Agency (2014): Commercial Readiness Index for Renewable Energy Sectors.

C.A.R.M.E.N. e.V. (2023): Satzung in der Fassung vom 23.11.2023; Selbstdarstellung auf carmen-ev.de (abgerufen 09/2026).

Richtlinie (EU) 2023/2413 (RED III), Art. 3 Abs. 3 – Grundsatz der Kaskadennutzung.

Richtlinie (EU) 2024/825 (EmpCo); Drittes Gesetz zur Änderung des UWG (2026), anzuwenden ab 27.09.2026; UBA (2026): Stärkerer Schutz vor Greenwashing.

VO (EU) 2017/893 und VO (EU) 2021/1372: verarbeitetes Insektenprotein in Futtermitteln.

VO (EU) 2018/848 (Öko-Verordnung), Anhang II: Mindestanteil Futter aus Betrieb oder Region (Schwein, Geflügel).

Markt und Zahlungsbereitschaft

Morone, P. et al. (2021): Consumer willingness to pay for bio-based products: Do certifications matter? Int. J. Production Economics 240.

SEGES (2018): Bioraffineret græsprotein til økologiske husdyr (Projekt OrganoFinery, GUDP); OrganoFinery: Græsprotein er godt protein (orgprints.org).

Stahl, F. F.; Emberger-Klein, A.; Menrad, K. (2021): Consumer Preferences in Germany for Bio-Based Apparel With Low and Moderate Prices. Frontiers in Sustainability 2:624913.

Rohstoff und Futterwert

DLG (1997): DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer. 7. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt am Main.

Wachendorf, M. et al. (2009): Utilization of semi-natural grassland through integrated generation of solid fuel and biogas from biomass. Grass and Forage Science 64.

Vergärung und Landschaftspflegematerial

DVL (2014): Vom Landschaftspflegematerial zum Biogas – ein Beratungsordner. DVL-Schriftenreihe „Landschaft als Lebensraum" Nr. 22, Ansbach.

Fachverband Biogas e.V. (2025): Branchenzahlen Biogas 2024 und Prognose 2025.

New Energy Coalition (2026): Watts in Grass!? offiziell gestartet. Pressemitteilung, 06/2026.

Tonn, B.; Messner, J.; Elsäßer, M. (2010): Einsatz von (MEKA-)Grünlandaufwüchsen in Biogasanlagen in Baden-Württemberg; zit. n. DVL (2014).

Kopplung an Biogasanlagen

Biowert Industrie GmbH: biowert.com (abgerufen 09/2026).

GNS Gesellschaft für Nachhaltige Stoffnutzung mbH, Halle (Saale): Gärrestaufbereitung (abgerufen 09/2026).

MagaVerde GmbH: magaverde.de (abgerufen 09/2026).

OutNature GmbH: out-nature.de (abgerufen 09/2026).

Praxisbeispiele und Lernerfahrungen

Landshuter Rundschau (2025): MdB Marlene Schönberger besucht innovatives Biobaustoff-Startup in Perlesreut (Pauw Myco), 14.10.2025.

Nordkurier: Heizen mit Heu ist nach zehn Jahren schon wieder am Ende (10.03.2024); Heu-Heizwerk ist nach zehn Jahren am Ende (31.12.2024); Mit Malchiner Moor-Gras sollen Häuser gedämmt und Pakete verschickt werden (23.01.2025); Statt Heu jetzt Holzhackschnitzel (23.02.2026).

OTTO: Paludi – die innovative Verpackungslösung von OTTO (otto.de, abgerufen 09/2026).

r-energy.eu (2024): Biomasseheizwerk: Malchin heizt mit Heu vom Moorbauern, 16.02.2024.

toMOORow (2025): Doppelsieg für die Moore – zwei Paludikultur-Kartons gewinnen den Deutschen Verpackungspreis; toMOORow (2026): Moor kann mehr – Wie OTTO Verpackungen mit Paludi-Biomasse revolutioniert.

Faserlinie und Substrate

creapaper GmbH: creapaper.de; graspapier.shop (abgerufen 09/2026).

Gramitherm Europe SA: gramitherm.eu (abgerufen 09/2026).

Lyra Pet GmbH: Lyra Power Grasfaser Katzenstreu (lyra-pet.de; fressnapf.de, abgerufen 10/2026).

Projektgesellschaft C+G Papier GmbH (2015): Entwicklung eines Verfahrens zur Gewinnung von Gras als Rohstoff für die Herstellung von Papierprodukten. Abschlussbericht DBU-Az 30990/01, inkl. Ökobilanz der PTS.

SAM Panels: Een duurzaam alternatief voor plaatmateriaal (sampanels.com, abgerufen 10/2026).

SoftCat: SoftCat Grass Katzenstreu (softcat.world, abgerufen 10/2026).

Technologieland Hessen (2025): BioBall vor Ort – Die Bioraffinerie von Biowert, 05/2025.

top agrar (2025): Gute Erfahrung mit Torfersatz aus Gärresten.

Grüne Bioraffinerie und Protein

agrarheute (2023): Protein aus Gras: So testet ein Landwirt alternative Eiweißquellen. agrarheute.com, 28.02.2023.

Ausumgaard: Græsprotein (ausumgaard.dk); Vestjyllands Andel: GUDP-Bewilligung für ein Grasprotein-Projekt (vja.dk).

Castro-Dominguez, B. et al. (2026): From Grass to Protein: Assessing the Economic Viability of Mechanochemical-Assisted Extraction for Sustainable Food Production. ACS Sustainable Chem. Eng. 14(5).

CBE JU (2026): New Irish grass biorefinery opens as demonstration site for CBE JU-funded Rural BioReFarmeries, 01.09.2026; renewable-carbon.eu, 11.09.2026.

DLG: Foderblandinger med græsprotein (dlg.dk, abgerufen 10/2026).

Grassa B.V.: grassa.nl; Lely (2025): Lely invests in Dutch scale-up Grassa.

LandbrugsAvisen (2026): Biorefine holder vejret og venter på bedre tider, 25.06.2026.

Universität Hohenheim (2024): ProGrün – Proteine aus der Grünlandnutzung. Projektwebsite progruen.uni-hohenheim.de; gefördert vom MLR Baden-Württemberg, 12/2020–09/2024 (abgerufen 10/2026).