

Birgit Kamm, Christoph Hille und Petra Schönicke

Grüne Bioraffinerie-Demonstrationsanlage im Havelland

Hintergrund

Gegenwärtig vollzieht sich in der deutschen und mitteleuropäischen Landwirtschaft ein massiver Strukturwandel, der u.a. durch einen Rückgang der Viehwirtschaft (Milchproduktion) gekennzeichnet ist und zu einer Zunahme überschüssiger Grünlandbiomasse bzw. landwirtschaftlich nicht mehr benötigtem Grünland führt. Um dieses Grünland weiterhin offen und bewirtschaftet zu halten – was einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung der reich strukturierten deutschen Kulturlandschaften darstellt – ist es erforderlich, für die überschüssige Grünlandbiomasse neue Verwertungsmöglichkeiten zu erschließen. Dabei sind zugleich die ökonomischen, ökologischen und sozialen Bedürfnisse ländlicher Regionen zu berücksichtigen.

In der Region Havelland – dem Standort einer geplanten ‚Grünen Bioraffinerie‘ – werden 53 % der Fläche landwirtschaftlich genutzt. Diese teilt sich in 62.000 ha Ackerfläche und 29.000 ha Grünland. Rohstoff für die geplante Demonstrationsanlage steht also in der Region ausreichend zur Verfügung. Die Bereitstellung der für die Anlage notwendigen Biomassen ist zwischen einer Agrofarm (Agrofarm GmbH Nauen) und einem Futtermittel-Trockenwerk (Futtermittel-Trockenwerk Selbelang GmbH) – Partnern im Rahmen des hier vorgestellten Pilotprojektes – durch Verträge gesichert.

Innovation

Das Technologiekonzept einer Grünen Bioraffinerie stellt eine Innovation zur alternativen Verwertung überschüssiger Grünland-Biomasse dar. In Analogie zur Erdölraffinerie besteht das *Basiskonzept* darin, den Rohstoff Grünlandbiomasse (Gras, Klee, Luzerne) in einer einzigen Verarbeitungsanlage möglichst vollständig (d.h. durch Ganzpflanzennutzung) sowie abfallfrei (zero-waste) in eine Vielzahl wirtschaftlich verwertbarer Produkte umzuwandeln – beispielsweise in chemische Grundstoffe, Kraft-/Brennstoffe, Faserprodukte, Werkstoffe.

In diesem Konzept stellt die Koagulation von Proteinen aus Pflanzenpresssäften eine neue Technologie dar, die vom Forschungsinstitut Bioaktive Polymersysteme e.V. (FI Biopos) Teltow-Seehof entwickelt und gemeinsam mit einem Apparatehersteller in die Praxis umgesetzt wird. Das erzeugte Proteinkonzentrat ist ein neuartiges Futtermittel, das dem vielfach verwendeten hochwertigen Sojaschrot in der Nährstoffzusammensetzung überlegen ist. Da das in Deutschland als Futtermittel verwendete Sojaschrot zum größten Teil importiert wird, wäre die Produktion eines in Qualität und Preis vergleichbaren Futtermittels ein wichtiger Schritt zu größerer Unabhängigkeit von Importen.

Die zugleich anfallenden ca. 11.000 t/a Fermentationsmedium können mit einem Preis ab 1 €/t einen zusätzlichen Beitrag zur Kostendeckung liefern. Zudem ist geplant, bis zu 1.320 kg/a hochwertige Weiße Proteine für die Kosmetikindustrie herzustellen und für 10 €/kg zu verkaufen. Das Fermentationsmedium und die Weißen Proteine wurden in die Wirtschaftlichkeitsberechnung nicht einbezogen, da die Wirtschaftlichkeit der geplanten Anlage – als Folge des vorherigen Abpressens – bereits durch die beim Trocknungsprozess resultierende Energieeinsparung sowie den Verkauf der Futtermittelproteine erwiesen ist.

Die wesentlichste Innovation des Pilotprojektes ist die Darstellung der Technologie ‚Grüne Bio-raffinerie‘ mit dem Ziel der CO₂-Einsparung und dem Nachweis der wirtschaftlichen Machbarkeit. Allein durch die Anwendung dieser Technologie können bei der Verarbeitung von jährlich 20.000 t Grüngut 2.0731 t Kohle bzw. 1.555 t CO₂ pro Jahr eingespart werden.

Neben dem Nutzen für den Klimaschutz sind aus dieser Technologie Vorteile für den ländlichen Raum zu erwarten – z.B. die Stabilisierung der vorhandenen Agrarstrukturen in der Grünlandbewirtschaftung, eine zusätzliche Wertschöpfung durch die Herstellung eines neuartigen Proteinkonzentrats, zudem positive Beschäftigungseffekte, die aus dem Biomasse-Anbau und der Primärraffination resultieren. Derzeit sind diese allerdings nicht quantifizierbar. Weitere positive Beschäftigungseffekte ergeben sich aus der zu erwartenden Stärkung des Technologieexports.

Projektierung

Gefördert durch das BMU, wurde die Projektierung (Basic Engineering) der Primärraffination (Nassfraktionierung, Lagerung und Konservierung) von 20.000 Tonnen Grüner Biomasse als zentrales Produktionsmodul einer Grünen Bio-raffinerie am Trockenwerk Selbelang durchgeführt. Dieses Modul dient der Erzeugung der Halbfabrikate *Presssaft und Presskuchen* – z.B. aus Luzerne, Klee, Gras. Anschließend wird der Presssaft in einer Sekundärfraktionierung in *Proteine und Fermentationsmedien* überführt. Auf der Grundlage der in der Projektierungsphase I gesammelten Daten wird die praktische Umsetzung des Vorhabens geplant und realisiert (Projektierungsphase II: Detail Engineering).

Der erste Verfahrensschritt in einer Grünen Bio-raffinerie-Anlage besteht aus einer mechanischen Fraktionierung der primären Rohstoffe (Grünlandbiomasse) in eine flüssige Fraktion (Presssaft) und eine feste Fraktion (Presskuchen) (Abbildung 1). Der Presssaft enthält wasserlösliche Wertstoffe (z.B. Aminosäuren, Proteine), der Presskuchen besteht zum überwiegenden Teil aus Faser-material.

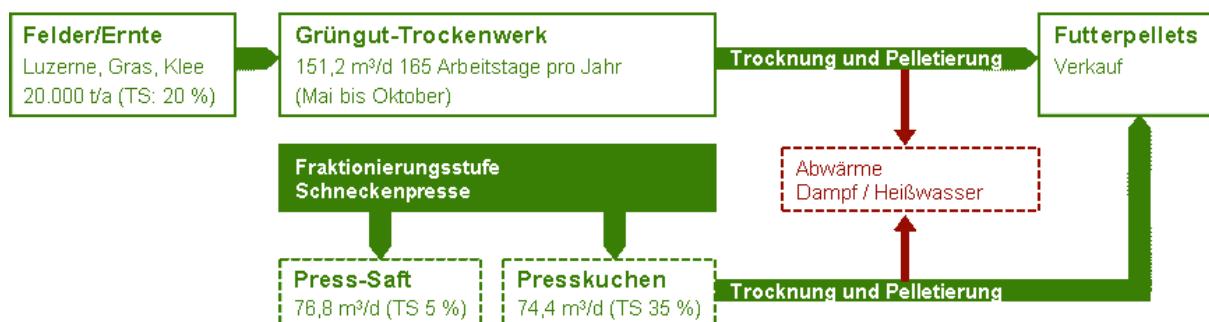


Abb. 1: Primärraffination – Prozess und Produkte

Der *Presskuchen* kann als vollwertiges Futtermittel verwendet werden. Durch Bereitstellung des Presskuchens für die Futtermittelherstellung entsteht keine Konkurrenz zu anderen Nutzungsformen. In später zu projektierenden Modulen soll der Presskuchen für weitere Anwendungsgebiete, wie beispielsweise die Nutzung als Rohstoff für die Kraftstoffsynthese, chemische Industrie oder Festbrennstoff erschlossen werden.

Die Erzeugung eines Pflanzenpresssaftes in industriellem Maßstab ist nur dann sinnvoll, wenn dieser eine Verwendung findet, die zugleich eine Wertschöpfung darstellt. Die Verwendung des frischen Pflanzenpresssaftes ist bisher nicht Stand der Technik.

Der *Presssaft* enthält zellsaftlösliche Bestandteile, wie Proteine, Farbstoffe, Vitamine, Mineralien und löslichen Zucker. Der Gehalt an Trockensubstanz beträgt je nach Erntemonat zwischen etwa 10 % im Frühjahr und 5 % im Herbst. Der Fokus des Vorhabens liegt in der Extraktion des Wertstoffes Protein. Durch die Verwendung von verschiedenen Verfahrensmethoden bei der Verarbeitung des Presssaftes und deren Kombinierbarkeit während des laufenden Betriebes können verschiedene Produktqualitäten hergestellt werden. Damit kann eine der jeweiligen Anwendung angepasste Produktqualität erzielt werden. Der Presssaft ist überdies als Fermentationszusatz verwendbar, da er alle für die Kultivierung von Mikroorganismen notwendigen Stoffe und Spurenelemente enthält. In Abbildung 2 sind die Prozesse und Produkte der Proteintechnologien I und II schematisch dargestellt.

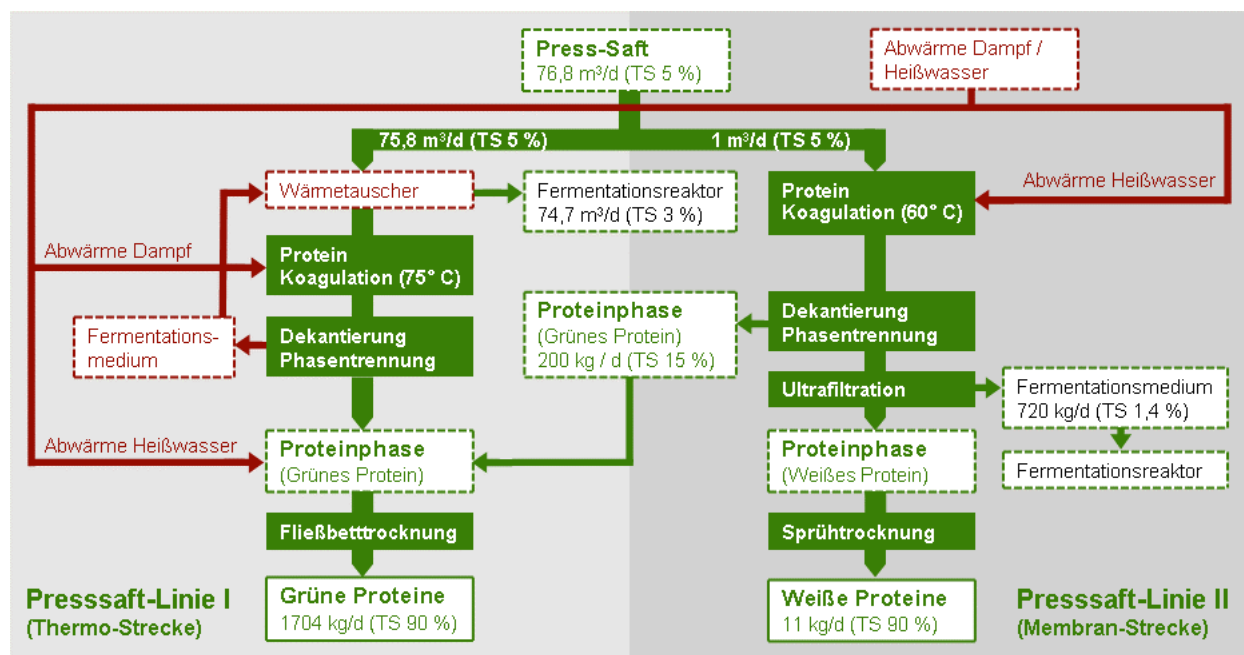


Abb. 2: Sekundärraffination – Prozesse und Produkte

Die Gesamtwirtschaftlichkeit einer Grünen Bioraffinerie hängt von der *komplexen* Verarbeitung sowohl des Presssaftes als auch des Presskuchens ab. Ein zusätzlicher Vorteil der komplexen Verarbeitung ist die Einsparung von Trocknungsenergie. Nach bisherigem Verfahren wird in einem Grünguttrockenwerk das frische (d.h. nasse) Grüngut direkt getrocknet. Durch die Nutzung einer Grüngutpresse vor der Trocknung ist es jedoch möglich, 40 - 50 % der Trocknungsenergie einzusparen. Das Abpressen führt also zu einer erheblichen Minderung der CO₂-Emission.

Beschreibung der Technologie

1. Standort Futtermittelwerk Selbelang

Die Verfahrensschritte des Demonstrationsvorhabens in Selbelang (*Primärraffination und Proteintechnologie I*) bauen sowohl auf bekannte als auch auf neue Verfahren auf. Dem derzeit technischen Stand entsprechend sind dies folgende Verfahrensschritte.

- **Pressen**
Das gehäckselte Grüngut wird über ein erstes Förderband zur Schneckenpresse geführt (*Primärraffination*). Die Presse steht auf einem Fundament und ist überdacht. Der Presskuchen fällt auf ein zweites Förderband und wird dem Grünguttrockner zugeführt. Der getrocknete Presskuchen ist ein vollwertiges Futtermittel, da der Mindestproteingehalt von 140 g/kg Trockensubstanz durch Prozesskontrolle und eine Regelung des Pressdruckes gewährleistet wird. Das technische Verfahren der Primärraffination ist so ausgelegt, dass zu einem späteren Zeitpunkt verschiedene Produktlinien zur Weiterveredlung angedockt werden können.
Der in der Primärraffination gewonnene Presssaft wird in der *Sekundär-Raffinerie* weiterverarbeitet. Die Hauptverfahrensschritte zur Gewinnung eines Proteinkonzentrates sind: Koagulation, Phasentrennung, Trocknung und Verpackung.
- **Koagulation**
Für die Koagulation der Proteine des Presssaftes wird der frisch gepresste Saft im Gegenstrom mit dem Überstand aus der Separation vorgewärmt und in einen Koagulator geleitet. Im Koagulator wird der Saft für eine kurze Zeit durch die direkte Einleitung von Heißdampf auf 75 - 85 °C erwärmt. Durch die Verbindung von höheren Temperaturen und Dampfblasen koagulieren die Proteine zu größeren Agglomeraten, die sich am Boden absetzen oder zur Oberfläche aufschwimmen. Die Koagulation von Proteinen aus Pflanzenpresssäften ist eine neue Technologie, die vom FI BIOPOS entwickelt und gemeinsam mit einem Apparatehersteller umgesetzt wird.
- **Separieren**
Die koagulierten Proteine werden mit den anderen festen Bestandteilen (Fasern) nach einem bekannten Verfahren in einer Dekanterzentrifuge abgetrennt. Die flüssige Phase (Überstand) wird zur Vorwärmung des Presssaftes vor der Koagulation verwendet und anschließend in Lagerbehältern gespeichert.
- **Trocknen**
Das mechanisch entwässerte Protein-Koagulat ist nicht direkt in einem Fließbettrockner zu trocknen. Es wird ein granuliertes Produkt als Träger für das nasse Produkt benötigt. Deshalb wird ein Teil des Produktes mit dem nassen Eingangsstoff zurückgemischt. Dieses Gemisch wird thermisch getrocknet, wobei bei einer maximalen Produkttemperatur von 50 °C ein Trockenmasseanteil von 85 - 90 % erreicht wird. Die Trocknungsluft wird mit einem Heißwasser/Luft-Wärmetauscher erhitzt. Nach dem Trocknen wird das Produkt mit Umgebungsluft gekühlt. Das Abluftsystem führt über einen Zyklonabscheider.
- **Verpacken**
Das getrocknete Protein wird in einem Silo zwischengelagert und mittels Abpackstation in Ventilsäcke verpackt. Die Säcke werden auf Paletten gelagert.

Energieversorgung

Die Elektroenergieversorgung der Bioraffinerie erfolgt über die am Standort Selbelang vorhandene Trafostation. Die benötigte Wärmeenergie (Warmwasser und Dampf) kann aus der Überschusswärme des Heißluftheizers des Trockenwerkes (< 10 % der Gesamtenergie) zur Verfügung gestellt werden. Es werden entsprechende Wärmeübertrager eingebaut.

Verwendung des Überstandes

Nach der Trennung der koagulierten Proteine aus dem Presssaft, bleibt eine flüssige Phase übrig (Überstand). Diese Phase beinhaltet eine Vielzahl von Nährstoffen und ist daher gut als Fermentationsmedium in Biogasanlagen geeignet. Entsprechende Versuche wurden im Institut für Agrartechnik (ATB) Potsdam-Bornim im Rahmen der Engineeringphase durchgeführt. Eine in räumlicher Nähe zur geplanten Pilotanlage vorhandene Biogasanlage ist Abnehmer des Überstandes. Das Landeskontrolllabor des Landes Brandenburg analysierte die Überstände in der Engineeringphase des Projektes für die Ausbringung als Düngemittel. Deshalb ist bis zur generellen Klärung des Einsatzes in Biogasanlagen die Ausbringung des Überstandes als nährstoffreicher Flüssigdünger vorgesehen.

Reinigungsanlage

Zur Reinigung der Apparate und Ausrüstungen ist eine Reinigungsanlage vorgesehen. Diese besteht aus zwei Behältern zum Ansetzen des Reinigungsmediums, einem Wärmeübertrager zum Temperieren des Reinigungsmediums, Vor- und Rücklaufpumpen und einer mobilen Pumpe zum Dosieren von Reinigungsmitteln.

2. Standort Technikum

Die Verfahrensschritte des Demonstrations- und Forschungsvorhabens im Technikum bauen zum großen Teil auf neuen Verfahren auf, die mit Hilfe dieses Projektes weiterentwickelt werden sollen. Das Ziel ist die Entwicklung einer Technologie (*Proteintechnologie II*) zur Herstellung hochwertiger Weißer Proteine bis zur Marktreife.

Um Forschungsarbeiten für die Proteintechnologie II im Technikum zu ermöglichen, muss kontinuierlich frischer Presssaft zur Verfügung gestellt werden. Am Standort Selbelang ist deshalb eine Kühlanlage für max. 1 m³ Presssaft vorgesehen, der von dort täglich in einem Kühlanhänger nach Teltow transportiert wird. Im Technikum ist eine Kühlzelle für die kurzzeitige Lagerung des Presssaftes bis zur Verarbeitung vorgesehen.

Der frische gekühlte Presssaft aus der Bioraffinerie Selbelang wird zunächst mit Hilfe eines Siebseparators von allen festen Bestandteilen (Fasern, Schwebstoffe u.a.) befreit. Anschließend können in zwei oder mehr Stufen die verschiedenen Proteine und Farbstoffe des Presssaftes abgetrennt werden. Es werden folgende Verfahren angewendet: Schonende Koagulation durch moderate Erwärmung, Dampfkoagulation unter Vakuum, Säurefällung am isoelektrischen Punkt und zweifache Ultrafiltration. Durch diese Verfahren können verschiedene Qualitäten an höherwertigen und nativen Proteinen gewonnen werden, die nach einer Separation in einem Sprühtrockner zu einem weißen bzw. leicht gelblichen Pulver getrocknet werden.

Multiplikatorwirkung

1. Grüngutverarbeitung in Europa und Deutschland

Grüne Ernten werden derzeit hauptsächlich als Grün- oder Trockenfutter verwendet. Ein nicht unerheblicher Teil dieser Ernten werden in Grüngut- oder Mehrfruchttrockenanlagen getrocknet und

als Pellet oder Ballen auf den Markt gebracht. Solche Trockenwerke spielen zukünftig auch eine große Rolle als agro-industrielle Knoten bei der industriellen Verarbeitung von Biomasse.

In Europa betragen die Flächen des Grünlandbaus 45 Mio ha und damit 35% der Ackerfläche (Basis: 15 Mitgliedsstaaten, ohne Neue Mitgliedsländer). In Deutschland nimmt Grünland mit rund 5 Mio ha etwa 30 % der landwirtschaftlichen Fläche ein. Ein großer Teil des Grünlandes liegt auf absoluten Grünlandstandorten, die nicht in Acker überführt werden dürfen. Basierend auf einem durchschnittlichen Ertrag von 10 Tonnen Trockenmasse je Hektar und Jahr wird auf europäischem Grassland 450 Mio t Trockenmasse jährlich produziert (Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2004). In Deutschland beträgt das Aufkommen 50 Mio Tonnen bei 10 t Trockenmasse je Hektar. Hauptzweck der Grünlandwirtschaft ist die Erzeugung von Futter für die Tierbestände. Die größten Tierbestände gibt es in Süd- und Westdeutschland, während in Ostdeutschland die Tierbestände aufgrund der begrenzten Zumessung von Produktionsquoten eher gering sind und hinter den Potenzialen des Grünlandes weit zurück bleiben. Die Funktion des Grünlandes als Futterlieferant verliert aber an Bedeutung, weil durch begrenzte Produktionsquoten und steigende Leistungen die Tierbestände stetig verringert werden. Damit steht das Grünland als Rohstoff für die stoffliche und energetische Verwertung zur Verfügung. Insbesondere die Ernte von ‚naturfeuchtem‘ Gras und die direkte Nutzung des mechanisch abgepressten Grünen Saftes ist für die Biotechnologisch-Chemische-Industrie interessant. Dieser Trend ist für ganz Europa zu beobachten (Pickert 2004).

Aufgrund seiner Fähigkeit Stickstoff aus der Luft zu fixieren und das Element im Boden anzureichern ist Alfalfa (Luzerne) die wichtigste Futterpflanze, kultiviert auf 32 Mill. Hektar. Die Pflanze enthält das Protein Rubisco mit einem Gehalt von ca. 20 % bezogen auf die Gesamt-Trockensubstanz (http://ec.europa.eu/index_de.htm).

Existierende Agrostrukturen der Grünlandverarbeitung, wie Grünguttrockenwerke bieten eine gute Möglichkeit zur Andockung von Grünen Bioraffinerietechnologien. Dabei gilt es zu beachten, dass die angewendete thermische Trocknung teilweise überaltert ist und hier moderne Methoden zur Futtermittelherstellung angewendet werden müssen. Sinnvoll ist jedoch die Nutzung der vorhandenen Agrostrukturen in der Grünlandwirtschaft, um damit eine Wertschöpfung in der Landwirtschaft durch Herstellung von Halbfabrikaten, wie Presssaft und Presskuchen sicherzustellen. Moderne Grünguttrockenwerke können als landwirtschaftliche Knoten in der Graslandwirtschaft angesehen werden. Derzeit arbeiten mehr als 300 Grünguttrockenwerke in Europa, die über 5 Mio Tonnen getrocknete Pellet produzieren (Tabelle 1) (CIDE, 2004, 2005).

Dry-matter	Germany	Austria	Belgium	Denmark	Spain	Finland	France	Greece
t/a	320.000	1.292	3.600	170.868	2.100.678	1.518	1.398.445	48.848
Dry-matter	The Netherlands	Ireland	Italy	Portugal	Great Britain	Sweden	Czech Republic	Europe
t/a	214.300	5.337	704.000	3.734	56.539	11.571	29.158	5.069.888

Tab. 1: Produktion von Grünen Pellets in Europa

Die überwiegende Mehrheit der deutschen Trockengrün-Werke (72 Werke) betreiben sog. Heißluft-Trockner. Das prinzipielle Funktionsschema eines Heißluft-Trockenwerkes ist in Abbildung 3

dargestellt. Das Herzstück einer Heißlufttrockenanlage ist die Trockentrommel in der durch einen Brenner die heiße Trockenluft eingeführt wird. Die für diese Brenner verwendeten Brennstoffarten sind in Tabelle 2 aufgeführt.

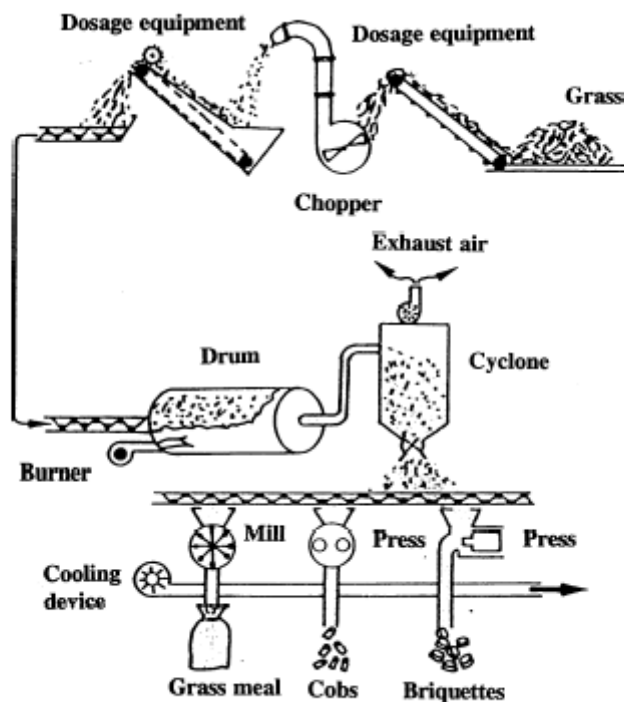


Abb. 3: Schematische Abbildung einer Heißluft Grüngut-Trockenanlage (Alsing 1995)

Brennstoffart	Anzahl Trockenwerke	Produktionsmenge
Kraftstofföl	13	39.000 t
Gas	36	225.586 t
Biomasse	11	46.736 t
Kohle	12	29.508 t

Tab. 2: Deutsche Heißlufttrockenwerke, Brennstoffbasis und Produktion (1999)

2. Klimaschutzwirkung

Das Kernstück einer Grünen Bioraffinerie-Anlage ist die Primärraffinerie mit einer technischen Presse. Mit dieser wird das Grüngut in einen Presskuchen und einen Presssaft getrennt (d.h. raffiniert). Zur Trocknung des Presskuchens wird erheblich weniger Energie aufgewendet als bei einer herkömmlichen Trocknung des frisch geernteten Grüngutes. Würde man beispielsweise alle o.g. Trockenwerke mit einer Presse ausrüsten, könnten bis zu 50 % Energie gespart werden, ohne dass das Trockengut die Futterqualität verliert. Dies hängt damit zusammen, dass man bei sehr proteinstreichen Pflanzen (wie Luzerne) dem Tier mehr Nährstoffe zuführt als dieses verarbeiten kann.

Das Verfahren kann auf andere Trockenwerke übertragen werden. Allein mit einer solche Übertragung können in Deutschland insgesamt 130.000 bis 160.000 Tonnen CO₂ eingespart werden (ausgehend von 40 - 50 % CO₂-Einsparung pro Anlage). Zudem ist zu erwarten, dass in Deutsch-

land im Zuge der Bioraffinerie-Entwicklung die Kapazitäten der Grüngut-Verarbeitung erweitert werden, da aus dem Presskuchen nicht nur Futtermittel sondern auch Plattformchemikalien hergestellt werden können. Dadurch können für Deutschland hochgeschätzt 3,7 Mio bis 4,6 Mio Tonnen CO₂ eingespart werden.

3. Biomasseversorgung

In der Region Havelland werden 53 % der Fläche landwirtschaftlich genutzt. Diese teilt sich in 62.000 ha Ackerfläche und 29.000 ha Grünland. Das Grüngut-Trockenwerk Selbelang betreibt im Kampagnenbetrieb das Trocknen mittels Trockentrommel (mit Heißluftbrenner, einem Zyklon und einer Trockengutfractionierung) von Gras und Luzerne im Maßstab von 25.000 - 30.000 t/a. Lieferverträge für Luzerne und Gras bestehen mit Agrargenossenschaften, die ca. 15 km um das Grüngut-Trockenwerk im Havelländischen Luch ansässig sind. Der Rohstoff für die Grüne Bioraffinerie ist also reichlich vorhanden, zumal er nicht zusätzlich benötigt wird. Zudem besteht durch die Bereitstellung des Presskuchens für die Futtermittelherstellung keine Konkurrenz mit anderen Nutzungsformen.

4. Abnahme der verarbeiteten Biomasse

Das Grüngut-Trockenwerk Selbelang betreibt am Standort Selbelang neben dem Trockenwerk eine Anlage zur Herstellung von Mischfutter für die Schweinefütterung. Dabei werden je nach Anforderung verschiedene Futterkomponenten (Getreide, Proteinkonzentrate, Mineralstoffe, Melasse, Trockengrün pellets usw.) aufbereitet, gemischt, abgefüllt und überregional vertrieben. Die Pilotanlage ‚Grüne Bioraffinerie‘ und die zu produzierenden Proteine (Dampfkoagulation) sollen als Andockung an die vorhandene Anlagen und die bestehende Infrastruktur betrieben werden. In der Projektierungsphase I des Projektes wurden für die Erzeugung des Proteinkonzentrates Betriebskosten von 0,36 €/kg ermittelt. Mit einem Preis von 360 €/t ist das neue Proteinkonzentrat bereits als Futtermittel konkurrenzfähig zum vielfach eingesetzten Sojaschrot. Da das Proteinkonzentrat aus Luzerne als ein höherwertiges Produkt angeboten werden kann, ist die Wirtschaftlichkeit der geplanten Anlage aus heutiger Sicht gegeben.

5. Erzeugung von Biogas aus den Reststoffen

Nach der Trennung der koagulierten Proteine aus dem Presssaft, bleibt eine flüssige Phase (Überstand, ca. 11.000 t/a) übrig. Diese Phase beinhaltet eine Vielzahl von Nährstoffen und ist daher gut als Fermentationsmedium in Biogasanlagen geeignet. Entsprechende Versuche wurden im Rahmen der Engineeringphase im ATB Potsdam-Bornim durchgeführt.

Somit wurde in das Projektkonsortium eine in räumlicher Nähe zur geplanten Pilotanlage vorhandene Biogasanlage als Abnehmer aufgenommen. Betreiber und Eigentümer der Biogasanlage ist die Märkischer Hof Selbelang GbR. Hier wird derzeit aus pflanzlichen Einsatzstoffen (Silagemais und Roggen) und Gülle in zwei je 1000 m³-Fermentern Methangas erzeugt und über zwei Generatoren Strom ins Netz eingespeist. In den Sommermonaten (Anfang Juni bis Ende September) ist die Anlage nicht ausgelastet, deshalb wäre die Zuführung des Pflanzenpresssaftes nach der Proteinabtrennung eine ideale Ergänzung zum bestehenden Betriebsregime. Das ausgegaste Substrat wird zwischengelagert und als organischer Dünger auf den eigenen Feldern des Betreibers der Biogasanlage ausgebracht.

Bis zur Einstufung des Überstandes aus der Proteinkoagulation als ‚Nachwachsender Rohstoff‘ auf der Positivliste des EEG ist die Ausbringung als nährstoffreicher Flüssigdünger auf den Feldern

der Agro-Farm GmbH Nauen und weiteren landwirtschaftlichen Betrieben in der Umgebung geplant. Die Eignung als Düngemittel wurde während der Engineeringphase durch das Landeskontrolllabor des Landes Brandenburg sichergestellt.

6. Weiße Proteine

Zusätzlich ist geplant, bis zu 1.320 kg/a hochwertige Weiße Proteine für die Kosmetikindustrie herzustellen und für 10 €/kg zu verkaufen. Das Fermentationsmedium und die Weißen Proteine wurden jedoch in die Wirtschaftlichkeitsberechnung nicht mit einbezogen, da die Wirtschaftlichkeit der geplanten Anlage durch die Energieeinsparung und den Verkauf der Futterproteine bereits gegeben ist.

Die biorefinery.de GmbH (als weiterer Projektpartner) betreibt gemeinsam mit Kooperationspartnern aus der Kosmetikindustrie die Entwicklung von hochwertigen funktionellen Proteinen aus den Grassäften. Das Unternehmen verfügt über eigenes Patent-Know how zur Herstellung von biobasierten Organika und Polymeren (Proteine, Polymerenelektrolyte) sowie den Marktzugang (Kosmetik-, Lebensmittel- und biotechnische Industrie).

7. Weitere Nutzung

Die Pilotanlage wird, wie oben erläutert, in eine bestehende Infrastruktur integriert. Das Grüngut-Trockenwerk wird nach Installation der Pilotanlage die Produktion von Futtermittel-Pellet weiterbetreiben, dazu kommt die Vermarktung der dampfkoagulierten Proteine in der bestehenden Vertriebsstruktur. Der Zugang des Partners biorefinery.de GmbH zur Presssaftlinie für die Produktion der Kosmetikproteine wird vertraglich vereinbart und kann nach Beendigung des Projektes durch Ausweitung des Kampagnebetriebes modular weiter ausgebaut werden.

8. Kosten für die Vermeidung von Treibhausgasen

Zur Treibhausgas-Vermeidung sind Investitionskosten für Technologie und Gebäude in Höhe von 3.550 T€ erforderlich. Bei einer Betriebszeit der Anlage von 40 Jahren ergeben sich für die Pilotanlage THG-Vermeidungskosten von rund 57 € pro Tonne CO₂. Dieser Wert ist relativ niedrig und wird bis hin zu einer ausgereiften Technologie weiter sinken. Durch den Nachweis der wirtschaftlichen Tragfähigkeit ist die Grüne Bioraffinerie auf andere Trockenwerke übertragbar und das Pilotvorhaben kann seine Multiplikatorwirkung entfalten. In Deutschland gibt es 72 Grüngut-Trockenwerke, in Europa mehr als 300. Für Deutschland ist damit ein jährliches Einsparungspotential von rund 112.000 t CO₂ vorhanden.

Ausblick

In den USA wird auf dem Gebiet der Bioraffinerien in den letzten fünf Jahren intensiv geforscht. Allein in den letzten zwei Jahren wurden dort mehr als 600 Mio US-Dollar in die Bioraffinerieforschung investiert. Weitere finanzielle Förderung ist bereits geplant. Dies soll dazu beitragen, die nationale Zielsetzung zu verwirklichen, bis zum Jahre 2030 25% der organischen Grundstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen herzustellen.

In Deutschland und der EG wurde auf diesem Gebiet bisher wenig getan. Der Fokus der Biomassenutzung richtete sich bisher vorrangig auf die energetische Nutzung. Deutschland als Technologie- und Chemiestandort sollte aus umwelt- und wirtschaftspolitischen Gründen im Bereich der Bioraffinerien die günstigen Voraussetzungen einer technologisch hoch entwickelten chemischen

und biotechnologischen Industrie nutzen und weiterentwickeln, um langfristig den bisher noch bestehenden Technologievorsprung im Chemiesektor nicht zu verlieren.

Die EU-Kommission hat in ihrer im Dezember 2007 veröffentlichten Mitteilung „Eine Leitmarktinitiative für Europa“ den Bereich ‚Biobasierte Produkte‘ als einen der sechs innovativen Märkte spezifiziert, die besonders hohes Potenzial haben, um sich als wirtschaftliche Leitmärkte in der EU zu etablieren.

Durch die hier beschriebene Pilotanlage kann in der landwirtschaftlichen Region um das Trockenwerk Selbelang ein einzigartiges Modell der kombinierten Produktion von Futtermitteln und Chemie-Grundstoffen entwickelt werden. Die Gesamttechnologie kann in andere landwirtschaftliche Regionen vermarktet werden. Das geplante Gesamtvorhaben beinhaltet die Entwicklung einer grundsätzlich neuen hochinnovativen Basistechnologie. Es werden bestehende Märkte (Futtermittel) gesichert und neue Märkte (biobasierte Produkte) erschlossen. Es entstehen neue Unternehmerstrukturen durch Verknüpfung der Agrarwirtschaft mit einer biobasierten Produktwirtschaft. Dadurch werden Arbeitsplätze gesichert und neue geschaffen.

In einer Andockstufe ist die Erzeugung von Plattformchemikalien aus den Fermentationsmedien (Milchsäure, Lysin) geplant. Zudem soll der Presskuchen zusätzlich als Kohlenhydratquelle für Fermentationsprozesse und Hydrothermische Konversionen zugänglich gemacht werden (Abbildung 4).

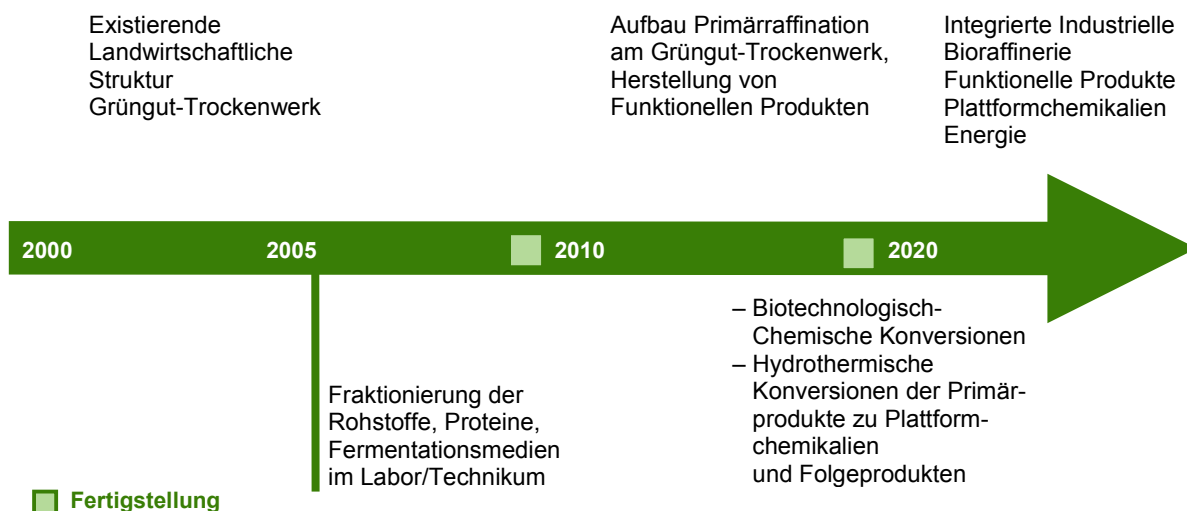


Abb. 4: Technische Ziele (Ausblick)

Partner

Im Projektkonsortium kooperieren das FI Biopos Teltow-Seehof – als Koordinator – sowie die Agro-Farm GmbH Nauen, die FMS-Futtermittel GmbH Selbelang, die biorefinery.de GmbH Potsdam, die LINDE-KCA GmbH Dresden und die Märkischer Hof GmbH Selbelang. Das Konsortium dankt dem BMU für die Förderung der Projektierungsphase im Rahmen der Klimaschutzinitiative (03KS0003).

Literatur

Alsing, I. (1995)

Lexikon Landwirtschaft. BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, 1995

Bundesfachverband Landwirtschaftlicher Trocknungswerke Deutschland e.V., Breitenbrunn, 2004/2005

CIDE-Commission Intersyndicale des Déhydrateurs Européen (2004/2005)

Production of dry-crop in Europe, Brussels, 2004/2005

Kamm, B. (2008)

Biomasse-Wirtschaft und Bioraffinerie-Systeme, LIFIS ONLINE [16.07.2008]. Beitrag siehe unter: www.leibniz-institut.de/archiv/kamm_16_07_08.pdf

Kamm, B.; Kamm, M.; Narodslawsky, M.; Kromus, S. (2006)

The Green Biorefinery Concept – Fundamentals and Potentials. In: Kamm, B.; Kamm, M.; Gruber, P. (eds.): Biorefineries – Biobased Industrial Processes and Products. Status Quo and Future Directions. WILEY-VCH, Weinheim, 2006, ISBN 3-527-31027-4, Vol. 1, 253-294

Kamm, B.; Kamm, M.; Soyez, K. (1998)

The Green Biorefinery, Concept of technology, 1st International Symposium Green Biorefinery, Oct. 1997. Kamm, B.; Kamm, M.; Soyez, K. (eds.), Neuruppin, Society of ecological technology and system analysis, Berlin, 1998

Neue Landwirtschaft (1997)

Trockengrün wieder im Kommen. Neue Landwirtschaft 9, 1997, 74-44

Pickert, J. (2004)

Grassland Economy in Germany – Potentials for Green Biorefinery, In: biorefinica 2004, Proceedings and Papers, October, 27-28, Osnabrück, Eds.: Kamm, B.; Hempel, M.; Kamm, M.; biopos e.V., Teltow, p. 26, ISBN 3-00-015166-4

Wittmeyer, D. (2009)

EU-Lead Markets Initiative im Rahmen der ‚European Technology Platform for Sustainable Chemistry‘, Deutscher Bioraffineriekongress 2009, 8. Juli 2009, Potsdam. Beiträge siehe unter: www.biorefinica.de, ISBN 978-3-00-028999-6

[17.10.09]

Anschrift der Autorin:

Prof. Dr. Birgit Kamm
Forschungsinstitut Bioaktive Polymersysteme e.V. (FI Biopos)
Kantstr. 55
D – 14513 Teltow