

Endbericht (Kurzfassung)

Monitoring zur Wirkung der Biomasseverordnung

Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (FKZ 204 41 133)

im Auftrag des

**Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
und des Umweltbundesamtes (UBA)**

vorgelegt vom:



Institut für Energetik und Umwelt gGmbH, Leipzig

Franziska Müller-Langer, Janet Witt, Daniela Thrän, Sven Schneider

in Kooperation mit:



Institut für ZukunftsEnergieSysteme gGmbH, Saarbrücken

Frank Baur, Marc Koch



Öko-Institut e. V., Darmstadt

Uwe R. Fritsche, Kirsten Wiegmann

2007

Geschäftsführer / Managing Director:

Prof. Dr.-Ing. Martin Kaltschmitt

Handelsregister: Amtsgericht Leipzig HRB 8071

Sitz und Gerichtsstand Leipzig

Deutsche Kreditbank AG

(BLZ 120 30 000)

Kontonr.: 1364280

Stadt- und Kreissparkasse Leipzig

(BLZ 860 555 92)

Kontonr.: 1100564876



Zert.-Nr. 12100105

Auftraggeber: **Umweltbundesamt**
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau

Auftragnehmer: **Institut für Energetik und Umwelt gGmbH (IE)**
Torgauer Straße 116
04347 Leipzig

☎: +49 (0) 341 / 24 34 – 112

✉: info@ie-leipzig.de

in Kooperation mit: **Institut für ZukunftsEnergieSysteme gGmbH (IZES)**
Altenkesseler Straße 17
66115 Saarbrücken

Öko-Institut e.V.
Rheinstraße 95
64295 Darmstadt

Leipzig, den 16. März 2007

Inhaltsverzeichnis¹

1	Hintergrund und Zielstellung des Forschungsvorhabens	1
2	Fortschreibung der Daten zur Stromerzeugung aus Biomasse	2
2.1	<i>Feste Bioenergieträger.....</i>	2
2.2	<i>Flüssige Bioenergieträger.....</i>	3
2.3	<i>Gasförmige Bioenergieträger</i>	4
2.4	<i>Beitrag zum Klimaschutz.....</i>	5
3	Einsatz von Altholz zur Stromerzeugung	7
3.1	<i>Gesetzliche Rahmenbedingungen.....</i>	7
3.2	<i>Markt- und Stoffstromerhebung</i>	7
3.3	<i>Ökonomische Aspekte.....</i>	9
3.4	<i>Abschätzung zukünftiger Entwicklungen.....</i>	10
4	Einsatz tierischer Nebenprodukte zur Stromerzeugung	11
4.1	<i>Gesetzliche Rahmenbedingungen.....</i>	11
4.2	<i>Markt- und Stoffstromerhebung</i>	11
4.3	<i>Ökonomische Aspekte.....</i>	13
4.4	<i>Beitrag zum Klimaschutz.....</i>	14
4.5	<i>Abschätzung zukünftiger Entwicklungen.....</i>	14
5	Einsatz von Bioabfällen zur Stromerzeugung	15
5.1	<i>Gesetzliche Rahmenbedingungen.....</i>	15
5.2	<i>Markt- und Stoffstromerhebung</i>	15
5.3	<i>Ökonomische Aspekte.....</i>	17
5.4	<i>Abschätzung zukünftiger Entwicklungen.....</i>	18
6	Umweltanforderungen der Biomasseverordnung	19
7	Handlungsempfehlungen	20
7.1	<i>Empfehlungen in Bezug auf die BiomasseV</i>	20
7.2	<i>Empfehlungen in Bezug auf das EEG</i>	20

¹ Detaillierte Quellenangaben finden sich in der Langfassung. In der Kurzfassung wurde aus Gründen der besseren Lesbarkeit auf Quellenangaben verzichtet.

1 Hintergrund und Zielstellung des Forschungsvorhabens

Erneuerbare Energien und insbesondere Biomasse gelten als Hoffnungsträger, wenn es um eine zukünftig umwelt- und klimaverträgliche Energieversorgung geht. Deshalb wird ihr verstärkter Einsatz in vielen nationalen Zielvorgaben gefordert. Ein wesentliches Instrument zur Umsetzung dieser Zielvorgaben ist das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), das für ausschließlich aus regenerativen Energien erzeugten Strom eine Einspeisevergütung für die Dauer von 20 Jahren garantiert. Für den Bereich der energetischen Biomassenutzung wird das EEG durch die Biomasseverordnung (BiomasseV) ergänzt, die regelt, welche Stoffe und technischen Verfahren im Sinne des EEG anzuerkennen und welche Umwelanforderungen einzuhalten sind. Beide Instrumente sind umfassend innovativ und erfordern daher eine begleitende Auswertung bezüglich der aus umwelt-, energie- und agrarpolitischer Sicht gewünschten Steuerungswirkung.

Die thematischen Schwerpunkte dieses vom Umweltbundesamt (UBA) in Auftrag gegebenen Monitoringprojektes zur wissenschaftlichen Begleitung der BiomasseV hinsichtlich ihrer Lenkungswirkung im Bereich der Stromerzeugung aus biogenen Brennstoffen sind in Abbildung 1-1 enthalten.

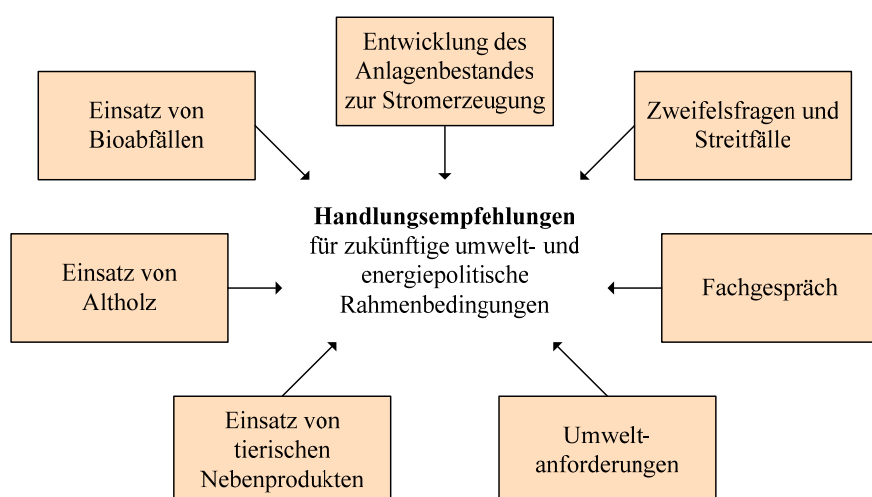


Abbildung 1-1: Übersicht der Projektinhalte

In der nachfolgenden Kurzfassung werden die in einem ausführlichen Endbericht enthaltenen Ergebnisse des Projektes zusammengefasst. Hierbei werden die Entwicklung des Anlagenbestandes zur Stromerzeugung aus Biomasse beschrieben und die vermiedenen Treibhausgasemissionen (Kapitel 2) abgeschätzt. Für den Einsatz von Altholz (Kapitel 3), tierischen Nebenprodukten (Kapitel 4) und Bioabfällen (Kapitel 5) werden die rechtlichen Rahmenbedingungen aufgezeigt sowie relevante Märkte und Stoffströme sowie die Wirtschaftlichkeit typischer Stromerzeugungsanlagen modellhaft abgeschätzt. Für den Einsatz tierischer Nebenprodukte erfolgt darüber hinaus die Abschätzung ökologischer Effekte. Die mit dem Einsatz von biogenen Energieträgern zur Stromerzeugung verbundenen Umweltaspekte und daraus resultierende Mindeststandards werden im Kontext der in der BiomasseV vorgegebenen Umwelanforderungen zusammengefasst (Kapitel 6).

2 Fortschreibung der Daten zur Stromerzeugung aus Biomasse

Die mit der Novellierung des EEG im Jahr 2004 angepassten Mindestvergütungssätze und zusätzlichen Boni² bilden die Grundlage für einen weiteren starken Ausbau der Stromerzeugung bzw. der gekoppelten Wärme- und Strombereitstellung auf Biomassebasis in Deutschland. Für die Dokumentation dieser dynamischen Entwicklung wird der Stand der Stromerzeugung aus Biomasse auf Basis bereits vorliegender Daten zu Anlagenanzahl, installierter elektrischer Leistung, Stromerzeugung sowie Brennstoff- bzw. Substrateinsatz kontinuierlich fortgeschrieben.

Ein zusammenfassender Überblick zum Stand der Stromerzeugung aus festen, flüssigen und gasförmigen Bioenergieträgern in Deutschland für das Jahr 2006 gibt Tabelle 2-1.

Tabelle 2-1: Übersicht Bioenergieanlagen zur Stromerzeugung für das Jahr 2006

	Anlagenanzahl ^a [-]	Installierte elek. Leistung ^a [MW _{el}]	Strom- erzeugung ^{a, c} [TWh _{el} /a]	Brennstoff- einsatz ^{b, c} [PJ/a]
Biomasse(heiz)kraftwerke	162	1.094	7,6	115
Biogasanlagen	3.280	1.000	7,5	77
Pflanzenöl-BHKW	1.800	237	1,6	15
Gesamt	5.242	2.331	16,7	207

^a inklusive Papierfabriken (4 Anlagen mit 158 MW_{el}, 1,19 TWh_{el}/a)

^b bei Biomasse(heiz)kraftwerken exklusive Papierfabriken (Einsatz von Schwarzlauge)

^c potenziell auf Basis mittlerer Jahresvolllaststunden, ohne Berücksichtigung zu welchem Zeitpunkt Neuanlagen in Betrieb gingen

Die Stromerzeugung aus Biomasse hat sich seit Inkrafttreten des EEG im Jahr 2000 mehr als verfünffacht. Insgesamt sind Ende 2006 etwa 5.250 Biomasseanlagen (nahezu 50 % mehr als 2005) mit einer installierten elektrischen Leistung von ca. 2.330 MW_{el} in Betrieb. Seit Jahresende 2006 werden in Deutschland potenziell etwa 17 TWh_{el}/a biogener Strom erzeugt; dies entspricht etwa 3 % der Nettostromerzeugung und 24 % der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien.

2.1 Feste Bioenergieträger

Der derzeit bekannte Anlagenbestand aller in Betrieb befindlicher Biomasse(heiz)kraftwerke in Deutschland ist in Abbildung 2-1 dargestellt³.

² für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe (NawaRo), von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) sowie innovativer Technologien

³ ohne Anspruch auf Vollständigkeit

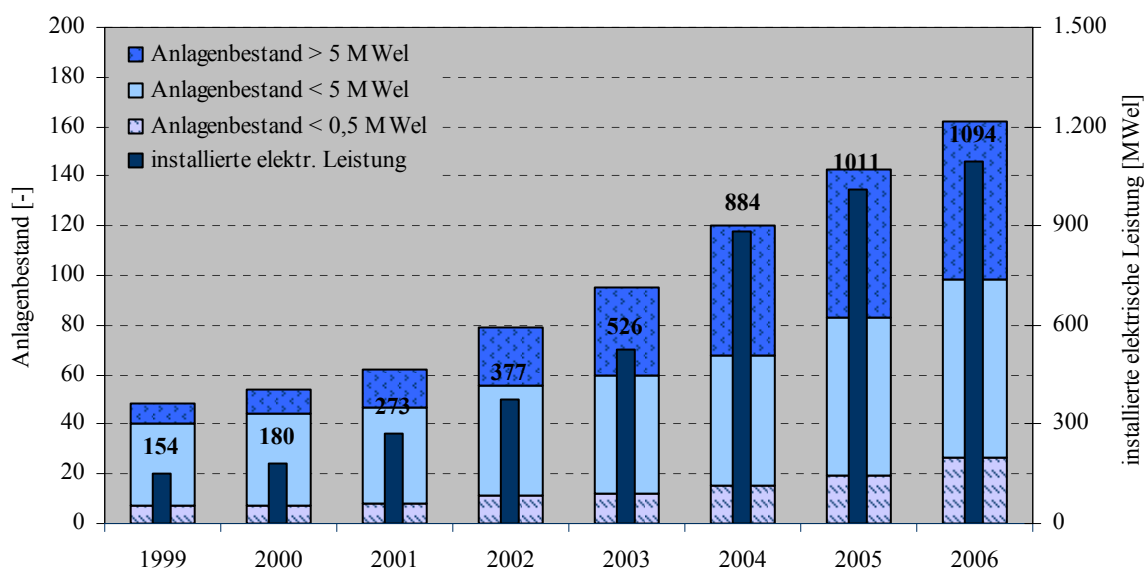


Abbildung 2-1: Anlagenbestand und installierte Leistung der Biomasse(heiz)kraftwerke

Der Ausbau der Nutzung fester Bioenergieträger hat sich seit der EEG-Novellierung im Jahr 2004 verlangsamt. Biomasse(heiz)kraftwerksprojekte auf Altholzbasis, die unter den zuvor geltenden Rahmenbedingungen (EEG 2000) geplant wurden, wurden bis Mitte 2006 weitgehend umgesetzt. Es wird nicht erwartet, dass nach der Absenkung der Mindestvergütungssätze für Altholz (ab 01. Juli 2006) weitere Anlagen auf Altholzbasis in Betrieb gehen, zumal der Altholzbrennstoffmarkt gesättigt ist. Aktuell setzen Investoren verstärkt auf Anlagen mit Organic-Rankine-Cycle-Technologie (ORC) im Leistungsbereich $< 2 \text{ MW}_{\text{el}}$ unter Einsatz von naturbelassenen Hölzern. Verhalten positive Aussichten bescheinigen einige Branchenexperten der Holzvergasung. Hier gibt es ein zunehmendes Interesse von potenziellen Investoren; eine verstärkte Projektrealisierung wird jedoch erst für 2007/08 erwartet.

Der Umstieg von ursprünglich mit Altholz betriebenen Anlagen auf naturbelassene Brennstoffe wird wohl eher die Ausnahme bleiben, da die höheren Brennstoffkosten sowie die Standortrahmenbedingungen nur in wenigen Fällen eine Verbesserung der Rentabilität der Anlagen erwarten lassen.

2.2 Flüssige Bioenergieträger

Für das Jahr 2003 ging man von einem Bestand an Blockheizkraftwerken (BHKW) von etwa 150 Anlagen aus, die Pflanzenöl einsetzen, und etwa 10 Anlagen, die Biodiesel (RME) einsetzen, hat sich seitdem die Anzahl der installierten Anlagen auf 1.800 Pflanzenöl-BHKW erhöht (Abbildung 2-2). Die installierte Gesamtleistung aller in Betrieb befindlichen Pflanzenöl-BHKW betrug zum Jahresende 2006 ca. $237 \text{ MW}_{\text{el}}$; das sind $225 \text{ MW}_{\text{el}}$ mehr als im Jahr 2003.

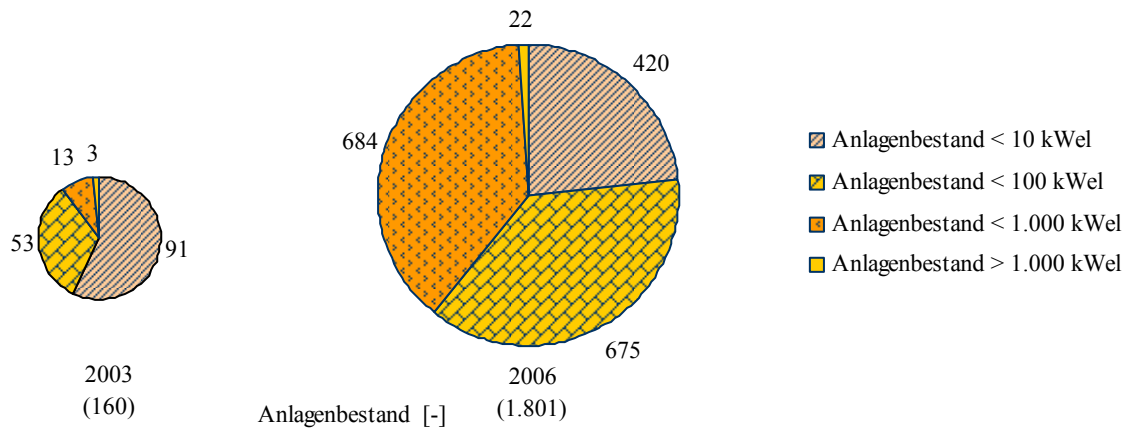


Abbildung 2-2: Anlagenbestand der Pflanzenöl-BHKW für 2003 (inkl. RME-BHKW) und 2006

Die durchschnittliche installierte Anlagenleistung betrug zum Jahresende 2006 ca. 130 kW_{el}. Mit Bezug auf die rasante Marktentwicklung ist allerdings deutlich zu erkennen, dass die installierte Leistung je Anlage stark zunimmt. So werden von einer Vielzahl von Stadtwerken, Planungsbüros sowie kleineren Unternehmen Anlagen im Leistungsbereich von 100 bis 1.000 kW_{el} zur Beheizung von beispielsweise Krankenhäusern und Schwimmbädern oder im Leistungsbereich von 1 bis 5 MW_{el} zur Einspeisung der Wärme ins Nahwärmenetz oder zur Versorgung großer Industrieunternehmen geplant. Die größten Pflanzenöl-BHKW in Deutschland haben derzeit eine Anlagengröße von 5.000 bis 6.000 kW_{el}, wobei sich verschiedene Anlagen über 15.000 kW_{el} in Planung befinden. Während bei privaten BHKW-Betreibern im kleinen Leistungsbereich (bis etwa 50 kW_{el}) zumeist kaltgepresstes sowie raffiniertes Rapsöl eingesetzt wird, finden im mittleren und größeren Leistungsbereich aus wirtschaftlichen Gründen zumeist Soja- und insbesondere Palmöle Verwendung. In Summe entspricht dies einem potenziellen Brennstoffeinsatz an Pflanzenölen von etwa 15 PJ bzw. 400 kt im Jahr 2006, wobei allein etwa 360 kt/a auf Palmöl entfallen.

Die weitere Marktentwicklung ist jedoch aufgrund der großen Abhängigkeit von der Entwicklung der Rohstoffpreise schwer prognostizierbar, unter der Annahme gleich bleibender Rohstoffpreise ist mittelfristig ein jährliches Wachstum der installierten Kapazität von über 100 MW_{el} möglich.

2.3 Gasförmige Bioenergieträger

Ausgehend von etwa 850 Biogasanlagen Ende 1999 hat sich deren Anzahl bis Ende 2006 inzwischen auf rd. 3.300 Anlagen nahezu vervierfacht (Abbildung 2-3).

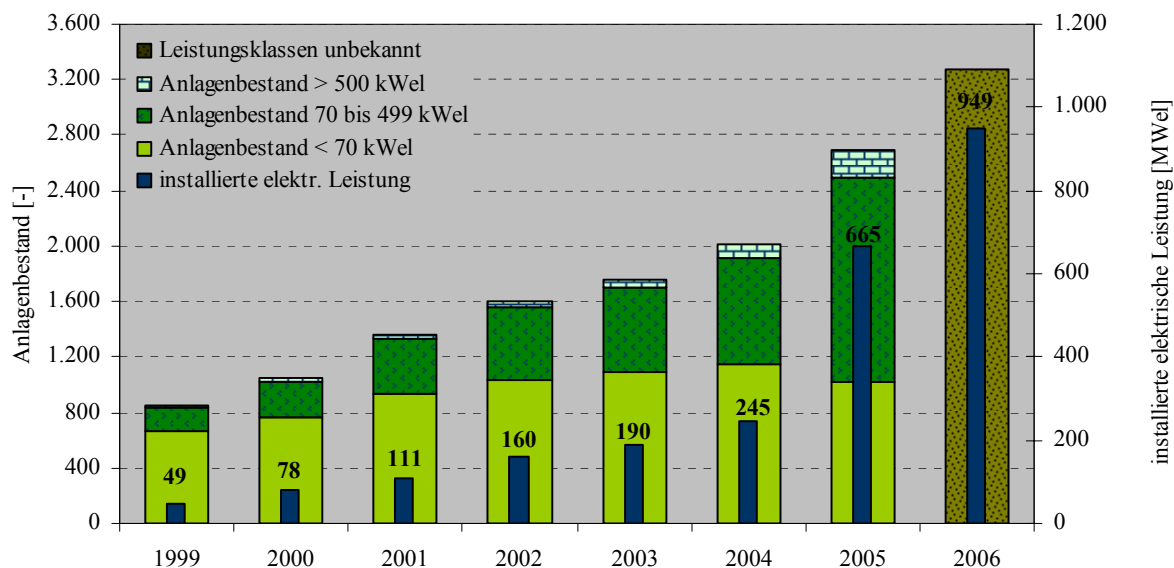


Abbildung 2-3: Anlagenbestand und installierte elektrische Leistung der Biogasanlagen

Die Novellierung des EEG verursachte vor allem in der Biogasbranche einen Anlagenboom, wobei der Trend zunehmend weg von kleinen landwirtschaftlichen Anlagen und hin zu etwa 500 kW_{el}-Anlagen unter Einbeziehung von nachwachsenden Rohstoffen (NawaRo) geht. Häufig werden diese als Gemeinschaftsprojekt mehrerer Landwirte realisiert. Prinzipiell sind sich die Akteure der Branche einig, dass es mit den bestehenden Vergütungssätzen für kleine Biogasanlagen schwieriger ist einen rentablen Anlagenbetrieb zu erreichen als für Anlagen im mittleren Leistungsbereich. Investitionen in reine NawaRo-Biogasanlagen werden häufig nur dann realisiert, wenn neben dem NawaRo-Bonus zusätzlich auch der KWK-Bonus bzw. KWK- und Technologiebonus in Anspruch genommen werden kann. Als benachteiligt betrachtet wird die Biogasproduktion in Abfallbehandlungsanlagen nach dem neuen EEG, deren Ausbau in den vergangenen Jahren auch nahezu stagnierte.

2.4 Beitrag zum Klimaschutz

Neben dem Ziel der Substitution fossiler und radioaktiver Energieträger ist der Einsatz von Biomasse zur Energiegewinnung von zentraler Bedeutung für die Klimaschutzpolitik in Deutschland. Die Entwicklung der mit der Stromerzeugung aus Biomasse verbundenen Verminderung von Treibhausgasemissionen ist in Abbildung 2-4 dargestellt.

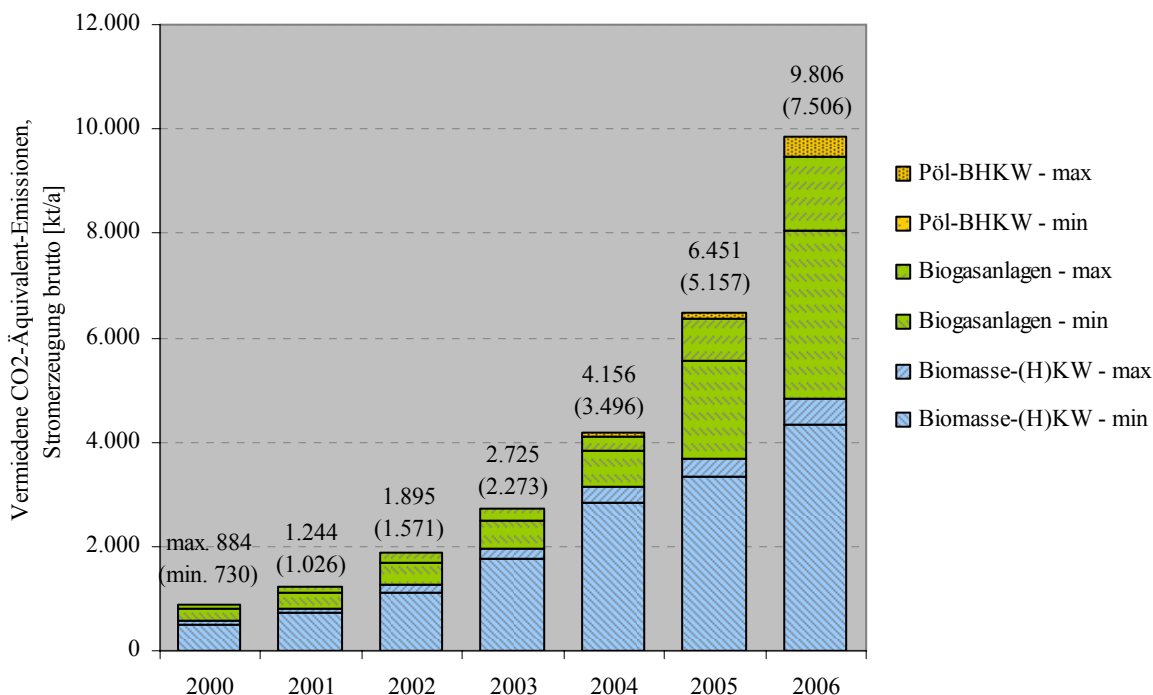


Abbildung 2-4: Entwicklung der vermiedenen CO₂-Emissionen durch Einsatz von Biomasse zur Stromerzeugung (Bruttobilanz ohne Berücksichtigung von Wärmegutschriften aus KWK)

Durch die Nutzung von Biomasse als Energieträger zur Stromerzeugung konnten im Jahr 2005 im Mittel ca. 5,8 Mio. t CO₂-Äquivalente (2006 sogar ca. 8,7 Mio. t) vermieden werden. Dies entspricht etwa 14 % der vermiedenen Gesamt-CO₂-Emissionen, die mit dem Einsatz von erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung einhergehen; bezogen auf die mittleren Gesamttreibhausgasemissionen aus dem deutschen Energiemix wird durch Biomasse ein Vermeidung von mindestens 1,4 % erzielt.

Unter Berücksichtigung der durch den KWK-Anteil der Bioenergieanlagen substituierten Wärme können die tatsächlich vermiedenen Treibhausgasemissionen deutlich höher sein. Auf Basis einer ersten vereinfachten Abschätzung können die zusätzlich reduzierten Emissionen im Mittel bei etwa 6,9 Mio. t CO₂-Äquivalente für das Jahr 2005 und bei etwa 9,8 Mio. t für das Jahr 2006 liegen. Damit kann eine Gesamtvermeidung der Treibhausgase durch Bioenergieanlagen für 2005 im Mittel mit ca. 12,7 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalenten abgeschätzt werden, für 2006 wären es etwa 18,5 Mio. t vermiedene CO₂-Äquivalente.

3 Einsatz von Altholz zur Stromerzeugung

3.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Die energetische und stoffliche Nutzung von Altholz wird von zahlreichen Vorschriften verschiedener Rechtsgebiete tangiert. Dazu zählen das EEG und die BiomasseV. Im Abfallbereich sind insbesondere das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG), die TA Siedlungsabfall (TASi), die Ablagerungsverordnung (AbfAbIV), die Gewerbeabfallverordnung (GAbfV) sowie die Altholzverordnung (AltholzV) zu nennen.

3.2 Markt- und Stoffstromerhebung

Im Rahmen des Monitoringprojektes erfolgte die Ermittlung des Altholzaufkommens auf Basis der aktuellsten vorliegenden Erhebungen im Rahmen des Umweltstatistikgesetzes, d. h. auf Daten des Jahres 2003. Auf Basis der Länderstatistiken lässt sich ein Altholzanfall in der Größenordnung von 7,9 Mio. t/a abschätzen, davon liegen etwa 5,4 Mio. t/a separat als Altholz vor. Mengenmäßig dominierend sind Althölzer im Kontext von Bauabfällen und von Abfällen in der Holzindustrie (Abbildung 3-1).

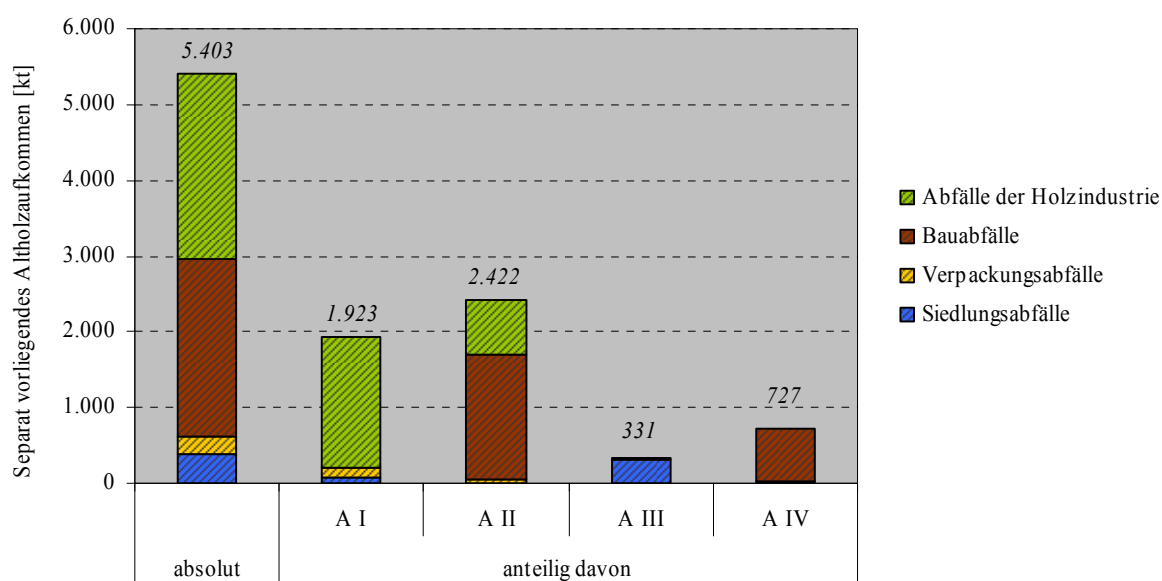


Abbildung 3-1: Bundesweites Aufkommen an separat vorliegendem Altholz in den verschiedenen Abfallbereichen und Altholzkategorien im Jahr 2003

Die Nachfrage an Altholz kann in stoffliche Nutzung, energetische Nutzung sowie in Beseitigung unterschieden werden.

Stoffliche Nutzung. Altholz kann vielfältig stofflich genutzt werden. Der Einsatzschwerpunkt liegt derzeit in der Holzwerkstoffindustrie. Verwendung findet Altholz jedoch auch in geringerem Maße in Kompostierungsanlagen sowie in Reitsporthallen. Insgesamt variieren die veröffentlichten Zahlen zum Altholzeinsatz für stoffliche Zwecke deutlich. Die Spannweite liegt bei 1,7 bis 3,0 Mio. t/a.

Energetische Nutzung. Die energetische Verwertung von Altholz beschränkt sich gegenwärtig auf den Einsatz in Feuerungsanlagen zur Stromerzeugung, Wärmebereitstellung und KWK. Die Tabelle 3-1 zeigt differenziert nach Anlagenkategorien den Holzeinsatz in Summe sowie den Altholzeinsatz auf. Der Gesamtholzeinsatz für energetische Zwecke lag im Jahr 2003 bei ca. 9,4 Mio. t/a. In den Abfallbilanzen enthalten sind hingegen nur ca. 3,8 Mio. t/a.

Tabelle 3-1: Holz- und Altholz in Feuerungsanlagen im Jahr 2003

	Holzeinsatz insgesamt [Mio. t]	Anteil Altholz [%]	Altholzeinsatz [Mio. t] ^a
Wärme			
bis 15 kW _{FWL}	10,5	ca. 5 (50)	5,0 (0,0)
15 bis 1.000 kW _{FWL}	3,0	ca. 20	0,6 (0,0)
> 1.000 kW _{FWL}	3,0	ca. 33	0,7
Summe	16,5		6,3 (0,7)
Strom bzw. Strom/ Wärme (KWK)	3,9	ca. 80	3,1
Gesamtsumme	20,4		9,4 (3,8)

^a reale Mengen, in Klammern mit der Abfallstatistik korrespondierende Werte

Beseitigung. Die Beseitigung von Althölzern auf Deponien ist mit dem Inkrafttreten der AltholzV seit März 2003 nicht mehr möglich. Mit dem Inkrafttreten des AbfAbIV/TASi dürfen seit Mitte 2005 auch keine Hölzer in Stoffgemischen mehr deponiert werden. Die Beseitigung von Althölzern in Sondernverbrennungsanlagen kann als mengenmäßig irrelevant eingeschätzt werden. Die Beseitigung von (separat vorliegenden) Althölzern spielte im Jahr 2003 nur noch eine geringe Bedeutung (schätzungsweise 0,2 Mio. t/a) und dürfte sich im Jahr 2005 gegen Null bewegt haben. Althölzer, die Bestandteil von Abfallgemischen sind, wurden jedoch 2003 und auch 2005 noch in großem Umfang in Abfallverbrennungslagen und in geringeren Mengen in der Zementindustrie beseitigt.

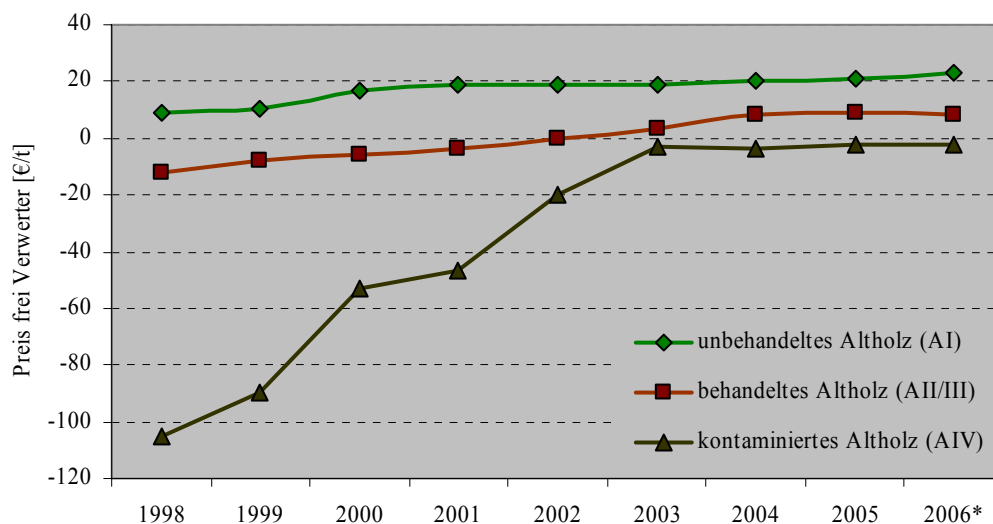
Altholz ist ein Handelsgut, welches auch importiert und exportiert wird. Lagen die Exporte noch 2001 auf einem relativ hohen Niveau, haben sie sich in den Folgejahren deutlich verringert. Ursachen dafür sind die zurückgehenden Lieferungen insbesondere an die italienische Holzwerkstoffindustrie. Mit Altholz sind zahlreiche sehr unterschiedliche Unternehmenszweige befasst. Dominiert wird der Angebotsmarkt jedoch von Großunternehmen der Entsorgungsbranche. Zu nennen sind hier beispielsweise ALBA, REMONDIS GmbH, INTERSEEROH AG sowie die INTERWOOD GmbH (Marktführer mit jährlich ca. 1,1 Mio. t/a stofflichem und ca. 1,5 Mio. t/a thermischem Gebrauchtholz).

Auch der Altholznachfragemarkt ist durch verschiedenartige Strukturen gekennzeichnet. Im Bereich der Holzwerkstoffindustrie (insbesondere der Spanplattenindustrie) sind nur wenige Unternehmen aktiv. Im Bereich der energetischen Verwertung von Althölzern lassen sich vorrangig KMU-Betreiber, unabhängige Kraftwerksbetreiber und große Energieversorgungsunternehmen bzw. ihre Tochtergesellschaften unterscheiden. Der Altholzbedarf der aufgeführten Unternehmen liegt zwischen 300 bis 600 kt/a (in Summe etwa 2 Mio. t/a).

3.3 Ökonomische Aspekte

Die Wirtschaftlichkeit von Projekten zur Altholzverstromung ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig. Die einzelnen Kriterien können zumeist nicht losgelöst betrachtet werden, sondern stehen häufig in (starker) Abhängigkeit zueinander. Dabei sind Aspekte wie (i) Brennstoffkosten (Preissituation), (ii) Technologien/ Investitionskosten/ Finanzierung, (iii) Betriebskosten sowie (iv) Strom- und Wärmeerlöse für die Wirtschaftlichkeit von Altholzkraftwerksprojekten besonders relevant.

Die Altholzpreise sind insbesondere abhängig vom inländischen Aufkommen, der inländischen Nachfrage sowie vom Import- und Exportgeschehen. Die starke Veränderung der Altholzpreise seit 1998 zeigt Abbildung 3-2 auf. Von den Preiserhöhungen insbesondere betroffen sind die ausschließlich energetisch genutzten Sortimente A II bis A IV. Unbehandeltes Altholz (A I) hat sich dagegen vergleichsweise wenig verteuert, da es aufgrund des Preises von Kraftwerksbetreibern in der Regel nicht nachgefragt und eingesetzt wird.



bei negativen Preisangaben handelt es sich um Zuzahlungen an den Verwerter

Abbildung 3-2: Entwicklung der Altholzpreise (frei Verwerter) im Zeitraum 1998 bis 2006 (*Basis Juli 2006)

In Abbildung 3-3 sind die nominalen Stromgestehungskosten für die Stromerzeugung aus fester Biomasse in Abhängigkeit von der Anlagengröße unter Verwendung von A I/II-Hölzern dargestellt. Die beiden kleinen Anlagen sind unter den getroffenen Randbedingungen selbst bei günstigen Brennstoffkosten und trotz höherer EEG-Vergütung inklusive der Boni deutlich von einem kostendeckenden Anlagenbetrieb entfernt. In Einzelfällen können insbesondere niedrigere Kapitalinvestitionskosten (z. B. durch Inanspruchnahme einer denkbaren Investitionsförderung) eine positive Investitionsentscheidung begründen. Die wirtschaftliche Darstellbarkeit der Vorhaben verbessert sich deutlich mit der Größe. Das 5 MW_{el}-Altholzkraftwerk ist auch bei geringen Brennstoffkosten noch relativ weit von der Wirtschaftlichkeit entfernt, was sich aber bei höheren Wärmeauskopplungen auch leicht ändern kann. Bei der 20 MW_{el}-Anlage ist ein kostendeckender Betrieb möglich.

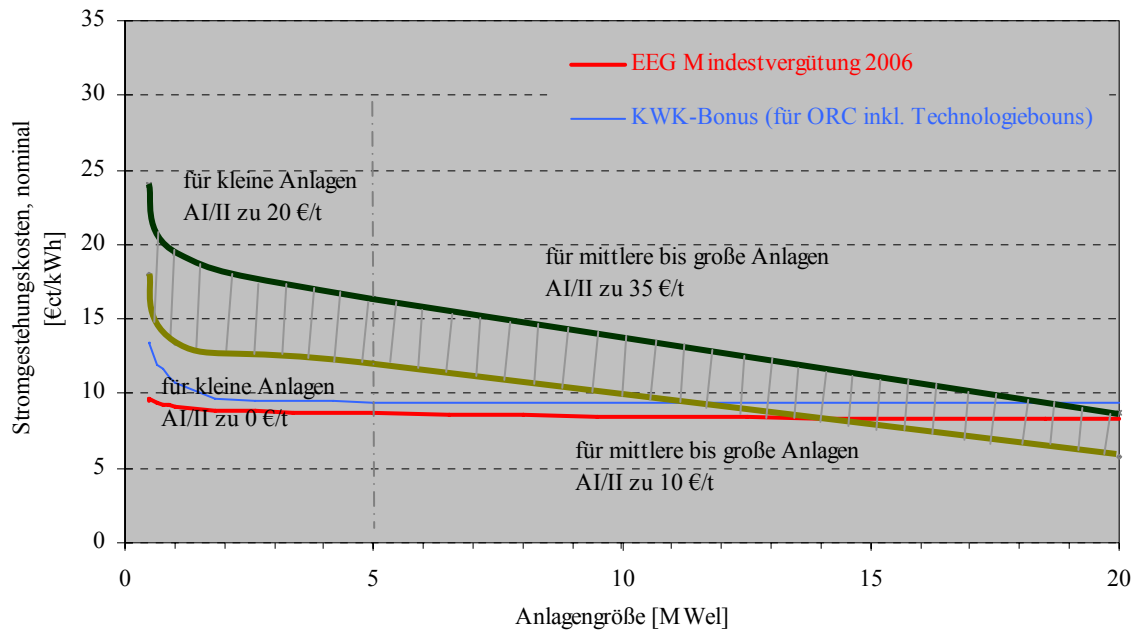


Abbildung 3-3: nominale Stromgestehungskosten für Altholz in Biomasse(heiz)kraftwerken in Abhängigkeit von der Anlagengröße; Annahme Brennstoffpreis: 0 bis 35 €/t für Altholz A I/II

3.4 Abschätzung zukünftiger Entwicklungen

Aufgrund der Regelungen des EEG und der BiomasseV, die zur Folge haben, dass A III/IV-Hölzer bei Neuanlagen wirtschaftlich nicht mehr einsetzbar sind, wird in den nächsten Jahren aufgrund der wirtschaftlichen Randbedingungen (d. h. Rentabilität nur bei Anlagen größerer Leistung, kostengünstiger Brennstoffbereitstellung und umfassender Wärmenutzung) nur ein deutlich verminderter Zubau zu verzeichnen sein. Anlagen, die nach dem 30. Juni 2006 A I/II-Hölzer einsetzen, werden schwerpunktmäßig in der holzverarbeitenden Industrie errichtet. Teilweise sind das Kleinanlagen auf Basis der ORC-Technologie. Bis zum Jahr 2010 dürfte sich – bei gleich bleibenden Rahmenbedingungen – die Stromerzeugung auf Basis von Altholz in der Größenordnung von 5 TWh_{el} bewegen. Der zusätzliche Altholzbedarf wird schwerpunktmäßig durch Mengenerhöhungen aus der Sortierung gemischter Abfälle mit Holzfraktion sowie durch steigende Importe gedeckt.

4 Einsatz tierischer Nebenprodukte zur Stromerzeugung

4.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Die Entsorgung und entsprechende Verwertung tierischer Nebenprodukte berührt komplexe Sachverhalte und Rechtsgebiete. Nachfolgend werden die – gegenwärtig bestehenden – wesentlichen rechtlichen Rahmenbedingungen im Überblick vorgestellt (vgl. Abbildung 4-1).

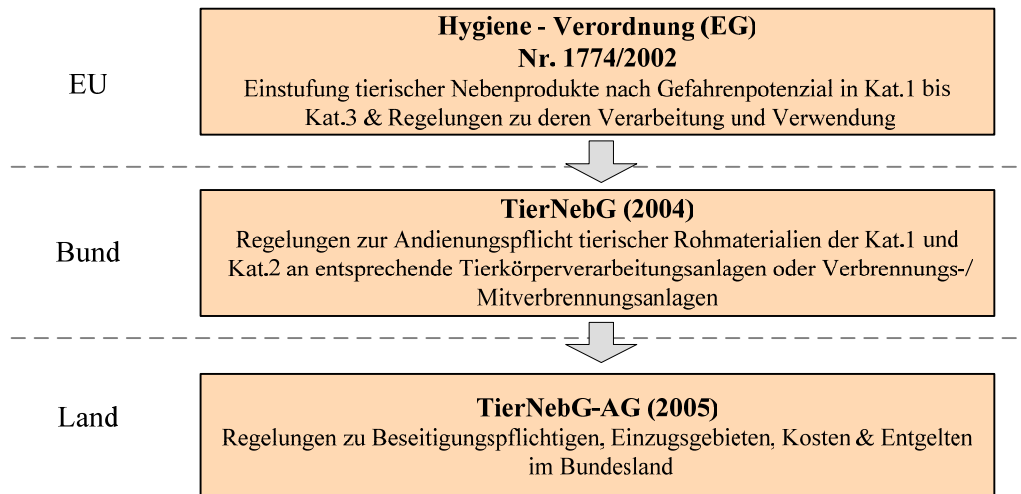


Abbildung 4-1: Rechtliche Rahmenbedingungen für die Einordnung, Verarbeitung und Verwertung tierischer Nebenprodukte

4.2 Markt- und Stoffstromerhebung

Die hergestellten Produkte werden nach ihrer stofflichen Herkunft unterschieden. Die Kategorisierung der tierischen Nebenprodukte trifft dabei ebenso für die in der Tierkörperverarbeitung hergestellten Produkte zu. Die Verarbeitung des angelieferten Rohmaterials erfolgt derzeit entsprechend der Genehmigung im Regelfall nach der Drucksterilisation (Methode I) gemäß (EG) Nr. 1774/2002. Gemessen am Rohstoffaufkommen (ca. 2,34 Mio. t im Jahr 2005) beläuft sich die Produktausbeute in den Tierkörperverarbeitungsbetrieben auf 40 bis 43 %. Tiermehl hat dabei den größten Anteil an hergestellten Produkten. Die wichtigsten Produkte neben Tiermehl sind Fleischknochenmehl sowie Tier- und Knochenfett.

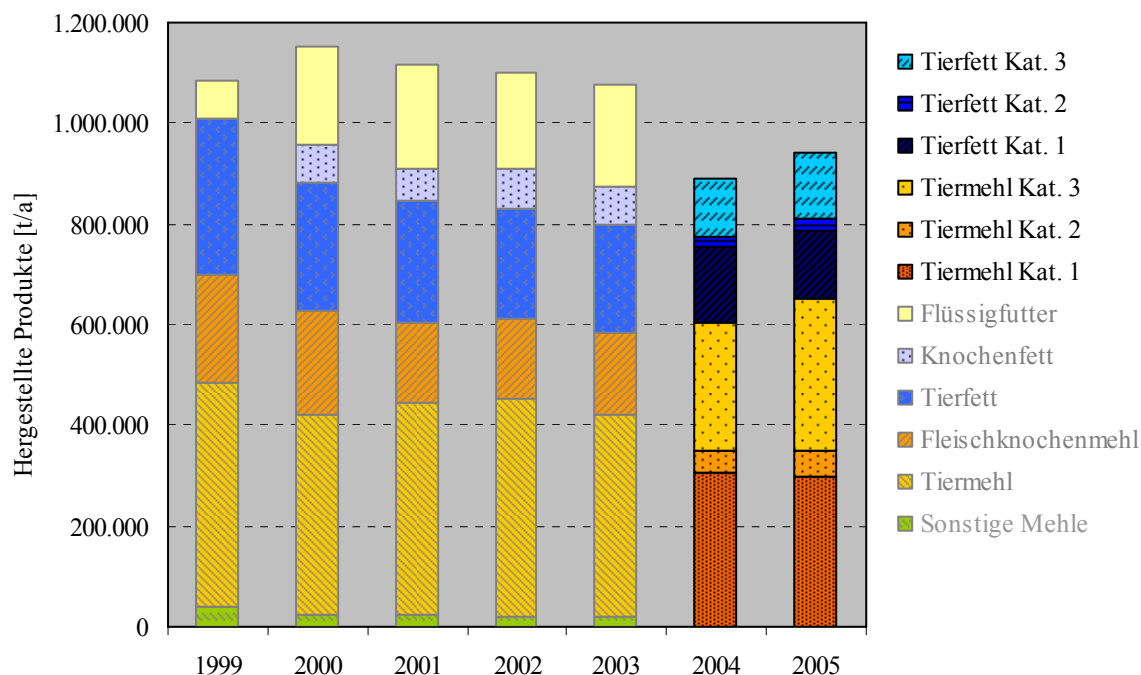


Abbildung 4-2: Verteilung der in der hergestellten tierischen Nebenprodukte von 1999 bis 2005

Durch Wegfall der Verwendung tierischen Nebenprodukte als Futtermittel für Nutztiere (d. h. stoffliche Nutzung höchster Wertschöpfung) infolge des Verfütterungsverbotsgesetzes (VerfVerbG, 2000) fand ab 2001 eine Verlagerung der Schwerpunkte hin zur technischen Verwendung (d. h. stoffliche Nutzung, z. B. als Düngemittel) und zur thermischen Verwertung (d. h. energetisch Verwertung einerseits in Form der thermischen Beseitigung und andererseits als Ersatzbrennstoff) statt. Die Veränderung in den o. g. Nutzungs- und Verwertungspfaden wird in Abbildung 4-3 veranschaulicht. Wie die Datenanalyse hinsichtlich der Produktverwendung für die vergangenen Jahre deutlich macht, sind die Anteile der stofflichen Nutzung und energetischen Verwertung mit jeweils 50 % gleich.

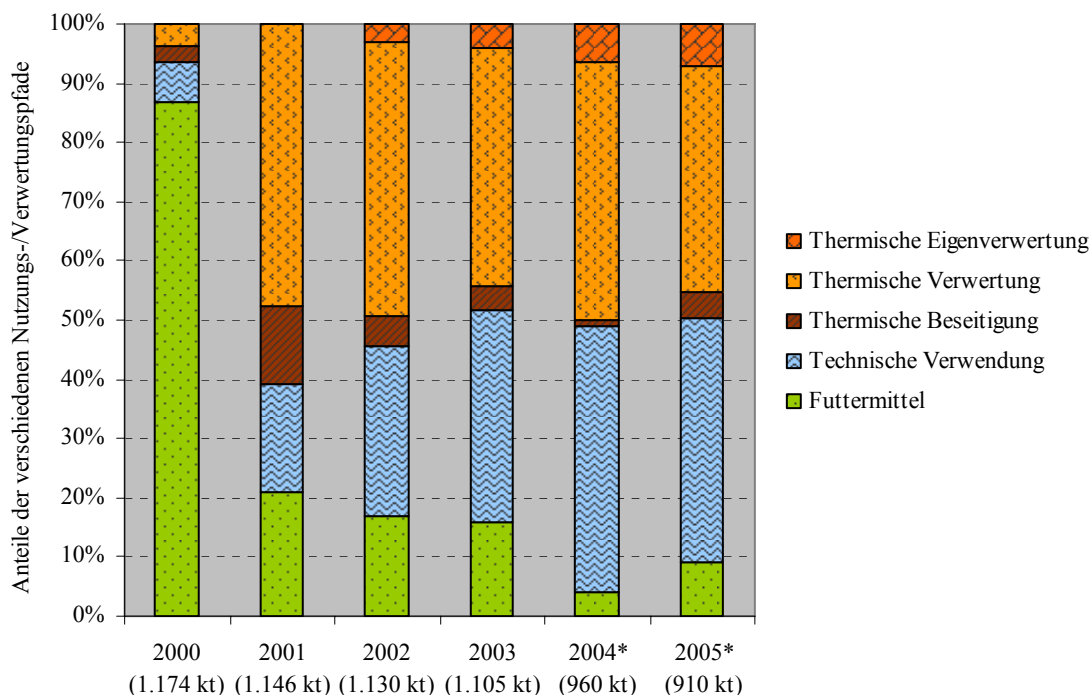


Abbildung 4-3: Entwicklung der stofflichen Nutzung und energetischen Verwertung von TNP zwischen 2000 und 2005 (* exklusive Flüssigfutter)

Gemessen am energetischen Gesamtpotenzial von Biomasse in Deutschland, das etwa 920 bis 1.360 PJ/a beträgt, ist der Anteil der tierischen Nebenprodukte nur marginal (ca. 1 bis 2 %).

4.3 Ökonomische Aspekte

Die Preissituation bei der Entsorgung tierischer Nebenprodukte wird maßgeblich durch zwei Kostenkomponenten bestimmt:

(i) die Kosten für die Verarbeitung der Rohmaterialien, die in Gebührensatzungen der einzelnen TKV festgelegt sind, (ii) die anfallenden Entsorgungskosten/-erlöse für die Verwertung der hergestellten Produkte (z. B. Tiermehl, Fette etc.). Insbesondere bei den für die stoffliche und energetische Verwertung vorgesehenen Produkten ist die – in den vergangenen Jahren sehr dynamische – Preissituation dabei weitgehend intransparent. Die Preisniveaus für den Einsatz von TNP – welche im Rahmen einer Befragung von Verarbeitungsbetrieben tierischer Nebenprodukte Ende 2004/Anfang 2005 erfasst wurden – lagen zwischen 30 und 130 €/t.

Für eine Einschätzung der Wirtschaftlichkeit potenzieller Stromerzeugungsanlagen auf der Basis von TNP wurden für die Vergärung von Fleischbrei aus Kategorie 3-Material (d. h. in erster Linie Speiseabfälle) aus der Industrie der Verwertung tierischer Nebenprodukte in Biogasanlagen betrachtet. Es wird deutlich, dass – unter der Maßgabe, für die Verwertung von TNP einen Erlös zu erhalten – die Anlagen im Regelfall wirtschaftlich betrieben werden können.

4.4 Beitrag zum Klimaschutz

Der Beitrag tierischen Nebenprodukte bei deren energetischer Verwertung zum Klimaschutz wurde anhand des fossilen kumulierten Primärenergieaufwandes und der emittierten Treibhausgase ermittelt. Dabei wird deutlich, dass insbesondere durch die Etablierung von TNP als Energieträgersubstitut fossiler Brennstoffe (d. h. Kohle) in der Zufeuerung bereits derzeit einen deutlichen Beitrag zur Senkung der treibhausgasrelevanten Emissionen leistet (Abbildung 4-4).

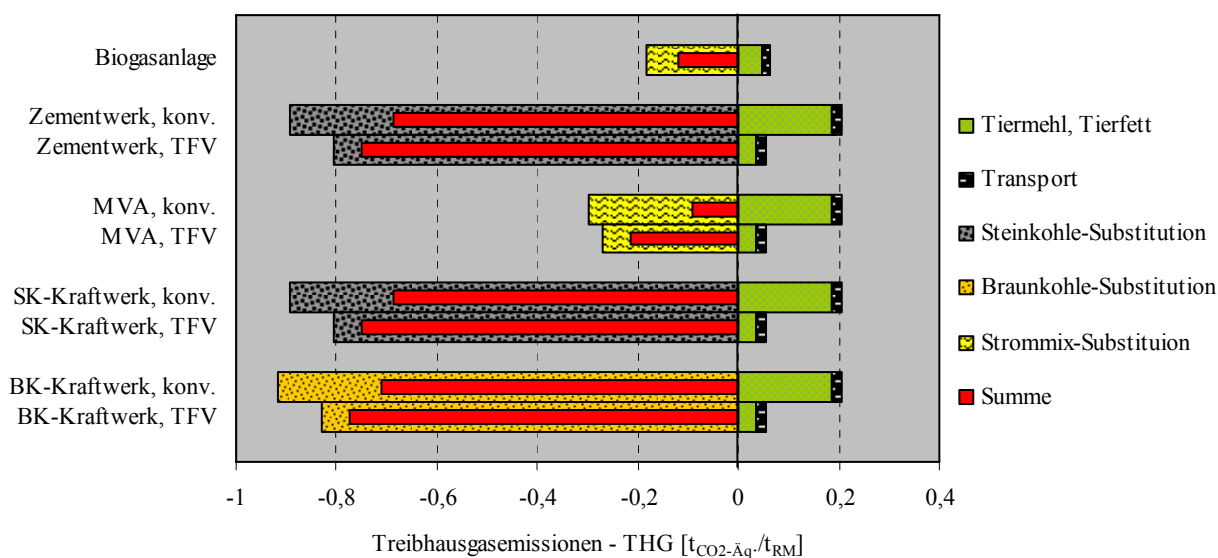


Abbildung 4-4: Treibhausgasemissionen je Tonne Rohmaterial⁴

4.5 Abschätzung zukünftiger Entwicklungen

Insgesamt zeigt sich die Situation der Verarbeitung und Nutzung tierischer Nebenprodukte als wenig transparent. Durch die Anpassung der BiomasseV an die seit 2005 geltenden rechtlichen Grundlagen des TierNebG wurden die bis August 2005 bestehenden Rechtsunsicherheiten hinsichtlich der Anerkennung tierischer Nebenprodukte als Biomasse mit entsprechenden Einschränkungen auf tierische Nebenprodukte der Kat. 3 beschränkt⁵. Demnach sind auch nur Biokraftstoffe, die auf der Basis von Kat. 3-Fetten hergestellt worden nach dem Energiesteuergesetz mineralölsteuerbegünstigt. Zukünftiger Handlungsbedarf im Hinblick auf die energetische Verwertung ergibt sich – auch vor dem Hintergrund der Lebensmittelskandale 2005 und 2006 im Umgang mit tierischen Nebenprodukten – u. a. in Bezug auf (i) ausreichende Vorschriften für einheitliche Begleitpapiere für den europaweiten Handel sowie die möglichen Verwertungspfade mit frei handelbarer Kat. 3-Ware und (ii) die Sicherstellung einer geeigneten Vorbehandlung von tierischen Nebenprodukten der Kat. 3 beim Einsatz in Biogasanlagen sowie (iii) hinsichtlich belastbarer Regelungen im Umgang mit den bei der Vergärung anfallenden Gärresten.

⁴ TFV – Eigenverbrennung tierischer Fette in Tierkörperverarbeitungsbetrieben zur Produktion von Tiermehl/-fett in Gegensatz zur konventionellen Nutzung von Gas/Öl zur Bereitstellung von Prozesswärme

⁵ mit Ausnahme ausgewählter tierischer Nebenprodukte der Kat.2 (d. h. Gülle, Magen- und Darminhalt und Kolostrum)

5 Einsatz von Bioabfällen zur Stromerzeugung

5.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Bioabfall ist mit Verweis auf § 2 Nr. 1 der BioabfV in § 2 Abs. 2 Nr. 4 der BiomasseV als anerkannte Biomasse gelistet. Danach sind grundsätzlich die gemäß Anhang 1 Nr. 1 BioabfV genannten Stoffströme zu berücksichtigen. Hinsichtlich der stoffstromrelevanten Rahmenbedingungen gelten die Zielsetzungen des KrW-/AbfG. Aus technischer Sicht sind im Zusammenhang mit der Bioabfallverwertung insbesondere die Hygieneanforderungen nach Bioabfallverordnung (Anhang 2) sowie die Regelungen der neuen Technischen Anleitung Luft (TA Luft) zu berücksichtigen.

5.2 Markt- und Stoffstromerhebung

Grundlage für die Abschätzung des bundesweiten Bioabfallaufkommens bildeten die Daten des Statistischen Bundesamtes sowie die Angaben der einzelnen Länderabfallbilanzen. Als theoretisches Potenzial hinsichtlich einer möglichen Biomassenutzung kann somit die Summe der biologisch abbaubaren Mengenströme aus der getrennten Erfassung (Biotonne, Grünschnittannahme) sowie der Restmüllbeseitigung (Hausmüll, Sperrmüll, hausmüllähnlicher Gewerbeabfall) definiert werden. In diesem Zusammenhang sind unter Berücksichtigung der obigen Herleitungen für das Jahr 2003 folgende Potenziale darstellbar (Tabelle 5-1).

Tabelle 5-1: Theoretische Potenziale an Bioabfällen in Deutschland (2003)

Herkunft	Absolutes Potenzial [1.000 t/a]	Einwohnerspezifisches Potenzial [kg/E*a]
<i>Getrennte Erfassung</i>		
Biotonne	4.365,3	53
Garten-/Parkabfälle, Grünschnitt ¹	3.549,7	43
Gesamt	7.915,0	96
<i>Mischabfälle zur Beseitigung</i>		
Bio- und Grünabfälle im Resthausmüll ²	5.330,0	65
Bio- und Grünabfälle im Sperrmüll	59,0	1
Bio- und Grünabfälle im hausmüllähnlichen Gewerbeabfall	287,7	4
Gesamt	5.676,7	Ca. 70

Länderspezifisch streuen die Mengenangaben teilweise sehr stark, was u. a. auf eine nicht einheitliche Erstellung von Länderabfallbilanzen zurückzuführen ist. Zur Verwertung der Bioabfallmengen stehen derzeit Behandlungskapazitäten in einer Größenordnung von ca. 12,5 Mio. t/a zur Verfügung, ca. 19 % davon in Form von Vergärungsanlagen. Bioabfall im Sinne des Materials aus der Biotonne wird von 42 Anlagen mit einer Gesamtkapazität von ca. 1,2 Mio. t/a – teilweise als Co-Substrat – verarbeitet. Hinsichtlich der länderspezifischen Verteilung der Anlagenkapazitäten (aerob/anaerob) können teilweise Missverhältnisse

zwischen Mengenaufkommen und Anlagenkapazität festgestellt werden. Insbesondere in den östlichen Bundesländern sind in Relation zum jeweiligen Mengenaufkommen – auch in Form von „low-budget“-Anlagen – Überkapazitäten im Bereich der Kompostierung vorhanden, die z. B. durch „Importe“ aus anderen Bundesländern teilweise kompensiert werden. Hinsichtlich der Durchsatzkapazitäten der vorhandenen Vergärungsanlagen kann, differenziert nach Input und Vergärungsverfahren (nass, trocken) folgende Verteilung unterstellt werden (Abbildung 5-1); nur Anlagen mit bekannten Kapazitäten; n=83).

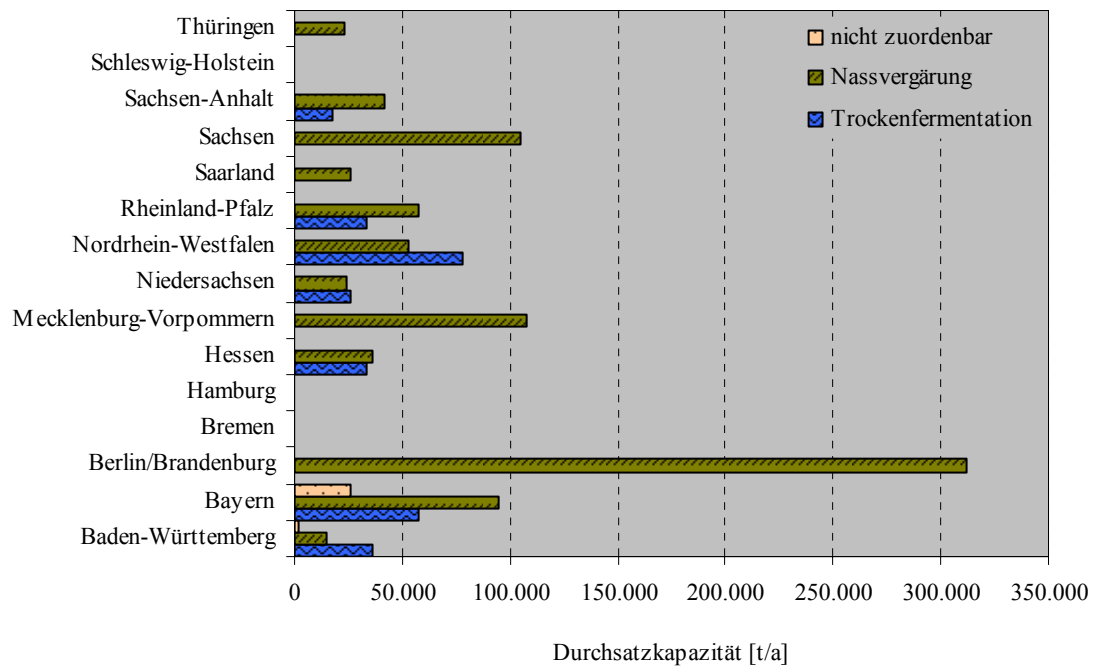


Abbildung 5-1: Anaerobe Behandlungskapazitäten für Bioabfall nach Bundesländer

Im Hinblick auf die Vermarktungswege werden die Bioabfälle in den Anlagen (aerob/anaerob) zu ca. 4,5 bis 4,6 Mio. t/a an Kompost verarbeitet, davon ca. 2,7 Mio. t/a in gütegesicherter Form. Hauptabnehmer ist dabei mit einem Anteil von über 40 % die Landwirtschaft. Hinsichtlich der Marktsituation kann unterstellt werden, dass es für Kompost im Rahmen einer aktiven Bewerbung und Vermarktung keine Absatzprobleme gibt. Es handelt sich gemäß BGK eher um einen Nachfragemarkt, bei dem die Nachfrage „im Mittel mit den produzierten Mengen nicht mehr gedeckt werden kann“. Tendenziell ist dabei der (finanziell weniger lukrative) Absatz von Komposten im Bereich der Landwirtschaft zugunsten der mit höheren Erlösen ausgestatteten außerlandwirtschaftlichen Absatzbereiche gewollt rückläufig.

Werden die über eine Befragungsaktion erzielten Auskünfte auf die Situation in Deutschland übertragen, lassen sich bezüglich der Energieerzeugung im Bereich der Bioabfallbehandlung folgende Sachverhalte darstellen:

- * Bei insgesamt 42 ausgewiesenen Biogasanlagen für kommunalen Bioabfall ist aktuell bei einer mittleren Leistung pro Anlage von 655 kW_{el} von einer installierten elektrischen Leistung von ca. 27,5 MW_{el} auszugehen. Werden die den Vergärungsanlagen zuge-

führten Bioabfallmengen der Betrachtung zugrunde gelegt, ergibt sich auf der Basis der Daten des StBA (2005) für das Jahr 2002 bei einer behandelten Abfallmenge von ca. 418.400 t/a und einer mittleren Leistung von $0,039 \text{ kW}_{\text{el}}/\text{t}_{\text{Input}}$ eine installierte elektrische Leistung in Deutschland von ca. $16,3 \text{ MW}_{\text{el}}$.

- * Der anaeroben Verarbeitung von Bioabfällen kann derzeit eine Stromproduktion von ca. 70.000 bis 110.000 MWh/a zugeordnet werden⁶. Dies entspricht ca. 6 bis 9 % des technischen Gesamtpotenzials von ca. 1,3 Mio. MWh_{el}/a.

5.3 Ökonomische Aspekte

Die getrennte Erfassung und Verwertung von Bioabfällen in Deutschland ist im Wesentlichen von der Wirtschaftlichkeit der Entsorgungspfade abhängig. Als relevante Einflusskriterien auf die Kostenstrukturen sind in diesem Zusammenhang insbesondere folgende Faktoren zu berücksichtigen: (i) Erfassungssystem und Gebietsstruktur, (ii) Anschlussgrad an die Biotonne, (iii) logistische Rahmenbedingungen, (iv) Behandlungskosten nach Behandlungsverfahren, Anlagengröße und -auslastung und (v) Vermarktungssituation für die gewonnenen Produkte.

Um Kostenvorteile zu erlangen, sollte die biologische Behandlung – ohne Berücksichtigung möglicher Optimierungspotenziale (z. B. im Bereich der Logistik) – nach INFA (2004) je nach Siedlungsstruktur mindestens 20 €/t (bei rein städtischen Strukturen 55 bis 60 €/t) günstiger sein als die Restabfallbehandlung. Insgesamt lässt sich auf der Basis vorhandener Kostenangaben im Sinne eines groben Gesamttrends ableiten, dass die getrennte Bioabfallbehandlung tendenziell günstiger ist als die Restabfallbehandlung; gleiches gilt für die Kompostierung gegenüber der Vergärung.

Zur Abschätzung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen wurden Kostenrechnungen für drei Biogas-Modellanlagen unterschiedlicher Leistungsbereiche durchgeführt. Die Abbildung 5-2 verdeutlicht, dass Bioabfallvergärungsanlagen derzeit trotz EEG unter Berücksichtigung der hier getroffenen Annahmen gegen einen Kompostierungspreis von 60 €/t nicht konkurrieren können. Werden die obigen Abhängigkeiten zugrunde gelegt, müsste die 10.000 t/a-Anlage je nach Technik und Umsetzung der Wärmenutzung einen Annahmepreis von ca. 93 bis 102 €/t veranschlagen und die 20.000 t/a-Anlage läge im Bereich von 76 bis 86 €/t. Die große Anlage mit einer Durchsatzkapazität von 40.000 t/a benötigt ohne Innovationsbonus und Wärmenutzung einen Annahmepreis von ca. 74 €/t.

⁶ Die Bioabfall verarbeitenden Anlagen produzieren unter Berücksichtigung zusätzlicher Substrate ca. 180.000 MWh_{el} pro Jahr.

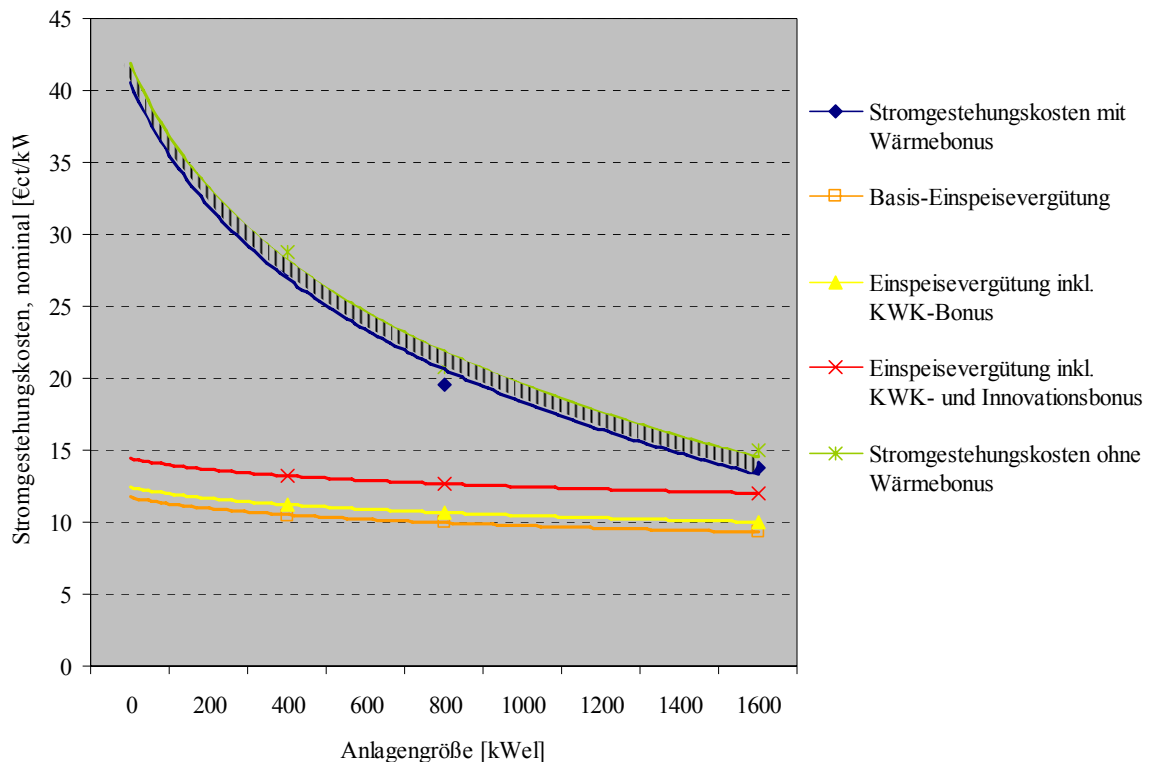


Abbildung 5-2: Stromgestehungskosten und Vergütungen in Abhängigkeit von der Anlagengröße (Vergütungsbasis: 2006, Bioabfallerlös: 60 €/t)

5.4 Abschätzung zukünftiger Entwicklungen

Es konnte festgestellt werden, dass das EEG einen Einfluss auf die Kompostwirtschaft ausübt. Hinsichtlich einer möglichen zukünftigen Entwicklung im Bereich der Stromerzeugung aus Bioabfällen können u. a. folgende Sachverhalte thematisiert werden.

Eine Stoffstromverlagerung von Kompostierungen hin zu anaerob/aerob kombinierten Systemen (d. h. Vergärung und Kompostierung) ist grundsätzlich sinnvoll und führt mit Blick auf eine mögliche Marktverschiebung zu annähernd vergleichbaren Produkten. Es wird davon ausgegangen, dass sich der bisherige Trend zur verstärkten Umsetzung von Vergärungstechnologien in moderater Form fortsetzen wird. Hinsichtlich einer Mitbehandlung von Bioabfällen als Co-Substrat in landwirtschaftlichen Vergärungsanlagen ist festzustellen, dass diese Anlagen verstärkt auf reinen NawaRo-Betrieb umstellen. Auch im Bereich des bislang ausschließlich aerob verwerteten Grünschnitts gibt es erste Planungen zur Realisierung von Biogasanlagen. Die Wirtschaftlichkeit entsprechender Ansätze ist dabei nach derzeitiger Einschätzung ohne NawaRo-Bonus nicht gegeben. Hinsichtlich der Brennstoffherstellung aus Bioabfällen sind lediglich im Bereich Grünschnitt Ansätze darstellbar. Durch eine entsprechende Abtrennung von geeignetem Brennstoffmaterial vor oder aus einem Kompostierungsprozess darf dabei jedoch der Hauptzweck der Maßnahme, die stoffliche Verwertung, nicht gefährdet werden.

6 Umweltanforderungen der Biomasseverordnung

Hinsichtlich der Umweltanforderungen wurde u. a. eine Übersicht zu den heutigen Umwelteffekten durch die Nutzung von Biomasse zur Stromerzeugung erarbeitet. Weiterhin wurden kurz die Fragen des Einsatzes von Zündstrahlmotoren für Biogas und die potenziellen Effekte der Biogasbereitstellung auf die Humusbilanz diskutiert und relevante Punkte für die Weiterentwicklung der BiomasseV aus Umweltsicht zusammengefasst. Wie die Analyse⁷ der bestehenden Umweltstandards mittels GEMIS gezeigt hat, sind selbige erfolgreich im Hinblick auf:

- * die Nutzung von Altholz: Bestehende Nutzungsstruktur durch günstige Umwelteffekte gekennzeichnet, auch wenn die Wärmenutzung weiter verbessert werden könnte; insgesamt ist jedoch kein weiterer nennenswerter Zubau zu erwarten.
- * die Aktivierung von Biogas: Die Einsparungen an Treibhausgasen und z. T. Luftschadstoffen sind beachtlich, und den Einsatz von biogenen Brennstoffen als Zündöl dürfte fristgerecht erwartet werden.

Die Umweltmindeststandards könnten jedoch erweitert werden hinsichtlich der Gesamtwirkungsgrade (d. h. Berücksichtigung elektrischer und thermischer Effizienzen bei der KWK-Produktion) für Festbrennstoffe im kleineren Leistungsbereich und Pflanzenöl (z. B. Pflanzenöl nur mit mind. 50 % Wärmenutzung, bei Palmöl mind. 75 %). Demgegenüber stellen sich Biogasanlagen – insbesondere bei der Mitverwertung von Exkrementen und anderen landwirtschaftlichen Rückständen – emissionsseitig sehr günstig dar.

Die angesprochene Problematik des Humusreproduktionspotenzials lässt sich nicht ohne weiteres in einen Umweltstandard übersetzen – hier wären die beschriebenen Umwelteffekte der Vergärung detaillierter zu untersuchen und quantitativ abzuschätzen, was jedoch im Rahmen dieses Projektes nicht möglich war.

⁷ Eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse kann der Langfassung des Endberichtes entnommen werden.

7 Handlungsempfehlungen

Aufbauend auf den dargestellten Ergebnissen lassen sich folgende Handlungsempfehlungen für die Ausgestaltung zukünftiger umwelt- und energiepolitischer Rahmenbedingungen ableiten. Diese haben übergeordnet u. a. den sachgerechten und effizienten Einsatz von Biomasse zur Stromerzeugung und der Kraftstofferzeugung sowie der Etablierung von Umweltstandards entlang der gesamten Nutzenergiebereitstellungskette und die Vermeidung von Mitnahmeeffekten in Hinblick auf das EEG bzw. Energiesteuergesetz zum Ziel.

7.1 Empfehlungen in Bezug auf die BiomasseV

Anregungen und Handlungsempfehlungen mit dem direkten Bezug zur BiomasseV als Grundlage für das novellierte EEG sowie das EnergieStG beziehen sich einerseits auf die sinnvolle Einschränkung der Verordnung hinsichtlich ausgewählter Biomassefraktionen. Andererseits spielt deren Relevanz und Anerkennung als nachwachsender Rohstoff (NawaRo) eine Rolle. Hierzu zählt beispielsweise der Ausschluss von Reststoffen und Nebenprodukten, deren auf dem Markt befindlichen Mengenströme sich stark ändern und etablierte Pfade (d. h. insbesondere mit Bezug auf die stoffliche Nutzung) nicht mehr bedient werden können. So konnte im Rahmen dieses Projektes für Kompostrohstoffe Handlungsbedarf identifiziert werden. Weiterer Handlungsbedarf besteht insbesondere für Nebenprodukte und Reststoffe aus der Biokraftstoffproduktion (z. B. Rapspresskuchen, Schlempe aus landwirtschaftlichen Brennereien bzw. der Ethanolherstellung, Glycerin aus der Biodieselherstellung), durch welche infolge des wachsenden Biokraftstoffproduktionsmarktes für die stofflichen Nutzungswege teilweise ein Überangebot besteht und daher zunehmend alternative Verwertungswege gefunden werden müssen.

Unabhängig davon ist es empfehlenswert im Kontext der Qualitätssicherung von Rohstoffen an Konversionsanlagen gewisse Vorgaben für Biomassefraktionen hinsichtlich maximaler nicht-organischer Störstoffanteile (z. B. Metalle, Kunststoffe) festzulegen.

Andererseits können in der § 5 BiomasseV (Umweltanforderungen) respektive im EEG Vorgaben hinsichtlich des umweltgerechten und effizienten Biomasseeinsatzes zur Stromerzeugung und weiterführend ebenso zur Kraftstoffproduktion gemacht werden. Diese sind gegenwärtig auf den Einsatz von Altholz zur Stromerzeugung beschränkt. Es wird jedoch empfohlen, selbige z. B. im Hinblick auf Gesamtwirkungsgrade unter Berücksichtigung dynamischer Anpassungen entsprechend des technologischen Fortschritts anzupassen bzw. zu erweitern. Voraussetzung dafür ist der Kenntnisstand von gegenwärtigen Soll-/Ist-Wirkungsgraden und die mit der technischen Weiterentwicklung im KWK- und im Biokraftstoffbereich verbundenen möglichen Wirkungsgradsteigerungen.

7.2 Empfehlungen in Bezug auf das EEG

Vielfältige Ansatzpunkte für weiterführende Handlungsempfehlungen bietet das System der EEG-Boni, das – ohne zusätzliche Erweiterung der Vergütungsstruktur – eine Veränderung der Schwerpunktsetzung gestattet (z. B. durch Verschiebung der Boni untereinander).

NawaRo-Bonus

Für die im Rahmen dieses Projektes untersuchten Stoffströme (d. h. Altholz, tierische Nebenprodukte, Bioabfälle) ist der NawaRo-Bonus nicht relevant. Daher werden nachfolgend nur überblickshaft Handlungsempfehlung bezüglich des NawaRo-Bonus gegeben.

Der NawaRo-Bonus stellt eine besondere Unterstützung von Biomassen aus der Land- und Forstwirtschaft dar. Aus Umweltsicht sollten hiermit auch günstige Umwelteffekte sowohl beim Anbau als auch bei der Nutzung verbunden sein. Bei flüssigen Bioenergieträgern sind diese insgesamt vergleichsweise schwach, so dass hier die zusätzliche Vergütung des NawaRo-Bonus kritisch zu hinterfragen ist.

Biomasse(heiz)kraftwerke (insbesondere im größeren Leistungsbereich) hingegen werden nur sehr selten ausschließlich mit NawaRo betrieben, da die erforderlichen Brennstoffe nur in Einzelfällen in ausreichender und kostengünstiger Form bereitgestellt werden können. Wenn Anreize zur stärkeren Verstromung von naturbelassenen Hölzern (z. B. Wald(rest)holz) geschaffen werden sollen, könnten sich zusätzliche Anreize voraussichtlich dann entwickeln, wenn in den Holz(heiz)kraftwerken eine Brennstoffmischung für die Boni-Vergütung zulässig wäre, d. h. NawaRo-Brennstoffe anteilig vergütet werden, und durch eine Mischung mit unbelasteten Althölzern ein kostengünstigerer Betrieb erreicht wird.

Darüber hinaus bietet es sich – mit Rücksichtnahme auf die Zweifelsfragen und Streitfälle sowie unabhängig von bestehenden Stofflisten – an, den NawaRo-Bonus an zusätzliche Nachweisverfahren zu koppeln, die bereits bestehen (z. B. Einsatzstofftagebuch) oder sich in der Entwicklung befinden. Da zum Erhalt des NawaRo-Bonus der Herkunftsnachweis im Sinne des Produktionszweckes ohnehin notwendig ist, können sich hier teilweise Synergien ergeben.

Eine weitere Alternative und Lösung im Hinblick auf die bestehenden zivilrechtlichen Streitfälle von Anlagen- und Stromnetzbetreibern könnte eine Eingrenzung des NawaRo-Bonus auf ausgewählte Einsatzstoffe sein. Dies könnte durch eine verbindliche Stoffliste realisiert werden, die nachvollziehbare Kriterien (z. B. Herkunftsnachweis, Umweltverträglichkeit bei der Produktion, Klimaeffizienz der gesamten Kette, Biomasse-eigenschaften, Qualität der Rückstände, Verfügbarkeit) enthält.

KWK-Bonus

Unabhängig vom Rohstoff kann die Gesamteffizienz der Biomassenutzung zur Stromerzeugung durch KWK deutlich verbessert werden. Mit dem gegenwärtigen KWK-Bonus konnte nachgewiesen werden, dass Technologien und Ideen für eine bessere Wärmenutzung verfügbar sind. Diese lassen sich umfassender einführen, wenn das Verhältnis von Grundvergütung und KWK-Bonus zu Gunsten des KWK-Bonus verschoben wird (d. h. geringere Grundvergütung und höherer KWK-Bonus). Allerdings sollte dann gleichzeitig die Wärmenutzung nicht nur organisatorisch, sondern auch qualitativ nachgewiesen werden.

Technologie-Bonus

Oft wurde eine gezielte Förderung noch nicht am Markt etablierter Technologien (mit teils nur eingeschränktem Innovationscharakter und teilweise einhergehenden Mitnahmeeffekten, z. B. im Bereich der Vergärungsanlagen) durch den Technologiebonus nicht erreicht. Teils kann der Technologie-Bonus nicht die hohen spezifischen Investitionskosten bzw. den F&E-Bedarf für die noch jungen Technologien (z. B. Vergasung biogener Festbrennstoffe) decken. Daher wird empfohlen zu prüfen, inwieweit für die Etablierung innovativer Technologien zur Stromerzeugung in Bioenergieanlagen ein gesetzlich geregelter Investitionskostenzuschuss wirksamer sein könnte, zumal dieser stärker an die Kostenverhältnisse der unterschiedlichen Technologien angepasst werden könnte, ohne die Differenzierung des EEG unnötig zu erhöhen. Dabei sollte jedoch besonderer Fokus auf die Technologien gelegt werden, die höhere Gesamtwirkungsgrade und damit einen besseren Biomassenutzungsgrad versprechen.