

### 1.6.9.3 Querschnittsprojekt Energiepflanzen

Projektverantwortliche: K.-O. Wenkel (Vorstand), J. Hufnagel (LS)

#### *Hintergrund, strategische Zielstellung und Innovation*

Vor dem Hintergrund des Klimaprotokolls von Kyoto wird der Anbau von Energiepflanzen in Deutschland stark gefördert. Die Politik erhofft sich vom Energiepflanzenanbau eine deutliche Reduzierung der anthropogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen und eine Minderung der Abhängigkeit von fossilen Energieträgern. Zudem werden neue Einkommensquellen für die Landwirtschaft erwartet. Das deutsche Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) bietet dazu wirtschaftlich attraktive und insbesondere für die nächsten Jahre verbindliche Rahmenbedingungen. Vor diesem Hintergrund wird eine rasante Zunahme des Energiepflanzenanbaus in Deutschland erwartet.

Es ist anzunehmen, dass die Ausdehnung des Energiepflanzenanbaus weitreichende und bisher nur schwer abzuschätzende Folgen auf die heute existierenden pflanzenbaulichen Anbausysteme und damit auf die Agrarlandschaften haben wird. Als Energielieferanten kommen eine Vielzahl von Pflanzenarten und Konversionsprozesse in Frage. Mit dem Anbau von Energiepflanzen werden sich die Anbauverhältnisse von Pflanzenarten, die pflanzenbaulichen Maßnahmen, die Erntezeitpunkte und die Fruchtfolgen ändern. Es wird auch erörtert, dass der Anbau sich auch auf bisher landwirtschaftlich „uninteressante“ Standorte ausdehnen könnte. Die Art des Energiepflanzenanbaus und dessen räumliche Ausdehnung werden sich von Region zu Region unterscheiden. Zukünftige Anbaustrukturen werden abhängen von der Standortausstattung einer Region, von bisherigen Anbau- und Betriebssystemen und nicht zuletzt von den Anforderungen der aufnehmenden Hand hinsichtlich Menge, Qualität und Lieferzeitpunkte der Energiepflanzen.

Die landwirtschaftliche Produktion ist eng mit Natur und Umwelt aber auch mit dem ländlichen Raum verzahnt. Es ist deshalb zu erwarten, dass eine Ausdehnung des Energiepflanzenanbaus sich merklich auf Schutzgüter und Funktionen der Landschaften, in denen der Anbau stattfindet, auswirken wird. Dabei werden die Umweltwirkungen des Energiepflanzenbaus differenzieren in Abhängigkeit der gewählten Pflanzenarten, der Produktionsweise, des Standortes und des regionalen Anbauumfanges. Auch die sozioökonomischen Anforderungen wie Effekte in den Regionen sind noch nicht abschließend ermittelt.

#### *Stellung des Schwerpunktthemas im Gesamtkontext der Landschaftsforschung / Stand der Forschung / Forschungsbedarf*

Für Forschung und Politikberatung ergeben sich wiederkehrend zentrale Fragen, die regional und situationsabhängig unterschiedliches Gewicht haben:

- A Wie muss der Anbau von Energiepflanzen am Standort, auf dem Betrieb und in der Region gestaltet werden, um einen möglichst hohen Energieertrag und eine hohe Wirtschaftlichkeit (Einzelbetrieb, Region, volkswirtschaftlich) zu erreichen, bei gleichzeitiger Minimierung unerwünschter Folgen für den Umwelt-, Boden- und Naturschutz?

- B Welche Faktoren bestimmen die regionalen und betrieblichen Anbauverhältnisse des Energiepflanzenanbaus? Wie können für vorgegebene Szenarien ökonomischer und klimatischer Rahmenbedingungen die Anbaubedingungen einer Region ermittelt werden?
- C Ist der Anbau von Energiepflanzen wirtschaftlich, wenn gleichzeitig Leitbilder und Umweltqualitätsziele durch den Umwelt-, Boden- und Naturschutz vorgegeben werden, und wenn ja, wie muss dieser Anbau gestaltet werden?
- D In wie weit unterscheiden sich „Energieanbausysteme“ von der heute praktizierten Pflanzenproduktion im Hinblick auf wichtige Umweltprozesse wie Stoffaustausch, Grundwasserneubildung, Emission klimarelevanter Spurengase (Lachgas, Methan) und CO<sub>2</sub>-C-Sequestrierung sowie in der Lebensraumqualität und Biodiversität?
- E Welchen Einfluss hat der flächenrelevante Anbau von Energiepflanzen auf das Landschaftsbild, wie reagieren die beteiligten Akteure und welche Landschaften werden beim Anbau von Energiepflanzen aus ästhetischer Sicht angestrebt?
- F Unter welchen Bedingungen treten Synergieeffekte zwischen Anbau von Energiepflanzen und Schutzziele auf? Wann sind divergierende Entwicklungen zu erwarten?
- G Kann die Energieerzeugung aus Pflanzen wirtschaftlich regional organisiert werden oder muss dies zentral erfolgen? Wie groß müssen Konversionsanlagen sein, um wirtschaftlich zu arbeiten. Welche ökologischen und sozialen Folgen hätte dies für das ‚Liefergebiet‘?
- H Welche regionalen Sensibilitäten sind bei der Erweiterung des Anbaus von Energiepflanzen zu berücksichtigen, welche Konsequenzen lassen sich daraus ableiten (regionale Anpassung von Fördermaßnahmen, Nutzungsaufgaben, ...)?

Die Beantwortung dieser Fragen benötigt neue Methoden, Daten und Analysen zu einzelnen Prozessen aber auch zu komplexen Wirkzusammenhängen auf standörtlicher, betrieblicher und regionaler Ebene. Die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen dem Anbau von Energiepflanzen, den Folgewirkungen und vorgegeben Umweltqualitätszielen sind durch den vom ZALF organisierten systemorientierten und fachübergreifenden Ansatz analysiert.

### ***Spezifische Ziele / Hypothesen***

Das Querschnittsprojekt verfolgt gleichermaßen eine *kurzfristige* wie eine *mittel- bis langfristige* Strategie. Dieser Ansatz trägt einerseits der Tatsache Rechnung, dass die Gesellschaft aktuell und rasch Antworten auf folgende Fragen fordert: Wie sind Energiepflanzen wirtschaftlich und nachhaltig anzubauen? Mit welchen ökonomischen, ökologischen und sozialen Folgewirkungen ist zu rechnen? Andererseits fehlen jedoch grundlegende Kenntnisse zur Beantwortung dieser Fragen. Diese Grundlagen müssen in den nächsten Jahren wissenschaftlich erarbeitet werden.

In diesen Forschungsarbeiten werden im ersten Schritt die Systemgrenzen und –komponenten identifiziert, relevante Prozesse in den betrachteten Landschaftsökosystemen identifiziert und analysiert. Mit diesen Ergebnissen werden dann Methoden, insbesondere Modelle zur Folgenanalyse entwickelt und eingesetzt. Im Fokus steht dabei zunächst die exemplarische Entwicklung von Methoden und Instrumenten im Untersuchungsraum des Uecker- bzw. Quillow-Einzugsgebietes, später dann die Überprüfung auf ihre Übertragbarkeit in weitere, ackerbaulich relevante Regionen Deutschlands.

Die im Querschnittsprojekt zu entwickelnden Methoden und Instrumente für den Energiepflanzenanbau beschränken sich zunächst auf den Anbau von Energiepflanzen auf Ackerflächen zur Erzeugung von Kofermenten für Biogasanlagen. Die Berücksichtigung weiterer Formen von Energiepflanzen (Grünland, Forst) und Konversionsmethoden wird im Laufe der Bearbeitung geprüft.

Die wissenschaftliche Bearbeitung der Projektfragen erfolgt durch ausgewählte Projekte des ZALF-Forschungsprogramms (s. Abb.) sowie ergänzende Projekte der Drittmittelforschung (s. Tabelle).

## ***Forschungsarbeiten***

**I) Kurzfristig** ( $\leq 18$  Monate) werden im ZALF-QP „Energiepflanzen“ gezielt Studien zu relevanten (externen) Themen und Fragen mit Bezug zur landwirtschaftlichen Landnutzung erarbeitet, die sich in der nächsten Zeit aus dem Anbau von „Nachwachsenden Energieträgern“ ergeben könnten. Typische Fragen einer solchen Studie dürften sein:

- *„Mit welchen ökonomischen, betriebsstrukturellen und ökologischen Folgen ist zu rechnen, falls der Anbau von einzelnen Fruchtarten wie Mais zur Biogasproduktion oder Raps zur Ölproduktion einen großen Umfang annehmen wird und wie sähen wirtschaftliche und nachhaltige Alternativen aus?“*
- *„Welche Folgen hat eine hohe Biomassenachfrage durch die energieerzeugende Industrie für eine bisher auf Nahrungsmittelerzeugung ausgerichtete Anbauregion?“*

Für diese Studien werden keine Versuche angelegt oder experimentelle bzw. empirische Arbeiten durchgeführt. Die Studien stützen sich auf die verfügbare Literatur, eigene Versuchsergebnisse, Expertenwissen und Modelle („ad hoc“-Studie).

Der Bewertungsraum (räumliche Systemgrenze) ist in der Regel größer als das ZALF-Kernuntersuchungsgebiet (siehe mittel- bis langfristigen Strategie). Bewertungseinheit wird meist die ‚Region‘ sein mit ihren jeweils spezifischen Eigenheiten (Standorte, Anbausysteme, Anbaueignung für Mais etc.) - und damit im weitesten Sinne der dortige Ländliche Raum.

Der Zeithorizont einer solchen Studie wird in der Regel 18 Monate nicht überschreiten.

**II) Die mittel- bis langfristige** Strategie des ZALF-QP zur Forschung im Energiepflanzenbereich besteht darin:

- Neue Anbausysteme für Nachwachsende Energieträger zu entwickeln, zu erproben sowie vorhandene Systeme weiter zu entwickeln
- Die Folgen solchen Anbaus von Energiepflanzen auf die landwirtschaftlichen Betriebe, auf den Ländlichen Raum und auf Natur und Umwelt zu analysieren und bzw. die erforderlichen wissenschaftlichen Methoden und Grundlagen dazu zu erweitern.
- Methoden zu entwickeln, mit denen sich die Unsicherheiten von ex-ante Szenarien quantifizieren lassen.

Kernuntersuchungsgebiet der mittel- und langfristigen angelegten Forschungsarbeiten des ZALF-QP zum Energiepflanzenanbau ist der durch NME-2020 vorgegebene Raum, d.h. die glazial geprägten Standorte im Nordosten von Deutschland. Diese sind durch niedrige Jahresniederschläge und z.T. geringer Speicherfähigkeit des Bodens für Nährstoffe und Wasser („Trockenregionen“) charakterisiert und liegen zudem häufig in naturschutzfachlich sensiblen Regionen.

Der anvisierte Zeitrahmen für die hier erforderlichen Forschungsarbeiten beträgt ca. 5 Jahre.

Die Ergebnisse des mittel- bis langfristigen Forschungsansatzes werden schließlich genutzt, um die Genauigkeit und Verlässlichkeit von (früheren) ex-ante-Analysen zu beurteilen.

Die ***mittel- und langfristige Strategie*** zum Energiepflanzenanbau umfasst folgende Teilschritte:

- 1) Screening geeigneter Fruchtarten, -mischungen sowie besondere Anbaudesigns (Randbepflanzungen, gestaffelte (Ernte-)Räume etc.) in Exaktversuchen sowie unter Praxisbedingungen.
- 2) Anbauexperimente zur Entwicklung und Erprobung von Anbauverfahren und Anbausystemen sowie zur Analyse ökologischer Folgewirkungen (Exaktversuche auf Versuchsflächen der Forschungseinrichtungen, ‚On-Farm Research‘ in Praxisbetrieben).
- 3) Langfristfolgenabschätzung des regionalen, großflächigen Anbaus von Energiepflanzen durch Methodenentwicklung und Prozeßaufklärung (Umwelt, Boden- und Naturschutz, Betriebe, Öffentlichkeit) .
- 4) Entwicklung und Erprobung von (alternativen) Anbausystemen für Energiepflanzen unter Einbeziehung von „Mehrnutzungssystemen“.
- 5) Entwicklung und Erprobung von statischen und dynamischen Modellen zur Technik- und Landnutzungsfolgenabschätzung, der Entwicklung neuer Anbausysteme sowie zur Unterstützung in der Politikberatung.
- 6) Durchführung von Demonstrationsprojekten zum Energiepflanzenanbau und Unterstützung des Praxistransfers durch die Forschung.
- 7) Regionsspezifische Optimierung von Anbausystemen für Energiepflanzen zur Erfüllung mehrerer Ziele und Erprobung unter ‚Praxisbedingungen‘ (Gemeinde, Region, Einzugsgebiet der aufnehmenden Hand, usw.).

### ***Zu erwartende Ergebnisse***

Folgende Ergebnisse („Deliverables“) werden im Rahmen des Querschnittsprojektes Energiepflanzen erarbeitet und in geeigneter Form wissenschaftlich publiziert bzw. für die Praxis aufbereitet:

- I Methoden und Instrumente zur standort- und betriebsspezifischen Optimierung des Energiepflanzenanbaus hinsichtlich seiner Wirtschaftlichkeit
- I Methoden und Instrumente zur räumlichen und zeitlichen Optimierung des standort- und umweltgerechten Anbaus von Energiepflanzen
- I Identifizierung und Charakterisierung der für Umwelt-, Boden- und Naturschutz relevanten Prozesse im flächenhaften Anbau von Energiepflanzen
- I Methoden und Instrumente für die ex-ante Analyse von umwelt- und naturschutzrelevanten Folgewirkungen des Energiepflanzenanbaus (Lebensraumeignung und Biodiversität, Wasserhaushalt, Lachgas- und Methanemission, CO<sub>2</sub>-C-Sequestrierung)
- I Methoden und Instrumente zur pflanzenbaulichen Anpassung des Energiepflanzenanbaus an das vorrangige Ziel multifunktionaler Landnutzung
- I Methoden und Instrumente zur Abschätzung der Kosten des Energiepflanzenanbaus mit dem vorrangigen Ziel multifunktionaler Landnutzung

-I Instrumentarium für die Visualisierung von Änderungen des Landschaftsbildes bei der Einführung eines flächenrelevanten Anbaus von Energiepflanzen im Rahmen von Landschaftsbild- und Akzeptanzuntersuchungen.

Die Anforderungen des Querschnittsprojektes ergeben die in der folgenden Abbildung gezeigte Projektstruktur.

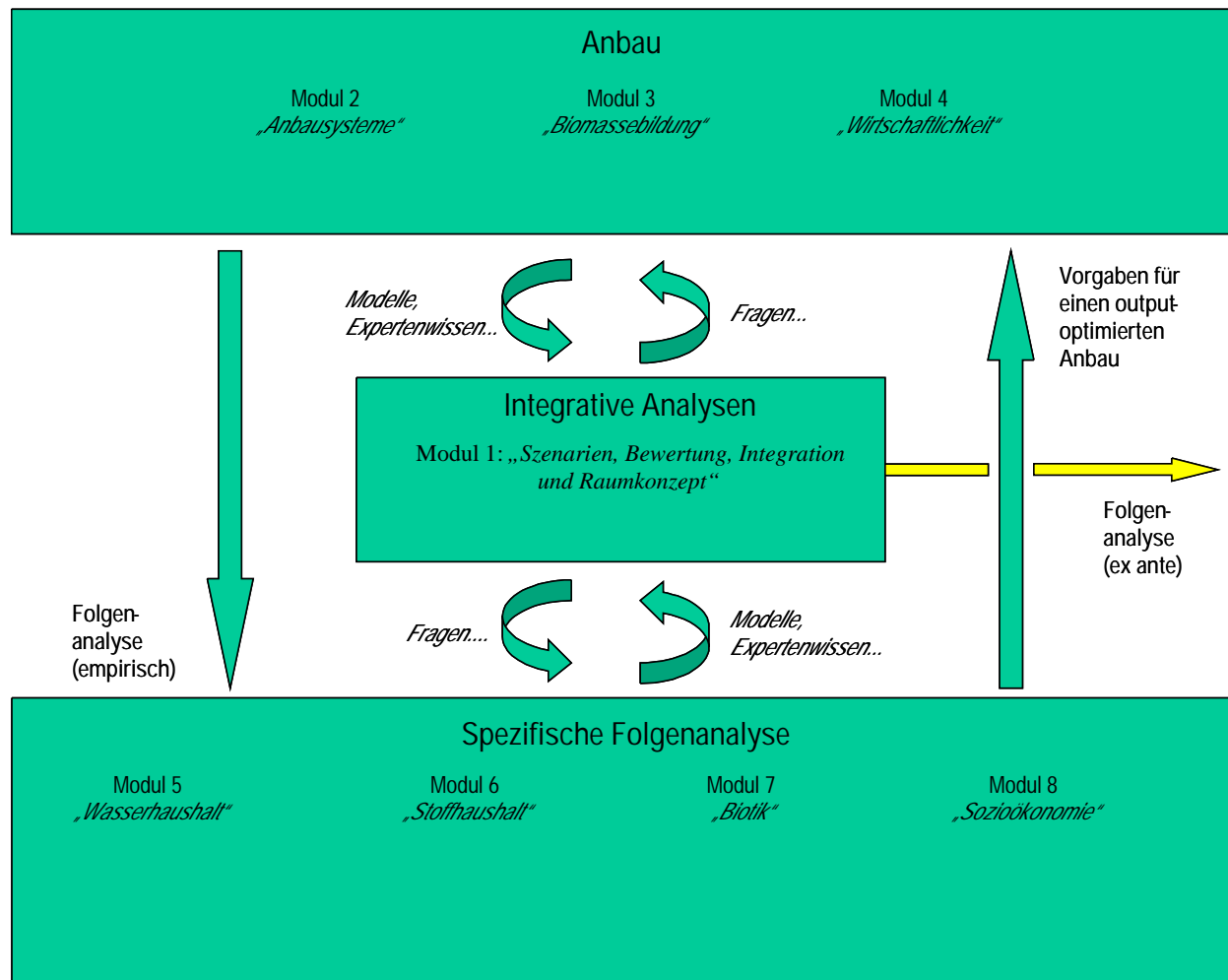


Abb.1.6.9.3.1: Struktur des ZALF-Querschnittsprojektes „Energiepflanzen“ im Rahmen des ZALF-Forschungsprogramms 2005 – 2008 (Stand: Januar 2005).

(die Zahlensignaturen geben die Projekte der Schwerpunktthemen an, mit denen die jeweiligen Modulen ihre wissenschaftlichen Arbeiten durchführen; Details s. ZALF-Forschungsprogramm; TM a : Nährstoffauswaschung & Erosion; TM b: Spurengase & C-Sequestrierung)

Tab. 1: Ergänzende Projekte der Drittmittelforschung zum ZALF-Querschnittsprojektes „Energiepflanzen“ im Rahmen des ZALF-Forschungsprogramms 2005 – 2008 (Stand: Januar 2005: beantragte Vorhaben).

Projekttitel, Arbeitstitel	Modul des Querschnittprojektes (Projektnummer der Schwerpunktthemen des ZALF-Forschungsprogramms)	Zuwendungsgeber	Status
Analyse der Folgen des Energiepflanzenanbaus für Natur und Umwelt auf regionaler Ebene	„Szenarien, Bewertung, Integration und Raumkonzept“ unter Zuarbeit der Module ‚Anbausysteme‘, ‚Biomasse-bildung‘, ‚Wasserhaushalt‘, ‚Stoffhaushalt‘ und ‚Biotik‘	BMU	laufender Antrag
Entwicklung und modellhafte Umsetzung eines klimafreundlichen Landnutzungskonzeptes	Anbausysteme, Stoffhaushalt, Wasserhaushalt, Biotik (TP 1.6.6.1, 1.6.1.1)	BMVEL	Projektskizze
Ökologische Folgewirkungen des Energiepflanzen-anbaus. Begleitforschung zu einem deutschlandweiten Verbundprojekt zum experimentellen Anbau von Energiepflanzen	Biotik, Stoffhaushalt (TP 1.6.3.2; Wasserhaushalt, N-Dynamik)	FNR	angefragt
SUNREG: Bewertung von Biomassebereitstellungssystemen	Sozioökonomie	BMU	laufender Antrag
Neue Perspektiven für den Naturschutz aufgrund sich verändernder agrarpolitischer Rahmenbedingungen – Ökologisch und ökonomisch tragfähige Landnutzungskonzepte für einen Landschaftsraum in Brandenburg	Sozioökonomie	DBU	laufender Antrag
ERLA – Energieregion Lausitz. Wandel von der Agrar- zur Energielandwirtschaft am Beispiel der Lausitz	Soziologie, Teilmodul ‚Akzeptanz‘	DBU	laufender Antrag
Studie zu den ökologischen, ökonomischen und betriebsstrukturellen Folgen für den Fall einer deutlich zunehmenden Anbaufläche von Energiemais für die Biogasproduktion sowie wirtschaftliche und nachhaltige Alternativen	„Szenarien, Bewertung, Integration und Raumkonzept“	FNR	angefragt
Ertragspotentiale von Energiepflanzen unter Beregnung auf Trockenstandorten Nordostdeutschlands	„Anbausysteme“, ‚Wirtschaftlichkeit‘ (1.6.6.1)	FNR	angefragt

BMU = Bundesministerium für Umwelt und Reaktorsicherheit (Bonn)

BMVEL = Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Bonn)

DBU = Deutsche Bundesstiftung Umwelt (Osnabrück)

FNR = Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe des BMVEL (Gülzow-Güstrow)