

# Der Markt für Bioenergie 2011

Christian Schaper, Carsten H. Emmann und Ludwig Theuvsen  
Georg-August-Universität Göttingen

## 1 Bioenergie zwischen nationaler Energiestrategie und ökonomischer Kritik

Die Erzeugung erneuerbarer Energien ist in Deutschland in den vergangenen Jahren mit großen Schritten ausgebaut worden. Nicht zuletzt aufgrund der in dieser Hinsicht weitgehend übereinstimmenden energiepolitischen Konzepte der verschiedenen Parteien (BODE, 2010) werden die Zubauraten auch in Zukunft erheblich sein; mehr und mehr bilden die erneuerbaren Energien einen „Pfeiler der zukünftigen Energieversorgung“ (VAHRENHOLT, 2010: 653). Begleitet wurde diese Entwicklung von einem intensiven öffentlichen Diskurs über erneuerbare Energien. So sind im Zeitraum 01.01.2004 bis 31.12.2008 allein in der Frankfurter Allgemeinen Zeitung (FAZ), der Süddeutschen Zeitung (SZ) und der tageszeitung (taz) insgesamt 2 939 Artikel erschienen, die sich mit Bioenergie beschäftigten. Dabei ist zu beobachten, dass sich der Diskurs zunehmend stärker ausdifferenziert. Waren zunächst fast ausschließlich positive Stimmen zu vernehmen, so finden sich seit 2007 vermehrt auch dezidiert negative Einschätzungen der Bioenergie und ihrer Förderung (ZSCHACHE, THEUVSEN und VON CRAMON-TAUBADEL, 2010).

Diese aus Sicht der Bioenergie ambivalente Situation – Ausbau einerseits, wachsende Kritik andererseits – kennzeichnete auch das Jahr 2010. So hat auf der einen Seite die Bundesregierung in ihrem Energiekonzept die nachhaltige und effiziente Nutzung der Bioenergie zu einem der zentralen Handlungsfelder für die zukünftige Energieversorgung erklärt. Speziell dank ihres breiten Einsatzspektrums und ihrer guten Speicherfähigkeit (und damit – im Unterschied zu Windkraft und Photovoltaik – Grundlastfähigkeit; SCHRÖER, 2010) soll die Bioenergie „als bedeutender erneuerbarer Energieträger in allen drei Nutzungspfaden ‚Wärme‘, ‚Strom‘ und ‚Kraftstoffe‘ weiter ausgebaut werden“ (BMW und BMU, 2010: 10). Wesentliche Bausteine dieser Strategie sind die verbesserte Ausschöpfung heimischer Bioenergiepotentiale unter Vermeidung von Nutzungskonkurrenzen, die Steigerung der Energie- und Flächeneffizienz, die stärkere Nutzung von Biomethan und der Import

nachhaltig erzeugter Biomasse (BMW und BMU, 2010). Auf der anderen Seite wird speziell durch Ökonomen die Effektivität und Effizienz der bisherigen Förderstrategien im Bereich der erneuerbaren Energien vermehrt in Frage gestellt.

Effektivität bezieht sich auf die Frage, ob eine bestimmte Maßnahme zur Erreichung eines Ziels beiträgt („doing the right things“; DRUCKER, 1993). Orientiert man sich an § 1 des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG), so ist der Klima- und Umweltschutz das zentrale Ziel des Ausbaus des Anteils erneuerbarer Energien an der Stromversorgung. Befürworter der gegenwärtigen Förderpolitik verweisen in diesem Zusammenhang auf den stark gestiegenen Anteil erneuerbarer Energien am Strommix und den Umstand, dass das EEG sich zum „Exportschlager“ entwickelt hat, dessen Grundprinzipien in zahlreichen Ländern aufgegriffen wurden (AEE, 2010). Von Kritikern wird dagegen auf die mangelhafte Abstimmung des EEG mit dem europaweiten Emissionshandel verwiesen, die dazu führe, dass durch Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland freigesetzte Emissionsrechte in andere europäische Länder verkauft und dort genutzt würden: „EEG und KWKG leisten keinen Beitrag zur Reduktion des europäischen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes.“ (MONOPOLKOMMISSION, 2009: 13). Darüber hinaus ist umstritten, inwieweit einzelne Bioenergielinien überhaupt nennenswerte Potentiale zur Reduktion der Emissionen klimarelevanter Gase bieten (WBA, 2008; O.V., 2010a).

In ähnlicher Weise werden in jüngster Zeit weitere zugunsten erneuerbarer Energien ins Feld geführte Argumente bestritten, etwa der Beitrag zur Weiterentwicklung von Technologien zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien sowie zur Schaffung neuer Arbeitsplätze. Der Brutto-Beschäftigungsbeitrag der erneuerbaren Energien wird vom BMU (2010a) mit immerhin rund 340 000 Arbeitsplätzen bis Ende 2009 beziffert; der Nettobeschäftigungseffekt wird für 2009/10 immerhin auf 70 000 bis 90 000 Arbeitsplätze geschätzt. Kritiker stellen dagegen den Beitrag des EEG zur Technologieentwicklung mit Verweis auf die geringen Forschungsaufwendungen beispielsweise der deutschen Photovoltaikindustrie in Abrede (FRONDEL und SCHMIDT, 2010). Sie relativieren zudem sehr

stark die Beschäftigungseffekte des EEG; verwiesen wird u.a. auf die geringere Beschäftigung bei konventionellen Stromversorgern, Arbeitsplatzverluste durch höhere inländische Strompreise, Verdrängungseffekte durch die Förderung erneuerbarer Energien auf dem Arbeitsmarkt und bei der Verwendung von Investitionsmitteln sowie Beschäftigungsverluste durch die Verminderung des Outputpotentials der Volkswirtschaft. In der Summe werden daher allenfalls ganz leicht positive oder u.U. sogar negative Beschäftigungseffekte der Förderung erneuerbarer Energien erwartet (FRONDEL und SCHMIDT, 2010).

Neben der Effektivität wird auch die Effizienz, d.h. das Verhältnis zwischen den zur Zielerreichung aufgewendeten Inputs und den Outputs („doing things right“; DRUCKER, 1993), diskutiert. So werden etwa für die Biokraftstoffproduktion aus heimischen Rohstoffen CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten von 150 bis über 300 €/t CO<sub>2aq</sub> genannt (WBA, 2008). Für die Photovoltaik werden die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten sogar – je nach den Annahmen über die ersetzte konventionelle Form der Energieerzeugung – mit 716 bis über 1 000 €/t beziffert (FRONDEL et al., 2009). Auch werden die Subventionen je Arbeitsplatz als unverhältnismäßig hoch betrachtet (FRONDEL und SCHMIDT, 2010); damit verbunden sei die Gefahr, „eine dauerhafte neue Subventionswirtschaft zu etablieren“ (SCHRÖER, 2010: 660).

Insgesamt wird deutlich, dass der ohnehin facettenreiche Diskurs über Bioenergie (ZSCHACHE, VON CRAMON-TAUBADEL und THEUVSEN, 2010) jüngst vor allem um kritische ökonomische Argumente erweitert worden ist. Diese werden in dem Maße politikrelevant, in dem ineffiziente Förderpolitiken auf die Strompreise durchschlagen. Dies ist zzt. verstärkt der Fall; 2011 wird die Belastung eines durchschnittlichen Drei-Personen-Haushalts durch die Umlage nach dem EEG auf rund 12 €/Monat ansteigen (O.V., 2010b; O.V., 2010c).

Im agrarökonomischen Fachdiskurs ist die Biogaserzeugung in den Mittelpunkt der Auseinandersetzung gerückt. So wird einerseits hervorgehoben, dass die Biogasproduktion eine interessante Einkommensalternative mit vergleichsweise hoher Planungssicherheit bietet, die die Zukunftsfähigkeit vieler landwirtschaftlicher Betriebe erheblich verbessert (THEUVSEN, PLUMEYER und EMMANN, 2010). Andererseits wird auf den wachsenden Maisanteil in den Fruchtfolgen (BFN, 2010), die Verdrängung anderer Betriebszweige, z.B. der Veredelung (O.V., 2010d; O.V., 2010e), und steigende Pachtpreise (BREUSTEDT und HABERMANN,

2010; EMMANN, PLUMEYER und THEUVSEN, 2010) verwiesen. Darüber hinaus haben einzelne Förderinstrumente, wie etwa der Güllebonus, die in sie gesetzten Erwartungen nicht erfüllt (THIERING und BAHRS, 2010).

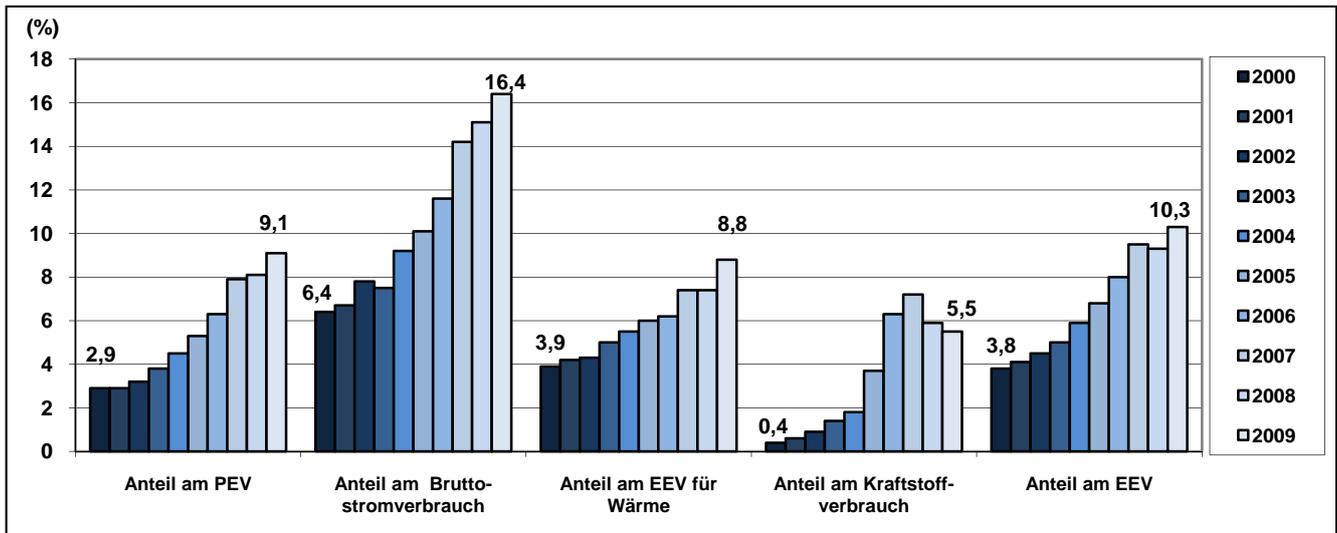
Die Politik hat inzwischen auf die lauter werdende Kritik an der bisherigen Förderung der Bioenergie reagiert. So steigen zum einen die Anforderungen an die Nachhaltigkeit der Bioenergieproduktion (BULLION, 2010), wie u.a. die Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung (BioSt-NachV) und die Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung (Biokraft-NachV) zeigen. Zum anderen deuten sich im Zuge der Novellierung des EEG im Jahr 2012 Korrekturen an, um aufgetretene Konfliktpotentiale und Fehlanreize zu reduzieren (O.V., 2010f).

## 2 Erneuerbare Energien: nationale und internationale Entwicklungen

Die Europäische Union hat sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2020 den Ausstoß an Treibhausgasen um 20 % zu verringern, u.a. durch den Ausbau der erneuerbaren Energien. Für Deutschland bedeutet das gemäß EU-RL 2009/28/EG den weiteren Ausbau der Wind- und Solarenergie, der energetischen Nutzung von Biomasse sowie der Wasserkraft und Geothermie auf mindestens 18 % am gesamten Bruttoendenergieverbrauch im Jahr 2020 (BMU, 2010b; BMU, 2010d). Trotz der angespannten wirtschaftlichen Lage auf dem Weltmarkt im Jahr 2009 und eines Rückgangs des Energieverbrauchs in Deutschland um rund 6 % konnte der Anteil der erneuerbaren Energien an der Energiebereitstellung weiter ausgebaut werden (BMU, 2010c; SCHAPER und THEUVSEN, 2010).

Der Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Primärenergieverbrauch (PEV) hat sich in Deutschland von 8,1 % (2008) auf 9,1 % (2009) weiter erhöht (Abbildung 1; BMU, 2010d). Der Anteil am gesamten Endenergieverbrauch (EEV) stieg von 9,3 % in 2008 auf 10,3 % in 2009. Das Wachstum lässt sich primär auf den weiteren Ausbau der Anteile an der Energiebereitstellung im Strom- und Wärmebereich zurückführen. Zum Beispiel konnte in der Windenergiesparte gegenüber 2008 ein Bruttozubaue von 1 833 MW (2008: 1 650 MW) erzielt werden, sodass Ende 2009 insgesamt 25 730 MW Windleistung in Deutschland installiert waren. Mit 38,6 TWh blieb die Stromerzeugung aus Windkraft infolge des ungewöhnlich wind-schwachen Jahres allerdings hinter ihren Potentialen

**Abbildung 1. Anteile erneuerbarer Energien an der Energiebereitstellung in Deutschland (2000-2009)**



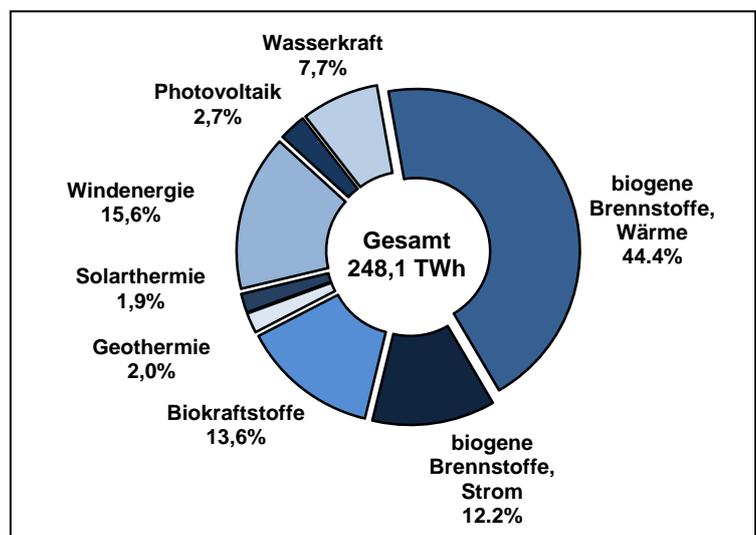
Stand: 12/2010  
Quelle: BMU (2010d)

zurück. Die Biogasbranche befindet sich nach einer kleinen Flaute im Jahr 2008 wieder im Aufschwung, sodass sich im Zuge des weiteren Zubaus von Biogasanlagen auch die Stromerzeugung auf 10,8 TWh erhöht hat. Einschließlich biogener Festbrennstoffe (11,4 TWh), biogener flüssiger Brennstoffe (2,0 TWh), Klär- und Deponiegas (1,9 TWh) sowie des biogenen Anteils des Abfalls (4,3 TWh) lag die Stromerzeugung aus Biomasse insgesamt bei 30,3 TWh und konnte somit ihren Vorjahreswert (2008: 27,5 TWh) um rund 2,8 TWh übertreffen (BMU, 2010d). Darüber hinaus wurden rund 3,5 Mio. Tonnen Biokraftstoffe (ca. 33,8 TWh) verbraucht. Mit einem Zubau von 3 806 MW und einer installierten Leistung von 9 785 MW im Jahr 2009 ist Deutschland zudem in der Photovoltaik führend; insgesamt konnten hieraus fast 6,6 TWh Strom erzeugt werden (BMU, 2010d). Auch der Zubau solarthermischer Kollektorfläche zur Wärmebereitstellung blieb mit rund 1,6 Mio. m<sup>2</sup> auf hohem Niveau, sodass Ende 2009 knapp 13 Mio. m<sup>2</sup> in Deutschland installiert waren (BMU, 2010c).

Im Jahr 2009 wurden rund 248,1 TWh Endenergie aus erneuerbaren Energien in Deutschland bereitgestellt, wobei der Großteil der bereitgestellten Endenergie mit rund 70 % (174,2 TWh) aus der Nutzung von Biomasse stammt (Abbildung 2; BMU, 2010d). An der gesamten Wärmebereitstellung nehmen die erneuerbaren Energien mit 119,8 TWh einen Anteil von 8,8 % (2008: 7,4 %) ein. Im

Rahmen der Stromerzeugung (2009: 94,6 TWh) stammen mittlerweile 16,4 % (2008: 15,1 %) des gesamten Stromverbrauchs aus erneuerbaren Quellen; hier dominieren Windkraft (38,6 TWh) und Biomasse (30,3 TWh) vor der Wasserkraft (19,1 TWh; BMU, 2010d). Lediglich im Bereich der Biokraftstoffe ist eine rückläufige Entwicklung zu beobachten. Biokraftstoffe finden in Deutschland als Biodiesel (76,9 %), Pflanzenöl (3,1 %) und Bioethanol (20,0 %) Verwendung. Im Jahr 2009 machten sie mit 33,8 TWh 5,5 % (2008: 5,9 %) des gesamten Kraftstoffverbrauchs aus, was einem weiteren Rückgang von 2,9 TWh entspricht (UFOP, 2010).

**Abbildung 2. Erneuerbare Energien in Deutschland 2009**



Stand: 12/2010; Angaben gerundet  
Quelle: BMU (2010d)

Der Blick auf den erzielten Gesamtumsatz der erneuerbaren Energien zeigt, dass sich die Branche in kürzester Zeit zu einem bedeutenden Wirtschaftssektor in Deutschland entwickelt hat (SCHAPER und THEUVSEN, 2010). Trotz der Wirtschaftskrise in 2009 lagen die Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien bei rund 20,2 Mrd. €, wobei ca. 82 % der Investitionen auf Stromerzeugungsanlagen entfielen (BMU, 2010d). Die erzielte Wertschöpfung aus Investition und Betrieb der Anlagen stieg dabei von 30,6 Mrd. € in 2008 auf 36 Mrd. € in 2009 an; davon entfielen 11,75 Mrd. € auf die Biomasse, 16,2 Mrd. € auf die Solarenergie, 5,65 Mrd. € auf die Windenergie, 1,42 Mrd. € auf die Wasserkraft und rund 1 Mrd. € auf die Geothermie (BMU, 2010c). Parallel zum Umsatz wuchs auch die Bruttobeschäftigung in der Branche weiter an. Belief sich die Anzahl an Arbeitsplätzen in 2004 auf rund 160 500, konnten in 2009 bereits 339 500 inländische Arbeitsplätze dem Sektor zugerechnet werden. Dabei entfielen allein auf den Biomassektor rund 128 000 Arbeitsplätze, gefolgt von der Windenergie mit 102 100 und der Solarenergie mit 80 600 Arbeitsplätzen (BMU, 2010d). Aufgrund steigender Exportanteile deutscher Unternehmen auf einem wachsenden Weltmarkt wird mit einem weiteren Beschäftigungsaufbau im Bereich der erneuerbaren Energien gerechnet. Bis 2020 rechnen Experten mit etwa 400 000 Beschäftigten in der Branche (BMU, 2010c).

Die deutsche Bioenergiebranche, die im internationalen Vergleich als Qualitäts- und Technologieführer anzusehen ist, durchlebt aktuell eine ausgeprägte Boomphase. Nichtsdestotrotz steckt der Markt für Bioenergie global gesehen eher in den Kinderschuhen. So konzentrieren sich deutsche Unternehmen aus der Bioenergiebranche nach wie vor zum Großteil auf den Heimatmarkt (Auslandsanteil am Umsatz 2009: 14 %), auch wenn mittelfristig von einer starken Zunahme des Internationalisierungsgrads auszugehen ist (erwarteter Auslandsanteil am Umsatz 2014: 45 %) (THEUVSEN, JANZE und HEYDER, 2010). Im Fokus der Internationalisierungsaktivitäten stehen dabei neben den Ländern der EU vor allem China, Indien und die USA (SCHAPER und THEUVSEN, 2009), während speziell Unternehmen aus der Biogasbranche (z.B. Anlagenbauer) in naher Zukunft zudem in Südamerika (O.V., 2010g) oder auch Indien (VON LEHMDEM, 2010) Exportpotentiale sehen.

Auch in der EU konnte ein weiterer Ausbau der erneuerbaren Energien verzeichnet werden. So konnten 2008 bereits 10 % (2006: 8 %) des Endenergie-

verbrauchs durch erneuerbare Energien gedeckt werden. Dominierend war auch hier die Biomasse mit einem Anteil von 65 %, gefolgt von Wasserkraft (24 %), Windenergie (9 %), Geothermie (1 %) und Solarenergie (1 %) (BMU, 2010c). Laut Expertenaussagen wird die EU ihr erklärtes Ziel, 20 % des Bruttoendenergieverbrauchs bis 2020 mit erneuerbaren Energien zu decken, übererfüllen. Wie in einer Studie der European Wind Energy Association dargestellt, erreichen mit Luxemburg und Italien nur zwei der 27 Mitgliedstaaten ihre nationalen Vorgaben voraussichtlich nicht (IWR, 2011).

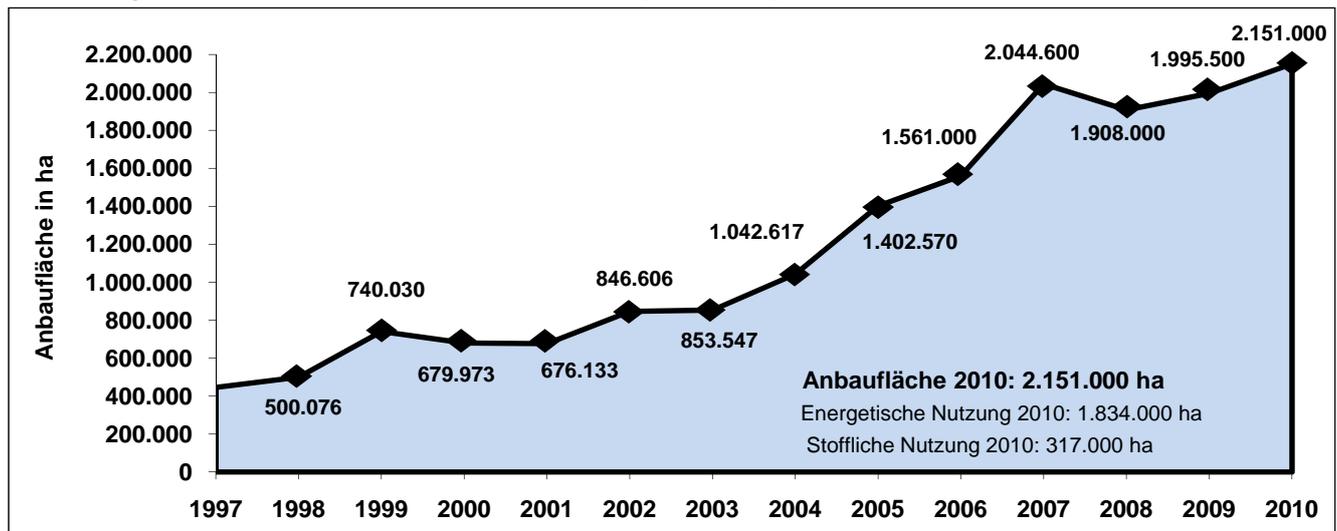
### 3 Entwicklung der Biomasseerzeugung

Nachwachsende Rohstoffe sind land- und forstwirtschaftlich erzeugte Produkte, die in der ersten Stufe der Wertschöpfungskette Bioenergie – der Biomasseproduktion – bereitgestellt und weder als Nahrung noch als Futtermittel genutzt werden. In Abhängigkeit von der Verwendungsrichtung nachwachsender Rohstoffe lassen sich eine stoffliche (industrielle Weiterverarbeitung) und eine energetische Nutzung (Erzeugung von Wärme, Strom oder Treibstoffen) voneinander unterscheiden (SCHAPER und THEUVSEN, 2009). In der Vergangenheit haben mit dem steigenden Energiebedarf sowohl der Anbau als auch die Nutzung nachwachsender Rohstoffe national sowie international zugenommen. Dabei haben sich globale Biomassemärkte etabliert, die sich zukünftig den Entwicklungen konkurrierender Märkte, namentlich des Nahrungs- und des Futtermittelsektors, verstärkt stellen müssen (KALTSCHMITT und THRÄN, 2008).

#### 3.1 Biomasse aus landwirtschaftlicher Produktion

In Deutschland wurden im Jahr 2010 nach vorläufigen Schätzungen auf etwa 2,15 Mio. ha nachwachsende Rohstoffe angebaut, sodass ein neuer Höchstwert und ein Flächenzuwachs von 7,8 % gegenüber dem Vorjahr 2009 (1,996 Mio. ha) realisiert werden konnte (Abbildung 3). Demzufolge wurden im Jahr 2010 ca. 18 % der gesamten Ackerfläche (11,939 Mio. ha) bzw. 12,8 % der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche (16,832 Mio. ha) mit nachwachsenden Rohstoffen belegt (FNR, 2010a; DESTATIS, 2010). Unter den nachwachsenden Rohstoffen dominieren mit einem Anbauanteil von ca. 85,3 % Energiepflanzen mit einer Anbaufläche von 1,834 Mio. ha. Die Biomassepro-

Abbildung 3. Anbau nachwachsender Rohstoffe (1997-2010)



Anbaumfänge für 2010 geschätzt  
Quelle: FNR (2010a)

duktion zur Energiebereitstellung hat sich zu einem bedeutenden wirtschaftlichen Standbein der heimischen Landwirtschaft entwickelt (BAHRS, HELD und THIERING, 2007).

Die flächenmäßig höchste Zuwachsrate verzeichnete die Produktion von Energiepflanzen für die Biogasproduktion (Tabelle 1), die im Vergleich zum Jahr 2009 (530 000 ha) um rund 120 000 ha auf 650 000 ha

ausgeweitet wurde (FNR, 2010a; FNR, 2010b). Neben Zuckerrüben, Getreide, Gras etc. dominiert im diesem Segment nach wie vor der Silomais mit einer Anbaufläche von etwa 500 000 ha (2009: 375 000 ha; O.V., 2010i). Im Vergleich zum Jahr 2009 wurde die Anbaufläche bei den Energiepflanzen für die Bioethanolproduktion um 14 000 ha, bei den sonstigen Energiepflanzen (u.a. Energieholzplantagen, Miscanthus) um

Tabelle 1. Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland (ha)

Rohstoff		2006	2007	2008	2009	2010*
Energiepflanzen	Raps für Biodiesel/Pflanzenöl	1 000 000	1.120 000	915 000	942 000	940 000
	Zucker/Stärke für Bioethanol	295 000	250 000	187 000	226 000	240 000
	Pflanzen für Biogas	-	400 000	500 000	530 000	650 000
	Sonstiges (u.a. Agrarholz, Miscanthus)	-	1 000	2 000	3 500	4 000
	<b>Energiepflanzen insgesamt</b>	<b>1 295 000</b>	<b>1 771 000</b>	<b>1 604 000</b>	<b>1 701 500</b>	<b>1 834 000</b>
Industriepflanzen	Industriestärke**	128 000	128 000	140 000	130 000	160 000
	Industriezucker**	22 000	22 000	22 000	22 000	10 000
	Technisches Rapsöl	100 000	100 000	120 000	120 000	125 000
	Technisches Sonnenblumenöl	5 000	8 500	8 500	8 500	8 500
	Technisches Leinöl	3 000	3 100	2 500	2 500	2 500
	Pflanzenfasern	2 000	2 000	1 000	1 000	1 000
	Arznei- und Farbstoffe	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
	<b>Industriepflanzen insgesamt</b>	<b>270 000</b>	<b>273 600</b>	<b>304 000</b>	<b>294 000</b>	<b>317 000</b>
<b>NaWaRo insgesamt</b>	<b>1 565 000</b>	<b>2 044 600</b>	<b>1 908 000</b>	<b>1 995 500</b>	<b>2 151 000</b>	

\* vorläufige Schätzung

\*\* Bei der Berechnung der Flächen zur Nutzung von Stärke und Zucker wurde 2010 die Berechnungsgrundlage umgestellt. Daher sind Vergleiche mit den Vorjahreswerten nur eingeschränkt möglich.

Quelle: FNR (2010a) und FNR (2010b)

500 ha und beim Raps für Biodiesel/Pflanzenöl um 2 000 ha ausgedehnt. Letzterer konnte seine hohen Anbauumfänge von 1 Mio. ha und mehr aus den Jahren 2006 und 2007 trotz Umstellung des Biokraftstoffmarktes von Reinkraftstoffen hin zur Beimischung in den Jahren 2009 und 2010 nicht halten. Der Raps stellt aber nach wie vor die Energiepflanze mit der größten Anbaufläche dar (FNR, 2010b).

Auch die Anbauflächen für nachwachsende Rohstoffe zur stofflichen Nutzung konnten im Vergleich zum Jahr 2009 nach vorläufigen Schätzungen leicht um 23 000 ha ausgeweitet werden (FNR, 2010a). Allerdings wird weiterhin der Großteil der Rohstoffe für die stoffliche Verwendung importiert. So werden lediglich rund 30 % der eingesetzten Agrarrohstoffe durch die deutsche Landwirtschaft bereitgestellt (FNR, 2010b). Die stoffliche Gesamtnutzung betrug im Jahr 2009 ca. 3,7 Mio. t. Dabei entfielen 1,5 Mio. t auf die Nutzung von Fetten und Ölen, 1,5 Mio. t auf die Nutzung der Stoffgruppe der Kohlenhydrate sowie rund 700 000 t auf sonstige Nutzungsrichtungen (SCHÜTTE, 2010b). Trotz der im Vergleich zu den Energiepflanzen deutlich geringeren Anbaufläche könnten die Industriepflanzen unter den nachwachsenden Rohstoffen aufgrund neuer politischer und wirtschaftlicher Impulse (BMELV, 2009a) mittel- bis langfristig einen neuen Wachstumsmarkt darstellen (ARNOLD et al., 2009). Insbesondere für die organische Chemie, die derzeit ca. 90 % ihrer Produkte aus Erdöl und Erdgas gewinnt, ist Biomasse als einzige nicht-fossile Kohlenstoffquelle zukünftig von größter Bedeutung (OERTEL, 2007).

Nach heutigen Schätzungen könnten im Jahr 2020 zwischen 2,5 und 4 Mio. ha für den Anbau nachwachsender Rohstoffe nutzbar sein (O.V., 2010h). Sprunghaft steigende Preise für Agrarrohstoffe des Nahrungs- und Futtermittelsektors dürften zumindest kurzfristig (vgl. 2008 in Abbildung 3) die Anbauumfänge für nachwachsende Rohstoffe jedoch reduzieren.

### 3.2 Biomasse aus forstwirtschaftlicher Produktion

Biomasse aus forstlicher Produktion stellt nach wie vor den zentralen regenerativen Energieträger und zugleich einen Rohstoff dar, der in den unterschiedlichsten Branchen Verwendung findet. Holz wird stofflich als Industrierohstoff (z.B. Bauholz, Papier, Möbelholz, Stärke und Zucker für die Chemie) genutzt; zudem wird ein Großteil der heute bereitgestellten Bioenergie auf Basis von Holz erzeugt. In Deutschland umfasst der Wald eine Fläche von ca. 11,1 Mio. ha, wobei die Waldfläche zwischen 1992 und 2010 sogar um fast 3 000 km<sup>2</sup> im Bundesgebiet zugenommen hat (KALTSCHMITT, THRÄN und PONITKA, 2010). Seit 1991 sind das Gesamtaufkommen und die -verwendung von Holz und Produkten auf Basis von Holz deutlich gestiegen. In den Jahren 2002 bis 2007 hat der Holzeinschlag in Deutschland durchgängig zugenommen (Tabelle 2), da sich in diesem Zeitraum der inländische Holzbedarf aufgrund eines aufnahmefähigen Weltmarktes bei Holz- und Papierwaren, umfangreichen Erweiterungs- und Neuinvestitionen, einem weltweit gestiegenen Energiepreinsniveau sowie den energiepolitischen Zielen und der daraus resultierenden Förderung stark erhöht hat (SEINTSCH, 2010).

Erst mit dem konjunkturellen Abschwung zu Beginn der Wirtschafts- und Finanzkrise im Jahr 2008 und dem damit einhergehenden Rückgang der Nachfrage nach Rohholz (z.B. Bauwirtschaft in den USA: Rückgang von 2 Mio. auf 0,5 Mio. Neubauten pro Jahr) ist auch der Holzeinschlag eingebrochen. So lag dieser im Jahr 2009 mit einem Wert von 48,073 Mio. m<sup>3</sup> rund 21,4 % unter dem 5-Jahres-Durchschnitt von 61,167 Mio. m<sup>3</sup>. Entgegen der Entwicklung bei der stofflichen Verwendung von Holz hat jedoch in dieser Zeit kein Bedarfsrückgang bei der energetischen Verwendung stattgefunden. Die anhaltend hohe Nachfrage nach Energieholzsportimenten führte im Jahr 2009 bei Energieholz zu dem Rekordeinschlag von 9,087 Mio. m<sup>3</sup> (BMELV, 2009b).

**Tabelle 2. Rohholzeinschlag in der Bundesrepublik Deutschland in Mio. m<sup>3</sup>**

Sortiment	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Stammholz	Im Jahr 2006 wurde auf eine neue Sortengliederung umgestellt. Daher liegt nur eine kurze Zeitreihe vor.				38,281	46,798	31,240	25,481
Industrieholz					12,888	17,062	12,656	10,859
Energieholz					8,289	8,699	8,561	9,087
Nicht verwertetes Holz					2,831	4,169	2,910	2,645
<b>Insgesamt:</b>	<b>42,379</b>	<b>51,182</b>	<b>54,505</b>	<b>56,946</b>	<b>62,290</b>	<b>76,728</b>	<b>55,367</b>	<b>48,073</b>

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an BMELV (2009b)

Während im Jahr 2008 das Inlandsaufkommen an Waldrohholz bei ca. 127 Mio. m<sup>3</sup> (energetische Nutzung: rund 55 Mio. m<sup>3</sup>; stoffliche Nutzung: 72 Mio. m<sup>3</sup>) lag (MANTAU, 2008), gehen verschiedene Szenarien davon aus, dass für das Jahr 2020 in Deutschland eine Holznachfrage von maximal 168 Mio. m<sup>3</sup> (stoffliche Verwendung bis zu 83 Mio. m<sup>3</sup>; energetische Verwendung bis zu 85 Mio. m<sup>3</sup>) entstehen könnte (SEINTSCH, 2010). Selbst bei einer möglichen Erhöhung des Einschlages auf rund 90 Mio. m<sup>3</sup> im Jahr 2020 und der Berücksichtigung von Holz aus diffusen Quellen könnte zwischen Holzaufkommen und -verbrauch eine Versorgungslücke von über 30 Mio. m<sup>3</sup> (ca. 350 PJ) entstehen, sofern keine zusätzlichen Holzreserven mobilisiert oder Importe erhöht werden (KALTSCHMITT, THRÄN und PONITKA, 2010). Folglich würden sich potenzielle Nutzungskonkurrenzen zwischen der stofflichen und energetischen Nutzung von Holz erhöhen. Vor allem im Bereich des Nadelholzes, das im Jahr 2009 einen Anteil von 77 % am Gesamteinschlag im Bundesgebiet einnahm (BMELV, 2009b), zeigen sich schon derzeit Engpässe (MANTAU, 2010). So war im Jahr 2009 für das Nadelrohholz erstmalig ein Nettoimportüberschuss zu verzeichnen. Demzufolge ist zumindest aus Gründen der zukünftigen Rohstoffversorgung der Waldumbau in Zeiten des Klimawandels weg von reinen Nadelholzbeständen hin zu Misch- und Laubbeständen stärker zu hinterfragen (SEINTSCH, 2010).

Zur Deckung der zukünftigen potentiellen Versorgungslücke können generell mehrere Elemente beitragen. Neben der Erschließung und der Steigerung der Potentiale des Waldes, der verstärkten Nutzung von Biomasse aus Landschaftspflege und von Ausgleichsflächen, höherer Importe, Anpassung der Holznachfrage, Substitution von Holz, Effizienzsteigerungen bei der Konversion werden auch verstärkt Kurzumtriebsplantagen (KUP) auf landwirtschaftlichen Nutzflächen diskutiert (KALTSCHMITT, THRÄN und PONITKA, 2010). Ende 2010 wurden KUP deutschlandweit jedoch nur auf etwa 3 000 ha angebaut, obwohl große Stromproduzenten in das Geschäftsfeld eingestiegen sind. Die höchsten Anbauumfänge weisen in Deutschland die Bundesländer Brandenburg und Niedersachsen auf (vgl. Tabelle 3). Trotz Novellierung des

Bundeswaldgesetzes im Jahr 2010 (Herausnahme von KUP und Agroforstsystemen aus der Walddefinition) bestehen weiterhin rechtliche Unsicherheiten und Akzeptanzprobleme sowohl bei Landwirten (langfristige Flächenbindung) als auch bei den übrigen Stakeholdern (KALTSCHMITT, THRÄN und PONITKA, 2010). Ohne zusätzliche Förderung ist ein wettbewerbsfähiger Anbau von KUP auf landwirtschaftlichen Nutzflächen unter den gegenwärtigen Bedingungen meist (noch) nicht gegeben (KRÖBER et al., 2009).

Auch global ist davon auszugehen, dass sich die Märkte für Holz als Industrierohstoff und Holz als Energieträger stärker überschneiden werden und neue Konkurrenzsituationen entstehen können. So dürfte die Nachfrage nach Holz zur stofflichen Verwendung (u.a. Holzwerkstoffplatten, Papier, Pappe, Bauholz etc.) weltweit weiter stark zunehmen, während beispielsweise in Deutschland Steigerungen der stofflichen Nutzung von Holz in vergleichsweise moderaten Umfang zu erwarten sind (SEINTSCH, 2010; MANTAU et al., 2010). Vor allem Schwellenländer, wie China und Indien, werden zunehmend mehr Papier, Pappe und Holzwerkstoffe verbrauchen (KALTSCHMITT, THRÄN und PONITKA, 2010).

**Tabelle 3. Anbaufläche von Kurzumtriebsplantagen (KUP) in Deutschland**

Bundesland	2008 (ha)	2009 (ha)	Veränderung absolut (ha)
Baden-Württemberg	86,9	125,1	+38,2
Bayern	136,0	189,0	+53,0
Berlin	k.A.	k.A.	k.A.
Brandenburg	250,0	700,0	+450,0
Bremen	0,0	0,0	0,0
Hamburg	0,0	0,0	0,0
Hessen	59,0	199,0	+140,0
Mecklenburg-Vorpommern	30,0	30,0	0,0
Niedersachsen	250,0	485,0	+235,0
Nordrhein-Westfalen	43,0	98,0	+55,0
Rheinland-Pfalz	k.A.	k.A.	k.A.
Saarland	2,0	4,8	+2,8
Sachsen	160,1	155,0	-5,1
Sachsen-Anhalt	62,2	151,3	+89,1
Schleswig-Holstein	107,0	99,0	-8,0
Thüringen	30,0	37,5	+7,5
<b>Gesamt:</b>	<b>1 216,2</b>	<b>2 273,7</b>	<b>1 057,5</b>

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an SCHÜTTE (2010a)

### 3.3 Biomasse aus biogenen Reststoffen und Abfällen

Einen weiteren bedeutenden Energieträger im Bereich der Bioenergie stellen biogene Reststoffe und Abfälle dar, zu denen u.a. Altholz, Bioabfall aus der Biotonne, Restmüll, Wirtschaftsdünger, Stroh, andere feste landwirtschaftliche Rückstände und Nebenprodukte, getrocknete Rückstände aus Biogasanlagen, Klärschlamm, Heu aus der Landschaftspflege sowie biogene Rest- und Abfallstoffe aus dem produzierenden Gewerbe zählen (LEIBLE et al., 2007). Der SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN (2007) schätzt das Aufkommen an Rest- und Abfallstoffen aus Forst- und Holzwirtschaft, Landwirtschaft, Tierkörperbeseitigung, Lebensmittelindustrie sowie Abfall- und Abwasserwirtschaft in Deutschland auf fast 110 Mio. Mg Trockensubstanz (TS) pro Jahr (theoretisches Potenzial), von denen technisch jedoch nur etwa 65 % (ca. 70 Mio. Mg TS pro Jahr) energetisch nutzbar sind. Demzufolge könnten mit der Abfallbiomasse 4 bis 5 % des Primärenergiebedarfs gedeckt werden, wobei das Potential bislang erst zu etwa 50 % erschlossen ist (NELLES, 2009). Alleine aus den Bio- und Grünabfallfraktionen könnten durch eine kombinierte Vergärung und stoffliche Nutzung (inklusive energetische Nutzung grobstückiger holziger Anteile aus dem Grünabfall) jährlich etwa 1,7 TWh Strom und 3,9 TWh Wärme erzeugt werden (KERN und RAUSSEN, 2010). Da für die energetische Nutzung biogener Abfall- und Reststoffe i.d.R. keine zusätzlichen Landflächen benötigt werden, kaum Konkurrenzen mit der bestehenden Landnutzung entstehen und Treibhausgasemissionen aus Landnutzungsänderungen und Anbau weitgehend entfallen (WBGU, 2008), ist es auch ein Ziel der Bundesregierung aus dem Energiekonzept 2010, zukünftig verstärkt die Potentiale biogener Reststoffe und Abfälle über geeignete Anreize zu erschließen (BMW und BMU, 2010).

## 4 Energetische Verwendung von Biomasse

Die bedeutendere der beiden Nutzungsrichtungen nachwachsender Rohstoffe stellt nach wie vor die energetische Verwertung von Biomasse dar. Die weitere Entwicklung der beiden Verwertungsrichtungen und vor allem der einzelnen Bioenergiemärkte wird dabei stark durch die vorgegebenen Rahmenbedingungen geprägt (SCHAPER und THEUVSEN, 2010). Im

Folgenden werden die Entwicklungen bei Biogas, Biokraftstoffen und fester Biomasse vorgestellt.

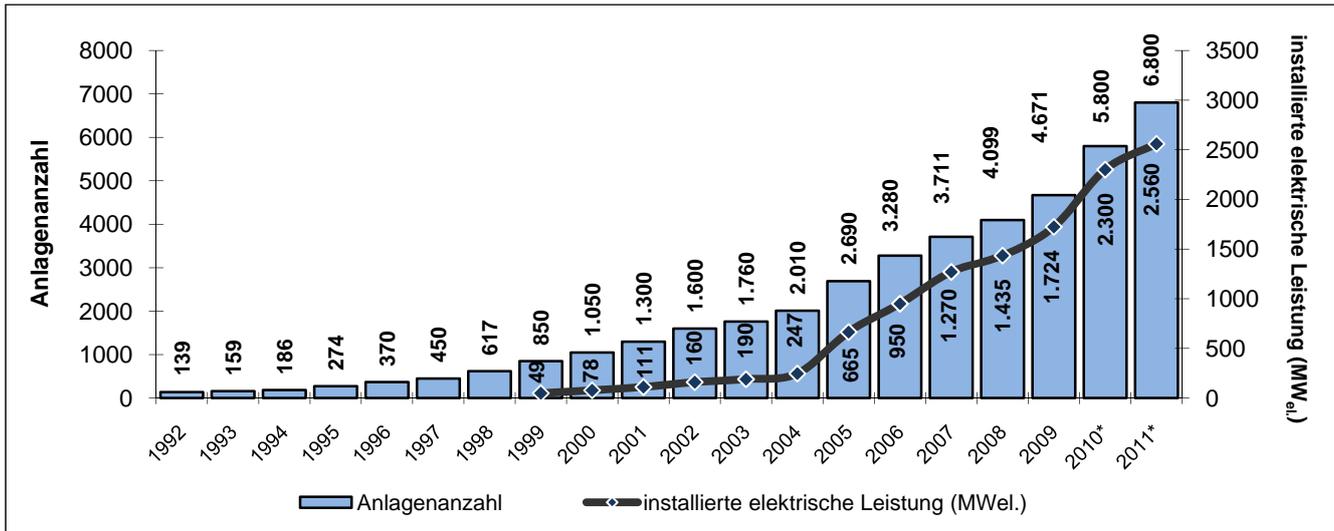
### 4.1 Entwicklung der Biogasproduktion

Biogas ist zu einer festen Größe bei der Erzeugung von regenerativem Strom geworden (BMU, 2010d). Nachdem die Unsicherheiten und der Einbruch der Nachfrage nach Biogasanlagen, den es vor der Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) im Jahr 2009 gab, beendet sind, haben die aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen wieder attraktive Chancen für den Bau von Biogasanlagen geboten. In diesem Zusammenhang ist es auf dem Biogasmarkt seit 2009 zu einem erneuten „Boom“ im Anlagenbau gekommen (FVB, 2009). Die novellierten Rahmenbedingungen haben zum Zubau von kleinen Anlagen auf Güllebasis (<500 kW<sub>el</sub>), der Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung und der Installation von Satelliten-Blockheizkraftwerken verstärkt beigetragen. Daneben hat sich die Aufbereitung und Einspeisung von Biogas als eine interessante Verwertungsalternative am Markt etabliert (DBFZ, 2010). In diesem Zusammenhang hat auch das Interesse von Energieversorgern und Energiedienstleistern an Biogasprojekten weiter zugenommen (SCHAPER und THEUVSEN, 2010). Trotz Markterholung sind die Nachwirkungen des Einbruchs von vor 2009 aber nach wie vor zu spüren. Die vergangenen Jahre waren daher auch durch Firmenübernahmen und -schließungen im Bereich der Biogasanlagenhersteller gekennzeichnet. Ein neues Standbein der verbleibenden Hersteller ist dabei der stark wachsende internationale Markt geworden (DBFZ, 2010).

#### 4.1.1 Biogaserzeugung in Deutschland

Die Anzahl der installierten Biogasanlagen ist in Deutschland im vergangenen Jahr weiter angestiegen. Nach Schätzungen stehen im Bundesgebiet mittlerweile mehr als 5 800 Biogasanlagen mit einer installierten elektrischen Leistung von ca. 2 300 MW<sub>el</sub>. (FNR 2010d; FvB, 2010). Demnach sind zwischen 2009 und 2010 mehr als 1 100 neue Anlagen errichtet worden. Die installierte elektrische Leistung erhöhte sich dabei um mehr als 500 MW<sub>el</sub>. (Abbildung 4). Die durchschnittliche Anlagenleistung ist auf mittlerweile ca. 370 kW<sub>el</sub>. (FNR, 2010d) angestiegen (2006: 290 kW<sub>el</sub>.; 2007: 330 kW<sub>el</sub>.; SCHAPER und THEUVSEN, 2010). Nach Prognosen werden Ende 2011 ca. 6 800 Anlagen mit einer installierten elektrischen Leistung von 2 560 MW<sub>el</sub>. in Deutschland Biogas produzieren (FVB, 2010).

Abbildung 4. Entwicklung des Biogasanlagenbestandes in Deutschland



\*vorläufige Schätzung

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an FNR (2010d) und FvB (2010)

Die Ursache für die positive Entwicklung der Biogasbranche ist auf gesetzliche und wirtschaftliche Veränderungen zurückzuführen (SCHAPER und THEUVSEN, 2010). Seit der Novellierung des EEG im Jahre 2009 hat nicht nur die Biogasproduktion in kleineren Gülleanlagen, sondern auch im industriellen Maßstab zugenommen. Dies zeigt sich in erster Linie an der Anzahl der Anlagen zur Biomethanproduktion, die sich von 12 Anlagen in 2008 mit einer Aufbereitungskapazität von 7 500 Nm<sup>3</sup>/h Rohbiogas auf 28 Anlagen in 2009 mit einer Kapazität von 35 100 Nm<sup>3</sup>/h Rohbiogas mehr als verdoppelt hat. Insgesamt wurden im Jahr 2009 rund 163 Mio. Nm<sup>3</sup> Biomethan ins Erdgasnetz eingespeist. Nach Schätzungen der FNR (2010d) waren in 2010 rund 48 Biomethananlagen mit einer Aufbereitungskapazität von rund 65 100 Nm<sup>3</sup>/h Rohbiogas in Deutschland installiert, wobei vor allem das Interesse von Energieversorgern und Energiedienstleistern an Biomethanprojekten weiter zugenommen hat (SCHAPER, BEITZENHEINEKE und THEUVSEN, 2008).

Die Bundesländer Niedersachsen und Bayern liegen weiterhin an der Spitze im Hinblick auf Anlagenbestand und installierte elektrische Leistung (FvB, 2010). Zwischen Ems und Elbe waren im vergangenen Jahre 950 Biogasanlagen mit einer installierten elektrischen Leistung von 439 MW<sub>el.</sub> installiert, während im Freistaat 1 691 Anlagen mit zusammen 424 MW<sub>el.</sub> standen. Mit Abstand folgen Baden-Württemberg und Mecklenburg-Vorpommern mit jeweils 162 MW<sub>el.</sub> sowie Schleswig-Holstein und Nordrhein-Westfalen mit je rund 125 MW<sub>el.</sub> (FvB,

2010). Mit der Neufassung des EEG vom Januar 2009 wurden somit deutliche Anreize für den weiteren Ausbau der Biogaskapazitäten gesetzt.

Das Umsatzvolumen der Branche konnte von 4,44 Mrd. € in 2009 auf 4,7 Mrd. € in 2010 gesteigert werden. In der Branche selbst waren in 2010 rund 19 000 Arbeitskräfte beschäftigt (FvB, 2010). Weiterhin hat die weltweite Technologieführerschaft der deutschen Biogasunternehmen interessante Exportmöglichkeiten eröffnet. Zahlreiche andere Länder erkennen mehr und mehr die Vorteile der Biogastechnologie und bieten nach dem Vorbild Deutschlands attraktive Vergütungsstrukturen an. Hier sind vor allem Italien, Großbritannien, Frankreich, Spanien, Tschechien und Ungarn zu nennen (EUROSERVER, 2010a). Dies zeigt auch die Exportrate von Biogastechnologie, die sich von 2009 auf 2010 um weitere 6 Prozentpunkte auf 16 % erhöht hat. Laut Expertenmeinung wird die Exportrate in 2011 auf ca. 23 % ansteigen (FvB, 2010).

#### 4.1.2 Biogaserzeugung in der EU

Die Erzeugung von Biogas nimmt in Europa zunehmend Fahrt auf, da immer mehr Länder die für ein schnelles Wachstum der heimischen Biogasbranche erforderlichen Rahmenbedingungen schaffen. Als Vorbild dient dabei oftmals das EEG. Das System der über einen längeren Zeitraum festen Einspeisevergütung für Strom aus erneuerbaren Energien etabliert sich dabei nach und nach in ganz Europa. Selbst Großbritannien hat im April 2010 diese Form der Förderung eingeführt, um die Nutzung von erneuerbaren

Energien zu forcieren (FRAUENHOFER UMSICHT, 2010). Ablesbar ist der Biogasausbau an der Entwicklung der Primärenergieproduktion aus Deponie-, Klär- und Biogas (Abbildung 5). Insgesamt stieg diese von fast 8 000 ktoe (Kilotonnen Erdöläquivalent) in 2008 auf 8 346 ktoe in 2009 an, sodass die Biogasproduktion in der EU innerhalb einen Jahres um 4,3 % zunahm (EUROSERVER, 2010a).

Erstmals im Jahr 2008 konnte das Biogas mit 4 155 ktoe den Wert des Deponiegases übertrumpfen. Im Jahr 2009 lag der Anteil des Biogases an den gasförmigen Bioenergieträgern mit 52 % bereits deutlich vor denen des Deponiegases (36 %) und des Klärgases (12 %). Innerhalb der EU werden dem Biogas die größten Wachstumspotentiale zugestanden, da seine Produktion im Gegensatz zu der Nutzung von Deponie- und Klärgas nicht durch die regionale Verfügbarkeit von Abfällen begrenzt wird (EUROSERVER, 2010a).

Nach wie vor ist Deutschland in der EU das Mitgliedsland mit der größten Biogaserzeugung aus landwirtschaftlicher Produktion (3 561 ktoe). Mit deutlichem Abstand folgen die Niederlande (180 ktoe), Österreich (141 ktoe), Belgien (78 ktoe), Italien (78 ktoe) und Dänemark (73 ktoe). Die Länder mit den höchsten Wachstumspotentialen innerhalb der EU stellen derzeit mit Zuwachsraten zwischen 30 und 60 % bis 2020 Frankreich, Italien und Spanien dar. Weiterhin werden innerhalb der EU attraktive Märkte in Mittel- und Osteuropa (Tschechien, Slowakei, Ungarn) gesehen (EUROSERVER, 2010a; FRAUENHOFER UMSICHT, 2010).

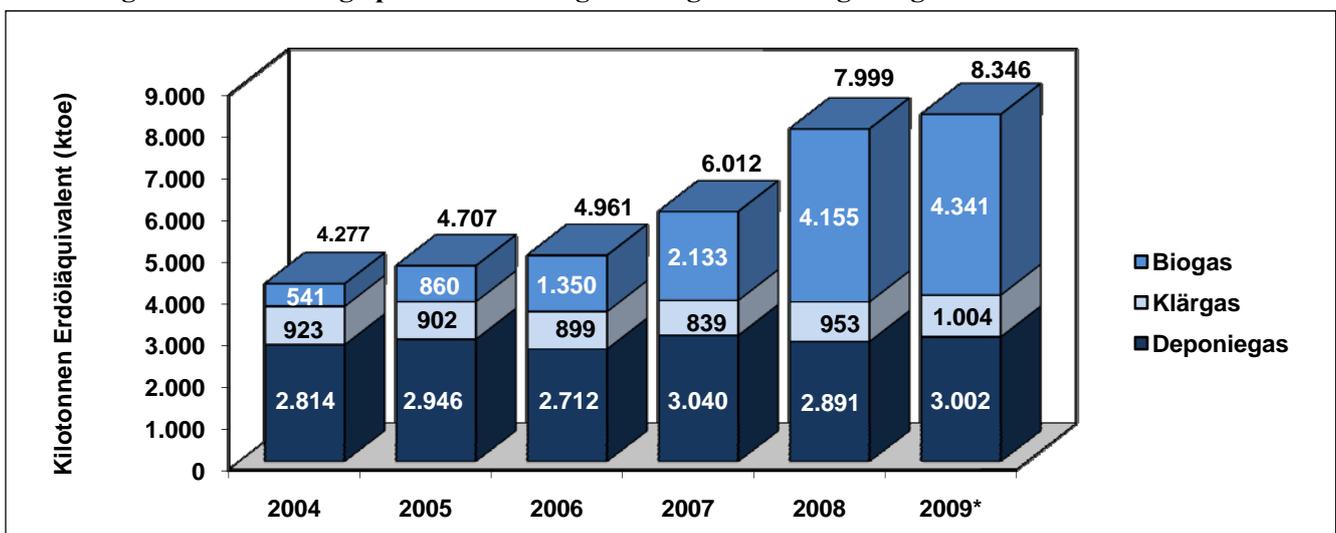
## 4.2 Entwicklung der Biokraftstoffproduktion

In Deutschland wurden 2009 ca. 51,5 Mio. t Kraftstoffe verbraucht. Dabei handelte es sich zu 56,0 % um Diesel-, zu 38,5 % um Otto- und zu 5,5 % um biogene Kraftstoffe. Der Anteil biogener Kraftstoffe am gesamten Kraftstoffverbrauch verringerte sich dabei von 5,9 % (2008: 3,7 Mio. t) auf 5,5 % (2009: 3,5 Mio. t). Der Rückgang vollzog sich vorwiegend in den Bereichen der Biodiesel- und Pflanzenölproduktion (FNR, 2010e). Mit einem Jahresverbrauch von 2,5 Mio. t machte Biodiesel den Großteil des deutschen Biokraftstoffmarktes aus. Die Anteile von reinem Pflanzenöl und Bioethanol lagen in 2009 bei 0,1 und 0,9 Mio. t, wobei die Bioethanolproduktion gegenüber dem Vorjahr weiter zulegen konnte. Trotz sinkender Produktions- und Absatzmengen hat sich der Gesamtumsatz der deutschen Biokraftstoffbranche von 3,5 Mrd. € in 2008 auf 3,6 Mrd. € in 2009 leicht erhöht (AEE, 2010).

### 4.2.1 Biodieselproduktion

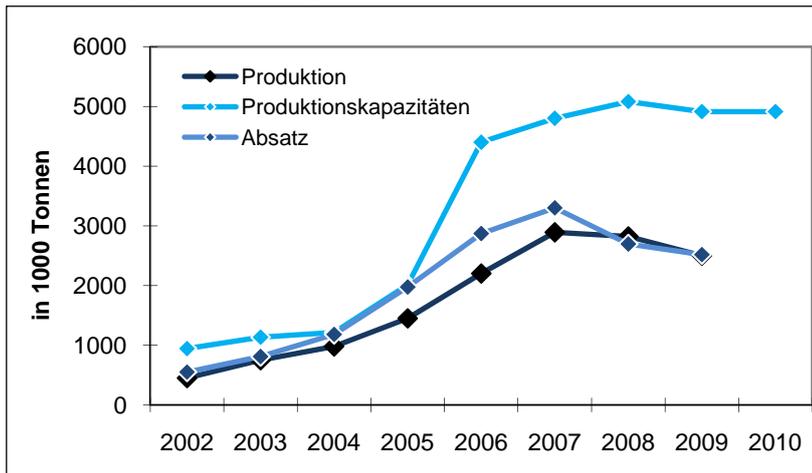
Bislang konnte die Biodieselmirtschaft in Deutschland im Vergleich zu anderen Branchen vom Aufschwung nach der Wirtschaftskrise nicht profitieren (AEE, 2010). Vielfach werden die aufgebauten Produktionskapazitäten aufgrund der derzeitigen politischen Rahmenbedingungen und der Marktlage nicht ausgelastet, obwohl sie von 5,1 Mio. t in 2008 auf 4,9 Mio. t in 2009 und 2010 gesunken sind. Der Biodieselsabsatz sank von 2,7 Mio. t in 2008 auf 2,5 Mio. t in 2009 (Abbildung 6). Davon wurden 2,28 Mio. t als Bei-

Abbildung 5. Primärenergieproduktion aus gasförmigen Bioenergieträgern in der EU



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an EUROSERVER (2010a)

**Abbildung 6. Biodieselproduktion und -absatz in Deutschland**



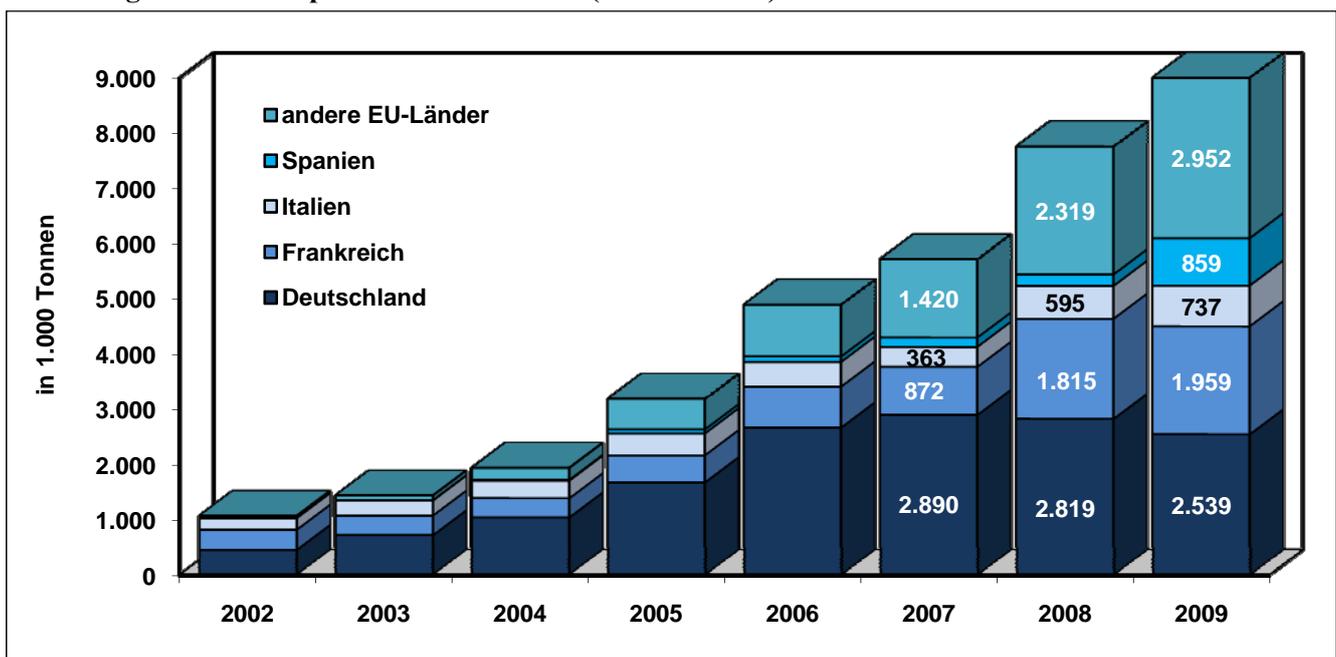
Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an FNR (2010e) und UFOP (2010)

mischung und 241 000 t als Reinkraftstoff (B 100) abgesetzt (FNR, 2010e). Der Preisvorteil von Biodiesel gegenüber fossilen Kraftstoffen sinkt seit 2006 als Folge der jährlich steigenden Steuerbelastung sowie der Preisentwicklung auf den Pflanzenöl- und Rohölmärkten kontinuierlich (VDB, 2011). Vor diesem Hintergrund lag der Marktpreis für Biodiesel zeitweise über dem des fossilen Diesels. Gleichzeitig wurde importierter Biodiesel auf Sojaölbasis aus den USA und Lateinamerika aufgrund von Exportsubventionen kostengünstiger als Biodiesel aus heimischer Produktion (UFOP, 2010). Im Rahmen dieser Entwicklungen mussten von ca. 50 deutschen Biodieselanlagen mehr

als die Hälfte ihre Produktion einstellen oder sind in die Insolvenz gegangen (AEE, 2010). Bei weiteren politischen Einschnitten befürchtet die Biokraftstoffbranche sogar einen vollständigen Zusammenbruch der Branche (UFOP, 2010).

Trotz einer verlangsamten Wachstumsrate von 16,6 % im Jahr 2009 bleibt die EU weiterhin der größte Produzent von Biodiesel in der Welt. Im Jahr 2009 erreichte die Biodieselproduktion in der EU rund 9 Mio. t (2008: 7,7 Mio. t), was ungefähr 55-60 % der Weltproduktion entspricht (EBB, 2011). Innerhalb der EU sind Deutschland (2,5 Mio. t) und Frankreich (2,0 Mio. t) sowie – mit einigem Abstand – Spanien (0,86 Mio. t) und Italien (0,74 Mio. t) die Länder mit der größten Biodieselerzeugung (EUROSERVER, 2010b; Abbildung 7). Zusammen vereinen die vier Länder rund 67 % der Biodieselproduktion in der EU auf sich (EBB, 2011). In den anderen Mitgliedstaaten, vor allem Portugal, Polen, Dänemark und Schweden, wurde die Biodieselproduktion in kleineren Maßstäben ausgebaut; in Griechenland und dem Vereinigten Königreich war sie 2009 rückläufig (UFOP, 2010). In Europa bleibt Biodiesel bei weitem der wichtigste Biokraftstoff (BP, 2011). 2009 wurden rund 10,8 Mio. t (2008: 8,6 Mio. t) verbraucht. Aktuell

**Abbildung 7. Biodieselproduktion in der EU (2002 bis 2009)**



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an EBB (2011)

liegen die Produktionskapazitäten bei 22 Mio. t, verteilt auf 245 Standorte in Europa. Damit wird auch gleichzeitig das Hauptproblem deutlich: Die Auslastung liegt unter 50 %. Die Branche fordert deshalb einen höheren Außenschutz gegen Biodieselimporte aus den USA und Südamerika (BP, 2011). Laut Prognosen sollen bis zum Jahr 2018 die Biodieselproduktion auf 18,37 Mrd. l und der Verbrauch auf 22,28 Mrd. l anwachsen (OECD, 2009).

Weltweit wurden im Jahr 2009 rund 17,93 Mrd. l Biodiesel (2008: 16,1 Mrd. l) Biodiesel und damit 11 % mehr als im Jahr 2008 produziert (Abbildung 8). Neben der EU sind auf internationaler Ebene die USA (2,1 Mrd. l), Brasilien (1,5 Mrd. l) und Argentinien (1,3 Mrd. l) als weitere große Biodieselproduzenten zu nennen. Hier werden vorwiegend Sojaöle und Palmöle zu Biodiesel verarbeitet (SCHMITZ, 2007). Die Produktionsmenge in den asiatischen Ländern (Thailand, China, Korea, Indien, Malaysia, Philippinen, Indonesien, etc.) belief sich 2009 auf etwa 2 Mrd. l. Ein hoher Zuwachs in der Biodieselproduktion wird für Brasilien und Argentinien vorhergesehen.

#### 4.2.2 Bioethanolproduktion

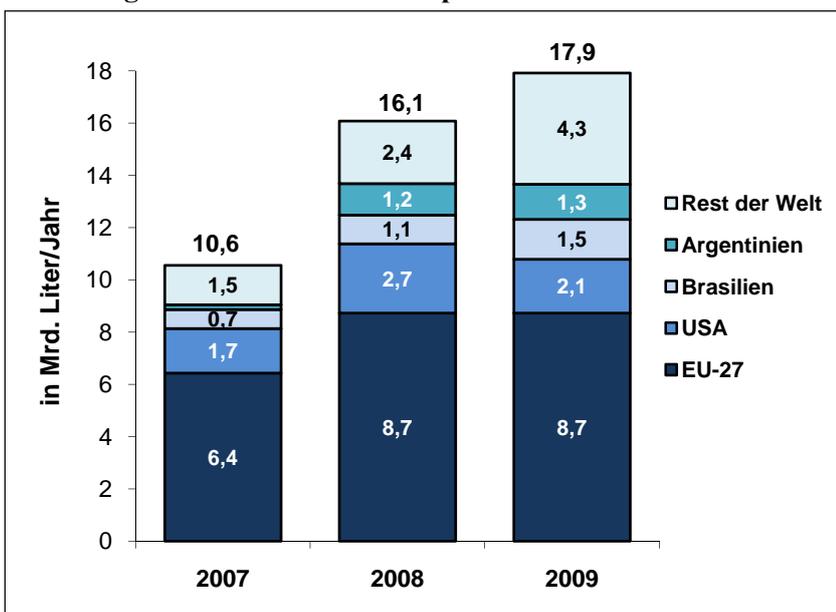
Weltweit hat sich Bioethanol als wichtigster Biokraftstoff etabliert (BDBE, 2011). In der EU hat die Biokraftstoffrichtlinie von 2003 die Rahmenbedingungen für eine europäische Bioethanolproduktion geschaffen, die 2009 durch die Erneuerbare-Energien-Richtlinie angepasst wurde. Vor dem Hintergrund der

bestehenden Regulierungen zu Biokraftstoffen in der EU gehen Marktforscher von einem dynamischen Wachstum des europäischen Bioethanolmarktes aus (BP, 2011).

Die Bioethanolbranche in Deutschland hat mit dem Einstieg großer Zuckerproduzenten weiter an Dynamik gewonnen. Die Produktionskapazitäten konnten von 0,85 Mio. t in 2008 auf 1 Mio. t in 2009 ausgebaut werden (AEE, 2011). Die Produktion ist im selben Zeitraum von knapp 0,46 Mio. t auf 0,59 Mio. t angestiegen (BDBE, 2011). Ein Drittel des deutschen Bioethanols wurde dabei aus Zuckerrüben hergestellt, 65 % der Produktion entfielen auf Getreide wie Weizen, Mais oder Roggen. Die bundesweite Verwendung von Bioethanol stieg in 2009 auf rund 903 000 t, was eine Steigerung gegenüber dem Vorjahr um 278 000 t entspricht. Deutlich bemerkbar hat sich dabei der erstmals flächendeckende Einsatz von E 5 (Benzin mit 5 % Bioethanol) gemacht; 693 000 t Bioethanol wurden entsprechend der DIN-Norm für Benzin (DIN EN 228) direkt beigemischt. Weitere 202 000 t Bioethanol gingen in die Produktion des Benzinadditivs Ethyltertiärbuthylether (ETBE; BDBE, 2011). Die bevorstehende Einführung von E 10 als zusätzlichem Kraftstoff an deutschen Tankstellen macht einen weiteren Nachfrageanstieg nach Bioethanol sehr wahrscheinlich. Erheblich steigen dürfte auch der Bedarf in der EU, da viele Länder erst jetzt mit der durch die Erneuerbare-Energien-Richtlinie gebotenen Beimischung von Biokraftstoffen beginnen (BBE, 2011).

Die EU ist mittlerweile der drittgrößte Hersteller von Bioethanol in der Welt, bleibt aber mit großem Abstand hinter den USA und Brasilien zurück (BDBE, 2011). Im Jahr 2004 wurden in Europa rd. 528 Mio. l Bioethanol produziert; bereits 2009 erreichte die Produktion für Kraftstoffanwendungen 3,7 Mrd. l (Tabelle 4). Frankreich hat seine Produktion auf 1,25 Mrd. l ausgebaut, sodass das Land größter Ethanolproduzent in der EU bleibt. Zweitgrößtes Erzeugerland ist Deutschland (2009: 0,75 Mrd. l) vor Spanien (2009: 0,47 Mrd. l; BP, 2011). Der Gesamtverbrauch an Ethanol-Kraftstoff im Jahr 2009 belief sich auf schätzungsweise 4,3 Mrd. l (2008: 3,5 Mrd. l). Größter Verbraucher war dabei Deutschland mit 1,1 Mrd. l, gefolgt von Frankreich (0,8 Mrd. l)

Abbildung 8. Weltweite Biodieselproduktion in Mrd. Liter



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an BP (2011)

**Tabelle 4. Bioethanolproduktion in der EU (in Mio. Liter; 2004-2009)**

Land	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Deutschland	25	165	431	394	581	750
Spanien	254	303	402	348	346	465
Frankreich	101	144	293	539	950	1 250
Großbritannien	0	0	0	20	75	70
Polen	48	64	120	155	200	166
Schweden	71	153	140	120	78	175
Österreich	0	0	0	15	89	180
Ungarn	0	35	34	30	150	150
Tschechien	0	0	15	33	76	113
Slowakei	0	0	0	30	94	118
Andere	29	49	173	119	216	266
Gesamt EU	528	913	1 608	1 803	2 855	3 703

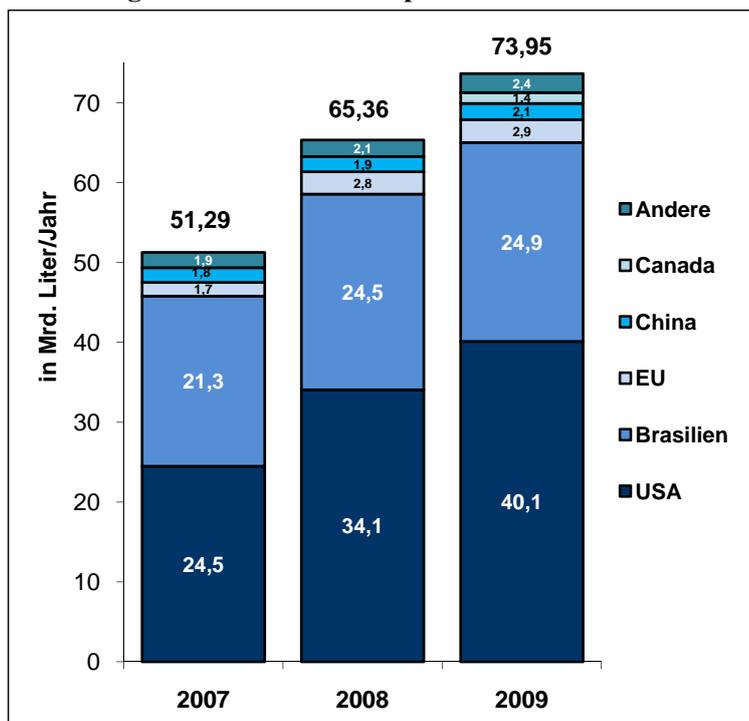
Quelle: BP (2011)

und Schweden (0,38 Mrd. l.) Auch für die Zukunft wird mit einer stark zunehmenden Nachfrage in den Ländern der EU gerechnet; sie wird für 2020 auf insgesamt rd. 20 Mrd. l geschätzt (EUROSERVER, 2010b; BP, 2011).

Weltweit stellt Bioethanol mit fast 74 Mrd. l im Jahr 2009 den Biokraftstoff mit der größten Produktionsmenge dar (Abbildung 9). Führend sind die Vereinigten Staaten (54 %) und Brasilien (34 %). Im Vergleich zu 2008 konnten die USA ihre Produktion um 6,0 Mrd. l auf 40,1 Mrd. l und Brasilien um 0,4 Mrd. l

auf 24,9 Mrd. l (darunter mehr als 4 Mrd. l für Exporte) ausweiten. In den USA wird Bioethanol als 10-prozentige Beimischung zu Benzin verwendet. In Brasilien wird es sowohl als Reinkraftstoff (E100) als auch als Beimischung zu herkömmlichem Ottokraftstoff mit einem Anteil von 20 bis 25 Vol.-% angeboten. Rund 90 % der neu zugelassenen Fahrzeuge in Brasilien sind Flexible-Fuel-Vehicles, die mit regulärem Ottokraftstoff, mit Bioethanol oder mit einer Mischung aus beidem betrieben werden können. In jüngerer Zeit ist Asien (insbesondere China, Thailand und Indien) im größeren Maßstab in die Bioethanolproduktion eingestiegen. Im asiatischen Markt sehen Experten die größten Produktionspotentiale in den kommenden Jahren. Beispielsweise produzierte China 2009 bereits 2 Mrd. l Bioethanol, sodass das Land mittlerweile viertgrößter Produzent von Bioethanol ist (BP, 2011).

**Abbildung 9. Globale Ethanolproduktion in Mrd. Liter**



Quelle: BP (2011)

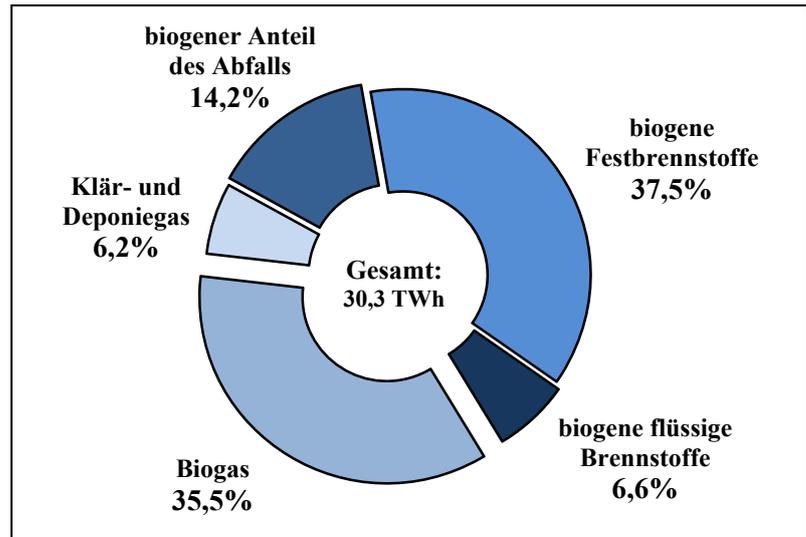
### 4.3 Strom- und Wärmeerzeugung aus biogenen Festbrennstoffen

Obwohl andere Bioenergielinien, namentlich Biogas und Biokraftstoffe, in Deutschland weit mehr öffentliche Aufmerksamkeit erfahren, tragen biogene Festbrennstoffe den weitaus größten Anteil zur Energiegewinnung aus Biomasse bei (BMU, 2010d). Primär Holz hat traditionell eine hohe Bedeutung für den Wärmemarkt und wird zunehmend auch für die Strombereitstellung genutzt. Künftig sollen biogene Festbrennstoffe zur Herstellung gasförmiger

wie auch flüssiger Bioenergieträger (z.B. BtL-Kraftstoffe) genutzt werden. So werden in Deutschland derzeit erste Pilotanlagen zur Biokraftstoffherzeugung aus Lignosecellulose erprobt (KALTSCHMITT, THRÄN und PONITKA, 2010).

Die Biomasse nimmt mit 30,3 TWh gemessen an der Jahresproduktion 2009 eine zentrale Stellung im Energiemix ein. Dabei konnte die Stromerzeugung aus Biomasse im Vergleich zu den Vorjahren (2007: 16,67 TWh; 2008: 26,0 TWh) deutlich ausgeweitet werden. Die Stromerzeugung aus Biomasse (Abbildung 10) verteilt sich dabei zu 37,5 % auf die Nutzung biogener Festbrennstoffe in Biomasse(heiz)kraftwerken (11,4 TWh), zu 35,5 % auf die Nutzung biogener gasförmiger Energieträger (10,8 TWh), zu 6,6 % auf biogene flüssige Brennstoffe (2,0 TWh) und zu 20,4 % auf den biogenen Anteil des Abfalls (4,3 TWh) sowie Klär- und Deponiegas (1,9 TWh) (BMU, 2010d). Einen merklichen Aufschwung hat die Stromerzeugung aus biogenen Feststoffen in der Vergangenheit durch das EEG erfahren (KALTSCHMITT, THRÄN und PONITKA, 2010). Neben reinen Biomassekraftwerken, die ausschließlich Strom erzeugen, sind in zunehmendem Umfang auch biomassebefeuerte dezentrale KWK-Anlagen, im kleineren Leistungsbereich mit Wärmeauskopplung für Nahwärmesysteme, ans Netz gegangen (KALTSCHMITT, 2007). Als Betreiber von Biomasse(heiz)kraftwerken haben sich neben gewerblichen Unternehmen der Holzbe- und -verarbeitenden Industrie bzw. von Finanzinvestoren auch Energieversorgungsunternehmen etabliert, die in den letzten Jahren vermehrt in Anlagen im Leistungsbereich über 5 MW<sub>el.</sub> investiert haben (SCHAPER und THEUVSEN, 2010). Gegenwärtig werden im Bundesgebiet über 200 Anlagen mit einer Leistung von mehr als 1 000 MW<sub>el.</sub> betrieben, die holzartige Biomassen (u.a. Waldrestholz, Landschaftspflegeholz, Hackschnitzel, weitere holzartige Rohstoffe)

**Abbildung 10. Struktur der Stromerzeugung aus Biomasse in Deutschland (2009)**



Quelle: BMU (2010d)

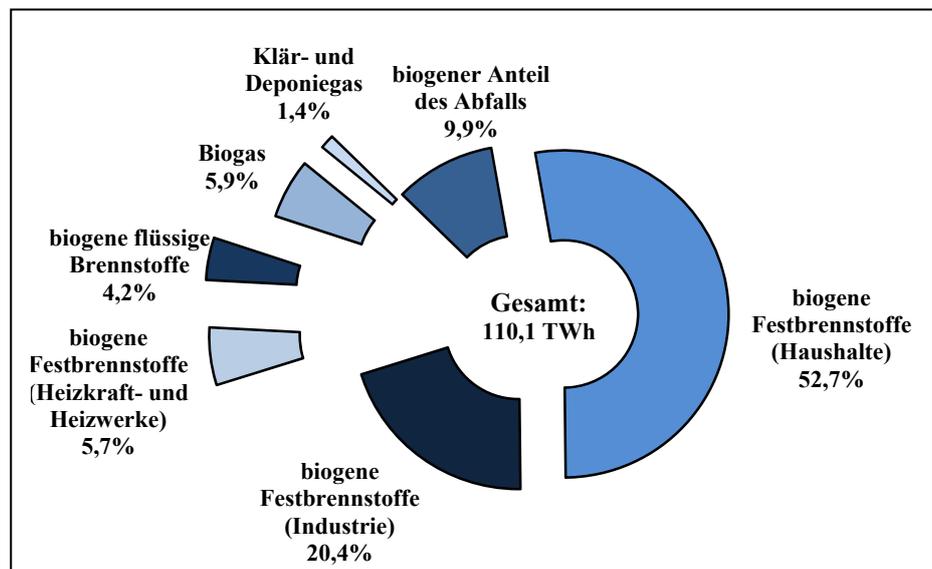
oder nicht holzartige biogene Nebenprodukte bzw. Reststoffe aus der Nahrungsmittelindustrie (mit)verfeuern (SCHAPER und THEUVSEN, 2009). Nach Schätzungen könnte alleine die Holzverstromung bis zum Jahr 2020 in rund 450 Anlagen mit einer installierten Leistung von ca. 3 300 MW<sub>el.</sub> stattfinden (THRÄN et al., 2009).

Die Wärmebereitstellung aus regenerativen Energien erfolgt nach wie vor überwiegend (92 %) aus Biomasse (110,1 TWh). Die aus der Biomasse erzeugte Wärme (Abbildung 11) stammt zu 78,8 % (86,7 TWh)

oder nicht holzartige biogene Nebenprodukte bzw. Reststoffe aus der Nahrungsmittelindustrie (mit)verfeuern (SCHAPER und THEUVSEN, 2009). Nach Schätzungen könnte alleine die Holzverstromung bis zum Jahr 2020 in rund 450 Anlagen mit einer installierten Leistung von ca. 3 300 MW<sub>el.</sub> stattfinden (THRÄN et al., 2009).

Die Wärmebereitstellung aus regenerativen Energien erfolgt nach wie vor überwiegend (92 %) aus Biomasse (110,1 TWh). Die aus der Biomasse erzeugte Wärme (Abbildung 11) stammt zu 78,8 % (86,7 TWh)

**Abbildung 11. Struktur der Wärmebereitstellung aus Biomasse in Deutschland (2009)**



Quelle: BMU (2010d)

aus biogenen Festbrennstoffen, die in Haushalten (52,7 %), der Industrie (20,4 %) und Heiz(kraft)werken (5,7 %) eingesetzt werden (BMU, 2010d).

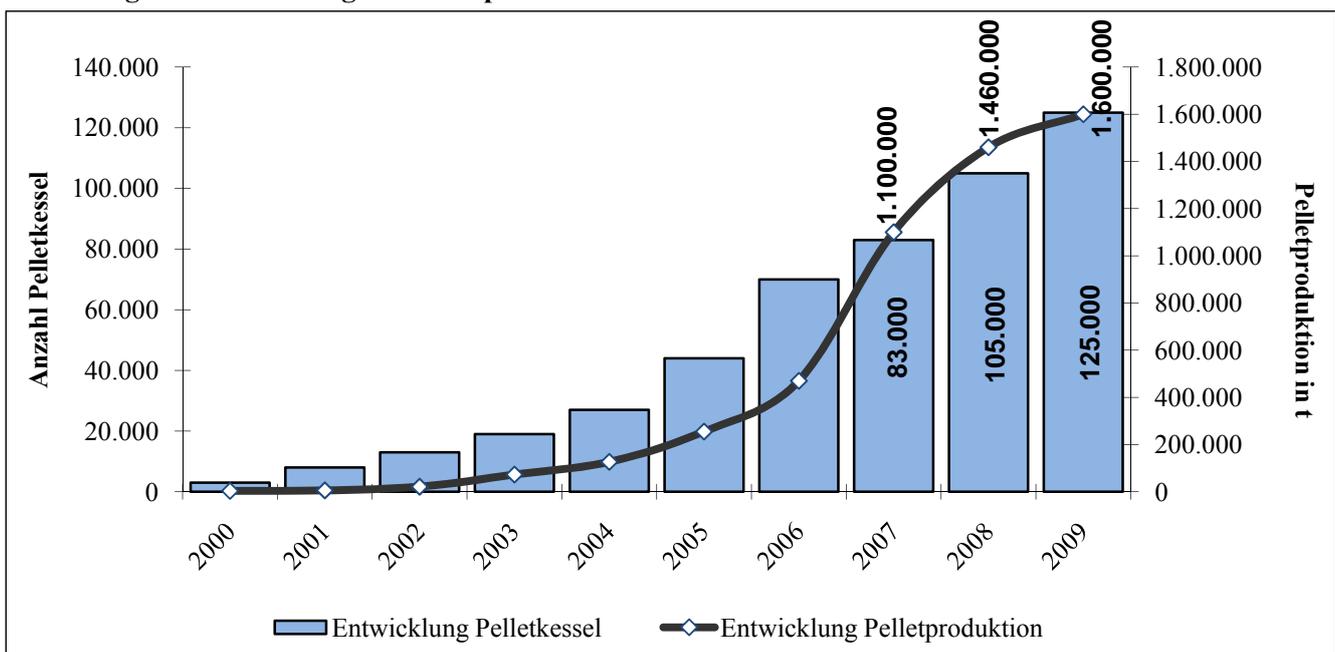
Den bedeutendsten biogenen Festbrennstoff zur Wärmeerzeugung stellt das Holz dar, das vor allem in installierten Holzheizungen privater Haushalte verwendet wird (FNR, 2010c). Während von den im Jahr 2006 installierten 9 Mio. Kleinfeuerungsanlagen in den deutschen Haushalten 99 % für die Verwendung von Stückholz (Holzpellets: 0,8 %; Hackgut: 0,2 %) vorgesehen waren, gewinnen gegenwärtig verstärkt Hackgut- und Pelletfeuerungen aufgrund ihrer weitgehend automatisierten Anwendung auch im privaten Bereich an Marktbedeutung (KALTSCHMITT, THRÄN und PONITKA, 2010). Im Jahr 2000 (3 000 Pelletkessel) noch nahezu unbekannt, waren im Jahr 2009 schon etwa 125 000 Holzpelletkessel bundesweit in Betrieb (Abbildung 12). Parallel zu diesem Aufschwung hat sich in Deutschland ein leistungsfähiger Pelletmarkt entwickelt, der für das Jahr 2009 bei einem Inlandverbrauch von 1,1 Mio. t eine Produktionskapazität von 2,5 Mio. t vorgehalten hat (BMU, 2010d; FNR, 2010c).

Zusammen mit Schweden (2008: 1,4 Mio. t) und noch weit vor Italien (2008: 700 000 t) und Österreich (2008: 625 000 t) führt Deutschland in der EU-27 bei der Produktion von Holzpellets, die aufgrund ihrer relativ hohen Energiedichte sowie einer stark wachsenden Nachfrage (u.a. Wärme- und Stromproduktion in Großanlagen) zunehmend als international handel-

bare Ware an Bedeutung gewinnen (KOPETZ, JOSSART und RECHBERGER, 2010).

Auch in der EU-27 konnte die Nutzung biogener Festbrennstoffe zur Strom- und Wärmeproduktion weiter ausgebaut werden. So liegt das Wachstum bei der Primärenergieproduktion aus fester Biomasse zwischen den Jahren 2008 (70,268 Mtoe) und 2009 (geschätzt: 72,77 Mtoe) bei ca. 3,6 %, wobei nach den vorläufigen Schätzungen weiterhin Deutschland (11,22 Mtoe) vor Frankreich (9,79 Mtoe), Schweden (8,61 Mtoe) und Finnland (6,47 Mtoe) rangiert. Einen großen Wachstumsschritt verzeichnete hierbei die Stromproduktion aus fester Biomasse, die von 2008 (57,89 TWh) auf 2009 (62,19 TWh) EU-weit um rund 7,4 % gestiegen ist. Somit konnte in diesem Bereich seit 2001 (20,8 TWh) ein jährliches Wachstum von ca. 14,7 % realisiert werden. Über die vergangenen fünf Jahre hat sich die Anzahl an Biomasse(heiz)kraftwerken in der EU auf über 800 Anlagen annähernd verdoppelt, sodass diese vornehmlich in Kraft-Wärme-Kopplung arbeitenden Anlagen gegenwärtig eine installierte Leistung von 7,1 GW<sub>el.</sub> vorweisen. Während die Ausbaudynamik des EU-Wärmemarktes auf Basis biogener Festbrennstoffe zukünftig primär von den Preisentwicklungen fossiler Rohstoffe abhängen wird, werden im Strombereich vermehrt die nationalen Rahmenbedingungen (Einspeisevergütung, Grüne Zertifikate, Investitionszuschüsse) die Ausbauentwicklung beeinflussen (EUROSERVER, 2010c; KALTSCHMITT, THRÄN und PONITKA, 2010).

**Abbildung 12. Entwicklung der Pelletproduktion und der Pelletkessel in Deutschland**



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an BMU (2010d), FNR (2010c)

## 5 Aktuelle Entwicklungen: Flächenkonkurrenz und Pachtpreisbeeinflussung durch zunehmende Biogasproduktion

In den meisten Bundesländern hat sich die flächenintensive Biogasproduktion seit der Novellierung des EEG im Jahr 2004 stark ausgeweitet. Mit zunehmender Dauer dieses Booms werden die Fragen nach den ökonomischen und ökologischen Konsequenzen des Ausbaus der Biogasproduktion lauter (THIERING, 2010). Es geht dabei auch um die Frage, ob bzw. wie gravierend die Biogasanlagen den Landpachtmarkt und die Pachtpreise beeinflussen. Infolge der zusätzlichen Flächennachfrage für die Energiepflanzenproduktion tangieren Biogasanlagen auf Basis nachwachsender Rohstoffe grundsätzlich vermehrt die regionalen Bodenmärkte. Die durch einen relativ hohen Flächenanspruch gekennzeichnete Biogasproduktion konkurriert dabei am Landpachtmarkt mit anderen traditionellen landwirtschaftlichen Betriebszweigen, z.B. der Veredelungswirtschaft und dem Ackerbau, um den limitierten Produktionsfaktor Boden. In Modellkalkulationen werden dabei für erfolgreiche Biogasanlagenbetreiber aufgrund relativ hoher Grundrenten Zahlungsbereitschaften für landwirtschaftliche Pachtflächen ausgewiesen, die in der Vergangenheit eher aus veredelungsintensiven Regionen oder aus dem Anbau von Spezial- und Sonderkulturen bekannt waren (BAHRS, HELD und THIERING, 2007; RAUH, 2010; WBA, 2010).

Die relativ junge Biogasproduktion fand als Determinante der Preisbildung am Landpachtmarkt bislang in empirischen Analysen nur wenig Berücksichtigung. Lediglich zwei Untersuchungen konnten bisher nachweisen, dass die landwirtschaftliche Biogasproduktion die Neupachtpreise in Westdeutschland

signifikant erhöht (BREUSTEDT und HABERMANN, 2010) bzw. in Bayern eine höhere Konzentration der Biogasproduktion mit höheren Pachtpreisen einhergeht (KILIAN, ANTON und RÖDER, 2008). Vor diesem Hintergrund wurden im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung zwei empirische Erhebungen durchgeführt (THEUVSEN, PLUMEYER und EMMANN, 2010), um den Einfluss der Biogasproduktion auf den Landpachtmarkt in Niedersachsen zu analysieren.

In einer landesweiten Pächterbefragung zeigt sich bezüglich der Pachtpreisveränderung im Zeitraum 2004 (1. Novelle des EEG) bis 2009 (2. Novelle des EEG) in ganz Niedersachsen dieselbe Entwicklung: Die überwiegende Mehrheit der 328 befragten Landwirte (84 %) berichtet davon, dass in ihrer Region die Pachtpreise für landwirtschaftliche Nutzflächen (LF) gestiegen sind, wenngleich die Pachtpreisentwicklung je nach Region sehr unterschiedlich ist. Am deutlichsten zogen die Preise in der Veredelungsregion (Weser-Ems-Region) an (+177 €/ha), gefolgt von der küstennahen Futterbauregion (+89 €/ha), der Beregnungsregion Nord-Ost (+77 €/ha) und der Ackerbauregion im südöstlichen Niedersachsen (+52 €/ha). In der Veredelungs- und der Futterbauregion betrachten die befragten Pächter die Biogasanlagen als Hauptgrund für den vergangenen Pachtpreisanstieg, während in der Region Nord-Ost und der Ackerbauregion andere Gründe genannt werden (Tabelle 5). So scheint die Inbetriebnahme von Biogasanlagen in der Ackerbauregion aus Sicht der regionalen Bodenmärkte bislang keine größeren Probleme hervorzurufen, sodass primär hier Potentiale für einen weiteren Biogasausbau in Niedersachsen liegen. Ganz anders sieht dies dagegen in Regionen mit hoher Viehdichte, allen voran der Veredelungsregion Weser-Ems, aus, in der es zu einer

**Tabelle 5. Gründe für die aktuelle Pachtpreisentwicklung im regionalen Vergleich**

Was waren die Hauptgründe für die aktuelle Pachtpreisentwicklung in ihrer Region?	Futterbauregion Ø (σ)	Veredelungsregion Ø (σ)	Region Nord-Ost Ø (σ)	Ackerbauregion Ø (σ)
Betriebe mit Biogasanlagen *** c e f ** b d	3,98 (1,13)	4,06 (0,95)	3,47 (1,17)	2,51 (1,07)
Große Betriebe *** c *** e f	3,61 (0,85)	3,40 (0,93)	3,44 (0,87)	2,92 (0,95)
Hohe Viehbesatzdichten (z.B. Schweine) *** a b c d e f	3,37 (1,04)	3,97 (0,94)	2,73 (1,22)	1,67 (0,79)
Der vergangene „Boom“ in der Landwirtschaft	3,50 (0,98)	3,68 (1,01)	3,72 (0,89)	3,36 (1,15)

Skala von 1 = „Lehne voll und ganz ab“ bis 5 = „Stimme voll und ganz zu“  
a = Futterbauregion – Veredelungsregion, b = Futterbauregion – Region Nord-Ost,  
c = Futterbauregion – Ackerbauregion, d = Veredelungsregion – Region Nord-Ost,  
e = Veredelungsregion – Ackerbauregion, f = Region Nord-Ost – Ackerbauregion,  
\* p ≤ 0,1; \*\* p ≤ 0,05; \*\*\* p ≤ 0,01; N = 328  
Quelle: THEUVSEN, PLUMEYER und EMMANN (2010)

starken Flächenkonkurrenz zwischen der Biogas- und der Tierproduktion gekommen ist.

Aus den Ergebnissen einer zweiten, kleinräumigeren Erhebung (n = 180) in den Landkreisen Emsland, Oldenburg, Rotenburg (Wümme), Celle und Soltau-Fallingb. wird zudem ersichtlich, dass bei einer regional hohen Biogasanlagendichte sowohl in veredelungsstarken als auch viehschwächeren Landkreisen die Biogasproduktion die Pachtmärkte gegenwärtig verstärkt tangiert, zu steigenden Ackerpachtpreisen führt und die Konkurrenz um die Fläche zwischen den Landwirten erhöht. Selbst in Regionen mit stagnierender (Rotenburg) oder rückläufiger und zugleich weit unter dem Landesdurchschnitt liegender Viehdichte (Soltau-Fallingb.) kann dieser Sachverhalt nachgewiesen werden. So haben in den fünf analysierten Landkreisen primär diejenigen Landwirte relativ hohe Pachtpreisanstiege festgestellt, die entweder viele Biogasanlagen in ihrer direkten Umgebung haben oder bei denen die nächste Anlage weniger als 2 km vom eigenen Betrieb entfernt ist. Ferner zeigen die Analysen, dass die Biogasbetriebe im Mittel tatsächlich höhere Ackerpachtpreise zahlen und auch eine höhere Zahlungsbereitschaft für Ackerflächen angeben. Offenbar ist die Biogasproduktion ein Betriebszweig, der derzeit am niedersächsischen Landpachtmarkt wettbewerbsfähiger als vergleichbare Produktionsformen ist. Daher kann die politisch geförderte Biogasproduktion auch zu vollständigen Verdrängungen von bislang etablierten Produktionsformen führen (BAHRS, HELD und THIERING, 2007). In der in Niedersachsen durchgeführten empirischen Untersuchung gaben 41 der 180 (ca. 23 %) befragten Landwirte an, dass aufgrund der Biogasproduktion bereits vollständige Verdrängungen von Bodenbewirtschaftungs- und Tierhaltungsformen stattgefunden haben. Derartige Verdrängungseffekte waren bislang vor allem auf den Biogasbetrieben selbst zu beobachten. Relativ häufig wurden dabei in der Pflanzenproduktion Teile oder auch der gesamte Getreide- und der Stärkekartoffelanbau eingestellt. Im Tierbereich sind die verdrängten Produktionsformen häufig dem Futterbau (Bullenmast und Milchviehhaltung) zuzuordnen, dem in der Vergangenheit u.a. schon BAHRS, HELD und THIERING (2007), GÖMANN, KREINS und BREUER (2007) sowie HEIBENHUBER und BERENZ (2006) eine zunehmende Konkurrenz durch die Biogasproduktion bescheinigt haben.

Einzelbetrieblich ist die Biogasproduktion dagegen positiv zu bewerten, da sich die Biogasbetriebe im Vergleich mit ihren Berufskollegen im Durchschnitt

als zukunftsfähiger, erfolgreicher und aufgrund der höheren Zahlungsbereitschaft für Ackerflächen auch als wettbewerbsfähiger am Pachtmarkt ansehen. Ferner zeigt sich, dass die 84 Biogaslandwirte aus der Stichprobe gegenwärtig im Mittel schon einen beachtlichen Anteil ihres Einkommens (47,2 %) aus dem relativ jungen Betriebszweig Biogas generieren. Folglich hat der Gesetzgeber mit der Förderung im EEG für die Landwirte eine attraktive Einkommensalternative geschaffen, die i.d.R. trotz fehlenden Inflationsausgleichs im EEG eine hohe Planungssicherheit bietet und (wieder) Perspektiven für die Zukunft vieler Betriebe schafft.

Landwirte in den fünf betrachteten Landkreisen mit hoher Biogasanlagendichte, die derzeit nicht als Anlagenbetreiber oder Lieferanten von Energiepflanzen an der Biogasproduktion partizipieren, keine intensive tierische Veredlung betreiben oder keine Sonderkulturen anbauen, können dagegen in eine „Wachstumsfalle“ geraten. Nach eigener Einschätzung haben es diese Betriebe aktuell aufgrund ihrer geringeren Wettbewerbsfähigkeit am Landpachtmarkt schwer, an weitere Pachtflächen zu gelangen.

Die Befragungsergebnisse zeigen schlussendlich auch, dass von Gemeinschaftsanlagen ein wesentlich geringerer Druck auf den Pachtmarkt ausgeht als von Anlagen, die von einem Betrieb alleine betrieben werden. Die Beratung und auch die Hersteller sollten daher bei geplanten Investitionen in die Biogasproduktion vermehrt Gemeinschaftsanlagen und Lieferbeziehungen zur Substratabsicherung empfehlen. Auf diesem Wege würden die angespannten Pachtmärkte weniger stark tangiert werden, Veredelungsgewinne aus der Biogasproduktion eher bei aktiven Landwirten verbleiben und die Förderung durch das EEG weniger stark auf die Landpachtpreise überwältigt werden. Um Flächenkonkurrenzen und Pachtpreisanstiege so moderat wie möglich zu gestalten, sollten Biogasanlagen auf Basis nachwachsender Rohstoffe aufgrund ihrer hohen Flächennachfrage künftig eher in Regionen mit geringer Veredelungsintensität sowie generell in Gebieten mit bislang geringerer Anlagendichte gebaut werden. Dazu sollte im Zuge der Novelisierung des EEG zum Jahr 2012 die Höhe und die Struktur der Einspeisevergütung intensiv geprüft werden und ein standortangepasster Substrateinsatz (Wirtschaftsdünger in Veredelungsregionen) verstärkt bzw. auf einem anderen Wege (Entkopplung des Güllebonus vom NaWaRo-Bonus) gefördert werden (THIERING, 2010). Zusätzlich sollte auch außerhalb von viehreichen Regionen eine standortangepasste

Anlagendichte angestrebt werden, da steigende Landpachtpreise grundsätzlich die einzelbetrieblichen Kosten des Wachstums aller Betriebe erhöhen und die Wettbewerbsfähigkeit der niedersächsischen Nahrungsmittelproduktion (inkl. vor- und nachgelagerter Bereiche) aufgrund steigender Produktionskosten verschlechtern können.

## Literatur

- AEE (Agentur für erneuerbare Energien) (2010): Biokraftstoffe – Marktentwicklungen, Klima- und Umweltschutz und Nutzungskonkurrenzen. In: *Renews Spezial* Nr. 38, Berlin.
- (2011): Kraftstoffe aus Biomasse: Marktentwicklung 2009. URL: <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/verkehr/detailansicht/article/129/kraftstoffe-aus-biomasse-marktentwicklung-2009.html> (Abrufdatum: 12.01.2011).
- 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 des Instituts 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 der Universität Göttingen.
- BBE (Bundesverband Bioenergie) (2011): Bioethanol Jahresbilanz 2009. URL: <http://www.bioenergie.de> (Abrufdatum: 12.01.2011).
- BDBE (Bundesverband der deutschen Bioethanolwirtschaft) (2011): Bioethanolproduktion in Deutschland und Europa. URL: [www.bdbe.de](http://www.bdbe.de) (Abrufdatum 07.01.2011).
- BFN (Bundesamt für Naturschutz) (2010): Bioenergie und Naturschutz. Synergien fördern, Risiken vermeiden. Bonn.
- BMELV (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) (2009a): Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Berlin.
- (2009b): Holzmarktbericht 2009. Bonn.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2010a): Erneuerbar beschäftigt! Kurz- und langfristige Arbeitsplatzwirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien in Deutschland. Berlin.
- (2010b): Nationaler Aktionsplan für erneuerbare Energie gemäß der Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen. Berlin.
- (2010c): Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklungen. Berlin.
- (2010d): Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2009. Stand: 15. Dezember 2010. URL: <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/42038/> (Abrufdatum: 22.12.2010).
- BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie) und BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2010): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. Berlin.
- BODE, S. (2010): Erneuerbare Energien im Strommarkt. In: *Wirtschaftsdienst* 90 (10): 643-647.
- BP (Biofuels Plattform) (2011): Biofuels. URL: [www.biofuels-platform.ch](http://www.biofuels-platform.ch) (Abrufdatum: 11.01.2011).
- BREUSTEDT, G. und H. HABERMANN (2010): Einfluss der Biogaserzeugung auf landwirtschaftliche Pachtpreise in Deutschland. Vortrag anlässlich der 50. Jahrestagung der Gewisola, 29.09.-01.10.2010, Braunschweig.
- BULLION, A. (2010): EU Biofuels must Meet Tougher Sustainability Targets. In: *Agra Europe* vom 30.07.2010: 30.
- DBFZ (Deutsches BiomasseForschungsZentrum) (2010): Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse. Zwischenbericht, Stand März 2010. Leipzig.
- DESTATIS (Statistisches Bundesamt Deutschland) (2010): Bodennutzung. URL: <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/LandForstwirtschaft/Bodennutzung/Tabellen/Content75/HauptnutzungsartenLF.templateId=renderPrint.psm1> (Abrufdatum: 07.12.2010).
- DRUCKER, P.F. (1993): *The Effective Executive*. Harper & Row, New York.
- EBB (European Biodiesel Board) (2011): Statistics Biodiesel Production. URL: <http://www.ebb-eu.org/stats.php> (Abrufdatum: 05.01.2011).
- EMMANN, C.H., C.-H. PLUMEYER und L. THEUVSEN (2010): Anstieg der Pachtpreise: Welche Rolle spielt die Biogasproduktion? In: *Neue Landwirtschaft, Schwerpunkttheft Bodenmarkt 2010/2011*: 28-32.
- EUROSERVER (2010a): Biogas Barometer. In: *Systemes Solaires – Le Journal des Energies Renouvelables* Nr. 200/2010: 104-119.
- (2010b): Biofuels Barometer. In: *Systemes Solaires – Le Journal des Energies Renouvelables* Nr. 198/2010: 72-96.
- (2010c): Solid Biomass Barometer. In: *Systemes Solaires – Le Journal des Energies Renouvelables* 200/2010: 122-139.
- FNR (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe) (2010a): Daten und Fakten zu nachwachsenden Rohstoffen. URL: <http://www.nachwachsenderohstoffe.de/service/daten-und-fakten/anbau/> (Abrufdatum: 06.01.2011).
- (2010b): Jahresbericht 2009/2010. Gülzow.
- (2010c): Bioenergie Basisdaten Deutschland. Gülzow.
- (2010d): Biogas Basisdaten Deutschland. Gülzow.
- (2010e): Biokraftstoffe Basisdaten Deutschland. Gülzow.
- FRAUENHOFER UMSICHT (2010): Der Markt für Biogasanlagen in Europa: Marktvolumina - Projekte - Strategien - Trends. Köln und Oberhausen.
- FRONDEL, M. und C.M. SCHMIDT (2010): Die EEG-Förderung erneuerbarer Energien: Kein Erfolgsmodell. In: *Wirtschaftsdienst* 90 (10): 647-653.
- FRONDEL, M., N. RITTER, C.M. SCHMIDT und C. VANCE (2009): Economic Impacts from the Promotion of Renewable Energy Technologies. The German Experience. *Ruhr Economic Papers*, Nr. 156. Ruhr-Universität Bochum u.a.
- FVB (Fachverband Biogas) (2009): Multitalent Biogas 2009 – Neue Chancen für Landwirtschaft, Industrie und Umwelt. 2. Auflage. Freising.
- (2010): Biogas Branchenzahlen 2010. URL: [http://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE\\_Branchenzahlen](http://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_Branchenzahlen) (Abrufdatum: 16.12.2010).

- GÖMANN, H., P. KREINS und T. BREUER (2007): Deutschland – Energie-Corn-Belt Europas? In: *Agrarwirtschaft* 56 (5/6): 263-271.
- HEIBENHUBER, A. und S. BERENZ (2006): Energieproduktion in landwirtschaftlichen Unternehmen. URL: [http://www.wau.boku.ac.at/fileadmin/\\_/H73/H733/pub/BWL\\_allgemein/12\\_Heissenhuber\\_Berenz.pdf](http://www.wau.boku.ac.at/fileadmin/_/H73/H733/pub/BWL_allgemein/12_Heissenhuber_Berenz.pdf) (Abrufdatum: 15.11.2009).
- IWR (Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien) (2011): EWEA-Analyse: Anteil regenerativen Stroms in der EU 2020 bei 34 Prozent. URL: <http://www.iwr.de/news.php?id=17335> (Abrufdatum: 11.01.2011).
- 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 D. THRÄN (2008): Bioenergie im globalen Energiesystem: Möglichkeiten und Grenzen. In: *Zeitschrift für Energiewirtschaft* 02/2008: 127-138.
- KALTSCHMITT, M., D. THRÄN und J. PONITKA (2010): Holz als Energieträger – Möglichkeiten und Grenzen im Kontext von globalen Entwicklungen. In: *FORST und HOLZ* Nr. 12/2010: 18-25.
- KERN, M. und T. RAUSSEN (2010): Potenzieller Beitrag der Bioabfallverwertung zur Energieversorgung. URL: [http://www.abfallforum.de/downloads/ks\\_22\\_kern\\_raussen.pdf](http://www.abfallforum.de/downloads/ks_22_kern_raussen.pdf) (Abrufdatum: 07.01.2011).
- KILIAN, S., J. ANTON und K. RÖDER (2008): Impacts of 2003 CAP Reform on Land Prices: From Theory to Empirical Results. Beitrag für das 109. EAAE Seminar, Viterbo, Italien.
- KOPETZ, H., J.-M. JOSSART und P. RECHBERGER (2010): *European Biomass Statistics*. Brüssel.
- KRÖBER, M., K. HANK, J. HEINRICH und P. WAGNER (2009): Ermittlung der Wirtschaftlichkeit des Energieholzanbaus in Kurzumtriebsplantagen – Risikoanalyse mit Hilfe der Monte-Carlo-Simulation. In: *Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V.*, Bd. 44: 127-139.
- LEIBLE, L., S. KÄLBER, G. KAPPLER, S. LANGE, E. NIEKE, P. PROPLESCH, D. WINTZER und B. FÜRNIß (2007): Kraftstoff, Strom und Wärme aus Stroh und Waldrestholz – Eine systemanalytische Untersuchung. Arbeitsbericht Nr. 7170 des FZKA, 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, 10.-11.12.2008, Berlin.
- (2010): Reicht das Nadelholz für die Nachfrage der Holz verarbeitenden Industrie? Vortrag auf der Tagung: „Sicherung der Nadelrohholzversorgung“, 12. November 2010, Göttingen.
- MANTAU, U. et al. (2010): *EUwood - Real Potential for Changes in Growth and Use of EU Forests*. Final report. Hamburg.
- MONOPOLKOMMISSION (2009): *Strom und Gas 2009: Energiemärkte im Spannungsfeld von Politik und Wettbewerb*. Sondergutachten der Monopolkommission gemäß § 61 Abs. 1 EnWG. URL: [http://www.monopolkommission.de/sg\\_54/s54\\_volltext.pdf](http://www.monopolkommission.de/sg_54/s54_volltext.pdf) (Abrufdatum: 07.01.2011).
- NELLES, M. (2009): Energie aus organischen Reststoffen und Abfällen - ein Beitrag zur nachhaltigen Energieversorgung. In: *Müll und Abfall* Nr. 05/2009: 225.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2009): *OECD-FAO Agricultural Outlook 2009-2018*. Paris und Rom.
- 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.V. (2010a): Actionaid: Biokraftstoffe nicht klimafreundlich. In: *Agra-Europe* 45/10 vom 08.11.2010.
- (2010b): Strompreis steigt um bis zu 10 Prozent. In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, Nr. 252 vom 29.10.2010: 11.
- (2010c): Ökostromkosten steigen um 70 Prozent. In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, Nr. 240 vom 15.10.2010: 11.
- (2010d): Poultry Groups Support End to Ethanol Concessions. In: *Agra Europe* vom 07.05.2010: 19.
- (2010e): Biogas contra Tierhaltung – droht die Zerreißprobe? In: *top agrar* 4/2010: 20-21.
- (2010f): „Das Erneuerbare-Energien-Gesetz muss korrigiert werden“. In: *agrarzeitung* vom 30.04.2010: 20-21.
- (2010g): Brasilien und Deutschland kooperieren beim Thema Biogas. URL: [http://www.proplanta.de/Agrar-Nachrichten/Energie/Brasilien-und-Deutschland-kooperieren-beim-Thema-Biogas\\_article1287660852.html](http://www.proplanta.de/Agrar-Nachrichten/Energie/Brasilien-und-Deutschland-kooperieren-beim-Thema-Biogas_article1287660852.html) (Abrufdatum: 02.01.2011).
- (2010h): Biogasfläche legt weiter zu. URL: [http://www.proplanta.de/Agrar-Nachrichten/Energie/Biogasflaeche-legt-weiter-zu\\_article1284209154.html](http://www.proplanta.de/Agrar-Nachrichten/Energie/Biogasflaeche-legt-weiter-zu_article1284209154.html) (Abrufdatum: 03.01.2011).
- (2010i): Deutschlands Felder liefern viel Energie. URL: [http://www.proplanta.de/Agrar-Nachrichten/Pflanze/Deutschlands-Felder-liefern-viel-Energie\\_article1287374532.html](http://www.proplanta.de/Agrar-Nachrichten/Pflanze/Deutschlands-Felder-liefern-viel-Energie_article1287374532.html) (Abrufdatum: 22.12.2010).
- RAUH, S. (2010): Auswirkungen der Novellierung des EEG auf die Wettbewerbskraft der Biogasproduktion. In: *Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V.*, Bd.45: 51-62.
- SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN (2007): *Klimaschutz durch Biomasse*. Sondergutachten, Berlin.
- SCHAPER, C., C. BEITZEN-HEINEKE und L. THEUVSEN (2008): Finanzierung und Organisation landwirtschaftlicher Biogasanlagen: Eine empirische Untersuchung. In: *Yearbook of Socioeconomics in Agriculture* 2008 (1): 39-74.
- SCHAPER, C. und L. THEUVSEN (2009): Der Markt für Bioenergie. In: *Agrarwirtschaft* 58 (1): 91-102.
- (2010): Der Markt für Bioenergie. In: *German Journal of Agricultural Economics* 59, Supplement: 111-126.
- SCHMITZ, N. (2007): Biodiesel, Pflanzenöl, Ethanol – Bestandsaufnahme und ökonomische Perspektiven in Deutschland. In: DAF (Hrsg.): *Energie aus Biomasse – weltwirtschaftliche, ressourcenökonomische und produktionstechnische Perspektiven*. DLG-Verlag, Frankfurt am Main: 151-164.
- SCHRÖER, S. (2010): Das Erneuerbare-Energien-Gesetz: Förderungspolitik am Scheideweg. In: *Wirtschaftsdienst* 90 (10): 656-660.

- SCHÜTTE, A. (2010a): Forschung und Entwicklung zu Anbau und Verwertung von Agrarholz. Vortrag auf dem Symposium: „Agrarholz 2010“, 18.05.2010, Berlin.
- (2010b): Stand und Perspektiven der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Vortrag auf dem Projekttag: Stoffliche Biomassenutzung – Mit Innovationen den Wirtschaftsstandort Deutschland stärken, 15.12.2010, Berlin.
- SEINTSCH, B. (2010): Holznutzungspotentiale und Holzversorgung in Deutschland. Vortrag auf der Tagung: „Sicherung der Nadelrohholzversorgung“, 12. November 2010, Göttingen.
- THEUVSEN, L., C. JANZE und M. HEYDER (2010): Agribusiness in Deutschland 2010: Unternehmen auf dem Weg in neue Märkte. Ernst & Young GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, Hannover.
- THEUVSEN, L., C.-H. PLUMEYER und C.H. EMMANN (2010): Einfluss der Biogasproduktion auf den Landpachtmarkt in Niedersachsen. Bericht für das Niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung, Hannover.
- THIERING, J. (2010): Förderung der Biogasproduktion in Deutschland – Rahmenbedingungen, Folgen und alternative Gestaltungsmöglichkeiten unter besonderer Berücksichtigung der Wirtschaftsdüngernutzung. Dissertation. Universität Göttingen.
- THIERING, J. und E. BAHRS (2010): Umwelt- und Fördereffekte des EEG – eine Betrachtung des Güllebonus im Rahmen der Biogasproduktion. In: Zeitschrift für Umweltpolitik & Umweltrecht 33 (1): 109-131.
- THRÄN, D., M. EDEL, T. SEIDENBERGER, S. GESEMANN und M.W. ROHDE (2009): Biomassekonkurrenzen – Zwischenbericht. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin.
- UFOP (Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen) (Hrsg.) (2010): Biodiesel 2009/2010. Sachstandsbericht und Perspektive – Auszug aus dem UFOP-Jahresbericht. Berlin.
- VAHRENHOLT, F. (2010): Die erneuerbaren Energien im Stromversorgungssystem: eine gelungene Integration? In: Wirtschaftsdienst 90 (10): 653-656.
- VDB (Verband der deutschen Biokraftstoffindustrie) (2011): Biokraftstoffe. URL: <http://www.biokraftstoffverband.de> (Abrufdatum: 08.01.2011).
- VON LEHMEN, O. (2010): Podiums- und Diskussionsveranstaltung – Agribusiness in Deutschland 2010: Unternehmen auf dem Weg in neue Märkte! Vortrags- und Diskussionsveranstaltung von Food – Made in Germany (FMIG) und Ernst & Young am 02.11.2010, Hannover.
- WBA (Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik) (2008): Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung: Empfehlungen an die Politik. Sonderheft 216 der Berichte über Landwirtschaft. Kohlhammer, Stuttgart.
- (2010): Gutachten – EU-Agrarpolitik nach 2013 – Plädoyer für eine neue Politik für Ernährung, Landwirtschaft und ländliche Räume. BMELV, Berlin.
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (2008): Welt im Wandel – Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung. Berlin.
- ZSCHACHE, U., S. von CRAMON-TAUBADEL und L. THEUVSEN (2010): Öffentliche Deutungen im Bioenergiegediskurs. In: Berichte über Landwirtschaft 88 (3): 502-512.
- ZSCHACHE, U., L. THEUVSEN und S. von CRAMON-TAUBADEL (2010): Stabilität und Wandel agrarpolitischer Diskurse am Beispiel der Auseinandersetzung über Bioenergie in deutschen Massenmedien. In: Kayser, M., J. Böhm und A. Spiller (Hrsg.): Die Ernährungswirtschaft in der Öffentlichkeit. Social Media als neue Herausforderung der PR. Cuvillier, Göttingen: 291-331.

Kontaktautor:

**PROF. DR. LUDWIG THEUVSEN**

Georg-August-Universität Göttingen

Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung

Platz der Göttinger Sieben 5, 37073 Göttingen

E-Mail: [ltheuvs@gwdg.de](mailto:ltheuvs@gwdg.de)