

# POTENZIALATLAS

Teilkapitel: **Bremen**

# BIOENERGIE

## in den Bundesländern

POTENZIALE VOR ORT:  
ENERGIEPFLANZEN,  
ENERGIEHOLZ UND  
RESTSTOFFE

FLÄCHENBEDARF  
FÜR BIOENERGIE:  
NUR NOCH MAIS UND  
MONOKULTUREN?

AUSBLICK  
BIS 2020:  
STROM, WÄRME,  
BIOKRAFTSTOFFE

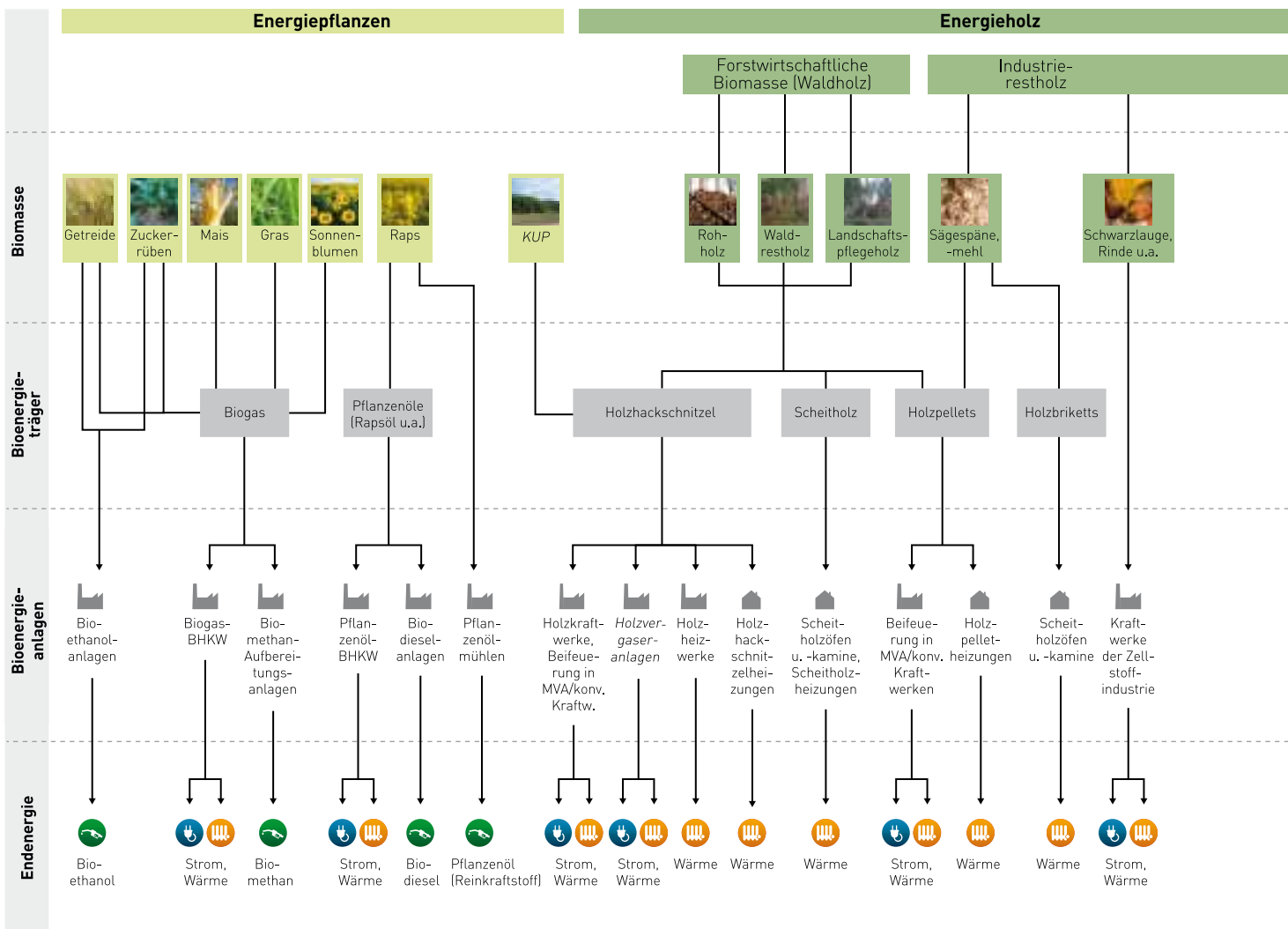


## Bioenergie – die Energie der kurzen Wege

Die Bioenergie ist unter den Erneuerbaren Energien der Alleskönner: Strom, Wärme und Treibstoffe können aus fester, flüssiger und gasförmiger Biomasse gewonnen werden. Die Vielfalt der Nutzungsmöglichkeiten wird in Deutschland gerade erst entdeckt.

Biomasse fällt vielerorts an, z.B. in Form von **Reststoffen** in der Landwirtschaft oder bei der Produktion von Lebensmitteln. Biomasse wird auch eigens angebaut, um sie für die Strom-, Wärme- und Kraftstoffproduktion zu nutzen. Man spricht dann von **Energiepflanzen**. Nicht zuletzt stammt ein großer Teil der Biomasse, die energetisch genutzt wird, aus dem Wald bzw. aus der Holzverarbeitenden Industrie. Diese Biomasse wird unter dem Begriff **Energieholz** zusammengefasst bzw. die daraus bereitgestellte Energie als Holzenergie. Die geerntete oder als Reststoff anfallende **Biomasse** wird oft nicht unmittelbar in einer Bioenergieanlage eingesetzt, sondern zunächst zu diesem Zweck umgewandelt in einen **Bioenergieträger**. So wird z.B. aus geernteten Energiepflanzen nach der Vergärung im Fermenter einer Biogasanlage erst der Energieträger Biogas.

### Nutzungspfade von der Ernte zum Endverbraucher



*kursiv gesetzte Begriffe (z.B. „Heizkraftwerke“) = Nutzungspfade vor der breiten Markteinführung, die zukünftig jedoch an Bedeutung gewinnen werden*

# Einleitung | Was ist Bioenergie?

Dieser Bioenergieträger kann anschließend in **Bioenergieanlagen**, z.B. in einem Biogas-Blockheizkraftwerk zu Strom und Wärme umgewandelt werden. Damit wird die letzte Stufe des Nutzungspfades erreicht: die Bereitstellung von **Endenergie** in Form von Strom, Wärme oder Kraftstoffen (Biodiesel, Bioethanol, Biomethan, Pflanzenöl) für Endverbraucher.

Biomasse und Bioenergieträger wechseln innerhalb der Nutzungspfade möglicherweise mehrmals ihren Aggregatzustand. Sie lassen sich sowohl fest, flüssig als auch gasförmig nutzen.

Welche Nutzungspfade die unterschiedlichen Arten von Biomasse von der Ernte bis zum Endverbraucher typischerweise durchlaufen, zeigt die folgende Übersicht.

## Abkürzungen

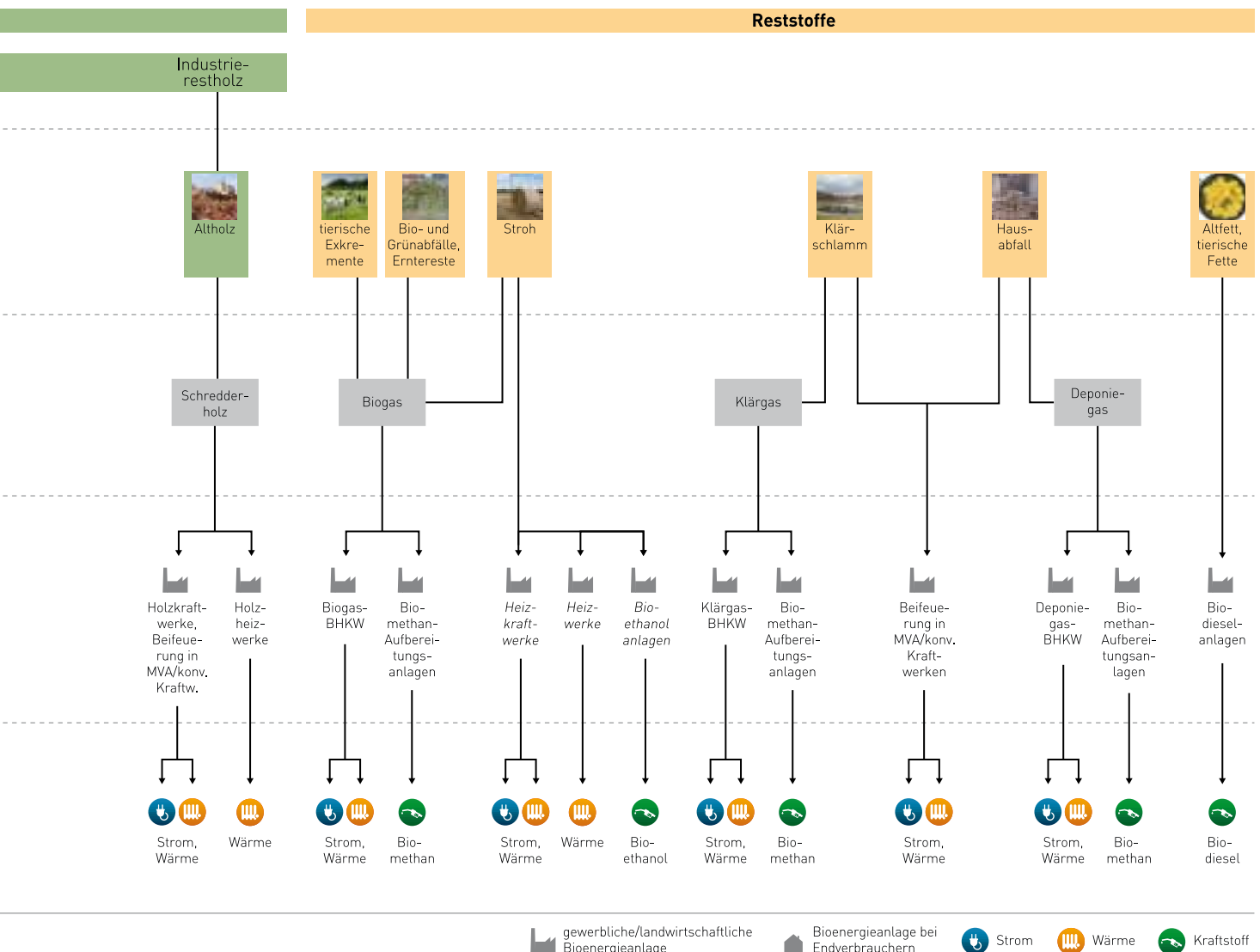
**BHKW** – Blockheizkraftwerk, dient der kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

**Konv. Kraftw.** – konventionelle Kraftwerke, z.B. Kohlekraftwerke, in denen Biomasse als zusätzlicher Brennstoff mitverbrannt werden kann

**KUP** – Kurzumtriebsplantagen (Pappeln, Weiden und andere schnellwachsende Hölzer aus Kurzumtriebsplantagen)

**MVA** – Müllverbrennungsanlage

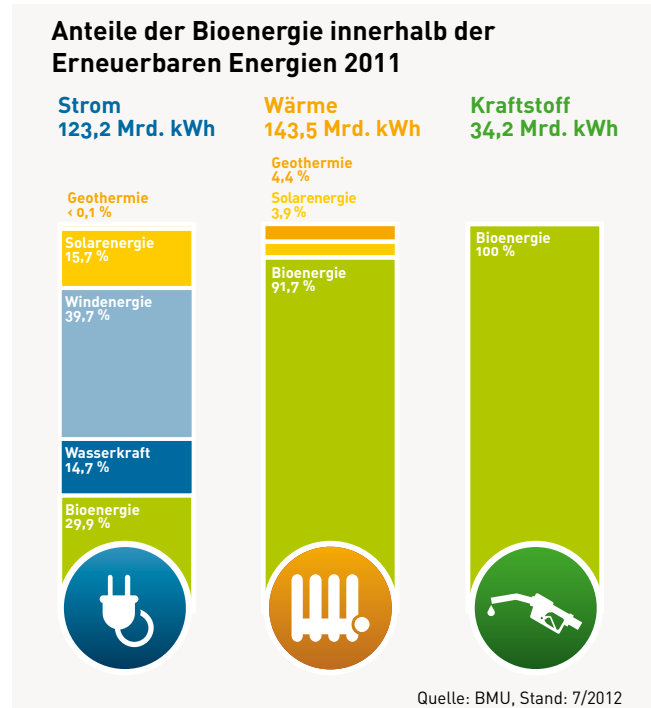
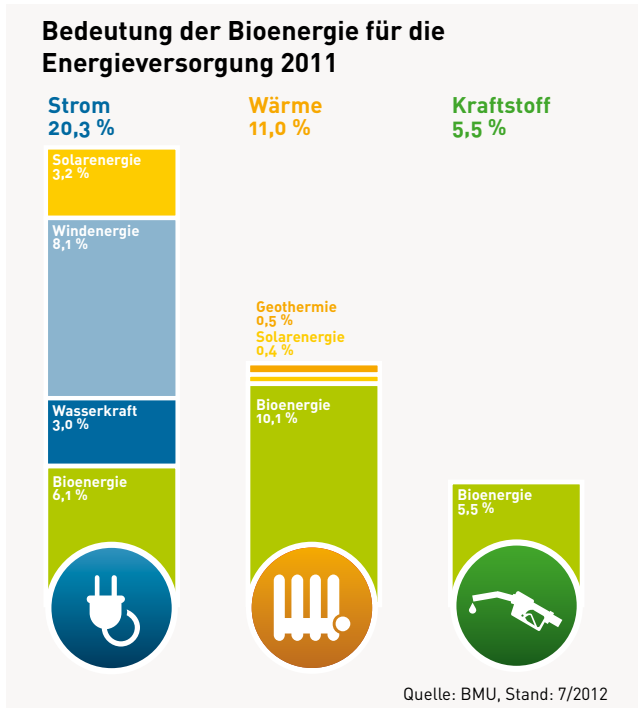
Die unterschiedlichen Bioenergieanlagen werden im Kapitel „Wie Bioenergie genutzt wird“ ab S. 18 detailliert vorgestellt.





## Bioenergie bedeutet Versorgungssicherheit

Bioenergie kann sowohl Strom, Wärme als auch Kraftstoffe zur Verfügung stellen. Heimische Bioenergieträger lieferten daher den mit Abstand größten Anteil zum Angebot Erneuerbarer Energien in Deutschland 2011.



Bioenergie deckt 6,1 Prozent des Bruttostromverbrauchs (7,6 Prozent des Nettostromverbrauchs). 10,1 Prozent des deutschen Wärmeverbrauchs werden durch Bioenergie gedeckt. 5,5 Prozent des Kraftstoffverbrauchs sind Biokraftstoffe. Wenn über Erneuerbare Energien gesprochen wird, dann steckt dahinter größtenteils Bioenergie. Wird der gesamte Energieverbrauch Deutschlands betrachtet, also nicht nur Strom, sondern auch Wärme und Kraftstoffe, dann stammen zwei Drittel des Anteils

der Erneuerbaren Energien aus Biomasse. Bei der Wärme- und Kraftstoffversorgung ist Bioenergie bisher die mit Abstand wichtigste bzw. einzige erneuerbare Energiequelle. Durch den Beitrag von Bioenergie zur Strom-, Wärme- und Kraftstoffversorgung mussten weniger fossile Energieträger nach Deutschland importiert werden. Insgesamt vermied Bioenergie im Jahr 2011 Importkosten in Höhe von rund 7 Mrd. Euro für Erdgas, Erdöl und Steinkohle.

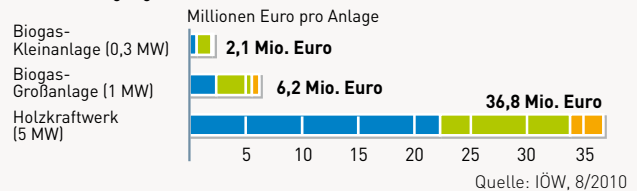
## Mit Bioenergie gewinnen die Regionen

Ein dezentraler Ausbau der Bioenergienutzung kann insbesondere die regionale Wertschöpfung stärken: Die Bioenergie bietet der Landwirtschaft ein zusätzliches Standbein. Statt die Energierechnung bei russischen Erdgas-Konzernen und arabischen Ölscheichs zu bezahlen, bleiben die Ausgaben für Energie dann in der Region. Werden lokale Synergien erschlossen und Kreisläufe geschlossen, kann die Nutzung von Bioenergie zum Motor der ländlichen Entwicklung werden und gleichzeitig zur Senkung der Energiekosten beitragen. Immer mehr Bioenergiedörfer und -Regionen machen es vor.

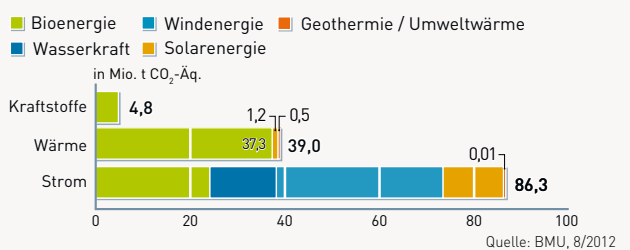
### Wertschöpfungseffekte typischer Bioenergieanlagen zur Stromerzeugung

während 20 Jahren Anlagenbetrieb

■ Einkommen durch Beschäftigung ■ Gewinne ■ Steuern an die Kommune



## Vermiedene Treibhausgas-Emissionen durch die Nutzung Erneuerbarer Energien in Deutschland 2011

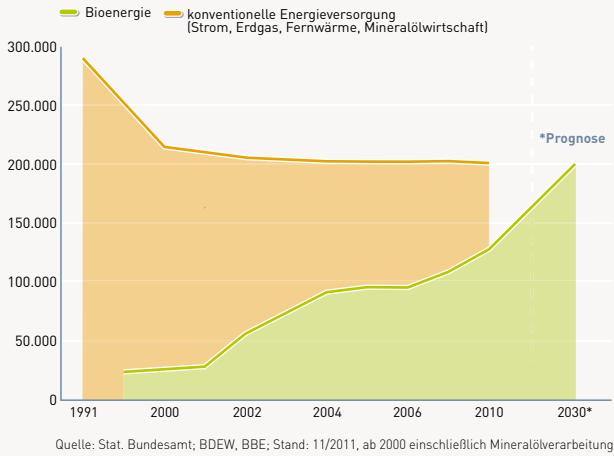


## Klimaschützer Bioenergie

Bioenergie – einschließlich der verschiedenen Formen von Biokraftstoffen – macht heute mehr als die Hälfte des Klimaschutzbeitrags der Erneuerbaren Energien in Deutschland aus. Bioenergie hat 2011 bei uns 66,2 Mio. Tonnen Treibhausgase vermieden – mehr als die gesamten Emissionen Schwedens. Allein Biokraftstoffe reduzierten 2011 die Treibhausgas-Emissionen um 4,8 Mio. Tonnen – etwa so viel wie Hannover jährlich ausstößt. Wer die internationalen Klimaschutz-Ziele erreichen will, muss auch die Nutzung der Bioenergie massiv voranbringen.



## Beschäftigte in den Bereichen Bioenergie und konventionelle Energieversorgung



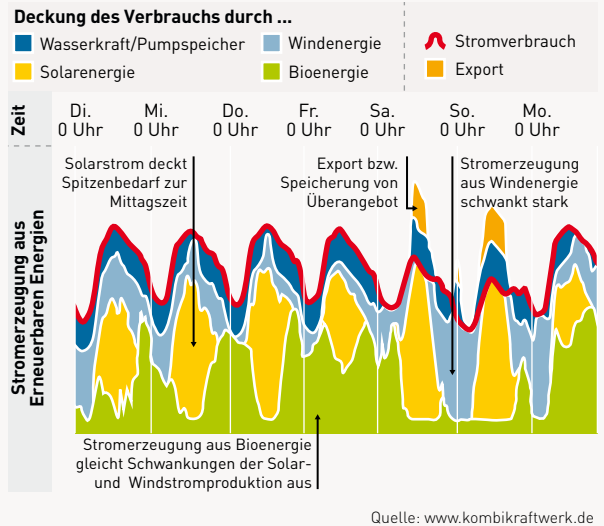
## Beschäftigung durch Bioenergie

Die Nutzung von Bioenergie schafft Arbeitsplätze und sichert Beschäftigung in der Land- und Forstwirtschaft. Die Bruttobeschäftigung durch die Produktion und Errichtung von neuen Bioenergieanlagen, durch Betrieb und Wartung der Anlagen sowie aus der Brenn- und Kraftstoffbereitstellung belief sich im Jahr 2011 auf insgesamt rund 124.000 Beschäftigte. Damit konnte die Beschäftigtenzahl innerhalb eines Jahrzehnts mehr als vervierfacht werden, während in der konventionellen Energiewirtschaft die Beschäftigtenzahl stagniert. Jeder dritte landwirtschaftliche Betrieb hatte 2010 eine Einkommensalternative zur reinen landwirtschaftlichen Produktion aufgebaut, z.B. Fremdenverkehr, Forstwirtschaft oder Verarbeitung und Direktvermarktung eigener Erzeugnisse. Das mit Abstand wichtigste zusätzliche Standbein bildeten Bioenergie und andere Erneuerbare Energien. Bundesweit nannten 37.370 landwirtschaftliche Betriebe Einkommen im Zusammenhang mit Erneuerbaren Energien als wichtigstes „Zubrot“.

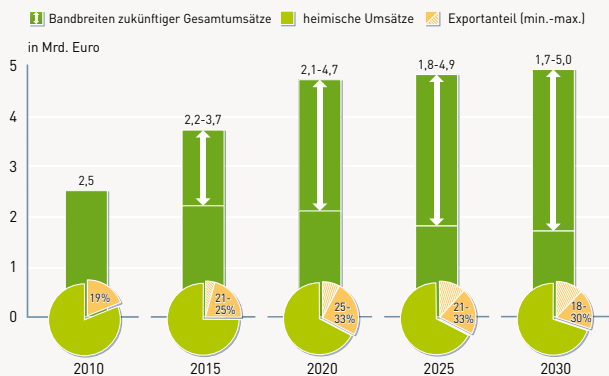
## Der zuverlässige Teamplayer

Wer auf Erneuerbare Energien setzt, muss keine Stromausfälle befürchten. Wind- und Solarstromerzeugung sind zwar wetterabhängig, doch können ihre Schwankungen mit meteorologischen Berechnungen sehr präzise prognostiziert werden. Übernehmen Erneuerbare Energien den Großteil der Stromversorgung, steigt der Bedarf an Anlagen, die schnell und über einen größeren Zeitraum Schwankungen ausgleichen können. Traditionell übernehmen Wasserkraftanlagen und Pumpspeicherkraftwerke diese Aufgabe. Sie speichern Strom, wenn zeitlich befristet ein Überangebot auftritt bzw. erzeugen genau dann Strom, wenn es gilt, Lücken zwischen Angebot und Nachfrage zu schließen. Eine Vielzahl von dezentralen, regional breit gestreuten Bioenergieanlagen kann ebenso zuverlässig rund um die Uhr einspringen. So lässt sich z.B. Biogas optimal vor Ort oder in den vorhandenen Gasnetzen speichern. Das Regenerative Kombikraftwerk, ein Projekt von Forschungseinrichtungen und Erneuerbare-Energien-Branche, zeigt, wie jederzeit eine bedarfsgerechte Stromversorgung mit 100 Prozent Erneuerbaren Energien möglich ist. Über Deutschland verteilte Wind- und Solaranlagen werden zusammenschaltet. Biogas-BHKW und Pumpspeicher springen dann ein, wenn Windflaute herrscht und keine Sonne scheint.

## Erneuerbare Stromversorgung benötigt die flexibel einsetzbare Bioenergie



## Umsätze deutscher Hersteller von Bioenergieanlagen



Die Bandbreiten zukünftiger Gesamtumsätze deutscher Hersteller von Bioenergieanlagen ergeben sich aus unterschiedlichen Annahmen: Das Minimum bezieht sich auf die Ausbauziele der Bundesregierung (Minimum, Quelle: EW/Prognos 2010), das Maximum auf die Ausbauziele der Erneuerbare-Energien-Branche (Maximum, Quelle: BEE 2011).

Quelle: EuPD/DCTI/Wuppertal-Institut, Stand: 2/2012

## Investitions- und Exportmotor Bioenergie

Vor allem Privatpersonen, Landwirte und kommunale Energieversorger haben in den vergangenen Jahren in Biogasanlagen, Holzkraftwerke und Holzcentralheizungen investiert. Mit dem Anlagenpark konnte auch eine Branche von Anlagenherstellern wachsen, die vor allem von kleinen und mittelständischen Unternehmen geprägt ist. In Zukunft können sich die Investitionen in Bioenergieanlagen und deren industrielle Produktionskapazitäten in Deutschland nach optimistischen Schätzungen bei anhaltendem Zuwachs auf bis zu 6,3 Mrd. Euro im Jahr 2020 annähernd verdoppeln. Die Umsätze deutscher Hersteller von Bioenergieanlagen werden im Jahr 2020 in einer Bandbreite von 2,1 bis 4,7 Mrd. Euro liegen (nur Biogasanlagen, Holzkraftwerke und Holzcentralheizungen, ohne Biokraftstoffanlagen u.a.). Ein Viertel bis ein Drittel des Gesamtumsatzes erwirtschaften die Hersteller durch Exporte. Deutsche Anbieter profitieren als Vorreiter von einem starken Heimatmarkt und können daher auch im Ausland große Marktanteile gewinnen.



## Was sind Bioenergie-Potenziale?

Seitdem Deutschland und die Europäische Union sich für eine stärkere Nutzung von Bioenergie einsetzen, versuchen Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit abzuschätzen, welche Bedeutung diese erneuerbare Energiequelle in Zukunft für unsere Energieversorgung einnehmen kann. Zu Recht wird die Frage gestellt, ob und wie viel Biomasse vorhanden ist, um die wachsende Nachfrage zu bedienen. Denn im Gegensatz zu Sonne und Wind, die praktisch unbegrenzt zur Verfügung stehen, greifen die Nutzungspfade der Bioenergie stets auf nachwachsende Biomasse zurück. Dieser erneuerbare Brennstoff muss zunächst durch Anbau, Ernte oder Einsammeln gewonnen und als Bioenergieträger aufbereitet werden.

Angesichts der Vielfalt unterschiedlicher Biomassen fällt es im Vergleich zu Sonne und Wind umso schwerer, das Potenzial der Bioenergie räumlich und zeitlich abzuschätzen. Es kann nicht das Bioenergie-Potenzial schlechthin geben. Bioenergie-Potenziale haben ihre Grenzen, doch sind diese schwer zu definieren – schließlich muss eine Vielzahl von Abhängigkeiten geklärt werden:

### **Wie viel Biomasse kann geerntet werden?**

Schon am Beginn des Nutzungspfades gibt es zahlreiche Variablen, die Einfluss auf die Menge der Biomasse haben. Am offensichtlichsten ist die Frage nach dem Umfang der Anbaufläche für Energiepflanzen: Inwiefern können und wollen Landwirte in welchen Regionen und in welchem Zeithorizont neben ihren Flächen für die Futter- und Nahrungsmittelproduktion Anbauflächen für Energiepflanzen bereitstellen? Sind diese Annahmen geklärt, können sich wiederum große Unterschiede ergeben in Abhängigkeit vom Energiepflanzenmix, der dort in Zukunft wachsen soll – schließlich gibt es je nach Region und Anbaukonzept sehr große Unterschiede bei den Erträgen von Mais, Sonnenblumen & Co. Um das Potenzial zu erweitern, muss nicht zwangsläufig mehr Anbaufläche bereitgestellt werden. Es kann in vielen Fällen auch mehr Biomasse vom selben Hektar gewonnen werden.

Ebenso komplex ist die Abschätzung der Potenziale von Energieholz: Zu welchen Kosten wird die Nutzung von welchen Mengen Industrierestholz attraktiv? Wie entwickelt sich der Zuwachs von Waldholz unter welchen klimatischen Bedingungen? In welchem Umfang schränken Naturschutzgebiete die Holznutzung ein? Wird der Wald nachhaltig genutzt?

Soll das Potenzial von Reststoffen ermittelt werden, müssen ebenso umfangreiche Rahmenbedingungen geklärt werden: Wo wird Bioabfall getrennt gesammelt, wie stark sinkt das Bioabfallaufkommen mit dem Bevölkerungsrückgang? Wo fällt wie viel Gülle an und wie entwickeln sich die Viehbestände in der Landwirtschaft?

### **Welche Biomasse wofür einsetzen?**

Aus der geernteten oder eingesammelten Biomasse können unterschiedliche Bioenergieträger für unterschiedliche Bioenergieanlagen gewonnen werden, um Endenergie in Form von Strom und/oder Wärme bzw. Kraftstoff bereitzustellen. Wenn das Potenzial der Bioenergie abgeschätzt wird, ist auch die Frage entscheidend, wie die Biomasse auf die verschiedenen Nutzungsformen Strom, Wärme und Kraftstoffe aufgeteilt wird: Sollen z.B. die Rapssamen, nachdem aus ihnen in der Ölmühle Pflanzenöl gewonnen wurde, zur Strom- und Wärmeproduktion in einem Pflanzenöl-BHKW eingesetzt werden oder zu Biodiesel weiterverarbeitet werden?

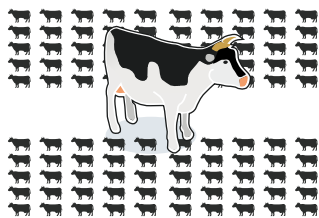
Auch die Nutzung der beim Produktionsprozess anfallenden Koppelprodukte wie Rapsschrot muss berücksichtigt werden. Dieses dient z.B. als hochwertiges Futtermittel in der Viehzucht. Glycerin, das bei der Biodieselproduktion anfällt, wird als Rohstoff in der chemischen Industrie weiterverwendet.

### **Wie effizient wird Biomasse eingesetzt?**

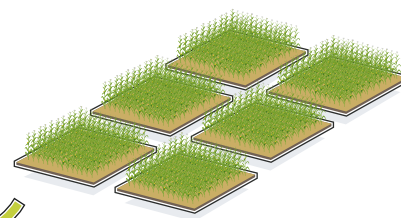
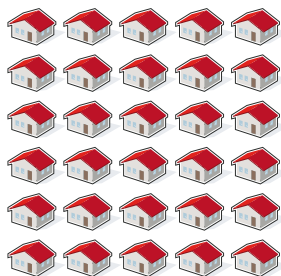
Wenn das Potenzial der Bioenergie abgeschätzt wird, muss geklärt werden, welche Verluste zunächst bei der Gewinnung von Bioenergieträgern und anschließend bei deren Nutzung in den unterschiedlichen Bioenergieanlagen anfallen. Ob durch Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) in Blockheizkraftwerken gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt wird, ist für den Beitrag von Biogas zur Energieversorgung sehr wichtig. Wird die bei der Stromerzeugung anfallende Abwärme nicht genutzt, wird ein großer Teil des Potenzials verschwendet.

## Ein Terajoule entspricht 277.778 Kilowattstunden

Das entspricht dem Energiegehalt der jährlichen Gülleproduktion von **100 Rindern**.



Das entspricht dem Energiegehalt von **6 Hektar Mais**.



Wird die Gülle genutzt, um Biogas zu gewinnen, können damit knapp **30 Durchschnittshaushalte** ein Jahr lang mit Strom versorgt werden.

Wird Mais genutzt, um Biogas zu gewinnen, können damit knapp **30 Durchschnittshaushalte** ein Jahr lang mit Strom versorgt werden.

### Welchen Verbrauch soll die Biomasse decken?

Wie hoch dann der Anteil der Bioenergie am Strom-, Wärme- und Kraftstoffverbrauch ausfällt, wird wiederum beeinflusst von der angenommenen Verbrauchsmenge: Unter der Voraussetzung, dass z.B. ein Großteil der Wohngebäude vorbildlich gedämmt ist, kann Bioenergie im Wärmebereich umso höhere

Anteile des Gesamtverbrauchs abdecken. Wenn auf den Straßen immer mehr Fahrzeuge mit hohem Kraftstoffverbrauch rollen, wird es umso schwerer, größere Anteile des Gesamtverbrauchs durch ein gleichbleibendes oder gesteigertes Angebot von Bio-kraftstoffen abzudecken.

### Wie Bioenergie-Potenziale abgegrenzt werden können

Wenn über die Bedeutung der Bioenergie diskutiert wird, kommt es auf den jeweiligen Bezugsrahmen an. Die unten eingefügte Tabelle macht deutlich, auf welcher Stufe des jeweiligen Nutzungspfades welches Bioenergie-Potenzial dargestellt werden kann. Um Verzerrungen und Fehlannahmen zur Bedeutung der Bioenergie ausschließen zu können, muss klar sein, welche Potenziale auf welcher Ebene diskutiert werden.

Anschließend werden, dann jedoch in Bezug auf das jeweilige Bundesland, die technischen Brennstoffpotenziale nochmals anhand von Karten präsentiert. Damit lässt sich nachvollziehen, in welchen Regionen im jeweiligen Bundesland welche Potenziale bereitstehen.

Dieser Potenzialatlas stellt zunächst die Frage, wie viel Biomasse geerntet bzw. gesammelt werden kann. Im folgenden Kapitel „Bioenergie-Potenziale in Deutschland“ werden daher auf den Seiten 10-15 die unterschiedlichen Biomassen dargestellt sowie die sich daraus ergebenden technischen Brennstoffpotenziale, d.h. wie viel Energie in den (teilweise aufbereiteten) Bioenergeträgern steckt. Dieser Energiegehalt wird in der Größeneinheit Terajoule (TJ) angegeben und bezieht sich auf ganz Deutschland.

Die Bundesländer-Kapitel geben abschließend den möglichen Anteil der Bioenergie am Endenergieverbrauch des Bundeslandes im Jahr 2020 an. Dazu wird angenommen, dass die landeseigenen technischen Brennstoffpotenziale in vier Szenarien in unterschiedlichen Bioenergieanlagen unter bestimmten Wirkungsgradverlusten zu Strom und/oder Wärme und/oder Biokraftstoffen umgewandelt werden. Die zu nutzende Endenergie, d.h. das technische Bioenergiepotenzial, wird hier nur im Verhältnis zum modellierten Endenergieverbrauch in Prozentwerten ausgewiesen.

Nutzungspfad	Potenzialbegriff	Definition	Fragen
Erdoberfläche	<b>theoretisches Potenzial</b> = Obergrenze	(innerhalb einer Region physikalisch theoretisch nutzbares Energieangebot der gesamten vorhandenen Biomasse)	
Biomasse (Ertrag von Flächen mit Energiepflanzen, von Reststoffen und Energieholz)	<b>technisches Potenzial</b> = Obergrenze abzüglich Restriktionen	(theoretisches Potenzial der Biomasse abzüglich der gesellschaftlichen, ökologischen und strukturellen Begrenzungen)	<b>Wie viel Biomasse kann geerntet werden?</b>
Bioenergeträger	<b>technisches Brennstoffpotenzial</b> = technisches Potenzial nach Aufbereitung	(Energiegehalt der als Bioenergeträger aufbereiteten Biomasse)	<b>Welche Biomasse soll wofür eingesetzt werden?</b>
Bioenergieanlagen		(Bei Einsatz von Bioenergeträgern in Bioenergieanlagen kommt es zu Wirkungsgradverlusten, die das technische Brennstoffpotenzial reduzieren.)	<b>Wie effizient wird Biomasse eingesetzt?</b>
zu nutzende Endenergie	<b>technisches Bioenergiepotenzial</b> = technisches Brennstoffpotenzial abzüglich Wirkungsgradverluste	(Strom, Wärme und Kraftstoffe aus Bioenergeträgern abzüglich Verluste bei der Umwandlung der Bioenergeträger in den Bioenergieanlagen)	<b>Welchen Verbrauch soll die Biomasse decken?</b>



## Bioenergie-Potenziale in Deutschland

Welche Biomasse kann in welchem Umfang in Deutschland als Bioenergie genutzt werden? Das folgende Kapitel stellt die Annahmen und Rahmenbedingungen vor, unter denen das Deutsche Biomasseforschungszentrum (DBFZ) in dem bisher umfangreichsten Forschungsprojekt die regionalen Biomasse-Potenziale für das Jahr 2020 in unterschiedlichen Szenarien berechnet hat. Die hier bundesweit angegebenen Daten werden für jedes Bundesland anschließend als Karten veranschaulicht.

Dieser Atlas unterscheidet Biomasse nach den drei Oberbegriffen Energiepflanzen, Energieholz und Reststoffe.

### Energiepflanzen

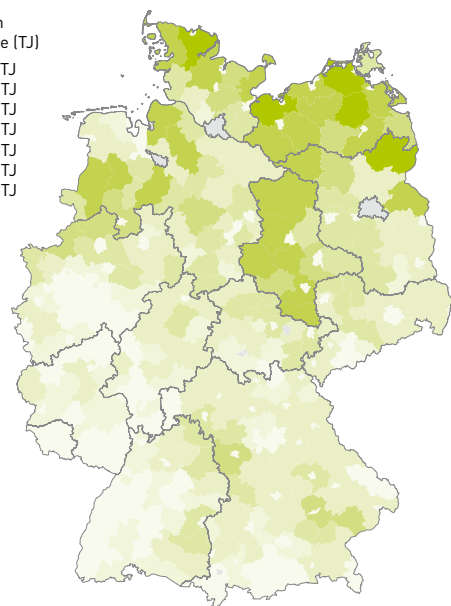
Das Potenzial der Energiepflanzen umfasst alle landwirtschaftlichen Kulturen, die zum Zweck der Strom-, Wärme- oder Biokraftstoffproduktion auf **Ackerflächen** angebaut werden. Energiepflanzen sind der wichtigste Einsatzstoff für Biogas-, Biodiesel- und Bioethanolanlagen. Außerdem kann auch der Ertrag von **Grünlandflächen**, d.h. Gras, in Biogasanlagen genutzt oder verbrannt werden. Entscheidend für das Potenzial der Energiepflanzen sind der Umfang der dafür zur Verfügung stehenden Acker- und Grünlandflächen und deren Bodenqualität. Werden auf diesen Flächen vor allem ertragreiche Energiepflanzen angebaut, kann das Bioenergie-Potenzial nochmals gesteigert werden. Bei der Abschätzung des Potenzials der Energiepflanzen wird von einem bestimmten Anbaumix ausgegangen. Neben sehr ertragreichen Energiepflanzen wie Mais und schnellwachsenden Hölzern aus Kurzumtriebsplantagen (KUP) werden Getreide und Raps sowie in geringerem Umfang Zuckerrüben und Sonnenblumen angebaut.

**Methodik und Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung der Bioenergie-Potenziale durch das Deutsche Biomasseforschungszentrum (DBFZ)** werden detailliert dokumentiert im umfassenden Endbericht des Projektes: DBFZ: Globale und regionale räumliche Verteilung von Biomassepotenzialen. Status Quo und Möglichkeit der Präzisierung. Anhang I – Regionale Biomassepotenziale. Leipzig, März 2010.

**Die Ergebnisse der Studie** können – wie dieser Potenzialatlas – über die Internetseite der Agentur für Erneuerbare Energien (AEE) heruntergeladen werden: [www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de)

Energiepflanzen  
2020 in Terajoule (TJ)

- unter 500 TJ
- unter 1.000 TJ
- unter 2.000 TJ
- unter 3.000 TJ
- unter 4.000 TJ
- unter 6.000 TJ
- unter 8.000 TJ
- keine / k.A.



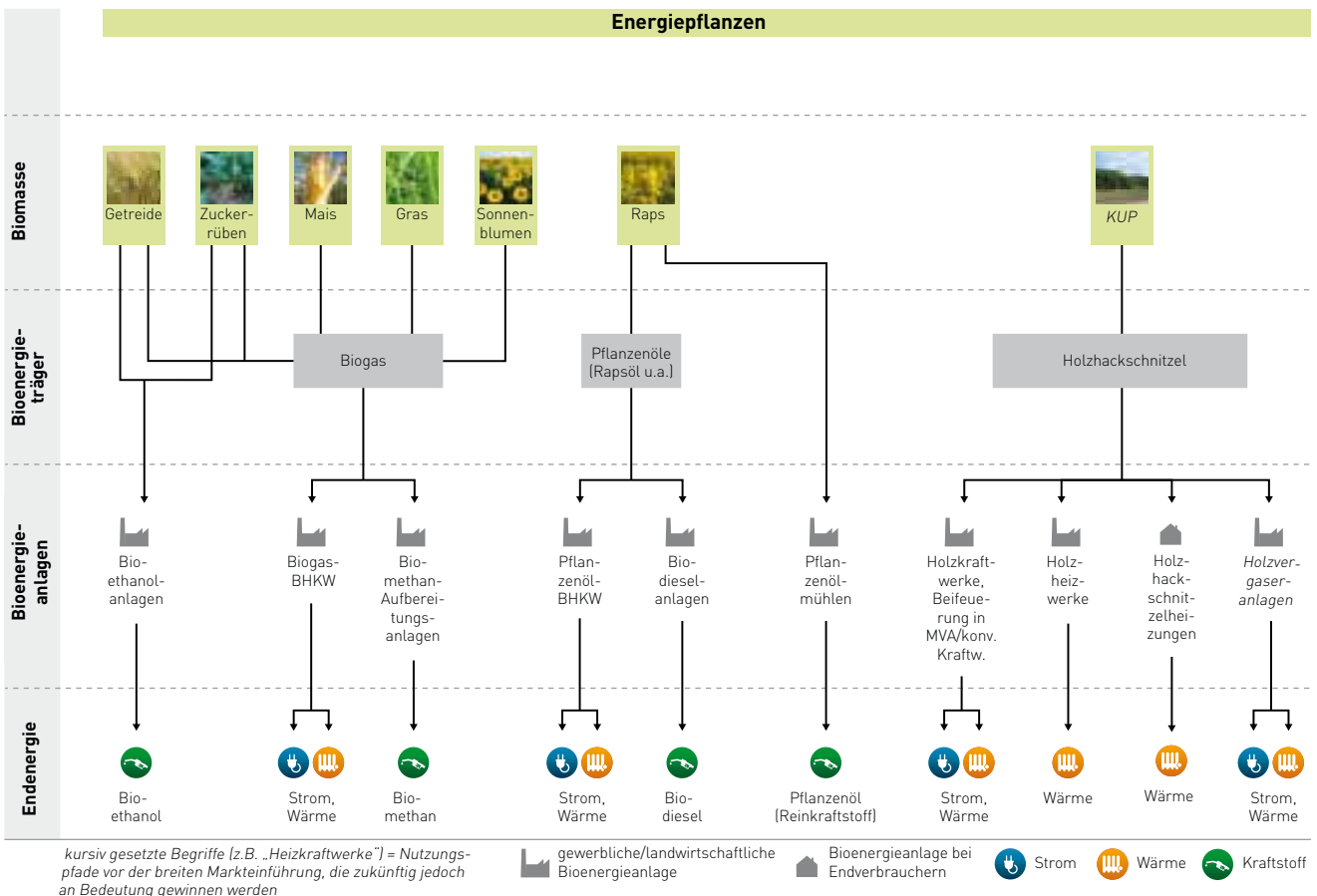
Technisches Brennstoffpotenzial von Energiepflanzen 2020 in Terajoule (TJ)

Ackerfläche	521.500 TJ
Grünlandfläche	+ 20.400 TJ
Fläche für den Anbau von Energiepflanzen	2,7 Mio. ha

Bei der Abschätzung der Energiepflanzen-Potenziale der Landkreise werden deren Anbaubedingungen berücksichtigt, d.h. ihre durchschnittlichen Ernteerträge, die örtliche Bodenqualität, Niederschläge, der spezifische Anbaumix und das Verhältnis von Acker- und Grünlandflächen. Für die Zukunft werden in Abhängigkeit von diesen Anbaubedingungen aufgrund von verbesserten Anbauverfahren und Fortschritten bei der Energiepflanzenzüchtung Ertragssteigerungen angesetzt. Grundsätzlich wird die Versorgung Deutschlands mit Nahrungs- und Futtermitteln durch den zusätzlichen Energiepflanzenanbau nicht in Frage gestellt. Insgesamt würden im Szenario des DBFZ bis zu 2,7 Mio. Hektar Anbaufläche für Energiepflanzen zur Verfügung stehen, was einem eher konservativen Ansatz entspricht. Andere Szenarien rechnen mit 4 Mio. Hektar Anbaufläche und mehr.

Die Fläche der Naturschutz- und Überschwemmungsgebiete kommt nicht für den Energiepflanzenanbau in Frage. Gibt es in einem Landkreis Wasserschutzgebiete oder Biosphärenreservate, so wird angenommen, dass auf diesen Flächen ein extensiver Anbau betrieben wird, der zu Ertragsminderungen führt.

Das Bioenergie-Potenzial aus dem Aufwuchs von Grünland wurde vom DBFZ abgeleitet und aktualisiert auf Grundlage von Ergebnissen des Projektes „Identifizierung strategischer Hemmnisse und Entwicklung von Lösungsansätzen zur Reduzierung der Nutzungskonkurrenzen energetischer Biomassenutzung“. Damit kann auch eine detaillierte Abschätzung des technischen Brennstoffpotenzials von Grünlandaufwuchs, d.h. von Gras, auf der Ebene der Bundesländer gegeben werden. Die regional variierenden Potenziale werden durch die Nachfrage nach Tierfutter beeinflusst. In den Ländern Schleswig-Holstein und Niedersachsen ergeben sich theoretisch negative Potenziale des Grünlandaufwuchses. Aufgrund der relativ hohen Viehdichte ist hier der damit verbundene Futtermittelbedarf rechnerisch höher als die für die Futtermittelproduktion bereit stehende heimische Grünlandfläche. Tatsächlich decken hier – wie in anderen Bundesländern auch – Futtermittelimporte die Nachfrage der Viehzucht. Es wird davon ausgegangen, dass kein Umbruch von Grünland zu Ackerland stattfindet.





## Energieholz

Energieholz ist der Oberbegriff für forstwirtschaftliche Biomasse (Waldholz, Waldrestholz und ungenutzter Holzzuwachs), die im Wald geerntet wird, sowie für Industrierestholz und Altholz, das während oder nach der stofflichen Nutzung von Holz anfällt, z.B. im Sägewerk.

## Forstwirtschaftliche Biomasse

Das Potenzial der forstwirtschaftlichen Biomasse umfasst das energetisch nutzbare Waldholz, das nachhaltig von den Waldflächen des Bundeslandes gewonnen werden kann. Ein Teil der jährlichen Holzernte fließt neben der stofflichen Nutzung (z.B. für Baumaterialien, Möbel, Holzwerkstoffe, Papier) bereits jetzt in die Strom- und Wärmeerzeugung. Diese Menge, bereits energetisch genutztes Waldholz, bildet den Grundstock des Potenzials forstwirtschaftlicher Biomasse. Bei der Holzernte und bei der Durchforstung fällt regelmäßig Waldrestholz an. Darunter wird Schlagabraum, vor allem aus dem Ast- und Kronenbereich zusammengefasst, der aus Sicht der stofflichen Nutzung außen vor bleibt, weil Durchmesser und Krümmung nicht für eine höherwertige Aufarbeitung und Vermarktung ausreichen. Dieses Waldrestholz ergänzt das Potenzial forstwirtschaftlicher Biomasse, das aus Sicht der Bioenergie erschlossen werden kann.

Ein weiteres Potenzial ergibt sich aus dem ungenutzten Holzzuwachs, d.h. der Biomasse, die im Wald jährlich nachwächst, aber bisher weder stofflich noch energetisch genutzt wird. Der bisher ungenutzte Holzzuwachs kann nur unter bestimmten Bedingungen für die energetische Nutzung in Aussicht gestellt werden. So muss der Zuwachs von Holz auf Naturschutzflächen abgezogen werden, weil dort keine oder nur eine eingeschränkte Nutzung möglich ist. Zur Sicherstellung einer nachhaltigen Forstwirtschaft muss ein Anteil von 10 Prozent des jährlichen Holzzuwachses ungenutzt bleiben. Außerdem wird angenommen, dass ein Teil des gewachsenen Holzvorrats jährlich als Totholz im Wald verbleibt. Um den Nährstoffhaushalt und die Biodiversität des Ökosystems Wald zu erhalten, kann ein bestimmter Anteil von Bäumen bzw. Teile von Bäumen absterben und zu Humus zersetzt werden.

## Altholz

Altholz ist bereits stofflich genutztes Holz, das am Ende seines Nutzungsweges steht. Altholz fällt z.B. im Bausektor an (Renovierungen, Abriss), als Verpackungsmaterial oder als Altmöbel, die in den Sperrmüll gegeben werden. Altholz wird bereits zu großen Teilen in Holzkraftwerken für die Strom- und Wärmeproduktion verwendet oder zur Beifuerung in Müllverbrennungsanlagen (MVA) oder konventionellen Kraftwerken genutzt.

Ein kleiner Teil des Altholzes wird wiederum stofflich genutzt in der Holzbe- und verarbeitenden Industrie. Nach Abzug dieser Mengen kann das Potenzial von Altholz im Bundesland geschätzt werden. Dabei wird angenommen, dass sich das Aufkommen von Altholz bis 2020 weitgehend stabil bleibt. Wie

Waldfläche



### Technisches Brennstoffpotenzial von forstwirtschaftlicher Biomasse in Terajoule (TJ)

	511.400 TJ
davon:	
... bereits energetisch genutztes Waldholz:	245.600 TJ
... Waldrestholz:	164.700 TJ
... ungenutzter Holzzuwachs:	101.100 TJ

Bei der Abschätzung der Potenziale forstwirtschaftlicher Biomasse werden die spezifischen Baumarten- und deren Altersklassenverteilungen in den Bundesländern berücksichtigt. Somit lassen sich auf Basis laufender und prognostizierter Holzzuwächse bzw. Holzeinschläge die länderspezifischen Potenziale für die energetische Nutzung berechnen. Für jedes Bundesland werden spezifische Nutzungseinschränkungen (z.B. Fläche der Naturschutzgebiete, technisch schwer erschließbare Waldflächen) von den ermittelten Potenzialen abgezogen. Da einige Faktoren für die Abschätzung der Potenziale nur auf Ebene des Bundeslandes vorliegen, wird auf die Darstellung auf Ebene der Landkreise verzichtet.

beim Potenzial von Industrierestholz ergeben sich starke regionale Ungleichheiten, da ein Im- und Export über die Grenzen von Bundesländern verbreitet ist. Da die Datengrundlage im Fall von Altholz teilweise lückenhaft ist und die Stoffströme sich nur schwer abschätzen lassen, ist das ermittelte Potenzial mit großen Unsicherheiten verbunden.

### Technisches Brennstoffpotenzial von Altholz in Terajoule (TJ)

Altholz	116.600 TJ
---------	------------



## Industrierestholz

Waldholz fließt – falls es nicht direkt energetisch genutzt wird – üblicherweise zunächst in die stoffliche Nutzung. Sägewerke und anderen nachfolgenden Betrieben verarbeiten das Waldholz weiter z.B. zu Baumaterialien, Möbeln, Holzwerkstoffen oder Papier. Dabei fallen in den Sägewerken, in der Zellstoffindustrie und bei der Möbelproduktion zahlreiche Reststoffe an. Sägespäne und Sägemehl, Holzhackschnitzel, aber auch Schwarzlauge, Rinde und sonstige Reststoffe der Papierherstellung können für die Strom- und Wärmeproduktion genutzt werden, z.B. in den Kraftwerken der Zellstoffindustrie, die selbst einen hohen Wärmebedarf hat, oder z.B. in Holzkraftwerken und Holzpellettheizungen.

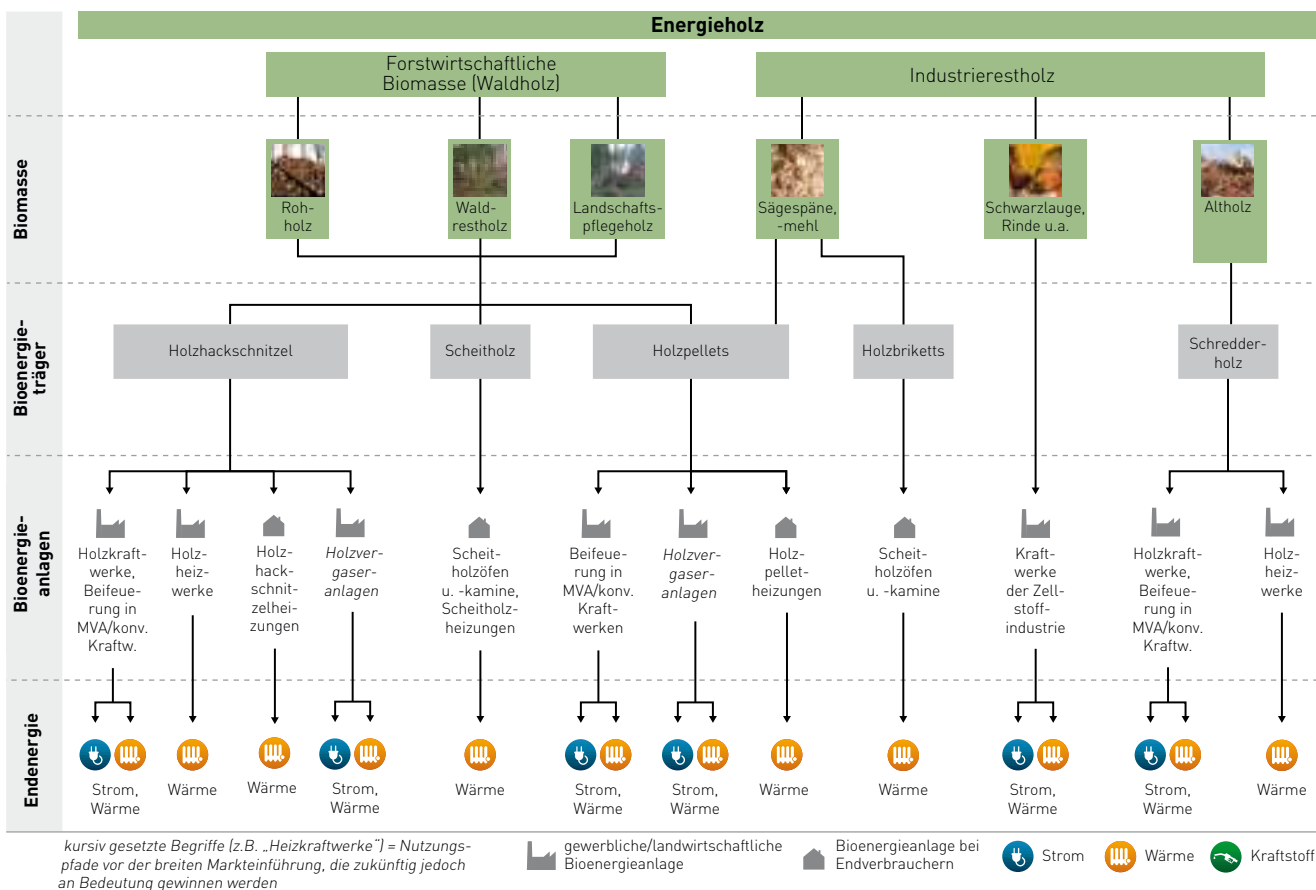
Entscheidend für die Abschätzung des Potenzials von Industrierestholz ist der Rohstoffbedarf der holzbe- und verarbeitenden Industrie im Bundesland. Für die unterschiedlichen Zweige der Säge-, Holzwerkstoff- und Zellstoffindustrie werden spezifische Anteile von Restholz angenommen, das während des jeweiligen Produktionsprozesses zurückbleibt. Rund zwei Drittel dieses

Industrierestholzes werden wiederum weiter stofflich genutzt, z.B. für die Herstellung von Spanplatten. Der nach Abzug dieses stofflichen Verbrauches verbleibende Anteil an Industrierestholz bildet das energetisch zu nutzende Potenzial im Bundesland. Da die holzbe- und verarbeitenden Betriebe das Wald- und Industrierestholz auch über die Grenzen ihres Bundeslandes hinweg im- und exportieren, können sich in einzelnen Bundesländern rechnerisch negative Potenziale von Industrierestholz ergeben.

Altholz ist zwar ebenfalls als Industrierestholz einzuordnen, wird jedoch im Folgenden separat hinsichtlich seines Potenzials in den Bundesländern untersucht. Das Potenzial von Altholz wird daher stets getrennt dargestellt.

Technisches Brennstoffpotenzial von Industrierestholz in Terajoule (TJ)

Industrierestholz	57.000 TJ
-------------------	-----------





## Reststoffe

Unter dem Oberbegriff der Reststoffe wird hier höchst unterschiedliche Biomasse zusammengefasst. Gemeinsam ist allen Reststoffen, dass sie als Nebenprodukt in einem Nutzungspfad anfallen, der ursprünglich nicht auf die Bereitstellung von Energie abzielt. Die Berechnungsgrundlagen des Deutschen Biomasseforschungszentrums (DBFZ) berücksichtigen allerdings nur Stroh, tierische Exkremente sowie Bio- und Grünabfälle. Reststoffe wie Klärschlamm, Hausabfall, Altfett und tierische Fette wurden in der zugrunde gelegten Studie des DBFZ nicht erfasst und können daher in diesem Potenzialatlas nicht dargestellt werden. Diese Reststoffe können aktuell und in Zukunft einen Beitrag zur Energieversorgung leisten, der je nach den regionalen Potenzialen zusätzlich in Betracht zu ziehen wäre.

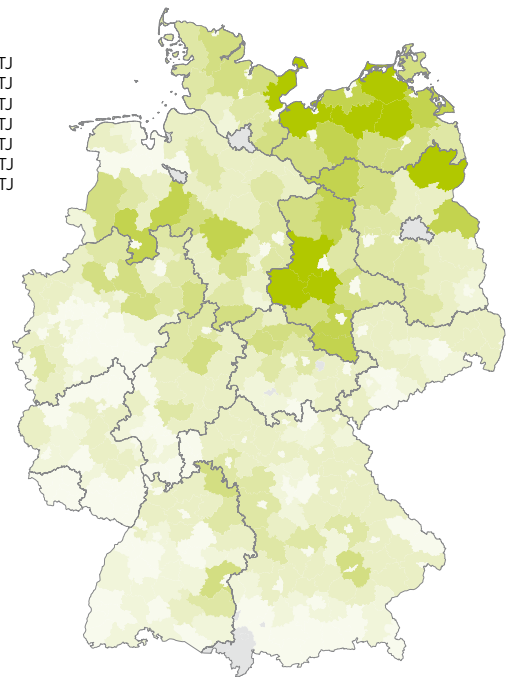
## Stroh

Beim Anbau von Getreide und Raps fällt als Ernterückstand Stroh an. Stroh kann in Heizkesseln und Heizkraftwerken für die Strom- und Wärmeproduktion genutzt werden sowie in Biogasanlagen eingesetzt werden. Verfahren zur Nutzung von Stroh für die Produktion von Bioethanol sind in der Markteinführung. Das Potenzial von Stroh wird maßgeblich durch den Umfang der Ackerflächen und deren Bodenqualität bestimmt.

Wie bei der Abschätzung der Energiepflanzen-Potenziale der Landkreise werden deren Anbaubedingungen für Getreide und Raps berücksichtigt, d.h. ihre durchschnittlichen Ernteerträge, Niederschläge und der spezifische Anbaumix von Raps, Weizen, Roggen, Gerste, Hafer und Triticale. Für die Zukunft werden in Abhängigkeit von diesen Anbaubedingungen aufgrund von verbesserten Anbauverfahren und Fortschritten bei der Energiepflanzen-

Stroh 2020  
in Terajoule (TJ)

- unter 100 TJ
- unter 200 TJ
- unter 400 TJ
- unter 600 TJ
- unter 800 TJ
- unter 1.000 TJ
- unter 1.500 TJ
- keine / k.A.



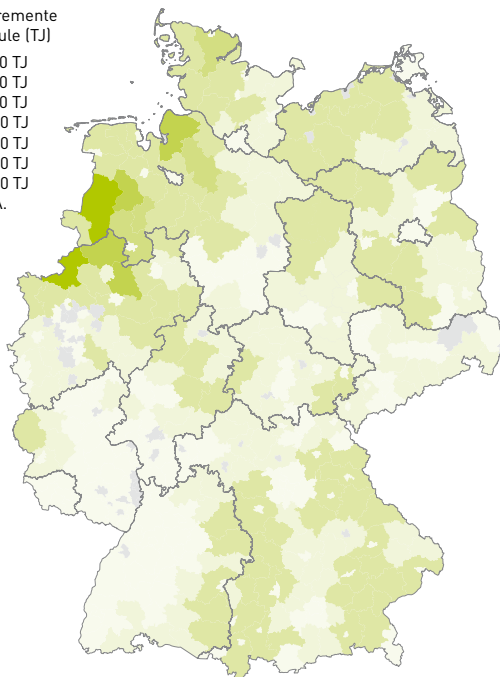
Technisches Brennstoffpotenzial von Stroh 2020 in Terajoule (TJ)

Stroh	103.100 TJ
-------	------------

züchtung wiederum Ertragssteigerungen angesetzt. Das daraus ermittelte Potenzial von Stroh kann jedoch nur zu 20 Prozent energetisch genutzt werden. Es wird angenommen, dass der größte Anteil als Einstreu in der Tierhaltung zum Einsatz kommt oder auf dem Feld verbleibt. Auch in Zukunft soll der Landwirt eine ausreichende Menge von verbleibendem Stroh unterpflügen können, um die Humus- und Nährstoffqualität des Ackerbodens zu sichern.

Tierische Exkremente  
2007 in Terajoule (TJ)

- unter 100 TJ
- unter 250 TJ
- unter 500 TJ
- unter 1.000 TJ
- unter 1.500 TJ
- unter 2.000 TJ
- unter 2.500 TJ
- keine / k.A.



Technisches Brennstoffpotenzial von tierischen Exkrementen 2007 in Terajoule (TJ)

Tierische Exkremente	87.700 TJ
----------------------	-----------

## Tierische Exkremente

Tierische Exkremente bilden ein wichtiges Potenzial für die Strom- und Wärmeproduktion von Biogasanlagen. Neben Gülle von Rindern, Schweinen und Hühnern zählt auch Mist zu diesem Potenzial. Die Anzahl der in den Landkreisen gehaltenen Nutztierarten beeinflusst maßgeblich den Umfang des Potenzials. Die Abschätzung des Potenzials beruht auf den Viehbeständen des Jahres 2007. Erst 10 bis 15 Prozent des ermittelten Potenzials werden im Jahr 2011 in Biogasanlagen verwertet. Je nach zukünftiger Entwicklung der Viehbestände kann das Potenzial tierischer Exkremente zu- oder abnehmen.

Einschränkend wird angenommen, dass erst ab einem Bestand von 50 Rindern bzw. 100 Schweinen die Sammlung und Nutzung von Gülle wirtschaftlich betrieben werden kann. Tierische Exkremente von landwirtschaftlichen Betrieben mit kleineren Viehbeständen bleiben ebenso unberücksichtigt wie die Exkremente von Schafen, Ziegen und Pferden.

## Bio- und Grünabfälle

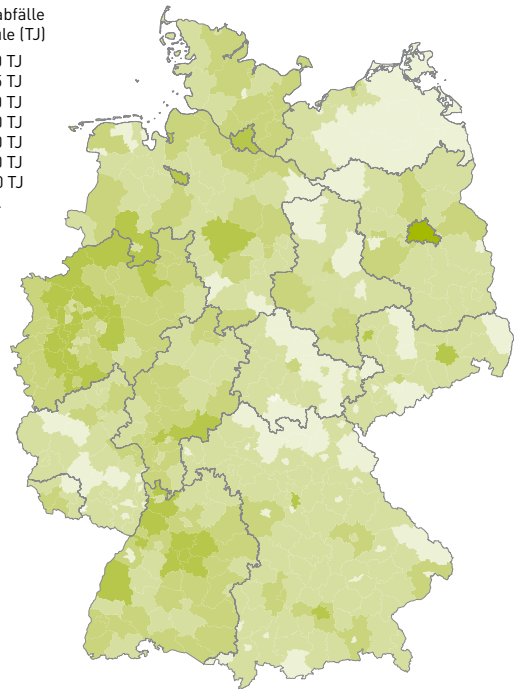
Das Potenzial von Bio- und Grünabfällen umfasst eine Vielzahl von Reststoffen, die für die Strom- und Wärmeproduktion genutzt werden können, z.B. in Biogasanlagen oder durch Beifeuerung in Müllverbrennungsanlagen und konventionellen Kraftwerken. Bioabfälle umfassen alle Reststoffe im Sinne der Bioabfallverordnung aus Haushalten und Gewerbe wie z.B. Küchenabfälle und Reststoffe der Lebensmittelindustrie. Grünabfälle umfassen Grünschnitt aus der Garten-, Landschafts- und Parkpflege.

Um das Potenzial der Bio- und Grünabfälle abzuschätzen, wird ein durchschnittliches Bio- und Grünabfallaufkommen pro Kopf berechnet. Auf Grundlage der jeweiligen Energiegehalte der angenommenen Abfallbestandteile kann das Potenzial auf Ebene der Landkreise ermittelt werden. Je nach örtlicher Bevölkerungsentwicklung bis zum Jahr 2020 steigt oder fällt auch das Aufkommen von Bio- und Grünabfällen in den Landkreisen. Nicht berücksichtigt werden können die spezifischen Sammelquoten in den Landkreisen, d.h. ob und in welchem Umfang Bio- und Grünabfälle getrennt eingesammelt werden und damit direkt für die energetische Nutzung bereit stehen.

Die Abfallverordnung schreibt ab 2015 eine getrennte Erfassung von Bioabfällen vor. Bioabfälle können für die energetische Nutzung damit besser erfasst werden, was möglicherweise positive Auswirkungen auf die Mobilisierung des Potenzials von Bio- und Grünabfällen hat.

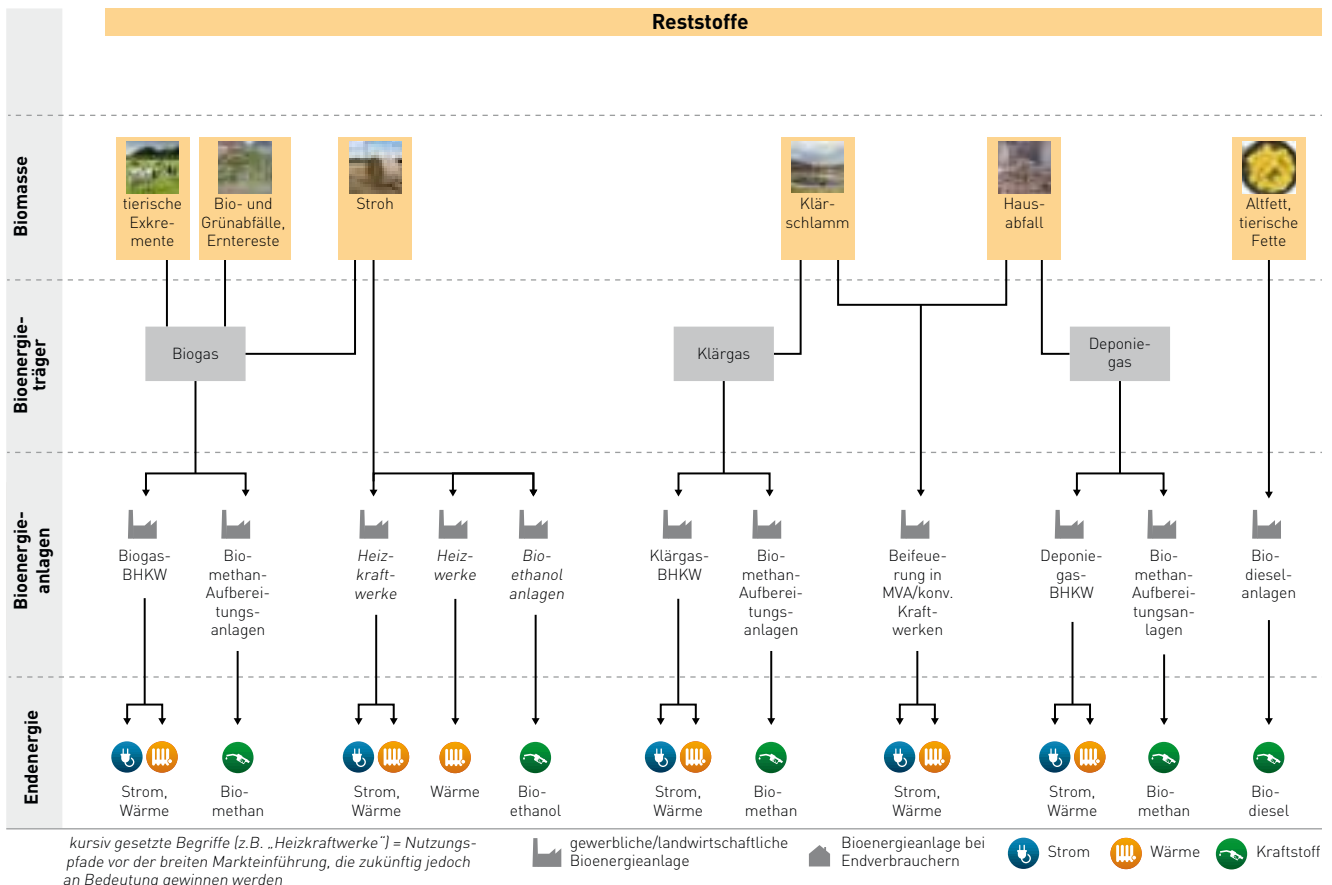
Bio- und Grünabfälle 2020 in Terajoule (TJ)

- unter 10 TJ
- unter 25 TJ
- unter 50 TJ
- unter 100 TJ
- unter 200 TJ
- unter 400 TJ
- unter 1.000 TJ
- keine / k.A.



Technisches Brennstoffpotenzial von Bio- und Grünabfällen 2020 in Terajoule (TJ)

Bio- und Grünabfälle	22.500 TJ
----------------------	-----------





## Welche Antworten gibt der Atlas, welche nicht?

Dieses Kapitel erklärt, welche Annahmen, Quellen und Rechenwege gewählt wurden um bestimmte Aussagen treffen zu können.

### **Wie unterscheiden sich Bioenergie-Potenziale?**

Dieser Potenzialatlas unterscheidet Biomasse systematisch nach Energiepflanzen, Energieholz und Reststoffen. Er stellt die unterschiedlichen Bioenergieträger vor und erläutert, in welchen Bioenergieanlagen diese zu welcher Endenergie (Strom, Wärme, Kraftstoffe) umgewandelt werden (siehe Kapitel „Was ist Bioenergie?“, Seite 4-5). Nutzungspfade oder Anlagentechnologien, die noch in der Markteinführung sind oder über nur wenige kommerzielle Referenzanlagen in Deutschland verfügen, konnten jedoch nicht ausführlich berücksichtigt werden.

### **Wie viele Bioenergieanlagen stehen in einem Bundesland?**

Jedes Bundesland wird in einem eigenen Kapitel portraitiert. Der Potenzialatlas gibt zunächst an, wie viele der unterschiedlichen Bioenergieanlagen bereits in einem Bundesland errichtet wurden. Während die Datenlage für Strom erzeugende Bioenergieanlagen sowie für Biokraftstoffanlagen überwiegend gut ist, sind für die Vielzahl von dezentralen Bioenergieanlagen, die Wärme erzeugen, häufig keine Angaben oder nur grobe Schätzungen möglich. Die ausführlichen Quellenangaben finden Sie am Ende dieses Potenzialatlas.

Eine Verortung konkreter Einzelanlagen und ihrer Betriebsergebnisse ist nicht möglich. Die Anonymisierung und Aggregation ist nicht nur aus Datenschutzgründen geboten, sondern auch, um eine grafisch unübersichtliche Darstellung zu vermeiden.

### **Wie viel Prozent des Energiebedarfs der Bundesländer wird durch Bioenergie gedeckt?**

Der Beitrag von Bioenergie zur Deckung des Endenergiebedarfs, d.h. des Strom-, Wärme- und Kraftstoffbedarfs der Bundesländer, kann für das Jahr 2011 lediglich auf Grundlage von bundesweiten Durchschnittswerten grob abgeschätzt werden. Zugrunde gelegt wird jeweils die installierte elektrische bzw. thermische Leistung von Bioenergieanlagen im Bundesland. Mangels landesspezifischer Erhebungen wird diese mit der bundesweiten durchschnittlichen Volllaststundenzahl multipliziert, um die jeweils erzeugten Strom- und Wärmemengen abzuschätzen. Die Schätzungen für Wärme aus Bioenergieanlagen beruhen auf Daten, die freundlicherweise durch den Länderarbeitskreis (LAK) Energiebilanzen bereitgestellt wurden. Bei der Produktion von Biokraftstoffen wird jeweils die bundesweite durchschnittliche Anlagenauslastung angenommen und nur der Einsatz von heimischer Biomasse berücksichtigt. Die Ergebnisse weisen daher eine große Ungenauigkeit auf. Aufgrund mangelnder Datenbasis wurde auf eine ausführliche Darstellung für die Stadtstaaten Berlin, Bremen und Hamburg verzichtet.

### **Wie groß sind die Bioenergie-Potenziale der Bundesländer?**

Es gibt nie das eine, endgültige Potenzial. Aussagen zum zukünftigen Umfang von Bioenergie-Potenzialen sind abhängig von einer Vielzahl von Variablen:

- Bevölkerungsentwicklung
- angenommene Nachfrage konkurrierender Nutzungspfade wie Futter- und Nahrungsmittelproduktion oder stoffliche Nutzung z.B. der Holzwerkstoffindustrie
- angenommene Ertragssteigerungen und Anbaumix in der Landwirtschaft
- Einfluss des Klimawandels auf Land- und Forstwirtschaft
- Fleischkonsum und Flächenbedarf der Futtermittelproduktion
- Flächenbedarf von Naturschutzflächen

Der Potenzialatlas kann daher immer nur ein mögliches Szenario als Modell der Zukunft entwerfen. Die wichtigsten Annahmen, die die Berechnung der unterschiedlichen Bioenergie-Potenziale in den Bundesländern maßgeblich beeinflussen, wurden im vorherigen Kapitel beschrieben. Einschränkungen und Unsicherheiten, z.B. im Zusammenhang mit der Abschätzung des Potenzials von Altholz, wurden dabei benannt. Schon kleinere Variationen der Annahmen können große Unterschiede bei den Bioenergie-Potenzialen der Bundesländer zur Folge haben.

Liegen in den Bundesländern möglicherweise weitere und detailliertere Erhebungen zu Bioenergie-Potenzialen vor, so wird eine Auswahl dieser landesspezifischen Quellen zusätzlich genannt. Damit können Leser mögliche Bandbreiten der Potenziale besser abschätzen. Möchten Leser regionale Potenziale erheben, so liefert dieser Potenzialatlas erste Anhalts- und Vergleichspunkte als Grundlage. Eine detaillierte Erhebung unter Berücksichtigung der örtlichen Rahmenbedingungen ist jedoch unverzichtbar, um zuverlässige Aussagen auf regionaler Ebene treffen zu können. Aufgrund mangelnder Datenbasis wurde auf eine ausführliche Darstellung für die Stadtstaaten Berlin, Bremen und Hamburg verzichtet.

## **In welchem Umfang kann Bioenergie in Zukunft zur Energieversorgung der Bundesländer beitragen?**

Die geerntete oder eingesammelte Biomasse kann in einer Vielzahl von Nutzungspfaden in einer Vielzahl von Bioenergieanlagen unterschiedlich verwertet werden, um am Ende Strom, Wärme oder Kraftstoffe bereitzustellen. Darum variiert jede Aussage über zukünftige Anteile der Bioenergie an der Energieversorgung notwendigerweise. Die Entscheidung, welche Biomasse zukünftig in welchen Anlagen eingesetzt wird, kann das Ergebnis stark beeinflussen.

Um für jedes Bundesland (mit Ausnahme der Stadtstaaten Berlin, Bremen und Hamburg) einen zukünftig möglichen Anteil der Bioenergie am Strom-, Wärme- und Kraftstoffverbrauch angeben zu können, wird angenommen, dass die Bioenergie-Potenziale eines Bundeslandes schwerpunktmäßig auf bestimmte Nutzungspfade und Anlagen aufgeteilt werden.

- **1. Szenario: „Strom aus Biomasse“:** In einem ersten Szenario wird die landeseigene Biomasse vollständig für die Stromerzeugung genutzt. Auf die Wärme- und Kraftstoffproduktion wird verzichtet. Damit wird lediglich ein maximaler Wert für den Beitrag der Bioenergie zur Deckung des berechneten Strombedarfs des Bundeslandes im Jahr 2020 angegeben. Realistischer ist, dass auch in Zukunft Biomasse sowohl für die Wärme- als auch für die Biokraftstoffproduktion eingesetzt wird.
- **2. Szenario: „Wärme aus Biomasse“:** In einem zweiten Szenario wird die Biomasse des Bundeslandes ausschließlich in Bioenergieanlagen eingesetzt, die Wärme produzieren. Eine Strom- und Biokraftstoffproduktion wird hier nicht angenommen, um den maximalen Beitrag der landeseigenen Potenziale zur Wärmeversorgung des Bundeslandes im Jahr 2020 anzugeben.
- **3. Szenario: „KWK mit Biomasse“:** In einem dritten Szenario wird die Biomasse schwerpunktmäßig für die kombinierte

Strom- und Wärmeerzeugung in Bioenergieanlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) eingesetzt. Die Nutzung von Biomasse in Biokraftstoffanlagen entfällt hier.

- **4. Szenario: „Biokraftstoffe“:** Im vierten Szenario fließen jene Potenziale, die dafür technisch in Frage kommen, in die Biokraftstoffproduktion, während die übrigen Potenziale in Bioenergieanlagen mit KWK genutzt werden. Damit lässt sich ein maximaler Wert für den Beitrag zur Deckung des zukünftigen Kraftstoffbedarfs des Bundeslandes ausweisen.

Der Potenzialatlas kann und will keine Empfehlung für Auswahl oder Ausschluss bestimmter Nutzungspfade geben. Sinnvoll erscheint eine nachhaltige Nutzung der landeseigenen Potenziale, um Anteile des Strom-, Wärme- und Kraftstoffbedarfs abdecken zu können.

Der Potenzialatlas bietet damit eine fundierte Orientierung, welche Beiträge die Bioenergie im Bundesland maximal im Jahr 2020 leisten kann. So werden die Bandbreiten der zukünftigen Bedeutung von Bioenergie deutlich – unter der Voraussetzung, dass die dargestellten Bioenergie-Potenziale vollständig in einem bestimmten Park von Bioenergieanlagen eingesetzt werden. Die weiteren Schritte für den ausgewogenen Einsatz ihrer Potenziale müssen die Bundesländer selbst unternehmen.

## **Welche Bioenergie-Potenziale können die Bundesländer zu welchen Kosten erschließen?**

Der Potenzialatlas kann keine konkreten Aussagen treffen, inwieweit die Bioenergie-Potenziale in den Bundesländern bereits erschlossen sind. Ebenso sind keine Aussagen zu den Kosten möglich, die mit dem Erschließen der Bioenergie-Potenziale entstehen.

Der Potenzialatlas gibt keine Empfehlungen zur Nutzung oder Vernachlässigung bestimmter Bioenergie-Potenziale oder Nutzungspfade. Für eine möglichst weitgehende Versorgung mit Erneuerbaren Energien und einen hohen Beitrag zum Klimaschutz ist grundsätzlich eine nachhaltige Nutzung aller Bioenergie-Potenziale wünschenswert – in Abhängigkeit der jeweiligen regionalen Potenziale und Rahmenbedingungen. Bürger und Verantwortliche vor Ort müssen selbst planen und entscheiden.

## **Erfüllen die Bundesländer ihre selbstgesteckten Ausbauziele für Bioenergie?**

Diese Frage kann der Atlas nicht beantworten. Die ermittelten aktuellen und zukünftigen Anteile der Bioenergie an der Energieversorgung eines Bundeslandes lassen sich nicht mit politischen Ausbauzielen von Landesregierungen oder Landesenergieprogrammen vergleichen, da davon auszugehen ist, dass diese Ausbauziele mit unterschiedlichen Annahmen, Zeithorizonten und Bezugsgrößen gewählt wurden.



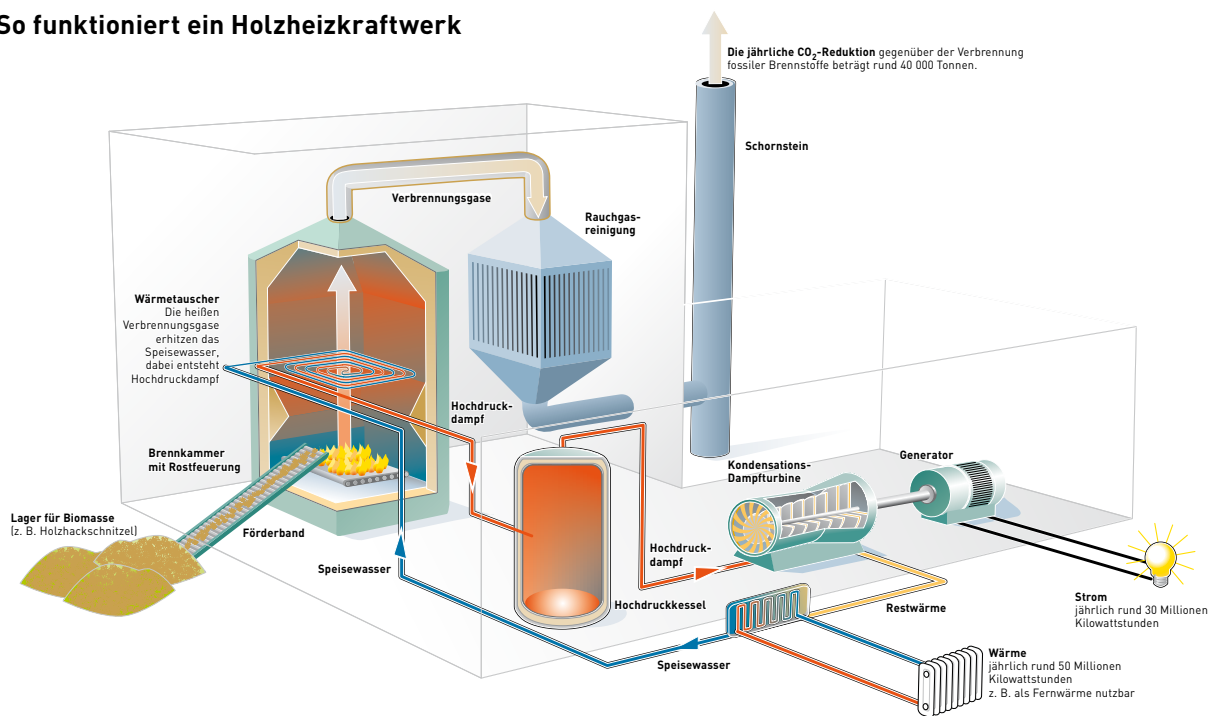
## Bioenergieanlagen in Deutschland

Dieses Kapitel erklärt, welche Bioenergieanlagen wie Strom, Wärme oder Kraftstoff aus Biomasse erzeugen.

Der Bundesländer-Potenzialatlas zeigt den Stand der Nutzung von Bioenergie in jedem Bundesland und die Potenziale für eine zukünftige Nutzung von Bioenergie. Dabei werden neben der aktuellen Anzahl auch die Standorte von Anlagen dokumentiert. Diese setzen unterschiedliche Bioenergieträger ein, um Strom, Wärme oder Biokraftstoffe zu erzeugen.

Zur Bedeutung der folgenden, typischen Bioenergieanlagen finden Sie die wichtigsten Kennzahlen in jedem der folgenden Bundesland-Kapitel.

### So funktioniert ein Holzheizkraftwerk



### Holz(heiz-)kraftwerke

Holz(heiz-)kraftwerke sind Anlagen, die Holz zur Stromerzeugung nutzen. Wird neben Strom gleichzeitig Wärme in Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) erzeugt, spricht man von Holzheizkraftwerken. Es handelt sich dabei um Anlagen mit mehreren Megawatt (MW) installierter elektrischer Leistung, die üblicherweise im Rahmen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) Strom in das Stromnetz einspeisen. Holzvergaseranlagen erzeugen häufig in gewerblichen Anwendungen Strom und Wärme und können hier auf Grundlage einer nicht vollständigen Zuordnung teilweise berücksichtigt werden. Kleinst-KWK-Anlagen (unter 10 kW) wurden nicht berücksichtigt. Wenn in einem Bundesland auch Kraftwerke der Zellstoffindustrie in Betrieb sind, die Schwarzlauge, Rinde oder andere Reststoffe der Papierherstellung zur Strom- und Wärmeerzeugung nutzen, so werden diese jeweils mit aufgeführt.

#### Holz(heiz-)kraftwerke in Deutschland 2011

360 Anlagen (ca. 440 Anlagen mit EEG-Vergütung einschl. kleiner Holzvergaseranlagen über 10 kW)

1.505 MW Leistung (elektrisch)

- davon ca. 220 MW Leistung von Kraftwerken der Zellstoffindustrie  
- davon ca. 23 MW Leistung von Holzvergaseranlagen

8,9 Mrd. kWh Strom, 13,9 Mrd. kWh Wärme

+ 1,7 Mrd. kWh Strom aus Kraftwerken der Zellstoffindustrie

genutzte Bioenergieträger:

- Schredderholz aus Altholz
- Holzhackschnitzel aus Waldrestholz, Landschaftspflegeholz oder Kurzumtriebsplantagen
- Kraftwerke der Zellstoffindustrie: Schwarzlauge, Rinde, Reststoffe der Papierherstellung
- Holzpellets (kleinere Anlagen)



# Einleitung | Wie Bionergie genutzt wird

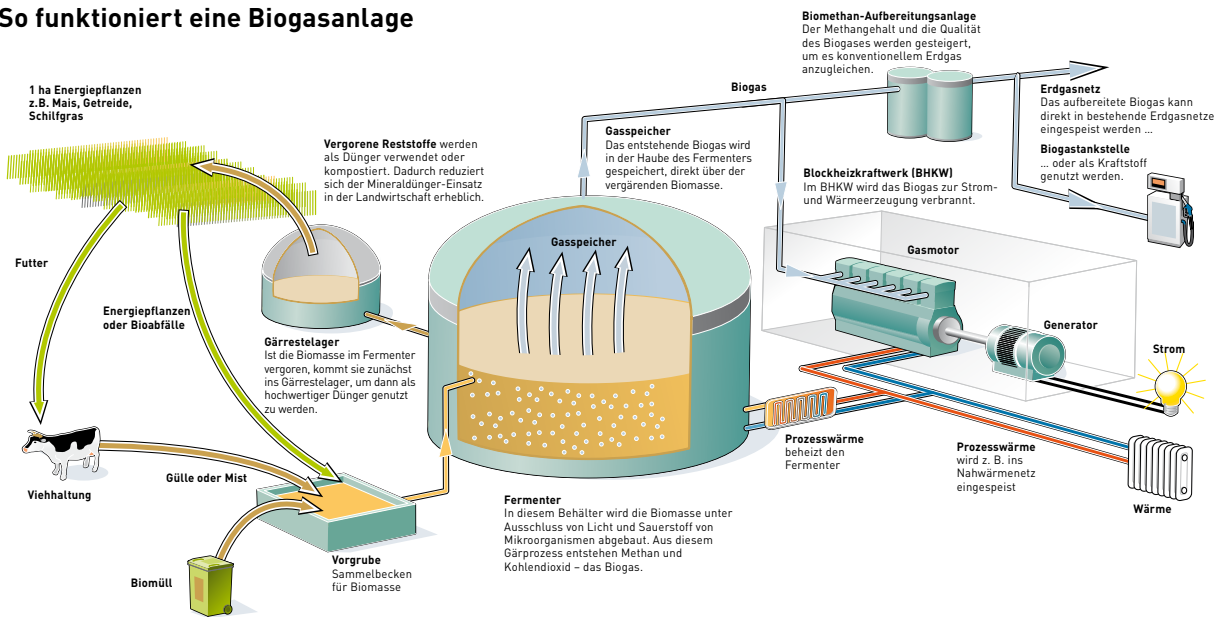
## Biogasanlagen

Biogasanlagen sind Anlagen, die Energiepflanzen, tierische Exkremente und andere Reststoffe zu Biogas vergären, das vor Ort in der Regel in Blockheizkraftwerken (BHKW) zu Strom und Wärme umgewandelt wird. An einigen Anlagen wird Biogas auch zu Biomethan aufbereitet, das in das Erdgasnetz eingespeist wird, um es als Biokraftstoff für Fahrzeuge mit Gasmotor zu verwenden oder anderenorts zur Strom- und Wärmeerzeugung in BHKW zu entnehmen.

### Biogasanlagen in Deutschland 2011

7.200 Anlagen
2.850 MW Leistung (elektrisch)
19,5 Mrd. kWh Strom, 8,3 Mrd. kWh Wärme
genutzte Bioenergieträger:
- Biogas aus ...
- Energiepflanzen (Mais, Getreide, Gras, Zuckerrüben, Sonnenblumen)
- tierischen Exkrementen (Gülle, Mist, Kot)
- sonstigen Reststoffen (Bio- und Grünabfälle, Stroh, Erntereste)

## So funktioniert eine Biogasanlage



## Pflanzenöl-BHKW

In Pflanzenöl-BHKW werden Pflanzenöle wie z.B. Rapsöl verbrannt und in Kraft-Wärme-Kopplung zu Strom und Wärme umgewandelt.

### Pflanzenöl-BHKW in Deutschland 2011

560 Anlagen (in Betrieb), zahlreiche weitere Anlagen außer Betrieb
100 MW Leistung (elektrisch)
0,6 Mrd. kWh Strom, 1,3 Mrd. kWh Wärme
genutzte Bioenergieträger:
- Pflanzenöle (Rapsöl, Palmöl)

## Beifeuerung von Biomasse

In Müllverbrennungsanlagen (MVA) und in einzelnen konventionellen Kraftwerken (z.B. in Kohlekraftwerken) wird anteilig Biomasse (z.B. Holz, Hausabfall, Klärschlamm u.a.) mit verbrannt, um Strom und/oder Wärme zu erzeugen.

### Beifeuerung von Biomasse in Deutschland 2011

87 Anlagen (Müllverbrennung und konventionelle Kraftwerke)
1.700 MW Leistung (elektrisch, nur Müllverbrennung)
5,0 Mrd. kWh Strom, 7,6 Mrd. kWh Wärme aus Müllverbrennung + ca. 2 Mrd. kWh Strom aus Mitverbrennung von Biomasse in konventionellen Kraftwerken
genutzte Bioenergieträger bzw. Biomasse:
- Schredderholz aus Altholz
- Holzpellets
- Holzhackschnitzel
- Hausabfall
- Klärschlamm

## Klär- und Deponiegas-BHKW

Das in Kläranlagen bei der Abwasserreinigung entstehende Klär- oder Faulgas wird in BHKW in Kraft-Wärme-Kopplung zu Strom und Wärme umgewandelt. Ebenso können die an Mülldeponien entstehenden Gase gesammelt und in BHKW zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden. Auch eine Aufbereitung zu Biomethan ist möglich.

### Klärgas- und Deponiegas-BHKW in Deutschland 2010

695 Anlagen
359 MW Leistung (elektrisch)
1,8 Mrd. kWh Strom, 1,4 Mrd. kWh Wärme (2010)
genutzte Bioenergieträger:
- Klärgas
- Deponiegas

## Holzheizwerke

Holzheizwerke sind Anlagen ab ca. 100 kW installierter thermischer Leistung, die große Gebäudekomplexe, Nahwärmenetze oder Industriebetriebe mit Wärme versorgen.

### Holzheizwerke in Deutschland 2011

Anzahl: keine Angabe möglich
Leistung: keine Angabe möglich
ca. 16,5 Mrd. kWh Wärme
genutzte Bioenergieträger:
- Holzhackschnitzel
- Schredderholz aus Altholz



# | Wie Bioenergie genutzt wird



## Scheitholzöfen und -kamine

Scheitholzöfen und -kamine sind Einzelfeuerungsanlagen, die in ca. jedem vierten deutschen Haushalt zu finden sind. Die Anlagen unterstützen die Wärmeversorgung vor allem von Einfamilienhäusern, dienen jedoch in der Regel nicht als Zentralheizung. Nur in Ausnahmen werden diese Anlagen in den Bundesländern zentral erfasst.

### Scheitholzöfen und -kamine in Deutschland 2011

ca. 15 Mio. Anlagen
Leistung: keine Angabe möglich
ca. 57,2 Mrd. kWh Wärme
genutzte Bioenergieträger:
- Scheitholz, Holzbriketts



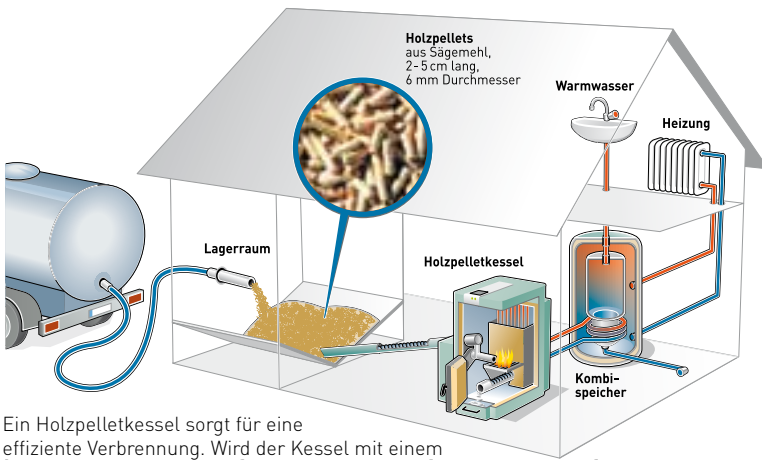
## Biodieselanlagen

In Biodieselanlagen wird aus dem Pflanzenöl von Raps oder anderen ölhaltigen Energiepflanzen durch den chemischen Prozess der Umesterung der Biokraftstoff Biodiesel gewonnen. Biodiesel kann fossilem Dieselmotorkraftstoff beigemischt werden oder als Reinkraftstoff in dafür geeigneten Fahrzeugen genutzt werden.

### Biodieselanlagen in Deutschland 2011

51 Anlagen (davon ca. die Hälfte nur teilweise ausgelastet oder außer Betrieb)
ca. 4,8 Mio. t Produktionskapazität
Verbrauch: 2,4 Mio. t Biodiesel
genutzte Bioenergieträger bzw. Biomasse:
- Pflanzenöle (Rapsöl)
- Altfett
- tierische Fette

## So funktioniert eine Holzpellettheizung



Ein Holzpelletkessel sorgt für eine effiziente Verbrennung. Wird der Kessel mit einem Pufferspeicher gekoppelt, können Emissionen weiter gesenkt und besonders hohe Wirkungsgrade erreicht werden.



## Holzpellettheizungen

Holzpellettheizungen sind automatisch befeuerte Zentralheizungen mit bis zu 100 kW Leistung, die Ein- und Mehrfamilienhäuser und Gebäudekomplexe mit Wärme versorgen. Große Holzpelletkessel für Nahwärmenetze oder Industriebetriebe über 100 kW Leistung werden hier nicht betrachtet. Es können nur Anlagen berücksichtigt werden, die über das Marktanzreizprogramm (MAP) seit 2001 gefördert wurden. Der tatsächliche Anlagenbestand dürfte etwas höher liegen.

### Holzpellettheizungen in Deutschland 2011

ca. 155.000 Anlagen (bis 100 kW)
ca. 2.900 MW Leistung (thermisch)
ca. 4,9 Mrd. kWh Wärme
genutzte Bioenergieträger:
- Holzpellets



## Holz hackschnitzelheizungen

Holz hackschnitzelheizungen sind automatisch befeuerte Zentralheizungen, die Ein- und Mehrfamilienhäuser und Gebäudekomplexe mit Wärme versorgen. Es können hier nur Anlagen berücksichtigt werden, die über das MAP seit 2001 gefördert wurden. Der tatsächliche Anlagenbestand dürfte höher liegen. Heizwerke über 100 kW Leistung, die mit Hackschnitzeln befeuert werden und z.B. Nahwärmenetze oder Industriebetriebe mit Wärme versorgen, werden in der Anlagenkategorie Holzheizwerke betrachtet.

### Holz hackschnitzelheizungen in Deutschland 2011

ca. 11.000 Anlagen (bis 100 kW)
ca. 565 MW Leistung (thermisch)
ca. 1,0 Mrd. kWh Wärme
genutzte Bioenergieträger:
- Holz hackschnitzel



## Scheitholzheizungen

Scheitholzheizungen sind automatisch befeuerte Zentralheizungen mit bis zu 100 kW Leistung, die Ein- und Mehrfamilienhäuser und Gebäudekomplexe mit Wärme versorgen. Es können hier nur Anlagen berücksichtigt werden, die über das MAP seit 2001 gefördert wurden. Der tatsächliche Anlagenbestand dürfte deutlich höher liegen. Scheitholzöfen und -kamine, die keine Zentralheizungen sind, werden in der Anlagenkategorie Scheitholzöfen und -kamine betrachtet.

### Scheitholzheizungen in Deutschland 2011

ca. 90.000 Anlagen (bis 100 kW)
ca. 2.650 MW Leistung (thermisch)
ca. 4,5 Mrd. kWh Wärme
genutzte Bioenergieträger:
- Scheitholz



## Pflanzenölmühlen

Pflanzenölmühlen pressen Rapssamen, um aus diesen reines Pflanzenöl zu gewinnen. Pflanzenöl kann als Biokraftstoff direkt in dafür geeigneten Fahrzeugen genutzt werden oder durch den chemischen Prozess der Umesterung in Biodieselanlagen zum Biokraftstoff Biodiesel weiterverarbeitet werden.

### Pflanzenölmühlen in Deutschland 2011

50 Anlagen (über 10.000 t Kapazität), 400 dezentrale Kleinanlagen (davon 126 vorübergehend stillgelegt)
ca. 0,6 Mio. t Produktionskapazität
Verbrauch: 20.000 t Pflanzenöl als Biokraftstoff
genutzte Biomasse:
- Rapssamen



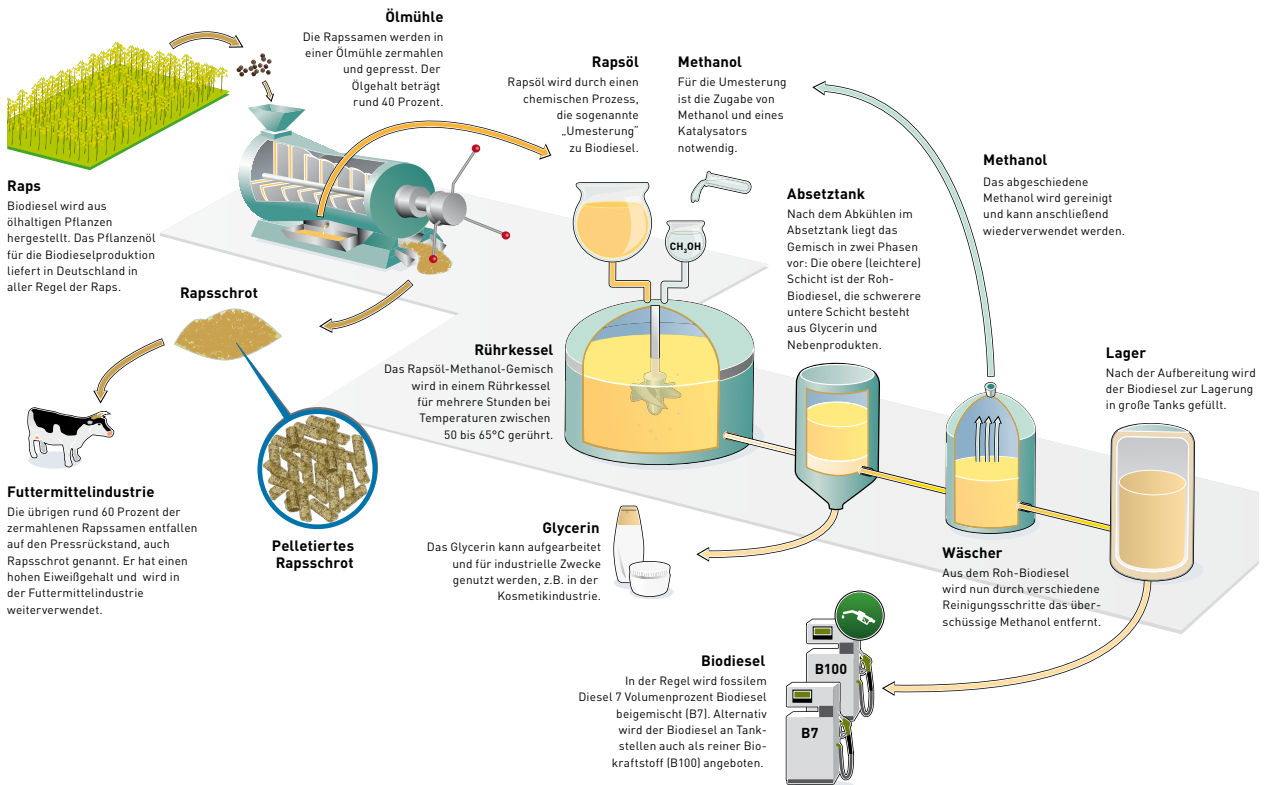
## Bioethanolanlagen

In Bioethanolanlagen wird aus stärke- oder zuckerhaltigen Energiepflanzen durch alkoholische Gärung der Biokraftstoff Bioethanol produziert. Bioethanol kann fossilem Ottokraftstoff beigemischt werden (sog. E5- oder E10-Kraftstoff) oder mit nur 15 Prozent fossilem Anteil (E85) in geeigneten Fahrzeugen genutzt werden.

### Bioethanolanlagen in Deutschland 2011

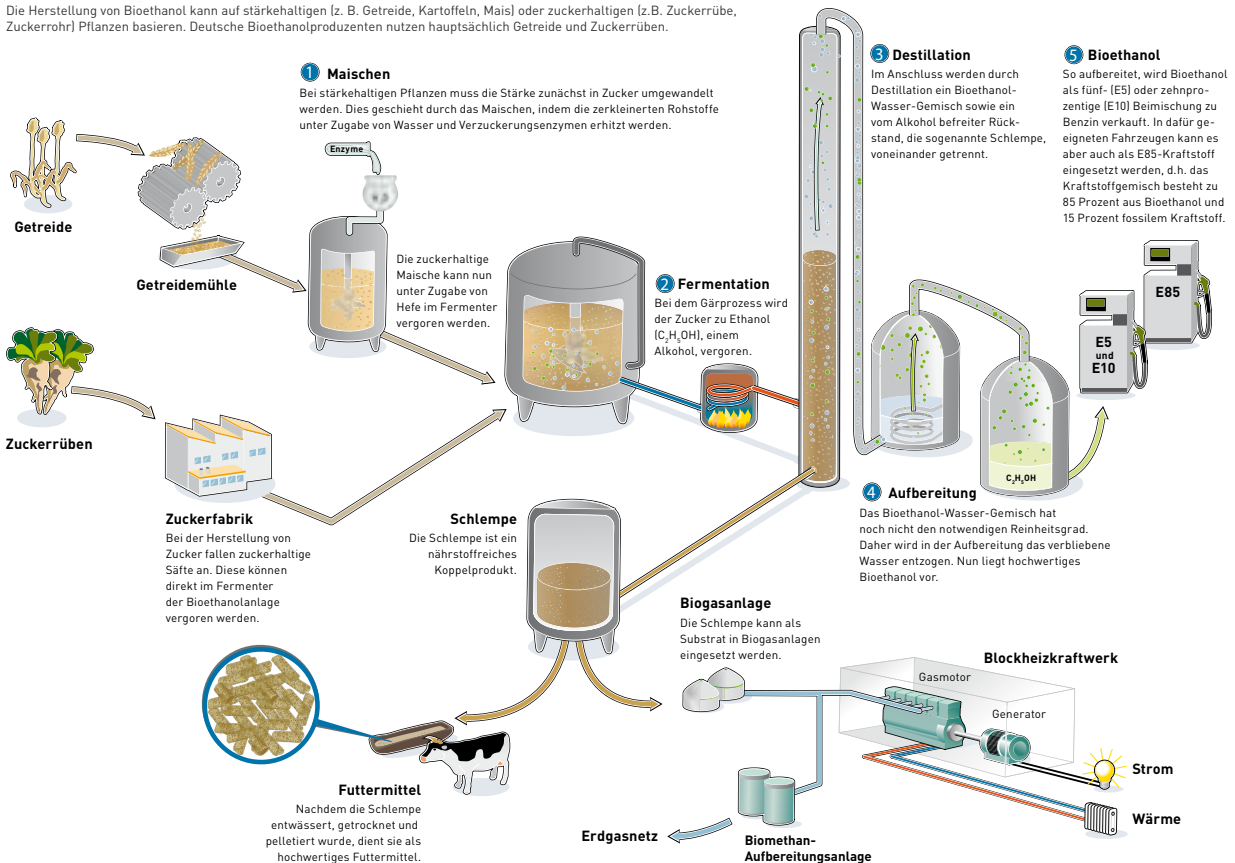
13 Anlagen
ca. 1,0 Mio. t Produktionskapazität
Verbrauch: 1,2 Mio. t Bioethanol
genutzte Biomasse:
- Getreide
- Zuckerrüben

## So funktioniert eine Biodieselanlage



## So funktioniert eine Bioethanolanlage

Die Herstellung von Bioethanol kann auf stärkehaltigen (z. B. Getreide, Kartoffeln, Mais) oder zuckerhaltigen (z. B. Zuckerrübe, Zuckerrohr) Pflanzen basieren. Deutsche Bioethanolproduzenten nutzen hauptsächlich Getreide und Zuckerrüben.





Landesfläche: **419 km<sup>2</sup>**  
 Einwohnerzahl: **0,7 Mio.**  
 Bevölkerungsdichte: **1.576 Einwohner/km<sup>2</sup>**  
 Bruttoinlandsprodukt: **27,7 Mrd. Euro**

Als kleinstes Bundesland zählt die Freie Hansestadt Bremen im Grüngürtel um ihr Stadtgebiet rund 100 landwirtschaftliche Betriebe. Als kleinster Stadtstaat mit nur geringer landwirtschaftlich genutzter Fläche sowie sehr geringer Waldfläche hat sie zunächst keine günstige Ausgangsposition, um größere Anteile des Strom-, Wärme- und Kraftstoffbedarfs aus landeseigener Biomasse zu decken.

**D**ennoch werden auch im dicht besiedelten städtischen Raum nennenswerte Beiträge zur Strom- und Wärmeversorgung durch biogene Reststoffe geleistet. Diese können in den vorhandenen konventionellen Kraftwerken Bremens und in Müllverbrennungsanlagen mit verbrannt werden oder zu Biogas vergoren werden. Der Ausbau der Nah- und Fernwärmenetze unterstützt die effiziente Wärmenutzung. Biokraftstoffe werden in Bremen nicht produziert.

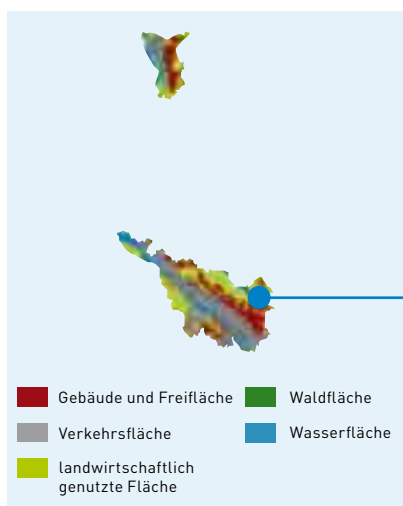
	Bremen	Bund
Beschäftigte durch Erneuerbare Energien (Bruttobeschäftigung 2011)	<b>4.050</b>	<b>371.950</b>
davon Bioenergie	<b>200</b>	<b>124.340</b>
Von 1.000 Beschäftigten arbeiten in der Bioenergie-Branche:	<b>0,6</b>	<b>3</b>

### Politik und Ziele für Bioenergie

Das Land Bremen hat sich keine Ausbauziele für die Nutzung der Bioenergie gesetzt. Sein Klimaschutz- und Energieprogramm 2020 sieht jedoch mehrere Maßnahmen vor, die auf die verstärkte Nutzung der Bioenergie setzen, u.a. durch Ausweitung der Strom- und Wärmeerzeugung in Müllverbrennungsanlagen, durch Mitverbrennung von Biomasse in einem bestehenden Kohlekraftwerk sowie Biogaserzeugung aus Bio- und Grünabfällen. Die rot-grüne Landesregierung hat bis 2050 eine ausschließliche Strom- und Wärmeversorgung mit Erneuerbaren Energien zum Ziel erklärt.

Ausbauziel für Strom aus Bioenergie	<b>kein Ausbauziel</b> , aber Nutzung von Bioenergie im gültigen Landesenergieprogramm (LEP) 2005 empfohlen, u.a. Stromerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung
Ausbauziel für Strom aus Erneuerbaren Energien	<b>100 % der Strom- und Wärmeversorgung</b> bis 2050
Ausbauziel für Wärme aus Bioenergie	<b>kein Ausbauziel</b> , aber Nutzung von Bioenergie im LEP empfohlen, u.a. für Nah- und Fernwärmenetze, neue Wohn- und Gewerbegebiete

### Bodennutzung



### Praxisbeispiel: Klimaschutz von und mit dem Deich



Im Bremer Blockland fällt bei der Deich- und Gewässerunterhaltung Landschaftspflegematerial an

90 Prozent der Bremer Landesfläche sind von Sturmfluten bedroht. Steigt infolge des Klimawandels der Meeresspiegel, steigt auch die Bedeutung der Deiche. Das Deichland kann aber nicht nur vor den Folgen des Klimawandels schützen, sondern auch einen Beitrag zu dessen Verhinde-

rung liefern: mit klimafreundlicher Energie. Der Bremische Deichverband macht es vor mit seiner Holzhackschnitzelheizung. Das Material für die Hackschnitzel stammt aus Pflege- und Erhaltungsmaßnahmen der Gewässerunterhaltung aus dem Verbandsgebiet. Das ohnehin anfallende Pflegegut reicht aus, um die Energiebereitstellung ganzjährig zu gewährleisten. Es entstehen weder weitere Kosten, noch müssen weitere Holz Mengen zugekauft werden. Die Holzhackschnitzelheizung erzeugt jährlich etwa 300.000 Kilowattstunden Wärme. Damit spart der Deichverband die Kosten für 30.000 Liter Heizöl – und dessen Treibhausgasemissionen.

installierte Leistung	165 kW thermisch
Wärme	ca. 0,3 Mio. kWh/Jahr

[www.deichverband.de](http://www.deichverband.de)

## Bioenergie-Potenziale

Vor dem Hintergrund der geringen landwirtschaftlich genutzten Fläche sowie der geringen Waldfläche konnte die Erhebung des Deutschen Biomasseforschungszentrums zu regionalen Biomassepotenzialen in Deutschland die Potenziale des Stadtstaates Bremen methodisch nicht sinnvoll abbilden. Auf eine Angabe aktueller und zukünftiger Anteile der Bioenergie an der Strom-, Wärme- und Kraftstoffversorgung muss daher verzichtet werden.

	Bremen	Bund
<b>Energiepflanzen</b>	keine Angabe möglich	521.500 TJ
<b>forstwirtschaftliche Biomasse</b>	keine Angabe möglich	511.400 TJ
<b>Stroh</b>	keine Angabe möglich	103.100 TJ
<b>tierische Exkremente</b>	43 TJ	87.700 TJ
<b>Bio- und Grünabfälle</b>	183 TJ	22.500 TJ
<b>Industrierestholz</b>	keine Angabe möglich	58.000 TJ
<b>Altholz</b>	1.411 TJ	111.600 TJ

Für eine Abschätzung der spezifischen Bioenergiepotenziale des Landes Bremen liegen mehrere Studien vor, die die besonderen landeseigenen Rahmenbedingungen besser berücksichtigen.

- Institut für Kreislaufwirtschaft/ Wuppertal-Institut: Ökologische Bewertung verschiedener Optionen zur energetischen Verwertung heizwertreicher Abfälle. Bremen, März 2006.
- Hanseatische Naturentwicklung/ Bremer Energie-Institut u.a.: Bewirtschaftung von extensivem Feuchtgrünland – neue Perspektiven durch die Nutzung von Gras in Grasraffinerien und Biogasanlagen. Bremen, Oktober 2005.
- Bremer Energie-Institut: Untersuchung zur Aufbereitung von Biogas und zur Erweiterung der Nutzungsmöglichkeiten. Bremen, August 2004.
- Bremer Energie-Institut: Untersuchung zur Verfügbarkeit und den Preisen von Holzabfällen im Raum Bremen und Bremerhaven. Bremen, Mai 2002.

## Unterstützung für Bioenergie in Bremen

Die landeseigene Klimaschutzagentur „energiekonsens“ sowie verschiedene Förderprogramme unterstützen den Einsatz von Biomasse, insbesondere Reststoffe und Energieholz in der Wärmeversorgung. Unter anderem begünstigt das landeseigene Förderprogramm für sparsame und rationelle Energienutzung und -umwandlung in Industrie und Gewerbe (REN-Richtlinie) Unternehmen z.B. bei der Umstellung ihrer Wärmeversorgung auf Holzenergie.

Beratung bietet neben der landeseigenen Klimaschutzagentur auch das 3N Kompetenzzentrum Werlte.

[www.umwelt-unternehmen.bremen.de](http://www.umwelt-unternehmen.bremen.de)

→ **Landesklimaschutzagentur „energiekonsens“**  
[www.energiekonsens.de](http://www.energiekonsens.de)

→ **3N Kompetenzzentrum Werlte**  
[www.3-n.info](http://www.3-n.info)

→ **Senator für Umwelt, Bau und Verkehr**  
[www.umwelt.bremen.de](http://www.umwelt.bremen.de)

## Bioenergieanlagen 2011

### Holzentralheizungen

Bremen	Bund
200 Anlagen	255.000 Anlagen
3,7 MW Leistung	6.076 MW Leistung

### Biogasanlagen

Bremen	Bund
4 Anlagen	7.200 Anlagen + 83 Biomethan- Aufbereitungsanlagen
1 MW Leistung	2.850 MW Leistung

### Klär- und Deponiegas-BHKW

Bremen	Bund
1 Anlage	695 Anlagen
2 MW Leistung	359 MW Leistung

### Beifeuerung von Biomasse

Bremen	Bund
2 Anlagen	87 Anlagen



## Nutzung von Bioenergie in Deutschland 2011

	BW	BY	BE	BB	HB	HH
--	----	----	----	----	----	----

### Agrarstruktur

Anteil landwirtschaftlich genutzter Fläche an Gesamtfläche (in %)	45,7 %	49,4 %	4,2 %	49,4 %	28,9 %	24,7 %
Anteil der Waldfläche an Gesamtfläche (in %)	38,3 %	35,0 %	18,3 %	35,4 %	1,9 %	6,2 %
Anteil an gesamter landwirtschaftlich genutzter Fläche Deutschlands (in %)	8,7 %	18,6 %	0,0 %	7,8 %	0,1 %	0,1 %
Anteil an gesamter Waldfläche Deutschlands (in %)	12,7 %	23,0 %	0,2 %	9,7 %	0,0 %	0,0 %
Anteil an gesamter Bodenfläche Deutschlands (in %)	10,0 %	19,8 %	0,2 %	8,3 %	0,1 %	0,2 %
Anteil an Gesamtbevölkerung Deutschlands (in %)	13,2 %	15,3 %	4,2 %	3,1 %	0,8 %	2,2 %
Beschäftigte durch Bioenergie (Bruttobeschäftigung)	14.210	26.500	920	6.890	200	1.520
Von 1.000 Beschäftigten arbeiten in der Bioenergie-Branche (Anzahl):	3	5	1	7	1	2
Erneuerbare Energien sind wichtigste Nebeneinkommensquelle für ... % aller landwirtschaftlichen Betriebe (2009)	23,9 %	13,9 %		4,8 %		

### Bioenergieanlagen

Holzkraftwerke (in MW)	164	235	20	163	0	22
Biogasanlagen (in MW)	256	674	0	158	1	1
Biomethan-Aufbereitungsanlagen (Anzahl)	7	10	0	8	0	1
Klär- und Deponiegas-BHKW (in MW) (2010)	35	43	0	34	2	0
Beifeuerung von Biomasse (Anzahl)	6	15	3	2	2	3
Holzzentralheizungen (in MW)	1.077	2.667	10	114	4	10
Biodieselanlagen (Produktionskapazität in t)	100.000	332.500		735.000		580.000
Bioethanolanlagen (Produktionskapazität in t)	4.000			302.000		
Pflanzenölmühlen (Anzahl)	71	160	1	7		4

### Flächenbedarf für Bioenergie

Anteil an landwirtschaftlich genutzter Fläche (in %) der...						
Fläche für den Anbau von Energiepflanzen	8,2 %	8,7 %		13,3 %		
Fläche für den Anbau von Mais	12,8 %	16,7 %		14,5 %		
Fläche für den Anbau von Mais für Biogasanlagen	5,9 %	7,0 %		3,9 %		
Dichte von Biogasanlagen: inst. Leistung je 1.000 ha (in kW)	181	214		120		

### Bioenergie vor Ort

Bioenergiedörfer (Anzahl)	38	35		2		
Bioenergieregionen (Anzahl)	4	8		4		
Teilnehmer Bioenergie-Bundesliga	9	36				
AEE-Energie-Kommunen mit vorbildlicher Bioenergienutzung	7	5		4		

### Beitrag der Bioenergie zur Energieversorgung 2011

Anteil der Bioenergie am Endenergieverbrauch (in %)	ca. 7 %	ca. 6 %		ca. 20 %		
Anteil der Bioenergie am Nettostromverbrauch (in %)	ca. 5 %	ca. 9 %		ca. 17 %		
Anteil der Bioenergie am Wärmeverbrauch (in %)	ca. 13 %	ca. 8 %		ca. 27 %		
Anteil Biokraftstoffe am Kraftstoffverbrauch (in %)	ca. 1 %	ca. 1 %		ca. 10 %		



# Datenanhang

HE	MV	NI	NW	RP	SL	SN	ST	SH	TH	Bund
42,1 %	62,7 %	60,1 %	49,1 %	41,9 %	43,2 %	55,1 %	61,8 %	69,8 %	54,4 %	52,3 %
40,1 %	21,7 %	21,7 %	25,6 %	42,0 %	33,9 %	27,2 %	24,4 %	10,5 %	31,9 %	30,1 %
4,8 %	7,8 %	15,3 %	9,0 %	4,4 %	0,6 %	5,4 %	6,8 %	5,9 %	4,7 %	100 %
7,9 %	4,7 %	9,6 %	8,1 %	7,7 %	0,8 %	4,7 %	4,6 %	1,5 %	4,8 %	100 %
5,9 %	6,5 %	13,3 %	9,5 %	5,6 %	0,7 %	5,2 %	5,7 %	4,4 %	4,5 %	100 %
7,4 %	2,0 %	9,7 %	21,8 %	4,9 %	1,2 %	5,1 %	2,9 %	3,5 %	2,7 %	100 %
6.450	5.530	15.900	19.620	4.660	710	5.360	6.740	5.270	3.860	124.340
2	9	5	3	3	2	3	7	5	4	3
7,3 %	2,7 %	7,6 %	10,5 %	11,4 %	13,8 %	5,2 %	5,8 %	7,9 %	5,4 %	12,5 %

73	52	139	193	69	5	90	139	11	128	1.505
61	164	650	215	48	4	92	125	261	102	2.850
6	5	19	8	0	1	3	9	3	3	83
35	14	34	83	11	1	16	26	19	6	359
5	1	5	25	3	3	2	4	4	2	85
394	51	385	501	294	53	184	78	102	151	6.076
335.000	489.000	285.000	817.000	275.000		106.000	1.052.000	165.000	162.500	5.434.000
	44.000	163.500				20.600	500.000			
16	10	35	47	34	5	18	14	10	16	450

8,0 %	19,6 %	11,4 %	7,6 %	6,0 %	5,8 %	16,7 %	16,5 %	14,4 %	17,2 %	11,8 %
5,7 %	12,0 %	23,4 %	19,3 %	5,6 %	5,1 %	10,6 %	11,3 %	19,5 %	7,3 %	15,0 %
2,6 %	4,0 %	8,1 %	4,8 %	2,2 %	1,6 %	3,3 %	3,5 %	8,5 %	4,2 %	3,7 %
80	122	250	147	68	49	101	107	261	130	168

8	10	20	5	5	1	1	3	4	5	137
4	4	6	5	4			2	2	3	46
7	3	4	7	3	1	2	1	2	3	78
4	2	3	3	6				3	1	38

ca. 4 %	ca. 23 %	ca. 7 %	ca. 4 %	ca. 7 %	ca. 1 %	ca. 8 %	ca. 16 %	ca. 8 %	ca. 21 %	8,4 %
ca. 4 %	ca. 23 %	ca. 11 %	ca. 5 %	ca. 4 %	ca. 4 %	ca. 7 %	ca. 14 %	ca. 18 %	ca. 16 %	7,6 %
ca. 9 %	ca. 20 %	ca. 8 %	ca. 5 %	ca. 12 %	unter 1 %	ca. 10 %	ca. 17 %	ca. 6 %	ca. 27 %	10,1 %
ca. 1 %	ca. 26 %	ca. 3 %	ca. 1 %	ca. 1 %	ca. 1 %	ca. 8 %	ca. 15 %	ca. 5 %	ca. 11 %	5,5 %



	BW	BY	BE	BB	HB	HH
--	----	----	----	----	----	----

### Beitrag der Bioenergie zur Energieversorgung 2020 – Szenario Strom aus Biomasse

Anteil der Bioenergie am Endenergieverbrauch (in %)	7 %	9 %		14 %		
Anteil der Bioenergie am Nettostromverbrauch (in %)	22 %	36 %		73 %		
Anteil der Bioenergie am Wärmeverbrauch (in %)	0 %	0 %		0 %		
Anteil Biokraftstoffe am Kraftstoffverbrauch (in %)	0 %	0 %		0 %		

### Beitrag der Bioenergie zur Energieversorgung 2020 – Szenario Wärme aus Biomasse

Anteil der Bioenergie am Endenergieverbrauch (in %)	16 %	22 %		34 %		
Anteil der Bioenergie am Nettostromverbrauch (in %)	0 %	0 %		0 %		
Anteil der Bioenergie am Wärmeverbrauch (in %)	40 %	57 %		69 %		
Anteil Biokraftstoffe am Kraftstoffverbrauch (in %)	0 %	0 %		0 %		

### Beitrag der Bioenergie zur Energieversorgung 2020 – Szenario KWK mit Biomasse

Anteil der Bioenergie am Endenergieverbrauch (in %)	14 %	20 %		31 %		
Anteil der Bioenergie am Nettostromverbrauch (in %)	15 %	24 %		49 %		
Anteil der Bioenergie am Wärmeverbrauch (in %)	25 %	34 %		42 %		
Anteil Biokraftstoffe am Kraftstoffverbrauch (in %)	0 %	0 %		0 %		

### Beitrag der Bioenergie zur Energieversorgung 2020 – Szenario Biokraftstoffe

Anteil der Bioenergie am Endenergieverbrauch (in %)	14 %	19 %		30 %		
Anteil der Bioenergie am Nettostromverbrauch (in %)	11 %	16 %		33 %		
Anteil der Bioenergie am Wärmeverbrauch (in %)	20 %	26 %		33 %		
Anteil Biokraftstoffe am Kraftstoffverbrauch (in %)	8 %	14 %		22 %		

Die in dieser Publikation verwendeten Werte stammen aus Quellen, die für das gesamte Bundesgebiet einheitlich veröffentlicht bzw. erhoben wurden und daher untereinander vergleichbar sind. Die einzelnen Bundesländer haben aufgrund anderer Erhebungsmethoden jedoch teilweise andere und aktuellere Werte zum Ausbaustand der Erneuerbaren Energien. Offizielle Zahlen und detaillierte Daten finden Sie u.a. bei den Landesministerien und den statistischen Landesämtern.



Weitere Informationen zu diesen Daten und ausführliche Statistiken zu Erneuerbaren Energien in den Bundesländern finden Sie im Internetangebot der Agentur für Erneuerbare Energien:

→ **Bundesländer mit neuer Energie**  
[www.foederal-erneuerbar.de](http://www.foederal-erneuerbar.de)

## Bioenergie-Potenziale im Überblick

(technisches Brennstoffpotenzial, in Terajoule, TJ)

Bundesland	Energiepflanzen	Forstwirtschaftliche Biomasse	Stroh
Baden-Württemberg	32.372	71.597	7.539
Bayern	93.994	139.650	16.080
Brandenburg, Berlin	39.113	40.980	7.589
Hessen	25.576	45.540	5.194
Mecklenburg-Vorpommern	59.497	25.368	11.021
Niedersachsen, Bremen, Hamburg	78.657	42.972	14.953
Nordrhein-Westfalen	44.118	27.266	9.659
Rheinland-Pfalz	17.400	35.329	3.552
Saarland	2.126	5.535	347
Sachsen	36.397	26.541	4.863
Sachsen-Anhalt	47.365	25.323	9.338
Schleswig-Holstein	32.359	9.072	6.456
Thüringen	32.872	16.266	6.530
Bund	541.848	511.439	103.121

# Datenanhang

HE	MV	NI	NW	RP	SL	SN	ST	SH	TH	Bund
5 %	30 %	7 %	2 %	6 %	3 %	8 %	10 %	12 %	13 %	6 %
26 %	180 %	32 %	14 %	35 %	11 %	50 %	64 %	85 %	56 %	31 %
0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
13 %	70 %	17 %	5 %	13 %	7 %	19 %	23 %	28 %	31 %	15 %
0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
42 %	130 %	31 %	8 %	22 %	11 %	50 %	34 %	52 %	62 %	31 %
0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
11 %	64 %	15 %	5 %	12 %	6 %	17 %	21 %	25 %	28 %	14 %
17 %	120 %	24 %	10 %	22 %	8 %	33 %	45 %	64 %	37 %	22 %
26 %	80 %	17 %	5 %	14 %	7 %	31 %	21 %	30 %	38 %	18 %
0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
11 %	59 %	14 %	5 %	11 %	6 %	17 %	19 %	23 %	26 %	13 %
12 %	75 %	11 %	5 %	16 %	5 %	22 %	24 %	31 %	23 %	13 %
20 %	58 %	10 %	3 %	11 %	5 %	23 %	14 %	20 %	27 %	13 %
5 %	53 %	27 %	9 %	9 %	8 %	10 %	37 %	25 %	29 %	13 %

Stand: Oktober 2012

Tierische Exkremente	Bio- und Grünabfall	Industrierestholz	Altholz	Summe
5.491	2.997	19.770	12.814	152.580
18.186	3.566	23.426	20.527	315.431
4.447	1.622	-1.520	14.132	106.363
2.661	1.669	4.420	5.143	90.204
3.922	422	4.177	7.179	111.586
21.526	2.896	3.086	14.508	178.598
15.085	4.963	267	17.845	119.204
2.137	1.079	5.881	5.314	70.692
280	271	-1.330	1.234	8.463
2.500	1.084	4.008	3.381	78.775
2.769	590	-11.634	3.719	77.471
5.492	785	1.411	1.844	57.419
3.205	574	6.036	3.951	69.435
87.702	22.520	57.998	111.591	1.436.220

Negative Potenziale von Industrierestholz in Brandenburg, Berlin, im Saarland und Sachsen-Anhalt sind darauf zurückzuführen, dass der stoffliche Verbrauch von Industrierestholz größer als das jeweilige Aufkommen in diesen Bundesländern ist. Zur Deckung des stofflichen und energetischen Bedarfs sind in diesen Fällen Importe aus anderen Bundesländern anzunehmen.

In den Ländern Schleswig-Holstein und Niedersachsen ergeben sich theoretisch negative Potenziale des Grünlandaufwuchses als Teil des Potenzials von Energiepflanzen. Aufgrund der relativ hohen Viehdichte ist hier der damit verbundene Futtermittelbedarf rechnerisch höher als die für die Futtermittelproduktion bereit stehende heimische Grünlandfläche.

Bei der Berechnung der gesamten Bioenergie-Potenziale des Bundeslandes wird der negative Wert jeweils in Abzug gestellt.



## Allgemeine Quellen

Agentur für Erneuerbare Energien (AEE): Bundesländer mit neuer Energie. Jahresreport Federal-Erneuerbar 2011/12. Zahlen, Daten, Fakten. Berlin, Februar 2012.

AEE: Erneuerbare Energien 2020. Potenzialatlas Deutschland. Berlin, Januar 2010.

Aretz, Astrid/Hirschl, Bernd: Biomassepotenziale in Deutschland. Übersicht maßgeblicher Studienergebnisse und Gegenüberstellung der Methoden. Dendrom-Diskussionspapier Nr. 1. Eberswalde, März 2007.

Austrian Research Centers (ARC): EnergieRegion Rhein-Sieg. Bericht zur Modellstudie für erneuerbare Energien und autarke Regionen im Rhein-Sieg-Kreis – räumliche Analysen für eine nachhaltige Energieversorgung. Köln/Siegburg/Salzburg, Januar 2008.

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR): Genügend Raum für den Ausbau erneuerbarer Energien? BBSR-Berichte Kompakt 13/2010. Bonn, Oktober 2010.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)/Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare-Energien-Statistik (AG EE-Stat): Erneuerbare Energien in Zahlen. Nationale und internationale Entwicklung. Berlin, August 2012.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)/Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare-Energien-Statistik (AG EE-Stat): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, Juli 2012, abgerufen unter [http://www.erneuerbare-energien.de/erneuerbare\\_energien/datenservice/zeitreihen/doc/45919.php](http://www.erneuerbare-energien.de/erneuerbare_energien/datenservice/zeitreihen/doc/45919.php).

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) [Hg.]: Globale und regionale Verteilung von Biomassepotenzialen. Status-quo und Möglichkeiten der Präzisierung. BMVBS-Online-Publikation 27/2010. Bonn, November 2010.

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW): Arbeitsplätze: Energieversorger rationalisieren. Beschäftigte in der Energiewirtschaft in Deutschland, März 2011, abgerufen unter [http://www.bdew.de/internet.nsf/id/DE\\_Energiedaten](http://www.bdew.de/internet.nsf/id/DE_Energiedaten).

Bundesverband Erneuerbare Energie (BEE): Jahreszahlen Erneuerbare Energien 2011. Berlin, Februar 2012.

CARMEN: BioEnergie-BundesLiga. Der interkommunale Wettbewerb zum Einsatz von BioEnergie in Städten und Gemeinden, August 2012, abgerufen unter <http://www.bioenergie-bundesliga.de>.

Deutsches Biomasseforschungszentrum (DBFZ)/Leibniz-Universität Hannover - Institut für Umweltplanung: Identifizierung strategischer Hemmnisse und Entwicklung von Lösungsansätzen zur Reduzierung der Nutzungskonkurrenzen beim weiteren Ausbau der Biomassenutzung. DBFZ-Report Nr. 4. Leipzig/Hannover, Juli 2011.

DBFZ: Monitoring Biokraftstoffsektor. DBFZ-Report Nr. 11. Leipzig, Oktober 2012.

DBFZ: Bioenergie heute und morgen. 11 Bereitstellungskonzepte. Leipzig, Dezember 2010.

DBFZ: Globale und regionale räumliche Verteilung von Biomassepotenzialen. Status Quo und Möglichkeit der Präzisierung. Leipzig, März 2010.

DBFZ: Globale und regionale räumliche Verteilung von Biomassepotenzialen. Anhang I – Regionale Biomassepotenziale. Leipzig, März 2010.

Deutscher Bauernverband (DBV): Situationsbericht 2011/2012. Trends und Fakten zur Landwirtschaft. Berlin, Dezember 2011.

Deutsches Maiskomitee (DMK)/Statistisches Bundesamt: Maisanbaufläche Deutschland in ha, 2011 und 2012 (vorläufig) nach Bundesländern und Nutzungsrichtung in ha. Bonn, August 2012.

Deutsches Maiskomitee (DMK)/Statistische Landesämter: Gesamtviehdichte je Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche für 2010. Bonn, Juli 2012.

DMK/Statistische Landesämter: Prozentualer Anteil des Maisanbaus an der landwirtschaftlichen Nutzfläche für Deutschland auf Kreisebene 2010. Bonn, Juli 2012.

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) - Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum: Karte der Bodenbedeckung in Deutschland 2004, Mai 2012, abgerufen unter [http://www.dlr.de/DesktopDefault.aspx?tabid=832/1332\\_read-2590/gallery-1/gallery\\_read-Image.1.1155](http://www.dlr.de/DesktopDefault.aspx?tabid=832/1332_read-2590/gallery-1/gallery_read-Image.1.1155).

EuPD Research/Deutsches CleanTech-Institut/Wuppertal-Institut: Investitionen in die Herstellung und Errichtung von Erneuerbare-Energien-Anlagen in Deutschland. Bonn/Wuppertal, Oktober 2011.

Fachhochschule Frankfurt: Forschungsprojekt „ErneuerbarKomm!“, Mai 2012, abgerufen unter <http://www.erneuerbarkomm.de>.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR): Bioenergie-Regionen. Vorhaben zum Aufbau regionaler Strukturen im Bereich Bioenergie, August 2012, abgerufen unter <http://www.bioenergie-regionen.de>.

FNR: Wege zum Bioenergieort. Bausteine einer nachhaltigen Energieversorgung, August 2012, abgerufen unter <http://www.wege-zum-bioenergieort.de>.

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)/Zentrum für Erneuerbare Energien (ZEE) der Universität Freiburg: Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien. Berlin, September 2010.

Länderarbeitskreis Energiebilanzen (LAK): Energiebilanzen der Länder, Energieverbrauch in den Ländern u.a. Tabellen, Mai 2012, abgerufen unter <http://www.lak-energiebilanzen.de>.

Rhein-Sieg-Kreis: Interaktive Karten Energiepotenziale Biomasse, Mai 2012, abgerufen unter <http://www.energieregion-rhein-sieg.de>.

Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Agrarstrukturen in Deutschland. Einheit in Vielfalt. Regionale Ergebnisse der Landwirtschaftszählung 2010. Stuttgart, November 2011.

Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Gebiet und Bevölkerung – Fläche und Bevölkerung, Dezember 2011, abgerufen unter [http://www.statistik-portal.de/Statistik-Portal/de\\_jb01\\_jahrtab1.asp](http://www.statistik-portal.de/Statistik-Portal/de_jb01_jahrtab1.asp).

Statistisches Bundesamt: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Arbeitskräfte. Landwirtschaftszählung 2010. Fachserie 3, Heft 2, Dezember 2011.

Statistisches Bundesamt: Landwirtschaftliche Betriebe mit Viehhaltung, Viehbestand am 1. März und landwirtschaftlich genutzte Fläche 2010, Tab. 0210 T, November 2011.

Statistisches Bundesamt: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Bodennutzung der Betriebe. Fachserie 3, Reihe 3.1.2., November 2011.

Statistisches Bundesamt: Beschäftigungsentwicklung Mineralölverarbeitende Betriebe in Deutschland. Fachserie 4, Reihe 4.1.1 Beschäftigung und Umsatz der Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden. Wiesbaden, September 2011.

Statistisches Bundesamt: Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung. Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung. Stichtag: 31.12.2010. Wiesbaden, Dezember 2010.

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL): Sachstandsanalyse Energiemais. Energiemaisanbau – Auswertung agrarstatistischer Daten und Studien, Einordnung und Bewertung der Wirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Agrarflächennutzung. Jena, Mai 2011.

Zeddies, Jürgen/Bahrs, Enno u.a.: Globale Analyse und Abschätzung des Biomasse-Flächennutzungspotenzials. Stuttgart, August 2012.

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)/Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS): Erneuerbar beschäftigt in den Bundesländern! Bericht zur daten- und modellgestützten Abschätzung der aktuellen Bruttobeschäftigung in den Bundesländern. Stuttgart/Osnabrück, Juni 2012.

## Quellen für die Kapitel der Bundesländer: Bioenergieanlagen

### Holz(heiz-)Kraftwerke, Biogasanlagen, Pflanzenöl-BHKW:

Deutsches Biomasseforschungszentrum (DBFZ): Monitoring zur Wirkung des EEG auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse. Leipzig, März 2012.

### Klär- und Deponiegas-BHKW:

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW): Erneuerbare Energien und das EEG: Zahlen, Fakten, Grafiken (2011). Berlin, Januar 2012.

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS): EnergyMap – Die Karte der Erneuerbaren Energien, Mai 2012, abgerufen unter <http://www.energymap.info>.

### Beifeuerung von Biomasse:

Bundesnetzagentur (BNetzA): Kraftwerksliste, März 2012, abgerufen unter [http://www.bundesnetzagentur.de/cfn\\_1932/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetGas/Sonderthemen/Kraftwerksliste/VeroeffKraftwerksliste\\_node.html](http://www.bundesnetzagentur.de/cfn_1932/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetGas/Sonderthemen/Kraftwerksliste/VeroeffKraftwerksliste_node.html).

Umweltbundesamt (UBA): Abfallverbrennungsanlagen, Liste Kapazitäten, Dezember 2011, abgerufen unter [http://www.umweltbundesamt.de/abfall-wirtschaft/entsorgung/dokumente/MVA\\_Liste.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/abfall-wirtschaft/entsorgung/dokumente/MVA_Liste.pdf).

### Holzheizwerke:

Statistisches Bundesamt: Nettowärmeerzeugung von Heizwerken, Brennstoffeinsatz, -bezug, -bestand 2010. Tab. 43411-0001, Juli 2012, abgerufen unter <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/logon?language=de&sequenz=tabelleErgebnis&selectionname=43411-0001>.

Statistisches Bundesamt: Erhebung über Erzeugung, Bezug, Verwendung und Abgabe von Wärme (064). Tabelle 3: Nettowärmeerzeugung und Brennstoffeinsatz der Heizwerke nach Energieträgern. Wiesbaden, Juli 2012.

Verwendung zusätzlicher länderspezifischer Daten, sofern vorhanden, siehe unten

### Scheitholzöfen und -kamine:

Umweltbundesamt (UBA): Bioenergie - Datengrundlagen für die Statistik der erneuerbaren Energien und Emissionsbilanzierung. Ergebnisbericht zum Workshop vom Juli 2011. Dessau-Roßlau, Oktober 2011.

### Holzcentralheizungen (Holzpellettheizungen, Hackschnitzelheizungen, Scheitholzheizungen):

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)/Eclareon: Biomasseatlas. Der Vertriebskompass für die Biomassebranche, Juli 2012, abgerufen unter <http://www.biomasseatlas.de>.

### Biodieselanlagen:

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR): Adressdatenbank Biodieselanlagen in Deutschland, Juni 2012, abgerufen unter <http://www.nachwachsenderohstoffe.de/index.php?id=683&GID=0&KID=7&OID=0>.

### Bioethanolanlagen:

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR): Adressdatenbank Bioethanolanlagen in Deutschland, Juni 2012, abgerufen unter <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/verkehr/detailansicht/article/184/grafik-wie-wird-bioethanol-hergestellt.html>

### Pflanzenölmühlen:

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR): Adressdatenbank Pflanzenölmühlen in Deutschland, Juni 2012, abgerufen unter <http://www.nachwachsenderohstoffe.de/index.php?id=683&GID=0&KID=22&OID=0>.

Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (TFZ)/Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen (UFOP): Status quo der dezentralen Ölgewinnung – bundesweite Befragung. Straubing, August 2011.

## Quellen für die Kapitel der Bundesländer: Biomasse-Potenziale

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hg.): Globale und regionale Verteilung von Biomassepotenzialen. Status-quo und Möglichkeiten der Präzisierung. BMVBS-Online-Publikation 27/2010. Bonn, November 2010.

Deutsches Biomasseforschungszentrum (DBFZ): Globale und regionale räumliche Verteilung von Biomassepotenzialen. Status Quo und Möglichkeit der Präzisierung. Leipzig, März 2010.

DBFZ: Globale und regionale räumliche Verteilung von Biomassepotenzialen. Anhang I – Regionale Biomassepotenziale. Leipzig, März 2010.

## Landesspezifische Quellen

### Kapitel Baden-Württemberg

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW): Wertschöpfungseffekte durch Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg. Berlin/Stuttgart, Dezember 2011.

Land Baden-Württemberg: Energiekonzept 2020. Stuttgart, Dezember 2007.

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW): Anlagen zur energetischen Nutzung von Biomasse. Stuttgart, August 2006.

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg: Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2011. Erste Abschätzung. Stuttgart, März 2012.

### Quellen für das Kapitel Bayern

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft: Recherche Anlagenbestand Holzheizwerke in Bayern, Mitteilung an die AEE, November 2012.

Bayerische Staatsregierung: Bayerisches Energiekonzept „Energie innovativ“. München, Mai 2011.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR): Energiepflanzen für Biogasanlagen – Bayern. Gülzow, August 2012.

ThINK: Analysen und Bewertungen zu Bestand, Potenzialen, Umsetzungs-Chancen und Hemmnissen für erneuerbare Energien im Freistaat Bayern. Jena/München, April 2011.

### Quellen für das Kapitel Berlin

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)/Berliner Energieagentur: Energiekonzept 2020. Langfassung. Energie für Berlin - Effizient – Erneuerbar – Zukunftsfähig. Berlin, April 2011.

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW): Potenziale Erneuerbarer Energien in Berlin 2020 und langfristig. Quantifizierung und Maßnahmengenerierung zur Erreichung ambitionierter Ausbauziele. Berlin, April 2011.

Reiner-Lemoine-Institut: Szenarioberechnung einer Strom- und Wärmever-sorgung der Region Brandenburg-Berlin auf Basis Erneuerbarer Energien. Potsdam/Berlin, August 2012.

Technische Universität Berlin u.a.: Sustainable Urban Infrastructure. Intelligente Energieversorgung für Berlin 2037. Berlin, August 2011.

Witzenhausen-Institut/Ingenieurconsulting Umwelt und Bau (ICU): Nutzung von Biomasse in Berlin. Witzenhausen/Berlin, Mai 2009.

### Quellen für das Kapitel Brandenburg

ETI Brandenburg: Biogas in der Landwirtschaft. Leitfaden für Landwirte im Land Brandenburg. Potsdam, Juni 2011.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR): Energiepflanzen für Biogasanlagen – Brandenburg. Gülzow, Juni 2012.

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW): Erneuerbare-Ener-gien-Potenziale in Brandenburg 2030. Erschließbare technische Potenziale sowie Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte. Berlin, Januar 2012.

Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (LUGV) des Landes Brandenburg: Vorläufige Erfassung des Standes der Holznutzung in Biomasseheizwerken und -heizkraftwerken im Land Brandenburg. Potsdam, Oktober 2012.

Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Bran-denburg: Biomassestrategie des Landes Brandenburg. Potsdam, August 2010.



Ministerium für Wirtschaft und Europaangelegenheiten des Landes Brandenburg: Energiestrategie 2030. Potsdam, Februar 2012.

Reiner-Lemoine-Institut: Szenarioberechnung einer Strom- und Wärmeversorgung der Region Brandenburg-Berlin auf Basis Erneuerbarer Energien. Potsdam/Berlin, August 2012.

## Quellen für das Kapitel Bremen

Bremer Energie-Institut: Untersuchung zur Aufbereitung von Biogas und zur Erweiterung der Nutzungsmöglichkeiten. Bremen, August 2004.

Bremer Energie-Institut: Untersuchung zur Verfügbarkeit und den Preisen von Holzabfällen im Raum Bremen und Bremerhaven. Bremen, Mai 2002.

Bremer Energie-Institut/Zukunftsrat Hamburg: Entwicklung der Energieversorgung in Norddeutschland. Perspektiven des Wärmemarktes bis 2020. Hamburg/Bremen, September 2009.

Hanseatische Naturentwicklung/Bremer Energie-Institut u.a.: Bewirtschaftung von extensivem Feuchtgrünland – neue Perspektiven durch die Nutzung von Gras in Grasraffinerien und Biogasanlagen. Bremen, Oktober 2005.

Institut für Kreislaufwirtschaft/Wuppertal-Institut: Ökologische Bewertung verschiedener Optionen zur energetischen Verwertung heizwertreicher Abfälle. Bremen, März 2006.

Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa der Freien Hansestadt Bremen: Klimaschutz- und Energieprogramm 2020. Zugleich Vierte Fortschreibung des Landesenergieprogramms gemäß § 13 des Bremischen Energiegesetzes. Bremen, Dezember 2009.

SPD Bremen/Bündnis90/Grüne Bremen: Vereinbarung zur Zusammenarbeit in einer Regierungskoalition für die 18. Wahlperiode der Bremischen Bürgerschaft 2011-2015, Juni 2011.

## Quellen für das Kapitel Hamburg

Arrhenius-Institut für Energie- und Klimapolitik/Behörde für Stadtentwicklung und Umweltschutz der Freien und Hansestadt Hamburg: Basisgutachten zum Masterplan Klimaschutz für Hamburg. Möglichkeiten zur Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Rahmen einer Verursacherbilanz. Hamburg, November 2010.

Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt: Auskunft zu Holzheizwerken in Hamburg, Mitteilung an die AEE, November 2012.

Bremer Energie-Institut/Zukunftsrat Hamburg: Entwicklung der Energieversorgung in Norddeutschland. Perspektiven des Wärmemarktes bis 2020. Hamburg/Bremen, September 2009.

Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg. Mitteilung des Senats an die Bürgerschaft: Fortschreibung des Hamburger Klimaschutzkonzepts 2007-2012. Drucksache 19/8311. Hamburg, Januar 2011.

Projects Energy/Landwirtschaftskammer Hamburg: Biomassen mobilisieren – Energie gewinnen. Studie zum Biomassepotential in der Freien und Hansestadt Hamburg, Hamburg, Mai 2009.

## Quellen für das Kapitel Hessen

Energie-Forum Hessen 2020: Ziele und Eckpunkte des Hessischen Energiekonzepts für die Bereiche Energieeffizienz und Erneuerbare Energien. Wiesbaden, Januar 2010.

Hessische Landesregierung: Abschlussbericht des Hessischen Energiegipfels vom 10. November 2011. Wiesbaden, November 2011.

Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: Biomasseaktionsplan 2020. Wiesbaden, September 2011.

Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz/Witzenhausen-Institut: Biomassepotenzialstudie Hessen. Stand und Perspektiven der energetischen Biomassenutzung in Hessen. Materialband. Wiesbaden/Witzenhausen, Januar 2010.

Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen: Stand und Perspektiven des Energiepflanzenbaus in Hessen. Kassel, Juli 2012.

## Quellen für das Kapitel Mecklenburg-Vorpommern

Bremer Energie-Institut/Zukunftsrat Hamburg: Entwicklung der Energieversorgung in Norddeutschland. Perspektiven des Wärmemarktes bis 2020. Hamburg/Bremen, September 2009.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR): Energiepflanzen für Biogasanlagen – Mecklenburg-Vorpommern. Gülzow, Juni 2012.

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW): Wertschöpfung und Beschäftigung durch Erneuerbare Energien in Mecklenburg-Vorpommern 2010 und 2030. Berlin/Schwerin, Februar 2011.

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern (MWAT): Landesatlas Erneuerbare Energien Mecklenburg-Vorpommern 2011. Schwerin, Mai 2012.

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern: Aktionsplan Klimaschutz Mecklenburg-Vorpommern 2010. Schwerin, März 2010.

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern: Energieland 2020, Gesamtstrategie für Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin, April 2009.

## Quellen für das Kapitel Niedersachsen

3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe/Landesinnungsverband Schornsteinfegerhandwerk Niedersachsen (LIV): Feuerstättenzählung Niedersachsen 2010. Göttingen, Januar 2012.

Bremer Energie-Institut/Zukunftsrat Hamburg: Entwicklung der Energieversorgung in Norddeutschland. Perspektiven des Wärmemarktes bis 2020. Hamburg/Bremen, September 2009.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR): Energiepflanzen für Biogasanlagen – Niedersachsen. Gülzow, Juni 2012.

Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung: Biogasnutzung in Niedersachsen. Stand und Perspektiven. 4. überarbeitete Auflage. Hannover, Oktober 2010.

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz: Das Energiekonzept des Landes Niedersachsen, Juni 2012.

Nord/LB Regionalwirtschaft/Institut der Norddeutschen Wirtschaft: Energieland Niedersachsen. Struktur, Entwicklung und Innovation in der niedersächsischen Energiewirtschaft. Hannover, Januar 2011.

## Quellen für das Kapitel Nordrhein-Westfalen

Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR): Zur Lage der regenerativen Energiewirtschaft in Nordrhein-Westfalen 2011. Münster, Oktober 2012.

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen: Energiedaten NRW 2011. Düsseldorf, November 2011.

Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen: Bioenergie 2020 NRW. Biomasseaktionsplan zum nachhaltigen Ausbau der Bioenergie in Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf, Juni 2009.

SPD NRW/Bündnis '90/Grüne NRW: Koalitionsvertrag 2012-2017. Düsseldorf, Juni 2012.

## Quellen für das Kapitel Rheinland-Pfalz

Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)/Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz: Weiterentwicklung der energetischen Verwertung von Biomasse in Rheinland-Pfalz. Mainz/Birkenfeld, Dezember 2004.

Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung (MWKEL) Rheinland-Pfalz: Road-Map zur Energiewende in Rheinland-Pfalz. Mainz, August 2012.

MWKEL Rheinland-Pfalz: 9. Energiebericht Rheinland-Pfalz. Mainz, November 2011.

SPD Rheinland-Pfalz/Bündnis '90/Grüne Rheinland-Pfalz: Koalitionsvertrag. Den sozial-ökologischen Wandel gestalten. Mainz, Mai 2011.



## Quellen für das Kapitel Saarland

Institut für Zukunftsenergiesysteme (IZES): Biomasse-Potenzialanalyse für das Saarland. Der Teilplan Biomasse zum Master-Plan Neue Energie. Saarbrücken, November 2011.

Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr: Neue Energie für den Zukunftsstandort Saarland. Masterplan für eine nachhaltige Energieversorgung im Saarland. Saarbrücken, Juli 2011.

## Quellen für das Kapitel Sachsen

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR): Energiepflanzen für Biogasanlagen – Sachsen. Gülzow, August 2012.

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Sachsen: Biogas in Sachsen. Dresden, September 2012.

Sächsische Energieagentur (SAENA): Biomassekraftwerke in Sachsen. Dresden, Februar 2010.

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft: Datenbank Biomassepotenziale. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, 12/2008. Dresden, Mai 2008.

Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft: Energie für die Zukunft. Sachsens Potenzial an nachwachsenden Rohstoffen/Biomasse. Dresden, November 2007.

Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (SMWA)/ Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft: Energie- und Klimaprogramm Sachsen, Entwurf, Oktober 2011.

Vereinigung zur Förderung der Nutzung Erneuerbarer Energien Sachsen (VEE)/Bündnis '90/Die Grünen im Sächsischen Landtag: Grüne Ausbaustudie 2020. Perspektiven für Erneuerbare Energien in Sachsen. Ermittlung der technischen Potenziale der erneuerbaren Energieträger in Sachsen sowie deren wirtschaftliche Umsetzungsmöglichkeiten für die Stromerzeugung bis zum Jahr 2020. Dresden, April 2010.

## Quellen für das Kapitel Sachsen-Anhalt

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR): Energiepflanzen für Biogasanlagen – Sachsen-Anhalt. Gülzow, Juli 2012.

Landesregierung Sachsen-Anhalt: Klimaschutzprogramm 2020. Magdeburg, August 2010.

Landesregierung Sachsen-Anhalt: Energiekonzept 2020. Magdeburg, September 2007.

Landgesellschaft Sachsen-Anhalt/Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt: Biomassepotenzialstudie für das Land Sachsen-Anhalt. Derzeitige und zukünftige Potenziale sowie energetische und stoffliche Nutzungsmöglichkeiten. Magdeburg, Mai 2008.

## Quellen für das Kapitel Schleswig-Holstein

Bremer Energie-Institut/Zukunftsrat Hamburg: Entwicklung der Energieversorgung in Norddeutschland. Perspektiven des Wärmemarktes bis 2020. Hamburg/Bremen, September 2009.

Kompetenzzentrum Biomassenutzung in Schleswig-Holstein/FH Kiel: Stellungnahme zur Einlassung des Landesnaturschutzbeauftragten Klaus Dürkop über den Maisanbau zur Biogaserzeugung in Schleswig-Holstein. Kiel, November 2011.

Landesregierung Schleswig-Holstein: Integriertes Energie- und Klimakonzept für Schleswig-Holstein. Kiel, Oktober 2011.

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein: Energiepotenzial aus Biomasse und Versorgungsbeitrag für das Jahr 2020. Kiel, Dez. 2011.

SPD Schleswig-Holstein/Bündnis '90/Grüne Schleswig-Holstein/Südschleswiger Wählerverband: Bündnis für den Norden. Neue Horizonte für Schleswig-Holstein. Koalitionsvertrag 2012 bis 2017. Kiel, Juni 2012.

## Quellen für das Kapitel Thüringen

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR): Energiepflanzen für Biogasanlagen – Thüringen. Gülzow, Juni 2012.

Freistaat Thüringen: Neue Energie für Thüringen. Eckpunkte der Landesregierung. Erfurt, Juni 2011.

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL): Regionale Biomassepotenziale zur energetischen Nutzung im Freistaat Thüringen. Jena, Mai 2010.

Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Technologie/Fachhochschule Nordhausen/EKP Energie-Klima-Plan: Neue Energie für Thüringen. Ergebnisse der Potenzialanalyse. Thüringer Bestands- und Potenzialatlas für erneuerbare Energien. Langfassung. Erfurt/Nordhausen, Januar 2011.

## Bildnachweis

Umschlag – v.l.n.r.: Wikimedia, AEE, René Blumensaadt/Wikimedia, C.A.R.M.E.N. e.V., Alexander Gamauf/Wikimedia, AEE, Markus Hagenlocher/Wikimedia, Klostermann/LFMV/FNR, Till F. Teenck/Wikimedia, BUND-Hof Wendbüdel/Wulf Carius, 3268zauber/Wikimedia, Markus Hagenlocher/Wikimedia, Friedrich Böhringer/Wikimedia, FNR, Bundesverband der Altholzaufbereiter und -verwerter (BAV), Smoerrebroad/Wikimedia

S. 1 (Grußwort) – AEE

S. 4 (Was ist Bioenergie?) – v.l.n.r.: Wikimedia, Wikimedia, AEE, FNR, Wikimedia, Wikimedia, FNR, AEE, Christian Lutz, Christian Lutz, Holz-Energie-Zentrum Olsberg GmbH, Wikimedia

S. 5 (Was ist Bioenergie?) – v.l.n.r.: BAV - Bundesverband der Altholzaufbereiter und -verwerter e.V., MT-Energie GmbH, Fachverband Biogas e.V., Wikimedia, Wikimedia, Markus G. Klötzer/Wikimedia, Wikimedia, Wikimedia S. 11 (Bioenergie-Potenziale in Deutschland) – v.l.n.r.: Wikimedia, Wikimedia, AEE, FNR, Wikimedia, Wikimedia, FNR

S. 13 (Bioenergie-Potenziale in Deutschland) – v.l.n.r.: AEE, Christian Lutz, Christian Lutz, Holz-Energie-Zentrum Olsberg GmbH, Wikimedia, BAV - Bundesverband der Altholzaufbereiter und -verwerter e.V.

S. 15 (Bioenergie-Potenziale in Deutschland) – v.l.n.r.: MT-Energie GmbH, Fachverband Biogas e.V., Wikimedia, Wikimedia, Markus G. Klötzer/Wikimedia, Wikimedia, Wikimedia

S. 27 (Praxisbeispiel Baden-Württemberg) – Fachverband Biogas e.V.

S. 33 (Praxisbeispiel Bayern) – BBG Donau-Wald KU

S. 35 (Praxisbeispiel Berlin) Steffen Siegmund, BSR

S. 41 (Praxisbeispiel Brandenburg) – Verbio AG Schwedt

S. 43 (Praxisbeispiel Bremen) – Wikimedia

S. 45 (Praxisbeispiel Hamburg) – Stadtreinigung Hamburg

S. 51 (Praxisbeispiel Hessen) – MM Video Fotowerbung

S. 57 (Praxisbeispiel Mecklenb.-Vorpommern) – Wasserferienwelt im Jaich

S. 63 (Praxisbeispiel Niedersachsen) – Raiffeisen Jameln eG

S. 69 (Praxisbeispiel Nordrhein-Westfalen) – Briloner Bürgerwald e.V.

S. 75 (Praxisbeispiel Rheinland-Pfalz) – Kreisverwaltung Cochem-Zell

S. 81 (Praxisbeispiel Saarland) – Ökostrom Saar

S. 87 (Praxisbeispiel Sachsen) – Dr. Michael Grunert, LfULG

S. 93 (Praxisbeispiel Sachsen-Anhalt) – AEE

S. 99 (Praxisbeispiel Schleswig-Holstein) – Energieversorgung Honigsee eG

S. 105 (Praxisbeispiel Thüringen) – „Wöllmisse“ Schlöben eG



## Impressum

Für die Inhalte und Darstellungen des Potenzialatlas Bioenergie in den Bundesländern ist ausschließlich der Herausgeber verantwortlich.

V.i.S.d.P.: Philipp Vohrer  
Redaktion: Jörg Mühlhoff

Herausgeber:  
Agentur für Erneuerbare Energien (AEE) e.V.

Die Agentur für Erneuerbare Energien wird getragen von den Unternehmen und Verbänden der Erneuerbaren Energien und unterstützt durch die Bundesministerien für Umwelt und für Landwirtschaft. Aufgabe ist es, über die Chancen und Vorteile einer nachhaltigen Energieversorgung auf Basis Erneuerbarer Energien aufzuklären – vom Klimaschutz über eine sichere Energieversorgung bis zu Arbeitsplätzen, wirtschaftlicher Entwicklung und Innovationen. Die Agentur für Erneuerbare Energien arbeitet partei- und gesellschaftsübergreifend.

Reinhardtstr. 18  
10117 Berlin  
Tel.: 030-200535-3  
Fax: 030-200535-51  
info@unendlich-viel-energie.de

Aktuelle Informationsangebote der Agentur für Erneuerbare Energien im Internet:

[www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de)  
[www.kommunal-erneuerbar.de](http://www.kommunal-erneuerbar.de)  
[www.kombikraftwerk.de](http://www.kombikraftwerk.de)  
[www.waermewechsel.de](http://www.waermewechsel.de)  
[www.energie-studien.de](http://www.energie-studien.de)  
[www.foederal-erneuerbar.de](http://www.foederal-erneuerbar.de)

Gestaltung und Grafiken:  
Infotext GbR, Berlin

