Grüne Bioraffinerie

Demonstrationsvorhaben im Havelland / Deutschland

Green Biorefinery
Demonstration Plant
Germany

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

BIO POS
Forschungsinstitut Bioaktive Polymersysteme

Green Biorefinery
Demonstration Plant
Germany

Inhalt

1 Einführung
2 Definition
3 Rohstoffe
4 Bioraffinerie-System
5 Technische Ziele
6 Massenbilanzen, Energieeintrag
7 Demonstrationsvorhaben
7.1 Standort
7.2 Partner
7.3 Primärraffination Prozess und Produkte
7.4 Prozess funktionelle Proteine und Fermentationsmedien
7.5 Investitionskostenabschätzung
7.6 Wirtschaftlichkeit
7.7 Klimaschutzwirkung
7.8 Aufstellungsplan Produktionsanlage
7.9 AufstellungsplanTechnikum
8 Ausblick
9 Kontakt

1. Einführung

Industrielle Bioraffinerien sind der Schlüssel zum Aufbau einer neuen Industrie auf Basis von Biomasse.

Bioraffination ist letztendlich nichts anderes als die Übertragung von Effizienz und Logik der fossil-basierten Chemischen und Stoffwandelnden Industrie sowie die Produktion von Energie auf die Biomasse-Industrie.

Die Produktpalette einer Bioraffinerie umfasst sowohl Produkte, die auf Basis von Erdöl hergestellt werden können, als auch Produkte, die auf Erdöl-Basis nicht hergestellt werden können.

📖 Kamm, B.; Gruber, P.R.; Kamm, M.; Biorefineries, Industrial Processes and Products, ULLMANN'S, Wiley-VCH, 2007

1. Einführung

Grundsätzlich werden je nach Physiologie des Pflanzenmaterials,
nach Raffinerie-Schnitte- Fraktionen und Produkten 2 Basissysteme betrachtet

- Lignocellulose-Rohstoffe, ‚naturtrockene' Biomassen, cellulosehaltige Biomassen und Abfälle, Holz, schnellwachsende Hölzer, Stroh und Schilf
  > Verarbeitung in der LCF Bioraffinerie
- Grüne ‚naturfeuchte' Rohstoffe, grünes Gras, Luzerne, Klee, unreifes Getreide
  > Verarbeitung in der Grünen Bioraffinerie.

📖 Kamm, B.; Kamm, M.; Principles of Biorefineries. Appl. Microbiol, Biotechnol., (AMB), 64 (2004) 137-145

2. Definition

Die Grüne Bioraffinerie (GBR) ist ein komplexes (bis voll integriertes) System umwelt-und ressourcenschonender Technologien zur umfassenden stofflichen und energetischen Nutzung bzw. Verwertung von biologischen Rohstoffen in Form von Grünen- und Restbiomassen aus einer im Ziel nachhaltigen Landnutzung.

GBR’s orientieren sich an den Nachhaltigkeitsprinzipien (Nachhaltige Landnutzung, schonende Technologien, autarke Energieversorgung etc.).

📖 Kamm, B.; Kamm, M. Soyez, K.; In: Die Grüne Bioraffinerie – Ein ökologisches Technologiekonzept, Berlin 1998

3. Rohstoffe

Grüne Biomassen sind beispielsweise

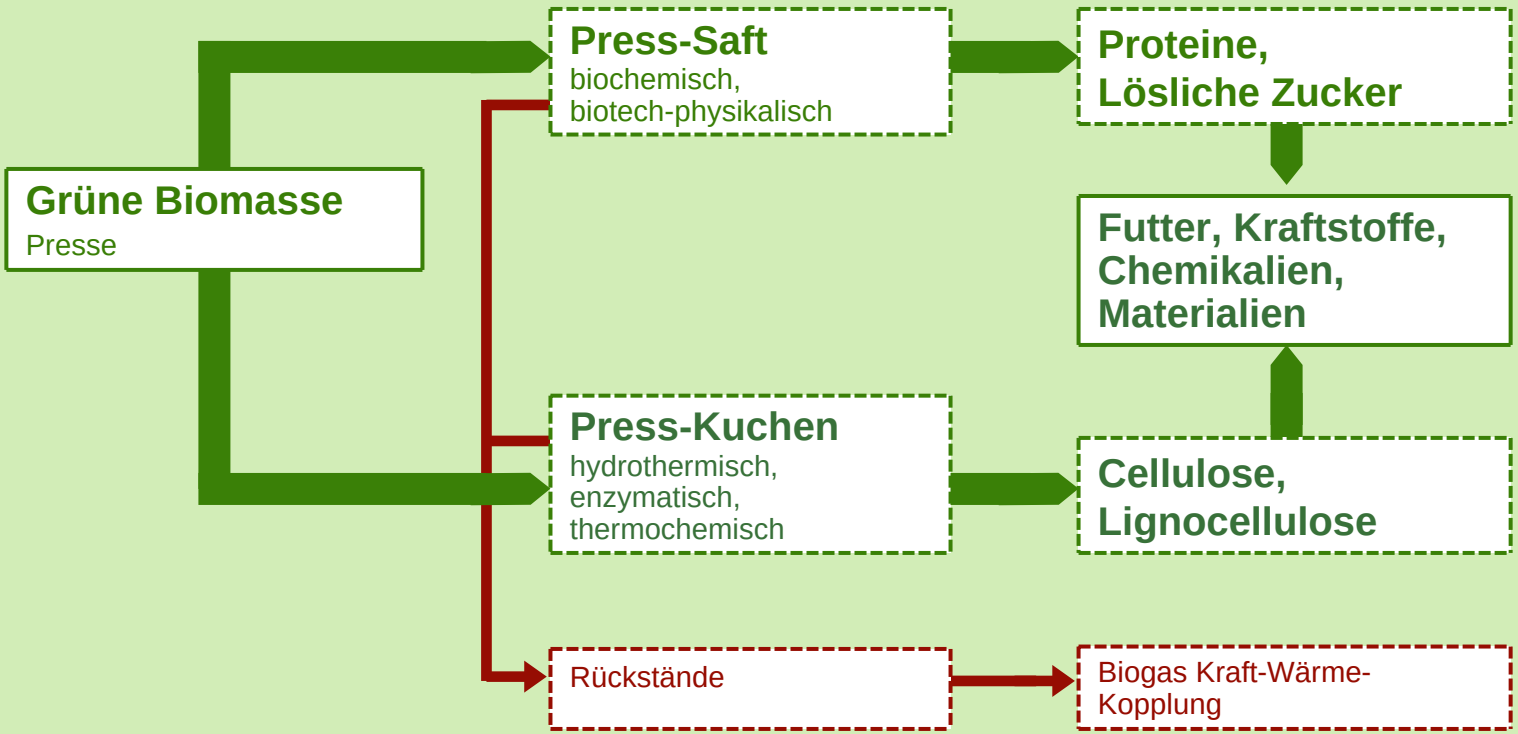
- Gras aus einer Bewirtschaftung von Dauergrünland, Stilllegungsflächen, Naturschutzflächen
- Grüne Feldfrüchte, wie Luzerne, Klee, unreifes Getreide aus einer extensiven oder mäßig intensiven Landbewirtschaftung.

Bei Nutzung von Grünen Pflanzen werden Proteine und Kohlenhydrate am Syntheseort geerntet, d.h. vor der Translokation.
Der Ressourcenverlust durch Translokation wird minimiert, wenn Pflanzen geerntet werden, bevor sie blühen.

Grüne Ernten erzeugen mehr Biomasse und Proteine pro Hektar und Jahr als reife Ernten bzw. Kornernten.

📖 Carlsson, R., In: Die Grüne Bioraffinerie – Ein ökologisches Technologiekonzept, Berlin 1998

4. Bioraffinerie-System



📖 Kamm, B.; Gruber, P.R.; Kamm, M.; Biorefineries, Industrial Processes and Products, Wiley-VCH, 2006

4. Bioraffinerie-System

Gras, Luzerne, Blattwerk u.a.

Grüngut-Trockenwerk

Grüne Pellets

Füll- und Dämmstoff

Cellulose Rohstoff

Chemierohstoff

Wärme, Elektrizität

Energie

Feuchtfraktionierung

Press-Saft

Separation

Proteine

Enzyme

Kohlenhydrate

Aromastoffe

Farbstoffe

Stroh, Holz, Biogas

Blockheizkraftwerk

Biogas

Fermentation

Milchsäure, Lactate, Ester

Aminosäuren

Proteine (SCP)

Enzyme

Organische Säuren

Ethanol

Fasern, Cellulose

Gesamternte: Stroh, Samen, Kartoffeln, Saft, Melasse

Vorbehandlung

Düngemittel

5. Technische Ziele

Kombination von

- Technologien zur Fraktionierung von grünen Pflanzenmaterialien
- Technologien zur Blattproteingewinnung
- Biotechnologische Verfahren
- Extraktionsverfahren (Chlorophyll, Carotinoide)
- Technologien zur Verknüpfung von biotechnologischer und chemischer Stoffwandlung
- Technologien zur Biogaserzeugung

📖 Kamm, B.; Kamm, M. Soyez, K.; In: Die Grüne Bioraffinerie – Ein ökologisches Technologiekonzept, Berlin 1998

5. Technische Ziele

Existierende
Landwirtschaftliche
Struktur
Grüngut-Trockenwerk

Aufbau Primärraffination
am Grüngut-Trockenwerk,
Herstellung von
Funktionellen Produkten

Integrierte Industrielle
Bioraffinerie
Funktionelle Produkte
Plattformchemikalien
Energie

2000 2005 2010 2020

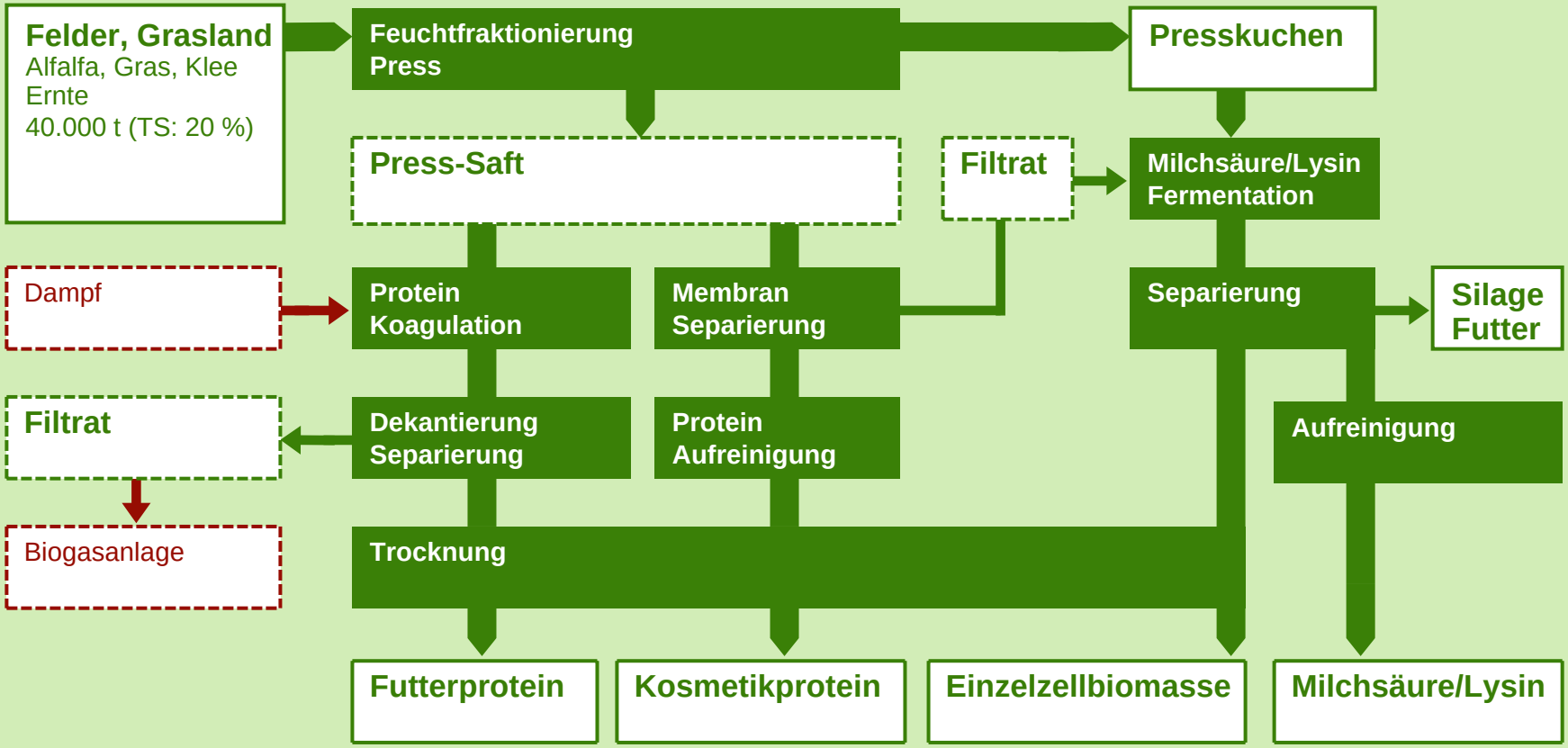
Fraktionierung der
Rohstoffe, Proteine,
Fermentationsmedien
im Labor/Technikum

– Biotechnologisch-
Chemische Konversionen
– Hydrothermische
Konversionen der Primär-
produkte zu Plattform-
chemikalien
und Folgeprodukten

Fertigstellung

6. Massenbilanzen, Energieeintrag

Beispiel: Grüne Bioraffinerie / Ausgewählte und vereinfachte Darstellung der Prozesse einer Grünen Bioraffinerie



6. Massenbilanzen, Energieeintrag

Szenario 1: Milchsäure

Biomasse

Grüne ‚naturnasse' Rohstoffe (grünes Gras, Luzerne, Klee)

40.000 t (TS 20 %)

Technologie

Zerkleinerung

Mechanische Fraktionierung

Protein Separation (Zentrifugation, Membrantechnik)

Fermentation und Separation (Membrantechnik)

Prozessenergie

Wärme 2200 GJ

Elektrizität 1005 MWh

Produkt-Mix

Milchsäure (90 %) (TS 90 %) 660 t

Weißes Protein (TS 90 %) 38 t

Grünes Protein (TS 90 %) 550 t

Silage Futter (TS: 40 %) 13.000 t

Zell-Biomasse (TS: 90 %) 33 t

Reststoffe für Biogas (TS: 2 %) 17.690 t

📖 Kamm, B.; Schönicke, P.; Kamm, M.; CLEAN 2009, 37 (1), 27-30

6. Massenbilanzen, Energieeintrag

Scenario 2: Lysin

Biomasse

Grüne ‚naturnasse' Rohstoffe (grünes Gras, Luzerne, Klee)

40.000 t (TS 20 %)

Technologie

Zerkleinerung

Mechanische Fraktionierung

Protein Separation (Zentrifugation, Membrantechnik)

Fermentation und Separation (Membrantechnik)

Prozessenergie

Wärme 2200 GJ

Elektrizität 500 MWh

Salzsäure (37 %) 167 t

Produkt-Mix

Lysin-HCl (50 %) (TS 90 %) 620 t

Weißes Protein (TS 90 %) 38 t

Grünes Protein (TS 90 %) 550 t

Silage Futter (TS: 40 %) 13.000 t

Zell-Biomasse (TS: 90 %) 31 t

Reststoffe für Biogas (TS: 2 %) 17.770 t

📖 Kamm, B.; Schönicke, P.; Kamm, M.; CLEAN 2009, 37 (1), 27-30

Green Biorefinery
Demonstration Plant
Germany

7. Demonstrationsvorhaben

Grüne Bioraffinerie – Havelland Typ

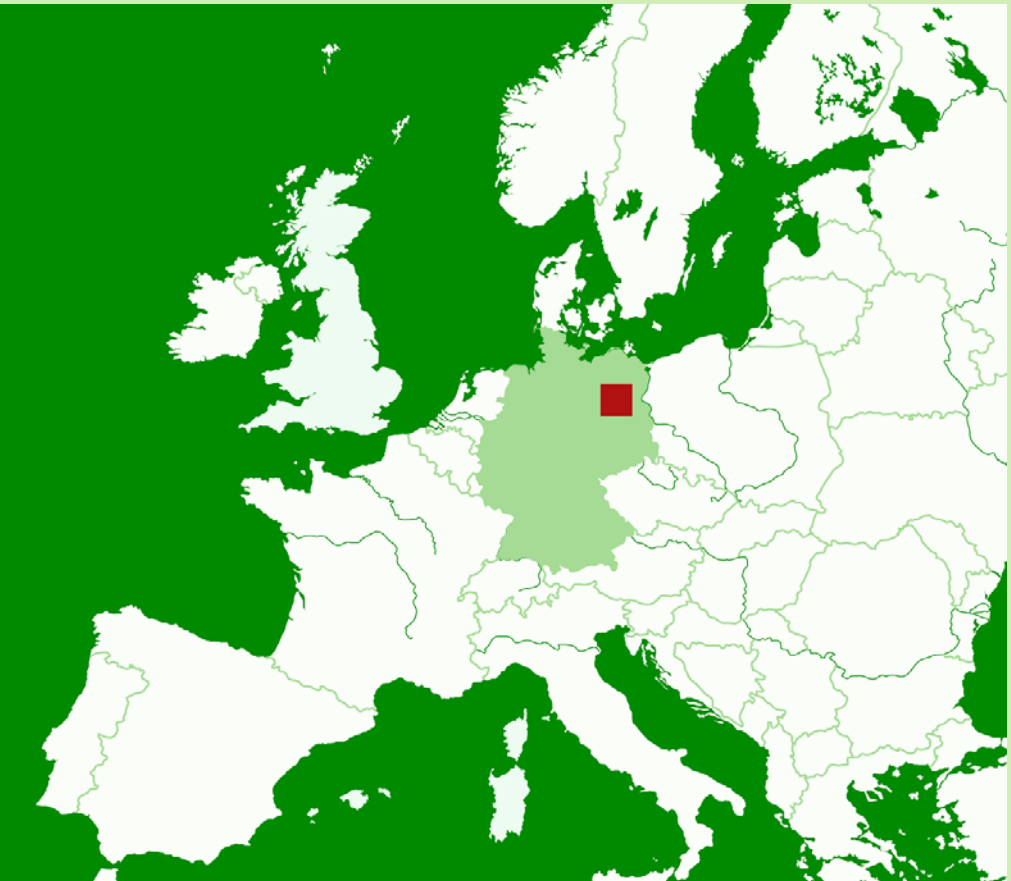
Region Havelland:
Land Brandenburg, westlich von Berlin
53 % der Fläche wird landwirtschaftlich genutzt
62.000 ha Ackerland
29.000 ha Grünland

- Havelländisches Luch mit der zentralen Einheit Futtermittelwerk Selbelang
- Chemiepark Premnitz
- Hoher Wissensstand der Agroindustriellen Forschungs- und Bildungseinrichtungen

📖 Agrarbericht, Land Brandenburg, 2008

Green Biorefinery
Demonstration Plant
Germany

7.1 Standort



7.2 Partner

Koordination und experimentelle Arbeiten zur Grundstoffgewinnung aus Gras/Luzerne

biopos e.V.
Forschungsinstitut Bioaktive Polymersysteme
Forschungsstandort Teltow-Seehof
www.biopos.de
Vertreter: Frau Prof. Dr. Birgit Kamm

PrimärRaffinerie Fraktionierung und Lagerung Produktionsstandort

Trockenwerk Selbelang
FMS-Futtermittel GmbH
Vertreter: Herr Dipl.-Ing. Bernd Müller

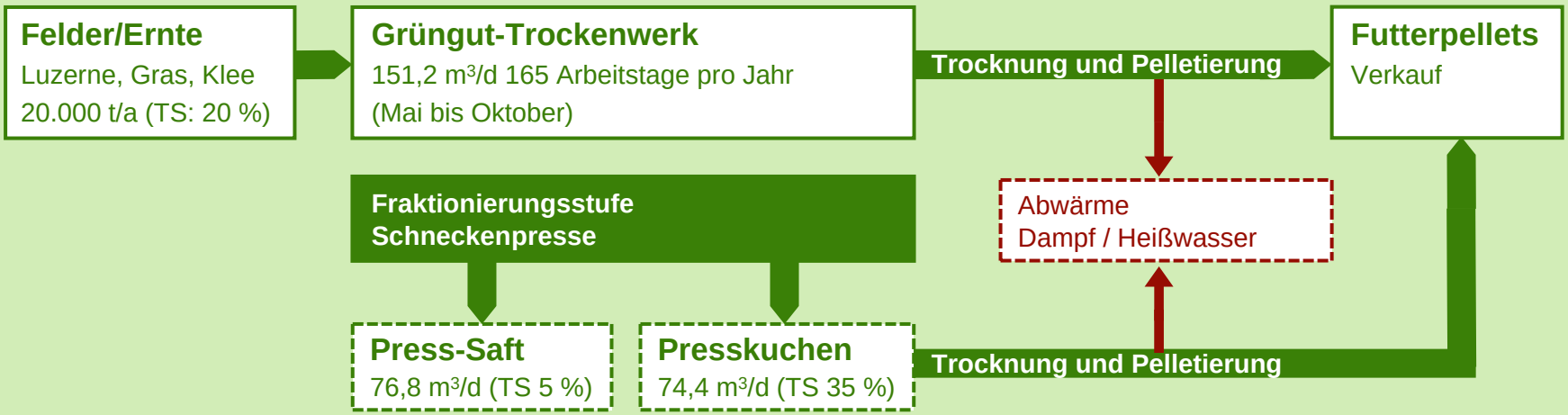
Produktlinie Presssaft Produktion von Proteinen und Fermentationssäften

biorefinery.de gmbh
Laboratorien Teltow-Seehof
www.biorefinery.de
Vertreter: Herr Dr. Jörg Beckmann

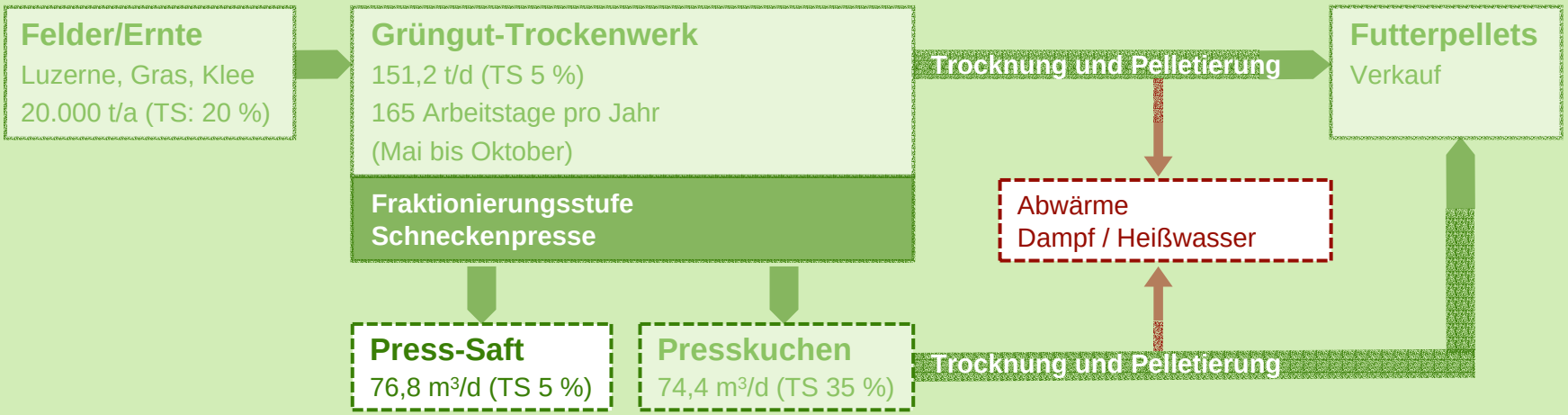
Produktlinie Presssaft Scale-Up und Engineering der Presssaftlinie

LINDE-KCA-DRESDEN GMBH
www.linde-kca.com
Vertreter: Frau Dr. habil.
Karin Bronnenmeier

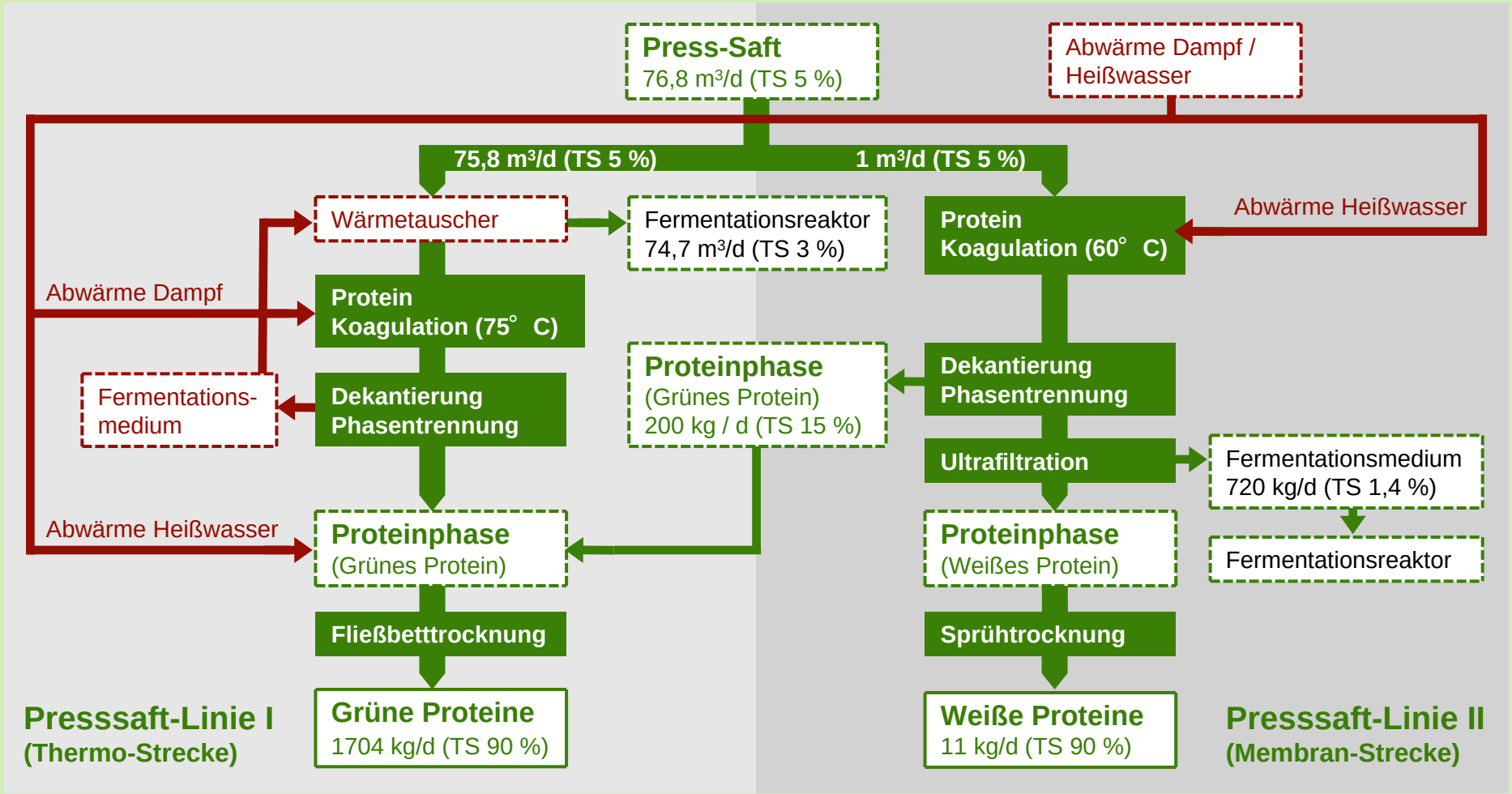
7.3 Primärraffination Prozess und Produkte



7.3 Primärraffination Prozess und Produkte



7.4 Prozess funktionelle Produkte und Fermentationsmedien



Green Biorefinery
Demonstration Plant Germany

7.4 Funktionelle Proteine und Fermentationsmedien

Weiße Proteine
Hohes funktionelles Potential
- für Schäume, Schaumstabilisatoren, Filme (Kosmetik)

Grüne Proteine (für hochwertige Futtermittel)
- Aminosäuren (Asp, Glu, Ser, His, Gly, Thre, Arg, Ala, Tyr, Val, Phe, Ile, Leu, Lys, Pro, Hydroxypro, Met, Cys, Trp)
- Caroten
- Xantophyll
- Fett

Fermentationsmedien (für Biotechnologische Prozesse)
- Glucose
- Proteine, Aminosäuren
- Fette
- Mineralien (Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, P, NO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^-)

7.5 Investitionskostenabschätzung

Technologiekosten Projektspezifische Teilanlagen	T €
Package-Unit-Kosten	1,483
Ausrüstungskosten mit Bulk- und Montagekosten	1.390
PLS-Kosten	263
Zwischensumme	**3.136**

Gebäudekosten	T €
Erschließung	63
Außenanlage	102
Gebäude	817
Zwischensumme	**982**

Engineeringkosten	T €
Package-Unit	180
Ausrüstungen	382
PLS	95
Zwischensumme	**657**

Engineeringkosten	T €
Erschließung	18
Außenanlage	25
Gebäude	75
Zwischensumme	**118**

Gesamtinvestkosten incl. Esk. (+/- 20 %) mit Management 6,2 Mio €

7.6 Wirtschaftlichkeit

Betriebskosten pro Jahr

Spezifische Produktkosten	T €/a	€/kg Produkt
Rohstoffkosten	54	0,22
Brennstoff	10	0,04
andere Roh- und Betriebsstoffe	68	0,28
Personalkosten	80	0,16
Ersatzteile	10	0,04
Verbrauchsmittel	10	0,04
Zwischensumme	**232**	**0,94**

Einsparung Trockenwerk	T €/a	€/kg Produkt
Heizenergiekosten	**103**	**0,42**

Betriebskosten unter Berücksichtigung Einsparung von Heizenergie im Trockenwerk	**129 T €/a**	**0,52 €/kg Produkt**

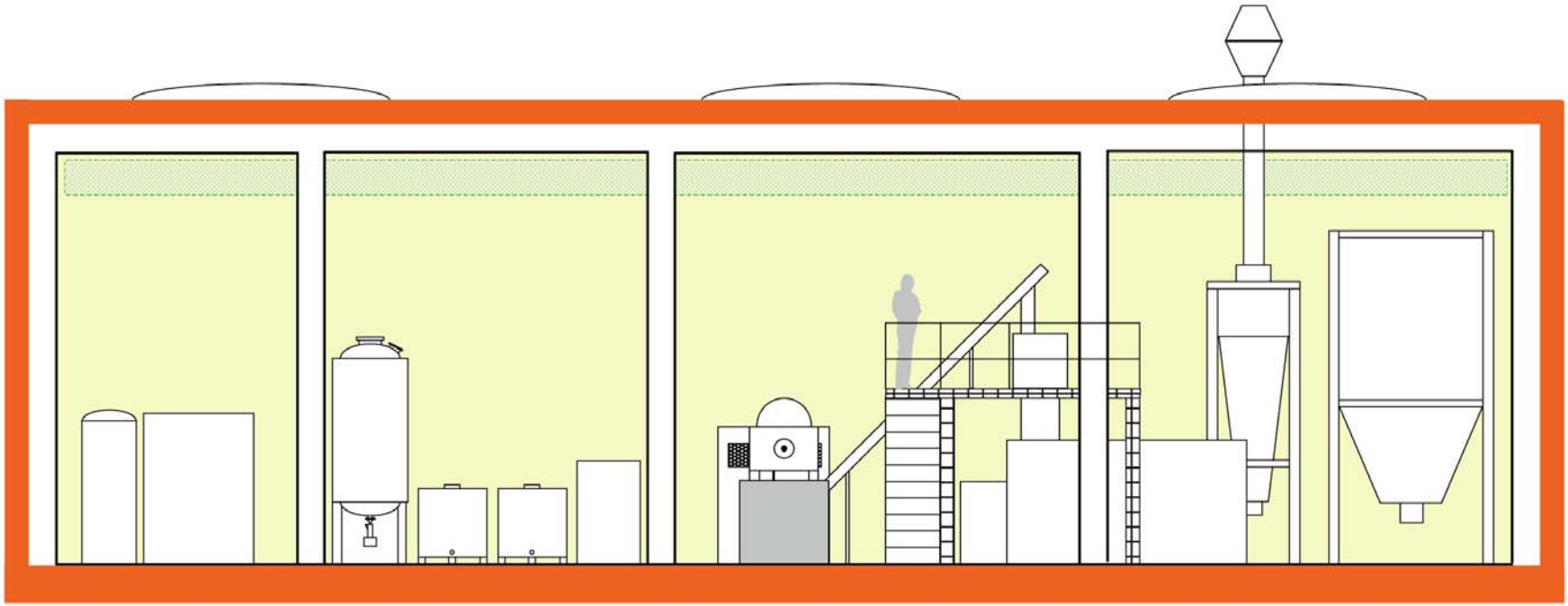
7.7 Klimaschutzwirkung

Verarbeitung von 20.000 t Biomasse (1. Stufe der Umsetzung)

Einsparpotentiale durch Andocken der Anlage an das bestehende Trockenwerk	
Kohle **CO_2**	**2.073 t/ a** **1.555 t/a**

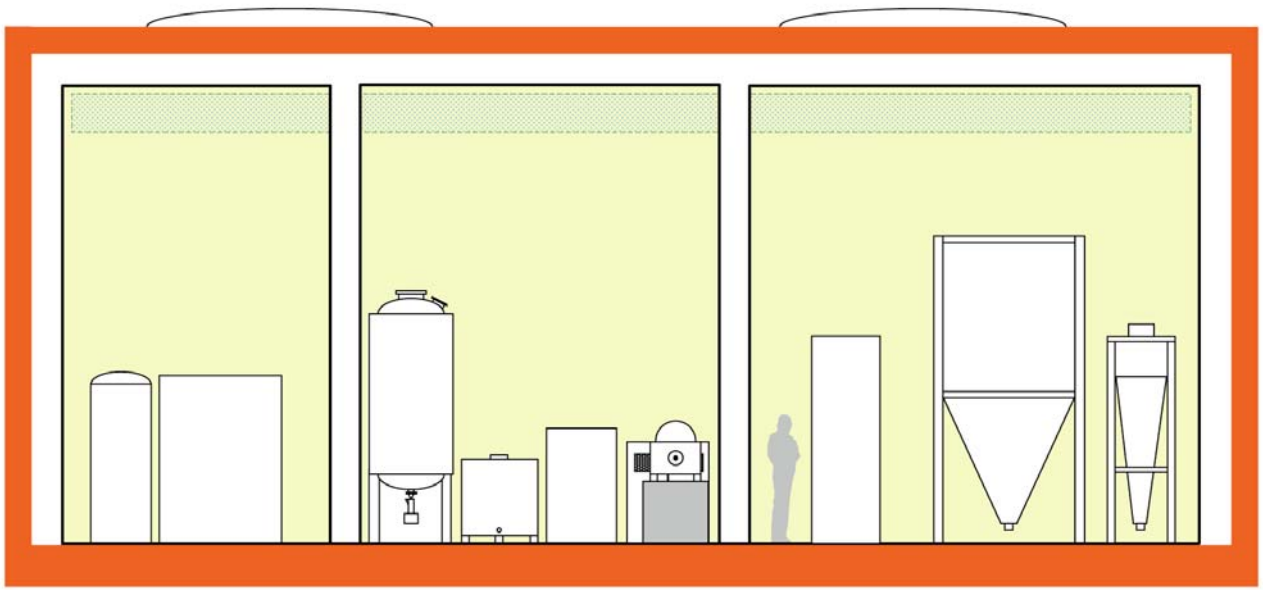
THG Minderung pro € Investitionsmittel	**57,07 €** Kosten / t CO_2
Betriebszeit der Anlage: 40 Jahre Angaben entsprechend Basic Engineering, Abweichung (+/- 20%)	

7.8 Aufstellungsplan Produktionsanlage



📖 LINDE KCA, Projektierung, 2009

7.9 Aufstellungsplan Technikum



📖 biorefinery.de GmbH, Projektierung, 2009

8. Ausblick

- Ausbau der Primärraffinerie in den 40.000 t Maßstab (Ganzjahres-Betrieb)
- Andockung von Fermentationseinheiten zur Produktion von Plattformchemikalien
- Andockung von Technologien zur Konversion des Presskuchens außerhalb des Futtermittelsektors (Chemierohstoff, Kohlenhydratquelle für Plattformchemikalien)
- Andockung Produktlinie Synthesegas

9. Kontakt

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

BIO POS
Forschungsinstitut
Bioaktive
Polymersysteme

Prof. Dr. Birgit Kamm
Director of the Institute Biopos e.V.
and BTU Cottbus
Research Centre Teltow-Seehof
Kantstraße 55, D-14513 Teltow
Email: kamm@biopos.de
Fon: +49 (0)33 28-33 22-10
Fax: +49 (0)33 28-33 22-11
www.biopos.de

biorefinery.de GmbH
Stiftstraße 2, D-14471 Potsdam
Email:office@biorefinery.de
www.biorefinery.de
www.biorefinica.de

Green
Biorefinery
Demonstration Plant
Germany