

Nachhaltige Energieversorgung: Produktion und Import von Biomasse und Biogenen Treibstoffen

R. J. Pohoryles, A. Vadrot

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

17a/2011

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter
<http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

Nachhaltige Energieversorgung: Produktion und Import von Biomasse und Biogenen Treibstoffen

Ronald J. Pohoryles, Alice Vadrot
Interdisciplinary Centre for Comparative
Research in the Social Sciences - ICCR

Projektteil I
des Forschungsprojektes „Nachhaltige Energieversorgung:
Produktion und Import von Biomasse und Biogenen Treibstoffen

Wien, Mai 2011

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus der Programmlinie FABRIK DER ZUKUNFT. Sie wurde im Jahr 2000 vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie im Rahmen des Impulsprogramms Nachhaltig Wirtschaften als mehrjährige Forschungs- und Technologieinitiative gestartet. Mit der Programmlinie FABRIK DER ZUKUNFT sollen durch Forschung und Technologieentwicklung innovative Technologiesprünge mit hohem Marktpotential initiiert und realisiert werden.

Dank des überdurchschnittlichen Engagements und der großen Kooperationsbereitschaft der beteiligten Forschungseinrichtungen und Betriebe konnten bereits richtungsweisende und auch international anerkannte Ergebnisse erzielt werden. Die Qualität der erarbeiteten Ergebnisse liegt über den hohen Erwartungen und ist eine gute Grundlage für erfolgreiche Umsetzungsstrategien. Anfragen bezüglich internationaler Kooperationen bestätigen die in FABRIK DER ZUKUNFT verfolgte Strategie.

Ein wichtiges Anliegen des Programms ist es, die Projektergebnisse – seien es Grundlagenarbeiten, Konzepte oder Technologieentwicklungen – erfolgreich umzusetzen und zu verbreiten. Dies soll nach Möglichkeit durch konkrete Demonstrationsprojekte unterstützt werden. Deshalb ist es auch ein spezielles Anliegen die aktuellen Ergebnisse der interessierten Fachöffentlichkeit zugänglich zu machen, was durch die Homepage www.FABRIKderZukunft.at und die Schriftenreihe gewährleistet wird.

Dipl. Ing. Michael Paula
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG	1
ABSTRACT	2
1 PROJEKTABRISS	3
1.1. AUSGANGSPUNKT UND MOTIVATION	3
1.1. INHALTE UND ZIELSETZUNGEN	4
1.2. METHODEN	5
1.3. ERGEBNISSE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	5
1.4. AUSBLICK	6
2 EINLEITUNG	7
2.1. ALLGEMEINE EINFÜHRUNG	7
2.2. VORARBEITEN ZUM THEMA DES BERICHTS	8
2.3. DAS PROJEKT IM RAHMEN DER PROGRAMMLINIE "FABRIK DER ZUKUNFT"	8
2.4. INHALTE DES PROJEKTBERICHTS: SCHWERPUNKTE UND AUFBAU	9
2.5. RELEVANZ FÜR ÖSTERREICH: BEITRAG DES PROJEKTS ZUR PROGRAMMRICHTLINIE „FABRIK DER ZUKUNFT“	10
3 DER HINTERGRUND: DIE ENTWICKLUNG BIOGENER TREIBSTOFFE	12
3.1. HISTORISCHE BEDEUTUNG UND ALLGEMEINE ENTWICKLUNG	12
3.2. DIE ROLLE VON BIOKRAFTSTOFFEN IM 21. JAHRHUNDERT	14
3.3. BIOETHANOL UND ANDERE KONVENTIONELLE BIOKRAFTSTOFFE	16
4 DIE POLITIK DER EUROPÄISCHEN UNION IN HINBLICK AUF PRODUKTION UND IMPORT VON BIOKRAFTSTOFFEN	19
4.1. DIE ROLLE VON BIOKRAFTSTOFFEN IN DER EU	19
4.2. ZIELSETZUNG UND STRATEGIEN	21
4.3. ZUKÜNFTIGE SCHWERPUNKTSETZUNG	25
4.4. KONTROVERSEN ÜBER DIE ZUKUNFT VON BIOKRAFTSTOFFEN	27
4.5. ZUSAMMENFASSUNG: BIOKRAFTSTOFFE IN DER EU	28
4.5.1. UMSETZUNG UND ZWISCHENBILANZ	28
4.5.2. NACHHALTIGKEIT, NACHHALTIGKEITSKRITERIEN UND ZERTIFIZIERUNG VON BIOETHANOL	30
5 ZWEI FALLSTUDIEN ZUR STRATEGIE: SCHWEDEN UND FRANKREICH	31
5.1. FALLBEISPIEL FRANKREICH	31
5.1.1. GOVERNANCE	32
5.1.2. ENERGIEVERBRAUCH UND ENERGIEVERSORGUNG	34
5.1.3. BIOKRAFTSTOFFE IN FRANKREICH	35
5.1.4. ZIELSETZUNGEN UND STRATEGIEENTWICKLUNG	38
5.1.5. MAßNAHMEN ZUR FÖRDERUNG DER BIOKRAFTSTOFFE	39
5.1.6. IMPORT UND EIGENPRODUKTION	40

5.1.7.	NACHHALTIGKEITSKRITERIEN UND ZERTIFIZIERUNG	41
5.2.	FALLBEISPIEL SCHWEDEN	42
5.2.1.	GOVERNANCE	44
5.2.2.	ENERGIEVERBRAUCH UND ENERGIEVERSORGUNG	45
5.2.3.	BIOKRAFTSTOFFE IN SCHWEDEN	46
5.2.4.	ZIELSETZUNG UND STRATEGIEN	49
5.2.5.	MAßNAHMEN ZUR FÖRDERUNG DER BIOKRAFTSTOFFE	50
5.2.6.	IMPORT UND EIGENPRODUKTION VON BIOETHANOL	52
5.2.7.	NACHHALTIGKEITSKRITERIEN UND ZERTIFIZIERUNG	53
6	DIE NUTZERSEITE: DIE ZUKUNFT DES AUTOMOBILS	55
7	DIE PERSPEKTIVEN FÜR SCHWELLEN- UND ENTWICKLUNGSLÄNDER: AUSWIRKUNG DER ORIENTIERUNG AUF DIE PRODUKTION VON BIOETHANOL	56
7.1.	GENERELLES	56
7.2.	FALLSTUDIE SENEGAL	56
7.2.1.	ENERGIEBEDARF	56
7.2.2.	LANDWIRTSCHAFT	57
7.2.3.	POLITISCHE RAHMENBEDINGUNGEN FÜR DIE PRODUKTION VON BIOKRAFTSTOFFEN	58
7.2.4.	PRODUKTION VON BIOETHANOL	59
1.4.1.	PRODUKTION VON BIODIESEL	61
7.3.	ZUR NACHHALTIGKEIT DER PRODUKTION VON BIOKRAFTSTOFFEN IN DER SAHEL-ZONE	61
8	ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	63
8.1.	DIE ERGEBNISSE DES PROJEKTS IM KONTEXT DER ZIELE DER PROGRAMMLINIE "FABRIK DER ZUKUNFT"	63
8.2.	DIE BIOKRAFTSTOFFE IN DER SICHT DER EU UND IHRER MITGLIEDSSTAATEN	65
8.3.	NACHHALTIGKEITSKRITERIEN	67
8.4.	SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN	68
9	LITERATURVERZEICHNIS	71

ZUSAMMENFASSUNG

Der stetig wachsende Energiebedarf im globalen Maßstab hat zwei Probleme hervorgerufen, zu deren Lösung die Produktion und Nutzung von Biokraftstoffen beitragen soll:

- Die Produktion und Nutzung der fossilen Energie hat ohne Zweifel zum Klimawandel beigetragen.
- Die Importabhängigkeit reduziert die Versorgungssicherheit mit Energie.

Die in Österreich, aber auch in der gesamten EU vorhandene Produktion von Biomasse als Vorprodukt zur Erzeugung von Biokraftstoffen der ersten Generation reicht nicht aus, um die Zielsetzungen zu erreichen. Zwar wird an der Marktreife von Biokraftstoffen der zweiten und dritten Generation gearbeitet, jedoch gehen Experten davon aus, dass dafür noch einige Zeit nötig sein wird. Importe aus Ländern außerhalb der EU sind deshalb notwendig, und auf den ersten Blick scheint dies auch unter dem Aspekt der Entwicklungszusammenarbeit eine Win-win-Situation zu ermöglichen. Das Projekt gibt einen Überblick über Angebot und Nachfrage von Biokraftstoffen, der spezifisch auf die europäische Situation und die Situation von Schwellen- und Entwicklungsländern anhand von Fallbeispielen eingeht. Als Fallbeispiele wurden Schweden und Frankreich als Importländer aus der EU einerseits, dem Senegal als (potentielles) Exportland andererseits ausgewählt.

In europäischen Dokumenten wird zwar häufig auf den doppelten Effekt des Einsatzes von Biokraftstoffen im Kampf gegen den Klimawandel und in Bezug auf die Entwicklungszusammenarbeit hingewiesen, dass dieser also eine Win-win-Situation bedeute. Dies gilt jedoch nur unter bestimmten Voraussetzungen.

Biogene Treibstoffe unterscheiden sich deutlich hinsichtlich der Produktion und der Anwendung. Für den Antrieb von Kraftfahrzeugen kommen – neben den elektrisch betriebenen Kraftfahrzeugen – Biodiesel, Bioethanol und Biogas in Frage. Auch Elektrizität kann aus Biomasse hergestellt werden. Während der ökologische Nutzen der Nutzung von Biodiesel verstärkt in Zweifel gezogen wird, sind die Meinungen der Expertinnen und Experten über die Nutzung von Bioethanol geteilt. Die Anwendung von Bioethanol für den lokalen Bedarf scheint aus ökologischer Sicht jedenfalls unbedenklich zu sein.

Für die exportierenden Schwellen- und Entwicklungsländer sind mit der Orientierung auf Exporte und verstärkte Wohlfahrtsgewinne aufgrund des höheren Anteils am Welthandel allerdings zahlreiche Risiken in ökologischer, sozialer und wirtschaftlich-technischer Hinsicht verbunden. Dies lässt Zweifel am erfolgreichen Bestehen einer "OPEC verte" und der damit verbundenen Win-win-Perspektive entstehen.

Österreichs Rolle in der Entwicklungszusammenarbeit hat nicht jene Bedeutung, um sich aktiv in die Ausgestaltung großflächiger nationaler Entwicklungspläne einzuschalten. Im Zusammenhang mit der Produktion und dem Import von Biokraftstoffen bedeutet dies, in der Entwicklungszusammenarbeit auf die Kooperation mit der Zivilgesellschaft abzustellen und sich aktiv an der Diskussion im europäischen Kontext zu beteiligen.

ABSTRACT

The constantly growing demand for energy on a global scale has caused two problems which the production and use of biofuels may help solve:

- The production and use of fossil energy has undoubtedly contributed to climate change; and
- the dependence on imports reduces the security of energy supply.

The existing production in Austria, but also throughout the EU, of biomass as a pre-product for manufacturing first-generation biofuels is not sufficient to reach the objectives. Work is already in progress in making second- and third-generation biofuels ready for the market, but experts assume that this will take some time. For this reason, imports are necessary from countries outside the EU, and at first glance this would seem to enable a win-win situation in terms of development co-operation. The project is intended to give an overview of the supply and demand for biofuels specifically dealing with the situation in Europe and that in threshold and developing countries using case studies as examples. The cases selected were Sweden and France as importing countries in the EU, on the one hand, and Senegal as a (potential) exporting nation, on the other.

European documents frequently refer to the double effect of using biofuels in the struggle against climate change, which would mean a win-win situation as regards development co-operation. But this only applies under specific conditions.

Biogenic fuels differ markedly in terms of production and use. Apart from electricity, biodiesel, bioethanol and biogas are being considered for vehicle propulsion. Electricity can also be generated from biomass. Whereas the ecological benefit of biodiesel is being questioned more and more, experts' opinions on the use of bioethanol are divided. At any rate, the use of bioethanol for local needs seems to be harmless from an ecological point of view.

For exporting threshold and developing countries, numerous risks of ecological, social, economic and technical nature are involved with the orientation towards exports and greater affluence deriving from the greater share in world trade. They cause misgivings as to the successful foundation of an 'OPEC verte' and the achievement of a win-win perspective.

Austria's role in development co-operation does not have the significance to enable it to participate in designing large-scale national development plans. In the context of the production and import of biofuels, this implies co-ordinating development co-operation with civil society and taking an active part in the European discussion.

1 PROJEKTABRISS

1.1. AUSGANGSPUNKT UND MOTIVATION

Die EU-Richtlinie 2003/30¹ legt die Beimischung von 5,75% biogener Kraftstoffe ab dem *Jahre 2010 aus umweltpolitischen Gründen fest. Österreich verfolgt ehrgeizige Ziele. Die insgesamt positive Beurteilung von Biokraftstoffen wird in Hinblick auf den signifikanten Anteil des Transportsektors an der Reduktion von CO₂-Emissionen noch weiter verstärkt.*

Regelungen im Bereich der Biokraftstoffe sind Bestandteil des Klima-Energiepakets und der *EU-Richtlinie für eine Energiepolitik für Europa* [KOM (2007)1]. Diese schreibt einen Richtwert des 20%igen Anteils der erneuerbaren Energien am gesamten Energieangebot für die EU und ihre Mitgliedsstaaten bis zum Jahre 2020 fest, wobei der Anteil der Biokraftstoffe bei 10% liegen soll. Das *zweite Klima-Energiepaket* der Europäischen Kommission, welches im Dezember 2008 verabschiedet worden ist, setzt erstmals die „20-20-20“-Zielvorgabe des Europäischen Rates zum Ausbau erneuerbarer Energien und zur Reduktion der CO₂-Emissionen um.²

Konkret bedeutet dies,

- die CO₂-Emissionen bis 2020 um 20% im Vergleich zum Wert von 1990 zu senken,
- bis 2020 den Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtenergiemix der EU auf 20% anzuheben und
- die Energieeffizienz um 20% zu steigern. Daraus folgt, dass der Verbrauch primärer Energieträger um 20% gesenkt werden muss.

Die *Richtlinie für erneuerbare Energien* [KOM (2009)28] enthält das 20%-Ziel für erneuerbare Energien in einer modifizierten und dem Bruttonationaleinkommen (pro Kopf) der jeweiligen Mitgliedsstaaten angepassten Form. Die Mitgliedsstaaten sind zu einer Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien bis 2010 um 5,75% Prozentpunkte verpflichtet, wobei keines der Mitgliedsländer die 50%-Marke überschreiten muss. Die jeweiligen *Nationalen Aktionspläne für Erneuerbare Energien* (NREAP)³ müssen bis zum Juni 2010 ausgearbeitet und bis Dezember 2010 umgesetzt werden.

Vor diesem Hintergrund erklärt sich das Interesse Österreichs und im Besonderen des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie am hier vorliegenden Projekt. Die in Österreich, aber auch in der gesamten EU vorhandene Produktion von Biomasse als Vorprodukt zur Erzeugung von Biokraftstoffen der ersten Generation reicht nicht aus, um die Zielsetzungen zu erreichen. Zwar wird an der Marktreife von Biokraftstoffen der zweiten und dritten Generation gearbeitet, jedoch gehen Experten davon aus, dass dafür noch einige Zeit nötig sein wird. Importe aus Ländern außerhalb der EU sind deshalb notwendig, und auf den ersten Blick scheint dies auch unter dem Aspekt der Entwicklungszusammenarbeit eine Win-win-Situation zu ermöglichen, zumal Energiepflanzen wie Zuckerrohr energieeffizienter sind

¹ Die Biokraftstoffdirektive KOM 2003/30 wurde in Österreich im Rahmen der Novelle der Kraftstoffverordnung vom 04.November 2004 in nationales Recht umgesetzt (BGBl.II Nr. 417/2004).

² http://ec.europa.eu/commission_barroso/president/pdf/article_20080123_de.pdf

³ National Renewable Energy Action Plans under Directive 2009/28/EC

als etwa Raps, Zuckerrübe oder Getreide. Nachhaltigkeit ist freilich ein wichtiges Kriterium für Importe aus den Schwellen- und Entwicklungsländern, und zwar nicht nur für Österreich, sondern für die EU insgesamt. Die Europäische Kommission hat jüngst Kriterien dafür publiziert, aber Mitgliedsländer wie Schweden haben darüber hinausgehende Kriterien entwickelt. In Österreich gelten derzeit ausschließlich die Kriterien der Europäischen Kommission.

1.1. INHALTE UND ZIELSETZUNGEN

Inhalte und Zielsetzungen ergeben sich aus dem Ausgangspunkt: Das Projekt soll einen Überblick über Angebot und Nachfrage von Biokraftstoffen bieten, der spezifisch auf die europäische Situation und die Situation von Schwellen- und Entwicklungsländern anhand von Fallbeispielen eingeht. Als Fallbeispiele wurden Schweden und Frankreich als Importländer aus der EU einerseits⁴, der Senegal als (potentielles) Exportland andererseits ausgewählt.

Die Auswahl der Fallbeispiele erklärt sich auf der Importseite aus deren Bedeutung für die europäische Gesamtsituation, auf der Exportseite aus dem Blickwinkel der Entwicklungszusammenarbeit.

Die Exportchancen der Schwellen- und Entwicklungsländer in die Europäische Union werden wesentlich auch von der Technologieentwicklung bestimmt. Daher erfolgt im Bericht eine umfassende Darstellung der Politiken der EU sowie zweier Mitgliedsstaaten mit starker Kraftfahrzeug-Produktion, die zudem einen Forschungsschwerpunkt auf die Entwicklung von Biokraftstoffen der zweiten Generation legen. Frankreich zählt zu den führenden Produzenten von Personenkraftwagen, Schweden produziert in nennenswertem Ausmaß Nutzkraftfahrzeuge und hat darüber hinaus ambitionierte Ziele für den Einsatz von Biokraftstoffen ebenso wie für die Entwicklung von Nachhaltigkeitskriterien für den Import.

Hinsichtlich der Schwellen- und Entwicklungsländer wurde der Senegal ausgewählt, obwohl der weltweit größte Exporteur von Bioethanol Brasilien ist. Der Grund dafür liegt darin, dass afrikanische Länder im Anbau von Energiepflanzen, etwa Zuckerrohr und Jatropha, eine große Chance für die Stärkung ihrer Position am Weltmarkt sehen. Die afrikanischen Staaten haben unter der Führung des Senegal das Schlagwort von der "OPEC verte" kreiert. Auch war Westafrika einer der Schwerpunkte der österreichischen Entwicklungszusammenarbeit. Am Fallbeispiel Senegal werden die sozialen, ökologischen und ökonomischen Folgen der Bioethanol-Produktion in den Schwellen- und Entwicklungsländern untersucht.

Während afrikanische Entscheidungsträger, aber auch Expertinnen und Experten sowie Kleinbauern Biotreibstoffe als große Chance für den Eintritt in den Weltmarkt und zur eigenen Energieversorgung sehen, sind die Meinungen in Europa zu diesem Thema keinesfalls einheitlich. Insgesamt wird der Import von Biokraftstoffen der ersten Generation lediglich als Übergangslösung gesehen und Hoffnung auf Eigenproduktion sowie auf die Entwicklung von Biokraftstoffen der zweiten und dritten Generation gesetzt.

⁴ In Absprache mit dem BMVIT wurde eine Abänderung des ursprünglichen Antrags vereinbart: Anstelle einer Untersuchung der Nachfragesituation in Österreich wurden Beispiele aus der Europäischen Union vor dem Hintergrund europäischer Regelungen analysiert. Dies aus zwei wesentlichen Gründen: Zum einen wurde die österreichische Situation bereits in einem anderen Projekt erhoben, zum anderen muss Österreich der Richtlinie für erneuerbare Energien zufolge einen Nationalen Aktionsplan bis Ende Juni 2010 entwickeln.

Afrika bemüht sich freilich, teils mit Unterstützung europäischer Importeure, um einen raschen Ausbau der Erzeugung von Biokraftstoffen. Am Fallbeispiel Senegal zeigt sich, dass Rahmenbedingungen für dynamische Entwicklungen geschaffen werden. So werden zurzeit im Senegal radikale Änderungen im geltenden Bodenrecht vorbereitet, um Investoren den Zugang zu Grund und Boden zu erleichtern.

1.2. METHODEN

Grundlage des Berichts sind Experteninterviews, Konferenzteilnahmen und Literaturrecherchen. Interviewpartner waren

- Politische Akteure aus den Politikfeldern Energie, Umwelt, Agrarwirtschaft, Verkehr,
- Politikberatungsstellen und Consultants
- Akteure aus der Bioethanol- und Automobilindustrie
- Entwicklungshilfeorganisationen

1.3. ERGEBNISSE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Ein abschließendes Urteil zum Themenkomplex fällt schwer: Unter den Expertinnen und Experten herrscht weitgehend Uneinigkeit über die ökologische, ökonomische und soziale Bewertung der Erzeugung und Nutzung von Biokraftstoffen und der Folgen des forcierten Anbaus von Biomasse zur Energiegewinnung in den Schwellen- und Entwicklungsländern.

Die Entwicklung der Importe aus Schwellen- und Entwicklungsländern

Es herrscht zwar Einigkeit darüber, dass Produktion und Einsatz von Biokraftstoffen einen Beitrag zur Versorgungssicherheit leisten können. Inwieweit allerdings in der Zukunft Importe durch Eigenproduktion und Technologieentwicklung substituiert werden können, und zu welchem Zeitpunkt, wird von den Expertinnen und Experten unterschiedlich beurteilt. Die Energieeffizienz der Produkte für den kurz- und langfristigen Konsum spielt hier eine wesentliche Rolle. Energiesparende Bauten ebenso wie energieeffizientere Antriebsmotoren im Verkehrsbereich bestimmen den Verbrauch von Energie insgesamt. Zudem wird die Konkurrenz zwischen den Energieträgern steigen: Solar- und Windenergie, Elektromobilität, Biokraftstoffe der zweiten und dritten Generation sowie der Einsatz von Wasserstoffzellen können die Importabhängigkeit nicht nur von Erdöl, sondern auch von Biokraftstoffen der ersten Generation reduzieren.

Die Lage der Exportländer

Die Europäische Union hat Nachhaltigkeitskriterien für den Import von Biokraftstoffen entwickelt und manche Mitgliedsstaaten gehen sogar darüber hinaus. Allerdings haben diese nur einen begrenzten Einfluss auf die Schwellen- und Entwicklungsländer: Außereuropäische Länder wie die VR China, Indien und der arabische Raum, die keine Nachhaltigkeitskriterien zur Bedingung von Importen machen, treten als Konkurrenten für Importe von Agrarprodukten, Lebensmitteln ebenso wie von Biokraftstoffen auf.

Eine abschließende Beurteilung der Bioethanol- und Jatropha-Produktion in der Sahel-Zone ist aufgrund des vorliegenden Materials nicht eindeutig. Zwar gibt es durchaus Hinweise da-

rauf, dass die häufig geäußerte Kritik an der Nachhaltigkeit der Produktion von Energiepflanzen ihre Berechtigung hat. Diese ist jedoch im Kontext mit den Alternativen zu betrachten: Die traditionelle Landwirtschaft schafft durchaus auch Nachhaltigkeitsprobleme. Der Versuch, die Landflucht mit der Forcierung des Anbaus von Energiepflanzen zu stoppen, hat zwar noch keine Auswirkungen gezeigt, allerdings sind die ehrgeizigen Pläne der senegalesischen Regierung im Zusammenhang mit der „OPEC verte“ noch lange nicht realisiert.

Ein grundsätzliches Problem ist das Fehlen von nationalen Regelungen für die Nachhaltigkeit. Das gilt aber nicht nur für den Anbau von Biomasse, sondern auch für die gesamte landwirtschaftliche Produktion. Einzelne Regelungen sind im Senegal zwar vorhanden, reichen aber bei weitem nicht aus. So ist etwa der Zugang zum Wasser geregelt, nicht aber der Wasserschutz. Auch die Regelung für Pestizide ist unzureichend: Geregelt ist zwar, welche Pestizide verwendet werden dürfen, nicht jedoch die Quantität, die ausgebracht werden darf.

Andere Regelungen fehlen zur Gänze. In Europa sind beispielsweise Maßnahmen zur Erhaltung wildlebender Vogelarten, natürlicher Lebensräume sowie wild lebender Tiere und Pflanzen vorgesehen, ebenso auch Grundwasserschutz, Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat sowie die Erhaltung eines guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustands (*cross compliance Bestimmung*).

Es zeigt sich, dass die Richtlinie 2009/30/EC zur Beurteilung der Nachhaltigkeit nicht ausreicht, jedenfalls nicht in Schwellen- und Entwicklungsländern. Anbaubedingungen und soziale Aspekte müssen unbedingt beachtet werden, um zur nachhaltigen Entwicklung beizutragen. Dies nicht zuletzt deshalb, weil für die gesellschaftlichen Auswirkungen lediglich eine Berichtspflicht für jedes zweite Jahr vorgesehen ist.

Bei aller Kritik an der Richtlinie 2009/30/EC zur Nachhaltigkeit hat diese zumindest im Senegal zu Diskussion und Bewusstseinsbildung beigetragen.

1.4. AUSBLICK

In der EU sind seit Beginn des 21. Jahrhunderts aus Biomasse hergestellte Biokraftstoffe wichtiger geworden: Verbesserung der CO₂-Bilanz, instabile Preisentwicklung fossiler Brennstoffe und Sicherung der europäischen Konkurrenzfähigkeit setzen Versorgungssicherheit mit Energie unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeit voraus. Die Anbaukapazitäten in der EU sind aber begrenzt und nicht ausreichend für den wachsenden Bedarf, der nicht zuletzt durch die ehrgeizigen Zielsetzungen der EU verstärkt wurde. Der Import von Biokraftstoffen eröffnet daher kurz- und mittelfristig Chancen für die Versorgungssicherheit Europas ebenso wie für die Entwicklungszusammenarbeit, sofern Nachhaltigkeitskriterien adäquat ausformuliert und beim Import berücksichtigt werden. Für die längerfristige Entwicklung ist allerdings zu beachten, dass in einer längerfristigen Perspektive der Bedarf an importierten Biokraftstoffen eher zurückgehen wird: Biokraftstoffe der zweiten und dritten Generation, aber auch alternative Energieträger wie Sonnen- und Windenergie, in manchen EU-Ländern auch die Kernenergie, sowie die Erhöhung der Energieeffizienz im Transportwesen werden die Importabhängigkeit Europas bei der Energieversorgung verringern.

2 EINLEITUNG

2.1. ALLGEMEINE EINFÜHRUNG

In Europa werden Biokraftstoffe unter verschiedenen Gesichtspunkten gefördert, unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten ebenso wie unter dem Gesichtspunkt der Entwicklungszusammenarbeit. Geringerer Schadstoffaustausch, Versorgungssicherheit und verringerte Importabhängigkeit werden dafür ebenso ins Treffen geführt wie die Erhöhung der Chancen für Schwellen- und Entwicklungsländer, am Weltmarkt teilzuhaben. Während manche EU-Mitgliedsstaaten, die in der Gemeinschaftlichen Agrarpolitik (GAP) zur Flächenreduktion für die Nahrungsmittelproduktion neue Chancen für die nationale Agrarwirtschaft erblickten, sehen die politischen Eliten in Afrika und Asien dem Schlagwort des senegalesischen Präsidenten Abdoulayé Wade folgend, eine „OPEC verte“ entstehen.

Ohne Zweifel leistet die Energieproduktion aus Biomasse einen Beitrag zur Diversifizierung der Energieträger. Dies gilt insbesondere auch für den Transportsektor: Nationale und supranationale Strategieentwicklungen zur Nutzung von Biokraftstoffen im Transportsektor werden als nachhaltige Lösung im Bereich der Schnittstelle Energie, Umwelt und Verkehr angesehen.

Unbestritten ist, dass die Agrarproduktion Europas nicht dafür ausreicht, die ehrgeizigen Ziele zu erfüllen, die in den EU-Richtlinien festgelegt sind. Die Perspektive auf Nachhaltigkeit und Entwicklungszusammenarbeit stimuliert und verstärkt den Handel von Biokraftstoffen, zudem sollte eine Umstrukturierung der europäischen Agrarwirtschaft den Druck auf die Produzenten verringern, der durch die Gemeinschaftliche Agrarpolitik verstärkt wurde.

Die Produktion und Nutzung von Biokraftstoffen ist nicht unumstritten. Verschiedene Studien nehmen an, dass der ökologische Nutzen weitaus geringer als angenommen ist. Für die Schwellen- und Entwicklungsländer wird vor sozialen, ökonomischen und ökologischen Nachteilen gewarnt. Als Schäden werden Flächenkonkurrenz zwischen Nahrungsmittel- und Energieproduktion, Fehlallokation der Wasserressourcen, Schädigung der Böden und des Grundwassers durch den Einsatz von Pestiziden und Einschränkung des Lebensraums für die autochthone Bevölkerung ins Treffen geführt. Zudem wird der nachhaltige ökonomische Effekt bezweifelt: Mittelfristig würde die Erzeugung von Biokraftstoffen der zweiten Generation die Importe der Rohstoffe aus den Schwellen- und Entwicklungsländern substituieren.

Vor diesem Hintergrund untersucht das hier vorliegende Projekt

- am Fallbeispiel Senegal die sozialen, ökologischen und ökonomischen Folgen der Bioethanolproduktion in den Schwellen- und Entwicklungsländern
- die Exportchancen der Schwellen- und Entwicklungsländer in die Europäische Union. In Modifikation des ursprünglichen Projektantrags wurde in Abstimmung mit dem BMVIT auf die Befragung österreichischer Expertinnen und Experten verzichtet und anstelle dessen eine Darstellung der Politiken der EU sowie zweier Mitgliedsstaaten mit starker Kraftfahrzeugproduktion erarbeitet. Frankreich zählt zu den führenden Produzenten von Personenkraftwagen, Schweden produziert in nennenswertem Ausmaß Nutzkraftfahrzeuge.

2.2. VORARBEITEN ZUM THEMA DES BERICHTS

Das Institut ist auf europäische Entwicklungen spezialisiert; einer der vier Forschungsschwerpunkte ist das Programm ESE (Economy, Society & Environment). Die Studien beschäftigen sich mit Energie-, Wassermanagement und Verkehrsfragen auf europäischer Ebene. Im Besonderen geht es dabei um die Bedeutung der Regulierungen der Europäischen Kommission und deren Umsetzung auf nationaler Ebene. In diesem Kontext wurde auch große Erfahrung auf dem Gebiet der regionalen Vergleiche gewonnen. Diese Sachkenntnisse sind in das Projekt eingeflossen.

Katharina Zwiauer hat im Rahmen des Programms „Nachhaltig Wirtschaften“ das Sahel-Projekt „Silikattechnologie zur Verbesserung der Wasseraufnahme und Nährstoffspeicherfähigkeit in Grenzertragsböden und Erprobung dieser Technologie im Rahmen von Versuchsanlagen in der Sahelzone“ entwickelt. Diese Arbeit war eine wichtige Voraussetzung für die Abschätzung der ökologischen und sozialen Nachhaltigkeit der Ethanol- und Biodieselproduktion in den Schwellen- und Entwicklungsländern. Zum einen befasste sie sich mit Bodenuntersuchungen, um den Einfluss der Produktion von den Rohstoffen Zuckerrohr und Jatropha und deren Verarbeitung zu Biokraftstoffen auf die Nutzbarkeit für die Landwirtschaft zu erforschen – es wurde auch ein umfangreiches Kartenmaterial mit geographischen Daten erstellt. Zum anderen ging es um die sozialen Bedingungen für Kleinstbauern, Halbnomaden und Fabrikarbeiter in der verarbeitenden Industrie.

2.3. DAS PROJEKT IM RAHMEN DER PROGRAMMLINIE "FABRIK DER ZUKUNFT"

In der 5. Ausschreibung des Programms „Fabrik der Zukunft“ wird als Zielsetzung formuliert:

„Eine 'Fabrik der Zukunft' wird darauf ausgerichtet sein, mit einem Minimum an Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung ein Maximum an Nutzen zu erzeugen. Die angestrebten Innovationssprünge finden in folgenden Bereichen statt:

- *Technologie und Innovationen bei Produktionsprozessen*
- *Nutzung nachwachsender Rohstoffe*
- *Produkte und Dienstleistungen*
- *Verankerung von Nachhaltigkeit im betrieblichen Management sowie im Bildungs- und Finanzwesen.“*

Das hier vorliegende Projekt beschäftigt sich mit der Frage der Produktion und Nutzung nachwachsender Rohstoffe sowie mit der Beurteilung von Technologien und Innovationen und der Produkte am Beispiel des Transportsektors.

In der modernen Wissensgesellschaft bedarf die Politik wissenschaftlicher Informationen, um eigenständige Politikformulierung im Rahmen der Europäischen Union zu ermöglichen. Die Nutzung nachwachsender Rohstoffe trägt zur Versorgungssicherheit mit Energie bei, setzt aber, jedenfalls kurz- und mittelfristig, Importe aus den Schwellen- und Entwicklungsländern voraus. Europa als Wertegemeinschaft kann sensible Importe nicht ohne Berücksichtigung von sozialen und ökologischen Nachhaltigkeitskriterien akzeptieren; hier ist Politik gefordert.

Das Beispiel anderer europäischer Mitgliedsstaaten erlaubt die Abschätzung von Nachfrage und Angebot von Biotreibstoffen am Weltmarkt.

2.4. INHALTE DES PROJEKTBERICHTS: SCHWERPUNKTE UND AUFBAU

Im **ersten Abschnitt** wird die Entwicklung der *Nutzung biogener Kraftstoffe* mit dem Aufkommen der Kraftfahrzeuge historisch und in Bezug auf die gegenwärtigen Tendenzen und Entwicklungen dargestellt. Die *Vielfalt biogener Treibstoffe* mit unterschiedlichen Produktions- und Anwendungsgebieten erfordert eine Abgrenzung von Bioethanol zu anderen biogenen Kraftstoffen.

Der **zweite Abschnitt** beschäftigt sich mit der *Strategieentwicklung der Europäischen Union*. Die Europäische Union hat in verschiedenen Richtlinien den umweltpolitischen Rahmen für die Mitgliedsstaaten abgesteckt, die Umsetzung aber den einzelnen Mitgliedsstaaten überlassen. Bis Juni 2010 müssen nationale Aktionspläne der Europäischen Kommission übermittelt und bis Dezember 2010 umgesetzt werden. Die österreichische Nachhaltigkeitsstrategie folgt Zielen, die im Rahmen der EU von allen Mitgliedsstaaten vereinbart worden sind. Biokraftstoffe spielen bei der Erreichung der Ziele eine wesentliche Rolle, weil gerade der Transportsektor einen wesentlichen Beitrag zur Reduktion der CO₂-Emissionen leisten kann.

Der **dritte Abschnitt** dieses Berichts ist den beiden Fallbeispielen Schweden und Frankreich gewidmet. Diese beiden Mitgliedsstaaten haben unterschiedliche Strategien entwickelt, die auch mit unterschiedlichen Ausgangspunkten und Zielsetzungen zusammenhängen. In beiden Fällen geht es aber um die nationale Umsetzung europäischer Zielsetzungen. Die Auswahl der beiden Fallbeispiele erfolgte aufgrund ihrer Stellung in der europäischen Kraftfahrzeugproduktion.

Nationale Strategien unterscheiden sich in ihrem jeweiligen politischen, ökonomischen und geographischen Kontext, wobei die jeweilige Preis- und Marktentwicklung eine Rolle spielt. Die Preisentwicklung im Bereich Agrarwirtschaft, Automobilindustrie und Brennstoffindustrie bestimmt ebenso wie ökologische Faktoren und Ölknappheit den Bezugsrahmen politischer Zielsetzungen und Strategiebildung.

National unterschiedliche Strategien und Kontroversen über den zukünftigen Stellenwert von Biokraftstoffen sind erkennbar und auf verschiedene Faktoren zurückzuführen. Dies wird an den beiden Fallstudien deutlich. Die Motivation der Förderung von Biokraftstoffen und klimatische Bedingungen spielen dabei eine wesentliche Rolle.

Der **vierte Abschnitt** zeigt am Beispiel Senegals die ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Auswirkungen der Erzeugung von biogenen Kraftstoffen auf die Produzenten in den Schwellen- und Entwicklungsländern. Zwar spielt derzeit im Welthandel Brasilien als Exporteur die wichtigste Rolle, aber selbst Brasilien engagiert sich zunehmend in Afrika, was auf Erwartungen auf wachsende Nachfrage schließen lässt.

Der **fünfte Abschnitt** fasst die Ergebnisse zusammen und zieht daraus Schlussfolgerungen für eine österreichische Strategie.

Ein nebenstehendes Diagramm (Abb.2-1) veranschaulicht das Zusammenspiel von Angebot und Nachfrage, das letztlich die Zukunft von Produktion und Nutzung von Biotreibstoffen bestimmt. Vor dem Hintergrund instabiler Markt- und Preisentwicklung erklärt sich die Bedeutung von Produktion und Nutzung von Biokraftstoffen im Transportsektor. Das hat Konsequenzen für die Zukunft des Imports von Biokraftstoffen oder Biomasse, ebenso aus den Schwellen- und Entwicklungsländern.

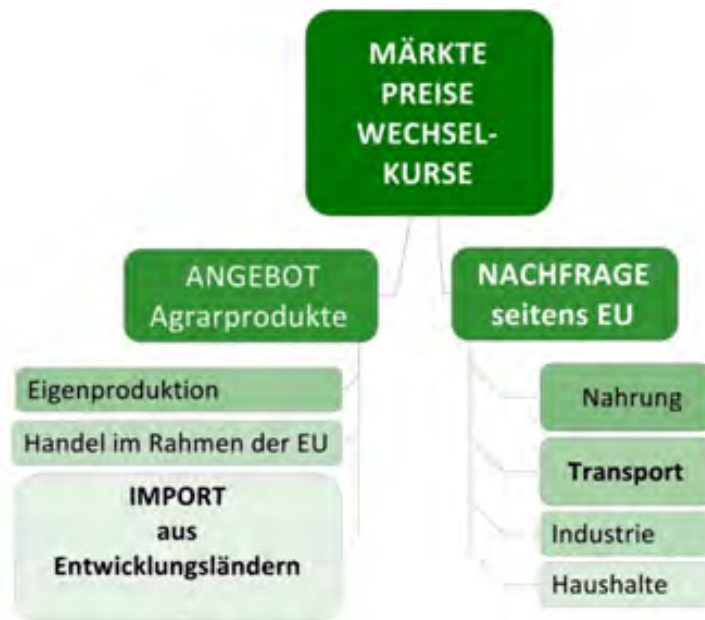


Abbildung 2-1: Kontext der Europäischen Strategieentwicklung

In den Interviews hat sich auch gezeigt, dass die Bedeutung von Forschung und Technologieentwicklung in Europa von diesen Parametern abhängt. Für F&E geht es um Biokraftstoffe der zweiten (und dritten) Generation, alternative Antriebe, wie der Elektromotor, weiterentwickelte Raffinerieverfahren und flexible Automobile. Entwicklungen in diesem Bereich beeinflussen die langfristige Bedeutung von biogenen Kraftstoffen. Die Ergebnisse der F&E und deren Marktreife bestimmen wiederum neben der Marktentwicklung die langfristigen Risiken und Chancen der Eigenproduktion und des Imports von Bioethanol.

2.5. RELEVANZ FÜR ÖSTERREICH: BEITRAG DES PROJEKTS ZUR PROGRAMMRICHTLINIE „FABRIK DER ZUKUNFT“

Die EU-Richtlinie 2003/30⁵ legt die Beimischung von 5,75% biogener Kraftstoffe ab dem *Jahre 2010 aus umweltpolitischen Gründen fest. Österreich verfolgt ehrgeizige Ziele. Die insgesamt positive Beurteilung von Biokraftstoffen wird in Hinblick auf den signifikanten Anteil des Transportsektors an der Reduktion von CO₂-Emissionen gefördert.*

In Österreich soll das Ziel der EU-Richtlinie für Biokraftstoffe primär durch die Nutzung von Biodiesel erreicht werden. Hierfür gibt es mehrere Gründe. Wesentlich ist die Zusammensetzung der österreichischen Fahrzeugflotte, die zum Großteil aus Dieselfahrzeugen besteht.

⁵ Die Biokraftstoffdirektive KOM 2003/30 wurde in Österreich im Rahmen der Novelle der Kraftstoffverordnung vom 04. November 2004 in nationales Recht umgesetzt (BGBl.II Nr. 417/2004).

Darüber hinaus werden die im Bereich des Off-Road-Transportes genutzten Fahrzeuge mit Diesel angetrieben. Obwohl die Produktion und Nutzung von Biodiesel einen größeren Stellenwert hat, steigt auch die Bedeutung des Bioethanol als Beimischung zu Benzin.

Seit 1. Oktober 2008 wird Bioethanol aus stärke- und zuckerhaltigen Rohstoffen zu 4,85%⁶ (BGBl.II Nr. 417/2004) dem Fahrzeugbenzin beigemischt. Kraftstoffe mit einer Beimischung von mehr als 5% Bioethanol bedürfen der Freigabe durch den Fahrzeughersteller, weswegen eine Überschreitung dieses Werts derzeit problematisch ist. Die in vielen EU-Mitgliedsstaaten vertriebenen Kraftstoffe E85 oder auch, wie in Schweden, E95 sind ausschließlich als Antrieb eigens dafür vorgesehener Fahrzeuge tauglich. „Flexible Fuel Vehicles“ (FFV) können sowohl mit reinem Benzin als auch mit Benzinmischungen angetrieben werden, haben aber derzeit nur einen geringen Marktanteil.

Die steigende Nutzung von Bioethanol in Österreich wird nur zu einem geringen Anteil durch heimische Produktionen gedeckt. Die Fabrik in Pischelsdorf produziert jährlich etwa 240.000m³. Laut Biokraft Austria haben die österreichischen Biodiesel- und Bioethanolproduzenten die Produktion von Biokraftstoffen in den letzten Jahren deutlich gesteigert. 2009 wurden in Österreich 323.147 Tonnen Biodiesel und 138.073 Tonnen Bioethanol produziert. Die Fabrik in Pischelsdorf, deren ursprünglich für 2007 vorgesehener Start verschoben wurde, hat 2009 etwa 240.000m³ produziert.

Obwohl das Aussetzen der Stilllegungsverpflichtung im Jahr 2008 zusätzliche Flächen für die Produktion sowohl für biogene Kraftstoffe als auch für Nahrungsmittel freisetzte, bleibt Österreich abhängig von Importen. Derzeit wird der größte Anteil aus den Nachbarstaaten Deutschland und Ungarn importiert. Aufgrund unzureichender Produktionskapazitäten in der EU stellt sich allerdings die Frage nach Importen aus Staaten außerhalb der EU.

Auch im Zusammenhang mit Chancen für Entwicklungszusammenarbeit sind Importe aus den Schwellen- und Entwicklungsländern interessant.

Das vorliegende Projekt liefert hierzu fundierte Erkenntnisse, da es sowohl den afrikanischen als auch den EU-Kontext analysiert. Der vorliegende Bericht beschäftigt sich mit der Importseite und deren Zielsetzungen und Strategien im Bereich von Biokraftstoff, insbesondere von Bioethanol, ebenso wie mit der Nachhaltigkeit der Produktion in den Schwellen- und Entwicklungsländern am Beispiel des Senegal.

Ein abschließendes Urteil zum Themenkomplex fällt allerdings schwer: Unter den Expertinnen und Experten herrscht weitgehend Uneinigkeit über die ökologische, ökonomische und soziale Bewertung der Erzeugung und Nutzung von Biokraftstoffen und der Folgen des forcierten Anbaus von Biomasse zur Energiegewinnung in den Schwellen- und Entwicklungsländern.

⁶ Bei diesem Wert handelt es sich um einen Durchschnittswert. Neben Bioethanol wurde zudem auch Bio-ETBE beigemischt.

3 DER HINTERGRUND: DIE ENTWICKLUNG BIOGENER TREIBSTOFFE

3.1. HISTORISCHE BEDEUTUNG UND ALLGEMEINE ENTWICKLUNG

Die Produktion und Nutzung von Kraftstoffen im Transportbereich weisen eine lange Tradition auf, die seit der Entwicklung des Ottomotors zu Beginn des 20. Jahrhunderts mit der Verwertung von aus Biomasse hergestellten Biokraftstoffen verbunden ist. Die Verwendung von Biokraftstoffen ist demnach nicht neu (Balat & Balat 2002), jedoch wurden Biokraftstoffe im Laufe des 20. Jahrhunderts durch die massive Verwendung von Ölprodukten als Energieträger verdrängt. Dies wird anhand der Tatsache deutlich, dass der Ottomotor, welcher gegenwärtig den Antrieb von Benzinautos garantiert, zunächst zur Verbrennung von Ethanol entwickelt und primär durch die Zuckerindustrie gefördert wurde (Reijnders & Huijbregts 2009). Die Entwicklung erster Modelle Ethanol betriebener Fahrzeuge sowie deren steigende Beliebtheit zu Beginn des 20. Jahrhunderts ging mit der Annahme einer geringeren Abnutzung gegenüber Benzinautomobilen einher, wobei außerdem verminderter Lärm und verminderte Abgase zur Popularität Ethanol betriebener Fahrzeuge beitrugen (Dimitri & Efland 2007).

In den USA und in Brasilien stellte die vermehrte Nutzung von Bioethanol aus Zuckerrohr und Stärke in den 1930er-Jahren eine Antwort auf sinkende Preise landwirtschaftlicher Produkte dar. Die brasilianische Regierung hatte bereits damals die Herstellung von Benzinmischungen mit 5% Bioethanol gefördert (Solomon et al. 2007). Die Nutzung von Bioethanol wurde also in erster Linie als Stimulation und Neuerschließung von Märkten für die Agrarwirtschaft konzipiert; Gleiches gilt für die Produktion von Biodiesel aus pflanzlichen und tierischen Fetten seit den 1930er-Jahren.

Der im Jahre 1900 in Paris und St. Petersburg präsentierte Dieselmotor wurde für fossilen Diesel und Biodiesel konzipiert: Biodiesel war aufgrund der hohen Viskosität vor allem für die Verwendung in tropischen und subtropischen Regionen vorgesehen. Daraus erklären sich die länder- und regionsspezifischen Zusammensetzungen des jeweiligen Fuhrparks und die unterschiedliche Bedeutung des jeweiligen Kraftstoffs bis heute. Im Falle Schwedens beispielsweise dominiert seit jeher das mit Ottomotor betriebene Automobil. Schweden fördert deshalb die Produktion und den Import von Bioethanol massiv und investiert mit Nachdruck in die Forschung und Entwicklung neuer Technologien zur Herstellung von Bioethanol aus Cellulose.

Die Produktion und Nutzung von Bioethanol geht historisch gesehen jener von Biodiesel zwar voraus, wurde jedoch bald von der des Biodiesels überholt. Der erste Versuch, Biodiesel in größerem Ausmaß zu nutzen, wurde bereits im Rahmen des Antriebs von Bussen in Belgien im Jahre 1938 unternommen, nachdem ein Jahr zuvor ein belgisches Patent über die Herstellungsweise von Biodiesel erteilt wurde. Der Anteil von biogenen Treibstoffen blieb aber weltweit marginal (Knothe 2001).

Erst durch die erste Ölkrise im Jahre 1973 kam es zu einem erneuten Aufkommen von Biodiesel und Bioethanol, vor allem in Brasilien und in den USA. Brasilien forcierte vornehmlich

die extensive Produktion von Bioethanol aus Zuckerrohr (IRGC 2008). Die gesteigerte Produktion und Nutzung von Biotreibstoffen in den USA ist vor allem auf ein Maßnahmenbündel staatlicher Anreize zurückzuführen, zu welchen neben Steuererleichterungen, Subventionen und nachdrücklicher Forschungsförderung zur verstärkten Stimulierung des Angebotes und der Nachfrage neuerdings auch „Flexi Fuel Cars“ zählen (Szyklo *et al.* 2007; Wiesenthal *et al.* 2008).

Abgesehen von Programmen in den USA – und in weiterer Folge auch in Kanada ab dem Ende der 1970er-Jahre – förderten ab den 1980er-Jahren Südafrika, Deutschland, Neuseeland und Österreich die Produktion, vor allem von Biodiesel. In Europa setzte eine forcierte Biokraftstoffproduktion, sowohl von Bioethanol als auch von Biodiesel, erst im Jahre 1987 ein, sie wurde verstärkt mit dem Einsetzen der Gemeinsamen Europäischen Agrarpolitik (CAP 1992) (Wiesenthal *et al.* 2009)⁷. Vor dem Hintergrund der Erschließung neuer Märkte für die Agrarwirtschaft förderten Frankreich, Deutschland, Italien, Österreich und Spanien relativ großflächige Produktionen biogener Kraftstoffe (Di Lucia & Nilsson 2007).

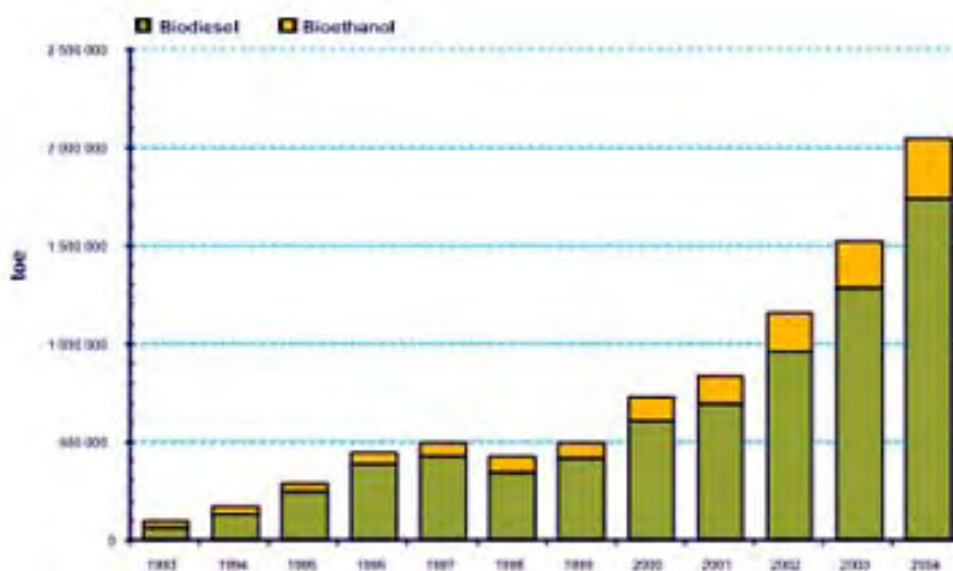


ABBILDUNG 3-1: BIODIESEL- UND BIOETHANOLPRODUKTION IN DER EU SEIT 1993 (2004: EU25)

⁷ Quelle: Euroobserver 2005, zitiert im „Final draft report of the Biofuels Research Advisory Council“, 2006.

3.2. DIE ROLLE VON BIOKRAFTSTOFFEN IM 21. JAHRHUNDERT

Der Einsatz biogener Treibstoffe ist heute aktueller denn je; seit 2004 werden Produktion und Import von Biokraftstoffen in der EU forciert. Dies nicht nur aufgrund der Strukturprobleme der Landwirtschaft, sondern auch aus geopolitischen Überlegungen und wegen der verstärkten Wahrnehmung umweltpolitischer Herausforderungen (Reijnders & Huijbregts 2009).

- Die quantitative Grenze der Energieproduktion aus konventionellem Mineralöl wird einem Szenario der Internationalen Energieagentur zufolge im Jahre 2030 erreicht werden (IAE 2007). Rohöl wird knapper und deshalb teurer, was durch steigende Nachfrage bei limitiertem Angebot vor allem für die Dieselproduktion eine Rolle spielt.
- Die Diskussion um den Klimawandel hat die Dimension der umweltpolitischen Herausforderungen verdeutlicht, und zwar nicht nur aus ökologischen, sondern auch aus ökonomischen Gründen (Stern, 2006). Zunehmende Produktion und Nutzung von Biokraftstoffen wurden deshalb zunächst vor allem unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit gefördert. Biokraftstoffe als erneuerbare Energien spielen in dieser Sicht eine signifikante Rolle für die Reduktion von Treibhausgasemissionen (IEA, 2004a, IPCC AR4 2007, IRGC 2008)⁸.

Der Transportsektor verbraucht rund ein Viertel der genutzten Primärenergie. Biokraftstoffe haben deshalb bei der Reduktion der Treibhausgasemissionen eine hohe Bedeutung (de la Rue du Can & Price 2008, IEA, 2006c, d). Aus diesem Grund sollen die weltweiten Treibhausgasemissionen durch eine Neustrukturierung des Transportsektors reduziert werden. Die Verwendung alternativer Brennstoffe und Antriebe werden als eine wesentliche Strategie dafür angesehen. Der Verkehr innerhalb der EU basiert vorwiegend auf fossilen Brennstoffen und verursacht rund 21% aller Treibhausgasemissionen im EU-Raum [KOM(2006)34]. Der größte Anteil der CO₂-Emissionen im Transportbereich entfällt derzeit auf den Straßenverkehr. Dies wird laut Prognosen des IPCC auf Grundlage der Daten von IEA und WBCSD in den kommenden Jahrzehnten anhalten (Abbildung 3-2).

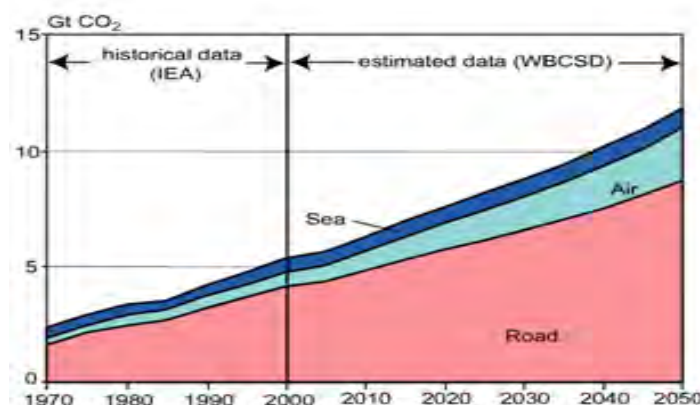


ABBILDUNG 3-2: ENTWICKLUNG DES CO₂-AUSSTOßES IM TRANSPORTSEKTOR (IPCC 2009)

⁸ Offizielle Daten, die im Rahmen der Verhandlungen des Weltklimarates (UNFCCC) verwendet werden und auf Ergebnissen des IPCC beruhen, sind in folgendem Dokument zusammengefasst (FCCC/SBI2009/12) <http://unfccc.int/resource/docs/2009/sbi/eng/12.pdf>. Das Datenmaterial und daraus abgeleitete Schlussfolgerungen der IPCC sind in letzter Zeit kritisiert worden. Kritisiert werden der Konsensbildungsprozess der den beiden Peer-Review-Verfahren folgt (Bechmann & Beck 2003). Dadurch wird die Glaubwürdigkeit des wissenschaftlichen Gremiums unterminiert (Beck 2009a).

Das wichtigste Argument für die Förderung biogener Treibstoffe ist der Doppelnutzen: „Energiesicherheit“ und „Nachhaltigkeit“ könnten vor allem durch Produktion unter Verwertung der eigenen Biomasse erreicht werden. Dies fördere auch nachhaltige ländliche Entwicklung (Tyner 2007).

Da die Produktion von biogenen Treibstoffen beim gegenwärtigen Stand der Technik in Europa die Nachfrage nicht befriedigt werden kann, werden Importe unabdingbar. Deshalb gerät die Produktion in Schwellen- und Entwicklungsländern immer stärker ins Blickfeld.⁹

Die EU-Richtlinie zu den Biotreibstoffen hat die Frage der Nachhaltigkeit akzentuiert. Die auf der EU-Richtlinie basierenden Strategien und politische Entscheidungen gingen von der Nachhaltigkeit von Produktion und Nutzung der biogenen Kraftstoffe aus, jedoch wurden ernstzunehmende wissenschaftliche und technologische Folgen- und Risikoabschätzungen erst später erstellt (IRGC 2008).

Die später erstellten Studien sind durchaus kontrovers, aber insgesamt skeptischer, vor allem in Bezug auf Biotreibstoffe der ersten Generation (Horwarth et al. 2009).

- Einigkeit herrscht darüber, dass die europäische Agrarproduktion nicht ausreicht, die ehrgeizigen Zielsetzungen der Europäischen Union für Produktion und Nutzung biogener Kraftstoffe zu erreichen.
- Der Markt für biogene Treibstoffe ist volatil und schwankt nach dem Verhältnis von internationalen Ölpreisen und der Biokraftstoffproduktion.
- Die Flächenkonkurrenz zwischen Energie- und Nahrungsmittelpflanzungen ist vor allem in den Schwellen- und Entwicklungsländern ein ernsthaftes Problem. Preissteigerungen für Nahrungsmittel sind wahrscheinlich (Pimentel et al. 2008). Darüber hinaus sind Biokraftstoffe häufig für den Export und nicht zur lokalen Verwendung bestimmt (Hausmann & Wagner 2009).

Die EU-Richtlinie zu erneuerbaren Energien musste aufgrund tiefergehender Studien modifiziert werden, da sich die ambitionierten Ziele als unerreichbar erwiesen. Zudem wurde wegen der Hinterfragung der Nachhaltigkeit der biogenen Treibstoffe nicht nur die Quantität der Verwendung, sondern auch die Qualität der Produktionsbedingungen Thema: Der 2009 modifizierte Klima-Energie-Paket von 2002 enthält Nachhaltigkeitskriterien als Grundlage für die Zertifizierung von Importen. Für die Definition dieser Nachhaltigkeitskriterien hat die OECD eine wesentliche Hilfestellung geleistet (OECD 2008, OECD/IEA 2007).

Biokraftstoffe werden in der EU weiterhin gefördert, allerdings auf einer realistischeren Grundlage. Die Europäische Kommission unterstützt Projekte zur Weiterentwicklung durch die Förderung von Demonstrationsprojekten [KOM (2006)34]. Die Maßnahmen zur Umsetzung sind den Mitgliedsstaaten überlassen, die ihre Pläne bis Juni 2010 an die Kommission übermitteln müssen. Das Ziel soll jedenfalls durch Forschung und Entwicklung der Biokraftstoffe der zweiten und dritten Generation erreicht werden.

⁹ Interview SIDA, Interview WWF

3.3. BIOETHANOL UND ANDERE KONVENTIONELLE BIOKRAFTSTOFFE

Das gegenständliche Projekt konzentriert sich auf Produktion und Nutzung von Bioethanol – insbesondere aus Zuckerrohr – und Biodiesel – insbesondere aus Jatropha. Dies aus der Perspektive der Entwicklungszusammenarbeit: Sind Produktion und Import von biogenen Treibstoffen nachhaltig?

Diese Einengung des Forschungsgegenstands ist wesentlich: In der öffentlichen Diskussion wird häufig sehr allgemein von „Biotreibstoffen“ gesprochen, obwohl es deutliche Unterschiede in Herstellung und Nutzung von Biodiesel, Bioethanol und Biogas gibt.

Biotreibstoffe werden im Transportbereich durch flüssige oder gasförmige Energieträger oder durch Elektrizität genutzt.

- Im Transportbereich wird *elektrische Energie* vorwiegend im Schienenverkehr, in der Schifffahrt und im Flugbetrieb, aber auch zum Antrieb von Elektroautos verwendet. Derzeit ist die Nutzung der elektrischen Energie in diesem Bereich limitiert, sie beträgt nur rund 1% der weltweiten Energienutzung. Technische, wirtschaftliche und infrastrukturelle Barrieren behindern derzeit einen rasanten Aufschwung, jedoch lässt die schnelle Verbreitung von Hybrid-Kraftfahrzeugen, die sowohl durch einen Verbrennungsmotor als auch durch einen Elektromotor angetrieben werden können, einen Zuwachs der Nutzung erwarten. Strom kann auch aus biogenen Kraftstoffen hergestellt werden.
- Auch *flüssige oder gasförmige Biotreibstoffe* werden zum Antrieb von Kraftfahrzeugen mit Diesel- und Ottomotoren verwendet. Derzeit beträgt der Anteil dieser Biotreibstoffe weltweit auch nur etwa 1% (de la Rue du Can & Price 2008). Kraftfahrzeuge sind derzeit überwiegend für die Verwendung traditioneller fossiler Brennstoffen mit geringen Beimischungen ausgelegt. Neuere Kraftfahrzeugtypen lassen freilich auch eine höhere Beimischung von Biotreibstoffen zu oder sind generell sowohl mit konventionellen Treibstoffen als auch Biotreibstoffen oder Alternativenergien betreibbar. Unterschiedliche Antriebe arbeiten allerdings unter unterschiedlichen Bedingungen, weswegen je nach klimatischen Gegebenheiten entweder Biodiesel oder Bioethanol zum Einsatz kommt.

Biokraftstoff	Produktion	Anwendung
Ethanol	Durch Fermentierung von Stärke, Jatropha, Rohrzucker, etc	Überwiegend in Ottomotoren, unvermischt oder als Ethanol-Benzin-Mischung
Bio-ETBE (Ethyl-tert-butylether aus Ethanol)	Ethanol hergestellt durch Fermentierung von Stärke, Jatropha, Rohrzucker, etc.	In Ottomotoren als Ethanol-Benzin Mischung
Biodiesel (FAME)	Fettsäuremethylester (FAME), aus biogenen Lipiden durch Umesterung .	In Dieselmotoren, unvermischt oder als Mischung

ABBILDUNG 3-3: KONVENTIONELLE BIOKRAFTSTOFFE: PRODUKTION UND ANWENDUNG

Bioethanol wird durch Fermentierung von Stärke und Rohrzucker gewonnen. Rohrzucker gilt für Treibstoffe der ersten Generation als besonders energieeffizient. Auch Mais, Weizen und Raps werden zu Biokraftstoffen verarbeitet, gelten aber als wenig energieeffizient. Allerdings erfordert eine ökonomisch nachhaltige Produktion selbst für Rohrzucker großflächige Anbaugelände und eine industrielle Großproduktion.

Im Treibstoffbereich wird Bioethanol vornehmlich zum Antrieb von Ottomotoren benutzt und als biogener Kraftstoff dem Benzin beigemischt. Eine Beimischung von 5% Ethanol gilt als problemlos. In zahlreichen EU-Mitgliedsstaaten weist Benzin bereits einen höheren Bestandteil an Bioethanol auf.¹⁰ Bioethanol wird in der EU in zunehmendem Maße verwendet, weil es aufgrund bestehender flächendeckender Infrastruktur und ausreichenden Know-hows einfach zu bewältigen ist und kostengünstig hergestellt werden kann.

Für die Produktion von *Biodiesel* wird neuerdings die Anpflanzung von *Jatropha*, etwa in Westafrika, als aussichtsreiche Strategie angesehen.

Derzeit übersteigt die Bioethanolproduktion jene von Biodiesel signifikant. Die Produktion von Biodiesel liegt bei einem Zehntel der Bioethanolproduktion (Hazell 2007).

Bioethanol hat nach der Einschätzung verschiedener Studien (OECD/IEA 2007, BEST 2009) in den kommenden 15 Jahren durchaus großes Potential für den Einsatz im Transportbereich. Der Einsatz von Bioethanol und/oder Biodiesel reicht aber zur völligen Unabhängigkeit von traditionellem Benzin und Diesel nicht aus. Umstritten ist freilich, ob und wie viel Bioethanol, und mehr noch Biodiesel, als erneuerbare Kraftstoffe zur Reduktion von Treibhausgasemissionen beitragen. Nur für die noch nicht marktreife zweite Generation von Biokraftstoffen ist die Energiebilanz positiv. Besonders die Produktion von Bioethanol aus Stärke und Cellulose erscheint aussichtsreich. Jedenfalls ist Bioethanol weniger explosiv und giftig als traditionelles Benzin und traditioneller Diesel.

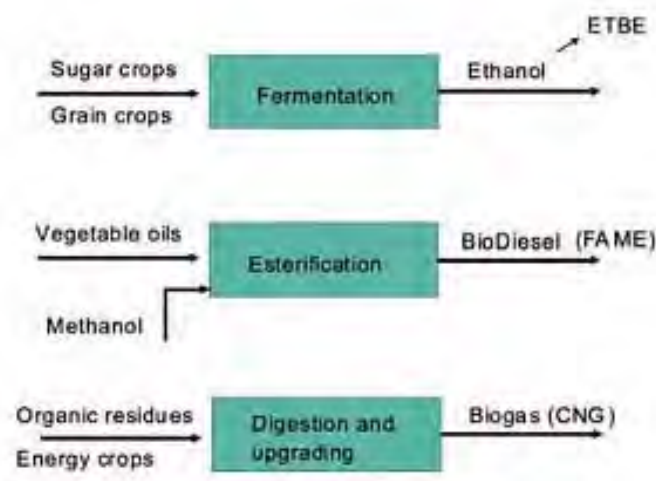


ABBILDUNG 3-4: DIE KONVENTIONELLEN PRODUKTIONSPROZESSE

QUELLE: [HTTP://DOCS.FORUMUE.DE/BIOENERGY/TXTPDF/PAP_2006_BIOFUELS_VISION_2030_EN.PDF](http://docs.forumue.de/bioenergy/txt/pdf/pap_2006_biofuels_vision_2030_en.pdf)

¹⁰ In Schweden und Frankreich wird dem Fahrbenzin durchwegs 5% Bioethanol beigemischt, in Österreich 4,85%.

Nachhaltig positive Effekte von Produktion und Einsatz von Bioethanol haben noch weitere Voraussetzungen:

- Die Möglichkeit, Rohstoffe und Endprodukt lokal zu produzieren und damit die Importabhängigkeit sowie die Abhängigkeit von Erdöl zu reduzieren.
- Die Verbesserung der Struktur der Landwirtschaft und dadurch die positive Entwicklung des Arbeitsmarktes und die Senkung des Subventionsbedarfs der Landwirtschaft.
- Die Verwendung von Rohstoffen mit hoher Energieeffizienz. Zwar können zahlreiche Rohstoffe als Ausgangsmaterial für biogene Treibstoffe verwendet werden, jedoch ist die Nachhaltigkeit der Produktion nicht für alle Energiepflanzen in gleichem Ausmaß gegeben. Bioethanol aus Zuckerrohr oder Biodiesel aus Jatropha gelten als besonders energieeffizient und aussichtsreich für die schrittweise Ersetzung fossiler Brennstoffe (Reijnders *et al.* 2009).

4 DIE POLITIK DER EUROPÄISCHEN UNION IN HINBLICK AUF PRODUKTION UND IMPORT VON BOKRAFTSTOFFEN

4.1. DIE ROLLE VON BOKRAFTSTOFFEN IN DER EU

Biokraftstoffe als alternative Kraftstoffe haben in der EU Vorrang vor anderen alternativen Kraftstoffen. Alternative Kraftstoffe wie Hydrogene und natürliche Gase sind eine weitere Option zur Verringerung der Abhängigkeit von Erdöl sowie der Umweltverschmutzung, ohne die Mobilität der Bürger der Europäischen Union einzuschränken. Die Marktreife von Biokraftstoffen ist aber höher als jene der Alternativen, weshalb diese als kurzfristige Lösungsstrategie zur Sicherung der Versorgungssicherheit angesehen werden (Wiesenthal et al. 2009).

Als weitere Vorteile von Biokraftstoffen werden die folgenden Faktoren gesehen:

- das Vorhandensein von einer kritischen Masse von Rohmaterial,
- das Vorhandensein der benötigten Infrastruktur in der EU,
- die weitgehende Kompatibilität von Beimischungen zu Benzin und Diesel mit konventionellen Antriebsmotoren und
- die Eröffnung neuer Märkte für die Agrarwirtschaft (Goldman Sachs 2007).

Die Europäische Kommission verweist auf folgende Faktoren, die für die Entwicklung der Produktion von Biokraftstoffen in der EU entscheidend seien [KOM (2006) 34]:

- die Entwicklung des Erdölpreises,
- der potentielle Produktionsumfang,
- die Größe der nationalen und regionalen Märkte,
- die notwendigen Infrastrukturinvestitionen,
- die Förderung durch die Politik,
- die Exportmöglichkeiten (EU, Japan, USA, China) und
- der Marktpreis der Rohstoffe, die für die Biokraftstoffproduktion benötigt werden.

Die Vielzahl jener Einflussfaktoren, die für die Zukunft der Biokraftstoffe und insbesondere deren künftiger Marktchancen bestimmend sind, zeigt die Schwierigkeit für die Prognosen und für die Entwicklung von politischen Strategien. Im Besonderen sind folgende Faktoren relevant (Abb. 4-1):



ABBILDUNG 4-1: FAKTOREN FÜR DIE ENTWICKLUNG VON BOKRAFTSTOFFEN IN DER EU

Die Nutzung und Erzeugung von Biokraftstoffen¹¹ aus Biomasse wird in der Europäischen Union als Strategie für nachhaltige und sichere Energieversorgung gesehen.

Die rechtlichen Rahmenbedingungen wurden im *Grünbuch „Hin zu einer europäischen Strategie für Energieversorgungssicherheit“* [KOM (2000) 769 endg] und im *Weißbuch „Die Europäische Verkehrspolitik bis 2010: Weichenstellungen für die Zukunft“* [KOM (2001) 370 endg] vorbereitet. Rund 30% des Energieverbrauches in der EU entfällt auf den wachsenden Transportsektor. Die Europäische Kommission fordert daher die Verringerung der Abhängigkeit von Erdöl im Verkehrsbereich durch den vermehrten Einsatz alternativer Kraftstoffe. Zielsetzung ist die verstärkte Förderung von Biokraftstoffen [KOM (2003)30].

In der *EU-Richtlinie zur Förderung von Biokraftstoffen und anderen erneuerbaren Brennstoffen für den Transportsektor (2003/30EG)* spielt die Verwertung von Biokraftstoffen aus Biogas, Biodiesel und Bioethanol in den Überlegungen zur Reduktion fossiler Brennstoffe im Transport eine wichtige Rolle, wenn auch zunächst die Prognosen zu ambitioniert waren.

Die EU-Direktive fordert bis zum Jahr 2010 einen Anteil von Biokraftstoffen am Gesamtvolumen des Benzin- und Dieserverbrauchs von 5,75%. Zur Erreichung des Ziels wird den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union in der *Richtlinie zur Energiebesteuerung* [KOM (2003) 96] der Einsatz von gezielten Steueranreizen zugestanden. In Deutschland und Schweden werden diese den Verbrauchern gewährt, in Frankreich vor allem den Herstellern.

Trotz der rapiden Marktentwicklung sind jene Staaten, die Anfang des Jahrtausends die Biokraftstoffproduktion forcierten, auch heute noch dominant. 2006 entfielen rund 80% der gesamten Produktion von Biokraftstoffen auf nur vier Mitgliedsstaaten, Deutschland, Frankreich, Italien und Spanien (Sadorsky 2009).

Der zunehmende Verbrauch von Biokraftstoffen ist auf den steigenden Energiebedarf, Ressourcenknappheit, instabile Preisentwicklungen, Landnutzungsstrategien und erhöhte CO₂-Emissionen zurückzuführen. Dies führt zu steigender Produktion und zur Zunahme von Importen aus Schwellen- und Entwicklungsländern. Die Popularität der Biokraftstoffe hat freilich

¹¹ Der Terminus „aus Biomasse hergestellte Biokraftstoffe“ wird in offiziellen EU-Dokumenten als Sammelbegriff für Biodiesel, Bioethanol und Biogas verwendet.

sukzessive abgenommen, da die erhöhte Nachfrage zu Preissteigerungen sowohl für Biokraftstoffe als auch für Lebensmittel geführt hat; zudem kam es zu Preissenkungen im Bereich fossiler Brennstoffe. Die gestiegenen Preise für die Rohstoffe hat die Produktion von – nunmehr verteuerten – Lebensmitteln gesteigert und damit die Flächenkonkurrenz zwischen Treibstoffen und Nahrungsmitteln akzentuiert (OECD-FAO 2007). Ebenso hat die Nachhaltigkeitsdebatte zur Kritik an der Produktion und am Einsatz von Biokraftstoffen beigetragen. Dies zog einen leichten Rückgang der Biokraftstoffnutzung in den Jahren 2008 und 2009 nach sich (Danielsen et al. 2008).

Die Nachhaltigkeit von Biodiesel und Bioethanol wird in der gegenwärtigen Diskussion in puncto ökologischer und sozialer Risiken zunehmend in Frage gestellt. Ein Bericht der Royal Society betont die negative Wirkung indirekter Landnutzungsveränderung auf CO₂-Emissionen, die biologische Vielfalt und die Integrität von Ökosystemen (Royal Society 2008).

In der EU sind dennoch seit Beginn des 21. Jahrhunderts aus Biomasse hergestellte Biokraftstoffe wichtiger geworden (IRGC 2008): Verbesserung der CO₂-Bilanz (Duer & Christensen 2010), instabile Preisentwicklung fossiler Brennstoffe und Sicherung der europäischen Konkurrenzfähigkeit setzen Versorgungssicherheit mit Energie unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeit voraus. Biokraftstoffe der ersten Generation werden in ihrer Bedeutung langfristig zweifellos abnehmen, eröffnen aber kurz- und mittelfristig Chancen in Hinblick auf Entwicklungszusammenarbeit, sofern Nachhaltigkeitskriterien adäquat ausformuliert und beim Import berücksichtigt werden.

4.2. ZIELSETZUNG UND STRATEGIEN

Zielsetzung und Strategieentwicklung findet im Spannungsfeld divergierender Prioritäten im Bereich Umwelt, Energie- und Agrarpolitik statt. Markt- und Preisentwicklung sind dabei nur ein, wenn auch signifikanter Beitrag zur Bewertung des Stellenwerts von Biokraftstoffen.

In den letzten zwei Jahrzehnten ist in der Europäischen Union der Akzent auf umweltpolitische Zielsetzungen und auf die Restrukturierung der Agrarmärkte gelegt worden.

Die *Richtlinie zur Kraftstoffqualität* ist ein erster Meilenstein [KOM (1998)70]. Auch die EU-Subventionen im Rahmen der Stilllegungsverpflichtung (1992–2007) und die Subventionen für den Anbau von Energiepflanzen (2004–2010) als Elemente der GAP sind hier von Bedeutung.

Im Oktober 2005 wurde die Europäische Kommission anlässlich des inoffiziellen Gipfels von Hampton Court aufgefordert, Vorschläge für eine neue Akzentsetzung der europäischen Energiepolitik vorzulegen. Es sollten Wege aus der Abhängigkeit von Erdöl- und Erdgaseinführen gezeigt und kohärente Analysen zur Einschätzung der ökologischen, ökonomischen und sozialen Folgen dieser Abhängigkeit erarbeitet werden. [KOM (2006) 34 endg.].

Die darauf folgenden Mitteilungen und Richtlinien der Europäischen Kommission haben danach die Rolle von Biokraftstoffen weiter betont. Insbesondere im Verkehrsbereich sollten diese sukzessive an die Stelle fossiler Kraftstoffe treten [KOM (2006) 34 endg.]. Dies ent-

sprache auch der Lissaboner Strategie zur Gewährleistung von Wettbewerbsfähigkeit, Versorgungssicherheit und Nachhaltigkeit [KOM (2007) 1 endg.].

Regelungen im Bereich der Biokraftstoffe sind Bestandteil des Klima-Energiepaketes und der *EU-Richtlinie für eine Energiepolitik für Europa* [KOM (2007)1]. Diese schreibt einen Richtwert des 20%igen Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Energieangebot für die EU und ihre Mitgliedsstaaten bis zum Jahre 2020 fest, wobei der Anteil der Biokraftstoffe bei 10% liegen soll. Das *zweite Klima-Energiepaket* der Europäischen Kommission, welches im Dezember 2008 verabschiedet wurde, setzt erstmals die „20-20-20“-Zielvorgabe des Europäischen Rates zum Ausbau erneuerbarer Energien und zur Reduktion der CO₂-Emissionen um.¹²

Gestützt auf Vorschläge der Europäischen Kommission hatten sich zuvor die Staats- und Regierungschefs im Jahre 2007 auf die 20/20/20 Ziele verständigt und haben sich somit verpflichtet,

- die CO₂-Emissionen bis 2020 um 20% im Vergleich zum Wert von 1990 zu senken,
- bis 2020 den Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtenergiemix der EU auf 20% anzuheben und
- die Energieeffizienz um 20% zu steigern. Dies bedeutet, dass der Verbrauch primärer Energieträger um 20% gesenkt werden muss.



ABBILDUNG 3-2: KONTEXT DER EU ZIELSETZUNG UND STRATEGIEN

Die *Richtlinie für erneuerbare Energien* [KOM (2009)28] enthält das 20%-Ziel für erneuerbare Energien in einer modifizierten und dem Bruttonationaleinkommen (pro Kopf) der jeweiligen Mitgliedsstaaten angepassten Form. Die Mitgliedsstaaten sind zu einer Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien bis 2010 um 5,75% Prozentpunkte verpflichtet, wobei keines der Mitgliedsländer die 50%-Marke überschreiten muss. Die jeweiligen *Nationalen Aktions-*

¹² http://ec.europa.eu/commission_barroso/president/pdf/article_20080123_de.pdf

pläne für Erneuerbare Energien (NREAP)¹³ müssen bis zum Juni 2010 ausgearbeitet und bis Dezember 2010 umgesetzt werden.

Für den Transportsektor bedeutet dies, dass der Kraftstoffmix bis 2020 einen 10%igen Anteil von aus erneuerbaren Energien erzeugten Treibstoffen enthalten muss. Dies soll durch Biokraftstoffe der ersten und zweiten Generation und durch den Einsatz von Elektrizität aus erneuerbaren Energien und Hydrogene erreicht werden. Die Richtlinie enthält Nachhaltigkeitskriterien für Biokraftstoffe, die ab 2011 auf alle Bereiche der Bioenergie angewendet werden sollen. Die Richtlinie forciert Biokraftstoffe der zweiten Generation, Biokraftstoffe aus Abfallprodukten und Elektrizität aus erneuerbaren Energien.

Im Zusammenhang mit dem Klima- und Energiepaket haben noch zwei weitere Rechtsakte besondere Bedeutung.

- die *Richtlinie Kraftstoffqualität* [2009/30/EG] und
- die *Verordnung über CO₂-Emissionen von PKW und leichten Nutzfahrzeugen* (Nr. 443/2009).

Der *Aktionsplan für Biomasse* präzisiert, wie die Nutzung von Biomasse durch „[...] die Schaffung wirtschaftlicher Anreize und durch die Beseitigung von Hemmnissen, die der Entwicklung eines Marktes entgegenstehen, gefördert werden kann. [...] Darin werden Maßnahmen zur Förderung der Biomassenutzung zur Wärme- und Stromerzeugung sowie im Verkehr dargelegt und übergreifende Maßnahmen bezüglich der Biomasseversorgung und -forschung sowie finanzieller Aspekte beschrieben“ [KOM (2005)628].¹⁴

Die *Mitteilung der Kommission zur EU-Strategie für Biokraftstoffe* enthält im Wesentlichen drei Ziele:

- verstärkte Förderung von Biokraftstoffen in der EU und in Entwicklungsländern,
- Vorbereitung auf einen breiten Einsatz von Biokraftstoffen und
- Förderung der Zusammenarbeit mit Entwicklungsländern auf dem Gebiet der nachhaltigen Erzeugung von Biokraftstoffen.

Die Betonung liegt auf der Strategiebildung und -umsetzung auf der Ebene der Mitgliedsstaaten. Diese sollen folgende Verpflichtungen enthalten:

- Verwendung von Biokraftstoffen,
- Sicherstellung einer nachhaltigen Herstellung von Biokraftstoffen und
- Entwicklung von Maßnahmen zur Förderung der Nachfrage von Biokraftstoffen.

Die Betonung der eigenständigen nationalen Umsetzungsvorhaben hängt nicht nur mit dem Subsidiaritätsprinzip zusammen. Auch klimatische Unterschiede spielen eine wesentliche Rolle.

Im Rahmen der Biokraftstoffstrategie werden sieben politische Schwerpunkte formuliert, die durch nationale Aktionspläne umgesetzt werden sollen. Das Paket fasst Maßnahmen zusammen, die von der Europäischen Kommission zur Förderung der Verwendung und Erzeu-

¹³ National Renewable Energy Action Plans under Directive 2009/28/EC

¹⁴ Energie aus Holz, Abfällen und Agrikulturpflanzen

gung von Biokraftstoffen vorgesehen sind. Für die nationale Umsetzung wird die Richtlinie zur Energiebesteuerung besonders wichtig eingeschätzt, weil sie einen flexiblen Umgang mit unterschiedlichen Arten der Besteuerung ermöglicht.

Die sieben politischen Schwerpunkte sind folgende:

<ul style="list-style-type: none"> • Förderung der Nachfrage nach Biokraftstoffen 	<ul style="list-style-type: none"> • Bis 2010: Bezugswert von 5,75% an Marktanteilen der Biokraftstoffe. • Umsetzung über Kraftstoffbefreiungen, was durch die Richtlinie zur Energiebesteuerung möglich ist
<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung der Umweltvorteile 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimierung der Treibhausgasemissionen • Vermeidung von Umweltschäden durch die Produktion von Biokraftstoffen • Gewährleistung, dass die Verwendung von Biokraftstoffen keine zusätzlichen ökologischen oder technischen Probleme aufwirft
<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung von Erzeugung und Vertrieb von Biokraftstoffen 	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung von Biokraftstoffen als wichtiges Ziel der Kohäsionspolitik • Entwicklung des ländlichen Raums
<ul style="list-style-type: none"> • Expansion der Rohstoffproduktion 	<ul style="list-style-type: none"> • Erleichterung der Versorgung mit Energiepflanzen durch Entkopplung der Einkommensstützung von der Erzeugung (GAP-Reform) • Flächenstilllegungspflicht: Ausnahme für Non-Food-Pflanzen (einschließlich Energiepflanzen) • Sonderbeihilfen für Energiepflanzen
<ul style="list-style-type: none"> • Mehr Möglichkeiten für den Handel • Unterstützung von Entwicklungsländern 	<ul style="list-style-type: none"> • Vorschläge für eigene Nomenklaturcodes • Reform der EU-Zuckermarktordnung • Energieinitiative der EU • Johannesburger Koalition für erneuerbare Energien
<ul style="list-style-type: none"> • Förderung von Forschung und Entwicklung 	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung und Vernetzung von Biokraftstoff-Technologieplattformen (vor allem bezüglich Biokraftstoffen der 2. Generation)

4.3. ZUKÜNFTIGE SCHWERPUNKTSETZUNG

Die politischen Strategien der EU gingen anfangs ohne tiefere wissenschaftliche Untersuchungen davon aus, dass Biokraftstoffe *per se* nachhaltig seien. Vor dem Hintergrund wachsender Skepsis gegenüber der Nachhaltigkeit und der Energieeffizienz von Biokraftstoffen wurden entsprechende Studien in Auftrag gegeben, die ein differenzierteres Bild ergeben. Folgenabschätzungen des Einsatzes der konventionellen Biokraftstoffe spielen hierbei eine ebenso wichtige Rolle wie Technologieentwicklung im Bereich der Biokraftstoffe der zweiten Generation und der Motorenentwicklung.

Die Europäische Kommission hat die differenziertere Strategie in einer *Mitteilung der Kommission* an den Rat, das Europäische Parlament, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen vom 22. November 2007 erläutert: „*Ein europäischer Strategieplan für Energietechnologie (SET-Plan) – Der Weg zu einer kohlenstoffemissionsarmen Zukunft*“ [KOM(2007) 723 endgültig]. Der Plan fordert die Mitgliedsstaaten

auf, verstärkt in Forschung und Technologieentwicklung von nachhaltigen und fortschrittlichen Biokraftstoffen zu investieren. Der SET-Plan wurde in Anlehnung an den Bericht „*A Vision for 2030 and Beyond*“ des Biofuel Research Advisory Council (BIOFRAC April 2006) entwickelt. Im SET-Plan ist eine Verbesserung der Effizienz bei der Umsetzung gemeinsam beschlossener Maßnahmen vorgesehen, um in vollem Umfang von den Möglichkeiten des Europäischen Forschungsraums und des Binnenmarkts zu profitieren.

Der strategische Plan für die Energietechnologie (SET-Plan) der Kommission soll eine effiziente Energiepolitik in Europa sicherstellen, und zwar durch: Intensivierung der Forschung und Entwicklung vorwiegend der Biokraftstoffe der zweiten Generation, die Abscheidung, Verbringung und Speicherung von Kohlenstoff, die Einbindung erneuerbarer Energiequellen in die Stromnetze sowie die Energieeffizienz in Bauwesen, Verkehr und Industrie betreffen.

Als Teil des SET-Plans wurde das Langzeit-Forschungsprogramm zur Förderung der Entwicklung einer nachhaltigen Bioenergie-Industrie nach 2030 entwickelt. Biokraftstoffe der zweiten Generation sollen durch ausgedehnte Forschungsförderung, Expansion der Pilotanlagen und erste vorkommerzielle Demonstrationen an die Marktreife herangeführt werden.

Im SET-Plan wird auch eine neue Führungsstruktur in der Energietechnologie vorgeschlagen, die auf einer gemeinsamen strategischen Planung basiert. Eine von der Kommission eingesetzte Lenkungsgruppe aus Vertretern der Mitgliedsstaaten soll eine verbesserte Abstimmung ermöglichen.

Die *Resolution des Europäischen Parlaments über eine integrierte Politik im Bereich des Klimawandels* zeigt in diese Richtung [2008/2105(INI)] und definiert neue Maßnahmen für die Senkung des CO₂-Ausstoßes bis 2020 und 2050. Die Empfehlungen des Europäischen Parlaments sollen zur Regulierung und Kontrolle verschiedener Technologien unter Berücksichtigung ihrer Entwicklungs- und Einsetzungsphasen beitragen. Der Plan umfasst den gesamten Produktionsprozess von Bioenergie und von Biokraftstoffen und fordert sowohl Grundlagenforschung als auch Marktstudien.

Eine nicht veröffentlichte Studie im Auftrag der Europäischen Kommission besagt, dass Biokraftstoffe, im Besonderen Produktion und Einsatz von Biodiesel, mehr Schaden als Nutzen mit sich bringen¹⁵. Seither stehen Biokraftstoffe unter verstärkter Kritik, obgleich die genauen Ergebnisse der Studie weder veröffentlicht noch von Seiten der EC kommentiert worden sind. Bisherige Informationen über die Ergebnisse der Studie unterstreichen

- die negative Wirkung von Biodiesel aus Palmöl aufgrund vermehrter Torfmoorrodungen in Indonesien und Malaysia,
- die im Vergleich zu fossilem Diesel viermal ungünstigere CO₂-Bilanz von Biodiesel,
- das Ungleichgewicht zwischen dem (brasilianischen) Ethanol aus Zuckerrohr und der Produktion und Verwendung von Ethanol aus Mais und Zuckerrüben hinsichtlich Kostenbilanz, Nachhaltigkeit und Energieeffizienz; Zuckerrohr erreicht bei allen drei Kriterien höhere Werte und

¹⁵ Financial Times Deutschland: EU-Ziele für Biosprit wackeln 11. 4. 2010

- die Notwendigkeit, neue Nachhaltigkeitskriterien zu entwickeln sowie verstärkt in Forschung und Technologieentwicklung zu investieren¹⁶.

Die Europäische Kommission wartet mit einer Stellungnahme bis zur Fertigstellung der Studie. Bereits im Oktober 2009 hat die Europäische Kommission aber wegen der Kritik an den Biokraftstoffen der ersten Generation zur verstärkten Investition in „low carbon technologies“ aufgerufen, zu welchen unter anderem weiterentwickelte Biokraftstoffe und eine effizientere Kraft-Wärme-Kopplung bzw. eine Ausweitung der Fernwärme zählen.

Die Technologieentwicklung von Bioenergie ist ein sehr differenziertes Aktivitätsfeld und ist in seiner Komplexität nicht Teil des Projekts. Für den Bereich der Biokraftstoffe liegen die hauptsächlichlichen Probleme

- in der Nachhaltigkeit und der Energieeffizienz,
- in der noch nicht realisierbaren industriellen und kommerziellen Produktion von Biokraftstoffen der zweiten Generation.

4.4. KONTROVERSEN ÜBER DIE ZUKUNFT VON BOKRAFTSTOFFEN

Am Beginn der forcierten Förderung von Biokraftstoffen stand die Antwort auf die Importabhängigkeit und die damit verbundene strategische Verwundbarkeit, den gestiegenen Energiebedarf, die wachsende Umweltbelastung und unzureichende Entwicklungszusammenarbeit (Peters & Thielmann 2008).

Die verstärkte Förderung von Biokraftstoffen und die Formulierung einer ehrgeizigen Zielsetzung waren gekoppelt an fehlendes Wissen und fehlender Expertise. Die einseitig positive Beurteilung von Biokraftstoffen ging mit einer Ignoranz der komplexen Natur dieser erneuerbaren Energien einher (Engström 2009). Es fehlten sowohl präzisere Erkenntnisse zur Nachhaltigkeit von Erzeugung und Nutzung von Biokraftstoffen als auch Wissen über die notwendigen Technologien zum Einsatz biogener Kraftstoffe in die jeweiligen Fahrzeugflotten und Energieversorgungssysteme (RSB 2009).

Es herrscht weiterhin Unklarheit darüber, in welchem Ausmaß Kraftstoffe aus Biomasse fossile Brennstoffe ersetzen können; neuere Studien bezweifeln eine signifikante Reduktion der Importabhängigkeit durch Biokraftstoffe aufgrund zu geringer nutzbarer Landwirtschaftsflächen (Hoogwijk *et al.* 2005, Fischer *et al.* 2008) und monieren die Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion (IRGC 2009, OECD/FAO 2007, OECD/IEA 2007). Biomasse ist zwar erneuerbar, aber nicht unbegrenzt verfügbar. Der größte Anteil an Energie aus Biomasse wird auch zukünftig zu Heizzwecken verwendet werden und nicht in die Erzeugung flüssiger Biokraftstoffe fließen (Grahn 2009). Die Einwände zielen allerdings auf Biokraftstoffe der ersten Generation ab.

Insbesondere in der EU ist die Frage der Nachhaltigkeit von Biokraftstoffen von entscheidender Bedeutung, also in Bezug auf

¹⁶ Reuters, Peter Harrison: Once-hidden EU report reveals damage from biodiesel. 21. 04. 2010

- die tatsächliche Reduktion des Ausstoßes von CO₂ (Royal Society 2008, Searchinger et al. 2008; Fargione et al. 2008)
- und auf die Messung des gesamten Produktions- und Anwendungszyklus von Biokraftstoffen (Hausmann & Wagner 2009).

Seit dem Jahr 2007 intensivieren sich hierzu nicht nur öffentliche Debatten (FAO 2008: HLC/08/INF/3), sondern auch wissenschaftliche Untersuchungen (Doornbosch & Steelblink 2007, Croetzen *et al.* 2008).

Gegenwärtig ist zumindest klar, dass die Bioethanolproduktion aufgrund der notwendigen Verwendung von Energie für die Bereitstellung und Verarbeitung von Pflanzen nicht gänzlich CO₂-neutral ist. Aktuelle Studien besagen aber, dass die Treibhausgasemissionen von Bioethanol im Schnitt 45%–80% unter dem Wert des Ausstoßes fossiler Brennstoffe liegen (ADEME 2010). Der jeweilige Wert hängt ab von

- den unterschiedlichen Produktionsverfahren,
- dem verwendeten Rohstoff,
- dem Düngemiteleinsatz,
- der Energieeffizienz des Verbrennungsmotors,
- dem Transportweg des Endproduktes und
- dem Messungsbereich des CO₂-Ausstoßes,

Die Abschätzung des CO₂-Ausstoßes variiert je nach Verfahren:

- Rohstoffgewinnung bis zum Tank („Well to Tank“ – WTT)
- die Umsetzung im Auto¹⁷ („Tank to Wheel“ – TTW),
- den gesamten Lebenszyklus („Well to Wheel“ – WTW) (EUCAR 2007).

4.5. ZUSAMMENFASSUNG: BOKRAFTSTOFFE IN DER EU

4.5.1. UMSETZUNG UND ZWISCHENBILANZ

Zielsetzung und die Umsetzung der Strategien verlangen nach einer umfassenden Politikkonzeption, die aufgrund der Vielfältigkeit der Biokraftstoffe ebenso wie der unterschiedlichen Interessen ein komplexes Problem darstellt. Die verschiedenen Forschungsfelder werden von mehreren Forschungseinrichtungen im akademischen und kommerziellen Bereich abgedeckt, die unterschiedliche Interessen von verschiedenen Einrichtungen vertreten. Die Strategieentwicklung wird dadurch ein komplexer Prozess.

Die Entwicklung und Anwendung von Biokraftstoffen stehen im Spannungsverhältnis

- von umweltpolitischer und energiepolitischer Strategiebildung,
- der Definition von Nachhaltigkeitskriterien und
- der Agrar-, Transport- und Entwicklungspolitik.

Die Definition um die Kriterien Nachhaltigkeit von Produktion und Anwendung verdeutlichen die Konflikte. Die Energieeffizienz von Biokraftstoffen der ersten Generation und die von der

¹⁷Eine umfassende Studie, die den Bereich der Umsetzung unter Berücksichtigung diverser Mischungsverhältnisse und Motoren untersucht, wurde im Rahmen von BEST durchgeführt.

EU entwickelten Kriterien werden in Frage gestellt. Der im Januar 2007 veröffentlichte Fortschrittsbericht belegt, dass in der Europäischen Union der Anteil der Biokraftstoffe im Jahr 2005 einen Wert von 1% beträgt, wobei die Bezugswerte in Schweden und Deutschland erreicht wurden.

In den Jahren 2006 und 2007 hat dem Fortschrittsbericht der Europäischen Kommission zufolge die Produktion von Biokraftstoffen deutlich rascher zugenommen als zuvor. Im Jahr 2007 betrug der Biokraftstoffanteil 2,6%, was einer Steigerung von 1,6 Prozentpunkten gegenüber 2005 entspricht. Die Kommission kommt zum Schluss, dass bis 2010 das in der Richtlinie verankerte Ziel eines Anteils von 5,75% an Biokraftstoffen im Transportsektor durch weitere Anstrengungen erreicht werden kann.

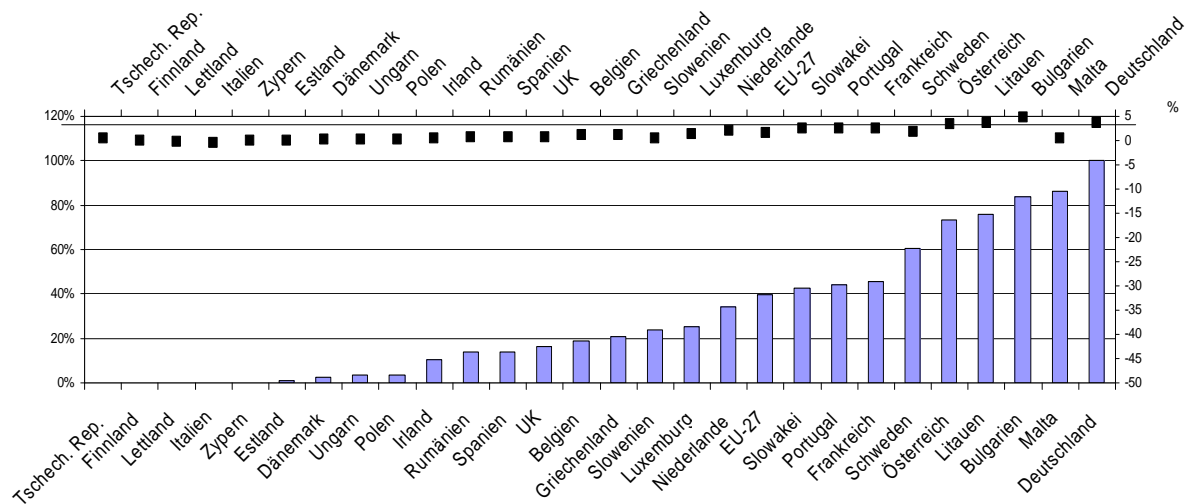


ABBILDUNG 4-3: FORTSCHRITTE BEI UMSETZUNG BIS 2010 UND VERÄNDERUNG DES ANTEILS AN ERNEUERBAREN ENERGIEN AM KRAFTSTOFFVERBRAUCH¹⁸

Dominant ist dabei Biodiesel. Biodiesel deckt rund 75% des Verbrauchs ab, wovon 26% importiert werden. Der Anteil von Bioethanol liegt bei 15%, wovon etwa ein Drittel durch Importe abgedeckt wird. Die restlichen 10% entfallen

- auf reines Pflanzenöl, welches in den Mitgliedsstaaten Irland, Deutschland und den Niederlanden genutzt wird und
- auf Biogas, welches vor allem in Schweden zunehmend als Kraftstoff im Verkehrssektor Verwendung findet.

¹⁸ Fortschrittsbericht „Erneuerbare Energien“: Bericht der Kommission gemäß Artikel 3 der Richtlinie 2001/77/EG und Artikel 4 Absatz 2 der Richtlinie 2003/30/EG sowie über die Umsetzung des EU-Aktionsplans für Biomasse (KOM(2005)628) Quelle: Berichte der Mitgliedsstaaten von 2006 und 2007 und EurObserver Biofuels Barometer

Der Bericht unterstreicht die marginale Rolle der Nutzung von Wasserkraft und des Stroms aus erneuerbaren Quellen, die aber laut Befragungen zur Technologieentwicklung im Bereich der Hybrid-Fahrzeuge und der Elektroautos zunehmend relevant werden.

4.5.2. NACHHALTIGKEIT, NACHHALTIGKEITSKRITERIEN UND ZERTIFIZIERUNG VON BIOETHANOL

Die Kontroversen über den Nutzen von Biokraftstoffen und deren Nachhaltigkeit werden durch die aktuellen Studien verstärkt. Dennoch variieren die Schlussfolgerungen und Szenarien für die Zukunft von Biokraftstoffen. Allgemein anerkannte Kriterien sowie ein befriedigendes Zertifizierungsschema gibt es derzeit nicht, wobei die einzelnen EU-Mitgliedsstaaten gegenwärtig an deren Formulierung unter Einbezug des gegenwärtigen EU-Nachhaltigkeitskriteriums arbeiten.¹⁹

Die EU-Nachhaltigkeitskriterien für Biokraftstoffe wurden in der Richtlinie für erneuerbare Energien formuliert. Es geht um signifikante Reduktion von Treibhausgasemissionen. In der EU dürfen nur nachhaltige Biokraftstoffe genutzt werden. Der Rechtsakt sieht vor, dass Biokraftstoffe im Vergleich zu fossilen Brennstoffen mindestens 35% weniger CO₂-Emissionen verursachen dürfen. Dieser Richtwert soll bis 2017 auf 50% und bis 2018 auf 60% angehoben werden.

Darüber hinaus dürfen Biokraftstoffe nachweislich keine negative Wirkung auf die biologische Vielfalt und die Landnutzung haben. Gegenwärtig werden in diesem Zusammenhang Studien gefördert, die den genauen Einfluss der Produktion von Biokraftstoffen aus unterschiedlichen Rohstoffen auf die Landnutzung untersuchen.²⁰ Der Hintergrund und die Details des Nachhaltigkeitsschemas für Biokraftstoffe wurden über öffentliche Befragung diskutiert und anhand eines Impact Assessment analysiert.

Hinsichtlich der Entwicklungszusammenarbeit sind die Nachhaltigkeitskriterien wage, neben Berücksichtigung des lokalen Kontext und der dafür notwendigen Studien wird auch kein Dialog mit den betroffenen Akteuren gefordert. Die mangelnde Einbindung relevanter Gruppen und die nicht hinreichende Beachtung sozio-ökonomischer, politischer und demographischer Gesichtspunkte tragen verstärkt zur Infragestellung der EU-Nachhaltigkeitskriterien bei (Peters & Thielmann 2009, Lindström 2009).

Ein weltweites Zertifizierungsschema ist derzeit lediglich Teil theoretischer Überlegungen. Neben der inhaltlichen Frage nach möglichen Nachhaltigkeitskriterien geht es dabei auch um völkerrechtliche Aspekte. Diese betreffen neben Kontrollverfahren auch die Frage nach Kontrollinstanzen (Hausmann & Wagner 2009). Unumstritten ist, dass nur eine Messung des CO₂ von der Rohstoffproduktion zur Verbrennung im Tank („Well to Wheel“ – WTW) als Maßstab für Nachhaltigkeit herangezogen werden sollte (EUCAR 2007).

Neben den EU-Nachhaltigkeitskriterien sind die Empfehlungen von UNCTAD (UNCTAD/DITC/TED/20081) und des Runden Tisches für nachhaltige Biokraftstoffe (RSB 2009) richtungweisend, da sie im Gegensatz zu den europäischen Kriterien sozio-ökonomische Faktoren berücksichtigen und Empfehlungen für die Implementierung und Kontrolle formulieren. Auch der schwedische Bioethanolimporteureur SEKAB hat einen Kriterienka-

¹⁹ Interview MEEDDEM

²⁰ Interview Linda Engström EIA

talog für die Nachhaltigkeit des aus Brasilien importierten Bioethanols entwickelt und diesen mit einem unternehmenseigenen Siegel „*Verified Sustainable Ethanol*“ gekennzeichnet. In der praktischen Umsetzung mit anderen Staaten haben sich jedoch Probleme gezeigt, die SEKAB zur Einstellung der Bioethanolproduktion in Afrika veranlasst hat.

5 ZWEI FALLSTUDIEN ZUR STRATEGIE: SCHWEDEN UND FRANKREICH

5.1. FALLBEISPIEL FRANKREICH

Frankreich war in den 1990er-Jahren bei der Produktion und Verwendung von Biokraftstoffen führend in der EU (Wiesenthal et al. 2009). Dies ist auf die Vorbereitung der potentiellen Folgen der Neuorganisation der Gemeinschaftlichen Europäischen Agrarpolitik (CAP) und die damit verbundene notwendige Umstrukturierung des Agrarsektors zurückzuführen. Dies spielte auch zu Beginn des 21. Jahrhunderts eine entscheidende Rolle für die Förderung von Erzeugung und Nutzung von Bioenergie, jedoch kamen sukzessive auch umweltpolitische Fragestellungen hinzu. Bioethanol und Biodiesel wurden – wie auf europäischer Ebene insgesamt – als energieeffizient und nachhaltig eingestuft und deren Nachhaltigkeit zunächst nicht in Frage gestellt.²¹

Frankreich gehört zu jenen EU-Mitgliedsstaaten, die die Produktion erneuerbarer Energien in der EU beschleunigt haben. Erneuerbare Energien werden im Zeichen zunehmender, umweltpolitischer Prioritätensetzung intensiv gefördert. Der französische Beitrag an der gesamten Produktion erneuerbarer Energien im Rahmen der EU stellt noch heute etwa 15% (OECD/IEA) dar.

Frankreichs Zielsetzung bezüglich der Anwendung von Biokraftstoffen gehen über die EU-Richtwerte hinaus. Frankreich will das ambitionierte Ziel des Anteils von Biokraftstoffen bis 2010 auf 7% des Gesamtvolumens der im Transportsektor verwendeten Kraftstoffe anheben (Gesetz n°2005-781). Dies liegt nicht zuletzt an der Bedeutung der Produktion. Frankreich steigerte die Produktionskapazitäten unter Einsatz attraktiver Förderungen.

Die Förderung der Biokraftstoffproduktion wird begründet mit:

- der Reduktion der Treibhausgasemissionen,
- der Reduktion der Abhängigkeit von Rohöl und
- der Unterstützung des Agrarsektors.

Hinsichtlich der Biokraftstoffe beruht die französische Politik auf zwei zentralen Säulen:

- einem starken Agrarsektor und dessen bedeutender Interessenvertretung sowie
- einem starken Fokus auf die Technologiepolitik. F&E im Energiesektor ist ein Schwerpunkt der französischen Forschungspolitik. Technologieentwicklung für die Herstellung von Biokraftstoffen der zweiten Generation gilt – ebenso wie im Kernenergiesektor – als Herausforderung: Fortschritte in diesem Bereich sollen die Wettbewerbsfähigkeit des Landes erhöhen.

²¹ Interview Confédération Paysanne

Zunächst lag der Schwerpunkt der Förderung der Biokraftstoff-Produktion auf Biodiesel; jedoch zeichnet sich eine Verschiebung zugunsten der Förderung von Bioethanol ab.

Die Automobilindustrie befürchtet eine wachsende Verunsicherung der Kunden, auch wenn unterschiedliche Hersteller hier auf unterschiedliche Marktstrategien setzen. Die wachsende Kritik gegenüber der Nachhaltigkeit von Biokraftstoffen spielt eine gewisse Rolle. In der öffentlichen Debatte werden häufig folgende Argumente angeführt: die Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion und erwartete Preissteigerungen für Nahrungsmittel und Kraftstoffe. Jedoch scheint die Skepsis im Zusammenhang mit der wirtschaftlichen Krise in Frankreich derzeit abzuflauen.

5.1.1. GOVERNANCE

Die wesentlichen Akteure in Frankreich sind die Regierung und staatliche Beratungsorgane, Biokraftstoffproduzenten, die Automobilindustrie, Nichtregierungsorganisationen und Interessenverbände.

Die *Strategieentwicklung auf nationaler Ebene* wird von der Regierung organisiert. Zwar hat die neue Regierung einen breiten Konsensbildungsprozess angeregt („Grenelle de l'environnement“²²), jedoch werden die Zielvorgaben zentral von der Regierung ausformuliert und im Parlament (mit Modifikationen) beschlossen. Seit den frühen 1990er-Jahren beschäftigen sich unterschiedliche Ministerien mit der Frage nach Biokraftstoffen, u. a. weil die Kompetenzverteilung sich im Laufe der Zeit verschoben hat. Schwerpunkt ist die Förderung biogener Kraftstoffe aus nationaler Produktion. Das Kyoto-Protokoll aus dem Jahr 1997 hat die Förderung biogener Kraftstoffe noch verstärkt.

Derzeit sind das *Umweltministerium* (Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la mer – MEEDDM), das *Forschungsministerium* (Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche – MESR) und das *Landwirtschaftsministerium* (Ministère de l'agriculture – MAAP) in die Politikformulierung eingebunden. Der auch heute noch gültige „*Plan Biocarburant*“ wurde in den Jahren bis zu dessen Veröffentlichung im Jahre 2005 durch das *Ministerium für Wirtschaft, Finanzen und Industrie* ausgearbeitet.

Heute leitet das neu gegründete *Ministerium für Ökologie, Energie, nachhaltige Entwicklung und des Meeres* (Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la mer – MEEDDM) die Weiterentwicklung des Plans. Das Forschungsministerium ist an der Umsetzung der Vorgaben des SET-Plans beteiligt. Es ist für das Fortkommen der Forschung und Technik im Bereich der Biokraftstoffe der zweiten Generation, der Entwicklung einzelner Kraftstoffe und Kraftstoffmischungen und der hierzu notwendigen Motoren ebenso verantwortlich wie für die Frage der Nachhaltigkeit von Biokraftstoffen.

Die Umsetzung der Vorgaben des von der Europäischen Kommission verabschiedeten SET-Plans (European Strategic Energy Technology Plan) 2005 wirkte sich auf die französische Forschungspolitik aus. Die Weiterentwicklung der Forschung und Technologie für die Produktion und Anwendung von Biokraftstoffen der zweiten Generation, die Weiterentwicklung

²² „Grenelle“ ist ein in der französischen Innenpolitik verwendeter Begriff für einen Konsensbildungsmechanismus. Er bezieht sich auf den Sitz des Arbeitsministeriums in der rue de Grenelle, wo während der Streikbewegung im Mai 1968 letztlich erfolgreiche Verhandlungen zwischen Regierung und Gewerkschaften stattgefunden haben.

einzelner Kraftstoffe und Kraftstoffmischungen sowie der hierzu notwendigen Motoren wurden verstärkt und die Nachhaltigkeit wurde intensiver thematisiert.

Die Regierung wird von *regierungsnahen intermediären Organisationen und Forschungsinstituten* beraten. In erster Linie relevant sind Daten, Studien und Strategiepläne der französischen *Agentur für Umwelt und Energie* (ADEME – Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie). ADEME untersteht dem Umwelt- und dem Forschungsministerium. Seine Aufgabengebiete sind Energie, Luft, Lärm, Transport, Abfall, Verschmutzung, Landnutzung und Umweltmanagement. Die Agentur ist sowohl in die Strategieentwicklung als auch in die Forschungsförderung eingebunden.

Eine weitere bedeutende Einrichtung in der Forschungsförderung und Technologieentwicklung auf dem Energie- und Materialsektor ist das *Institut Français du Pétrole (IFP)*. IFP ist eine Bildungs- und Forschungseinrichtung unter der Leitung von Energie-, Industrie-, Forschungs- und Budgetministerium sowie führender Unternehmungen im Energiesektor wie EDF, Total, GDF-Suez, PSA Peugeot Citroen und Renault. In seine Kompetenz fallen Energie, Transport und Umwelt.

Die französische Automobilindustrie ist durch die starke Präsenz von *Renault* und *PSA Peugeot Citroen* charakterisiert. PSA Peugeot Citroen setzt ihren Schwerpunkt auf die Nachhaltigkeit der von ihr produzierten Fahrzeugflotte und setzt auf die Entwicklung und Erhöhung von Umweltkriterien. PSA fördert die Entwicklung von „Clean Vehicles“ und die Anpassung der Fahrzeuge an Biokraftstoffe und andere alternative Energien. Die Firma entwickelt seit zehn Jahren Fahrzeuge, die mit Beimischungen von Bioethanol und Biodiesel angetrieben werden können und stellt u. a. Modelle bereit, die den B30 Kraftstoff nutzen. Hier kooperiert PSA Peugeot Citroen mit dem Biodieselproduzenten Diester Industrie (Walwijk 2005). *Renault* verfolgt eine eher pragmatische Strategie, indem sich der Hersteller den jeweiligen Tendenzen des Marktes anpasst und Modelle bereitstellt, die mit einer Beimischung von 15% Ethanol angetrieben werden können²³.

Eine wichtige Rolle spielt auch der Agrarsektor. Für die Produktion von Biokraftstoffen sind die *Vereinigung der Getreideproduzenten* (Association Générale des Producteurs de Blé et d'autres céréales – AGPB) und *der Zuckerrübenproduzenten* (Confédération Générale des Planteurs de Betteraves – CGPB) verantwortlich.

Die Rohstoffe werden auf großindustrieller Basis zu Biokraftstoffen verarbeitet. Die Hersteller von Alkohol und Bioethanol sind in einer Interessengemeinschaft vertreten (*Les Industriels de l'Alcool et du Bioéthanol – SNPAA*), die sich für die Erhöhung der Beimischungen von Bioethanol einsetzt²⁴.

Die bedeutendsten Hersteller von Biokraftstoffen sind die Bioethanolproduzenten *Tereos* und *Cristal Union* und der Biodieselproduzent *Diester Industrie* (Walwijk 2005). Auch *Total* spielt hier eine wichtige Rolle.

Nicht alle landwirtschaftlichen Vereinigungen unterstützen diese Orientierung, die vorwiegend die Interessen der großindustriell organisierten Agrarwirtschaft widerspiegelt. Oppositi-

²³ Interview Renault

²⁴ <http://alcool-bioethanol.net/>

onelle Strömungen finden sich in zivilgesellschaftlichen Organisationen, von denen die bedeutendste die 1987 gegründete „*Confédération paysanne*“. Ihr gehören aktive und pensionierte Landwirte an, die die agrarindustrielle Produktionsweise kritisieren und für die Herstellung sauberer Nahrungsmittel eintreten.

5.1.2. ENERGIEVERBRAUCH UND ENERGIEVERSORGUNG

Frankreich ist weltweit der siebtgrößte Energiekonsument (IEA 2006). Der französische Energiebedarf steigt kontinuierlich. Gründe hierfür sind:

- Wirtschaftswachstum,
- dynamische Bevölkerungsentwicklung,
- rasches Wachstum des Transportsektors,
- gesteigerte Nachfrage im Wohnsektor, in der Industrie und in der Landwirtschaft.

Der Agrarsektor verantwortet den größten Energiebedarf, gefolgt vom Transportsektor und der Industrie (Abb. 5-1).

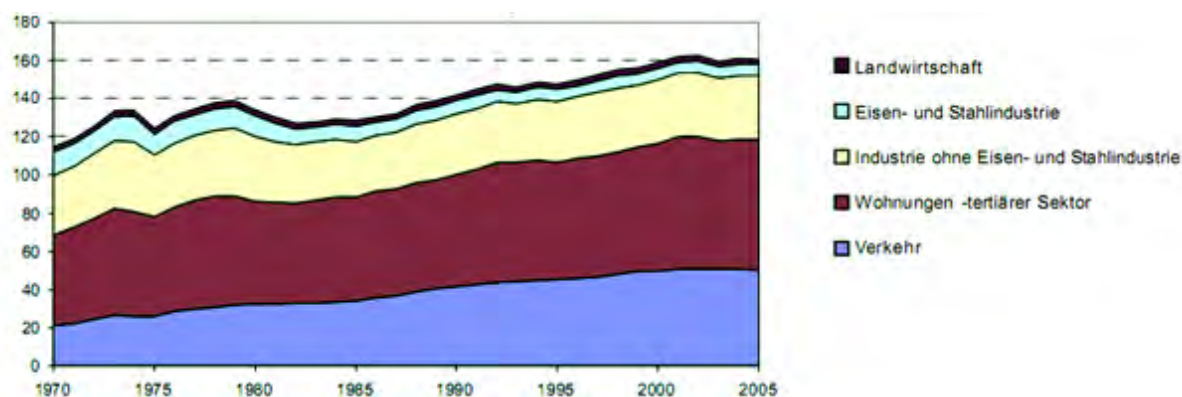


ABBILDUNG 5-1: ENTWICKLUNG DES ENERGIEVERBRAUCHS PRO SEKTOR

Trotz seines hohen Energieverbrauchs hat Frankreich relativ geringe CO₂-Emissionen; gemessen am Energieverbrauch gehört Frankreich daher zu den energieeffizientesten Staaten weltweit (IEA 2006). Dies liegt vor allem an der Bedeutung der Kernkraftwerke für die Energieversorgung: 2006 entfielen 78,4% der verbrauchten Energie auf Nuklearstrom. Dies reduziert die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen und damit den Schadstoffausstoß im Wohnsektor. Die Förderung von erneuerbaren Energien seit dem Jahre 2007 ist zwar ein weiterer Schritt zur schadstoffarmen Energieproduktion, ist aber von geringerer Bedeutung.

Auch zukünftig wird Kernenergie gefördert werden (Gesetz n° 2005-781)²⁵. Frankreich investiert fortlaufend in Forschungsprogramme zur Technologieentwicklung von Reaktoren der dritten und vierten Generation, um höhere Umwelt- und Sicherheitsstandards zu erreichen. Frankreich ist nach den USA der zweitgrößte Produzent von Nuklearenergie, ebenso aber auch in der EU der größte Produzent erneuerbarer Energien (Rozakis & Sourie 2005).

Im Unterschied zu anderen EU-Mitgliedsstaaten ist Frankreich, abgesehen vom Agrarsektor, arm an Energieressourcen und Rohstoffen. Seit den 1970er-Jahren sinkt der Anteil von Koh-

²⁵ Ministère de l'énergie, de l'économie et de l'industrie, Direction Générale de l'Énergie et des Matières Premières: Observation de l'Énergies & Matières premiers Mai 2007.

le kontinuierlich am gesamten Energiemix, auch die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen nimmt ab (Abb.5-2)²⁶. Der Anteil von Nuklearstrom und Erdgas nimmt dementsprechend zu (Sadorsky 2009).

Der Anteil erneuerbarer Energien und Energien aus Biomasse betrug im Jahre 2007 14,4%. Der größte Anteil entfällt auf Wasserkraft, daneben werden aus Holz, Abfallprodukten, Wind und Biomasse erneuerbare Energien produziert.

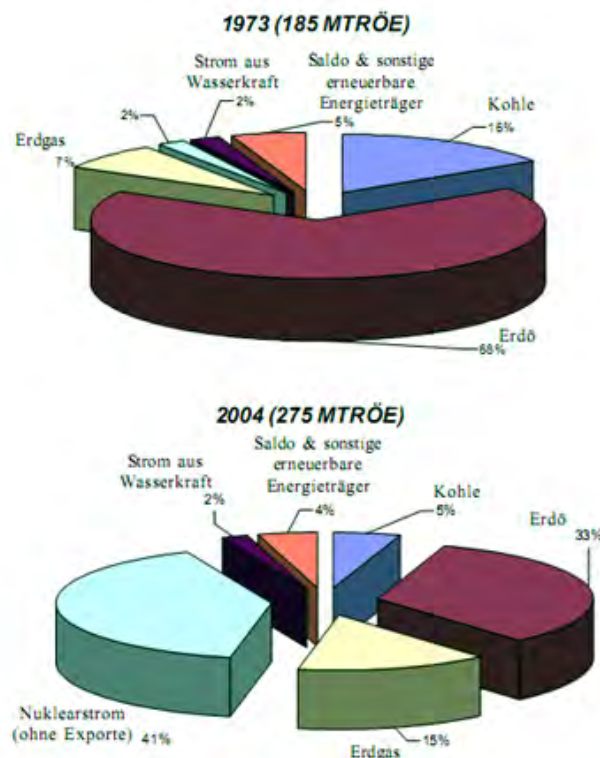


ABBILDUNG 5 2: ENERGIEQUELLEN IN FRANKREICH
POSITIONSPAPIER DES FRANZÖSISCHEN ENERGIE- UND WIRTSCHAFTSMINISTERIUMS, MAI 2007

5.1.3. BOKRAFTSTOFFE IN FRANKREICH

Frankreich produziert etwa die Hälfte der in der EU hergestellten Biokraftstoffe, dennoch sind diese lediglich für den Transportsektor bedeutsam, da der Schwerpunkt der Stromproduktion auf der Kernenergie liegt. Einen wichtigen Impuls für die Forcierung der Biokraftstoffproduktion gab die Gemeinschaftliche Europäische Agrarpolitik (CAP 1992), die große Betriebe verpflichtete, einen Teil des für die Nahrungsmittelproduktion mit Getreide bebauten Landes still zu legen. Die dadurch entstandenen Verluste führten zur Initiative der französischen Regierung, ein Programm zur Förderung der Produktion von Kraftstoffen aus erneuerbaren Rohstoffen zu entwickeln (Rozakis & Sourie 2005). Biokraftstoffe werden in Frankreich vornehmlich aus Getreide, Zuckerrübe (Bioethanol), Raps und Sonnenblumenöl (Biodiesel) produziert, wobei die Bedeutung von Bioethanol und Biogas zunimmt.²⁷ Die französische Ener-

²⁶ Die Abbildung ist einem Positionspapier des französischen *Ministère de l'énergie, de l'économie et de l'industrie, Direction Générale de l'Énergie et des Matières Premières: Observation de l'Énergies & Matières premiers* vom Mai 2007 entnommen.

²⁷ Vgl. : Interview SEA/1

giepolitik unterscheidet bei der Förderung nicht zwischen den einzelnen Trägern von Bioenergie.

Ein Programm zur Förderung flüssiger Biokraftstoffe wurde 1993 entwickelt und umgesetzt, das zur Forcierung der Nutzung von Biokraftstoffen aus agrarindustrieller Produktion steuerliche Ausnahmen vorsieht. Die Neuregelung hatte eine signifikante Steigerung der Bioethanolproduktion aus Getreide und Zuckerrübe sowie der Biodieselproduktion aus Raps und Sonnenblumenöl zur Folge (vgl. Abb. 5-3).

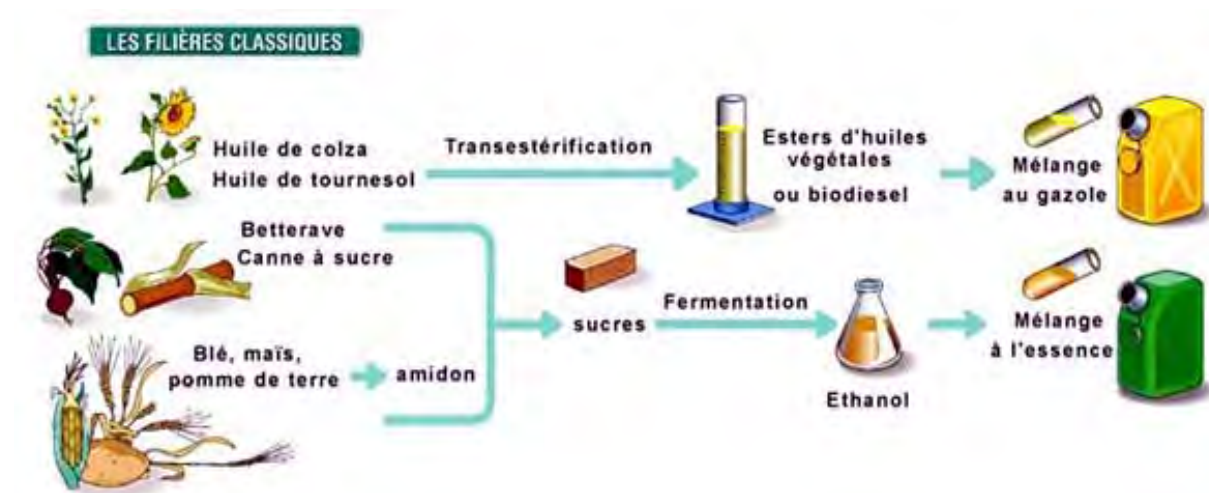


ABBILDUNG 5-3: PRODUKTION KONVENTIONELLER BIOKRAFTSTOFFE IN FRANKREICH²⁸

Seit den 1950er-Jahren werden in Frankreich Biokraftstoffe für den Transportsektor produziert. Die frühe Bedeutung von Biokraftstoffen erklärt sich aus dem Einfluss des traditionsreichen Agrarsektors auf die Politik. Mit dem Beginn der Gemeinschaftlichen Europäischen Agrarpolitik (CAP) verstärkte sich das Interesse an der Produktion von Biokraftstoffen.²⁹ Hierdurch konnte eine signifikante Menge kommerziell produzierter Biokraftstoffe für den Verkehrssektor bereitgestellt werden (Bewa & Dohy 2006).

Der Anteil der Biokraftstoffe am gesamten Energieverbrauch im Transport lag bereits im Jahre 2005 bei 1%, im Jahr 2010 beträgt der Anteil 7%; dieser Anstieg hat allerdings nicht zur Reduktion des verwendeten Rohöls geführt, sondern zur Abdeckung des gesteigerten Energiebedarfs.

Zunächst wurden Biokraftstoffe ausschließlich als geringfügige Beimischungen zu Benzin oder Diesel vertrieben, da dies keine Modifizierung der in Anwendung befindlichen Motoren erforderte. Außerdem musste die Versorgungsinfrastruktur nicht umgestellt werden. Inzwischen werden den fossilen Brennstoffen bis zu 7% Biodiesel und 7% Bioethanol beige-mischt.

Biodiesel wird in drei verschiedenen Qualitäten angeboten: in den Qualitäten B7 (mit einem Anteil Biodiesel), B10 und B30 (mit einem Anteil von 7%, 10% bzw. 30% Biodiesel)³⁰.

²⁸ Quelle: IFP Innovation, Énergie, Environnement: <http://www.ifp.fr/actualites/dossiers/les-biocarburants#classique>

²⁹ Interview Ministère de l'agriculture

³⁰ Interview Ministère de l'agriculture

Der Kraftstoff B30 ist nicht für alle Kraftfahrzeuge verwendbar und nicht überall erhältlich, daher wird er nur zum Antrieb von Lastfahrzeugen für die Warenbelieferung des städtischen Raums genutzt. Für lange Strecken eignet sich dieser Kraftstoff nicht, weil er nicht an allen Tankstellen verfügbar ist. Die Nutzung von B30 verlangt darüber hinaus eine Modifizierung des Motors und einen Austausch der Filter. Trotz dieser Hemmnisse liegt der Anteil des B30-Kraftstoffs inzwischen über dem Anteil des verbrauchten B10-Kraftstoffs³¹.

Bioethanol wird als E5 zu 5% dem Benzin beigemischt. In letzter Zeit wird auch die Qualität SP95E10 angeboten, die einen Anteil von 10% Ethanol enthält. Die in Schweden verbreiteten Qualitäten E85 und E95 sind zwar verfügbar, jedoch kaum marktreif. Nur wenige Fahrzeuge können diese Qualitäten nutzen.³²

Gegenüber dem Jahre 2007 hat sich das Volumen der produzierten Biokraftstoffe von 1.567 kt auf 2.675 kt im Jahre 2008 fast verdoppelt.³³ Dementsprechend steigt der Prozentsatz der Beimischungen von Biodiesel und Bioethanol zu Diesel und Benzin kontinuierlich an. 2009 lag der Wert für Biodiesel bei durchschnittlich 6,8%, für Ethanol bei 9,5% und für ETBE bei 16,1%.³⁴

Prognosen des Ministeriums zufolge wird das 7%-Ziel im Jahr 2010 sogar überschritten werden. Kraftstoffe im Transportsektor sollen 7,6% Biodiesel und 10,7% Ethanol enthalten³⁵.

Für 2015 strebt die französische Regierung eine Überschreitung des Richtwertes allerdings nicht an.³⁶ Dafür gibt es mehrere Gründe:

- die Verminderung der Schadstoffemissionen sowohl aufgrund gesteigerter Energieeffizienz der Kraftfahrzeuge als auch aufgrund des erwarteten Rückgangs des Konsums,
- die schrittweise Zunahme der Elektromobilität und
- die Unsicherheit über Energieeffizienz und Nachhaltigkeit von Biokraftstoffen.

³¹ Rapport Annuel sur l'industrie pétrolière et gazière en 2008

³² Vgl. Interview ADEME

³³ Rapport Annuel sur l'industrie pétrolière et gazière en 2008

³⁴ Interview Ministère de l'agriculture

³⁵ Interview Ministère de l'agriculture

³⁶ Interview MEEDDM

5.1.4. ZIELSETZUNGEN UND STRATEGIEENTWICKLUNG

Im Einsatz von Biokraftstoffen übertrifft Frankreich die angestrebten Werte der Richtlinie der Europäischen Kommission, und zwar sowohl hinsichtlich der politisch postulierten Zielwerte als auch der Realität. Bis zum Jahr 2010 sollten 7% anstatt des vorgeschriebenen EU-Richtwertes von 5,75% erreicht werden. Das 7%-Ziel soll laut Prognosen des Energieministeriums sogar um 0,6 Prozentpunkte übertroffen werden (Abb. 5-4).

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ZIELSETZUNG	1,2%	1,8%	3,5%	5,8%	6,3%	7,0%
Biodiesel (vol)	1,3%	1,9%	3,8%	6,3%	6,8%	7,6%
Ethanol (vol)	1,9%	2,7%	5,3%	8,8%	9,5%	10,7%
ETBE (vol)	3,1%	4,5%	9,0%	14,8%	16,1%	18,0%

ABBILDUNG 5-4: ANTEILE DER KONVENTIONELLEN BIOKRAFTSTOFFE AN DER GESAMTEN IM TRANSPORTSEKTOR VERBRAUCHTEN ENERGIE IM VERGLEICH ZUR JEWEILIGEN ZIELSETZUNG³⁷

Die Zielsetzungen und die darauf basierenden Maßnahmen wurden 2005 im „Plan Biocarburant“ festgelegt (Bordet & Michet 2006). Schon im Jahre 2002 beauftragte die französische Regierung ADEME mit einer Studie zu Biokraftstoffen, deren Ergebnisse in den im Jahre 2005 veröffentlichten „Plan Biocarburant“ eingeflossen sind. Die Studie bestätigte die Energieeffizienz der Biokraftstoffe der ersten Generation für Frankreich auf Grundlage einer Analyse der ökologischen und ökonomischen Gegebenheiten. Deshalb sollte der Anbau von Energiepflanzen und Eigenproduktion der Kraftstoffe gefördert werden. Die Empfehlungen von ADEME wurden mit Forschungseinrichtungen, Vertretern der Industrie und Nichtregierungsorganisationen abgesprochen.³⁸

Der „Plan Biocarburant“ enthält Zielsetzungen und Maßnahmenpakete für die Biokraftstoffproduktion und -nutzung von 2005 bis 2010 (ADEME 2006)³⁹. Der Plan war hauptsächlich als Stützung der nationalen Agrarwirtschaft gedacht und nicht als Stimulierung von Importen.

Im Jahr 2008 wurde im Rahmen des Umweltgipfels „Grenelle de l'environnement“⁴⁰ – einem Konsensbildungsinstrument, an dem Regierungsvertreter, die Interessenvertretungen der Agroindustrie, Vertreter von Nichtregierungsorganisationen teilgenommen hatten – eine zweite Studie zu Biokraftstoffen der ersten Generation in Auftrag gegeben. Diese neue Studie war nötig, weil die öffentliche Diskussion auf Grundlage neuerer unabhängiger Studien zu einer durchaus kritischeren Sichtweise zur Nachhaltigkeit biogener Kraftstoffe geführt hatte⁴¹.

Die Studie analysierte den gesamten Lebenszyklus für die einzelnen Biokraftstoffe und formuliert im Jahr 2010 Nachhaltigkeitskriterien.

- Festgehalten wird, dass Biokraftstoffe im Vergleich zu fossilen Brennstoffen etwa 45%–80% weniger CO₂-Emissionen verursachen.

³⁷ Quelle: ADEME/ DIREM 2009

³⁸ Interview ADEME

³⁹ ADEME/ Ecobilan (2006): Bilan énergétique et émissions de GES des carburants et biocarburants conventionnels, Paris/Angers.

⁴⁰ Diese Form der Konsensbildung wurde erstmals während der Maiunruhen 1968 angewandt; die Gesprächsrunden aller interessierten Parteien fanden am Sitz des Arbeitsministeriums in der rue Grenelle statt, daher der Name.

⁴¹ Interview Confédération Paysanne

- Gefordert wird nachhaltige Landnutzung. Gemäß den Nachhaltigkeitskriterien der EU sind Energiepflanzen nur in Gebieten zulässig, in denen der Anbau keine Schädigung der biologischen Vielfalt durch einen Anbau von Energiepflanzen erwarten lässt.
- Der Bericht enthält deshalb eine Zonierung jener Gebiete in Frankreich, die für den Anbau von Energiepflanzen geeignet⁴².

Eine deutliche Zunahme von Biokraftstoffen der ersten Generation wird aber in der Studie nicht erwartet. Dies hängt zusammen mit:

- der niedrigen Energieeffizienz von Biokraftstoffen aus Zuckerrübe, Getreide, Raps und Sonnenblumen,
- einer negativen Kostenbilanz, vor allem von E85 und B30,
- einer anhaltenden Skepsis gegenüber Biokraftstoffen der ersten Generation,
- einem wachsenden Desinteresse des Agrarsektors an der Produktion von Energiepflanzen,
- Prognosen über eine baldige (10-15 Jahre) kommerzielle Nutzung von Biokraftstoffen der zweiten. Generation und
- Prognosen über eine baldige Marktreife von Elektroautos und Hybriden.

Der Kraftfahrzeughersteller Renault rechnet für den französischen Markt mit einem Anteil der Elektroautos von etwa 10%, vornehmlich im städtischen Raum. Die Hybridfahrzeuge werden im gleichen Zuge vermehrt mit den Dieselfahrzeugen konkurrieren.⁴³

Die Nachhaltigkeitskriterien, die ADEME erst 2010 vorgelegt hat, sind für Frankreich recht detailliert, für den Import insbesondere aus Drittstaaten allerdings nur sehr allgemein. Sie werden zum Abschluss dieses Kapitels detailliert angeführt.

5.1.5. MAßNAHMEN ZUR FÖRDERUNG DER BIOKRAFTSTOFFE

Maßnahmen zur Förderung von Biokraftstoffen richten sich sowohl an die Biokraftstoffproduzenten als auch an die Nutzer. Frankreich legt den Schwerpunkt auf die Produzenten und bietet ihnen entsprechende steuerliche Anreize.

Durch die unterschiedliche Besteuerung von Biokraftstoffen und fossilen Kraftstoffen soll der Preisunterschied zwischen den beiden Energieträgern verringert werden. Biokraftstoffe sind von der Steuer befreit, sofern die Hersteller ein entsprechendes Zertifikat vom Staat erhalten haben. Das Zertifikat wird nach den Kriterien der Betriebsgröße vergeben, eine Obergrenze der Produktion wird festgelegt. Durch das Zertifikat erwirbt der Hersteller Sonderkonditionen bei der Besteuerung auf Konsumgüter (Taxe Intérieure de Consommation – TIC). In Frankreich werden daher Biokraftstoffe nur von lizenzierten Produzenten hergestellt, wodurch es de facto zu einer Markt- und Preisregulierung kommt.

Zusätzlich werden fossile Kraftstoffe durch Bestimmungen des Finanzgesetzes aus dem Jahre 2005 (2005/32) mit einer Steuer auf verschmutzende Kraftstoffe (TGAP) belastet.⁴⁴

⁴² Interview MEEDDM

⁴³ Interview Renault

⁴⁴ Interview MEEDDM

In einigen Regionen (unter anderem in der Ardenne und in der Champagne) wird darüber hinaus die Umstellung des öffentlichen und kollektiven Verkehrs auf Fahrzeuge forciert, die mit Biokraftstoff betrieben werden.⁴⁵

Direkte Anreize für Konsumenten sind freilich geringer. Diesen sollen indirekt jene Vorteile zugutekommen, die die Anbieter durch diverse Förderungen genießen. Die Problematik der Verbraucherunsicherheit hinsichtlich der Zukunft des Automobils und insbesondere der Motorenentwicklung wirkt sich auf das Verhalten der Konsumenten aus und dürfte in Frankreich die Marktchancen von Biokraftstoffen der ersten Generation verringern.⁴⁶

5.1.6. IMPORT UND EIGENPRODUKTION

Die massive Förderung des Agrarsektors zur Neustrukturierung Anfang der 1990er-Jahre war der Ausgangspunkt für die gesteigerte Biokraftstoffproduktion. Biokraftstoffe werden zum größten Teil im Inland produziert. Nach Aussagen von ADEME und des Ministeriums für Energie werden nur etwa 10% – 20% der Biomasse importiert, dem Umweltministerium zufolge liegt der Anteil der importierten Biomasse bei etwa 25%; die Angaben sind lediglich Schätzungen, genaue Statistiken sind nicht vorhanden. Dies hat handelspolitische Gründe: Je nach Kategorie der Importe schwanken die Importzölle aus Ländern außerhalb der EU. Exportländer sind daher bestrebt, Exporte von Biomasse unterschiedlich zu deklarieren.⁴⁷

Aufgrund der Bedeutung Frankreichs als Hersteller von Biokraftstoffen haben Diskussionen über den Import aus Schwellen- und Entwicklungsländern einen niedrigen Stellenwert, ebenso der damit verbundene Problemkomplex Zertifizierung und Standardisierung.

ADEME zufolge hat aber die Flächennutzung für den Anbau von Energiepflanzen für die Biodieselproduktion in Frankreich ihre Grenzen erreicht. Deswegen ist der Import von Rohstoffen zu erwarten, die in Frankreich zu Kraftstoffen verarbeitet werden sollen⁴⁸.

Es handelt sich hierbei einerseits um Palmöl aus Malaysia und Indonesien andererseits um Soja, das aus Argentinien und den USA stammt.⁴⁹ Vergleichsweise ist der Import von Bioethanol marginal⁵⁰. Frankreich exportiert zwar Benzin, Diesel muss aber importiert werden.

⁴⁵ Interview Ministère de l'agriculture

⁴⁶ Interview Renault

⁴⁷ Interview ADEME und Agrarministerium

⁴⁸ Interview MEEDDM, Interview Ministère de l'agriculture

⁴⁹ Interview ADEME; Interview MEEDDM

⁵⁰ Interview MEEDDM, Interview Ministère de l'agriculture

5.1.7. NACHHALTIGKEITSKRITERIEN UND ZERTIFIZIERUNG

ADEME hat auf Grundlage eines im April 2010 veröffentlichten Berichtes Nachhaltigkeitskriterien formuliert. Sie basieren auf einer Studie, die den gesamten Lebenszyklus von Biokraftstoffen berücksichtigt („Well to Wheel“) und die Anbauflächen hinsichtlich ihrer ökologischen und ökonomischen Tauglichkeit zonierte. In Anlehnung an die EU-Nachhaltigkeitskriterien identifiziert der Bericht all jene Zonen, die für den Anbau von Energiepflanzen aufgrund hoher Biodiversität und sensibler ökosystemarer Bedingungen ungeeignet sind.

Unter Einhaltung der Nachhaltigkeitskriterien geht die Studie von einem positiven Effekt der Nutzung von Biokraftstoffen aufgrund der Reduktion von CO₂-Emissionen aus. Die Nachhaltigkeitskriterien werden wie folgt definiert:

- In Vergleich zum Einsatz fossiler Brennstoffe müssen die CO₂-Emissionen ab 2010 mindestens 35% geringer sein, ab 2017 sollen Biokraftstoffe mindestens 50% weniger CO₂-Emissionen verursachen.
- Keine Produktion auf Flächen, die eine wertvolle Biodiversität repräsentieren, wie beispielsweise Ursprungswälder und Naturschutzgebiete.
- Keine Produktion auf Flächen, die einen hohen Anteil an Kohle und Torf aufweisen.
- Biokraftstoffe aus landwirtschaftlichen Produktionen sind verpflichtet, die ökologischen Bestimmungen der CAP zu berücksichtigen. Dazu zählen Maßnahmen zum Bodenschutz, zum Schutz von Gewässern und zum Schutz der Luft. Es müssen insbesondere auch die EU-Maßnahmen zur nachhaltigen Neubepflanzung stillgelegter Flächen berücksichtigt werden.
- Biokraftstoffe, die diese Richtlinien nicht befolgen, werden nicht durch öffentliche Gelder gefördert.
- Die Kriterien sind auf heimische Produktionen und Importprodukte anzuwenden.

Die Studie enthält zwar wissenschaftlich fundierte Ergebnisse über den CO₂-Ausstoß von Biokraftstoffen, der eine positive Bilanz aufweist, genaue Angaben zur Implementierung der Erkenntnisse werden allerdings erst im Rahmen der französischen nationalen Umsetzung formuliert.

5.2. FALLBEISPIEL SCHWEDEN

Schweden verfolgt eine radikale Strategie zur Nutzung und Erzeugung von Biokraftstoffen. Die aktuelle Regierungserklärung [2008/2009/300] besagt, dass im Transportbereich bis 2030 vollständige Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen erreicht werden soll. Eine kontinuierliche Verringerung von fossilen Brennstoffen seit den 1970er-Jahren hat zur Reduktion der CO₂-Emissionen um 40% geführt. Im Zeitraum von 1990 bis 2007 wurden sie um 9% gesenkt, obwohl zugleich das Bruttoinlandsprodukt (BIP) um 42% gestiegen ist (OECD/IEA 2008).⁵¹

Schweden gilt als erfolgreiches Beispiel für die realistische Verknüpfung von wirtschaftlichem Wachstum und proaktiver Klima- und Umweltpolitik. Voraussetzung dafür ist die erfolgreiche Diversifizierung der Energieversorgung durch die massive Förderung von Bioenergie.

„Sweden`s energy policy, in both the short and the long term, is so safeguard the supply of electricity and other forms of energy on terms that are competitive with the rest of the world. It is intended to create the right conditions for efficient use of energy and a cost efficient Swedish supply, with minimum adverse effect on health, the environment or climate, and assisting the move towards an ecologically sustainable society.“ (Energy Policy Agreement 1997: 1996/97:84)

Die schwedische Energiepolitik hat durch kontinuierliche Innovation hohe Effizienz der Produktion und der Nutzung von Energie erreicht. Sie orientiert sich an Kriterien für nachhaltige Entwicklung und hat supranationale und internationale Standards erfolgreich umgesetzt. Schweden

- erfüllt die Anforderung für Ölsicherheit der Internationalen Energieagentur (IEA),
- erreicht die Richtwerte für die Reduktion des Ausstoßes von Treibhausgasen im Rahmen des Kyoto-Protokolls,
- befolgt die EU-Richtlinien zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz und
- ist Vorreiter der Liberalisierung des Elektrizitätsmarkts.

Die OECD anerkennt Schwedens Energiepolitik im internationalen Vergleich als einwandfrei und nachhaltig (OECD/IEA 2008).

Biokraftstoffe werden zwar als kurzfristige Lösungsstrategien angesehen, spielen aber in Schweden eine wichtige Rolle für die Erzeugung von Elektrizität und werden als Kraftstoff im Transportbereich eingesetzt.⁵² Benzin hat einen höheren Anteil am Gesamtverbrauch als Diesel, weshalb vor allem Bioethanol durch die schwedische Regierung gefördert wird (Wiesenthal *et al.* 2009). Benzinmotoren eignen sich bei kaltem Klima besser als Dieselmotoren.

⁵¹ IEA/OECD (2008): Energy Policies of IEA countries. Sweden 2008 Review, S. 16.

⁵² Interview mit Peter Roberntz/WWF, Interview mit Matti Parikka/SEA, Interview mit Sven-Olov Ericsson

Vor allem auf lokaler Ebene entstehen vermehrt Initiativen, die Bioethanol und zunehmend auch Biogas für den öffentlichen Transport fördern.⁵³

Neben einer großflächigen Nutzung von Biokraftstoffen im Transportsektor spielen diese vor allem in der Industrie und im Rahmen der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) eine wichtige Rolle (Ericsson *et al.* 2004). Hierdurch konnte der Anteil von Kohle in KWK-Kraftwerken auf null reduziert werden. Die starke Förderung von Biokraftstoffen setzt die vom schwedischen Parlament im Juni 2009 verabschiedete neue Energie- und Klimastrategie⁵⁴ um. Diese sieht vor, bis zum Jahre 2020 50% des Energiebedarfes aus erneuerbaren Energien abzudecken.

Der schwedische WWF ist vom besonderen Wert der Biokraftstoffe für die sichere Energieversorgung überzeugt, sofern Produktion und Import auf soziale, ökonomische und ökologische Kriterien Rücksicht nehmen.⁵⁵

Die Fördermaßnahmen und Anreize für Produktion und Verwendung von biogenen Kraftstoffen haben öffentliches Bewusstsein für den Nutzen von Biokraftstoffen geschaffen. Vor diesem Hintergrund wird in Schweden intensiv an der Formulierung von Nachhaltigkeitskriterien gearbeitet. Der größte europäische Ethanolproduzent SEKAB, ein Unternehmen im Eigentum von drei ländlichen Gemeinden, hat ein eigenes Zertifikat („*Verified Sustainable Ethanol*“) entwickelt. Das Interesse der nordschwedischen Gemeinden an der Erzeugung von Biokraftstoffen hängt mit dem hohen Baumbestand in der Region zusammen. Dennoch wird Bioethanol in erster Linie nicht in Schweden produziert, sondern aus dem Ausland importiert.

Schweden importiert Bioethanol hauptsächlich aus Brasilien, mit dem es auch bilaterale Abkommen vereinbart hat. Jedoch hat sich gezeigt, dass die Nachhaltigkeitskriterien, die für *Verified Sustainable Ethanol* gelten, in Afrika nicht anwendbar waren. SEKAB hat sich deshalb aus Tansania und Mosambik zurückgezogen und ihre Anlagen einer schwedischen Privatfirma überlassen, die diesen Nachhaltigkeitskriterien nicht unterliegt.

Für Schweden ist die Energieversorgung eine besondere Herausforderung: Die territoriale Ausdehnung, kalte Winter und die unterschiedlichen Besiedlungsdichten erfordern ein flexibles Politikinstrumentarium. Die politischen Maßnahmen waren offensichtlich erfolgreich: Schweden zählt zu den energieintensivsten Ökonomien des IEA-Raums und verursacht dennoch relativ geringe Treibhausgasemissionen. Schwedens Topographie und die klimatischen Bedingungen führen dazu, dass der Straßenverkehr bedeutsamer ist als der Schienenverkehr. Daraus erklärt sich auch die besondere Bedeutung der Nutzung von Biokraftstoffen (BEST 2009).

⁵³ Von besonderem Interesse in diesem Zusammenhang ist das Projekt BEST sowie regionale Initiativen in Örnköldswik

⁵⁴ Das zentrale Dokument ist hierbei die Regierungserklärung [2008/2009/300], welche am 16. Juni 2009 vom Parlament angenommen wurde.

⁵⁵ Interview Peter Roberntz/Interview mit SIDA

5.2.1. GOVERNANCE

Die wichtigsten staatlichen Institutionen sind das *Ministerium für Wirtschaft, Energie und Kommunikation* (Näringsdepartementet) und das *Umweltministerium* (Miljödepartementet).

Das *Umweltministerium* ist für Klimaverhandlungen und die Einhaltung der Richtwerte des Kyotoabkommens verantwortlich und verfügt über eine Abteilung für nachhaltige Entwicklung, deren Aufgabenbereich Energien im Transport und Bildungssektor einschließt.

Das *Ministerium für Wirtschaft, Energie und Kommunikation* ist für die Energiepolitik zuständig und verfügt über eine eigene Abteilung für Biokraftstoffe im Transportsektor. Hauptaufgabe liegt in der Entwicklung einer diversifizierten Energieversorgung unter den Vorzeichen der Nachhaltigkeit. Biokraftstoffe werden unter dem Aspekt der Reduktion des Anteils fossiler Brennstoffe, Technologieentwicklung und möglicher neuer Märkte im Bereich der Holzindustrie weiterhin gefördert werden. Allerdings werden in Zukunft Biokraftstoffe eine geringere Rolle spielen, auch im Fall zukünftiger gesteigerter Produktion von Biokraftstoffen der zweiten Generation.

Dem Ministerium ist die *schwedische Energieagentur* (Swedish Energy Agency – SEA) unterstellt. Sie hat eine wesentliche Funktion in der Umsetzung energie- und umweltpolitischer Zielsetzungen. Von 2002 bis 2007 war sie für Koordination und Umsetzung des *Nationalen Programms für Energiepolitik* verantwortlich. Die SEA legt die Basis für eine effiziente und nachhaltige Energienutzung und eine kosteneffektive Energieversorgung⁵⁶ und arbeitet dabei mit dem *nationalen Assessmentcenter* (National Centre for Environment Impact Assessment-EIA) zusammen.

Die SEA besteht aus mehreren Abteilungen, darunter einer Abteilung für Strategie und einer technischen Abteilung. Die internationale Abteilung arbeitet an der Standardisierung und Zertifizierung von Biokraftstoffen und knüpft Handelsbeziehungen. Die technische Abteilung betreibt Grundlagenforschung und Technologieentwicklung.⁵⁷

Auch *lokale und regionale Behörden* spielen in Schweden eine wichtige Rolle, einerseits durch spezielle Förderungen und andererseits durch ihre Beschaffungspolitik etwa im Bereich des lokalen öffentlichen Verkehrs.

Die traditionell gewichtige *Forstwirtschaft* hat im Zusammenwirken mit den zuständigen *lokalen und regionalen Behörden* Einfluss auf die Entwicklung der Biokraftstoffe der zweiten Generation.

Die Gemeinde *Örnsköldsvik* beispielsweise unterstützt die Weiterentwicklung der Technologien für Cellulose-Ethanol und beherbergt sowohl den *Dachverband* der an Produktion und Verwendung interessierten Akteure (*BioAlcohol Fuel Foundation – BAFF*) als auch den größten Ethanolproduzenten und -importeure *SEKAB*, der auch eine der drei europäischen Pilotanlagen betreibt. SEKAB und BAFF sind auch am europäischen Projekt *BEST (BioEthanol for Sustainable Transport)* beteiligt, welches den Nutzen von Bioethanol im Transportbereich in einer dreijährigen Arbeitsphase untersucht und dokumentiert hat (BEST 2006).

⁵⁶ www.energimyndigheten.se

⁵⁷ Interview SEA/1, SEA/2

Der *Agrarsektor* spielt demgegenüber keine wesentliche Rolle, da er in Schweden schwach ausgeprägt ist und Importprodukte einen weitaus größeren Stellenwert einnehmen als Eigenproduktionen. Bioethanol wird von *Agroetanol AB* aus Getreide erzeugt.

Das Zusammenwirken von staatlichen und privaten Akteuren ist auch für Importe aus Afrika relevant. Für die Förderung von Aktivitäten im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit ist die *staatliche Agentur für Entwicklungszusammenarbeit (Swedish International Development Cooperation Agency – SIDA)* zuständig. Der Ethanolimporteur SEKAB beantragte 2009 Fördergelder für die Produktion von Bioethanol in Tansania und Mosambik. Vor Vergabe von Förderungen für Projekte dieser Art ist der Antragsteller verpflichtet, eine nachhaltige und realistisch umsetzbare Strategieplanung nachzuweisen⁵⁸. Eine Evaluierung des Projektes durch die *EIA (National Centre for Environment Impact Assessment)*⁵⁹ und eine Studie des *WWF Schweden* ergaben, dass die Bedingungen nicht erfüllt werden konnten. Lokale Nichtregierungsorganisationen lieferten dafür wichtige Hinweise.⁶⁰

5.2.2. ENERGIEVERBRAUCH UND ENERGIEVERSORGUNG

Gegenüber 1970 gelang Schweden eine Reduktion von CO₂-Emissionen um mehr als 40% (Thornley & Cooper 2008), der Energieverbrauch ist in den letzten 25 Jahren um 35% gestiegen und betrug im Jahr 2008 612 TWh⁶¹. Im Zeitraum von 1990 bis 2006 hat sich der Bedarf an Primärenergie lediglich um 7,9% erhöht, obwohl die Wirtschaftsleistung durch das schnelle Wachstum des Dienstleistungsbereiches und der Leichtindustrie um 42% angestiegen ist (Energy in Sweden, 2008). Im Jahr 2008 betrug der Anteil an fossilen Brennstoffen nur 21%, im internationalen Vergleich ein äußerst geringer Wert. Dies wurde durch massive Förderung von Bio- und Nuklearenergie erreicht. Der größte Anteil des Energiebedarfs wird durch Nuklearenergie (31%) und fossile Brennstoffe gedeckt.⁶²

Derzeit bezieht Schweden 28% der Energie aus erneuerbaren Quellen. Im Jahr 2007 entfielen 17% der Energieversorgung auf Biokraftstoffe, 11% auf Wasserenergie und 1% auf Windenergie⁶³. Biomasse, vor allem Holz, Sträucher und Torf, leisten einen großen Beitrag für die Abdeckung der Energienachfrage.

⁵⁸ www.sida.se

⁵⁹ www.mkb.slu.se/eiacentre/index.asp

⁶⁰ Interview ORGUT

⁶¹ 1 Terawattstunde (TWh) = 1 Milliarde kWh = 1 Billion Wattstunden

⁶² Interview Swedish Ministry of Enterprise, Energy and Communications

⁶³ Energy in Sweden 2008

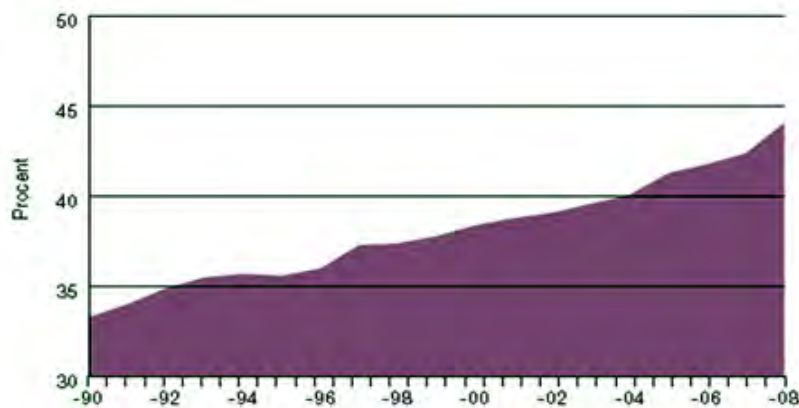


ABBILDUNG 5-5: DER ANTEIL ERNEUERBARER ENERGIEN IN SCHWEDEN

5.2.3. BIOKRAFTSTOFFE IN SCHWEDEN

Laut Fortschrittsbericht der Europäischen Kommission hat Schweden im Jahr 2005 den vorgesehenen Richtwert für den Einsatz erneuerbarer Energien erreicht. Die Kommission erwartet aufgrund der seitherigen Entwicklung die Erreichung des 5,75%-Ziels 2010 und des 10%-Ziels bis 2015.⁶⁴

Der Anteil von Biokraftstoffen, Torf und Abfallprodukten steigt seit 2004 kontinuierlich, von 10% in den 1980er-Jahren auf 19% im Jahr 2007. Der Großteil davon wird in Schweden selbst produziert, aus Holz (zur Herstellung von Briketts, Pellets, etc.) und aus Getreide, Energiepflanzen und Sträuchern (zur Herstellung von Biokraftstoffen). Die konventionellen Biokraftstoffe Biodiesel, Bioethanol und Biogas dominieren den Markt alternativer Kraftstoffe im Transportsektor.⁶⁵

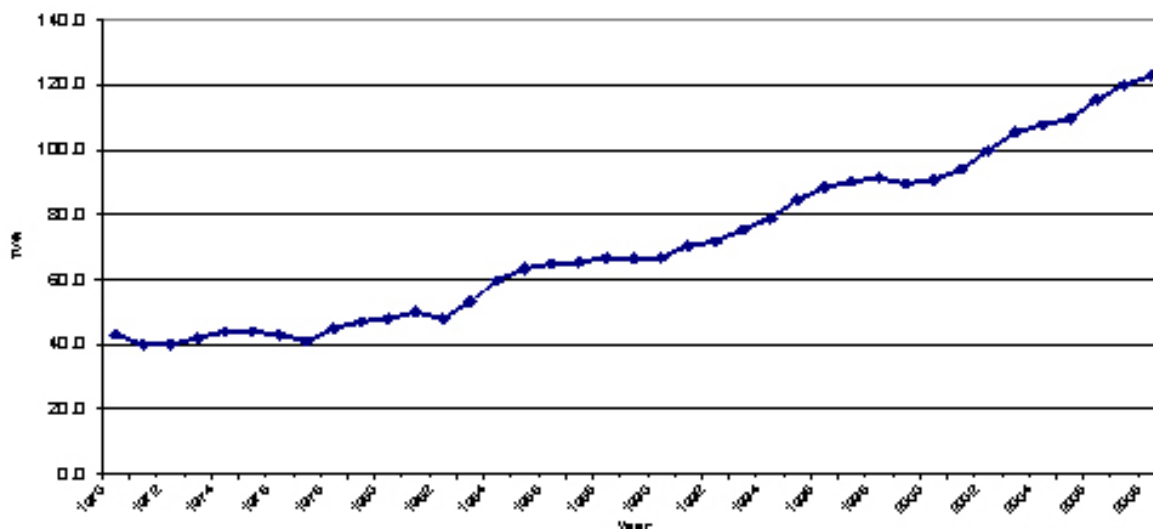


ABBILDUNG 5-6: VERWENDUNG VON BIOKRAFTSTOFFEN IN SCHWEDEN⁶⁶

⁶⁴ KOM(2009) 192 endgültig(SEK(2009) 503 endgültig.

⁶⁵ Interview SEA/2

⁶⁶ Swedish Energy Agency 2008

Der stetig steigende Verbrauch von aus Biomasse gewonnener Energie ist insbesondere auf die vermehrte Nutzung im industriellen Bereich und zur Erzeugung von Fernwärme zurückzuführen; auch der Verbrauch im Transportsektor steigt. Reines Ethanol wird vorwiegend in der Holzindustrie, in Fernwärmewerken, zur Produktion von Elektrizität und zum Heizen von Wohnhäusern verwendet (Thornley & Cooper 2008).

Biokraftstoffe werden vorwiegend für den Transport verwendet, Ethanol als Beimischung zu Benzin 95 Oktan und in E85 und E92.

Schweden setzt aufgrund seiner großen Holzvorkommen und einer starken Forstwirtschaft einen Schwerpunkt auf die Entwicklung industrieller Produktionsmöglichkeiten der Cellulose-Kraftstoffe, welche zur Gruppe der Biokraftstoffe der zweiten Generation gehören (Parrika 2006). Aufgrund sinkender Preise von Holzprodukten und fehlender Absatzmärkte wird die Biokraftstoffproduktion von Teilen der Holzindustrie als zukünftige Einnahmequelle gesehen und Forschung in diesem Bereich massiv gefördert. Vor allem die im Besitz dreier nord-schwedischer Gemeinden befindliche SEKAB, der größte Importeur von Bioethanol in Europa, spielt bei der Förderung neuer Technologien und Produktionsverfahren eine tragende Rolle.⁶⁷ Auch die Erzeugung von Biokraftstoffen der zweiten Generation wird, nicht zuletzt aufgrund der Bedeutung der Holzindustrie, aber auch im Zusammenhang mit den EU-Richtlinien gefördert. Die Exporte der schwedischen Holzindustrie betragen 13% des gesamten Exportvolumens Schwedens (Ericsson et al. 2004). Die Wirtschaftlichkeit von Biokraftstoffen der zweiten Generation steht derzeit allerdings noch ebenso in Frage wie die ökologische Nachhaltigkeit: Die Holzindustrie ist nicht nur der größte Erzeuger, sondern auch der größte Nutzer von Energie aus Biomasse. Eine Analyse des Lebenszyklus zieht eine positive CO₂-Bilanz.

Derzeit gilt der Import von Bioethanol aus Brasilien sowohl preislich als auch ökologisch als günstiger, auch was die zukünftige Eigenproduktion von Biokraftstoffen der zweiten Generation betrifft.

Biokraftstoffe für den Transportsektor müssen im Gegensatz zu Biokraftstoffen für die industrielle Verwendung oder für den Haushaltsbereich überwiegend importiert werden. Der Bedarf wird hier überwiegend durch Ölprodukte, Motorenbenzin und -diesel abgedeckt. In Schweden beläuft sich derzeit der Anteil fossiler Brennstoffe für den Transportsektor auf 93%, von Elektrizität und Kerosin auf jeweils 3%. Auch Erdgas und Ethanol spielen eine, wenn auch derzeit noch geringe, Rolle.⁶⁸

Der konventionelle Benzinverbrauch ist aber seit 2002 gesunken. Gründe hierfür sind:

- die verstärkte Beimischung von Ethanol zu Fahrbenzin (5%),
- die steigende Nutzung von Biokraftstoffen im Allgemeinen,
- der steigende Vertrieb von Leichtnutzfahrzeugen,
- der steigende Marktanteil von Dieselfahrzeugen⁶⁹.

⁶⁷ Interview SEA/1

⁶⁸ Energy in Sweden 2008

⁶⁹ Im Vergleich zum Jahr 2006, in welchem der Marktanteil der neuen, mit Diesel angetriebenen Fahrzeuge 19,7% betrug, lag der Anteil im Jahr 2007 bereits bei 34,7%.

Im Jahr 2007 betrug der Anteil erneuerbarer Kraftstoffe 4% des gesamten Energieverbrauchs im Transportbereich. Die Preisrelationen spielen eine wesentliche Rolle für die geringe Nutzung: Die Erzeugung alternativer Kraftstoffe ist zunächst erheblich teurer als die Erzeugung und Nutzung fossiler Brennstoffe. Deshalb waren bis 2009 Biokraftstoffe (E85 oder E95) nicht besteuert. Dies war aufgrund eines geringeren Energiegehaltes von Ethanol notwendig, da andernfalls Biokraftstoffe noch teurer und somit nicht konkurrenzfähig gewesen wären. Trotz dieser Maßnahmen sanken auch in Schweden im Zeitraum 2008–2009 die Verkaufszahlen für Biokraftstoffe. Wesentlicher Grund dafür sind die damaligen niedrigen Ölpreise auf dem Weltmarkt (IEA 2008).

Um die Preisspanne zu verkleinern, setzt die schwedische Regierung auf

- Forschungsförderung zur Effektivierung der Technologien,
- die Einführung von Ökosteuern und
- eine allgemeine Preisanhebung fossiler Brennstoffe.

Darüber hinaus besagt der sogenannte „Pumps Act“ vom 1. April 2006, dass Tankstellen, die jährlich mehr als 3000m³ Benzin oder Diesel verkaufen, mindestens einen Kraftstoff aus erneuerbaren Energieträgern anbieten müssen⁷⁰. Aufgrund dieser Maßnahme vertrieben die meisten Tankstellen fast ausschließlich E85. Ab 2008 wurde auch der Vertrieb anderer Biokraftstoffe gefördert, was zu einer Diversifizierung des Angebotes an schwedischen Tankstellen und zu einer sukzessiv höheren Bedeutung von Biodiesel und Biogas führte.

Für die 5%ige Beimischung von Biodiesel ist keine besondere Kennzeichnung erforderlich, da die konventionellen Motoren zumeist ohne Modifikationen damit betrieben werden können. Die kalten schwedischen Winter sind allerdings für Dieselmotoren ein Problem, das durch die Beimischung von Biodiesel noch erhöht wird. Deshalb wurde der Wert auf 2% abgesenkt.

Auch die Nutzung von E 85 schafft im Winter Probleme, weshalb während der Wintermonate der Anteil von konventionellem Benzin leicht angehoben werden darf.

Für *Flexi Fuel Vehicles* stellt das kalte Klima kein Problem dar. Deshalb werden fast 80% der *Flexi Fuel Vehicles* in Europa am schwedischen Markt verkauft. Der größte Anteil entfällt auf private Fahrzeuge, gefolgt von Bussen und anderen kollektiven Transportmitteln sowie Nutzfahrzeugen (BEST 2009).

In Zukunft wird auch die Verwendung von Biogas sowie die Entwicklung von Elektroautos und von Hybridfahrzeugen gefördert werden.⁷¹ Ethanol soll im Transportbereich aufgrund seiner Nachhaltigkeit weiterhin eine wichtige Rolle spielen, weil es das Erfordernis erfüllt, 85% weniger CO₂-Emissionen zu verursachen als Benzin.⁷²

⁷⁰ Swedish Energy Agency Report 2008

⁷¹ Interview SEA/2

⁷² Swedish Energy Agency Report 2008

5.2.4. ZIELSETZUNG UND STRATEGIEN

Die schwedische Energiepolitik ist mit den Grundprinzipien der schwedischen Klimapolitik eng verbunden. Sie gründet auf den drei Säulen der Energiekooperation der Europäischen Union.

Die schwedische Energiepolitik verfolgt demnach drei Zielsetzungen:

- Ökologische Nachhaltigkeit,
- Wettbewerbsfähigkeit und
- Versorgungssicherheit (Abb. 3-8.).

Ein kombiniertes Anreiz- und Besteuerungssystem soll sogar die „20/20/20“-Ziele des Klima-Energie-Pakets der EU übertreffen:

- Der Anteil an erneuerbaren Energien soll bis zum Jahr 2020 etwa 50% des Gesamtvolumens an Energie ausmachen. Die Interviews mit verschiedenen Ministerien zeigen aber, dass hinsichtlich des 50%-Ziels Uneinigkeit herrscht und der angestrebte Wert zwischen 49% und 51% liegt⁷³. Auch wenn der Unterschied nicht zuletzt auf den Zeitraum der Umsetzung geringfügig erscheint, betont das Energieministerium, dass das Ziel umstritten sei.
- Bis zum Jahre 2020 sollen 10% der Energien im Transportsektor aus erneuerbaren Quellen stammen und die Energieeffizienz um 20% gesteigert werden.
- Die Emissionen von Treibhausgasen sollen um 40% reduziert werden.

Die Realisierung der einzelnen Zielsetzungen erfolgt mittels *dreier Aktionspläne*: den Aktionsplan für erneuerbare Energien, den Aktionsplan für Energieeffizienz und den Aktionsplan für den Transport.

- Der *Aktionsplan zu erneuerbaren Energien* enthält das 50%-Ziel, wobei die Stimulierung von Biogas für den Transportsektor und die Gewinnung und Einbindung von Elektrizität aus erneuerbaren Energien in das Stromnetz einen besonderen Stellenwert einnehmen.
- Der *Aktionsplan für Energieeffizienz* enthält ein 5-Jahres-Programm zur Förderung effizienterer Energienutzung. Dafür werden jährlich 300 Millionen SEK (etwa 30 M €) zur Verfügung gestellt. Das Programm läuft von 2010–2014.
- Der *Aktionsplan für einen fossil-freien Transportsektor* soll bis zum Jahr 2030 erreichen, dass die gesamte Fahrzeugflotte von fossilen Treibstoffen unabhängig wird. Verwirklicht werden soll dies soll durch Förderung der Elektrizitätsproduktion aus erneuerbaren Energien und Biokraftstoffen⁷⁴.

Das bedeutet, dass 2030 die schwedische Fahrzeugflotte vornehmlich aus Flexi-Fuel-Cars, Hybridautos und Elektroautos zusammengesetzt sein sollte. Dieser Plan soll im Einklang mit ausreichender Verfügbarkeit alternativer Brennstoffen und dem vermehrten Einsatz von Elektromotoren erreicht werden.⁷⁵ Diese Zielsetzung wird vor allem von einzelnen Regionen

⁷³ Interview Swedish Ministry of Enterprise, Energy and Communications

⁷⁴ Interview Lars Vallander

⁷⁵ Interview SEA Lars Vallander

getragen und auf nationaler Ebene unterstützt. Die schwedische Regierung strebt derzeit die Beimischung von 10% Ethanol zu Benzin und 7% Biodiesel zu fossilem Diesel an.

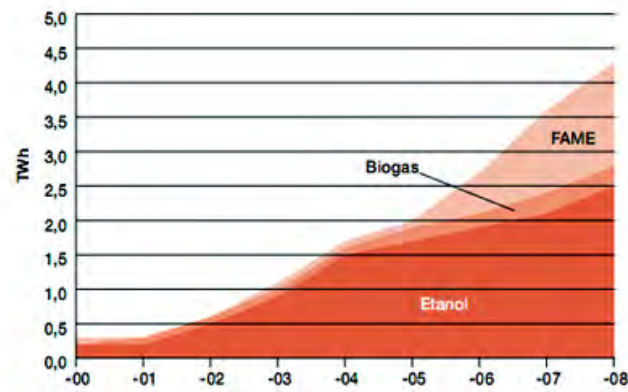


ABBILDUNG 5-7: VERWENDUNG KONVENTIONELLER BIOKRAFTSTOFFE

5.2.5. MAßNAHMEN ZUR FÖRDERUNG DER BIOKRAFTSTOFFE

Schweden will die Ziele der Energie- und Umweltpolitik durch ein differenziertes Besteuerungs- und Anreizsystem erreichen. Es ist sowohl auf spezifische Energieträger als auch auf Emissionen von Treibhausgasen und SO_x ausgerichtet.

Für die Förderung von Bioenergie im Allgemeinen und Biokraftstoffen im Besonderen dient Besteuerung als hauptsächliches Instrument. Die im europäischen Vergleich sehr hohe Energiesteuer schafft reale Anreize für den Wechsel auf alternative Kraftstoffe (Thornley & Cooper 2008; Parrika 2006). Das Besteuerungssystem

- zielt auf die Steigerung der Energieeffizienz,
- soll zur Nutzung von Biokraftstoffen und anderen erneuerbaren Energien anregen,
- soll Anreize für Betriebe schaffen, die für die Umwelt schädlichen Emissionen zu reduzieren und
- soll günstige Bedingungen für die heimische Produktion von Elektrizität herstellen.

Die Energieabgaben erfassen sowohl unterschiedliche Kraftstoffe als auch die Elektrizitätsproduktion. Damit sollen sowohl fiskalische als auch umweltpolitische Zielsetzungen erreicht werden – und zwar durch unterschiedliche Abgabenarten. Die allgemeine Energiesteuer bezieht sich auf budgetäre Ziele, wohingegen Steuern auf CO_2 , SO_x und NO_x als Umweltsteuern verstanden werden. Diese wurden zu Beginn der 1990er-Jahre eingeführt.

Maßnahmen zur Förderung der Biokraftstoffe zielen sowohl auf Verwendung als auch auf Produktion biogener Kraftstoffe ab (Wiesenthal *et al.* 2009). Die Verwendung von Biokraftstoffen wird über steuerliche Förderungen stimuliert. Bioethanol und Biodiesel sind von der Energiesteuer ausgenommen, wohingegen die Steuerbelastung für Diesel und Benzin angehoben wurde.⁷⁶ Sogenannte „Green Cars“ werden steuerlich entlastet und sind befristet von

⁷⁶ Interview Ministry of Enterprise, Energy and Communications

Parkgebühren befreit. Für konventionelle Fahrzeuge wurden hingegen Steuern erhöht (BEST 2009).

Andere wichtige Maßnahmen und Anreize sind nach Angaben der Schwedischen Energieagentur:

- das Schema zum Handel der Elektrizitätszertifikate,
- das Programm zur Verbesserung der Energieeffizienz,
- Maßnahmen und Anreize im Bausektor,
- Förderung technologischer Entwicklungen im Umwelt- und Transportbereich,
- das Klimainvestitionsprogramm,
- Informationsveranstaltungen,
- Aufklärungskampagnen und
- gezielte Forschungsförderung.

Die „*Green Certificates*“ zur Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien wurden im Jahre 2003 eingeführt. Sie gelten für Windenergie und seit 2004 auch für Biokraftstoffe⁷⁷. Die Bedeutung der Zertifikate ist allerdings, verglichen mit der Steuerung durch Steuern, relativ gering.

Eines der größten Hemmnisse für die Verbreitung der Biokraftstoffe ist der beschränkte Zugang: Nicht alle Tankstellen vertreiben Bioethanol, Biodiesel oder Biogas. Dies führt dazu, dass die Automobilindustrie im Vertrieb von Modellen mit kompatiblen und daher teureren Motoren zögerlich ist.⁷⁸ In den kommenden Jahren soll ein landesweiter Zugang zu umweltfreundlichen Treibstoffen gewährleistet sein und Biogas-Stationen expandieren. Die Verbraucherunsicherheit wird durch lokale und regionale Initiativen aufgegriffen, die von einer nationalen Förderung von Hybrid- und Elektroautos unterstützt werden.

Das *erste Maßnahmenpaket* wird von der Schwedischen Energieagentur als erfolgreich eingestuft, da der Vertrieb von Bioethanol als Beimischung als E85-Kraftstoff angestiegen ist. Auch der Verkauf von Flexi Fuel Cars ist deutlich angestiegen.

Schweden setzt auch Maßnahmen zur Entwicklung von Biokraftstoffen der zweiten Generation. Dies wird vor allem von der Forstwirtschaft und dem größten Bioethanolimporteureur SEKAB unterstützt. Ob und inwieweit Biokraftstoffe der zweiten Generation in Schweden selbst produziert werden, hängt insbesondere mit der Positionierung der heimischen Forstwirtschaft und der Preisentwicklung in diesem Sektor zusammen. Entscheidend ist, inwiefern Holz und Abfallprodukte der Holzindustrie gewinnbringend als Rohstoffe zur Produktion von Biokraftstoffen verwendet werden können und inwieweit die Aufforstung unterstützt wird.⁷⁹

Das *zweite Maßnahmenpaket* der schwedischen Regierung zielt auf die Förderung der Produktion von Rohstoffen für die Verarbeitung zu Biokraftstoffen ab. Unter Berücksichtigung der EU-Bestimmungen für Landwirte und für Anreizsysteme zur Förderung der Kultivierung

⁷⁷ Interview Swedish Ministry of the Environment

⁷⁸ Interview BEST

⁷⁹ Interview SEA/1, Interview SEA/2

von Energiepflanzen im Rahmen der Common Agricultural Policy (CAP 2003) entwickelt Schweden bis zum Juni 2010 den entsprechenden Aktionsplan (NREAP)⁸⁰.

Der Plan enthält:

- Anreize zur Bepflanzung stillgelegter Flächen mit Pflanzen, die nicht für den Nahrungsbereich bestimmt sind,
- Bestimmungen über Investitionshilfen zur Bewaldung für Energiezwecke zur Förderung der heimischen Produktion von Biokraftstoffen der zweiten Generation.

Das Hauptinstrument zur Förderung des Anbaus von Energiepflanzen sind steuerliche Anreize. Steuern in anderen Bereichen werden sukzessiv erhöht werden, um einen Effekt auf den Anbau von Energiepflanzen zu haben (Thornley & Cooper 2008, Parrika 2006, Parrika 2010).

5.2.6. IMPORT UND EIGENPRODUKTION VON BIOETHANOL

Der größte Teil des in Schweden vertriebenen Ethanol wird importiert. Offizielle Zahlen gibt es nicht, jedoch decken sich die Aussagen des Energieministeriums, der schwedischen Energieagentur und der Abteilung für Transportentwicklung der Stadt Stockholm. Deren Angaben zufolge werden etwa 80% des Bioethanol importiert, vorwiegend aus Brasilien stammendes Ethanol aus Zuckerrohr. Schweden hat ein bilaterales Abkommen mit Brasilien ausgehandelt, welches die Belieferung des schwedischen Markts mit Bioethanol garantiert und zugleich ökologische Mindeststandards festschreibt.

Schwedens einziger Ethanolimporteure ist die Firma SEKAB, die in der Gemeinde Örnköldsvik angesiedelt ist. Sie hat auch ein Kooperationsabkommen für Technologieentwicklung mit Brasilien vereinbart. Ein weiteres bilaterales Abkommen wurde mit den USA geschlossen. Derzeit gibt es auch Verhandlungen mit der VR China über ein solches Abkommen.

Aus Brasilien importiertes Ethanol wird aus Zuckerrohr hergestellt. Die Herstellung von Bioethanol in Brasilien gilt als nachhaltig, und zwar sowohl in ökologischer als auch in ökonomischer Hinsicht; dies aufgrund großflächigen Anbaus und weitreichender Erfahrung im Bereich der verwendeten Technologie (Hausmann & Wagner 2009, Wiesenthal et al. 2009).

Im EU-Binnenhandel importiert Schweden Ethanol aus Frankreich, das von Abfallprodukten der Weinproduktion hergestellt wird. Wie die Herstellung von Ethanol aus Zuckerrüben und Getreide, verursacht auch die Produktion aus Weinabfällen hohe Produktionskosten bei niedriger Energieeffizienz.⁸¹

Erste Versuche für die Entwicklung einer nachhaltigen Produktion von Bioethanol im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit mit Afrika sind gescheitert. SEKAB hat Produktionsstätten in Tansania und Mosambik errichtet. Die Pläne wurden auf Grundlage des Aktionsplans für Biomasse und Entwicklungszusammenarbeit ausgearbeitet. SEKABs ambitioniertes Vorhaben, in den beiden ostafrikanischen Staaten großflächig Zuckerrohr anzubauen und zu Bioethanol für den Transportsektor zu verarbeiten, scheiterten an einem Rückzug der Inves-

⁸⁰ National Renewable Energy Action Plans under Directive 2009/28/EC

⁸¹ Interview SEA/1

toren und der Verweigerung staatlicher Fördermittel durch die Entwicklungsagentur SIDA. Ein Assessment über ökologische und ökonomische Auswirkungen auf die lokale Infrastruktur führte zu einem negativen Ergebnis (SIDA/EIA 2009).⁸² Gutachten der SIDA und des WWF Schweden über die Chancen und Risiken der Biokraftstoffproduktion in Entwicklungsländern waren letztlich ausschlaggebend für die Ablehnung der Förderung. Die Produktionsstätten in Afrika wurden nunmehr zu äußerst günstigen Konditionen von einer schwedischen Privatfirma übernommen.

Die Implementierung von Nachhaltigkeitskriterien ist in der Praxis dadurch erschwert, dass diese an das jeweilige Produktionsland angepasst werden müssen, und deshalb einheitliche Nachhaltigkeitskriterien fehlen (WWF 2009, RSB 2009, Engström 2009).

Mehrere Institutionen beschäftigen sich mit Fragen des Imports von nachhaltigem Bioethanol aus Entwicklungsländern: Eine Arbeitsgruppe der SEA, der schwedische Dachverband BAFF (BioAlcohol Fuel Foundation) und die Entwicklungsagentur SIDA. Die staatliche Beratungsanstalt EIA führt fallweise Environmental Assessments durch, um die Chancen und Risiken der Biokraftstoffproduktion in Entwicklungsländern abzuschätzen und den Stand der Debatten wiederzugeben. Eine kontinuierliche Politik existiert diesbezüglich allerdings nicht, nicht zuletzt weil die Bedeutung der Eigenproduktion zunimmt.⁸³

Die Erhöhung der Eigenproduktion ist erklärtes Politikziel der schwedischen Regierung. Dabei soll nicht nur die Produktion von Bioethanol aus Cellulose gesteigert werden, sondern auch jene aus Getreide. Im Jahre 2001 wurde rund 50 km südlich von Stockholm mit der Produktion von Bioethanol aus Getreide begonnen. Die Firma Agroetanol AB produziert etwa 50.000 m³ Ethanol im Jahr. Dieses wird überwiegend als Beimischung zu Benzin an den heimischen Tankstellen vertrieben. Vor einem Jahr kündigte Agroetanol AB die Vervielfachung der Produktion an. Damit könnte nahezu der gesamte schwedische Markt für die Beimischung von Ethanol zu Benzin (durchschnittlich 5%) befriedigt werden.⁸⁴

5.2.7. NACHHALTIGKEITSKRITERIEN UND ZERTIFIZIERUNG

In Schweden wird die Frage der ökologischen Nachhaltigkeit von Biokraftstoffen deutlich bejaht und aus diesem Grund deren Produktion im Inland mit Nachdruck gefördert (Wiesen-thal et al. 2009). Die Befragung von wissenschaftlichen Experten, Vertretern von Umweltschutzorganisationen und Entscheidungsträgern hat deutlich gezeigt, dass die Erzeugung von Biokraftstoffen als Sicherung nachhaltiger Entwicklung verstanden wird. Die Kritik daran ist weitaus geringer als in anderen EU-Mitgliedsstaaten.⁸⁵ Das hängt auch mit der Art der Biomasse als Ausgangsprodukt zusammen: Die Forstwirtschaft ist bedeutender als die Agrarwirtschaft, und Holz ist als Ausgangsprodukt bedeutsamer als Getreide.

Da Schweden trotz des Ziels der Erhöhung der Eigenproduktion derzeit noch etwa 80% des Bedarfs an Bioethanol durch Importprodukte deckt, sind Nachhaltigkeitskriterien für den Import und die Zertifizierung besonders wichtig. SEKAB hat, ebenso wie WWF und SIDA, 2009 einen Kriterienkatalog entwickelt. Diese Kriterien gehen über die von der EU entwickelten

⁸² Interview SIDA; Interview ORGUT

⁸³ Interview SEA/1

⁸⁴ Interview Swedish Ministry of the Environment

⁸⁵ Interview EIA

hinaus und werden international als vorbildlich bezeichnet ((BEST 2009, Wiesenthal et al. 2009).

SEKAB hat seine Nachhaltigkeitskriterien für importiertes Ethanol im Etikett „*Verified Sustainable Ethanol*“ umgesetzt. Die Kriterien werden auf den Import von Bioethanol aus Brasilien angewandt. Sie haben sich aber in Tansania und Mosambik nicht umsetzen lassen. Daran sind die Pläne für die für 2007 vorgesehene Inbetriebnahme von Ethanolproduktionsstätten der im öffentlichen Besitz befindlichen SEKAB letztlich gescheitert. Dennoch hat eine schwedische Privatfirma, in der leitende Mitarbeiter von SEKAB eine wichtige Rolle einnehmen, die Produktionsstätten übernommen.

„*Verified Sustainable Ethanol*“ muss folgende Kriterien erfüllen⁸⁶:

- Nachhaltiges Bioethanol muss im Vergleich zu fossilen Brennstoffen mindestens 85% weniger Treibhausgasemissionen aufweisen. Die Werte werden nach dem Prinzip des „Well to Wheel“⁸⁷ über den gesamten Lebenszyklus hinweg bestimmt.
- Mindestens 30% der Erntetätigkeit muss mechanisiert sein, wobei dieser Wert im Laufe der kommenden Jahre die 100-%-Marke erreichen soll.
- Die Toleranzgrenze für Waldrodung zum Zwecke der Erschließung neuer Anbauflächen liegt bei 0%.
- Kinderarbeit wird in keiner Weise toleriert.
- Rechte und Sicherheitsstandards für Angestellte müssen den UN-Richtlinien entsprechen.
- Ökologische Kriterien gemäß der Umweltinitiative UNICA sind einzuhalten.
- Die Einhaltung aller Kriterien muss kontinuierlich evaluiert werden.

Die von WWF und SIDA entwickelten Kriterien gehen darüber hinaus bzw. widersprechen diesen teilweise, auch wenn die beiden Organisationen davon ausgehen, dass Importe aus Entwicklungsländern zu einer Win-win-Situation sowohl für Schweden als auch für die jeweiligen Entwicklungsländer führen können.

Dies ist allerdings nur der Fall, wenn

- in kleinem Rahmen angebaut und produziert wird,
- sozio-ökonomische Bedingungen berücksichtigt werden,
- alle beteiligten Akteure eingebunden werden,
- Landnutzungsrechte bestehen und eingehalten werden,
- der Eigenbedarf des jeweiligen Exportlandes gedeckt ist,
- der Technologietransfer ausgebaut wird und
- die Fahrzeugflotte in den Exportländern die erzeugten Biokraftstoffe auch zu nutzen in der Lage ist.

⁸⁶ Interview SIDA; Interview ORGUT; Interview EIA

⁸⁷ Siehe Kapitel 2.4.

6 DIE NUTZERSEITE: DIE ZUKUNFT DES AUTOMOBILS

Die Zukunft von Verbrennungs- und Elektromotoren hängt eng mit der Nachhaltigkeit von Biokraftstoffen und der Elektromobilität zusammen. Forschung und Entwicklung haben hier eine wichtige Aufgabe. Aber auch die Gesamtentwicklung des europäischen Verkehrssektors bedarf einer weitergehenden Betrachtung.

- Trotz der Zukunftsträchtigkeit der Elektromobilität ist eine Diversifizierung der Antriebe aufgrund technologischer, ökonomischer und ökologischer Kapazitäten realisierbar.
- Biokraftstoffe der ersten Generation werden zwar eine zunehmend marginale, aber in Hinblick auf die Entwicklungen in den nächsten 20 Jahren durchaus noch bedeutende Rolle spielen. Experten gehen davon aus, dass die Marktreife für die industrielle Produktion erst in 10 bis 15 Jahren erreicht werden kann.
- Biokraftstoffe erweisen sich als sehr sensibles Thema und bedürfen einer besonderen Kontrolle. Standardisierungen und Zertifizierungen sind notwendig, um den europäischen Transportsektor zu harmonisieren.
- Biokraftstoffe können auf absehbare Zeit allein die Nachfrage nicht befriedigen, aber insbesondere Biokraftstoffe der zweiten und dritten Generation stehen nicht in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion. Letztere aber eröffnen keine Perspektive für den Weltmarktzugang der Schwellen- und Entwicklungsländer.
- Ähnliches gilt für die Brennstoffzellen-Technologie: Auch hier gibt es nicht genug Rohmaterial.
- Systematische Lösungen sind notwendig, die neben Weiter- und Neuentwicklungen im Bereich des Automobils den gesamten Transportsektor umfassen.
- Die Elektromobilität im Transportsektor wird in den kommenden Jahren eine enorm wichtige Rolle spielen, vor allem in Form hybrider Fahrzeuge, aber auch als reine Elektroautomobile. Im Bereich der Stromerzeugung müssen aber ebenfalls Lösungen aus erneuerbaren Energien gefunden werden, da elektrisch betriebene Kraftfahrzeuge im Betrieb keine Schadstoffe ausstoßen, deren Produktion und Aufladen ihrer Batterien aber sehr wohl.
- Die Verteilung wird von den jeweiligen Einsatzorten abhängig sein, welche sich in städtischer Verkehr, zwischenstädtischer Verkehr und Langstrecken aufteilen.
- Eine Umstrukturierung der Infrastruktur ist vor dem Hintergrund einer Elektrifizierung des Transportsektors von Bedeutung. Dies soll Schritt für Schritt geschehen, indem zunächst der urbane Raum umgestaltet werden soll.

7 DIE PERSPEKTIVEN FÜR SCHWELLEN- UND ENTWICKLUNGSLÄNDER: AUSWIRKUNG DER ORIENTIERUNG AUF DIE PRODUKTION VON BIOETHANOL⁸⁸

7.1. GENERELLES

Die Gründung der „OPEC verte“ ("Pays Africains Non-Producteurs de Pétrole", PANPP) erfolgte im Jahr 2006 auf Anregung des senegalesischen Präsidenten Abdoulaye Wade. 15 afrikanische Staaten traten der Organisation bei, um durch Produktion und Export von Biokraftstoffen ihre Position am Weltmarkt zu verbessern. In der Folge entwickelten einige PANPP-Staaten Biokraftstoffprogramme, jedoch zumeist unter Verzicht auf nationale Nachhaltigkeitskriterien.

Die Produktion von Biotreibstoffen in Afrika wird nicht nur von PANPP-Staaten forciert, sondern auch international unterstützt: Der erste afrikanische Aktionsplan zur Förderung von Biokraftstoffen wurde 2007 unter Mitwirkung der Afrikanischen Union, Brasiliens und der UNIDO entwickelt. Auch die Europäische Union unterstützt die Produktion von Biokraftstoffen in Afrika und sieht dies als Entwicklungschance für Afrika. Multilaterale Vereinbarungen zwischen EU, Brasilien und Afrika unterstreichen die antizipierte Bedeutung der Produktion. Interessant dabei ist, dass Brasilien selbst einer der größten Exporteure von Biokraftstoffen ist, aber selbst auch Interessen in Afrika hat.

Aus der Sicht der EU ist die Unterstützung der Biokraftstoffproduktion wichtiger Bestandteil der Entwicklungszusammenarbeit: Die Finanzierung aus europäischen Mitteln soll vom *European Development Fund* (EDF), vom *Development Cooperation Instrument* (DCI), von der *European Neighbourhood Policy Instrument* (ENPI) und anderen europäischen Finanzierungsinstrumenten wie der *Europäischen Investmentbank* (EIB) unterstützt werden.

Die Produktion von Biokraftstoffen ist grundsätzlich nichts Neues. Jedoch wurden diese traditionell in kleinen dezentralen Initiativen, meist für den lokalen Bedarf, produziert. Produktion für den Weltmarkt erfordert freilich größere Anbauflächen. Damit akzentuieren sich die bekannten Probleme wie Ressourcenknappheit, Flächenkonkurrenz sowie fehlende soziale Mindeststandards. Dazu kommt, dass zumeist internationale Unternehmen die für die kommerzielle Nutzung nötigen großen Flächen pachten und damit traditionelle Rechte der lokalen Bevölkerung unterminieren. Zudem werden von ausländischen Akteuren vorwiegend aus der VR China, Indien und den Golfstaaten häufig Ländereien gepachtet oder gekauft, um Lebensmittel für deren Eigenbedarf zu produzieren und verschärfen dadurch Lebensmittelknappheit und Teuerung in zahlreichen afrikanischen Staaten.

7.2. FALLSTUDIE SENEGAL

7.2.1. ENERGIEBEDARF

Wie in vielen sub-saharischen Ländern ist auch im Senegal der Anteil der Biomassenutzung in Form von Holznutzung als traditionellem Haushaltsbrennstoff hoch. Im ländlichen Raum ist

⁸⁸ Dieser Abschnitt ist auf Grundlage eines Berichts von Katharina Zwiauer entstanden, der dem Endbericht als Teil B beigefügt ist.

der Zugang zu Elektrizität gering und Biomasse die einzig verfügbare Energiequelle. Stromversorgung ist zwar in den Städten und umliegenden Gebieten vorhanden, jedoch kommt es häufig zu Ausfällen und Sektorabschaltungen. Aufgrund der veralteten und nicht gewarteten Netzinfrastruktur sind zudem hohe Leitungsverluste zu verzeichnen.

Die Stromproduktion basiert auf Gasturbinen, die mit Diesel oder Kerosin betrieben werden. Ein hydraulisches Kraftwerk ist in Planung. Biokraftstoffe wie Jatropha-Öl finden nur in geringem Ausmaß für den lokalen Bedarf im ländlichen Raum Verwendung, zumeist auf Grundlage von Programmen der Entwicklungszusammenarbeit.

Im Verkehrssektor findet vorwiegend traditioneller Dieselantrieb Verwendung. Der Fuhrpark im Senegal ist nicht auf Biokraftstoffe ausgelegt.

7.2.2. LANDWIRTSCHAFT

Der Landwirtschaftssektor ist der bedeutendste Wirtschaftszweig im Senegal. Rund drei Viertel der Agrarbevölkerung sind Kleinst- oder Subsistenzbauern. Nur etwa 12% der Landfläche werden landwirtschaftlich genutzt.

Die Produktion von Biokraftstoffen wird nicht zuletzt wegen der Rückständigkeit der Landwirtschaft forciert. Einer der wichtigsten Zweige der Landwirtschaft, die Produktion von Erdnüssen, ist defizitär; nicht zuletzt deshalb, weil der Import in die EU aufgrund der mangelnden Lebensmittelsicherheit nicht möglich ist. Die Erdnussproduktion ist deshalb in den letzten Jahren stark zurückgegangen. Wichtig ist auch die Produktion von Hirse, Reis und Gemüse für den lokalen Bedarf sowie von Baumwolle.

Für die Landwirtschaft sind die Voraussetzungen ziemlich ungünstig: Die Böden haben vielfach eine geringe Wasserhaltekapazität, Regenfälle können oft nicht in den verkrusteten Böden eindringen. Dazu weisen sie geringe Austauschkapazitäten sowie einen geringen Humusgehalt auf. Die Böden sind überaus arm an Nährstoffen.

Mangelnde Verfügbarkeit von Wasser erhöht das Problem.

Erhöht werden kann die Produktivität bis zu einem gewissen Grad, wenn dem Boden Dünger (Mineraldünger in Kombination mit organischem Dünger) zugeführt werden. Auch technische Maßnahmen erhöhen die Bodenfruchtbarkeit.

Insgesamt ist aber die Nahrungsmittelproduktion unzureichend. Die Produktion der Energiepflanzen Zuckerrohr und Jatropha behindert die Nahrungsmittelproduktion zusätzlich, weil sie mit Flächen, die für die Nahrungsmittelproduktion vorgesehen sind, in Konkurrenz stehen. Die Flächenkonkurrenz zwischen Nahrungsmittel- und Biomasseproduktion liegt vor allem im Wasserbedarf. Große Flächen, wie sie für die industrielle Erzeugung von Biokraftstoffen nötig sind, werden an Standorten gesucht, wo ausreichend Wasser vorhanden ist. Es sind zugleich jene Flächen, die auch für die Nahrungsmittelproduktion benötigt werden.

Der überwiegende Teil Senegals liegt in der Sahelzone, und ist somit von Wasserknappheit, Dürreperioden, hoher Evaporation und fortschreitender Desertifikation betroffen.

Die größte Wasserressource stellt der Senegalfluss in der Region de Saint-Louis dar. Dieser hat eine Länge von 1086 km ohne den Oberlauf und bildet die Grenze zwischen Mauretaniens

und Senegal. Wasserentnahmen sind zwischen Senegal und Mauretanien ein potentieller Konflikt, der in den 1980er Jahren zu blutigen Auseinandersetzungen geführt hat.

Im Senegal leben verschiedene Bevölkerungsgruppen, die hauptsächlich von Landwirtschaft und Viehzucht leben. Aufgrund dieser multiethnischen Nutzergruppen ist partizipative Raumplanung unumgänglich. Landallokationen sind äußerst sensibel.

Agrarflächen und Zuckerrohrplantagen werden laufend ausgeweitet. Die nomadisierenden Fulbe werden mit ihren Viehherden zunehmend in den südöstlichen Teil des Ferlo und in den Südsenegal verdrängt. Sozio-ökonomische Nachhaltigkeit wird aber politisch in keiner Weise berücksichtigt.

In ökologischer Hinsicht ungeklärt ist die Auswirkung der Einträge von Düngemittel und Pestiziden in den Senegalfloss, in dessen Delta ein großes Vogelschutzgebiet liegt.

Eine weitere, in jeder Hinsicht wichtige Wasserressource stellt der Lac de Guiers dar. Die Flächen um den Lac de Guiers sind potentielle Anbaugelände sowohl für die Nahrungsmittelproduktion als auch für Energiepflanzen, sowohl für Zuckerrohr als auch Jatropha. Der See selbst bildet auch das wichtigste Trinkwasserreservoir für die Hauptstadt Dakar. Im letzten Jahr wurden Nutzungsrechte an den Flächen am Lac de Guiers an internationale Investoren vergeben, die anliegenden Dörfer abgesiedelt und die Akazienbestände gerodet. Zurzeit wird Gemüse für den Export produziert, eine Nutzungsänderung hin zur Produktion von Energiepflanzen hängt von künftigen Preisentwicklungen am Weltmarkt ab.

Jatropha wird vorwiegend im Norden produziert, etwa in der Region um Thiers, wo die klimatische Situation, im Besonderen die Verfügbarkeit von Wasser, eher ungünstig ist. Die jährlichen Niederschlagsmengen liegen im Norden Senegals bei max. 200 mm, wobei in den letzten Jahren diese Menge kaum noch erreicht wurde. Aus diesem Grund kommt für Biomasseproduktion wie für Nahrungsmittelproduktion nur Bewässerung in Frage.

Der Anbau von Jatropha konzentriert sich auf die Gebiete mit einer Niederschlagsmenge von 600–900 mm. Im Süden liegt die Niederschlagsmenge bei etwa 1.300 mm jährlich. Der Süden Senegals ist aber politisch instabil und daher für Investoren wenig interessant.

7.2.3. POLITISCHE RAHMENBEDINGUNGEN FÜR DIE PRODUKTION VON BIOKRAFTSTOFFEN

Wie in allen Schwellen- und Entwicklungsländern steht Senegal vor dem Problem der Landflucht und der Verelendung der städtischen Populationen. Die Biotreibstoffstrategie soll, verbunden mit der Liberalisierung der Landwirtschaft, diesem Prozess entgegenwirken. In den vergangenen Jahren wurden entsprechende Pläne mit Unterstützung der Weltbank, IFAD und der *Direction de développement et de coopération* (DDC) in die Wege geleitet.

2006, im Gründungsjahr der OPEC verte, hat die senegalesische Regierung den Plan *Retour vers l'agriculture* (REVA) – „Zurück in die Landwirtschaft“ – beschlossen. Ziel dieser Initiative sind Armutsbekämpfung, Migrationsprävention und Förderung der Biotreibstoffproduktion. Teil dieses Plans ist eine Kooperation mit Spanien, wobei Spanien sich zu Technologie- und Wissenstransfer für die Produktion von Biodiesel verpflichtete. Auch ein Kooperationsvertrag mit Brasilien zum Aufbau der Biotreibstoffproduktion wurde 2006 unterzeichnet.

2007 folgte dann das *Programme Spécial Biocarburant 2007/2012*. Als Rohstoffe werden Zuckerrohr für Bioethanol und Jatrophasamen zur Gewinnung von Pflanzenöl und / oder Biodiesel vorgesehen. Die senegalesische Regierung begründet die Forcierung der Produktion mit dem nationalen Bedarf. Dies ist derzeit wohl kaum realistisch: Die Beimischung von Bioethanol ist aufgrund hauptsächlich für den Antrieb von Kraftfahrzeugen verwendeten veralteten Benzinmotoren und mangels Infrastruktur im Senegal nur für ein kleines Marktsegment interessant.

Während die Selbstversorgung mit Treibstoffen durch die Produktion von Biokraftstoffen bis 2012 unrealistisch ist, wird die Modernisierung des Agrarsektors, die dezentrale Erzeugung von Strom in ländlichen Gebieten, Armutsbekämpfung und Reduktion der Ungleichheit zwischen ländlichen und urbanen Gebieten sowie die Diversifikation von Kulturen als realistische Perspektive angesehen. Die Prognosen gehen von der Schaffung von 100.000 Arbeitsplätzen aus.

Die Implementierung des Programms wird durch das *Comité technique national* unter Aufsicht des Landwirtschaftsministers begleitet. Gesteuert wird das Komitee von einem nationalen Koordinator unter Aufsicht vom *Président de l'Association Nationale des Conseillers Ruraux (ANCR)*.

Auch die Einbindung von Bauernorganisationen und lokalen NGOs in Form einer „*Democratic participation of multi-stakeholders*“ ist im Senegal (zumindest theoretisch) vorgesehen. Im *Comité technique national* sind u. a. Bauernvertreter, Bauernorganisationen, Gouverneure, Repräsentanten der Dörfer, Jugend und Frauen, NGOs vertreten. Im April 2010 wurde ein nationales Komitee zur Forcierung der Biodieselproduktion auf ministerieller Ebene eingerichtet.

7.2.4. PRODUKTION VON BIOETHANOL

Das Hauptproduktionsgebiet für Bioethanol ist zurzeit die im Norden Senegals gelegene „Région Saint Louis“, der Standort der Zuckerfabrik *Compagnie Sucrière Sénégalaise (CSS)*. In der Region ist die Wasserversorgung durch den Senegalfluss gewährleistet, die Verkehrsanbindung jedoch derzeit noch ungünstig. Die im Eigentum einer französischen Unternehmerfamilie stehende CSS ist mit 7.000 Angestellten und etwa 3.000 Saisonarbeitern während der Erntezeit der größte Arbeitgeber in der Region. Aktuell wird Zuckerrohr auf einer Fläche von 9.000 ha angebaut

Die Produktion von Zucker für den Binnenmarkt war (und ist nach wie vor) der primäre Produktionszweig der CSS. Aufgrund einer Machbarkeitsstudie der UEMOA (Union Economique et Monétaire Ouest Africaine) und der niederländischen BTG (Biomass Technology Group) wurde 2006 die Produktion von Ethanol aufgenommen, unterstützt dadurch, dass in Folge von Absatzproblemen in den vergangenen Jahren über 30.000 Tonnen Melasse zwischengelagert werden mussten. Ein Export der Melasse kommt allerdings wegen zu hoher Transportkosten zum Hafen nach Dakar nicht in Frage. Der nächstgelegene Hafen in St. Louis ist nicht entsprechend ausgebaut. Die Bioethanolanlage wurde 2007 eröffnet. Gebaut wurde sie mit brasilianischem Know-how und internationaler Teilfinanzierung.

Bis 2009 hatte die CSS das unangefochtene Zuckermonopol im Senegal. Unter dieser Voraussetzung wurde die Anlage auch gebaut.

Im Februar 2009 wurden allerdings der nigerianischen „*Dangote Group*“ 40.000 ha zur Produktion von Zuckerrohr eingeräumt. Diese Entscheidung wurde von Präsident Abdoulayé Wade persönlich getroffen, weder der zuständige Regionalrat noch die lokalen Behörden waren in die Entscheidung eingebunden. Ob auch eine Bioethanolproduktion aufgebaut werden soll, wurde noch nicht bekannt gegeben.

Den Hauptanteil des Primärenergieeinsatzes für die Ethanolproduktion hat die Düngung. Die CSS folgt einem genauen Düngeplan und führt regelmäßige Bodenanalysen durch, um eine optimale Düngung zu garantieren. Die Böden dürften dennoch ausgelaugt sein, da auf den Anbauflächen seit Jahrzehnten Zuckerrohr angebaut wird und weder Brache noch Zwischenfrucht vorgesehen sind.

In ökologischer Hinsicht bedeutsam ist auch die Bewässerung: Das Wasser wird über Kanäle in Furchen (Furchenbewässerung) verteilt. Die Wassermenge beträgt pro Jahr und Hektar ca. 15.000 m³, das entspricht einer Niederschlagsmenge von ca. 1.500 mm pro Jahr. Damit liegt die verbrauchte Wassermenge pro Liter Ethanol deutlich über jener von bewässerten Zuckerrohrkulturen in Indien.

Die Mindestanforderung liegt bei etwa 1.000 mm Niederschlag. Der Boden muss gut durchlüftet und nährstoffreich sein. Um Staunässe und eine sekundäre Salinität zu verhindern, ist die gesamte Anbaufläche von einem insgesamt 492 km langen Kanalnetz durchzogen.

Erst die neuen Anbauflächen sind mit einer Tröpfchenbewässerung ausgestattet, auch weil der Boden dieser Flächen einen geringen Tongehalt aufweist und damit eine sehr geringe Wasserhaltekapazität.

Geerntet wird in der Zeit von November bis Mai händisch. Um diese Art des Erntens zu erleichtern, werden kontrollierte Brände gelegt. Dies führt jedoch zu einer massiven Luftbelastung in der Umgebung.

Die soziale Lage der Erntearbeiter ist problematisch, sowohl hinsichtlich ihrer materiellen Situation als auch hinsichtlich der Arbeitsbedingungen.

- Die meisten Saisonarbeiter sind Fulbe, die von Landwirtschaft und Viehzucht nicht mehr leben können. Sie sind Analphabeten ohne Schulbildung. Weder sie selbst noch ihre Kinder haben Zugang zu Bildung und Ausbildung.
- Auch wenn den Arbeitern während der Erntezeit der Mindestlohn gezahlt wird, bleiben die Saisonarbeiter viele Monate ohne Einkommen und Versorgung.
- Auch die medizinische Versorgung wird nur während der Saison gewährt.
- Aus arbeitsmedizinischer Sicht entsprechen die Arbeitsbedingungen in der Fabrik nur in einem kleinen Teil (der Abfüllanlage) internationalen Standards. Es wird weder Schutzkleidung noch Gehörschutz getragen. Es wird zwar an die Arbeiter Schutzkleidung verteilt, diese verkaufen sie aber wieder. Staubmasken werden nur in der Abfüllanlage verwendet.
- Für die Bewässerung müssen die Arbeiter das Wasser mit dem Mund ansaugen, bis es über Kapillarwirkung von selbst in die Furchen rinnt. Die Wasserqualität ist durchaus problematisch.

Insgesamt sind bei Bioethanol aus Zuckerrohr (Melasse) die Emissionen im Produktionsprozess sehr gering. Die Produktion von Bioethanol aus Zuckerrohr ist laut BTG im Senegal auch aufgrund der niedrigen Herstellungskosten günstig, die nur etwa 50% jener von Benzin betragen sollen. Laut CSS ist zurzeit ein weiterer Ausbau nicht rentabel, auch wenn die Produktionskosten niedrig sind.

7.2.5. PRODUKTION VON BIODIESEL

Rohstoff für Biodiesel ist *Jatropha Curcas L.* (Euphorbiaceae). *Jatropha* ist ein leicht sukkulenter Strauch von bis zu 5 m Höhe. Das natürliche Verbreitungsgebiet der Art liegt im tropischen Amerika. Die Zweige und Früchte der Pflanze enthalten einen toxischen Milchsafte, sodass sie als Futterpflanze nicht in Frage kommt. Die Kapsel Früchte werden bei Reife schwarz und entlassen etwa 1 cm große Samen. Diese Samen enthalten etwa 50% fette Öle, die sich für eine Verwendung als Treibstoffe eignen.

Jatropha steht im Ruf, eine überaus genügsame Pflanze zu sein, und zwar sowohl bezüglich der Bodenerfordernisse, als auch hinsichtlich Trockenresistenz. Die Produktion von *Jatropha* steht damit nicht in Flächenkonkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion. Deshalb wird sie als „neue“ Energiepflanze forciert.

Zurzeit existieren nur vereinzelte Pflanzungen. Die Intentionen der einzelnen Projekte sind sehr unterschiedlich. Bis 2009 waren diese Projekte vorwiegend als Aktivität im Rahmen der Entwicklungshilfe zu sehen. Geplant sind laut *Jatropha*-Programm jedoch insgesamt 321.000 ha, sodass die Regierung an ausländische Investoren überaus freizügig Flächen vergibt. Größte Allokation war jene an den italienischen Energiekonzern *Tozzi Group* in der Region Tambacounda nördlich des Flusses Gambia. Der Betreiber erhielt 40.000 ha in einer Region, in der sich die letzten klassifizierten Wälder befinden.

7.3. ZUR NACHHALTIGKEIT DER PRODUKTION VON BIODIESELSTOFFEN IN DER SAHEL-ZONE

Eine abschließende Beurteilung der Bioethanol- und *Jatropha*-Produktion in der Sahel-Zone ist aufgrund des vorliegenden Materials nicht eindeutig. Zwar gibt es durchaus Hinweise darauf, dass die häufig geäußerte Kritik an der Nachhaltigkeit der Produktion von Energiepflanzen ihre Berechtigung hat. Diese ist jedoch im Kontext der Alternativen zu betrachten; die traditionelle Landwirtschaft schafft durchaus auch Nachhaltigkeitsprobleme. Der Versuch, die Landflucht mit der Forcierung des Anbaus von Energiepflanzen zu stoppen, hat zwar noch keine Auswirkungen gezeigt, allerdings sind die ehrgeizigen Pläne der senegalesischen Regierung im Zusammenhang mit der „OPEC verte“ noch lange nicht realisiert.

Ein grundsätzliches Problem ist das Fehlen von nationalen Regelungen für die Nachhaltigkeit. Das gilt aber nicht nur für den Anbau von Biomasse, sondern auch für die gesamte landwirtschaftliche Produktion. Einzelne Regelungen sind im Senegal zwar vorhanden, reichen aber bei weitem nicht aus. So ist etwa der Zugang zum Wasser geregelt, nicht aber der Wasserschutz. Auch die Regelung für Pestizide ist unzureichend: Geregelt ist zwar, welche Pestizide verwendet werden dürfen, nicht jedoch die Quantität, die ausgebracht werden darf.

Andere Regelungen fehlen zur Gänze. In Europa sind beispielsweise Maßnahmen zur Erhaltung wildlebender Vogelarten, natürlicher Lebensräume sowie wildlebender Tiere und Pflanzen vorgesehen, ebenso auch Grundwasserschutz, Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat sowie die Erhaltung eines guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustands (*cross compliance Bestimmung*).

Es zeigt sich, dass die Richtlinie 2009/30/EC zur Beurteilung der Nachhaltigkeit nicht ausreicht, jedenfalls nicht in Schwellen- und Entwicklungsländern. Anbaubedingungen und soziale Aspekte müssen unbedingt beachtet werden, um zur nachhaltigen Entwicklung beizutragen. Dies nicht zuletzt deshalb, weil für die gesellschaftlichen Auswirkungen lediglich eine Berichtspflicht für jedes zweite Jahr vorgesehen ist.

Zwei Beispiele:

- Ökologische Kriterien werden in der Richtlinie nur unzureichend geregelt:
 - Effizienter Wasserverbrauch ist als oberste Priorität zu sehen. Es kommt nicht nur auf die Höhe des Wasserverbrauchs an, sondern auch auf die Nachhaltigkeit der Ressource. Bewässerung mit fossilem Grundwasser ist nicht nachhaltig, Fließwasser zumeist durch massive Einträge von Pestiziden und Nitraten kontaminiert.
 - Die Erhaltung von sogenannten Schutzwäldern, die jedoch keinen offiziellen Naturschutzstatus besitzen, ist im Sahel von essentieller Bedeutung, da diese die fortschreitenden Desertifikationsprozesse mindern.
 - Für den Anbau von Energiepflanzen ist das Problem der Nutzung der Landflächen zu beachten: Das Anlegen von Monokulturen ist ökologisch fragwürdig, für die industrielle Herstellung von Biokraftstoffen aber von entscheidendem Vorteil.
- Zu den sozialen Fragen zählen Arbeitsbedingungen ebenso wie die Auswirkungen auf den landwirtschaftlichen Sektor, etwa auf die Klein- und Kleinstbauern.
 - Bauern werden häufig dazu animiert, die Böden an einen Investor abzutreten, diese aber weiter zu bewirtschaften. Das Saatgut wird vom Investor zur Verfügung gestellt, dieser bietet aber keine Preis- oder Abnahmegarantie. Die Bauern müssen das Risiko der Investition und des Anbaus in diesem Fall allein tragen.⁸⁹ Diversifizierung in der Produktion ist den Bauern dadurch verunmöglicht.
 - Traditionelle Rechte der autochthonen Bevölkerung werden häufig nicht beachtet.
 - Die Arbeitsbedingungen sind in Hinblick auf Arbeiterschutz und Entlohnung problematisch.
 - Die Einbeziehung der lokalen Behörden, der Nicht-Regierungsorganisationen und der betroffenen Bevölkerung sind bei der Vergabe von Nutzungsrechten nicht die Regel.

Bei aller Kritik an der Richtlinie 2009/30/EC zur Nachhaltigkeit hat diese zumindest im Senegal zu Diskussion und Bewusstseinsbildung beigetragen. Jedoch unterminiert die

⁸⁹ Dies gilt aber nicht nur für Energiepflanzen, sondern auch generell für die landwirtschaftliche Produktion.

weltweite Konkurrenz um die Ressourcen in den Schwellen- und Entwicklungsländern die Bemühungen um nachhaltige Produktion: Importnationen wie die VR China, Indien oder die Golfstaaten haben keine besonderen Interessen an der Frage der nachhaltigen Produktion und schaffen dadurch Probleme für die Versorgungssicherheit Europas.

8 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

8.1. DIE ERGEBNISSE DES PROJEKTS IM KONTEXT DER ZIELE DER PROGRAMMLINIE "FABRIK DER ZUKUNFT"

Das Projekt ist im Rahmen der Programmlinie "Fabrik der Zukunft" finanziert worden. Zielgruppen des Projekts sind in erster Linie das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, aber auch NGOs in den Exportländern, insbesondere im Senegal: Unter der Voraussetzung, dass Biokraftstoffe importiert werden müssen, um Versorgungssicherheit mit Energie zu garantieren, ist die Herstellung von Biokraftstoffen nach nachhaltigen Prinzipien wesentlich.

Die sieben Leitprinzipien der Programmlinie stehen unter der Prämisse, dass

„Nachhaltige Entwicklung ("sustainable development") den ökonomischen, ökologischen und sozialen Bedürfnissen der heutigen Gesellschaft gerecht werden (soll), ohne dadurch zukünftigen Generationen die Möglichkeit der freien Entwicklung zu nehmen.“

Von den daraus abgeleiteten Prinzipien erfüllt das Projekt folgende:

- Prinzip der Dienstleistungs-, Service- und Nutzenorientierung

„In einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung ist die Bereitstellung von Energie, von Gütern und Produkten nicht primär von reinen Versorgungsüberlegungen (was kann wo angeboten und verkauft werden) geprägt, sondern konzentriert sich zunächst auf die mit Energie, Gütern und Produkten zu erfüllenden Funktionen bzw. Dienst- oder Serviceleistungen.“

Das Projekt hat im Zusammenhang mit der Einschätzung der Weltmarktchancen der westafrikanischen Staaten durch Biokraftstoffexporte die Anwendungen von Biokraftstoffen insbesondere im Verkehrsbereich erhoben. In diesem Sinn wurde die Frage von emissionsfreien und energieeffizienten Motoren zum Gegenstand des Projekts. Hybrid- und Elektromotoren haben durchaus Zukunft im Individual- und Kollektivtransport ebenso wie für Nutzfahrzeuge.

- Prinzip der Nutzung erneuerbarer Ressourcen

„Dabei ist die energetische und stoffliche Versorgung möglichst durch erneuerbare und/oder nachwachsende Ressourcen zu bewerkstelligen.“

Biokraftstoffe gehören zu den erneuerbaren und nachwachsenden Rohstoffen, sofern sie nachhaltig produziert werden. Da der europäische Binnenmarkt nicht in der Lage ist, angesichts der wachsenden Nachfrage ausreichende Versorgung von Biokraftstoffen bereitzustellen, stellt sich die Frage des Imports. Dabei zeigt sich, dass die Erzeugung erneuerbarer

bzw. nachwachsender Rohstoffe nicht *per se* nachhaltig ist. Nicht alle Produkte, die zur Erzeugung von Biokraftstoffen herangezogen werden, sind bei genauerer Analyse auch nachhaltig. Die Energieeffizienz der Rohstoffe ist zur Bewertung ebenso heranzuziehen wie zusätzliche Umweltbelastung durch Produktion, Lieferung und Vertrieb. Eine Lebenszyklus-Analyse erlaubt eine adäquate Bewertung der Biokraftstoffe.

- Effizienzprinzip

„Wichtige Zielsetzung ist, Dienst- oder Serviceleistungen so energie- und materialeffizient wie möglich zu erfüllen, wobei die Kosteneffizienz im Sinne wirtschaftlicher Nachhaltigkeit nicht außer Acht gelassen werden darf.“

Das Projekt diskutiert ausführlich die Frage der Energieeffizienz und unterstreicht in diesem Kontext die Bedeutung von Forschung und Entwicklung. Kosteneffizienz ist auf einem volatilen Markt wie dem Energiesektor schwer abschätzbar. In den letzten Jahren sind die Preise für Rohöl kontinuierlich gesunken, derzeit sind sie wieder im Anstieg begriffen. Umgekehrt hängt die Preisentwicklung von Energiepflanzen von der zur Verfügung stehenden Biomasse und der Nahrungsmittel ab. Der im gegenständlichen Projekt befragte größte Produzent von Zuckerrohr im Senegal verneint die Wirtschaftlichkeit der Produktion von Bioethanol aus Zuckerrohr. Andererseits scheinen neuerdings internationale Investoren Interesse daran zu zeigen.

- Prinzip der Sicherung von Arbeit, Einkommen und Lebensqualität

„Durch die Erhaltung und Schaffung hochwertiger sinnvoller Arbeit einerseits sowie einer lebenswerten Umwelt andererseits soll eine Erhöhung der Lebensqualität erreicht werden.“

Energieforschung ist auf europäischer Ebene ebenso wie in Österreich ein Schwerpunkt der Forschungspolitik. Forschung auf dem Gebiet der nachhaltigen Produktion von Energie sowie deren Anwendung etwa im Verkehrs- und Gebäudebereich sichern hochwertige Arbeitsplätze und lassen eine Ausweitung der Beschäftigung erwarten. Gerade Österreich hat hier gute Marktchancen, etwa durch den Ausbau des Automobilclusters in der Steiermark.

- Prinzip der Fehlertoleranz und Risikovorsorge

„Auch die Vorsorge gegenüber Störfällen technischer Anlagen mit potentiellen Auswirkungen auf ganze Landstriche und zukünftige Generationen gehört zum Konzept einer 'Nachhaltigen Entwicklung'“.

Die nicht nachhaltige Produktion von Biokraftstoffen hat in der Tat Auswirkungen auf ganze Landstriche und zukünftige Generationen. Aus diesem Grund ist die Entwicklung von Nachhaltigkeitskriterien wesentlich. Die Diskussion der Kriterien ist in Europa jüngeren Datums, andere wichtige Wirtschaftsräume (VR China, Indien und der arabische Raum) nehmen darauf beim Import kaum Rücksicht. Die Diskussion um die Durchsetzung der Nachhaltigkeitsprinzipien ist wesentlich, auch wenn es sich nicht um Gefährdung durch technische Anlagen im engeren Sinn handelt. Das Projekt erörtert ausführlich Prinzipien. Nicht erörtert werden konnten allerdings Durchsetzungsstrategien im Weltmaßstab, wie etwa auf Ebene der WTO. Zum einen liegt dies am Projektrahmen, zum anderen daran, dass die Anwendung von

Nachhaltigkeitskriterien jüngerer Datums ist und diese Kriterien auch im europäischen Wirtschaftsraum durchaus unterschiedlich formuliert sind.

Aus der Themenstellung ist evident, dass das Projekt das Prinzip der Rezyklierungsfähigkeit weniger betrifft. Alternativenergien werden *per definitionem* vollständig verbraucht und sind dem Grundsatz nach erneuerbar.

8.2. DIE BIOKRAFTSTOFFE IN DER SICHT DER EU UND IHRER MITGLIEDSSTAATEN

In der EU sind seit Beginn des 21. Jahrhunderts aus Biomasse hergestellte Biokraftstoffe wichtiger geworden: Verbesserung der CO₂-Bilanz, instabile Preisentwicklung fossiler Brennstoffe und Sicherung der europäischen Konkurrenzfähigkeit setzen Versorgungssicherheit mit Energie unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeit voraus. Die Anbaukapazitäten in der EU sind aber begrenzt und nicht ausreichend für den wachsenden Bedarf, der nicht zuletzt durch die ehrgeizigen Zielsetzungen der EU verstärkt wurde.

Der Import von Biokraftstoffen eröffnet daher kurz- und mittelfristig Chancen für die Versorgungssicherheit Europas ebenso wie für die Entwicklungszusammenarbeit, sofern Nachhaltigkeitskriterien adäquat ausformuliert und beim Import berücksichtigt werden. Für die längerfristige Entwicklung ist allerdings zu beachten, dass in einer längerfristigen Perspektive der Bedarf an importierten Biokraftstoffen eher zurückgehen wird: Biokraftstoffe der zweiten und dritten Generation, aber auch alternative Energieträger wie Sonnen- und Windenergie, in manchen EU-Ländern auch die Kernenergie, sowie die Erhöhung der Energieeffizienz im Transportwesen werden die Importabhängigkeit Europas bei der Energieversorgung verringern.

Zielsetzung und die Implementierung der Strategien verlangen nach einer umfassenden Politikkonzeption. Die Berücksichtigung von Nachhaltigkeit in der Politikformulierung und Umsetzung ist aufgrund der Komplexität des Themas schon grundsätzlich eine große Herausforderung: soziale, ökonomische, ökologische und politische Aspekte müssen in den Strategien gleichermaßen berücksichtigt werden. Auf politischer Ebene ist dies allerdings dadurch erschwert, dass unterschiedliche Akteure, etwa national Ministerien oder auf EU-Ebene Generaldirektionen, für den jeweils zu berücksichtigenden Aspekt zuständig sind. Dazu kommt noch die Vielfältigkeit der Ausgangsprodukte für Biokraftstoffe der 1. Generation, die sich hinsichtlich der ökologischen Effizienz der Ausgangsmaterialien und der ökonomischen Machbarkeit der Marktüberleitung ebenso unterscheiden wie hinsichtlich der politischen Systeme der Exportländer.

Die Politik zur Förderung der Produktion und Anwendung von Biokraftstoffen ist politikfeldübergreifend und im Wesentlichen eingebettet in

- umweltpolitische und energiepolitische Strategiebildung,
- die Formulierung von Nachhaltigkeitskriterien und
- die Agro-, Transport- und Entwicklungspolitik.

Die Mitteilung der Kommission zur **EU-Strategie für Biokraftstoffe** enthält im Wesentlichen drei Ziele:

- die verstärkte Förderung von Biokraftstoffen in der EU und in Entwicklungsländern,
- die Vorbereitung auf einen breiten Einsatz von Biokraftstoffen und
- die Förderung der Zusammenarbeit mit Entwicklungsländern auf dem Gebiet der nachhaltigen Erzeugung von Biokraftstoffen.

Besonders betont werden die einzelstaatlichen Ziele. Diese sollen folgende Verpflichtungen enthalten:

- die Verwendung von Biokraftstoffen
- die Sicherstellung einer nachhaltigen Herstellung von Biokraftstoffen und
- Maßnahmen zur Förderung der Nachfrage nach Biokraftstoffen.

Die Betonung der eigenständigen nationalen Umsetzungsvorhaben hängt nicht nur mit dem Subsidiaritätsprinzip zusammen. Auch klimatische Unterschiede spielen eine wesentliche Rolle.

Die EU hat auf wachsende Skepsis gegenüber der Nachhaltigkeit und der Energieeffizienz von Biokraftstoffen reagiert und vermehrt wissenschaftliche Studien zur Weiterentwicklung ihrer Strategien herangezogen bzw. diese auch selbst in Auftrag gegeben. Folgenabschätzungen der Erzeugung und Anwendung von konventionellen Biokraftstoffen spielen hierbei eine ebenso wichtige Rolle wie die Förderung der Technologieentwicklung im Bereich der Biokraftstoffe der zweiten Generation und der Motorenentwicklung.

Hinsichtlich der Produktion und der Importe von Biokraftstoffen unterscheiden sich die Strategien der EU-Mitgliedsstaaten. Dies zum einen aus klimatischen Gründen: Für Schweden etwa macht Biodiesel keinen Sinn, weil dessen Nutzung als Treibstoff bei niedrigen Temperaturen zu Funktionsstörungen führt. Zum anderen aber auch aus strukturpolitischen Gründen.

Der *Vergleich zwischen Schweden und Frankreich* macht den Unterschied deutlich: Länder mit einem *hohen Anteil an Landwirtschaft und/oder Agrarindustrie* und einer starken Interessenvertretung mit Einfluss auf staatliche Politik sehen in der Produktion von Biotreibstoffen eine *Chance zur Umstrukturierung ihrer nationalen Landwirtschaft*. Dies ist der Fall Frankreichs. Das Interesse an Importen von Biomasse ist in diesen Ländern deutlich geringer, noch akzentuiert durch die französische Politik der Forcierung der Stromerzeugung durch Kernkraftwerke. Rund 80% der gesamten Produktion von Biokraftstoffen wird von nur vier Mitgliedsstaaten, Deutschland, Frankreich, Italien und Spanien getragen. Frankreich eignet sich deshalb als gutes Beispiel für diese Strategie.

Umgekehrt sind Länder *mit hohem BIP bei geringerer Bedeutung der Landwirtschaft* und großer Nachfrage nach Energie eher daran interessiert, *den CO₂-Ausstoß und die Abhängigkeit von Erdölimporten zu verringern*. Dies ist das Beispiel Schwedens, das zwar auf Importsubstitution abstellt, aber durchaus an Importen interessiert ist. SEKAB, der größte Produzent von Biokraftstoffen, ist zugleich deren größter Importeur. Interessant dabei ist, dass SEKAB von drei Gemeinden im Nordosten Schwedens gegründet wurde, um die Produktion von Biokraftstoffen aus Holz voranzutreiben. Dennoch ist SEKAB zugleich der größte Importeur aus Brasilien; in Afrika scheiterten die SEKAB-Aktivitäten daran, dass die Nachhaltigkeitskriterien nicht erfüllt werden konnten.

In Österreich spielen derzeit Biokraftstoffe eine geringere Rolle. Die größte österreichische Mineralölfirma, die OMV, importiert nach eigenen Angaben nicht direkt, sondern kauft über Rohstoffhändler zu. Hinsichtlich der Zukunft zeigt sich die OMV abwartend. Nach anfänglicher Euphorie in der Landwirtschaft und der verarbeitenden Industrie ist das Interesse an Eigenproduktion zurückgegangen, zumal die Ausgangsprodukte Raps und Zuckerrübe eine geringe Energieeffizienz aufweisen.

8.3. NACHHALTIGKEITSKRITERIEN

Die *EU-Nachhaltigkeitskriterien für Biokraftstoffe* wurden in der Richtlinie für erneuerbare Energien formuliert. Es geht um signifikante Reduktion von Treibhausgasemissionen. In der EU dürfen nur nachhaltige Biokraftstoffe genutzt werden. Der Rechtsakt sieht vor, dass Biokraftstoffe im Vergleich zu fossilen Brennstoffen mindestens 35% weniger CO₂-Emissionen verursachen dürfen. Dieser Richtwert soll bis 2017 auf 50% und bis 2018 auf 60% angehoben werden.

Die Nachhaltigkeitskriterien für Biokraftstoffe sehen vor, dass deren Produktion *nachweislich keine negative Wirkung auf die biologische Vielfalt und die Landnutzung* hat. Das Nachhaltigkeitsschema für Biokraftstoffe wurde in öffentlicher Befragung diskutiert und mittels Impact Assessment festgelegt.

Hinsichtlich der *Entwicklungszusammenarbeit* sind die Nachhaltigkeitskriterien vage, die Berücksichtigung des lokalen Kontexts und der dafür notwendigen Studien wird ebenso wenig gefordert wie der Dialog mit den betroffenen Akteuren.

Die EU-Richtlinien stecken den Rahmen für Nachhaltigkeitskriterien ab, überlassen aber die konkrete Ausgestaltung von Strategie und Umsetzung den einzelnen Mitgliedsstaaten. Dies hat mehrere Gründe, die sich aus dem Subsidiaritätsprinzip ergeben:

- Die Strategie der einzelnen Mitgliedsstaaten hinsichtlich der Biokraftstoffe ist unterschiedlich: In manchen EU-Staaten wird die Verwendung von Biokraftstoffen als Mittel zur Umstrukturierung der Landwirtschaft vor dem Hintergrund der Gemeinschaftlichen Landwirtschaftspolitik gesehen und die nationale Produktion als Schwerpunkt definiert, in anderen wird auf Importe abgestellt. Interessenvertretungen der Industrien spielen hier ebenso wie Nichtregierungsorganisationen eine gewisse Rolle.
- Die Erreichung der 20/20/20-Ziele der Europäischen Union durch nachhaltige Energieversorgung wird mit unterschiedlichen Strategien verfolgt. Während manche Staaten auf eine Vielfältigkeit der Energieversorgung abstellen, setzen andere auf Stromerzeugung durch Kernkraft.
- Am Beispiel des Transportbereichs zeigt sich, dass auch Industriepolitik eine wesentliche Rolle spielt: Länder mit bedeutenden Herstellern von Nutzfahrzeugen haben eine große Bedeutung für die technologische Weiterentwicklung der Kraftfahrzeuge hinsichtlich der Reduktion des Energieverbrauchs und hinsichtlich der zum Antrieb benötigten Kraftstoffe. Biokraftstoffe stehen in Konkurrenz zu alternativen Energieträgern.

- Die Erzeuger von Kraftfahrzeugen reagieren durchaus auf politische Entscheidungen, beeinflussen diese allerdings auch.
- Unterschiedliche klimatische Bedingungen in den Mitgliedsstaaten verlangen den Einsatz unterschiedlicher Antriebe für Kraftfahrzeuge.

Schweden verfolgt zwar eine Strategie der Eigenversorgung mit Biokraftstoffen, aus klimatischen Gründen vorwiegend Bioethanol. Der derzeitige Stand der Technik lässt aber die Bedarfsdeckung durch nationale Produktion nicht zu: Etwa 80% des Bedarfs an Bioethanol wird durch Importprodukte gedeckt. Nachhaltigkeitskriterien und Zertifizierung sind deshalb besonders wichtig. Kriterien für Importe sind von der im öffentlichen Besitz befindlichen Firma SEKAB entwickelt worden, die 2009 in einem Kriterienkatalog zusammengefasst wurden. Importiertes Bioethanol wird als "*Verified Sustainable Ethanol*" ausgewiesen und auf den Import aus Brasilien angewendet. Die Kriterien konnten allerdings in Afrika nicht erfüllt werden. WWF und SIDA haben ebenfalls Kriterien entwickelt, jedoch sind diese nicht bindend.

In Frankreich hat die staatliche Agentur ADEME Nachhaltigkeitskriterien definiert. Diese basieren auf einer im April 2010 veröffentlichten Studie, die den gesamten Lebenszyklus von Biokraftstoffen berücksichtigt („Well to Wheel“) und die Anbauflächen hinsichtlich ihrer ökologischen und ökonomischen Tauglichkeit schematisiert. In Anlehnung an die EU-Nachhaltigkeitskriterien identifiziert der Bericht all jene Zonen, die für den Anbau von Energiepflanzen aufgrund hoher Biodiversität und sensibler ökosystemarer Bedingungen nicht geeignet sind. Für Importe bleiben die Kriterien allerdings recht vage: Es wird lediglich allgemein festgehalten, dass die für Frankreich entwickelten Kriterien auch für Importe gelten sollten.

8.4. SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

Der stetig wachsende Energiebedarf im globalen Maßstab hat zwei Probleme hervorgerufen, zu deren Lösung die Produktion und Nutzung von Biokraftstoffen beitragen soll:

- Die Produktion und Nutzung der fossilen Energie hat ohne Zweifel zum Klimawandel beigetragen.
- Die Importabhängigkeit reduziert die Versorgungssicherheit mit Energie.

Die Forcierung der Energiegewinnung durch biogene Treibstoffe ist eine der Konsequenzen aus dieser Problemlage. Da allerdings die für die Erreichung der Klimaziele nötige Menge an Biomasse in der EU nicht zur Verfügung gestellt werden kann, wird durch die Nutzung der heutigen Bioenergie-Technologien zwar die Abhängigkeit der Energieversorgung von Importen kaum verringert, aber immerhin diversifiziert. Allerdings wird der ökologische Nutzen verstärkt in Frage gestellt.

Nicht eine einzige Politik, sondern nur ein adäquater Policy-Mix einerseits, Marktkräfte andererseits, können zur Verbesserung der Umweltsituation und zur Verlangsamung des Klimawandels beitragen.

Das Ergebnis der Studie ist, dass Differenzierung notwendig ist: In europäischen Dokumenten wird zwar häufig auf den doppelten Effekt des Einsatzes von Biokraftstoffen im Kampf gegen den Klimawandel und in Bezug auf die Entwicklungszusammenarbeit hingewiesen,

dass dieser also eine Win-win-Situation bedeute. Es wird deshalb auch auf die Einhaltung von Standards bei der Produktion von Biokraftstoffen gedrängt. Dies ist allerdings aufgrund mehrerer Umstände nicht so eindeutig:

- Die Ausgangsmaterialien für Biokraftstoffe sind vielfältig und ihre Nachhaltigkeit nicht unumstritten. Biogene Treibstoffe unterscheiden sich deutlich hinsichtlich der Produktion und der Anwendung. Für den Antrieb von Kraftfahrzeugen kommen – neben den elektrisch betriebenen Kraftfahrzeugen – Biodiesel, Bioethanol und Biogas in Frage. Auch Elektrizität kann aus Biomasse hergestellt werden. Da der ökologische Nutzen der Nutzung von Biodiesel verstärkt in Zweifel gezogen wird, sind die Meinungen der Expertinnen und Experten über die Nutzung von Bioethanol geteilt. Jatropha wird freilich etwa von Experten der Porter Alliance als Perspektive gesehen. Produktion und Anwendung von Bioethanol für den lokalen Bedarf scheinen demgegenüber aus ökologischer Sicht jedenfalls unbedenklich zu sein. Hinsichtlich des Ausmaßes der Schadstoffreduktion bei Importen sind die Meinungen geteilt: Über den gesamten Produktions- und Nutzungszyklus hinweg ist die Schadstoffreduktion jedenfalls geringer.
- Die Auswirkungen der Biokraftstoffproduktion auf die Schwellen- und Entwicklungsländer sind in ökologischer, aber auch in sozio-ökonomischer Hinsicht nicht unproblematisch. Die politische Situation in diesen Ländern, häufig Staaten mit unterentwickelten Demokratien, geringem Bildungsstand der Bevölkerung und ausgedehnter Korruption verlangt die starke Einbeziehung der Zivilgesellschaft in Entscheidungen.
- Europas Politik ist auf Verringerung der Importabhängigkeit und darauf abgestellte Technologieentwicklung orientiert. Mittel- und langfristig macht die Biokraftstoffproduktion in ökonomischer Hinsicht für die Schwellen- und Entwicklungsländer nur dann Sinn, wenn sie für den lokalen Bedarf bestimmt ist. Die konsequente Nutzung alternativer Energien – insbesondere der Solarenergie – ist eine weitere Perspektive. Für den Transportsektor ist freilich eine tiefgreifende Erneuerung der Fahrzeugflotte nötig, um Biokraftstoffe und alternative Energien nutzen zu können.

Für die exportierenden Schwellen- und Entwicklungsländer sind mit der Orientierung auf Exporte und verstärkte Wohlfahrtsgewinne aufgrund des höheren Anteils am Welthandel allerdings zahlreiche Risiken verbunden, und zwar sowohl aus

- Ökologischen Gründen:
Der forcierte Anbau von Energiepflanzen könnte aufgrund des hohen Flächen- und Bewässerungsbedarfs sowie der hohen Pestizid-Aufbringung bleibende ökologische Schäden verursachen.
- Sozialen Gründen:
Ökonomisch sinnvolle Produktion von Biomasse erfordert große Anbauflächen. Damit einher geht eine entsprechende Flächenkonkurrenz zwischen Nahrungs- und Energiepflanzungen. Diese Konkurrenz wird noch dadurch verschärft, dass auch die Nahrungsmittelproduktion in Afrika häufig für den Export bestimmt ist und große Flächen ausländischen Firmen, vorwiegend aus China, Indien und dem arabischen Raum verkauft oder mit langfristigen Pachtverträgen überlassen werden.

- Ökonomisch-technischen Gründen:
Große Hoffnungen werden heute auf Bioenergie-Gewinnung durch Abfallprodukte (Biokraftstoffe der zweiten Generation) gesetzt. Zwar sind Biokraftstoffe der zweiten Generation heute kommerziell noch nicht interessant, an der Marktüberleitung in den nächsten 10 Jahren besteht jedoch kein Zweifel. Zudem entsteht durch die vermehrte Produktion aus äolischen und Solarkraftwerken zusätzliche Konkurrenz. Konventionelle Biokraftstoffe der zweiten Generation sowie die Produktion alternativer Energieträger verringern zwar die Importabhängigkeit der EU und ihrer Mitgliedsstaaten (und sind ökologisch sinnvoller), lassen aber Zweifel an der ökologischen Nachhaltigkeit der Produktion von Biokraftstoffen der ersten Generation in den Schwellen- und Entwicklungsländern entstehen. Kurzfristig wird zwar der Bedarf auch an Biokraftstoffen der ersten Generation weiterwachsen; längerfristig aber wird die Nachfrage allenfalls stagnieren, wahrscheinlich aber fallen. Im Zusammenhang mit den ökologischen Schäden, die bei der Produktion von Biokraftstoffen in den Schwellen- und Entwicklungsländern entstehen, lassen sich durchaus auch Zweifel am erfolgreichen Bestehen einer "OPEC verte" und der damit verbundenen Win-win-Perspektive anmelden.

Österreichs Rolle in der Entwicklungszusammenarbeit hat nicht jene Bedeutung, um sich aktiv in die Ausgestaltung großflächiger nationaler Entwicklungspläne einzuschalten. Im Zusammenhang mit der Produktion und dem Import von Biokraftstoffen bedeutet dies, in der Entwicklungszusammenarbeit auf die Kooperation mit der Zivilgesellschaft abzustellen und sich aktiv an der Diskussion im europäischen Kontext zu beteiligen.

9 LITERATURVERZEICHNIS

- ADEME, Ecobilan. (2006). *Bilan énergétique et émissions de GES des carburants et biocarburants conventionnels*. Paris.
- ADEME/DIREM. (2005). *Bilans énergétiques et gaz à effet de serre des filières de biocarburant en France*. Paris.
- ADEME/DIREM. (2009). *Bilans énergétiques et gaz à effet de serre des filières de biocarburants en France*. Paris.
- Balat, M. (kein Datum). A critical review of biodiesel as a vehicular fuel. *Energy Conversion and Management* 49 2727–2741. , S. 2727-2741.
- Barbir, F., & Ulgiati, S. (2008). *Sustainable Energy Production and Consumption*. . Dordrecht: Springer.
- Bechmann, G., & S., B. (2003). *Gesellschaft als Kontext von Forschung. Neue Formen der Produktion und Integration von Wissen - Klimamodellierung zwischen Wissenschaft und Politik*. Karlsruhe: Wissenschaftliche BErichte FZKA, Forschungszentrum Karlsruhe.
- Beck, S. (2009). *Das Klimaexperiment und der IPCC. Schnittstellen zwischen Wissenschaft und Politik in den internationalen Beziehungen zum Klimaschutz*. Marburg: Metropolis.
- Berndes, G., & Magnusson, L. (2006). *The future of bioenergy in Sweden. Background and summary of outstanding issues*. Stockholm: Statens energimyndighet.
- Berndes, G., Hansson, J., Egeskog, A., & Johnsson, P. (2010). Strategies for 2nd generation biofuels in EU–Co-firing to stimulate feedstock supply development and process. *Biomass & Bioenergy/34* , S. 227-236.
- BEST. (2009). *Bioethanol for Sustainable Transport. Report on Swedish Case Study*. Stockholm.
- Bewa, H., & Dohy, M. (2006). *Marché actuel et prospectif des bioproduits industriels et des biocarburants en France*. Paris, Anger: ADEME.
- Biofuel Research Advisory Council. (2006). *Biofuels in the European Union: A vision for 2030*. Brüssel.
- Bordet, J., & Michez, J. (2006). *Mise en oeuvre du plan biocarburant au regard de la protection de la ressource de l'eau*. Paris: Inspection générale de l'environnement.
- Croezen, H., Bergsma, B., Kampman, & Sevenster, M. (2007). *Biofuels and their global influence on land availability for agriculture and nature: a first evaluation and a proposal for further fact finding*. Delft: The Netherlands: CE Delft.
- Danielsen, F., & a. (2008). Biofuel Plantation on Forested Lands: Double Jeopardy for Biodiversity and Climate. *Conservation Biology* , S. 1-11.

- de la Rue du Can, S., & Price, L. (2008/36). Sectoral trends in global energy use and greenhouse gas emissions. *Energy Policy* , S. 1386-2264.
- Direction Générale de l'Énergie et des Matières. Observatoire de l'Énergie. (2007). *La situation énergétique en France. Énergie et matières premières en France*. Paris.
- Dimitri, C., & Effland, A. (2007). Fueling the automobile: an economic exploration of early adoption of gasoline over ethanol. *J Agric Food Ind Organ* (5)2/11 .
- Doornbosch, R., & Steenblik, R. (2007). Biofuels: is the cure worst than the disease? Round Table on Sustainable Development. *Draft ReportSG/SD/TR (2007)3*. Paris: OECD General Secretariat.
- Duer, H., & Christensen, P. O. (2010). Socio-economic aspects of different biofuel development. *Biomass & Bioenergy/34* , S. 237-243.
- EC. (2007). *Fortschrittsbericht „Erneuerbare Energien“: Bericht der Kommission gemäß Artikel 3 der Richtlinie 2001/77/EG und Artikel 4 Absatz 2 der Richtlinie 2003/30/EG sowie über die Umsetzung des EU Aktionsplans für Biomasse (KOM(2005)628)*. Brüssel.
- Engström, L. (2009). *Liquid Biofuels: Opportunities and Challenges in Developing Countries*. Uppsala: Sida's helpdesk for Environmental Assessment/ Swedish EIA Centre.
- Ericsson, K., & Nilsson, L. J. (2004). International Biofuel Trade-A study of the Swedish Import. *Biomass & Bioenergy/26* , S. 205-220.
- EUCAR. (2009). *The Automotive Industry. Focus on future R&D Challenges*. Brüssel.
- EUCAR. (2008). *The Automotive Industry. R&D Challenges of the Future*. Brüssel.
- EUCAR, CONCAWE, European Commission JRC . (2007). *Well-to-Wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context*. Brüssel.
- Fargione, J., & al., e. (2008). Land Clearing and the Biofuel Carbon Debt. *Science* , S. <http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/1152747>.
- Financial Times Deutschland. (11. 4 2010). EU- Ziele für Biosprit wackeln . *Financial Times Deutschland* .
- Fischer, G., & Prieler, G. (2010). Biofuel production potentials in Europe:Sustainable use ofcultivated land and pastures,PartII: Land use scenarios. *Biomass & Bioenergy/ 34* , S. 173-187.
- Fischer, G., Prieler, S., van Velthuisen, H., Lensink, S. M., Londo, M., & de Wit, M. (2010/34). Biofuel production potentials in Europe:Sustainable use ofcultivated land and pastures.PartI: Land productivity. *Biomass & Bioenergy* , S. 159-172.
- Grahn. (2009/33). The role of biofuels for transportation in CO2 emission.Reduction scenarios with global versus regional carbon caps. *Biomass & Bioenergy* , S. 360-371.
- Greyson, J. (2008). Systemic Economic Instruments for Energy, Climate and Global Security. In F. Barbir, & S. Ulgiati, a.a.o.
- Harrison, P. (21. 4 2010). Once hidden EU report reveals damage from biodiesel. *Reuters* .

Hausmann, R., & Wagner, R. (2009). Certification Strategies, Industrial Development and a Global Market for Biofuels. *Belfer Center Discussion Paper 2009-15*. Harvard.

Hazell, P. (2007). Biofuels. *Centre for Environmental policy*.

Hoogwijk, M., Faaij, A., Eickhout, B., Vries de, B., & Turkenburg, W. (2005). Potential of biomass energy out to 2100, for four IPCC SRES land-use scenarios. *Biomass & Bioenergy/29*, S. 225-257.

Horwarth, R. W., Bringezu, S., Bekunda, M., de Fraiture, C., Maene, L., Martinelli, L., et al. (2009). Rapid Assessment on Biofuels and the Environment: Overview and Key Findings. In R. W. Horwarth, & S. Bringezu, *Biofuels, Environmental Consequences and Interactions with Changing Land Use*. (S. 1-13). Ithaca NY: Cornell University.

Inderwildi, O., & al. (2010). *Future of Mobility Roadmap*. Smith School of Enterprise and the Environment. Oxford, UK: University of Oxford.

IRGC, I. R. (2008). *Risk Governance Guidelines for Bioenergy Policy*. Genf.

Knothe, G. (2001). Historical Perspectives on vegetable oil-based diesel fuels. *Inform/12*, S. 1103-1107.

OECD. (2008). *Biofuel Support Policies. An Economic Assessment*. Paris.

OECD/FAO. (2007). *Agricultural Outlook 2007-2016*. Paris: OECD.

OECD/IEA. (2007). *Energy Policies of IEA Countries*. Paris.

OECD/IEA. (2004). *Energy Policies of IEA Countries. France 2004 Review*. Paris.

Parrika, M. (2006). *The role of bioenergy in the national legislation and implementing EU directives: Sweden. EU Bionet2*. Stockholm: Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Bioenergy.

Peters, J., & Thielmann, S. (2008/36). Promoting biofuels: Implications for developing countries. *Energy Policy*, S. 1538-1544.

Pimentel et al. (2008). Biofuel Impacts on World Food Supply: Use of Fossil Fuel, Land and Water Resources. *Energies*, S. 41-78.

Reijnders, L., & Huijbregts, M. A. (2009). *Biofuels for Road Transport*. London: Springer.

Rozakis, S., & Sourie, J.-C. (2005). Micro-economic modelling of biofuel system in France to determine tax exemption policy under uncertainty. *Energy Policy/33*, S. 171-182.

RSB Roundtable on Sustainable Biofuels. (2009). *RSB Guidance on Principles & Criteria for Sustainable Biofuel Production*. Roundtable on Sustainable Biofuels.

Sachs, G. (2007). *Food, Feed and Fuel- An outlook on agriculture, livestock and biofuel markets*. London: Goldman Sachs.

Sadorsky, P. (2009). Renewable energy consumption, CO₂ emissions and oil prices in the G7 countries. *Energy Economics/31*, S. 456-462.

Searchinger, T., & al. (2008). Use of U.S. Croplands for Biofuels Increases Greenhouse Gases Through Emissions from Land-Use Change. *Science* , 319 (5867), S. 1238-1240.

Society, R. (2008). *Sustainable Biofuels: Prospects and challenges*. London: Royal Society.

Solomon, B. D., Barnes, J. R., & Halvorsen, K. E. (2007). Grain and Cellulosic ethanol: history, economics and energy policy. *Biomass & Bioenergy/31* , S. 416-425.

Stern, N. (2006). *Stern Review on the Economics of Climate Change*. http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/sternreview_index.cfm.

Thornley, P., & Cooper, D. (2008/32). The effectiveness of policy instruments in promoting bioenergy. *Biomass & Bioenergy* , S. 903-913.

Tyner, W. (2008/58). The US ethanol and biofuel boom: its origins, current status, and future prospects. *BioScience* , S. 646-653.

Wiesenthal, T., Leduc, G., Christidis, P., Schade, P., Pelkmans, L., Govaerts, L., et al. (2009). Biofuel support policies in Europe: Lessons learnt for the long way ahead. *Renewable and Sustainable Energy Reviews/13* , S. 789-800.

WWF Sweden. (2009). *The Rufiji Landscape. The sweet and bitter taste of grown for biofuel*. Stockholm.

Zuurbier, P., & Van de Vooren, J. (2008). *Sugarcane Ethanol. Contributions to Climate Change Mitigations and the Environment*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers.