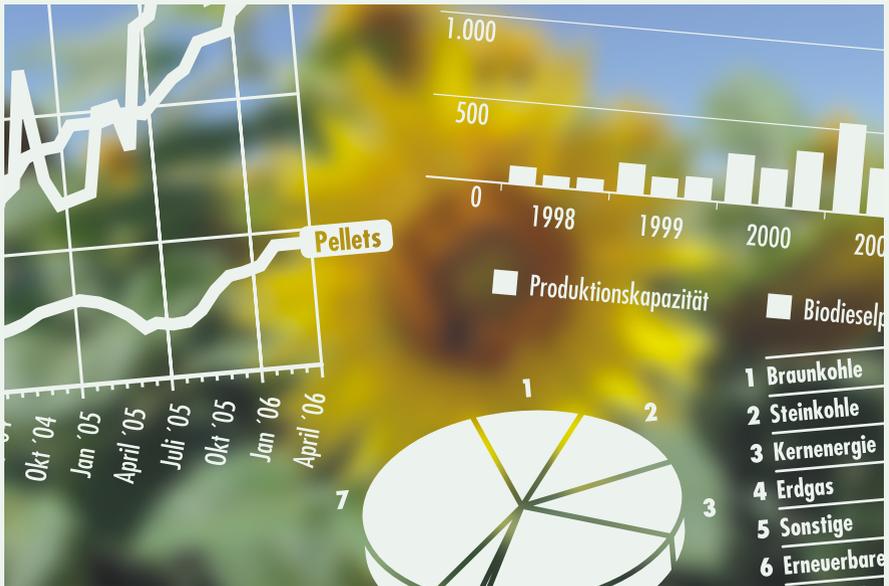


# Daten und Fakten zu nachwachsenden Rohstoffen



**U 2**



# **Daten und Fakten**

## **zu nachwachsenden Rohstoffen**



Die in dieser Broschüre erfassten Daten werden regelmäßig aktualisiert und sind im Internet unter [www.fnr.de](http://www.fnr.de) zu finden.

**Herausgeber:**

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)  
Hofplatz 1 • 18276 Gülzow  
Tel.: 038 43 / 69 30-0  
Fax: 038 43 / 69 30-1 02  
[info@fnr.de](mailto:info@fnr.de) • [www.fnr.de](http://www.fnr.de)

Mit finanzieller Förderung des Bundesministeriums für  
Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

**Redaktion:**

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.  
Abt. Öffentlichkeitsarbeit

**Gestaltung und Realisierung:**

tangram documents GmbH  
Hansestraße 21 • 18182 Bentwisch

**Druck:**

Stadtdruckerei Weidner GmbH  
Carl-Hopp-Straße 15 • 18069 Rostock

1. Auflage, 2007

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einführung und Angaben zur wirtschaftlichen Bedeutung</b> .....	9
<b>2 Anbau nachwachsender Rohstoffe</b> .....	11
<b>3 Energie aus Biomasse</b> .....	14
a Wärme aus Biomasse .....	20
b Strom aus Biomasse .....	27
c Biokraftstoffe .....	36
d Biomassebrennstoffe: Kosten und Preise .....	41
<b>4 Nachwachsende Rohstoffe in der Industrie</b> .....	48
a Rohstoffmengen zur stofflichen Nutzung .....	48
b Baustoffe .....	53
c Naturfaserverstärkte Werkstoffe und Biokunststoffe .....	54
d Oleochemische Anwendungen – Tenside und Schmierstoffe .....	56
e Naturarzneimittel und -kosmetika .....	58
<b>5 Fördermaßnahmen</b> .....	61
a Förderung über das Förderprogramm „Nachwachsende Rohstoffe“ .....	61
b Weitere Fördermaßnahmen des BMELV und anderer .....	62
<b>6 Kennziffern</b> .....	67
<b>7 Literaturhinweise</b> .....	68

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Arbeitskräfte im Bereich erneuerbarer Energien 2006 .....	9
Abb. 2:	Entwicklung des Anbaus von Rohstoffpflanzen .....	11
Abb. 3:	Anbau nachwachsender Rohstoffe 2006 .....	12
Abb. 4:	Waldholznutzung 2005 .....	13
Abb. 5:	Struktur des Primärenergieverbrauchs 2006 .....	14
Abb. 6:	Bedeutung der Bioenergie unter den erneuerbaren Energien (Endenergie) 2006 .....	15
Abb. 7:	Beitrag der erneuerbaren Energien zur Energiebereitstellung 2006 .....	16
Abb. 8:	Anteile der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch 2006 .....	17
Abb. 9:	CO <sub>2</sub> -Reduktion durch die Nutzung von erneuerbaren Energien 2006 ..	18
Abb. 10:	Umsatz mit erneuerbaren Energie 2006 .....	19
Abb. 11:	Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien (Endenergie) 2006 .....	20
Abb. 12:	Energetische Nutzung heimischen Holzes 2005 .....	21
Abb. 13:	Holzheizungen in Privathaushalten 2005 .....	22
Abb. 14:	Energieholzverbrauch in Privathaushalten 2005 .....	23
Abb. 15:	Pelletsessel – Entwicklung des Bestands 1999 – 2006 .....	24
Abb. 16:	Holzheizungen im gewerblichen Sektor 2002 .....	25
Abb. 17:	Pflanzenölblockheizkraftwerke nach Größenklassen 2006 .....	26
Abb. 18:	Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (Endenergie) 2006 .....	27
Abb. 19:	Beitrag der erneuerbaren Energien (Endenergie) zur Stromerzeugung in Deutschland 1990 – 2006 .....	28
Abb. 20:	Stromerzeugung aus Biomasse (Endenergie) 2006 .....	29
Abb. 21:	Stromerzeugung aus Biomasse nach Art der Konversion aufgeteilt 2005 .....	30
Abb. 22:	Stromerzeugung aus Biomasse nach Anlagenanzahl .....	30
Abb. 23:	Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse (Endenergie) 1990 – 2006 .....	31
Abb. 24:	Entwicklung des Anlagenbestands von Biomasseheizkraft- werken 1999 – 2006 .....	32
Abb. 25:	Entwicklung der installierten elektrischen Leistung von Biomasseheizkraftwerken 1999 – 2006 .....	33
Abb. 26:	Aufsummierte Leistung von Pflanzenölblockheizkraftwerken nach Größenklassen 2006 .....	34
Abb. 27:	Entwicklung des Anlagenbestands und der installierten elektrischen Leistung von Biogasanlagen 1999 – 2006 .....	35
Abb. 28:	Primärkraftstoffverbrauch 2006 .....	36
Abb. 29:	Primärkraftstoffverbrauch 2005 bezogen auf das Energieäquivalent ..	37
Abb. 30:	Verteilung Biokraftstoffe in Deutschland 2006 .....	37

Abb. 31: Entwicklung von Produktion, Absatz und Produktionskapazität bei Biodiesel 1998 – 2006 .....	38
Abb. 32: Verwendung von Biodiesel nach Nutzergruppen 2006 .....	39
Abb. 33: Kraftstoffbedarf: Entwicklung und Prognose 2003 – 2025 .....	40
Abb. 34: Durchschnittliche Preise biogener Brennstoffe frei Biomasseanlage 2006 .....	41
Abb. 35: Holzhackschnitzelpreise in den Quartalen der Jahre 2005 – 2007 .....	42
Abb. 36: Pelletspreise 2006/2007 .....	43
Abb. 37: Energiepreisentwicklung 2002 – 2006 .....	44
Abb. 38: Kosten verschiedener Biogassubstrate 2006 .....	45
Abb. 39: Herstellungskosten für Biokraftstoffe 2006 .....	46
Abb. 40: Preisvergleich Biokraftstoffe .....	47
Abb. 41: Holznutzung in Deutschland 2005 .....	48
Abb. 42: Nutzung forstwirtschaftlicher Rohstoffe durch die Industrie 2006 .....	49
Abb. 43: Anteil nachwachsender Rohstoffe am Rohstoffverbrauch der deutschen Chemischen Industrie 1991/1998/2005 .....	49
Abb. 44: Nutzung landwirtschaftlicher Rohstoffe durch die Industrie 2006 .....	50
Abb. 45: Verwendung von Fetten und Ölen durch die Chemische Industrie 2006 .....	51
Abb. 46: Verwendung von Stärke, Zucker und Cellulose durch die Chemische Industrie 2006 .....	52
Abb. 47: Produktion der Sägeindustrie 2004 .....	53
Abb. 48: Produktion der Holzwerkstoffindustrie 2004 .....	53
Abb. 49: Anteile der jährlich produzierten Naturdämmstoffe 2004 .....	54
Abb. 50: Nutzung von Naturfasern im Automobilbau 2005 .....	55
Abb. 51: Verwendung von Fetten und Ölen 2005 .....	56
Abb. 52: Nutzung von Bioschmierstoffen und -ölen 2005 .....	57
Abb. 53: Verwendung von Arzneipflanzen 2005 .....	58
Abb. 54: Anteil von Phytopharmaka an rezeptfreien Arzneimitteln 2005 .....	59
Abb. 55: Prognose der Entwicklung des Absatzmarktes für Arzneipflanzen bis 2020 .....	60
Abb. 56: Projektförderung über das Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe im Lauf der Geschäftsjahre .....	61
Abb. 57: Aufteilung der Fördermittel nach Inhalten im Lauf der Jahre .....	62

## Vorwort

Im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMEVL) hat die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) e. V. im Jahr 2007 erstmals die verfügbaren Daten zu nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland zusammengestellt. Da die FNR bislang keine eigenen Erhebungen durchführt, basieren die Tabellen und Grafiken auf Zahlenmaterial Dritter.

Dieses Zahlenmaterial wird erstmals zu einer kompakten Publikation zusammengefasst. Die vorliegende Broschüre stellt nicht nur den Status Quo in Sachen „Nachwachsende Rohstoffe“ dar, sondern macht auch Entwicklungen deutlich. Vor allem die energetische Nutzung hat zugenommen, nicht zuletzt aufgrund der geänderten politischen Rahmenbedingungen. Tendenzen für die Zukunft werden über Potenzialabschätzungen angedeutet.

Die vorliegende Publikation ist die Quintessenz einer Sammlung, deren weitere Bestandteile im Internet verfü-

bar sind. Daten zu Fördermaßnahmen im Bereich „Nachwachsende Rohstoffe“ und Karten zu Verarbeitungsanlagen sind ebenso wie die vielen Hintergrunddaten unter [www.fnr.de](http://www.fnr.de) abrufbar.

Die Broschüre erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Je nach Quellenlage kann auf einige Themen detaillierter, auf andere nur im Überblick eingegangen werden, zu manchen Bereichen liegen überhaupt keine statistischen Daten vor.

Die Veröffentlichung „Daten und Fakten zu nachwachsenden Rohstoffen“ ist als Auftaktpublikation mit regelmäßiger Aktualisierung gedacht. Jetzt zum großen Teil von Dritten recherchierte und übernommene Daten sollen künftig zunehmend durch Ergebnisse eigener Erhebungen ersetzt werden.



Dr.-Ing. Andreas Schütte  
Fachagentur Nachwachsende  
Rohstoffe e. V.

# 1 Einführung und Angaben zur wirtschaftlichen Bedeutung

Rohstoffe aus Land- und Forstwirtschaft sind aus Industrie und Energieerzeugung nicht mehr weg zu denken. Das ist nicht nur dem steigenden Umweltbewusstsein zu verdanken. Nachwachsende Rohstoffe bieten in vielen Bereichen effektive und interessante Alternativen zu fossilen Rohstoffen, deren Vorräte begrenzt und deren Nutzung oft mit ökologischen Nachteilen verbunden ist.

Die Auswirkungen nachwachsender Rohstoffe auf die Wirtschaft sind spürbar, es liegen dazu jedoch kaum konkrete Zahlen vor. Lediglich für erneuerbare Energien gibt es Schätzungen: 2006 wurden in diesem Sektor rund 21,6 Mrd. Euro umgesetzt. Die Bioenergie trägt mit 38 % dazu am stärksten bei. Rund 91.900 Beschäftigte stehen durch ihre Nutzung in Lohn und Brot.

Da es zum Gesamtthema „Nachwachsende Rohstoffe“ keine Beschäftigungszahlen gibt, sollen Daten aus einzelnen Branchen Anhaltspunkte geben. Mit der Erzeugung landwirtschaftlicher Rohstoffe für die Industrie beispielsweise sind rund 130.000 Arbeitnehmer beschäftigt, rund 260.000 kümmern sich um Verarbeitung und Logistik. Dazu kommen rund 98.000 Beschäftigte in der Forstwirtschaft und 851.000 Beschäftigte in der Holzwirtschaft und der Papierindustrie.

Wie wichtig nachwachsende Rohstoffe für die Wirtschaft sind, wird auch anhand der genutzten Rohstoffmengen deutlich. Für die verschiedensten Anwendungsbereiche nutzen Gewerbe und Industrie rund ein Viertel der in Deutschland landwirtschaftlich erzeugten nachwachsenden Rohstoffe und drei Viertel des inländischen Waldrohholzaufkommens. Aus deutschem Anbau kommen jedoch nur etwa 30–40 Prozent der in Deutschland eingesetzten agrarischen Rohstoffe. Der größere Teil der 2,7 Mio. t

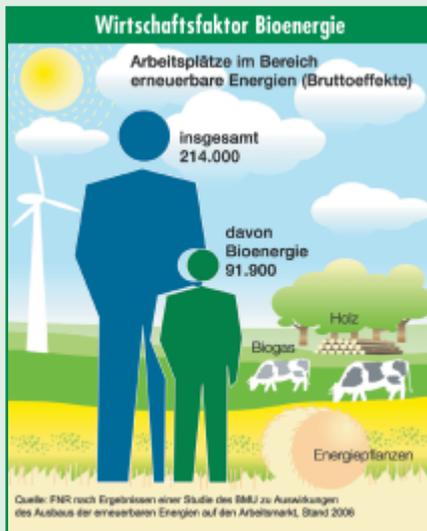


Abb. 1: Arbeitskräfte im Bereich erneuerbarer Energien 2006



im chemisch-technischen Bereich genutzten nachwachsenden Rohstoffe wird importiert. 2,1 Mio. t davon werden direkt in der Chemischen Industrie verarbeitet.

Unter den erneuerbaren Energien hat sich auch die Bioenergie als festes Standbein der deutschen Energieversorgung etabliert. Sie trägt auch erheblich dazu

bei, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß Deutschlands zu verringern. 2006 konnten durch die Nutzung erneuerbarer Energien 101,5 Mio. t CO<sub>2</sub> eingespart werden. Damit leisten erneuerbaren Energien einen nachhaltigen Beitrag zum Klimaschutz und zur Erfüllung der deutschen Kyoto-Verpflichtungen.

## 2 Anbau nachwachsender Rohstoffe

### Entwicklung der Anbaufläche

Mit 16,8 Mio. ha ist über die Hälfte der Fläche Deutschlands (Gesamtfläche 35,7 Mio. ha) landwirtschaftliche Nutzfläche, auf 11 Mio. ha steht Wald (= 29 Prozent). Sowohl Anteile der 11,8 Mio. ha Ackerfläche, als auch der 5 Mio. ha Grünland werden für den Anbau nachwachsender Rohstoffe genutzt. Er hat sich in

den letzten Jahren von ca. 291.000 ha (1993) auf 2007 über 2 Mio. ha (17 Prozent der Ackerfläche) signifikant erhöht. Während 1993 noch 84 Prozent der Fläche der stofflichen Nutzung diente, werden von den im Jahr 2007 angebaute nachwachsenden Rohstoffen nur noch rund 13 Prozent stofflich genutzt.

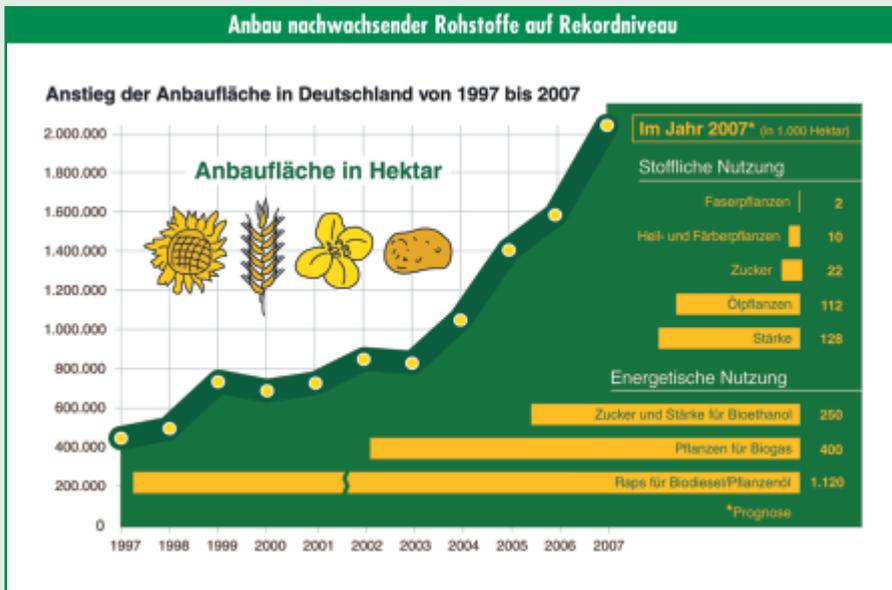


Abb. 2: Entwicklung des Anbaus von Rohstoffpflanzen  
(Quelle: FNR).

<b>Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland (ha)</b>			
<b>Pflanzen</b>	<b>Rohstoff</b>	<b>2006</b>	<b>2007*</b>
<b>Industrie- pflanzen</b>	Industriestärke	128.000	128.000
	Industriezucker	22.000	22.000
	technisches Rapsöl	100.000	100.000
	technisches Sonnenblumenöl	5.000	8.500
	technisches Leinöl	3.000	3.100
	Faserpflanzen	2.000	2.000
	Heil- und Färbepflanzen	10.000	10.000
	<b>Industriepflanzenanbau insgesamt</b>	<b>270.000</b>	<b>273.600</b>
<b>Energie- pflanzen</b>	Raps für Biodiesel/Pflanzenöl	1.000.000	1.120.000
	Zucker und Stärke für Bioethanol	295.000	250.000
	Pflanzen für Biogas		400.000
	Sonstiges		1.000
	<b>Energiepflanzenanbau insgesamt</b>	<b>1.295.000</b>	<b>1.771.000</b>
<b>Anbau NR insgesamt</b>		<b>1.565.000</b>	<b>2.044.600</b>

\* vorläufige Schätzung

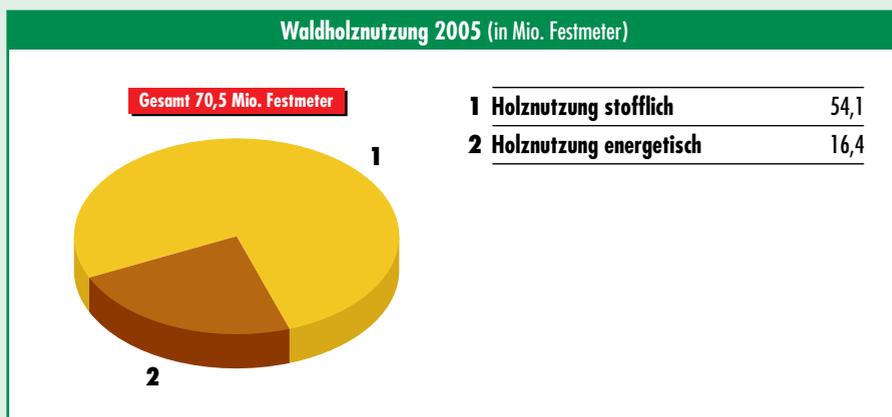
*Abb. 3: Anbau nachwachsender Rohstoffe 2007  
(Quelle: FNR – vorläufige Schätzung)*

Die 11 Mio. ha deutscher Wald setzen sich aus rund 62 Prozent Nadelholz und 38 Prozent Laubholz zusammen. Die aktuelle Bundeswaldinventur (BWI<sup>2</sup>) von 2003 hat Holzvorräte im deutschen Wald von 3,4 Mrd. m<sup>3</sup> (320 m<sup>3</sup>/ha) ermittelt. Man schätzt, dass in nächster Zeit pro Jahr etwa 10 m<sup>3</sup>/ha an Vorrat zuwachsen. Modellrechnungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft haben Reserven für eine Ausweitung der Holznutzung ermittelt. Ohne dass die Nachhaltigkeit der Holznutzung

gefährdet würde, liegt das Potenzial je nach Nutzungsintensität zwischen 78 und 100 Mio. Festmeter Holz (nach Abzug von Ernte- und Rindenverlusten) oder 120 bis 150 Mio. Festmeter Biomasse (einschließlich Reisig und Astholz) jährlich. In den südlichen Bundesländern (Bayern, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz) wächst der meiste Wald. Grundsätzlich dominieren Fichten (36 Prozent) vor Kiefern (20 Prozent) und Buchen (17 Prozent).

Im Jahr 2005 betrug das Inlandsaufkommen an Waldrohholz rund 74 Mio. Festmeter. Aufgrund von Importen in Höhe von 2,8 Mio Festmeter und Exporten in Höhe von 6,1 Mio Festmetern, vor allem von Nadel-schnittholz, liegt die in der Grafik dargestellte Inlandsverfügbarkeit des Waldrohholzes mit 70,5 Fest-

meter etwas niedriger. Das Diagramm gibt die Nutzung des 2005 tatsächlich entnommenen Waldholzes an. Althölzer und Industriebölzer sind hier nicht erfasst. Würde man sie hinzuzählen, käme man zur Inlandsholznutzung, die 2005 bei rund 105,8 Mio. Festmetern lag.



**Abb. 4:** Waldholznutzung 2005  
(Quelle: Mantau, Udo: Der Energieholzmarkt in der Bundesrepublik Deutschland, Vortrag vom Juli 2006)

### 3 Energie aus Biomasse

#### Struktur des Primärenergieverbrauchs in Deutschland/Primärenergie

Der Begriff Primärenergie bezeichnet die Energie, die mit den natürlich vorkommenden Energieträgern zur Verfügung steht. Bei deren Umwandlung und Übertragung geht immer auch Energie verloren. Die nach diesen Verlusten vom Verbraucher tatsächlich für Strom, Wärme und Kraftstoffe nutzbare Energiemenge ist die Endenergie.

Zum deutschen Primärenergieverbrauch des Jahres 2006 trugen erneuerbare Energien mit 5,8 Prozent bei. Ihr Anteil am Endenergieverbrauch liegt mit 8 Prozent deutlich höher, da die Nutzung erneuerbarer Energien im Verhältnis geringere Übertragungsverluste mit sich bringt.

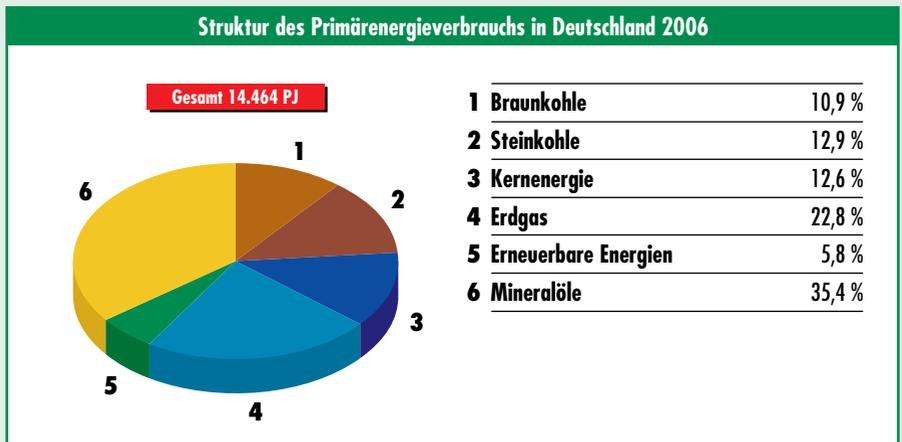


Abb. 5: Struktur des Primärenergieverbrauchs 2006  
(Quelle: BMU: Erneuerbare Energien in Zahlen, Juni 2007)

## Die Bedeutung der Bioenergie unter den erneuerbaren Energien/ Endenergie

Mit fast 71 Prozent leistet Biomasse den größten Beitrag zur Endenergie aus regenerativen Quellen. Vor allem zum Heizen wird sie genutzt. 94 Prozent der regenerativen Wärme kommt aus Biomasse, vor allem Holz. Während bei der Stromerzeugung Wind- und Wasserkraft eindeutig dominieren, ist Biomasse in absehbarer Zeit die einzige regene-

native Quelle für alternative Kraftstoffe. Mit fast 20 Prozent war der Anteil der Biokraftstoffe am Endenergieverbrauch Deutschlands höher denn je zuvor. Biostrom wird vor allem aus Biogas bzw. Deponie- und Klärgas sowie aus biogenen flüssigen Brennstoffen wie Pflanzenöl gewonnen.

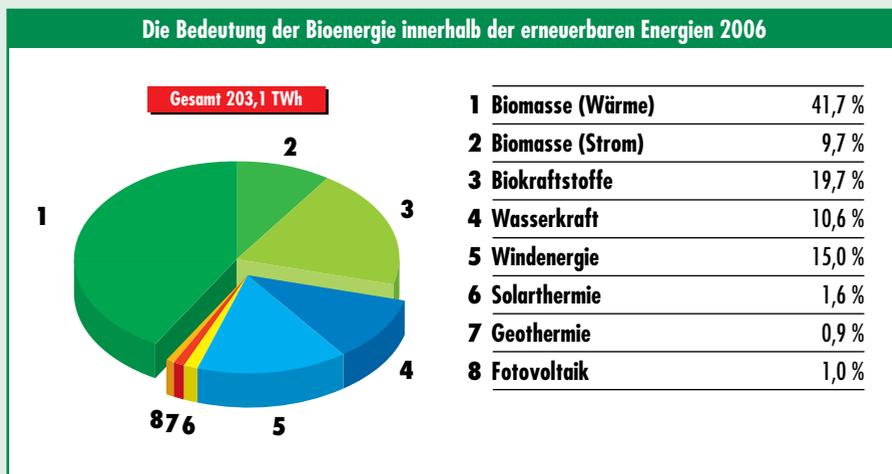


Abb. 6: Bedeutung der Bioenergie unter den erneuerbaren Energien (Endenergie) 2006  
(Quelle: BMU: Erneuerbare Energien in Zahlen, Juni 2007)

## Beitrag der erneuerbaren Energien zur Energiebereitstellung in Deutschland im Jahr 2006

Anteil der erneuerbaren Energien		
am gesamten Primärenergieverbrauch berechnet nach Wirkungsgradmethode <sup>1)</sup>		5,8
an der gesamten Strombereitstellung *	(%)	12,0
an der gesamten Wärmebereitstellung **		6,0
am gesamten Straßenverkehr		6,6
CO <sub>2</sub> -Minderung durch erneuerbare Energien		
alle erneuerbaren Energien	(Mio. t CO <sub>2</sub> )	101,5
Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2006		
Strom	Windkraft	30,5
	Wasserkraft	21,6
	Fotovoltaik	2,0
	Biomasse (einschl. Biogas)	17,8
	Deponie- und Klärgas	1,9
	Geothermie	0,0004
	<b>Summe Strom</b>	<b>73,8</b>
Wärme	Biomasse (gesamt)	84,1
	Solarthermie	3,3
	Geothermie	1,9
	<b>Summe Wärme</b>	<b>89,3</b>
<b>biogene Kraftstoffe (Summe)</b>		<b>39,9</b>
<b>Summe:</b>		<b>203,1</b>

<sup>1)</sup> Berechnung nach Substitutionsmethode: rd. 6,6 %

\* Anteil am Bruttostromverbrauch

\*\* Anteil am Endenergieverbrauch für Wärme

Abb. 7: Beitrag der erneuerbaren Energien zur Energiebereitstellung 2006  
(Quelle: BMU: Erneuerbare Energien in Zahlen, Juni 2007)

Die erneuerbaren Energien leisten mit 12 Prozent statistisch gesehen vor allem zur Strombereitstellung einen deutlichen Beitrag, und die Wärmebereitstellung mit 6 Prozent und die Kraftstoffbereitstellung mit 6,3 Prozent liegen deutlich

dahinter. Zu beachten ist aber, dass Biomasse (vor allem Holz) bei Weitem der wichtigste regenerative Energieträger zum Heizen und der einzige für die Kraftstoffbereitstellung ist.

### Anteil am Endenergieverbrauch 2006

	Strom		Wärme		Kraftstoff	
	2005 *	2006 *	2005 *	2006 *	2005 *	2006 *
	(%)					
Wasserkraft	3,5	<b>3,5</b>	-	-		
Windenergie	4,5	<b>5,0</b>	-	-		
Biomasse **	2,2	<b>3,0</b>	5,0	<b>5,7</b>	3,8	<b>6,3</b>
Fotovoltaik	0,2	<b>0,3</b>	-	-		
Solarthermie	-	-	0,2	<b>0,2</b>		
Geothermie	< 0,1	< <b>0,1</b>	0,1	<b>0,1</b>		
<b>Gesamt</b>	<b>10,4</b>	<b>12,0</b>	<b>5,3</b>	<b>6,0</b>	<b>3,8</b>	<b>6,3</b>

\* vorläufige Angaben, teilweise geschätzt, Stand Februar 2007

\*\* feste, flüssige, gasförmige Biomasse, biogener Anteil des Abfalls, Deponie- und Klärgas

Abb. 8: Anteile der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch 2006  
(Quelle: BMU: Erneuerbare Energien in Zahlen, Juni 2007; Kraftstoffzahlen: FNR)

## CO<sub>2</sub>-Reduktion durch die Nutzung von Bioenergie

Die Nutzung von Biomasse zur Energieerzeugung schon nicht nur fossile Energieträger, sondern leistet auch einen Beitrag zum Klimaschutz. Denn Biomasse gibt bei der Verbrennung nur die Menge Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) in die Atmosphäre wieder ab, die die Pflanzen aus der Atmosphäre entnommen haben, um wachsen zu können. Der Blick auf die Statistik

zeigt, dass der Beitrag der erneuerbaren Energien zur Minderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes größer ist als der zur Energieversorgung. Durch die Nutzung erneuerbarer Energien konnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen 2006 um 101,5 Mio. t reduziert werden, davon allein rund 47 Mio. t (46 %) durch die Nutzung von Bioenergie.

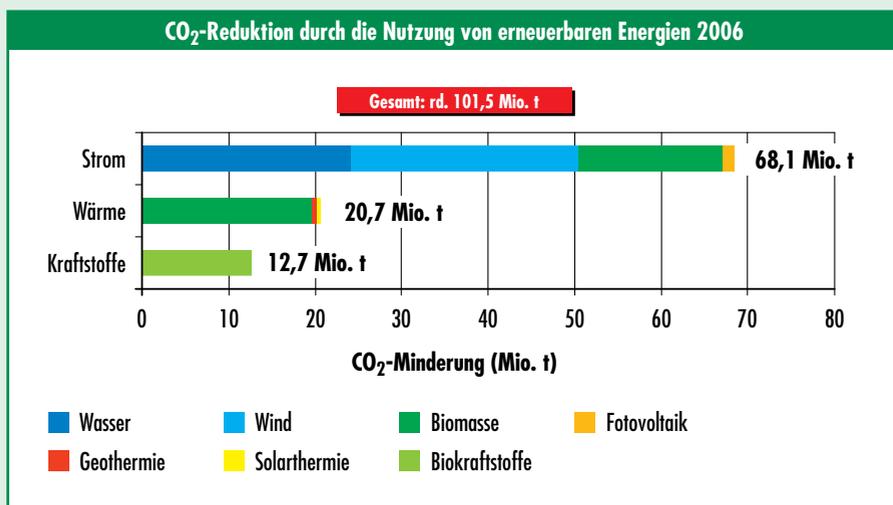


Abb. 9: CO<sub>2</sub>-Reduktion durch die Nutzung von erneuerbaren Energien 2006  
(Quelle: BMU: Erneuerbaren Energien in Zahlen, Juni 2007)

## Umsatz mit Bioenergie

Die Bioenergie sorgte 2006 unter den erneuerbaren Energien mit fast 40 Prozent für den größten Umsatz. Über 9

Mrd. Euro wurden aus der Errichtung von Bioenergieanlagen und aus ihrem Betrieb erzielt.

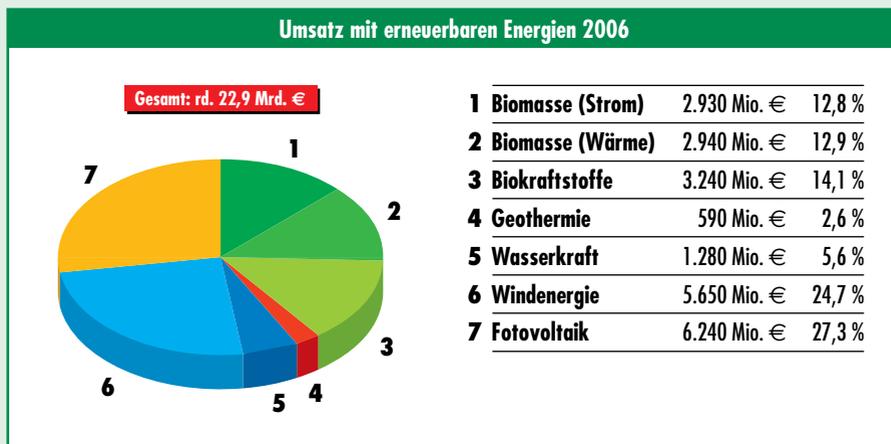


Abb. 10: Umsatz mit erneuerbaren Energien 2006

(Quelle: BMU: Erneuerbare Energien in Zahlen, Juni 2007)

### 3.a Wärme aus Biomasse

Zwar tragen erneuerbare Energien zur gesamten Wärmebereitstellung nur mit 6 Prozent bei, davon werden jedoch rund 94 Prozent allein durch Biomasse (einschließlich biogener Anteil des Abfalls) erzeugt. Vor allem biogene Festbrennstoffe werden zum Heizen genutzt. Jedoch gewinnen auch Biogas aus Energie-

pflanzen und pflanzlichen und tierischen Reststoffen oder Pflanzenöl an Bedeutung. Denn bei der Stromerzeugung über Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen wie z. B. Biogasanlagen, Pflanzenöl-BHKW und Holzgas-BHKW fallen immer auch erhebliche Mengen an Wärme an.

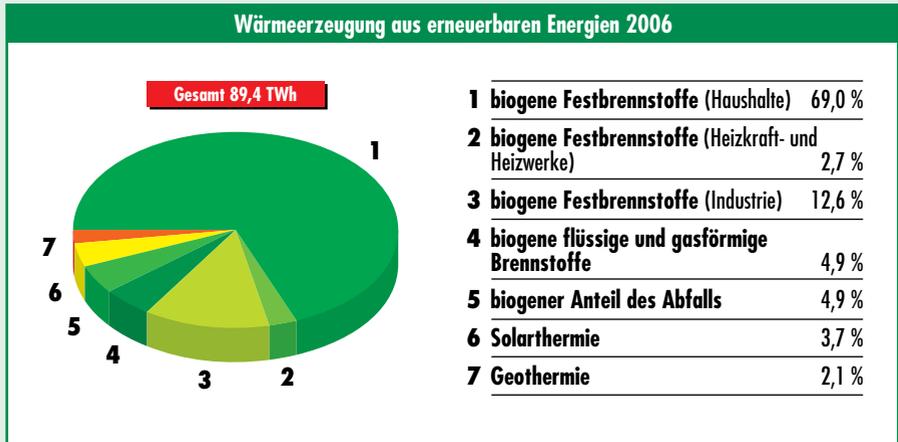
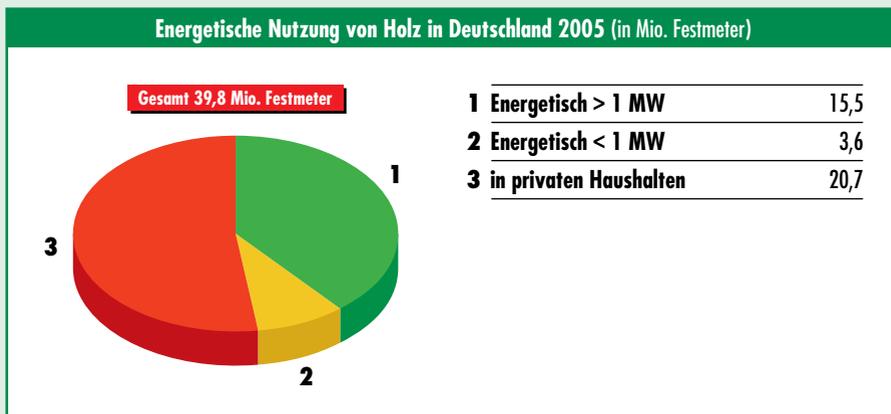


Abb. 11: Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien (Endenergie) 2006  
(Quelle: BMU: Erneuerbare Energien in Zahlen, Juni 2007)

## Energetische Nutzung von Holz

Insgesamt 105,8 Mio Festmeter Holz wurden 2005 in Deutschland genutzt. Mit 66 Mio Festmetern überwog die stoffliche Nutzung zwar deutlich, mit 39,8 Mio Festmetern wurde jedoch auch weitaus mehr Holz zur Energiegewin-

nung genutzt als in den Vorjahren. Zu beachten ist, dass die Grafik im Unterschied zur Abbildung 4 (Waldholznutzung in Deutschland) auch genutzte Industrie- und Althölzer einbezieht.



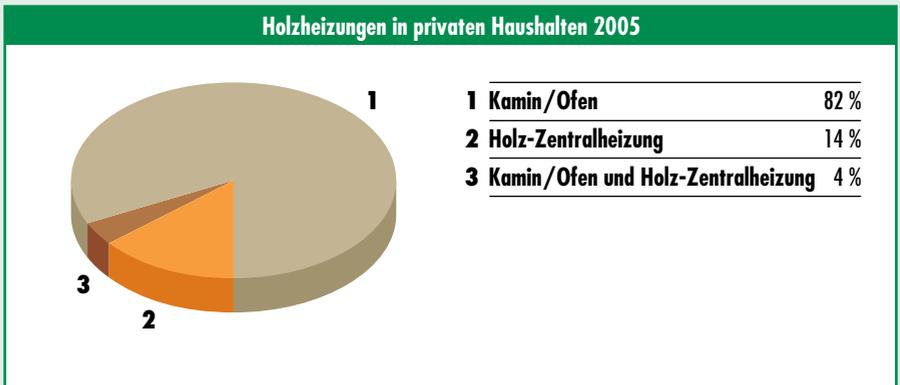
**Abb. 12:** Energetische Nutzung heimischen Holzes 2005

(Quelle: Mantau, Udo: Energetische und stoffliche Holzverbrauchsentwicklung in Deutschland, Vortrag vom März 2007)

## Holzheizungen in privaten Haushalten

Zur Anzahl der Holzheizungen in privaten Haushalten sind zwar keine aktuellen Daten verfügbar, Zahlen aus dem

Jahr 2002 geben mit rund 8,9 Mio. Kleinfeuerungskesseln jedoch einen Anhaltspunkt.



**Abb. 13:** Holzheizungen in Privathaushalten 2005

(Quelle: Mantau, Udo; Sörgel, Christian: *Energieholzverwendung in privaten Haushalten. Zwischenbericht Juli 2006*)

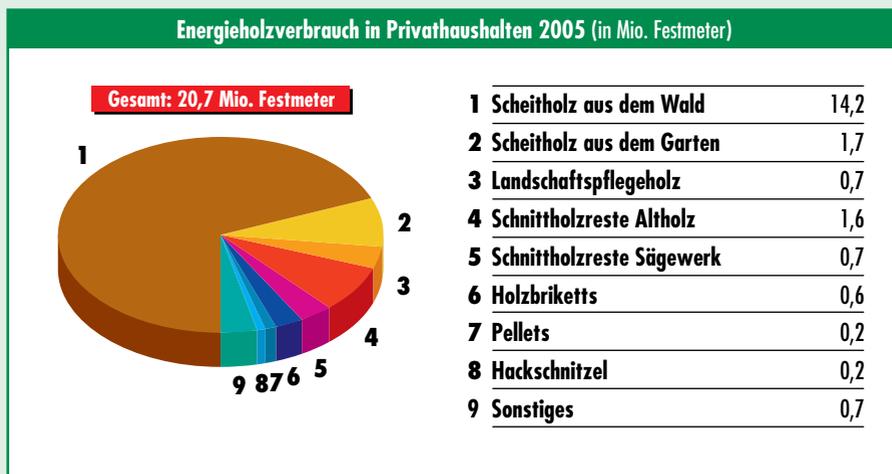
Neuere Zahlen zur Art der Holzheizungen liefert eine Haushaltsbefragung von 2005. Sie zeigt, dass es vor allem Kaminöfen, Kachelöfen und andere Holz-Einzelfeuerstätten sind, in denen Holz zur Wärmegewinnung verbrannt wird. Nicht nur steigende Preise fossiler Brennstoffe, sondern auch die staatliche Förderung des Erwerbs von Kleinfeuerungskesseln

haben jedoch dazu beigetragen, dass auch die Zahl der Zentralheizungen steigt. Vom Marktanreizprogramm Erneuerbare Energien der Bundesregierung gingen messbare Impulse auf den Bestand der Biomassekessel aus. Seit 2000 wurden mit Fördermitteln von über einer Milliarde Euro über 70.000 neue Holzheizungen installiert.

## Energieholzverbrauch in privaten Haushalten

2005 wurden in Privathaushalten über 20 Mio. Festmeter Holz zum Heizen verfeuert. Das ist erheblich mehr als in den Vorjahren. Mit 14,2 Mio Festmetern liefert vor allem Scheitholz aus dem Wald die benötigte Wärme. Die genannten Schnitt-

holzreste aus Altholz stammen vor allem aus privaten Bau- und Abbrucharbeiten. Es erstaunt, dass Holzbriketts mit größeren Anteilen zur Wärmeversorgung beitragen als Pellets oder Hackschnitzel.



**Abb. 14:** Energieholzverbrauch in Privathaushalten 2005  
(Quelle: Mantau, Udo; Sörgel, Christian: Energieholzverwendung in privaten Haushalten. Zwischenbericht Juli 2006)

## Pelletsessel

Vor allem Pelletsessel und -öfen erfreuen sich zunehmender Beliebtheit. Wurden im Jahr 2000 nur 2.200 Pelletsheizungen neu installiert, waren es 2006 über 25.000. Rund 70.000 Pelletsessel und -öfen sind damit heute in Betrieb. Die Pellets-

branche hat sich 2005 einen Marktanteil von 3,7 Prozent bei den neu installierten Heizungen erobert. Sie verzeichnet 2006 einen Gesamtumsatz von rund 500 Mio. Euro aus dem Verkauf von Pelletsheizungen und Pellets.

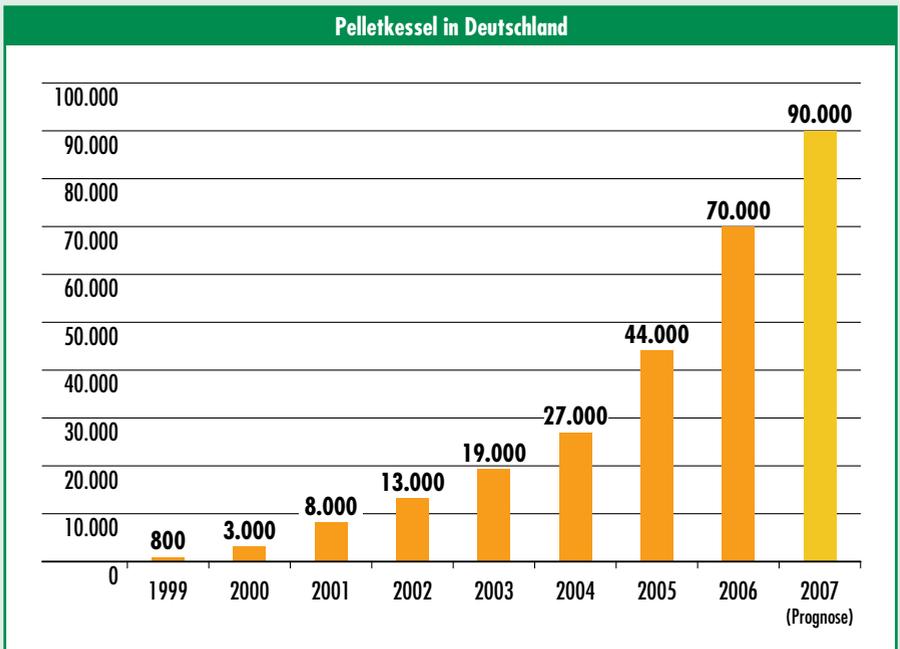


Abb. 15: Pelletsessel – Entwicklung des Bestands 1999 – 2006  
(Quelle: [www.depv.de](http://www.depv.de))

## Holzheizungen im gewerblichen Sektor

Auch die Zahlen zum gewerblichen Sektor geben nur Anhaltspunkte einer inzwischen fortgeschrittenen Entwicklung. Deutlich wird, dass 2002 Kleinfeuerungskessel unter 50 kW mit dem größten Anteil zu den insgesamt über

70.000 Kesseln beitrugen. Der Brennstoffverbrauch für Heizzwecke liegt in einer Größenordnung von schätzungsweise 1,8 bis 2,6 Tonnen je Anlage, entsprechend einer Wärmeerzeugung von 7.300 bis 10.600 GWh.

Holzheizungen im gewerblichen Sektor	
	Holzessel
15 – 50 kW	60.691
50 – 100 kW	6.584
100 – 150 kW	2.037
150 – 500 kW	3.284
	<b>72.596</b>

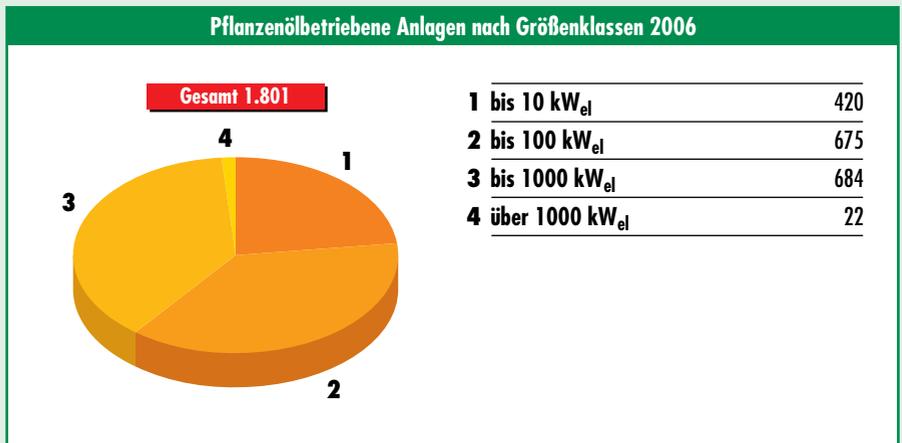
**Abb. 16:** Holzheizungen im gewerblichen Sektor 2002

(Quelle: IE Leipzig „Wärmegegewinnung aus Biomasse“, Anlagenband zum BMWA-Vorhaben 17/02 Energieverbrauch der Privaten Haushalte und des Sektors GHD)

## Pflanzenölbetriebene Anlagen

Wurden im August 2003 nur rund 130 Blockheizkraftwerke zur Wärme- und Stromerzeugung mit Pflanzenöl betrieben, sind es 2006 über 1.800. Feste Vergütungssätze für Strom aus Biomasse nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) haben seit 2004 dafür gesorgt, dass die Anlagenzahl erheblich gestiegen ist. Neben heimischem Rapsöl kommt zu großen Anteilen auch importiertes Palm- oder Sojaöl zum Einsatz.

2006 wurden 300 Kraftwerke der Größenklasse 10 bis 100 kW<sub>el</sub> und über 600 der Größenklasse bis 1.000 kW<sub>el</sub> neu installiert. Die Stromgewinnung steht dabei deutlich im Vordergrund. Die derzeit in Deutschland installierte Leistung beträgt rund 237 MW<sub>el</sub>.



**Abb. 17:** Pflanzenölblochheizkraftwerke nach Größenklassen 2006  
(Quelle: BMU: Monitoring zur Wirkung des novellierten Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse, Endbericht)

## 3.b Strom aus Biomasse

### Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Rund 12 Prozent des deutschen Bruttostromverbrauchs stammten 2006 aus erneuerbaren Quellen. Wenngleich der größte Anteil von Windkraftanlagen geliefert wird, ist auch der Beitrag der Bioenergie nicht zu vernachlässigen. Mit 19,7 Mrd. kWh stellte sie 2006 rund

27 Prozent des erneuerbaren Stroms. Der Vergleich mit dem Vorjahr zeigt einen deutlichen Zuwachs bei der Verstromung von Biogas: waren es 2005 noch 2,8 Mrd. kWh, sind es 2006 mit 5,4 Mrd. kWh fast doppelt soviel.

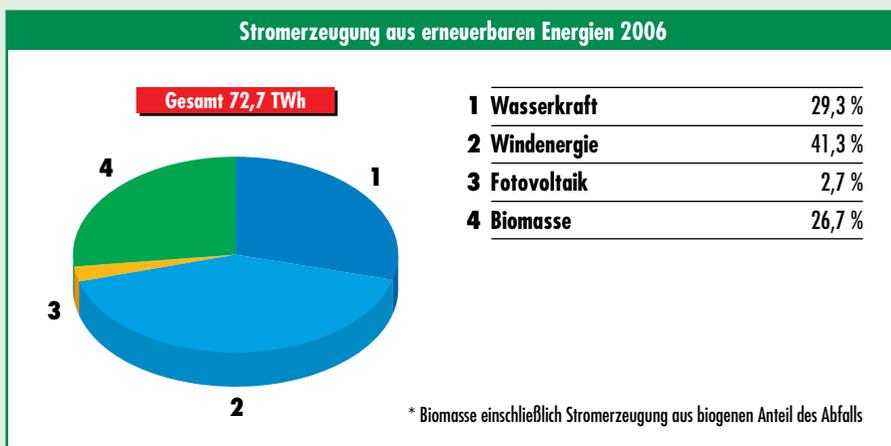
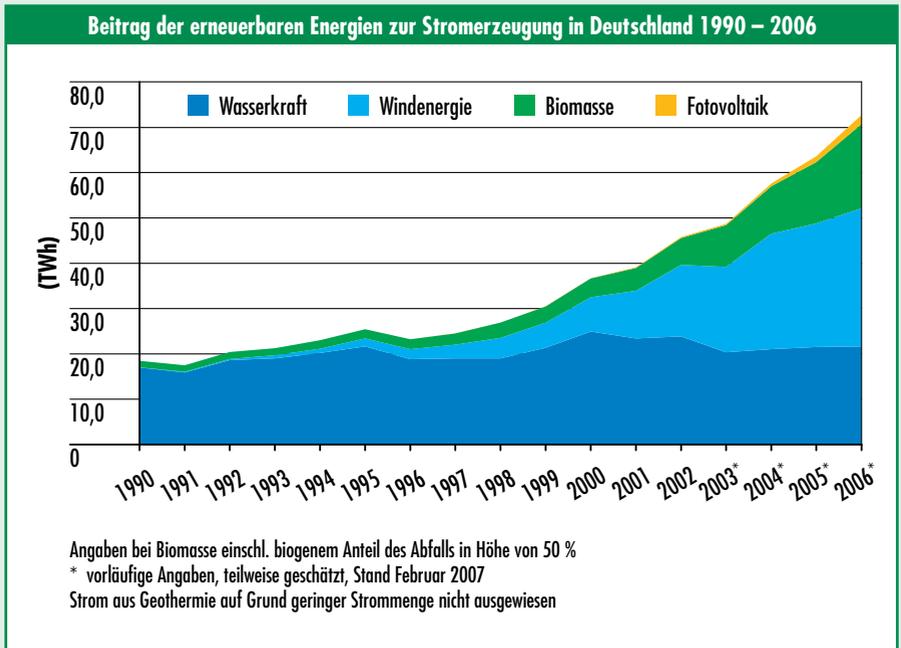


Abb. 18: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (Endenergie) 2006  
(Quelle: BMU: Erneuerbare Energien in Zahlen, Juni 2007)

Im Vergleich zu den Vorjahren sind steigende Anteile der Bioenergie an der

Stromerzeugung Deutschlands festzustellen.

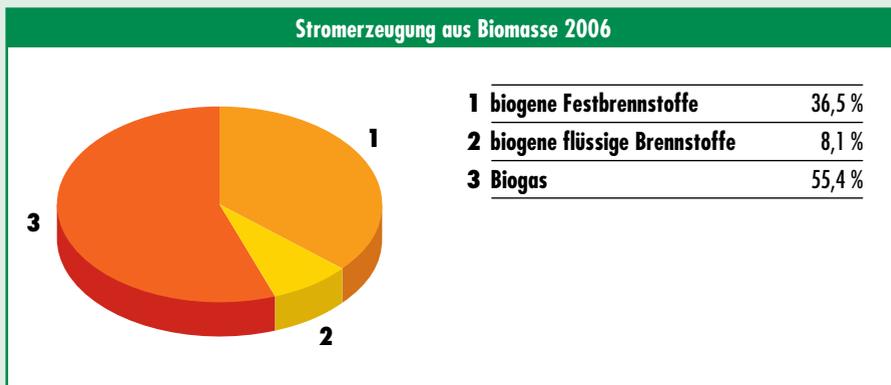


*Abb. 19: Beitrag der erneuerbaren Energien (Endenergie) zur Stromerzeugung in Deutschland 1990 bis 2006  
 (Quelle: BMU: Erneuerbare Energien in Zahlen, Juni 2007)*

## Stromerzeugung aus Biomasse

Die Stromerzeugung aus Biomasse betrug 2006 19,7 TWh. Sie teilt sich auf in biogene Festbrennstoffe, biogene flüssige Brennstoffe (Pflanzenöl) und Biogas. Im in der Grafik erfassten Strom aus Biogas sind zu geringeren Anteilen auch Strom

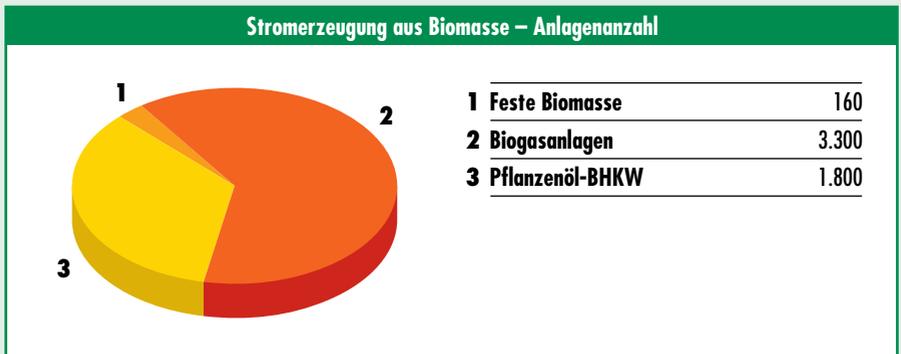
aus Klärgas und Deponiegas enthalten. Wurde der Biostrom im Vorjahr noch überwiegend in Heizkraftwerken mit festen biogenen Brennstoffen erzeugt, tragen 2006 vor allem Biogasanlagen zur Stromerzeugung aus Biomasse bei.



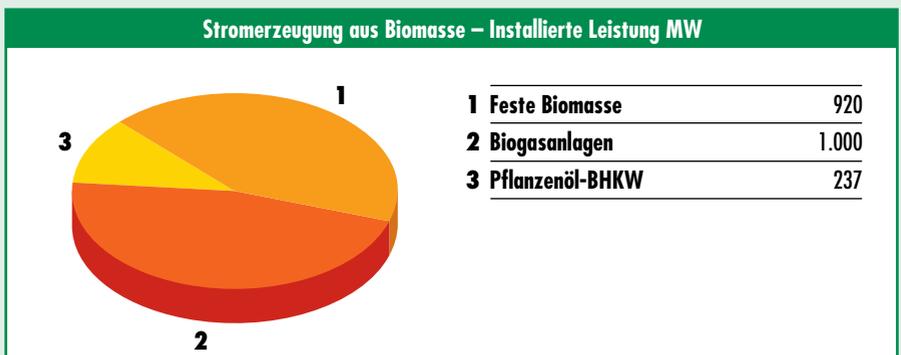
**Abb. 20:** Stromerzeugung aus Biomasse (Endenergie) 2006  
(Quelle: BMU: Erneuerbare Energien in Zahlen, Juni 2007)

Das Monitoring zur Auswirkung des EEG bietet einen detaillierten Blick auf die Anlagenzahl und die daraus resultierende elektrische Leistung. Wiesen in den Vorjahren noch Biomasseheizkraftwerke die höchste Leistung auf, sind es

mittlerweile Biogasanlagen. 3.300 Anlagen haben eine Kapazität von 950 MW. Mit 237 MW ist bedingt durch das EEG auch die installierte Leistung von Pflanzenölblockheizkraftwerken erheblich gestiegen.



*Abb. 21: Stromerzeugung aus Biomasse nach Art der Konversion aufgeteilt 2006  
(Quelle: BMU: Monitoring zur Wirkung des novellierten Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse, Endbericht)*



*Abb. 22: Stromerzeugung aus Biomasse nach Anlagenanzahl  
(Quelle: BMU: Monitoring zur Wirkung des novellierten Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse, Endbericht)*

Seit Inkrafttreten des Erneuerbare-Energien-Gesetzes hat sich die Stromerzeugung aus Biomasse fast verfünffacht. Der Zuwachs betrug 2006 über 5.000 GWh.

Die Stromerzeugung aus Biomasse ist damit weitaus stärker angewachsen als die aus den anderen regenerativen Energiequellen.

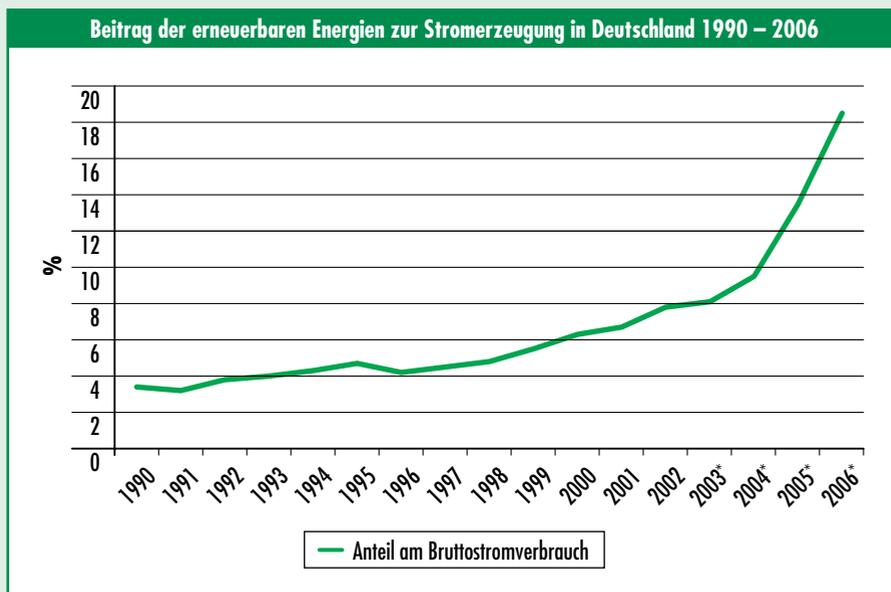


Abb. 23: Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse (Endenergie) 1990 – 2006  
(Quelle: BMU: Erneuerbare Energien in Zahlen, Februar 2007)

## Entwicklung des Anlagenbestandes zur Stromerzeugung aus Biomasse

### Biomasseheizkraftwerke

Dem Erneuerbare-Energien-Gesetz ist es zu verdanken, dass in den letzten Jahren erheblich in Anlagen zur Stromgewinnung bzw. zur gekoppelten Strom- und Wärmegewinnung aus Biomasse investiert wurde. Mit mittlerweile 162 Kraftwerken liegt die installierte Leistung

heute bei 1.094 MW<sub>el</sub>. Die insgesamt 27 Anlagen bis 0,5 MW tragen nur mit 9 MW zur installierten elektrischen Leistung bei, wie sie in Abb. 25 aufgeführt ist. Dieser Wert wird daher in der Abb. 25 bei den Anlagen bis 5 MW miteinbezogen.

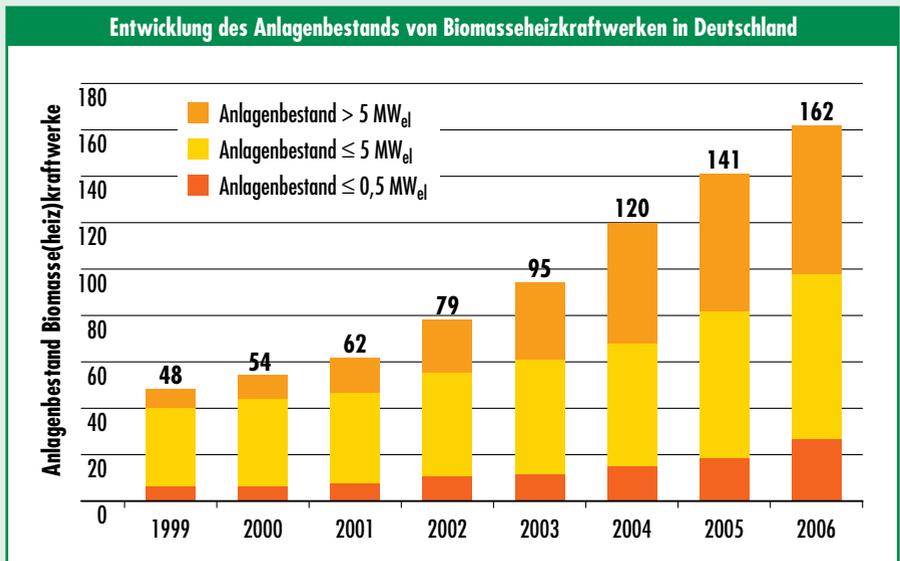


Abb. 24: Entwicklung des Anlagenbestands von Biomasseheizkraftwerken 1999 – 2006  
(Quelle: IE Leipzig)

### Entwicklung der installierten elektrischen Leistung von Biomasseheizkraftwerken

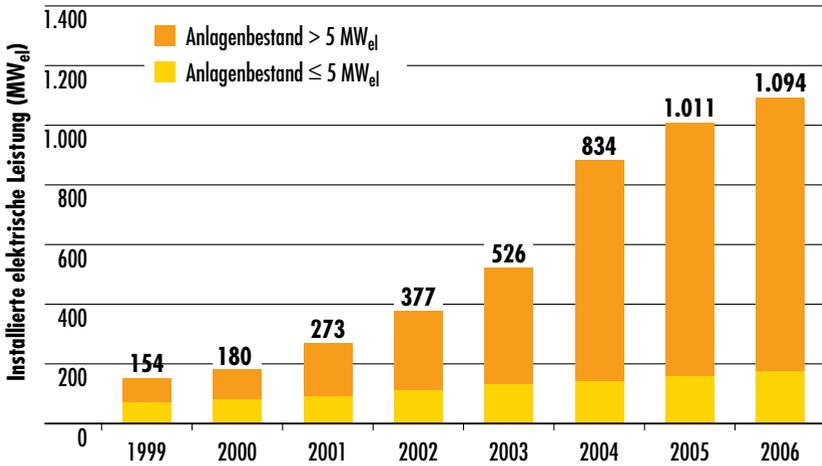
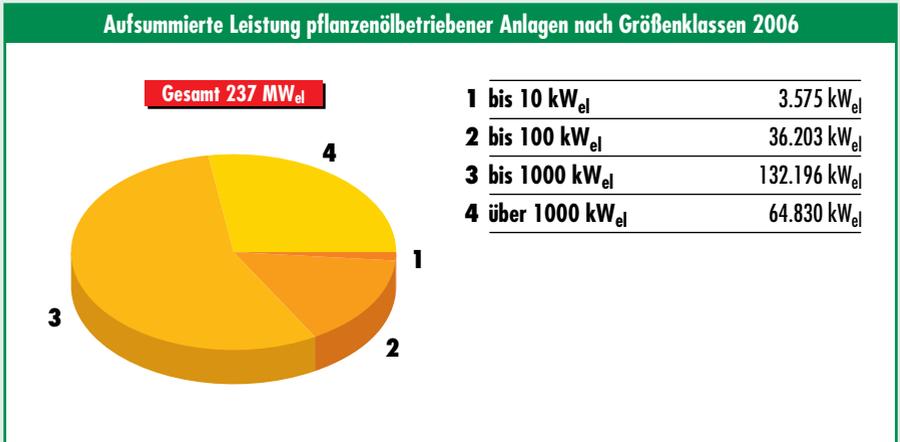


Abb. 25: Entwicklung der installierten elektrischen Leistung von Biomasseheizkraftwerken 1999 – 2006  
(Quelle: IE Leipzig)

## Pflanzenöl-BHKW

Waren 2003 nur rund 130 Pflanzenölblockheizkraftwerke in Betrieb, sind es 2006 bereits 1.800. Sowohl in private

Kleinanlagen überwiegend zu Heizzwecken als auch in größere Anlagen wurde erheblich investiert.



**Abb. 26:** Aufsummierte Leistung von Pflanzenölblockheizkraftwerken nach Größenklassen 2006

(Quelle: BMU: Monitoring zur Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse)

Zur Anzahl pflanzenölbetriebener Anlagen nach Größenklassen siehe Abb. 17 auf der Seite 26.

## Biogasanlagen

Rund 3.300 Biogasanlagen mit einer installierten Leistung von rund 100 MW versorgten Deutschland 2006 mit Strom. Die durchschnittliche Anlagenleistung in Deutschland betrug 1999 etwa 60 kW<sub>el</sub> und stieg seit dem über 125 kW<sub>el</sub> (2004) auf nun rund 300 kW<sub>el</sub> an. Die Tabelle zeigt die stetige Zunahme an Anlagen. 2005 gingen mehr als 600 Anlagen vor-

wiegend im landwirtschaftlichen Bereich ans Netz. Der Trend geht auch hier zu größeren Anlagen. Neben tierischen Exkrementen sorgen biogene Reststoffe und vor allem Energiepflanzen für hohe Gaserträge. Über 60 Prozent der Anlagen erhalten so für ihren Strom im Rahmen des EEG den zusätzlichen Nawarobonus.

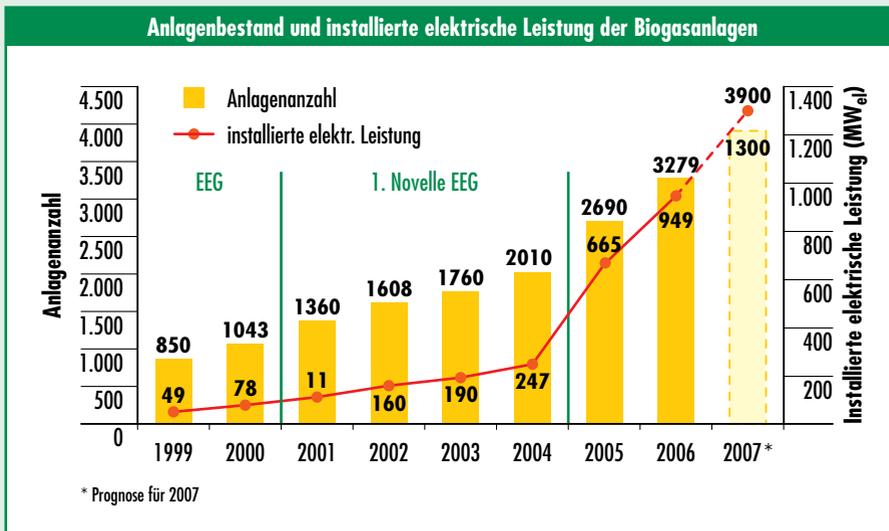


Abb. 27: Entwicklung des Anlagenbestands und der installierten elektrischen Leistung von Biogasanlagen 1999 – 2005  
(Quelle: Umweltbundesamt: Monitoring zur Wirkung der Biomasseverordnung sowie IE: Zahlen für 2007)

### 3.c Biokraftstoffe

Biokraftstoffe sind bislang die einzige erneuerbare Alternative zu fossilen Kraftstoffen. Ihre Entwicklung wurde daher auch durch rechtliche Rahmenbedingungen, wie beispielsweise Steuervergünstigungen, in den letzten Jahren erheblich vorangetrieben. Im Jahr 2006

wurden in Deutschland fast 54 Mio. Tonnen Kraftstoffe verbraucht. Biokraftstoffe deckten diesen Bedarf mit über vier Millionen Tonnen bzw. lieferten bezogen auf das Energieäquivalent 6,3 Prozent der benötigten Kraftstoffe.

Primärkraftstoffverbrauch in Deutschland 2006				
	Verbrauch (1.000 t)	Verbrauch (Mio. l)	Verbrauch Energieäquivalent (1.000 t)	Energie- äquivalent (%)
Ottokraftstoff	21.713	29.501	21.713	41,3
Dieselmkraftstoff	28.184	33.834	28.184	52,3
Pflanzenöl	1.084	1.178	959	1,8
Biodiesel	2.500	2.857	2.195	4,0
Bioethanol	478	605	294	0,6
<b>Gesamt</b>	<b>53.959</b>	<b>67.976</b>	<b>53.345</b>	<b>100,0</b>

Abb. 28: Primärkraftstoffverbrauch 2006  
(Quelle: BMF)

Unter den Biokraftstoffe hat sich vor allem Biodiesel etabliert, der als Reinkraftstoff, aber auch über die Beimischung zu normalem Diesel genutzt wird. Pflanzenöl fand als Reinkraftstoff in umge-

rüsteten Motoren Verwendung, während Bioethanol überwiegend in Form von EtBE über die Beimischung zu Ottokraftstoff vertrieben wird.

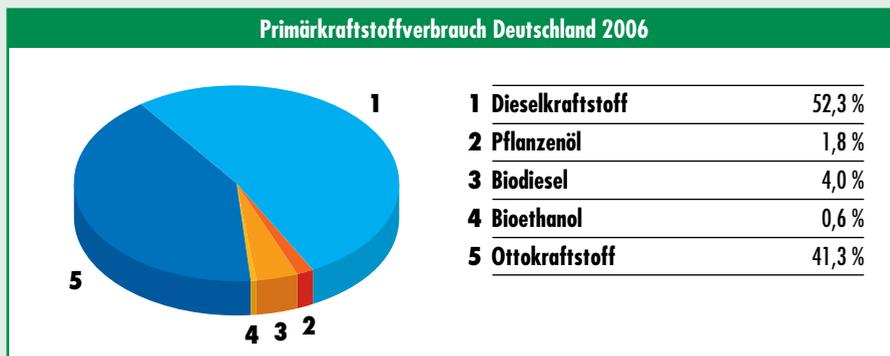


Abb. 29: Primärkraftstoffverbrauch 2006 bezogen auf das Energieäquivalent  
(Quelle: BMF)

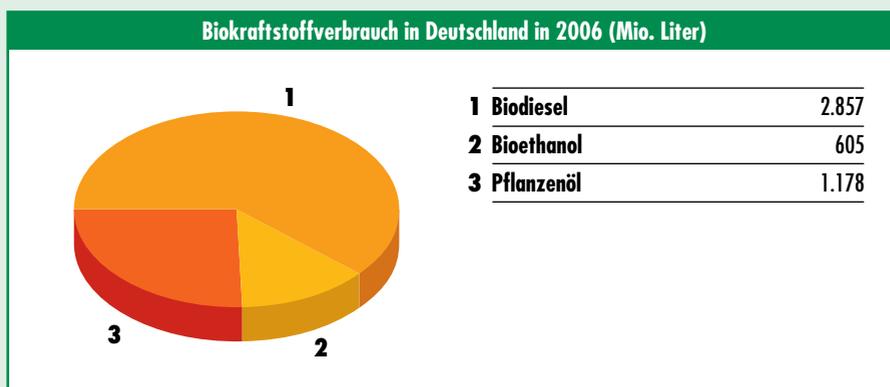
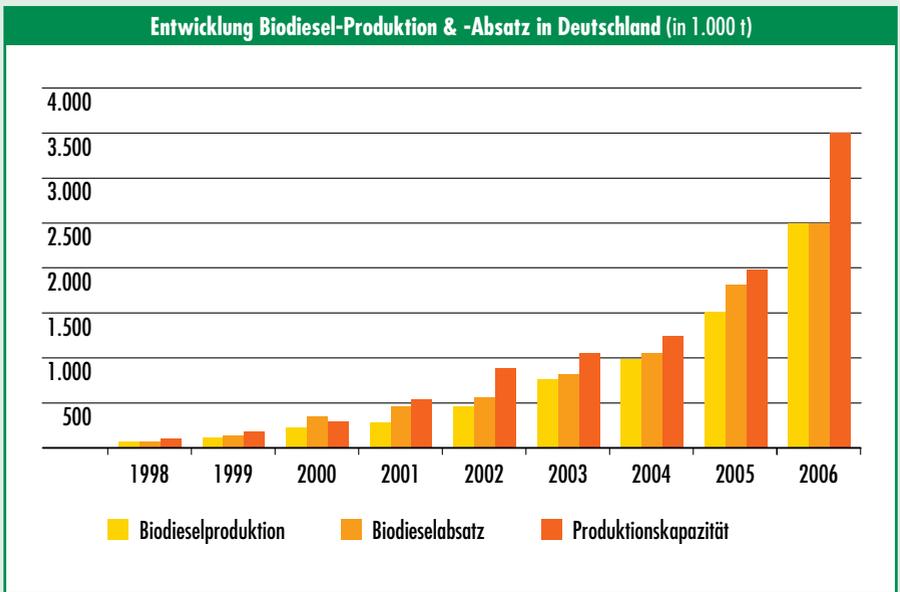


Abb. 30: Biokraftstoffverbrauch Deutschlands 2006  
(Quelle: BMF)

## Biodiesel

Durch Steuerbefreiung begünstigt ist der Biodieselabsatz bis 2006 schnell gestiegen. Auch die Produktionskapazitäten haben erheblich zugenommen und liegen mittlerweile bei 5 Mio t. Vor allem

in Anlagen in den neuen Ländern, allen voran Brandenburg und Sachsen-Anhalt, werden erhebliche Mengen Rapsöl zu Biodiesel verestert.



*Abb. 31: Entwicklung von Produktion, Absatz und Produktionskapazität bei Biodiesel 1998 – 2006  
(Quelle: Ufop, AGQM)*

Wenngleich Biodiesel an über 1.900 öffentlichen Tankstellen erhältlich ist, trägt dieser Vertriebsweg nur zu einem Fünftel zum Absatz bei. Es sind die Nutzfahrzeuge des Transportgewerbes, die mit 1,25 Mio. Tonnen die größte Menge

an Biodiesel verbrauchen. Mit über 1 Mio. Tonnen hat sich auch die Mineralölindustrie zum wichtigen Kunden etabliert. Sie nutzt Biodiesel für die Beimischung zu konventionellem Diesel.

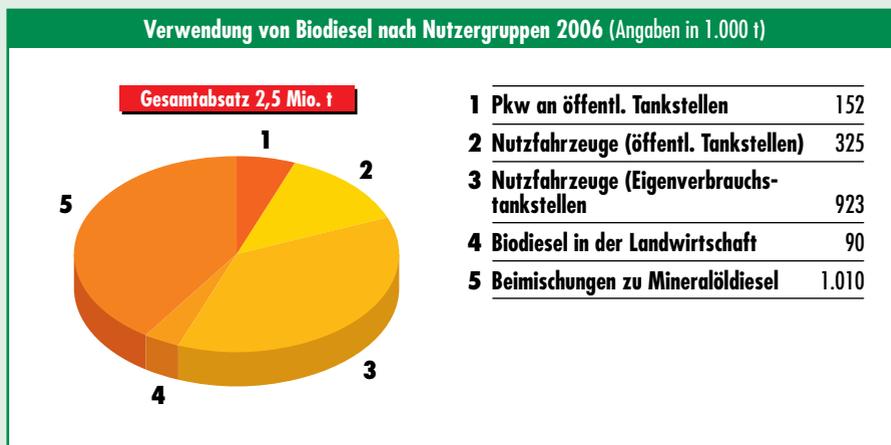


Abb. 32: Verwendung von Biodiesel nach Nutzergruppen 2006  
(Quelle: Ufop, AGQM)

## Bioethanol

Die Produktionskapazitäten für Bioethanol lagen 2006 in Deutschland bei

600.000 m<sup>3</sup>. Betrug der Absatz 2005 noch 65.000 t, wurden 2006 478.000 t erreicht.

## Kraftstoffbedarfsprognose Deutschland 2003–2025

Dank effektiverer Technologien wird der Kraftstoffbedarf Deutschland in den nächsten Jahren merklich sinken. Vor allem bei Ottokraftstoffen wird sich das

bemerkbar machen. Wurden 2003 noch 25.900 t Ottokraftstoff benötigt, werden es 2025 nur noch 13.600 t sein.

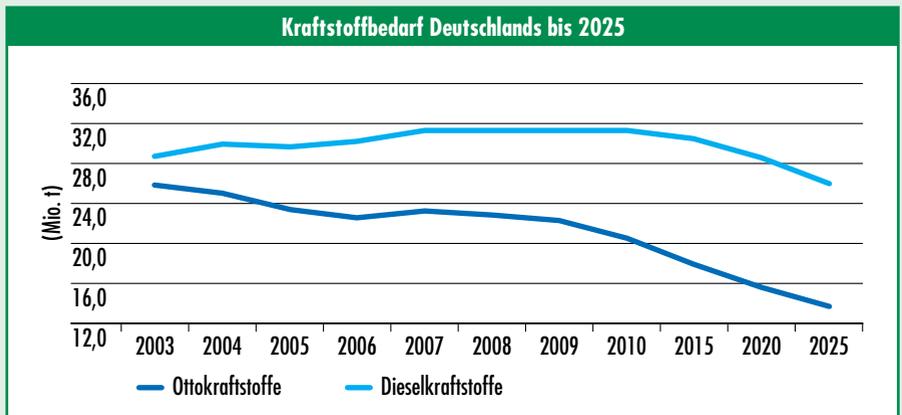


Abb. 33: Kraftstoffbedarf: Entwicklung und Prognose 2003 – 2025  
(Quelle: Mineralölwirtschaftsverband – Ölprognose 2006)

### 3.d Biomassebrennstoffe: Kosten und Preise

#### Preise Holzbrennstoffe

Unter den Holzbrennstoffen sind Hölzer aus der Landschaftspflege bzw. Althölzer die billigsten Einsatzstoffe für Biomassekraftwerke. Biomasse im Sinn der Biomasseverordnung sind Althölzer der Kategorien I (naturbelassen oder lediglich mechanisch bearbeitet), II (verleimt, gestrichen, beschichtet oder lackiert), III (mit halogenorganischen Verbindungen) und IV (mit Holzschutzmittel belastet),

deren Preise mit steigender Kategorie fallen. Für Althölzer der Kategorien III und IV müssen die Anlagen nach 17. BImSchV zertifiziert sein und über entsprechende Schadstofffilter verfügen. Steigende Anlagenzahlen und ein damit einhergehender wachsender Bedarf an nur begrenzt verfügbaren Althölzern führen dazu, dass auch deren Preise steigen.

Preise Holzbrennstoffe	
Brennstoffart	Preise frei Anlage für aufbereitete Hackschnitzel in €/t
Waldrestholz	30 bis 60
Industrierestholz	je nach Qualität
Sägenebenprodukte	20 bis 40
Althölzer der Altholzkategorie A I	25 bis 35
Althölzer der Altholzkategorien A II, A III	10 bis 20
Althölzer der Altholzkategorie A IV	-10 bis 15
Hölzer aus der Landschaftspflege	15 bis 25

Abb. 34: Durchschnittliche Preise biogener Brennstoffe frei Biomasseanlage 2006  
(Quelle: BMU: Monitoring zur Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse)

## Preise Holzhackschnitzel

Waldhackschnitzel erfüllen höhere Qualitätsansprüche als die in der vorigen Tabelle genannten Brennstoffe. Sie kom-

men überwiegend in Hackschnitzelheizungen und -heizwerken im privaten und kommunalen Bereich zum Einsatz.

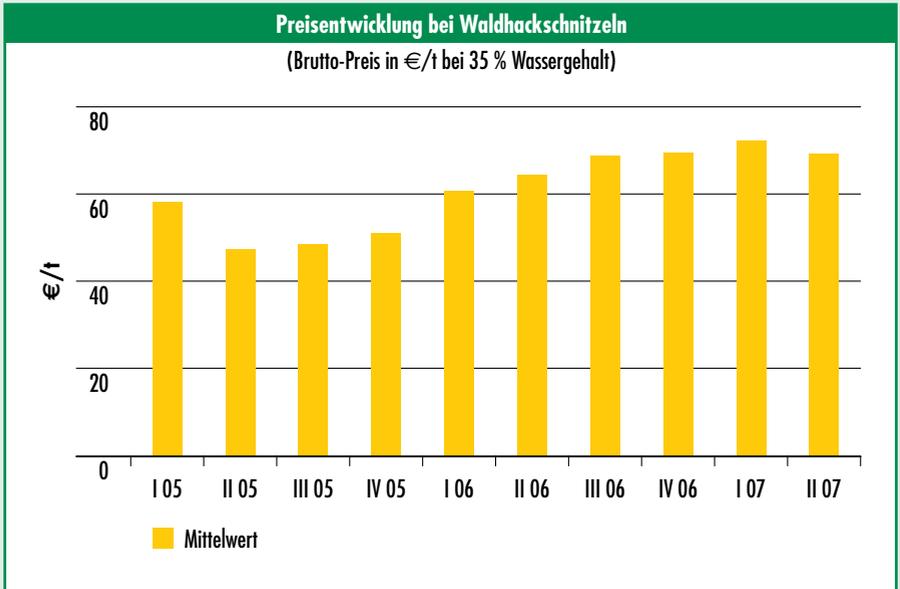


Abb. 35: Holzhackschnitzelpreise in den Quartalen der Jahre 2005 – 2007  
(Quelle: [www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de))

## Preise Holzpellets

Holzpellets werden über die Pelletierung aus Sägespänen hergestellt und sind nicht nur der homogenste, sondern auch der sauberste Biobrennstoff. In Deutsch-

land wurden 2007 in 44 Pelletierwerken zwei Millionen Tonnen Pellets produziert. 13 neue Anlagen sind in Planung.

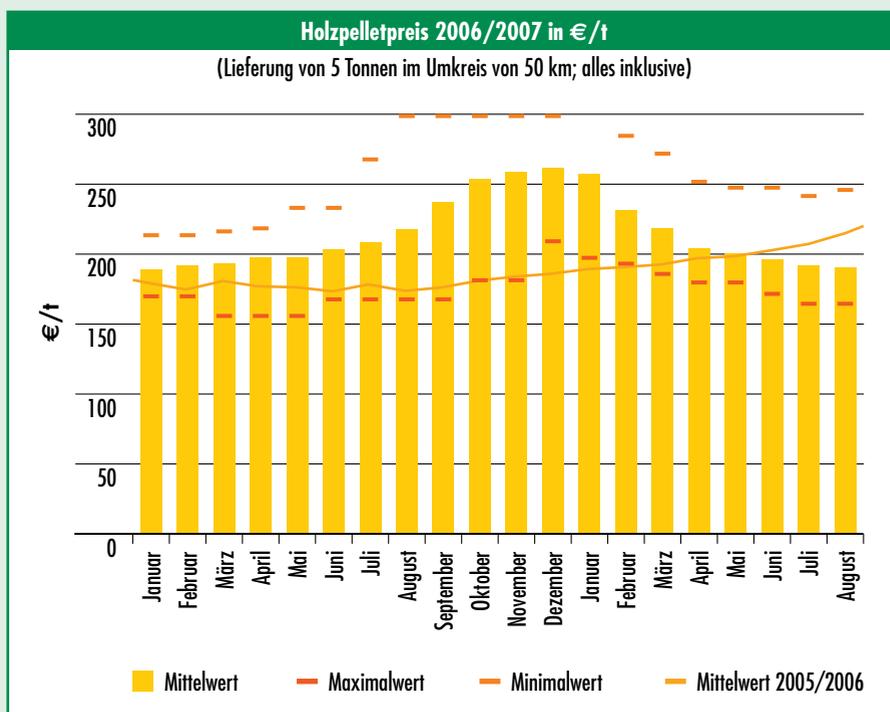


Abb. 36: Pelletspreise 2006/2007  
(Quelle: [www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de))

In Anlehnung an die Preisentwicklung des Konkurrenzprodukts Heizöl sind auch die Pelletspreise in den letzten Jahren leicht gestiegen. Die Tabelle zur

Energiepreisentwicklung zeigt jedoch, dass Pellets mehr denn je deutlich kostengünstiger sind als Heizöl oder Erdgas. Aktuell kostet die Tonne rund 200 €.

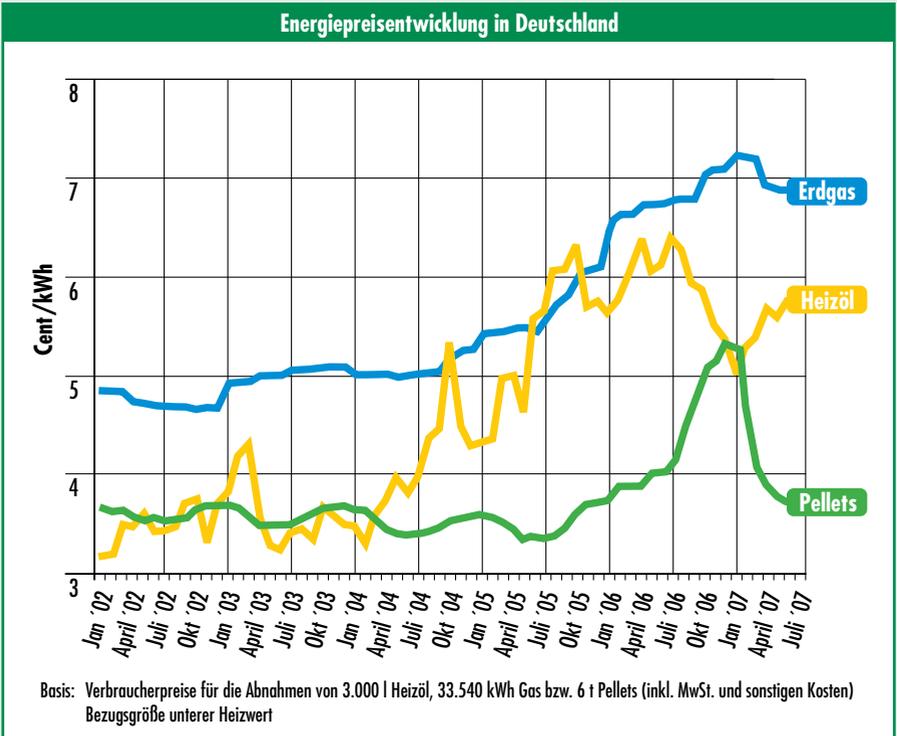


Abb. 37: Energiepreisentwicklung 2002 – 2006  
(Quelle: [www.depv.de](http://www.depv.de))

## Kosten verschiedener Biogassubstrate

Die festen Vergütungssätze für Strom aus Biogas und ein spezieller Bonus für nachwachsende Rohstoffe haben dazu geführt, dass zunehmend gezielt Energiepflanzen angebaut werden. Vor allem

Mais, Getreide und Gras für die Silierung werden von Energiewirten für die eigene Nutzung angebaut oder über Anbauverträge an Anlagenbetreiber verkauft.

**Kostenvergleich ausgewählter Substrate**

<b>Substrat</b>	<b>Mittlere Substratkosten (€/t)</b>	<b>Spannbreite der Substratkosten (€/t)</b>
Maissilage	26	15 – 40
Getreide	112	70 – 150
Getreide-Ganzpflanzensilage	23	20 – 29
Grassilage	25	14 – 40

*Abb. 38: Kosten verschiedener Biogassubstrate 2006  
(Quelle: BMU: Monitoring zur Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse)*

## Herstellungskosten Biokraftstoffe

Im Verbund mit den rechtlichen Rahmenbedingungen und den technischen Einsatzmöglichkeiten entscheiden die Herstellungskosten für Biokraftstoffe über ihre Bedeutung im Markt. Bioethanol aus Zuckerrohr ist dabei bei Weitem

der billigste Kraftstoff, die in der Entwicklung befindlichen BtL-Kraftstoffe sowie Ethanol aus Zuckerrüben oder Lignocellulose markieren die obere Grenze bei den auf den Energiegehalt bezogenen Herstellungskosten.

Herstellungskosten Biokraftstoffe			
	Herstellungskosten (Euro/l)	Kraftstoffäquivalente (Euro/l)	Herstellungskosten (Euro/GJ)
Biodiesel aus Raps	0,63	0,69	19,03
Rapsöl	0,49	0,51	14,17
Bioethanol			
Getreide	0,47	0,72	21,97
Zuckerrüben	0,57	0,88	27,00
Zuckerrohr (BRA)	0,22	0,34	10,39
Lignocellulose	0,64	0,98	30,00
BtL	1,00	1,03	29,90
Biomethan (Biogas)	1,04 *	0,74	20,83

\* (Euro/kg)

Abb. 39: Herstellungskosten für Biokraftstoffe 2006  
(Quelle: meó Consulting Team)

## Preisvergleich Biokraftstoffe

Den Endpreis der Biokraftstoffe bestimmen steuerliche Regelungen und der Markt.

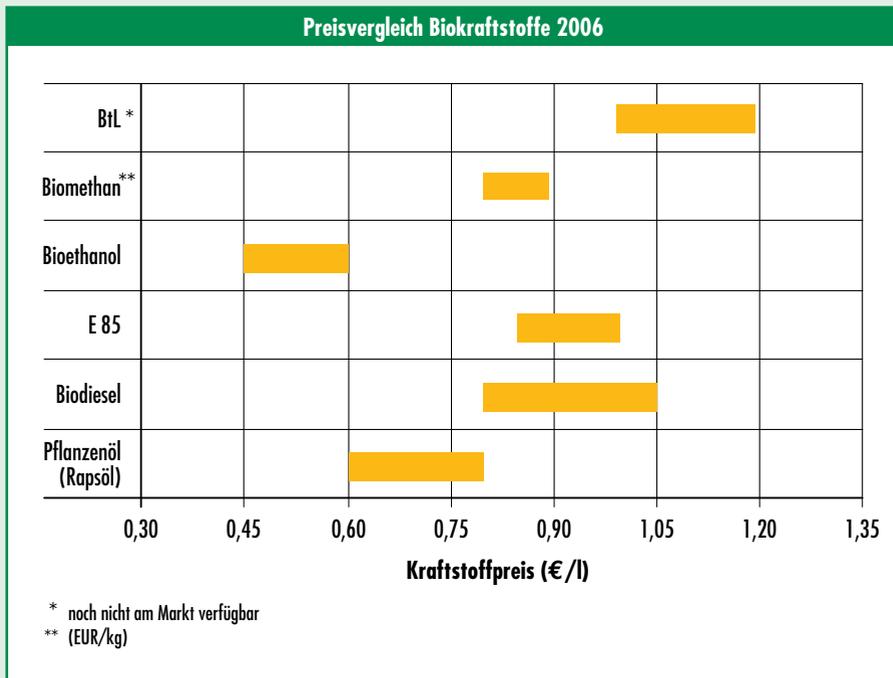


Abb. 40: Preisvergleich Biokraftstoffe  
(Quelle: FNR)

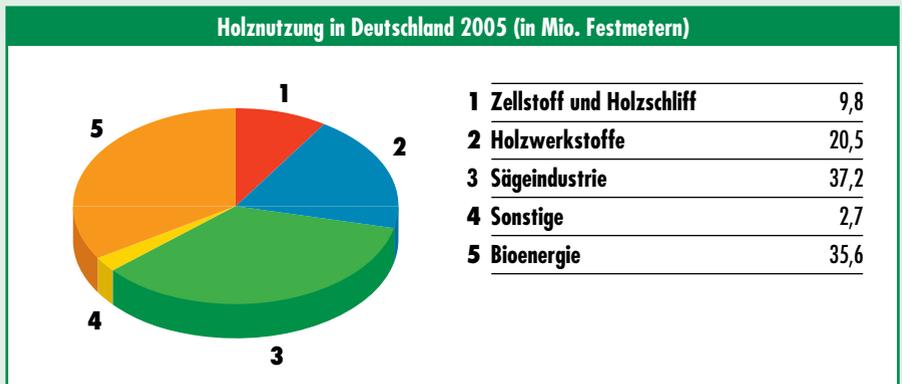
## 4 Nachwachsende Rohstoffe in der Industrie

### 4.a Rohstoffmengen zur stofflichen Nutzung

#### Holznutzung in Deutschland

Im Jahr 2005 betrug das Inlandsaufkommen an Holz rund 105,8 Mio. Festmeter. Mit 35,6 Mio. Festmetern dient etwa ein Drittel davon der Energiegewinnung.

Unter den stofflichen Nutzern hat die Sägeindustrie 2005 den größten Holzbedarf.



*Abb. 41: Holznutzung in Deutschland 2005  
(Quelle: Mantau, Udo: Energetische und stoffliche Holzverbrauchentwicklung in Deutschland, Vortrag März 2007)*

Mit 147,9 Mio. Festmetern werden in Deutschland erhebliche Holzmengen verarbeitet. 77,7 Mio. Festmeter davon

werden in Form von Holzhalbwaren importiert.

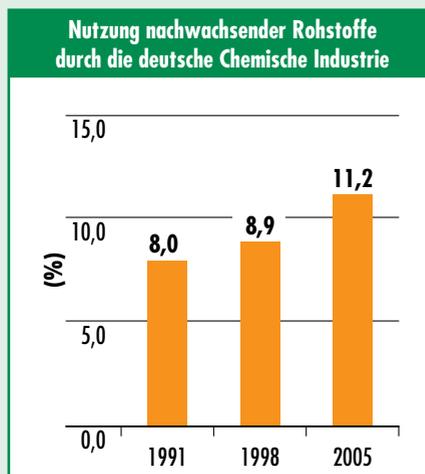
<b>Nutzung forstwirtschaftlicher Rohstoffe in Deutschland (2006)</b>	
Holz für Holzschliff und Holzstoff	9,8 Mio. m <sup>3</sup>
Holz für Holzwerkstoffe	20,5 Mio. m <sup>3</sup>
Holz für Sägeprodukte und Furniere	37,2 Mio. m <sup>3</sup>
Holz für sonstige stoffliche Holznutzung	2,7 Mio. m <sup>3</sup>
Rohholzäquivalent in Holzhalbwaren (Importe)	77,7 Mio. m <sup>3</sup>
<b>Gesamt</b>	<b>147,9 Mio. m<sup>3</sup></b>

Abb. 42: Nutzung forstwirtschaftlicher Rohstoffe durch die Industrie 2006  
(Quelle: FNR, VCI, meo Consulting Team, Mantau/ Universität Hamburg, BFH)

### Nutzung nachwachsender Rohstoffe durch die deutsche Chemische Industrie

Im chemisch-technischen Bereich werden jährlich etwa 2,7 Mio. t nachwachsende Rohstoffe verarbeitet, rund 2,1 Mio. t davon gehen direkt in die Chemische Industrie. Dem stehen rund 17 Mio. t petrochemische Rohstoffe gegenüber.

Abb. 43: Anteil nachwachsender Rohstoffe am Rohstoffverbrauch der deutschen Chemischen Industrie 1991/1998/2005  
(Quelle: FNR, VCI)



## Nutzung nachwachsender Rohstoffe durch die Industrie

Die Chemische Industrie benötigt mit 800.000 t erhebliche Mengen an pflanzlichen Ölen. Zusammen mit den tierischen Fetten machen sie fast die Hälfte der von der deutschen Chemischen Industrie stofflich genutzten nachwachsenden Rohstoffe aus. Stärke ist mit

630.000 t auch ein sehr wichtiger industrieller Rohstoff. Unter die sonstigen pflanzlichen Rohstoffe fallen Proteine (rd. 55.000 t) bzw. Naturharze und Wachse (rd. 31.000 t), die insbesondere in den Bereichen Klebstoffe bzw. Lacke und Farben verwendet werden.

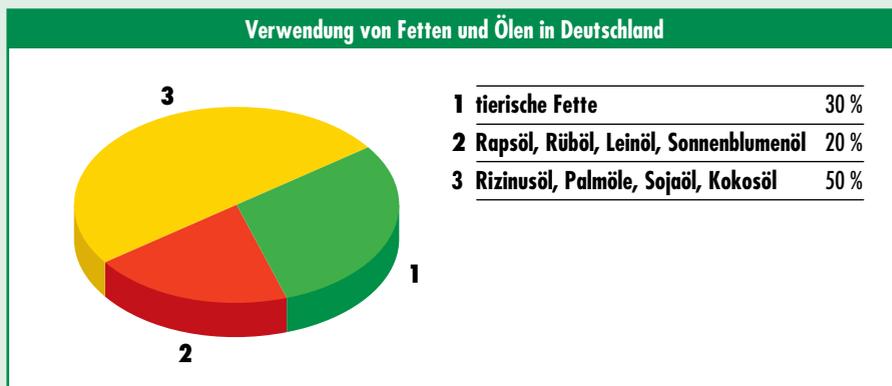
Nutzung landwirtschaftlicher Rohstoffe durch die deutsche Chemische Industrie (2006)	
Rohstoff	Verbrauch
Pflanzliche Öle	800.000 t
Tierische Fette	350.000 t
Stärke	630.000 t
Cellulose/Chemiezellstoff	320.000 t
Zucker	295.000 t
Naturfasern	176.000 t
sonstige pflanzliche Rohstoffe	117.000 t
<b>Gesamt</b>	<b>2.688.000 t</b>

Abb. 44: Nutzung landwirtschaftlicher Rohstoffe durch die Industrie 2006  
(Quelle: FNR, VCI, meó Consulting Team, Mantau/ Universität Hamburg, BFH)

## Verwendung von Fetten und Ölen in Deutschland

Fette und Öle machen ungefähr die Hälfte der in der Chemischen Industrie in Deutschland verwendeten nachwachsenden Rohstoffe aus: Während Rapsöl, Rüböl, Leinöl und Sonnenblumenöl aus heimischem Anbau stammen, werden

Rizinusöl, Palmöle, Sojaöl und Kokosöl importiert. Letztere enthalten besondere Fettsäuren, die so in heimischen Ölen nicht verfügbar, aber begehrte Industrierohstoffe sind.



**Abb. 45:** Verwendung von Fetten und Ölen durch die Chemische Industrie 2006  
(Quelle: FNR, meó Consulting Team)

Die Industrie verarbeitet aber auch rund 1,3 Mio. t an Stärke, Cellulose und Zucker. Diverse andere nachwachsende Roh-

stoffe wie Proteine, Pflanzeninhaltsstoffe und -exsudate, Polysaccharide und Lignin sind von untergeordneter Bedeutung.

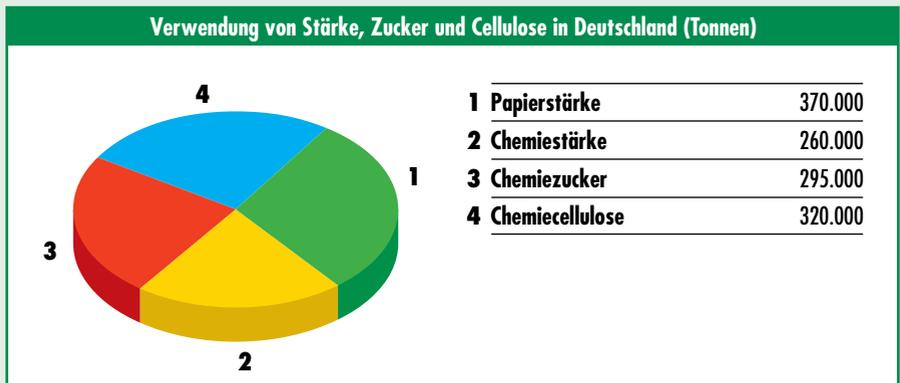
## Verwendung von Stärke, Zucker und Cellulose in Deutschland

Über die chemische und fermentative Konversion erschließen sich nachwachsenden Rohstoffen breite Anwendungsgebiete als chemische Zwischenprodukte, Fein- und Spezialchemikalien oder für Pharmaprodukte. Im chemisch-industriellen Bereich werden gegenwärtig 260.000 t Stärke sowie 295.000 t Zucker (z. B. Saccharose, Melasse, Glucose, Zuckeralkohole) eingesetzt. Hinzu kommen noch 370.000 t Stärke, die bei der Herstellung von Papier und Wellpappe benötigt werden.

Der wichtigste Anwendungsbereich der im chemisch-industriellen Bereich eingesetzten Stärke und Zucker ist deren biotechnologische Konversion, d. h. deren Umwandlung durch mikrobielle oder enzymatische Verfahren.

Auf Basis von rd. 320.000 t Chemiezellstoff werden in Deutschland ca. 130.000 t Cellulosederivate und 190.000 t Cellulose regenerierte produziert. Die wichtigsten Cellulosederivate sind Celluloseether und Celluloseester, die die Bau-, Kosmetik- und Pharmaindustrie als Funktionspolymere nutzt.

Die Produktion cellulosischer Chemiefasern betrug 2006 199.000 t und damit 22 Prozent der Gesamtproduktion von Chemiefasern in Deutschland. Im Textilbereich wurden 2006 außerdem cellulosische Naturfasern (61.000 t Baumwolle und 34.000 t Wolle) für Bekleidung (63 Prozent), Heimtextilien (33 Prozent) und technische Zwecke (1 Prozent) genutzt.



**Abb. 46:** Verwendung von Stärke, Zucker und Cellulose durch die Chemische Industrie 2006 (Quelle: FNR, meó Consulting Team)

## 4.b Baustoffe

### Produktion der deutschen Sägeindustrie

Produktion der deutschen Sägeindustrie		
Produkte	Menge	Anteil
Nadelschnittholz	19,5 Mio. m <sup>3</sup>	58 %
Laubschnittholz	1,3 Mio. m <sup>3</sup>	4 %
Sägenebenprodukte	12,6 Mio. m <sup>3</sup>	38 %
<b>Summe</b>	<b>33,4 Mio. m<sup>3</sup></b>	

Im Baubereich finden vor allem über den Rohstoff Holz traditionell die größten Mengen nachwachsender Rohstoffe Verwendung. Die Zahlen, die leider nur für 2004 vorliegen, zeigen, dass weitaus mehr Nadelholz als Laubholz eingeschnitten und zu Brettern und Balken verarbeitet wird.

Abb. 47: Produktion der Sägeindustrie 2004  
(Quelle: Mantau/Universität Hamburg, 2004)

### Produktion der deutschen Holzwerkstoffindustrie

Produktion der deutschen Holzwerkstoffindustrie		
Produkte	Menge	Anteil
Spanplatten	9,5 Mio. m <sup>3</sup>	66 %
MDF	3,9 Mio. m <sup>3</sup>	27 %
OSB-Platten	0,9 Mio. m <sup>3</sup>	7 %
<b>Summe</b>	<b>14,3 Mio. m<sup>3</sup></b>	

Die Holzwerkstoffindustrie stellte 2004 etwa 14,3 Mio. m<sup>3</sup> Spanplatten, MDF- und OSB-Platten her.

Abb. 48: Produktion der Holzwerkstoffindustrie 2004  
(Quelle: Mantau/Universität Hamburg, 2004)

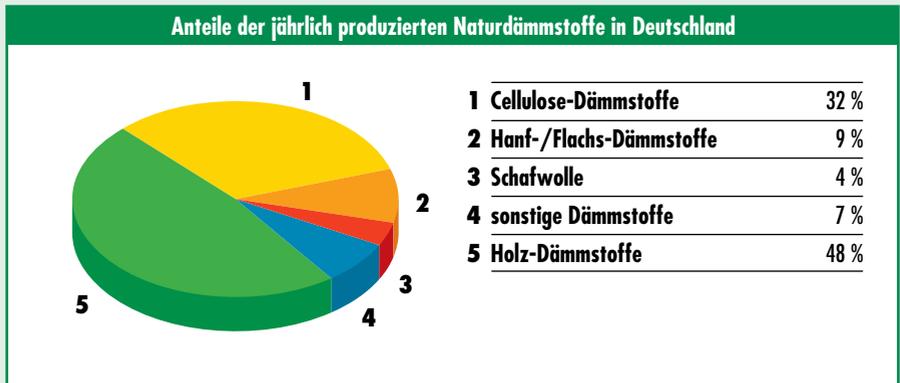
Da es keine geeigneten Statistiken gibt, lässt sich nur schätzen, wie viel Holz in welche Endverbrauchssektoren geht. Danach liegt der Bausektor mit 50–60 Prozent mit deutlichem Abstand vor der Möbelfertigung (ca. 20 Prozent) und

sonstigen Verwendungsbereichen (beispielsweise Papier-, Druck- und Verpackungsindustrie). Im Wohnungsbau liegt der Anteil des Holzbaus mit rd. 10.000 Häusern bei ca. 14 Prozent (2005).

## Anteile der jährlich produzierten Naturdämmstoffe in Deutschland

In deutschen Häusern werden jährlich ca. 1 Mio. m<sup>3</sup> Naturdämmstoffe eingebaut. Der Marktanteil der Naturdämm-

stoffe liegt damit bei rund 4 Prozent. Am häufigsten werden Holz- und Cellulose-dämmstoffe verbaut.



*Abb. 49: Anteile der jährlich produzierten Naturdämmstoffe 2004  
(Quelle: nova-Institut, 2005)*

Neben Holz und Naturdämmstoffen haben sich auch zahlreiche andere nachwachsende Rohstoffe für Bau und Innenausstattung von Häusern etabliert. Messbare Zahlen gibt es jedoch nur selten. Zur Produktion von Linoleum kom-

men beispielsweise ca. 30.000 t Leinöl im Jahr zum Einsatz. Etwa 10.000 t Leinöl werden als so genanntes selbst trocknendes Öl zur Herstellung von Naturfarben verwendet.

## 4.c Naturfaserverstärkte Kunststoffe und Biokunststoffe

**Naturfaserverstärkte Werkstoffe** aus Flachs, Hanf oder exotischen Fasern haben derzeit ein Marktvolumen von 20.000 t. Sie werden sowohl zu thermo- und duroplastischen Formteilen als auch

im Naturfaser-Propylen-Spritzguss verarbeitet. Im Automobilbau etablieren sich Formpressteile für Türinnenverkleidungen, Hutablagen oder Kofferraumauskleidungen.

## Nutzung von Naturfasern in der Automobilindustrie

Naturfasern für die Automobilindustrie	
Fasern	Verbrauch
Holzfasern	27.000 t
Baumwollfasern	45.000 t
Flachsfasern	12.200 t
Hanffasern	1.800 t
exotische Fasern	5.000 t
<b>Gesamt</b>	<b>91.000 t</b>

Während Flachs, Hanf und exotische Fasern den Automobilbau erst nach und nach erobern, haben sich Holzfasern und Baumwolle dort längst etabliert. Im Jahr 2005 wurden so in Deutschland insgesamt 91.000 t Fasern aus nachwachsenden Rohstoffen verarbeitet.

Abb. 50: Nutzung von Naturfasern im Automobilbau 2005  
(Quelle: nova-Institut, Daten für 2005)

Der Marktanteil von **Biokunststoffen**, d.h. Kunststoffen auf Basis nachwachsender Rohstoffe, liegt in Deutschland unter 1 Prozent des Gesamtmarktes von 12,9 Mio. t (Verbrauch lt. VKE, 2005). Während Stärke und Stärkeblends (-mischungen) mit 85 Prozent überwiegen, sind Polymilchsäure (PLA), Polyhydroxyfettsäuren (PHA), thermoplastische Cellulose und andere Biokunststoffe mengenmäßig noch eher unbedeutend.

Biokunststoffe werden vor allem im Verpackungsbereich benötigt. Rund 35 Prozent der jährlich rund 750.000 m<sup>3</sup> hergestellten LooseFill-Verpackungschips sind aus Stärke.

Fette und Öle werden im chemisch-industriellen Bereich – neben den bereits genannten oleochemischen Anwendungen – insbesondere zur Herstellung von Polymeren und Polymeradditiven sowie Lösungsmitteln eingesetzt. Etwa 35.000 t Rizinusöl und 35.000 t chemisch modifiziertes Sonnenblumenöl gehen in die Herstellung von Polyurethanen und Polyestern. Außerdem finden Pflanzenöle als Polymeradditive zur Verbesserung der Einseigenschaften von Kunststoffen eine breite Anwendung. In diesem Bereich werden jährlich ca. 80.000 t Sojaöl und ca. 40.000 t erucasäurereiches Rapsöl als Weichmacher in petrochemisch basierten Kunststoffen wie beispielsweise PVC verwendet.

## 4.d Oleochemische Anwendungen – Tenside und Schmierstoffe

Die deutsche Chemische Industrie verarbeitet jährlich rund 800.000 t pflanzliche Öle und 350.000 t tierische Fette. Über ein Drittel davon geht in die Herstellung von Tensiden. Sie werden nicht nur für Wasch- und Reinigungsmittel benötigt,

sondern auch in der Pharma-, Kosmetik- und Textilindustrie. Darüber hinaus sind Fette und Öle auch für Bioschmierstoffe und -öle, Polymere und Polymeradditive sowie Lacke und Farben wichtige Rohstoffe.

### Verwendung von Fetten und Ölen in Deutschland

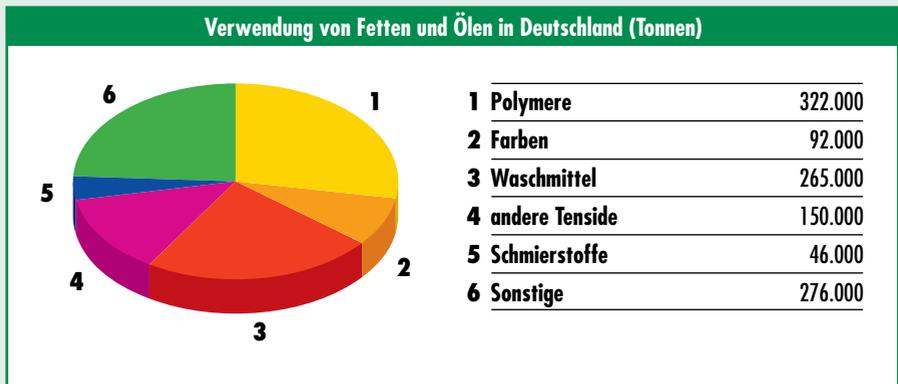


Abb. 51: Anwendung von Fetten und Ölen 2005  
(Quelle: FNR, meó Consulting Team, grobe Schätzungen)

## Verbrauch von Tensiden in Deutschland

Haupteinsatzbereiche von Tensiden sind mit 64 Prozent Wasch- und Reinigungsmittel. Rund 9 Prozent der in Deutschland verbrauchten Tenside werden für die Herstellung von Kosmetika und Pharmaka, weitere acht als Textil- und Lederhilfsmittel benötigt. In Haushalt, Gewerbe und Industrie werden etwa 250.000 t verbraucht.

Für die Herstellung von Tensiden verarbeitet die deutsche Industrie etwa in gleich Teilen petrochemische und oleochemische Grundstoffe. Jährlich fließen rund 430.000 t pflanzliche Öle (überwiegend Kokosöl und Palmkernöl) in die Herstellung von Tensiden. Rund 250.000 t davon werden vor Ort verarbeitet, der Rest geht in den Export.

## Nutzung von Bioschmierstoffen in Deutschland

Derzeit werden vor allem aus Rapsöl, Sonnenblumenöl und tierischen Fetten jährlich rund 46.500 t **Bioschmierstoffe** hergestellt. Das entspricht einem Marktanteil von 4,1 Prozent. Bioschmierstoffe haben nicht nur ökologische, sondern

auch technische Vorteile. Ihr Marktpotenzial wird daher auf bis zu 90 Prozent des Gesamtmarktes geschätzt. Der breiten Einsatz biogener Schmierstoffe scheidert momentan an höheren Preisen und noch fehlender Akzeptanz.

### Nutzung von Bioschmierstoffen in Deutschland

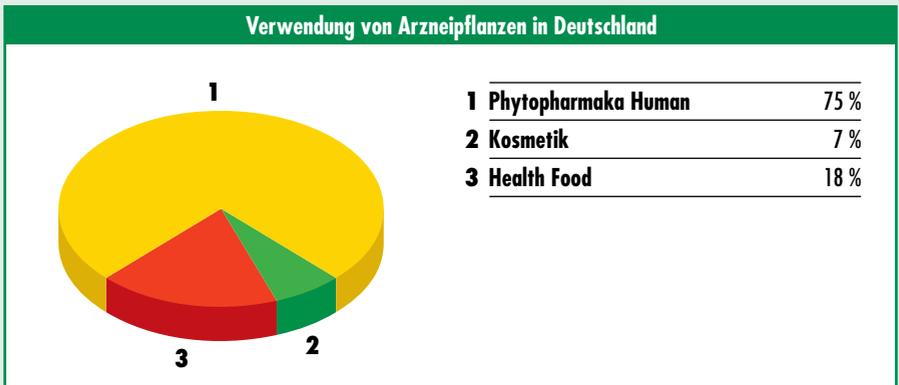
Bioschmierstoffe und -öle	Verbrauch	Marktanteil
Motoröle	2.000 t	unter 1 %
Hydrauliköle	stationär	9.000 t
	mobil	11.000 t
Metallbearbeitungsöle	11.800 t	15 %
Getriebeöle	800 t	unter 1 %
Schalöle	2.500 t	8 %
Schmieröle und -fette	3.100 t	10 %
Sägekettenöle	6.200 t	75 %
sonstige Öle	100 t	
<b>Summe</b>	<b>46.500 t</b>	<b>4 %</b>

Abb. 52: Nutzung von Bioschmierstoffen und -ölen 2005  
(Quelle: FNR, ISI, meo Consulting Team)

## 4.e Naturarzneimittel und -kosmetika

Experten schätzen, dass weltweit etwa 40.000 Pflanzenarten medizinisch genutzt werden. Die rund 100 Arten, deren Wirkstoffe bekannt sind und industriell weiterverarbeitet werden, machen also nur einen kleinen Anteil aus. Mit rund

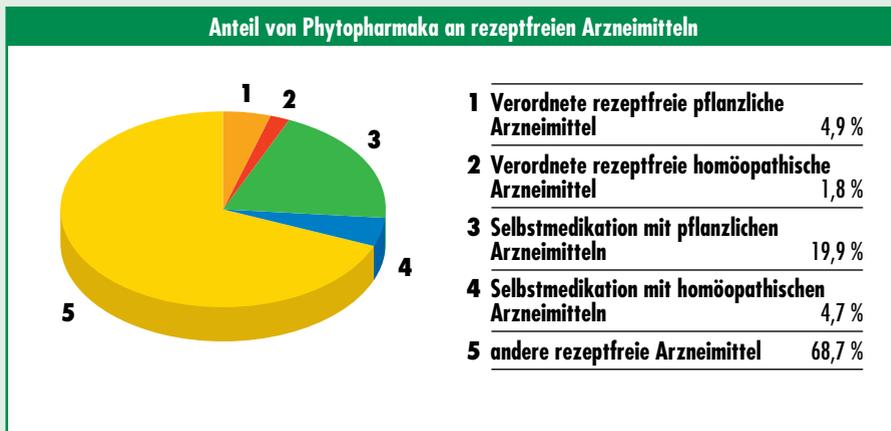
75 Prozent gehen Arzneipflanzen in Deutschland vor allem in die Produktion von pflanzlichen Arzneimitteln. Daneben gewinnen Kosmetika und in wachsendem Umfang auch Nahrungsergänzungsmittel an Bedeutung.



*Abb. 53: Verwendung von Arzneipflanzen 2005  
(Quelle: meó)*

Deutschland ist mit derzeit ca. 70 Mio. Euro p.a. der mit Abstand wichtigste Markt für Arzneipflanzen in der EU. Experten gehen von einem stetig wachsenden Absatzmarkt aus. Etwa 75 Arten werden in Deutschland bereits systema-

tisch angebaut, 15 davon im größeren Umfang. Eine heimische Produktion unter kontrollierbaren Anbaubedingungen findet vor allem in den Bundesländern Thüringen, Bayern, Hessen und Niedersachsen statt.



*Abb. 54: Anteil von Phytopharmaka an rezeptfreien Arzneimitteln 2005  
(Quelle: BAH)*

Phytopharmaka spielen insbesondere im Rahmen der Selbstmedikation eine große Rolle. Vor allem mit Husten- und Erkältungsmitteln, Magen- und Verdauungspräparaten, Herz- und Kreislaufmitteln, Beruhigungs- und Schlafmitteln sowie pflanzlichen Tonika und Geriatrika lassen sich gute Umsätze erzielen. Pflanzliche Arzneimittel haben einen Anteil

von 25 Prozent am Markt der rezeptfreien Arzneimittel, dies entspricht einem Absatzvolumen von 1,5 Mrd. € im Jahr 2005.

Dazu kommen mit 383 Mio. € Absatz ebenfalls pflanzliche homöopathische Arzneimittel. Der Anteil der Phytopharmaka am Markt der rezeptfreien Arzneimittel beträgt demnach 31 Prozent.

### Prognose der Entwicklung des Absatzmarktes für Arzneipflanzen in Deutschland bis 2020

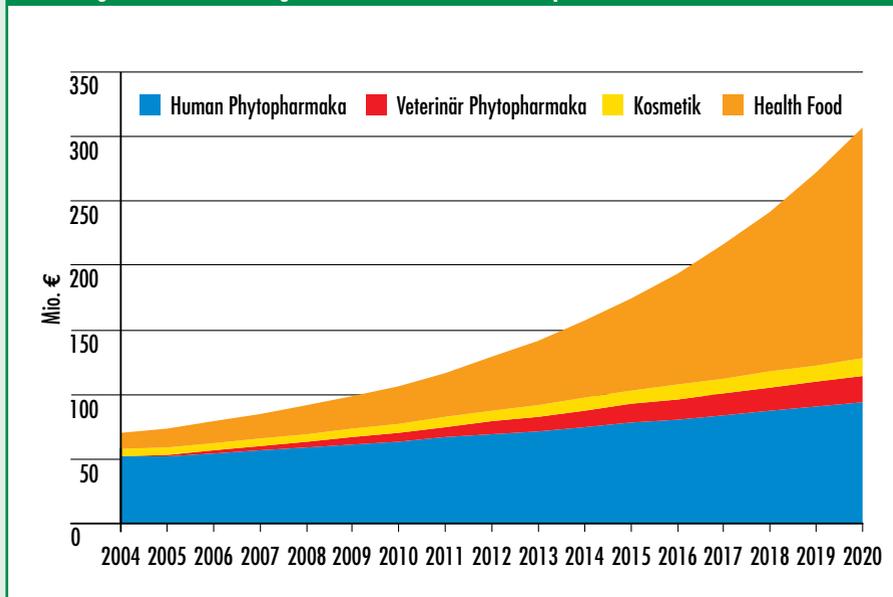


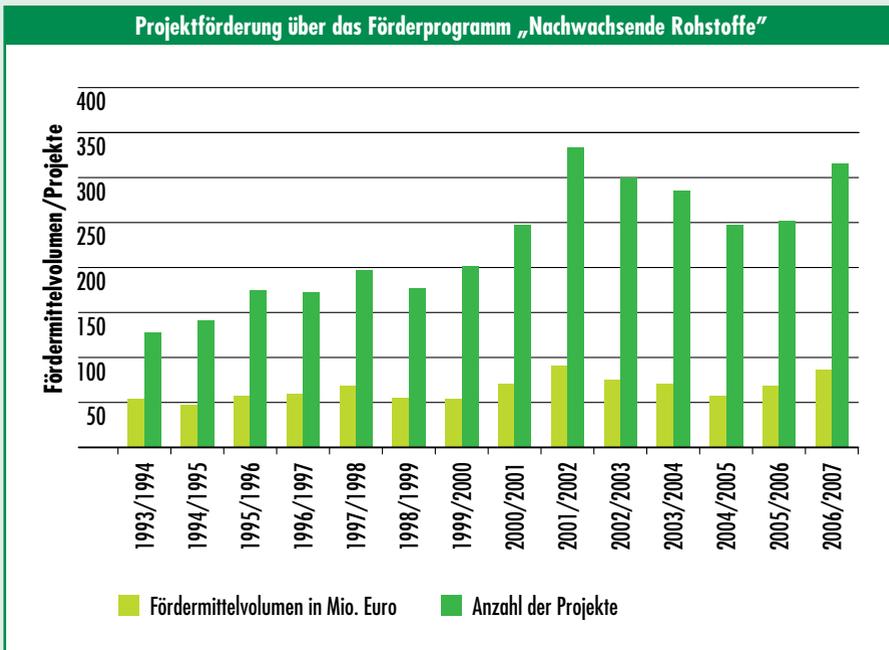
Abb. 55: Prognose der Entwicklung des Absatzmarktes für Arzneipflanzen bis 2020  
(Quelle: meó)

## 5 Fördermaßnahmen

### 5.a Förderung über das Förderprogramm „Nachwachsende Rohstoffe“

Über das von der FNR betreute Förderprogramm „Nachwachsende Rohstoffe“ fördert das BMELV Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorha-

ben, aber auch die Öffentlichkeitsarbeit im Bereich der stofflichen und energetischen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen.



**Abb.56:** Projektförderung über das Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe im Lauf der Geschäftsjahre, dargestellt ist immer das jeweilige Fördermittelvolumen aller Projekte  
(Quelle: FNR)

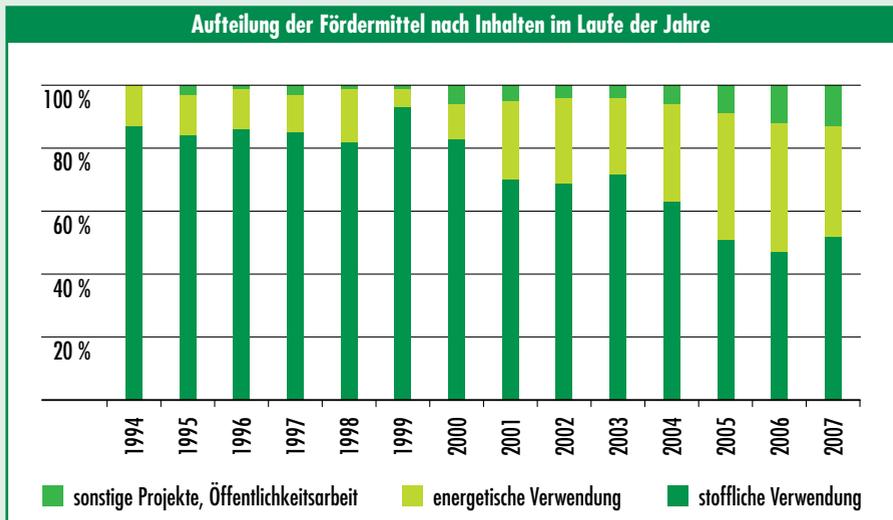


Abb. 57: Aufteilung der Fördermittel nach Inhalten im Lauf der Jahre  
(Quelle: FNR)

## 5.b Weitere Fördermaßnahmen des BMELV und anderer

Maßnahme	Beschreibung	Fördervolumen	Zuständigkeit
Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK)	<b>Teil A:</b> Agrarinvestitionsprogramm (AFP) Förderung von einzelbetrieblichen Investitionsvorhaben wie Verbesserung der Umweltbedingungen u. a. durch Maßnahmen zur Förderung der Energieeinsparung und -umstellung auf alternative Energiequellen z. B. Umstellung der Heizanlage (Biomasseanlage)	Laufzeit Rahmenplan: bis 2010	BMELV, Länder (zuständige Agrarministerien, Landwirtschaftskammern und -ämter), EU

Maßnahme	Beschreibung	Fördervolumen	Zuständigkeit
	<b>Teil B:</b> Diversifizierung Förderung von Investitionen zur Schaffung zusätzlicher Einkommensquellen wie Bau von Biogasanlagen		
„Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien“	Zuschüsse, zinsvergünstigte Darlehen und Teilschulderrlasse für Biomasseanlagen zur Wärme- und Stromgewinnung	2007: 213 Mio. € für das gesamte Programm, keine Aufteilung nach Förderbereichen Laufzeit: bis 31.12.2007,	Gesamtprogramm: BMU, BMELV fachlich zuständig für Biomassebereich, Abwicklung über BAFA und KfW-Förderbank
Sonderkreditprogramm Umweltschutz und Nachhaltigkeit	Zinsgünstige Kredite für Investitionen in erneuerbare Energien und nachwachsende Rohstoffe z. B. Biogasanlagen, dezentrale Ölmühlen und Biodieselanlagen sowie in agrarbezogenen Umweltschutz und ökologischen Landbau; Antragsberechtigt: Unternehmen der Land- und Forstwirtschaft, der Fischerei sowie des Gartenbaus	unbefristet	Landwirtschaftliche Rentenbank
Gesetz über den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare Energien Gesetz – EEG)	Mindestvergütungen für Strom aus erneuerbaren Energien. Die Mindestvergütungssätze werden jährlich für die ab Jahresbeginn neu in Betrieb genommenen Anlagen um 1,5 % gesenkt.	Keine Befristung, aber spätestens ab 31.12.2007 alle vier Jahre Erfahrungsbericht und ggf. Anpassung der Vergütungs- und Degressions-sätze	BMU

Maßnahme	Beschreibung	Fördervolumen	Zuständigkeit
Förderung von Innovationen aus dem Zweckvermögen des Bundes	Zinsgünstige Kredite für innovative Vorhaben, die Modellcharakter haben bzw. die geeignet sind, Erfahrungen hinsichtlich der Zweckmäßigkeit bestimmter umweltfreundlicher, tierschutzgerechter oder produktionstechnischer Verfahren bzw. bestimmter betriebswirtschaftlicher o. finanzierungstechnischer Verhältnisse zu sammeln	unbefristet	Landwirtschaftliche Rentenbank
Besteuerung biogener Kraftstoffe	<p><b>Biokraftstoffförderrichtlinie 2003/30/EG</b></p> <p><b>Energiesteuer-Richtlinie 2003/96/EG</b></p> <p>Die EU-Förderrichtlinie legt für das Jahr 2005 einen Mindestbiokraftstoff-Anteil von 2 Prozent fest, der im Jahr 2010 den Wert von 5,75 Prozent erreichen soll. In Deutschland:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ab August 2006 <b>Energiesteuergesetz</b> (EnergieStG) mit stufenweiser Anhebung der Steuer auf Pflanzenöl und Biodiesel. Für die Land- und Forstwirtschaft sind Reinbiokraftstoffe steuerbefreit.</li> <li>• <b>Biokraftstoffquotengesetz</b> (BiokraftQuG). Seit 1. Januar 2007 feste Beimischungsquoten von Biokraftstoffen zu Benzin und Diesel ein.</li> </ul>	Keine Befristung, aber jährliche Berichterstattung der Bundesregierung an den Bundestag zur Überprüfung der Über-/Unterkompensation der Mehrkosten bei der Biokraftstofferzeugung	EU, BMF

Maßnahme	Beschreibung	Fördervolumen	Zuständigkeit
Verpackungsverordnung	Ausnahmeregelung in der novellierten Verpackungsverordnung für zertifizierte Bioverpackungen: Bioverpackungen sind von der Rücknahmeverpflichtung und der Beteiligung an einem entsprechenden Entsorgungssystem nach § 6 der Verordnung ausgenommen.	Befristet bis 2012	BMU
Stilllegungsflächen	Anbau nachwachsender Rohstoffe auf stillgelegten Flächen gem. VO(EU) 1973/04 unter Beibehaltung der Stilllegungszahlungsansprüche möglich	Laufzeit: unbegrenzt, aber in 2008 ausgesetzt	EU, BMELV, Länder, Antrag bei den Agrarbehörden der Landkreise
Nicht-Stilllegungsflächen	45 Euro/ha Prämie für den Anbau von Energiepflanzen auf nicht stillgelegten Flächen unter Beibehaltung der Zahlungsansprüche im Rahmen der Betriebsprämienregelung		EU, Antrag bei den Agrarbehörden der Landkreise
Produktionserstattung für Stärke und Zucker	Förderung der Verwendung im industriellen Bereich (chemisch-technischer Sektor)	Wechselnd nach Weltmarktlage	EU, BMF, nähere Informationen <a href="http://www.zoll.de">www.zoll.de</a> (Stichwort „Produktionserstattungen“).

Maßnahme	Beschreibung	Fördervolumen	Zuständigkeit
7. Rahmenprogramm der Europäischen Gemeinschaft für Forschung, technologische Entwicklung und Demonstration (7. FRP)	Förderung von Forschungsprojekten, die auf die Entwicklung kostengünstiger Technologien für eine nachhaltige Energiewirtschaft ausgerichtet sind wie: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien</li> <li>• Brennstoffe aus erneuerbaren Energien</li> <li>• Erneuerbare Energien zu Heiz- und Kühlzwecken</li> <li>• Intelligente Energienetze</li> <li>• Energieeffizienz und Energieeinsparung,</li> <li>• CO<sub>2</sub>- Abscheidung und -speicherung für emissionsfreie Stromerzeugung</li> </ul>	Laufzeit: bis 2013	EU, Nationale Kontaktstelle zum EU-Forschungsrahmenprogramm (NKS), BMBF

## 6 Kennziffern

### Umrechnung von Energieeinheiten

	<b>kJ</b>	<b>kcal</b>	<b>kWh</b>	<b>m<sup>3</sup> Erdgas</b>
1 kJ	1	0,2388	0,000278	0,000032
1 kcal	4,1868	1	0,001163	0,00013
1 kWh	3.600	860	1	0,113
1 kg SKE	29.308	7.000	8,14	0,924
1 kg RÖE	41.868	10.000	11,63	1,319
1 barrel	5.694.048	1.360.000	1.582	179,42
1 m <sup>3</sup> Erdgas	31.736	7.580	8,816	1

	<b>kg SKE</b>	<b>kg RÖE</b>	<b>barrel</b>
1 kJ	0,000034	0,000024	$1,76 \cdot 10^{-7}$
1 kcal	0,000143	0,0001	$7,35 \cdot 10^{-7}$
1 kWh	0,123	0,086	0,000063
1 kg SKE	1	0,70	0,0052
1 kg RÖE	1,428	1	0,0074
1 barrel	194,21	136	1
1 m <sup>3</sup> Erdgas	1,082	0,758	0,0056

SKE: Steinkohleeinheiten

RÖE: Rohöleeinheiten

### Vorzeichen für Energieeinheiten

<b>Vorsatz</b>	<b>Vorsatzzeichen</b>	<b>Faktor</b>	<b>Zahlwort</b>
Deka	Da	10	Zehn
Hekto	h	$10^2$	Hundert
Kilo	k	$10^3$	Tausend
Mega	M	$10^6$	Million
Giga	G	$10^9$	Milliarde
Tera	T	$10^{12}$	Billion
Peta	P	$10^{15}$	Billiarde
Exa	E	$10^{18}$	Trillion

### Volumeneinheiten für Holz

<b>1 Festmeter</b>	Holzblock 1 x 1 x 1 Meter ohne Luft
<b>1 Raummeter (1 Ster)</b>	Block von 1 x 1 x 1 Meter Holz, bestehend aus gespaltenen und aufgeschichteten Meterstücken
<b>1 Schüttraummeter</b>	lose geschüttete Holzmenge von einem Kubikmeter, i.d.R. 0,7 Raummeter
<b>1 Kubikmeter</b>	1 x 1 x 1 Meter locker aufgeschüttetes Scheitmaterial

## 7 Literaturhinweise

Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE Stat): diverse Zahlen und Statistiken

Bundesforschungsanstalt für Holz- und Forstwirtschaft: Holzbilanzen 2002, 2003, 2004 und 2005 für die Bundesrepublik Deutschland, Hamburg, Juli 2005/Juli 2006

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hrsg.): Umweltpolitik – Erneuerbare Energien in Zahlen – nationale und internationale Entwicklung, Mai 2006.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hrsg.): Erneuerbare Energien in Zahlen – nationale und internationale Entwicklung, Juni 2007.

Institut für Energetik und Umwelt gGmbH:

Monitoring zur Wirkung des novellierten Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

1. Zwischenbericht, Oktober 2005.

2. Zwischenbericht, Februar 2006.

Endbericht, Februar 2007.

Institut für Energetik und Umwelt gGmbH (IE): diverse Zahlen und Statistiken auf Anfrage.

Mantau, Udo (Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft): Holzrohstoffbilanz Deutschland – Bestandsaufnahme 2004, Hamburg 2004/2006.

Mantau, Udo (Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft): Vortrag „Energetische und stoffliche Holzverbrauchsentwicklung in Deutschland“ anlässlich des Kongresses Rohholzmanagement in Deutschland im März 2007 in Hannover.

Mantau, Udo, Sörgel, Christian (Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft): Energieholzverwendung in privaten Haushalten. Zwischenbericht Juli 2006.

Umweltbundesamt (Hrsg.) Monitoring zur Wirkung der Biomasseverordnung  
Zwischenbericht, Februar 2006.

3. Zwischenbericht, Juni 2006.

Weiterführende Daten zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe im Bereich der Bioenergie finden Sie in folgenden Publikationen der FNR:



Detaillierte Informationen zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe finden Sie in der folgenden Veröffentlichung der FNR:



**U 3**



## **Herausgeber**

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNRR)  
Hofplatz 1 • 18276 Gülzow  
Tel. : 038 43/69 30-0  
Fax: 038 43/69 30-1 02  
info@fnr.de • www.fnr.de

Gefördert durch das Bundesministerium für  
Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Gedruckt auf Papier aus Durchforstungsholz  
mit Farben auf Leinölbasis