

Der Markt für Bioenergie

Christian Schaper und Ludwig Theuvsen
Georg-August-Universität Göttingen

1. Der Markt für Bioenergie zwischen politischen Vorgaben und Zielkonflikten

Die Bedeutung der erneuerbaren Energien und mit ihr der Stellenwert der Bioenergie wachsen deutschland-, EU- und weltweit mit unvermindertem Tempo (REN 21, 2009). Die Triebfedern des zunehmenden Interesses am Ausbau der Bioenergie sind vielfältig (ISERMEYER und ZIMMER, 2007; FRITSCHKE, 2006); ein wesentlicher Treiber ist der anthropogene Klimaefekt, an dem auch die Weltlandwirtschaft einen erheblichen Anteil in Höhe von 14 bis 32 % besitzt (VON WITZKE, 2007). Das Intergovernmental Panel on Climate Change hat wiederholt auf die ökologischen und ökonomischen Folgen des Klimawandels hingewiesen (IPCC, 2007). Vor diesem Hintergrund haben sich die EU wie auch die Bundesregierung zu ambitionierten Zielen bezüglich des Anteils erneuerbarer Energien an der Energieerzeugung verpflichtet (REINICKE et al., 2008).

Ein Blick in die Vergangenheit zeigt, dass diese Ziele bereits in Ansätzen in den 1990er Jahren im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik verfolgt wurden. So zielten seinerzeit erste Maßnahmen auf einen vermehrten Anbau nachwachsender Rohstoffe ab (FRITSCHKE, 2006). 2007 wurden dann im Rahmen des Energie- und Klimapakets der Europäischen Kommission bindende Ziele für den Ausbau erneuerbarer Energien bis 2020 formuliert, die einen Anteil erneuerbarer Energien am Energieverbrauch in Höhe von 20 %, einen Mindestanteil von Biokraftstoffen am Gesamttreibstoffverbrauch in Höhe von 10 % sowie eine Reduktion der Treibhausgase um 20 % festlegen. Diese Ziele wurden im Juni 2009 mit der Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen umgesetzt. Die Mitgliedsländer wurden in diesem Zusammenhang aufgefordert, bis zum 30. Juni 2010 nationale Aktionspläne zum Ausbau erneuerbarer Energien zu erstellen (EUROPÄISCHE UNION, 2009). Politikwissenschaftliche Analysen zeigen, dass entsprechend dieser Ausgangslage europäische und nationale Politiken im Bereich der erneuerbaren Energien in vielfältigen Wechselbeziehungen zueinander stehen (HIRSCHL, 2008).

Die Staaten der EU stehen vor der Aufgabe, nach geeigneten Möglichkeiten zu suchen, um die Bioenergieproduktion unter Berücksichtigung der energiepolitischen Ziele weiter auszubauen (HENKE, 2007). Deutschland hat in diesem Zusammenhang eine Vorreiterrolle beim Ausbau der stofflichen wie auch der energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe übernommen (BMELV, 2009a). Der Biomasse-Aktionsplan der Bundesregierung umfasst ein Gesamtkonzept, welches eine Steigerung des Biomasseanteils und eine Verbesserung der Effizienz des Biomasseeinsatzes bei der Rohstoffversorgung unter Berücksichtigung nationaler und europäischer Nachhaltigkeitsstrategien vorsieht. Potenzialabschätzungen zeigen allerdings, dass heimische Bioenergiequellen für das Erreichen der bis 2020 gesetzten Ziele nicht ausreichen werden. Der Import von Biomasse wird aus diesem Grund zukünftig an Bedeutung gewinnen.

Rückblickend lässt sich festhalten, dass durch staatlich initiierte Förderprogramme die Nachfrage nach Bioenergeträgern und das Wachstum der Märkte für Bioenergie erheblich forciert wurden. Die politischen Ziele wurden insoweit erreicht; entsprechend bestätigt z.B. der World Energy Outlook 2009 der EU, dass sie mit der eingeschlagenen Energie- und Klimapolitik in die richtige Richtung lenkt (IEA, 2009). Zunehmend werden allerdings auch Zielkonflikte deutlich, so etwa zwischen der Sicherung der Welternährung einerseits sowie dem Klimaschutz und der Versorgungssicherheit andererseits (VON WITZKE, 2007). Auch die Konsequenzen für die Weltagrarmärkte, etwa die Preisvolatilität (THEUVSEN, VON DAVIER und HEYDER, 2010), und die Landnutzung werden verstärkt diskutiert (BIRUR, HERTEL und TAYLOR, 2009). National wiederum wird u.a. der Anstieg der Pachten auf den Bodenmärkten mit der Förderung der Bioenergie in Verbindung gebracht und mit Blick z.B. auf die Situation auf dem Biokraftstoffmarkt die erhebliche Politikabhängigkeit des Sektors angeführt (BOCKEY, 2009; THEUVSEN, 2007; ZEDDIES, 2006).

Angesichts der zu erwartenden Produktionsausdehnung einerseits, aber auch vieler ungelöster Fragen andererseits werden die Märkte für Bioenergie auch in den nächsten Jahren noch erheblichen Veränderungen

unterliegen. Mit Blick auf die z.T. problematischen Steuerungs- und Kostenwirkungen der Subventionspolitiken im Bioenergiebereich wie auch die Weiterentwicklung des umweltpolitischen Instrumentenkastens wird die Förderung der Bioenergie immer wieder auf den Prüfstand gestellt werden müssen. So wird etwa im Hinblick auf das EEG kritisiert, dass es spätestens seit der Einführung des europäischen Emissionshandelssystems kaum noch umweltpolitischen Zielen dient, sondern eher als Instrument der Industriepolitik zu betrachten ist (WACKERBAUER, 2009) und den Klimaschutz in Europa unnötig verteuert (SINN, 2009).

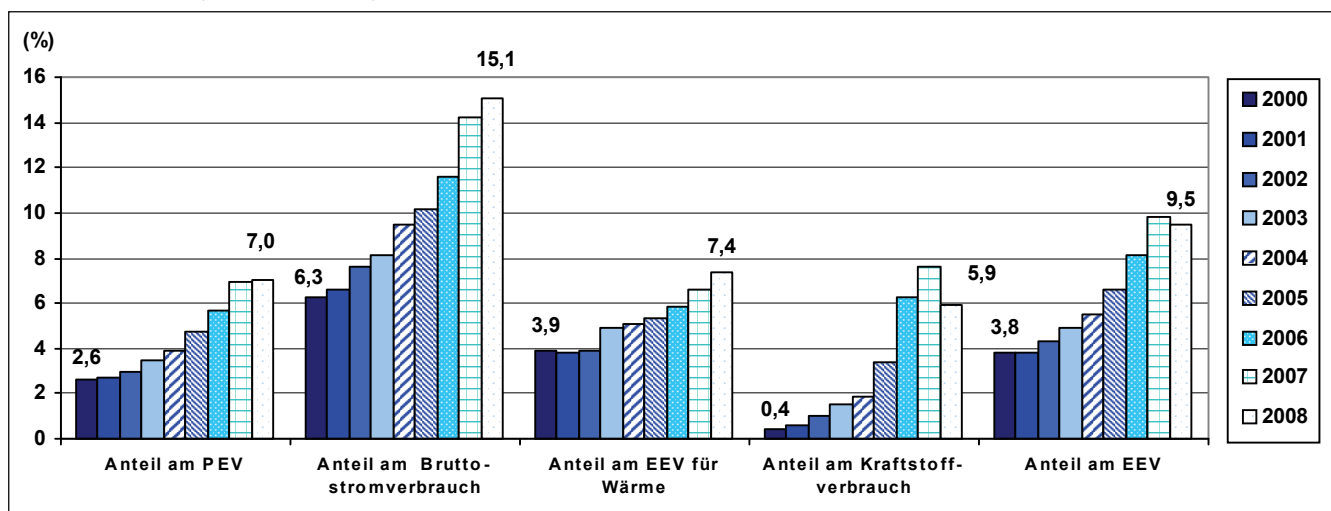
Vor dem Hintergrund der beschriebenen Entwicklungen stehen Politik, Wissenschaft und Praxis vor der Herausforderung, Perspektiven für die Energieerzeugung aufzuzeigen und die knappen Ressourcen darauf auszurichten (ISERMEYER und ZIMMER, 2007). Dabei müssen Energieträger hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit und Potenziale, ihrer Beschäftigungswirkungen, ihrer Klima- und versorgungspolitischen Wirkungen sowie ihrer Auswirkungen auf die Landwirtschaft, die Agrarmärkte und den Welthandel bewertet werden. Das Ziel sollte eine effiziente, wirtschaftliche und nachhaltige Bioenergieproduktion sein. Gleichzeitig muss in den einzelnen Ländern die Frage nach dem optimalen Energiemix in den Vordergrund der Überlegungen rücken. Der Politik muss in diesem Zusammenhang die Erreichung der Bioenergieziele, aber auch die Austarierung der Zielkonflikte gelingen (HENKE, 2007).

2. Erneuerbare Energien: nationale und internationale Entwicklungen

Das Klima- und Energieproblem ist inzwischen zu einem globalen Thema geworden, das zu den zentralen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts gehört. In Deutschland hat sich der Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch (PEV) von 2,6 % (2000) auf 7,0 % (2008) und am gesamten Endenergieverbrauch (EEV) von 3,8 % in 2000 auf 9,5 % in 2008 erhöht (Abbildung 1; BMU, 2009). Die Anteile erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch und am EEV für Wärme weisen ein ähnliches Wachstum auf. Die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate des Anteils erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch lag im betrachteten Zeitraum bei rund 11 %; entscheidend war vor allem die Entwicklung in den Bereichen Windkraft und Biomasse (NITSCH und WENZEL, 2009). Daran ist abzulesen, dass die eingesetzten Förderinstrumente deutlich zum Wachstum der Branche beigetragen haben. Aufgrund veränderter politischer und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen lassen sich aber auch einzelne rückläufige Entwicklungen beobachten (BOCKEY, 2009). So hat sich z.B. der Anteil der Biotreibstoffe am Kraftstoffverbrauch wieder von 7,2 % in 2007 auf 5,9 % in 2008 vermindert (BMU, 2009).

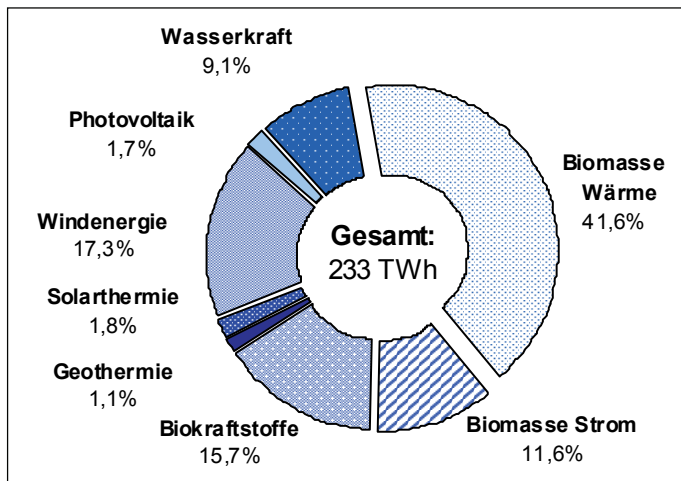
Abbildung 2 gibt für 2008 einen Überblick über den Mix erneuerbarer Energien in Deutschland. Der Großteil der bereitgestellten Endenergie aus

Abbildung 1. Anteile erneuerbarer Energien an der Energiebereitstellung in Deutschland (2000 bis 2008)



Quelle: BMU (2009): 11

Abbildung 2. Erneuerbare Energien in Deutschland 2008*



*Angaben Stand 06/2009; Angaben gerundet
 Quelle: BMU (2009): 13

erneuerbaren Energien stammt mit knapp 70 % (163,1 TWh/a) aus der Nutzung von Biomasse (BMU, 2009; NELLES, 2009). Dabei deckt die Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien 2008 mit 103,8 TWh 7,4 % des gesamten Wärmeverbrauchs in Deutschland (2006: 5,8 %). Im Bereich der elektrischen Energie stammen mittlerweile 92,8 TWh (2006: 74 TWh) bzw. 15,1 % des gesamten Stromverbrauchs aus erneuerbaren Quellen; hier dominieren Wind (43,5 %) und Wasserkraft (23,0 %) vor Biomasse (22,1%) (BMU, 2009). Biokraftstoffe finden in Deutschland in Form von Biodiesel (75,8 %), Pflanzenöl (11,4 %) und Bioethanol (12,8 %) Verwendung. Im Jahr 2008 machten sie rund 36,7 TWh bzw. 5,9 % des gesamten Kraftstoffverbrauchs (2007: 7,2 %) aus (FNR, 2009a).

Gemessen am Umsatz haben sich die erneuerbaren Energien zu einem bedeutenden Wirtschaftssektor entwickelt. Der Gesamtumsatz stieg in Deutschland innerhalb eines Jahres von 25 Mrd. € (2007) auf 28,8 Mrd. € (2008). Davon entfielen 10,8 Mrd. € auf Energie aus Biomasse, 9,75 Mrd. € auf Solarenergie, 5,8 Mrd. € auf Windkraft, 1,37 Mrd. € auf Wasserkraft und 1,1 Mrd. € auf Geothermie (BMU, 2009; AEE, 2009). Experten erwarten in den kommenden Jahren ein weiterhin starkes Wachstum der Branche. Europaweit wird bis 2030 allein für die Sparte der Bioenergieproduktion mit zusätzlichen Investitionen in Höhe von über 125 Mrd. € gerechnet (THEUVSEN, HEYDER und JANZE, 2009). Parallel zum Umsatz

wächst auch die Zahl der Beschäftigten. Insgesamt konnten in 2008 der Branche 278 000 inländische Arbeitsplätze zugerechnet werden. Im Vergleich zu 2007 (249 300 Arbeitsplätze) stieg die Beschäftigung um 12 % an (O'SULLIVAN et al., 2009). Allein auf den Biomassesektor entfielen 2008 rund 95 800 Arbeitsplätze. Aufgrund steigender Exportanteile deutscher Unternehmen auf einem wachsenden Weltmarkt wird zukünftig mit einem weiteren Beschäftigungsaufbau gerechnet. Bis 2020 rechnen Experten mit etwa 400 000 Beschäftigten in der Branche (BMU, 2009).

Deutschland zählt zu den führenden Exportnationen im Bereich der erneuerbaren Energien. Das Exportvolumen belief sich im Jahr 2007 auf rund 9 Mrd. € und konnte 2008 auf 12 Mrd. € gesteigert werden. Die größte Bedeutung besitzt das Auslandsgeschäft derzeit für die

Wasser- und die Windkraftindustrie, die Exportquoten von über 80 % aufweisen. Zunehmend an Bedeutung gewinnt auch der Export von Solartechnik; der Exportanteil ist von 38 % (2007) auf 46 % (2008) angestiegen (AEE, 2009). Die gesamte Erneuerbare-Energien-Branche strebt bis 2020 eine durchschnittliche Exportquote von 80 % und ein Exportvolumen von über 80 Mrd. € an (WENZEL, 2009). Als bedeutende Wachstumsmärkte sind neben der EU vor allem China, Indien und die USA zu nennen (SCHAPER und THEUVSEN, 2009). Die ehrgeizigen Ziele der Branche werden zusätzlich durch die Hightech-Strategie der Bundesregierung unterstützt, die das Ziel verfolgt, Deutschland an die Spitze der wichtigsten Zukunftsmärkte zu führen (BMBF, 2009).

In der EU-25 wurden 2006 ca. 8,0 % (2005: 6,5 %) des Energieverbrauchs durch erneuerbare Energien gedeckt. Dominierend war auch in der EU die Biomasse mit einem Anteil von 62 %, gefolgt von der Wasserkraft (28 %), der Windenergie (8 %), der Geothermie (1 %) und der Solarenergie (1 %) (BMU, 2009). Weltweit wurden im Jahr 2006 bei steigender Tendenz rund 18 % des Endenergieverbrauchs aus erneuerbaren Energien bereitgestellt.

Im Folgenden werden unter Orientierung an der Struktur der Wertschöpfungskette für Bioenergie (SCHAPER und THEUVSEN, 2008) die Entwicklung der Bereitstellung von Biomasse (Abschnitt 3) sowie der stofflichen (Abschnitt 4) und energetischen Verwertung von Biomasse (Abschnitt 5) dargestellt.

3. Entwicklung der Biomasseerzeugung

Angeichts eines steigenden Energiebedarfs werden der Anbau und die Nutzung nachwachsender Rohstoffe weltweit ausgeweitet. Im Zuge dieser Entwicklung haben sich globale Biomassmärkte herausgebildet, deren weitere Entwicklung auch von der Lage auf konkurrierenden Märkten abhängig ist (KALTSCHMITT und THRÄN, 2008). In Deutschland hat sich die Produktion nachwachsender Rohstoffe auf hohem Niveau stabilisiert und ist zu einem wichtigen wirtschaftlichen Standbein für viele landwirtschaftliche Betriebe geworden (BAHRS, HELD und THIERING, 2007). Dies spiegelt auch die Entwicklung der Anbaufläche wider, die von 1993 bis 2009 von ca. 291 000 ha auf rund 2 Mio. ha angewachsen ist (FNR, 2009d; Abbildung 3).

Mittlerweile werden 17 % der gesamten Ackerfläche in Deutschland (11,8 Mio. ha) für den Anbau nachwachsender Rohstoffe genutzt. Nachdem in den Jahren 2007/2008 aufgrund sprunghaft gestiegener Preise für Agrarrohstoffe des Nahrungs- und Futtermittelsektors sowie der Einschränkung der inländischen Produktion von Biokraftstoffen (FNR, 2009a) die Anbaufläche zurückging, kam es 2009 wieder zu einem leichten Anstieg auf 1 995 500 ha (FNR, 2009d). Im Vergleich zum Vorjahr wurde dabei die Anbaufläche des Biodiesel-Rohstoffes Raps um 27 000 ha ausgedehnt. Der Anbau von Energiepflanzen zur Biogas- und Bioethanolproduktion wurde im Jahr 2009 um 27 000 ha (vorwiegend Mais) bzw.

39 000 ha (vorwiegend Zuckerrüben) ausgeweitet (Tabelle 1). Mittelfristig rechnen Experten mit einer weiteren Ausdehnung des Anbaus nachwachsender Rohstoffe. Allein die Anbaufläche der Biogasrohstoffe soll sich bei Beibehaltung der derzeitigen politischen Rahmenbedingungen auf über 1 Mio. ha vergrößern (FNR, 2009d; BBE, 2009).

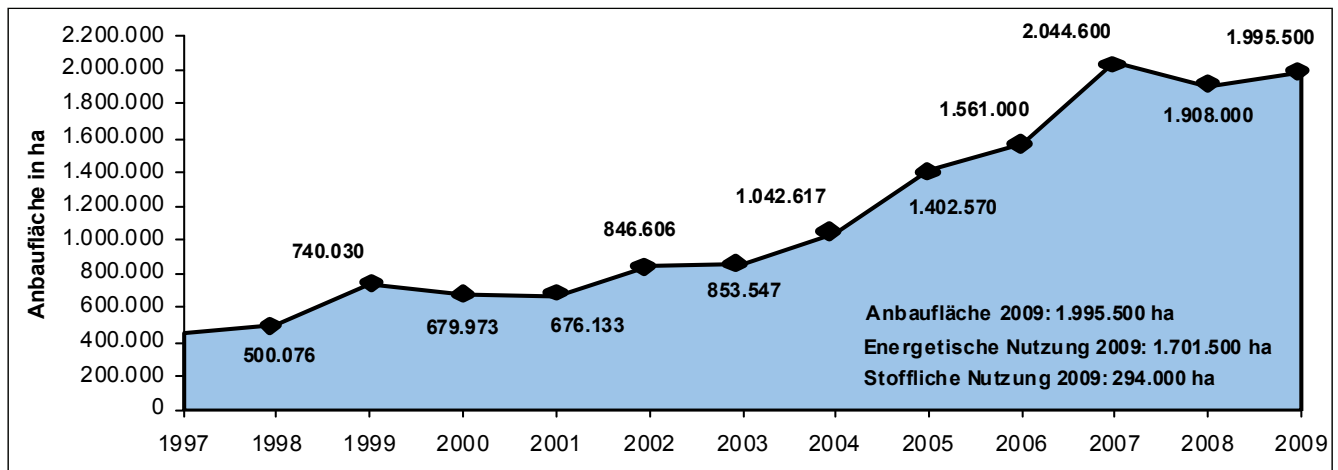
Die Nutzung von Biomasse aus forstwirtschaftlicher Produktion steigt ebenfalls weiter an. Die deutsche Forst- und Holzwirtschaft nimmt im europäischen Vergleich mit einem durchschnittlichen Holzeinschlag in Höhe von ca. 70 Mio. m³ pro Jahr einen Spitzenplatz ein. Das Inlandsaufkommen an Waldrohholz lag im Jahr 2005 bei 108 Mio. m³, wovon 41 Mio. m³ energetisch und 67 Mio. m³ stofflich genutzt wurden. Aufgrund einer steigenden Nachfrage für stoffliche wie energetische Zwecke hat sich das Inlandsaufkommen an Waldrohholz im Jahr 2008 auf 127 Mio. m³ vergrößert (energetische Nutzung:

Tabelle 1. Anbau von Energiepflanzen in Deutschland (ha)

	Rohstoff	2006	2007	2008	2009*
Energiepflanzen	Raps für Biodiesel/Pflanzenöl	1 000 000	1 120 000	915 000	942 000
	Zucker/Stärke für Bioethanol	295 000	250 000	187 000	226 000
	Pflanzen für Biogas	-	400 000	500 000	530 000
	Sonstiges	-	1 000	2 000	3 500
	Energiepflanzen insgesamt	1 295 000	1 771 000	1 604 000	1.701 500
Industriepflanzen insgesamt		270 000	273 600	304 000	294 000
NaWaRo insgesamt		1 565 000	2 044 600	1 908 000	1 995 500

*vorläufige Schätzung
Quelle: FNR (2009d)

Abbildung 3. Anbaufläche nachwachsender Rohstoffe (1997 bis 2009)



Quelle: FNR (2009d)

rund 55 Mio. m³; stoffliche Nutzung: 72 Mio. m³; MANTAU, 2008). Trotz steigender Holzeinschläge zeichnen sich bei einigen Baumarten (z.B. Nadelholz) und Sortimenten (z.B. Nadel-Industrieholz) Engpässe ab; eine steigende Energieholznachfrage verschärft diese Situation weiter (SPELLMANN, MANTAU und POLLEY, 2008).

Biogene Reststoffe und Abfälle, zu denen z.B. Gülle, Getreidestroh, Wald- und Industrierestholz, Altholz, Küchenabfälle, Bioabfälle sowie Klärschlamm und Restmüll (Hausmüll) gezählt werden, stellen einen weiteren wichtigen Energieträger dar. Etwa 70 bis 75 Mio. Tonnen organische Trockensubstanz (oTS) aus biogenen Reststoffen und Abfällen stehen in Deutschland jährlich zur energetischen Nutzung zur Verfügung (RAUSSEN und KERN, 2006; LEIBLE et al., 2007). Diese Menge entspricht ca. 9 % des deutschen Primärenergiebedarfs, doch wird dieses Potenzial bisher nur in geringem Umfang genutzt (NELLES, 2009; LEIBLE und KÄLBER, 2006).

4. Stoffliche Verwendung von Biomasse

Je nach Verwendungsrichtung nachwachsender Rohstoffe lassen sich eine stoffliche und eine energetische Nutzung unterscheiden (KALTSCHMITT und HARTMANN, 2001). Die stoffliche Verwertung nachwachsender Rohstoffe war vor Beginn des Ausbaus erneuerbarer Energien dominierend, spielt jedoch inzwischen aufgrund der vorrangigen Förderung energetischer Verwendungsrichtungen eine eher untergeordnete Rolle und ist etwas aus dem öffentlichen Blickfeld geraten (FNR, 2006). Aufgrund sich verändernder gesellschaftlicher Anforderungen, der Suche nach umweltfreundlichen Werkstoffen sowie neuer (förder-)politischer und wirtschaftlicher Impulse (BMELV, 2009b) stellt der Sektor jedoch einen Zukunftsmarkt dar (ARNOLD et al., 2009) und kann sich zu einem zusätzlichen Standbein für die Landwirtschaft entwickeln (BMELV, 2009b). Durch den zunehmenden Ausbau stofflicher Verwertungslinien ist zukünftig auch mit Nutzungskonkurrenzen zwischen der stofflichen und der energetischen Verwertung zu rechnen (BRINGEZU et al., 2008).

Der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen zur stofflichen Verwendung fand im Jahr 2008 auf einer Anbaufläche von 294 000 ha statt (FNR, 2009d). Insgesamt wurden im Jahr 2007 rund 3,6 Mio. Tonnen nachwachsende Rohstoffe und 72 Mio. m³ Holz stofflich genutzt (FNR, 2009d; Tabelle 2). Gemessen an

der Menge werden etwa 15 % der nachwachsenden Rohstoffe für die stoffliche Nutzung importiert (KABASCI und WEIDNER, 2007).

Tabelle 2. Nachwachsende Rohstoffe: stoffliche Verwertung in Deutschland (2007)

Rohstoff	Nutzung in Tonnen	Importanteil in %
Pflanzliche Öle	1 100 000	ca. 70
Tierische Fette	350 000	ca. 10
Chemie- und Papierstärke	802 000	ca. 10
Cellulose / Chemiezellstoff	383 000	ca. 98
Zucker	103 000	ca. 5-10
Naturfasern	160 000	ca. 98
Holz	36 950 000*	ca. 10
Sonstige	657 000	ca. 60

* in Tonnen atro (Tonne absolut trocken)

Quelle: BMELV (2009b)

Die Einsatzmöglichkeiten nachwachsender Rohstoffe im Rahmen der stofflichen Verwertung sind sehr vielseitig. Das Spektrum reicht von etablierten Verfahren (z.B. Papierherstellung aus Zellstoff) über Nischenprodukte (z.B. Hochleistungsbioschmierstoffe und Biokunststoffe) bis zu neuen Werkstoffen (z.B. Verbundwerkstoffen aus thermoplastischen Kunststoffen und Holzfasern oder -spänen, sog. Wood-Plastic-Composites) (OERTEL, 2007). Insgesamt lassen sich die Stoffgruppen der Öle und Fette, der Kohlenhydrate sowie der Hölzer und sonstigen Rohstoffe unterscheiden. Öle und Fette z.B. werden industriell für die Herstellung von Schmier- und Verfahrensstoffen, aber auch zur Produktion von Kunststoffen, Farben und Lacken, Waschmitteln und Kosmetika eingesetzt. Aufgrund ihrer biologischen Abbaubarkeit sind sie vor allem in lebensmittelnahen und umweltsensiblen Bereichen von Bedeutung (KABASCI und WEIDNER, 2007). Insgesamt finden rund 2,7 Mio. Tonnen der angebauten nachwachsenden Rohstoffe in der chemischen Industrie Verwendung. Ihr Anteil am Gesamtrohstoffbedarf der chemischen Industrie ist von 8 % (1991) auf 13 % (2007) angestiegen (OERTEL, 2007). Experten gehen davon aus, dass 2030 der Anteil biotechnologischer Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen rund 20 bis 30 % am Gesamtproduktionswert der chemischen und pharmazeutischen Industrie betragen wird (BMELV, 2009b).

Zu den umsatzstärksten Bereichen der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe zählen die traditionellen Verwendungsrichtungen der Holzverwertung und des Holzbaus, die Papierindustrie, die Herstellung

von Phytopharmaka auf Basis von Arzneipflanzen sowie die „Weiße Biotechnologie“. Die größten Wachstumsraten sehen Experten zukünftig bei den Phytopharmaka, der „Weißen Biotechnologie“, biobasierten Werkstoffen und Naturfaserdämmstoffen (BMELV, 2009b; zur „Weißen Biotechnologie“ vgl. BMBF, 2008).

Der Markt für Phytopharmaka im Humanbereich stellt einen der bedeutendsten Absatzmärkte stofflich genutzter nachwachsender Rohstoffe dar. Rund drei Viertel der in Deutschland verwendeten Arzneipflanzen werden hier weiterverarbeitet. Der Markt für Phytopharmaka im Veterinärwesen ist noch relativ jung, wächst aber seit 2006 aufgrund des Verbots, Antibiotika als Leistungsförderer einzusetzen, kontinuierlich. Bis 2020 wird eine Verdopplung des Absatzvolumens auf über 100 Mio. € prognostiziert (FNR, 2006). In den Bereichen Health Food und Kosmetika gehen die Hersteller zunehmend auf das Bedürfnis der Konsumenten nach sog. grünen Produkten ein. Vor allem im Bereich Health Food wird in den nächsten Jahren ein starkes Wachstum erwartet. Die FNR schätzt, dass das Absatzvolumen in diesem Teilsegment bis 2020 auf über 300 Mio. € ansteigen wird. Auch außerhalb Deutschlands werden der stofflichen Verwertung nachwachsender Rohstoffe gute Zukunftsaussichten attestiert. Die EU-Kommission zählt den Bereich der stofflichen Verwertung zu einem der kommenden Zukunftsmärkte und rechnet bis zum Jahr 2020 mit Umsätzen von über 300 Mrd. €. Gleichzeitig könnten in der Branche europaweit über 1 Mio. neue Arbeitsplätze geschaffen werden (BMELV, 2009b).

5. Energetische Verwendung von Biomasse

Die energetische Verwertung stellt nach wie vor die bedeutendere der beiden Nutzungsrichtungen nachwachsender Rohstoffe dar. Die Entwicklung der einzelnen Bioenergiemärkte und -linien wird dabei stark durch die jeweiligen ökonomischen, technischen und administrativen Rahmenbedingungen geprägt (ZIMMER et al., 2008). Verschiedene Änderungen des EEG zugunsten einzelner erneuerbarer Energien, aber auch die Einführung der Teilbesteuerung von Biodiesel haben nachdrücklich vor Augen geführt, wie stark die Produzenten von Bioenergie von politischen Weichenstellungen abhängen (SCHAPER und THEUVSEN, 2008).

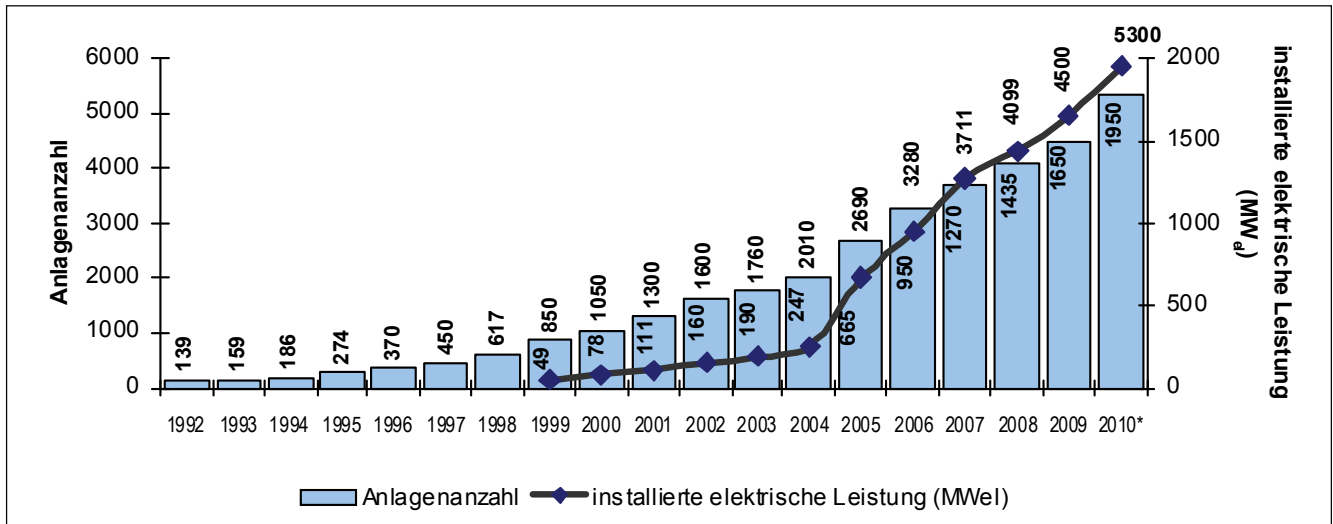
5.1 Entwicklung der Biogasproduktion

Die Stromerzeugung aus Biomasse ist seit dem Inkrafttreten des Erneuerbare-Energien-Gesetzes 2004 die am stärksten gewachsene Bioenergielinie (BMU, 2009; THRÄN et al., 2009). Dabei hat sich in den vergangenen Jahren vor allem die Energiebereitstellung über die Vergärung von Biomasse zu einer bedeutenden Teilbranche entwickelt. Nach aktuellen Schätzungen werden in Deutschland bis zum Jahr 2020 mehr als 3 000 MW Leistung installiert sein (WEILAND, 2007), nicht zuletzt, weil auch das Interesse von Energieversorgern und Energiedienstleistern an Biogasprojekten weiter zugenommen hat (SCHAPER, BEITZENHEINEKE und THEUVSEN, 2008). Die Folge dieses Interesses ist eine Biogasproduktion im industriellen Maßstab (MÖBIUS, 2008). So betrieb die agri.capital GmbH aus Münster Ende 2009 bereits 44 Biogasanlagen mit einer Gesamtleistung von 50 Megawatt. 37 weitere Anlagen befanden sich zu diesem Zeitpunkt in Planung; bis Ende 2010 soll die Gesamtleistung auf 100 Megawatt steigen (PAUL, 2009).

Mit Blick auf die Entwicklung sowohl der Anzahl der Biogasanlagen als auch der installierten elektrischen Leistung war in den Jahren 2004 bis 2007 ein deutliches Wachstum zu verzeichnen (Abbildung 4). 2008 flachte die Wachstumskurve mit 388 neuen Anlagen und einer zusätzlich installierten elektrischen Leistung von 165 MW_{el} ab; dies war in erster Linie der Entwicklung der Rohstoffmärkte in 2007 und der damals erwarteten Neufassung des EEG geschuldet (THRÄN et al., 2009). Im Jahr 2009 sind rund 400 neue Anlagen mit einer zusätzlichen Leistung von 220 MW_{el} ans Netz gegangen, so dass in Deutschland mittlerweile 4 500 Biogasanlagen mit einer installierten elektrischen Leistung von insgesamt 1 650 MW_{el} betrieben werden (FNR, 2009b). Im letzten Jahrzehnt hat sich damit die Zahl der Biogasanlagen mehr als verfünffacht (1999: 850); im selben Zeitraum stieg die installierte elektrische Leistung um mehr als das 30fache (1999: 50 MW_{el}). Im Zuge dieser Entwicklung ist die durchschnittliche Anlagenleistung auf 350 kW (2008) angewachsen (2006: 290 kW_{el}; 2007: 330 kW_{el}) (SCHAPER und THEUVSEN, 2009).

Die im Jahr 2009 wieder deutlich positivere Entwicklung der Biogasbranche hat einerseits marktliche Ursachen. So führt z.B. die aktuell schwierige Situation der Milchbauern verstärkt zur Suche nach alternativen Einkommensmöglichkeiten (HOFFMANN, 2009). Andererseits hat das im Januar 2009 novellierte EEG, speziell der Güllebonus, die Entscheidung für den Neubau einer Biogasanlage bei vielen Landwirten

Abbildung 4. Entwicklung des Biogasanlagenbestandes in Deutschland



*vorläufige Schätzung
 Quelle: FNR (2009d)

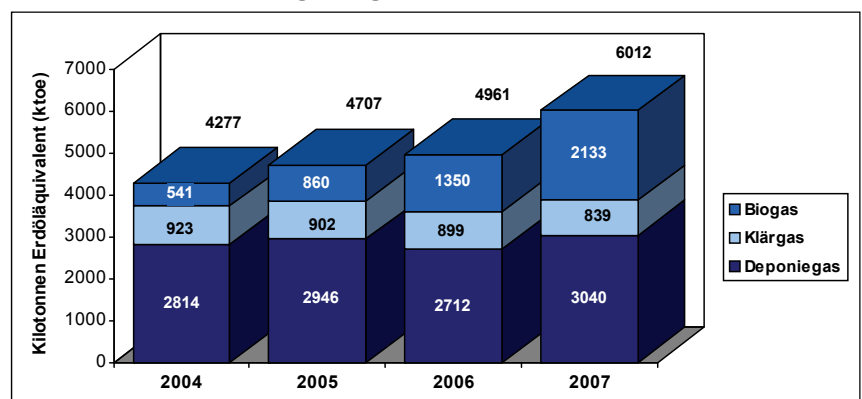
positiv beeinflusst (THRÄN et al., 2009). Neu in Betrieb genommen werden daher augenblicklich hauptsächlich kleinere Anlagen (< 280 kW_{el}), die mit Schweine- und Rindergülle betrieben werden können (HELM und LOIBEL, 2009). Mehr als die Hälfte der Biogasanlagen liegt im Leistungsbereich von 150 bis 500 kW. Nur 3 % der Anlagen sind größer als 1 MW; überwiegend handelt es sich dabei um Biogasanlagen zur Gaseinspeisung. Die Biogasaufbereitung auf Erdgasqualität für eine Netzeinspeisung wird zukünftig weiter an Bedeutung gewinnen. Zu den bisherigen 20 Einspeisungsanlagen werden im Jahr 2010 voraussichtlich ca. 30 neue Anlagen hinzukommen (THRÄN et al., 2009).

Bei der Betrachtung der Anlagenverteilung und der durchschnittlichen elektrischen Leistung zeigen sich zwischen den Bundesländern erhebliche Unterschiede. Wie schon in der Vergangenheit, so wurden auch im Jahr 2009 die meisten Biogasanlagen (1 450) mit einer installierten elektrischen Anlagenleistung von 300 MW_{el} in Bayern betrieben. Die durchschnittlich installierte Anlagenleistung liegt in Bayern bei 210 kW_{el}; eine ähnliche Größenordnung wird in Baden-Württemberg mit 250 kW_{el} erreicht. Größere Anlagen finden sich vor allem in den neuen Bundesländern (Brandenburg: 630 kW_{el}, Sachsen-Anhalt: 620 kW_{el}, Thüringen: 510 kW_{el}),

doch auch Niedersachsen (520 kW_{el}) und Schleswig-Holstein (500 kW_{el}) weisen hohe Durchschnittsleistungen auf. An der gesamten installierten elektrischen Leistung hat Niedersachsen mit 26 % den größten Anteil (THRÄN et al., 2009).

Innerhalb der EU haben sich in einer Reihe von Mitgliedsstaaten Bioenergiemärkte entwickelt, die ebenso wie in Deutschland das Resultat gezielter politischer Förderprogramme sind. Dementsprechend stieg die Primärenergieproduktion aus Deponie-, Klär- und Biogas von knapp 5 Mio. Tonnen Erdöl-äquivalent in 2006 auf rund 6 Mio. Tonnen in 2007 (EUROSERVER, 2008; Abbildung 5). Deponiegas liegt mit einem Anteil von 49,2 % aufgrund seiner geringen Produktionskosten weiterhin vor landwirtschaftlich erzeugtem Biogas (35,7 %) und Klärgas (15 %), doch werden dem landwirtschaftlichen

Abbildung 5. Primärenergieproduktion aus gasförmigen Bioenergieträgern in der EU



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an EUROSERVER (2008)

Biogassektor die größten Wachstumspotenziale zugestanden, da seine Produktion im Gegensatz zu der von Deponie- und Klärgas nicht durch die Verfügbarkeit von Abfällen begrenzt wird.

Deutschland ist in Europa das Land mit der größten Biogaserzeugung aus landwirtschaftlicher Produktion (1 696,5 Kilotonnen Erdöläquivalent, ktoe). Auf den folgenden Plätzen liegen mit weitem Abstand Österreich (126,4 ktoe), die Niederlande (82,8 ktoe) und Dänemark (62,6 ktoe). Die Länder mit dem größten Wachstumspotenzial innerhalb der EU stellen mit erwarteten Zuwachsraten zwischen 30 und 60 % bis 2020 Frankreich, Italien und Spanien dar (EUROSERVER, 2008).

5.2 Entwicklung der Biokraftstoffproduktion

5.2.1 Der Einsatz von Biokraftstoffen

Im Jahr 2008 nahm in der EU die Nutzung von Biokraftstoffen weiter zu. Insgesamt wurden rund 10 Mio. Tonnen Öl-Einheiten (Mtoe) Biokraftstoffe verbraucht (4 % Pflanzenöl, 17,5 % Bioethanol, 78,5 % Biodiesel). Dies entspricht mittlerweile einem Anteil von 3,3 % am Gesamtkraftstoffverbrauch der EU. Die Biokraftstoffbranche wuchs damit im Vergleich zu 2007 um 28,5 %. Jedoch zeichnet sich inzwischen eine deutliche Verlangsamung des Wachstums in Europa ab, die in erster Linie auf die kräftige Verringerung des Einsatzes von Biokraftstoffen in Deutschland zurückzuführen ist (KELLER, 2009a; BOCKEY, 2009).

In Deutschland wurden im Jahr 2008 etwa 52 Mio. Tonnen Kraftstoffe verbraucht. Dabei handelte es sich zu 54,4 % um Diesel-, zu 39,4 % um Otto- und zu 5,9 % um biogene Kraftstoffe (FNR, 2009a). Der Anteil biogener Kraftstoffe am gesamten Kraftstoffverbrauch verringerte sich von knapp 8 % (4,6 Mio. Tonnen) in 2007 auf 5,9 % (3,7 Mio. Tonnen) in 2008 (BMU, 2009). Der Rückgang vollzog sich dabei primär in den Bereichen Biodiesel und Pflanzenöl (FNR, 2009a).

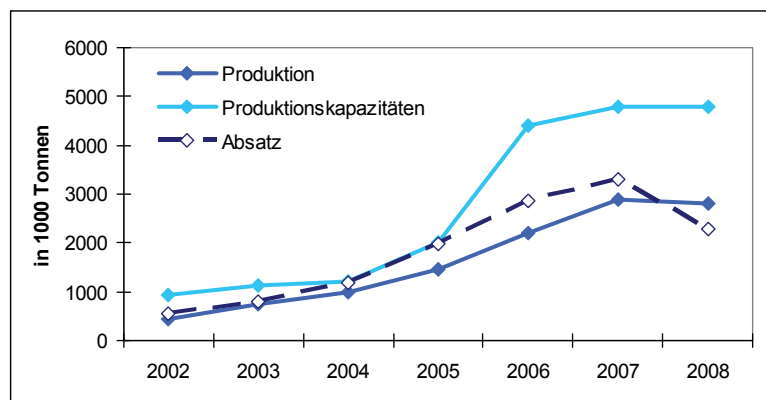
Die vorliegenden Statistiken zeigen, dass die Zielvorgaben der europäischen Biokraftstoff-Richtlinie, die einen Marktanteil biogener Kraftstoffe von 5,75 % bis 2010 vorsehen, von einigen EU-Staaten noch nicht erreicht wurden (EUROSERVER, 2009a). Dies spricht für weitere Verbrauchszuwächse. Beim weiteren Ausbau

des Biokraftstoffmarkts werden nach Expertenmeinungen vor allem Biokraftstoffe der 2. Generation (BtL-Kraftstoffe) an Bedeutung gewinnen, da bei ihrer Herstellung die gesamte Pflanze genutzt werden kann und somit bis zu 4 000 Liter BtL-Kraftstoff je Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche zu gewinnen sind. Sollten sich diese Erwartungen bestätigen, könnten BtL-Kraftstoffe zukünftig rund 40 % des gesamten Kraftstoffbedarfs der EU decken. Allerdings ist diese Prognose noch mit erheblicher Unsicherheit behaftet, da Biokraftstoffe der 2. Generation in vielen Fällen noch nicht über das Forschungsstadium hinausgekommen sind (SCHÜTTE, 2009).

5.2.2 Biodieselproduktion

Trotz des weiteren Ausbaus der Biodieselproduktionskapazitäten in Deutschland um ca. 600 000 Tonnen auf rund 5 Mio. Tonnen in 2008 sank der Biodieselsatz erstmals von 3,3 Mio. (2007) auf 2,7 Mio. Tonnen (2008; Abbildung 6). Deutschland bleibt trotzdem größter Biodieselhersteller der Welt (VDB, 2009; KELLER, 2009b). Die rückläufige Entwicklung stellt das Ergebnis der Steuerbelastung für den Reinkraftstoff Biodiesel, der Senkung der Biokraftstoffquote, die rückwirkend zum 01.01.2009 auf 5,25 % gekürzt und ab 2010 bis 2014 auf 6,25 % eingefroren werden soll, der Preisentwicklung auf den Pflanzenöl- und Rohölmärkten, der schlechten Konjunkturlage, der „Tank oder Teller“-Debatte sowie steigender Nachhaltigkeitsanforderungen dar (UFOP, 2009; BOCKEY, 2009; VDB, 2009; KELLER, 2009a). Aufgrund der Schwierigkeiten der Biodieselproduzenten hat die Bundesregierung im Wachstumsbeschleunigungsgesetz den Steuersatz für reinen Biodiesel bis 2013 auf 18 Cent/Liter festgeschrieben (O.V., 2009a).

Abbildung 6. Biodieselproduktion und -absatz in Deutschland



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Daten des VDB (2009)

Im Jahr 2008 wurden in Deutschland 1,6 Mio. Tonnen Biodiesel als Beimischung und 1,1 Mio. Tonnen als Reinkraftstoff (B100) verwendet. Der Absatz als Reinkraftstoff verringerte sich damit um 739 000 Tonnen, während die Verwendung als Beimischkomponente in Dieselmotoren um 190 000 Tonnen anstieg (FNR, 2009a). Parallel zum Absatz verringerte sich der Umsatz der Branche von 3,8 Mrd. € in 2007 auf 3,5 Mrd. € in 2008 (AEE, 2009). Ein deutliches Anzeichen für den verminderten Absatz war die Entwicklung des Vertriebsnetzes für den Reinkraftstoff B100; die Zahl der Tankstellen reduzierte sich binnen eines Jahres von 1 900 (2007) auf nur noch 200 (2008; VDB, 2009).

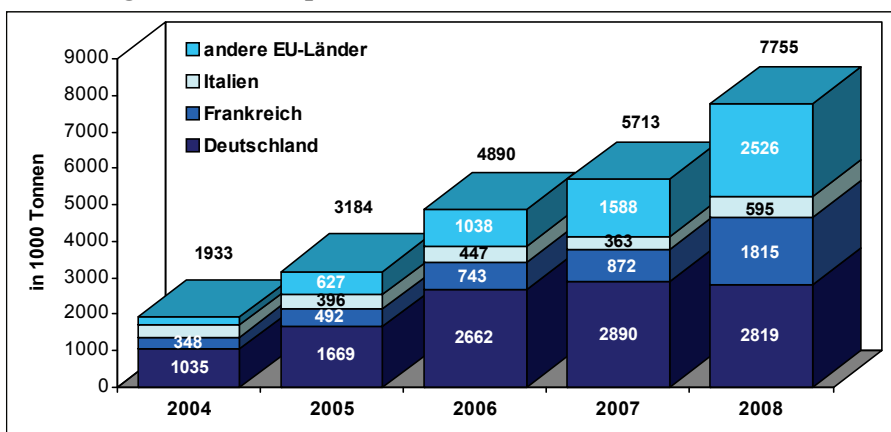
In der EU sind unverändert Deutschland und Frankreich sowie – mit erheblichem Abstand – Italien die Länder mit der größten Biodieselerzeugung (EUROSERVER, 2009a; Abbildung 7). Im Vergleich zu 2007 ist die Biodieselproduktion in der EU um rund 2 Mio. Tonnen auf gut 7,7 Mio. Tonnen ausge-

baut worden (EBB, 2009). Deutschland vereinte trotz rückläufiger Gesamtproduktion etwa 36 % der europäischen Produktion auf sich. Erheblich ausgebaut wurde die Biodieselproduktion in Frankreich und Italien. In Frankreich wurde die Produktion in 2008 auf 1,8 Mio. Tonnen mehr als verdoppelt; Italien weitete die Produktion von 363 000 auf 595 000 Tonnen aus. Zusammen stehen Deutschland, Frankreich und Italien für rund 67 % der Biodieselproduktion in der EU (EUROSERVER, 2009a). In den anderen Mitgliedsstaaten, vor allem Portugal, Polen, Dänemark und Schweden, wurde die Biodieselproduktion in kleinerem Maßstab ausgebaut; in vielen EU-Staaten stagnierte sie (EBB, 2009).

Europa ist mit einem Verbrauch von rund 8,6 Mio. Tonnen (2008; 2006: 6,6 Mio. Tonnen) und einem Anteil an der Weltproduktion von rund 55 % weiterhin der Hauptabsatzmarkt für Biodiesel. Die Nettoimporte in die EU belaufen sich auf ca. 24 % des Marktes und somit 3 Prozentpunkte mehr als im Vorjahr. Aufgrund der billigen Importe von Soja-Methyl-Ester (SME) bzw. SME B 99 aus den USA und Argentinien gehen Experten davon aus, dass das Wachstum der europäischen Biodieselbranche sich in den nächsten Jahren deutlich verlangsamen wird (KELLER, 2009b; BIOFUELS PLATFORM, 2009).

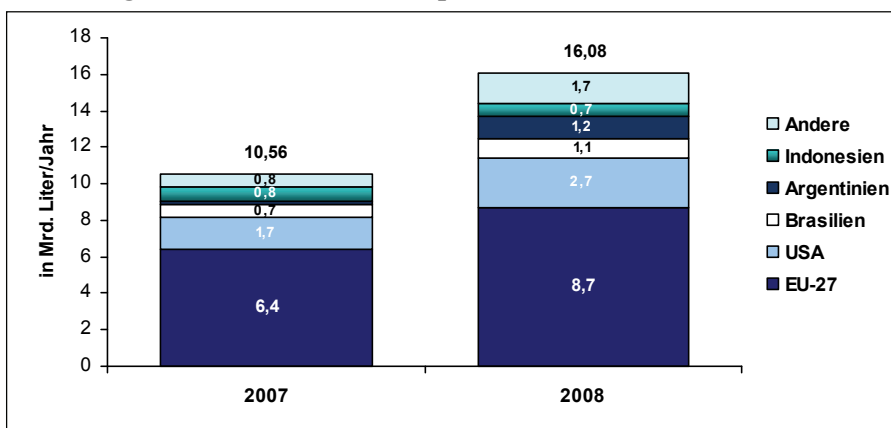
Weltweit wurden im Jahr 2008 rund 16,1 Mrd. Liter Biodiesel und damit 52 % mehr als im Jahr 2007 produziert (Abbildung 8). International sind die USA (2,7 Mrd. Liter), Argentinien (1,2 Mrd. Liter) und Brasilien (1,1 Mrd. Liter) bedeutende Biodieselproduzenten, die vorwiegend Soja- und Palmöle zu Biodiesel verarbeiten (SCHMITZ, 2007). Die Produktion von Biodiesel in den asiatischen Ländern (vorwiegend Indonesien, Malaysia, Thailand, China, Indien) betrug im Jahr 2008 rund 2 Mrd. Liter. 2010 wird in Südamerika ein hoher Zuwachs bei der Produktion von Biodiesel erwartet; Experten gehen davon aus,

Abbildung 7. Biodieselerzeugung in der EU



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Daten des EBB (2009)

Abbildung 8. Weltweite Biodieselerzeugung



Quelle: BIOFUELS PLATFORM (2009)

dass Argentinien und Brasilien ihre Erzeugung um etwa 40 % steigern werden (KELLER, 2009b; BIOFUELS PLATFORM, 2009).

5.2.3 Bioethanolproduktion

In Deutschland wurden im Jahr 2008 die Produktionskapazitäten für Bioethanol auf 850 000 Tonnen ausgebaut; gleichzeitig wuchs nach Angaben des Bundesverbandes der deutschen Bioethanolwirtschaft (BDB) die Produktion um ein Drittel (31 %) auf insgesamt 458 394 Tonnen. 61 % des Bioethanols oder 279 202 Tonnen wurden auf Getreidebasis erzeugt. Die zur Biokraftstofferzeugung verwendete Getreidemenge hat sich gegenüber 2007 mit gut 942 000 Tonnen kaum verändert; dies entspricht knapp 1,9 % der deutschen Getreideernte. An zweiter Stelle liegt die Zuckerrübe, aus der im Jahr 2008 knapp 164 000 Tonnen Bioethanol gewonnen wurden (BDB, 2009). Ungeachtet des weiteren Ausbaus der Produktion ist die Wettbewerbsfähigkeit von Bioethanol aus deutscher Erzeugung aufgrund steigender Kosten für Agrarrohstoffe und zunehmender Importe gefährdet (VDB, 2009; O.V., 2009b).

Die EU ist – mit weitem Abstand hinter den USA und Brasilien – mittlerweile der drittgrößte Hersteller von Bioethanol in der Welt (LANGBEHN, 2009). Die gesamte EU-Produktion lag im Jahr 2008 bei 2,8 Mrd. Litern und ist somit gegenüber 2007 um mehr als 1 Mrd. Liter (56 %) angestiegen. Dabei hat vor allem Frankreich seine Produktion sehr stark auf fast 1 Mrd. Liter ausgebaut. Das Land ist damit zum größten Ethanolproduzenten in der EU aufgestiegen, gefolgt von Deutschland mit etwa 0,58 Mrd. Litern und Spanien mit knapp 0,35 Mrd. Litern (Tabelle 3).

Tabelle 3. Bioethanolproduktion in der EU (in Mio. Liter)

Land	2004	2005	2006	2007	2008
Deutschland	25	165	431	394	581
Spanien	254	303	402	348	346
Frankreich	101	144	293	539	950
Großbritannien	0	0	0	20	75
Polen	48	64	120	155	200
Schweden	71	153	140	120	78
Österreich	0	0	0	15	89
Ungarn	0	35	34	30	150
Tschechien	0	0	15	33	76
Slowakei	0	0	0	30	94
Andere	29	49	173	119	216
Gesamt EU	528	913	1 608	1 803	2 855

Quelle: BIOFUELS PLATFORM (2009)

Die größte Einzelanlage mit einer Jahresproduktion von 400 Mio. Litern Bioethanol, die aus 1,2 Mio. Tonnen Weizen erzeugt werden, hat kürzlich in Großbritannien den Betrieb aufgenommen (THEURER, 2009); Großbritannien wird sich damit bis 2011 auf den dritten Rang innerhalb der EU vorarbeiten (O.V., 2009d). Das Jahr 2008 war gleichzeitig ein Rekordjahr für die Importeure von Bioethanol; schätzungsweise 1,9 Mrd. Liter wurden in die EU eingeführt (EUROSERVER, 2009a). Insgesamt werden die Möglichkeiten zum weiteren Ausbau der europäischen Biokraftstoffproduktion im Bioethanolsektor als sehr viel besser als im Biodieselsbereich eingeschätzt (O.V., 2009d).

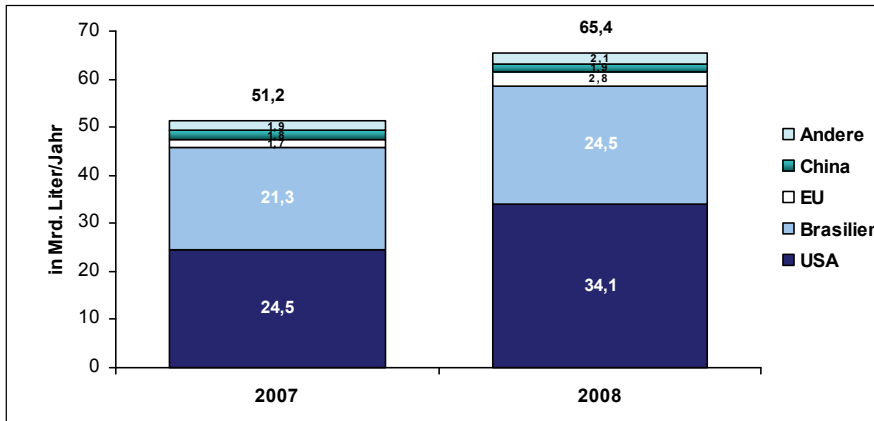
Die weltweite Produktion von Bioethanol belief sich im Jahr 2008 auf 65,4 Mrd. Liter und konnte im Vergleich zum Vorjahr weiter stark ausgebaut werden (LANGBEHN, 2009). Die mit weitem Abstand führenden Produzenten sind die USA mit 34,1 Mrd. Litern und Brasilien mit 24,5 Mrd. Litern (BIOFUELS PLATFORM, 2009; Abbildung 9). Im Vergleich zu 2007 konnten die USA ihre Produktion um 9,6 Mrd. Liter und Brasilien um 3,2 Mrd. Liter ausweiten. In den USA findet die Produktion vornehmlich auf der Basis von Mais statt, während in Brasilien Bioethanol aus Zuckerrohr erzeugt wird (HENNIGES, 2007).

5.2.4 Nutzung pflanzlicher Öle in BHKW

Unsicherheiten über die zukünftigen Rahmenbedingungen – namentlich den Anspruch auf den NaWaRo-Bonus und die Neufassung des EEG in Bezug auf Nachhaltigkeitsanforderungen – haben sich zusammen mit zunehmend volatilen Preisen für Pflanzenöle als wesentliche Hemmnisse für Investitionen in neue Pflanzenöl-Blockheizkraftwerke (BHKW) erwiesen. Der Anlagenbestand ist daher in Deutschland rückläufig. Lag die Zahl der Pflanzenöl-BHKW im Jahr 2007 noch bei 2 726, verringerte sie sich in 2008 auf ca. 1 400 Anlagen. Vor allem kleinere Anlagen auf Rapsölbasis sind aus Wirtschaftlichkeitsgründen vom Netz gegangen (THRÄN et al., 2009).

Da insbesondere die Produktion von Palmöl z.T. mit erheblichen Umweltzerstörungen in Verbindung gebracht wird, hat die EU mit der Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen Nachhaltigkeitsanforderungen für die energetische Nutzung von Biomasse festgelegt. Die EU-Richtlinie wurde von der Bundesregierung am 23.07.2009 durch die Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung (BioSt-NachV) in nationales Recht umgesetzt. Die Einspeisevergütung für

Abbildung 9. Globale Ethanolproduktion



Quelle: BIOFUELS PLATFORM (2009)

Strom aus flüssiger Biomasse hängt seither von der Einhaltung der Anforderungen der Nachhaltigkeitsverordnung ab. In diesem Zusammenhang besteht z.B. erhebliche Unsicherheit darüber, zu welchem Zeitpunkt ausreichende Mengen zertifizierten Pflanzenöls auf dem Markt verfügbar sein werden. (THRÄN et al., 2009). Voraussetzung dafür ist, dass entsprechende Zertifizierungssysteme entwickelt und implementiert bzw. bestehende Systeme wie der Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO) und der Roundtable for Responsible Soy (RTRS) anerkannt oder in ein umfassendes System wie das neu entwickelte ISCC-Zertifikat (International Sustainability & Carbon Certification) integriert werden (BLOCK, 2009).

5.3 Strom- und Wärmeerzeugung aus biogenen Festbrennstoffen

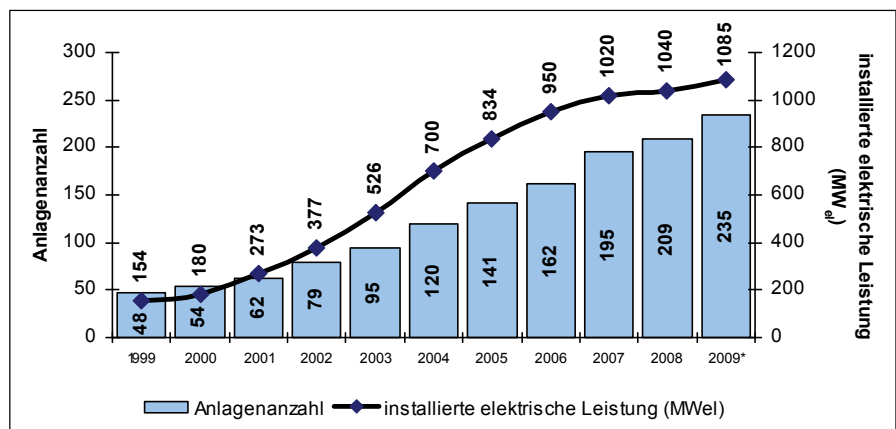
Im Jahr 2008 hat sich die Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien um 18,5 TWh auf 108,7 TWh vergrößert. Damit liegt der Anteil erneuerbarer Energien an der gesamten Wärmebereitstellung bei 7,1 %; davon wiederum werden rund 94 % aus Biomasse bereitgestellt. Die aus regenerativen Quellen erzeugte Wärme stammt zu 79,6 % (86,5 TWh) aus biogenen Festbrennstoffen, die in der Industrie (15,4 %), Heiz-(kraft)werken (5,8 %) und Haushalten (58,4 %) eingesetzt werden (FNR, 2009c). Der Trend zu Holzfeuerungen ist namentlich im privaten Bereich ungebrochen (O.V., 2009c).

Auch die Stromerzeugung aus Biomasse konnte deutlich ausgeweitet werden von 16,67 TWh im Jahr 2007, die 3,1 % des deutschen Strombedarfs entsprachen (SCHOLWIN et al., 2008), auf 26 TWh im Jahr 2008. Die Stromerzeugung aus Biomasse verteilt sich dabei zu 40,1 % auf die Nutzung biogener Festbrennstoffe, zu 35,3 % auf die Nutzung biogener gasförmiger Energieträger, zu 5,7 % auf biogene flüssige Brennstoffe und zu 19 % auf biogene Rest- und Abfallstoffe (FNR, 2009c). Neben sog. „EEG-Anlagen“, die ausschließlich Strom erzeugen, werden in

zunehmendem Umfang auch biomassebefeuerte dezentrale KWK-Anlagen, im kleineren Leistungsbereich mit Wärmeauskopplung für Nahwärmesysteme, betrieben (KALTSCHMITT, 2007). Die Betreiber sind überwiegend Energieversorger, die in den letzten Jahren vermehrt in Anlagen im Leistungsbereich über 5 MW_{el} investiert haben (SCHAPER und THEUVSEN, 2009).

Die Zahl der Biomasse(heiz)kraftwerke im Leistungsbereich bis 20 MW_{el}, die ausschließlich biogene Festbrennstoffe im Sinne der BiomasseV einsetzen, war bis zum Jahr 2006 auf 162 mit einer installierten Leistung von 950 MW_{el} angestiegen (Abbildung 10). In 2007 folgten weitere 33 zumeist kleine Anlagen im Leistungsbereich bis 2 MW_{el} (SCHOLWIN et al., 2008). Für Ende 2009 wurden 235 Biomasse(heiz)kraftwerke zur Verstromung fester Biomassen mit einer installierten Leistung von etwa 1 085 MW_{el} prognostiziert (THRÄN et al., 2009).

Abbildung 10. Biomasseheizkraftwerke



Quelle: THRÄN et al. (2009): 5

Auch EU-weit konnte die Nutzung fester Biomasse weiter leicht ausgedehnt werden. Von 2007 auf 2008 stieg die Nutzung um 1,5 Mtoe auf 68,7 Mtoe (+2,3 %) an. Bei der Nutzung fester Biomasse rangiert Deutschland mit 10,3 Mtoe vor Frankreich (8,9 Mtoe), Schweden (8,3 Mtoe) und Finnland (7,1 Mtoe; EUROSERVER, 2009b). Um die Entwicklung weiter zu forcieren, müssen die Preise für biogene feste Brennstoffe auch in Zukunft mit denen fossiler Kraftstoffe konkurrieren können (EURAKTIV, 2009; EUROSERVER, 2009b).

6. Aktuelle Entwicklungen: Bioenergie im öffentlichen Diskurs

Bioenergie ist „ein Querschnittsthema, das eine Vielzahl von Politikbereichen und Interessenslagen berührt. ‚Bioenergiepolitik‘ umfasst nicht nur Energie-, Landwirtschafts- und Klimapolitik, vielmehr spielen auch Verkehrspolitik, Außenwirtschaftspolitik, Umweltpolitik sowie die Entwicklungs- und Sicherheitspolitik in das ... Politikfeld hinein“ (WBGU, 2008: 227). Angesichts der in diesem Zitat aufscheinenden Komplexität des betrachteten Politikfeldes ist es nicht überraschend, dass nach anfänglicher Euphorie zunehmend die Konfliktpotenziale der Erzeugung von Bioenergie deutlich werden (vgl. Kapitel 1.). Nach wie vor besteht ein erhebliches Maß an Unsicherheit über die tatsächlichen positiven und negativen Effekte der Bioenergieproduktion, so dass ihre abschließende Beurteilung gegenwärtig nicht möglich ist (WBGU, 2008).

Angesichts dieser Situation gewinnt die Frage nach der gesellschaftlichen Akzeptanz und demokratischen Legitimität der Bioenergiepolitik verstärkt an Bedeutung. Insgesamt ist die Debatte deutlich pluralistischer geworden; sie wird teilweise mit sich konträr gegenüberstehenden Argumenten geführt, die an unterschiedliche Positionen und Interessen anknüpfen (WBGU, 2008; MERTENS, 2008). Es erschien daher sinnvoll, sich im Wege einer Diskursanalyse vertieft mit den Präferenzen und Einstellungen der Bevölkerung und gesellschaftlicher Akteure zur Bioenergie auseinanderzusetzen (ZSCHACHE, VON CRAMON-TAUBADEL und THEUVSEN, 2009).

Diskurse sind „argumentativ-politische Auseinandersetzungen über gesellschaftliche Konfliktfelder“ (KELLER, 2005: 225). Ein öffentlicher Diskurs ist eine öffentlich geführte Kommunikation von Akteuren über ein bestimmtes Thema einschließlich der darauf

bezogenen Positionen, Begründungen und Deutungen. Öffentliche Diskurse sind für die gesellschaftliche Meinungsbildung von besonderer Bedeutung, da sie Informationen und Meinungen öffentlich zugänglich machen und deren Austausch ermöglichen. Ihre Wirkungsmächtigkeit erklärt sich daraus, dass im Diskurs allgemein anschlussfähige und potenziell mehrheitsfähige Wirklichkeitsdefinitionen und Deutungsmuster distribuiert und kollektiv ausgehandelt werden. Diskurse dienen daher nicht nur der Problemwahrnehmung, sondern orientieren auch anschließende Entscheidungen und gewinnen dadurch soziale Geltungskraft (BERGER und LUCKMANN, 1993). Sie vermitteln zudem zwischen politischen Entscheidungsträgern und gesellschaftlichen Teilsystemen und sichern dadurch die Rückbindung politischer Entscheidungen an die Präferenzen der Bevölkerung (GERHARDS und NEIDHARDT, 1991; GERHARDS, 1994).

Das wichtigste Forum, in dem sich öffentliche Diskurse vollziehen, sind die Massenmedien, da in ihnen verschiedene gesellschaftliche Themen aufgegriffen und für die Öffentlichkeit beobachtbar gemacht werden (GERHARDS und NEIDHARDT, 1991). Mit Hilfe der Massenmedien informieren sich zudem die Bürger über gesellschaftlich relevante Themen und Meinungen und formen auf dieser Grundlage eigene Deutungen, Präferenzen und Einstellungen (CALLAGHAN und SCHNELL, 2001). Entsprechend wichtig ist es für die verschiedenen Akteure, ihre eigenen Themen, Problemsichten und Positionen in den Massenmedien zu platzieren (GAMSON, 1992). Als besonders bedeutsam für den öffentlichen Diskurs gelten überregionale Qualitätszeitungen, da sie eine große Reichweite besitzen, von Journalisten anderer Medien als Agenda-Setter wahrgenommen und intensiv von politischen Entscheidungsträgern verfolgt werden (PFETSCH, 2003; REINEMANN, 2003). Für die Jahre 2006 bis 2008 wurde daher die öffentliche Debatte um Bioenergie anhand von 250 Artikeln, die im Wege einer Schlagwortsuche in den vier führenden Qualitätszeitungen (Frankfurter Allgemeine Zeitung, Süddeutsche Zeitung, Die Welt, Frankfurter Rundschau) identifiziert wurden, analysiert (ZSCHACHE, VON CRAMON-TAUBADEL und THEUVSEN, 2009). Durchgeführt

wurde eine sog. Frame-Analyse. Unter Frames werden grundlegende Wahrnehmungs-, Struktur- und Deutungsmuster verstanden, die definieren, was als Problem zu betrachten ist, wer die Schuldigen sind und wie Lösungskonzepte und Handlungsempfehlungen aussehen können (DONATI, 2001; GAMSON, 1992; FERREE et al., 2002).

Tabelle 4. Frames und zugehörige Ideen in der deutschen Bioenergiedebatte

Umweltschutz	Energieversorgung	Wirtschafts-/ Entwicklungsförderung	Soziale Probleme
<ul style="list-style-type: none"> • Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz • Natur- und Umweltgefährdungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Energiebedarfssicherung/ • Unabhängigkeit von endlichen Energieträgern • Sicherheitspolitische Unabhängigkeit • Stabilisierung der Energiepreise • Atomausstieg 	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftswachstum und Arbeitsplätze in Deutschland und in der EU • Wirtschaftlicher Aufschwung und Entwicklungsförderung in Schwellen- und Entwicklungsländern 	<ul style="list-style-type: none"> • Konkurrenz zu Nahrungs- und Futtermitteln/ Gefährdung der Ernährungssicherheit • Verschlechterung der Lebens- und Arbeitsbedingungen in Schwellen- und Entwicklungsländern
Technologieentwicklung	Politische Regulierung		Öffentliche Akzeptanz
<ul style="list-style-type: none"> • Technische Optimierung/ Überwindung von Konflikten 	<ul style="list-style-type: none"> • Notwendigkeit politischer Förderung • Grenzen der Machbarkeit • Nachhaltigkeitsstandards als Förderbedingung • Politischer Gestaltungswille • Marktverzerrung vs. Selbstregulierung 		<ul style="list-style-type: none"> • Imageverbesserung/ Werbung um positives gesellschaftliches Ansehen

Quelle: ZSCHACHE, VON CRAMON-TAUBADEL und THEUVSEN (2009): 13

Tabelle 4 zeigt eine erste Auswertung der vorliegenden Ergebnisse. Es wird deutlich, dass in der im Untersuchungszeitraum geführten Debatte sieben verschiedene Frames, die wiederum durch eine Vielzahl an Argumenten und Sichtweisen gekennzeichnet sind, identifiziert werden können. Neben Positionen, die die Bioenergieproduktion und ihre Förderung differenziert beurteilen, werden auch klar befürwortende und eindeutig ablehnende Einstellungen erkennbar.

Folgt man den Ergebnissen der empirischen Untersuchung, so ist der gesellschaftliche Konsens zum Ausbau der Bioenergieproduktion deutlich fragiler, als dies vielfach den Anschein hat. Zudem wird deutlich, dass sich die ursprünglich in der Politik gehegte Hoffnung, dass sich mit dem Ausbau der Bioenergie gleichzeitig mehrere politische Ziele, etwa solche agrar-, umwelt- und energiepolitischer Natur, im Sinne einer Win-win-Situation erreichen lassen, zerschlagen hat. Weiterführende quantitativ-strukturelle Analysen werden zeigen, wie sich das Kräfteverhältnis der verschiedenen Positionen darstellt und wie es sich im Zeitablauf entwickelt hat.

Literatur

- AEE (Agentur für erneuerbare Energien) (2009): Die wichtigsten Daten zu den Erneuerbaren Energien. URL: <http://www.unendlich-viel-energie.de> (Abrufdatum: 02.12.2009).
- ARNOLD, K., J. VON GEIBLER, K. BIENGE, C. STACHURA, S. BORBONUS und K. KRISTOF (2009): Kaskadennutzung von nachwachsenden Rohstoffen: Ein Konzept zur Verbesserung der Rohstoffeffizienz und Optimierung der Landnutzung. Arbeitspapier Nr. 180. Institut für Klima, Umwelt, Energie, Wuppertal.
- BAHRS, E., J.-H. HELD und J. THIERING (2007): Auswirkungen der Bioenergieproduktion auf die Agrarpolitik sowie auf Anreizstrukturen in der Landwirtschaft. Diskussionspapier 0707. Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung der Universität Göttingen.
- BBE (Bundesverband Bioenergie) (2009): Branchenprognose 2020. Wege in eine moderne Energiewirtschaft. Berlin.
- BDBE (Bundesverband der deutschen Bioethanolwirtschaft e.V.) (2009): Bioethanolproduktion in Deutschland und Europa. URL: <http://www.bdbe.de> (Abrufdatum 07.12.2009).
- BERGER, P.L. und T. LUCKMANN (1993): Die gesellschaftliche Konstruktion der Wirklichkeit. Eine Theorie der Wissenssoziologie. 5. Auflage. Fischer, Frankfurt a. Main.
- BIOFUELS PLATFORM (2009): Biofuels. URL: <http://www.biofuels-platform.ch> (Abrufdatum: 07.12.2009).
- BIRUR, D.K., T.W. HERTEL und W.E. TAYLOR (2009): The Biofuels Boom: Implications for World Food Markets. In: Bunte, F. und H. Dagevos (Hrsg.): The Food Economy: Global Issues and Challenges. Wageningen Academic Publishers, Wageningen: 61-75.
- BLOCK, K. (2009): Zertifizierung kommt voran. In: Landwirtschaftliches Wochenblatt 9/2009: 24.
- BMBF (2008): Weiße Biotechnologie. Chancen für neue Produkte und umweltschonende Prozesse. Bonn und Berlin.
- (2009): Die High Tech-Strategie für Deutschland. Berlin.
- BMELV (2009a): Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland. Berlin.
- (2009b): Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Berlin.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2009): Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklungen. Berlin.
- BOCKEY, D. (2009): Biodiesel und Co.: Auszüge aus dem Ufop-Geschäftsbericht 2008/2009. Berlin.

- BRINGEZU, S. et al. (2008): Nutzungskonkurrenzen bei Biomasse. Studie des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie und des Rheinisch-Westfälischen Instituts für Wirtschaftsforschung, Wuppertal.
- CALLAGHAN, K. und F. SCHNELL (2001): Assessing the Democratic Debate: How the News Media Frame Elite Policy Discourse. In: *Political Communication* 18 (2): 183-212.
- DONATI, P.R. (2001): Die Rahmenanalyse politischer Diskurse. In: Keller, R., A. Hirsland, W. Schneider und W. Viehöver (Hrsg.): *Handbuch Sozialwissenschaftliche Diskursanalyse. Bd.1: Theorien und Methoden*. Leske und Budrich, Opladen: 145-176.
- EBB (European Biodiesel Board) (2009): Statistics: Biodiesel Production. URL: <http://www.ebb-eu.org> (Abrufdatum: 09.12.2009).
- EURAKTIV (2009): EU erwägt Kohlendioxid-Steuer um globale Erwärmung zu stoppen. URL: <http://www.euractiv.com> (Abrufdatum: 15.12.2009).
- EUROSERVER (2008): Biogas Barometer. In: *Systemes Solaires – Le Journal des Energies Renouvelables* 186/2008: 45-59.
- (2009a): Biofuels Barometer. In: *Systemes Solaires – Le Journal des Energies Renouvelables* 192/2009: 54-77.
- (2009b): Solid Biomass Barometer. In: *Systemes Solaires – Le Journal des Energies Renouvelables* 194/2009: 1-21.
- EUROPÄISCHE UNION (2009): Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.04.2009. Brüssel.
- FERREE, M.M., W.A. GAMSON, J. GERHARDS und D. RUCHT (2002): *Shaping Abortion Discourse*. Cambridge University Press, Cambridge.
- FNR (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe) (2006): Marktanalyse nachwachsende Rohstoffen, Teil I. Gülzow.
- (2009a): Biokraftstoffe Basisdaten Deutschland. Gülzow.
- (2009b): Biogas Basisdaten Deutschland. Gülzow.
- (2009c): Bioenergie Basisdaten Deutschland. Gülzow.
- (2009d): Daten und Fakten zu nachwachsenden Rohstoffen. URL: <http://www.nachwachsende-rohstoffe.de> (Abrufdatum: 04.12.2009).
- FRITSCH, U. (2006): Wer sind die Verursacher der ungewöhnlichen Bioenergie-Karriere? In: *Entwicklung und ländlicher Raum* 6/2006: 4-6.
- GAMSON, W.A. (1992): *Talking Politics*. Cambridge University Press, New York.
- GERHARDS, J. (1994): Politische Öffentlichkeit. Ein system- und akteurstheoretischer Bestimmungsversuch. In: Neidhardt, F. (Hrsg.): *Öffentlichkeit, öffentliche Meinung, soziale Bewegungen*. Westdeutscher Verlag, Opladen: 77-105.
- GERHARDS, J. und F. NEIDHARDT (1991): Strukturen und Funktionen moderner Öffentlichkeit: Fragestellungen und Ansätze. In: Müller-Doohm, S. und K. Neumann-Braun (Hrsg.): *Öffentlichkeit, Kultur, Massenkommunikation*. Universitätsverlag, Oldenburg: 31-89.
- HELM, M. und H. LOIBEL (2009): Vom Bonus zur Strategie. In: *Joule* 5/2009: 39-42.
- HENKE, J.-M. (2007): Volkswirtschaftliche Einordnung der Energieerzeugung aus Biomasse. In: Dachverband Agrarforschung (Hrsg.): *Energie aus Biomasse – weltwirtschaftliche, ressourcenökonomische und produktionstechnische Perspektiven*. DLG-Verlag, Frankfurt a. Main: 23-33.
- HENNIGES, O. (2007): Die Bioethanolproduktion. Wettbewerbsfähigkeit in Deutschland unter Berücksichtigung der internationalen Konkurrenz. 2. Auflage. Eul, Lohmar, Köln.
- HIRSCHL, B. (2008): Erneuerbare Energien-Politik. Eine Multi-Level Policy-Analyse mit Fokus auf den deutschen Strommarkt. Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- HOFFMANN, H. (2009): Potenziale und Strategien der Milchproduzenten in Bayern. Vortrag im Rahmen der 4. Göttinger Fachtagung für Milchwirtschaft, 03.12.2009, Göttingen.
- IEA (International Energy Agency) (2009): *World Energy Outlook 2009*. Paris.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2007): *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers*. Genf.
- ISERMEYER, F und Y. ZIMMER (2007): Perspektiven der Förderung von Energie aus Biomasse. In: Dachverband Agrarforschung (Hrsg.): *Energie aus Biomasse – weltwirtschaftliche, ressourcenökonomische und produktionstechnische Perspektiven*. DLG-Verlag, Frankfurt a. Main: 41-45.
- KABASCI, S. und E. WEIDNER (2007): Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Vortrag im Rahmen des 5. Bochumer Energietags, 14.06.2007, Bochum.
- KALTSCHMITT, M. (2007): Ergebnisse der Marktanalyse zur Bioenergie. Teilmärkte: Elektrische und thermische Energie. Vortrag im Rahmen der Tagung „Perspektiven bei nachwachsenden Rohstoffen – Welche Märkte haben Zukunft?“, 24.05.2007, Berlin.
- KALTSCHMITT, M. und H. HARTMANN (2001): *Energie aus Biomasse*. Springer, Berlin.
- KALTSCHMITT, M. und D. THRÄN (2008): Bioenergie im globalen Energiesystem: Möglichkeiten und Grenzen. In: *Zeitschrift für Energiewirtschaft* 02/2008: 127-138.
- KELLER, C. (2009a): Der Motor stottert. In: *DLG-Mitteilungen* 3/2009: 15-17.
- (2009b): Wer produziert was wir tanken? In: *DLG-Mitteilungen* 3/2009: 18-20.
- (2005): Wissenssoziologische Diskursanalyse. Grundlegung eines Forschungsprogramms. Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- LANGBEHN, L. (2009): Wer am meisten subventioniert. In: *DLG-Mitteilungen* 3/2009: 22-24.
- LEIBLE, L. und S. KÄLBER (2006): Energetische Nutzung fester biogener Reststoffe. In: *Informationen zur Raumentwicklung* 1/2006: 43-54.
- LEIBLE, L., S. KÄLBER, G. KAPPLER, S. LANGE, E. NIEKE, P. PROPESCH, D. WINTZER und B. FÜRNIß (2007): Kraftstoff, Strom und Wärme aus Stroh und Waldrestholz – Eine systemanalytische Untersuchung. Arbeitsbericht Nr. 7170 des FZKA (Forschungszentrum Karlsruhe), Karlsruhe.
- MANTAU, U. (2008): Holzrohstoffbilanz Deutschland: Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung bis 2012. In: Seintsch, B. und M. Dieter (Hrsg.): *Waldstrategie 2020. Tagungsband zum Symposium des BMELV vom 10.-11.12.2008*, Berlin.
- MERTENS, H. (2008): Bioenergie. Diskursiv produzierte Erzählungen zum Klimawandel. LIT Verlag, Berlin.
- MÖBIUS, J. (2008): Biogas industriell produzieren. In: *Neue Landwirtschaft* 11/2008: 86-87.

- NELLES, M. (2009): Energie aus organischen Reststoffen und Abfällen - ein Beitrag zur nachhaltigen Energieversorgung. In: Müll und Abfall 05/2009: 225.
- NITSCH, J. und B. WENZEL (2009): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland unter Berücksichtigung der europäischen und globalen Entwicklung. BMU (Hrsg.), Berlin.
- OERTEL, D. (2007): Industrielle stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Sachstandsbericht zum Monitoring Nachwachsende Rohstoffe. TAB-Arbeitsbericht Nr. 114. Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag, Berlin.
- O'SULLIVAN, M., D. EDLER, M. OTTMÜLLER und U. LEHR (2009): Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2008 – eine erste Abschätzung. Stand: 06.03.2009. BMU (Hrsg.), Berlin.
- O.V. (2009a): Biodiesel ohne Impulse. In: Agrarzeitung vom 04.12.2009: 4.
- (2009b): Biosprit vom Zuckerhut. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 295 vom 19.12.2009: 16.
- (2009c): Aufwärtstrend bei Holzfeuerungen. In: Land & Forst 44 vom 29.10.2009: 71.
- (2009d): EU ethanol potential greater than biodiesel. In: Agra Europe vom 16.10.2009: M/1.
- PAUL, H. (2009): Mais und Gülle zur Energieversorgung. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung 284 vom 07.12.2009: 19.
- PFETSCH, B. (2003): Politische Kommunikationskultur. Politische Sprecher und Journalisten in der Bundesrepublik und in den USA im Vergleich. Westdeutscher Verlag, Wiesbaden.
- RAUSSEN, T. und M. KERN (2006): Stand und Verfahren der Bioenergieerzeugung in Deutschland – Chancen für die Abfallwirtschaft. In: Wiemer, K. und M. Kern (Hrsg.): Bio- und Sekundärrohstoffverwertung. Stofflich – energetisch. Witzenhausen-Institut, Witzenhausen: 383-406.
- REINICKE, F., B. WAGNER, J. HEINRICH und M. STEINIGER (2008): Auswirkungen einer verstärkten Produktionsausrichtung zur Biomasseerzeugung im Betriebsablauf landwirtschaftlicher Unternehmen auf ökologische und ökonomische Kennziffern. Heft Nr. 17. FNL (Förderungsgemeinschaft Nachhaltige Landwirtschaft e.V.) (Hrsg.), Bonn.
- REINEMANN, C. (2003): Medienmacher als Mediennutzer. Kommunikations- und Einflussstrukturen im politischen Journalismus der Gegenwart. Böhlau, Köln u.a.
- REN 21 – Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (2009): Renewables Global Status Report 2009. Paris.
- SCHAPER, C., C. BEITZEN-HEINEKE und L. THEUVSEN (2008): Finanzierung landwirtschaftlicher Biogasanlagen: Eine empirische Untersuchung. In: Yearbook of Socioeconomics in Agriculture 1: 39-74.
- SCHAPER, C. und L. THEUVSEN (2008): Der Markt für Bioenergie. In: Agrarwirtschaft 57 (1): 87-109.
- (2009): Der Markt für Bioenergie. In: Agrarwirtschaft 58 (1): 91-102.
- SCHMITZ, N. (2007): Biodiesel, Pflanzenöl, Ethanol – Bestandsaufnahme und ökonomische Perspektiven in Deutschland. In: Dachverband Agrarforschung (Hrsg.): Energie aus Biomasse – weltwirtschaftliche, ressourcenökonomische und produktionstechnische Perspektiven. DLG-Verlag, Frankfurt a. Main: 151-164.
- SCHOLWIN, F. et al. (2008): Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse. Bericht im Auftrag des BMU. DBFZ (Deutsches Biomasse-Forschungszentrum) (Hrsg.), Leipzig.
- SCHÜTTE, A. (2009): Technik für unsere Kinder. In: DLG-Mitteilungen 3/2009: 26-29.
- SINN, H.-W. (2009): Warum die Umweltpolitik neu definiert werden muss. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung 282 vom 04.12.2009: 12.
- SPELTMANN, H., U. MANTAU und H. POLLEY (2008): Nachhaltige Rohholzversorgung aus deutschen Wäldern. Positionspapier der Plattform Forst & Holz von DFWR und DHWR vom 10.06.2008. Berlin.
- THEURER, M. (2009): Benzin statt Brot. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung 288 vom 11.12.2009: 20.
- THEUVSEN, L. (2007): Pachtpreisanpassungsklauseln: Ein Beitrag zum Risikomanagement landwirtschaftlicher Betriebe? In: Agrarwirtschaft 56 (8): 337-339.
- THEUVSEN, L., M. HEYDER und C. JANZE (2009): Agribusiness in Deutschland 2009. Selbstbewusst in volatilen Wachstumsmärkten. Ernst & Young, Hannover.
- THEUVSEN, L., Z. von DAVIER und M. HEYDER (2010): Finanzkrise und volatile Märkte: Strategien der Ernährungswirtschaft und deren Auswirkungen auf die Landwirtschaft. In: Landwirtschaftliche Rentenbank (Hrsg.): Auswirkungen der Finanzkrise und volatiler Märkte auf die Agrarwirtschaft. Schriftenreihe der Landwirtschaftlichen Rentenbank, BAND26, Frankfurt am Main (im Druck).
- THRÄN, D. et al. (2009): Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse. DBFZ (Hrsg.), Berlin.
- UFOP (Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen) (Hrsg.) (2009): Gesetz zur Änderung der Förderung von Biokraftstoffen. Auswirkungen der geänderten Mindestanteile. Neuberechnung der Steuersätze für Reinkraftstoffe Klimaschutzquote für Biokraftstoffe ab 2015. Berlin.
- VDB (Verband der deutschen Biokraftstoffindustrie) (2009): Biokraftstoffe. URL: <http://www.biokraftstoffverband.de> (Abrufdatum: 08.12.2009).
- VON WITZKE, H. (2007): Sicherung der Welternährung, Klimaschutz und Bioenergie: Ressourcenkonkurrenz. Working Paper Nr. 80/2007 des Instituts für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus. Humboldt-Universität Berlin.
- WACKERBAUER, J. (2009): Das Erneuerbare-Energien-Gesetz: Instrument der Umweltpolitik oder der Industriepolitik? In: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht 2/2009: 165-178.
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (2008): Welt im Wandel – Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung. Gutachten des WBGU. Berlin.
- WEILAND, P. (2007): Biogas – Stand und Perspektiven der Erzeugung und Nutzung in Deutschland. In: Dachverband Agrarforschung (Hrsg.): Energie aus Biomasse – weltwirtschaftliche, ressourcenökonomische und produktionstechnische Perspektiven. DLG-Verlag, Frankfurt a. Main: 111-121.

- WENZEL, B. (2009): Strom aus erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2020. Kosten-Nutzen-Betrachtung ausgewählter Aspekte. BEE (Bundesverband Erneuerbare Energien e.V.) (Hrsg.), Berlin.
- ZEDDIES, J. (2006): Nachwachsende Rohstoffe für den Energiesektor. In: Darnhofer, I., C. Walla und H.K. Wyrzens (Hrsg.): Alternative Strategien für die Landwirtschaft. Facultas, Wien: 123-134.
- ZIMMER, Y. et al. (2008): Klima- und energiepolitische Analyse ausgewählter Bioenergie-Linien. Arbeitsbericht Nr. 318. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig.
- ZSCHACHE, U., S. VON CRAMON-TAUBADEL und L. THEUVSEN (2009): Die öffentliche Auseinandersetzung über Bioenergie in den Massenmedien. Diskursanalytische Grundlagen und erste Ergebnisse. Diskussionspapier Nr. 0906 des Departments für Agrarökonomie und RURale Entwicklung, Universität Göttingen.
- Kontaktautor:
PROF. DR. LUDWIG THEUVSEN
Georg-August-Universität Göttingen
Department für Agrarökonomie und RURale Entwicklung
Platz der Göttinger Sieben 5
37073 Göttingen
E-Mail: Theuvsen@uni-goettingen.de