

16 NawaRo

Der Anbau nachwachsender Rohstoffe (NawaRo) hat sich weltweit als wichtiger Produktionssektor in der Landwirtschaft etabliert und gewinnt weiter an Bedeutung. Insbesondere im Energiesektor finden Agrarrohstoffe zunehmend Verwendung. Vor allem die stark wachsende Verwendung von Biomasse für die Herstellung von Biotreibstoffen beflügelte in den zurückliegenden Jahren die Nachfrage. Ansporn ist neben ökonomischen Erwägungen in vielen Ländern auch der politische Wille, mit Hilfe von Biomasse als Energierohstoff eine gewisse Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern aufzubauen. Auch wenn diese Entwicklung in Europa zwischenzeitlich zunehmend kritisch betrachtet wird, lässt sich weltweit noch kein Ende des Wachstums erkennen.

Die Bereitstellung von Getreide und Ölsaaten als Energieträger gehörte schon seit alters her neben der Erzeugung von Lebens- und Futtermitteln zu den Hauptaufgaben der Landwirtschaft. Verwendung fanden die NawaRo schon immer als Futter für die Zugtiere, in der industriellen Weiterverarbeitung sowie in der Erzeugung von Wärme, Strom und Kraftstoffen. Die Bedeutung von Agrarerzeugnissen als Rohstoff im Energiesektor hat sich aber nach der Jahrtausendwende erheblich verändert. Neben der traditionellen Nutzung als Wärmeträger werden heute Agrarrohstoffe als Ausgangsmaterial für Biokraftstoffe der ersten Generation sowie zur Erzeugung von Biogas eingesetzt. Neben der Tatsache, dass sich Agrarrohstoffe im Energiesektor ökonomisch attraktiv verwerten lassen, werden drei weitere Hauptargumente angeführt. Zum einen steht die Aussage, dass Energie oder Energieerzeugnisse aus NawaRo dem Klimaschutz dienen, da diese weitgehend CO₂-neutral seien oder zumindest gegenüber der Nutzung fossiler Energieträger eine günstigere CO₂-Bilanz aufweisen. Als zweiter Punkt wird angeführt, dass durch Bioenergie die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen, welche nicht unbegrenzt verfügbar sind, verringert werden kann. Drittens sei mit dem Anbau von NawaRo eine Stärkung der Land- und Forstwirtschaft und der ländlichen Räume verbunden, da insbesondere mit dem riesigen Nachfragepotential für Bioenergie ein dritter großer „Abnehmer“ landwirtschaftlicher Rohstoffe am Markt auftritt (die drei großen T: Teller, Trog, Tank; oder Englisch die drei f: food, feed, fuel).

Hinzu kommt, dass bei der Frage der energetischen Verwendung von Agrarrohstoffen auch nationale Interessen deutlich zum Tragen kommen. Insbesondere Länder, welche Agrarrohstoffe in großem Umfang exportieren, nutzen mit der inländischen energetischen Verwertung die oben genannten Vorteile. So verarbeitet die weltweit wichtigste Getreideexportnation USA rund 35 % ihrer Maisernte zu Bioethanol. Argentinien, eine der drei wichtigsten Exportnationen für Soja, verarbeitet zunehmend die Bohnen inländisch und erzeugt aus dem gewonnenen Sojaöl große Mengen an Biodiesel. In den Export gehen vorwiegend Nachprodukte wie

Schrote, Pflanzenöle und Biodiesel, wodurch erreicht wird, dass ein großer Teil der Wertschöpfung im Land bleibt. Ähnliche Tendenzen lassen sich auch bei den wichtigsten Erzeugern für Palmöl, Indonesien und Malaysia, erkennen. Dort wuchs in den zurückliegenden Jahren neben der Produktion von Palmöl auch die Biodieselproduktion überproportional.

Der Blickwinkel traditioneller Importeure, insbesondere der ärmeren Regionen der Welt, zeigt naturgemäß ein völlig anderes Bild. Eine weiter steigende Verwendung von NawaRo im Energiesektor führt zu einer Verknappung und Verteuerung des Angebots auf dem Weltmarkt. In Summe beinhaltet damit das Thema Bioenergie auch erhebliche politische Sprengkraft.

Die starken Preisanstiege bei Agrarrohstoffen in der Saison 2007/08, in 2010/11 und erneut in 2012/13 nähren daher eine inzwischen sehr kontrovers geführte Diskussion. Das Schlagwort „Teller oder Tank“ umschreibt die Problematik. Viele Stimmen wurden laut, bei einem auf Dollarbasis in der Spitze um das drei- bis fünffache gestiegene Weltmarkt-Preisniveau für Getreide und Ölsaaten der Nutzung von Agrarrohstoffen für die Ernährung den Vorrang einzuräumen. Mancher fordert gar das Einstellen von Bioenergieprogrammen. Insbesondere die Biokraftstoffproduktion steht hierbei im Fokus der Kritik.

Dennoch hält vielerorts die Politik weltweit am eingeschlagenen Weg fest. Die Gründe hierfür liegen auf der Hand. Die traditionellen Exporteure von Agrargütern sehen im Biosprit mehrere Vorteile. Einerseits wird durch die inländische Produktion die Abhängigkeit von Öl- und Gasimporten verringert, andererseits steht das Argument einer höheren inländischen Wertschöpfung durch die eigene Verarbeitung. Zudem wirkt die Angebotsverknappung preisstützend, was naturgemäß im Interesse der Exporteure und der dortigen Erzeuger liegt.

Unter Berücksichtigung des ständig wachsenden Bedarfs an Lebens- und Futtermitteln wird es erforderlich sein, die Entwicklungen in diesem Bereich in zweierlei

Hinsicht gewissenhaft zu verfolgen, zu prüfen und kritisch zu begleiten. Einerseits entfaltet eine Angebotsverknappung durch die Verwendung von Agrarrohstoffen für den Sektor Energie ihre Wirkung auf die Weltmarktpreise für Lebens- und Futtermittel, andererseits verursacht Bioenergie einen zusätzlichen Flächenbedarf, was letztlich auch Fragen in Sachen Umwelt- und Klimaschutz aufwirft.

Die Europäische Kommission hat Ende 2012 zur Würdigung der Problematik einen ersten Schritt durch Vorlage eines Vorschlags zur Erneuerbare-Energien-Richtlinie gemacht. Dieser besagt, dass aus Nahrungsmittelpflanzen gewonnene Biokraftstoffe nur bis zu 5 % auf das Biokraftstoffziel 2020 von 10 % angerechnet werden sollen. Darüber hinaus wendet sich der Vorschlag den globalen Landnutzungsänderungen für die Herstellung von Biokraftstoffen zu. Ziel ist es, die Klimaverträglichkeit der in der EU verwendeten Biokraftstoffe zu verbessern. Derzeit befindet sich der Vorschlag in einer kontroversen Diskussion. Während viele Inhalte den Umweltverbänden nicht weit genug gehen, vertritt die Biokraftstoffbranche die Auffassung, dass den positiven Umweltwirkungen der Biokraftstoffe nicht ausreichend Rechnung getragen wird.

Die Betrachtungen in diesem Kapitel beschränken sich weitgehend auf die Erzeugung von NawaRo auf Acker- und Grünland mit einem Schwerpunkt im Bereich der energetischen Nutzung. Dieser Bereich des Biomasseanbaus hat in den vergangenen Jahren eine spürbare direkte Wirkung auf die verfügbaren Agrarbauflächen und die landwirtschaftlichen Märkte entwickelt. So hat eine ständig steigende Nachfrage nach Nahrungsmitteln und Futter in Verbindung mit der Nachfragesteigerung nach Energierohstoffen zwischenzeitlich das Preisniveau auf den Agrarmärkten angehoben. Dagegen wird auf die Bereiche Forst oder sonstige traditionelle Nutzung von Biomasse (v.a. zu Koch- und Heizzwecken) nur am Rande eingegangen.

16.1 Energetische Nutzung

16.1.1 Vorbemerkung Förderpolitik und Förderinstrumente

Wärmeerzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen wurde weltweit schon immer praktiziert. Die Energieerzeugung bzw. die Erzeugung von Energieträgern aus NawaRo in den Bereichen Stromerzeugung und Biokraftstoffe hat sich dagegen, unterstützt durch eine im Einzelfall mehr oder minder gezielte Förderpolitik, erst seit der Jahrtausendwende nennenswert entwickelt. Die Hintergründe der Entwicklungen sind vielschichtig. Zum einen hat sich das Energiepreisniveau in den zurückliegenden zwei Jahrzehnten deutlich erhöht. Kostete ein Barrel Rohöl im Zeitraum zwischen 1990 bis 2000 ca. 20-30 US-\$, so notierte das Barrel Öl im Juni 2008 bei knapp 144 US-\$. Im Wirtschaftsjahr 2013/14

pendelte der Preis in einem Band zwischen 100 bis 120 US-\$/Barrel, aktuell (Ende Februar 2015) notiert Rohöl nach einem beispiellosen Absturz der Preise bei rund 60 US-\$/Barrel. Der Ölpreis der zurückliegenden Jahre stimulierte vor allem die Entwicklungen im Bereich der Biokraftstoffe. Hinzu kommt, dass stark exportorientierte Agrarregionen wie die USA, Kanada, die EU-28 oder auch Brasilien, Argentinien, Malaysia und Indonesien im Ausbau der Biokraftstoffschiene einen attraktiven und alternativen Absatzkanal für Agrarprodukte sowie die Chance auf eine Steigerung der inländischen Wertschöpfung sehen. Gleichzeitig wird durch den Ausbau auch die starke Abhängigkeit von Rohölimporten in den Erzeugerländern vermindert. Letztlich wird mit einer solchen Politik auch eine Stärkung ländlicher Räume und Regionen verbunden. Für einige Länder spielt auch der Gedanke, bei dieser Entwicklung die Technologieführerschaft anzustreben, eine wichtige Rolle.


Die Energieerzeugung aus Biomasse hat in den zurückliegenden Jahren weltweit durch eine Reihe einzelstaatlicher Fördermechanismen erhebliche Unterstützung erfahren. Förderung war insbesondere deshalb von Nöten, da die Erzeugung von Biokraftstoffen gegenüber den fossilen Energieträgern nicht immer und überall wettbewerbsfähig ist. So beliefen sich die Herstellungskosten von Benzin oder Diesel nach Angaben der Aral 2012 bei einem Rohölpreis um 120 US-\$/Barrel auf 60 bis 70 €/Ct/l Diesel bzw. Ottokraftstoff. Aber es gibt durchaus auch Regionen und Länder mit ausgesprochen günstiger Kostenstruktur bei Biomasseerzeugung und -transformation. Dort ist es möglich, Biokraftstoffe zu wettbewerbsfähigen Kosten gegenüber ihren fossilen Alternativen zu erzeugen.

Die Mehrzahl der Regelungen zur Förderung von Bioenergie betrifft die Sektoren Biokraftstoffe (biofuels) sowie die Stromerzeugung. Als wichtigste Instrumente mit direkter Wirkung auf die Märkte sind gesetzliche Einspeisevergütungen für Strom (häufig in Verbindung mit Netzzugangsregelungen), Steuerpolitik, Marktgarantien durch verpflichtende oder freiwillige Quoten, der Handel mit sogenannten „grünen Zertifikaten“ sowie staatliche Förderprogramme zu nennen. Alle Staaten, die EE und insbesondere Energie aus NawaRo fördern, setzen dabei i.d.R. auf eine Mischung aus den genannten Instrumenten. Zusätzlich werden zunehmend Fördergelder in den Bereichen Forschung und Pilotprojekte eingesetzt.

Einspeisevergütungen: In der Praxis, so das GBEP (Global Bioenergy Partnership) Secretariat der FAO in Rom, haben sich Einspeisetarife, insbesondere dann, wenn sie differenziert auf die einzelnen Technologien der EE abgestimmt sind, als sehr effektives Instrument zur Förderung des Sektors erwiesen. Die Differenzierung sei insbesondere deshalb notwendig, da sich ansonsten nur die aktuell wirtschaftlichste Variante entwickeln würde, und dies wäre in Deutschland im Stromsektor zurzeit immer noch uneingeschränkt die




Windkraft. Die Festsetzung von Einspeisevergütungen bringt noch mit sich, dass das Instrument so eingerichtet werden kann, dass es sich für die Staatshaushalte weitgehend kostenneutral verhält. Die höheren Aufwendungen werden hier i.d.R. direkt auf den Verbraucher abgewälzt. Die Erfahrungen mit Einspeisevergütungen im Bereich EEG in Deutschland zeigten in den vergangenen Jahren aber auch, dass zeitnahe Anpassungen an die Lernkurve der jeweiligen Technologie einerseits unabdingbar sind, andererseits aber auch wohl abgewogen werden müssen, um ins Rollen gekommene Entwicklungen nicht zu ersticken.

Steuern/Zölle: Steuervorteile werden nach wie vor als Förderinstrument eingesetzt, wenngleich auch deren Bedeutung zurückgeht. Sowohl die Biomasseerzeugung und -transformation, als auch der Handel mit Biomasse /-energie können durch aktive Steuerpolitik gelenkt werden. Steuerliche Begünstigungen wie teilweise oder vollständige Aussetzung z.B. der Mineralölsteuer oder zusätzliche Besteuerung nicht regenerativer Alternativen können angewendet werden. Trotz der Tatsache, dass sich Steuervergünstigungen als sehr effektives Instrument erwiesen haben, wurden sie in den vergangenen Jahren zunehmend durch andere Instrumente ergänzt oder ersetzt. Denn sie verursachen häufig nicht unerhebliche Belastungen für die Staatshaushalte. Beispielsweise wurde die Förderung der Biokraftstoffe in Deutschland 2006 von einem System der Steuerbefreiung auf ein Quotensystem umgestellt. Als Beispiel für die Lenkung des Handels mittels Zöllen seien hier die Importzölle der EU für Ethanol genannt. Ein weiteres Beispiel ist die Festsetzung differenzierter Exportsteuersätze, so z.B. umgesetzt von Argentinien für Sojabohnen, Sojaöl und Biodiesel. Mit höheren Zöllen auf Sojaöl im Vergleich zu Biodiesel bewirkt das Land, dass die Verarbeitung und damit die Wertschöpfung im Land gehalten werden kann. Durch diese Strategie verdoppelte Argentinien die inländische Sojaverarbeitung in den zurückliegenden 15 Jahren auf heute gut 42 Mio. t. Argentinien exportiert Soja überwiegend als Schrot (29 Mio. t), der Export ganzer Bohnen beschränkt sich hingegen auf rd. 8 Mio. t.

Quotensysteme:  Nahezu alle Staaten, die erneuerbare Energien fördern, haben inzwischen Quoten in Bezug auf Anteile der EE am Strom- oder Kraftstoffverbrauch festgesetzt oder sind dabei dies zu tun. In vielen Fällen wurden zwischenzeitlich unverbindliche Richtziele in konkrete Quoten mit entsprechenden Sanktionsmechanismen umgesetzt. Dies gilt vor allem für den Kraftstoffsektor, in welchem vielerorts Beimischungsquoten festgelegt wurden. Quotensysteme haben, ähnlich wie Einspeisevergütungen, den Vorteil dass sie für die Staatshaushalte weitgehend kostenneutral gestaltet werden können. Denn hier besteht ebenfalls die Möglichkeit, die höheren Aufwendungen direkt auf die Verbraucher zu übertragen.

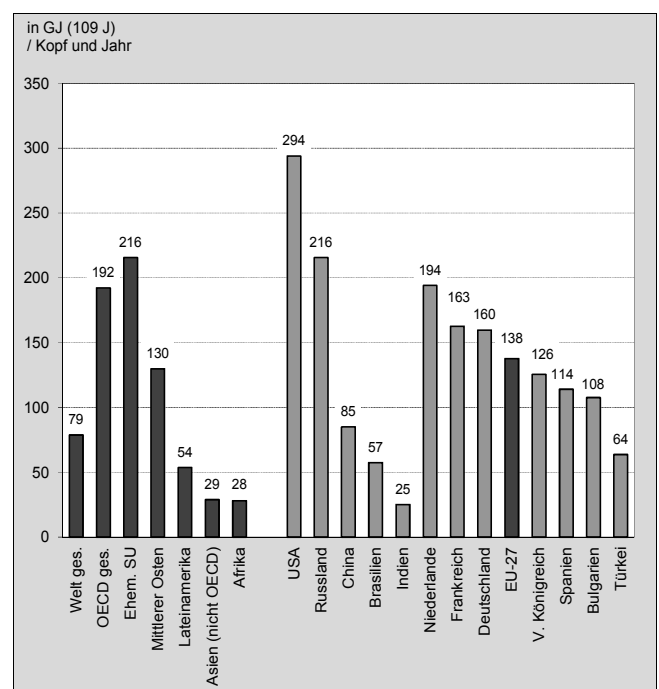
Im Bereich der Stromerzeugung beschränken sich die Festlegungen meist auf unverbindliche Zielvorgaben, wobei hier immer ein Mix aus Sonne, Wasser, Wind und Biomasse zur Zielerreichung beitragen soll. Allerdings sind die Vorgaben oft nicht weniger ambitioniert als im Kraftstoffbereich.

16.1.2 Welt

Energieverbrauch -  16-2  16-1  16-2 Der weltweite Primärenergieverbrauch (PEV) hat sich in den vergangenen 40 Jahren von rund 257 ExaJoule (EJ = 10^{18} J) in 1973 auf 560 EJ im Jahr 2012 mehr als verdoppelt. Die Steigerungsrate lag im Durchschnitt des Zeitraums bei rund 1,9 % jährlich. 2012 setzte sich der weltweite Energiemix zu rund 31,4 % aus Öl, zu 21,3 % aus Gas, 29,0 % Kohle/Torf, 4,8 % Kernenergie, rund 13,5 % erneuerbaren Energien (EE) und Sonstige zusammen. Für die Zukunft geht die IEA (International Energy Agency, Paris) von einer weiteren Steigerung des Primärenergiebedarfs aus. Im Jahr 2030 soll in Abhängigkeit des jeweilig unterstellten Szenarios der weltweite Primärenergieverbrauch zwischen 650 und 715 EJ (+15 bis 30 % gegenüber 2012) liegen. Das heißt, die IEA geht auch zukünftig von einer jährlichen Steigerung des weltweiten Energieverbrauchs von ca. 1,9 % aus.

Der Pro-Kopf-Verbrauch an Primärenergie und damit auch die CO₂-Emission pro Kopf ist in den Regionen und Ländern der Welt sehr unterschiedlich. In den entwickelten Industriestaaten verbraucht heute jeder Bürger rund 3- bis 10-mal mehr Energie als ein Bürger

Abb. 16-1 Pro Kopf - Primärenergieverbrauch 2012



Quellen: BMWi; IEA

Stand: 21.01.2015


Tab. 16-1 Biokraftstoff-Beimischquoten ausgesuchter Länder

Land	Rohstoffbasis		Biokraftstoffquoten
	Bioethanol	Biodiesel	
Argentinien	Zuckerrohr Weizen Zuckerhirse	Pflanzenöle Tierische Fette	5% Beimischquote von Ethanol bei Benzin; 7% Beimischquote für Biodiesel bei Diesel
Brasilien	Zuckerrohr	Sojabohne Palmöl Rhizinus	20-25% Beimischquote: Ethanol bei Benzin(E20 /E25); 5% Beimischquote für Biodiesel (B5)
Canada	Mais Weizen Stroh	Pflanzenöle Tierische Fette	5-8,5% Beimischquote von Ethanol bei Benzin; 2-3% Beimischquote für Biodiesel bei Diesel; unterschiedliche Quotenregelungen der Provinzen
China	Mais Weizen Maniok Zuckerhirse	Pflanzenöle (Importe; Altöle) Jatropha	Nationales Ethanol-Kraftstoff-Programm seit 2002. In 9 Provinzen 10% Beimischquote von Ethanol zu Benzin
EU	Weizen so. Getreide Zuckerrübe so. Alkohole	Raps Sonnenblume Sojabohne	5,75% Biokraftstoffquote bis 2010; 10% Biokraftstoffquote bis 2020; (Kraftstoffe, Strom, Wasserstoff) + weitergehende Regelungen einzelner Mitgliedsstaaten
Indien	Melasse Zuckerrohr	Jatropha Palmöl (Import)	5% Beimischquote von Ethanol bei Benzin; Ziel bis 2017: E20, B20
Indonesien	Zuckerrohr Maniok	Palmöl Jatropha	3% Beimischquote von Ethanol bei Benzin; 2,5% Beimischquote für Biodiesel bei Diesel Ziel bis 2015: E5, B5 Ziel bis 2025: E15, B20
Malaysia	.	Palmöl	5% Beimischquote für Biodiesel
Thailand	Melasse Zuckerrohr Maniok	Palmöl gebrauchte Pflanzenöle (Altöle)	3% Beimischquote für Biodiesel bei Diesel, Ziel bis 2017: E5; B5
Vereinigte Staaten	überwiegend Mais	Sojabohne and. Ölsaaten tierische Fette Altfette u. -öle	Biokraftstoffziele (EISA und RFS) bis 2015: 77,6 Mio. m ³ , davon 56,8 Mio. m ³ aus Mais; bis 2022: 136 Mio. m ³ (v.a. 2. Generation Biofuels) 1,9 Mio. m ³ Biodiesel bis 2009; Verdoppelung bis 2012

Quellen: IEA, USDA; FAO; GBEP; OECD; Amber Waves; agrar-europe

Stand: April 2013

der großen Schwellenländer China oder Indien. Mit der rasanten wirtschaftlichen Entwicklung dieser Länder geht allerdings auch dort eine deutliche Zunahme des Energieverbrauchs einher. Verstärkend ins Gewicht fällt, dass beide Länder zusammen schon heute mehr als ein Drittel der Weltbevölkerung beheimaten. Allein für China, das 2012 rd. 21,8 % (Vj. 20,9) des Weltenergieverbrauchs (ca. 121,8 EJ; Vj. 114,8) ausmacht, geht die IEA von einer weiteren deutlichen Steigerung bis 2030 aus. Für Lateinamerika, Asien, Afrika und den mittleren Osten wird eine Verdoppelung des Verbrauchs erwartet, während der Verbrauch in den OECD-Staaten nur noch geringfügig ansteigen soll.

Energieversorgung - Erneuerbare Energien  **16-2**
trugen 2012 rund 73,9 EJ (Vj. 71,4) bzw. 13,5 % (Vj. 13,3) zur Deckung des Primärenergieverbrauchs

bei. Die Biomasse hatte dabei mit 74,1 % den größten Anteil. Allein 68,0 % der EE entfielen hierbei auf die „traditionelle“, nicht kommerzielle Nutzung fester Biomasse zu Koch- und Heizzwecken. 3,6 % des Anteils der EE entfielen 2012 auf den Bereich flüssige Biomasse (u.a. Kraftstoffe), 1,6 % auf den Bereich gasförmige Biomasse (v.a. Nutzung von Biogas) und 0,9 % auf die Nutzung von Abfall zur Energiegewinnung. Die zweite Position nach der Biomasse nahm mit 17,9 % die Nutzung der Wasserkraft ein. Auf Rang 3 rangierte die Geothermie mit 3,8 %, es folgten die Windkraft (2,5 %) sowie Solar- und Gezeitenkraftwerke (1,7 %).

Die größte Wachstumsrate seit 1990 weist die Photovoltaik mit 46,8 % auf. Ebenfalls nachhaltig hohe Zuwachsraten sind bei Wind (24,9 %) und Biogas (14,3 %) zu verzeichnen. Solarthermie (11,6 %) liegt

Tab. 16-2 Welt-Primärenergieverbrauch und Anteil: Erneuerbarer Energien am Welt-Primärenergieverbrauch

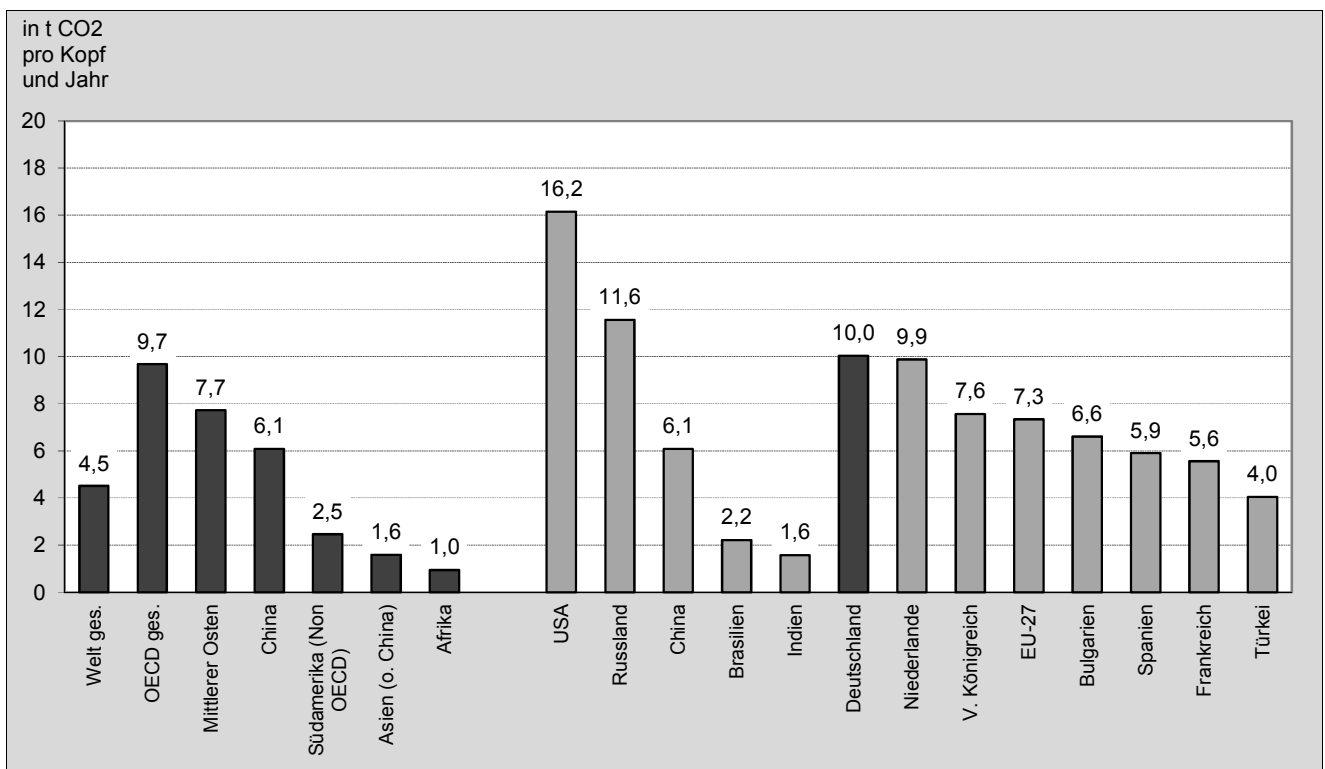
(1 EJ = 10 ¹⁸ J) 2012	in EJ	in % ges.	in % v. EE
Gesamtverbrauch Primärenergie	559,8		
Öl	175,8	31,4	
Gas	119,2	21,3	
Kohle	162,3	29,0	
Kernkraft	26,9	4,8	
EE und sonstige	75,6	13,5	
Anteil: Erneuerbare Energien gesamt	73,9		100,0
EE Biomasse gesamt	54,76	9,78	74,1
- Feste Biomasse	50,25	8,98	68,0
- Flüssige Biomasse	2,66	0,48	3,6
- Gasförmige Biomasse	1,18	0,21	1,6
- biogener Anteil des Abfalls	0,67	0,12	0,9
EE Wasserkraft	13,23	2,36	17,9
EE Geothermie	2,81	0,50	3,8
EE Windkraft	1,85	0,33	2,5
EE Solar, Gezeiten	1,26	0,22	1,7

Quelle: IEA

Stand: 06.02.2015

auf Rang 4 beim Wachstum, flüssige Biokraftstoffe (10,3 %) auf Rang 5. Die Zuwachsraten bei Geothermie (3,1 %), Wasserkraft (2,5 %) und festen Biobrennstoffen (1,5 %) fallen dagegen, ähnlich wie in den Vorjahren, moderat aus. Anzumerken ist, dass die hohen Wachstumsraten in den Bereichen Photovoltaik und Windkraft auch der Tatsache geschuldet sind, dass diese Technologien zu Beginn des Betrachtungszeitraums

noch kaum entwickelt waren. Insgesamt kann festgehalten werden: Trotz bemerkenswerter Wachstumsraten in einzelnen Sektoren ist der Weg zu einem höheren Anteil der EE noch weit. In der Summe wuchsen die erneuerbaren Energien seit 1990 mit jährlich 2,1 % nur geringfügig schneller als der weltweite Gesamtenergieverbrauch (1,9 %).

Abb. 16-2 CO₂- Emission pro Kopf in Jahr 2012

Quellen: IEA; EEA

Stand: 21.01.2015

Tab. 16-3 Welt- Ölproduktion und -verbrauch, Kraftstoffverbrauch EU und Deutschland

(1 PJ = 10 ¹⁵ J)	2011	2012	2013	
	in Mtoe ²⁾	in Mtoe ²⁾	in Mtoe ²⁾	in PJ
Welt- Rohölproduktion	4.011	4.142	4.117	172.371
Welt- Ölverbrauch	3.633	3.652	.	.
- Transport	2.263	2.326	.	.
- Industrie	323	310	.	.
- Nichtenergetischer Verbrauch	610	584	.	.
- sonstiger Verbrauch	436	431	.	.
	in Mio. t	in Mio. t	in Mio. t	in PJ
Inlandsabsatz Mineralölerzeugnisse EU-27	550,6	531,5	527,6	.
- Motorbenzin und Flugbenzin ¹⁾	93,7	83,5	80,9	3.520,0
- Kraftfahrzeugdiesel ¹⁾	210,5	206,0	203,7	8.743,0
- Petroleum und Fluggasturbinenkraftstoff	58,4	.	.	.
- andere Mineralölerzeugnisse	36,7	.	.	.
Inlandsabsatz Mineralölerzeugnisse D	103,0	103,0	105,3	.
- Motorbenzin und Flugbenzin ¹⁾	19,6 ¹⁾	18,5 ¹⁾	18,4 ¹⁾	802,0
- Kraftfahrzeugdiesel ¹⁾	33,0 ¹⁾	33,7 ¹⁾	34,8 ¹⁾	1.495,0
- Heizöl und sonst. Gasöl	23,1	23,6	24,3	1.041,0
- Petroleum und Fluggasturbinenkraftstoff	8,2	8,7	8,8	377,0
- andere Mineralölerzeugnisse	19,1	18,6	19,0	.


¹⁾incl. Beimischungsanteil Biokraftstoffe

²⁾1 Mtoe = 41,868 PJ; 1 Mtoe entspricht je nach Herkunft zwischen ca. 1,0 bis 1,08 t Crude Oil

Quellen: IEA; EUROSTAT; MWV

Stand: 09.02.2015

Wirft man den Blick auf die Staatengruppe der OECD lässt sich feststellen, dass die erneuerbaren Energien im Jahr 2012 zwar gegenüber dem Vorjahr erneut zugelegt haben, insgesamt aber lediglich 8,8 % (Vj. 8,5) des Primärenergiebedarfs decken konnten. Der Anteil der EE setzte sich dabei wie folgt zusammen: Biomasse gesamt 54,8 % (Vj. 55,2), davon 37,2 % (Vj. 37,7) feste Biomasse; 10,1 % (Vj. 10,0) flüssige Biomasse; 3,3 % (Vj. 3,3) aus Abfällen und 4,4 % (Vj. 4,2) aus Biogas. Wasserkraft lag mit 26,2 % (Vj. 26,8) auf Platz 2, gefolgt von Wind (8,2 %; Vj. 7,2), Geothermie (7,1 %; Vj. 7,5); und Solar- und Gezeitenkraftwerke (3,8 %; Vj. 3,2). Die höchste durchschnittliche jährliche Wachstumsrate seit 1990 weisen die flüssigen Biokraftstoffe mit 47,5 % auf, gefolgt von PV Solar mit 45,5 %. Windkraftnutzung rangiert mit 22,9 % auf Platz 3, Biogas mit 11,9 % belegt den 4. Rang. Deutlich geringeres Wachstum ist bei Solarthermie (6,7 %), fester Biomasse (1,2 %), Geothermie (0,9 %) und Wasserkraft (0,8 %) zu verzeichnen.

Kraftstoffe -  **16-3** Weltweit wurden 2013 rund 4.117 Mio. t Rohöl (Vj. 4.142) gefördert. Die jährliche Ölförderung stieg trotz der Annahme, dass Peak-Oil, d.h. das Maximum der jährlichen Ölförderung in naher Zukunft wohl bald erreicht werden wird, in den zurückliegenden Jahren weiter. Von 2006 bis 2010 lag die Förderung zwischen 3.843 und 3.973 Mio. t und überschritt 2011 die 4.000 Mio.t-Grenze. 2013 war erstmals ein Innehalten beim Wachstum zu verzeichnen. Den Welt-Ölverbrauch (netto) taxierte die IEA (International Energy Agency) für 2012 auf rund 3.652 Mio. t (Vj. 3.633). Davon entfiel mit rund 63,7 % der größte

Anteil auf den Transportsektor. 8,5 % entfiel auf die Industrie, rund 16,0 % auf den nicht energetischen und 11,8 % auf den sonstigen Verbrauch.

Biokraftstoffe - Der weltweit größte Bedarf „moderner“ Biomasse für erneuerbare Energien ergibt sich aus den sprunghaften Produktionssteigerungen im Bereich Biokraftstoffe seit der Jahrtausendwende. Und ein Ende der Entwicklung ist noch nicht absehbar, zumal viele Staaten inzwischen ambitionierte Biokraftstoffquoten und -ziele formuliert haben. Hierzu einige Beispiele: In den USA wurde gemäß dem Energiegesetz (Energy Independence and Security Act, 2007) die Bioethanolproduktion erheblich gesteigert. Die Ziele des sogenannten Renewable Fuel Standard (RFS) sehen eine Produktionserhöhung auf rund 136 Mio. m³ Ethanol bis 2022 vor, davon 56,8 Mio. m³ aus Mais bis 2015. Nach 2015 soll der Anteil an Biokraftstoffen der 1. Generation aus Mais konstant bei 56,8 Mio. t verharren, die restlichen 80 Mio. t sollen bis 2022 durch Erzeugung von Biokraftstoffen der 2. Generation aus Zelloserohstoffen erreicht werden. In Brasilien, das bereits seit 1975 (ProAlcool; National Ethanol Program) eine aktive Bioethanolpolitik betreibt, werden die verpflichtenden Beimischungsquoten von 20 bis 25 % überschritten. Auch für Biodiesel wurde dort inzwischen eine Quote von 5 % festgelegt. China, Indien, Kanada, die EU und viele weitere Staaten haben ebenfalls Maßnahmen hinsichtlich der direkten Verwendung oder der Beimischung von biofuels getroffen oder in Angriff genommen.

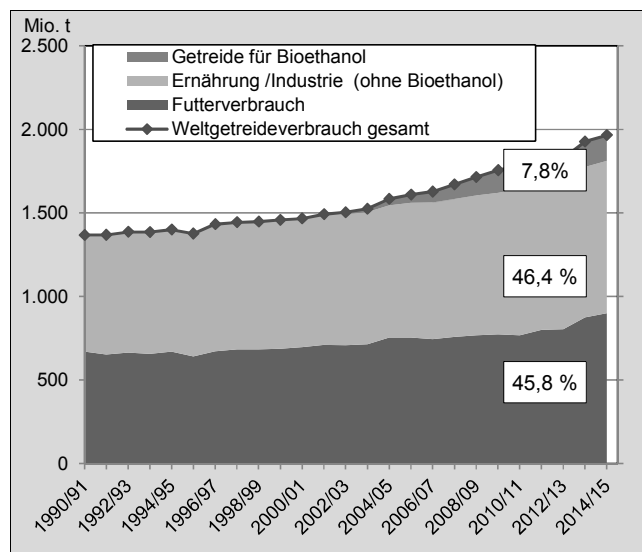
Hinsichtlich der weiteren Entwicklung bei den Biokraftstoffen stellen sich aber immer mehr Fragen. Einerseits führen hohe Agrarrohstoffpreise dazu, dass die Diskussion um Teller oder Tank zunehmend lauter geführt wird. Zudem gibt es weitere Neuigkeiten aus dem Energiesektor. So fördert beispielsweise die USA Erdgas aus unkonventionellen Vorkommen („Fracking“) in erheblichem Umfang. Es wurden bereits Ziele formuliert, die besagen, dass die Erschließung dieser Vorkommen die USA für eine größere Zeitspanne von Energieimporten unabhängig machen könnte. Vor diesem Hintergrund wäre es denkbar, dass auch Biokraftstoffziele mancherorts neu zu überdenken sind.

Der Aufbau von Produktionskapazitäten sowie die Erzeugung von Biokraftstoffen der 1. Generation (dazu gehören reines Pflanzenöl, Bioethanol auf Zucker- und Stärkebasis, Biodiesel) erlebte in den vergangenen Jahren weltweit einen Boom. Allerdings wird auf mittlere Frist damit gerechnet, dass die Kraftstoffe der 1. Generation durch die wesentlich energieeffizientere Gruppe der Biokraftstoffe der 2. Generation (dazu zählen BTL-Kraftstoffe = BiomassToLiquid, Biogas, Bioethanol auf Lignozellulose-Basis) ersetzt werden.

Unbeschadet der Diskussionen um Tank oder Teller streben insbesondere diejenigen Staaten, welche bislang als die großen Exporteure an den Weltmärkten für Getreide, Ölsaaten oder pflanzliche Öle agierten, eine verstärkte Verwertung der Rohstoffe im eigenen Land an.

Bioethanol -  **16-4**  **16-5**  **16-3** Zur Herstellung von Ethanol finden derzeit vor allem zucker- und

Abb. 16-3 Verwendung der Weltgetreideernte - Anteile Futter/Ernährung/Bioethanol



Quelle: USDA; IGC

Stand: 22.01.2015

stärkehaltige Rohstoffe (Zuckerrohr, Zuckerrübe, Melasse, Mais, Weizen und andere Getreidearten, Maniok bzw. Cassava und Zuckerhirse) Verwendung.

Insgesamt belief sich die Ethanolproduktion 2014 weltweit geschätzt auf 115,9 Mio. m³ (Vj. 104,9). Mit rund 57,5 Mio. m³ in den USA und 29,8 Mio. m³ in Brasilien erzeugten die beiden Länder zusammen gut 75 % der Weltproduktion. An dritter Stelle rangiert die EU-28, gefolgt von China. Das dynamische Wachstum in den USA flachte in den zurückliegenden 3 Jahren ab.

Tab. 16-4 Bioethanolproduktion (Faustzahlen)

Rohstoffbasis		Ertrag je Einheit		Ertrag je Hektar		
		in t FM*/ha	Ethanol in l/t FM*	Ethanol in kg/ha	Ethanol in l/ha	Diesel- äquivalente in l/ha
Welt	Weizen	3,0	375	890	1.120	660
	Mais	5,0	395	1.560	1.970	1.160
	Reis	4,0	430	1.370	1.720	1.010
	Hirse	1,6	380	470	600	350
	Cassava (Maniok)	12,0	180	720	2.160	1.270
	Zuckerrohr	70,0	75	4.200	5.250	3.100
	Zuckerrübe	45,0	110	3.780	4.950	2.920
EU	Weizen	8,0	375	2.380	3.000	1.770
	Roggen	8,0	350	2.200	2.800	1.650
	Triticale	8,0	375	2.380	3.000	1.770
	Mais	9,0	395	2.800	3.550	2.100
	Zuckerrübe	60,0	110	4.800	6.600	3.900
Brasilien	Zuckerrohr	75,0	75	4.500	5.620	3.320
China	Mais	5,0	395	1.560	1.970	1.160
Indien	Zuckerrohr	70,0	75	4.200	5.250	3.100
USA	Mais	9,5	395	2.960	3.750	2.210

FM * = Frischmasse

Quellen: FAO; USDA; BayWa AG; LEL (eigene Berechnungen)

Stand: 17.04.2013

Tab. 16-5 Ethanolproduktion: Welt - Europa - Deutschland

in Mio. m ³	2000	2012	2013 ^s	2014 ^s
Welt- Ethanolproduktion (alle Verwendungen)	29,2	113,5	104,9	115,9
- USA	7,4	56,6	49,9	57,5
- Brasilien	10,7	25,8	27,2	29,8
- China	3,0	9,4	7,1	7,0
- EU-28	.	8,2	6,7	7,5
- Indien	1,5	2,6	2,7	2,8
- Kanada	0,3	1,7	1,9	1,8
Welt - Ethanolproduktion (nur FUEL)	.	82,4	88,7	.
- USA	.	50,35	50,35	.
- Brasilien	.	21,11	23,72	.
- Europa gesamt	.	4,31	5,19	.
- China	.	2,10	2,63	.
- Indien	.	.	2,06	.
- Kanada	.	1,70	1,98	.
EU- FUEL- Ethanolproduktion	0,12	4,1	5,0	.
- Frankreich	0,12	0,84	1,01	.
- Deutschland	.	0,78	0,81	.
- Schweden	.	0,41	0,21	.
- Spanien	.	0,38	0,34	.
- Belgien/Lux.	.	0,31	0,31	.
- Ungarn	.	0,30	0,36	.
- Polen	.	0,24	0,24	.
- Ver. Königreich	.	0,17	0,58	.
- Österreich	.	0,16	0,15	.

Quellen: OECD/FAO, RFA; EUROSTAT; ePURE; BDBe

Stand: 10.02.2015

Gründe hierfür sind einerseits im hohen Preisniveau für Getreide 2012/13 zu suchen, andererseits weist die Gasproduktion mittels „Fracking“ dort erhebliches Wachstum auf. In Brasilien hingegen wuchs die Bioethanolproduktion 2014 erneut um knapp 10 % (Vj. 11%). Die Bioethanolproduktion in der EU-28 wuchs in 2014 ebenfalls wieder leicht.

Im Agricultural Outlook 2014-2023 prognostiziert die OECD dem Bioethanolsektor weiter ein starkes Wachstum, wenn auch die Prognosen der Vorjahre leicht zurück genommen wurden. Bis 2023 wird damit gerechnet, dass weltweit 158 Mio. m³ Bioethanol erzeugt werden. Die größten Wachstumsraten werden dabei in den USA, Brasilien und der EU gesehen. Die drei zusammen sollen 2023 rund 132,5 Mio. m³ erzeugen. Dies würde knapp 84 % der Weltproduktion entsprechen.

2014/15 wurden nach Schätzungen weltweit rd. 170 Mio. t Getreide (ca. 25-30 Mio. ha) und rd. 440 Mio. t Zuckerrohr (ca. 5,6 bis 5,9 Mio. ha) zu Ethanol verarbeitet. Hinzu kommt noch die Herstellung von Ethanol aus Zuckerrüben (ca. 0,35 Mio. ha). Bezogen auf die Welt-Ackerfläche von rund 1.400 Mio. ha liegt damit der Flächenbedarf für Bioethanol aktuell bei geschätzt 2,2 bis 2,5 %.

Bezogen auf die Weltgetreideernte 2014/15 (ohne Reis) von ca. 1.995 Mio. t werden rund 7,8% für die Ethanol-

produktion aufgewendet. Bei Zuckerrohr beläuft sich der zur Ethanolherstellung verwendete Anteil der Welternte auf geschätzte 23 bis 25%.

Bei der Diskussion um den Flächenverbrauch für Biokraftstoffe darf allerdings nicht vergessen werden, dass am Ende des Verarbeitungsprozesses bei Getreide immer der Kraftstoff und zusätzlich ca. 50 (bis 70) % des Ausgangsrohstoffs als proteinreiches Futtermittel in Form von Schlempe (DDGS = Dried Distillers Grains with Solubles) zur Verfügung steht.




In Summe betrachtet kann seit dem verstärkten Einstieg in die Bioethanolherstellung um die Jahrtausende eine deutliche Trendänderung beim Getreideverbrauch beobachtet werden. Stieg der weltweite Getreideverbrauch vor 2000 um durchschnittlich ca. 25 Mio. t jährlich, so veränderte sich der Trend danach auf rund 35-40 Mio. t. Der erhöhte jährliche Bedarf deckt sich mit dem jährlichen Bedarfszuwachs für die Erzeugung von biofuels.

Für die beiden größten Erzeuger von Bioethanol sind nachfolgend weitere Informationen dargestellt.

USA – Für die Erzeugung von rund 57,5 Mio. m³ Ethanol im Jahr 2014 wurden in den USA geschätzt rund 150 Mio. t Getreide, überwiegend Mais verwendet. Bei einem Maisertrag von rund 10,7 t/ha in 2014 entspricht dies einer Maisanbaufläche von nahezu 13,5 Mio. ha.

Damit wird heute ein Anteil von rund 40 % der US-Maisfläche (33,6 Mio. ha) für Bioethanol benötigt. Gemäß RFS (Renewable Fuel Standard) vom Dezember 2007 ist für 2015 eine Bioethanolproduktion von knapp 78 Mio. m³ geplant, davon knapp 57 Mio. m³ aus Mais. Der Maisanteil soll allerdings nach 2015 nicht weiter wachsen. Der Flächenbedarf für „biofuel“-Maisanbau würde sich damit auf 13 bis 15 Mio. ha einpendeln. Die Stagnation der Ethanolproduktion in den letzten 3 Jahren lässt allerdings vermuten, dass die gesteckten Ziele wohl kaum erreicht werden können, da insbesondere die Ethanolproduktion aus zellulosehaltigen Rohstoffen den Erwartungen hinterher hinkt. Hinzu kommt, dass die Förderung von Erdgas aus unkonventionellen Vorkommen („Fracking“) in den USA in erheblichem Umfang ausgebaut wurde. Eine Zielkorrektur im Bereich der Biokraftstoffe könnte die Folge sein.

Brasilien - Die Bioethanolproduktion Brasiliens nahm im Jahr 2014 mit rund 29,8 Mio. m³ geschätzt 5,1 Mio. ha Zuckerrohrfläche in Anspruch, legt man den Durchschnittsertrag von 78 t/ha der vergangenen Jahre zugrunde. Dies entspricht einem Anteil von rund 50 % der insgesamt 10,2 Mio. ha Zuckerrohrfläche in Brasilien. Marktbeobachter gehen davon aus, dass auch künftig mit einer weiteren Ausdehnung der Zuckerrohrfläche zu rechnen ist. Der Bioethanolmarkt Brasiliens wird als zunehmend exportorientiert beschrieben. Allerdings verbraucht Brasilien den Löwenanteil von über 90 % nach Zahlen der OECD im eigenen Land. Dennoch stiegen die Exporte in den vergangenen Jahren kontinuierlich.

Biodiesel -  16-6  16-7  16-4 Biodiesel lässt sich durch Veresterung aus pflanzlichen Ölen oder auch tierischen Fetten herstellen. Als Rohstoffe finden

Tab. 16-6 Biodieselproduktion: Welt - Europa – Deutschland

in 1.000 t	2000	2004	2012	2013	2014
Welt- Biodieselproduktion¹⁾	720	2.060	24.150	23.060	24.940
- OECD	.	.	16.260	14.160	14.910
- Non-OECD	.	.	7.890	8.900	10.040
- Europa (OECD)	.	.	9.600	8.870	9.090
- USA	.	.	4.210	4.310	4.700
- Brasilien	.	.	2.220	2.500	3.000
- Argentinien	.	.	2.790	2.000	2.250
- Indonesien	.	.	460	1.790	1.940
- Thailand	.	.	.	830	860
EU-28²⁾	707	1.933	10.382	11.231	.
- Deutschland	220	1.035	2.809	3.007	.
- Frankreich	311	348	2.204	2.171	.
- Niederlande	.	.	1.173	1.370	.
- Spanien	.	13	501	834	.
- Polen	.	.	626	652	.
- Italien	80	320	286	457	.
- Finnland	.	.	286	356	.
- Belgien/Luxemburg	.	.	303	299	.
- Portugal	.	.	303	298	.
- Großbritannien	.	9	247	264	.
- Schweden	1	1	378	247	.
- Tschechische Republik	67	60	172	181	.
- Österreich	18	57	233	174	.
- Griechenland	.	.	140	155	.
- Ungarn	.	.	145	141	.
- Rumänien	.	.	100	136	.
- Litauen	.	5	106	117	.
- Slowakei	.	15	112	107	.
- Dänemark	.	70	84	90	.
- Lettland	.	.	91	66	.
- Bulgarien	.	.	8	44	.
- Irland	.	.	27	25	.
- Zypern	.	.	7	2	.
- Slowenien	.	.	1	2	.
- Malta	.	.	1	1	.
- Estland

¹⁾ OECD (inkl. Unterpunkte)

²⁾ EUROSTAT(inkl. Unterpunkte)

Quellen: OECD; EUROSTAT

Stand: 12.02.2015

Tab. 16-7 Biodieselproduktion (Faustzahlen)

Rohstoffbasis	Ertrag je Einheit			Ertrag je Hektar		
	in t FM*/ha	Ölgehalt in %	Ausbeute in kg/t FM*	Ölertrag in kg / ha	Biodiesel in l/ha	Diesel-äquivalente in l/ha
Rapssaat	4,0	40-48	400	1.600	1.860	1.720
Sojabohnen	2,8	18-22	200	560	650	600
Palmöl ¹⁾	.	12-25	.	5.000	5.810	5.380

FM * = Frischmasse
 1) Jahres- Ölerträge je nach Palmenart, Standort, Entwicklung und Pflege zwischen (2,5) - 4 - (6) t /ha

Quellen: FAO; USDA; LEL

Stand: 22.04.2013

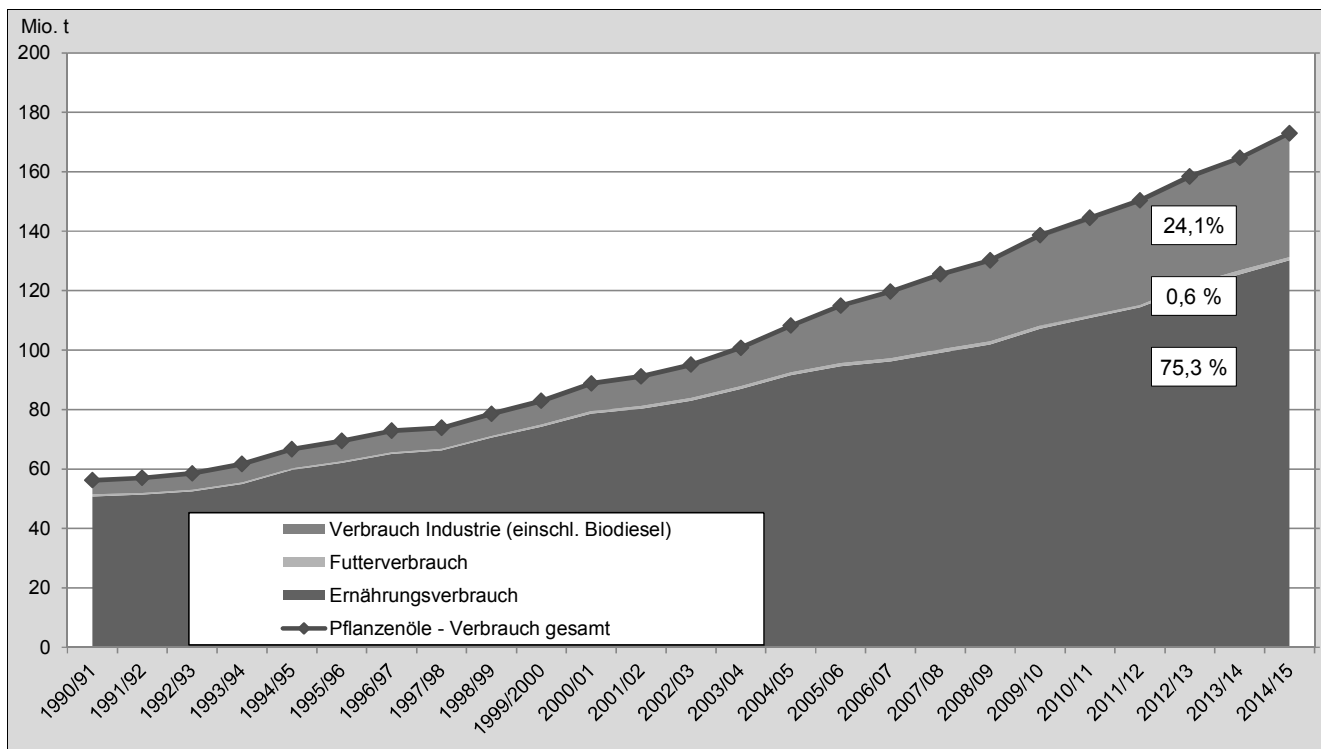
weltweit Rapsöl, Sojaöl, Palmöl, Sonnenblumenöl, Jatropha, Rhizinus u.a. Verwendung. Nach Angaben der OECD bilden pflanzliche Öle für rund 84% der Biodieselherstellung die Rohstoffbasis. Pflanzliche und tierische Altöle sowie tierische Fette sind Beispiele für die Rohstoffe der restlichen 16 % Produktionsmenge.

herstellung erkennbar. Das Interesse an Biodiesel erwachte v.a. im Zusammenhang mit dem starken Anstieg der Ölpreise. Schwerpunkte der Erzeugung liegen unverändert in der EU (Rohstoffbasis überwiegend Raps, etwas Soja), Nord- und Südamerika (vorwiegend Soja) und Asien (vorwiegend Palmöl, etwas Soja).

Die Weltproduktion 2014 an Biodiesel wird auf 24,9 Mio. t (Vj. 23,1) geschätzt. Dies bedeutet eine Steigerung gegenüber dem Vorjahr um knapp 8 %. Mit rund 11,2 Mio. t wird ca. 45 % der Weltproduktion in Europa erzeugt, gefolgt von den USA mit einem Anteil von zwischenzeitlich knapp 20 %. Wichtigste Rohstoffbasis der Biodieselherstellung in der EU ist Rapsöl, während in den USA vorwiegend Sojaöl verwendet wird. Weltweit ist seit 2006 in den Erzeugerregionen von Palmöl (Indonesien, Malaysia, Thailand) und Soja (Brasilien, Argentinien) ein Aufbruch in der Biodiesel-

Ähnlich wie bei Getreide lässt sich auch bei Biofuels aus Pflanzenölen eine Trendwende an der weltweiten Verbrauchskurve ab etwa dem Jahr 2000 erkennen. In 2000 wurden weltweit ca. 10 Mio. t Pflanzenöle in der Industrie verwendet. Der Verbrauch in diesem Sektor stieg zwischen 1990 bis 2000 um rund 0,5 Mio. t jährlich. Zwischen 2000 und 2014 erhöhte sich dieser jährliche Verbrauchszuwachs auf rund 2 Mio. t. Heute liegt der industrielle Verbrauch von Pflanzenölen bei rund 42 Mio. t, der Anteil für die Biodieselherstellung wird auf 25 Mio. t geschätzt.

Abb. 16-4 Verwendung Pflanzenöle - Anteile Futter / Ernährung / Industrie -



Quellen: USDA

Stand: 22.01.2015

Im Agricultural Outlook 2014-2023 prognostiziert die OECD auch dem Biodieselsektor weiterhin ein starkes Wachstum. Bis 2023 wird damit gerechnet, dass weltweit 40,1 Mio. m³ Biodiesel erzeugt werden. Die größten Wachstumsraten werden dabei in der EU-28 (+55 % auf 15,8 Mio.m³), den USA (+60 % auf 6,5 Mio.m³), Brasilien (+42 % auf 3,9 Mio.m³), Argentinien (+40 % auf 3,7 Mio.m³), Indonesien (+82 % auf 3,3 Mio.m³), Thailand (+41 % auf 1,2 Mio.m³), Malaysia (+500 % auf 0,8 Mio.m³) und Kanada (+95 % auf 0,6 Mio.m³) gesehen. An der Liste der Länder wird erkennbar, dass vor allem die wichtigsten Erzeuger und Exporteure von Ölsaaten und pflanzlichen Ölen auf die Verwertung im Energiesektor setzen. Eine Ausnahme bildet lediglich die EU-28, welche unbeschadet der Tatsache eine klassische Importregion für Ölsaaten und deren Nachprodukte zu sein, dennoch der größte Biodieselersteller weltweit ist.

Auch für die Biodieselerstellung gilt: Bei aller Diskussion um den Flächenverbrauch für Biokraftstoffe darf nicht vergessen werden, dass am Ende des Verarbeitungsprozesses von Ölsaaten immer der Kraftstoff und zusätzlich ca. 50 (bis 70) % des Ausgangsrohstoffs als proteinreiches Futtermittel in Form von Ölkuchen oder Extraktionsschrot zur Verfügung steht.

Biogas - Biogas entsteht durch anaeroben Abbau organischer Substanz, sei es beim Abbau der organischen Fraktion fester kommunaler Abfälle, anderer organischer Reststoffe und Abfälle, tierischer Exkremate oder aber bei der gezielten Fermentation von Energiepflanzen. Das Gas enthält zwei Hauptkomponenten, den Energieträger Methan (ca. 45-65 %) sowie CO₂. Spurengase, die Schwefel oder Stickstoff enthalten, kommen in der Regel nur in geringen Mengen (< 2 %) vor. Nach dem Abbau durch verschiedene anaerobe Bakterienstämme finden sich ca. 90 % des Energiegehaltes der abgebauten organischen Substanz im Methan wieder.

Biogas wird weltweit bereits seit langem energetisch genutzt. Faulgase aus Klärwerken oder Deponiegase werden in vielen Ländern häufig in großen Anlagen zur Wärme- und Stromerzeugung eingesetzt. Klein- und Kleinanlagen decken in Nepal und China (geschätzt 10 Mio. Fermenter) den Energiebedarf zum Kochen und für Licht in Einzelhaushalten. Rohstoffbasis dieser Anlagen bilden organische Abfälle und Exkremate.

Eine gezielte großtechnische Biogaserzeugung und -nutzung wird v.a. in Industrieländern, insbesondere in der EU bzw. in Deutschland betrieben. Rohstoffe sind v.a. organische Abfälle, in einigen Ländern auch Agrarrohstoffe, die gezielt als NawaRo für die Biogaserzeugung angebaut werden.

16-2 Nach Zahlen der Internationalen Energieagentur (IEA) hat die weltweite Biogasproduktion einen Anteil von 1,6 % am Energieaufkommen durch erneuerba-

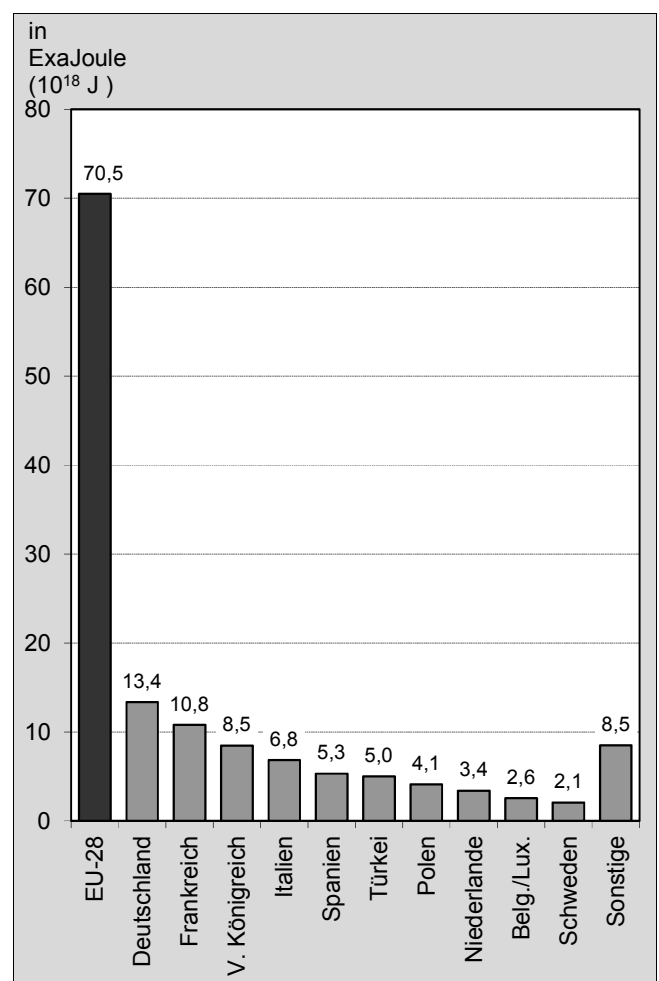
re Energien und wird auf rund 1.200 PJ geschätzt. Zum Vergleich: Allein in der EU-28 belief sich die Biogaserzeugung 2013 auf rund 560 PJ.

16.1.3 EU

Energieverbrauch - **16-1** **16-2** **16-5**

Der Primärenergieverbrauch der EU-27 belief sich in 2011 auf rund 71,1 EJ, 2012 war die Zahl trotz Erweiterung der Statistik auf die EU-28 wiederholt leicht rückläufig auf 70,5 EJ. Dies entspricht einem Anteil von 12,6 % (Vj. 13,0) des Weltenergiebedarfs in 2012. Den höchsten Energiebedarf innerhalb der EU-28 hatte Deutschland (19,0 %), gefolgt von Frankreich (15,3 %), Großbritannien (12,1 %), Italien (9,6 %) und Spanien (7,5 %). Diese fünf bevölkerungsstärksten EU-Mitglieder benötigten mit rund 63,5 % (Vj. 63,8) knapp zwei Drittel des Primärenergiebedarfs der EU-28. Die CO₂-Emissionen aus dem Jahr 2012 lagen in der EU-28 durchschnittlich bei 7,3 t CO₂/Kopf (Vj. 7,5) und Jahr. Während in Deutschland pro Kopf rund 10,0 t CO₂ emittiert wurden, waren es beispielsweise in Bulgarien 6,6 t, in Rumänien gar nur 4,2 t. Aufgrund des unverändert hohen Anteils an Kernenergie im Strom-Mix liegen

Abb. 16-5 Primärenergieverbrauch in Europa 2012 nach Ländern



Quelle: EUROSTAT; BMWi

Stand: 21.01.2015

die CO₂-Emissionen Frankreichs mit 5,6 t CO₂/Kopf im Vergleich zu anderen EU-Mitgliedstaaten relativ niedrig. Insgesamt ist aber bei den Staaten mit derzeit niedrigem Energieverbrauch/Kopf eine deutliche Tendenz zu höherem Verbrauch erkennbar, während bei Mitgliedstaaten mit hohem Verbrauch eine entweder gleichbleibende Emission oder ein leicht rückläufiger Trend zu beobachten ist.

Energieversorgung - Erneuerbare Energien

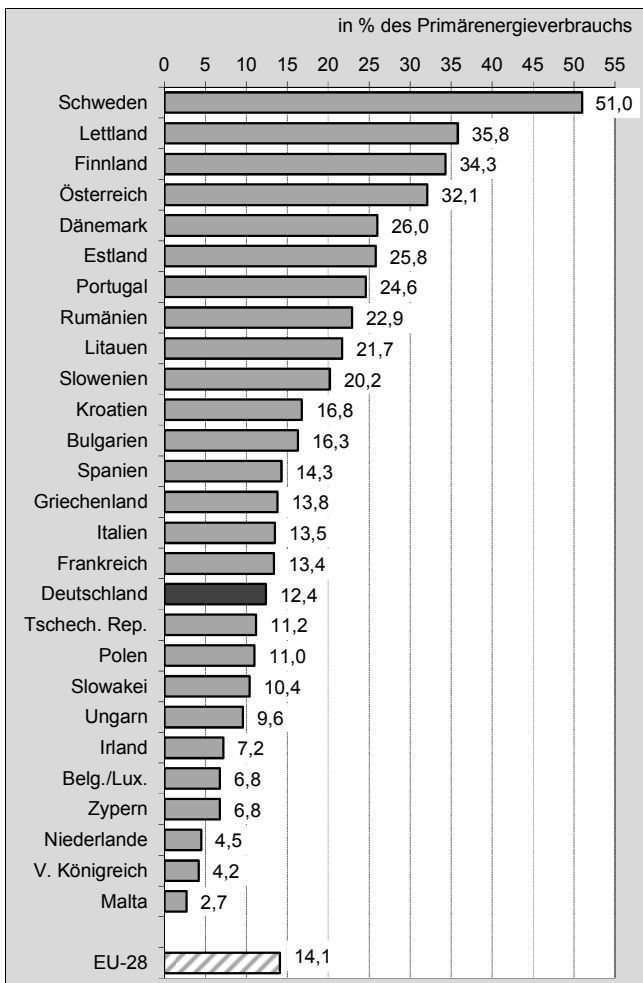
16-6 **16-7** Der Anteil erneuerbarer Energien in der EU-28 am Brutto-Endenergieverbrauch lag 2012 bei rund 14,1 % (Vj: 13,0). Wichtigste erneuerbare Energiequelle ist weiterhin die Biomasse mit einem Anteil von rund 65,4 % (Holz und Holzabfälle 47,2 %; Biogas 6,8 %, Siedlungsabfälle 4,9 %, Biotreibstoffe 6,5 %), gefolgt von Wasser- und Gezeitenenergie mit 16,3 %, Windenergie mit 10,0 %, Solarenergie mit 5,1 % und Geothermie mit 3,2 %.

Rechtsrahmen in der EU - Am 17. Dezember 2008 stimmte das Europäische Parlament dem „Klimapaket“ der EU zu. Am 25. Juni 2009 trat dieses Paket nach Zu-

stimmung der Staats- und Regierungschefs in Kraft. Im Kern soll das Paket dazu dienen, das wichtigste Klimaziel zu erreichen: Begrenzung der Erderwärmung auf 2 °C bis zum Ende dieses Jahrhunderts. Auf einen übergeordneten Nenner gebracht sollen bis zum Jahr 2020 die sogenannten "20-20-20" Ziele umgesetzt werden. Festgehalten sind diese Ziele im Wesentlichen in der Richtlinie zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen (RL 2009/28/EG). Im Einzelnen sind dies:

- Senkung der Treibhausgasemissionen bis 2020 um mindestens 20 % gegenüber dem Referenzjahr 1990. Unabhängig von der genannten Eigenverpflichtung und den Ergebnissen der Weltklimakonferenzen strebt die EU jedoch das höhere Ziel, eine 30 %-ige Emissionsminderung bei CO₂ bis zum Jahr 2020 zu erreichen, an. Nur so bestehe eine Chance, das so genannte Zwei-Grad-Ziel (Begrenzung der Erderwärmung auf 2 °C gegenüber der vorindustriellen Zeit) zu erreichen.
- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Energieverbrauch der EU auf 20 % bis 2020.
- Erhöhung der Energieeffizienz um 20 % bis 2020.

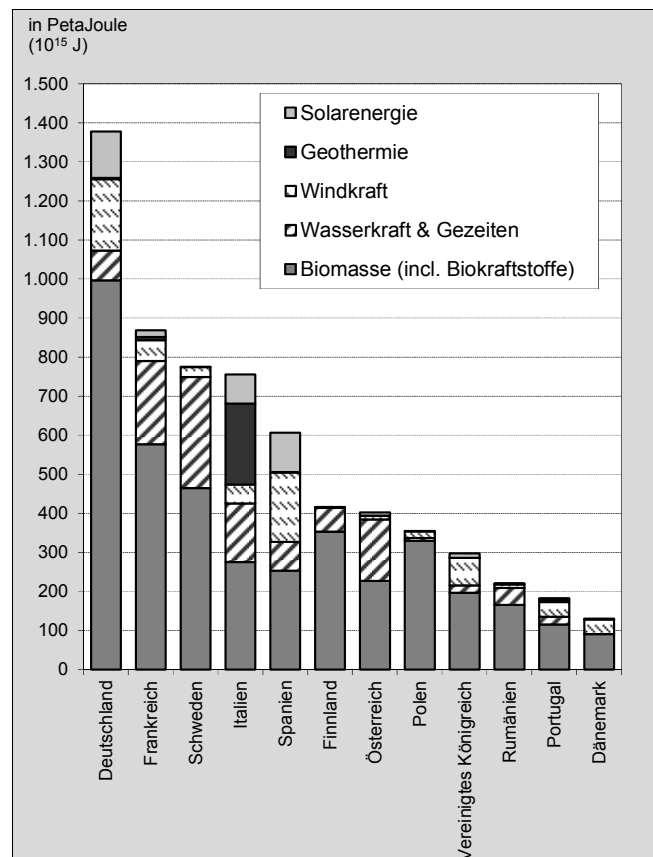
Abb. 16-6 Anteil Erneuerbarer Energien am Brutto-Endenergieverbrauch 2012



Quelle: EUROSTAT

Stand: 21.01.2015

Abb. 16-7 Primärerzeugung Erneuerbarer Energien in ausgewählten Ländern der EU-27 2012



Quelle: EUROSTAT

Stand: 22.01.2015

Die Umsetzung der Ziele beinhaltet eine Reihe verschiedener Maßnahmen, welche Zug um Zug in Form verschiedener Rechtsakte beschlossen wurden. Aus dem für die EU formulierten 20 %-Ziel in Bezug auf den Anteil erneuerbarer Energien ergab sich für jeden Einzelstaat ein spezifisches Ziel. Die Zielmarke für Deutschland liegt bei 18 % Anteil von Energie aus erneuerbaren Quellen bis 2020. Verbindlich formuliert wurden diese Ziele in der Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen vom 23.04.2009.

Innerhalb des 20 %-Zieles zu den erneuerbaren Energien wurde für den Bereich der Kraftstoffe ein Unterziel formuliert. Bis 2020 sollten in der EU mindestens 10 % aller Kraftstoffe im EU-Verkehrssektor in Bezug auf den Endenergieverbrauch aus erneuerbaren Energien gewonnen werden. Dieser Anteil schließt sowohl Biokraftstoffe der ersten und zweiten Generation, als auch Wasserstoff und Strom ein, die alle aus erneuerbaren Quellen gewonnen werden.

Ende 2012 legte die EU-Kommission einen veränderten Vorschlag zur Umsetzung des Kraftstoffziels vor. Das 10 %-Kraftstoffziel soll dahingehend konkretisiert werden, dass eine „Begrenzung des Anteils der aus Nahrungsmittelpflanzen erzeugten Biokraftstoffe auf 5%“ eingeführt werden soll. Zur Umsetzung der Vorschläge bedarf es einiger Änderungen in der Kraftstoffqualitäts-RL (Richtlinie 98/70/EG), in welcher die Mindestanforderungen an die Minderung der Treibhausgasemissionen formuliert werden, sowie in der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RL 2009/28/EG), in welcher der maximale Biokraftstoffanteil von 5% (Endenergieverbrauch im Verkehrssektor 2020) aus Getreide und sonstigen stärkeähnlichen Pflanzen, Zuckerpflanzen und Ölpflanzen festgelegt werden soll.

Hintergrund des Vorschlags ist vor allem die Diskussion um das Thema der „Indirekte Landnutzungsänderungen“ (ILuC, Indirect Landuse Change), die durch die Biokraftstoffherzeugung befürchtet werden. Bislang galt der Ansatz: Durch den Ersatz fossiler Kraftstoffe durch Biokraftstoffe werden Treibhausgas (THG)-Emissionen eingespart. Verdrängt jedoch der Anbau von Weizen, Raps & Co. als Rohstoff für Biokraftstoffe den Anbau von Nahrungsmittelpflanzen von bestehenden Anbauflächen, und werden aus diesem Grund zusätzliche bislang landwirtschaftlich nicht genutzte Flächen in Kultur genommen, können solche „indirekte Landnutzungsänderungen“ zu einer erheblichen Zunahme der Treibhausgasemissionen führen. Insbesondere, wenn es sich bei den neuen Flächen um Gebiete mit hohem Kohlenstoffbestand handelt. Um diesem Problem gerecht zu werden sollen die beiden o.g. Richtlinien angepasst werden. Der Vorschlag der Kommission beinhaltet zur Lösung des Problems als Kernpunkt die „Begrenzung des Anteils der aus Nahrungsmittelpflanzen erzeugten Biokraftstoffe auf 5%“. Ergänzt wird dieser Punkt um Mindestanforderungen an die einzelnen

Kraftstoffe bezüglich der THG-Emissionseinsparungen. Bis Ende 2017 müssen die jeweiligen Biokraftstoffpfade mindestens 35% THG-Einsparungen gewährleisten, danach erhöht sich der Wert auf 50%. Für Biokraftstoffwerke mit Inbetriebnahme nach dem 31.12.2016 erhöht sich der Wert ab 2018 sogar auf 60%.


Die Vorschläge der EU-Kommission, insbesondere zum Thema ILuC, werden von den Akteuren des Biokraftstoffsektors sehr kritisch diskutiert. Denn eine Hinzurechnung der ILuC-Faktoren zu den THG-Emissionen europäisch erzeugter Biokraftstoffe würde bei vielen Biokraftstoffpfaden zu so hohen rechnerischen THG-Emissionen führen, dass diese nicht mehr als Biokraftstoffe zur Erfüllung der Biokraftstoffquoten herangezogen werden könnten. Hierzu ein Beispiel. Biodiesel aus Raps spart, gerechnet nach THG-Standardwerten, im Vergleich zu fossilem Kraftstoff (THG = 100%; Basiswert = 83,8 Kilogramm Kohlenstoffdioxid-Äquivalent pro Gigajoule) knapp 40 % THG-Emissionen ein. Unter Hinzurechnung der von der EU-Kommission vorgeschlagenen ILuC-Faktoren läge dieses Verfahren jedoch bei einem rechnerischen Wert von rund 128 % THG-Emissionen im Vergleich zu fossilem Kraftstoff. Folge wäre, dass dieser Biokraftstoffpfad zukünftig wegfallen würde, da ohne Anrechnungsmöglichkeit auf die Biokraftstoffquote der aus Raps erzeugte Biodiesel wohl kaum noch wettbewerbsfähig wäre. Die Befürworter von Biokraftstoffen der 1. Generation fordern daher im aktuellen politischen Prozess eine weniger starke Begrenzung des Anteils der aus Nahrungsmittelpflanzen erzeugten Biokraftstoffe sowie eine ILuC-freie Biokraftstoffbasismenge in Höhe von 7 % (Kappungsgrenze), da ansonsten das Erreichen der gesetzten Klimaziele kaum möglich sei. Aktuell (Ende Februar 2015) hat der Umweltausschuss des EU Parlaments sich dafür ausgesprochen, die Begrenzung bei lediglich 6 % festzusetzen. Eine Einigung der Parteien wird bis Mai 2015 erwartet.

Insgesamt wird an dieser Stelle deutlich, wie stark politische Entscheidungen das Thema Nutzung erneuerbarer Energien prägen. Die Reduktion des Biokraftstoffanteils aus Anbaubiomasse (Nahrungsrrohstoffen) bedeutet für die Biokraftstoffindustrie bereits heute, dass Überkapazitäten in der Produktion abgebaut werden müssen.

Ende Oktober 2014 fassten die Staats- und Regierungschefs einen Beschluss zur Weiterentwicklung der Klima- und Energiepolitik der EU bis 2030, welcher eine Reduktion der gesamten THG-Emissionen bis 2030 um 40% gegenüber 1990 fordert. In Sachen erneuerbare Energien wird als Ziel für 2030 ein Anteil von mindestens 27% des gesamten Endenergieverbrauchs in der Gemeinschaft genannt. Abweichend von der Zielformulierung für das „20-20-20-Ziel“ bis 2020 sollen aber in dem Vorschlag bis 2030 keine nationalen Zielmarken für den Anteil erneuerbarer Energien festgelegt werden, das 27% Ziel soll bei voller Flexibilität für die Mit-

gliedstaaten gemeinsam erreicht werden. Viele Organisationen bemängeln gerade diese „unkonkrete“ Zielformulierung als deutlichen Rückschritt in der europäischen Klima- und Energiepolitik. Bis zum Redaktionsschluss waren noch keine abschließenden Beschlüsse zu den Vorschlägen gefasst. In Sachen Energieeffizienzsteigerung wird eine Zielvorgabe von 30 % genannt.


Auf der 20. Weltklimakonferenz im Dezember 2014 in Lima/Peru konnten sich die Teilnehmer trotz schwieriger Verhandlungen auf einen Minimalkonsens einigen. In 2015 soll ein Weltklimavertrag ausgearbeitet werden, welcher im Dezember 2015 auf der 21. Weltklimakonferenz in Paris beschlossen werden soll. Übergreifendes Ziel ist es, die Erderwärmung auf höchstens 2 Grad zu begrenzen. Dazu wäre nach Studien des Weltklimarates eine Reduzierung der Emissionen weltweit um 40 bis 70 % bis 2050 erforderlich. Bis zur Jahrhundertwende müssten die Emissionen gar nahezu auf Null zurückgefahren werden. Die Ergebnisse von Lima werden sehr unterschiedlich bewertet, zumal Vereinbarungen zur Minderung der CO₂-Emissionen einzelner Staaten nur auf freiwilliger Basis getroffen wurden. Die EU hält indes an ihrem Ziel fest, die 40 % ige THG-Einsparung bis 2030 in den Diskussionsprozess einzubringen.

Kraftstoffe -  **16-3** Der Inlandsabsatz von Mineralölzeugnissen in der EU lag bei rund 528 Mio. t (Vj. 532) in 2013. Rund 54,0 % entfiel davon auf den Absatz von Otto- und Dieseldieselkraftstoffen, der Rest auf Flugturbinenkraftstoffe und sonstige Mineralölprodukte bzw. -reststoffe. Der Abwärtstrend bei Ottokraftstoffen, der schon viele Jahre zu beobachten ist, setzte sich 2013 weiter fort. Es wurden rund 80,9 Mio. t (Vj. 83,5) Ottokraftstoffe (einschließlich der Beimischungsanteile von Ethanol) abgesetzt. Eine Beruhigung der Nachfrage war bei Dieseldieselkraftstoff zu verzeichnen. Insgesamt wurden 2013 rund 203,7 Mio. t (Vj. 206) Dieseldieselkraftstoff in der EU-28 abgesetzt.


Bioethanol -  **16-5** Die Ethanolproduktion in der EU-28 wird von der OECD auf rund 6,7 Mio. t in 2013 und 7,5 Mio. m³ in 2014 geschätzt. Größter FUEL-Ethanolproduzent war 2013 unverändert Frankreich mit geschätzt 1,01 Mio. m³. An 2. Stelle rangierte Deutschland mit 0,81 Mio. m³, das Ver. Königreich folgt auf Platz 3 mit 0,58 Mio. m³. Die Palette der Rohstoffe in europäischen Ethanolfabriken umfasst praktisch alle Getreidearten sowie Zuckerrüben. Wichtigster Rohstoff war 2013 nach Zahlen des ESBF Weizen mit 37 %, gefolgt von Mais mit 23 %. Getreide zusammen stellte rund 77 % der Rohstoffe, Zuckerrüben und Melasse machten 23 % aus. ePURE (european renewable ethanol) nennt für Europa Produktionskapazitäten von rund 8,8 Mio. m³. In der EU-28 werden nach Schätzungen der EU-Kommission in der Saison 2014/15 ca. 11,9 Mio. t Getreide zur Ethanolherzeugung eingesetzt, davon ca. 10,3 Mio. t zur FUEL-Produktion. Dies ent-

spricht einem Anteil von rund 3,7 % der europäischen Getreideernte. Bei einem angenommenen Ertragsdurchschnitt von 7,0 t/ha resultiert daraus ein Flächenbedarf von gut 1,7 Mio. ha Anbaufläche.

Zur Erzielung einer THG-Minderung von 4%, wie in der Kraftstoffqualitäts-RL (Richtlinie 98/70/EG) als mögliche Empfehlung an die Länder vorgeschlagen, wäre rechnerisch eine Beimischung von rund 10 Mio. t Ethanol erforderlich (bei Ethanol mit 50 % THG-Minderungspotential), geht man von einem Ottokraftstoffverbrauch von rund 81 Mio. t in der EU-28 aus. Wie sich der Bedarf weiter entwickeln wird, hängt letztlich von den durch die EU angekündigten neuen Rahmenbedingungen und auch von den Entwicklungen um das Thema iLUC ab.

Biodiesel -  **16-6** Die Herstellung von Biodiesel hat in der EU seit der Jahrtausendwende Tradition. Bereits im Jahr 2000 wurden rund 700.000 t hergestellt. Diese Entwicklung wurde insbesondere auch durch die Flächenstilllegungs-Regelungen der EU getragen. Hier war verankert, dass der Anbau nachwachsender Rohstoffe auf Stilllegungsflächen sich nicht negativ auf die Agrarprämienzahlungen auswirkt. Der NawaRo-Rapsanbau weitete sich nach und nach aus, die Ernte wurde zu Biodiesel verarbeitet. Die Verarbeitungskapazitäten wuchsen in den folgenden Jahren jeweils zwischen 30-70 %, immer mehr EU-Staaten nahmen die Produktion auf. 2013 wurden in der EU-28 gut 11,2 Mio. t Biodiesel erzeugt. Größter Hersteller ist unverändert Deutschland mit einem Anteil von rd. 27 % der EU-Erzeugung. Auch Frankreich baute seine Biodieselerzeugung inzwischen aus. Es folgen, allerdings mit deutlichem Abstand, die Niederlande, Spanien, Polen, Italien, Finnland, Belgien und Portugal.

Die Produktionskapazitäten in Europa werden von ESBF für das Jahr 2013 auf rund 21 Mio. t beziffert, woraus sich nur eine Auslastung der Fabriken zwischen 50 bis 60 % ergibt. Wichtigster Rohstoff der europäischen Biodieselproduktion ist Rapsöl mit rund 75 % sowie weitere pflanzlichen Öle mit rund 6 %. Etwa 10 % entfallen auf die Verarbeitung von Altölen und fetten aus der Lebensmittelverarbeitung, die restlichen Rohstoffe stammen aus der Verwertung tierischer Fette.

Biogas -  **16-8** Die Primärenergieerzeugung aus Biogas betrug in der EU 2013 rund 560 PJ (Vj. 508). Das entspricht einem Anteil von knapp 0,79 % (Vj. 0, 71) am Primärenergieverbrauch. Größter Biogaserzeuger war Deutschland mit knapp 281 PJ (Vj. 269), nachdem sich hier die landwirtschaftliche Biogaserzeugung, insbesondere aus NawaRo auch in den vergangenen Jahren aufgrund der Regelungen des EEG weiter entwickeln konnte. An 2. Stelle rangiert Großbritannien mit 76 PJ. Italien konnte in 2013 stark aufholen und liegt mit ebenfalls 76 PJ nur knapp hinter Großbritannien auf Rang 3. Es folgen, allerdings mit weitem Abstand, die

Tab. 16-8 Primärenergie-Erzeugung aus Biogas in Europa

in PJ (PJ = 10 ¹⁵ Joule)	2012				2013*			
	Deponie- gas	Klär- gas	sonst. Biogas ¹⁾	gesamt	Deponie- gas	Klär- gas	sonst. Biogas ¹⁾	gesamt
EU-28 gesamt	120,17	49,73	338,25	508,16	121,09	52,49	386,55	560,14
Deutschland	5,18	15,58	247,88	268,63	4,56	16,45	260,22	281,22
Großbritannien	64,22	11,29	0,00	75,51	64,40	11,98	0,00	76,38
Italien	15,52	1,76	32,08	49,35	17,20	2,03	56,78	76,01
Frankreich	11,69	3,33	2,23	17,25	11,72	3,35	4,40	19,47
Tschechische Republik	1,33	1,65	12,72	15,70	1,21	1,66	21,04	23,91
Niederlande	1,25	2,22	8,98	12,46	1,03	2,42	9,22	12,67
Spanien	5,90	1,42	4,87	12,18	5,19	1,25	4,29	10,73
Österreich	0,16	0,76	7,72	8,64	0,15	0,77	7,31	8,24
Belgien/Luxemburg	1,36	0,77	5,02	7,16	1,23	0,70	4,55	6,48
Polen	2,25	3,32	2,55	8,11	2,59	3,82	4,11	10,52
Schweden	0,53	3,08	1,70	5,31	0,57	3,32	1,83	5,72
Dänemark	0,23	0,89	3,26	4,38	0,22	0,85	3,11	4,19
Griechenland	2,91	0,66	0,14	3,71	2,83	0,67	0,20	3,70
Ungarn	0,60	0,78	1,96	3,34	0,60	0,84	1,96	3,40
Finnland	1,32	0,58	0,52	2,42	1,33	0,61	0,55	2,49
Portugal	2,26	0,07	0,03	2,36	2,59	0,11	0,03	2,73
Irland	1,80	0,31	0,23	2,34	1,80	0,31	0,23	2,34
Slowakei	0,13	0,58	1,89	2,60	0,14	0,62	2,03	2,79
Slowenien	0,29	0,13	1,18	1,60	0,30	0,12	1,04	1,45
Lettland	0,77	0,24	1,16	2,17	0,77	0,24	1,17	2,18
Rumänien	0,06	0,00	1,08	1,14	0,06	0,00	1,21	1,28
Litauen	0,26	0,13	0,10	0,48	0,30	0,15	0,20	0,65
Kroatien	0,08	0,13	0,48	0,69	0,09	0,13	0,54	0,76

¹⁾ Dezentrale landwirtschaftliche Biogasanlagen, Kommunale Abfallvergärung, Zentrale Kofermentationsanlagen
* vorläufige Werte; noch mit hoher statistischer Unsicherheit behaftet

Quelle: EurObserver

Stand: 13.02.2015


Tschechische Republik, Frankreich, die Niederlande, Spanien und Polen. Diese acht Staaten zusammen erzeugen und verwerten rund 91 % des europäischen Biogases. Während in der überwiegenden Zahl der Mitgliedstaaten der Schwerpunkt auf der Nutzung von Deponie- und Klärgas liegt, wird v.a. in Deutschland, aber auch in Italien, den Niederlanden, der Tschechischen Republik, Österreich und Dänemark ein gewisser Schwerpunkt in der landwirtschaftlichen Biogasnutzung (Kategorie „Sonst. Biogas“) erkennbar.

Vor allem in Dänemark und Schweden wird das Konzept verfolgt, in größeren, in Kooperation betriebenen zentralen Anlagen Stallmist, Gülle und landwirtschaftliche Abfälle zu vergären. Diese Ko-Fermentation in größeren zentralen Anlagen, so eine Studie der IEA (International Energy Agency), bei der eine Vielzahl von Substraten (organische Abfälle aus Industrie und Landwirtschaft, Energiepflanzen, etc.) vergoren werden, gewinnt weltweit an Bedeutung.

16.1.4 Deutschland

Primärenergieverbrauch (PEV) Deutschland - Der PEV in Deutschland belief sich 2013 auf rund 13.828 PJ. Nachdem der PEV in den vergangenen 20 Jahren relativ konstant in einem Band zwischen 14.000

und knapp 15.000 PJ pendelte, lässt sich gerade in den letzten Jahren ein leicht abnehmender Trend beobachten. Die Gründe hierfür sind vielschichtig. 2009 führte eine geringere Nachfrage aufgrund der Wirtschaftskrise dazu, dass der PEV lediglich bei 13.531 PJ lag. 2011 wurde v.a. die milde Witterung des Jahres sowie hohe Energiepreise als Ursache für den Rückgang identifiziert. In 2012 war zwar kühleres Wetter als in den Vorjahren zu verzeichnen, die etwas schwächere Konjunktur dämpfte hingegen den Verbrauchsanstieg. Nach ersten Zahlen der AG Energiebilanzen (AGEB) lag der Energieverbrauch 2014 bei rund 13.100 PJ. Insbesondere die milde Witterung im Winter 2013/14 ließ schon früh erkennen, dass der Primärenergieverbrauch in Bezug zum Vorjahr deutlich niedriger ausfallen würde. Und dies trotz einer florierenden Wirtschaft. Bemerkbar macht sich inzwischen auch, dass die Erzeugung von Strom zunehmend aus erneuerbaren Energieträgern erfolgt. Denn: Zur Herstellung einer Kilowattstunde Strom aus fossilen Energieträgern wird nahezu die dreifache Menge an Primärenergie benötigt.

Endenergieverbrauch (EEV) Deutschland -  **16-9** Der EEV, welcher sich aus dem Primärenergieverbrauch im Wesentlichen durch Abzug der nicht-energetischen Nutzung von Energieträgern (z.B. industrielle Verwendung von Erdöl zur Herstellung von Kunst-

Tab. 16-9 Endenergieverbrauch (EEV) in Deutschland und Anteil: Erneuerbarer Energien

(1 PJ = 10 ¹⁵ J)	2012		2013	
	in PJ	in % ges.	in PJ	in % ges.
Gesamtverbrauch Endenergie	8.918,0		9.268,0	
- Steinkohle	340,0	3,8	344,0	3,7
- Braunkohle	92,0	1,0	93,0	1,0
- Mineralöle	3.331,0	37,4	3.471,0	37,5
- dv. Kraftstoffe ¹⁾	2.479,0	27,8	2.548,0	27,5
- dv. Heizöl schwer	21,0	0,2	32,0	0,3
- dv. Heizöl leicht	750,0	8,4	805,0	8,7
- Gase ²⁾	2.186,0	24,5	2.410,0	26,0
- Strom	1.884,0	21,1	1.854,0	20,0
- Fernwärme	431,0	4,8	441,0	4,8
- Sonst. Erneuerbare Energien	572,0	6,4	577,0	6,2
- Sonstige ³⁾	82,0	0,9	78,0	0,8
Anteil: Erneuerbare Energien am EEV	1.145,0	12,1	1.145,3	12,0⁴⁾
EE Wärme ges.	467,3	9,4	483,9	9,1⁵⁾
- biogene Festbrennstoffe (Haushalte)	231,0		235,9	
- biogene Festbrennstoffe (Industrie)	69,7		72,4	
- biogene Festbrennstoffe (HW + HKW)	26,0		27,0	
- biogene Flüssigbrennstoffe	7,6		7,4	
- biogene gasförmige Brennstoffe	45,0		47,4	
- biogener Anteil des Abfalls	32,5		35,1	
- Solarthermie	24,1		24,4	
- tiefe Geothermie	2,9		3,1	
- oberflächennahe Geothermie	28,5		31,2	
EE Strom ges.	516,5	23,6	543,2	25,3⁶⁾
- Wasserkraft	78,3		74,9	
- Windenergie	182,4		186,1	
- Photovoltaik	95,0		111,6	
- biogene Festbrennstoffe	43,5		45,3	
- biogene Flüssigbrennstoffe	1,3		1,6	
- Biogas	91,4		97,8	
- Klärgas	4,7		4,9	
- Deponiegas	1,9		1,7	
- biogener Anteil des Abfalls	17,8		18,9	
- Geothermie	0,1		0,3	
EE Kraftstoffe ges.	127,0	5,5	118,1	6,1⁷⁾
- Biodiesel	94,6		84,5	
- Pflanzenöl	0,9		0,0	
- Bioethanol	33,1		32,0	
- Biomethan	1,4		1,6	

¹⁾ Kraftstoff und übrige Mineralölprodukte

²⁾ Flüssiggas, Raffineriegas, Kokereigas, Gichtgas und Naturgase

³⁾ Brennholz, Brenntorf, Klärschlamm und Müll

⁴⁾ sinkender Anteil am PEV durch Methodikänderung ab dem Jahr 2012, Vorjahre noch nicht revidiert

⁵⁾ bezogen auf den EEV für Raumwärme, Warmwasser und sonstige Prozesswärme 2013 von 1.470 TWh (nach AGEB)

⁶⁾ bezogen auf den Bruttostromverbrauch 2013 von 596,5 TWh (nach AGEB)

⁷⁾ bezogen auf den Endenergieverbrauch Verkehr 2013 von 627,2 TWh (nach ZSW; BAFA)

Quellen: AG Energiebilanzen e.V.; BMU

Stand: 06.02.2015

stoffen etc.) und aus den Umwandlungsverlusten (v.a. Wärmeverluste bei der Stromherstellung in Kraftwerken) errechnet, belief sich 2013 auf rund 9.268 PJ (Vj. 8.918). Er schwankte in den vergangenen 20 Jahren zwischen knapp 8.700 PJ (2009) und knapp 9.700 PJ (1996). 52,5 % des EEV entfielen 2013 auf Wärme, 27,5 % auf Kraftstoffe und gut 20,0 % auf Strom.

Energieversorgung - Gedeckt wurde der PEV in Deutschland 2013 durch Mineralöl (33,6 %), Gas (22,9 %), Steinkohle (12,9 %), Braunkohle (11,8 %), Kernenergie (7,7 %), erneuerbare Energieträger (10,4 %) sowie sonstige Energieträger (1,7 %). Insgesamt sind bei der Energiebereitstellung weiter steigende Anteile der erneuerbaren Energien zu beobachten. Der Trend zur Braunkohle hat sich auch 2014 noch leicht verstärkt. In Summe geht die AGEB davon aus,

dass 2014 der CO₂-Ausstoß gegenüber dem Vorjahr um ca. 1 % gesunken sein dürfte.

Der Anteil der erneuerbaren Energien am EEV stieg in den vergangenen Jahren stetig. 2013 belief er sich auf 12,0 %. Dabei betrug der Anteil der EE an der Stromerzeugung 2013 rund 25,3 % (Vj. 23,5), bei Kraftstoffen 6,1 % (Vj. 5,7) und bei Wärme 9,1 % (Vj. 9,4). Mittelfristig lässt sich damit ein deutlich steigender Beitrag der erneuerbaren Energien am EEV erkennen.

Rechtsrahmen in Deutschland - In Deutschland bestehen eine Reihe rechtskräftiger Regelungen in den Bereichen Strom, Kraftstoffe und Wärme zur Förderung der erneuerbaren Energien. Ausgangspunkt dieser Regelungen war vielfach das im August 2007 in Meseberg auf den Weg gebrachte Integrierte Energie- und Klimaprogramm (IEKP). Das IEKP benannte insgesamt 29 Eckpunkte als Aktionsfelder. Nachfolgend werden beispielhaft einige wichtige Regelungen in den Sektoren Strom, Kraftstoffe und Wärme genannt.

Strom - Das Erneuerbare Energien-Gesetz (EEG) regelt die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EE). Die im Jahr 2000 in Kraft getretene und 2004 grundlegend novellierte Vorschrift wurde 2009, 2012 und zuletzt 2014 (01.08.2014) fortgeschrieben.

Das „alte“ EEG (Fassungen vor 2014) kombinierte im Wesentlichen zwei Mechanismen. Zum einen wurden für Strom aus EE Mindestvergütungssätze garantiert, die in der Höhe jeweils auf die Erfordernisse der Technologie zugeschnitten waren. Zusätzlich waren in allen Bereichen jährliche oder monatliche Absenkungen der Vergütungen für Neuanlagen vorgesehen, um damit dem technischen Fortschritt, d.h. der Lernkurve der Technologie, Rechnung tragen zu können. Flankierend regelte das Gesetz, dass dem Strom aus EE Netzzugang gewährt werden

muss und dieser zudem vorrangig abzunehmen sei. Mit der Fassung von 2004 erlebten die EE eine rasante Entwicklung in allen Bereichen. Im Bereich Biomasse wurde vor allem ein erheblicher Neu- und Ausbau von Biogasanlagen und der Bau von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (Pflanzenöl-BHKW; Holz-Heizkraftwerke) in Gang gesetzt. Außerdem erfuhr die Stromerzeugung durch Photovoltaik einen Impuls. Bei den Novellierungen 2009 und 2012 wurden die Erfahrungen der zurückliegenden Jahre in das Gesetz eingebracht. In der grundlegenden Überarbeitung 2014 zum „EEG 2.0“ wurden zentrale Schwerpunkte (Biogaserzeugung, Photovoltaik, Wind an Land/auf See) verändert gesetzt. Ein Kernziel ist es, die EE mit der Fassung vom 01.08.2014 schrittweise an den freien Markt heranzuführen. Im Brennpunkt der Überarbeitung stand auch die Begrenzung des Anstiegs der sogenannten EEG-Umlage, welche 2014 die Höhe von 6,24 Cent/Kilowattstunde erreicht hatte.

Mit dem KWKG (Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz) wurde im Strombereich darüber hinaus eine wichtige Regelung für eine effiziente Strom- und Wärmeerzeugung aus nicht erneuerbaren Energieträgern geschaffen.

Kraftstoffe - **16-10** Anfänglich, zur Jahrtausendwende, wurde die Entwicklung der Biokraftstoffe in Deutschland vorwiegend durch das Instrument der Steuerbefreiung gefördert. 2004 kam hinzu, dass steuerbefreiter Biodiesel bis zu 5 % (volumetrisch) dem fossilen Diesel beigemischt werden konnte. Auf der Rohstoffseite wirkte stützend, dass Rapsanbau als NawaRo (Rohstoff für die Biodieselerzeugung) auf Stilllegungsflächen möglich war. Die Produktionskapazitäten für Biodiesel entwickelten sich entsprechend dynamisch. Im Jahr 2006 kam es zu einer grundlegenden Änderung der Förderpolitik für Biokraftstoffe in Deutschland. Mit

Tab. 16-10 Biokraftstoffquoten in Deutschland

Jahr	Gesamt-Quote ¹⁾	Diesel-Quote ¹⁾	Benzin-Quote ¹⁾
2007	-	4,4	1,2
2008	-		2,0
2009	5,25		2,8
2010	6,25		2,8
2011	6,25	Unterquote gilt auch für die Folgejahre	
2012	6,25		Unterquote gilt auch für die Folgejahre
2013	6,25		
2014	6,25		
ab 2015	THG-Minderungsquote von 3,5 % für die gesamte Absatzmenge		
ab 2017	THG-Minderungsquote von 4,0 % für die gesamte Absatzmenge		
ab 2020	THG-Minderungsquote von 6,0 % für die gesamte Absatzmenge		
Volle Besteuerung in der Beimischung /Quotenerfüllung			
1) energetische Bezugsgröße (%)			

Quelle: BMU

Stand: 10.02.2015

dem Biokraftstoffquotengesetz wurden erstmals verpflichtende Beimischquoten für Biodiesel und Bioethanol festgelegt. Die Höhe der Quoten wurde im Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) verankert. Die bis 31.12.2014 gültige Biokraftstoff-Quotenregelung verpflichtete die Kraftstoffindustrie dazu, mindestens 6,25 % (Bezugsgröße: Energiegehalt) des Kraftstoffs als Biokraftstoff zu Verfügung zu stellen. Für die Beimischung von Bioethanol (2,8 %) und Biodiesel (4,4 %) galten dabei Unterquoten.

Parallel zur Einführung der Quotenregelung wurde das Energiesteuergesetz geändert, in welchem die Steuerbefreiungen einzelner Biokraftstoffsegmente festgelegt sind. Dem vollen Steuersatz unterliegen seit dem Jahr 2006 Biodiesel- und Bioethanolmengen, denen fossile Kraftstoffe im Rahmen der Quote beigemischt werden. Für reinen Biodiesel (B100) und reines Pflanzenöl wurde 2006 ein Steuer-Stufenmodell eingeführt, welches diesen Biokraftstoffen bis 31.12.2012 eine anteilige Steuerbefreiung sicherte. Zum 1. Januar 2013 wurde die Steuerbefreiung für Biodiesel und Pflanzenölkraftstoff abgeschafft. Einzig BTL-Kraftstoffe, reiner Bioethanol (B85) und Biomethan als Kraftstoff genießen derzeit noch eine Steuerbefreiung bis 31.12.2015.

Sonderfall: Bestehen bleibt weiterhin die Möglichkeit der Steuerrückerstattung für land- und forstwirtschaftliche Betriebe im Rahmen des Agrardiesel-Antragsverfahrens. Bei Verwendung der Reinkraftstoffe (B100, Pflanzenöl) kann eine Steuerrückerstattung in nahezu voller Höhe beantragt werden (§ 57 EnergieStG).

Zum 31.12.2014 endete die Quotenregelung in ihrer bisherigen Form. Ab 1.1.2015 verpflichtet das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) die Kraftstoffindustrie dazu, eine „Klimaschutz-Quote“ zu erbringen. Diese kann z.B. dadurch erreicht werden, dass entsprechende Mengen an Biokraftstoffen, welche geringere Treibhausgas (THG)-Emissionen aufweisen als fossiler Kraftstoff, dem in Verkehr gebrachten Kraftstoff beigemischt werden. Alternativ wäre auch eine Vermarktung reiner Biokraftstoffe denkbar. Ab 1.1.2015 muss die Kraftstoffindustrie THG-Einsparungen von mindestens 3,5 % jährlich erbringen, ab 2017 steigt der Wert auf 4 %, ab 2020 gilt 6 %. Mit der Klimaschutz-Quote setzt Deutschland als erstes Land die Vorgaben der EU-Kraftstoffqualitätsrichtlinie (RL 98/70/EG) um. Ergänzend zur geforderten THG-Minderung legt die Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung (Biokraft-NachV) fest, dass Biokraftstoffe derzeit nur dann zur Erfüllung der Klimaschutz-Quote angerechnet werden dürfen, wenn sie ein THG-Minderungspotential von mindestens 35 % gegenüber fossilen Kraftstoffen aufweisen. Ab 2017 erhöht sich diese Anforderung auf mindestens 50 %. Für neue Biokraft-

stoffwerke, die nach dem 31.12.2016 errichtet werden, gilt ab 2018 sogar ein THG-Minderungspotential von mind. 60 %.

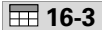
An dieser Stelle trifft die Diskussion um ILuC Faktoren (Indirect Landuse Change), die derzeit im Zusammenhang mit der Fortschreibung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (EU) geführt wird, auch direkt die Deutsche Biokraftstoffpolitik. Es wird darüber diskutiert, diese Faktoren dem durch Rohstoffherzeugung, Verarbeitung und Transport entstehenden THG-Wert der Biokraftstoffe rechnerisch aufzuschlagen, um damit der Vermutung gerecht zu werden, dass durch die Erzeugung von Biokraftstoffen weltweit neue Agrarflächen in Kultur genommen werden müssen, was wiederum zusätzlichen Ausstoß von THGs verursacht. Befürchtet wird, dass eine Einführung der ILuC-Faktoren für in der EU erzeugten Biodiesel aus Raps bzw. für Bioethanol aus Getreide oder Zucker bedeuten könnte, dass eine Anrechnung als Biokraftstoff auf die Klimaschutz-Quote kaum noch möglich wäre. Nach aktuellen Standardwerten weist beispielsweise Biodiesel aus Raps ohne ILuC ein THG-Minderungspotential von rund 38 % gegenüber fossilem Kraftstoff (Referenzwert = 83,8 kg CO₂-Äquivalente je Gigajoule) auf. Mit Anrechnung der derzeit diskutierten ILuC-Faktoren läge der THG-Wert für den Biodiesel aus Raps mit rund 128 % sogar deutlich über dem THG-Wert von fossilem Kraftstoff. Ethanol aus Weizen hat ohne ILuC ein THG-Minderungspotential von ca. 48 %, unter Hinzurechnung der ILuC-Faktoren läge das THG-Minderungspotential nur noch bei rund 3 bis 4 %. Auf Grundlage dieser Diskussion fordern die deutsche und die europäische Biokraftstoffindustrie eine ILuC-freie Biokraftstoffbasismenge von 7 %, sowie eine strenge Überwachung der Nachhaltigkeitszertifikate importierter Biokraftstoffe. Aktuell (Ende Februar 2015) hat der Umweltausschuss des EU Parlaments sich dafür ausgesprochen, die Begrenzung bei lediglich 6 % festzuzurren. Eine Einigung der Parteien wird bis Mai 2015 erwartet.


Wärme: Der Bereich Wärme war auf Bundesebene bislang überwiegend durch Fördermaßnahmen (Marktanreizprogramm) flankiert worden. Zum 1.1.2009 trat das EEWärmeG (Erneuerbare Energie Wärme-Gesetz) in Kraft, welches für Neubauten die Nutzung erneuerbarer Energien in Mindestanteilen vorschreibt. D.h. jeder Gebäudeeigentümer ist verpflichtet einen Mindestanteil der benötigten Energie im Haus durch EE zu decken.

Ein weiteres wichtiges Regelwerk im Wärmebereich ist die Energieeinsparverordnung (EnEV), in welcher weitreichende Mindestanforderungen in Bezug auf die Gebäudedämmung und -isolierung formuliert werden. Im Rahmen der fortlaufenden Aktualisierung trat zuletzt die EnEV 2014 zum 1. Mai 2014 in Kraft. Mittelfristig sollen v.a. Neubauten so

ausgestaltet werden, dass der Gebäude-Wärmeenergiebedarf auf ein sehr niedriges Maß sinkt.

Über die genannten Vorgaben hinaus wurden eine Reihe weiterer Regelungen geschaffen, die sich beispielsweise mit der Kennzeichnungspflicht für Energieverbraucher, dem Ausbau der Stromnetze oder der Elektromobilität beschäftigen.


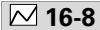
Kraftstoffe -  **16-3** Der Inlandsabsatz von Mineralölzeugnissen in Deutschland ist 2013 gegenüber dem Vorjahr um 2,2 % auf 105,3 Mio. t angestiegen. Der Absatz von Ottokraftstoffen war mit 18,4 Mio. t (Vj. 18,5) nahezu unverändert. Weiter steigende Tendenz zeigt jedoch der Dieselasatz mit 34,8 Mio. t (Vj. 33,7). Auch andere Bereiche wie Heizöl, Petroleum und Flugturbinenkraftstoffe und andere Mineralölzeugnisse weisen gewisse Wachstumsraten auf.

Bioethanol -  **16-5** Die Bioethanolproduktion 2013 belief sich nach Zahlen des BDBe (Bundesverband der deutschen Bioethanolwirtschaft e.V.) in Deutschland auf rund 672.000 t bzw. 845.000 m³ (OECD: 810.000 m³) und lag damit 9,4% über Vorjahresniveau. 2013 waren nach Angaben des BDBe neun Werke mit Standorten überwiegend im Osten und Norden Deutschlands in Betrieb. Deren Kapazität belief sich in der Summe auf rund 940.000 m³ jährlich. Als Rohstoff wurde nach Angaben der BLE 2013 ca. 70 % Getreide (Weizen, Mais, Roggen, Gerste und Triticale), aber auch Zuckerrüben (25 %) und Abfälle sowie sonstige Rohstoffe (5 %) eingesetzt.

Die „wechselhaften“ Vorgaben der Politik verursachen in der Branche Verunsicherung, es fehlt an Planungssicherheit für weitere langfristige Entscheidungen (Diskussion um ILuC). Hinzu kommt, dass die Biokraftstoffproduktion aktuell (Ende 2014 / Anfang 2015) durch den stark eingebrochenen Rohölpreis auf teilweise unter 50 US-\$/barrel ökonomisch stark unter Druck steht. Teilweise wurden Werke nach einer Revision nicht oder nur verzögert wieder hochgefahren, da der Absatz der Produkte eher schleppend verlief.

Bioethanol wird in Deutschland v.a. zur Beimischung in Ottokraftstoff (E10) eingesetzt. Nach Angaben des BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) wurden 2013 insgesamt 1,21 Mio. t Bioethanol abgesetzt. Davon wurden 1,04 Mio. t in der Beimischung verwendet, rund 154.000 t als ETBE (Ethyl-tert-butylether; wird Ottokraftstoff zur Verbesserung der Klopfestigkeit beigemischt) und lediglich 13.400 t als E85-Kraftstoff (85 % Ethanolanteil). Nach den Novemberzahlen 2014 ist davon auszugehen, dass der Absatz von Bioethanol um rund 5 % gegenüber dem Vorjahr rückläufig sein könnte, und dies obwohl der Absatz von Ottokraftstoffen zu diesem Zeitpunkt insgesamt auf Vorjahresniveau lag. Rückläufig war v.a. die Beimischung. Eine mögliche Erklärung dafür könnte sein,

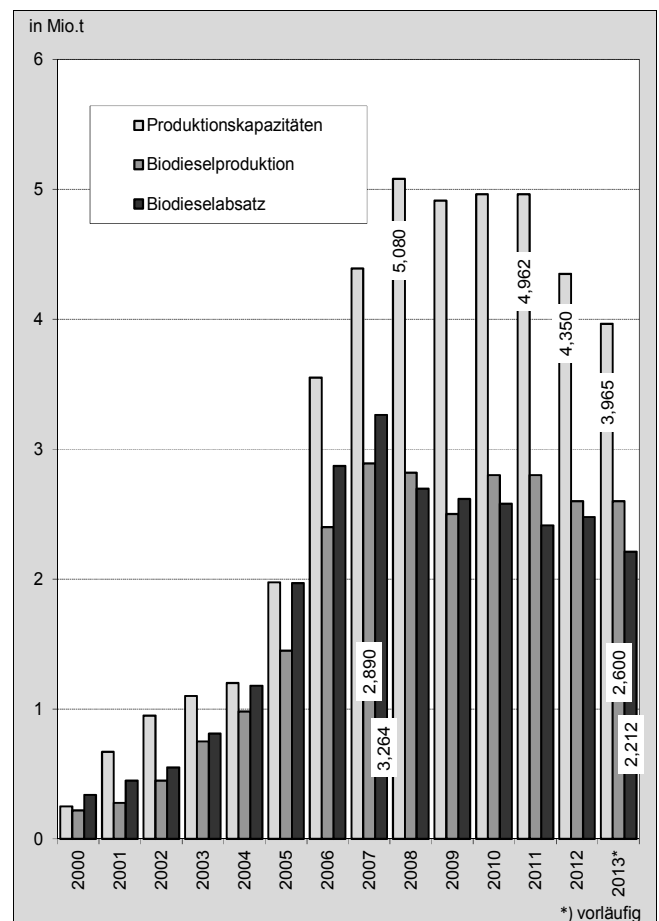
dass E10-Kraftstoff von vielen PKW-Fahrern weiter gemieden wird, so dass teilweise sogar Zapfsäulen wieder rückgebaut wurden.

Biodiesel -  **16-6**  **16-8** Die Biodieselproduktion 2013 belief sich in Deutschland geschätzt auf 3,0 Mio. t. Die Produktionskapazitäten in Deutschland belaufen sich nach Angaben des VDB (Verband der deutschen Biokraftstoffindustrie e.V.) auf 3,965 Mio. t, die Auslastung der Anlagen lag 2013 bei rund 54 %. In Summe ist eine deutliche Konzentration der Standorte im Norden und Osten festzustellen. Als Rohstoffe für die Herstellung nannte die BLE für das Jahr 2013 vor allem Raps (über 64 %), Abfälle und Reststoffe (23 %) sowie Sojaöl (5 %) und Palmöl (8 %).

Der Inlandsverbrauch lag 2013 laut BAFA bei 2,2 Mio. t, davon 2,16 Mio. t Biodiesel als Beimischungskomponente und lediglich 30.000 t Biodiesel als Reinkraftstoff.

Der Verbrauch von Biodieselmischkraftstoff B100 erlebte in den vergangenen Jahren einen dramatischen Einbruch. Waren 2007 knapp über 1,82 Mio. t B100 verkauft worden, so waren es 2013 nur noch knapp über 30.000 t pro Jahr. Auch der Verbrauch von Pflanzenöl

Abb. 16-8 Entwicklung des Biodieselmärktes in Deutschland 2000 - 2014



Quelle: VDB; EBB; FNR; BAFA; EUROSTAT

Stand: 22.01.2015

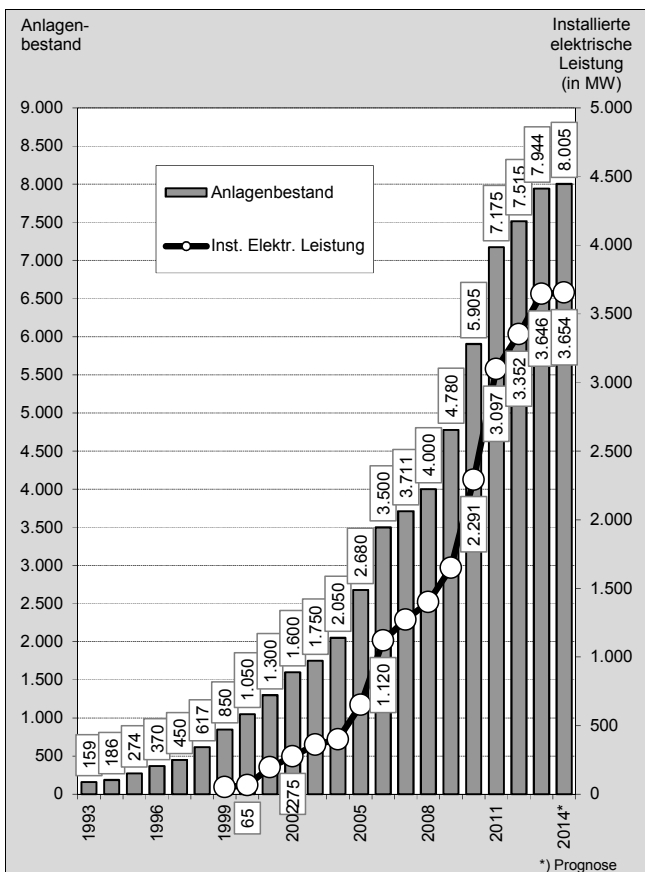
als Kraftstoff liegt mit nur noch knapp über 1.000 t praktisch am Boden. 2007 waren es noch rd. 750.000 t. Auslöser für diesen starken Rückgang ist die seit Januar 2013 gültige volle Besteuerung von B100 und Pflanzenöl-Kraftstoff nach dem Energiesteuergesetz. Beide Komponenten haben dadurch ihre Wettbewerbsfähigkeit gegenüber dem fossilen Diesel komplett eingebüßt. Für land- und forstwirtschaftliche Betriebe blieb allerdings die Möglichkeit einer nahezu vollständigen Steuerrückerstattung im Rahmen des Agrardieselantrags beim Einsatz von B100 oder reinem Pflanzenöl in landwirtschaftlichen Maschinen bestehen.

Biogas - 16-11 16-9 16-10 Bei der Biogasverwertung steht in Deutschland der Pfad „Stromerzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung“ derzeit im Vordergrund. Vor allem in mittleren und kleineren Anlagen auf landwirtschaftlichen Betrieben ist dieses Konzept Standard. Die anfallende Wärme wird mittlerweile in vielen Anlagen sinnvoll genutzt, was die Energieeffizienz dieser Anlagen verbessert. Das Nutzungskonzept „Methaneinspeisung ins Erdgasnetz“ hat in Deutschland ebenfalls an Bedeutung gewonnen. Vorteil dieser Technik ist, dass das Biogas aufbereitet und in der Regel ins Erdgasnetz eingespeist wird. Dadurch kann die Gasverwendung in Form von Kraft-Wärme-Kopplung direkt am Verbrauchsstandort der Wärme stattfinden. Mit diesem Konzept kann ein hoher Wirkungsgrad erzielt

werden. Die Herstellung von „Bio-Flüssiggas als Kraftstoff“ stellt bislang in Deutschland noch eine Nische dar, die Verwendung von Biogas in „Brennstoffzellen“ befindet sich noch in der Entwicklung. Verschiedene Beispiele wie die Biogas-Kraftfahrzeugflotte in Schweden zeigen, dass solche Pfade durchaus erfolgversprechend sein können. Im Gegensatz zu den bisherigen üblichen Nutzungsformen ist allerdings in vielen Fällen eine oft umfangreiche Aufbereitung des Gases erforderlich. Dies lässt sich umso effizienter und ökonomischer gestalten, wenn ausreichend große Mengen Roh-Biogas am Standort der Aufbereitung zur Verfügung stehen.

Die Biogasbranche in Deutschland entwickelte sich in den zurückliegenden 20 Jahren rasant. Insbesondere mit Inkrafttreten des novellierten Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) im Jahr 2004 wurde ein regelrechter Boom ausgelöst. Der jährliche Anlagen-Zubau stieg ebenso steil wie die installierte elektrische Leistung je Einzelanlage. Nach einem etwas gebremsten Wachstum in den Jahren 2007 und 2008 erlebte die Branche nach der EEG Novellierung 2008 in den Jahren 2009 bis 2012 erneut einen Boom. Grund hierfür waren die Einführung des sogenannten „Güllebonus“ sowie eine attraktive Erhöhung der Prämie für die Verwendung von NawaRo's. Beflügelnd kam hinzu, dass die Preise für Agrarrohstoffe in den Jahren 2008

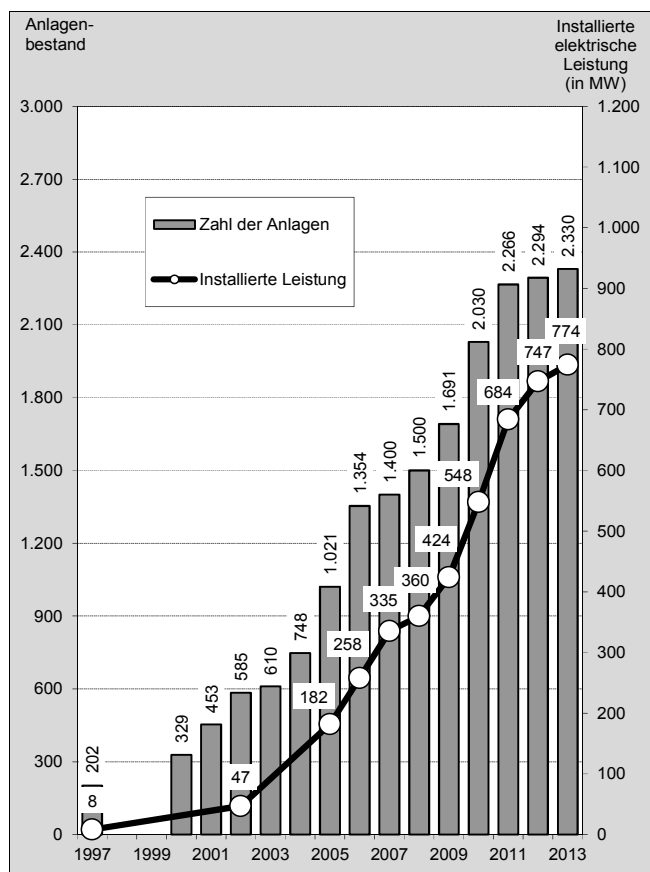
Abb. 16-9 Biogasnutzung in Deutschland



Quelle: Fachverband Biogas e.V.

Stand: 02.02.2015

Abb. 16-10 Biogasnutzung in Bayern



Quelle: LfL

Stand: 09.02.2015

Tab. 16-11 Biogas - Erzeugung (Faustzahlen)

Rohstoffbasis	Substrat- menge t FM* / ha	Biogas- ertrag in Nm ³ / t	Methan- gehalt in %	Ertrag je Hektar bzw. je GV		
				Biogas in Nm ³ / ha	Methan in Nm ³ / ha	Diesel- äquivalente in l/ha
Maissilage	50,0	210	52	10.500	5.460	5.550
GPS ¹⁾	35,0	200	52	7.000	3.640	3.700
Grassilage (4 Nu.)	35,0	185	54	4.630	2.500	2.610
Getreide (Korn)	8,0	685	53	5.480	2.900	2.950
	t FM*/GV	in Nm ³ / t	in %	in Nm ³ / GV	in Nm ³ / GV	in l/GV
Rindermist	10,0	90	55	900	500	500
Rindergülle	30,0	24	55	720	400	400
Schweinemist	6,4	83	60	530	320	320
Schweinegülle	13,6	20	60	270	160	170

FM * = Frischmasse

¹⁾GPS = Ganzpflanzensilage Getreide

Quelle: KTBL; Staatl. Biogasberatung B.-W.; LEL

Stand: 23.04.2014

und 2009 nach der Preisspitze in 2007/08 nahezu wieder ins Bodenlose gefallen waren. Mit der Novellierung des EEG zu Jahresbeginn 2012 kam dann noch eine neue Anlagenklasse bis 75 kW_{el} Leistung hinzu (sog. „Gülleanlagen“), die speziell darauf ausgerichtet ist, dass viehhaltende Betriebe einen Großteil der Biogasgewinnung aus dem anfallenden Wirtschaftsdünger zu attraktiven Konditionen bewerkstelligen können.

In vielen Anlagen in Deutschland steht heute dennoch die Biogaserzeugung aus Energiepflanzen im Vordergrund. Mit der Einführung einer 75 kW-Klasse wurde allerdings erneut der Wille verdeutlicht, Gülle, Mist und andere organische Reststoffe auf den landwirtschaftlichen Höfen sinnvoll zu verwerten. Mit der Neuregelung des EEG zum „EEG 2.0“ in 2014 kamen jedoch die Entwicklungen im Biogasbereich ins Stocken. Das EEG 2014 legt den Schwerpunkt auf die Nutzung von Abfällen und Reststoffen und fordert zunehmend eine flexible, netzdienliche Führung der Anlagen ein. Hinzu kommt, dass ein Zubaukorridor von lediglich 100 MW_{el} pro Jahr im neuen EEG verankert ist. Der Zubau von Neuanlagen hat sich daher nach der EEG-Novellierung weitgehend auf 75 kW-Anlagen beschränkt. Bestandsanlagen werden vielfach in der Weise umgebaut und ertüchtigt, dass sie flexibel Strom einspeisen und damit die Vorteile von Marktprämie und ggf. Flexibilitätsprämie nutzen können.

Ende 2013 waren in Deutschland nach Angaben des Fachverband Biogas e.V. 7.944 Biogasanlagen mit einer Gesamtleistung von 3.646 MW_{el} in Betrieb. Die Durchschnittsgröße der Anlagen liegt zwischenzeitlich bei rund 459 kW_{el} (Vj. 434). Belastbare Zahlen für 2014 lagen zur Drucklegung noch nicht vor. Erste Schätzungen des Fachverbandes Biogas e.V. deuten darauf hin, dass 2014 nur noch wenige neue Anlagen in Betrieb genommen wurden. Geschätzt 8.005 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 3.654 MW_{el} sollen zum Jahresende in Deutschland gestanden haben. Die Zahlen ver-

deutlichen auch, dass das neue EEG seine Wirkung bereits entfaltet. Zwar ist die Anzahl der Anlagen moderat gestiegen, die Gesamtleistung der Anlagen blieb aber nahezu unverändert. Unter den neuen Rahmenbedingungen kann davon ausgegangen werden, dass die weitere Entwicklung vor allem vom Zubau kleiner „Gülleanlagen“ mit max. 75 kW geprägt war.

Die Stromerzeugung aus Biogas hat sich in Deutschland innerhalb der letzten 5 Jahre mehr als verdreifacht. Sie betrug 2013 nach ersten Schätzungen rund 27.180 GWh (97,8 PJ). Zwischenzeitlich stellt die Biogaserzeugung damit rund 18,0 % (Vj. 17,4) des durch erneuerbare Energien erzeugten Stroms. Für 2014 ist allerdings davon auszugehen, dass der Zuwachs auch hier schwächer ausfallen dürfte.

Als Rohstoffe werden Gülle und Festmist sowie nach der EEG-Novellierung 2012 zunehmend auch industrielle und kommunale Reststoffe oder Abfälle eingesetzt. Von unverändert großer Bedeutung ist der Einsatz von Energiepflanzen. Insgesamt wurden 2014 nach vorläufigen Zahlen der FNR rund 1,268 Mio. ha Energiepflanzen zur Biogasherstellung angebaut. Im Jahr 2013 waren es noch 1,25 Mio. ha.

Der Flächenbedarf für die Biogaserzeugung spiegelt sich auch in den Zahlen der Silomais-Anbauflächen wieder. 2013 belief sich die Silomaisfläche in Deutschland auf 2,003 Mio. ha, im Durchschnitt der fünf Jahre 2008 bis 2013 betrug die Fläche nur 1,852 Mio. ha. 2014 ist die Silomaisfläche nach ersten Zahlen auf 2,096 Mio. ha weiter gewachsen. Mais stellt geschätzt einen Anteil von deutlich über 50 % bei den Energiepflanzen für Biogas. Der Grund dafür liegt in dem hohen Ertragspotential von Biomassemais. Rechnerisch werden rund 0,4 bis 0,5 ha Maisanbaufläche benötigt, um das „Futter“ für 1 Kilowatt BHKW-Leistung über das Jahr bereit zu stellen (Berechnungsbasis: 7.500 Betriebsstunden jährlich). Zur „Fütterung“ der inzwischen

installierten Leistung von 3.654 MW_{el} ausschließlich mit Mais wären rechnerisch zwischen 1,45 bis 1,8 Mio. ha Silomaisanbaufläche erforderlich.

Die größte Anzahl an Biogasanlagen befindet sich in Bayern. 2.330 Anlagen mit einer installierten Leistung von rund 774 MW_{el} waren Ende 2013 dort am Netz. D.h. in Bayern stehen rund 30 % der deutschen Biogasanlagen und insgesamt 23 % der in Deutschland installierten elektrischen Leistung. Die durchschnittliche Anlagenleistung liegt bei 332 kW_{el}. Niedersachsen stellt die zweithöchste Anzahl an Biogasanlagen, Ende 2013 waren es 1.480. Die installierte Leistung lag mit 783 MW_{el} knapp über der Leistung der bayerischen Anlagen. Die Leistung der Einzelanlage liegt dort mit über 530 kW_{el} deutlich höher als im Süden. Baden-Württemberg lag Ende 2013 an 3. Stelle mit 858 Anlagen und einer installierten Leistung von rund 296 MW_{el}. Die durchschnittliche Anlagengröße betrug 345 kW_{el}. 2014 waren in Baden-Württemberg 893 Anlagen mit einer Leistung von 319,2 MW_{el} in Betrieb.

16.2 Sonstige energetische Verwertungspfade

Neben den bisher genannten Pfaden zur energetischen Nutzung von Biomasse gibt es in Deutschland eine Reihe weiterer Entwicklungen, die allerdings aus heutiger Sicht nur geringe Marktbedeutung haben.

Strom (und Wärme) - Erzeugung mittels Pflanzenöl-BHKW - Die Entwicklungen im Bereich Pflanzenöl-BHKW sind nach anfänglicher Euphorie relativ schnell zum Erliegen gekommen. Dies hat im Wesentlichen zwei Gründe. Bereits kurz nach Einführung attraktiver Vergütungssätze für Kraft-Wärme-Kopplung mit Pflanzenöl als Energieträger durch das EEG 2004 verteuerten sich die Öle am Markt so sehr, dass ein ökonomischer Betrieb der Anlagen schnell in Frage gestellt war. Darüber hinaus hat im Laufe der Jahre in diesem Bereich ein Umdenken der Politik stattgefunden. Mit dem EEG 2012 wurde die Förderung der Strom- und Wärmeerzeugung aus „flüssiger Biomasse“ faktisch eingestellt. Lediglich die Menge flüssiger Biomasse, die im Rahmen der Anfahr-, Zünd- oder Stützfeuerung z.B. bei Zündstrahlmotoren in der Biogasverwertung nötig ist, kann auch weiterhin von der EEG Förderung profitieren.


Biokraftstoffe der 2. Generation - Die so genannten BTL-Kraftstoffe (biomass to liquid) befinden sich derzeit noch im Forschungs- und Entwicklungsstadium. Die Erzeugung von BTL soll überwiegend aus Zellulose, d.h. Waldrestholz oder Getreidestroh erfolgen, so dass zunächst nicht von einem zusätzlichen Ackerflächenbedarf für diesen Verwertungspfad ausgegangen werden muss.

Getreide zur thermischen Nutzung - Seit Inkrafttreten der Verordnung über kleine und mittlere Feuer-

rungsanlagen (1. BImSchV) im Januar 2010 ist die thermische Nutzung von Mindergetreide (... nicht als Lebensmittel bestimmtes Getreide wie Getreidekörner oder Getreidebruchkörner, ...) als Regelbrennstoff zugelassen. Der Einsatz ist allerdings beschränkt auf Anlagen bis 100 kW Nennleistung sowie einen eingeschränkten Nutzerkreis. Zu diesem gehören z.B. Betriebe der Landwirtschaft, des Gartenbaus und des agrargewerblichen Sektors wie Mühlen oder Agrarhandel. Mit der 1. BImSchV wurde damit zwar der gesetzliche Rahmen für eine legale thermische Verwertung von Getreide geschaffen. Dennoch entwickelte sich dieser Verwertungspfad in den vergangenen Jahren kaum. Bei Erzeugerpreisen knapp unter oder bei 200 €/t flachte das Interesse an der Getreideverbrennung stark ab, zumal für einen sicheren und langfristigen Betrieb solcher Anlagen auch noch nicht alle technische Fragestellungen vollständig beantwortet sind.

Kurzumtriebsplantagen, Miscanthus und andere Biomasse zur thermischen Nutzung - Derzeit ist nur eine überschaubare Anzahl von Ackerflächen in Deutschland mit Kulturen wie Energieholz auf Kurzumtriebsplantagen (KUP), Miscanthus (Chinaschilf) oder anderer Biomasse zur thermischen Nutzung bepflanzt. Eine zuverlässige Prognose lässt sich hier kaum erstellen. Pellethersteller signalisieren aktuell zwar Interesse an einer Zusammenarbeit mit der Landwirtschaft im Bereich von Kurzumtriebsplantagen. Ob und ggf. in welchem Umfang sich hier Entwicklungen ergeben ist noch nicht absehbar, zumal die Wirtschaftlichkeit des Anbaus teilweise nur bedingt darstellbar ist. Für Landwirte wirkt sich hemmend aus, dass eine langfristige Bindung der Flächen erforderlich ist. Deutschlandweit waren nach Schätzungen der Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Nachwachsende Rohstoffe“ in 2014 rund 6.000 ha mit KUP und gut 3.000 ha Miscanthus bepflanzt.

16.3 Stoffliche Nutzung

Deutschland -  **16-12** Zahlreiche Rohstoffe aus Land- und Forstwirtschaft sind aus der industriellen Verwendung nicht mehr weg zu denken. Nachwachsende Rohstoffe bieten in vielen Bereichen effektive und interessante Alternativen zu fossilen Rohstoffen. Zumal deren Vorräte auf mittlere Sicht betrachtet begrenzt sind.

Die stoffliche Nutzung wies in den vergangenen Jahren im Gegensatz zur energetischen Nutzung nur geringe Veränderungen auf. Insgesamt wurden 2014 auf geschätzt 263.500 ha Fläche landwirtschaftliche Rohstoffe für die Industrie erzeugt. Rund 40 % entfielen hieron auf die Stärkeproduktion mit Schwerpunkt im Kartoffelanbau. Technische Öle (Raps, Sonnenblumen und Leinsaat) stellen zusammen einen Anteil von gut 50 %. Die restlichen Anteile entfallen auf Industriezucker sowie Arznei- und Farbstoffe.

Die Verwendungsmöglichkeiten indes sind vielfältig. Die Herstellung technischer Öle und Schmierstoffe mit geringer Umwelttoxizität gehört ebenso dazu wie die Herstellung von Dämm- und Baustoffen. Naturfaser-verstärkte High-Tech-Kunststoffe, Fasern für Bekleidung, Rohstoffe für Kosmetika und Arzneimittel und auch Rohstoffe zur Herstellung chemischer Komponenten wie Tenside, Farben etc. gehören zum Leistungsspektrum der Rohstoffe aus der Landwirtschaft. Insofern könnte auch die stoffliche Nutzung von Biomasse eine interessante Alternative darstellen

Tab. 16-12 Anbau Nachwachsender Rohstoffe in Deutschland in Hektar

in 1.000 ha	2013	2014 ^v
NawaRo gesamt	2.260,5	2.337,5
Industriestärke	101,5	100,5
Industriezucker	10,5	10,5
technisches Rapsöl	136,5	129,5
techn. Sonnenblumenöl	7,0	7,0
technisches Leinöl	3,5	3,5
Faserpflanzen	0,5	0,5
Arznei- und Farbstoffe	12,0	12,0
Industriepflanzen gesamt	271,5	263,5
Raps (Biodiesel/Pflanzenöl)	557,0	629,0
Zucker/Stärke (Bioethanol)	173,0	168,0
Pflanzen für Biogas	1.250,0	1.268,0
Sonstiges (Agrarholz, Miscanthus, ...)	9,0	9,0
Energiepflanzen gesamt	1.989,0	2.074,0

Quelle: FNR

Stand: 13.02.2015