

# **Biogene Reststoffe zur energetischen Nutzung: Mengen, Märkte und energetische Potenziale in Baden-Württemberg**

Johannes Moerschner, Stefan Hartmann und Ludger Eltrop

IER – Institut für Energiewirtschaft und rationelle Energieanwendung, Universität Stuttgart  
Heßbrühlstr. 49a, 70565 Stuttgart; Tel: 0711/780 61 65; e-mail: [jm@ier.uni-stuttgart.de](mailto:jm@ier.uni-stuttgart.de)

## **Fragestellung**

Die "Heizkraftwerk Pforzheim GmbH" verfolgte das Ziel, in einem Steinkohle-Wirbelschichtreaktor Biomassereststoffe zuzufeuern. Aus diesem Grund wurde vom IER eine Potenzialstudie angefertigt, welche sich auf geeignete Biobrennstoffe konzentrierte. Als Rahmenbedingungen wurden formuliert:

- Ersatz von ca. 20.000 t/a Steinkohle = 25 % des Brennstoffenergiebedarfs
- Beibehaltung der gegenwärtigen Brennstoffkosten mit Steinkohle
- Verfügbarkeit des Biomasse-Brennstoffs im Raum Baden-Württemberg
- Altholz, Klärschlamm, Fleisch- und Tiermehl wurden aus genehmigungsrechtlichen Gründen grundsätzlich als Brennstoff ausgeschlossen

## **Vorgehensweise**

In bislang erstellten Potenzialstudien für Biomasse-Reststoffe in Baden-Württemberg wurden Reststoffe aus der Nahrungsmittelherstellung nicht oder kaum berücksichtigt. Darum wurden diese Biomasse-Fraktionen in dieser Studie mit besonderem Augenmerk untersucht. Durch Kontaktaufnahme mit betroffenen Unternehmen wurden neben Fragen der Verfügbarkeit auch Brennstoffeigenschaften wie Wasser- Stickstoff-, Schwefel- und Chlorgehalt ermittelt und die verfügbaren Mengen, gegenwärtige Marktpreise sowie Details der Prozessketten und Nebenproduktverwertung untersucht. Besondere Aufmerksamkeit galt industriellen Rückständen von Mälzereien, Brauereien, Frucht- und Gemüsesaftindustrie, Pektinherstellern, Zuckerfabriken, Marmeladen-, Konserven- und Fertigessen-, Kaffe- und Teeherstellern sowie Ölmühlen. Daneben wurde auch mit Sägewerken, Holzverarbeitender Industrie, Entsorgungsunternehmen und Tierverwertungsanstalten Kontakt aufgenommen. Ausgewählte Ergebnisse der Untersuchungen werden nachstehend erläutert.

## Ergebnisse

Die Literaturlauswertung und eigene Potenzial-Untersuchungen ergaben die in Tab. 1 dargestellten Mengen ausgewählter biogener Reststoffe für Baden-Württemberg.

Tab. 1: Aufkommen und Eigenschaften ausgewählter Biomassereststoffe in Baden-Württemberg; u.a. /Bunk 2002; Hartmann 2003/

Biomassereststoff	Aufkommen/a	Wassergehalt	Energiegehalt (Hu)
Getränkeindustrie			
Apfeltrester	90.000 t FM	76-84 %	2,49 kWh/kg FM
Traubentrester	86.707 t FM	59 %	0,77 kWh/kg FM
Malzkeime	4.560 t FM	8 %	2,62 kWh/kg FM
Sortiergetreide, Gerste	2.800 t FM	15 %	3,91 kWh/kg FM
Biertreber	142.961 t FM	80 %	0,88 kWh/kg FM
Nahrungsmittelindustrie allg.			
Rübenschnitzel	63.975 t FM	10 %	14,4 MJ/kg FM
Kakaoschalen	7.200 t FM	5 %	3,92 kWh/kg FM
Tiermehl	43.200 t FM	3-8 %	5,25 kWh/kg FM
Tierfett	18.000 t FM	<0,1 %	10,17 kWh/kg FM
Ölmühlen			
Sojabohnenextraktionsschrot	410.000 t FM	11 %	4,95 kWh/kg FM
Sonnenblumenextraktionsschrot	104.000 t FM	11 %	4,95 kWh/kg FM
Rapsextraktionsschrot	174.000 t FM	11 %	4,95 kWh/kg FM
Sonst. Biomassereststoffe			
Tierexkrememente	1.647.991 GVE	89-94 %	6 kWh/m <sup>3</sup> ; 400m <sup>3</sup> /GVE
Bioabfall	421500 t FM	k.A.	1,34 kWh/kg FM
Klärschlamm	330000 t FM	k.A.	5,0 kWh/kg FM
Energieholz	1.957.000 t TM	10-50 %	2,5-4,7 kWh/kg FM

FM = Frischmasse; TM = Trockenmasse; GVE = Großvieheinheit

Es wird deutlich, dass das Energieholzaufkommen insgesamt mit Abstand am größten ist. Es umfasst neben Waldhölzern die Sägenebenprodukte, Industrieholzabfälle, Landschaftspflegematerial und Altholz (vgl. auch Abb. 1; /Bunk 2002; Hartmann 2003). Große Anteile z.B. der Industrieresthölzer (90 %) werden allerdings schon heute in den Betrieben selber verwertet. Daneben fallen noch erhebliche Mengen an Tierdung an (aus statistischen Angaben berechnet), während gerade die Reststoffe aus der Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie meist nur ein geringes Aufkommen und oft hohe Wassergehalte haben, was in geringen Heizwerten resultiert.

Abb. 1 soll eine Einordnung der eigenen Erhebungen in das Gesamtaufkommen biogener Reststoffe unterschiedlicher Branchen in Baden-Württemberg ermöglichen. Es

wurde für diese Darstellung entweder Verbrennung oder Biogaserzeugung zur Berechnung der erzeugbaren Energiemengen als Nutzungsform vorgegeben.

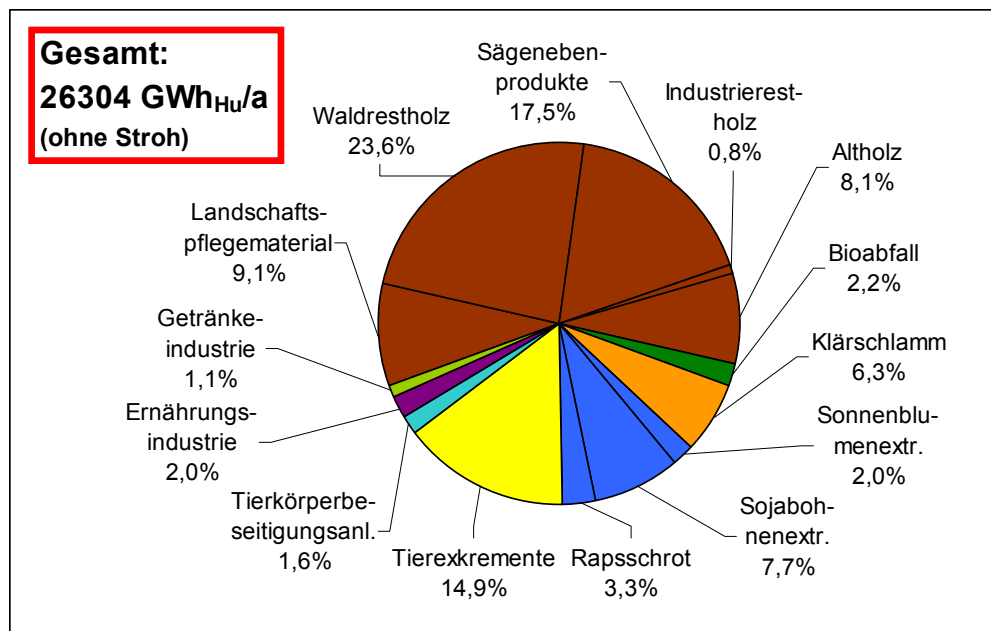


Abb. 1: Anteile einzelner Herkünfte am theoretischen Energiepotenzial aus Biomasse-Reststoffen in Baden-Württemberg /Bunk 2002; Hartmann2003/

Auch bei dieser Betrachtungsweise liegt das Hauptpotenzial in den unterschiedlichen Holzsortimenten (insgesamt 59,1 % bzw. 15529 GWh<sub>Hu</sub>/a) und den Tierexkrementen aus der Landwirtschaft (14,9 % bzw. 3931 GWh<sub>Hu</sub>/a). Bei den Reststoffen aus der Nahrungsmittelerzeugung erlangen die Rückstände aus der Pflanzenölgewinnung noch einen nennenswerten Anteil von zusammen etwa 14,8 % bzw. 3405 GWh<sub>Hu</sub>/a, während die geringen Mengen z.B. aus der Getränke- und der Nahrungsmittel verarbeitenden Industrie kaum einen Beitrag zum Bioenergiepotenzial aus Reststoffen leisten können (1,1 bzw. 2,0 %).

In Abb. 2 sind für einige der durch eigene Erhebungen überprüften Biomasse-Reststoffmengen die möglichen jährlichen Energiepotenziale bei Vorgabe des Nutzungsweges dargestellt (Hu Brennstoff bzw. Biogas). Hierbei ist zu beachten, dass nur Anteile der insgesamt auftretenden Mengen mit den durchgeführten Befragungen erfasst wurden, da die Rücklaufquote in einigen Branchen unter 50 % der Befragten lag. Die tatsächlichen Mengen dürften etwas höher liegen. Von den in Abb. 1 aufge-

fürten Holzbrennstoffherkünften wurde nur für Altholz das Aufkommen durch Befragung von Entsorgungsunternehmen genauer überprüft.

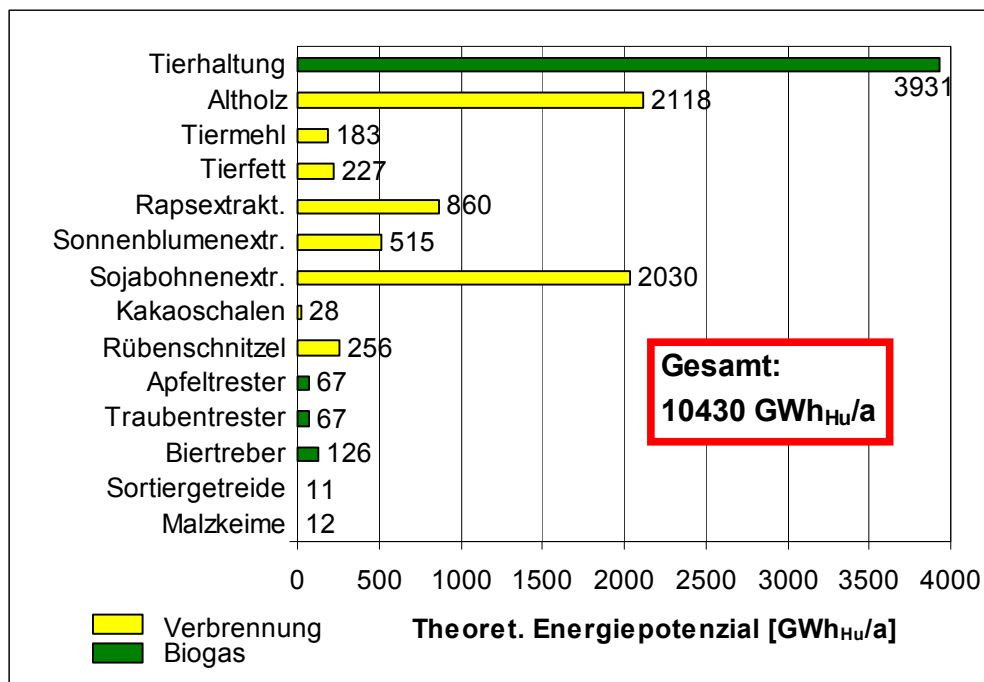


Abb. 2: Evaluerte theoretische Energiepotenziale ausgewählter Biomasse-Reststoffe in Baden-Württemberg; stat. Angaben, eig. Erhebungen und Ber.

Abb. 3 zeigt für die dargestellte Reststoff-Auswahl die Bandbreite gegenwärtig am Markt erzielbarer Rohstoffpreise. Es wurden Rohstoff-Marktpreise bei stofflicher Nutzung mit dem Energiegehalt der jeweiligen Rohstoffe verrechnet, um zu den zu erwartenden „Brennstoff“-kosten zu gelangen. Bei den Biogasooptionen wurden die Preise auf den Heizwert des aus dem Rohstoff erzeugbaren Biogases bezogen.

Es wird deutlich, dass die betrachteten Biomasse-Reststoffe zur Erzeugung gleicher Energiemengen fast ausnahmslos teurer wären als Steinkohle. Sie können oftmals auch mit dem zum Vergleich oben in Abb. 3 ausgewiesenen Preis von Holzhack-schnitzeln nicht konkurrieren. Einige der aufgeführten Preise beziehen sich zudem aus gutem Grund auf eine Biogaserzeugung (vgl. Abb. 2), da die Wassergehalte dieser Rohstoffe für eine Verbrennung zu hoch sind. Preislich käme z.B. Tierfett für die Zufeuerung in Frage, hier sind aber die anfallenden Mengen zu gering und auf zu viele Standorte verteilt. Bei den Trestern ist außerdem der Wassergehalt zu hoch.

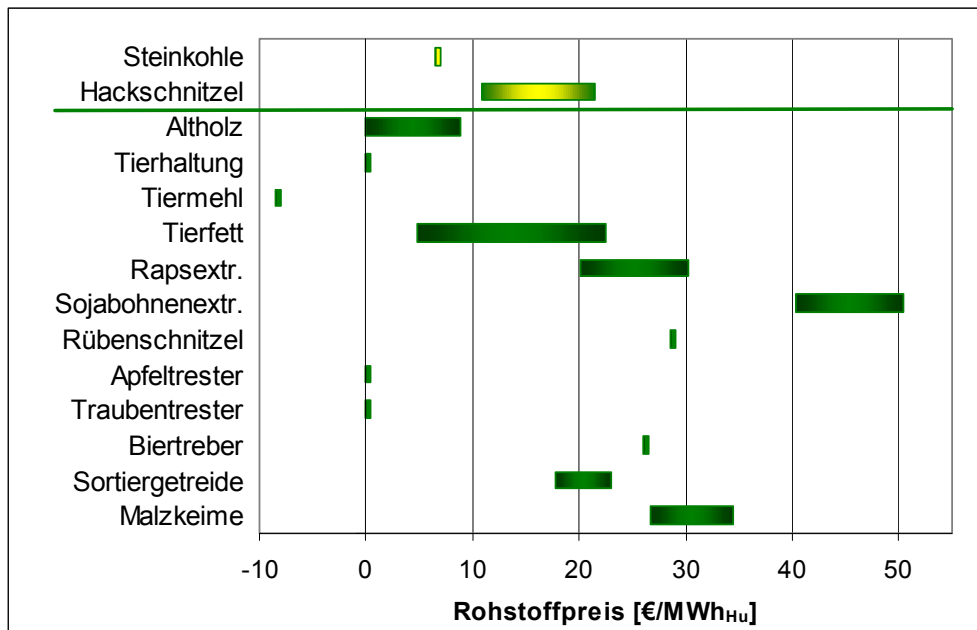


Abb. 3: Marktpreisspannen von ausgewählten Biomasse-Reststoffen in Baden-Württemberg (ohne Trocknungskosten); /Hartmann 2003/, Stand Dezember 2002

Abschließend lässt sich feststellen, dass alle untersuchten Reststoffe unter den oben formulierten Vorgaben für einen Einsatz in der Steinkohlefeuerung nicht in Frage kommen. Abhängig vom Rohstoff sind

- die gegenwärtig erzielbaren Marktpreise bei stofflicher Verwertung zu hoch
- Wassergehalte für eine Zufeuerung ohne weitere Behandlungsstufe zu hoch
- verfügbare Mengen zu gering für die Zufeuerung oder nur saisonal erhältlich
- die Stoffe durch die eingangs getroffenen Einschränkungen ausgeschlossen

Eine Zufeuerung in dem Steinkohle-Heizkraftwerk wurde deshalb nicht realisiert. Dagegen erscheint die Erzeugung von Biogas aus Reststoffen der Nahrungsmittelerzeugung, z.B. als Koferment in landwirtschaftlichen Biogasanlagen in vielen Fällen grundsätzlich attraktiv und bietet gute Energiepotenziale. Hier zeigen sich günstigere Verwertungsoptionen, da die Umsetzung in kleineren Einheiten erfolgt und damit der Bedarf an Rohstoffen mit den oft geringen Angebotsmengen besser abgestimmt werden kann. Hohe Wassergehalte stellen dann kein grundsätzliches Problem dar und die EEG-Stromvergütung schafft zusätzliche Anreize. Die preisliche Konkurrenz mit einer Nutzung in der Tierfutterindustrie kann aber dennoch dazu führen, dass die anfallenden Reststoffe auch künftig bevorzugt dort Einsatz finden.

## Literatur

Bunk, H. (2002): Holzenergiefibel: Holzenergienutzung – Technik, Planung und Genehmigung. Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (Hrsg.)

Hartmann, S. (2003): Biogene Rest- und Abfallstoffe in Baden-Württemberg. Aufkommen, energetische Potentiale, heutige und künftige Verwertungswege. Diplomarbeit am IER, Universität Stuttgart

## Summary

The Heat and Power Plant Pforzheim (Heizkraftwerk Pforzheim GmbH) followed the goal of co firing biomass residues in a fluidised bed hard coal CHP plant. Thus, a study was carried out in collaboration with IER, focussed on the search for suitable biomass fuels. The frame assumptions were:

- Substitution of 20.000 t/a (25 %) of hard coal, should be achievable
- Fuel costs should be comparable to hard coal
- The biomass fuels should be available in the region of Baden-Württemberg
- Used wood, sewage sludge and meat and bone meal were excluded for co firing

Besides the evaluation of the availability also fuel properties like water content, nitrogen, sulphur and chlorine content, available quantities, current market prices and details of process chains/by product disposal were studied. A special focus was set on residues from food processing industries like malt houses, breweries, fruit and vegetable juice industries or oil mills.

For all investigated residues it was stated, that they would not be applicable for co firing in the CHP-plant under the restrictions set above. As reasons occurred:

- the market price actually achievable by existing ways of use was too high
- the moisture content of the raw materials was too high for co-combustion
- the available quantities were too small or accumulated seasonally
- the optional residue was excluded from application by definition above

The application in biogas plants occurred as one possible option for energy production instead. By this way proven theoretical potentials of energy supply from selected organic residues for Baden-Württemberg were calculated as 10.430 GWh lhv/a. They build a share from the overall biomass energy potential of Baden-Württemberg.