

Werner Schmid, Herbert Goldhofer

Stand: 15.05.2014

16 NawaRo

Der Anbau Nachwachsender Rohstoffe (NawaRo) hat sich weltweit als bedeutender Produktionssektor in der Landwirtschaft etabliert und gewinnt weiter an Bedeutung. Insbesondere im Energiesektor finden Agrarrohstoffe vielfach Verwendung. Vor allem die stark wachsende Verwendung von Biomasse für die Herstellung von Biotreibstoffen beflügelte in den zurückliegenden Jahren die Nachfrage. Treiber war 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 und verstärkt. Heute dienen sie als Ausgangsmaterial für Biokraftstoffe, zur Erzeugung von Biogas oder werden direkt als Wärmeträger eingesetzt. Neben der Tatsache, dass sich Agrarrohstoffe im Energiesektor ökonomisch attraktiv verwerten lassen, werden drei weitere Hauptargumente im Zusammenhang mit der zunehmenden Nutzung von NawaRo im Energiesektor angeführt. An erster Stelle steht die Aussage, dass Erzeugnisse oder Energie aus NawaRo dem Klimaschutz dienen, da sie weitgehend CO₂-neutral seien. Als zweiter Punkt wird angeführt, dass durch Bionergie die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen, die 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).

Die starken Preissteigerungen bei den Agrarrohstoffen in der Saison 2007/08, in 2010/11 und erneut in 2012/13 nährten eine inzwischen sehr kontrovers geführte Diskussion mit umgekehrten Vorzeichen. Das Schlagwort „Teller oder Tank“ umschreibt die Problematik. Viele Stimmen wurden laut, bei einem in der Spitze um das drei- bis fünffache gestiegenen Weltmarkt-Preisniveau für Getreide und Ölsaaten, der Nutzung von Agrarrohstoffen für die Ernährung den Vorrang einzuräumen. Mancher forderte gar das Einstellen von Bioenergieprogrammen. Insbesondere die Biokraftstoffproduktion steht hierbei im Fokus der Kritik. Trotzdem hält die Politik weltweit vielerorts am eingeschlagenen Weg fest. Die Gründe hierfür sind viel-

schichtig. Insbesondere traditionelle Exporteure von Agrargütern sehen im Biosprit mehrere Vorteile. Einerseits wird durch die inländische Produktion die Abhängigkeit von Öl- und Gasimporten verringert, andererseits lässt sich damit im Agrarsektor eine erhöhte Wertschöpfung durch die inländische Verarbeitung erzielen. Gleichzeitig wirkt die gestiegene Nachfrage preisstützend.


Der Blickwinkel traditioneller Importeure, insbesondere aber der armen Regionen der Welt, zeigt naturgemäß ein völlig anderes Bild. Eine nachhaltige und weiter steigende Verwendung von NawaRo, insbesondere im Energiesektor, beinhaltet damit auch erhebliche politische Sprengkraft. Unter Berücksichtigung des ständig wachsenden Bedarfs an Lebens- und Futtermitteln wird es weiter erforderlich sein, die Entwicklungen in diesem Bereich gewissenhaft zu verfolgen, zu prüfen und kritisch zu begleiten. Die Europäische Kommission hat einen ersten Schritt dazu unternommen. Ende 2012 hat sie einen Vorschlag vorgelegt, welcher besagt, dass aus Nahrungsmittelpflanzen gewonnene Biokraftstoffe nur noch 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.

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 haben 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

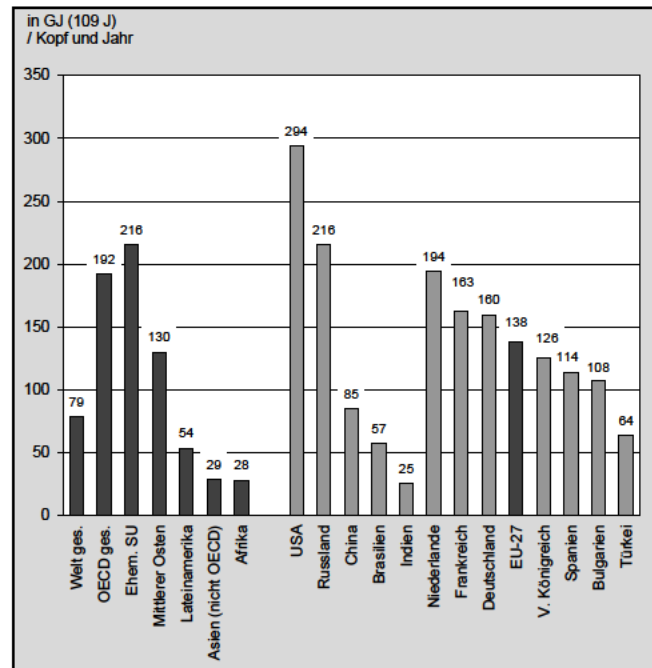
16.1.1 Energieverbrauch und Anteile erneuerbarer Energien

Energieverbrauch Welt - 16-1 16-1

 **16-2** Der weltweite Primärenergieverbrauch (PEV) hat sich in den vergangenen 40 Jahren von rund 257 ExaJoule (EJ = 10¹⁸ J) in 1973 auf 549 EJ im Jahr 2011 mehr als verdoppelt. Die Steigerungsrate lag im Durchschnitt des Zeitraums bei rund 1,9 % jährlich. 2011 setzte sich der weltweite Energiemix zu rund 31,5 % aus Öl, zu 21,3 % aus Gas, 28,8 % Kohle/Torf, 5,1 % Kernenergie, rund 13,3 % 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 (+20 bis 30 % gegenüber 2011) liegen.

Erneuerbare Energien trugen 2011 rund 71,4 EJ (Vj. 70,3) zum Primärenergieverbrauch bei. Die Biomasse hatte dabei mit 74,9 % den größten Anteil. Allein 68,8 % der EE entfielen hierbei auf die „traditionelle“, nicht kommerzielle Nutzung fester Biomasse zu Koch- und Heizzwecken. 3,6 % des Anteils der EE entfielen 2011 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 17,6 % die Nutzung der Wasserkraft ein. Auf Rang 3 rangierte die Geothermie mit 3,9 %, es folgten die Windkraft (2,2 %) sowie Solar- und Gezeitenkraftwerke (1,4 %).

Abb. 16-1 Pro Kopf - Primärenergieverbrauch 2011



Quellen: BMWi; IEA

Stand: 24.03.2014

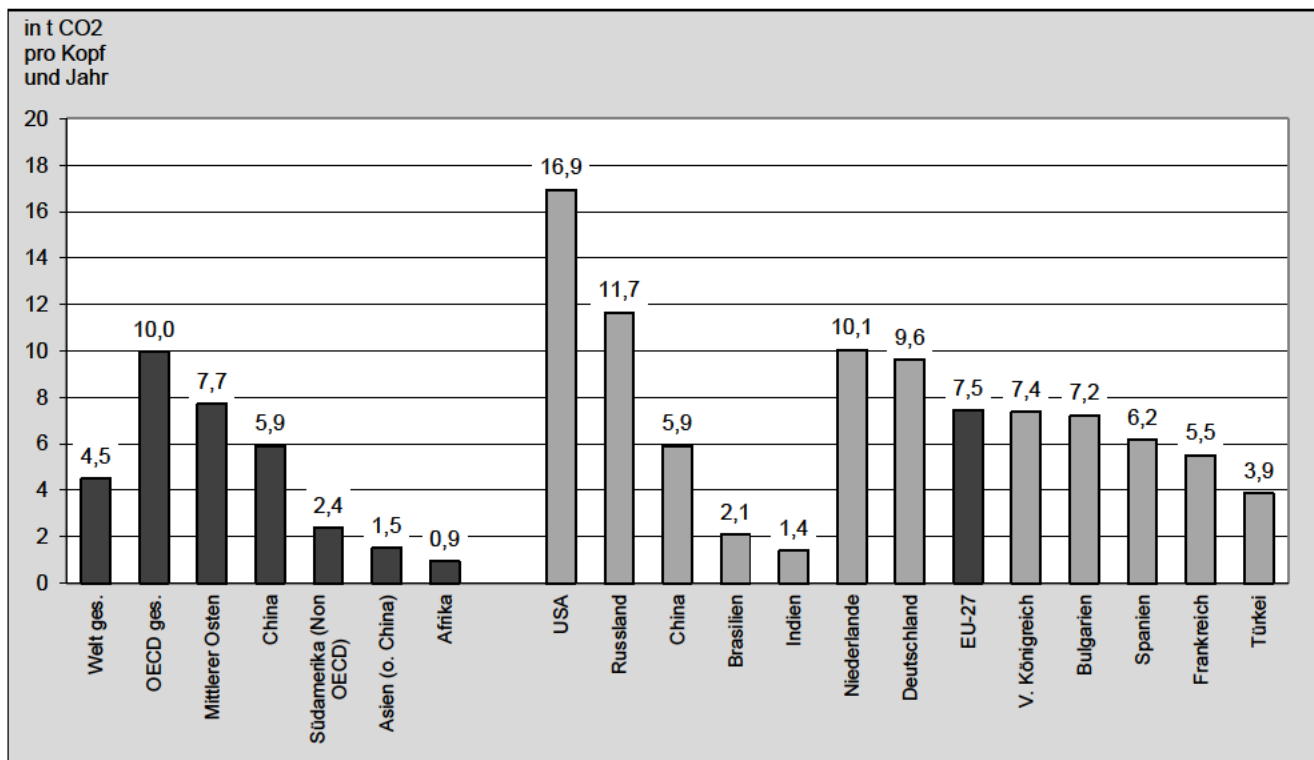
Betrachtet man die jährlichen Wachstumsraten der EE im Schnitt der vergangenen 20 Jahre weltweit, so liegt die Wachstumsrate bei Photovoltaik mit 46,2 % unverändert an erster Stelle. Ebenfalls nachhaltig hohe Zuwachsraten sind bei Wind (25,2 %) und Biogas (14,4 %) zu verzeichnen. Flüssige Biokraftstoffe (10,6 %) fielen im Bezug zum Vorjahr auf Rang 5 zurück, während die Solarthermie (11,2 %) einen Platz gutmachen konnte auf Rang 4. Die Zuwachsraten bei Geothermie (3,2 %), Wasserkraft (2,3 %) und festen

Tab. 16-1 Welt-Primärenergieverbrauch und Anteil erneuerbarer Energien am Welt-Primärenergieverbrauch

(1 EJ = 10 ¹⁸ J) 2011	in EJ	in % ges.	in % v. EE
Gesamtverbrauch Primärenergie	549,0		
Öl	172,9	31,5	
Gas	116,9	21,3	
Kohle	158,1	28,8	
Kernkraft	28,0	5,1	
EE und sonstige	73,0	13,0	
Anteil: Erneuerbare Energien gesamt	71,4		100,0
EE Biomasse gesamt	53,46	9,74	74,9
- Feste Biomasse	49,10	8,94	68,8
- Flüssige Biomasse	2,57	0,47	3,6
- Gasförmige Biomasse	1,14	0,21	1,6
- biogener Anteil des Abfalls	0,64	0,12	0,9
EE Wasserkraft	12,56	2,29	17,6
EE Geothermie	2,78	0,51	3,9
EE Windkraft	1,57	0,29	2,2
EE Solar, Gezeiten	1,00	0,18	1,4

Quelle: IEA

Stand: 24.03.2014

Abb. 16-2 CO₂-Emission pro Kopf in Jahr 2011

Quellen: IEA; EEA

Stand: 24.03.2014

Biobrennstoffen (1,4 %) fallen dagegen, ähnlich wie im Vorjahr, moderat aus. Im Vergleich dazu: Der weltweite Primärenergieverbrauch wuchs im gleichen Zeitraum jährlich um 1,9 %. Trotz der recht guten Wachstumsraten in einzelnen Sektoren ist der Weg zu einem höheren Anteil der EE noch weit. In der Summe wuchsen die EE betrachtet auf den 20-jährigen Zeitraum mit 2,0 % nur geringfügig schneller als der weltweite Gesamtenergiebedarf.

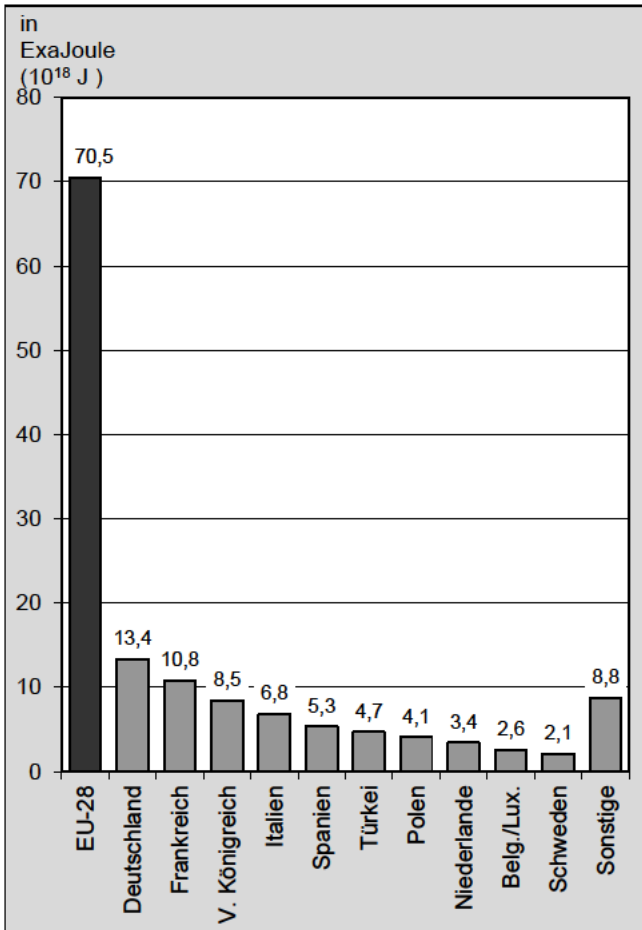
Wirft man den Blick auf die Staatengruppe der OECD lässt sich feststellen, dass die EE im Jahr 2011 zwar gegenüber dem Vorjahr erneut zugelegt haben, insgesamt aber lediglich 8,5 % (Vj. 8,2) des Primärenergiebedarfs decken konnten. Der Anteil der EE setzte sich dabei wie folgt zusammen: Biomasse gesamt 55,2 % (Vj. 55,7), davon 37,7 % (Vj. 37,9) feste Biomasse; 10,0 % (Vj. 9,9) flüssige Biomasse; 3,3 % (Vj. 3,3) aus Abfällen und 4,2 % (Vj. 4,7) aus Biogas. Wasserkraft lag mit 26,8 % (Vj. 27,7) auf Platz 2, gefolgt von Geothermie (7,5 %; Vj. 7,6); Wind (7,2 %; Vj. 6,6) und Solar- und Gezeitenkraftwerke (3,2 %; Vj. 2,3). Die höchste durchschnittliche jährliche Wachstumsrate in den zurückliegenden 20 Jahren weisen die flüssigen Biokraftstoffe mit 49,8 % auf, gefolgt von PV Solar mit 46,9 %. Windkraftnutzung rangiert mit 23,1 % auf Platz 3, Biogas mit 11,9 % belegt den 4. Rang. Deutlich geringeres Wachstum ist bei Solarthermie (5,9 %), fester Biomasse (1,1 %), Geothermie (1,1 %) und Wasserkraft (0,7 %) zu verzeichnen.

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 z.B. 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 2011 rd. 20,9 % (Vj. 19,1) des Weltenergieverbrauchs (ca. 114,8 EJ; Vj. 101,8) 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.

Energieverbrauch Europa - 16-1 16-2

16-3 16-4 16-5 Der Primärenergieverbrauch der EU-27 belief sich in 2011 auf rund 71,1 EJ, 2012 war die Zahl trotz Erweiterung der Gemeinschaft zur EU-28 wiederholt leicht rückläufig auf 70,5 EJ. Dies entspricht einem Anteil von 12,8 % (Vj. 13,9) des Weltenergiebedarfs in 2011. Den höchsten Energiebedarf 2012 innerhalb der EU-28 hat Deutschland (19,0 %), gefolgt von Frankreich (15,4 %), Großbritannien (12,0 %), Italien (9,7 %) und Spanien (7,6 %). Diese fünf bevölkerungsstärksten EU-Mitglieder benötigen mit rund 63,7 % (Vj. 63,3) knapp zwei Drittel des Primärenergiebedarfs der EU-28. Die CO₂-Emissionen aus

Abb. 16-3 Primärenergieverbrauch in Europa 2012 nach Ländern



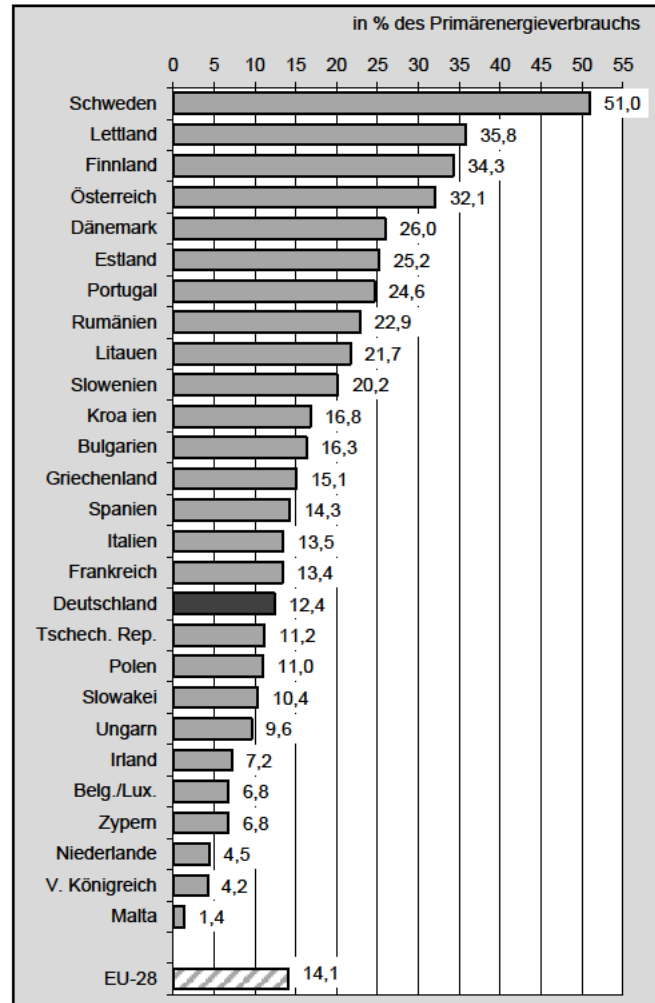
Quellen: EUROSTAT; BMWi

Stand: 24.03.2014

dem Jahr 2011 liegen in der EU-27 durchschnittlich bei 7,5 t CO₂/Kopf (Vj. 7,8) und Jahr. Während in Deutschland pro Kopf rund 9,6 t CO₂ emittiert werden, sind es beispielsweise in Bulgarien 7,2 t, in Rumänien gar nur 4,1 t. Aufgrund des unverändert hohen Anteils an Kernenergie im Strom-Mix liegen die CO₂-Emissionen Frankreichs mit 5,5 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.

Der Anteil erneuerbarer Energien in der EU-28 am Brutto-Endenergieverbrauch lag 2012 bei rund 14,1 % (Vj. 13,0). Bekanntlich hat sich die EU mit Inkrafttreten des EU-Klimapakets am 25. Juni 2009 die unter dem Kürzel "20-20-20" genannten Ziele gesetzt. Bis zum Jahr 2020 sollen demnach die Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 um insgesamt 20 % gesenkt werden. Gleichzeitig ist vorgesehen, bis 2020 auch den Anteil erneuerbarer Energien auf mindestens 20 % des Brutto-Endenergieverbrauchs auszubauen. Eine weitere Herausforderung ist das Ziel, die Energieeffizienz um

Abb. 16-4 Anteil Erneuerbarer Energien am Brutto-Endenergieverbrauch 2012



Quelle: EUROSTAT

Stand: 24.03.2014

20 % zu steigern. Die Umsetzung dieser Ziele beinhaltet eine Reihe verschiedener Maßnahmen, welche Zug um Zug in Form verschiedener Rechtsakte beschlossen wurden. Aus dem für die EU-27 formulierten 20 %-Ziel in Bezug auf den Anteil erneuerbarer Energien ergibt 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 sollen in der EU mindestens 10 % aller Kraftstoffe im EU-Verkehrssektor in Bezug auf den Endenergieverbrauch aus erneuerbaren Energien gewonnen werden. Dieser Anteil schließt sowohl Bio-Kraftstoffe der ersten und zweiten Generation, als auch Wasserstoff und Strom ein, die alle aus erneuerbaren Quellen gewonnen werden.

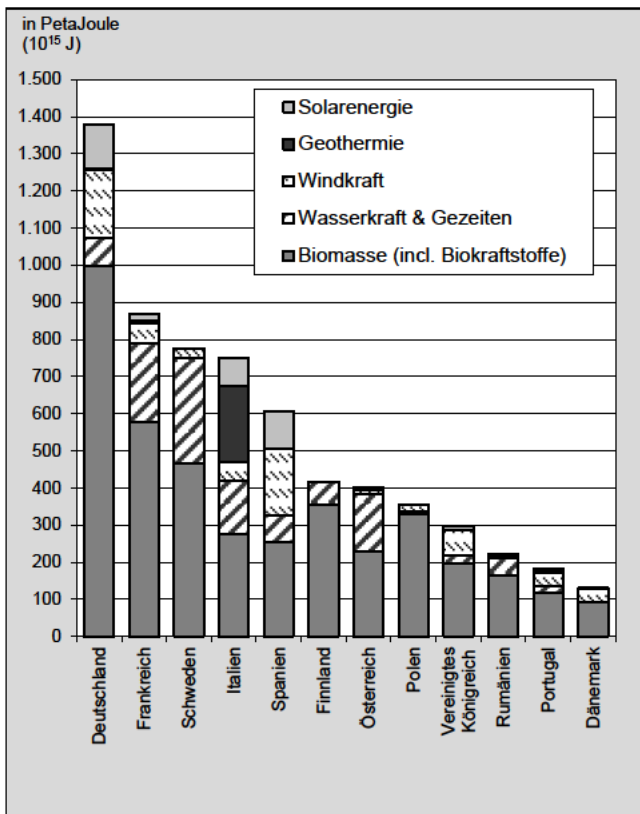
Derzeit beschäftigt sich die EU-Kommission bereits mit der Fortschreibung und Änderung insbesondere der Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen (Erneuerbare-Energien-Richtlinie) sowie der Richtlinie 98/70/EG über die Qualität von Otto- und Dieselmotoren (Kraftstoffqualitäts-Richtlinie) mit dem Ziel dem Thema „Indirekte Landnutzungsänderungen“ gerecht zu werden. Dies geschieht vor folgendem Hintergrund. Durch den Ersatz fossiler Kraftstoffe durch Biokraftstoffe werden CO₂-Emissionen eingespart. Verdrängt jedoch der Anbau von Weizen oder Raps für Biokraftstoffe 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 derzeitige 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 Treibhausgasemissionseinsparungen. Bis Ende 2017 müssen die Biokraftstoff-

fe mindestens 35 % THG-Einsparungen aufweisen, danach erhöht sich der Wert auf 50 %.

Darüber hinaus legte die Kommission im 2. Halbjahr 2013 ein Papier zur weiteren Entwicklung der Klima- und Energiepolitik 2020 bis 2030 vor, in welchem die Reduktion der gesamten Treibhausgasemissionen bis 2030 um 40 % gegenüber 1990 formuliert wird. In Sachen Erneuerbare Energien wird als Ziel für 2030 ein Anteil von 27 % des gesamten Energieverbrauchs 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 Mitgliedstaaten 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.

Auf der 19. Weltklimakonferenz im Dezember 2013 in Warschau/Polen konnten sich die Teilnehmer trotz schwieriger Verhandlungen auf einen Fahrplan für ein neues Klimaabkommen einigen. Bis zur Klimakonferenz 2015 in Paris, darauf haben sich alle Staaten geeinigt, sollen die nationalen Beiträge erarbeitet und in klarer, transparenter und verständlicher Form vorgelegt werden. Ziel muss es weiterhin sein, die Erderwärmung auf maximal 2 Grad zu begrenzen. Das zukünftige Klimaabkommen soll spätestens ab dem Jahr 2020 wirksam werden und einer Reihe von Regelungen zur Minderung der Treibhausgase, zur Finanzierung und zu vielen weiteren Punkten enthalten.

Abb. 16-5 Primärerzeugung Erneuerbarer Energien in ausgewählten Ländern der EU-27 2012



Quelle: EUROSTAT

Stand: 24.03.2014

Energieverbrauch Deutschland - 16-2 Der Primärenergieverbrauch (PEV) in Deutschland belief sich 2012 nach Zahlen der AG Energiebilanzen auf rund 13.645 PJ. Er bewegte sich in den vergangenen 20 Jahren relativ konstant im Bereich zwischen 14.000 und knapp 15.000 PJ, lediglich die Jahre 2009 (13.530 PJ), 2011 (13.520 PJ) und 2012 bildeten eine Ausnahme. Während 2009 eine geringere Nachfrage aufgrund der Wirtschaftskrise den Ausschlag für einen Verbrauchsrückgang gab, wurden 2011 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. Gedeckt wurde der PEV in Deutschland 2012 durch Mineralöl (33,0 %), Gas (21,5 %), Steinkohle (12,9 %), Braunkohle (12,0 %), Kernenergie (7,9 %), erneuerbare Energieträger (11,6 %) sowie sonstige Energieträger (1,3 %).

Nach ersten Zahlen der AG Energiebilanzen lag der Energieverbrauch 2013 bei rund 13.908 PJ. Kühle, sonnenarme Witterung sowie eine florierende Wirtschaft ließen den Primärenergieverbrauch in Bezug auf das Vorjahr wieder um 1,9 % ansteigen. Insgesamt ist bei

Tab. 16-2 Endenergieverbrauch (EEV) in Deutschland und Anteil Erneuerbarer Energien

(1 PJ = 10 ¹⁵ J)	2011		2012	
	in PJ	in % ges.	in PJ	in % ges.
Gesamtverbrauch Endenergie	8.881,7		8.998,0	
- Steinkohle	388,0	4,4	345,0	3,8
- Braunkohle	93,0	1,0	89,0	1,0
- Biomasse, erneuerb. Abfälle ¹⁾	515,0	5,8	548,0	6,1
- nicht erneuerb. Abfälle, Abwärme u.a.	99,0	1,1	89,0	1,0
- sonst. Erneuerb. Energien ²⁾	41,8	0,5	46,0	0,5
- übrige feste Brennstoffe ³⁾	1,8	0,0	1,0	0,0
- Heizöl leicht	701,0	7,9	750,0	8,3
- Heizöl schwer	29,0	0,3	24,0	0,3
- übrige Mineralölprodukte	19,0	0,2	17,0	0,2
- Gas ⁴⁾	2.208,0	24,9	2.293,0	25,5
- Fernwärme ⁵⁾	420,0	4,7	440,0	4,9
- Strom ⁶⁾	1.876,0	21,1	1.869,0	20,8
- Kraftstoff	2.490,0	28,0	2.487,0	27,6
Anteil: Erneuerbare Energien am EEV	1.031,8	12,1	1.145,0	12,7⁷⁾
EE Wärme ges.	462,3	10,4	505,3	10,2⁸⁾
- biogene Festbrennstoffe (Haushalte)	243,0		267,8	
- biogene Festbrennstoffe (Industrie)	79,0		78,5	
- biogene Festbrennstoffe (HW + HKW)	20,8		23,4	
- biogene Flüssigbrennstoffe	2,6		2,9	
- biogene gasförmige Brennstoffe	42,4		50,4	
- biogener Anteil des Abfalls	28,7		32,8	
- Solarthermie	23,2		24,1	
- tiefe Geothermie	1,1		1,2	
- oberflächennahe Geothermie	21,6		24,2	
EE Strom ges.	445,6	20,5	512,7	23,5⁹⁾
- Wasserkraft	63,6		78,5	
- Windenergie	176,0		182,4	
- Photovoltaik	70,6		95,0	
- biogene Festbrennstoffe	40,7		41,8	
- biogene Flüssigbrennstoffe	1,3		1,4	
- Biogas	69,4		89,3	
- Klärgas	4,6		4,7	
- Deponiegas	2,3		2,0	
- biogener Anteil des Abfalls	17,1		17,6	
- Geothermie	0,1		0,1	
EE Kraftstoffe ges.	123,2	5,5	127,0	5,7¹⁰⁾
- Biodiesel	89,7		91,7	
- Pflanzenöl	0,7		0,9	
- Bioethanol	32,7		33,1	
- Biomethan	0,7		1,3	
¹⁾ Biomasse + regenerativer Anteil von Müll (50 %)				
²⁾ Geothermie, Solarthermie und Wärmepumpen				
³⁾ Feste Brennstoffe abzgl. Biomasse + erneuerb. Abfälle, nichterneuerb. Abfälle, Abwärme u.a. und so. erneuerb. Energien				
⁴⁾ Flüssiggas, Raffineriegas, Kokereigas, Gichtgas und Naturgas				
⁵⁾ einschließlich mit erneuerbaren Energien erzeugter Fernwärme				
⁶⁾ einschließlich mit erneuerbaren Energien erzeugtem Strom				
⁷⁾ bezogen auf den EEV 2012 von 8.998 PJ (nach AGEB)				
⁸⁾ bezogen auf den EEV für Raumwärme, Warmwasser und sonstige Prozesswärme 2012 von 4.968 PJ (nach AGEB)				
⁹⁾ bezogen auf den Bruttostromverbrauch 2012 von 605,6 TWh (nach AGEB)				
¹⁰⁾ bezogen auf den Kraftstoffverbrauch (ohne Flugkraftstoff) 2012 von 616,3 TWh (nach ZSW; BAFA)				

Quellen: AG Energiebilanzen e.V.; BMU

Stand: 26.03.2014

der Energiebereitstellung trotz steigenden Anteilen der Erneuerbaren Energien allerdings wieder ein Trend hin zu mehr fossilen Energieträgern, insbesondere zur Braunkohle, zu erkennen. Auslöser dafür sei die zurückgehende Stromerzeugung aus Kernenergie. Dieser

Trend macht sich zwischenzeitlich sogar beim deutschen CO₂-Ausstoß bemerkbar. Durch den Wegfall der Kernkraft kommen mehr fossile Energieträger, und hier insbesondere aus ökonomischen Erwägungen heraus vorwiegend die CO₂-trächtige Braunkohle, zum Einsatz.

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

(1 PJ = 10 ¹⁵ J)	2010	2011	2012	
	in Mtoe ²⁾	in Mtoe ²⁾	in Mtoe ²⁾	in PJ
Welt- Rohölproduktion	3.973	4.011	4.142	173.417
Welt- Ölverbrauch	3.570	3.633	.	.
- Transport	2.196	2.263	.	.
- Industrie	321	323	.	.
- Nichtenergetischer Verbrauch	610	610	.	.
- sonstiger Verbrauch	443	436	.	.
	in Mio. t	in Mio. t	in Mio. t	in PJ
Inlandsabsatz Mineralölerzeugnisse EU-27	552,3	550,6	531,5	.
- Motorbenzin und Flugbenzin ¹⁾	92,9	93,7	82,8	3.603,0
- Kraftfahrzeugdiesel ¹⁾	205,9	210,5	205,7	8.829,0
- Petroleum und Flugturbinenkraftstoff	55,2	58,4	.	.
- andere Mineralölerzeugnisse	42,7	36,7	.	.
Inlandsabsatz Mineralölerzeugnisse D	110,1	109,3	109,2	.
- Motorbenzin und Flugbenzin ¹⁾	19,6 ¹⁾	19,6 ¹⁾	18,5 ¹⁾	804,0
- Kraftfahrzeugdiesel ¹⁾	31,4 ¹⁾	33,0 ¹⁾	33,7 ¹⁾	1.446,0
- Heizöl und sonst. Gasöl	21,0	23,1	23,6	1.012,0
- Petroleum und Flugturbinenkraftstoff	8,8	8,2	8,7	372,0
- andere Mineralölerzeugnisse	25,8	25,5	24,8	.

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: 22.04.2014

Der Endenergieverbrauch (EEV), welcher sich aus dem Primärenergieverbrauch im Wesentlichen durch Abzug der nichtenergetischen Nutzung von Energieträgern (z.B. industrielle Verwendung von Erdöl zur Herstellung von Kunststoffen etc.) und aus den Umwandlungsverlusten (v. a. Wärmeverluste bei der Stromherstellung in Kraftwerken) errechnet, belief sich 2012 auf rund 8.998 PJ (Vj. 8.882). Er schwankte in den vergangenen 20 Jahren zwischen knapp 8.700 PJ (2009) und knapp 9.700 PJ (1996). 51,6 % des EEV entfielen 2012 auf Wärme, 27,6 % auf Kraftstoffe und gut 20,8 % auf Strom. Der Anteil der erneuerbaren Energien am EEV stieg in den vergangenen Jahren stetig. 2012 belief er sich auf 12,7 % (Vj. 12,1). Dabei betrug der Anteil der EE an der Stromerzeugung 2012 rund 23,5 % (Vj. 20,5), bei Kraftstoffen 5,7 % (Vj. 5,5) und bei Wärme 10,2 % (Vj. 10,4). Mittelfristig lässt sich damit ein deutlich steigender Beitrag der erneuerbaren Energien am EEV erkennen.

16.1.2 Kraftstoffverbrauch

16-3 Weltweit wurden 2012 rund 4.142 Mio. t Rohöl gefördert. Die jährliche Ölförderung steigt trotz der Annahme, dass Peak-Oil, d.h. das Maximum der jährlichen Ölförderung in naher Zukunft wohl bald erreicht werden wird, weiter. In den Jahren 2006 bis 2010 lag die Förderung zwischen 3.843 und 3.973 Mio. t und überschritt 2012 erstmals die 4.000 Mio.t-Grenze. Den Welt-Ölverbrauch (netto) taxierte die IEA (International Energy Agency) für 2011 auf rund 3.633 Mio. t. Davon entfielen rund 62,3 % auf den Transportsektor, 8,9 % auf die Industrie, rund 16,8 %

auf den nicht energetischen und 12,0 % auf den sonstigen Verbrauch.

Der Inlandsabsatz von Mineralölerzeugnissen in der EU lag bei rund 531 Mio. t (Vj. 551) in 2012. Rund 54,3 % entfiel davon auf den Absatz von Otto- und Dieselmotoren, der Rest auf Flugturbinenkraftstoffe und sonstige Mineralölprodukte bzw. -reststoffe. Der Abwärtstrend bei Ottokraftstoffen, der schon viele Jahre zu beobachten ist, setzte sich 2012 weiter fort. Es wurden rund 82,8 Mio. t (Vj. 93,7) Ottokraftstoffe (einschließlich der Beimischungsanteile von Ethanol) abgesetzt. Eine Beruhigung der Nachfrage war bei Dieselmotoren zu verzeichnen. Insgesamt wurden 2012 rund 205,7 Mio. t (Vj. 210,5) Dieselmotoren in der EU-27 abgesetzt.

Ähnliche Entwicklungen waren auch in Deutschland zu erkennen. Der Absatz von Ottokraftstoff war in 2012 leicht rückläufig, es wurden rund 18,5 Mio. t (Vj. 19,6) im Inland abgesetzt. Der Dieselmotorenabsatz hingegen stieg 2012 um rund 1,8 % auf inzwischen 33,7 Mio. t (Vj. 33,0).

16.1.3 Förderpolitik und Förderinstrumente

16-4 Wärmeerzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen ist weltweit schon immer praktiziert worden. Die Energieerzeugung bzw. die Erzeugung von Energieträgern aus NawaRo in den Bereichen Stromerzeugung und Biokraftstoffe hat sich dagegen erst seit der Jahrtausendwende nennenswert entwickelt. Die Gründe dafür sind vielschichtig. Zum einen hat sich das Energiepreisniveau in den zurückliegenden zwei Jahr-

Tab. 16-4 Biokraftstoff-Beimischquoten ausgewählter 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

zehnten deutlich erhöht. Kostete ein Barrel Rohöl im Zeitraum zwischen 1990 bis 2000 ca. 20-30 US-\$, so liegen wir aktuell (April 2014) bei rund 100 US-\$ pro Barrel. In der Spitze notierte das Barrel Öl im Juni 2008 bei knapp 144 US-\$. Der Ölpreis stimulierte vor allem die Entwicklungen im Bereich der Biokraftstoffe. Als weiteres Motiv kommt hinzu, 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 sehen. Gleichzeitig wird durch den Ausbau auch die starke Abhängigkeit von Rohölimporten in den Erzeugerländern vermindert. Hinzu kommt, dass mit einer solchen Politik eine Stärkung ländlicher Räume und Regionen ermöglicht wird. Für einige Länder spielt auch

der Gedanke, bei dieser Entwicklung die Technologieführerschaft anzustreben, eine wichtige Rolle.

An dieser Stelle muss allerdings angemerkt werden, dass die Erzeugung von Biokraftstoffen gegenüber den fossilen Energieträgern nicht immer und überall voll wettbewerbsfähig ist, zumal steigende Rohölpreise i.d.R. auch ein Steigen der Preise bei den Agrarrohstoffen verursachen. Die Herstellungskosten von Benzin oder Diesel beliefen sich 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 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.

Politisch gestützt wird die Energieerzeugung aus Biomasse weltweit durch eine Reihe einzelstaatlicher Fördermechanismen. Die Mehrzahl der Regelungen betrifft den Sektor Biokraftstoffe (biofuels) sowie die Stromerzeugung. Als wichtigste Instrumente mit direkter Wirkung auf die Märkte sind gesetzliche Einspeisevergütungen (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 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 wird. Dadurch verdoppelte sich in Argentinien die Sojaverarbeitung in den zurückliegenden 10 Jahren auf heute knapp 37 Mio. t. Argentinien exportiert Soja überwiegend als Schrot (27 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 inzwischen bislang unverbindliche Richtziele in konkrete Quoten mit entsprechenden Sanktionsmechanismen umgesetzt. Dies gilt vor allem für den Kraftstoffsektor, in welchem vielerorts Beimischungsquoten festgesetzt 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.

Welt - Der weltweit größte Bedarf „moderner“ Biomasse für Erneuerbare Energien ergibt sich aus den sprunghaften Produktionssteigerungen im Bereich Biokraftstoffe. 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 muss laut Energiegesetz (Energy Independence and Security Act, 2007), das vom Senat im Dezember 2007 verabschiedet wurde, die Bioethanolproduktion erheblich gesteigert werden. 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 Zelluloseerzeugnissen erreicht werden. 2013 wurden in den USA geschätzt 55,8 Mio. m³ Ethanol erzeugt, der Löwenanteil davon für Kraftstoffe. Parallel zu Bioethanol wurde in dem Gesetz eine Biodieselquote von 1,9 Mio. m³ für 2009 formuliert, eine vorgesehene Verdopplung bis zum Jahre 2012 wurde inzwischen weit überschritten. 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.

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.

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 überdacht werden.

EU - Am 17. Dezember 2008 stimmte das Europäische Parlament dem „Klimapaket“ der EU zu. Im Juni 2009 trat dann dieses Paket nach Zustimmung 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 (2009/28/EG). Im Einzelnen sind dies:

- Senkung der Treibhausgasemissionen bis 2020 um mindestens 20 % gegenüber dem Referenzjahr 1990. Zwischenzeitlich hat sich die EU dazu bekannt, trotz bislang nur unverbindlicher Ergebnisse bei den Weltklimakonferenzen (Kopenhagen 2009; Cancun 2010; Durban 2011) weiter das Ziel, eine 30 %-ige Emissionsminderung bei CO₂ bis zum Jahr 2020 zu erreichen, zu verfolgen. Nur so bestehe eine Chance, das so genannte Zwei-Grad-Ziel (Begrenzung der Erderwärmung auf 2 °C gegenüber der vorindustriellen Zeit) zu erreichen. Eine Verpflichtung ist die EU dazu allerdings noch nicht eingegangen.
- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Energieverbrauch der EU auf 20 % bis 2020.
- Erhöhung der Energieeffizienz um 20 % bis 2020.

Eines der Unterziele benennt für den Kraftstoffsektor einen 10 %-igen Anteil an Biokraftstoffen am EU-Verkehrssektor bis 2020. Dieser Anteil schließt sowohl Biokraftstoffe der ersten und zweiten Generation als auch Wasserstoff und Strom ein. Umgesetzt wurde dieses Ziel in der Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung und Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen. Mit der Richtlinie soll auch sichergestellt werden, dass

Biokraftstoffe, die bei der Berechnung der Zielerfüllung berücksichtigt werden, ein Mindestmaß an Treibhausgasersparungen bewirken (Nachhaltigkeitskriterien).

Ende 2012 legte die EU-Kommission einen veränderten Vorschlag zur Umsetzung des Kraftstoffziels vor. Zur Erreichung des 10 %-Kraftstoffziels soll demnach ein maximaler Anteil von 5 % Kraftstoffen aus Anbaubiomasse (Nahrungsrohstoffen) festgelegt werden. Damit will man weltweit Landnutzungsänderungen im Zusammenhang mit der Biokraftstoffherstellung begegnen. Vorgesehen ist, Biokraftstoffe aus europäischer Produktion mit sogenannten iLUC-Faktoren (iLUC = indirekte Landnutzungsänderungen) zu belasten, um sicherzustellen, dass sie trotz möglicher weltweiter Landnutzungsänderungen eine entsprechend hohen CO₂-Einsparungs- und Klimaeffekt aufweisen. Nur Biokraftstoffe, welche die geforderten Mindest-Treibhausgasersparungen erfüllen, sollen künftig auf das Biokraftstoffziel der EU anrechenbar sein.

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 einiger Änderungen der Erneuerbaren Energien RL (Richtlinie 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. Bis zur Drucklegung dieser Veröffentlichung stand die Abstimmung zu dem Vorschlag noch aus.


Probleme für die europäische Biokraftstoffschiene ergeben sich insbesondere aus der Tatsache, dass eine Anwendung der iLUC-Faktoren zur Folge haben kann, dass beispielsweise Biodiesel aus europäischem Rapsanbau und Bioethanol aus mehreren Verfahrenswegen spätestens ab 1. Januar 2018, wenn Treibhausgasemissionen von mindestens 50 % eingespart werden müssten, nicht mehr als Biokraftstoffe auf die Quote anrechenbar sind.

Insgesamt wird an dieser Stelle deutlich, wie stark politische Entscheidungen das Thema Nutzung erneuerbarer Energien prägen. Die Reduktion des Biokraftstoffanteils aus Anbaubiomasse (Nahrungsrohstoffen) auf 5 % bedeutet für die Biokraftstoffindustrie bereits heute, dass Überkapazitäten in der Produktion abgebaut werden müssen.

Neben den Regelungen zu den Biokraftstoffen schreibt die Richtlinie (2009/28/EG) auch verbindliche Mindestanteile für den Anteil von Energie aus erneuerbaren Quellen für die einzelnen Mitgliedstaaten vor. Für Deutschland liegt der Mindestanteil EE bei 18 % des Bruttoendenergieverbrauchs von 2020. Für den Zeitraum nach 2020 bis 2030 liegt derzeit ein Diskussionsvorschlag auf dem Tisch welcher besagt, dass die EU

bis 2030 einen Anteil von 27 % erneuerbare Energien erreichen will. Allerdings sollen keine nationalen Zielvorgaben gemacht werden. Dies wird von vielen Umweltverbänden kritisiert, da das Fehlen einer konkreten Festlegung als Rückschritt im Bemühen um eine erfolgreiche Klimapolitik gewertet wird.

Die Energieeffizienzrichtlinie (Richtlinie 2012/27/EU zur Energieeffizienz), mit welcher das Effizienzziel 20 % bis 2020 erreicht werden soll, wurde am 25. Oktober 2012 erlassen. Mit dieser Richtlinie wurde ein gemeinsamer Rahmen für Maßnahmen zur Förderung von Energieeffizienz in der Union geschaffen, um sicherzustellen, dass das übergeordnete Energieeffizienzziel der Union von 20 % bis 2020 erreicht wird.

Deutschland -  **16-7** 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 EEG (Erneuerbare Energien-Gesetz) regelt die Stromerzeugung aus EE. Die im Jahr 2000 in Kraft getretene und 2004 grundlegend novellierte Vorschrift wurde 2009 und 2012 fortgeschrieben. Aktuell befindet sich das EEG in einer umfassenden Überarbeitung zum „EEG 2.0“, welches nach den derzeitigen Planungen zum 01. August 2014 in Kraft treten soll.
- Das EEG kombiniert im Wesentlichen zwei Mechanismen. Zum einen werden für Strom aus EE Mindestvergütungssätze garantiert, die in der Höhe jeweils auf die Erfordernisse der Technologie zugeschnitten sind. Zusätzlich sind 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 regelt das Gesetz, dass dem Strom aus EE Netzzugang gewährt werden muss und dieser zudem vorrangig abzunehmen ist. 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“ sollen einige Schwerpunkte (Biogaserzeugung, Photovoltaik, Wind an Land/auf See) verändert ge-

Tab. 16-7 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	Unterquote gilt auch für die Folgejahre
2012	6,25		
2013	6,25		
2014	6,25		
2015	THG-Minderungsquote von 3 % für den gesamten Kraftstoffmarkt		
Volle Besteuerung in der Beimischung / Quotenerfüllung 1) energetische Bezugsgröße (%)			

Quelle: BMU

Stand: 23.04.2014

setzt werden. Zudem sollen die Erneuerbaren schrittweise an den freien Markt herangeführt werden. Insbesondere im Brennpunkt der Überarbeitung steht aber die Begrenzung des Anstiegs der sogenannten EEG-Umlage, welche 2014 zwischenzeitlich 6,24 Cent/Kilowattstunde beträgt.

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

- **Kraftstoffe:** Anfänglich 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 auf Stilllegungsflächen möglich war. Die Produktionskapazitäten entwickelten sich entsprechend dynamisch. Im Jahr 2006 kam es zu einer grundlegenden Änderung der Förderpolitik für Biokraftstoffe. Mit dem Biokraftstoffquotengesetz wurden erstmals verpflichtende Beimischquoten für Biodiesel und Bioethanol festgelegt. Die Höhe der Quoten wurde im Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) verankert. Parallel dazu wurde das Energiesteuerengesetz geändert, in welchem die Steuerbefreiung einzelner Biokraftstoffsegmente festgelegt wurde. Dem vollen Steuersatz unterliegen seit dieser Zeit Biodiesel- und Bioethanolenmengen, die fossilen Kraftstoffen im Rahmen der Quote beigemischt werden. Für reinen Biodiesel (B100) und reines Pflanzenöl wurde ein Steuer-Stufenmodell eingeführt, wobei die Abschaffung der teilweisen Steuerbefreiung dieser Komponenten zum 1. Januar 2013 vorgesehen war. BTL-Kraftstoffe und reiner Bioethanol (B85) wurden vorbehaltlich einer Überkompensationsprüfung bis 2015 von der Besteuerung befreit.

- Mit dem Gesetz zur Änderung der Förderung von Biokraftstoffen vom 15. Juli 2009 beschloss das Bundeskabinett weitere Anpassungen im Bereich der Biokraftstoffe. Die wichtigsten Punkte waren:

a) Senkung der Gesamtquote für 2009 von 6,25 % auf 5,25 %. Ab 2010 gilt bis Ende 2014 eine konstante Gesamtquote von 6,25 % (energetische Prozent), danach soll die Beimischung nach dem Treibhausgasminderungseffekt der Biokraftstoffe als Bezugsgröße bemessen werden. Die Kraftstoffindustrie wird hier verpflichtet, ab 2015 mindestens so viel Biokraftstoffe in Verkehr zu bringen, dass diese den Treibhausgasanteil der Gesamtmenge an Otto- und Dieselmotoren um mindestens 3 % senkt. Für 2017 ist eine Erhöhung auf 4,5 %, für 2020 auf 7 % vorgesehen.

b) Festschreibung der Bioethanolquote auf 2,8 % ab 2009 bis 2014 (anstelle 3,6 % ab 2010-14).

c) Halbierung der 3. Steuerstufe für Reinkraftstoffe (B100), d.h. die Steuer für B100 stieg zum 1.1.2009 von 15 ct/l auf 18 ct/l (ursprünglicher Plan war 21 ct/l).

d) Aufnahme von Biomethan als Biokraftstoff in die gesetzlichen Regelungen. Biomethan bleibt, ähnlich wie BTL bis 2015 von der Besteuerung befreit.

Auf Intervention der Biokraftstoffindustrie und der Interessenverbände kam die Bundesregierung 2010 den Forderungen zur Stützung des Biodieselsektors in Teilen durch eine Rücknahme der Besteuerungsstufe für B100 und Pflanzenölkraftstoffen nach. Die Besteuerung wurde erneut geändert und für die Jahre 2010 bis 2012 auf den Satz von 2009, insgesamt 18 ct/l, festgeschrieben. Die ursprüngliche Regelung sah ein Ansteigen der Steuer auf Werte von 24 bis 42 ct/l bei Biodiesel und 26 bis 45 ct/l bei Pflanzenöl in den nachfolgenden 3 Jahren vor. Seit dem 1.1.2013 ist eine Steuerbefreiung für B100 und reines Pflanzenöl nun Geschichte. Trotz erneuter Forderungen der Branche wurde die Steuerbefreiung nicht verlängert.

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

Im Beimischungssektor sind zwischenzeitlich B7 (7 % Biodieselanteil im Diesel) und E10 (10 % Ethanolanteil im Ottokraftstoff) an der Zapfsäule üblich. Die weitere Entwicklung des Biokraftstoffsektors lässt sich im Moment nur schwer abschätzen. Mit der Einführung der iLUC-Faktoren muss voraussicht-

lich auch die Ausrichtung der nationalen Biokraftstoffstrategien in Europa neu überdacht und geordnet werden.

- **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. Eine ähnliche Regelung bestand in Baden-Württemberg bereits seit Ende 2007. Das Landesgesetz umfasst allerdings im Gegensatz zum Bundesgesetz auch Regelungen zu Altgebäuden und Umbauten.

Ein weiteres wichtiges Regelwerk im Wärmebereich ist die Energieeinsparverordnung (EnEV), in welcher weitreichende Mindestanforderungen in Bezug auf die Gebäudedämmung und -isolierung formuliert werden. Die EnEV wird fortlaufend aktualisiert, die EnEV 2014 trat 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.

16.1.4 Biokraftstoffe

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.

Bemerkenswert ist, betrachtet man die Entwicklungen bei den Biokraftstoffen, dass unbeschadet der Diskussionen um Tank oder Teller insbesondere diejenigen Staaten, welche bislang als die großen Exporteure an den Weltmärkten für Getreide, Ölsaaten oder pflanzliche Öle agiert haben, zwischenzeitlich eine verstärkte Verwertung der Rohstoffe im eigenen Land anstreben. Dies hat, neben der Motivation eine gewisse Unabhängigkeit vom Rohöl zu schaffen, sicherlich auch den Zweck, die Wertschöpfung im Lande zu halten. Insofern lässt sich je nach Rohstoffsituation in den Ländern und Regionen ständig ein weiteres, zum Teil sehr ra-

Tab. 16-5 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

santes Wachstum beim Ausbau der Biokraftstoffproduktionskapazitäten beobachten.

Bioethanol -  16-5  16-6  16-6 Zur Herstellung von Ethanol finden derzeit vor allem zucker- und stärkehaltige Rohstoffe (Zuckerrohr, Zuckerrübe, Melasse, Mais, Weizen und andere Getreidearten, Maniok (Cassava) und Zuckerhirse) Verwendung. Insgesamt belief sich die Ethanolproduktion 2013 weltweit auf 113,9 Mio. m³ (Vj. 113,5). Mit rund 55,8 Mio. m³ in den USA und 28,7 Mio. m³ in Brasilien erzeugten die beiden Länder zusammen gut 74 % der Weltproduktion. An dritter Stelle rangiert China, gefolgt von der EU-27. Das dynamische Wachstum in den USA flachte in 2013 ab. Gründe hierfür sind einerseits im hohen Preisniveau für Getreide zu suchen, andererseits weist die Gasproduktion mittels „fracking“ dort erhebliches Wachstum auf. In Brasilien hingegen wuchs die Bioethanolproduktion 2013 um 11 %. Die Bioethanolproduktion in der EU-27 erlebte in 2013 einen leichten Rückgang. Hier wird v. a. die von der EU-Kommission aufgeworfene Diskussion um veränderte Rahmenbedingungen als Ursache gesehen. Die EU plant das 10 %-Kraftstoffziel in 2020 nur noch mit einem maximalen Anteil von 5 % Biokraftstoffen aus Anbaubiomasse (Nahrungsrohstoffen) zu erreichen. Insgesamt ist aber festzustellen, dass die in der EU erzeugte fuel-Bioethanolumenge nur knapp 6 % der Welterzeugung ausmacht. In China stagnierte die Ethanolproduktion 2013 ähnlich wie bei den meisten anderen großen Erzeugern.

Im Agricultural Outlook 2013-2022 prognostiziert die OECD dem Bioethanolsektor ein weiter starkes Wachstum. Bis 2022 wird damit gerechnet, dass weltweit

knapp 168 Mio. m³ Bioethanol erzeugt werden. Die größten Wachstumsraten werden dabei in den USA, Brasilien und der EU gesehen. Die drei zusammen sollen 2022 rund 140 Mio. m³ erzeugen. Dies würde gut 83 % der Weltproduktion entsprechen.

2013/14 wurden nach Schätzungen weltweit rd. 150 Mio. t Getreide (ca. 25-30 Mio. ha) und rd. 430 Mio. t Zuckerrohr (ca. 5,5 bis 5,7 Mio. ha) zu Bioethanol verarbeitet. Hinzu kommt noch die Herstellung von Ethanol aus Zuckerrüben (ca. 0,3 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 2013/14 (ohne Reis) von ca. 1.980 Mio. t werden rund 7,6 % für die Ethanolproduktion aufgewendet. Bei Zuckerrohr beläuft sich der zur Ethanolherstellung verwendete Anteil der Welternte auf geschätzte 23 bis 25 %.

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

In Summe betrachtet konnte seit dem verstärkten Einstieg in die Bioethanolherstellung um die Jahrtausendwende eine deutliche Trendänderung beim Getreideverbrauch beobachtet werden. Stieg der weltweite Getreideverbrauch vor 2000 um durchschnittlich ca.

Tab. 16-6 Ethanolproduktion Welt, Europa und Deutschland

in Mio. m ³	2000	2011	2012	2013 ^s
Welt- Ethanolproduktion (alle Verwendungen)	29,2	105,6	113,5	113,9
- USA	7,4	49,2	56,6	55,8
- Brasilien	10,7	22,7	25,8	28,7
- China	.	8,8	9,4	9,0
- EU-27	2,5	7,2	8,2	7,0
- Indien	1,5	.	2,6	2,5
- Kanada	0,3	1,6	1,7	1,6
Welt - Ethanolproduktion (nur FUEL)	.	84,6	82,4	88,7
- USA	.	52,62	50,35	50,35
- Brasilien	.	21,10	21,11	23,72
- Europa gesamt	.	4,42	4,31	5,19
- China	.	2,10	2,10	2,63
- Indien	.	.	.	2,06
- Kanada	.	1,75	1,70	1,98
EU- FUEL- Ethanolproduktion	0,12	3,4	4,0	.
- Frankreich	0,12	0,84	0,83	.
- Deutschland	.	0,71	0,79	.
- Schweden	.	0,42	0,41	.
- Spanien	.	0,47	0,38	.
- Belgien/Lux.	.	0,25	0,31	.
- Ungarn	.	0,03	0,30	.
- Polen	.	0,17	0,22	.
- Ver. Königreich	.	0,03	0,15	.
- Österreich	.	0,10	0,14	.

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

Stand: 23.04.2014

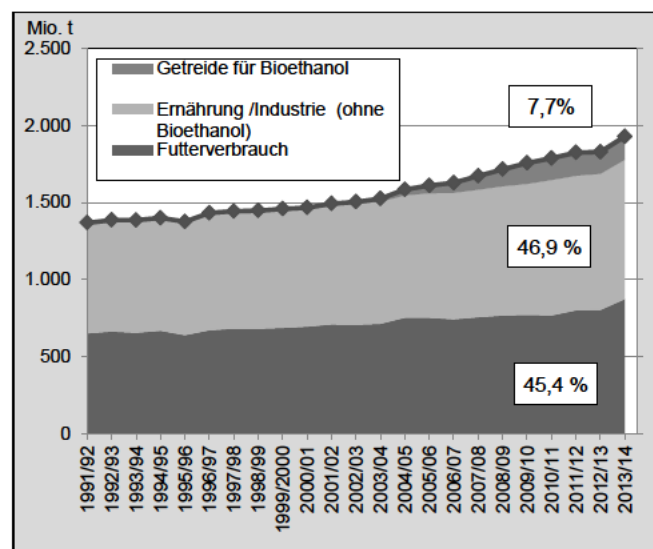
25 Mio. t jährlich, so veränderte sich der Trend danach auf rund 35-40 Mio. t. Der erhöhte jährliche Bedarf deckt sich mit dem jährlichen Bedarfszuwachs für die Erzeugung von biofuels.

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

USA - In den USA wurden im Getreidewirtschaftsjahr 2013 nach Angaben der RFA rund 120 Mio. t Getreide, überwiegend Mais, zur Bioethanolherstellung verwendet. Bei einem Durchschnittsertrag von Mais bei knapp 9,4 t/ha im Schnitt der letzten 5 Jahre entspricht dies einer Maisanbaufläche von nahezu 13 Mio. ha. Damit wird heute ein Anteil von rund 36 % der US-Maisfläche (35,5 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 knapp 15 Mio. ha einpendeln. Das entspricht einem Anteil von rund 40 % bezogen auf die heutige Maisfläche der USA. Die Stagnation der Ethanolproduktion in 2013 lässt allerdings vermuten, dass die gesteckten Ziele wohl kaum erreicht werden können, da insbesondere die Ethanolproduktion aus zellulosehaltigen Rohstoffen den Erwartungen hinterher hinkt.

Brasilien - Die Bioethanolproduktion Brasiliens nahm im Jahr 2013 mit rund 28,7 Mio. m³ geschätzt gut 4,3 Mio. ha Zuckerrohrfläche in Anspruch, legt man den Durchschnittsertrag von 78 t/ha der vergangenen Jahre zugrunde. Dies entspricht einem Anteil von knapp 45 % der insgesamt 9,7 Mio. ha Zuckerrohrfläche in Brasilien. Marktbeobachter gehen davon aus, dass auch künftig mit einer weiteren Ausdehnung der Zuckerrohrfläche zu rechnen ist. Der Bioethanolmarkt

Abb. 16-6 Verwendung der Weltgetreideernte



Quellen: BMWi; IEA

Stand: 25.03.2014

Tab. 16-8 Biodieselproduktion Welt - Europa – Deutschland

in 1.000 t	2000	2004	2011	2012	2013
Welt- Biodieselproduktion¹⁾	720	2.060	23.580	24.150	25.090
- Europa	0	0	9.580	9.600	9.930
- USA	10	80	3.280	4.210	5.330
- Argentinien	.	.	2.380	2.790	2.370
- Brasilien	.	.	2.160	2.220	2.280
- Indonesien	.	.	.	460	1.360
EU-28²⁾	707	1.933	9.504	10.216	.
- Deutschland	220	1.035	3.082	2.734	.
- Frankreich	311	348	1.819	2.225	.
- Niederlande	.	0	491	1.177	.
- Polen	0	0	363	605	.
- Spanien	.	.	679	496	.
- Schweden	.	.	260	356	.
- Portugal	.	.	366	304	.
- Belgien/Luxemburg	0	0	274	291	.
- Italien	.	.	591	287	.
- Finnland	.	.	195	249	.
- Großbritannien	0	9	177	246	.
- Österreich	.	57	239	190	.
- Tschechische Republik	.	.	210	173	.
- Ungarn	.	0	142	144	.
- Griechenland	0	0	108	137	.
- Slowakei	.	15	125	110	.
- Dänemark	.	70	79	109	.
- Litauen	.	.	80	107	.
- Rumänien	.	.	107	101	.
- Lettland	.	.	60	90	.
- Irland	.	.	27	28	.
- Bulgarien	.	.	.	8	.
- Zypern	.	.	6	7	.
- Malta	.	.	1	3	.
- Slowenien	.	.	0	1	.
- Estland	.	.	0	0	.

¹⁾ OECD (inkl. Unterpunkte)²⁾ EUROSTAT (inkl. Unterpunkte)

Quellen: OECD; EUROSTAT

Stand: 23.04.2014

Brasilien 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.

EU - Die Ethanolproduktion in der EU-27 wird von der OECD auf rund 7,0 Mio. m³ in 2013 geschätzt. Größter FUEL-Ethanolproduzent war 2012 unverändert Frankreich mit geschätzt 0,83 Mio. m³. An 2. Stelle rangierte Deutschland mit 0,79 Mio. m³, Schweden folgt auf Platz 3 mit 0,41 Mio. m³. Die Palette der Rohstoffe in europäischen Ethanolfabriken ist vielfältig. Wichtigster Rohstoff ist Getreide einschl. Mais (Anteil geschätzt 55-60 %), gefolgt von Zuckerrüben und Melasse (ca. 25-30 %) sowie Weinalkohol (ca. 10-15 %). In 2012 sah ePURE (european renewable ethanol) für Europa Produktionskapazitäten von rund 8,1 Mio. m³. In der EU-27 werden nach Schätzungen der EU-Kommission in der Saison 2013/14 ca. 11,5 Mio. t Getreide zur Ethanolherzeugung eingesetzt, davon ca. 9,9 Mio. t zur FUEL-

Produktion. Dies entspricht einem Anteil von rund 3,8 % der europäischen Getreideernte. Bei einem angenommenen Ertragsdurchschnitt von 7,0 t/ha resultiert daraus ein Flächenbedarf von gut 1,6 Mio. ha Anbaufläche.

Zur Erfüllung der EU-Beimischquote von 5,75 % wären rechnerisch rund 7,7 Mio. t Ethanol erforderlich, geht man von einem Ottokraftstoffverbrauch von rund 83 Mio. t in der EU-27 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. Insbesondere die Diskussion um die Begrenzung des Anteils von Biokraftstoffen aus Anbaubiomasse (Nahrungsrohstoffe) auf 5 % durch die EU könnte weitreichende Konsequenzen haben.

Deutschland - Die Bioethanolproduktion 2013 belief sich nach Zahlen des BDBE in Deutschland auf rund 840.000 m³ und lag damit rund 9,6 % über Vorjahresni-

Tab. 16-9 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

veau. 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. Die „wechselhaften“ Vorgaben der Politik verursachen in der Branche Verunsicherung, es fehlt an Planungssicherheit für weitere langfristige Entscheidungen. Denn sollten die iLUC-Vorschläge Verbindlichkeit erlangen, ist die Biokraftstoffproduktion aus europäischen Rohstoffen, auch bei Ethanol, für viele Rohstoffpfade in Frage gestellt.

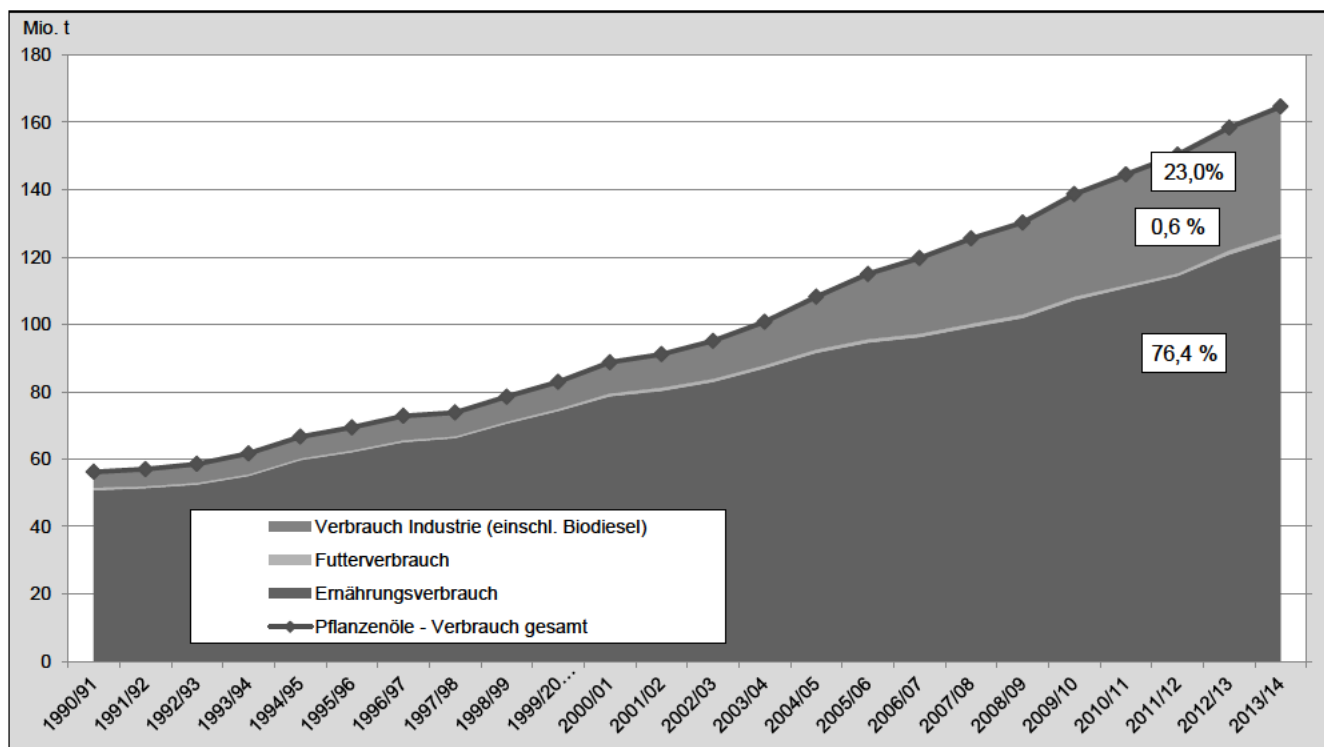
Bioethanol wird in Deutschland v. a. zur Beimischung in Ottokraftstoff (E10) eingesetzt. Nach Angaben des BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) wurden 2013 insgesamt 1,21 Mio. t Bioethanol abgesetzt. Davon wurden 1,04 Mio. t in der Beimischung verwendet, rund 154.000 t als ETBE und lediglich 13.400 t als E85-Kraftstoff (85 % Ethanolanteil). Für

2014 wird in Abhängigkeit von der Marktentwicklung beim E10-Kraftstoff wieder mit einem ähnlich hohen Absatz von Ethanol gerechnet.

Biodiesel - 16-8 16-9 16-7 Biodiesel lässt sich durch Veresterung aus pflanzlichen Ölen oder auch tierischen Fetten herstellen. Als Rohstoffe finden weltweit Rapsöl, Sojaöl, Palmöl, Sonnenblumenöl, Jatropha, Rhizinus oder auch pflanzliche und tierische Altöle sowie tierische Fette Verwendung.

Welt - Die Weltproduktion 2013 an Biodiesel wird auf 25,1 Mio. t (Vj. 24,2) geschätzt. Dies bedeutet eine Steigerung gegenüber dem Vorjahr um rund 3,7 %. Mit rund 10,2 Mio. t wird gut 40 % der Weltproduktion in Europa erzeugt, gefolgt von den USA mit einem Anteil von zwischenzeitlich über 20 %. Wichtigste Rohstoffbasis der Biodieselherstellung in der EU ist Rapsöl, während in den USA vorwiegend Sojaöl verwendet

Abb. 16-7 Verwendung Pflanzenöle




Quelle: USDA

Stand: 24.03.2014

wird. Weltweit ist seit 2006 in den Erzeugerregionen von Palmöl (Indonesien, Malaysia, Thailand) und Soja (Brasilien, Argentinien) ein Aufbruch in der Biodieselherstellung erkennbar. Das Interesse an Biodiesel erwachte v. a. im Zusammenhang mit dem starken Anstieg der Ölpreise in dieser Periode. Schwerpunkte der Erzeugung liegen unverändert in der EU (Rohstoffbasis überwiegend Raps, etwas Soja), Nord- und Südamerika (vorwiegend Soja) und Asien (vorwiegend Palmöl, etwas Soja).

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 2013 erhöhte sich dieser jährliche Verbrauchszuwachs auf rund 2 Mio. t. Heute liegt der Verbrauch für die Biodieselherstellung bei geschätzt 25 Mio. t.

EU - 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 Prämienzahlungen 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. 2012 wurden in der EU-28 gut 10,2 Mio. t Biodiesel erzeugt. Größter Hersteller ist unverändert Deutschland mit einem Anteil von rd. 27 % der EU-Erzeugung. Frankreich baute seine Biodieselerzeugung inzwischen deutlich aus. Es folgen, allerdings mit deutlichem Abstand die Niederlande, Polen, Spanien, Schweden, Portugal, Belgien und Italien.

Deutschland -  **16-8** Die Biodieselproduktion 2012 belief sich in Deutschland geschätzt auf 2,7 Mio. t. Als Rohstoff für die Herstellung nannten Mitgliedsbetriebe des VDB für das Jahr 2011 vor allem Raps (über 87 %), Sojaöl (2,5 %), Palmöl (0,5 %), Altspeisefette (5,1 %) sowie tierische und sonstige Fette (4,6 %).

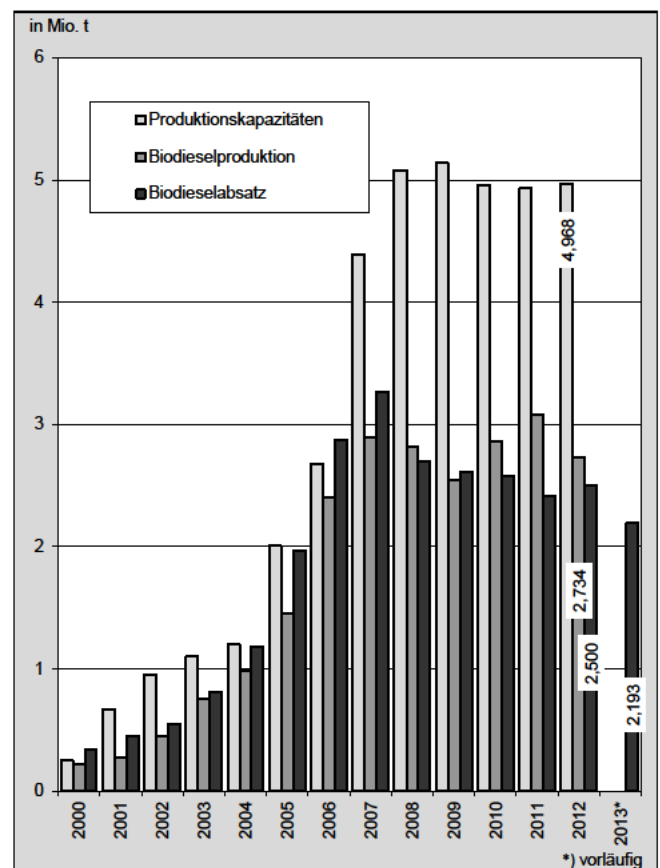
Der Inlandsverbrauch lag 2013 laut BAFA bei 2,2 Mio. t, davon 2,16 Mio. t Biodiesel als Beimischungskomponente und lediglich 30.000 t Biodiesel als Reinkraftstoff. Nach Daten der UFOP sind die Produktionskapazitäten in Deutschland 2013 rückläufig. Waren es laut VDB in 2012 noch ca. 4,8 Mio. t so nennt die UFOP für 2013 lediglich noch 3 Mio. t. In Summe ist eine deutliche Konzentration der Standorte im Norden und Osten festzustellen.

Der Verbrauch an Biodieselreinkraftstoff 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 als Kraftstoff liegt mit 1.200 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 Tankstellendiesel praktisch komplett eingebüßt. Für land- und forstwirtschaftliche Betriebe blieb allerdings die Möglichkeit einer 100 %igen Steuerrückerstattung im Rahmen des Agrardieselantrags beim Einsatz in landwirtschaftlichen Maschinen bestehen.

16.1.5 Biogas

Biogas entsteht durch anaeroben Abbau organischer Substanz, sei es beim Abbau der organischen Fraktion fester kommunaler Abfälle, anderer organischer Reststoffe und Abfälle 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 i.d.R. nur in geringen

Abb. 16-8 Entwicklung des Biodieselmärktes in Deutschland



Quellen: VDB; EBB; FNR; BAFA; EUROSTAT

Stand: 24.04.2014

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 verwendet. Klein- und Kleinstanlagen 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 Exkremente.

In jüngster Vergangenheit entstand in einigen europäischen Ländern eine Vielzahl mittlerer und größerer Anlagen. In Deutschland, Österreich und der Schweiz wurden diese Anlagen überwiegend auf landwirtschaftlichen Betrieben gebaut, anfänglich mit dem Schwerpunkt der Nutzung von Gülle und Festmist. Inzwischen steht bei vielen Anlagen in Deutschland die Biogas-erzeugung aus Energiepflanzen im Vordergrund. Mit der Novellierung des EEG in Deutschland Ende 2011 wurde allerdings mit der Einführung einer 75 kW-Klasse erneut der Wille verdeutlicht, Gülle, Mist und andere organische Reststoffe auf den landwirtschaftlichen Höfen sinnvoll zu verwerten. Auch die Neugestaltung des EEG zum „EEG 2.0“ in 2014 legt den Schwerpunkt auf die Nutzung von Abfällen und Reststoffen. Dennoch bleibt die Verwertung von NawaRo für Bestandsanlagen weiter lukrativ. Etwas abweichende Konzepte werden in Dänemark und Schweden verfolgt, wo in größeren, in Kooperation betriebenen zentralen Anlagen Stallmist, Gülle und landwirtschaftliche Abfälle vergoren werden. Die 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.

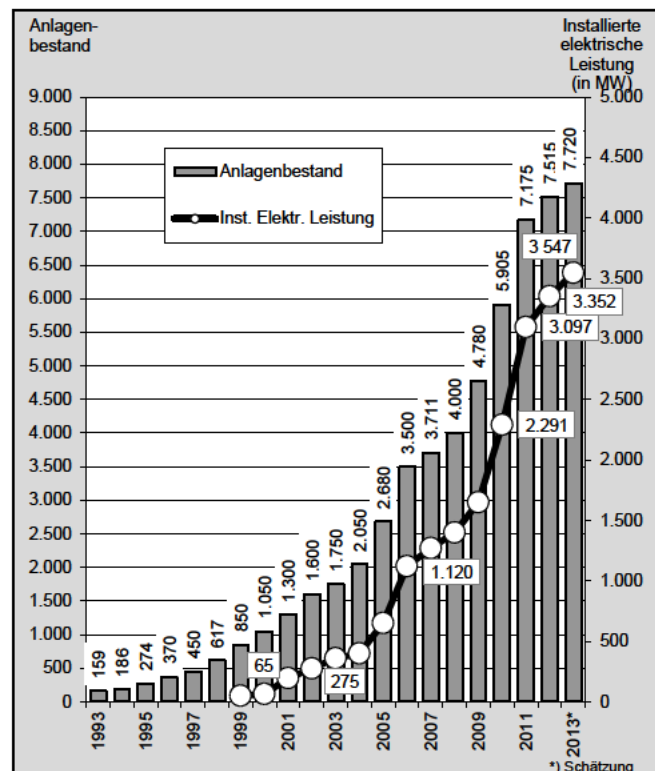
Bei der Biogasverwertung stehen die Pfade „Stromerzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung“ und „Wärmenutzung“ derzeit noch im Vordergrund. Vor allem in mittleren und kleineren Anlagen auf landwirtschaftlichen Betrieben ist dieses Konzept Standard. Die anfallende Wärme wird inzwischen in vielen Anlagen genutzt, was die Energieeffizienz dieser Anlagen verbessert. Das Nutzungskonzept „Methaneinspeisung ins Erdgasnetz“ hat in Deutschland zwischenzeitlich ebenfalls an Bedeutung gewonnen. Vorteil dieser Technik ist, dass die Gasverwendung in Form von Kraft-Wärme-Kopplung direkt am Verbrauchsstandort der Wärme stattfindet und damit bei KWK-Konzepten ein hoher Wirkungsgrad erzielbar ist. Die Herstellung von „Bio-Flüssiggas als Kraftstoff“ stellt bislang noch eine Nische dar, die Verwendung von Biogas in „Brennstoffzellen“ befindet sich noch immer in der Entwicklungsphase. 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 allen 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.

EU - 16-10 Die Primärenergieerzeugung aus Biogas betrug in der EU 2012 rund 503 PJ. Das entspricht einem Anteil von knapp 0,71 % (Vj. 0,64) am Primärenergieverbrauch. Größter Biogaserzeuger war Deutschland mit knapp 270 PJ (Vj. 217), 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, mit deutlichem Abstand folgten Italien, Frankreich, die Tschechische Republik, die Niederlande und Spanien. Diese sieben Staaten zusammen erzeugen und verwerten rund 90 % 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 den Niederlanden, der Tschechischen Republik, Österreich und Dänemark ein gewisser Schwerpunkt in der landwirtschaftlichen Biogasnutzung (Kategorie „Sonst. Biogas“) erkennbar.

Deutschland - 16-11 16-9 16-10 Mit Inkrafttreten des novellierten EEG (Erneuerbare Energien Gesetz) im Jahr 2004 erlebte die Biogasbranche in

Abb. 16-9 Biogasnutzung in Deutschland



Quelle: Fachverband Biogas e. V.;

Stand: 23.04.2014

Tab. 16-10 Primärenergie-Erzeugung aus Biogas in Europa

in PJ (PJ = 10 ¹⁵ Joule)	2011				2012*			
	Deponie- gas	Klär- gas	sonst. Biogas ¹⁾	gesamt	Deponie- gas	Klär- gas	sonst. Biogas ¹⁾	gesamt
EU-28 gesamt	118,84	48,14	267,88	434,85	118,98	49,62	334,47	503,06
Deutschland	6,05	15,42	195,44	216,90	5,18	15,58	247,87	268,63
Großbritannien	63,46	11,93	0,00	75,39	64,22	11,61	0,00	75,83
Italien	15,80	0,89	29,53	46,22	15,27	1,76	32,32	49,35
Frankreich	11,43	3,01	1,03	15,47	11,69	3,33	2,23	17,25
Tschechische Republik	1,31	1,60	7,55	10,46	1,33	1,33	12,72	15,37
Niederlande	1,36	2,16	8,74	12,26	1,25	2,22	8,98	12,46
Spanien	6,07	1,34	4,61	12,02	5,51	1,21	4,19	10,91
Österreich	0,18	0,85	6,05	7,08	0,16	0,76	7,77	8,69
Belgien/Luxemburg	1,51	0,64	3,79	5,94	1,36	0,77	5,12	7,26
Polen	2,32	2,78	0,63	5,73	2,25	3,32	1,46	7,03
Schweden	0,52	2,88	1,59	4,99	0,53	3,08	1,70	5,31
Dänemark	0,22	0,86	3,14	4,22	0,23	0,89	3,26	4,38
Griechenland	2,32	0,67	0,06	3,05	2,91	0,66	0,14	3,71
Ungarn	0,46	0,74	1,34	2,54	0,60	0,78	1,96	3,34
Finnland	1,10	0,85	0,27	2,22	1,32	0,58	0,52	2,42
Portugal	1,77	0,08	0,04	1,88	2,26	0,07	0,03	2,36
Irland	1,83	0,34	0,23	2,41	1,80	0,31	0,23	2,34
Slowakei	0,13	0,57	1,23	1,92	0,10	0,50	1,22	1,82
Slowenien	0,30	0,11	1,10	1,51	0,29	0,13	1,18	1,60
Lettland	0,33	0,10	0,49	0,92	0,27	0,13	0,49	0,89
Rumänien	0,05	0,00	0,50	0,55	0,06	0,00	0,50	0,57
Litauen	0,25	0,13	0,09	0,46	0,26	0,13	0,10	0,48
Kroatien	0,00	0,00	0,29	0,29	0,00	0,00	0,48	0,48

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

Quelle: EurObserver

Stand: 23.04.2014

Deutschland einen regelrechten Boom. 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 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 starke viehhaltende Betriebe einen Großteil der Biogask Gewinnung aus dem anfallenden Wirtschaftsdünger bewerkstelligen können. Ende 2013 waren in Deutschland nach Angaben des Fachverband Biogas e.V. 7.720* Biogasanlagen mit einer Gesamtleistung von 3.352* MW_{el} in Betrieb (*vorläufige Zahlen). Die Durchschnittsgröße der Anlagen liegt zwischenzeitlich bei rund 434 kW_{el} (Vj. 430). In der aktuellen Diskussion zum „EEG 2.0“, das im August 2014 in Kraft treten soll, bestehen starke Bestrebungen den Ausbau des Biogaspfad zu deckeln und im Bereich der Einsatz-

stoffe einen deutlichen Schwerpunkt bei der Verwendung von Abfallstoffen zu legen. Noch sind die Verhandlungen nicht abgeschlossen. Sollten die von der Bundesregierung favorisierten Regelungen in der jetzt vorgeschlagenen Weise Eingang in das „EEG 2.0“ finden werden die Entwicklung in diesem Pfad deutlich gehemmt werden.

Die Stromerzeugung aus Biogas hat sich in Deutschland innerhalb der letzten 5 Jahre mehr als verdreifacht und betrug 2012 nach ersten Schätzungen rund 24.800 GWh (89,3 PJ). Zwischenzeitlich stellt die Biogaserzeugung damit rund 17,4 % (Vj. 15,6) des durch Erneuerbare Energien erzeugten Stroms.

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 2013 nach vorläufigen Zahlen der FNR rund 1,16 Mio. ha Energiepflanzen zur Biogasherstellung angebaut. Die im Jahr 2012 genannte Zahl von 962.000 ha wurde von der FNR zwischenzeitlich ebenfalls auf 1,16 Mio. ha nach oben korrigiert.

Tab. 16-11 Biogas - Erzeugung (Faustzahlen)

Rohstoffbasis	Substratmenge 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

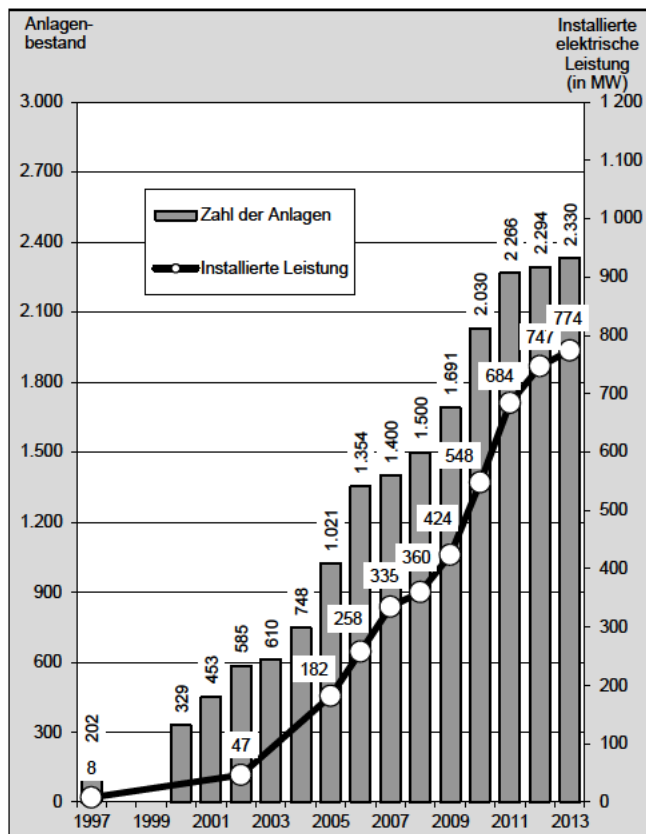
Quellen: KTBL; Staatl. Biogasberatung B.-W.; LEL

Stand: 23.04.2014

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 davorliegenden Jahre betrug die Fläche nur 1,763 Mio. ha. 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 3.352 MW_{el} ausschließlich mit Mais wären damit rechnerisch zwischen 1,3 bis 1,7 Mio. ha Silomaisanbaufläche erforderlich.

Abb. 16-10 Biogasnutzung in Deutschland



Quelle: Biogasberatung B-W

Stand: 23.04.2014

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 2012 waren es 1.480. Die installierte Leistung liegt in etwa auf Höhe der bayerischen Anlagen. Die Leistung der Einzelanlage liegt dort mit über 530 kW_{el} im Bundesvergleich 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}.

16.1.6 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 bislang 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 ökonomi-

scher 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 Feuerungsanlagen (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 Bundesländer-Arbeitsgruppe Nachwachsende Rohstoffe in 2013 rund 4.900 ha mit KUP und gut 2.700 ha Miscanthus bepflanzt. In Baden-Württemberg wird die Anbau-

Tab. 16-12 Anbau Nachwachsender Rohstoffe in Deutschland


in 1.000 ha	2012	2013 ^v
NawaRo gesamt	2.437,5	2.395,0
Industriestärke	121,5	121,5
Industriezucker	10,0	9,0
technisches Rapsöl	125,0	125,0
techn. Sonnenblumenöl	7,5	7,5
technisches Leinöl	4,0	4,0
Faserpflanzen	0,5	0,5
Heil- und Färbepfl.	13,0	13,0
Industriepflanzen gesamt	281,5	280,5
Raps (Biodiesel/Pflanzenöl)	786,0	746,5
Zucker/Stärke (Bioethanol)	201,0	200,0
Pflanzen für Biogas	1.158,0	1.157,0
Sonstiges	11,0	11,0
Energiepflanzen gesamt	2.156,0	2.114,5

Quelle: FNR

Stand: 23.04.2014

fläche 2013 auf rund 330 ha KUP (Vj. 270) und 350 ha Miscanthus (Vj. 345) geschätzt. Während die KUP-Flächen leicht gewachsen sind, hat sich der Flächenumfang bei Miscanthus im Vergleich zum Vorjahr kaum verändert.

16.2 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 2013 auf geschätzt 280.500 ha Fläche landwirtschaftliche Rohstoffe für die Industrie erzeugt. Gut 40 % entfielen hiervon auf die Stärkeproduktion mit Schwerpunkt im Kartoffelanbau. Technische Öle (Raps, Sonnenblumen und Leinsaat) stellen zusammen einen Anteil von knapp 50 %. Die restlichen Anteile entfallen auf Industriezucker sowie Faser-, Heil- und Färbepflanzen.

Die Verwendungsmöglichkeiten indes sind vielfältig. Die Herstellung technischer Öle und Schmierstoffe mit geringer Umwelttoxizität gehört ebenso dazu wie die Herstellung von Dämm- und Baustoffen. Naturfaserverstärkte 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.