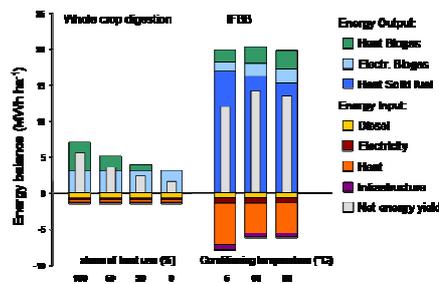
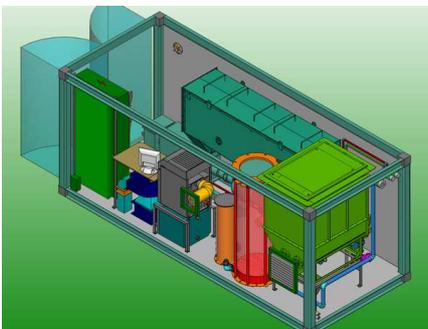


# PRO GRASS



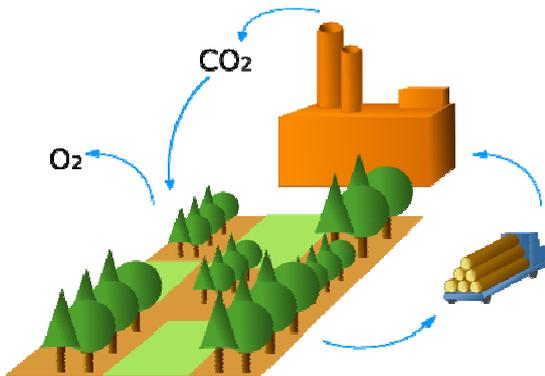
## Erhalt von Naturschutzgrünland durch eine dezentrale energetische Verwertung

### Zwischenergebnisse des Modellprojekts (04/2011)



## Energiepolitischer Hintergrund

Der steigende globale Energieverbrauch und die zunehmende Verknappung fossiler Rohstoffe erfordern dringend die Entwicklung von nachhaltigen und umweltfreundlichen Energieangeboten.



Die Nutzung von Biomasse stellt einen möglichen Weg dar, um zu einer nachhaltigen Entwicklung und zur Reduktion der Treibhausgasemissionen beizutragen. Die Stärke der Biomassenutzung ist ihre neutrale CO<sub>2</sub>-Bilanz, denn die Menge an CO<sub>2</sub>, die während der Wachstumsperiode der Pflanzen der Atmosphäre entnommen wird, entspricht der Menge, die durch die Verbrennung der Biomasse wieder abgegeben wird.



Allerdings können der Anbau bestimmter Pflanzenkulturen und deren nachfolgende Verarbeitung signifikante Treibhausgasemissionen und weitere negative Umweltauswirkungen (Bodenerosion, Nährstoffaustrag und verminderte Bodenfruchtbarkeit) nach sich ziehen. Darüber hinaus konkurriert der Anbau von Energiekulturen (Mais, Raps und Getreide) mit der Nahrungsmittelproduktion.



Im Gegensatz dazu basiert der PROGRASS-Ansatz auf der energetischen Nutzung von Biomassen von extensiv genutztem Grünland. Diese Grünlandflächen sind als außerordentlich wertvoll und schützenswert für den Erhalt der Biodiversität in der europäischen Flora-Fauna-Habitatrichtlinie anerkannt worden. Der Artenreichtum dieser Flächen ist allerdings ernsthaft bedroht durch die reduzierte extensive Nutzung - hervorgerufen durch abnehmenden Viehbestand und Beweidung. Um einer Verbuschung entgegenzuwirken müssen die Flächen weiterhin extensiv beerntet werden, damit die Biodiversität an diesen Standorten erhalten werden kann.

gegenzuwirken müssen die Flächen weiterhin extensiv beerntet werden, damit die Biodiversität an diesen Standorten erhalten werden kann.

An dieser Stelle setzt das PROGRASS Projekt an und verbindet die energetische Verwertung von bisher ungenutztem Grünlandschnitt mit der gleichzeitigen Erhaltung und Erhöhung der Biodiversität auf europäischen Naturschutzflächen.

## Schutz von Grünlandhabitaten

Europäische Grünlandflächen haben einen Umfang von 90 Millionen Hektar und stellen mindestens ein Drittel der gesamten Landwirtschaftsfläche dar.

Sie reichen von Feuchtwiesen über Steppenvegetationen und Vegetationstypen gemäßigten Klimas (in Nord- und Nordwest-Europa) bis hin zu wüstenähnlichen Pflanzengesellschaften in Südost-Spanien.

Sie haben sowohl ökologische als auch soziale Funktionen.

Ökologische Funktionen	Soziale Funktionen
<ul style="list-style-type: none"> <li> Kohlenstofflager</li> <li> Bodenschutz</li> <li> Hotspots für Biodiversität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li> Lebensmittel</li> <li> Energie</li> <li> Futter und Vieh</li> <li> Tourismus und</li> <li> Erholung</li> </ul>

Die Abnahme landwirtschaftlicher Aktivität (Beweidung) führte in der Vergangenheit zu einer fortschreitenden Verringerung dieser ökologisch wertvollen, extensiv genutzten Grünlandflächen durch zunehmende Verbuschung und damit Reduktion der Artenvielfalt.

Bedrohungen für den Naturschutz
<ul style="list-style-type: none"> <li> Landnutzungsänderungen und Landaufgabe</li> <li> Aufgabe traditioneller Aktivitäten</li> <li> Aufforstungen</li> <li> Änderungen in der Viehbestandsdichte</li> <li> Intensivierung von Grünlandbewirtschaftung</li> <li> Absenken des Grundwasserspiegels</li> </ul>

Aus ökologischem und soziopolitischem Interesse wird in Europa gegenwärtig versucht, die fortschreitende Abnahme der Grünlandflächen (in Höhe von 12,8 % in den Jahren 1990 bis 2003 – FAO 2006) aufzuhalten.

Die EU-Politik ist durch die Finanzierung von agrar-ökologischen Maßnahmen und Projekten (LIFE+ Programm) direkt oder indirekt auf Grünlandhabitats ausgerichtet. Das Ziel von PROGRASS ist es, mit einem nachhaltigen Konzept zum Erhalt dieses Naturschutzgrünlandes beizutragen durch

-  eine regelmäßige extensive Nutzung der Flächen und die
-  energetische Verwertung der Biomasse durch das innovative IFBB Konzept.

## Europäische Grünlandflächen



Im Rahmen des PROGRASS-Projekts wurden auf sechs Versuchsflächen in den Partnerregionen in Deutschland, Wales und Estland interdisziplinäre Forschungsarbeiten durchgeführt.

Die Flächen wurden nach der Maßgabe ausgewählt, die charakteristischen Pflanzengesellschaften in den Regionen abzubilden und damit einen umfassenden Überblick über die Vegetationstypen auf geschützten NATURA 2000 Grünlandflächen zu erhalten.



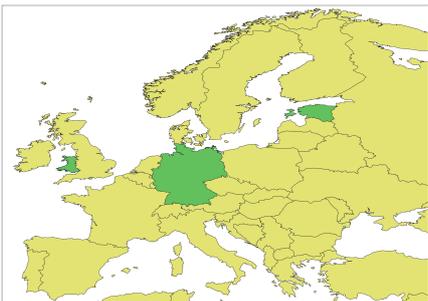
Auf diese Weise wird die europaweite Übertragbarkeit im Hinblick auf die geschützten Vegetationen und deren ökologischen und energetisch-technischen Eigenschaften gewährleistet.



Die deutschen Flächen befinden sich in den Mittelgebirgslagen des Vogelsbergs, die walisischen in dem westlichen Teil von Ceredigion und die estnischen im Flachland Zentrallands.

Die wissenschaftlichen Arbeiten beschäftigen sich mit der Produktivität und der Qualität der Grünland-Biomassen.

Untersucht wurde beispielsweise der Einfluss einer geänderten Bewirtschaftungsweise auf die Biodiversität; insbesondere, wie eine angepasste Nutzung durch extensive Mahd und Bergung der Biomasse die Vielfalt geschützter Pflanzenarten steigert.



Desweiteren wurden die Verbrennungseigenschaften der Biomassen in Quantität und Qualität untersucht, um das technische und wirtschaftliche Potential der von den Naturschutzflächen geernteten Biorohstoffe einschätzen zu können.

## PROGRASS Grünlandstandorte



NATURA 2000  
Lebensraumtyp 6510  
„Flachland-Mähwiesen“,  
Vogelsberg, Deutschland



NATURA 2000  
Lebensraumtyp 6431  
„Hochstaudenfluren“, Vo-  
gelsberg, Deutschland



NATURA 2000  
Lebensraumtyp 6230  
„Borstgrasrasen“, Vogels-  
berg, Deutschland



NATURA 2000  
Lebensraumtyp 7120  
„Degradierete Hochmoore“,  
Middle Ceredigion, Wales



NATURA 2000  
Lebensraumtyp 7130  
„Flächenmoore“, Middle  
Ceredigion, Wales



NATURA 2000  
Lebensraumtyp 7120 „De-  
gradierete Hochmoore“,  
Middle Ceredigion, Wales



NATURA 2000  
Lebensraumtyp 6450  
„Nordboreale Auenwiesen“,  
Estland



NATURA 2000  
Lebensraumtyp 6530  
„Wiesen mit Gehölzen“,  
Estland



NATURA 2000 Lebens-  
raumtyp 6450 „Nordboreale  
Auenwiesen“, Estland

## Technik

### Energetische Nutzung extensiven Grünlands – eine Herausforderung

Biomasse von extensiv bewirtschaftetem Grünland zeichnet sich durch einen hohen Gehalt an Lignozellulose und Mineralstoffen aus. Diese Inhaltsstoffe führen zu Problemen sowohl in der konventionellen Ganzpflanzenvergärung zu Biogas als auch bei der Heuverbrennung.

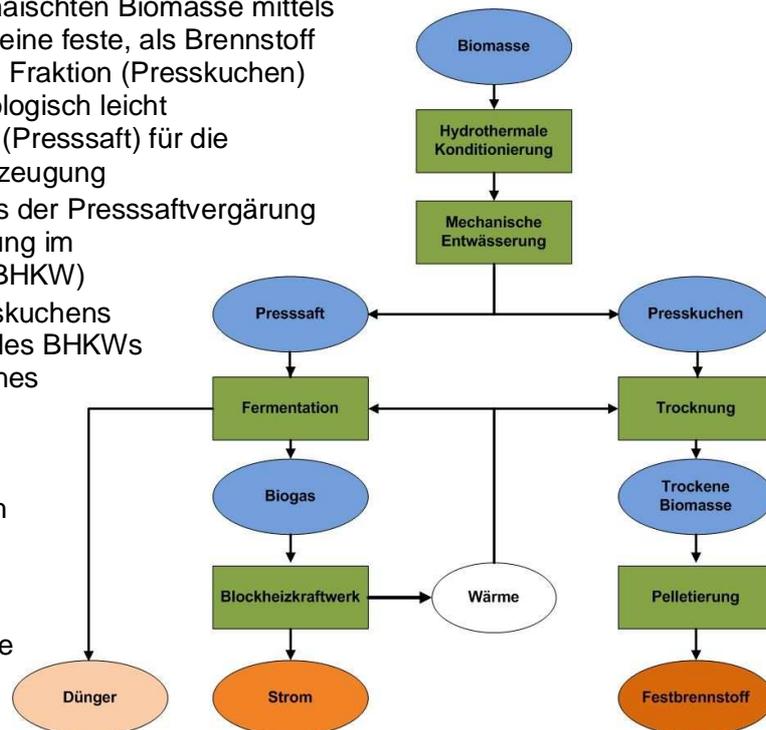
### IFBB- Integrierte Festbrennstoff- und Biogasproduktion aus Biomasse

Das technische IFBB-Konzept zielt demgegenüber auf die Trennung der Grünlandsilage in eine Feststofffraktion für die Verbrennung und eine Flüssigphase für die Biogasproduktion ab.

Die Ausschwemmung von Mineralstoffen und leicht vergärbaren Substanzen in den Presssaft verbessert maßgeblich die Brennstoffeigenschaften des Presskuchens und macht den Presssaft zu einem ausgezeichneten Substrat für die Biogaserzeugung.

### Verfahrensablauf:

- 🌱 Wassermischung der Silage bei 40 °C
- 🌱 Auftrennung der gemischten Biomasse mittels Schneckenpresse in eine feste, als Brennstoff nutzbare faserhaltige Fraktion (Presskuchen) und eine flüssige, biologisch leicht umsetzbare Fraktion (Presssaft) für die Biogas- und Stromerzeugung
- 🌱 Biogasproduktion aus der Presssaftvergärung und Biogasverstromung im Blockheizkraftwerk (BHKW)
- 🌱 Trocknung des Presskuchens durch die Abwärme des BHKWs und Bereitstellung eines Brennstoffs mit verbesserten Verbrennungseigenschaften im Vergleich zu unbehandelten Halmgutbrennstoffen
- 🌱 Vermeidung ungenutzter Abwärme durch ganz jährige Presskuchentrocknung
- 🌱 Nutzung des Gärrestes als wertvollen Dünger



## Der Prototyp als Demonstrationsanlage



Der PROGRASS-Prototyp wird in den Partnerregionen in Deutschland, Wales und Estland zu Demonstrations- und Forschungszwecken in 2010 and 2011 betrieben, um die europaweite Einführung des Verfahrens zu unterstützen und abzusichern.

Die wissenschaftlichen Begleituntersuchungen beschäftigen sich mit Silage- und Brennstoffqualitäten, Vergärungseigenschaften des Presssaftes sowie der technischen Machbarkeit der IFBB-Technik in großmaßstäblichen Anlagen.

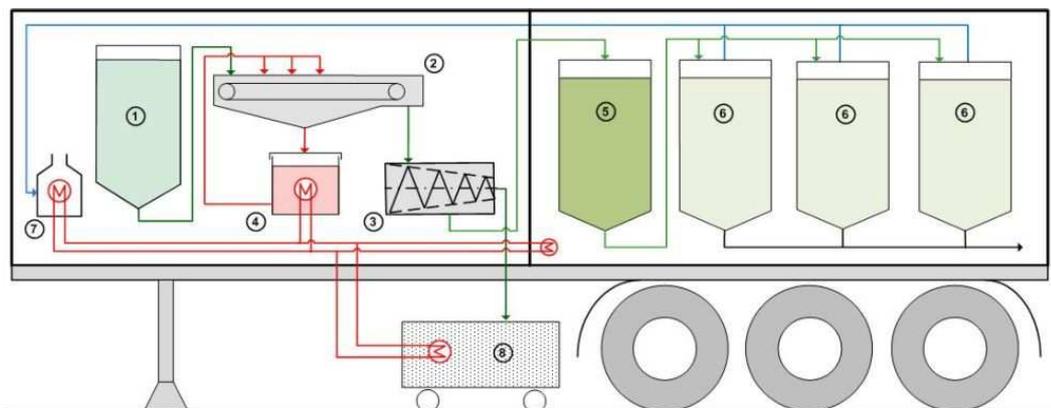
Herzstück des dreijährigen Projekts ist eine mobile Modellanlage, die neben den Forschungsarbeiten ebenfalls Demonstrationszwecken dient.

Im Rahmen von PROGRASS wurden zahlreiche Führungen, Workshops und Informationsveranstaltungen in den drei Partnerländern durchgeführt, um Landwirte, Wissenschaftler, Akteure aus Politik und Verwaltung und die Öffentlichkeit regional und überregional über das Projekt zu informieren.



### Technische Daten des Prototyps:

-  Verarbeitungskapazität: 400 kg Silage pro Tag
-  Brennstoffproduktion: 90 kg TM pro Tag
-  Biogasleistung: 7 kW



- |                           |                                 |  |
|---------------------------|---------------------------------|--|
| ① Biomassevorratsbehälter | ② Hydrothermale Konditionierung | ③ Schneckenpresse für mech. Entwässerung |
| ④ Maischwasserbehälter    | ⑤ Presssaftvorratsbehälter      | ⑥ Fermenter                              |
| ⑦ Biogasbrenner           | ⑧ Presskuchentrockner           | ⊗ Wärmetauscher                          |

## Die Verfahrensschritte im Prototyp



Befüllung mit Silage



Perkolation mit Maischwasser



Mechanische Trennung (Presse)



Fermenter



Biogasbrenner



Trocknungsbehälter

Die Modellanlage wurde so ausgelegt, dass sie in zwei genormten Containern in Europa transportiert werden kann.

Der Prototyp umfasst alle wesentlichen Komponenten der IFBB-Technik.

Die Vorbehandlung der Silage erfolgt durch eine Wassermischung (Hydrothermale Konditionierung; Perkolationssystem) bei 40 °C.

Im Anschluss daran wird die Maische mit Hilfe einer Schneckenpresse mechanisch entwässert.

Der dabei entstehende Presssaft wird im zweiten Container in drei Festbettfermentern mit einem Volumen von jeweils 1.3 m<sup>3</sup> bei einer Temperatur von 37 °C und unter anaeroben Bedingungen zu Biogas vergoren.

Das Biogas wird in einem Brenner verbrannt und die dabei entstehende Wärme zum Erhitzen des Maischwassers, zur Beheizung der Fermenter sowie zum Trocknen des Presskuchens genutzt.

Die Pelletierung des Presskuchens erfolgt extern.

### Verfahrensschritte

- 🌱 Befüllung der Anlage mit Förderband
- 🌱 Hydrothermale Konditionierung (Maischen)
- 🌱 Mechanische Trennung durch die Presse (Presssaft – Presskuchen)
- 🌱 Festbett-Fermenter zur Presssaftvergärung
- 🌱 Trocknung mit Biogasbrenner in Trocknungsbehältern für den Presskuchen

## Resultate: Brennstoffeigenschaften

Die ersten Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen mit dem IFBB-Prototyp zeigen, dass die Wassermischung und anschließende mechanische Entwässerung zu einer deutlichen Verbesserung der Brennstoffeigenschaften führt.

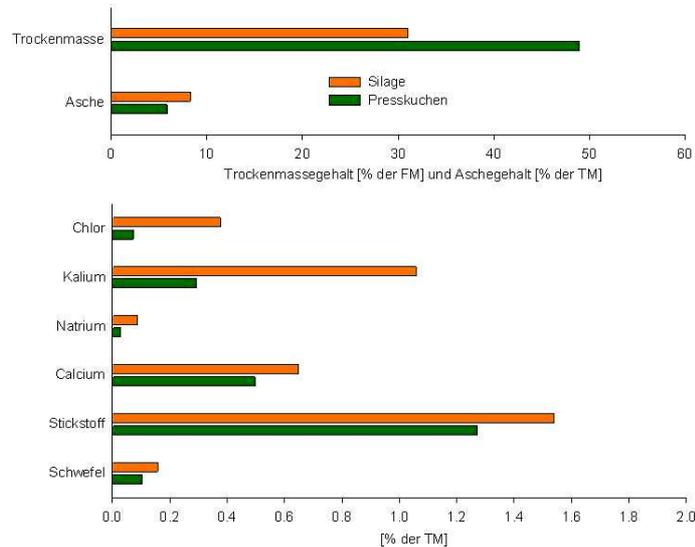
Der Trockenmassegehalt der Silage kann um 20% erhöht werden; Wärmebedarf und Trocknungsaufwand werden deutlich verringert.

Durch das Abpressen werden die Gehalte von sämtlichen Inhaltsstoffen, die für die Verbrennung schädlich sind, reduziert.

Im Besonderen werden Kalium und Chlor, die für die Ascheerweichung und Korrosion verantwortlich sind, zu großen Teilen ausgewaschen. Die Ascheerweichungstemperatur erhöht sich auf ca. 1200°C und auch der obere Heizwert steigt über 18,5 MJ / kg Trockenmasse.

Schwefel- und Stickstoffgehalte werden ebenfalls reduziert.

In den im zweiten Projektjahr durchgeführten Verbrennungsversuchen konnten keine schädlichen Stickoxide nachgewiesen werden.



### Die technischen Vorteile des IFBB Prozesses:

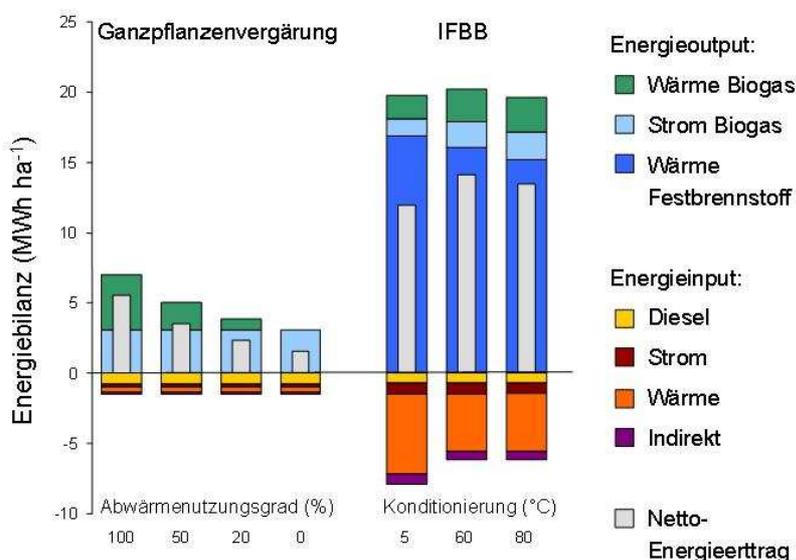
- Verbesserte Vergärung durch flexible Konditionierung der Biomasse (Silierung, Maischprozess und Trennung von Fest- und Flüssigphase durch Abpressen)
- Effiziente, ganzjährige Nutzung der Abwärme für die Trocknung des Presskuchens
- Verbesserte Brennstoffeigenschaften des Presskuchens durch geringeren Mineralgehalt und geringe Anforderungen an die Rauchgasreinigung
- Reduziertes Reststoff-Transportvolumen durch die Trocknung des Presskuchens
- Effizientes Nährstoffmanagement durch Rückführung der Gärreste

## Resultate: Energiebilanz

Im Rahmen des Projekts wurden umfangreiche Untersuchungen des Ernteguts von den verschiedenen europäischen Grünlandstandorten in Bezug auf ihre Energiebilanz durchgeführt.

Die Verbrennungsqualität aller untersuchten Grünlandssubstrate liegt insgesamt auf dem Niveau von Holzhackschnitzeln oder darüber.

Verglichen mit einer herkömmlichen Ganzpflanzenvergärung (Biogasanlagen, linke Säulen der Grafik) weist IFBB (rechte Säulen) aufgrund der thermischen Nutzung der faserhaltigen Biomasse eine signifikant bessere Energiebilanz auf.



Dem höheren Energieeinsatz durch Trocknung und Maischen, der im unteren Bereich der Grafik dargestellt ist, steht eine dreifach höhere Energieausbeute im Vergleich zu konventionellen Biogasanlagen gegenüber (schmale graue Balken im oberen Bereich der Grafik).

Neben der gesteigerten Energiebilanz und Effizienz der energetischen Verwertung ist beim IFBB-Verfahren vor allem aber auch hervorzuheben, dass der Festbrennstoff im Gegensatz zu Biogas leicht speicher- und transportfähig ist – ein Vorteil, der gerade vor dem Hintergrund der aktuellen energiepolitischen Diskussion von großer Bedeutung ist.

### Fazit:

Das in PROGRASS angewandte Verfahren ist wie kein anderes geeignet, die stark lignin- und zellulosehaltigen Biomassen extensiven Grünlands energetisch zu nutzen; damit gleichzeitig eine zusätzliche Quelle nachwachsender Rohstoffe aufzuschließen **und** zum Erhalt von Naturschutzflächen beizutragen.

## Resultate: Sozioökonomische Aspekte



In landwirtschaftlich ungünstigen Lagen stellt die dezentrale Energieerzeugung unter Verwendung von Extensivgrünlandgras eine alternative Einkommensquelle für die ländliche Bevölkerung dar.

Zudem kann der Schutz des für die Region typischen Landschaftsbildes – neben der Aufrechterhaltung wertvoller natürlicher Lebensräume – zu einer erhöhten touristischen Attraktivität beitragen.

Im Rahmen von PROGRASS werden die komplexen sozio-ökonomischen Effekte von Kosten und Nutzen des PROGRASS-Ansatzes auf mikroökonomischer und regionaler Ebene bewertet.

Die Kostenkalkulation von Grünlandkulturen aus dem Blickwinkel verschiedener Bewirtschaftungsformen, der ökonomische Vergleich von extensiven Landnutzungssystemen sowie Investitionsrechnungen zur IFBB-Anlage unterstützen die Identifikation geeigneter Bewirtschaftungsmöglichkeiten von



Extensivgrünland.

Auf der Basis von Experteninterviews im Vogelsberg und in Wales wurden Parameter identifiziert, die den Einführungsprozess des PROGRASS-Ansatzes in einer Region beeinflussen können:

- 🌱 Verfügbarkeit und Ernteerträge von NATURA 2000 Grünland
- 🌱 Erntefähigkeit der Flächen (Wetterbedingungen, Zugänglichkeit)
- 🌱 Entfernung der Flächen zur Bioenergieanlage (Transportkosten)
- 🌱 Einbindung der Interessengruppen (Landwirte, Verwaltung etc.)
- 🌱 Innovationskraft der landwirtschaftlichen Praxis vor Ort
- 🌱 Nutzungskonkurrenzen mit anderen Landnutzungssystemen um NATURA 2000 Grünland
- 🌱 Verfügbarkeit von Pelletverbrennungsöfen, Nachfrage nach Graspellets.

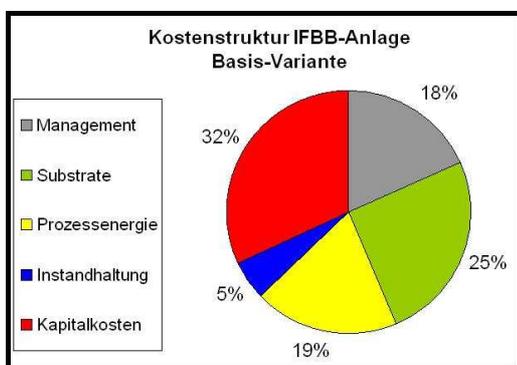
## Resultate: Wirtschaftlichkeit des PROGRASS-Verfahrens



**Investitionsrechnungen** zeigen, dass die IFBB-Bioenergieanlage eine rentable Nutzung des Extensivgrünlands ermöglicht (s. Infoboxen Anlagenprofil, Kostenstruktur).

Die Wirtschaftlichkeit wird insbesondere von den folgend aufgeführten Stellschrauben maßgeblich beeinflusst:

- 🌱 Preissteigerungsrate Festbrennstoffe
- 🌱 Grünlanderträge
- 🌱 Substratkosten
- 🌱 Substratzusammensetzung
- 🌱 Investitionskosten
- 🌱 Arbeitskosten
- 🌱 Transportkosten
- 🌱 Anteil und Zinssatz Fremdkapital
- 🌱 staatliche Fördermaßnahmen und Beihilfen (EU-Flächenprämie, Agrarumweltmaßnahmen)



Unter Beachtung regionaltypischer Voraussetzungen verdeutlichen die Berechnungen zu Landnutzungsalternativen und Anlageninvestition, dass der PROGRASS-Ansatz eine sinnvolle ökonomische Alternative darstellen kann, die zum Erhalt regionalwirtschaftlicher Strukturen und zum Schutz von Extensivgrünlandhabitaten beiträgt.

### Profil IFBB-Anlage (Basis-Variante)

🌱 Laufzeit der Anlage:	20 Jahre
🌱 Thermische Leistung:	1,1 MW <sub>therm</sub>
🌱 Elektrische Leistung:	50 kW <sub>el</sub>
🌱 Flächenbedarf Extensivgrünland:	788 ha (bei 3 t TM/ha)
🌱 Pellet-Produktion:	2200 t/Jahr
🌱 Investitionskosten:	ca. 1,7 Mio. €
🌱 Gesamtkapitalrentabilität:	7,49 %
🌱 Cash Flow positiv ab:	1. Jahr
🌱 Ausschüttungsbeginn:	1. Jahr

## PROGRASS –Projekt, Partner und Kontakt

Das Modellprojekt wird durch das LIFE+ Programm der Europäischen Kommission über eine Laufzeit von 3,5 Jahren bis zum Juni 2012 gefördert.

Im Rahmen des Projekts arbeiten Experten aus neun Partnerorganisationen aus Wissenschaft, Praxis, Verwaltung, Bildung und Öffentlichkeitsarbeit zusammen, um das IFBB/PROGRASS Verfahren in der praktischen Anwendung zu demonstrieren. In diesem interdisziplinären Ansatz werden alle technischen, ökologischen und sozio-ökonomischen Fragestellungen intensiv untersucht und standardisierte Verfahrensschritte entwickelt, um die Einführung von PROGRASS in extensiv genutzten Graslandregionen vorzubereiten.

### Projektpartner

- 🌱 Universität Kassel, Fachgebiet Grünlandwissenschaft und Nachwachsende Rohstoffe und Fachgebiet Betriebswirtschaft, Witzenhausen
- 🌱 Amt für den ländlichen Raum Vogelsbergkreis, Lauterbach
- 🌱 Institute of Biological, Environmental and Rural Sciences (IBERS) Aberystwyth, Wales
- 🌱 Estonian University of Life Sciences, Tartu, Estland
- 🌱 Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Institut für Tierwissenschaften, Bonn
- 🌱 Blended learning institutions' cooperative; blinc eG, Göttingen
- 🌱 Bildung und Projekt Netzwerk GmbH, BUPNET, Göttingen
- 🌱 MAWERA/Viessmann Werke GmbH & Co. KG, Allendorf
- 🌱 Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Wiesbaden

### Kontakt

#### Lutz Buehle

Universität Kassel Fachbereich ökologische Landwirtschaft  
Fachgebiet Grünlandwissenschaft und Nachwachsende Rohstoffe  
Steinstrasse 19 - 37213 Witzenhausen

email: [buehle@uni-kassel.de](mailto:buehle@uni-kassel.de)

# PRO GRASS

Sefydliad y Gwyddorau Biolegol, Amgylcheddol a Gwledig  
**IBERS ABERYSTWYTH**  
Institute of Biological, Environmental and Rural Sciences

**U N I K A S S E L**  
**V E R S I T Ä T**

 **Eesti Maaülikool**  
Estonian University of Life Sciences www.emu.ee



[www.prograss.eu](http://www.prograss.eu)

