

Grundsatzstudie

"Bioenergie - eine Option für Saarbrücken? – eine erste Erhebung"

Endbericht



Berichtszeitraum: Januar 2011 - Mai 2011

im Auftrag der

Landeshauptstadt Saarbrücken, Amt für Klima- und Umweltschutz

erstellt durch:

IZES gGmbH
Institut für ZukunftsEnergieSysteme
Prof. Dipl.-Ing. Frank Baur
Altenkesseler Str. 17
66115 Saarbrücken
Tel.: +49-(0)681-9762-840
Fax: +49-(0)681-9762-850
baur@izes.de

Saarbrücken, Mai 2011

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	II
ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	IV
TABELLENVERZEICHNIS.....	V
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	VII
GLOSSAR	X
1 EINLEITUNG.....	1
1.1 Hintergrund und Zielsetzung.....	1
1.2 Vorgehensweise und Methodik.....	1
2 GRUNDLAGEN	4
2.1 Beschreibung der Flächen	4
2.2 Kategorisierung der Biomasse	7
3 BESTANDSAUFNAHME	9
3.1 Relevante Akteure	9
3.2 Bestehende Anlagen.....	11
4 ERHEBUNG DER VERFÜGBAREN BIOMASSE POTENZIALE.....	21
4.1 Biomassepotenzial in der Forstwirtschaft.....	21
4.1.1 Vorgehensweise	21
4.1.2 Beschreibung des Waldes in Saarbrücken	21
4.1.3 Herleitung des Potenzials an Energieholz in Saarbrücken	24
4.2 Biomassepotenziale der Landwirtschaft.....	27
4.2.1 Dauergrünland	29
4.2.2 Großvieheinheiten mit den daraus resultierenden Festmist- und Güllemengen	32
4.2.3 Nachwachsende Rohstoffe von Ackerflächen	34
4.2.4 Zusammenfassung	37
4.3 Biomassen der öffentlichen Hand	39
4.3.1 Kommunalen Bioabfall.....	39
4.3.2 Kommunalen und privaten Grünschnitt	40
4.3.3 Straßenbegleitgrün	43
4.3.4 Biomassen von den Wertstoffhöfen	45
4.3.5 Biomassen aus kommunalen Betrieben	46

4.3.6 Klärschlamm	48
4.4 Organische Abfälle aus dem Gewerbe	50
5 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....	53
QUELLENVERZEICHNIS.....	57
ANHANG	60

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Stadtgebiet der Landeshauptstadt Saarbrücken	4
Abbildung 2: Flächennutzungsplan der Landeshauptstadt Saarbrücken (vereinfacht)	6
Abbildung 3: Bestehende Anlagen in Saarbrücken	11
Abbildung 4: Grünschnittkompostierung in Gersweiler (Trennung zwischen grasartigem und holzartigem Grünschnitt).....	12
Abbildung 6: Geschlossene Mietenkompostierung (o. l.), Siebung (u. l.), Lagerung (u. r.) und Verkauf des Fertigkompostes (o. r.).....	13
Abbildung 7: Grobe Massenbilanz der Kompostierungsanlage Gersweiler	14
Abbildung 8: Kompostierung auf dem Zentralfriedhof	15
Abbildung 9: Holzhackschnitzelkessel (links), Spitzenlastkessel mit Reservekessel, Gas (rechts oben) und Hackschnitzellager (rechts unten) in Bischmisheim	16
Abbildung 10: Holzhackschnitzelkessel (links), Spitzenlastkessel, Öl (unten) und Holzhackschnitzelsilo (rechts) im Meerwiesertalweg.....	17
Abbildung 11: Entsorgung der organischen Rückstände des Zoologischen Gartens.....	20
Abbildung 12: Verteilung des Waldeigentums in Saarbrücken.....	22
Abbildung 13: Baumartenverteilung in Saarbrücken	23
Abbildung 14: Nutzungsansatz pro ha und Jahr für verschiedene Baumarten.....	24
Abbildung 16: Landwirtschaftliche Flächen in Saarbrücken	29
Abbildung 17: Verteilung des Dauergrünlandpotenzials in Saarbrücken.....	31
Abbildung 18: Verteilung der Potenziale aus Gülle und Festmist in Saarbrücken.....	34
Abbildung 19: Verteilung der NaWaRo-Potenziale in Saarbrücken.....	37
Abbildung 20: Grünflächen in Saarbrücken.....	41
Abbildung 21: Grünschnittmengen in Saarbrücken	42
Abbildung 22: Verkehrswegenetz der Landeshauptstadt Saarbrücken	43
Abbildung 23: Anschlusswerte der Kläranlagen in Saarbrücken	49
Abbildung 24: Gesamtes und freies Potenzial in Saarbrücken.....	54
Abbildung 25: Gesamtpotenzial nach flächen- und standortbezogenem Vorkommen in Saarbrücken	55

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Fläche der Stadtteile Saarbrückens	5
Tabelle 2:	Anteile der Sortimente Energieholz, Industrieholz und Stammholz in den Nutzungsarten	25
Tabelle 3:	Ansätze der verschiedenen Nutzungsarten bei 50 %iger Privatwaldmobilisierung	25
Tabelle 4:	Berechnung des Energieholzpotenzials in Energieeinheiten bei 50 %iger Privatwaldmobilisierung	26
Tabelle 5:	Berechnung der „freien“ Energieholzpotenziale aus dem Saarbrücker Wald	27
Tabelle 6:	Landwirtschaftliche Flächen der Landeshauptstadt	28
Tabelle 7:	Grundfutterverzehr relevanter Rauhfutterfresser	30
Tabelle 8:	Saarlandspezifische Kennzahlen zur Umrechnung des Viehbestandes in GV	32
Tabelle 9:	Darstellung des tierartspezifischen Gülle und Festmistanfalls	32
Tabelle 10:	Nachwachsende Rohstoffe von Ackerflächen	36
Tabelle 11:	Bioabfallpotenzial in Saarbrücken	40
Tabelle 12:	Grünschnittpotenzial in Saarbrücken	42
Tabelle 13:	Faktoren zur Ermittlung der Potenziale an Straßenränder	44
Tabelle 14:	Potenzial an Straßenbegleitgrün in Saarbrücken	44
Tabelle 15:	Altholz-Potenzial in Saarbrücken	46
Tabelle 16:	Potenzial im Zoo Saarbrücken	47
Tabelle 17:	Potenzial im FBS	48
Tabelle 18:	Anschlusswerte der Saarbrücker Kläranlagen	49
Tabelle 19:	Energieproduktion Kläranlagen Saarbrücken	50
Tabelle 20:	Gesamtes Biomassepotenzial sowie noch verfügbare Massen in Saarbrücken	53
Tabelle 21:	Stadtteilbezogenes Waldholzpotenzial in Saarbrücken	60
Tabelle 22:	Stadtteilbezogenes KUF-Potenzial in Saarbrücken	61
Tabelle 23:	Stadtteilbezogenes NawaRo-Potenzial in Saarbrücken	62

Tabelle 24:	Stadtteilbezogenes Dauergrünland-Potenzial in Saarbrücken	63
Tabelle 25:	Stadtteilbezogenes Potenzial an tierischen Nebenprodukten in Saarbrücken	64
Tabelle 26:	Energiemengen aus Gülle (StLa 2010)	65
Tabelle 27:	Energiemengen aus Festmist (StLa 2010)	65
Tabelle 28:	Stadtteilbezogenes Bioabfallpotenzial in Saarbrücken	66
Tabelle 29:	Pferde- und Reithöfe in den umliegenden Gemeinden (15 km).....	67
Tabelle 30:	Angesprochene Gewerbebetriebe in Saarbrücken	68

Abkürzungsverzeichnis

%	Prozent
a	Jahr
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BHKW	Blockheizkraftwerk
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
d	Tag
DBFZ	Deutsche BiomasseForschungsZentrum
EEG	Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien
Efm	Erntefestmeter
Efm/E	Erntefestmeter pro Einwohner
EG	Europäische Gemeinschaft
et. al	und andere
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
EVS	Entsorgungsverband Saar
EW	Einwohnerwerte
e.V.	eingetragener Verein
FBS	Friedhofs- und Bestattungsbetrieb der Landeshauptstadt Saarbrücken
FM	Frischmasse
FNR	Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe e. V.
FFH	Flora Fauna Habitat
GIS	Geoinformationssystem
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GV	Großvieheinheit
GVE	Großvieheinheit
GWh	Gigawattstunden
ha	Hektar

HHS	Holzhackschnitzel
Hu	unterer Heizwert
HTW	Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes
IfaS	Institut für angewandtes Stoffstrommanagement
IHK	Industrie- und Handelskammer (des Saarlandes)
IZES	Institut für ZukunftsEnergieSysteme gGmbH
kg	Kilogramm
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft
KUF	Kurzumtriebsflächen
kW	Kilowatt
kW _{el}	Kilowatt elektrisch
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kW _{th}	Kilowatt thermisch
kWh _{th}	Kilowattstunden thermisch
landw.	landwirtschaftliche
LfL	Landesanstalt für Landwirtschaft
LJZ	laufenden jährlichen Zuwachs
LWA	Landwirtschaftsamt
LWK	Landwirtschaftskammer des Saarlandes
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
Mg	Megatonnen
MUEV	Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr des Saarlandes
MVA	Müllverbrennungsanlage
MWh	Megawattstunden
NaWaRo	Nachwachsende Rohstoffe
Nm ³	Normkubikmeter
NRW	Nordrhein-Westpfalen
η_{therm}	thermischer Wirkungsgrad
o.l	oben links

o.r.	oben rechts
ORC	Organic-Rankine-Cycle
org.	organisch
oTS	organische Trockensubstanz
P	Phosphor
rd.	rund
SFL	SaarForst Landesbetrieb
TM/d	Trockenmasse pro Tag
TS	Trockensubstanz
u.l	unten links
u.r	unten rechts
u.a.	unter anderem
UBA	Umweltbundesamt
ü.NN	über Normalnull
v.a.	vor allem
vgl.	vergleiche
Vol %	Volumenprozent
WSH	Wertstoffhof
z.B.	zum Beispiel
ZKE	Zentraler Kommunalen Entsorgungsbetrieb

Glossar

A 1-4

Altholz, eingeteilt in verschiedene Klassen (1 bis 4) in Abhängigkeit der Belastung

Auslesedurchforstung

Erste Durchforstung junger Bestände

Bioabfall

Organische Haushaltsabfälle wie z.B. Küchenabfälle

Biogassubstrat

Ein organischer Rohstoff für die Gewinnung von Biogas durch anaerobe Vergärung

biogen

Material organischen Ursprungs

Biokraftstoffe

Kraftstoffe aus biologischer Gewinnung z.B. Raps, Mais, etc.

Biomasse

Material organischer Herkunft

Co-Substrat

Ein Rohstoff für die Gewinnung von Biogas, der neben dem Hauptsubstrat wie Mais in einen Biogasfermenter vergärt wird.

Dauergrünland

Landwirtschaftliche Fläche, die ganzjährig mit Gras bewirtschaftet wird.

Edellaubbäume

Laubbäume mit Hartholz, welche auf Grund ihrer Seltenheit einen besonderen monetären Wert darstellen

Einschlag

Menge an gefälltem Holz in der Forstwirtschaft

Energieholz

Waldholz zur Energiegewinnung

Erneuerbare Energien

Unter erneuerbaren Energien werden die Primärenergien verstanden, die sich durch die Sonne als treibende Kraft als immer wieder erneuerbar erweisen. Dies bedeutet jedoch nicht, dass die Erneuerbare Energien unerschöpflich sind. Z.B. ist die Biomasse nur in einem bestimmten Umfang nachhaltig nutzbar.

Erntefestmeter

Volumenmaß der Forstwirtschaft, entspricht einem m³ an Holz

Fermenter

Behälter für die Gewinnung von Biogas durch einen Vergärungsprozess

FFH-Gebiet

Flora-Fauna-Habitat-Gebiets sind Schutzgebiete nach Natura2000 für den Schutz der Natur

G30/ G50

Größeneinheit in mm für Holzhackschnitzel

Gärsubstrat

Ein organischer Rohstoff für die Gewinnung von Biogas

Großvieheinheiten (GV)

Wissenschaftliche Einheit für landwirtschaftliche Nutztiere (1 GV entspricht 1 Stück Rind)

Grünlandumbruch

Umbruch von Grünland in Ackerland.

Grünschnitt

Pflanzenartige Reststoffe, die bei der Pflege von Grünflächen anfallen

Heizöläquivalente

Umrechnung des Heizwertes von Brennstoffen in den Heizwert von Heizöl

Holzhackschnitzel

Zerkleinertes Holz für die stoffliche und energetische Verwertung

Industrieholz

Holz, dass einer stofflichen Verwertung in der Papier und Holzwerkstoffindustrie zugeführt werden soll

Klärschlammstabilisierung

Biologische Stabilisierung von Klärschlamm durch aerobe oder anaerobe Verfahren mit dem Ziel einer Verbesserung des Umgangs mit Klärschlamm

Kurzumtriebsflächen

Landwirtschaftliche Flächen, auf denen Weiden und Pappeln in kurzen Zeitabläufen (2 – 15 Jahren) angebaut werden.

Kurzumtriebsholz

Holz aus Kurzumtriebsflächen für die stoffliche und energetische Verwertung

Kraft-Wärme-Kopplungsanlage

Anlage zur gleichzeitigen Gewinnung von elektrischer Energie und thermischer Energie

Landschaftspflegematerial

Holz- und pflanzenartige Stoffe aus der Landschaftspflege

Mobilisierungsgrad

Prozentualer Anteil einer Nutzung von Potentialen in einer Region

nachwachsende Rohstoffe

biogene Rohstoffe aus der Land- und Forstwirtschaft sowie der Landschaftspflege zur stofflichen und energetischen Nutzung

Nahwärmenetz

Ein örtliches Versorgungsnetz zur Wärmeversorgung

η_{therm}

Thermischer Wirkungsgrad einer Verbrennungsanlage

Organic-Rankine-Cycle

Technologie zur Produktion von Strom und Wärme (KWK) auch für kleinere Anlagen (ab 800 kW el. Leistung)

Primärenergie

unter der Primärenergie wird der Energieinhalt der Primärenergieträger und der „primären“ Energieströme verstanden, die noch keiner technischen Umwandlung unterworfen wurden.

Rauhfutterbedarf

Bedarf an Futter für den vorhandenen Viehbestand

Spitzenlastkessel

Heizkessel zur Abdeckung der Heizlastspitzen im Winter

Stammholz

Höherwertiges Holz für die Sägeindustrie

Stirling

Technologie zur Produktion von Strom und Wärme (KWK) auch für kleine Anlagen (z.B. 30 kW el. Leistung)

Straßenbegleitgrün

Grünschnittanfall bei der Straßenpflege

Vorratspflege

Forstwirtschaftliche Maßnahme zur Qualitätssteigerung der Zielbäume eines Waldbestandes

W20/ W50

Prozentualer Wassergehalt von Holzhackschnitzel

Zielstärkennutzung

Nutzung der Zielbäume eines Wirtschaftswaldes

1 Einleitung

1.1 Hintergrund und Zielsetzung

In Deutschland stehen die Mobilisierung nachhaltig verfügbarer (Energie-)Potenziale und die Realisierung effizienter Nutzungsoptionen für Erneuerbare Energien derzeit – parteienübergreifend - im Fokus der energiewirtschaftlichen Aktivitäten.

Unter anderem im Rahmen des ‚Nationalen Biomasseaktionsplans für Deutschland‘ [2009] verdeutlichte die Bundesregierung in diesem Zusammenhang nochmals ihre Ambitionen zum signifikanten Ausbau der Erneuerbaren Energien. Dabei soll z.B.

- der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromversorgung von aktuell 14,2 % [2007] bis 2020 auf 30 % gesteigert werden,
- der Anteil von Biokraftstoffen am gesamten Kraftstoffverbrauch bis 2020 auf 12 % (energetisch) steigen und
- der Anteil der Wärme aus erneuerbaren Energien von derzeit 6,6 % auf 14 % bis 2020 erhöht werden.

Um diese Ziele zu erreichen sind – auf der Grundlage einer fundierten Kenntnis der regionalen Potenziale erneuerbarer Energien - unter anderem neue Strategien im Kontext einer nachhaltigen und zielorientierten Land- und Flächennutzung zu entwickeln.

Die hier vorliegende Studie soll diesbezüglich eine Grundlage zum nachhaltigen Ausbau des Biomasse-sektors im Einflussbereich der Landeshauptstadt Saarbrücken bilden. In diesem Zusammenhang wurden im Sinne einer grundsätzlichen Entscheidungsgrundlage die nachhaltig verfügbaren Biomassepotenziale, sowohl für den Bereich der Verwaltungsgrenzen, als auch – in einer zweiten Näherung – für das Umland hergeleitet. Auf der Basis der bekannten Potenziale erfolgte anschließend eine Formulierung erster Handlungsempfehlungen in Form von projektorientierten Nutzungsvarianten.

1.2 Vorgehensweise und Methodik

Der Begriff des Biomasse-Potenzials lässt sich in ein theoretisches, ein technisch-ökologisches, ein wirtschaftliches sowie ein umgesetztes Potenzial differenzieren.

Das *theoretische Potenzial* ist aufgrund verschiedener Restriktionen nur anteilig tatsächlich erschließbar. Daher besitzt dieser Begriff in der Praxis nur eine eingeschränkte Bedeutung. Das *technisch-ökologische Potenzial* stellt das Biomassepotenzial dar, welches mit Hilfe der derzeit zur Verfügung stehenden technischen Mittel nachhaltig nutzbar ist. Hier sind neben den rein technischen (z. B. Wirkungsgrade, Logistik etc.) auch ökologische (z. B. Naturschutz, etc.) und gesetzliche Restriktionen (z. B. Wasserrahmenrichtlinie, etc.) sowie Eigentumsfragen eingebunden. Das *wirtschaftliche*

Potenzial letztendlich beschreibt die Erschließung von Biomasse, die unter den projektspezifisch jeweils zu betrachtenden ökonomischen Rahmenbedingungen wirtschaftlich sinnvoll ist. Die wirtschaftliche Erschließung wird dabei zusätzlich durch kurzfristig wirksame Rahmenbedingungen eingeschränkt (Nutzungskonkurrenzen, Ölpreis, Steuern, etc.). Das *wirtschaftliche Potenzial* ist damit der Begriff, der in der Praxis die meiste Relevanz besitzt, jedoch nur im Zusammenhang mit konkreten Projektansätzen ermittelt werden kann.

Der hier zugrunde gelegte Potenzialbegriff basiert auf einem „technisch-ökologischen“ Ansatz unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen Einflüssen, z.B. in Form von Nutzungskonkurrenzen. Er bildet somit in hinreichender Weise das – auch unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Kriterien - real verfügbare Potenzial ab, ersetzt jedoch nicht die Analyse des sogenannten wirtschaftlichen Potenzials, welches sich nur im Zusammenhang mit einem konkreten Projektansatz standortspezifisch ermitteln lässt.

Um die entsprechend hergeleiteten Biomassepotenziale möglichst praxisnah abbilden zu können, wurden neben den Landesstatistiken und den Informationen des Saar-Forst-Landesbetriebes weitere, spezifische Quellen wie z.B.:

- die jeweilig zuständigen Ämter der Landeshauptstadt Saarbrücken (Amt für Klima- und Umweltschutz, Amt für Grünanlagen, Forsten und Landwirtschaft, etc.),
- Akteure der Land- und Forstwirtschaft auf Landesebene und in der Stadt Saarbrücken und
- Betriebe der Entsorgungswirtschaft, welche in Saarbrücken organische Reststoffe aus der Industrie und dem Gewerbe entsorgen,

zur Datenaufnahme genutzt. Die diesbezüglich relevanten Akteure sind in Abschnitt 3.1 beschrieben.

Auf Basis der Datenaufnahme werden die nachhaltig verfügbaren Biomassepotenziale unter Berücksichtigung der bereits in Nutzung befindlichen Biomassen im Hinblick auf die noch vorhandenen Ausbaumöglichkeiten hergeleitet. Diesbezüglich sind die ermittelten, bereits installierten Biomasse-Nutzungsanlagen und deren Biomassebedarf im Abschnitt 0 zusammengestellt.

Zusätzlich muss bei der Erhebung des Biomassepotenzials, speziell in den Sektoren Land- und Forstwirtschaft die Konkurrenz zwischen der energetischen Biomassenutzung, der stofflichen Biomassenutzung sowie der Nutzung von Flächen zur Nahrungsmittelproduktion und zu Naturschutzzwecken mit in die Betrachtungen einbezogen werden. Die in diesem Zusammenhang wesentlichen Annahmen werden in den Abschnitten 4.1 und 0 beschrieben. Die Konkurrenzsituationen sind dabei fallweise abhängig vom Markt und den Restriktionen des Naturschutzes, welche u. a. durch die

EU bestimmt werden, wie beispielsweise die Diskussionen zur Wasserrahmenrichtlinie oder den FFH-Gebieten zeigen.

Zusammenfassend werden in Abschnitt 5 die letztendlich resultierenden Energiepotenziale in der Einheit MWh und zur Verdeutlichung des potenziellen Substitutionseffektes zusätzlich in der Einheit Heizöläquivalente dargestellt. Abschließend werden mögliche Handlungsoptionen ausgearbeitet, die dem Auftraggeber eine Grundlage für entsprechende Projektierungsansätze bieten.

2 Grundlagen

2.1 Beschreibung der Flächen

Die Landeshauptstadt Saarbrücken liegt im zentralen südlichen Teil des Saarlandes im Stadtverband Saarbrücken und grenzt im Süden über eine Länge von 19,1 km an das Departement Moselle in Frankreich. Die Stadt erstreckt sich über eine Länge (Ost-West-Richtung) von 22,9 km und eine Breite (Nord-Süd-Achse) von 16,7 km. Der niedrigste Punkt Saarbrückens liegt bei der Saar-Schleuse in Luisenthal mit 178,5 m ü. NN, während sich die höchste Erhebung des Stadtgebiets in der Nähe des Flughafens Saarbrücken-Ensheim mit 401 m ü. NN befindet. Als Mittelpunkt der industriellen Saarschiene (von Homburg, Neunkirchen über Saarbrücken, Völklingen bis nach Dillingen), welche sehr stark durch die ehemals dominierende Montanindustrie geprägt wurde, stellt Saarbrücken den wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Mittelpunkt des Saarlandes dar.

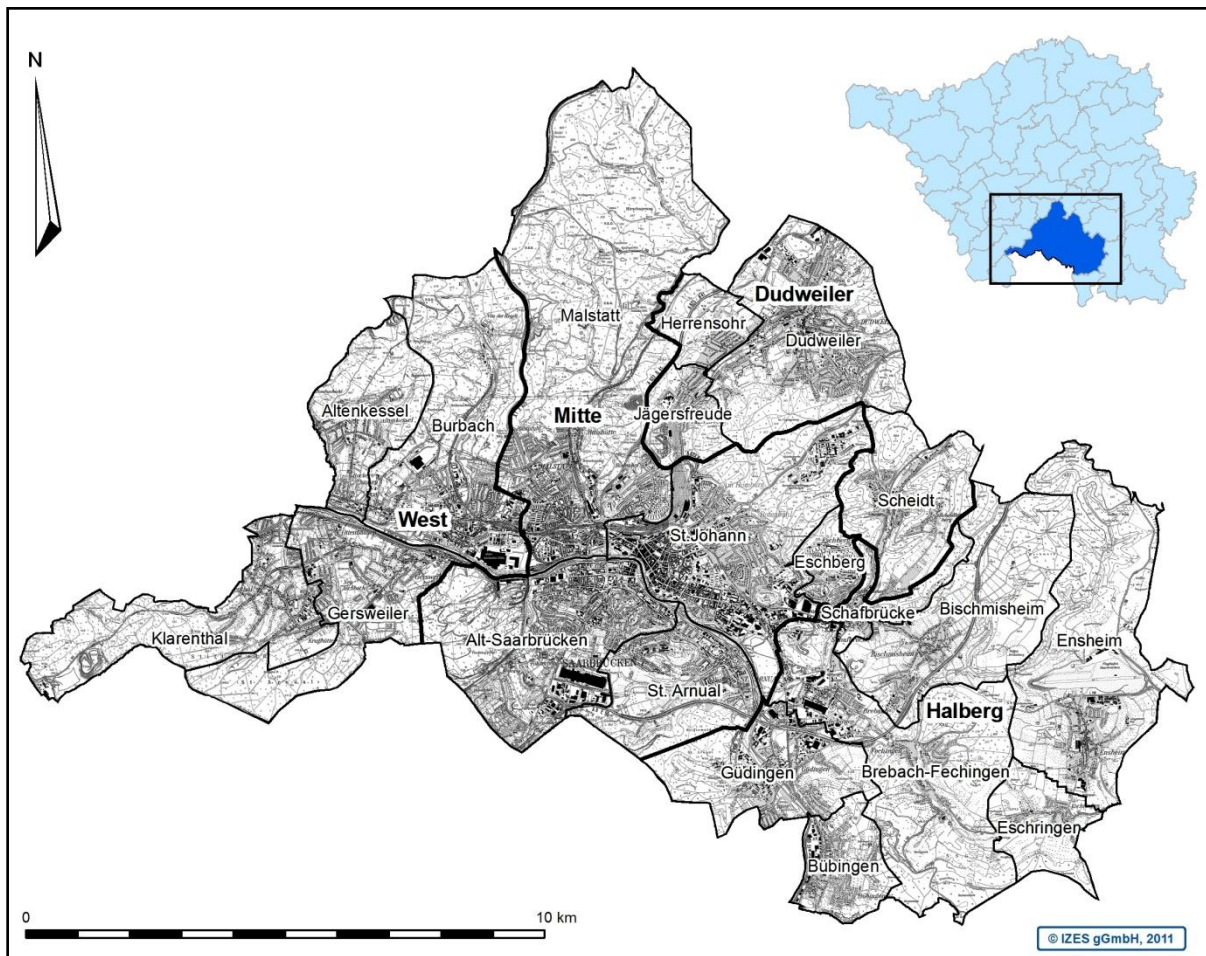


Abbildung 1: Stadtgebiet der Landeshauptstadt Saarbrücken

Im Untersuchungsraum leben derzeit rund 178.000 Menschen auf einer gesamten Gebietsfläche von rund **16.735 ha**, wovon ca. **5.800 ha** als Siedlungs- und Verkehrsflächen ausgewiesen sind. Die Stadt Saarbrücken ist somit nicht nur die einwohnerreichste sondern auch von ihrer Grundfläche her die größte Kommune des Saarlandes.

Die obige Abbildung 1 zeigt die Lage der Stadt Saarbrücken im Saarland und ihre Aufteilung in die einzelnen Stadtteile. Die Landeshauptstadt ist in die vier Stadtbezirke Mitte, West, Halberg und Dudweiler gegliedert, welche sich aus insgesamt 20 Stadtteilen zusammensetzen.¹

Tabelle 1: Fläche der Stadtteile Saarbrückens²

Bezirk/Stadtteil	Fläche [m²]
Mitte	58.165.693
Alt-Saarbrücken	11.313.843
Malstatt	26.207.406
St.Johann	12.827.425
Eschberg	1.643.902
St. Arnual	6.173.118
West	35.011.728
Gersweiler	8.276.020
Klarenthal	8.820.101
Altenkessel	5.351.523
Burbach	12.564.085
Dudweiler	22.398.150
Dudweiler	11.146.178
Jägersfreude	2.404.073
Herrensohr	2.429.699
Scheidt	6.418.200
Halberg	51.959.390
Schaffbrücke	1.980.902
Bischmisheim	10.085.106
Ensheim	13.513.637
Brebach-Fechingen	13.142.577
Eschringen	3.353.563
Güdingen	6.576.536
Bübingen	3.307.069
Gesamt	167.534.962

¹ Liste aller Bezirke, Stadtteile und Distrikte in der Statistik der Landeshauptstadt. (Landeshauptstadt Saarbrücken, 2011)

² Flächen sind ermittelt aus den GIS Datensätzen der Landeshauptstadt Saarbrücken

In der obigen Tabelle 1 sind die vier Bezirke, ihre zugeordneten Stadtteile und deren jeweilige Flächen aufgelistet.

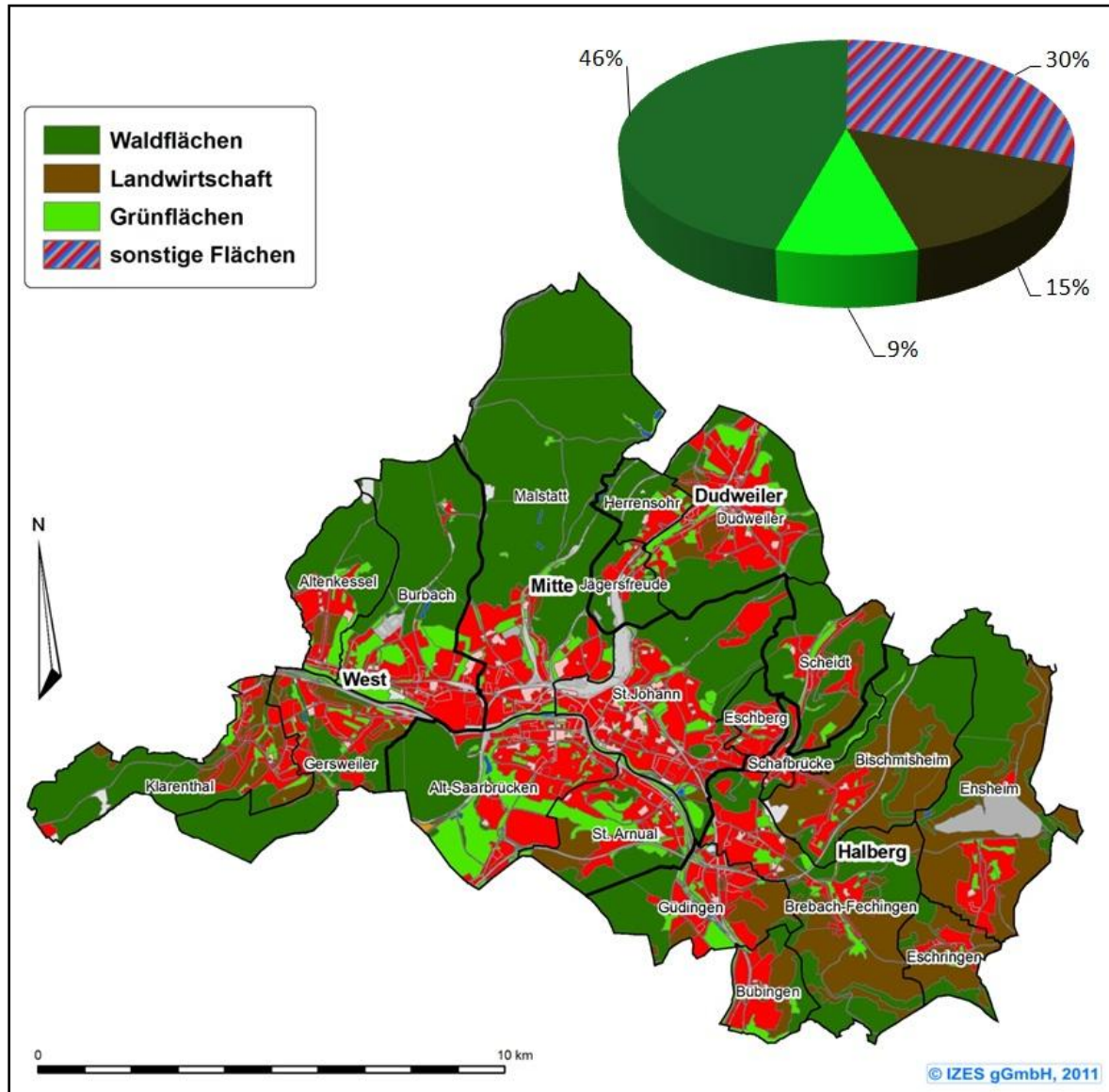


Abbildung 2: Flächennutzungsplan der Landeshauptstadt Saarbrücken (vereinfacht)

Abbildung 2 veranschaulicht die Flächennutzungsanteile im Stadtgebiet. Während im Bezirk West eher Waldgebiete vorherrschen, ist der Bezirk Halberg mehr landwirtschaftlich geprägt. Das Erscheinungsbild der beiden Bezirke Dudweiler und Mitte wird stark durch die städtische Bebauung beeinflusst. Die im Zentrum befindliche Bebauung wird von öffentlichen Grünflächen und landwirtschaftlichen Nutzflächen durchzogen und von Waldgebieten eingeraht.

Das Diagramm in Abbildung 2 zeigt die Verteilung der einzelnen Flächennutzungen innerhalb der Stadt Saarbrücken. Der größte Anteil mit 46 % der Stadtfläche ist von

Wald bedeckt. Die landwirtschaftliche Nutzfläche stellt in Saarbrücken lediglich ca. 15 % der Fläche dar, überwiegend im östlichen Bezirk Halberg. Zirka 9 % der Gesamtfläche sind als öffentliche und private Grünflächen deklariert. Sonstige Flächen, hierunter werden die bebauten Flächen, Wasserflächen und Verkehrsflächen gezählt, besitzen einen Flächenanteil innerhalb der Stadtgrenzen von rund 30 %.

2.2 Kategorisierung der Biomasse

Die Kategorisierung der Biomasse wird in der Literatur sehr unterschiedlich dargestellt (vgl. (Kaltschmitt, et al., 2009)). Einerseits lässt sich die Biomasse nach ihrem Konversionszustand in feste, flüssige und gasförmige Biomasse unterteilen, andererseits kann sie auch nach ihrer jeweiligen Herkunft differenziert werden. Die zweite Darstellungsform hat den Vorteil, dass jederzeit in der Projektumsetzung nachvollzogen werden kann, woher die Massen kommen. Daher wurde für die Stadt Saarbrücken die Kategorisierung nach der Herkunft der Biomassen als Grundlage für die Potenzialermittlung festgelegt. Die hier vorliegende Grundsatzstudie orientiert sich somit an der folgenden Einteilung:

- Potenziale aus der Forstwirtschaft
 - aus dem Staatswald
 - aus dem Kommunalwald
 - aus dem Privatwald
- Potenziale aus der Landwirtschaft
 - Grasschnitt von Dauergrünland
 - NaWaRo's von Ackerflächen
 - landwirtschaftliche Reststoffe (Gülle, Festmist,...)
- Potenziale aus der öffentlichen Hand
 - Bioabfall / Grünschnitt
 - Landschaftspflegematerial
 - Straßenbegleitgrün
 - Klärschlamm aus kommunalen Kläranlagen
- Potenziale aus dem Gewerbe bzw. der Industrie
 - Altfette /-öle (aus Mensen, Kantinen, Hotels,...)
 - Grünschnitt (Gärtnerei, Landschaftsbau,...)
 - Brotreste /-abfälle (Bäckereien, Konditoreien,...)
 - Speisereste (aus Mensen, Kantinen, Hotels,...)
 - ...

Im Folgenden sind die aufgelisteten Kategorien näher erläutert:

Potenziale aus der Forstwirtschaft

In der Forstwirtschaft sind drei Waldeigentumsarten vorgegeben. Die Potenziale aus dem Wald werden aus dem Staats-, Kommunal- und aus dem Privatwald bezogen. Die zu bemessenden Potenziale beziehen sich auf das Energieholzsortiment aus dem Wald und sind deutlich von dem Industrieholzsortiment aus dem Wald abzugrenzen. Bei der Potenzialerhebung sind zudem die jeweiligen Nutzungskonkurrenzen und Mobilisierungsmöglichkeiten mit einzubeziehen.

Potenziale aus der Landwirtschaft

Die in der Landwirtschaft vorkommenden Biomassenpotenziale bestehen einerseits aus nachwachsenden Rohstoffen wie beispielsweise Mais, Roggen, Getreideganzpflanzen, Gras, etc. zur Biogaserzeugung und ölhaltige Pflanzen wie Raps oder Sonnenblumen zur Kraftstoffherstellung. Andererseits fallen in landwirtschaftlichen Betrieben Reststoffe an, die sich beispielsweise zur Biogasproduktion eignen (Gülle, Festmist, Stroh, sonstige Ernterückstände, etc.). Hinzu kommen gegebenenfalls Kurzumtriebsflächen (KUF), auf denen schnellwachsende Baumarten produziert werden. Diese werden seit September 2010 ebenfalls zur Landwirtschaft gezählt.

Potenziale aus den Bereichen der öffentlichen Hand (ohne Wald)

Der öffentlichen Hand werden Potenziale aus den Bereichen Bioabfall, Klärschlamm, Landschaftspflegematerial und Straßenbegleitgrün zugeordnet. Die Massen lassen sich untergliedern in vergärbare Biomasse (z.B. Klärschlamm, Bioabfall, Gras) sowie verbrennbare Biomasse (z.B. Holz aus dem Straßenbegleitgrün und Holz aus der öffentlichen Grünschnittfraktion). Teilweise werden diese Biomassen aus Gründen der Wirtschaftlichkeit nur in größeren Anlagen verwertet. Außerdem sind gegebenenfalls Andienungspflichten zu beachten.

Potenziale aus dem Gewerbe und der Industrie

Des Weiteren fallen in einer Gemeinde potenziell organische Reststoffe aus verschiedenen Gewerbe- und Industriebereichen, wie z.B. Altöle bzw. -fette, Brot- und Essensreste sowie Grünschnitt bzw. Material aus der Landschaftspflege, an. Die hier in Frage kommenden Gewerbebereiche sind nachfolgend aufgelistet:

- Hotels und Gaststätten
- Kantinen aus größeren Betrieben, Mensen
- Bäckereien und Konditoreien
- Metzgereien
- Supermärkte und der Großmarkt
- Krankenhäuser
- Alten- und Pflegeheime
- Gärtnereien und Landschaftsbauer
- Holzverarbeitenden Industrie

3 Bestandsaufnahme

3.1 Relevante Akteure

Im Folgenden werden für die einzelnen aufgenommenen Potenzialbereiche die jeweils relevanten Akteure, unterteilt nach deren Zuständigkeiten, dargestellt.

Forst³

Die Waldgebiete der Stadt Saarbrücken gehören zum Revier Saarkohlenwald, welches wiederum in zwei Reviere – Saarkohlewald-West und Saarkohlewald-Ost – unterteilt ist. Des Weiteren sind noch Akteure der nicht zum Staatswald gehörigen Waldflächen zu nennen. Hierunter fallen die Flächen des Kommunalwaldes und des Privatwaldes. Die folgende Auflistung nennt die Ansprechpartner der einzelnen verantwortlichen Stellen.

Organisation	Ansprechpartner	Revier	Funktion
SaarForst Landesbetrieb	Steinmetz, Thomas		Holzmarkt
	Backes, Urban FAR	Saarkohlenwald- West	Revierleiter
	Dörrenbächer, Hubert FAR	Saarkohlenwald- Ost	Revierleiter
	Schneider, Peter FA	Saarkohlenwald	Dienstleistungen
	Federspiel, Carsten FOI	Nichtstaatswald- flächen, Kleinblittersdorf, Stift St. Arnual	Revierleiter Sonderaufgaben
	Reget, Thomas	Privatwald	Staatliche Privatwald- beratung und - betreuung
Saarländischer Privatwald- besitzerverband e.V.	Pester, Wolfgang		Geschäftsführer
Amt für Grünanlagen, Forsten und Landwirt- schaft	Blebschmidt, Ralf		(Bereich Forst)

Landwirtschaft

Im Bereich der Landwirtschaft zählen die Landwirte mit zu den Hauptakteuren. Da hier aufgrund datenschutzrechtlicher Einschränkungen keine Informationen offengelegt

³ (SaarForst Landesbetrieb, 2011)

werden dürfen, konzentriert sich die Auflistung der Akteure für den Bereich Landwirtschaft auf relevante Verwaltungseinheiten und Interessensverbände.

Organisation	Ansprechpartner
Amt für Grünanlagen, Forsten und Landwirtschaft	Schulz, Volkmar
Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr	Dr. Linckh, Günther
Ministerium für Wirtschaft und Wissenschaft	Hoffmann, Alfred
Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bioenergieberatung, BLE	Lenz, Frank
Bauernverband	Lauer, Hans
Maschinenring Saar	Dörr, Mathias
Landwirtschaftskammer Saarland	Dr. Brück; Schunk, Martin

Akteure der öffentlichen Hand

Organisation	Ansprechpartner
Amt für Klima- und Umweltschutz	Hertel, Thomas
Amt für Grünanlagen, Forsten und Landwirtschaft	Schulz, Volkmar
Amt für Grünanlagen, Forsten und Landwirtschaft	Blechtschmidt, Ralf
Amt für Sportanlagen	Bender, Tony
Friedhofsbetrieb FBS	Gerstner, Michael
Zweckverband kommunale Entsorgung ZKE	Dr. Faßbender, Klaus
Zoologischer Garten	Casper, Hans-Dieter
EVS	Hasselbach, Ralf

weitere Akteure

Organisation	
Genehmigung von Anlagen	
Landesamt für Umwelt und Arbeitsschutz	Hr. Simon
Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr	Hr. Rothfuchs
Pferde- und Reithöfe⁴	
Bübinger Hof	Baumeister Helmut
Dachsbau Ranch, Dudweiler	Müller Armin

Zusätzlich befindet sich im Anhang in Tabelle 30 eine Liste mit Unternehmen, die potenziell ein Aufkommen an organischem Abfall aufweisen.

⁴ Weitere Pferde- bzw. Reithöfe im Einzugsgebiet der Stadt Saarbrücken sind im Anhang aufgelistet.

3.2 Bestehende Anlagen

Innerhalb des Stadtgebietes sind bereits mehrere Anlagen zur stofflichen und energetischen Verwertung verschiedener Biomassen installiert. So existieren z.B. Sammelstellen für bestimmte organische Abfallarten, eine Kompostierungsanlage und drei Holzhackschnitzelanlagen. Im Folgenden werden die vorhandenen Biomasseverwertungsanlagen und Sammelstellen kurz beschrieben. Auf die diffus verteilte Nutzung von Energieholz in Einzelfeuerungen wird gesondert eingegangen.

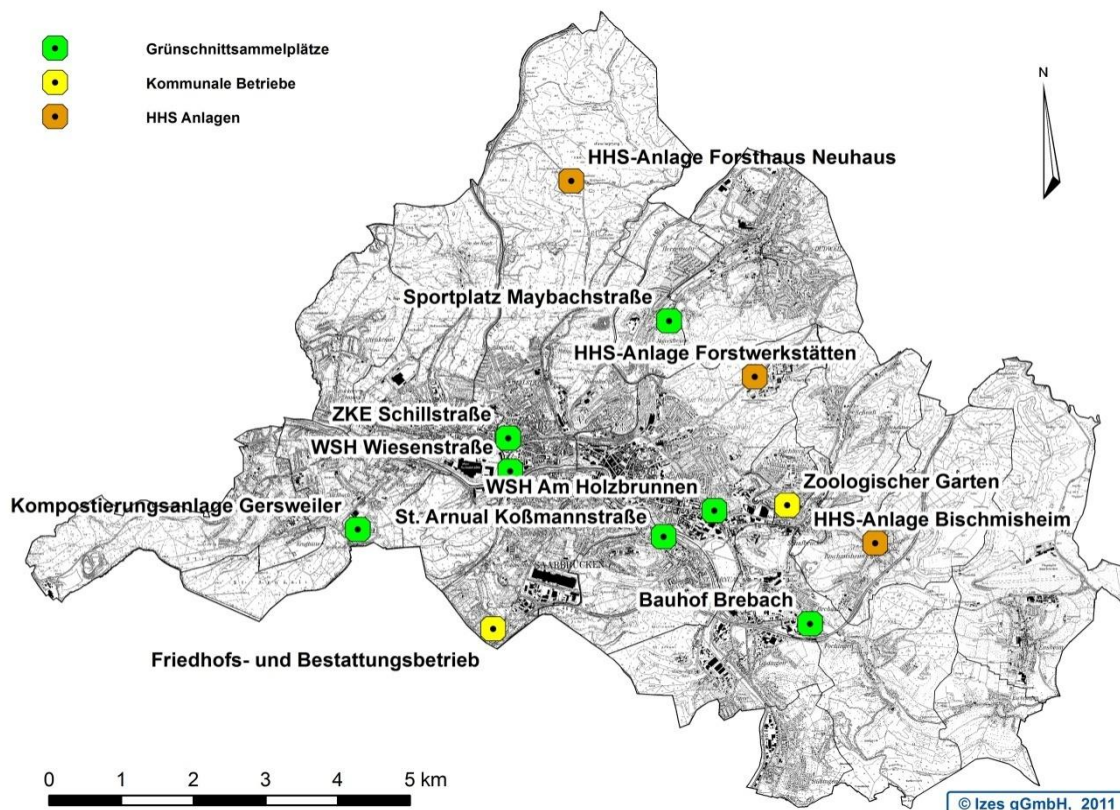


Abbildung 3: Bestehende Anlagen in Saarbrücken

Kompostierungsanlage Gersweiler⁵

Die innerhalb des Stadtgebiets anfallenden Mengen an Grünchnitt und Gartenabfällen aus privaten Haushalten werden, sofern keine Eigenkompostierung vorgenommen wird, über die sieben in den einzelnen Stadtteilen verteilten Grünchnittsammelplätze und die Kompostierungsanlage in Gersweiler erfasst. Die an den Sammelplätzen anfallenden Mengen werden nach Gersweiler transportiert und ebenfalls dort kompostiert.

⁵ (Amt für Grünanlagen Forsten und Landwirtschaft, 2011)



Abbildung 4: Grünschnittkompostierung in Gersweiler (Trennung zwischen grasartigem und holzartigem Grünschnitt)

Landschaftspflegematerial und Grünschnitt der Kommune und aus dem Gewerbebereich werden ausschließlich an der Kompostierungsanlage entgegen genommen. Für die Sammlung der privaten Biomassen stehen den Einwohnern der Stadt entsprechende Container an den sieben Sammelplätzen zur Verfügung.



Abbildung 5: Container am Grünschnittsammelplatz Koßmannstraße in St. Arnual

Der Grünschnittsammelplatz bzw. Wertstoffhof Am Holzbrunnen im Bereich Römerkastel/Ostbahnhof verfügt über zwei 18 m³ Container, während an den übrigen sechs Standorten Brebach (Bezirksbauhof Halberg), St. Arnual (Koßmannstraße; siehe Abbildung 5), Wertstoffhof Wiesenstraße (Malstatt) und dem ZKE-Betriebsgelände in der Schillstraße (Malstatt) lediglich ein, in Jägersfreude (Sportplatz Maybachstraße) zwei 15 m³ Container stehen.



Abbildung 6: Geschlossene Mietenkompostierung (o. l.), Siebung (u. l.), Lagerung (u. r.) und Verkauf des Fertigkompostes (o. r.)

Insgesamt werden in Gersweiler (inklusive aller Sammelplätze) im Jahr ca. 55.000 m³ bzw. ungefähr 12.000 Mg Grünschnitt und Landschaftspflegematerial, das – gemäß allgemeinen Erfahrungen - zu ca. $\frac{1}{3}$ aus holzartigem und ca. $\frac{2}{3}$ aus krautigem, potenziell vergärbarem Material besteht, angeliefert.⁶ Hier wird der Grasanteil, vermischt mit Strukturmaterial wie z.B. Strauchschnitt durch eine abgedeckte Mietenkompostierung zu Gütekompost verarbeitet und anschließend in drei verschiedenen Güteklassen bzw. Korngrößen zum Verkauf angeboten. Pro Jahr werden etwa 5.000 m³ an fertigem Kompost verkauft (siehe grobe Massenbilanz in Abbildung 7). Überschüssige Kompost-Mengen werden derzeit auf der Anlage zwischengelagert. Aufgrund von Absatzschwierigkeiten beim Verkauf des Kompostes wird die Lagerkapazität von ca. 20.000 m³ deutlich überstiegen, so dass die umliegenden Flächen als Lagerfläche herangezogen werden müssen.

Die auf der Anlage in Gersweiler anfallende Holzfraktion wird separat gesammelt und gehäckselt anschließend zu den Forstwerkstätten im Meerwiesertalweg transportiert, wo sie in einer Holzhackschnitzelanlage thermisch verwertet wird.

⁶ Gewichtsverteilung des Grünschnitts $\frac{1}{3}$ holzartig und $\frac{2}{3}$ grasartig nach (IfaS, 2008); laut der Aussage von Herrn Schulz bzw. Frau Diehl (Kompostierungsanlage Gersweiler) liegt der reine Grasanteil bei 25 Vol-%, entsprechend beinhalten die restlichen 75 Vol-% Holz und gemischte Materialien.

Die auf der Kompostierungsanlage erfassten Mengen an Grünschnitt und Landschaftspflegematerial stammen zu 50 Vol-% aus dem Gewerbebereich und zu jeweils 25 Vol-% aus der kommunalen Landschaftspflege und den privaten Haushalten.

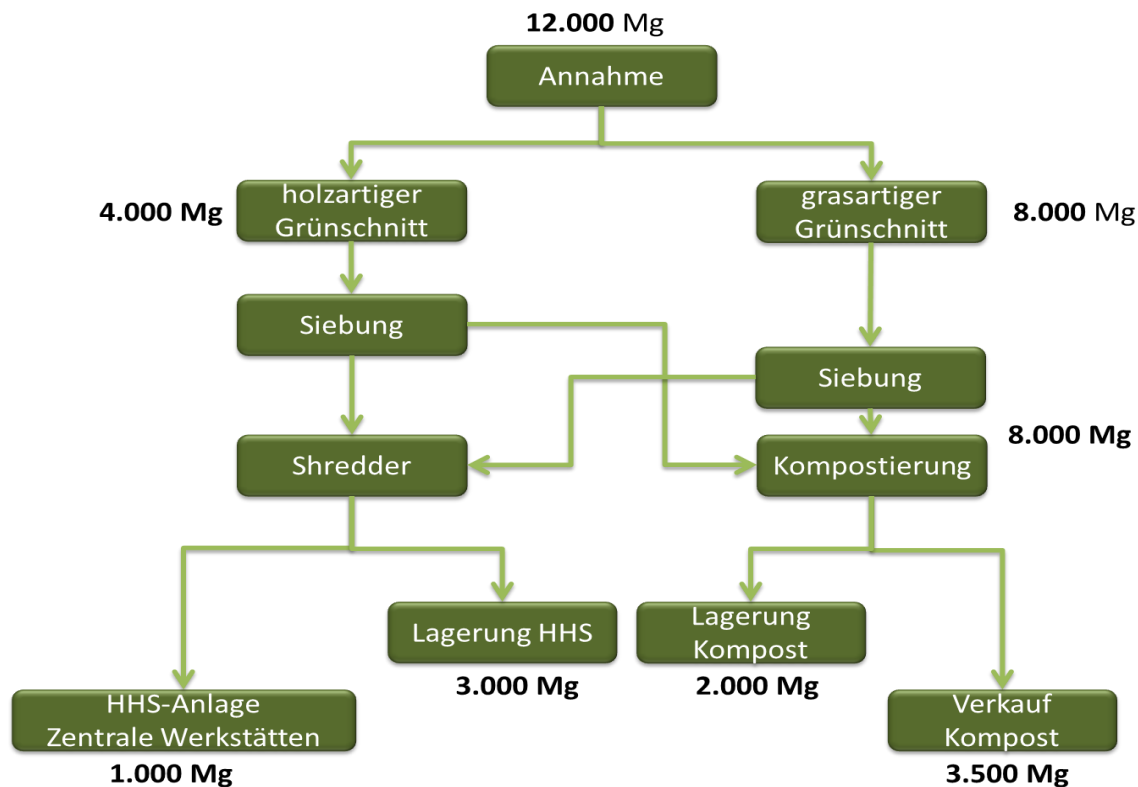


Abbildung 7: Grobe Massenbilanz der Kompostierungsanlage Gersweiler

Friedhofs- und Bestattungsbetrieb der Landeshauptstadt Saarbrücken ⁷

Auf den insgesamt 24 Friedhöfen der Landeshauptstadt fallen im Jahr ungefähr 900 Mg Friedhofsabfälle (bestehend aus Graberde, Laub, Blumen- und Pflanzenresten, Kränzen aber auch Kunststoffen, Metallen) und zusätzlich ca. 2.000 Mg gehäckselter Grünschnitt an.⁸ Neben einer eher konstanten Abfallmenge über das Jahr verteilt, treten zudem vor Feiertagen, wie Ostern und Allerheiligen, sehr hohe Abfallmengen auf. Auf dem Hauptfriedhof (Goldene Bremm) werden die anfallenden Abfall- und Grünschnittmengen aller Friedhöfe der Stadt Saarbrücken zentral gesammelt und kompostiert.

⁷ (FBS, 2011)

⁸ Laut (FBS, 2011) ca. 3.000 m³ Friedhofsabfälle (~ 0,3 Mg/m³) und ca. 4.000 m³ Grünschnitt, gehäcksel (~ 0,5 Mg/m³)

Die Friedhofsabfälle werden von einer externen Firma vor Ort sortiert, d. h. von Kunststoffen, Draht, Grablichter, etc. befreit. Die anfallenden Grünschnittmengen, hierzu zählen Gehölz, Pflanzenreste, Rasenschnitt und im Herbst große Mengen an Laub, werden gehäckselt und auf dem Gelände des Hauptfriedhofes kompostiert (siehe Abbildung 8).

Der fertige Kompost wird auf den friedhofseigenen Flächen wieder verwertet. Die überschüssigen Mengen, welche aufgrund des einfachen Kompostierungsverfahrens nicht als Komposterde vermarktet werden können, lagern auf dem Gelände des Hauptfriedhofs und müssen – falls sich kein zusätzlicher Verwertungsweg öffnet – zukünftig kostenpflichtig entsorgt werden. Die holzartige Fraktion kann unabhängig von der Kompostierung als Brennholz verkauft werden.



Abbildung 8: Kompostierung auf dem Zentralfriedhof ⁹

⁹ Fotos: (FBS, 2011)

Holzhackschnitzelanlage in Bischmisheim¹⁰

Die Anlage ist im Besitz der Stadt Saarbrücken und wird durch die Izes gGmbH betrieben und überwacht. Die Anlage beheizt über ein Nahwärmenetz eine Grundschule, eine Sport- und Festhalle sowie eine Schwimmhalle. Die Holzhackschnitzel werden hier aus Qualitätsgründen derzeit aus der Eifel bezogen. Die Anlage kann mit Hackschnitzel von der Größe G30 bis G50 und einem Wassergehalt von W20 bis W50 betrieben werden.



Abbildung 9: Holzhackschnitzelkessel (links), Spitzenlastkessel mit Reservekessel, Gas (rechts oben) und Hackschnitzellager (rechts unten) in Bischmisheim

Die Anlage verfügt neben dem Holzhackschnitzelkessel über einen Reservekessel (Erdgas), der im Störfall eingesetzt werden kann. Zusätzlich lässt sich ein erhöhter Wärmebedarf mittels eines Spitzenlastkessels decken.

Angaben zu dieser Anlage im Detail:

Inbetriebnahme:	2002
Leistung (thermisch):	400 kW _{th}
Jahresenergiemenge*:	~ 1.000 MWh/a
Inputmaterial:	Holzhackschnitzel
Lieferant Inputmaterial:	Sägewerk Ernst in der Eifel
Leistung Reservekessel (Erdgas):	454 kW _{th} gedrosselt auf 300 kW _{th}
Leistung Spitzenlastkessel:	195 kW _{th}

* bei 2.500 h/a

¹⁰ (Izes gGmbH, 2011)

Ansprechpartner für den Anlagenkomplex ist die Izes gGmbH.

HHS Anlage im Meerwiesertalweg¹¹

Die Anlage wird durch die Zentrale Werkstätten des Amts für Grünanlagen, Forsten und Landwirtschaft der Stadt Saarbrücken betrieben und befindet sich am Wildpark im Meerwiesertalweg.



Abbildung 10: Holzackschnitzelkessel (links), Spitzenlastkessel, Öl (unten) und Holzackschnitzelsilo (rechts) im Meerwiesertalweg

Das Inputmaterial für die Holzackschnitzelheizung wird von verschiedenen Quellen bezogen. Neben dem holzartigen Grünschnitt, der an der Kompostierungsanlage in Gersweiler anfällt und dort gehäckselt wird, wird auch Holz aus dem Forstbetrieb vor Ort zerkleinert und der Anlage zugeführt. Zudem werden Reststoffe des Schreinereibetriebes der Zentralen Werkstätten wie z.B. Sägereste geshreddert und als Brennstoff in der HHS-Anlage verfeuert.

¹¹ (Zentrale Werkstätten - Schreinerei, 2011)

Angaben zu dieser Anlage im Detail:

Inbetriebnahme:	2000
Leistung (thermisch):	585 kW _{th}
Jahresenergiemenge*:	~ 1.625 MWh/a
Inputmaterial:	Holzhackschnitzel
Lieferant Inputmaterial:	▪ Kompostierungsanlage Gersweiler ▪ Altholz aus Schreinereibetrieb ▪ Forstbetrieb

* bei 2.500 h/a

Ansprechpartner für die Anlage ist die Landeshauptstadt Saarbrücken, hier speziell das Amt für Grünanlagen, Forsten und Landwirtschaft.

HHS-Anlage Forsthaus Neuhaus¹²

Das Forsthaus Neuhaus bzw. die Scheune Neuhaus liegt inmitten des Saarbrücker Urwaldes im Stadtteil Malstatt. Der SaarForst Landesbetrieb betreibt an diesem Standort eine Holzhackschnitzelanlage.

Angaben zu dieser Anlage im Detail:

Inbetriebnahme:	2004
Leistung (thermisch):	100 kW _{th}
Jahresenergiemenge*:	~ 250 MWh/a
Inputmaterial:	Holzhackschnitzel
Lieferant Inputmaterial:	Sägewerk Enders / Eifel
Leistung Spitzenlastkessel (Gas):	50 kW _{th}

* bei 2.500 h/a

Die Anlage verfügt neben dem Holzhackschnitzelkessel noch über einen Spitzenlastkessel (Erdgas) zur Versorgung der Scheune Neuhaus. Das Inputmaterial von derzeit ca. 250 - 300 m³ Holzhackschnitzel pro Jahr werden von der Firma Enders aus der in der Eifel bezogen.

¹² (Scheune Neuhaus, 2011)

Ansprechpartner für die Anlage ist der SaarForst Landesbetrieb.

Sonstige Holzfeuerungsanlagen in Saarbrücken

Zu den oben beschriebenen Holzfeuerungsanlagen sind noch weitere kleinere Biomasse-basierten Feuerungen, die ein Leistungsspektrum bis maximal 50 kW_{th} abdecken, innerhalb des Stadtgebietes ermittelt worden.

Zu diesen Anlagen zählen handbeschickte Holzfeuerungen, Holzpelletöfen und –kessel, die durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gefördert werden. Laut BAFA sind neun handbeschickte Holzfeuerungen mit einer Feuerungsleistung von insgesamt rund 270 kW, zusätzlich etwa 57 Pelletöfen mit einer Gesamtfeuerungsleistung von etwa 500 kW und ca. 60 Pelletkessel mit einer Gesamtfeuerungsleistung von fast 1.200 kW in Saarbrücken installiert.

Hinzu kommen weitere Anlagen im Bereich der privaten Feuerungen, die aufgrund fehlender Daten derzeit nur geschätzt werden konnten. Auf der Grundlage empirischer Angaben wird danach davon ausgegangen, dass ca. 45.500 MWh an Energieholz über Einzelöfen / Scheitholzfeuerungen genutzt werden¹³.

Zoologischer Garten Saarbrücken¹⁴

Der Zoologische Garten der Landeshauptstadt Saarbrücken bietet seinen Besuchern auf einer Fläche von bis zu 15 ha auf der Südseite des Eschbergs zurzeit eine Artenvielfalt von 152 Tierarten mit insgesamt 1.054 Tieren.

¹³ Werden die Ergebnisse einer Untersuchung aus NRW (Wenzelides, et al., 2008) auf das Saarland übertragen, ist für das gesamte Land von einem Brennholzverbrauch von ca. 140.000 Efm/a bzw. 0,13 Efm/E*a auszugehen; wird diese spezifische Größe für Saarbrücken aufgrund seiner städtischen Struktur um 20 % abgemindert, ergibt sich ein Brennholzverbrauch von ca. 18.500 Efm/a

¹⁴ (Zoologischer Garten Saarbrücken, 2011)



Abbildung 11: Entsorgung der organischen Rückstände des Zoologischen Gartens

Bei der Haltung und Pflege dieser Tiere fallen große Mengen an Tierkot, Festmist und Futterresten an. Im Durchschnitt kommen in einer Woche ca. 20 m³ an Tierkot von Pflanzenfressern, Festmist und Grünschnitt aus dem Zoo zusammen. Zusätzlich wird alle 5 – 6 Wochen ein 15 m³ Container mit Tierkot von Fleischfressern abgefahren. Die unbedenklichen organischen Abfälle werden über die Grünschnittkompostierung in Gersweiler entsorgt. Die organischen Rückstände der Fleischfresser werden in die Abfallverbrennungsanlage nach Pirmasens verbracht.

Zur Entsorgung dieser organischen Rückstände stehen im Bereich des Bauhof des Gartens ein 18m³- und ein 15m³- Container zur Verfügung, welche durch die Stadt abgefahren werden. Die größeren Bestandteile des holzartigen Grünschnitts werden teilweise auch als Strukturmaterial in den Gehegen eingesetzt.

4 Erhebung der verfügbaren Biomassepotenziale

4.1 Biomassepotenzial in der Forstwirtschaft

4.1.1 Vorgehensweise

Die Grundlagen für die Potenzialanalyse im Bereich der Forstwirtschaft wurden den Angaben der Forsteinrichtung entnommen, welche im April 2010 von dem SaarForst Landesbetrieb (SFL) zur Verfügung gestellt wurden. Aus den Daten wurden nachhaltige Nutzungsansätze abgeleitet, die in folgende Nutzungsarten aufgeteilt sind:

- Auslesedurchforstung (Dimensionierungsphase)
- Vorratspflege (Reifephase)
- Zielstärkennutzung (Erntephase)

In diesen Nutzungsarten wiederum wurden von der Forsteinrichtung Sortimente ausgewiesen, welche die Einteilung in stofflich und energetisch nutzbare Potenziale ermöglichen. Wird davon der derzeitige Stand der Nutzung von Energieholz abgezogen, so ergibt sich rechnerisch das noch zur Verfügung stehende Potenzial. Datenbasis hierfür sind zum einen der Verbrauch bereits bestehender Holzhackschnitzelheizungen und zum anderen der private (Scheitholz-)Verbrauch. Der aktuelle Energieholzabsatz wurde von den lokal bekannten Anlagen berechnet. Zusätzlich wird in einem Gespräch in KW 19 mit lokalen Förstern das derzeitige Brennholzaufkommen abgeschätzt.

Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse hinsichtlich der in Saarbrücken grundsätzlich im Bereich des Waldholzes vorhandenen Potenziale werden ebenfalls mit den lokalen Förstern diskutiert und auf Plausibilität geprüft.

Folgende Punkte können den Potenzialansatz zukünftig verändern:

- Verschiebungen von Preisen in der stofflichen und energetischen Nutzung von Holz
- Veränderungen des Mobilisierungsgrades im Bereich des Privatwaldes
- Aktualisierung der Forsteinrichtungswerke (bspw. Zuwachsänderungen)
- Außerordentliche Nutzungen bzw. singuläre Ereignisse (z.B. Sturm)

4.1.2 Beschreibung des Waldes in Saarbrücken

Der Wald nimmt – gemäß den Angaben der Forsteinrichtung – auf dem Gebiet der Stadt Saarbrücken eine Fläche von 8.368 Hektar (ha) ein.

60 % der Waldfläche ist gemäß der Forsteinrichtung im Eigentum des Landes (rd. 5.000 ha), 24 % der Waldfläche ist Kommunalwald (rd. 2.000 ha) und 16 % (rd.

1.350 ha) der Fläche ist Privatwald (vgl. Abbildung 12). Der Privatwald ist dabei größtenteils klein- und kleinststrukturiert.

Insgesamt ist zu berücksichtigen, dass nach den Angaben der Forsteinrichtung auf 1.731 ha im betrachteten Planungszeitraum keine Nutzungen vorgesehen sind und somit die zu nutzende Fläche auf 6.637 ha reduziert ist. Großschutzgebiete wie der Urwald vor den Toren der Stadt nehmen rund 980 ha ein. Der Mobilisierungsgrad im Privatwald wird mit 50 % angesetzt, so dass die Fläche, auf der Nutzungen stattfinden, insgesamt 6.042 ha groß ist (siehe Abbildung 12). Der Mobilisierungsgrad ist eine Schätzgröße, die mit den lokalen Förstern noch abgeglichen wird.

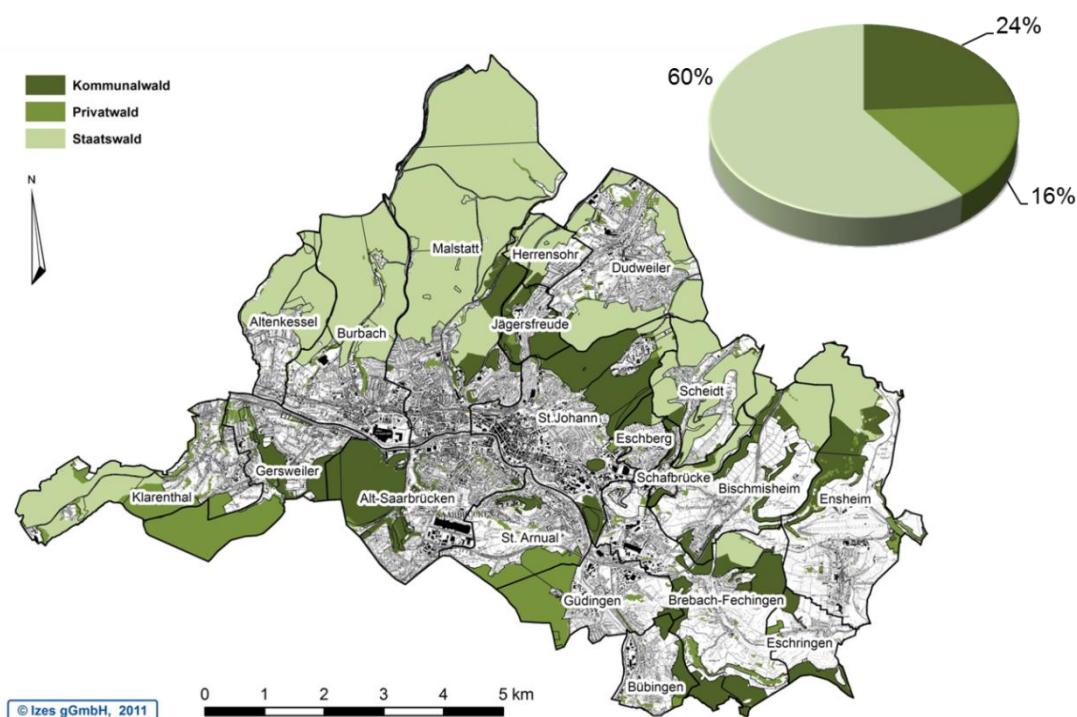


Abbildung 12: Verteilung des Waldeigentums in Saarbrücken

Abbildung 13 weist die Baumartenverteilung aus. Sie wird berechnet über die Flächenanteile der einzelnen Baumarten. Es wird deutlich, dass der angestrebte Waldumbau im Sinne eines höheren Laubbaum-Besatzes (fast) vollzogen ist. Nur noch ca. 10 % des Waldes sind mit Nadelbäumen bestockt. Den Hauptanteil nimmt hier mit 6 % die Fichte ein, während die Baumartengruppen Kiefer/Douglasie (3 %) und „sonstige Nadelholzarten“ (4 %) weniger Fläche aufweisen. Die Buche ist unter den Laubbauarten mit 35 % am stärksten vertreten. Danach folgen die Eiche mit 27 % und die Gruppe „sonstige Laubhölzer“ mit 15 %. Edellaubhölzer kommen auf 10 % der Fläche vor. Diese Baumartenverteilung hat direkte Auswirkungen auf die Bereitstellung von Energieholz. Die Holzhackschnitzelproduktion ist meist auf die Verwendung von Nadelhölzern ausgerichtet. Laubhölzer fließen dagegen oft in das häufig höherpreisige

Marktsegment der Scheitholzproduktion. Es ist jedoch denkbar, dass in Saarbrücken zukünftig verstärkt Laubholz in die Hackschnitzelproduktion geht.

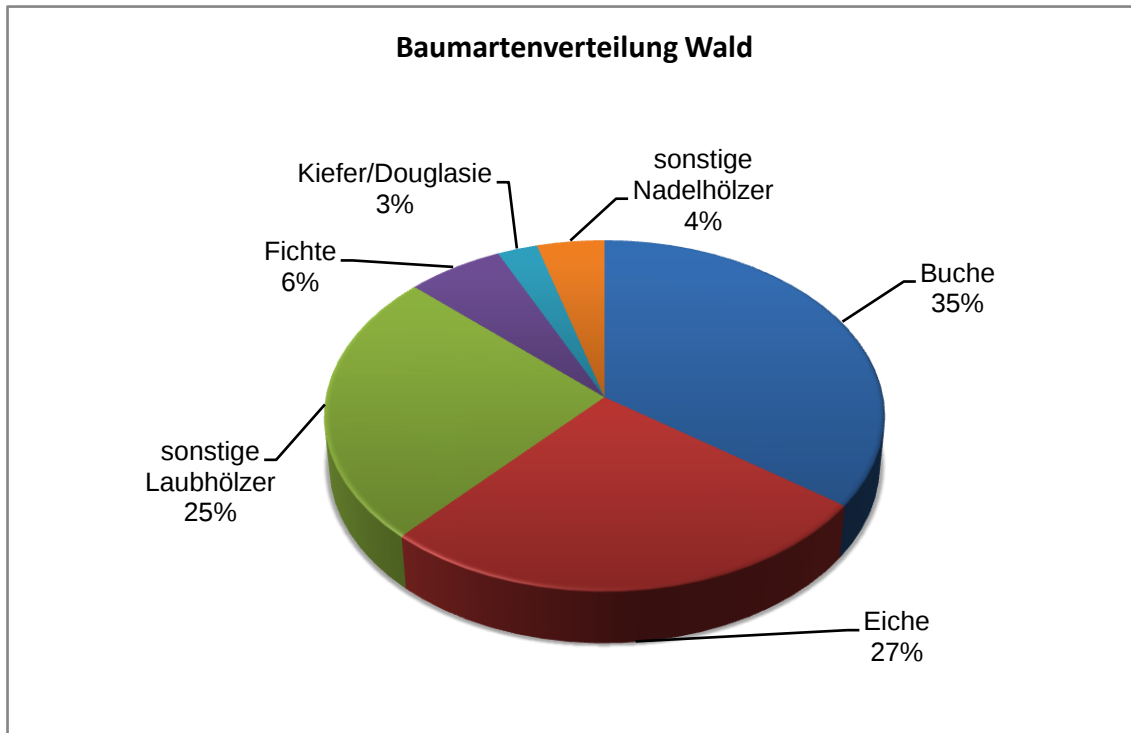


Abbildung 13: Baumartenverteilung in Saarbrücken

Dargestellt werden im Folgenden die in den Forsteinrichtungsdaten geplanten Nutzungen. Diese werden über die üblichen Erntefestmeter ohne Rinde (Efm) pro ha und Jahr für jede Baumart ausgewiesen. In Abbildung 14 sind die geplanten Nutzungsansätze je Baumart/Baumartengruppe dargestellt. Die höchsten Nutzungsansätze bestehen bei den Baumarten Douglasie (11 Efm*ha*a), Fichte (9 Efm*ha*a) und Buche (6,5 Efm*ha*a). Die Nutzungsansätze für Eiche (3,5 Efm*ha*a) und Edellaubbäume (4,2 Efm*ha*a) sind im Vergleich dazu schon deutlich niedriger. Für die flächenmäßig stark vertretenen „sonstigen Laubhölzer“ wird sogar nur ein Nutzungsansatz von knapp 3 Efm/ha*a ausgewiesen. Bei Kiefer, Lärche und sonstigen Nadelbäumen bewegen sich die Nutzungsansätze zwischen 4,8 und 5,9 Efm*ha*a.

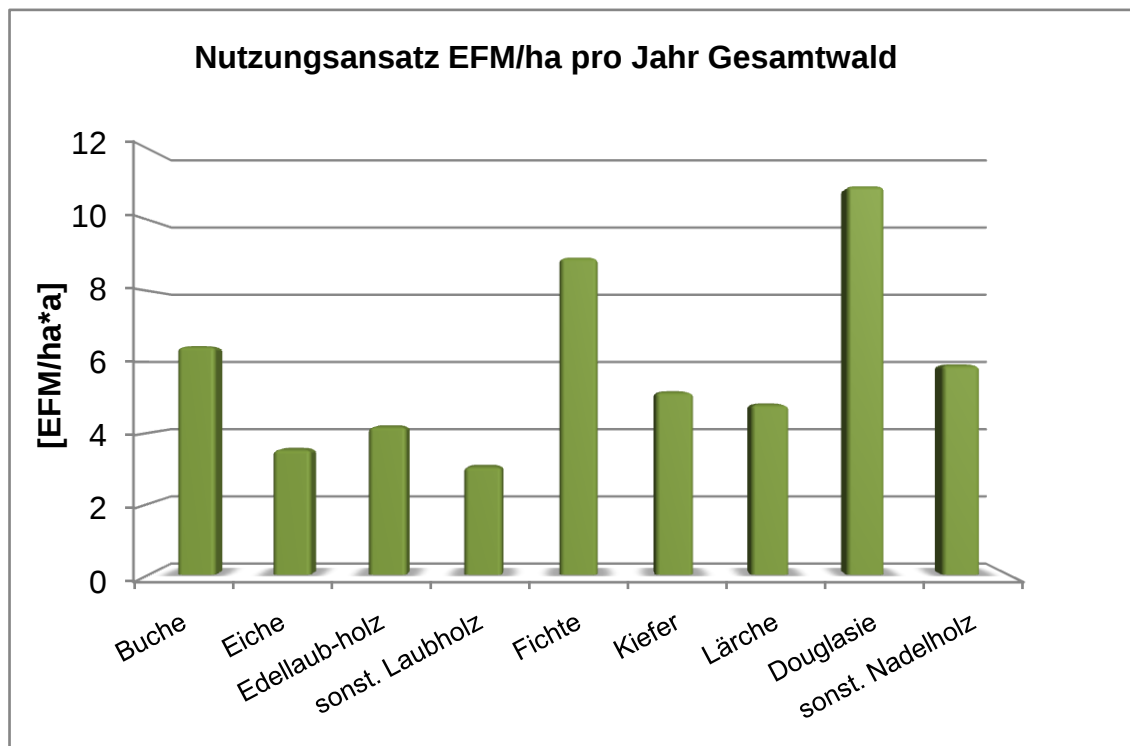


Abbildung 14: Nutzungsansatz pro ha und Jahr für verschiedene Baumarten

Über alle Baumarten hinweg wird ein Zuwachs von 8,37 Efm*ha*a prognostiziert, wohingegen ein Nutzungsansatz von 5,1 Efm*ha*a berechnet wurde. Der laufende jährliche Zuwachs bei der reduzierten Fläche beläuft sich auf 8,63 Efm*ha, der Nutzungsansatz liegt allerdings bei 6,66 Efm*ha*a. Somit werden bei der reduzierten Fläche rechnerisch ca. 75 % des laufenden jährlichen Zuwachses (LJZ) eingeschlagen.

Insgesamt stehen einem jährlichen Zuwachs von 70.044 Efm geplante Nutzungen von 42.341 Efm im Jahr gegenüber (auf der reduzierten Fläche bei 50 %-iger Privatwaldmobilisierung sind es 52.126 Efm LJZ gegenüber 40.231 Efm Nutzungsansatz). Dies ist in Saarbrücken ebenso wie im gesamten saarländischen Wald vor dem Hintergrund eines Vorratsaufbaus zu sehen. Durch den geplanten Einschlag wird die Nachhaltigkeit im Wald von Saarbrücken gewahrt. Auch durch die Energieholznutzung wird die Nachhaltigkeit – wie weiter unten zu sehen ist – nicht verlassen. Möglicherweise kann das berechnete Potenzial sowohl durch die verstärkte Mobilisierung im Privatwald als auch durch einen höheren Einschlag erweitert werden.

4.1.3 Herleitung des Potenzials an Energieholz in Saarbrücken

Die Einteilung der Nutzungsarten in Auslesedurchforstung, Vorratspflege und Zielstärkennutzung wird v. a. vorgenommen, weil hier verschiedene Schwerpunkte der Nutzungssortimente gebildet werden können. Die Nutzungssortimente werden aufgeteilt in Energieholz, Industrieholz und hochwertiges Stammholz.

Tabelle 2: Anteile der Sortimente Energieholz, Industrieholz und Stammholz in den Nutzungsarten

		Buche	Eiche	übrige Laubhöl- zer	Fichte	Kiefer/ Douglasie	übrige Nadel- hölzer
Ausleседurch- forstung	Energieholz	90%	90%	100%	10%	10%	10%
	Industrieholz	0%	0%	0%	40%	40%	40%
	Stammholz	10%	10%	0%	50%	50%	50%
Vorratspflege	Energieholz	70%	70%	80%	10%	10%	10%
	Industrieholz	0%	0%	0%	10%	10%	10%
	Stammholz	30%	30%	20%	80%	80%	80%
Zielstärken- nutzung	Energieholz	60%	60%	60%	10%	0%	10%
	Industrieholz	0%	0%	0%	10%	10%	10%
	Stammholz	40%	40%	40%	80%	90%	80%

Diese Aufteilung kann sich je nach Marktlage zwischen den Sortimenten verschieben. Z.B. bedeuten 90 % Energieholz für die Baumart Buche in der Nutzungsart Ausleседurchforstung, dass 90 % des prognostizierten Nutzungsansatzes in der Ausleседurchforstung als Energieholz betrachtet werden kann. Die Sortimentsabschätzungen werden mit den örtlichen Forstwirtschaftlern in Saarbrücken abgestimmt und sind Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 3: Ansätze der verschiedenen Nutzungsarten bei 50 %iger Privatwaldmobilisierung

	Buche [EFM]	Eiche [EFM]	Übrige Laub- hölzer [EFM]	Fichte [EFM]	Kiefer/ Douglasie [EFM]	Übrige Nadel- hölzer [EFM]	Gesamt [EFM]
Ausleседurch- forstung	7.770	3.740	4.815	2.317	1.369	1.336	21.348
Vorratspflege	4.832	3.399	1.590	1.140	277	308	11.546
Zielstärken- nutzung	5.671	497	287	798	47	35	7.336
Gesamt	18.273	7.636	6.693	4.256	1.693	1.679	40.231

In Tabelle 3 sind die Nutzungsansätze für die verschiedenen Nutzungsarten hinterlegt. Dabei werden jedoch die Ansätze des Privatwaldes – aufgrund des Mobilisierungsgrades – nur zu 50 % mit in die Betrachtung einbezogen. Insgesamt wird somit ange-

nommen, dass nur auf etwa 6.042 ha forstliche Nutzungen erfolgen. Die Nutzung reduziert sich dadurch von geplanten rund 42.341 Efm je Jahr auf etwa 40.231 Efm pro Jahr.

Bei Verknüpfung der Energieholzansätze mit den Holzmengen (vgl. Tabelle 4) ergibt sich nach den beschriebenen Ansätzen ein Energieholzpotenzial von 26.840 Efm – also in etwa zwei Drittel des Einschlages – pro Jahr aus dem Saarbrücker Wald. Je Hektar wird also rein rechnerisch ein Energieholzanteil von 4,44 Efm*ha* unterstellt. Demgegenüber stehen 2.270 Efm an Industrieholz. Das Stammholz ist mit 11.121 Efm zu veranschlagen. Diese Teilmengen können sich jedoch untereinander verschieben.

Tabelle 4: Berechnung des Energieholzpotenzials in Energieeinheiten bei 50 %iger Privatwaldmobilisierung

	Buche	Eiche	Übrige Laubhölzer	Fichte	Kiefer/Douglasie	Übrige Nadelhölzer	Gesamt
EFM Industrieholz	0	0	0	1121	580	569	2.270
EFM Energieholz	13.778	6.044	6.260	426	165	168	26.840
kWh/EFM nur Energieholz	2.680	2.710	1.950	1.900	2.090	2.400	-
MWh nur Energieholz	36.925	16.379	12.207	809	344	403	67.067

In Tabelle 4 ist abschließend die Umrechnung von Erntefestmetern in Energieeinheiten dargestellt. Die Energieinhalte werden für jede Baumart gesondert ausgewiesen. Sie sind für etwa 20 % Wassergehalt kalkuliert.

Insgesamt besteht demnach aus heutiger Sicht die Möglichkeit, aus dem Saarbrücker Wald jährlich

- 26.840 Efm Energieholz bzw.
- 67.067 MWh an Primärenergie vergleichbar mit
- rund 6.575.000 Litern an Heizöläquivalenten

nachhaltig bereitzustellen.

Bei zusätzlicher Nutzung von Großschutzgebieten wie dem Urwald vor den Toren der Stadt könnte ein weiteres Energieholzpotenzial von 3.000 – 4.000 Efm pro Jahr erschlossen werden.

Im Hinblick auf einen möglichen Zubau von Anlagen wird in Tabelle 5 dargelegt, welcher Potenzialanteil derzeit bereits in Nutzung ist.

Tabelle 5: Berechnung der „freien“ Energieholzpotenziale aus dem Saarbrücker Wald

Gesamt Primärenergie-Potenzial	67.067 MWh
Bedarf Einzelfeuerungen (geschätzt)	ca. 45.500 MWh
Bedarf HHS – „eigene“ Versorgung (ca. 1/3 Versorgung Anl. Meerwiesertalw.)	ca. 490 MWh
Bedarf HHS – „externe“ Versorgung (Bischmisheim, Neuhaus)	ca. 1.250 MWh°
Restpotenzial A (Beibehaltung der „externen“ Versorgung)	ca. 21.079 MWh
Restpotenzial B (komplette Eigenversorgung)	ca. 19.829 MWh°

Der Bedarf der Pelletfeuerungen (ca. 4.250 MWh) wird hier nicht eingerechnet, da davon ausgegangen wird, dass die dafür erforderlichen Biomassen aus Reststoffen von Sägewerken außerhalb des Saarlandes stammen.

Insgesamt kann somit bei Beibehaltung der aktuellen Strukturen von einem freien Potenzial von ca. 20.000 – 21.000 MWh ausgegangen werden, was einer thermischen Leistung von ca. 6,5 – 7 MW gleichkommt (bei 2.500 h/a; $\eta_{\text{therm.}} = 82 \%$).

4.2 Biomassepotenziale der Landwirtschaft

Grundlage für die Potenzialermittlung in der Landwirtschaft sind neben statistischen Daten des Statistischen Landesamts des Saarlandes auch die Flächenangaben und Flächennutzungen der Stadt Saarbrücken. Hierzu wurden die Geografischen Informationskarten (GIS) der Landeshauptstadt ausgewertet (siehe Tabelle 6). Insgesamt verfügt die Stadt danach über eine landwirtschaftliche Nutzfläche von 2.542 ha, wobei dieser Flächenansatz gewissen Einschränkungen unterliegt. Nach Gesprächen mit Akteuren und Experten aus der Landwirtschaft wurden die Flächen herausgestellt, die - verwaltet durch das Ministerium für Wirtschaft und Wissenschaft - eine EU-Prämie erhalten und für die daher genaue Kenntnisse über die derzeitige Nutzung vorliegen. Die Konzentration rein auf diese Flächen reduziert das verfügbare Flächenpotenzial erheblich. Für die restlichen Flächen ist festzustellen, dass auf diesen aufgrund der vorhandenen Restriktionen (z.B. Hangneigung, Bodenbeschaffenheit, Streuobst-Nutzung, extensive Bewirtschaftung, etc.) zu großen Teilen kein wirtschaftlich ausgerichteter Energiepflanzenanbau möglich sein wird (hier: Gewinnung von Landschaftspflegematerial).

Tabelle 6: Landwirtschaftliche Flächen der Landeshauptstadt

Name	landw. Flächen [m²]	Ackerland [m²]	Dauergrünland [m²]	Restliche Fläche [m²]
Mitte	1.054.927	-	508.783	546.144
Alt-Saarbrücken	-	-	24.893	-24.893
Malstatt	79.700	-	-	79.700
St. Johann	92.745	-	75.117	17.628
Eschberg	-	-	-	-
St. Arnual	882.482	-	408.773	473.710
West	2.833.947	608.524	382.816	1.842.607
Gersweiler	937.014	199.248	152.747	585.019
Klarenthal	1.629.798	409.276	50.264	1.170.257
Altenkessel	244.764	-	70.646	174.118
Burbach	22.372	-	109.160	-86.788
Dudweiler	1.951.942	-	36.635	1.915.307
Dudweiler	801.448	-	-	801.448
Jägersfreude	-	-	-	-
Herrensohr	100.723	-	-	100.723
Scheidt	1.049.771	-	36.635	1.013.136
Halberg	19.576.407	5.302.540	7.720.171	6.553.697
Schafbrücke	32.973	4	3.805	29.163
Bischmisheim	4.983.632	1.535.240	1.585.110	1.863.281
Ensheim	5.660.227	1.946.336	2.729.167	984.724
Brebach-Fechinger	4.952.365	1.112.519	2.030.072	1.809.774
Eschringen	1.824.844	349.672	1.095.696	379.477
Güdingen	1.312.151	247.849	67.930	996.372
Bübingen	810.216	110.920	208.390	490.906
Gesamt	25.417.223	5.911.064	8.648.404	10.857.755

Landwirtschaftliche Flächen

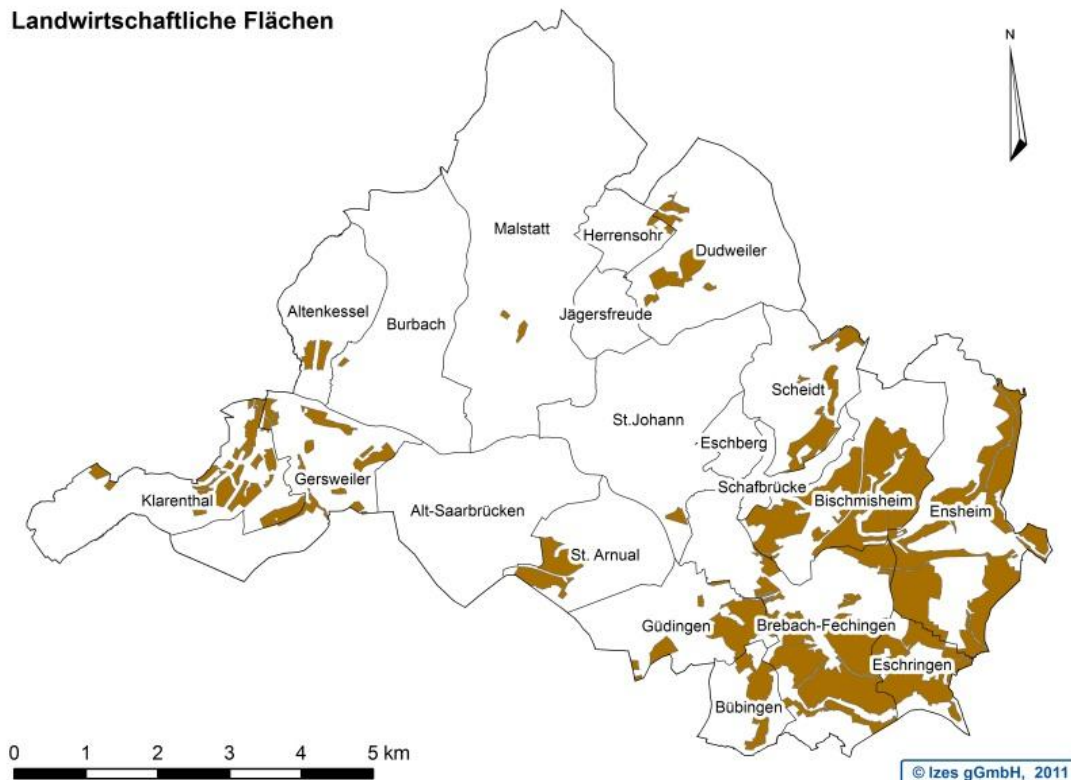


Abbildung 15: Landwirtschaftliche Flächen in Saarbrücken

Zur Potenzialermittlung werden daher in dieser ersten Näherung die ausgewiesenen landwirtschaftlichen Ackerflächen mit insgesamt 591 ha, sowie die landwirtschaftlichen Dauergrünlandflächen mit 865 ha in die Berechnung einbezogen. Abbildung 15 zeigt die räumliche Verteilung der für diese Betrachtung herangezogenen Flächen.

Hinsichtlich der Restflächen von 1.086 ha, welche aus den oben genannten Gründen zunächst nicht in die Berechnung eingehen, ist zu prüfen, ob zumindest in Teilbereichen eine (Re-)Aktivierung als intensiv bewirtschaftete Grünlandfläche oder als Ackerfläche möglich ist.

4.2.1 Dauergrünland

Als Basis der Potenzialermittlung für die Dauergrünlandflächen dient der landesweit spezifische Grasertrag in Verbindung mit den innerhalb der Stadtgrenzen verfügbaren Flächenpotenzialen. Zur Bestimmung des Grasertrages wurde ein Ertragsmittelwert aus den Jahrgängen 2003 - 2008 von ca. 6,5 Mg TS/ha*a gebildet, wodurch jahrespezifische Schwankungen weitestgehend kompensiert werden können. Nach Meinung der landwirtschaftlichen Akteure ist regional allerdings von einem niedrigeren Grasertrag in einer Größenordnung von 5 Mg TS/ha*a für eine intensive und 3 Mg TS/ha*a für eine extensive Grünlandbewirtschaftung auszugehen.

Bei einer intensiv bewirtschafteten Dauergrünlandfläche von rund **865 ha** ergibt sich danach für die Stadt Saarbrücken je nach Ansatz eine jährliche Grasmenge von **4.325 – 5.623 Mg TS/a bzw. ca. 12.400 – 16.070 Mg FM/a**.

Bei der Ermittlung der Graspotenziale müssen jedoch gewisse Restriktionen berücksichtigt werden, die sich aus dem Tierbestand der Landeshauptstadt und dem damit verbundenen Futterbedarf ergeben. In Tabelle 7 sind die spezifischen Mengen an Grundfutter, die für die hier relevanten Tiere zu berücksichtigen sind, zusammen gestellt.

Tabelle 7: Grundfutterverzehr relevanter Rauhfutterfresser¹⁵

	Grundfutterverzehr (kg TM/d*Tier)
Rinder ohne Milchkühe (Saarland)	5,1
darunter	
Kälber	0,1
Jungrinder unter 1 Jahr	3
1 bis 2 Jahre	6
2 Jahre und älter (ohne Milchkühe)	9
Milchkühe*	15,1
Pferde	8
Schafe	1,7

* *Anmerkung:* der genannte Literaturwert wird den Berechnungen zugrunde gelegt; gegebenenfalls kann hier jedoch auch ein erhöhter Ansatz von ca. 16,5 kg TM/d*Tier erforderlich sein.

Unter Berücksichtigung des vorhandenen Tierbestandes innerhalb der Stadtgrenzen ergibt sich danach ein Grundfutterbedarf von insgesamt ca. **2.370 Mg TM/a**.

Zu dessen Abdeckung werden im Gebiet der Landeshauptstadt jährlich rund 14 ha mit Futtermais angebaut, wodurch knapp **210 Mg TM/a** Grundfutter produziert werden. Der verbleibende Rauhfutterbedarf, welcher über Gras abgedeckt werden muss, beziffert sich somit auf 2.160 MgTM/a, so dass ein Graspotenzial von ca. **2.165 – 3.463 Mg TM/a (bzw. 6.186 – 9.895 Mg FM/a)** verbleibt. Damit könnten in einer Biogasanwendung unter Berücksichtigung eines Biogasertrags von 180 m³/Mg FM ca. 1,1 – 1,8 Mio. Nm³ Biogas bzw. ca. **6.500 – 10.620 MWh Primärenergie** produziert werden (ca. 300 – 490 kW_{el}). Dieses Potenzial verteilt sich, wie in Abbildung 16 abgebildet, auf die einzelnen Stadtteile.

¹⁵ (Suisse-Bilanz, Juni 2003)

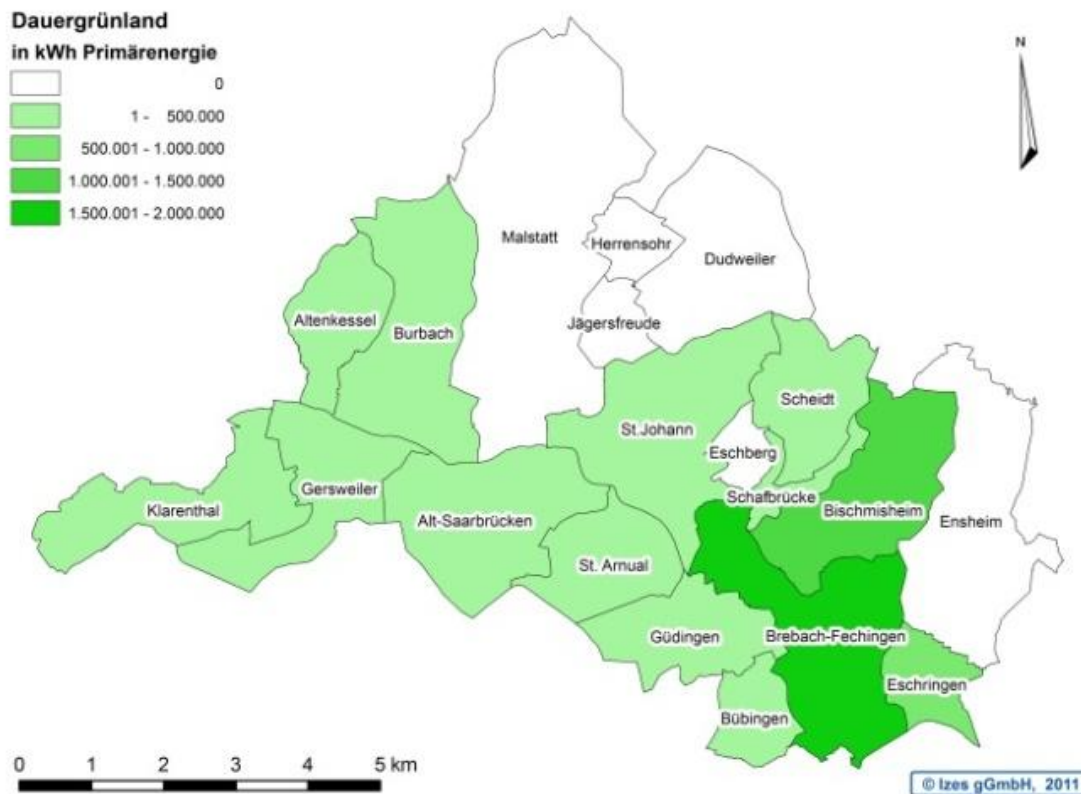


Abbildung 16: Verteilung des Dauergrünlandpotenzials in Saarbrücken

Wird angenommen, dass von den bislang nicht berücksichtigten Flächenpotenzialen ca. 200 ha als extensiv bewirtschaftete Grünlandflächen hinzugewonnen werden können, erhöht sich der mögliche Energieertrag um ca. 900 MWh (8,5 Mg FM/ha; 90 m³/Mg Fm; 5,9 kWh/m³).

Ein zukünftiger Grünlandumbruch wird im Rahmen der hier durchgeführten Untersuchungen nicht unterstellt.

Allgemeine Anmerkung zur Bewirtschaftung des Dauergrünlands¹⁶:

Das Saarland verfügt über verhältnismäßig große Grünlandflächen, die aufgrund der ausreichenden Futtersversorgung im Hinblick auf die Erträge und Qualitäten nicht optimal bewirtschaftet werden. Insofern könnten mittels einer Ertragssteigerung im Sinne einer intensiveren Bewirtschaftung (Düngung, Optimierung der Schnitte, usw.) sowohl höhere Mengen als auch qualitativ bessere Futtersortimente geerntet werden, was gleichzeitig höhere Graspotenziale zur energetischen Verwertung zuzufolge hätte.

¹⁶ Aussage (LWK, 2007)

4.2.2 Großvieheinheiten mit den daraus resultierenden Festmist- und Güllemengen

Zur Herleitung der anfallenden Gülle- und Festmistmengen werden in einem ersten Schritt die Tierarten in Großvieheinheiten (GV) umgerechnet. Damit eine repräsentative Umrechnung der jeweiligen Tierarten stattfinden kann, wurden saarlandspezifische Faktoren (Tabelle 8) in Abhängigkeit der prozentualen Viehverteilung ermittelt¹⁷:

Tabelle 8: Saarlandspezifische Kennzahlen zur Umrechnung des Viehbestandes in GV

	Prozentuale Verteilung	Umrechnungsfaktor GV/Tier ¹⁸
Pferde	100,00%	1,00
Rinder	100,00%	0,82
darunter:		
Kälber	16,50%	0,25
Jungrinder unter 1 Jahr	13,50%	0,45
1 bis 2 Jahre	22,00%	0,65
2 Jahre und älter	48,00%	1,20
Schafe	100,00%	0,08
darunter:		
unter 1 Jahr alt	33,00%	0,05
1 Jahr alt und älter, Schafböcke, Hammel, usw.	67,00%	0,10
Schweine	100,00%	0,13
darunter:		
Ferkel	26,50%	0,03
Jungschweine	17,00%	0,12
Mastschweine	46,50%	0,14
Zuchtschweine (Eber, Sauen, usw.)	10,00%	0,40

In einem zweiten Schritt wurden unter Betrachtung spezifischer Kennwerte die jeweiligen Festmist- und Güllemengen (Tabelle 9) berechnet:

Tabelle 9: Darstellung des tierartspezifischen Gülle und Festmistanfalls¹⁹

Düngeranfall	Festmist			Gülle		
	TS-Gehalt	davon oTS	t/GV*Jahr	TS-Gehalt	davon oTS	m ³ /GV*Jahr
Pferde	28,00%	75,00%	9			im Einstreu
Schafe	25,00%	75,00%	7,2			im Einstreu
Rinder	25,00%	80,00%	8,4	10,00%	80,00%	14,8
Schweine	25,00%	80,00%	9,6	7,50%	80,00%	12,8

¹⁷ Annahme: Milchkühe sind älter als 2 Jahre und werden konsequent mit 1,2 GV/Tier umgerechnet

¹⁸ Basis für die Umrechnung: (KTBL, 2005 S. 576)

¹⁹ Unterschiedliche Quellen: u. A. LWA Thüringen, (KTBL, 2005), LfL Landtechnik Bayern

Hierbei wurde beim Rindvieh auf die Haltungsform besonderer Wert gelegt. Laut KTBL 2005 stehen im Saarland 70% aller Rinder auf Gülle. Der restliche Anteil wird auf Mist gehalten.

Zuzüglich dieser Einschränkungen wurde der Weidegang bzw. der Stallhaltungsanteil mittels folgender Kennzahlen berücksichtigt²⁰:

Pferde	20%
Rinder allgemein	40%
Milchkühe	85%
Schafe	20%

Auf der Grundlage der oben genannten Restriktionen und Umrechnungsfaktoren, der vorhandenen Viehbestände sowie der jeweils spezifischen Gaserträge (siehe Anhang) stehen in der Stadt Saarbrücken jährlich ca. 4.000 Mg FM Festmist sowie rund 2.200 Mg FM Gülle potenziell zur Verfügung. Somit könnten aus dem aktuellen Tierbestand (vgl.: Tabelle 26 und Tabelle 27 in Anhang) über eine Biogasanwendung **ca. 315.000 Nm³ Biogas** pro Jahr bereitgestellt werden (bzw. ca. 1.900 MWh/a Primärenergie bzw. ca. 90 kW_{el} installierte Leistung).

Die Verteilung des Potenzials aus tierischen Nebenprodukten auf einzelne Stadtteile ist in Abbildung 17 dargestellt. Auf die Transportsensitivität (Kosten, Gerüche, etc.) dieser Reststoffe ist im Besonderen hinzuweisen²¹, so dass eine mögliche Nutzung sich auf den Bezirk Halberg beschränken dürfte.

²⁰Diese prozentualen Einschätzungen wurden im Rahmen früherer Untersuchungen (2007) mit Experten der LWK des Saarlandes abgestimmt. Beispiel: bei 40% Stallhaltung werden die Tiere ca. 5 Monate von 12 im Stall gehalten.

²¹ für Gülle: max. Transportentfernung ca. 5-8 km

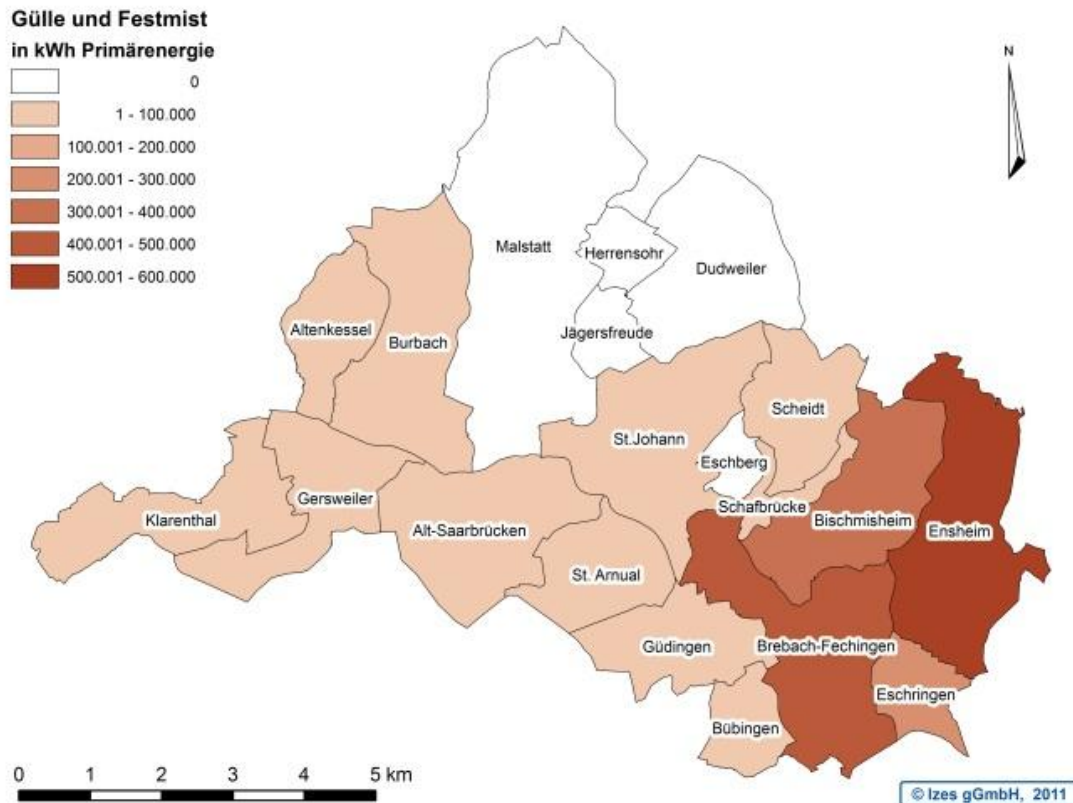


Abbildung 17: Verteilung der Potenziale aus Gülle und Festmist in Saarbrücken

4.2.3 Nachwachsende Rohstoffe von Ackerflächen

Der Anbau nachwachsender Rohstoffe zur Energieproduktion unterliegt im Wesentlichen wirtschaftlichen Einflüssen, wobei er derzeit insbesondere in Konkurrenz zur Produktion von Lebensmitteln und den hier erzielbaren Preisen steht. Verbindliche Vorstellungen, wie die Flächennutzungen zukünftig aussehen sollen, existieren derzeit weder auf Bundes-, noch auf Landesebene. Als Orientierung kann hier jedoch der Wunsch gesehen werden, dass sich der aktuelle Selbstversorgungsgrad mit Agrarprodukten für die Ernährung nicht weiter reduzieren soll (dieser liegt derzeit im Saarland bei ca. 30 %). Auf dieser Grundlage gibt es verschiedene Einschätzungen zum zukünftigen Energiepflanzenanbau. Das DBFZ (2009) geht im Rahmen einer häufig zi-

tierten Arbeit²² z.B. davon aus, dass im Jahr 2020 in Deutschland auf rund 30 % der Ackerflächen NaWaRo's angebaut werden.²³

Angesichts eines – im bundesweiten Vergleich - bisher im Saarland eher geringen Ausbaus von Bioenergie, wird im Hinblick auf die Berechnung der Energiebereitstellungsmöglichkeiten durch Anbaubiomasse ein Flächenansatz von 20 bis 30% der Ackerfläche der Landeshauptstadt Saarbrücken zugrunde gelegt.

Zur Herleitung des Energiepotenzials werden zwei Varianten betrachtet. Bei *Variante 1* werden jeweils auf der gesamten Fläche Energiepflanzen zur Biogasproduktion (Anbaumix bestehend aus 50 % Mais, 30 % Ganspflanzensilage und 20 % Ackergras²⁴) angebaut. In der *Variante 2* werden jeweils 1/3 der für den Energiepflanzenanbau vorgesehenen Flächenpotenziale für Kurzumtriebsflächen (KUF)²⁵ vorgesehen, die restlichen 2/3 für die Biogasproduktion.

Der Anbau von ölhaltigen Pflanzen für eine stationäre Nutzung wird aufgrund der geringen Flächeneffizienz sowie der kaum zu gewährleistenden Wirtschaftlichkeit nicht berücksichtigt.

Die Landeshauptstadt Saarbrücken verfügte 2010 über **591 ha Ackerland** (siehe Tabelle 6). Auf der Grundlage der zwei verschiedenen Ansätze lassen sich danach folgende Potenziale herleiten:

Variante 1:

Bei einer Flächenmobilisierung von 20 % ergibt sich ein Potenzial an Energiebiomasse zur Biogasproduktion von ca. 1.350 Mg TM/a, bei einem Ansatz von 30 % ein entsprechender Wert von ca. 2.020 Mg TM/a.

Variante 2

Hier sind die Werte entsprechend zu differenzieren, so dass bei einer Flächenmobilisierung von 20 % ca. 900 Mg TM/a der Biogasproduktion und ca. 390 Mg TM/a den Kurzumtriebshölzern zuzuordnen sind, während sich die Werte bei dem 30 %-Ansatz auf 1.350 Mg TM/a Biogassubstrate und 590 Mg FM / a Kurzumtriebsholz erhöhen.

Analog zur Betrachtung im Bereich des Dauergrünlandes wird auch hier angenommen, dass ein entsprechender Anteil der derzeit nur eingeschränkt bewirtschafteten Flächen zur Energiepflanzenproduktion (re-)aktiviert werden kann. Aufgrund der hier

²² (DBFZ, 2009)

²³ Diese Zahlen wurde im Zuge des Projektes „Biomasseanalyse des Saarlandes“ des MUEV von NABU und BUND so bestätigt.

²⁴ angesetzte Erträge: Silomais mit 13,5 Mg TM/ha*a, GPS mit 10,5 Mg TM/ha*a, Gras mit 7.5 Mg FM/ha*a

²⁵ Ertrag: ca. 10,0 Mg TM/ha*a

(wahrscheinlich) zu unterstellenden schlechteren Ertragslage (u.a. aufgrund der Bodenqualität) wird auf diesen Flächen kein Anbau von Biogassubstraten sondern ausschließlich von Kurzumtriebshölzern vorgesehen. Bei einem Flächenansatz von 100 ha ergeben sich danach ca. 1.180 Mg TM / a an Energieholz.

Unter Berücksichtigung der möglichen Gaserträge²⁶ sowie des spezifischen Heizwertes²⁷ lassen sich die möglichen Potenziale aus den nachwachsenden Rohstoffen wie folgt zusammenfassen (siehe Tabelle 10):

Tabelle 10: Nachwachsende Rohstoffe von Ackerflächen

Flächenmobilisierung		20% (118 ha)		30% (177 ha)	
		Variante 1	Variante 2	Variante 1	Variante 2
Biogas					
Fläche	[ha]	118	79	177	118
Biogas	[Nm ³]	747.500	498.350	1.121.300	747.500
Primärenergie	[MWh]	4.410	2.940	6.620	4.410
Anlagenleistung	[kW _{el}]	ca. 200	ca. 140	ca. 310	ca. 200
KUF					
Fläche	[ha]	--	39	--	59
Primärenergie	[MWh]	--	1.700	--	2.550
Anlagenleistung thermisch	[kW _{th}]	--	ca. 600	--	ca. 920
Zus. Potenzial aus derzeit nicht bewirtschafteten Flächen (KUF)					
Fläche	[ha]	100			
Primärenergie	[MWh]	4.500			
Anlagenleistung thermisch	[kW _{th}]	1.620			

Die regionale Verteilung des Potenzials auf die Stadtteile ist bei einer Flächenmobilisierung von 30 % in der nachfolgenden Abbildung 18 dargestellt.

²⁶ Mais: 600 Nm³/Mg TM; GPS: 550 Nm³/Mg TM; Ackergras: 550 Nm³/Mg TM

²⁷ Heizwert KUF: 4,5 kWh/kg TM

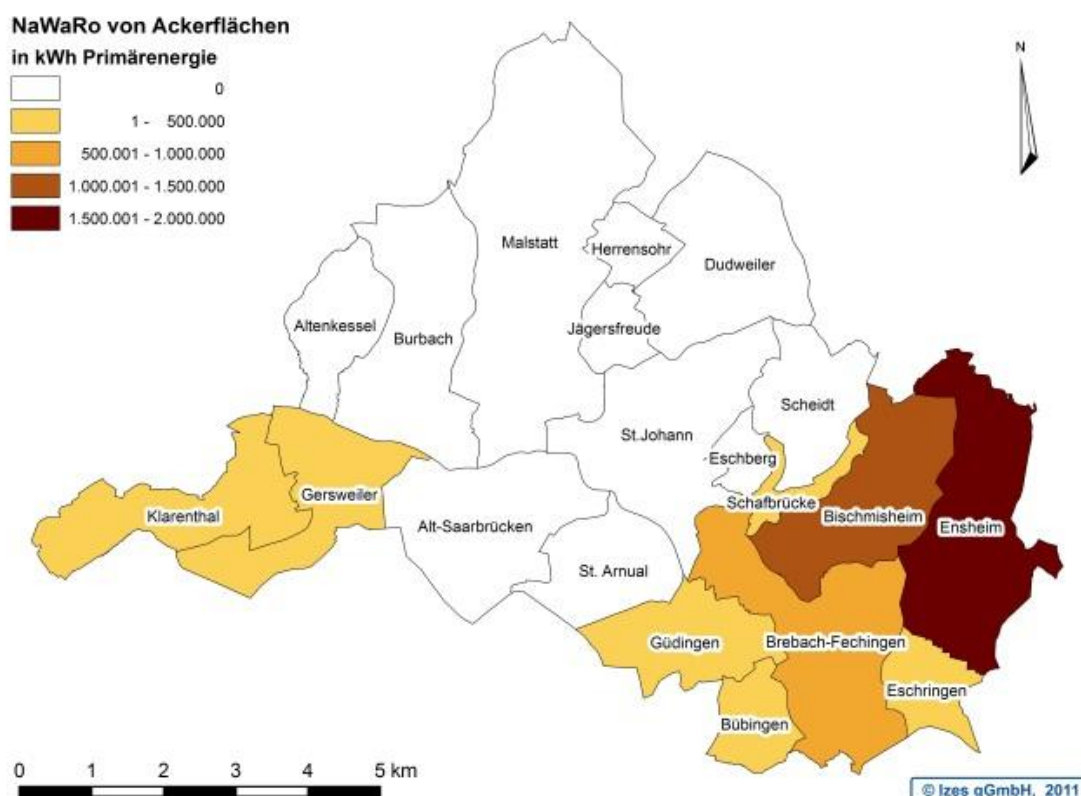


Abbildung 18: Verteilung der NaWaRo-Potenziale in Saarbrücken

4.2.4 Zusammenfassung

Die mögliche Energiebereitstellung über Biomasse der Landwirtschaft resultiert aus den Bereichen Dauergrünland, tierisch basierte Reststoffe und Ackerland. Als mögliche Energieformen können Biogas und Energieholz bereitgestellt werden.

Das **Biogaspotenzial** bewegt sich dabei innerhalb folgender Bandbreite:

Herkunft	MWh
Dauergrünland	6.500 – 10.620
Grasertrag aus Extensivflächen	ca. 900
Festmist, Gülle	ca. 1.900
Energiepflanzen	2.940 – 6.620
Gesamt	12.240 – 20.040
Elektrische Leistung [kW_{el}]	600 - 935

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass sich ca. 90 % der landwirtschaftlichen Nutzflächen auf den Bezirk Halberg konzentrieren (siehe Tabelle 6) dürften sich die Biogas-Potenziale im Zusammenhang mit wirtschaftlichen Abwägungen in Verbindung mit der Transportsensitivität der Substrate weiter - auf ca. 500 – 800 kW_{el} - reduzieren. Es handelt sich hier um grundsätzlich verfügbare Substrate, da weder im Stadtgebiet, noch im Umfeld der Stadt konkurrierende Anlagen existieren.

Das aus der Landwirtschaft erzielbare **Energieholzpotenzial** lässt sich wie folgt beziffern:

Herkunft	MWh
Ackerflächen	0 – 2.550
KUF auf derzeit nur eingeschränkt bewirtschafteten Flächen	ca. 4.500
Gesamt	4.500 – 7.050
thermische Leistung [kW_{therm.}]	1.620 – 2.540

Letztlich muss im Hinblick auf die Zukunftsaussichten der landwirtschaftlichen Biomassebereitstellung auf die bereits stattfindenden Entwicklungen in der Landwirtschaft hingewiesen werden.

Im Saarland ist generell ein nicht unerheblicher Rückgang der Rinderbestände festzustellen. Entsprechend war auch der Rinderbestand in der Stadt Saarbrücken in den letzten Jahren deutlich rückläufig. Während die Stadt 2003 noch 490 Rinder aufwies, wurde die Anzahl der Rinder nach der Agrarstrukturerhebung 2007 nur noch mit 451 Stück dokumentiert. Allerdings zeichnete sich diese Entwicklung lediglich bei den Rindern und Milchkühen ab, während der Bestand anderer Tierarten (Pferde, Schweine und Schafe) eher zunahm, womit sich auch zukünftig keine erheblichen Auswirkungen auf die vorhandenen Biomassen ergeben.

Zudem ist die Problematik des Grünlandumbruchs zu erwähnen. Die Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 soll diesbezüglich aus ökologischer Sicht den Erhalt des Dauergrünlands fördern, wobei im Saarland in dieser Hinsicht derzeit kein Handlungsbedarf besteht. Im Saarland ist in den letzten Jahren eine Zunahme an Dauergrünlandflächen zu verzeichnen, was zusätzlich zu einer Steigerung des Graspotenzials beigetragen hat.

4.3 Biomassen der öffentlichen Hand

Die Biomassepotenziale der öffentlichen Hand umfassen im Wesentlichen die Bereiche Bioabfälle, kommunaler Grünschnitt (Garten- und Parkabfälle), Grünschnitt aus der Landschafts- und Straßenpflege, biogene Abfälle von den Wertstoffhöfen (z.B. Holz, pflanzliche Altöle und -fette, etc.), Altholzanteile im Haus- und Sperrmüll sowie der in den Kläranlagen anfallende Klärschlamm.

Die für die Potenzialberechnung benötigten Informationen wurden von den zuständigen Akteuren erfragt. Die Erhebung der hieraus berechneten Potenziale ist nachfolgende beschrieben.

4.3.1 Kommunal Bioabfall

Zur Erhebung des kommunalen Bioabfallaufkommens in der Stadt Saarbrücken sind die benötigten Informationen, die durch die ZKE Saarbrücken (Zentraler Kommunal Entsorger) erfasst werden, mittels Fragebogen vom zuständigen Akteur abgefragt worden.

Laut ZKE werden jährlich etwa **5.700 Mg** an Bioabfällen durch den Entsorgungsbetrieb erfasst.²⁸ Dies entspricht einer durchschnittlichen Bioabfallmenge pro Einwohner und Jahr von 32 kg/(E*a).

Neben den getrennt erfassten Mengen werden weitere (erhebliche) Bioabfall-Potenziale derzeit noch über den Restmüll entsorgt. Das MUEV geht daher im Rahmen des Teilplans Siedlungsabfall (November 2010) im Rahmen seiner Untersuchungen davon aus, dass im Landesmittel die getrennten Erfassungsmengen bis 2019 durch abfallwirtschaftliche Maßnahmen (vgl. neues Gebührensystem) um ca. 40 % erhöht werden können. Danach könnten im Stadtgebiet Saarbrücken auf der Basis der derzeit erfassten Mengen mindestens ca. 13 kg/(E*a) zusätzlich an Restorganik mobilisiert werden.

Auf dieser Grundlage (45 kg/E*a) lässt sich das Bioabfall-Potenzial der Landeshauptstadt Saarbrücken überschlägig auf insgesamt **ca. 8.000 Mg** beziffern (ohne Berücksichtigung des demografischen Wandels). In einer Vergärungsanlage könnten somit theoretisch etwa 4.800 MWh Primärenergie²⁹ bereitgestellt werden (bzw. ca. 220 kW_{el} installierte Leistung³⁰). Mit den derzeit bereits erfassten Mengen (Bioabfall in 2010 in Saarbrücken: 5.700 Mg²⁸) wäre theoretisch eine Anlagengröße von ca. 150 kW_{el} (ca. 3.420 MWh) darstellbar.

²⁸ (ZKE, 2011)

²⁹ Biogasertrag 100 Nm³/t FM; Energiegehalt Biogas 5,9 kWh/m³ (Raussen, et al., 2011)

³⁰ Jahresbetriebsstunden BHKW 8.000 h; el. Wirkungsgrad 36 % (Raussen, et al., 2011)

Tabelle 11: Bioabfallpotenzial in Saarbrücken

Mögliches Gesamtpotenzial	4.800 MWh
Anlagenleistung	220 kW _{el}
Derzeit erfasstes Potenzial	3.420 MWh
Anlagenleistung	150 kW _{el}

Derzeit werden die Bioabfälle der Stadt Saarbrücken im Rahmen einer Andienungspflicht an den EVS zur Bioabfallkompostierung des EVS nach Ormesheim verbracht bzw. auf der Grundlage eines entsprechenden Vergabeverfahrens bundesweit vermarktet.

Der Ausbau eigener Kapazitäten zur Bioabfall-Verwertung seitens der Stadt Saarbrücken ist aufgrund der Andienungspflicht an den EVS, wegen dem vergleichsweise geringen Mengenaufkommen sowie angesichts der vorhandenen bzw. bereits genehmigten Anlagenkapazitäten im Umfeld (z.B. VK-Fürstenhausen, SYDEME / Forbach) nicht empfehlenswert. Wirtschaftlich leistungsfähige Anlagen zur Bioabfallvergärung sollten aufgrund der komplexen Anlagentechnik einen Minstdurchsatz von ca. 20.000 Mg aufweisen.

4.3.2 Kommunal und privater Grünschnitt

Hinsichtlich der erfassten **Grünschnittmengen** aus dem Siedlungsbereich (privater Grünschnitt) sowie aus der Pflege von städtischen Grünflächen (kommunaler Grünschnitt; siehe Abbildung 19) werden jährlich rund **12.000 Mg** bzw. ca. 67 kg/E*a an der Kompostierungsanlage in Gersweiler bzw. an den einzelnen Grünschnittsammelplätzen angeliefert (vgl. Abbildung 20).

Die Grünschnittmengen stammen zu 25 % von städtischen Grünflächen, zu 25 % aus privater Hand und zu 50 % aus dem Gewerbe.³¹

Im Hinblick auf eine energetische Biomassenutzung kann der Grünschnitt – gemäß allgemeiner Erfahrungen³² - Masse-basiert in einen krautig / vergärbaren Anteil (2/3) und einen holzartigen Anteil (1/3) differenziert werden. Wird dieser Ansatz zugrunde gelegt, könnten bei ca. 8.000 Mg **Gärs substrat** etwa 3.800 MWh Primärenergie in Form von Biogas erzeugt werden (etwa 170 kW_{el}).³³ Hierin sind die Massenanteile des Saarbrücker Zoos, welche in Gersweiler verwertet werden bereits enthalten.

³¹ Amt für Grünanlagen, Forsten und Landwirtschaft der Stadt Saarbrücken; ZKE

³² Z.B. Grünschnitt-Vergärungsanlage Regen (ZAW Donau-Wald)

³³ Biogasertrag 80 Nm³/t FM; Energiegehalt 5,9 kWh/m³; Betriebsstunden BHKW 8.000 h; el. Wirkungsgrad 36 % (Raussen, et al., 2011)

Grünflächen

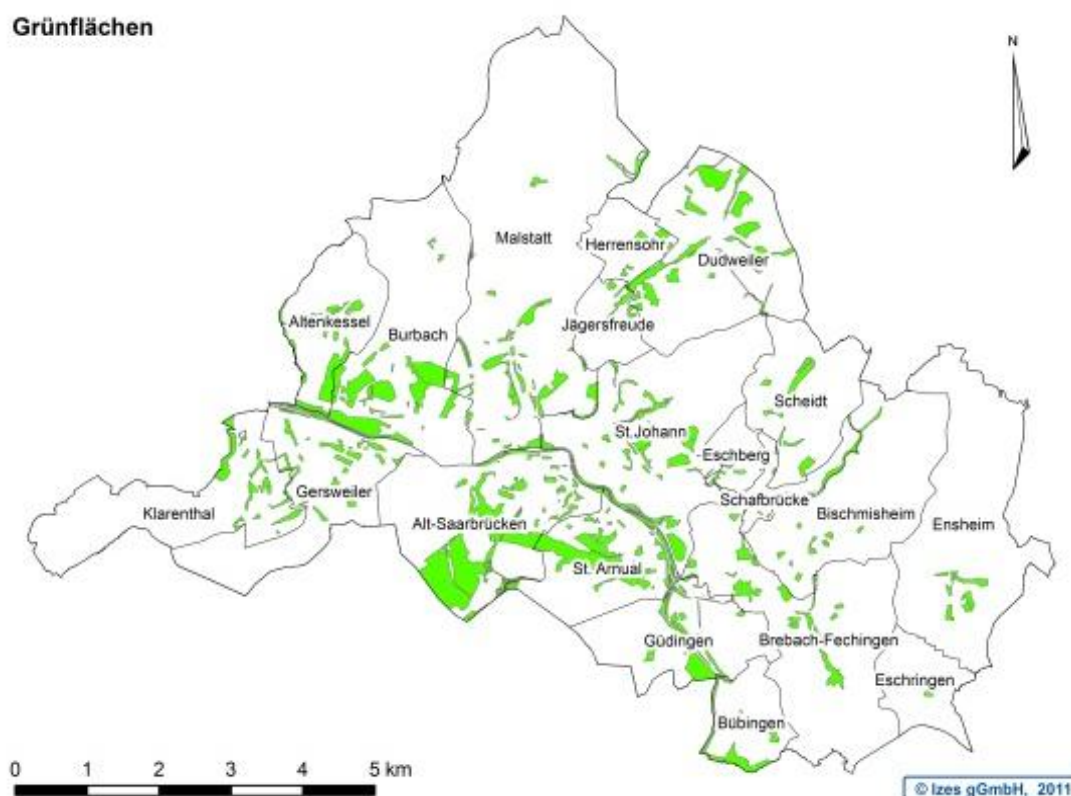


Abbildung 19: Grünflächen in Saarbrücken

Der **holzartige Anteil** der Grünschnittmengen von rund 4.000 Mg (massebezogen 1/3) liefert eine mögliche Energiemenge von ca. 8.800 MWh³⁴. Für diese Fraktion besteht bereits anteilig eine Nutzung in der Holzhackschnitzelanlage im Meerwiesertalweg (betrieben durch die Forstwerkstätten des Amts für Grünanlagen, Forsten und Landwirtschaft) in einer Größenordnung von ca. 500 – 1.000 Mg bzw. 1.100 – 2.200 MWh.

Neben den bereits getrennt erfassten Grünschnittmengen sind weitere Potenziale im Restmüll bzw. im Bereich der Eigenkompostierung anzusiedeln. Hier geht das MUEV – analog zum Bioabfall – davon aus, dass sich die Erfassungsmengen im Zuge abfallwirtschaftlicher Maßnahmen bis 2019 – um ca. 13 % - erhöhen werden. Danach ergibt sich zukünftig für Saarbrücken ein Potenzial von ca. 76 kg/E*a bzw. - ungeachtet demografischer Entwicklungen – von ca. 13.500 Mg/a.

Werden die obigen Verteilungsansätze auch hier zugrunde gelegt, ist von einem neuen Biogaspotenzial von ca. 4.250 MWh und einem Holzenergiepotenzial von 9.900 MWh auszugehen.

³⁴ Heizwert: 2,2 kWh/kg FM; Betriebsstundenzahl 2.500 h; Wirkungsgrad th. 90 % (FNR, 2008)

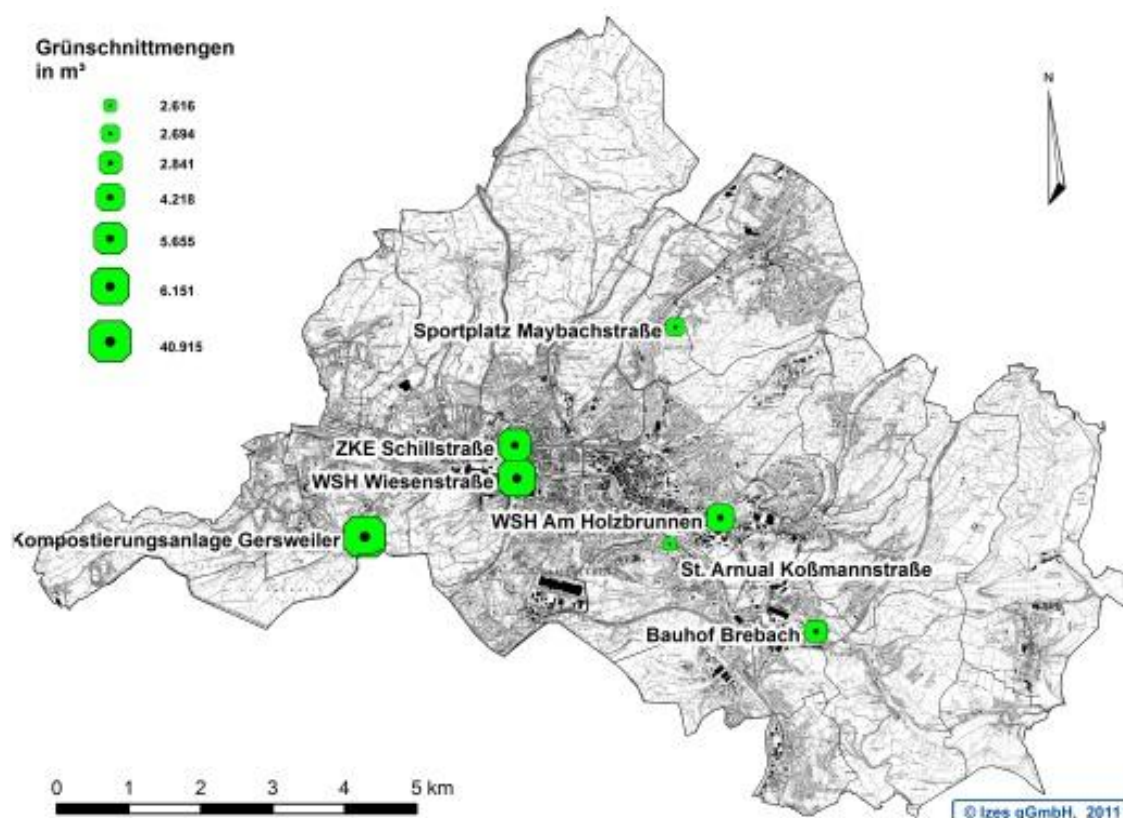


Abbildung 20: Grünschnittmengen in Saarbrücken

Das im Bereich der Kompostierungsanlage Gersweiler zu erwartende Biomasse-Potenzial lässt sich gemäß der obigen Herleitungen wie folgt abschätzen:

Tabelle 12: Grünschnittpotenzial in Saarbrücken

<i>Vergärbarer Grünschnitt</i>	
Potenzial (derzeit – potenziell zukünftig)	3.800 – 4.250 MWh
Anlagenleistung	170 - 200 kW _{el}
<i>holzartiger Grünschnitt</i>	
Potenzial (derzeit – potenziell zukünftig)	8.800 – 9.900 MWh
Bereits in Nutzung	1.100 – 2.200 MWh
Verfügbares Potenzial (min. – max.)	6.600 – 8.800 MWh
Möglicher Zubau	2,2 – 2,9 MW _{therm}

4.3.3 Straßenbegleitgrün

Grünschnittartige Reststoffe fallen zudem auch im Rahmen der Pflege des Straßennetzes (vgl. Abbildung 21) an.

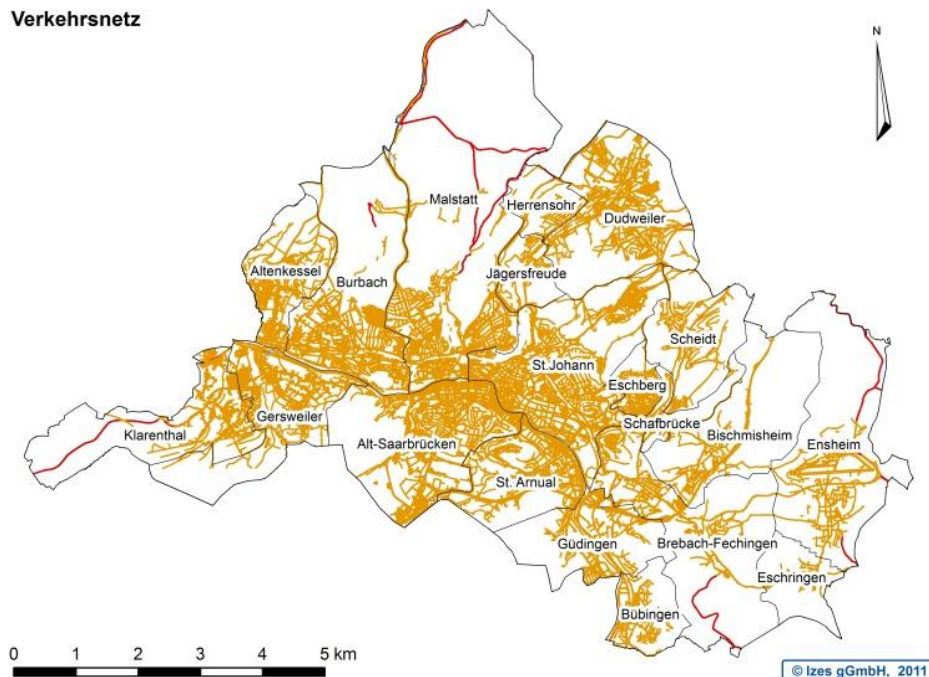


Abbildung 21: Verkehrswegenetz der Landeshauptstadt Saarbrücken

Die Zuständigkeit für das **Straßenbegleitgrün**, welches im Zuge der Pflege von Randflächen der Autobahnen, Bundes- und Landstraßen anfällt, liegt beim Landesamt für Straßenwesen. Die Zuständigkeit für das kommunale Straßennetz obliegt der Landeshauptstadt Saarbrücken.

Im Aufgabenbereich des Landesbetriebs für Straßenbau befinden sich rund 37 km Autobahnen, ca. 10 km Bundesstraßen und etwa 50 km Landstraßen.³⁵

Zur Erhebung der Potenziale für Grasschnitt und Gehölz an Straßenrändern werden die in Tabelle 13 zusammengefassten Faktoren verwendet.³⁶

³⁵ (Landesbetrieb für Straßenbau, 2011)

³⁶ (Dinter S. und Moritz K., 1987)

Tabelle 13: Faktoren zur Ermittlung der Potenziale an Straßenränder

<i>Gehölzaufkommen (Bäume u. Sträucher)</i>		
Relevante Flächen Autobahnen:	0,6	ha/km
Zuwachs Straßenbegleitgehölze Autobahn:	1,7	Mg TM/ha*a (TM, real etwa 50% TS)
Resultierendes Aufkommen Autobahn:	1,02	Mg TM/km
Relevante Flächen B-/Landstraßen:	0,2	ha/km
Zuwachs Straßenbegleitgehölze B-/Landstraßen:	2,05	Mg TM/ha*a (TM, real etwa 50% TS)
Resultierendes Aufkommen B-/Landstraßen:	0,41	Mg TM/km
<i>Grasschnittaufkommen</i>		
Relevante Flächen Autobahnen:	2,1	ha/km
Zuwachs Gras:	3,0	Mg TM/ha*a (TM, real etwa 30% TS)
Resultierendes Aufkommen Autobahn:	6,3	Mg TM/km
Relevante Flächen B-/Landstraßen:	0,6	ha/km
Zuwachs Gras:	3,0	Mg TM/ha*a (TM, real etwa 30% TS)
Resultierendes Aufkommen B-/Landstraßen:	1,8	Mg TM/km

Mit den zuvor erhobenen laufenden Kilometern an Fahrbahnabschnitten (ohne Innerortsstrecken) ergeben sich ca. **63 Mg/a** an holzartiger Biomasse und ca. **330 Mg/a** an Grasschnitt. Dies ergibt eine Primärenergiemenge von ca. 140 MWh³⁷ resultierend aus einer Biogaserzeugung mittels grasartiger Bestandteile und ca. 140 MWh Primärenergie bei der thermischen Verwertung des Holzanteils (bzw. 50 kW_{th})³⁸.

Tabelle 14: Potenzial an Straßenbegleitgrün in Saarbrücken

<i>Grasartiger Grünschnitt</i>	
Potenzial	140 MWh
Anlagenleistung	7 kW _{el}
<i>holzartiger Grünschnitt</i>	
Potenzial	140 MWh
Anlagenleistung	50 kW _{th}

³⁷ Biogasertrag 70 Nm³/t FM; Energiegehalt 5,9 kWh/m³; Betriebsstunden BHKW 8.000 h; el. Wirkungsgrad 36 % (Raussen, et al., 2011)

³⁸ Holzhackschnitzel H_u ≈ 2 kWh/kg; Betriebsstundenzahl 2.500 h; Wirkungsgrad th. 90 % (FNR, 2008)

Die hohen Bergungskosten dieses Materials (insbesondere für den grasartigen Anteil) sowie die teilweise vorhandenen, erhöhten Schad- und Störstoffgehalte erschweren eine – auch wirtschaftlich – sinnvolle Einbindung in ein Biomasse-Verwertungskonzept.

4.3.4 Biomassen von den Wertstoffhöfen

An den beiden Wertstoffhöfen der Stadt Saarbrücken, die durch die ZKE betrieben werden, fallen verschiedene Fraktionen organischer Abfälle an.

Die Wertstoffhöfe stellen neben den übrigen Grünschnittsammelplätzen zwei weitere Möglichkeiten für die Bewohner der Stadt Saarbrücken dar, ihre privaten *Grünschnittmengen* aus der Gartenpflege zu entsorgen. Aufgrund der Tatsache, dass diese Mengen zur Grünschnittkompostierungsanlage in Gersweiler transportiert und dort stofflich verwertet werden, wurden die an den Wertstoffhöfen anfallenden Grünschnittmengen (WSH Wiesenstraße ca. 6.150 m³/a; WSH Am Holzbrunnen ca. 4.218 m³/a) bereits über die Mengen an der Kompostierungsanlage erfasst und dementsprechend hier nicht weiter thematisiert (siehe Kapitel 4.3.2).

Weitere organische Abfälle, die über die Wertstoffhöfe erfasst werden, sind *Altöle bzw. -fette*. Die Sammlung ist allerdings erst seit einem halben Jahr eingeführt bzw. dokumentiert, daher kann momentan zu diesem Potenzial keine verlässliche Einschätzung erfolgen. Langfristig besteht hier jedoch die Möglichkeit in einem überregionalen Kontext diese Mengen z.B. in einem Altfett-BHKW bzw. in einer Konversionsanlage zur Herstellung eines Heizöl-Substitutes (z.B. Anlagenkonzept Gersheim) einzusetzen.

Neben den vergärbaren organischen Abfällen wird auch *Altholz* (A1 bis A4) an den Wertstoffhöfen gesammelt. Laut Aussage der ZKE fallen an beiden Standorten in der Summe etwa **2.100 Mg/a** an Altholz an, wobei der überwiegende Teil der Altholzmen-gen am Wertstoffhof Wiesenstraße angeliefert wird. Die Erfassung der Althölzer erfolgt für die Altholzklassen A1 bis A4 sortenrein. Der Anteil von A4-Holz liegt lediglich zwischen 1% - 2% der Gesamtaltholzmenge. Zusätzlich zu dem Altholz, das über die Wertstoffhöfe erfasst wird, fallen noch Altholzmen-gen (Gemeinsame Sammlung von Altholz A1 bis A3) in Höhe von rund **2.000 Mg** bei der Sperrmüllsammlung der ZKE an.

Die Gesamtmenge wird derzeit an die Saar Entsorgung GmbH bzw. Saar Umwelt Service GmbH abgegeben, die die anfallenden Mengen an potenzielle Abnehmer (OIE AG Birkenfeld; Homanit Losheim; Brenner Plaidt; etc.) zur thermischen Verwertung

vermarkten. Bei der energetischen Verwertung dieses Abfallstromes ergibt sich eine theoretische Primärenergiemenge von rund 13.500 MWh (ca. 340 kW_{el})³⁹.

Ein Aufbau eigener Verwertungskapazitäten für diese Biomasse-Fraktion erscheint aufgrund des vorhandenen Mengenaufkommens, der bereits vorhandenen Abnehmerstruktur sowie der aufwändigen Anlagentechnik – wenn überhaupt – nur in einem überregionalen Kontext darstellbar.

Tabelle 15: Altholz-Potenzial in Saarbrücken

Altholz - Potenzial	13.500 MWh
Anlagenleistung	340 kW _{el}

4.3.5 Biomassen aus kommunalen Betrieben

In Abbildung 3 sind die zwei hier relevanten kommunalen Betriebe der Landeshauptstadt, der Zoologische Garten und der Friedhofs- und Bestattungsbetrieb dargestellt. Die in diesen Bereichen zusätzlich zu erwartenden Biomasse-Potenziale werden nachfolgend beschrieben.

Biomassen aus dem Zoologischen Garten der Landeshauptstadt Saarbrücken

Im Zoologischen Garten der Landeshauptstadt Saarbrücken werden derzeit etwa 1.054 Tiere gehalten (siehe Kapitel 0). Durch die Versorgung und Pflege dieser Tiere und durch die Anlagenpflege fallen rund **730 Mg** Tierkot und Festmist aus der Tierhaltung sowie Grünschnitt an.⁴⁰ Diese Mengen werden über die Kompostierungsanlage Gersweiler verwertet und sind somit über die dortigen Potenzialansätze abgedeckt⁴¹.

Die hieraus resultierenden Energiepotenziale enthalten allerdings keine Reststoffe aus der Raubtierhaltung. Diese Abfallstoffe dürfen aus hygienischen Gründen nicht in der Kompostierungsanlage zu Kompost verarbeitet werden und werden daher derzeit in der MVA Pirmasens thermisch behandelt. Hier wird im Rahmen der Verbrennung eine zusätzliche Primärenergiemenge von ca. 500 MWh (ca. 24 kW_{el})⁴² angesetzt. Anzu merken ist die sehr heterogene Zusammensetzung des Tierkots und des Festmists.

³⁹ Altholz $H_u \approx 3,3$ kWh/kg; Betriebsstundenzahl bei KWK-Anwendung von 8.000 h; Wirkungsgrad (el./th.) 20 % / 70 % (Müller-Langer, et al., 2006)

⁴⁰ Laut (Zoologischer Garten Saarbrücken, 2011) ca. 1.200 m³ org. Abfälle (~0,7 Mg/m³)

⁴¹ Bei einem durchschnittlichen Biogasertrag von 80 Nm³/t FM (Annahme Ertrag und Energiegehalt vergleichbar mit Festmist / Pferdemist) und einem Energiegehalt von 5,9 kWh/m³ des erzeugten Biogases ergibt sich – nur für den Zoo – eine potenzielle Primärenergiemenge von rund 350 MWh (ca. 16 kW_{el} installierte elektrische Leistung)

⁴² Annahme: Tiermehl $H_u \sim 4,4$ kWh/kg (Dr.-Ing. Nottrodt, 2001); Betriebsstunden MVA 8.000 h; el. Wirkungsgrad 38% (Bollig, 2007)

Zudem sind starke jahreszeitliche Schwankungen (Strohanteil variiert) zu berücksichtigen. Eine eigenständige Nutzung dieser Fraktion erscheint derzeit eher unwahrscheinlich.

Auf die Erhebung des holzartigen Grünschnitts wird aufgrund der geringen Mengen und der direkten Verwendung in der Gehegegestaltung verzichtet, so dass aus dem Zoobereich neben den in Gersweiler verwerteten Mengen keine zusätzlichen Potenziale zu erwarten sind.

Tabelle 16: Potenzial im Zoo Saarbrücken

Grünschnitt / Mist Pflanzenfresser	
Potenzial (in der Anlage Gersweiler bereits eingerechnet)	350 MWh
Anlagenleistung	16 kW _{el}
Tierkot Fleischfresser (Verbrennung)	
Potenzial	500 MWh
Anlagenleistung	24 kW _{el}

Friedhofs- und Bestattungsbetrieb der Landeshauptstadt Saarbrücken

Auf den insgesamt 24 Friedhöfen der Landeshauptstadt fallen im Jahr ungefähr **900 Mg** Friedhofsabfälle (bestehend aus Graberde, Laub, Blumen- und Pflanzenresten, Kränzen aber auch Kunststoffen, Metallen)⁴³ und zusätzlich ca. **2.000 Mg** gehäckselter Grünschnitt an⁴⁴. Folglich ergibt sich bei einem Mengenaufkommen von 2.600 Mg/a und einer analogen Verteilung von vergärbarem Substrat (2/3) und holzartigen Bestandteilen (1/3) eine mögliche Primärenergiemenge aus einer Biogasanwendung des krautigen Grünschnitts in einer Größenordnung von ca. 800 MWh (installierte Leistung von etwa 35 kW_{el})⁴⁵. Aus der thermischen Anwendung des Holzanteils könnte eine Primärenergiemenge von rund 1.900 MWh (ca. 690 kW_{th})⁴⁶ resultieren.

⁴³ Von den 900 Mg werden lediglich $\frac{2}{3}$ der Mengen berücksichtigt, wegen diversen Störstoffen. Schätzung (FBS, 2011)

⁴⁴ Laut FBS ca. 3.000 m³ Friedhofsabfälle (~ 0,3 Mg/m³) und ca. 4.000 m³ Grünschnitt, gehäckselte (~0,5 Mg/m³);

⁴⁵ Biogasertrag der Grünschnitt 80 m³/t FM und Friedhofsabfälle 70 m³/t FM (Bayern, 2007); Betriebsstunden 8.000; el. Wirkungsgrad 36 % (Raussen, et al., 2011)

⁴⁶ Holzhackschnitzel H_u ≈ 2 kWh/kg; Betriebsstundenzahl 2.500 h; Wirkungsgrad th. 90 % (FNR, 2008)

Tabelle 17: Potenzial im FBS

<i>Vergärbarer Grünschnitt</i>	
Potenzial	800 MWh
Anlagenleistung	35 kW _{el}
<i>holzartiger Grünschnitt</i>	
Potenzial	1.900 MWh
Anlagenleistung	690 kW _{th}

4.3.6 Klärschlamm

Die im Stadtgebiet anfallenden Klärschlamm-mengen liegen im Zuständigkeitsbereich des EVS, als Betreiber der Kläranlagen. Neben den vier Kläranlagen (siehe Abbildung 22) existieren noch bis zu 4.000 Klärgruben innerhalb der Stadtgrenzen. Diese werden von der ZKE angefahren, geleert und zu den nächstliegenden Kläranlagen des EVS transportiert. Da die in den Klärgruben anfallenden Mengen den Kläranlagen des EVS zugeteilt werden, werden die möglichen Energiepotenziale aus den Fäkalschlämmen der ZKE auch über die EVS-Mengen erfasst und bilanziert.⁴⁷

⁴⁷ (ZKE, 2011)

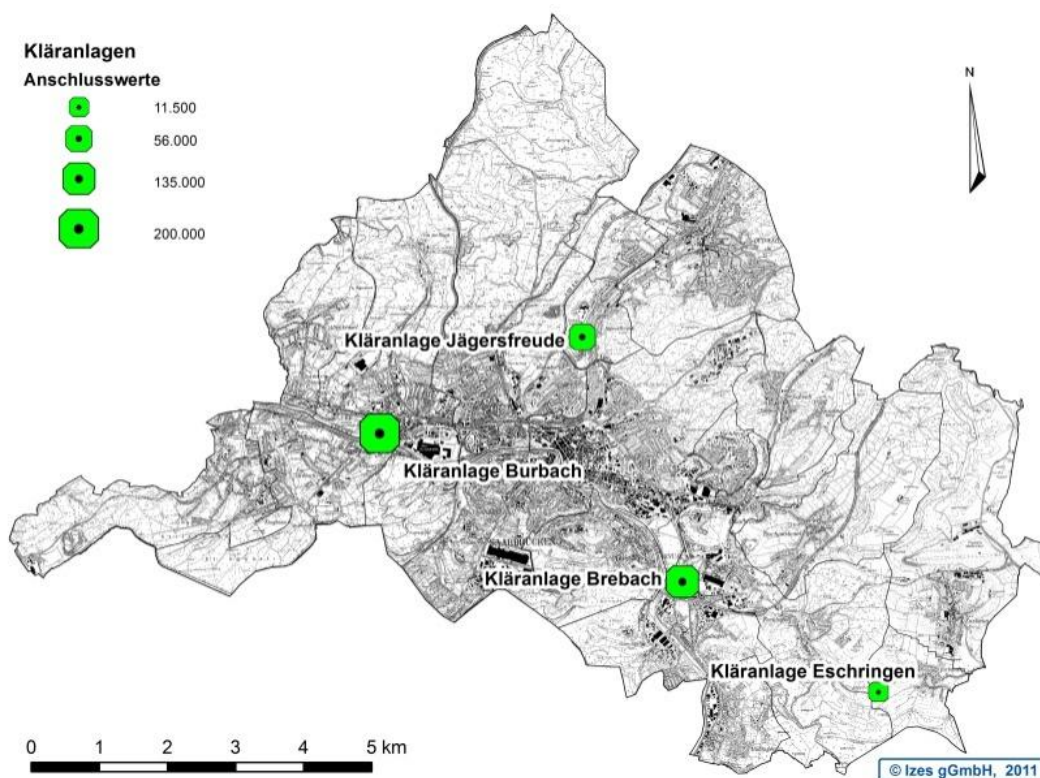


Abbildung 22: Anschlusswerte der Kläranlagen in Saarbrücken

An die vier Kläranlagen sind insgesamt rund 400.000 Einwohnergleichwerte angeschlossen. Tabelle 18 zeigt die Verteilung auf die einzelnen Kläranlagen sowie die angewandten Reinigungsverfahren und Verfahrensstufen.

Eine anaerobe Klärschlammstabilisierung erfolgt nur an den beiden Standorten Jägersfreude und Burbach, wobei lediglich an der Kläranlage in Saarbrücken-Burbach das Klärgas in einem BHKW verwertet wird.

Tabelle 18: Anschlusswerte der Saarbrücker Kläranlagen⁴⁸

Kläranlagen		Größe [EW]
Jägersfreude	Einbeckenreaktor/Denitrifikation/Nitrifikation/ P-Elimination/Schlammfaulung	56.000
Burbach	Belebungsbecken/Denitrifikation/Nitrifikation/ P-Elimination/Schlammfaulung	200.000
Brebach	Belebungsbecken/Denitrifikation/Nitrifikation/ P-Elimination/aerobe Stabilisation	135.000
Eschringen	Einbeckenreaktor/Denitrifikation/Nitrifikation/ P-Elimination/aerobe Stabilisation	11.500
Gesamt		402.500

⁴⁸ (EVS, 2011)

Aus Tabelle 19 geht hervor, dass aus den Saarbrücker Klärschlämmen ca. 1,8 Mio. m³ Klärgas entstehen. Dieses Klärgas wird zu 80 % zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt; aus ca. 1,5 Mio. m³ Klärgas werden danach rund 2.500 MWh elektrische Energie gewonnen (ca. 6.500 MWh Primärenergie; ca. 310 kW_{el})⁴⁹ Die anfallende Abwärme wird zur Beheizung des Fermenters sowie der Kläranlagengebäude eingesetzt. In der Anlage Jägersfreude wird das Klärgas über einen Brenner zu Heizzwecken verwendet. Dort könnte über eine nachgeschaltete KWK-Lösung (z.B. Stirling, ORC) mittelfristig ebenfalls Strom ausgekoppelt werden.

Bei den restlichen beiden Anlagen fällt aufgrund der dort jeweils praktizierten aeroben Schlammstabilisierung kein Klärgas an, obgleich die Anlage in Brebach aufgrund ihrer Größenordnung durchaus für eine anaerobe Schlammstabilisierung geeignet wäre.

Tabelle 19: Energieproduktion Kläranlagen Saarbrücken⁵⁰

Name/Standort	Klärgasmenge [m ³ /a]	Stromproduktion [kWh/a]
Jägersfreude	353.820	-
Burbach	1.505.553	2.487.598
Brebach	-	-
Eschringen	-	-
Gesamt	1.859.373	2.487.598

Im Hinblick auf den Entsorgungsweg wird ein Großteil der Klärschlamm-mengen aus Saarbrücken bei einem Gesamtaufkommen von ca. 25.000 Mg (ca. 5.730 Mg TS) neben der landwirtschaftlichen Verwertung und dem Einsatz als Kompost bzw. Rekultivierungsmaterial einer thermischen Verwertung zugeführt. Insgesamt werden dabei rund 13.600 Mg Klärschlamm (mit einem durchschnittlichen TS-Gehalt von 25,2 %) thermisch verwertet, was zu einer Primärenergiemenge von ca. 11.400 MWh (ca. 285 kW_{el}) führt.⁵¹ Bei einem – nicht in jedem Fall sinnvollen - vollständigen Einsatz der Klärschlamm-mengen in einer thermischen Verwertung ergäbe sich ein energetisches Gesamt-Potenzial von ca. 19.080 MWh (477 kW_{el}).

4.4 Organische Abfälle aus dem Gewerbe

Innerhalb der Industrie und des Gewerbes fällt insbesondere in den nachstehenden Branchen Biomasse in Form von diversen organischen Reststoffen an:

⁴⁹ Energiegehalt Klärgas ca. 4,35 kWh/m³; Betriebsstunden 8000 h; el. Wirkungsgrad 0,38 % (UBA, 2009)

⁵⁰ (EVS, 2011)

⁵¹ TS-Gehalt 25 %; Hu ~ 3,33 kWh/kgTS; 8.000 Betriebsstunden; Wirkungsgrad (el./th.) 20 % / 50 % (Stubenvoll, 2006)

- Baugewerbe
- Baumschulen
- Baumfällungen
- Brauereien und Brennereien
- Garten- und Landschaftsbau
- Hotel- und Gaststättengewerbe
- Einzelhandel
- Ernährungsindustrie/-gewerbe (Schlachtereien, Bäckerei, Getränkehersteller)
- Fischereiwirtschaft
- Großhandel/-markt
- Holzindustrie
- Kantinen/Mensa
- Krankenhäuser und Alten-/Pflegeheime

Exemplarisch wurde auf Basis der IHK-Firmendatenbanken für jeden Bereich eine Auswahl der - gemessen an der Mitarbeiterzahl - größten Unternehmen innerhalb der Stadtgrenzen getroffen, welche in der Folge telefonisch und ggfs. mittels Fragebogen kontaktiert wurden, um Informationen über die Menge der organischen Abfälle und deren derzeitige Entsorgungswege zu gewinnen.

Insgesamt wurden auf diesem Wege über 50 Unternehmen kontaktiert (vgl. Anhang, Tabelle 30). Mit einzelnen Ausnahmen haben sich hiervon die meisten Firmen gesprächsbereit gezeigt, aufgrund verschiedener Branchenspezifika ergaben sich jedoch unterschiedliche Aussagen zu deren Umgang mit den organischen Rest- bzw. Abfallstoffen.

Teilweise werden Produktionsrückstände, Reststoffe und Abfälle u. a. in der Holzverarbeitung, in Gärtnereien, etc. bereits innerbetrieblich energetisch bzw. stofflich verwertet. In anderen Bereichen wie z.B. der Gastronomie, Brennereien oder dem Gartenbau / Baumschulen, fallen organische Abfälle in solch geringen Mengen an, dass sie weder innerbetrieblich erfasst werden, noch hinsichtlich der genauen Menge den entsprechenden Ansprechpartnern bekannt sind. Diese werden generell über die grüne Tonne für organische Abfälle durch die ZKE entsorgt (hausmüllähnlicher Gewerbeabfall). Ansonsten werden organische Abfälle der angefragten Gewerbe- und Industriebetrieben über zwei weitere Entsorgungsfirmen (Remondis, WUD Entsorgung & Recycling GmbH) entsorgt. Nach Auskunft dieser Entsorger kann keine genaue Abfallmenge für eine bestimmte Kommune definiert werden.

Neben den üblichen Entsorgern sind in den Mensen der beiden Saarbrücker Hochschulen, der Universität und der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (HTW), bereits alternative Verwertungswege installiert. Die Universitätsmensa, geleitet durch Studentenwerk im Saarland e. V., verbringt ihre Speisereste und Küchenabfälle, welche sich im Jahr 2010 auf ungefähr 200 m³ beliefen, über einen Ent-

sorger in eine Biogasanlage in Dortmund. Die Mengen sind in den letzten Jahren tendenziell angestiegen.⁵² Aus dem Gespräch mit dem Mensaleiter der HTW ging hervor, dass an allen drei Mensastandorten der HTW aufgrund des eingeführten Ticketsystems zur Essensausgabe lediglich geringe Mengen an Speiseresten und Küchenabfällen anfallen. Hier werden alle organischen Abfälle in der grünen Tonne entsorgt. Abgesehen von den Speiseresten und Küchenabfällen werden zu entsorgende Frittierfette separat durch die Firma GastroFett GmbH, aus Kleinblittersdorf abgeholt, die diese zur Herstellung von Biodiesel verwendet. An allen drei Standorten wird durch den Entsorger jeweils eine 80 Liter Tonne für das Altfett bereitgestellt, die einmal im Monat geleert wird.⁵³ Insgesamt betreut diese Entsorgungsfirma ca. 80 Kunden in Saarbrücken und stellt ihren Kunden eine 120 bis 240 Liter Tonne mit durchschnittlichen Leerungsintervallen von ca. 1 - 2 Wochen zur Verfügung. Im Durchschnitt werden somit pro Jahr etwa 500.000 Liter Altfett von dieser Firma in Saarbrücken entsorgt.

Eine Auflistung der kontaktierten und interessierten Firmen sowie deren rückläufige Fragebogen, befinden sich im Anhang.

Weiterhin hat sich aus den Gesprächen mit den Entsorgern herausgestellt, dass seitens der Entsorgungswirtschaft großes Interesse an einer lokalen Verwertungslösung (z.B. Biogasanlage) bestehen würde. Vor allem vor dem Hintergrund, dass die nächste Entsorgungsmöglichkeit in Rheinsfeld (Fa. ZEUS) lokalisiert ist, würde man eine saarländische Verwertungsanlage für gewerbliche organische Reststoffe begrüßen. Jedoch muss dabei bedacht werden, dass gerade bei der Verwertung von organischen Abfallströmen aufgrund der aufwändigen Technik (bspw. Hygienisierung) sowie der rechtlichen Situation eine kritische Größe erreicht werden muss, um einen wirtschaftlichen Anlagenbetrieb zu gewährleisten, was eine massive Erweiterung des Einzugsradius nach sich ziehen würde. Eine Vergärungsanlage rein für organische Abfall- bzw. Reststoffe aus Industrie- und Gewerbebetrieben im Stadtgebiet Saarbrücken erscheint daher – nur für aus Saarbrücken stammende Materialien - nicht zielführend. Allerdings können die genannten Massen mit überschaubarem Aufwand gemeinsam mit herkömmlichen Bioabfällen verwertet werden. Eine gemeinsame Verwertung mit NawaRo als Co-Substrat ist aus wirtschaftlicher Sicht aufgrund der aktuellen EEG-Regulierungen ausgeschlossen.

Insgesamt ist der Sektor der gewerblichen Organik sowohl bundesweit als auch regional noch mit sehr großen Ungenauigkeiten behaftet. Eine genauere Herleitung lässt sich in der Regel nur im Rahmen einer konkreten Projektentwicklung – auf der Basis realer Vergleichspreise – erstellen.

⁵² (Studentenwerk Saarland e.v., 2011)

⁵³ (HTW des Saarlandes, 2011)

5 Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen wurden auf der Basis eines „technisch-ökologischen“ Potenzialbegriffes unter Nutzung von Flächendaten, empirischen Ertragszahlen, statistischen Informationen, Experteninterviews und direkten Befragungen die Biomasse-Potenziale innerhalb der administrativen Grenzen der Landeshauptstadt Saarbrücken hergeleitet. Die Erhebungen erfolgten dabei für die Sektoren:

- Forstwirtschaft,
- Landwirtschaft (Dauergrünland, landw. Reststoffe, Ackerland/NawaRo),
- Bioabfälle,
- Kommunaler Grünschnitt (inkl. Landschaftspflege, Straßenbegleitgrün, Friedhöfe),
- Materialien der Wertstoffhöfe,
- Teilaspekt Zoo,
- Klärgas und –schlamm sowie
- organische Abfälle aus dem Gewerbe

Im Hinblick auf die zusätzlich mobilisierbaren Potenziale wurden zudem die bereits genutzten Stoffströme erfasst, bzw. dort, wo keine Realdaten verfügbar waren, abgeschätzt.

Auf dieser Grundlage lassen sich das vorhandene Gesamt-Biomassepotenzial sowie die noch verfügbaren Massen im Sinne des vorhandenen Primärenergieangebotes wie folgt darstellen:

Tabelle 20: Gesamtes Biomassepotenzial sowie noch verfügbare Massen in Saarbrücken

Herkunft	Gesamtpotenzial [MWh]	„freies“ Potenzial [MWh]	zus. installierbare Leistung
Forst	67.067	20.000 – 21.000	6,5 – 7 MW _{th} *
Landwirtschaft Biogas	12.240 – 20.040	12.240 – 20.040	600 – 935 kW _{el} **
Landwirtschaft KUF	4.500 – 7.050	4.500 – 7.050	0,16 – 0,25 MW _{th} *
Bioabfall	4.800	0	0
Grünschnitt Biogas***	4.740 – 5.190	4.740 – 5.190	212 – 242 kW _{el} **
Grünschnitt Holz***	10.840 – 11.940	8.640 – 10.840	2,8 – 3,6 MW _{th} *
Wertstoffhof Altholz	13.500	0	0
Klärgas	ca. 8.000	0	0
Klärschlamm	ca. 19.000	0	0
Altfett	ca. 4.800	ca. 4.800	224 kW _{el} **
Summe	149.487 – 161.387	54.920 – 68.920	

* bei 2.500 h/a; η = 82 %; ** bei 7.500 h/a; η = 35 %; *** inkl. Straßenbegleitgrün, Zoo, Friedhöfe

Danach lässt sich das Biomasse-Gesamtpotenzial (im Mittel) auf ca. 155.000 MWh (Primärenergie) beziffern. Werden die derzeit bereits vorhandenen Nutzungen (Holz) sowie die im Rahmen eines überregionalen Konzeptes zu behandelnden Stoffströme (z.B. Altholz, Bioabfall, Klärschlamm) abgezogen, ergibt sich ein „freies“, noch mobilisierbares Potenzial von (im Mittel) ca. 62.000 MWh. Die entsprechenden Zusammenhänge lassen sich wie folgt grafisch veranschaulichen:

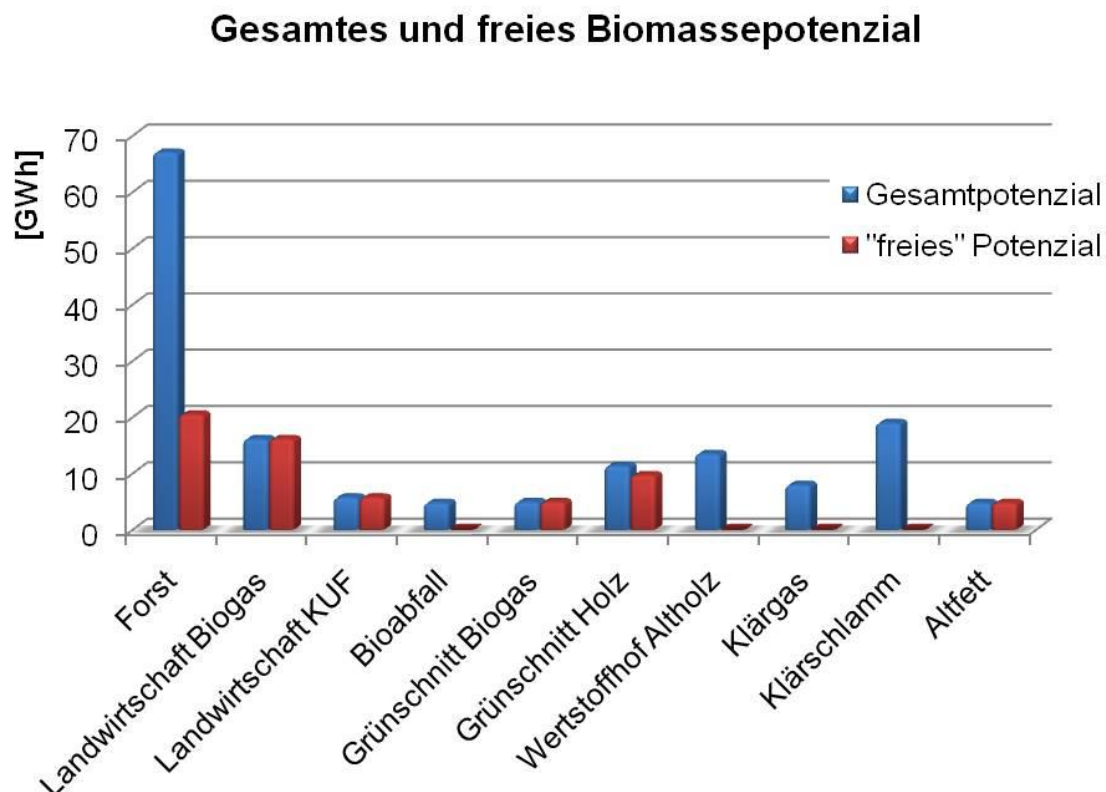


Abbildung 23: Gesamtes und freies Potenzial in Saarbrücken

Eine energetische Biomassenutzung erfolgt bislang im Stadtgebiet lediglich im Holzsektor (Herkunft: Forst und Grünschnitt). Hier werden über Holzhackschnitzelanlagen ca. 1.740 MWh und über Einzelfeuerungen (Scheitholz) geschätzte 45.500 MWh an forstwirtschaftlichen Hölzern verbraucht. Zudem wird Holz aus der kommunalen Grün- gutverwertung (Landschaftspflegematerial) in einer Größenordnung von im Mittel ca. 1.650 MWh energetisch verwertet.

Die erhobenen Potenziale sind zusammenfassend in der nachfolgenden Abbildung 23 den einzelnen Stadtteilen bzw. den verschiedenen Anlagenstandorten zugewiesen. Aufgrund des hohen Waldbestandes weist der Stadtteil Malstatt auch das größte Primärenergiepotenzial auf, wobei sich auch im östlichen Teil der Stadt Aufkommensschwerpunkte in Ensheim, Bischmisheim und Brebach-Fechingen bilden. Bei den Potenzialen, die sich einzelnen Anlagen zuordnen lassen, sind die Standorte Kompostie-

rung in Gersweiler, Zentralfriedhof an der Grenze zu Frankreich (Bellevue) und der Zoologische Garten am Eschberg zu erwähnen.

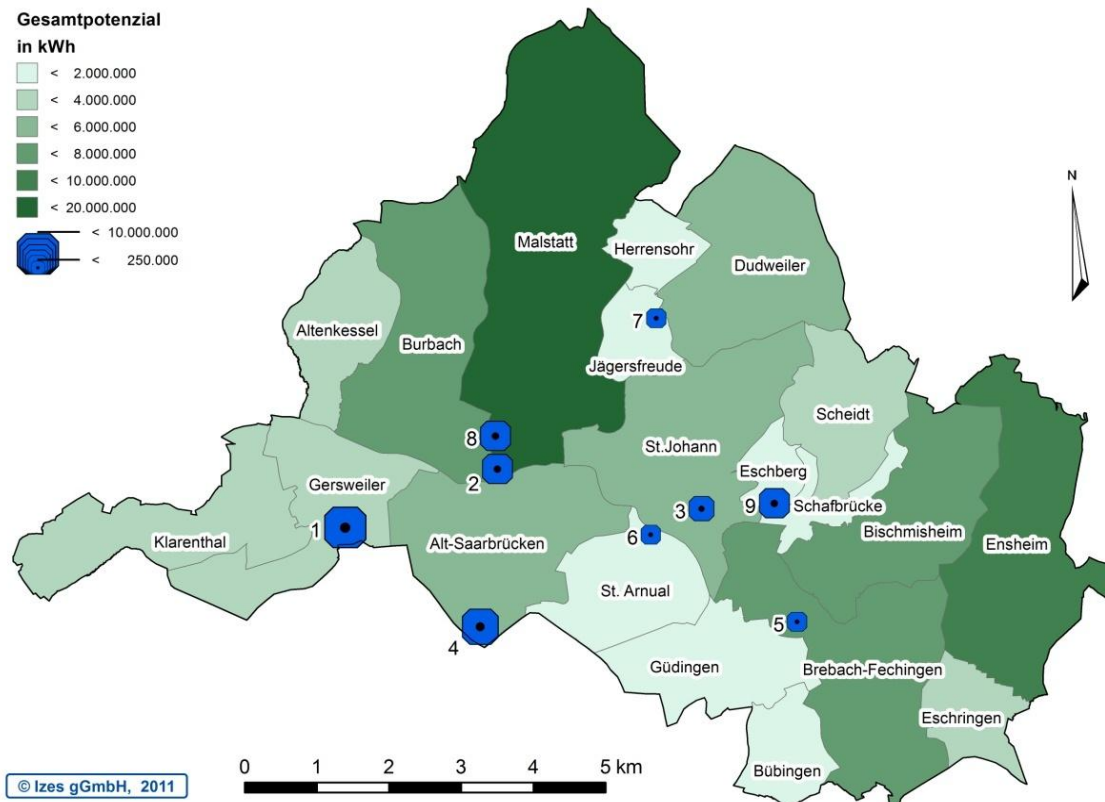


Abbildung 24: Gesamtpotenzial nach flächen- und standortbezogenem Vorkommen in Saarbrücken⁵⁴

Hinsichtlich **weitergehender Maßnahmen zur Biomasse-Verwertung** lassen sich nach derzeitiger Einschätzung insbesondere folgende Projektansätze diskutieren:

A) Projektansätze, basierend auf Biomasse im Zugriff der Stadt

Ausbau der Holznutzung auf der Grundlage eines integrierten Holzmanagements

Über die verschiedenen Sektoren (Forst, KUF, Grünschnitt) lassen sich – je nach Ansatz – zusätzliche Holzpotenziale in einer Größenordnung von 33.000 – 39.000 MWh mobilisieren. Daraus lassen sich wiederum Anlagenkonzepte mit einer thermischen Leistung von ca. 10,8 - 12,8 MW bzw. KWK-Anwendungen (z.B. ORC) mit ca. 0,9 – 1,1 MW_{el} entwickeln.

⁵⁴ Standortbeschreibung: 1 Kompostierungsanlage Gersweiler; 2 Wertstoffhof Wiesenstraße; 3 Wertstoffhof Am Holzbrunnen; 4 Friedhofs- und Bestattungsbetrieb; 5 Bauhof Brebach; 6 St. Annual Koßmannstraße; 7 Sportplatz Maybachstraße; 8 ZKE Schillstraße; 9 Zoologischer Garten

Gegebenenfalls kann dieses Potenzial weiter erhöht werden, indem z.B. über eine Qualifizierungsoffensive eine Mengenstromverlagerung von den Einzelfeuerungen hin zu effizienteren Holz-Hackschnitzelanlagen bzw. KWK-Anwendungen erwirkt wird.

In jedem Fall sollte erwirkt werden, dass sich zukünftig die beiden HHS-Anlagen in Bischmisheim und Neuhaus mit regionalen Hölzern versorgen.

B) Projektansätze mit Biomasse außerhalb des Zugriffes der Stadt

Überprüfung der Möglichkeit eines KWK-Ansatzes in der Kläranlage Jägersfreude

In der Kläranlage Jägersfreude sollte überprüft werden, in wie fern eine Auskoppelung von Kraft in einer nachgeschalteten KWK Lösung möglich ist. Die vorhandene Klärgasmenge von rund 350.000 m³/a erscheint hierfür hoch genug.

Entwicklung eines Anlagenkonzeptes für eine Biogasanlage auf der Grundlage von Grünschnitt und landwirtschaftlichen Substraten

Die vorhandenen Gärsubstrate aus dem Grünschnitt sowie der Landwirtschaft summieren sich – je nach Ansatz - auf einen Primärenergiebeitrag von ca. 17.000 – 25.000 MWh. Werden aufgrund von Transportsensitivitäten vom landwirtschaftlichen Beitrag nur 80 % zum Ansatz gebracht, ergibt sich insgesamt immer noch ein (interessanter) Projektansatz für eine Biogasanlage in einer Größenordnung von ca. 0,7 – 1 MW_{el}.

Aufgrund des Grünschniteinsatzes ist hier eine Trockenfermentation das Verfahren der Wahl. Dies bietet die Möglichkeit, auch überregional entsprechende Substrate (z.B. von Pferdehöfen) zu akquirieren. Eine Studie aus dem Jahr 2004⁵⁵ weist diesbezüglich für das Umland von Saarbrücken entsprechende, zusätzliche Potenzialansätze aus.

Projektansatz zum Bau eines Altfett-BHKW

Unter Berücksichtigung der bereits erfassten Altfettmengen sowie der möglichen, zusätzlichen Potenziale von den Wertstoffhöfen kann – z.B. in Kooperation mit dem entsprechenden Entsorger – ein Konzept für ein Altfett-BHKW entwickelt werden, welches nach derzeitiger Einschätzung über eine elektrische Leistung von ca. 220 kW verfügen könnte.

⁵⁵ (Izes gGmbH, 2004)

Quellenverzeichnis

- Amt für Grünanlagen Forsten und Landwirtschaft. 2011.** Herr Schulz. Saarbrücken, 2011.
- . 2011. *Altpeter*. Saarbrücken, 2011.
- Bayern, LfU. 2007.** *Landesamt für Umwelt Bayern, Biogashandbuch Bayern, Materialienband - Kap. 1.1 – 1.5*. München : s.n., 2007.
- Bollig, Peter. 2007.** *Energieeffizienzbetrachtung am Beispiel der MVA Asdonkshof. Duisburg : Symposium Beitrag der Abfallwirtschaft zum Klimaschutz, 2007.*
- DBFZ. 2009.** *Identifizierung strategischer Hemmnisse und Entwicklung von Lösungsansätzen zur Reduzierung der Nutzungskonkurrenzen beim weiteren Ausbau der energetischen Biomassenutzung. 1. Zwischenbericht*. Leipzig : Bundesministerium für Umweltschutz - BMU, 2009.
- Dinter S. und Moritz K. 1987.** *Untersuchung zur Schnittgutbereitstellung; Teil 1: Erhebung der Schnittgutmengen, der Art der Versorgung und der Kosten bei den Meistereien des LV Rheinland*. Bergisch Gladbach : Bundesanstalt für Straßenwesen, 1987.
- Dr. Wichmann, Peter. 2011.** *Boxer Informationsdienst Regenerative Energien*. [<http://www.boxer99.de>] Himmelkron : Dr. Peter Wichmann Regenerative Energie - Projekte, Himmelkron (V.i.S.d.P.), 2011.
- Dr.-Ing. Nottrodt, A. 2001.** *Technische Anforderungen und allgemeine Empfehlungen für die Entsorgung von Tiermehl und Tierfett in Verbrennungsanlagen*. Hamburg : Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2001.
- EVS. 2011.** *Entsorgungsverband Saar*. Saarbrücken, 2011.
- FBS. 2011.** *Friedhofs- und Bestattungsbetrieb der Landeshauptstadt Saarbrücken*. Gerstner, Michael;. Saarbrücken, 2011.
- FNR. 2008.** *Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. . Marktübersicht Hackschnitzelheizungen*. Gülzow : s.n., 2008.
- HTW des Saarlandes. 2011.** Herr Kiefhaber, Mensaleiter. Saarbrücken, 2011.
- IfaS. 2008.** *Biomasse-Masterplan für den Landkreis Mayen-Koblenz*. Birkenfeld : Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, 2008.
- . 2004. *Studie zur Weiterentwicklung der energetischen Verwertung von Biomasse in Rheinland-Pfalz*. Birkenfeld : im Auftrag des Ministerium für Umwelt,forsten und Verbraucherschutz. Rheinland-Pfalz, 2004.
- Izes gGmbH. 2008.** *BioRegio – Strategien zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse in ausgewählten Modellregionen*. Saarbrücken, Darmstadt,

- Leipzig, Oberhausen, Birkenfeld : Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2008. Endbericht.
- , 2011. *Institut für ZukunftsEnergieSysteme gGmbH*. Saarbrücken, 2011.
- , 2004. *Untersuchung der Möglichkeiten zur energetischen Verwertung der Biomasse - Reststoffe aus den Bereichen Zoo und Pferdehaltung im Einzugsbereich der Stadtwerke Saarbrücken*. Saarbrücken : Versorgungs- und Verkehrs-Gesellschaft Saarbrücken mbH / KS Kommunalsysteme für Energie, Umwelt und Verkehr GmbH, 2004.
- Kaltschmitt, M., Hartmann, H. und Hofbauer, H. (Hrsg.). 2009. ENERGIE AUS BIOMASSE. Grundlagen, Techniken und Verfahren.** 2. Auflage. Heidelberg : Springer Verlag, 2009.
- Kaltschmitt, Martin, Hartmann, Hans und Hofbauer, Hermann (Hrsg.). 2009. Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren.** Berlin und Heidelberg : Springer Verlag, 2009.
- KTBL. 2005. Faustzahlen der Landwirtschaft, 13.Auflage.** Darmstadt : Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, 2005.
- Landesbetrieb für Straßenbau. 2011. Hr. Wender.** Neunkirchen, 2011.
- Landeshauptstadt Saarbrücken. 2011.** <http://www.saarbruecken.de>. [Online] 2011. [Zitat vom: 23. März 2011.] <http://www.saarbruecken.de>.
- LWK. 2007. Landwirtschaftskammer des Saarlandes.** Lebach, 2007.
- Microsoft Corporation. 2011. bing Maps.** Redmond, WA, USA : s.n., 24. März 2011.
- Müller-Langer, Franziska, et al. 2006. Monitoring zur Wirkung der Biomassenverordnung.** Dessau, Leipzig : Umweltbundesamt (UBA), 2006.
- Rausen, Thomas und Oldhafer, Nils. 2011. Planung regenerativer Wärmeerzeugungsanlagen für Bioabfallvergärungsanlagen ohne BHKW.** Witzenhausen : Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH, 2011.
- SaarForst Landesbetrieb. 2011.** SaarForst Landesbetrieb. [Online] 2011. [Zitat vom: 23. März 2011.] <http://www.saarforst.de/content/view/220/134/>.
- Saarländisches Abfallwirtschaftsgesetz, (SAWG). 1997.** Saarbrücken : s.n., 1997. zuletzt geändert am 6.9.2006.
- Scheune Neuhaus. 2011. Mayer Heinz.** Saarbrücken, 2011.
- Stubenvoll, Josef. 2006. Industrielle Mitverbrennung vom Klärschlamm.** s.l. : Technisches Büro für Umwelttechnik, 2006.
- Studentenwerk Saarland e.v. 2011. Herr Kunz.** Saarbrücken, 2011.
- Suisse-Bilanz. Juni 2003. Checkliste gesamtbetrieblicher Nährstoffhaushalt.** Bern : Bundesamt für Landwirtschaft BLW, Schweiz, Juni 2003.

-
- UBA. 2009.** *Energieeffizienz kommunaler Kläranlagen.* Dessau-Roßlau : Umweltbundesamt, 2009.
- Wenzelides, Marcus und Schulte, Andreas. 2008.** *Entwicklung und Erprobung einer Methode zur Abschätzung von regionalen Dendromasse-Bilanzen am Beispiel von Nordrhein-Westfalen.* Münster : Wald-Zentrum, Institut für Landschaftsökologie, 2008.
- Zentrale Werkstätten - Schreinerei. 2011.** *Herr Blechschmidt, .* Saarbrücken, 2011.
- ZKE. 2011.** *Zentraler Kommunalen Entsorgungsbetrieb .* Saarbrücken : s.n., 2011.
- Zoologischer Garten Saarbrücken. 2011.** *Hr. Casper.* Saarbrücken, 2011.

Anhang

Tabelle 21: Stadtteilbezogenes Waldholzpotenzial in Saarbrücken

Stadtteil	Verteilung [%]	Potenzial [kWh]
Alt-Saarbrücken	5,62%	1.185.118
Malstatt	27,52%	5.801.861
St.Johann	6,95%	1.464.700
Eschberg	0,69%	146.365
St. Arnual	0,81%	169.690
Burbach	9,60%	2.024.188
Bübingen	0,95%	200.184
Eschringen	1,11%	234.459
Ensheim	6,36%	1.341.334
Bischmisheim	4,82%	1.016.742
Schafbrücke	1,40%	294.587
Herrensohr	2,14%	450.111
Jägersfreude	1,98%	417.159
Güdingen	1,05%	220.875
Brebach-Fechingen	5,37%	1.131.994
Scheidt	5,39%	1.136.749
Dudweiler	5,96%	1.257.127
Gersweiler	3,18%	670.441
Klarenthal	5,05%	1.063.718
Altenkessel	4,04%	851.598
Summe	100,00%	21.079.000

Tabelle 22: Stadtteilbezogenes KUF-Potenzial in Saarbrücken

Stadtteil	Verteilung [%]	Potenzial [kWh]
Alt-Saarbrücken	0,00%	0
Malstatt	0,00%	0
St.Johann	0,00%	0
Eschberg	0,00%	0
St. Arnual	0,00%	0
Burbach	0,00%	0
Bübingen	1,88%	191.060
Eschringen	5,92%	602.313
Ensheim	32,93%	3.352.583
Bischmisheim	25,97%	2.644.467
Schafbrücke	0,00%	8
Herrensohr	0,00%	0
Jägersfreude	0,00%	0
Güdingen	4,19%	426.922
Brebach-Fechingen	18,82%	1.916.325
Scheidt	0,00%	0
Dudweiler	0,00%	0
Gersweiler	3,37%	343.207
Klarenthal	6,92%	704.983
Altenkessel	0,00%	0
Summe	100,00%	10.181.867

Tabelle 23: Stadtteilbezogenes NawaRo-Potenzial in Saarbrücken

Stadtteil	Verteilung [%]	Potenzial [kWh]
Alt-Saarbrücken	0,00%	0
Malstatt	0,00%	0
St.Johann	0,00%	0
Eschberg	0,00%	0
St. Arnual	0,00%	0
Burbach	0,00%	0
Bübingen	1,88%	84.162
Eschringen	5,92%	265.319
Ensheim	32,93%	1.476.813
Bischmisheim	25,97%	1.164.888
Schafbrücke	0,00%	3
Herrensohr	0,00%	0
Jägersfreude	0,00%	0
Güdingen	4,19%	188.059
Brebach-Fechingen	18,82%	844.141
Scheidt	0,00%	0
Dudweiler	0,00%	0
Gersweiler	3,37%	151.183
Klarenthal	6,92%	310.545
Altenkessel	0,00%	0
Summe	100,00%	4.485.112

Tabelle 24: Stadtteilbezogenes Dauergrünland-Potenzial in Saarbrücken

Stadtteil	Verteilung [%]	Potenzial [kWh]
Alt-Saarbrücken	0,29%	30.568
Malstatt	0,00%	0
St.Johann	0,87%	92.241
Eschberg	0,00%	0
St. Arnual	4,73%	501.962
Burbach	1,26%	134.044
Bübingen	2,41%	255.898
Eschringen	12,67%	1.345.484
Ensheim	31,56%	3.351.342
Bischmisheim	18,33%	1.946.472
Schafbrücke	0,04%	4.672
Herrensohr	0,00%	0
Jägersfreude	0,00%	0
Güdingen	0,79%	83.416
Brebach-Fechingen	23,47%	2.492.872
Scheidt	0,42%	44.987
Dudweiler	0,00%	0
Gersweiler	1,77%	187.568
Klarenthal	0,58%	61.722
Altenkessel	0,82%	86.751
Summe	100,00%	10.620.000

Tabelle 25: Stadtteilbezogenes Potenzial an tierischen Nebenprodukten in Saarbrücken

Stadtteil	Verteilung [%]	Potenzial [kWh]
Alt-Saarbrücken	0,29%	5.446
Malstatt	0,00%	0
St.Johann	0,87%	16.435
Eschberg	0,00%	0
St. Arnual	4,73%	89.434
Burbach	1,26%	23.883
Bübingen	2,41%	45.593
Eschringen	12,67%	239.724
Ensheim	31,56%	597.106
Bischmisheim	18,33%	346.802
Schafbrücke	0,04%	833
Herrensohr	0,00%	0
Jägersfreude	0,00%	0
Güdingen	0,79%	14.862
Brebach-Fechingen	23,47%	444.153
Scheidt	0,42%	8.015
Dudweiler	0,00%	0
Gersweiler	1,77%	33.419
Klarenthal	0,58%	10.997
Altenkessel	0,82%	15.456
Summe	100,00%	1.892.159

Tabelle 26: Energiemengen aus Gülle (StLa 2010)

Tierart	Anzahl	GV	Gülle- mengen	Biogasertrag	Biogas aus Gülle
			[t FM/a]	[Nm ³ /Mg oTS]	[Nm ³]
Rinder	451	370	1.533	280	34.329
Milchkühe	82	67	592	280	13.263
Schweine	33	4	55	450	1.483
Schafe	171	14	-	-	-
Pferde	385	385	-	-	-
Summe	1.122	840	2.180	-	49.075
Primärenergiemenge		[kWh]			294.449

Tabelle 27: Energiemengen aus Festmist (StLa 2010)

Tierart	Anzahl	GV	Festmist- mengen	Biogasertrag	Biogas aus Festmist
			[t FM/a]	[Nm ³ /Mg oTS]	[Nm ³]
Rinder	451	370	373	450	33.550
Milchkühe	82	67	144	450	12.963
Schweine	33	4	-	-	-
Schafe	171	14	20	400	1.477
Pferde	385	385	3.465	300	218.295
Summe	1.122	840	4.002	-	266.285
Primärenergiemenge		[kWh]			1.597.710

Tabelle 28: Stadtteilbezogenes Bioabfallpotenzial in Saarbrücken

Stadtteil	Verteilung [%]	Potenzial [kWh]
Alt-Saarbrücken	10,66%	515.378
Malstatt	15,35%	742.134
St.Johann	17,36%	839.790
Eschberg	3,52%	170.398
St. Arnual	5,19%	250.914
Burbach	8,06%	389.921
Bübingen	1,87%	90.206
Eschringen	0,72%	34.981
Ensheim	1,97%	95.226
Bischmisheim	2,23%	107.804
Schafbrücke	1,63%	78.708
Herrensohr	1,22%	58.761
Jägersfreude	1,07%	51.959
Güdingen	2,81%	135.714
Brebach-Fechingen	3,25%	157.199
Scheidt	2,29%	110.558
Dudweiler	11,05%	534.515
Gersweiler	3,61%	174.744
Klarenthal	3,03%	146.456
Altenkessel	3,12%	150.775
Summe	100,00%	4.836.139

Tabelle 29: Pferde- und Reithöfe in den umliegenden Gemeinden (15 km)

Hof/Besitzer/Betreiber		Gemeinde
Pferdezucht		
Kutschfahrten	Isolde Heintz,	Heusweiler
Gestüt für Island Pferdezucht	Dirk Kölnerberger	Blieskastel
Reiterhof	Dieter Göbel	Eppelborn
	Uwe, Inge Scherer	Homburg Saar
Islandpferdegestüt	Karl-Heinz Schneider	Schmelz
Reit- und Zuchtanlage Johannishof	Müller	Schmelz
Fairyland Ranch	-	Neunkirchen
Islandpferdezentrum	Werner Behrends	Bexbach
Hubertushof		
Ohlerweilerhof	Michael, Susanne Volz	St. Wendel
Gestüt Josefstraße	Dieter Lauck	St. Wendel
Reitställe		
		St. Ingbert
Walter Hoffmann	Hunackerhof	Mandelbachtal
Heribert Klein	Ponsheimer Hof	Mandelbachtal
	SAGA Reitschule Grenzland- hof	Mandelbachtal
Schröder	Gestüt Lindenhof	Mandelbachtal
Renate Buchheit	Weidenhof	Mandelbachtal
Reitschule Bengeser-Pfeifer		Riegelsberg
Johann Himbert		Püttlingen
Reitclub Warndt e.V.		Großrosseln
Vera Grieger		Merchweiler
Wolfgang Saiger		Spiesen-Elversberg
Josef Penth	Reit- u. Fahrverein Illtal e.V.	Illingen Saar
Timo Klein	Ponyhof	Neunkirchen
Annette Reidenbach		Ottweiler
Bernd Diny	Reitschule Wiesenhof	Saarlouis
Michael Nicolay	Birkenhof	Lebach
Reitverein Einöd e.V.		Homburg-Einöd
Monika, Mario Berger		Homburg Saar
Anke Recktenwald		Marpingen
Michael Naumann		Nalbach
Anja, Thoma Müller		Tholey
German Schneider		Tholey

Tabelle 30: Angesprochene Gewerbebetriebe in Saarbrücken

Betrieb	Ansprechpartner	Potential
WUD Entsorgung	Herr Schnur	
Remondis Dillingen	Herr Lentz	252,7 t Bioabfall 25 cbm Kleinbehälter Tochter
Bruch Bier		
Großmarkt Saarbrücken	Huhn Entsorgung Idar-Oberstein	
Höll Fleischwaren	Herr Lauer	
Schröder Fleischwarenfabrik	Herr Wahrheit	497.248 Kg Bioabfall
Schwamm & Cie	Herr Ernst	15,6 t Altfett/a
Krankenhaus Sankt Josef Dudweiler	Herr Nikolai	
Caritasklinik St. Theresien Rastpfuhl	Herr Kersten	
Saar-Mosel Klinik Saarbrücken		
Evang. Stadtkrankenhaus Saarbrücken	Herr Paulus	
Klinikum Saarbrücken	Frau Moskau	670l Bigboxen
Klinik Rotes Kreuz		
SHG Klinikum Sonnenberg	Herr Stadtfeld	
Evang. Stadtkrankenhaus Saarbrücken	Herr Paulus	
Studentenwerk im Saarland e.V.		
Canossa		
Ausländercafé		
Sportlermensa an der Sporthochschule		
HTW		
Studentenwerk im Saarland e.V.		
Mercure City Saarbrücken	Herr Schmidt	480 l Speiseabfall behandelt 80 l unbehandelt
Victor's	Herr Ehre	
Gastrofett	Herr Klein	1.248.000 l Altfett/a
Mercure Grandcity Saarbrücken	Herr Hantz	
ZK Kantine		
Bard Metzgerei Produkte		28500 Speiseabfall 2900 l Speisefett (Gastrofett) 133.000 kg Biogas LW