

4. Clausthaler Gespräch

Biokraftstoffe der zweiten Generation: Marktreife in Sicht?

In Zusammenarbeit mit dem

CU.....
TEC

 TU Clausthal

15. Juni 2006, CUTEC-Institut, Clausthal-Zellerfeld




Wir danken dem mit Unterstützung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und
Reaktorsicherheit für die freundliche Unterstützung



Synthetische Biokraftstoffe – Konzepte vom Acker bis zum Tank

Dr.-Ing. Andreas Schütte

**Geschäftsführer der Fachagentur Nachwachsende
Rohstoffe e.V. (FNR), Gülzow**



Vortrag anlässlich des Clausthaler Gesprächs zu Alternativen zum Erdöl am 15. Juni 2006 in Clausthal-Zellerfeld

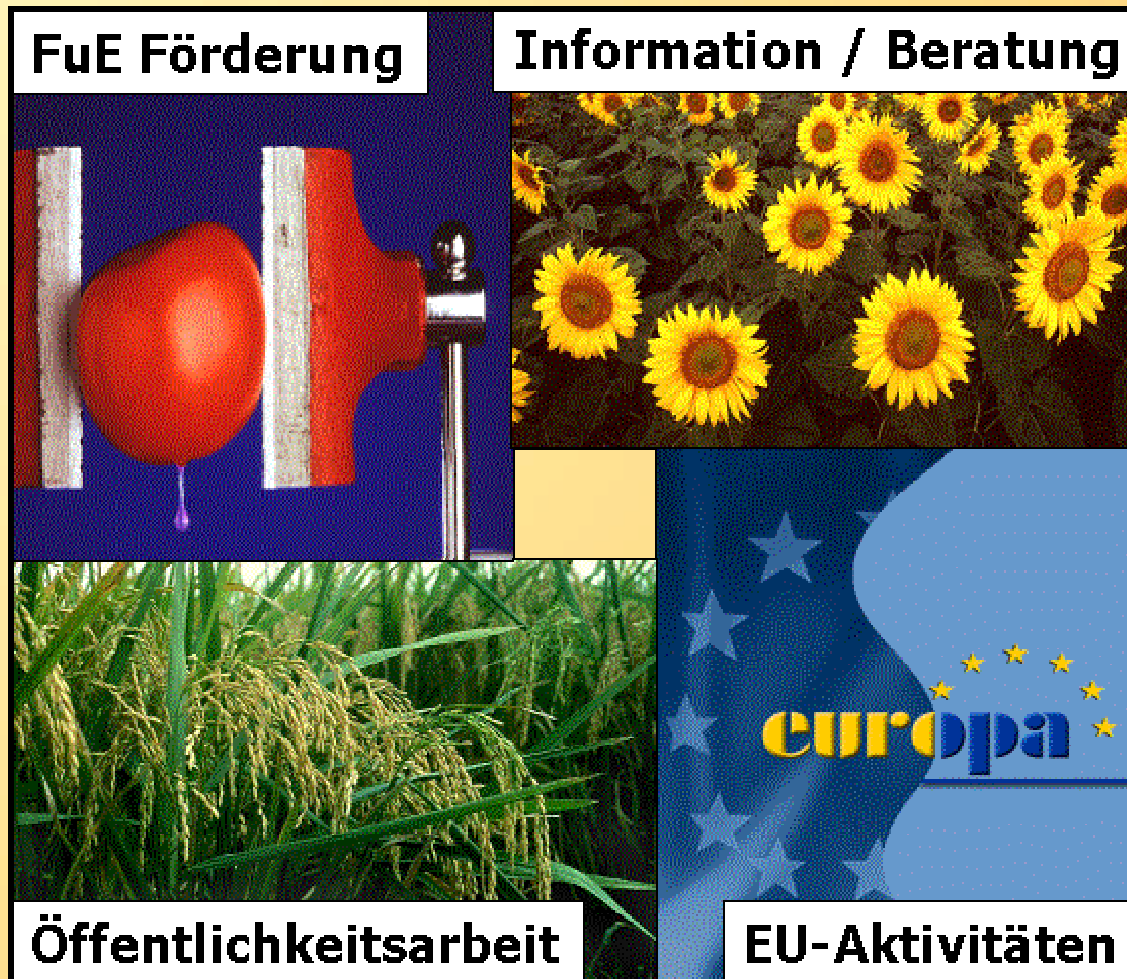


Gliederung

- ✓ Einführung
- ✓ BtL-Strategie der FNR
- ✓ Synthetische Biokraftstoffe:
Grundlagen, Aktivitäten und Verfahren



Aufgaben der FNR





Die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)

- Aufgabe: Zentrale Koordinierungsstelle für nachwachsende Rohstoffe in Deutschland
- Gründung: Oktober 1993
- Sitz: Gülzow bei Güstrow, Mecklenburg–Vorpommern
- Support: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV)
- Förderung (2006):
 - FuE: 27 Mio. €
 - Markteinführung: 26,3 Mio. €
- Status: Eingetragener Verein



Erdölimporte und Kraftstoffversorgung Deutschlands

Jahr	1973	1983	1993	2003
Rohöleinfuhr (in 1000 t)	110.493	85.019	99.464	106.360
Mineralölpro- dukteinfuhr (in 1000 t)	41.789	41.701	45.741	36.062
Inlandspro- duktion (in 1000 t)	6.638	4.167	3.064	3.690
Verbrauch Ottokraftstoffe (in 1000 t)	20.537	25.903	31.528	25.850
Verbrauch Dieselkraftstoff (in 1000 t)	14.292	17.283	25.084	27.944



EU Ziele zum Einsatz erneuerbarer Energien (EE) in verschiedenen Sektoren

Anteil am Energieverbrauch insgesamt

- 12 % EE bis 2010 – aktuell 6%

Elektrizität (ca. 45 % des EU Energieverbrauchs)

- 21 % EE bis 2010 – aktuell ca. 14 %

Heizung (ca. 30 % des EU Energieverbrauchs)

- Kein spezifisches Ziel festgelegt

Biotreibstoffe (ca. 25 % des EU Energieverbrauchs)

- 5,75 % EE bis 2010 - aktuell 1,4 %



Biokraftstoffoptionen - Richtlinie 2003/30/EG

- Bioethanol, ETBE^{*},
- Biomethanol^{**}, MTBE,
- Pflanzenöle^{*},
- Biodiesel (FAME)^{*},
- Dimethylether (DME),
- Biogas^{*},
- BtL-Kraftstoffe^{**},
- Biowasserstoff^{***}



Definition Synthetische Biokraftstoffe/ Biomass-to-Liquid (BtL)

- ⇒ BtL-Kraftstoffe sind aus Kohlenwasserstoffen zusammengesetzte Kraftstoffe, die über ein aus Biomasse gewonnenes Synthesegas erzeugt werden.
- ⇒ Als Syntheseschritt kann jede Synthese eingesetzt werden, die direkt oder über Zwischenprodukte Kohlenwasserstoff erzeugt.
- ⇒ Es kann eine Vorkonditionierung der Biomasse erfolgen, ein direkte Biomassevergasung ist nicht zwingend.



Flächenbedarf Biokraftstoffe

Für die Erfüllung der Quote von 5,75% im Jahre 2010 für Deutschland benötigte Anbauflächen bei der Abdeckung der Quote über Biodiesel und Ethanol

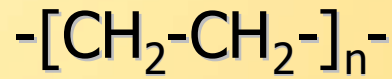
Kraftstoff	Bedarf 2010 [Mio. t]	Anbauflächen 2010 [Mio. ha]
Biodiesel	2,06	1,25 bis 1,43
Ethanol	1,95	0,96



Problem

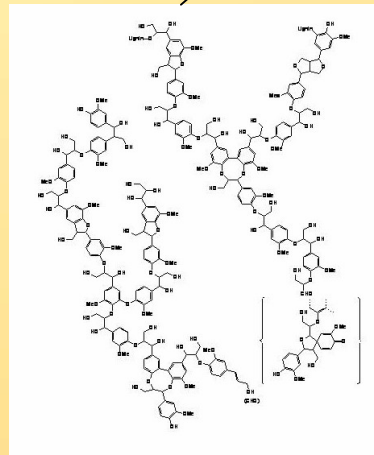
Dieselmotorkraftstoff (vereinfacht)

Einfacher Kohlenwasserstoff



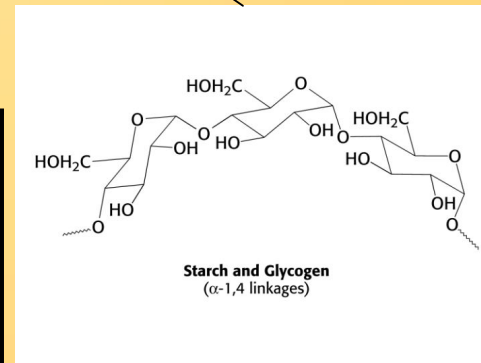
?

Lignin



Stoff	Anteil [%]
Cellulose	40 – 50
Lignin	20 – 30
Andere	20 - 30

Cellulose
 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$

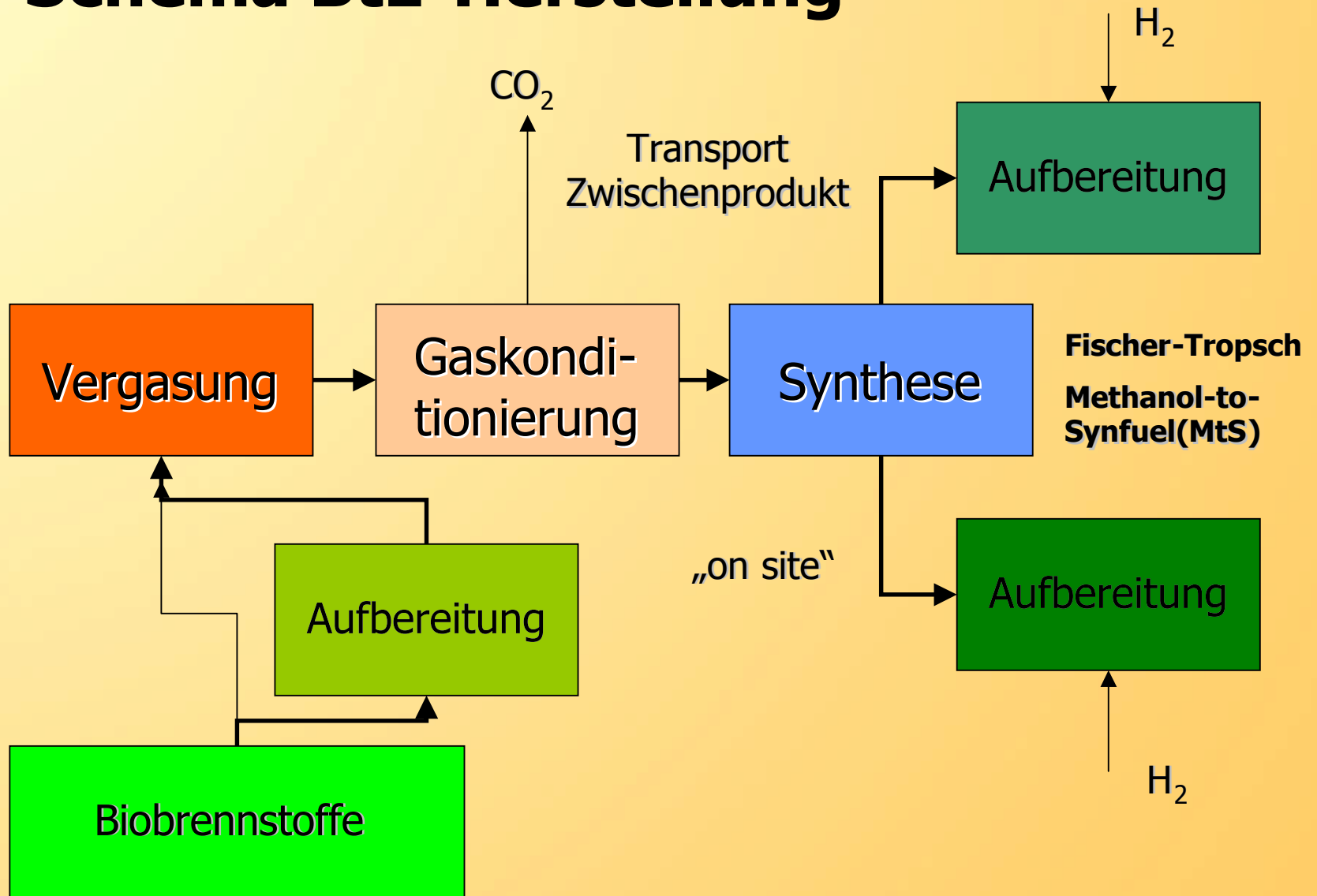


Biobrennstoffe

Komplexe organische Moleküle



Schema BtL-Herstellung





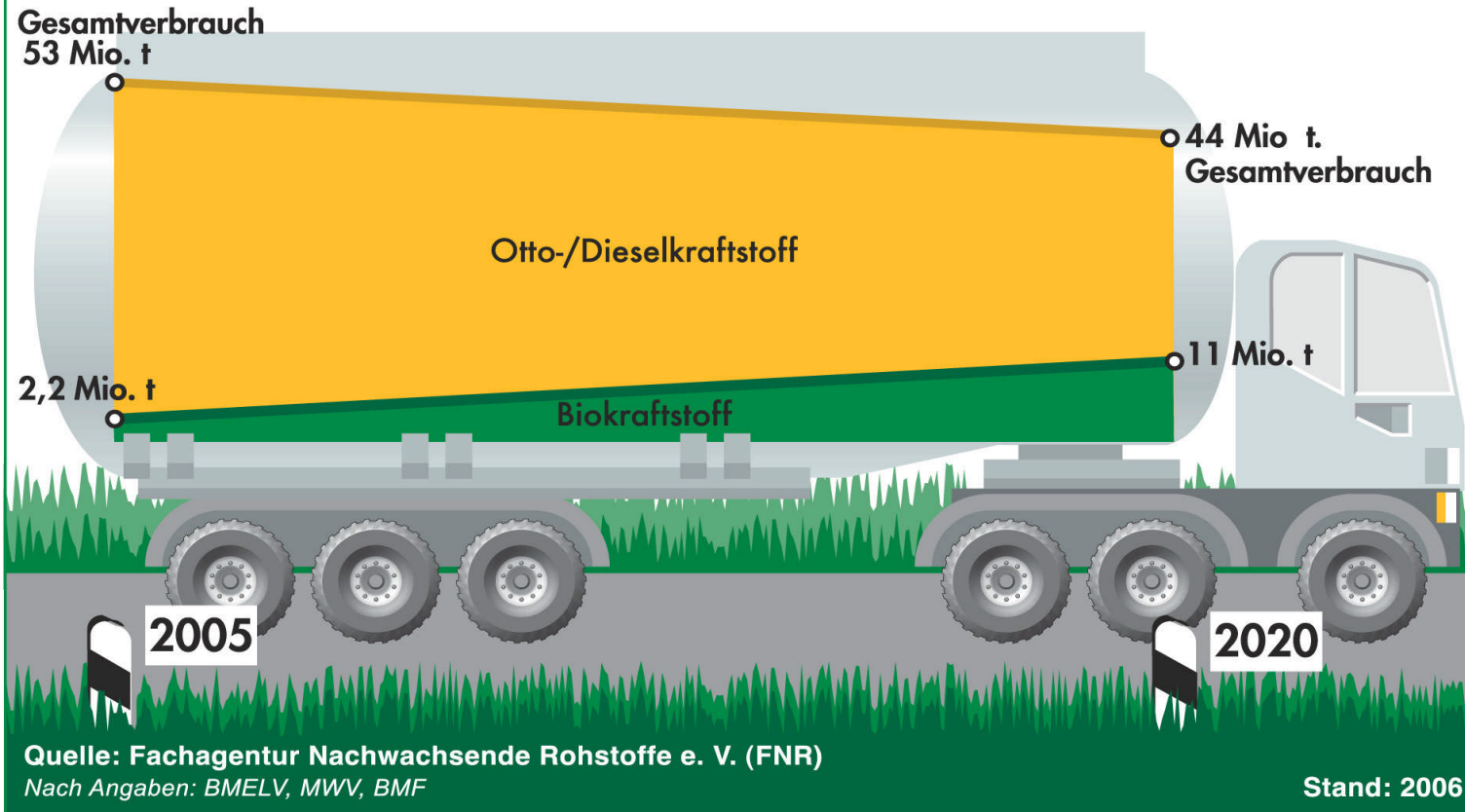
Vorteile BtL-Kraftstoffe

- + BtL-Kraftstoffe können so produziert werden, dass sie die bestehenden Kraftstoffnormen DIN EN 228 und DIN EN 590 einhalten
- + BtL-Kraftstoffe können über die Synthese/Aufbereitung geänderten Anforderungen von Verbrennungsmotoren vergleichsweise einfach angepasst werden
- + die Verteilungsinfrastruktur erdölstämmiger Kraftstoffe kann ohne Modifikationen genutzt werden
- + zur Produktion können grundsätzlich alle Arten von Biomasse genutzt werden, damit kann auf ein hohes Biomassepotenzial zurückgegriffen werden



Biokraftstoff-Potenzial in Deutschland

Biokraftstoff-Anteile im Jahr 2005 und 2020



Der Kraftstoffverbrauch in Deutschland wird in Zukunft voraussichtlich abnehmen: Während er 2005 noch bei 53 Mio. Tonnen lag, schätzen ihn Experten für das Jahr 2020 auf nur noch 44 Mio. Tonnen. Gleichzeitig stehen immer größere Flächen für den Energiepflanzenanbau bereit, 2020 können es bis zu 3,5 Mio. Hektar sein. Würde diese Fläche für die Erzeugung synthetischer BtL-(Biomass-to-Liquid) Kraftstoffe genutzt, ließen sich damit knapp 11 Mio. Tonnen oder rund 25 Prozent unseres Kraftstoffbedarfs decken.



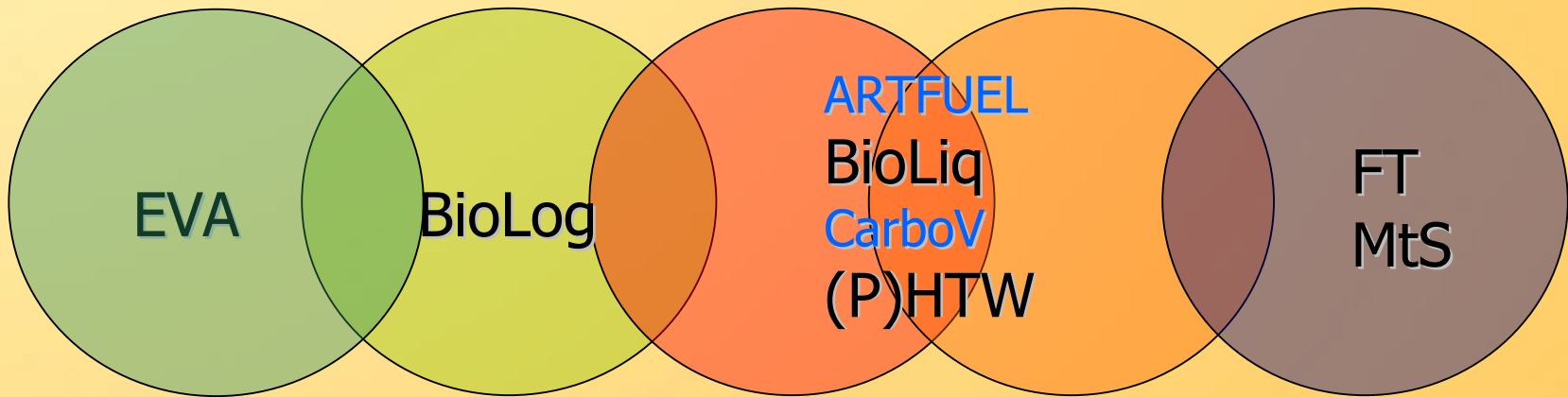
Nachteile BtL-Kraftstoff

- die Energieausbeute der BtL-Route ist mit 18 bis 20%, bezogen auf den Energieeintrag des Kraftstoffs, (noch) gering
- das Herstellungsverfahren ist komplex und ohne entsprechende Zwischenschritte nicht für eine (stark) dezentralisierte Produktion geeignet
- für die Herstellung und Aufbereitung werden größere Mengen Wasserstoff benötigt



BtL-Strategie der FNR: Betrachtung der gesamten Produktionskette

Züchtung	Aufbereitung	(Druck-) Vergasung	Kohlenwasserstoff-synthese
Energiepflanzen-anbau	Logistik	Gasreinigung/-konditionierung	



Biomasse

Kraftstoff¹⁵



Produktionskette BtL

- **Bereitstellung**
 - Züchtung angepasster Energiepflanzen
 - Entwicklung/Optimierung von Anbauverfahren für Energiepflanzen, Zwei-Kultursystem
- **Konditionierung**
 - Schließung der Nährstoffkreisläufe/Abtrennung (verbrennungstechnischer) Störstoffe
 - Verbesserte Logistik durch vorkonditionierte Biobrennstoffe
- **Vergasung**
 - Einbringung von Biomasse in die Druckvergasung
 - Produktgas mit hohem H₂-Anteil
 - Hoher Wirkungsgrad
- **Gasaufbereitung**
 - Kostengünstige Gasaufbereitung/-konditionierung
 - Lösung für globalen H₂-Unterschuss
- **Kraftstoffsynthese**
 - Hoher energetischer Wirkungsgrad



Fördermaßnahmen über die FNR

Die FNR betreut im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) das Programm Nachwachsende Rohstoffe zur Förderung von Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben

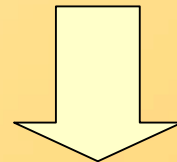
Fördermaßnahmen im Bereich BtL:

- Verbundvorhaben EVA zum Energiepflanzenanbau
- Beantragt durch CUTEC: BioLog-Vorhaben zur Biomassekonditionierung
- Vorbereitung einer (P)HTW-BtL-Pilotanlage bei der TU BA Freiberg
- Bau einer BioLiq-Pilotanlage beim Forschungszentrum Karlsruhe



Zielsetzungen Energiepflanzenanbau:

- hoher Nettoenergieertrag je Flächeneinheit
- Umsetzung neuer ackerbaulicher Konzepte
- Einbeziehung neuer Kulturarten (Biodiversität)
- Verbesserung von Ertragspotenzial und Ertragssicherheit
- Bewertung von Anbausystemen hinsichtlich Ökonomie und Ökologie

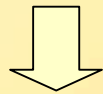


**Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit
und breite gesellschaftliche Akzeptanz**



Verbund Energiepflanzenanbau

Gesamtkoordination TLL Jena/Dornburg



**Wasser-
versorgung**
FAL/LAP/ZALF



Fruchtfolgesysteme

Thüringen

Meckl.-Vorpommern

Sachsen

Bayern

Baden-Württemberg

Brandenburg

Niedersachsen



**Silierung/
Gärversuche**
(ATB Potsdam)

**Mischfrucht-
anbau**
(BY,MV)

**Erntezeit-
punkte**
(BB,BW)

Zweikulturen-Nutzungssystem

(Leitung Univ. Kassel)

in Hessen, Niedersachsen, Meckl.-Vorpommern, Bayern, NRW, Thüringen)

Ökologische Begleitforschung
(ZALF Müncheberg)

Ökonomische Begleitforschung
(Univ. Gießen)



Charakteristika der Teilverfahren

Vergasung: **Kernstück der BtL-Produktion!**

- Verfahren (Wirbelschicht, Flugstrom)
- Eintrag von Biomasse in den Vergaser (besonders bei druckaufgeladenen Verfahren)
- Produktgaszusammensetzung
- Störstoffe wie Teere oder Halogene
- Synthesen:
- Laufen unter Druck ab:
 - Fischer-Tropsch: 30 bis 50 bar
 - Methanol: 50 bis 100 bar
- Empfindliche Katalysatoren (Halogene, Schwefel, Partikel, Teere)



Deutsche Aktivitäten bei BtL-Kraftstoffen

- SunDiesel®/Carbo-V®-Verfahren der Choren Industries GmbH, Freiberg/Sachsen (mit Shell)
Dreistufige Vergasung mit Fischer-Tropsch-Synthese
- CUTEC-Institut GmbH, Clausthal-Zellefeld
Stationäre Wirbelschicht mit Teilstrom Fischer-Tropsch-Synthese (ARTFUEL-Vorhaben)
- Forschungszentrum Karlsruhe
Slurry-Herstellung und Flugstromvergasung (BioLiq)
- Institut für Energieverfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (IEC) der Technischen Universität Bergakademie Freiberg
(P)HTW-Vergaser mit Methanol-to-Synfuel(MtS)-Route 21



BioLiq-Verfahren des Forschungszentrums Karlsruhe

(teilweise) Umsetzung im Technikumsmaßstab erfolgt
Erhöhte Dezentralität durch Biomassekonditionierung
erreichbar

Umsetzung in den Pilotmaßstab läuft als Förderprojekt
von BMELV/FNR

Charakteristika:

- Biomasse-Konditionierung über Slurry-Herstellung
- Synthesegaserzeugung im Flugstromvergaser
(GSP-Vergasertyp der Future Energy AG)
- Fischer-Tropsch-Synthese und Methanolsynthese
möglich, zentrale Umsetzung des Methanols zu BtL-
Kraftstoffen
- Brennstoffe vorzugsweise Stroh, ggf. Holz



(P)HTW-Verfahren der TU BA Freiberg

Pilotanlage mit ca. 10 MW_{th}
Projekt befindet sich derzeit in der Vorbereitung
Umsetzung ab dem Jahr 2007 vorgesehen
Förderprojekt von BMELV/FNR

Charakteristika:

- Einstufige druckaufgeladene Wirbelbettvergasung nach Winkler, Leistung ca. 10 MW_{th}
- Methanolsynthese, zentrale Umsetzung des Methanols zu BtL-Kraftstoffen
- Brennstoffe Energiepflanzen, Stroh und ggf. Holz



Sachstand BtL-Entwicklung

- ✓ Deutschland kann derzeit weltweit als führend bei Verfahren für BtL-Kraftstoffe angesehen werden
- ✓ es ist zu erwarten, dass im Jahr 2010 BtL-Kraftstoffe in nennenswerter Menge produziert werden
- ✓ voraussichtlich werden sich verschiedene BtL-Verfahren am Markt etablieren können, der Prozess der Choren Industries GmbH ist dabei derzeit technisch am weitesten entwickelt
- ✓ Ohne weitere öffentliche Förderung bzw. flankierende Maßnahmen (ermäßigte Mineralölsteuer) kann die Entwicklung von BtL-Prozessen nicht zu Ende geführt werden



Fazit

- ✓ Bei einer konsequenten Entwicklung werden BtL-Kraftstoffe einen, auch mengenmäßig, wichtigen Beitrag zu einer zukünftigen nachhaltigen Kraftstoffversorgung erbringen können, sofern die staatlichen Rahmenbestimmungen stimmen
- ✓ Für die Landwirtschaft kann die Biobrennstoffbereitstellung für BtL-Verfahren zu einem weiteren Standbein werden
- ✓ Durch die Umsetzung dezentral gestalteter BtL-Verfahren kann auch der ländliche Raum gestärkt und die Beschäftigungslage im ländlichen Raum verbessert werden



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

