

**Institut für Energetik und Umwelt**  
gemeinnützige GmbH

**Institute for Energy and Environment**



## 2. Zwischenbericht

### **Nachhaltige Biomassenutzungsstrategien im europäischen Kontext**

Analyse im Spannungsfeld nationaler Vorgaben und der Konkurrenz zwischen  
festen, flüssigen und gasförmigen Bioenergieträgern



Dr. Daniela Thrän  
Anne Scheuermann  
Doris Falkenberg, Michael Weber, Sven Schneider,  
Janet Witt, Werner Bohnenschäfer



Prof. Dr.Drs.h.c. Jürgen Zeddies  
Prof. Arno Henze



Prof. Dr. Carsten Thoroë  
Dr. Matthias Dieter  
Dr. Jörg Schweinle



Dr. Wolfgang Jenseit  
Uwe R. Fritsche

Geschäftsführer:  
Prof. Dr. Martin Kaltschmitt  
Handelsregister: Amtsgericht Leipzig HRB 8071  
Sitz und Gerichtsstand Leipzig

Deutsche Bank AG  
(BLZ 860 700 00)  
Konto-Nr.: 1381086

Stadt- und Kreissparkasse Leipzig  
(BLZ 860 555 92)  
Konto Nr.: 1100564876    Zert.-Nr. 1210010564/1



**Auftraggeber:** Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und  
Reaktorsicherheit

**Ansprechpartner:** Dr. Daniela Thrän  
daniela.thraen@ie-leipzig.de  
Tel.: 0341 2434 435

**Bearbeitung:** Institut für Energetik und Umwelt gGmbH (IE)  
Torgauer Str. 116  
04347 Leipzig

Universität Hohenheim (UH)  
Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre  
Schloss-Osthof-Süd  
70599 Stuttgart Hohenheim

Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH)  
Institut für Ökonomie  
Postfach 80 02 09  
21002 Hamburg

Öko-Institut e. V. (ÖI)  
Elisabethenstraße 55-57  
64283 Darmstadt

---

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Begriffsdefinitionen .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Aufgabenstellung .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Rahmenbedingungen .....</b>	<b>4</b>
3.1	Europäische Energiepolitik .....	4
3.1.1	Europäische Maßnahmen .....	4
3.1.2	Ausrichtung und Entwicklungen .....	8
3.1.3	Situation in ausgewählten EU-Mitgliedsstaaten.....	12
3.1.4	Konsequenzen für die Biomassenutzung.....	22
3.2	Europäische Forstpolitik.....	23
3.2.1	Ausrichtung und Entwicklungen .....	23
3.2.2	Situation in ausgewählten EU-Mitgliedstaaten .....	30
3.2.3	Konsequenzen für die Biomassepotenziale .....	40
3.3	Europäische Agrarpolitik .....	41
3.3.1	Ausrichtung und Entwicklungen .....	41
3.3.2	Situation in ausgewählten EU-Mitgliedstaaten .....	48
3.3.3	Konsequenzen für die Biomassepotenziale .....	49
<b>4</b>	<b>Biomassenutzung im Basisjahr 2000.....</b>	<b>52</b>
4.1	Einsatzbereiche verschiedener Biomassesortimente .....	52
4.2	Biomassenutzung in Deutschland .....	53
4.3	Biomassenutzung in der Europäische Union.....	57
<b>5</b>	<b>Märkte.....</b>	<b>61</b>
5.1	Marktübersicht.....	61
5.2	Bioethanol .....	62
5.2.1	Nachfrage.....	63
5.2.2	Angebot .....	68
5.2.3	Marktmodell .....	80
5.3	Biodiesel .....	82
5.3.1	Nachfrage.....	83
5.3.2	Angebot .....	83

---

5.3.3	Marktmodell .....	84
5.3.4	Gesamtwirtschaftliche Effekte .....	85
5.4	Biogas .....	86
5.4.1	Nachfrage.....	86
5.4.2	Angebot .....	86
5.4.3	Marktmodell .....	87
5.4.4	Gesamtwirtschaftliche Effekte .....	88
5.5	Bio-to-Liquid-Kraftstoffe .....	88
5.6	Energieholz.....	88
5.6.1	Industrierestholz .....	89
5.6.2	Altholz .....	91
<b>6</b>	<b>Biomassepotenziale .....</b>	<b>95</b>
6.1	Begriffsbestimmungen und Vorgehen.....	95
6.2	Potenziale aus der Forstwirtschaft.....	96
6.2.1	Methodik.....	97
6.2.2	Ergebnisse 2000.....	99
6.2.3	Einflussfaktoren auf die weitere Entwicklung.....	104
6.3	Potenziale aus Energiepflanzen.....	105
6.3.1	Methodik.....	105
6.3.2	Ergebnisse 2000.....	111
6.4	Potenziale aus Reststoffen.....	142
6.4.1	Methodik.....	142
6.4.2	Ergebnisse 2000.....	153
6.4.3	Einflussfaktoren auf die weitere Entwicklung.....	159
6.5	Zusammenfassung der Potenziale .....	160
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.....</b>	<b>162</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>III</b>
	<b>Anhang.....</b>	<b>IV</b>

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	EEG-Vergütungssätze für Biomasse im August 2004 in Cent/kWh <sub>el</sub> .....	12
Tabelle 2:	Übersicht der energiepolitischen Instrumente zur Förderung von Strom aus Biomasse in EU 25 .....	16
Tabelle 3:	Förderinstrumente für Biomasse im Wärmemarkt in den EU 25 Ländern .....	20
Tabelle 4:	Übersicht der energiepolitischen Instrumente zur Förderung von Biokraftstoffen in EU 25 (/5/, /7/, /8/, /9/, /10/, Stand Juli 2004).....	21
Tabelle 5:	WTO II (2006 – 2012) .....	43
Tabelle 6:	Halbzeitbewertung der Agenda 2000 (2004 - 2013).....	44
Tabelle 7:	Wichtige Daten zum Zuckermarkt in der EU-25, Zeithorizont 2010 - 2015 (nach Angaben der EU-Kommission).....	47
Tabelle 8:	Flächenstilllegung nach Stilllegungsformen (Hektar) .....	51
Tabelle 9:	Typische Einsatzbereiche für die unterschiedlichen Biomassesortimente .....	53
Tabelle 10:	Erzeugung nachwachsender Rohstoffe auf stillgelegten und nicht stillgelegten Flächen in Deutschland (in ha).....	57
Tabelle 11:	Biomassenutzung in der Europäischen Union 1997 und 2002 .....	60
Tabelle 12:	Handelsoptionen für verschiedene Biomassesortimente .....	62
Tabelle 13:	Märkte für Bioethanol und Biodiesel in ausgewählten Ländern .....	64
Tabelle 14:	Produktionskosten von Bioethanol in Brasilien.....	70
Tabelle 15:	Zusammensetzung der Verkaufspreise von Benzin und Bioethanol in Deutschland.....	73
Tabelle 16:	Mögliche Bioethanolproduktion aus Zuckerrüben ohne Ausweitung der Fläche in der EU .....	74
Tabelle 17:	Gesamtmenge Bioethanol bei unterstellter Kombinationsanlage .....	78
Tabelle 18:	Preise für Sägeresthölzer jeweils April 2002, 2003 und 2004.....	90
Tabelle 19:	Forstwirtschaftliche Potenziale der EU-15 Staaten .....	102
Tabelle 20:	Forstwirtschaftliche Potenziale der EU-28 Staaten .....	103
Tabelle 21:	Anbaufläche und Produktion 1998 - 2002 nach Ländergruppen .....	110
Tabelle 22:	Angebotspotenzial für Ölpflanzen in Deutschland .....	112
Tabelle 23:	Angebotspotenzial für Getreide in Deutschland .....	113
Tabelle 24:	Angebotselastizitäten in der EU 15.....	124
Tabelle 25:	Angebotspotenziale der EU-15, der Beitrittsländer und der Beitrittsanwärterstaaten.....	125
Tabelle 26:	Anbaupotenzial von Miscanthus nach /112/ .....	127

Tabelle 27:	Potenziale an Fläche und Produktionsmengen bei Getreide, Ölfrüchten und Zuckerrüben .....	129
Tabelle 28:	Energieträgerpotenzial der Reststoffe EU 28 .....	158

### Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch 1997 und indikative Richtziele für 2010 in den Ländern der EU 25 /2/.....	15
Abbildung 2:	Häufigkeit energiepolitischer Instrumente zur Förderung von Strom aus Biomasse in EU 25 .....	17
Abbildung 3:	Höhe der gewährten Einspeisevergütung für Strom aus Biomasse in ausgewählten EU 25 Ländern .....	17
Abbildung 4:	Maximaler Investitionskostenzuschuss für Biomasseanlagen in ausgewählten EU 25 Ländern .....	18
Abbildung 5:	Ziel- und Trend-Entwicklung für die Biomassenutzung im Wärmemarkt in den EU-15-Mitgliedsstaaten /1/, /5/, /6/ .....	19
Abbildung 6:	Häufigkeit energiepolitischer Instrumente zur Förderung von Biokraftstoffen in EU 25.....	22
Abbildung 7:	Entwicklung der Biomassenutzung in Deutschland; Zahlen aus /61/.....	54
Abbildung 8:	(Heiz-)Kraftwerke auf der Basis biogener Festbrennstoffe /58/.....	54
Abbildung 9:	Biogasanlagen in Deutschland /58/.....	55
Abbildung 10:	Biodieselproduktionskapazitäten und der jeweilige jährliche Zubau /58/ .....	56
Abbildung 11:	Entwicklung der Biomassenutzung in der EU; Zahlen aus /61/ .....	58
Abbildung 12:	Anteil Bioenergie am Brutto-Inlandsverbrauch im Jahr 2000 (ohne Abfall) und jährliche durchschnittliche Wachstumsrate zwischen 1997 und 2002; Zahlen aus /61/.....	59
Abbildung 13:	Zuckerrohrproduktion in Brasilien .....	69
Abbildung 14:	Marktmodell für Bioethanol .....	81
Abbildung 15:	Marktmodell für Biodiesel.....	85
Abbildung 16:	Entwicklung der Altholzpreise (für größere Mengen frei Verwerter) /97/ .....	93
Abbildung 17:	Rohholzpotenziale für Deutschland 2001 (abgeleitet aus FAOSTAT und EFSOS) .....	101
Abbildung 18:	Technisches Brennstoffpotenzial aus der Forstwirtschaft für EU-28 .....	104
Abbildung 19:	Angebotsfunktionen für Ölfrüchte und Getreide in Deutschland .....	114
Abbildung 20:	Angebotsfunktionen für Getreide, Ölfrüchte und Zuckerrüben bei simultaner Erhöhung in Deutschland.....	117

---

Abbildung 21:	Angebotsfunktion für Ölf Früchte und Getreide in den EU-15 .....	119
Abbildung 22:	Angebotsfunktion für Getreide, Ölf Früchte und Zuckerrüben bei simultaner Erhöhung in den EU-15 .....	123
Abbildung 23:	Entwicklung des Selbstversorgungsgrades bei ausgewählten Agrarprodukten in der EU von 1992/93 bis 2003/04.....	132
Abbildung 24:	Entwicklung des Selbstversorgungsgrades bei ausgewählten Agrarprodukten von 1992/93 bis 2001/02 in Deutschland.....	132
Abbildung 25:	Energieträgerpotenzial für biogene Reststoffe Deutschland.....	153
Abbildung 26:	Energieträgerpotenzial aus holzartigen Reststoffen.....	154
Abbildung 27:	Prozentualer Anteil der einzelnen Stroharten am energetisch nutzbaren Strohpotenzial in Deutschland und EU 28.....	155
Abbildung 28:	Energieträgerpotenzial aus Stroh .....	155
Abbildung 29:	Energieträgerpotenzial aus Sonstigen Reststoffen.....	156
Abbildung 30:	Energieträgerpotenzial aus biogenen Reststoffen in den EU 15, 25 und 28.....	157
Abbildung 31:	Biomassepotenziale für Deutschland und EU-15 .....	161
Abbildung 32:	Ziele, Nutzung und Potenziale für Bioasse in den EU-15 .....	165

## **1 Begriffsdefinitionen**

### Biokraftstoff /3/

Flüssige oder gasförmige Verkehrskraftstoffe, die aus Biomasse hergestellt werden. Dazu zählen mindestens: Bioethanol, Biodiesel, Biogas, Biomethanol, Biodimethylether, Bio-ETBE (Ethyl-Tertiär-Butylether), Bio-MTBE (Methyl-Tertiär-Butylether), Synthetische Biokraftstoffe, Biowasserstoff und Reines Pflanzenöl.

### Biomasse /2/

Der biologisch abbaubare Anteil von Erzeugnissen, Abfällen und Rückständen der Landwirtschaft (einschließlich pflanzlicher und tierischer Stoffe), der Forstwirtschaft und damit verbundener Industriezweige sowie der biologisch abbaubare Anteil von Abfällen aus Industrie und Haushalten.

### Erneuerbare Energiequellen /2/

Erneuerbare nichtfossile Energiequellen (Wind, Sonne, Erdwärme, Wellen- und Gezeitenenergie, Wasserkraft, Biomasse, Deponiegas, Klärgas und Biogas).

### Strom aus erneuerbaren Energiequellen /2/

Strom, der in Anlagen erzeugt wurde, die ausschließlich erneuerbare Energiequellen nutzen, sowie der Anteil von Strom aus erneuerbaren Energiequellen in Hybridanlagen, die auch konventionelle Energieträger einsetzen.

### Stromverbrauch /2/

Die inländische Stromerzeugung, einschließlich Eigenerzeugung, zuzüglich Einfuhren, abzüglich Ausfuhren (Bruttoinlandselektrizitätsverbrauch).



## 2 Aufgabenstellung

Die Erhöhung des Anteils regenerativer Energien im Energiesystem ist zentraler Bestandteil der Energieprogramme auf nationaler und europäischer Ebene. Dabei hat die Biomasse in allen Programmen einen sehr hohen Stellenwert. Auf den deutschen Energiemärkten hat die Bundesregierung u. a. durch die Mineralölsteuerbefreiung von Biokraftstoffen und das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) klare Schwerpunkte gesetzt, durch welche die Energiegewinnung aus Biomasse merklich und wirkungsvoll unterstützt wird.

Die durch solche Maßnahmen gesetzten Impulse zur Markteinführung neuer Technologien sind aber nur dann dauerhaft auf nationalstaatlicher Ebene erfolgreich, wenn sie auch im Rahmen eines angestrebten harmonisierten europäischen Energiemarktes ökologisch sinnvoll und ökonomisch darstellbar sind. Hier erhöhen sich auf europäischer Ebene zum einen durch die EU-Osterweiterung die verfügbaren Biomasse-Ressourcen, weiterhin ist – infolge der europäischen und der nationalstaatlichen politischen Zielvorgaben – eine signifikante Steigerung der Nachfrage nach verschiedenen Biomasseprodukten (d. h. Biobrennstoffe, Biokraftstoffe) in Europa zu erwarten. Daraus resultiert, dass es notwendigerweise zu einem verstärkten Handel mit Biobrenn- und Biokraftstoffen kommen muss. Dies zeichnet sich bereits heute ab auch wird auch das deutsche Marktgeschehen signifikant beeinflussen und verändern.

Diese Entwicklungen erfordern national eine fortschreitende Standortbestimmung und Strategieentwicklung zur nachhaltigen Biomassenutzung. Vor dem Hintergrund dieser Gesamtproblematik ist es das Ziel dieses Projektes, mögliche Strategien einer verstärkten Biomassenutzung zur Bereitstellung fester, flüssiger und/oder gasförmiger Bioenergieträger bzw. zur Strom-, Wärme- und/oder Kraftstoffbereitstellung im Kontext der deutschen, der europäischen und der weltweiten Gegebenheiten, Zusammenhänge und Vorgaben für Deutschland zu analysieren und zu bewerten<sup>1</sup>. Ausgehend davon sollen Schlussfolgerungen gezogen werden, die Aussagen über die zukünftige Setzung der umwelt-, energie-, industrie- und agrarpolitischen Randbedingungen einer verstärkten Biomassenutzung in Deutschland und der Europäischen Union (EU) ermöglichen.

---

<sup>1</sup> Damit ergänzen die hier vorliegenden Untersuchungen das im Mai 2004 abgeschlossene BMU-Forschungsvorhaben „Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse“ ([http://www.erneuerbare-energien.de/1024/index.php?fb=/sachthemen/ee/aktuell\\_biomasse/&n=11894](http://www.erneuerbare-energien.de/1024/index.php?fb=/sachthemen/ee/aktuell_biomasse/&n=11894)).

Der hier vorliegende Zwischenbericht umfasst die Analyse der Ausgangssituation, in dem sich das künftige europäische Marktgeschehen entwickeln wird. Betrachtet werden die EU-28-Staaten, wobei die Datenlage teilweise nur eingeschränkte Aussagen gestattet.

Es erfolgt zunächst eine Übersicht über die europäischen **Rahmenbedingungen** in Hinblick auf die Energie-, Forst- und Agrarpolitik und ihre Ausgestaltung in Deutschland und ausgewählten Mitgliedsstaaten (Kapitel 3).

Darauf aufbauend wird die **gegenwärtige Nutzungssituation** dargestellt (Kapitel 4) und eine Übersicht über **wesentliche Marktstrukturen** gegeben (Kapitel 5). Hier erfolgt insbesondere eine umfassende Betrachtung der gegenwärtig sehr dynamischen Entwicklungen im Bereich der Biokraftstoffe.

Schließlich erfolgt eine Analyse der europäischen **Biomassepotenziale** und ihre Einordnung in Hinblick auf den zu erwartenden europäischen Biomassehandel (Kapitel 6). Dabei wird für den Bereich der Energiepflanzenproduktion ein sehr umfassender Ansatz gewählt, der zunächst exemplarisch für ausgewählte Mitgliedsstaaten dargestellt wird.

Abschließend werden die Untersuchungen zusammengefasst und **Schlussfolgerungen** für die Darstellung *künftiger* Biomassemärkte und –handelsströme gezogen (Kapitel 7), die in der nächsten Arbeitsphase erfolgen wird.

### 3 Rahmenbedingungen

Die Darstellung der Rahmenbedingungen dient der Einschätzung der gegenwärtigen und künftigen Biomassenutzung in Europa. Sie umfasst jeweils eine Übersicht über die relevanten Instrumente der europäischen Energie-, Forst- und Agrarpolitik sowie ihre wesentlichen Ausrichtungen und Entwicklungen, die ergänzende Beschreibung der Situation in ausgewählten Mitgliedsstaaten sowie die Einschätzung der Auswirkungen z.B. auf Biomasseangebot und -nachfrage, Herstellungskosten und Marktentwicklungen.

#### 3.1 Europäische Energiepolitik

##### 3.1.1 Europäische Maßnahmen

###### Weißbuch für erneuerbare Energien (1997)

In ihrem Weißbuch für Erneuerbare Energien hat sich die Europäische Kommission im Jahr 1997 die Verdopplung des Anteils erneuerbarer Energien am gesamten Bruttoinlandsverbrauch (Primärenergieverbrauch) bis 2010 auf dann 12 % zum Ziel gesetzt /1/. Weiterhin wurden im Weißbuch Ziele für die verschiedenen erneuerbaren Energieträgern formuliert, der für Biomasse und das Jahr 2010 bei 135 Mtoe/a (5 628 PJ/a) liegt, ohne dass eine weitere Differenzierung für biogene Festbrennstoffe, Biogas und Biotreibstoffe vorgenommen wird. Die Ziele des Weißbuchs bilden die wesentliche Grundlage für die verschiedenen Maßnahmen zur Erhöhung des Anteils der Biomassenutzung, die nachfolgend beschrieben sind.

###### Richtlinie zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen im Elektrizitätsbinnenmarkt (2001)

Um die Ziele des Weißbuchs zu erreichen, trat u. a. am 27.10.2001 die *Richtlinie 2001/77/EG zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen im Elektrizitätsbinnenmarkt* (EE-Richtlinie) in Kraft /2/. Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromproduktion der gesamten EU soll danach von knapp 14 % im Jahr 1997 auf rund 22 % im Jahr 2010 steigen. Unter den verschiedenen europäischen Maßnahmen zur Verringerung der klimarelevanten Emissionen nimmt die EE-Richtlinie in Hinblick auf die erreichbaren Emissionsminderungen eine Schlüsselrolle ein und soll Einsparungen von 100 bis 125 Mio.

Mg CO<sub>2</sub>-Äquivalent erreichen /51/. In der Richtlinie wurden für alle Mitgliedsstaaten indikative (nicht verbindliche) Richtziele festgelegt, wobei es ihnen freigestellt ist, welche Instrumente sie zur Erreichung verwenden. Für Deutschland besteht das Richtziel der Steigerung auf 12,5 % bis 2010; dies entspricht einer Verdopplung gegenüber rund 6,25 % im Jahr 2000. Damit wurde das alte Ziel aus dem Klimaschutzprogramm der Bundesregierung vom Oktober 2000 (Verdopplung auf einen Anteil von 10 % ausgehend vom Basisjahr 2000) deutlich nach oben gesetzt.

#### Directive on Promotion of Cogeneration Based on a Useful Heat Demand in the Internal Energy Market (KWK-Richtlinie)

Die *europäische Richtlinie zur Unterstützung der Kraft-Wärme-Kopplung* (KWK-Richtlinie) vom 21. Februar 2004 fordert eine Vereinheitlichung der Bestimmungsmethoden von KWK-Strom, eine Vereinfachung des Netzzugangs und eine regelmäßige nationale und europäische Berichterstattung. Das in der ursprünglichen Fassung für die EU vorgesehene indikative Ziel von 18% KWK-Strom an der Bruttostromerzeugung, das eine annähernde Verdoppelung gegenüber dem Jahr 2000 (10% KWK-Strom an der Bruttostromerzeugung) beinhaltete, wurde nicht aufrecht erhalten. Vielmehr wird nun darauf hingewiesen, dass den speziellen nationalen Rahmenbedingungen Rechnung zu tragen ist /77/. Europaweite Effekte in Hinblick auf den Aufbau der KWK können von der Richtlinie damit nur eingeschränkt erwartet werden. Ziele und Maßnahmen für den verstärkten Einsatz von Biomasse zur KWK sind nicht definiert.

#### Richtlinie zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor

Im Bereich der biogenen Kraftstoffe wurde am 8.5.2003 die *Richtlinie 2003/30/EG zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor* verabschiedet /3/. Demnach sollten die EU-Mitgliedstaaten sicherstellen, dass ein Mindestanteil an Biokraftstoffen und anderen erneuerbaren Kraftstoffen auf ihren Märkten in Verkehr gebracht wird. Dieser Anteil soll gemessen am Energiegehalt bis zum 31. Dezember 2005 bei 2 % liegen und bis zum 31. Dezember 2010 auf 5,75 % ansteigen (Art. 3 (1)). Für das Jahr 2002 entspräche dies einem Anteil von ca. 610 PJ/a in den EU 15 /114/. Nicht durchsetzbar war die Vorgabe verpflichtender Mengenziele sowie die Zwangsbeimischung von Biokraftstoffen zu herkömmlichen Kraftstoffen. Allerdings müssen der Kommission jährlich Förderungsmaßnahmen und Biokraftstoffabsatz gemeldet werden.

Sollten die Ziele verfehlt werden, so kann die EU einzelstaatliche Ziele verbindlich vorge-schrieben. Daher ist davon auszugehen, dass die in der Richtlinie vorgegebenen indikativen Mengenziele die EU-weite Markteinführung von Biokraftstoffen beschleunigen wird.

#### Richtlinie zur Restrukturierung der gemeinschaftlichen Rahmenvorschriften zur Besteuerung von Energieerzeugnissen und elektrischen Strom

Am 27. Oktober 2003 verabschiedete der Europäische Rat die *Richtlinie 2003/96/EG zur Restrukturierung der gemeinschaftlichen Rahmenvorschriften zur Besteuerung von Energieerzeugnissen und elektrischen Strom*. Demnach ist den Mitgliedstaaten eine Mineralölsteuerermäßigung bis hin zur totalen Befreiung für reine Biotreibstoffe bzw. den biogenen Anteil im Treibstoff gestattet. Allerdings darf es dabei nicht zu einer Über-kompensation kommen (Art. 16 (1), (3)). Diese Richtlinie geht weiter als die ursprünglichen Kommissionsvorschläge, nur eine maximal 50 %ige Mineralölsteuerbefreiung zuzulassen. Sie ist von besonders hoher Relevanz, da sie die in Deutschland vorgesehene totale Mineralöl-steuerbefreiung ermöglicht.

#### Selbstverpflichtung der Automobilhersteller zur Reduzierung der durchschnittlichen spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen

Weiterhin haben sich die europäischen, japanischen und koreanischen Automobilhersteller im Jahr 1998/99 für den Pkw-Bereich zur Reduktion ihrer durchschnittlichen spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen von 25% innerhalb von 10 Jahren verpflichtet, so dass diese ab 2008/2009 nur noch maximal 140 g CO<sub>2</sub>/Fahrzeugkilometer betragen sollen. Diese Vereinbarung stellt eine wesentliche Maßnahme zur Umsetzung der europäischen Strategie zur Reduzierung der durchschnittlichen spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Pkw-Bereich auf 120 g CO<sub>2</sub>/Fahrzeug-kilometer bis zum Jahr 2010 dar /54/. Bis zum Jahr 2000 konnten die Emissionen von 187 auf 168 g CO<sub>2</sub>/Fahrzeugkilometer gesenkt werden, was in erster Linie durch den verstärkten Ab-satz von Dieselfahrzeugen erreicht wurde /52/. Vor diesem Hintergrund wird die Erreichung der Selbstverpflichtung kritisch eingeschätzt /53/. Notwendig wäre eine weitere Reduktion von 17% gegenüber dem Stand 2000, bzw. eine Steigerung der jährlichen Reduktionsrate von 1,5 auf 2% /52/. Der Interimsbericht wird gegenwärtig von der Europäischen Kommission geprüft /53/.

### Richtlinie über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Gemeinschaft

Am 13. Oktober 2003 verabschiedete der Europäische Rat die *Richtlinie 2003/87/EG über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Gemeinschaft* /78/. Darin ist vorgesehen, bis zum 01. Januar 2005 die Zuteilung von Emissionszertifikaten gemäß eines nationalen Zuteilungsplans an die Betreiber klimarelevanter Anlagen zu verteilen und ab dem Jahr 2008 jeweils in Fünfjahreszeiträumen eine neue Zuteilung vorzunehmen. Ergänzend wurde am 29. Januar 2004 über die Festlegung von Leitlinien für Überwachung und Berichterstattung betreffend Treibhausgasemissionen gemäß der obengenannten Richtlinie entschieden /79/. Entsprechende Maßnahmen zum Aufbau des Zertifikathandels befinden sich in den Mitgliedsstaaten gegenwärtig im Aufbau (vgl. TGH-G und DEST in Deutschland), so dass eine termingerechte Einführung des Zertifikathandels erwartet werden kann und für den Zeitraum nach 2008 entsprechende Effekte zu berücksichtigen sind.

### Campaign for take-off

Um die Ziele des Weißbuchs zu erreichen wurde im Jahr 1999 eine vierjährige Informationskampagne gestartet, die die Marktdurchdringung der erneuerbaren Energiequellen unterstützen sollte. Hierbei wurden für den Zeitraum bis 2003 auch für die Biomassenutzung verschiedene indikative Ziel formuliert. Diese umfassten /55/:

- den Zubau von 10 000 MW<sub>th</sub> aus Biomasse-KWK-Anlagen,
- eine Million zusätzliche mit Biomasse geheizte Gebäude,
- 1 000 MW zusätzlich installierte Biogasanlagen,
- die Produktion von 5 Mio. t Biotreibstoffe.

Die Ziele wurden für die verschiedenen Nationen nicht weiter spezifiziert und nur teilweise in die Berichterstattung integriert /56/ /51/. Als Folgeaktivität wird gegenwärtig Campaign for Sustainable Energy vorbereitet. Auch hier sollen für ausgewählte Sektoren indikative Ziele formuliert werden, die Mitte 2004 vorgelegt werden sollen /57/.

### Koordinierter europäischer Biomasse-Aktionsplan

In ihrer midterm-Auswertung des Fortschritts in Hinblick auf die EU 15 - Ziele für den Anteil erneuerbarer Energien bis zum Jahr 2010 kommt die EU zu dem Schluss, dass sich die Bereiche der Wärme- und Kälteerzeugung und die Stromerzeugung aus Biomasse nur unzureichend entwickelt haben. Um die Ausbauziele trotzdem zu erreichen wird daher ein koordinierter Biomasseplan als notwendig erachtet /94/. Dieser soll bis zum Oktober 2005

Generaldirektorat-übergreifend erarbeitet werden und weitere Instrumente zur Biomasseförderung enthalten. Diskutiert werden gegenwärtig weitere gesetzliche Vorgaben, F&E-Maßnahmen sowie zusätzliche Öffentlichkeitsarbeit. Auch die Frage von Biomasseimporten wird in der EU gegenwärtig kontrovers diskutiert, so dass auch an dieser Stelle die Ausgestaltung des vorgesehenen Plans noch offen ist /95/.

### 3.1.2 Ausrichtung und Entwicklungen

#### 3.1.2.1 Strom

Die Nutzung erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung kann durch verschiedene energiepolitische Instrumente gefördert werden.

**Investitionsförderungen** helfen, die "Barriere" eines hohen Startkapitals zu überwinden. Sie sollen v. a. die Investition in erneuerbare Energien, die sich z. Zt. (noch) nicht wirtschaftlich darstellen lassen, fördern. Die Investitionsförderung beträgt gewöhnlich zwischen 20 und 50 %, in einigen Fällen auch bis zu 100 % der Investitionskosten. Darlehen mit einem geringen Zinssatz werden nachfolgend auch als Investitionsförderung betrachtet.

Einige EU Länder unterstützen die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien durch **steuerliche Vorteile** unterschiedlicher Form. Dies können u. a. Vergünstigungen oder Steuerbefreiungen bei der allgemeinen Energiesteuer oder speziellen Emissionssteuern sowie eine niedrigere Mehrwertsteuer sein.

Die **Einspeisevergütung** für Strom aus erneuerbaren Energien ist ein häufig genutztes Förderinstrument. Der Begriff umfasst sowohl eine garantierte Mindestvergütung, als auch eine Zusatzvergütung gegenüber dem marktüblichen Strompreis. Fast immer werden die Stromversorger gesetzlich verpflichtet, die festgelegte Vergütung an den (unabhängigen) Stromerzeuger zu zahlen. Die Einspeisevergütung kann direkt vom Verbraucher oder durch Subventionen getragen werden. Die Höhe der Einspeisevergütung ist meist für einen gewissen Zeitraum festgelegt (mehrere Jahre), um die geforderte Investitionssicherheit geben zu können.

Durch die **Quotenregelung** soll ein Mindestanteil erneuerbarer Energien an Stromerzeugung oder -verbrauch gefördert werden. Der Staat gibt Rahmenbedingungen vor, innerhalb derer der Markt einen gewissen Anteil erneuerbarer Energien erzeugen, verkaufen

oder vertreiben muss. Die Anteile können meist zwischen verschiedenen Unternehmen / Betrieben gehandelt werden (Zertifikathandel).

Beim "Vergabesystem" (**NFFO Non Fossil Fuels Obligation**) zählt das Angebot mit dem günstigsten Preis für die Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien. Dabei stehen die potenzielle Investoren oder Stromerzeuger innerhalb der jeweiligen Kategorien (Wind, Wasser, Biomasse etc.) zueinander im Wettbewerb. Es kann sowohl für Investitionsförderungen, als auch für Einspeisevergütungen oder begrenzte Rechte (wie Standortflächen für Windenergie) genutzt werden, wobei die Vergabekriterien bereits vor Auswertung der Angebote festgelegt werden. Der Zuschlag für ein Angebot ist mit der Verpflichtung verbunden, eine bestimmte Menge Strom aus erneuerbaren Energien zu einem Bestpreis zu verkaufen. Der Stromerzeuger erhält die Differenz zwischen diesem Bestpreis und dem marktüblichen Preis, die auf alle Energieverbraucher umgeschlagen wird. Da in jeder Bierrunde das kostengünstigste Angebot den Zuschlag erhält, werden die durch die Nutzung erneuerbarer Energien zusätzlich verursachten Kosten so gering wie möglich gehalten.

### 3.1.2.2 Wärme

Im Rahmen der Zielsetzungen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt, der mehr als ein Drittel des Energieverbrauchs der EU 15 umfasst /, wird der Biomasse eine herausragende Stellung zugeschrieben. Im Weißbuch der EU zur Nutzung erneuerbarer Energien wird von 1995 bis 2010 nahezu eine Verdoppelung von 1.593 auf 3.140 PJ für die EU-15-Mitgliedsstaaten geschätzt. Im Wärmemarkt ist Biomasse gegenwärtig und wäre auch künftig mit einem Anteil von etwa 95 % der bedeutendste unter den erneuerbare Energieträger /115/.

In der EU sind zwar vereinzelt Initiativen zur Förderung und Unterstützung von Biomasse im Wärmemarkt durchgeführt worden und werden auch weiterhin geplant (vgl. Kap. 3.1.1), allerdings bei weitem nicht in dem Umfang, wie die bereits in Richtlinienform vorliegenden Zielvorgaben für Strom und Kraftstoffe (vgl. Kap. 3.1.2.3). Entsprechend nimmt auch im Rahmen der Berichterstattung zum Anteil der erneuerbaren Energien in der EU der Wärmemarkt nur einen geringen Umfang ein /6/.

Die Nutzung der Biomasse im Wärmemarkt kann grundsätzlich durch die gleichen energiepolitische Instrumente gefördert werden, wie bereits zuvor für den Stromsektor dargestellt



wurde. Seitens der EU werden über den gegenwärtigen Maßnahmenstand hinaus folgende Aktivitäten erwogen bzw. angeregt /6/:

- Start einer besonderen Initiative für erneuerbare Energien für Heiz- und Kühlanwendungen,
- Initiativen und Legislativvorschläge zur besseren Ausnutzung des Potenzial moderner Biomasseheizungen,
- Verpflichtung von Heizöl- und Gaslieferanten zur Verteilung zum Beispiel von Holzpellets und Biogas.

Es bleibt abzuwarten, ob und wie diese noch nicht weiter konkretisierten Vorstellungen in das Instrumentarium der europäischen Energiepolitik integriert werden.

### **3.1.2.3 Kraftstoff**

Die EU-Mitgliedsstaaten sind gefordert, spätestens 18 Monate nach Inkrafttreten der Richtlinie 2003/30/EG ein nationales Konzept für die Markteinführung von Biokraftstoffen vorzulegen. Hierbei können die Mitgliedsstaaten allerdings niedrigere als in der Richtlinie vorgegebene Mengenziele festlegen, wenn beispielsweise mangels Flächenkapazität die entsprechenden nationalen Ressourcen für die Rohstoffproduktion fehlen /4/.

Da die Implementierung der Richtlinie in vielen Mitgliedsstaaten gegenwärtig noch nicht abgeschlossen ist, bedarf es weiterer Recherchen im späteren Arbeitsprogramm der Studie, um die spezifischen nationalen Gesetze wichtiger EU-Mitgliedstaaten zu dokumentieren.

### **3.1.2.4 Emissionshandel**

Mit der Einführung des Emissionshandels in der europäischen Union werden sich ab 2008 zusätzliche Kosten für klimagasrelevante Aktivitäten ergeben. Im Energiebereich relevant könnte hier die Mitverbrennung von Biomasse in Kohlekraftwerken werden, allerdings hängen Art und Umfang solcher Maßnahmen von vielerlei Faktoren ab (Zertifikatspreise, Emissionen des Strommixes sowie Art und Umfang der Ersatzinvestitionen in den Kraftwerkspark etc.).

Die weiterhin im Rahmen des Emissionshandels vorgesehenen Möglichkeiten von Clean-Development-Mechanism (CDM) und Joint-Implementation (JI) sind gegenwärtig in den

meisten Mitgliedsstaaten noch wenig konkretisiert, so dass - mit Ausnahme der Niederlande - nennenswerte Effekte nicht vor 2012 erwartet werden /51/.

### **3.1.2.5 Entwicklung der Rahmenbedingungen**

Im Rahmen der europäischen Energiepolitik wurde ein umfangreiches Instrumentarium geschaffen, die Nutzung von Biomasse zu erhöhen. Gleichzeitig ist aber zu beachten, dass die dem Weißbuch zu Grunde liegenden Klimaschutzziele der EU nach den gegenwärtigen Projektionen nicht termingerecht erreicht werden können. Möglicherweise werden aus diesem Grunde die bestehenden Instrumente in den kommenden Jahren verschärft bzw. weitere Instrumente ergänzt. Dabei zeigt sich gegenwärtig, dass aus Sicht des Klimaschutzes für den Energiebereich insbesondere in folgenden Bereichen Handlungsbedarf besteht /51/:

- Der deutlich zunehmende Trend der Klimaemissionen im Verkehrssektor konnte bisher nicht aufgehalten werden,
- Der Ausstoß an Treibhausgasen aus Haushalten konnte zwar vom relativ deutlich zunehmenden Gebäudebestand etwas entkoppelt werden, zeigt aber auch noch einen zunehmenden Trend,
- Während in den meisten EU-15-Staaten ein deutlicher Handlungsbedarf gegeben ist, haben die Beitrittsstaaten die Ziele aufgrund der wirtschaftlichen Veränderungen bereits überwiegend erreicht (Ausnahme: Slowenien).

Projektionen der gegenwärtigen Trends zeigen dabei eindeutig, dass die Klimaschutzziele der EU nur in einzelnen Mitgliedsstaaten erreicht werden /51/. Es ist daher zu erwarten, dass eine weitere nationale Ausgestaltung der Richtlinien erfolgen wird und damit auch zusätzliche Impulse auf die Biomassenutzung gegeben werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass für den Strom- und Kraftstoffbereich ein ausbaufähiges Instrumentarium geschaffen wurde, während im Wärmebereich weder auf EU-Ebene noch auf nationaler Ebene vergleichbare Ziele und Instrumente vorgesehen sind.

### 3.1.3 Situation in ausgewählten EU-Mitgliedsstaaten

#### 3.1.3.1 Deutschland

##### Stromerzeugung aus Biomasse

Im April 2004 hat der Deutsche Bundestag eine umfassende Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) verabschiedet, dem der Bundesrat im Juli 2004 zugestimmt hat. Darin wird die Förderung für Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien deutlich verbessert. Danach erhalten Anlagen, die Strom aus Biomasse produzieren

- eine leistungsgrößenabhängige Grundvergütung von 8,4 bis 11,5 Cent/kWh
- einen zusätzlichen Bonus von 2,5 bis 6 Cent/kWh beim Einsatz ausschließlich naturbelassener Produkte aus der Land- und Forstwirtschaft (NaWaRo-Bonus),
- einen zusätzlichen Bonus von 2 Cent/kWh beim Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK-Bonus)
- einen zusätzlichen Bonus von 2 Cent/kWh beim Einsatz innovativer Technologien (Technologie-Bonus)

Für kleine Biogasanlagen sind damit Vergütungssätze von bis zu 21,5 Cent/kWh erreichbar (Tabelle 1). Für eine 10-MW-Anlage mit Dampfmotor und KWK ergäbe sich beim Einsatz von Waldrestholz ein Vergütungssatz von 12,2 Cent/kWh.

Tabelle 1: EEG-Vergütungssätze für Biomasse im August 2004 in Cent/kWh<sub>el</sub>

	aus Biomasse					aus Deponie-, Gruben- und Klärgas	
	Mindest-/ Grundvergütung		NawaRo-Bonus	KWK-Bonus	Techno-Bonus <sup>1)</sup>	Grundvergütung	Techno-Bonus <sup>1)</sup>
	ab 01.01.2004	für AIII-AIV ab 01.07.06					
Leistung bis 150 kW	11,5	3,9	6,0				
Leistung bis 500 kW	9,9	3,9	4,0	2,0	2,0	7,67	2,0
Leistung bis 5.000 kW	8,9	3,9	2,5			6,65	
Leistung ab 5.000 kW	8,4	3,9	0,0			6,65	

1) der in § 8 Abs. 4 genannte Technologie-Bonus wird nur gewährt, sofern die Anlage in Kraft-Wärme-Kopplung betrieben wird und die Stromerzeugung mittels Brennstoffzellen, Gasturbinen, Dampfmotoren, Organic-Rankine-Cycle-Anlagen, Mehrstoff-Gemischanlagen (insbesondere Kalina-Cycle-Anlagen) oder Stirlingmotoren erfolgt

##### Wärmeerzeugung aus Biomasse

Zur Stärkung der Marktdurchdringung, zur Senkung der Systemkosten und zur Verbesserung der Anlagenwirtschaftlichkeit der Nutzungssysteme mit erneuerbarer Energien ist im Jahr 1999 von der Bundesregierung ein Marktanreizprogramm eingeführt worden. Die aktuelle

Förderung innerhalb dieses Programms sieht für Biomasse im Wärmemarkt folgende Fördermöglichkeiten vor:

- Investitionsförderung für Anlagen mit automatischer Beschickung von 8 – 100 kW für feste Biomasse und Scheitholzkesselanlagen von 15 – 100 kW.<sup>2</sup> Die Förderung erfolgt in Form von Zuschüssen, die beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) zu beantragen sind.
- Investitionsförderung für Anlagen mit automatischer Beschickung ab 100 kW mit überwiegend naturbelassenem Holz durch zinsgünstige Darlehen und der Möglichkeit des Teilschuldenerlasses. Diese Förderung fällt in die Zuständigkeit der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW).

Eine weitere Investitionsförderung kann im Rahmen von Gebäudesanierungsprogrammen (Bundes- und Länderebene) sowie CO<sub>2</sub>-Minderungsprogrammen (Bundesebene) in Anspruch genommen werden.

Ergänzt wird die Förderung der Biomassenutzung im Wärmemarkt indirekt durch die Nicht-erhebung einer „Energiesteuer“ auf die biogenen Brennstoffe. Hierdurch erfolgt eine Begünstigung im Vergleich zu fossilen Brennstoffen auf der Basis von Öl und Erdgas, die aufgrund des Mineralölsteuergesetzes besteuert werden. Allerdings ist auch für die Kohlenutzung keine Besteuerung vorgesehen.

Weitere Maßnahmen zur Förderung des Biomasseeinsatzes im Wärmemarkt sind in der Diskussion. Hierzu zählt ein Quotenmodell für erneuerbare Energien im Wärmemarkt, das zum Beispiel im Rahmen eines „Wärmegesetzes“ umgesetzt werden könnte. Neue Impulse könnten sich durch die gegenwärtig in Vorbereitung befindlichen europäischen Initiativen (Campaign for Sustainable Energy, Biomasse-Aktionsplan) ergeben.

### Biotreibstoffe

In Deutschland ist durch die Änderung des Mineralölsteuergesetzes bereits im Juni 2002 eine 100%ige Steuerbefreiung für Biokraftstoffe in Reinform und in Gemischen vorbehaltlich der Zustimmung durch die EU Kommission im Bundestag beschlossen worden. Am 5. November 2003 schlug der Finanzausschuss des Bundestages eine weitere Gesetzesänderung vor.

---

<sup>2</sup> Leistungsbegrenzung hier und nachfolgend auf die Nennwärmeleistung bezogen.

### Demnach

- muss Bioethanol, um als Biotreibstoff eingeordnet zu werden, mindestens 99 Vol-% Alkohol enthalten und nicht denaturiert sein (Ethylalkohol 2207 1000),
- darf es durch die Steuerbefreiung nicht zu einer Überkompensation der höheren Produktionskosten von biogenen gegenüber fossilen Kraftstoffen kommen
- muss die Steuerbefreiung entsprechend der Entwicklung der Rohstoffpreise der Marktlage angepasst werden,
- werden bei der EU Kommission Schutzmaßnahmen beantragt, falls es durch Importe aus Drittländern zu Störungen des europäischen Biokraftstoffmarktes kommen sollte und
- muss bei nicht in Deutschland hergestelltem Bioethanol die zuständige Behörde eine Herstellerbescheinigung ausstellen.

Diese Gesetzesänderung bedarf noch der Zustimmung durch den Bundestag. Strittig wird unter Marktexperten die vereinbarte Beantragung von Schutzmaßnahmen gesehen, da diese noch nicht mit der EU-Kommission abgestimmt sind und in Zeiten des sukzessiven Abbaus von Handelshemmnissen bei der WTO nur schwer durchsetzbar sein dürften.

Es gibt weder gemäß EU- noch gemäß deutschem Recht einen Beimischungszwang für Bioethanol. Das stärkt die Marktposition der Mineralölindustrie, die nun verstärkt über einen niedrigen Bioethanolpreis Anreize zu dessen Verwendung erwartet.

### 3.1.3.2 EU-25

In Anhang 1 sind für die Länder der EU 25 wichtige Zielvorgaben der EE-Richtlinie sowie auf nationaler Ebene dargestellt. Daneben werden derzeit wichtige energiepolitische Instrumente (Stand 2003), die die Umsetzung der Zielvorgaben hinsichtlich einer verstärkten Biomassenutzung fördern sollen, aufgeführt. Für die Beitrittskandidaten Türkei, Bulgarien und waren entsprechende Informationen nicht verfügbar, so dass sie hier nicht berücksichtigt werden können.

#### Strom

Die EU 25 hat es sich zum Ziel gesetzt, den Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch von 12,9 % im Jahr 1997 bis auf 21,0 % im Jahr 2010 zu steigern /2/. In Abbildung 1 sind für die einzelnen Länder die Richtziele für das Jahr 2010 und dazu im

Vergleich der Stand des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch für das Jahr 1997 zusammenfassend dargestellt. In einigen Ländern (Portugal, Österreich, Slowenien, Lettland, Schweden) ist nur ein geringer Anstieg (max. 1,2fache) notwendig. Andere Länder haben dagegen bislang kaum erneuerbare Energien im Stromverbrauch genutzt (Malta, Zypern) bzw. müssen diesen Anteil bis 2010 enorm steigern (Estland um das 25fache, Großbritannien um das 6fache, Belgien, Polen und Ungarn um das jeweils 5fache). Deutschland stellt sich mit einer fast 3fachen Erhöhung (von 4,5 % auf dann 12,5 %) ebenfalls ein anspruchsvolles Ziel.

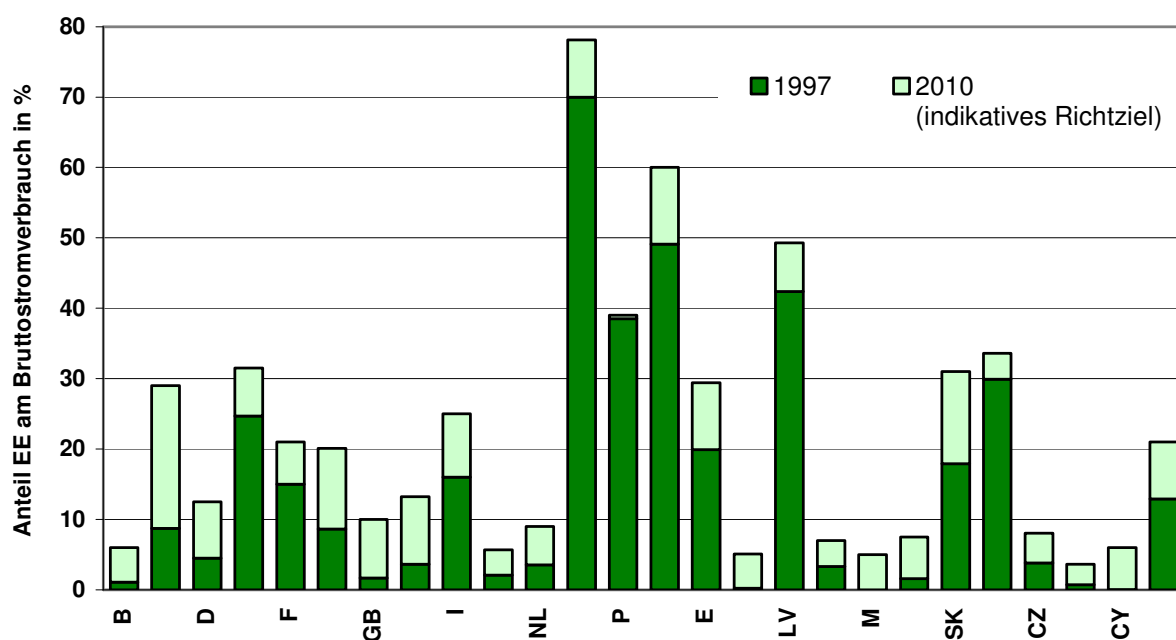


Abbildung 1: Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch 1997 und indikative Richtziele für 2010 in den Ländern der EU 25 /2/

Wie bereits erläutert, ist es den Mitgliedsstaaten freigestellt, welche energiepolitischen Instrumente zur Umsetzung der genannten Richtziele einsetzen werden. Tabelle 2 fasst die energiepolitischen Instrumente zur Förderung von Strom aus Biomasse in den Ländern EU 25 zusammen. Demnach fördern, wie auch Abbildung 2 zeigt, die meisten der EU 25 Länder (jeweils 76 %) die Stromerzeugung aus Biomasse hauptsächlich durch Investitionsförderungen und die Gewährung einer Einspeisevergütung. Die Hälfte der Länder gewährt zusätzlich bzw. anstelle dessen eine Steuervergünstigung. Hierbei werden entweder ein Teil der Investitionskosten auf das zu versteuernde Einkommen angerechnet oder der aus Biomasse erzeugte Strom wird (teilweise) von der Steuer (Energiesteuer, Verbrauchssteuer, CO<sub>2</sub>-Abgabe etc.) befreit. Knapp 30 % der EU 25 Länder fördern die Stromerzeugung aus

erneuerbaren Energien durch Festlegung einer Quote und nur zwei Länder (Frankreich, Irland) durch NFFO (Vergabe).

Tabelle 2: Übersicht der energiepolitischen Instrumente zur Förderung von Strom aus Biomasse in EU 25 (15/, 17/, 18/, 19/, 10/, 11/, Stand Juli 2004)

	Investitions- förderung	Steuer- vergünstigung	Einspeise- vergütung	Quoten- regelung	NFFO
Belgien	×	×	×	×	
Dänemark	×		×	×	
Deutschland	×		×		
Finnland	×		×		
Frankreich	×		×		×
Griechenland	×	×	×		
Großbritannien	×	×		×	
Irland		×			×
Italien	×		×	×	
Luxemburg	×	×	×		
Niederlande	×	×	×		
Österreich	×	×	×		
Portugal	×	×	×		
Schweden	×	×		×	
Spanien	×		×		
Estland		×	×		
Lettland			×	×	
Litauen	×		×		
Malta	Strategie zur Förderung von erneuerbaren Energien wird derzeit erarbeitet				
Polen	×	×		×	
Slowakei	×				
Slowenien	×	×	×		
Tschechische Republik		×	×		
Ungarn			×		
Zypern	×		×		
<b>EU 25</b>	<b>19</b>	<b>13</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>2</b>

Die Höhe der Einspeisevergütung für Strom aus Biomasse in ausgewählten EU 25 Ländern ist in Abbildung 3 dargestellt. In den meisten Ländern ist sie von der Anlagengröße und der eingesetzten Biomasse, teilweise auch von der Region und Tageszeit abhängig. Außerdem wird die Einspeisevergütung häufig für einen bestimmten Zeitraum (7 bis 20 Jahre) garantiert. Die durchschnittlich gewährte Vergütung beträgt etwa 5 bis 7 ct/kWh. Eine deutlich höhere Vergütung für Strom aus Biomasse gewähren Deutschland (bis max. 21,5 ct/kWh) und Österreich (bis max. 16,5 ct/kWh).

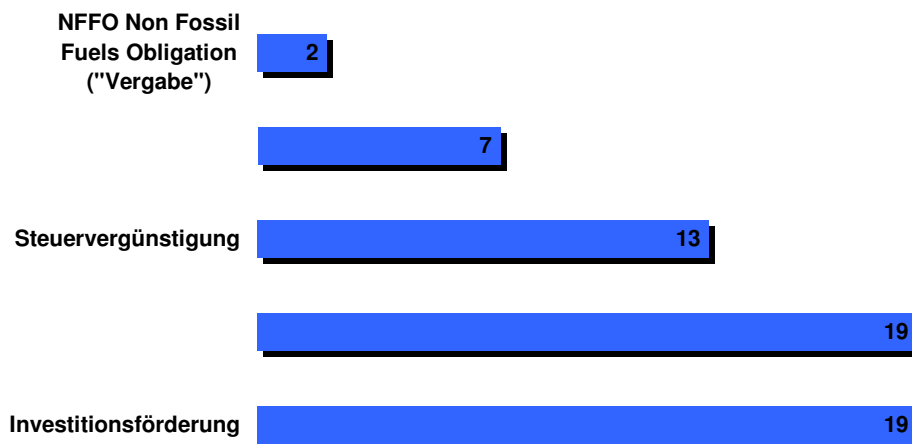


Abbildung 2: Häufigkeit energiepolitischer Instrumente zur Förderung von Strom aus Biomasse in EU 25

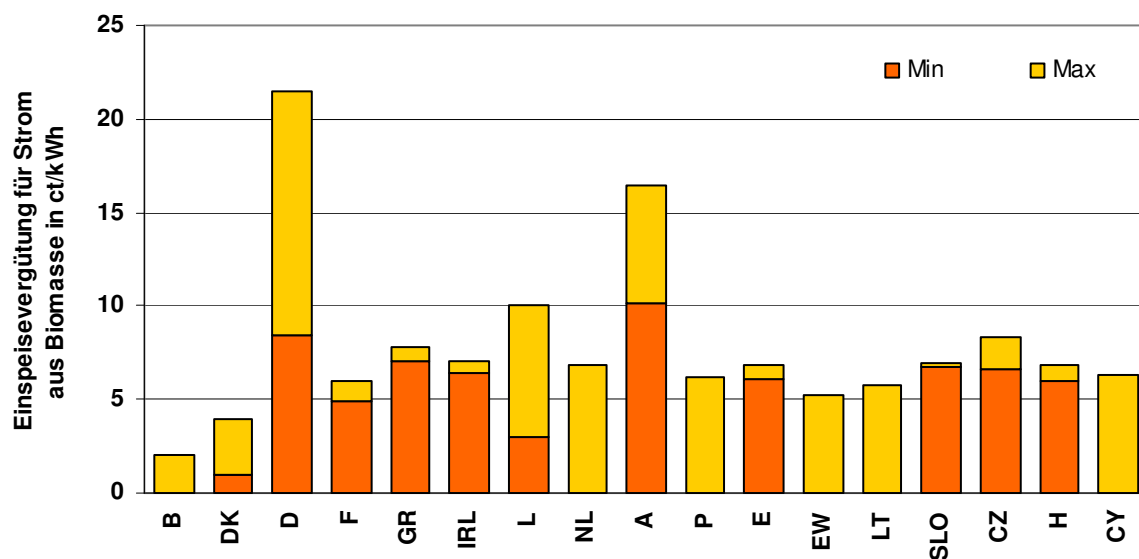


Abbildung 3: Höhe der gewährten Einspeisevergütung für Strom aus Biomasse in ausgewählten EU 25 Ländern

Der maximal gewährte Investitionskostenzuschuss beträgt für Biomasseanlagen zwischen 20 und 40 % (Abbildung 4). Die Höhe des Zuschusses ist meist von der Anlagenart (eingesetzte Technik) und -größe abhängig sowie auf einen bestimmten Förderbetrag begrenzt.



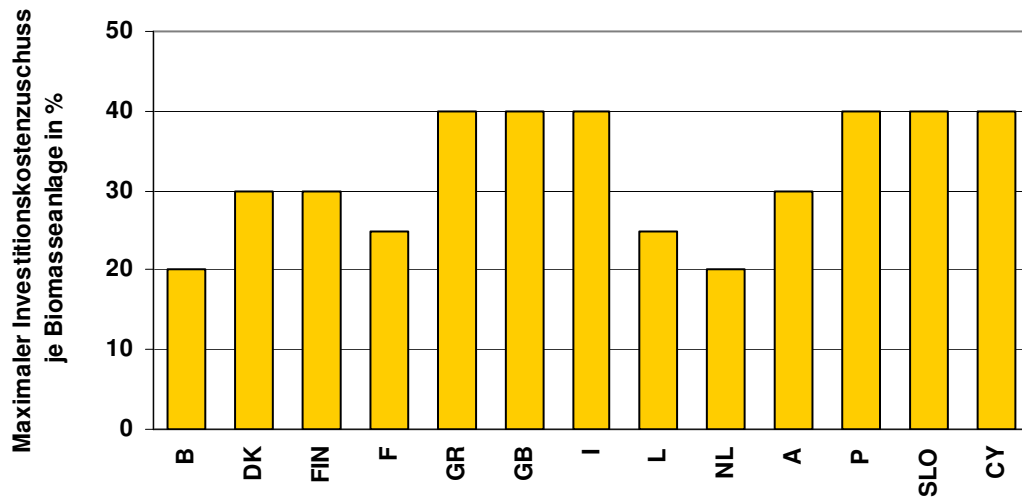


Abbildung 4: Maximaler Investitionskostenzuschuss für Biomasseanlagen in ausgewählten EU 25 Ländern

### Wärme

Anders als für den zuvor dargestellten Stromsektor existieren für den Wärmemarkt auf Basis von Biomasse keine relevanten EU-Richtlinien oder gar hieraus abgeleitete quantifizierte Zielvorgaben für jeden einzelnen EU-Mitgliedsstaat. Lediglich die bereits dargestellte Verdoppelung der Biomassenutzung von 1995 bis 2010 für die gesamte EU (EU-15) ist bisher indirekt als Ziel definiert worden, dessen Erreichung aber zusätzlicher Maßnahmen bedarf: Würde sich die bisherige Trend-Entwicklung unverändert fortsetzen, könnten bis zum Jahr 2010 lediglich knapp 2/3 des angestrebten Zielwertes erreicht werden (Abbildung 5).

Als Hintergrund dieser Entwicklung kann die zum Teil zögerliche Entwicklung energiepolitischer Instrumente zur Förderung der Biomassenutzung im Wärmemarkt angesehen werden. Dies beruht vermutlich auf den fehlenden einzelstaatlichen Zielvorgaben. Eine Übersicht der energiepolitischen Instrumente in den einzelnen EU-Mitgliedsstaaten ist in Tabelle 3 enthalten. Im Rahmen der Recherche konnte festgestellt werden, dass sowohl das Informationsangebot als auch die Informationstiefe zur Förderung der Biomassenutzung im Wärmemarkt bei weitem nicht so umfangreich ist wie zum Beispiel für den Stromsektor. Dem Stellenwert der Biomassenutzung im Wärmemarkt ist – obwohl in einzelnen EU-Mitgliedsstaaten mit beachtlichen Anteilen – bei den energiepolitischen Instrumenten bisher weniger Beachtung geschenkt worden.

Die energiepolitischen Instrumente konzentrieren sich eindeutig auf die Investitionsförderung und Steuervergünstigungen. Im Bereich der Steuervergünstigungen ist Biomasse in der Regel

von Steuern auf fossile Energieträger befreit. Zum Teil wird auch über eine CO<sub>2</sub>-Steuer, von der dann die Biomasse nicht betroffen ist, eine indirekte Steuervergünstigung bewirkt. In Einzelfällen werden auch steuervergünstigte Abschreibungsmöglichkeiten auf die Investition als Förderinstrument eingesetzt. Als weiteres Instrument wurde lediglich die Einspeisevergütung in Polen identifiziert. Allerdings ist diese von der Höhe zwischen Wärmeerzeuger und Wärmeabnehmer frei aushandelbar. Die in einer Veröffentlichung der EU /5/ genannte Einspeisevergütung für Wärme aus Biomasse in Frankreich konnte trotz umfangreicher Recherchen in französischen Originalquellen nicht verifiziert werden. Es scheint sich hierbei um einen Übertragungsfehler in dem EU-Dokument zu handeln.

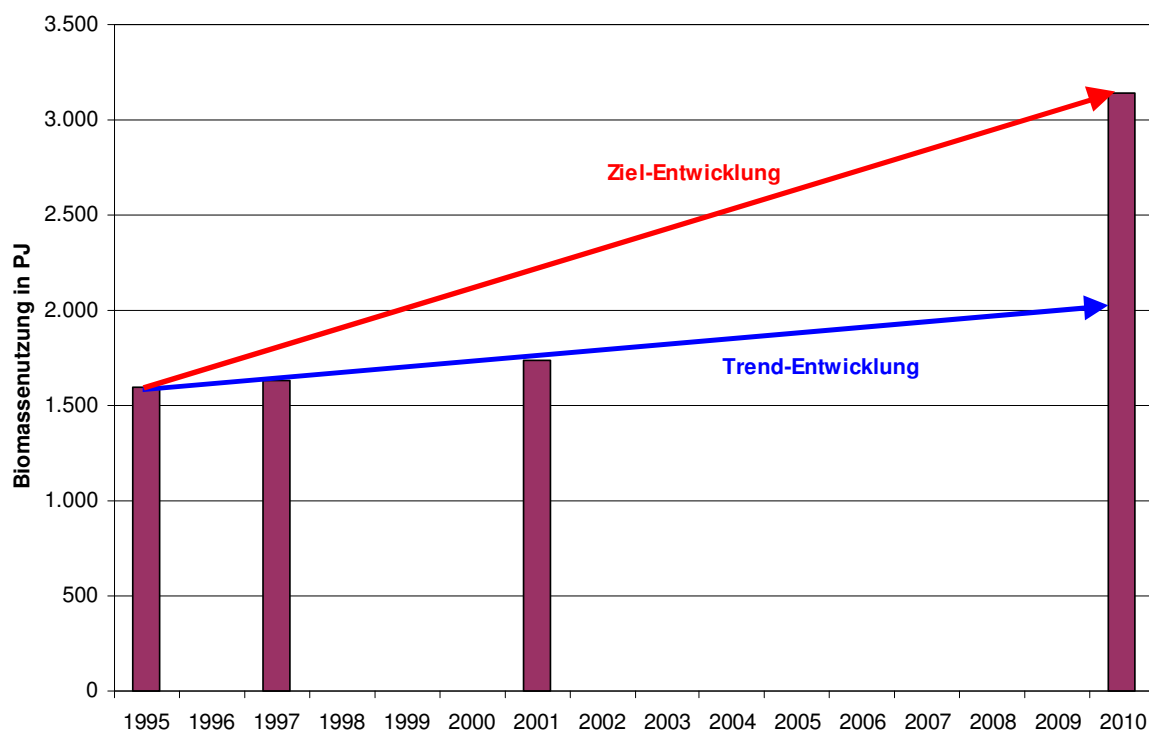


Abbildung 5: Ziel- und Trend-Entwicklung für die Biomassenutzung im Wärmemarkt in den EU-15-Mitgliedsstaaten /1/, /5/, /6/

Tabelle 3: Förderinstrumente für Biomasse im Wärmemarkt in den EU 25 Ländern

	Investitions- förderung	Steuer- vergünstigung	Einspeise- vergütung	Quoten- regelung	NFFO
Belgien	X				
Dänemark	X	X			
Deutschland	X	X			
Finnland	X	X			
Frankreich	X	X			
Griechenland	X	X			
Großbritannien	X				
Irland			Keine Instrumente		
Italien	X	X			
Luxemburg		Förderung nur im Zusammenhang mit Stromerzeugung			
Niederlande		X			
Österreich	X				
Portugal	X				
Schweden	X	X			
Spanien	X				
Estland		X			
Lettland			Keine Informationen		
Litauen			Keine Informationen		
Malta	Strategie zur Förderung von erneuerbaren Energien wird derzeit erarbeitet				
Polen	X		X		
Slowakei			Keine Informationen		
Slowenien	X	X			
Tschechische Republik	X	X			
Ungarn	X				
Zypern	X				
<b>EU 25</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

### Kraftstoff

Die EU hat es sich zum Ziel gesetzt, den Anteil von Biokraftstoffen und anderen erneuerbaren Kraftstoffen gemessen am Energieinhalt aller Otto- und Dieselkraftstoffe bis 2005 auf 2 % und bis 2010 auf 5,75 % zu steigern /3/. Diese Zielsetzung gilt für alle Mitgliedsstaaten. In Tabelle 4 sind die verschiedenen energiepolitischen Instrumente für die EU 25 Länder zusammenfassend dargestellt, die den Einsatz biogener Kraftstoffe fördern sollen. Allerdings werden in 30 % der Länder (hauptsächlich in den neuen Mitgliedsstaaten) derzeit keine spezifischen Fördermaßnahmen durchgeführt. In weiteren 5 Ländern wird der Einsatz von

Biokraftstoffen allein durch die meist finanzielle Unterstützung von Demonstrationsvorhaben und Pilotprojekte gefördert.

Tabelle 4: Übersicht der energiepolitischen Instrumente zur Förderung von Biokraftstoffen in EU 25 (15/, 17/, 18/, 19/, 110/, Stand Juli 2004)

	Investitions- förderung	Steuer- vergünstigung	R & D	Beimischung zu herkömmlichem Kraftstoff
Belgien			×	
Dänemark			×	
Deutschland		×		×
Finnland			×	
Frankreich	×	×		×
Griechenland			×	
Großbritannien		×		
Irland			×	
Italien		×		×
Luxemburg				
Niederlande		×	×	
Österreich		×	×	×
Portugal		×	(×)	
Schweden		×	×	
Spanien	×	×		
Estland				
Lettland				
Litauen				
Malta				
Polen				×
Slowakei				
Slowenien				
Tschechische Republik		×		
Ungarn		×		
Zypern				
<b>EU 25</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>5</b>

Wie auch Abbildung 6 zeigt, erfolgt in den Ländern, die den Einsatz von Biokraftstoffen unterstützen, eine Förderung hauptsächlich durch die Gewährung von Steuervergünstigungen. Die Beimischung zu herkömmlichem Kraftstoff (meist bis zu einem bestimmten Anteil) verringert gegenüber dem alleinigen Einsatz von Biokraftstoff möglicherweise auftretende technische Probleme und kann damit zu einer breiten Markteinführung beitragen. Gelegentlich wird der Einsatz von Biokraftstoffen auch indirekt durch die finanzielle Unterstützung

der Biokraftstoffproduktion gefördert. In Deutschland ist durch das Mineralölsteuergesetz eine Steuerbegünstigung für Biokraftstoffe (auch für biogene Komponenten in Mischtreibstoffen) bis Ende 2009 festgesetzt. Dabei kann die Höhe der Steuerbegünstigung an die Entwicklung des Rohölmarktes sowie der Preise für Biomasse und Kraftstoffe angepasst werden. Derzeit wird eine völlige Mineralölsteuerbefreiung für Biokraftstoffe gewährt.

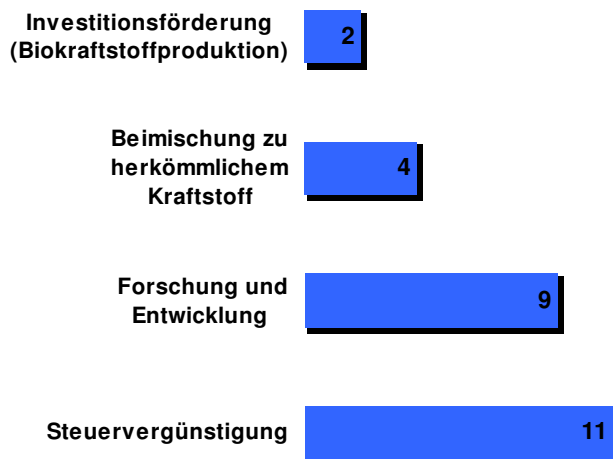


Abbildung 6: Häufigkeit energiepolitischer Instrumente zur Förderung von Biokraftstoffen in EU 25

### 3.1.4 Konsequenzen für die Biomassenutzung

Im Rahmen der europäischen Energiepolitik wurden insbesondere für die Bereiche Stromversorgung und Verkehr deutliche Randbedingungen in Hinblick auf eine verstärkte Biomassenutzung gesetzt. Gegenwärtig befinden sich die entsprechenden Vorgaben in der nationalen Umsetzung, so dass zu erwarten ist, dass die in den letzten Jahren eher moderate Steigerung der energetischen Biomassenutzung künftig eine stärkere Dynamik erfahren wird. Da die europäischen Rahmenbedingungen die konkrete Umsetzung bisher den Mitgliedsstaaten überlassen, kann sich die weitere Entwicklung zudem in den Mitgliedsstaaten unterschiedlich gestalten. Es kann dabei erwartet werden, dass entsprechende Maßnahmen in den Beitrittsstaaten mit einer gewissen Verzögerung umgesetzt werden, da diese Staaten gegenwärtig mit vielfältigen Veränderungen konfrontiert sind und zudem der Handlungsdruck zur Erreichung der Klimaschutzziele bis 2010 in der Regel nicht gegeben ist. Der verstärkte Ausbau dürfte daher schwerpunktmäßig erst nach 2010 realisiert werden.

In allen EU-Staaten vergleichsweise ungewiss ist zudem der weitere Ausbau der Wärmeerzeugung aus Biomasse, der in den walddreichen Nationen (und damit auch in Deutschland) vielfach traditionell die größte Bedeutung unter den erneuerbaren Energiequellen besitzt, für die aber bisher europäische Lenkungsinstrumente nicht vorgesehen sind.

Neue Impulse könnten sich hier aus dem koordinierten Biomasseplan der EU ergeben, der allerdings bisher noch nicht vorgelegt wurde.

## **3.2 Europäische Forstpolitik**

### **3.2.1 Ausrichtung und Entwicklungen**

Eine europäische Forstpolitik findet nicht statt! Diese Aussage stimmt und stimmt nicht. Wald und Forstwirtschaft sind durchaus Ziel politischer Entscheidungen und Maßnahmen auf Ebene der EU. Es wäre jedoch falsch, würde man dies, verglichen mit der gemeinsamen Agrarpolitik, als gezielte, koordinierte und kohärente EU-Forstpolitik bezeichnen. Es gibt zwar einige wenige originär forstpolitische Aktivitäten der EU, jedoch beeinflussen überwiegend Entscheidungen und Maßnahmen, die primär agrar-, umwelt-, energie- und wirtschaftspolitische Ziele verfolgen, direkt oder indirekt den Wald und die Forstwirtschaft. Die Ursache hierfür ist in den Anfängen der EU zu finden.

Die Gründungsverträge der damaligen EWG enthalten nämlich keine ausdrückliche Rechtsgrundlage für den Bereich Forstpolitik. Auch der Begriff Forstwirtschaft ist im Europäischen Gemeinschaftsvertrag (EGV) nicht näher definiert. Genannt werden hingegen in den Artikeln 34-35 des EGV die Mittel zur Erreichung der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP):

- Gemeinsame Organisation der Agrarmärkte,
- Förderungsmaßnahmen,
- Wettbewerbskontrolle,
- Agrarstrukturpolitik.

In Artikel 37 des EGV wurde die Kommission beauftragt nach Inkrafttreten des EGV eine agrarpolitische Konferenz einzuberufen, die dem Europäischen Ministerrat binnen zwei Jahren Vorschläge zur Gestaltung und Durchführung der GAP vor legen sollte. Gegenstand

der GAP sind die im Artikel 32 EGV definierten Erzeugnisse des Bodens, der Viehzucht und der Fischerei sowie die daraus hergestellten Erzeugnisse der ersten Verarbeitungsstufe. Diese Definition ermöglichte grundsätzlich auch die Einbeziehung von Holz als Erzeugnis des Bodens. Da diese Definition nur eine Grundaussage ohne letzte Genauigkeit darstellte, entschied die Aufnahme in die „Positivliste“ des Anhangs II zum EGV darüber, was ein landwirtschaftliches Erzeugnis in Sinne des EGV war. Die Aufnahme landwirtschaftlicher Erzeugnisse in die Liste zum Anhang II war bis zum 31.12.1959 möglich. Im Rahmen der ersten europäischen Forstkonzferenz wurde von allen Mitgliedstaaten die Möglichkeit, Holz in die Liste aufzunehmen, abgelehnt. Allerdings hielten die Vertreter der sechs Mitgliedsstaaten eine gemeinsame Forstpolitik für notwendig und forderten die Einrichtung eines „qualifizierten Forstsektor“ in der Generaldirektion für Landwirtschaft. Diese Forderung wurde nicht umgesetzt, so dass forstpolitische Kompetenzen auf nationaler Ebene verblieben.

Forstpolitische Aktivitäten waren aufgrund der fehlenden rechtlichen Kompetenzgrundlage daher nur in Verbindung mit den Zielen anderer Politikbereiche möglich, insbesondere dem Bereich der EU-Agrarpolitik. Da Holz, wie gesagt, nicht in die Liste des Anhangs II des EGV aufgenommen worden war, konnten im Rahmen der GAP nur forstwirtschaftliche Maßnahmen geringer Tragweite gestützt werden. Dies geschah im Rahmen der landwirtschaftlichen Strukturpolitik.

Vier Beispiele hierfür sind:

- Vorschlag der Kommission für eine Richtlinie zur Förderung forstwirtschaftlicher Maßnahmen,
- Verordnung des Rates zum Schutz des Waldes in der Gemeinschaft gegen Luftverschmutzung,
- Verordnung des Rates zum Schutz des Waldes in der Gemeinschaft gegen Brände,
- Verordnung des Rates über die Aufgaben und Effizienz der Strukturfonds und über die Koordinierung ihrer Interventionen untereinander sowie mit denen der Europäischen Entwicklungsbank und der anderen Finanzinstrumente.

Die o. a. Beispiele an dieser Stelle näher zu erläutern, würde den Rahmen dieses Zwischenberichtes sprengen. Zumal diese Maßnahmen zum Teil schon sehr weit zurückliegen. Im Folgenden sollen die Maßnahmen der jüngeren Zeit vorgestellt und etwas ausführlicher erläutert werden. Dabei sei darauf hingewiesen, dass - auch wenn die

europäische Union keine direkten Ziele und Vorgaben zur energetischen Nutzung von fortwirtschaftlichen Produkten formuliert hat - sich durch die energiewirtschaftlichen Randbedingungen (s. Kapitel Europäische Energiepolitik) und insbesondere durch das Ziel, den Einsatz nachwachsender Rohstoffe für die Energieerzeugung zu fördern, direkte Auswirkungen auf den Wald und die Forstwirtschaft ergeben.

Weiterhin haben unter der Überschrift nachhaltige Entwicklung und Bewirtschaftung der Wälder in jüngster Zeit auf europäischer Ebene neben den Ministerkonferenzen über den Schutz der Wälder, deren Entschlüsse bereits im 1. Zwischenbericht vorgestellt wurden, folgende politische Aktivitäten direkten oder indirekten Einfluss auf Wald und Forstwirtschaft:

#### Strategie der Europäischen Union für die Forstwirtschaft

Die 1998 gemeinsam von Kommission, Rat und Europaparlament vorgestellte Strategie der Europäischen Union für die Forstwirtschaft [KOM(1998) 649, 03/11/1998] ist als eine Art Rahmenabkommen konstruiert, dessen Ausgestaltung und Umsetzung den Mitgliedsstaaten obliegt. Die Strategie zielt zum einen darauf ab, zur Weiterentwicklung bereits bestehenden Maßnahmen beizutragen – dazu gehören die o. a. Maßnahmen im internationalen Bereich – und zum anderen sollen durch eine gemeinsame Strategie:

- die Entwicklung des ländlichen Raumes,
- die nachhaltige Waldbewirtschaftung,
- multifunktionale Rolle der Wälder,
- Schutz der Wälder,
- die Biodiversität,
- Maßnahmen gegen Klimaveränderung,
- die energetische Nutzung von Holz,
- Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft als umweltfreundlicher Rohstoff,

unterstützt und gefördert werden.

Darüber hinaus soll dem Beitrag der Forst- und Holzwirtschaft zur gesamtwirtschaftlichen Entwicklung stärkere Beachtung geschenkt werden sowie der Wald und Holzprodukte in der



Sektorpolitik (Landwirtschaft, Umwelt, Energie, Handel, Industrie, Forschung, Binnenmarkt und Entwicklung und Zusammenarbeit) stärker berücksichtigt werden.

In einem gesonderten Abschnitt wird auch auf die energetische Nutzung von Holz eingegangen. Es wird auf das Weißbuch für eine Gemeinschaftsstrategie und einen Aktionsplan „Eine Energiepolitik für die Gemeinschaft“ verwiesen. Das Ziel, 12 % des Energieverbrauchs im Jahr 2010 durch erneuerbare Energieträger zu decken, wird hervorgehoben und darauf verwiesen, dass dies nur durch den vermehrten Einsatz von Biomasse zu erreichen sein wird. Die Rolle der Wälder als Energiequelle, schnellwachsende Baumarten und Holzabfälle oder minderwertiges Holz sollen grundsätzlich gefördert werden. Allerdings werden auch Einschränkungen dahingehend formuliert:

- dass das Potenzial nicht überschätzt werden sollte,
- Holz derzeit der teuerste Energieträger ist und steuerliche Maßnahmen dies zu ändern, nicht den Fortbestand einer nachhaltigen Versorgung der Holzindustrie gefährden dürfen,
- die Verwendung von Holz aus Kurzumtriebsplantagen nicht zu negativen Auswirkungen auf die Umwelt führen soll.

Trotz des jüngst gescheiterten Versuchs den Bereich Forst- und Holzwirtschaft als eigenständigen Sektor in der Europäischen Verfassung aufzunehmen, bemühen sich Teile des Europäischen Parlaments nach wie vor dies zu erreichen. Parlament und Teile der Kommission drängen auf eine stärker koordinierte und kohärente Forstpolitik in der EU, um der Zersplitterung der Forstpolitik in der EU entgegen zu wirken.

#### Strategie der Europäischen Union für die nachhaltige Entwicklung

Im Rahmen der Strategie für eine nachhaltige Entwicklung [KOM(2001) 264, 15/05/2001] hat sich die EU zum Ziel gesetzt, die Strategien für die Einbeziehung der Umweltdimension in alle einschlägigen Bereiche der Gemeinschaftspolitik im Hinblick auf ihre möglichst baldige Umsetzung weiter zu entwickeln. Die nachhaltige Entwicklung soll dabei wie folgt strategisch umgesetzt werden:

- Nationale Nachhaltigkeitsstrategien: Die Mitgliedstaaten sind aufgefordert, eigene nationale Nachhaltigkeitsstrategien zu erarbeiten und umfassende nationale Konsultationsprozesse in diesem Bereich einzuleiten.

- Internationale Dimension: Nachhaltige Entwicklung erfordert auch globale Lösungen. Um diesem umfassenden Ansatz Rechnung zu tragen, wird die Union danach streben, die nachhaltige Entwicklung zu einem Ziel in der bilateralen Entwicklungszusammenarbeit und in der Kooperation mit internationalen Organisationen zu machen.

Neben dem allgemeinen politischen Rahmen wurden vier vorrangige Bereiche ausgewählt, in denen das Prinzip der nachhaltigen Entwicklung forciert werden soll:

(1) Bekämpfung der Klimaänderungen:

Verpflichtungen im Rahmen des Kyoto-Klimaschutzprotokolls sollen eingehalten werden. Das Richtziel, bis zum Jahr 2010 22 % des gemeinschaftsweiten Gesamtstromverbrauchs aus erneuerbaren Energiequellen zu decken, wird bekräftigt.

(2) Nachhaltigkeit im Verkehrssektor:

Bis 2003 sollten überarbeitete Leitlinien für die transeuropäischen Netze festgelegt werden. Investitionen in den öffentlichen Verkehr, die Bahn etc. will man künftig Vorrang einräumen. Zudem soll im Rahmen einer nachhaltigen Verkehrspolitik auch die vollständige Internalisierung der sozialen und Umweltkosten gefördert werden.

(3) Abwendung von Gefahren für die öffentliche Gesundheit:

Bis 2004 soll die neue Chemikalienpolitik in Kraft treten, die sicherstellt, dass innerhalb einer Generation Chemikalien nur in einer Weise hergestellt und verwendet werden, die nicht zu negativen Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt führen.

(4) Verantwortungsvolleres Management der natürlichen Ressourcen:

Im Zusammenhang mit der Gemeinsamen Agrarpolitik soll in Zukunft mehr Gewicht auf die Förderung gesunder, qualitativ hochwertiger Erzeugnisse, umweltfreundlicher Produktionsmethoden – einschließlich der ökologischen Erzeugung – gelegt werden. Auch die Förderung nachwachsender Rohstoffe und der Schutz der biologischen Vielfalt wird unterstrichen.

Vor allem im Bereich „Verantwortungsvolles Management der natürlichen Ressourcen“ werden Belange des Waldes und der Forstwirtschaft berührt.

### Gemeinsame Agrarpolitik (GAP)

Wie bereits in den einführenden Abschnitten dieses Kapitels erläutert, sind forstpolitische Maßnahmen der EU nur im Zusammenhang mit Maßnahmen anderer Bereiche möglich. Ein wichtiger Bereich ist in diesem Zusammenhang die gemeinsame Agrarpolitik (GAP). Sie ist Grundlage der forstlichen Förderung. Zum einen ist die forstliche Förderung Bestandteil der sogenannten „Flankierenden Maßnahmen“ nach VO (EWG) Nr. 2078/92 und zum anderen agrarstrukturpolitischer Maßnahmen nach VO (EG) Nr. 1257/1999, dem Europäischen Ausrichtungs- und Garantiefonds für die Landwirtschaft (EAGFL). Während über die „Flankierenden Maßnahmen“ die Aufforstung von Wäldern gefördert wird, werden über den EAGFL Beihilfen zur Erhaltung und Entwicklung der wirtschaftlichen, ökologischen und gesellschaftlichen Funktionen in ländlichen Gebieten gezahlt.

Von der anstehenden Reform der GAP ist möglicherweise auch die Forstwirtschaft betroffen. Von den Bestrebungen die Förderung von der Produktionsmenge zu entkoppeln und statt dessen:

- Zahlungen für die Pflege und Unterhaltung der Landschaft,
- Schutz natürlicher Ressourcen
- und ländlicher Regionen

zu ermöglichen, könnte auch die forstliche Förderung betroffen sein. Da Wald eines der bestimmenden Landschaftselemente und zugleich bedeutende natürliche Ressource ist, wäre eine Förderung grundsätzlich möglich. Während die klassische Förderung der Erstaufforstung im Hinblick auf die Versorgung mit Holz für die energetische Nutzung positiv zu sehen ist, da eine Vergrößerung des Potenzials gefördert würde, mag die Förderung des Schutzes natürlicher Ressourcen mit Einschränkungen der Bewirtschaftung von Wäldern verbunden sein, was wahrscheinlich zu einer Verringerung des Potenzials führen würde.

### EU Action Plan for Forest Law Enforcement, Governance and Trade

Mit dem EU Action Plan for Forest Law Enforcement, Governance and Trade (FLEGT) reagiert die EU auf den zunehmenden Handel mit illegal eingeschlagenem Holz aus Südostasien, Südamerika, Russland aber auch West- und Osteuropa. Die Zielrichtung von FLEGT ist daher nicht nur nach außen, sondern auch nach innen auf die Mitgliedsstaaten gerichtet. Mit FLEGT soll durch enge Kooperation von öffentlichem und privatem Sektor vor allem der fortschreitenden Waldvernichtung, der dadurch gefährdeten Nachhaltigkeit und der

Wettbewerbsverzerrung durch illegal eingeschlagenes Holz entgegen getreten werden. Durch freiwillige Partnerschaftsabkommen zwischen Erzeugerländern und der EU soll sichergestellt werden, dass nur noch rechtmäßig eingeschlagenes Holz gehandelt wird. Hierzu ist erforderlich, dass:

- sich alle Partnerländer auf eine einheitliche Definition legalen Holzeinschlags einigen,
- sich alle Partnerländer verpflichten, glaubwürdige rechtliche und administrative Strukturen aufzubauen, damit die Ausfuhr rechtmäßig eingeschlagenen Holz gewährleistet werden kann.

Zusätzlich zu den bereits näher erläuterten politischen Aktivitäten und Maßnahmen mit Bedeutung für den Wald und die Forstwirtschaft, seien abschließend die Bereiche aufgeführt, die an dieser Stelle aufzuführen, den Rahmen des Zwischenberichts sprengen würden. Das sind die Aktivitäten im Bereich:

- Integrierte Produkt Politik (IPP) – Life Cycle Thinking
- EU Ökolabel System.

In den letzten Jahren war und ist die EU unter der Überschrift nachhaltige Entwicklung und Bewirtschaftung der Wälder im **internationalen** Bereich aktiv an der Gestaltung des Rio-Prozesses beteiligt (siehe Kapitel 3 des 1. Zwischenberichtes). Hinzu kommen Aktivitäten im Bereich der Entwicklungszusammenarbeit und des internationalen Handels: Folgende Zusammenstellung gibt einen Einblick in diese vielfältigen internationalen Aktivitäten:

- UNCED/IPF  
Nationale Waldprogramme, Kriterien und Indikatoren für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung
- Konvention über Biodiversität  
*Schutz und nachhaltige Nutzung von Wäldern*
- Klima Konvention  
*Joint Implementation, Clean Development Mechanism*
- Wüsten Konvention  
*Trockenwälder*
- CITES  
*Kontrollierter Handel gefährdeter Arten*

- GATT und WTO Verhandlungen  
*Handel und Waldzerstörung (illegal logging), Zertifizierung*
- ITTO  
*Handel und Nachhaltige Waldbewirtschaftung*

### **3.2.2 Situation in ausgewählten EU-Mitgliedstaaten**

Nachdem im vorhergehenden Abschnitt ein kurzer Einblick in die forstpolitischen Aktivitäten der EU gegeben worden ist, soll im Folgenden am Beispiel Deutschlands, Finnlands und Lettlands die unterschiedliche Ausrichtung nationaler Forstpolitik erläutert werden. Die Auswahl fiel auf Finnland, weil der Forst- und Holzsektor nach wie vor Grundpfeiler der finnischen Volkswirtschaft ist und die Forstpolitik aus diesem Grund einen hohen Stellenwert einnimmt. Lettland wurde ausgewählt, weil sich auch hier die Forstwirtschaft nach der Unabhängigkeit zu einem volkswirtschaftlich bedeutenden Faktor entwickelt hat und aufgrund dessen die Grenzen der Nachhaltigkeit erreicht zu sein scheinen (siehe 5.1.2).

#### **3.2.2.1 Deutschland**

Ähnlich wie auf der EU-Ebene könnte auch in Deutschland von einer Zersplitterung forstpolitischer Aktivitäten gesprochen werden. Grund hierfür ist der föderale Aufbau der Bundesrepublik. Die Gesetzgebungskompetenz im forstlichen Bereich liegt gemäß Grundgesetz im Hoheitsbereich der Bundesländer. Dem Bund wird eine Rahmengesetzgebungskompetenz zugewiesen, die durch das Bundeswaldgesetz ausgefüllt worden ist. Der forstpolitische Gestaltungsspielraum des Bundes ist also sehr begrenzt. Da es an dieser Stelle zu weit führen würde, die forstpolitischen Ziele, Maßnahmen und Instrumente der 16 Bundesländer vorzustellen, sollen im Folgenden nur einige forstpolitische Maßnahmen und Initiativen des Bundes und/oder von nationaler Bedeutung umrissen werden.

#### Forstliche Förderung

Wie bereits in Abschnitt 3.1.1 erläutert, findet die forstliche Förderung im Rahmen der gemeinsamen Agrarpolitik der EU statt. Die Umsetzung der relevanten EU-Verordnungen erfolgt in Deutschland durch die Bundesländer. Inhaltlich und finanziell ist die Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK)

Kern der Förderprogramme. Die Förderung nach GAK erfolgt immer als Co-Finanzierung. D. h. ein Teil der Fördersumme übernimmt die EU, den anderen Teil übernimmt der Mitgliedsstaat. Schwerpunkt der Förderung forstwirtschaftlicher Maßnahmen im Rahmen der GAK sind in Deutschland:

- Waldbauliche Maßnahmen (Umstellung auf naturnahe Waldwirtschaft, Erstaufforstung, Pflege von Jungbeständen),
- Förderung forstwirtschaftlicher Zusammenschlüsse,
- forstwirtschaftlicher Wegebau,
- Maßnahmen aufgrund neuartiger Waldschäden,
- Investitionen zur Verbesserung und Rationalisierung der Bereitstellung, Bearbeitung und Vermarktung forstwirtschaftlicher Erzeugnisse.

Die forstwirtschaftliche Förderung für Betriebe des Körperschafts- und Privatwaldes über GAK lag in Abhängigkeit von der Betriebsgröße Jahr 2001 zwischen 13 und 27 €/ha Holzbodenfläche, während sie für landwirtschaftliche Haupterwerbsbetriebe bei 339 €/ha landwirtschaftlicher Fläche lag.

#### Nationales (Forst-) Waldprogramm (BMVEL 2000, 2003)

Auf den international eingegangenen Verpflichtungen der „Rio-Konferenz“ 1992 beruhend ist im Jahre 1999 ein Nationales Forstprogramm Deutschland als fortdauernder Dialogprozess unter Beteiligung aller am Wald interessierten Organisationen und Verbände initiiert worden. Nach den Vereinbarungen der Sondergeneralversammlung der Vereinten Nationen wird der Begriff „Nationale Forstprogramme“ für einen umfassenden forstpolitischen Rahmen zur Erreichung nachhaltiger Waldwirtschaft verwendet. Dem gemäß soll ein Nationales Forstprogramm folgende Prinzipien berücksichtigen:

- Nationale Souveränität und Eigenverantwortung der Ressourcennutzung,
- Übereinstimmung mit den rechtlichen Rahmenbedingungen des Landes,
- Übereinstimmung mit den internationalen Vereinbarungen und Übereinkünften,
- Partnerschaft und Beteiligung aller interessierter Gruppen,
- ganzheitlicher und intersektoraler Ansatz zur Erhaltung und Entwicklung der Wälder,
- langzeitlicher und iterativer Planungs-, Implementierungs- und Überwachungsprozess.

Es soll u.a. folgende Elemente beinhalten:

- Forstpolitische Leitaussagen zu wichtigen Handlungsfeldern im Zusammenhang mit nachhaltiger Waldbewirtschaftung,
- Bedeutung von Wald und Forstwirtschaft für die Gesellschaft,
- Schnittstellen zu anderen Sektoren (Koordinierung),
- Formulierung der künftigen Forstpolitiken auf wichtigen Handlungsfeldern unter Einbeziehung der interessierten Öffentlichkeit (Identifizierung der Akteure),
- Strategien einer nachhaltigen Entwicklung im Wald zur Sicherung seiner ökonomischen, ökologischen und sozialen Funktionen,
- Identifikation von Handlungsbedarf.

In der gemeinsamen Diskussion der Akteure des Nationalen Forstprogramms wurden zunächst fünf Handlungsfelder ausgewählt, zu denen im Rahmen von „Runden Tischen“ aktueller Stand und Handlungsbedarf erörtert wurden. Ziel war dabei nicht, sämtliche forstpolitischen Problemfelder in der Bundesrepublik abschließend zu behandeln; vielmehr sollte zunächst ein möglichst weitgehender Konsens über Problemsichten und Lösungsmöglichkeiten hergestellt werden. Folgende Handlungsfelder wurden ausgewählt:

- Wald und Gesellschaft
- Wald und biologische Vielfalt
- Die Rolle des Waldes im globalen Kohlenstoffhaushalt
- Bedeutung des nachwachsenden Rohstoffes Holz
- Beitrag der Forst- und Holzwirtschaft zur Entwicklung ländlicher Räume

Als fortlaufender gesellschaftlicher Dialogprozess konzipiert, ist Ende des Jahres 2003 die zweite Phase des Dialoges, der vom Nationalen Forstprogramm zum Nationalen Waldprogramm führte, zu Ende gegangen. In der zweiten Prozessphase von 2001 bis 2003 wurden, basierend auf den Ergebnissen der ersten Phase, die folgenden Themen neu oder differenzierter diskutiert:

- Wald und internationale Zusammenarbeit / Internationaler Handel,
- Biodiversität, Waldbewirtschaftung und Naturschutz,

- Forstpolitische Instrumentenwahl,
- Ökonomische Bedeutung der Forst- und Holzwirtschaft,
- Die neue Rolle der Wälder.

### Charta für Holz

Mit der Initiierung einer Charta für Holz setzt sich die Bundesregierung gemeinsam mit wichtigen gesellschaftlichen Gruppen für die verstärkte Verwendung des Rohstoffes Holz im Bereich Bauen, Wohnen und energetische Nutzung ein. Dies geschieht, weil durch eine verstärkte Verwendung klima-, energie-, umwelt-, und ressourcenpolitische vorteilhafte Wirkungen erzielt, die wirtschaftliche Situation forst- und holzwirtschaftlicher Betriebe verbessert, Arbeitsplätze gesichert und neue Arbeitsplätze geschaffen werden können.

### Novellierung des Bundeswaldgesetzes

Den sich wandelnden gesellschaftlichen Anforderungen an den Schutz und die Nutzung des Waldes Rechnung tragend, soll das seit fast 30 Jahren in nahezu unveränderter Form vorliegende Bundeswaldgesetz einer Novellierung unterzogen werden. Besonderes Augenmerk soll dabei den Kriterien der Nachhaltigkeit geschenkt werden. Die Ergebnisse des intensiven Dialogprozesses „Nationales Waldprogramm Deutschland“ berücksichtigend, sind wesentliche Aspekte der Gesetzesnovellierung in „Eckpunkte des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft zur Zukunft des Waldes“ dargelegt. Demnach soll das Bundeswaldgesetz im wesentlichen in vier Bereichen verändert werden:

- Die bestehende Vorschrift zur ordnungsgemäßen und nachhaltigen Bewirtschaftung soll inhaltlich näher bestimmt werden
- Es soll klargestellt werden, dass das Belassen von Altbäumen und Totholz zu keiner erhöhten Verkehrssicherungspflicht der Waldbesitzer führt.
- Gemeinsamer Holzverkauf durch Vereinigungen der Waldbesitzer soll erleichtert werden
- Zahlreiche überflüssige Bestimmungen sollen entfallen.

### Ausgliederung von Wirtschaftsbetrieben aus der Staatsforstverwaltung

Seit Mitte der 90iger Jahre wird die Ausgliederung von Wirtschaftsbetrieben aus den Staatsforstverwaltungen der Bundesländer diskutiert. Anstoß zu dieser Diskussion gab zum



einen die von Helmstädt et al. (1993) vorgelegte Studie „Für eine leistungsfähige Forstwirtschaft“ und zum anderen der Wissenschaftliche Beirat beim damaligen Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Beide fordern eine Trennung der Wirtschafts-, Beratungs- und Hoheitsaufgaben der Staatsforstbetriebe. Als Rechtsform eines solchen Betriebes kommen der Landesbetrieb nach § 26 der LHO, die Anstalt des öffentlichen Rechtes oder die formelle und materielle Privatisierung in Frage.

Inzwischen ist die Ausgliederung von Wirtschaftsbetrieben aus den Staatsforstverwaltungen weit fortgeschritten. Für die Alternative eines Landesbetriebes haben sich die Bundesländer:

- Saarland (1999),
- Hessen (2001),
- Sachsen-Anhalt (2002).

entschieden. In Sachsen wird über die Gründung eines Landesbetriebes diskutiert.

In Bayern hat man sich dagegen für die Gründung einer Anstalt des Öffentlichen Rechts zum 01.07.2005 entschieden. Über die Bildung einer solchen Anstalt wird auch in den Bundesländern:

- Brandenburg,
- Niedersachsen,
- Mecklenburg-Vorpommern

nachgedacht.

In Nordrhein-Westfalen ist eine Entscheidung bezüglich der Rechtsform noch nicht gefallen, und in Rheinland-Pfalz, Schleswig-Holstein und Thüringen will man die Rechtsform bislang nicht verändern, jedoch sind umfangreiche Änderungen der Verwaltungsstrukturen geplant bzw. schon umgesetzt.

#### Empfehlung des Rates für nachhaltige Entwicklung: „Waldwirtschaft als Modell für nachhaltige Entwicklung: ein neuer Schwerpunkt für die nationale Nachhaltigkeitsstrategie“

Im April 2001 hat die Bundesregierung einen Rat für nachhaltige Entwicklung mit dem Auftrag ins Leben gerufen, die Fortentwicklung der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung mit Vorschlägen zu Zielen und Indikatoren zu unterstützen sowie Projekte zur Umsetzung dieser Strategie vorzuschlagen (Rat für Nachhaltige Entwicklung, 2004). Eine

weitere Aufgabe des Rates für Nachhaltige Entwicklung ist die Förderung des gesellschaftlichen Dialogs zur Nachhaltigkeit.

Gemäß seines Auftrages hat der Rat für Nachhaltige Entwicklung der Bundesregierung unlängst Forst- und Holzwirtschaft als Modell dafür empfohlen, das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung anschaulich zu machen. Der Rat sieht in einem Schwerpunktthema „nachhaltige Waldwirtschaft und Ressourcenschutz“ der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie zwei Chancen:

- Einerseits könne dadurch das Leitbild der Nachhaltigkeit sektoral verknüpft und anschaulich transportiert werden;
- Andererseits würde die Wald- und Holzwirtschaft zu einer Neuausrichtung ihrer Leistungsfähigkeit aufgefordert.

Der Rat betont, dass eine nationale Nachhaltigkeitsstrategie ohne Bezugnahme auf die Wald- und Holzwirtschaft unvollständig ist. Beide Wirtschaftszweige haben eine Modellwirkung, in der Nachhaltigkeit die zentrale Rolle spielt. Der Rat begrüßt die Aktivitäten der Bundesregierung, den gesellschaftlichen Dialogprozess zum Thema Wald und Holz voran zu bringen und nennt das Nationale Waldprogramm (NWP) und die Charta Holz. Er bemängelt aber, dass es keine einheitliche, in sich konsistente Strategie gibt, in der Handlungsempfehlungen und Aktionspläne von Zielen abgeleitet, zusammengeführt und operational gemacht sind. Er fordert daher eine Gesamtstrategie zu entwickeln, die eine sektorübergreifende Vernetzung mit anderen Politikbereichen, insbesondere der Energie- und Klimaschutzpolitik und des Verbraucherschutz gewährleistet. Im Dialog mit dem Wald- und Holzsektor und unter Bezug auf die nationale Nachhaltigkeitsstrategie richtet der Nachhaltigkeitsrat seine Empfehlungen an folgenden Orientierungspunkten aus:

- naturnahe Waldwirtschaft flächig umsetzen;
- mehr heimisches Holz verwenden;
- Holzimporte aus strittigen Quellen und Raubbau unterbinden;
- Verantwortung für den Erhalt der Wälder weltweit übernehmen;
- Wald- und Holznutzung als Modell für Nachhaltigkeit kommunizieren.

Darüber hinaus werden zu diesen Orientierungspunkten konkrete Handlungsempfehlungen gegeben, deren Erläuterung den Rahmen dieses Zwischenberichtes sprengen würde.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass trotz des eingeschränkten Handlungsrahmens die forstpolitischen Aktivitäten des Bundes vielfältig sind. Als wesentliche Eckpfeiler des politischen Handelns, der sich in allen Aktivitäten widerspiegelt, ist der Gedanke der nachhaltigen Entwicklung. Dieser ist im forstlichen Bereich zwar seit langem verankert, hat aber in den letzten Jahren eine Neuausrichtung erfahren. Vor allem das Bekenntnis zu einer naturgemäßen Waldbewirtschaftung ist Ausdruck dieser Neuausrichtung. Eine neue Qualität der Politikgestaltung ist auch im partizipativen Prinzip zu erkennen, dass die Einbindung eines breiten Spektrums relevanter gesellschaftlicher Gruppen in die politische Entscheidungsfindung gewährleistet.

### **3.2.2.2 Finnland**

In Finnland hat mit Beginn der 90iger Jahre ein forstpolitischer Paradigmenwechsel stattgefunden. Während noch zu Beginn der 90iger Jahre die finnische Forstpolitik fast ausschließlich darauf ausgerichtet war, die Rohstoffversorgung der finnischen Holzindustrie sicherzustellen, sind seit Mitte der 90iger Jahre andere forstpolitische Ziele hinzu gekommen. Ausschlaggebend für die Neuorientierung der finnischen Forstpolitik ist zum einen die fortschreitende Einbindung Finnlands in die Europäische Union und zum anderen die Internationalisierung der finnischen Papier- und Zellstoff- sowie Holzindustrie.

Die finnische Forstpolitik hat der stärkeren Einbindung Finnlands in die EU und damit in die internationalen Prozesse wie UNCED/IPF oder MCPF insofern Rechnung getragen, als dass die einseitige Ausrichtung auf Sicherstellung der Rohstoffversorgung um die Aspekte Biodiversität, Multifunktionalität der Wälder, Schutz der Wälder, ökologische und soziale Nachhaltigkeit, etc. erweitert worden ist. Durch die Internationalisierung der finnischen Holzindustrie sind zudem Ansprüche der Kunden im Hinblick auf die ökologische Verträglichkeit finnischen Zellstoffs und Papiers in den Blickpunkt finnischer Forstpolitik geraten. So ist auf den Druck der Märkte mit der Etablierung des finnischen Forstzertifizierungssystems reagiert worden.

#### Forstgesetz

Im Jahr 1997 sind die veränderten forstpolitischen Grundsätze Finnlands mit der Verabschiedung eines neuen Forstgesetzes und dem Gesetz zur Finanzierung der nachhaltigen

Forstwirtschaft in einen neuen rechtlichen Rahmen gegossen worden. Ziel des Gesetzespaketes ist es, die ökonomisch, ökologisch, sozial und kulturell nachhaltige Nutzung der finnischen Wälder zu garantieren. Um diese gesetzliche Vorgabe umzusetzen, ist die Waldbewirtschaftung aller Waldeigentümer einer strengeren staatlichen Kontrolle und Reglementierung unterworfen worden. Vor allem ökologische Gesichtspunkte müssen seit Inkrafttreten der Gesetze bei der Waldbewirtschaftung stärker beachtet werden. Es wurden folgende grundsätzlichen Neuregelungen getroffen:

- Die Forstbehörden müssen regionale Nutzungspläne erstellen,
- Erntemaßnahmen sind nur noch in Waldbeständen eines bestimmten Alters erlaubt.
- Die Wiederaufforstung genutzter Bestände muss innerhalb eines festgelegten Zeitraums erfolgen.
- Die Biodiversität der finnischen Wälder soll durch angepasste Nutzung erhalten bleiben.

Neu geregelt wurde auch, dass besonders schutzwürdige Bestände nicht mehr genutzt werden dürfen. Für den Nutzungsverzicht wird dem betroffenen Waldeigentümer auf Basis des Gesetzes zur Finanzierung der nachhaltigen Forstwirtschaft eine staatliche Ausgleichszahlungen geleistet.

### Zertifizierung

Vor allem auf Druck der Abnehmer finnischer Papier- und Zellstoffprodukte, gegen Ende der 90iger Jahre in einem partizipativen Prozess das finnische Forstzertifizierungssystem mit der Zielrichtung aufgebaut worden, den spezifisch finnischen Gegebenheiten gerecht zu werden. Dieses Zertifizierungssystem ist im internationalen Bereich aber auf wenig Akzeptanz gestoßen, so dass insbesondere Finnland die Entwicklung der PEFC-Kriterien voran getrieben hat. Vor allem deshalb, weil man der Meinung war, dass die FSC-Kriterien weniger gut für die Zertifizierung der überwiegend kleinen und mittelgroßen finnischen Forstbetriebe geeignet sind. Heute sind rund 21 Mio. ha der finnischen Wälder nach PEFC zertifiziert.

### Nationales Forstprogramm

Wie in Deutschland, so ist auch in Finnland aufgrund der internationalen Verpflichtungen ein Nationales Forstprogramm (NFP) entwickelt worden (Ministerium für Landwirtschaft und Forsten, 1999). Herangehensweise und Zielrichtung unterscheiden sich aber von der deutschen. Zusätzlich zu den „runden Tischen“ der Experten fanden in Finnland eine Vielzahl

öffentlicher Foren statt, die der Öffentlichkeit die Möglichkeit gaben, an der Gestaltung des NFP direkt und aktiv teilzunehmen. Im Unterschied zum deutschen Nationalen Waldprogramm, das in erster Linie den Charakter einer Absichtserklärung der beteiligten Gruppen hat, und aufgrund der föderalen Struktur der Bundesrepublik haben muss, werden im finnischen NFP konkrete Ziele festgelegt:

- Die jährliche Nutzung heimischen Holzes durch die finnische Industrie soll bis 2010 um 5 bis 10 Mio. m<sup>3</sup> gesteigert werden.
- Der Exportwert finnischer Holz-, Papier- und Zellstoffwaren soll bis 2010 verdoppelt werden.
- Die energetische Nutzung von Holz soll bis zum Jahr 2010 auf jährlich 5 Mio. m<sup>3</sup> ansteigen.

Um diese ehrgeizigen Ziele erreichen zu können, garantiert der finnische Staat der Forst- und Holzindustrie wirtschaftliche Rahmenbedingungen, die eine herausragende Position im globalen Wettbewerb sicher stellen.

Die im finnischen NFP definierten ökologischen Ziele sind sehr viel weicher formuliert. So soll die ökologische Nachhaltigkeit im Privatwald vermehrt durch Maßnahmen des Vertragsnaturschutzes, also Ausgleichszahlungen für entgangenen Nutzen, gesichert werden. Auch der Aspekt der Multifunktionalität der Wälder wird berücksichtigt, indem Forschungsaktivitäten in diesem Bereich verstärkt und die gewonnenen Erkenntnisse in die Praxis umgesetzt werden sollen.

### **3.2.2.3 Lettland**

Für Lettland gilt, wie für alle baltischen Staaten, dass im Gegensatz zu den anderen neuen Mitgliedsstaaten der EU, nach der Unabhängigkeit von der Sowjetunion staatliche Strukturen erst aufgebaut werden mussten. Dies gilt auch für den forstlichen Bereich. Eine Forstpolitik nach westlichem Verständnis gab es nicht.

Die zu bewältigenden Aufgaben nach der Unabhängigkeit waren vielfältig:

- Aufbau einer funktionierenden Verwaltung,
- Schaffung eines rechtlichen Rahmens,

- Klärung der Eigentumsverhältnisse,
- Inventur der Wälder,
- Definition verbindlicher Bewirtschaftungsregeln.

### Lettische Forstpolitik

Wie die anderen baltischen Staaten, so hat auch Lettland die Tatsache, bei Null anfangen zu müssen, genutzt und moderne, internationalen Vereinbarungen und Abkommen entsprechende forstpolitische Ziele und Prinzipien formuliert. Diese sind am 28.04.1998 vom lettischen Kabinett verabschiedet worden (Ministerium für Landwirtschaft, 1998). Grundprinzip ist die ökologisch, ökonomisch, kulturell und sozial nachhaltige Nutzung der lettischen Wälder. Die staatliche lettische Forstpolitik ist darauf ausgerichtet, die unterschiedlichen gesellschaftlichen Ansprüche an den Wald durch:

- Schaffung eines günstigen Umfelds für die allgemeine wirtschaftliche Entwicklung,
  - Schutz der ökologischen Vielfalt der lettischen Wälder,
  - Sicherung der sozialen Funktionen der Wälder,
  - Optimierung des rechtlichen Rahmens
- auszugleichen.

Wie dieser Ausgleich statt finden soll, wird für die Bereiche:

- Wald und Waldflächen,
  - Waldeigentum,
  - Ökonomie,
  - Wald und Umwelt,
  - Soziales,
  - Staatliche Rolle bei der Sicherung der Nachhaltigkeit,
  - Forstliche Ausbildung, Forstwissenschaften, forstliches Informationssystem
- im einzelnen geregelt.

Eine forstpolitisch bedeutende Entwicklung, die auch in Deutschland nach und nach auf Ebene der Bundesländer vollzogen wird, ist in Lettland bereits umgesetzt, nämlich die

Überführung des staatlichen Waldeigentums in eine Aktiengesellschaft, die allein für die Bewirtschaftung des Staatswaldes verantwortlich und von allen hoheitlichen Aufgaben befreit ist. Diese werden nur von der staatlichen Forstverwaltung wahrgenommen.

Das der Nachhaltigkeitsbegriff unterschiedlich verstanden und interpretiert werden kann, zeigt die derzeitige Menge des lettischen Holzeinschlags (s. 5.1.2). Diese ist seit Beginn der Unabhängigkeit stark angestiegen und liegt in den letzten Jahren über dem jährlichen Zuwachs. Sollte dieser Trend auch in den nächsten Jahren anhalten, wäre die nachhaltige Holzproduktion in Lettland gefährdet.

### Zertifizierung

Forstwirtschaft und Holzindustrie haben seit Beginn der Unabhängigkeit Lettlands eine erstaunliche Entwicklung genommen und sind zu einem Grundpfeiler der lettischen Wirtschaft geworden. Die starke Exportorientierung hat auch in Lettland zur Einführung forstlicher Zertifizierung geführt. Im Gegensatz zu Finnland, wo die Zertifizierung nach PEFC-Standard überwiegt, ist der überwiegende Teil des lettischen Waldes nach Kriterien des FSC zertifiziert. Hierzu gehört auch der gesamte Staatswald.

### **3.2.3 Konsequenzen für die Biomassepotenziale**

Eine isolierte Beurteilung des forstpolitischen Handelns im Hinblick auf die Entwicklung der forstlichen Biomassepotenziale ist sowohl auf Ebene der EU als auch auf Ebene der Mitgliedsstaaten wenig sinnvoll. Da auf EU-Ebene eine koordinierte und kohärente Forstpolitik nicht stattfindet, haben derzeit energie-, wirtschafts-, umwelt- und agrarpolitische Beschlüsse den stärksten Einfluss auf die Mobilisierung forstlicher Potenziale. Aufgrund der generellen politischen Ausrichtung in Richtung nachhaltige Entwicklung, Erhöhung des Anteils regenerativer Energie, etc erscheint es nicht unwahrscheinlich, dass auch die energetische Nutzung von Holz auf Ebene der EU eine stärkere Förderung erfahren wird. Zumal dann, wenn durch rechtliche Regelungen oder Zertifizierung sicher gestellt ist, dass das genutzte Holz den vielfältigen Kriterien an eine nachhaltige Erzeugung entspricht.

Auf nationaler Ebene gilt im wesentlichen das Gleiche. Am Beispiel Deutschlands, das aufgrund seiner föderalen Struktur im Konzert der anderen Mitgliedsstaaten der EU eine gewisse Sonderrolle einnimmt, wird deutlich, dass die im Erneuerbaren Energien Gesetz

getroffenen Regelungen, die ja vornehmlich energie- und umweltpolitische Ziele umsetzen sollen, eine viel größere Wirkung auf die Mobilisierung forstlicher Biomassepotenziale haben, als forstpolitische Beschlüsse des Bundes und der Länder. Hinzu kommt, dass die energetische Nutzung von Holz im forstpolitischen Raum bisher nicht thematisiert worden ist. Das dies nicht so sein muss, zeigt das Beispiel Finnland. Dort ist die verstärkte energetische Nutzung von Holz im Nationalen Forstprogramm als ein prioritäres forstpolitisches Ziel verankert. Ob sich dieses Ziel angesichts des steigenden Holzbedarfs der finnischen Papier- und Zellstoffindustrie erreichen lassen wird, muss abgewartet werden. In Lettland ist die energetische Nutzung von Holz angesichts der starken Exportorientierung der Holzwirtschaft noch kein Thema, das forstpolitisch aufgegriffen worden ist. Im Zuge der stärkeren Integration in die EU und dem zunehmenden Einfluss politischer Vorgaben der EU ist mittelfristig auch in Lettland mit einer größeren Rolle der energetischen Nutzung von Holz zu rechnen.

### **3.3 Europäische Agrarpolitik**

#### **3.3.1 Ausrichtung und Entwicklungen**

Europaweit werden die Möglichkeiten der Biomasseproduktion als auch die Herstellungskosten entscheidend von den folgenden agrarpolitischen Rahmenbedingungen geprägt:

- Weiterlaufende technische Fortschritte in Form von Ertragssteigerungen bei der agrarischen Rohstoffproduktion
- Weiterlaufende technische Fortschritte in der Rohstoffumwandlung, sprich Futterverwertung in der tierischen Veredlung
- WTO-Verpflichtungen zur Rückführung subventionierter Exporte überschüssiger Agrarprodukte der Europäischen Union
- Entkopplung der bisher produktbezogenen Preisausgleichszahlungen für Getreide, Ölfrüchte und tierische Produkte, was zu einer stärkeren Flächenfreisetzung durch Abbau der Milch- und Rindfleischproduktion führen wird
- EU-Osterweiterung, die zu schwer einschätzbaren Produktionssteigerungen, insbesondere bei Getreide und Ölfrüchten, führen wird



Die für die relevante Fragestellung dieser Studie wichtigsten Triebkräfte und Entwicklungen werden im Folgenden erläutert.

### Uruguay-Runde des GATT

Die Produktionsentwicklung der deutschen und europäischen Landwirtschaft wird durch die zentralen Bestimmungen der Uruguay-Runde des GATT maßgeblich bestimmt. Sie geben den Rahmen für das Niveau der inländischen Stützung, den Umfang der Exportsubventionen und den Marktzugang vor und verlangen, dass die EU durch Abbau der inländischen Stützung mehr internationalen Wettbewerb auf den Binnenmarkt zulässt, weniger agrarische Überflussprodukte mit hohen Subventionen auf dem Weltmarkt exportiert und Drittländern einen höheren Mindestmarktzugang ermöglicht.

### EU-Agrarreform von 1992

Die europäische Agrarpolitik hat darauf mit der EU-Agrarreform (1992) reagiert, in dem sie eine grundsätzliche Trennung von Markt- und Einkommenspolitik eingeführt hat. Die Kernelemente bestanden in einer schrittweisen Senkung der administrierten Stützpreise, beispielsweise bei Getreide um -33 %, bei Butter -5 % und bei Rindfleisch -15 % sowie die Einführung von Weltmarktpreisen für Ölsaaten und Eiweißpflanzen gegen eine Gewährung von produktbezogenen Ausgleichszahlungen für die genannten Produktbereiche. Infolge des Abbaus der Exportmengen und -subventionen von EU-Agrarprodukten und der Gewährung eines höheren Marktzugangs musste eine Flächenstilllegungsverpflichtung eingeführt werden, die bis zum Jahr 2000 in Abhängigkeit von der Marktlage flexibel variiert wurde und mit der Agenda 2000 auf 10 % festgeschrieben wurde. Gleichzeitig wurde vorgesehen, dass auf Stilllegungsflächen nachwachsende Rohstoffe produziert werden können.

### EU-Agenda 2000

Als ein weiterer Schritt zur Anpassung der EU-Agrarpolitik an die Ziele und Bedingungen des in GATT bzw. WTO verfolgten internationalen Freihandels wurde auf dem EU-Sondergipfel der Staatsminister am 26. März 1999 in Berlin die Agenda 2000 beschlossen, die bis zum Jahr 2006 eine weitere Absenkung der Stützpreise für Getreide, Ölfrüchte, Eiweißpflanzen, Rindfleisch und Milchprodukte bei gleichzeitiger Erhöhung der Preisausgleichszahlungen einführte.

WTO II

Noch während der Laufzeit der Agenda 2000 wurden für die laufenden Verhandlungen der WTO II-Runde (2006 - 2012 ) neue Vorschläge vorgelegt, die von der EU-Agrarpolitik eine noch weitergehende Liberalisierung verlangen. Über einen eigenen Vorschlag der EU-Kommission vom Dezember 2002 bezüglich Zollabbau, Exporterstattungen und Abbau der internen Stützung in erheblichem Umfang ging ein Vorschlag des WTO-Verhandlungsführers, Steward Harbinson, im Januar 2003 wesentlich hinaus. Die Vorschläge sind im einzelnen in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: WTO II (2006 – 2012)

**Vorschlag der EU-Kommission (Dezember 2002)***Zollabbau*

Durchschnitt aller landwirtschaftlichen Produkte	- 36 %
Minimum	- 15 %

*Exporterstattungen (Budget)* - 45 %

*Interne Stützung* - 55 %

**Vorschlag des WTO-Agrarverhandlungsführers, Stuart Harbinson, (Januar 2003)***Zollabbau (innerhalb von 5 Jahren)*

	<i>Kategorie I</i> (Zollsatz >90%)	<i>Kategorie II</i> (Zollsatz 15-90%)	<i>Kategorie III</i> (Zollsatz <15%)
Durchschnitt	- 60 %	- 50 %	- 40 %
Minimum	- 45 %	- 35 %	- 25 %

*Exporterstattungen (Budget)*

- innerhalb von 5 Jahren - 50 %

- innerhalb weiterer vier Jahre - 50 %

*Interne Stützung (Direktbeihilfen)*

Green box (Umweltmaßnahmen) Kürzungen

Blue box (Flächen- und Tierprämien) - 50 %

Yellow box (interne Preisstützung) - 60 %

Da die wichtigsten Partner mit ihren Vorschlägen in der im September 2003 stattgefundenen Konferenz in Cancun (Mexiko) sehr weit auseinander lagen, scheiterten die Bemühungen zu einem Verhandlungsergebnis zu kommen. Gleichwohl wird es sehr wahrscheinlich zu einem Abschluss der WTO II-Verhandlungen kommen.

### Midtermreview, GAP-Reform vom 26.06.2003 und deren Umsetzung

Bis zum Jahr 2012 hat sich die Europäische Union auf der Grundlage einer sog. Halbzeitbewertung der Agenda 2000 für die Zeit von 2004 -2012/13 im Juni 2003 auf die in Tabelle 6 dargestellten Eckpunkte der Politikrahmenbedingungen festgelegt.

Tabelle 6: Halbzeitbewertung der Agenda 2000 (2004 - 2013)

Eiweißpflanzen:	- Umwandlung des Zuschlages für Eiweißpflanzen in Höhe von 9,5 €/t in eine Flächenzahlung in Höhe von 55,57 €/ha
CO <sub>2</sub> -Kredit:	- zusätzliche Flächenprämie von 45 €/ha für den Anbau von Energiepflanzen
Rindfleisch:	- Flächen, die zum 31.12.2002 als Dauergrünland bewirtschaftet wurden, müssen als Dauergrünland erhalten bleiben
Milch:	- Beibehaltung der Quoten bis 2014/15 - Preiskürzungen von 2004 bis 2007: MMP: -15 % (2004-2006: -5 %/Jahr) Butter: -25 % (2004-2006: -7 %/Jahr, 2007: -4 %/Jahr) - Einführung und stufenweise Anhebung einer Milchkuhprämie parallel zur Preissenkung (2004: 11,81 €/t, 2005: 23,65 €/t, 2006: 35,5 €/t) - Anhebung der Milchquoten von 2006 bis 2008 um 1,5 % (0,5%/Jahr), zusätzliche Quoten für Griechenland und Portugal (Azoren)
Flächenstilllegung:	- Konjunkturelle Flächenstilllegung 10% (2003/04 nur 5 %) - langfristige nicht rotierende Stilllegung (10 Jahre)
Entkoppelung:	- produktionsentkoppelte betriebsbezogene oder regional einheitliche flächenbezogene Einkommenszahlung (Prämiensumme einer Basisperiode) - Berechnung betriebsindividueller Prämienansprüche je ha - Handelbarkeit der Prämienansprüche
Umsetzung in Deutschland	- alle betriebsbezogenen Direktzahlungen werden ab 2005 stufenweise entkoppelt - ab 2006 wird im Durchschnitt des Bundesgebietes eine Grünlandprämie von 79 €/ha gezahlt - sie wird ab 2009 bis 2013 stufenweise in eine regional differenzierte einheitliche Prämie für landwirtschaftlich genutzte Fläche von durchschnittlich 328 €/ha überführt
Degression und Modulation:	- Modulation 2003-2013 - steigende Kürzungssätze: 3 % (2005), 4 % (2006), 5 % (2007), 5 % (2008-2013) - keine Kürzung bis 5 000 € Prämie je Betrieb
Cross Compliance:	- Teilweise oder vollständige Kürzung bei Nichteinhaltung bestimmter Auflagen
Betriebsbezogene Audits:	- Obligatorische Teilnahme von Betrieben mit mehr als 15 000 € Direktzahlungen oder 100 000 € Umsatz im Jahr

Der Anbau von sogenannten Grandes-Cultures-Pflanzen verpflichtet die Landwirte bis 2002/03 nach der GAP der EU, 10 % ihrer Fläche stillzulegen. Dieser Anteil wurde zur Ernte 2004 auf Grund der Marktsituation auf 5 % reduziert. Auf der Stilllegungsfläche dürfen Kulturpflanzen angebaut werden, wenn diese nicht primär für Nahrungsmittelzwecke

angebaut werden. Für die Stilllegungsfläche erhält der Landwirt eine Flächenprämie in Höhe der Kulturpflanzen, unabhängig davon, ob diese brach liegt oder mit Nachwachsenden Rohstoffen bestellt ist. Einzige Ausnahme ist der Anbau von Zuckerrüben (sowie Topinambur und Zichorienwurzel). Diese dürfen angebaut werden und werden als Stilllegungsfläche anerkannt; es wird jedoch keine Flächenprämie gewährt.

Danach wird es in Zukunft in den EU-Mitgliedstaaten produktionsentkoppelte Einkommenszahlungen geben, die ab dem Jahr 2013 - von wenigen Ausnahmen abgesehen - als Flächenprämie gezahlt wird, und zwar unabhängig, ob darauf produziert wird oder eine Flächenpflege durchgeführt wird. In Deutschland wird die Einkommenszahlung nach der Entkopplung im Durchschnitt des Bundesgebietes 328 €/ha landwirtschaftlich genutzte Fläche betragen. Sie schwankt allerdings von Bundesland zu Bundesland zwischen 265 €/ha - 360 €/ha. Als Folge der Entkopplung werden die Deckungsbeiträge der Nahrungs- und Biomassekulturen um den bisher gewährten Prämiensatz niedriger sein. Für Energiepflanzenanbau gibt es eine zusätzliche gekoppelte Flächenprämie (CO<sub>2</sub>-Kredit) in Höhe von 45 €/ha, von der allerdings keine nennenswerte Angebotswirkung zu erwarten ist.

Die am 1. Mai 2004 beigetretenen mitteleuropäischen Länder haben sich für die Gewährung einer entkoppelten Einkommenszahlung, gebunden an Grünland- und Ackerflächen entschieden, die derzeit in der Größenordnung von 100 € je ha liegt und sukzessive an das Niveau der Einkommenszahlungen in den Mitgliedstaaten EU-15 herangeführt werden kann. In den Beitrittsländern gab es vorher keine nennenswerte flächengebundene Einkommenszahlung. Insofern wird dort der Anbau von Nahrungs- und Biomassekulturen generell wettbewerbsfähiger. Ob sich daraus ein Angebotszuwachs durch Produktivitätssteigerung und Inanspruchnahme brach liegender Flächen ergibt, ist umstritten und schwer prognostizierbar, weil bei durchweg hohen Pachtlandanteilen auch ein Anstieg der Pachtpreise bereits zu beobachten ist, der den Produktionsanreiz teilweise kompensiert.

#### Reform der EU zur zukünftigen Zuckermarktordnung

Die europäische Zuckermarktordnung gilt noch bis zum Jahr 2006. Danach ist eine grundlegende Reform von der EU-Kommission vorgeschlagen worden, die im Zeitraum 2006 - 2012 umgesetzt werden soll. Die Europäische Union produziert gegenwärtig etwa 30 % der Erzeugung für den Export auf dem Weltmarkt (einschließlich der Reexporte von zollfreiem Importzucker aus den AKP-Staaten). Die Exporterlöse für Zucker der Europäischen Union auf dem Weltmarkt waren in den letzten Jahren so gering, dass zum einen Produktionskosten nicht gedeckt waren und zum anderen eine Umlenkung des Rohstoffs Zuckerrübe oder eine

Umwidmung der überschüssigen Zuckerrübenanbauflächen für eine Biomasseproduktion sinnvoll gewesen wäre. Andererseits konnte sich die in Frankreich schon vor zwei Jahrzehnten aufgebaute Bioethanolproduktion aus Zuckerrüben unter freien Wettbewerbsbedingungen am Markt bisher nicht durchsetzen. Gleichwohl wird die Gestaltung der Reform der Zuckermarktordnung der Europäischen Union von großer Bedeutung für die Potenziale der Biomasseproduktion von agrarischen Nutzflächen sein. Deshalb wird im Folgenden die derzeitige Situation auf dem Zuckermarkt der Europäischen Union sowie der von der EU-Kommission vorgeschlagene aktuelle Reformvorschlag zur Zuckermarktordnung kurz dargestellt.

In den Vorschätzungen der EU-Kommission wird grundsätzlich davon ausgegangen, dass durch laufende WTO-Verpflichtungen bis zum Zieljahr 2012 sowohl eine Rückführung der Produktion durch Quotenkürzung als auch eine Preissenkung durch Zollabbau umgesetzt werden muss. Dadurch unterscheidet sich das Referenzszenario von der derzeitigen Situation bereits beträchtlich. In Tabelle 4 ist dargestellt, dass selbst bei einer Fortschreibung der derzeitigen Zuckermarktordnung (Status quo) gegenüber der derzeitigen Produktion eine Quotenkürzung um 4 Mio. t stattfinden muss. Aufgrund der Beschlüsse der EU mit Zollpräferenzländern (EBA für die LDC's) wird nahezu eine Verdopplung der Einfuhr von Zucker in die Europäische Union erwartet. Im gleichen Zeitraum wird infolge der WTO-obligatorischen Zollsenkung eine Absenkung des EU-Weißzuckerpreises erfolgen. Die EU-Kommission geht in ihren Abschätzungen von einem derzeitigen EU-Weißzuckerpreis auf Großhandelsstufe von 725 €/t aus. Dabei handelt es sich offenbar um einen gewogenen durchschnittlich erzielten Großhandelspreis aller Mitgliedsländer, der je nach Mitgliedsland deutlich über dem Interventionspreis liegt (derzeit 632 € je t). Die bis zum Zieljahr eintretende Zollsenkung ist nicht genau vorhersehbar. Sie wird vermutlich geringer sein als 36 %. Die EU-Kommission geht offenbar von einer Größenordnung von knapp 20 % aus und kommt dabei zu dem in Tabelle 7 ausgewiesenen EU-Weißzuckerpreis von 600 €/t.

Aus den angenommenen EU-Weißzuckerpreisen leitet sich eine Senkung der Zuckerrübenpreise von derzeit 48 €/t (A-Quote) auf 40 €/t, undifferenziert für A- und B-Rüben, ab. Durch Einschränkung der subventionierten Exporte der EU auf dem Weltmarkt wird aufgrund der Ergebnisse von Welthandelsmodellen mit einem leichten Anstieg des C-Zuckerpreises am Weltmarkt gerechnet, so dass den Rübenherzeugern 20 statt bisher 17 €/t C-Zuckerrüben ausbezahlt werden wird.

Tabelle 7: Wichtige Daten zum Zuckermarkt in der EU-25, Zeithorizont 2010 - 2015 (nach Angaben der EU-Kommission)

Option	Produktion		Ein- fuhr Mio.t	Ausfuhr		EU-Weiß- zucker- preis €/t	Zoll- senkung %	Zuckerrüben- preis		Netto- aus- gaben Zucker Zucker Mio.€
	Quote	Insges.		Erstat- tungen Mio.t	Insges. Mio.t			C- Quote €/t	Zucker €/t	
	Mio.t	Mio.t								
Derzeit	17,5	20	1,9	2,8	5,3	725	0	48	17	1000 - 1200
"Status Quo" 2010 - 2015	13,5	16	4	1,5	4	600	-36	40	20	600 - 800

Ein Beschluss über die zukünftige Gestaltung der Zuckermarktordnung der EU kann wahrscheinlich erst im Jahr 2005 erwartet werden. Nachdem die EU-Kommission im Juli 2004 vorgeschlagen hat, alle Elemente der Zuckermarktordnung weitgehend unverändert beizubehalten, wird es keinen Paradigmenwechsel für den Zuckermarkt geben. Unter Beibehaltung der Quotenregelung sieht der aktuelle Vorschlag allerdings eine Quotenkürzung von 16 % und eine Preissenkung bei Zucker und entsprechend bei Zuckerrüben in zwei Stufen um 37 % vor. Für die Beitrittsländer ergibt sich keine Quotenkürzung, wie diese Länder im Durchschnitt keine nennenswerten Zuckerüberschüsse erzeugen. Für die EU-15 folgt daraus allerdings, dass von der derzeitigen Zuckerrübenanbaufläche etwa 25 % freigesetzt werden; das sind in Deutschland etwa 100 000 ha und in der EU-15 knapp 400 000 ha. Diese Flächen eignen sich gut für Getreide-, Raps- und Sonnenblumenanbau, so dass sie nicht brach fallen werden. Statt dessen ist eventuell eine Anhebung des obligatorischen Stilllegungssatzes eine zwangsläufige Konsequenz.

Im Zusammenhang mit der Zuckermarktordnung ist in die Überlegungen einzubeziehen, dass im Rahmen von WTO ein sog. Panel von einigen Mitgliedsländern gegen die Europäische Union angestrengt worden ist. Dabei wird verlangt, dass die Europäische Union die Reexporte von 1,3 Mio. t Zucker, importiert im Rahmen von Präferenzabkommen aus sog. AKP-Staaten, und die Exporte von sog. C-Zucker im Umfang von 3,0 Mio. t auf den Weltmarkt unterlässt. In einer ersten Entscheidung ist die EU in diesem Panelverfahren unterlegen. Wenn auch ein Widerspruchsverfahren der EU abgelehnt wird, muss die Zuckererzeugung der EU-25 mindestens um weitere 3 Mio. t zurückgeführt werden; entsprechend muss die Anbaufläche der EU-25 um weitere 20 % bzw. um 400 000 ha

reduziert werden. Ob die Quotenkürzung und Flächenfreisetzung ausschließlich in den Ländern der EU-15 oder auch in den Beitrittsländern umgesetzt wird, ist derzeit noch nicht entschieden. In jedem Falle würde sie wiederum zu erhöhter Getreide-, Raps- und Sonnenblumenproduktion führen und möglicherweise eine zusätzliche Ausdehnung der Flächenstilllegung erzwingen.

Zuckerrüben bieten ein hohes Flächenpotenzial für die Biomasseerzeugung. Sie können zur Produktion von Bioethanol ebenso wie zur Stromerzeugung nach den im Jahr 2004 angehobenen Einspeisetarifen (EEG) verwendet werden. Dabei wird entscheidend sein, für welche Option sich die EU bei der Reform der Zuckermarktordnung entscheidet. Unabhängig davon müssen die WTO-Vereinbarungen in dieser und in der folgenden Periode umgesetzt werden. Schon daraus ergibt sich eine Einschränkung der europäischen Zuckerrübenproduktion für den Nahrungssektor bei einer gleichzeitigen Produktpreissenkung. Es kann derzeit nicht abschließend beurteilt werden, ob die europäische Zuckerindustrie zukünftig eine Aufrechterhaltung der Rübenproduktion anstrebt und die nicht für die Zuckerherstellung bestimmten Zuckerrüben zur Erzeugung von Bioethanol einsetzt oder eine entsprechende Reduzierung der Verarbeitungskapazitäten vornimmt, wodurch in Deutschland etwa 150 000 - 250 000 ha und in der EU-15 400 000 - 1 Mio. ha Rübenfläche freigesetzt wird, die entweder stillgelegt oder zur Biomasseproduktion herangezogen werden könnte.

In der EU-25 werden derzeit etwa 20 Mio. t Weißzucker auf rund 2 Mio. ha Zuckerrübenfläche produziert. Zur Selbstversorgung der EU-25 werden etwa 16 Mio. t Weißzucker benötigt (Tabelle 7). Bei einer vollständigen Liberalisierung des Zuckermarktes würden aufgrund deutlich niedrigerer Preise und hoher Importe aus Übersee nur etwa 6 Mio. t Weißzucker in der EU-15 produziert, wozu nur noch etwa 500 000 ha Anbaufläche erforderlich wären, die sich in Hohertragsgebieten in Frankreich, Deutschland und wenigen anderen Mitgliedstaaten konzentrieren würden. In der EU würden dann von der derzeitigen Rübenanbaufläche insgesamt etwa 1,5 Mio. ha und in Deutschland etwa 300 000 ha für Biomasseproduktion oder Flächenstilllegung freigesetzt.

### **3.3.2 Situation in ausgewählten EU-Mitgliedstaaten**

Bekanntlich ist der Agrarmarkt der Europäischen Union der Sektor, der seit 40 Jahren unter gemeinsamen politischen Rahmenbedingungen weitgehend harmonisiert wurde. Es gelten demnach gleiche Marktordnungen, Stützpreise und Außenhandelsregelungen für alle EU-Mitgliedstaaten. Dies gilt nicht gleichermaßen für die Steuer-, Umwelt-, Sozialpolitik und

andere Bereiche. Letztere sind für die Erschließung von Biomassepotenzialen, beispielsweise durch Befreiung von der nationalen Mineralölsteuer, durch Mindesteinspeisungstarife in das Stromnetz und durch andere Instrumente von großer Bedeutung. Diese spezifischen Bedingungen werden zweckmäßigerweise im Zusammenhang mit den Märkten für Biomasse bzw. Bioenergieträger abgehandelt.

Für die Ausrichtung und Entwicklung der Agrarpolitik wird an dieser Stelle deshalb nur darauf hingewiesen, dass es im Rahmen der laufenden Umsetzung der GAP-Reform vom 26.06.2003 nur geringfügige Unterschiede in der Prämien-gestaltung zwischen den Mitgliedstaaten gibt und dass insbesondere die Beitrittsländer die Möglichkeit haben, entkoppelte Direktzahlungen der EU durch nationale Ergänzungszahlungen aufzustocken. Nach Ablauf der Übergangsfristen wird es aber auch für die Beitrittsländer die gleichen agrarpolitischen Rahmenbedingungen geben. Auf die spezifische Situation der Förderung der Nachfrage von Bioenergieträgern wird in Kapitel 5 an Hand ausgewählter EU-Mitgliedsstaaten eingegangen.

### **3.3.3 Konsequenzen für die Biomassepotenziale**

Die bisherige Entwicklung der Agrarpolitik wurde maßgeblich von den Vereinbarungen der Uruguay-Runde des GATT, WTO I und den zu erwartenden noch etwas unsicheren Ergebnissen von WTO II bestimmt. Sie waren auf einen Abbau der inländischen Stützung, eine Reduktion der Exportsubventionen und Marktöffnung gegenüber Drittländern ausgerichtet. Die EU und andere Industrieländer mit hoher Agrarstützung haben ihre nationalen Politiken entsprechend reformiert. Es ist davon auszugehen, dass dieser Prozess nach Abschluss von WTO II beschleunigt fortgesetzt wird und nach Ablauf der Friedenspflicht in einer weiteren WTO-Runde zu einem weitgehenden Abbau aller agrarpolitischer Stützelemente führt, der etwa um das Jahr 2020 vollständig umgesetzt sein dürfte.

In diesem Prozess hat sich bereits gezeigt, dass in der EU in zunehmendem Umfang Flächen aus der Produktion fallen, die für die Nahrungsmittelproduktion nicht mehr benötigt werden. Diese sind bisher nur teilweise zur Erzeugung von Biomasse herangezogen worden, weil sich die wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen erst in jüngster Zeit für diesen Produktionsbereich signifikant verbessert haben. Gleichwohl zeigt sich, dass die EU über ein vielfach höheres Potenzial für die Biomasseproduktion aus agrarischen Rohstoffen verfügt und dieses zunimmt, wenn die Osterweiterung vollzogen ist. Immerhin wächst die Europäische Union ab dem 1. Mai 2004 mit acht mitteleuropäischen und zwei mediterranen



Staaten um 75 Mio. Einwohner, und die landwirtschaftliche Nutzfläche wird um 38 Mio. ha ansteigen. Die ausgehandelten Beitragsbedingungen sehen eine besondere Förderung des ländlichen Raumes in den neuen Mitgliedsländern und die Einführung von Direktzahlungen an Landbewirtschaftler vor. Daraus wird sich eine verbesserte Wettbewerbsfähigkeit auch für Energiepflanzen in den Beitrittsstaaten ergeben.

Ohne auf Details im Einzelnen einzugehen, können daraus folgende Schlüsse für die zukünftige Entwicklung der Biomasseproduktion aus agrarischen Rohstoffen gezogen werden.

- Die relative Vorzüglichkeit des Anbaus von Getreide, Ölsaaten und Eiweißpflanzen zur Versorgung der Nahrungsmittelnachfrage in der EU nimmt weiter ab.
- Die relative Vorzüglichkeit für den Anbau von Energiepflanzen wird marginal höher subventioniert (45 €/ha), erreicht dadurch aber nicht eine signifikant höhere Wettbewerbsfähigkeit.
- Die Flächennutzung für die Produktion von Rindfleisch und Milch wird durch Preis-senkung und Entkopplung der bisher gewährten produktbezogenen Tierprämien und zukünftig auch Milchprämien auf marginalen Standorten zunehmend wirtschaftlich uninteressant und setzt somit Potenziale für die Erzeugung nachwachsender Rohstoffe frei.
- Die Flächenstilllegung wird fortgesetzt als obligatorische konjunkturelle Flächenstilllegung, wobei auf diesen Flächen nachwachsende Rohstoffe produziert werden dürfen.
- Von großer Bedeutung für die Potenziale und Kosten der Biomasseproduktion von agrarischen Nutzflächen wird die Reform der Zuckermarktordnung sein, die im Jahr 2005 voraussichtlich definitiv beschlossen werden dürfte.

Insgesamt folgt aus den Überlegungen und Kalkulationen, dass es für die Biomasseproduktion zukünftig mehrere zusätzliche Ressourcen gibt. Zunächst sind es die im Rahmen der gemeinsamen Agrarpolitik stillgelegten landwirtschaftlich nutzbaren Flächen. Der Stilllegungssatz umfasst generell 10 % der sog. Marktordnungsfrüchte (Getreide, Öl- und Eiweißpflanzen). Wie die Tabelle 8 zur Flächenstilllegung nach Stilllegungsformen zeigt, spielt die mehrjährige Stilllegung für Umweltschutzzwecke in Deutschland derzeit keine Rolle. Die sog. konjunkturelle Flächenstilllegung umfasst derzeit fast 1,2 Mio. ha. Davon entfallen rund 850 000 ha auf obligatorische Stilllegung und rund 330 000 ha auf freiwillige Stilllegung. Auf beiden Flächenkategorien können nachwachsende Rohstoffe angebaut werden. In Deutschland werden derzeit rund 350 000 ha der Stilllegungsfläche durch Anbau nachwachsender Rohstoffe genutzt. Im Jahr 2003/04 wurde der Stilllegungssatz ausnahmsweise auf 5 % gesenkt. Dieses Flächenpotenzial wird prinzipiell eingeschränkt durch die Flächenumwidmung

zu nichtlandwirtschaftlichen Zwecken. Sie beläuft sich in Deutschland etwa auf 4 000 ha/Jahr und fällt im Zusammenhang mit dem nutzbaren Flächenpotenzial für Biomasse quantitativ erst durch ihre Akkumulation im Zeitverlauf ins Gewicht.

Tabelle 8: Flächenstilllegung nach Stilllegungsformen (Hektar)

Form der Stilllegung	1997	1998	1999	2000	2001	2002 <sup>1)</sup>
Flächenstilllegung insgesamt	817 131	798 747	1 164 891	1 113 046	-	-
Davon						
konjunkturelle Flächenstilllegung	815655	796 805	1 162 260	1 109 881	1 127 265	1 176 905
Davon: obligatorische Stilllegung	406 622	411 410	827 209	807 741	818 533	850 282
freiwillige Stilllegung	409 642	385 078	335 051	302 139	308 732	326 623
davon: ohne Anbau nachw. Rohstoffe	704 832	651 724	796 771	778 167	805 110	824 414
mit Anbau nachw. Rohstoffe	110 823	145 081	365 488	331 714	331 640	352 491
Stilllegung bzw. Erstaufforstung im Rahmen FELEG <sup>2)</sup>	-	-	-	-	-	-
mehrfährige Stilllegung für Umweltschutzzwecke (mind. 10 Jahre) <sup>3) 4)</sup>	1 476	1 942	2 631	3 165	-	-

<sup>1)</sup> Vorläufig

<sup>2)</sup> Vom 1. Januar bis 31. Dezember des Berichtsjahres erstmals stillgelegte (bzw. aufgeforstete) Flächen

<sup>3)</sup> Durchführung im Rahmen der VO (EWG) Nr. 2078/92 sowie der Artikel 22-24 der VO (EG) Nr. 1257/1999; nicht in allen Ländern angeboten

<sup>4)</sup> Angaben aufgrund geänderter Meldekategorien und der Europäischen Kommission ab 2001 nicht möglich

Quelle: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2002, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup

Eine andere Ressource für die Flächenbereitstellung für Biomasse stellen die Zuckerrübenanbauflächen dar. Diese Flächen können in Deutschland 150 000 - 200 000 ha und in der EU 400 000 - 1 Mio. ha ausmachen.

Weitere Flächenpotenziale ergeben sich bei einer Einschränkung der Milch- und Rindfleischproduktion durch die Entkopplung der produktbezogenen Prämien ab dem Jahr 2009. Es handelt sich dabei in Deutschland um 4,4 Mio. ha Grünland und Futterpflanzen, wovon schätzungsweise etwa 1/3 für die an Umfang verlierende Viehhaltung nicht mehr benötigt werden. Soweit es sich dabei um intensive Produktionsstandorte der Milcherzeugung und Rindermast handelt, stehen diese Flächen potenziell für die Biomasseerzeugung zur Verfügung; grob geschätzt 1 - 1,5 Mio. ha.

Schließlich ist darauf hinzuweisen, dass insbesondere in den Beitrittsländern der Osterweiterung Flächen- und Ertragspotenziale erschlossen werden, wenn neben der Nahrungsmittelproduktion wirtschaftlich interessante Bedingungen für Bioenergieträger geschaffen werden und entsprechende Herstellungsanlagen in den Ländern entstehen.

## 4 Biomassenutzung im Basisjahr 2000

### 4.1 Einsatzbereiche verschiedener Biomassesortimente

Biomasse und die daraus gewonnenen Energie(träger) können zur Wärme-, Strom- und Kraftstoffbereitstellung genutzt werden.

Während zur Kraftstoffbereitstellung kurz- und mittelfristig nur ausgewählte Sortimente verfügbar gemacht werden können, kommen zur Strom- und Wärmebereitstellung kommen grundsätzlich thermo-chemische Prozesse zum Einsatz, so dass hier – insbesondere bei den holzartigen Biomassen - prinzipiell eine Konkurrenzsituation bestehen kann (Tabelle 9). Diese dürfte sich beim weiteren Ausbau der BTL-Strategie dahingehend verstärken, dass dann diese Biomassen auch zur Kraftstofferzeugung eingesetzt werden können. Die Nutzungskonkurrenz für den Einsatz von Holz wird durch die Ökonomie der verschiedenen Einsatzpfade (d.h. Bereitstellungskosten für Strom, Wärme und Kraftstoffe und erzielbare Preise) entschieden. Hier gilt es, rechtzeitig geeignete Rahmenbedingungen zu schaffen, die den weiteren Ausbau der Biomassenutzung unterstützen und innerhalb der EU abzustimmen, um den Akteuren die notwendige Planungssicherheit zu gewährleisten und unerwünschte ökologische Effekte zu verhindern.

Weiterhin sind in Hinblick auf die gegenwärtig ökonomisch darstellbaren Einsatzbereiche folgende Randbedingungen zu berücksichtigen:

- Biogassysteme können bereits in sehr kleinen Leistungsbereichen Strom bzw. KWK-Strom bereitstellen, während die Wärmenachfrage am Standort häufig sehr eingeschränkt ist. Die Biogasnutzung soll daher in Hinblick auf die Strombereitstellung erfolgen, dabei ist eine wirkungsvolle KWK vorzusehen.
- Die Stromerzeugung aus biogenen Festbrennstoffen erfordert einen Leistungsbereich von mindestens mehreren MW, so dass hier individuelle Brennstoff-Anlagen-Konzeptionen vorgesehen werden können. Entsprechend breit ist das Sortiment der zur Stromerzeugung nutzbaren Biomassen. Gleichzeitig ist bei diesen Anlagen in der Regel nur eine eingeschränkte KWK realisierbar.
- Wärmeerzeugung aus biogenen Festbrennstoffen kann auch in sehr kleinen Leistungsbereichen erfolgen. Mit zunehmend kleinerem Erzeugungssystem sind zunehmend höhere Anforderungen an die Brennstoffreinheit und –homogenität zu stellen. Für die reine Wärmeerzeugung sollen daher nur eingeschränkte Sortimente vorgesehen werden.

- Die Kraftstofferzeugung aus Biomasse ist gegenwärtig nur beim Einsatz landwirtschaftlicher Produkte (Energiepflanzen) realisierbar. Die Bereitstellung dieser Produkte ist mit einem erheblichen Flächen- und Kostenaufwand verbunden.
- Zusätzlich zu den hier dargestellten Biomassesortimenten können in ausgewählten Regionen weiter Biomassesortimente bedeutsam sein (z.B. Schwarzlauge in Skandinavien, Gehölzschnitt in Südeuropa). Außerdem können in einzelnen Staaten die spezifische Randbedingungen durch spezielle politische Instrumente von den allgemeinen Randbedingungen abweichen (gekennzeichnet mit „national“).

Tabelle 9: Typische Einsatzbereiche für die unterschiedlichen Biomassesortimente

		<b>Strom</b>	<b>Wärme</b>	<b>Kraftstoff</b>
Holzartige Biomasse	Waldholz	X	X	X*
	Waldrestholz/Schwachholz	X	X	X*
	Industrierestholz	X	X	X*
	Holzpellets	<i>national</i>	X	X*
	Altholz	X		X*
	Kurzumtriebsholz	X	X	X*
halmgutartige Biomasse	Stroh	X	<i>national</i>	
	Energieganzpflanzen (Getreide)	X	<i>national</i>	
	Miscanthus	X		
Früchte und Saaten	Getreidekörner			X
	Rapssaat / Sonnenblumensaat		<i>national</i>	X
	Zuckerrüben			X
sonstige Biomasse	Industrielle Substrate (Biogas)	X		
	Organische Abfälle	X		
	Klärschlamm	X		
	Maissilage	X		

\*künftig

## 4.2 Biomassenutzung in Deutschland

Die energetische Nutzung von Biomasse hat sich in Deutschland im Zeitraum 1997 bis 2002 um ca. 34% erhöht und ist traditionell geprägt durch einen hohen Beitrag bei der Wärmebereitstellung (Abbildung 7). Insgesamt erfolgt die Biomassenutzung durch den Einsatz fester, flüssiger und gasförmiger Bioenergieträger, die nachfolgend erläutert werden.

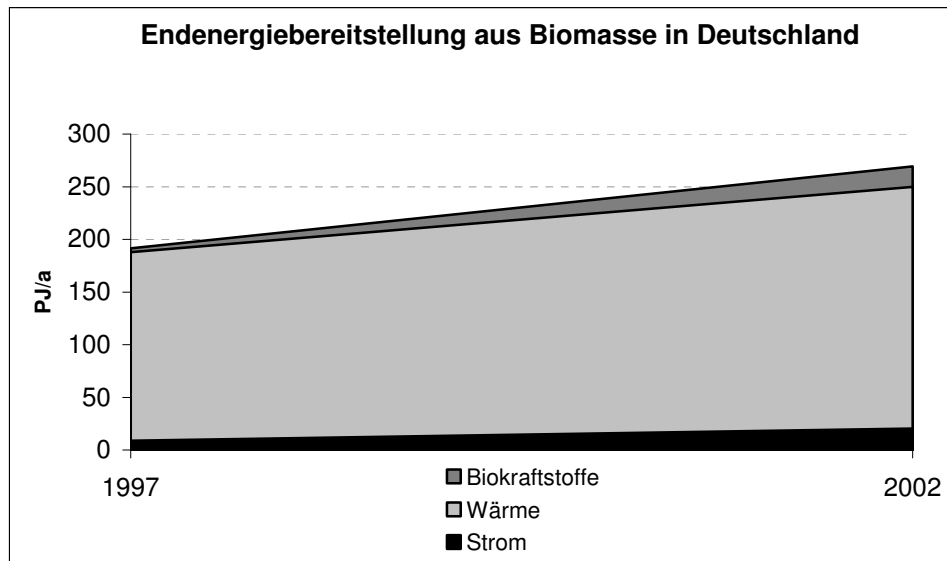


Abbildung 7: Entwicklung der Biomassenutzung in Deutschland; Zahlen aus /61/<sup>3</sup>

*Feste Bioenergieträger.* Ende 2003 gab es in Deutschland rund 80 Biomasse(heiz)kraftwerke mit einer installierten elektrischen Leistung von rund 380 MW (Abbildung 8). Die potenzielle Stromerzeugung dieser Anlagen beträgt ca. 1,7 TWh/a (brutto); de facto wurden aber wegen der im Jahresverlauf realisierten Inbetriebnahme nur etwa 1,5 TWh erzeugt. Als Brennstoff wurden dazu ca. 3,5 Mio. t Holz (davon 85 % Altholz) eingesetzt /60/. Zusätzlich wurde aus den regenerativen Müllkomponenten in Müllverbrennungsanlagen etwa 1,9 TWh an Strom aus Biomasse erzeugt.

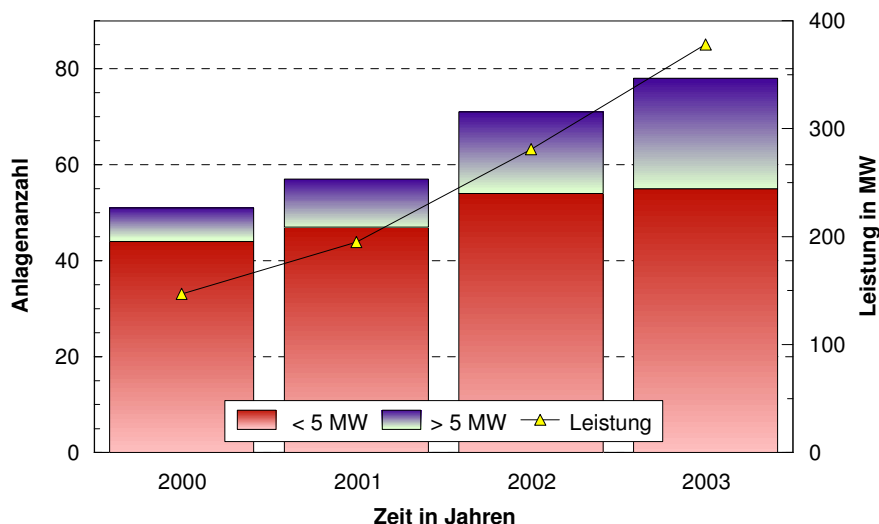


Abbildung 8: (Heiz-)Kraftwerke auf der Basis biogener Festbrennstoffe /58/

<sup>3</sup> Wärmebereitstellung aus Biomasse: Daten 1997-2001

Aussagen zur Wärmebereitstellung aus fester Biomasse sind weitaus schwieriger. Derzeit wird der Gesamteinsatz an fester Biomasse zur ausschließlichen Wärmeproduktion auf rund 220 bis 260 PJ/a geschätzt /59/; die mehr als 130 000 Kesselanlagen im Leistungsbereich von 15 bis 1 000 kW tragen dazu am stärksten bei. Es wird nahezu ausschließlich Holz eingesetzt; die energetische Nutzung von Stroh ist vergleichsweise gering.

Auch der Holzpellet-Einsatz befindet sich trotz hoher Zubauraten noch auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau. 2003 wurden ca. 7 000 (2002: ca. 5 000) Pelletheizungsanlagen errichtet. Der Brennstoffbedarf der knapp 20 000 zu Ende 2003 in Betrieb befindlichen Pelletheizungen liegt damit bei rund 90 000 t/a. Die Pelletproduktionskapazität in Deutschland stieg von 72 000 t/a zu Ende 2002 auf etwa 123 000 t/a zu Ende 2003.

*Gasförmige Bioenergieträger.* Insgesamt waren zu Ende 2003 etwa 1 730 Biogasanlagen mit zusammengekommen etwa 190 MW und einer potenziellen Jahresstromerzeugung von ca. 1,2 TWh/a in Betrieb (Abbildung 9). Die reale Erzeugung lag auf Grund des über dem Jahr verteilten Zubaus mit etwa 1,1 TWh etwas darunter.

Weiterhin wird Strom und in geringem Umfang auch Wärme durch die Nutzung von Deponie- und Klärgas bereitgestellt. Ende 2003 wurden ca. 350 Deponiegasanlagen mit einer installierten elektrischen Leistung von rund 250 MW und einer geschätzten Stromerzeugung von etwa 1,1 TWh/a betrieben /. In knapp 700 Klärgasanlagen mit einer installierten Leistung von etwa 150 MW wurden 2002 insgesamt 780 GWh Strom erzeugt. Für 2003 kann von einer ähnlichen Größenordnung ausgegangen werden /58/.

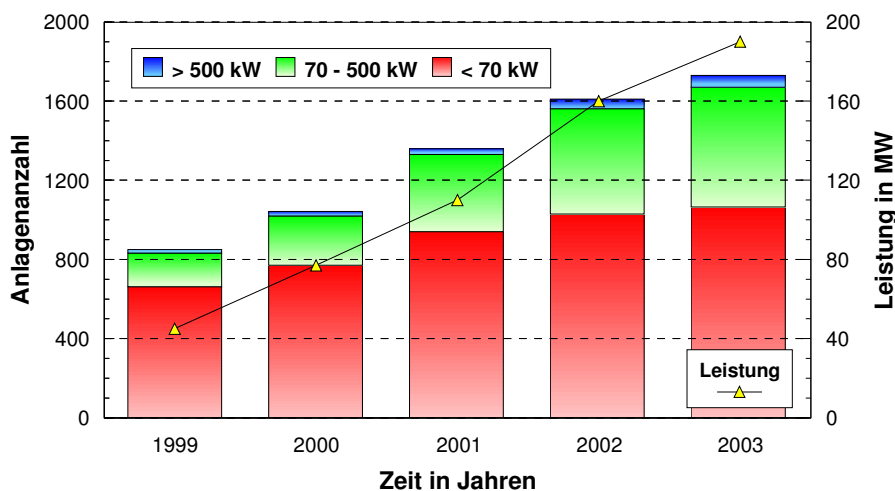


Abbildung 9: Biogasanlagen in Deutschland /58/

*Flüssige Bioenergieträger.* Als flüssige Bioenergieträger werden derzeit im Verkehrssektor fast ausschließlich Rapsölmethylester (RME) und zu einem deutlich geringen Anteil naturbelassenes Rapsöl genutzt; andere flüssige Bioenergieträger wie Bioethanol oder Biomethanol spielen in Deutschland noch keine Rolle. Durch die 2003 in Betrieb gegangenen Umesterungsanlagen für Pflanzenöle hat sich die bundesweite Biodiesel-Produktionskapazität von rund 0,94 Mio. t/a Ende 2002 auf ca. 1,17 Mio. t/a Ende 2003 erhöht. Der Absatz von RME erhöhte sich von 550 000 t im Jahr 2002 auf 650 000 t im Jahr 2003 und damit um 18 %. Abbildung 10 zeigt die Entwicklung der Biodieselproduktionskapazitäten in Deutschland im Vergleich zum Biodieselabsatz.

In einem sehr geringen Umfang werden Biodiesel und naturbelassene Pflanzenöle auch in stationären Anlagen (insbesondere in BHKW's) eingesetzt; das RME-BHKW im Deutschen Bundestag in Berlin ist die größte derartige Anlage. Zusammengenommen dürfte die Stromproduktion der gegenwärtig etwa 130 Pflanzenöl-BHKW und 10 RME-BHKW's mit einer installierten elektrischen Leistung von insgesamt ca. 11 MW bei rund 70 GWh/a liegen /58/.

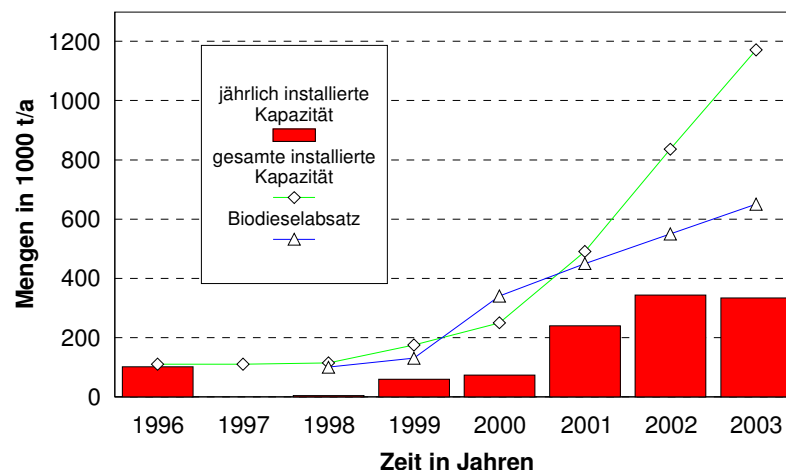


Abbildung 10: Biodieselproduktionskapazitäten und der jeweilige jährliche Zubau /58/

Der Flächenanteil nachwachsender Rohstoffe für energetische Verwendungen beträgt gegenwärtig in Deutschland nur rund 4 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche und schöpft das vielfältige und umfangreiche Nutzungspotenzial nur zu einem geringen Teil aus.

Die zeitliche Entwicklung der Erzeugung nachwachsender Rohstoffe in Tabelle 10 zeigt, dass Nutzungen in den Bereichen der technischen Industrie und der Lebensmittelindustrie, insbesondere Stärke, Zucker und Faserpflanzen, einen begrenzten Absatzmarkt mit stagnierender Nachfrage vorfinden, während pflanzliche Öle, die zur energetischen Nutzung produziert werden, in den letzten vier Jahren von 250 000 ha auf etwa 700 000 ha ausgedehnt wurden. Durch die Rahmenbedingungen der EEG-Novelle wird insbesondere bei der

Einrichtung von Biogasanlagen, die zunehmend agrarische Rohstoffe, wie beispielsweise Silomais, Gras u. a., zur Ko-Fermentation einsetzen, ein Investitionsschub erwartet. Auch im Kraftstoffbereich wurde die Voraussetzung für eine Erschließung signifikant größerer Potenziale agrarischer Biomasse geschaffen (vgl. Kapitel 3.1.1). Es ist zu erwarten, dass agrarische Massenprodukte, die durch subventionierte und nicht-subventionierte Exporte auf dem Weltmarkt inferior verwertet werden, für einen künftigen Einsatz zur Erzeugung von Biotreibstoffen herangezogen werden. Entsprechende Konversionsanlagen sind bereits im Aufbau.

Tabelle 10: Erzeugung nachwachsender Rohstoffe auf stillgelegten und nicht stillgelegten Flächen in Deutschland (in ha)

Rohstoff	1998		1999		2000		2001		2002 <sup>1)</sup>	
	nicht stillgelegte Fläche	stillgelegte Fläche	nicht stillgelegte Fläche	stillgelegte Fläche	nicht stillgelegte Fläche	stillgelegte Fläche	nicht stillgelegte Fläche	stillgelegte Fläche	nicht stillgelegte Fläche	stillgelegte Fläche
Stärke	125 000	-	125 000	-	125 000	-	125 000	-	125 000	-
Zucker	7 000	-	7 000	-	7 000	-	7 000	-	7 000	-
Rapsöl	81 000	143 270	10 000	359 742	75 000	332 978	190 000	322 698	320 000	342 171
Sonnenblumenöl	21 000	3 120	21 000	7 048	20 000	5 279	20 000	18	2 000	0
Leinöl	110 000	443	199 000	1 041	107 200	1 096	31 840	385	9 520	258
Faserpflanzen	4 000	24	4 000	38	4 000	78	2 000	18	2 000	0
Heilstoffe	4 000	933	4 000	899	4 000	606	4 000	747	4 000	388
Sonstiges	-	318	-	684	-	1 354	-	2 765	-	3 960
Summe	352 000	148 108	370 000	369 342	342 200	341 391	379 840	331 488	487 520	350 760
Insgesamt	500 108		739 452		683 591		711 328		838 280	

1) vorläufig

Quelle: Ernährungs- und agrarpolitischer Bericht der Bundesregierung (2003) Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL), Februar 2003, S. 100

### 4.3 Biomassenutzung in der Europäische Union

Die Endenergiebereitstellung aus Biomasse lag in den EU-25 im Jahr 2002 bei knapp 2 200 PJ/a. Unter der Annahme eines Stromerzeugungswirkungsgrades von durchschnittlich 33% sowie der Vernachlässigung von Wandlungsverlusten bei der Wärmeerzeugung einerseits und von Effekten der Kraft-Wärme-Kopplung andererseits lässt sich daraus ein Primärenergieeinsatz an festen, flüssigen und gasförmigen Bioenergieträgern von ca. 2.500 PJ/a abschätzen, davon entfallen ca. 90% auf die EU-15. Für die Beitrittsanwärterstaaten lagen keine auswertbaren Daten vor.



Wie auch in Deutschland zeigt die energetische Nutzung für den Zeitraum 1997 bis 2002 in den EU 15 eine deutlich zunehmende Tendenz um ca. 13%, während die Zunahme in den Beitrittsstaaten (NMS) unter 4% lag (Abbildung 11). Auch europaweit dominiert die Biomasseanwendung zur Wärmeerzeugung.

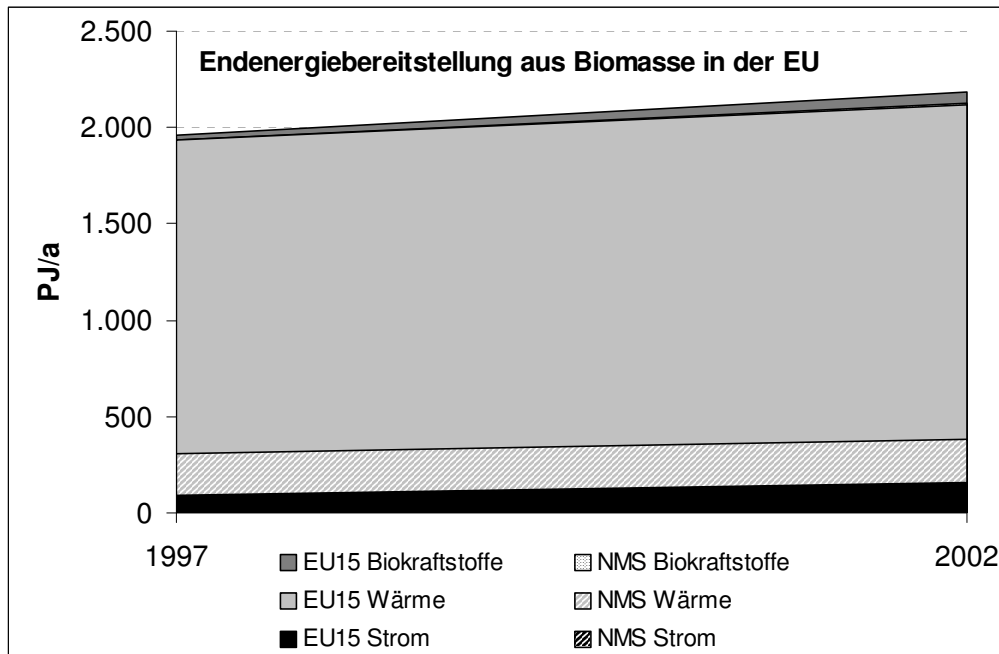


Abbildung 11: Entwicklung der Biomassenutzung in der EU; Zahlen aus /61<sup>4</sup>

Betrachtet man die Situation in den einzelnen Ländern, ergibt sich ein sehr uneinheitliches Bild (Abbildung 12 und Tabelle 11): Der Anteil der Bioenergie (ohne Abfall) am Brutto-Inlandsenergieverbrauch lag im Jahr 2000 zwischen unter 1% (z.B. Belgien, Luxemburg, Slowakai und Zypern) und über 25% (Lettland), dabei wurde die 10%-Marke nur vereinzelt erreicht. In Hinblick auf die jährliche Wachstumsrate verzeichneten insbesondere die Länder mit hohem Anteil Bioenergie am Brutto-Inlandsenergieverbrauch im Bereich der Wärmenutzung teilweise einen rückläufigen Trend (z.B. Österreich, Dänemark, Estland, Lettland), was in nicht-nachhaltigen Versorgungssystemen oder in Grenzen für die Markterschließung begründet sein kann. Die Stromerzeugung zeigt in den meisten EU15-Ländern eine starke Wachstumsrate, während in den Beitrittsstaaten nur vereinzelt Aktivitäten erkennbar sind. Eine Kraftstoffherzeugung war im betrachteten Zeitraum nur in einem Viertel der EU-Staaten

<sup>4</sup> Wärmebereitstellung aus Biomasse: Daten 1997-2001

nennenswert vorhanden. Insgesamt zeigen die Daten damit einen Markt im Aufbruch, dessen weitere Entwicklung aus den bisherigen Trends kaum abgeschätzt werden kann.

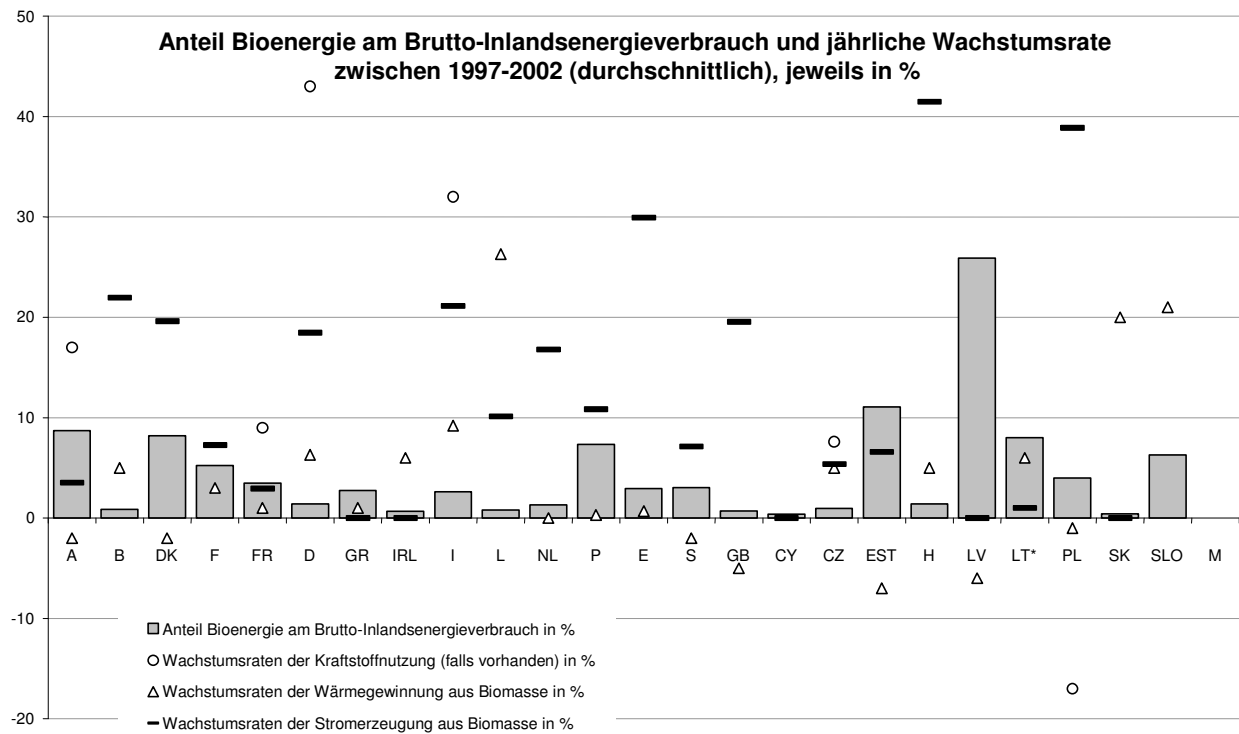


Abbildung 12: Anteil Bioenergie am Brutto-Inlandsverbrauch im Jahr 2000 (ohne Abfall) und jährliche durchschnittliche Wachstumsrate zwischen 1997 und 2002; Zahlen aus /61/

Tabelle 11: Biomassenutzung in der Europäischen Union 1997 und 2002; Zahlen aus /61/

EU Land	Stromerzeugung aus Biomasse in [GWh]						Wärmeerzeugung aus Biomasse in [PJ/a]		Biotkraftstoffe in [PJ/a]	
	Biogas		Feste Biomasse		Organische Siedlungsabfälle		1997	2001	1997	2002
	1997	2002	1997	2002	1997	2002				
Österreich	70	227	1.590	1.750	29	32	106,3	99,4	0,5	1,1
Belgien	27	140	60	189	188	413	12,4	16,1	k.A.	k.A.
Dänemark	93	233	314	875	461	1.017	40,1	37,3	k.A.	0,4
Finnland	24	26	6.941	9.762	3	109	179,6	201,7	k.A.	k.A.
Frankreich	144	406	1.807	1.405	1.099	1.714	383,2	400,6	12,8	19,5
Deutschland	746	2.913	505	700	1.168	2.035	179,2	229,4	3,6	21,8
Griechenland	0	0	0	0	0	0	38,1	40,3	0,0	0,0
Irland	81	81	0	0	0	0	4,8	6,1	0,0	0,0
Italien	330	650	195	400	146	700	190,3	235,0	1,9	6,8
Luxemburg	0	10	0	0	21	24	0,6	1,0	0,0	0,0
Niederlande	251	304	42	1.260	873	971	13,6	13,6	0,0	0,0
Portugal	1	2	1.035	1.210	0	521	77,9	78,9	0,0	0,0
Spanien	139	418	672	2.949	273	648	136,9	141,6	0,0	5,0
Schweden	46	17	2.685	3.775	105	208	226,4	209,1	k.A.	1,7
Großbritannien	1.326	3.076	199	870	483	958	38,4	29,3	k.A.	0,1
<b>EU 15</b>	<b>3.278</b>	<b>8.503</b>	<b>16.045</b>	<b>25.145</b>	<b>4.849</b>	<b>9.350</b>	<b>1.628</b>	<b>1.739</b>	<b>19</b>	<b>56</b>
Zypern	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	0,1	0,0	0,0
Tschechien	1	133	497	514	0	0	15,0	18,1	1,9	2,5
Estland	0	0	8	11	0	0	22,2	16,7	0,0	0,0
Ungarn	0	0	3	17	0	0	10,5	12,6	0,0	0,1
Lettland	0	0 <sup>1)</sup>	0	0 <sup>1)</sup>	0	0 <sup>1)</sup>	31,1	24,8	k.A.	0,1
Litauen	0	0 <sup>1)</sup>	123	128 <sup>1)</sup>	0	0 <sup>1)</sup>	19,0	24,0	0,0	0,0
Polen	0	0	6	31	0	0	108,5	106,3	2,3	1,1
Slovakai	0	0	0	0	0	0	2,1	4,3	k.A.	1,3
Slovenien	0	0	86	69	0	0	7,5	16,0	0,0	0,0
Malta	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
<b>EU Gesamt</b>	<b>3.279</b>	<b>8.636</b>	<b>16.768</b>	<b>25.915</b>	<b>4.849</b>	<b>9.350</b>	<b>1.844</b>	<b>1.962</b>	<b>23</b>	<b>62</b>

k.A.: keine Daten verfügbar; 1) Daten von 2001

## 5 Märkte

### 5.1 Marktübersicht

Biomasse und die daraus gewonnenen Energie(träger) sind in einem europäischen Markt handelbar, wenn sie transportwürdig sind, d.h. folgende Eigenschaften aufweisen:

- hoher spezifischer Heizwert
- hohe Dichte
- Lagerfähigkeit (z.B. gemäßigter Wassergehalt)
- Verfügbarkeit definierter Mengen und Qualitäten

Biomassen und die daraus gewonnenen Energie(träger), die die geforderten Eigenschaften in eingeschränktem Maße aufweisen, können im Rahmen eines begrenzten Radius handelbar sein – z.B. in grenznahen Regionen.

Tabelle 12 gibt eine Übersicht über die Transportwürdigkeit der im Projekt berücksichtigten Biomassen und den daraus resultierenden Handlungsoptionen. Demnach sind diese insbesondere für holzartige Biomassen und Saaten sowie Biokraftstoffe gegeben, während halmgutartige Biomasse (Stroh und Getreide-Ganzpflanzen) und Waldrestholz nur eine begrenzte Transportwürdigkeit aufweisen und daher nur eingeschränkt – z.B. für den grenznahen Handel - zu berücksichtigen sind. Für Altholz ist der europaweite Handel vor allem wegen der begrenzten Potenziale eingeschränkt, Biostrom ist aus Gründen der Netzauslastung nur begrenzt transportfähig. Für die übrigen Biomassen sind entweder die Lagerfähigkeit ungenügend (Biogassubstrate, organische Abfälle, Klärschlamm und Wärme aus Biomasse) oder die spezifische Energiedichte sehr gering (Maissilage, Zuckerrüben), so dass hier ein nennenswerter überregionaler Handel nicht erwartet werden kann.

Märkte für Biomasse und Endenergieträger bilden sich, wenn Konversionsverfahren bzw. Biomasseverwendungen so wirtschaftlich werden, dass sie aus inländischer oder ausländischer Herkunft nachgefragt werden und wirtschaftlich bereitgestellt werden können.

In der Vergangenheit war das infolge extrem niedriger Preise für fossile Energieträger kaum der Fall. Mit der Setzung gezielter energiewirtschaftlicher Rahmenbedingungen entwickelt sich gegenwärtig eine deutliche Nachfrage insbesondere nach Ausgangsstoffen zur Biotreibstoff- und Stromproduktion, so dass hierfür ausgewählte Märkte in diesem Zwischenbericht exemplarisch mit der Nachfrage- und Angebotsseite dargestellt werden. Ein Schwer-

punkt wird dabei auf Bioethanol gelegt, da diese Produktlinie sowohl vom Angebots- als auch vom Nachfragepotenzial enorm groß ist.

Tabelle 12: Handlungsoptionen für verschiedene Biomassesortimente

		hoher spezifischer Heizwert	hohe Transportdichte	gute Lagerfähigkeit	Verfügbarkeit def. Menge & Qualität	Handlungsoptionen	
						eingeschränkt (grenznah)	europaweit
holzartige Biomasse	Waldholz	x	x	x	x		x
	Waldrestholz/Schwachholz	x		x	x	x	
	Industrierestholz	x	x	x	x		x
	Holzpellets	x	x	x	x		x
	Altholz	x	x	x		x	
	Kurzumtriebsholz	x	x	x	x		x
halmgutartige Biomasse	Stroh	x		x	x	x	
	Energieganzpflanzen (Getreide)	x		x	x	x	
	Miscanthus	x		x	x	x	
Früchte und Saaten	Getreidekörner	x	x	x	x		x
	Rapssaat (Sonnenblumensaat)	x	x	x	x		x
	Zuckerrüben				x		
Sonstige Biomasse	Industrielle Substrate (Biogas)				x		
	organische Abfälle				x		
	Klärschlamm				x		
	Maissilage			x	x		
Bioenergie	Wärme aus Biomasse				x		
	Strom aus Biomasse	x	x			x	
	Biodiesel	x	x	x	x		x
	FT-Diesel	x	x	x	x*		x*
	Bioethanol	x	x	x	x		x

\*künftig

## 5.2 Bioethanol

Bioethanol aus der alkoholischen Vergärung von stärke- und/oder zuckerhaltigen Pflanzen ist aus Brasilien und den USA seit Jahrzehnten bekannt. Er spielte in der EU bisher aber nur in Frankreich, Schweden und Spanien eine erwähnenswerte Rolle. Die Verwendung von Bioethanol als alternativer Treibstoff wird derzeit von politischer Seite von fast allen Parteien unterstützt. Zudem befürworten Vertreter der Landwirtschaft und des ihr vor- und nachgelagerten Bereiches die Verwendung von Biokraftstoffen. Erheblicher Widerstand wird vor

allem von Vertretern der Mineralölindustrie geleistet. Und auch die Umweltaspekte werden teilweise kontrovers diskutiert.

Bei der Verwendung agrarischer Ressourcen für Bioethanol ist die Herkunft des Bioethanols von Bedeutung. So sprechen sich die Befürworter zumeist für die Verwendung heimischen Bioethanols aus. Hierdurch würden die europäische Landwirtschaft und die Verarbeitungsindustrie neue Beschäftigungsfelder erhalten und gleichzeitig zum Klimaschutz beitragen. Allerdings argumentieren potentielle Bioethanolexportnationen, dass für den Klimaschutz die Herkunft des Bioethanols nicht von Relevanz sei.

Derzeit liegt der Zollbetrag für denaturiertes Bioethanol in der EU bei 10,20 €/hl und für nicht denaturiertes bei 19,20 €/hl. Dieser Betrag wird nicht als ausreichender Schutz gegenüber Bioethanol aus Billiglohnländern wie Brasilien angesehen. Im Rahmen der WTO-Verhandlungen soll der Zollsatz um mindestens 15 % gesenkt werden. Dagegen wehren sich europäische Bioethanolproduzenten. Potenzielle Exporteure verlangen eine weiter gehende Senkung des Zollsatzes. Das Scheitern der WTO-Verhandlungen von Cancun hat eine Entscheidung über eine Absenkung des Zollsatzes hinausgezögert.

### **5.2.1 Nachfrage**

Die Anzahl der EU-Länder, die Bioethanol produzieren, ist noch begrenzt. Insgesamt dürfte es nur etwa 4 Mio. hl Jahresproduktion sein. Es ist allerdings zwischen drei Gruppen von Mitgliedstaaten zu unterscheiden:

- Hauptproduzenten sind Spanien, Frankreich und Schweden
- Mitgliedstaaten, die Biotreibstoffprogramme fördern und über erhebliches Potenzial dafür verfügen sind Deutschland, Italien, Großbritannien, Niederlande und Finnland
- Mitgliedstaaten, die entweder keine nennenswerte Bioethanolproduktion besitzen oder keine aktuellen Pläne für einen Aufbau der Produktion verfolgen: Belgien, Dänemark, Österreich, Griechenland, Irland, Portugal und Luxemburg

Die derzeitige wirtschaftliche Situation in den Mitgliedstaaten und die gesetzlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen werden im Folgenden für die beiden ersten Ländergruppen kurz erörtert (vergleiche hierzu: Vierhout, European Public Affairs Advice. The European fuel alcohol programme, Miami, 18. - 29. April 2003), wobei Deutschland vorangestellt wird (Tabelle 13).

Tabelle 13: Märkte für Bioethanol und Biodiesel in ausgewählten Ländern

<b>Land</b>	<b>Mineralölsteuerermäßigung in %</b>	<b>Jährliche Bioethanol- erzeugung in Mio. hl</b>
Deutschland	100	2,4
Spanien	100	5,5 <sup>1)</sup>
Frankreich	60	1,2
Schweden	100 <sup>2)</sup>	0,5
Vereinig. Königreich	39	-
Italien	42 <sup>3)</sup>	1,35
Brasilien	-	125
USA		80

<sup>1)</sup> in etwa 4 Jahren

<sup>2)</sup> auf 2,2 Mio. hl

<sup>3)</sup> für 15 Mio. €

### Deutschland

Bisher wird in Deutschland kein Bioethanol als Kraftstoff verwendet. Das liegt zum einen daran, dass es, als Reinkraftstoff verwendet, einen speziellen Motor benötigen würde. Zum anderen liegt es daran, dass Bioethanol als Beimischung zu herkömmlichem Kraftstoff bisher nicht mineralölsteuerbefreit war. Das zukünftige Absatzpotenzial für Biokraftstoffe in Deutschland ist durch die genannte Richtlinie zur Förderung von Biokraftstoffen sehr hoch. Im Jahr 2001 wurden in Deutschland etwa 27 Mio. t Ottokraftstoff verbraucht /113/. Werden gemäß der genannten EU-Richtlinie 5,75 % der Energie davon durch Bioethanol ersetzt, würde das einer erforderlichen Menge von 32,5 Mio. hl entsprechen.

Nach Angaben der Bundesmonopolverwaltung gibt es in Deutschland etwa 800 klein- und mittelständische Verschlussbrennereien, ca. 23 000 Abfindungsbrennereien und etwa 200 000 Stoffbesitzer, die Agraralkohol herstellen. Die gesamte Alkoholerzeugung lag im Jahr 2001 /2002 bei den Verschlussbrennereien bei 2,127 Mio. hl zuzüglich der Erzeugung von Abfindungsbrennereien und Stoffbesitzern in Höhe von rund 68 000 hl Alkohol und Alkoholerzeugung von Verschlussbrennereien außerhalb des Brandweinmonopols in Höhe von 212 000 hl. Im Betriebsjahr 2001/2002 wurde von dieser Alkoholerzeugung (rund 2,4 Mio. hl) nur 644 000 hl an die Bundesmonopolverwaltung abgeliefert. Dieser übernommene Rohalkohol wird in eigenen Anlagen zu 96 und 99 %igem Neutralalkohol aufbereitet. Der Vertrieb wird über acht Niederlassungen an Kosmetik-, Heilmittel-, Essighersteller u. a. durchgeführt.

Für die Brennereien besteht eine Ablieferungspflicht für einen Teil des erzeugten Alkohols zu Übernahmezeiten der Bundesmonopolverwaltung von 3 - 4 €/l Rohbrand.

Aus den Ausführungen folgt, dass die etablierte Alkoholproduktion mit einer Produktionskapazität von 2,4 Mio. hl im Jahr nur etwa der einer Bioethanolgroßanlage entspricht. Da Kleinbrennereien und Stoffbesitzer für Abnehmer produzieren, die bestimmte Qualitäten und Dienstleistungen in Anspruch nehmen und diese Brennereien kleine Anlagen betreiben, die nur Rohbrand herstellen können und eine innerbetriebliche Verwertung der Nebenprodukte mit Synergieeffekten zum landwirtschaftlichen Betrieb nutzen, kommen sie für eine nennenswerte Marktproduktion für den Treibstoffsektor nicht in Betracht. Inwieweit die größeren Brennereien (Getreide und Kartoffeln) durch den Aufbau einer großtechnischen Bioethanolindustrie Markt- und Absatzkonkurrenz bekommen und die durch die Marktordnung geschützten komfortablen Übernahmezeiten, die sich an den Produktionskosten der Kleinerzeuger orientieren und mit sozialer Verantwortung für die wirtschaftliche Existenz dieser Brennereien begründet werden, in Gefahr geraten, bedarf weiterer ökonomischer Untersuchungen. Es ist derzeit jedenfalls nicht davon auszugehen, dass eine zunehmende Bioethanolnachfrage für den Treibstoffmarkt lukrative Produktionsperspektiven für die etablierten Brennereien eröffnen. Und es ist auch nicht zu erwarten, dass die Kleinbrennereien ihre freien Kapazitäten bei den sich bietenden Ethanolpreisen stärker ausnutzen werden.

Die Landwirtschaft fordert Absatzmöglichkeiten im Treibstoffmarkt, insbesondere wegen der Abschaffung der Intervention bei Roggen durch die Europäische Union nach den Luxemburger Beschlüssen vom 26.06.2003 sowie die mögliche Abschaffung bzw. Änderung der EU-Zuckermarktordnung, beginnend im Jahr 2006. Hinweise, dass 12 Anlagen mit einer Gesamtkapazität zwischen 12 und 18 Mio. hl in der Planungs- bzw. Bauphase sind, müssen überprüft werden. Falls diese Angaben stimmen, kann das Zwei-Prozent-Ziel der EU bis 2006 damit annähernd erreicht werden. Trotz der 100 %igen Befreiung von der Mineralölsteuer sind die Investoren in Deutschland sehr zurückhaltend, weil sie befürchten, dass sie substantielle Marktanteile durch importiertes Bioethanol aus Brasilien und Nordamerika verlieren und neu errichtete Anlagen sich im angestrebten Zeitraum nicht amortisieren können.

### Spanien

In Spanien gibt es zwei Anlagen für die ETBE-Herstellung, betrieben von einer nichtlandwirtschaftlichen Unternehmensgruppe (Abengoa). Eine dritte Anlage soll 2005



errichtet werden, eine vierte Anlage plant der agrarische Ethanolhersteller Azucarera und weitere zwei Anlagen sollen in anderen Regionen Europas errichtet werden. Somit wird in etwa 5 Jahren die Gesamtproduktion auf etwa 5,5 Mio. hl Bioethanol/Jahr geschätzt. Als Rohstoffe dienen vor allem Getreide, Weinalkohol und zukünftig andere Biomasserohstoffe. Die Steuerbefreiung beträgt 100 %. Spanien wird wahrscheinlich das Zwei-Prozent-Ziel der EU (Anteil biogene Treibstoffe am Verbrauch) erreichen und könnte zum Handel von Bioethanol innerhalb der EU beitragen.

### Frankreich

Frankreich hat eine lange Geschichte in der Biotreibstoffproduktion. Für lange Zeit war es das einzige Land, das Bioethanol für den Treibstoffmarkt hergestellt hat. Erst kürzlich gab es die führende Rolle in der EU an Spanien ab. Die Jahresproduktion liegt ziemlich stabil bei 1,2 Mio. hl, das als ETBE-Treibstoff bis zu 15 % beigemischt wird. Es bestehen Pläne, die Kapazitäten zu erweitern. Initiator der französischen Bioethanolproduktion ist die Zuckerindustrie, allerdings hat die französische Regierung die allgemeine Verbrauchssteuer auf Treibstoff von 80 auf 60 % gesenkt. Mit den existierenden Kapazitäten wird Frankreich das Zwei-Prozent-Ziel der EU bezüglich biogener Treibstoffe am Gesamtverbrauch im Jahr 2006 kaum erreichen.

### Schweden

Auch in Schweden wachsen die Kapazitäten für biogene Treibstoffe rasch. Die von der schwedischen Regierung erteilten Produktionsquoten betragen 2,2 Mio. hl/Jahr. Die derzeitige Bioethanolproduktion wird auf etwa eine halbe Mio. hl geschätzt. Die übrigen 1,7 Mio. hl entfallen auf nichtagrarische Rohstoffe und Handel (Import). Die zwei größten Produzenten in Schweden planen neue Anlagen mit Kapazitäten zwischen 1 und 1,5 Mio. hl in EU-Mitgliedstaaten. Die Rohstoffe sind Getreide und Weinalkohol. Die Steuerbefreiung ist 100 % auf 2,2 Mio. hl. Schweden wird das EU-Ziel von 2 % ohne Probleme erreichen.

### Großbritannien

Die Biotreibstoffproduktion in Großbritannien ist sehr begrenzt und auf Biodiesel ausschließlich beschränkt. Kürzlich hat die Regierung Großbritanniens eine Steuerermäßigung in Höhe von knapp 30 €/hl eingeführt, die Investoren insbesondere aus der Zuckerindustrie bisher kaum zum Aufbau von Konversionsanlagen veranlasst haben. Derzeit ist kaum zu erwarten, dass Großbritannien das Zwei-Prozent-Ziel der EU bis 2006 erreicht.

### Italien

In Italien wird ähnlich wie in Deutschland bereits Biodiesel produziert. Für Bioethanol hat die italienische Regierung eine Mineralölsteuersenkung von 42 % für drei Jahre (2003 - 2005) und eine jährliche Deckelung auf insgesamt 15 Mio. € beschlossen. Dies entspricht 230 000 hl Bioethanol für ETBE. Es gibt eine ETBE-Produktionsanlage mit einer Kapazität von 90 000 t/Jahr. Weitere Investitionspläne sind nicht bekannt. Italien wird daher weit entfernt bleiben vom Mindestziel der EU.

### Niederlande

In den Niederlanden gibt es weder Diesel noch Bioethanolproduktion in nennenswertem Umfang. Gleichwohl befinden sich Expansionspläne in der Entwicklung.

### Finnland

Ähnliches gilt für Finnland, obwohl es hier bisher keine Steuerbefreiung gibt. Nur begrenzte Mengen von Weinalkohol werden in Finnland zu Treibstoff verarbeitet.

### Neue EU-Mitgliedsstaaten

Situation und Rahmenbedingungen für die Neuen Mitgliedsstaaten (NMS) wird im Rahmen der Studie genau recherchiert. Bekannt ist, dass Ungarn und die Slowakische Republik bereits eine Mineralölsteuerbefreiung für Bioethanol und Biodiesel umgesetzt haben. Auch in Polen ist nach derzeitigem Kenntnisstand eine Steuererleichterung für Biokraftstoffe umgesetzt worden, ebenso wie in der Tschechischen Republik. Diese flächenreichen zukünftigen EU-Mitgliedsländer sind deshalb in den Kreis potenzieller Handelspartner einzubeziehen.

### Überseeische Gebiete

Unter den großen überseeischen Produzenten für Bioethanol dominiert Brasilien, wo nach einer Anschubfinanzierung vor etwa 30 Jahren dank niedriger Produktionskosten für Zuckerrohr eine Bioethanolindustrie aufgebaut wurde, die etwa 50 % des Zuckerrohrs als Biomasse nutzt und etwa 50 % des Treibstoffmarktes mit Bioethanol versorgt. Nennenswerte Produktionsmengen an Bioethanol werden in den USA hergestellt und dort im Treibstoffsektor eingesetzt. Die überseeischen Gebiete sind für den Bioethanolmarkt in Deutschland und Europa von großer Bedeutung, deshalb wird im folgenden Kapitel näher darauf eingegangen.

## 5.2.2 Angebot

Das Angebot von Bioethanol kann durch Einfuhren und durch inländische Erzeugung bereitgestellt werden. Das inländische Angebot wird dabei durch langfristige Trends in der Veränderung der Agrarproduktion und der Nahrungsmittelnachfrage und darüber hinaus durch kurz- und mittelfristige Schwankungen der Ernteerträge in der pflanzlichen Produktion beeinflusst. Wie oben bereits erwähnt, wurde im Jahr 2004 im Rahmen der GAP für die EU-25 beschlossen, dass direkte Einkommenszahlungen ab dem Jahr 2005 grundsätzlich entkoppelt werden. Für die betriebswirtschaftlichen Überlegungen der Erzeuger werden Prämienzahlungen nicht mehr als Leistungsbestandteil des Anbaus von Kulturpflanzen betrachtet. Umgekehrt bedeutet das, dass die Direktkosten der Herstellung von Nahrungs- und Energiepflanzen um die bisher gewährten produktgebundenen Prämien geringer werden.

Von zentraler Bedeutung sind die Produktionskosten ausländischer Anbieter im Vergleich zu EU-Produzenten und die Schutzmechanismen bzw. Förderinstrumente der EU und ihrer Mitgliedstaaten. Im Folgenden wird zunächst wegen der Dominanz der Bioethanolproduktion in Brasilien die Situation der ausländischen Anbieter quantitativ dargestellt und im Anschluss daran auf die Konkurrenzfähigkeit zum Substitut (fossiles Erdöl) speziell auf dem deutschen Markt eingegangen. Im Anschluss daran wird die Wirtschaftlichkeit der Bioethanolproduktion aus Zuckerrüben in der EU eingegangen, weil hier durch Gestaltung der Zuckermarktordnung und Marktstrategien der Zuckerunternehmen ein verfügbares Potenzial für die Bioethanolproduktion nicht genutzt wird (C-Zucker). Dieses vergleichsweise große Potenzial könnte bei einer Änderung der Zuckermarktordnung der EU oder/und bei einer Einführung anderer Politikinstrumente zur Förderung der Bioethanolnachfrage in erheblichem Umfang genutzt werden.

### 5.2.2.1 Produktionskosten von Bioethanol in Brasilien

In der Kampagne 2002/03 wurden etwa 317 Mio t Zuckerrohr an die brasilianischen Alkohol- und Zuckerfabriken geliefert (Abbildung 13). Etwa die Hälfte des brasilianischen Zuckerrohres wird jeweils für die Herstellung von Zucker und Bioethanol verwendet. Von den 23,8 Mio t produziertem Zucker wurden etwa 14,2 Mio t exportiert. Damit ist Brasilien vor der EU, Thailand und Australien der mit Abstand größte Zuckerexporteur der Welt. Aus

dem restlichen Zuckerrohr wurden 70 Mio hl wasserfreies und 55 Mio hl wasserhaltiges Bioethanol produziert. Hiervon wurden insgesamt jedoch nur etwa 7,7 Mio hl exportiert. Das Exportpotenzial ist aber nicht nur aufgrund der veränderten Gesetzgebung in Europa und anderen Ländern weitaus höher. Auch die derzeit hohen Mineralölpreise führen dazu, Bioethanol nicht nur als Klimaschutzoption zu betrachten, sondern auch unter wirtschaftlichen Aspekten.

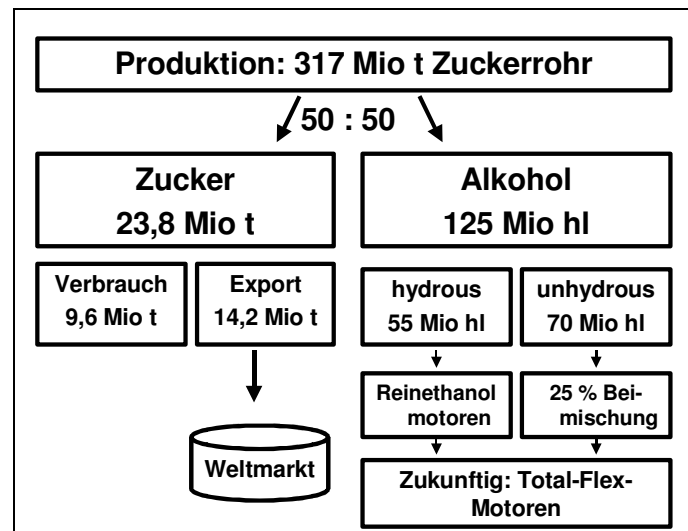


Abbildung 13: Zuckerrohrproduktion in Brasilien

### Produktionskosten von Zuckerrohr

Für Brasilien kann davon ausgegangen werden, dass nach dem Jahr der Anpflanzung des Zuckerrohres sechs Ernten erfolgen. Unter der Annahme eines günstigen Produktionsstandortes mit durchschnittlichen Erträgen von 95 t/ha /93/ und maschineller Ernteverfahren ergeben sich durchschnittliche variable Produktionskosten von 5,90 \$/t. Die hinzuzurechnenden auf den ha bezogenen Fixkosten hängen von der individuellen Betriebsgröße und dessen Ausstattung ab und sollen deshalb zwecks besserer Vergleichbarkeit an dieser Stelle vernachlässigt werden. Allerdings ist durch die optimalen Bedingungen für den Zuckerrohranbau der Wert von Ackerland in São Paulo mit durchschnittlich 2500 US-\$ ha der mit Abstand höchste in Brasilien, so dass bei einem Zinsansatz von 10 % als Opportunitätskosten zusätzliche 250 US-\$/ha bzw. 2,63 US-\$/t in die Berechnung einfließen. Dadurch erhöhen sich die Produktionskosten theoretisch auf 8,53 US-\$/t.

Der Preis für Zuckerrohr lag im Jahr 2003 im Durchschnitt bei etwa 10 US-\$/t. Dieser wird in den folgenden Berechnungen zugrunde gelegt. Grundsätzlich ist der Wert von Zuckerrohr primär vom Zuckerweltmarktpreis abhängig. Da dieser in den letzten Jahren

Tiefststände erreichte, hatte dies auch kostensenkende Auswirkungen auf die Produktion von Bioethanol.

### Kosten der Bioethanolproduktion

Die folgenden Berechnungen gehen von einer Alkoholausbeute von 85 l/t Zuckerrohr aus, was etwa dem Durchschnitt in der Region Sao Paulo entspricht. Auf den produzierten Alkohol bezogen ergibt sich somit ein Rohstoffanteil an den Produktionskosten von 11,76 US-\$/hl (Tabelle 14). Da die meisten Anlagen jedoch Zucker und Alkohol produzieren, ist von Synergieeffekten auszugehen. Für die Produktion von Alkohol wird B-Melasse aus der Zuckerproduktion und Dünnsaft verwendet. Dadurch wird schwerer löslicher Zucker der Vergärung zugeführt, anstatt ihn zwecks höherer Ausbeute kostenaufwendig zu gewinnen.

Tabelle 14: Produktionskosten von Bioethanol in Brasilien

Anlagetyp	550.000 hl Ethanol 0,65 Mio t Zuckerrohr	
Gebäude	0,25 \$/hl	1,4 %
Maschinen/Inventar	1,38 \$/hl	7,9 %
<b>Summe Investition</b>	<b>1,63 \$/hl</b>	<b>9,4 %</b>
Arbeit	0,62 \$/hl	3,6 %
Versicherungen/Reparaturen	0,58 \$/hl	3,3 %
Rohstoff	11,76 \$/hl	67,7 %
Hilfs- und Betriebsstoffe	2,78 \$/hl	16,0 %
<b>Brutto-Produktionskosten</b>	<b>17,37 \$/hl</b>	<b>100,0 %</b>
Bagasse	für Energiebedarf	
Vinasse	1,00 \$/hl	5,8 %
staatl. u. bundesstaatl. Beihilfen	0,00 \$/hl	0,0 %
<b>Netto-Produktionskosten</b>	<b>16,37 \$/hl</b>	<b>94,2 %</b>
Exportpreis (fob São Paulo)	18,37 \$/hl	105,8 %
\$-Importpreis (cif Rotterdam)	23,37 \$/hl	134,5 %
€-Importpreis (cif Rotterdam)	19,48 €/hl	
+ Zoll auf nicht denaturiertes Ethanol	19,20 €/hl	
+ Transport nach Deutschland	1,00 €/hl	
<b>Gesamtkosten bis Raffinerie</b>	<b>39,68 €/hl</b>	

Es wird von einer Anlage ausgegangen, die im Jahr 1,3 Mio t Zuckerrohr verarbeitet. Davon werden letztlich 650 000 t der Bioethanolproduktion zugeführt. Gemäß einer Schätzung von Experten kostet eine Annexanlage an eine bestehende Zuckerfabrik, in der jährlich etwa 550 000 hl wasserfreies Bioethanol hergestellt werden, etwa 6,4 Mio US-\$. Eine ideelle Aufteilung dieser Summe in 20 % Gebäudekosten und 80 % Inventarkosten bei 20- bzw. 10-jähriger Nutzungsdauer und einem kalkulatorischen Zinsansatz von 10 % ergibt einen Investitionskostenanteil von ca. 1,63 \$/hl. Dieser Kostenanteil wäre wesentlich höher, wenn die Investitionskosten für die Zuckerfabrik anteilig der Alkoholproduktion zugeordnet würden. Allerdings muss dem gegenübergestellt werden, dass die Anlagen zum Teil erheblich länger genutzt werden als hier unterstellt.

Es lässt sich an dieser Stelle am Rande feststellen, dass bei der Herstellung von Alkohol in Brasilien keine fossilen Brennstoffe benötigt werden. Daher fallen sowohl die Energie- als auch die CO<sub>2</sub>-Bilanz erheblich günstiger als bei der Bioethanolproduktion in Europa aus. In Hinblick auf eine kostengünstige Vermeidung klimarelevanter Gase im Rahmen des Kyoto-Protokolls ist daher die Verwendung brasilianischen Bioethanols auch für Europa eine interessante Option.

Ein weiteres Nebenprodukt ist die Vinasse, wovon etwa 1 300 l je hl anfallen. Durch Ermittlung der Substitutionswerte über N-, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>- und K<sub>2</sub>O-Gehalt ergibt sich eine Gutschrift von etwa 1 US-\$ je hl. Hierbei sind allerdings die höheren Ausbringungskosten im Vergleich zu mineralischem Dünger zu berücksichtigen.

Laut offiziellen Angaben gibt es in Brasilien derzeit keine direkten Subventionen für die Produktion von Bioethanol. Insofern ergeben sich Netto-Produktionskosten von etwa 16,37 US-\$/hl.

Werden zu den Netto-Produktionskosten weitere 2 US-\$ für den Transport zum Hafen addiert, so kann Bioethanol aus Brasilien für etwa 18,37 US-\$/hl fob São Paulo exportiert werden. Als Frachtkosten über den Atlantik werden bei Alkohol derzeit etwa 5 US-\$/hl gezahlt. Durch den anhaltenden Wirtschaftsboom in China sind die Preise für Überseetransporte stark angestiegen, da es zu Knappheiten bei den Transportkapazitäten kam. Dadurch ergibt sich ein cif-Preis in Rotterdam von etwa 23,37 US-\$/hl. Das entspricht bei einem Wechselkurs von 1,20 US-\$/€ einem Importpreis von 19,48 €/hl.

Der Importzoll in der EU für denaturiertes Bioethanol beträgt 10,2 €/hl. Da der Deutsche Bundestag jedoch beschlossen hat, dass nur nicht denaturiertes Bioethanol verwendet werden darf, greift ein Importzoll von 19,2 €/hl. Hinzu kämen Kosten von etwa 1 €/hl für den

Weitertransport per Schiff an eine Raffinerie im Westen Deutschlands. Das bedeutet, dass brasilianisches Bioethanol ohne Gewinnspanne für die Produzenten und ohne Umsatzsteuer theoretisch für etwa 40 €-Cents/l in Europa zugekauft werden könnte. Das ist weit unter den Produktionskosten in Deutschland.

Für Brasilien ist Europa also theoretisch ein lukrativer Markt. Allerdings sind die Steuerbefreiungen innerhalb Europas sehr unterschiedlich. So liegt die Vergünstigung in Frankreich nur bei 37 €-Cent/l. Hinzu kommt, dass die Zuckerpreise derzeit auf einem sehr niedrigen Niveau liegen, so dass der Anreiz, Bioethanol zu produzieren, sehr hoch ist, wenn die heimische und internationale Nachfrage steigt. Zudem wird in den aktuellen EU-Mercosur-Verhandlungen bereits über die Einführung eines zollvergünstigten Importkontingentes von 1 Mio t (12,7 Mio hl) Bioethanol für Brasilien gesprochen, was etwa 10 % des Bedarfes der EU-15 ab 2010 entspräche. Daher hat die deutsche Landwirtschaftsministerin bereits eine Übergangsperiode gefordert, da die Importe eine Gefahr für die bereits getätigten und staatlich geförderten Bioethanolinvestitionen darstellen. Andererseits gibt es in Brasilien seit etwa einem Jahr Fahrzeuge mit sogenannten Total Flex Motoren, die mit jedem beliebigen Mischungsverhältnis von wasserhaltigem und wasserfreiem Ethanol sowie Benzin betrieben werden können. Hieraus könnte die Nachfrage innerhalb Brasiliens nach Bioethanol steigen.

Die Gefahr größerer Bioethanolimporte aus den USA ist hingegen gering. Da die Produktionsbeihilfen nicht für den Export gewährt werden und die Maispreise derzeit bei etwa 3 US-\$ je Bushel<sup>5</sup> liegen, ist der Importpreis incl. Zoll genauso hoch, wie die Produktionskosten in Europa. Zudem ist der Bedarf an Bioethanol in den USA selbst derzeit durch Gesetzesänderungen und die derzeit enorm hohen Kraftstoffpreise ebenfalls sehr hoch.

### Konkurrenzfähigkeit zu Benzin auf dem deutschen Markt

Neben der internationalen Wettbewerbsfähigkeit stellt sich die Frage nach der Konkurrenzfähigkeit zum Benzin. Tabelle 15 zeigt beispielhaft die Zusammensetzung des Verkaufspreises für Benzin an der Tankstelle in Deutschland. Daneben wird eine mögliche Preisgestaltung beim Bioethanol zugrunde gelegt. Fachleute gehen davon aus, dass Bioethanol zum gleichen Preis wie Benzin verkauft wird, so dass Ottokraftstoff mit 5%iger Bioethanolbeimischung ebenfalls zu etwa 113 Cents je Liter verkauft wird und der Verbraucher nur den Vorteil hat, dass die Steuerbefreiung von Biokraftstoffen dazu führt, dass die Kraftstoffe zunächst nicht teurer werden.

---

<sup>5</sup> 1 Bushel ≈ 25.401 kg

Tabelle 15: Zusammensetzung der Verkaufspreise von Benzin und Bioethanol in Deutschland

	<b>Benzin</b>	<b>Ethanol</b>
<b>Preis Tankstelle</b>	<b>113 €/hl</b>	<b>113 €/hl</b>
- Einkaufspreis (Benzin bzw. EU-Ethanol)	25 €/hl	50 - 70 €/hl
- USt.	16 €/hl	16 €/hl
- MinÖlSt.	65 €/hl	0 €/hl
- Distribution	5 €/hl	5 €/hl
- Denaturieren und Beimischen	0 €/hl	2 €/hl
= Gewinnspanne	2 €/hl	20 - 40 €/hl

Quelle: ARAL und eigene Berechnungen

Es wird deutlich, dass die mögliche Gewinnspanne beim Bioethanol für Deutschland je nach Einkaufspreis bei 20 – 40 €/hl liegen kann, so dass es für Mineralölkonzerne einen großen Anreiz gibt, Biokraftstoffe zu verwenden. Die Gewinnspanne wäre bei importiertem Bioethanol aus Brasilien noch höher.

Weiterhin wird deutlich, dass die Produktionskosten von Bioethanol in Brasilien nicht nur erheblich geringer sind als in der EU, sondern auch günstiger als Rohbenzin. Hinzu kommt ein hohes Ausdehnungspotenzial der Produktion durch Einschränkung der Zuckerproduktion und Ausweitung der Anbaufläche. Hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass eine Ausdehnung der Produktion steigende Grenzkosten zur Folge hätte. Insgesamt erscheint der Import von Bioethanol aus Brasilien aus ökonomischer Sicht zunächst sinnvoll. Bei anhaltend hohen Benzinpreisen steigt der Ethanolpreis in Brasilien allerdings an.

Aus den quantitativen Überlegungen geht hervor, dass eine Bioethanolproduktion in Europa, wie sie seitens der politischen Institutionen erwünscht wird, nur durch erhebliche Steuerermäßigung bei gleichzeitiger Anwendung eines hohen Importzolls möglich wäre.

Es bleibt dabei die Frage offen, wem die steuerlichen Vergünstigungen in Europa zugute kommen sollen. Aus europäischer Sicht erscheint es wenig sinnvoll, dass Mindereinnahmen im Haushalt zugunsten weniger brasilianischer Unternehmen bzw. international operierender Ölkonzerne in Kauf genommen werden. Es bleibt daher abzuwarten, zu welchen Ergebnissen die Mercosur-Verhandlungen führen werden.

Aus umweltpolitischer Sicht sollte jedoch auf jeden Fall die Option der Verwendung von Bioethanol aus Zuckerrohr in Betracht gezogen werden, sei es durch Importe oder durch die flexiblen Mechanismen im Sinne des Kyoto-Protokolls.



Sollten die von der EU-Kommission anvisierten Ziele für die Verwendung von Biokraftstoffen mit dem Instrument der Steuerbefreiung erreicht werden, hätte dies in jedem Falle hohe Steuerausfälle für die einzelstaatlichen Budgets zur Folge. Dem steht jedoch ein Wertschöpfungspotenzial gegenüber. Angesichts einer noch in den Anfängen stehenden europäischen Bioethanolindustrie ist es für deren Etablierung erforderlich, dass die derzeitigen günstigen steuerlichen Bedingungen in Europa – wenn auch nicht im vollen Umfang - bestehen bleiben.

### **5.2.2.2 Produktionskosten von Bioethanol in der EU**

#### Bioethanol aus Zuckerrüben

Es sind drei verschiedene Ansätze denkbar, Bioethanol aus Zuckerrüben herzustellen, ohne die Anbaufläche auszudehnen (Tabelle 10):

- Verwendung der C-Rüben, deren Zucker zu Weltmarktpreisen abgesetzt wird,
- Verwendung der B-Rüben, deren Zucker mittels der aus WTO-Sicht umstrittenen Exporterstattungen ebenfalls auf dem Weltmarkt verkauft wird,
- Verwendung einer den Präferenzzuckerimporten äquivalente Menge an Zuckerrüben.

Wird Zuckerrübe als Rohstoff verwendet, so ist es sehr wichtig, den Verarbeitungsstandort in der Nähe der Produktion zu bauen, da die Transportwürdigkeit der Zuckerrübe aufgrund ihres hohen Wassergehaltes nur sehr gering ist und Transporte von mehr als 60 km ökonomisch nicht trägt. Zudem ist es in diesem Fall sinnvoll, eine Anlage im Annexbetrieb an eine bestehende Zuckerfabrik zu bauen, da hierbei Synergieeffekte auftreten. Für die folgenden Berechnungen wird ein durchschnittlicher Zuckerrübenertrag von 54,7 t/ha unterstellt.

Tabelle 16: Mögliche Bioethanolproduktion aus Zuckerrüben ohne Ausweitung der Fläche in der EU

		<b>C-Zucker</b>	<b>exportierter B-Zucker</b>	<b>Präferenz-zucker</b>	<b>gesamt</b>
Anbaufläche	[ha]	531.000	179.000	225.000	935.000
Menge Zuckerrüben	[t]	29.000.000	9.800.000	12.300.000	51.100.000
eingesparte Menge Weißzucker	[t]	3.776.000	1.274.000	1.600.000	6.650.000
Ethanolmenge	[hl]	29.000.000	9.800.000	12.300.000	51.100.000

Quelle: Eigene Berechnungen

### *Bioethanol aus C-Rüben*

Im Jahr 2001 wurden in der Europäischen Union 3,78 Mio. t C-Zucker erzeugt, der nicht auf das folgende Wirtschaftsjahr übertragen und somit zu Weltmarktpreisen verkauft wurde. Da 1 t Weißzuckerwert 7,7 t Zuckerrüben entspricht, kann eine C-Rübenmenge von fast 30 Mio t angenommen werden. Die C-Rübenerzeuger erhielten dafür 16 €/t. Zu Bioethanol verarbeitet entspräche das einer Menge von knapp 30 Mio. hl. Das bedeutet, dass der deutsche Bioethanolbedarf zur Erfüllung der EU-Ziele beim Ottokraftstoff fast allein aus den ohnehin in Europa produzierten C-Rüben hätte gedeckt werden können. Zudem hätte dabei den Landwirten ein Preis von fast 26 €/t bezahlt werden können. In diesem Falle wäre die C-Zuckerrübenproduktion wesentlich unwirtschaftlicher. Da in den nächsten 10 Jahren mit einer jährlich noch höheren C-Rübenmenge aber nur geringfügig steigenden Zucker-Weltmarktpreisen gerechnet werden kann, sollte über deren Verwendung zur Bioethanolherstellung nachgedacht werden.

### *Bioethanol statt subventionierter B-Zuckerexporte*

Im Jahr 2002 waren der EU im Rahmen der WTO-Verhandlungen Exporterstattungen in Höhe von 1,274 Mio. t Weißzucker gestattet. Das entspricht knapp 10 Mio t Zuckerrüben. Diese Exporte haben Rübenerzeuger und –verarbeiter aus Produktionsabgaben finanziert. Dabei werden etwa 400 €/t Zucker aufgebracht. Hier wäre es besonders sinnvoll, die entsprechende maximale Rübenmenge von 180.000 ha zu Bioethanol zu verarbeiten. Dadurch könnten weitere 10 Mio. hl Bioethanol hergestellt werden.

Denkbar wäre es, die von Zuckerrübenanbauern und –verarbeitern aufbrachten Exporterstattungen zur Förderung der Bioethanolproduktion zu verwenden. Statt subventionierter Exporte wäre es im Sinne aller Beteiligten, den Landwirten weiterhin einen B-Rübenpreis zu zahlen und die Differenz zum Ethanolrübenpreis durch die freiwerdenden Ausgaben für Exporterstattungen zu finanzieren.

Gemäß den neuesten WTO-Vorschlägen zur Landwirtschaft sollen Exporterstattungen ohnehin in den nächsten 9 Jahren abgeschafft werden. Wenn die Zuckerrübenanbaufläche nicht eingeschränkt werden soll, muss eine alternative Verwendung gefunden werden.

### *Bioethanol und Präferenzzucker*

In Zukunft werden größere Mengen Zucker aus Entwicklungsländern in die Europäische Union importiert werden. Bisher wurde diese Zuckermenge von 1,6 Mio t (Weißzucker) zu hohen Kosten auf den Weltmarkt reexportiert. Dabei waren jährlich Exporterstattungen von

1,5 Mrd. € aus dem EU-Budget oder von der Zuckerindustrie zu zahlen. In den nächsten 10 Jahren wird ein starker Anstieg der Präferenzeinfuhren in der EU-25 auf etwa 4 Mio. t/Jahr (Tabelle 7) erwartet. Durch Einschränkung der WTO-zulässigen Reexporte müsste dieser Zucker, wenn eine Quotenkürzung verhindert werden soll, eine alternative Verwendung finden. Die Verwendung einer äquivalenten Menge europäischer Zuckerrüben zur Bioethanolproduktion würde weitere 33 Mio. hl Biokraftstoff liefern.

Sicherlich wäre auch eine Bioethanolproduktion in den entsprechenden Entwicklungsländern denkbar. Dieses könnte dann zwecks Kraftstoffverwendung nach Europa exportiert werden. Allerdings würde dann das komplette Risiko der Investition in eine neue Technologie den ärmeren Ländern aufgezwungen.

### Bioethanol aus Getreide

Grundsätzlich ist bei der Bioethanolherstellung aus Getreide zu unterscheiden, ob die Bioethanolanlage ausschließlich Getreide verarbeitet oder als Annex-Anlage einer bestehenden Zuckerfabrik betrieben wird. Im zuletzt genannten Fall kann während der Kampagnedauer der Zuckerrübenverarbeitung an etwa 90 Tagen Zuckerrübe und außerhalb der Kampagne an etwa 220 Tagen Getreide als Rohstoff verwendet werden. Bei Ausschöpfung der vollen Zuckerrüben-Kampagnedauer ergäbe sich ein Rohstoffmix aus maximal einem Drittel aus Zuckerrüben und zwei Drittel aus Getreide.

Bisher vorliegende Kalkulationen beziffern die Produktionskosten für Bioethanol aus Getreide, hier am Beispiel Weizen, zu üblichen Marktpreisen je nach Anlagenkapazität (0,5 – 2,5 Mio. hl) zwischen 44 und 55 €/hl (Quelle: Oliver Henniges, eigene Berechnungen). Dabei handelt es sich um Nettoproduktionskosten, d.h. der Erlös aus dem Verkauf von Nebenprodukten wurde bereits berücksichtigt. Die Bereitstellungskosten für Bioethanol sind aus Weizen günstiger als aus Zuckerrüben. Dabei ist zu berücksichtigen, dass bei Verwendung von Getreide zur Bioethanolherstellung die Produzenten berechtigt sind, die Kulturpflanzenprämie der EU in Anspruch zu nehmen. Die Kalkulationen unterstellen, dass dies bei der Verwendung der Zuckerrüben als Rohstoff nicht der Fall ist. Nach den jüngsten (Luxemburger) Beschlüssen des Ministerrats vom 26. Juni 2003 und dem Gesetzentwurf der Bundesregierung zur Umsetzung in Deutschland ist zu erwarten, dass auch auf Zuckerrübenflächen die in Deutschland vorgeschlagene Flächenprämie der EU gewährt wird. Dann sind Zuckerrüben als Rohstoff etwa ebenso wettbewerbsfähig wie Getreide.

Für Getreideanlagen sind die Beschaffungskosten frei Bioethanolanlage einerseits und die beabsichtigte Nebenproduktnutzung andererseits entscheidend. Bei einer konventionellen

Anlage mit Schlemmrocknung steht die Realisierung einer optimalen Anlagengröße mit Blick auf die Kostendegression bei Transport und Getreidebeschaffung im Vordergrund und wird für Bioethanolanlagen mit einer Kapazität von 2 Mio. hl Alkohol/Jahr voll erreicht.

Günstigste Anlieferung des Rohstoffs erfolgt bei den benötigten Mengen in der Größenordnung von 500 000 t Getreide pro Jahr, immerhin mehr als 1500 t je Kampagnetag, entsprechend 60 LKW-Lieferungen pro Tag, über den Wasserweg. Nach bisherigen Erfahrungen beschaffen Großabnehmer für Getreide, wie beispielsweise der Isoclucose-Hersteller Cerestar, Krefeld, das benötigte Getreide aus EU-Überschussgebieten, d. h. Frankreich. Das Getreide wird überwiegend per Bahn an den Rhein befördert und über die dort installierten Verschiffungsanlagen rheinabwärts transportiert. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass sich die Umladung zur Nutzung des billigeren Wasserweges nur rentiert, wenn eine Mindeststrecke auf dem Wasserweg zurückgelegt wird. Sollte sich zukünftig das zentrale EU-Getreideüberschussgebiet durch zunehmende Getreidekonversion zu Alkohol in ein Zuschussgebiet verwandeln, wird Getreide über den Einfuhrhafen Rotterdam rheinaufwärts transportiert. Auch der Abtransport des anfallenden Nebenproduktes und die Belieferung der Mineralölindustrie gestalten sich hier eher günstig.

Mit Blick auf die zu zahlenden Einstandspreise für den Rohstoff ist zwischen Zuschuss- und Überschuss-Situation an Getreide in der EU zu unterscheiden. Bisher existierte z.B. stets die Überschussituation für relevante baden-württembergische Standorte. Nicht nur weil hier ein Überschussgebiet für Getreide ist, sondern auch weil es in der Nachbarschaft der großen französischen Überschussgebiete liegt und große Getreideverbraucher in Deutschland das Getreide aus den Überschussgebieten Frankreichs über den Rhein beziehen. In deutschen Überschussgebieten, wie beispielsweise in Bayern, sind die Preise unter diesen Rahmenbedingungen noch etwas günstiger, und sie könnten in Zukunft auch durch frachtgünstige Schiffstransporte aus neuen EU-Beitrittsländern über die Donau (bis Regensburg) niedrig gehalten werden.

Kommt es längerfristig zu einer Unterversorgung mit Getreide in der Europäischen Union, was allerdings selbst bei extrem steigender Nachfrage nach Getreide durch eine Bioethanolproduktion kaum zu erwarten ist, würden die Getreidepreise an den für Importe erreichbaren Wasserstraßen am niedrigsten sein und zu den dezentralen Verbrauchsorten im Inland ansteigen, wobei hier wiederum die derzeitigen traditionellen Getreideüberschussgebiete im Preisniveau noch darunter liegen.

### Gesamtpotenzial der Bioethanolherstellung

Ohne die Zuckerrübenproduktion auszudehnen und unter Beibehaltung der Zuckermarktordnung wäre es also möglich, insgesamt 50 Mio. hl Bioethanol in Europa herzustellen. Würde man darüber hinaus die bisher für die Exporterstattungen aufgebrauchten Mittel in der EU für die Förderung der Bioethanolherzeugung einsetzen, könnten B- Rübenpreise gezahlt werden für einen zusätzlichen Rübenanbau zur Bioethanolherstellung.

Dabei könnten die derzeit existierende Quotenregelung für Zucker aufgehoben und den Rübenherzeugern von den Fabriken in beliebiger Höhe Lieferrechte für Zuckerrüben zum B-Rübenpreis eingeräumt werden. Da in den wettbewerbsfähigen Rübenanbaugebieten noch erhebliche Ausdehnungspotenziale für Zuckerrüben existieren und beim Zuckerrübenanbau in diesen Regionen bei B-Rübenpreisen höhere Deckungsbeiträge erzielt werden als bei fast allen anderen Konkurrenzfrüchten, wäre das Ausdehnungspotenzial erheblich. Dabei würde die Finanzierung der Rübenpreisstützung aus den bisher für Exporterstattungen ausgegebenen Mitteln nicht einmal ausgeschöpft. Dies hängt damit zusammen, dass der Subventionsbedarf für Zuckerrüben, die zur Herstellung von Zucker für den Export benötigt werden, um ein Vielfaches höher ist als die Subventionen, die erforderlich sind, um die Preisdifferenz zwischen der Verwertung von Zuckerrüben zur Bioethanolherstellung und dem gebotenen B-Rübenpreis auszugleichen. Eine Abschätzung der zusätzlichen Potenziale wird aus systematischen Gründen nicht an dieser Stelle, sondern in Kapitel 6.3 durchgeführt.

Da die Verarbeitung von Zuckerrüben zur Bioethanolherstellung in der EU immer einhergehen wird mit der Verarbeitung von Getreide außerhalb der Zuckerrübenernte-Kampagne, wird im Folgenden für das oben ermittelte Gesamtpotenzial der Bioethanolherstellung aus Zuckerrüben noch die komplementäre Produktionsmenge an Bioethanol aus Getreide abgeschätzt.

Ausgehend von der angeführten Kombinationsanlage im Annexbetrieb könnten darin 64 % des Bioethanols aus Weizen hergestellt werden. Das bedeutet, dass weitere 91 Mio. hl Alkohol hinzukämen, die aus 24 Mio. t Weizen gewonnen werden. Das würde zudem subventionierte Exporte von Interventionsweizen ersparen. Die Gesamtmenge an Bioethanol würde mit 142 Mio. hl das EU-Ziel "5,75 % Biokraftstoffe" und den entsprechenden gesamteuropäischen Bedarf von ca. 130 Mio. hl Bioethanol<sup>6</sup> umsetzen können (Tabelle 17).

Tabelle 17: Gesamtmenge Bioethanol bei unterstellter Kombinationsanlage

---

<sup>6</sup> berechnet aus 5,75% des Einsatzes von Ottokraftstoffen in der EU 15 im Jahr 2002 (114 Mio. tOE) /114/, Heizwert von Ottokraftstoff: 41,8 MJ/kg OE, Bioethanol: 21,2 MJ/l.

C-, B- und Präferenzzucker zu Ethanol	[hl]	51.000.000	91.000.000	142.000.000
<b>EU-Ziel 5,75 Energie-% in 2010:</b>				
benötigte Menge in D	[hl]			32.000.000
benötigte Menge in EU	[hl]			130.000.000

### Unsicherheiten für Investoren

Drei Unsicherheiten schrecken potenzielle Investoren ab. Europa besitzt nur einen geringen Außenschutz von 19,2 €/hl auf unvergälltes Bioethanol<sup>7</sup>:

- Die angeführten Produktionskosten in Brasilien (und den USA) liegen jedoch selbst unter Einbeziehung der Transportkosten mehr als 19,2 €/hl unter den deutschen. Auch die mit 120 Mio. hl enorm hohe jährliche Produktionskapazität Brasiliens, niedrige Produktionskosten und der schwache Wechselkurs des brasilianischen Reals bilden die Gefahr, dass die EU mit billigem Bioethanol aus Südamerika überschwemmt wird.
- Es ist gesetzlich nicht festgelegt, dass die Biokraftstoffe aus heimischer Erzeugung sein müssen. Eine Erhöhung des Importzolls ist im Rahmen der WTO-Verhandlungen hin zu liberaleren Märkten nur durchzusetzen, wenn die Bioethanolproduktion in die Grüne Box als Umweltmaßnahme eingeordnet wird. Das ist bisher nicht der Fall. Zudem ist gemäß den jüngsten WTO-Vorschlägen die Grüne Box in der Kritik. Allerdings stellt sich die Frage, warum es 3 Monate nach Einführung der Steuerbefreiung noch nicht zu steigenden Bioethanolimporten zwecks Kraftstoffbeimischung gekommen ist.
- Eine weitere Unsicherheit ergibt sich aus dem Verzicht auf einen Beimischungszwang für Mineralölkonzerne. Dadurch ist der Absatz des Bioethanols nicht sichergestellt. Hinzu kommen die Unsicherheiten über die zukünftige Mineralölsteuerepolitik Deutschlands und der EU und deren Kompetenzaufteilung.

Bevor die gesetzlichen Rahmenbedingungen in Deutschland und Europa nicht eindeutig im Sinne der Verwendung von Bioethanol geregelt sind, werden potenzielle Investoren weiterhin auf einen Einstieg in die Produktion warten. Dennoch sind C-Zuckerexporte und mit Produktionsabgaben subventionierte Exporte von B-Zucker in Anbetracht der Mineralölsteuerbefreiung für Biokraftstoffe in Beimischungen nicht mehr nachvollziehbar.

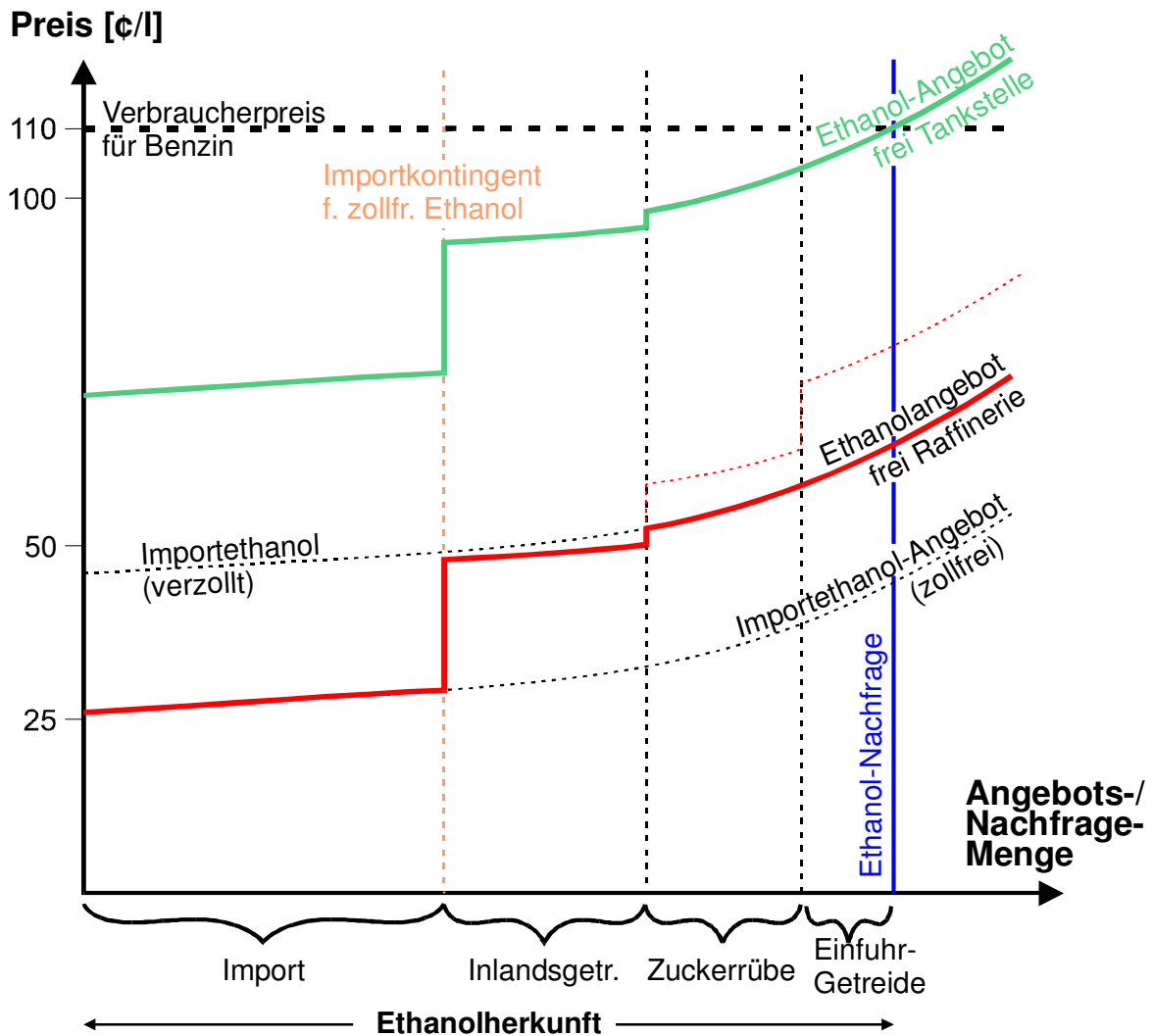
<sup>7</sup> der Außenschutz für vergälltes Ethanol liegt sogar nur bei 10,2 €/hl; dieses ist aber in Deutschland für den Einsatz im Kraftstoffbereich nicht von der Mineralölsteuer befreit.

### 5.2.3 Marktmodell

Ein Marktmodell beschreibt im Prinzip die Gesamtheit der Austauschbeziehungen zwischen anbietenden und nachfragenden Wirtschaftssubjekten. Bei Bioethanol handelt es sich um keinen freien Markt, auf dem sich die Preisbildung ohne Eingriffe des Staates vollzieht, sondern um einen regulierten Markt. Bezüglich der Zahl und der Größe der Marktteilnehmer handelt es sich bei dem Markt für Bioethanol eher um Oligopolstrukturen seitens der Anbieter und seitens der Nachfrager. Es wird voraussichtlich zunächst wenige Anbieter aus Übersee und nur wenige Anbieter für Bioethanol aus dem Inland oder EU-Mitgliedstaaten geben, und auf der Nachfrageseite wird es sich um wenige Mineralölkonzerne handeln.

Angebots-Nachfrage-Kurven und Preisbildung werden sich entsprechend der grafischen Darstellung ergeben. Leitet man die Angebotskurve aus den Herstellungskosten für Bioethanol ab, wird zu niedrigstem Preis importiertes Bioethanol im Rahmen eines verhandelten Importkontingents aus den Mercosur-Kontrakten am Markt sein. Hier ist zunächst eine Menge von 1 Mio. t/Jahr in die Verhandlungen eingebracht worden. Die Verlängerung der Angebotskurve aus Importen in gestrichelter Linie kennzeichnet den möglichen Verlauf der Angebotskurve bei einer Erhöhung der Importkontingente. Zu einem Preisniveau von etwas weniger als 50 Cent/l kann Bioethanol aus inländischer Erzeugung aus Getreide unter günstigen Bedingungen hergestellt werden, das im EU-Binnenmarkt für die Nahrungsmittelproduktion nicht benötigt und bisher exportiert oder inferior verwertet wurde. Zur weiteren Angebotssteigerung stehen Bioethanolsmengen aus der Verarbeitung von Zuckerrüben zur Verfügung, die bisher inferior als C-Zucker exportiert oder in Zuckerrübenbetrieben zu einem an Getreide orientierten Verwertungspreis angebaut werden, der unter den Grenzkosten der Bioethanolherstellung aus importiertem Getreide liegt. Ein weiteres Angebot an Bioethanol aus importiertem Getreide kann als vergleichsweise elastisch betrachtet werden. Die Angebotskurve für Bioethanol aus dem EU-Binnenmarkt hat einen stufenförmigen Verlauf. Das Marktmodell berücksichtigt darüber hinaus, dass neben einem zollfreien Importangebot von Bioethanol auch das normal verzollte Bioethanol auf den EU-Binnenmarkt gelangen kann. Der Angebotspreis inklusive Zoll liegt bei etwa 50 Cent und damit geringfügig höher als inländisch erzeugtes Bioethanol aus überschüssigem Getreide.

Abbildung 14: Marktmodell für Bioethanol



Bevor Zuckerrüben und teureres Importgetreide im Inland zur Bioethanolherstellung erzeugt und eingesetzt werden, greifen Treibstoffhersteller auf verzolltes Importethanol zurück. Dieses wird bei großer Nachfrage in den Herstellungsländern ebenfalls teurer, weil sukzessive die Rohzuckerproduktion am Weltmarkt knapp wird und zu steigenden Weltmarktpreisen und besserer Verwertung des Zuckerrohrs führen kann. Zum anderen wird Bioethanol auf den Binnenmärkten der exportierenden Länder ebenfalls verknappt und zu steigenden Preisen führen. Verschiebt man die Angebotskurve für Bioethanol frei Raffinerie um die Kosten für Distribution, Denaturierung, Beimischung und Umsatzsteuer auf das Niveau der Tankstellenpreise, dann zeigt die Abbildung 14, dass zur Deckung der Bioethanolnachfrage gemäß EU-Richtlinie ausreichend Bioethanol zur Verfügung gestellt wird. Dieses stammt aus unverzolltem importiertem Bioethanol, Bioethanolherstellung aus überschüssigem Getreide vom EU-Binnenmarkt und importiertes verzolltes Bioethanol aus Übersee.



Die Nachfragekurve für Bioethanol leitet sich aus dem Referenzpreis für fossiles Benzin ab. Bioethanol wird so lange nachgefragt, wie die Befreiung oder Ermäßigung der Mineralölsteuer größer ist als die Differenzen zwischen dem Einkaufspreis für fossiles Benzin und dem Einkaufspreis für Bioethanol. Ändert der Staat die Rahmenbedingungen, indem er beispielsweise die Mineralölsteuerbefreiung bzw. -ermäßigung nur für die Zielmenge der EU-Richtlinie gewährt, beschränkt sich das Gesamtangebot an Bioethanol auf diese Menge.

In jedem Fall kommt es zu einer Rente aus der Differenz des Verbraucherpreises für Treibstoff und dem Angebotspreis von Bioethanol, die durch die Mineralölsteuerbefreiung bzw. -ermäßigung initiiert wird und in der Höhe von der Preisdifferenz zwischen Einstandspreisen für fossiles Benzin und Bioethanol bestimmt wird.

Insgesamt zeigt die Darstellung, dass das Angebot für Bioethanol am günstigsten aus überseeischen Importen bereitgestellt werden kann, dass darüber hinaus die inländische Produktion von Bioethanol nur wirtschaftlich ist, wenn Bioethanol von der Mineralölsteuer teilweise oder völlig befreit wird und im Fall einer totalen Befreiung von der Mineralölsteuer neben inländischem Getreide inländische Zuckerrüben und ausländisches, also importiertes Getreide eine erhebliche Substitution von fossilem Benzin ermöglichen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein zusätzliches Angebot an Bioethanol aus dem Inland nur durch Bau von Konversionsanlagen mit Hilfe erheblicher Investitionen bereitgestellt werden kann. Dies werden die Marktteilnehmer nur tun, wenn sie mittel- und langfristig nicht Marktstörungen durch Erhöhung von Importkontingenten, Abbau von Außenschutz für Bioethanoleinfuhren und/oder Abbau der Mineralölsteuerbefreiung bzw. -ermäßigung befürchten müssen. Solche Investitionsrestriktionen hätten geringere Bedeutung, wenn den Herstellern von Bioethanol eine Abnahmegarantie und Mindestvergütungen garantiert würden.

### **5.3 Biodiesel**

Biodiesel wird in Deutschland seit 1993 hergestellt. Als in den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts Biodiesel aus Raps, Sonnenblumen und anderen Ölpflanzen in Deutschland zu 100 % von der Mineralölsteuer befreit wurden, entstand Nachfrage nach dem Endenergieträger RME (Rapsmethylester). Es wurden rasch Investitionen in Konversionsanlagen getätigt, es wurde ein Vertriebsnetz aufgebaut und sowohl die heimische Produktion als auch der Import von Rapssaat für die Herstellung von RME haben enorm expandiert. Zunächst wurde der zur Herstellung von RME benötigte Raps überwiegend auf obligatorischen Stilllegungsflächen erzeugt. Bei Anbau von Raps als nachwachsender Rohstoff durfte die

Stilllegungsprämie in Anspruch genommen werden. Kosten der Begrünung der Brache wirkten sich als Gutschrift für den Rapsanbau aus. Mit Ausschöpfung dieses Flächenpotenzials wurde mehr und mehr Raps für Biodiesel in Konkurrenz zu anderen Nahrungs- und Energiepflanzen angebaut. Da es sowohl in Deutschland als auch in der EU keine volle Selbstversorgung mit pflanzlichen Ölen gibt, wurde auch der Import von Rapssaat ausgedehnt. So wurden im Zeitraum 2002/03 knapp 1,18 Mio. t Raps nach Deutschland importiert, wobei die Importe aus Frankreich mit 68% der Importe und Tschechien mit 16% dominierten. Gleichzeitig fand aber auch ein erheblicher Export statt (vor allem in die BeNeLux-Staaten, nach Dänemark, Großbritannien sowie Mexiko), der insgesamt 740 000 t umfasste, so dass sich eine Netto-Importmenge von 440 000 t/a ergibt /80/.

Inzwischen existieren Produktionsanlagen in Deutschland mit einer Jahreskapazität von über 500 000 t Biodiesel und weitere Anlagen mit einer Kapazität von 400 000 t sind im Bau oder fertiggestellt. Da dieser Wirtschaftszweig sich bereits etabliert hat und eine Vielzahl von Analysen und Literatur existiert, wird dieser Markt im Folgenden vergleichsweise knapp dargestellt.

### **5.3.1 Nachfrage**

Rapsbiodiesel hat gegenüber fossilem Dieselkraftstoff eine geringere Dichte, geringeren Energiegehalt und Wirkungsgrad. Benötigt werden etwa 1,075 t Biodiesel zur äquivalenten Substitution von 1 t fossilem Dieselkraftstoff. Auf spezielle Probleme der Qualität und Normung sowie Verträglichkeit in Motoren kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden. Am Markt gibt es einen Preisabschlag volumenbezogen von etwa 10 Cent/l Biodiesel gegenüber fossilem Dieselkraftstoff. Bei diesem Preisabstand ist die Nachfrage nach Biodiesel vergleichsweise elastisch. Sie wird derzeit begrenzt durch die Kapazität der Umesterungsanlagen und die Verfügbarkeit von Biodiesel im Tankstellennetz.

### **5.3.2 Angebot**

Im Bereich Biodiesel ist Deutschland führend. Der Rohstoff für Rapsbiodiesel wird derzeit auf rund 350 000 ha Stilllegungsfläche angebaut. Hinzu kommen etwa weitere 350 000 ha Rapsanbau auf Flächen, die nicht stillgelegt werden müssen. Bei einem durchschnittlichen Ertrag von 3,5 t/ha steht eine Produktion von rund 2,5 Mio. t Rapssaat für die Biodiesel-

gewinnung zur Verfügung. Bis vor wenigen Jahren wurde Raps als nachwachsender Rohstoff deutlich schlechter bezahlt als Konsumraps. Mit der Zunahme der Nachfrage und der zunehmenden Verknappung des Angebots wird für Raps zur Herstellung von Biodiesel der gleiche Preis bezahlt wie für Konsumraps.

Bei einer Ölausbeute von knapp 40 % werden etwa 1 Mio. t Rapsöl gewonnen, das nach erfolgter Umesterung etwa 1 Mio. t Biodiesel ergibt. Daneben fallen als Kuppelprodukte etwa 1,5 Mio. t Rapsschrot, das Sojaschrot in der Tierfütterung verdrängt, ca. 90 000 t Glycerin und ca. 20 000 t Kaliumsulfat an. Ökonomische Studien kommen zu dem Ergebnis, dass die Herstellungskosten von Rapsbiodiesel bei mittlerem Preisniveau für Rapssaat 0,51 €/l und bei dem derzeit bestehenden Hochpreisniveau 0,64 €/l betragen. Dabei sind alle Kuppelprodukte, Verarbeitungskosten und sonstige Aufwendungen bewertet. Addiert man dazu 5 Cent/l für Distribution und 12 Cent/l für die Mehrwertsteuer, so ergeben sich im Vergleich zu den Abgabepreisen an Tankstellen sowohl eine zufriedenstellende Bezahlung des Rohstoffs Rapssaat als auch ausreichende Gewinnspannen bei Verarbeitungsunternehmen und Handel.

### 5.3.3 Marktmodell

Das Marktmodell ist dem für Bioethanol dargestellten Fall sehr ähnlich (Abbildung 15). Das Angebot des Rohstoffs Rapssaat kommt zunächst aus der kostengünstigsten Erzeugung von obligatorisch stillzulegenden Flächen. Für diesen Bereich des Angebots werden auch Import-Export-Ströme nicht tangiert. Die restlichen 50 % des derzeitigen Angebots kommen allerdings von Flächen, die ansonsten zur Nahrungsmittelerzeugung herangezogen werden. Bei Verzicht auf Rapsbiodiesel-Produktion würden die Flächen überwiegend zur Getreideproduktion herangezogen werden, wobei in der Vergangenheit das Getreide in die Intervention ging und von dort mit Subventionen auf den Weltmarkt exportiert wurde. Bei einer über das derzeitige Angebot von rund 1 Mio. t Rapsöl (rund 2,5 Mio. t Rapssaat von ca. 700 000 ha) hinausgehenden Produktion würde die Angebotskurve einen stärker steigenden Verlauf nehmen, weil eine weitere Ausdehnung des Rapsanbaus mit höheren Opportunitätskosten der Verdrängung von Nahrungskulturen und schließlich auch mit Fruchtfolgegrenzen konfrontiert ist. Neben der Inlandserzeugung von Rapssaat wird ein Teil des Bedarfs, insbesondere der Margarineindustrie, aus Einfuhren von Rapssaat und Rapsöl gedeckt. Bei stärkerer Nachfrage nach Rapsbiodiesel und hinsichtlich der Verfügbarkeit noch größerer Anlagekapazitäten für die Umesterung würde der Rohstoff aus EU-Mitgliedstaaten und überwiegend wohl aus überseeischen Gebieten importiert werden müssen. Dieses Angebot ist weitgehend elastisch,

zumindest so lange der Marktanteil von Rapsbiodiesel nicht wesentlich über 2 - 3 % des Dieselkraftstoffbedarfs liegt, der Preisabstand zu fossilem Dieselkraftstoff gewahrt bleibt und die Richtlinie der EU bezüglich des biogenen Kraftstoffanteils nicht so weit überschritten wird, dass die volle Mineralölsteuerbefreiung in Frage gestellt und möglicherweise aufgehoben wird.

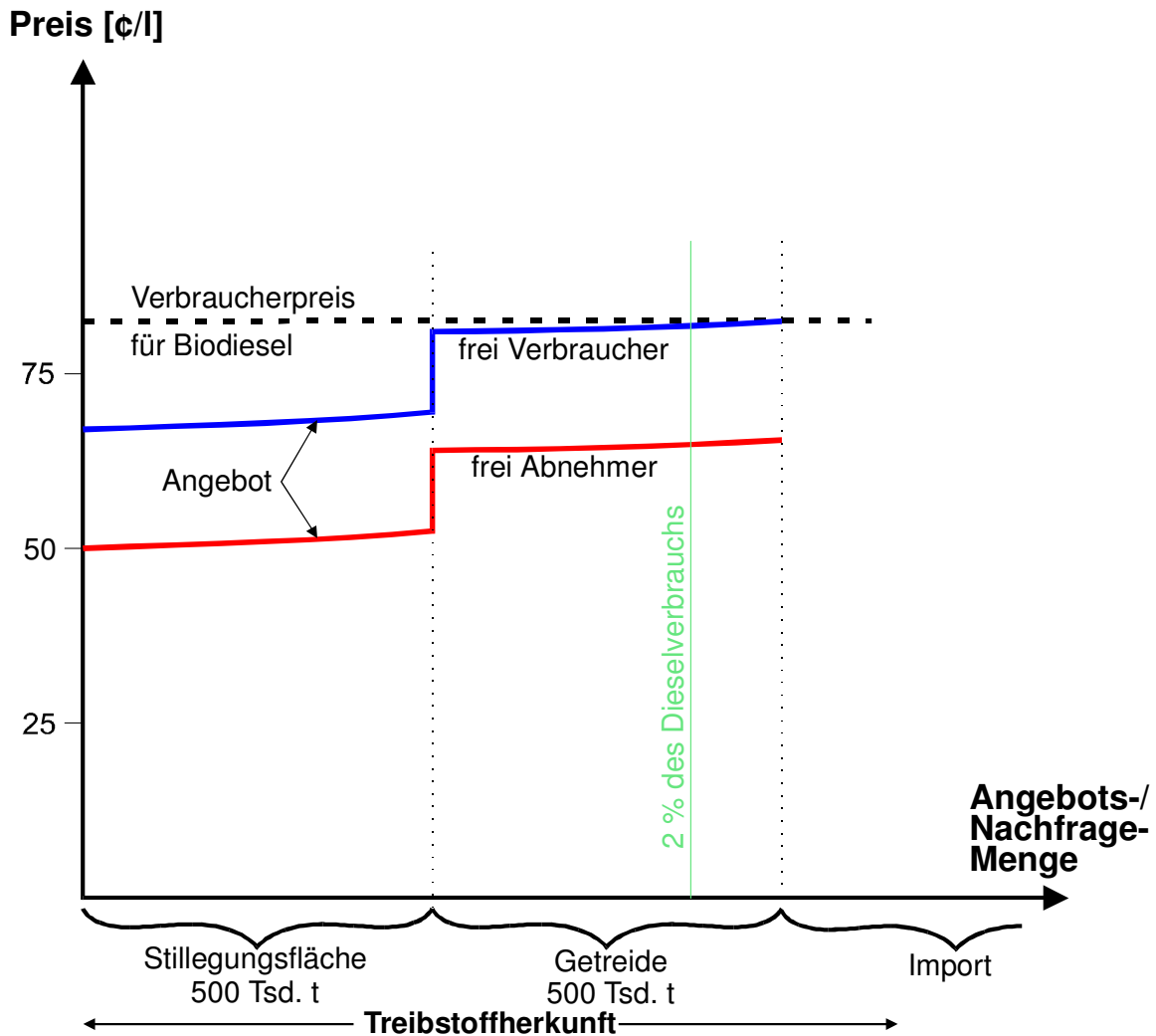


Abbildung 15: Marktmodell für Biodiesel

### 5.3.4 Gesamtwirtschaftliche Effekte

Die Produktionskette Rapssaat-Umesterung-Biodiesel trägt zur Wertschöpfung bei, zumindest soweit die Rapssaat aus inländischer Erzeugung stammt, die den staatlichen Mindereinnahmen aus Mineralölsteuerverzicht gegenüber zu stellen ist. Die heimische Produktion schafft Einkommen und damit Konsumnachfrage sowie Nachfrage nach Investitionsgütern der

Verarbeitungsindustrie und Transportunternehmen. Daraus entstehen indirekt Steuereinnahmen. Auch eingesparte Interventionskosten für Getreide, zusätzliche Einkünfte aus der Imkerei und zusätzliche Einnahmen von Sozialversicherungsträgern sind zu berücksichtigen. Besonders schwer zu quantifizieren sind positive externe Effekte des Einsatzes von Rapsbiodiesel. Sie werden erwartet in einem geringeren Ausstoß an Schadstoffen, was insbesondere in Innenstadtbereichen günstig wäre und in einer leichteren biologischen Abbaubarkeit, was sich insbesondere in umweltsensiblen Bereichen auf Boden, Gewässer und Trinkwasserqualität auswirken könnte. Grobe Abschätzungen einer Studie des Ifo-Instituts führen zu dem Ergebnis, dass je nach Preisniveau für den Rohstoff 73 bzw. 83 % der staatlichen Mindereinnahmen über die indirekten Effekte zurückfließen, wobei die positiven externen Effekte auf Umweltgüter nicht mit berücksichtigt wurden /50/.

## **5.4 Biogas**

Die Nutzung von Biogas hat in den letzten Jahren einen deutlichen Zuwachs erfahren. Während bisher Biogasanlagen überwiegend auf der Basis von Gülle betrieben wurden, streben die Betriebe jetzt – mit den novellierten Vergütungssätzen des EEG - eine Aufstockung der elektrischen Leistung durch Co-Fermentation landwirtschaftlicher Nutzpflanzen (Mais, Rüben, Getreide, Gras u.a.) an.

### **5.4.1 Nachfrage**

Die Nachfrage nach Strom aus Biogas kann als völlig elastisch betrachtet werden. Stromversorgungsunternehmen sind verpflichtet, Strom aus Biogas abzunehmen und in Höhe der genannten Vergütung zu bezahlen. Für die Stromeinspeisung müssen gewisse Voraussetzungen für die Übernahme des Stroms erfüllt sein. Zahlreiche Anlagenbetreiber verwenden für den Eigenbedarf Strom der Versorgungsunternehmen zu günstigen Tarifen, um den erzeugten Strom in vollem Umfang zu höherer Vergütung einspeisen zu können.

### **5.4.2 Angebot**

Die Landwirtschaft verfügt zweifellos über ein vergleichsweise großes Rohstoff-Potenzial für die Stromerzeugung aus Biogas. In Deutschland gibt es zunächst als technisches Potenzial rund 160 Mio. t Gülle und andere Wirtschaftsdünger /28/. Die Zahl der landwirtschaftlichen

Betriebe, die Wirtschaftsdünger produzieren und verwerten, beträgt 323 300, davon erzeugen 171 100 Betriebe Gülle, weniger als 1/10 dieser Betriebe verfügen bereits über eine Biogasanlage. D. h., um das technische Potenzial zu nutzen, sind erhebliche Investitionen erforderlich, die überwiegend in Einzelbetrieben und nur in Ausnahmefällen in Gemeinschaftsanlagen getätigt werden. Wegen der zunächst durchzuführenden Investitionen wird es mehrere Jahre in Anspruch nehmen, bis ein größerer Anteil des Wirtschaftsdüngers zur Biogaserzeugung verwendet wird. Neben Wirtschaftsdünger eignen sich insbesondere Mais, Rüben, Raps, Gras, Getreideganzpflanzen und Getreidekorn. Die moderne Technik erlaubt es, dass Biogasanlagen auch ohne Gülle betrieben werden können. Um die verfügbaren landwirtschaftlichen Nutzflächen möglichst effektiv zu nutzen, praktizieren einige Betriebe den Zweitfruchtbau, wobei als Winterfrucht Getreide oder Raps im Frühjahr als Ganzpflanze siliert werden und als Zweitfrucht Silomais oder andere Energiepflanzen in Frage kommen.

Rentabilitätsrechnungen zeigen, dass Biogasanlagen mit Ko-Fermentation nach der alten Vergütungsregelung des EEG nur unter günstigen Voraussetzungen den Strom kostendeckend erzeugen konnten. Nach der neuen Vergütungsregelung erweisen sich die Investitionen als rentabel und in einem vergleichsweise kurzen Zeitraum amortisierbar. Für die Investitionen ist von Vorteil, dass in einigen Bundesländern ein Investitionszuschuss von 1/3 der förderfähigen Summe in der Regel gewährt wird.

### **5.4.3 Marktmodell**

Im Gegensatz zu Bioethanol und Biodiesel handelt es sich bei Biogas um eine Vielzahl von Anbietern, die derzeit noch in viehstarken Regionen konzentriert sind. Günstige Einheiten für einzelbetriebliche Anlagen oder eine Gemeinschaftsanlage von zwei bis vier landwirtschaftlichen Betrieben liegen bei einer elektrischen Leistung von 150 kW bis zu 500 kW, wobei etwa 40 bis 125 ha Energiepflanzen in Ko-Fermentation mit verwertet werden. Die Kosten der Stromerzeugung aus Biogas liegen am niedrigsten, wenn nur Gülle mit einer billigen Energiepflanze oder gut fermentierbaren Reststoffen verwendet wird. Steigende Kosten der Stromherstellung sind zu erwarten, wenn größere Anlagen errichtet werden und alle Substrate zugekauft werden müssen und/oder die Substrate sich weniger für die Biogaserzeugung eignen und Gasausbeute und Wirkungsgrad nicht optimal sind.

#### **5.4.4 Gesamtwirtschaftliche Effekte**

Die Finanzierung trägt nicht wie bei Biodiesel und Bioethanol der öffentliche Haushalt durch Steuerverzicht, sondern der Verbraucher im Zusammenhang mit den Energieversorgungsunternehmen. Zum einen sind die Stromeinspeisevergütungen vergleichsweise hoch. Zum anderen sind umfangreiche Investitionen in Anlagen und technische Ausrüstung erforderlich. Die Energiepflanzen kommen ganz überwiegend vom landwirtschaftlichen Betrieb aus der Region und es entstehen erhebliche Beschäftigungseffekte in der Landwirtschaft und in der Vorleistungsindustrie. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein stärkerer Energiepflanzenanbau für Biogasanlagen die Überschüsse für die Nahrungsmittelmärkte entlastet und somit Interventionskosten und Exporterstattungen einspart. Schließlich sind auch hier die Investitionszuschüsse der Bundesländer und ökologische Effekte der Umweltverträglichkeit und Gülleverwertung zu berücksichtigen. Eine gesamtwirtschaftliche Bewertung ist insbesondere für die Biogaserzeugung dringend erforderlich.

#### **5.5 Bio-to-Liquid-Kraftstoffe**

Bio-to-Liquid-Kraftstoffe (BtL) umfassen die Synthese von Biokraftstoffen aus Produkten der Vergasung von Biomasse aus Land- und Forstwirtschaft sowie Rest- und Abfallstoffen. Als vielversprechend wird in erster Linie der Einsatz von holzartigen Biomassen eingeschätzt. Die technische Entwicklung befindet sich noch in der Erprobung. Größere Anlagen gibt es bisher nicht. Sie sind möglicherweise in acht bis zehn Jahren zu erwarten. Dabei sind nach gegenwärtigem Kenntnisstand große Anlagen mit einem Holzbedarf von ca. 900 000 t/a (500 MW-Klasse) am ehesten ökonomisch tragfähig /81/, d.h. bei Realisierung solcher Technologien ist mittelfristig in den entsprechenden Regionen eine gesteigerte Nachfrage nach Energieholz zu erwarten.

#### **5.6 Energieholz**

Der Energieholzmarkt umfasst das Angebot und die Nachfrage an Brennholz (Waldholz) sowie Industrierestholz und Altholz. Die energetische Nutzung von Waldholz wird in Deutschland überwiegend außerhalb typischer Marktstrukturen realisiert (Selbstwerbung für Kleinfeuerungsanlagen), so dass sich bisher nur eingeschränkte Märkte entwickelt haben und die Deckung der Nachfrage teilweise ungeklärt ist /59/. Ein ebensolcher Kenntnisstand und

entsprechender Forschungsbedarf ist auch für viele andere europäische Staaten gegeben, so dass ein der Datenlage angepasstes Vorgehen zur Berücksichtigung etwaiger Wald-Brennholz-Märkte im nächsten Bearbeitungszeitraum zu entwickeln ist.

Für Industrierestholz und Altholz ergeben sich in Deutschland durch die produktions-spezifischen, energiepolitischen und emissionsschutzrechtlichen Rahmenbedingungen unterschiedliche Einsatzbereiche (Waldholzsortimente und Industrierestholz zur Wärmeerzeugung, Altholz zur Stromerzeugung) und Märkte. Hier soll die gegenwärtige Entwicklung in Deutschland kurz dargestellt werden.

### **5.6.1 Industrierestholz**

Industrierestholz kommt in unterschiedlichen Bereichen der Holzwirtschaft vor, so dass verschiedene Angebotsteilmärkte unterschieden werden müssen. Der Teilmarkt mit dem größten Mengenaufkommen sind die in der Sägeindustrie anfallenden Sägeresthölzer, die in den Teilsortimenten Sägespäne/ Sägemehl, Schwarten und Spreißel sowie Hackschnitzel unterschieden werden (müssen). Des Weiteren fallen dort Rinden an. Die Höhe des Aufkommens an Sägeresthölzern ist abhängig vom Umfang der Schnittholzproduktion, die wiederum insbesondere von der Baukonjunktur sowie von Waldschadensereignissen (Sturm, Käferbefall) bestimmt wird. Nur eine Teilmenge des anfallenden Sägerestholzes steht dem überregionalen Markt zur Verfügung. Teile des Gesamtaufkommens werden innerbetrieblich energetisch – vorwiegend zur Wärmeerzeugung – verwertet. Sägeresthölzer aus kleinen Sägewerken werden ebenfalls aufgrund der geringen Mengen zumeist nicht am Markt gehandelt, sondern es erfolgt – wenn überhaupt - eine Abgabe auf lokaler Ebene. Aufgrund der eingeschränkten Transportmöglichkeiten der Sägenebenprodukte existieren verschiedene regionale Teilmärkte. Die mit Abstand größten Angebotsteilmärkte bestehen aufgrund der Sägewerkseinschnittkapazitäten in Bayern und Baden-Württemberg /105/.

Die einzelnen Sägenebenproduktssortimente – welche sich unterschiedlich gut für eine energetische Verwendung eignen – werden für verschiedene nichtenergetische Zwecke nachgefragt; Sägespäne schwerpunktmäßig für den Einsatz in der Holzwerkstoffindustrie (Spanplattenherstellung, Sägespäne/ Sägemehl in der Viehhaltung und Hackschnitzel durch die Holzwerkstoffindustrie (MDF-Herstellung) sowie der Holzschliff-/ Zellstoffindustrie. Die Höhe der Nachfrage an Sägespänen ist wesentlich vom Produktionsvolumen der Spanplattenindustrie, der von Hackschnitzeln vom Produktionsumfang in der MDF- sowie Holzschliff- und Zellstoffindustrie abhängig.



Der Außenhandel von Sägespänen/ Sägemehl besitzt verglichen mit der inländisch anfallenden Menge nur eine geringe Bedeutung und die Außenhandelsbilanz ist weitgehend ausgeglichen. An Sägespänen/ Sägemehl wurden im Jahr 2000 (2003) etwa 50.000 t (50.000 t) exportiert, 75.000 t (21.000 t) importiert und das Gesamtaufkommen lag bei etwa 1,7 Mio. t (1,6 Mio. t). An Sägewerkshackschnitzeln wurden im Jahr 2000 (2003) ca. 600.000 t (400.000 t) exportiert und 100.000 t (100.000 t) importiert, das inländische Gesamtaufkommen lag bei 2,5 Mio. t (2,8 Mio. t) /71/, /64/.

Aufgrund der teilweise deutlichen Verschiebungen von Angebot und Nachfrage von Sägenebenprodukten in den letzten Jahren sind große Unterschiede bei den Marktpreisen im Zeitverlauf zu beobachten. Aufgrund des umfassenden Bedarfs an Hackschnitzeln durch das Zellstoffwerk Stendal (ca. 500.000 t/a) /99/ ist in den nächsten Jahren von einer noch wesentlich höheren Nachfrage und entsprechenden Preisanstiegen – ggf. jedoch nur regional begrenzt – auszugehen /96/. Tabelle 18 gibt die Preisentwicklung für verschiedene Sägerestholzsortimente in den letzten Jahren wieder.

Tabelle 18. Preise für Sägeresthölzer jeweils April 2002, 2003 und 2004

		<b>April 02</b>	<b>April 03</b>	<b>April 04</b>
Hackschnitzel MDF/ Zellstoff - Norden	€/rm	5,90-7,20	5,50-6,50	5,50-6,50
Hackschnitzel MDF/ Zellstoff – Süden	€/rm	5,00-5,00	5,00-6,00	5,00-7,00
Späne – Norden	€/rm	3,90-4,90	4,50-5,00	3,50-4,50
Späne - Süden	€/rm	1,50-2,50	3,50-4,50	1,50-2,50

Quelle: EUWID /96/

Aufgrund der hohen stofflichen Nachfrage an Sägenebenprodukten und des dortigen Preisniveaus ist momentan der Einsatz für energetische Zwecke vergleichsweise gering und beschränkt sich weitestgehend auf die Verwendung in den Sägewerken selbst bzw. durch Abgabe in der Regel an lokale Verbraucher. Eine Verstromung von Sägeresthölzern ist auf Basis der EEG-Vergütung selbst in großen Anlagen bei dem momentanen Preisniveau der Resthölzer in der Regel nicht wirtschaftlich. Auch im Bereich der ausschließlichen Wärmeerzeugung ist nur unter günstigen Randbedingungen (nur zu geringen Preisen absetzbare Sägeresthölzer, Einsatz in (bereits bestehende) große Anlagen) ein wirtschaftlicher Vorteil gegenüber der Wärmeerzeugung auf Basis fossiler Energieträger zu erwarten.

Auch in anderen Bereichen der Holzverarbeitenden Industrie fallen Industrieresthölzer an, jedoch sind die Mengen deutlich geringer als in der Sägeindustrie und es besteht aufgrund der betrieblichen Gegebenheiten (in der Regel kleinere und mittlere Unternehmen) auch kein ausgeprägter Markt für diese Hölzer. In der Holzwerkstoffindustrie wird das Gros der Resthölzer innerbetrieblich stofflich verwertet und die Schleifstäube und Rinden werden in eigenen speziellen Anlagen genutzt und sind aufgrund ihrer Konsistenz auch in normalen Holzfeuerungsanlagen nicht bzw. nur begrenzt einsetzbar. In der sonstigen Holzverarbeitenden Industrie und im Holzverarbeitenden Handwerk ist das einzelbetriebliche Aufkommen an Resthölzern in der Regel sehr gering, so dass es nur auf lokalen Märkten abgesetzt werden kann/ abgesetzt wird. Zudem besteht eine umfassende energetische Eigennutzung.

### **5.6.2 Altholz**

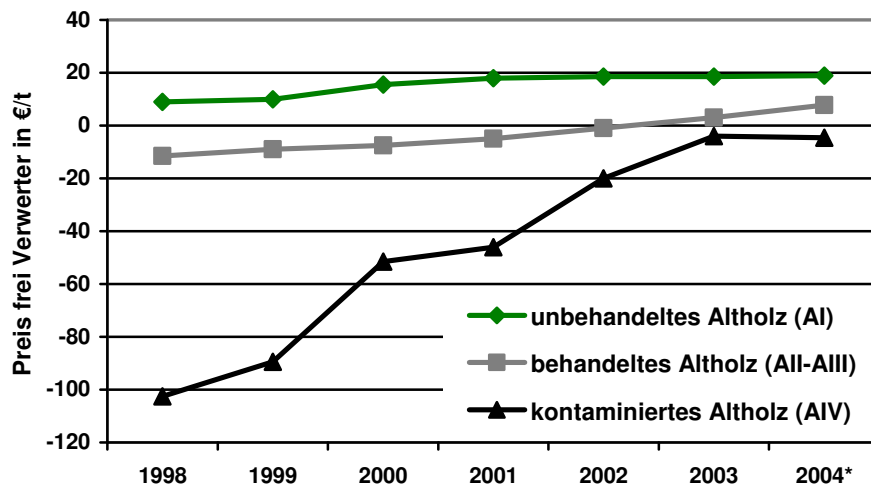
Altholz fällt in verschiedenen Bereichen der Volkswirtschaft in unterschiedlicher Form an. Nach ihrer Herkunft lassen sich im wesentlichen Bau- und Abbruchhölzer, Verpackungshölzer sowie Möbel und sonstige Holzwaren (Griffe, Stiele, Spielzeuge, Sportgeräte etc.) unterscheiden. Das Aufkommen an Bau- und Abbruchhölzern liegt dabei in einer Größenordnung von 2,5-4 Mio. t/a, das der Verpackungshölzer von etwa 1 Mio. t/a und Holz aus Möbeln und sonstigen Produkten fällt jährlich in einem Umfang von ca. 2-3 Mio. t an. Da der Anfall von Bau- und Abbruchhölzern wesentlich von der Baukonjunktur abhängig ist, kann das Aufkommen von Jahr zu Jahr deutlich schwanken. Die beiden anderen Anfallsbereiche sind dagegen nicht von so starken Veränderungen betroffen. Altholz fällt regional in Abhängigkeit vom Baugeschehen und der Bevölkerungsdichte in unterschiedlichem Umfang an. Das mit Abstand höchste Aufkommen resultiert mit knapp 2 Mio. t im Bundesland NRW /101/. Eine detaillierte Aufteilung des Gesamtholzaufkommens zu den Altholzklassen A1-A4 ist (momentan) nicht detailliert möglich bzw. erfolgte bislang nicht. Schwerpunktmäßig handelt es sich jedoch um A3- und A4-Hölzer mit einem Gesamtanfall von etwa 6 Mio. t/a. A1- und A2-Hölzer fallen in einer Größenordnung von 2 Mio. t/a an. Am Markt gehandelt werden jedoch deutlich geringere Mengen. Im Jahr 2001 wurden im Rahmen einer detaillierten Untersuchung etwa 4 Mio. t ermittelt /103/. Diese Menge dürfte sich unterdessen jedoch erhöht haben und wird sich zukünftig weiter erhöhen /97/, /106/.

Im Gegensatz zum Industrierestholz hat der Außenhandel beim Altholz eine höhere Bedeutung und hier haben sich in den letzten Jahren deutliche Veränderungen vollzogen. Wurden im Jahr 1999 insgesamt etwa 82.000 t Altholz importiert und etwa 520.000 t exportiert, waren es im Jahr 2002 Importe in einer Größenordnung von 570.000 t und Exporte von ca. 350.000 t /100/. Das Gros der Importe kam im Jahr 2002 aus den Niederlanden (knapp 83 %), die Exporte gehen schwerpunktmäßig nach Italien in dortige Spanplattenindustrie (ca. 65 % der Gesamtexporte). Die Verschiebung der Export- und Importmengen resultiert aufgrund des höheren inländischen Bedarfs für energetische Zwecke und zurückgehender Exporte für die skandinavische Holzwerkstoffindustrie /97/. Beachtenswert sind auch die Altholztransite, die im Jahr 2002 bei ca. 300.000 t und im Jahr 1999 leicht darunter lagen. Zielland war schwerpunktmäßig Italien /100/.

Betrachtet man den Nachfragemarkt Altholz haben sich in den letzten Jahren wesentliche Veränderungen ergeben. Ursachen dafür waren die verbesserte Wirtschaftlichkeit der Altholzverstromung aufgrund des EEG in Verbindung mit der Biomasseverordnung und die damit einhergehende Inbetriebnahme neuer Altholzverstromungsanlagen mit entsprechenden Brennstoffbedarf. Zu nennen ist weiterhin die zum März 2003 in Kraft getretenen Altholzverordnung (AltholzV), welche Anforderungen die Verwertung und Beseitigung von Altholz regelt und die Verwertung fast aller Altholzsortimente verbindlich vorschreibt /107/, u. a. dass die Deponierung von Altholz nicht mehr zulässig ist. Im den Jahren 1998/99 wurden in Deutschland noch etwa 2,8 Mio. t/a Altholz deponiert /101/. Es ist davon auszugehen, dass infolge der gegenwärtigen Umsetzung des Deponierungsverbots der Umfang des deponierten Altholzes im Jahr 2003 darunter lag und zukünftig weiter abnimmt. Die Mengen stehen dann nach entsprechender Aufbereitung dem Markt zusätzlich zur Verfügung.

Im Jahr 2003 wurden etwa 3,8 Mio. t Althölzer in Stromerzeugungsanlagen /101/ und geringere Menge zur ausschließlichen Wärmeerzeugung eingesetzt, insgesamt ca. 4 bis 4,5 Mio. t. Gegenüber dem Jahr 2000 – hier lag der energetische Einsatz in einer Größenordnung von ca. 2 Mio. t - hat sich der Altholzeinsatz für energetische Zwecke damit wesentlich erhöht. Die stoffliche Nutzung von Altholz in der Holzwerkstoffindustrie lag im Jahr 2003 bei ca. 1,3 Mio. t /64/, gegenüber dem Jahr 2000 erfolgten vergleichsweise nur geringe Veränderungen. Deponiert wurden im Jahr schätzungsweise 2 bis 3 Mio. t /101/, /108/. Der Bedarf an Althölzern zur Stromerzeugung ist regional sehr verschieden, eine große Nachfrage besteht u.a. in der Region Berlin-Brandenburg. Der höchste Bedarf an Althölzern (A1 und A2) für die Holzwerkstoffindustrie existiert in NRW /104/.

Die durchschnittlichen Preise für Altholz in Deutschland liegen (je nach Klasse) derzeit etwa zwischen -10 und 20 €/t, d. h., dass für die Annahme von Altholz der Klasse A IV (wenn auch immer seltener) z. T. noch Entsorgungserlöse erzielt werden können. Abbildung 16 zeigt, dass die Altholzpreise, insbesondere für kontaminiertes Altholz, seit 1998 stetig zugenommen haben. Es ist allerdings zu beachten, dass die dargestellten Altholzpreise Durchschnittswerte repräsentieren; regional können die Preise je nach Marktlage erheblich von diesem Wert abweichen. Die Preise gelten für größere Mengen frei Verwerter (Kraftwerk) /97/.



\* vorläufige Preisangabe für 2004

- bei negativen Preisangaben handelt es sich um Zuzahlungen an den Verwerter

Abbildung 16: Entwicklung der Altholzpreise (für größere Mengen frei Verwerter) /97/

In den nächsten Jahren ist mit weiteren Veränderungen im Altholzmarkt zu rechnen. Noch etwas erhöhen wird sich aufgrund weiterer Kraftwerksinbetriebnahmen der Altholzbedarf für die energetische Verwendung. Ggf. stellen jedoch kleinere Kraftwerke aufgrund der neuen EEG-Regelung ihre Brennstoffversorgung von Altholz auf naturbelassene Hölzer um, was zu einer gewissen Nachfragereduzierung führen könnte. Unsicherheiten bestehen auch, inwieweit Althölzer durch Ersatzbrennstoffe ersetzt werden /98/. Die Deponierung von Althölzern wird deutlich zurückgehen und mittelfristig gegen Null tendieren, der Umfang des Einsatzes in der Holzwerkstoffindustrie voraussichtlich auf gleichen Niveau verbleiben. Insgesamt werden sich die Altholzpreise in den nächsten Jahren wahrscheinlich nur vergleichsweise geringfügig gegenüber der heutigen Stand ändern. Regional betrachtet, kann es jedoch zu deutlichen Modifizierungen kommen.



## 6 Biomassepotenziale

### 6.1 Begriffsbestimmungen und Vorgehen

Bei den Energiepotenzialen der einzelnen Bioenergieträger kann zwischen theoretischen, technischen, wirtschaftlichen und erschließbaren Potenzialen unterschieden werden /62/.

- Das **theoretische Potenzial** regenerativer Energien ergibt sich aus dem physikalischen Angebot der erneuerbaren Energiequellen (sämtliche Phyto- und Zoomasse) und stellt damit eine theoretische Obergrenze des verfügbaren Energieangebots dar. Wegen grundsätzlich unüberwindbarer technischer, ökologischer, struktureller und administrativer Schranken kann es zumeist nur zu sehr geringen Anteilen erschlossen werden und ist deshalb zur Beurteilung der tatsächlichen Nutzbarkeit des erneuerbaren Energieangebots i. Allg. nicht relevant.
- Das **technische Potenzial** beschreibt demgegenüber den Anteil des theoretischen Potenzials, der unter Berücksichtigung der derzeitigen technischen Möglichkeiten nutzbar ist. Im Einzelnen werden bei der Berechnung die verfügbaren Nutzungstechniken, ihre Wirkungsgrade, die Verfügbarkeit von Standorten auch im Hinblick auf konkurrierende Nutzungen sowie "unüberwindbare" strukturelle, ökologische (z. B. Naturschutzgebiete) und weitere nicht-technische Beschränkungen berücksichtigt.
- Unter dem **wirtschaftlichen Potenzial** einer Option zur Nutzung regenerativer Energien wird der Anteil des technischen Potenzials verstanden, der im Kontext der gegebenen energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen wirtschaftlich genutzt werden kann. Um die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit des betrachteten regenerativen Energieträgers bzw. -systems beurteilen zu können, sind die innerhalb der jeweiligen Einsatzbereiche konkurrierenden anderen Energiebereitstellungssysteme zu definieren. Das wirtschaftliche Potenzial zur Nutzung regenerativer Energien wird damit sowohl von den konventionellen Energiesystemen als auch den Energieträgerpreisen beeinflusst.
- Das **erschließbare Potenzial** beschreibt den zu erwartenden tatsächlichen Beitrag einer Option zur Nutzung regenerativer Energien. Es ist in der Regel zumindest zeitweise geringer als das wirtschaftliche Potenzial, da dieses i. Allg. nicht sofort und vollständig nur sehr langfristig (z. B. wegen begrenzter Herstellkapazitäten oder mangelnder Information) erschließbar ist. Das erschließbare Potenzial kann aber auch größer als das

wirtschaftliche sein, wenn beispielsweise die betreffende Option zur Nutzung regenerativer Energien subventioniert wird (z. B. Markteinführungsprogramm).

Ziel der Studie ist es, die Angebots- und Nachfragepotenziale für potenzielle Biomassemärkte darzustellen. Dabei wird im Folgenden so vorgegangen, dass zunächst unabhängig von der Nachfrage die **technischen Brennstoffpotenziale** untersucht werden, die die biogenen Brennstoffe (z. B. Waldrestholzpotenzial, Biogaspotenzial) beschreiben, die technisch bereitgestellt werden können. Es wird unterstellt, dass unter den forstwirtschaftlichen Biomassen und den Biomassereststoffen die Sortimente als Potenzial zur energetischen Nutzung unter den gegebenen Randbedingungen zur Verfügung stehen, die nicht zur stofflichen Nutzung eingesetzt werden. Energiepflanzen stehen unter den gegebenen Randbedingungen zunächst nicht zur Verfügung sondern müssen entsprechend zusätzlich produziert werden. Für diesen Bereich werden daher die Grenzkosten des Angebots und die Produktion von Biomasse aus Energiepflanzen quantitativ für Deutschland und die EU 15 dargestellt werden. Diese Analyse zeigt zunächst, welches Mengenpotenzial für Biomasse aus Energiepflanzen zu welchen Kosten bzw. Preisen bereitgestellt werden kann.

In einem zweiten Schritt können dem auf diese Weise ermittelten Angebotspotenzial Nachfragepotenziale und Preise gegenüber gestellt werden, die sich aus der möglichen Verwertung von Biomasse aus den entsprechenden Endenergieträgern ergeben. Schließlich muss berücksichtigt werden, zu welchen Preisen die Nachfrage durch Importe gedeckt werden kann und wo sich gegebenenfalls ein Marktgleichgewicht einstellen wird.

## 6.2 Potenziale aus der Forstwirtschaft

Holz war lange Zeit der wichtigste Energieträger in Europa. Erst mit fortschreitender Industrialisierung und dem damit verbundenen hohen Energiebedarf begann die Nutzung fossiler Energieträger. Holz spielt seit dem als Energieträger nur noch eine untergeordnete Rolle. Dass Holz das Potenzial hat, einen größeren Beitrag zur Energieversorgung leisten zu können, soll die folgende Potenzialermittlung für das Jahr 2000 zeigen.

### 6.2.1 Methodik

Die nachfolgende Herleitung der Rohholzpotenziale der EU-28 Staaten geht von der in FAOSTAT<sup>8</sup>, EFOSOS<sup>9</sup> und TBFRA-2000<sup>10</sup> statistisch erfassten Ist-Situation des Jahres 2000 aus. Da in den o. a. Statistiken ausschließlich Daten zur Waldfläche, Baumartenverteilung, Holzeinschlagsmenge, Rundholzproduktion, Import-, Exportmengen sowie Import- und Exportpreisen von Rund- und Brennholz erfasst sind, müssen die Rohholzpotenziale der EU-28 Staaten auf diesen Daten basierend hergeleitet werden. Ausgangsgrößen zur Herleitung der theoretischen und technischen Rohholzpotenziale sind jährlicher Zuwachs oberirdischer Holzbiomasse, Holzeinschlag und produzierte Rund- und Brennholzmenge.

Der jährliche Zuwachs an oberirdischer Holzbiomasse entspricht der Menge Holz, die jährlich genutzt werden kann, ohne gegen das Kriterium der Nachhaltigkeit zu verstoßen. Diese jährlich nachhaltig nutzbare Holzmenge kann mit dem **theoretischen Rohholzpotenzial** gleichgesetzt werden. Die Mengenangabe erfolgt in t atro und nicht wie sonst üblich in Vorratsfestmeter mit Rinde (Vfm. m. R.). Die Umrechnung von Vorratsfestmeter in t atro erfolgt durch Multiplikation mit dem Faktor 0,5.

Als **Einschlag** wird alles Holz statistisch erfasst, das in einem Jahr gefällt wird. Der Einschlag besteht aus einem Derbholz- (Durchmesser > 8 cm) und Nicht-Derbholzanteil (Durchmesser < 8 cm). Der Derbholzanteil gliedert sich in Rundholz, das stofflich genutzt, und Brennholz, das energetisch genutzt wird. Rundholz und Brennholz sind in FAOSTAT erfasst. Hinzu kommen statistisch nicht erfasste Ernteverluste, das weder stofflich noch energetisch verwertete Waldrestholz und der in der Einschlagsmenge nicht berücksichtigte Nicht-Derbholzanteil. Die forstlich übliche Mengenangabe ist der Erntefestmeter mit Rinde (Efm. m. R.). Die Umrechnung in die hier verwendete Maßeinheit t atro erfolgt durch Multiplikation mit dem Faktor 0,5.

Den größten Mengenanteil am Einschlag hat das **Rundholz**. Es ist definiert als die Menge gefällten Holzes, die einer stofflichen Verwertung zugeführt wird. Die forstlich übliche

---

<sup>8</sup> FAOSTAT: Statistik der Food and Agriculture Organization der Vereinten Nationen (FAO)

<sup>9</sup> EFOSOS: European Forest Sector Outlook Studies von UN/Economic Commission for Europe (UN/ECE) und FAO

<sup>10</sup> TBFRA-2000: Temperate and Boreal Forest Resource Assessment der UN/ECE und FAO



Mengenangabe ist der Erntefestmeter ohne Rinde (Efm o. R.). Durch Abzug des Rindenanteils vom Efm. m. R. gelangt man zum Efm. o. R.. Der Rindenanteil wird üblicherweise auf 10 % geschätzt. Die Umrechnung in das hier verwendete Maß t atro erfolgt inklusive Rinde durch Multiplikation mit dem Faktor 0,5.

Unter dem Oberbegriff **Brennholz** wird Derbholz zusammengefasst, das einer energetischen Nutzung zugeführt wird. Dabei kann es sich um Scheitholz oder Waldhackschnitzel handeln. Da für Scheitholz und Waldhackschnitzel unterschiedliche Maßeinheiten üblich sind, wird Brennholz in FAOSTAT in Efm. o. R. erfasst. Die Umrechnung in t atro erfolgt inklusive Rinde durch Multiplikation mit dem Faktor 0,5.

Der Derbholzanteil des Einschlags, der keiner stofflichen oder energetischen Nutzung zugeführt wird, wird als **Waldrestholz** bezeichnet. Waldrestholz wird statistisch nicht gesondert ausgewiesen, ist aber in der Mengenangabe für den Einschlag enthalten. Der Waldrestholzanteil am Einschlag wird hier für alle Länder pauschal auf 12,5 % geschätzt. Die Mengenangabe erfolgt als t atro.

**Ernteverluste:** Stockholz sowie Holz, das bei der Ernte verloren geht, wird unter dem Begriff Ernteverlust zusammengefasst. Die Ernteverluste werden statistisch nicht erfasst und ausgewiesen, sind aber in der Mengenangabe des Einschlags enthalten. Der Anteil am Einschlag wird auf 7,5 % geschätzt. Die Mengenangabe erfolgt in t atro.

Wie viel Rohholz unter Berücksichtigung heutiger technischer Möglichkeiten energetisch genutzt werden könnte, soll das **technische Rohholzpotenzial** vermitteln. Es setzt sich aus zwei unterschiedlichen Fraktionen zusammen. Das sind zum einen die nicht stofflich genutzten Anteile des Einschlags (Brennholz und Waldrestholz), im Folgenden „**technisches Rohholzpotenzial aus Einschlag**“ genannt, und zum anderen ist es der Anteil des jährlichen Zuwachses, der nicht eingeschlagen worden ist, im Folgenden „**technisches Rohholzpotenzial aus Zuwachs**“ genannt. Diese Differenzierung macht deutlich, wie viel Holz der energetischen Nutzung zur Verfügung stehen würde, wenn das Waldrestholz genutzt würde, und wie viel Holz durch Ausschöpfung des jährlichen Zuwachses zusätzlich mobilisiert werden könnte. Es wird angenommen, dass Waldrestholz und ungenutzter Holzzuwachs zu 100 % in das technische Rohholzpotenzial gehen. Die Mengenangabe erfolgt in t atro.

Wie viel des technischen Rohholzpotenzials mobilisiert und einer energetischen Nutzung zugeführt werden kann, hängt im wesentlichen von der Relation Bereitstellungskosten - zu erzielende Erlöse ab. Da weder landesspezifische Bereitstellungskosten noch Binnenmarktpreise für Energie- bzw. Brennholz statistisch erfasst werden, sollen die Import- und Exportpreise für Rund- und Brennholz einen Eindruck über das unterschiedliche Preisniveau in den EU-28 Staaten vermitteln. Eine differenziertere, auch andere Rundholzsortimente berücksichtigende Darstellung von Import- und Exportpreisen ist auf Basis der vorliegenden Statistiken nicht möglich. Das vor allem die Preisangaben für Brennholz nicht immer plausibel sind, hängt wohl mit der getrennten statistischen Erfassung von Mengen und Preisen zusammen.

Die wesentlichen Daten für die Potenzialermittlung sind in kurzen Ländersteckbriefen zusammengestellt. Diese umfassen neben theoretischem und technischem Rohholzpotenzial, Einschlagsmenge, Menge des produzierten Rund- und Brennholzes, Waldrestholzanteil am Einschlag, Import- und Exportpreise auch einige forstliche Grunddaten wie Waldfläche und Bewaldungsform. Sie sind in Anhang 2 zusammengestellt.

## **6.2.2 Ergebnisse 2000**

Einen Gesamtüberblick der Ergebnisse für alle Länder findet sich im Anhang 3. Nachfolgend werden die forstwirtschaftlichen Potenziale für Deutschland, die EU 15 sowie die EU 28 zusammenfassend dargestellt.

### **6.2.2.1 Deutschland**

Die Ergebnisse für Deutschland unterscheiden sich von denen der anderen EU-28 Staaten in zweierlei Hinsicht. Erstens ist aufgrund der guten Datenlage eine differenziertere Darstellung der Zusammensetzung der Rohholzpotenziale möglich, und zweitens beziehen sich die Angaben aufgrund des Sturmes im Jahr 1999 und den damit verbundenen Verschiebungen auf den Holzmärkten nicht auf das Jahr 2000, sondern auf das Jahr 2001. Einschlagsmenge und Rundholzproduktion lagen im Jahr 2000 etwa 25 % über dem langjährigen Durchschnitt und wären daher ebenso wenig repräsentativ wie die technischen Rohholzpotenziale.

Zusätzlich zur Standarduntergliederung des Einschlags in Rund-, Brenn- und Waldrestholz ist es aufgrund der vorliegenden Erfahrungen für Deutschland möglich, auch die Ernteverluste und den Nicht-Derbholzanteil des Einschlags abzuschätzen.

Deutschland gehört mit 31 % Waldanteil zu den stärker bewaldeten EU-28 Staaten. Frankreich, Polen und Italien sind ähnlich stark bewaldet. Der jährliche Zuwachs wird allerdings nur vom nahezu doppelt so stark bewaldeten Schweden übertroffen. Bezogen auf die Wirtschaftswaldfläche lag der Zuwachs im Jahr 2001 mit 4,4 t atro/ha über dem mittlereuropäischen Durchschnitt und auf vergleichbarem Niveau mit der Tschechischen Republik. Insgesamt ist für Deutschland das höchste technische Rohholzpotenzial zu verzeichnen.

In Abbildung 17 sind die Verhältnisse zwischen theoretischem Rohholzpotenzial, Einschlag und technischem Rohholzpotenzial einmal grafisch aufbereitet. Vom jährlichen Zuwachs von rund 45 Mio. t atro wurden nur rund 55 % abgeschöpft. Entsprechend groß ist der Anteil des ungenutzten Zuwachses am technischen Rohholzpotenzial (17 Mio t atro), während das Restholzpotenzial etwa 7,5 Mio t atro umfasst.

Tatsächlich energetisch genutzt wurde im Jahr 2000 das statistisch erfasste Brennholz. Hinzu kam eine statistisch nicht erfasste und nur schwer zu quantifizierende Menge, die wahrscheinlich dem Waldrestholz zuzurechnen war. Wollte man ein „minimales“ Rohholzpotenzial definieren, so kann vermutet werden, dass aufgrund der wahrscheinlich geringeren Grenzkosten für die Bereitstellung für Waldrestholz, dieses bei besseren Rahmenbedingungen als erstes energetisch genutzt worden wäre und daher zusammen mit dem Brennholz als „minimales“ Rohholzpotenzial bezeichnet werden kann. Maximal hätte der energetischen Nutzung das gesamte technische Rohholzpotenzial zur Verfügung gestanden.

**Jährl. Zuwachs oberirdischer Holzbiomasse**  
**45,051 Mio. t atro**  
**(Theoretisches Rohholzpotenzial)**

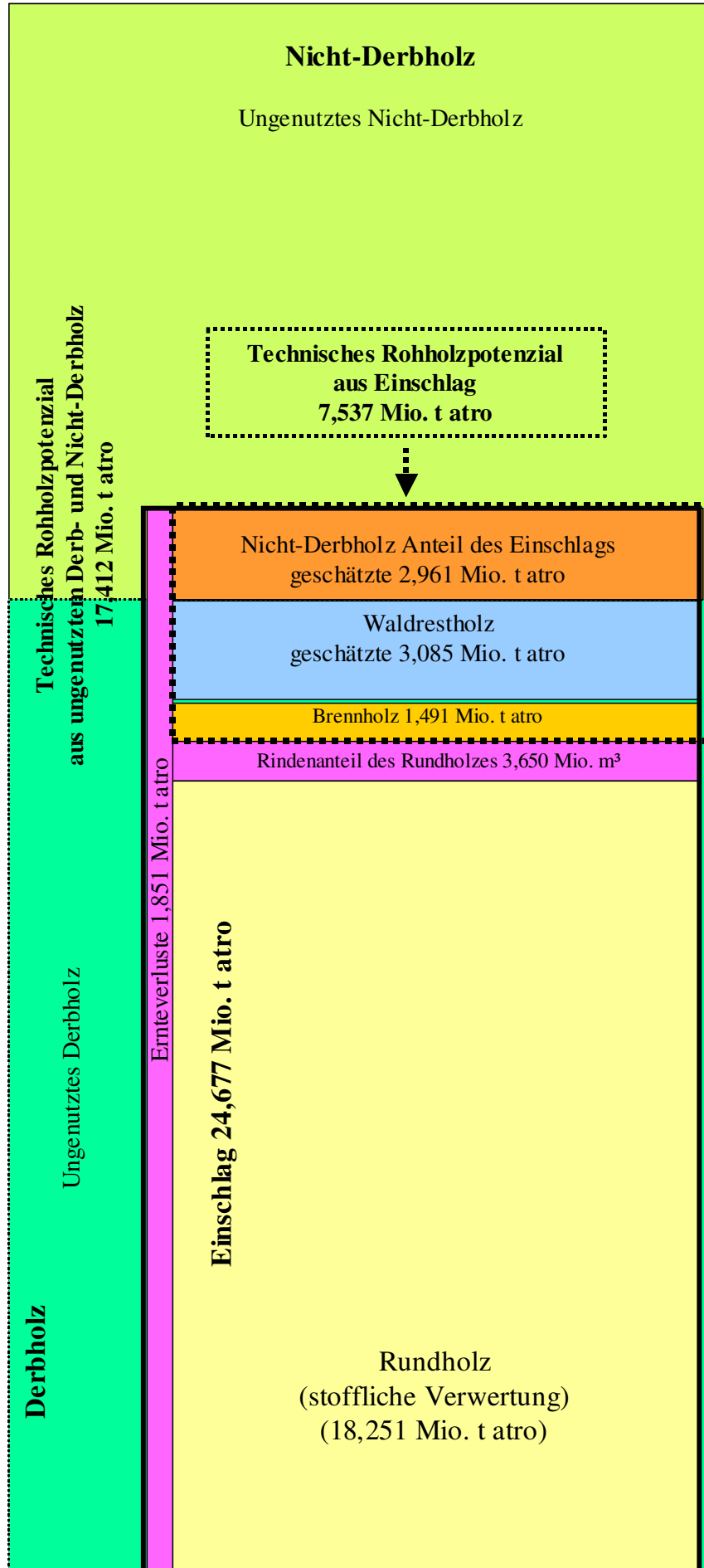


Abbildung 17: Rohholzpotenziale für Deutschland 2001 (abgeleitet aus FAOSTAT und EFSOS)

### 6.2.2.2 EU 15

Das theoretische Rohholzpotezial (jährlicher Zuwachs) der EU-15 Staaten im Jahr 2000 war mit nahezu 241 Mio t atro erheblich. Bezogen auf die Wirtschaftswaldfläche waren es 2,54 t/ha. Davon wurden rund 67 % durch Einschlag genutzt. Der statistisch erfasste Brennholzanteil am Einschlag lag bei 9 %. Das technische Rohholzpotezial setzte sich zu 67 % aus ungenutztem Zuwachs und zu 33 % aus stofflich nicht genutztem Brenn- und Waldrestholz zusammen und umfasste ungerechnet 2 056 PJ/a<sup>11</sup>. Diese Menge hätte der energetischen Nutzung maximal zur Verfügung gestanden. Das „minimale“ technische Rohholzpotezial, beruhend auf den gleichen Annahmen wie zuvor für Deutschland, lag bei etwa 36 Mio. t atro oder 664 PJ.

Tabelle 19: Forstwirtschaftliche Potenziale der EU-15 Staaten

	Einheiten in 1000	2000
Waldfläche <sup>1</sup> :	Ha	113.567
Wirtschaftswaldfläche <sup>2</sup> :	Ha	94.833
Jährlicher Zuwachs <sup>2</sup> oder		
<b>Theoretisches Rohholzpotezial:</b>	<b>t atro</b>	<b>240.942</b>
Einschlag:	t atro	166.707
davon Rundholz <sup>3</sup> :	t atro	118.302
Brennholz <sup>3</sup> :	t atro	15.064
Waldrestholz:	t atro	20.838
Technisches Rohholzpotezial aus Einschlag:	t atro	35.902
Technische Rohholzpotezial aus Zuwachs:	t atro	74.398
<b>Technisches Rohholzpotezial:</b>	<b>t atro</b>	<b>111.116</b>
Quelle: <sup>1</sup> TBFRA; <sup>2</sup> EFSOS; <sup>3</sup> FAOSTAT		

<sup>11</sup> unterstellter Heizwert: 18,5 MJ/kg atro

### 6.2.2.3 EU 28

Fasst man die theoretischen Rohholzpotenziale der EU-28 Staaten im Jahr 2000 zusammen, so gelangt man zu der bemerkenswert großen Menge von nahezu 349 Mio. t atro. Das sind 2,61 t/ha Wirtschaftswaldfläche. Dieses erheblichen Potenzial wurde zu 69 % durch Einschlag genutzt. Der Brennholzanteil am Einschlag belief sich auf rund 11 %. Das technische Rohholzpotenzial setzt sich überwiegend, nämlich zu 66 %, aus ungenutztem Zuwachs und zu 34 % aus Brenn- und Waldrestholz zusammen. Das „minimale“ Rohholzpotenzial lag im Jahr 2000 bei rund 56 Mio. t atro oder 1.024 PJ. Maximal hätten 165 Mio. t atro oder 3.046 PJ energetisch genutzt werden können.

Tabelle 20: Forstwirtschaftliche Potenziale der EU-28 Staaten

	Einheiten in 1000	2000
Waldfläche <sup>1</sup> :	ha	156.905
Wirtschaftswaldfläche <sup>2</sup> :	ha	133.579
Jährlicher Zuwachs <sup>2</sup> oder <b>Theoretisches Rohholzpotenzial:</b>	<b>t atro</b>	<b>348.847</b>
Einschlag:	t atro	240.604
davon Rundholz <sup>3</sup> :	t atro	166.343
Brennholz <sup>3</sup> :	t atro	26.141
Waldrestholz:	t atro	30.076
Technisches Rohholzpotenzial aus Einschlag:	t atro	56.216
Technische Rohholzpotenzial aus Zuwachs:	t atro	108.418
<b>Technisches Rohholzpotenzial:</b>	<b>t atro</b>	<b>165.446</b>
Quelle: <sup>1</sup> TBFRA; <sup>2</sup> EFSOS; <sup>3</sup> FAOSTAT		

Das technische Brennstoffpotenzial umfasst die Darstellung des technischen Rohholzpotenzials in Energieeinheiten. Abbildung 18 zeigt die technischen Brennstoffpotenziale der EU-28 Staaten mit den jeweiligen Anteilen an Brennholz, Restholz und ungenutztem Zuwachs in der Energieeinheit Petajoule (PJ). Die größten Potenziale finden sich in Deutschland, gefolgt von Frankreich, Schweden, Polen, Rumänien, Italien, Finnland und Österreich. Dabei ist zu beachten, dass die Potenziale in Deutschland und Frankreich infolge eines Sturmereignisses

im Jahr 2000 erhöht waren und damit nur bedingt repräsentativ sind. Das Brennstoffpotenzial aus Einschlag ist in den skandinavischen Ländern am höchsten. Das Brennstoffpotenzial aus Zuwachs zeigt eine sehr große Bandbreite und wird in einzelnen Staaten für das Jahr 2000 sogar ausgewiesen (Portugal, Litauen, Estland). Hier überstieg der realisierte Einschlag das theoretische Rohholzpotenzial, d.h. für andere Jahre muss eine entsprechend reduzierte Nutzung sicher gestellt werden. Insgesamt beträgt das Potenzial für die EU 28 ca. 3 050 PJ/a.

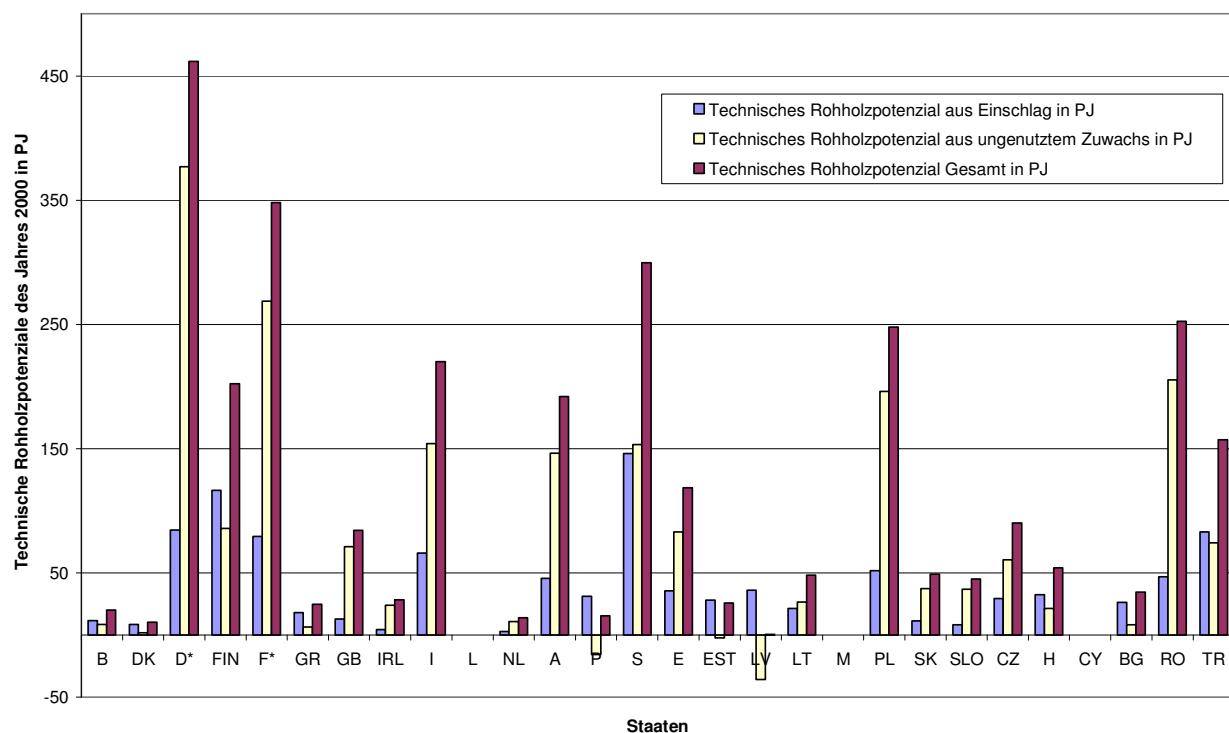


Abbildung 18: Technisches Brennstoffpotenzial aus der Forstwirtschaft für EU-28

### 6.2.3 Einflussfaktoren auf die weitere Entwicklung

Die weitere Entwicklung der forstlichen Potenziale ist im Wesentlichen von zwei Faktoren abhängig: den zukünftigen politischen Rahmenbedingungen auf Ebene der EU und Ebene der Mitgliedsstaaten sowie den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, insbesondere den Marktpreisen für fossile Energieträger und stofflich genutzte Rohholzsortimente.

Hinsichtlich der zukünftigen politischen Rahmenbedingungen auf Ebene der EU, liegt die Vermutung nahe, dass die Reduktion von Treibhausgasen und die Hinwendung zu einer

nachhaltigen Entwicklung Umwelt-, Energie-, Wirtschafts-, und Agrarpolitik mitbestimmen werden. Die energetische Nutzung von Biomasse wird in diesem Zusammenhang sicher eine Rolle spielen. Ob die Kommission der energetischen Nutzung von Biomasse im allgemeinen und von Holz im besonderen höhere Priorität einräumt, als dies zur Zeit der Fall ist, und durch Fördermaßnahmen untermauert wird, lässt sich nur schwer abschätzen.

Neben den politischen sind natürlich auch die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen von Einfluss auf die energetische Nutzung von Holz. Sollte die wirtschaftliche Integration der neu hinzugekommenen mittel- und osteuropäischen Staaten zügig voranschreiten, kann mit einem überproportional steigenden Bedarf nach Rohholz zur stofflichen Verwertung und abnehmenden technischen Rohholzpotenzialen in einzelnen EU-Mitgliedsstaaten gerechnet werden. Auf die Mobilisierung der vorhandenen Potenziale kann dies dann positive Auswirkungen haben, wenn im Zuge steigender Preise für stofflich genutztes Holz, auch die Marktpreise für Brenn- und Waldrestholz ansteigen und dadurch die Aufarbeitung bisher ungenutzter Rohholzpotenziale rentabel wird. Den gleichen Effekt auf die Mobilisierung vorhandener Potenziale dürften höhere Marktpreise für fossile Energieträger haben. Auch diese dürften bewirken, dass für Brenn- und Waldrestholz wahrscheinlich höhere Marktpreise durchsetzbar sein werden, und dadurch bisher ungenutzte Potenziale mobilisiert werden können.

### **6.3 Potenziale aus Energiepflanzen**

Zur Bestimmung des technischen Brennstoffpotenzials aus Energiepflanzen wird im folgenden so vorgegangen, dass zunächst unabhängig von der Nachfrage die Grenzkosten des Angebots und die Produktion von Biomasse aus Energiepflanzen quantitativ für Deutschland und die EU 25 dargestellt werden. Diese Analyse zeigt damit, welches Mengenpotenzial für Biomasse aus Energiepflanzen zu welchen Kosten bzw. Preisen bereitgestellt werden kann.

#### **6.3.1 Methodik**

Eine zusammenfassende Betrachtung der Angebotspotenziale aus Energiepflanzen kann nach verschiedenen Vorgehensweisen erfolgen. Für die vorliegende Studie wird folgendes Verfah-



ren gewählt. Zunächst sind die Potenziale für die Basisperiode (2000) festzustellen. Darauf folgend wäre darzustellen, wie sich politische und marktwirtschaftliche Rahmenbedingungen im Zeitablauf bis zum Zieljahr 2010 und 2020 verändern. Unter Berücksichtigung von Angebotselastizitäten können darauf bezogen Angebotsreaktionen aufgezeigt werden. Bei der Darstellung der Basisperiode erfolgt zum einen eine umfassende Analyse der Angebotspotenziale und Elastizitäten für die EU-28. Dabei wird auch die Nachfrageseite bzw. die Überproduktion berücksichtigt. Dies erfolgt in diesem Zwischenbericht zunächst exemplarisch für Deutschland und die EU-15 und wird im weiteren Bearbeitungszeitraum auf die EU-28 erweitert.

#### Angebotspotenziale und -elastizitäten

Die Schätzung des Angebotspotenzials aus agrarischen nachwachsenden Rohstoffen basiert auf Betriebsmodellen repräsentativer Betriebe. Sie geht aus von der derzeitigen rechtlichen und wirtschaftlichen Situation der jeweiligen Produktionsregionen. Dabei werden 3-Jahresdurchschnitte der Betriebsergebnisse als sog. Basisperiode (1997 - 1999) verwendet. Aus den Basisdaten werden Vorschätzungen bis zum Jahr 2010 für wichtige Parameter zu Grunde gelegt wie beispielsweise Ertragssteigerungen, Preissteigerungen bei Betriebsmitteln und die im Rahmen der Reform der Agrarpolitik bereits fixierten Preisänderungen, die bis zum Jahr 2012/13 umgesetzt werden. Für die Annahmen bzw. Projektion der Rahmenbedingungen für das Jahr 2010 und 2020 sind die Preisentwicklungen der Vergangenheit zu berücksichtigen. Die Preistrends sind für die wichtigen Energiepflanzen für die letzten zehn Jahre der Statistik entnommen und im Anhang in entsprechenden Tabellen dargestellt (Tabelle A3 / Anhang).

In der Agrarwirtschaft werden die Preisentwicklungen allerdings stärker durch politische Beschlüsse als durch marktwirtschaftliche Trends bestimmt. Deshalb wurden die Preisannahmen für die Jahre 2010 und 2020 für Produkte mit liberalen Märkten aus Vorschätzungen von Agrarhandelsmodellen und für Produkte mit stark reglementierten Marktordnungen aus politischen Vereinbarungen entnommen. Ausgenommen ist noch die Zuckermarktordnung, weil bisher keine konkreten Entscheidungen zu der zukünftigen Gestaltung vorliegen. Auf das Jahr 2010 aufbauend wird eine Vorschätzung für das Jahr 2020 abgeleitet.

Die Abschätzung der Angebotsänderung wird produktweise vorgenommen, indem - ceteris paribus - die Preise eines Produkts verändert werden. Dabei definiert sich das technisch mögliche Potenzial aus einer unrealistisch hoch angenommenen Preissteigerung um 100 %. Im Vergleich dazu wird als wirtschaftliches Angebotspotenzial die Produktionsmenge

dargestellt, die sich bei realistischen Preissteigerungen für die agrarischen Rohstoffe bis maximal 30 % gegenüber der Basis produzieren ließe. Nach Maßgabe der dem Produkt zugeordneten Deckungsbeiträge werden die Flächenausdehnung und Mehrproduktion des betreffenden Produkts und die Flächeneinschränkung und Minderproduktion anderer Produkte betriebsindividuell ermittelt und auf sog. NUTS II-Regionen und Mitgliedstaaten sowie die EU insgesamt hochgerechnet.

Die folgenden quantitativen Analysen werden mit einer Stichprobe von Buchführungsbetrieben durchgeführt. Sie umfasst etwa 1 - 3 % der Grundgesamtheit. Für jeden Betrieb der Stichprobe sind Deckungsbeiträge für alle Produktionsverfahren des Marktfruchtbaus ermittelt. Jeder individuelle Betrieb ist als Betriebsmodell formuliert, d. h. bei einer Änderung von Preisen oder Mengenvorgaben wird durch Deckungsbeitragsvergleich die neue Produktion bestimmt. Ausdehnungen und Einschränkungen von Produktionsverfahren sind durch Festsetzung von Fruchtfolgegrenzen nur in vertretbarem Rahmen möglich. So kann eine einzelne Kulturart nicht mehr als 70 % der Ackerfläche einnehmen. Dies gilt nur für Weizen und Mais. Rüben und Raps dürfen nicht mehr als 33 % der Ackerfläche einnehmen. Als Konkurrenzfrüchte für Energiepflanzen werden Sonderkulturen und Kartoffeln ausgeschlossen, weil diese Kulturarten in der Regel durch Absatzbegrenzungen und andere Restriktionen im Umfang beschränkt sind. Darüber hinaus ist für das Betriebsmodell festgelegt, dass Energiepflanzen nur gegen solche Kulturen ausgetauscht werden können, die ähnlich hohe Ansprüche an Boden und Klima stellen. Mit einer Ausdehnung der „grand cultures“ muss die Flächenstilllegung entsprechend erweitert werden. Sie wurde ab dem Jahr 2004 mit 5 % zugrunde gelegt.

Auf der Datengrundlage der durchschnittlichen Anbauflächen der letzten Jahre für die wichtigsten Energiepflanzen in den Mitgliedsstaaten der EU und in anderen Ländern sowie auf der Datenbasis der Buchführungsbetriebe kann eine quantitative Abschätzung der Angebotspotenziale in der Weise vorgenommen werden, dass den Betrieben Produktpreisveränderungen für Energiepflanzen vorgegeben werden. Diese führen dazu, dass Energiepflanzen im Vergleich zu bisherigen Produktions- und Absatzwegen wirtschaftlich günstiger werden und als eine zusätzliche Alternative für die Nutzung stillgelegter Flächen, aber auch unter Zurückdrängung bisheriger Produktionsmöglichkeiten zum Zuge kommen. Die Ergebnisse dieser Simulationen werden in den Kapiteln 6.3.2.1 und 6.3.2.2 präsentiert.

Für eine analoge Ableitung von Angebotspotenzialen und Angebotskurven für Energiepflanzen in Beitrittsländern fehlt die repräsentative Datengrundlage des Testbetriebsnetzes. Es ist deshalb eine andere Methodik zur Abschätzung der Angebotspotenziale anzuwenden.

Dafür liegen Anbauflächen und Produktionsmengen der einzelnen Länder vor. Im Prinzip könnten auf der Basis existierender Deckungsbeitragsrechnungen ähnliche Kalkulationen wie für die EU-15 angestellt werden. Dies Verfahren wäre aufwendig und angreifbar, weil die Deckungsbeiträge nicht repräsentativ sind und eine realistische Streuung der Deckungsbeiträge nicht vorliegt. Deshalb wird das Angebotspotenzial geschätzt, indem die für die EU-15 berechneten Angebotselastizitäten für die Beitrittsländer unterstellt werden. Dies scheint gerechtfertigt, da mit der geografischen Verbreitung von Estland bis in die Türkei insgesamt ein ähnlich breites Spektrum natürlicher Verhältnisse in den Beitrittsländern wie in den EU-15-Mitgliedstaaten gegeben ist. Von Interesse sind in diesem Zusammenhang weniger die partiellen Angebotselastizitäten für einzelne Energiepflanzen, sondern die für das Aggregat aller als Energiepflanzen in Frage kommenden Kulturen (Getreide, Ölfrüchte und Zuckerrüben).

#### Berücksichtigung der Nachfrageseite

Darüber hinaus ist bei einer Quantifizierung der Angebotspotenziale auch die Nachfrageseite mit zu berücksichtigen. Traditionell wird häufig so vorgegangen, dass die derzeitige und in Zukunft erwartete Überproduktion festgestellt und davon ausgegangen wird, dass bisher exportierte oder subventioniert im Inland untergebrachte Produktionsmengen aus Energiepflanzen das Angebotspotenzial darstellen. Bei dieser Vorgehensweise sind auch die Überschüsse aus der Tierproduktion in die Potenzialabschätzung mit einzubeziehen. Dabei werden die Angebotspotenziale für Energiepflanzen auf der durch Abstockung der Tierbestände nicht mehr benötigten Futterfläche ermittelt. Schließlich sind die Angebotspotenziale aus der gegenwärtig obligatorischen Flächenstilllegung insoweit mit einzubeziehen, als sie nicht zur Erzeugung nachwachsender Rohstoffe zur stofflichen Nutzung herangezogen werden.

#### Grunddaten der Basisperiode

Für die Abschätzung der Angebotspotenziale wird als Datenbasis die FAO-Statistik der Anbauflächen und Ernteerträge der Jahre 1998 - 2002 zugrunde gelegt. Um Schwankungen im Anbauumfang und in den Erträgen weitgehend auszugleichen, wird ein Mittelwert der fünf Jahre gebildet, der für das Basisjahr 2000 hinreichend repräsentativ ist. Anbauflächen und Ernteerträge werden nur für die wichtigsten Kulturen, die als Energiepflanzen genutzt oder durch Energiepflanzen substituiert werden können, betrachtet. In Tabelle 21 sind die Anbauflächen für die Länder der EU-15, EU-25 und EU-28 zusammengefasst und jeweils nur

---

für den Mittelwert 1998 bis 2002 dargestellt, hier nur für die wichtigsten Kulturen Weizen, Mais, Gerste, Roggen, Triticale, Hafer, Raps, Sonnenblumen und Zuckerrüben. In Anhang 4 sind die entsprechenden Daten für die einzelnen Mitgliedstaaten bzw. Länder und für weitere weniger bedeutende Kulturen ausführlich dargestellt.

Tabelle 21: Anbaufläche und Produktion 1998 - 2002 nach Ländergruppen (Fünfjahresmittelwerte)

Ländergruppen	Weizen	Mais	Gerste	Roggen	Triticale	Hafer	Raps	Sonnenblume	Zuckerrüben
	<u>Anbaufläche in TSD ha</u>								
EU 15	17.326,2	4.296,8	10.826,2	1.216,1	920,9	1.991,7	3.135,7	1.932,7	1.916,1
Beitrittsländer (10)	5.544,1	1.548,0	2.925,7	2.381,1	970,4	853,9	1.089,7	493,9	564,5
Rumänien, Bulgarien, Türkei	12.632,4	3.879,0	4.414,7	170,4	9,9	424,2	68,1	1.967,8	476,4
<b>Summe</b>	<b>35.502,7</b>	<b>9.723,8</b>	<b>18.166,6</b>	<b>3.767,6</b>	<b>1.901,2</b>	<b>3.269,8</b>	<b>4.293,4</b>	<b>4.394,4</b>	<b>2.957,0</b>
	<u>Produktion in Mio t</u>								
EU 15	100,0	38,8	49,5	5,6	4,9	6,5	9,6	3,2	112,6
Beitrittsländer (10)	20,6	8,8	8,5	5,5	2,9	2,0	2,3	0,9	22,1
Rumänien, Bulgarien, Türkei	28,5	11,9	9,8	0,3	0,0	0,7	0,1	2,3	18,7
<b>Summe</b>	<b>149,1</b>	<b>59,5</b>	<b>67,8</b>	<b>11,4</b>	<b>7,8</b>	<b>9,2</b>	<b>12,0</b>	<b>6,4</b>	<b>153,4</b>
	<u>Ernteerträge in t/ha</u>								
EU 15	5,8	9,0	4,6	4,6	5,3	3,3	3,1	1,7	58,8
Beitrittsländer (10)	3,7	5,7	2,9	2,3	2,9	2,3	2,1	1,7	39,2
Rumänien, Bulgarien, Türkei	2,3	3,1	2,2	1,7	2,1	1,7	1,4	1,2	39,3
<b>Ø</b>	<b>4,2</b>	<b>6,1</b>	<b>3,7</b>	<b>3,0</b>	<b>4,1</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>	<b>1,5</b>	<b>51,9</b>

Die Produktion ergibt sich aus den Anbauflächen, multipliziert mit den Ernteerträgen. Entsprechend sind die Erntemengen für die Ländergruppen und Kulturen auf der Grundlage der Mittelwerte der Flächen und Ernteerträge der Jahre 1998 - 2002 in Tabelle 21 dargestellt und im Anhang ausführlich für die einzelnen Länder und auch die restlichen weniger wichtigen Kulturen präsentiert.

### **6.3.2 Ergebnisse 2000**

Die Ergebnisse der umfangreichen Berechnungen weisen die derzeitige Angebotsmenge und die Angebotssteigerung bei einer sukzessiven Erhöhung der Produktpreise in den Schritten 10, 20, 30 und 100 % aus. Sie liegen für die EU-15 insgesamt, die einzelnen Mitgliedstaaten und sog. NUTS II-Regionen (in Deutschland Regierungsbezirke) vor. Im Folgenden wird so vorgegangen, dass zunächst eine Preissteigerung für einzelne Energiepflanzen vorgegeben wird, während alle anderen Preise konstant gehalten werden. Im nächsten Schritt werden Preissteigerungen für Gruppen von Energiepflanzen unterstellt, die für die Herstellung eines Endenergieträgers gleichermaßen nachgefragt werden bzw. substituierbar sind, beispielsweise die Getreidearten Weizen, Roggen, Gerste, Hafer und Mais für die Herstellung von Bioethanol. In einem weiteren Schritt werden auch die Preise für Zuckerrüben gemeinsam mit Getreidepreisen in dem Maße erhöht, dass die relative Vorzüglichkeit der Zuckerrüben zur Bioethanolherstellung im Gleichgewicht steht mit Getreide. Im letzten Schritt werden auch die Preise für Raps und Sonnenblumen in dem Umfang erhöht, dass sie im Wettbewerbsgleichgewicht mit Getreidearten und Zuckerrüben zur Biomassenutzung stehen.

#### **6.3.2.1 Deutschland**

##### Ölpflanzen

Die Tabelle 22 und die ausführlichen Tabellen im Anhang zeigen, dass agrarische Rohstoffe, die zur Herstellung von Biodiesel herangezogen werden (in Deutschland vorrangig Raps und in Ergänzung dazu Sonnenblumen) nur noch begrenzt ausgedehnt werden können. Dies gilt insbesondere für Sonnenblumen, die nur in wenigen Anbauregionen in Deutschland ausreichende Erträge bringen und selbst bei einer Verdopplung des derzeitigen Preises nur eine Produktionsmengensteigerung um etwa 70 % ermöglichen. Dabei handelt es sich

allerdings nur um eine Flächenausdehnung von etwa 20 000 ha. Dies deckt sich auch mit der Erfahrung, dass in der Vergangenheit bei Produktpreisen für Sonnenblumen, die das Drei- bis Vierfache des heutigen Preises betragen, keine größere Anbaufläche existiert hat.

Tabelle 22: Angebotspotenzial für Ölpflanzen in Deutschland

Deutschland	Raps		Sonnenblume	
	1000 ha	1000 t	1000 ha	1000 t
Basis Ø 1998 – 2002	1143	3853	28	70
Preissteigerung 10 %	1670	5539	48	117
Preissteigerung 20 %	1680	5570	48	118
Preissteigerung 30 %	1685	5583	48	118
Preissteigerung 100 %	1697	5619	48	120

Bei Raps ist das Angebot mit einer weiteren Preissteigerung um bis zu 20 % noch recht elastisch, wird darüber hinaus aber relativ unelastisch, weil auch Raps nur in bestimmten Anbauregionen die erforderlichen natürlichen Bedingungen für hohe Erträge vorfindet, dort heute schon an Fruchtfolgegrenzen stößt und bei weiterer Ausdehnung auch bei höheren Produktpreisen nur noch auf marginalen Standorten zusätzlich produziert werden kann. Das absolute Ausdehnungspotenzial bei Raps ist im Gegensatz zu Sonnenblumen allerdings ganz beträchtlich; es handelt sich um rund 500 000 ha und fast 2 Mio. t Produktion.

Insgesamt folgt daraus, dass bei pflanzlichen Ölen in Deutschland derzeit schon eine hohe Ausschöpfung des Angebotspotenzials erreicht ist und dieses nur noch in der Größenordnung kleinerer Schritte erhöht werden kann. Nur wenn es durch eine Änderung der Zuckermarktordnung zu einer deutlichen Rückführung des Zuckerrübenanbaus in Deutschland kommt, ergeben sich neue Ausdehnungspotenziale für Raps von 100 000 bis 300 000 ha, der mit Zuckerrüben in der Regel unverträglich ist (Nematoden).

Die Ergebnisse sind in der grafischen Darstellung (Abbildung 19) in Form von Angebotsfunktionen dargestellt. Dabei wurden in der oberen Grafik die Preise für Raps und Sonnenblumen nacheinander erhöht unter sonst gleichen Bedingungen bis zu einer Verdopplung, wie in Tabelle 22 dargestellt. In der mittleren Grafik wurden die Preise von Raps und Sonnenblumen gleichzeitig erhöht bis zur Verdopplung und der Gesamteffekt auf die Anbaufläche und die Produktion dargestellt. Daraus folgt, dass die Fläche für Ölfrüchte in Deutschland schon bei moderaten Preissteigerungen um bis zu 50 % erhöht werden kann. Die Produktion würde in ähnlicher relativer Größenordnung steigen. Überwiegend wird dabei

verfügbare Anbaufläche aus der Stilllegung genutzt. Erst im oberen Bereich der Ausdehnung der Ölfrüchte kommt es zu einer Verdrängung von anderen Kulturpflanzen.

### Getreide

Bei den Getreidearten zeigen die in Tabelle 23 und im Anhang ausführlich dargestellten Potenzialabschätzungen, dass einzelne Getreidearten vergleichsweise elastisch ausgedehnt werden können. Schon bei moderaten Preiserhöhungen für Gerste wird die anbaustärkste Kultur Weizen zurückgedrängt. Aber auch eine Preisanhebung bei Weizen zeigt eine vergleichsweise elastische Produktionsausdehnung. Von den Fruchtfolgegrenzen her lässt sich auch der Maisanbau gegenüber dem gegenwärtigen Produktionsniveau vergleichsweise elastisch ausdehnen. Die verfügbaren Sorten ermöglichen den Maisanbau auch in Regionen mit geringerer Wärmesumme und Durchschnittstemperatur, und er stößt normalerweise nicht an Fruchtfolgegrenzen wie Weizen und Gerste. Roggen und Hafer sind gegenüber den anderen Getreidearten weniger wettbewerbsfähig und bedürfen einer höheren Preissteigerung, um die wettbewerbsfähigeren Getreidearten zu verdrängen. Dann aber ergibt sich auch ein beträchtliches Produktionspotenzial für diese Getreidearten.

Tabelle 23: Angebotspotenzial für Getreide in Deutschland

Deutschland	Gerste		Weizen		Mais		Roggen		Hafer	
	1000 ha	1000 t	1000 ha	1000 t	1000 ha	1000 t	1000 ha	1000 t	1000 ha	1000 t
Basis 1998-2002	2129	12468	2857	21016	374	3312	816	4411	247	1175
Preissteig. 10%	2314	13708	3191	23400	446	4063	975	5138	269	1286
Preissteig. 20%	2320	13789	3228	23695	452	4142	963	5174	270	1289
Preissteig. 30%	2327	13792	3272	24012	456	4175	968	5201	270	1290
Preissteig. 100%	2356	13968	3405	25015	473	4397	984	5300	274	1311

Die Grafik zeigt wiederum die Angebotsfunktionen für den Fall, dass die Getreidearten einzeln unter sonst gleichen Preisbedingungen für alle anderen Kulturen variiert werden. In der mittleren Grafik werden alle Getreidepreise gleichzeitig im Preis erhöht. Die aggregierte Angebotsfunktion bildet die Addition der Produktionsmengen der einzelnen Getreidearten ab. Sie berücksichtigt also nicht die unterschiedlichen Energiegehalte oder Ausbeutemengen für die Herstellung eines Energieträgers. Sie kann deshalb nur ein grober Indikator für das Energiepotenzial sein. Sie zeigt, dass der Getreideanbau bei leichten Preissteigerungen auf Kosten von Flächenstilllegung um etwa 800 000 ha in Deutschland erhöht werden kann.



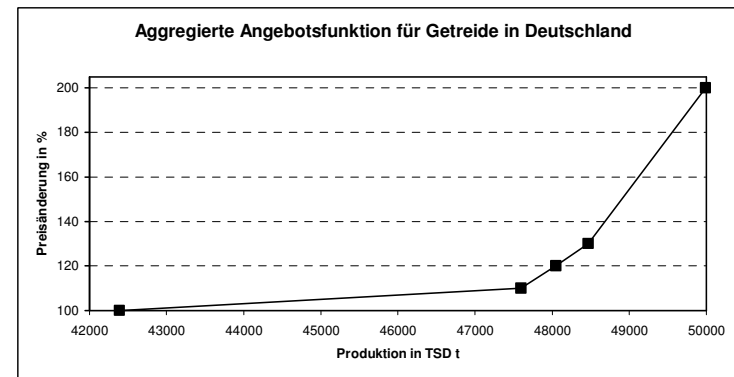
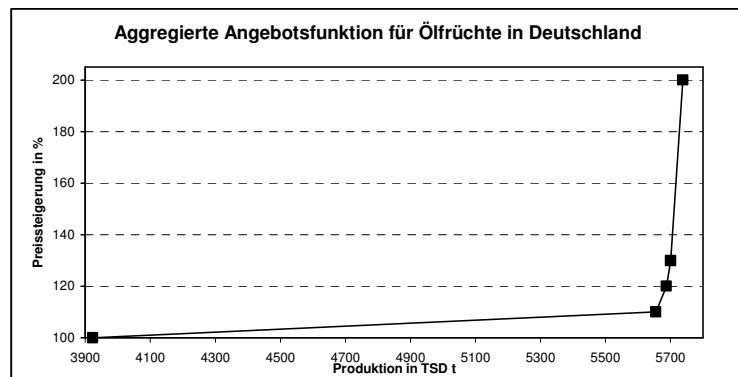
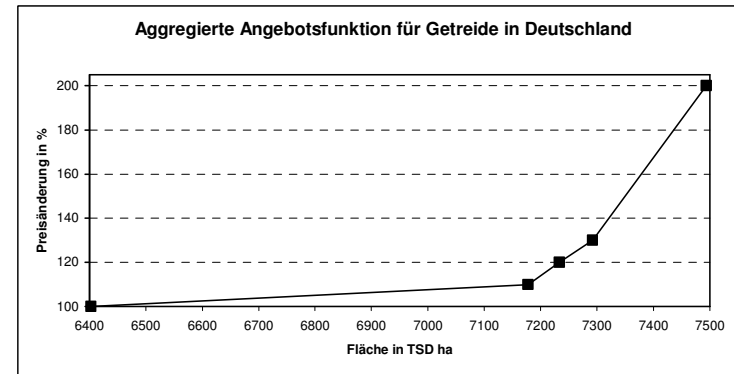
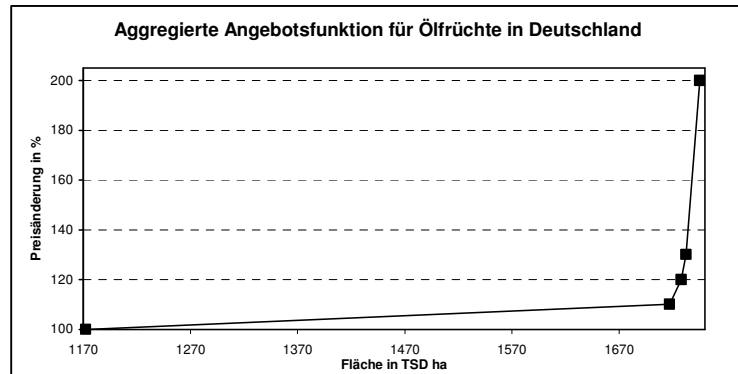
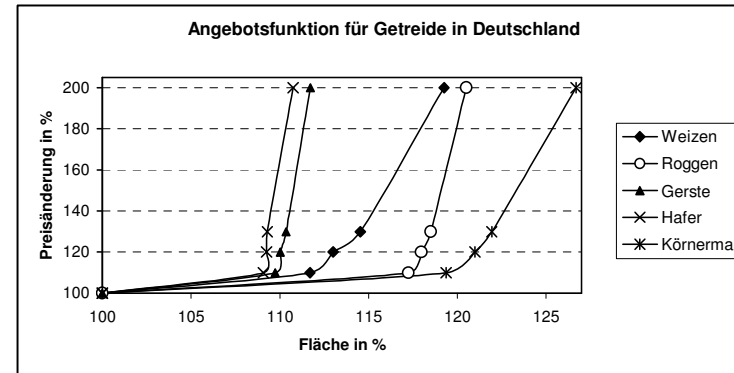
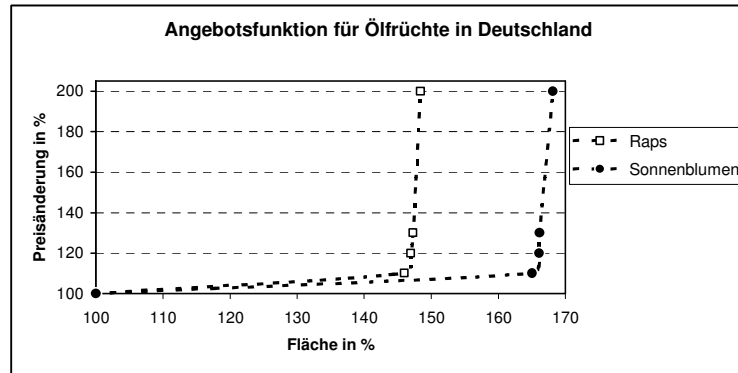


Abbildung 19: Angebotsfunktionen für Ölfrüchte und Getreide in Deutschland

Danach setzt die Verdrängung anderer bisher wettbewerbsfähiger Kulturen ein. Bei realistisch erwartbaren Preissteigerungen würde die Getreideproduktion in Deutschland lediglich um 12 - 18 % gesteigert werden können.

### Zuckerrüben, Kartoffeln

Zuckerrüben und Kartoffeln sind bei moderaten Preissteigerungen in größerem Anbauumfang auszudehnen. Zuckerrübenanbau stößt allerdings bei Überschreitung von 600 000 ha in Deutschland an Fruchtfolgegrenzen in den für Rübenanbau geeigneten Gebieten. Kartoffelanbau ist auch auf weniger günstigen Standorten möglich. Eine deutliche Anbauausdehnung erfordert allerdings wegen der schlechteren Mechanisierbarkeit höhere Produktpreise.

Die (Abbildung 19) zeigt die Angebotsänderung, wenn Getreide und Zuckerrüben in Deutschland gleichzeitig variiert werden. Die vorgegebene Preisänderung erfolgt bei Getreide wiederum in Stufen um 10, 20, 30 und 100 % bezogen auf den Basispreis. Der Zuckerrübenpreis ergibt sich für jede Getreidepreisstufe aus der resultierenden Verwertung für Zuckerrüben als Rohstoff für die Bioethanolherstellung. Entsprechend wird für Zuckerrüben als Basispreis 23,55 €/t eingesetzt. Bei einem um 10 % höheren Getreidepreis steigt der Zuckerrübenpreis auf 26 €/t und bei einer Verdopplung des Getreidepreises beträgt der Zuckerrübenpreis 48 €/t. Wie die Grafik zeigt, wird der Zuckerrübenanbau schon bei einer Preissteigerung von mehr als 10 % für die Getreidearten überproportional wettbewerbsfähig und verdrängt bei weiterer Preissteigerung für Getreide alle Getreidearten in begrenztem Umfang. Dabei wird die Zuckerrübenfläche fast um das Dreifache gesteigert, während die gesamte Getreidefläche etwas reduziert wird bzw. stabil bleibt. Die aggregierte Angebotsfunktion für Getreide und Zuckerrüben erhöht sich von knapp 7 Mio. ha bei geringen Preissteigerungen auf bis zu 7,5 Mio. ha und bei einer Verdopplung des Preises dann nur noch geringfügig weiter auf knapp 8 Mio. ha. Dem gegenüber steigt die Produktion überproportional an, weil die ertragreichen Zuckerrüben weniger ertragreiches Getreide verdrängen.

Betrachtet man die Grafiken der Angebotsfunktionen bei simultaner Erhöhung der Getreide-, Ölfrucht- und Zuckerrübenpreise in Deutschland, so zeigt sich, dass bei leichter Preisanhebung Getreide, Zuckerrüben und Ölfrüchte überwiegend auf Kosten von Stilllegungsflächen ausgedehnt werden können, während bei starken Preissteigerungen die

Zuckerrüben für die Herstellung von Bioethanol überproportional an Wettbewerbsfähigkeit gewinnen und dann sowohl die Ölfrüchte als auch einige Getreidearten verdrängen. Das gesamte Angebotspotenzial für Energiepflanzen wird in dieser Grafik realistischer eingeschätzt als bei den vorausgehenden. Es zeigt sich hier, dass die gesamte Ausdehnung der Flächen für die einzelnen Preissteigerungsstufen insgesamt geringer ausfällt als bei den vorausgegangenen partiellen Preisvariationen, weil in dieser Grafik auch die Ölfrüchte mit berücksichtigt werden, die ebenso wie ein Teil des Getreides bei stärkerer Preissteigerung durch die hohe Wettbewerbskraft der Zuckerrüben zurückgedrängt werden.

Die zusätzlich nutzbare Ackerfläche für alle wichtigen Energiepflanzen umfasst in Deutschland etwa 800 000 ha; wovon ein beträchtlicher Teil noch aus Stilllegungsflächen stammt. Der Angebotszuwachs an Fläche beläuft sich demnach auf etwa 10 % der jetzigen Basisfläche. Wie die Grafik zeigt, kann aber die Produktion der aggregierten Erntemengen von 73 Mio. auf 113 Mio. t bei einer Verdoppelung der Basispreise und entsprechender Anpassung der Zuckerrübenpreise erhöht werden. Der um etwa 50 % größere Produktionszuwachs gegenüber der Basis rekrutiert vor allem aus der Ausdehnung des ertragreichen Zuckerrübenanbaues. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Produktionsmengen keine Energieäquivalente darstellen und deshalb nur grobe Indikatoren für das Energiepotenzial darstellen.

Insgesamt folgt aus den Simulationsrechnungen, dass bei moderaten Preissteigerungen - höhere Preissteigerungen sind auch nicht durchsetzbar - nur geringe zusätzliche Produktionspotenziale bei Ölpflanzen erschlossen werden können. Umgekehrt folgt daraus, dass ein größerer Inlandsbedarf pflanzlicher Öle aus Importen gedeckt werden wird. Moderate Preissteigerungen bei Getreide würden auf bisher stillgelegten Flächen Angebotspotenziale ermöglichen und darüber hinaus bei weiteren Preiserhöhungen in der Größenordnung von 20 % einen Teil der Inlandserzeugung in Energiepflanzen umlenken. Auch bei Zuckerrüben ist das Angebotspotenzial in Deutschland nicht unerheblich, insbesondere wenn man die durch eine Reform der Zuckermarktordnung bedingte notwendige Einschränkung der Rübenanbauflächen mit berücksichtigt.

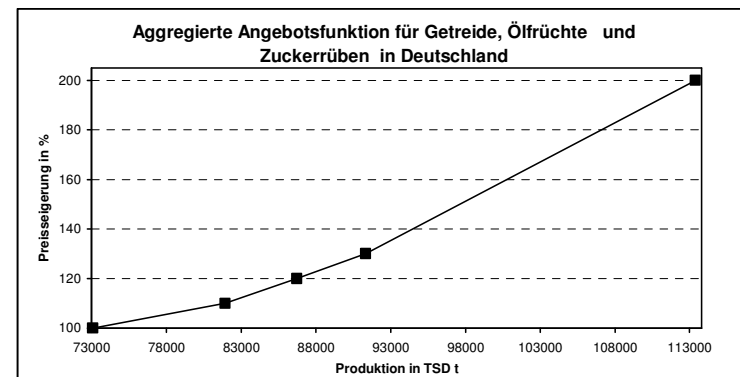
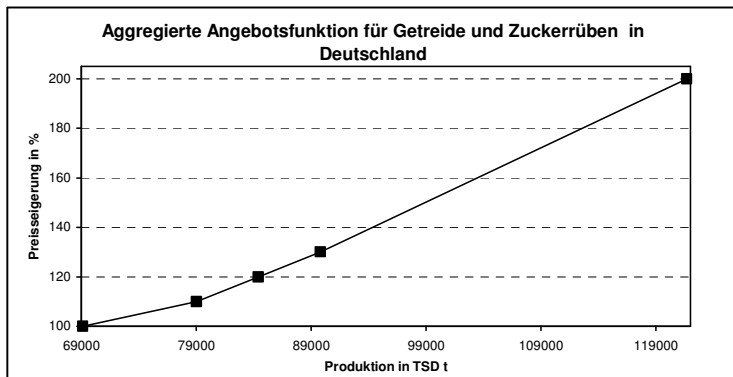
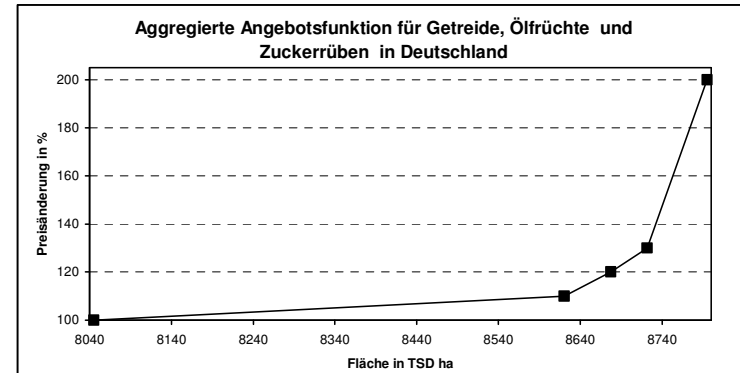
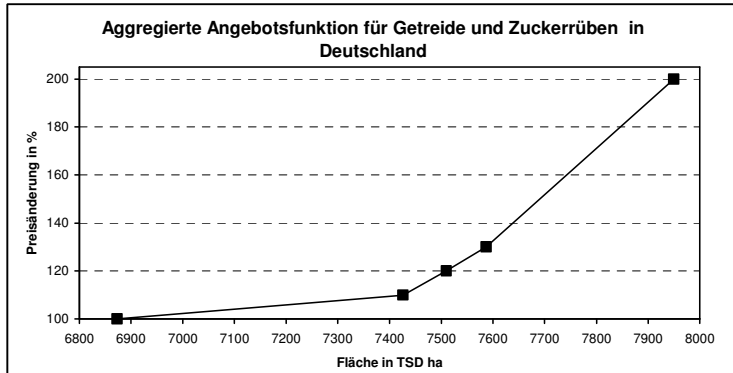
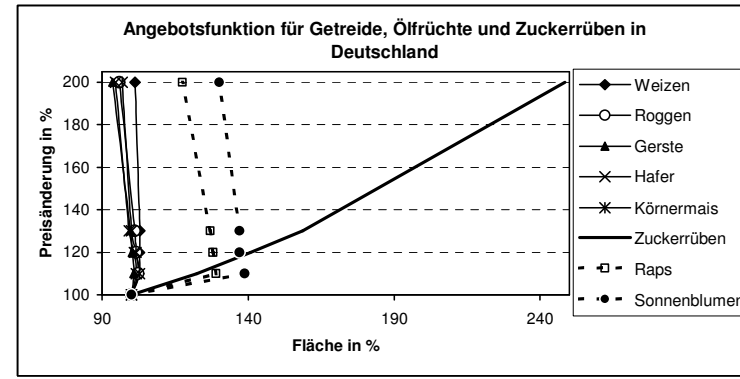
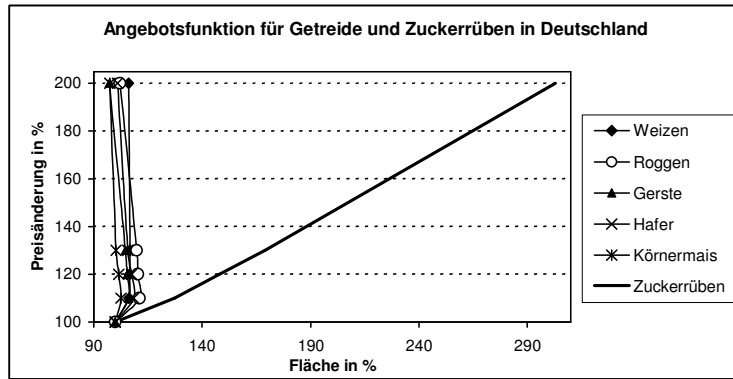


Abbildung 20: Angebotsfunktionen für Getreide, Ölfrüchte und Zuckerrüben bei simultaner Erhöhung in Deutschland

### 6.3.2.2 EU-15

Die Angebotspotenziale für Energiepflanzen (Tabellen A 4 bis A 7 im Anhang 4) für die EU-15 sind ähnlich zu charakterisieren wie die der Bundesrepublik Deutschland. Allerdings gibt es doch größere Differenzen zwischen den Mitgliedstaaten. Während beispielsweise die Ausdehnung des Anbaus von Sonnenblumen in Deutschland aufgrund der nur in wenigen Regionen dafür günstigen natürlichen Verhältnisse selbst bei erheblichen Preissteigerungen vergleichsweise gering ist (um 10 %), verfügt Frankreich über sehr große Anbauflächen für Sonnenblumen und bei deutlichen Preissteigerungen auch über erhebliche Ausdehnungspotenziale bis zu 400 000 ha. Nennenswerte Potenziale für die Ausdehnung des Sonnenblumenanbaus besitzt auch Spanien.

Für die EU-15 können etwa 500 000 ha für Sonnenblumenanbau zusätzlich mobilisiert werden. Für Raps ist das zusätzliche Angebotspotenzial der EU-15 keineswegs größer als eine halbe Million ha (Abbildung 21). In den wichtigsten Anbauländern für Raps, wie beispielsweise Deutschland, befindet sich diese Kultur in den günstigen Gebieten bereits an der Kapazitätsgrenze, so lange der Zuckerrübenanbau nicht durch Beschränkung der Zuckerquoten reduziert wird. Begrenzt Ausdehnungspotenzial gibt es noch in Frankreich, das schon bei moderater Preissteigerung für Raps in der Größenordnung von bis zu 300 000 ha erschlossen werden kann. In Deutschland ist das Ausdehnungspotenzial bereits durch umfangreiche Verwendung von Raps für Biodiesel und günstige Preise in den letzten Jahren weitgehend ausgeschöpft.

Bei den stärkehaltigen Energiepflanzen ist die Situation grundsätzlich anders, zumindest wenn eine Getreideart als prädestinierte Energiepflanze eine stärkere Preissteigerung erfährt als andere. Wenn beispielsweise der Mais deutlich besser bezahlt würde als andere Getreidearten, ließe sich die Produktion in Deutschland um das Sechsfache und in der EU annähernd um das Vierfache steigern. Größte Ausdehnungspotenziale besitzen erwartungsgemäß Frankreich, Österreich und Deutschland, während die anderen Mitgliedstaaten der EU-15 in nördlichen Gebieten keine günstigen Anbaubedingungen und in südlichen Regionen bereits hohe Anbauflächenanteile besitzen.

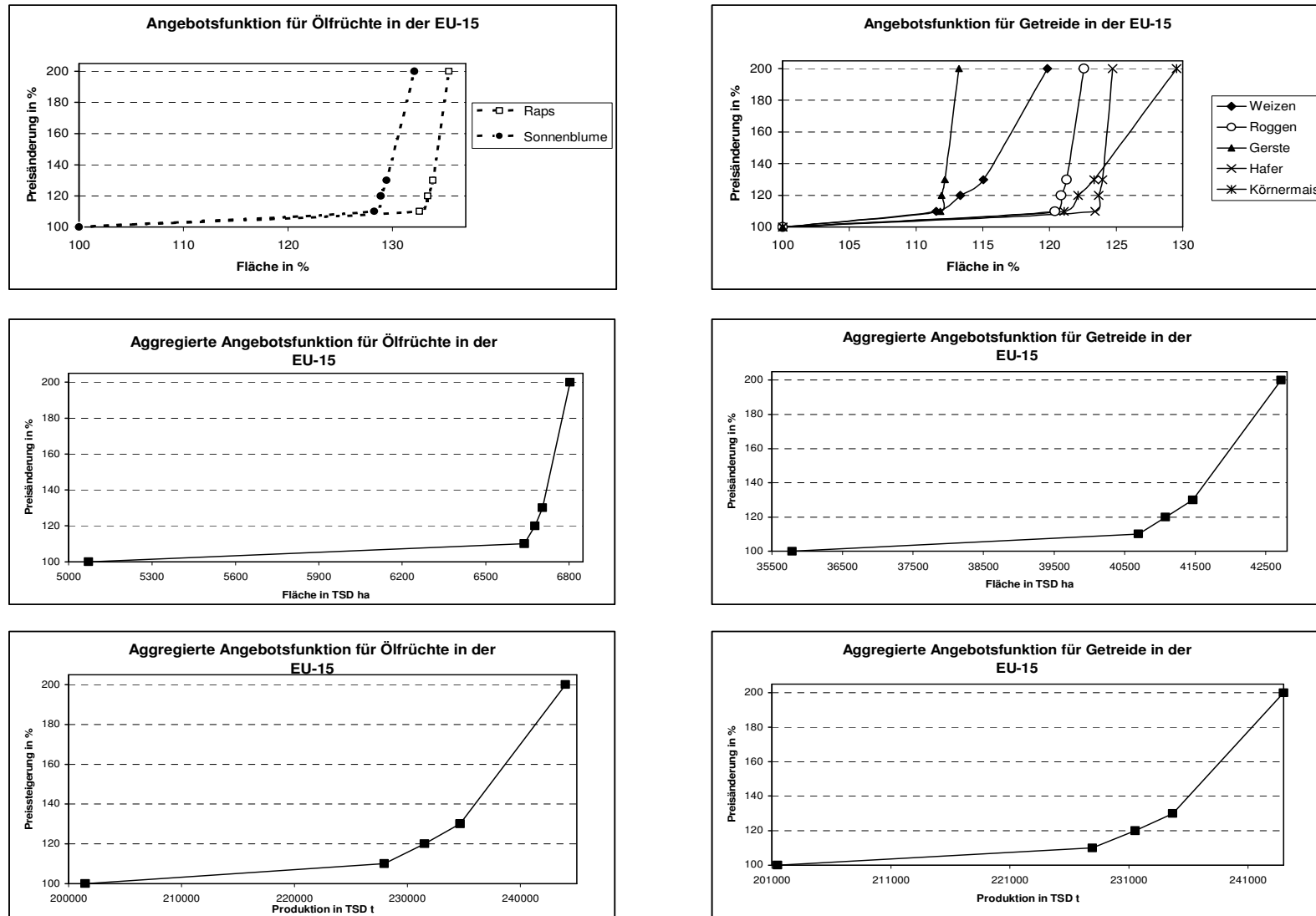


Abbildung 21: Angebotsfunktion für Ölfrüchte und Getreide in den EU-15

Anders ist die Situation bei Weizen. Selbst bei herausgehobener Preissteigerung gegenüber anderen Getreidearten ist der Weizen bestenfalls noch um 25 % ausdehnbar, weil sich diese in der EU am stärksten verbreitete Kultur bereits an Fruchtfolgegrenzen befindet. Dies gilt in eingeschränktem Maße auch für Gerste, die in Deutschland und Spanien am weitesten verbreitet ist. Da sie aber mit Weizen einer gemeinsamen Anbaubeschränkung unterliegt (aus Fruchtfolgegründen), ist das zusätzliche Angebotspotenzial insgesamt gering und bei einer Ausdehnung der Gerstenproduktion würde die Weizenproduktion in ähnlichem Umfang zurückgehen.

Roggen und Hafer sind die derzeit wettbewerbsschwächsten Getreidearten in fast allen EU-Mitgliedstaaten. Die umfangreichsten Anbauflächen für Roggen gibt es auf den ertragschwachen Böden in Deutschland. Allerdings würden auch deutliche Preissteigerungen für Roggen die Wettbewerbsfähigkeit nur in geringem Umfang gegenüber Weizen und Gerste verbessern, sodass es nicht zu einer deutlichen Produktionsausdehnung kommt. Ähnlich ist die Situation bei Hafer einzuschätzen, der in der EU-15 eine geringe Bedeutung hat und insgesamt aufgrund mangelnder Wettbewerbsfähigkeit selbst bei stärkeren Preissteigerungen Weizen, Mais und Gerste nicht in nennenswertem Umfang verdrängen würde. Die einseitige Bevorzugung nur einer Getreideart durch administrative Preisanhebung wäre allerdings weder wirtschaftlich sinnvoll noch politisch gerechtfertigt. Deshalb wurde auf die Darstellung detaillierter Daten zu diesem Szenario in diesem Bericht verzichtet.

Insgesamt folgt aus den Überlegungen, dass auch in der EU 15 die Angebotspotenziale für eine zusätzliche Erzeugung von Raps und Sonnenblumen für pflanzliche Öle relativ stark begrenzt sind. Dem gegenüber wären bei gleichzeitiger Preissteigerung für alle Getreidearten vor allem Mais und in geringerem Umfang auch Weizen bei geringen bis mittleren Preissteigerungen in erheblichen zusätzlichen Angebotsmengen für Bioenergieträger bereitstellbar (Abbildung 21). Dagegen ist weitgehend auszuschließen, dass auch die anderen Getreidearten wie Gerste, Roggen und Hafer zusätzlich angeboten würden, selbst wenn sich aus der Verwendung eine höhere Bezahlung dieser Getreidearten ergeben würde. Am Rande sei erwähnt, dass Triticale als weitere Getreideart als Energiepflanze von Bedeutung ist. Deren Angebotspotenzial ist wie Weizen einzuschätzen. Gleichermäßen folgt daraus, dass Triticale aber mit Weizen um die Anbauflächen konkurriert. Triticale spielt derzeit aber nur in den Beitrittsländern eine wesentliche Rolle als Getreideart.

Das Angebotspotenzial für Zuckerrüben ist beschränkt durch die speziellen Ansprüche an Boden und Klima sowie auch auf die Verfügbarkeit von speziellen Mechanisierungsketten im

Anbau und Zuckerfabriken in günstiger Entfernung zu den Anbaustandorten. Beschränkte Potenziale zur Ausdehnung des Zuckerrübenanbaus gibt es in allen Anbauregionen, weil die Zuckerquoten und entsprechend die Lieferrechte für die Rübenherzeuger in den letzten Jahren mehrfach reduziert worden sind und Überkapazitäten sowohl in der Mechanisierung des Anbaus als auch in den Verarbeitungskapazitäten existieren. Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass bei einer Preissteigerung für Zuckerrüben ein Flächenpotenzial von zusätzlich etwa plus 125 % in der EU-15 erschlossen werden kann und dieses sich etwa proportional auf die Zuckerrübenanbau-Regionen verteilt. Ganz ähnlich ist die Situation bei Kartoffeln. Der Anbau findet nur in prädestinierten Gebieten und prädestinierten Betrieben statt. Der Gesamtumfang des Anbaus ist durch Fruchtfolgerestriktionen vergleichsweise eng begrenzt, so dass selbst bei stärker steigenden Preisen ein weitgehend unelastisches Angebot zu erwarten ist.

#### Angebotspotenziale für Energiepflanzengruppen

Bei den bisherigen Betrachtungen zur EU-15 wurde der Zusammenhang untersucht zwischen einer Produktpreissteigerung einer einzelnen Energiepflanze und dem zusätzlichen Angebot, und zwar unter der Annahme, dass die mit einem höheren Preis bezahlte Energiepflanze auf Kosten anderer ausgedehnt werden kann. In der Regel verändern sich Produktpreise als Folge einer veränderten Nachfrage nach Biomasse nicht nur für einzelne Energiepflanzen, sondern für Energiepflanzengruppen. Von einer wirtschaftlich interessanten Verwendung von Bioethanol im Treibstoffsektor ist beispielsweise eine höhere Nachfrage nach Getreide und Zuckerrüben und insofern eine wirtschaftlich ausgewogene Preissteigerung sowohl bei allen Getreidearten als auch bei Zuckerrüben zu erwarten. Von einer wirtschaftlich lukrativeren Verwertung von Pflanzenöl zur Herstellung von Biodiesel ist gleichermaßen ein Preiseffekt auf die Energiepflanzen Raps und Sonnenblumen zu erwarten. Wenn schließlich unterstellt wird, dass die wirtschaftlich lukrativere Verwertung beispielsweise durch nachhaltig höhere Preise für fossiles Erdöl zustande kommen, werden beide biogenen Endenergieträger wirtschaftlicher und sowohl pflanzliche Öle als auch Getreide und Zuckerrüben erfahren eine höhere Verwertung in dieser Prozesskette.

In den folgenden Berechnungen wurden deshalb zunächst Angebotspotenziale für alle Getreidearten gemeinsam abgeleitet. Im nächsten Schritt wurden die Angebotspotenziale bei einer Produktpreissteigerung für Getreide simultan mit einer Preiserhöhung für Zuckerrüben



berechnet und schließlich das Angebotspotenzial bei einer Erhöhung der Getreide-, Ölpflanzen und Zuckerrübenpreise.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine Preiserhöhung bei allen Getreidearten die Ausdehnung des Weizenanbaus in Deutschland und auch in der EU-15 insgesamt am stärksten forciert. Es folgen Gerste, Körnermais und in geringem Umfang auch Roggen und Hafer. Die Ausdehnung des Getreideanbaus erfolgt zunächst durch Einschränkung der Flächenstilllegung bis auf geringe Restmengen sowie auch durch stärkere Verringerung des Raps- und Sonnenblumenanbaus. Die bei den letztgenannten Kulturen bestehende Einfuhrlücke der EU würde sich zur Sicherstellung der Versorgung für Nahrungsmittel und für die Rapsbiodiesel-Produktion erweitern.

Das Angebotspotenzial für pflanzliche Öle aus Raps und Sonnenblumen lässt sich bei höheren Preisen in Deutschland und auch in der EU-15 nur in viel geringerem Umfang erhöhen als bei Getreide. Es kann auch nicht die gesamte Stilllegungsfläche durch Raps und Sonnenblumenanbau genutzt werden, weil die genannten Kulturen nicht in allen Regionen der EU angebaut werden können.

Wirken sich Preisanhebungen infolge besserer wirtschaftlicher Verwendung von Energiepflanzen gleichzeitig auf Zuckerrüben und Getreide aus (Abbildung 22), nicht aber auf Raps und Sonnenblumen, werden die zuletzt genannten Kulturen deutlich reduziert, (was durch entsprechende Einfuhren ausgeglichen werden kann), die stillgelegte Fläche weitgehend in Nutzung genommen und insbesondere der Ausdehnung des Zuckerrübenanbaus zugeführt. Damit kann bei gegebener begrenzt verfügbarer landwirtschaftlicher Nutzfläche die produzierte Menge an Energiepflanzen drastisch erhöht werden. Diese Feststellung gilt auch für die EU insgesamt.

Bezieht man auch die Ölpflanzen in eine gemeinsame Preissteigerung mit ein, erfolgt sowohl bei Getreide, bei Ölfrüchten als auch bei Zuckerrüben eine Anbauausdehnung vor allem aufgrund der verfügbaren Stilllegungsfläche. Die gesamte Produktionssteigerung fällt in der EU 15 geringer aus als in Deutschland, ist aber wegen Ausdehnung des Zuckerrübenanbaus mit etwa 50 % beträchtlich. Bei genauerer Analyse müssten die Produktionsmengen der einzelnen Kultur- bzw. Energiepflanzen in Energieäquivalenten ausgedrückt werden. Aber schon die Veränderungen der Bruttoproduktionsmengen von beispielsweise 327,8 Mio. t bis auf 487,8 Mio. t Produktmenge deutet ein beträchtliches Angebotspotenzial für Energiepflanzen an.

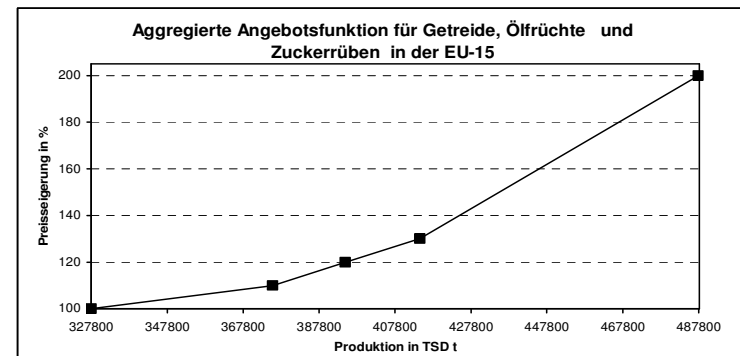
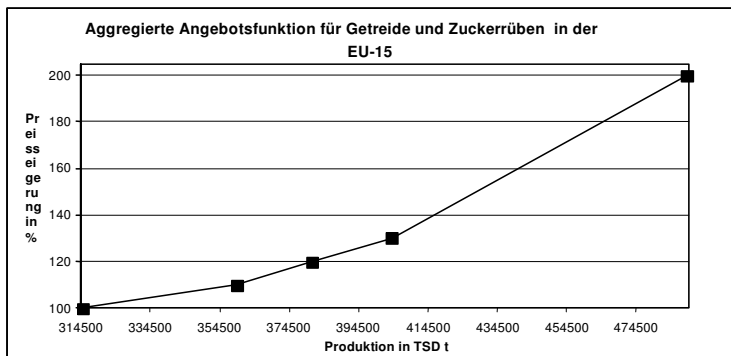
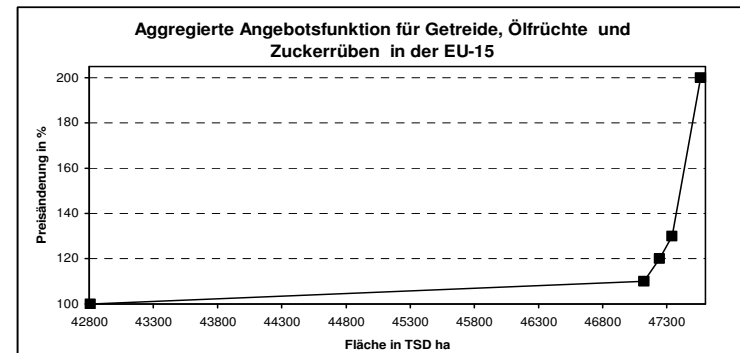
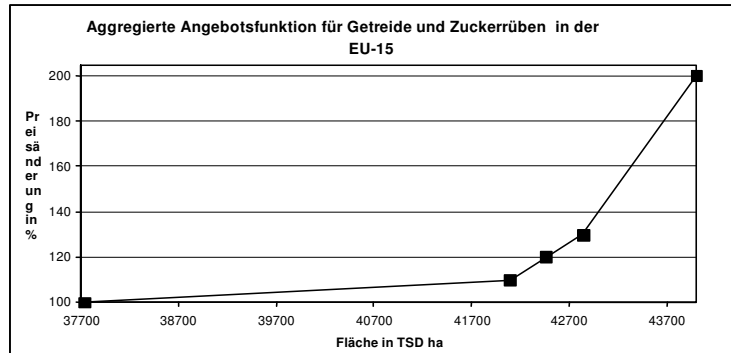
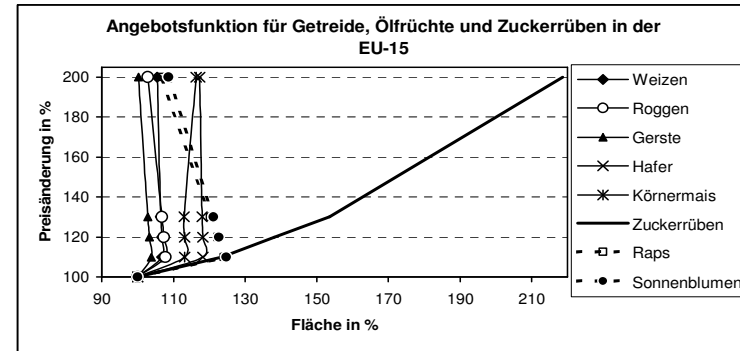
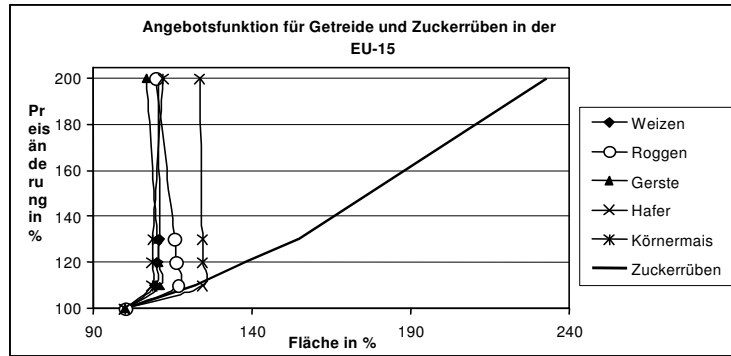


Abbildung 22: Angebotsfunktion für Getreide, Ölfrüchte und Zuckerrüben bei simultaner Erhöhung in den EU-15

### 6.3.2.3 Beitrittsländer und Beitrittsanwärterstaaten

Wie in der Methodik beschrieben, bauen die Potenzialanalysen für die Beitrittsländer und Beitrittsanwärterstaaten auf die Angebotselastizitäten der EU-15 auf. Für die EU-15 ergab sich für eine Preissteigerung von 10 % für alle Kulturen ein Angebotszuwachs von 6,5 % bei Getreide, plus 23,3 % bei Ölfrüchten und 28 % bei Zuckerrüben. Bei einer weiteren Preissteigerung von 10 auf 20 %, von 20 auf 30 % und von 30 auf 100 % geht das Angebot von Getreide und Ölfrüchten zugunsten von Zuckerrüben zurück.

In Tabelle 24 sind partielle und aggregierte Angebotselastizitäten für die wichtigsten Energiepflanzen der EU-15 für verschiedene Steigerungsbereiche der jeweiligen Produktpreise dargestellt. Für alle Energiepflanzen sind die Angebotselastizitäten bei geringfügigen Preissteigerungen (von 0 auf 10 %) relativ hoch, weil unterstellt wird, dass derzeit stillgelegte Fläche in Nutzung genommen werden darf, wenn mehr Energiepflanzen erzeugt werden sollen und entsprechende Politikmaßnahmen zu Preissteigerungen für Energiepflanzen führen. Die Zahlen drücken hier also einen zweifachen Effekt aus, nämlich den der Preissteigerung und den der Aufgabe der obligatorischen Flächenstilllegung. Deshalb ist die Preiselastizität bei den Preissteigerungsstufen 10 - 20 %, 20 - 30 % und 30 - 100 % erheblich geringer.. Bei Zuckerrüben bleibt eine vergleichsweise hohe Angebotselastizität auch deshalb erhalten, weil diese Kultur auf vielen Standorten noch nicht auf Anbaubeschränkungen trifft.

Tabelle 24: Angebotselastizitäten in der EU 15

Steigerung im Preisbereich	Getreide		Ölfrüchte		Zuckerrüben
	partiell	aggregiert	partiell	aggregiert	aggregiert
0 - 10 %	1,31	0,65	2,97	2,33	2,8
10 – 20 %	0,0157	-0,010	0,05	-0,13	1,34
20 – 30 %	0,0136	-0,022	0,03	-0,11	1,23
30 – 100 %	0,0057	-0,010	0,016	-0,13	0,59

Unter der Annahme, dass diese Angebotselastizitäten auch für EU-Beitrittsländer gelten, sind in Tabelle 25 die Produktionsmengen der wichtigen Energiepflanzen nach einer Preissteigerung für alle Energiepflanzen ausgewiesen.

Tabelle 25: Angebotspotenziale der EU-15, der Beitrittsländer und der Beitrittsanwärterstaaten

Länder	Produktion in der Basis Mio. t			
	Getreide	Ölfrüchte	Zuckerrüben	Summe
EU 15 Mio. t	201,5	12,8	113,5	327,8
Preissteigerung 10 %	214,6	15,8	145,3	375,7
Preissteigerung 20 %	214,4	15,6	164,7	394,7
Preissteigerung 30 %	213,9	15,4	185,0	414,3
Preissteigerung 100 %	212,4	13,9	261,4	487,7
EU-Beitrittsländer Mio. t	48,5	3,20	22,1	73,8
Preissteigerung 10 %	51,7	3,95	28,3	83,95
Preissteigerung 20 %	51,1	3,89	32,1	87,09
Preissteigerung 30 %	50,0	3,85	36,0	89,85
Preissteigerung 100 %	46,7	3,53	50,9	101,13
Bul, Rum, Türkei Mio. t	51,2	2,40	18,7	72,3
Preissteigerung 10 %	54,5	2,96	23,9	81,36
Preissteigerung 20 %	54,0	2,92	27,1	84,02
Preissteigerung 30 %	52,8	2,89	30,5	86,19
Preissteigerung 100 %	49,4	2,65	43,1	95,15

Ein Vergleich der absoluten Produktionsmengen zeigt, dass die EU-15 über die mit Abstand größten Angebotspotenziale für Energiepflanzen verfügt, und dass die größten Reserven über eine Ausdehnung des Zuckerrübenanbaus in der EU-15 bestehen. Dabei steigt die aggregierte (nicht gewogene) Produktionsmenge in der EU-15 bei einer Preissteigerung um 10 % überproportional um etwa 15 % vor allem durch die Nutzung bisher stillgelegter Flächen. Bei weiterer Preissteigerung steigt die aggregierte Produktion dann geringer; etwa um 5 % je 10 %-Preissteigerungsschritt. Das liegt daran, dass Zuckerrüben aufgrund der hohen Energieerträge je Hektar bei einer Preissteigerung überproportional an

Wettbewerbsfähigkeit gewinnen und bei begrenzter Fläche Getreide und Ölfrüchte zurückdrängen. Addiert man die Produktionsmengen aller Kulturen, kommt dann eine deutliche Mehrproduktion heraus. Allerdings müssten dabei die Kulturen nach Maßgabe des Energiewertes gewogen werden, was später auch erfolgt.

Die Beitrittsländer und Beitrittsanwärterstaaten verfügen zwar über relativ große Anbauflächen, die Produktion beläuft sich aber nur auf weniger als 25 bzw. 50 % der EU-15, und sie wird derzeit für die Nahrungsmittel- und Futtermittelversorgung der Nutztiere vollständig benötigt.

#### **6.3.2.4 Angebotspotenziale von Spezialkulturen: Miscanthus und Kurzumtriebsplantagen**

Die speziellen, ausschließlich als Energiepflanzen genutzten Kulturen haben derzeit noch eine vergleichsweise geringe Bedeutung. Dies liegt unter anderem daran, dass eine nachhaltig stabile Nachfrage für diese Energiepflanzen im Wärmesektor fehlt. Es kommt hinzu, dass potenzielle Erzeuger stets nur ungern Dauerkulturen installieren, insbesondere wenn sichere Rahmenbedingungen für deren Verwertung nicht gegeben sind und die Rahmenbedingungen ausschließlich von politischen Entscheidungen abhängen. Aus diesen Gründen wird das Angebotspotenzial für Miscanthus und Kurzumtriebsplantagen in einem gesonderten Kapitel behandelt, obwohl beide Energiepflanzen in landwirtschaftlichen Betrieben und unter Berücksichtigung deren Faktorausstattung und Opportunitätskosten simultan mit anderen Energiepflanzen betrachtet werden müssen.

Für Miscanthus wird im Folgenden Bezug genommen auf eine umfangreiche Studie von Clifton-Brown et al aus dem Jahre 2003 /112/. Sie schätzen die geeignete Fläche für Miscanthus in Deutschland auf 2,184 Mio. ha und in der EU-15 auf 11,644 Mio. ha (Tabelle 26:) Über größere Potenziale verfügen die Länder Frankreich, Deutschland, Italien und Vereinigtes Königreich, während insbesondere die nördlichen Mitgliedstaaten nur kleine Potenziale für die Eignung von Miscanthus besitzen. Auf der Grundlage geeigneter Flächen und erwartbarer Erträge kann auf die produzierbare Menge an Biomasse und die gewinnbare Elektrizität oder Wärme geschlossen werden. In weiteren Untersuchungen im Rahmen der Studie werden auf der Grundlage dieses Materials weitere Berechnungen angestellt.

Tabelle 26: Anbaupotenzial von Miscanthus nach /112/

Land	Miscanthus Maximal- ertrag (t ha <sup>-1</sup> J <sup>-1</sup> )*	Ertrag bei verspäteter Ernte (t ha <sup>-1</sup> J <sup>-1</sup> )	Geeignete Fläche (ha x 10 <sup>3</sup> ) <sup>†</sup>	Erreichbare Biomasse (t x 10 <sup>3</sup> J <sup>-1</sup> ) <sup>‡</sup>
Österreich	22,8	15,3	240	3672
Belgien	25,8	17,3	209	3616
Dänemark	21,9	14,7	335	4925
Finnland	13,0	8,7	496	4315
Frankreich	22,7	15,2	3368	51194
Deutschland	21,3	14,3	2148	31231
Griechenland	14,0	9,4	431	4051
Irland	17,4	11,6	259	6136
Italien	22,0	14,8	1252	18530
Luxemburg	18,0	12,1	17	206
Niederlande	23,4	15,7	293	4600
Portugal	13,4	9,0	213	1917
Spanien	14,1	9,5	239	2271
Schweden	13,2	8,8	329	2895
Vereinigt. Königreich	18,6	12,4	1509	18712
EU-15	18,8 <sup>¶¶</sup>	12,6 <sup>¶¶</sup>	11644 <sup>!!!!</sup>	158270 <sup>!!!!</sup>

Für Kurzumtriebsplantagen liegen bisher nur punktuelle Abschätzungen vor, so dass nicht auf vergleichbare Daten zurückgegriffen werden kann. Im weiteren Verlauf der Untersuchungen ist hier eine geeignete Methode zur Abschätzung des Anbaupotenzials zu entwickeln.

\* bei verspäteter Ernte sind die Erträge 33 % niedriger als der Maximalertrag im Herbst

† 10 % der Grünland- und Ackerfläche

‡ Erreichbare Biomasse ist das Produkt aus „geeignete Fläche“ und „Ertrag bei verspäteter Ernte“

¶¶ Durchschnitt für EU-15

!!!! Summe für EU-15

### **6.3.2.5 Ableitung der Potenziale aus Energiepflanzen für ausgewählte Mitgliedsstaaten**

#### Effekte der Aufgabe der Flächenstilllegungsverpflichtung

Für das Basisjahr 2000 wird von der im Modell errechneten Anbaufläche und Produktionsmenge der Jahre 1998 bis 2002 ausgegangen (Tabelle 27). In der EU-15 wurden auf knapp 50 Mio. ha Anbaufläche der relevanten Energiepflanzen ca. 377 Mio. t Produktgewicht erzeugt. 5,55 Mio. ha waren im Rahmen der obligatorischen und freiwilligen Flächenstilllegung in der EU-15 nicht genutzt, wobei ein Teil der obligatorisch still zu legenden Flächen in einigen Ländern zur Produktion von nachwachsenden Rohstoffen eingesetzt wurden. In Deutschland waren es ca. 2,3 Mio. t. Rapssaat auf ca. 700 000 ha Anbaufläche. Die Produktgewichte sind in den für die einzelnen Kulturen ausgewiesenen Zahlen mit erfasst.

Für das Basisjahr ergäbe sich das Angebotspotenzial für Energiepflanzen zum einen aus einer Aufgabe der Flächenstilllegungsverpflichtung seitens der EU. Dies könnte dadurch geschehen, dass Flächen nicht mehr obligatorisch stillgelegt werden müssen und die Flächenstilllegung auch nicht mehr mit einer Stilllegungsprämie honoriert würde. Bei sonst unverändertem Preisgefüge würden die landwirtschaftlichen Betriebe auf den jetzt brach liegenden Flächen Getreide, Ölfrüchte und Zuckerrüben als Energiepflanzen erzeugen.

Im Vergleich zu der Produktionsstruktur in der Basisperiode ist die Produktionsstruktur in Tabelle 20 ausgewiesen, die sich ergeben würde, wenn die Flächenstilllegungsregelung in der EU-15 ersatzlos und ohne Kompensationszahlung gestrichen würde (Spalte „ohne“ Preissteigerung). Die Daten zeigen, dass der Umfang der stillgelegten Flächen in der EU-15 von 5,55 Mio. auf 1,185 Mio. ha zurückgehen würde. Die gesamte Produktion steigt von 377 Mio. auf 408 Mio. t in der EU-15, wobei der stärkste Produktionszuwachs bei Zuckerrüben, Weizen, Körnermais, Gerste und Raps zu verzeichnen wäre.

Tabelle 27: Potenziale an Fläche und Produktionsmengen bei Getreide, Ölfrüchten und Zuckerrüben

Land	Potenzial in ha und t bei Preissteigerung ..... %											
	Ø 1998 - 2002		ohne		+10%		+20%		+30%		+100%	
	Fläche TSD ha	Menge TSD t	Fläche TSD ha	Menge TSD t	Zuckerrüben: Fläche TSD ha	Menge TSD t	Fläche TSD ha	Menge TSD t	Fläche TSD ha	Menge TSD t	Fläche TSD ha	Menge TSD t
<b>Germany</b>												
Weizen	2.856,87	21.016,00	2.923,21	21.600,19	2.931,54	21.658,27	2.936,48	21.683,68	2.938,66	21.687,33	2.894,56	21.341,09
Roggen	816,52	4.411,31	833,31	4.553,55	835,84	4.559,60	830,55	4.522,92	825,45	4.496,82	783,01	4.254,60
Gerste	2.108,70	12.468,39	2.125,20	12.658,13	2.126,84	12.655,90	2.116,82	12.593,52	2.100,13	12.492,67	1.973,14	11.717,46
Hafer	247,08	1.174,54	251,37	1.206,86	251,11	1.204,22	249,51	1.196,46	245,25	1.176,54	233,65	1.117,04
Körnermais	373,58	3.321,08	368,70	3.401,69	383,74	3.504,95	379,26	3.463,50	373,89	3.410,96	361,80	3.307,50
Hülsenfrüchte	8,53	99,30	8,34	98,40	8,30	97,49	8,11	95,50	7,78	91,80	5,56	61,30
Raps	1.143,58	3.853,06	1.482,33	4.938,10	1.475,29	4.917,49	1.463,58	4.876,85	1.452,75	4.848,42	1.343,10	4.564,27
Sonnenblumen	28,76	70,36	40,20	95,34	39,92	95,20	39,44	94,28	39,42	94,17	37,40	89,99
Flächenstilllegung <sup>1</sup>	811,51	0,00	304,93	0,00	236,85	0,00	179,80	0,00	135,79	0,00	64,63	0,00
Zuckerrüben <sup>2</sup>	470,33	26.751,83	527,84	30.395,11	576,00	33.336,66	661,90	38.301,54	746,31	43.130,71	1.168,58	66.980,13
Kartoffel	295,36	12.169,15	295,36	12.169,15	295,36	12.169,15	295,36	12.169,15	295,36	12.169,15	295,36	12.169,15
Summe	9.160,80	85.334,98	9.160,80	91.116,52	9.160,80	94.198,92	9.160,80	98.997,40	9.160,80	103.598,55	9.160,80	125.602,52
<b>EU total</b>												
Weizen	17.410,14	100.645,95	18.513,57	105.364,61	18.589,64	105.787,04	18.585,85	105.933,16	18.534,87	105.782,30	18.362,91	104.640,15
Roggen	1.216,81	5.651,42	1.314,84	5.934,23	1.311,46	5.934,38	1.305,36	5.897,71	1.299,42	5.869,33	1.251,64	5.605,26
Gerste	10.849,83	49.626,33	11.359,83	51.515,26	11.264,96	51.203,35	11.207,54	50.847,37	11.157,53	50.508,00	10.878,51	48.750,07
Hafer	1.994,93	6.537,67	2.379,59	7.362,19	2.359,44	7.379,33	2.358,23	7.374,29	2.354,10	7.357,39	2.340,18	7.290,44
Körnermais	4.313,46	38.994,84	4.670,52	42.528,66	4.878,70	44.334,18	4.876,69	44.389,56	4.874,97	44.459,32	5.017,56	46.128,45
Hülsenfrüchte	217,34	2.281,31	208,70	2.224,85	202,10	2.144,00	194,88	2.063,14	186,34	1.963,45	145,41	1.535,70
Raps	3.138,93	9.619,94	3.926,03	11.990,66	3.896,75	11.919,46	3.839,39	11.777,63	3.776,49	11.634,60	3.340,01	10.530,32
Sonnenblumen	1.932,69	3.192,51	2.443,84	3.906,29	2.410,70	3.881,41	2.370,23	3.827,67	2.340,97	3.799,13	2.099,06	3.381,63
Flächenstilllegung <sup>1</sup>	5.551,21	0,00	1.577,50	0,00	1.254,17	0,00	1.141,63	0,00	1.052,07	0,00	870,52	0,00
Zuckerrüben <sup>2</sup>	1.953,82	113.533,11	2.184,74	129.492,98	2.411,24	145.221,20	2.699,35	164.688,98	3.002,38	184.983,64	4.273,35	261.407,52
Kartoffel	1.329,62	47.020,73	1.329,62	47.020,73	1.329,62	47.020,73	1.329,62	47.020,73	1.329,62	47.020,73	1.329,62	47.020,73
Summe	49.908,77	377.103,81	49.908,77	407.340,47	49.908,77	424.825,03	49.908,77	443.820,22	49.908,77	463.377,78	49.908,77	536.290,31
1) geschätzt 2) Basispreis 23,55 €/t Quelle: FAOSTAT; eigene Berechnungen												



In Deutschland wären ähnliche Entwicklungen zu erwarten. Hier würde die Flächenstilllegung um ca. 70 % zu Gunsten von Raps, Zuckerrüben und Weizen reduziert. Aus einer Abschaffung der obligatorischen Flächenstilllegungsregelung würde nach den in Tabelle 20 dargestellten Rechnungen die Flächenstilllegung von 811 510 ha auf 304 930 ha zurückgehen. Die verbleibende Stilllegungsfläche würden bei den derzeit herrschenden Produktpreisen die Produktion nicht rechtfertigen und freiwillig stillgelegt werden. Wie die Daten weiter zeigen, wird die bisher stillgelegte Fläche vor allem zur Ausdehnung des Zuckerrübenanbaus für die Bioethanolproduktion und für Weizen, Gerste und Rapsanbau verwendet. Gegenüber der Basisperiode ergibt sich dadurch folgende Mehrproduktion:

- Rohstoff Getreide: 1,029 Mio. t
- Rohstoff Raps: 1,119 Mio. t
- Rohstoff Zuckerrüben: 3,643 Mio. t

Die aggregierte Produktionsmenge erhöht sich dadurch gegenüber der Basis (85,335 Mio. t) um 5,78 Mio. t. Diese Produktikonsmenge stünde für verschiedene Produktlinien des Energiesektors zur Verfügung.

#### Umlenkung von über die Selbstversorgung hinaus erzeugten Produktmengen

Ein weiteres Potenzial für den Energiesektor ergäbe sich aus der Umlenkung bisher über die Selbstversorgung hinaus erzeugter Produktmengen für den Export oder eine subventionierte inländische Verwendung. Dieses Potenzial wäre zum einen aus der Versorgungsbilanz für Deutschland und zum anderen aus der Versorgungsbilanz für die EU-15 bzw. EU-25 abzuleiten. Die Entwicklung der Selbstversorgungsgrade in Abbildung 23 und Abbildung 24 zeigt für Deutschland, dass in den letzten zehn Jahren eine vergleichsweise stabile Marktsituation vorgelegen hat. Für Deutschland ergibt sich eine deutliche Defizitsituation bei Mais, die traditionell durch Importe ausgeglichen wurde, Selbstversorgung bei Kartoffeln, tendenziell steigende Überschüsse bei Weizen, nachhaltig hohe Überschüsse bei Zucker und tendenziell kräftig steigende Überschüsse bei Roggen. Geht man davon aus, dass in den Wirtschaftsjahren 1992/93 bis 2001/2002 durchschnittlich 26,27 Mio. t Zuckerrüben, 19,39 Mio. t Weizen und 4,18 Mio. t Roggen geerntet wurden (Statistisches Jahrbuch, mehrere Jahrgänge), die ein zusätzliches Angebotspotenzial für Energiepflanzen darstellen könnten, ergäben sich im Vergleich zu der Inlandsnachfrage folgende Überschussmengen:

- Rohstoff Zuckerrüben:
  - Nachhaltige Produktionsmenge 26,27 Mio. t
  - Selbstversorgungsgrad 146,5 %
  - Durchschnittlicher jährlicher Überschuss 8,34 Mio. t
- Rohstoff Weizen:
  - Nachhaltige Produktionsmenge 19,39 Mio. t
  - Selbstversorgungsgrad 126,5 %
  - Durchschnittlicher jährlicher Überschuss 4,07 Mio. t
- Rohstoff Roggen:
  - Nachhaltige Produktionsmenge 4,18 Mio. t
  - Selbstversorgungsgrad 155,6 %
  - Durchschnittlicher jährlicher Überschuss 1,49 Mio. t

Ein weiteres Angebotspotenzial ergäbe sich aus der Nutzung von Ackerfläche, mit deren Hilfe über den inländischen Bedarf hinaus tierische Produkte wie Milch, Rind- und Kalbfleisch produziert werden. Bei Verzicht auf diese Überschussproduktion würden vor allem Silomaisflächen für die Herstellung von Energiepflanzen genutzt werden können. Durch das generelle Umbruchverbot in Deutschland für Wiesen und Weiden können frei werdende Grünlandflächen nicht direkt für die Herstellung von Energierohstoffen genutzt werden, es sei denn, eine Direktverbrennung von Heu oder die Verwertung von Grünmasse in Biogasanlagen käme zum Zuge.

Im Folgenden wird zunächst unterstellt, dass Wiesen und Weiden im Zuge einer Reduzierung der tierischen Produktion extensiviert werden. Derzeit werden Silomaisflächen in Deutschland zu ca. 55 % für die Produktion von Rind- und Kalbfleisch und zu ca. 45 % für die Milchproduktion verwendet (Mistele, 1992). Im Jahr 2002 betrug die Anbaufläche für Silomais in Deutschland 1,12 Mio. ha (Statistisches Jahrbuch, 2003). Auf die Rind- und Kalbfleischproduktion entfallen demnach rund 616 000 ha und auf die Milchproduktion 504 000 ha Silomaisfläche. Im Jahr 2002 betrug der Selbstversorgungsgrad bei deutschem Rindfleisch 141 %. Würde er auf 100 % reduziert und der Silomaisanbau entsprechend eingeschränkt, so würden ca. 180 000 ha Ackerfläche für Energiepflanzen potenziell zur Verfügung stehen.

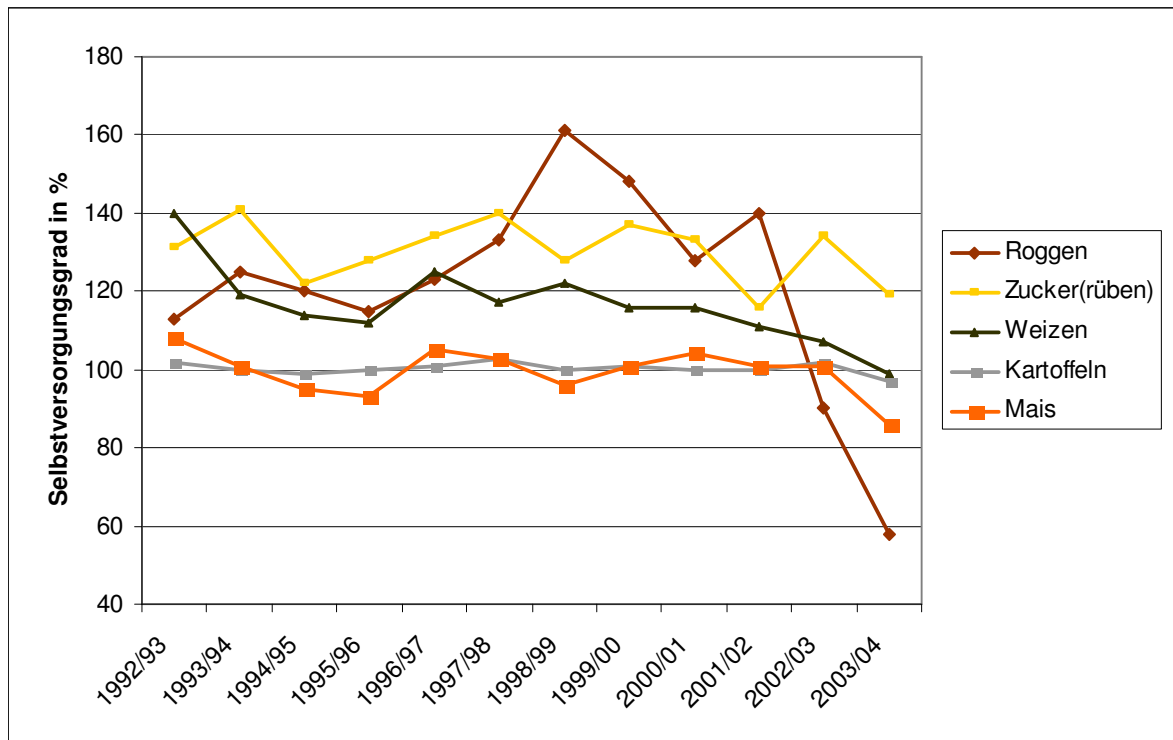


Abbildung 23: Entwicklung des Selbstversorgungsgrades bei ausgewählten Agrarprodukten in der EU von 1992/93 bis 2003/04

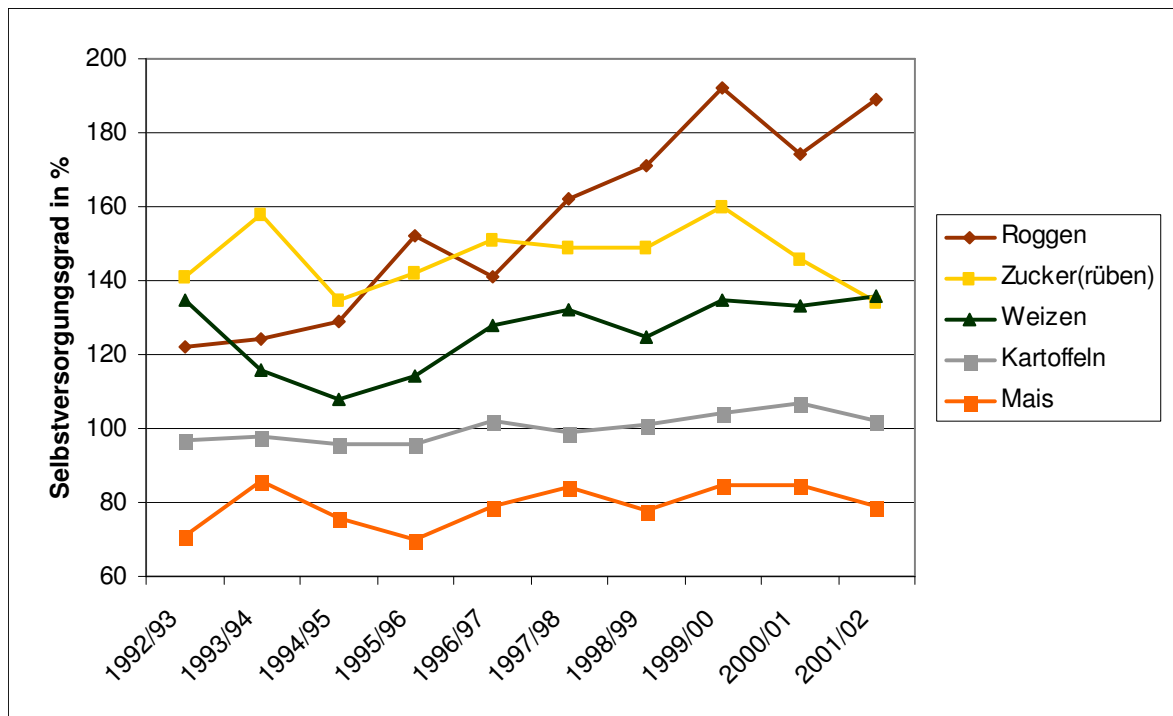


Abbildung 24: Entwicklung des Selbstversorgungsgrades bei ausgewählten Agrarprodukten von 1992/93 bis 2001/02 in Deutschland

Die aus einer Reduzierung der Milchproduktion frei gesetzten potenziellen Flächen für Energiepflanzen sind unter Berücksichtigung der EU - Milchüberschüsse abzuleiten, weil die Milchproduktion durch Vergabe von Milchquoten geregelt ist und eine Einschränkung der Milchproduktion auch in Deutschland nur dann erfolgt, wenn die EU Politikmaßnahmen ergreift, um von der jetzigen Überproduktion an Milch (Selbstversorgungsgrad 110 %) auf einen Selbstversorgungsgrad von 100 % zurückzufahren. Nur dann wäre für Deutschland eine Quotenreduzierung um 10 % wie auch für alle anderen EU-Mitgliedsländer zu unterstellen. Eine Quotenverringerung dieser Größenordnung würde den Silomaisanbau um 50 000 ha reduzieren und diese Fläche für nachwachsende Rohstoffe freisetzen.

Insgesamt folgt daraus, dass eine Rückführung der tierischen Produktion auf die Inlandserzeugung in Deutschland zu einer Flächenfreisetzung von rund 230 000 ha für die Produktion nachwachsender Rohstoffe ermöglichen würde. Unterstellt man die Angebotsreaktionen, die bei einer Aufgabe der Flächenstilllegung modellintern ermittelt wurden, werden die zusätzlichen Flächen überwiegend beim Anbau von Weizen, Raps und Zuckerrüben genutzt, wobei aus den Zuckerrüben kein Zucker, sondern Bioethanol hergestellt wird oder die Verwendung in einer Biogasanlage erfolgen muss. Vereinfachend kann angenommen werden, dass die freigesetzten Flächen in Deutschland zu je 1/3 (77 000 ha) für den Anbau von Zuckerrüben, Weizen und Raps verwendet werden. Daraus ergäbe sich in Deutschland folgende Mehrproduktion:

➤ Zuckerrüben	77 000 x 57 t =	4 389 000 t
➤ Weizen	77 000 x 7,3 t/ha =	562 000 t
➤ Raps	77 000 x 3,37 t/ha =	259 490 t
<hr/>		
Summe		5 210 490 t
<hr/>		

### Gesamtpotenzial für Deutschland

Insgesamt ergibt sich in der Basisperiode ein zusätzliches Angebotspotenzial, wenn die obligatorische Flächenstilllegung verzichtet wird, wenn die derzeitigen Überschüsse an Weizen und Roggen für Energiesektoren verwendet werden, ebenso wie die derzeitigen Überschüsse an Rindfleisch in Deutschland und anteilig an Milch der EU-15 in Energiepflanzen umgelenkt werden. Tabelle 21 enthält die Daten für die tatsächliche Produktion in der Basisperiode an Getreide, Ölfrüchten und Zuckerrüben sowie die Produktionsänderungen, wenn die

Politikmaßnahmen einzeln oder in der Summe realisiert werden. In der Basisperiode betrug die Gesamterzeugung 42,4 Mio. t Getreide, 3,9 Mio. t Ölfrüchte und 26,8 Mio. t Zuckerrüben, zusammen ein aggregiertes Produktgewicht von rund 73 Mio. t. Bei einem Verzicht auf die obligatorische Flächenstilllegung würden die Produktionsänderungen bei Getreide, Ölfrüchten und Zuckerrüben zu einem gesamten Produktgewicht von 78,85 Mio. führen. Würden darüber hinaus die Überschüsse der Weizen- und Roggenproduktion in Deutschland für die energische Verwendung genutzt, ergäbe sich ein zusätzliches Angebotspotenzial von 13,9 Mio. t Produktgewicht, hinzu kämen 5,2 Mio. aus den Überschüssen der tierischen Produktion ein zusätzliches Angebotspotenzial für Energiepflanzen von rund 5,2 Mio. t Angebotspotenzial, wenn die Überschüsse der deutschen Rindfleischproduktion und die anteiligen Überschüsse der EU-Milchproduktion in Energiepflanzen umgelenkt würden. Das Angebotspotenzial für Energiepflanzen könnte gegenüber der Basisperiode (73 Mio. t Produktgewicht) auf rund 98 Mio. t Produktgewicht gesteigert werden. Das entspricht einer Produktionsänderung von etwa 34 %.

Tabelle 21: Zusammenfassung der Angebotspotenziale für Energiepflanzen in der Basisperiode in Deutschland in 1000 t

	Getreide		Ölfrüchte		Zuckerrüben		Summe
	Basis	Produktions- änderung	Basis	Produktions- änderung	Basis	Produktions- änderung	
Basisproduktion	42391,32		3923,42		26751,8		73066,57
Verzicht auf obligatorische Stilllegung		1029,1		1110		3643,28	5782,38
Verzicht auf Überschussproduktion							
- Weizen und Roggen	-	5560	-	-	-	8340	13900
- Rindfleisch und Milch	-	562	-	259,49	-	4389	5210,49
Summe abs.	42391,32	7151,1	3923,42	1369,49	26751,8	16372,28	24892,87
Produktionsänderung in %		16,9		34,9		61,2	34,1

Zur Abschätzung des Energieträgerpotenzials werden für die ermittelten Energiepflanzen zunächst ihr Beitrag für den Bereich der Biotreibstoffe (Bioethanol und RME) abgeschätzt, die eine untere Grenze für das verfügbare Energieträgerpotenzial darstellt:

Unter Berücksichtigung eines Bioethanolertrags von 100 l/t für Zuckerrüben und ca. 270 l/t für Getreide sowie einem Rapsöl- bzw. RME-Ertrag von 40%, entspricht dies z.B. einem jährlichen Energieträgerpotenzial von

- 76 PJ Bioethanol<sup>12</sup>,
- 20 PJ Rapsöl bzw. RME<sup>13</sup>,
- 15 - 34 PJ Raps- und Getreidestroh<sup>14</sup>,
- 5 PJ Ernterückstände zum Einsatz in Biogasanlagen<sup>15</sup>,

Berücksichtigt man zudem den neben den Zusatzflächen bereits realisierten Rapsanbau zur energetischen Nutzung auf 220 000 ha (Mittelwert 1998-2002), so erhöht sich das Brennstoffpotenzial um 11 PJ/a Rapsöl sowie weitere 2 – 5 PJ/a Rapsstroh und ergibt damit für das Basisjahr für Deutschland ein Energieträgerpotenzial aus Energiepflanzen 130 – 150 PJ/a. Dabei wird bei diesen Anschätzungen ein sehr moderater Ansatz zur energetischen Reststoffnutzung gewählt, d.h. ein solches Nutzungssystem würde gleichzeitig den Anforderungen des Stoffhaushaltes (Nährstoffbilanzen der Böden) und der stofflichen Nutzung (z.B. von Extraktionsschrot) umfassend genügen.

Dabei wird darauf hingewiesen, dass Miscanthus und Kurzumtriebsplantagen nicht zu dem oben ermittelten Potential addiert werden können, weil ihr Anbau andere Energiepflanzen substituieren würde. Entsprechend wird die obere Grenze des Energieträgerpotenzials durch die weitgehende Produktion von Miscanthus abgeschätzt:

Würden die im Basisjahr zur Energiepflanzenproduktion tatsächlich genutzten Flächen (220 000 ha), nicht stillgelegten Flächen (508 000 ha) sowie aus der Überschussproduktion freiwerdenden Flächen (230 000 ha) vollständig für Miscanthus vorgesehen, dann könnte auf dieser Fläche von 958 000 ha alternativ ein Energieträgerpotenzial von 14 Mio. t/a bzw. 205 PJ/a bereitgestellt werden<sup>16</sup> (Käme es darüber hinaus in Deutschland zum Anbau von 2 148 000 ha Miscanthus, müsste der entgangene Ertrag eines Produktionsmix von Weizen, Raps und Zuckerrüben gegengerechnet werden - ausgenommen in der Basisperiode, sofern Miscanthus auf Stilllegungsflächen angebaut würde).

---

<sup>12</sup> 16,4 Mio. hl aus Zuckerrüben und 19,3 Mio. hl aus Getreide mit einem Heizwert von 21,2 MJ/l

<sup>13</sup> 548 000 t Rapsöl mit einem Heizwert von 36,5 MJ/kg

<sup>14</sup> Berechnung gemäß der im Kapitel „Reststoffe“ beschriebenen Methode (energetisch nutzbarer Strohanteil: 30% des Aufkommens)

<sup>15</sup> Rübenblatt - Berechnung gemäß der im Kapitel „Reststoffe“ beschriebenen Methode (hier Mittelwertbildung); der Energiegehalt des Rapsöl-Extraktionsrückstandes wird nicht betrachtet

<sup>16</sup> spezifische Erträge 14,3 t/ha mit einem Heizwert von 15 GJ/t; nach /112/

### Gesamtpotenzial für die EU-15

Wie in Deutschland so ergibt sich auch für die EU-15 das gesamte zusätzliche Angebotspotenzial für die Energiepflanzenproduktion aus den drei Bereichen:

- (1) Verzicht auf obligatorische Flächenstilllegung
- (2) Umlenkung derzeitiger Überschüsse an Getreide und Zucker in eine energetische Nutzung sowie
- (3) Verzicht auf Überschussproduktion bei Milch und Rindfleisch zugunsten von Energiepflanzen.

Die Vorgehensweise zur Abschätzung diesbezüglicher Potenziale für die EU-15 erfolgt analog zu der Vorgehensweise für die Potenzialabschätzung für Deutschland.

Den in Übersicht 25 ausgewiesenen Daten ist die Mehrproduktion in der EU-15 bei Verzicht auf obligatorische Stilllegung gegenüber der Basisperiode 1998 - 2003 direkt entnehmbar. Danach wird die Flächenstilllegung von derzeit 5,51 Mio. ha auf 1,578 Mio. ha zurückgeführt. Es ergeben sich daraus folgende Produktionszuwächse:

➤ Weizen 1,103 Mio. ha	4,719 Mio. t
➤ Roggen 0,098 Mio. ha	0,283 Mio. t
➤ Gerste 0,51 Mio. ha	1,89 Mio. t
➤ Hafer 0,385 Mio. ha	0,824 Mio. t
➤ Körnermais 0,357 Mio. ha	3,534 Mio. t
➤ Raps 0,787 Mio. ha	2,371 Mio. t
➤ Sonnenblumen 0,511 Mio. ha	0,713 Mio. t
➤ Zuckerrüben 0,231 Mio. ha	15,96 Mio. t

Zur Abschätzung des zusätzlichen Potenzials für den Energiesektor aus Energiepflanzen, der sich aus einer Umlenkung der bisher über die Selbstversorgung hinaus erzeugten Überschüsse für den Export oder eine subventionierte inländische Verwendung ergäbe, sind zunächst die Produktionsüberschüsse in der Basisperiode festzustellen. Tabelle 26 enthält die Daten über die Erzeugung, Inlandsverwendung und die Überschussmengen für die Einzeljahre und im mehrjährigen Durchschnitt. In der EU-15 handelte es sich dabei um die Produkte Weizen, anderes Getreide und Zucker. Ölfrüchte werden in der EU-15 nicht über die

---

Selbstversorgung hinaus erzeugt. Aus der Tabelle sind die Überschüsse im Durchschnitt der letzten Jahre direkt zu entnehmen. Sie betragen bei:

- Weizen 14,762 Mio. t
- anderes Getreide 11,344 Mio. t
- Zucker (Weißzuckerwert) 4,282 Mio. t
- Zuckerrüben 30,174 Mio. t (dabei wurde eine Relation von 7 t Zuckerrüben für 1 t Weißzucker unterstellt).

Ein weiteres Angebotspotenzial ergäbe sich auch für die EU-15 bei einer Rückführung des Selbstversorgungsgrades für Milch und Rindfleisch auf 100 %. Es wird auch für die EU-15 wie für Deutschland unterstellt, dass dabei die anteilige Raufuttererzeugung auf dem Ackerland für die Herstellung von Energiepflanzen genutzt werden könnte. Eine regelmäßige Statistik über die Raufutterfläche auf dem Ackerland wird bei EUROSTAT nicht regelmäßig geführt. Lediglich für das Jahr 2001/02 wird sie mit 14,153 Mio. ha ausgewiesen. Es wird wiederum unterstellt, dass die Raufutterfläche zu ca. 55 % für Erzeugung von Rindfleisch und zu ca. 45 % für die Milchproduktion eingesetzt wird. Demnach entfallen von der Raufutterfläche des Ackerlandes in der EU-15 auf die Rindfleischproduktion 7,784 Mio. ha und auf die Milchproduktion 6,369 Mio. ha.



Tabelle 26: Produktionsüberschuss und Selbstversorgungsgrad in der EU-15

	97/98			98/99			99/00			00/01			01/02			Ø Überschuss Ø SVG
	Erzeugung	Inlands- verwendung	Überschuss	Erzeugung	Inlands- verwendung	Überschuss	Erzeugung	Inlands- verwendung	Überschuss	Erzeugung	Inlands- verwendung	Überschuss	Erzeugung	Inlands- verwendung	Überschuss	
	in 1 000 t															
Weizen Selbstversorgung %	94.481	80.834	13.647 117	103.545	86.032	17.513 120	97.439	84.248	13.191 116	105.329	90.632	14.697 116	:	:	14762 117	
anderes Getreide Selbstversorgung %	110.293	96.464	13.829 114	106.489	95.761	10.728 111	103.149	94.234	8.915 109	108.169	96.266	11.903 112	:	:	11344 112	
Getreide insgesamt Selbstversorgung %	204.774	177.298	27.476 115	210.034	181.793	28.241 116	200.588	178.482	22.106 112	213.498	186.898	26.600 114	199.350	189.200	10.150 105	22915 113
Zucker Selbstversorgung %	17.716	12.699	5.017 140	16.196	12.645	3.551 128	17.521	12.768	4.753 137	17.001	13.193	3.808 129	14.937	12.926	2.011 116	4282 130
Ackerland -Rauhfutter 1000 ha	:			:			:			14.153						
Rindfleisch Selbstversorgung %	7.698	7.310	388 105	7.762	7.512	250 103	7.481	7.187	294 104	7.394	6.749	645 110	7.560	7.550	10 100	317 104
Kuhmilch Selbstversorgung % <sup>1)</sup>	120.976 108			121.944 108			121.285 107			121.573 106			121.275 110			121411 108
1) in Vollmilchwert Quelle: Statistisches Bundesamt; Stat.Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2001 ff.; Agrarbericht der Bundesregierung 2001 ff., EUROSTAT New Cronos Jahrbuch Regionen 1997 ff.																

Im Durchschnitt der in Tabelle 26 dargestellten Jahre betrug der Selbstversorgungsgrad bei Rindfleisch 104 %. Würde er auf 100 % reduziert und der Raufutteranbau auf Ackerflächen entsprechend eingeschränkt, so würden ca. 0,311 Mio. ha Ackerfläche in der EU-15 für Energiepflanzen potenziell zur Verfügung stehen. Die aus einer Reduzierung der Milchproduktion freizusetzende potenzielle Fläche für Energiepflanzen ergäbe sich aus 6,369 Mio. ha und einer Rückführung des jetzigen Selbstversorgungsgrades von 1,08 % auf 100 %, somit in der Größenordnung von 0,51 Mio. ha. Insgesamt käme es in der EU-15 bei einer Rückführung der tierischen Produktion auf die Inlandserzeugung zu einer Flächenfreisetzung von 0,821 Mio. ha Ackerfläche, die zur Erzeugung von Energiepflanzen umgenutzt werden könnte. Unterstellt man, dass diese freigesetzten Ackerfutterflächen, die zu einem erheblichen Anteil aus Silomais bestehen, zu 50 % für Körnermais und zu je 25 % für Weizen und Gerste genutzt werden, ergibt sich folgendes Produktionspotenzial für Energiepflanzen:

0,41 Mio. ha Körnermais	x 9 t/ha	3,69 Mio. t
0,21 Mio ha Weizen	x 5,7 t/ha	1,20 Mio. t
0,21 Mio. ha Gerste	x 4,53 t/ha	0,95 Mio. t

In Tabelle 27 ist das Gesamtpotenzial für Energiepflanzen in der Basisperiode in der EU-15 zusammenfassend dargestellt. In der Basisperiode betrug die Gesamterzeugung 201,456 Mio. t Getreide, 12,812 Mio. t Ölfrüchte und 113,533 Mio. t Zuckerrüben, zusammen ein aggregiertes Produktgewicht von 327,8 Mio. t. Bei einem Verzicht auf obligatorische Flächenstilllegung würden die Produktionsänderungen bei Getreide, Ölfrüchten und Zuckerrüben zu einem Zuwachs von 30,294 Mio. t Produktgewicht führen. Würden darüber hinaus die Überschüsse der Getreide- und Zuckerproduktion in der EU-15 für die energetische Verwendung genutzt, ergäbe sich ein zusätzliches Angebotspotenzial von 56,28 Mio. t Produktgewicht. Hinzuzurechnen wäre bei einem Verzicht auf Überschussproduktion in der Rindfleisch- und Milcherzeugung ein weiteres Angebotspotenzial für Energiepflanzen von rund 5,84 Mio. t Getreide. Insgesamt könnte das Angebotspotenzial für Energiepflanzen in der EU-15 gegenüber der Basisperiode um 92,4 Mio. t Produktgewicht (28,2 %) gesteigert werden. Der Angebotszuwachs verteilt sich auf:

- Getreide 43,196 Mio. t (21,4 %)
- Ölfrüchte 3,084 Mio. t (24,1 %)
- Zuckerrüben 46,134 Mio t (40,6 %)

Tabelle 27: Zusammenfassung der Angebotspotenziale für Energiepflanzen in der Basisperiode in der EU-15 in 1000 t

	Getriebe		Ölfrüchte		Zuckerrüben		Summe
	Basis	Produktions- änderung	Basis	Produktions- änderung	Basis	Produktions- änderung	
Basisproduktion	201456		12812		113533		327801
Verzicht auf obligatorische Silllegung		11250		3084		15960	30294
Verzicht auf Überschussproduktion							
Getreide	-	26106	-	-	-	30174	56280
- Rindfleisch und Milch	-	5840	-	-	-	-	5840
Summe abs.	201456	43196	12812	3084	113533	46134	92414
Produktionsänderung in %		21,4		24,1		40,6	28,2

Anlog zu Deutschland wird auch bei der Abschätzung des Energieträgerpotenzials vorgegangen: Unter Berücksichtigung eines Bioethanolertrags von 100 l/t für Zuckerrüben und 270 l/t für Getreide sowie einem Pflanzenöl- bzw. PME-Ertrag von 40%, entspricht dies z.B. einem jährlichen Energieträgerpotenzial von

- 345 PJ Bioethanol<sup>17</sup>,
- 45 PJ Pflanzenöl bzw. PME<sup>18</sup>,
- 82 - 171 PJ Ölsaaten- und Getreidestroh<sup>19</sup>,
- 15 PJ Ernterückstände zum Einsatz in Biogasanlagen<sup>20</sup>,

Damit ergibt sich für das Basisjahr für EU 15 ein Energieträgerpotenzial aus Energiepflanzen von 486 – 575 PJ/a zusätzlich zu dem bereits realisierten Anbau. Dieser umfasst auf Ebene der EU 15 für das Basisjahr 38 PJ/a an flüssigen Bioenergieträgern (Mittelwert 1998 – 2002), in erster Linie auf Basis von Rapsöl (sowie weitere ca. 9 – 20 PJ/a an Ölsaatenstroh). Daraus ergibt sich insgesamt ein Potenzial von 533 – 634 PJ/a. Dabei wird bei diesen Abschätzungen ein sehr moderater Ansatz zur energetischen Reststoffnutzung gewählt, d.h. ein solches

<sup>17</sup> 46 Mio. hl aus Zuckerrüben und 117 Mio. hl aus Getreide mit einem Heizwert von 21,2 MJ/l

<sup>18</sup> 1,2 Mio. t Rapsöl mit einem Heizwert von 36,5 MJ/kg

<sup>19</sup> Berechnung gemäß der im Kapitel „Reststoffe“ beschriebenen Methode (energetisch nutzbarer Strohanteil: 30% des Aufkommens)

<sup>20</sup> Rübenblatt - Berechnung gemäß der im Kapitel „Reststoffe“ beschriebenen Methode (hier Mittelwertbildung); der Energiegehalt des Rapsöl-Extraktionsrückstandes wird nicht betrachtet

Nutzungssystem würde gleichzeitig den Anforderungen des Stoffhaushaltes (Nährstoffbilanzen der Böden) und der stofflichen Nutzung (z.B. von Extraktionsschrot) umfassend genügen.

Auch hier wird darauf hingewiesen, dass Miscanthus und Kurzumtriebsplantagen nicht zu dem oben ermittelten Potential addiert werden können, weil ihr Anbau andere Energiepflanzen substituieren würde. Würden die im Basisjahr zur Energiepflanzenproduktion nicht stillgelegten Flächen sowie aus der Überschussproduktion freiwerdenden und bereits für den Energiepflanzenanbau genutzte Flächen vollständig für Miscanthus vorgesehen, könnte auf dieser Fläche von 4,62 Mio. ha alternativ ein Energieträgerpotenzial von 80 Mio. t/a bzw. 1 205 PJ/a bereitgestellt werden<sup>21</sup>.

Das **insgesamt** nutzbare Potenzial liegt – in Abhängigkeit der gewählten Energiepflanzen und Umwandlungstechnologien – bei 533 bis 1 205 PJ/a.

Der Angebotszuwachs ist nur realisierbar, wenn in der EU Politikmaßnahmen eingeleitet würden. Den oben diskutierten Maßnahmen lassen sich folgende Angebotszuwächse (bezogen auf Produktgewicht) zuordnen:

- |   |        |
|---|--------|
| ➤ Verzicht auf obligatorische Flächenstilllegung                                    | 9,2 %  |
| ➤ Umlenkung der Überproduktion  | 17,2 % |
| ➤ Rückführung der Überproduktion bei Milch und Rindfleisch auf die Selbstversorgung | 1,8 %  |

Neben einer Entlastung der Agrarmärkte würden dabei auch erhebliche Budgetmittel der derzeitigen Agrarstützung für die Beseitigung der Überschüsse frei.

### Gesamtpotenzial für die EU 28

Analog wird im Fortgang der Studie das Angebotspotenzial für die EU-Beitrittsländer und die EU-28 insgesamt dargestellt.

---

<sup>21</sup> spezifische Erträge 14,3 t/ha mit einem Heizwert von 15 GJ/t; nach /112/

## 6.4 Potenziale aus Reststoffen

### 6.4.1 Methodik

Reststoffe umfassen Rückstände, Nebenprodukte und Abfälle, die in der Landwirtschaft, der Holz- und Lebensmittelverarbeitung sowie am Ende der Nutzungskette anfallen. Es stehen die Biomassen zur Verfügung, die nicht zur stofflichen Nutzung vorgesehen sind und/oder aus dieser ausscheiden. Im Folgenden wird die Vorgehensweise bei der Erhebung der einzelnen Reststoffpotenziale beschrieben. Dabei wird auch auf die zur Verfügung stehenden Statistiken eingegangen.

#### 6.4.1.1 Holzartige Reststoffe

##### Industrierestholz

Unter Industrierestholz werden alle Hölzer verstanden, die im Rahmen der Holzaufbereitung, der Produktion von Holzwerkstoffen und Holzprodukten sowie bei der Holzverarbeitung als Rückstände, Nebenprodukte und Abfälle anfallen. Diese Hölzer werden hauptsächlich direkt vor Ort stofflich oder energetisch verwertet bzw. an weiterverarbeitende Betriebe abgegeben. Ein Teil des Industrierestholzes fällt über Verwertungs- und Entsorgungswege auch als Altholz an. Diese Mengen werden ggf. doppelt berücksichtigt, aufgrund ihrer Geringfügigkeit im weiteren jedoch vernachlässigt. Nachfolgend betrachtet werden Industrieresthölzer, die im Bereich der Sägeindustrie (Sägenebenprodukte und Rinden), der Holzwerkstoffindustrie (Produktionsreste+Rinden) sowie der Holzschliff-/ Zellstoffindustrie (Rinden) anfallen. Aufgrund der eingeschränkten Handelbarkeit sowie des dezentralen Anfalls werden Resthölzer im Bereich der Holzmöbelindustrie, der sonstigen Holzverarbeitenden Industrie (z.B. Herstellung von Holzverpackungen) sowie des Holzverarbeitenden Handwerks nicht berücksichtigt.

##### *Sägewerke*

Das Industrierestholzpotenzial im Bereich der Sägeindustrie (auf Basis von Sägenebenprodukten, d.h. Sägespäne, Spreißel/ Schwarten und Hackschnitzel) wurde auf Basis der Produktionsmenge unter Berücksichtigung des spezifischen Restholz Faktors/ der Schnittholzausbeute abgeleitet. Der Potenzialableitung zugrunde liegt die Schnittholzproduktion im

Jahr 2000 /65/, zur Ermittlung wurden weitgehend Werte angesetzt, die für Deutschland differenziert für Nadel- und Laubhölzer vorliegen /64/.

Das Energiepotenzial der Industrieresthölzer/ Sägenebenprodukte im Bereich Sägeindustrie berücksichtigt die Konkurrenzsituation energetische und stoffliche Nutzungsmöglichkeiten und errechnet sich unter Berücksichtigung des Außenhandels /71/ aus dem Gesamtrestholzanfall abzüglich der im Jahr 2000 stofflich verwendeten Menge. Auf Basis der Ergebnisse der Holzrohstoffbilanz Deutschland /64/, verschiedener Holzverbandsstatistiken /69/, /70/ sowie weiterer Untersuchungen /68/ wird der Gesamtrohholzbedarf sowie der Anteil der Sägeresthölzer zur Rohholzbedarfdeckung in der Holzwerkstoffindustrie und der Holzschliff-/ Zellstoffindustrie ermittelt. Weiterhin berücksichtigt wurde die Verwendung von Sägenebenprodukten für sonstige stoffliche Nutzung (z. B. Sägespäne/ Sägemehl im Rahmen der Pferdehaltung). Aufgrund großer Unsicherheiten bei der Abschätzung der Sägerestholznachfrage für stoffliche Zwecke und des Sägerestholzaußenhandels lassen die Ergebnisse nur erste Rückschlüsse hinsichtlich des Umfangs der stofflichen Nutzung sowie des insgesamt resultierenden Energiepotenzials zu. Ergaben sich auf Basis der oben genannten Bilanzierung bei einzelnen Ländern aufgrund der großen Datenfehler negative Werte für die verbleibenden energetischen Nutzungsmöglichkeiten, wurde pauschal 10 % des gesamten Restholzaufkommens als Energiepotenzial angesetzt. Für Finnland und Schweden – den beiden Ländern mit dem am Abstand höchstem Restholzaufkommen – stützt sich die Energiepotenzialermittlung weitgehend auf inländische Datengrundlagen /73/ /74/.

Neben den Sägenebenprodukten fallen in Sägewerken auch Rinden an, die ebenfalls energetisch genutzt werden können und im großen Umfang bereits werden. Das Gesamtrindenaufkommen wird für alle betrachteten EU-Länder auf Basis der für Deutschland detailliert und differenziert für Nadel- und Laubhölzer vorliegenden Kenngrößen abgeleitet /64/. Es wird unterstellt, dass 80 % der Rinden für energetische Zwecke zur Verfügung stehen.

#### *Holzwerkstoffindustrie*

Der Industrierestholzanfall in der Holzwerkstoffindustrie in den einzelnen europäischen Ländern lässt sich überschlägig auf Basis des Produktionsumfangs der einzelnen Holzwerkstoffe (Spannplatten, Faserplatten, OSB-Platten) sowie des spezifischen Restholzanfalls ableiten. Hinsichtlich der Produktion im Jahr 2000 wurden wiederum die Angaben der UNO

zugrundegelegt /65/. Für den spezifischen Restholzanfall wurden die für Deutschland im Rahmen einer Ökobilanzierung ermittelten Ergebnisse für alle betrachteten EU-Länder angesetzt /67/:

- Bei der Spanplattenherstellung fallen etwa  $82 \text{ kg}_{\text{atro}}/\text{m}^3$  Holzreste bezogen auf die Produktion von  $1 \text{ m}^3$  Platten an (darunter ca.  $5 \text{ kg}_{\text{atro}}/\text{m}^3$  Schonplatten/ Kanthölzer/ Leisten, ca.  $8 \text{ kg}_{\text{atro}}/\text{m}^3$  sonstiger Ausschuss, etwa  $69 \text{ kg}_{\text{atro}}/\text{m}^3$  Schleifstäube) /67/. Schonplatten/ Kanthölzer/ Leisten sowie der sonstige Ausschuss fließen wieder in den Produktionsprozess ein (stoffliche Nutzung) und stehen damit als möglicher Energieträger nicht zur Verfügung, so dass nur Schleifstäube ein Energiepotenzial darstellen.
- Im Rahmen der MDF-Produktion (welche die Faserplattenherstellung deutlich dominiert und deren spezifischen Faktoren für die gesamte Restholzberechnung im Bereich Faserplatten herangezogen werden) fallen Holzreste in einem Umfang von knapp  $300 \text{ kg}_{\text{atro}}$  bezogen auf  $1 \text{ m}^3$  Plattenproduktion an. Der Anfall von Schonplatten, Kanthölzer sowie der sonstige Ausschuss beläuft sich dabei auf ca.  $225 \text{ kg}_{\text{atro}}/\text{m}^3$  und der von Schleifstäuben auf ca.  $74 \text{ kg}_{\text{atro}}/\text{m}^3- Bei der OSB-Herstellung ist von einem spezifischen Industrierestholzanfall von ca.  $70 \text{ kg}_{\text{atro}}$  je  $1 \text{ m}^3$  produzierter Platten auszugehen. Das Aufkommen resultiert durch Fixmaße sowie Nut und Feder und beläuft sich auf ca.  $50 \text{ kg}_{\text{atro}}/\text{m}^3$  und das der Schleifstäube beträgt ca.  $20 \text{ kg}_{\text{atro}}/\text{m}^3$  /67/. Eine stoffliche Nutzung der Holzreste erfolgt bei der OSB-Produktion aus Qualitätsgründen i. d. R. nicht, sie werden jedoch in der Regel – wie schon bei MDF – meist in sich in der Nähe befindlichen Spanplattenbetrieben stofflich verwendet. Daher werden auch nur die Schleifstäube als Energiepotenzial definiert.$

Zusätzlich wurde der Rindenanfall auf Basis der verarbeiteten Industrieholzmenge als Energiepotenzial berücksichtigt /64/. Hier wird wiederum davon ausgegangen, dass 80 % der Rinden für energetische Zwecke verwendbar sind.

### *Zellstoff- und Holzschliffindustrie*

In der Zellstoff- und Holzschliffindustrie fallen Industrieböhlen in Form von Rinden an. Das Rindenaufkommen wurde – wie bereits bei der Holzwerkstoffindustrie - auf Basis des Industrieböhleninsatzes unter Berücksichtigung des spezifischen Rindenaufkommens abgeleitet. Der Gesamtumfang des Rohholzbedarfs wurde auf Basis Deutschland /64/ und der Anteil der Industrieböhlen unter Hinzuziehungen der Statistik des europäischen Papier- und Zellstoffverbandes abgeleitet /69/. Es wird ebenfalls unterstellt, dass 80 % des Gesamtrindenaufkommens als Energiepotenzial zur Verfügung stehen.

### Schwarzlauge (Black Liquor)

Im Rahmen der Zellstoffgewinnung werden die in cellulosehaltigen Materialien (in Europa in der Regel Holz) enthaltenen Cellulosebegleitstoffe mittels verschiedener Holzaufschlussverfahren unter Erhalt der Cellulosestruktur abgebaut oder abgetrennt. Die Inhaltsstoffe des Holzes sind untereinander chemisch vor allem durch Wasserstoffbrücken oder Etherbrücken verbunden, die gespalten werden können und damit ein Aufschluss des Holzes erfolgt. Dazu kocht man zerkleinerte Holzstückchen unter Druck mit bestimmten Chemikalienlösungen. Dabei gehen Harze, Lignin und andere Holzbestandteile in Lösung, der Zellstoff bleibt zurück. Er wird anschließend gewaschen und gebleicht. Es können dabei verschiedene Aufschlussverfahren unterschieden werden (insbesondere Sulfitverfahren und Sulfatverfahren), wobei das Sulfatverfahren aufgrund der einhergehenden geringeren Umweltbelastungen in Europa unterdessen eine dominierende Rolle besitzt. Im Rahmen des Aufschlussverfahrens fallen Ablaugen an (auch Schwarzlauge bzw. Dicklauge genannt), die sich aus dem herausgelösten Lignin, den Hemicellulosen, verschiedenen prozessbedingten Chemikalien und Wasser zusammensetzen. In einem Aufarbeitungsprozess werden die Chemikalien zurückgewonnen und als Rohstoff wiederverwendet. Die Laugen werden eingedickt und dann in speziellen Laugenkesseln verbrannt und in der Regel zur gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung und seltener zur ausschließlichen Prozesswärmebereitstellung verwendet /82/.

Die Ableitung des Energiepotenzials der Schwarzlauge stützt sich auf zwei aktuell erarbeitete Studien für Europa zu den verschiedenen Biomassepotenzialen im Jahr 2000, welche auch detaillierte Angaben zu Schwarzlauge beinhalten /83/, /84/. Die teilweise differierenden Ergebnisse wurden unter Hinzuziehung des Zellstoffproduktionsvolumens im Jahr 2000 /69/ /65/ und unter Berücksichtigung durchschnittlicher Werte für den Schwarzlaugenanfall je



produzierter Tonne Zellstoff auf ihre Plausibilität geprüft und in einigen Fällen daraufhin geringfügige Anpassungen vorgenommen. Der Wert für die Türkei – hier waren keine Potenzialangaben vorhanden – wurde auf diesen Weg direkt abgeleitet. Für Länder mit hohem Zellstoffproduktionsvolumen und damit hohem Mengenaufkommen an Schwarzlauge /87/, /88/, /89/ /90/ wurden detaillierte landesspezifische Veröffentlichungen zur Höhe der energetischen Nutzung von Schwarzlauge im Jahr 2000 als Grundlage für die Potenzialableitung herangezogen. Eine Gleichsetzung des Potenzials mit der Nutzung ist möglich, da das resultierende Aufkommen in der Regel vollständig energetisch genutzt wird.

### Altholz

Altholz besteht aus Gebrauchtholz (gebrauchte Erzeugnisse aus Holz, Holzwerkstoffe oder Verbundstoffe mit überwiegendem Holzanteil) und Industrierestholz, das als Abfall anfällt. Gebrauchtholz fällt dort an, wo Holz aus dem Nutzungsprozess ausscheidet, z. B. bei Baumaßnahmen (Gebäudeabbrüche, Neubauten, Renovierungen) und am Ende einer bestimmten stofflichen Nutzung (Altmöbel, Verpackungsmaterial).

Auf europäischer Ebene sind nur allgemeine Abfallstatistiken (z. B. Aufkommen kommunaler Siedlungsabfall) verfügbar, nicht jedoch spezielle Statistiken zum Altholzaufkommen. Daher wird ein für Deutschland detailliert ermitteltes spezifisches Aufkommen von 97 kg je Einwohner und Jahr<sup>22</sup> auf die einzelnen Länder übertragen /25/. Um die stoffliche Altholznutzung in der Spanplattenindustrie zu berücksichtigen, wird davon ausgegangen, dass 75 % (etwa 73 kg/(E·a)) des Altholzaufkommens für eine energetische Verwertung zur Verfügung stehen.

### Gehölzschnitt aus der landwirtschaftlichen Produktion

Unter Gehölzschnitt aus der landwirtschaftlichen Produktion werden all die Hölzer gefasst, die im Wein-, Obst- sowie Olivenanbau anfallen. Diese Mengen sind weder für Deutschland noch andere europäische Länder erfasst, als Grundlage der Berechnung werden daher die jeweiligen Anbauflächen herangezogen sowie spezifische Flächenerträge für Gehölzschnitte ermittelt. Für den Obstanbau beschränkt sich die Betrachtung auf Zitrusfrüchte.

Berücksichtigt werden die Anbauflächen für die Jahre 1998 bis 2000 nach FAOSTAT /26/. Die größten Anbauflächen lassen sich in den süd- und südosteuropäischen Ländern finden.

---

<sup>22</sup> Das Altholzaufkommen wird aus den in einzelnen Abfallfraktionen (Gewerbeabfall, Sperrmüll, Bauabfall etc.) enthaltenen Altholzmengen ermittelt.

Für diese Länder sind z.T. Abschätzungen zu Gehölzschnitten bekannt /76/, nach denen sich folgende flächenspezifische Faktoren ableiten lassen: Für Zitrusfrüchte liegen diese bei 0,5 bis 1,7 tTM/(ha·a), für Olivenplantagen können 0,2 bis 0,4 tTM/(ha·a) zugrunde gelegt werden. Für den Weinanbau wird im Rahmen der Potenzialberechnung davon ausgegangen, dass die beim Rebschnitt in den Weinbergen anfallende Biomasse zur Humusbildung in den Weinbergen verbleibt. Neben dem Rebschnitt fällt bei der Rodung von Weinflächen Restholz an, das von der Fläche abgeräumt werden muss. Der flächenspezifische Anfall liegt umgerechnet bei 0,8 bis 3 tTM/(ha·a).

Für die einzelnen Gehölzschnittfraktionen wird abschließend unterstellt, dass rund 80 % dieses Holzes energetisch genutzt werden kann (Hu=18 MJ/kg atro).

#### **6.4.1.2 Halmgutartige Reststoffe**

Das Strohaufkommen setzt sich aus den Getreidearten Weizen, Gerste, Roggen, Hafer und Körnermais sowie Raps, Sonnenblumen und Leguminosen (Erbsen und Bohnen) zusammen. Für alle Stroharten wird ein energetisch nutzbarer Anteil von 30 % unterstellt, um unterschiedliche Bergungsquoten, Witterungsverhältnisse und eine stoffliche Nutzung (Gärtnerreien, Einstreu etc.) zu berücksichtigen.

Die Ermittlung des Strohaufkommens erfolgt anhand der Erntemengen und eines spezifischen Stroh-Korn-Verhältnisses für die einzelnen Getreidearten. Datenbasis für die Erntemengen sind die Erntestatistiken der FAO, wobei zur Berücksichtigung jährlicher Schwankungen (u. a. aufgrund von Fruchtfolgewechsel und Witterung) der arithmetische Mittelwert der Erntejahre 1998 bis 2002 gebildet wird /26/.

#### **6.4.1.3 Sonstige Reststoffe**

##### Exkrement und Einstreu

Zur Bestimmung des energetisch nutzbaren Biogaspotenzials aus Exkrementen und Einstreu werden die Nutztierarten Rinder, Schweine und Hühner / Truthühner berücksichtigt. Dabei wird für Rinder sowie Hühner / Truthühner eine Stallhaltung von insgesamt 68 % (85 % Stallhaltung während der 4 Wintermonate und 60 % Stallhaltung im übrigen Jahr) und für Schweine eine Stallhaltung von 100 % angenommen. Weiterhin wird unterstellt, dass bei 15 % der

Tiere eingestreut wird, wobei unberücksichtigt bleibt, dass ein bestimmter Anteil des eingestreuten Stroh von den Tieren gefressen wird. Auf Grund einer überwiegenden Freilandhaltung bzw. eines ohnehin sehr geringen Anfalls von Exkrementen bleiben andere Nutztierarten wie Schafe, Ziegen, Pferde, Gänse und Enten bei der Potenzialbestimmung unberücksichtigt.

Das Aufkommen an Exkrementen und Einstreu wird aus dem Tierbestand ermittelt. Datenbasis für den Tierbestand ist die FAO Statistik 2000 /27/.

#### Sonstige Ernterückstände aus der Landwirtschaft

Neben Stroh sind Rübenblatt und Kartoffelkraut die wesentlichen Ernterückstände aus der Landwirtschaft, die zur Biogasgewinnung eingesetzt werden können. Es wird angenommen, dass 25 bis 50 % des anfallenden Rübenblatts und 17 bis 33 % des anfallenden Kartoffelkrauts für eine energetische Verwertung zur Verfügung stehen /28/.

Die Ermittlung des Aufkommens an Rübenblatt und Kartoffelkraut erfolgt anhand der Erntemengen (FAOSTAT; arithmetisches Mittel der Erntejahre 1998 bis 2002 /26/) und eines spezifischen Frucht-Blatt-Verhältnisses.

#### Rückstände aus der Bierherstellung

Zur Biogaserzeugung nutzbare Rückstände der Bierherstellung sind Treber, Hefe, Heißtrub sowie Kühltrub. Um die stoffliche Nutzung dieser Rückstände, beispielsweise zur Viehfütterung, zu berücksichtigen, wird von einem energetisch nutzbaren Anteil von 25 bis 40 % ausgegangen /29/.

Da es keine Daten zur Bierherstellung in den einzelnen europäischen Ländern gibt, wird die erzeugte Biermenge aus der Verarbeitung von Hopfen ermittelt. Die verarbeitete Hopfenmenge berechnet sich dabei aus, falls vorhanden, dem Hopfenanbau (FAOSTAT, Mittelwert der Jahre 1998 bis 2002 /26/) sowie dem Saldo aus Hopfenimport und -export<sup>23</sup> (EUROSTAT 2000 /30/). Obwohl sich die Hopfenanbaufläche der Länder EU 15 in den letzten 10 Jahren um über 20 % verringert hat, stieg durch eine bessere Technik und wenig bittere Biere die Bierherstellung an. Für die Berechnung wird eine Zugabe von 100 g Hopfen / hl Bier angenommen<sup>24</sup>.

---

<sup>23</sup> Hier als Hopfendoldenäquivalent angegeben: 100 kg gemahlener Hopfen = 110 kg Hopfendolden.

<sup>24</sup> Je nach Biertyp und gewünschter Bitterkeit schwankt die Zugabe zwischen 35 bis 185 g Hopfen / hl Bier.

### Rückstände aus Weinkeltereien

Der als Rückstand bei der Kelterung anfallende Trester (Beerenhülsen, Kerne, Stiele etc.) kann zur Biogaserzeugung genutzt werden. Wegen seiner noch relativ hohen Gehalte an Zucker und Weinsäure wird er jedoch auch bevorzugt für die Herstellung von Trester-Bränden bzw. Tresterweinen verwendet. Der Trester kann auch als Dünge- oder Futtermittel in der Landwirtschaft eingesetzt werden. Daher wird davon ausgegangen, dass lediglich 10 bis 20 % der anfallenden Menge tatsächlich für eine Biogasgewinnung zur Verfügung stehen /29/.

Das Tresteraufkommen wird aus der Statistik zur Weinherstellung (EUROSTAT 2000 /31/) berechnet. Je Hektoliter produziertem Wein fallen etwa 25 kg Trester als Rückstand an.

### Rückstände aus Fruchtsaftkeltereien

Bei der Obstverarbeitung fallen Reststoffe in Form von Putzresten und Obstrestern als Rückstand aus dem Entsaftungsprozess an. Ein Teil der Rückstände wird als Viehfutter, zur Pektinherstellung sowie als Grundstoff zur Alkoholproduktion genutzt. Grundsätzlich ist auch eine energetische Nutzung zur Biogaserzeugung möglich. Aufgrund unzureichend vorhandener Daten (auf europäischer Ebene liegen lediglich Produktionsmengen verarbeiteter Fruchtsaftkonzentrate vor) und eines zu erwartenden geringen Potenzials (gemessen am Gesamtpotenzial) bleiben die Rückstände aus der Fruchtsaftherstellung im weiteren bei der Potenzialermittlung unberücksichtigt.

### Rückstände aus der Zuckerherstellung

Bei der Zuckerherstellung fallen als Nebenerzeugnisse Melasse und Rübenschnitzel an. Ein Teil der Rübenschnitzel wird mit Melasse vermischt getrocknet und zu Pellets gepresst, die dann als energiereiches Futtermittel eingesetzt werden. Außerdem wird Melasse auch als Sirup in der Viehfütterung sowie in Hefefabriken und Brennereien verwendet. Durch diese Verwertung der Nebenerzeugnisse wird die für die Biogasproduktion verfügbare Menge (ca. 1 % der Rübenschnitzel und ca. 10 % der Melasse) stark eingeschränkt /29/.

Grundlage für die Ermittlung des energetisch nutzbaren Potenzials sind die Erntemengen an Zuckerrüben (FAOSTAT 2000 /26/) und ein gleichbleibend angenommener Zuckergehalt in den Rüben von 17 %. Je Tonne produziertem Zucker fallen etwa 450 kg Rübenschnitzel und 215 kg Melasse an.

---

### Schlachtabfälle und Rückstände aus der Fleischverarbeitung

Bestimmte beim Schlachten und der anschließenden Weiterverarbeitung anfallende Schlachtabfälle können unter Berücksichtigung der geltenden Rechtsvorschriften<sup>25</sup> als Substrat bzw. Kosubstrat in Biogasanlagen eingesetzt werden. Die Schlachtabfälle bestehen zu etwa 90 % aus Magen- und Panseninhalt, Geschlinge und Schleim sowie zu etwa 10 % aus Flotatfetten. Es wird angenommen, dass 1/3 bis 2/3 der anfallenden Menge energetisch genutzt werden kann.

Die Erhebung der Schlachtabfälle basiert auf der Anzahl der geschlachteten Tiere (FAOSTAT 2000 /27/) und spezifischer Abfallmengen für die jeweilige Tierart. Mögliche Verluste (Tiere, die ohne Schlachtung verenden) bleiben unberücksichtigt.

### Abwasser der milchverarbeitenden Industrie

Grundsätzlich ist Abwasser der Ernährungs- und Genussmittelindustrie zur energetischen Nutzung in einer Biogasanlage geeignet. Aufgrund der Relevanz soll hier allein das Abwasser der milchverarbeitenden Industrie betrachtet werden. Es wird davon ausgegangen, dass etwa 50 % des anfallenden Abwassers energetisch nutzbar sind.

Da es keine speziellen Statistiken zum Abwasser aus der milchverarbeitenden Industrie gibt, wird zur Ermittlung der Menge das Verhältnis Kuhmilchaufnahme der Molkerei zu anfallendem Abwasser von Deutschland auf die anderen europäischen Länder übertragen (0,1 m<sup>3</sup> Abwasser/t Kuhmilch /28/). Ziegen- und Schafsmilch (etwa 2 % des gesamten Milchaufkommens) bleiben dabei unberücksichtigt.

### Klärschlamm

Bei der Abwasserbehandlung fällt Klärschlamm an, der auch thermo- oder bio-chemisch genutzt werden kann. Es wird angenommen, dass minimal die Menge energetisch genutzt werden kann, die derzeit bereits in die Verbrennung geht und maximal das Aufkommen abzüglich der derzeitigen Verwertung (landwirtschaftliche Nutzung und Kompostierung).

Daten zum Klärschlammaufkommen und zur derzeitigen Nutzung bzw. Entsorgung sind bei EUROSTAT verfügbar /32/.

---

<sup>25</sup> Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte vom 03.10.2002, geändert durch die Verordnung (EG) Nr. 808/2003 vom 12.05.2003

### Kommunaler Siedlungsabfall und Deponiegas

Die Nutzung des organischen Anteils der kommunalen Siedlungsabfälle kann in unterschiedlicher Weise erfolgen; in Form einer thermo-chemischen Umwandlung (Verbrennung), durch die bio-chemische Umwandlung der separat erfassten biogenen Fraktion in speziellen Vergärungsanlagen sowie ebenfalls bio-chemisch durch die Nutzung des durch die Abfallablagerung auf Deponien entstehenden Gases. Nachfolgend wird dabei unterstellt, dass der auf Deponien abgelagerte Abfall über die Zeit in Menge und Qualität konstant ist, d.h. die Deponieproduktion über die Jahre keine signifikanten Veränderungen erfährt. Entsprechend wird das Deponiegaspotenzial der im Basisjahr potenziell abzulagernden Abfälle komplett dem Basisjahr zugeordnet und eine gesonderte Betrachtung des Deponiegaspotenzials aus Abfällen, die früheren Jahren abgelagert wurden, nicht vorgenommen. Für die Bestimmung des Brennstoffpotenzials aus kommunalem Siedlungsabfall bildet damit die Verbrennung die obere Grenze des Energiepotenzials, die Deponiegasnutzung die untere Grenze.

#### *Verbrennung*

Die Ermittlung des Energiepotenzials auf Basis der thermo-chemischen Umwandlung des biogenen Anteils im kommunalen Siedlungsabfall basiert auf die im Jahr 2000 gesamte statisch erfasste gemischt vorliegenden Abfallmenge /33/. Separat gesammelte Fraktionen (z. B. Papier) werden – soweit Angaben dazu vorliegen – nicht berücksichtigt. Zu Grunde gelegt wird für alle Länder gleichermaßen einer organischer Anteil am gesamten Abfallaufkommen von 40 % /111/. Als durchschnittlicher Heizwert wird 7,9 MJ/kg angenommen. Bei der Potenzialableitung bleiben geringe Doppelzählungen (der Holzanteil im Abfall ist Bestandteil des Altholzpotenzials) unberücksichtigt.

#### *Deponiegasgewinnung*

Deponiegas entsteht in Hausmülldeponien (bereits kurz nach Ablagerungsbeginn) durch mikrobiologisch Abbauprozesse. Die Höhe des Deponiegasaufkommens wird durch zahlreiche Faktoren bestimmt. Wesentlichen Einfluss besitzen die Ablagerungsmenge und die Abfallzusammensetzung. Auswirkungen auf die Deponiegasentwicklung haben jedoch u. a. auch die Temperatur und der Wassergehalt, die Struktur des Deponiekörpers, der Stand der Umsetzungsprozesse im Deponiekörper, der Beginn der Entgasung, die Gaserfassungsrate sowie Art und Zeitpunkt der Oberflächenabdichtung /75/. Anhand dieser Aufzählung wird deutlich, dass eine Potenzialabschätzung insgesamt mit großen Unsicherheiten verbunden ist.

Die Schwankungsbreite des spezifischen Deponiegasaufkommens ist dadurch sehr hoch und liegt im Bereich 120- 300 m<sup>3</sup> Deponiegas bezogen auf 1 t Hausmüll /75/.

Die Potenzialableitung im Rahmen dieses Projekts basiert wiederum auf das Aufkommen an gemischt vorliegenden kommunalen Siedlungsabfällen im Jahr 2000 /33/. Es wird hierbei unterstellt, dass dieses vollständig auf Deponien abgelagert wird und damit im vollen Maße zum Deponiegaspotenzial beiträgt. Angenommen wird weiterhin eine mittlere Gasbildungsrate von 180 m<sup>3</sup> Deponiegas/ t kommunaler Siedlungsabfall und eine mittlere Gasfassungsrate von 50 % /75/. Daraus ergibt sich das gesamte technisch nutzbare Deponiegasaufkommen bezogen auf die Ablagerungsmenge im Jahr 2000. Zu berücksichtigen ist dabei, dass diese Gesamtgasmenge nicht in einem Jahr anfällt, sondern verteilt über einen längeren Zeitraum. Der Heizwert des Deponiegases ist stark vom Methangehalt abhängig und schwankt daher ebenfalls im starken Maße. Der Berechnung des Energiepotenzials wurde ein mittlerer Heizwert von 15 MJ/m<sup>3</sup> zugrunde gelegt /62/.

#### Nicht berücksichtigte Reststofffraktionen

Zusätzlich zu den dargestellten Fraktionen fallen bei der Park- und Landschaftspflege erhebliche Reststoffmengen an. Diese lassen sich aufgrund der Vielfältigkeit der Schutzräume und Pflegeaktivitäten und der außerordentlich lückenhaften Datenlage mit dem gegenwärtigen Kenntnisstand nicht zufriedenstellend darstellen. Insgesamt zeigen diese Biomassen zudem vergleichsweise hohe Bereitstellungskosten, so dass ihre Nutzung nur bei gezielten Maßnahmen realisierbar ist und damit unter den gegenwärtigen Randbedingungen in der Regel keine signifikante Relevanz aufweist.

Weiterhin nicht berücksichtigte Reststofffraktionen umfassen feste Produktionsrückstände aus der Lebensmittelverarbeitung (Kerne, Spelzen, Schalen etc.). Hierzu zählt z.B. nicht genuss- taugliches Getreide, für das im Rahmen eines verschärften Verbraucherschutzes (Mykotoxin- grenzwerte) ein zunehmender Trend erwartet wird. Auch hier gestaltet sich die Datenlage bisher sehr schwierig, so dass quantitative Aussagen auf europäischer Ebene nicht möglich sind.

## 6.4.2 Ergebnisse 2000

### 6.4.2.1 Deutschland

Eine zusammenfassende Darstellung der Biomasse-Reststoffpotenziale für Deutschland zeigt Abbildung 25. Insgesamt ergibt sich ein technisches Brennstoffpotenzial von 380 bis 600 PJ/a. Die Ergebnisse stimmen erwartungsgemäß gut mit den im BMU-Forschungsprojekt „Nachhaltige Biomassenutzungsstrategien“ /63/ ermittelten Potenzialen überein. Auf eine ausführliche Beschreibung wird daher an dieser Stelle verzichtet.

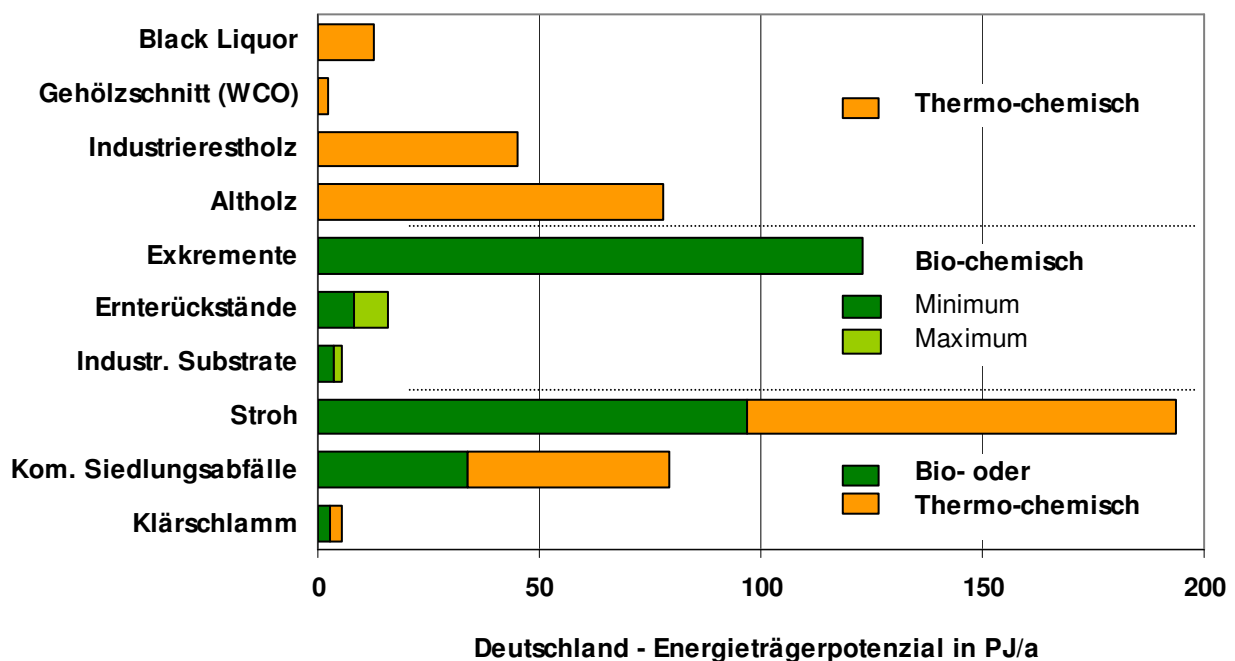


Abbildung 25: Energieträgerpotenzial für biogene Reststoffe Deutschland

### 6.4.2.2 EU-28

Die für das Basisjahr 2000 ermittelten Reststoffpotenziale in den EU-28 werden nachfolgend beschrieben.

#### Holzartige Reststoffe

Unter holzartigen Reststoffen werden die Sortimente Industriorestholz, Schwarzlauge, Altholz und Gehölzschnitt zusammengefasst. Ihre Verteilung über Europa ist gekennzeichnet von



einer ausgeprägten holzverarbeitenden Industrie in Skandinavien, deutlichen Altholzpotezialen in den bevölkerungsreichen Nationen sowie einem punktuell relevanten Aufkommen an Gehölzschnitt in den südlichen Ländern (Abbildung 26). Insgesamt beläuft sich das Potenzial in den EU 28 auf 1 850 PJ/a, davon finden sich 1 420 PJ/a in den EU 15.

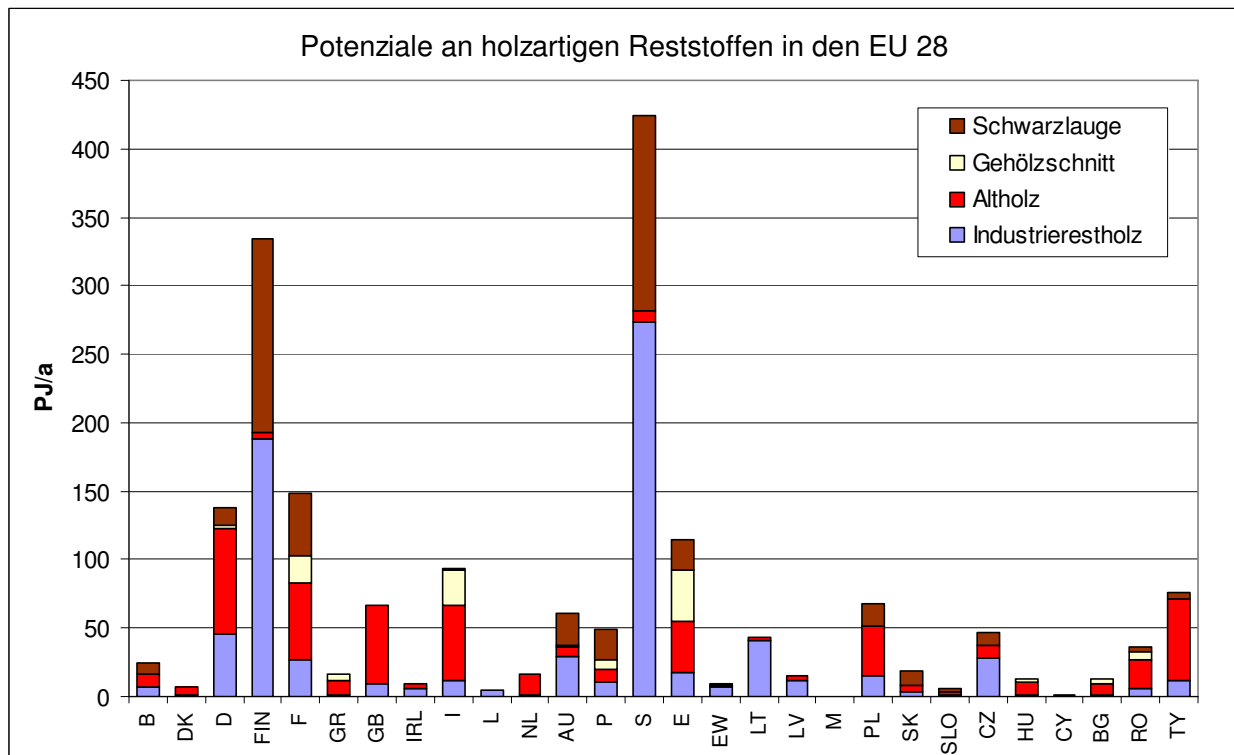


Abbildung 26: Energieträgerpotenzial aus holzartigen Reststoffen

### Halmgutartige Reststoffe

Menge und Art des verfügbaren Strohpotenzials sind in erster Linie von jeweiligen Rahmenbedingungen des Getreideanbaus abhängig. Hinsichtlich der nutzbaren Strohharten ist die Bedeutung von Maisstroh und Sonnenblumenstroh in den EU-28 gegenüber Deutschland erhöht, während Raps- und Roggenstroh einen deutlich niedrigeren Stellenwert besitzt (Abbildung 27). Mengenmäßig stellen Frankreich und Deutschland die größten Strohpotenziale in den EU-28 (Abbildung 28). Weitere bedeutsame Potenziale finden sich in etwa der Hälfte der EU-28-Länder, insbesondere in den flächenbedeutsamen Staaten Mittel- und Osteuropas (Polen, Italien, Ungarn, Rumänien und Türkei) sowie in Spanien und Großbritannien.

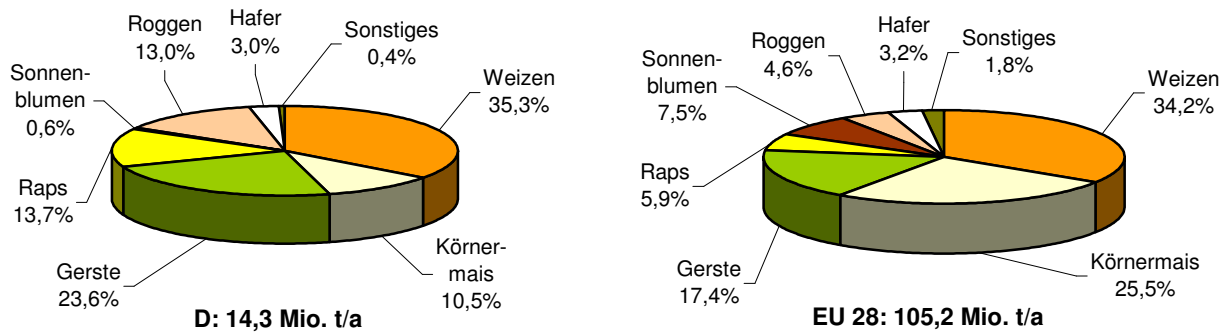


Abbildung 27: Prozentualer Anteil der einzelnen Strohart am energetisch nutzbaren Strohpotenzial in Deutschland und EU 28

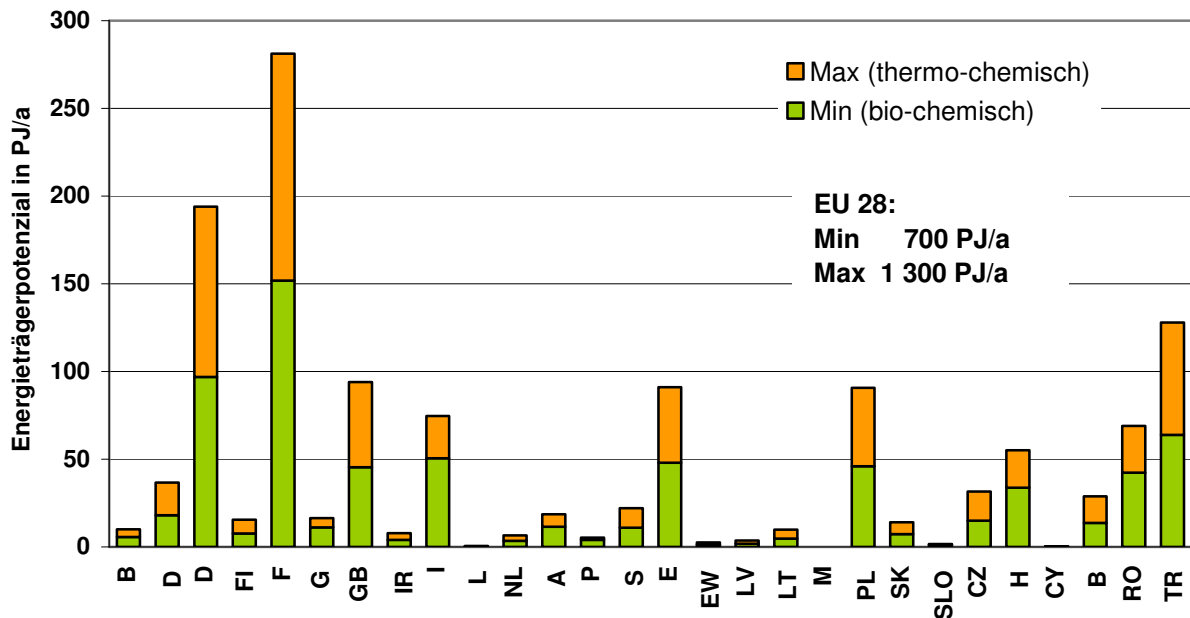


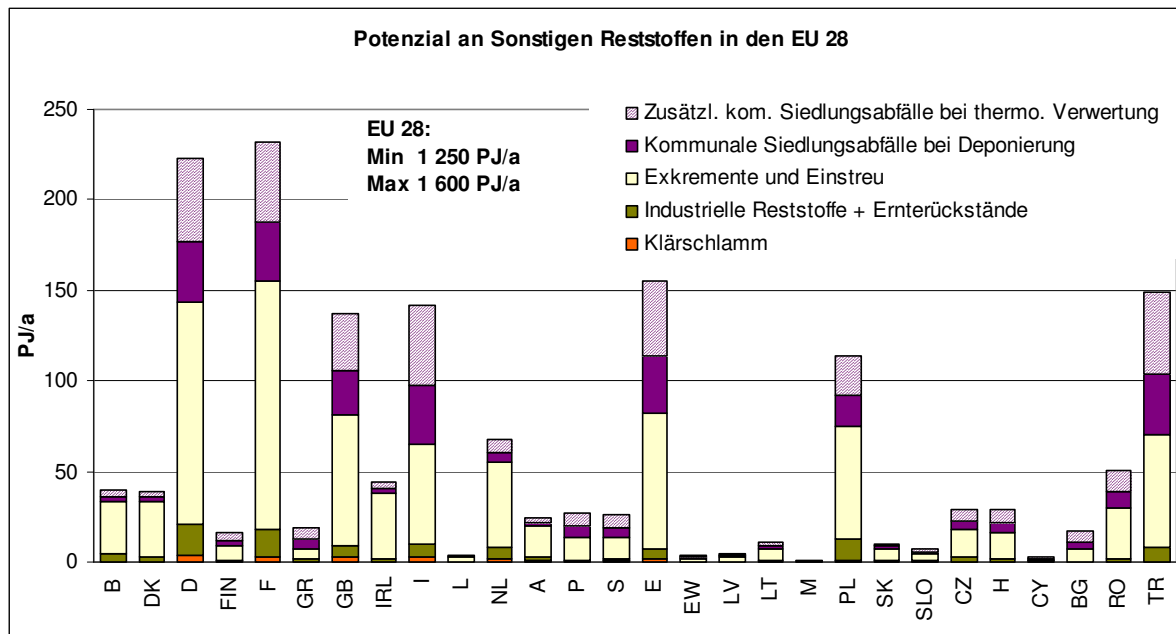
Abbildung 28: Energieträgerpotenzial aus Stroh

Sonstige Reststoffe

An sonstigen Rückständen fallen Exkremente, andere Biogassubstrate in Form von Ernterückständen und industriellen Substraten, Klärschlamm sowie organische Abfälle (und damit auch Deponiegas) an. Eine Übersicht über die ermittelten Brennstoffpotenziale für die EU 28 gibt Abbildung 29.

Es zeigt sich, dass die Energieträgerpotenziale aus Exkrementen europaweit die größte Bedeutung unter den sonstigen Reststoffen besitzen. Für die organischen Siedlungsabfälle können sich zusätzlich erhebliche Potenziale ergeben, wenn eine weitgehende thermische

Verwertung unterstellt wird. Das von diesen Abfällen potenziell nutzbare Deponiegas liegt erwartungsgemäß deutlich darunter.



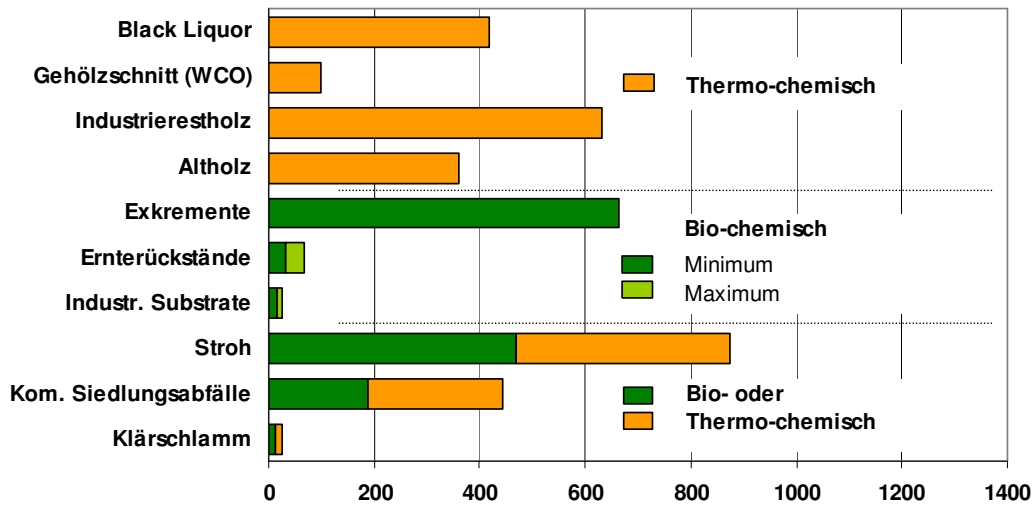
(Industrielle Rückstände, Ernterückstände und Klärschlamm jeweils als Mittelwert dargestellt)

Abbildung 29: Energieträgerpotenzial aus Sonstigen Reststoffen

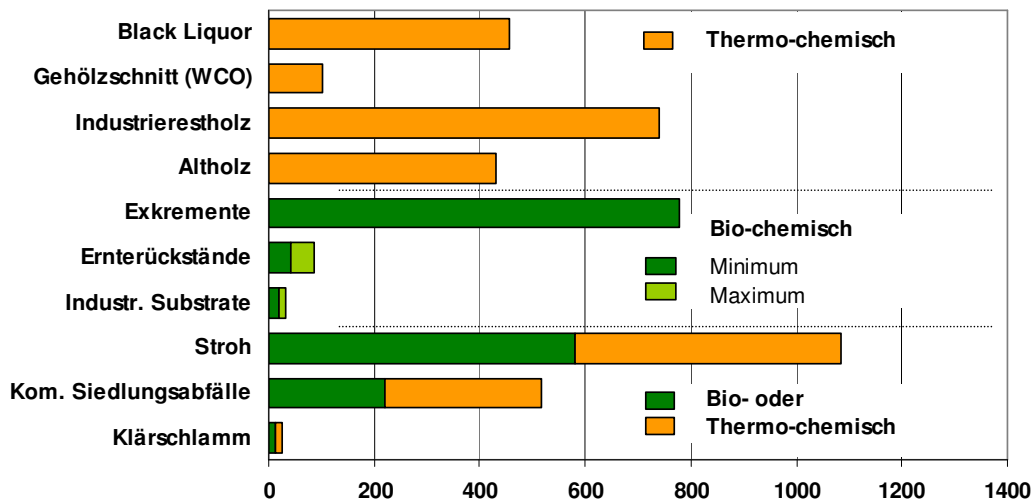
### Gesamtpotenzial

Einen zusammenfassenden Überblick über die Brennstoffpotenziale (Energieträgerpotenziale) aus Reststoffen in den EU 15, EU 25 und EU 28 gibt Abbildung 30. Für die einzelnen Sortimente werden die energetisch nutzbaren Mengen, d. h. unter Berücksichtigung der stofflichen Nutzung, Aspekten des Stoffhaushaltes etc. dargestellt.

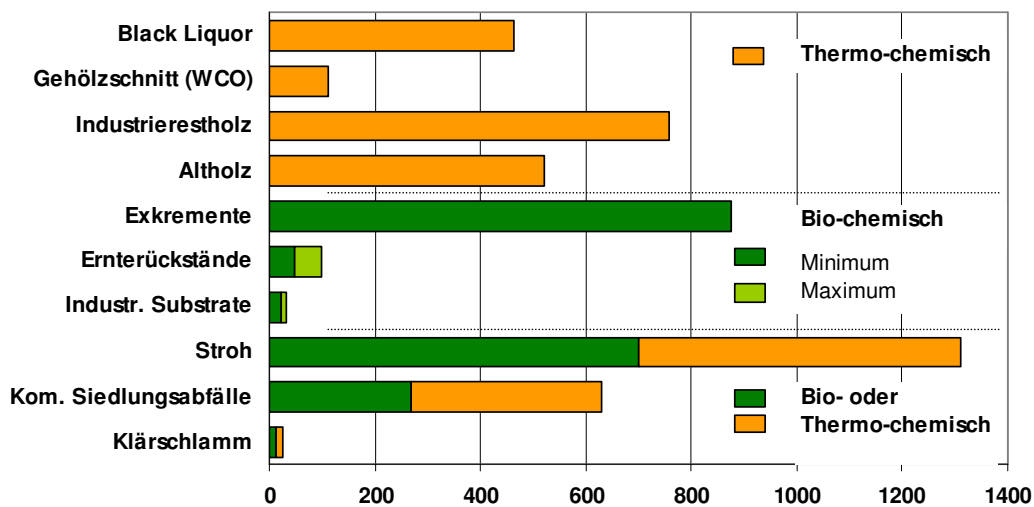
Der Vergleich der einzelnen Potenziale zeigt, dass die holzartigen Biomassen die deutlich größten Anteil am Reststoffpotenzial beinhalten. In Hinblick auf die Herkunft sind die landwirtschaftlichen Rückstände sehr bedeutsam.



EU 15 - Energieträgerpotenzial in PJ/a



EU 25 - Energieträgerpotenzial in PJ/a



EU 28 - Energieträgerpotenzial in PJ/a

Abbildung 30: Energieträgerpotenzial aus biogenen Reststoffen in den EU 15, 25 und 28

Tabelle 28: Energieträgerpotenzial der Reststoffe EU 28

	Energieträgerpotenzial in PJ/a	
	Thermo-chemische Umwandlung	Bio-chemische Umwandlung
<i>Holzartige Rückstände, Nebenprodukte und Abfälle</i>		
Industrierestholz	759,1	—
Sägewerke	603,7	—
Holzwerkstoffindustrie	75,2	—
Holzschliff-/Zellstoffindustrie	80,2	—
Schwarzlauge (Black Liquor)	463,8	—
Altholz	519,5	—
Gehölzschnitt aus der Landwirtschaft	111,2	—
<i>Halmgutartige Rückstände, Nebenprodukte und Abfälle</i>		
Stroh	1 309,9	700,8
Getreidestroh	898,8	454,1
Maisstroh	188,2	184,1
Rapsstroh	86,6	25,9
Sonnenblumenstroh	109,8	23,5
Sonstiges Stroh (Erbsen, Bohnen)	26,6	13,2
<i>Sonstige Rückstände, Nebenprodukte und Abfälle</i>		
Exkrement und Einstreu	—	874,9
Exkrement	—	812,3
Einstreu	—	62,6
Sonstige Ernterückstände	—	48,8 – 97,6
Rübenblatt	—	31,7 – 63,4
Kartoffelkraut	—	17,1 – 34,2
Abfälle aus Gewerbe und Industrie	—	21,7 – 32,4
Bierherstellung	—	8,0 – 12,7
Weinkeltereien	—	2,9 – 5,8
Zuckerherstellung	—	4,9
Schlachtabfälle	—	3,0 – 6,0
Abwasser milchverarbeitende Industrie	—	2,9
Klärschlamm	10,3 – 43,8	4,8 – 20,5
Organische Siedlungsabfälle (inkl Deponiegas)	628,1	268,3
Summe (maximal)	3 802 – 3 836	1 909 – 1 995

Weiterhin zeigt sich, dass die Gesamtmenge der Reststoffe wesentlich von den EU15-Ländern geprägt wird, während die Beitritts- und Beitrittsanwärterstaaten nur vergleichsweise geringe Potenziale aufweisen.

Für die EU 28 enthält Tabelle 28 eine detaillierte Darstellung der einzelnen Reststofffraktionen. Während für holzartige und für die meisten sonstigen Biomassen die Umwandlungsprozesse vorgegeben sind, kann bei den halmgutartigen Biomassen sowie Klärschlamm und organischen Siedlungsabfällen sowohl eine thermo-chemische als auch bio-chemische Umwandlung erfolgen. Für die Wahl ist hier vor allem der Wassergehalt des Materials, der stark schwanken kann, entscheidend. Deshalb ist eine prinzipielle Zuordnung zu einer der beiden Varianten nicht sinnvoll. Es ist unbedingt zu beachten, dass das verfügbare Halmgut wie auch Klärschlamm und organische Siedlungsabfälle immer nur einmal genutzt werden können, also entweder thermo-chemisch oder bio-chemisch. Das **maximal thermo-chemisch** nutzbare Potenzial aus Reststoffen beträgt damit in der EU 28 ca. **3 800 bis 3 840 PJ/a**, das **maximal bio-chemisch** nutzbare Potenzial ca. **1 910 bis 2 000 PJ/a**. Das **insgesamt** nutzbare Potenzial liegt – in Abhängigkeit der gewählten Umwandlungstechnologien – bei ca. **3 770 bis 4 840 PJ/a**.

Das entsprechende Potenzial aus Reststoffen für die EU 15 beläuft sich auf ein maximal thermo-chemisch nutzbare Potenzial von ca. 2 850 PJ/a bzw. ein maximal bio-chemisch nutzbare Potenzial von ca. 1 400 PJ/a und insgesamt zwischen 2 890 und 3 600 PJ/a.

### 6.4.3 Einflussfaktoren auf die weitere Entwicklung

Das Brennstoffpotenzial aus Reststoffen entstammt den Bereichen Landwirtschaft, Verarbeitende Industrie sowie der Abfallwirtschaft. Entsprechend ist seine weitere Entwicklung von Maßnahmen und Veränderungen in diesen Bereichen bestimmt, welche wiederum von einer Vielzahl von Einflussfaktoren abhängig sind, die zudem in den einzelnen Mitgliedsstaaten (bzw. sogar regional) unterschiedlich bedeutend sein können.

Wesentliche übergreifende Veränderungen können durch den Transformationsprozess in der Landwirtschaft erwartet werden. Die in Kapitel 6.3 (Potenziale an Energiepflanzen) beschriebenen Entwicklungen wirken sich entsprechen auch auf die Reststoffpotenziale aus (z.B. rückläufiger Anfall an Exkrementen) und sind entsprechend für die Jahre 2010 und 2020 abzuschätzen.

Geht man darüber hinaus aber von einem stabilen Produktions- und Konsumniveau in Europa aus, sind kurz- und mittelfristig in den übrigen Bereichen keine wesentlichen Veränderungen vorher zu sehen.

## 6.5 Zusammenfassung der Potenziale

Nachfolgend werden die Potenziale zusammenfassend dargestellt und diskutiert. In diesem Zwischenbericht erfolgt dabei zunächst die Betrachtung von Deutschland und der EU 15 für das Basisjahr 2000. Es sei darauf hingewiesen, dass hierbei für die Bereiche Reststoffe, forstwirtschaftliche Biomassen und Energiepflanzen in Abhängigkeit der Datenverfügbarkeit unterschiedliche Vorgehen gewählt wurden, die die Aspekte der Wirtschaftlichkeit nicht in gleichem Maße berücksichtigen. Dies hat zur Folge, dass die Potenziale an Energiepflanzen im Basisjahr zunächst vergleichsweise gering sind, da bei dem gewählten Ansatz zunächst nur ein Teil der Stilllegungsflächen zum Energiepflanzenanbau beansprucht wird. Gleichzeitig wird durch diesen Ansatz aber eine sehr realitätsnahe Abschätzung möglich: so hat sich bei der Nutzung von Rapsöl/RME in Deutschland die aktuelle Entwicklung seit dem Basisjahr die Potenzialprognose bereits weitgehend bestätigt (die Bereitstellung von ca. 43 PJ/a im Jahr 2003 wird zu etwa einem Drittel Importtraps gedeckt - die national produzierten Rohstoffmengen belaufen sich damit auf knapp 30 PJ/a. Als inländisches Potenzial wurden 31 PJ/a Rapsöl/RME errechnet).

In

Abbildung 31 sind die ermittelten Potenziale für Deutschland und die EU 15 gegenübergestellt. Die Minima und Maxima ergeben sich bei den Reststoffen v.a. durch die Unterstellung unterschiedlicher Umwandlungspfade, bei Waldholz aus unterschiedlichen Szenarien der stofflichen Nutzungsintensität und bei den Energiepflanzen durch die Annahme unterschiedlicher Anbaukulturen, die spezifische Energieerträge und Umwandlungspfade zur Folge haben. Das insgesamt ermittelte Energieträgerpotenzial liegt für Deutschland bei ca. 620 bis 1 360 PJ/a und für die EU 15 bei ca. 4 090 bis 6 850 PJ/a. Damit ist rund ein Fünftel des europäischen Biomassepotenzials in Deutschland vorzufinden. Dabei ist das Potenzial an holzartigen Reststoffen in Deutschland im Vergleich zu der EU 15 eher schwach ausgeprägt und das Potenzial an Energiepflanzen mit einem Viertel des europäischen Potenzials in der Bedeutung erhöht.

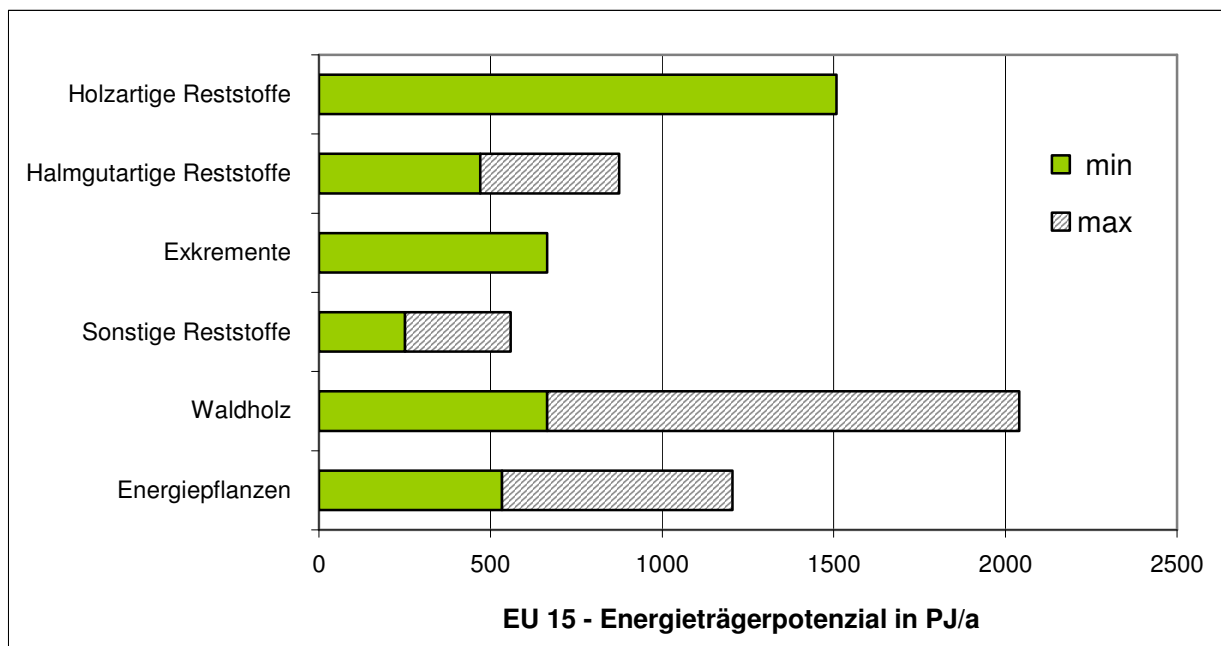
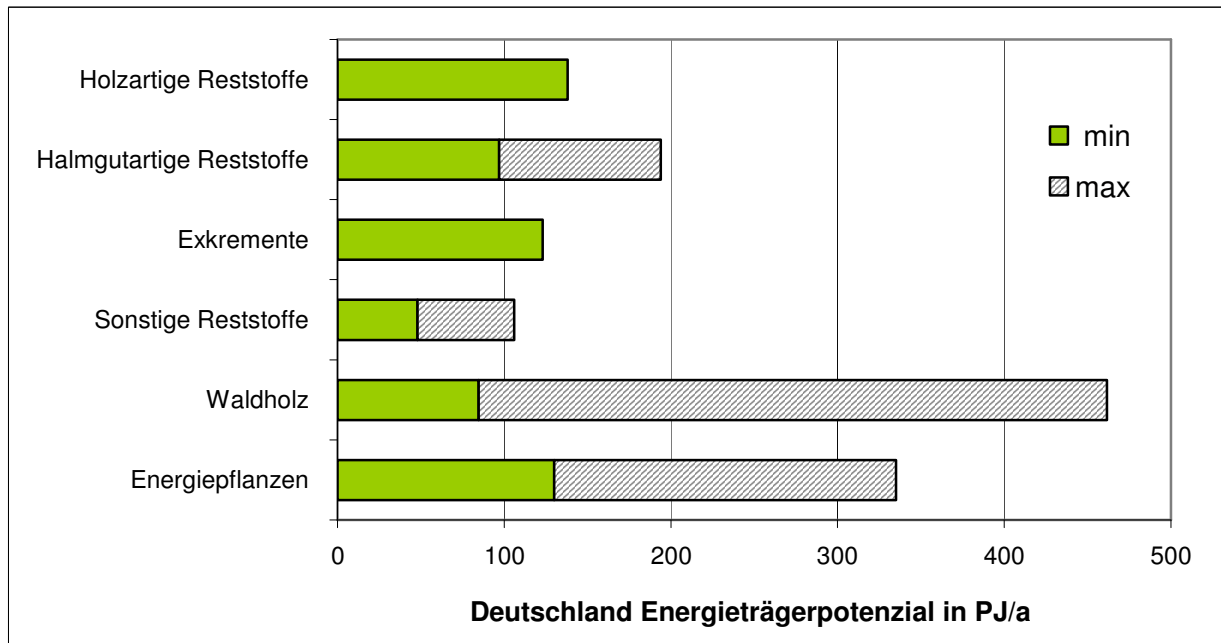


Abbildung 31: Biomassepotenziale für Deutschland und EU-15

Vergleicht man die Potenziale der EU 15 mit den im Weißbuch für 2010 angestrebten Biomassenutzung von 5 628 PJ/a, zeigt sich, dass mit den Potenzialen in Basisjahr diese Ziele zwar durchaus erreicht werden können, jedoch müsste unter der Annahme einer Binnendeckung (d.h. keine Biomasseimporte von außerhalb der EU 15) eine sehr weitgehende Potenzialerschließung erfolgen.



## 7 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die energetische Biomassenutzung ist durch energie-, forst- und agrarpolitische Rahmenbedingungen geprägt. Im Rahmen der **europäischen Energiepolitik** wurden insbesondere für die Bereiche Stromversorgung und Verkehr deutliche Impulse in Hinblick für eine verstärkte Biomassenutzung gegeben. Da die europäischen Rahmenbedingungen die konkrete Umsetzung den Mitgliedsstaaten überlassen, gestalten sich die Umsetzungsmaßnahmen und damit auch Entwicklungstrends hier unterschiedlich. Übergreifend kann dabei erwartet werden, dass diese Maßnahmen in den Beitrittsstaaten mit einer gewissen Verzögerung umgesetzt werden, da diese Staaten gegenwärtig mit vielfältigen Veränderungen konfrontiert sind und zudem der Handlungsdruck zur Erreichung der Klimaschutzziele bis 2010 in der Regel nicht gegeben ist. Der verstärkte Ausbau dürfte daher schwerpunktmäßig erst nach 2010 realisiert werden.

In allen EU-Staaten vergleichsweise ungewiss ist zudem der weitere Ausbau der Wärmeerzeugung aus Biomasse, für die bisher europäische Lenkungsinstrumente nicht vorgesehen sind. Neue Impulse könnten sich hier aus dem koordinierten Biomasseplan der EU ergeben, der allerdings bisher noch nicht vorgelegt wurde.

Auf Ebene der **Forstpolitik** bestehen dagegen kaum europaweite Rahmenbedingungen. Da auf EU-Ebene eine koordinierte und kohärente Forstpolitik nicht stattfindet, haben derzeit energie-, wirtschafts-, umwelt- und agrarpolitische Beschlüsse den stärksten Einfluss auf die Mobilisierung forstlicher Potenziale. Aufgrund der generellen politischen Ausrichtung in Richtung nachhaltige Entwicklung, Erhöhung des Anteils regenerativer Energie etc. erscheint es nicht unwahrscheinlich, dass auch die energetische Nutzung von Holz auf Ebene der EU eine stärkere Förderung erfahren wird. Zumal dann, wenn durch rechtliche Regelungen oder Zertifizierung sicher gestellt ist, dass das genutzte Holz den vielfältigen Kriterien an eine nachhaltige Erzeugung entspricht. Auf nationaler Ebene sind die Rahmenbedingungen entsprechend vielfältig. Während z.B. in Deutschland die energetische Nutzung von Holz im forstpolitischen Raum bisher nicht thematisiert worden ist, ist in Finnland die verstärkte energetische Nutzung von Holz im Nationalen Forstprogramm als ein prioritäres forstpolitisches Ziel verankert.

Dem entgegengesetzt verhalten sich die **agrarwirtschaftlichen Rahmenbedingungen**, die im Rahmen der gemeinsamen Agrarpolitik in den letzten 40 Jahren weitgehend harmonisiert wurden. Es gelten demnach gleiche Marktordnungen, Stützpreise und Außenhandelsregelungen für alle EU-Mitgliedstaaten. Im Rahmen der laufenden Umsetzung der GAP-Reform vom 26.06.2003 gibt es damit nur geringfügige Unterschiede in der Prämien-gestaltung zwischen den Mitgliedstaaten, allerdings haben die Beitrittsländer für einen Übergangszeitraum die Möglichkeit, entkoppelte Direktzahlungen der EU durch nationale Ergänzungszahlungen aufzustocken.

Die bisherige Entwicklung der Agrarpolitik wurde maßgeblich von den Vereinbarungen der Uruguay-Runde des GATT, WTO I und den zu erwartenden noch etwas unsicheren Ergebnissen von WTO II bestimmt. Sie waren auf einen Abbau der inländischen Stützung, eine Reduktion der Exportsubventionen und Marktöffnung gegenüber Drittländern ausgerichtet. Die EU und andere Industrieländer mit hoher Agrarstützung haben ihre nationalen Politiken entsprechend reformiert. Weiterhin ist davon auszugehen, dass dieser Prozess nach Neuordnung der Zuckermarktordnung und Abschluss von WTO II beschleunigt fortgesetzt wird und nach Ablauf der Friedenspflicht in einer weiteren WTO-Runde zu einem weitgehenden Abbau aller agrarpolitischer Stützungselemente führt, der etwa um das Jahr 2020 vollständig umgesetzt sein dürfte.

In diesem Prozess hat sich bereits gezeigt, dass in der EU in zunehmendem Umfang Flächen aus der Produktion fallen, die für die Nahrungsmittelproduktion nicht mehr benötigt werden. Diese sind bisher nur teilweise zur Erzeugung von Biomasse herangezogen worden, weil sich die wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen erst in jüngster Zeit für diesen Produktionsbereich signifikant verbessert haben.

**Märkte** für biogene Brennstoffe können sich für Produkte bilden, die über eine hinreichende Energiedichte sowie Transport- und Lagerfähigkeit verfügen, sowie in ausreichender Menge und Qualität bereit gestellt werden können. Hierunter fallen v.a. die Mehrheit der holzartigen Biomassen, ausgewählte agrarische Rohstoffe (Getreide, Ölsaaten) sowie flüssige Bioenergieträger. Im Bereich der holzartigen Biomassen, zur energetischen Nutzung sind für Deutschland nur punktuell relevante Handelsströme zur energetischen Nutzung identifizierbar. So hat sich z.B. infolge des EEG in den letzten Jahren ein Nettoimport an Althölzern entwickelt, der sich voraussichtlich auf niedrigem Niveau stabilisieren dürfte.

Bedeutend sind insbesondere die Märkte für agrarischen Rohstoffe sowie die daraus gewonnenen flüssigen Bioenergieträger:

- Bei Biodiesel ist in Deutschland infolge der Produktionssteigerung gegenwärtig ein Netto-Import von ca. 440 000 Tonnen Rapssaat pro Jahr zu verzeichnen, die überwiegend aus Frankreich und Tschechien gedeckt wird. Darüber hinaus sind bei einer zu erwartenden Steigerung der Biodieselproduktion in den verschiedenen Mitgliedsstaaten in den nächsten Jahren vielfältige innereuropäische Handelsströme zu erwarten, die wahrscheinlich zusätzlich durch außereuropäische Importe ergänzt werden.
- Bei Bioethanol ist eine mit Weltmarktpreisen konkurrenzfähige Produktion in Deutschland und Europa nicht möglich, da die Bioethanolproduktion aus Zuckerrohr rohstoffbedingt deutlich günstiger realisierbar ist. Hier ist der europäische Markt gegenwärtig durch Importzölle geschützt, deren tatsächliche Schutzwirkung bei einem entsprechenden (gegenwärtig nicht verfügbarem Weltmarktangebot) aber fraglich ist. Weiterhin werden gegenwärtig bereits Verhandlungen über den Abbau dieser Schutzzölle geführt (Mercosur). Gleichzeitig gibt es aber durch die weitere Liberalisierung des EU-Agrarmarktes sowie die Neuordnung des Zuckermarktes ein starkes deutsches und europäisches Interesse, Getreide und Zuckerrüben außerhalb des Nahrungsmittelbereichs zu verwerten. Die weitere Entwicklung in diesem Bereich ist gegenwärtig unklar, kann sich aber auch kurzfristig dynamisch gestalten.

Die **Biomassepotenziale** für das Basisjahr 2000 umfassen 620 bis 1 360 PJ/a für Deutschland und 4 090 – 6 850 PJ/a für die EU 15 (Für die EU 28 liegen die Gesamtpotenziale noch nicht vor). Vergleicht man die Potenziale der EU 15 mit den 1997 von der EU-Kommission im Weißbuch für erneuerbare Energien definierten Zielen von 5 628 PJ/a Bioenergieeinsatz bis zum Jahr 2010, so zeigt sich, dass mit den Potenzialen in Basisjahr diese Ziele zwar erreicht werden können, jedoch müsste unter der Annahme einer Binnendeckung (d.h. keine Biomasseimporte von außerhalb der EU 15) eine weitgehende Potenzialerschließung – z.B. auch der Strohpotenziale - erfolgen. Weiterhin müssten Nutzungskonkurrenzen zwischen den Optionen Wärme, Strom und Kraftstoff dahingehend in das politische Zielsystem eingebunden werden, dass sie den weiteren Ausbau der Biomassenutzung nicht behindern. Handlungsbedarf besteht hier insbesondere im Bereich der forstwirtschaftlichen Biomassen, da diese zum einen (zumindest mittelfristig) für alle drei Nutzungsoptionen interessant sind; gleichzeitig fehlt eine EU-weit abgestimmte Strategie zur Rolle dieser Biomassen in einer künftigen

Energieversorgung und schließlich bedürfen die Waldholzressourcen eines langfristigen Managements und damit einer entsprechenden Abstimmung mit dem künftigen Bedarf zur stofflichen Nutzung.

Zieht man hingegen die Nutzungsziele der europäischen Biotreibstoffrichtlinie heran, so fordert die Erfüllung der Richtlinie in den EU 15 bis 2010 ca. 610 PJ/a an alternativen Kraftstoffen bereit zu stellen (anteilig 330 PJ/a im Dieselmotorbereich und 280 PJ/a im Benzinbereich). Vergleicht man diese Ziele mit den ermittelten Potenzialen von 45 PJ/a Biodiesel und 345 PJ/a Bioethanol, so zeigt sich deutlich, dass hier insbesondere im Dieselmotorbereich nur ein unzureichender Beitrag erwartet werden kann und damit ein entsprechender Anteil mit den gegenwärtig verfügbaren Technologien nur durch erhebliche Importe (aus den Beitrittsstaaten und/oder darüber hinaus) gedeckt werden kann.

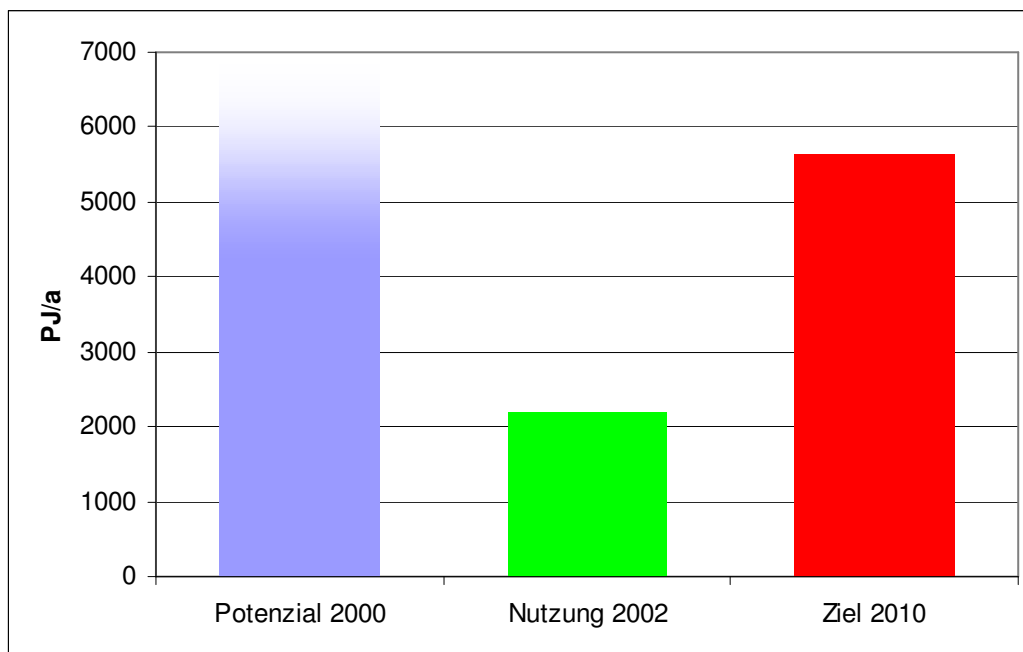


Abbildung 32: Ziele, Nutzung und Potenziale für Biomasse in den EU-15

Vergleicht man schließlich die europaweit gesteckten Ziele mit der Ende 2002 erreichten **Biomassenutzung** von ca. 2 200 PJ/a in den EU 15, so resultiert daraus die Forderung einer 2,5-fachen Erhöhung zur Erreichung der für das Jahr 2010 im Weißbuch definierten Ziele von 5626, was einer jährlichen Zunahme von 12,5 % entspricht. Auch wenn die Rolle der einzelnen Mitgliedsstaaten dabei nicht näher konkretisiert ist, wird doch deutlich, dass eine

solche Entwicklung sowohl noch deutlicher Impulse bedarf als auch geeigneter Management- und Monitoring-Strategien, die den Prozess entsprechend begleiten.

Offen ist zudem, welche Rolle in diesem Prozess die Beitrittsstaaten als Rohstofflieferanten spielen: durch den vergleichsweise geringen Handlungsdruck im Bereich des Klimaschutzes einerseits und die erheblichen Agrarflächen andererseits können sich hier mittelfristig deutliche Marktstrukturen ausbilden. Dies gilt es im nächsten Berichtszeitraum näher zu untersuchen.

---

## Literaturverzeichnis

- /1/ Energie für die Zukunft: Erneuerbare Energieträger. Weißbuch für eine Gemeinschaftsstrategie und Aktionsplan. Mitteilung der Kommission: KOM(97)599 endg..
- /2/ Richtlinie 2001/77/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen im Elektrizitätsbinnenmarkt vom 27. September 2001, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften vom 27. Oktober 2001, L 283/33 ff.
- /3/ Richtlinie 2003/30/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor vom 8. Mai 2003, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften vom 17. Mai 2003, L 123/42 ff.
- /4/ Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e. V. (UFOP): UFOP-Bericht 2002/2003. Bonn, 2003.
- /5/ Commission of the European Communities: The share of renewable energy in the EU – Country Profiles, Overview of Renewable Energy Sources in the Enlarged European Union. Staff Working Document, COM(2004)366 final, Brussels, May 2004.
- /6/ Commission of the European Communities: The share of renewable energy in the EU, Commission Report in accordance with Article 3 of Directive 2001/77/EC, evaluation of the effect of legislative instruments and other Community policies on the development of the contribution of renewable energy sources in the EU and proposals for concrete actions. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, COM(2004)366 final, Brussels, May 2004.
- /7/ Danyel Reiche (ed.): Handbook of Renewable Energies in the European Union, Case studies of all Member States, Peter Lang GmbH Europäischer Verlag der Wissenschaften, Frankfurt am Main, 2002.
- /8/ Danyel Reiche (ed.): Handbook of Renewable Energies in the European Union II, Case studies of all Accession States, Peter Lang GmbH Europäischer Verlag der Wissenschaften, Frankfurt am Main, 2003.
- /9/ European Renewable Energy Council (EREC): Promotion and Market Stimulation of RES in EU and Candidate Countries. Work package 2: Review of renewable energy policy within the EU-15, Brussels, May 2004.
- /10/ European Renewable Energy Council (EREC): Promotion and Market Stimulation of RES in EU and Candidate Countries. Work package 3: Status of renewable energy within the New Member States, Brussels, May 2004.

- 
- /11/ Energy research Centre of the Netherlands (ECN): Renewable electricity policies in Europe - Country fact sheets 2003. ECN-C--03-071, Amsterdam, October 2003.
- /12/ Evald, A.: Persönliche Mitteilung, FORCE Technology, April 2004.
- /13/ Alakangas, E.: Renewable energy sources in Finland, 2000, OPET Report 9. OPET Finland; Jyväskylä, 2002.
- /14/ Calliope Panoutsou: Persönliche Mitteilung, Center for Renewable Energy Sources Greece (CRES), Pikermi, April 2004.
- /15/ Energieverwertungsagentur – the Austrian Energy Agency (E.V.A.): EnergieSparFörderungen und EnergieBeratung 2003. Ein Nachschlagewerk für Private, Unternehmen und Gemeinden; 9., aktualisierte Auflage, Wien, Mai 2003.
- /16/ Nilson, L. J. et al: Seeing the wood for the trees: 25 years of renewable energy policy in Sweden. In: Energy for Sustainable Development, Vol. VIII No. 1, March 2004.
- /17/ Swedish Energy Agency (SEA): Energy in Sweden 2003. Eskilstuna, 2004.
- /18/ International Energy Agency (IEA): Renewables Information 2003. 2003.
- /19/ Frost & Sullivan's Analysis Of The Biogas Power Plant Market (Report B162); 2003.
- /20/ Observ'ER / EurObserv'ER: Le Barometre du Biogaz - 6,4% de croissance en 2002; Systems Solaires Nr. 157 ; October 2003.
- /21/ IEA Bioenergy Report: Biogas and more! - Systems and market overview; 2001.
- /22/ Baumgarten, S.; TST-Consulting, Radeberg: „Immer bessere Voraussetzungen für EE im Baltikum“; in Ost-West-contact; Ausgabe November 2003.
- /23/ MCPFE, 2000 und 2002.
- /24/ Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL): Ernährungs- und agrarpolitischer Bericht der Bundesregierung (2003), Februar 2003, S. 100.
- /25/ Institut für Energetik und Umwelt gGmbH: Monitoring zur Biomasseverordnung auf Basis des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) aus Umweltsicht. Endbericht, Leipzig, Dezember 2003.
- /26/ FAOSTAT: Agricultural data, Crops primary.  
<http://faostat.fao.org/faostat/form?collection=Production.Crops.Primary&Domain=Production&servlet=1&hasbulk=0&version=ext&language=EN>, 30.04.2004.

- 
- /27/ FAO STAT: Agricultural data, Live animals.  
<http://faostat.fao.org/faostat/form?collection=Production.Livestock.Stocks&Domain=Production&servlet=1&hasbulk=0&version=ext&language=EN>, 30.04.2004.
- /28/ Schneider, S.: Potenziale regenerativer Energien in Deutschland; in: Hartmann, H., Kaltschmitt, M. (Hrsg.): Biomasse als erneuerbarer Energieträger – Eine technische, ökologische und ökonomische Analyse im Kontext der übrigen Erneuerbaren Energien; Schriftenreihe „Nachwachsende Rohstoffe“, Landwirtschaftsverlag, Münster, 2002, Band 3 (vollständige Neubearbeitung), S. 564-605.
- /29/ Institut für Energetik und Umwelt gGmbH: Biogasgewinnung aus Gülle, organischen Abfällen und aus angebauter Biomasse – eine technische, ökologische und ökonomische Analyse. DBU-Projekt 15071; Endbericht, Leipzig, Dezember 2003.
- /30/ [http://europa.eu.int/comm/agriculture/markets/hops/report2001/tab2000\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/agriculture/markets/hops/report2001/tab2000_en.pdf), 30.04.2004.
- /31/ Eurostat Datenbank NewCronos: Landwirtschaftliche Erzeugnisse – Versorgungsbilanzen - Weinbilanz (Wirtschaftsjahr). Verwendbare Erzeugung 2000, 01.04.2004.
- /32/ <http://europa.eu.int/comm/eurostat/newcronos/queen/display.do?screen=welcome&open=/yearlies/dd/dda&language=de&product=THEME8&root=THEME8#/yearlies/dd/dda>, 30.04.2004.
- /33/ European Commission: Waste generated and treated in Europe, Data 1990-2001; Luxembourg, 2003.
- /34/ Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2000): Nationales Forstprogramm Deutschlands. Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Referat 543.
- /35/ Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2003): Nationales Waldprogramm Deutschland. 2. Phase. Vom Nationalen Forstprogramm zum Nationalen Waldprogramm. Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Referat 543.
- /36/ Kommission der Europäischen Gemeinschaften (1974): Vorschlag der Kommission für eine Richtlinie zur Förderung forstwirtschaftlicher Maßnahmen. ABL. Nr. C 44 vom 19.04.1974.
- /37/ Kommission der Europäischen Gemeinschaften (1995): Weißbuch „Eine Energiepolitik für die Europäische Union“, KOM(1995) 682.
- /38/ Kommission der Europäischen Gemeinschaften (1997): Energie für die Zukunft: Erneuerbare Energiequellen: Weißbuch für eine Gemeinschaftsstrategie und Aktionsplan, KOM(1997) 599.
- /39/ Kommission der Europäischen Gemeinschaften (1998): Strategie der Europäischen Union für die Forstwirtschaft, KOM(1998) 649, 03/11/1998.



- 
- /40/ Kommission der Europäischen Gemeinschaften (2001): Nachhaltige Entwicklung in Europa für eine bessere Welt: Strategie der Europäischen Union für die nachhaltige Entwicklung KOM(2001) 264, 15/05/2001.
- /41/ Ministerium für Landwirtschaft der Republik Lettland (1998): Die lettische Forstpolitik. Ziele und Prinzipien.
- /42/ Ministerium für Landwirtschaft und Forsten Finnlands (1999): Finnlands Nationales Forstprogramm 2010. Ministerium für Landwirtschaft und Forsten, Publikationen 2/1999.
- /43/ Rat für Nachhaltige Entwicklung (2004): Empfehlungen des Rates für Nachhaltige Entwicklung an die Bundesregierung zum Thema: „Waldwirtschaft als Modell für nachhaltige Entwicklung: ein neuer Schwerpunkt für die nationale Nachhaltigkeitsstrategie.“
- /44/ Schelhaas, M.-J.; Van Brusselem, J.; Pussinen, A.; Pesonen, E.; Schuck, A.; Nabuurs, G.-J.; Sasse, V. (2003): Outlook for the development of European forest resources. A study prepared for the European Forest Sector Outlook Study (EFSOS). Geneva Timber und Forest Discussion Papers, United Nations.
- /45/ United Nations Economic Commission for Europe/Food and Agriculture Organization of the United Nations (2000): Forest Resources of Europe, CIS, North America, Australia, Japan and New Zealand (TBFRA-2000). UNECE/FAO Contribution to the Global Forest Resources Assessment 2000. Geneva Timber and Forest Study Papers, No. 17, United Nations.
- /46/ Verordnung über den Schutz des Waldes in der Gemeinschaft gegen Luftverschmutzung. ABL. Nr. L 326 vom 21.11.1986.
- /47/ Verordnung (EWG) Nr. 3529/86 des Rates vom 17. November 1986 des Rates zum Schutz des Waldes in der Gemeinschaft gegen Brände. ABL. Nr. L 326.
- /48/ Verordnung (EWG) Nr. 2052/88 des Rates vom 24. Juni 1988 über die Aufgaben und Effizienz der Strukturfonds und über die Koordinierung ihrer Interventionen untereinander sowie mit denen der Europäischen Entwicklungsbank und der anderen Finanzinstrumente. ABL. Nr. L 185 vom 31.12.1988.
- /49/ Verordnung (EG) Nr. 1257/1999 des Rates vom 17. Mai 1999 über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums durch den Europäischen Ausrichtungs- und Garantiefonds für die Landwirtschaft (EAGFL) und zur Änderung bzw. Aufhebung bestimmter Verordnungen. ABL. Nr. L 160/80 vom 26.06.1999.
- /50/ Schöpe, M., Britschkat, G.: Gesamtwirtschaftliche Bewertung des Rapsanbaues zur Biodieselproduktion in Deutschland. Ifo Schnelldienst 6/2002, 55. Jhrg.
- /51/ European Energy Agency (EEA): Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2003. Copenhagen 2003.

- 
- /52/ <http://www.umweltbundesamt.de/verkehr/emissionen/schadstoffe/klima/co2/klimaverk.htm>
- /53/ <http://europa.eu.int/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/04/195&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>
- /54/ [http://europa.eu.int/comm/environment/co2/co2\\_home.htm](http://europa.eu.int/comm/environment/co2/co2_home.htm)
- /55/ <http://www.agores.org/Publications/EC%20Presentations/CTO%20presentation.pdf>
- /56/ [http://europa.eu.int/comm/energy/res/sectors/bioenergy\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/energy/res/sectors/bioenergy_en.htm)
- /57/ [http://europa.eu.int/comm/energy/res/campaign\\_for\\_take\\_off/index\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/energy/res/campaign_for_take_off/index_en.htm)
- /58/ Schneider, S.; Falkenberg, D.; Kaltschmitt, M.: Erneuerbare Energien in Deutschland, Stand 2003, BWK 4/2004, Bd. 56, April 2004
- /59/ Merten, D.; Thrän, D.; Falkenberg, D.: Wärmegewinnung aus Biomasse - Eine Untersuchung im Rahmen des BMWA-Projektes“ Energieverbrauch der privaten Haushalte und des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)“, Projekt-Nr. 17/02 – BWK 9/2004, Veröffentlichung in Vorbereitung
- /60/ Institut für Energetik und Umwelt gGmbH: Fortschreibung der Daten zur Stromerzeugung aus Biomasse. Bericht für die Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien Statistik (AG EE-STAT). Leipzig, März 2004  
[http://www.erneuerbare-energien.de/1024/index.php?fb=/download/b\\_bericht\\_stromerzeugung\\_biomasse/&n=12095](http://www.erneuerbare-energien.de/1024/index.php?fb=/download/b_bericht_stromerzeugung_biomasse/&n=12095)
- /61/ Commission of the European Communities: The share of renewable energy in the EU, Brüssel, Mai 2004, [COM(2004)366 final]
- /62/ Kaltschmitt, M.; Wiese, A.; Streicher, W. (Hrsg.): Erneuerbare Energien - Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte; Springer, Berlin, Heidelberg, 2003, 3. Auflage
- /63/ Öko-Institut e.V. und Partner: Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse. Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Endbericht. Darmstadt, Mai 2004  
[http://www.erneuerbare-energien.de/1024/index.php?fb=/sachthemen/ee/aktuell\\_biomasse/&n=11894](http://www.erneuerbare-energien.de/1024/index.php?fb=/sachthemen/ee/aktuell_biomasse/&n=11894)
- /64/ Mantau, U.: Holzrohstoffbilanz Deutschland – Bestandsaufnahme 2002. Hamburg, Juni 2004

- 
- /65/ United Nations (Timber Branch): Forest Products Statistics 1998-2002 (Provisional), Timber Bulletin ECE/TIM/BULL/56/2, [www.unece.org/trade/timber/database/fps98\\_02.xls](http://www.unece.org/trade/timber/database/fps98_02.xls) - - Zugriffszeit 11.08.2004
- /66/ Persönliche Auskunft Prof. J. Ressel, Uni Hamburg, August 2004
- /67/ Frühwald, A.; Scharai-Rad, M.; Hasch, J.: Ökologische Bewertung von Holzwerkstoffen, Hamburg, 2000
- /68/ Goecke, F.; Mantau, U.; Sörgel, C.: Der europäische Markt für Holzwerkstoffe. Sozialwissenschaftliche Schriften zur Forst- und Holzwirtschaft. Band 4. Frankfurt am Main 2004
- /69/ CEPI: Pulpwood Consumption. CEPI Annual Statistics 2000, Paris 2001 – Schreiben CEPI (Eric Kilby) vom 04.08.2004
- /70/ EPS: Rohholzeinsatz in der Spanplattenindustrie im Jahr 2000. In: Goecke, F.; Mantau, U.; Sörgel, C.: Der europäische Markt für Holzwerkstoffe. Sozialwissenschaftliche Schriften zur Forst- und Holzwirtschaft. Band 4. Frankfurt am Main 2004
- /71/ EU-Datashop: Intr-EU-Handel mit ausgewählten Holzprodukten im Jahr 2000 – Datenaufbereitung vom August 2004
- /72/ Swedish Forest Industries Federation: The Swedish Forest Industries 2002 – Facts and Figures – [www.forestindustries.se/PDF/faktasamling\\_2003\\_en.pdf](http://www.forestindustries.se/PDF/faktasamling_2003_en.pdf) - Zugriffszeit 11.08.2004
- /73/ Swedish Forest Industries Federation: Wood utilisation - [www.skogsindustrierna.org/ArbioWebContent/Images/FSI/ohImages/ppt/6\\_ppt\\_en.ppt](http://www.skogsindustrierna.org/ArbioWebContent/Images/FSI/ohImages/ppt/6_ppt_en.ppt) - Zugriffszeit 11.08.2004
- /74/ Verband der finnischen Forstindustrie (Hrsg.): Umweltbericht – Statistiken des Jahres 2000, Helsinki 2001 - [http://english.forestindustries.fi/files/julkaisut/pdf/saksa\\_tilastot2000.pdf](http://english.forestindustries.fi/files/julkaisut/pdf/saksa_tilastot2000.pdf) - Zugriffszeit 11.08.2004
- /75/ Krüppelbeck, I.; Ehrig, H.-J.: Abschätzung der Restemissionen von Deponien in der Betriebs- und Nachsorgephase auf Basis realer Überwachungsdaten, Wuppertal, Mai 1999
- /76/ Dalianis, C.; Panoutsou, P.: Energy Potentials of Agriculture Residues in EU. CRES, PIKERMI, Greece 2003.
- /77/ Richtlinie 2004/8/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur „promotion of cogeneration based on a useful heat demand in the internal energy market“ vom

- 
11. Februar 2004, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften vom 25. Oktober, L 52/50 ff.
- /78/ Richtlinie 2003/87/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Gemeinschaft und zur Änderung der Richtlinie 96/61/EG des Rates vom 13. Oktober 2003, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften vom 25. Oktober, L 275/32 ff.
- /79/ Entscheidung der Kommission vom 29. Januar 2004 zur Festlegung von Leitlinien für Überwachung und Berichterstattung betreffend Treibhausgasemissionen gemäß der Richtlinie 2003/87/EG des Europäischen Parlaments und des Rates. K(2004) 130 endg.
- /80/ ZMP-Marktbilanz: Getreide – Ölsaaten – Futtermittel 2004. Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH, Bonn 2004.
- /81/ Vogel, A.; Kaltschmitt, M. u.a.: Systemkonzepte zur Produktion von Fischer-Tropsch-Biokraftstoffen. BWK 03/2004. März 2004.
- /82/ Einführung in die Umwelttechnik Thema: „Papierherstellung und Umweltbelastung“  
[http://spot.fho-emden.de/ut/forsch/papierherstellung\\_umweltbelastung1.pdf](http://spot.fho-emden.de/ut/forsch/papierherstellung_umweltbelastung1.pdf)
- /83/ Nikolaou, A., Remrova, M.; Jeliakov, I.: Biomass availability in Europe, In. Lot 5: Bioenergy's role in the EU Energy Market December 2003
- /84/ BTG; ESD; CRES: BIO-ENERGY'S ROLE IN THE EU ENERGY MARKET A view of developments until 2020, Enschede 2 April 2004
- /85/ CEPI: Pulpwood Consumption. CEPI Annual Statistics 2000, Paris 2001 – Schreiben CEPI (Eric Kilby) vom 04.08.2004
- /86/ United Nations (Timber Branch): Forest Products Statistics 1998-2002 (Provisional), Timber Bulletin ECE/TIM/BULL/56/2, [www.unece.org/trade/timber/database/fps98\\_02.xls](http://www.unece.org/trade/timber/database/fps98_02.xls) - Zugriffszeit 11.08.2004
- /87/ Swedish Forest Industries Federation: The Swedish Forest Industries 2002 – Facts and Figures – [www.forestindustries.se/PDF/faktasamling\\_2003\\_en.pdf](http://www.forestindustries.se/PDF/faktasamling_2003_en.pdf) - Zugriffszeit 11.08.2004
- /88/ Thiel, R.: Persönliche Mitteilung, vdp - Verband Deutscher Papierfabriken e. V., Bonn, September 2004
- /89/ austropapier Vereinigung der österreichischen Papierindustrie: papierauessterreich 2003, [www.austropapier.at/statistik\\_d.pdf](http://www.austropapier.at/statistik_d.pdf)

- 
- /90/ Tekes, Zentrum für Technologieförderung: GROWING POWER Finnlands zukunftsweisende Bioenergietechnologien, [http://www.tekes.fi/julkaisut/GrowingPower\\_auf\\_Deutsch.pdf](http://www.tekes.fi/julkaisut/GrowingPower_auf_Deutsch.pdf)
- /91/ Kommissionsbericht zu den erneuerbaren Energien vom 26.05.2004: COM(2004)366 final  
[http://www.braunschweig.ihk.de/innovation\\_umwelt/umweltberatung/Kommissionsbericht%20Erneuerbare%20Energien\\_en.pdf](http://www.braunschweig.ihk.de/innovation_umwelt/umweltberatung/Kommissionsbericht%20Erneuerbare%20Energien_en.pdf)
- /92/ [http://europa.eu.int/comm/energy/res/events/doc/2004\\_06\\_02\\_bonn\\_beatriz\\_yordi.pdf](http://europa.eu.int/comm/energy/res/events/doc/2004_06_02_bonn_beatriz_yordi.pdf)
- /93/ abgeändert nach AGRIANUAL 2004, S. 225 FNP Consultoria & AgroInformativos, São Paulo (Wechselkurs 3 Rs/US-\$)
- /94/ A.G. Finat: Sustainable Energy in Europe. Conference on Sustainable Energy in Europe. Brüssel, 22.06.2004. <http://www.freewebs.com/sustainable-energy-conference/AGF%20SE%20conference%20speech.pdf>
- /95/ Mündliche Mitteilung von Andreas Heinz, DG TREN, vom 14. September 2004
- /96/ EUWID Europäischer Wirtschaftsdienst GmbH: Marktbericht für Sägerestholz; in: Recycling und Entsorgung, Nr. 17/2003, Nr. 26/2004
- /97/ EUWID Europäischer Wirtschaftsdienst GmbH: Marktbericht für Altholz; in: Recycling und Entsorgung, Nr. 17/1999, Nr. 18/2001, Nr. 31/2002, Nr. 31/2003, Nr. 33/2004
- /98/ EUWID Europäischer Wirtschaftsdienst GmbH: Marktbericht für Altholz; in: Recycling und Entsorgung, Nr. 19/2004
- /99/ <http://www.saegeindustrie.de/index-Saegeindustrie.cfm> - Zugriffszeit 15.09.2004
- /100/ Grenzüberschreitende Verbringung von genehmigungspflichtigen Abfällen, Datenerhebung nach dem Umweltstatistikgesetz 1999 und 2002 – Import, Export, Transit, Dezember 2003, [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)
- /101/ Institut für Energetik und Umwelt gGmbH (IE): Monitoring zur Biomasseverordnung auf Basis des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) aus Umweltsicht; Endbericht, Leipzig, Dezember 2003
- /102/ Institut für Energetik und Umwelt gGmbH (IE): Fortschreibung der Daten zur Stromerzeugung aus Biomasse. Bericht für die Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Leipzig, März 2004
- /103/ Mantau, U.; Weimar, H.; Wierling, R.: Standorte der Holzwirtschaft – Altholz; Abschlußbericht zum Stand der Erfassung, Hamburg, Dezember 2001

- 
- /104/ Mantau, U.; Weimar, H.; Wierling, R.: Standorte der Holzwirtschaft – Holzwerkstoffindustrie; Abschlußbericht, Januar 2002
- /105/ Mantau, U.; Weimar, H.; Wierling, R.: Standorte der Holzwirtschaft – Sägeindustrie; Abschlußbericht, Januar 2002
- /106/ Marutzky, R.: Neue Wettbewerbssituation bei Holzsortimenten. in: Holzzentralblatt 129 (2003), 10, S. 180 – 181
- /107/ Verordnung über die Entsorgung von Altholz (Altholzverordnung-AltholzV) vom 15. August 2002, BGBl I 2002, S. 3302
- /108/ Bundesverband der Altholzaufbereiter und -verwerter e.V.: Entwurf Holzabfälle: Der richtige Weg mit Stolpersteinen. <http://www.altholzverband.de/nav.htm> - Zugriffszeit 15.09.2004
- /109/ EU-Datashop: Intr-EU-Handel mit ausgewählten Holzprodukten im Jahr 2000 – Datenaufbereitung vom August 2004
- /110/ Mantau, U.: Holzrohstoffbilanz Deutschland – Bestandsaufnahme 2002. Hamburg, Juni 2004
- /111/ TNO-STB/ VDI-TZ: Scenarios of household waste generation in 2020, Final report, June 2003
- /112/ Clifton-Brown, J.; Stampel, P.; Jones, M.: Miscanthus biomass production for Energy in Europe and its potential contribution to decreasing fossil fuel carbon emissions. Global Change biology (2004) 10, 509 – 518
- /113/ World Energy Council (Hg.): Energie für Deutschland. Essen, 2002. <http://www.worldenergy.org/wec-geis/global/downloads/edc/EFD2002.pdf>
- /114/ EUROSTAT: Jährliche Statistiken – Energie. Daten 2002.
- /115/ Kommission der Europäischen Gemeinschaften: Grünbuch – Die Sicherheit der Energieversorgung der Union, Technischer Hintergrund. Brüssel, 2000