

U n t e r r i c h t u n g

durch die Landesregierung

zu dem Beschluss des Landtags vom 18. Oktober 2001 zu Drucksachen 14/200/315
(Plenarprotokoll 14/11, S. 622)

Zukunft in Rheinland-Pfalz mit erneuerbaren Energien **hier: Studie zur Weiterentwicklung der energetischen Verwertung von** **Biomasse in Rheinland-Pfalz (Zusammenfassung)**

Gliederung

	Seite
Vorbemerkung	2
1. Einleitung	2
2. Grundlagen zur Potenzialdefinition und -ermittlung	3
3. Potenziale in Rheinland-Pfalz	4
4. Potenziale im Landkreis Kaiserslautern	11
5. Potenziale in der VG Weilerbach	13
6. Derzeitige Verwertungssituation für Biomassen	16
7. Biomassebrennstoffe und -technologien	16
8. Besonderheiten der Biomassenutzung bei der Aufbereitung und Verwertung	19
9. Wichtige rechtliche Rahmenbedingungen	19
10. Umsetzung von Biomasseprojekten in Rheinland-Pfalz	19
11. Öffentlichkeitsarbeit	23
12. Wie geht es weiter in Rheinland-Pfalz?	23
13. Literaturhinweise	23
14. Anhang: Biomasse-Anlagen in Rheinland-Pfalz	24

Dem Präsidenten des Landtags mit Schreiben des Chefs der Staatskanzlei vom 7. September 2004 übersandt.
Federführend ist die Ministerin für Umwelt und Forsten.

Vorbemerkung:

Die „Studie zur Weiterentwicklung der energetischen Verwertung von Biomasse in Rheinland-Pfalz“ wurde vom Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz erarbeitet. Die Studie ist landesweit unter dem Namen „Biomasse-Studie Rheinland-Pfalz“ bekannt. Der umfangreiche Abschlussbericht enthält zahlreiche Details zur Ermittlung der Potenziale, den Aspekten der Nutzung und Verwertung von Biomassen, zu umgesetzten und möglichen Projekten sowie nutzbaren Technologien. Die vorliegende Zusammenfassung wurde erstellt, um eine Übersicht über die wichtigsten umsetzungsrelevanten Ergebnisse zu liefern. Die ausführliche Studie mit Literaturhinweisen und Kennzahlen kann im Internet unter www.muf.rlp.de unter der Rubrik „Abfall und Boden“ eingesehen werden. Ein Handbuch für Kommunen, welches die Möglichkeit zur Umsetzung der Biomassepotenziale auf einfache und anschauliche Weise darstellt, ist in Kürze beim Ministerium für Umwelt und Forsten sowie beim IfaS zu beziehen. Unter der Homepage www.biomasse-rlp.de können die wichtigsten Ergebnisse der Biomassestudie in dem Biomasse-Informationssystem Rheinland-Pfalz ab Oktober 2004 eingesehen werden. Das Internetportal ermöglicht für jeden Landkreis das Abrufen von verschiedenen Potenzialen, Anlagen und Dienstleistern. Ab Februar 2005 wird unter dieser Adresse zusätzlich eine Biomasse-Börse Rheinland-Pfalz online gestellt. Diese Seite wird den Handel von Biomassen ermöglichen.

1. Einleitung**1.1 Hintergrund der Studie**

Ziel der Bundesregierung ist es, den Anteil regenerativer Energien am gesamten Primärenergieverbrauch von rund 2,5 % im Jahr 1999 auf mindestens 4,2 % im Jahr 2010 zu steigern. Nach Beschluss des rheinland-pfälzischen Landtages vom 18. Oktober 2001 soll der Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch von 6,1 % (Basisjahr 2000) bis 2010 auf 12,2 % verdoppelt werden.

In Deutschland betrug der Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Primärenergieverbrauch im Jahr 2003 insgesamt rund 3,1 % (1,4 % Stromerzeugung, 1,5 % Wärmeerzeugung und 0,2 % Biodiesel-Kraftstoff). Alleine der Anteil biogener Fest- und Flüssigbrennstoffe (ohne Biodiesel-Kraftstoff) sowie Biogas am Primärenergieverbrauch betrug in diesem Jahr rund 1,5 %. Der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch ist von 4,6 % im Jahr 1998 bis zum Ende des Jahres 2002 auf 7,6 % gestiegen. Nach Angaben des Verbandes der Elektrizitätswirtschaft (VDEW) zur Ökostromerzeugung wurden im Jahr 2003 in Deutschland 45 Milliarden Kilowattstunden Strom aus regenerativen Energien erzeugt. Davon stammen 18 Milliarden Kilowattstunden aus Anlagen, die nach dem Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz [EEG]) vergütet werden. Durch die Nutzung erneuerbarer Energien werden in Deutschland zwischen 105 000 und 178 000 Menschen direkt oder indirekt beschäftigt. Diese Zahlen belegen die enormen Bemühungen, erneuerbare Energien in Deutschland zu stärken.

1.2 Aufgabenstellung

Im April 2001 erteilte das Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz dem Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) am Umwelt-Campus Birkenfeld den Auftrag, eine Studie zur Weiterentwicklung der energetischen Verwertung von Biomasse für das Land Rheinland-Pfalz zu erstellen. Diese dreijährige Studie soll zum einen die Potenziale zur energetischen Biomassenutzung in Rheinland-Pfalz ermitteln. Angestrebt ist darüber hinaus die Schaffung von Voraussetzungen und die Definition von Rahmenbedingungen zur Umsetzung der ermittelten Potenziale. Diese Studie hat daher einen stark umsetzungsbezogenen Ansatz und legt einen großen Schwerpunkt auf die Zusammenarbeit mit Akteuren vor Ort, da diese wichtige Schlüsselfaktoren für die Umsetzung von Biomassepotenzialen darstellen. Das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement setzt sich zum Ziel, den regionalen Akteuren (Kommunen, Land- und Forstwirtschaft, Handwerk, Planungsbüros, kleine und mittelständische Unternehmen [KMU] etc.) die vorhandenen Potenziale aufzuzeigen und gleichzeitig die bestehenden Umsetzungsmöglichkeiten darzustellen. In der Untersuchung wird auf die allgemeinen Kenngrößen der Potenzialermittlung und die Betrachtungsweise der Potenziale eingegangen. Um eine ausreichende Betrachtungstiefe zu erreichen, wurden ein Modelllandkreis und eine Modellkommune ausgewählt, anhand derer Systematiken entwickelt und Angaben überprüft werden können. Auf Grundlage verschiedener Kenngrößen wurden die Potenziale in Rheinland-Pfalz, im Modelllandkreis Kaiserslautern und in der Modellkommune Weilerbach ermittelt. Da die vorhandenen Biomassen teilweise bereits einer Verwertung bzw. einer Entsorgung zugeführt werden, erfolgt eine Untersuchung und Diskussion der bestehenden Verwertungsstrukturen für die Biomassenutzung. Verschiedene Verwertungstechnologien für Biomassen werden nach dem aktuellen Stand der Technik beschrieben. Auch innovative Pilotanlagen können für die zukünftige Nutzung von großem Interesse sein. Je nach Art und Beschaffenheit der Biomasse bedarf es einer unterschiedlichen Aufbereitung und Logistik, deren Anforderungen ebenfalls in einem Kapitel dargestellt werden. Nach der Betrachtung der Rückstände aus der energetischen Biomassenutzung werden die rechtlichen Aspekte beleuchtet, die bei der Nutzung verschiedener Stoffe beachtet werden müssen. Anhand praktischer Beispiele werden umsetzungsfähige Modellprojekte präsentiert, anhand derer Erfahrungen, Wissen und Know-how im Rahmen einer umfassenden Strategie auf andere Projektstandorte in Rheinland-Pfalz übertragen werden können. Dies trägt neben dem Klimaschutz auch zur Steigerung der Wertschöpfung in der Region bei, da mit der Nutzung dezentraler Energieträger auch dezentrale Arbeitsplätze gesichert und neu geschaffen werden. Eine zentrale Aufgabe im Rahmen der Arbeit des IfaS stellt die Öffentlichkeitsarbeit dar, die vor allem rheinland-pfälzischen Akteuren die vorhandenen Umsetzungsmöglichkeiten aufzeigt. Die bereits bestehenden und angelaufenen Projekte in Rheinland-Pfalz werden aufgenommen und aufgelistet. Schwerpunkte bilden hierbei insbesondere der Modelllandkreis und die Modellkommune. Bestehende und mögliche Hemmnisse der Umsetzung werden beleuchtet und thematisiert.

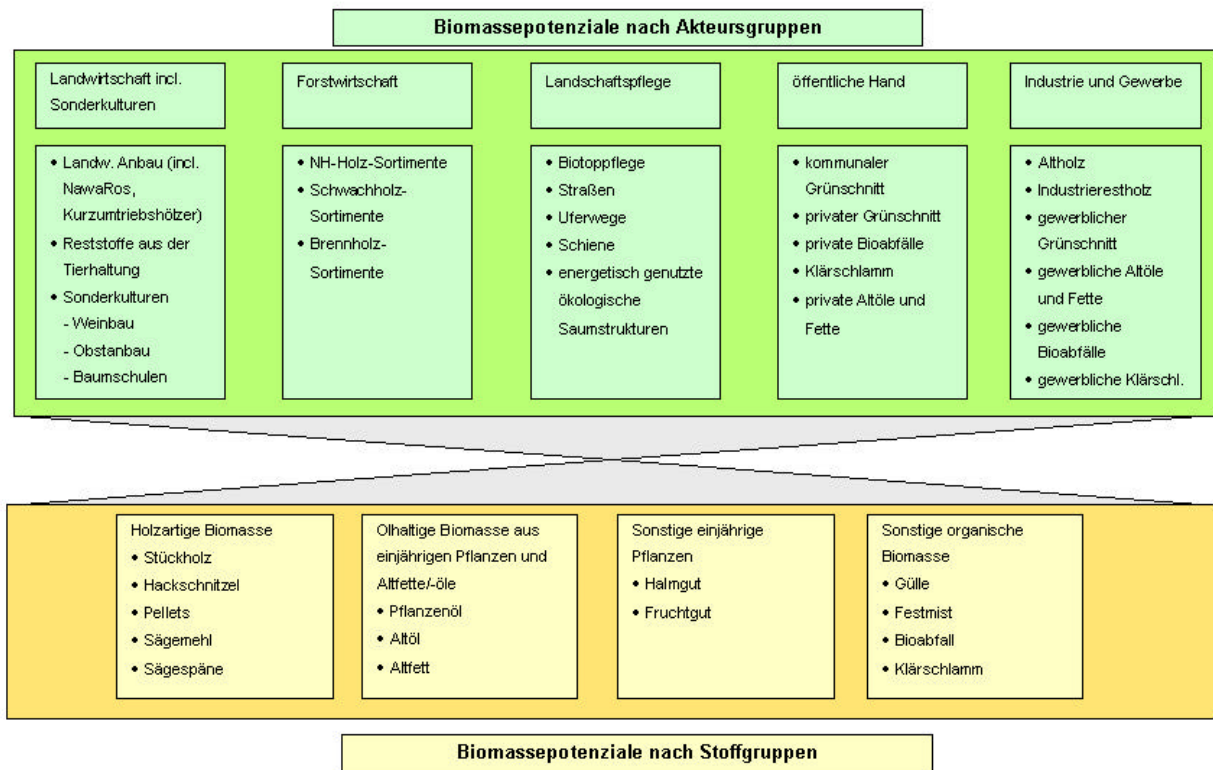
2. Grundlagen zur Potenzialdefinition und -ermittlung

Biomasse wird in der Biomasseverordnung¹⁾ wie folgt definiert:

„Biomasse sind Energieträger aus Phyto- und Zoomasse. Hierzu gehören auch aus Phyto- und Zoomasse resultierende Folge- und Nebenprodukte, Rückstände und Abfälle, deren Energiegehalt aus Phyto- und Zoomasse stammt.“

Auf Basis dieser Definition werden im Rahmen der Studie Vorkommen verschiedener Biomassen untersucht. Zu unterscheiden sind die verschiedenen Mengen nach Akteursgruppen und Stoffgruppen (vgl. Abbildung 1).

Abbildung 1: Einteilung der Biomassekategorien nach Altersgruppen und Stoffgruppen



Quelle: IfaS

Um im Rahmen der Biomasse-Studie Rheinland-Pfalz eine einheitliche Vergleichsbasis für die ermittelten Daten bzw. Potenziale zu erhalten, werden im Vorfeld die folgenden Potenzialkategorien definiert:

Das theoretische Potenzial bezeichnet die nach physikalischen Gesetzmäßigkeiten grundsätzlich angebotene Energie, unabhängig von den technischen oder organisatorischen Hemmnissen. Diese Größenordnung bildet den äußeren Rahmen der Potenziale für Rheinland-Pfalz, der jedoch für die Umsetzung nicht relevant ist.

Das technische/ökologische Potenzial beschreibt den tatsächlich nutzbaren Anteil am theoretischen Aufkommen unter Berücksichtigung der Erfassbarkeit sowie des Standes der Technik und ökologischer Restriktionen (z. B. des Hiebsatzes in der Forstwirtschaft). Dieses Potenzial ist für die langfristige Umsetzung relevant und wird durch wirtschaftliche, politische, soziale und andere Einflüsse begrenzt. Es kann in absehbarer Zeit nicht in vollem Umfang verfügbar gemacht werden, da u. a. vielfach die energetische Nutzung mit der durchaus sinnvollen stofflichen Nutzung in Konkurrenz steht.

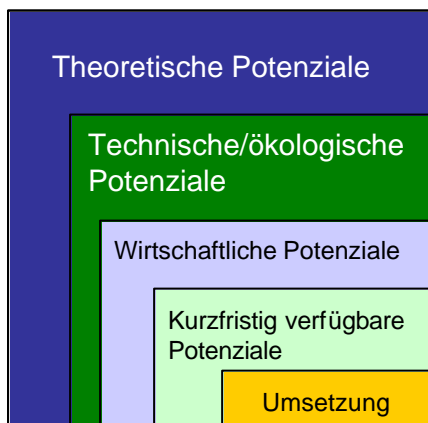
1) Verordnung über die Erzeugung von Strom aus Biomasse (Biomasseverordnung – BiomasseV) vom 21. Juni 2001 (BGBl. I S. 1234).

Das kurzfristig verfügbare Potenzial in der Definition dieser Studie entspricht dem Potenzial, das aktuell und kurzfristig (ca. ein bis zwei Jahre) in der Region aktiviert werden kann. Definiert wird dieses Potenzial v. a. auf Grund der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, das heißt der aktuellen Marktsituation. Durch die Realisierung der umsetzbaren Projekte entstehen häufig Strukturen, die weitere Potenzialmengen verfügbar machen. So werden potenzielle Biomasse-Anbieter durch den Bau von z. B. Hack-schnitzheizungen oder Biogasanlagen in der Umgebung oft erst auf den Wert ihrer Güter aufmerksam und interessieren sich folglich für deren Aktivierung. Die Ermittlung des kurzfristig verfügbaren Potenzials ist im Vergleich zu anderen Studien die Besonderheit und die Stärke dieser Untersuchung. Bisher wurden lediglich die nicht umsetzungsrelevanten theoretischen und technischen Potenziale ermittelt.

Das umgesetzte Potenzial ist eine Teilmenge des kurzfristig verfügbaren Potenzials.

Eine Übersicht über die Definition der Potenzialkategorien ist in Abbildung 2 dargestellt.

Abbildung 2: Potenzialkategorien im Rahmen der Studie



Quelle: IfaS

3. Potenziale in Rheinland-Pfalz

Auf der Grundlage der oben dargestellten Potenzialkategorien entstehen für jede Biomasseart die unterschiedlichen Kategorien.

In der Forstwirtschaft entspricht das theoretische Potenzial dem jährlichen Holzzuwachs im Forst, während das technische/ökologische Potenzial mit dem Hiebsatz gleichgestellt wird. Das kurzfristig verfügbare Potenzial entspricht dem Sortimentanfall an Holz, welches bisher zu dem Preis unterhalb eines angenommenen Energieholzpreises verkauft wurde. Das minimal verfügbare Potenzial wird für befahrbare Lagen berechnet, das maximal verfügbare für alle Waldflächen in Rheinland-Pfalz.

Die stoffliche Nutzung des Waldholzes hat gegenüber der direkten energetischen Nutzung einen Vorteil in der CO₂-Bilanz. Der Kohlenstoff wird über einen längeren Zeitraum in den Holzprodukten gespeichert und somit der Atmosphäre entzogen. Durch die Verwertung des Altholzes wird das Holz in großem Maßstab nach der stofflichen Nutzung energetisch genutzt und substituiert dann fossile Brennstoffe. Dem wird bei der Ermittlung der kurzfristig verfügbaren Potenziale Rechnung getragen.

Alle Werte werden aus dem Forsteinrichtungswerk der Landesforsten (Stand 2002) übernommen. Besonders zu erwähnen ist, dass die theoretischen und technischen/ökologischen Potenziale wissenschaftliche Werte darstellen und derzeit aufgrund der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen (z. B. der bestehenden stofflichen Nutzung) nicht für eine energetische Nutzung verfügbar sind. Das kurzfristig verfügbare Potenzial beruht auf einer Analyse der derzeitigen Marktsituation. Die Einschätzung der zukünftigen stofflichen Nutzung und der Konkurrenzsituation zur energetischen Nutzung wird anhand der aktuellen Marktlage evaluiert. Aufgrund fehlender Datenlage können nicht alle Privatwälder mit einbezogen werden. Oft ist hier aufgrund der Kleinparzellierung der Flächen keine forstliche Nutzung möglich.

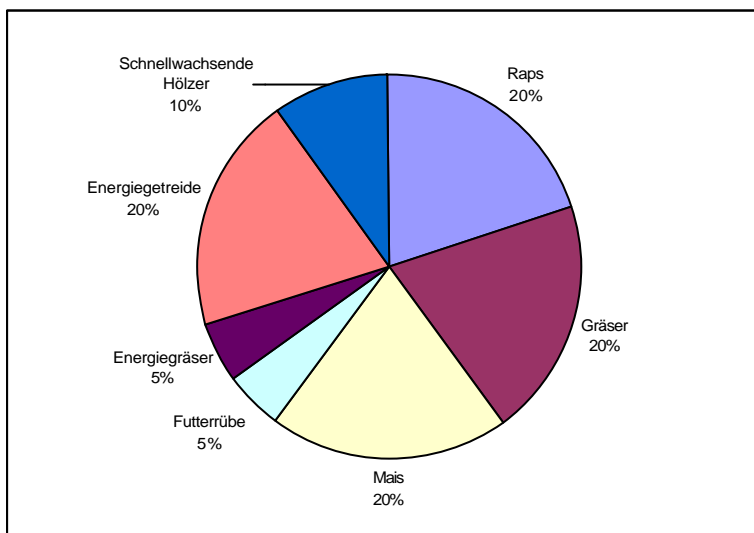
Bei der Berechnung der landwirtschaftlichen Potenziale müssen die veränderten Rahmenbedingungen und Regelungen durch die EU-Osterweiterung berücksichtigt werden.

Für die Ermittlung der Reststoffe aus der Tierhaltung werden für die theoretischen und technischen Potenziale Rinder, Schweine, Legehennen, Schlacht- und Masthühner laut statistischen Angaben berücksichtigt. Für technische Potenziale müssen bei vergärbaren Biomassen im Vergleich zu den theoretischen Potenzialen 30 % des Energieertrages für den Betrieb der Biogasanlage in Abzug gebracht werden. Die Berechnung der verfügbaren Potenziale bezieht nur Betriebe mit mehr als 100 Rindern und mehr als 400 Schweinen (abzüglich 30 % des Energieertrages, da dieser für den Betrieb der Biogasanlage benötigt wird) ein, da Biogasanlagen umso wirtschaftlicher betrieben werden können, je mehr Substrate an einem Standort kostengünstig vorhanden sind. Dem

Weidegang der Rinder wird durch den Ansatz durchschnittlicher Stallhaltungstage pro Jahr Rechnung getragen, da die Gülle nur bei Stallhaltung wirtschaftlich bereitgestellt werden kann. Nicht berücksichtigt werden Pferde und Schafe, da diese nur an wenigen Tagen im Stall gehalten werden. Die Ansätze des verfügbaren Potenzials beziehen sich somit auf ein Minimum, welches ggf. bei genauerer Untersuchung gesteigert werden kann.

Beim Anbau von Biomasse auf landwirtschaftlichen Flächen muss eine Flächenkonkurrenz der verschiedenen Früchte beachtet werden. Da nicht alle Biomassen mit unterschiedlichen Böden und Rahmenbedingungen optimal gedeihen, wird in Absprache mit Vertretern der Landwirtschaft (Ministerium, Maschinenringe, Bauernverbände etc.) ein allgemeiner Anbaumix für nachwachsende Rohstoffe (NawaRo) definiert (vgl. Abbildung 3), der regional abweichen kann. Auf dieser Grundlage kann ein durchschnittlicher Energieertrag pro Hektar errechnet werden. Der Energieertrag des so definierten Anbaumixes wird als Berechnungseinheit für die Ermittlung der verschiedenen Potenzialkategorien angesetzt.

Abbildung 3: Anbaumix von Energiepflanzen auf landwirtschaftlichen Flächen



Quelle: IfaS

Für die theoretischen und technischen/ökologischen Potenziale werden alle derzeitigen Ackerflächen einbezogen, da die Entscheidung der Nutzungsart von der Wirtschaftlichkeit der produzierten Produkte abhängt. Auch hier wird ein 30-%iger Abschlag für die technischen Potenziale in Abzug gebracht. Nach Aussagen der landwirtschaftlichen Vertreter sind in Rheinland-Pfalz ca. 50 000 ha Fläche für eine alternative Nutzung verfügbar. Das heißt, diese Flächen werden nicht für die Nahrungs- oder Futtermittelproduktion benötigt. Zum verfügbaren Potenzial kommen zusätzlich die Reststoffe der derzeit angebaute Früchte (berücksichtigt wurden 80 % des bisherigen Rapsanbaus, nicht berücksichtigt unregelmäßig anfallende Chargen aus dem Gemüseanbau, z. B. Salat, Kohl und Zuckerrübenschnitzel). Die Strohpotenziale werden – nach Absprache mit den landwirtschaftlichen Vertretern der AG Landwirtschaft – nicht mit einbezogen, da diese für die Bodenverbesserung benötigt werden. Es besteht regional auch nach Abzug des Einstreubedarfs ein Strohüberschuss. Dauergrünlandflächen wurden nicht als verfügbar angesetzt, da der Aufwuchs nach Aussagen der landwirtschaftlichen Vertreter für die Fütterung verwendet wird. Regional sind hier ebenfalls Flächen vorhanden. Holz- und Trestermengen aus Sonderkulturen zählen nicht zu den Ackerflächen und werden als Reststoffe berücksichtigt.

Für die Umsetzung von Anlagenstandorten können keine pauschalen Aussagen gemacht werden, jedoch weisen beispielsweise landwirtschaftliche Standorte mit 100 bis 200 Großvieheinheiten und einer bestehenden Wärmeabnahme sehr gute Voraussetzungen für die Biogasnutzung auf. Das Interesse in der Landwirtschaft an der Entwicklung „Vom Landwirt zum Energiewirt“ ist vielerorts vorhanden, sofern langfristig wirtschaftliche Anbaubedingungen zu erwarten sind. Durch die Entwicklung von Gemeinschaftsanlagen können die Potenziale weiter erhöht werden. Hierfür ist jedoch ein ungleich höherer Organisationsaufwand zu berechnen.

Bei der Berechnung der Grünschnittpotenziale (GS) müssen unterschiedliche Herkunftsbereiche betrachtet werden. Unterschieden werden können Grünschnittmengen aus

- Biotoppflege,
- Uferbegleitgrün,
- Straßenbegleitgrün und
- Schienenbegleitgrün.

Dabei fällt auf, dass die Mengen sehr inhomogen sind und von den Besitzern nur selten genaue Mengenangaben gemacht werden können. Eine Unterteilung in holzartige und grasartige Mengen ist wichtig, um die Nutzungsart einer entsprechenden Technologie zuzuordnen. Soweit keine andere Aufteilung genannt ist, werden Anteile von 20 % Gras und 50 % verwertbares Holz, 30 % Störstoffe oder Mulchmaterial angenommen.

Für die Mengen aus der Biotoppflege wird ein Gehölz- und Graszuwachs pro Hektar definiert. Als technisch verwertbar werden 80 % der Fläche und als verfügbar 50 % des technischen Potenzials angesetzt.

Die Ermittlung der Potenziale für Straßen-, Ufer- und Schienenbegleitflächen erfolgen über Streckenkilometer. Mit Kennzahlen bezüglich der Potenziale der Randstreifen werden Grünschnittmassen pro Kilometer errechnet. Dabei wird bei den Straßen nach Autobahnen und Bundes-/Landesstraßen unterschieden. Der Ansatz für das technische Potenzial beträgt 80 % der jeweiligen Massen. 60 % des technischen Potenzials werden als verfügbar angesetzt.

Militärische Flächen fließen nicht in die Ergebnisse ein, da die Ermittlung zentral durch die Bundeswehr derzeit noch läuft.

Die Strukturen für die kommunale Biomassenutzung sind in den meisten Regionen bereits etabliert, sodass bei einer alternativen Verwertung ggf. eine Konkurrenz zu den derzeitigen Entsorgern entsteht. Eine Optimierung der Verwertungswege erscheint jedoch mittelfristig möglich. Als relevant werden kommunaler/privater Grünschnitt, private Bioabfälle, private Altfette/Altöle und Klärschlamm angesehen. Als technische und verfügbare Mengen werden die derzeit gesammelten Mengen angesetzt.

Gewerbliche Biomassen setzen sich vor allem aus Speiseresten, Altfetten, Produktionsrückständen, gewerblichem Grünschnitt, Altholz und Industrierestholz zusammen. Diese Mengen werden hauptsächlich durch private Entsorger erfasst und stellen, bedingt durch deren z. T. mangelnde Auskunftsbereitschaft und stark abweichende Aussagen zum Mengenanfall eher einen unteren Mengenansatz im Bereich der verfügbaren Potenziale dar. Theoretische und technische/ökologische Mengen können oft nur unzureichend ermittelt werden.

Zusammenfassend zeigen die Tabelle 1 bis Tabelle 4 sowie die Abbildung 4 bis Abbildung 5 die ermittelten Biomassepotenziale, die getrennt nach ihrer Verwertungsart einzelnen Technologien zugeordnet werden. Die Einheit der Potenziale wurde zur besseren Übersicht nicht in Megajoule (MJ), sondern in Megawattstunden (MWh) ausgewiesen. Es handelt sich hierbei jedoch um den Energiegehalt der Biomasse vor der Anlage (d. h. der Anlagenwirkungsgrad ist nicht berücksichtigt). Folgende Verfahren wurden für die verschiedenen Biomassen angenommen:

- thermische Verwertung (Holzhackschnitzel),
- sonstige Biomassefestbrennstoffe (ohne Holz),
- Vergärung (Biogas),
- sonstige Verwertung (Biokraftstoffe etc.).

Tabelle 1: Zusammenfassung: Kumulierte Biomassepotenziale – thermisch verwertbare Biomasse (Holzhackschnitzel)

Holzpotenziale in Rheinland-Pfalz	Theoretisch in MWh		Technisch in MWh		Verfügbar in MWh	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Waldholz	9.799.295	9.799.295	6.576.060	6.576.060	1.107.730	2.068.468
Industrieholz	1.637.533	1.637.533	1.637.533	1.637.533	1.491.668	1.491.668
Altholz	1.239.191	1.239.191	1.189.630	1.189.630	1.189.630	1.189.630
Kommunaler GS	166.386	220.017	83.820	110.838	83.820	110.838
Gewerbl. GS	6.318	8.355	6.318	8.355	6.318	8.355
Biotoppflege	232.092	286.319	169.015	212.397	84.508	106.198
Straßenbegleitholz	21.848	24.619	14.230	16.447	8.538	9.868
Ufer- und Gewässerpflege	817	936	543	639	326	383
Schienenpflege	3.085	3.536	2.052	2.413	1.231	1.448
NaWaRos	1.675.540	1.675.540	1.327.724	1.327.724	142.548	142.548
Sonderkulturen	346.345	542.515	321.944	490.772	34.635	54.252
Summe	15.128.449	15.437.856	11.328.870	11.572.808	4.150.952	5.183.656

Quelle: IfaS

Die Erhebung der zur Verwertung als Holzhackschnitzel tauglichen Biomasse in den verschiedenen Anfallorten in Rheinland-Pfalz entspricht einer regenerativen Energiemenge von theoretisch insgesamt ca. 15 100_{Min} bzw. 15 400_{Max} GWh/a. Davon sind technisch ca. 11 300_{Min} bzw. 11 600_{Max} GWh/a erfassbar. Kurzfristig verfügbar sind ca. 4 200_{Min} bzw. 5 200_{Max} GWh/a. Diese verfügbare Energiemenge entspricht einer äquivalenten Heizölmenge von ca. 415,1_{Min} Mio. bzw. 518,4_{Max} Mio. Litern. Bei einem angenommenen Heizölpreis von 0,376 Eurocent pro Liter entspricht die durch holzartige Biomasse substituierbare Heizölmenge einem Geldwert von rund 156,1_{Min} Mio. und 195,0_{Max} Mio. Euro pro Jahr. Damit könnte eine CO₂-Einsparung von 1,5 Mio. Mg pro Jahr erzielt werden.

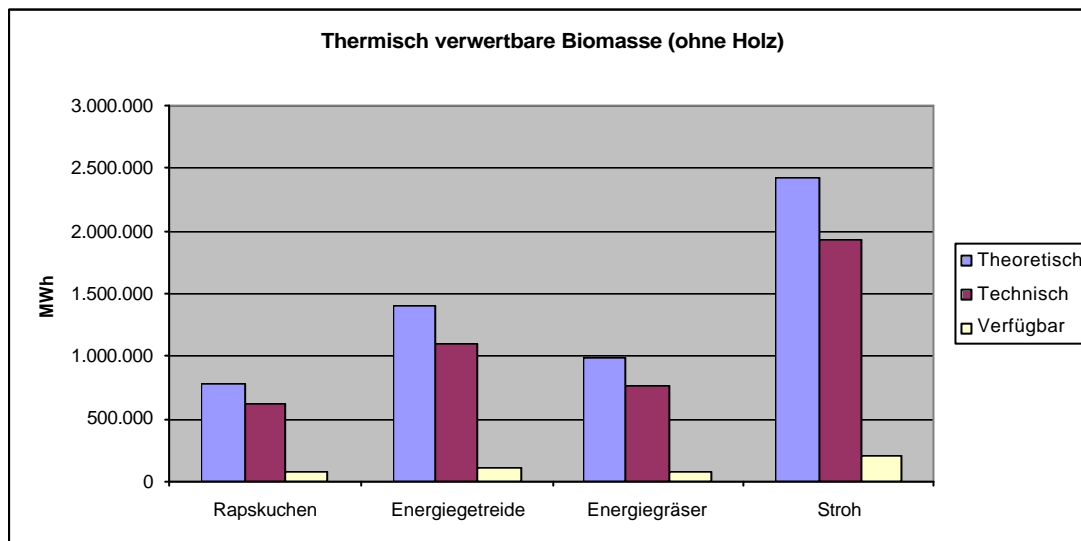
Tabelle 2 bis Tabelle 4 sowie Abbildung 4 und Abbildung 5 zeigen die anderen Biomassestoffgruppen (thermisch verwertbare, vergärbare und ölhaltige Biomasse) im Vergleich.

Tabelle 2: Zusammenfassung: Kumulierte Biomassepotenziale – thermisch verwertbare Biomasse (sonstige Biomassefestbrennstoffe) in MWh

Thermisch verwertbare Biomasse in Rheinland-Pfalz (ohne Holz) in MWh	Theoretisch	Technisch	Verfügbar
Rapskuchen	775.713	614.687	65.994
Energiegetreide	1.399.155	1.108.713	119.034
Energiegräser	969.641	768.359	82.493
Stroh	2.440.862	1.934.178	207.658
Summe	5.585.371	4.425.937	475.180

Quelle: IfaS

Abbildung 4: Übersicht thermisch verwertbare Biomasse (ohne Holz)



Quelle: IfaS

Tabelle 3: Zusammenfassung: Kumulierte Biomassepotenziale – vergärbare Biomasse (Biogas)²⁾

Vergärbare Potenziale in Rheinland-Pfalz	Theoretisch in MWh		Technisch in MWh		Verfügbar in MWh	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Viehbestand	462.067	1.194.265	323.447	835.986	162.319	431.916
NawaRos	7.663.242	7.663.242	6.072.474	6.072.474	651.956	651.956
Dauergrünland	4.614.420	4.614.420	2.745.580	2.745.580	0	0
Kommunaler GS	5.679	7.510	2.861	3.783	2.861	3.783
gewebl. GS	6.318	8.355	6.318	8.355	6.318	8.355
Biotoppflege	99.026	122.163	72.113	90.623	36.057	45.311
Straßenpflege	35.572	40.083	23.169	26.778	13.901	16.067
Ufer- und Gewässerpf.	1.045	1.198	695	818	417	491
Schiennenpflege	3.948	4.526	2.627	3.089	1.576	1.853
Sonderkulturen	106.300	166.508	98.811	150.627	10.630	16.651
organische Abfälle	296.681	918.581	238.392	548.816	238.392	548.816
Summe	13.294.298	14.740.852	9.586.487	10.486.928	1.124.428	1.725.199

Quelle: IfaS

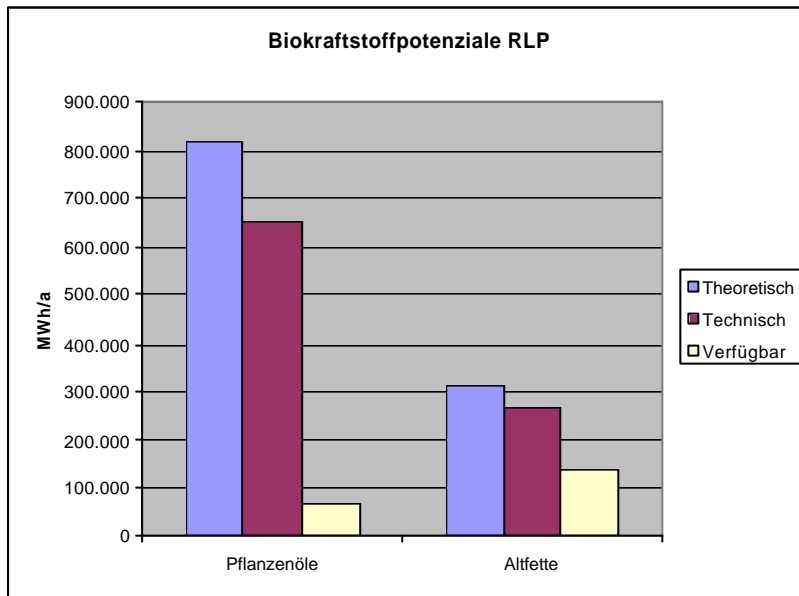
2) Nicht aufgeführt: Klärschlamm – Biogas, da Sonderstellung.

Tabelle 4: Zusammenfassung der Biomassepotenziale – ölhaltige Biomasse in MWh

Ölhaltige Biomasse-Potenziale Rheinland-Pfalz in MWh	Theoretisch	Technisch	Verfügbar
Pflanzenöle	821.812	651.217	69.916
Altfette	309.072	266.238	138.234
Summe	1.130.884	917.455	208.150

Quelle: IfaS

Abbildung 5: Biokraftstoffpotenziale in Rheinland-Pfalz



Quelle: IfaS

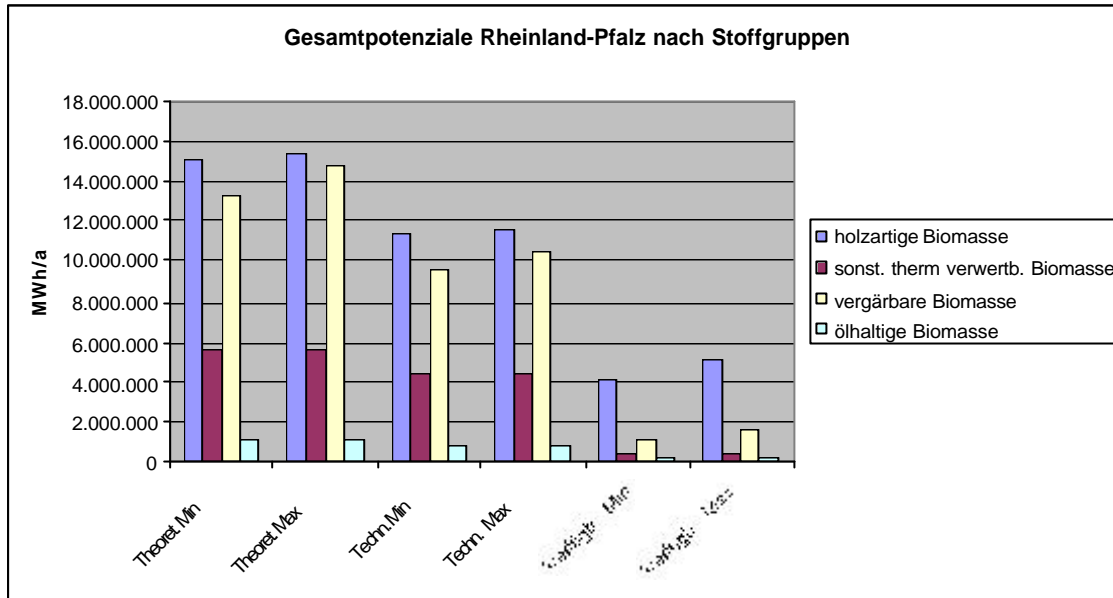
Eine Gesamtübersicht über die theoretischen, technisch-ökologischen und kurzfristig verfügbaren Biomassepotenziale in Rheinland-Pfalz getrennt nach Stoffgruppen zeigen Tabelle 5 und Abbildung 6.

Tabelle 5: Gesamtübersicht über die Biomassepotenziale Rheinland-Pfalz nach Stoffgruppen

Gesamtpotenziale Rheinland-Pfalz nach Stoffgruppen	Theoretisch in MWh		Technisch in MWh		Verfügbar in MWh	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
holzartige Biomasse	15.128.449	15.437.856	11.328.870	11.572.808	4.150.952	5.183.656
sonst. therm verwertb. Biomasse	5.585.371	5.585.371	4.425.937	4.425.937	475.180	475.180
vergärbare Biomasse	13.288.196	14.732.782	9.580.385	10.478.859	1.118.326	1.717.130
ölhaltige Biomasse	1.130.884	1.130.884	917.455	917.455	208.150	208.150
Summe	35.132.900	36.886.893	26.252.646	27.395.058	5.952.607	7.584.115

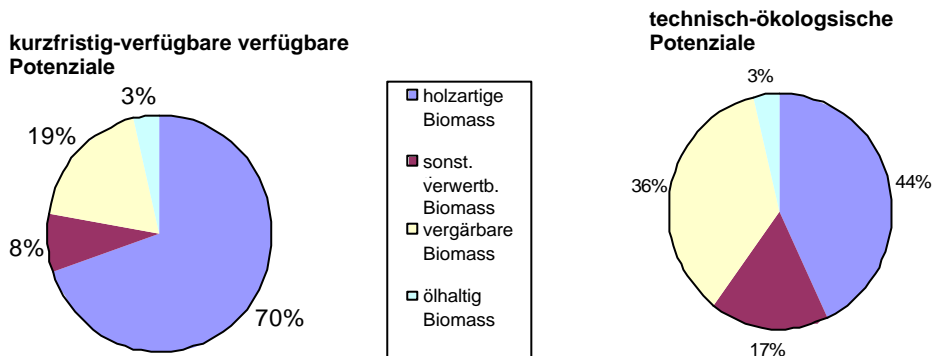
Quelle: IfaS

Abbildung 6: Übersicht Gesamtpotenziale Rheinland-Pfalz, kategorisiert nach Stoffgruppen



Quelle: IfaS

Abbildung 7: Potenzialvergleich verfügbare und technische Potenziale nach Stoffgruppen



Quelle: IfaS

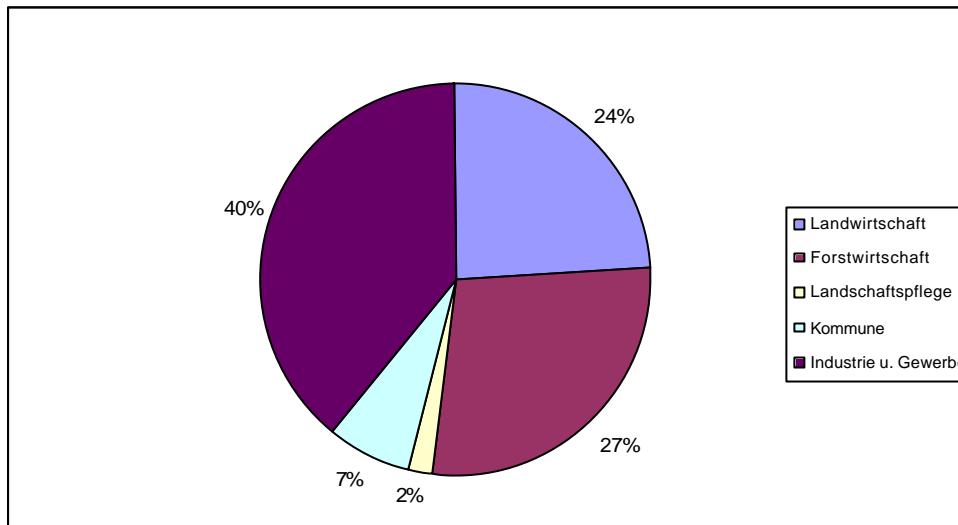
Die Biomassepotenziale getrennt nach Anfallort zeigen Tabelle 6 und Abbildung 8.

Tabelle 6: Gesamtpotenziale Rheinland-Pfalz nach Anfallort

Potenziale nach Anfallort	Theoretisch in MWh		Technisch in MWh		Verfügbar in MWh	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Landwirtschaft	21.275.097	22.263.674	15.967.133	16.700.317	1.547.184	1.842.418
Forstwirtschaft	9.799.295	9.799.295	6.576.060	6.576.060	1.107.730	2.068.468
Landschaftspflege	397.433	483.380	284.445	353.202	146.554	181.619
Kommune	374.112	1.051.475	187.606	525.970	187.606	525.970
Industrie u. Gewerbe	3.286.963	3.289.069	3.237.402	3.239.508	2.963.533	2.965.639
Summe	35.132.900	36.886.893	26.252.646	27.395.058	5.952.607	7.584.115

Quelle: IfaS

Abbildung 8: Übersicht verfügbare Gesamtpotenziale Rheinland-Pfalz nach Anfallort



Quelle: IfaS

Insgesamt beträgt das theoretische Biomassepotenzial in Rheinland-Pfalz zwischen 35 133_{Min} bzw. 36 889_{Max} GWh/a.

Dieses theoretische Potenzial ist jedoch nicht sehr aussagekräftig. Interessanter ist das technische Potenzial, das langfristig unter optimalen Rahmenbedingungen angestrebt werden kann. Hier zeigt sich, dass in Rheinland-Pfalz eine Energiemenge zwischen 26 253_{Min} bzw. 27 395_{Max} GWh/a regenerativ erzeugt werden könnte.

Die tatsächlich kurzfristig verfügbaren Potenziale in Rheinland-Pfalz belaufen sich momentan auf ca. 5 953_{Min} bzw. 7 584_{Max} GWh/a, eine äquivalente Heizölmenge von umgerechnet 595,3 Mio._{Min} bzw. 758,4 Mio._{Max} Liter, die durch regenerative Energieträger substituiert werden könnte. Unter der Annahme, dass alle Betriebe mit mehr als 100 Rindern oder 400 Schweinen (unter Nutzung von Kofermenten) eine Biogasanlage errichten könnten, ergäbe sich ein Potenzial von ca. 1 800 Biogasanlagen in Rheinland-Pfalz. Derzeit sind ca. 25 Anlagen mit einer Gesamtleistung von ca. 11 MW_{el} und 16 MW_{th} umgesetzt (ca. 20 weitere sind geplant). Würde das derzeit noch nicht umgesetzte verfügbare Potenzial an holzartiger Biomasse in Anlagen von 500 kW Leistung (mit durchschnittlich 2 000 Volllaststunden pro Jahr) eingesetzt, könnten ca. 2 400 Anlagen betrieben werden. Derzeit sind ca. 140 größere Hackschnittelheizungen bzw. Heizkraftwerke mit einer Gesamtleistung von ca. 28 MW_{el} und ca. 286 MW_{th} gebaut. Hinzu kommen zahlreiche Pellet- und Scheitholzheizungen.

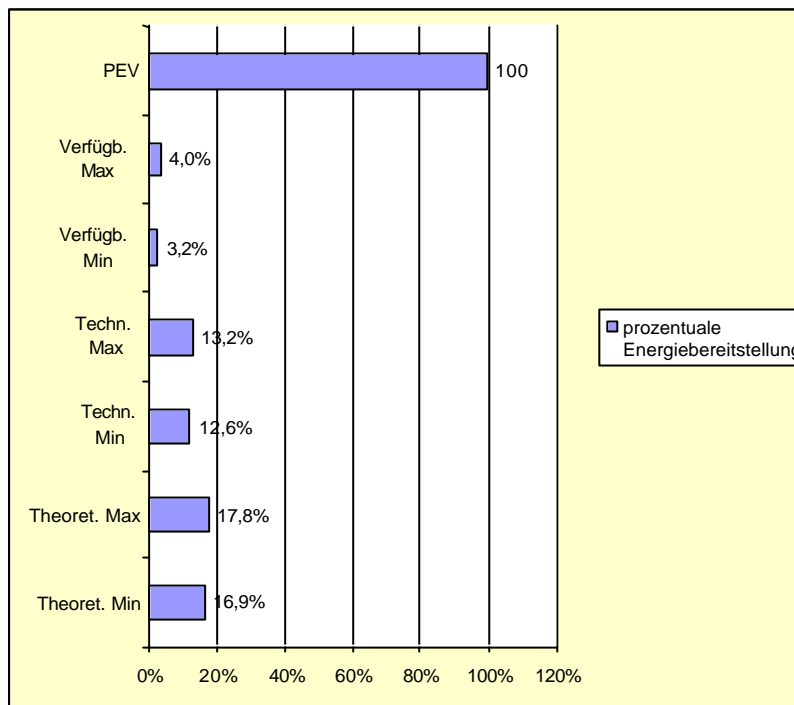
Bei einem Heizölpreis von 0,376 €/Liter ergibt das kurzfristig verfügbare Potenzial einen monetären Gegenwert zwischen 223,8 Mio._{Min} bzw. 285,2 Mio._{Max} Euro, der jedes Jahr in der Region verbleiben könnte. Darüber hinaus würde gleichzeitig ein wertvoller Beitrag im Rahmen des globalen Klimaschutzes geleistet werden, da durch die Nutzung des verfügbaren Potenzials innerhalb kurzer Zeit zwischen 1,5 Mio._{Min} bzw. 2,0 Mio._{Max} Mg CO₂ eingespart werden können.

Zusätzlich sind in der Landschaftspflege in den Bereichen Biotoppflege, Straßen-, Schienen- sowie aus der Gewässer- und Uferbegleitpflege durchaus zusätzliche Potenziale vorhanden, die jedoch im Rahmen dieser Studie aufgrund wenig aussagekräftiger Daten nicht aufgenommen wurden.

Die Ermittlung der vorhandenen Biomassepotenziale hat ergeben, dass das technische Potenzial ausreicht, um ca. 13 % des derzeitigen Primärenergieverbrauchs (PEV) (2001: 746,7 PJ)³⁾ zu decken (vgl. Abbildung 9).

3) Länderarbeitskreis Energiebilanzen (2001).

Abbildung 9: Anteil der Biomassepotenziale zur Bereitstellung des Primärenergieverbrauchs in Rheinland-Pfalz (Verbrauch 2001: 746,7 PJ bzw. 207 400 GWh)



Quelle: IfaS

Dieser Anteil könnte sich mittelfristig auf etwa 16 bis 19 % erhöhen, wenn durch Einsparpotenziale der derzeitige Primärenergieverbrauch um 15 bis 30 % reduziert werden könnte. Eine Einsparung dieser Größenordnung könnte z. B. durch technische Neuinvestitionen, die Nutzung von Synergieeffekten oder durch eine gesteigerte Bewusstseinsbildung im Umgang mit Energie erzielt werden.

Mit den kurzfristig verfügbaren Mengen – vor allem mit holzartigen und vergärbaren Biomassen aus der Landwirtschaft – können etwa 4 % des derzeitigen PEV gedeckt werden. Dies entspricht jedoch einem minimalen Ansatz, sodass bei Einsparungen des Primärenergiebedarfes um 20 % mittelfristig 5 bis 6 % verfügbare Potenziale erwartet werden können. Durch entsprechende logistische und technische Maßnahmen kann das verfügbare Potenzial der Biomasse mittelfristig in Richtung des technischen Potenzials ausgedehnt werden.

4. Potenziale im Landkreis Kaiserslautern

Der Modelllandkreis Kaiserslautern wurde intensiver betrachtet als das restliche Landesgebiet. In diesem Landkreis wurden alle größeren Umsetzungsprojekte der Biomassenutzung aufgenommen und dokumentiert. Ferner wurden weitere Umsetzungsmöglichkeiten und potenzielle Projektstandorte dargestellt. Ein Schwerpunkt der Untersuchung richtete sich dabei auf die Modellkommune Verbandsgemeinde Weilerbach (s. Kapitel 5).

In Gesprächen mit der Landwirtschaft konnten zusätzliche Potenziale aus den Bereichen Dauergrünland und Strohnutzung definiert werden, da diese derzeit nicht komplett in der Viehwirtschaft benötigt werden.

Zusammenfassend ist zu erwähnen, dass die verfügbaren Holz mengen im Landkreis Kaiserslautern mit 50 % den größten Stoffstrom der Potenziale darstellen. Die wichtigsten Akteure im Bereich der verfügbaren Potenziale sind die Landwirte, die neben vergärbaren Potenzialen auch Energiehölzer auf landwirtschaftlichen Flächen bereitstellen können. 34 % der kurzfristig verfügbaren Potenziale kommen aus der Landwirtschaft, 35 % aus Industrie und Gewerbe und 15 % aus der Forstwirtschaft (Kommune 10 %, Landschaftspflege 6 %) (vgl. Abbildung 11). Der große gewerbliche Anteil geht vor allem auf das hohe verfügbare Altfettpotenzial in der Verbandsgemeinde Weilerbach zurück (s. Kapitel 5).

Das gesamte theoretische Biomassepotenzial des Landkreises Kaiserslautern beträgt ca. 965 800_{Min} bzw. 1 Mio. MWh/a_{Max}. Das technische Potenzial, welches langfristig unter optimalen Rahmenbedingungen umgesetzt werden könnte, hat einen Energiegehalt von ca. 728 800_{Min} bzw. 761 600 MWh/a_{Max}. Der Energiegehalt der kurzfristig verfügbaren Potenziale beträgt 254 100_{Min} bzw. 265 700 MWh/a_{Max}. Dies entspricht ca. 25,4 Mio._{Min} bzw. 27,6 Mio. Litern Heizöl/a_{Max}. Bei einem Heizölpreis von 0,376 €/Liter ergibt dies einen Wert von 9,6 bis 10,4 Mio. €/a. Würde das gesamte verfügbare Potenzial des Landkreises Kaiserslautern genutzt, könnten ca. 66 100 Mg bis 71 700 Mg CO₂ pro Jahr eingespart werden.

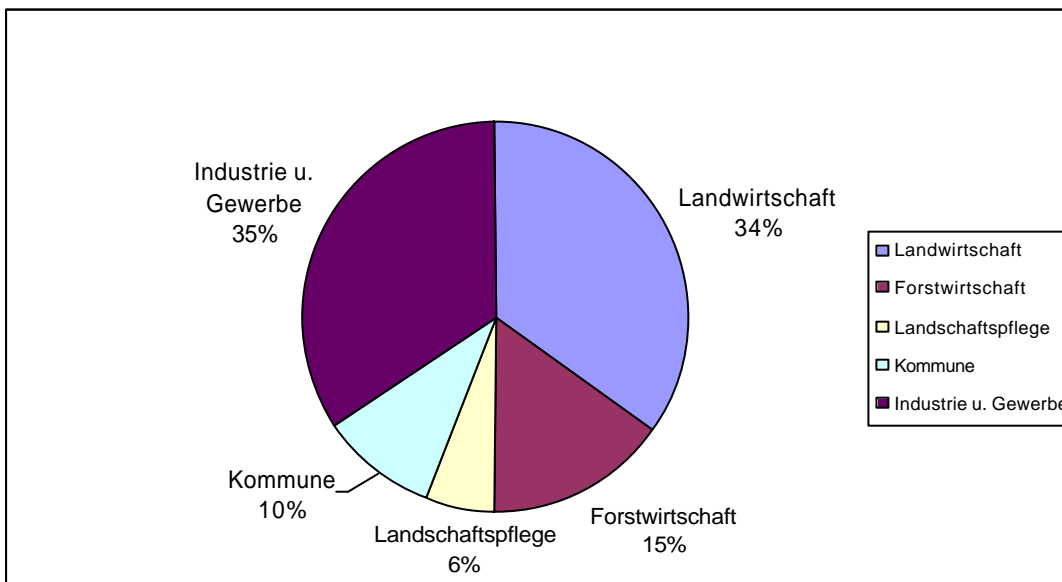
Eine Übersicht über die gesamten Biomassepotenziale im Landkreis Kaiserslautern ist in Tabelle 7 und den nachfolgenden Abbildungen 10 und 11 aufgeführt.

Tabelle 7: Übersicht Gesamtpotenziale Landkreis Kaiserslautern

Potenziale nach Akteursgruppe	Theoretisch in MWh		Technisch in MWh		Verfügbar in MWh	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Landwirtschaft	496.828	517.455	369.826	384.270	90.470	96.750
Forstwirtschaft	321.892	321.892	222.698	222.698	40.900	40.900
Landschaftspflege	34.512	42.318	24.947	31.192	12.638	15.787
Kommune	10.197	28.660	14.109	26.277	14.109	26.277
Industrie u. Gewerbe	102.365	102.397	97.224	97.224	95.938	95.938
Summe	965.794	1.012.722	728.804	761.660	254.055	275.651

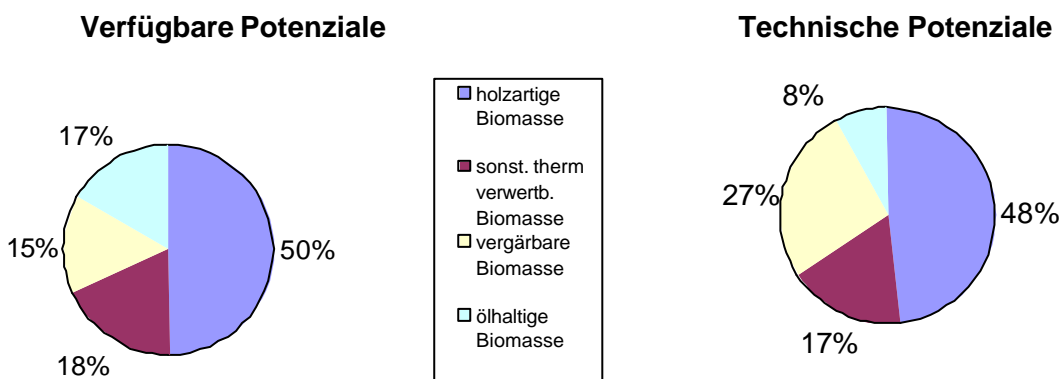
Quelle: IfaS

Abbildung 10: Verteilung der Gesamtpotenziale im Landkreis Kaiserslautern nach Akteursgruppe



Quelle: IfaS

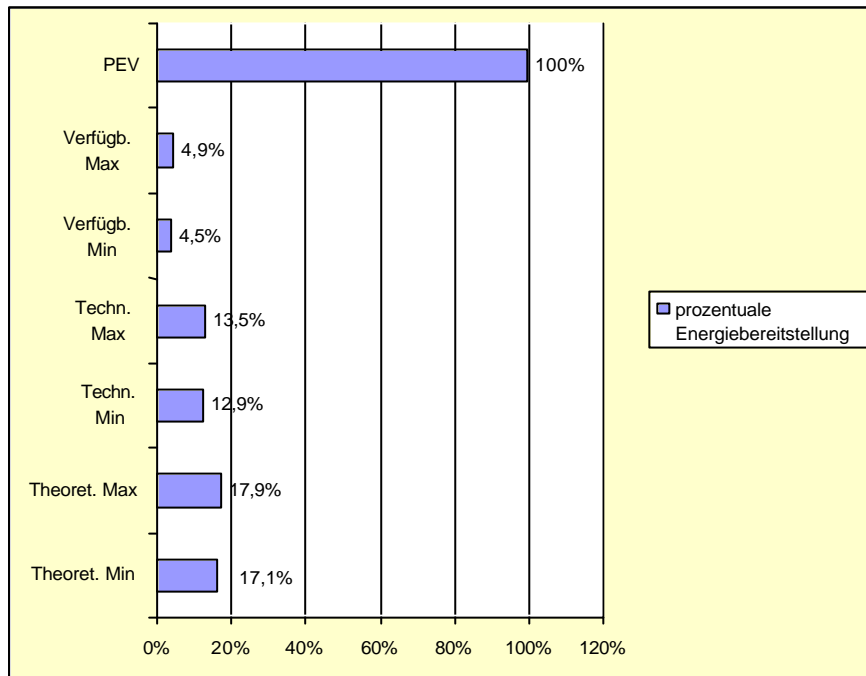
Abbildung 11: Verteilung technischer und verfügbarer Gesamtpotenziale im Landkreis Kaiserslautern nach Stoffgruppen



Quelle: IfaS

Gemessen am hochgerechneten jährlichen Primärenergieverbrauch von ca. 5 653 600 MWh könnten die derzeit im Landkreis verfügbaren Biomassepotenziale einen Anteil von ca. 5 % decken (vgl. Abbildung 12). Längerfristig besteht die Möglichkeit diesen Anteil zu erhöhen. Durch Energiesparmaßnahmen und Rationalisierungsinvestitionen könnten schätzungsweise 15 % bis 30 % des derzeitigen PEV eingespart werden. Damit ergäbe sich ein verfügbares Potenzial zur Deckung des PEV aus Biomasse von ca. 6 bis 7 %.

Abbildung 12: Prozentualer Potenzialvergleich im Landkreis Kaiserslautern mit PEV 5 653 600 MWh/a



Quelle: IfaS

5. Potenziale in der VG Weilerbach

Die Verbandsgemeinde Weilerbach stellte die Modellkommune der Studie dar. Hier wurden konkrete Standorte für die Umsetzung von Biomassepotenzialen (z. B. sechs Standorte für potenzielle Biogasanlagen) definiert und Modellkonzepte (vgl. Kapitel 10) beispielhaft dargestellt.

In Bezug auf die gewerblichen Altfettpotenziale ist Weilerbach in einer besonderen Situation. In dieser Verbandsgemeinde sitzt ein großer gewerblicher Altfettentsorger. Es handelt sich hierbei um rund 2,5 Mio. Liter nach einer Aufbereitung qualitativ sehr hochwertiger Fette mit einem Fremdstoffanteil von 3 bis 5 %. Diese Qualität eignet sich für den Betrieb von Blockheizkraftwerken oder die Verwendung in Dieselmotoren (vorzugsweise Schiffsdiesel). Die verfügbaren Altfettpotenziale liegen daher in der Verbandsgemeinde Weilerbach um ein Vielfaches höher als in anderen Kommunen. Die Nutzung dieses Potenzials in Form eines Altfett-Blockheizkraftwerkes wird derzeit im Rahmen des Projektes Bioenergie- und Rohstoffzentrum Weilerbach (vgl. Kapitel 10.1) geprüft.

Zusammenfassend ist zu erwähnen, dass – aufgrund der besonderen Situation – die verfügbaren Altfettmengen in der Verbandsgemeinde Weilerbach die größten Potenziale darstellen. Abbildung 14 und Abbildung 15 stellen den Vergleich der verfügbaren Potenziale mit und ohne die Berücksichtigung der Altfettpotenziale dar. Daraus wird deutlich, dass unabhängig von den Altfetten die Landwirtschaft mit 51 % die größten verfügbaren Mengen aufweist, während Kommune (17 %), Industrie (ohne Altfett 17 %) und Forstwirtschaft (14 %) sich die andere Hälfte je zu annähernd gleichen Teilen aufteilen. Das gesamte theoretische Biomassepotenzial der Verbandsgemeinde Weilerbach beträgt $142\,928_{\text{Min}}$ bzw. $149\,485\text{ MWh/a}_{\text{Max}}$. Dieses ist jedoch nicht sehr aussagekräftig. Interessanter ist das technische Potenzial, welches die maximale Begrenzung des verfügbaren Potenzials darstellt. Es hat einen Energiegehalt von ca. $114\,700_{\text{Min}}$ bzw. $118\,900\text{ MWh/a}_{\text{Max}}$. Kurzfristig sind jedoch geringere Mengen tatsächlich verfügbar, nämlich $54\,300_{\text{Min}}$ bzw. $58\,200\text{ MWh/a}_{\text{Max}}$. Dies entspricht ca. 5,1 Mio. $_{\text{Min}}$ bzw. 5,5 Mio. Litern Heizöl/ $_{\text{aMax}}$. Bei einem Heizölpreis von 0,376 €/Liter ergibt dies einen Wert von 1,9 bis 2,1 Mio. €/a. Würde das gesamte verfügbare Potenzial in der Verbandsgemeinde Weilerbach genutzt, könnten ca. 13 300 Mg bis 14 300 Mg CO₂ eingespart werden.

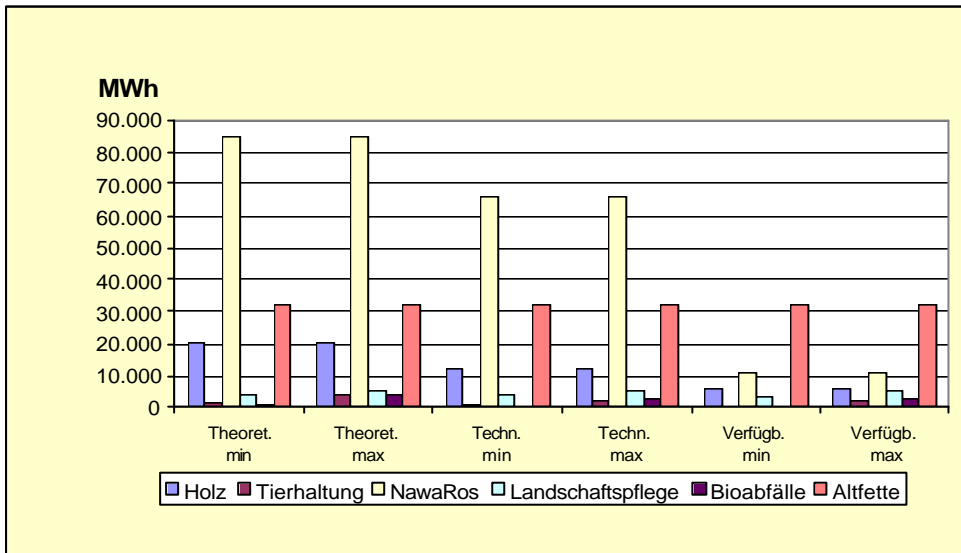
Eine Übersicht über die gesamten Biomassepotenziale in der VG Weilerbach ist in Tabelle 8 und den nachfolgenden Abbildungen aufgeführt.

Tabelle 8: Übersicht Gesamtpotenziale VG Weilerbach

Gesamtpotenziale VG Weilerbach nach Herkunftsort	Theoretisch in MWh		Technisch/ökologisch in MWh		Kurzfristig verfügbar in MWh	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Landwirtschaft	86 835	89 350	66 565	67 846	11 390	12 420
Forstwirtschaft	13 670	13 670	5 717	5 717	2 439	2 439
Landschaftspflege	461	544	318	385	191	231
Kommune	4 500	8 460	3 910	6 732	3 910	6 732
Industrie u. Gewerbe	38 731	38 731	38 731	38 731	35 741	35 741
Summe	144 198	150 755	115 242	119 411	53 671	57 563

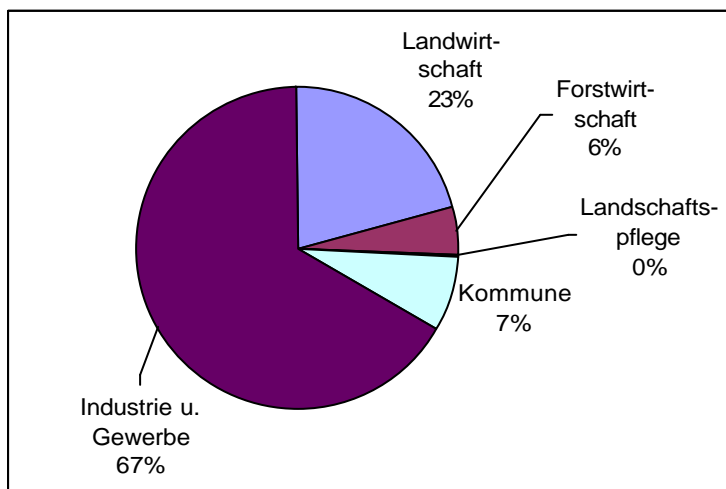
Quelle: IfaS

Abbildung 13: Gesamtpotenziale Weilerbach nach Herkunft

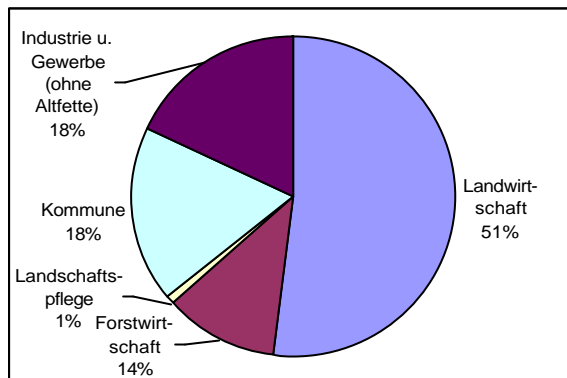


Quelle: IfaS

Abbildung 14: Verteilung kurzfristig verfügbarer Gesamtpotenziale Weilerbach nach Herkunft mit Altfett



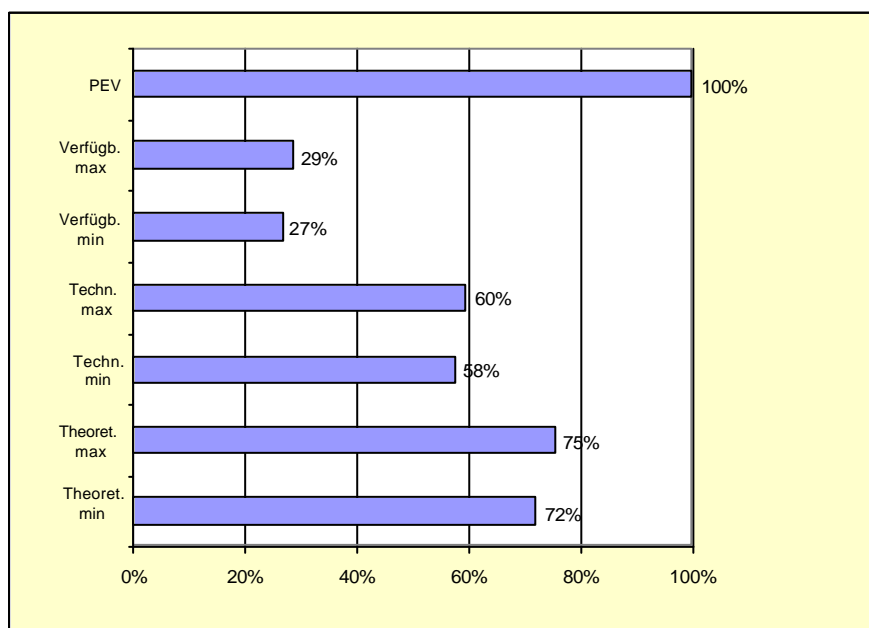
Quelle: IfaS

Abbildung 15: Kurzfristig verfügbare Potenziale nach Herkunft ohne Altfette

Quelle: IfaS

Gemessen am derzeitigen Primärenergieverbrauch, ohne die Einbeziehung des Verbrauches für den Verkehrssektor, der im Rahmen des Projektes Zero-Emission-Village für die VG Weilerbach mit ca. 200 000 MWh/a ermittelt wurde, könnten die momentan in der VG verfügbaren Biomassepotenziale einen Anteil zwischen 27 und 29 % des Wärme- und Stromverbrauches decken (vgl. Abbildung 16). Längerfristig besteht die Möglichkeit diesen Anteil zu erhöhen. Durch Energiesparmaßnahmen und Rationalisierungsinvestitionen ohne Nutzung von Biomasse können schätzungsweise 15 % des derzeitigen PEV eingespart werden. Damit ergibt sich ein verfügbares Potenzial zur Deckung des PEV aus Biomasse von ca. 32 bis 34 %. Langfristig könnten, bei der Annahme einer 30-%igen Energieeinsparung und der Nutzung der technischen Biomassepotenziale ca. 42 % des PEV abgedeckt werden (vgl. Abbildung 16).

Auch wenn davon ausgegangen wird, dass ca. $\frac{1}{3}$ des Primärenergieverbrauches auf den hier nicht berücksichtigten Verkehrssektor fällt⁴⁾, liegt der hier zugrunde gelegte Primärenergieverbrauch erheblich niedriger als der durchschnittliche Pro-Kopf-Verbrauch in Rheinland-Pfalz. Bei einer Hochrechnung des durchschnittlichen PEV in Rheinland-Pfalz von umgerechnet 51,23 MWh pro Einwohner und Jahr auf die VG Weilerbach ergibt sich ein PEV von umgerechnet 929 051 MWh/a. Die große Differenz ist daraus abzuleiten, dass in der VG Weilerbach keine produzierenden Industrieunternehmen mit hohem Energieverbrauch angesiedelt sind. Die größten Energieverbraucher sind die Schulen und ggf. einzelne Betriebe. Ein Pro-Kopf-Vergleich des Energieverbrauchs ist daher auf Verbandsgemeindeebene kritisch zu betrachten.

Abbildung 16: Prozentualer Potenzialvergleich VG Weilerbach mit PEV von 200 000 MWh/a (ohne Verkehrssektor)

Quelle: IfaS

4) In der Bundesrepublik Deutschland fielen im Jahr 2000 ca. 30 % des Endenergieverbrauches auf den Verkehrssektor, vgl. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Umweltdaten 2003, http://www.lfu.baden-wuerttemberg.de/lfu/abt2/umweltaten2003/kap_d1/kap_d1.html.

6. Derzeitige Verwertungssituation für Biomassen

Die dargestellten Potenziale gehen derzeit in unterschiedliche Verwertungswege. Eine energetisch optimierte Nutzung von verfügbaren Biomassen findet erst in wenigen Fällen statt. Die aktuelle Verwertungssituation ist vor allem in Kommunen und der Landwirtschaft nicht energetisch und stoffstrommäßig optimiert.

Grünschnitt wird zurzeit hauptsächlich kompostiert (Energie- und Vermarktungsaufwand) oder in der Landwirtschaft gemulcht (Transportaufwand und kein zusätzlicher Düngereffekt). Auch Bioabfall wird häufig kompostiert und nur in wenigen Fällen vergoren (z. T. noch technische Anlaufprobleme). Gülle aus der Landwirtschaft wird hauptsächlich roh ausgebracht, was eine nicht unerhebliche Geruchsbelästigung und Methanemissionen und im Vergleich zu vergorener Gülle eine geringe Pflanzenverfügbarkeit zur Folge hat. Die landwirtschaftliche Produktion ist derzeit nicht auf den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen eingestellt und beschränkt sich hauptsächlich auf Raps. Die Anbaumethoden sind vor allem in Richtung der Erzeugung von Futter- oder Nahrungsmitteln optimiert. Für die energetische Nutzung müssen Anforderungen an die Frucht der Pflanze nicht in dem Maße wie bei Nahrungsmittelprodukten erfüllt werden, sodass in diesem Bereich noch große Optimierungspotenziale bestehen.⁵⁾

Holz aus der Forstwirtschaft und Altholz wird v. a. stofflich in der Holzbe- und verarbeitenden Industrie genutzt. Die Erlöse des Holzverkaufes aus diesem Bereich liegen jedoch z. T. unter den möglichen Erlösen der energetischen Nutzung. Vor allem die Sägewerkresthölzer und die Gebrauchthölzer werden bei derzeitigen Erlösen von 3,00 bis 9,00 €/Schüttraummeter (srn) langfristig für die energetische Nutzung interessant. Die für die Holznutzung interessanten Sortimente aus dem Forst sind das so genannte NH-Holz und die Industrieschichtholzsortimente.

Zurzeit werden jedes Jahr 349 000 fm Waldholz als Brennholz (in Kamin- und Kachelöfen mit niedrigen Wirkungsgraden) genutzt.

7. Biomassebrennstoffe und -technologien

Zur Nutzung von Biomassen steht eine ganze Reihe an Technologien zur Verfügung. Einige sind bereits weit verbreitet, andere befinden sich im Pilotstatus oder müssen noch technisch weiter entwickelt werden.

Im Bereich der Energieerzeugung können Anlagen zur reinen Wärme- oder Stromerzeugung von Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen unterschieden werden. Aus Effizienzgründen sollte die kombinierte Erzeugung und Nutzung von Strom und Wärme stets vorrangig behandelt werden. Diese ist jedoch nicht in allen Anwendungsbereichen technisch und wirtschaftlich möglich. Je nach Brennstoffeigenschaft der Biomasse bedarf es einer entsprechenden Technologie zur energetischen Nutzung.

7.1 Biomassebrennstoffe

7.1.1 Energetische Nutzung fester Biomassebrennstoffe

Die derzeit am weitesten verbreitete Technologie der energetischen Biomassenutzung ist die Holzverbrennung, die in verschiedenen Größenordnungen möglich ist. Am häufigsten ist die manuelle Feuerung in Einzelfeuerungsstätten mit Scheitholz. Um jedoch auch im Bereich Bedienungskomfort in Konkurrenz zu den Brennstoffen Öl und Gas treten zu können, wurden auch für die Holzfeuerung Zentralheizungen mit automatischer Beschickung entwickelt, die bereits in zahlreichen Ausführungen Stand der Technik sind. Für die automatische Beschickung in kleinen und mittleren Leistungsbereichen (bis ca. 2 MW_{th}) eignen sich vor allem Holzpellets und Hackschnitzel. Die als Brennstoff zum Einsatz kommenden Hackschnitzel werden auf eine Größe von ca. 3 x 5 x 2 cm gehackt. Der Einsatz des leicht handhabbaren und schüttfähigen Brennstoffes Hackschnitzel wird in den oberen Leistungsbereichen weniger von der technischen Handhabbarkeit als von den Brennstoffkosten begrenzt.

Holzpellets bestehen aus gepressten Sägereststoffen, wie z. B. Spänen oder Sägemehl. Ein Kilogramm Pellets hat einen Heizwert von ca. 5 kWh, dies entspricht ungefähr einem halben Liter Heizöl. Neben dem bestehenden Angebot an genormten Pellets wird der Einsatz von so genannten Industriepellets auch in Rheinland-Pfalz vermehrt angestrebt. Die Produktion dieses Brennstoffes unterliegt aufgrund ihrer Verwertung in großen Feuerungen mit geeigneten Fördersystemen im Gegensatz zu herkömmlichen Pelletöfen nicht den strengen Normen der DIN-Pelletproduktion und ermöglicht daher geringere Produktionskosten. Der Einsatz von Industriepellets ist auch in Hackschnitzelheizungen möglich. Die Auswahl des Brennstoffes und der geeigneten Technologie muss je nach Platzangebot, benötigtem Wärmebedarf, Anforderungen an die Bedienbarkeit und Rohstoffkosten projektspezifisch getroffen werden.

7.1.2 Andere Festbrennstoffe

Neben den gängigen Biomassefeuerungsanlagen für Holz werden ständig weitere Anlagen zur Nutzung anderer nachwachsender Rohstoffe oder Reststoffe entwickelt. Die Strohfeuerungen sind vor allem für landschaftliche Regionen, die von starkem Getreidebau und niedriger Viehhaltung geprägt sind, von Interesse. Halmgutbrennstoffe unterscheiden sich von Holzbrennstoffen aus feuerungstechnischer Sicht, sodass entsprechend angepasste Technologien zum Einsatz kommen müssen.

Für die energetische Nutzung von Getreide bestehen u. a. in Österreich und Dänemark funktionsfähige Anlagen, die auf der Basis von Holzpellettheizungen arbeiten. In Deutschland besteht für Getreide noch keine Zulassung als Regelbrennstoff.

⁵⁾ Scheffer, K. (2003): Die Bedeutung einer integralen Landwirtschaft, in Heck, P./Wern, B. (2004).

Der Anbau und die Erforschung von Miscanthus (Chinaschilf) erfolgt bereits in Deutschland, Österreich, der Schweiz und in Dänemark. Untersucht wird neben der energetischen Verwertung vor allem auch die Eignung zur stofflichen Nutzung. Ein Anbau in Rheinland-Pfalz erfolgt derzeit auf ca. 25 ha durch den Maschinen- und Betriebshilfering Trier-Wittlich. Die bevorzugte Nutzung ist auch hier zunächst die stoffliche Verwertung.

7.1.3 Energetische Nutzung vergärbarer Biomasse

Die Nutzung von nicht holzartiger Biomasse erfolgt u. a. in so genannten Biogasanlagen. In der Landwirtschaft finden solche Anlagen zur energetischen Nutzung des Gases aus dem Vergärungsprozess landwirtschaftlicher Rest- und Anbaustoffe und organischer Abfälle steigendes Interesse.

Zur Biogasgewinnung gibt es unterschiedliche Verfahren. Diese unterscheiden sich hauptsächlich in der Größe und Anzahl der Fermenter und Speicherbehälter und der Art der Beschickung des Fermenters (im Durchfluss oder durch jeweils komplette Befüllung). Ferner werden in Abhängigkeit von der Feuchte (Trockensubstanzgehalt) des Eingangsstoffes (Substrat) die Trocken- und die Feuchtvergärung unterschieden.

Feuchtvergärung (Trockensubstanzgehalt: 5 bis 15 %) ist heute Stand der Technik und wird bereits in vielen Anlagen eingesetzt. Auch die Trockenvergärung (Trockensubstanzgehalt: 25 bis 45 %) ist in verschiedenen Anlagen in Betrieb, jedoch gibt es hier noch technischen Anpassungsbedarf.

Die Art der Vergärung hängt vor allem von den zur Verfügung stehenden Substraten ab. Die häufigste Anwendung finden Biogasanlagen derzeit im landwirtschaftlichen Bereich. Sie beziehen ihr Grundsubstrat aus der Viehhaltung. Rindergülle eignet sich aufgrund ihrer Konsistenz und der bereits darin vorhandenen methanbildenden Bakterien besonders als Grundsubstrat für eine Biogasanlage. Der Biogasertrag von Gülle liegt im Vergleich mit anderen Substraten jedoch sehr niedrig. Daher werden in den meisten Anlagen zusätzlich Kosubstrate in Form von Mais, Gras oder anderen nachwachsenden Rohstoffen eingesetzt. Vermehrt werden auch Biogasanlagen für die energetische Nutzung organischer Abfälle (braune Tonne) eingesetzt. Hierbei handelt es sich häufig um eine Trockenvergärung. Rein landwirtschaftliche Stoffe (Reststoffe und angebaute Stoffe) können nach der Vergärung als Wirtschaftsdünger auf die landwirtschaftlichen Flächen ausgebracht werden. Für andere Abfall- oder Reststoffe wie z. B. organische Bioabfälle (braune Tonne), Speisereste oder Schlachtabfälle muss der Vergärung eine Hygienisierung vorgeschaltet werden, in der das Substrat für mindestens eine Stunde auf 70° C erhitzt wird. Das entstehende Biogas kann in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) zur Strom- und Wärmeerzeugung in Form einer Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) genutzt werden.

7.1.4 Energetische Nutzung ölhaltiger Biomasse

Eine ebenfalls stark zunehmende Nutzungsart von Biomasse ist der Einsatz von Pflanzenölen in mobilen oder stationären Motoren. Die Wirtschaftlichkeit ist vor allem für den Mobilitätsbereich durch die Konkurrenz zum Dieselpreis gegeben, da Biokraftstoffe bis mindestens 31. Dezember 2009 von der Mineralölsteuer befreit sind. Nach den Zielen der EU sollen die biogenen Treibstoffe bis zum Jahr 2010 einen Anteil von 2 % am Kraftstoffbedarf abdecken.

Der am häufigsten verwendete biogene Kraftstoff ist Biodiesel. Dabei wird Pflanzenöl durch Veresterung in einen dem Diesel ähnlichen Zustand umgewandelt. Der Kraftstoff kann anschließend in konventionellen Motoren genutzt werden. Bei älteren Fahrzeugen müssen evtl. die Kraftstoffleitungen ausgetauscht werden. Eine Großzahl der Fahrzeughersteller gibt für ihre Fahrzeuge die Nutzung von Biodiesel frei. Auch die Zumischung von Biodiesel zum konventionellen Kraftstoff von bis zu 5 % ist problemlos möglich. Der entsprechende Anteil ist von der Mineralöl- und Ökosteuer befreit.

Für die Verwendung von reinem kaltgepresstem Pflanzenöl als Kraftstoff ist es erforderlich, die Verbrennungstechnik der Motoren an die Eigenschaften des Pflanzenöls anzupassen, da das Pflanzenöl eine feine Zerstäubung bei der Einspritzung und höhere Verbrennungstemperaturen benötigt. Auch muss eine Anpassung wegen der geringeren Viskosität vorgenommen werden. Vergleicht man die Nutzungsform des Biodiesels mit reinem Pflanzenöl, liegen die ökologischen und sozialen Vorteile eindeutig beim chemisch nicht veränderten Pflanzenöl. Die Unterschiede betreffen das Produktionsprinzip, den Produktionsaufwand und den Energiebedarf. Während sich für Pflanzenöle zahlreiche kleine und dezentrale Ölmühlen etablieren können, sind für die Biodieselproduktion dagegen eher wenige zentrale und großindustrielle Anlagen erforderlich. Für die Erstellung von Biodiesel müssen ca. 32 % vom Energiegehalt des gewonnenen Kraftstoffes aufgewendet werden, während dies bei der reinen Pflanzenölproduktion nur 15 % sind.

7.2 Technik der energetischen Biomassenutzung

7.2.1 Biomasse-Heizanlagen

Hackschnitzelheizungen werden in Rheinland-Pfalz derzeit in einem Leistungsbereich von 50 kW bis 10 MW betrieben. Die üblichen Anlagengrößen bewegen sich im Bereich von 150 bis 2 000 kW_{th}. Für kleinere Leistungen (ca. 15 bis 200 kW_{th}) z. B. in Ein- und Mehrfamilienhäusern eignet sich der Betrieb von Pelletheizungen. Der Platzbedarf für die Anlage und den Lagerraum ist mit dem für eine konventionelle Ölheizung vergleichbar. Durch die Einheitlichkeit der Presslinge kann eine problemlose automatische Zuführung gewährleistet werden.

Zahlreiche Anlagentechnologien und Feuerungsarten ermöglichen die optimierte Nutzung verschiedener Brennstoffe mit unterschiedlichen Eigenschaften. Bei größeren Leistungen besteht die Möglichkeit der gleichzeitigen Strom- und Wärmeerzeugung in Hackschnitzelheizkraftwerken.

7.2.2 Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Durch die Regelung des Gesetzes für den Vorrang erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz [EEG]) wird die Stromerzeugung aus Biomasse besonders attraktiv, da eine Vergütung des produzierten Stromes auf 20 Jahre garantiert ist.

Für die kombinierte Erzeugung von Wärme und Strom in „Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen“ stehen unterschiedliche Technologien zur Verfügung. In Abhängigkeit von den Brennstoffpreisen, dem Wärmeabsatz und der eingesetzten Technologie kann bei der Verbrennung fester Biomasse ab einer elektrischen Leistung von ca. 2 bis 5 MW eine wirtschaftliche Stromerzeugung über eine Turbine erfolgen.

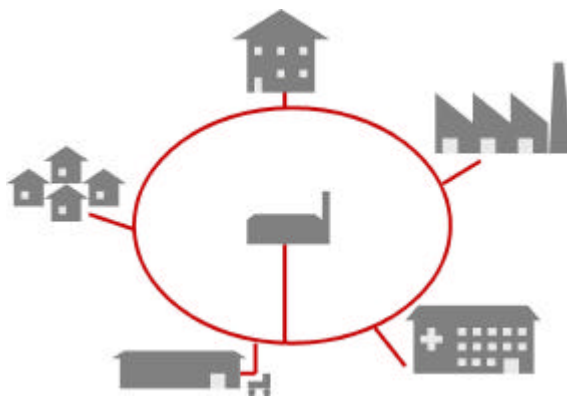
Flüssige und gasförmige Energieträger lassen sich direkt in Öl- oder Gasmotoren einsetzen. Ein Generator, der durch einen Verbrennungsmotor oder eine Gasturbine angetrieben wird, produziert Strom. Die anfallende Abwärme und die Abgase der Motoren können für Heizzwecke, als Niedertemperatur-Prozesswärme oder zum Betrieb von Kälteanlagen genutzt werden.

Der Einsatz der Turbinen und Öl-/Gas-Motoren zur Kraft-Wärme-Kopplung hat bereits weite Verbreitung in der energetischen Biomassennutzung gefunden. Zusätzlich werden v. a. in kleinen Leistungsbereichen zahlreiche weitere Technologien ständig weiterentwickelt. Dies geschieht vor dem Hintergrund des dezentralen Anfalls von Biomasse und eines begrenzten lokalen Wärmebedarfes sowie auf Basis der guten Förder- und Einspeisebedingungen (EEG) für die Kraft-Wärme-Kopplung in kleinen Anlagen.

7.2.3 Nahwärmeverteilung

Der Transport der in Biomasseanlagen erzeugten Wärme erfolgt mittels Wärmeträger in Rohrleitungen. Mit zunehmender Entfernung des Wärmenutzers steigt der Kostenaufwand für die Verlegung von Leitungen und die Leitungsverluste nehmen zu. Aus diesem Grund sollten sich die Abnehmer möglichst in direkter Nachbarschaft zur Wärmeherzeugung befinden. Da die Wirtschaftlichkeit einer wärmeproduzierenden Anlage mit der Menge der abgenommenen Wärme und der zunehmenden Größe der installierten Leistung steigt, werden – sofern mehrere Wärmeabnehmer in räumlichem Zusammenhang vorhanden sind – in vielen Fällen so genannte „Nahwärmeinseln“ gebildet. Diese bestehen aus mehreren Gebäuden oder Gebäudekomplexen, die im Optimalfall zu unterschiedlichen Zeiten Wärme benötigen. Für Kommunen ist vor allem die Beheizung von Schulen, Schwimmbädern, Alten- und Pflegeheimen, Krankenhäusern, Verwaltungsgebäuden etc. interessant. Aber auch Industrie- oder Gewerbebetriebe eignen sich für die Nahwärmeversorgung. Durch eine zentrale Anlage und Wärmeversorgung mittels Nahwärmenetz (vgl. Abbildung 17) können Synergieeffekte genutzt und wirtschaftliche Vorteile gegenüber fossilen Energieträgern erzielt werden.

Abbildung 17: Schematische Darstellung eines Nahwärmenetzes mit verschiedenen Abnehmerstrukturen



Quelle: IfaS

8. Besonderheiten der Biomassenutzung bei der Aufbereitung und Verwertung

Biomassen müssen für die entsprechenden Technologien meist in besonderer Form aufbereitet werden, sodass Stückigkeit, Qualität, Wassergehalt etc. den Anforderungen der Technologie entsprechen. Vor allem die Trocknung der Holzhackschnitzel und die Verschneidung bzw. Mischung verschiedener Stoffströme bedarf eines speziellen Know-hows, welches bereits teilweise in der Landwirtschaft vorhanden ist. Hier bestehen Strukturen für viele Aufbereitungsschritte, jedoch sind die neuen Anforderungen zu berücksichtigen und ggf. neue Maschinen anzuschaffen. Um einen wirtschaftlichen Betrieb der neu angeschafften Maschinen oder Gebäude (z. B. Hacker oder Trocknungs- und Lagergebäude) zu gewährleisten, bedarf es eines zu definierenden Mindestdurchsatzes. Durch regionale Biomassezentren kann die Logistik, die Konfektionierung und die Qualitätssicherung der entsprechenden Stoffe erfolgen. In einem Umkreis von 30 km kann ein Biomassezentrum kostengünstig das Stoffstrommanagement und die Belieferung übernehmen.

Mit zunehmender Anlagenzahl und deren Standardisierung wachsen die Anforderungen an die Vereinheitlichung des Inputmaterials. Verschiedene Normen für Pellets, Pflanzenöl, Rapsölmethylester/Altfettmethylester (Biodiesel) und Hackschnitzel wurden entwickelt und sollten landesweit in Informationskampagnen publik gemacht werden, da diese zur Schaffung von Vertrauen beim Verbraucher besonders wichtig sind.

Die Produktionskosten und die energetischen Aufwendungen von Holzpellets sind in der Regel höher als von Hackschnitzeln. Die Pellets haben jedoch den Vorteil einer einheitlichen Größe und ermöglichen damit eine problemlose und einfache Zuführung zur Anlage, die bei Hackschnitzeln häufig die größten Wartungsarbeiten verursacht (z. B. durch Verkeilungen im Austragsystem oder Platzmangel für eine direkte Zuführung). Die Nutzung von nicht genormten, mit Abwärme getrockneten und dezentral hergestellten „Industriepellets“ in kleineren Hackschnitzelheizungen könnten hierfür eine Lösung sein. Allerdings ist der damit verbundene höhere Brennstoffpreis der Pellets, im Vergleich zu Hackschnitzeln, bei nahezu gleichbleibenden Investitionskosten zu beachten.

9. Wichtige rechtliche Rahmenbedingungen

Dargestellt wurden die relevanten Regelungen des EEG und der Biomasseverordnung sowie die Genehmigungsvoraussetzungen für Biogasanlagen, für Anlagen zur Nutzung fester Biomasse und im Speziellen Anlagen zur energetischen Verwertung von Altholz. Ein weiteres Kapitel widmet sich den rechtlichen Voraussetzungen des Anbaus von schnellwachsenden Hölzern im Rahmen eines Ausgleichskonzeptes. Das Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz hat einen Leitfaden für die Genehmigung von Biogasanlagen erstellt, nach dessen Vorbild eine einheitliche und zügige Genehmigungspraxis gewährleistet werden soll. Der Leitfaden steht unter www.muf.rlp.de unter der Rubrik „Technischer Umweltschutz/Infomaterial“ zum Download zur Verfügung.

10. Umsetzung von Biomasseprojekten in Rheinland-Pfalz

Während der Studie wurden zahlreiche umsetzungswillige Akteure beraten und bei der Umsetzung betreut sowie Konzepte zur Umsetzung der ermittelten Potenziale entwickelt. Eine Liste der größeren umgesetzten Biomasseanlagen in Rheinland-Pfalz findet sich im Anhang.

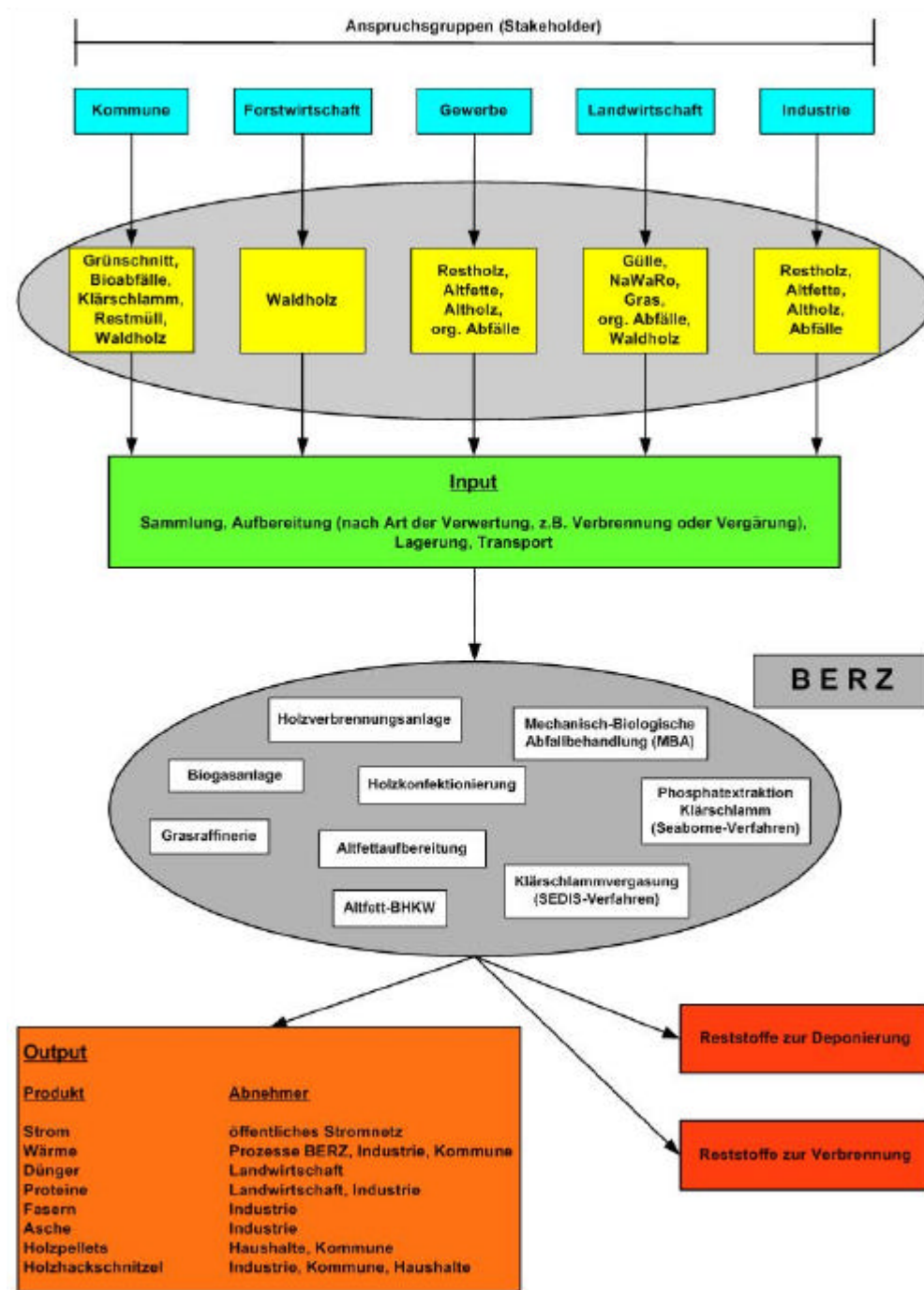
Beispielhaft für die Umsetzung werden einzelne Konzepte kurz vorgestellt.

10.1 BioEnergie- und RohstoffZentrum

Das Konzept des BioEnergie- und RohstoffZentrums (BERZ) bietet die Möglichkeit, regionale Stoffströme durch eine Kombination verschiedener innovativer Nutzungstechnologien optimal zu lenken und zu nutzen. Im Gegensatz zu den herkömmlichen Technologien, die zum Teil transport- und energieintensiv sind (z. B. zentrale Müllverbrennung, Deponierung oder Kompostierung), wird im BERZ-Konzept auf eine dezentrale und energetisch sinnvolle Verwertungsweise geachtet. Die Bündelung „neuer“, innovativer Technologien zur Biomassenutzung in BioEnergie- und RohstoffZentren führt zu Synergieeffekten, da Outputstoffströme bestimmter Anlagen als Input anderer Anlagen dienen können. Im Anschluss an die Herstellung neuer Produkte (z. B. Fasern und Proteine aus Gras in einer Grasraffinerie) und die stoffliche Nutzung werden die Reststoffe energetisch verwertet (z. B. in einer Biogasanlage). Durch das Angebot gesamtheitlicher Lösungskonzepte für die Lieferanten können weitere Stoffströme in der Region aktiviert werden. Es lassen sich gemeinsame Strukturen, vor allem für den Bereich der Logistik und der beteiligten Akteure nutzen und vernetzen, was zu einer effizienteren Organisation führt. Diese effizientere Organisation lässt sich anhand von Einsparungen bei Transportwegen und nicht zuletzt anhand der daraus entstehenden Kosten für Unternehmen und Kommunen darstellen.

In den unterschiedlichen Bereichen Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Kommune, Gewerbe und Industrie können die bereits vorhandenen Logistikdienstleister, wie z. B. Maschinen- und Betriebshilferinge, Straßenmeisterei oder Stadtwerke, identifiziert werden. Eine detaillierte Identifikation der logistischen Akteure bildet die Voraussetzung für die Ermittlung von Synergien beim Transport der einzelnen Stoffströme. Durch die Wahl eines geeigneten Standorts (z. B. Deponiestandorte, ehemalige Industrie- und Militärstandorte oder neu zu errichtende Industrie- und Gewerbegebiete) können nahe gelegene Wärmeabnehmer mit der erzeugten Energie versorgt werden.

Abbildung 18: Mögliche Akteure, Stoffströme, Technologien und Produkte eines BERZ



Quelle: IfaS

Die Umsetzung eines BERZ bedarf einer intensiven interdisziplinären Kommunikation und Kooperation der verschiedenen Akteure aus Kommune, Politik, Land- und Forstwirtschaft und evtl. externen Investoren. Besteht bei den jeweiligen Entscheidungsträgern der Wille zur Nutzung der bestehenden Potenziale, kann ein BERZ einen erheblichen Anteil zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung leisten. Abbildung 18 zeigt eine Übersicht möglicher Akteure, Stoffströme, Technologien und Produkte in einem BERZ.

10.2 Konzept zum Anbau energetisch nutzbarer Strukturen auf Ausgleichsflächen

Die Rechtsfolgen unvermeidbarer Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft (z. B. Flächenversiegelungen) werden durch die Eingriffsregelung gemäß §§ 18 bis 21 des BNatSchG sowie gemäß § 1 a BauGB geregelt: Dem anthropogenen Flächenverbrauch steht ein gesetzlich geforderter Ausgleich auf aufwertungsfähigen Flächen gegenüber. Im Rahmen der gemeindlichen Bauleitplanung nach § 1 a BauGB können die Kommunen Ausgleichsmaßnahmen anstelle und auf Kosten der späteren Bauherren durchführen. Auf der Suche nach aufwertungsfähigen Flächen werden häufig landwirtschaftliche Nutzflächen zur Durchführung in Betracht gezogen. Das neu entwickelte Konzept integriert die landwirtschaftlichen Akteure in die Durchführung der Kompensationsmaßnahme im Sinne von „ökologischen Dienstleistern“. Der bisher übliche Flächenankauf durch die Kommunen (bzw. Verursacher) entfällt und wird durch eine dingliche Grundstücksbelastung zugunsten der Kommune ersetzt.

Das Konzept sieht die Pflanzung von schnellwachsenden Weiden und Pappeln auf ehemals intensiv genutzten Ackerflächen vor. An deren Säumen werden standortgerechte autochthone Sträucher gepflanzt, denen wiederum ein offener Gras-Krautsaum vorgelegt wird. Diese Maßnahme kann für den Ausgleich von beeinträchtigten Bodenfunktionen herangezogen werden. Der Zuwachs der Gehölzer, die nach einer drei- bis fünfjährigen Umtriebszeit geerntet werden, bietet den Landwirten eine zusätzliche Einkommensalternative. Das organische Material kann an lokale Holzhackschnitzelheiz(kraft)werke verkauft und zur Kostendeckung der anfallenden Pflegearbeiten herangezogen werden.

Da der geforderte Ausgleich auf Dauer anzulegen ist, bedarf es einer langfristigen Vollzugsgarantie und Finanzierungsgewährleistung der Maßnahme. In der Praxis tragen die Kommunen aufgrund der Mustersatzung der kommunalen Spitzenverbände nach fünf Jahren die laufenden Unterhaltungspflegekosten der Ausgleichsmaßnahme selbst. Das Konzept zum Anbau energetischer Strukturen auf Ausgleichsflächen sieht ein Finanzierungskonzept vor, welches die Gesamtkosten für den Verursacher reduziert und gleichzeitig den öffentlichen Haushalt nicht belastet. Die Pflege- und Unterhaltungskosten werden durch den Verkauf des energetischen Materials gedeckt. Die erforderlichen Mittel (Herstellungskosten, etc.) der Maßnahme, die der Verursacher tragen muss, werden in einen revolving Fonds eingezahlt. Die Kommune tritt als Gewährleistungsträgerin des Fonds auf. Dieser Fond stellt die Kosten für den Umbruch der Fläche nach 21 Jahren (42 Jahren, usw.) aus den Zinsen bereit. Dieses Konzept gewährleistet eine dauerhafte Finanzierung und Durchführung der Ausgleichsmaßnahme.

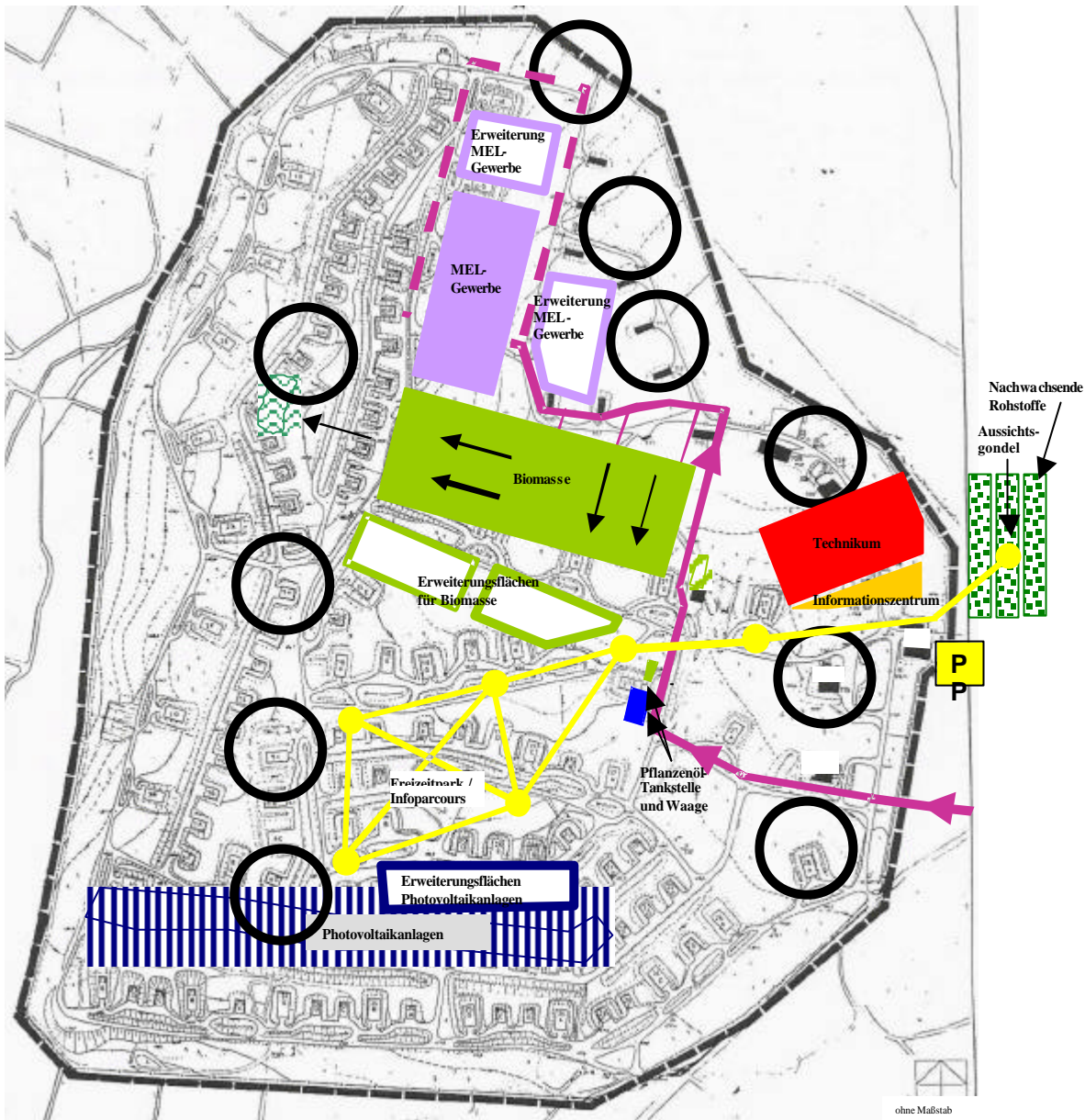
Denkbar ist auch eine Ausgleichsmaßnahme mit Gräsern, welche in einer Biogasanlage genutzt werden können.

10.3 Konversionsgelände Morbacher Energielandschaft

Im Rahmen der jährlichen Biomasse-Tagung am Umwelt-Campus entstand der Kontakt mit der Einheitsgemeinde Morbach, die auf der Suche nach einem alternativen Konzept für das Konversionsgelände des ehemaligen US-Bombenlagers war. Die Idee, Windkraft-, Photovoltaik- und Biomasseanlagen auf einem Standort zu kombinieren und der Öffentlichkeit zugänglich zu machen, wurde gemeinsam weiterentwickelt. In Zusammenarbeit mit der Gemeinde, dem Investor Juwi GmbH, dem Planungsbüro ISU Kaiserslautern und dem Tourismusplaner Pohlplan GmbH wurde mit Unterstützung der Ministerien für Inneres und Sport sowie für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau ein integriertes Konzept zur Nutzung der unterschiedlichen Arten erneuerbarer Energien erarbeitet, welches Synergieeffekte nutzt und regionale Wertschöpfung generiert. Derzeit befindet sich eine Biogasanlage in Planung, während Wind- und Photovoltaikanlagen bereits zu besichtigen sind.

Eine Kombination der Biomasseanlagen mit anzusiedelnden Wärmeabnehmern und Biomasseproduzenten (z. B. in Form von Gewerbebetrieben mit Wärmebedarf und Biomasseoutput) soll durch das Angebot kostengünstiger Bioenergie und eines Netzwerks verschiedener Akteure in Verbindung mit der Fachhochschule Standortvorteile für die Region schaffen und dieser auch im Bereich Tourismus neue Perspektiven eröffnen. Die Landwirtschaft wird in die Konzeption aktiv eingebunden, was die Sicherung und Schaffung von Arbeitsplätzen in diesem Sektor zur Folge hat. Ein Technologiezentrum ermöglicht auch Forschung und Entwicklung am Standort, welcher durch ein Tourismuskonzept Besuchergruppen und Freizeitbesuchern informativ näher gebracht wird. Abbildung 19 zeigt eine Planung des Geländes mit den unterschiedlichen Bereichen.

Abbildung 19: Lageplan der Morbacher Energielandschaft mit Unterteilung der verschiedenen Bereiche



Quelle: ISU Kaiserslautern

10.4 Handels- und Informationssystem Biomasse

Im Rahmen der Studie wurden zur Ermittlung der Potenziale mehrere Tools erstellt, die eine Darstellung der verschiedenen Potenzialkategorien in verschiedenen Einheiten (GJ, MWh, eingesparte Tonnen CO₂, eingesparte Liter Heizöl etc.) darstellen oder Maßeinheiten (Festmeter, Schüttraummeter, Wassergehalt, Trockenmasse, Frischmasse etc.) umrechnen. Diese werden im Rahmen dieses Projektes datentechnisch aufbereitet und per Internet zur Verfügung gestellt. Ferner erhalten Anbieter und Nachfrager die Möglichkeit, Biomassen zu handeln. Somit wird eine Plattform geschaffen, die eine Nutzung von Biomasse und die Umsetzung von Projekten erleichtert.

11. Öffentlichkeitsarbeit

Der Auftrag der Landesregierung beinhaltet auch die Unterstützung und die Anregung umsetzungswilliger Akteure durch Öffentlichkeitsarbeit und die Verbreitung der gewonnenen Informationen. Die Nachfrage für unabhängige Beratungsleistungen im Bereich der Biomassenutzung war bereits zu Beginn der Studie im April 2001 vorhanden und nimmt seither stark zu. Anfragen nach Beratungs- und Informationsgesprächen von regionalen Akteuren treffen auch außerhalb der Modellkommune ein.

Während der Laufzeit der Studie bis zum Abschlussbericht wurden rheinland-pfalzweit ca. 75 Beratungs- und Informationsgespräche mit umsetzungswilligen Akteuren geführt. Häufig ergaben diese Gespräche weitere Schritte in Richtung einer Projektumsetzung. 52 weitere Besprechungen bezogen sich bereits auf konkrete Folgeprojekte, die sich aus ersten Informationsgesprächen entwickelt hatten. Die derzeit aktuellen Projekte sind im ausführlichen Abschlussbericht mit Umsetzungsstand und Realisierungswahrscheinlichkeit aufgelistet. Vor allem die Biomasse-Tagungen im November 2001 mit 115 Teilnehmern, November 2002 mit 152 Teilnehmern und November 2003 mit insgesamt 242 Teilnehmern waren für viele Akteure Anlass zur Anfrage nach weiteren Informationen und zur Vertiefung verschiedener Schwerpunkte. Das Programm richtete sich an land- und forstwirtschaftliches Publikum, kommunale Vertreter, Gemeinde- und Verbandsgemeinderäte, Agenda-Gruppen und weitere Zielgruppen, die in den verschiedenen rheinland-pfälzischen Regionen aktiv sind. Die Vorträge und Ergebnisse werden jeweils in einem Tagungsband festgehalten.⁶⁾ Auf Basis verschiedener Anfragen hielten die Mitarbeiter der Biomassestudie ca. 36 Vorträge und nahmen an mehreren Ausstellungen zu verschiedenen Themengebieten der Biomassenutzung teil. Auch kleine und mittelständische Betriebe in Rheinland-Pfalz beschäftigen sich zunehmend mit dem Themengebiet der Biomasse. So konnten ca. 30 Gespräche mit Vertretern kleiner und mittelständischer Unternehmen aus Rheinland-Pfalz geführt werden. Hierbei zeigte sich ein großes Interesse zur Kooperation und Bündelung von verschiedenen Kompetenzen zur Schaffung von Gesamtkonzepten. Im Kompetenznetzwerk Umwelttechnik Rheinland-Pfalz, einem weiteren Projekt des IfaS, werden derzeit alle rheinland-pfälzischen KMUs im Bereich der Umwelttechnologie erfasst und geclustert, um bei Bedarf auch im Ausland Gesamtlösungskonzepte aus einer Hand anbieten zu können.

Die Biomasse-Tagung 2004 findet am 11. und 12. November statt.

12. Wie geht es weiter in Rheinland-Pfalz?

Das IfaS strebt die Etablierung eines Biomasse-Kompetenzzentrums am Umwelt-Campus an.

Das Ministerium für Umwelt und Forsten unterstützt die Fachhochschule Trier (IfaS) bei der Beantragung eines EU-Projektes zur Erstellung eines Biomasse-Masterplanes für die Grenzregion Saar-Lor-Lux-Westpfalz-Deutschsprachige Gemeinschaft/Belgien. In zwei INTERREG-Programm-Gebieten (DeLux und DeLor) wird ein komplementärer Antrag gestellt. Das Projekt soll dazu beitragen, die Grenzlagen bedingten Hemmnisse der Biomassenutzung zu beseitigen und gemeinsame Projekte auch über Grenzen hinweg umzusetzen. Im Rahmen dieses Projektes werden Unternehmen und Kommunen zur Optimierung der Stoffströme und zum Einsatz von Biomassen beraten. Ferner wird ein Projekt zur Optimierung der Biomasseerträge für die energetische Verwertung aus der Landwirtschaft durchgeführt.

In einem weiteren Projekt sollen die Möglichkeiten zur energetischen Grünschnittnutzung untersucht werden. Weiterhin ist ein Projekt zur Biogasnutzung in Fahrzeugen und die Vermarktung des Gases an Tankstellen angedacht.

In ausgewählten Verbandsgemeinden berät IfaS derzeit die kommunalen Vertreter zur Optimierung der regional vorhandenen Stoffströme und zur Umsetzung von Projekten. Ferner befindet sich in der Modellkommune Weilerbach das Bioenergie- und Rohstoffzentrum bereits in der Planungsphase.

Das Projekt Zero Emission Weilerbach wird auf den Landkreis Kaiserslautern ausgedehnt.

13. Literaturhinweise

- Heck, P./Bemmann, U. (2002): Praxishandbuch Stoffstrommanagement. Deutscher Wirtschaftsdienst; Köln
- Heck, P. (2003): Abschlussbericht Zero-Emission-Village Weilerbach. IfaS; Birkenfeld, unveröffentlicht
- Heck, P./Hoffmann, D. (Hrsg.), (2001): Tagungsdokumentation Biomasse-Tagung und -Workshop im Rahmen der Biomasse-Potenzialstudie Rheinland-Pfalz am 22. und 23. November 2001 am Umwelt-Campus Birkenfeld. unveröffentlicht
- Heck, P./Hoffmann, D. (Hrsg.), (2003): Biomasse-Potenzialstudie Rheinland-Pfalz – Dokumentation zur 2. Biomasse-Tagung am Umwelt-Campus Birkenfeld. P+H-Verlag, Berlin
- Heck, P./Wern, B. (Hrsg.), (2004) Biomasse-Tagung Rheinland-Pfalz 2003. Tagungsband, P+H-Verlag, Berlin

6) Vgl. Heck, P./Hoffmann, D. (Hrsg.), (2001); Heck, P./Hoffmann, D. (Hrsg.), (2003); Heck, P./Wern B. (Hrsg.), (2004).

14. Anhang: Biomasse-Anlagen in Rheinland-Pfalz

14.1 Holzhackschnitzelheizkraftwerke

Annahmen:	Volllaststunden Hackschnitzelheizungen kleiner Leistung (bis 1000 kW)		2.000,00					
	Volllaststunden Hackschnitzelheizungen größerer Leistung (ab 1000 kW)		3.000,00					
	Volllaststunden Hackschnitzelheizkraftwerke		7.000,00					
HHS	Holzhackschnitzelheiz(kraft)werk							
Landkreis	Art der Anlage	kW elektrisch	Jahresarbeit kWh elektrisch	kW thermisch	Jahresarbeit kWh thermisch	Stand	PLZ	Standort
Bernkastel-Wittlich	HHS	1.075	7.525.000	2.580	18.060.000	gebaut	56843	Irmernach
Bernkastel-Wittlich	HHS	1.225	8.575.000	2.940	20.580.000	gebaut	54497	Morbach
Birkenfeld	HHS	8.500	59.500.000	28.800	86.400.000	gebaut	55768	Hoppstädten-Weiersbach
Frankenthal	HHS	2.500	17.500.000	11.000	77.000.000	im Bau	67227	Frankenthal
Neuwied	HHS	7.550	52.850.000	18.120	54.360.000	im Umbau	56564	Neuwied
Trier-Saarburg	HHS	1.800	12.600.000	4.320	30.240.000	gebaut	54311	Trierweiler
Trier-Saarburg	HHS	2.175	15.225.000	5.220	36.540.000	gebaut	54311	Trierweiler
Trier-Saarburg	HHS	2.150	15.050.000	5.160	36.120.000	gebaut	54311	Trierweiler
Westerwald	HHS	685	5.350.000	4.950	26.000.000	gebaut	57520	Langenbach
Summe (so weit Angaben vorhanden)		27.660	194.175.000	83.090	385.300.000			

14.2 Holzhackschnitzelheizwerke

Annahmen:	Volllaststunden Hackschnitzelheizungen kleiner Leistung (bis 1000 kW)		2.000,00					
	Volllaststunden Hackschnitzelheizungen größerer Leistung (ab 1000 kW)		3.000,00					
	Volllaststunden Hackschnitzelheizkraftwerke		7.000,00					
HHS	Holzhackschnitzelheiz(kraft)werk							
Landkreis	Art der Anlage	kW elektrisch	Jahresarbeit kWh elektrisch	kW thermisch	Jahresarbeit kWh thermisch	Stand	PLZ	Standort
Ahrweiler	HHS			300	600.000	gebaut	53474	Bad Neuenahr
Ahrweiler	HHS			800	1.600.000	gebaut	56651	Niederzissen
Ahrweiler	HHS			4.900	14.700.000	gebaut	53424	Remagen
Altenkirchen	HHS			470	940.000	gebaut	57580	Elben
Altenkirchen	HHS			350	700.000	gebaut	57578	Elkenroth
Altenkirchen	HHS			174	348.000	gebaut	56593	Horhausen
Altenkirchen	HHS			116	232.000	gebaut	57548	Kirchen
Altenkirchen	HHS			600	1.200.000	gebaut	57568	Weitefeld
Alzey-Worms	HHS			60	120.000	gebaut	55237	Flonheim
Alzey-Worms	HHS			80	160.000		55579	Wöllstein
Bad Dürkheim	HHS			100	200.000		67283	Obrigheim
Bad Dürkheim	HHS			830	1.660.000	gebaut	67475	Weidenthal
Bad Kreuznach	HHS			90	180.000	gebaut	55566	Bad Sobernheim
Bad Kreuznach	HHS			3.500	10.500.000	gebaut	55606	Kirn
Bad Kreuznach	HHS			1.400	4.200.000	gebaut	55450	Langenlohnshausen
Bad Kreuznach	HHS			200	400.000	gebaut	71540	Murrhardt
Bernkastel-Wittlich	HHS			600	1.200.000	geplant	55491	Büchenbeuren-Sohren
Bernkastel-Wittlich	HHS			100	200.000	gebaut	54497	Morbach
Bernkastel-Wittlich	HHS			250	500.000	gebaut	54497	Morbach
Bernkastel-Wittlich	HHS			7.660	22.980.000	gebaut	54497	Morbach
Bernkastel-Wittlich	HHS			100	200.000	gebaut	54528	Salmtal
Bernkastel-Wittlich	HHS			100	200.000	gebaut	54528	Salmtal-Dörrbach
Bernkastel-Wittlich	HHS			100	200.000	gebaut	54518	Bergweiler
Bernkastel-Wittlich	HHS			100	200.000	gebaut	54516	Wittlich
Bernkastel-Wittlich	HHS			100	200.000	gebaut	54516	Wittlich
Bernkastel-Wittlich	HHS			60	120.000	gebaut	54411	Deuselbach
Birkenfeld	HHS			100	200.000	gebaut	55758	Hettenrodt
Birkenfeld	HHS			100	200.000	gebaut	55743	Idar-Oberstein
Bitburg-Prüm	HHS			35	70.000	gebaut	54673	Berscheid
Bitburg-Prüm	HHS			400	800.000	gebaut	54608	Bleialf
Bitburg-Prüm	HHS			35	70.000	gebaut	54689	Dasburg
Bitburg-Prüm	HHS			174	348.000	gebaut	54668	Ferschweiler
Bitburg-Prüm	HHS			55	110.000	gebaut	54675	Geichlingen
Bitburg-Prüm	HHS			55	110.000	gebaut	54675	Geichlingen
Bitburg-Prüm	HHS			55	110.000	gebaut	54675	Körperich
Bitburg-Prüm	HHS			35	70.000	gebaut	54673	Neuerburg
Bitburg-Prüm	HHS			3.500	10.500.000	gebaut	54595	Prüm
Bitburg-Prüm	HHS			25	175.000		54673	Scheitenkorb
Bitburg-Prüm	HHS			470	940.000	gebaut	54662	Speicher
Bitburg-Prüm	HHS			550	1.100.000	gebaut	54595	Weinsheim
Bitburg-Prüm	HHS			4.800	14.400.000	gebaut	54595	Weinsheim
Bitburg-Prüm	HHS			10	19.000	gebaut	54595	Weinsheim

Landkreis	Art der Anlage	kW elektrisch	Jahresarbeit kWh elektrisch	kW thermisch	Jahresarbeit kWh thermisch	Stand	PLZ	Standort
Cochem-Zell	HHS			3.840	11.520.000	gebaut	56865	Blankenrath
Daun	HHS			300	600.000	gebaut	54568	Gerolstein
Daun	HHS			300	600.000		54576	Hillesheim
Daun	HHS			3.400	10.200.000	gebaut	54552	Mehren
Donnersberg	HHS			60	120.000	gebaut	67308	Biedesheim
Donnersberg	HHS			250	500.000	gebaut	67304	Eisenberg
Germersheim	HHS			250	500.000	gebaut	76756	Bellheim
Germersheim	HHS			180	360.000	gebaut	76726	Germersheim
Germersheim	HHS			350	700.000	gebaut	76726	Germersheim
Germersheim	HHS			10.000	30.000.000	gebaut	76725	Germersheim
Germersheim	HHS			180	360.000	gebaut	76870	Kandel
Germersheim	HHS			300	600.000	gebaut	67365	Schwegenheim
Germersheim	HHS			640	1.280.000	gebaut	76744	Wörth am Rhein
Kaiserslautern	HHS			650	4.157.727	in Planung	67677	Enkenbach-Alsenborn
Kaiserslautern	HHS			450	900.000	gebaut	66892	Lamborn
Kaiserslautern	HHS			300	450.000	geplant	66892	Lamborn
Kaiserslautern	HHS			650	1.300.000	geplant	66849	Landstuhl
Kaiserslautern	HHS			800	1.600.000	im Bau	67685	Mackenbach
Kaiserslautern	HHS			800	2.400.000	Bauphase	66892	Martinshöhe
Kaiserslautern	HHS			100	150.000	gebaut	67697	Otterberg
Kaiserslautern	HHS			60	90.000	gebaut	66877	Ramstein-Miesenbach
Kaiserslautern	HHS			300	900.000	gebaut	67655	Schopp
Kaiserslautern	HHS			800	4.740.647	im Bau	67685	Weilerbach
Kaiserslautern	HHS			200	460.000	im Bau	67685	Weilerbach
Kusel	HHS			80	160.000	gebaut	66887	Jettenbach
Kusel	HHS			80	160.000	gebaut	66887	Jettenbach
Kusel	HHS			600	1.200.000	gebaut	66914	Waldmohr
Kusel	HHS			8.000	24.000.000	gebaut	66914	Waldmohr
Ludwigshafen	HHS			270	540.000	gebaut	67061	Ludwigshafen
Ludwigshafen	HHS			213	426.000	gebaut	67062	Ludwigshafen
Ludwigshafen	HHS			260	520.000	gebaut	67063	Ludwigshafen
Ludwigshafen	HHS			200	400.000		67112	Mutterstadt
Ludwigshafen	HHS			300	600.000	gebaut	67141	Neuhofen
Ludwigshafen	HHS			120	240.000	gebaut	67141	Neuhofen
Mainz-Bingen	HHS			470	940.000	gebaut	55457	Gensingen
Mainz-Bingen	HHS			100	200.000	gebaut	55262	Heidesheim
Mainz-Bingen	HHS			60.000	180.000.000	Inbetriebnahme 2004	55218	Ingelheim
Mainz-Bingen	HHS			120	240.000	gebaut	55218	Ingelheim
Mayen-Koblenz	HHS			150	300.000	gebaut	56626	Baubetriebshof
Mayen-Koblenz	HHS			4.360	13.080.000	gebaut	56642	Kruft
Mayen-Koblenz	HHS			2.800	8.400.000	gebaut	53518	Leimbach
Mayen-Koblenz	HHS			100	200.000	gebaut	56743	Mendig
Neuwied	HHS			400	800.000	gebaut	53557	Bad Hönningen
Neuwied	HHS			850	1.700.000	gebaut	56581	Melsbach
Neuwied	HHS			9.500	28.500.000	gebaut	56562	Neuwied
Neuwied	HHS			850	1.700.000	gebaut	56587	Oberhonnefeld
Neuwied	HHS			660	1.320.000	gebaut	53557	Rheinbrohl
Pirmasens	HHS			25	50.000		67715	Geiselberg
Pirmasens	HHS			150	300.000	gebaut	66482	Kirchbacher Hof
Rhein-Hunsrück	HHS			1.200	3.600.000	gebaut	56290	Bellheim
Rhein-Hunsrück	HHS			6.200	18.600.000	gebaut	55497	Fillem
Rhein-Hunsrück	HHS			10.700	32.100.000	gebaut	56869	Mastershausen
Rhein-Lahn	HHS			400	800.000	gebaut	56368	Katzenelnbogen Hoblwen 17

Landkreis	Art der Anlage	kW elektrisch	Jahresarbeit kWh elektrisch	kW thermisch	Jahresarbeit kWh thermisch	Stand	PLZ	Standort
Rhein-Lahn	HHS			400	800.000	gebaut	56355	Nastätten
Rhein-Sieg-Kreis	HHS			700	1.400.000	gebaut	53639	Königswinter
Stadt Landau	HHS			35	70.000	gebaut	76829	Taubensuhr
Stadtkreis Speyer	HHS			550	1.100.000	gebaut	67324	Speyer
Südwestpfalz	HHS			650	1.300.000	gebaut	76891	Busenberg
Südwestpfalz	HHS			4.625	13.875.000	gebaut	66999	Hinterweidenthal
Südwestpfalz	HHS			2.000	6.000.000	gebaut	66999	Hinterweidenthal
Südwestpfalz	HHS			882	1.764.000	gebaut	76857	Rinntal
Südwestpfalz	HHS			300	600.000	gebaut	67707	Schopp
Trier	HHS			3.500	10.500.000	gebaut	54294	Trier
Trier	HHS			1.300	3.900.000	gebaut	54295	Trier
Trier-Saarburg	HHS			100	200.000	gebaut	54317	Farschweiler
Trier-Saarburg	HHS			800	1.600.000		54411	Hermeskeil
Trier-Saarburg	HHS			70	140.000	gebaut	54411	Hermeskeil
Trier-Saarburg	HHS			580	1.160.000	gebaut	54411	Hermeskeil
Trier-Saarburg	HHS			100	200.000		54316	Holzerath
Trier-Saarburg	HHS			35	70.000	gebaut	54427	Kell am See
Trier-Saarburg	HHS			4.160	12.480.000	gebaut	54427	Kell am See
Trier-Saarburg	HHS			300	600.000	gebaut	54340	Longuich
Trier-Saarburg	HHS			80	160.000	gebaut	54317	Lorscheid
Trier-Saarburg	HHS			22	44.000	gebaut	54331	Oberbillig
Trier-Saarburg	HHS			55	110.000	gebaut	54413	Rascheid
Trier-Saarburg	HHS			100	200.000	gebaut	54316	Schöndorf
Trier-Saarburg	HHS			100	200.000	gebaut	54292	Trier-Ruwer
Trier-Saarburg	HHS			80	160.000	gebaut	54293	Trier-Ruwer
Trier-Saarburg	HHS			100	200.000		54332	Wasserdiesch
Trier-Saarburg	HHS			750	1.500.000	gebaut	54298	Welschbillig
Trier-Saarburg	HHS			100	200.000		54298	Welschbillig OT Möhn
Trier-Saarburg	HHS			400	800.000	gebaut	54314	Zerf
Westerwald	HHS			950	1.900.000	gebaut	57610	Altenkirchen
Westerwald	HHS			174	348.000	gebaut	57610	Altenkirchen
Westerwald	HHS			1.085	3.255.000	gebaut	56470	Bad Marienberg
Westerwald	HHS			600	1.200.000	gebaut	57627	Hachenburg
Westerwald	HHS			600	1.200.000	gebaut	57627	Hachenburg
Westerwald	HHS			240	480.000	gebaut	56414	Molsberg
Westerwald	HHS			524	1.048.000	gebaut	56237	Nauort
Westerwald	HHS			1.600	4.800.000	gebaut	57629	Norken
Westerwald	HHS			400	800.000	gebaut	56242	Selters
Westerwald	HHS			410	820.000	gebaut	56242	Selters
Westerwald	HHS			2.100	6.300.000	gebaut	57648	Unnau
Westerwald	HHS			2.100	6.300.000	gebaut	57648	Unnau
Westerwald	HHS			995	1.990.000	gebaut	56457	Westerburg
Summe (so weit Angaben vorhanden)				202.509	580.300.374			

14.3 Biogasanlagen

Annahmen:		Volllaststunden Verg. + Biogas BHKW und andere BHKW's					7.000,00		
Verg. + Biogas BHKW		Vergärungsanlage und Biogas BHKW							
Landkreis	Art der Anlage	kW elektrisch	Jahresarbeit kWh elektrisch	kW thermisch	Jahresarbeit kWh thermisch	Stand	PLZ	Standort	
Ahrweiler	Verg. + Biogas-BHKW	21	147.000	42	294.000	gebaut	53505	Altenahr	
Alzey-Worms	Verg. + Biogas-BHKW	3.000	21.000.000	0	0	gebaut	55234	Framersheim	
Bernkastel-Wittlich	Verg. + Biogas-BHKW	90	630.000	180	1.260.000	geplant	56826	Lutzerath	
Bernkastel-Wittlich	Verg. + Biogas-BHKW	30	210.000	60	420.000	geplant	54597	Strickscheid	
Birkenfeld	Biogas-BHKW	630	2.500.000	430	3.010.000	gebaut	55768	Hoppstädten-Weiersbach	
Birkenfeld	Vergärungs-anlage						55768	Hoppstädten-Weiersbach	
Bitburg-Prüm	Verg. + Biogas-BHKW	33	231.000	66	462.000	geplant	54687	Arzfeld-Hölzchen	
Bitburg-Prüm	Verg. + Biogas-BHKW	250	1.750.000	584	4.088.000	gebaut	54636	Dockendorf	
Bitburg-Prüm	Verg. + Biogas-BHKW	180	1.260.000	550	3.850.000	in Bau	54614	Giesdorf	
Bitburg-Prüm	Verg. + Biogas-BHKW	30	210.000	60	420.000	geplant	54619	Großkampfenberg	
Bitburg-Prüm	Verg. + Biogas-BHKW	55	385.000	165	1.155.000	gebaut	54617	Harspelt	
Bitburg-Prüm	Verg. + Biogas-BHKW	60	420.000	120	840.000	gebaut	54668	Kaschenbach	
Bitburg-Prüm	Verg. + Biogas-BHKW	110	770.000	276	1.932.000	gebaut	54649	Lauperath	
Bitburg-Prüm	Verg. + Biogas-BHKW	75	525.000	80	560.000	gebaut	54636	Meckel	
Bitburg-Prüm	Verg. + Biogas-BHKW	150	1.050.000	440	3.080.000	gebaut	54595	Niederprüm	
Bitburg-Prüm	Verg. + Biogas-BHKW	60	420.000	120	840.000	geplant	54533	Oberkeil	
Bitburg-Prüm	Verg. + Biogas-BHKW	66	462.000	132	924.000	geplant	54647	Pickließem	
Bitburg-Prüm	Verg. + Biogas-BHKW	33	231.000	66	462.000	gebaut	54595	Prüm	
Bitburg-Prüm	Verg. + Biogas-BHKW	110	770.000	165	1.155.000	gebaut	54619	Roscheid	
Bitburg-Prüm	Verg. + Biogas-BHKW	100	700.000	150	1.050.000	gebaut	54619	Üttfeld	
Bitburg-Prüm	Verg. + Biogas-BHKW	80	560.000	100	700.000	gebaut	54649	Waxweiler	
Bitburg-Prüm	Verg. + Biogas-BHKW	60	420.000	120	840.000	geplant	54608	Winterscheid	
Daun	Verg. + Biogas-BHKW	30	210.000	60	420.000	gebaut	54552	Sarmersbach	
Donnersberg	Verg. + Biogas-BHKW	200	1.400.000	670	4.690.000	in Bau	67808	Falkenstein	
Donnersberg	Verg. + Biogas-BHKW	150	1.050.000	250	1.750.000	geplant	67294	Stetten	
Germersheim	Verg. + Biogas-BHKW	1.500	10.500.000	3.900	27.300.000	geplant	67363	Lustadt	
Kusel	Verg. + Biogas-BHKW	180	1.260.000	240	1.680.000	gebaut	67742	Lauterecken	

Landkreis	Art der Anlage	kW elektrisch	Jahresarbeit kWh elektrisch	kW thermisch	Jahresarbeit kWh thermisch	Stand	PLZ	Standort
Mayen-Koblenz	Verg. + Biogas-BHKW	930	6.510.000	1.860	13.020.000	gebaut	56727	Mayen-Kürrenberg
Rhein-Hunsrück	Verg. + Biogas-BHKW	80	560.000	100	700.000	gebaut	54483	Kleinlich
Rhein-Hunsrück	Verg. + Biogas-BHKW	381	2.667.000	762	5.334.000	gebaut	55471	Wüschheim
Trier-Saarburg	Verg. + Biogas-BHKW	50	350.000	75	525.000	gebaut	54439	Palzem
Trier-Saarburg	Verg. + Biogas-BHKW	140	980.000	192	1.344.000	geplant	54314	Paschel
Westerwald	Verg. + Biogas-BHKW	830	5.810.000	1.660	11.620.000	gebaut	56412	Boden
Westerwald	Verg. + Biogas-BHKW	110	770.000	220	1.540.000	gebaut	57612	Busenhausen
Westerwald	Verg. + Biogas-BHKW	650	4.550.000	1.200	8.400.000	gebaut	56244	Ettinghausen
Westerwald	Verg. + Biogas-BHKW	110	770.000	150	1.050.000	gebaut	56412	Halberscheid
Summe (so weit Angaben vorhanden)		10.564	72.038.000	15.245	106.715.000			

14.4 Deponiegas-Blockheizkraftwerke

Annahmen:		Volllaststunden Klärgas- und Deponiegas BHKW's					2.900,00		
Landkreis	Art der Anlage	kW elektrisch	Jahresarbeit kWh elektrisch	kW thermisch	Jahresarbeit kWh thermisch	Stand	PLZ	Standort	
Altenkirchen	Deponiegas-BHKW	300	650.000			gebaut	57610	Altenkirchen	
Alzey-Worms	Deponiegas-BHKW	739	3.017.077	659	4.521.392	gebaut	55232	Alzey	
Bad Dürkheim	Deponiegas-BHKW	130	1.000.000			gebaut	67098	Bad Dürkheim	
Bad Kreuznach	Deponiegas-BHKW	350	1.700.000			gebaut	55543	Bad Kreuznach	
Bad Kreuznach	Deponiegas-BHKW	350	1.900.000			gebaut	55543	Bad Kreuznach	
Bernkastel-Wittlich	Deponiegas-BHKW	470	3.200.000			gebaut	54516	Wittlich	
Bitburg-Prüm	Deponiegas-BHKW	250	1.400.000			gebaut	54634	Bitburg	
Germersheim	Deponiegas-BHKW	150	1.384.000			gebaut	76726	Germersheim	
Koblenz	Deponiegas-BHKW	1.800	15.768			gebaut	56068	Koblenz	
Kusel	Deponiegas-BHKW					in Planung	66869	Kusel	
Landau	Deponiegas-BHKW					gebaut	76829	Landau	
Ludwigshafen	Deponiegas-BHKW	880	50.642.240			gebaut	67258	Hessheim	
Mainz	Deponiegas-BHKW	2.100	8.800.000			gebaut	55120	Mainz	
Mainz-Bingen	Deponiegas-BHKW	680	1.683.968			gebaut	55218	Ingelheim	
Neuwied	Deponiegas-BHKW	260	191.306	200	400.000	gebaut	56564	Neuwied	
Rhein-Hunsrück	Deponiegas-BHKW					gebaut	55471	Wüschheim	
Rhein-Hunsrück	Deponiegas-BHKW	250	350.000			gebaut	55471	Wüschheim	
Rhein-Lahn	Deponiegas-BHKW	500	4.380.000			gebaut	56379	Singhofen	
Trier-Saarburg	Deponiegas-BHKW	1.200	9.000.000			gebaut	54290	Trier	
Westerwald	Deponiegas-BHKW	260	1.700.000			gebaut	56424	Moschheim	
Zweibrücken	Deponiegas-BHKW	350	1.900.000			gebaut	66482	Zweibrücken	
Summe (so weit Angaben vorhanden)		11.019	92.914.359	859	4.921.392				

14.5 Klärgas-Blockheizkraftwerke

Annahmen:		Volllaststunden Klärgas- und Deponiegas BHKW's					2.900,00		
Landkreis	Art der Anlage	kW elektrisch	Jahresarbeit kWh elektrisch	kW thermisch	Jahresarbeit kWh thermisch	Stand	PLZ	Standort	
Altenkirchen	Klärgas-BHKW	50	166.592	100	333.184	gebaut	57577	Hamm	
Alzey-Worms	Klärgas-BHKW					in Planung	67256	Weisenheim	
Alzey-Worms	Klärgas-BHKW	460	3.200.000			gebaut	67549	Worms	
Bad Dürkheim	Klärgas-BHKW	43	302.400	86	604.800	gebaut	67098	Bad Dürkheim	
Bad Dürkheim	Klärgas-BHKW	150	266.275			gebaut	67098	Bad Dürkheim	
Bad Dürkheim	Klärgas-BHKW	52	364.000	56	392.000	gebaut	67269	Grünstadt	
Bad Dürkheim	Klärgas-BHKW			36	252.000	gebaut	67157	Wachenheim	
Bad Kreuznach	Klärgas-BHKW					in Planung	55543	Bad Kreuznach	
Bad Kreuznach	Klärgas-BHKW	46	282.629			in Planung	55450	Langenlonsheim	
Bad Kreuznach	Klärgas-BHKW	50	325.000	98	637.000	gebaut	55566	Sobernheim	
Bad Neuenahr - Ahrweiler	Klärgas-BHKW	220	1.624.272			gebaut	53489	Sinzig	
Bernkastel-Wittlich	Klärgas-BHKW	56	471.571			gebaut	54506	Wittlich	
Bernkastel-Wittlich	Klärgas-BHKW	60	420.000			gebaut	54506	Wittlich	
Daun	Klärgas-BHKW	70	202.309	127	367.830	gebaut	54561	Gerolstein	
Kaiserslautern	Klärgas-BHKW	920	3.199.620	1.348	4.700.000	gebaut	67659	Kaiserslautern	
Kaiserslautern	Klärgas-BHKW	85	744.600	225		in Planung	66877	Ramstein	
Ludwigshafen	Klärgas-BHKW	260	240.000			gebaut	67105	Schifferstadt	
Mainz (kreisfrei)	Klärgas-BHKW	933	5.022.339	1.800	9.689.400	gebaut	55120	Mainz	
Mainz-Bingen	Klärgas-BHKW	310	900.000	448	1.300.000	gebaut	55411	Bingen	
Mainz-Bingen	Klärgas-BHKW	220	1.165.000	400		gebaut	55726	Oppenheim	
Mayen-Koblenz	Klärgas-BHKW	200	580.000	225	652.500	gebaut	56626	Andernach	
Pirmasens	Klärgas-BHKW	160	352.000	150		gebaut	66933	Pirmasens	
Pirmasens	Klärgas-BHKW					in Planung	66933	Pirmasens	
Westerwald	Klärgas-BHKW	25	72.500	53	153.700	gebaut	57627	Hachenburg	
Westerwald	Klärgas-BHKW	120	400.000	240		gebaut	57518	Wallmenroth	
Zweibrücken	Klärgas-BHKW	100	467.700	207	968.139	gebaut	66482	Zweibrücken	
Summe (so weit Angaben vorhanden)		4.591	20.768.807	5.600	20.050.553				