

Biomasse für SunFuel®

2. Phase 2009-2014



Eine Forschungskoooperation der Länder
Niedersachsen, Brandenburg, Hessen und der Volkswagen Aktiengesellschaft



VOLKSWAGEN
AKTIENGESELLSCHAFT

SunFuel® für nachhaltige Mobilität

Mit der Verabschiedung der Erneuerbaren Energien Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen hat die Europäische Union ein klares Bekenntnis zum weiteren Ausbau der Biokraftstoffnutzung abgegeben. Um die klima- und energiepolitischen Ziele zu erreichen, soll der Anteil an regenerativer Energie im Verkehrsbereich in der ganzen EU bis zum Jahr 2020 auf einen Mindestanteil von 10 Prozent ansteigen. Dass Kraftstoffe auf biogener Basis dabei

eine tragende Rolle spielen werden, ist unbestritten. Sie befinden sich zusammen mit der neuen Biomassenachhaltigkeitsverordnung für Biokraftstoffe in Deutschland auf dem richtigen Weg. Einen wichtigen Beitrag für die Umsetzung der EU-Ziele können mittel- bis langfristig nachhaltige Kraftstoffe auf Basis von Biomasse leisten. Daher ist SunFuel® bereits seit dem Jahr 2000 Bestandteil der Kraftstoff- und Antriebsstrategie der Volkswagen Aktiengesellschaft.

Was ist SunFuel®?

SunFuel® ist ein nachhaltiger Biokraftstoff mit einer CO₂-Reduktion von mindestens 70 Prozent, der kompatibel zur heutigen und absehbaren Fahrzeugtechnik sowie Kraftstoffinfrastruktur ist. Er bietet die Möglichkeit aus organischen Abfällen wie Stroh, Holzresten oder minderwertigem Waldholz hergestellt zu werden, und damit nicht in direkter Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion zu stehen. Ein besonders vielversprechender und auf Dieselmotoren maßgeschneiderter SunFuel® ist der synthetisch hergestellte SunDiesel®. Hierbei wird Biomasse in einem ersten Schritt in ein Synthesegas überführt. Dieses gelangt nach gründlicher

Reinigung in einer sogenannten Fischer-Tropsch-Anlage, wo hochreiner SunDiesel® entsteht. Durch gezielte Anpassung der Prozessparameter kann das Verbrennungs- und Emissionsverhalten des synthetischen Kraftstoffs in weiten Grenzen eingestellt werden.

SunDiesel® lässt sich in allen heutigen Dieselfahrzeugen ohne Anpassung einsetzen und senkt die Kohlendioxidemissionen um bis zu 90 Prozent gegenüber herkömmlichem fossilem Diesel. Die Volkswagen Aktiengesellschaft sieht in SunFuel® einen wichtigen Bestandteil auf dem Weg hin zu einer nachhaltigen Mobilität.

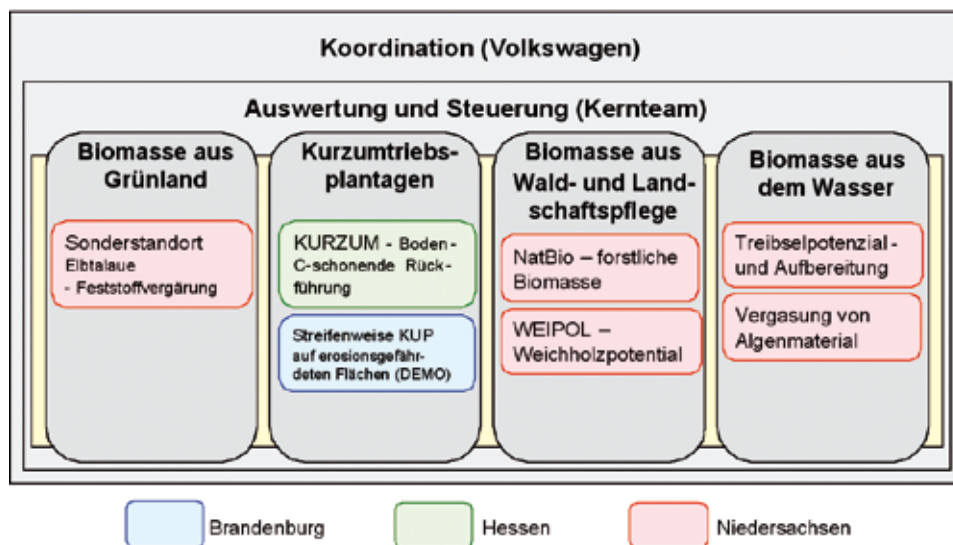


Das Vorhaben

Biomasse für SunFuel®

Die im Jahr 2003 von den Bundesländern Niedersachsen, Brandenburg und Hessen zusammen mit Volkswagen gegründete Forschungsk Kooperation „Biomasse für SunFuel®“ wird auch in Zukunft fortgeführt. Sinn und Zweck der Kooperation ist es, im Rahmen der Kraftstoff-

und Antriebsstrategie von Volkswagen neue Erkenntnisse bei der Entwicklung und Einführung synthetischer Kraftstoffe zu gewinnen und so die Grundlage für die Produktion biogener Kraftstoffe wie SunDiesel® zu schaffen.



Während der Schwerpunkt in der ersten Phase der Forschungsk Kooperation auf der landwirtschaftlichen Produktion von einjährigen Energiepflanzen wie z.B. Mais, Roggen, Weizen, Hirse und Sonnenblume lag, wird zukünftig die bislang weniger erprobte Erzeugung von so genannten schnell wachsenden Energiehölzern und überwiegend holzartigen Reststoffen in den Vordergrund rücken. Der Fokus der Forschungsarbeiten liegt auf Biomasse, die für Nahrungs- oder Futtermittelnutzung ungeeignet ist. Dazu gehört auch bisher nicht verwertbare Biomasse, die zum Beispiel in der Wald- und Landschaftspflege anfällt. Die Nutzung solcher Rohstoffe hat im Vergleich zur Anlage von Plantagen den Vorteil, dass keine zusätzlichen Investitionen in Form von Energie, Dünger oder Arbeitskraft erforderlich sind. Die Vorräte von Weichlaubebäumen werden heute praktisch ungenutzt im Wald belassen. So wurden beispielsweise im Zeitraum von 1987 bis 2004 von den in den alten Bundesländern erfassten 32 Millionen Kubikmetern Zuwachs nur ca. 1,2 Millionen tatsächlich genutzt. In Niedersachsen werden in zwei Projekten gerade diese ungenutzten Rohstoffpotenziale technisch, ökonomisch und ökologisch bewertet. Auch Biomasse von schwermetallbelasteten Grünlandstandorten, die aufgrund der Belastung zunehmend schwieriger zu bewirtschaften sind, könnten potentielle Rohstoffe für die energetische Verwertung darstellen.

Als weitere Themen der niedersächsischen Kooperationsfortsetzung spielen Roh- und Reststoffe wie Algenmaterial und Treibgut an den Küsten eine Rolle.

Brandenburgs Landwirtschaft ist gekennzeichnet durch eher große zusammenhängende Agrarflächen, die teilweise besonders erosionsgefährdet sind. In einem Demonstrationsvorhaben wird Kurzumtriebsholz streifenweise als Windschutz auf einer dieser Flächen angebaut werden. Neben der Windschutzwirkung wird untersucht, ob der Humusgehalt, die Biodiversität und das Landschaftsbild verbessert werden können.

In Hessen stellt man sich der Frage, was nach der Bewirtschaftung von Kurzumtriebsplantagen kommt. Diese Plantagen zeichnen sich aus ökologischer Sicht unter anderem auch dadurch aus, dass sie im Laufe ihres Bestehens große Mengen von Kohlenstoff und Stickstoff durch Wurzelbildung im Boden speichern können. Wird eine solche Kurzumtriebsplantage nach zwanzig Jahren und mehr wieder in eine landwirtschaftliche Nutzung zurückgeführt, erfolgt in der Regel eine intensive Bodenbearbeitung. Die damit einhergehende Freisetzung bzw. Mineralisierung großer Mengen des vorher organisch gebundenen Kohlenstoffs und Stickstoffs könnte möglicherweise durch reduzierte Bodenbearbeitungsverfahren positiv beeinflusst werden.

Die Projekte

WEIPOL Weichlaubhölzer – ungenutztes Rohstoffpotenzial

In Deutschland ist der Holzeinschlag von 40 Millionen Festmeter in 2001 auf 62 Millionen Festmeter in 2006 gestiegen. Dennoch lässt sich hiermit die aktuelle Rohholz-Nachfrage nur beschränkt, der prognostizierte Bedarf für die stofflichen und energetischen Nutzergruppen hingegen bei Weitem nicht decken.

Laubbäume mit niedriger Umtriebszeit (ALN), zu denen Birke, Erle, Eberesche, Pappel und Weide gerechnet werden und die bemerkenswert hohe Vorräte in den deutschen Wäldern aufweisen, bleiben hingegen ungenutzt oder werden zu Produkten geringer Wertschöpfung verarbeitet. Die Ergebnisse der Bundeswaldinventur II (BWI 2) haben gezeigt, dass besonders in den norddeutschen Bundesländern ein erheblicher Vorrat an unverplanten ALN steckt. In Deutschland beläuft sich der Holzvorrat an ALN nach Angaben der BWI 2 auf rund 180 Millionen Kubikmeter, was ca. 15 Prozent des gesamten Laubholzvorrates entspricht.

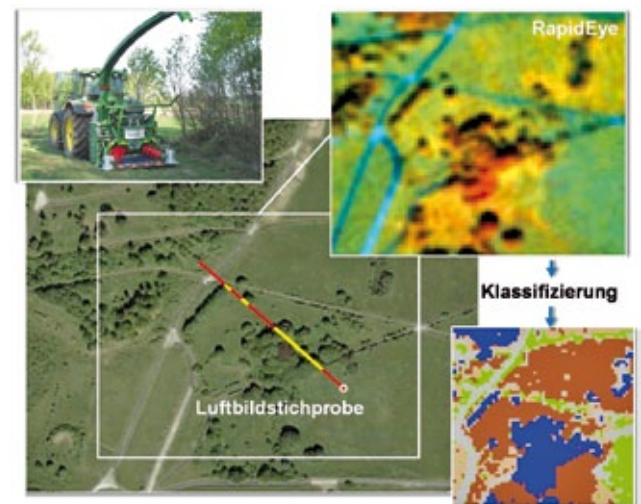


Im Rahmen des Projektes „Weichlaubhölzer – ungenutztes Rohstoffpotenzial?!“ soll untersucht werden, inwieweit eine zusätzliche Mobilisierung von ALN möglich ist, um darauf aufbauend geeignete Managementstrategien für eine nachhaltige Bewirtschaftung bereitzustellen. Dies soll durch ein Verbundvorhaben unter Beteiligung der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt, der Abteilung für Arbeitswissenschaft und Verfahrenstechnologie (IFA) und der Abteilung für Forstökonomie (FORECON) der Universität Göttingen realisiert werden. Aufbauend auf einer Potenzialanalyse von ALN unter Berücksichtigung naturschutzfachlicher Restriktionen, erfolgt die Evaluierung geeigneter Bereitstellungsprozesse (Holzernte und Logistik) sowie die ökonomische Analyse der Kosten-, Erlös- und Verwertungsverhältnisse.



NatBio - Potenzialanalyse zur Bereitstellung natürlicher Biomasse

In Deutschland gibt es durchaus ein nicht zu unterschätzendes Potenzial an Biomasse, welche bislang einer energetischen Verwertung nicht zugänglich sind. Dazu gehören z.B. die lignozellulosehaltigen Biomassen aus Landschaftspflege, Straßen- und Verkehrswegebegleitgrün, Baum- und Heckenstreifen sowie Aufwuchs auf Flächen, die z.B. aufgrund ihrer Größenstruktur keiner weiteren landwirtschaftlichen Nutzung unterliegen. Diese Biomasse, im Folgenden „natürliche Biomasse“ genannt, besitzen ein Brennstoffpotenzial, welches heute je nach Untersuchung auf 9,8 bis 22 Petajoule pro Jahr geschätzt wird. Durch den gezielten Anbau von Gehölzen auf diesen umfangreich vorhandenen, aber bislang nur teilweise bewachsenen Flächen, könnte das verfügbare Potenzial noch in erheblichem Umfang erweitert werden. Das Projekt „Potenzialanalyse zur Bereitstellung natürlicher Biomasse“ verfolgt das Ziel die natürliche Biomasse mit den Methoden der Fernerkundung zu quantifizieren sowie Aussagen zur Beschaffenheit der Biomasse selbst und über die Flächen, auf denen diese wächst, zu treffen. Dies geschieht anhand von ausgewählten Untersuchungsgebieten in Niedersachsen, die unterschiedliche Landschaftsstrukturen aufweisen (Bergland, Marsch, Heide). Aus diesen Informationen soll das technische Potenzial abgeschätzt werden, das für eine energetische Verwendung zur Verfügung steht. Darüber hinaus dienen die so gewonnenen Daten als



Grundlage, um die Verfahren zu ermitteln, mit denen die natürliche Biomasse beerntet werden kann bzw. um herauszustellen wie existierende Verfahren verbessert werden müssen, um möglichst viel der vorhandenen natürlichen Biomasse beernten zu können.



Die Projekte

Treibsel an den niedersächsischen Küsten – Aufkommen, Zusammensetzung und Möglichkeiten zur nachhaltigen klimaneutralen Verwertung

Die jährlichen Sturmfluten zwischen Herbst und Frühjahr spülen Pflanzenreste der letzten Vegetationsperiode aus den Deichvorländern auf die Deiche. Das angespülte Treibsel muss im Frühjahr von den Deichverbänden eingesammelt und entsorgt werden, um eine Schädigung der Grasnarbe und somit eine Gefährdung der Deichsicherheit zu vermeiden. Hierdurch entstehen den Deichverbänden und dem Land Niedersachsen je nach Menge erhebliche Entsorgungskosten.

Mit einer Laufzeit von zwei Jahren startete das Forschungsprojekt im September 2009 mit dem ersten Arbeitspaket, der Grundlagenermittlung und einer Umfrage bei den betroffenen Deichverbänden. Dabei wurden unter anderem die anfallenden Mengen, die Zusammensetzung und die bisherige Praxis im Umgang mit Treibsel bei den niedersächsischen Deichverbänden ermittelt. In den nächsten Arbeitspaketen wird zunächst das Material weitergehend analysiert und quantifiziert, um anschließend unterschiedliche

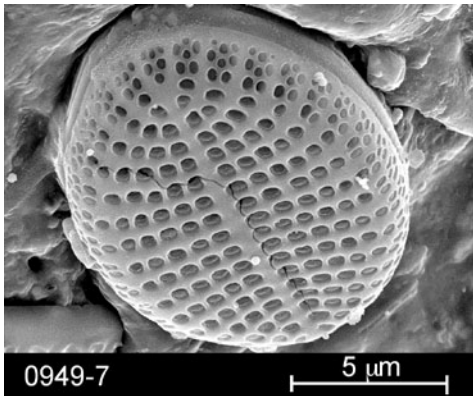


Konzepte für eine energetische Verwertung zu entwickeln. In diesem Zusammenhang werden auch verschiedene Aufbereitungsversuche durchgeführt, um die Eigenschaften des Treibsel für die energetische Verwertung, durch Vergärung und thermische Verwertung, zu verbessern.

Im Anschluss an das laufende Forschungsvorhaben sind weitere Untersuchungen vorgesehen, wobei praktische Projekte zur weitergehenden energetischen Verwertung von Treibsel in Niedersachsen initiiert und wissenschaftlich begleitet werden sollen.



Synthesegas aus Algen



Asche aus dem Reaktor mit verbliebener Algenstruktur

Algen sind Organismen, welche sowohl im Meer (Salzwasser) als auch in Binnengewässern (Süßwasser) unter Sonneneinstrahlung gedeihen. Es sind ca. 10.000 Arten bekannt. Aus Klimaschutzsicht interessant ist der Umstand, dass die Pflanzen für das Wachstum neben Licht und Wasser auch Kohlendioxid benötigen. Sie bauen daraus organische Kohlenwasserstoffe auf. Eine energetische Nutzung wäre somit sehr klimafreundlich. Besonders dann, wenn das freiwerdende Kohlendioxid in einem angeschlossenen Reaktor gleich wieder zum „Füttern“ der Algen eingesetzt werden könnte. Das vorliegende Projekt hatte zum Ziel, die technische Machbarkeit der Herstellung von heizwertreichem Synthesegas aus Algen nachzuweisen. Ermittelt wer-

den sollten notwendige verfahrenstechnische Parameter. Das Projekt wurde finanziert von der Fa. Volkswagen Aktiengesellschaft und dem Niedersächsischen Ministerium für Umwelt und Klimaschutz. Die Algen wurden geerntet und aufbereitet durch die Fa. Phytolutions GmbH (Bremen). Angeliefert wurden sie als trockenes Pulver. Bei der thermochemischen Umsetzung zu Synthesegas stellte sich heraus, dass der hohe Sand- und Mineralienanteil die Anlagentechnik vor einige Herausforderungen stellt. So musste kontinuierlich viel Feststoff aus dem Reaktor abgelassen werden. Die Feinstaubbelastung war enorm und der Heißgasfilter einer hohen Belastung ausgesetzt. Die Mineralien stellten sich als thermisch sehr stabil heraus und sie behielten ihre Ursprungsform bei. In ihrer regelmäßigen Struktur stellen sie wahre Wunderwerke der Natur dar (siehe Abbildung). Festzuhalten bleibt, dass die thermochemische Wandlung zum Synthesegas mit autothermer Vergasung funktioniert. Als Lehre für die Zukunft ist zu ziehen, dass bei der Ernte der Algen darauf geachtet werden sollte, dass Arten mit geringem Silizium- und Mineraliengehalt gewonnen werden. Dann kann eine thermische Nutzung mit hohem Wirkungsgrad erfolgen und ökonomisch wie auch ökologisch interessant werden.



Die Projekte

Schutzstreifen mit schnell wachsenden Gehölzen zur Erosionsminderung und Kohlenstoffsequestrierung in ausgeräumten Agrarlandschaften

Aufgrund des Klimawandels ist insbesondere in ausgeräumten Agrarlandschaften, bedingt durch Witterungsextreme, verstärkt mit Winderosion und damit verbundenem Verlust an organischer Biomasse zu rechnen. Durch den streifenförmigen Anbau von geeigneten, umwelt- und klimaverträglichen Gehölzen zur Energieholzproduktion im Kurzumtrieb auf Ackerflächen soll neben dem Erosionsschutz eine Anreicherung von organischer Biomasse zur Humusbildung, eine Sequestrierung von Kohlenstoff, eine Strukturierung der Landschaft sowie eine Verbesserung der Biodiversität und des Mikroklimas erreicht werden.

Gleichzeitig soll untersucht werden, ob die Nutzung der schnell wachsenden Hölzer eine wirtschaftliche Alternative zum Anbau einjähriger Kulturpflanzen darstellt. Aus den Projektergebnissen sollen allgemein gültige Empfehlungen für die Praxis abgeleitet werden.

Die 96 Hektar große Versuchsfläche liegt im Landkreis Uckermark, einer potentiell winderosionsgefährdeten Region des Landes Brandenburg.



Die Flächengröße des Windschutzstreifens beträgt ca. 48 x ca. 1000 Meter. Der Streifen wird in der Mitte durch ein Feldsoll unterbrochen. Vorgesehen ist sowohl ein blockweiser als auch ein streifenweiser Anbau von Pappeln, Weiden, Erlen und Ahorn. Die Umtriebszeit soll 3 bis 4 Jahre betragen. Im Zentrum der streifenweisen Mischung sollen zwei Baumreihen (voraussichtlich Pappel) in längerer Umtriebszeit angebaut werden, um eine Windschutzwirkung auch dann zu gewährleisten, wenn die nebenan wachsenden Streifen abgeerntet wurden.

Die Anpflanzung des Windschutzstreifens erfolgt durch die CHOREN Biomass GmbH im Rahmen des OPTFUEL-Projektes (<http://www.optfuel.eu/>) voraussichtlich im April 2010. Die wissenschaftlichen Untersuchungen werden von der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (FH) durchgeführt.



Kurzumtriebsplantagenumwandlung (KURZUM) Dynamik von Boden C- und N-Fractionen und pflanzlicher Produktivität während der Überführung von Kurzumtriebsplantagen (KUP) in Acker- und Grünlandnutzung

Kurzumtriebsplantagen mit schnellwachsenden Baumarten, wie Pappeln oder Weiden, führen auf vormals landwirtschaftlich genutzten Flächen durch die höheren Kohlenstoff (C)- und Stickstoff (N)-Einträge über die ober- und unterirdische Pflanzenreste und einer geringeren Mineralisierung infolge der unterlassenen Bodenbearbeitung zu einer Akkumulation von organischem Kohlenstoff und Stickstoff im Mineralboden und stellen somit eine temporäre Kohlenstoffsenke dar. Wenig erforscht ist bislang die Frage der Abbaubarkeit dieser akkumulierten organischen Substanzen. Insbesondere am Ende der 20 bis 30-jährigen Plantagenwirtschaft, wenn die Flächen wieder in Acker- oder Grünland-

nutzung rückgeführt werden, sollte dieser Frage Rechnung getragen werden, um geeignete Konsequenzen für die nachfolgenden acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen ziehen zu können.

Im KURZUM Projekt wird daher der Frage zur Dynamik der organischen Bodensubstanz durch die Rückführung von KUPs in Acker- und Grünlandnutzung nachgegangen. Es wird überprüft, ob durch eine schonende Bodenbearbeitung das Ausmaß des Abbaus der organischen Substanz und die Mineralisierung organisch gebundener Nährstoffe vermindert und die akkumulierten C- und N-Mengen in möglichst großem Umfang im Boden erhalten werden können. Dazu werden bei der Rekultivierung der KUPs intensive Bodenbearbeitungsverfahren (tiefes Fräsen der Wurzelstubben bis 30 cm Tiefe) mit denen reduzierter Verfahren (flaches Fräsen bis 15 cm und sehr flaches Fräsen bis 5 cm Tiefe) verglichen. Um den Einfluss der unterschiedlichen Bodenbearbeitungsintensitäten während der Umwandlung auf den Ertrag und die Qualität der Folgekulturen zu ermitteln und Rückschlüsse über die beste Eignung einer Nachkultur zu erhalten, wird die Acker- und Grünlandnachnutzung mit Referenzsystemen ohne vorherige Nutzung als KUP verglichen. Insgesamt soll somit zu einer Entwicklung praxistauglicher Bewirtschaftungspfade beigetragen werden.

Die Projekte/Ausblick

Verwertung von Grassilage aus dem Deichvorland der Elbe im Monovergärungsverfahren

Im Überschwemmungsbereich niedersächsischer Flussauen kann es durch Verschmutzung des Erntegutes oder durch die Aufnahme von Bodenmaterial zu einem Schadstoffeintrag in die Nahrungskette von Tier und Mensch kommen. Dadurch kann die Verwertung des Aufwuchses in der Lebensmittelproduktion vielerorts nur noch eingeschränkt erfolgen.

Der Erhalt der flussautentypischen offenen Kulturlandschaft hat sowohl als Präventionsmaßnahme zum Schutz vor Hochwasser als auch zum Schutz natürlicher Lebensräume, wie FFH-Lebensraumtypen wichtige Funktionen. Aus diesem Grund wird eine alternative Nutzung der Grünlandflächen angestrebt. Die bei einer energetischen Nutzung in einer Trockenfermentation anfallenden Reststoffe sollen auf die Entstehungsflächen der Biomasse zurückgeführt oder aber als Rohstoff für die Produktion synthetischer Kraftstoffe bereitgestellt werden.

Im Projekt wird geklärt, ob die Monovergärung mit ausschließlich im Elbvorland gewonnener Grassilage in einer Trockenfermentationsanlage nach dem Batch-Verfahren technisch und wirtschaftlich möglich ist. Darüber hinaus werden Potenziale, organisatorische Abläufe, qualitative

Anforderungen an die bereitgestellte Biomasse und die betriebswirtschaftliche Kostenstruktur zur Bereitstellung der Biomasse geprüft. Die technische Prüfung erfolgt in einem von sieben Fermentern einer etablierten Biogasanlage, die nach dem System der Trockenfermentation (Bioferm) mit 7 baugleichen Fermentern konzipiert wurde.



Landwirtschaftskammer
Niedersachsen

Ausblick

Holz wird der wichtigste Rohstoff für die weltweit erste Anlage zur industriellen SunFuel®-Produktion werden. Schrittweise geht zunächst die erste kommerzielle Anlage mit 15.000 Tonnen Kraftstoffproduktion bis Herbst 2010 in Betrieb. Nach erfolgreicher Produktion kann dann die nächste Stufe einer Großanlage mit 200.000 Tonnen Jahresproduktion in Angriff genommen werden. Dafür werden etwa 1 Million Tonnen holzartiger Biomasse verarbeitet werden. Der Anbau kann zum einen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen erfolgen, aber auch minderwertige Qualitäten aus Wald- und Land-

schaftspflege könnten für die Synthesegasgewinnung von Relevanz sein. Viele dieser Quellen schlummern noch ungenutzt in der Natur, die es gilt ökologisch und ökonomisch sinnvoll zu erschließen. Für diese bisher nur wenig erfassten Biomasse mengen sind weitere Forschungsarbeiten notwendig, die in der zweiten Phase der Wissenschaftskooperation eine wichtige Rolle spielen werden.

Über einen Lenkungskreis werden die Projekte des Vorhabens „Biomasse für SunFuel®“ gesteuert und die Ergebnisse veröffentlicht.



Lenkungskreis

**Volkswagen Aktiengesellschaft
Konzernforschung, Antriebsenergie (K-EFAB/K)**
Juliane Muth, Dr. Martin Lohrmann
Brieffach 011/17780, D-38436 Wolfsburg
Tel.: 05361-9-33544

**Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
Referat VIII 6 Stoffliche Nutzung von Biorohstoffen,
Biokraftstoffe**
Britta Koch-Arndt
Mainzer Straße 80, 65189 Wiesbaden
Tel.: 0611/815-1842

**Niedersächsisches Ministerium
für Umwelt und Klimaschutz**
Dr. Anke Grieße
Archivstraße 2, 30169 Hannover
Tel.: 0511/120-3390

**Ministerium für Umwelt, Gesundheit und
Verbraucherschutz des Landes Brandenburg
Referat Klimaschutz, Erneuerbare Energien,
Umweltbezogene Energiepolitik, Emissions-
handel**

Sabine Blosssey
Postfach 60 11 50, 14411 Potsdam
Tel.: 0331/866-7368

**Niedersächsisches Ministerium für
Ernährung, Landwirtschaft,
Verbraucherschutz und Landesentwicklung**
Dr. Gerd Höher, Theo Lührs
Calenberger Str. 2, 30169 Hannover
Tel.: 0511/120 – 2224

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.
Henryk Stolte
Hofplatz 1, 18276 Gülzow
Tel.: 03843/ 6930 107

Beteiligte Institutionen

Brandenburg

**Hochschule für nachhaltige Entwicklung
Eberswalde (FH)**
Prof. Dr. Dieter Murach
dieter.murach@lfe-e.brandenburg.de

Choren Biomass GmbH
Michael Weitz
michael.weitz@choren.com

Hessen

**Universität Kassel - Fachgebiet Grünland-
wissenschaft und Nachwachsende Rohstoffe**
Dr. Reinhold Stülpnagel
reinhold.stuelpnagel@uni-kassel.de

Niedersachsen

**Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
Abteilung Waldwachstum**
Christoph Fischer
christoph.fischer@nw-fva.de

**Clausthaler Umwelttechnik-Institut GmbH
(CUTEC-Institut GmbH)**
Dr. Stefan Vodegel
stefan.vodegel@cutec.de

**Georg-August Universität Göttingen
Abteilung Agrartechnik, Departement für
Nutzpflanzenwissenschaften**
Dr. Jens-Karl Wegener
jwegene@gwdg.de

Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Hans-Jürgen Heuer
Hans-Juergen.Heuer@LWK-Niedersachsen.de

**Hochschule für
Angewandte Wissenschaft und Kunst
Hildesheim/ Holzminden/ Göttingen
Fachgebiet Nachhaltige Energie- und
Umwelttechnik NEUTec**
Prof. Dr.-Ing. Rainer Wallmann
wallmann@hawk-hhg.de

Impressum:

Erstellt durch das 3N-Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk
Nachwachsende Rohstoffe, Kompaniestrasse 1, 49757 Werlte
mit Mitteln der Länder Brandenburg, Niedersachsen, Hessen und
der Volkswagen Aktiengesellschaft