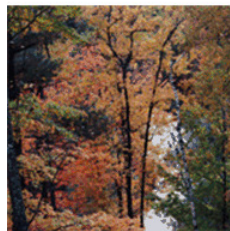




Umwelt-Campus Birkenfeld

# Biomasse-Masterplan für den Landkreis Mayen-Koblenz

Wirtschaftsförderung durch eine Strategie zur energetischen  
Nutzung von Biomasse



**- Abschlussbericht -**

Auftraggeber:

Landkreis Mayen-Koblenz

Auftragnehmer:

Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Projektleitung:

**Prof. Dr. Peter Heck**

Erstellt von:

**Dipl.-Ing. Michael Müller (Projektmanagement)**

**Dipl.-Ing. agr. Jörg Böhmer**

**Dipl. Wirtsch. Ing. Roland Cornelius**

**Dipl. Forstwirt (TU) Ralf Gebhard**

**Dipl.-Ing. (FH) Ralf Köhler**

Birkenfeld, Juni 2008

Projektleitung:

Prof. Dr. Peter Heck

Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Postfach 1380

55761 Birkenfeld

# I. Inhaltsverzeichnis

I. Inhaltsverzeichnis .....	III
II. Abbildungsverzeichnis .....	VI
III. Tabellenverzeichnis .....	VII
IV. Abkürzungsverzeichnis .....	IX
1. Einführung .....	1
1.1 Biomasse und Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) .....	2
1.2 Definition der Potenzialbegriffe .....	3
1.3 Biomasse-Masterplan und Stoffstrommanagement .....	4
2. Projektbeschreibung .....	7
2.1 Auftraggeber .....	7
2.2 Auftragnehmer .....	7
2.3 Zeitraum .....	7
3. Aktivitäten und Akteure im Landkreis Mayen-Koblenz .....	8
3.1 Räumliche Beschreibung des Landkreises .....	8
3.2 Aktivitäten im Rahmen des Biomasse-Masterplans .....	9
3.3 Interkommunale Zusammenarbeit mit der Stadt Koblenz .....	12
3.4 Akteure im Landkreis Mayen-Koblenz .....	12
3.4.1 Akteursgruppe Landwirtschaft .....	13
3.4.2 Akteursgruppe Forstwirtschaft .....	14
3.4.3 Akteure der öffentlichen Hand .....	16
3.4.4 Akteure aus Industrie und Gewerbe .....	17
4. Biomassepotenziale im Landkreis Mayen-Koblenz .....	18
4.1 Biomassepotenziale der Landwirtschaft .....	19
4.1.1 Nachwachsende Rohstoffe von Ackerflächen .....	19
4.1.2 Nachwachsende Rohstoffe aus Dauergrünland .....	26
4.1.3 Potenziale aus Obst- und Rebflächen .....	27
4.1.4 Betrachtung des Viehbestandes im Landkreis .....	29
4.2 Holzpotenziale aus der Forstwirtschaft .....	30
4.3 Biomassepotenziale der Öffentlichen Hand .....	37
4.3.1 Biomassepotenziale des privaten und kommunalen Grünschnitts .....	37
4.3.2 Bioabfälle .....	39
4.3.3 Altholz aus der Abfallwirtschaft .....	40
4.3.4 Klärschlamm von Abwasserbeseitigungsbetrieben .....	40

4.4	Biomassepotenziale aus der Landschaftspflege .....	42
4.4.1	Biomassepotenziale aus der Straßenbegleitgrünpflege.....	43
4.4.2	Biomassepotenziale aus Ufer- und Gewässerbegleitgrün .....	43
4.4.3	Biomassepotenziale aus der Schienenbegleitgrünpflege.....	44
4.5	Biomassepotenziale in Industrie und Gewerbe .....	45
4.5.1	Garten- und Landschaftsbaubetriebe .....	46
4.5.2	Betriebe mit Altfetten bzw. Speiseresten .....	47
4.5.3	Holzverarbeitende Betriebe .....	49
4.6	Zusammenfassung und Bewertung der Biomassepotenziale.....	50
4.6.1	Technisches Biomassepotenzial im Landkreis Mayen-Koblenz.....	50
4.6.2	Bewertung der Verfügbarkeit.....	52
4.6.3	Kurzfristiges Biomassepotenzial im Landkreis Mayen-Koblenz .....	54
5.	Verbrauchs- und Bedarfsschwerpunkte (Wärmeinseln) .....	59
5.1	Bestehende Anlagen zur energetischen Biomassenutzung .....	59
5.2	Wärmeinseln im Landkreis Mayen-Koblenz.....	60
6.	Projektskizzen und Projektideen für den Landkreis MYK.....	63
6.1	Projektskizze „Konzept zur energetischen Verwertung von Grünschnitt“ .....	63
6.1.1	Ausgangslage .....	63
6.1.2	Zielsetzung.....	64
6.1.3	Projekttablauf .....	65
6.1.4	Projektbeschreibung .....	66
6.1.5	Bewertung.....	80
6.1.6	Ausblick.....	81
6.2	Projektskizze „Bioenergiehof“ .....	82
6.2.1	Ausgangslage .....	82
6.2.2	Zielsetzung.....	82
6.2.3	Projekttablauf .....	84
6.2.4	Projektbeschreibung .....	85
6.2.5	Bewertung.....	93
6.2.6	Ausblick.....	94
6.3	Projektskizze „Energieberatung für Unternehmen“ .....	95
6.3.1	Ausgangslage .....	95
6.3.2	Zielsetzung.....	96
6.3.3	Projekttablauf .....	96
6.3.4	Projektbeschreibung .....	96
6.3.5	Ausblick.....	112

---

6.4	Projektideen .....	115
6.4.1	Nutzung der Abwärme von Biogasanlagen.....	115
6.4.2	Energieholzanbau Bernardshof .....	121
6.4.3	Verwertung der Bioabfälle in einer Abfallvergärungsanlage .....	123
6.4.4	Weitere Projektideen.....	125
6.4.5	Zusammenfassung des Investitionsvolumens .....	127
7.	Strategie für den Landkreis Mayen-Koblenz .....	129
7.1	Strategie zur Nutzung der Biomasse .....	129
7.2	Entwicklung eines Null-Emissions-Landkreises .....	132
8.	Anhang.....	134
8.1	Akteure im Rahmen des Biomasse-Masterplans Landkreis Mayen-Koblenz („Adressbuch der Biomasse“) .....	134
8.2	Räumliche Verteilung der Potenziale aus Ackerbau und Grünlandbewirtschaftung in den Verbandsgemeinden.....	135
8.3	Kurzfristig verfügbare Biomassepotenziale in den Verbandsgemeinden.....	139
9.	Quellenverzeichnis .....	145

## II. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1: Darstellung der Potenzialkategorien.....	4
Abb. 3-1: Der Landkreis Mayen-Koblenz im Überblick.....	8
Abb. 4-1: Spezifischer Anbaumix für den Landkreis auf landwirtschaftlichen Ackerflächen .....	22
Abb. 4-2: Sortimentsklassen Kommunalwald – Landkreis Mayen-Koblenz (2004-2006).....	31
Abb. 4-3: Sortimentsklassen Staatswald – Landkreis Mayen-Koblenz (2004-2006).....	32
Abb. 4-4: Aufteilung der Gesamtpotenziale im Landkreis Mayen-Koblenz .....	56
Abb. 6-1: Darstellung der ökonomischen Zielsetzung im Landkreis Mayen-Koblenz .....	65
Abb. 6-2: Möglichkeiten der Aufbereitungslogistik für Landschaftspflegeholz und Grünschnitt .....	70
Abb. 6-3: Verwertungsmöglichkeiten von Grünschnitt.....	71
Abb. 6-4: Fein-, Mittel- und Grobfraktionen nach dem Schreddern (v. l. n. r.) .....	76
Abb. 6-5: Organisationskonzept Bioenergiehof Mayen-Koblenz .....	83
Abb. 6-6: Auswirkungen eines Bioenergiehofes auf Akteure .....	84
Abb. 7-1: Soll-Szenario Energiepotenziale .....	133

### III. Tabellenverzeichnis

Tab. 3-1: Bevölkerung und Flächennutzung im Landkreis Mayen-Koblenz.....	9
Tab. 3-2: Ablauf des Biomasse-Masterplans .....	11
Tab. 3-3: Forstämter und Waldflächenanteile nach Besitzart im Landkreis Mayen-Koblenz.....	15
Tab. 4-1: Übersicht der landwirtschaftlichen Flächennutzung .....	20
Tab. 4-2: Übersicht der Flächenpotenziale in der Landwirtschaft.....	22
Tab. 4-3: Biomassepotenziale aus Ackerbau und Grünlandbewirtschaftung.....	27
Tab. 4-4: Potenziale aus Obst- und Rebflächen .....	29
Tab. 4-5: Güllepotenziale aus der Viehhaltung in Mayen-Koblenz.....	30
Tab. 4-6: Anteile der Verwendungsarten von Rundholz zur energetischen Nutzung.....	32
Tab. 4-7: Energiegehalte in MWh pro Holzsortiment .....	34
Tab. 4-8: Zusätzlich mobilisierbare Waldholzpotenziale in Ortsgemeinden.....	35
Tab. 4-9: Kennwerte für Grünschnitt.....	38
Tab. 4-10: Klärschlammaufkommen und -verwertung im Landkreis Mayen-Koblenz .....	41
Tab. 4-11: Grünschnittpotenziale aus der Gewässer- Schienenbegleitgrünpflege .....	45
Tab. 4-12: Zusammenfassung der Grünschnittpotenziale im Landkreis Mayen-Koblenz .....	46
Tab. 4-13: Organische Reststoffe von Unternehmen.....	48
Tab. 4-14: Holz- und Energiepotenziale aus Sägerestholz .....	49
Tab. 4-15: Übersicht über die technischen Biomassepotenziale im Landkreis Mayen-Koblenz.....	51
Tab. 4-16: Zusammenfassung der jährlich kurzfristig verfügbaren Biomassepotenziale .....	55
Tab. 4-17: Kurzfristig verfügbare und noch nicht umgesetzte Biomassepotenziale im Landkreis .....	57
Tab. 5-1: Biogasanlagen im Landkreis Mayen-Koblenz.....	60
Tab. 5-2: Holzhackschnitzelfeuerungsanlagen im Landkreis Mayen-Koblenz.....	60
Tab. 5-3: Bedarfe und Interessen an einer alternativen Wärmeversorgung in öffentlichen Einrichtungen.....	61
Tab. 6-1: Grünschnittpotenzial für die energetische Verwertung.....	67

Tab. 6-2: Verfügbares Energetisches Potenzial.....	77
Tab. 6-3: Investitionen (Positionen als Auszüge) eines Bioenergiehof in der Gründungsphase .....	92
Tab. 6-4: Übersicht weiterer Investitionen und Kosten.....	93
Tab. 6-5: Potenziale anfallender biogener Reststoffe pro Jahr .....	98
Tab. 6-6: Szenarien zur Deckung des Wärmebedarfs durch Biomasse .....	101
Tab. 6-7: Energiegehalte in MWh pro Holzsortiment .....	103
Tab. 6-8: Geeignete Kollektortypen zur Prozesswärmebereitstellung .....	105
Tab. 6-9: Vergleich kristalliner Module mit Dünnschichtmodulen .....	107
Tab. 6-10: Beispielberechnung PV-Anlage – Ausgangsdaten .....	108
Tab. 6-11: Beispielberechnung PV-Anlage – Investitions- und Finanzierungsplan.....	109
Tab. 6-12: Beispielberechnung PV-Anlage – Wirtschaftlichkeitsprognose .....	111
Tab. 6-13: Elektrische - und theoretische Wärmeleistung der Biogasanlagen .....	117
Tab. 6-14: Wärmeerträge der Biogasanlagen.....	117
Tab. 6-15: Biogasanlagen mit zu versorgendem Ort und Leitungslänge.....	118
Tab. 6-16: Abgeschätzte Wärmepreise bei Gesamtabnahme der verfügbaren Wärme aus der Biogasanlage .....	119
Tab. 6-17: Investitionskosten und Wärmepreis für eine Vollversorgung.....	119
Tab. 6-18: Wärmepreis und Investitionskosten für den gesamten Ort.....	120
Tab. 6-19: Rahmenbedingungen für eine mögliche Abfallvergärungsanlage .....	124
Tab. 6-20: Investitionsvolumen Landkreis Mayen-Koblenz .....	127

## IV. Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
A	Autobahn
Abb.	Abbildung
Abs.	Absatz
AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
BH	Brennholz
BHKW	Blockheizkraftwerk
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BiomasseV	Biomasseverordnung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BWI <sup>2</sup>	2. Bundeswaldinventur
bzw.	beziehungsweise
°C	Grad Celsius
ca.	zirka
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
Ct	Cent
DLR	Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum
ebd.	ebenda
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
et al.	et alii (und andere)
EU	Europäische Union
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
e. V.	eingetragener Verein
€	Euro
(E)FM	(Ernte)Festmeter
f.	folgende [Seite]^
Fa.	Firma
FoA	Forstamt
g	Gramm
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GPS	Ganzpflanzensilage
GVE	Großvieheinheiten
h	Stunde
ha	Hektar
HHS	Holzhackschnitzel

HWK	Handwerkskammer
i. d. R.	in der Regel
IfaS	Institut für angewandtes Stoffstrommanagement
IH	Industrieholz
IHK	Industrie- und Handelskammer
inkl.	inklusive
insg.	insgesamt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kg	Kilogramm
km	Kilometer
km <sup>2</sup>	Quadratkilometer
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KV	Kreisverwaltung
KW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunden
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
l	Liter
LBD	Landwirtschaftliche Betriebsdatenbank
LBM	Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz
LK	Landkreis
LKW	Lastkraftwagen
LW	Landwirtschaft
m	Meter
mm	Millimeter
m <sup>3</sup>	Kubikmeter
MBR	Maschinen- und Betriebshilfsring
Mio.	Million(en)
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunden
MwSt.	Mehrwertsteuer
MYK	Mayen-Koblenz
NawaRo	Nachwachsende Rohstoffe
NH	nicht aufgearbeitetes Holz
oTS	organische Trockensubstanz
PV	Photovoltaik
RLP	Rheinland-Pfalz
S.	Seite
SLF	Stilllegungsfläche

Srm	Schüttraummeter
SV	Stadtverwaltung
t	Tonne
TA	Technische Anleitung
Tab.	Tabelle
TS	Trockensubstanz
u. a.	unter anderem
u. U.	unter Umständen
v. a.	vor allem
VG	Verbandsgemeinde
VGv	Verbandsgemeindeverwaltung
vgl.	vergleiche
Vfm	Vorratsfestmeter
WFG	Wirtschaftsförderungsgesellschaft am Mittelrhein mbH
www	world wide web
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil
zzgl.	zuzüglich



# 1. Einführung

Das Thema Energieversorgung hat sich in den vergangenen Jahren national und international zu einem zentralen Diskussionsgegenstand in Politik und Gesellschaft entwickelt. Der Trend zu steigenden Erdölpreisen an den Rohstoffbörsen ist weiter ungebrochen und weltweit wächst die Nachfrage nach Energie. Sowohl aus Gründen der begrenzten Verfügbarkeit der fossilen Ressourcen als auch des Klimaschutzes muss der Übergang in das ‚postfossile‘ Zeitalter vorangetrieben und beschleunigt werden.

Diese Herausforderungen können auf Dauer nur mit einer nachhaltigen Energieversorgung bewältigt werden. Die Staats- und Regierungschefs der Europäischen Union haben sich beim EU-Gipfel am 9. März 2007 auf verbindliche Ziele im Kampf gegen den Klimawandel verständigt und ein umfangreiches Maßnahmenpaket verabschiedet. U. a. sollen in der EU die erneuerbaren Energien im Jahr 2020 einen Anteil von 20 Prozent des Endenergieverbrauchs ausmachen.

Auch die Landesregierung unterstützt die ambitionierten Klimaschutzziele aus Brüssel. In einer Regierungserklärung zur „Energie- und Klimaschutzpolitik“ vom 28. Juni 2007 definierte die rheinland-pfälzische Umweltministerin Margit Conrad das Ziel, den Anteil des Stroms aus erneuerbaren Energien bis 2020 auf 30 % zu verdoppeln. Zugleich stellte sie klar, dass eine Verdreifachung des heutigen Anteils der erneuerbaren Energien am Wärmemarkt bis 2020 realistisch und hoch wirtschaftlich sei.

Dabei ist die Bedeutung der Bioenergie für die energiepolitischen Ziele hoch einzuschätzen. Dies wird vor allem am Endenergieverbrauch deutlich. Vom Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch entfallen heute rund zwei Drittel auf die Bioenergie. Dieser hohe Anteil resultiert insbesondere daraus, dass über 94 % der Wärmeerzeugung durch die energetische Verwertung von Biomasse bereit gestellt werden.<sup>1</sup>

Auch der Landkreis Mayen-Koblenz stellt sich dieser Herausforderung und hat als eine Maßnahme den Biomasse-Masterplan in Auftrag gegeben. Dieser verfolgt das Ziel, Konzepte und Strukturen zu erarbeiten, um so innovative Projekte auf der Basis von Biomasse umzusetzen.

Des Weiteren stellt die Bioenergie einen regionalen Energieträger dar. Durch den Einsatz von heimischer Biomasse bleibt Geld, welches für die Energie ausgegeben wird, in der Region. Die Landwirte, die Forstwirte, aber auch die öffentliche Hand sowie Betriebe, bei denen organische Reststoffe anfallen, werden somit zu einem wichtigen Energielieferant. Der Ein-

---

<sup>1</sup> Vgl. BMU 2008.

satz der Biomasse in der Region trägt nachhaltig zu einer Steigerung der regionalen Wertschöpfung bei.

## **1.1 Biomasse und Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)**

Biomasse wird in der Biomasseverordnung wie folgt definiert:<sup>2</sup>

„Biomasse im Sinne dieser Verordnung 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.“

Die Biomasseverordnung hat ihren Ursprung in § 2 Abs. 1 Satz 2 des EEG vom 01.03.2001. Sie bildet die Grundlage der Möglichkeit einer Vergütung von eingespeistem Strom nach den Vergütungssätzen des EEG.

Das EEG wurde geschaffen, um den Ausbau von Energieversorgungsanlagen voranzutreiben, die aus regenerativen Quellen gespeist werden. Grundgedanke ist, dass den Betreibern der zu fördernden Anlagen über einen bestimmten Zeitraum ein fester Vergütungssatz für den erzeugten Strom gewährt wird, der sich an den Erzeugungskosten der jeweiligen Erzeugungsort orientiert. Auf diese Weise soll ein wirtschaftlicher Betrieb der Anlagen ermöglicht und die Weiterentwicklung von Technologien zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien gefördert werden. Um einen Anreiz für Kostensenkungen zu schaffen, sinkt der für neu installierte Anlagen festgelegte Satz jährlich um einen bestimmten Prozentsatz. Die genaue Höhe der Vergütungssätze, entsprechend der Art der Anlage und der eingesetzten Biomasse, kann dem § 8 des EEG vom 21. Juli 2004 entnommen werden.

Um die Förderung der erneuerbaren Energien noch zielgerichteter und effizienter zu gestalten, erfolgt aktuell eine Novellierung des EEG. Im Wesentlichen soll auf diese Weise eine Überförderung vermieden werden bzw. es soll dort nachgesteuert werden, wo der erwünschte Ausbauschub bisher ausgeblieben ist. Da das Inkrafttreten des neuen EEG voraussichtlich erst zum 1. Januar 2009 erfolgt und mit der Veröffentlichung des Biomasse-Masterplans auch noch keine Details hieraus bekannt sind, ist ausschließlich das aktuell rechtskräftige EEG Gegenstand dieses Abschlussberichtes.

---

<sup>2</sup> Verordnung über die Erzeugung von Strom aus Biomasse (Biomasseverordnung – BiomasseV) vom 21.06.2001 (BGBl. I S. 1234).

## 1.2 Definition der Potenzialbegriffe

Um die Möglichkeiten der Nutzung eines bestimmten Energieträgers einzuschätzen, muss neben den technischen Voraussetzungen einer energetischen Umwandlung auch die Ressourcenverfügbarkeit betrachtet werden. Kaltschmitt<sup>3</sup> definiert in seinen grundlegenden Arbeiten verschiedene Biomassepotenziale, die ein theoretisches Gesamtpotenzial durch ökologische, technische und wirtschaftliche Restriktionen einschränken. Im Rahmen des Biomasse-Masterplans für den Landkreis Mayen-Koblenz wird insbesondere das kurzfristig verfügbare Potenzial auf Basis wirtschaftlicher Kenndaten betrachtet.

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, der jedoch für die Umsetzung nicht relevant ist.

Das technische 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 tatsächliche Umsetzung langfristig relevant. Es wird jedoch durch wirtschaftliche, politische, soziale und andere Einflüsse begrenzt.

Dagegen entspricht das kurzfristig verfügbare Potenzial dem Potenzial, das aktuell und kurzfristig (ca. ein bis drei Jahre) aktiviert werden kann.<sup>4</sup> Es stellt einen ersten Ansatzpunkt für die direkte Umsetzung dar. Definiert wird dieses Potenzial v. a. aufgrund der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, das heißt der aktuellen Marktsituation. Jedoch kann das dargestellte kurzfristig verfügbare Potenzial nur dann mobilisiert werden, wenn die Akteure, die mit der Verwaltung dieser Mengen betraut sind, mit der energetischen Mobilisierung und der Umsetzung der Biomasse in Projekten vertraut werden. Des Weiteren muss die Logistik und die Bedarfsstruktur im Einklang mit dem verfügbaren Potenzial stehen. Das heißt zusätzlich zu den ermittelten kurzfristig aktivierbaren Mengen, müssen die Akteure, Logistik und der Bedarf vorhanden sein.

Durch die Realisierung von umsetzbaren Projekten zur Biomassenutzung entstehen häufig Strukturen, die auch weitere, derzeit noch nicht erkannte, Potenzialmengen verfügbar machen. So werden potenzielle Biomasseanbieter durch den Bau von z. B. Hackschnitzelheizungen oder Biogasanlagen in der Umgebung oft erst auf den Wert ihres Naturgutes aufmerksam und interessieren sich folglich für dessen Aktivierung.

---

<sup>3</sup> Vgl. Kaltschmitt 2001: 10 f.

<sup>4</sup> Vgl.: IfaS 2004: 23 f.

In der nachstehenden Abb. 1-1 werden die vier Potenzialkategorien dargestellt. Hier wird deutlich, dass beispielsweise das kurzfristig verfügbare Potenzial einer Teilmenge des technischen Potenzials entspricht. Zusätzlich wird in der Darstellung das umgesetzte Potenzial berücksichtigt. Hierzu gehören die Mengen, die bereits hinsichtlich ihrer Bestimmung genutzt werden. Dabei kann das umgesetzte Potenzial in seinem Ausmaß gleich dem kurzfristig verfügbaren Potenzial sein, wenn z. B. (bezogen auf die energetische Biomassenutzung) bereits das gesamte Potenzial energetisch verwertet wird.

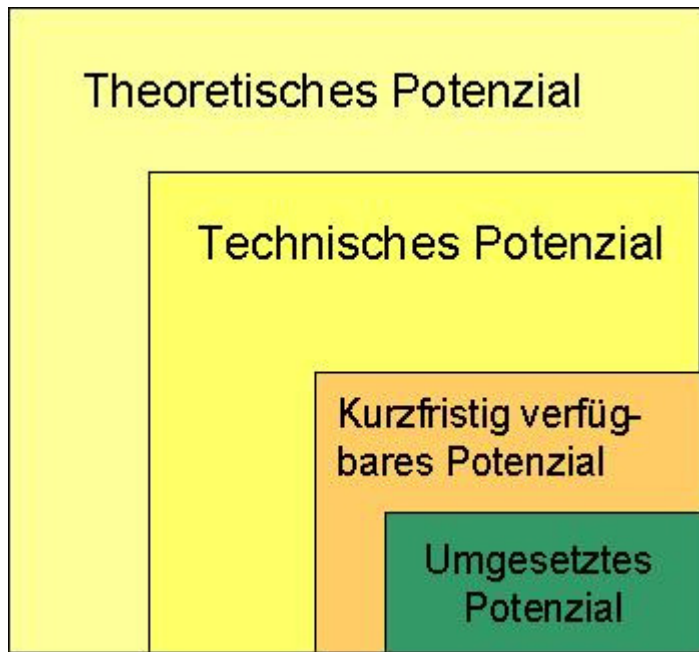


Abb. 1-1: Darstellung der Potenzialkategorien<sup>5</sup>

### 1.3 Biomasse-Masterplan und Stoffstrommanagement

Bevor auf den Masterplan und das Stoffstrommanagement im Landkreis Mayen-Koblenz näher eingegangen werden kann, sind zunächst wesentliche Begrifflichkeiten zu erläutern.

Der Begriff „Stoffstrommanagement“ kann in diesem Kontext aus der Arbeit einer Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages abgeleitet werden, die Stoffstrommanagement als „[...] das zielorientierte, verantwortliche, ganzheitliche und effiziente Beeinflussen von Stoffsystemen [...]“<sup>6</sup> definiert, wobei dieses Beeinflussen den Zielvorgaben einer nachhaltigen Entwicklung folgt, bei der eine Gleichwertigkeit ökologischer, ökonomischer und sozialer Ziele stark betont wird.<sup>7</sup>

---

<sup>5</sup> Quelle: eigene Darstellung.

<sup>6</sup> Vgl.: Enquête-Kommission 1994: 549 f.

<sup>7</sup> Vgl.: ebd.

Stoffstrommanagement fordert einen ressourcenschonenden, verantwortungsvollen Umgang mit Stoff- und Materialströmen als zentralen Beitrag für eine nachhaltige Entwicklung, auch als „*Sustainable Development*“ bekannt.

Stoffstrommanagement ist ein Management-Ansatz, der die rein technisch-ökonomische Sichtweise mit einer normativen Wertvorstellung im Bereich Nachhaltigkeit und Zukunftsfähigkeit verknüpft.<sup>8</sup>

Der Anwendungsbereich von Stoffstrommanagement lässt sich auf unterschiedliche Ebenen unterteilen. Vom einzelbetrieblichen Ansatz über die Kooperation zweier und mehrerer Unternehmen, über den regionalen Ansatz bis hin zu nationalen und internationalen Ansätzen des Stoffstrommanagements.<sup>9</sup>

Das Werkzeug zur Initiierung und Optimierung von Stoffströmen, das dieser Arbeit zugrunde liegt, ist das „*regionale Stoffstrommanagement*“, welches das zielorientierte, verantwortliche, ganzheitliche und effiziente Beeinflussen von Stoffsystemen<sup>10</sup> beinhaltet. Das regionale Stoffstrommanagement berücksichtigt und optimiert dabei ganzheitlich alle Prozesse die Stoff- und Energieflüsse berühren und verfolgt hierbei verschiedene Oberziele:

- Stärkung der Region durch Nutzung vorhandener energetischer und stofflicher Ressourcen,
- Schließung von regionalen Wirtschaftskreisläufen,
- Steigerung von Arbeit und Erwerb in der Region,
- Verbesserung der Lebensqualität durch sozialgerechte sowie umwelt- und klimafreundliche Aktivitäten in der Region.

Diese Oberziele werden im Bereich der erneuerbaren Energien durch die Identifikation, Bündelung und Nutzung erneuerbarer und damit nicht fossiler Energieträger sowie die Ermittlung und Nutzung von Effizienz- und Einsparpotenzialen erreicht.

Ein möglichst effektives und umsetzungsorientiertes Stoffstrommanagement benötigt als Arbeitsgrundlage die Zusammenarbeit der unterschiedlichsten Akteure einer Region. Dies gelingt nur durch gezielte Kommunikation, Sensibilisierung und Zusammenführung von Schlüsselpersonen und Entscheidungsträgern zu einem operativen Netzwerk. Stoffstrommanagement schafft damit eine zukunftsfähige ökologisch und sozial gerechte Wirtschaftsstruktur und regionale Wertschöpfung.

---

<sup>8</sup> Vgl.: Brickwedde 1999: 13.

<sup>9</sup> Vgl.: Heck 2002: 22.

<sup>10</sup> Vgl.: Enquête-Kommission 1994: 259.

### **Ziele des Biomasse-Masterplans**

Aufgabe des Biomasse-Masterplans für den Landkreis Mayen-Koblenz ist die zielgerichtete und effiziente Aktivierung und energetische Nutzung von regionaler Biomasse. Durch den verstärkten und optimierten Einsatz heimischer Biomasse in der Energieversorgung soll die regionale Wirtschaft gefördert und eine größere Unabhängigkeit von fossilen Energien erreicht werden.

Der Biomasse-Masterplan für den Landkreis Mayen-Koblenz stellt die vorhandenen Potenziale und die möglichen Nutzungswege dar.

## **2. Projektbeschreibung**

Ausgangslage ist der von Seiten des Landkreises Mayen-Koblenz an das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) beauftragte Masterplan zur zielgerichteten und effizienten Aktivierung und Optimierung regionaler Biomassepotenziale (vgl. hierzu den Vertrag über die „Erstellung eines Biomasse-Masterplans zur Aktivierung der Biomassepotenziale im Landkreis Mayen-Koblenz“).

### **2.1 Auftraggeber**

Auftraggeber für den Biomasse-Masterplan ist die Kreisverwaltung des Landkreises Mayen-Koblenz. Ansprechpartner ist dort die Umwelta Abteilung. In die Erstellung des Biomasse-Masterplans waren außer der Umwelta Abteilung auch andere Stellen des Kreisverwaltung und die Wirtschaftsförderung eingebunden.

### **2.2 Auftragnehmer**

Auftragnehmer des Biomasse-Masterplans ist das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS).

### **2.3 Zeitraum**

Im Februar 2007 beauftragte der Landkreis Mayen-Koblenz das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement mit der „Erstellung eines Biomasse-Masterplans für den Landkreis Mayen-Koblenz“. Die Projektlaufzeit umfasste 14 Monate. Die Auftaktveranstaltung am 17. April 2007 in Polch bildete den offiziellen Startschuss. Im Rahmen einer Abschlussveranstaltung in der Kreisverwaltung am 26. Mai 2008 wurden die Ergebnisse des Biomasse-Masterplans der Öffentlichkeit vorgestellt.

### 3. Aktivitäten und Akteure im Landkreis Mayen-Koblenz

Nach einer kurzen räumlichen Beschreibung des Landkreises werden in diesem Kapitel die durchgeführten Aktivitäten im Rahmen des Biomasse-Masterplans dargestellt. Diese erfolgten in enger Abstimmung mit der Kreisverwaltung, wobei im Projektverlauf auch eine Kooperation mit der Stadt Koblenz eingegangen wurde (vgl. Abschnitt 3.3). Anschließend werden die Akteure beschrieben, die im direkten Zusammenhang mit der Biomassenutzung im Landkreis stehen.

#### 3.1 Räumliche Beschreibung des Landkreises

Der Landkreis Mayen-Koblenz liegt im nördlichen Teil von Rheinland-Pfalz. Die Nachbarlandkreise sind auf der westlichen Seite die Landkreise Vulkaneifel und Ahrweiler, im nördlichen Teil der Landkreis Neuwied, im Osten der Westerwaldkreis, die kreisfreie Stadt Koblenz und der Rhein-Lahn-Kreis. Im Süden grenzt der Landkreis Mayen-Koblenz an den Rhein-Hunsrück-Kreis und den Landkreis Cochem-Zell.

Zum Landkreis Mayen-Koblenz gehören die großen kreisangehörigen Städte Andernach und Mayen, die verbandsfreie Stadt Bendorf sowie die Verbandsgemeinden Maifeld, Mendig, Pellenz, Rhens, Untermosel, Vallendar, Vordereifel und Weißenthurm.

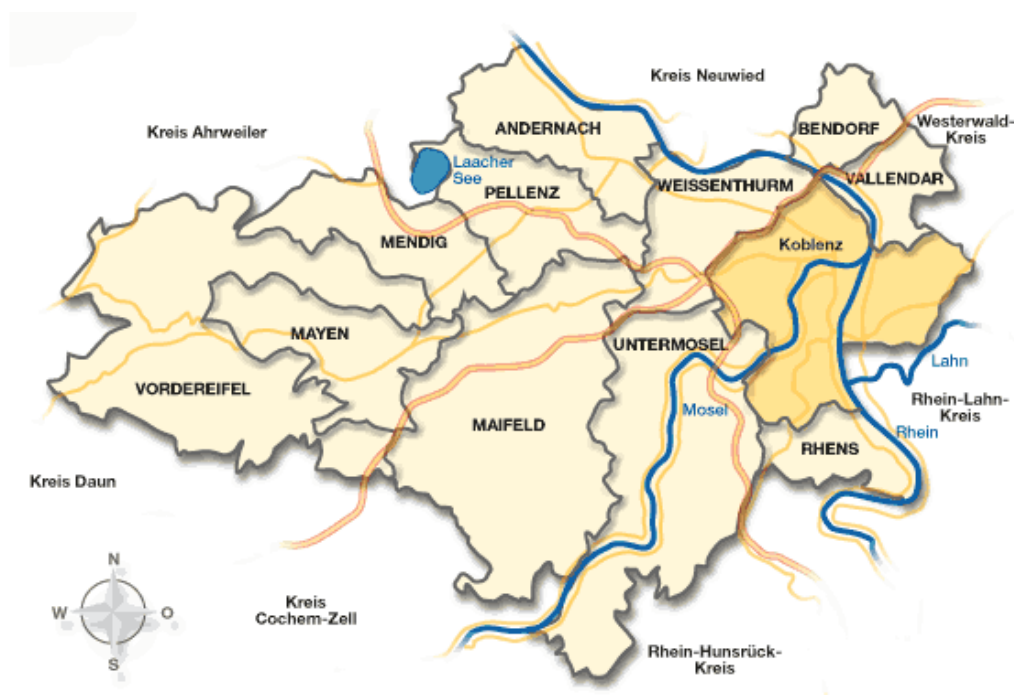


Abb. 3-1: Der Landkreis Mayen-Koblenz im Überblick<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Quelle: Website KV Mayen-Koblenz.

Bedeutende Flüsse sind im Landkreis Mayen-Koblenz der Rhein, die Mosel, die Netze und die Elz.

Der Landkreis gehört größtenteils zur naturräumlichen Einheit des Mittelrheinischen Beckens. Sehr ausgeprägt ist die landwirtschaftliche Nutzung. Mit fast 50 % Anteil an der Flächennutzung liegt der Wert über dem rheinland-pfälzischen Landesdurchschnitt. Dagegen liegt der Waldanteil mehr als zehn Prozentpunkte unter dem Landesdurchschnitt (Tab. 3-1).

Für eine gute Verkehrsanbindung sorgen die Bundesautobahnen A61 und A48. Zusammen mit über 650 km Bundes-, Landes- und Kreisstraßen, lassen die vielfach günstigen topographischen Gegebenheiten eine schnelle Raumüberwindung zu.

Im Vergleich zum gesamten Bundesland Rheinland-Pfalz wird der Landkreis Mayen-Koblenz durch eine hohe Bevölkerungsdichte geprägt. Im Kreis kommen auf einen Quadratkilometer 261 Einwohner – dem gegenüber steht in Rheinland-Pfalz ein Wert von 204 Einwohnern/km<sup>2</sup>. Die nachstehende Tabelle fasst die wesentlichen Daten für den Landkreis Mayen-Koblenz zusammen.

**Tab. 3-1: Bevölkerung und Flächennutzung im Landkreis Mayen-Koblenz<sup>12</sup>**

Gebietseinheit	Fläche (km <sup>2</sup> ) <sup>1</sup>	Wohnbevölkerung <sup>2</sup>	Einwohnerdichte (EW/km <sup>2</sup> ) <sup>2</sup>	Anteil der Flächennutzung in % <sup>1</sup>				
				Landwirtschaft	Wald	Wasser	Siedlung & Verkehr	Sonstige
Stadt Andernach	53,23	29.602	556	45,6	23,3	3,4	26,3	1,4
Stadt Bendorf	24,07	17.395	723	18,5	49,7	2,8	28	1,1
Stadt Mayen	58,12	19.164	330	40,7	36,7	0,6	19,5	2,6
VG Maifeld	161,88	24.316	150	73,1	12	0,5	13,2	1,1
VG Mendig	53,98	13.604	252	52,9	24	0,4	19,7	3
VG Pellenz	55,25	16.379	296	53,4	22	0,4	21,4	2,8
VG Rhens	28,76	8.836	307	38,7	40,6	4,4	16	0,3
VG Untermosel	135,36	18.672	138	40,1	44	3,2	11,7	1,1
VG Vallendar	26,34	15.310	581	27,5	41,1	7,3	22,8	1,2
VG Vordereifel	167,74	17.156	102	41,3	45,7	0,5	11,6	0,9
VG Weißenthurm	52,56	32.802	624	51,5	10,3	4,1	31,1	3
<b>LK Mayen-Koblenz</b>	<b>817,28</b>	<b>213.236</b>	<b>261</b>	<b>48,7</b>	<b>31,1</b>	<b>1,8</b>	<b>16,9</b>	<b>1,5</b>
<i>RLP</i>	<i>19.853,19</i>	<i>4.052.860</i>	<i>204</i>	<i>42,2</i>	<i>41,7</i>	<i>1,4</i>	<i>14,1</i>	<i>0,6</i>

1 = Stand 31.12.07; 2 = Stand 31.12.06

## 3.2 Aktivitäten im Rahmen des Biomasse-Masterplans

Die Beauftragung des Masterplans erfolgte im Februar 2007. Im Rahmen eines Abstimmungsgesprächs im Januar 2007 wurden die Schwerpunkte des Projekts sowie organisatorische Einzelheiten (z. B. die Durchführung von Veranstaltungen) festgelegt. Zur Vorbereitung der detaillierten Projektarbeit (Aufnahme der Biomassepotenziale, Bildung von Akteursnetzwerken, Ermittlung des Wärmebedarfs und der Logistikstruktur) wurden anschließend Daten aus der Region recherchiert und ausgewertet (u. a. hinsichtlich der Flächennutzung und der-

<sup>12</sup> Quelle: Website Statistisches Landesamt RLP; eigene Darstellung.

zeitige bestehende Akteursgruppierungen). Durch eine offizielle Auftaktveranstaltung am 17. April 2007 wurde das Projekt einer breiten Öffentlichkeit vorgestellt. Die Veranstaltung wurde genutzt, um mehr als 200 interessierten Teilnehmern das Thema des regionalen Stoffstrommanagements sowie die Ziele und Inhalte des Biomasse-Masterplans zu erläutern. Die Veranstaltung war gleichzeitig Auftakt für den Austausch und die Kommunikation mit Entscheidungsträgern, den so genannten Schlüsselakteuren und zugleich die Basis für den weiteren Projektverlauf.

In Abstimmung mit der Kreisverwaltung wurde anschließend festgelegt, dass zur Ermittlung der Biomassepotenziale und Identifizierung von Projektideen insgesamt die vier folgenden Werkstattgespräche stattfinden sollen:

- Werkstattgespräch mit der Akteursgruppe Landwirtschaft
- Werkstattgespräch mit der Akteursgruppe Forstwirtschaft
- Werkstattgespräch mit der Akteursgruppe Grünschnitt
- Werkstattgespräch mit der Akteursgruppe Unternehmen

Im Anschluss wurde die Erhebung der Biomassepotenziale sowie der Bedarfe ergänzt durch akteursspezifische Umfragen (insgesamt wurden über 420 Fragebögen versendet) sowie die Auswertung fachspezifischer Statistiken und Daten (vgl. Kapitel 4 und 5).

Nach der Ermittlung relevanter Schlüsselakteure, der Biomassepotenziale und der Bedarfe an Biomasse bzw. Energie aus Biomasse, wurden einzelne Projektideen vertieft und die Projektskizzen vorbereitet. Zur Vertiefung der Projektansätze und konkreten Projektentwicklung fanden vor Ort weitere Gespräche statt.

Projektskizzen wurden für die nachfolgenden Einzelprojekte angefertigt:

- Konzept zur energetischen Verwertung von Grünschnitt,
- Bioenergiehof,
- Energieberatung für Unternehmen.

Die Projektskizzen umfassen jeweils eine Kurzbeschreibung der Projektidee, eine argumentative Plausibilitätsprüfung hinsichtlich der Umsetzbarkeit des Projekts sowie Angaben zu möglichen Techniken, Akteuren, Größenangaben (z. B. geschätzte Leistungs- und Verbrauchsdaten), vgl. Kapitel 6. Weiterhin wird in diesem Kapitel auf drei weiterführende Projektideen eingegangen, welche ebenfalls von hoher Relevanz zur Mobilisierung von Biomassen für eine energetische Nutzung im Landkreis Mayen-Koblenz sind.

Das Ziel dieser Projektskizzen und -ideen ist es, eine Machbarkeitsstudie mit anschließender Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für die projektspezifischen Einzelprojekte vorzubereiten. Langfristig wird mit dem Biomasse-Masterplan die Grundlage einer nachhaltigen Strategie für die Biomasse-Nutzung im Landkreis Mayen-Koblenz entwickelt.

Die nachfolgende Tab. 3-2 enthält eine detaillierte Übersicht über alle im Landkreis Mayen-Koblenz durchgeführten Veranstaltungen und Gesprächstermine.

**Tab. 3-2: Ablauf des Biomasse-Masterplans<sup>13</sup>**

<b>Tätigkeit</b>	<b>Datum</b>	<b>Personenkreis</b>	<b>Ort</b>
<u>Abstimmungsgespräch</u> zwischen Auftragnehmer (AN) und Auftraggeber (AG) zur Besprechung und Organisation des Projektablaufs	22. Jan. 2007	IfaS und Mitarbeiter der Kreisverwaltung	Koblenz, Kreisverwaltung LK MYK
Vorbereitende <u>Datenermittlung</u> durch das IfaS	Feb. - Apr. 2007	IfaS und Mitarbeiter der Kreisverwaltung	-
Öffentliche <u>Auftaktveranstaltung</u> zur Vorstellung des Masterplans	17. Apr. 2007	IfaS, Vertreter der Kreis- und Gemeindeverwaltung, Landwirte, sonstige interessierte Akteure	Polch, Forum
<u>Werkstattgespräch Landwirtschaft</u> : Ermittlung & Diskussion von Biomassepotenzialen bzw. Projektideen	18. Jun. 2007	IfaS, Vertreter der Kreisverwaltung, Schlüsselakteure aus dem Bereich Landwirtschaft	Koblenz, Bauern- und Winzerverband
<u>Werkstattgespräch Forstwirtschaft</u> : Ermittlung & Diskussion von Biomassepotenzialen bzw. Projektideen	19. Jun. 2007	IfaS, Vertreter der Kreisverwaltung, Schlüsselakteure aus dem Bereich Forstwirtschaft	Mayen, Verbandsgemeindeverwaltung
<u>Werkstattgespräch Grünschnitt</u> : Ermittlung & Diskussion von Biomassepotenzialen bzw. Projektideen	20. Jun. 2007	IfaS, Vertreter der Kreisverwaltung, Schlüsselakteure aus dem Bereich Grünschnitt	Koblenz, Kreisverwaltung LK MYK
<u>Werkstattgespräch Unternehmen</u> : Ermittlung & Diskussion von Biomassepotenzialen bzw. Projektideen	20. Jun. 2007	IfaS, Vertreter der Kreisverwaltung, Vertreter von Unternehmen	Koblenz, Kreisverwaltung LK MYK
<u>Akteursbefragung</u> zur Ermittlung der Potenziale und Bedarfe mittels Fragebögen	Jun. - Sep. 2007	IfaS und Mitarbeiter der Kreisverwaltung	-
<u>Abstimmungsgespräch</u> zwischen AN und AG zur Besprechung erster Projektergebnisse und Festlegung der Projektschwerpunkte	27. Sep. 2007	IfaS und Mitarbeiter der Kreisverwaltung	Koblenz, Kreisverwaltung LK MYK
<u>1. Vertiefungsgespräch</u> Projektskizze Biomassehof	13. Dez. 2007	IfaS, Mitarbeiter der Kreisverwaltung und Schlüsselakteure	Koblenz, Kreisverwaltung LK MYK
<u>Energieberatung</u> für Unternehmen im Rahmen einer Projektskizze	16.-24. Jan. 2008	IfaS, Mitarbeiter der Kreisverwaltung, Vertreter von Unternehmen	LK Mayen-Koblenz
<u>Abstimmungsgespräch</u> zwischen AN und AG zur Bearbeitung der Projektskizzen	24. Jan. 2008	IfaS und Mitarbeiter der Kreisverwaltung	Koblenz, Kreisverwaltung LK MYK
<u>Vertiefungsgespräch</u> Projektskizze Grünschnittkonzept	22. Feb. 2008	IfaS, Mitarbeiter der Kreisverwaltung, Vertreter SITA Kommunalservice GmbH	Neuwied
<u>2. Vertiefungsgespräch</u> Projektskizze Biomassehof	09. Apr. 2008	IfaS, Mitarbeiter der Kreisverwaltung und Schlüsselakteure	Koblenz, Kreisverwaltung LK MYK
<u>Abschlussveranstaltung</u> zur Präsentation der Projektergebnisse	26. Mai 2008	IfaS, Vertreter der Kreis- und Gemeindeverwaltung, beteiligte und sonstige interessierte Akteure	Koblenz, Kreisverwaltung LK MYK

<sup>13</sup> Quelle: eigene Darstellung.

### **3.3 Interkommunale Zusammenarbeit mit der Stadt Koblenz**

Parallel zu der Bearbeitung des Biomasse-Masterplans für den Landkreis Mayen erfolgte seit Oktober 2007 auch die Entwicklung eines Biomasse-Masterplans für die Stadt Koblenz durch das IfaS. Der Erste Kreisbeigeordnete Bernhard Mauel und der Oberbürgermeister der Stadt Koblenz Dr. Eberhard Schulte-Wissermann haben sich in diesem Zusammenhang auf eine interkommunale Zusammenarbeit verständigt. Seit diesem Zeitpunkt erfolgen die Untersuchungen auch über die jeweiligen Verwaltungsgrenzen hinaus, so dass die Interessen beider Seiten hinsichtlich der Biomassenutzung zwischen dem Landkreis und der Stadt auf diese Weise miteinander verknüpft werden können.

Überschneidende Akteursinteressen (z. B. gibt es Waldflächen, die im Stadt- und Kreisgebiet liegen, und vom Forstamt Koblenz bewirtschaftet werden) wurden im Folgenden in die Fachgespräche mit eingebunden. Insbesondere im Bereich Industrie und Gewerbe ist festzustellen, dass durch die vorherige bestehende Auftragslage die administrativen Grenzen eine ungewünschte Barriere im Wirkungsraumgefüge zwischen dem Landkreis Mayen-Koblenz und der Stadt Koblenz darstellten. Diese eingeschränkten Handlungsoptionen hätten beispielsweise dazu führen können, dass Biomassepotenziale auf der einen Seite und mögliche Wärmebedarfe auf der anderen Seite nicht miteinander verknüpft werden. Dementsprechend können seit dem auf beiden Seiten mögliche in Teilbereichen bestehende Defizite bezüglich der Bereitstellung oder Verwendung von Biomasse kompensiert werden.

### **3.4 Akteure im Landkreis Mayen-Koblenz**

Im Stoffstrommanagement gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher Akteure, die aufgrund komplexer Strukturen bzw. sektorspezifischer Betrachtungsweisen untereinander nicht oder nur bedingt kommunizieren. Die Vernetzung dieser Akteure ist entscheidend für die Durchführung von regionalen Stoffstrommanagementprojekten. Dies hat einen hohen organisatorischen Aufwand zur Folge, ermöglicht jedoch auch die Erschließung neuer Geschäftsfelder sowie die Ausweitung vorhandener Tätigkeiten durch die Bildung von Kooperationen und strategischen Netzwerken.<sup>14</sup>

Zur Ermittlung der Biomassepotenziale und Möglichkeiten ihrer Nutzbarmachung wurden in Absprache mit der Kreisverwaltung die relevanten Akteursgruppen im Landkreis Mayen-Koblenz identifiziert.

Die Schwerpunkte für die Akteursanalyse, wie auch der daraus resultierenden Potenzialanalyse, konzentrieren sich auf folgende Wirtschaftsbereiche:

---

<sup>14</sup> Vgl.: Heck 2002: 29.

- Landwirtschaft; z. B. im Hinblick auf die Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen aus Anbauflächen, Sonderkulturen sowie landwirtschaftlichen Reststoffen,
- Forstwirtschaft; z. B. im Hinblick auf die Nutzung von Schwachholz und Brennholz,
- Öffentliche Hand; z. B. im Hinblick auf die Nutzung des kommunalen und privaten Grünschnitts sowie die Nutzung privater Bioabfälle,
- Industrie und Gewerbe; z. B. im Hinblick auf die Nutzung von Industrierestholz, Altholz aus der Abfallwirtschaft bzw. die Nutzung gewerblicher Bioabfälle, gewerblicher Altfette und -öle oder auch die Nutzung gewerblichen Grünschnitts.

Unter Einbindung entsprechender Fachabteilungen, Verbände und Unternehmen wurden in Absprache mit der Kreisverwaltung entsprechende Akteure identifiziert und über Umfrageaktionen, Werkstattgespräche bzw. individuelle Vor-Ort-Termine in den Prozess der Potenzialanalyse und Projektentwicklung eingebunden. Neben der individuellen Erfassung von Interessenschwerpunkten mittels Akteursgruppen spezifischen Fragebögen, kommt vor allem den Werkstattgesprächen und Vor-Ort-Terminen eine besondere Bedeutung in der Akteursanalyse und dem Akteursmanagement zu. Im Rahmen dieser Gespräche wurden Projektideen entwickelt, welche die Grundlage für die Erstellung konkreter Projektskizzen bildeten.

Die Umsetzung von Projektskizzen erfolgt nur dann, wenn entsprechende Akteure bzw. Akteursnetzwerke identifiziert und aktiviert werden konnten, d.h. wenn die entsprechenden Akteure, die für sie aus dem Projekt entstehenden Vorteile und die dazu nötigen Schritte als aus ihrer Sicht machbar erkennen.

Im Folgenden werden die verschiedenen Akteursgruppen aus dem Landkreis Mayen-Koblenz entsprechend ihrer zuvor dargestellten Wirtschaftsbereiche aufgeführt. Eine detaillierte Auflistung der einzelnen Akteure, ebenfalls geordnet nach Wirtschaftsbereichen, ist dem Anhang beigelegt (vgl. Anhang 8.1).

### **3.4.1 Akteursgruppe Landwirtschaft**

Die Landwirtschaft verfügt über große Möglichkeiten zur Erzeugung von Biomasse unterschiedlichster Art. Damit sind die Akteure aus dem Bereich Landwirtschaft als eine zentrale Akteursgruppe für die Biomassebereitstellung zur energetischen Nutzung zu betrachten. Die wichtigsten Multiplikatoren sind in diesem Zusammenhang der Kreisverband Mayen-Koblenz des Bauern- und Winzerverbandes Rheinland-Nassau e.V. sowie der Maschinen- und Betriebshilfsring (MBR) Rhein-Eifel e. V. im Landkreis. Eine ebenfalls zentrale Rolle spielt das Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Eifel (DLR).

Im Rahmen des Werkstattgespräches „Landwirtschaft“ am 18. Juni 2007 wurden mit den anwesenden Akteuren, die in Abschnitt 4.1 dargestellten Biomassepotenziale diskutiert und bewertet.

Zur Identifizierung der spezifischen Interessen aus dem Bereich der Landwirtschaft, wurden zunächst 116 landwirtschaftliche Betriebe aus dem Landkreis angeschrieben, die im Rahmen der Auftaktveranstaltung positive Rückmeldung hinsichtlich einer weiteren Berücksichtigung an den Arbeiten des Masterplans gegeben hatten.

Der Rücklauf der Umfrage beträgt mit 16 Antworten nur rund 14 %. Die wenigen Rückmeldungen können als ein Spiegelbild der derzeitigen Situation im landwirtschaftlichen Sektor hinsichtlich der Bereitstellung von Bioenergieträgern betrachtet werden. Durch die grundsätzliche Bedeutungszunahme des Anbaus auf landwirtschaftlichen Flächen in den letzten Jahren, haben sich die Preise für die gängigen Marktfrüchte (wie z. B. Getreide) innerhalb eines Jahres in etwa verdoppelt. In der Folge ist der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen auf landwirtschaftlichen Flächen dementsprechend weniger attraktiv geworden und führt somit zur Zeit zu einer deutlichen Zurückhaltung beim Anbau von NawaRo.

Ein weiterer Grund für den geringen Fragebogenrücklauf könnte die laufende Planung des Energieversorgers EVM zur Errichtung einer Biogasanlage in Nickenich sein. Dadurch sind derzeit bereits zahlreiche Landwirte intensiv mit der Thematik, bei der Bereitstellung von Energieträgern aus eigenen landwirtschaftlichen Flächen aktiv zu werden, befasst.<sup>15</sup>

Weiterhin von Bedeutung für die Akteursgruppe „Landwirtschaft“ ist, dass im Landkreis Mayen-Koblenz bereits sieben Biogasanlagen errichtet wurden. Diese Anlagen binden bereits teilweise landwirtschaftliche Flächenpotenziale und vermindern dementsprechend die Möglichkeiten weiterer Neuerrichtungen. Durch die Befragung und das Werkstattgespräch wurde jedoch deutlich, dass bislang für die Biogasanlagen noch keine umfassenden Wärmekonzepte bestehen. Da in diesem Zusammenhang vielfach der Wunsch geäußert wurde, mögliche Lösungsmöglichkeiten im Rahmen des Biomasse-Masterplans zu überprüfen, wird in Abschnitt 6.4.1 näher auf diese Thematik eingegangen.

### **3.4.2 Akteursgruppe Forstwirtschaft**

Bei der Entwicklung des Biomasse-Masterplans erfolgte die Akteursanalyse im Bereich „Forstwirtschaft“ insbesondere auf Seiten des Staats- und Kommunalwaldes. Private Waldbesitzer wurden in der Untersuchung ebenfalls hinzugezogen. Die Holzpotenziale des Klein-

---

<sup>15</sup> Geplant wird eine Biogasanlage mit einer elektrischen Nennleistung des BHKW von 2,5 MW in der ersten Ausbaustufe. Zudem soll eine Biogasaufbereitung und anschließend eine Gaseinspeisung in das bestehende Erdgasnetz erfolgen.

privatwaldes wurden in der Potenzialbetrachtung aufgrund fehlender Datenbestände und Auskünfte nicht berücksichtigt. Die Holzmassen des Privatwaldes werden einerseits von ihren jeweiligen Besitzern in Eigenregie bewirtschaftet oder von Landesforsten Rheinland Pfalz mit vermarktet.

Im Rahmen des Werkstattgespräches Forstwirtschaft am 19. Juni 2007 wurden mit den anwesenden Akteuren, die in Abschnitt 4.2 dargestellten Biomassepotenziale diskutiert und bewertet.

Der Staatswald und Teile des Kommunalwaldes werden von den beiden Forstämtern Koblenz und Ahrweiler verwaltet und betreut. Sie unterstehen der Landesforstverwaltung Rheinland-Pfalz. Beide Forstämter sind die wichtigsten Ansprechpartner für die Bereitstellung von Energieholz.

Der Landkreis Mayen-Koblenz registriert aktuell eine Waldfläche von insgesamt ca. 28.100 ha<sup>16</sup>, was einem Anteil von etwa 31 % entspricht. Landesweit ist ein Anteil von rund 42 % zu verzeichnen<sup>17</sup>.

**Tab. 3-3: Forstämter und Waldflächenanteile nach Besitzart im Landkreis Mayen-Koblenz<sup>18</sup>**

Forstamt	Kommunalwald	Staatswald	Privatwald	Sonst.	Summe
FoA Koblenz	11.736 ha	1.733 ha	6.625 ha	10 ha	20.104 ha
FoA Ahrweiler	ca. 4.000 ha	ca. 1.000 ha	ca. 3.000 ha	0 ha	ca. 8.000 ha
Summe	ca. 15.736 ha	ca. 2.733 ha	ca. 9.625 ha	ca. 10 ha	ca. 28.104 ha

Aus Tab. 3-3 geht hervor, dass rund ein Drittel der Waldfläche im Landkreis in Privatbesitz ist. Die bewirtschaftete Privatwaldfläche wird im Waldbauverein Mayen-Koblenz e. V. organisiert. Über 55 % sind im Besitz der Kommunen und nur knapp 10 % der Fläche ist in Landesbesitz.

Die dargestellte Situation und die in Tabelle Tab. 3-3 aufgezeigte Flächenverteilung des Waldbesitzes verdeutlicht, dass künftig der Mobilisierung von Privatwald ein wesentlicher Status zur Steigerung von Holzpotenzialen im Landkreis Mayen-Koblenz zukommt.

Durch eine Fragebogenaktion erfolgte eine genauere Betrachtung der Kommunalwaldflächen. Die in den Fragebogen mit eingeflossenen Empfehlungen wurden während des ersten Werkstattgespräches ausgesprochen, da den Forstämtern keine genauen Kenntnisse zur derzeitigen Nutzung und zu möglichen noch zur Verfügung stehenden Waldholzpotenzialen bei den Ortsgemeinden vorliegen. Von den insgesamt 84 Ortsgemeinden haben 58 den Fra-

<sup>16</sup> Diese und die folgenden flächenbezogenen Angaben wurden in den Werkstattgesprächen ermittelt.

<sup>17</sup> Vgl. Website Statistisches Landesamt RLP.

<sup>18</sup> Quelle: eigene Darstellung.

gebogen beantwortet. Das entspricht einer Rücklaufquote von 69 %. Zusammen werden hiermit über 14.300 ha Kommunalwald erfasst. Dies entspricht mehr als 90 % der gesamten Kommunalwaldfläche. Auf deren Ergebnisse wird in Abschnitt 4.2 eingegangen.

### **3.4.3 Akteure der öffentlichen Hand**

Im Bereich der Behandlung von Biomasse spielt auch die öffentliche Hand eine zentrale Rolle. Diese Akteursgruppen waren über spezifische Fragebogenaktionen, Werkstattgespräche bzw. individuelle Vor-Ort-Gespräche in die Entwicklung des Biomasse-Masterplans eingebunden und werden im Folgenden dokumentiert.

Als wichtigster Akteur der öffentlichen Hand ist die Abfallwirtschaft des Kreises zu nennen. Dieser hat u. a. für die Sammlung und Entsorgung von Bioabfall, Sperrmüll (hier auch Altholz) sowie Grünschnitt zu sorgen. Da der Landkreis Mayen-Koblenz über keinen Eigenbetrieb verfügt, werden für diese Angelegenheiten Entsorgungsfirmen beauftragt. Für die Entsorgung der Bioabfälle und Grünschnittmengen der privaten Haushalten besteht bis zum Jahr 2015 ein Vertrag mit der Firma SITA Kommunalservice GmbH. Die Restabfallbehandlung (inkl. Sperrmüll) hat der Landkreis seit 1998 an den Deponiezweckverband Eiterköpfe übertragen. Dieser hat nach einer öffentlichen Ausschreibung die Firma SITA mit der Sperrmüllbehandlung beauftragt. Für die Altholzmengen der Kategorien A I bis A III liegt ein Entsorgungsnachweis bis Ende 2008 und für das A IV-Holz bis zum 26.01.2011 vor.

Bei der Entsorgung von Grünschnitt aus den privaten Haushalten sind weitere Akteure im Auftrag der Kreisverwaltung die Städte und Verbandsgemeinden (Organisation der Containersammelstellen) sowie die Firma Reterra Service GmbH (betriebseigener Sammelplatz in Mayen).

Die Bauhöfe und Straßenmeistereien im Landkreis erzeugen Grünschnittmengen insbesondere aufgrund ihrer Zuständigkeit für die Pflege der kommunalen Grünflächen bzw. Straßeninstandhaltung und -pflege, die in der Untersuchung von lokalen Biomassepotenzialen von Bedeutung sind.

Da die Entsorgungsstrukturen bei den Ortsgemeinden, welche die Grünschnittmengen nicht an den öffentlichen Sammelstellen entsorgen dürfen, ebenfalls von Interesse sind, wurde auch hier eine Akteursbefragung durchgeführt. Der Rücklauf lag hier bei 57 % (48 von 84 Ortsgemeinden haben den Fragebogen beantwortet).

Der Klärschlamm aus der kommunalen Abwasserbehandlung fällt im Landkreis Mayen-Koblenz in 23 Klärwerken an. Diese verteilen sich auf insgesamt neun Abwasserwerke. Nur in den Verbandsgemeinden Pellenz und Vallendar bestehen keine Anlagen. Diese und weitere Zahlen resultieren aus einer Befragung der Abwasserwerke im Landkreis an der sich

alle kontaktierten Akteure beteiligt haben. Im Abschnitt 4.3.4 wird auf die jährlich anfallenden Klärschlamm-mengen und deren aktuelle Verwertungsform eingegangen.

### **3.4.4 Akteure aus Industrie und Gewerbe**

Ebenfalls verfügen Akteure aus Industrie und Gewerbe über vielfältige Biomassepotenziale. Als Neben- bzw. Abfallprodukte fallen diese überwiegend bei Produktions- und Verarbeitungsprozessen an. Vor allem die nachfolgenden Akteursgruppen sind vor diesem Hintergrund von Interesse:

- private Entsorgungsunternehmen, produzierende Betriebe bzw. Dienstleistungseinrichtungen (z. B. Altenheime oder Hotels), die über gewerbliche Bioabfälle bzw. Speisereste oder auch gewerbliche Altfette und -öle verfügen,
- Garten- und Landschaftsbaubetriebe bzw. Baumschulen, die über gewerblichen Grünschnitt verfügen,
- Unternehmen aus Industrie und Gewerbe, die einen hohen Energiebedarf aufweisen und somit die im Rahmen des Biomassemasterplans ermittelten Potenziale zur Energiegewinnung einsetzen können.

In spezifischen Umfragen und bei zwei Werkstattgesprächen am 20. Juni 2007 wurden entsprechende Akteure zur Erzeugung und derzeitigen Verwendung sowie deren Bedarf an Energie befragt.

Hierbei wurde - entsprechend der Unternehmensstruktur - ein Fragebogen, der die Biomassepotenziale identifiziert und ggf. ein zweiter Fragebogen, der den Energiebedarf ermittelt, versendet. Insgesamt wurden 52 Unternehmen befragt. 28 davon erhielten einen Bedarfsfragebogen und 47 einen Fragebogen der die Biomasse-mengen abfragt. Der Rücklauf beträgt bei dem Bedarfsfragebogen (Rücklauf neun Fragebögen) 32 % und bei dem Fragebogen nach den Biomasse-mengen (Rücklauf 17 Fragebögen) 36 %.

Als Reaktion auf die rege Beteiligung von Unternehmen an den Werkstattgesprächen wurden im Januar 2008 sechs interessierte Betriebe, die einen Handlungsbedarf hinsichtlich der Energieversorgung bzw. Verwertung organischer Reststoffe sahen, durch das IfaS genauer betrachtet. Die Wirtschaftsförderung des Landkreises begleitete diese Begehungen der Unternehmen. Hieraus resultierte schließlich die Erstellung der Projektskizze „Energieberatung für Unternehmen“ (vgl. Abschnitt 6.3).

## 4. Biomassepotenziale im Landkreis Mayen-Koblenz

Im Folgenden werden die Biomassepotenziale abgebildet, die mittels einer konkreten Datenermittlung im Landkreis Mayen-Koblenz erfasst wurden. Die Biomassepotenziale werden entsprechend ihrer Herkunft nach folgenden Wirtschaftsbereichen untergliedert:

- Biomassepotenziale der Landwirtschaft,
- Biomassepotenziale der Forstwirtschaft,
- Biomassepotenziale der Landschaftspflege,
- Biomassepotenziale der öffentlichen Hand sowie
- Biomassepotenziale der Industrie und des Gewerbes.

Es werden die gemäß Datenanalyse ermittelten Biomassepotenziale quantifiziert und dargestellt. Die Auswertung der Potenziale für die Region erfolgt anhand des energetischen Gehalts in Kilowatt- bzw. Megawattstunden und Liter Heizöläquivalente. Hierbei wurde eine konservative Betrachtungsweise, basierend auf Erfahrungswerten aus der Praxis bzw. der Literatur, zugrunde gelegt.

In einer anschließenden Ergebnisdarstellung (vgl. Abschnitt 4.6.1) werden die technischen Biomassepotenziale abgebildet. Nach einer Bewertung der Verfügbarkeit für die einzelnen Biomassearten wird das kurzfristig verfügbare Biomassepotenzial dargestellt.<sup>19</sup> Bei der Zusammenfassung wird jeweils zwischen den folgenden Stoffgruppen unterschieden:

- holzartige Biomasse (z. B. Waldholz, Landschaftspflegeholz, Altholz),
- ölhaltige Biomassen aus einjährigen Pflanzen (z. B. Raps) und Altfette,
- sonstige einjährige Pflanzen (z. B. Mais, Triticale) sowie
- sonstige organische Biomasse (z. B. Gülle, Bioabfall, Klärschlamm, Reststoff aus der Landwirtschaft).

Durch diese Vorgehensweise können die Potenziale verschiedener Herkünfte (z. B. Holz aus der Industrie bzw. dem Forst) in einer gezielten Konversionstechnik (z. B. Holz-[heiz]kraftwerk) abgebildet werden. Dies ermöglicht Aussagen hinsichtlich potenzieller Maßnahmen bzw. Anlagenplanungen.

Abschließend werden die bereits umgesetzten Potenziale und daraus resultierend die noch im Landkreis Mayen-Koblenz verfügbaren Biomassemengen wiedergegeben.

---

<sup>19</sup> Zu den Begriffsdefinitionen: vgl. Abschnitt 1.2.

## 4.1 Biomassepotenziale der Landwirtschaft

Für den landwirtschaftlichen Sektor wurden die Biomassepotenziale für eine energetische Verwertung aus den folgenden Bereichen untersucht:

- Nachwachsende Rohstoffe von Ackerflächen,
- Dauergrünland,
- Obst- und Rebflächen,
- Stroh und
- Tierhaltung.

Das Vorgehen bei der Erhebung der Biomassepotenziale aus der Landwirtschaft sowie die Ergebnisse sind nachfolgend dargestellt.

### 4.1.1 Nachwachsende Rohstoffe von Ackerflächen

Um die Potenziale aus dem Anbau nachwachsender Rohstoffe auf Ackerflächen darstellen zu können, wurde ermittelt, in welchem Umfang Ackerflächen für einen solchen Anbau kurzfristig zur Verfügung stehen.

Hierzu wurde zunächst die aktuelle Nutzung der Ackerflächen im Landkreis Mayen-Koblenz anhand der landwirtschaftlichen Betriebsdatenbank (LBD) nachvollzogen. Eine Übersicht der Flächennutzung ist in Tab. 4-1 dargestellt.

Aus den gegebenen Daten wurde in Abstimmung mit den Meinungsbildern aus den Werkstattgesprächen ‚Landwirtschaft‘ und Expertengesprächen ermittelt, welche Flächenanteile aus der aktuellen Nutzung ausscheiden könnten und somit für den NawaRo-Anbau verfügbar sind.

Bei der Ermittlung von Flächenanteilen kamen neben den regionalspezifischen Besonderheiten im Sinne der Nachhaltigkeit auch landbauliche Grundlagen sowie die Grundsätze der guten fachlichen Praxis (Cross-Compliance) zum Tragen. So wurde z. B. die maximale Anbaukonzentration einer Kultur in der Fruchtfolge<sup>20</sup> berücksichtigt. Von der Möglichkeit des Grünlandumbruchs wurde in der Erhebung abgesehen.

---

<sup>20</sup> nach Baeumer 1992.

Tab. 4-1: Übersicht der landwirtschaftlichen Flächennutzung<sup>21</sup>

Flächennutzung	
Gesamtfläche*	81.728 ha
Landwirtschaftsfläche*	39.802 ha
Obstbaufläche**	504 ha
Rebfläche**	279 ha
Sonstige landwirtschaftliche Flächen**	5.210 ha
Acker- und Grünlandfläche**	35.933 ha
<b>davon:</b>	
Getreidefläche**	20.604 ha
Dauergrünland**	5.052 ha
Ölsaatenfläche**	4.267 ha
Feldfutterbaufläche**	1.620 ha
Sonstige Ackerfläche**	1.628 ha
Stilllegungsfläche (SLF) mit NawaRo**	1.410 ha
SLF ohne NawaRo**	1.352 ha

\* Quelle: Statistisches Landesamt RLP; 31.12.2006

\*\* Quelle: Landwirtschaftliche Betriebsdatenbank 2006

Aufgrund der konstant hohen Preise an den Rohstoffmärkten ist die Verfügbarkeit von Flächen für den Anbau von Energiepflanzen derzeit begrenzt. Unter anderem der auf hohem Niveau stagnierte Weizenpreis führt zu einer Flächenknappheit, die sich auf das gesamte Anbauspektrum und die Potenziale für landwirtschaftliche Biomassen auswirkt.

Unter den genannten Bedingungen steht somit nur ein geringer Anteil an Flächen aus dem **Getreideanbau** für die Erzeugung nachwachsender Rohstoffe als Energieträger zur Verfügung. Dieser wird in Rücksprache mit den landwirtschaftlichen Experten vor Ort im Weiteren mit 10 % zugrunde gelegt, um die Potenziale, die aus einer solchen Nutzung dieser Flächen hervorgehen können, perspektivisch aufzuzeigen.

Weiterhin wurde die Verfügbarkeit der vorhandenen **Stilllegungsflächen** (SLF) diskutiert. Dabei muss zwischen Flächen, die bereits für den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen genutzt werden, und ungenutzten Flächen unterschieden werden. Im Landkreis sind bereits gut 50 % der SLF in der Nutzung – diese ist auf die Erzeugung von Nicht-Nahrungsmittel-Produkten, zumeist Raps und Mais als Energiepflanzen, beschränkt.

Der restliche Teil der Stilllegungsflächen im Untersuchungsgebiet ist derzeit nicht bewirtschaftet. Aufgrund der aktuellen EU-politischen Entwicklungen zur Aufgabe der obligatori-

<sup>21</sup> Quelle: eigene Darstellung.

schen Flächenstilllegung ist jedoch davon auszugehen, dass diese Flächen kurzfristig verfügbar sind. Wird die Flächenstruktur berücksichtigt – bei den stillgelegten Parzellen handelt es sich zum Teil um kleinstrukturierte Verschnittstücke oder aufgrund von Gefälle, Bodeneigenschaften oder Wasserhaushalt nicht bewirtschaftungswürdige Flächen – so ist zwar insgesamt nur eine begrenzte Steigerung der Nutzung zu erwarten. Dem stehen jedoch wiederum die aktuell hohen Marktpreise entgegen, die eine Bewirtschaftung auch auf kleineren Parzellen wieder lohnend machen können. Eine Steigerung der Nutzung von SLF für den NawaRo-Anbau um weitere 20 % auf 70 % wird daher den weiteren Berechnungen zugrunde gelegt.

Der Anbau von **Ölsaaten** findet in Mayen-Koblenz in einem Umfang von gut 4.000 ha statt. Für die Nutzung der Ölsaaten – maßgeblich Raps – liegen Erkenntnisse auf Bundes- und Landesebene vor. Während die Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen (UFOP) die Anteile der Biokraftstoffproduktion an der Raps-erzeugung mit etwa 75 % beziffert, wird dieser vom Umweltministerium Rheinland-Pfalz auf ca. 90 % geschätzt. Die Realisierung zusätzlicher Potenziale aus dem bestehenden Ölpflanzenanbau wird daher als ebenso unwahrscheinlich angesehen wie die Realisierung zusätzlicher Flächenpotenziale aus dem Ölpflanzenanbau für den Anbau anderer Energiepflanzen.

Der Anbau von Futterpflanzen auf Ackerflächen orientiert sich in der Regel am Futterbedarf tierhaltender Betriebe. Daher werden Flächen aus dem **Feldfutterbau** generell als nicht verfügbar eingestuft.

Ein denkbares Flächenpotenzial besteht durch den derzeitigen Umbruch im Zuckermarkt. Durch die beschlossene allmähliche Anpassung der Rübenpreise an das Weltmarktniveau und die damit verbundene Absenkung der Quotenrübenpreise, ist in absehbarer Zeit von einer Verringerung der Anbauflächen für **Zuckerrüben** auszugehen.

Derzeit ist eine solche Tendenz in den westdeutschen Anbaugebieten jedoch noch nicht eindeutig spürbar. In geringem Umfang werden auch Verträge zum Anbau von Ethanolrüben geschlossen. Die erzielbaren Preise liegen jedoch weit unter dem bisherigen Quotenpreis und wurden von Akteuren in anderen Regionen (z. B. Masterplan für die Stadt Mainz) als „Ausbeutung“ eingestuft. Hinzu kommt eine geringe Energie-Effizienz bei der Herstellung von Bio-Ethanol, so dass andere Energiepflanzen und Verwertungswege vorzuziehen sind.

In Mayen-Koblenz werden ca. 700 ha Zuckerrüben angebaut, die weitestgehend in die Lebensmittelerzeugung gehen. Eine abschließende Einschätzung der Auswirkungen der Zuckermarktreform auf den Anbauumfang ist nicht abzusehen. Für die Berechnungen wird von einer Verfügbarkeit von bis zu 20 % der Flächen im Laufe der nächsten Jahre ausgegangen.

Der Umbruch von **Dauergrünland** wurde in der vorliegenden Potenzialbetrachtung aufgrund der vorhandenen gesetzlichen Einschränkungen ausgeschlossen. Eine Übersicht der auf dieser Diskussionsgrundlage basierenden Flächenpotenziale ist in Tabelle 3 dargestellt.

Tab. 4-2: Übersicht der Flächenpotenziale in der Landwirtschaft<sup>22</sup>

Fläche für den Anbaumix	Flächenumfang Mayen-Koblenz	verfügbarer Anteil	verfügbare Fläche für den Anbaumix
Getreidefläche	20.604 ha	10%	2.060 ha
Stilllegungsfläche gesamt	2.762 ha	70%	1.933 ha
Ölsaatenfläche	4.267 ha	0%	0 ha
Feldfutterbaufläche	1.620 ha	0%	0 ha
Zuckerrübenfläche	700 ha	20%	140 ha
Grünlandumbruch	5.052 ha	0%	0 ha
<b>Summe</b>			<b>4.133 ha</b>

### Anbaumix

Für die verfügbare Ackerfläche wurde ein regional angepasster Anbaumix (vgl. Abb. 4-1) entwickelt. Dieser stellt einen auf den Landkreis Mayen-Koblenz zugeschnittenen Mix verschiedener Kulturarten dar, welche für die Produktion von Biomasse zur energetischen Verwertung geeignet sind. Auch hierbei wurden wiederum die regionalen Gegebenheiten, die Ergebnisse aus den Gesprächsterminen sowie pflanzenbauliche Grundlagen berücksichtigt.

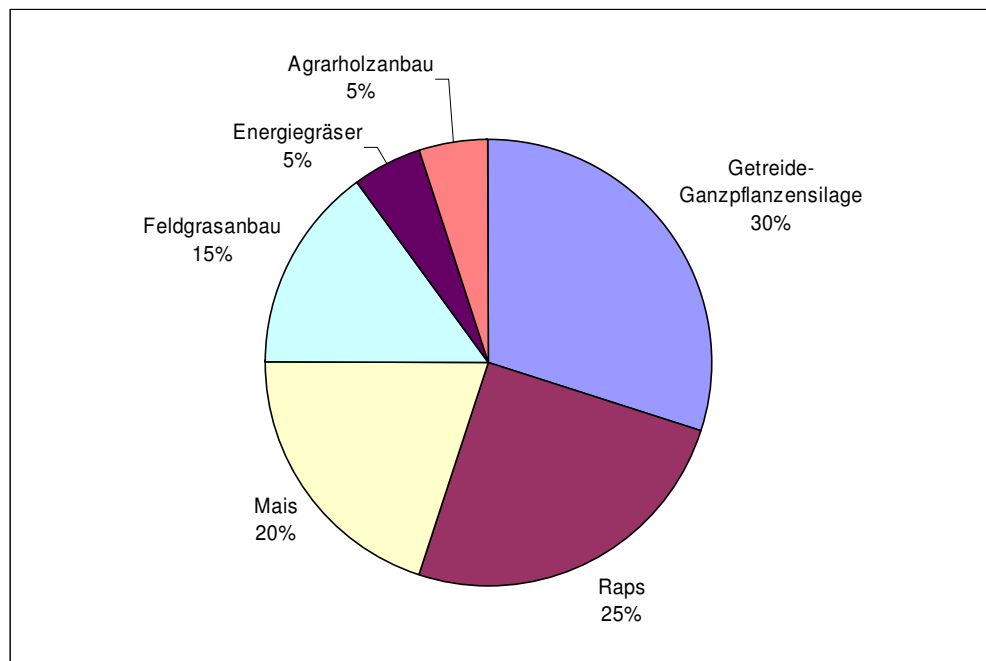


Abb. 4-1: Spezifischer Anbaumix für den Landkreis auf landwirtschaftlichen Ackerflächen<sup>23</sup>

<sup>22</sup> Quelle: eigene Darstellung.

### **1. Getreide-GPS**

An erster Stelle im Anbaumix steht der Anbau von Getreide zur Gewinnung von Ganzpflanzensilage (GPS). Dieser Kultur wird mit 30 % der potenziell freiwerdenden Ackerfläche ein hoher Stellenwert eingeräumt. Die GPS-Erträge sind aufgrund der Standortverhältnisse potenziell gut und der Anbau ist mit der vorhandenen technischen Ausstattung der Betriebe ohne weiteres realisierbar. Im Sinne einer nachhaltigen Energiepflanzenproduktion und der Minderung von Ertragsausfällen ist eine Diversifizierung der Substraterzeugung im Biogasbereich anzustreben. Die Kombination von Mais, GPS und möglicherweise „neueren Kulturen“ wie Hirsen (Sudangras, Zuckerhirse) bietet hierfür ein gutes Spektrum.

Mit einem Flächenumfang von gut 1.200 ha ergibt sich bei einem Hektarertrag von 37 t Frischmasse ein Potenzial von ca. 45.800 t pro Jahr. Wird ein Biogasertrag von 190 m<sup>3</sup> je Tonne angesetzt, resultiert hieraus ein Gesamtheizwert von über 52.000 MWh pro Jahr.

### **2. Raps**

**Raps** ist im Anbaumix mit 25 % der Anbaufläche vertreten. Die Biomassepotenziale aus dem Rapsanbau gliedern sich auf in Rapskuchen und Rapsöl. Für die Berechnung der Biomassepotenziale wird ein Ertrag von 3,8 t/ha Rapskörner zugrunde gelegt. Davon entfällt ca. ein Drittel auf die Herstellung von Rapsöl und zwei Drittel auf Rapspresskuchen, was einem Ertrag von 1.300 l/ha Rapsöl und 2,5 t/ha Rapskuchen entspricht.

Wird der Rapsanbau im Umfang von 1.032 ha aus dem Anbaumix sowie den vorhandenen Rapsanbau zur Erzeugung von Biokraftstoffen von 3.199 ha (75 % der vorhandenen Rapsflächen) zusammengenommen, so ergeben sich hieraus Gesamtpotenziale von gut 5,5 Mio. Litern Öl, sowie ca. 10.580 t Rapspresskuchen. Das Öl verfügt über einen Heizwert von 9,6 kWh pro Liter, der Rapskuchen hat in der Biogasnutzung einen Gasertrag von 550 m<sup>3</sup> je Tonne. Die Gesamtheizwerte liegen somit bei 52.800 MWh für Öl und 34.900 MWh für Rapskuchen.

### **3. Mais und Hirsen**

Einen weiteren Schwerpunkt in der Zusammensetzung des Anbaumixes stellt der Anbau von Mais dar. Mais stellt aus der Sicht der Biogaserzeugung grundsätzlich ein vorzügliches Substrat dar und verfügt aufgrund seiner Eigenschaften als C4-Pflanze über ein hohes Biomassepotenzial auch unter niederschlagsärmeren Bedingungen. In verschiedenen Studien in den letzten Jahren wurde jedoch gezeigt, dass bestimmte Hirsen, wie z. B. Zuckerhirse und Sudangras (ebenfalls C4-Pflanzen) dem Mais auf trockenen Standorten überlegen sein können. Insgesamt gehen Mais und Hirsen mit 20 % in den Anbaumix ein.

---

<sup>23</sup> Quelle: eigene Darstellung.

Dies entspricht einer Fläche in der Region von gut 820 ha, woraus sich bei einem Hektarertrag von 48 t Frischmasse ein Potenzial von gut 37.000 t pro Jahr ergibt. Wird ein Biogasertrag von 190 m<sup>3</sup> je Tonne angesetzt, resultiert hieraus ein Gesamtheizwert von 42.360 MWh pro Jahr.

### **3. Feldgrasanbau**

Der Feldgrasanbau mit 15 % der potenziellen Anbaufläche für Energiepflanzen nimmt einen geringeren Anteil ein. Hierunter fallen die klassischen Formen des Feldfutterbaus mit so genannten Futtergemengen ebenso wie der Anbau hochgradig leistungsfähiger Futtergräser in Reinkultur, welche gleichermaßen für die Gewinnung von Biogas-Substraten geeignet sind. Die Ertragsfähigkeit von Futtergräsern und -leguminosen ist stärker vom Wasserangebot abhängig als die der o. g. Kulturen.

Aus dem Flächenumfang von knapp 620 ha gehen bei einem Hektarertrag von 24 t etwa 14.900 t Frischmasse pro Jahr hervor. Wird ein Biogasertrag von 172 m<sup>3</sup> je Tonne angesetzt, resultiert hieraus ein Gesamtheizwert von etwa 15.300 MWh pro Jahr.

### **4. Energiegräser & Agrarholzanbau**

Der Anbau von **mehnjährigen Großgräsern** – hierunter fallen z. B. Chinaschilf (*Miscanthus*) oder Switchgrass – für die Energiegewinnung geht mit 5 % in den Anbaumix ein. Diese Kulturen sind bisher wenig verbreitet und ihre Nutzung (energetisch als Brennstoff oder stofflich z. B. für Baustoffe) darf als innovativ bezeichnet werden. Eine erfolgreiche Vermarktung der Biomasse ist somit in großem Maße von festen Absatzmöglichkeiten abhängig.

Werden Energiegräser auf verfügbaren Flächen in einem Umfang von 206 ha angebaut, wird bei einem Hektarertrag von 18 t Frischmasse etwa ein Gesamtertrag von 3.700 t erzielt. Da *Miscanthus* und Switchgrass bei der Ernte als Brennstoff im ausgehenden Winter einen hohen Trockenmassegehalt haben, ist dieses Potenzial anders als bei den Biogaspflanzen vom relativen Heizwert deutlich höher zu bewerten. Wird ein Heizwert von, 3,4 MWh je Tonne angesetzt, resultiert hieraus ein Gesamtheizwert von über 12.700 MWh pro Jahr.

Auch der Anbau schnellwachsender Baumarten (**Agrarholzanbau**) ist mit lediglich 5 % enthalten. Wie die mehrjährigen Energiegräser werden auch diese zur Erzeugung von Brennstoffen angebaut. Übliche Baumarten, die im Kurzumtrieb angebaut werden, sind Weide und Pappel. Während für die Weide bereits etablierte Anbauverfahren aus Schweden bekannt sind, wird nach wie vor intensiv an Themen wie „optimale Umtriebszeit“ und „Erntetechnik“ insbesondere für Pappeln geforscht. Beide Baumarten haben einen insgesamt hohen Wasserbedarf, lassen sich aber ansonsten mit vergleichsweise geringem Aufwand an Pflanzenschutz und Düngung kultivieren.

Der Anbau von schnellwachsenden Baumarten, ebenfalls in einem Umfang von 206 ha, ergibt bei einem Hektarertrag von 10 t Frischmasse pro Jahr ein Gesamtpotenzial von 2.064 t.

Die Hölzer aus Baumkulturen liegen im Heizwert mit 3,6 MWh pro Tonne noch etwas über dem Wert der Energiegräser. Für sie ergibt sich ein Gesamtheizwert von fast 7.500 MWh pro Jahr.

### ***Zusammenfassung der Potenziale aus dem Anbaumix***

Die aus der Anwendung dieses Anbaumixes und unter der Berücksichtigung regionalspezifischer Erträge der verschiedenen Kulturen errechneten NawaRo-Potenziale aus Anbaubiomasse sind in Tab. 4-3 zusammengefasst. Außer den Massenerträgen wurden in Abhängigkeit vom jeweiligen Verwertungsweg der direkt erzielbare Heizwert oder die Biogasausbeute berechnet. Für einen direkten Vergleich der Leistungsfähigkeit der Biomassen ist zusätzlich die Betrachtung der Anlagenwirkungsgrade bei der Verwertung zu betrachten. Dieser Aspekt hängt jedoch maßgeblich von technischen Details hinsichtlich Anbau, Logistik, Verwertung und Nutzungsgrad der Endenergie ab und kann in der Ausarbeitung des Masterplanes somit nicht berücksichtigt werden. Im Vordergrund stehen daher die Verhältnismäßigkeiten der Potenziale der jeweiligen Biomassearten zueinander, aus denen Handlungsempfehlungen abgeleitet werden können. Ob die genannten Potenziale für Anbau-Biomasse aus der Landwirtschaft umgesetzt werden können, hängt, wie bereits dargestellt, zudem in hohem Maße von der Entwicklung der Lebensmittelpreise und der damit einhergehenden relativen Vorzüglichkeit des Anbaus z. B. von Weizen und Zuckerrüben ab. Wesentlich einfacher gestaltet sich die Mobilisierung von Reststoffen aus der Landwirtschaft für die energetische Verwertung.

### ***Sortier- und Ausputzgetreide***

Die Diskussion um die energetische Verwertung von Getreidekorn beschränkt sich aufgrund aktueller wirtschaftlicher Erwägungen weitgehend auf die Nutzung von Sortier- bzw. Ausputzgetreide. Dabei handelt es sich um Fraktionen, die aufgrund von Bruch, zu geringer Größe oder Belastung mit Mykotoxinen aussortiert werden und demnach für eine Verbrennung in angepassten Heizkesseln zur Verfügung stehen. Idealerweise findet die Verwertung dieses Rohstoffs direkt in landwirtschaftlichen Betrieben oder bei größeren Getreideaufbereitungsanlagen, etwa in Genossenschaften, statt. Nach Expertenaussagen<sup>24</sup> macht das Sortiergetreide etwa 5 % der Gesamterträge aus. Dies entspricht bei Gesamterträgen von ca. 140.000 t (20.604 ha Getreidefläche bei einem Durchschnittsertrag von 6,8 t/ha) in Mayen-Koblenz einem Potenzial von etwa 7.000 t bzw. 26.000 MWh.

---

<sup>24</sup> Vgl.: Landwirtschaftskammer RLP; Herr Manfred Schnorbach.

### ***Getreidestroh als Nachwachsender Rohstoff***

Aufgrund des hohen Getreideanteils an der Ackerfläche ist das technische Potenzial für Stroh als Bioenergieträger generell als hoch anzusehen.

Für die Mobilisierung von Stroh zur energetischen Verwertung sind jedoch verschiedene Einschränkungen zu beachten. Aufgrund gesetzlicher Auflagen zur Humusbilanzierung im Rahmen von Cross-Compliance besteht je nach Gestaltung der Fruchtfolgen ein erhöhter Strohbedarf. Abgesehen vom hierdurch vorhandenen Bedarf an Stroh im Ackerbau, wird Stroh bislang maßgeblich zwischen Landwirten gehandelt – große Anteile werden von Ackerbaubetrieben als Einstreumaterial an tierhaltende Betriebe abgegeben. Weitere Mengen werden von Strohhändlern zumeist für gartenbauliche Zwecke überregional gehandelt, u. a. im Gebiet Münstermaifeld wird sogar Stroh für den holländischen Markt abgeholt.

Zusätzlich wird im Gespräch mit Landwirten immer wieder deutlich, dass die Bereitstellung von Stroh für die direkte Verbrennung oder zur Herstellung von Strohpellets zunächst an der Preisfrage hängt. So konnte festgehalten werden, dass bisweilen kursierende Marktpreise aus Sicht der Landwirte nicht als Grundlage für eine solche Verwertung genügen. Strohändler und die Maschinenringe berichten aktuell von steigender Nachfrage nach Stroh.

Aus den genannten Gründen wurde das Strohpotenzial mit lediglich 10 % der anfallenden Gesamtmenge in die Potenzialerhebungen einbezogen. Diese Größe wird einerseits der relativ hohen Menge und dem vorhandenen Interesse und andererseits den preislichen Restriktionen wie auch den landbaulichen Anforderungen zum Erhalt des Bodenhumusgehalts gerecht.

Die verfügbare Strohmenge für die energetische Verwertung liegt damit bei rund 13.600 t. Dies entspricht bei einem durchschnittlichen Strohertrag von 6,4 t je Hektar Getreideflächen im Umfang von gut 2.000 ha. Der Heizwert dieser Menge beträgt etwa 51.600 MWh pro Jahr.

Die Potenziale aus dem Ackerbau sind gemeinsam mit den Grünlandpotenzialen in Tab. 4-3 im folgenden Abschnitt dargestellt.

#### **4.1.2 Nachwachsende Rohstoffe aus Dauergrünland**

Der Flächenumfang von Dauergrünland im Landkreis beträgt gut 5.000 ha. Zur Verfügung steht der Flächenanteil, der nicht zur Deckung des Futterbedarfs benötigt wird. Aufgrund der stetig sinkenden Tierzahlen in den letzten Jahren und auch Jahrzehnten sowie der zunehmenden Spezialisierung in der Tierhaltung auf Mastverfahren, die nur wenig auf der direkten Grünlandnutzung basieren, stellt die energetische Verwertung eine interessante Alternative

für die Grünlandbewirtschaftung dar. In Bezug auf Mayen-Koblenz wurden Erfahrungswerte aus Rheinland-Pfalz im Werkstattgespräch mit der Landwirtschaft diskutiert und entsprechend angepasst.

Wird die verfügbare Menge mit 25 % der gesamten Aufwüchse angesetzt, so ergibt sich ein Potenzial von 29.400 t pro Jahr. Dies entspricht einer Fläche in der Region von 1.225 ha. Bei einem Hektarertrag von 24 t Frischmasse und einem Biogasertrag von 172 m<sup>3</sup> je Tonne resultiert hieraus ein Gesamtheizwert von ca. 30.300 MWh pro Jahr.

Eine Zusammenfassung der Potenziale aus dem Ackerbau und der Grünlandbewirtschaftung ist in der nachstehenden Tabelle gegeben.

**Tab. 4-3: Biomassepotenziale aus Ackerbau und Grünlandbewirtschaftung<sup>25</sup>**

	Fläche	Hektar-Ertrag	Gesamt-Ertrag	Biogas je t	Biogasertrag Gesamt	Heizwert	Gesamt-Heizwert
Rapsöl	4.230,9 ha	1.300 l	5.500.180 l			9,6 kWh/l	52.802 MWh
Rapskuchen		2,5 t*	10.577 t	550 m <sup>3</sup>	5.817.498 m <sup>3</sup>	6,0 kWh/m <sup>3</sup>	34.905 MWh
Grassilage (Feldgrasanbau)	619,3 ha	24 t*	14.863 t	172 m <sup>3</sup>	2.556.448 m <sup>3</sup>	6,0 kWh/m <sup>3</sup>	15.339 MWh
Grassilage (Dauergrünland)	1.225,7 ha	24 t*	29.417 t	172 m <sup>3</sup>	5.059.793 m <sup>3</sup>	6,0 kWh/m <sup>3</sup>	30.359 MWh
Maissilage (Silomais)	825,7 ha	45 t*	37.158 t	190 m <sup>3</sup>	7.059.957 m <sup>3</sup>	6,0 kWh/m <sup>3</sup>	42.360 MWh
Getreidestroh	2.057,5 ha	6,4 t**	13.604 t			3,8 MWh/t*	51.606 MWh
Energiegräser (Miscanthus)	206,4 ha	18 t*	3.716 t			3,4 MWh/t	12.714 MWh
Getreide-Ganzpflanzensilage	1.238,6 ha	37 t*	45.828 t	190 m <sup>3</sup>	8.707.281 m <sup>3</sup>	6,0 kWh/m <sup>3</sup>	52.244 MWh
Schnellwachsende Hölzer (Pappeln)	206,4 ha	10 t*	2.064 t			3,6 MWh/t	7.476 MWh
Ausputz-/Sortiergetreide	20.604,0 ha	0,3 t	7.005 t			3,7 MWh/t	26.049 MWh
*Frischmasse						<b>Summe:</b>	<b>325.852 MWh</b>
**Durchschnittswerte							

### 4.1.3 Potenziale aus Obst- und Rebflächen

Ein Potenzial, welches erst bei Expertengesprächen im Nachgang zum Werkstattgespräch ‚Landwirtschaft‘ in die Betrachtung aufgenommen wurde, liegt in den Biomassen aus Obst- und Weinbau. Dieses setzt sich aus Schnitt- und Mähgut sowie Rodungsholz zusammen. Während das Material aus dem Obst- und Rebschnitt jährlich auf allen Flächen anfällt, liegt Rodungsholz in Abhängigkeit von den Standzeiten der jeweiligen Anbausysteme nur auf Teilen der vorhandenen Anbauflächen vor.

Im Landkreis Mayen-Koblenz liegen ca. 60 ha Kernobst-, 440 ha Steinobst- und 280 ha Rebfläche. Das Material, welches aus Obst- und Rebflächen mobilisiert werden kann, ist insgesamt als Grünschnitt zu klassifizieren. Dieser teilt sich in gras- und holzartige Fraktionen auf.

Grundsätzlich kommt für dieses Material auch eine energetische Verwertung in Frage. Zunächst ist jedoch davon auszugehen, dass große Teile des anfallenden Schnitt- und Mähgutes aus Gründen der Nährstoffrückführung, Bodenverbesserung (Humus) sowie aus arbeits-

<sup>25</sup> Quelle: eigene Darstellung.

wirtschaftlichen Erwägungen in der Fläche verbleiben. Außerdem ist denkbar, dass weitere Anteile in Form von Grünschnitt – auf den Betrieben oder zentralisiert – einer Kompostierung zugeführt werden. Da für eine Verbrennung aus phytosanitären Gründen vor allem Anteile des Materials aus dem Kernobstanbau geeignet sind, hingegen das Belassen des Schnittgutes im Steinobstanbau und im Weinbau in der Regel unproblematisch ist, muss hier genauer differenziert werden.

Grasartige Potenziale aus Obstbauflächen können nach Knappe<sup>26</sup> mit Heuerträgen von 7 t Frischmasse beziffert werden. Dies entspricht umgerechnet auf die Obstflächen in Mayen-Koblenz einem Potenzial von 3.102 t Frischmasse im Jahr. Wird dieses Substrat vergoren – beispielsweise in einer Trockenfermentationsanlage – so ist ein Gasertrag von 172 m<sup>3</sup>/t bzw. 530.000 m<sup>3</sup> insgesamt zu erzielen. Dies entspricht einem Energiewert von gut 3.200 MWh.

Für Schnittmaterial von Obstflächen gehen Kaltschmitt et. al<sup>27</sup> von Holzmassen zwischen 4 und 12 t/ha\*a aus. Der Schnittgutanteil aus Rebflächen wird dort als vernachlässigbar eingestuft bzw. kommt sinnvollerweise als Mulchmaterial zum Einsatz.

Wird also konservativ mit durchschnittlich 6 t Schnittmaterial für die Obstflächen in Mayen-Koblenz gerechnet, so ergibt sich ein Gesamtpotenzial von knapp 2.700 t beim Steinobst und 360 t bei Kernobst bzw. ein Gesamtheizwert von 9.500 MWh bzw. 1.300 MWh (bei einem Energiegehalt des Materials von 3,6 MWh/t).

Ein weiteres Potenzial stellt das Rodematerial aus Obst- und Rebflächen dar. Der jährliche Umfang der Flächenrodung kann über die durchschnittliche Standzeit der Anlagen geschätzt werden. Eine genaue Aussage zu den anfallenden Mengen ist jedoch nur schätzungsweise möglich, da die Produktionsverfahren im Obstbau große Unterschiede aufweisen. Zum einen ist zwischen den verschiedenen Obstarten zu differenzieren, zum anderen haben sich durch eine Intensivierung der Produktion in den letzten Jahrzehnten Veränderungen hinsichtlich der Standweiten und der verwendeten Wuchsformen ergeben. Eine Hochrechnung aus Flächenumfang und -erträgen lässt somit nur tendenzielle Rückschlüsse auf das Gesamtaufkommen an Rodeholz zu.

Während Obstanlagen nach älteren Produktionsmustern etwa nach 30 Jahren gerodet werden, geschieht dies bei modernen Anlagen bereits nach 10-15 Jahren. Die Gesamtmasse bei einer Rodung liegt nach Kaltschmitt et al.<sup>28</sup> zwischen 60 und 80 t/ha. Dabei fallen Oberholz und Wurzelrückstände an. Während das Oberholz nach Aussage der Akteure bereits überwiegend energetisch genutzt wird, fallen bei einer Rodung Wurzelrückstände im Umfang

---

<sup>26</sup> Vgl. Knappe et al. 2007.

<sup>27</sup> Vgl. Kaltschmitt et. al 2001.

<sup>28</sup> Vgl.: ebd.

von ca. 5-6 t/ha an. Dabei ist jedoch zu beachten, dass dieser Wert aufgrund der Verwendung schwachwüchsiger Unterlagen im modernen Obstbau rückläufig ist.

Wird eine durchschnittliche Standzeit von 15 Jahren zugrunde gelegt, bedeutet dies, dass jährlich Obstflächen im Umfang von 29,5 ha gerodet werden. Wird diese Fläche mit einer Holzausbeute von 70 t/ha verrechnet, ergibt sich ein Gesamtpotenzial von 1.700 t bzw. 6.400 MWh.

Nach Kaltschmitt et al.<sup>29</sup> fallen auch bei der Rodung von Rebflächen enorme Potenziale an, die bei 100 t/ha liegen. Da Rodungen hier etwa alle 30 Jahre stattfinden, werden von den vorhandenen 278 ha in einem durchschnittlichen Jahr ca. 9,3 ha gerodet. Somit ergibt sich eine Gesamtjahresmasse von 928 t und ein Heizwert von 3.300 MWh.

Fällungen von Streuobstbäumen finden für gewöhnlich nicht flächenweise statt. Vielmehr werden immer wieder einzelne Bäume gefällt und ersetzt, so dass hierfür in der Literatur ein jährlicher Holzanfall von 4 t/ha angegeben wird. Daraus resultiert bei einer Fläche von 170 ha ein Potenzial von etwa 680 t Holz und was knapp 2.500 MWh ausmacht.

Eine Übersicht der Potenziale aus der Pflege, dem Schnitt und der Rodung von Obstanlagen und Rebflächen ist in Tab. 4-4 gegeben.

**Tab. 4-4: Potenziale aus Obst- und Rebflächen<sup>30</sup>**

	Fläche	Hektar-Ertrag*	Gesamt-Ertrag	Biogas je t	Biogasertrag Gesamt	Heizwert	Gesamt-Heizwert
Mähgut Obstanlagen	443,2 ha	7,0 t	3.102 t	172 m <sup>3</sup>	533.613 m <sup>3</sup>	6,0 kWh/m <sup>3</sup>	3.202 MWh
Schnittmaterial Rebflächen	278,5 ha	6,0 t	1.671 t			3,6 MWh/t	6.000 MWh
Schnittmaterial Steinobst	443,2 ha	6,0 t	2.659 t			3,6 MWh/t	9.548 MWh
Schnittmaterial Kernobst	60,5 ha	6,0 t	363 t			3,6 MWh/t	1.303 MWh
Rodematerial Obstflächen	29,5 ha/a	60,0 t	1.773 t			3,6 MWh/t	6.365 MWh
Rodematerial Rebflächen	9,3 ha/a	100,0 t	928 t			3,6 MWh/t	3.333 MWh
Rodematerial Streuobst	171,4 ha	4,0 t	686 t			3,6 MWh/t	2.462 MWh
							<b>32.212 MWh</b>

\* Frischmasse

#### 4.1.4 Betrachtung des Viehbestandes im Landkreis

Ziel der Betrachtung sollte die Lokalisierung von landwirtschaftlichen Betrieben mit über 100 Großvieheinheiten (GVE) sein, um potenziell relevante Güllevorkommen zu identifizieren und räumlich auf Gemeindeebene verorten zu können. Da auf Verbandsgemeinde- bzw. Ortsgemeindeebene jedoch keine detaillierten und verlässlichen Daten zu den Großviehbeständen zur Verfügung standen (u. a. aus datenschutzrechtlichen Gründen), wurde die Ermittlung der Exkrementepotenziale auf die Angaben des statistischen Landesamtes Rheinland-Pfalz zu Tierbeständen nach unterschiedlichen Betriebsgrößen in der Region gestützt. Datenbasis war die Erfassung im Jahr 2003.

<sup>29</sup> Vgl.: ebd.

<sup>30</sup> Quelle: eigene Darstellung.

Den statistischen Daten zufolge werden im Landkreis 51 % der Rinder in Betrieben mit mehr als 100 Tieren sowie 71 % der Schweine in Betrieben mit mehr als 400 Tieren gehalten. Es ist davon auszugehen, dass mit dieser Abgrenzung vorwiegend tierhaltende Betriebe mit Reststoffmengen erfasst werden, die über relevante Mengen für den Betrieb einer Biogasanlage verfügen. Zudem ist durch die Abgrenzung gewährleistet, dass der überwiegende Anteil der erfassten Betriebe über ein Flüssigmistsystem (Gülle) verfügt, welches beim aktuellen Stand der Technik einfacher in die Biogasanlagentechnik einzubinden ist.

Basierend auf diesen Angaben wurden unter Berücksichtigung durchschnittlich produzierter Güllemengen die potenziellen Biogaserträge und Heizwerte ermittelt. Hierbei wurden die Stalltage pro Tierart und pro Jahr berücksichtigt. Der Weidegang wurde somit in der Kalkulation potenziell verfügbarer Güllemengen ausgeschlossen. Die nachstehende Tabelle fasst die Ergebnisse dieser Ermittlung zusammen.

**Tab. 4-5: Güllepotenziale aus der Viehhaltung in Mayen-Koblenz<sup>31</sup>**

Tierart	Anzahl Mai 03	GVE	GVE_ges.	Anteil Tiere in Groß- betrieben* [%]	GVE_ges. mit Gülle	Biogas- leistung m <sup>3</sup> /Tag*GVE	Biogas- leistung m <sup>3</sup> /Tag*GVE_ ges.	Stalltage	Biogas m <sup>3</sup> /GVE_g es*a	Heizwert MWh/a
Rinder	9.774	1,00	9.774	51	4.985	1,11	5.533	215	1.189.608	7.138
Schweine	51.435	0,14	7.201	71	5.113	0,88	4.499	365	1.642.180	9.853
			16.975		10.097		10.032		2.831.788	16.991

\* Betriebe mit über 100 Rindern bzw. 400 Schweinen

## 4.2 Holzpotenziale aus der Forstwirtschaft

Waldholz hat nach den Erkenntnissen der Biomassestudie Rheinland-Pfalz des Jahres 2004<sup>32</sup> die größten Anteile an Energiepotenzialen aus holzartiger Biomasse.

Für den Landkreis Mayen-Koblenz erfolgte daher, in Zusammenarbeit mit der Zentralstelle der Forstverwaltung in Rheinland-Pfalz, eine umfassende Analyse aller Holzsortimente, die zur energetischen Verwendung herangezogen werden könnten.

Die staatlichen Forstämter Koblenz und Ahrweiler, welche den überwiegenden Teil der Waldflächen des Landkreises Mayen-Koblenz betreuen, bewirtschaften rund 18.500 ha Forstbetriebsfläche<sup>33</sup>. Anteile an den Waldflächen bilden, wie bereits in Abschnitt 3.4.2 erläutert, in erster Linie Staats- sowie Kommunalwald, und ferner Privatwald.

Laut den Ergebnissen der Fragebögen und den Recherchen über Landesforsten Rheinland-Pfalz werden in der Potenzialbetrachtung die Schwerpunkte insbesondere auf Waldholzpotenziale des Staats- und Kommunalwaldes gelegt.

<sup>31</sup> Quelle: eigene Darstellung.

<sup>32</sup> Vgl.: IfaS 2004.

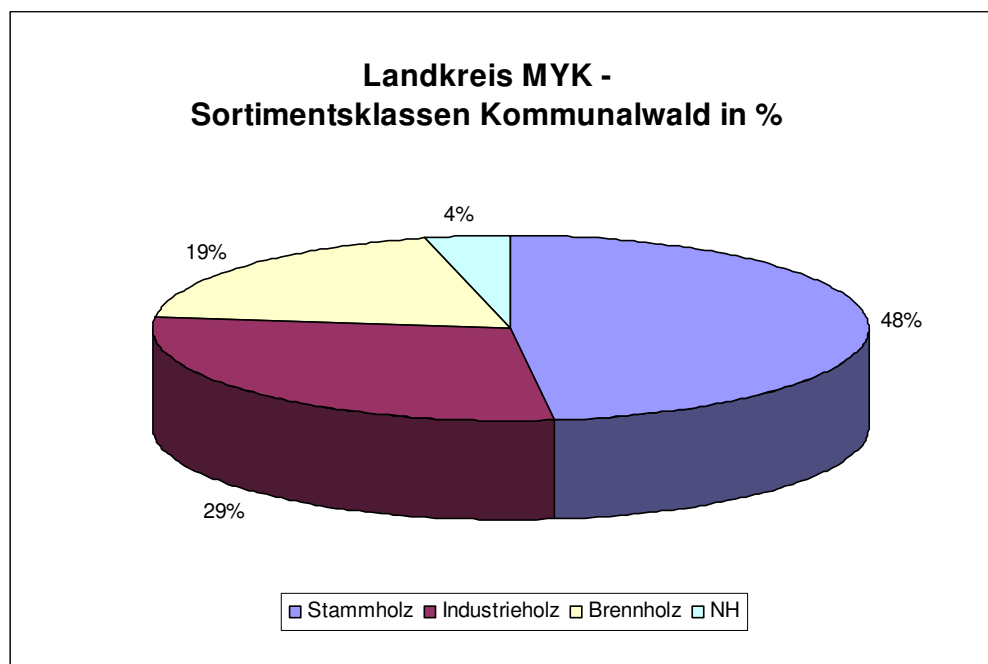
<sup>33</sup> Auskunft von der Zentralstelle der Forstverwaltung, Herr Dunkel am 29.01.2008.

Die folglich dargestellten Einheiten der Rundholzmaße beziehen sich auf die Einheit Erntefestmeter ohne Rinde (Efm o. R., kurz: Efm).

Zwischen den Jahren 2004 bis 2006 wurde im Staats- und Kommunalwald des Landkreises Mayen-Koblenz ein gemittelter jährlicher Hiebsatz der gesamten Holzsortimente von rund 72.000 Efm Holz verzeichnet<sup>34</sup>. Ohne Stammholz waren dies rund 37.400 Efm. Die Produktion im Privatwald (Forstämter Koblenz und Ahrweiler) betrug 2006 ca. 3.500 Efm und ist im Vergleich zur möglichen Privatwaldfläche innerhalb des Kreises Mayen-Koblenz als dementsprechend gering einzuordnen. Alle Angaben wurden laut Sortenverteilung nach Prozentsätzen der Forstämter Koblenz und Ahrweiler hergeleitet.

Aus dem gemittelten Hiebsatz flossen jährlich insgesamt rund 34.600 Efm (48 %) in die Bereitstellung von Stammholz und ca. 29 %, ca. 20.700 Efm Industrieholz in die stoffliche Verwertung. Beim Brennholz konnten jährlich etwa 19 %, demnach rund 13.600 Efm vermarktet werden. Das Rest- oder Kronenderbholz, auch beschrieben als so genanntes NH<sup>35</sup>, wurde mit ca. 4 % des jährlichen Hiebsatzes, dies waren etwa 3.000 Efm, angegeben.

Die Abb. 4-2 und Abb. 4-3 zeigen noch einmal die graphische Darstellung der Prozentanteile von Sortimentsklassen in Kommunal- und Staatswald.



**Abb. 4-2: Sortimentsklassen Kommunalwald – Landkreis Mayen-Koblenz (2004-2006)**<sup>36</sup>

<sup>34</sup> Alle Auskünfte bzgl. des Holzmarktes wurden zusammen mit der Zentralstelle der Forstverwaltung – Holzmarketing, Neustadt a. W. für die Jahre 2004 bis 2007 ermittelt.

<sup>35</sup> NH: Nicht aufgearbeitetes Kronenderbholz unter einem Zopfdurchmesser von 7 cm inklusive Rinde sowie Ernteverlust.

<sup>36</sup> Quelle: eigene Darstellung.

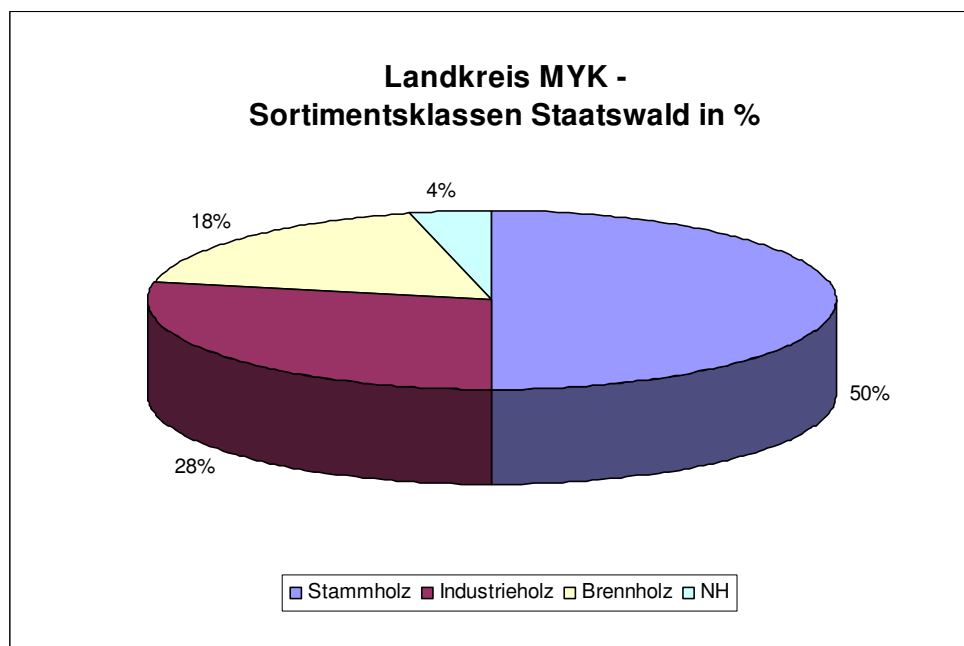


Abb. 4-3: Sortimentklassen Staatswald – Landkreis Mayen-Koblenz (2004-2006)<sup>37</sup>

In der Gesamtübersicht (vgl. Tab. 4-6) sind die gemittelten Hiebssätze der Jahre 2004-2006, getrennt nach den Waldbesitzarten Staats- und Kommunalwald, ersichtlich. Es wird hier lediglich Blick auf energetisch nutzbare Holzsortimente gelegt. Stammholz wird in dieser Betrachtung nicht berücksichtigt, da diese Sortimentsklasse aus wirtschaftlichen Gründen momentan einer energetischen Verwendung nicht zugeführt werden kann.

Tab. 4-6: Anteile der Verwendungsarten von Rundholz zur energetischen Nutzung<sup>38</sup>

Holzsortiment	Staatswald		Gemeindewald	
	Efm	%	Efm	%
Industrieholz	3.607 Efm	56	17.133 Efm	55
Brennholz	2.289 Efm	36	11.320 Efm	37
NH (z. B. Kronenderbholz)	550 Efm	9	2.484 Efm	8
<b>SUMME</b>	<b>6.445 Efm</b>	<b>100</b>	<b>30.937 Efm</b>	<b>100</b>

Diese Ausführungen zeigen, dass mit einem umgesetzten Potenzial von ca. 37.400 Efm bereits eine signifikante Menge an nutzbarem Waldholz mobilisiert wurde. Bei einem durchschnittlichen Gesamtwuchs in Rheinland-Pfalz von rund 11 Efm je ha und Jahr<sup>39</sup>, werden nur etwa 23 % des Zuwachses im Landkreis abgeschöpft, dies sind ca. 2,6 Efm pro ha und

<sup>37</sup> Quelle: eigene Darstellung.

<sup>38</sup> Quelle: eigene Darstellung; verändert nach Zentralstelle der Forstverwaltung, 2007.

<sup>39</sup> Herleitung aus BWI<sup>2</sup>; Alle Ergebnisse und Berichte der 2. Bundeswaldinventur, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), Online-Auskunft 2008

Jahr. Im Vergleich zu landes- und bundesweiter Kenndaten, ist dieser Wert als äußerst gering anzusehen<sup>40</sup>. Gründe liegen hier primär in der geringen Mobilisierung des Privatwaldes und dessen verhältnismäßig großen Flächenanteil an der Landkreisfläche (ca. 34 %). Die Nutzung im Staats- und Kommunalwald hingegen entspricht der allgemeinen forstlichen Praxis. Im Landkreis Mayen-Koblenz bestehen zwei Möglichkeiten, das Mobilisierungspotenzial an Waldholz zum Zwecke einer energetischen Verwendung zu steigern. Einerseits könnte der nutzbare Anteil des durchschnittlichen Gesamtwachses insbesondere im Privatwald durchaus auf ein Drittel oder gar die Hälfte von 11 Efm je ha und Jahr angehoben werden. Gegenüber den momentan genutzten 2,6 Efm wären dies beispielsweise 3 bis 5 Efm je ha und Jahr. Andererseits könnte das bislang ungenutzte NH (Waldrestholz) einer energetischen Nutzung zugeführt werden. Insbesondere beim Waldrestholz findet sich eine verhältnismäßig große Anzahl an ungenutzten Massen in den Beständen. Aufgrund der geringen Quantifizierung der NH-Mengen kann angenommen werden, dass dieses Sortiment zwischenzeitlich schon als Energieholz mobilisiert wird. Insgesamt stellt das NH ein weiteres nicht unerhebliches Energieholzpotenzial aus dem Wald dar.

Energieholz steht in weiten Teilen in direkter Konkurrenz mit der stofflichen Verwertung in der Industrie. So werden qualitativ schlechtere Holzsortimente z. B. von der Spanplatten- oder der Papierindustrie nachgefragt. Trotzdem wurde das Industrieholz in der Datenerfassung als mögliches Energieholzsortiment hinzugenommen (vgl. Tab. 4-7), da die Nachfrage- und Angebotskurve sich sehr stark am derzeitigen Marktpreis orientieren.

Die derzeit umgesetzten Potenziale von 13.600 Efm Brennholz im Untersuchungsgebiet entsprechen in etwa einem Energiegehalt von 45.200 MWh. Eine Zusammenfassung, aller für die energetische Verwendung nutzbaren Holzsortimente, in Abhängigkeit der Energiegehalte je Erntefestmeter, ist in Tab. 4-7 dargestellt. Stammholz bleibt aufgrund seiner höherwertigen Verarbeitung bei den relevanten Energiepotenzialen unberücksichtigt.

---

<sup>40</sup> Vgl.: ebd.

Tab. 4-7: Energiegehalte in MWh pro Holzsortiment<sup>41</sup>

Holzsortiment	Staatswald		Gemeindewald	
	MWh	%	MWh	%
Industrieholz	10.104 MWh	53	48.567 MWh	52
Brennholz	7.559 MWh	39	37.637 MWh	40
NH (z. B. Kronenderbholz)	1.563 MWh	8	7.180 MWh	8
<b>SUMME</b>	<b>19.227 MWh</b>	<b>100</b>	<b>93.384 MWh</b>	<b>100</b>

Neben den bereits oben erwähnten Energiegehalten von Brennholz ist ersichtlich, dass beim bisher ungenutzten NH Energieinhalte von etwa 8.740 MWh und beim Industrieholz ca. 58.670 MWh vorhanden sind.

Im Folgenden werden ergänzend die Kernaussagen der Ergebnisse aus der Befragung der Ortsgemeinden aufgelistet. Aufgrund der besseren Übersichtlichkeit werden die Aussagen stichpunktartig untergliedert.

- Die Rücklaufquote der Fragebögen liegt bei 69 % (58 von 84 Ortsgemeinden haben geantwortet).
- Insgesamt werden hiermit über 15.700 ha Kommunalwald (zzgl. einer Ortsgemeinde, die keine Flächenangabe getroffen hat) erfasst. Dies entspricht mehr als 35 % der gesamten Kommunalwaldfläche. Beim Staatswald wurde mit ca. 2.700 ha die gesamte Fläche des Kreises in die Potenzialbetrachtung aufgenommen.
- Insgesamt liegt die Nachfrage nach Brennholz in den Ortsgemeinden oftmals unter 200 Fm; die Nachfrage nach Hackschnitzel in den verschiedenen Ortsgemeinden ist grundsätzlich da, kann jedoch nicht im Detail beziffert werden.
- Die Nachfrage der Bürger nach Brennholz kann in 45 % der befragten Ortsgemeinden gedeckt werden. 36 % der insgesamt 58 Ortsgemeinden gaben an, dass die Nachfrage nicht gedeckt werden kann. Keine Angaben machten 19 %. Die Nachfrage wird insbesondere dadurch befriedigt, dass Brennholz beispielsweise nur für die Bürger der jeweiligen Ortsgemeinde ausgegeben wird oder der Verkauf kontingentiert wird. Insgesamt gaben zehn Ortsgemeinden an, dass eine Kontingentierung erfolgt. Die minimale Kontingentierung liegt bei drei Raummeter, die maximale bei 10 Raummeter pro Jahr. Drei Ortsgemeinden gaben an, nicht alle Nadelhölzer absetzen zu können.

<sup>41</sup> Quelle: eigene Darstellung.

- Die Belieferung mit Scheitholz und Hackschnitzel findet nur sehr eingeschränkt statt. So gaben 13 Ortsgemeinden an, unter 200 Efm Brennholz an Kleinkunden zu liefern. Heraus sticht die Stadt Rhens, die angab, dass mehr als 1.000 Efm jährlich an Kleinabnehmer ausgeliefert werden. Bei Hackschnitzeln gab es nur eine positive Aussage über eine kontinuierliche Belieferung, jedoch ohne konkrete Zahlen zu nennen.
- Auf die Frage hin, ob es innerhalb der Ortsgemeinden Absatzpotenziale an Brennholz auch künftig geben wird, gab es eine 100%-ige Zustimmung. Eine Absetzung ist im Regelfall möglich.
- Die Frage nach einer Steigerung der Energieholzpotenziale wurde in der Betrachtung sehr unterschiedlich beantwortet. So gaben rund die Hälfte der Befragten an, keine Holzreserven mehr mobilisieren zu können. In wenigen Fällen waren es Steillagen, die eine technische Erschließung an Waldholz ausschließen. Bei der Möglichkeit weitere Potenziale zu nutzen, wurde argumentiert, den Privatwald stärker forstwirtschaftlich zu nutzen oder ehemalige Niederwälder einer erneuten Nutzung zuzuführen. Nur in einem Fall wurde vorgeschlagen, schlechte Fichten-Sortimente in Form von Hackschnitzeln der energetischen Verwendung zuzugeben.

Tab. 4-8: Zusätzlich mobilisierbare Waldholzpotenziale in Ortsgemeinden<sup>42</sup>

Ortsgemeinde	Energieholz-Bereitstellung	Anmerkung
Weiler	< 200	Erhöhung der Holzpotenziale durch Privatwald
Lonnig	< 400	Möglichkeit Energieholzangebot zu steigern
Vallendar/ Weitersburg	> 1000	Möglichkeit Energieholzangebot zu steigern, Hackschnitzel-Bereitstellung in begrenztem Umfang möglich
Stadt Rhens	200 - 1000	Stärkere Verwendung von Nadel- und Weichholz als Brennholz
Stadt Polch	200 - 1000	Produktion von Waldhackschnitzel in Niederwald möglich
Lind	< 200	Möglichkeit Energieholzangebot zu steigern, Nadelkronen zu Energieholz
Welling	< 200	Möglichkeit Energieholzangebot zu steigern, Nutzung im Niederwald
Pillig	< 200	Möglichkeit Energieholzangebot zu steigern, Nutzung von Nadelschwachholz
Macken	200 - 1000	Möglichkeit Energieholzangebot zu steigern
Nachtsheim	< 200	Alle nachhaltig verfügbaren Energieholzpotenziale sind mobilisiert, ggf. Hackschnitzel aus Nadelholz möglich

<sup>42</sup> Quelle: eigene Darstellung.

### **Zusammenfassung der Waldholzpotenziale:**

Wie bereits in Abschnitt 3.4.2 dargestellt, sind die Akteure im Landkreis Mayen-Koblenz größtenteils der Auffassung, dass die Energieholzpotenziale aus dem Staats- und Kommunalwald (37.600 Fm) weitestgehend erschöpft sind und es zumindest kurz- bis mittelfristig keine zusätzliche Mobilisierung an Energieholz geben kann. Lediglich projektbezogen, also bei einer konkreten Waldholznachfrage im lokalen Kontext, können in gewissem Umfang und gemeinsam mit anderen Waldbesitzern zusätzliche Nachfragemengen an Energieholz gedeckt werden. Die Anmerkungen der Ortsgemeinden zu einer stärkeren Nutzung des Privatwaldes, oder die Bereitstellung von Holzhackschnitzeln für konkrete Biomassekonversionsanlagen, zum Beispiel zur Errichtung eines Biomasse-Heizwerkes mit Nahwärmeverbund, verdeutlichen dies.

Die Ergebnisse der Ortsgemeindenbefragung haben gezeigt, dass im Gegensatz zum Staatswald innerhalb der Gemeinden noch Energieholzpotenziale bestehen (Aussage verbal in Tab. 4-8). Dies bekräftigt, dass für konkrete Projektinitiativen (z. B. Holzhackschnitzelheizung für eine kommunale Einrichtung, Bioenergiehof zur Professionalisierung des Scheitholzverkaufs) noch weiteres Energieholz zur Verfügung gestellt werden kann.

Weithin wenig transparent bleibt die Situation im Privatwald, da keine konkreten Mengen für den Landkreis beziffert werden können. Vor-Ort- und Werkstattgespräche haben bekräftigt, dass größere Marktbewegungen erst ab einer bestimmten Preisschwelle zu erwarten sind. Laut Aussagen der Geschäftsführung des Kreiswaldbauvereines ist ein allgemeiner Wille zur höheren Nutzung bei den Waldbesitzern vorhanden; es fehlt jedoch an einem wirtschaftlich effizienten Management.

Erwähnenswert sind in diesem Zusammenhang Initiativen zur Privatwaldmobilisierung. In Kooperationsprojekten von Landesforsten und der Kreisverwaltung könnte eine kreisweite Privatwaldinventur durchgeführt werden. Über so genannte Bewirtschaftungsblöcke könnten gezielt Kleinprivatwaldbesitzer angesprochen und weitere Flächen zur Bewirtschaftung über Pflegeverträge mobilisiert werden. Ein ähnliches Projekt findet im Landkreis Ahrweiler in Zusammenarbeit mit dem dortigen Kreiswaldbauverein, der ca. 8.500 ha Waldfläche und über 1.750 Mitglieder betreut, statt. Dieser Aspekt wurde bei der Biomasse-Tagung Rheinland-Pfalz am 8. November 2007 von Herrn Schmitz (Landesforsten Rheinland-Pfalz) im Rahmen eines Vortrages dargestellt. Zur effizienten Steigerung der Energieholzvermarktung und der Entwicklung von Absatzmärkten für Wärme besteht die Möglichkeit, über einen Bioenergiehof im Landkreis Mayen-Koblenz die Privatwaldmobilisierung zusätzlich zu forcieren.

## 4.3 Biomassepotenziale der Öffentlichen Hand

Ein weiterer Lieferant von Biomasse ist die Öffentliche Hand. In diesem Abschnitt werden die in diesem Segment vorhandenen Biomassepotenziale nach ihrer Art und Herkunft zusammengefasst.

### 4.3.1 Biomassepotenziale des privaten und kommunalen Grünschnitts

Bei der Erläuterung der Grünschnittpotenziale wird unterschieden zwischen den Mengen aus den privaten Haushalten und aus der kommunalen Pflege. Für eine bessere Verständlichkeit erfolgt vorab eine Begriffserläuterung für die unterschiedlichen Grünschnittfraktionen. In der anschließenden Tab. 4-9 werden außerdem noch die verwendeten Kennwerte zur Berechnung einheitlicher Gewichtsangaben und Heizwerte dargestellt. Dies ist erforderlich, da die Akteure zur Angabe der bestehenden Potenziale in ihrem Zuständigkeitsbereich unterschiedliche Einheiten verwenden.

Auf die derzeitige Organisation der Sammlung und Verwertung der Grünschnittmengen der öffentlichen Hand wird in diesem Abschnitt nicht näher eingegangen, da diese in der Projektskizze „Konzept zur energetischen Verwertung von Grünschnitt“ (vgl. Abschnitt 6.1) detailliert beschrieben wird. Eine Zusammenfassung der gesamten im Landkreis Mayen-Koblenz anfallenden Grünschnittpotenziale erfolgt in einer Übersichtstabelle am Ende von Abschnitt 4.5.1.

#### 4.3.1.1 Begriffserläuterungen und Kennwerte

In diesem Bericht gelten die nachstehenden Begriffserläuterungen und Kennwerte für Grünschnitt:

**Grünschnitt** stellt einen unfraktionierten Grünschnitthaufen mit holzartigen und grasartigen Bestandteilen dar. Für eine effiziente thermische Verwertung ist in der Regel eine Grünschnittaufbereitung (z. B. Schreddern oder Hacken, Sieben) erforderlich, bei der die holzartigen Fraktionen von den anderen Bestandteilen getrennt werden.

**Holzartiger Grünschnitt** (Stammabschnitte, Astmaterial, verholzte Sträucher) kann nach dem oben beschriebenen Verfahren von den grasartigen Anteilen getrennt werden. In vielen Fällen ist jedoch auch schon eine Vorsortierung durch die Anlieferer am Sammelplatz möglich und vermindert den Aufwand einer nachgeschalteten Trennung.

**Grasartiger Grünschnitt** besteht ausschließlich aus feuchteren und strukturärmeren Materialien wie Wiesen- und Rasenschnittgut, Laub oder Baumrinden.

Tab. 4-9: Kennwerte für Grünschnitt<sup>43</sup>

<b>Gewichtsumrechnung (Frischmasse):</b>		
1 m <sup>3</sup> Grünschnitt	<i>entspricht</i>	250 kg
1 m <sup>3</sup> holzartiger Grünschnitt	<i>entspricht</i>	400 kg
1 m <sup>3</sup> grasartiger Grünschnitt	<i>entspricht</i>	200 kg
<b>Heizwertbestimmung:</b>		
1 m <sup>3</sup> holzartiger Grünschnitt	<i>liefert</i>	600 kWh Energie (thermische Verwertung)
1 m <sup>3</sup> grasartiger Grünschnitt	<i>liefert</i>	35 m <sup>3</sup> Biogas (biochemische Verwertung)
<b>Mengenverteilung im unfraktionierten Grünschnitt:</b>		
1/3 holzartiger Anteil für eine thermische Verwertung und 2/3 grasartiger Anteil für eine biochemische Verwertung		

#### 4.3.1.2 Potenziale der privaten Haushalte und Kommunen

Durch drei Grünschnittabfuhrungen bei den privaten Haushalten und der Anlieferung von Grünschnittmengen zu den acht Containerstandorten bzw. zum Recycling-Centrum in Ochtenung, fallen bei der SITA Kommunal Service GmbH jährlich 3.646 t unfraktionierter Grünschnitt an. Gemäß der Kennwerte in Tab. 4-9 entspricht dies etwa 4.850 m<sup>3</sup> holzartigem bzw. 9.700 m<sup>3</sup> grasartigem Grünschnitt. Der Heizwert beträgt etwa 2.900 MWh für eine thermische Verwertung der holzartigen Fraktion bzw. 2.000 MWh für die Verwertung der grasartigen Fraktion in einer Biogasanlage.

Zusätzlich fallen jährlich 5.000 t Grünschnitt auf dem Sammelplatz der Firma Reterra Service GmbH in Mayen an. Davon resultieren ca. 1.500 t aus der kostenlosen Anlieferungsmöglichkeit für die privaten Haushalte zu diesem Sammelplatz. Der Rest wird gebührenpflichtig v. a. von Gewerbebetrieben und Kommunen angedient. Aus diesen Mengen resultiert ein jährlich verfügbarer Heizwert von 4.000 MWh aus holzartigem Grünschnitt und 2.800 MWh aus den grasartigen Bestandteilen.

Die Bauhöfe der Städte Andernach, Bendorf und Mayen geben an, dass jährlich insgesamt etwa 5.000 m<sup>3</sup> unfraktionierter Grünschnitt, 5.000 m<sup>3</sup> holzartiger Grünschnitt und 2.000 m<sup>3</sup> grasartiger Grünschnitt anfallen. Dies entspricht einer Energiemenge von 1.110 MWh aus holzartigen Beständen und knapp 1.500 MWh aus den grasartigen Mengen. Der Großteil wird derzeit in Eigenregie auf eigenen Sammelplätzen kompostiert. In dem Werkstattgespräch „Grünschnitt“ haben sich die Vertreter der Bauhöfe positiv zu der derzeitigen Entsorgungsstruktur geäußert. Jedoch seien diese auch offen für alternative Verwertungswege.

<sup>43</sup> Quelle: eigene Darstellung.

Unübersichtlich stellt sich die Situation der Ortsgemeinden hinsichtlich der bestehenden Grünschnittpotenziale und -verwertungswege dar. Aus den 48 beantworteten Fragebögen der Ortsgemeinden resultiert insgesamt nur ein vergleichsweise geringes Aufkommen. Insgesamt wurden 1.000 m<sup>3</sup> unfraktionierter und weniger als 200 m<sup>3</sup> grasartiger Grünschnitt gemeldet. Zudem sehen derzeit nur 30 % der Gemeinden Möglichkeiten bzw. 43 % keine Möglichkeiten, den jährlichen Grünschnittanfall in ihrer Gemeinde zu steigern. Über 90 % gaben an, den im Zuständigkeitsbereich anfallenden Grünschnitt für andere Zwecke, z. B. für eine energetische Verwertung, bereitstellen zu können.

### **4.3.2 Bioabfälle**

Die Sammlung der Bioabfälle bei den privaten Haushalten im Landkreis erfolgt mit Mekom-Müllbehältern<sup>44</sup> im 14-tägigem Abfuhrhythmus. Der Landkreis hat zur Durchführung der Sammlung die Firma SITA Kommunalservice GmbH beauftragt. Hier besteht ein Entsorgungsvertrag bis zum Jahr 2015, der das Entsorgungsunternehmen verpflichtet, die Verwertung durchzuführen. Im Jahr 2006 sind insgesamt 18.100 t Substrat.

Aufgrund des systembedingten höheren Verschmutzungsgrades muss diese Menge abgeseiht werden. Ca. 17 % im Jahresmittel fallen als unverwertbarer Reststoff an, überwiegend Hausmüll, Störstoffe, auch biogener Restabfall. Die Mengen werden der Deponie (Deponie-Zweckverband Eiterköpfe) zur Beseitigung bzw. weiteren Behandlung überlassen. Dementsprechend verbleiben für den Landkreis Mayen-Koblenz jährlich etwa 15.000 t Bioabfälle.

Nach dem Umschlag beim Deponiezweckverband wird der Bioabfall nach Quedlinburg (Landkreis Harz / Sachsen-Anhalt) gebracht und dort bei der Harz-Humus Recycling GmbH kompostiert. Für diese Entsorgungsformen bestehen keine längerfristigen Verträge, wodurch der Bioabfall dem Entsorgungsunternehmen SITA kurzfristig für eine energetische Verwertung zur Verfügung steht.

Die Firma SITA plant bereits, die Bioabfallmengen zukünftig einer energetischen Verwertung zuzuführen. Dabei soll nach einer Aufbereitung der jährlich anfallenden Mengen die Grobfraction einer thermischen Verwertung und die Feinfraktion einer biochemischen Verwertung in einer bereits bestehenden Biogasanlage im Landkreis zugeführt werden. Dies kann jedoch erst erfolgen, wenn der Störstoffanteil deutlich reduziert wird.

Bei der Berechnung der Biomassepotenziale für den Landkreis wird eine Verwendung der Bioabfälle in einer Abfallvergärungsanlage unterstellt. Bei einem Trockensubstanz(TS)-Gehalt von 40 % und einem organischen TS-Gehalt von 50 % liegt die Gesamtmenge an

---

<sup>44</sup> Der Begriff Mekom steht für „Mehrkammer“.

organischer Substanz bei 3.000 t/a. Bei einem durchschnittlichen Biogasertrag von 615 m<sup>3</sup>/t oTS ergibt sich insgesamt ein Biogasertrag von 1.845.000 m<sup>3</sup>/a. Dies entspricht einem Heizwert von 11.070 MWh/a bzw. einem Heizöläquivalent von ca. 1.107.000 l/a.

### **4.3.3 Altholz aus der Abfallwirtschaft**

Altholz der privaten Haushalte wird im Landkreis Mayen-Koblenz über den Sperrmüll gesammelt und zum Deponiezweckverband Eiterköpfe geliefert. Erfasst wird dort die Abfuhrmenge, die auch die Mengen der beiden anderen beteiligten Gebietskörperschaften des Zweckverbandes (Landkreis Cochem-Zell und Stadt Koblenz) enthält. Nach Auskunft der Firma SITA wurden 2007 aus den drei Gebietskörperschaften 15.310 t Sperrmüll abgefahren. Davon stammen 31,42 t A I – A III und 7,64 t A IV Altholz von Selbstanlieferern .

Bei einer relativen Betrachtung der Mengenverteilung entsprechend der Einwohnerzahlen in den drei Gebietskörperschaften resultiert hieraus für den Landkreis Mayen-Koblenz ein jährliches Gesamtaufkommen von etwa 8.500 t Sperrmüll.<sup>45</sup> Nach Aussage des Entsorgers SITA beträgt der Altholzanteil beim Sperrmüll 55 %. Dementsprechend liegt die jährlich anfallende Altholzmenge im Landkreis bei etwa 4.600 t. Diese Menge entspricht nicht dem gesamten Altholzpotezial des Landkreises. Weitere große Mengen entfallen v. a. auf Industrie- und Gewerbebetriebe. Da hier überregionale Entsorgungsstrukturen bestehen, ist eine Erfassung dieser Potenziale schwierig.

Das gesamte technische Altholzpotezial wird daher über den für Rheinland-Pfalz ermittelten Einwohnergleichwert von 52 kg/Einwohner und Jahr bestimmt. Dieser Wert beinhaltet zugleich den Abzug eines 25-%igen Anteils der gesamten separat vorliegenden Altholzmenge (Gebrauchtholz und Industrierestholz) für eine stoffliche Nutzung, z. B. für die Produktlinie Spanplatte.<sup>46</sup> Bei insgesamt 213.236 Einwohnern im Landkreis Mayen-Koblenz ergeben sich somit pro Jahr 11.088 t Altholz. Diese Menge hat einen Heizwert von 47.125 MWh und entspricht einem Heizöläquivalent von 4.712.500 Litern.

### **4.3.4 Klärschlamm von Abwasserbeseitigungsbetrieben**

Im Jahr 2006 sind im Zuge der kommunalen Abwasserbehandlung in der Region bei den kommunalen Abwasserwerken insgesamt 4.295 t Trockenmasse Klärschlamm angefallen. Bei einem durchschnittlichen oTS-Gehalt von 45 % entspricht dies 1.932 t oTS. Die Verteilung dieser Klärschlämme in der Region ist in der Tab. 4-10 dargestellt. Weiterhin werden die

---

<sup>45</sup> 56 % der Einwohner aus den drei Gebietskörperschaften leben im LK Mayen-Koblenz.

<sup>46</sup> Vgl. Bundesumweltamt 2006.

derzeitigen Behandlungs- und Verwertungswege aufgeführt, die bei den Verbandsgemeinden abgefragt wurden. Eine Abbildung der energetischen Potenziale erfolgt nicht, da derzeit in der Praxis die Möglichkeiten einer direkten biochemischen oder thermischen Verwertung von Klärschlamm aufgrund technischer Einschränkungen bzw. hoher Kosten nicht in Betracht gezogen werden.

**Tab. 4-10: Klärschlammaufkommen und -verwertung im Landkreis Mayen-Koblenz<sup>47</sup>**

Anfallort	Anzahl Standorte	TM (t)	oTS (t)	derzeitiger Verwertungspfad
VG Maifeld	8	765	344	100 % in der Landwirtschaft
VG Mendig	1	198	89	100 % in der Landwirtschaft
VG Pellenz	Übernahme der Abwässer durch die Stadt Andernach			
VG Rhens	2	217	98	100 % in der Landwirtschaft
VG Untermosel	4	420	189	100 % in der Landwirtschaft
VG Vallendar	Übernahme der Abwässer durch die Städte Koblenz und Bendorf bzw. VG Höhr-Grenzhausen			
VG Vordereifel	4	262	118	100 % in der Landwirtschaft
VG Weißenthurm	1	545	245	100 % in der Landwirtschaft
Stadt Andernach	1	1.350	608	50 % in der Landwirtschaft; 50 % Verbrennung
Stadt Bendorf	1	267	120	100 % in der Landwirtschaft
Stadt Mayen	1	271	122	100 % in der Landwirtschaft

Aus der Tab. 4-10 wird ersichtlich, dass der anfallende Klärschlamm derzeit insbesondere in der Landwirtschaft als Dünger verbraucht wird. Bezogen auf die Gesamtmenge der anfallenden Trockenmasse liegt dieser Anteil bei über 84 %. Zur Gewährleistung einer Entsorgungssicherheit hat die Stadt Andernach auch die Möglichkeit, den Klärschlamm komplett einer Verbrennung zuzuführen.

Zur landwirtschaftlichen Verwertung von Klärschlamm wurde 1994 die *AGROTOP Gesellschaft zur Verwertung von Sekundärrohstoffen mbH* gegründet. Durch die Beteiligung des hiesigen Maschinenringes (*MBR Rhein-Eifel e.V.*) als Gesellschafter der *AGROTOP GmbH* werden Landwirte in das Konzept der landwirtschaftlichen Verwertung direkt eingebunden. So erfolgt die Ausbringung der Dünger im Rahmen der überbetrieblichen Zusammenarbeit der Landwirte mit eigener moderner Ausbringtechnik. Dementsprechend positiv haben sich

<sup>47</sup> Quelle: eigene Darstellung.

bei der Befragung auch die Abwasserwerke zum bewährten bestehenden Verwertungspfad geäußert.

Jedoch könnte der hohe Anteil der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung den Landkreis aufgrund aktuell diskutierter Gesetzesänderungen vor neue Herausforderungen stellen. Die geplante Novellierung der EU-Klärschlammrichtlinie 86/278/EWG könnte durch eine Absenkung der bisherigen Schadstoff-Grenzwerte die landwirtschaftliche Nutzung von Klärschlämmen in Zukunft weitgehend unterbinden. Zusätzlich üben die Öffentlichkeit und Partner aus der Lebensmittelindustrie in Deutschland großen Druck auf Landwirte aus, so dass diese bei Verwendung von Klärschlamm zur Düngung ihrer Ackerflächen mit Absatzeinbußen rechnen müssen.

Bei der Stadt Koblenz laufen bereits gemeinsam mit dem Landkreis und dem derzeitigen Entsorger Planungen zur Einführung weiterer qualitätsorientierter und nachhaltiger Verwertungsstrategien. Insbesondere zielen diese auf die weniger hochwertigen kommunalen Klärschlammmengen ab. Ausgangspunkt sind die Überlegungen der Stadt Koblenz, aufgrund von Energieeinsparung und der Erhöhung der Entsorgungssicherheit den Klärschlamm energetisch zu verwerten. Von Seiten des Landes Rheinland-Pfalz wird sogar daran gedacht, Klärschlämme aus dem Umland dort mit zu verwerten.

#### **4.4 Biomassepotenziale aus der Landschaftspflege**

Zur Kategorie Landschaftspflege werden Grünschnittmengen gerechnet, die im Rahmen von Landschaftspflegemaßnahmen anfallen. Dazu zählen insbesondere Massen aus den Bereichen Straßenbegleitgrün, Ufer- und Gewässerbegleitgrün, Schienenbegleitgrün sowie Biotoppflege. Derzeit wird dieser Grünschnitt überwiegend noch als Abfallprodukt betrachtet, der aus Kostengründen und zum Zweck der Nährstoffrückführung meistens vor Ort belassen wird. Da mit Ausnahme der Straßenbegleitgrünpflege keine quantitative Mengenerfassung erfolgt, werden für die Bereiche Ufer- und Gewässerbegleitgrün sowie Schienenbegleitgrün die Grünschnittpotenziale anhand spezifischer Zuwachsgrößen ermittelt. Diese rechnerische Mengenabschätzung ist als sehr konservativ zu betrachten. Mit dieser Darstellung wird jedoch zumindest deutlich, dass sich auch in diesem Segment Potenziale einstellen. Es ist weiterhin davon auszugehen, dass bei einer entsprechenden Sammelstruktur im Landkreis höhere Mengen mobilisierbar wären.

Aufgrund organisatorischer und teils technischer Schwierigkeiten hinsichtlich einer quantitativ relevanten Aktivierung und Mobilisierung der Grünschnittpotenziale aus der Landschaftspflege, sind diese Potenziale derzeit nicht verfügbar und werden nicht näher betrachtet. Auch können von den Akteuren aus der Biotoppflege nur schwer Einschätzungen zu möglichen Mengen und Zeitpunkten, an denen größere Mengen anfallen, gegeben werden.

#### **4.4.1 Biomassepotenziale aus der Straßenbegleitgrünpflege**

Aufgrund ihres Auftrags der Pflege von Straßenbegleitgrün und sonstigen Straßenverkehrsflächen verfügen Straßenmeistereien über teilweise große Grünschnittmengen. Durch die unterschiedlichen Zuständigkeiten für die Landes- und Bundesstraßen bzw. Autobahnabschnitte im Landkreis Mayen-Koblenz wurden entsprechende Grünschnittpotenziale durch Befragung der Straßen- bzw. Autobahnmeistereien ermittelt. Das Ergebnis ergab, dass bei der Straßenmeisterei Mayen, Autobahnmeisterei Mendig und bei der Masterstraßenmeisterei Neuwied insgesamt ca. 1.850 m<sup>3</sup> holzartiger Grünschnitt und 7.000 m<sup>3</sup> grasartiger Grünschnitt anfallen. Etwa 2.300 m<sup>3</sup> des aufgeführten grasartigen Grünschnitts stammen nicht unmittelbar aus dem Landkreis, sondern werden von den benachbarten Autobahnmeistereien zur zentralen Kompostierungsanlage der Autobahnmeisterei in Mendig angefahren. In der Potenzialbetrachtung erfolgt eine Berücksichtigung der gesamten Menge.

Die Grünschnittmengen, die nicht in Mendig einer Kompostierung zugeführt werden, werden derzeit i. d. R. gemulcht und vor Ort liegen gelassen. Sollte eine zentrale Logistik zur energetischen Verwertung des Grünschnitts aufgebaut werden, könnten Teilmengen zur Verfügung gestellt werden (Voraussetzung sind jedoch Kostenneutralität bzw. -vorteile). Es ist zudem zu beachten, dass Straßengrünschnitt und insbesondere der Grünschnitt von Autobahnen mit Schadstoffen belastet ist, was eine thermische Verwertung einschränken kann. Hinsichtlich einer Nutzung dieser Potenziale ist daher eine detaillierte Betrachtung der Materialqualität empfehlenswert.

#### **4.4.2 Biomassepotenziale aus Ufer- und Gewässerbegleitgrün**

Die Gewässer werden in Kategorien 1. bis 3. Ordnung eingeteilt. Gewässer 1. Ordnung sind Bundeswasserstraßen. Ihre Pflege liegt in der Zuständigkeit der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung. Für Gewässer 2. Ordnung sind Landkreise und Kreisfreie Städte unterhaltspflichtig, während Gewässer 3. Ordnung von Kommunen gepflegt werden. Nur wenn dies dringend erforderlich ist, werden Gewässer 2. und 3. Ordnung aus Hochwasserschutzgründen gepflegt. Die Pflege ist mit hohen Kosten verbunden, so dass Pflegemaßnahmen nur selten durchgeführt werden und somit mit einem nur geringen kurzfristig verfügbaren Biomassepotenzial zu rechnen ist. Daher beschränkt sich die Ermittlung des Biomassepotenzials aus der Gewässerpflege ausschließlich auf das Biomasseaufkommen der Gewässer 1. Ordnung.

Insgesamt beträgt die kurzfristig verfügbare holzartige Menge ca. 227 m<sup>3</sup> und die grasartige Menge 136 m<sup>3</sup>. Dies entspricht einem Heizwert von 136 MWh bzw. 29 MWh.

Nach Aussagen des Wasser- und Schifffahrtsamtes Koblenz könnten diese Biomassepotenziale derzeit nur bedingt bzw. punktuell mobilisiert werden. Treibgutmengen sind zwar i. d. R. zugänglich über Rampen. Jedoch sind diese Grünschnittmengen sehr stark verschmutzt durch nicht-organische Bestandteile, welche im Wasser mitschwimmen bzw. am Treibgut hängen bleiben. Daher erfolgt derzeit auch eine Entsorgung der Mengen mit Containern zu einer Deponie.

Grünschnittmengen aus der Uferpflege bleiben derzeit im Wesentlichen vor Ort liegen. Aufgrund fehlender Wegeanbindungen ist eine Zugänglichkeit für Transportfahrzeuge meistens sehr beschränkt. Außerdem ist die Pflege dezentral organisiert. Lediglich bei der Rodung von Bäumen (v. a. Pappeln) erfolgt teilweise eine Entsorgung.

#### **4.4.3 Biomassepotenziale aus der Schienenbegleitgrünpflege**

Die Ermittlung des Schienenbegleitgrüns erfolgte im Wesentlichen in Anlehnung an die beschriebene Vorgehensweise für die Ermittlung des Straßenbegleitgrüns und des Ufer- und Gewässerbegleitgrüns. D. h. es wurden in Ermangelung konkreter Mengenangaben hauptsächlich Literaturkennzahlen zum spezifischen Biomasseaufkommen angenommen. Die Kennwerte sowie die Ergebnisse für den Landkreis können der Tab. 4-11 entnommen werden.

Zusätzlich konnte eine Stellungnahme zu der derzeitigen Organisation der Pflege in einem Gespräch mit der DB Service (Niederlassung Mitte; zuständig für den nördlichen Teil von Rheinland-Pfalz) eingeholt werden.<sup>48</sup> Nach Aussagen von Herrn Schmitt wird derzeit lediglich das Stammholz auf einer Deponie entsorgt. Die restlichen Mengen bleiben vor Ort liegen, da meistens kein direkter Straßenzugang zu den Flächen besteht und diese dadurch nur schwer durch Transportfahrzeuge angefahren werden können. Dementsprechend wäre nur der geringe Teil mobilisierbar, der sich direkt an der Straße befindet.

Kurz vor dem Abschluss befindet sich die Durchführung eines Pflegestufenprogramms im Zuständigkeitsbereich. Dabei wurde in einem Bereich von sechs Metern ab Gleismitte das gesamte Grünschnittmaterial entfernt. Da jedoch aufgrund von Störungen (z. B. durch Windwurf) laufend Grünschnittmengen anfallen, besteht trotz des durchgeführten Pflegestufenprogramms ein stetiges Potenzial.

---

<sup>48</sup> Telefoninterview mit Herrn Schmitt am 18. März 2008.

Tab. 4-11: Grünschnittpotenziale aus der Gewässer- Schienenbegleitgrünpflege<sup>49</sup>

<b>Berechnung der holzartigen Grünschnittpotenziale aus der Landschaftspflege</b>		
	<b>Gewässerufer</b>	<b>Schiene</b>
Gesamtkilometer	125	95
ha/km	0,2	0,2
ha-Fläche insg.	25	19
Zuwachs [t/ha*a]	5,0	5,0
Menge ges. [t/a]	125	95
Menge ges. [m <sup>3</sup> /a]	379	288
Verfügbarkeit [%]	60	60
verfügbare Menge [m <sup>3</sup> /a]	227	173
Heizwert [MWh]	136	104
<b>Berechnung der grasartigen Grünschnittpotenziale aus der Landschaftspflege</b>		
	<b>Gewässerufer</b>	<b>Schiene</b>
Gesamtkilometer	125	95
ha/km	0,2	0,2
ha-Fläche insg.	25	19
Zuwachs [t/ha*a]	3	3
Menge ges. [t/a]	75	57
Menge ges. [m <sup>3</sup> /a]	227	173
Verfügbarkeit [%]	60	60
verfügbare Menge [m <sup>3</sup> /a]	136	104
Heizwert [MWh]	29	22

## 4.5 Biomassepotenziale in Industrie und Gewerbe

Für die Ermittlung gewerblicher Biomassen im Sinne organischer Reststoffe als Neben- bzw. Abfallprodukte, wurden nachfolgende Branchen berücksichtigt:

- Garten- und Landschaftsbaubetriebe, die über gewerblichen Grünschnitt verfügen,
- Lebensmittel verarbeitende Betriebe bzw. Entsorger von Speiseabfällen, die über gewerbliche Bioabfälle bzw. Speisereste oder auch gewerbliche Altfette und -öle verfügen,
- Holz verarbeitende Betriebe die über Sägereste, Sägenebenprodukte bzw. Gebrauchtholz verfügen.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass von Unternehmen aus Industrie und Gewerbe nur bedingt Biomassepotenziale ermittelt werden konnten. Daher sollten ggf. bei zukünftigen Projektplanungen Betriebe im Bezugsraum erneut fallbezogen ermittelt und befragt werden.

<sup>49</sup> Quelle: eigene Darstellung.

Nachfolgend werden die Ergebnisse aus den Untersuchungen dargestellt.

#### 4.5.1 Garten- und Landschaftsbaubetriebe

Insgesamt stehen für die Auswertung der Grünschnittpotenziale von Garten- und Landschaftsbaubetrieben die Aussagen von fünf Unternehmen zur Verfügung. Bei diesen fallen jährlich insgesamt etwa 370 m<sup>3</sup> unfraktionierter Grünschnitt, 4.650 m<sup>3</sup> holzartiger Grünschnitt und 165 m<sup>3</sup> grasartiger Grünschnitt an. Dabei stammen aus dem holzartigen Segment 4.000 m<sup>3</sup> aus nur einem Betrieb.

Vergleichbar mit den Grünschnittmengen aus der Straßenbegleitgrünpflege, wird bei etwa einem Drittel der Mengen angegeben, dass die anfallenden Mengen gemulcht und vor Ort liegen gelassen werden. Sollte eine zentrale Logistik zur energetischen Verwertung des Grünschnitts aufgebaut werden, stehen auch diese Teilmengen für eine energetische Verwertung zur Verfügung. Daher stellt die gesamte Grünschnittmenge ein Potenzial für den Landkreis dar. Der Energiegehalt kann der Tab. 4-12 entnommen werden.

Da mit der Befragung nicht alle Garten- und Landschaftsbauunternehmen erfasst werden konnten und davon auszugehen ist, dass bei diesen eine vergleichbare Entsorgungskonstellation bestehen wird, sollten bei Bedarf auch weitere gewerbliche Grünschnitterzeuger in einem späteren konkreten Projektkontext befragt werden. Dies würde das Grünschnittpotenzial weiter steigern.

Die folgende Tabelle fasst die gesamten erfassten verfügbaren Grünschnittpotenziale aus dem Landkreis Mayen-Koblenz zusammen.

**Tab. 4-12: Zusammenfassung der Grünschnittpotenziale im Landkreis Mayen-Koblenz<sup>50</sup>**

Anfallort	Holzartiger Grünschnitt		Grasartiger Grünschnitt	
	Menge	Gesamtheizwert (600 kWh/m <sup>3</sup> )	Menge	Gesamtbiogasertrag (35 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )
SITA Kommunalservice GmbH	4.848 m <sup>3</sup>	2.909 MWh	9.696 m <sup>3</sup>	2.036 MWh
Reterra Service GmbH	6.667 m <sup>3</sup>	4.000 MWh	13.333 m <sup>3</sup>	2.800 MWh
Städtische Bauhöfe	6.667 m <sup>3</sup>	4.000 MWh	5.333 m <sup>3</sup>	1.120 MWh
Angaben der Ortsgemeinden	376 m <sup>3</sup>	225 MWh	889 m <sup>3</sup>	187 MWh
Straßenbegleitgrün	1.850 m <sup>3</sup>	1.110 MWh	7.000 m <sup>3</sup>	1.470 MWh
Garten- und Landschaftsbau	4.773 m <sup>3</sup>	2.864 MWh	412 m <sup>3</sup>	86 MWh
Ufer- und Gewässerbegleitgrün	227 m <sup>3</sup>	136 MWh	136 m <sup>3</sup>	29 MWh
Schienenbegleitgrün	173 m <sup>3</sup>	104 MWh	104 m <sup>3</sup>	22 MWh
<b>Summe</b>	<b>25.580 m<sup>3</sup></b>	<b>15.348 MWh</b>	<b>36.903 m<sup>3</sup></b>	<b>7.750 MWh</b>

<sup>50</sup> Quelle: eigene Darstellung.

## 4.5.2 Betriebe mit Altfetten bzw. Speiseresten

Bei der Betrachtung der organischen Reststoffe aus Altfetten, Speiseabfällen etc., muss unterschieden werden zwischen zwei verschiedenen Stoffgruppen. Einerseits fallen hochwertige Stoffe an, die für eine Weiterverarbeitung bereitgestellt werden können (z. B. Altfette für die Herstellung von Seife). Andererseits werden Reststoffe erzeugt, deren minderwertige Qualität nur noch eine Entsorgung zulässt (z. B. Speisereste).

Durch die hohe Nachfrage nach hochwertigen Altfetten aus der Gastronomie und Lebensmittelindustrie können auch mit der Abgabe der Stoffe an die weiterverarbeitenden Firmen Einnahmen erzielt werden. Dadurch können in diesem Segment bislang keine wirtschaftlich attraktiven Projekte für eine energetische Verwertung bestehender Potenziale entwickelt oder umgesetzt werden.

Anders zeigt sich der Markt für Speisereste, die nicht weiter stofflich genutzt werden können und daher häufig einer mit Kosten verbundenen Entsorgung bedürfen. Hier stellt die energetische Verwertung bereits ein sinnvolles alternatives Verwertungsverfahren dar. Da die Entsorgungsunternehmen jedoch häufig Geschäftsbeziehungen weit über die Kreis- und Landesgrenzen hinaus besitzen, lassen sich keine genauen Potenziale identifizieren und quantifizieren. Eine Erfassung der Potenziale über die Entsorgungsunternehmen aufgrund der überregionalen Entsorgungsstrukturen ist somit nicht zielführend.

Folglich wurden zur Potenzialermittlung nur Betriebe kontaktiert, bei denen die organischen Reststoffe anfallen (z. B. Lebensmittel produzierende bzw. verarbeitende Betriebe). Insbesondere da bei zahlreichen Betrieben nur geringe Mengen anfallen bzw. keine Mengenerfassung durchgeführt wird, erfolgt in vielen Fällen keine Rückmeldung. Da somit keine vollständige Zusammenstellung der Mengen möglich ist, erfolgt keine Darstellung dieser Potenziale in den zusammenfassenden Ergebnistabellen (vgl. Abschnitt 4.6).

Insgesamt haben elf Unternehmen Angaben zu den existierenden organischen Reststoffmengen und Verwertungswegen gemacht. Die derzeitigen Mengen, Arten und Verwertungswege sind in der nachstehenden Tabelle dargestellt.

Tab. 4-13: Organische Reststoffe von Unternehmen<sup>51</sup>

Herkunft	Biomasse	Menge	Verwertungsweg
Stadt Andernach	Treber (pflanzl. Bestandteile nach Extraktion)	8.000 t/a (50 % Wassergehalt)	Biogasanlage im LK und therm. Verwertung im Zementwerk
Stadt Koblenz	Apfeltreber (Pressrückstände)	100 t/a	Biogasanlage im LK
VG Weißenthurm	Speisereste, Altfett	45 t/a Speisereste, davon 500 kg Altfett/a	Biogasanlage im LK
VG Maifeld	Gebäckbruch	max. 1.200 t/a	Verkauf zu Futtermittelzwecken
Stadt Mayen	Küchenabfälle, Speisereste	90 m <sup>3</sup> /a	Biogasanlage im LK
Stadt Andernach	Lebensmittelabfälle, Fettabfälle	45.000 l Nassmüll/a, 5 m <sup>3</sup> Fett/a	u. a. Biogasanlage
VG Untermosel	Trester (ausgepresste Apfelmaische)	8- 12 t/a	Verwertung für Viehfutter/ Landwirtschaftl. Betriebe
VG Vordereifel	Wachstrester	200- 500 kg/a, ca. 200 kg/a mit Drohnenbrut	teilw. eigener Kompost bzw. Bio-/Restmülltonne
VG Maifeld	Backwarenretouren	190 t/a	größtenteils Biogasanlage im LK
VG Untermosel	Apfeltrester (25 % Restfeuchte)	800 t/a	Verfütterung an Milchvieh
VG Pellenz	Mehl- und Gebäckreste	ca. 40 m <sup>3</sup> /a Mehltreite, Gebäckreste unbekannt	Entsorgungsunternehmen

Angegeben wurde, dass ein Großteil der Mengen bereits einer energetischen Verwertung zugeführt wird und eine kurzfristige Verfügbarkeit fast durchwegs besteht. Auch kann zu meist keine ganzjährige und kontinuierliche Mengenbereitstellung gewährleistet werden. Jedoch wird aus der Übersicht auch deutlich, dass sehr unterschiedliche Massen und Mengen anfallen, die in ihrer Gesamtheit kein homogenes Substrat darstellen. Für eine Bestimmung des Energiegehaltes der einzelnen organischen Reststoffe müsste die genaue Zusammensetzung der einzelnen Stoffe erfasst werden. Dies ist jedoch nur fallbezogen, z. B. für eine Machbarkeitsstudie, sinnvoll, so dass hier dementsprechend keine Aussagen zu den Energiegehalten getroffen werden.

Auf die hier dargestellten Mengenpotenziale wird teilweise im Zusammenhang mit der Projektskizze „Energieberatung für Unternehmen“ (vgl. Abschnitt 6.3) eingegangen. Im Rahmen der interkommunalen Zusammenarbeit mit der Stadt Koblenz (vgl. Abschnitt 3.3) finden die im Landkreis Mayen-Koblenz über die in der Fragebogenaktion erfassten Mengenpotenziale voraussichtlich in einer Projektskizze für die Stadt Koblenz eine umfassendere Berücksichtigung. Zusammen mit den bestehenden Reststoffpotenzialen aus der Stadt Koblenz sollen hier die biochemischen Verwertungsmöglichkeiten in einer weiteren Biogasanlage geprüft werden.

<sup>51</sup> Quelle: eigene Darstellung.

Ausdrücklich sei betont, dass hierbei keine Konkurrenz zu den bereits im Untersuchungsraum bestehenden Abfallvergärungsanlagen erzeugt werden soll. Aufgabe muss es sein, Mengen zu mobilisieren, die bislang noch nicht im Landkreis bzw. der Stadt verwertet werden. Eine Steigerung der regionalen Wertschöpfung, Kostenersparnisse bei der Entsorgung und eine bessere Ökobilanz durch kürzere Transportwege zum Verwertungspunkt sind die wesentlichen Aspekte, auf die ein solches Konzept abzielt.

### 4.5.3 Holzverarbeitende Betriebe

Im Landkreis Mayen-Koblenz konnten insgesamt sechs holzverarbeitende Betriebe ermittelt werden. Es handelt sich dabei ausschließlich um Kleinsägewerke, welche im Einzelbetrieb geführt werden. Das größte Sägewerk hat eine maximale Einschnittkapazität von rund 7.000 Efm pro Jahr.

Zur Bestimmung des Volumens an Sägerestholz, wurden alle Betriebe nach ihrem jährlichen Rundholzeinschnitt inklusive dem anfallenden Restholz befragt. Die Angabe erfolgte in der Einheit Erntefestmeter [Efm]. Die eingeschnittenen Baumarten wurden in drei Baumartengruppen eingeteilt. Der Einschnitt des Nadelholzes (Nh) wurde in Fichte/Tanne und in sonstiges Nadelholz klassifiziert, wobei das sonstige Nadelholz sich überwiegend auf die Baumarten Lärche, Douglasie und Kiefer beschränkt. In der Region findet kein Laubholzeinschnitt statt, so dass nicht weiter in die verschiedenen Laubbaumarten unterschieden wurde. Im Folgenden wird nur auf die Produkte des Nadelschnitt- und Nadelrestholzes eingegangen.

Die Menge des jährlichen eingeschnittenen Rundholzeinschnittes im gesamten Nadelholz beträgt im Landkreis ca. 7.140 Efm pro Jahr. Rund 35 % fällt als Sägerestholz an. Sägerestholz, auch bekannt als Sägenebenprodukte, unterteilt sich in Späne und Sägemehl, Schwarten und Spreiße<sup>52</sup> sowie Holzhackschnitzel. Tab. 4-14 zeigt, dass jährlich rund 6.000 MWh an Energie aus Sägerestholz im Landkreis Mayen-Koblenz zur Verfügung stehen.

**Tab. 4-14: Holz- und Energiepotenziale aus Sägerestholz<sup>53</sup>**

Eingeschnittenes Rundholz	Sägerestholz	Energieäquivalent (Sägerestholz)
Efm/Jahr	Efm/Jahr	MWh/Jahr
7.150	2.500	6.000

<sup>52</sup> Schwarten und Spreiße sind Abfallprodukte, die durch Sägevorgänge auf Gatter- und Bandsägen entstehen. Meist werden damit die äußeren Bretter mit Waldkante bezeichnet, die von der Stammaußenseite gebildet werden und noch die äußere Stammrundung aufweisen.

<sup>53</sup> Quelle: eigene Darstellung.

Aufgrund der sehr geringen Datenmenge, die für eine weitere Betrachtung unerheblich ist, wurde auf eine detaillierte Auflistung in einzelne Sortimenten der Eigennutzung von Sägerestholz verzichtet. Erfahrungsgemäß wird angenommen, dass hierbei insbesondere Hack-schnitzel im eigenen Betrieb zu Heizzwecken genutzt werden.

Oftmals wird der überwiegende Teil an Sägerestholz der inländischen Holzwerkstoffindustrie und ferner dem Handel zugeführt. In der Holzwerkstoffindustrie werden die Produkte zur stofflichen Nutzung vorgesehen.

## **4.6 Zusammenfassung und Bewertung der Biomassepotenziale**

In diesem Abschnitt erfolgt die Darstellung der Biomassepotenziale im Landkreis Mayen-Koblenz nach Stoffgruppen. Im Vordergrund stehen die Mengenverhältnismäßigkeiten zwischen den jeweiligen Biomassen, aus denen Handlungsempfehlungen abgeleitet werden können. Dabei werden zunächst die zuvor beschriebenen technischen Potenziale zusammengefasst und nach einer Bewertung der einzelnen Biomassearten auch die kurzfristig verfügbaren Mengen gelistet. Detaillierte Datentabellen zu den einzelnen Verbandsgemeinden bzw. verbandsfreien Städten können dem Anhang 8.2 entnommen werden.

### **4.6.1 Technisches Biomassepotenzial im Landkreis Mayen-Koblenz**

Werden alle ermittelten Biomassepotenziale zusammengefasst, so ergeben sich für den Landkreis Mayen-Koblenz jährlich die in der Tab. 4-15 aufgeführten Mengen.

Tab. 4-15: Übersicht über die technischen Biomassepotenziale im Landkreis Mayen-Koblenz<sup>54</sup>

Biomasse	Jahresmengen		Heizwert (MWh)	Heizöläquiva- lente Liter (l)
<b>holzartige Biomasse</b>				
Energiegräser	206 ha bzw.	3.716 t	12.714	1.271.354
Schnellwachsende Hölzer	206 ha bzw.	2.064 t	7.476	747.594
Obst- und Rebflächen	992 ha bzw.	8.080 t	29.010	2.901.019
Waldholz		37.382 FM	112.611	11.261.058
Altholz		11.088 t	47.125	4.712.516
Sägenebenprodukte		2.500 FM	6.000	600.000
holzartiger Grünschnitt		25.580 m <sup>3</sup>	15.348	1.534.800
<b>Summe</b>			<b>230.283</b>	<b>23.028.341</b>
<b>ölhaltige Biomasse</b>				
Rapsöl	4.231 ha bzw.	5.500.180 l	52.802	5.280.173
<b>Summe</b>			<b>52.802</b>	<b>5.280.173</b>
<b>sonstige einjährige Pflanzen</b>				
Rapskuchen	4.231 ha bzw.	10.577 t	34.905	3.490.499
Grassilage (Feldgrasanbau)	619 ha bzw.	14.863 t	15.339	1.533.869
Grassilage (Dauergrünland)	1.226 ha bzw.	29.417 t	30.359	3.035.876
Maissilage (Silomais)	826 ha bzw.	37.158 t	42.360	4.235.974
Energiegetreide - GPS	1.239 ha bzw.	45.828 t	52.244	5.224.368
Getreidestroh	2.058 ha bzw.	13.604 t	51.606	5.160.629
Sortier- und Ausputzgetreide	20.604 ha bzw.	7.005 t	26.049	2.604.867
<b>Summe</b>			<b>252.861</b>	<b>25.286.082</b>
<b>sonstige organische Biomasse</b>				
LW-Exkrement / Gülle	10.097 GVE bzw.	2.831.788 m <sup>3</sup> Biogas	16.991	1.699.073
Mähgut Obstanlage	443 ha bzw.	3.102 t	3.202	320.168
Bioabfall		15.000 t	11.070	1.107.000
grasartiger Grünschnitt		36.903 m <sup>3</sup>	7.750	774.963
<b>Summe</b>			<b>39.012</b>	<b>3.901.203</b>
<b>Gesamtpotenzial</b>			<b>574.958</b>	<b>57.495.799</b>

Die ermittelten technischen Biomassepotenziale im Landkreis könnten jährlich einen Heizöl-äquivalent von über 56 Millionen Litern pro Jahr ersetzen. Bei einem aktuellen Heizölpreis von 0,85 Euro/l (Stand Mai 2008) resultiert hieraus ein Gegenwert von über 47,6 Millionen Euro. Dies entspricht zugleich einer jährlichen CO<sub>2</sub>-Einsparung von über 136.000 t.<sup>55</sup>

<sup>54</sup> Quelle: eigene Darstellung.

<sup>55</sup> Dieser Rechnung liegt ein konservatives Referenzszenario zugrunde: 80 % Wirkungsgrad bei der thermischen Verwertung bzw. im BHKW; CO<sub>2</sub>-Emissionen von 520 g/kWh Strom bzw. 230 g/kWh Wärme

## 4.6.2 Bewertung der Verfügbarkeit

Der Bewertung der kurzfristigen Verfügbarkeit der Biomassepotenziale und damit den potenziellen kurzfristigen Handlungsmöglichkeiten liegen nachfolgende Betrachtungen zugrunde.

### 4.6.2.1 Verfügbarkeit holzartiger Biomasse

- Wird der für den Landkreis Mayen-Koblenz angenommene Anbaumix berücksichtigt, stehen kurzfristig die holzartigen Biomassen aus der Landwirtschaft (schnellwachsende Hölzer, Energiegräser und Getreidestroh) zur Verfügung.
- Die Ausführungen in Abschnitt 4.2 zeigen, dass mit einem umgesetzten Potenzial von 37.400 Efm bereits eine signifikante Menge an nutzbarem Waldholz mobilisiert ist. Im Landkreis Mayen-Koblenz werden somit nur ca. 2,6 Efm je ha und Jahr genutzt, was etwa 23 % des kreisweiten Zuwachses bedeutet. Laut der Befragung von Ortsgemeinden und eigenen Recherchen kann angenommen werden, dass die Nutzung an Waldholz im Landkreis durchaus gesteigert werden kann. Insbesondere durch eine Mobilisierung der Holzpotenziale des Privatwaldes und die stärkere Inwertsetzung des Waldrestholzes (NH) können mehr Massen in den Beständen erschlossen werden. Beim Brennholz mit ca. 13.600 Efm muss jedoch angenommen werden, dass ein Großteil dieser Massen an örtliche Brennholz-Selbstwerber abgegeben wird. Das NH mit ca. 3.000 Efm und das Industrieholz mit ca. 20.700 Efm könnte für die energetische Nutzung eingesetzt werden. Hier ist zu beachten, dass die Mobilisierung von NH-Holz und der derzeitige Preis für Industrieholz eine nicht unerhebliche Rolle spielt. Trotz der aktuell bevorzugten stofflichen Verwertung und der daraus resultierenden höheren Wertschöpfung des Industrieholzes wird die Menge aus dem Landkreis trotzdem als jährlich verfügbares Potenzial dargestellt. Es ist nicht auszuschließen, dass mit steigenden Energiepreisen die Nachfrage nach Energieholz und dementsprechend der Holzpreis für eine energetische Nutzung steigen wird. Zur nachhaltigen Optimierung der verfügbaren Potenziale müsste eine Mobilisierung von Energieholz aus dem Privatwald (Privatwaldinitiativen, strukturelle Professionalisierung etc.) und aus der Landwirtschaft (z. B. Baumschnitt, Wurzelholz) forciert werden. Auch die technische Erschließung von Beständen an steilen Hanglagen stellt an einigen Orten des Landkreises eine weitere Möglichkeit zur Steigerung der Holzpotenziale dar.
- Das Potenzial an Grünschnitthackschnitzeln für eine thermische Verwertung kann nach einer entsprechenden Grünschnittaufbereitung kurzfristig zur Verfügung gestellt werden. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn im Landkreis eine entsprechende Sammelstruktur aufgebaut wird, welche auch eine Erfassung der Mengen zulässt, die

bislang aufgrund wirtschaftlicher Aspekte (v. a. für den Transport) gemulcht und vor Ort liegen gelassen werden. Im günstigen Fall ergeben sich hieraus Kostenvorteile gegenüber dem jetzigen Entsorgungsverfahren und Steigerungen beim Grünschnittpotenzial stellen sich ein.

- Das Altholzpotezial wird aufgrund bestehender überregionaler Verwertungswege als nicht kurzfristig verfügbar bewertet. Zudem liegen auch v. a. aufgrund der verstärkten stofflichen Verwertung der A I- und A II-Hölzer nur sehr begrenzte Überschüsse für eine energetische Verwertung vor.
- Die Darstellung der Potenziale aus Obst- und Rebflächen beinhaltet zunächst alle mobilisierbaren Biomassen. Hierbei ist jedoch als Einschränkung zu beachten, dass Mähgut und Schnittmaterial (dünner Kronenbaumschnitt) üblicherweise in großem Umfang in den Flächen als Dünger verbleibt und dementsprechend nicht für andere Zwecke zur Verfügung steht. Lediglich ein Teil dieses Materials wird aus Gründen der Pflanzengesundheit entnommen. Als kurzfristig verfügbares Potenzial gilt bei diesen Fraktionen somit lediglich das Schnittmaterial aus dem Kernobstanbau. Ferner besteht bei der Gewinnung von Holz durch die Rodung von Anbauflächen die Möglichkeit der Nutzung dieses Materials als Brennstoff. Diese Menge stellt dementsprechend auch ein kurzfristig verfügbares Potenzial dar.
- Sägeresth Holz aus der Holzverarbeitenden Industrie konnte aufgrund der Kleinbetrieblichen Strukturen nur unzureichend ermittelt werden. Allgemein ist zu sagen, dass innerhalb des Landkreises Mayen-Koblenz keine Mittel- und Großsägewerke existieren. Als Ergebnis der Befragung konnte ein kurzfristig verfügbares Potenzial an rund 2.500 Efm Sägeresth Holz angenommen werden. Dies bezüglich kann ein jährliches Energiepotenzial von rund 6.000 MWh hergeleitet werden. Da die befragten Betriebe als Einzelbetriebe geführt werden, ist anzunehmen, dass die Mengen an Sägeresth Holz im Eigenverbrauch (Heizen der Betriebsgebäude, Pferdehaltung in betriebener Landwirtschaft) genutzt werden.

#### **4.6.2.2 Verfügbarkeit vergärbarer Biomassepotenziale**

- Die Potenziale nachwachsender Rohstoffe aus der Landwirtschaft können unter Berücksichtigung der zur Verfügung gestellten Fläche und bei dem angenommenen Anbaumix kurzfristig zur Verfügung stehen.
- Von einer kurzfristigen Verfügbarkeit der aufgeführten landwirtschaftlichen Güllepotenziale der Großbetriebe ist auszugehen. Jedoch ist zu beachten, dass aufgrund der eng begrenzten Distanzen die bei einem Transport von Gülle für die energetische Verwertung wirtschaftlich umsetzbar ist, diese Potenziale vielmehr punktuell in Zu-

sammenhang mit der Entwicklung von Anlagenstandorten verfügbar gemacht werden können.

- Analog zur Verfügbarkeit der holzartigen Grünschnittmengen, kann das grasartige Grünschnittpotenzial für eine biochemische Verwertung kurzfristig zur Verfügung gestellt werden. Das Mähgut der Obstanlagen dagegen steht wegen seiner Bedeutung als Dünger nicht kurzfristig zur Verfügung.
- Der Bioabfall ist über das derzeit beauftragte Entsorgungsunternehmen kurzfristig verfügbar. Planungen des Entsorgers zur energetischen Verwertung der Bioabfallmengen bestehen bereits. Voraussetzung hierfür ist jedoch zunächst eine Reduzierung des Störstoffanteils (derzeit etwa 17 % im Jahresmittel) im Bioabfall. Solange weiterhin eine Sammlung der Bioabfälle bei den privaten Haushalten durch die Mehrkammer-Abfallbehälter erfolgt, sollte zumindest eine umfassende Öffentlichkeitsarbeit den Bürgern im Landkreis die Notwendigkeit und auch den Nutzen einer ordnungsgemäßen Trennung verdeutlichen. Resultiert hieraus keine Minderung der Störstoffanteile, müsste der Einsatz einer separaten Bioabfalltonne geprüft werden. Auf die Möglichkeiten einer energetischen Verwertung wird in Abschnitt 6.4.3 eingegangen.

#### **4.6.3 Kurzfristiges Biomassepotenzial im Landkreis Mayen-Koblenz**

Entsprechend der zuvor im Abschnitt 4.6.2 vollzogenen Bewertungen, werden in der nachfolgenden Tabelle die kurzfristigen verfügbaren Biomassepotenziale zusammengefasst. Die Verteilung der Potenziale auf die Verbandsgemeinden bzw. Städte ist in der Abb. 4-4 dargestellt.

Insgesamt entspricht die jährlich kurzfristig verfügbare Biomasse in der Region einem Heizöläquivalent von ca. **50 Millionen Litern pro Jahr**. Dies entspricht einem Gegenwert von rund **42,5 Millionen Euro**. Dieses Potenzial beschreibt die kurzfristigen Handlungsmöglichkeiten der Region für die Aktivierung und energetische Nutzung von Biomasse.

Das Biomassepotenzial entspricht im Falle einer energetischen Verwertung einer jährlichen **CO<sub>2</sub>-Einsparung von über 124.000 t**.

Tab. 4-16: Zusammenfassung der jährlich kurzfristig verfügbaren Biomassepotenziale<sup>56</sup>

<b>Biomasse</b>	<b>Jahresmengen</b>		<b>Heizwert (MWh)</b>	<b>Heizöläquiva- lente Liter (l)</b>
<b>holzartige Biomasse</b>				
Energiegräser	206 ha bzw.	3.716 t	12.714	1.271.354
Schnellwachsende Hölzer	206 ha bzw.	2.064 t	7.476	747.594
Obst- und Rebflächen	271 ha bzw.	3.750 t	13.463	1.346.304
Waldholz		37.382 FM	112.611	11.261.058
Sägenebenprodukte		2.500 FM	6.000	600.000
holzartiger Grünschnitt		25.580 m <sup>3</sup>	15.348	1.534.800
<b>Summe</b>			<b>167.611</b>	<b>16.761.110</b>
<b>ölhaltige Biomasse</b>				
Rapsöl	4.231 ha bzw.	5.500.180 l	52.802	5.280.173
<b>Summe</b>			<b>52.802</b>	<b>5.280.173</b>
<b>sonstige einjährige Pflanzen</b>				
Rapskuchen	4.231 ha bzw.	10.577 t	34.905	3.490.499
Grassilage (Feldgrasanbau)	619 ha bzw.	14.863 t	15.339	1.533.869
Grassilage (Dauergrünland)	1.226 ha bzw.	29.417 t	30.359	3.035.876
Maissilage (Silomais)	826 ha bzw.	37.158 t	42.360	4.235.974
Energiegetreide - GPS	1.239 ha bzw.	45.828 t	52.244	5.224.368
Getreidestroh	2.058 ha bzw.	13.604 t	51.606	5.160.629
Sortier- und Ausputzgetreide	20.604 ha bzw.	7.005 t	26.049	2.604.867
<b>Summe</b>			<b>252.861</b>	<b>25.286.082</b>
<b>sonstige organische Biomasse</b>				
LW-Exkrement / Gülle	10.097 GVE bzw.	2.831.788 m <sup>3</sup> Biogas	16.991	1.699.073
Bioabfall		15.000 t	11.070	1.107.000
grasartiger Grünschnitt		36.903 m <sup>3</sup>	7.750	774.963
<b>Summe</b>			<b>35.810</b>	<b>3.581.036</b>
<b>Gesamtpotenzial</b>			<b>509.084</b>	<b>50.908.401</b>

In dieser Darstellung sind bereits die umgesetzten Potenziale enthalten (vgl. Abb. 1-1). Dies sind aus dem Bereich Forstwirtschaft ca. 13.600 Festmeter Brennholz mit einem Energiegehalt von über 45.150 MWh. Ebenfalls umgesetzt sind im holzartigen Segment die Sägenebenprodukte (6.000 MWh).

Ferner besteht bei der Gewinnung von Holz durch die Rodung von Anbauflächen zumeist bereits eine Nutzung dieses Materials als Brennstoff. Das bei der Rodung anfallende Wurzelholz bleibt nach Ansicht verschiedener Akteure und Experten bislang weitgehend ungenutzt. Dieses macht konservativ geschätzt etwa 5 % der Gesamtmenge aus. Energetisch genutzt sind demnach bereits rund 3.200 t holzartige Biomasse von Obst- und Rebflächen mit einem Energiegehalt von über 12.000 MWh.

<sup>56</sup> Quelle: eigene Darstellung.

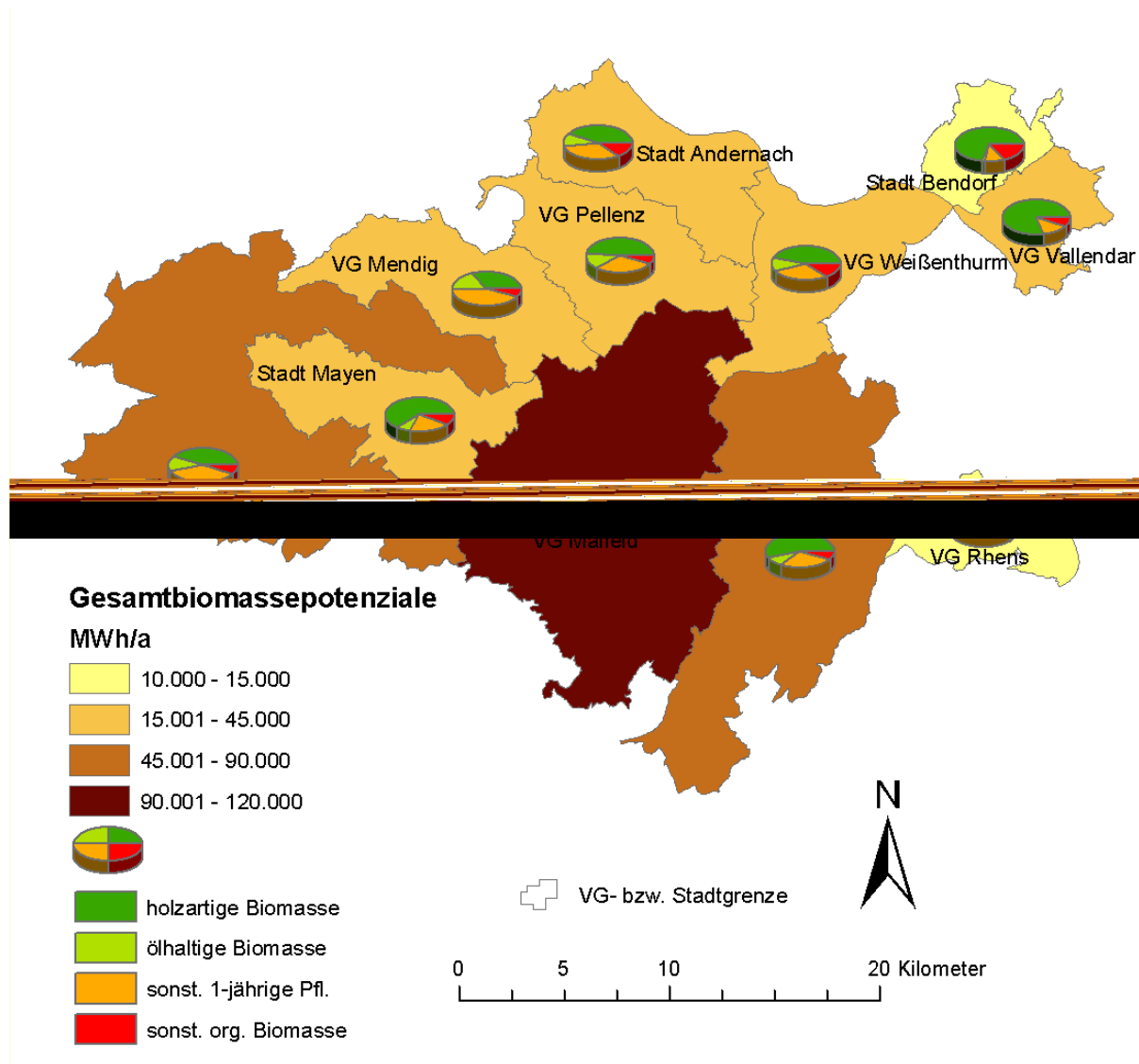


Abb. 4-4: Aufteilung der Gesamtpotenziale im Landkreis Mayen-Koblenz<sup>57</sup>

Ebenfalls genutzt werden bereits große Mengen von Rapsöl und Rapskuchen. Die derzeitige Rapsanbaufläche im Landkreis Mayen-Koblenz entspricht der Flächengröße, die auch aus dem Anbaumix für NawaRo von Ackerflächen resultiert (vgl. Abschnitt 4.1.1). Entsprechend der Aussagen aus den Expertengesprächen werden derzeit etwa 75 % der vorhandenen Rapsflächen zur Erzeugung von Biokraftstoffen genutzt. Das entspricht einem Energiegehalt des Rapsöls von knapp 40.000 MWh/a.

Weiterhin gibt es im Landkreis Mayen-Koblenz bereits sieben Biogasanlagen. Überwiegend erfolgt in diesen Anlagen eine Vergärung von Abfällen (Speisereste etc.) aus einem Einzugsgebiet, der sich nicht nur auf den Landkreis beschränkt. Da die Potenziale von Speiseresten für den Landkreis nicht vollständig im Biomasse-Masterplan (vgl. Abschnitt 4.5.2) und

<sup>57</sup> Quelle: eigene Darstellung.

somit auch nicht in der Tab. 4-16 erfasst werden konnten, stellen diese energetisch genutzten Massen keinen hier bereits umgesetzten Mengenanteil dar.

Der kleinere Anteil des Inputmaterials für die Biogasanlagen besteht aus NawaRo von landwirtschaftlichen Flächen. Der Flächenbedarf und somit der bereits umgesetzte Anteil kann nicht im Detail beziffert werden. Lediglich konnte aufgrund der Mengenverhältnisse zwischen den beiden Inputstoffen „NawaRo“ und „organische Reststoffe“ für die Biogasanlagen abgeschätzt werden, dass der Anteil bei etwa 10 % des kurzfristig verfügbaren NawaRo-Anteils, der für eine energetische Verwertung in einer Biogasanlage bereit gestellt werden kann, liegen dürfte. Die in den Biogasanlagen genutzten Mengen landwirtschaftlicher Exkrememente (Gülle) entsprechen einem noch deutlich geringerem Anteil.

Insgesamt entspricht das bereits umgesetzte Potenzial etwa einem Viertel (ca. 125.000 MWh) des gesamten kurzfristig verfügbaren Biomassepotenzials im Landkreis Mayen-Koblenz. In der nachstehenden Tabelle werden die noch nicht energetisch genutzten und kurzfristig verfügbaren Biomassepotenziale zusammengefasst.

**Tab. 4-17: Kurzfristig verfügbare und noch nicht umgesetzte Biomassepotenziale im Landkreis<sup>58</sup>**

<b>Biomasse</b>	<b>Heizwert (MWh/a)</b>	<b>Heizöläqui- valent (l/a)</b>	<b>Anteil</b>
<b>holzartige Biomasse</b>			
Ackerfläche (Energiegräser, schnellwachsende Hölzer)	20.000	2.000.000	5,2 %
Waldholz (IH und NH)	67.000	6.700.000	17,6 %
Obst- und Rebflächen	1.000	100.000	0,3 %
Holzartiger Grünschnitt	15.000	1.500.000	3,9 %
<b>Summe</b>	<b>103.000</b>	<b>10.300.000</b>	<b>27,0 %</b>
<b>ölhaltige Biomasse</b>			
Rapsöl	12.000	1.200.000	3,1 %
<b>Summe</b>	<b>12.000</b>	<b>1.200.000</b>	<b>3,1 %</b>
<b>sonstige einjährige Pflanzen</b>			
Ackerfläche (Rapskuchen, Feldgrasanbau, Maissilage, Energiegetreide) und Dauergrünlandfläche	155.000	15.500.000	40,7 %
Getreidestroh	51.000	5.100.000	13,4
Sortier- und Ausputzgetreide	26.000	2.600.000	6,8 %
<b>Summe</b>	<b>232.000</b>	<b>23.200.000</b>	<b>60,9 %</b>
<b>sonstige organische Biomasse</b>			
Exkrememente	16.000	1.600.000	4,2 %
Bioabfall	11.000	1.100.000	2,9 %
Grasartiger Grünschnitt	7.000	700.000	1,8 %
<b>Summe</b>	<b>34.000</b>	<b>3.400.000</b>	<b>8,9 %</b>
<b>Gesamtpotenzial</b>	<b>381.000</b>	<b>38.100.000</b>	<b>100,0 %</b>

<sup>58</sup> Quelle: eigene Darstellung; Heizwerte abgerundet auf 1.000 MWh-Einheiten.

Erfolgt die Realisierung der geplanten NawaRo-Biogasanlage in Nickenich, wird sich der noch nicht umgesetzte Anteil von NawaRo aus landwirtschaftlichen Flächen für eine biochemische Verwertung im Landkreis um weitere 20-30 % (ca. 55.000 MWh) reduzieren.<sup>59</sup> Dementsprechend würde das bereits umgesetzte Potenzial sich auf etwa ein Drittel des gesamten kurzfristig verfügbaren Potenzials im Landkreis steigern.

Insbesondere die verbleibenden und noch nicht energetisch genutzten Biomasse­mengen werden im weiteren Verlauf, v. a. bei den Projektskizzen und -ideen, weiter betrachtet.

---

<sup>59</sup> Bezogen auf eine Biogasanlage mit 2,5 MW elektrischer Leistung und jährlich 7.600 Betriebsstunden.

## 5. Verbrauchs- und Bedarfsschwerpunkte (Wärmeinseln)

Der Bedarf im regionalen Stoffstrommanagement drückt die Nachfrage nach Stoffen und Energie innerhalb einer Region aus und ist somit Ansatzpunkt für eine weiterführende Betrachtung und Lenkung von Stoffströmen im Sinne eines Stoffstrommanagements. Bedarf kann z. B. die Nachfrage nach Wärmeenergie sein und äußert sich in einem messbaren Verbrauch (etwa kWh/a) der untersuchten Stoffe bzw. Energieformen innerhalb der Region.

Die Bedarfsanalyse ermittelt die Akteure, die für das ermittelte Potenzial einen konkreten Bedarf besitzen. Als Bedarf wird hier die Nachfrage nach thermischer und/oder elektrischer Energie verstanden, die aus den definierten Biomassepotenzialen gewonnen werden kann.<sup>60</sup>

Vor diesem Hintergrund werden im Folgenden zum einem die bestehenden Anlagen im Landkreis Mayen-Koblenz zur energetischen Verwertung von Biomasse gelistet, welche in Zusammenarbeit mit den Akteuren vor Ort identifiziert werden konnten. Auf diese Weise wird eine zusammenfassende Übersicht für den Landkreis geschaffen. Zum anderem wird aufgezeigt, in welchen Bereichen kurz- bis mittelfristig ein weiterer Bedarf für Biomasse zur energetischen Verwertung besteht.

### 5.1 Bestehende Anlagen zur energetischen Biomassenutzung

Im Landkreis Mayen-Koblenz bestehen derzeit sieben Biogasanlagen. Diese sind in der Tab. 5-1 aufgeführt.

Überwiegend erfolgt keine umfassende Nutzung der im BHKW erzeugten Wärme. D. h. die Energieinhalte der dem Anlagenprozess zugeführten Substrate werden bislang nur unzureichend genutzt. Daher wurde beispielsweise auch im Werkstattgespräch Landwirtschaft der Wunsch geäußert, mögliche Wärmenutzungskonzepte zu prüfen. Die Ergebnisse hierzu sind in Abschnitt 6.4.1 dargestellt.

---

<sup>60</sup> Vgl.: Becker 2003: 73.

**Tab. 5-1: Biogasanlagen im Landkreis Mayen-Koblenz<sup>61</sup>**

Ort	elektrische Leistung	Wärmekonzept	Substrate
Mayen-Hausen	85 kW	nur eigene Gebäude	Speiseabfälle, Schweinegülle
Mülheim-Kärlich	500 kW	keine Wärmenutzung	Schweinegülle, etwas NawaRo-Mais, Industrieabfälle
Plaidt	1300 kW	keine Wärmenutzung	u.a. Heilpflanzenreste
Mayen-Kürrenberg	1500 kW	Prüfung Wärmeabgabe an BW-Kaserne	Rindergülle, Speisereste, wenig NawaRo
Ochtendung	300 kW	keine Wärmenutzung	Getreide
Münstermaifeld	250 kW	Schweinestall und Trockenkammer	NawaRo
Luxem	160 kW	keine Wärmenutzung	Rindergülle, Mais, Getreide, Industrieabfälle

Aktuell sind im Landkreis 2 Biomassefeuerungsanlagen in Betrieb, welche Holzhackschnitzel als Brennstoff nutzen. Zwei weitere befinden sich in der Umsetzungsphase. Aussagen zum Bestand der Kleinanlagen v. a. Anlagen mit Scheitholz oder Holzpellets in den privaten Haushalten können nicht getroffen werden, da keine genauen Statistiken verfügbar sind.

**Tab. 5-2: Holzhackschnitzelfeuerungsanlagen im Landkreis Mayen-Koblenz<sup>62</sup>**

Umgesetzt:	Leistung:
Stadt Andernach: Grundschule St. Stephan und Elisabeth-Schule	250 kW
Stadt Andernach: Städtischer Betriebshof	150 kW
Umsetzungsphase:	Wärmebedarf:
Stadt Bendorf: Regionale Schule und Wilhelm-Remy-Gymnasium	ca. 1.600 MWh/a
Stadt Andernach: Schulzentrum (4 Schulen mit Sportanlagen)	ca. 3.000 MWh/a

## 5.2 Wärmeinseln im Landkreis Mayen-Koblenz

Eine Mobilisierung der noch nicht genutzten Biomassepotenziale (z. B. Grünschnitthackschnitzel) wird gefördert, wenn das bestehende Biomasse-Abnahmepotenzial im Untersuchungsraum bekannt ist. D. h. der Anreiz zur Investition in eine neue Biomasseanlage und/o-

<sup>61</sup> Quelle: eigene Darstellung.

<sup>62</sup> Quelle: eigene Darstellung.

der -logistik lässt sich steigern, indem in einer Übersicht potenzielle Wärmeinseln (Orte mit einem Wärmebedarf) dargestellt werden und welche kurz- bis mittelfristig den Wechsel von fossilen auf erneuerbare Energieträger erwägen. Die Bedeutung einer solchen Darstellung wurde in verschiedenen Akteursgesprächen im Landkreis betont. Diese ist auch für die Umsetzung der beiden Projektskizzen „Konzept zur energetischen Verwertung von Grünschnitt“ (vgl. 6.1) und „Bioenergiehof“ (vgl. 6.2) förderlich.

Hierzu wurde zu Projektbeginn ein Fragebogen zur Erhebung der Bedarfe erstellt und an die Verbandsgemeindeverwaltungen/Städte und Unternehmen weitergeleitet. Erfasst wurden auf diese Weise u. a. wärmeintensive Einrichtungen und inwiefern derzeit der Einsatz erneuerbarer Energieträger aus Biomasse geprüft wird. Aber auch bei den Vor-Ort-Terminen und in einer abschließenden Telefonbefragung bei den öffentlichen Einrichtungen konnten aktuelle Planungen und Interessen aufgenommen werden. Die Ergebnisse der öffentlichen Einrichtungen können der nachstehenden Tabelle entnommen werden.

**Tab. 5-3: Bedarfe und Interessen an einer alternativen Wärmeversorgung in öffentlichen Einrichtungen<sup>63</sup>**

Standort	Institution / Einrichtung	Ansprechpartner	Ist-Situation	Wärmebedarf
Ochtendung	Rathaus, Feuerwehrrätehaus, Schule mit Turnhalle, Jugendtreff und Bauhof	Herr Röser; VGV Maifeld	Energiekonzept besteht; Überlegung für Einsatz von Pellets bestand bereits; Gebäudedämmung wird erfolgen	466,7 MWh/a *
Mendig	Pfarrer-Bechtel Grundschule (4-zügig)	Herr Oster; VGV Mendig	Planungen zur Umstellung des Heizsystems bestehen (derzeit Gasheizung)	520 MWh/a
Plaidt	Regionale Schule Pellenz (Schulgebäude + Mehrzweckhalle)	Herr Heuft; VGV Pellenz	Der Bedarf für den Erweiterungsbau (Mensa, 2 Klassenräume) ist hier nicht berücksichtigt. Hier wird zur Zeit der Rohbau erstellt	215 MWh/a
Nickenich	Grundschule Nickenich (Schulgebäude, Mehrzweckhalle + Hausmeisterwohnhaus)	Herr Heuft; VGV Pellenz	HHS-Heizung wird geplant; Kessel-Wahl ist noch offen	390 MWh/a
Nickenich	Hallenbad Lavamaar	Herr Heuft; VGV Pellenz	Planungen zur Umstellung des Heizsystems bestehen	1.975 MWh/a
Andernach	Schulzentrum Stadt Andernach (2x Trägerschaft KV; 1x Trägerschaft SV And.)	Herr Milles; Stadtverwaltung	Umsetzungsphase	3.037 MWh/a
Bendorf	Schulzentrum Stadt Bendorf (Trägerschaft KV)	Herr Busch; KV Mayen-Koblenz	Umsetzungsphase	1.660 MWh/a
* bei erfolgten Dämmmaßnahmen				<b>Gesamt: &gt; 8.000 MWh/a</b>

Auch wenn sich in den Schulzentren von Andernach und Bendorf bereits Biomasseanlagen in der Umsetzungsphase befinden, so sind mittel- bis langfristig die benötigten Holzmassen für die Bioenergieanlagen noch nicht gesichert. Eine regionale Bedarfsabdeckung wäre hier wünschenswert.

Des Weiteren sind in den Unternehmen diverse Projekte in Eigenregie zur Reduzierung der Energieverbräuche und Optimierung vorhanden bzw. sind in der Einführungsphase eines Energiemanagementsystems. Ein prinzipielles Interesse an einer alternativen Energiever-

<sup>63</sup> Quelle: eigene Darstellung.

sorgung, jedoch keine akuten Bedarfe aufgrund bestehender und noch einsatzfähiger heiztechnischer Anlagen wurden von insgesamt fünf Unternehmen geäußert. Vier dieser Unternehmen wurden in Abstimmung und Begleitung der Wirtschaftsförderungsgesellschaft des Landkreises aufgesucht. Die Ergebnisse sind in der Projektskizze „Energieberatung für Unternehmen“ (vgl. Abschnitt 6.3) niedergeschrieben. Für den fünften Betrieb (einem Klinikum) liegt bereits eine Energiestudie vor, in der mögliche Maßnahmen zur Umstellung des Heizsystems beschrieben sind. Die Umsetzung erfolgt in Eigenregie und konnte daher im Rahmen des Biomasse-Masterplans nicht weiter berücksichtigt werden.

Auch wenn es derzeit technisch und wirtschaftlich nicht sinnvoll ist,<sup>64</sup> den gesamten Wärmebedarf dieser fünf Unternehmen durch erneuerbare Energieträger zu ersetzen, käme es zu Abnahmepotenzialen an diesen Standorten in Andernach, Ettringen und Kretz, welche das der öffentlichen Einrichtungen (vgl. Tab. 5-3) deutlich übertreffen würden.<sup>65</sup>

Die in diesem Bereich (Verbandsgemeinde Pellenz bzw. Stadt Andernach) schwerpunktmäßig angesiedelte Stein-Erden-Industrie stellt grundsätzlich ein potenzielles Segment mit ausichtsreichen Möglichkeiten zur Integration regenerativer Energiesysteme dar.

Die Projektskizze „Energieberatung für Unternehmen“ (vgl. Abschnitt 6.3) wird genauer auf die Möglichkeiten und Chancen der Unternehmen hinsichtlich der Einsatzmöglichkeiten von Bioenergieträgern eingehen. Hieraus ergeben sich schließlich weitere Abnahmepotenziale für den Landkreis.

Ein weiteres Abnahmepotenzial im Landkreis Mayen-Koblenz könnte aus der Entwicklung eines Bioenergiedorfes resultieren. Bei der Dokumentation der Projektideen in Abschnitt 6.4.1 wird auf diese potenziellen Bedarfspunkte eingegangen. Da bei dieser Darstellung jedoch nur eine erste Bedarfsabschätzung erfolgt, werden diese Mengen hier nicht berücksichtigt.

Wie aus den Ermittlungen insgesamt ersichtlich wird, steigt durch das Interesse an alternativen Wärmekonzepten der Bedarf an Biomassebrennstoffen, insbesondere Hackschnitzeln und die Nachfrage hinsichtlich der Umsetzung innovativer Biomasseanlagen zur Wärme- und Stromerzeugung. Die daraus resultierende Herausforderung einer regionalen Versorgung mit eigenen Ressourcen wird auch bei der Entwicklung konkreter Projektskizzen thematisiert (vgl. Kapitel 6) bzw. bei der Bearbeitung des Biomasse-Masterplans für die Stadt Koblenz wird diese Thematik diskutiert.

---

<sup>64</sup> Beispielsweise erfolgt durch die Installation einer Bioenergieanlage i. d. R. eine Grundlastversorgung durch Biomasse (maximal 80 % des Endbedarfs) und weiterhin eine Deckung der Spitzenlast durch fossile Energieträger.

<sup>65</sup> Die Befragung ergab einen Wärmebedarf von insgesamt über 100.000 MWh/a bei diesen fünf Unternehmen.

## 6. Projektskizzen und Projektideen für den Landkreis MYK

Im Rahmen des Biomasse-Masterplans für den Landkreis Mayen-Koblenz wurden drei Projektskizzen angefertigt. Im Einzelnen sind dies:

- Konzept zur energetischen Verwertung von Grünschnitt,
- Bioenergiehof,
- Energieberatung für Unternehmen.

Die Projektskizzen sind einzeln in den drei nachfolgenden Abschnitten aufgeführt. Weitere Projektideen, die sich während der Bearbeitung entwickelt haben, folgen im anschließenden Abschnitt 6.4. Diese stellen weitere bedeutende Maßnahmen mit einer hohen Relevanz für den Landkreis Mayen-Koblenz zur Aktivierung bestehender Biomassepotenziale dar. Da die Anzahl der im Rahmen der Bearbeitung des Biomasse-Masterplans erstellten Projektskizzen auf insgesamt drei Skizzen beschränkt ist, reduziert sich die Detailschärfe der Projektideen deutlich. Im abschließenden Abschnitt erfolgt noch eine kurze Zusammenfassung des potenziellen Investitionsvolumens.

### 6.1 Projektskizze „Konzept zur energetischen Verwertung von Grünschnitt“

Im Folgenden wird ein Konzept zur Initiierung einer alternativen Verwertung von Grünschnitt (z. B. von Privathaushalten, kommunalen Pflegemaßnahmen) im Landkreis Mayen-Koblenz beschrieben. Anstelle einer derzeit überwiegenden stofflichen Verwertung (z. B. Kompostierung, Flächenausbringung) wird hier das Ziel verfolgt, die jeweiligen Grünschnittfraktionen einer energetischen Verwertung zuzuführen. Der holzartige Anteil soll einer thermischen Verwertung (u. U. mit Kraft-Wärme-Kopplung) und die verbleibende organische Restmenge (überwiegend grasartige Bestandteile) einer biochemischen Verwertung in einer Biogasanlage zugeführt werden.

#### 6.1.1 Ausgangslage

Um den negativen Umweltwirkungen fossiler Energieträger und deren zunehmenden Verknappung entgegenzuwirken, wird zunehmend das Ziel verfolgt, den Anteil der erneuerbaren Energieträger im gesamten Strom-, Wärme- und Kraftstoffmix deutlich zu steigern. Die energetische Nutzung der Biomasse kann hierzu einen wichtigen Beitrag leisten. Da die organischen Biomassepotenziale jedoch grundsätzlich nur begrenzt verfügbar sind, ist deren Mobilisierung und Verwendung effizient und sparsam zu gestalten.

Zur Optimierung des verfügbaren Biomassepotenzials für die energetische Nutzung sind insbesondere organische Stoffe interessant, die nicht zu dem Zweck der energetischen Verwertung produziert werden müssen, sondern als Reststoff anfallen. Da die leicht verfügbaren biogenen Rest- und Abfallstoffe wie Altholz oder Sägenebenprodukte bereits weitestgehend stofflich oder energetisch genutzt werden (z. B. Spanplattenproduktion oder Pelletherstellung), ist es notwendig, auf bisher weniger beachtete Quellen zurückzugreifen. Eine davon stellt der Grünschnitt im Landkreis Mayen-Koblenz dar. Die Ermittlung der Grünschnittpotenziale hat ergeben, dass im Landkreis kontinuierlich größere Mengen an Grünschnitt anfallen, die derzeit nicht energetisch verwertet werden. Somit bleibt in diesem Segment bislang eine optimale Wertschöpfung durch die energetische Grünschnittnutzung im Landkreis Mayen-Koblenz aus.

Die vorliegende Projektskizze soll in diesem Kontext darstellen, welches Alternativkonzept zur Verwertung des Grünschnitts im Landkreis Mayen-Koblenz angewandt werden kann, um diese bislang ungenutzten energetischen Potenziale zu aktivieren und somit zukünftig durch einen Grünschnitthackschnitzelbedarf decken zu können. Da zudem die Potenziale aus der Forstwirtschaft weitestgehend erschöpft sind (vgl. Abschnitt 4.2), wird mit dem Einsatz von Grünschnitthackschnitzeln zugleich die Möglichkeit geschaffen, die verfügbare Holzmenge im Landkreis zu erhöhen.

### **6.1.2 Zielsetzung**

Wie vielerorts in Rheinland-Pfalz wird auch im Landkreis Mayen-Koblenz derzeit Grünschnitt kostenintensiv aufbereitet, ohne dass eine Wertschöpfung in der Region erfolgt. Mit der landwirtschaftlichen Ausbringung bzw. mit der Kompostierung des Grünschnitts und der teilweise anschließenden Abgabe an die Bevölkerung<sup>66</sup> wird aktuell im Ergebnis lediglich der Stoffkreislauf geschlossen. Bei der Zwischenschaltung einer energetischen Stufe kann dies durch eine Ascherückbringung bzw. Gärrestausbringung erfolgen.

Durch die Optimierung der Nutzungsweise des anfallenden Grünschnitts soll eine Verbesserung der wirtschaftlichen Situation für den Landkreis und eine in der Region bleibende Wertschöpfung erzielt werden. Dadurch sollen Finanzströme in der Region gehalten und Arbeitsplätze gesichert bzw. geschaffen werden. Dies steht zugleich im Zusammenhang mit einer möglichst hohen Umweltverträglichkeit der Verwertung.

Um dies zu erreichen, zielt die Umgestaltung der Grünschnittnutzung auf eine energetische Verwertung des Grünschnitts ab. Flankiert von geeigneten rechtlichen Rahmenbedingungen (wie z. B. Erneuerbare-Energien-Gesetz) und durch den technischen Fortschritt, ist bei einer

---

<sup>66</sup> Dies erfolgt nur bei der Sammelstelle der Firma Reterra in Mayen.

energetischen Nutzung davon auszugehen, dass eine Kosteneinsparung und somit in der Gesamtheit auch ein wirtschaftlicher Nutzen für den Landkreis erzielt wird.

In der nachstehenden Abbildung wird die Zielsetzung zusammenfassend dargestellt:

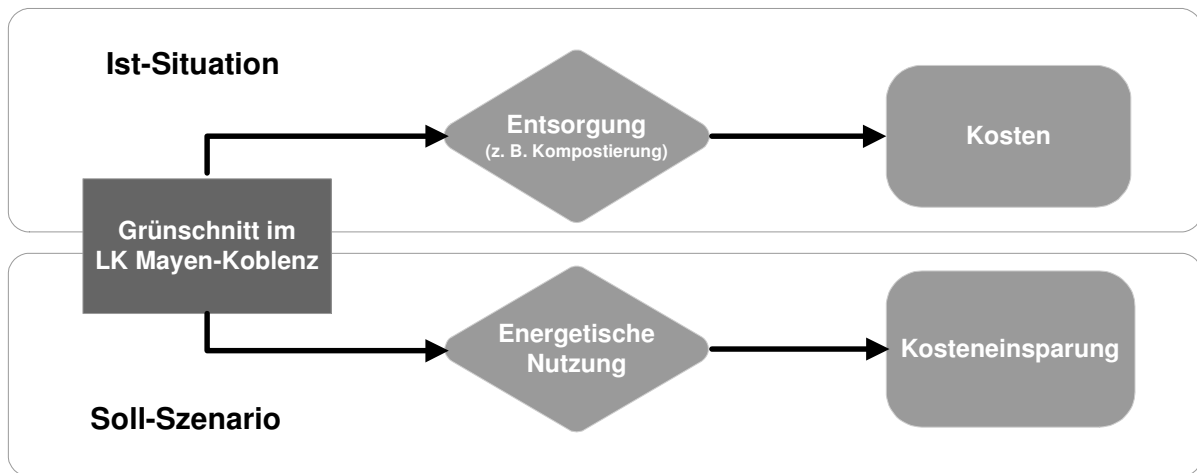


Abb. 6-1: Darstellung der ökonomischen Zielsetzung im Landkreis Mayen-Koblenz<sup>67</sup>

### 6.1.3 Projektablauf

Für die Erstellung der Projektskizze ist zunächst die genaue Identifizierung der Akteure erforderlich, welche mit der Thematik Grünschnitt in Verbindung stehen. Im Wesentlichen betrifft dies die Bereiche, wo Grünschnittpotenziale anfallen und in welchen die Verwertung der Mengen organisiert und durchgeführt wird. Diese Darstellung war bereits teilweise Bestandteil der Akteurs- und Potenzialanalyse für den Biomasse-Masterplan. Die Ergebnisse hieraus bilden die Ausgangslage für die Projektskizze und werden hier zur genaueren Untersuchung zum Teil aufgegriffen.

Im Anschluss der Analyse der Ist-Situation im Landkreis erfolgt die Entwicklung des Grünschnittkonzeptes. Hier erfolgt – nach einführenden Erläuterungen zur Methodik und Technik der Aufbereitung von Grünschnitt – im Wesentlichen die Diskussion des Sammelkonzeptes und der Grünschnittaufbereitungsschritte, sowie die Darstellung erforderlicher Investitionen für die Umstellung auf ein energetisches Verwertungskonzept.

Die Durchführung der Arbeitsschritte für diese Projektskizze erfolgte in enger Abstimmung mit der Kreisverwaltung. In zwei wichtigen Abstimmungsgesprächen vor Ort war auch Herr Buchner von der SITA Kommunal Service GmbH (Geschäftsführer für die Region West) eingebunden. Das Unternehmen hat sich von Projektbeginn sehr stark für die Bearbeitung dieser Thematik im Rahmen des Biomasse-Masterplans eingesetzt und ist dementsprechend hier als Hauptakteur anzusehen.

<sup>67</sup> Quelle: eigene Darstellung.

## **6.1.4 Projektbeschreibung**

Die Ergebnisse der Untersuchungen des IfaS für ein Konzept zur energetischen Verwertung von Grünschnitt im Landkreis Mayen-Koblenz sind nachfolgend dargelegt.

### **6.1.4.1 Akteure**

Die derzeit berücksichtigten Akteure in der Entwicklung des Projekts „Konzept zur energetischen Verwertung von Grünschnitt für den Landkreis Mayen-Koblenz“ sind:

- Die Abfallwirtschaft im Landkreis Mayen-Koblenz,
- die SITA Kommunal Service GmbH,
- der Koblenzer Entsorgungsbetrieb,
- Ortsgemeinden im Landkreis Mayen-Koblenz,
- die Bauhöfe der Städte Andernach, Bendorf und Mayen,
- gewerbliche Betriebe mit Grünschnitt (z. B. Garten- und Landschaftsbau oder Obstbauwirtschaft),
- der Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz (LBM),
- die Kreisverwaltung als Auftraggeber und
- das IfaS.

Die privaten Haushalte und teilweise gewerbliche Betriebe, bei denen Grünschnitt im Jahresverlauf anfällt, treten als Akteur innerhalb der Abfallwirtschaft im Landkreis auf, da hier die Mengen erfasst werden.

Im Rahmen der interkommunalen Zusammenarbeit bei der Bioenergie zwischen dem Landkreis Mayen-Koblenz und der Stadt Koblenz, wird hier ebenfalls der Koblenzer Entsorgungsbetriebs als ein bedeutender Akteur berücksichtigt. Auf diese Weise können mögliche räumliche Überschneidungen zusammengeführt und Synergien geschaffen werden.

### **6.1.4.2 Ist-Situation bei der Grünschnittverwertung**

Zur Entwicklung eines Konzeptes für eine energetischen Verwertung von Grünschnitt ist die Darstellung der Ist-Situation erforderlich.

#### ***I. Grünschnittpotenziale***

Die Potenzialerhebung im Rahmen des Biomasse-Masterplans hat ergeben, dass insbesondere bei dem Recycling-Centrum Ochtendung der SITA Kommunal Service GmbH über die Sammlung bei den privaten Haushalten und durch die ganzjährige Anlieferung größere verfügbare Grünschnittmengen anfallen. Auf den Sammelplatz der Reterra Service GmbH

entfällt ebenfalls ein großes Grünschnittpotenzial. Aufgrund der bereits vorhandenen logistischen und konzeptionellen Möglichkeiten der Firma Reterra, steht diese Menge jedoch nicht für das Grünschnittkonzept zur Verfügung.<sup>68</sup>

Weitere größere Grünschnittmengen im Landkreis fallen bei den Garten- und Landschaftsbaubetrieben, städtischen Bauhöfen und Straßen- sowie Autobahnmeistereien des LBM an. Hier existiert jedoch bislang noch kein zentral organisiertes Sammelsystem mit einem gemeinsamen Sammelplatz. In der zusammenfassenden Tab. 6-1 ist ebenfalls das Grünschnittpotenzial des Koblenzer Entsorgungsbetriebs aufgeführt. Im Rahmen der zeitgleichen Erstellung des Biomasse-Masterplans für die Stadt Koblenz wurde zur Optimierung des Stoffstrommanagements vereinbart, dass diese Menge hier Berücksichtigung finden soll.

**Tab. 6-1: Grünschnittpotenzial für die energetische Verwertung<sup>69</sup>**

<b>Anfallort</b>	<b>Menge holzartiger Grünschnitt</b>	<b>Menge grasartiger Grünschnitt</b>
SITA Kommunalservice (Ochtendung)	4.848 m <sup>3</sup>	9.696 m <sup>3</sup>
Angaben der Ortsgemeinden	376 m <sup>3</sup>	889 m <sup>3</sup>
städt. Bauhöfe / Straßenbegleitgrün	8.517 m <sup>3</sup>	12.333 m <sup>3</sup>
Garten- und Landschaftsbau	4.773 m <sup>3</sup>	412 m <sup>3</sup>
Koblenzer Entsorgungsbetrieb	8.007 m <sup>3</sup>	16.013 m <sup>3</sup>
<b>Summe</b>	<b>26.520 m<sup>3</sup></b>	<b>39.343 m<sup>3</sup></b>

Nicht berücksichtigt wird das Mengenpotenzial der Obst- und Rebflächen (vgl. Abschnitt 4.1.3). Wie dargestellt ist in einzelnen Fällen ein Grünschnittpotenzial vorhanden. Dieses ist jedoch i. d. R. nicht verfügbar.

<sup>68</sup> Die Firma Reterra hat in einer telefonischen Anfrage deutlich gemacht, dass diese bei einem entsprechenden Grünschnittbedarf für eine energetische Verwertung im Landkreis Mayen-Koblenz jederzeit eine Umstellung des Verwertungskonzeptes vollziehen kann. In Nordrhein-Westfalen erfolgt in diversen Projekten bereits erfolgreich die Aufbereitung von Grünschnitt zu thermisch verwertbaren Holzhackschnitzeln.

<sup>69</sup> Quelle: eigene Darstellung; Umrechnungswerte: 1 m<sup>3</sup> unfraktionierter Grünschnitt = 250 kg; 1 m<sup>3</sup> holzartiger Grünschnitt = 400 kg; 1 m<sup>3</sup> grasartiger Grünschnitt = 200 kg; Mengenverhältnis beim unfraktionierten Grünschnitt: ein Drittel holzartiger Grünschnitt und zwei Drittel grasartiger Grünschnitt.

## ***II. Derzeitige Organisation der Sammlung und Verwertung***

Die Grünschnittmengen der privaten Haushalten werden im Hol- und Bringsystem eingesammelt. Zum einem werden über drei Grünschnittabfuhrungen im Jahr maximal je vier Kubikmeter von den Privathaushalten abgefahren. Zum anderen können die privaten Haushalte einen Kubikmeter Grünschnitt an bestimmten Standorten kostenlos entsorgen. Dies sind insgesamt 8 Containerstandorte in fast allen Verbandsgemeinden bzw. verbandsfreien Städten im Zeitraum März bis November, sowie ganzjährige Annahmestellen beim Kompostplatz der Firma Reterra Service GmbH in Mayen und Recycling-Centrum der SITA Kommunal Service GmbH in Ochtendung.

Die Kommunen (z. B. Bauhöfe) und gewerblichen Betriebe verwerten den Grünschnitt in Eigenverantwortung. Besteht kein eigenes Verwertungssystem, müssen die Mengen gebührenpflichtig entsorgt werden (z. B. bei den beiden ganzjährig geöffneten Sammelplätzen in Ochtendung oder Mayen).

Der eingesammelte Grünschnitt über das Holsystem und die Containerstandorte wird zu der Firma SITA in Ochtendung gebracht. Hier und beim Sammelplatz der Firma Reterra fallen weitere Mengen durch die Anlieferung der privaten Haushalte sowie kommunalen und gewerblichen Einrichtungen an. Die Firma Reterra kompostiert die Gesamtmenge in einer Eigenanlage, der Grünschnitt der Firma SITA dagegen wird von dem Unternehmen UP International GmbH komplett abgeholt. Etwa zwei Drittel werden in einem Biomasseheizkraftwerk energetisch und ein Drittel in einem Kompostwerk außerhalb des Landkreises stofflich verwertet.

Die Grünschnittmengen der Autobahn- und Straßenmeistereien, die nicht am Anfall-Ort verbleiben, werden in Eigenregie verwertet. Dementsprechend erfolgt bislang noch keine Entsorgung über die zuvor genannten Sammelstrukturen. Gleiches gilt auch für die Mengen des Schienen- und Uferbegleitgrüns.

## ***III. Derzeitige Kosten der Grünschnittbehandlung***

Nach Informationen der Kreisverwaltung teilen sich die beteiligten Städte bzw. Verbandsgemeinden und die Kreisverwaltung Mayen-Koblenz die Kosten für den Containerservice. Die Städte und Verbandsgemeinden tragen die Kosten für die Aufsicht. Die Abfallwirtschaft des Kreises finanziert die Container, den Transport und die Verwertung. Da die Kosten in die Haushaltsgebühren einkalkuliert werden, können die Mengen von Gewerbebetreibenden oder öffentlichen Einrichtungen nicht kostenlos angenommen werden.

Die jährlichen Kosten für den Landkreis Mayen-Koblenz für die Grünschnittverwertung aus den privaten Haushalten belaufen sich auf insgesamt knapp 550.000 €.

Die Grünschnittmengen der übrigen Akteure müssen in Eigenverantwortung entsorgt werden. Erfolgt keine eigenständige Verwertung des Grünschnittaufkommens, z. B. auf einem eigenen Kompostplatz oder die anfallenden Mengen können vor Ort liegen gelassen werden, müssen diese Mengen gebührenpflichtig im Bringsystem entsorgt werden. Die Kosten hierfür betragen beim Recycling-Center in Ochtendung 69,77 €/t (inkl. MwSt.) und beim Sammelplatz der Firma Reterra in Mayen 49,98 €/t (inkl. MwSt.). Für die Eigenkompostierung entstehen teilweise Kosten für das Schreddern des Grünschnitts durch ein beauftragtes Fremdunternehmen. In diesem Fall liegen die Kosten bei etwa 5 bis 15 €/t. Die Kostenspanne kommt aufgrund der unterschiedlichen Ausgangsmenge und Anforderung bei der Grünschnittaufbereitung zustande.

Eine Gesamtdarstellung der derzeitigen Kosten ist nicht möglich, da hierzu wesentliche Angaben zu Fixkosten (z. B. Personalkosten oder Transportkosten) nicht erfasst werden konnten. In einigen Fällen können auch keine eindeutigen Kosten festgestellt werden.

#### **6.1.4.3 Konzept zur energetischen Grünschnittverwertung**

Im Folgenden wird das Konzept für den Landkreis Mayen-Koblenz zur energetischen Verwertung von Grünschnitt beschrieben.

##### ***1. Methodik und Technik zur Aufbereitung von Grünschnitt***

Die Abb. 6-2 gibt einen Überblick über mögliche Transport- und Aufbereitungskonzepte, welche für den Landkreis Mayen-Koblenz mit seinen bereits bestehenden dezentralen Grünschnittsammelstellen in Frage kommen. Das im Folgenden dargestellte Szenario baut im Wesentlichen auf dem in der Abbildung dargestellten ‚Konzept 1‘ auf.

Bei diesem Konzept wird der Grünschnitt auf den dezentralen Sammelplätzen gelagert und wenn es die Kapazitäten erfordern zu einem zentralen Aufbereitungspunkt transportiert. Eine dezentrale Zerkleinerung vorab zur Reduzierung des Transportvolumens kann aufgrund der nur eingeschränkten Platzkapazitäten an den Sammelplätzen im Landkreis Mayen-Koblenz nicht erfolgen. Nach der Zerkleinerung an zentraler Stelle erfolgt die weitere Aufbereitung der Grünschnittmengen.

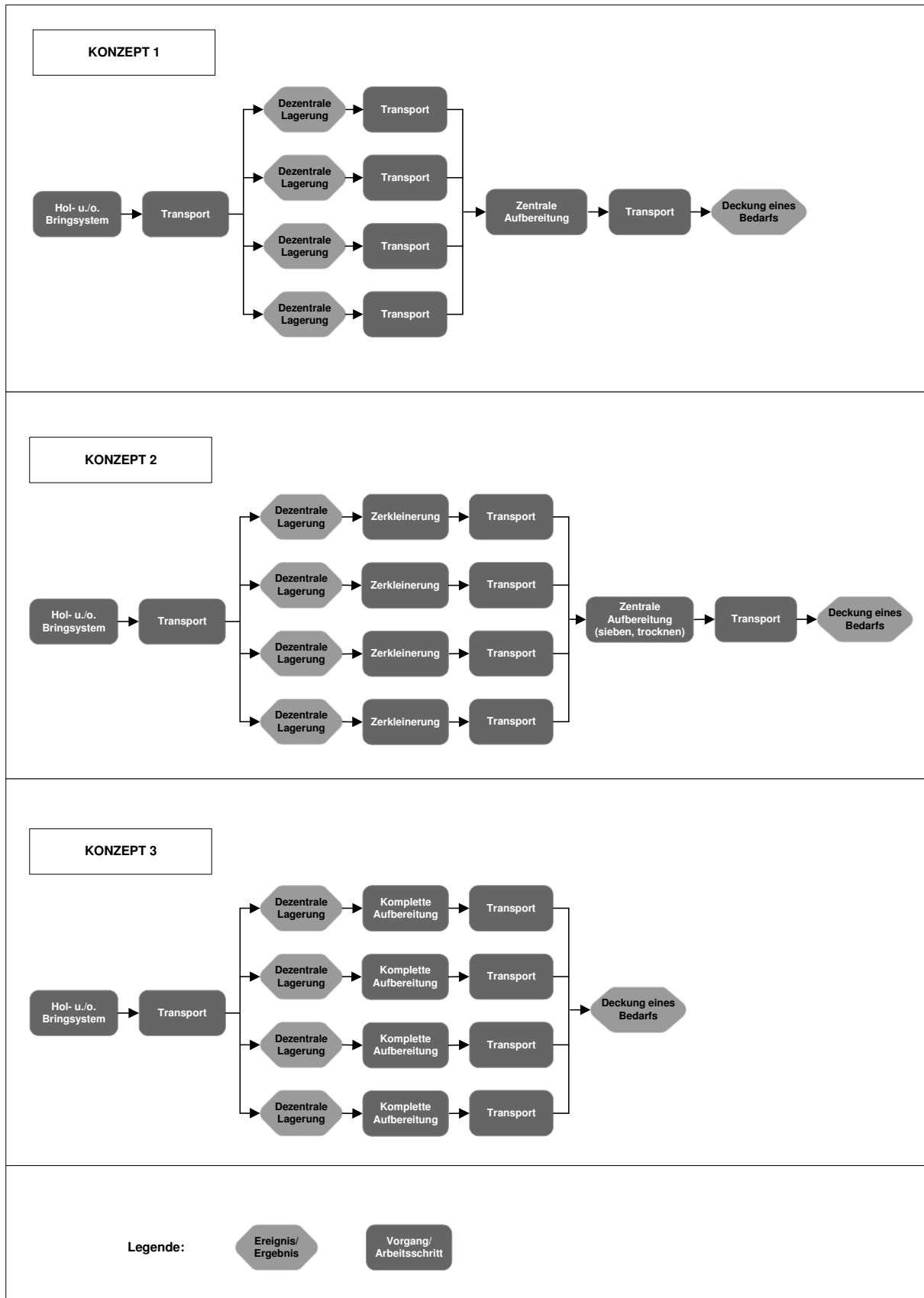


Abb. 6-2: Möglichkeiten der Aufbereitungslogistik für Landschaftspflegeholz und Grünschnitt<sup>70</sup>

<sup>70</sup> Quelle: eigene Darstellung.

Im Rahmen des vorliegenden Konzeptes wird für den erforderlichen Aufbereitungsprozess, der für die energetische Verwertung der Grünschnittmengen erforderlich ist, zwischen holz- und grasartigen Fraktionen unterschieden. Je nach physikalischen Eigenschaften eignen sich die unterschiedlichen Massen zur Verfeuerung oder zur biochemischen Vergärung (in Biogasanlagen). Die Abb. 6-3 stellt vereinfacht die beiden unterschiedlichen Verwertungsmöglichkeiten für die verschiedenen Grünschnittfraktionen dar.<sup>71</sup>

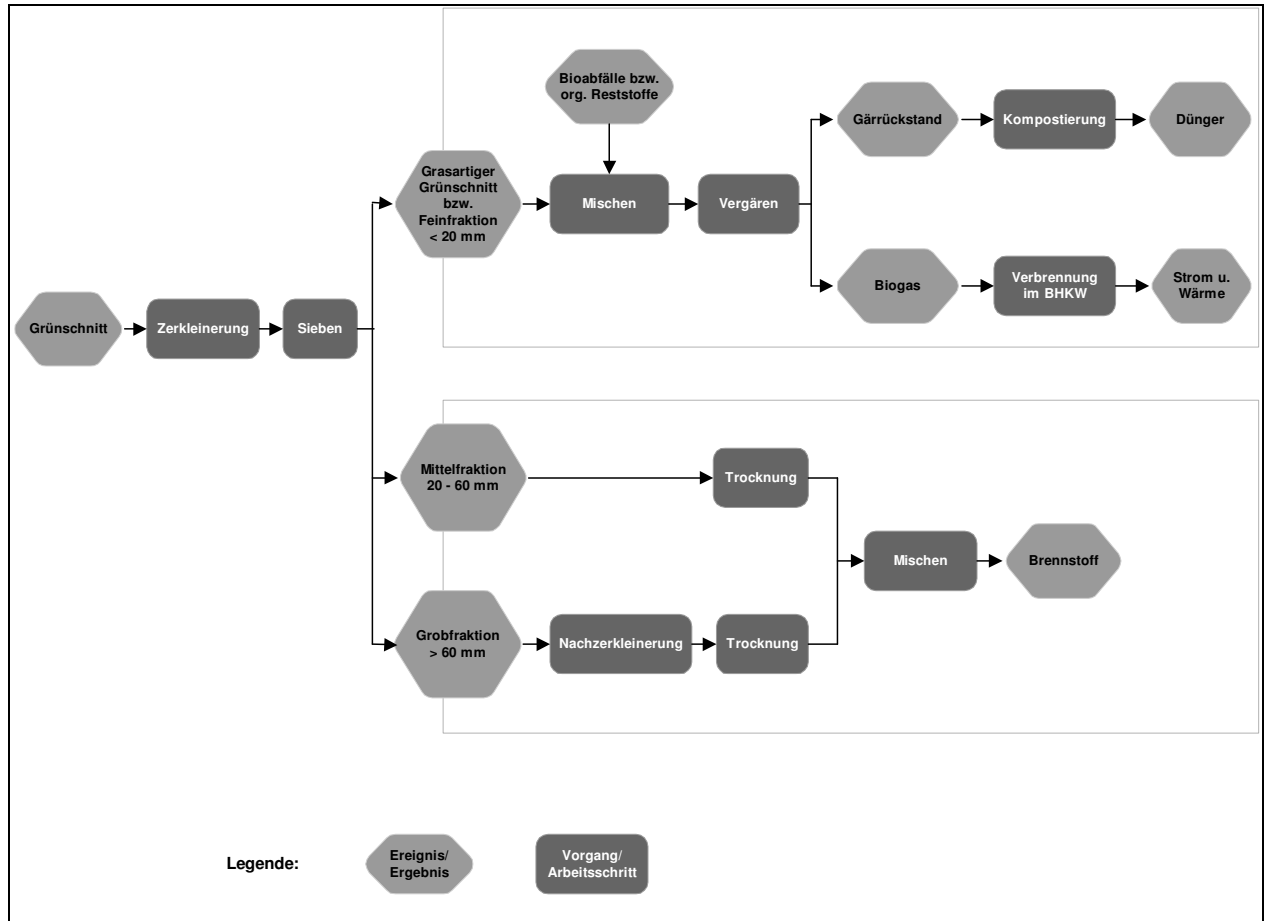


Abb. 6-3: Verwertungsmöglichkeiten von Grünschnitt<sup>72</sup>

Die biochemische Verwertung von Grünschnitt als Co-Ferment erfolgt in Deutschland bislang insbesondere mit Bioabfällen. Eingesetzt werden dazu Trocken- und Nassfermentationsanlagen. Sie definieren sich jeweils über den Trockensubstanzgehalt des eingesetzten Substrats. Eine Abgrenzung der Trockenvergärung im Rahmen der Begründung zum EEG lautet: „Bei Trockenfermentationsverfahren werden im Gegensatz zu Nassvergärungsverfahren keine pumpfähigen sondern stapelbare Substrate eingesetzt. Die eingesetzten organischen Stoffe haben dabei in der Regel einen Wassergehalt von unter 70 %.“<sup>73</sup> Beispielhaft sind

<sup>71</sup> Nicht berücksichtigt ist in der schematischen Darstellung die Möglichkeit der Fraktionierung des Grünschnitts. Dies würde bedeuten, dass zusätzlich eine sortierte Ablagerung des Grünschnitts nach holz- und grasartigen Anteilen erfolgt. Dieser Mehraufwand würde den Zerkleinerungsvorgang im Anschluss vereinfachen.

<sup>72</sup> Quelle: eigene Darstellung.

<sup>73</sup> Vgl.: Deutscher Bundestag 2004, Amtliche Begründung zu §8 Abs. 4 EEG.

hier die Vergärungsanlagen der Firma Kompogas zu nennen, die Bioabfälle mit Gartenabfällen und Grünschnitt für die Strom- und Wärmeerzeugung einsetzen.<sup>74</sup>

Zur Herstellung eines Brennstoffs in Form von Grünschnitthackschnitzeln für die thermische Verwertung eignet sich insbesondere der strukturreiche, trockenere holzartige Anteil. Aus Grünschnitt können zwei verschiedene Brennstofftypen hergestellt werden:

- Ein hochwertiger, standardisierter Brennstoff, der durch umfangreiche Aufbereitung für ein breites Anlagenspektrum tauglich ist bzw.
- ein Brennstoff, der durch einfache Aufbereitungsschnitte in einer Anlage verwertet werden kann, die weniger auf standardisierte Stückigkeit und Wassergehalte angewiesen ist.<sup>75</sup>

Der Hauptunterschied dieser Brennstofftypen besteht im Grad der Aufbereitung und der damit verbundenen Transport- und Aufbereitungslogistik.

Der hochwertige, standardisierte Brennstoff (Stückgrößen bis maximal 80 mm) wird in Heizwerken mittlerer Leistungsklassen zur Versorgung von Objekten über ein Nahwärmenetz eingesetzt. Diese zentrale Wärmeversorgung lohnt sich gegenüber einer dezentralen Wärmeerzeugung vor allem, wenn sich mehrere Objekte mit hohem Wärmebedarf in räumlicher Nähe befinden. Für die Grünschnittnutzung beginnt dieser Bereich bei etwa 300 kW thermischer Nennleistung. Diese Anlagen werden meist im Grundlastbereich eingesetzt. Bei einer Auslegung auf die Bereitstellung von Raum- und Warmwasserwärme können dadurch mit dem Biomassekessel etwa 70 bis 90 % des Wärmebedarfs gedeckt werden. Die Wärmebedarfsspitzen und Schwachlastbereiche werden hingegen durch einen Spitzenlastkessel abgedeckt. Dieser wird in der Regel mit fossilen Brennstoffen befeuert und dient zusätzlich als Reservekessel, falls der Biomassekessel ausfällt.<sup>76</sup>

Lediglich eine weniger aufwändige Niedrigaufbereitung von Grünschnitt zu einem Brennstoff (Stückgrößen bis 300 mm) erfolgt, wenn der Einsatz in Anlagen mit höheren Leistungen erfolgt (ab ungefähr 2 MW). In diesem Fall kann eine zusätzliche Energieumwandlung in Strom mittels Kraft-Wärme-Kopplung betrieben werden, auf die hier nicht näher eingegangen wird.

Eine Grünschnittnutzung im kleineren Leistungsbereich (10-300 kW) für eine reine Wärmeerzeugung in automatisch beschickten Feuerungsanlagen (Hackschnitzelheizungen) ist derzeit nicht Stand der Technik, da diese für einen reibungslosen wirtschaftlichen Betrieb auf einen standardisierten Brennstoff angewiesen sind. Dementsprechend erfolgt in diesen Anlagen ausschließlich der Einsatz von Holzpellets oder sauberen Waldhackgut.

---

<sup>74</sup> Vgl.: Website Kompogas

<sup>75</sup> Vgl.: Kern et al. 2005: 69.

<sup>76</sup> Vgl.: Raab et al. 2005: 129 f.

## **II. Sammelkonzept**

Ein Vergleich mit anderen Landkreisen in Rheinland-Pfalz verdeutlicht, dass die jährlich anfallenden Grünschnittmengen je Einwohner im Landkreis Mayen-Koblenz in etwa dem Landesdurchschnitt entsprechen<sup>77</sup>. Folglich erfasst das bestehende Hol- und Bringsystem für die Grünschnittsammlung im Landkreis ein großes Potenzial. Eine Prüfung, inwieweit eine Steigerung durch eine Ausweitung des Sammelsystems möglich ist, wäre allerdings erst dann sinnvoll, wenn das in der Projektskizze dargestellte Grünschnittkonzept umgesetzt ist und sich zugleich ein höherer Grünschnittbrennstoffbedarf einstellen würde (z. B. aufgrund einer größeren Nachfrage für Holzhackschnitzelheizungen oder bei weiteren Preissteigerungen der fossilen Energieträger).

Über die Modifizierung des Grünschnittsammelkonzeptes könnten auch bessere Möglichkeiten zur Aktivierung der Mengenpotenziale von Gewerbebetrieben sowie des kommunalen Grünschnitts- bzw. durch die Straßen-, Ufer- und Schienenbegleitgrünpflege geschaffen werden. Die Potenzialanalyse hat gezeigt, dass hier noch Steigerungsmöglichkeiten bestehen (vgl. Abschnitt 4.4). Dafür müssten sich jedoch Kostenvorteile gegenüber dem jetzigen Verwertungsverfahren in diesem Segment einstellen.

## **III. Transport**

Da erst an einem zentralen Standort die Grünschnittmengen zu den verschiedenen Korngrößen aufbereitet werden, um hieraus je nach Zielvorstellung einen Brennstoff oder ein Gärsubstrat für eine biochemische Verwertung zu erzeugen, muss für jeden dezentralen Erfassungspunkt ein individuelles Konzept für den Transport entwickelt werden. Dieses Konzept sollte nach wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten bewertet und dabei die sinnvollste Alternative bevorzugt werden<sup>78</sup>.

## **IV. Standort für eine zentrale Grünschnittaufbereitung**

Der Aufbereitungsprozess sollte aus Organisations- und Kostengründen an einem zentralen Standort erfolgen. Weiterhin sollten nach Möglichkeit schon aktuell an diesem Standort entsprechend große Grünschnittmengenkonzentrationen und Freiflächen für zusätzliche Mengen bzw. den Aufbereitungsprozess bestehen.

Dieses Standortpotenzial besteht auf dem Recycling-Centrum in Ochtendung bei der SITA Kommunal Service GmbH. Die Firma SITA ist an einer Grünschnittaufbereitung für eine energetische Verwertung investiv interessiert (z. B. Investition in Maschinen für Aufbereitung). Da dieser Standort somit für optimal befunden wird, erfolgt keine Untersuchung anderer möglicher Standorte im Landkreis.

---

<sup>77</sup> Vgl.: Landesabfallbilanz RLP 2007.

<sup>78</sup> Vgl. Mette 2003: 34 ff.

## ***V. Aufbereitungskonzept***

Wie bereits in Abb. 6-3 dargestellt, werden im Folgenden für eine umfassende energetische Verwertung des Grünschnitts im Landkreis Mayen-Koblenz die erforderlichen Aufbereitungsschritte zur Kombination einer thermischen und biochemischen Verwertung dargestellt. Der holzartige Anteil kann zu einem hochwertigen, standardisierten Brennstoff für den Einsatz in Heizwerken mittlerer Leistungsklassen aufbereitet und der grasartige Grünschnittanteil kann als Substrat in einer Biogasanlage verwertet werden.

Da es im Sinne dezentraler Lösungen das Ziel dieser Projektskizze ist, mit dem Einsatz von Grünschnitt hackschnitzeln die verfügbare Energieholzmenge für mittlere Anlagengrößen zu erhöhen, wird hier auf die Möglichkeiten zur Niedrigaufbereitung des gesamten Grünschnitts für eine thermische Verwertung in einer Anlage mit hohem Leistungsbereich nicht eingegangen. Zugleich können auf diese Weise auch Projekte im Landkreis realisiert werden, die das Ziel einer Wärmeversorgung mit erneuerbaren Energieträgern verfolgen (z. B. mit kleineren Nahwärmenetzen in öffentlichen Einrichtungen). Der Nutzen verteilt sich somit auf eine größere Anzahl von Akteuren der gesamten Verwertungskette und bewirkt dadurch eine höhere regionale Wertschöpfung. Weiterhin spricht für das vorgelegte Konzept, dass sich an Standorten für große Biomasseheizkraftwerke (Anlagen mit Kraft-Wärmekopplung) in der Regel nur schwer vollständig nutzbare Wärmenutzungskonzepte integrieren lassen. Der Wirkungsgrad dieser Anlagen ist dann geringer als der von Anlagen im mittleren Bereich, welche die gesamte Wärme nutzen. Dem Ziel einer effizienten Nutzung der verfügbaren Biomassepotenziale wird dementsprechend in Großanlagen i. d. R. nur selten entsprochen.

### ***Aufbereitung zur thermischen Verwertung***

Wie bereits beschrieben, ist zunächst eine erste Zerkleinerung an den dezentralen Sammelstellen sinnvoll, um das Transportvolumen zu minimieren. Anschließend folgen die weiteren Aufbereitungsschritte:

- Absieben des zerkleinerten Materials,
- Trocknung der Brennstofffraktionen,
- evtl. Nachzerkleinerung der Grobfraction,
- Mischen der Brennstoffmenge aus Grünschnitt mit Waldholzhackschnitzeln und
- Transport der gesamten Brennstoffmenge zur einer Heizanlage im Landkreis.

### **Zerkleinerung**

Für die Zerkleinerung von Grünschnitt an den dezentralen Sammelstellen kann eine Vielzahl von Maschinen unterschiedlicher Konstruktionen eingesetzt werden. Hier wird zwischen den Kategorien Brecher, Schredder und Hacker unterschieden.

Brecher eignen sich insbesondere für die Zerkleinerung von grobem, widerstandsfähigem Material, wie z.B. Bau- und Altholz sowie Wurzelstöcke. Der Hacker wird für die Zerkleinerung von reinem Holz, u. a. Landschaftspflegeholz oder Waldholz, eingesetzt.

Da es sich bei Grünschnittmaterial um ein inhomogenes mit Inertstoffen (Erde, Sand, Steine) behaftetes Material handelt, eignen sich insbesondere Schredder für die Zerkleinerung, da diese weniger empfindliche Zerkleinerungswerkzeuge besitzen. Schredder haben sich für die Zerkleinerung von kommunalem Grünschnitt in der Praxis bewährt und werden bevorzugt eingesetzt.<sup>79</sup> Bei Schreddern wird zwischen zwei Ausführungen unterschieden:

- Schredder mit einer schnelllaufenden Zerkleinerungseinheit, mit freischwingenden Schlegeln und
- Schredder mit einer langsamlaufenden Zerkleinerungseinheit, mit feststehenden Schlegeln, welche durch schneidende Werkzeuge ergänzt sind.

Schnelllaufende Schredder werden eingesetzt, wenn das Grünschnittmaterial anschließend kompostiert oder als Substrat in einer Biogasanlage eingesetzt wird. Durch die schnelllaufende Zerkleinerung zerfasert das Material in Stücke mit relativ großer Oberfläche. Diese begünstigt eine schnellere Zersetzung durch Mikroorganismen, ist aber bei der Herstellung von Hackschnitzeln unerwünscht.<sup>80</sup>

Im Gegensatz dazu soll bei der Produktion von Hackschnitzeln grobes Gut erzeugt werden,<sup>81</sup> um ein geringes Oberflächen-Volumen-Verhältnis und möglichst glatte Kanten zu erzeugen. Damit wird einer schnellen Zersetzung entgegengewirkt. Ein solches Ergebnis wird mit einem langsam laufenden Schredder erreicht, der zudem, durch seine schneidenden Werkzeuge, die Fein- und Grobfraction minimiert.<sup>82</sup>

### Sieben

Um den zerkleinerten Grünschnitt weitergehend aufzubereiten, ist es erforderlich, das Material in unterschiedliche Korngrößen abzusieben. Für diesen Aufbereitungsschritt können Trommel- und Sternsieberanlagen, welche in stationärer und mobiler Ausführung existieren, eingesetzt werden.

Zur Herstellung eines Brennstoffs wird der Grünschnitt in die Feinfraktion (< 20 mm), die Mittelfraktion (≥ 20 mm bis ≤ 60 mm) und die Grobfraction (≥ 60 mm) getrennt. Zudem können auch Metallteile durch einen magnetischen Abscheider, der an der Siebanlage montiert ist, entfernt werden.

---

<sup>79</sup> Vgl.: Arlt 2003: 115.

<sup>80</sup> Vgl.: Hirtenfellner 2005: 36.

<sup>81</sup> Vgl.: Kern et al. 2005: 69.

<sup>82</sup> Vgl.: Hirtenfellner 2005: 36.

Die Feinfraktion eignet aufgrund von Inhaltsstoffen wie Rinde, Erde, Sand, Steine nicht für eine thermische Verwertung, kann aber einem biochemischen Verwertungskonzept zugeführt werden. Ist dies logistisch nicht möglich, können die Feianteile auch kompostiert oder direkt auf landwirtschaftlichen Flächen ausgebracht werden.

Die Mittelfraktion entspricht der Sollfraktion und eignet sich durch ihre Größe bereits für den Einsatz in Heizanlagen. Diese Fraktion sollte je nach Wassergehalt und Feuerungstechnik einer Trocknung unterzogen werden.

Die ausgeschleuste Grobfraktion enthält das strukturreichste Material und wird zunächst getrocknet. Durch die gröbere Struktur wird ein optimaler Feuchtigkeitsabtransport begünstigt und Heizwertverluste werden vermieden. Nach der Trocknung wird das Material noch einmal zerkleinert und kann anschließend direkt verwertet oder eingelagert werden. Die nachstehenden Abbildungen geben einen Eindruck über die unterschiedlichen Fraktionen.



**Abb. 6-4: Fein-, Mittel- und Grobfraktionen nach dem Schreddern (v. l. n. r.)<sup>83</sup>**

### Trocknen

Da die Grünschnitthackschnitzel nach dem Absieben meist noch hohe Wassergehalte aufweisen, werden diese getrocknet. Die Trocknung ist ohne und mit Zuhilfenahme von technischen Einrichtungen durchführbar. Deshalb wird bei den Trocknungsverfahren zwischen der natürlichen Trocknung und der technischen Trocknung unterschieden.

Für die Trocknung von Grünschnitthackschnitzeln kommt insbesondere die natürliche Trocknung zum Einsatz. Hierfür werden die Hackschnitzel im Freien zu sogenannten Dreiecksmieten aufgeschüttet und in regelmäßigen Abständen (ein bis zweimal pro Woche) umgesetzt. Dabei wird der Prozess kontinuierlich mit Umgebungsluft versorgt und so ein gleichmäßiger Feuchtigkeitstransport gewährleistet. Je nach Jahreszeit wird diese Art der Trocknung zehn Sommer- bis 30 Wintertage durchgeführt. Dadurch können die Wassergehalte von ca. 50 % auf etwa 35 % gesenkt werden.

---

<sup>83</sup> Quelle: eigene Darstellung.

Wichtig bei dieser Art der Trocknung ist das vorherige Absieben der Feianteile, da diese die Luftdurchlässigkeit hemmen und die auftretende Wärme einschließen. Diese Stauwärme kann Heizwertverluste durch einen erhöhten Rotteprozess aber auch das Selbstentzünden der Dreiecksmiete bedeuten. Hieraus wird ersichtlich, dass die Trocknung einer ständigen Überwachung bedarf und deshalb nur an einem zentralen Ort durchgeführt werden sollte.

### Mischen

Grünschnitthackschnitzel weisen in der Regel auch nach der Trocknung höhere Wassergehalte und Aschegehalte als z.B. Waldholzhackschnitzel auf. Eine alleinige Verbrennung dieser kann zu Ineffizienzen beim Anlagenbetrieb, insbesondere beim Kesselwirkungsgrad führen. Daher werden diese mit anderen Hackschnitzeln (z.B. Waldholzhackschnitzel), welche geringere Wasser- und Aschegehalte aufweisen, vermischt. Das Mischungsverhältnis hängt von der Anlagentechnik und -größe ab. Bei existierenden Anlagen unter 1 MW installierter Leistung können nach derzeitigem Stand der Technik maximal 75 % Grünschnitthackschnitzel eingesetzt werden.

### **Aufbereitung zur biochemischen Verwertung**

Zur Aufbereitung der grasartigen Fraktion für eine anaerobe Verwertung sollte zunächst eine Zerkleinerung mit Hilfe eines Schredders erfolgen. Auf diese Weise wird eine möglichst große reaktive Oberfläche geschaffen, welche die Bakterien zur anaeroben Umsetzung nutzen können. Bei der Trockenfermentation kann eine energieintensive Zerkleinerung des Materials gegebenenfalls sogar entfallen.<sup>84</sup>

### **VI. Energetische Verwertung**

Entsprechend der zur Verfügung stehenden Grünschnittpotenziale und das in der Projektskizze dargestellte Konzept zur energetischen Verwertung ergeben sich nachstehende Heizwerte:

**Tab. 6-2: Verfügbares Energetisches Potenzial<sup>85</sup>**

Biomasse	Gesamtmenge	Biogasertrag	Biogasertrag Gesamt	Heizwert	Gesamtheizwert
holzartiger Grünschnitt	26.520 m <sup>3</sup>			600 kWh/m <sup>3</sup>	15.912 MWh
grasartiger Grünschnitt	39.343 m <sup>3</sup>	35 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	1.377.017 m <sup>3</sup>	6 kWh/m <sup>3</sup>	8.262 MWh

Demnach steht insgesamt ein energetisches Potenzial für eine thermische Verwertung von etwa 16.000 MWh und für eine biochemische Verwertung von etwa 8.200 MWh zur Verfügung.

<sup>84</sup> Vgl. Schießl et al. 2002:40

<sup>85</sup> Quelle: eigene Darstellung.

Wird der Einsatz des thermisch verwertbaren Grünschnittpotenzials bei Anlagen mittlerer Leistungsgröße in Betracht gezogen, verdeutlicht nachfolgendes Beispiel die Einsatzmöglichkeiten:

Eine 400 kW Hackschnitzelheizanlage (beispielsweise für eine Schule) liefert bei 85 % Wirkungsgrad und 1.500 Betriebsstunden ca. 500 MWh Wärme im Jahr. Benötigt wird hierfür insgesamt eine Energiemenge von 600 MWh. Das dargestellte Potenzial von 16.000 MWh aus ca. 26.500 Srm holzartigem Grünschnitt kann bei einer Beigabe zu beispielsweise ca. 18.800 Srm Waldholz-Hackschnitzeln<sup>86</sup> (dies entspricht einem Grünschnittanteil von etwas über 55 %) demnach für über 50 Hackschnitzelanlagen mit 400 kW Wärmeleistung und 1.500 Betriebsstunden jährlich genutzt werden.

Auf der Basis der oben angeführten Inputmenge für eine biochemische Verwertung lässt sich eine Anlage mit einer möglichen installierten elektrischen Leistung des BHKW von 350 bis 450 kW, einem elektrischen Wirkungsgrad von ca. 40 % und einem thermischen Wirkungsgrad von ca. 45 %, betreiben. Bei einer Auslastung von ca. 7.600 Stunden im Jahr resultiert aus diesen Eckdaten ein Stromoutput für die Einspeisung nach dem EEG von etwa 2.500 bis 3.200 MWh/a und ein Wärmeoutput von 2.100 bis 2.700 MWh/a (Überschusswärme).

Aufgrund der Verwendung von Grünschnitt als Inputmaterial sollte, wie bereits oben dargestellt, die Biogasanlage mit einem Trockenfermentationsprozess ausgelegt werden. Eine Beigabe zu den im Landkreis Mayen-Koblenz bereits bestehenden Biogasanlagen wäre auch möglich, ist derzeit jedoch noch nicht praxiserprobt.

### ***VII. Investitionskosten und Vergütung***

Die nachfolgenden Ausführungen anhand von Literatur- und Erfahrungswerten sollen einen Überblick darüber verschaffen, in welchem Rahmen sich die Investitionen und mögliche Vergütungen nach dem EEG bewegen.

Für die hochwertige Aufbereitung des Grünschnitts zur thermischen Verwertung müssen Investitionen in Maschinen getätigt werden. Unter der Verwendung von Richtwerten ergeben sich nachstehende Beträge:

- ca. 230.000 Euro für einen Schredder,
- ca. 260.000 Euro für ein Sternsieb und
- ca. 165.000 Euro für einen Radlader.

Insgesamt entstehen für diese Positionen Kosten in Höhe von etwa 655.000 Euro. Alternativ könnte die Grünschnittaufbereitung unter Zuhilfenahme eines Lohnunternehmers erfolgen.

---

<sup>86</sup> Bei einem Heizwert der Waldholzhackschnitzel von 850 kWh/Srm liefern 18.800 Srm ebenfalls etwa 16.000 MWh Energie.

Dieser würde dann mit mobilen Maschinen die Biomasse verarbeiten und die Produktionskosten in Rechnung stellen. Die Investitionen könnten auf diese Weise je nach Auftragsvergabe entsprechend reduziert werden.

Wie bereits dargestellt, hat das Unternehmen SITA Interesse, am Standort in Ochtendung die Hochaufbereitung von Grünschnitt für eine energetische Verwertung zu vollziehen. Die aktuellen Planungen beinhalten auch, dass Investitionen in Maschinen getätigt werden sollen. Dann wäre jedoch insgesamt eine geringere Investitionssumme erforderlich als hier angegeben, da Radlader am Standort bereits vorhanden sind.

Die Investitionskosten für eine Trockenfermentationsanlage zur biochemischen Verwertung der grasartigen Grünschnittmengen, Einbringtechnik und einem Blockheizkraftwerk liegen bei etwa 4.000 Euro pro kW installierter elektrischer Leistung. D. h. entsprechend eines solchen Erfahrungswertes kann die Investition für eine Biogasanlage mit 350 bis 450 kW<sub>el</sub> auf etwa 1,4 bis 1,8 Mio. € eingeschätzt werden.

Zusätzlich zu den Investitionskosten sind in beiden Fällen Betriebs- und Allgemeinkosten und der Arbeitskräfteaufwand zu berücksichtigen. Die genaue Betrachtung dieser Positionen sind Aufgabe einer vertiefenden Machbarkeitsstudie und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.

Bei der Biogasanlage erfolgt für den Verkauf des im BHKW erzeugten Stroms und bei einem bestehenden Wärmenutzungskonzept eine Vergütung nach den im EEG festgelegten Vergütungssätzen.

Die Grundvergütung für den Strom (ausgehend von einer Inbetriebnahme im Jahr 2008) für eine Anlage mit 350 kW<sub>el</sub> liegt bei 10,06 ct/kWh und eine Anlage mit 450 kW<sub>el</sub> bei 9,9 ct/kWh. Bei einer erwarteten Jahresstrommenge von 2.500 MWh bzw. 3.200 MWh beträgt die jährliche Gesamtvergütung 265.000 € bzw. 316.800 €.

Wird die durch das BHKW erzeugte Wärme außerhalb der Biogasanlage genutzt, kann zusätzlich entsprechend des KWK-Bonus im EEG eine Vergütung in Höhe von 2 Cent pro kWh gewährt werden. Bei einer 100%-igen Wärmeabnahme würden für die Auskopplung der Wärme etwa 1.875 MWh bzw. 2.400 MWh angerechnet werden. Insgesamt würde dies einer zusätzlichen Vergütung von bis zu 37.500 Euro bzw. 48.000 Euro im Jahr entsprechen.

#### **6.1.4.4 Bedarf Grünschnitt hackschnitzel**

In Kapitel 5 des Biomassemasterplans sind bereits die möglichen Abnahmepotenziale für Grünschnitt hackschnitzel gelistet. Für die Verwendung eines hochwertig aufbereiteten Brennstoffs in Anlagen mittlerer Leistungsgröße bei öffentlichen Einrichtungen bestehen demnach kurz- bis mittelfristig Wärmebedarfe in Höhe von jährlich mindestens 8.000 MWh (vgl. Tab. 5-3). Das verfügbare Grünschnittpotenzial für eine thermische Verwertung in Höhe

von knapp 16.000 MWh reicht somit aus, um den Wärmebedarf für weitere Anlagen mit einem Holzhackschnitzelbedarf zu decken. Z. B. konnte im Rahmen der Befragung von Unternehmen im Landkreis ein hohes Abnahmepotenzial erfasst werden. Dieses übersteigt jedoch das Grünschnittpotenzial für eine thermische Nutzung deutlich.

### **6.1.5 Bewertung**

Hinsichtlich der aktuellen Grünschnittverwertung im Landkreis Mayen-Koblenz, insbesondere bezüglich der Kostensituation, sollte zukünftig der energetische Einsatz fokussiert werden. Für die Realisierung einer energetischen Nutzung sind insbesondere die logistischen Voraussetzungen zu optimieren. Da die Firma SITA großes Interesse hat, den Grünschnitt in Ochtendung zu verschiedenen Qualitäten aufzubereiten, sind bereits gute Voraussetzungen geschaffen, zukünftig ein Grünschnittkonzept für eine thermische Verwertung umzusetzen.

Parallel zur Aufbereitung von Grünschnitthackschnitzeln sollte ein energieoptimiertes, ganzheitliches Grünschnittkonzept im Landkreis auch eine biochemische Verwertung der gasartigen Bestandteile berücksichtigen. Hieraus ergibt sich für den Landkreis Mayen-Koblenz die Chance zur Umsetzung eines innovativen Konzeptes zur biochemischen Reststoffverwertung. Der Landkreis kann somit bislang noch nicht berücksichtigte Potenziale erschließen und eine Vorbildfunktion einnehmen.

Die interkommunale Zusammenarbeit bei der Bioenergie zwischen dem Landkreis Mayen-Koblenz und der Stadt Koblenz ermöglicht eine Steigerung des Grünschnittpotenzials und erhöht die Wirtschaftlichkeit der Konzeption für eine energetische Verwertung von Grünschnitt. Da der Grünschnitt als Energieträger einen monetären Wert erhält, der mit steigenden Preisen für fossile Energieträger weiter steigt, profitieren beide gleichermaßen von den daraus resultierenden Kosteneinsparungen bei der Grünschnittverwertung. Einen Nutzen werden letztlich auch die Bürger im Landkreis bzw. der Stadt Koblenz haben, da die erreichten Einsparungen durch Gebührensenkungen an diese weitergegeben werden können.

Die anderen Akteure mit Grünschnittpotenzialen (Kommunen, Gewerbebetriebe etc.) können profitieren, wenn aufgrund der veränderten Verwertungsstruktur Kosteneinsparungen erreicht werden und eine Senkung der Gebühren für die Grünschnittabgabe an den Sammelplätzen erfolgt.

Grundsätzlich wird mit dem beschriebenen Konzept ein Markt für einen kostengünstigen Rohstoff geschaffen und steigenden Energiekosten entgegengewirkt. Die Nutzung der in der Region hergestellten Energieträger vermindert den Geldabfluss und kommt einer regionalen Wertschöpfung zu Gute. Hinzu kommen positive Arbeitsmarkteffekte in der gesamten Verwertungskette.

## 6.1.6 Ausblick

Die nachfolgend aufgelisteten Aspekte sollten geprüft und bearbeitet werden, wenn das hier dargestellte Grünschnittkonzept für den Landkreis weiterverfolgt wird:

- Zur Schaffung eines Abnahmepotenzials für die Grünschnitthackschnitzel muss eine intensive Kommunikation mit möglichen Abnehmern erfolgen (insbesondere den Verwaltungseinrichtungen oder Gewerbebetrieben, welche über die alternativen Energieträger zur Wärmeengewinnung informiert werden müssen).
- Bei einer entsprechend hohen Brennstoffnachfrage sollte geprüft werden, in wieweit bislang noch nicht genutzte Potenziale (z. B. aus Ortsgemeinden oder Ufer- bzw. Schienenbegleitgrün) durch ein optimiertes Sammelsystem, mit neuen Sammelplätzen für alle Akteure, an weiteren strategisch günstigen Punkten im Landkreis aktiviert werden. Die Bildung eines Lieferantennetzwerkes bietet sich ebenfalls an.
- Die erforderliche Versorgung des Aufbereitungsstandortes mit Wald- oder Altholz-mengen, welches den Grünschnitthackschnitzeln beigemischt werden muss, wurde bislang noch nicht berücksichtigt. Eine solche Versorgungsstruktur müsste dementsprechend parallel zur Errichtung der Aufbereitungsstruktur entwickelt werden. Hier besteht ein wichtiger Verknüpfungspunkt zu der Projektskizze „Biomassehof“. Dieser könnte eine dauerhafte Versorgung mit qualitativ hochwertigen Brennstoffen gewährleisten.
- Klärung des geeigneten biochemischen Verwertungsverfahrens:
  - Kann eine der bestehenden Biogasanlagen im Landkreis genutzt werden oder sollte eine neue Anlage errichtet werden?
  - Wenn kein Anlagenbestand genutzt werden kann: Auslegung der Biogasanlage mit einem Trocken- oder Nassfermentierungsprozess?
  - Wer ist zuständig für die Aufbereitung, den Transport und die Zwischenlagerung bzw. Ausbringung des Gärsubstrats?

Zu prüfen ist auch noch der mögliche Standort für die Biogasanlage (Anhaltspunkte liefern die im Masterplan dargestellten Wärmebedarfspunkte). Einen hohen und kontinuierlichen Wärmebedarf haben die im Rahmen der Projektskizze „Projektskizze für Unternehmen“ betrachteten Betriebe, die teilweise auch Interesse an der Errichtung einer Biogasanlage bekundet haben. Die Standorte dieser Unternehmen befinden sich auch in räumlicher Nähe zur Gemeinde Ochtendung, so dass die Transportkosten gering gehalten werden können. Nach der Fertigstellung des Biomassemasterplans, bzw. wenn die Maßnahmen zur Aufbereitung von Grünschnitthackschnitzeln konkreter werden und auf diese Weise grasartige Fraktionen verfügbar gemacht werden, sollten diese Ergebnisse Teil einer Machbarkeitsstudie sein.

## **6.2 Projektskizze „Bioenergiehof“**

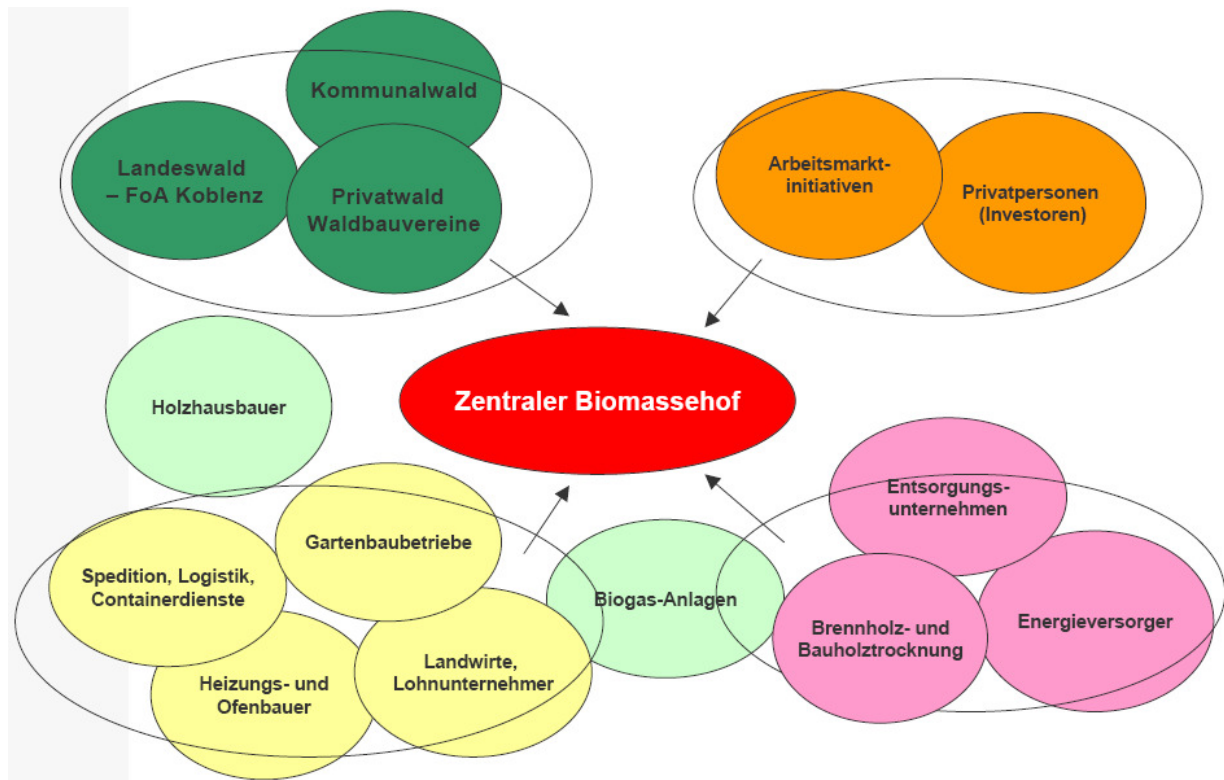
Die folgende Projektskizze beschreibt die elementaren Schritte zur Konzeption eines Bioenergiehofes im Landkreis Mayen-Koblenz. Der Energiehof stellt ein Gemeinschaftskonzept von Akteuren der Forst-, Holz-, Versorgungs-, Logistik- und Dienstleistungsbranche dar und präsentiert sich als technisch und wirtschaftlich tragfähiges Vermarktungszentrum für Biomassen. Inhalte und Arbeitsschwerpunkte der Skizze sind einerseits die Vernetzung der Akteure, die Festlegung hinsichtlich Qualität und Quantität der Biomassen, die Standortsuche sowie Möglichkeiten des Marketing. Allgemeines Ziel ist das Herausarbeiten von Absatzstrukturen im Landkreis Mayen-Koblenz, mit dem Ziel, holzartige Biomassen an Groß- und Kleinabnehmer zu vertreiben.

### **6.2.1 Ausgangslage**

Im Landkreis Mayen-Koblenz gibt es bereits einige kleinere Anbieter, die Brennholz in Form von Scheitholz oder Hackschnitzel aufbereiten und vermarkten. Als Schwerpunkt dieser Skizze gilt es, die nötigen Schritte aufzuzeigen, um die bereits engagierten Akteure sinnvoll miteinander zu vernetzen. Die Problematik besteht in der oftmals räumlichen Nähe von Anbietern gleicher Produkte. Zu nennen sind hier der Energiehof Osteifel, der Brennholzhandel der Stadt Mayen und des Forstreviers Maifeld, die nahe des Mayener Stadtzentrums ihren Sitz haben. Bereits im Vorfeld und während der durchgeführten Werkstattgespräche hat eine zunehmende Anzahl an Akteuren ein starkes Interesse an der Akteursvernetzung zur Gründung eines Energiehofes gezeigt. Diese Skizze zeigt die Möglichkeiten, welche Synergien durch die unternehmerische Vernetzung der Akteure für den Landkreis Mayen-Koblenz entstehen können.

### **6.2.2 Zielsetzung**

Als Zielsetzung gilt es primär die verschiedenen Akteure hinsichtlich ihres technischen, wirtschaftlichen und organisatorischen Know-hows zu listen und in ein unternehmerisches Konzept einzubinden (vgl. Abb. 6-5). Eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg des Betriebskonzeptes „Bioenergiehof“ ist die entsprechende Integration in ein ganzheitliches regionales Stoffstromkonzept, welches durch eine Vielzahl von direkt oder indirekt beteiligten Akteuren getragen wird.



**Abb. 6-5: Organisationskonzept Bioenergiehof Mayen-Koblenz<sup>87</sup>**

Darüber hinaus zeigen Annahmen für Investitionsposten in Form eines beispielhaften Modells, wie ein Bioenergiehof wirtschaftlich betrieben werden kann. Darunter fällt einerseits eine Betrachtung des Standorts samt gekoppelter Logistik sowie eine Übersicht über mögliche Abnahmepunkte. Um den Akteuren konkretere Einblicke über künftige Kosten-Erlös-Szenarien geben zu können, werden andererseits die einzelnen, für den Vertrieb angedachten Biomassefraktionen skizziert. Kurz werden die technisch verfügbaren holzartigen Biomassen, wie Waldholz, und darauf aufbauend die Möglichkeiten der Produktpolitik dargestellt.

Alle Untersuchungen und Teilabschnitte entstehen in enger Abstimmung mit den Akteuren. Schwerpunkte, Wünsche und Anregungen der regionalen Partner werden im Besonderen berücksichtigt.

Abb. 6-6 zeigt, dass die Initiierung eines Bioenergiehofes für alle Akteure wirtschaftlich-positive Effekte mit sich bringt.

<sup>87</sup> Quelle: eigene Darstellung.

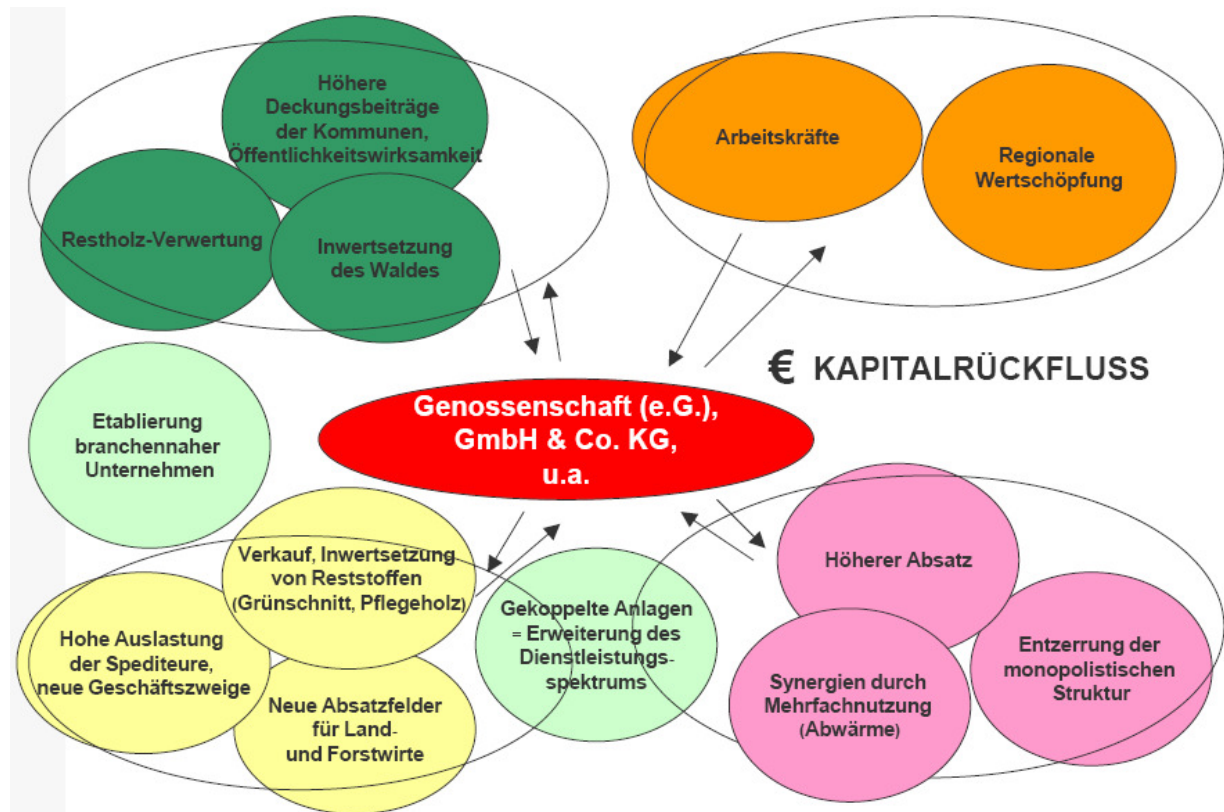


Abb. 6-6: Auswirkungen eines Bioenergiehofes auf Akteure<sup>88</sup>

### 6.2.3 Projektablauf

Die Projektskizze orientiert sich daran, eine ökonomisch und ökologisch optimierte Versorgung mit Brennstoffen aus der Region sicherzustellen. Die Projektskizze Bioenergiehof im Landkreis Mayen-Koblenz beinhaltet folgende Meilensteine:

- Erfassung der regionalen Akteure nach technischem und organisatorischem Schwerpunkt,
- Festlegung der unternehmerischen Zielsetzung,
- Findung und Beschreibung des Standortes,
- Mögliche Investitionen,
- Übersicht über Produktpolitik,
- Erfassung möglicher Abnahmepunkte, so genannte „Senken“,
- Definition der unternehmerischen Leitlinie, Erfolgsaussichten.

Die Erstellung der Projektskizze erfordert zunächst die Identifizierung einer Akteursgruppe, die aufgrund bestehender Potenziale und Energiebedarfe an der Entwicklung dieses Projekts Interesse hat. Zur Bestimmung relevanter Akteure, sowie Handlungsbedarfe, wurden eine

<sup>88</sup> Quelle: eigene Darstellung.

einführende Auftaktveranstaltung und zwei Werkstattgespräche für die Akteure der Forst-, Holz- und Dienstleistungsbranche aus dem Kreis Mayen-Koblenz durchgeführt. Aus diesen Gesprächen und der darauf folgenden Analyse, hat sich eine Interessengemeinschaft für die Projektskizze gebildet.

Stellvertretend für den gesamten Akteurskreis wurden im Anschluss weitere Gespräche mit allen an diesem Projekt unmittelbar beteiligten Akteuren geführt. Darin wurden die Möglichkeiten eines Bioenergiehofs unter allgemeinen und individuellen Gesichtspunkten erläutert. Der Blick auf die Vermarktung von Scheitholz und Holzhackschnitzel als Kernprodukte stand dabei im Vordergrund. Insbesondere wurden Fragen hinsichtlich der Qualität, Verfügbarkeit und Aufbereitung der Biomassen besprochen. Ergänzend wurden diese Fragen telefonisch auch mit den weiteren Akteuren (den staatlichen, kommunalen und privaten Waldbesitzern) bzw. ausgewählten Logistik- und Dienstleistungsunternehmen diskutiert und deren Bereitschaft zur Einbringung an Know-how dokumentiert. Die Ergebnisse dieser Gespräche und die darauf aufbauenden Untersuchungen sind nachfolgend dargelegt.

## **6.2.4 Projektbeschreibung**

Basierend auf der in Abschnitt 6.2.1 erläuterten Ausgangslage und Zielsetzung werden im Folgenden die Möglichkeiten der Errichtung eines Bioenergiehofes im Landkreis Mayen-Koblenz aufgezeigt.

### **6.2.4.1 Akteure**

Die derzeit beteiligten Akteure in der Entwicklung des Projektes Bioenergiehof sind:

- Akteure Forstwirtschaft (unmittelbar betroffen):
  - Landesforsten Rheinland-Pfalz, Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Forstamt Koblenz und Ahrweiler (Staats- und Kommunalwald)
  - Kreiswaldbauverein Mayen-Koblenz (Kleinprivatwald)
  - Stadtforstrevier Mayen (Kommunalwald)
  - Gräflich Eltz'sche Forstverwaltung (Großprivatwald)
  - Fürstlich Wied'sche Verwaltung (Großprivatwald im Landkreis Neuwied)
  - Stadtwald Koblenz (Kommunalwald)

Die interkommunale Zusammenarbeit sollte als sinnvolle Ergänzung zur Professionalisierung von Akteuren und Projekten einen hohen Stellenwert besitzen. So kann zum Beispiel überlegt werden, inwiefern die Stadt Koblenz in die Bemühungen zur Initiierung eines Bioenergiehofes miteingebunden werden könnte.

- Akteure Unternehmen:
  - Energiehof Osteifel GmbH
  - Mendiger Basalt Schmitz Naturstein GmbH & Co. KG
  - Paradigma GmbH
  - Eifel-Energie-Kontor
  - Brenner GmbH
  - VIVA Solar GmbH
  - Wirtschaftsförderungsgesellschaft am Mittelrhein mbH

Es zeichnen sich zwei strukturelle Eigenheiten in der Umsetzung eines Bioenergiehofes heraus. Einerseits besteht die Problematik, dass von Seiten der Rohstoffproduzenten, sprich Waldbesitzer, bereits festgefahrene Absatzstrukturen bestehen, eine einheitliche, synergetisch genutzte Abstimmung oder Zusammenarbeit bisher fehlt. Auf der anderen Seite hat sich bereits ein unternehmerisches Netzwerk aus Logistik-, Veredelungs- und Vertriebspartnern differenziert. Im Folgenden werden die kreisweiten Unternehmungen aus dem Bereich Biomassenutzung aufgezeigt. Die darin enthaltenen Aussagen resultieren größtenteils aus den Expertengesprächen und Recherchen vor Ort.

#### Private Unternehmen aus dem Bereich Biomasse:

Die Firma Eifeler-Energie-Kontor nutzt in Zusammenarbeit mit der Ofenbaufirma Paradigma Maschinen und Lagerplätze auf den Flächen der Mendiger Basalt- und Natursteinwerke GmbH & Co. KG zur Brikettierung von Holzspänen für den Betrieb einer Energieanlage auf der Basis von Palmöl. Die Mendiger Basaltwerke fraktionieren unter anderem Grünschnitt und verkaufen diesen gemischt mit Basaltgrus als Humuserde. In unmittelbarer Nähe hierzu plant unterdessen die Fa. Brenner Holzspäne GmbH, ein Handelsunternehmen für Sägeresthholzprodukte, den Bau und Betrieb einer größeren Konversionsanlage auf der Basis biogener Festbrennstoffe (Sägeresthholz und/oder Grünschnitt). Im Falle einer Betriebserweiterung stünde in räumlicher Nähe ein Grundstück der öffentlichen Hand zur Verfügung.

#### Brennholzhof des Forstrevier Maifeld

Im Landkreis werden darüber hinaus drei Brennholzhöfe betrieben. Das Forstrevier Maifeld betreibt einen Brennholzhof und vermarktet dort Scheitholz an Kleinabnehmer. Nach Aussagen des Betreibers besteht der nächste Schritt zur Entwicklung des Brennholzabsatzes darin, die Angebotspalette zur erweitern und einen Absatzmarkt in Ballungsgebieten zu etablieren.

### Brennholzhof der Stadt Mayen

Weiterhin betreibt das kommunale Forstrevier der Stadt Mayen einen Brennholzhof. Der Mayener Stadtwald wirbt dabei mit Brennholz aus regionaler, nachhaltiger Forstwirtschaft mit Zertifikat. Zum Produktsortiment gehören getrocknetes und frisches ofenfertiges Scheitholz in diversen Längen sowie Selbstwerberlose gerückt ab Waldweg.<sup>89</sup> Auch hier ist angedacht, den Absatz an Kleinkunden weiter voran zu treiben. Insgesamt könnten zwischen 5.000 bis 6.000 Rm Brennholz zum Verkauf mobilisiert und angeboten werden.

Bei beiden Brennholzhöfen sind stationäre Säge-Spalt-Automaten sowie die dafür notwendigen Produktionsstandorte vorhanden.

### Energiehof Osteifel GmbH

Bereits im Jahr 2002 gab es eine Machbarkeitsstudie zur Initiierung des Energiehofs Osteifel im Landkreis Mayen-Koblenz. Hintergrund der Idee eines Biomassehofes war die langfristig erkennbare Neuorientierung im Bereich der Energieversorgung. Heute hat die Energiehof Osteifel GmbH ihren Sitz in Mayen und ist unternehmerisch vorwiegend im Bereich der Hackschnitzelbereitstellung und im Contracting tätig. Der Energiehof betreibt einen Hacker mittlerer Leistungsklasse sowie einen Radlader und diverse weitere Maschinen zur Produktion und Lagerung von Energieholz. Momentan hat das Unternehmen Schwierigkeiten bei einem wettbewerbsorientierten Verkauf von Holzhackschnitzeln. Insbesondere fehlt es an größeren Absatzstrukturen im örtlichen Kontext. Der Preis der Hackschnitzel liegt derzeit unter dem aktuellen Marktpreis.

### Kreiswaldbauverein Mayen-Koblenz

Rund 34 % der Waldfläche im Landkreis Mayen-Koblenz ist in Privatbesitz. Der bewirtschaftete Kleinprivatwald wird im Kreiswaldbauverein Mayen-Koblenz organisiert und ist gekennzeichnet durch enorme strukturelle Hemmnisse und eine suboptimale Bewirtschaftung. Grundsätzlich hat sich der Vorstand des Waldbauvereins dazu ausgesprochen die Initiierung eines Bioenergiehofes Mayen-Koblenz zu unterstützen. Aufgrund der örtlich teils geringen Mobilisierung an Waldholz aus dem Privatwald, hat sich dieser zudem für eine Intensivierung der Bewirtschaftung und eine verstärkte Öffentlichkeitsarbeit ausgesprochen.

### Forstamt Koblenz

Vertreter des Forstamtes Koblenz begrüßen die Initiative zur Errichtung eines Bioenergiehofes im Landkreis Mayen-Koblenz. Eine Grundüberlegung ist die Entwicklung vom Brennholz zum Bioenergiehof. Konkret würde dies bedeuten, dass nach einem anfänglichen Produktions- und Vermarktungsmodul „Scheitholz im rundum Service“, ein späterer Einstieg in die

---

<sup>89</sup> Sortiments- und Preisliste „Brennholzpreise Herbst/Winter 2007“, Forstrevier der Stadt Mayen.

Produktion von Hackschnitzeln gegeben sein müsste. Voraussetzung ist ein breites Rohstoffangebot, die Realisierung entsprechender Anlagen auf kommunaler Ebene sowie ein umfassendes Stoffstrommanagement. Nach Aussagen des Forstamtes Koblenz wäre das Forstrevier Maifeld als ausbaufähiger Standort gut geeignet. Der Standort Mayen könnte als kommunale Vermarktungseinheit ebenfalls bestehen bleiben. Als entscheidender Nachteil sieht das Forstamt den aktuellen Brennholzpreis, der etwa 30 - 40 % unter dem derzeitigen Marktpreis liegt.

#### Großprivatwald

Als Großprivatwaldbesitzer hat die Fürstlich Wied'sche Forstverwaltung, deren Flächen im Landkreis Neuwied liegen, Interesse als Akteur eines Bioenergiehofes mitzuwirken. Die Forstverwaltung sucht nach neuen Absatzmöglichkeiten für Waldholz und könnte sich bei einem marktfähigen Preis zu langfristigen Konditionen eine Teilnahme am Akteursmanagement vorstellen.

#### **6.2.4.2 Potenziale und Rohstoffsortimente**

Wie bereits in Abschnitt 4.2 erläutert, stehen rund 37.400 Efm Brennholz (inklusive den Massen der Selbstwerber und Industrieholz, jedoch ohne Privatwald) zur Verfügung (vgl. Tab. 4-6).

Die Potenziale aus dem Privatwald sind aufgrund fehlender Datengrundlagen und einer unplanmäßigen bzw. unregelmäßigen Bewirtschaftung nicht zu erfassen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass einem künftigen Bioenergiehof durchaus rund 10.000 bis 15.000 Efm hinzugeführt werden könnten. Gemeint sind vor allem Nadelholz-Abschnitte schlechter Qualität (Fichten IS NFK), die für die Hackschnitzelbereitstellung mobilisiert werden könnten und Hartlaubholz (Buche und Eiche) als Stammholz minderer Qualität, z. B. der Güten C und D oder Splitterholz, welche für die Scheitholzproduktion bereitgestellt werden könnten.

Als erweitertes Marktsortiment kann neben dem Waldholz auch Grünschnitt der öffentlichen Hand sowie Landschaftspflegeholz einem Bioenergiehof hinzugeführt werden. Den Vertrieb dieser Massen übernehmen größtenteils bundesweit agierende Entsorgungsunternehmen, z. B. die SITA Kommunalservice GmbH oder die Reterra Service GmbH, deren Einbezug in dieser Projektskizze jedoch ausgeklammert wird.

Der Verkauf von Holzpellets und Holzbriketts aus Handel oder Eigenproduktion könnte ein zusätzliches Produktsortiment des Energiehofes sein. Entsprechende Partner aus Logistik und Anlagentechnik sind als Akteure gelistet (vgl. Abschnitt 6.2.4.1).

### **6.2.4.3 Bedarf**

Für die Realisierung eines Bioenergiehofes bedarf es neben einem geeigneten Standort in erster Linie an kontinuierlich zugeführten Rohstoffen (Waldholz, Grünschnitt etc.) sowie Maschinen, Bauwerke, Kapital und Arbeitskräften.

#### ***I. Produktpolitik***

Prinzipiell können am Energiehof die Produkte Scheitholz, Holzhackschnitzel, Holzpellets sowie diverse Nebenprodukte (Rindenmulch und Grünschnitt als Kompostiermassen, Briketts, Anfeuerholz etc.) vermarktet werden.

Anfänglich sollte wie in Abschnitt 6.2.4.1 bereits erwähnt, zuerst eine Spezialisierung auf den Verkauf des Scheitholzes erfolgen. In weiteren Ausbaustufen des Unternehmens würde, wegen des aktuell bestehenden regionalen Mangels an größeren Absatzmengen für Holzhackschnitzel, der Vermarktungsschwerpunkt auf Hackschnitzel erweitert. Bei bestehenden oder sich entwickelnden Absatzstrukturen (Industrie und Gewerbe als Wärmeabnehmer) kann auch zu einem früheren Zeitpunkt Hackschnitzel als Kernsegment vermarktet werden.

Eine genaue Mengenangabe an jährlich bereitzustellendem Energieholz ist schwer festzulegen, da hier zuerst der Absatzmarkt untersucht werden müsste. Allgemein müssten jährlich etwa zwischen 2.000 und 15.000 Efm Rohholz als Scheitholz- und Hackschnitzel bereitstehen, um einen wirtschaftlich effizienten Betrieb des Bioenergiehofes sicher zustellen. Die große Spanne orientiert sich am Absatzmarkt, dessen konkrete Einschätzung zu diesem Zeitpunkt nicht gegeben ist. Diese ist zugleich stark von der Höhe der Kosten der zum operativen Tagesgeschäft gehörenden Wirtschaftsgüter abhängig.

#### ***II. Standort und Flächenbedarf***

Die Struktur des Standortes müsste sich aus folgenden drei Bereichen zusammensetzen:

- Produktionsbereich (Scheitholz- und Hackschnitzelproduktion)
- Lager- und Trocknungsbereich (Container im Frei- und Hallenlager)
- Dienstleistungsbereich (Verwaltung, Verpackung und Vertrieb)

Weiteren Platz benötigen:

- Geräteschuppen und Maschinenstellplätze
- Straßenfahrzeugwaage und Rangierarbeiten

Der Standort sollte die Eigenschaften einer professionellen und lückenlosen Erschließung mit Verkehrsmitteln besitzen. Aus ähnlichen Projekten können weitere Merkmale eines Betriebsstandortes an folgenden Parametern festgehalten werden: Räumliche Nähe zu Roh-

stofflieferanten sowie Groß- und Kleinabnehmern, ausreichender Platzbedarf (Freifläche mit der Option der Nutzung oder der Errichtung baulicher Einrichtungen), Maschinen- und Lastzug befahrbare Festigkeit etc.

Als Standort eignen sich Lagerflächen mit Flächengrößen zwischen 2.500 m<sup>2</sup> und 30.000 m<sup>2</sup>, je nach Produktsortiment und -schwerpunkt. Die Differenz an der Größe des Platzbedarfs ist darin begründet, dass mit zunehmendem Grad an baulichen Ausstattungen (Trocknungshallen, Maschinenstellplätze, Lagerflächen u. a.) sowie an technischen Anforderungen (befestigter Platz, Wendemöglichkeiten für Sattelzüge, usw.) der Flächenbedarf steigt. Die klassische Scheitholzvermarktung benötigt weniger Fläche als die Kombination mit einer industriellen Hackschnitzelaufbereitung und –Lagerung. Ideal wäre das Vorhandensein ausbaufähiger Lagerhallen zur Trocknung von Hackschnitzeln oder Scheitholz. Aufgrund der hohen Traglast von Maschinen, sollte die Fläche asphaltiert, zumindest jedoch geschottert sein. Der Standort sollte eine günstige Anbindung an die örtliche Infrastruktur (Straßen, Autobahn) sowie an künftige Abnehmer haben.

Im Zuge der Projektvorplanung wurden von einzelnen Akteuren folgende Standorte für den Betrieb eines Bioenergiehofes vorgeschlagen:

- Standort 1 ‚Maifeld‘: der existierende Brennholzhof könnte entsprechend ausgebaut werden. Bisher forciert das Forstrevier Maifeld den Verkauf von Scheitholz vorwiegend an Kleinabnehmer. Die logistisch zentrale Lage wäre hier ein Vorteil des Standortes.
- Standort 2 ‚Mendig‘: Dort gibt es eine Reihe von Aktivitäten unterschiedlicher Dienstleister (siehe Absatz 6.2.4.1), die bereits ein großes Flächenareal zur Konfektionierung von Grünschnitt und zur Pelletsproduktion verwenden. Die privaten und kreiseigenen Flächen, in unmittelbarer Nähe zur Autobahn, könnten für einen möglichen Standort in Betracht gezogen werden.
- Standort 3 ‚Mayen‘: Auch der Standort in Mayen könnte in einem weiteren Planungsschritt als ausbaufähiger Bioenergiehof-Standort herausgestellt werden. Die verkehrsgünstige Lage ist auch hier als Vorteil anzuerkennen.
- Standort 4 ‚Saffig‘: An diesem Standort steht eine Halle sowie ein Grundstück der Firma Viva Solar GmbH zur Verfügung. Der Standort besteht aus einer Halle mit PV-Abdeckung (günstig für Hackschnitzeltrocknung unter Dach), jedoch keinen großflächigen Vorplatz. Auch die Erschließung über einen schlecht befestigten Feldweg ist als Nachteil anzusehen.

### **III. Technik/Logistik**

#### Transportunternehmen

Unternehmen aus der Transportbranche sind neben den relevanten Akteuren (Energiehof Osteifel GmbH) vor allem die großen Dienstleister, wie die SITA Kommunalservice GmbH, Reterra Service GmbH oder Brenner GmbH. Für den Aufbau eines Contractingverbundes und der Belieferung mit Hackschnitzeln, z. B. zur Versorgung einer Hackschnitzelheizung, sind Großraum- und Schüttvolumenfahrzeuge notwendig. Für die Belieferung von Kleinabnehmern mit Scheitholz als Serviceleistung, werden kleinere LKW (Kipper/Kleincontainer) oder Schüttraumanhänger (Großraumabroller/Container-LKW) benötigt.

#### Maschinen und Personal

Zur Scheitholzproduktion werden halb- oder vollautomatische Sägespaltautomaten und angelerntes bzw. ausgebildetes Personal benötigt. Die Spaltautomaten können mobil oder am Hof stationär eingesetzt werden. Aufgrund der Präsenz dreier Brennholzhöfe könnten deren Maschinen in einem Bioenergiehof Mayen-Koblenz zweckmäßig eingesetzt werden. Für die Hackschnitzelbereitstellung werden in der Regel mobile oder stationäre Trommel- oder Schneckenhacker benötigt.

#### **6.2.4.4 Absatzpotenzial**

Wie in Kapitel 5 dargestellt, ist zur Aktivierung der Biomassepotenziale zugleich das Vorhandensein eines Abnahmepotenzials von hoher Bedeutung. Sowohl im öffentlichen Bereich als auch bei Unternehmen im Landkreis konnte eine erste Erfassung von Wärmeinseln erfolgen. An diesen Bedarfspunkten besteht seitens der Akteure das Interesse, kurz- bis mittelfristig auch Biomasse als Energieträger für das Heizsystem einzusetzen. Die Notwendigkeit zur Entwicklung eines Abnahmepotenzials in der Region wurde auch von den an der Projektskizze beteiligten Akteuren bei den Vor-Ort-Gesprächen betont. Eine gesicherte Abnahmestruktur ist demnach Voraussetzung, um weitere Aktivitäten bezüglich der Entwicklung eines Bioenergiehofs zu erwirken.

Hinsichtlich einer Absatzstruktur wäre ein Bioenergiehof am Standort Mayen oder Mendig aus verschiedenen Gründen vorteilhaft. Ein positives Kriterium ist sicherlich die zentrale Lage innerhalb des Landkreises Mayen-Koblenz und eine relativ gute Anbindung an die Autobahnen A48, A61 und die Bundesstraße 262. Als Ballungsräume sind der Raum Koblenz, das Stadtgebiet um Mayen oder das Mittlere Rheintal um Neuwied und Andernach zu nennen. Hier könnte einerseits eine Vielzahl an Groß- und Kleinabnehmern bedient werden und

andererseits mögliche Wärmeabnehmer in einem Nahwärmeverbund zusammen geschlossen werden (z. B. Steine-Erden-Industrie).

Eine weitere wichtige Frage hinsichtlich der Abnahme an Wärme ist auch die Sicherstellung einer nachhaltigen und regionalen Rohstoffversorgung kommunaler Anlagen (z. B. die Versorgung der Hackschnitzelanlage im Schulzentrum Andernach).

#### 6.2.4.5 Finanzierung

Auf der Basis der angestrebten Produktpalette und den dazugehörigen Marktentwicklungen werden in der folgenden Betrachtung die verschiedenen Kostenpunkte (Investitionen, kapitalgebundene Kosten, verbrauchs- und betriebsgebundene Kosten) überschlägig und allgemein dargestellt. Die Übernahme oder Pacht gebrauchter Betriebsmittel und Maschinen der relevanten Akteure wird vorerst ausgelassen.

Ebenso ist es nicht möglich Aussagen über mögliche Einnahmen zu machen, da diese aufgrund der hohen Dynamik des Marktes und der Ungewissheit kreisweiter Absatzstrukturen nicht pauschalisiert werden können.

Tab. 6-3: Investitionen (Positionen als Auszüge) eines Bioenergiehof in der Gründungsphase<sup>90</sup>

Positionen (Auszüge)	Investition	Tilgungszeit	Kapitalkosten
	€	[Jahr]	[€/Jahr]
Säge-Spalt-Automaten	128.000 €	10	18.224 €
Stationärer Hacker	95.000 €	10	13.400 €
Stapler	30.000 €	10	5.400 €
Elektron. Tischwaage	1.300 €	10	185 €
Grundstückspacht	-	-	10.000 €
Lagerhalle	68.000 €	30	5.492 €
Kleincontainer	20.000 €	10	2.848 €
Asphaltschicht	-	-	-
Anschluss Strom/Wasser/Abfall	6.000 €	30	484 €
Sonstige Kosten (10% der Investitionen)	38.470 €		4.000 €
<b>Summe</b>	<b>386.770 €</b>		<b>60.033 €</b>

Weitere Investitionen werden in Tab. 6-4 stichpunktartig und auszugsweise als zusätzliche Positionen, als betriebsgebundene Kosten sowie als Personalkosten gelistet.

<sup>90</sup> Quelle: eigene Darstellung.

In Abhängigkeit von der Scheitholzproduktion und der Hackschnitzelbereitstellung sowie deren Belieferung per LKW an Privat- bzw. Großkunden müssen zusätzlich zur obigen Grundauslegung noch weitere Zusatzinvestitionen in den kommenden Jahren getätigt werden.

Investitionsposten können durch die Vernetzung der Akteure unterschiedlicher Branchen (Forstbetriebe, Versorger, Handel, Gewerbe) geschmälert, zum Teil sogar umgangen werden. Die Möglichkeit der Hinzunahme eines Maschinenringes könnte beispielsweise dazu führen, dass am Bioenergiehof in keine Transporttechnik investiert, bei Hinzunahme eines Versorgers keine Investitionen in Container getätigt werden müssen.

**Tab. 6-4: Übersicht weiterer Investitionen und Kosten<sup>91</sup>**

<p><b>Verbrauchsgebundene Kosten ohne Personal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rohstoffe (Rohholz)</li> <li>sonstige Brennstoffe</li> <li>Strom</li> <li>Pellets (optional)</li> <li>Grünschnitt (optional)</li> <li>Wasser</li> <li>Abwasser</li> </ul>	<p><b>Personalkosten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Geschäftsführer</li> <li>Bürokraft</li> <li>Hilfskraft am Säge-Spalt-Automaten/</li> <li>Maschinenführer Hacker</li> <li>Hilfskraft für Radladerfahrten/Staplerfahrten</li> <li>Hilfskraft für Verpackungsarbeiten/</li> <li>LKW Fahrten (Fahrer)</li> <li>Zusätzliche Kosten</li> </ul>
<p><b>Betriebsgebundene Kosten ohne Personal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Versicherung</li> <li>Instandhaltung</li> <li>Zertifizierung</li> <li>Marketing</li> </ul>	<p><b>zusätzliche Positionen (Auszüge)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kleincontainer</li> <li>LKW</li> <li>Lager- und Trocknungshalle</li> </ul>

## 6.2.5 Bewertung

Momentan gilt als eines der strukturellen Hauptprobleme bei der Energieholz-Vermarktung die Tatsache, dass das regional angebotene Brennholz (vorwiegend Scheitholz an Kleinabnehmer) unter seinem derzeitigen Marktpreis verkauft wird. Durch professionelle Aufbereitung und Vermarktung könnten wesentlich höhere Deckungsbeiträge erzielt werden. Problematisch scheint die Tatsache, dass sich bereits in teilweise enger räumlicher Nähe zueinander lokale Brennholzanbieter etabliert haben und ihren festen Kundenkreis aufgebaut haben. Die Frage nach dem Standort knüpft oftmals an eine häufig emotionale Bindung der Akteure

<sup>91</sup> Quelle: eigene Darstellung.

an „Ihrem“ alten Standort an, somit wird eine objektive und logistisch effektive Betrachtung eines geeigneten Standortes erschwert.

Ein Bioenergiehof im Landkreis Mayen-Koblenz ist eine wirtschaftliche Alternative, um forst-relevante Akteure als Rohstoffversorger in einem gemeinschaftlichen Unternehmen zu ver-netzen. Die Tatsache, dass an den Standorten Mendig, Maifeld und Mayen bereits Holzhöfe und Biomasse-Veredelungszentren ihr Geschäft aufgebaut haben, wäre die Schaffung einer Firma „Bioenergiehof“ an einem dieser Standorte die zweckmäßigste Alternative. Die Vorteile einer Interessens- und Wirtschaftsvereinigung liegen in der Schaffung von Synergien und einer effizienteren Nutzung betrieblicher Abläufe. Auf der Basis der durchgeführten Exper-tengespräche im Landkreis Mayen-Koblenz wurden die relevanten Akteure nochmals telefo-nisch nach Ihrer Bereitschaft zum Mitwirken an diesem Projekt befragt. Als Ergebnis ist fest-zuhalten, dass alle Beteiligten einem gemeinsamen Vorhaben sehr aufgeschlossen gegen-über stehen. Der Gesamteindruck hinsichtlich bestehender Chancen und Risiken ist daher als gut anzusehen. Darüber hinaus wurden ebenfalls die regionalen Logistik- und Energie-versorgungsunternehmen zu einer möglichen Akteursbeteiligung hinzugenommen und be-fragt. Auch hier konnte eine positive Bereitschaft an diesem Projekt festgestellt werden.

Eine grobe Investitionsübersicht schlägt maximal eine Anfangsinvestition von ca. 400.000 Euro vor. Dieser Betrag kann jedoch durch die Hinzunahme von Partnern aus der Dienstleistungs- und Versorgungsbranche und der Nutzung deren Maschinen, bzw. Technik verringert werden. Er ist daher als oberster anzunehmender Richtwert eines Bioenergiehof-konzeptes anzunehmen. Ein Szenario über die zu erwartenden Erlöse kann zu diesem Zeit-punkt aufgrund der hohen Dynamik des Marktes nicht dargestellt werden.

Als Hürden in dieser Projektskizze müssen ganz klar die strukturellen Hemmnisse sowie die aktuell nicht eindeutigen Absatzpotenziale herausgestellt werden. Hinsichtlich der beteiligten Akteure ist die Gesamtdarstellung des Projektes Bioenergiehof im Landkreis Mayen-Koblenz jedoch als äußerst förderlich anzunehmen.

## **6.2.6 Ausblick**

Aufbauend zu dieser Erfolg versprechenden Gesamtbetrachtung könnten in Form einer Machbarkeitsuntersuchung die vorgestellten Unternehmensabläufe detaillierter und inhaltlich vertiefender vorgenommen werden. Auf der Basis des Akteursmanagements und der Festle-gung der verschiedenen Kompetenzen, könnten in einem konkreten Wirtschaftskonzept „Entwicklung eines Bioenergiehofes“, folgende Inhalte untersucht werden:

- Die Entwicklung und Evaluation der Ressourcen am Markt, einschließlich der Be-trachtung der Konkurrenzsituation,

- die Transportwege und die Logistik der Ressourcen,
- die Konfektionierung und Trocknung,
- die Vermarktung (Absatzplanung),
- das Management der Akteure und
- eine wirtschaftliche Betrachtung der Kosten und Erträge.

In einer Arbeitsgemeinschaft „Bioenergiehof“, als mögliche Initiative des Landkreises und einer privaten Interessensvereinigung, könnten sich Akteure sowie öffentliche Entscheidungsträger künftig vereinigen, um dieser Projektidee weiteren positiven Antrieb zu geben. Erfahrungen der Praxis haben gezeigt, dass es von Seiten der teilnehmenden Akteure von hoher Priorität ist, Verantwortung zu übernehmen. Durch ein geschicktes Management und eine planvolle Organisation könnte das Vorhaben zu einem aussichtsreichen Modellprojekt werden, dass im regionalen wie auch im interregionalen Kontext zu hoher Akzeptanz und Teilnahmebereitschaft führen kann.

### **6.3 Projektskizze „Energieberatung für Unternehmen“**

Die Idee für eine Energieberatung interessierter Unternehmen basiert auf dem großen Interesse der Unternehmen in den Werkstattgesprächen und der Initiative der Kreisverwaltung Mayen-Koblenz sowie der Wirtschaftsförderungsgesellschaft am Mittelrhein mbH (WFG). Die WFG will hierdurch gezielt Unternehmen unterstützen und sieht dies als ein Instrument der Wirtschaftsförderung. Ergänzend zu den Werkstattgesprächen sollten in Einzelgesprächen die Potenziale und Bedürfnisse der Unternehmen näher betrachtet werden. Insgesamt wurden bei sechs interessierten Unternehmen aus den Bereichen Lebensmittel, Baustoffe, Pharmazie und Kunststoffherstellung Vor-Ort-Termine durchgeführt. Zusätzlich wurde eine konkrete Problemstellung für einen energieeffizienten Trocknungsprozess in einem weiteren Unternehmen aus dem Bereich Baustoffe betrachtet.

#### **6.3.1 Ausgangslage**

Die untersuchten Betriebe haben auf der einen Seite einen hohen Bedarf an Energie, vor allem zur Herstellung von Prozesswärme. Auf der anderen Seite besitzen insbesondere Betriebe aus der Lebensmittelbranche energetisch nutzbare Potenziale in Form biogener Reststoffe.

### **6.3.2 Zielsetzung**

Ziel dieser Projektskizze ist es zum einen aus Sicht des Landkreises Mayen-Koblenz einen Überblick über die Situation und die Problemstellungen in den Betrieben zu bekommen. Zum anderen sollen für die einzelnen Unternehmen Projektideen entwickelt werden, welche Lösungen zu den in den Vor-Ort-Terminen besprochenen Ansatzpunkten bieten.

Auf Wunsch der Unternehmen und aufgrund des Datenschutzes wird hier bewusst nur skizzenhaft auf die Unternehmen und deren Daten eingegangen. Ein detaillierter Bericht wird den jeweiligen Unternehmen und der Kreisverwaltung gesondert zur Verfügung gestellt. In dieser Projektskizze sind diese Daten anonymisiert zusammengefasst.

### **6.3.3 Projektablauf**

Im Rahmen des Biomassemasterplans im Landkreis Mayen-Koblenz wurden entsprechende Akteure in spezifischen Umfragen und bei einem Werkstattgespräch zur Erzeugung und derzeitigen Verwendung sowie deren Bedarf an Energie befragt.

Ingesamt wurden an 52 Unternehmen Fragebögen zu den Bereichen „energetische Potenziale“ und „Energiebedarf“ versendet. Nach den jeweiligen betrieblichen Gegebenheiten erhielten 28 Betriebe einen Bedarfsfragebogen und 47 Firmen einen Fragebogen der die vorhandenen Biomassemengen abfragt. Der Rücklauf beträgt bei dem Bedarfsfragebogen 32 % und bei dem Fragebogen nach den Biomassemengen 36 %.

Als Reaktion auf die rege Beteiligung von Unternehmen an den Werkstattgesprächen wurden im Januar 2008 bei sechs interessierten Betrieben, die einen Handlungsbedarf hinsichtlich der Energieversorgung bzw. Verwertung organischer Reststoffe sahen, vor Ort eine Begehung durchgeführt und die mit den Ansprechpartnern analysierten und erörterten Bereiche im Anschluss näher betrachtet.

Für die Unternehmen wurden konkrete Problemstellungen ausgearbeitet und Lösungsansätze erstellt.

### **6.3.4 Projektbeschreibung**

Basierend auf der Ausgangslage und Zielsetzung werden im Folgenden mögliche Ansätze zur Nutzung ermittelter Potenziale als auch Ansatzpunkte zur alternativen Deckung des Energiebedarfs der Unternehmen im Landkreis Mayen-Koblenz aufgezeigt.

#### **6.3.4.1 Akteure**

Die beteiligten Akteure an dieser Projektskizze sind:

- die Wirtschaftsförderungsgesellschaft am Mittelrhein mbH (WFG),
- das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) und
- die untersuchten Unternehmen.

Die WFG war bei den jeweiligen Vor-Ort-Terminen mit einem Mitarbeiter als lokaler Akteur anwesend. Dadurch konnte von Seiten der WFG ein direkter Einblick in die Problemstellungen der Unternehmen gewonnen werden. Das IfaS übernahm die fachliche Beratung und arbeitete Projektideen für die erörterten Problemstellungen aus.

Es wurden Unternehmen aus den Bereichen Lebensmittel, Baustoffe, Pharmazie und Kunststoffherstellung betrachtet.

#### **6.3.4.2 Nutzung bestehender Potenziale**

Die untersuchten Unternehmen besitzen hauptsächlich drei potenzielle Bereiche, die für eine energetische Nutzung geeignet sind. Dies sind:

- I. Biogene Reststoffe aus dem Produktionsprozess oder Rücklauf von Produkten,
- II. nicht genutzte Abwärme aus dem Produktionsprozess und
- III. freie Dachflächen zur Nutzung der Solarenergie zur Erzeugung von Prozesswärme oder elektrischer Energie.

##### ***I. Energetische Nutzung biogener Reststoffe***

Vier der in dieser Projektskizze betrachteten Unternehmen besitzen biogene Reststoffe in Form von Treber, Backwaren, Trester oder Gebäckbruch. Es besteht hier eine funktionierende Entsorgungsstruktur zur stofflichen und energetischen Verwertung. Die Reststoffe werden meist durch regionale Akteure als Futtermittel genutzt oder in Biogasanlagen eingebracht. Ein Unternehmen verwertet die Reststoffe außerhalb der Region. Hier wurde der Kontakt zu einem regionalen Akteur hergestellt.

Bei der Entsorgung dieser Reststoffe ist vor allem die Vergütungsstruktur entscheidend. Hier hat sich ein Markt entwickelt, auf dem die Unternehmen die wirtschaftlichste Variante zur Verwertung ihrer Reststoffe suchen.

Insgesamt fallen jährlich ca. 11.750 Tonnen biogener Reststoffe an. Nach ihrem spezifischen Energieertrag bewertet, bieten diese Stoffe ein Potenzial von 3 Mio. m<sup>3</sup> Biogas. Die Nutzung dieses Biogases in Blockheizkraftwerken (BHKW) ergibt ca. 7.300 MWh elektrischen Strom

und 11.000 MWh Wärmeenergie. Dadurch können zusammen jährlich ca. 6.350 Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart werden.

**Tab. 6-5: Potenziale anfallender biogener Reststoffe pro Jahr**

Branche	Reststoff	Biogasausbeute	Energieertrag	
			Strom	Wärme
Pharma	8.000 t Treber	960.000 m <sup>3</sup> Biogas	2.300 MWh el	3.450 MWh th
Lebensmittel	1.250 t Backwaren	890.000 m <sup>3</sup> Biogas	2.150 MWh el	3.200 MWh th
Getränke	800 t Trester	100.000 m <sup>3</sup> Biogas	240 MWh el	360 MWh th
Lebensmittel	1.700 t Bruch	1.100.000 m <sup>3</sup> Biogas	2.650 MWh el	4.000 MWh th
<b>gesamt</b>	<b>11.750 t Reststoffe</b>	<b>3.050.000 m<sup>3</sup> Biogas</b>	<b>7.340 MWh el</b>	<b>11.010 MWh th</b>

Branche	CO <sub>2</sub> -Einsparung		
	Strom	Wärme	gesamt
Pharma	1.200 t	800 t	2.000 t
Lebensmittel	1.100 t	750 t	1.850 t
Getränke	125 t	80 t	205 t
Lebensmittel	1.375 t	920 t	2.295 t
<b>gesamt</b>	<b>3.800 t</b>	<b>2.550 t</b>	<b>6.350 t</b>

Der produzierte Strom wird in das öffentliche Stromnetz eingespeist. Die produzierte Wärme sollte jedoch idealerweise in der Nähe des BHKW verbraucht werden. Die zur Zeit im Landkreis Mayen-Koblenz betriebenen Biogasanlagen nutzen ihre Wärme meist jedoch nicht vollständig. Um das energetische Potenzial dieser Reststoffe effizient zu nutzen sind daher Konzepte zur Auslastung der vorhandenen Biogasanlagen notwendig.

## **II. Nutzung von Abwärme**

In einem Unternehmen der Baustoffindustrie fällt in einem Produktionsprozess ca. 80 °C bis 100 °C heiße Abwärme an. Es ist zu überprüfen, ob die Abwärme technisch für einen Trocknungsprozess genutzt werden kann. Da die heiße Abluft noch einen hohen Feuchtigkeitsgehalt aufweist, müsste hierzu über einen Wärmetauscher ein Teilstrom ausgekoppelt werden. Gegebenfalls könnte ein Teilstrom auch den Erdgasbrennern als vorgewärmte Zuluft dienen um so die Effizienz des Brennvorgangs zu erhöhen.

In der näheren Umgebung wäre für eine Trocknungsanlage oder auch ein Heizwerk ausreichend Platz vorhanden. Als Trocknungsprozess wäre hier im Falle der Umstellung des Energieträgers auf Biomasse eine Vortrocknung der Biomasse denkbar. Aber auch die Bündelung von Trocknungsprozessen der Baustoffindustrie an einem Ort wäre hier denkbar.

Zur Nutzung der Abwärme müsste zunächst der technische und finanzielle Aufwand ermittelt werden, der eine technische Nutzung dieser Abwärme ermöglicht. Diese Ermittlung ist die Grundlage zur Abschätzung der Wirtschaftlichkeit, die letztendlich über die Umsetzung entscheidet.

### **III. Nutzung der Sonnenenergie**

Das produzierende Gewerbe bietet mit den großen Dachflächen der Produktionshallen ein erhebliches Potenzial zur Nutzung der Sonnenenergie. Diese könnte zum einen durch die Erzeugung von Prozesswärme direkt im Betrieb thermisch genutzt werden (vgl. Abschnitt 6.3.4.3).

Zum anderen besteht die Möglichkeit der Installation von Solarstromanlagen. Aufgrund der gesetzlich geregelten Vergütung für Photovoltaikanlagen im Erneuerbare Energien Gesetz wird der Strom nicht direkt im Produktionsprozess verbraucht, sondern in das öffentliche Stromnetz eingespeist. Eine Solarstromanlage stellt daher eine Renditeanlage dar.

Auf Wunsch eines Unternehmens erfolgt im Abschnitt 6.3.4.3 eine grobe Abschätzung der Wirtschaftlichkeit von Solarstromanlagen. Für das Unternehmen wurden anhand von Luftbildern potenzielle Dachflächen ermittelt und notwendige Abschläge (beispielsweise für Lichtkuppeln) vorgenommen.

Die Erträge von Solarstromanlagen sind stark von ihrer Ausrichtung und Neigung abhängig. Bei Satteldächern empfiehlt sich eine südliche Ausrichtung, wobei auch gewisse Abweichungen nach Westen oder Osten vertretbar sind. Niedrigere Jahreserträge mit konventionellen kristallinen Modulen, bei Anlagen auf ungünstig ausgerichteten Dächern, können nach heutigem Stand der Technik durch den Einsatz von Dünnschichtmodulen optimiert werden. Dadurch können gegebenenfalls auch Ost/West ausgerichtete Gebäude durch den Einsatz von Dünnschichtmodulen genutzt werden.

Bei Flachdächern können die Solarmodule optimal ausgerichtet werden, müssen in der Regel aber mit einer Neigung von 20 ° bis 30 ° aufgeständert werden, wodurch sich die nutzbare Dachfläche aufgrund der gegenseitigen Verschattung auf knapp ein Drittel verringert.

#### **6.3.4.3 Deckung des Energiebedarfs**

Die betrachteten Unternehmen haben einen hohen Wärmebedarf, der besonders in Zeiten steigender Energiepreise ein zentraler Ansatzpunkt für eine Energieberatung ist. Ansätze können hier Effizienzsteigerungen in den Produktionsprozessen oder die Umstellung von Energieträgern darstellen.

Im Bereich der Energieeffizienz haben zwei Betriebe aus der Lebensmittelindustrie bereits weitreichende Maßnahmen getroffen. Hier erfolgt ein optimierter Umgang mit den Energieträgern. In dem Großunternehmen der Lebensmittelbranche erfolgt ein Energie- und Einkaufsmanagement. Eine untersuchte Bäckerei ist bereits energetisch optimiert und nutzt erhebliche Energieeinspar- und Effizienzpotentiale aus. Daher ergeben sich hier nur wenige Ansatzpunkte.

Bei der Analyse des Energiebedarfs ist besonders der große Anteil an Betrieben auffällig, die Prozessdampf benötigen. Die Dampferzeugung ist ein energieintensiver Produktionsschritt, der bisher durch erdgas- oder heizölbefeuerte Dampferzeuger erfolgt. Ebenso stellen die Trocknungsprozesse in der Baustoffindustrie einen energieintensiven Prozess dar, der bei den betrachteten Unternehmen klassisch mit fossilen Energieträgern betrieben wird. Im Verhältnis zur benötigten Prozesswärme ist der Wärmebedarf für die Beheizung der Betriebsgebäude gering, jedoch nicht zu vernachlässigen.

Aufgrund der stetig steigenden Preise für Erdgas und Heizöl stellt sich hier auch von Seiten der Unternehmen vermehrt die Frage nach einer Umrüstung auf einen alternativen und günstigeren Energieträger.

Fünf der sechs untersuchten Unternehmen zeigten ein deutliches Interesse an einer alternativen Wärmeversorgung. Ein Unternehmen realisierte beim Neubau einer Großbäckerei ein optimiertes Energiekonzept, wodurch der Energiebedarf bereits minimiert wurde. Die restlichen vier Unternehmen besitzen Feuerungsanlagen mit einer Gesamtleistung von 32 MW. Die Arten der installierten Wärmeerzeuger erstrecken sich über ein breites Spektrum, von Heizkesseln für die Raumheizung und Warmwasserbereitung, über Brenner für Trocknungsprozesse, bis hin zu Dampferzeugern.,

### ***1. Deckung des Wärmebedarfs durch Biomasse***

Die unterschiedlichen Rahmenbedingungen beeinflussen die Einsatzmöglichkeiten von Biomassekesseln. So wird in einem Produktionsprozess z. B. 600 bis 800 °C Prozesswärme benötigt, die mit herkömmlichen Biomassefeuerungsanlagen nicht zu erreichen ist.

Der Jahresbrennstoffbedarf beträgt zusammen ca. 74.000 MWh an Heizöl und Erdgas. Dies entspricht rund 7,4 Mio. Liter Heizöl. Im Schnitt weisen die Anlagen ca. 2.250 Vollbenutzungsstunden auf. Jedoch unterscheiden sich die Auslastungen der einzelnen Anlagen in den betreffenden Industriezweigen unter anderem saisonbedingt. Aber auch innerhalb der Unternehmen sind starke Unterschiede in den einzelnen Produktionsbereichen zu verzeichnen. Für eine Wärmeversorgung mit Biomasse ist vor allem ein relativ konstanter Betrieb des Biomassekessels eine gute Voraussetzung. Dies ist z. B. an den hohen Vollbenutzungsstunden des Unternehmens aus der Pharmaindustrie und eines Produktionsbereiches der Baustoffindustrie zu erkennen.

In der Tab. 6-6 werden die Ist-Situation und vier Szenarien zur Versorgung mit Biomasse dargestellt. Es werden der Rohstoffbedarf und der eingesparte CO<sub>2</sub>-Ausstoß für die Szenarien einer Biomasseversorgung mit 100 %, 80 %, 50 % und 30 % betrachtet. Die dargestellten Werte sind gerundet.

Tab. 6-6: Szenarien zur Deckung des Wärmebedarfs durch Biomasse

<b>Ist - Zustand: Versorgung mit fossilen Brennstoffen</b>					
Branche	Installierte Leistung [MW]	Brennstoffbedarf [MWh]	Vollbenutzungsstunde [h]	Wärmebedarf [MWh]	CO <sub>2</sub> -Emissionen [t CO <sub>2</sub> ]
Baustoffe	13	16.000	1.270	11.500	3.675
Kunststoffe	6	7.000	1.260	5.000	1.600
Pharma	13	50.000	3.750	35.000	11.500
Getränke	2	1.000	700	700	225
<b>Gesamt</b>	<b>33</b>	<b>74.000</b>	<b>2.250</b>	<b>52.200</b>	<b>17.000</b>

<b>100% Anteil Biomasse</b>					
Branche	Brennstoffbedarf HHS (w =25%)				CO <sub>2</sub> -Einsparung [t CO <sub>2</sub> ]
	[MWh]	[Tonnen]	[Fm Fichte]	[Srm Fichte]	
Baustoffe	13.000	3.485	5.809	15.684	3.675
Kunststoffe	6.000	1.609	2.681	7.239	1.600
Pharma	41.000	10.992	18.320	49.464	11.500
Getränke	850	228	380	1.025	225
<b>Gesamt</b>	<b>60.850</b>	<b>16.314</b>	<b>27.189</b>	<b>73.412</b>	<b>17.000</b>

<b>80% Anteil Biomasse</b>					
Branche	Brennstoffbedarf HHS (w =25%)				CO <sub>2</sub> -Einsparung [t CO <sub>2</sub> ]
	[MWh]	[Tonnen]	[Fm Fichte]	[Srm Fichte]	
Baustoffe	10.400	2.788	4.647	12.547	2.940
Kunststoffe	4.800	1.287	2.145	5.791	1.280
Pharma	32.800	8.794	14.656	39.571	9.200
Getränke	680	182	304	820	180
<b>Gesamt</b>	<b>48.680</b>	<b>13.051</b>	<b>21.752</b>	<b>58.729</b>	<b>13.600</b>

<b>50% Anteil Biomasse</b>					
Branche	Brennstoffbedarf HHS (w =25%)				CO <sub>2</sub> -Einsparung [t CO <sub>2</sub> ]
	[MWh]	[Tonnen]	[Fm Fichte]	[Srm Fichte]	
Baustoffe	6.500	1.743	2.904	7.842	1.838
Kunststoffe	3.000	804	1.340	3.619	800
Pharma	20.500	5.496	9.160	24.732	5.750
Getränke	425	114	190	513	113
<b>Gesamt</b>	<b>30.425</b>	<b>8.157</b>	<b>13.595</b>	<b>36.706</b>	<b>8.500</b>

<b>30% Anteil Biomasse</b>					
Branche	Brennstoffbedarf HHS (w =25%)				CO <sub>2</sub> -Einsparung [t CO <sub>2</sub> ]
	[MWh]	[Tonnen]	[Fm Fichte]	[Srm Fichte]	
Baustoffe	4.000	1.046	1.743	4.705	1.100
Kunststoffe	1.800	483	804	2.172	480
Pharma	12.300	3.298	5.496	14.839	3.450
Getränke	250	68	114	308	70
<b>Gesamt</b>	<b>18.350</b>	<b>4.894</b>	<b>8.157</b>	<b>22.023</b>	<b>5.100</b>

Bei der Betrachtung wurde beim Ist-Zustand aufgrund des größtenteils hohen Alters der Anlagen ein Wirkungsgrad von 70 % angenommen. Bei der Sanierung der Wärme- und Dampferzeuger und Umstellung des Brennstoffes wurde eine Effizienzsteigerung von 15 % angenommen. Dadurch ergibt sich bei der 100 %-Variante ein niedriger Brennstoffbedarf in MWh gegenüber dem Ist-Zustand.

Der errechnete Brennstoffbedarf an Holzhackschnitzeln (HHS) bezieht sich auf Hackschnitzel aus Fichtenholz mit 25 % Feuchte. Fichte stellt das Hauptsortiment aus forstlicher Nutzung im Landkreis Mayen-Koblenz und dient als Referenzwert für die Berechnung. Weiterhin wird angenommen, dass die Holzhackschnitzel aus Rundholzabschnitten gewonnen werden. In der Realität werden die Anlagen jedoch aus einem Mix an Holzsortimenten betrieben. Gegebenfalls könnten auch andere Sortimente, wie z. B. holzartiger Grünschnitt, beigemischt werden. Die erforderliche Brennstoffmenge wird jeweils als benötigte Energie in MWh, als Bedarf an Rundholzabschnitten in Tonnen und Festmeter (Fm) sowie als Bedarf an Hackschnitzeln in Schüttraummeter (Srm) angeben.

Die 100%-Variante lässt sich unter anderem aufgrund des beschriebenen Prozesses mit dem hohem Wärmeniveau von 600 bis 800 °C nicht realisieren. Sie zeigt jedoch auf, welche Holz mengen zur Deckung des gesamten Wärmebedarfs mit holzartigen Bioenergieträgern notwendig wären. Beim Vergleich mit den energetisch nutzbaren Waldholzpotenzialen wird deutlich, dass der Bedarf aller vier untersuchten Betriebe mit ca. 61.000 MWh auf dem Niveau des gesamten Brennholzbedarfes im Landkreis Mayen-Koblenz (ca. 59.000 MWh) liegt. Das restliche Waldholzpotenzial in Form von Industrieholz und nicht aufgearbeitetem Holz (NH) würde nicht ausreichen, um den benötigten Bedarf zu decken. Dies zeigt, dass auch beim Einsatz von Holz als Brennstoff auf Energieeffizienz gesetzt werden muss und weitere alternative Brennstoffe, wie z. B. Grünschnitt, beigemischt werden müssen. Auch die Holz-Sonne-Kopplung zur Erzeugung von Prozesswärme ist eine entsprechende Alternative.

Das zweite Szenario stellt die bei der Verwendung von Holzhackschnitzeln weit verbreitete Deckung des Brennstoffbedarfs mit 80 % auf Basis von Biomasse dar. Nur die Spitzenlast würde mit fossilen Energieträgern gedeckt.

Das dritte und vierte Szenario stellen mit einem Biomasseanteil von 30 % und 50 % einen realen Ansatzpunkt für eine Wärmeerzeugung auf Basis von Holzhackschnitzeln dar. Mit ca. 18.000 MWh und 30.000 MWh Brennstoffbedarf wären damit ca. 33 % bzw. 55 % des gegebenenfalls verfügbaren Waldholzpotenzials (Industrieholz und NH-Potenzial) gebunden. Zu beachten ist jedoch, dass Industrieholz derzeit in der Holzwerkstoff- und Papierindustrie verwertet wird und somit in direkter Konkurrenz zum Energieholz steht.

**Tab. 6-7: Energiegehalte in MWh pro Holzsortiment**

Holzsortiment	Staatswald		Gemeindewald		Gesamt	
<b>Regional gebunden</b>						
Brennholz	10.104 MWh	53%	48.567 MWh	52%	58.671 MWh	52%
<b>ggf. verfügbar</b>						
Industrieholz	7.559 MWh	39%	37.637 MWh	40%	45.196 MWh	40%
NH (z.B. Kronenderbholz)	1.563 MWh	8%	7.180 MWh	8%	8.743 MWh	8%
<b>SUMME ggf. verfügbar</b>	<b>9.122 MWh</b>	<b>47%</b>	<b>44.817 MWh</b>		<b>53.939 MWh</b>	<b>48%</b>
<b>SUMME</b>	<b>19.226 MWh</b>	<b>100%</b>	<b>93.384 MWh</b>	<b>100%</b>	<b>112.610 MWh</b>	<b>100%</b>

Bei der Errichtung von Feuerungsanlagen auf der Basis von Holz ist für den Ablauf des Genehmigungsverfahrens insbesondere eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung erforderlich. Hierzu ist insbesondere die 4. BImSchV (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen) zu nennen. Für Feuerungsanlagen, die mit naturbelassenem Holz betrieben werden ist von 1 MW bis 50 MW Feuerungswärmeleistung ein vereinfachtes Genehmigungsverfahren ohne Öffentlichkeitsbeteiligung durchzuführen. Erst ab 50 MW Feuerungsleistung ist ein förmliches Verfahren durchzuführen.

Bei den untersuchten Unternehmen würde die entsprechende Feuerungsleistung in dem Bereich des vereinfachten Genehmigungsverfahrens liegen. Eine Öffentlichkeitsbeteiligung ist nicht erforderlich, jedoch sind bei der Umsetzung die immissionsschutzrechtlichen Vorschriften zu beachten. Insbesondere sind bei Anlagen bis 50 MW die Anforderungen zur Luftreinhaltung beim Betrieb von Feuerungsanlagen nach der „Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft“ (TA Luft) zu beachten. Die Einhaltung dieser Vorschriften muss zusammen mit anderen Rahmenbedingungen, wie z. B. dem größeren Platzbedarf des Wärmeerzeugers sowie der erforderlichen Lagerkapazität für die Holzhackschnitzel, im Einzelfall aufgrund der Lage und den örtlichen Gegebenheiten geprüft werden.

Zur besseren Auslastung der Feuerungsanlagen wurde bei dem Betrieb aus der Baustoffindustrie eine Kombination mit der Wärmeversorgung eines benachbarten Schwimmbades angedacht. Hier könnte das Schwimmbad durch ein Nahwärmenetz an das Heizwerk des Betriebes angebunden werden. Somit könnte vor allem beim Stillstand der Produktion in den Wintermonaten und an den Wochenenden Wärme an das Schwimmbad geliefert werden. Das Ziel der Anbindung ist ein fast kontinuierlicher Betrieb der Feuerungsanlage, der die Grundlage für eine Kraft-Wärme-Kopplung bietet. In dem dann vorliegenden Biomasseheizkraftwerk wird neben Wärme auch Strom produziert, der in das öffentliche Stromnetz eingespeist und nach dem EEG vergütet wird.

Dies zeigt, dass neben der Umstellung des Brennstoffes auch Effizienzmaßnahmen einen erheblichen Beitrag zur Senkung der Wärmegegestehungskosten leisten können. Daher ge-

winnt bei der Wärmeversorgung von Unternehmen auch die Erzeugung solarer Prozesswärme immer mehr an Bedeutung.

## **II. Solare Prozesswärme**

Die thermische Nutzung der Sonnenenergie wird bisher fast ausschließlich zur Warmwassergewinnung und Raumheizung im Wohn- und Hotelbereich sowie für Schwimmbäder eingesetzt. Eine Nutzung für gewerbliche oder industrielle Produktionsprozesse sowie zur Beheizung von Produktionshallen findet kaum statt. Jedoch nimmt die Steigerung der Energieeffizienz für alle Branchen eine immer größere Rolle ein. Daher sollte bei einer Sanierung oder Umstellung der Wärmeversorgung auf Biomasse in Industriebetrieben, die Möglichkeit solarer Prozesswärme ein Teil der Betrachtung sein. Die Anwendung von solarthermischen Anlagen zur Erzeugung von Prozesswärme ist jedoch auf bestimmte Temperaturen beschränkt. Dies erfordert eine Erhebung des Energiebedarfs gegliedert nach Temperaturniveaus.

Der Bedarf an thermischer Energie in Betrieben ist prozessbedingt kontinuierlich oder diskontinuierlich. Entsprechend ihrem Temperaturniveau können Prozesse eingeteilt werden in:

- Niedertemperaturprozesse (< 60 °C)
- Mitteltemperaturprozesse (60 °C – 150 °C)
- Mittel- und Hochtemperaturprozesse (150 °C – 150 °C)
- Hochtemperaturprozesse (> 250 °C)

Über die Bereitstellung von Prozesswärme hinaus, erweitert die Raumheizung und Raumkühlung das Anwendungsspektrum solar erzeugter Wärmeenergie in Unternehmen.

Bei der Auslegung und Integration eines Kollektorfeldes zur Wärmeversorgung gewerblicher und industrieller Prozesse besitzen die geforderten Prozesstemperaturen einen wesentlich höheren Einfluss als in konventionellen Solarthermieanlagen. Für die Abdeckung der entsprechenden Temperaturbereiche stehen unterschiedliche Kollektortypen bzw. Technologien zur Verfügung (vgl. Tab. 6-8). Bereits heute weit verbreitete industriell hergestellte Solarkollektoren, wie z. B. Flachkollektoren können nur für Prozesse unterhalb von 100 °C in Betracht gezogen werden. Der wirtschaftliche Grenzwert solcher Anlagen liegt bei ca. 80 °C. Die ebenfalls weit verbreiteten Vakuumröhrenkollektoren können für Temperaturen bis 120 °C eingesetzt werden. Konzentrierende Kollektoren und nachgeführte Parabolrinnenkollektoren sind in der Erprobung und Weiterentwicklung. Sie ermöglichen eine Wärmeversorgung von Prozessen bis 250 °C.

Tab. 6-8: Geeignete Kollektortypen zur Prozesswärmebereitstellung<sup>92</sup>

Kollektortyp	Kollektorbetriebstemperatur
Flachkollektor	30 - 80 °C
Vakuumflachkollektor	60 - 100 °C
Vakuumröhrenkollektor	60 - 120 °C
Kollektor mit Reflektor CPC (Compound Parabolic Concentrator)	60 - 180 °C
Parabolrinnenkollektor (einachsig nachgeführt)	70 - 290 °C

Die Installation von Anlagen für solare Prozesswärme ist sehr stark standortabhängig. Geeignet sind Standorte, die sowohl günstige Einstrahlungsbedingungen als auch genügend Fläche zur Verfügung haben. Zusammen mit der Nutzung betrieblicher Abwärme müssen für die Einbindung solarer Prozesswärme Methoden zur Prozessintegration gesucht und angewendet werden.

Die Integration solarer Prozesswärme kann in einer tieferehenden Beratung geprüft werden. Dies kann z. B. in einer Detailberatung im Rahmen des KfW-Programms „Sonderfonds Energieeffizienz in kleinen und mittelständischen Unternehmen“ erfolgen, die durch die KfW bezuschusst wird (vgl. Abschnitt 6.3.5.2).

Folgende Punkte müssen vor einer Umsetzung näher betrachtet werden:

- Untersuchung der Gebäude bezüglich verfügbarer Flächen (Statik, Verschattung)
- Ausschluss rechtlicher Restriktionen
- Optimierung thermischer Prozesse hinsichtlich Energieeffizienz
- Identifizierung von Verbrauchern nach Temperaturniveau mit zeitbezogenem Lastprofil
- Ermittlung und Berücksichtigung prozesstechnischer Hemmnisse
- Technische Konzeption und Einkopplung in das Wärmesystem
  - Festlegung zu versorgender Prozesse und des solaren Deckungsanteils
  - Konzeption der Wärmeerzeugung (Kollektor)
  - Konzeption der Wärmeabgabe an den Prozess
  - Hydraulische und regeltechnische Einbindung
  - Wirtschaftlichkeitsbetrachtung als Investitionsentscheidung

<sup>92</sup> Vgl. BMVIT 2004: 44

Eine Investition in Solarthermieanlagen führt in der Regel zu keiner Einsparung des konventionellen Anlagenteils der Wärmeversorgung. Daher müssen sich die Investitionskosten alleine über die Brennstoffeinsparungen amortisieren. Die zur Zeit stetig steigenden Öl- und Gaspreise verkürzen die Amortisationszeit und ermöglichen gegebenenfalls eine wirtschaftliche Anwendung solarer Prozesswärme in den betrachteten Unternehmen und tragen dadurch zur Schonung von fossilen Energieträgern und Biomasse bei. Insbesondere eignet sich die Einbindung solarer Prozesswärme in Unternehmen der Lebensmittelbranche und der chemischen Industrie für Prozesse im niederen und mittleren Temperaturniveau.

### **III. PV-Anlagen auf gewerblichen Dächern**

Mit dem Programm PV\*Sol wurden die gegebenen Rahmenbedingungen simuliert und für exemplarisch ausgewählte Anlagenkonzeptionen spezifische Jahreserträge ermittelt.

Besonders bei gewerblichen Gebäuden sind die statischen Voraussetzungen zu prüfen. In dem vorliegenden Beispiel ergeben sich keine Bedenken, da die Objekte für eine mögliche Aufstockung bereits vorbereitet sind.

Nachfolgend wird eine beispielhafte Betrachtung einer Produktionshalle mit einem nutzbaren Flachdach von ca. 3.000 m<sup>2</sup> durchgeführt. Bedingt durch die gegenseitige Verschattung aufgeständerter Module wird hier eine potenzielle PV-Bruttofläche von ca. 1.000 m<sup>2</sup> angenommen. Entsprechend den am Markt verfügbaren Technologien können hier klassische kristalline Siliziumzellen oder moderne Dünnschichtmodule eingesetzt werden. Für die Betrachtung wurden Siliziummodule der Firma Scheuten mit Dünnschichtmodulen der Firma Solar First verglichen. (vgl. Tab. 6-9)

Für eine vergleichbare PV-Bruttofläche von ca. 1.000 m<sup>2</sup> ergibt sich, durch die Berechnung mit dem Programm PV\*Sol<sup>93</sup>, unter den vorliegenden Rahmenbedingungen bei der Installation von Modulen auf Basis kristallinen Siliziums eine erhöhte installierte Nennleistung von ca. 135 kW<sub>peak</sub> gegenüber ca. 103 kW<sub>peak</sub> bei Dünnschichtmodulen. Aufgrund des schlechteren Anlagennutzungsgrades der Siliziumzellen liegt der spezifische Jahresertrag mit ca. 860 kWh/kW<sub>peak</sub> jedoch weit unterhalb des spezifischen Jahresertrages von ca. 1.000 kWh/kW<sub>peak</sub> der betrachteten Dünnschichtmodule.

Die Kombination des höheren spezifischen Ertrages mit den niedrigeren spezifischen Investitionskosten der Dünnschichtmodule empfiehlt in diesem Fall aus wirtschaftlicher Sicht den Einsatz der Dünnschichtmodule.

---

<sup>93</sup> Berechnung mit dem Programm PV\*Sol der Fa. Valentin Software. Die Ergebnisse sind durch mathematische Modellrechnung ermittelt worden. Die tatsächlichen Erträge der Photovoltaikanlage können aufgrund von Schwankungen des Wetters, der Wirkungsgrade von Modulen und Wechselrichtern und anderen Faktoren abweichen. Das Anlagenschema ersetzt nicht die fachtechnische Planung der Photovoltaikanlage.

Tab. 6-9: Vergleich Kristalliner Module mit Dünnschichtmodulen

Module	kristalline Silizium Zellen Scheuten Multisol P6-54 200 W	Dünnschicht-Zellen First Solar FS-275-75 W
Standort	Koblenz	Koblenz
Klimadatensatz	Koblenz (1981-2000)	Koblenz (1981-2000)
PV-Leistung	134,98 kWp	103,43 kWp
PV-Bruttofläche	1.012,50 m <sup>2</sup>	993,60 m <sup>2</sup>
PV Generator Einstrahlung	1.327.978 kWh	1.135.007 kWh
Wechselstromseitig	116.341 kWh	104.114 kWh
Netzeinspeisung	116.341 kWh	104.114 kWh
Systemnutzungsgrad	8,7 %	9,2 %
Performance Ratio (Anlagennutzungsgrad)	75,4 %	88,1 %
Wechselrichter Nutzungsgrad	95,2 %	95,8 %
PVGenerator Nutzungsgrad	9,2 %	9,6 %
spez. Jahresertrag	860,7 kWh/kWp	1.005 kWh/kWp
Vermiedene CO <sub>2</sub> -Emissionen	102.934 kg/a	92.136 kg/a
angenommene spezifische Investitionskosten	4.000,0 €/KW peak	3.600,0 €/KW peak

Jedoch sind bei der Wirtschaftlichkeitsprognose weitere Parameter zu berücksichtigen (vgl. Tab. 6-10). Für die klassischen Module mit Zellen aus kristallinem Silizium liegen bereits Langzeiterfahrungen vor, so dass hier gegenüber der modernen Dünnschichttechnologie eine bessere Planungsgrundlage vorliegt. Dies wird bei der Dünnschichttechnologie in einem erhöhten Abschlag von 1 % jährlicher Ertragsminderung gegenüber 0,5 % bei Siliziummodulen berücksichtigt.

**Tab. 6-10: Beispielberechnung PV-Anlage – Ausgangsdaten**

	Netto
<b>Allgemeine Daten</b>	
Aufstellfläche	Dach
Jahr	2008
Monat	Jul
Inflation	3,00%
vorsteuerabzugsberechtigt	ja
Abschreibung	linear
Mehrwertsteuersatz	19%
<b>Investition</b>	
<b>Anlagekosten (schlüsselfertig)</b>	
Anlagengröße:	103,43 kWp
Spezifische Kosten pro kWp	3.600,00 € (Netto)
Gesamtkosten Photovoltaikanlage	372.348,00 € (Netto)
<b>Finanzierung</b>	
<b>Eigenkapital</b>	9.946,96 €
<b>Fördermittel (nicht rückzahlbar)</b>	0,00 €
<b>ERP-Darlehen</b>	
Zinssatz (nom.) (Stand: 24.04.2008, Klasse B)	4,90% p.a.
Laufzeit	15 Jahre
Zinsbindung	10 Jahre
Zinssatz Restlaufzeit	6,00% p.a.
Auszahlung	100,00%
Tilgungsfreie Jahre	0 Jahre
<b>KfW - Umweltprogramm</b>	
Zinssatz (nom.) (Stand: 24.04.2008, Klasse B)	4,95% p.a.
Laufzeit	20 Jahre
Zinsbindung	20 Jahre
Auszahlung	96,00%
Tilgungsfreie Jahre	0 Jahre
<b>Kontokorrentkredit</b>	
Sollzinssatz (nom.)	10,00%
<b>Einnahmen</b>	
Brutto - Jahresstromertrag pro kWp	1.000 kWh/a
Sicherheitsabschlag	0,0%
jährliche Ertragsminderung	1,0% p.a.
Einspeisevergütung (netto)	0,4512 € /kWh
Habenzins für Liquiditätsreserve	1,50%
<b>Ausgaben</b>	
<b>Betriebs- und Verwaltungskosten</b>	
Versicherung	827,44 € pro Jahr
Betriebsführung / Wartung / Zählermiete	5.585,22 € pro Jahr
- in % der Investsumme	1,5%
<b>Liquiditätsreseve</b>	
Liquiditätsreserve zu Beginn	2.500,00 €
maximale Liquiditätsreserve	10.000,00 €

Als Grundlage wird hier eine Leistungsgarantie von 80 % angenommen. Der Verlust von 20 % der Leistung wird demnach auf 20 Jahre verteilt. Die Einspeisevergütung in Höhe von 45,12 Cent errechnet sich aus den Vorgaben des Erneuerbaren Energiengesetzes (EEG) für eine PV-Anlage mit einer Nennleistung von 103,43 kW<sub>peak</sub>, die 2008 in Betrieb genommen wird. Die Einspeisevergütungen sind nach dem EEG für die Dauer von 20 Jahren plus die Monate des Inbetriebnahmejahres festgelegt. Für Anlagen, die 2009 oder später in Betrieb gehen, sieht das EEG Abschläge vor. Die genaue Höhe ist von der Novellierung des EEG abhängig.

PV-Anlagen sind eine bewährte wartungsarme Technologie. Einziger Bestandteil, der einem höheren Verschleiß unterliegt ist der Wechselrichter. Der Austausch bzw. die Generalüberholung der Wechselrichter ist in einem pauschalen Betrag in Höhe von 1,5 % der Investitionssumme zusammen mit der wirtschaftlichen und technischen Betriebsführung berücksichtigt. Als Kalkulationsgrundlage für die Kosten, die einer Inflation unterliegen, dient das Installationsjahr. Ab dem ersten Betriebsjahr wurde für die Versicherungs- sowie Wartungs- und Instandhaltungskosten eine Inflationsrate von 3,0 % zugrunde gelegt.

In der Beispielrechnung wird ein vorsteuerabzugsfähiger Betreiber betrachtet. Daher erfolgt die Kalkulation ohne die Berücksichtigung der Mehrwertsteuer, also auf Basis von Nettopreisen, da sie in diesem Fall nur einen durchlaufenden Posten darstellt. Die Finanzierung der Investitionssumme in Höhe von ca. 372.350 € erfolgt in dem Beispiel für ein kleines und mittleres Unternehmen (KMU) je zur Hälfte durch das ERP-Umwelt- und Energiesparprogramm und das KfW-Umweltprogramm der KfW-Bankengruppe. Als Eigenkapital sind vom Unternehmen das Disagio des KfW-Umweltprogramms und eine Liquiditätsreserve zur Begleichung erster Rechnungen (z. B. Versicherungsprämien) in der Höhe von ca. 10.000 € einzusetzen (vgl. Tab. 6-11).

**Tab. 6-11: Beispielberechnung PV-Anlage – Investitions- und Finanzierungsplan**

<b>A - Investitionsplan (Mittelverwendung)</b>		
Gesamtkosten Photovoltaikanlage	372.348,00 €	
<b>Förderfähige Investitionskosten</b>	<b>372.348,00 €</b>	
Disagio KfW - Umweltprogramm	7.446,96 €	
Liquiditätsreserve	2.500,00 €	
<b>Gesamtinvestitionssumme</b>	<b>382.294,96 €</b>	
<b>Gesamtkosten pro kWp</b>	<b>3.696,17 €</b>	
<b>B - Finanzierungsplan (Mittelherkunft)</b>		
<b>Eigenkapital</b>		2,60%
Eigenkapital	9.946,96 €	
	9.946,96 €	
<b>Fremdkapital</b>		97,40%
ERP - Dalehen	186.174,00 €	
KfW - Umweltprogramm	186.174,00 €	
	372.348,00 €	
<b>Gesamtinvestitionssumme</b>	<b>382.294,96 €</b>	100,00%

Die Wirtschaftlichkeitsprognose (vgl. Tab. 6-12) wird über die Dauer der vom EEG garantierten Einspeisevergütungen von 20 Jahren plus des Inbetriebnahmejahrs erstellt. Als Inbetriebnahme wird Juli 2008 angenommen.

Die Erstellung der Wirtschaftlichkeitsprognose erfolgte in vier Teilbereichen:

- 1 Einnahmen - Ausgaben
- 2 Gewinn- und Verlustrechnung (vor Steuern)
- 3 Liquiditätsrechnung
- 4 Rendite (der Einlage) vor Steuern

Zunächst wird der Einnahmeüberschuss berechnet. Er entspricht der Differenz zwischen allen Einnahmen und Ausgaben, jedoch ohne Abschreibung und Tilgung.

Die Ermittlung der Gewinn- und Verlustrechnung dient als Basis zur Berechnung der Steuern. Sie erfolgt hierfür unter Berücksichtigung der Abschreibungen. Es wurde eine lineare Abschreibung über die Nutzungsdauer von 20 Jahren zugrunde gelegt. Diese Berechnung stellt nicht den tatsächlichen Zahlungsverlauf dar, sondern ist nur die Grundlage zur Ermittlung der Forderungen oder Verbindlichkeiten gegenüber den Finanzbehörden.

Die Ermittlung des tatsächlichen Zahlungsverlaufs erfolgt in der Liquiditätsrechnung unter Berücksichtigung der Darlehenstilgung für die KfW-Programme. In dieser Betrachtung stellt der Jahresüberschuss den erwirtschafteten Überschuss im laufenden Betriebsjahr dar. Auszahlungen an den Anlagenbetreiber sind unter dem Punkt Ausschüttungen aufgeführt, sobald eine ausreichende Liquiditätsreserve für unvorhergesehene Zahlungen (10.000 €) aufgebaut wurde. Die Summe der jährlichen Überschüsse abzüglich der Ausschüttungen wird in der kumulierten Liquiditätsreserve dargestellt.

Auf Basis der Ausschüttungen erfolgt die Renditeberechnung vor Steuern. Die Summe der Ausschüttungen über 20 Jahre ergibt den Kapitalrückfluss innerhalb der Gesamtlaufzeit an den Betreiber. Um eine Relation zum eingesetzten Kapital aufzuzeigen wird neben dem absoluten Betrag in Euro (ca. 149.000 €) auch der Prozentsatz (ca. 1.500 %) bezogen auf das Eigenkapital (ca. 10.000 €) angegeben. Dies bedeutet, dass das eingezahlte Eigenkapital ca. 15-fach zurückgezahlt wird.

Zur Ermittlung des Gewinns über die gesamte Laufzeit wird vom Kapitalrückfluss das eingesetzte Eigenkapital abgezogen. Somit erhält man in diesem Fall über die Gesamtlaufzeit einen Gewinn von ca. 139.000 €.

## Wirtschaftlichkeitsprognose einer PV-Anlage

Industrieller Betrieb	Invest PV-Anlage:	372.348 €	Eigenkapital:	9.947 €	Nennleistung:	103,4 kW	Fremdkapital:	372.348 €															
	Inst.-Jahr	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr	5. Jahr	6. Jahr	7. Jahr	8. Jahr	9. Jahr	10. Jahr	11. Jahr	12. Jahr	13. Jahr	14. Jahr	15. Jahr	16. Jahr	17. Jahr	18. Jahr	19. Jahr	20. Jahr	Summen	
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028		
<b>1 Einnahmen - Ausgaben</b> (ohne AfA und Tilgung)																							
<b>1.1 Einnahmen</b>																							
Einspeisevergütung	22.007 €	46.198 €	45.736 €	45.279 €	44.826 €	44.378 €	43.934 €	43.495 €	43.060 €	42.629 €	42.203 €	41.781 €	41.363 €	40.949 €	40.540 €	40.134 €	39.733 €	39.336 €	38.942 €	38.553 €	38.168 €	863.244 €	
Zinseinnahmen (Liquiditätsreserve)	26 €	32 €	38 €	49 €	67 €	94 €	128 €	168 €	175 €	177 €	177 €	176 €	179 €	182 €	186 €	212 €	281 €	277 €	272 €	268 €	281 €	3.446 €	
<b>Gesamteinnahmen</b>	<b>22.033 €</b>	<b>46.231 €</b>	<b>45.775 €</b>	<b>45.328 €</b>	<b>44.893 €</b>	<b>44.472 €</b>	<b>44.062 €</b>	<b>43.663 €</b>	<b>43.234 €</b>	<b>42.806 €</b>	<b>42.380 €</b>	<b>41.957 €</b>	<b>41.542 €</b>	<b>41.132 €</b>	<b>40.726 €</b>	<b>40.347 €</b>	<b>40.014 €</b>	<b>39.612 €</b>	<b>39.215 €</b>	<b>38.821 €</b>	<b>38.449 €</b>	<b>866.691 €</b>	
<b>1.2 Ausgaben</b>																							
Versicherungen	414 €	852 €	878 €	904 €	931 €	959 €	988 €	1.018 €	1.048 €	1.080 €	1.112 €	1.145 €	1.180 €	1.215 €	1.252 €	1.289 €	1.328 €	1.368 €	1.409 €	1.451 €	1.494 €	23.314 €	
Betriebsführung / Wartung / Zählermiete	2.793 €	5.753 €	5.925 €	6.103 €	6.286 €	6.475 €	6.669 €	6.869 €	7.075 €	7.287 €	7.506 €	7.731 €	7.963 €	8.202 €	8.448 €	8.702 €	8.963 €	9.232 €	9.508 €	9.794 €	10.088 €	157.372 €	
Zinsen Kontokorrentkonto	0 €	49 €	38 €	17 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	105 €	
Zinsen KfW - Umweltprogramm	4.608 €	8.870 €	8.409 €	7.948 €	7.488 €	7.027 €	6.566 €	6.105 €	5.645 €	5.184 €	4.723 €	4.262 €	3.801 €	3.341 €	2.880 €	2.419 €	1.958 €	1.498 €	1.037 €	576 €	115 €	94.460 €	
Zinsen ERP - Umweltdarlehen	4.561 €	8.666 €	8.058 €	7.450 €	6.842 €	6.234 €	5.626 €	5.017 €	4.409 €	3.801 €	3.534 €	3.165 €	2.420 €	1.676 €	931 €	186 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	72.577 €	
<b>Gesamtausgaben</b>	<b>12.375 €</b>	<b>24.191 €</b>	<b>23.309 €</b>	<b>22.423 €</b>	<b>21.547 €</b>	<b>20.695 €</b>	<b>19.849 €</b>	<b>19.009 €</b>	<b>18.177 €</b>	<b>17.352 €</b>	<b>16.875 €</b>	<b>16.304 €</b>	<b>15.365 €</b>	<b>14.433 €</b>	<b>13.510 €</b>	<b>12.596 €</b>	<b>12.249 €</b>	<b>12.097 €</b>	<b>11.954 €</b>	<b>11.821 €</b>	<b>11.697 €</b>	<b>347.828 €</b>	
<b>1.3 Einnahmenüberschuss</b>	<b>9.658 €</b>	<b>22.040 €</b>	<b>22.465 €</b>	<b>22.905 €</b>	<b>23.346 €</b>	<b>23.778 €</b>	<b>24.213 €</b>	<b>24.653 €</b>	<b>25.057 €</b>	<b>25.454 €</b>	<b>25.505 €</b>	<b>25.653 €</b>	<b>26.178 €</b>	<b>26.698 €</b>	<b>27.215 €</b>	<b>27.751 €</b>	<b>27.765 €</b>	<b>27.516 €</b>	<b>27.261 €</b>	<b>27.001 €</b>	<b>26.752 €</b>	<b>518.863 €</b>	
<b>2 Gewinn- und Verlustrechnung</b> (mit AfA)																							
<b>2.1 Abschreibungen</b>	<b>9.681 €</b>	<b>18.990 €</b>	<b>18.990 €</b>	<b>18.990 €</b>	<b>18.990 €</b>	<b>18.990 €</b>	<b>18.990 €</b>	<b>18.990 €</b>	<b>18.990 €</b>	<b>18.990 €</b>	<b>18.990 €</b>	<b>18.990 €</b>	<b>18.990 €</b>	<b>18.990 €</b>	<b>18.990 €</b>	<b>18.990 €</b>	<b>18.990 €</b>	<b>18.990 €</b>	<b>18.990 €</b>	<b>18.990 €</b>	<b>18.990 €</b>	<b>9.309 €</b>	<b>379.795 €</b>
<b>Gewinn &amp; Verlust (vor Steuern)</b>	<b>-23 €</b>	<b>3.050 €</b>	<b>3.476 €</b>	<b>3.915 €</b>	<b>4.356 €</b>	<b>4.788 €</b>	<b>5.223 €</b>	<b>5.663 €</b>	<b>6.067 €</b>	<b>6.464 €</b>	<b>6.515 €</b>	<b>6.663 €</b>	<b>7.188 €</b>	<b>7.709 €</b>	<b>8.225 €</b>	<b>8.761 €</b>	<b>8.775 €</b>	<b>8.526 €</b>	<b>8.271 €</b>	<b>8.011 €</b>	<b>17.443 €</b>	<b>139.068 €</b>	
<b>Gewinn &amp; Verlust (nach Steuern)</b>	<b>-23 €</b>	<b>3.050 €</b>	<b>3.476 €</b>	<b>3.915 €</b>	<b>4.356 €</b>	<b>4.788 €</b>	<b>5.223 €</b>	<b>5.663 €</b>	<b>6.067 €</b>	<b>6.464 €</b>	<b>6.515 €</b>	<b>6.663 €</b>	<b>7.188 €</b>	<b>7.709 €</b>	<b>8.225 €</b>	<b>8.761 €</b>	<b>8.775 €</b>	<b>8.526 €</b>	<b>8.271 €</b>	<b>8.011 €</b>	<b>17.443 €</b>	<b>139.068 €</b>	
<b>kumulierter GuV</b>	<b>-23 €</b>	<b>3.027 €</b>	<b>6.503 €</b>	<b>10.418 €</b>	<b>14.775 €</b>	<b>19.563 €</b>	<b>24.786 €</b>	<b>30.449 €</b>	<b>36.517 €</b>	<b>42.981 €</b>	<b>49.496 €</b>	<b>56.159 €</b>	<b>63.347 €</b>	<b>71.056 €</b>	<b>79.281 €</b>	<b>88.042 €</b>	<b>96.817 €</b>	<b>105.343 €</b>	<b>113.614 €</b>	<b>121.625 €</b>	<b>139.068 €</b>		
<b>3 Liquiditätsrechnung</b> (mit Tilgung)																							
<b>3.1 Darlehenstilgung</b>																							
Tilgung ERP - Umweltdarlehen	6.206 €	12.412 €	12.412 €	12.412 €	12.412 €	12.412 €	12.412 €	12.412 €	12.412 €	12.412 €	12.412 €	12.412 €	12.412 €	12.412 €	12.412 €	6.206 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	186.174 €	
Tilgung KfW - Umweltprogramm	4.654 €	9.309 €	9.309 €	9.309 €	9.309 €	9.309 €	9.309 €	9.309 €	9.309 €	9.309 €	9.309 €	9.309 €	9.309 €	9.309 €	9.309 €	9.309 €	9.309 €	9.309 €	9.309 €	9.309 €	9.309 €	4.654 €	186.174 €
<b>Gesamttilgung</b>	<b>10.860 €</b>	<b>21.720 €</b>	<b>21.720 €</b>	<b>21.720 €</b>	<b>21.720 €</b>	<b>21.720 €</b>	<b>21.720 €</b>	<b>21.720 €</b>	<b>21.720 €</b>	<b>21.720 €</b>	<b>21.720 €</b>	<b>21.720 €</b>	<b>21.720 €</b>	<b>21.720 €</b>	<b>21.720 €</b>	<b>15.515 €</b>	<b>9.309 €</b>	<b>9.309 €</b>	<b>9.309 €</b>	<b>9.309 €</b>	<b>9.309 €</b>	<b>4.654 €</b>	<b>372.348 €</b>
<b>3.2 Jahresüberschuss</b> (vor Ausschüttung)	<b>-1.202 €</b>	<b>320 €</b>	<b>745 €</b>	<b>1.185 €</b>	<b>1.626 €</b>	<b>2.057 €</b>	<b>2.493 €</b>	<b>2.933 €</b>	<b>3.337 €</b>	<b>3.734 €</b>	<b>3.784 €</b>	<b>3.932 €</b>	<b>4.457 €</b>	<b>4.978 €</b>	<b>5.495 €</b>	<b>12.236 €</b>	<b>18.456 €</b>	<b>18.207 €</b>	<b>17.952 €</b>	<b>17.692 €</b>	<b>22.097 €</b>	<b>146.515 €</b>	
<b>3.3 Ausschüttung</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>2.656 €</b>	<b>3.337 €</b>	<b>3.734 €</b>	<b>3.784 €</b>	<b>3.932 €</b>	<b>4.457 €</b>	<b>4.978 €</b>	<b>5.495 €</b>	<b>12.236 €</b>	<b>18.456 €</b>	<b>18.207 €</b>	<b>17.952 €</b>	<b>17.692 €</b>	<b>32.097 €</b>	<b>149.015 €</b>	
<b>3.4 Barüberschuss</b> (nach Ausschüttung)	<b>-1.202 €</b>	<b>320 €</b>	<b>745 €</b>	<b>1.185 €</b>	<b>1.626 €</b>	<b>2.057 €</b>	<b>2.493 €</b>	<b>276 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>-10.000 €</b>	
<b>3.5 Kumulierte Liquiditätsreserve</b>	<b>1.298 €</b>	<b>1.618 €</b>	<b>2.363 €</b>	<b>3.548 €</b>	<b>5.173 €</b>	<b>7.231 €</b>	<b>9.724 €</b>	<b>10.000 €</b>	<b>10.000 €</b>	<b>10.000 €</b>	<b>10.000 €</b>	<b>10.000 €</b>	<b>10.000 €</b>	<b>10.000 €</b>	<b>10.000 €</b>	<b>10.000 €</b>	<b>10.000 €</b>	<b>10.000 €</b>	<b>10.000 €</b>	<b>10.000 €</b>	<b>10.000 €</b>	<b>0 €</b>	
<b>4 Rendite (der Einlage) vor Steuern</b>																							
4.1 Eigenkapital	9.947 €																						
4.2 Kapitalrückfluss	149.015 €																					1.498% auf das eingesetzte Kapital	
4.3 kumulierter Gewinn	139.068 €																						
4.4 Interner Zinsfuß des Eigenkapitals:	19,6%																						
4.5 Interner Zinsfuß (Gesamtkapitalrendite)	7,1%																						

Tab. 6-12: Beispielerrechnung PV-Anlage – Wirtschaftlichkeitsprognose

Eine gute Grundlage zur Investitionsentscheidung bildet der interne Zinsfuß. Er gibt an wie sich das Kapital über die Laufzeit verzinst. Als Berechnungsgrundlage dienen hierzu die zeitlichen Verläufe der Ausschüttungen und die Investitionskosten. In dem gegebenen Beispiel beträgt der interne Zinsfuß, also die Rendite bezogen auf die Eigenkapitaleinlage ca. 19 % p. a. Die Gesamtkapitalrendite beträgt ca. 7 %. Hierbei werden alle Rückzahlungen (Tilgung und Ausschüttung) auf die Gesamtinvestition bewertet.

Für ein Unternehmen sind hier nicht die üblichen kurzen Amortisationszeiten zu realisieren. In dem Beispiel erfolgt eine Amortisation des Gesamtkapitals erst zwischen 14 und 15 Jahren. Jedoch ist zu beachten, dass hier kaum Eigenkapital einzusetzen und dennoch ein entsprechender Gewinn in Höhe von ca. 130.000 Euro für das Unternehmen zu erzielen ist. Somit kann mit vergleichsweise wenig Eigenkapital durch die öffentlichkeitswirksame Installation einer PV-Anlage ein positives und umweltfreundliches Image erreicht werden.

Die Alternative zu einer Umsetzung durch das Unternehmen stellt eine Verpachtung der Dachflächen dar. Hier sind Erlöse von ca. 1 % der Einspeisevergütung zu erzielen. In dem gegebenen Beispiel einer 103 kW<sub>peak</sub> PV-Anlage mit einem spezifischen Ertrag von 1.000 kWh/kW<sub>peak</sub> sind dies bei Einspeiseerlösen von 863.250 Euro über 20,5 Jahre insgesamt 8.632 Euro Pachteinnahmen. Im Schnitt sind dies 421 Euro pro Jahr. Im Vergleich zu dem zu erzielenden Gewinn von ca. 140.000 Euro in Eigenregie sind die zu erzielenden Pachteinnahmen nur gering.

Die Beispielrechnung<sup>94</sup> zeigt, dass die Installation einer PV-Anlage auf freien Dachflächen für Unternehmen in Eigenregie eine sinnvolle und gewinnbringende Investition in erneuerbare Energien darstellt.

### 6.3.5 Ausblick

Die dokumentierten Projekte zeigen ein breites Potenzial zur Nutzung regionaler Biomasse und Effizienzsteigerungsmaßnahmen bei den untersuchten Betrieben. Im Rahmen dieser Projektskizze konnten in den einzelnen Gesprächen und Begehungen nur ein erster Einblick in die Problemstellungen zu Prozessabläufen gewonnen werden. Daher sind die Lösungsansätze in einer vertiefenden Energieberatung oder technischen und wirtschaftlichen Machbarkeitsstudien näher zu betrachten und weiter zu entwickeln. Für weiterführende Beratungen gibt es vom Land Rheinland-Pfalz und dem Bund entsprechende Förderprogramme für Un-

---

<sup>94</sup> Die Beispielrechnung stellt keine allgemeingültige Aussage über die Wirtschaftlichkeit dar, sondern ist als Modellrechnung mit den genannten Rahmenbedingungen ermittelt worden und dient als Beispiel für die Erstellung einer Kalkulation. Die errechneten Werte können aufgrund von anderen Investitionskosten und Finanzierungsbedingungen sowie Schwankungen des Energieertrages, der Wartungskosten oder anderer Faktoren abweichen.

ternehmen. Der „EffCheck – PIUS-Analysen in Rheinland Pfalz“ (vgl. Abschnitt 6.3.5.1) und der „Sonderfonds Energieeffizienz in KMU“ (vgl. Abschnitt 6.3.5.2) bieten Unternehmen einen nicht rückzahlbaren Zuschuss zu Energie- und Effizienzberatungen.

Darüber hinaus bieten zahlreiche KfW Programme zinsgünstige Konditionen zur Finanzierung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien und Umsetzung von Effizienzsteigerungsmaßnahmen.

### **6.3.5.1 EffCheck – PIUS-Analysen in Rheinland-Pfalz**

Zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit durch Kosten senkende Umweltmaßnahmen und Effizienzsteigerungen beim Energie- und Stoffeinsatz fördert das Land Rheinland-Pfalz die Durchführung von PIUS-Analysen. Maßnahmen im Produktintegrierten Umweltschutz (PIUS) stellen eine effektive Möglichkeit dar, gezielte Effizienzsteigerungen zu ermöglichen. Sie wird auf Basis der VDI Richtlinie 4075 durchgeführt.

Die Durchführung des so genannten „EffCheck – PIUS-Analysen in Rheinland Pfalz“ ist ein Projekt des Effizienznetzwerkes Rheinland-Pfalz. Zunächst ist das Programm auf 20 Unternehmen im Jahr 2008 begrenzt und richtet sich vor allem an mittelständische Unternehmen.

Der EffCheck gliedert sich in vier Schritte, in denen mit Hilfe eines externen Beraters Kosteneinsparpotenziale im Unternehmen aufgedeckt werden sollen. Zunächst wird in einem Initialgespräch eine kostenfreie Grobanalyse zur Ist-Analyse und zur Abschätzung des möglichen Verbesserungspotenzials durchgeführt. In der folgenden Makroanalyse erfolgt die Aufnahme und Erstellung einer Ist-Bewertung des Betriebsablaufes. Weiterhin werden unterschiedliche PIUS-Ansätze herausgearbeitet, bewertet und auf ihre technische Realisierbarkeit überprüft. Anschließend wird in der Mikroanalyse anhand von ökonomischen und ökologischen Daten eine detaillierte Datenbasis für zwei bis drei erfolgversprechende PIUS-Ansätze ermittelt. Auf Basis der Ergebnisse des EffChecks wird in dem abschließenden vierten Schritt ein konkreter Maßnahmenplan zur Steigerung der Ressourceneffizienz des Unternehmens entwickelt.

Das Land Rheinland-Pfalz fördert bis zu neun Beratungstermine mit einer Übernahme von bis zu 70 % der Beraterkosten. Die maximalen förderfähigen Beraterkosten betragen 500 Euro pro Tag, bzw. 4.500 Euro insgesamt.

Der EffCheck ist im Rahmen des Effizienznetzwerkes Rheinland Pfalz eine gemeinsame Initiative vom Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau sowie dem Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz des Landes Rheinland-Pfalz. Die Projektbegleitung erfolgt durch das Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbe-

aufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG) sowie der Sonderabfall-Management-Gesellschaft Rheinland-Pfalz mbH (SAM).

Die Berater können vom Unternehmen frei gewählt werden. Das IfaS führte bis jetzt zwei PIUS Analysen im Rahmen dieses Programms durch.

Für das Jahr 2008 sind bereits die 20 EffCheck Analysen vergeben. Nähere Informationen finden sie im Internet unter [www.effnet.rlp.de](http://www.effnet.rlp.de). Ansprechpartner für den EffCheck ist das Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Herr Dr. Stefan Laibach, Kaiser-Friedrich-Straße 7, 55116 Mainz.

Eine weitere Fördermöglichkeit stellt das folgende KfW-Programm Sonderfonds Energieeffizienz in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) dar.

#### **6.3.5.2 KfW-Programm: Sonderfonds Energieeffizienz in KMU**

Eine weitere Möglichkeit für Unternehmen zur Erschließung von Energieeffizienzpotenzialen in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) bietet der Sonderfonds Energieeffizienz in KMU. KMU werden definiert als Unternehmen mit weniger als 250 Mitarbeitern und einem Jahresumsatz von höchstens 50 Mio. Euro oder einer Jahresbilanzsumme von höchstens 43 Mio. Euro (siehe hierzu die Definitionen der KfW-Bankengruppe). Dieser Sonderfonds ist eine gemeinsame Initiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie sowie der KfW und soll einen Anreiz zur Umsetzung von Investitionen zur Verbesserung der Energieeffizienz geben. Er besteht aus den beiden Komponenten Energieeffizienzberatungen und Investitionskredite für Energieeinsparmaßnahmen.

Die Energieeffizienzberatung besteht aus einer Initial- und einer Detailberatung zur Energieeinsparung, die unabhängig voneinander beauftragt werden können.

Im Rahmen der Initialberatung werden energetische Schwachstellen im Unternehmen auf Basis vorliegender energietechnischer Daten untersucht und eine Betriebsbesichtigung durchgeführt. Das Ergebnis ist in einem standardisierten Abschlussbericht zu dokumentieren. Darin sollte die Ausgangssituation des Unternehmens zum Energiebedarf und Energieverbrauch beschrieben werden, bestehende energetische Mängel aufgezeigt werden sowie Vorschläge für Energieeffizienzmaßnahmen und Hinweise auf Fördermöglichkeiten enthalten sein.

Die Detailberatung umfasst eine vertiefende Energieanalyse mit Zweck der Erarbeitung eines konkreten Maßnahmenplans. Vorrangig werden die Bereiche mit den größten energetischen Schwachstellen bzw. den größten Effizienzpotenzialen analysiert. Der schriftliche Abschlussbericht umfasst Analysen über Mengen und Kosten des gesamten Ist-Energieverbrauchs, eine Bewertung des Ist-Zustandes, zeigt Schwachstellen und Prioritäten

zur effizienten Energieanwendung sowie konkrete Einsparpotenzialen auf. Weiterhin enthält er Vorschläge von Energieeinsparmaßnahmen und mögliche Einsatzbereiche erneuerbarer Energien sowie die wirtschaftliche Bewertung der vorgeschlagenen Energieeinsparmaßnahmen. Die konkreten Handlungsempfehlungen enthalten detaillierte Anleitungen zur Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen und Hinweise auf Fördermöglichkeiten.

Die im Rahmen dieser Beratungen empfohlenen Energieeinsparinvestitionen können mit einem Investitionskredit aus dem Sonderfonds gefördert werden. Für Investitionen in Erneuerbare Energien stehen weitere KfW-Programme zur Verfügung.

KMU erhalten für die Durchführung der Initial- und Detailberatung einen nicht rückzahlbaren Zuschuss. Der maximal förderfähige Netto-Tagessatz der Initial- und Detailberatung beträgt 800 Euro. Für die ein- bis zweitägige Initialberatung wird ein Zuschuss in Höhe von bis zu 80 % des tatsächlichen Beraterhonorars (maximal 640 Euro pro Beratungstag, insgesamt maximal 1.280 Euro) gewährt. Für die Detailberatung erhalten Unternehmen einen Zuschuss in Höhe von bis zu 60 % des maximal förderfähigen Tageshonorars (maximal 480 Euro pro Tag, insgesamt maximal 4.800 Euro).

Interessierte Unternehmen können bei dem zuständigen Regionalpartner, (z. B. IHK oder HWK) einen Antrag auf Gewährung eines Zuschusses zu den Kosten der Energieeffizienzberatung beantragen. Nach Erteilung der Zusage durch die KfW kann der Beratervertrag abgeschlossen werden. Der Berater kann vom Unternehmen aus der KfW-Beraterliste frei gewählt werden.

## **6.4 Projektideen**

Die nachfolgenden Projektideen liefern einen ergänzenden Beitrag zur Umsetzung weiterer Biomasseaktivitäten im Landkreis. Diese sollten wie die Projektskizzen in weiteren Schritten intensiv betrachtet werden. Hierfür müssten jedoch zunächst weitere vertiefende Akteursgespräche stattfinden und im Anschluss daran mit der Bearbeitung von Machbarkeitsstudien mit Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen begonnen werden.

### **6.4.1 Nutzung der Abwärme von Biogasanlagen**

Die Idee eines Bioenergiedorfes ist die autarke Energieversorgung einer Ortschaft auf Basis erneuerbarer Energien, unter anderem durch Stoffe, die in der direkten Umgebung anfallen. Dies ist in ländlichen Regionen durch den Einsatz von Biomasse in der Regel technisch machbar. Die Wirtschaftlichkeit eines „Bioenergiedorfes“ auf Basis eines Wärmenetzes hängt in hohem Umfang davon ab, ob die Umstellung im Rahmen von Erneuerungen der Energieversorgung bzw. von Reinvestitionszyklen erfolgt.

Auf Grund der Einspeisevergütung des Erneuerbare Energien Gesetzes für Strom aus Biomasse ist der Betrieb von Biomasseanlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung heute wirtschaftlich. Dennoch werden einige Biogasanlagen nur zur Stromproduktion genutzt da z. T. durch die Lage in den Außenbereichen eine Wärmenutzung oft nicht realisierbar scheint. Durch die Nutzung der bei der Stromerzeugung anfallenden Abwärme für den Betrieb eines Wärmenetzes können heute schon die Wärmepreise einer Öl- oder Gasheizung unterschritten und damit den Gebäudeeigentümern Einsparungen bei den immer teurer werdenden Heizkosten ermöglicht werden.

Aber nicht nur der direkte Gewinn aus dem Wärmeverkauf spricht für die Durchführung eines solchen Konzeptes, sondern vielmehr auch der Verbleib des Geldes in der Region. Durch die Nutzung einheimischer Ressourcen und die damit verbundene Verdrängung von Öl bzw. Erdgas wird ein regionaler Mehrwert geschaffen. Dieser dient der Stärkung der regionalen Wirtschaftskraft und der Erhaltung von Arbeitsplätzen vor allem in der Land- und Forstwirtschaft.

Im Folgenden wird untersucht, wie sich die Nutzung der Abwärme von sieben Biogasanlagen in an diesen anliegenden Ortschaften wirtschaftlich darstellt.

Anhand der elektrischen Leistung der Anlagen wird die thermische Leistung und der daraus resultierende Wärmeertrag berechnet. Es folgt eine Abschätzung der Anzahl der zu versorgenden Gebäude sowie eine grobe Abschätzung der Investitionskosten und eine darauf basierende Berechnung eines Wärmepreises.

Betrachtet werden die Biogasanlagen in Mayen-Hausen, Mülheim-Kärlich, Plaidt, Mayen Kürrenberg, Ochtendung, Münstermaifeld und Luxem. Da für die Anlagen lediglich die elektrische Leistung bekannt ist wird von einem elektrischen Wirkungsgrad von 40 % und einem thermischen Wirkungsgrad von 45 % ausgegangen. Somit ergeben sich für die Anlagen folgende Leistungen:

**Tab. 6-13: Elektrische - und theoretische Wärmeleistung der Biogasanlagen<sup>95</sup>**

Nr.	Ort	elektrische Leistung	theoretische Wärmeleistung
1	Mayen-Hausen	85 kW	96 kW
2	Mülheim-Kärlich	500 kW	563 kW
3	Plaidt	1000 kW	1.125 kW
4	Mayen-Kürrenberg	1500 kW	1.688 kW
5	Ochtendung	300 kW	338 kW
6	Münstermaifeld	250 kW	281 kW
7	Luxem	160 kW	180 kW

Zur Berechnung der nutzbaren Wärme wurden 7.500 Jahresbetriebsstunden zugrunde gelegt und der Eigenbedarf der Biogasanlage wird mit 30 % der erzeugten Wärmemenge angenommen. Hieraus ergeben sich folgende nutzbare Wärmemengen:

**Tab. 6-14: Wärmeerträge der Biogasanlagen<sup>96</sup>**

Nr.	Ort	nutzbare Wärme
1	Mayen-Hausen	502 MWh
2	Mülheim-Kärlich	2.953 MWh
3	Plaidt	5.906 MWh
4	Mayen-Kürrenberg	8.859 MWh
5	Ochtendung	1.772 MWh
6	Münstermaifeld	1.477 MWh
7	Luxem	945 MWh

Da eine möglichst hohe Wärmeabnahme Voraussetzung für den Betrieb eines Nahwärmenetzes ist, wird diese Wärmemenge als Grundlastversorgung der Haushalte angenommen. Bei einer Vollversorgung nur über die Biogasanlage würden die Wärmeverluste im Sommer aufgrund mangelnder Nachfrage sehr hoch und somit der Wirtschaftlichkeit abträglich sein.

Die Länge des Nahwärmenetzes bestimmt sich aus der Entfernung der Biogasanlage zum nächsten Ort und der Anzahl der zu versorgenden Gebäude. Hier wurde von einem Abstand der Gebäude von 20 m zueinander ausgegangen und einer Hausanschlussleitung vom Hauptstrang zum Gebäude mit einer Länge von 15 m. Die Kosten für das Nahwärmenetz wurden mit 400 €/Trassenmeter angenommen.

<sup>95</sup> Quelle: eigene Darstellung.

<sup>96</sup> Quelle: eigene Darstellung.

**Tab. 6-15: Biogasanlagen mit zu versorgendem Ort und Leitungslänge<sup>97</sup>**

Nr.	Ort	Abstand Anlage zu Bebauung	theoretische Gesamtlänge
1	Mayen-Hausen	500 m	932 m
2	Mülheim-Kärlich	1.500 m	4.040 m
3	Plaidt	2.000 m	7.081 m
4	Mayen-Kürrenberg	750 m	8.371 m
5	Ochtendung	1.500 m	3.024 m
6	Münstermaifeld	2.000 m	3.270 m
7	Luxem	500 m	1.313 m

In vergangenen Studien des IfaS wurden die Verbräuche und die benötigten Leistungen vergleichbarer Gebäude betrachtet, so dass hier Anschlussleistungen von durchschnittlich 20 kW zugrunde gelegt. Ebenso wurden Kosten für die Hausanschlüsse berücksichtigt. Des Weiteren wurden Kosten von 10 % der Gesamtkosten für weitere Arbeiten angesetzt.

Je nach Wärmeübertragungsmenge werden Nahwärmenetze gefördert.

Wärmenetze werden von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) gefördert, wenn sie zu mindestens 50 % mit regenerativer Wärme gespeist werden. Bei einem nachgewiesenen Mindestwärmeabsatz von 3 MWh/Jahr und Meter Trassenlänge wird ein Tilgungszuschuss in Höhe von 100 € je Meter Trassenlänge gewährt, höchstens jedoch 150.000 €. Beträgt der nachgewiesene Mindestwärmeabsatz nur 1,5 MWh/Jahr, wird ein Tilgungszuschuss in Höhe von 50 € je Meter Trassenlänge gewährt, höchstens 75.000 €. <sup>98</sup>

In den vorliegenden Abschätzungen ergibt sich aufgrund des niedrigen Wärmedurchsatzes keine Förderfähigkeit. Diese kann jedoch erreicht werden, wenn

- sich das Netz bei gleicher Anschlussleistung verkürzt,
- sich bei gleicher Netzlänge größere Verbraucher an das Netz anschließen oder
- eine Vollversorgung, beispielsweise mit Hilfe einer Biomasseheizanlage angestrebt wird, mit der sich der Wärmedurchsatz durch das Netz erhöht.

Eine zinsgünstige Finanzierung der Vorhaben ist über die KfW möglich (KfW-Programm Erneuerbare Energien). Für diese erste Berechnung wurde ein Zinssatz von 5 % zugrunde gelegt.

Durch den Wärmeabsatz wird der von der Biogasanlage erzeugte Strom zusätzlich mit einem Kraft-Wärme-Kopplungs-Bonus belegt. Dieser wird hier von den Jahreskosten abgezogen bevor der Wärmepreis berechnet wird.

---

<sup>97</sup> Quelle: eigene Darstellung.

<sup>98</sup> Vgl.: KfW 2007: 4

Hier wurde davon ausgegangen, dass die gesamte Wärme abgenommen wird. Von der verfügbaren Wärmemenge wurden also lediglich die Netz- und Hausübergabeverluste abgezogen und dieser Wert als tatsächliche Nutzenergie angenommen. Die Kosten wurden mit der Annuitätenmethode auf 20 Jahre umgelegt. Diese Jahreskosten ins Verhältnis gesetzt zur Nutzenergie ergibt den Wärmepreis.

**Tab. 6-16: Abgeschätzte Wärmepreise bei Gesamtabnahme der verfügbaren Wärme aus der Biogasanlage<sup>99</sup>**

Nr.	Ort	Wärmepreis
1	Mayen-Hausen	0,0643 €/kWh
2	Mülheim-Kärlich	0,0492 €/kWh
3	Plaidt	0,0466 €/kWh
4	Mayen-Kürrenberg	0,0341 €/kWh
5	Ochtendung	0,0614 €/kWh
6	Münstermaifeld	0,0830 €/kWh
7	Luxem	0,0460 €/kWh

Zum Vergleich: Für die Sanierung einer Ölheizung kann von einem Wärmepreis von knapp 12 Cent pro kWh ausgegangen werden.

Allerdings beziehen sich diese Preise lediglich auf eine Grundlastversorgung von 20 % der benötigten Gesamtleistung der Haushalte. Um die Gebäude vollständig mit Wärme über das Nahwärmenetz zu versorgen ist die Errichtung einer Heizzentrale notwendig. Zur Auslegung dieser Heizung wurde eine Hackschnitzelheizung zur weiteren Grundlastversorgung (80 % des Endbedarfs) und eine Ölspitzenlastheizung (20 % des Endbedarfs) angenommen. Die Kosten wurden mit Hilfe von Literaturangaben konservativ abgeschätzt, so dass eher von günstigeren Wärmepreisen auszugehen ist. Wird hier von der Maximalförderung ausgegangen (150.000 € Wärmenetz; 60.000 € Biomasseanlage), so ergeben sich folgende Wärmepreise:

**Tab. 6-17: Investitionskosten und Wärmepreis für eine Vollversorgung<sup>100</sup>**

Ort	Wärmepreis	Investitionskosten
Mayen-Hausen	0,1071 €/kWh	583.306 €
Mülheim-Kärlich	0,0887 €/kWh	2.668.103 €
Plaidt	0,0805 €/kWh	4.654.389 €
Mayen-Kürrenberg	0,0705 €/kWh	5.734.116 €
Ochtendung	0,1018 €/kWh	1.927.519 €
Münstermaifeld	0,1196 €/kWh	1.974.301 €
Luxem	0,0915 €/kWh	891.565 €

<sup>99</sup> Quelle: eigene Darstellung.

<sup>100</sup> Quelle: eigene Darstellung.

Durch Vorgespräche mit der Pfalzwerke AG, die als Contractor in diesem Gebiet schon tätig ist, lässt sich auch eine Finanzierung der Investitionskosten ohne Eigenmittel realisieren. Für eine klarere Aussage sind allerdings tiefer gehende Analysen notwendig.

Die oben berechneten Werte beziehen sich auf eine Anzahl an Gebäuden, welche mit der Biogasanlage berechnet wurden. Es wurden nun anhand der Einwohnerzahl der Ortschaften die Anzahl der Gebäude abgeschätzt. Hieraus wurde ermittelt, wie groß eine Heizanlage insgesamt sein muss, um den gesamten Ort mit Wärme zu versorgen, so dass die Idee eines Bioenergiedorfes realisiert werden kann. Plaidt und Ochtendung mit mehr als 1.000 zu versorgenden Gebäuden scheinen dabei schon sehr groß. Der Biomasse-Brennstoffbedarf für diese beiden Beispiele liegt bei über 30.000 MWh/a.<sup>101</sup>

Aufgrund der hohen Investitionskosten und der Größe des Gebiets wird hier zunächst wahrscheinlich nur eine Teilversorgung der Ortschaft möglich sein. Dennoch wurde für alle Ortschaften die Gesamtinvestition und der theoretische Wärmepreis anhand der geschätzten Daten ermittelt. Diese ergeben sich wie folgt:

**Tab. 6-18: Wärmepreis und Investitionskosten für den gesamten Ort<sup>102</sup>**

Ort	Wärmepreis Bioenergiedorf	Investitionskosten
Mayen-Hausen	0,1357 €/kWh	6.527.948 €
Mülheim-Kärlich	0,1287 €/kWh	13.115.148 €
Plaidt	0,1232 €/kWh	22.263.494 €
Mayen-Kürrenberg	0,0748 €/kWh	4.613.531 €
Ochtendung	0,1282 €/kWh	19.522.491 €
Münstermaifeld	0,1397 €/kWh	1.796.069 €
Luxem	0,1392 €/kWh	1.604.065 €

Nach dieser ersten Betrachtung scheint es aufgrund des Wärmepreises für alle Anlagen sinnvoll, diese genauer auf die Nutzung der Abwärme der Biogasanlage in den entsprechenden Ortschaften zu untersuchen. Aufgrund der hier nicht berücksichtigten Bebauungsdichte der Orte und anderer ortspezifischer Faktoren können sich die Zahlen sowohl nach oben als auch nach unten deutlich verändern.

Vor einer Machbarkeitsstudie muss in jedem Fall der entsprechende Ort analysiert werden. Gibt es weniger Haushalte als hier angenommen oder ist die Bebauungsdichte zu gering, so muss trotz der hier aufgezeigten Ergebnisse eine Wärmeversorgung mit einem Nahwärmenetz unter Umständen ausgeschlossen werden, da sich die Investitionskosten deutlich erhöhen würden.

---

<sup>101</sup> Dies entspricht etwa zwei Drittel des (bereits genutzten) Brennholzpotenzials oder dem jährlichen Energieertrag aus etwa 570 ha Kurzumtriebsfläche.

<sup>102</sup> Quelle: eigene Darstellung.

In einer konkreten Studie würde zunächst der Wärmebedarf des Ortes erfasst und darauf basierend die notwendige Anlage ausgelegt, sodass hier genauere Werte ermittelt werden können.

In der weiteren Entwicklung des Projektes kann ein Ziel sein, u. a. mit Hilfe der Abwärme der Biogasanlage Bioenergiedörfer zu entwickeln, welche sich autark mit Wärme und zumindest auch rechnerisch selbst mit Strom versorgen können. Nicht bei allen betrachteten Standorten ist dies möglich. In einigen Fällen scheitern diese Pläne unter Umständen schon an den oben genannten Faktoren (zu geringe tatsächliche Wärmeabnahme, geringe Bebauungsdichte etc.), jedoch scheint es an allen Standorten sinnvoll eine Voruntersuchung zu führen und zumindest teilweise die Orte mit der Abwärme der Biogasanlagen und zusätzlichen Heizanlagen zu versorgen. Bei einer Studie des IfaS zur Konzeption eines Bioenergiedorfs in Grimburg sind im Vergleich zu einer Neuinstallation einer Ölheizung je Haushalt bis zu 1.200 € jährliche Einsparungen, bei einer Gesamtinvestition von rund 2,7 Millionen Euro möglich<sup>103</sup>.

#### **6.4.2 Energieholzanbau Bernardshof**

Im Jugendhilfezentrum Bernardshof besteht dringender Handlungsbedarf hinsichtlich der Erneuerung der Heizanlage. Mit einem Ausfall der derzeit installierten Heizanlage auf Erdölbasis muss jederzeit gerechnet werden. Der aktuelle Heizölbedarf beläuft sich auf rund 200.000 Liter jährlich.

Prinzipiell befürwortet der Bernardshof eine Wärmeversorgung auf Basis regenerativer Energien, wobei insbesondere Holz in Form von Hackschnitzeln im Vordergrund stehen soll. Zum jetzigen Zeitpunkt ist noch keine Festlegung auf ein bestimmtes Heizsystem (speziell Kesseltyp) erfolgt, so dass die Möglichkeit gegeben ist, im weiteren Verlauf – auch in Abhängigkeit der verschiedenen umsetzbaren Varianten – das optimale System herauszuarbeiten.

Zur Versorgung mit Holzhackschnitzeln können sowohl Waldflächen als auch landwirtschaftliche Flächen, die sich im Eigentum des Bernardshofes befinden, genutzt werden.

Gerade der Anbau von Energieholz auf den landwirtschaftlichen Flächen kann einen wichtigen und erheblichen Beitrag zur langfristigen Versorgung aus eigenen Ressourcen darstellen. Auf den rund 24 ha landwirtschaftlichen Flächen könnten in einer ersten Schätzung rund 150 t absolut trockene holzartige Biomasse jährlich nachwachsen und in entsprechenden Zyklen genutzt werden. Dies entspricht in etwa einem Heizöläquivalent von 3.000 Liter je Hektar Anbaufläche und Jahr, also in der Summe ca. 75.000 Liter Heizöläquivalent.

---

<sup>103</sup> Vgl. IfaS 2005.

Das „Jugendhilfezentrum Bernardshof“ möchte mit der Erneuerung der Energieversorgung mit dem gewünschten Umstieg auf regenerative Energien und den damit verbundenen Nachhaltigkeitsaspekten (ökologisch, ökonomisch und sozial) insbesondere auch eine pädagogische Wertschöpfung für die Jugendlichen verknüpfen. Die Implementierung eines weiteren Ausbildungsberufes – im Kontext einer nachhaltigen Energieversorgung - kommt ebenso in Betracht, wie die Integration der nachhaltigen Nutzung von regenerativen Ressourcen in bestehende Ausbildungsgänge. Hierzu sollte seitens des Bernardshofes mit den zuständigen Stellen Kontakt aufgenommen werden, um die verschiedenen Möglichkeiten zu erörtern.

Grundsätzlich sollen bei der Umsetzung von Erneuerbaren-Energien-Projekten ganzheitliche Konzeptionen verfolgt werden. Aufgrund des dringenden Handlungsbedarfes sollten neben einer kurzfristig zu realisierenden Variante auch die Möglichkeiten einer sukzessiven Verbesserung der energetischen Gesamtsituation berücksichtigt werden. In diesem Zusammenhang sind vor allem Einspareffekte durch Verhalten und technische Maßnahmen (z.B. Dämmung) zu verstehen. Weiterhin sollen – *wenn auch zunächst partiell* – die Möglichkeiten der Einbindung solarer Energiesysteme beleuchtet und verschiedene Umsetzungsszenarien erörtert werden.

Die Basis der Holzversorgung der Heizanlage kann mittel- bis langfristig der Energieholzanbau auf eigenen landwirtschaftlichen Flächen darstellen. Vor diesem Hintergrund sind zunächst die Flächen auf ihre Eignung für den Energieholzanbau zu prüfen. Ausgehend von den Standortfaktoren Boden (inklusive Topographie) und Klima erscheint dieser bei erster Betrachtung grundsätzlich möglich, wenn auch noch keine Festlegung auf mögliche Baumarten und Flächenanteile getroffen werden kann. Nach den ersten Einschätzungen könnten die „klassischen“ schnellwachsenden Baumarten Pappel und Weide durch z. B. Robinie, Haselnuss, Esskastanie und andere ergänzt oder ersetzt werden, die selbst auf weniger gut wasserversorgten Standorten befriedigende Erträge zu liefern im Stande sind. Zur Festlegung der Baumartenwahl soll jedoch eine kombinierte land- und forstwirtschaftliche Standortprüfung (Kartierung) beitragen. In diesem Zusammenhang besteht die Option, dass die Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft (FAWF) in Trippstadt Versuchsflächen anlegt und diese betreut. Eine weitere Möglichkeit der Biomasseproduktion stellt der Anbau von Miscanthus dar. Daher sollte auch eine Prüfung dieser Variante – ergänzend zu den schnellwachsenden Baumarten - erfolgen.

Ein weiterer zu klärender Sachverhalt sind die Flächengrößen bzw. -zuschnitte und die derzeitigen Pachtsituationen. Zurzeit sind die landwirtschaftlichen Flächen verpachtet, wobei die Pachtverträge überwiegend in diesem Jahr auslaufen. Da die sich im Eigentum des Bernardshofes befindlichen Flächen z. T. stark zersplittert und kleinparzellierte sind, ist unter Umständen eine Arrondierung sinnvoll bis notwendig, um entsprechend große Bewirtschaftungsblöcke zu gestalten. Idealerweise sollten die Parzellen eine Flächengröße von einem

Hektar nicht unterschreiten. Hierzu sollten im weiteren Verlauf Gespräche mit den Landwirten, welche die Flächen aktuell gepachtet haben stattfinden, um ein mögliches gemeinsames Vorgehen zu erörtern. Hier könnten auch weitere Flächeneigentümer eingebunden werden, um mögliche Flächentausche zu diskutieren.

Neben einer allgemeinen Prüfung der rechtlichen Bedingungen für die Etablierung von Flächen mit schnellwachsenden Baumarten ist ein weiterer wichtiger Aspekt die Berücksichtigung von landespflegerischen Belangen. Hierbei ist einerseits zu überprüfen, ob die Etablierung von Flächen mit schnellwachsenden Baumarten einen Eingriff in bestehende landespflegerische Zielsetzungen darstellt. Andererseits ist es durchaus möglich, ökologisch wertvolle Strukturelemente durch schnellwachsende Baumarten zu schaffen. Eine Prüfung, ob die Bewirtschaftung dieser Flächen auch im Sinne einer Ausgleichsmaßnahme zu bewerten sind und ob solche Maßnahmen im Einzugsgebiet erbracht werden müssen, sollte durchgeführt werden. Hierzu empfiehlt sich (bei Vorhandensein solcher Flächen oder zur möglichen Nutzung des Öko-Kontos) eine zeitnahe Abstimmung mit den zuständigen Behörden, um gegebenenfalls Synergieeffekte nutzen zu können.

Der Umbau von konventionellen Energieversorgungssystemen hin zu nachhaltigen klimafreundlichen Konzepten wird im globalen Kontext bis auf die kommunale Ebene als notwendig zur Erreichung der angestrebten Klimaziele erachtet und wird daher durch verschiedene Maßnahmen unterstützt. Vor diesem Hintergrund sollten die vielfältigen Fördermöglichkeiten in Bezug auf das Vorhaben auf dem Bernardshof gelistet und dahingehend beurteilt werden, welche Mittel zur Unterstützung in Frage kommen und beantragt werden können und/oder ob es Wettbewerbe gibt, in denen das Vorhaben „Energieversorgung Bernardshof“ platziert werden kann.

### **6.4.3 Verwertung der Bioabfälle in einer Abfallvergärungsanlage**

Diese Projektidee soll insbesondere die Sinnhaftigkeit einer energetischen Verwertung der Bioabfälle im Landkreis Mayen-Koblenz aufzeigen. Das Entsorgungsunternehmen SITA Kommunal Service GmbH plant bereits die energetische Verwertung der Bioabfälle aus dem Landkreis Mayen-Koblenz (vorausgesetzt, der aktuell hohe Störstoffanteil kann reduziert werden; vgl. Abschnitt 4.3.2). Die nachstehende Beschreibung schlägt zudem alternativ zum geplanten Verfahren der SITA eine vollständige biochemische Verwertung der Bioabfälle in einer Trockenfermentationsanlage vor und berücksichtigt auch die Mengen der Stadt Koblenz.

Im Zuständigkeitsbereich des Landkreises Mayen-Koblenz sowie der Stadt Koblenz fallen jährlich ca. 25.000 Tonnen getrennt gesammelte Bioabfälle an. Davon werden knapp 7.000 t über den Koblenzer Entsorgungsbetrieb eingesammelt. Das verwertbare Potenzial, nach

Abzug von Stör- und Fremdstoffen beträgt insgesamt ca. 21.000-22.000 t pro Jahr. Dies stellt ein nicht unerhebliches Potenzial sowohl zur nachhaltigen Energieproduktion (Strom und Wärme) als auch zur Herstellung von qualitativ hochwertigem Dünger dar. Die nachstehende Tabelle fasst die wesentlichen Daten für eine mögliche Abfallvergärungsanlage auf der Basis der bestehenden Bioabfallpotenziale zusammen.

**Tab. 6-19: Rahmenbedingungen für eine mögliche Abfallvergärungsanlage<sup>104</sup>**

Jährlich anfallende Menge Bioabfall	21.000 t
Mögliche Biogasmenge	2.500.000 m <sup>3</sup>
Mögliche elektrische Leistung BHKW	600 – 700 kW
Mögliche Stromerzeugung (Brutto)	4.500 – 5.600 MWh
Mögliche Wärmeerzeugung (Brutto)	5.000 – 6.500 MWh
Investitionskostenschätzung	5,5 – 7,0 Mio. €

Das Aufkommen abfallwirtschaftlicher Vergärungsanlagen ist bis dato immer noch als relativ klein anzusehen. Dies gilt sowohl im Vergleich zur Kompostierung als auch im Vergleich zu den NawaRo-basierten Biogasanlagen. Jedoch nimmt die Anzahl der Anlagen zur Bioabfall- und Speiserestvergärung beständig zu. Wurde gemäß Liste BGK e.V. (Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V.) 2005 noch 42 Anlagen gezählt, so waren es zum Stichtag 28.01.2008 bereits 62.<sup>105</sup>

Der Stand der Technik bei Abfallvergärungsanlagen ist als praxiserprobt und ausgereift zu bezeichnen. Am Markt verfügbar ist eine Vielzahl von Anlagentypen die von einfachen Verfahren nach dem Batchprinzip (Perkolationsverfahren) bis zu vollautomatisierten Anlagen nach dem Durchflussverfahren (Pfropfen-Stromverfahren) angeboten werden. Ein Großteil der Abfallvergärungsanlagen für kommunale Bioabfälle arbeitet nach dem Prinzip der Trocken- bzw. Feststoffvergärung, welche für Inputsubstrate von ca. 20-35 % Trockensubstanzgehalt geeignet ist.

Wichtig für einen erfolgreichen Anlagenbetrieb ist sowohl die Auswahl eines den entsprechenden Gegebenheiten angepassten Anlagenverfahrens als auch die möglichst vollständige Inwertsetzung der erzeugten Produkte, hier vor allem Wärme und Kompost.

Zu beachten ist weiterhin, dass für die Verwertung der Bioabfälle aus der Stadt Koblenz derzeit eine Vertragslaufzeit mit der Abfallwirtschaft im Rhein-Lahn-Kreis bis Ende 2015 besteht. Dort wird beim Abfallwirtschaftszentrum in Singhofen nach einer mechanischen Aufbereitung

---

<sup>104</sup> Quelle: eigene Darstellung.

<sup>105</sup> Vortrag Uwe Jung Institut für Energetik und Umwelt gGmbH, Aktuelle Vergärungstechnologien im Vergleich, Kasseler Abfall- und Bioenergieforum, Kassel 2008.

die Feinfraktion kompostiert und die Grobfraktion thermisch verwertet. Kurzfristig stehen demnach nur die Mengen aus dem Landkreis Mayen-Koblenz über den Entsorger SITA zur Verfügung.

Zur energetischen Verwertung der Bioabfälle bzw. zur Errichtung von Abfallvergärungsanlagen in Rheinland-Pfalz liegen dem IfaS bereits konkrete Anfragen von Investoren vor.

#### 6.4.4 Weitere Projektideen

Die nachfolgenden weiteren Projektideen können einen ergänzenden Beitrag zur Umsetzung einer Biomassestrategie (vgl. Kapitel 7) im Landkreis darstellen:

- Altspisefette aus privaten Haushalten werden i. d. R. über das Kanalsystem entsorgt. Dies kann Ablagerungen in den Leitungsnetzen und somit Verstopfungen sowie Geruchsbelästigungen zur Folge haben. Mit dem Aufbau eines Sammelsystems über ein Bring-System, d. h. die Bürger und evtl. Gastronomiebetriebe bringen die zur Verfügung gestellten Behälter bei Bedarf zu einem der errichteten dezentralen Sammelstellen für die Altspisefette, könnten mit der Reduzierung des Mengenaufkommens im Kanalsystem hohe Kosten für Wartungs- und Reinigungsarbeiten, die von einer Kommune getragen werden, vermindert werden.<sup>106</sup> Zugleich könnte mit der Sammlung bei den Privathaushalten ein Erlös aus dem Verkauf der energiereichen Altfette erzielt werden. Z. B. ist es nach einer Aufbereitungsstufe (Reinigung) ist möglich, das Altfett direkt in einem Blockheizkraftwerk als Treibstoff zu nutzen, Strom bzw. Wärme zu produzieren und fossile Energieträger zu substituieren. Eine andere Möglichkeit bestünde in dem Einsatz in Biogasanlagen als Co-Substrat, da Altfett eine höhere Biogasproduktion ermöglicht.

Das Potenzial im Landkreis liegt bei etwa 200 t/a, woraus wiederum ein Gesamterlös von etwa 20.000 €/a resultiert<sup>107</sup>. Kostenfaktoren wären insbesondere die zu errichtenden dezentralen Sammelzentren, die Reinigung der Sammelbehälter aus den privaten Haushalten und der Transport der Altfette zu einem Verwertungspunkt. Für den Landkreis Mayen-Koblenz wäre zunächst die Initiierung eines Start-Ups sinnvoll. Eine Vorbildfunktion nimmt in diesem Segment Österreich ein. Hier wird in vielen Landesteilen bereits gewinnbringend eine Altfettsammlung auch im ländlichen Raum durchgeführt.

---

<sup>106</sup> Gemäß Untersuchungen der Technischen Universität Graz belaufen sich diese Kosten auf ca. 0,44 € pro Einwohner und Jahr. Für den Landkreis Mayen-Koblenz würden dies auf Basis der aktuellen Einwohnerzahl Kosten von ca. 90.000 € pro Jahr bedeuten.

<sup>107</sup> Pro Einwohner und Jahr fällt etwa ein Kilogramm Altfett an - der Erlös je Tonne beträgt über 100 €.

- Die Bedeutung der Landwirtschaft bei der Bereitstellung von Biomasse wurde durch den Biomasse-Masterplan bekräftigt. In diesem Zusammenhang und entsprechend des in Abschnitt 4.1.1 vorgestellten und auf den Landkreis Mayen-Koblenz angewandten landwirtschaftlichen Anbaumixes, ist es empfehlenswert, kurz- bis mittelfristig auch weitere Themen der energetischen Biomassenutzung zu diskutieren und hinsichtlich einer Umsetzung zu überprüfen. Hervorzuheben sind etwa der Anbau und die Konfektionierung von Energiegräsern (z. B. Miscanthus), AgroForst-Systemen oder schnellwachsenden Hölzern auf landwirtschaftlichen Flächen bzw. der energetischen Nutzung von Stroh. Des Weiteren sollten die Untersuchungen auch Naturschutz- und Ausgleichsflächen im Landkreis berücksichtigen.
- Der Aufbau von Heizzentralen bzw. kleineren Nahwärmenetzen auf Biomassebasis (z. B. Holzhackschnitzel mit Nutzung von Grünschnitt) zur Versorgung öffentlicher Einrichtungen sollte weiter forciert werden. Zu nennen sind hier stellvertretend die im Abschnitt 5.2 aufgelisteten Wärmeinseln (vgl. Tabelle Tab. 5-3). Weiterhin ergeben sich entsprechend der Projektskizze „Energieberatung für Unternehmen“ Möglichkeiten zur Substitution von fossilen Energieträgern in Industrie und Gewerbe. Maßnahmen in diesem Segment sollten als Teil eines Standortsicherungskonzeptes für die im Landkreis Mayen-Koblenz niedergelassenen Betriebe weiterverfolgt werden.
- Ein derartiges Standortsicherungskonzept könnte auch die Prüfung der Energieversorgung eines Gewerbegebietes mit endogenen Potenzialen beinhalten. D. h. Ziel wäre die Versorgung eines Gewerbegebietes auf der Basis bioenergetischer Ressourcen. Untersucht würde, welche Rohstoffversorgung stattfinden müsste und ferner welche logistischen und daraus resultierenden wirtschaftlichen Erfordernisse abgeleitet werden müssten.
- Um einen vertieften Einblick in den Anfall von Schnittgut aus dem Obstbau, seine saisonale Verteilung, die Qualität des Schnittgutes und die Möglichkeiten zur Verwertung zu erhalten, empfiehlt es sich, einen Workshop zu diesem Thema für die Landwirte anzubieten, so dass wissenschaftliche Erkenntnisse mit ggf. bereits vor Ort vorhandenen Erfahrungen und den geäußerten Interessen zu praktischen Projekten verknüpft werden können.
- Ein weiteres Feld betrifft die Entwicklung einer neuen Landnutzungsstrategie, die auf eine Mehrnutzung anstelle einer Flächenkonkurrenz ausgerichtet ist. Ziel dieses Prinzips ist es, in der betrachteten Kulturlandschaft auf derselben Fläche mehrere Qualitätsziele aus verschiedenen Märkten zu kombinieren. Ein einfaches Beispiel sind die Kooperationen zwischen Landwirtschaft und Wassergewinnungsbetrieben, die durch Verträge eine bestimmte landwirtschaftliche Bewirtschaftungsweise festlegen und

dadurch ein Qualitätsziel für die Wasserrohstoffstufe gewährleisten. Ähnliche Beispiele gibt es aus dem Vertragsnaturschutz. Diese Form der Mehrnutzung wird durch die verschiedenen Nutzungsansprüche ganz unterschiedlicher Akteure vor Ort herausgearbeitet, mit einem Marktwert belegt und in einer Landnutzungsstrategie zusammengeführt.

Beispielsweise kann für den Landkreis detailliert eine Strategie für Bioenergieversorgung (Stichwort Zero-Emission-Village und Bioenergiedorf), Natur- und Wasserschutz, Tourismus etc. erarbeitet und in ein Kreislaufwirtschaften (Verbindung Quelle-Senke) integriert werden. Dabei spielt die Beteiligung der Rohstoffstufe in der lokalen Wertschöpfungskette eine besondere Rolle.

Im Grundsatz steht der Erhalt der landwirtschaftlichen Nutzfläche als multifunktionale Basis der Kulturlandschaft im Vordergrund. Damit wird die Optionsfreiheit auch kommender Generationen sicher gestellt.

#### 6.4.5 Zusammenfassung des Investitionsvolumens

In der nachfolgenden Tabelle wird abschließend das gesamte Investitionsvolumen bei Realisierung aller Maßnahmen (vgl. Abschnitt 6.1 bis 6.4.3) dargestellt. Resultierend aus den Ergebnissen der Projektidee „Nutzung der Abwärme von Biogasanlagen“ wird festgesetzt, dass über die verfügbare Abwärme der sieben bestehenden Biogasanlagen im Landkreis ein Bioenergiedorf und sechs Nahwärmeverbände entwickelt werden können.

Tab. 6-20: Investitionsvolumen Landkreis Mayen-Koblenz<sup>108</sup>

Biogasanlage Grünschnitt	1,5 Mio. €
Energiehof	0,4 Mio. € (Max.)
Nahwärmeverbund Biogasanlagen (6x)	12,0 Mio. €
Bioenergiedorf (1x)	5,0 Mio. €
Bioabfallvergärungsanlage	7,0 Mio. €
<b>SUMME</b>	<b>&gt; 25,5 Mio. €</b>

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass zum einem die Kosten für einen möglichen Nahwärmeverbund bei den bestehenden Biogasanlagen mit jeweils zwei Millionen Euro angesetzt wurden. Dies entspricht in etwa dem Durchschnitt der Darstellung aus Tab. 6-17. Zum anderen reduziert sich das Investitionsvolumen, wenn für die biochemische Verwertung des grasarti-

<sup>108</sup> Quelle: eigene Darstellung.

gen Grünschnitts bzw. der Bioabfälle (wie vom Entsorgungsunternehmen SITA Kommunal Service GmbH geplant) bereits im Landkreis Mayen-Koblenz bestehende Biogasanlagen genutzt werden.

## 7. Strategie für den Landkreis Mayen-Koblenz

Im Folgenden wird zunächst basierend auf den Ergebnissen des Biomasse-Masterplans die Strategie zur Nutzung der Biomasse im Landkreis Mayen-Koblenz dargestellt. Abschließend werden mit der weiterführenden Null-Emissions-Strategie für den Landkreis die Möglichkeiten einer ganzheitlichen Inwertsetzung der endogenen Ressourcen und Stoffströme für eine nachhaltige Entwicklung aufgezeigt.

### 7.1 Strategie zur Nutzung der Biomasse

Um möglichst kurzfristig erste Erfolge hinsichtlich der Aktivierung von Biomasse und deren energetischen Nutzung im Landkreis Mayen-Koblenz zu verzeichnen, werden vertiefende Machbarkeitsstudien und je nach Ergebnis eine zeitnahe Umsetzung der aufgezeigten Projektskizzen und Projektideen empfohlen.

Bezüglich des **Grünschnittkonzeptes** für den Landkreis sollte aufgrund der erarbeiteten Ergebnisse die weitere Vorgehensweise erörtert und festgelegt werden. Hierbei sollte auf eine ausgewogene Abstimmung der bestehenden Interessen hingewirkt werden. Es besteht die Möglichkeit der Kostenoptimierung durch veränderte Strukturen im Sammel- und Verwertungssystem bei gleichzeitiger Aktivierung von energetisch nutzbarer Biomasse, wodurch in zweifacher Weise Wertschöpfung generiert werden kann. Da die Bedarfsstruktur zurzeit nicht ausgeprägt auf Grünschnitt als Energieträger ausgerichtet ist, muss diese gleichzeitig mit dem Aufbau eines Grünschnittverwertungskonzeptes entwickelt werden.

Zur Weiterentwicklung sowie praktischen Umsetzung möglicher Ansätze zur energetischen Nutzung von (holzartigem) Grünschnitt und noch ungenutzter Holzpotenziale im Landkreis Mayen-Koblenz (v. a. aus dem Privatwald) kann die Projektskizze zur **Konzeption und Umsetzung eines Bioenergiehofs** im Landkreis dienen.

Das Projekt ist insbesondere auch vor dem Hintergrund von Bedeutung, dass nach Aussagen des Forstamtes aus Staats- und Kommunalwald keine nennenswerten zusätzlichen Mengen an Energieholz zu erwarten sind. Insbesondere die Versorgung einzelner kleinerer Hackschnitzelheizungen kann in enger Absprache mit den Forstbehörden geprüft und bei positivem Ergebnis übergangsweise realisiert werden. Ein Biomassehof kann diesbezüglich als Bindeglied zur Koordination verschiedener vorhandener Potenziale fungieren und die Mobilisierung zusätzlicher Potenziale unterstützen, um das derzeit begrenzte Angebot an Energieholz zu steigern. Ziel ist somit auch die Sicherstellung einer regionalen Bedarfsabdeckung.

Die **Energieberatung für Unternehmen** im Landkreis Mayen-Koblenz hat in einem breitem Spektrum die Möglichkeiten, Chancen und Grenzen bei dem Einsatz von Biomasse als Energieträger im industriellen und gewerblichen Segment aufgezeigt. Die Ergebnisse hieraus sind auch übertragbar auf vergleichbare Problemstellungen anderer Unternehmen, welche im Rahmen des Biomasse-Masterplans nicht betrachtet werden konnten. Daher wird empfohlen, beispielsweise über die Wirtschaftsförderungsgesellschaft der Kreisverwaltung, diesen Unternehmen die Projekterkenntnisse zu kommunizieren. Im weiteren Sinne sollte deutlich werden, dass mit dem forcierten Einsatz von Biomasse als kostengünstiger Energieträger zugleich ein Standortsicherungskonzept für die Unternehmen im Landkreis bewirkt werden kann.

Durch die Vertiefung und Realisierung dieser Projektansätze sollen Erfahrungen mit der Aktivierung und energetischen Nutzung von Biomasse im Landkreis Mayen-Koblenz gewonnen und lokales „Know-how“ entwickelt werden. Aufbauend auf diesen Erfahrungen kann eine bessere Planungsgrundlage für weitere Initiativen und Maßnahmen geschaffen werden.

Die Projektansätze stellen somit wichtige Meilensteine in der Strategie zur verstärkten Biomassenutzung dar. Hierzu gehören insbesondere auch die drei Projektideen ‚**Abwärmenutzung von Biogasanlagen**‘ (mit der Möglichkeit zur Entwicklung von Bioenergiedörfern), ‚**Energieholzanzbau Bernardshof**‘ und ‚**Bioabfallverwertung**‘. Auch wenn in Abstimmung mit dem Auftraggeber ein besonderer Fokus auf die Themen der drei Projektskizzen gelegt wurde und somit diese Projektideen im Rahmen des Biomasse-Masterplans nicht im Detail bearbeitet werden konnten, besitzen diese Ideen jedoch ebenfalls vielversprechende Perspektiven für eine Projektrealisierung. Hierfür bedarf es weiterer Bemühungen und Aktivitäten zentraler Akteure aus dem Landkreis.

Hinsichtlich der Biomassepotenziale bietet es sich an, auf der Grundlage des Biomasse-Masterplanes eine vertiefende Fortschreibung anzustreben, um auf einer entsprechenden Zeitschiene die mittel- bis langfristige Verfügbarkeit von Biomassen projektbezogen sicherzustellen. In vielen Bereichen fehlen derzeit noch die kommunikativen und logistischen Voraussetzungen für eine nachhaltige Aktivierung **schlummernder Potenziale**. Insbesondere soll hierbei an die Biomassepotenziale aus der Landschaftspflege inklusive Naturschutzflächen, Streuobstwiesen, Privatgärten, Straßen- und Schienenbegleitgrün aber auch an die Potenziale aus den Gewerbebetrieben bzw. Orts- und Verbandsgemeinden gedacht werden. Eine enge Verzahnung mit dem bestehenden respektive zukünftig zu erwartenden Bedarf im Landkreis, ließe somit eine gewisse Planungssicherheit der beteiligten Akteure zu.

In diesem Zusammenhang sollte die Weiterentwicklung des **Wärmesenkenverzeichnisses** erfolgen. Die Darstellung eines Abnahmepotenzials forciert Mobilisierung noch nicht genutzter Biomassepotenziale (z. B. Grünschnitthackschnitzel) und bietet beteiligten Akteuren aus

dem Landkreis eine Entscheidungsgrundlage. Der jährlich erscheinende Energiebericht der Kreisverwaltung könnte hier ein geeignetes Instrument darstellen. Gerade wenn die Erneuerung einer Energieanlage nicht direkt ansteht, sondern der Vorplanungsprozess mit einem nicht zu engen Zeitkorridor ausgestattet ist, lassen sich verschiedene andere Maßnahmen, wie bspw. eine Fenstererneuerung, in ein ganzheitliches Energiemanagement integrieren. Dabei sollte ein **effizienter Einsatz von Biomasse** auch durch die Integration der anderen erneuerbaren Energien erfolgen (z. B. Optimierung des Holzhackschnitzeinsatzes durch Holz-Sonne-Kopplung).

Eine entsprechend geeignete und zielgruppenspezifische **Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation** mit den relevanten Akteuren im Landkreis, z. B. der Austausch mit Landwirten, dem Kreisbauern- und Winzerverband, dem Dienstleistungszentrum ländlicher Raum (DLR) und dem MBR oder auch mit potenziellen Wärmeabnehmern (gewerblichen bzw. öffentlichen Einrichtungen), ist laufend erforderlich und trägt ebenfalls zu einem Erfahrungs- und Informationsaustausch bei. Dies bewirkt zugleich die Aufrechterhaltung des durch den Biomasse-Masterplan aufgebautem Akteursnetzwerks.

Weiterhin sollte die Bevölkerung permanent in den Kommunikationsprozess mit eingebunden werden, um eine Akzeptanz für die Umsetzung von Biomasseprojekten zu steigern. Öffentlichkeitswirksam und aufklärend sind insbesondere soziale Projekte (z. B. in Bildungseinrichtungen, vgl. 6.4.2). Aber auch die Möglichkeit einer persönlichen Beratung und die Bereitstellung von Informationen durch die Medien sind von großer Relevanz für das Energiemanagement im privaten Bereich. In diesem Zusammenhang wäre zu prüfen, inwiefern diese kommunikativen Prozesse zur Stärkung der interdisziplinären Zusammenarbeit über eine zentrale Einrichtung (z. B. in einer ‚Energieagentur Landkreis Mayen-Koblenz‘) organisiert werden könnten.

Von hoher Bedeutung ist hierbei auch die weitere Forcierung der **interkommunale Zusammenarbeit** mit der Stadt Koblenz bei der energetischen Biomassenutzung. Nur durch einen regelmäßigen Informationsaustausch zwischen den beteiligten Akteuren können bestehende Stärken herausgearbeitet und Schwächen in den Teilregionen kompensiert werden.

Im Sinne eines rationellen nachhaltigen **Energiemanagements** im Landkreis Mayen-Koblenz wird ergänzend empfohlen, soweit noch nicht geschehen, für alle Gebäude der öffentlichen Hand Maßnahmen zur Energieeinsparung durchzuführen. Ebenfalls sollte die aktive Beratung der Bürger zum Energieeinsparen und der Nutzung erneuerbarer Energien Bestandteil einer ganzheitlichen Informationskampagne sein. Erfahrungen aus anderen Landkreisen in Rheinland-Pfalz bestätigen, dass durch eine aktive Beratung nachweislich ein effizienter umweltfreundlicher Einsatz von Energie und gleichzeitig eine regionale Wirtschaftsförderung aufgrund getätigter Investitionen erreicht werden kann. Auf den Themenfeldern

„Bauen und Sanieren“ unterstützt der Landkreis bereits erfolgreich durch das „Bau- & EnergieNetzwerk Mittelrhein e. V.“ (BEN) personell und finanziell eine umfassende Beratung. Die Erfahrungen hieraus könnten dementsprechend eine Grundlage für weitere Aktivitäten darstellen.

Die Umsetzung von Bioenergieprojekten, die im Rahmen des Biomasse-Masterplans entwickelt wurden, fördert nicht nur eine umweltgerechte Energieversorgung, sondern ermöglicht neben einem wirtschaftlichen Mehrwert auch eine soziale Komponente. Durch die Nutzung der Biomasse im Landkreis Mayen-Koblenz können vorhandene Arbeitsplätze gesichert und neue geschaffen werden. Die Identifikation mit der eigenen „Energierregion“ kann ebenfalls steigen. Aus diesen Gründen sollte der Landkreis sich dafür entscheiden, bei anstehenden Energieprojekten immer auch die Variante Bioenergie bzw. Erneuerbare Energien insgesamt zu prüfen.

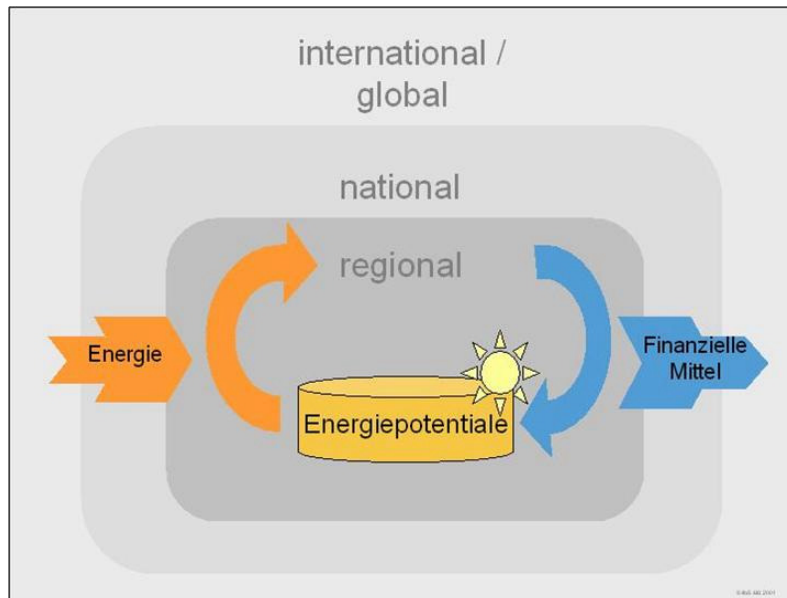
## 7.2 Entwicklung eines Null-Emissions-Landkreises

Aufbauend auf den strategischen Maßnahmen für die Nutzung der Biomassen sollte der Landkreis Mayen-Koblenz langfristig das Ziel verfolgen, den Zustand der „Null-Emission“ zu erreichen. Kerngedanke dieser Herausforderung ist die Vermeidung schädlicher, durch den Mensch hervorgerufener Emissionen bei gleichzeitiger Verbesserung der gesamten Prozesse. Prozesse von besonderer Bedeutung sind hierfür z. B. der komplette Bereich der Ver- und Entsorgung (Energie, Wasser, Lebensmittel, Abwasser, Abfall etc.).

Das **Konzept Null-Emissions-Landkreis** versteht sich somit als Managementkonzept für eine nachhaltige Regionalentwicklung. Es strebt die Reorganisation und Optimierung der Stoffkreisläufe und Potenziale einer Region an. Im Sinne eines systemischen Ansatzes werden hierbei alle relevanten lokalen Ressourcen, Stoffströme und Akteure einbezogen. Der Zustand der „Null-Emission“ beschreibt ein vollkommenes, auf die Ansprüche und Interessen aller Beteiligten optimiertes Stoffstrommanagementsystem. In einem solchen „idealen“ System gibt es keine Verlierer. Durch eine Umstrukturierung und Verknüpfung der bisherigen Produktionsprozesse werden Stoffe, die bisher als Reststoffe galten, in neuen Wertschöpfungsketten weiterverwendet.

In die Praxis übertragen, wird dieser Zustand nie völlig erreicht werden. Ziel ist es vielmehr (wie auch bei den Null-Fehler-Konzepten), diesen theoretischen Zustand durch einen Masterplan („Soll-Konzept“) möglichst genau zu beschreiben und zu kalkulieren, um anschließend die Reorganisation der regionalen Stoffströme mit Akteursnetzwerken und Geschäftsplänen in einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess umzusetzen.

Da eine Null-Emissions-Strategie mit den Stoffströmen auch die damit verknüpften Finanzströme in einer Region optimiert, stellt es zugleich ein Konzept zur Unterstützung regionaler Wirtschaftsstrukturen dar. Abb. 7-1 zeigt am Beispiel der Energieflüsse, wie ein solches optimiertes Szenario aussehen kann. Ziel in diesem Szenario ist es, die in der Region verfügbaren Energiepotenziale zu aktivieren und zu nutzen.



**Abb. 7-1: Soll-Szenario Energiepotenziale<sup>109</sup>**

Durch die Nutzung lokaler Energieträger wie Biomasse, Sonne, Wind und Wasser in dezentralen Anlagen findet die Wertschöpfung in der Region statt. Die Aufwendungen für Energie kommen somit auch direkt der Region zu Gute. Durch die dezentrale Gewinnung und Aufbereitung der Rohstoffe (bei Biomasse) bis hin zur Energieerzeugung werden Arbeitsplätze und Know-how in der Region gebunden. Da die in den Regionen zur Verfügung stehenden Energiepotenziale fast ausschließlich regenerativ sind, werden hierdurch die klimarelevanten CO<sub>2</sub>-Emissionen deutlich reduziert. Ziel einer kontinuierlichen Verbesserung ist hier, unter Berücksichtigung der örtlichen Rahmenbedingungen, die Steigerung des Einsatzes lokaler, regenerativer Ressourcen und die Erhöhung des regionalen Mehrwerts. Ebenfalls zur regionalen Wertschöpfung tragen Maßnahmen zur Ressourceneffizienz bei, welche immer vor dem Einsatz erneuerbarer Energien durchgeführt werden.

<sup>109</sup> Quelle: eigene Darstellung.

## **8. Anhang**

### **8.1 Akteure im Rahmen des Biomasse-Masterplans Landkreis Mayen-Koblenz („Adressbuch der Biomasse“)**

Aus datenschutzrechtlichen Gründen liegen diese Informationen lediglich dem Auftraggeber vor. Bei Bedarf kann die Kreisverwaltung Mayen-Koblenz kontaktiert werden, die einzelfallbezogen und in Rücksprache mit den Akteuren die Freigabe von Daten veranlassen kann. Ansprechpartner ist Herr Geisen, Telefon: 0261-108273.

## 8.2 Räumliche Verteilung der Potenziale aus Ackerbau und Grünlandbewirtschaftung in den Verbandsgemeinden

### NawaRo-Potenziale in der VG Maifeld

	Fläche	Hektar-Ertrag	Gesamt-Ertrag	Biogas je t	Biogasertrag Gesamt	Heizwert	Gesamt-Heizwert
Rapsöl	1.600,0 ha*	1.300 l	2.079.948 l			9,6 kWh/l	19.968 MWh
Rapskuchen	1.600,0 ha*	2,5 t	4.000 t	550 m <sup>3</sup>	2.199.945 m <sup>3</sup>	6 kWh/m <sup>3</sup>	13.200 MWh
Grassilage (Feldgrasanbau)	233,9 ha	24 t	5.614 t	172 m <sup>3</sup>	965.543 m <sup>3</sup>	6 kWh/m <sup>3</sup>	5.793 MWh
Grassilage (Dauergrünland)	92,1 ha	24 t	2.210 t	172 m <sup>3</sup>	380.189 m <sup>3</sup>	6 kWh/m <sup>3</sup>	2.281 MWh
Maissilage (Silomais)	311,9 ha	45 t	14.034 t	190 m <sup>3</sup>	2.666.471 m <sup>3</sup>	6 kWh/m <sup>3</sup>	15.999 MWh
Getreidestroh	776,4 ha	6,4 t*	5.198 t			3,8 MWh/t*	19.723 MWh
Energiegräser (Miscanthus)	78,0 ha	18 t	1.403 t			3,42 MWh/t	4.802 MWh
Energiegetreide - GPS	467,8 ha	37 t	17.309 t	190 m <sup>3</sup>	3.288.648 m <sup>3</sup>	6 kWh/m <sup>3</sup>	19.732 MWh
Schnellwachsende Hölzer (Pappeln)	78,0 ha	10 t	780 t			3,62 MWh/t	2.824 MWh
Ausputz-/Sortiergetreide	7.764,6 ha	0,3 t	2.640 t			3,72 MWh/t	9.816 MWh

\*Durchschnittswert

114.137 MWh

### NawaRo-Potenziale in der VG Mendig

	Fläche	Hektar-Ertrag	Gesamt-Ertrag	Biogas je t	Biogasertrag Gesamt	Heizwert	Gesamt-Heizwert
Rapsöl	381,2 ha*	1.300 l	495.573 l			9,6 kWh/l	4.758 MWh
Rapskuchen	381,2 ha*	2,5 t	953 t	550 m <sup>3</sup>	524.164 m <sup>3</sup>	6 kWh/m <sup>3</sup>	3.145 MWh
Grassilage (Feldgrasanbau)	46,6 ha	24 t	1.119 t	172 m <sup>3</sup>	192.410 m <sup>3</sup>	6 kWh/m <sup>3</sup>	1.154 MWh
Grassilage (Dauergrünland)	63,4 ha	24 t	1.521 t	172 m <sup>3</sup>	261.612 m <sup>3</sup>	6 kWh/m <sup>3</sup>	1.570 MWh
Maissilage (Silomais)	62,1 ha	45 t	2.797 t	190 m <sup>3</sup>	531.365 m <sup>3</sup>	6 kWh/m <sup>3</sup>	3.188 MWh
Getreidestroh	153,9 ha	6,4 t*	1.013 t			3,8 MWh/t*	3.851 MWh
Energiegräser (Miscanthus)	15,5 ha	18 t	280 t			3,42 MWh/t	957 MWh
Energiegetreide - GPS	93,2 ha	37 t	3.449 t	190 m <sup>3</sup>	655.351 m <sup>3</sup>	6 kWh/m <sup>3</sup>	3.932 MWh
Schnellwachsende Hölzer (Pappeln)	15,5 ha	10 t	155 t			3,62 MWh/t	563 MWh
Ausputz-/Sortiergetreide	1.538,7 ha	0,3 t	523 t			3,72 MWh/t	1.945 MWh

\*Durchschnittswert

25.062 MWh

**NawaRo-Potenziale in der VG Pellenz**

	Fläche	Hektar-Ertrag	Gesamt-Ertrag	Biogas je t	Biogasertrag Gesamt	Heizwert	Gesamt-Heizwert
Rapsöl	328,1 ha*	1.300 l	426.550 l			9,6 kWh/l	4.095 MWh
Rapskuchen	328,1 ha*	2,5 t	820 t	550 m <sup>3</sup>	451.158 m <sup>3</sup>	6 kWh/m <sup>3</sup>	2.707 MWh
Grassilage (Feldgrasanbau)	49,9 ha	24 t	1.198 t	172 m <sup>3</sup>	205.983 m <sup>3</sup>	6 kWh/m <sup>3</sup>	1.236 MWh
Grassilage (Dauergrünland)	24,0 ha	24 t	576 t	172 m <sup>3</sup>	99.072 m <sup>3</sup>	6 kWh/m <sup>3</sup>	594 MWh
Maissilage (Silomais)	66,5 ha	45 t	2.994 t	190 m <sup>3</sup>	568.849 m <sup>3</sup>	6 kWh/m <sup>3</sup>	3.413 MWh
Getreidestroh	167,6 ha	6,4 t*	1.116 t			3,8 MWh/t*	4.233 MWh
Energiegräser (Miscanthus)	16,6 ha	18 t	299 t			3,42 MWh/t	1.024 MWh
Energiegetreide - GPS	99,8 ha	37 t	3.693 t	190 m <sup>3</sup>	701.580 m <sup>3</sup>	6 kWh/m <sup>3</sup>	4.209 MWh
Schnellwachsende Hölzer (Pappeln)	16,6 ha	10 t	166 t			3,62 MWh/t	602 MWh
Ausputz-/Sortiergetreide	1.683,1 ha	0,3 t	572 t			3,72 MWh/t	2.128 MWh

\*Durchschnittswert

**24.242 MWh****NawaRo-Potenziale in der VG Rhens**

	Fläche	Hektar-Ertrag	Gesamt-Ertrag	Biogas je t	Biogasertrag Gesamt	Heizwert	Gesamt-Heizwert
Rapsöl	54,3 ha	1.300 l	70.587 l			9,6 kWh/l	678 MWh
Rapskuchen	54,3 ha	2,5 t	136 t	550 m <sup>3</sup>	74.659 m <sup>3</sup>	6 kWh/m <sup>3</sup>	448 MWh
Grassilage (Feldgrasanbau)	8,1 ha	24 t	193 t	172 m <sup>3</sup>	33.245 m <sup>3</sup>	6 kWh/m <sup>3</sup>	199 MWh
Grassilage (Dauergrünland)	122,0 ha	24 t	2.929 t	172 m <sup>3</sup>	503.719 m <sup>3</sup>	6 kWh/m <sup>3</sup>	3.022 MWh
Maissilage (Silomais)	10,7 ha	45 t	483 t	190 m <sup>3</sup>	91.810 m <sup>3</sup>	6 kWh/m <sup>3</sup>	551 MWh
Getreidestroh	29,3 ha	6,4 t*	187 t			3,8 MWh/t*	706 MWh
Energiegräser (Miscanthus)	2,7 ha	18 t	48 t			3,42 MWh/t	165 MWh
Energiegetreide - GPS	16,1 ha	37 t	596 t	190 m <sup>3</sup>	113.232 m <sup>3</sup>	6 kWh/m <sup>3</sup>	679 MWh
Schnellwachsende Hölzer (Pappeln)	2,7 ha	10 t	27 t			3,62 MWh/t	97 MWh
Ausputz-/Sortiergetreide	293,3 ha	0,3 t	100 t			3,72 MWh/t	371 MWh

\*Durchschnittswert

**6.917 MWh****NawaRo-Potenziale in der VG Untermosel**

	Fläche	Hektar-Ertrag	Gesamt-Ertrag	Biogas je t	Biogasertrag Gesamt	Heizwert	Gesamt-Heizwert
Rapsöl	482,5 ha	1.300 l	627.289 l			9,6 kWh/l	6.022 MWh
Rapskuchen	482,5 ha	2,5 t	1.206 t	550 m <sup>3</sup>	663.479 m <sup>3</sup>	6 kWh/m <sup>3</sup>	3.981 MWh
Grassilage (Feldgrasanbau)	80,6 ha	24 t	1.934 t	172 m <sup>3</sup>	332.647 m <sup>3</sup>	6 kWh/m <sup>3</sup>	1.996 MWh
Grassilage (Dauergrünland)	180,5 ha	24 t	4.332 t	172 m <sup>3</sup>	745.104 m <sup>3</sup>	6 kWh/m <sup>3</sup>	4.471 MWh
Maissilage (Silomais)	107,4 ha	45 t	4.835 t	190 m <sup>3</sup>	918.646 m <sup>3</sup>	6 kWh/m <sup>3</sup>	5.512 MWh
Getreidestroh	268,1 ha	6,4 t*	1.717 t			3,8 MWh/t*	6.504 MWh
Energiegräser (Miscanthus)	26,9 ha	18 t	483 t			3,42 MWh/t	1.654 MWh
Energiegetreide - GPS	161,2 ha	37 t	5.963 t	190 m <sup>3</sup>	1.132.997 m <sup>3</sup>	6 kWh/m <sup>3</sup>	6.798 MWh
Schnellwachsende Hölzer (Pappeln)	26,9 ha	10 t	269 t			3,62 MWh/t	973 MWh
Ausputz-/Sortiergetreide	2.682,0 ha	0,3 t	912 t			3,72 MWh/t	3.391 MWh

\*Durchschnittswert

**41.301 MWh**

## NawaRo-Potenziale in der VG Vallendar

	Fläche	Hektar-Ertrag	Gesamt-Ertrag	Biogas je t	Biogasertrag Gesamt	Heizwert	Gesamt-Heizwert
Rapsöl	11,8 ha*	1.300 l	15.402 l			9,6 kWh/l	148 MWh
Rapskuchen	11,8 ha*	2,5 t	30 t	550 m³	16.290 m³	6 kWh/m³	98 MWh
Grassilage (Feldgrasanbau)	4,5 ha	24 t	109 t	172 m³	18.756 m³	6 kWh/m³	113 MWh
Grassilage (Dauergrünland)	82,9 ha	24 t	1.989 t	172 m³	342.108 m³	6 kWh/m³	2.053 MWh
Maissilage (Silomais)	6,1 ha	45 t	273 t	190 m³	51.796 m³	6 kWh/m³	311 MWh
Getreidestroh	16,7 ha	6,4 t*	106 t			3,8 MWh/t*	402 MWh
Energiegräser (Miscanthus)	1,5 ha	18 t	27 t			3,42 MWh/t	93 MWh
Energiegetreide - GPS	9,1 ha	37 t	336 t	190 m³	63.882 m³	6 kWh/m³	383 MWh
Schnellwachsende Hölzer (Pappeln)	1,5 ha	10 t	15 t			3,62 MWh/t	55 MWh
Ausputz-/Sortiergetreide	178,3 ha	0,3 t	61 t			3,72 MWh/t	225 MWh

\*Durchschnittswert

**3.880 MWh**

## NawaRo-Potenziale in der VG Vordereifel

	Fläche	Hektar-Ertrag	Gesamt-Ertrag	Biogas je t	Biogasertrag Gesamt	Heizwert	Gesamt-Heizwert
Rapsöl	661,6 ha*	1.300 l	860.051 l			9,6 kWh/l	8.256 MWh
Rapskuchen	661,6 ha*	2,5 t	1.654 t	550 m³	909.669 m³	6 kWh/m³	5.458 MWh
Grassilage (Feldgrasanbau)	86,9 ha	24 t	2.086 t	172 m³	358.709 m³	6 kWh/m³	2.152 MWh
Grassilage (Dauergrünland)	446,8 ha	24 t	10.724 t	172 m³	1.844.494 m³	6 kWh/m³	11.067 MWh
Maissilage (Silomais)	115,9 ha	45 t	5.214 t	190 m³	990.620 m³	6 kWh/m³	5.944 MWh
Getreidestroh	284,8 ha	6,4 t*	1.897 t			3,8 MWh/t*	7.203 MWh
Energiegräser (Miscanthus)	29,0 ha	18 t	521 t			3,42 MWh/t	1.784 MWh
Energiegetreide - GPS	173,8 ha	37 t	6.430 t	190 m³	1.221.765 m³	6 kWh/m³	7.331 MWh
Schnellwachsende Hölzer (Pappeln)	29,0 ha	10 t	290 t			3,62 MWh/t	1.049 MWh
Ausputz-/Sortiergetreide	2.850,8 ha	0,3 t	969 t			3,72 MWh/t	3.604 MWh

\*Durchschnittswert

**53.848 MWh**

## NawaRo-Potenziale in der VG Weißenthurm

	Fläche	Hektar-Ertrag	Gesamt-Ertrag	Biogas je t	Biogasertrag Gesamt	Heizwert	Gesamt-Heizwert
Rapsöl	222,6 ha*	1.300 l	289.370 l			9,6 kWh/l	2.778 MWh
Rapskuchen	222,6 ha*	2,5 t	556 t	550 m³	306.065 m³	6 kWh/m³	1.836 MWh
Grassilage (Feldgrasanbau)	35,1 ha	24 t	842 t	172 m³	144.874 m³	6 kWh/m³	869 MWh
Grassilage (Dauergrünland)	66,5 ha	24 t	1.595 t	172 m³	274.409 m³	6 kWh/m³	1.646 MWh
Maissilage (Silomais)	46,8 ha	45 t	2.106 t	190 m³	400.089 m³	6 kWh/m³	2.401 MWh
Getreidestroh	118,9 ha	6,4 t*	771 t			3,8 MWh/t*	2.921 MWh
Energiegräser (Miscanthus)	11,7 ha	18 t	211 t			3,42 MWh/t	720 MWh
Energiegetreide - GPS	70,2 ha	37 t	2.597 t	190 m³	493.443 m³	6 kWh/m³	2.961 MWh
Schnellwachsende Hölzer (Pappeln)	11,7 ha	10 t	117 t			3,62 MWh/t	424 MWh
Ausputz-/Sortiergetreide	1.189,1 ha	0,3 t	404 t			3,72 MWh/t	1.503 MWh

\*Durchschnittswert

**18.060 MWh**

**NawaRo-Potenziale in der Stadt Andernach**

	Fläche	Hektar-Ertrag	Gesamt-Ertrag	Biogas je t	Biogasertrag Gesamt	Heizwert	Gesamt-Heizwert
Rapsöl	184,2 ha*	1.300 l	239.486 l			9,6 kWh/l	2.299 MWh
Rapskuchen	184,2 ha*	2,5 t	461 t	550 m³	253.303 m³	6 kWh/m³	1.520 MWh
Grassilage (Feldgrasanbau)	34,0 ha	24 t	816 t	172 m³	140.298 m³	6 kWh/m³	842 MWh
Grassilage (Dauergrünland)	48,2 ha	24 t	1.156 t	172 m³	198.763 m³	6 kWh/m³	1.193 MWh
Maissilage (Silomais)	45,3 ha	45 t	2.039 t	190 m³	387.452 m³	6 kWh/m³	2.325 MWh
Getreidestroh	111,7 ha	6,4 t*	729 t			3,8 MWh/t*	2.762 MWh
Energiegräser (Miscanthus)	11,3 ha	18 t	204 t			3,42 MWh/t	698 MWh
Energiegetreide - GPS	68,0 ha	37 t	2.515 t	190 m³	477.857 m³	6 kWh/m³	2.867 MWh
Schnellwachsende Hölzer (Pappeln)	11,3 ha	10 t	113 t			3,62 MWh/t	410 MWh
Ausputz-/Sortiergetreide	1.122,2 ha	0,3 t	382 t			3,72 MWh/t	1.419 MWh

\*Durchschnittswert

**16.334 MWh****NawaRo-Potenziale in der Stadt Bendorf**

	Fläche	Hektar-Ertrag	Gesamt-Ertrag	Biogas je t	Biogasertrag Gesamt	Heizwert	Gesamt-Heizwert
Rapsöl	16,3 ha*	1.300 l	21.203 l			9,6 kWh/l	204 MWh
Rapskuchen	16,3 ha*	2,5 t	41 t	550 m³	22.426 m³	6 kWh/m³	135 MWh
Grassilage (Feldgrasanbau)	3,6 ha	24 t	87 t	172 m³	14.947 m³	6 kWh/m³	90 MWh
Grassilage (Dauergrünland)	30,5 ha	24 t	731 t	172 m³	125.801 m³	6 kWh/m³	755 MWh
Maissilage (Silomais)	4,8 ha	45 t	217 t	190 m³	41.279 m³	6 kWh/m³	248 MWh
Getreidestroh	12,1 ha	6,4 t*	77 t			3,8 MWh/t*	293 MWh
Energiegräser (Miscanthus)	1,2 ha	18 t	22 t			3,42 MWh/t	74 MWh
Energiegetreide - GPS	7,2 ha	37 t	268 t	190 m³	50.911 m³	6 kWh/m³	305 MWh
Schnellwachsende Hölzer (Pappeln)	1,2 ha	10 t	12 t			3,62 MWh/t	44 MWh
Ausputz-/Sortiergetreide	121,1 ha	0,3 t	41 t			3,72 MWh/t	153 MWh

\*Durchschnittswert

**2.300 MWh****NawaRo-Potenziale in der Stadt Mayen**

	Fläche	Hektar-Ertrag	Gesamt-Ertrag	Biogas je t	Biogasertrag Gesamt	Heizwert	Gesamt-Heizwert
Rapsöl	288,2 ha*	1.300 l	374.722 l			9,6 kWh/l	3.597 MWh
Rapskuchen	288,2 ha*	2,5 t	721 t	550 m³	396.340 m³	6 kWh/m³	2.378 MWh
Grassilage (Feldgrasanbau)	36,1 ha	24 t	866 t	172 m³	149.035 m³	6 kWh/m³	894 MWh
Grassilage (Dauergrünland)	68,9 ha	24 t	1.654 t	172 m³	284.522 m³	6 kWh/m³	1.707 MWh
Maissilage (Silomais)	48,1 ha	45 t	2.166 t	190 m³	411.580 m³	6 kWh/m³	2.469 MWh
Getreidestroh	115,9 ha	6,4 t*	778 t			3,8 MWh/t*	2.953 MWh
Energiegräser (Miscanthus)	12,0 ha	18 t	217 t			3,42 MWh/t	741 MWh
Energiegetreide - GPS	72,2 ha	37 t	2.672 t	190 m³	507.615 m³	6 kWh/m³	3.046 MWh
Schnellwachsende Hölzer (Pappeln)	12,0 ha	10 t	120 t			3,62 MWh/t	436 MWh
Ausputz-/Sortiergetreide	1.158,8 ha	0,3 t	394 t			3,72 MWh/t	1.465 MWh

\*Durchschnittswert

**19.687 MWh**

### 8.3 Kurzfristig verfügbare Biomassepotenziale in den Verbandsgemeinden

Biomasse	Jahresmengen		Heizwert (MWh)	Heizöläquivalente Liter (l)
<b>holzartige Biomasse</b>				
Energiegräser	78 ha bzw.	1.403 t	4.802	480.177
Schnellwachsende Hölzer	78 ha bzw.	780 t	2.824	282.358
Obst- und Rebflächen	1 ha bzw.	10 t	35	3.500
Waldholz		1.139 FM	3.263	326.342
Sägenebenprodukte		0 t	0	0
holzartiger Grünschnitt		2.917 m <sup>3</sup>	1.750	175.018
<b>Summe</b>			<b>12.674</b>	<b>1.267.395</b>
<b>ölhaltige Biomasse</b>				
Rapsöl	1.600 ha bzw.	2.079.948 l	19.968	1.996.750
<b>Summe</b>			<b>19.968</b>	<b>1.996.750</b>
<b>sonstige einjährige Pflanzen</b>				
Rapskuchen	1.600 ha bzw.	4.000 t	13.200	1.319.967
Grassilage (Feldgrasanbau)	234 ha bzw.	5.614 t	5.793	579.326
Grassilage (Dauergrünland)	92 ha bzw.	2.210 t	2.281	228.113
Maissilage (Silomais)	312 ha bzw.	14.034 t	15.999	1.599.883
Energiegetreide - GPS	468 ha bzw.	17.309 t	19.732	1.973.189
Getreidestroh	776 ha bzw.	5.198 t	19.723	1.972.329
Sortier- und Ausputzgetreide	7.765 ha bzw.	2.640 t	9.816	981.642
<b>Summe</b>			<b>86.544</b>	<b>5.700.478</b>
<b>sonstige organische Biomasse</b>				
LW-Exkrement / Gülle	3.538 GVE bzw.	1.090.236 m <sup>3</sup> Biogas	6.541	654.142
Bioabfall		1.710 t	1.262	126.235
grasartiger Grünschnitt		4.208 m <sup>3</sup>	884	88.372
<b>Summe</b>			<b>8.687</b>	<b>868.748</b>
<b>Gesamtpotenzial</b>			<b>127.873</b>	<b>9.833.372</b>

## Kurzfristig verfügbare Biomassepotenziale in der VG Mendig

Biomasse	Jahresmengen		Heizwert (MWh)	Heizöläquivalente Liter (l)
<b>holzartige Biomasse</b>				
Energiegräser	16 ha bzw.	280 t	957	95.688
Schnellwachsende Hölzer	16 ha bzw.	155 t	563	56.267
Obst- und Rebflächen	3 ha bzw.	11 t	40	4.020
Waldholz		1.219 FM	3.766	376.558
Sägenebenprodukte		0 t	0	0
holzartiger Grünschnitt		1.632 m <sup>3</sup>	979	97.917
<b>Summe</b>			<b>6.305</b>	<b>630.451</b>
<b>ölhaltige Biomasse</b>				
Rapsöl	381 ha bzw.	495.573 l	4.758	475.750
<b>Summe</b>			<b>4.758</b>	<b>475.750</b>
<b>sonstige einjährige Pflanzen</b>				
Rapskuchen	381 ha bzw.	953 t	3.145	314.498
Grassilage (Feldgrasanbau)	47 ha bzw.	1.119 t	1.154	115.446
Grassilage (Dauergrünland)	63 ha bzw.	1.521 t	1.570	156.967
Maissilage (Silomais)	62 ha bzw.	2.797 t	3.188	318.819
Energiegetreide - GPS	93 ha bzw.	3.449 t	3.932	393.210
Getreidestroh	154 ha bzw.	1.013 t	3.851	385.069
Sortier- und Ausputzgetreide	1.539 ha bzw.	523 t	1.945	194.531
<b>Summe</b>			<b>18.785</b>	<b>1.298.941</b>
<b>sonstige organische Biomasse</b>				
LW-Exkrement / Gülle	346 GVE bzw.	87.335 m <sup>3</sup> Biogas	524	52.401
Bioabfall		957 t	706	70.624
grasartiger Grünschnitt		2.354 m <sup>3</sup>	494	49.441
<b>Summe</b>			<b>1.725</b>	<b>172.466</b>
<b>Gesamtpotenzial</b>			<b>31.572</b>	<b>2.577.608</b>

## Kurzfristig verfügbare Biomassepotenziale in der VG Pellenz

Biomasse	Jahresmengen		Heizwert (MWh)	Heizöläquivalente Liter (l)
<b>holzartige Biomasse</b>				
Energiegräser	17 ha bzw.	299 t	1.024	102.438
Schnellwachsende Hölzer	17 ha bzw.	166 t	602	60.237
Obst- und Rebflächen	3 ha bzw.	12 t	43	4.310
Waldholz		3.225 FM	10.326	1.032.600
Sägenebenprodukte		0 t	0	0
holzartiger Grünschnitt		1.965 m <sup>3</sup>	1.179	117.890
<b>Summe</b>			<b>13.175</b>	<b>1.317.475</b>
<b>ölhaltige Biomasse</b>				
Rapsöl	328 ha bzw.	426.550 l	4.095	409.488
<b>Summe</b>			<b>4.095</b>	<b>409.488</b>
<b>sonstige einjährige Pflanzen</b>				
Rapskuchen	328 ha bzw.	820 t	2.707	270.695
Grassilage (Feldgrasanbau)	50 ha bzw.	1.198 t	1.236	123.590
Grassilage (Dauergrünland)	24 ha bzw.	576 t	594	59.443
Maissilage (Silomais)	67 ha bzw.	2.994 t	3.413	341.309
Energiegetreide - GPS	100 ha bzw.	3.693 t	4.209	420.948
Getreidestroh	168 ha bzw.	1.116 t	4.233	423.279
Sortier- und Ausputzgetreide	1.683 ha bzw.	572 t	2.128	212.786
<b>Summe</b>			<b>18.521</b>	<b>1.215.985</b>
<b>sonstige organische Biomasse</b>				
LW-Exkrement / Gülle	436 GVE bzw.	117.313 m <sup>3</sup> Biogas	704	70.388
Bioabfall		1.152 t	850	85.030
grasartiger Grünschnitt		2.835 m <sup>3</sup>	595	59.526
<b>Summe</b>			<b>2.149</b>	<b>214.944</b>
<b>Gesamtpotenzial</b>			<b>37.940</b>	<b>3.157.892</b>

### Kurzfristig verfügbare Biomassepotenziale in der VG Rhens

Biomasse	Jahresmengen		Heizwert (MWh)	Heizöläquivalente Liter (l)
<b>holzartige Biomasse</b>				
Energiegräser	3 ha bzw.	48 t	165	16.533
Schnellwachsende Hölzer	3 ha bzw.	27 t	97	9.722
Obst- und Rebflächen	10 ha bzw.	72 t	258	25.800
Waldholz		1.578 FM	4.832	483.156
Sägenebenprodukte		0 t	0	0
holzartiger Grünschnitt		1.060 m <sup>3</sup>	636	63.599
<b>Summe</b>			<b>5.988</b>	<b>598.809</b>
<b>öhlhaltige Biomasse</b>				
Rapsöl	54 ha bzw.	70.587 l	678	67.763
<b>Summe</b>			<b>678</b>	<b>67.763</b>
<b>sonstige einjährige Pflanzen</b>				
Rapskuchen	54 ha bzw.	136 t	448	44.795
Grassilage (Feldgrasanbau)	8 ha bzw.	193 t	199	19.947
Grassilage (Dauergrünland)	122 ha bzw.	2.929 t	3.022	302.232
Maissilage (Silomais)	11 ha bzw.	483 t	551	55.086
Energiegetreide - GPS	16 ha bzw.	596 t	679	67.939
Getreidestroh	29 ha bzw.	187 t	706	70.609
Sortier- und Ausputzgetreide	293 ha bzw.	100 t	371	37.081
<b>Summe</b>			<b>5.977</b>	<b>489.999</b>
<b>sonstige organische Biomasse</b>				
LW-Exkrememente / Gülle	303 GVE bzw.	72.297 m <sup>3</sup> Biogas	434	43.378
Bioabfall		622 t	459	45.871
grasartiger Grünschnitt		1.529 m <sup>3</sup>	321	32.113
<b>Summe</b>			<b>1.214</b>	<b>121.362</b>
<b>Gesamtpotenzial</b>			<b>13.856</b>	<b>1.277.934</b>

### Kurzfristig verfügbare Biomassepotenziale in der VG Untermosel

Biomasse	Jahresmengen		Heizwert (MWh)	Heizöläquivalente Liter (l)
<b>holzartige Biomasse</b>				
Energiegräser	27 ha bzw.	483 t	1.654	165.429
Schnellwachsende Hölzer	27 ha bzw.	269 t	973	97.277
Obst- und Rebflächen	77 ha bzw.	1.340 t	4.809	480.900
Waldholz		8.280 FM	24.610	2.461.006
Sägenebenprodukte		0 t	0	0
holzartiger Grünschnitt		2.240 m <sup>3</sup>	1.344	134.395
<b>Summe</b>			<b>33.390</b>	<b>3.339.007</b>
<b>öhlhaltige Biomasse</b>				
Rapsöl	483 ha bzw.	627.289 l	6.022	602.197
<b>Summe</b>			<b>6.022</b>	<b>602.197</b>
<b>sonstige einjährige Pflanzen</b>				
Rapskuchen	483 ha bzw.	1.206 t	3.981	398.087
Grassilage (Feldgrasanbau)	81 ha bzw.	1.934 t	1.996	199.588
Grassilage (Dauergrünland)	181 ha bzw.	4.332 t	4.471	447.062
Maissilage (Silomais)	107 ha bzw.	4.835 t	5.512	551.188
Energiegetreide - GPS	161 ha bzw.	5.963 t	6.798	679.798
Getreidestroh	268 ha bzw.	1.717 t	6.504	650.372
Sortier- und Ausputzgetreide	2.682 ha bzw.	912 t	3.391	339.073
<b>Summe</b>			<b>32.652</b>	<b>2.275.724</b>
<b>sonstige organische Biomasse</b>				
LW-Exkrememente / Gülle	1.672 GVE bzw.	453.117 m <sup>3</sup> Biogas	2.719	271.870
Bioabfall		1.313 t	969	96.934
grasartiger Grünschnitt		3.231 m <sup>3</sup>	679	67.860
<b>Summe</b>			<b>4.367</b>	<b>436.664</b>
<b>Gesamtpotenzial</b>			<b>76.430</b>	<b>6.653.593</b>

## Kurzfristig verfügbare Biomassepotenziale in der VG Vallendar

Biomasse	Jahresmengen		Heizwert (MWh)	Heizöläquivalente Liter (l)
<b>holzartige Biomasse</b>				
Energiegräser	2 ha bzw.	27 t	93	9.327
Schnellwachsende Hölzer	2 ha bzw.	15 t	55	5.485
Obst- und Rebflächen	39 ha bzw.	157 t	564	56.440
Waldholz		4.655 FM	14.651	1.465.081
Sägenebenprodukte		0 t	0	0
holzartiger Grünschnitt		1.837 m <sup>3</sup>	1.102	110.196
<b>Summe</b>			<b>16.465</b>	<b>1.646.529</b>
<b>öhlhaltige Biomasse</b>				
Rapsöl	12 ha bzw.	15.402 l	148	14.786
<b>Summe</b>			<b>148</b>	<b>14.786</b>
<b>sonstige einjährige Pflanzen</b>				
Rapskuchen	12 ha bzw.	30 t	98	9.774
Grassilage (Feldgrasanbau)	5 ha bzw.	109 t	113	11.253
Grassilage (Dauergrünland)	83 ha bzw.	1.989 t	2.053	205.265
Maissilage (Silomais)	6 ha bzw.	273 t	311	31.078
Energiegetreide - GPS	9 ha bzw.	336 t	383	38.329
Getreidestroh	17 ha bzw.	106 t	402	40.191
Sortier- und Ausputzgetreide	178 ha bzw.	61 t	225	22.542
<b>Summe</b>			<b>3.584</b>	<b>295.699</b>
<b>sonstige organische Biomasse</b>				
LW-Exkrement / Gülle	0 GVE bzw.	0 m <sup>3</sup> Biogas	0	0
Bioabfall		1.077 t	795	79.481
grasartiger Grünschnitt		2.650 m <sup>3</sup>	556	55.641
<b>Summe</b>			<b>1.351</b>	<b>135.122</b>
<b>Gesamtpotenzial</b>			<b>21.549</b>	<b>2.092.135</b>

## Kurzfristig verfügbare Biomassepotenziale in der VG Vordereifel

Biomasse	Jahresmengen		Heizwert (MWh)	Heizöläquivalente Liter (l)
<b>holzartige Biomasse</b>				
Energiegräser	29 ha bzw.	521 t	1.784	178.390
Schnellwachsende Hölzer	29 ha bzw.	290 t	1.049	104.899
Obst- und Rebflächen	6 ha bzw.	32 t	116	11.600
Waldholz		8.337 FM	23.536	2.353.606
Sägenebenprodukte		0 t	0	0
holzartiger Grünschnitt		2.058 m <sup>3</sup>	1.235	123.483
<b>Summe</b>			<b>27.720</b>	<b>2.771.978</b>
<b>öhlhaltige Biomasse</b>				
Rapsöl	662 ha bzw.	860.051 l	8.256	825.649
<b>Summe</b>			<b>8.256</b>	<b>825.649</b>
<b>sonstige einjährige Pflanzen</b>				
Rapskuchen	662 ha bzw.	1.654 t	5.458	545.801
Grassilage (Feldgrasanbau)	87 ha bzw.	2.086 t	2.152	215.225
Grassilage (Dauergrünland)	447 ha bzw.	10.724 t	11.067	1.106.696
Maissilage (Silomais)	116 ha bzw.	5.214 t	5.944	594.372
Energiegetreide - GPS	174 ha bzw.	6.430 t	7.331	733.059
Getreidestroh	285 ha bzw.	1.897 t	7.203	720.297
Sortier- und Ausputzgetreide	2.851 ha bzw.	969 t	3.604	360.413
<b>Summe</b>			<b>42.759</b>	<b>3.195.154</b>
<b>sonstige organische Biomasse</b>				
LW-Exkrement / Gülle	2.047 GVE bzw.	545.368 m <sup>3</sup> Biogas	3.272	327.221
Bioabfall		1.207 t	891	89.064
grasartiger Grünschnitt		2.969 m <sup>3</sup>	624	62.350
<b>Summe</b>			<b>4.786</b>	<b>478.635</b>
<b>Gesamtpotenzial</b>			<b>83.521</b>	<b>7.271.415</b>

## Kurzfristig verfügbare Biomassepotenziale in der VG Weißenthurm

Biomasse	Jahresmengen		Heizwert (MWh)	Heizöläquivalente Liter (l)
<b>holzartige Biomasse</b>				
Energiegräser	12 ha bzw.	211 t	720	72.048
Schnellwachsende Hölzer	12 ha bzw.	117 t	424	42.366
Obst- und Rebflächen	98 ha bzw.	1.978 t	7.101	710.100
Waldholz		56 FM	158	15.847
Sägenebenprodukte		0 t	0	0
holzartiger Grünschnitt		3.935 m <sup>3</sup>	2.361	236.098
<b>Summe</b>			<b>10.765</b>	<b>1.076.459</b>
<b>öhlartige Biomasse</b>				
Rapsöl	223 ha bzw.	289.370 l	2.778	277.795
<b>Summe</b>			<b>2.778</b>	<b>277.795</b>
<b>sonstige einjährige Pflanzen</b>				
Rapskuchen	223 ha bzw.	556 t	1.836	183.639
Grassilage (Feldgrasanbau)	35 ha bzw.	842 t	869	86.925
Grassilage (Dauergrünland)	66 ha bzw.	1.595 t	1.646	164.645
Maissilage (Silomais)	47 ha bzw.	2.106 t	2.401	240.053
Energiegetreide - GPS	70 ha bzw.	2.597 t	2.961	296.066
Getreidestroh	119 ha bzw.	771 t	2.921	292.129
Sortier- und Ausputzgetreide	1.189 ha bzw.	404 t	1.503	150.332
<b>Summe</b>			<b>14.138</b>	<b>971.327</b>
<b>sonstige organische Biomasse</b>				
LW-Exkrememente / Gülle	252 GVE bzw.	81.063 m <sup>3</sup> Biogas	486	48.638
Bioabfall		2.307 t	1.703	170.289
grasartiger Grünschnitt		5.677 m <sup>3</sup>	1.192	119.212
<b>Summe</b>			<b>3.381</b>	<b>338.140</b>
<b>Gesamtpotenzial</b>			<b>31.062</b>	<b>2.663.721</b>

## Kurzfristig verfügbare Biomassepotenziale in der Stadt Andernach

Biomasse	Jahresmengen		Heizwert (MWh)	Heizöläquivalente Liter (l)
<b>holzartige Biomasse</b>				
Energiegräser	11 ha bzw.	204 t	698	69.772
Schnellwachsende Hölzer	11 ha bzw.	113 t	410	41.028
Obst- und Rebflächen	12 ha bzw.	49 t	175	17.520
Waldholz		1.449 FM	4.476	447.558
Sägenebenprodukte		0 t	0	0
holzartiger Grünschnitt		3.551 m <sup>3</sup>	2.131	213.065
<b>Summe</b>			<b>7.889</b>	<b>788.944</b>
<b>öhlartige Biomasse</b>				
Rapsöl	184 ha bzw.	239.486 l	2.299	229.907
<b>Summe</b>			<b>2.299</b>	<b>229.907</b>
<b>sonstige einjährige Pflanzen</b>				
Rapskuchen	184 ha bzw.	461 t	1.520	151.982
Grassilage (Feldgrasanbau)	34 ha bzw.	816 t	842	84.179
Grassilage (Dauergrünland)	48 ha bzw.	1.156 t	1.193	119.258
Maissilage (Silomais)	45 ha bzw.	2.039 t	2.325	232.471
Energiegetreide - GPS	68 ha bzw.	2.515 t	2.867	286.714
Getreidestroh	112 ha bzw.	729 t	2.762	276.217
Sortier- und Ausputzgetreide	1.122 ha bzw.	382 t	1.419	141.874
<b>Summe</b>			<b>12.927</b>	<b>874.604</b>
<b>sonstige organische Biomasse</b>				
LW-Exkrememente / Gülle	268 GVE bzw.	64.020 m <sup>3</sup> Biogas	384	38.412
Bioabfall		2.082 t	1.537	153.677
grasartiger Grünschnitt		5.123 m <sup>3</sup>	1.076	107.582
<b>Summe</b>			<b>2.997</b>	<b>299.671</b>
<b>Gesamtpotenzial</b>			<b>26.112</b>	<b>2.193.125</b>

## Kurzfristig verfügbare Biomassepotenziale in der Stadt Bendorf

Biomasse	Jahresmengen		Heizwert (MWh)	Heizöläquivalente Liter (l)
<b>holzartige Biomasse</b>				
Energiegräser	1 ha bzw.	22 t	74	7.434
Schnellwachsende Hölzer	1 ha bzw.	12 t	44	4.371
Obst- und Rebflächen	0,1 ha bzw.	1 t	3	300
Waldholz		2.178 FM	6.620	661.983
Sägenebenprodukte		0 t	0	0
holzartiger Grünschnitt		2.087 m <sup>3</sup>	1.252	125.203
<b>Summe</b>			<b>7.993</b>	<b>799.291</b>
<b>öhlartige Biomasse</b>				
Rapsöl	16 ha bzw.	21.203 l	204	20.355
<b>Summe</b>			<b>204</b>	<b>20.355</b>
<b>sonstige einjährige Pflanzen</b>				
Rapskuchen	16 ha bzw.	41 t	135	13.456
Grassilage (Feldgrasanbau)	4 ha bzw.	87 t	90	8.968
Grassilage (Dauergrünland)	30 ha bzw.	731 t	755	75.480
Maissilage (Silomais)	5 ha bzw.	217 t	248	24.768
Energiegetreide - GPS	7 ha bzw.	268 t	305	30.547
Getreidestroh	12 ha bzw.	77 t	293	29.280
Sortier- und Ausputzgetreide	121 ha bzw.	41 t	153	15.310
<b>Summe</b>			<b>1.978</b>	<b>153.219</b>
<b>sonstige organische Biomasse</b>				
LW-Exkrememente / Gülle	177 GVE bzw.	42.234 m <sup>3</sup> Biogas	253	25.340
Bioabfall		1.224 t	903	90.305
grasartiger Grünschnitt		3.010 m <sup>3</sup>	632	63.219
<b>Summe</b>			<b>1.789</b>	<b>178.864</b>
<b>Gesamtpotenzial</b>			<b>11.963</b>	<b>1.151.729</b>

## Kurzfristig verfügbare Biomassepotenziale in der Stadt Mayen

Biomasse	Jahresmengen		Heizwert (MWh)	Heizöläquivalente Liter (l)
<b>holzartige Biomasse</b>				
Energiegräser	12 ha bzw.	217 t	741	74.117
Schnellwachsende Hölzer	12 ha bzw.	120 t	436	43.583
Obst- und Rebflächen	1 ha bzw.	4 t	16	1.580
Waldholz		4.979 FM	15.027	1.502.722
Sägenebenprodukte		2.500 t	6.000	600.000
holzartiger Grünschnitt		2.299 m <sup>3</sup>	1.379	137.936
<b>Summe</b>			<b>23.599</b>	<b>2.359.938</b>
<b>öhlartige Biomasse</b>				
Rapsöl	288 ha bzw.	374.722 l	3.597	359.733
<b>Summe</b>			<b>3.597</b>	<b>359.733</b>
<b>sonstige einjährige Pflanzen</b>				
Rapskuchen	288 ha bzw.	721 t	2.378	237.804
Grassilage (Feldgrasanbau)	36 ha bzw.	866 t	894	89.421
Grassilage (Dauergrünland)	69 ha bzw.	1.654 t	1.707	170.713
Maissilage (Silomais)	48 ha bzw.	2.166 t	2.469	246.948
Energiegetreide - GPS	72 ha bzw.	2.672 t	3.046	304.569
Getreidestroh	116 ha bzw.	778 t	2.953	295.312
Sortier- und Ausputzgetreide	1.159 ha bzw.	394 t	1.465	146.502
<b>Summe</b>			<b>14.913</b>	<b>1.049.456</b>
<b>sonstige organische Biomasse</b>				
LW-Exkrememente / Gülle	1.059 GVE bzw.	278.805 m <sup>3</sup> Biogas	1.673	167.283
Bioabfall		1.348 t	995	99.489
grasartiger Grünschnitt		3.317 m <sup>3</sup>	696	69.648
<b>Summe</b>			<b>3.364</b>	<b>336.419</b>
<b>Gesamtpotenzial</b>			<b>45.474</b>	<b>4.105.546</b>

## 9. Quellenverzeichnis

### Literatur

- ARLT 2003:** Arlt, Andreas; Systematischer Vergleich zur Herstellung von Ersatzbrennstoffen aus biogenen Abfällen, Institut für Technologiefolgenabschätzung und Systemanalyse; Karlsruhe 2003.
- BAEUMER 1992:** Baeumer, Kord; Allgemeiner Pflanzenbau – 3. Auflage; Ulmer, Stuttgart 1992.
- BECKER 2003:** Becker, Björn; Material-Flow-Management: Konzeption einer Methode zur Umsetzung des regionalen Stoffstrommanagement; Birkenfeld 2003.
- BMU 2008:** Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2007; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; Bonn 2008
- BMVIT 2004:** Müller, Thomas; Weiß, Werner; Produzieren mit Sonnenenergie - Potenzialstudie zur thermischen Solarenergienutzung in österreichischen Gewerbe- und Industriebetrieben; Gleisdorf, 2004
- BRICKWEDDE 1999:** Brickwedde, Fritz; Stoffstrommanagement - Herausforderung für eine nachhaltige Entwicklung; Steinbacher, Osnabrück 1999.
- ENQUETE-KOMMISSION 1994:** Schutz des Menschen und der Umwelt, Die Industriegesellschaft gestalten: Perspektiven für einen nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen; Bonn 1994.
- HECK 2002:** Heck, Peter; Grundlagen des Stoffstrommanagements; in: Heck, Peter; Bemann, Ulrich (Hrsg.); Praxishandbuch Stoffstrommanagement 2002 - 2003; Köln 2002.
- HIRTENFELLNER 2005:** Hirtenfellner, Joachim; Grünschnitt zweigleisig verwerten, in: Verein Deutscher Ingenieure: Umwelt Magazin, 35. Jahrgang (2005), Ausgabe 3, S. 36f..
- IFAS 2004:** Studie zur Weiterentwicklung der energetischen Verwertung von Biomasse in Rheinland-Pfalz, Mai 2001 - April 2004: Abschlussbericht; Birkenfeld 2004.
- IFAS 2005:** Abschlussbericht Bioenergiedorf Grimburg; Birkenfeld 2005.
- KALTSCHMITT ET AL. 2001:** Kaltschmitt, Martin; Hartmann, Hans; Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren; Berlin, Heidelberg 2001.
- KERN ET AL. 2005:** Kern, Michael; Raussen, Thomas; Chancen für die Verwertung biogener Abfälle nachEEG und TEHG, in: Müll und Abfall, 37. Jahrgang (2005), Ausgabe 2, S. 66-72.

**KfW 2007:** Merkblatt: KfW-Programm Erneuerbare Energien, Programm-Nr. 128; Frankfurt 2007

**KNAPPE ET AL. 2007:** Knappe, Florian (Institut für Energie- und Umweltforschung – Ifeu); Dehoust, Günter (Öko-Institut für angewandte Ökologie); Stoffstrommanagement von Biomasseabfällen mit dem Ziel der Optimierung der Verwertung organischer Abfälle; Umweltbundesamt; Dessau 2007.

**LANDESABFALLBILANZ RLP 2007:** Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz [Hrsg.]; Landesabfallbilanz Rheinland-Pfalz 2006; Mainz 2007

**METTE 2003:** Mette, Rolf; Biomassepotenziale und Kreislaufwirtschaft; 2003.

**RAAB ET AL. 2005:** Raab, K.; Jahraus, B.; Heinrich, P.; Siegle, V.; Spliethoff, H.; Technik der Energiebereitstellung: Technik der Energieumwandlung: Spitzen-/Reserveleistungsbereitstellung, in: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (Hrsg.): Leitfaden Bioenergie; Gülzow 2005.

**SCHIEBL ET AL. 2002:** Schießl, Katrin; Lutz, Peter; Die Trockenfermentation – Ein neuartiges Verfahren zur Grüngutverwertung, in: Bayrisches Landesamt für Umweltschutz (LfU): Abfallvermeidung und -verwertung bei der Landschafts- und Gartenpflege, Fachtagung am 01. und 02. Oktober 2002; Augsburg 2002.

## Internet

**WEBSITE KOMPOGAS** (letzter Zugriff am 15. April 2008)

<http://www.kompogas.ch/>

**WEBSITE KV MAYEN-KOBLENZ** (letzter Zugriff am 29. April 2008)

[http://www.mayen-koblenz.de/r\\_landkreis/kommunen/karte\\_landkreis\\_ok.gif](http://www.mayen-koblenz.de/r_landkreis/kommunen/karte_landkreis_ok.gif)

**WEBSITE STATISTISCHES LANDESAMT RLP** (letzter Zugriff am 29. April 2008)

<http://www.infothek.statistik.rlp.de/lis/MeineRegion/index.asp>

