UNIVERSITÄT HOHENHEIM

GRAS ALS NACHWACHSENDER ROHSTOFF- NEUE WERTSCHÖPFUNGSPOTENTIALE FÜR DIE LANDWIRTSCHAFT

Andrea Kruse

THEMEN

- Klassische Nutzung (Trocknung)
- Grüne Bioraffinerie
- Biogas (-> Fasernutzung)
- Fasernutzung (Verbundkunststoffe, Platten etc.)
- Karbonisierung-Verfahren (HTC, Pyrolyse)
- Kernaussagen

KLASSISCHE NUTZUNG ALS TIERFUTTER

Nur Wiederkäuer und Pferde, wenn vorhanden.

Bei hochwertigen Grünschnitt.

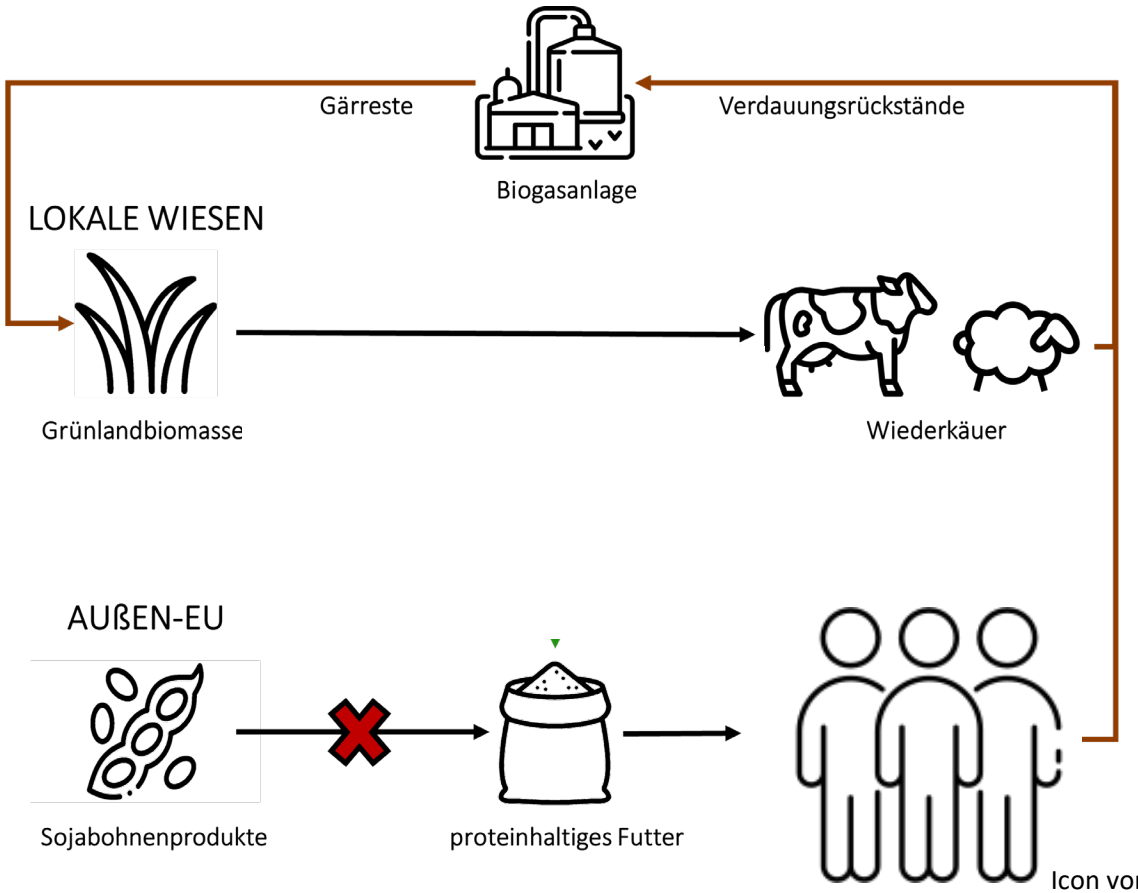
GRÜNE BIORAFFINERIE

Drei Produkte:

1. Proteine für Monogastrier
2. Zuckerhaltige Lösung
3. Presskuchen (Fasern).

Presskuchen hat die gleichen Faser-Verwendungsmöglichkeiten wie Gras. Nur ca. 50% des Protein-Gehaltes.

Die Idee



Icon von Triangle Squad

Für Tierfutter und Fleischersatz-Produkte

- Weniger CO_2-Emission
- Geschlossene Kreisläufe
- Mehr Biodiversität
- Hilft den Landwirt:innen

UNIVERSITÄT HOHENHEIM

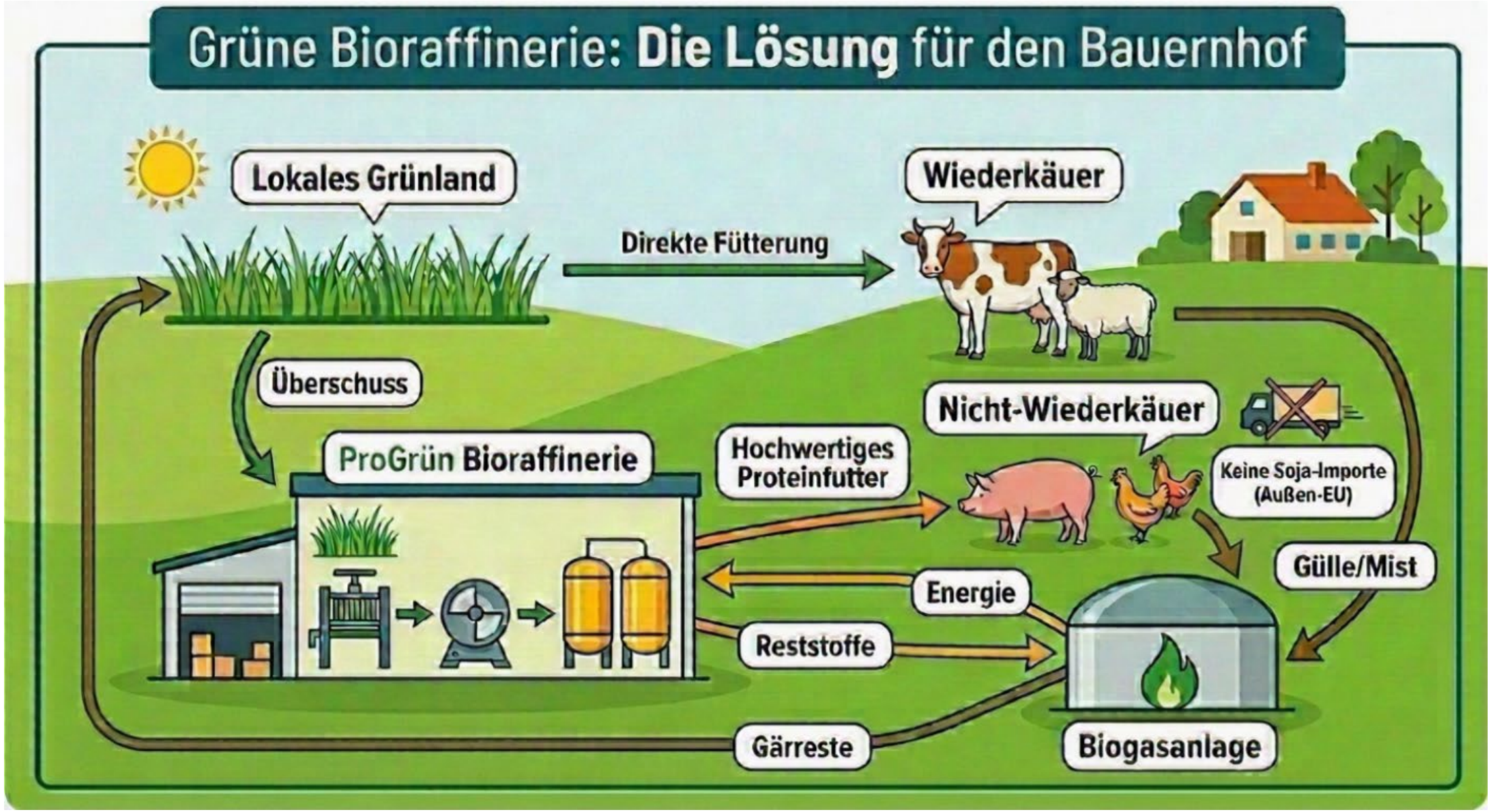
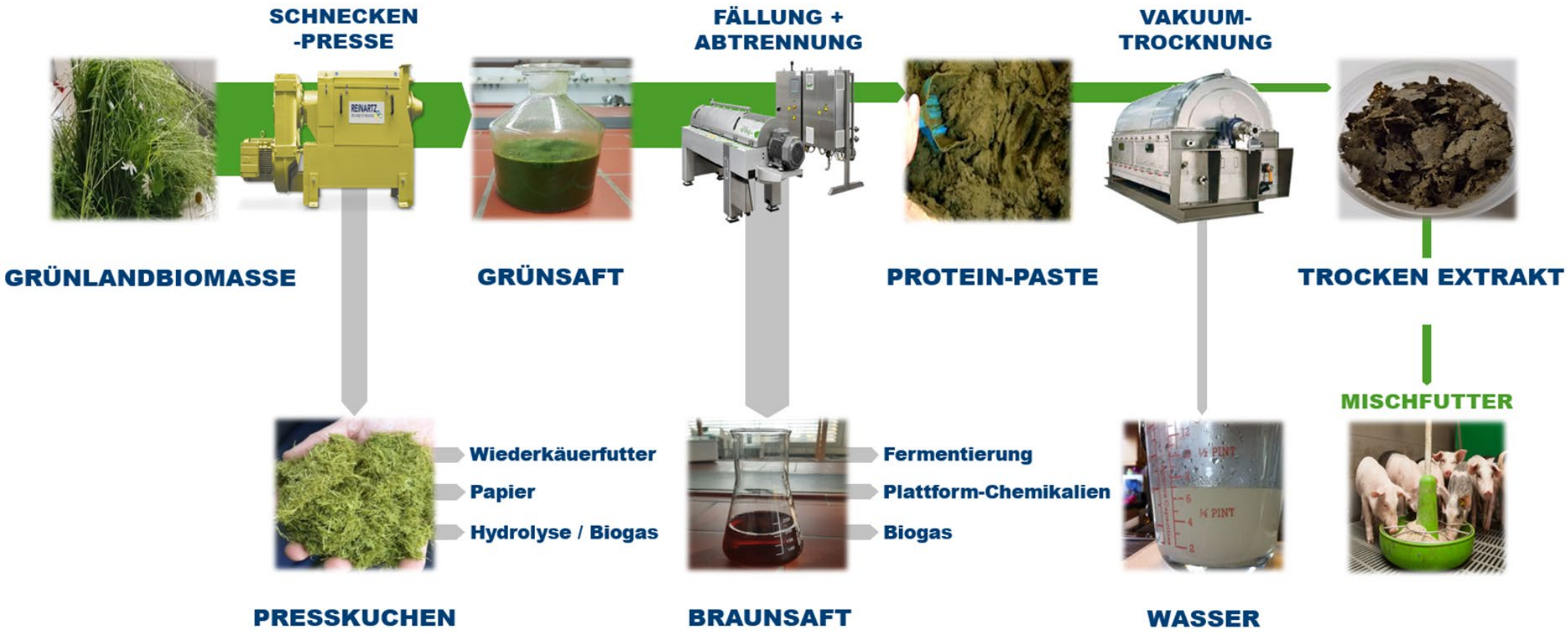


Bild generiert mit Gimini 3.1/ Uni Hohenheim

Grüne Bioraffinerie I



© Universität Hohenheim/ 440f

Grüne Bioraffinerie II

1. Protein-Futter für Hühner, Schweine (und Menschen)
2. Zuckerreicher Saft (Biogas, Chemikalien für Kunststoff, biotechn. zusätzliches Futter)
3. Fasermaterial (Presskuchen) für Graspapier, Verpackungen, Faserplatten, Komposit-Materialien etc. und Pferde (in der Ruhephase)

Grüne Bioraffinerie III

Kampagne Bioraffinerie-Technikum



© Universität Hohenheim/ 440f



© Universität Hohenheim/ 440f

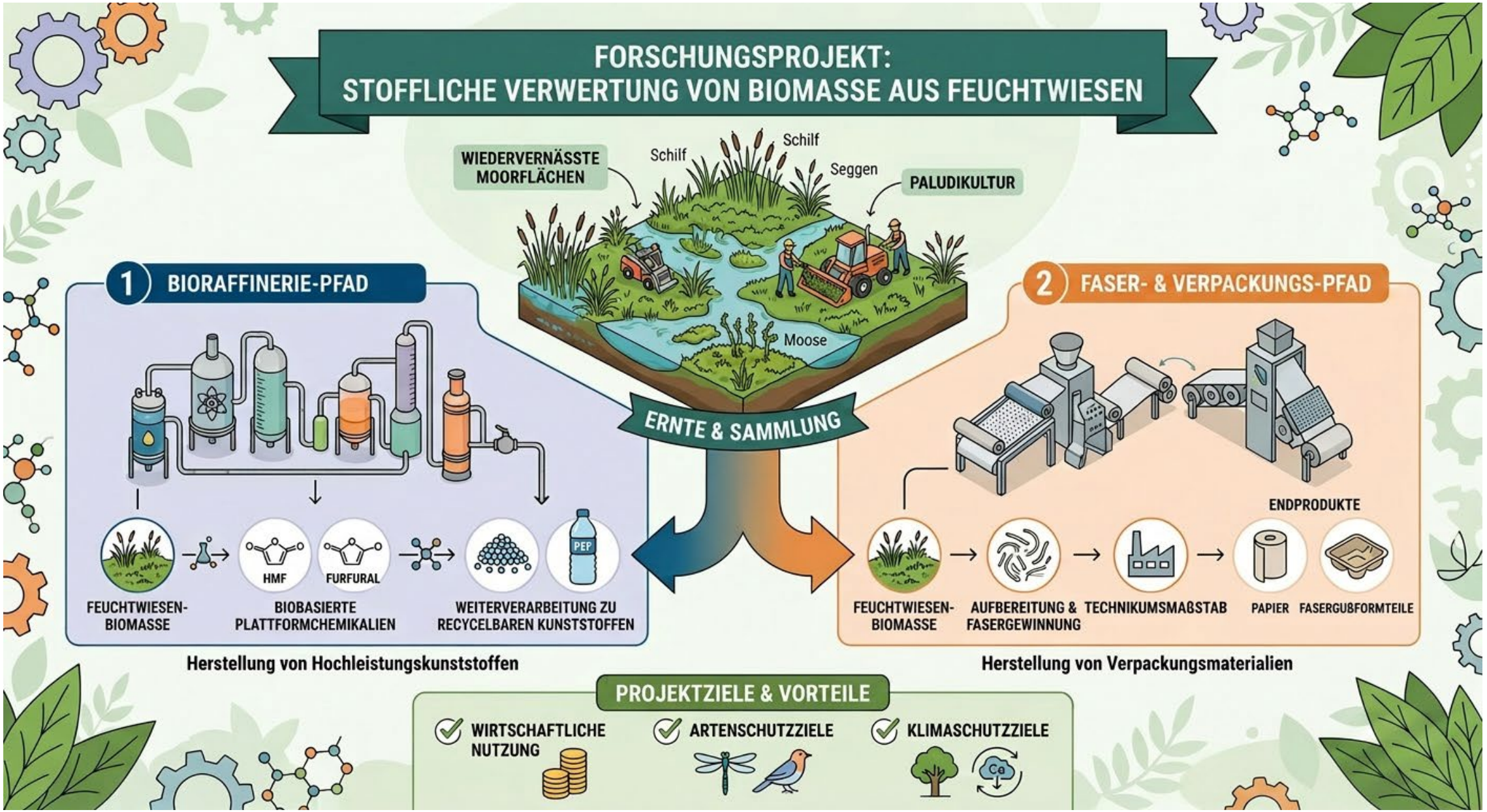


Bild generiert mit Gimini 3.1/ Uni Hohenheim

Pro2Feucht

Grünland-Nutzung zur Eiweiß-Produktion



https://sl.bing.net/jxT6c7E1LPM

Nasswiesen

- fördert Biodiversität,
- Boden- und Gewässerschutz
- Vermindert CO_2 – Emission

Scheffold Landwirtschaft GbR

Vergleich des Rohproteingehalts in Gewichtsprozent auf Nassbasis von Grünland und Feuchtwiesen.

	ProGün	Pro²Feucht
Biomasse	Grünland (& Luzerne)	Feuchtwiesen
Frisches Gras	2.70	3.79 ± 0.12
Presskuchen	5.50	8.03 ± 0.22
Grünsaft	1.30	1.21 ± 0.02
Braunsaft	0.3	0.68 ± 0.1
Trockene Proteinfraktion	34.4	33.79 ± 0.45

Zusammenfassung Grüne Bioraffinerie

Interessante Technologie, besonders in Kombination mit anderen Technologien

Gras nicht nur für Wiederkäuer und Pferde

Noch nicht ganz marktreif.

Dann aber wirtschaftlich.

Wirtschaftlichkeit

R.-G. Cong, M. Termansen / Science of the Total Environment 571 (2016) 153–163:

Für Schweinehalter ca. 5% billiger als herkömmliches Futter (+ Verminderung der Strafzahlungen von Dänemark)

Unsere Rechnungen: Etwa im Bereich von Bio-Soja, aber noch nicht optimiert. Hauptkosten sind die Trocknung.

BIOGAS-ERZEUGUNG

-> KOMBINATION MIT GRÜNER BIORAFFINERIE

Wiesengras viel Stickstoff-Verb., kann zu Problemen führen.

Verfahrenstechnisch herausfordernd (Schwimmschicht)

Fasern müssen entweder aufgeschlossen werden, oder im Gärrest genutzt.

Nur mit Subvention rentabel (EEG).

FASER-NUTZUNG

Faser-Qualität schlechter als bei Hanf etc.

Bei machen Verfahren stört der Protein-Gehalt.

WIRTSCHAFTLICH INTERESSANT?

1. Graspapier & Verpackungskarton → Sofort wirtschaftlich
2. Grasdämmplatten → Ökobau-Nische, wachsend
3. Grasfaserplatten (Möbel/Innenausbau) → Mittelfristig
4. NFK-Komposite → Mittelfristig mit Skalierung

FAZIT & EMPFEHLUNGEN: GRAS ALS FASERMATERIAL

STÄRKEN VON GRAS ALS FASERMATERIAL:

- Regional verfügbar, keine Flächenkonkurrenz (Landschaftspflege!)
- Exzellente CO_2-Bilanz
- Günstiger Rohstoff
- Kombination mit Grüner Bioraffinerie möglich (Protein zuerst, dann Fasern!)
- Graspapier bereits kommerziell erfolgreich



BESTE MARKTCHANCEN KURZFRISTIG:

1. Graspapier & Verpackungskarton → Sofort wirtschaftlich
2. Grasdämmplatten → Ökobau-Nische, wachsend
3. Grasfaserplatten (Möbel/Innenausbau) → Mittelfristig
4. NFK-Komposite → Mittelfristig mit Skalierung

IDEALE KASKADENNUTZUNG

Bild generiert mit Gimini 3.1/ Uni Hohenheim

KARBONISERUNG

1. Hydrothermale Karbonisierung (oder Hydrothermale Verflüssigung oder Hydrothermale Vergasung)
2. Pyrolyse.
3. Beides.

UNIVERSITY OF HOHENHEIM

1. HYDROTHERMALE KARBONISERUNG



Bild: DBFZ

HYDROTHERMALE KARBONISIERUNG

Bedingungen 180–250 °C, 10–40 bar, > 2h

Warum für Gras geeignet?

✓ Kein Vortrocknen notwendig (Wassergehalt ist kein Problem!)

✓ Niedrigerer Lignin-Gehalt → gute Carbonisierbarkeit

✓ Nährstoffe (N, P) verbleiben teilweise im Prozesswasser → rückgewinnbar

Leicht entwässerbar, Brennwert mind. wie Braunkohle

Aber:

Belastete Prozess-Wasser, Verfahren noch nicht marktreif?

2. PYROLYSE

3. BEIDES

Hoher Wasser-Gehalt ein Problem. Vorbehandlung durch HTC. Hydrokohle ist leicht entwässerbar.

Ohne Luft, ca. 500°C

Welches Produkt?

Wichtig heute vor allem wegen C-Speicherung durch Kohle. Aber aus Gras?

KOSTEN

Holistic Comparison of Hydrothermal Carbonization versus Slow Pyrolysis for Biochar Production: Techno-economic Analysis and Life Cycle Assessment; Qianben Li and Qiang Jin, *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* **2025** *13* (31), 12382-12395, DOI: 10.1021/acssuschemeng.5c02249

Minimaler Verkaufspreis:
Hydrokohle: 0,0047- 0,0065. €/MJ
Biokohle: 0,0060 – 0,0086 . €/MJ

Pyrolyseanlage (Pyreg) Leistung: 1.500 kW Investition: 2 Mio. (mit Peripherie) Biomassebedarf: 2.250 t TM/a Pflanzenkohleoutput: 560 t/a Betriebskosten: 700.000 – 800.000 €/a Nutzbare Abwärmemenge: 4,5 GWh

UNIVERSITÄT HOHENHEIM

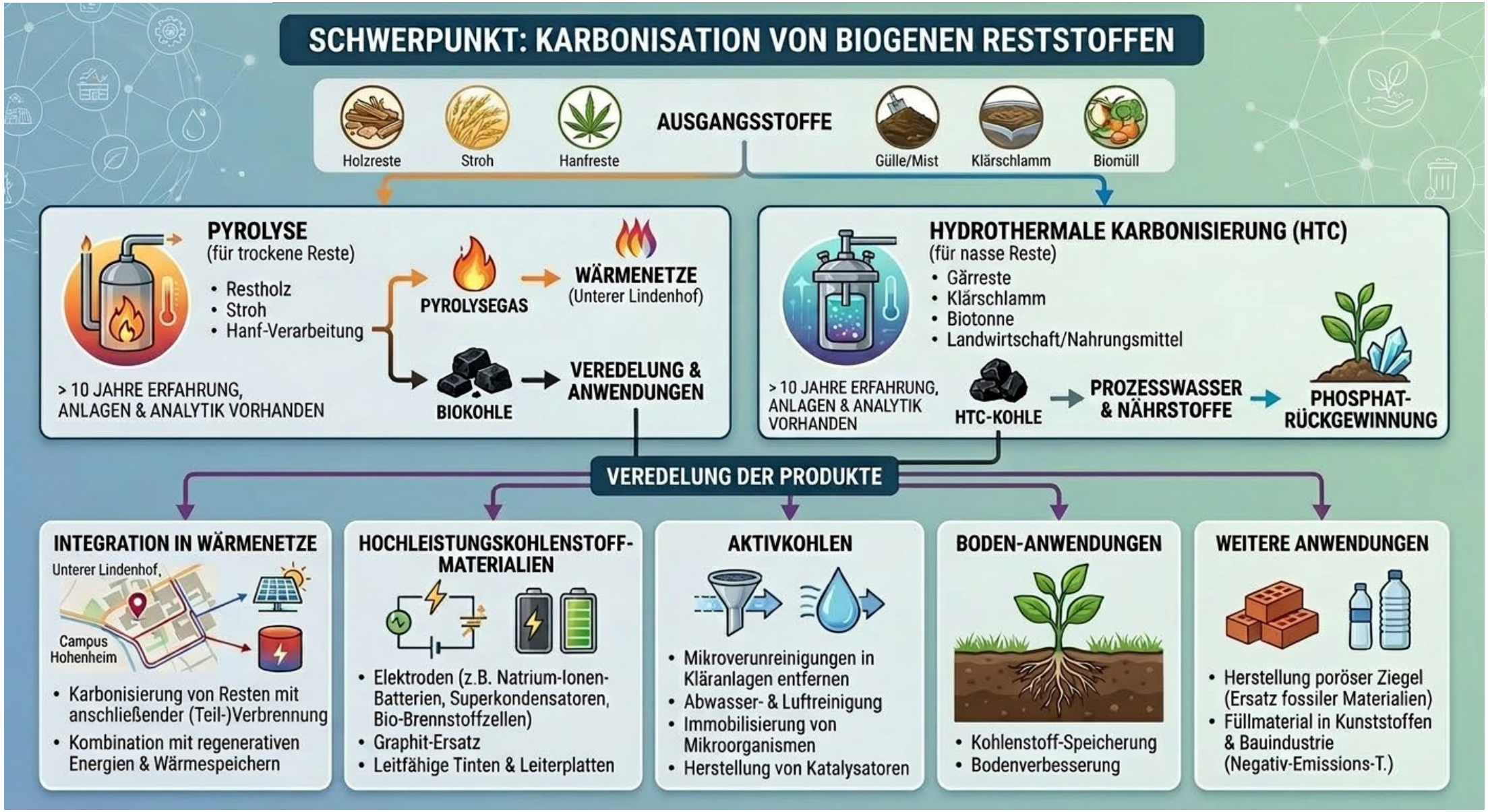


Bild generiert mit Gimini 3.1/ Uni Hohenheim

Kernaussagen:

- Grünland-Schnitt ist ein unterschätzter Rohstoff mit hohem Potenzial
- Der hohe Wassergehalt macht thermische Verfahren ohne Vortrocknung (HTC) besonders attraktiv
- Die Grüne Bioraffinerie bietet die höchste Wertschöpfung – braucht aber noch Skalierung
- Biogas ist kurzfristig die wirtschaftlichste energetische Option
- **Logistik & Saisonalität sind oft wichtiger als die Verfahrenstechnik selbst**
- Naturschutzgrünland braucht maßgeschneiderte, kostengünstige Konzepte


UNIVERSITÄT
HOHENHEIM
1818