

Standorte der Holzwirtschaft

Einsatz von Biomasse in Energieanlagen

Abschlussbericht

**Holger Weimar
Udo Mantau**



Universität Hamburg

Zentrum Holzwirtschaft
Arbeitsbereich: Ökonomie
der Holz- und Forstwirtschaft

**im Auftrag von
Holzabsatzfonds (HAF) und
Verband Deutscher Papierfabriken (VDP)**

März 2004

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einführung – Anlage der Studie.....	3
1.1	Einführung in das Themengebiet.....	3
1.2	Aufgabenstellung und institutionelle Einbindung der Studie.....	3
2	Aufbau der Datenbank.....	4
2.1	Durchführung der Recherchen und Erhebungen.....	4
2.2	Befragung 2002.....	4
3	Datenerhebung 2003.....	5
3.1	Durchführung der Befragung.....	5
3.2	Rücklauf der Befragung.....	5
3.3	Status der Energieanlagen.....	7
3.4	Biomassebedarf der Energieanlagen.....	7
3.5	Eingesetzte Biomasse-Sortimente.....	8
3.6	Bezugsquellen der Holzsortimente.....	13
4	Abschlussbetrachtung.....	15
5	Kartografische Darstellung.....	17
6	Quellenverzeichnis.....	21

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Allgemeine Standorterfassung der Befragung.....	5
Tabelle 2:	Allgemeine Standorterfassung (Sekundärdaten).....	6
Tabelle 3:	Status der Anlage.....	7
Tabelle 4:	Größenklassen der Anlagen.....	8
Tabelle 5:	Größenklassen nach Status der Anlage.....	8
Tabelle 6:	Größenklassen aller erfassten Anlagen.....	12
Tabelle 7:	Größenklassen der Anlagen in Betrieb.....	12

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Anteil der Sortimente in den erfassten Anlagen.....	9
Abbildung 2:	Anteile der Sortimente – Anlagen in Betrieb.....	10
Abbildung 3:	Anteile der Sortimente – Anlagen in Bau.....	11
Abbildung 4:	Anteile der Sortimente – Anlagen in Planung.....	11
Abbildung 5:	Bezugsquellen der Sortimente nach Anteilen der Bezugsmenge.....	13

KARTENVERZEICHNIS

Karte 1:	Biomasseeinsatz in Energieanlagen (Alle Anlagen).....	17
Karte 2:	Biomasseeinsatz in Energieanlagen (Anlagen in Betrieb).....	18
Karte 3:	Biomasseeinsatz in Energieanlagen (Anlagen in Bau).....	19
Karte 4:	Biomasseeinsatz in Energieanlagen (Anlagen in Planung).....	20

1 Einführung – Anlage der Studie

1.1 Einführung in das Themengebiet

Die energetische Verwertung von Biomasse zur Gewinnung von Strom und Wärme entwickelte in der Bundesrepublik Deutschland durch die nationale Gesetzgebung in den letzten Jahren eine starke Dynamik. Neben bereits existierenden Anlagen, die in einer oftmals durch die Holzindustrie geprägten Umgebung die thermische Nutzung von Holz seit vielen Jahren traditionell betreiben, befinden sich mittlerweile eine Vielzahl neuer Energieanlagen bereits in Betrieb, sind derzeit in Bau oder noch in der Planung.

Die geregelte Vergütung für Strom aus erneuerbaren Energien umfasst seit bestehen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) aus dem Jahr 2000 zunächst einmal Biomasse generell als regenerativen Brennstoff. Eine Konkretisierung des Begriffs Biomasse im Sinne des EEG erfolgt durch die Biomasseverordnung (BiomasseV). Danach werden als förderungsfähige Biomasse, neben Pflanzen und Pflanzenbestandteilen, sowie daraus hergestellte Energieträger, Abfälle und Nebenprodukte pflanzlicher Herkunft auch Altholz, abgesehen von einigen hoch belasteten Fraktionen, und Treibsel definiert (§ 2 BiomasseV). Durch die gesetzliche Regelung der Vergütung von Strom aus Biomasse steigt der Bedarf an Biomassebrennstoffen. In dieser ersten Phase seit bestehen des EEG erfährt Holz eine starke Nachfrage. Vor allem preiswertere Sortimente wie Altholz, Grünschnitt oder zum Teil auch Nebenprodukte aus der Holzindustrie stehen dabei im Fokus der Betreiber von Energieanlagen.

1.2 Aufgabenstellung und institutionelle Einbindung der Studie

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Untersuchung zum Brennstoffbedarf und zur Rohstoffversorgung von Energieanlagen dargestellt. Die Datenerhebung erfolgte durch schriftliche Befragungen der Unternehmen, die in der Bundesrepublik Energie- oder Biomasseanlagen betreiben bzw. sich mit deren Bau oder Planung befassen.

Die Untersuchung zielte darauf ab, alle genehmigungspflichtigen Anlagen, die, ausschließlich oder in der Beifeuerung, Biomasse zur Energiegewinnung einsetzen, in einer Datenbank zu erfassen, sowie deren Biomassebedarf zu ermitteln. In einer Vertiefung der Befragung stand die Biomasse Holz im Vordergrund. Untersucht wurde die Verteilung der verwendeten Holzbrennstoffe auf die verschiedenen Sortimente (z.B. Altholz, Sägenebenprodukte, Waldholz) und auf unterschiedliche Bezugsquellen der Biomasse Holz.

Die Studie ist eingegliedert in das Projekt „Standorte der Holzwirtschaft“, welches gefördert wird durch den Holzabsatzfonds e.V. (HAF) und den Verband deutscher Papierfabriken e.V. (VDP). Die inhaltliche Begleitung erfolgte durch den Arbeitskreis Sägenebenprodukte (AK SNP) des Verbands der Deutschen Säge- und Holzindustrie e. V. (VDS).

2 Aufbau der Datenbank

2.1 Durchführung der Recherchen und Erhebungen

Für den Aufbau einer Datenbank der genehmigungspflichtigen Energieanlagen mit Biomasseeinsatz¹ in Deutschland wurde im Frühjahr 2002 mit einer ausführlichen Literatur- und Internetrecherche begonnen und anfangs durch Adressdatenbanken anderer Institute und Einrichtungen ergänzt. Bereits während der ersten Recherchen im Frühjahr 2002 wurde versucht, Adressdubletten und überholte Projekte herauszufiltern. Die erste schriftliche Befragung wurde im Spätsommer 2002 durchgeführt. Zur Vervollständigung der Ergebnisse der ersten Erhebung wurde im Frühjahr 2003 mittels einer telefonischen Befragung versucht, den Status aller Standorte, die sich nicht schriftlich beteiligt hatten, zu bestimmen.

Weiterhin wurde im Laufe des Jahres 2003 kontinuierlich in allen zur Verfügung stehenden Medien eine intensive Recherche durchgeführt. Parallel dazu wurden auch die Hersteller von Kesselanlagen gebeten, Referenzlisten ihrer in Deutschland aufgestellten Anlagen, die der Biomasse- bzw. Holzverbrennung dienen, zur Verfügung zu stellen. Von den kontaktierten Herstellern unterstützten etwa die Hälfte die Untersuchung mit Referenzlisten. Im Spätsommer 2003 wurde eine zweite ausführliche schriftliche Befragung aller bekannten Standorte durchgeführt (vergl. Kap. 3), die neben der Erhebung von Status und Brennstoffbedarf der Anlagen auch die Anteile der verschiedenen Holzsortimente und die Bezugsquellen zum Inhalt hatte. Nach Abschluss der schriftlichen Erhebung erfolgte nochmals eine telefonische Nacherfassung zur Vervollständigung der Datenbank.

2.2 Befragung 2002

Nach einer ausführlichen Adressrecherche im Frühjahr 2002 in Literatur und Internet und durch Datenbanken anderer Institute konnten 289 Standorte von Energieanlagen, die Biomasse einsetzen, ausgewiesen werden. Mit der Sammlung dieser Sekundärdaten konnte ein erster Überblick über die Anzahl der Anlagen, die in Betrieb, in Bau oder in einer Planungs- oder Genehmigungsphase waren, gewonnen werden. Im Spätsommer 2002 wurde eine schriftliche Befragung der recherchierten Anlagenstandorte durchgeführt. Es konnte ein Erfassungsgrad von über 70 % erreicht werden. Als Energieanlagen mit Biomasseeinsatz konnten 167 Standorte identifiziert werden. Gut 60 % dieser Anlagen befanden sich damals in Betrieb, 15 % waren in Bau, 23 % noch in der Planungs- oder Genehmigungsphase. Der Biomassebedarf aller ermittelten Anlagen betrug 8,4 Mio. Tonnen.

¹ Die Untersuchung berücksichtigt nur Anlagen, deren Leistung auf 1 MW und mehr ausgelegt ist. Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung (FWL) bis zu 1 MW (Kleinf Feuerungsanlagen) sind nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) und dessen Durchführungsverordnungen (v. a. 4. BImSchV) nicht genehmigungspflichtig. Von einer Ausdehnung der Untersuchung auf den Bereich der Kleinf Feuerungsanlagen (FWL < 1 MW) wurde aufgrund der schwierig zu recherchierenden Adressen von Energieanlagen im Rahmen dieses Projekts abgesehen.

3 Datenerhebung 2003

3.1 Durchführung der Befragung

Die ausführliche schriftliche Befragung wurde im Spätsommer 2003 begonnen. Der erste Versand erfolgte in der 26. Kalenderwoche (KW). Es wurden Fragebogen an alle Energieanlagen versandt, die während der Befragung 2002 und im Rahmen der weiteren Recherchen bis zum Versandzeitraum identifiziert werden konnten. In der 34. KW wurde ein Erinnerungsschreiben an die Standorte versandt, von denen bis zu diesem Zeitpunkt noch keine Rückantworten vorlagen.

Da eine Vollerhebung aller Energieanlagen, die Biomasse einsetzen, angestrebt war, wurde zusätzlich nach einigen Wochen versucht, durch telefonisches Nachfragen die noch fehlenden Informationen zu gewinnen. In den Fällen, in denen auch dieses keinen Erfolg brachte, wurden Angaben aus der Befragung 2002 oder, soweit vorhanden, gesicherte Sekundärdaten übernommen. Letzteres wurde jedoch weitgehend nur für Anlagen angewandt, die bereits in Betrieb waren. Für fast alle in der Bauphase oder noch im Planungsstadium befindlichen Anlagen konnten aktuelle Daten ermittelt werden.

3.2 Rücklauf der Befragung

Nach dem Abschluss der Erhebungen liegen für 332 der 430 recherchierten Standortadressen Fragebogen vor. Für die übrigen 98 Standorte konnten über Recherchen Informationen zum allgemeinen Status des Standortes ermittelt werden. Für die schriftliche und telefonische Erhebung entspricht dies einer Identifizierungsquote von 77 %. Die folgenden beiden Tabellen stellen die Ergebnisse der Befragung (Tabelle 1) und der Recherche für Sekundärdaten nicht identifizierter Anlagen (Tabelle 2) dar.

Tabelle 1: Allgemeine Standorterfassung der Befragung

Art des Standortes	Anlagen		%
	N	[%]	
Biomasse-Anlagen	257	77,4	
keine Biomasse-Anlage	20	6,0	
Anlage stillgelegt	6	1,8	
geplante Anlage wird nicht realisiert	8	2,4	
keine Angaben	13	3,9	
sonstiges	28	8,4	
SUMME	332	100,0	

Mittels der Befragung konnten 257 Standorte als Energieanlagen mit Biomasseeinsatz identifiziert werden. Gegenüber der ersten Befragung wurden sechs Anlagen still gelegt. Acht vor einem Jahr noch geplante Anlagen werden zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht mehr verfolgt. Unter dem Anteil an sonstigen Gründen wurden 15 Anlagen mit einer FWL unter 1 MW identifiziert. Bei fünf der Standorte ruhen derzeit die Planungen. Weiterhin ist einer der Standorte noch nicht in der Planungsphase. Bei drei Standorten war kein Vorhaben in der Region bekannt, bzw. konnten die Adressangaben nicht genauer identifiziert werden. Ein Standort wurde als Doppel zu einer bereits erfassten Anlage identifiziert. Dreizehn der befragten Anlagen wollten keine Angaben zur Untersuchung machen.

Für 98 Standorte, für die keine Fragebogen vorlagen, konnten Sekundärdaten zur Auswertung genutzt werden. Die Daten beruhen meist auf Informationen von Feuerungskesselherstellern, die Referenzlisten zur Verfügung stellten, oder mit anderen, parallel im Arbeitsbereich durchgeführten Befragungen, über die ebenfalls Informationen zum Einsatz von Biomasse zur Energieerzeugung gewonnen werden konnten.

Tabelle 2: Allgemeine Standorterfassung (Sekundärdaten)

Art des Standortes	Anlagen		0	20	40	60	80	100
	N	[%]						
Biomasse-Anlagen	95	96,9						
sonstiges	3	3,1						
SUMME	98	100,0						

95 der verbleibenden 98 recherchierten Standorte konnten über die Sekundärdaten genauer identifiziert werden. Für zwei Adressen konnten keine weitere Angaben zum Standort recherchiert werden, eine Adresse konnte als Doppel bestimmt werden. Bei den ermittelten Standorten handelt es sich meist um kleinere Energieanlagen. Nicht in allen Fällen lag eine Angabe zum Brennstoffvolumen vor. Sofern Leistungsmerkmale für die Anlage bekannt waren, wurde über Kennzahlen der Biomasseeinsatz ermittelt. Für die 95 identifizierten Standorte der Recherche konnte ein durchschnittlicher Brennstoffbedarf von knapp 3.000 Tonnen errechnet werden.

Während der Untersuchung konnten somit insgesamt 352 Standorte von Energieanlagen mit Biomasseeinsatz identifiziert werden.

3.3 Status der Energieanlagen

Die 352 recherchierten Biomasse-Anlagen befinden sich in unterschiedlichen Stadien des Betriebs. Ein Großteil der Anlagen (87 %) produziert bereits Energie. Der größte Anteil davon befindet sich schon seit einigen Jahren in Betrieb. Zusätzlich zu den seit längerem bestehenden Standorten sind in den letzten Jahren viele Anlagen nach Maßgabe des EEG konzipiert und errichtet worden. Dabei handelt es sich zum überwiegenden Teil um Großanlagen, deren Biomassebedarf durchschnittlich weitaus größer ist als der der älteren Anlagen.

Tabelle 3: Status der Anlage

Status	Anzahl	[%]
Anlage in Betrieb	305	86,6
Anlage in Bau	26	7,4
Anlage in Planung/Genehmigung	21	6,0
SUMME	352	100,0

In der Übersicht in Tabelle 3 sind neben den Anlagen in Betrieb, die noch im Bau befindlichen sowie die derzeit projektierten Anlagen aufgeführt. Derzeit sind 26 Anlagen in Bau und noch 21 Anlagen im Planungsstadium. Dies macht etwa ein Achtel der erfassten Standorte aus. Die Anzahl dieser Anlagen hat sich gegenüber der Untersuchung aus dem Jahr 2002 (Mantau, Weimar 2003) von 63 auf 47 Anlagen verringert. Im Jahr 2002 waren 25 Anlagen in Bau und 38 Anlagen in Planung. Einige der 2002 erfassten Anlagen sind mittlerweile in Betrieb gegangen, einige damals noch geplante Projekte sind mittlerweile in der Bauphase. Andere ehemals geplante Projekte werden nicht mehr weiter verfolgt (siehe auch Tabelle 1). Der Anteil an derzeit gebauten und geplanten Anlagen hat sich aus diesen Gründen gegenüber dem letzten Jahr reduziert. Da sich zusätzlich die Anzahl der erfassten Anlagen in Betrieb erhöht hat, sank der Anteil der noch nicht in Betrieb befindlichen Anlagen von 38 % auf 13 %.

3.4 Biomassebedarf der Energieanlagen

Zur Bestimmung der benötigten Menge an Biomasse in den untersuchten Anlagen wurde der jährliche Bedarf an regenerativem Brennstoff ermittelt. Für 27 der Anlagen wurde der Brennstoffbedarf nicht in Tonne(lutro), sondern in anderen Einheiten (Schüttraummeter, Srm oder Tonne absolut trocken, atro) angegeben. In einigen Fällen lagen nur technische Daten zur Anlage vor. Eine Umrechnung in Tonnen (lutro) erfolgte jeweils über Kennzahlen, die aus den Angaben der vollständig auswertbaren Fragebogen gewonnen werden konnten.

In nachstehender Tabelle 4 werden die Daten zum Bedarf von Biomasse in Energieanlagen nach Größenklassen dargestellt. Dies erfolgt ohne Unterscheidung nach dem jeweiligen Status. Ein Überblick mit einer Differenzierung nach dem Status der Anlagen wird in Tabelle 5 gegeben.

Tabelle 4: Größenklassen der Anlagen

Anlagengröße nach Brennstoffbedarf	Betriebe		Brennstoff		0 20 40 60 80 100 %
	N	[%]	[t lutro]	[%]	
bis 10.000 t	200	56,8	633.613	5,9	
10.000-49.999 t	56	15,9	1.470.438	13,7	
50.000-99.999 t	49	13,9	3.365.791	31,4	
100.000 t und mehr	37	10,5	5.252.997	49,0	
ohne Angaben	10	2,8	-	-	
SUMME	352	100,0	10.722.839	100,0	□ Betriebe ■ Brennstoff

In Tabelle 4 werden alle erfassten Anlagen aufgeführt. Die 352 ermittelten Standorte haben einen Gesamtbrennstoffbedarf von 10,7 Millionen Tonnen Biomasse. Etwas mehr als die Hälfte der ermittelten Anlagen hat einen Brennstoffbedarf von weniger als 10.000 Tonnen. Der Bedarf dieser Anlagen entspricht 6 % des Gesamtbrennstoffs. Ein Drittel der Biomasse wird von den 49 Anlagen der Kategorie 50.000-99.999 Tonnen benötigt. Den größten Bedarf haben die Anlagen mit einem Biomassebedarf ab 100.000 Tonnen. Mit insgesamt 5,3 Mio. Tonnen sind dies fast 50 % der Gesamtmenge. Für zehn Anlagen wurde kein Bedarf angegeben.

Tabelle 5: Größenklassen nach Status der Anlage

Anlagengröße nach Brennstoffbedarf	Anlagen in Betrieb			Anlagen in Bau			Anlagen in Planung		
	N	Brennstoffmenge [t lutro]	[%]	N	Brennstoffmenge [t lutro]	[%]	N	Brennstoffmenge [t lutro]	[%]
bis 10.000 t	195	621.823	5,8	4	7.290	0,1	1	4.500	0,0
10.000-49.999 t	48	1.235.038	11,5	4	129.400	1,2	4	106.000	1,0
50.000-99.999 t	33	2.166.791	20,2	6	427.000	4,0	10	772.000	7,2
100.000 t und mehr	22	2.958.997	27,6	9	1.289.000	12,0	6	1.005.000	9,4
ohne Angaben	7	-	-	3	-	-	0	-	-
SUMME	305	6.982.649	65,1	26	1.852.690	17,3	21	1.887.500	17,6

Tabelle 5 zeigt die weitere Unterteilung der Anlagen nach derzeitigem Status. Die bereits betriebenen Anlagen benötigen etwa zwei Drittel des ermittelten Biomassebedarfs von 10,7 Mio. Tonnen. Bei diesen 305 Standorten sind knapp 80 % der Anlagen den beiden kleineren Größenklassen mit einem Bedarf von weniger als 50.000 Tonnen zuzuordnen. An Standorten, deren Anlagen sich derzeit noch in Bau oder in Planung befinden, dominieren die beiden größeren Klassen. Etwa zwei Drittel aller zukünftigen Neuanlagen hat einen Bedarf von 50.000 Tonnen und mehr.

3.5 Eingesetzte Biomasse-Sortimente

Zur weiteren Differenzierung des Biomasseeinsatzes in Energieanlagen, vor allem aber für eine genauere Bestimmung des aktuellen und zukünftigen Bedarfs am Energieträger Holz wurden die befragten Betreiber und Planer von Energieanlagen gebeten, den Einsatz der Biomasse in verschiedene Brennstoffsortimente zu unterteilen. Damit sollte eine genauere Bezifferung der benötigten Brennstoffmenge der Biomasse Holz und deren Sortimente (inkl. Altholz) möglich sein. Neben den Sortimenten der Biomasse Holz ist auch das Sortiment Rinde aufgeführt, obwohl es biologisch kein Holz ist. Da es jedoch während Produktion, Be- und Verarbeitung

gleichsam wie die Holzsortimente anfällt, wird es in der weiteren Diskussion ebenfalls als Holzsortiment kategorisiert.

In der Beantwortung wurden neben den Holzsortimenten auch andere (Nicht-Holz-) Biomassen als Brennstoffsortiment angegeben. Wie Abbildung 1 für die Gesamtdarstellung des Brennstoffbedarfs aller Energieanlagen verdeutlicht, sind 98 % der eingesetzten Biomasse den Holzsortimenten zuzuordnen. Unabhängig vom Status wird Nicht-Holz-Biomasse nur in wenigen Anlagen, dort dann jedoch auch in größeren Anteilen, eingesetzt. Der geringe Anteil am gesamten Biomassebedarf in dieser Untersuchung lässt sich u.a. darauf zurückführen, dass Anlagen, die kein Holz einsetzen, in der Recherche nicht berücksichtigt wurden. Ausgehend von diesen Anteilen ergibt sich damit ein Bedarf an Holz von etwa 10,5 Mio. Tonnen.

In Abbildung 1 sind die verschiedenen Sortimente und deren Anteil am Biomassebedarf abgebildet. Für diese Darstellung konnten die Angaben von 208 der 352 ermittelten Energieanlagen ausgewertet werden.

Zur Berechnung des gesamten Brennstoffbedarfs der erfassten Anlagen wurden zunächst innerhalb der Größenklassen (GK) die Anteile der einzelnen Sortimente bestimmt und auf den Bedarf der Größenklasse hochgerechnet. Beispielsweise konnten für die GK 2 (10.000 bis 49.999 Tonnen) von 56 Anlagen 51 Fragebogen zur Berechnung der Sortimente verwendet werden.

Die festgestellten Anteile wurden dann auf den gesamten Brennstoffbedarf innerhalb einer Größenklasse hochgerechnet. Für die GK 2 also auf den Bedarf aller 56 Anlagen. Die hochgerechneten Mengen der einzelnen Sortimente in den vier Größenklassen wurden für die Gesamtdarstellung addiert. In diesem Zusammenhang wurden jedoch keine Annahmen darüber getroffen, welchen Biomassebedarf die zehn Anlagen, die keine Angaben machten, haben.

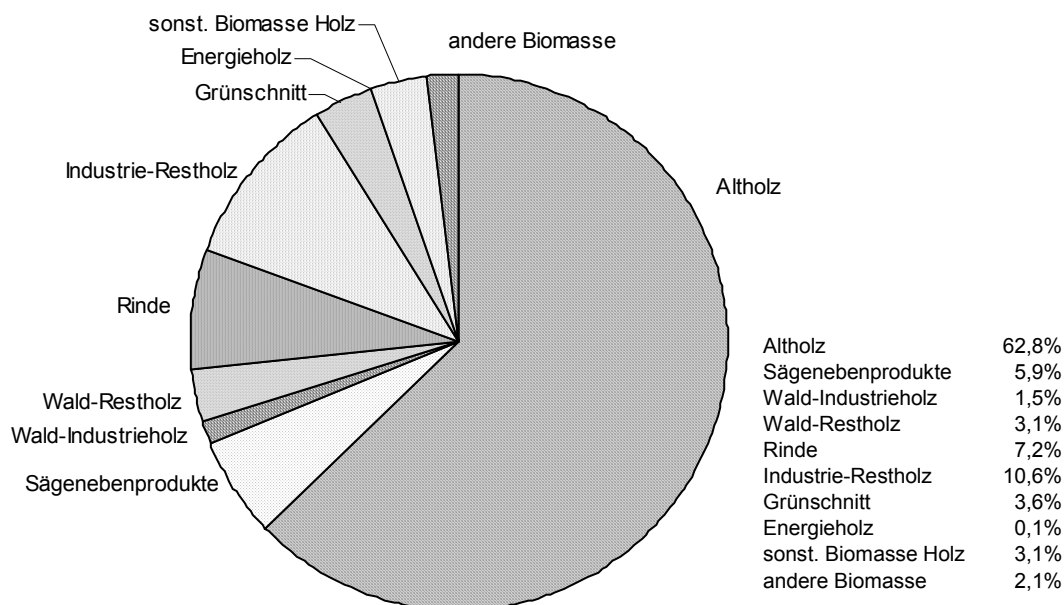


Abbildung 1: Anteil der Sortimente in den erfassten Anlagen

Den größten Anteil am Biomasse-Bedarf der erfassten Anlagen von insgesamt 10,7 Mio. Tonnen nimmt das Sortiment Altholz ein. Der Anteil von 63 % entspricht hochgerechnet einer Brennstoffmenge von über 6,7 Mio. Tonnen. Den zweitgrößten Anteil an den Holzsortimenten hat Industrie-Restholz mit einem Bedarf von etwa 1,1 Mio. Tonnen. Ein Bedarf von über 500.000 Tonnen besteht ebenfalls für die Sortimente Rinde und Sägenebenprodukte. Für die beiden Waldholz-Sortimente besteht zusammen ein Bedarf von 500.000 Tonnen. Grünschnitt und sonstige Biomasse Holz haben mit jeweils etwa 3 % einen ähnlich hohen Anteil. Bei der sonstigen Biomasse Holz handelt es sich (meist) um Schleifstaub, Schwemmgut, Aussieb- oder Rückstände aus der Zellstoffherstellung.

Andere Biomasse, die nicht auf Holz basiert, hat am Rohstoff-Mix einen Anteil von 2,1 %, das entspricht etwa 220.000 Tonnen. Jedoch gibt es hier vor allem mit dem Sortiment der sonstigen Biomasse Holz Überschneidungen. Neben anderer Biomasse in Form von Stroh oder Fruchtschalen wurden auch Rückstände aus der Zellstoffherstellung unter dieses Sortiment eingeordnet. Eine klare Trennung ist hier nicht möglich. Sortimente wie Dicklaube, Schlamm oder Rejekt als Rückstände aus der Zellstoffherstellung gelten nicht automatisch als Biomasse im Sinne der Biomasseverordnung. Die Biomasse muss hier jeweils im Einzelfall für eine Vergütung nach EEG bewertet werden. Neben der rechtlichen Regelung sind allerdings die überwiegenden Abfälle aus der Zellstoffherstellung Holz basierend und somit unter sonstiger Biomasse Holz einzuordnen. Aufgrund dieser unklaren Regelung wurden die Antworten für diese Auswertung nicht in einem Sortiment zusammengefasst, sondern den Angaben auf den Fragebogen entsprechend übernommen.

In den folgenden Abbildungen wird der Einsatz an Brennstoffsortimenten differenziert nach Status und Größenklasse der Anlagen dargestellt. Gegenüber der Gesamtdarstellung ergeben sich deutliche Verschiebungen im Anteil der einzelnen Sortimente am Brennstoffbedarf. Die Zusammensetzung der Biomasse nach Sortimenten wird zunächst differenziert nach dem Status der Anlagen dargestellt (Abbildung 2-Abbildung 4).

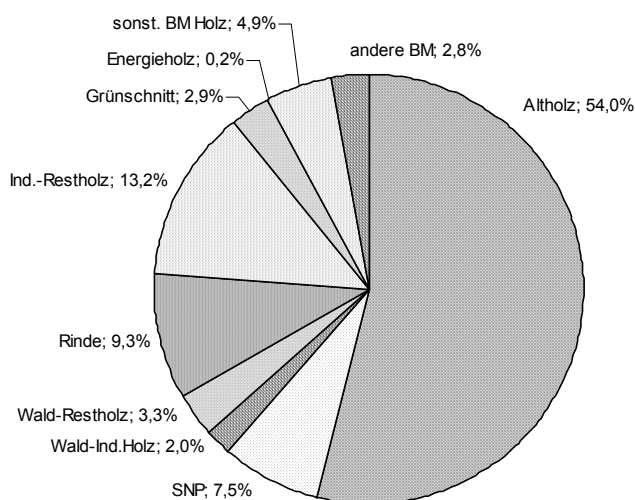


Abbildung 2: Anteile der Sortimente – Anlagen in Betrieb

Während der Befragung konnten 305 Anlagen erfasst werden, die sich derzeit in Betrieb befinden (Abbildung 2). Der Bedarf an Biomasse dieser Anlagen liegt bei 7 Mio. Tonnen. Von den bereits betriebenen Anlagen machten 173 Standorte Angaben zur Zusammensetzung der Biomasse-Sortimente. Mit 54 % bestimmt Altholz den weitaus größten Anteil der Biomasse-Sortimente. Hochgerechnet auf die Bedarfsmenge sind dies etwa 3,8 Mio. Tonnen. Die neben dem Altholz wichtigsten Sortimente sind Industrie-Restholz, Rinde und Sägenebenprodukte mit Anteilen von 7,5 % bis 13,2 %. Der Bedarf an Industrie-Restholz liegt bei 900.000 Tonnen. Die Bedarfsmengen für die weiteren Sortimente liegen zwischen 140.000 (Wald-Industrieholz) und 350.000 Tonnen (sonstige Biomasse Holz). Energieholz wird mit 13.000 Tonnen nur zu 0,2 % eingesetzt.

In Abbildung 3 und Abbildung 4 ist der Biomasse-Mix für Anlagen dargestellt, die derzeit noch nicht in Betrieb sind.

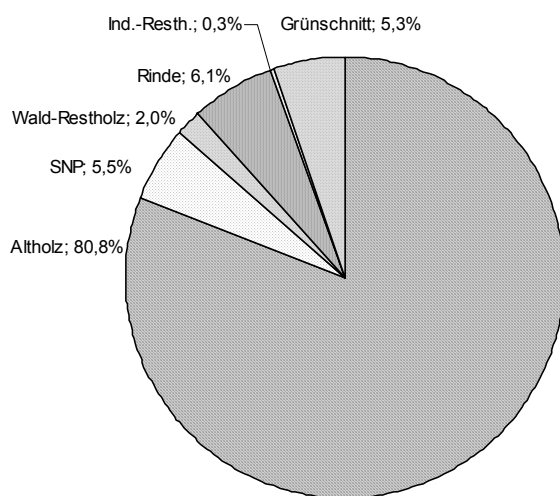


Abbildung 3: Anteile der Sortimente – Anlagen in Bau

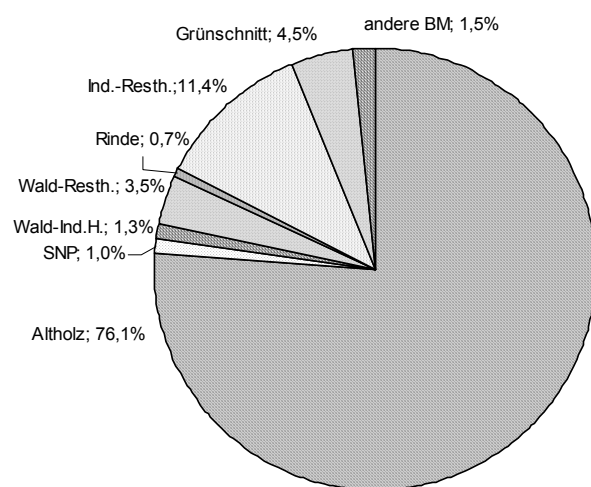


Abbildung 4: Anteile der Sortimente – Anlagen in Planung

Es zeigt sich, dass Altholz mit 81 % bzw. 76 % den größten Anteil am Brennstoffbedarf einnimmt. Im Vergleich zu den bereits betriebenen Anlagen liegt der Anteil damit um fast zwanzig Prozentpunkte höher. Der zusätzliche Bedarf an Altholz für die Anlagen, die derzeit gebaut werden, beträgt etwa 1,5 Mio. Tonnen. Anlagen, die noch im Planungsstadium sind, geben einen Bedarf an Altholz von 1,4 Mio. Tonnen an. Eine Erhöhung von Sortimentsanteilen im Vergleich zu den derzeit schon betriebenen Anlagen ist neben Altholz auch für Grünschnitt zu verzeichnen. Der Anteil dieses Sortiments erhöhte sich von 2,9 % auf 5,3 % bzw. 4,5 %. Für alle weiteren Sortimente ist eine Verringerung des Anteils festzustellen. Lediglich die Anteile für Wald-Restholz bleiben im Vergleich in allen drei Gruppen weitgehend konstant bei 2-3 %. Auffallend ist weiterhin der starke Anstieg an dem Bedarf an Industrie-Restholz, der bei Anlagen in Planung bei über 11 % liegt. Dies ist vor allem auf einige größere geplante Anlagen von Betrieben der Holzbe- und verarbeitenden Holzindustrie zurückzuführen.

Neben einer Aufteilung der Anlagen nach dem Status, kann die anteilige Zusammensetzung der Rohstoff-Sortimente auch nach den Größenklassen der Anlagen vorgenommen werden. Die folgende Tabelle zeigt den Rohstoff-Mix, aufgeteilt nach Größenklassen für alle erfassten Anlagen (Tabelle 6) und für die

Anlagen in Betrieb (Tabelle 7). Die Differenzierung nach Größenklassen zeigt eine sehr unterschiedliche Verteilung der Sortimente.

Tabelle 6: Größenklassen aller erfassten Anlagen

Sortimente	GK 1 (<10.000 t)	GK 2 (10.000-49.999 t)	GK 3 (49.000-99.999 t)	GK 4 (≥100.000 t)
Altholz	13,7%	49,5%	66,1%	70,4%
Sägenebenprodukte	26,7%	8,3%	4,4%	3,7%
Wald-Industrieholz	4,6%	1,5%	1,5%	1,1%
Wald-Restholz	12,9%	5,7%	2,8%	1,5%
Rinde	0,3%	14,3%	7,2%	6,0%
Industrie-Restholz	27,6%	11,6%	6,8%	10,6%
Grünschnitt	8,1%	7,5%	2,8%	2,4%
Energieholz	2,1%	0,0%	0,0%	0,0%
sonst. Biomasse Holz	2,0%	0,7%	7,5%	1,1%
andere Biomasse	2,2%	0,9%	1,0%	3,1%
Brennstoffbedarf [100 %]	633.613 t	1.470.438 t	3.365.791 t	5.252.997 t

Tabelle 7: Größenklassen der Anlagen in Betrieb

Sortimente	GK 1 (<10.000 t)	GK 2 (10.000-49.999 t)	GK 3 (49.000-99.999 t)	GK 4 (≥100.000 t)
Altholz	12,8%	50,5%	55,0%	63,5%
Sägenebenprodukte	27,0%	5,8%	6,4%	4,8%
Wald-Industrieholz	4,7%	1,7%	2,1%	1,4%
Wald-Restholz	13,0%	4,2%	2,7%	1,5%
Rinde	0,3%	16,5%	11,0%	6,8%
Industrie-Restholz	27,9%	13,7%	8,6%	13,4%
Grünschnitt	8,1%	5,6%	2,1%	1,2%
Energieholz	2,1%	0,0%	0,0%	0,0%
sonst. Biomasse Holz	2,0%	0,9%	12,0%	2,1%
andere Biomasse	2,2%	1,1%	0,2%	5,4%
Brennstoffbedarf [100 %]	621.823 t	1.235.038 t	2.166.791 t	2.958.997 t

Die beiden tabellarischen Darstellungen zeigen im Vergleich der Größenklassen eine sehr unterschiedliche Zusammensetzung der Sortimente. Im Vergleich der Zusammensetzung aller erfassten Anlagen mit der Zusammensetzung der Anlagen in Betrieb ergeben sich in der Verhältnisstruktur keine großen Unterschiede. Durch den geringeren Anteil von Altholz bei den Anlagen in Betrieb sind die Anteil der anderen Sortimente entsprechend höher. Größere Unterschiede beim Vergleich von allen erfassten Anlagen mit den Anlagen in Betrieb sind jedoch nicht festzustellen.

In GK 1 ist der hohe Anteil von Industrie-Restholz und Sägenebenprodukte auffallend, mit zusammen über 50 % des Brennstoffbedarfs. Altholz wird nur zu einem Anteil von etwa 13 % eingesetzt und hat damit einen ähnlichen Wert wie Wald-Restholz. Neben diesen vier Sortiment hat nur noch Grünschnitt mit 8 % nennenswerte Anteile.

In Größenklasse 2, wie auch in den beiden großen Klassen 3 und 4 ist Altholz das dominierende Sortiment. Bedeutendere Anteile neben Altholz haben in GK 2 noch Rinde und Industrie-Restholz. Bemerkenswert ist der starke Rückgang des Anteils der Sägenebenprodukte und auch von Wald-Restholz. Neben Industrie-Restholz wird Rinde in den größeren Klassen konstant eingesetzt. Die Nicht-Holz-Biomasse hat vor allem bei den Großanlagen einen höheren Anteil zu verzeichnen. Dies ist auf einige

Energieanlagen der Zellstoffindustrie zurückzuführen, die einen Teil ihrer Anlagen mit Rückständen aus der Zellstoffindustrie befeuern.

Eine tabellarische Darstellung der Sortimentsaufteilung für noch nicht betriebene Anlagen wird hier nicht vorgenommen. Bei diesen ist Altholz in allen Größenklassen das dominierende Sortiment, wie auch schon Abbildung 3 und Abbildung 4 zeigten.

3.6 Bezugsquellen der Holzsortimente

Zusätzlich zu einer Untersuchung der Sortiments-Zusammensetzung wurden die Betreiber und Planer der Anlagen gefragt, von welchen Quellen die einzelnen Sortimente bezogen werden. Die Befragung erfolgte hier nur für die Biomasse-Sortimente aus Holz. Die Nicht-Holz-Biomasse wurde hier nicht berücksichtigt. Die Ergebnisse dieses Teil der Befragung sind im folgenden Abschnitt dargestellt. Die Darstellungen beruhen nur auf Angaben von Anlagen, die bereits in Betrieb sind. In Abbildung 5 sind die Bezugsquellen für die Holzsortimente aufgeführt. Angaben von 140 Fragebogen konnten dafür ausgewertet werden.

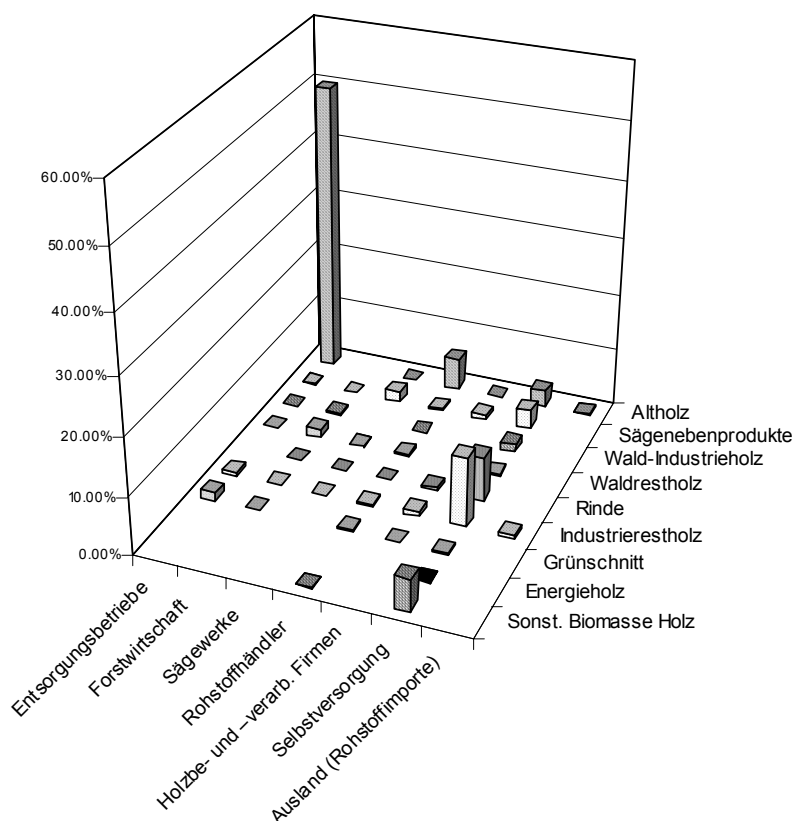


Abbildung 5: Bezugsquellen der Sortimente nach Anteilen der Bezugsmenge

Die dominierende Bezugsquelle für die Energieanlagen sind Entsorgungsbetriebe. Mit 131 Angaben sind dies über ein Drittel aller Nennungen. Die Entsorgungsbetriebe zeichnen für 52 % aller Brennstofflieferungen verantwortlich. Dominierendes Sortiment für die Entsorgungsbetriebe ist dabei Altholz, das über 90 % der Brennstofflieferungen ausmacht, so dass etwa 85 % des Altholzes über die Entsorgungsindustrie geliefert wird. Ein weiterer wichtiger Lieferant für Altholz sind

Rohstoffhändler (etwa 10 %). Der übrige Bedarf des Altholzes (knapp 5 %) wird mittels Selbstversorgung gedeckt. Die weiteren Lieferanten spielen für dieses Sortiment nur eine untergeordnete Rolle. Direkt importiert wird weniger als ein Prozent des Altholz. Dies schließt jedoch Importe von Rohstoffhändlern und Entsorgungsfirmen aus. Über diese nicht direkt bezogenen Importe können jedoch keine quantitativen Aussagen getroffen werden. Grünschnitt wird mit fast 80 % ebenfalls ausschließlich über Entsorgungsbetriebe bezogen

Die Selbstversorgung ist nach den Entsorgungsbetrieben die zweitwichtigste Herkunftsquelle für Brennstoffe. Etwa 33 % des Bedarfs der bereits betriebenen Anlagen werden auf diese Weise gedeckt. Die wichtigsten Sortimente in der Selbstversorgung sind Industrie-Restholz mit 12 % sowie Rinde und sonstige Biomasse Holz mit ca. 8 % bzw. 6 % an der gesamten Rohstoffversorgung. Die Bedarfsdeckung mit diesen drei Sortimenten erfolgt zu über 80 % durch Selbstversorgung. An den Nennungen hat die Selbstversorgung bei Industrie-Restholz einen Anteil von 10 %, bei Rinde knapp 5 %, bei Sägenebenprodukten 4 % und gut 2 % bei sonstiger Biomasse Holz. Durch den hohen Anteil an Nennungen (20 %) und dem hohen Anteil am Brennstoffbedarf (30%) der Anlagen in Betrieb wird deutlich, dass sowohl kleinere als auch größere Betriebe der Holzindustrie einen bedeutenden Anteil an der Energieerzeugung aus Holzrohstoffen haben.

Die dritte wichtige Bezugsquelle für Biomassebrennstoff sind Rohstoffhändler. Etwa 7 % des gesamten Brennstoffbedarfs werden über diesen Weg geliefert. Dabei dominiert das Altholz mit einem Anteil von über 75 % am Lieferumfang. Die weiteren Sortimente, die über Rohstoffhändler bezogen werden, z.B. Grünschnitt, Industrierestholz, Waldrestholz oder Sägenebenprodukte, haben innerhalb dieser Bezugsquelle Anteile zwischen 4 % und 6 %.

Neben den genannten Bezugsquellen (Entsorgungsbetriebe, Selbstversorgung und Rohstoffhändler) spielen die Forstwirtschaft und Sägewerke mit 2 %, Holzbe- und -verarbeitende Firmen mit knapp 3 % eine untergeordnete Rolle. Gleichwohl können sie in der regionalen Versorgung kleinerer Energieanlagen von Bedeutung sein. Sägewerke und andere Firmen der Holzindustrie nutzen anfallende Brennstoffmengen zum Teil selbst, so dass sich hier mit den Angaben der direkten Selbstversorgung Überschneidungen ergeben.

Von der Forstwirtschaft werden etwa 60 % des Waldrestholzes geliefert, jedoch nur 15 % des Waldindustrieholzes. Mit Waldindustrieholz versorgen sich die Energieanlagen zum größten Teil (knapp 80 %) selbst. Etwa ein Drittel der Sägenebenprodukte wird von den Sägewerken geliefert. Annähernd die Hälfte dieses Sortiments verbleibt jedoch innerhalb dieser Firmen zur thermischen Verwertung. Rohstoffimporte aus benachbarten Ländern spielen nach den Angaben der antwortenden Betriebe mit einem Anteil von unter 1 % nur eine sehr untergeordnete Rolle. Die tatsächlich importierten Mengen an Biomassebrennstoff dürften jedoch durchaus höher liegen. Ein Teil dieser Mengen wird wahrscheinlich im Inland von Rohstoffhändlern oder auch Entsorgungsbetrieben übernommen.

4 Abschlussbetrachtung

Der Einsatz von Biomasse in Energieanlagen zur Erzeugung von Wärme oder Strom erfährt in der BRD seit den letzten zwei Jahren einen starken Schub. Durch die gesetzlich implementierte Förderung Erneuerbarer Energien (EEG) zur Erzeugung von Strom und die Aufnahme von Holz in den Katalog der förderungswürdigen Biomassen (BiomasseV) ist die Nachfrage nach Holz als Brennstoff stark angestiegen. Zu den begehrten Brennstoffen gehört vor allem das Altholz. Daneben spielen aber auch Produktionsrückstände der Holzbe- und -verarbeitenden Industrie und Teile der Sägenebenprodukte vor allem auch zur Energieerzeugung innerhalb der Holzindustrie eine bedeutende Rolle.

Die vorliegende Studie hatte zum Ziel, möglichst alle genehmigungspflichtigen Energieanlagen, die Biomasse zur Energieerzeugung einsetzen, zu erfassen und den Bedarf und die Rohstoffversorgung der Brennstoffe zu bestimmen. Um dieses ambitionierte Ziel zu erreichen, war neben einer sehr ausführlichen und intensiven Recherche in Literatur und Internet auch die Einbeziehung von Datenbanken von anderen Instituten und Herstellern von Energieanlagen erforderlich.

Im ersten Stadium der Erhebung (2002) wurden vor allem Informationen aus den Medien ausgewertet. Dadurch konnte ein großer Teil der Biomasseanlagen, deren Planung und Bau durch das EEG initiiert wurde erfasst werden. Zudem wird, traditionell in der Holzindustrie und in einigen Bundesländern durch Förderung gestützt, bereits seit vielen Jahren und an vielen Standorten Holzverbrennung vertrieben. Diese Anlagen sind in ihrem Umfeld seit langem bekannt und daher nicht in den Medien präsent. Die Erfassung dieser Standorte über die genannten Informationsquellen war daher kaum möglich. Eine Erfassung der „Altanlagen“ konnte nur über Referenzlisten von Kesselherstellern/Anlagenbauern erreicht werden.

Wie hoch ist also der Erfassungsgrad der Anlagen in der BRD? Wurden alle genehmigungspflichtigen Energieanlagen, die die Biomasse Holz verbrennen, identifiziert? Davon kann nicht ausgegangen werden. Doch bedarf die Beantwortung der Frage einer differenzierteren Betrachtung. Die Spannweite des Brennstoffbedarfs der Anlagen, die für diese Untersuchung befragt wurden, liegt zwischen knapp 1.000 Tonnen und weit über 200.000 Tonnen. Die Möglichkeiten, Anlagen größerer Kapazität zu erfassen, sind weit besser, als die Gesamtheit der Kleinanlagen mit einem Brennstoffbedarf bis zu 10.000 Tonnen.

Der Erfassungsgrad für die größeren und Großanlagen (≥ 50.000 Tonnen) dürfte sicher bei über 90 % liegen. Zum einen konnten alle Anlagen, die auf Grundlage des EEG konzipiert wurden, durch Präsenz in den Medien recherchiert werden. Zum anderen wurden ebenfalls Betriebe der Holzindustrie (Holzwerkstoffindustrie, Holzstoff- und Zellstoffindustrie und der Sägeindustrie), die als potenzielle Holzverbrenner in Frage kommen, befragt.

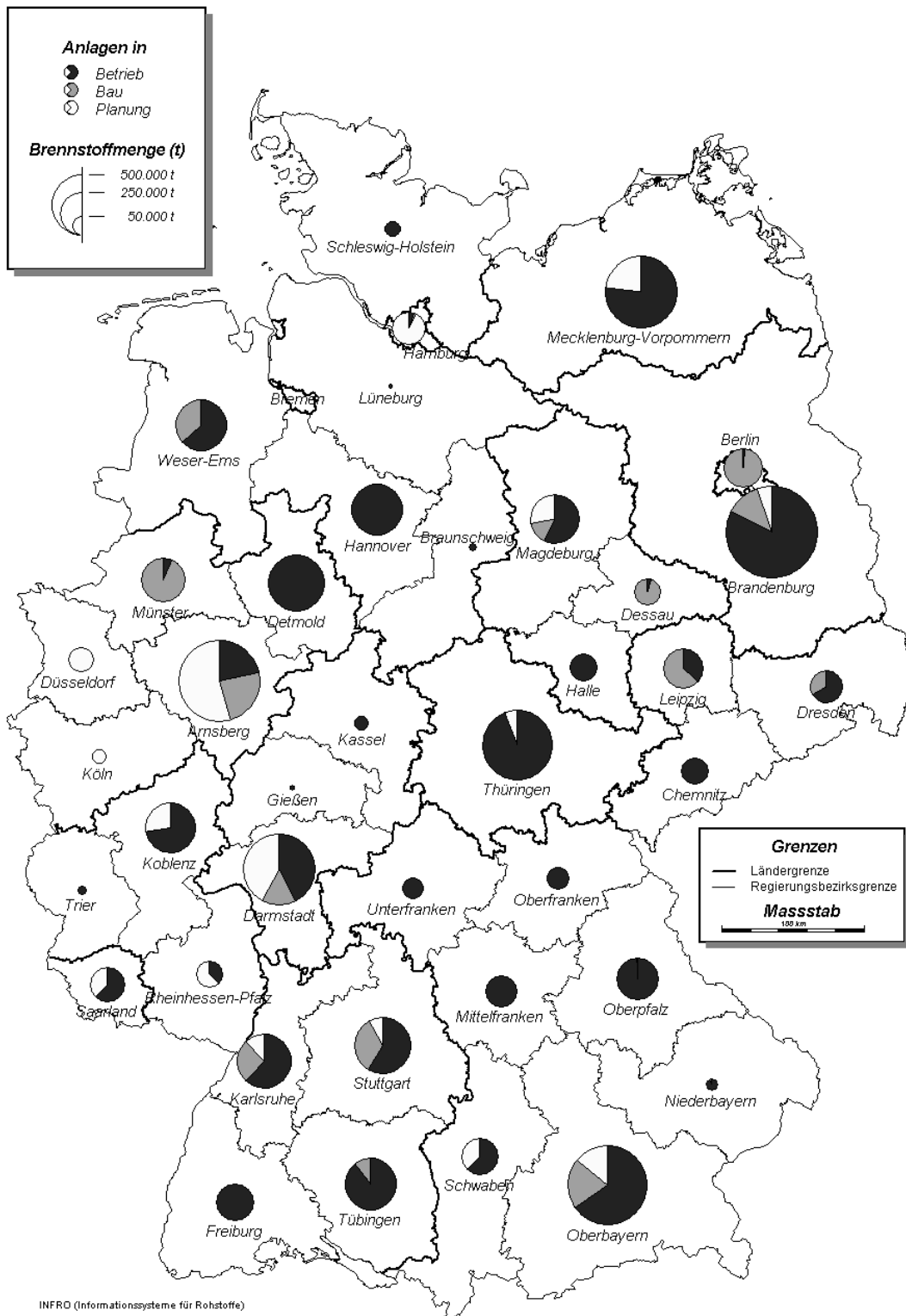
Etwas schwieriger gestaltete sich die Recherche für die kleineren und mittleren Biomasse- und Energieanlagen. Auch hier dürften die Standorte, deren Entstehung auf das EEG zurückzuführen ist, erfasst sein. Kleinere und mittlere Anlagen, die schon seit einigen Jahren Biomasse-Sortimente verbrennen, sind meist nur über Referenzlisten zu erfassen. Da jedoch nur gut 50 % der Kessel-/Anlagenbauer solche Referenzlisten zur Verfügung stellten, dürfte der Erfassungsgrad bei den Anlagen mit einem Brennstoffbedarf unter 50.000 Tonnen, vor allem aber bei denen mit einem Bedarf unter 10.000 Tonnen deutlich niedriger als bei den größeren Anlagen liegen. Eine genaue Bestimmung des Erfassungsgrades ist kaum möglich. Nach Einschätzung der Verfasser wird für die GK 1 (< 10.000 t) ein Erfassungsgrad von 70 % und für die GK 2 (10.000 t - 50.000 t) ein Erfassungsgrad von 80 % unterstellt.

Mit diesen Annahmen würde der Brennstoffbedarf für die betriebenen und derzeit noch gebauten Anlagen in der BRD um etwa 1,1 Mio. Tonnen über dem in der Befragung ermittelten Wert (8,8 Mio. Tonnen) liegen. Demgegenüber muss man davon ausgehen, dass die derzeit noch geplanten Anlagen nur zu einem Teil realisiert werden. Bei einer Realisierungsquote von 50 % läge der Bedarf für geplante Anlagen bei knapp 1 Mio. Tonnen.

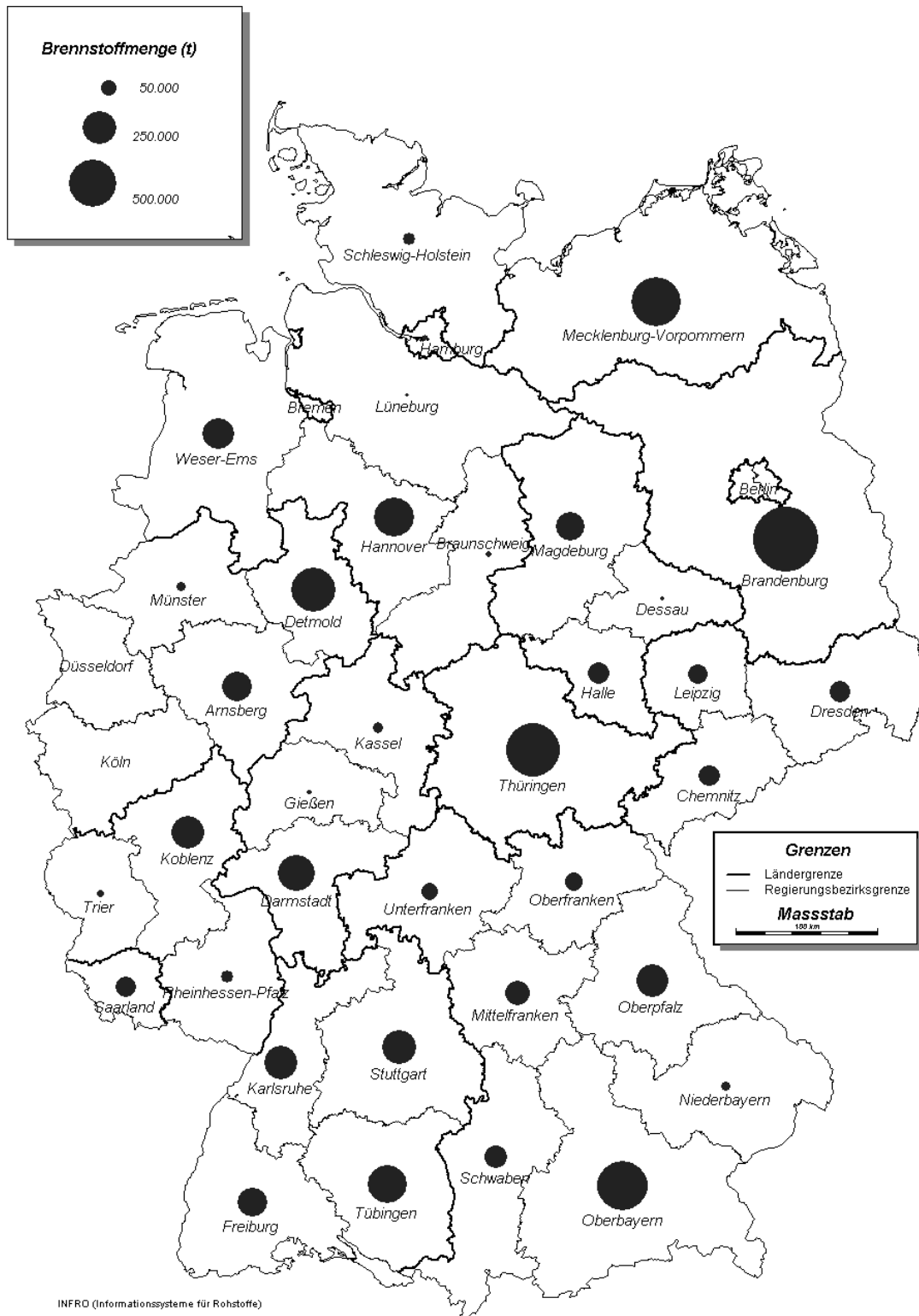
Man kann somit davon ausgehen, dass, auch bei Berücksichtigung der nicht erfassten Anlagen, durch die niedrige Realisierungsquote bei den geplanten Anlagen, der Brennstoffbedarf nur um wenige Hunderttausend Tonnen höher liegen dürfte als der ermittelte Wert in Höhe von 10,7 Mio. Tonnen.

Neben der Vollerhebung aller Standorte von Energieanlagen war ein weiteres Ziel dieser Untersuchung, die Zusammensetzung der Rohstoffsortimente des Brennstoffbedarfs zu charakterisieren. Diese Strukturdaten wurden parallel zur Vollerfassung erfragt. Da ein Großteil der antwortenden Firmen Angaben zur Sortimentsstruktur machte, können diese Zahlen aufgrund der großen Stichprobe mit großer Sicherheit für Berechnungen für die Grundgesamtheit zu Grunde gelegt werden.

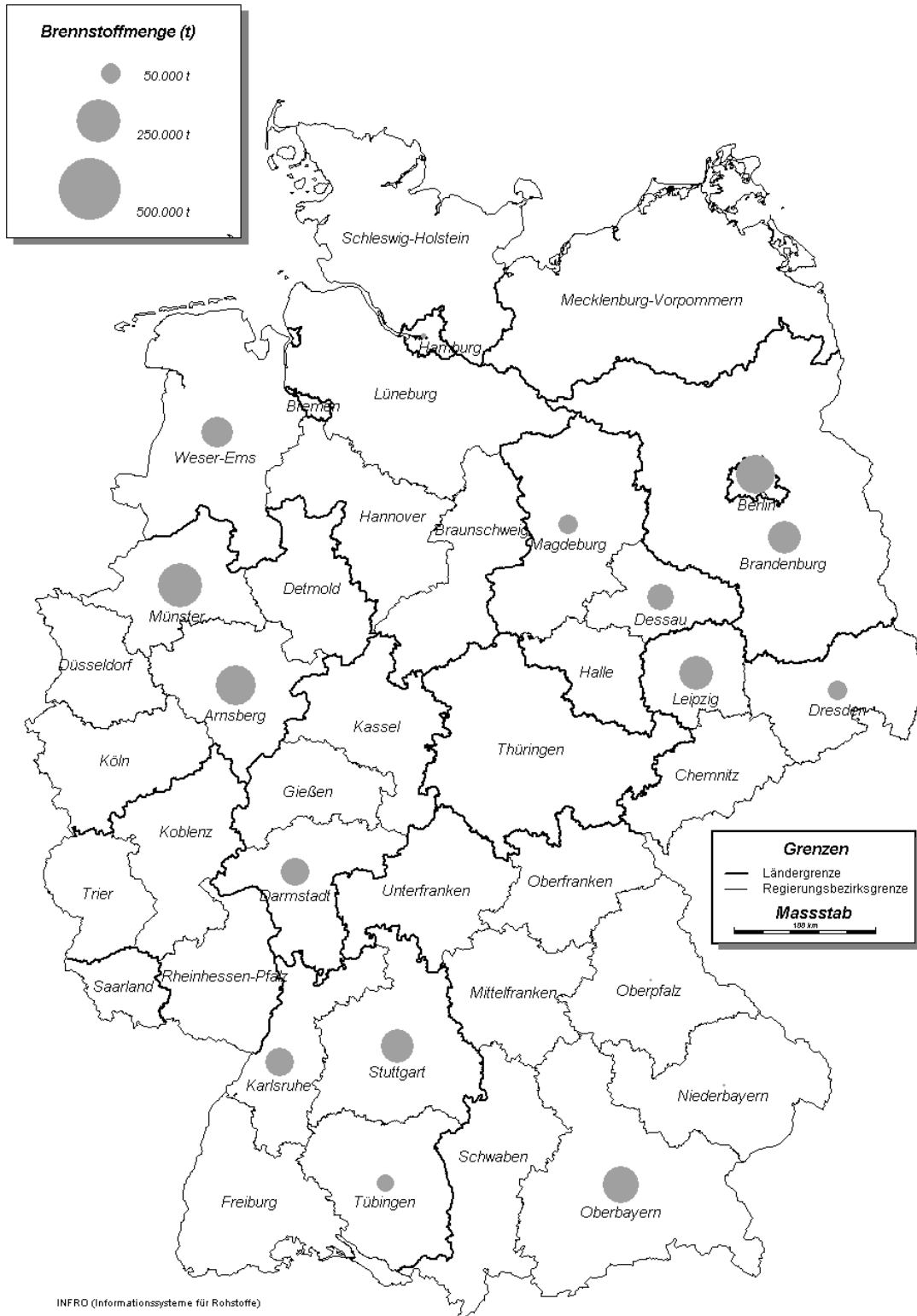
Karte 1: Biomasseeinsatz in Energieanlagen (Alle Anlagen – nach Regierungsbezirken)



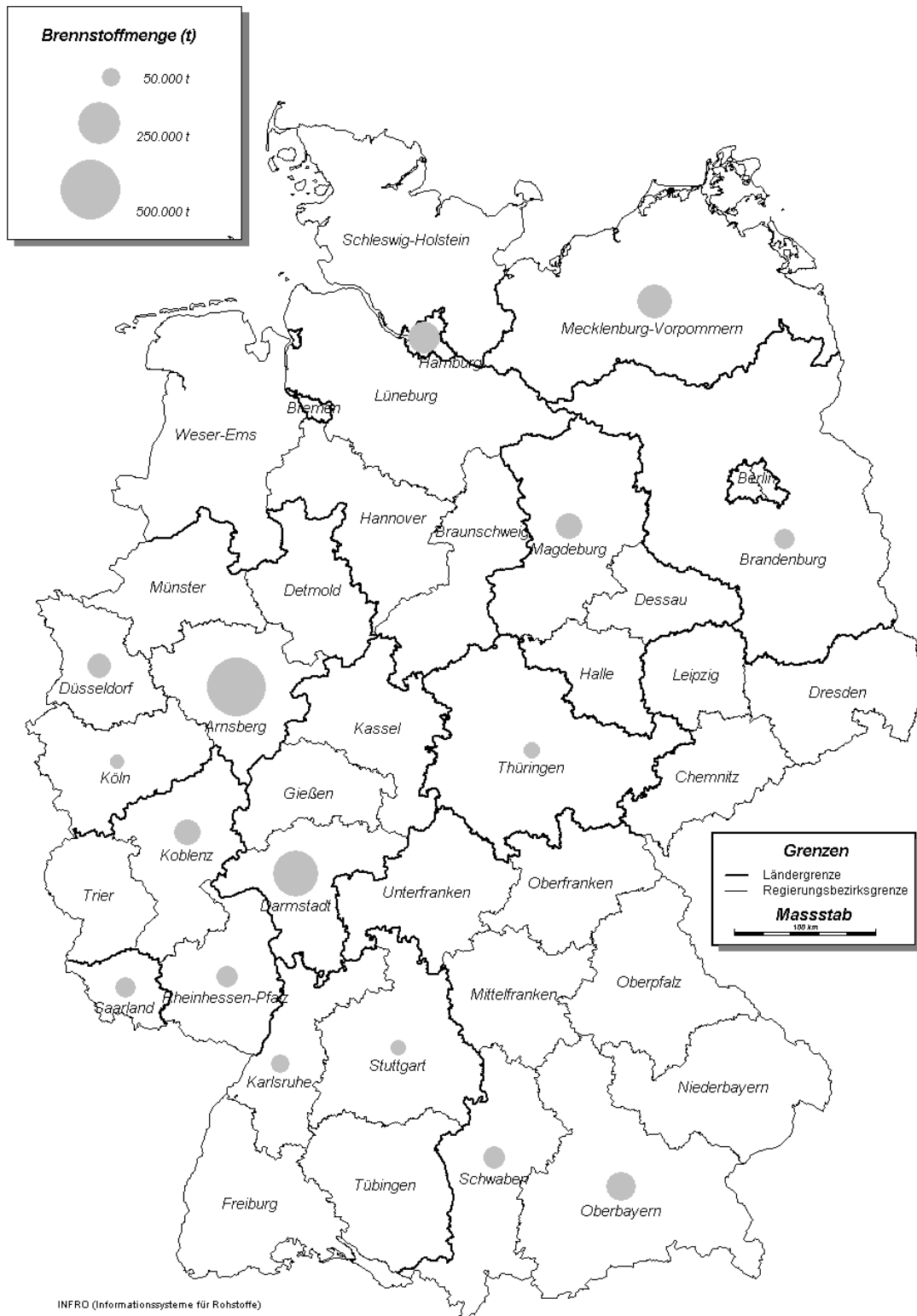
Karte 2: Biomasseeinsatz in Energieanlagen (Anlagen in Betrieb – nach Regierungsbezirken)



Karte 3: Biomasseeinsatz in Energieanlagen (Anlagen in Bau – nach Regierungsbezirken)



Karte 4: Biomasseeinsatz in Energieanlagen (Anlagen in Planung – nach Regierungsbezirken)



6 Quellenverzeichnis

4. BImSchV: Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen – 4. BImSchV), vom 24.07.0985, zuletzt geändert am 14.08.2003.

BImSchG: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG), vom 15.03.1974, zuletzt geändert am 25.11.2003.

BiomasseV: Verordnung über die Erzeugung von Strom aus Biomasse (Biomasseverordnung), vom 21.06.2001.

EEG: Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG), vom 29.03.2000, zuletzt geändert am 22.12.2003.

Fischer, J.; Scheuermann, A.; Dilger, M.; Wilfert, R.; Thrän, D. (2002): Monitoring zur Biomasseverordnung auf Basis des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) aus Umweltsicht, Zwischenbericht, Institut für Energetik und Umwelt, Leipzig.

Mantau, U; Weimar, H. (2003): Standorte der Holzwirtschaft - Einsatz von Biomasse in Energieanlagen. Abschlussbericht zum Stand der Erfassung. Universität Hamburg, Ordinariat für Weltforstwirtschaft, Arbeitsbereich: Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg.

Zitierweise dieses Berichts:

Weimar, H.; Mantau, U.: Standorte der Holzwirtschaft - Einsatz von Biomasse in Energieanlagen. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich: Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg 2004.