

Nachwachsende Rohstoffe und Landnutzung (NaRoLa)

Integration der Bioenergie in ein nachhaltiges Energiekonzept

SCHLUSSBERICHT

(Förderkennzeichen 01UN0611A)

Das NaRoLa Projekt verfolgte zum einen das Ziel, die gesamtwirtschaftlichen und globalen Implikationen verstärkten Biomasseanbaus besonders in der Form zu erwartender Preiseffekte zu untersuchen. Zum anderen wurden die dadurch resultierenden Landnutzungsänderungen in der deutschen Landwirtschaft und deren Auswirkung auf die Rentabilität hiesiger Biogasproduktion untersucht. Durchgeführt wurde das Projekt im Rahmen eines Konsortiums bestehend aus dem Institut für Weltwirtschaft (IfW), das die Projektleitung und Koordination übernahm, dem Institut für Ländliche Räume des von-Thünen Instituts (vTI) und dem Institut für Lebensmittel- und Ressourcenökonomik an der Universität Bonn.

I Kurze Darstellung des Projekts

I.1 Aufgabenstellung

Im NaRoLa-Projekt wurde der Beitrag der Biomasse zu einer nachhaltigen Energieversorgung analysiert und unter ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekten bewertet. Hierzu wurde ein integrierter Modellverbund entwickelt, der in der Lage ist, die Landnutzungskonkurrenz zwischen Biomasse- und Nahrungsmittelproduktion abzubilden und zudem gesamtwirtschaftliche und internationale Rückkoppelungen berücksichtigt. Mit Hilfe dieses Modellverbundes und ergänzenden Analysen, z.B. zu den Umweltauswirkungen einer erweiterten Nutzung von Bioenergie sollte ein Vorschlag für eine Integration nachwachsender Rohstoffe in ein nachhaltiges Energiesystem gemacht und Politikempfehlungen erarbeitet werden. Konkret konzentrierte sich das Projekt – mit Schwerpunkt Deutschland – auf folgende Forschungsfragen:

- Welche Rolle können Biomasse bzw. nachwachsende Rohstoffe bei der Energieerzeugung spielen?
- Welches sind die gesamtwirtschaftlichen und internationalen Rückkoppelungseffekte der Bioenergienutzung und die daraus resultierenden Konsequenzen für die Vorzüglichkeit verschiedener Strategien zur Biomassenutzung und Emissionsreduktion?
- Welche Konsequenzen hat die Förderung von Bioenergie auf die landwirtschaftliche Landnutzung und Produktion, den Faktoreinsatz und das Einkommen?

- Welche regionale Allokation wird sich beim Anbau der unterschiedlichen nachwachsenden Rohstoffe sowie der Energieerzeugungsanlagen unter Berücksichtigung der Standortpotenziale und Transportkosten entwickeln?
- Wie sind die ökologischen Auswirkungen zu beurteilen?
- Welchen Beitrag leistet die Ausdehnung des Bioenergie-Bereiches zur Entwicklung ländlicher Räume?
- Wie lassen sich die verschiedenen komplexen Wechselwirkungen auf unterschiedlichen Skalen und zwischen den Sektoren modellhaft abbilden?

Die dargestellten Forschungsfragen beinhalten globale, regionale und lokale Perspektiven und werfen damit konkrete wissenschaftliche Aufgabenstellungen auf, die die Weiter- bzw. Neuentwicklung ökonomischer und agrarwissenschaftlicher Modelle betreffen. Die globale, internationale Sichtweise wurde in NaRoLa durch das allgemeine Gleichgewichtsmodell DART (Dynamic Applied Regional Trade) gewährleistet, welches die gesamte Weltwirtschaft unterteilt in Länder/Regionen und Wirtschaftssektoren abbildet. Mit DART wurden somit die sektor- und länderübergreifenden Auswirkungen internationaler Anstrengungen zur Förderung von Bioenergie, wie zum Beispiel der geplanten 10% EU-Biokraftstoffquote, simuliert. Die lokale Dimension spezifiziert diese Auswirkungen für den deutschen Agrarsektor. Dazu kamen das Regionalisierte Agrar- und UmweltInformationSystem (RAUMIS) zum Einsatz, das die deutschen Agrarsektoren mit ihrer jeweiligen Landnutzung modelliert, sowie das neuentwickelte Regionale Standortinformationssystem (ReSI-M).

Aufgabe des Projekts war es, das am IfW entwickelte DART Modell so zu erweitern, dass Bioenergieproduktion abgebildet werden kann. Das vTI führte das RAUMIS Modell dahingehend fort, dass Verfahren nachwachsender Rohstoffe und ihre Förderung berücksichtigt werden. An der Universität Bonn wurde im Laufe des Projekts ein neues Modell entwickelt: Das Regionale Standortinformationssystem (ReSI-M) berechnet unter Berücksichtigung von Transportkosten, politischen Vorgaben (z.B. Förderung durch das Erneuerbare Energien Gesetz) und anderen Rentabilitätsparametern optimale Standorte für Biogasanlagen und analysiert daraus resultierende Landnutzungsänderungen im deutschen Agrarsektor sowie Umweltauswirkungen. Wissenschaftliches Ziel des Vorhabens war es, eine Kopplung der einzelnen Modelle zu bewerkstelligen. So sollten globale Agrarmarkteffekte durch eine Kopplung zwischen DART und RAUMIS auf den deutschen Agrarsektor heruntergebrochen werden. Auf der anderen Seite sollte durch eine Kopplung zwischen ReSI-M und RAUMIS letzterem Modell ein Nachfragemodul für Energiemais hinzugefügt werden.

I.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Schon im Zeitraum der Antragsstellung war ein steigender Ölpreis zu beobachten, was zeigt, dass die weltweite Nachfrage nach fossilen Energieträgern schneller wächst als das Angebot. Dieser Trend hat sich in den letzten Jahren nicht geändert. Zudem verstärkten Diskussionen um den Klimawandel das öffentliche Interesse an der Verbindung zwischen dem Verbrauch fossiler Energie und klimaschädlichen Treibhausgasemissionen. Da die Energieversorgung in Deutschland und Europa zudem stark von Importen abhängig ist, wurde die Notwendigkeit erkannt, zukünftig einen Energiemix aus erneuerbaren und fossilen Energieträgern zu finden, der dem Prinzip einer nachhaltigen Entwicklung gerecht wird. Zu den regenerativen Energieträgern, deren Entwicklung gefördert wird, zählt neben Wind- und Solarenergie die Biomasse. Biomasse in ihren verschiedenen Verwendungen stellt einen der wichtigsten regenerierbaren Energieträger dar und ist Bestandteil praktisch aller Energieversorgungsstrategien. Die Biomasseproduktion hängt allerdings eng von der Landverfügbarkeit ab, wobei Deutschland ein dicht besiedeltes Land ist, in dem eine begrenzte Fläche für miteinander konkurrierende Nutzungen zur Verfügung steht. Somit konkurriert der Anbau von Biomasse nicht nur mit der Nahrungsmittelproduktion, sondern auch mit anderen Landnutzungsformen, wie Erholungs- und Naturschutzflächen. Außerdem sind beim Ausbau der energetischen Biomassenutzung gesamtwirtschaftliche und internationale Rückkoppelungen zu berücksichtigen. Bei der Entwicklung einer effizienten und nachhaltigen Energieversorgung sind die verschiedenen Zielkonflikte zwischen Wirtschaftlichkeit, Energieversorgungssicherheit und Umweltverträglichkeit zu beachten. Diese Zielkonflikte zeichneten sich bereits zur Zeit der Antragsstellung ab. Insbesondere die Landnutzungskonkurrenz wurde bei existierenden Analysen bislang nur unzureichend berücksichtigt.

Gleichzeitig verfügten das IfW mit DART und das vTI mit RAUMIS über erprobte Modelle, die in der Lage waren auf unterschiedlichen Maßstabsebenen relevante Landnutzungskonkurrenzen und Interdependenzen abzubilden. An der Uni Bonn bestanden Erfahrungen im Bereich der Umweltbewertung und Analysen mit Geographischen Informationssystemen (GIS), die zur Standortoptimierung Anwendung finden sollten. Daher stand es im Zentrum dieses Forschungsprojektes, einen integrierten Modellverbund zu entwickeln, der Wechselwirkungen auf einem globalen Energiemarkt mit den regionalen Potenzialen und Restriktionen der Biomasseproduktion in Deutschland verbindet und mit dessen Hilfe der Beitrag der Biomasse zu einer nachhaltigen Energieversorgung analysiert und unter ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekten bewertet werden kann.

I.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Planung

Im Zentrum dieses Projektes standen Modellkopplungen, die Analyse des Beitrags der Biomasse zu einer nachhaltigen Energieversorgung in Deutschland und dessen Bewertung unter ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekten, die in vier teilweise parallel verlaufenden, ineinander übergreifenden Forschungsmodulen konzipiert waren.

In Modul 1 ging es um die Anpassung der Modelle DART und RAUMIS sowie die Entwicklung eines Standortmodells, um diese für eine anschließende Kopplung vorzubereiten, sowie um Modellerweiterungen, die notwendig waren, um die zentralen Fragestellungen dieses Forschungsprojekts modellgestützt analysieren zu können. Die angepassten und erweiterten Modelle, sollten dann im Rahmen von Modul 2 gekoppelt werden. In Modul 3 ging es um die Entwicklung und Analyse von Szenarien. Ergänzend zu modellgestützten Analysen sollten im Rahmen von Modul 3 insbesondere eine Umweltbewertung einer verstärkten Biomasseproduktion in der Landwirtschaft vorgenommen werden. Als Ergebnis sollten damit am Ende detaillierte Bewertungen verschiedener Szenarien vorliegen. Modul 4 schließlich bildete die Synthese des gesamten Projekts. Auf Basis der Modellsimulationen und ergänzenden Analysen sollten Vorschläge für eine Integration nachwachsender Rohstoffe in ein nachhaltiges Energiesystem entwickelt werden.

Im Projektverlauf sollten außerdem drei Workshops organisiert werden, um externe Wissenschaftler, die an ähnlichen Modellierungen arbeiten, aber auch Praxisakteure aus Wirtschaft, Gesellschaft und Politik in das Projekt einzubinden und deren Expertise zu nutzen. Der geplante zeitliche Projektablauf ist in Diagramm 1 abgebildet.

Diagramm 1: Zeitlicher Projektablauf.

	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
1.1 Anpassung DART	K																	
1.2 Anpassung RAUMIS																		
1.3 Standortoptimierung																		
2 Modell-Integration					W													
3.1 Szenarien/ Politikinstrumente																		
3.2 Simulationen / Auswertungen										W								
3.3 Umweltbewertung																		
4 Nachhaltiges Energiesystem																	W	

K: Kick-off Treffen; W: Workshop;

Die Arbeitsteilung innerhalb des Konsortiums erfolgte nach den Kompetenzen der Projektpartner. Das IfW und das vTI besitzen Expertise in der gesamtwirtschaftlichen Modellierung bzw. der Modellierung des deutschen und europäischen Agrarsektors und waren jeweils für die Anpassungen und Erweiterungen der eigenen Modelle (Modul 1), die Modellintegration (Modul 2) und die modellgestützte integrative Analyse von möglichen Szenarien (in Modul 3) verantwortlich. Der Praxispartner meó Consulting Team lieferte das für die Modellierung der Konversion von Biomasse in Energieträger nötige technische Wissen und wichtige Modellpa-

parameter. Die Uni Bonn lieferte regionalökonomisch begründete Analysen der Standortentscheidungen von Unternehmen als Input zum RAUMIS Modell und machte im Modul 3 „Umweltauswirkungen“ neben der Vervollständigung der Umweltaspekte einer verstärkten Nutzung nachwachsender Rohstoffe auch Vorschläge zu umweltpolitischen Instrumenten zur Verringerung unerwünschter ökologischer Nebenwirkungen. An der Entwicklung der Story-Lines und den daraus abgeleiteten Komponenten eines nachhaltigen Energiesystems für Deutschland waren alle Projektpartner beteiligt.

Tatsächlicher Ablauf

Insgesamt wurde der geplante Ablauf im Wesentlichen eingehalten, wobei es allerdings einige Verschiebungen und Verzögerungen gab. Durch die Neuentwicklung des Standortmodells und der Kopplung mit RAUMIS, welches wiederum mit DART gekoppelt werden sollte, dessen Datenaufbereitung jedoch länger dauerte als erwartet, erwiesen sich Modellintegration, Modellerweiterung und Ergebnisauswertung als enger verknüpft als angenommen und wurden weitgehend parallel durchgeführt. Insbesondere die Modellkopplung von DART mit RAUMIS hat sich aufgrund methodischer Probleme verzögert und durch die Kopplung ergaben sich neue Weiterentwicklungen in DART. Deshalb wurde am Ende auch eine kostenneutrale Projektverlängerung um 2 Monate beantragt. Die drei Workshops haben inhaltlich wie geplant stattgefunden (Programme siehe Anhang I), wurden aber aufgrund des verzögerten Projektbeginns zeitlich etwas verschoben, damit sei beispielsweise nicht in die Weihnachtszeit fielen. Im Einzelnen wurden in Bonn die folgenden Schritte durchgeführt.

2007

Entwicklung eines Standortmodells in Modul 1.3

Basierend auf den Landnutzungsberechnungen für Silomais des vTI, in denen für Angebotsfunktionen regional uniforme Maispreise angenommen wurden, war es die Aufgabe der Uni Bonn, ein Standortmodell zur Modellierung der Rohstoffnachfrage von Biogasanlagen zu entwickeln. Dieses Standortmodell soll die optimale Anzahl und Größe von Biogasanlagen und ihren Standort (auf Kreisebene) bestimmen. Somit kann für die gegebene Angebotsfunktion von RAUMIS eine Nachfragefunktion für Silomais abgeleitet werden, um regionale Maismärkte zu simulieren. Der erste Prototyp des Modells bezieht sich auf die Biogasproduktion aus Mais unter Zugrundelegung der NaWaRo-Bestimmungen des EEG (nachwachsende Rohstoffe)-Anlagen).

Die Standortwahl von Biogasanlagen wird vor allem durch Gesetzgebung (Erneuerbare-Energien-Gesetz, Biomasseverordnung), Flächenanteile und Erträge von Silomais, Nutzungspfade der produzierten Energie, Infrastruktur und Transportkosten beeinflusst. In ei-

nem Standortmodell zu berücksichtigende Nutzungspfade sind die dezentrale Stromerzeugung mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), eine zentrale Stromerzeugung mit KWK und die Einspeisung von aufbereitetem Biogas in das Erdgasnetz.

Nach dem Projektbeginn im März 2007 wurden zunächst bestehende Konzepte und Modelle von Standortoptimierungen analysiert und basierend darauf wurde ein erster Prototyp eines Standortmodells entwickelt. Dazu wurden die folgenden Arbeitsschritte durchgeführt:

- 1) Literaturrecherche: Charakterisierung und Klassifizierung von Standortmodellen. Als Ergebnis wurde das „Capacitated Facility Location Problem“ als Ansatz ausgewählt.
- 2) Zur Eingrenzung der möglichen Standorte: Durchführung einer Analyse anhand eines Geographischen Informationssystems (GIS):
 - a. Potentielle Maisanbaugebiete: Digitalisierung einer Wärmesummenkarte für Mais und Erstellung einer Karte mit Sommerniederschlägen. Zur Ermittlung wachstumsbezogener Faktoren wurde ein Expertentreffen mit dem Deutschen Maiskomitee durchgeführt.
 - b. Ausschluss von verstädterten Kreisen (> 500 Einwohner/km²): Einwohnerzahlen auf Gemeindeebene wurden auf die Ebene der vTI-Kreise aggregiert.
 - c. Ermittlung von Kreisen mit ausreichenden Wärmesenken zur KWK (Berechnung von wärmerelevantem Endenergieverbrauch nach Sektoren pro Einwohner, Aufrechnung auf Kreise) -> theoretisch in allen Kreisen ausreichende Wärmesenken vorhanden, auch wenn nur für den Industriesektor Wärme genutzt wird.
 - d. Ermittlung von Kreisen mit der Möglichkeit der Gaseinspeisung (Digitalisierung von Gasleitungen, Ausschluss von Kreisen ohne Anbindung ans Gasnetz)
 - e. Erstellung eines Homogenitätsindex der Landnutzung anhand von Rasterdaten zur Verbesserung der Bestimmung von Transportkostenunterschieden von Kreisen
- 3) Sammlung von Daten für Nutzungspfade und Erntekosten
 - a. Befragung von Maschinenringern nach regionalen Erntekosten
 - b. Daten aus Literatur für Kosten der Biogaserzeugung und Nutzungspfade für verschiedene Kapazitätsklassen
 - c. Befragung von Experten zur Gaseinspeisung (Kosten, Restriktionen)
 - d. Ermittlung unterschiedlicher Einspeisekosten je Druckstufe für Kreise (unter Bearbeitung)
- 4) Beginn der Entwicklung eines Prototyps des Standortmodells mit GAMS (General Algebraic Modeling System)

Annahmen: Substrat ist ausschließlich Mais, alle Anlagen müssen KWK nutzen, >1 Megawatt speisen Biogas ein, Transportentfernung als Radius (Luftlinie um Biogasanlage), Ermittlung der Nachfrage bei variierenden Inputpreisen von Mais für vier Kapazitätsgrößen von Biogasanlagen und Berücksichtigung von variablen und fixen Kosten der Bio-

gaserzeugung, Kosten der Nutzungspfade (Verstromung/ Aufbereitung/Durchleitung/Einspeisung) und Transportkosten, sowie Subventionen und Boni. Speisung des Modells mit in 3) gewonnenen Daten sowie Daten des vTI für Erträge und Produktionsmenge von Silomais auf Kreisebene.

Das Modell soll letztlich auf Kreisebene die Nachfrage für Silomais für die Biogaserzeugung ermitteln, so dass kein iterativer Prozess mit RAUMIS nötig ist, anhand der Nachfragefunktion aber in RAUMIS die optimale Anbaumenge für einen Kreis modelliert werden kann.

2008

Weiterentwicklung des Standortmodells in Modul 1.3

Der Prototyp des Standortmodells wurde bei dem Expertenworkshop im Februar 2008 in Bonn vorgestellt. Zu dem Expertenworkshop wurden im Gebiet der Operation Research forschende Wissenschaftler eingeladen, denen das Modell im Detail vorgestellt wurde. Die Diskussionen ergaben, dass die Formulierung des Standortproblems bzw. des Modells zu viele Variablen enthält, die durch Nichtlinearität und einer binären Entscheidungsvariable zu einem NP-harten Problem führen. Da NP-harte Probleme extrem lange Lösungszeiten und Rechenkapazitäten erfordern, wurde der Prototyp verworfen und das Modell wurde in ein sequentielles Modell umformuliert, das außerdem den Vorteil hat, dass Variablen während des Lösungsprozesses geändert werden können. Für erste Fallstudien in Form von zwei Regierungsbezirken war ein neuer Prototyp des Standortmodells im Herbst 2008 fertig gestellt. Die einzelnen Arbeitsschritte des Jahres 2008 waren:

- Daten:
 - o Zur Ermittlung des Maisbedarfs von bestehenden Biogasanlagen wurden Daten bei verschiedenen Landesministerien oder Landwirtschaftskammern erhoben
 - o Die zur Biogasproduktion verfügbare Güllemenge wurde aus Daten zum Viehbestand auf Landkreisebene berechnet. Dabei wurde der Festmistanteil (aus RAUMIS) berücksichtigt.
 - o Die Landkreise wurden in Vieh- und Ackerbauregionen eingeteilt, da davon abhängig ist, ob tendenziell der Betreiber der Biogasanlage oder der maisliefernde Landwirt für die Transportkosten von Gülle und Gärresten aufkommt.
- Standortmodell ReSI-M
 - o Bis Ende 2008 war die Entwicklung des Prototyps abgeschlossen.
 - o Ebenso ist die Implementierung in GAMS (General Algebraic Modeling System) fertig gestellt (Umformulierung von „Capacitated Facility Location Problem“ in ein sequentielles Modell)

- o Das Modell berücksichtigt nun die Verfügbarkeit von Gülle und dessen Transportkosten sowie Transportkosten der Gärrestausbringung. Die Transportkostenberechnungen pro km wurden in einer Diplomarbeit bearbeitet.
- o Aus den Modellergebnissen lassen sich nun summierte Transportdistanzen berechnen.

Modul 2 (Kopplung RAUMIS-ReSI-M):

Bei der Entwicklung von ReSI-M wurden nötige Charakteristiken, die eine Kopplung mit RAUMIS ermöglichen, berücksichtigt. So fand eine Standortoptimierung auf der Ebene von Landkreisen statt und durch das Mitteln von Nachfragefunktionen mit unterschiedlichen Energieeffizienzen wurden Funktionen abgeleitet, die zwar nicht-linear waren, doch durch Annäherungen in die Struktur von RAUMIS eingebaut werden konnten.

Das Modul 2 „Modellintegration“ begann später als geplant, da die Datenaufbereitung des DART Modells länger dauerte als vorhergesehen. Eine erste Kopplung von ReSI-M und RAUMIS fand jedoch bereits innerhalb von ReSI-M durch das Verschneiden von regionalen Angebotskurven (aus RAUMIS) und Nachfragefunktionen (von ReSI-M) statt.

Module 3.1 und damit verbunden Modul 3.2:

- Erste Ergebnisse der Simulation von Politikszenarioszenarien liegen vor. Ein erstes Szenario bildet die Version des EEGs 2004 mit den dazugehörigen Einspeisevergütungen und dem Substratbedarf von bestehenden Anlagen ab. Ein fiktives Szenario wurde entwickelt, in welchem Biogasanlagen unabhängig von ihrer Größe und Technik eine einheitliche Vergütung je produzierter Energieeinheit erhalten.
- Zusätzlich wurden Sensitivitätsanalysen bezüglich kritischer Parameter wie Energieeffizienz durchgeführt.

Modul 3.3 Umweltbewertung

Zur Bewertung von Umwelteffekten, wurde in ReSI-M neben der Ermittlung der benötigten Maisanbaufläche die Berechnung von Transportemissionen des Maistransports aufgenommen. Diese können sich durch die Bestimmung der bei verschiedenen Anlagengrößen und Standorten entstehenden Maistransportentfernungen berechnen lassen.

Erste Ergebnisse wurde bei der GeWiSoLa präsentiert und dessen Schriftenreihe veröffentlicht (siehe Delzeit et al. 2009)

2009/10

Weiterentwicklung des Standortmodells (Modul 1.3)

Im letzten Jahr des Projektes wurden einige Parameter verbessert bzw. variiert. Für die Ausgangsangebotsmenge von Mais und Gülle wurden folgende Möglichkeiten bzw. neue Parameter in das Modell aufgenommen:

- Mais: 1) Die Ausgangsmenge an Mais ist die von RAUMIS berechnete Angebotsmenge für einen Maispreis von 38 €, einem Maispreis, der am oberen Ende wahrscheinlicher Gleichgewichtspreise von Szenarien liegt. 2) Die Ausgangsmenge an Mais ist die Menge, die maximal auf der verfügbaren Ackerfläche angebaut werden kann.
- Gülle: a) Die für die Vergärung potenziell verfügbare regionale Güllemenge berechnet sich auf der Grundlage von RAUMIS simuliertem Stickstoffaufkommen im Jahr 2020. b) Die potenzielle Verfügbarkeit wird in Abhängigkeit von der regionalen Viehbestandsstruktur von 2003 abgeleitet.

Modul 2 (Kopplung RAUMIS - ReSI-M):

- Die simultane Berücksichtigung von Angebots- und Nachfragepotenzialen für Mais ist methodisch und technisch gelungen. In einem iterativen Prozess wurden die beiden Modelle RAUMIS und ReSI-M gekoppelt. Mit RAUMIS wurden für unterschiedliche Energiemaispreise Energiemaisproduktionsmengen ermittelt und Angebotspotenzialfunktionen abgeleitet. Mit Hilfe der aus ReSI-M abgeleiteten Nachfragepotenzialfunktionen wurden Gleichgewichtspreise errechnet, die nochmals in RAUMIS als exogene Größen eingingen, um Anpassungsreaktionen in der Landwirtschaft zu ermitteln. Die Kopplung und Ergebnisse wurden in einem Artikel, der bei der GeWiSoLa eingereicht wurde (Goemann et al. 2010, siehe Literaturverzeichnis) dargestellt.

Module 3.1 und 3.2:

- Zusätzlich zu den unter 2008 genannten Politikszenarien wurden folgende Aspekte hinzugefügt:
 - o Das EEG 2008 wurde als Szenario implementiert, wobei nun die Analyse und ein Vergleich des EEG 2004, 2008 und des fiktiven Szenarios möglich sind
 - o Die Datenbasis für die verfügbare Ausgangsgüllemenge wurde vom vTI übernommen und die Sensitivität des Inputfaktors „Gülle“ mit der von der Uni Bonn berechneten Menge verglichen (siehe Punkt „Daten“ 2008). Da diese Ausgangsmenge einen großen Einfluss auf die Politikänderung des EEG 2008 hat, wurde dieser Parameter durch eine Sensitivitätsanalyse geprüft.
 - o Auch wurde die Sensitivität der Maisausgangsmenge getestet. Die Ausgangsmenge wurde in einer Variante aus der gesamt verfügbaren Ackerfläche unter der Annahme, dass 100% der Fläche mit Mais bestellt berechnet. In ei-

ner anderen Variante wurde die Maisangebotsmenge bei einem Preis von 38€/t von RAUMIS übernommen.

- Des Weiteren wurden aufgrund der neuesten Erkenntnisse die Nährstoffbilanzen in RAUMIS aktualisiert und Auswirkungen der verstärkten Biogasproduktion auf die Landwirtschaft und Umwelt ausgewertet. Die Ergebnisse wurden in einem Artikel zusammengefasst (Goemann et al. 2010b, siehe Literaturverzeichnis).
- Für die Szenarien wurden jeweils CO₂-Emissionen, die aus Mais- und Gärresttransporten entstehen berechnet.

Modul 4:

- Erarbeitung und Veröffentlichung von Forschungsartikeln
- Präsentation der Forschungsarbeiten auf internationalen und nationalen Konferenzen und Fachtagungen
- Verstärkte Öffentlichkeitsarbeit und Publikation von Projektergebnissen in Newslettern und Pressemitteilungen.
- Gemeinsame Diskussion mit den Projektpartnern über Projektergebnisse und Vorbereitung des Abschlussworkshops in Berlin.

I.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Während der Beitrag anderer erneuerbarer Energieträger in einem optimalen Energiemix - auch mit Hilfe gesamtwirtschaftlicher Modelle - schon detailliert untersucht wurde, existierten zu Projektbeginn noch zahlreiche Fragen im Bezug auf die Rolle von Biomasse. Insbesondere die damit einher gehenden Landnutzungskonflikte und deren gesamtwirtschaftlichen Effekte waren weitgehend unerforscht.

Zahlreiche Politikfelder wirken auf das Energiesystem ein. Hierzu zählen nationale und internationale klima-, energie-, handels-, umwelt- und agrarpolitische Maßnahmen. Um den Übergang zu einem nachhaltigen Energiesystem effizient und effektiv zu erreichen sind daher Modelle nötig, die in der Lage sind, die genannten Politikfelder simultan abzubilden, um die Interaktion verschiedener Sektoren, Regionen und Politiken quantitativ abzuschätzen. Zwar existierten zahlreiche partielle Untersuchungen auf unterschiedlichen Betrachtungsebenen, allerdings fokussierten Ökonomie-Klimamodelle verschiedenen Typs, das bewährte Analyseinstrument bei vergleichbaren Fragestellungen, überwiegend auf die traditionellen fossilen Energiesektoren. Eher technisch orientierte Energiesystemmodelle bilden zwar auch Teile der erneuerbaren Energien ab, ignorieren aber weitgehend die Landnutzungsaspekte und die gesamtwirtschaftlichen Rückkopplungseffekte. Landnutzungskonflikte wurden bislang nur in partiellen Agrarsektormodellen mit unterschiedlicher regionaler Auflösung analysiert, wel-

che aber wiederum die Rückkopplungen zum Energiesektor unzureichend abbilden. Das NaRoLa-Projekt wurde ausgearbeitet, um diese Lücke zu füllen.

Modelle, die die Nachfrage nach Energiemais zur Biogasproduktion, einem Bioenergiesektor der in Deutschland durch das EEG stark gefördert wird, auf Landkreisebene abbilden gibt es nicht. Somit wurde auf Basis von einer Analyse von Standortmodellen, die andere Güter mit hohen Transportkosten abbilden, ein für die Fragestellung passendes Standortmodell neu entwickelt. Eine Literaturübersicht sowie eine detaillierte Beschreibung von ReSI-M sind in Delzeit et al. (2010) beschrieben.

I.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Innerhalb des NaRoLa-Verbunds bestand eine enge Zusammenarbeit mit sämtlichen Projektpartnern was die Organisation von Projektworkshops, Vorbereitung gemeinsamer Präsentationen und ähnliche, alle Projektpartner betreffenden Aktivitäten anging. Zudem bestand eine enge inhaltliche Zusammenarbeit mit dem vTI durch die Kopplungsarbeiten zwischen ReSI-M und RAUMIS.

Zudem fand ein Austausch zur Methodik von Standortmodellen während eines Forschungsaufenthalts an der „School of Economics and Management (ISEG), Technical University Lisbon“ statt.

Im Jahr 2008 wurde mit Mitarbeitern des Fraunhofer Instituts über den Einsatz von Geoinformationssystemen zur Analyse von regionalen standortbezogenen Biogaspotentialen für die Biogaseinspeisung diskutiert. Dort wurden die jeweiligen Modelle und Annahmen vorgestellt und über die weitere Vorgehensweise der jeweiligen Projekte gesprochen.

Besonders die im Laufe des Projekts veranstalteten Projektworkshops haben zum Austausch sowohl mit anderen Wissenschaftlern (erster Projektworkshop mit Modellierungsfokus) und Vertretern und Entscheidungsträgern aus Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft geführt (zweiter und dritter Projektworkshop). Zudem kam im Rahmen von Konferenz oder durch eigeninitiierten Kontakt zum Austausch mit anderen Modellierungsteams.

II Eingehende Darstellung

II.1 Verwendung der Zuwendung und erzielttes Ergebnis, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

Ziel des Projekts war, gesamtwirtschaftliche und globale Implikationen einer verstärkten Bioenergienutzung zu untersuchen. Der Teilbereich der Uni Bonn bezog sich vor allem auf die Simulation von regionalen Nachfragekurven von Mais und die Bewertung der Umwelteffekte der Förderung von Bioenergie. Im Folgenden werden die behandelten Punkte und die erzielten Ergebnisse erläutert. Die hier dargelegten Forschungsleistungen wurden durch die Fi-

finanzierung einer Doktorandenstelle (Ruth Delzeit, März 2007 bis Februar 2010, 50% Stelle) ermöglicht.

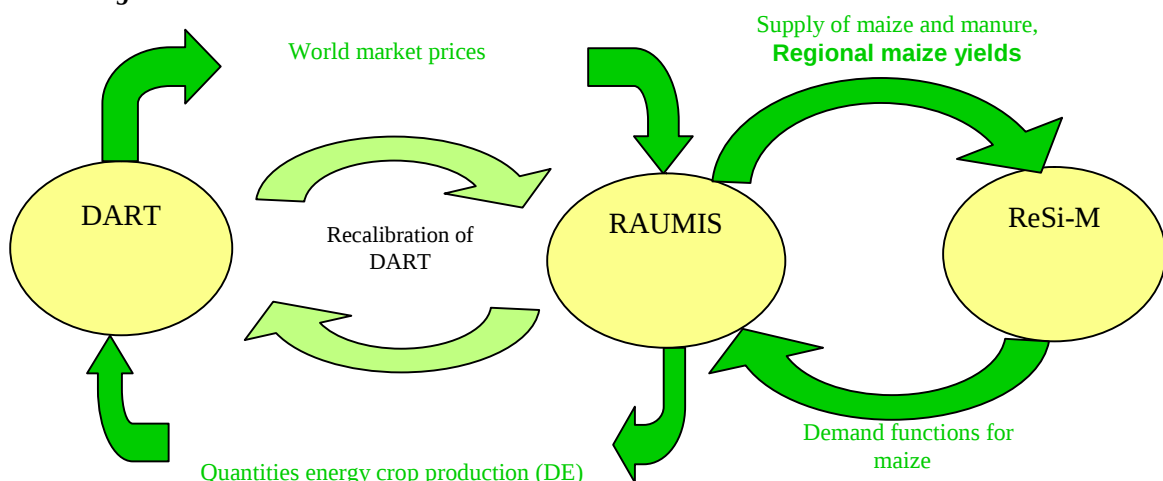
Ziel: Entwicklung eines Standortmodells (Modul 1)

Im Laufe der Projektzeit wurde an der Uni Bonn ein Standortmodell neu entwickelt, anhand dessen regionale Maisnachfragefunktionen in Deutschland abgeleitet werden können. Hilfreich bei der Modellentwicklung waren hier auch die im Rahmen des ersten Projektworkshops (siehe Anlage I) gewonnen Erkenntnisse. Unter der Annahme eines gewinnmaximierenden Investors bestimmt das Modell sequenziell für verschiedene Maispreise Größe und Anzahl von Biogasanlagen auf Landkreisebene. Angelehnt an Einspeisevergütungen des EEGs kann zwischen vier Anlagengrößen mit unterschiedlichen Substratanteilen von Mais und Gülle gewählt werden. Eine detaillierte Modellbeschreibung kann Delzeit et al. o. J. (eingereicht) entnommen werden.

Ziel: Bewertung der Landnutzungsänderungen und Umwelteffekte

Zur Bewertung der Landnutzungsänderung und der Umwelteffekte in Deutschland, wurden die drei in dem Projektverbund angewandten Modelle harmonisiert bzw. gekoppelt. Damit wurden erstens Landnutzungsänderungen und Umwelteffekte der Biogasproduktion in Deutschland durch die Kopplung von ReSi-M und RAUMIS unter den Szenarien EEG 2004, 2008 sowie dem gegenläufigen Szenario analysiert. Zweitens wurden globale Rückwirkungen der Agrar- und Energiemärkte einer 10%-Quote für Biokraftstoffe in der EU durch das DART Modell berücksichtigt und. In einem dritten Schritt wurden die Simulation des EEGs und der Biokraftstoffquote integriert untersucht. Die dafür notwendigen Interaktionen im Modellverbund sind in Abbildung 1 dargestellt. Die Modellsimulationen zeigten die folgenden Ergebnisse:

Abbildung 1: Interaktionen im Modellverbund



Anhand der Modellsimulationen konnten die folgenden Ergebnisse erzielt werden:

- unter dem EEG 2008-Szenario erreicht der Maisanbau die größte Ausdehnung. Vor allem in Regionen mit hohen Viehdichten, in denen ohnehin für den Futterbau ein ho-

her Anteil der Fruchtfolge aus Mais besteht, wird der Maisanbau verstärkt. Somit führt die Einführung des Güllebonus führt zwar zu der angestrebten Zunahme der Gülleverwertung in Biogasanlagen, andererseits geht damit aber eine Ausweitung des Energiemaisanbaus einher, da Biogasanlagenbetreiber deutlich höhere Preise für das Substrat Energiemais zahlen können (Delzeit 2010).

- Wird die Einhaltung der 10%-Quote von Biokraftstoffen auf in der EU in den Modellverbund aufgenommen, so wird die Ausdehnung des Maisanbaus unter dem EEG 2008-Szenario auf Kosten von Getreide und Rapsproduktion reduziert (vergleiche Delzeit et al. 2010).
- Vergleicht man die Flächeneffizienz unter den verwendeten Szenarien, so zeigen die Simulationsergebnisse, dass pro produzierter Energieeinheit die geringste Landfläche für Mais unter dem EEG 2004-Szenario benötigt wird (Delzeit 2010).
- Das fiktive Szenario, in welchem Biogasanlagenbetreibern unabhängig von Technologie und Anlagengröße einheitliche Vergütungen gezahlt werden, ist das Szenario in dem die geringsten Subventionen durch Einspeisevergütungen pro Energieeinheit aufgewendet werden müssen (Delzeit 2010).
- Betrachtet man Transportemissionen, so ist das EEG 2004 das Szenario, wo aus Gründen der Energieeffizienz, den Einsatzstoffanteilen und der Anlagengrößen die geringsten CO₂-Emissionen emittiert werden (Delzeit 2010).
- Das meiste Biogas zur Vermeidung der Nutzung von fossilen Energiequellen wird unter dem EEG 2008-Szenario produziert. Allerdings sind unter diesem Szenario die Subventionen pro produzierter Energieeinheit durch Einspeisevergütungen am höchsten (Delzeit 2010).
- Die stark geförderte Biogasproduktion induziert veränderte Nährstoffkreisläufe. In Gebieten mit intensiver Biogasproduktion kann es zu Nährstoffbilanzüberschüssen kommen. Besonders in viehstarken Regionen, in denen es ohnehin einen Nährstoffüberschuss gibt, ist der Import von Energiemais problematisch. ... (Gömann, Kreins, Münch und Delzeit, 2010b).

Politikempfehlungen

- Um eine Ausdehnung der Maisflächen unter dem EEG 2008 zu vermeiden, sollte der Gülleanteil, der notwendig ist um einen speziellen Güllebonus zu erhalten erhöht werden (Delzeit 2010).
- Eine Alternative ist es, den Güllebonus nur auf den Stromanteil einer Bonusvergütung anzurechnen, der aus dem eingesetzten Gülleanteil stammt (Delzeit 2010; Gömann, Kreins, Münch und Delzeit, 2010a).
- Es sollten Anreize gesetzt werden, die Energieeffizienz vor allem von kleinen Anlagen zu erhöhen. Neben technischem Fortschritt kann das Management in Form von

beispielsweise der Abdeckung des Silagelagers verbessert werden. Dies könnte als Voraussetzung von Einspeisevergütungen in das EEG aufgenommen werden (Delzeit 2010).

- Die Förderung von Großanlagen zur Biogasproduktion sollte nur unter Verbesserung von Logistikkonzepten und Steigerung der Energieeffizienzen erfolgen (Delzeit 2010).

II.2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Positionen	Ausgaben
Personal	77.911,60 €
Hilfskräfte	7.147,25 €
Sachmittel	2.451,58 €
Reisekosten	8.361,18 €
Summe	95,871,61 €

II.3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Der Verlauf der Arbeit im Projekt folgte der im Projektantrag formulierten Planung. Alle im Arbeitsplan formulierten Aufgaben wurden erfolgreich bearbeitet, es waren keine zusätzlichen Ressourcen für das Projekt nötig. Lediglich eine kostenneutrale Verlängerung um zwei Monate bis zum 30.4.2010 wurde beantragt, um die angestrebte Modellkopplung noch zu verbessern.

II.4 Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Das im Laufe des Projekts entwickelte Standortmodell ist in die Baseline des RAUMIS Modells integriert worden und wird somit in der Zukunft in die Politikberatung des VTIs eingehen. Desweiteren sind Kopplungen mit dem an der Agrarpolitikabteilung verwendeten Modell CAPRI geplant. Somit können die detaillierten Analysen auf die Europäische Union ausgeweitet werden. Die im Laufe des Projekts generierten Ergebnisse wurden auf zahlreichen Konferenzen und Projektworkshops an die Öffentlichkeit getragen. Gleichzeitig wurden Artikel in angesehenen Fachzeitschriften veröffentlicht (siehe Anhang II und III für Veröffentlichungen und Vorträge).

II.5 Während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Die Art der Modellkopplung, wie sie im Laufe des NaRoLa-Projekts verfolgt wurde, ist unserem Wissen nach nicht in gleicher Weise an anderer Stelle verfolgt worden.

II.6 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr. 6

Bereits veröffentlichte wissenschaftliche und politikorientierte Veröffentlichungen des NaRoLa-Projekt sind in Anhang II aufgelistet sowie in ausgewählter Form dem Bericht beigelegt (Anhang III). Des Weiteren ist ein weiterer politikorientierter Artikel geplant. Dieser soll in der Zeitschrift „Perspektiven der Wirtschaftsforschung“ veröffentlicht werden und Erkenntnisse der Biogasförderung unter verschiedenen Politikscenarien darstellen. Darüber hinaus wurden NaRoLa-Veranstaltungen und Projektergebnisse in zahlreichen Beiträgen in verschiedenen Newslettern (siehe Anhang II) veröffentlicht.

IV Kurzfassung („Berichtsblatt“ in Deutsch und Englisch)

Die Förderung der energetischen Nutzung von Biomasse spielt weltweit eine bedeutende Rolle im Ausbau der erneuerbaren Energien. Im NaRoLa-Projekt wurde der Beitrag der Bioenergie zu einer nachhaltigen Energieversorgung analysiert und unter ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekten bewertet. Insbesondere die mit einer verstärkten Förderung von Bioenergie einhergehenden Landnutzungskonflikte und deren gesamtwirtschaftlichen Effekte waren zu Beginn des Projektes weitgehend unerforscht. Basierend auf der aktuellen Forschung im Bereich der (agrar-)ökonomischen Modellierung wurde ein integrierter Modellverbund entwickelt, der die Landnutzungskonkurrenz zwischen Biomasse- und Nahrungsmittelproduktion abbilden kann und zudem gesamtwirtschaftliche und internationale Rückkopplungen berücksichtigt. Dabei lag ein Fokus auf der Untersuchung der Auswirkungen verstärkter Bioenergieproduktion auf Agrarpreise. Einen weiteren Schwerpunkt bildete die Untersuchung der Auswirkungen der Novellierung des Erneuerbaren Energien Gesetzes (EEG) 2008 auf den deutschen landwirtschaftlichen Sektor und die Wettbewerbsfähigkeit von Energiemais. Zudem wurden mögliche Folgen der Biogasförderung für die Nährstoffbilanzen untersucht. So zeigt sich, dass es unter dem EEG 2008 zu einem erheblichen Ausbau der Maisproduktion kommt. Global gesehen kann mit deutlichen Agrarpreissteigerungen als Konsequenz europäischer Biokraftstoffförderung gerechnet werden. Aus den Untersuchungen lässt sich eine Vielzahl von Erkenntnissen ableiten, die sich in der Politikberatung positiv einbringen lassen.

The promotion of the energetic use of biomass is of global importance in fostering the use of renewable energy. The NaRoLa project analysed the potential contribution of bioenergy to sustainable energy supply paying attention to the economic, ecologic and social dimensions. At the time the project was initiated, land use conflicts and their economy-wide effects induced by enhanced bioenergy promotion were largely unexplored. Based on state-of-the-art

research in the field of (agro-)economic modelling, we developed a harmonised modelling system that can display land use conflicts between biomass and food production and furthermore takes into account economy-wide and international feedback effects. Issues to focus on were the impact of increased bioenergy production on agricultural prices, the effects of the 2008 reform of the Renewable Energy Source Act (EEG) on the German agricultural sector and the competitiveness of energy maize. Furthermore, we investigated potential consequences of biogas promotion on nutrient balances. It can be shown that the EEG 2008 leads to a massive expansion of maize production. On a global basis, one can expect considerable increases of agricultural prices as a response to European biofuel promotion. Based on the analyses we can derive a range of insights that can be used for scientific policy advice.

Anhang I: Programme der drei Projektworkshops



Kiel Institute



Workshop on modelling bio-energy in agricultural – economic models

Agenda

Wednesday, February 27

- 15:00 – 15:30 Registration & Welcome
- 15:30 - 17:00 Presentation of the NaRoLa (Nachwachsende Rohstoffe & Landnutzung - Renewable resources and land use) Project
- 17:00 – 18:00 Annette Freibauer, (MPI Jena)
Assessing the carbon balance of land-use changes
- 19:30 Joint dinner (Restaurant Em Höttche, Markt 4, Bonn)

Thursday, February 28

- 09:00 – 10:00 Heinz-Peter Witzke (EuroCARE)
State of the art in modelling bio-energy in agricultural economic models
- 10:00 - 11:00 Martin Banse (Agricultural Economic Research Institute - LEI)
Impact of growing biofuel demand on agricultural and food markets
- 11:00 – 11:30 Coffee Break
- 11:30 – 12:30 Peter Dixon (Monash University)
Modelling biomass energy in a CGE framework: the case of the United States
- 12:30 – 13:00 Introduction to the workshops to discuss the approaches of NaRoLa
- 13:00 – 14:00 Lunch
- 14:00 – 18:00 Modelling Workshops
- Workshop 1:** Modelling bio-energy and land-use with the help of coupled models. (Invited contributors: Uwe Schneider, University of Hamburg; Peter Dixon, Monash University; Martin Banse, LEI)
- Workshop 2:** Location choice for bio-energy plants and agricultural adjustment. (Invited contributors: Andreas Klose, University of Aarhus; Bernd Möller, University of Aalborg)
- 19:30 Informal get together (Havanna, Clemens-August-Str. 1, Bonn)

Developing Scenarios for Assessing Bioenergy Policies in Agricultural-Economic Models

Workshop at the Kiel Institute for the World Economy, 9-10 February 2009

The NaRoLa (Renewable Resources and Land Use) Project

In the context of energy security and climate protection, biomass is ascribed high importance. Nevertheless, the land use conflicts resulting from the cultivation of biomass and their economy-wide effects are largely unexplored. The objective of the NaRoLa project funded by the BMBF is the development of an integrated modelling system that connects the interdependencies on global energy markets with the potential for biomass production in Germany. This modelling system will allow an analysis of the contribution of biomass to a sustainable energy supply and the assessment of its economic, environmental and social consequences.

The chosen modelling approach is to link the multi-sectoral, multi-regional Dynamic Applied Regional Trade (DART) model, which was developed for the economy-wide analysis of national and international climate policies, and the regionalised agricultural and environmental information system RAUMIS, which maps in detail the German agricultural sector and its land use. The newly developed location model ReSIS-NR, which determines optimal locations for German biogas plants, completes the modelling system.

A first workshop already took place in February 2008 in Bonn and focused on the specific modelling techniques and the linking of models and was thus primarily targeted at an academic audience. The NaRoLa team as well as many interested participants gained valuable insights from both expert presentations and discussion rounds.

Aim of the second workshop

This second workshop will deal with biofuel policy scenarios and their assessment and shall support the project team in formulating and evaluating relevant scenarios. The topic of the workshop calls for a broad target group of participants and experts. Next to researchers that have conducted studies on the impacts of enhanced bioenergy use we invite speakers and participants from agriculture, industry and politics that can comment on current developments in German, European and international bioenergy politics, on agricultural and bioenergy market trends and on expected technological developments.

Venue: Kiel Institute for the World Economy • Düsternbrooker Weg 120 • 24105 Kiel
Contact: Bettina Kretschmer • Tel. +49 (0)431 8814 228 • bettina.kretschmer@ifw-kiel.de

The NaRoLa project online: www.narola.ifw-kiel.de

February 9

Around 12:30	Registration and Welcome
13:30-14:30	Introduction to the NaRoLa Project
14:30-16:00	Round 1: The Political Framework The EU Renewable Energy Directive and Biofuel Sustainability Criteria <i>Alexandra Langenheld, European Commission DG TREN</i> Meeting the 10% in Germany: A Member State Perspective <i>Birger Kerckow, Agency for Renewable Resources (FNR)</i> Bioenergy Policies Worldwide <i>Nadine McCormick, IUCN</i>
16:00-16:30	Coffee break
16:30-18:30	Panel Discussion – Political Framework Moderator: Gernot Klepper, IfW
ca. 19:30	Conference Dinner („Schöne Aussichten“, Düsternbrooker Weg 16)

February 10

9:00-10:45	Round 2: International Markets for Bioenergy and Agriculture Agricultural Market Responses in the Context of Increased Bioenergy Production <i>Klaus-Dieter Schumacher, Toepfer International</i> Global Bioenergy Production, Potentials and Trade <i>Norbert Schmitz, meó Consulting Team</i> Global Model for Agriculture and Bioenergy (GLOMAB): Some applications to developing countries <i>Aziz Elbehri, FAO</i> The Brazilian Ethanol Industry <i>Jean Ometto, IGBP Regional Office Brazil</i>
10:45-11:00	Coffee break
11:00-12:30	Panel Discussion – International Markets Moderator: Karin Holm-Müller, University of Bonn
12:30-14:30	Lunch

14:30-16:30

Round 3: Technological Developments

Short presentations by the following panellists:

Agricultural Productivity in the Future
Carsten Stibbe, KWS SAAT AG

Neste Oil's NExBTL diesel - Advanced biofuel
Harri Turpeinen, Renewable Fuels, Neste Oil Corporation

Perspectives on Cellulosic Ethanol
Marc Woldberg, Royal Nedalco

Coffee Break

The Potential of Biotechnology to Drive the Development of a
Sustainable Energy Supply
Karen Margrethe Oxenbøll, Novozymes A/S

Perspectives of Large-Scale Biogas Plants Feeding Bio Natural Gas
into the German Gas Network
Christian Böse, E.ON Bioerdgas GmbH

16:30-17:30

Panel Discussion – Technological Developments

Moderator: Norbert Schmitz, meó Consulting Team

Informal Get-together

Abschlussworkshop des Projekts *Nachwachsende Rohstoffe und Landnutzung (NaRoLa)* - Integration der Bioenergie in ein nachhaltiges Energiekonzept

Ort: Vertretung des Landes Schleswig-Holstein beim Bund
In den Ministergärten 8
10117 Berlin

Datum: 11.03.2010

Zeit: 11:00 – 16:30h

Anmeldung: Bettina Kretschmer
Tel/Fax +49 (0)431 8814-228 /-500
bettina.kretschmer@ifw-kiel.de
www.narola.ifw-kiel.de
Anmeldung bis zum 01.03.2010

Ziel des vom Institut für Weltwirtschaft (IfW) geleiteten NaRoLa-Projekts ist es, einen Modellverbund aus ökonomischen und agrarwissenschaftlichen Modellen zu entwickeln, der die Rolle der Bioenergie in einem zukünftigen Energiemix untersucht. Zum einen werden globale Agrarmarkteffekte in Folge von internationaler Biokraftstoffförderung aufgezeigt; zum anderen werden die Auswirkungen dieser Effekte auf den deutschen Agrarsektor untersucht. Zusätzlich wird die Förderung von Biogas in Bezug auf Landnutzungsänderungen und Umweltverträglichkeit in Deutschland analysiert.

Projektpartner des IfW sind das Institut für Ländliche Räume am von-Thünen Institut (vTI) und das Institut für Lebensmittel- und Ressourcenökonomik an der Universität Bonn. Gemeinsam werden wir im Rahmen des Abschlussworkshops unsere im Laufe des Projekts gewonnenen Ergebnisse präsentieren.

Programm:

11:00 – 11:10h	Begrüßung
11:10 – 11:40h	Gastredner MinDirig Clemens Neumann, Abteilungsleiter L, BMELV: Ernährung und Energie - Herausforderung für die Agrarpolitik
11:40 – 12:15h	Einführung ins NaRoLa Projekt (Dr. Sonja Peterson, IfW)
12:15 – 13:30h	Mittagessen
13:30 – 14:00h	Biokraftstoffe: Eine weltwirtschaftliche Perspektive (Bettina Kretschmer, IfW)
14:00 – 14:30h	Auswirkungen der energetischen Biomassenutzung auf den deutschen Agrarsektor (Dr. Horst Gömann, vTI)
14:30 – 15:00h	Kaffeepause
15:00 – 15:30h	Bewertung der Förderung von Biogas hinsichtlich Landnutzungsänderungen und Umweltauswirkungen in Deutschland (Ruth Delzeit, Uni Bonn)
15:30 – 16:00h	Integration der Bioenergie in ein nachhaltiges Energiekonzept: Schlussfolgerungen aus dem NaRoLa Projekt (Prof. Gernot Klepper Ph.D., IfW)
16:00 – 16:30h	Diskussion

Anhang II: Veröffentlichungen, Vorträge und wissenschaftliche Beratung

Veröffentlichungen

Delzeit, R., W. Britz, K. Holm-Müller (eingereicht): Modelling regional input markets with numerous processing plants: The case of green maize for biogas production in Germany. In: Environmental Modelling and Software.

Gömann, H., Kreins, P., Münch, J., R. Delzeit (eingereicht): Wie verändert die Biogasproduktion die regionalen Nährstoffüberschüsse? Eine modellgestützte regional differenzierte Analyse für Deutschland.

Kellner, U., R. Delzeit, J., Thiering (eingereicht): Der Einfluss des Standorts und der Anlagengröße auf die Kosten der Verbringung und Aufbereitung von Gärresten. In: Schriftenreihe „Berichte über Landwirtschaft“.

Gömann, H., P. Kreins, J. Münch, R. Delzeit (Im Erscheinen): Auswirkungen der Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes auf die Landwirtschaft in Deutschland. In: Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus e.V., Bd. 46 "Möglichkeiten und Grenzen der wissenschaftlichen Politikanalyse".

Peterson, S., Delzeit, R., Gömann, H. (Im Erscheinen): Landnutzungsrestriktionen beeinflussen Effekte von Bioenergie erheblich - Land use restrictions significantly influence effects of bioenergy. In: GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society.

Delzeit, R., H. Gömann, K. Holm-Müller, P. Kreins, B. Kretschmer, J. Münch & S. Peterson (2010). Analysing Bioenergy and Land Use Competition in a Coupled Modelling System: The Role of Bioenergy in Renewable Energy Policy in Germany. Kieler Arbeitspapier Nr. 1653, Institut für Weltwirtschaft, Kiel.

Delzeit, R. (2010): Modelling Regional Maize Markets for Biogas Production in Germany: The Impact of Different Policy Options on Environment and Transport Emissions. Dissertation an der Rheinischen Friedrich-Wilhelm- Universität Bonn, eingereicht am 21.07.2010.

Delzeit, R., W. Britz, K. Holm-Müller (2010). Modelling regional maize market and transport distances for biogas production in Germany. In: Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus e.V., Bd. 45 "Agrar- und Ernährungsmärkte nach dem Boom".

Delzeit, R., K. Holm-Müller (2009). Steps to discern sustainability criteria for a certification scheme of bioethanol in Brazil: approach and difficulties. Energy Vol. 34, pp. 662-668.

Delzeit, R., W. Britz, K. Holm-Müller (2009): Modelling regional maize demand for biogas production in Germany, selected paper presented at the 8th International Conference of the European Society for Ecological Economics Biotechnical Faculty, Ljubljana, Slovenia, 29th June - 2nd July 2009.

Delzeit, R. (2008). Choice of Location for Biogas plants in Germany: Description of a Location Model. WorkingPaper Series Food and Resource Economics, August 2008. URL: http://www.ilr1.uni-bonn.de/abtru/Veroeffentlichungen/WorkPap_d.htm

Breuer, T., R. Delzeit, A. Becker (2008). Biofuels: Die globale Renaissance der Biokraftstoffe vom Acker. In: Geographische Rundschau (1), S. 58-65.

Breuer, T., R. Delzeit, S. Melzner (2007). Biofuels as a risk management strategy for energy safety in the European Union – An assessment for Germany. Aven T., J.E. Vinnem (Eds.): Risk, Reliability, and Social Safety, Balkema - Proceedings and Monographs in Engineering, Water and Earth Science, Taylor & Francis Group, London, UK, pp. 2275-2282.

Weitere Veröffentlichungen

Newsletter INFO! 1/2010, „NaRoLa Abschlussworkshop“: http://www.sozial-oekologische-forschung.org/de/1527.php#alt_Veranstaltungen.

Newsletter Info! INFO! 3/2009, „WiN-Projekt NaRoLa bringt Forschung im renommierten Energy Modeling Forum ein“: <http://www.sozial-oekologische-forschung.org/de/1502.php>.

Newsletter Info! 2/2008, „Interessenkonflikte aus ökonomischer Sicht - Biomasse, Windkraft, Wasser“: <http://www.sozial-oekologische-forschung.org/de/1279.php>.

Newsletter Info! 1/2008, „Workshop ‘Modelling bio-energy in agricultural-economic models’“: <http://www.sozial-oekologische-forschung.org/de/214.php>.

„Biokraftstoffe statt Brot? Workshop ‘Modeling Bio-Energy in Agricultural-Economic Models’“.
Pressemitteilung des IfW vom 26. Februar 2008: <http://www.ifw-kiel.de/medien/pressemitteilungen/2008/pm26-02-08>.

Betreute Diplomarbeiten

Schulze-Steinmann, M., Logistik für Biogaserzeugung: Eine wirtschaftliche Optimierung der Rohstoffversorgung von Biogasanlagen auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen und Wirtschaftsdüngern in Deutschland, Diplomarbeit an der Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich Wilhelms Universität Bonn, vorgelegt am 30.01.2008

Kellner, U., Wirtschaftlichkeit und Nährstoffmanagement der Gärrestausbringung von Biogasanlagen. Diplomarbeit an der Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich Wilhelms Universität Bonn, vorgelegt am 29.08.2008.

Westerschulte, C., Vergleich von CO₂ Emissionen durch Transporte zur Ausbringung von Biogasgärresten mit Mineraldünger und Gärrestaufbereitung in Deutschland. Diplomarbeit an der Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich Wilhelms Universität Bonn.

Vorträge & wissenschaftliche Beratung

- Bettina Kretschmer & Ruth Delzeit „Analysing Bioenergy and Land Use Competition in a Coupled Modelling System“, Jahrestagung der International Society for Ecological Economics 2010, 23.-25.08.2010, Oldenburg.
- Ruth Delzeit, “Modelling regional maize market and transport distances for biogas production in Germany“, 49. Jahrestagung der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V), 30. 09. - 02. 10. 2009, Kiel.
- Ruth Delzeit, “Modelling regional maize demand for biogas production in Germany“, 8th International Conference of the European Society for Ecological Economics, 29.06.-02.07.2009, Ljubljana, Slovenia.
- Ruth Delzeit, “Evaluation of Environmental Effects of Land Use Changes in the NAROLA Project - A comparison to Life Cycle Analysis“, Workshop: Institutionalising Sustainability Assessment, The Case of Land-Use Decisions, 25.06.-26.09.2009, UFZ, Leipzig, Germany.
- Ruth Delzeit, “Modellierung regionaler Maismärkte zur Biogasproduktion“, 24. Wissenschaftliche Fachtagung „Biogaserzeugung in Nordrhein-Westfalen – Rahmenbedingungen, Fortschritte und Perspektiven“ 27.01. 2009, Bonn.
- Ruth Delzeit, „Ökologische und ökonomische Konsequenzen der Substitution herkömmlicher Kraftstoffe durch Biokraftstoffe“, Wissenschaftliche Fachtagung: Die Umwelt- und Sozialbilanz von Biokraftstoffen, Münster, 29.05.-30.05.2008.
- Ruth Delzeit, „Tank oder Teller? Führen Biokraftstoffe zur globalen Nahrungsmittelverknappung?“, Hammer Hochschultage „Homo Globalis – der moderne Mensch im internationalen Raum“, Hamm, 13.11.2008.
- Uni Bonn, vTI und Fraunhofer UMSICHT. Fachgespräch zum Thema „Einsatz von Geoinformationssystemen zur Analyse von regionalen standortbezogenen Biogaspotentialen für die Biogaseinspeisung“, 16.7.2008, Oberhausen.
- Karin Holm-Müller, „Energie vom Acker statt aus der Raffinerie“, Bio-raffiniert IV, 22.11.2007, Oberhausen.
- Karin Holm-Müller, „Energie vom Acker? Die Rolle der Bioenergie in einem konsistenten Politikrahmen“, Dies Academicus der Rheinischen Friedrich Wilhelms Universität Bonn, 05.12.2007.
- Ruth Delzeit, Teilnahme: Expert Consultation on Sustainable Biomass at the Joint IEA Bioenergy Task 29, Task 38 and Task 40, 25.-26.10.2007, Dubrovnik, Croatia.
- Ruth Delzeit, "Integration of bioenergy in a sustainable energy concept: choice of location" at the Symposium "Economics and Sustainability", 7th International Confer-

ence of the European Society for Environmental Economics, 08.06.2007, Leipzig, Germany.

- Ruth Delzeit, "Steps to discern sustainability standards for a certification scheme of bioethanol in Brazil: approach and difficulties" at the 4th Dubrovnik Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, 04.06.-08.06.2007, Dubrovnik, Croatia.

Anhang III Beigefügte Dokumente

Berichtsblatt

Ausdrucke (die Kieler habe 5 ausgesucht... welche wollen denn nehmen)