

# Grüne Bioraffinerie

## Demonstrationsvorhaben im Havelland / Deutschland



**Green  
Biorefinery**  
Demonstration Plant  
Germany



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit



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 Aufstellungsplan Technikum
- 8 Ausblick
- 9 Kontakt



**Green  
Biorefinery**  
Demonstration Plant  
Germany

## 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.



## 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.



**Green  
Biorefinery**  
Demonstration Plant  
Germany

## 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.).





### 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.

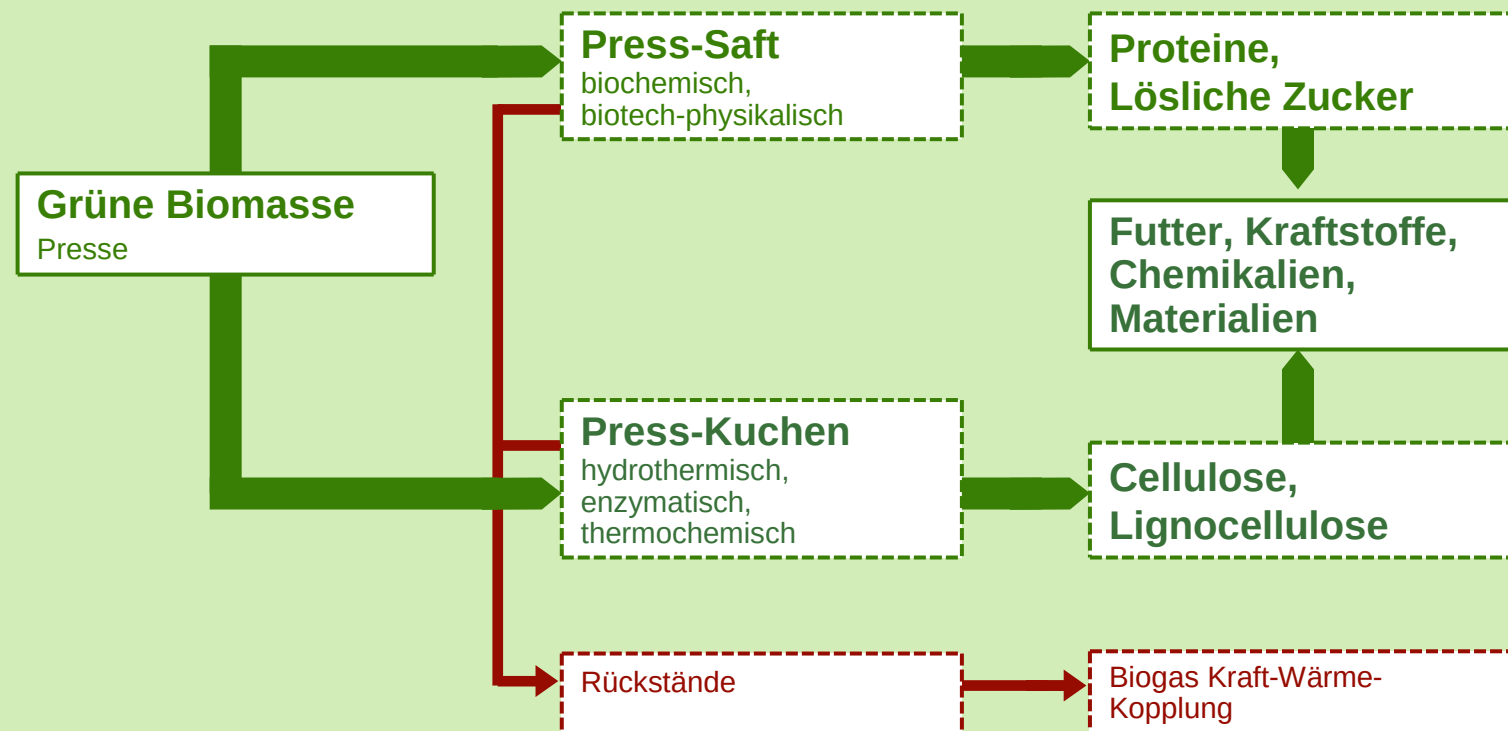
Bei Nutzung von Grünen Pflanzen werden Proteine und Kohlenhydrate am Syntheseort geerntet, d.h. vor der Translokation.

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.

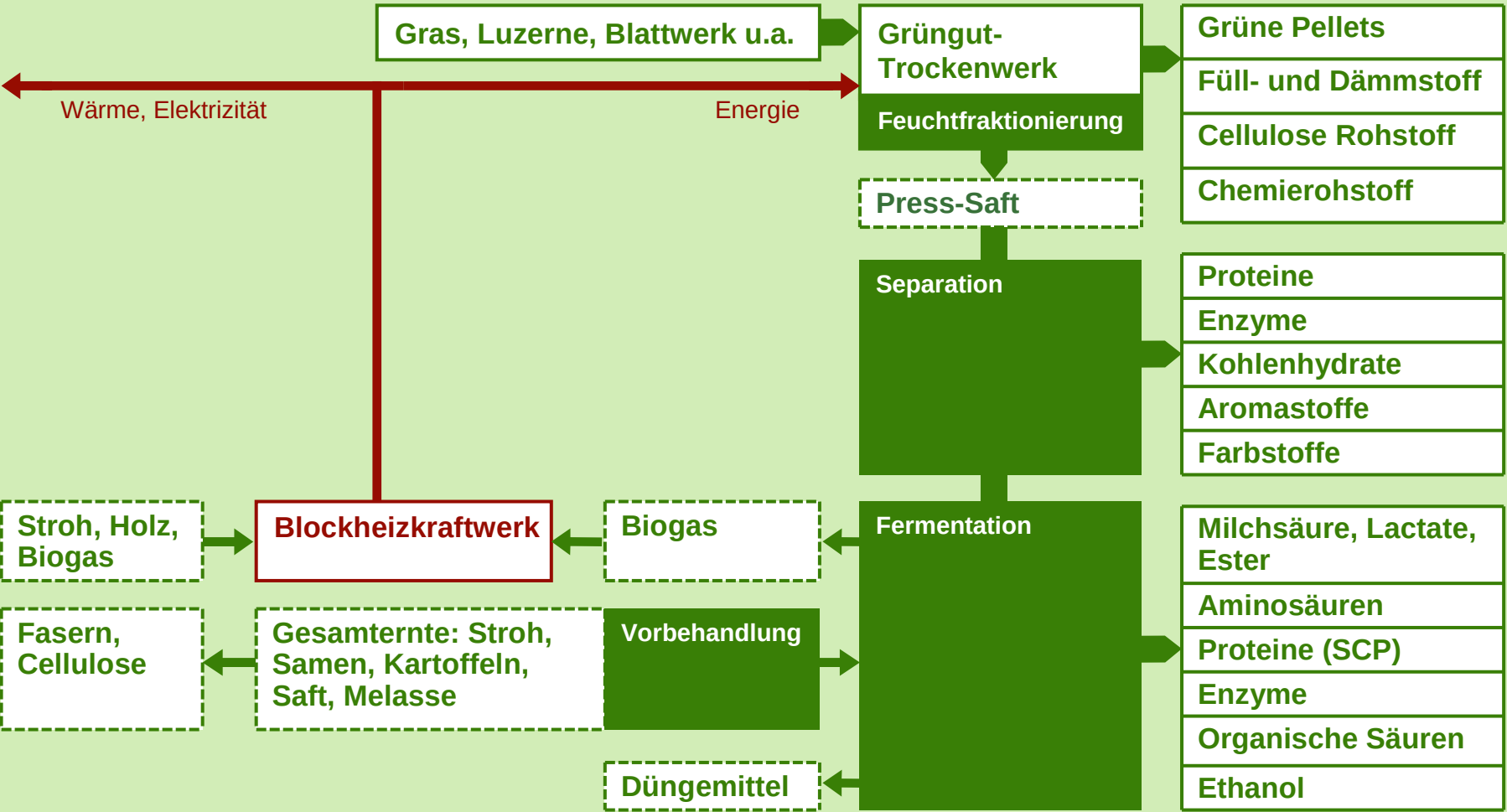


## 4. Bioraffinerie-System

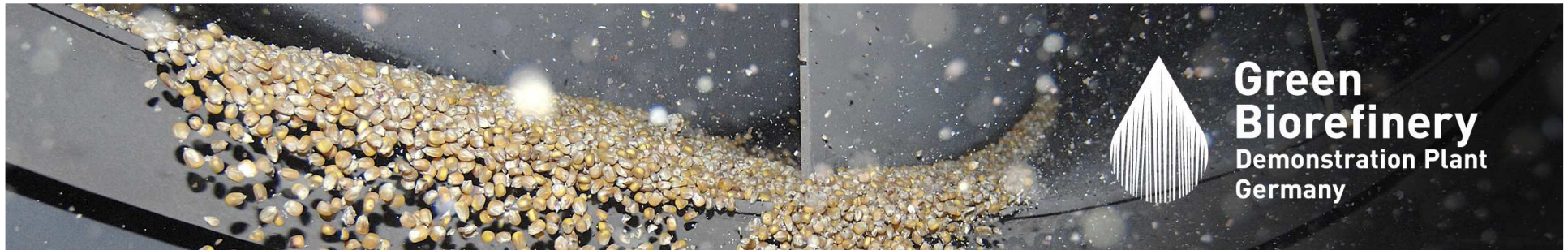




# 4. Bioraffinerie-System







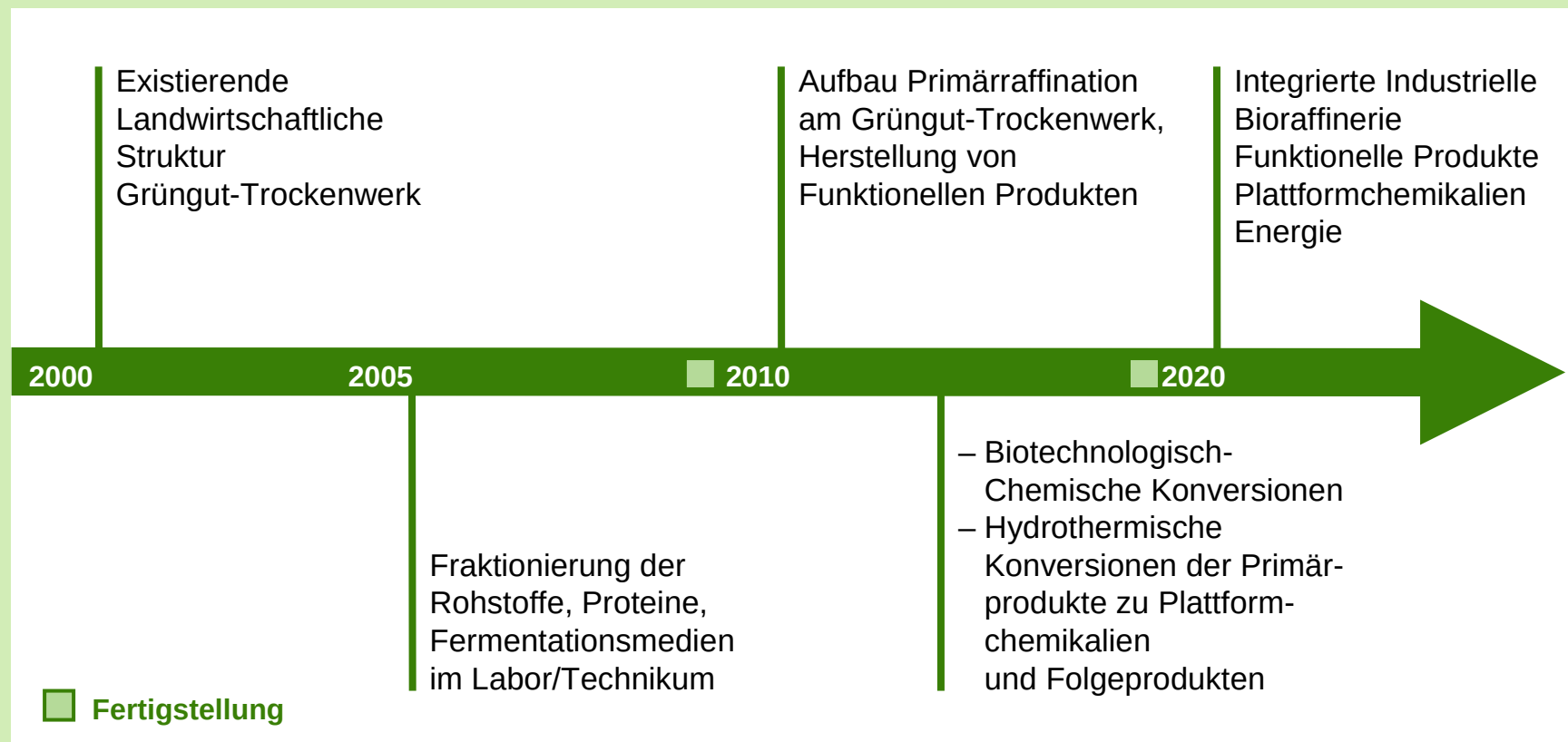
## 5. Technische Ziele

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



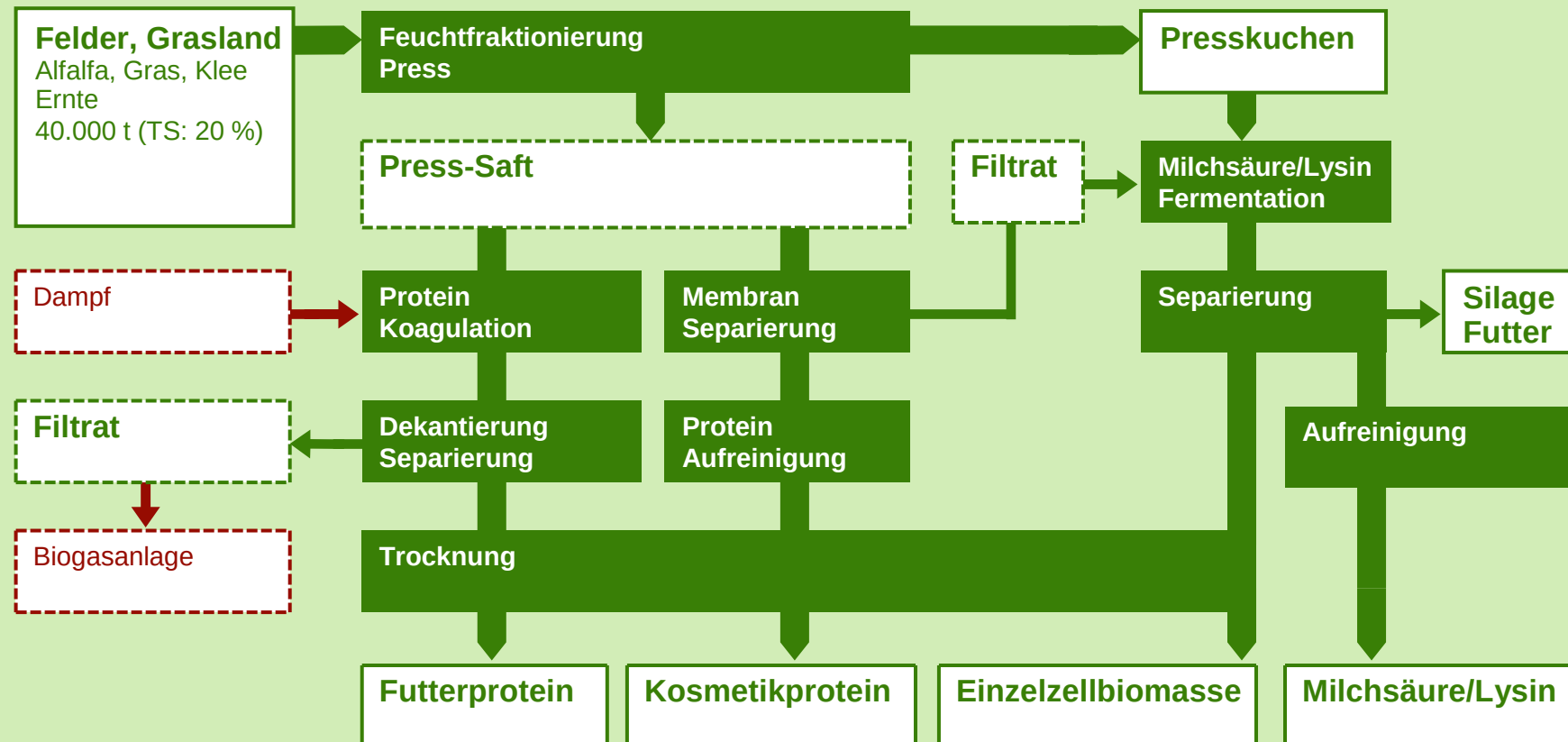
## 5. Technische Ziele





## 6. Massenbilanzen, Energieeintrag

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

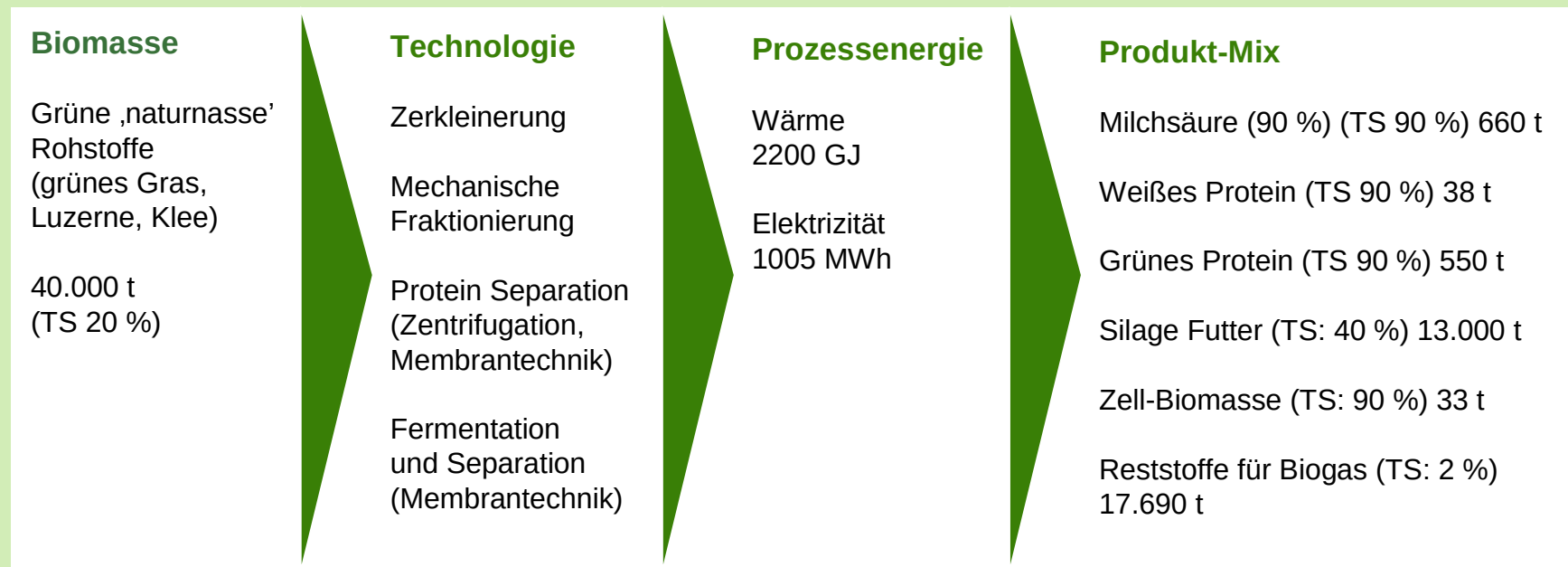






## 6. Massenbilanzen, Energieeintrag

### Szenario 1: Milchsäure

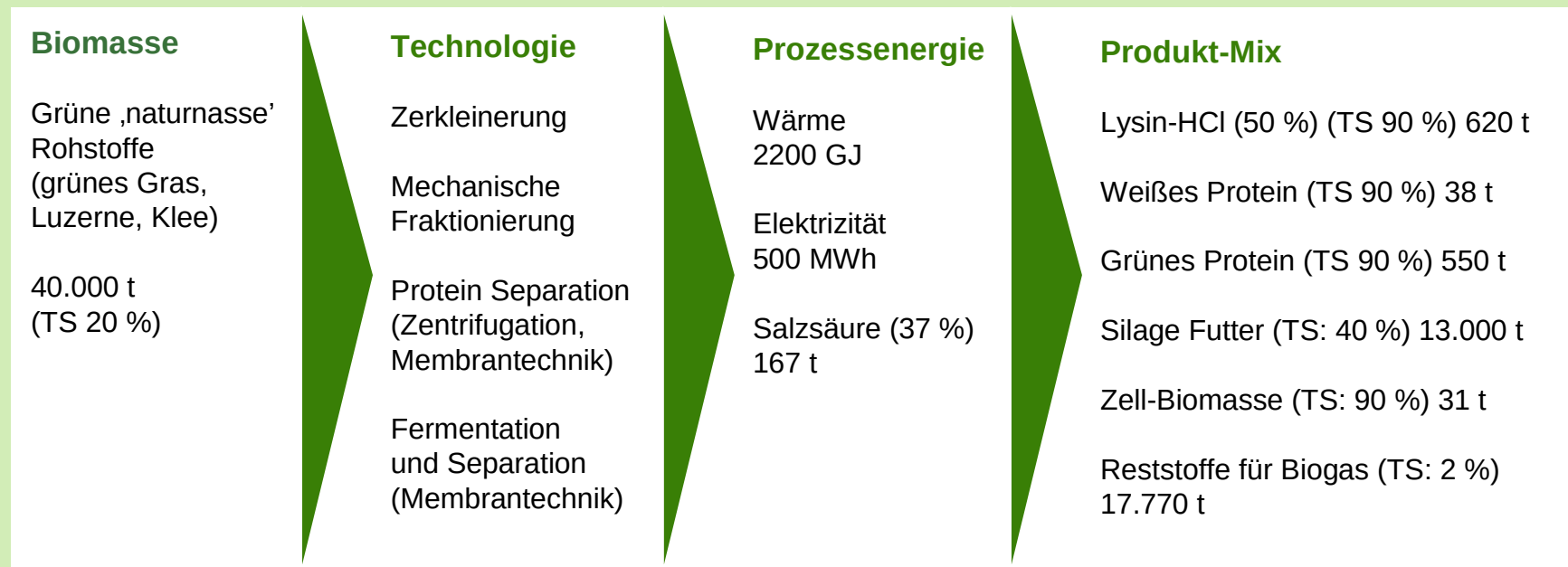






## 6. Massenbilanzen, Energieeintrag

### Scenario 2: Lysin





**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

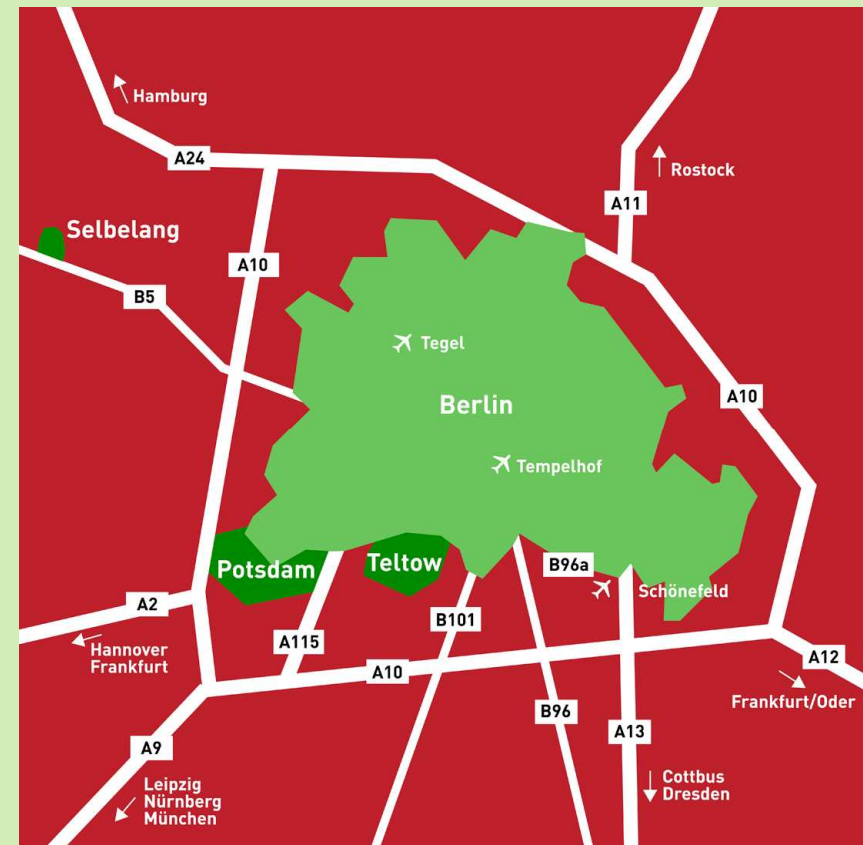
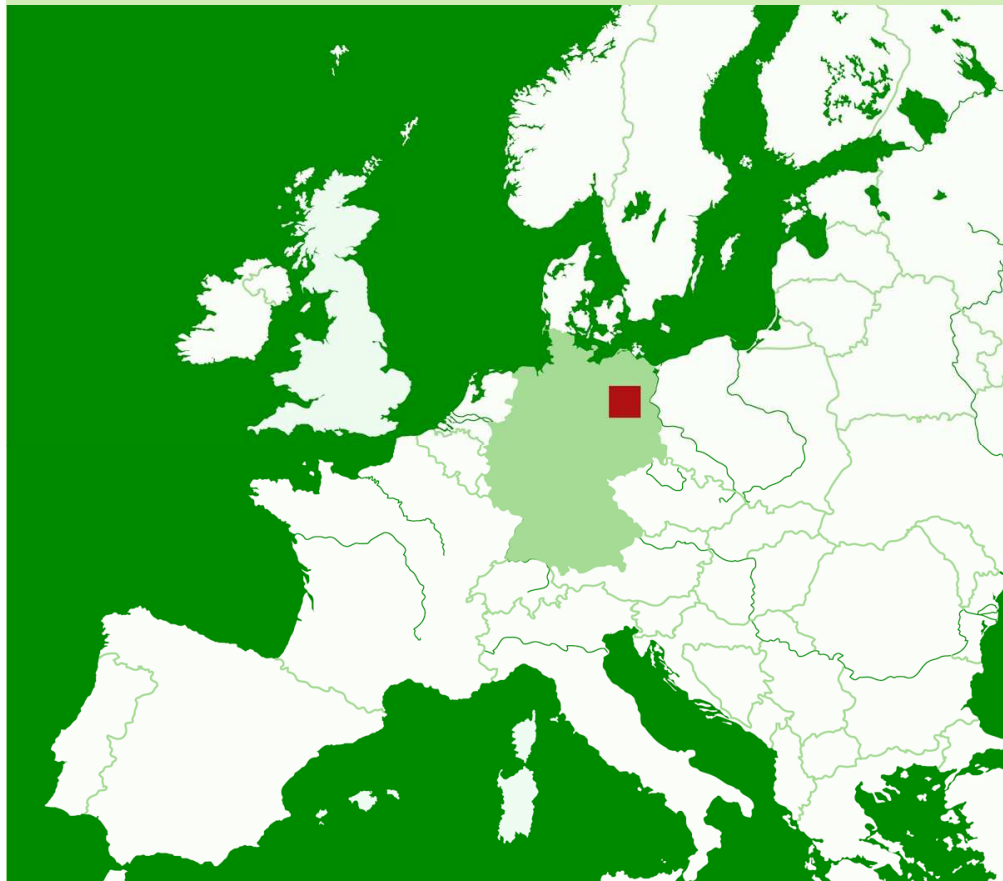
29.000 ha Grünland

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



**Green  
Biorefinery**  
Demonstration Plant  
Germany

## 7.1 Standort







**Green  
Biorefinery**  
Demonstration Plant  
Germany

## 7.2 Partner

**Koordination und experimentelle Arbeiten  
zur Grundstoffgewinnung aus Gras/Luzerne**

**biopos e.V.**

Forschungsinstitut Bioaktive Polymersysteme  
Forschungsstandort Teltow-Seehof  
[www.biopos.de](http://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](http://www.biorefinery.de)  
Vertreter: Herr Dr. Jörg Beckmann

**Produktlinie Presssaft  
Scale-Up und Engineering  
der Presssaftlinie**

**LINDE-KCA-DRESDEN GMBH**

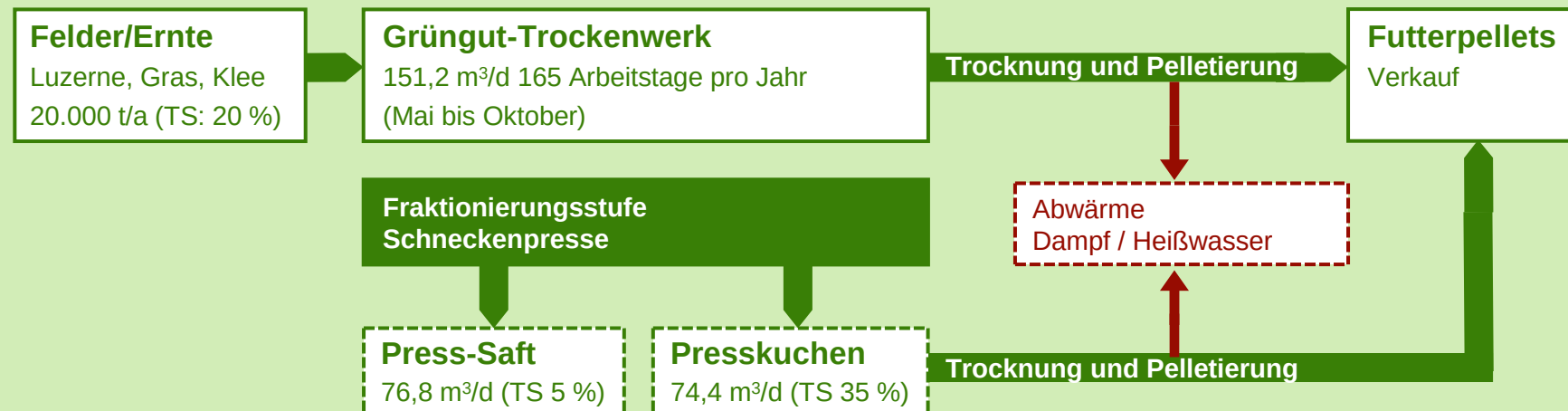
[www.linde-kca.com](http://www.linde-kca.com)  
Vertreter: Frau Dr. habil.  
Karin Bronnenmeier





**Green  
Biorefinery**  
Demonstration Plant  
Germany

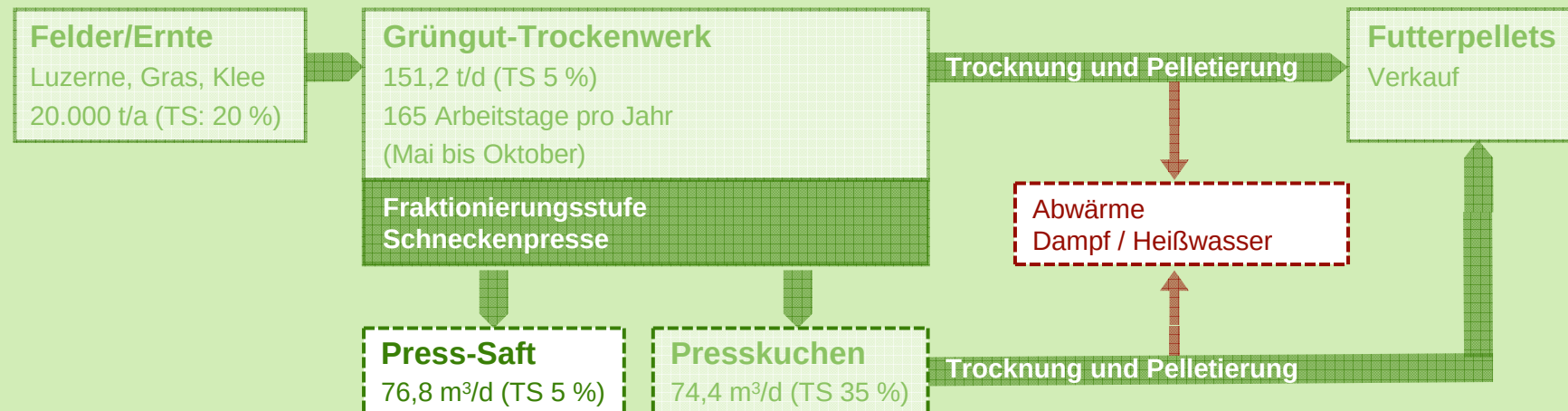
## 7.3 Primärraffination Prozess und Produkte





**Green  
Biorefinery**  
Demonstration Plant  
Germany

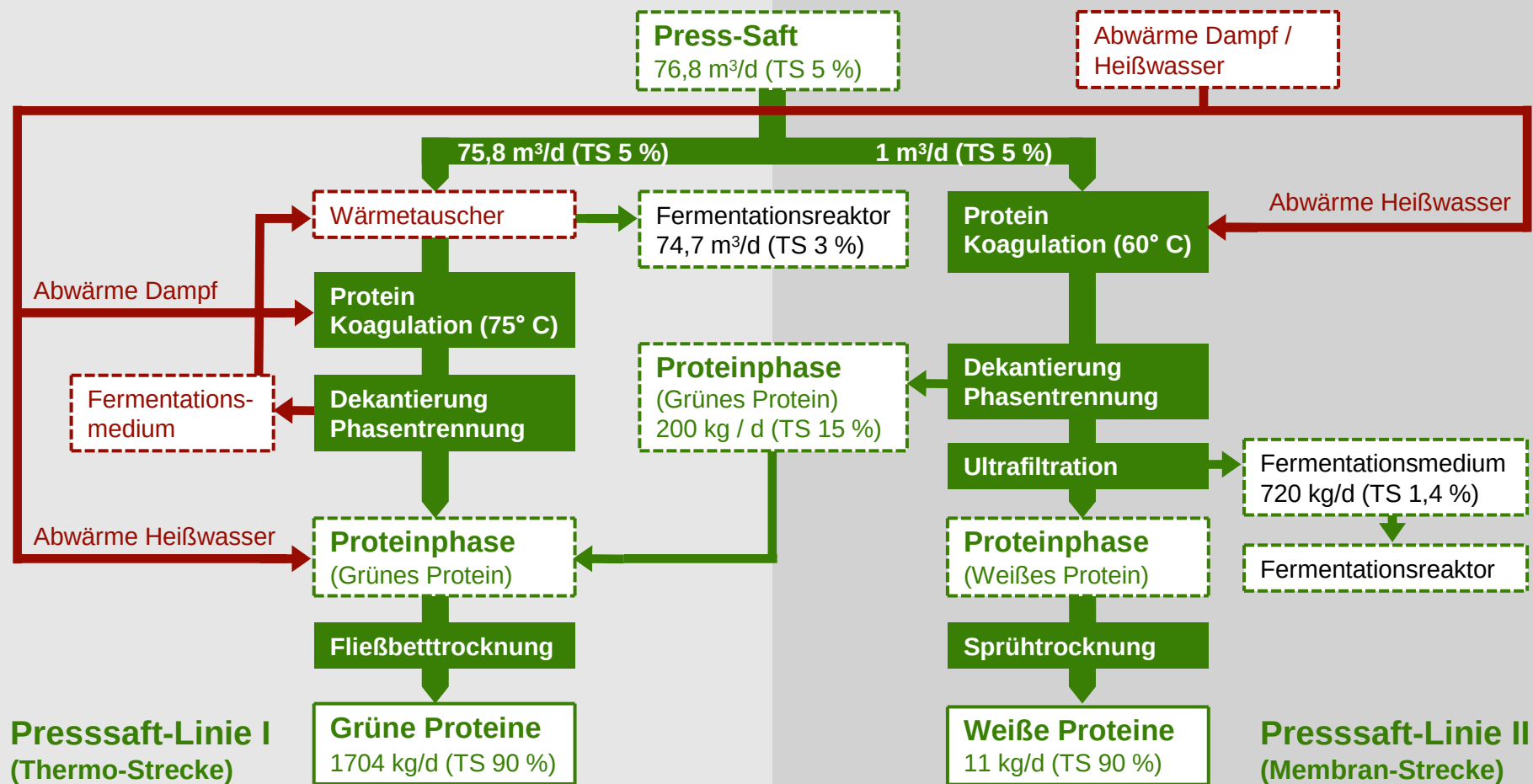
## 7.3 Primärraffination Prozess und Produkte







## 7.4 Prozess funktionelle Produkte und Fermentationsmedien





**Green  
Biorefinery**  
Demonstration Plant  
Germany

## 7.4 Funktionelle Proteine und Fermentationsmedien

### Weißer 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
- Xanthophyll
- Fett

### Fermentationsmedien (für Biotechnologische Prozesse)

- Glucose
- Proteine, Aminosäuren
- Fette
- Mineralien ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{P}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ )



## 7.5 Investitionskostenabschätzung

| Technologiekosten<br>Projektspezifische Teilanlagen | T €          |
|-----------------------------------------------------|--------------|
| Package-Unit-Kosten                                 | 1,483        |
| Ausrüstungskosten<br>mit Bulk- und Montagekosten    | 1.390        |
| PLS-Kosten                                          | 263          |
| <b>Zwischensumme</b>                                | <b>3.136</b> |

| Engineeringkosten    | T €        |
|----------------------|------------|
| Package-Unit         | 180        |
| Ausrüstungen         | 382        |
| PLS                  | 95         |
| <b>Zwischensumme</b> | <b>657</b> |

| Gebäudekosten        | T €        |
|----------------------|------------|
| Erschließung         | 63         |
| Außenanlage          | 102        |
| Gebäude              | 817        |
| <b>Zwischensumme</b> | <b>982</b> |

| Engineeringkosten    | T €        |
|----------------------|------------|
| Erschließung         | 18         |
| Außenanlage          | 25         |
| Gebäude              | 75         |
| <b>Zwischensumme</b> | <b>118</b> |

**Gesamtinvestkosten incl. Esk. (+/- 20 %) mit Management**

**6,2 Mio €**





## 7.6 Wirtschaftlichkeit

### Betriebskosten pro Jahr

| Spezifische Produktkosten      | T €/a      | €/kg<br>Produkt |
|--------------------------------|------------|-----------------|
| Rohstoffkosten                 | 16,5       | 0,07            |
| Brennstoff                     | 10,5       | 0,04            |
| andere Roh- und Betriebsstoffe | 68         | 0,28            |
| Personalkosten                 | 60         | 0,24            |
| Ersatzteile                    | 10         | 0,04            |
| Verbrauchsmittel               | 10         | 0,04            |
| <b>Zwischensumme</b>           | <b>175</b> | <b>0,71</b>     |

| Einsparung Trockenwerk   | T €/a      | €/kg<br>Produkt |
|--------------------------|------------|-----------------|
| <b>Heizenergiekosten</b> | <b>104</b> | <b>0,42</b>     |

|                                                                                            |                 |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------|
| <b>Betriebskosten unter Berücksichtigung<br/>Einsparung von Heizenergie im Trockenwerk</b> | <b>71 T €/a</b> | <b>0,29 €/kg<br/>Produkt</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------|



## 7.7 Klimaschutzwirkung

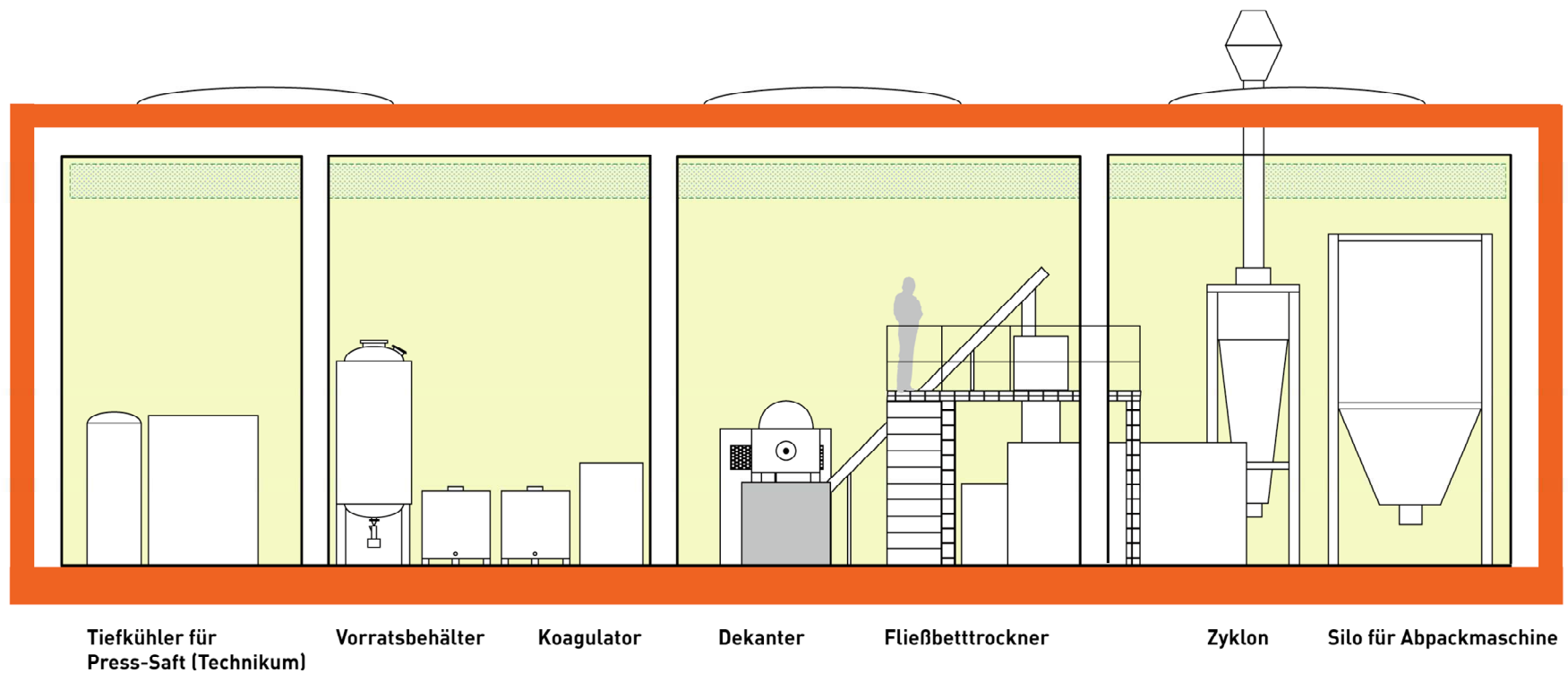
Verarbeitung von 20.000 t Biomasse (1. Stufe der Umsetzung)

|                                                                                          |                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>Einsparpotentiale durch<br/>Andocken der Anlage an das<br/>bestehende Trockenwerk</b> |                   |
| <b>Kohle</b>                                                                             | <b>2.073 t/ a</b> |
| <b>CO<sub>2</sub> (effektiv)</b>                                                         | <b>4.172 t/a</b>  |

|                                                                                                   |                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>THG Minderung pro €<br/>Investitionsmittel</b>                                                 | <b>37,18 € Kosten / t CO<sub>2</sub></b> |
| Betriebszeit der Anlage: 40 Jahre<br>Angaben entsprechend Basic Engineering, Abweichung (+/- 20%) |                                          |



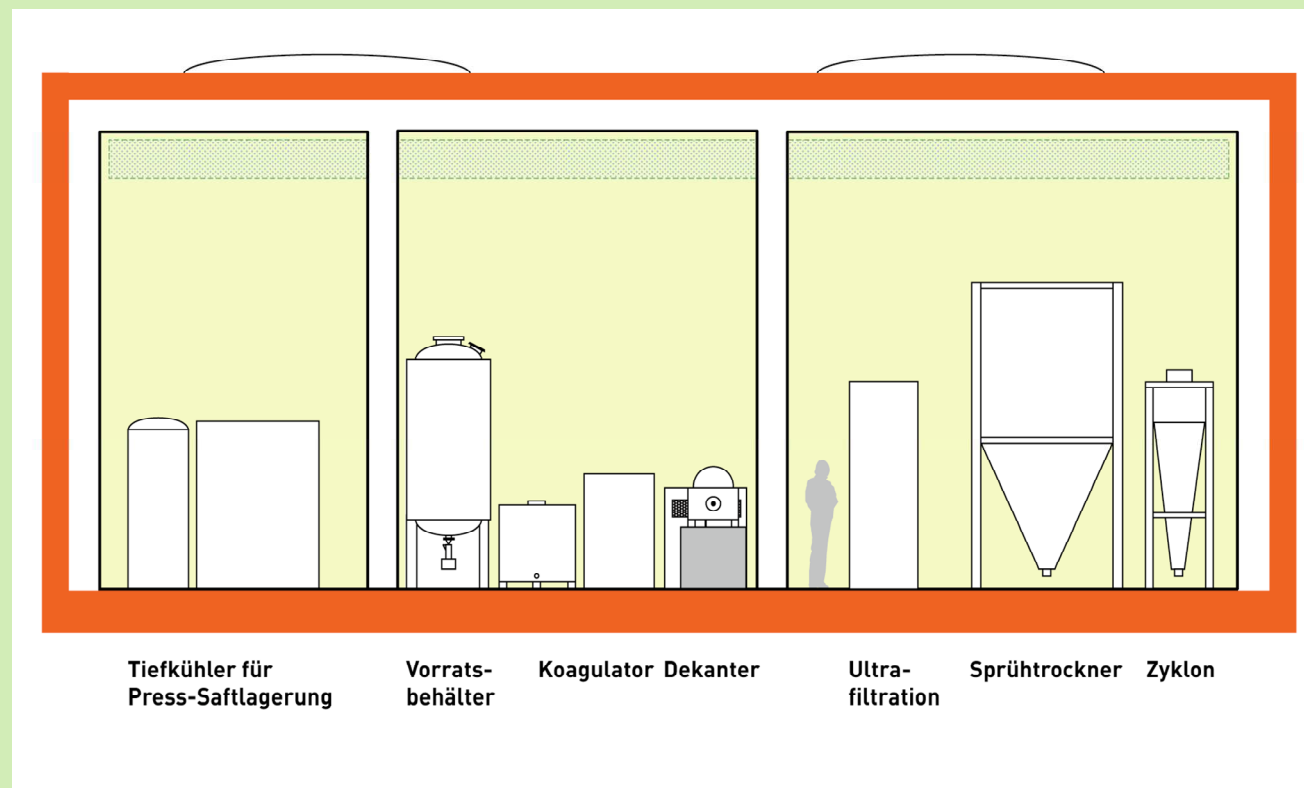
## 7.8 Aufstellungsplan Produktionsanlage







## 7.9 Aufstellungsplan Technikum





## 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



# Green Biorefinery Demonstration Plant Germany

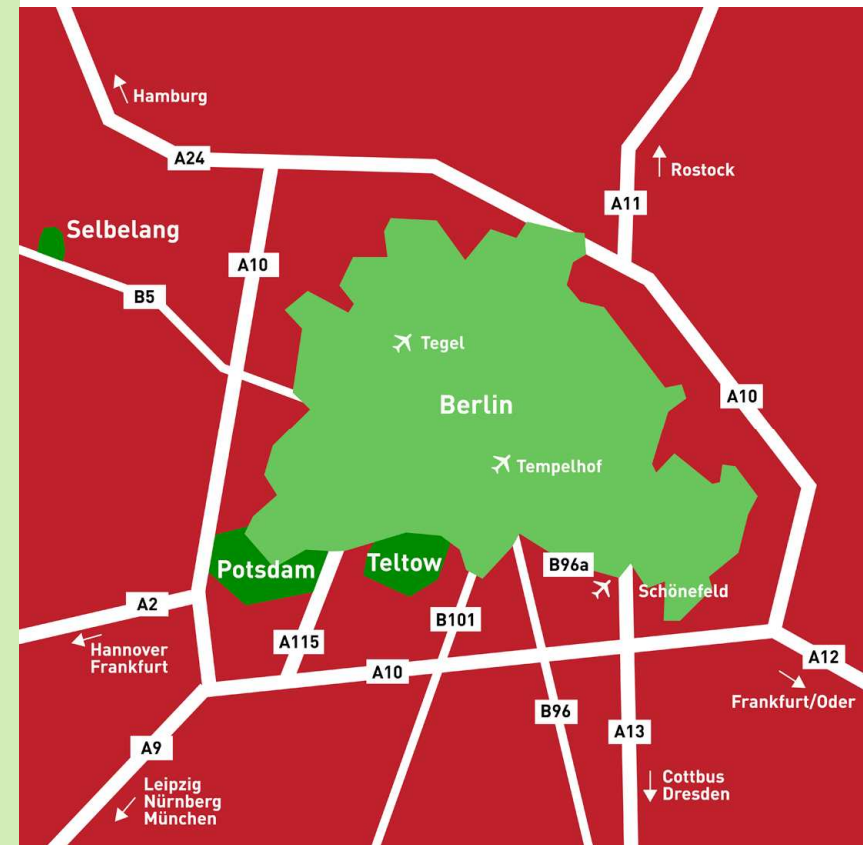
## 9. Kontakt

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](mailto:kamm@biopos.de)  
 Fon: +49 (0)33 28-33 22-10  
 Fax: +49 (0)33 28-33 22-11  
[www.biopos.de](http://www.biopos.de)

biorefinery.de GmbH  
 Stiftstraße 2, D-14471 Potsdam  
 Email: [office@biorefinery.de](mailto:office@biorefinery.de)  
[www.biorefinery.de](http://www.biorefinery.de)  
[www.biorefinica.de](http://www.biorefinica.de)



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit







**Green  
Biorefinery**  
Demonstration Plant  
Germany

