
Untersuchung zu Potentialen der Brennstoffversorgung
für Hackschnitzelkesselanlagen im Kreis Gütersloh
am Beispiel des Biomasseheizwerkes der Stadt Verl

im Rahmen eines Praxisprojektes an der
Hochschule Ostwestfalen-Lippe
University of Applied Sciences

Auftraggeber:



Stadt Verl



erstellt durch:

Alexander Lübke



Energieagentur Lippe GmbH
Rathausstr. 23
33813 Oerlinghausen
www.energieagentur-lippe.de

Danksagung

Die vorliegende Studie entstand im Rahmen eines „Praxisprojektes“ während meines Studiums an der Hochschule Ostwestfalen-Lippe. Bedanken möchte ich mich für die gute Zusammenarbeit beim Kreis Gütersloh und der Stadt Verl als Auftraggeber sowie der Energieagentur-Lippe GmbH, die mich für die Realisierung dieser Untersuchung ausgewählt haben. Des Weiteren gilt mein Dank den mittlerweile über 100 befragten Personen, die mir mit ihren kompetenten Aussagen zur Seite standen und die Grundlage für diese Untersuchung bilden.

An dieser Stelle möchte ich auch die Wald-Agentur Münster GmbH des Wald-Zentrums der Universität Münster vorstellen, die mit ihrer Arbeit zur Nutzung von Kurzumtriebsplantagen und Wallhecken wertvolle Pionierarbeit leisten. Zudem hat mir Herr Rodehuth, ein sehr aktiver Unternehmer im Bereich Garten-, Landschaftsbau und Holzhandel, eine qualifizierte und präzise Kenntnis des Holzmarktes dieser Region vermittelt. Er hat mir einen umfangreichen Einblick über die aktuellen Stoffströme und verfügbaren Holzmengen gewährt.

Im Voraus möchte ich mich bei Prof. Dr.-Ing. K.-H. Henne des Fachbereichs Maschinentechnik und Mechatronik bedanken, welcher mir als Betreuer dieser Arbeit bei Fragen zur Seite stand. Alle Mitarbeiter der Energieagentur Lippe GmbH haben wesentlich zum Erfolg dieser Untersuchung beigetragen und gehören an dieser Stelle ebenfalls erwähnt.

A Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	- 1 -
1.1	Ziel der Untersuchung	- 2 -
1.2	Das Biomasseheizwerk der Stadt Verl	- 2 -
2	Abgrenzung des Untersuchungsgebietes	- 4 -
2.1	Geographie	- 4 -
2.2	Bevölkerung	- 4 -
2.3	Flächennutzung	- 5 -
3	Vorhandene Biomasseheizwerke im Untersuchungsgebiet	- 6 -
4	Geeignete biogene Festbrennstoffe	- 9 -
4.1	Holz-Fraktionen	- 10 -
4.2	Holz hackschnitzel-Sorten und deren Qualität	- 11 -
4.2.1	Wasser- und Feuchtegehalt	- 12 -
4.2.2	Dichte und Volumeneinheiten	- 13 -
4.2.3	Heiz- und Brennwert	- 13 -
5	Hackschnitzelpreise und -lieferanten	- 15 -
6	Bereitstellungskosten für Energieholz	- 19 -
7	Organisationsformen und Betreibermodelle zur Brennstoffbereitstellung	- 22 -
7.1	Bestehende Organisationsformen	- 22 -
7.2	Betreibermodelle	- 23 -
7.2.1	Contracting	- 23 -
7.2.2	Öffentlich-Private-Partnerschaft	- 24 -
7.2.3	Kommunaler Eigenbetrieb	- 24 -
7.2.4	GmbH	- 24 -
7.2.5	Genossenschaft	- 24 -
7.3	Versorgungsmodelle	- 26 -
7.4	Lieferverträge und Preisgleitklausel:	- 28 -
8	Rechtliche Rahmenbedingungen	- 30 -
9	Versorgung mit Hackschnitzeln durch regionalen Holzanfall	- 31 -
9.1	Waldrest- und Schwachholz	- 32 -
9.1.1	Organisationen zur Waldholzgewinnung im Untersuchungsgebiet	- 34 -
9.2	Sägewerksrestholz	- 37 -
9.3	Altholz	- 38 -
9.3.1	Gebrauchtholz	- 38 -
9.3.2	Industrierestholz	- 40 -
9.4	Landschaftspflegeholz	- 41 -
9.4.1	Kommunale Landschaftspflege	- 42 -

9.4.2	Straßenbegleitholz.....	- 44 -
9.4.3	Privater Grün- und Strauchschnitt.....	- 46 -
9.4.4	Holz aus der Gewässerrandstreifenpflege und Schwemmholz.....	- 49 -
9.4.5	Holz aus der gewerblichen Landschaftspflege.....	- 51 -
9.4.6	Schnittholz aus privaten und landwirtschaftlichen Hecken.....	- 53 -
9.5	Zusammenfassung der Energieholzpotentiale	- 55 -
10	Energieholz aus Kurzumtriebsplantagen.....	- 58 -
11	Zukünftige Biomasseheizwerke im Untersuchungsgebiet	- 60 -
12	Öffentliche Förderprogramme zur Gewinnung fester Biomasse	- 61 -
13	Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse	- 63 -
14	Literaturverzeichnis	- 65 -
15	Anhang	- 67 -

B Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-A Entwicklung der Wärmeerzeugung bis 2050.....	- 1 -
Abbildung 1-B Isometrische Darstellung des Heizwerkes	- 3 -
Abbildung 1-C Räumliche Anordnung der Anlagensegmente	- 3 -
Abbildung 2-A Geographische Lage im Kreis Gütersloh	- 4 -
Abbildung 3-A Biomasseheizanlagen im Untersuchungsgebiet	- 6 -
Abbildung 3-B Anlagenbestand von Biomasseheizwerken im Umfeld von 100 km.....	- 7 -
Abbildung 4-A Für eine energetische Verwertung geeignete und ungeeignete Biomasse	- 9 -
Abbildung 4-B Herkunft von verschiedenen Energiehölzern.....	- 10 -
Abbildung 5-A Einflussfaktoren auf den Holzhackschnitzelpreis.....	- 16 -
Abbildung 6-A Zusammensetzung der Bereitstellungskosten.....	- 19 -
Abbildung 6-B Bereitstellungskette Hackschnitzel aus Waldrestholz	- 20 -
Abbildung 6-C Übersicht der Bereitstellungsketten Hackschnitzel verschiedener Fraktionen.....	- 21 -
Abbildung 7-A Pyramidendarstellung eines Versorgungskonzeptes.....	- 26 -
Abbildung 7-B Feuchtigkeitsmessgerät mit Messsonde und ein Trockenschrank	- 28 -
Abbildung 9-A Potentialbegriffe	- 31 -
Abbildung 9-B Holzanteile am Beispiel eines Laubbaumes	- 33 -
Abbildung 9-C Waldverteilung im Untersuchungsgebiet	- 34 -
Abbildung 9-D Waldbesitzverteilung im Untersuchungsgebiet	- 35 -
Abbildung 9-E Holzeinschlag im Untersuchungsgebiet	- 35 -
Abbildung 9-F Theoretisches Holzpotential von Waldrest- und Schwachholz.....	- 36 -
Abbildung 9-G Restholz in der Sägeindustrie	- 37 -
Abbildung 9-H Unterscheidung von Altholz	- 38 -
Abbildung 9-I Holzmengen aus der kommunalen Landschaftspflege	- 43 -
Abbildung 9-J Straßenverteilung im Untersuchungsgebiet	- 45 -
Abbildung 9-K Unternehmensstruktur der GEG	- 46 -
Abbildung 9-L Theoretische und technische Potentiale aus privatem Grünschnitt	- 47 -
Abbildung 9-M Potentiale und Anfallstellen des privaten Grün- und Strauchschnitts	- 48 -
Abbildung 9-N Wallheckenpotentiale nach Region	- 54 -
Abbildung 9-O Wallheckenpotentiale nach Nutzungsgrad	- 54 -
Abbildung 10-A DINplus-Zertifikat für Agrarholz.....	- 58 -
Abbildung 12-A Förderungen zur Gewinnung von holzartiger Biomasse	- 61 -

C Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-A Kommunen im Untersuchungsgebiet	- 5 -
Tabelle 2-B Flächennutzung im Untersuchungsgebiet	- 5 -
Tabelle 3-A Daten zu Bestandsanlagen im Umfeld von 100 km	- 8 -
Tabelle 4-A Normierung von Holzhackschnitzeln nach der DIN EN 14961	- 11 -
Tabelle 4-B Rohdichten heimischer Baumarten	- 13 -
Tabelle 4-C Umrechnungsfaktoren für verschiedene Volumeneinheiten	- 13 -
Tabelle 4-D Beispiel-Heizwerte für verschiedene Baumarten	- 14 -
Tabelle 5-A Holzhackschnitzelpreise am Spotmarkt im 1. und 2. Quartal 2014	- 17 -
Tabelle 5-B Hackschnitzellieferanten und -preise im Umkreis von 100 km um Verl	- 17 -
Tabelle 7-A Unterschiede sowie Vor- und Nachteile der Versorgung	- 27 -
Tabelle 8-A Zuordnung der Altholzkategorien zu Anlagen nach Immissionsschutzrecht	- 30 -
Tabelle 9-A Potentiale in der kommunalen Landschaftspflege	- 42 -
Tabelle 9-B Spezifische Straßenbegleitholzmengen	- 44 -
Tabelle 9-C Gewerblicher Holzanfall aus der Landschaftspflege	- 51 -
Tabelle 9-D Holzanfall aus der Heckenpflege	- 53 -
Tabelle 9-E Potentiale der verschiedenen Energieholzfraktionen im Untersuchungsgebiet	- 55 -
Tabelle 9-F Theoretische Potentiale der verschiedenen Energieholzfraktionen im Kreis Gütersloh	- 57 -

D Abkürzungsverzeichnis

Atro	Absolut trocken
BHD	Brust-Höhen-Durchmesser
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz
Efm	Erntefestmeter
EW	Einwohner
FBG	Forstbetriebsgemeinschaft
FM	Frischmasse, Wassergehalte des frischen Materials können je nach Beschaffenheit variieren
fm	Festmeter
FWL	Feuerungswärmeleistung
GaLa-Bau	Garten- und Landschaftsbau
GAP	Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“
GbR	Gesellschaft bürgerlichen Rechts
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Lutro	Lufttrocken
MW _{th} /MW _{el}	Megawatt thermische und elektrische Leistung
NO _x	Stickoxide
o. R.	ohne Rinde
Rm	Raummeter
Srm	Schüttraummeter
TM	Trockenmasse

1 Einleitung

Die steigenden Rohöl- und Brennstoffpreise, politische Unruhen in öl- und gasproduzierenden Ländern sowie die immer spürbarer werdenden Auswirkungen des Klimawandels lassen eine autarke regenerative Energieversorgung bei einer Vielzahl der Menschen immer wünschenswerter erscheinen. Jedoch ist das Vertrauen in unkonventionelle Energiesysteme und die Investitionsbereitschaft oftmals geringer als das ökologische Bewusstsein. So entschieden sich in Deutschland im Jahr 2013 bei einem Neukauf 77,4 % der Menschen für einen Gas-Kessel und 9,8 % für einen Öl-Kessel. Wärmepumpen mit 8,8 % und Biomassekessel mit gerade einmal 4 % nehmen hingegen einen vergleichsweise geringen Anteil ein. Trotzdem hat sich die Brennwertechnik mit einem Anteil von 78 % an allen neu installierten Gas/Öl-Heizungen bei der fortschrittlich denkenden Gesellschaft etabliert. Um auch die Verbreitung der erneuerbaren Energien im Wärmebereich voranzutreiben, fördert das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung und führt im Weiteren eine Vorbildfunktion öffentlicher Gebäude ein. Dies soll für mehr Akzeptanz in der Bevölkerung sorgen. [1] Grundlagen für eine nachhaltige Energieversorgung sind neben der Schonung von fossilen Ressourcen auch das Energiesparen und die Steigerung der Effizienz. Deswegen wird der Bedarf an regenerativen Energien steigen. Wie die Abbildung 1-A erkennen lässt, ist bis 2030 mit einem weiterhin starken Anstieg der Wärmeerzeugung aus Biomasse zu rechnen. Bis zum Jahr 2030 wird die Wärmeenergienutzung aus fester Biomasse um 40 % gegenüber 2010 erhöht sein.

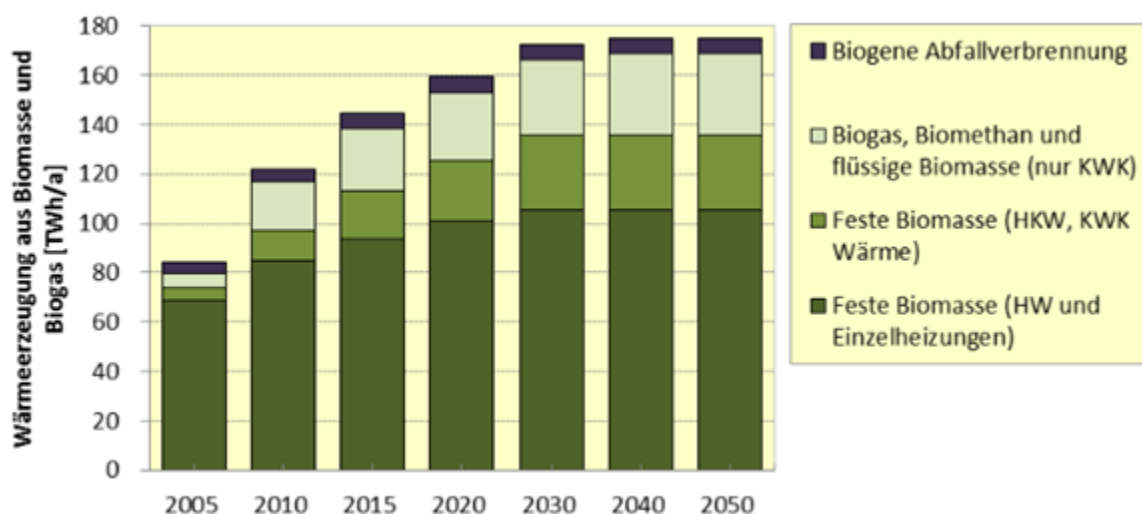


Abbildung 1-A Entwicklung der Wärmeerzeugung bis 2050; Quelle: [2]

Vor allem bei der Biomasse, die anders als Sonnenenergie regional ganz unterschiedliche Potentiale besitzen kann, bedarf es einer genaueren Betrachtung. Um bei den steigenden Installationen von Biomasseheizungen weiterhin genug Brennstoff bereitstellen zu können und andererseits in keinem Konkurrenzkampf zur stofflichen Nutzung von Biomasse zu stehen, muss das Biomassepotential erfasst und berücksichtigt werden. Eine Folge der energetischen Verwertung von Biomasse ist die Erschließung und Nutzung von Resthölzern und Landschaftspflegematerialien. Dieser neue Wirtschaftszweig wächst mit steigenden Brennstoffpreisen und führt zu einer erhöhten regionalen Wertschöpfung. Solange es zu

keinem Raubbau am Waldbestand kommt, kann die Förderung dieses Wirtschaftszweiges auch von Interesse des Umwelt- und Naturschutzes sein.

1.1 Ziel der Untersuchung

Aufgrund mangelnder belastbarer Daten über nutzbare Biomassefraktionen und -mengen, soll die vorliegende Untersuchung die Potentiale der unterschiedlichen regionalen Holzaufkommen erfassen. Dabei sollen die Information und die Sensibilisierung von Akteuren für mehr Vertrauen und Akzeptanz sorgen. In Auftrag gegeben von dem Kreis Gütersloh und der Stadt Verl, mit der Anlehnung an das dortige Biomasseheizwerk, soll die Studie Betreibern von Biomasseheizwerken einen Marktzugang aufzeigen und verschiedene Energieholzquellen lokalisieren.

Vor allem der Betrieb eines Heizwerkes durch die öffentliche Hand wird genauer betrachtet. Dabei soll ein umfassendes Know-How über die Bereitstellung und Versorgung mit Brennstoff vermittelt werden, um künftigen Betreibern den Einstieg zu erleichtern.

1.2 Das Biomasseheizwerk der Stadt Verl

Die in der Studie als Beispiel angeführte Biomassefeuerungsanlage wird bis zum Herbst 2014 in der Straße „Zum Meierhof“ in Verl neben dem Freibad in Betrieb genommen. Die Anlage besteht aus einem Hackschnitzelkessel mit 1,7 MW Nennwärmeleistung, der an ein Fernwärmesystem angeschlossen ist. Bei einer prognostizierten Wärmemenge von etwa 6.000 MWh jährlich verbrennt die Anlage rund 9.000 Srm/a, bzw. 2.300 t/a Holzhackschnitzel unter Zugrundelegung eines durchschnittlichen Wassergehalts von 35 Gewichtsprozent. So können durch die Anlage jährlich rund 630.000m³ Erdgas oder 600.000 Liter Heizöl substituiert werden. Daraus resultierend werden etwa 1.100 bis 1.500 t CO₂/a¹ eingespart. In Kombination mit einem primärseitig eingebundenen Erdgas-Blockheizkraftwerk werden das anliegende Freibad, die Schulgebäude, Liegenschaften der Kirchengemeinden St. Anna sowie nahe gelegene Privathäuser über das Fernwärmesystem versorgt. Das Heizwerk ist so ausgelegt, dass die Option besteht einen weiteren Kessel mit 800 kW Nennwärmeleistung mit geringem Kostenaufwand zu installieren.

Das Heizwerk ist nach der 4. BImSchV und Nr.1.2 Spalte 2 a) des Anhanges genehmigt. Für derartige Anlagen ist dort als Brennstoff ausschließlich naturbelassenes Holz (Klasse A1 der Altholzverordnung) beschrieben (siehe Kapitel „8 Rechtliche Rahmenbedingungen“). Außerdem sind die Luft- und Lärmemissionen zu prüfen.

¹ Berechnet aufgrund von Daten der Anwendung GEMIS des Internationalen Instituts für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien

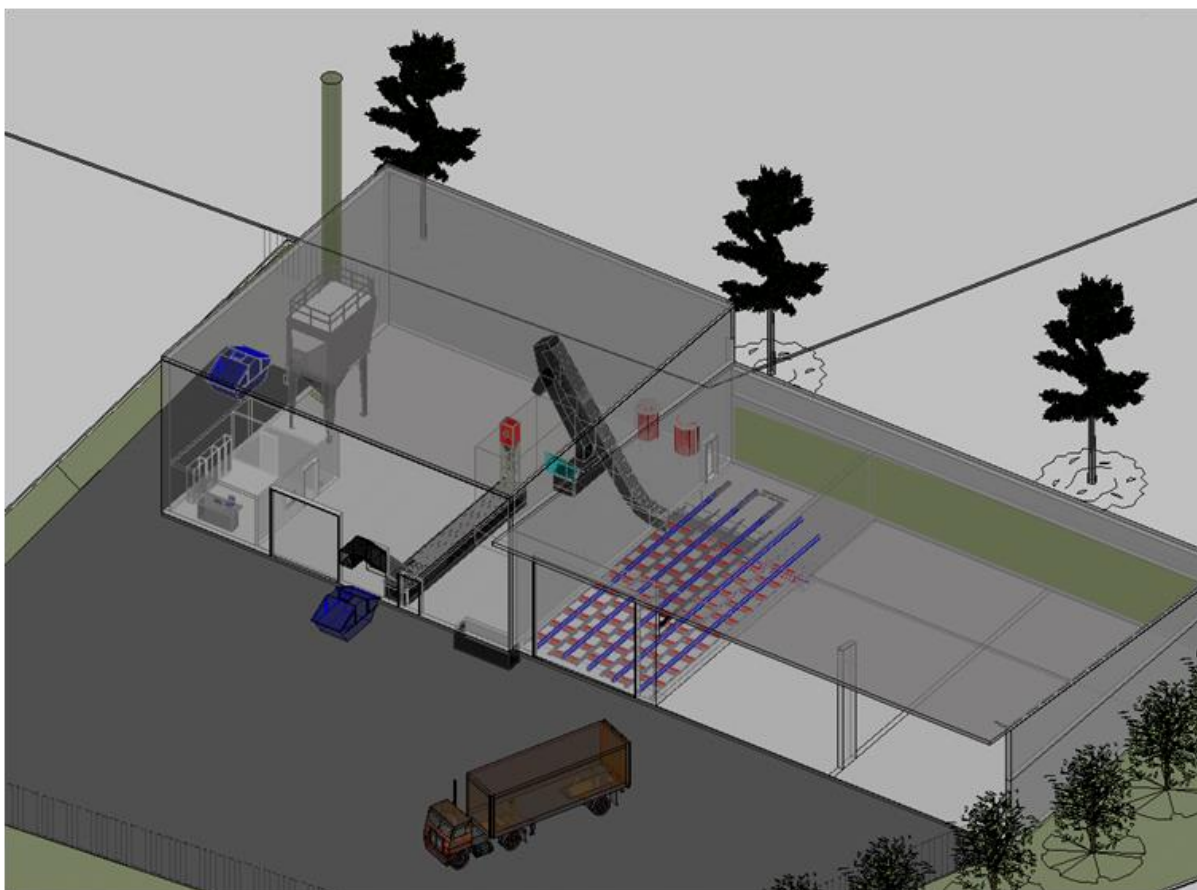


Abbildung 1-B Isometrische Darstellung des Heizwerkes; eigene Darstellung

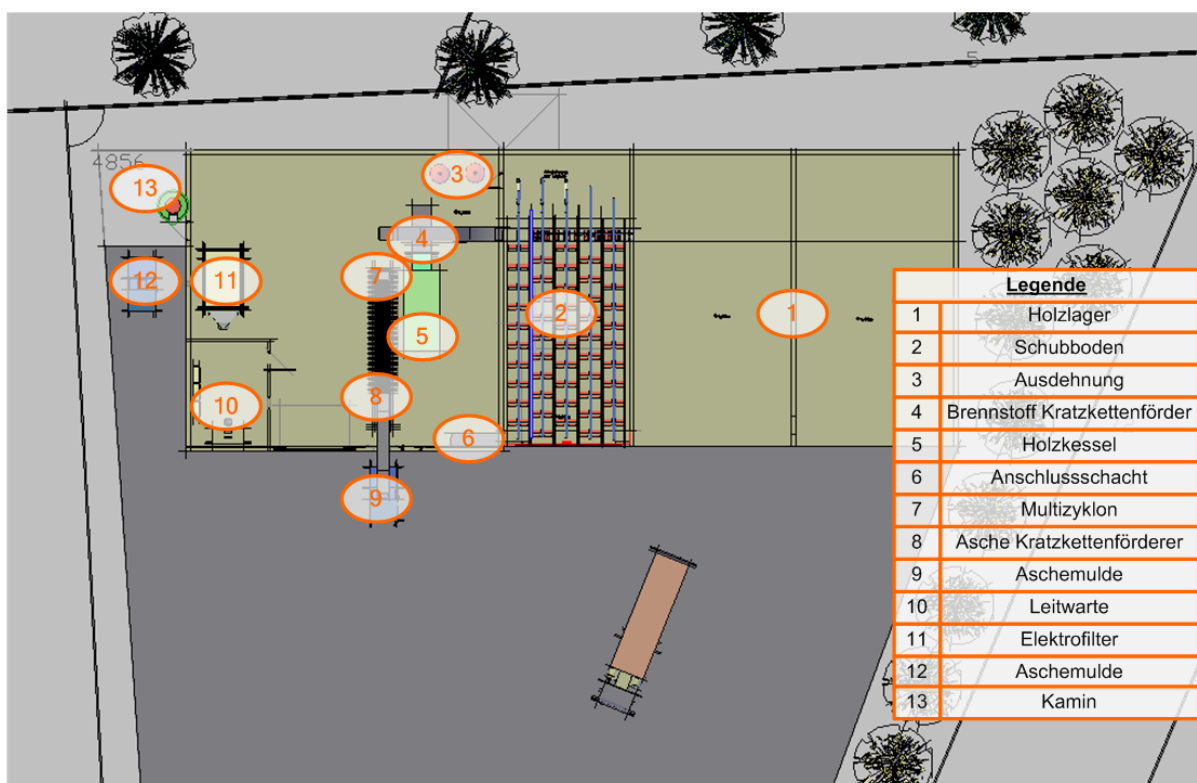


Abbildung 1-C Räumliche Anordnung der Anlagensegmente; eigene Darstellung

2 Abgrenzung des Untersuchungsgebietes

2.1 Geographie

Das Untersuchungsgebiet umfasst die Stadt Verl und die umliegenden Städte Gütersloh, Rietberg und Schloß Holte-Stukenbrock. Die vier Städte liegen allesamt im südöstlichen Teil des Kreises Gütersloh, welcher sich noch in neun weitere Städte und Gemeinden gliedert und zum Regierungsbezirk Detmold gehört. Im Norden grenzt das Gebiet an die kreisfreie Stadt Bielefeld und den Kreis Lippe, im Südosten an die Kreise Paderborn und Soest. Zudem befindet sich westlich der Gemeinde Langenberg der Kreis Warendorf in unmittelbarer Reichweite zum Untersuchungsgebiet. Die Gebietsfläche beträgt 361 km², das entspricht 37,3 % der Kreisfläche, mit einer Nord-Süd-Ausdehnung von ca. 27 km und einer West-Ost-Ausdehnung von ca. 30 km. [4], [5]

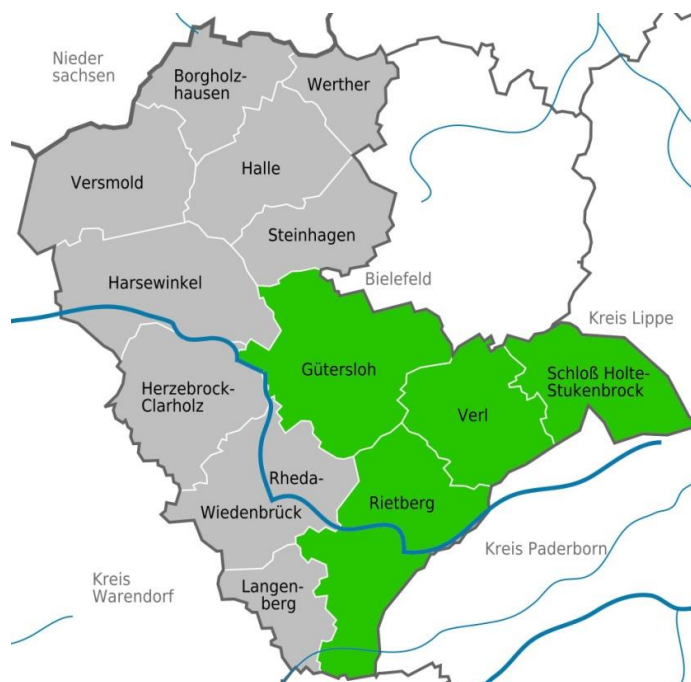


Abbildung 2-A Geographische Lage im Kreis Gütersloh; Quelle: [3]

2.2 Bevölkerung

Die Stadt Gütersloh ist mit einer Bevölkerung von 94.172 Menschen die einwohnerstärkste Stadt im Kreis. Rietberg mit 28.562 Einwohnern, gefolgt von Schloß Holte-Stukenbrock mit 26.386 Einwohnern und Verl mit 24.766 Einwohnern liegen im mittleren Größenbereich des Kreises. Somit wohnen 173.886 Menschen, circa die Hälfte der Einwohner des Kreises, im Untersuchungsgebiet. Im Vergleich zum Bundesland Nordrhein-Westfalen (523 EW/km²) ist das ausgewählte Gebiet mit 48 Einwohnern pro km² eher schwächer besiedelt. Eine Ausnahme bildet die Stadt Gütersloh, die mit 841 Einwohnern pro km², dichter bewohnt ist. [4]

Tabelle 2-A Kommunen im Untersuchungsgebiet

Kreis/Stadt	PLZ	Einwohner	Fläche [km ²]	Bevölkerungsdichte [Einwohner/km ²]
Gütersloh	33330	94.172	112,02	841
Rietberg	33397	28.562	110,31	259
Schloß Holte-Stukenbrock	33758	26.386	67,52	391
Verl	33415	24.766	71,37	347
Summe Untersuchungsgebiet	-	173.886	361,22	481
Kreis Gütersloh	-	350.420	969,21	362
Nordrhein-Westfalen	-	17.848.113	34.109,70	523

Eigene Darstellung, Daten entnommen aus: [4]

2.3 Flächennutzung

Die Verteilung der Katasterfläche des Untersuchungsgebietes ist in der folgenden Tabelle 2-B veranschaulicht.

Tabelle 2-B Flächennutzung im Untersuchungsgebiet

Nutzungsart	Fläche [km ²]	Anteil an der Gesamtfläche [%]	Vergleich NRW [%]
Siedlungs- und Verkehrsfläche	95,50	26,4%	22,7%
davon: Gebäude- und Freifläche	61,40	17,0%	12,8%
Betriebsfläche	2,48	0,7%	1,1%
Erholungsfläche	5,69	1,6%	1,9%
Verkehrsfläche	26,11	7,2%	7,1%
Landwirtschaftsfläche	214,15	59,3%	48,8%
Waldfläche	42,00	11,6%	25,7%
Wasserfläche	5,36	1,5%	2,0%
Flächen anderer Nutzung	4,02	1,1%	0,5%
Gesamtfläche	361,22	100,0%	100,0%

Eigene Darstellung, Daten entnommen aus: [4]

Im direkten Vergleich zur Flächenverteilung in Nordrhein-Westfalen fällt besonders der große Anteil an Siedlungs- und Verkehrsflächen auf, welcher sich vor allem aus großen Gebäude- und Freiflächen zusammensetzt. Die Erholungsflächen sind eher geringer oder weniger vorhanden und der Anteil an Verkehrsflächen nahezu gleich mit dem Landesdurchschnitt. Die Landwirtschaftsflächen sind mit 59,3 % an der Gesamtfläche überdurchschnittlich groß, wohingegen der Waldanteil im Gebiet mit 11,6 % gering ist. [4]

3 Vorhandene Biomasseheizwerke im Untersuchungsgebiet

Bei der Betrachtung der vorhandenen Biomasseheizwerke werden nur Hackschnitzelkessel beleuchtet, da diese auf denselben Brennstoffmarkt wie das Heizwerk in Verl zugreifen. Eine Abgrenzung zu Holzpellets, -briketts oder Scheitholz ist vorzunehmen, da es sich hierbei um unterschiedliche Produkte mit verschiedenen Märkten handelt. Des Weiteren gibt es viele Feuerungsanlagen in der Holzverarbeitenden Industrie, die hier nicht weiter betrachtet werden, da sie sich in der Regel durch den eigenen Anfall selbst versorgen und daher keine aktiven Marktteilnehmer sind. Ähnlich verhält es sich mit dem Großteil der privaten Kleinfeuerungsanlagen, die meist auf Bauernhöfen vorzufinden sind und mit Holz aus dem eigenen Bestand beheizt werden.

Neben dem Biomasseheizwerk in Verl, welches sich nun im Bau befindet, gibt es in Gütersloh mehrere kleinere Anlagen, überwiegend zur Beheizung von kommunalen Einrichtungen, wie zum Beispiel von Schulen und Bauhöfen. Die sechs Anlagen liegen in der Größenordnung von 50-300 kW und haben eine Gesamtleistung von 850 kW. Über private Hackschnitzelkessel liegen keine Informationen vor, da die Anlagen unter 1 MW Leistung nicht genehmigungspflichtig und somit nicht gemeldet sind. Schätzungsweise gibt es 300 bis 400 private Kleinfeuerungsanlagen im Leistungsbereich von 20 bis 100 kW Feuerungswärmeleistung, die jährlich etwa 10.000 t Hackschnitzel verbrennen. [19] Zudem betreibt die Firma *Pfleiderer Holzwerkstoffe GmbH* auf ihrem Firmengelände in Gütersloh ein Holzheizkraftwerk mit einer Feuerungswärmeleistung von etwa 60 MW_{th} und einer elektrischen Leistung von 13,3 MW_{el}.

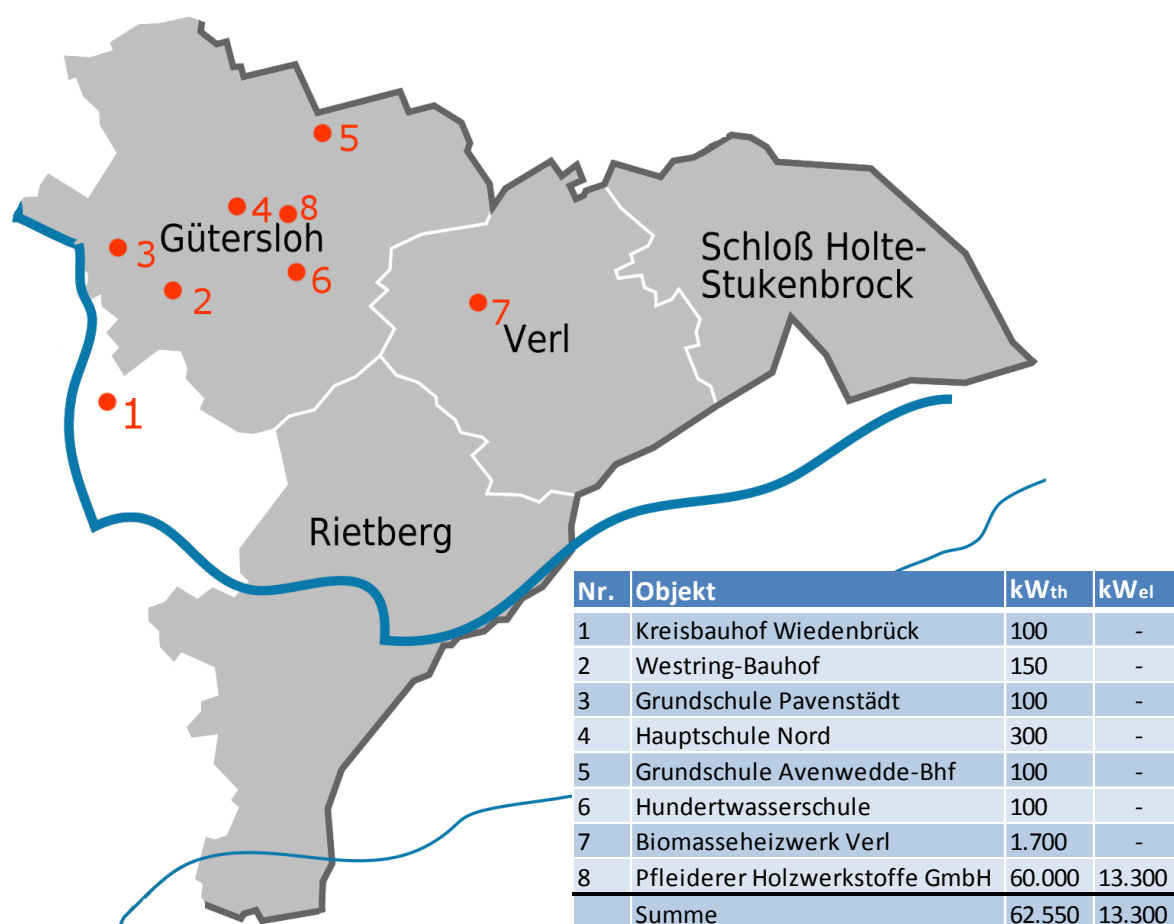


Abbildung 3-A Biomasseheizanlagen im Untersuchungsgebiet; eigene Darstellung

Neben den Biomasseheizwerken im Untersuchungsgebiet gibt es noch weitere Akteure, die Marktteilnehmer sind und durch ihren Hackschnitzelbedarf den Markt mehr oder weniger beeinflussen. In der folgenden Abbildung 3-B sind Hackschnitzelkessel im Leistungsbereich über 1 MW Feuerungswärme im nahen Umfeld (bis 100 km Entfernung), ohne Anspruch auf Vollständigkeit, aufgelistet.



Abbildung 3-B Anlagenbestand von Biomasseheizwerken im Umfeld von 100 km;
eigene Darstellung

Insgesamt gibt es im näheren Umfeld der Anlage in Verl zwölf Bestandsanlagen, die Holz hackschnitzeln verbrennen. Heizwerke mit einer hohen thermischen und elektrischen Leistung sind den Holzwerkstoffherstellern *Egger Brilon GmbH*, *Pfleiderer Gütersloh GmbH*, *Glunz AG* und *Westag & Getalit AG* zuzuordnen, welche zu einem gewissen Anteil auch Altholz verwerten. Kleinere Anlagen werden in der Regel von Wärme- und Stromanbietern betrieben. Die gesamte Leistung summiert sich auf 374,05 MW thermisch und 58,293 MW elektrisch. Dafür besteht jährlich ein Holzbedarf von 656.000 bis 756.000 t, wovon je nach Holzbeschaffenheit ein Anteil an Wasser enthalten ist.

Tabelle 3-A Daten zu Bestandsanlagen im Umfeld von 100 km

Name	Leistung th/el	Holzverbrauch/Jahr	Standort
Holzheizwerk Augustdorf	5 MW/	20.000 Srm	Augustdorf
Holzheizkraftwerk der Stadtwerke Bielefeld	5,5 MW/1,35 MW	25.000 t	Bielefeld
Holzheizwerk im Nahwärmeverbund Brake	2,4 MW/	3.000 t	Brake
Holzheizwerk Egger Brilon GmbH	150 MW/12,5 MW	250.000-300.000 t	Brilon
Holzheizwerk Stadtwerke Brilon	2,7 MW/	2.600 t	Brilon
Holzheizwerk Detmold GmbH	2,2 MW/	13.000 Srm	Detmold
Holzheizwerk Pfeleiderer Gütersloh GmbH	60 MW/13,3 MW	120.000 t	Gütersloh
Holzheizkraftwerk der Glunz AG	annähernd 100 MW/20 MW	150.000-200.000 t	Horn-Bad Meinberg
Holzheizkraftwerk Oerlinghausen GmbH	3 MW/0,643 MW	13.000 t	Oerlinghausen
Holzheizkessel mit Dampferzeuger der Westag & Getalit AG	35,05 MW/10 MW	70.000 t	Rheda-Wiedenbrück
Biomasse-Heizwerk Verl	1,7 MW/	9.000 Srm	Verl
Holzheizwerk Bundeswehr-Sportschule Warendorf	2 MW/	13.000 Srm	Warendorf
Biomasse-Heizkraftwerk Werl	4,5 MW/0,5 MW	10.000 t	Werl
Summe	374,05 MW/58,293 MW	656.000-756.000 t	-

Bei nicht angegebener elektrischer Leistung existieren keine Einrichtungen zur Erzeugung elektrischer Energie. Die Angaben über Leistung und Holzverbrauch können Abweichungen erhalten. Bei der Umrechnung von der Einheit Srm in t wurde näherungsweise ein Schüttdichte von 250 kg/m³ angenommen. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass die verwerteten Hölzer unterschiedliche Wassergehalte besitzen.

4 Geeignete biogene Festbrennstoffe

Es gibt eine Vielzahl an „Biomassen“, jedoch sind nicht alle für den Einsatz in einem Biomasseheizwerk, wie es in dieser Untersuchung betrachtet wird, geeignet. Zum einen können sie rechtlich nicht als Brennstoff zugelassen sein, zum anderen können sie aufgrund ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften gar nicht verbrannt werden. Daher werden im Weiteren nur noch die Brennstoffe betrachtet, die in einer Anlage mit einer Feuerungswärmeleistung zwischen 500 und 5.000 kW Einsatz finden und somit potentielle Brennstoffe für das Biomasseheizwerk in Verl darstellen. Da es sich um einen Holzhackschnitzelkessel handelt, können darin auch nur Hackschnitzel verwendet werden. In der folgenden Abbildung 4-A ist exemplarisch eine Einteilung von verschiedenen Biomassen vorgenommen worden. Die Parteien der Hölzer und Resthölzer sind für die thermische Nutzung geeignet.

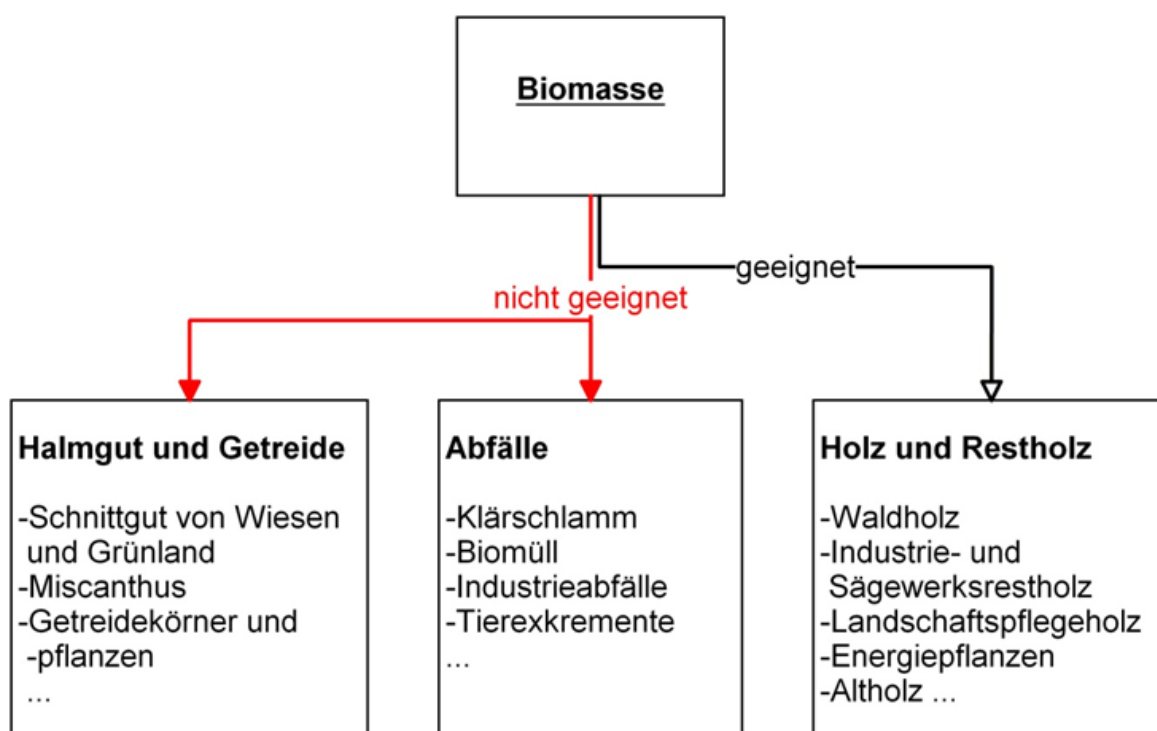


Abbildung 4-A Für eine energetische Verwertung geeignete und ungeeignete Biomasse;
eigene Darstellung

4.1 Holz-Fraktionen

Neben dem Holz, das aus dem Wald stammt, sind noch Holz aus der Landschaftspflege und aus Kurzumtriebsplantagen sowie das Altholz potentielle Brennstoffe für eine Biomassefeuerung. Auf Kurzumtriebsplantagen wird Holz speziell für die stoffliche oder energetische Verwertung angepflanzt. Altholz ist Holz, welches schon einer Aufgabe gedient hat und dort aus der Verwendung ausgeschieden ist, wie es zum Beispiel bei Verpackungsholz oder beim Sperrmüll der Fall ist. Des Weiteren fallen sogenannte Resthölzer überall dort an, wo Holz verarbeitet wird. Das fängt an im Wald, wo Teile des Baumes, die nicht der Stammholzgewinnung dienen, als Waldrestholz deklariert und verkauft werden. Das sogenannte Schwachholz, welches bei Durchforstungsmaßnahmen im Wald geschlagen wird, um die Baumstruktur und die Produktivität zu verbessern, nimmt dieselben Verwendungswege wie das Waldrestholz. Daher werden die beiden Fraktionen gemeinsam betrachtet. Das Stammholz, welches zur Weiterverarbeitung in die Sägewerke geht, kann nur zu einem gewissen Grad zu Vollholz veredelt werden und zurückbleibende Nebenprodukte werden als Sägewerksrestholz vertrieben. Das Vollholz wiederum wird in der Holzwerkstoffindustrie oder im Gewerbe, wie der Möbelindustrie oder auf dem Bau, verarbeitet. Hierbei fallen wieder Reste an. In der Regel dienen die Reststoffe als Rohstoff für die Spanplatten- und Papierindustrie oder sie werden als Energieträger genutzt. Zu berücksichtigen ist, dass es sich bei diesem Restholz um unbehandelte, naturbelassene Holzreste handelt und beispielsweise kein beschichtetes oder lackiertes Holz. Dasselbe gilt für das Altholz; hier sind nur die Hölzer der A1-Klassifizierung in einem Biomasseheizwerk zu verwenden (siehe Kapitel „8. Rechtliche Rahmenbedingungen“).

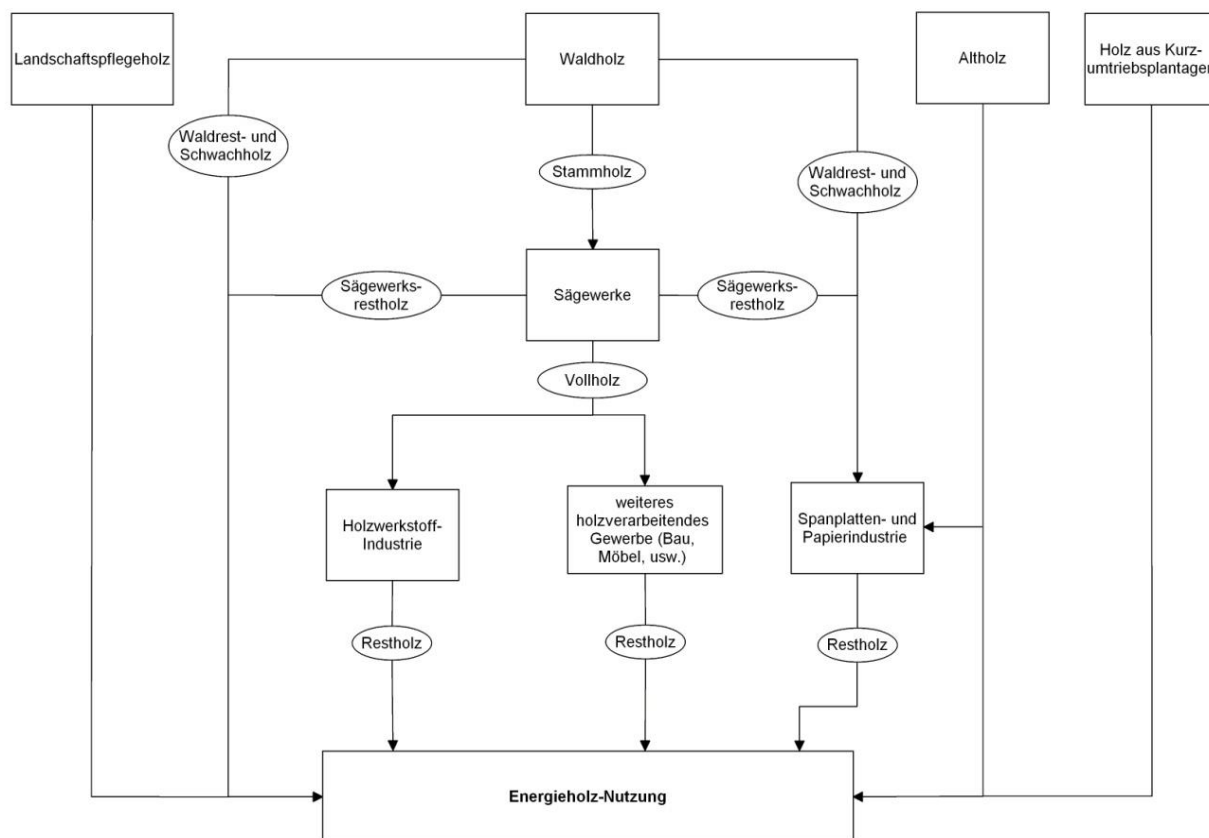


Abbildung 4-B Herkunft von verschiedenen Energiehölzern; eigene Darstellung

4.2 Holzackschnitzel-Sorten und deren Qualität

Holzbrennstoffe sind in verschiedenster Form erhältlich, zum Beispiel als Hackschnitzel, Pellets oder Scheitholz. Die Normierung von Brennstoffen stellt einen wichtigen Bereich dar, da nur so ein Zusammenhang zwischen Preis und Qualität/Leistung geschaffen wird. In der Vergangenheit existierten zahlreiche nationale Normen, die nun seit 2010 bzw. 2011 in einer europäischen Norm zusammengefasst sind. Die Norm DIN EN 14961 definiert die Herkunft von holzartiger Biomasse und deren stoffliche oder energetische Verwendung. In dem 4. Teil der Norm werden „Holzackschnitzel für nicht-industrielle Verwertung“, sprich energetische Nutzung in Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung über 500 kW, normiert. Es wird unterschieden zwischen gehacktem und geschreddertem Holz, letzteres ist weniger zu empfehlen, da es aufgrund seiner Beschaffenheit zur Agglomeration neigt und es dadurch zu Störungen im Betrieb der Fördereinrichtungen kommen kann.

Tabelle 4-A Normierung von Holzackschnitzeln nach der DIN EN 14961

Holzackschnitzel:			
Herkunft		Holzartige Biomasse (Klassifizierung nach Norm)	
Handelsform		Holzackschnitzel	
Maße (mm)			
	Hauptfraktion >80 % der Masse	Feinanteil <5 %	Grobanteil, maximale Länge der Partikel
P16	3,15 mm ≤ P ≤ 16 mm	<1 mm	max. 1 % >45 mm, alle <85 mm
P45	3,15 mm ≤ P ≤ 45 mm	<1 mm	max. 1 % >63 mm
P63	3,15 mm ≤ P ≤ 63 mm	<1 mm	max. 1 % >100 mm
P100	3,15 mm ≤ P ≤ 100 mm	<1 mm	max. 1 % >200 mm
Wassergehalt (Massenanteil in % im Lieferzustand)			
M20	≤20 %	Getrocknet Geeignet für die Lagerung Begrenzt lagerungsfähig	
M30	≤30 %		
M40	≤40 %		
M55	≤55 %		
M65	≤65 %		
Aschegehalt (Massenanteil in % auf wasserfreier Bezugsbasis)			
A0.7	≤0,7 %		
A1.5	≤1,5 %		
A3.0	≤3,0 %		
A6.0	≤6,0 %		
A10.0	≤10,0 %		
Stickstoff, N (Massenanteil in % auf wasserfreier Bezugsbasis)			
N0.5	≤0,5 %	Stickstoff ist nur bei chemisch behandelter Biomasse normativ.	
N1.0	≤1,0 %		
N3.0	≤3,0 %		
N3.0+	>3,0 %		

Eigene Darstellung; Daten entnommen aus: [6]

Normativ werden die Maße der Hackschnitzel sowie der Wasser-, Asche- und Stickstoffgehalt angegeben. Dabei ist der Stickstoffgehalt nur bei chemisch behandeltem Holz zu ermitteln. Da dieses Holz in der betrachteten Heizwerk-Klasse sowieso nicht verbrannt werden darf, ist dieser Wert ohne Relevanz. Zur Information des Kunden können noch der Heizwert oder die Energiedichte, die Schüttdichte im Lieferzustand sowie der Chlorgehalt angegeben werden. Wird der Brennstoff über das Gewicht abgerechnet, ist der

Heizwert in jedem Fall zu berücksichtigen. Bei einer Abrechnung über das Volumen, sollte die Schüttdichte für eine korrekte Quantifizierung ermittelt werden.

Der Aschegehalt setzt sich zum einen aus den in der Biomasse gebundenen und zurückbleibenden Mineralstoffen zusammen, zum anderen ist er beeinflusst durch den Inerteintrag von am Material haftender Störstoffe. Vor allem Sand und Erde bleiben gerne an Holz aus dem Wald hängen. Weitere Störfaktoren sind Rinde, Nadeln und Laub, welche auch in der Regel zu einer erhöhten Schlackebildung führen. Zu feuchtes Hackgut, welches nicht korrekt gelagert wird, kann durch Pilz- und Schimmelbefall sowie der beginnenden Vorvergärung deutlich an Masse und Energie verlieren.

4.2.1 Wasser- und Feuchtegehalt

Wie viel Wasser im Brennstoff gebunden ist und damit teilweise auch wie hoch seine spezifische Dichte ist, wird über den Wasser- sowie Feuchtegehalt erfasst. Das Wasser im Hackgut beeinflusst zudem auch dessen Heizwert. Die beiden Gehalte drücken im Prinzip dasselbe aus, sind aber vom Wert her unterschiedlich. Wie in den Gleichungen 4-A und 4-B zu sehen ist, beziehen sich der Wassergehalt auf den feuchten Brennstoff und der Feuchtegehalt auf den absolut trockenen Brennstoff.

$$w [\%] = \frac{m_u - m_{atro}}{m_u} * 100 \% \triangleq \frac{\text{im Holz enthaltene Wassermasse}}{\text{Gesamtmasse des (feuchten) Holzes}} * 100 \%$$

Formel 4-A Berechnung des Wassergehalts

$$u [\%] = \frac{m_u - m_{atro}}{m_{atro}} * 100 \% \triangleq \frac{\text{im Holz enthaltene Wassermasse}}{\text{Trockenmasse des Holzes}} * 100 \%$$

Formel 4-B Berechnung des Feuchtegehalts

Es wird zwischen den vier gängigen Zuständen des Holzes unterschieden. Frisch geschlagenes Holz hat einen Wassergehalt von rund 50 % und wird als „waldfrisch“ bezeichnet. Nach einem gewissen Lagerzeitraum, sowohl im Wald als auch auf Sammelplätzen, besitzt das Holz nur noch einen Wassergehalt von etwa 35 % und man spricht daher von „waldtrocken“. Wird das Holz noch weiter getrocknet, stellt sich nach einer unbestimmten Zeit ein Gleichgewicht zwischen Luft- und Holzfeuchte ein. Dieses Gleichgewicht liegt bei einem Wassergehalt von 15 bis 20 %. Das Material wird „lufttrocken“ (lutro) genannt. Gebrauch- und Industrieresthölzer, die aufgrund ihrer vorherigen stofflichen Nutzung schon einmal getrocknet wurden, besitzen nur einen sehr geringen Wasseranteil zwischen 0 und 5 %. Dieses Material wird deshalb als „absolut trocken“ (atro) bezeichnet. In der Praxis hingegen werden die Hackschnitzel zeitnah verkauft und nicht lange abgelagert, wodurch oftmals schon Material mit einem Wassergehalt von bis zu 35 % als lufttrocken bzw. als abgelagert bezeichnet und verkauft wird. Technisch getrocknetes Holz, beispielsweise durch die Abwärme einer Biogasanlage, wird am Markt mit einem Wassergehalt zwischen 5 und 20 % angeboten.

4.2.2 Dichte und Volumeneinheiten

Die verschiedenen Baumarten besitzen aufgrund unterschiedlicher Zusammensetzungen und Wassergehalte auch andere Dichten. Eine gängige Dichteangabe ist die Rohdichte, die von bestimmten Wassergehalten ausgeht. Die Rohdichten von luftgetrocknetem Holz heimischer Baumarten werden in der folgenden Tabelle 4-B dargestellt:

Tabelle 4-B Rohdichten heimischer Baumarten

Exemplarische Rohdichten bei w=15%				
Baumart	Eiche	Rotbuche	Kiefer	Fichte
Rohdichte	561 kg/m ³	554 kg/m ³	431 kg/m ³	377 kg/m ³

Eigene Darstellung, Daten entnommen aus: [7]

In der Praxis haben sich neben der Masseneinheit auch die Mengenerfassungen in Fest-, Raum- und Schüttraummetern durchgesetzt. So rechnet man bei Massivholz in Festmetern, bei Schicht- und Stapelholz in Raummeter und bei Schüttgut in Schüttraummetern. Eine Umrechnung zwischen den Einheiten kann überschlägig durch die folgenden Faktoren geschehen:

Tabelle 4-C Umrechnungsfaktoren für verschiedene Volumeneinheiten

Umrechnungsfaktoren Volumeneinheiten		
Massivholz [Fm]	Schichtholz [Rm]	Schüttgut [Srm]
1,00	1,43	2,43
0,70	1,00	1,70
0,41	0,59	1,00

Eigene Darstellung, Daten entnommen aus: [7]

4.2.3 Heiz- und Brennwert

Die spezifische Wärmemenge, die bei der Verbrennung eines Brennstoffes freigesetzt wird, wird als Heizwert bezeichnet. Dabei wird zwischen dem unteren Heizwert H_u und dem oberen Heizwert H_o unterschieden. Der untere Heizwert H_u gibt die maximal nutzbare (auf die Masse des verbrannten Brennstoffes bezogene) Wärmemenge an, bei der der im Abgas enthaltene Wasserdampf nicht kondensiert. Der obere Heizwert H_o , auch Brennwert genannt, beschreibt hingegen die spezifische Wärmemenge, welche durch Verbrennung, Abkühlung auf 25 °C und Kondensation des im Rauchgas enthaltenen Wasserdampfs freigesetzt wird. Daraus ergibt sich im Umkehrschluss, dass je mehr Wasser im Brennstoff vorhanden ist auch umso mehr potentielle Energie beim Verdampfen ins Abgas übergeht. Der Brennstoffheizwert kann durch den Heizwert des trockenen Brennstoffs in Abhängigkeit vom Wassergehalt mit der folgenden Formel berechnet werden:

$$H_{u(w)} = \frac{H_{u(wf)} * (100 - w) - 2,44 * w}{100}$$

Formel 4-C Berechnung des Heizwertes

Bei der Verbrennung von Holz wird Energie freigesetzt. Weil Wasser nicht brennbar ist und beim Verbrennungsprozess verdampft, wird dabei die sogenannte Verdampfungsenergie

dem Prozess entzogen und im Wasserdampf gebunden. Hinzu kommt, dass mit zunehmendem Wassergehalt der Wasseranteil im Brennstoff steigt und der brennbare Feststoffanteil sinkt. Einige Heizwerte von verschiedenen Baumarten sind in Abhängigkeit zum Wassergehalt in der Tabelle 4-D dargestellt.

Tabelle 4-D Beispiel-Heizwerte für verschiedene Baumarten

Angaben ohne Gewähr

Wassergehalt in %		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Baumart/Dichte 1)	Einheit	Heizwert in KWh										
Fichte	Kg	5,20	4,91	4,61	4,32	4,02	3,73	3,44	3,14	2,85	2,55	2,26
379 kg TM/fm	Fm	1971	1957	1942	1925	1906	1885	1860	1832	1799	1760	1713
	Rm	1380	1370	1360	1348	1334	1319	1302	1282	1259	1232	1199
	Srm	788	783	777	770	763	754	744	733	720	704	685
Kiefer	Kg	5,20	4,91	4,61	4,32	4,02	3,73	3,44	3,14	2,85	2,55	2,26
431 kg TM/fm	Fm	2241	2226	2209	2189	2168	2144	2116	2083	2046	2001	1948
	Rm	1569	1558	1546	1533	1518	1500	1481	1458	1432	1401	1364
	Srm	869	890	883	876	867	857	846	833	818	801	779
Buche	Kg	5,00	4,72	4,43	4,15	3,86	3,58	3,30	3,01	2,73	2,44	2,16
558 kg TM/fm	Fm	2790	2770	2748	2723	2695	2664	2627	2586	2537	2480	2411
	Rm	1953	1939	1923	1906	1887	1864	1839	1810	1776	1736	1687
	Srm	1116	1108	1099	1089	1078	1065	1051	1034	1015	992	964
Eiche	Kg	5,00	4,72	4,43	4,15	3,86	3,58	3,30	3,01	2,73	2,44	2,16
571 kg TM/fm	Fm	2855	2835	2812	2786	2758	2726	2689	2646	2596	2537	2467
	Rm	1999	1984	1968	1951	1931	1908	1882	1852	1817	1776	1727
	Srm	1142	1134	1125	1115	1103	1090	1075	1058	1038	1015	987
Pappel	Kg	5,00	4,72	4,43	4,15	3,86	3,58	3,30	3,01	2,73	2,44	2,16
353 kg TM/fm	Fm	1765	1752	1738	1723	1705	1685	1662	1636	1605	1569	1525
	Rm	1236	1227	1217	1206	1193	1179	1163	1145	1123	1098	1067
	Srm	706	701	695	689	682	674	665	654	642	627	610

1) Werte in kg Trockenmasse (TM) je fm ohne Berücksichtigung von Trockenschwund (Raumdichte, nach Kollmann 1982)

Quelle: [8]

5 Hackschnitzelpreise und -lieferanten

Im Gegensatz zum Industrieholz, das stofflich in der Holzwerk- und Zellstoffindustrie verwertet wird und hauptsächlich durch die globalen Märkte geprägt ist, wird das Energieholz regional gehandelt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Holzhackschnitzel -auf das Volumen bezogen- eine geringe Energiedichte besitzen und anfallende Transportkosten sich daher deutlich auf den Preis auswirken. Holzpellets beispielsweise besitzen pro Volumeneinheit 2,6- bis 4,3-mal so viel Energie wie Hackschnitzel, Heizöl sogar 8,7- bis 14,3-mal so viel. Dadurch wird der Hackschnitzelpreis nicht durch den Weltmarkt geprägt und es existieren regionale Preisunterschiede, welche auf verschiedene Einflussfaktoren zurückzuführen sind. Zum einen wird der Preis eines Produktes über dessen Leistung und Qualität bestimmt. Hierbei spielen der Heizwert, die Förderfähigkeit des Materials sowie das Brandverhalten die entscheidenden Rollen. Der individuelle Preis auf der Anbieterseite variiert durch die Kosten für die eigene Holzbereitstellung und den Transport, die Lagerdauer sowie die Marge. Dabei können sich für jede Holzfraktion andere Bereitstellungsketten mit unterschiedlichen Kostenfaktoren ergeben, worauf im Kapitel 6 genauer eingegangen wird. Die Witterung ist ein wesentlicher Einflussfaktor auf das Marktangebot und die Nachfrage. Angebotsengpässe können entstehen, wenn die Polter im Wald aufgrund von Schnee nicht angefahren werden können oder ein besonders kalter Winter für einen höheren Holzverbrauch sorgt. Genauso kann ein milder Winter für einen geringeren Verbrauch und für ein größeres Holzaufkommen sorgen, wodurch die Marktpreise fallen können. Bei steigenden Preisen für fossile Energieträger und sinkender Akzeptanz der Endverbraucher, kann ein Umstieg der Verbraucher auf den Energieträger Holz längerfristig zu einer erhöhten Nachfrage führen, die den Holzpreis beeinflussen kann.

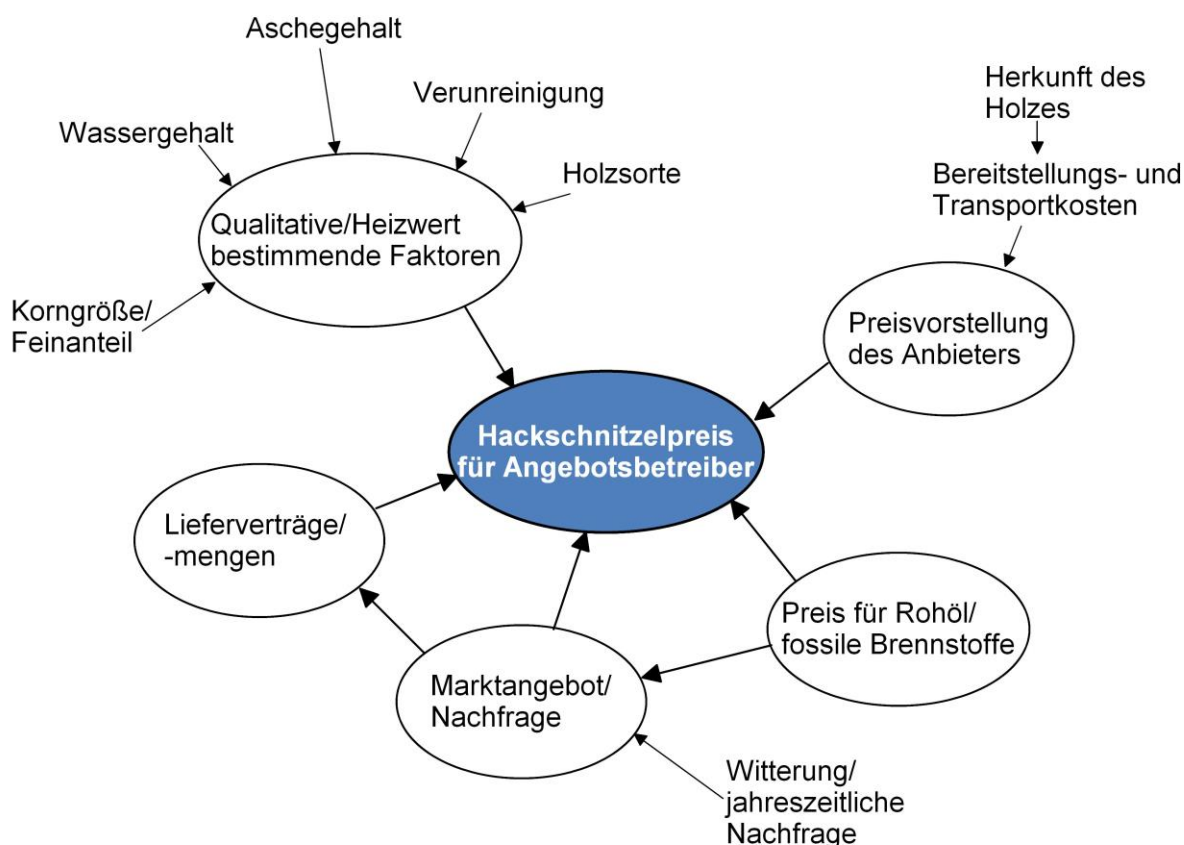


Abbildung 5-A Einflussfaktoren auf den Holz hackschnitzelpreis; eigene Darstellung

Da der endgültige Preis letztendlich durch Verhandlung zwischen Anbieter und Abnehmer bestimmt wird, haben die Lieferkonditionen einen großen Einfluss auf den Preis. Es kann unterschieden werden zwischen den mehrjährigen, den saisonalen und kurzfristigen Verträgen.

Lieferverträge über mehrere Jahre bieten dem Anbieter größere Absatzmengen und mehr Möglichkeiten, diese zu disponieren. Dabei ist der Preis festgelegt, kann aber in der Regel durch Preisgleitklauseln angepasst werden. Für den Anlagenbetreiber bietet diese Art des Vertrags eine gesicherte Lieferung mit fairen Konditionen und wenigen Preisschwankungen. Bei einer saisonalen Belieferung gibt der Betreiber den Koordinationsaufwand weitestgehend an den Lieferanten ab. Die Liefermengen sind geringer als bei den mehrjährigen Verträgen, wodurch der Preis generell etwas höher sein kann, jedoch kann auf saisonal günstige Fraktionen eingegangen werden.

Kurzfristige Verträge bzw. einmalige Lieferungen greifen auf den sogenannten „Spotmarkt“ zu, der den aktuellen Preisschwankungen unterliegt. Dadurch erschließt sich dem Betreiber die Möglichkeit auf kurzzeitig günstige Mengen einzugehen, sofern seine Lagerkapazitäten dies hergeben. In der Regel bedeutet es jedoch auch einen größeren organisatorischen Aufwand, da man den Brennstoffvorrat und die Angebotslage jederzeit im Auge behalten muss. Zudem erzielen Anbieter im Winter Höchstpreise für ihren Brennstoff.

Die Preise für Holz hackschnitzel auf dem Spotmarkt im 1. und 2. Quartal von 2014 wurden der Fachzeitschrift EUWID-„Neue Energien“ des Europäischen Wirtschaftsdienstes entnommen und exemplarisch in der Tabelle 5-A dargestellt.

Tabelle 5-A Holz hackschnitzelpreise am Spotmarkt im 1. und 2. Quartal 2014

Holz hackschnitzelpreise (Stand: 1. und 2. Quartal 2014)	Norddeutschland	Süddeutschland
Wald-, Waldrest- und Schwachholz	6,00 bis 20,00 €/Srm ø 13,60 €/Srm	12,20 bis 15,50 €/Srm ø 14,10 €/Srm
Altholz, unbehandelt und abs. sauber	6,00 bis 8,00 €/Srm	6,40 bis 11,00 €/Srm
Landschaftspflegeholz	10,80 bis 20,00 €/Srm ø 13,00€/ Srm	13,60 bis 15,00 €/Srm ø 14,10€/ Srm
Sägewerksrestholz, ab Sägewerk	12,50 bis 18,50 €/Srm	13,00 bis 19,50 €/Srm
Preise laut Europäischen Wirtschaftsdienst (EUWID), Angaben frei Heizwerk bis auf Sägewerksrestholz, ohne Gewähr		

Eigene Darstellung; Daten entnommen aus: [9]

Dabei ist zu berücksichtigen, dass Holzpreise auf dem Spotmarkt im 1. und 4. Jahresquartalen deutlich höher sind als in den witterungsbedingt milderen 2. und 3. Quartalen. So lagen beispielsweise die Preise der Hackschnitzel aus Sägewerken am 06.03.2014 zwischen 16,50 bis 17,50 €/Srm und im Monat darauf am 17.04.2014 lediglich zwischen 12,50 bis 14,50 €/Srm.

Des Weiteren können Kalamitäten, durch Schädlinge oder Stürme verursacht, zu einem immensen Überangebot und einem damit einhergehenden Preisverfall sorgen. So fiel beispielsweise der Preis für Fichtenholz nach dem Orkan Kyrill im Jahr 2007 um rund 45 %.
[10]

Um einen Überblick über das regionale Holz hackschnitzelangebot und die zu zahlenden Preise zu erhalten, wurde bei recherchierten Hackschnitzellieferanten im Umkreis von 100 km von der Stadt Verl angefragt. Die in der folgenden Tabelle 5-B aufgeführten Preise beziehen sich auf eine Gesamtliefermenge von rund 2.000 Srm über die Heizperiode 2014/2015 verteilt und sind frei Heizwerk. Die Angebote beziehen sich auf Hackschnitzel mit einer Korngröße der Hauptfraktion der Klasse P63 und einem Wassergehalt von M35, sofern nicht anders angegeben.

Tabelle 5-B Hackschnitzellieferanten und -preise im Umkreis von 100 km um Verl

Hackschnitzellieferanten:			
Name	Standort	Tel.	Holzpreis/Srm
Seeger Vertriebs und Logistik GmbH	Bielefeld	0176/72129017	13,00 € (lutro)
Schumacher	Geseke	02942/4376	15,50 €
Rainer Walkenforth	Gütersloh	05241/2209199	11,30 € +MwSt
Marcellus Ellebracht - Holzhandels- und Verwertungsgesellschaft mbH & Co. KG	Harsewinkel-Greffen	02588/532	15 €
H.-J. Rodehuth	Hövelhof-Espeln	05294/257	15,00 -18,00 €
Hillkomm Entsorgung GmbH	Porta Westfalica	05706/496	18,00 €+MwSt (frisch) 21,00 €+MwSt (getrocknet)
Landschafts- & Freigeländepflege Dieter Mescher	Steinhagen	05204/6350	13,50 € +MwSt 45,50 €/t +MwSt
Dienstleistungsbetrieb Alois Teutrine	Verl	05246/4138	13,00 € (frisch) 16,00 € (abgelagert)
Reye GmbH	Verl	05246/7001479	17,00 €
Marget Steffenfauseweh-Caprio Holzhandel	Verl	05246/2394	13,20 €
Joh. Sinnerbrink GmbH & Co. KG	Verl	05246/92260	17,00 - 22,00 € zzgl. Lieferung (atro und M15 - M20)
Grünes Zentrum AgrarService GmbH	Warendorf	02581/931772	18,90 €

Aus der Umfrage lässt sich erkennen, dass nach der aktuellen Marktlage Hackschnitzel ab etwa 13 €/Srm zu beziehen sind. Dabei handelt es sich um unverhandelte, nicht vertraglich geregelte Preise. Die letztendlich bezahlten Preise können bis zu 20 % niedriger liegen. Zu berücksichtigen sind die Herkunft und Beschaffenheit des Materials, um einen korrekten und störungsfreien Betrieb zu gewährleisten.

6 Bereitstellungskosten für Energieholz

Wie bereits erwähnt ergibt sich für jede Holzfraktion eine individuelle Bereitstellungskette und damit einhergehend unterschiedliche Preisfaktoren. Je nach Herkunft des Brennstoffes (Waldrestholz, Landschaftspflegeholz, Altholz...) können die Gewinnung, die Aufbereitung und der Transport mehr oder weniger aufwendig ausfallen.

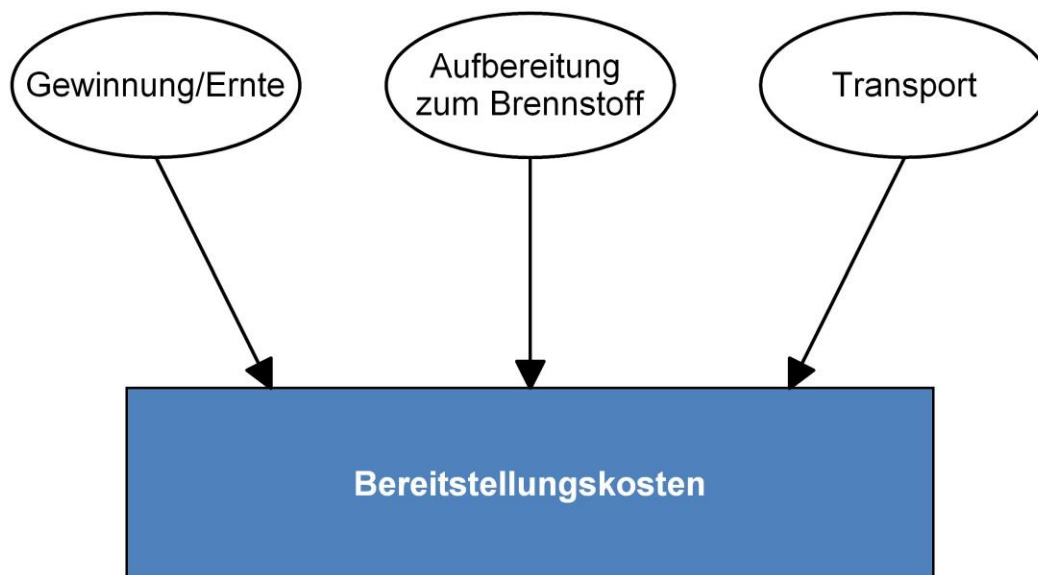


Abbildung 6-A Zusammensetzung der Bereitstellungskosten; eigene Darstellung

- **Gewinnung/Ernte:**
Die Brennstoffgewinnung ist wohl die unberechenbarste Kostenposition. Bei der Ernte von Waldrest- und Schwachholz sowie Landschaftspflegeholz beeinflusst der Bestand und die Geländebeschaffenheit den Aufwand. Das jeweilige Ernteverfahren und der Grad der Mechanisierung entscheiden über Lohn- und Maschinenkosten. Rest- und Altholz muss gesammelt und gegebenenfalls sortiert werden.
- **Aufbereitung zum Brennstoff:**
Abhängig vom Ausgangsmaterial und dessen Beschaffenheit muss das Holz gehackt, getrocknet und/oder gesiebt werden. Die Trocknung kann durch ablagern oder technisch in Anschluss an eine Biogasanlage geschehen. Das Hacken und Sieben bedarf einer großen Energiemenge durch den Einsatz von Maschinen.
- **Transport:**
Die Gewinnung, Aufbereitung und Verwendung von Hackschnitzeln sind meistens mehr oder weniger örtlich voneinander getrennt. Daher muss das Material verladen und transportiert werden. Aufgrund der Wirtschaftlichkeit werden die Transporte und Transportlängen minimal gehalten. Beim Waldrest- und Schwachholz beispielsweise hat es sich bewährt, das Holz direkt in der Rückegasse zu hacken und anschließend von der Waldstraße aus direkt zum Heizwerk zu liefern.

Um die Preiszusammensetzung und -entwicklung eines Brennstoffes nachzuvollziehen, müssen die einzelnen Bestandteile bzw. „Kettenglieder“ analysiert werden. Dies ist im Folgenden einmal am Beispiel des Waldrestholzes vorgenommen worden. Zu beachten ist, dass die Hackschnitzel durchaus in mehr oder weniger Schritten produziert werden können.

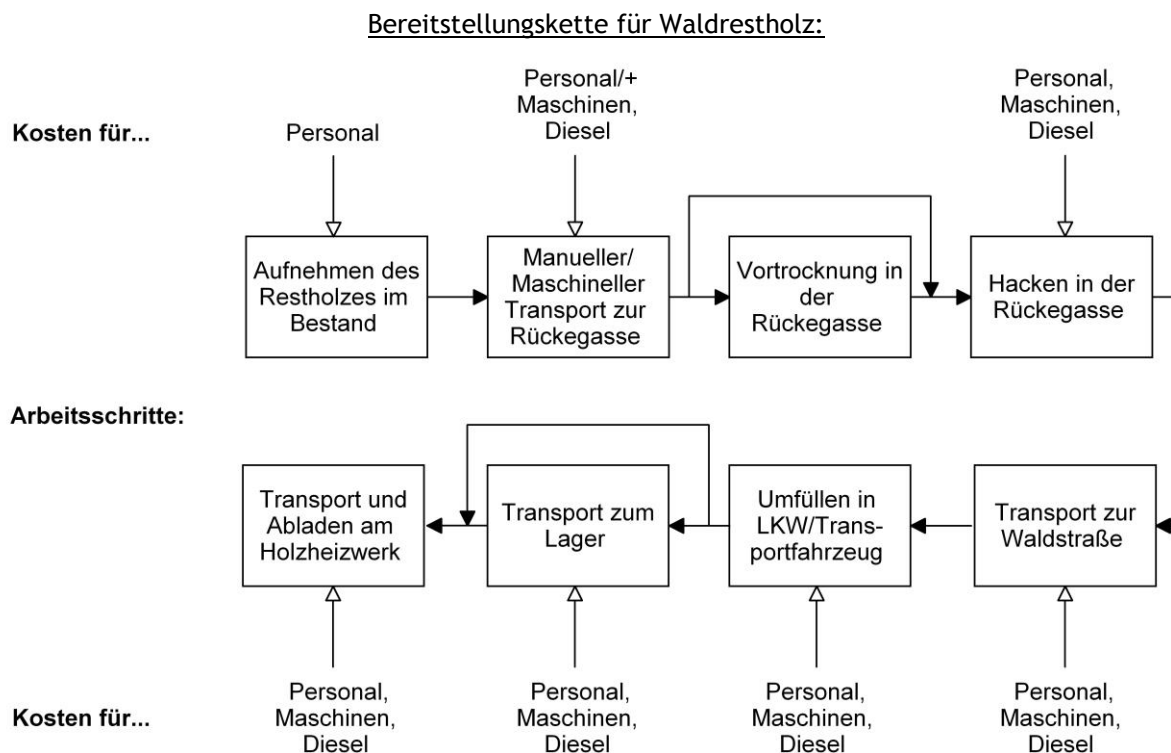


Abbildung 6-B Bereitstellungskette Hackschnitzel aus Waldrestholz; eigene Darstellung

Das Diagramm 6-B zeigt die verschiedenen Arbeitsschritte, die für eine Bereitstellung von Waldrestholz nötig sind. Je nach Tätigkeit und Mechanisierungsgrad entstehen dafür Kosten für Personal, Maschinen und/oder Diesel. Dabei unterscheiden sich die Kosten der einzelnen Schritte und somit deren Anteil an den Gesamtkosten. Die Gewichtung der Kostenbestandteile ist deshalb individuell zu ermitteln oder abzuschätzen. Diese werden oftmals auch bei vertraglichen Preisgleitklauseln verwendet, um bei einer Kostenentwicklung die Preise anzupassen. Neben den Bereitstellungskosten setzt sich der Preis am Ende der Kette noch aus der Marge des Produzenten, seinen Steuern sowie weiteren Abgaben (Versicherung, Beiträge, usw.) zusammen.

Für die zu betrachtenden Energieholzfraktionen ergeben sich im Allgemeinen die folgenden Bereitstellungsketten:



Abbildung 6-C Übersicht der Bereitstellungsketten Hackschnitzel verschiedener Fraktionen; eigene Darstellung

7 Organisationsformen und Betreibermodelle zur Brennstoffbereitstellung

7.1 Bestehende Organisationsformen

Für die Vermarktung der Wärme des Biomasseheizwerkes wurde der Versorgungs- und Bäderbetrieb als Ausgründung der Stadt Verl ins Leben gerufen, welcher auch das angrenzende Freibad versorgt. Dieser kann die Belieferung mit Hackschnitzeln organisieren und abwickeln, jedoch keine Biomasse bereitstellen und selbst anliefern. Ein Biomassehof ist ein Unternehmen, das seinen Kunden Holzbrennstoffe oder andere Erzeugnisse aus Biomasse bereitstellt und damit beliefert. Es ist darauf spezialisiert, Holzbrennstoffe zu beschaffen, aufzubereiten und zu vertreiben, wofür es ebenfalls die nötigen Maschinen besitzt. Wie eine Organisation zwischen Heizwerkbetreibern und einem Biomassehof aussehen kann, zeigt das folgende Beispiel in Brakel:

Die *GNR Gesellschaft zur energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe mbH* betreibt in Brakel zwei 1,2 MW Holzheizkessel. Gesellschafter ist unter anderem die *Agrardienst GmbH*, die verantwortlich für die Brennstoffversorgung und -bereitstellung ist. Die *Agrardienst GmbH* ist ein Tochterunternehmen des *Betriebshilfsdienst & Maschinenring Höxter-Warburg e.V.*, welcher somit eine Brennstoffversorgung gewährleistet. Des Weiteren betreibt der *Betriebshilfsdienst & Maschinenring Höxter-Warburg e.V.* den Biomassehof in Borlinghausen über die *Tochtergesellschaft BEM Biomasse Energie Maschinenring GmbH*. Dadurch ist die nötige Infrastruktur vorhanden und eine regionale Holzvermarktung gefördert.

Offizieller Partner des *Betriebshilfsdienst & Maschinenring Höxter-Warburg e.V.* in dem vom Bund geförderten Projekt „Bioenergie-Regionen“ ist der *Betriebshilfsdienst & Maschinenring Warendorf-Münster e.V.*. Dieser betreibt über die *Grünes Zentrum Agrar-Service GmbH* ebenfalls einen Biomassehof in Everswinkel.

Die *Maschinenring GmbH Gütersloh-Ravensberg-Lippe*, mit einer Zweigstelle in Rheda-Wiedenbrück, verweist bei Hackschnitzelanfragen an den Maschinenring im Kreis Warendorf-Münster. Aufgrund der Nachfrage wird eine Initiierung der Holzvermarktung auf der nächsten Maschinenring-Sitzung Ende Juli 2014 angesprochen. Vor allem ein fehlender Umschlag- und Lagerplatz stellt hier ein Problem dar. Die Holzvermarktung und -bereitstellung des Maschinenrings, als zentrale Anlaufstelle für Produzenten und Verbraucher, könnte auch im Kreis Gütersloh eine attraktive Organisationsform darstellen. Eine andere Möglichkeit ist die Versorgung durch Holzhändler und -lieferanten mit einer vorhanden Logistik, die die Hackschnitzel direkt an das Heizwerk liefern. Jedoch ist man hierbei auf die Vermarktung der Lieferanten angewiesen und eine regionale Wertschöpfung bleibt unter Umständen aus. Im Gegensatz dazu stehen örtlich ansässige Forstbetriebsgemeinschaften oder Zusammenschlüsse von Landwirten, die die möglichen Maschinen zur Bereitstellung besitzen. Um die Vermarktung zu übernehmen, ist es sinnvoll diesen Bereich auszugliedern oder zu privatisieren. Eine Ausgründung der Stadt, wie der Versorgungs- und Bäderbetrieb, ist auch möglich, jedoch müssen Brennstofflieferungen öffentlich ausgeschrieben werden.

Eine Alternative bieten die Bauhöfe und Grünschnittannahmestellen, wie beispielsweise der Marienhof in Verl. Diese betreiben sowohl die Verarbeitung als auch den Vertrieb ihrer Holzprodukte und stellen somit potentielle Lieferanten dar.

7.2 Betreibermodelle

Da der Heizwert des Energieträgers Holz je nach Beschaffenheit schwankt, sollte bei der Betrachtung der Betreibermodelle bedacht werden, dass eventuell eine fortlaufende quantitative und qualitative Beurteilung der Holzhackschnitzel nötig ist. Wird der Brennstoff beispielsweise über einen einzigen Lieferanten bezogen, ist eine Abrechnung über die Wärmemenge hinter dem Holzkessel möglich und die gewünschte Brennstoffqualität ist bekannt. Werden mehrere Lieferanten mit der Bereitstellung beauftragt, ist eine quantitative und qualitative Zuordnung mit erheblichem Mehraufwand verbunden, vor allem wenn es durch minderqualitativen Brennstoff zu Störungen im Betrieb kommt. In diesem Fall ist eine qualitative Beurteilung des gelieferten Holzes empfehlenswert und die Brennstoffabrechnung muss über das Gewicht oder über das Volumen, in Verbindung mit der Messung des Wassergehaltes, erfolgen. Bei Anlagen, die nach dem BImSchG genehmigt sind, ist die Führung eines Einsatzstofftagebuchs ohnehin Pflicht, wodurch die quantitative Erfassung des angelieferten Materials abgewickelt werden kann.

Für den Betrieb und die Vermarktung einer Anlage gibt es die folgenden Betreibermodelle. Dabei ist zu berücksichtigen, dass jedes Modell Vor- und eventuell Nachteile hat. Je nachdem, um was für eine Anlage es sich handelt, können ihr die Betreibermodelle zugeordnet bzw. empfohlen werden.

7.2.1 Contracting

Bei dem Begriff „Contracting“ handelt es sich um eine Form der Energiebereitstellung und -lieferung, die von einem spezialisierten Energiedienstleistungsunternehmen übernommen wird. Dabei errichtet dieser die nötige Infrastruktur und gewährleistet deren Betrieb. Der Endverbraucher bezahlt die Dienstleistungen über Entgelte für den Nutzwärmebezug. So ergibt sich der Gesamtpreis aus

- dem Grundpreis in € pro kW Anschlussleistung und Jahr zur Abdeckung der Fixkosten des Betreibers,
- dem Arbeitspreis in € pro kWh verbrauchte Wärmemenge und Jahr, der die verbrauchsgebundenen Kosten deckt, wie beispielsweise die Brennstoffkosten,
- sowie gegebenenfalls einem jährlich einmalig zu zahlenden Messpreis in € pro Jahr für die Kosten der Wärmemengenzähler und deren Ablesung.

Es gibt verschiedene Formen des Contractings, die nach Umfang und Tätigkeitsgrad des Dienstleistungsunternehmens unterschieden werden. So gibt es Verträge, bei dem die Unternehmen das komplette Aufgabenfeld der Energieerzeugung und -bereitstellung abdecken, sowie welche, bei denen die Dienstleister nur Teilbereiche, wie etwa den technischen Betrieb und die Versorgung, gewährleisten. Der „Contractor“ haftet dabei für die ihm überschriebenen Aufgaben. In dem konkreten Fall der Brennstoffversorgung und Betriebsführung eines Heizkraftwerkes durch einen Contractor übernimmt dieser die Kontrolle der Brennstofflieferungen, um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten.

7.2.2 Öffentlich-Private-Partnerschaft

Bei einer „Öffentlich-Privaten-Partnerschaft“, kurz ÖPP, geht ein öffentlicher Auftraggeber einen längerfristigen Vertrag mit einem privaten Auftragnehmer ein, um ein gemeinsames Vorhaben zu realisieren. Hierbei gibt es ebenfalls verschiedene Arten der ÖPP. Einerseits kann, wie beim Contracting, der private Partner die Planung, Bau und Inbetriebnahme übernehmen, andererseits gibt es auch Formen, in denen lediglich die Betriebsführung privatisiert wird. Wesentlicher Unterschied zwischen den ÖPPs und dem Contracting ist, dass der öffentlich-rechtliche Auftraggeber den Nutzern/Bürgern als Rechtsperson gegenübersteht und nicht der Private Versorger. Da der private Unternehmer die Finanzierung und den Betrieb des Projektes übernimmt, ist er für dessen Wirtschaftlichkeit verantwortlich und wird seine Leistungen möglichst effizient durchführen. Daher sind ÖPPs nicht nur private Finanzierungen, sondern vielmehr eine Einbringung von Know-How und eine Verbesserung der Effizienz.

7.2.3 Kommunalen Eigenbetrieb

Ein kommunaler Eigenbetrieb ist eine Ausgründung der Stadt, die weitestgehend selbstständig agieren kann und auch soll. Hierbei trägt zwar die Stadtverwaltung die rechtliche Verantwortung, jedoch ist der Eigenbetrieb für seine Organisation und Wirtschaftlichkeit selbst verantwortlich. Um dies zu kontrollieren muss er jährlich einen Wirtschaftsplan beim Stadtrat vorlegen. Ähnlich wie bei einer GmbH steckt in dem Eigenbetrieb Eigenkapital der Stadt, die wiederum eine ausreichende Kontrolle des Eigenbetriebs sicherstellt. Im Falle des Betriebs eines Heizwerkes muss der Eigenbetrieb den Brennstoffbezug nach der Vergabe- und Vertragsordnung für Leistungen (VOL) öffentlich ausschreiben.

7.2.4 GmbH

Im Unterschied zum kommunalen Eigenbetrieb ist die „Gesellschaft mit beschränkter Haftung“ (GmbH) eine Handelsgesellschaft mit eigener Rechtspersönlichkeit. Sie kann ihre Geschäfte weitestgehend selbstständig tätigen und haftet im Notfall mit einem Eigenkapital von mindestens 25.000€. Dadurch dass die Stadt den Gesellschaftervertrag selbst gestaltet, bleibt ihr die Freiheit über die Eigenständigkeit der GmbH zu bestimmen. So kann sie etwa als alleinige Gesellschafterin alles bestimmen oder besitzt als eine von mehreren zumindest das Mitspracherecht.

7.2.5 Genossenschaft

Sogenannte „Energiegenossenschaften“ werden für Projekte der Versorgung mit erneuerbaren Energien häufig verwendet; jedoch sind sie im Bereich der Biomasseheizwerke weniger vertreten. Als eingetragene Genossenschaft (e.G.) ist sie eine juristische Person entsprechend dem Genossenschaftsgesetz (GenG). Diese Betreiberform empfiehlt sich nur für private Heizwerke, da sie zum Betrieb einer gemeinschaftlichen Anlage dient. Die Mitglieder der Genossenschaft sind gleichberechtigt und verfolgen das Ziel, die gemeinsame, unternehmerische Tätigkeit zu fördern sowie davon zu profitieren. [37]

Zur Entscheidung, welches Betreibermodell für die jeweilige Anlage das passende ist, muss betrachtet werden, um was für ein Projekt es sich im Einzelfall handelt. Es muss unterschieden werden, ob es sich um private oder öffentliche Eigentümer und Betreiber handelt. In dieser Studie wird nur die öffentliche Hand als Eigentümer thematisiert.

Der erfolgreiche Betrieb einer Biomassefeuerung setzt entsprechend fachkundiges Personal voraus. Es kann entweder extern über ein Contracting oder eine Öffentliche-Private-Partnerschaft beauftragt werden oder es wird intern über eine Ausgründung organisiert. Sofern die Aufgabe nicht abgegeben wird, sollte gewisses Know-How vorhanden oder erworben werden. Außerdem sollte die Zuständigkeit geklärt sein. Dabei kann es durchaus sinnvoll sein, eigene Kenntnisse und Personal auszubilden, um mehr Flexibilität und Unabhängigkeit zu behalten. Zu bedenken ist, dass private Unternehmen das Ziel der möglichst wirtschaftlichen und gewinnbringenden Betriebsführung verfolgen. Für eine Stadt hingegen kann das primäre Ziel sein, Kohlendioxid einzusparen und somit eine klimaneutrale Wärmeversorgung bereitzustellen. Anstatt den Gewinn eventuell an Dritte abfließen zu lassen, kann er für die eigene Betriebsführung genutzt oder den Endverbrauchern gutgeschrieben werden. Ein weiterer Punkt ist die Gewährleistung der Versorgungssicherheit. Dazu sollte man entweder auf ein qualifiziertes Personal oder einen privaten Betreiber zurückgreifen, wobei eine private Person unter Umständen ihre unternehmerischen Tätigkeiten beenden kann.

Unter der Voraussetzung, dass die Versorgung und der Betrieb durch fachkundiges Personal gewährleistet sind, kann es sich empfehlen, die Aufgaben in Eigenregie durch eine Ausgründung als Eigenbetrieb oder GmbH durchzuführen. Letztendlich können aber noch weitere Faktoren und Konditionen entscheidend sein, sodass es keine allgemeingültige Lösung für ein Betreibermodell gibt.

7.3 Versorgungsmodelle

Bezüglich der Brennstoffversorgung gibt es zwei grundlegende Ansätze. So besteht die Möglichkeit, die gesamte Aufgabe an einen Lieferanten abzugeben, der sich sowohl um die Brennstoffbeschaffung als auch um die rechtzeitige Anlieferung kümmert. Des Weiteren hat dieser zu gewährleisten, dass sein Holz den Ansprüchen des Hackschnitzelkessels genügt. Ein hoher Inertanteil der Hackschnitzel führt zu einem erhöhten Ascheaufkommen und dieses wiederum zu höheren Entsorgungskosten. Daher kann es durchaus sinnvoll sein, den Lieferanten mit der Ascheentsorgung zu beauftragen, damit es auch in seinem Interesse liegt, einen sauberen Brennstoff zu liefern.

Alternativ kann es sich aus Gründen der Versorgungssicherheit, der Flexibilität und des kaufmännischen Interesses empfehlen, auf mehrere Lieferanten zurückzugreifen. Voraussetzung für die Belieferung durch mehrere Anbieter und die Teilnahme am Spotmarkt ist ein Lager, das genug Kapazität bereitstellt. Solch ein Lager erhöht die Investition, erspart aber dafür Lagerkosten, die der Lieferant für das Bereithalten des Brennstoffes aufschlägt. Die Versorgung durch mehrere Lieferanten bringt jedoch auch einen größeren Dispositionsaufwand und eine umständlichere Brennstoffabrechnung mit sich, denn jede einzelne Lieferung muss quittiert und geprüft werden. Andererseits kann auf diese Weise der konkurrierende Markt genutzt und auf zeitweise günstige Liefermengen eingegangen werden. Generell sollten die Bestrebungen bei der Brennstoffversorgung durch mehrere Lieferanten dahin gehen, dass durch langfristige, abgesicherte Verträge ein Grundstock an Holz (z.B. 1/3 bis 2/3 des Gesamtbedarfs) gesichert ist. Zusätzlich kann man auf saisonal oder kurzfristig günstige Fraktionen zurückgreifen. Ähnlich wie die Pyramide in der Abbildung 7-A kann eine mögliche Brennstoffversorgung eines Holzheizwerkes aufgebaut sein.

Mengenverteilung eines Versorgungskonzeptes:

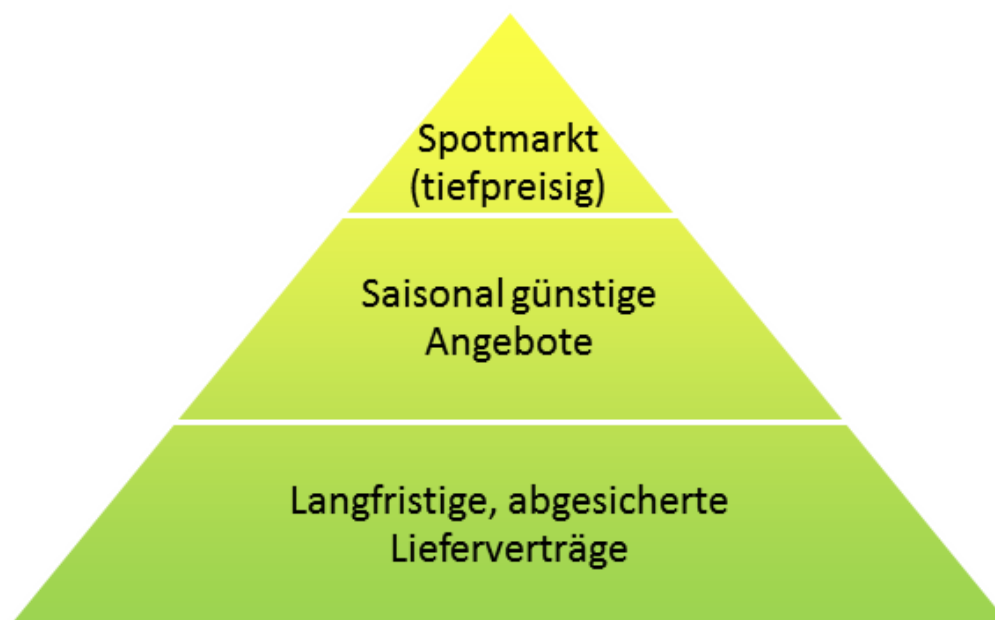


Abbildung 7-A Pyramidendarstellung eines Versorgungskonzeptes; eigene Darstellung

Letztendlich liegt es im Bestreben des Betreibers, ob er sich an die Belieferung durch einen einzelnen Unternehmer binden möchte oder ob er breit aufgestellt sein möchte. Je nach Dispositionsaufwand und Belieferungsstrategie, können die langfristig geordneten

Holz mengen (Grundstock) größer oder geringer ausfallen. Ein engagierter und flexibler Betreiber kann sich, bei einem gewissen Risiko, auch mit saisonal preisgünstigen und spontanen Holzangeboten versorgen. Dabei muss jedoch davon ausgegangen werden, dass zum Beginn der Heizperiode die Preise auf dem Spotmarkt ihr Maximum erreichen können. Daher ist eine verhältnismäßig günstige Grundversorgung, die über Phasen mit Spitzenpreisen hinweghilft, in jedem Fall empfehlenswert.

Tabelle 7-A Unterschiede sowie Vor- und Nachteile der Versorgung durch einen oder mehreren Lieferanten

	Ein Lieferant	Mehrere Lieferanten
Abrechnung	<ul style="list-style-type: none"> über Wärmemengenzähler keine Heizwertberechnung nötig Kesselwirkungsgrad unbekannt und ggf. strittig 	<ul style="list-style-type: none"> über Volumen oder Gewicht in Verbindung mit Wassergehalt
Vertrag	<ul style="list-style-type: none"> Ein- oder Mehrjahresvertrag evtl. jährlich neu ausschreiben evtl. mit Preisgleitklausel 	<ul style="list-style-type: none"> Vertragsdauer nach Belieben auch langfristige Verträge für Grundversorgung sinnvoll „eigenes“ Holz/Spot-mengen können jederzeit verwendet werden
Arbeitsaufwand	<ul style="list-style-type: none"> Ascheentsorgung und Disponierung übernimmt der Lieferant lediglich Qualitätskontrolle ggf. muss öffentlich ausgeschrieben werden (siehe VOL/A) 	<ul style="list-style-type: none"> höherer Personalaufwand durch selbstgeführte Disponierung Ascheentsorgung selbst organisieren aufwendige Qualitätskontrolle und Abrechnung
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> geringer Personalaufwand sichere Abrechnung und Kontrolle spezifische Brennstoffkosten sind fix 	<ul style="list-style-type: none"> i.d.R. keine öffentliche Ausschreibung nötig (siehe VOL/A) nicht von Lieferanten abhängig Nutzung von günstigen Fraktionen/Mengen durchaus günstiger bei geschickter Organisation
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> Abhängigkeit bei Brennstoffbezug von einem Lieferanten keine oder begrenzte Zuführung von „eigenem“ Holz 	<ul style="list-style-type: none"> aufwendige Kontrolle der Brennstoffqualität höherer Personalaufwand

7.4 Lieferverträge und Preisgleitklausel:

In einem Liefervertrag sollten Betreiber und Lieferanten die zu klärenden Punkte festhalten. In der Regel sind dies:

- Die Vertragsdauer
- Der Lieferumfang
- Die Brennstoffvoraussetzungen und -qualitäten
- Die Leistungen des Lieferanten, wie die Ascheentsorgung oder die Beschickung der Anlage
- Die Mess- und Abrechnungsmethoden, nach Masse, Volumen oder Wärmemenge
- Die Preisänderung durch eine Preisgleitklausel

Bei einer Abrechnung der Hackschnitzelmenge nach der Brennstoffmasse sind das Wiegen des Gewichts und die Ermittlung des Wassergehalts notwendig. Das Wasser im Brennstoff sollte in jedem Fall ermittelt werden, da es sich unmittelbar auf das Gewicht und den Heizwert auswirkt. Wird nach dem Volumen abgerechnet wirkt sich der Wassergehalt (bei Vernachlässigung des Volumenschwunds) nicht unbedingt auf die Quantität aus, jedoch auf den Heizwert und die im Holz gebundene Energiemenge. Somit ist auch an dieser Stelle eine Ermittlung des gebundenen Wassers ratsam. Lediglich bei einer Abrechnung über die gelieferte Wärmemenge sind diese Messungen nicht erforderlich, da der Wärmemengenzähler unter Berücksichtigung des Kesselwirkungsgrades die Leistungen des Lieferanten erfasst.



Abbildung 7-B Feuchtigkeitsmessgerät mit Messsonde und ein Trockenschrank zur Bestimmung des Wassergehalts; Quellen: [11], [12]

Zur Ermittlung des Wassergehalts sind verschiedene Messgeräte erhältlich. Zum einen gibt es Geräte, die mithilfe von einer Sonde in Echtzeit messen, zum anderen kann der Wassergehalt in einem Trockenschrank ermittelt werden. Letzteres ist zwar genauer, jedoch deutlich zeitaufwändiger.

Saisonale und mehrjährige Belieferungsverträge werden oftmals mit einer Preisgleitklausel versehen, um eine Änderung der Holzpreise sowie der Lohn-, Maschinen- und Logistikkosten zu berücksichtigen. Eine typische Preisgleitklausel wäre zum Beispiel wie folgt:

$$P_{neu} = P_{alt} * \left(a * \frac{H_{neu}}{H_{alt}} + b * \frac{L_{neu}}{L_{alt}} + c * \frac{D_{neu}}{D_{alt}} + d * \frac{M_{neu}}{M_{alt}} \right)$$

Formel 7-A Beispiel einer Preisgleitklausel

- P_{neu}, P_{alt} := neuer und alter Brennstoffpreis
 $H_{neu}, L_{neu}, D_{neu}, M_{neu}$:= neue Holz-, Lohn-, Diesel- und Maschinenpreise nach aktuellen, ausgewählten Indizes
 $H_{alt}, L_{alt}, D_{alt}, M_{alt}$:= alte Holz-, Lohn-, Diesel- und Maschinenpreise nach zugrunde gelegten Indizes
a, b, c, d := Gewichtungsfaktoren in der Preiszusammensetzung

Dabei werden die Anteile an der Preiszusammensetzung der einzelnen Kostenpositionen durch die Faktoren a bis d einbezogen. Die Indizes für die Brennstoffpreise und die weiteren Preisbestandteilen müssen von einer allgemeingültigen Quelle und auf ein Bezugsjahr festgelegt werden. Eine gängige Bezugsquelle der Indizes ist die Fachserie 17, Reihe 2 des *Statistischen Bundesamts* in Wiesbaden. Dort gibt es jedoch keinen separaten Index für Holzhackschnitzel. Das *Centrale Agrar- Rohstoff- Marketing- und Energie-Netzwerk e.V.* (C.A.R.M.E.N. e.V.) erhebt regelmäßig seine eigenen Preisindizes und auch speziell für Hackschnitzel. Letztendlich muss im Einzelfall entschieden werden, auf welche Preisindizes zurückzugreifen ist und gegebenenfalls eine neue Preisgleitklausel definiert werden. Zudem stellen die Indizes eine bestmögliche Abbildung der realen Preise dar, die dennoch unberücksichtigte Schwankungen und Fehler zulässt.

Die aktuellen Indizes für Holzbrennstoffe des *Statistischen Bundesamtes* sowie ein Beispielvertrag des C.A.R.M.E.N. e.V. sind im Anhang beigefügt.

8 Rechtliche Rahmenbedingungen

Die Nutzung von Holzbrennstoffen, die durch die Biomasse- und Altholzverordnung als Biomasse oder Altholz klassifiziert sind, wird durch das „Erneuerbare-Energien-Gesetz“ (EEG) und das „Erneuerbare-Energien-Wärme-gesetz“ (EEWärmeG) gefördert. Bei einer reinen thermischen Nutzung vergibt die KfW-Bankengruppe durch das Marktanzreizprogramm attraktive Kredite. Bei einer zusätzlichen Erzeugung von elektrischer Energie sieht das EEG in dem derzeitigen Referentenentwurf ab dem 1.8.2014 eine Einspeisevergütung für kleinere Anlagen bis 500kW vor und größere Anlagen erhalten eine Marktprämie, sofern sie ihren Strom direktvermarkten.

Die energetische Verbrennung von Holz wird durch das Bundesimmissionsschutzgesetz (BlmSchG) geregelt. Für kleine und mittlere Feuerungsanlagen mit einer Feuerungs-wärmeleistung bis 1 MW gilt die 1. Bundesimmissionsschutzverordnung (BlmSchV). Diese regelt den Betrieb, die Überwachung und den Einsatz von Brennstoffen. Für diese sieht die aktuelle Novellierung eine Verschärfung der Emissionsgrenzwerte für Staub und Kohlenstoffmonoxid ab dem 1.1.2015 vor. Anlagen mit einer Leistung von über einem Megawatt fallen unter die 4. BlmSchV, die die genehmigungspflichtigen Anlagen behandelt. Es wird unterschieden zwischen den Biomassefeuerungsanlagen, die nach dem vereinfachten Genehmigungsverfahren (bis 50 MW FWL) und den genehmigungsbedürftigen Anlagen (über 50 MW FWL) zugelassen sind. Das vereinfachte Genehmigungsverfahren wird nach §19 des BlmSchG ohne Öffentlichkeitsbeteiligung durchgeführt, das normale Verfahren nach §10 mit Öffentlichkeitsbeteiligung. Des Weiteren regelt die TA-Luft die Emissionsgrenzwerte für die Abgase. In der Biomasseverordnung werden die zugelassenen Einsatzstoffe zur Biogaserzeugung und Feststoffverbrennung definiert. Als mögliche Brennstoffe, neben dem naturbelassenen Holz, sind dort aufgelistet: Holz aus Kurzumtriebsplantagen, Waldrestholz, Sägenebenprodukte, Industrierestholz, Landschaftspflege-material sowie Baum- und Strauchschnitt. [13], [14] Die Regelung der Verwertung von Altholz ist tabellarisch in der Tabelle 8-A dargestellt.

Tabelle 8-A Zuordnung der Altholzkategorien zu Anlagen nach Immissionsschutzrecht

Altholzklasse	Anlagenleistung	Rechtlich geregelt durch:
A1-Altholz	<1 MW	1. BlmSchV
	≥1 MW	4. BlmSchV + TA-Luft
A2-Altholz	≥30 kW bis <1 MW	1. BlmSchV (nur in Betrieben der Holzbe- und -verarbeitung)
	≥1 MW	4. BlmSchV + TA-Luft
A3- und A4-Altholz		4. + 17. BlmSchV

Die Verwertung von A2- bis A4-Altholz ist aufgrund der einzuhaltenden Emissionsgrenzwerte nur mit einer komplexeren Abgasreinigung zu realisieren, die in der Regel nur in großtechnischen Anlagen mit einer Leistung über 5 MW vorzufinden ist. [15]

9 Versorgung mit Hackschnitzeln durch regionalen Holzanfall

Zur Einschätzung der verschiedenen Energieholzfraktionen ist es nicht nur interessant zu wissen wie viel Material jährlich entsteht, sondern vor allem wie viel davon nachhaltig verfügbar ist. Der Begriff der „Nachhaltigkeit beschreibt ein Konzept zur Nutzung eines Systems, so dass dieses System in seinen wesentlichen Eigenschaften erhalten bleibt und sein Bestand jederzeit vollständig regeneriert werden kann.“ Dazu werden zunächst die vier Potentialbegriffe eingeführt. [36]

Das **theoretische** Potential beschreibt das gesamte physikalische Angebot ohne jegliche Einschränkungen. In Bezug auf die technische Machbarkeit ergibt sich daraus das **technische** Potential, welches sich durch technologische Entwicklung weiter an das theoretische Potential annähern kann. Unter dem **wirtschaftlichen** Potential versteht man die Menge der Gesamtheit, die zu momentanen Kosten und Preisen wirtschaftlich zu erschließen sind. Dabei kann die Wirtschaftlichkeit durch Veränderung der Kosten konkurrierender Energiefraktionen oder der Erschließung variieren. Wird das wirtschaftliche Potential durch ökologische und soziale Randbedingungen eingeschränkt, so resultiert daraus das **erschließbare** Potential. Aufgrund von politische Förderungen und steigenden Rohölpreisen, die mit den Holzbrennstoffen direkt konkurrieren, wächst sowohl das wirtschaftliche Potential zunehmend, als auch das erschließbare Potential, welches ein Teil vom wirtschaftlichen ist.

Vor dem Hintergrund der Rohstoffverknappung und der mittelfristig steigenden Brennstoffpreise, wird davon ausgegangen, dass sich in naher Zukunft das wirtschaftliche Potential weiter dem technischen annähert und ein Großteil dessen wird. Im Folgenden wird daher das technisch nutzbare Potential unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Rahmenbedingungen näher beleuchtet. [16]

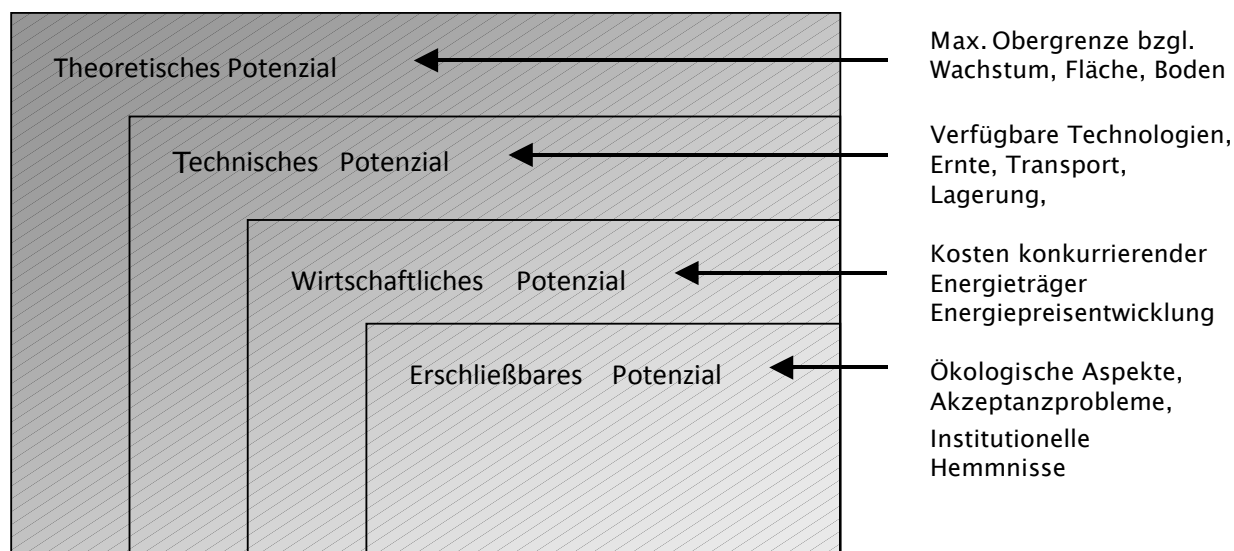


Abbildung 9-A Potentialbegriffe; eigene Darstellung

Für Betreiber von Holzhackschnitzel-Anlagen im Untersuchungsgebiet bestehen mehrere Möglichkeiten sich selbst mit Hackschnitzeln zu versorgen. Dabei können die zuvor genannten Holzfraktionen und die bereits existierenden Bereitstellungsketten genutzt werden. Im Folgenden werden die regionalen Potentiale und deren Anfallstellen aufgezeigt.

9.1 Waldrest- und Schwachholz

In der Forstwirtschaft wird vorrangig Wertholz und Industrieholz gewonnen. Das Rundholz wird in Sägewerken als Vollholz weiterverarbeitet, wohingegen das Industrieholz zumeist als Rohstoff zu Herstellung von Zell- und Holzwerkstoffen dient. Daneben entstehen noch Materialien wie Schwachholz, Schlagabraum, Stock und Waldrestholz. Das Stammholz wird unter bestimmten Qualitätsvoraussetzungen und bis zu einem Mindest-Brusthöhen-durchmesser von 7 cm geschlagen. Holz, welches die Qualitätsvoraussetzungen, z.B. aufgrund von Fäule oder Drehwuchs, nicht erfüllt, wird in der Regel stofflich in der Holzindustrie genutzt. Es dient als Grundlage zur Herstellung von Papier, Spanplatten oder Verpackungen. Als Schwachholz werden Bäume bzw. Stämme mit einem BHD zwischen 7 und 20 cm bezeichnet, die sich für die Stammholzproduktion nicht eignen und daher vorzeitig gefällt werden, um für den restlichen Bestand bessere Bedingungen zu schaffen. Diese Arbeiten nennt man Durchforstungsmaßnahmen und sie werden in der Regel in einem 10-Jahre-Turnus durchgeführt. Das dabei entnommene Schwachholz wird als Industrieholz verarbeitet, um die bei den Maßnahmen entstandenen Kosten durch die Erlöse zu mindern oder zu decken. Neben dem Stammholz und dem Stock, der meist ungenutzt im Boden zurückbleibt, ist ein wesentlicher Baumbestandteil der Schlagabraum. Er unterteilt sich in das Kronen-Derbholz (ab BHD > 7 cm) und das Reisholz. Sofern der Schlagabraum nicht industriell oder als Brennholz genutzt wird, liegt dieser als Waldrestholz vor. Zu dem Waldrestholz zählen des Weiteren noch Durchforstungsholz, welches einen BHD von kleiner als 7 cm aufweist sowie bei der Jungbestandspflege anfallendes Material. Der gesamte Bereich des Waldrestholzes könnte, als Hackschnitzel aufgearbeitet, verfeuert werden.

Der Baumstock setzt sich aus dem Stubben und den Wurzeln zusammen. An den Wurzeln haftet derart viel Sand, Erde und Steine, sodass diese nicht in einem Heizwerk zu verbrennen sind. Der Stubben sowie die Rinde des Baumes können in speziellen Biomasse-Feuerungen genutzt werden. In Anlagen, wie der in Verl, ist der Einsatz jedoch nicht zu empfehlen.

Bei Waldkalamitäten, wie einem massenhaften Schädlingsbefall, Sturmereignissen oder Schneebruch, fallen in kurzer Zeit enorme Mengen an Waldholz an. Durch die Beschädigung eignet sich das Holz auch nur noch zum Teil für die Sägewerksindustrie. Neben einer stofflichen Verwertung als Industrieholz wäre eine thermische Nutzung denkbar.

Durch die Erschließung von neuen Baugebieten oder Grundstücken ist es oftmals notwendig, Bäume bzw. Wälder zu roden. Hierbei werden ebenfalls große Mengen eingeschlagen. Da diese Ereignisse immer wieder auftreten, jedoch nicht vorherzusagen sind, werden sie in Potentialuntersuchung nicht weiter betrachtet. Festzuhalten gilt, dass dadurch große Spot-Mengen auftreten, die günstig erworben und genutzt werden können, sofern das Brennstofflager dies hergibt.

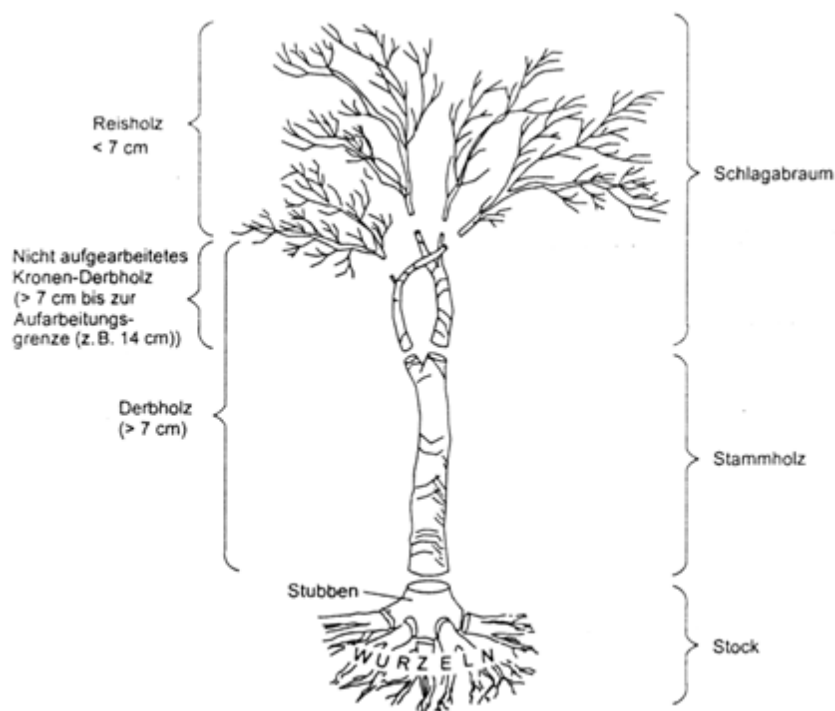


Abbildung 9-B Holzanteile am Beispiel eines Laubbaumes;
Quelle: [16]

In Ostwestfalen-Lippe liegt der durchschnittliche jährliche Zuwachs aller Baumarten bei 9,1 Efm o.R./ha, wodurch von einer Hackschnitzelmenge bei Durchforstungsmaßnahmen von 0,3 bis 0,4 Srm/(ha*a) Schwachholz auszugehen ist. [17], [7]

„Bei der Stammholzgewinnung kann man die Menge des Schlagabraums (ohne Rinde des Stammholzes) als prozentualen Anteil am geernteten Dermholzaufkommen angeben. Im Mittel liegt dieser Anteil bei Fichten bei etwa 15 %, bei Kiefern bei 18 %, bei Buchen bei 20,5 % und bei Eichen bei etwa 19 %. Der Anteil des Schlagabraums bei den Laubbäumen ist im Durchschnitt also höher als bei Nadelhölzern.“ [7]

Oftmals verbleiben Teile des Schlagabraums oder Schwachholz im Wald, da die Kosten für die Bergung dieses Materials höher sind als die sich ergebenden Erlöse.

Der Anteil des Waldrestholzes an der Stammholzernte sowie des zur energetischen Verwertung stehenden Schwachholzes hängt von der unteren Aufarbeitungsgrenze der Industrie ab. Die untere Aufarbeitungsgrenze gibt an, bis zu welchem Brust-Höhen-Durchmesser eine Aufarbeitung des Holzes für die Holzindustrie lohnenswert ist. Daraus resultiert, dass das gesamte Holz unterhalb dieser Grenze das Potential des Waldrestholzes und des Schwachholzes darstellt.

9.1.1 Organisationen zur Waldholzgewinnung im Untersuchungsgebiet

Der Landesbetrieb *Wald und Holz NRW* unterteilt sich in 14 Regionalforstämter, das *Nationalparkforstamt Eifel* sowie das *Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald*. Das *Regionalforstamt Ostwestfalen-Lippe* ist für den Kreis Gütersloh zuständig. Sowohl Teile des Privatwaldes als auch des Kommunalwaldes werden über die Forstbetriebsgemeinschaften bewirtschaftet. Der Bundeswald hingegen unterhält die *Bundesanstalt für Immobilienaufgaben*. Der Waldanteil im Untersuchungsgebiet liegt bei 12,3 % an der Gesamtfläche, das sind rund 4.494 ha Wald. Die Stadt Schloß Holte-Stukenbrock besitzt davon den Großteil des Waldes mit rund 2.500 ha. Die Waldfläche der Städte Verl, Rietberg und Gütersloh liegt jeweils zwischen 570 bis 750 ha. Der Waldanteil an der Stadtfläche beträgt in Schloß Holte-Stukenbrock 37,2 %, in Verl rund 8 %, in Rietberg 5,5 % und in Gütersloh 6,7 %. [18]

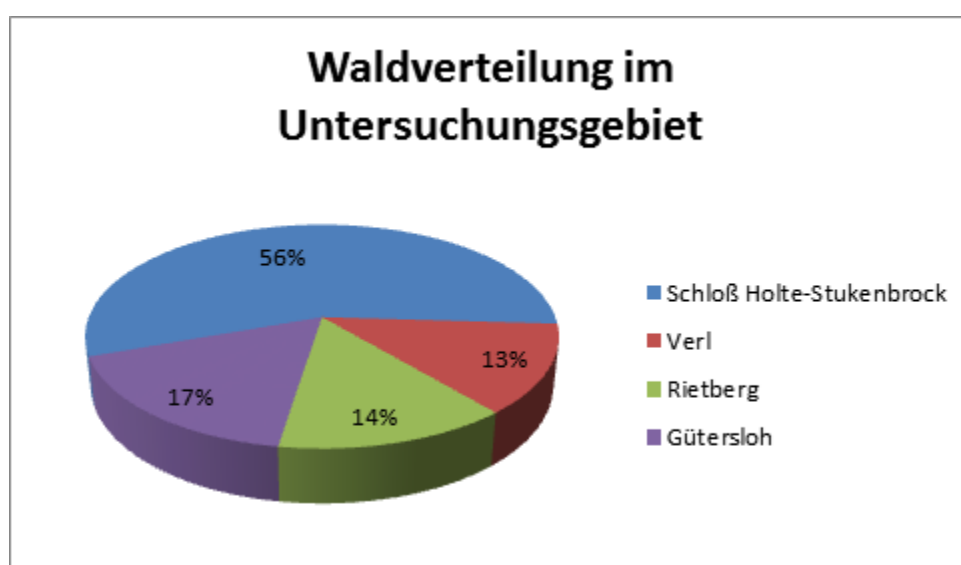


Abbildung 9-C Waldverteilung im Untersuchungsgebiet;
eigene Darstellung, Daten entnommen aus: [18]

Der Wald ist zu 83 % privaten Besitzern, zu 13 % dem Bund und zu 4 % den Kommunen zuzuordnen.

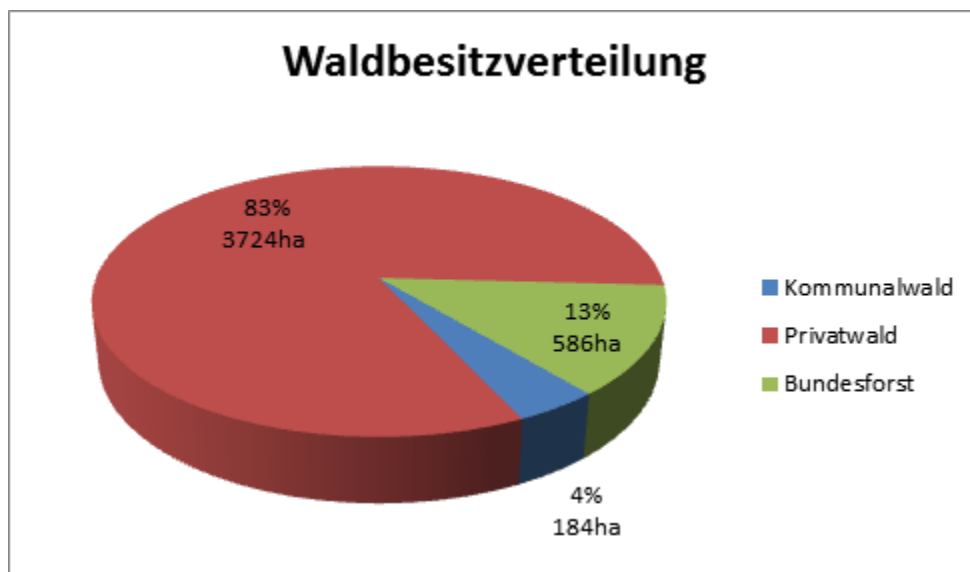


Abbildung 9-D Waldbesitzverteilung im Untersuchungsgebiet;
eigene Darstellung, Daten entnommen aus: [18]

Der jährliche Einschlag kann diesen Waldflächen nicht konkret zugeordnet werden, da die Bewirtschaftung und Vermarktung meist über Zusammenschlüsse organisiert sind und vor allem private Waldbesitzer mit nur geringer Waldfläche ihr geschlagenes Holz oft selber in Form von Brennholz nutzen. Daten hierüber liegen nicht vor. Die Holzvermarktung für die *Forstbetriebsgemeinschaft Schloß Holte-Stukenbrock-Verl* übernimmt das *Regionalforstamt Ostwestfalen-Lippe*. Die *Forstbetriebsgemeinschaft Harsewinkel* ist für die Städte Harsewinkel und Gütersloh zuständig und die Waldbesitzer in Rietberg sind in der *Forstbetriebsgemeinschaft Rheda-Wiedenbrück* organisiert. Eine genaue Aufteilung der über die Forstbetriebsgemeinschaften vermarkteten Holzmengen und deren Herkunft existiert nicht. Der Holzeinschlag in den einzelnen Gebieten konnte daher nur überschlägig von den zuständigen Gemeinschaften ermittelt werden. Der jährliche Gesamteinschlag wird mit 9.000 bis 12.300 Efm o. R. veranschlagt. [18]

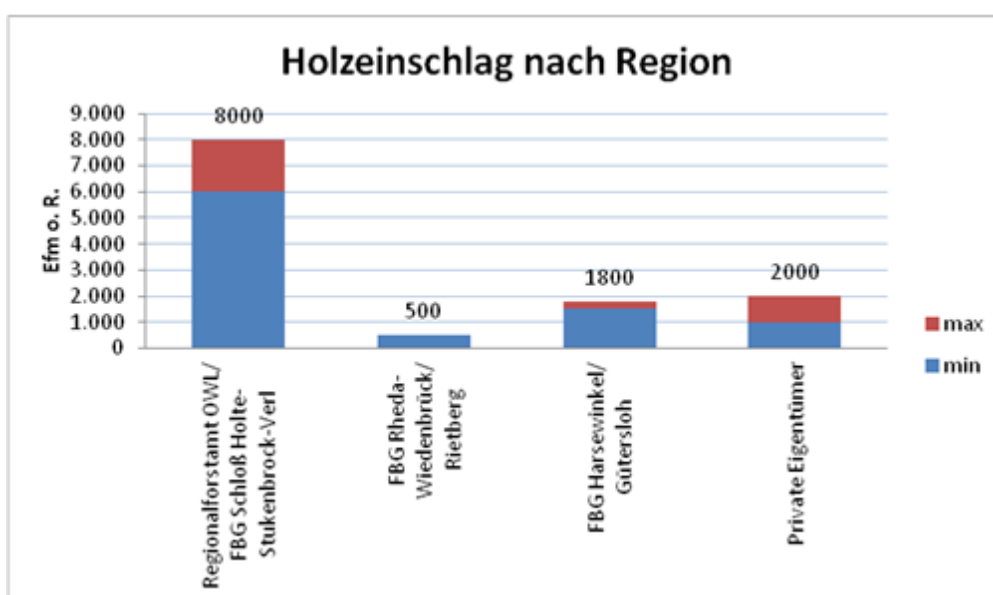


Abbildung 9-E Holzeinschlag im Untersuchungsgebiet;
eigene Darstellung, Daten entnommen aus: [18]

Durch den hohen Anteil an privaten Waldbesitzern werden große Teile des eingeschlagenen Holzes nicht über die Statistiken erfasst. Bei einem durchschnittlichen Hiebsatz im Untersuchungsgebiet von 7,33 Efm o. R./ha*a ergibt sich daraus ein Gesamtholzeinschlag von 30.000 Efm o. R./a. Nach Angaben von Herrn Rodehuth² beläuft sich der Marktanteil am Energieholz auf 7.000 bis 8.000 Efm o. R. jährlich. [19]

Der Hiebsatz in den Forsten liegt unterhalb des Zuwachses, das heißt, dass der Holzbestand im Wald stetig ansteigt. Daraus ergeben sich im Umkehrschluss auch größere nutzbare Energieholzmengen und eine mögliche Steigerung des Einschlags.

Das gesamte theoretische Potential für das Waldrestholz und das Schwachholz ist für die Städte im Untersuchungsgebiet berechnet worden und in der Abb. 9-F dargestellt. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass diese Holzmenge in seiner Gesamtheit nicht wirtschaftlich geborgen werden kann. Bei Teilen des Materials ist die Bergung schlichtweg zu kostenintensiv. Das theoretische Gesamtpotential wurde berechnet mit rund 16.000 Srm/a bei einem Wassergehalt von 35 %.

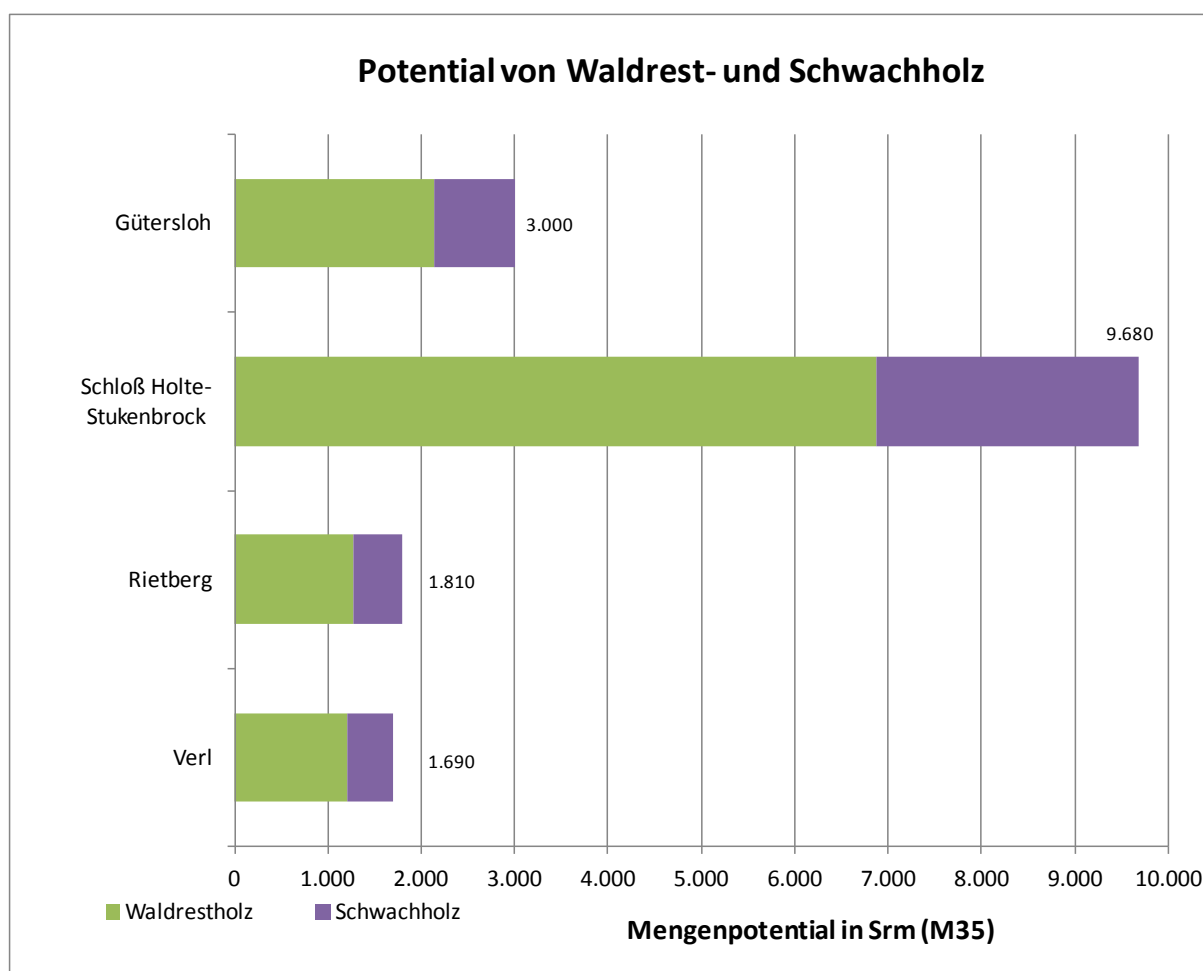


Abbildung 9-F Theoretisches Holzpotential von Waldrest- und Schwachholz;
 eigene Darstellung

² Herr Rodehuth ist ein engagierter Unternehmer im Bereich Garten-, Landschaftsbau sowie dem Holzhandel, der durch seine erfolgreiche Arbeit einen umfassenden Überblick über den Hackschnitzelmarkt besitzt.

9.2 Sägewerksrestholz

Bei der Veredelung von Rundholz in sogenanntes Schnittholz fallen diverse Holzreste an. Nebenprodukte der Sägewerke sind Rinde und Kappholz, welche schon vor dem Sägeprozess entstehen, Säge- und Hobelspäne sowie Spreißel, Schwarten und Hackschnitzel. Dabei nehmen die Nebenprodukte je nach Art der Anlagenkonzeption einen Anteil von 30 bis 50 % am Stammvolumen ein. [7] Eine praxisnahe Verteilung kann näherungsweise wie folgt aussehen.

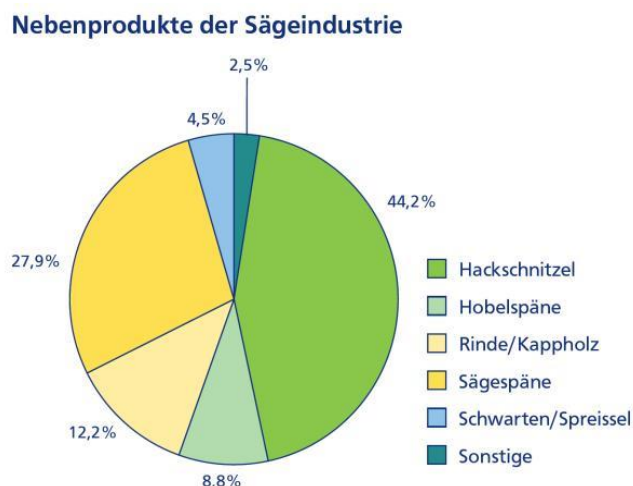


Abbildung 9-G Restholz in der Sägeindustrie; Quelle: [20]

Im Untersuchungsgebiet existieren neun Sägewerke und ein Buchenschälwerk. Von den neun Sägewerken, produziert eins nicht mehr; bei zwei Werken entstehen nur geringere Restholzmengen, die sie jedoch auch selbst thermisch nutzen. Für gewöhnlich bestehen bei den Sägewerken Verträge mit Abnehmern für die Nebenprodukte. Die Verträge haben den Vorteil, dass die Sägewerke einen regelmäßigen und gesicherten Absatz ihrer Produkte besitzen. Da der Abnehmer in der Regel die Nebenprodukte am Werk abholen muss, geben sie somit auch die Logistik ab.

Durch die bestehenden Verträge ist das meiste Holz bereits Abnehmern versprochen. Daher beläuft sich das frei vermarktete Holz in diesem Bereich auf rund 1.000 t lufttrockene bis erntefrische Hackschnitzel jährlich.

9.3 Altholz

In der Altholzverordnung wird der Begriff des Altholzes in die Kategorien Gebrauchtholz und Industrierestholz unterteilt. Als Gebrauchtholz ist Holz definiert, welches schon einem Verwendungszweck gedient hat und als Abfall deklariert ist. Industrieresthölzer hingegen sind keine Abfälle, sondern Reststoffe aus der Holzverarbeitenden Industrie.

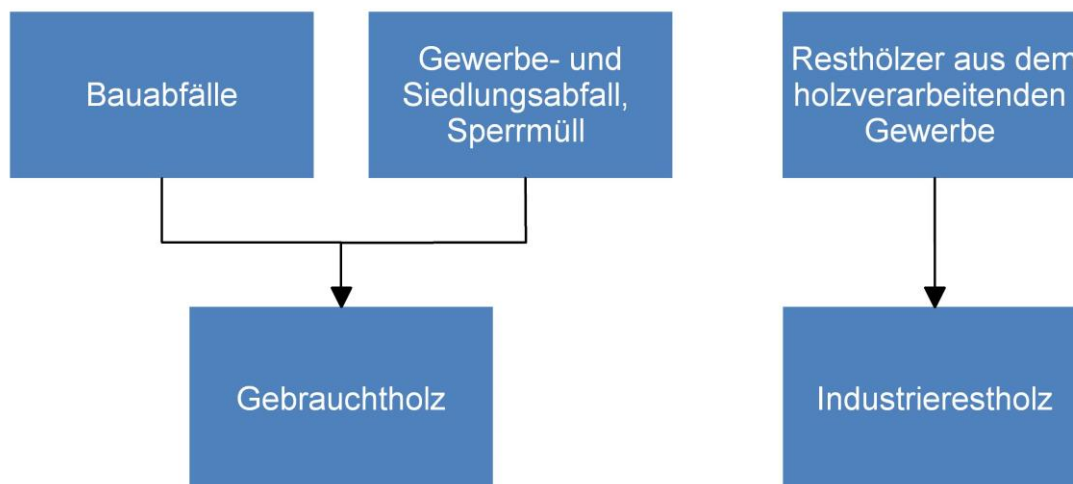


Abbildung 9-H Unterscheidung von Altholz; eigene Darstellung

Altholz kann als Sekundärrohstoff genutzt oder thermisch verwertet werden. Es ist in die vier Altholzklassen AI-AIV eingeteilt, die die verschiedenen Holzbehandlungen, die das Holz bereits erfahren hat, unterscheiden. Für den Einsatz in einem Hackschnitzelkessel im Leistungsbereich um 1,7 Megawatt mit dafür üblicher Abgasreinigung ist nur Altholz der Klassifizierung A1 zulässig. Das A1 Holz ist naturbelassen, unbehandelt und lediglich mechanisch bearbeitet. Altholz wird meistens von den Erzeugern direkt oder von Altholzrecyclingunternehmen verarbeitet und vermarktet.

9.3.1 Gebrauchtholz

Gebrauchtholz stammt aus dem Baugewerbe als Baustellenabfall bei Neubauten und Abbrüchen oder aus gewerblichem und privatem Abfall in Form von Verpackungen, sowie auch aus Sperrmüll. Typische A1-Hölzer sind Europalette oder Verpackungshölzer, sofern sie aus naturbelassenem Holz bestehen. Holz aus Möbeln ist in der Regel behandelt und die Hölzer von Baustellen sind meistens sehr stark verunreinigt. Laut *Kaltschmitt* schwankt in diesem Bereich „der mengenmäßige Anfall von Altholz [...] lokal innerhalb erheblicher Bandbreiten“, kann aber im „groben Durchschnitt [...] in Deutschland [...] rund 95 kg Altholz (Feuchtmasse) pro Einwohner“ betragen. [16] Davon liegen etwa 65 kg pro Einwohner in den unterschiedlichen Klassen getrennt vor. Die Gebrauchtholz mengen werden seitens der Entsorgungsunternehmen in Tonnen angegeben. Dieses Gewicht bezieht sich auf den Wassergehalt des vorliegenden Materials, welcher zwischen 10 und 30 % schwankt. Im Weiteren wird er deshalb nur in Tonnen angegeben. Die sich ergebenden Heizwerte des Materials wurden auf die verschiedenen Wassergehalte angepasst.

Das im Untersuchungsgebiet aufkommende Gebrauchtholz ist in seiner Gesamtheit schwer zu erfassen. Bei einem Erwartungswert von 95 kg/EW jährlich ergibt sich daraus, bezogen

auf die Einwohnerzahl im Gebiet, ein Gesamtjahresaufkommen von rund 16.500 t. Davon fallen rund 18 % (16,8 kg/EW*a) bei der *Gesellschaft zur Entsorgung von Abfällen Kreis Gütersloh mbH (GEG)* an, der die Entsorgungspflicht vom Kreis Gütersloh übertragen wurde. Die GEG hat für Gebrauchtholz zwei Annahmestellen, jeweils eine in Verl und in Gütersloh (siehe Abb. 9-K). In Schloß Holte-Stukenbrock übernimmt die GEG keine Gebrauchtholzannahme. Dort wird Sperrmüll über die „graue Tonne“ entsorgt oder über ein Abhol-System organisiert. Aus den statistischen Angaben der GEG errechnet sich somit ein Gebrauchtholzaufkommen von jährlich 2.920 t im Untersuchungsgebiet. Jedoch besteht dieses Aufkommen nur im geringfügigen Teil aus unbelastetem A1-Holz, da dieses nicht kostenpflichtig bei der GEG abgegeben wird. In der Regel wird A1-Altholz selber verwertet oder über Altholzhändler oder gewerbliche Recyclingunternehmen vertrieben. Die GEG liefert das angenommene Gebrauchtholz aus dem ganzen Kreis Gütersloh (insgesamt rund 6.000 t Gebrauchtholz) an das Kompostwerk in Gütersloh, das durch die Firma *Kompotec Kompostierungsanlagen GmbH* betrieben wird. Seitens der Firma *Kompotec Kompostierungsanlagen GmbH* fallen wiederum jährlich rund 4.000 bis 5.000 t Holz aus dem Siebüberlauf an, die nicht verwertet werden können und daher zurück an die GEG gehen. Dieses Material hat eine stoffliche Verwertung durchlaufen und ist als Biomasse deklariert. Jedoch ist es zum Teil verunreinigt, was eine Klassifizierung als A1-Altholz nicht möglich macht. Es wird im Weiteren energetisch verwertet. In Rietberg übernimmt die *Hermann Kathöfer GmbH* die Aufgaben der GEG, welche ihr dafür 25 t Gebrauchtholz wöchentlich liefert, um die Entsorgungspflicht der GEG zu gewährleisten. Das Jahresaufkommen beläuft sich somit auf 1.300 t. [21]

Die Firma *Tönsmeier Entsorgung Westfalen GmbH & Co. KG* liefert Teile des bei ihr anfallenden gewerblichen Verpackungsholzes und auch Industrieholzes zur thermischen Verwertung an die *Pfleiderer Holzwerkstoffe GmbH* und die *Westag & Getalit AG*. [22]

Die energetisch nutzbaren Gebrauchtholzmengen zu ermitteln ist schwierig, da die energetische Verwertung in direkter Konkurrenz zu der stofflichen Nutzung steht. Daher entscheidet letztendlich der Preis über die Verwendung. Andererseits sind die Mengen, die an die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger gehen, dem Kompostwerk versprochen und stehen somit nicht zur Verfügung.

Laut einer Studie, die im Auftrag des Umweltbundesamtes erstellt wurde, beträgt der Anteil des A1-Altholzes am Gesamtaufkommen 36 %. [15] Je nach Anfallstelle schwanken die Mengen des naturbelassenen Gebrauchtholzes sehr stark. So erscheint an dieser Stelle ein Anteil von 20 bis 30% am Gesamtaufkommen realistischer.

Eine konkurrierende stoffliche Altholznutzung und die Anteile an unbehandeltem, naturbelassenen Gebrauchtholz zugrundeliegend, lässt sich somit ein theoretisches Potential von 1.100 t lufttrockenem Holz (4.200 MWh) jährlich ermitteln.

9.3.2 Industrierestholz

Industrierestholz fällt bei der Be- und Verarbeitung von Holz an. Die Mengen an Industrierestholz ergeben sich individuell je nach Industriezweig und der jeweiligen Verarbeitung. Da für die Biomassefeuerung nur naturbelassenes, unbehandeltes Holz verwendet werden darf und die Hölzer in der verarbeitenden Industrie fast ausschließlich lackiert oder gebeizt werden, kommen nur Resthölzer vom Anfang der Bearbeitungskette in Frage. Die stoffliche Nutzung dominiert bei dieser Fraktion aufgrund der höheren Wertschöpfung und Erlöse gegenüber der energetischen, sodass nur ein kleiner Teil als Energieträger dient. Zudem wird dieser in der Regel firmenintern für Raum- und Prozesswärme aufgewandt.

Sowohl in der verarbeitenden Industrie als auch in Sägewerken wird das entstehende Restholz meistens selber genutzt oder es bestehen Liefer- bzw. Entsorgungsverträge. Es werden bevorzugt Verträge genutzt, da diese eine regelmäßige Entsorgung gewährleisten und die Aufgaben der Logistik und Vermarktung somit abgeben. Die Resthölzer, die bei der *nobilis-Werke J. Stickling GmbH & Co. KG* anfallen, summieren sich auf 28.000 t/a und werden vertraglich an die *Egger Holzwerkstoffe Brilon GmbH & Co. KG* geliefert. Generell neigt der Altholzmarkt im Untersuchungsgebiet zu einem Mengendefizit aufgrund der hohen Verbräuche der *Pfleiderer Holzwerkstoffe GmbH* und der *Westag & Getalit AG*, die große Anteile von der Firma *REMONDIS SE & Co. KG* bezieht. [19] Die *Tönsmeier Dienstleistung GmbH & Co. KG* entsorgt für die Holz- und Möbelindustrie Rest- und Althölzer und lässt diese über Holzaufbereitungsunternehmen wieder als Brenn- oder Rohstoff aufbereiten. Eine direkte Lieferung von reinem Restholz an ein Holzheizwerk wäre ebenfalls denkbar. [22]

Die Holzwerkstoffindustrie kann ihre Verbräuche nicht durch hiesiges Holz decken, weshalb Verträge über große Mengen Holz (>10.000 t/a) aus der umliegenden Region bestehen. Kleine bis mittelgroße Holzmenen (100-500 t/a) werden nicht von der Holzwerkstoffindustrie erfasst und genutzt. Sie sind daher weiterhin auf dem Markt erhältlich. [19] Daher ist das erschließbare Potential in diesem Bereich relativ gering. Es werden rund 2.000 bis 3.000 t/a (450 bis 700 t (lutro)) größtenteils lufttrockene Hackschnitzel pro Jahr frei vermarktet. Insgesamt können so zwischen 1.800 und 2.700 MWh pro Jahr aus Industrierestholz bereitgestellt werden.

9.4 Landschaftspflegeholz

Unter dem Begriff des Landschaftspflegeholzes versteht man den holzartigen Anteil des Landschaftspflegematerials, welches bei gärtnerischen und landschaftspflegerischen Maßnahmen geschnitten wird. Anders als beim Altholz, wo die Potentiale weitestgehend erschlossen sind, wird das Landschaftspflegematerial bisher in geringerem Umfang energetisch genutzt. Da die kommunale Landschafts- und Straßenpflege durch die öffentliche Hand organisiert wird, fällt das Holz meistens bei ihr an. Die Städte und Gemeinden lagern das Material, oftmals nicht nach den Fraktionen getrennt, auf den Bau- oder Recyclinghöfen. Daher werden die momentan verwendeten Mengen aller Fraktionen zusammen erfasst und können nur dementsprechend analysiert werden.

Das Material, welches in der Landschaftspflege anfällt, kann besonders heterogen und verunreinigt sein. In diesem Fall ist eine Sortierung und Siebung empfehlenswert, wenn nicht sogar unumgänglich. Das Landschaftspflegeholz stammt aus einer Vielzahl von Quellen. Die Städte und Kommunen produzieren Landschaftspflegematerial bei Pflegemaßnahmen in Parks und Friedhöfen, bei der Straßenpflege oder an privaten und gewerblichen Gartenschnitt- und -holzannahmestellen. Andere Anfallstellen sind Garten- und Landschaftsbaubetriebe, Obstplantagen, in der landwirtschaftlichen Heckenpflege sowie als Ufer- und Schwemmholz in Gewässern.

Überschlägig sind etwa 20 bis 30 % des Landschaftspflegematerials verwertbares Holz. Laut Einschätzung von Herrn Rodehuth³ sind derzeit jährlich zwischen 5.000 und 8.000 Srm (1.300 bis 2.000tFM) verwertbares Landschaftspflegeholz auf dem Brennstoffmarkt. Davon sind etwa 3.000 bis 4.000 Srm (770 bis 1.000 tFM) auf die Garten- und Landschaftsbaubetriebe zurückzuführen. [19]

³ Siehe Fußnote 2, S. 35

9.4.1 Kommunale Landschaftspflege

Der bei Pflegemaßnahmen in städtischen Parks, Grünanlagen und Friedhöfen entstehende Baumschnitt kann bei regelmäßig durchgeführter Pflege große Mengen an Holz hervorbringen. Die Zusammensetzung des Materials kann unter Umständen sehr heterogen sein, wenn zum Beispiel ein großer Gehölz- und Strauchanteil vorhanden ist. Besonders viele kleinere Äste und Blätter machen eine Aufbereitung des Materials unbedingt notwendig. Außerdem besteht in der Regel ein deutlicher Mehraufwand bei der Bergung des Holzes. Der Aschegehalt dieses Materials ist tendenziell höher und kann bis zu 15 % bezogen auf die Trockenmasse betragen. Auch bei dem mengenmäßigen Aufkommen gibt es große Unterschiede, die auf Quantität der Pflegemaßnahmen, die Bestandsdichte der Pflanzungen und deren Altersstruktur zurückzuführen sind. Die Tabelle 9-A zeigt Literaturangaben zur näherungsweise Quantifizierung von kommunalem Landschaftspflegematerial.

Tabelle 9-A Potentiale in der kommunalen Landschaftspflege

Anfall in der kommunalen Landschaftspflege		
öffentliche Grünanlagen	Friedhöfe (waldarm)	Friedhöfe (waldreich)
1,8 - 7,0 tFM/(ha*a)	4,5 tFM/(ha*a)	13 tFM/(ha*a)

Eigene Darstellung, Daten entnommen aus: [16]

Bei den Friedhöfen ist zu unterscheiden, ob es sich um einen waldreicheren und vielleicht sogar Waldfriedhof handelt oder um einen baum- und strauchlosen Friedhof. Das Pflegematerial aus der Landschaftspflege der Städte und Kommunen besteht zu großen Teilen aus vergärbaren Bestandteilen wie Rasenschnitt und Blättern. Die Mengen an holzartigen Bestandteilen sind jedoch auch nicht vernachlässigbar. Im Untersuchungsgebiet existieren rund 330 ha Grünanlagen, 230 ha Sportflächen und 50 ha Friedhofsflächen. Der jährliche Gesamtanfall holziger Biomasse auf diesen Flächen wurde aufgrund von Aussagen von befragtem Fachpersonal und einschlägiger Literatur mit etwa 1.330 tFM/a berechnet. Ungefähr die Hälfte davon ist auf die Stadt Gütersloh zurückzuführen, weil diese eine verhältnismäßig große Fläche an Parks und Grünanlagen besitzt. Von diesen Mengen werden bereits jährlich ungefähr 300 Srm in dem Hackschnitzelkessel vom Bauhof in Gütersloh genutzt. Der Kreisbauhof verbrennt ebenfalls rund 240 Srm in der betriebs-eigenen Anlage. Der Bauhof in Schloß Holte-Stukenbrock verwendet jährlich etwa 60 Srm als Bodenbelag für die Finnenbahn im Sportpark. Große Mengen werden auch von den Unternehmen, die mit der Pflege beauftragt sind, mitgenommen und mit den Pflege- sowie Transportkosten verrechnet. Das Landschaftspflegematerial wird meist zusammen mit dem Holz aus der Straßenpflege auf den Bauhöfen gesammelt. Aus diesem Grund kann das bisher geborgene Material nicht nach der Herkunft differenziert werden und wird daher in dem Unterpunkt „Straßenbegleitholz“ dargestellt.

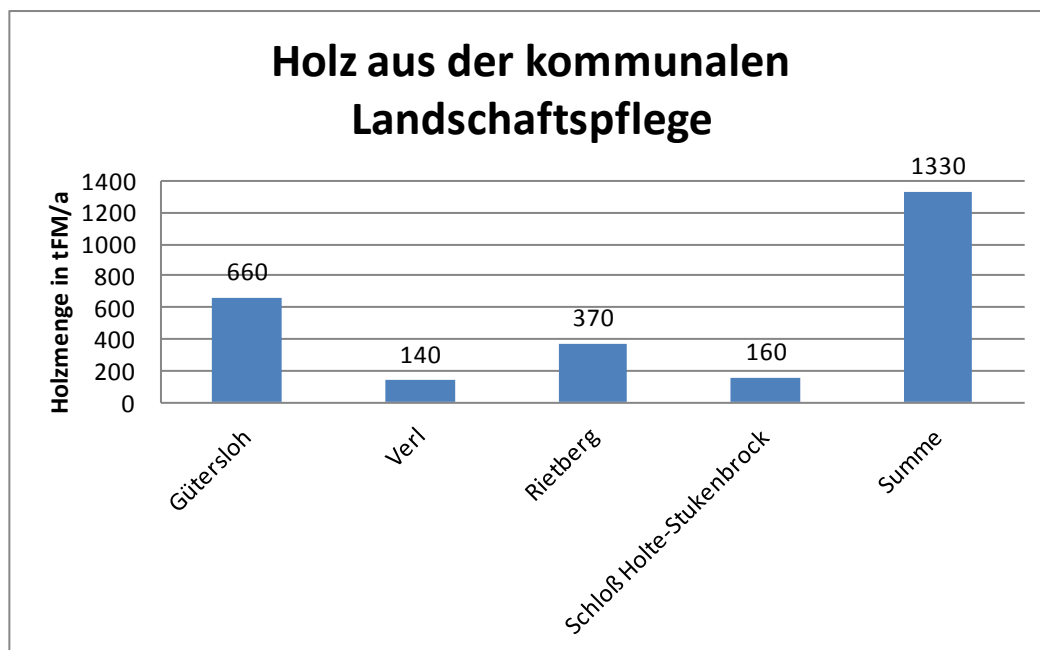


Abbildung 9-I Holzmenngen aus der kommunalen Landschaftspflege;
eigene Darstellung, Daten entnommen aus: Eigene Kalkulation

In der Praxis wird der überwiegende Anteil des Landschaftspflegematerials gehäckselt und als Mulch in den Anlagen belassen. Der Abtransport und die Entsorgung des Materials würden zu den sowieso schon sehr teuren Pflegemaßnahmen zusätzliche Kosten verursachen. Eine mengenmäßige Einschätzung des vor Ort verbleibenden Holzes fällt an dieser Stelle schwer. Erst das auf Sammel- und Hackplätzen abtransportierte Holz kann einigermaßen genau erfasst werden. Jedoch wird dieser Anteil aus Kostengründen möglichst gering gehalten. Eine Vermarktung dieses Brennstoffs ist hier noch nicht eingeführt. Sofern die Arbeiten von den Bauhöfen oder Dritten durchgeführt werden, kommt es oftmals zur Nutzung in der eigenen Feuerungsanlage. Eine effiziente Vermarktung oder Nutzung des Landschaftspflegeholzes würde die Entsorgungskosten verringern und könnte zusätzliche Erlöse generieren. Der *Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen* versteigert die Hackschnitzel aus der Straßenpflege, die eine vergleichbare Qualität besitzen, zu Preisen von 15 bis 22 €/tFM. [39]

9.4.2 Straßenbegleitholz

Das Mähen von Grünstreifen sowie das Zurückschneiden der Straßenbegleithölzer sind Pflegemaßnahmen, die regelmäßig vom Bund, Ländern, Kreisen und Gemeinden durchzuführen sind. In Nordrhein-Westfalen ist der Landesbetrieb Straßenbau NRW für die Instandhaltung der Autobahnen, Bundes- und Landesstraßen zuständig. Die Instandhaltung wird durch die zugehörigen Straßen- und Autobahnmeistereien durchgeführt. Die Kreise kümmern sich um die Pflege von den Kreisstraßen sowie die Städte und Gemeinden um die Gemeindestraßen, welche wiederum die Bauhöfe bzw. Kreisbauhöfe beauftragen.

Ähnlich wie bei der kommunalen Landschaftspflege ist die Bergung von Straßenbegleitholz mit einem erheblichen Kostenaufwand verbunden. Bei den Rückschnitten von Gehölzen ist von einem Arbeitspreis bis zu 80 Cent/m² auszugehen. Die Arbeitsintensität ist von der Bestandsdichte abhängig, welche wiederum den Holzanfall und somit die Logistikkosten beeinflusst. Bei einem höheren Holzanfall sinken zwar die mengenspezifischen Logistikkosten, jedoch steigen die Gesamtkosten. Aus diesem Grund wird die Straßenpflege nur so intensiv durchgeführt, wie es notwendig ist. Wenn es möglich ist, wird das Pflegematerial in gehäckselter Form in die Begleitflächen geblasen. Die Erschließung dieses Potentials ist nicht nur aus wirtschaftlichen Gründen schwierig, sondern führt zugleich zu einem größeren Eingriff in den Straßenverkehr. Daher ist eine Nutzung dieses Potentials nur bedingt sinnvoll. Das Straßenbegleitholz ist geprägt von vielen dünnen Ästen mit einem hohen Rindenanteil, wodurch sich nur verhältnismäßig geringe nutzbare Zuwächse ergeben. Auch dieses Material wird manuell oder maschinell geschnitten. Aufgrund der oftmals starken Belastung mit Schwermetallen ist eine Kompostierung nicht sinnvoll. Eine energetische Nutzung von diesem Hackgut findet in der Praxis bei den zuständigen Meistereien bzw. Bauhöfen statt. Eine mengenmäßige Erfassung ist aufgrund der unterschiedlichen Bepflanzung und deren Dichte sowie der Grünstreifenbreite komplex und unterscheidet sich je nach Straßentyp.

Tabelle 9-B Spezifische Straßenbegleitholzmengen

Anfall von Straßenbegleitholz		
Gemeindestraßen	Bundes-/Landes-/Kreisstraßen	Bundesautobahnen
1 tFM/(km*a)	1-2 tFM/(km*a)	3-4 tFM/(km*a)

Eigene Darstellung, Daten entnommen aus: [16]

Unter die Hoheit des Landesbetriebs Straßenbau NRW fallen im Untersuchungsgebiet rund 180 km Bundes- und Landesstraßen sowie Bundesautobahnen. Der Kreis Gütersloh ist zuständig für zusätzliche 120 km Straßen. Den Städten Verl, Rietberg, Gütersloh und Schloß Holte-Stukenbrock obliegen insgesamt 1.410 km Gemeindestraßen. Davon liegen 450 km Gemeindestraßen in Gütersloh, 270 km in Verl, 180 km in Schloß Holte-Stukenbrock und 510 km in Rietberg.

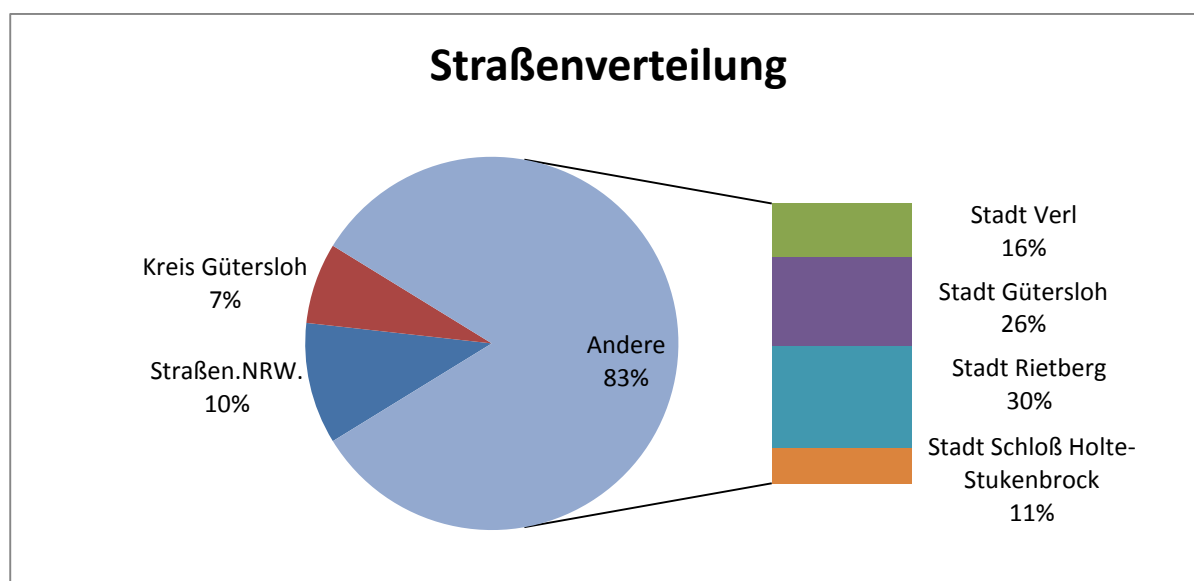


Abbildung 9-J Straßenverteilung im Untersuchungsgebiet;
eigene Darstellung, Daten entnommen aus: Eigene Erhebung

Die Gemeindestraßen nehmen im Untersuchungsgebiet den überwiegenden Anteil ein. Daraus errechnet sich nach KERN eine jährliche Biomassemenge von 1110 tFM und nach KALTSCHMITT sogar 1850 tFM. [16]

Unter dem Vorbehalt, dass bei steigenden Brennstoffpreisen in der Zukunft das gesamte technische Potential geborgen und genutzt werden kann, ergibt sich momentan dennoch ein geringeres wirtschaftliches Potential. Bereits jetzt werden im Untersuchungsgebiet jährlich schon rund 480 tFM aus der kommunalen Landschaftspflege und aus der Straßenpflege geborgen und verwertet. Häufig dienen sie als Brennstoff für die Biomassefeuerungen auf den Bauhöfen. Bei einem Gesamtpotential aus der kommunalen Landschaftspflege und der Straßenpflege von ca. 2.500 tFM/a erscheint es realistisch, dass weitere 410 tFM pro Jahr in naher Zukunft erschlossen werden können. Daraus ergibt sich ein zusätzliches energetisch nutzbares Potential von rund 1.100 MWh jährlich.

Der Landesbetrieb Straßenbau NRW vermarktet das geschnittene Straßenbegleitholz in Form von Hackschnitzeln und verkauft so im Raum Westfalen rund 5.000 tFM Hackschnitzel jährlich an private und gewerbliche Personen. [23]

9.4.3 Privater Grün- und Strauchschnitt

Für Biomasse, die bei der Gartenpflege anfällt, existieren in der Regel kommunal organisierte, lokale Grünschnittannahmestellen. Der Grünschnitt, der dort angeliefert wird, besteht zu 63 bis 75 % aus vergärbaren Bestandteilen, wie Grasschnitt und ähnlichem, der Rest aus holzigem Material. Die Grünschnittmengen aus Gärten sind abhängig von der Grundstücks- bzw. Gartengröße und somit auch von der Art der Siedlung. Laut RÖSCH entstehen auf diese Weise jährlich 100 kgFM pro Einwohner, dabei schwankt das Aufkommen zwischen ländlichen und städtischen Regionen sehr stark.

Weil in Regionen, in denen eine Bio-Abfalltonne eingeführt ist, diese meist auch zur Entsorgung von Gartenabfällen genutzt wird, besteht der Inhalt erfahrungsgemäß zu 12 % aus holzigen Bestandteilen, die nicht kompostiert oder vergoren werden können. Die erfassbaren Mengen aus der Biotonne schwanken ebenfalls zwischen ländlichen und städtischen Regionen sehr stark zwischen 40 und 100 kgFM/EW*a, im Mittel 60 bis 70 kgFM/EW*a. [24]

Für das Untersuchungsgebiet mit rund 175.000 Einwohnern ergibt sich aus den genannten spezifischen Potentialen ein jährliches Grünschnittaufkommen von 17.400 tFM, wovon schätzungsweise 6.400 tFM aus holzigen Anteilen bestehen. Weil in der Biomülltonne oftmals auch Gartenschnitt entsorgt wird, entsteht hier auch ein enormes Potential. Die holzartigen Bestandteile aus der Biotonne betragen weitere 1.400 tFM pro Jahr, bei einem Gesamtanfall von 11.300 tFM Bioabfall. Somit ergibt sich ein theoretisches jährliches Gesamtpotential von 7.800 tFM an Holz aus dem privaten Bereich.

Die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger haben die Pflicht eine Beseitigung von Abfällen aus privaten Haushalten zu gewährleisten. Im Kreis Gütersloh übernimmt die *Gesellschaft zur Entsorgung von Abfällen Kreis Gütersloh mbH (GEG)* die Aufgaben der Abfallentsorgung. Im Kreisgebiet gibt es insgesamt zehn Entsorgungspunkte bzw. Recyclinghöfe, die als Sammelplätze für die GEG dienen. Wie in der Abb. 9-K zu erkennen ist, liegen drei Entsorgungspunkte der GEG im Untersuchungsgebiet. In Schloß



Abbildung 9-K Unternehmensstruktur der GEG;
Modifiziert übernommen aus: [25]

Holte-Stukenbrock ist die GEG nur für die Bioabfälle zuständig, der Grünschnitt wird über die kommunale Annahmestelle am Klärwerk direkt an das Kompostwerk in Gütersloh abgegeben. In Verl existiert eine ähnliche Grün- und Strauchschnittannahmestelle, an der die Bürger ihre Gartenschnitte abliefern können. In Rietberg wurde die Überlassungspflicht der Firma *Hermann Kathöfer GmbH* übertragen. Neben den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern wird auch ein signifikanter Anteil des Grünschnitts über gewerbliche Entsorgungsbetriebe beseitigt. Vor allem Holz und holziger Grünschnitt sind mit steigender Hackschnitzelnachfrage in jüngster Vergangenheit nicht mehr über die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger entsorgt, sondern an Unternehmen der Holzaufbereitung vermarktet worden. Somit sind diese Stoffströme nicht in den Statistiken der Abfallwirtschaftskonzepte enthalten.

Der Grünschnitt im Untersuchungsgebiet wird zu großen Teilen bei kommunalen Annahmestellen, für die die GEG nicht zuständig ist, oder bei privaten Entsorgungsbetrieben abgegeben. Daher fällt in diesem Gebiet bei der GEG mit 4.500 tFM im Vergleich

zum Rest des Kreises mit 7.100 tFM nur wenig Grünschnitt an. Davon sind etwa 1.670 tFM aus Holz. Über die Biotonne entsorgte Bioabfälle summieren sich auf 18.000 tFM mit einer Holzmenge von rund 2.160 tFM. Daraus ergibt sich bei der GEG ein Gesamtaufkommen von 3.830 tFM Holz jährlich. Wie schon in dem Kapitel „Gebrauchtholz“ beschrieben ist, wird ein Teil des Grünschnittes, der an das Kompostwerk der Firma *Kompotec Kompostierungsanlagen GmbH* geliefert wird, über den Siebüberlauf abgetrennt. Ferner ist er durch seine schlechte Brennstoffgüte als Altholz eingestuft.

An der Grünschnittannahmestelle am Klärwerk in Schloß Holte-Stukenbrock werden jährlich weitere 60 tFM Grünschnitt mit schätzungsweise 30 tFM holzigen Anteilen abgegeben. In Verl, Kaunitz am ehemaligen Bornholter Klärwerk in der Marienstraße existiert eine Annahmestelle für Strauchschnitt und Gartenabfälle von Verler Bürgern. Dort werden jährlich etwa 2.300 tFM an Gartenschnitt abgeliefert. Mithilfe vorhandener Häcksler und Siebmaschinen können davon circa 700 bis 900 tFM verwertbare Hackschnitzel bereitgestellt werden. [26] Für eine höhere Ausbeute und bessere Brennstoffqualität besteht zudem die Option die hier anfallenden Hackschnitzel mit anderen Fraktionen homogen zu vermischen. Da der Grünschnitt bei der Firma *Hermann Kathöfer GmbH* nicht nach Herkunft, sondern nach Beschaffenheit getrennt wird, ist hier eine klare Abtrennung zu kommunalen und gewerblichen Landschaftspflegematerialien nicht möglich. Der angegebene Zahlenwert von 900 tFM an holzigem Material jährlich scheint jedoch realistisch.

Über gewerbliche Entsorger beseitigter Grünschnitt, wie die *Tönsmeier Entsorgung Westfalen GmbH & Co. KG* oder die *Gütersloher Wertstoffzentrum GmbH*, belaufen sich auf weitere 1.500 bis 3.000 tFM Holz. Dort bestehen in der Regel Lieferverträge mit Unternehmen der Holzaufbereitung außerhalb des Untersuchungsgebietes. [22], [27] Insgesamt ergibt sich somit ein technisches Potential von etwa 5.500 tFM Holz jährlich.

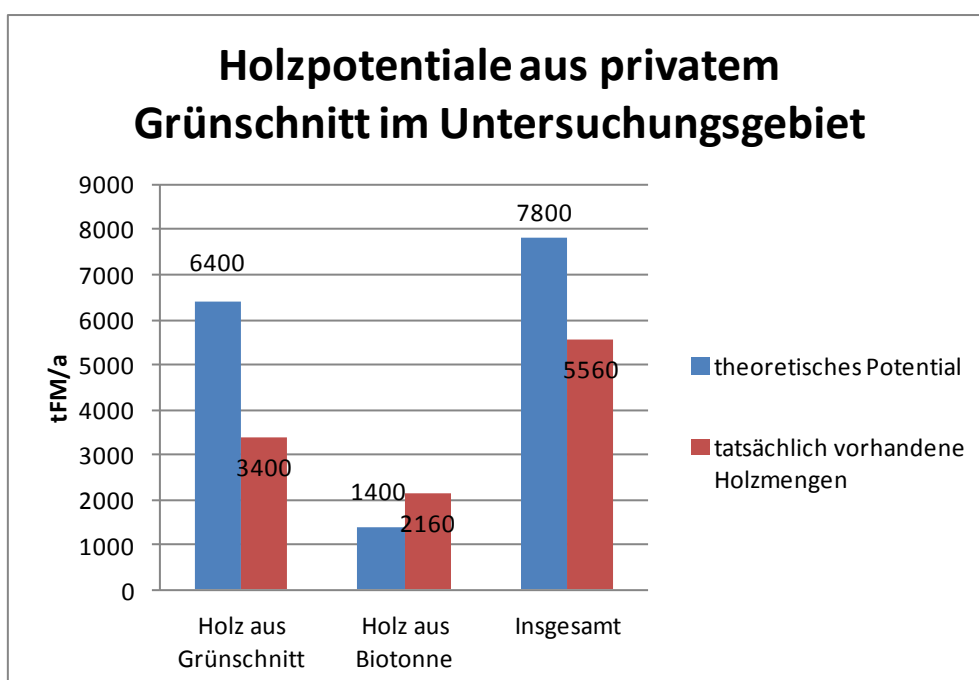


Abbildung 9-L Theoretische und technische Potentiale aus privatem Grünschnitt;
eigene Darstellung, Daten entnommen aus: Eigene Kalkulation

Es ist zu erkennen, dass beim Grünschnitt ein großer Unterschied zwischen dem theoretischen und technischen Potential besteht. Dies bestätigt die Vermutung, dass Holz

vermehrt vermarktet anstatt über die öffentlich-rechtlichen Entsorger beseitigt wird. Vor allem geht der mengenmäßig starke Anfall bei Baumfällungen oder Garten- und Landschaftsbau-Maßnahmen bei Privatpersonen meistens an die Dienstleister über, die das Holz entsorgen oder selber verwerten. Die Vermutung, dass die Biomülltonne nicht nur für Küchenabfälle, sondern auch für Grünschnitt verwendet wird, bestätigt sich ebenfalls. Das Biomüll-Aufkommen ist mit 89,1 kg/EW*a überdurchschnittlich hoch und enthält mit 2.160 tFM auch übermäßig viel Holz. [21] Insgesamt stammen somit 38,8 % des Gesamtholzanfalls aus der Biotonne.

Das gesamte theoretische Potential von der Grünschnittannahme und aus der Biotonne beläuft sich auf 7.800 tFM/a Holz. Davon werden 5.560 tFM über die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger beseitigt, anteilig 3.830 tFM bei der GEG und 1.730 tFM über die Grünschnittannahmen. Die Differenz zwischen dem gesamten theoretischen Potential und dem Aufkommen bei den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern bildet den Anteil, der über gewerbliche Entsorger entsorgt oder von Privatleuten genutzt wird.

Das letztendlich erschließ- und nutzbare Potential liegt in den Mengen, die bei den Grünschnittannahmen und gewerblichen Entsorgungsbetrieben abgegeben und privat genutzt werden. Unter der Annahme, dass das Holz von Dritten (gewerblichen) und Privatleuten nicht vollständig erschlossen werden kann, da diese das Holz selbst bereits verwenden, kann eine jährliche Holzmenge von rund 2.850 tFM nutzbar gemacht werden. Das entspricht einem Energiepotential von ca. 8.800 MWh pro Jahr.

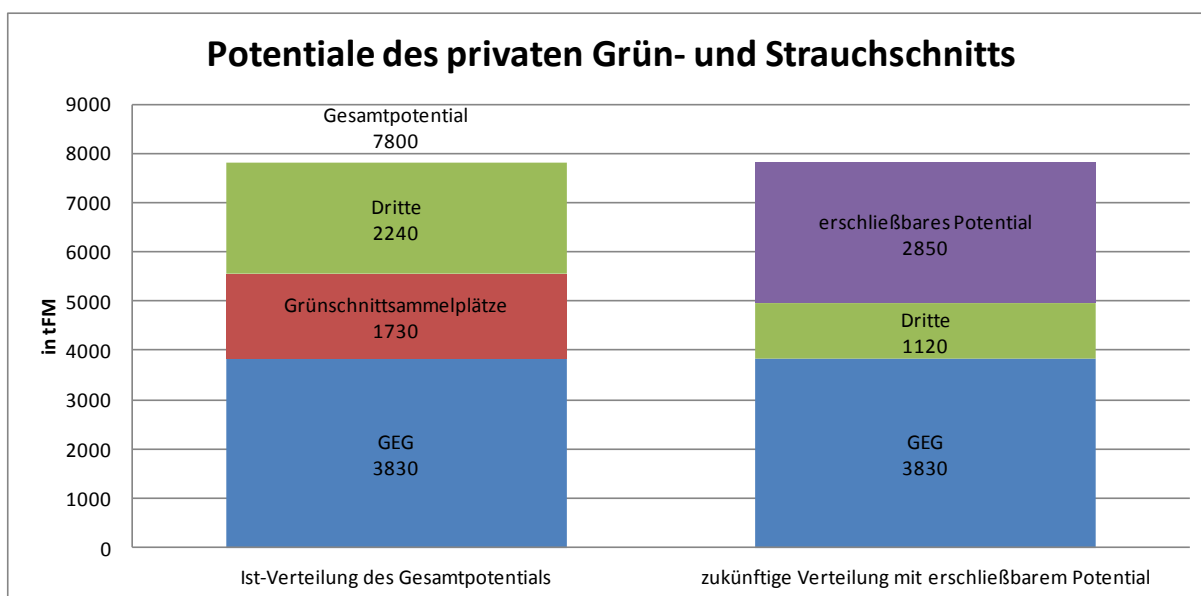


Abbildung 9-M Potentiale und Anfallstellen des privaten Grün- und Strauchschnitts; eigene Darstellung

9.4.4 Holz aus der Gewässerrandstreifenpflege und Schwemmholz

In Nordrhein-Westfalen sind die Wasserbehörden dreigeteilt in die oberste Wasserbehörde (Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz), obere Wasserbehörde (fünf Bezirksregierungen) und untere Wasserbehörde (Kreise und kreisfreie Städte), welche die Pflegepflicht für die Gewässer und deren Randstreifen besitzen.

Sogenanntes Schwemmholz ist Treibgut, das zum Beispiel durch Hochwasser oder Stürme in das Gewässer gelangt und meistens nur wieder entnommen wird, wenn es an wasserbaulichen Anlagen verfängt und anstaut. Jedoch ist dieses Holz durch Müll oder andere Fremdstoffe kontaminiert und fällt somit unter das Altholz. Die Pflegemaßnahmen der Uferrandbereiche sind zudem sehr kostenintensiv, da die Flächen in vielen Fällen nur eingeschränkt erreichbar sind, sodass diese Arbeiten nur selten durchgeführt werden. Dabei verbleibt das Material vor Ort oder fällt unter die kommunale Landschaftspflege. Aus diesen Gründen wird im Weiteren nicht mehr auf die mengenmäßige Erfassung dieser Fraktion eingegangen und sollte in der Praxis im Einzelfall geprüft werden.

Vor allem der § 38 des Wasserhaushaltsgesetzes „Gewässerrandstreifen“ schränkt die Entnahme von Holz ein. Es ist durch die zuständige Behörde zu klären, ob die Entnahme die ökologische Funktion des Gewässerrandstreifens beeinflusst.

Im Auftrag des Umwelt Bundesamtes wurde im Dezember 2013 ein Gutachten über die Nutzung von „Gewässerrandstreifen als Kurzumtriebsplantagen oder Agroforstsysteme“ veröffentlicht. Nach dem derzeitigen Stand ist eine derartige Kultivierung auf den Gewässerrandstreifen nicht zulässig, es wird jedoch die folgende Handlungsempfehlung für politische Handlungsträger gegeben. Sie wurde interessehalber auf der nächsten Seite eingefügt.

[...Handlungsempfehlungen für politische Entscheidungsträger

Abschließend lassen sich folgende Handlungsempfehlungen ableiten:

- 1. Kurzumtriebsplantagen mit dem Ziel der Erzeugung nachwachsender Rohstoffe zur Substitution fossiler Energieträger sind ökologisch und volkswirtschaftlich günstig zu bewerten. Ihr Anbau ist generell zu unterstützen. Eine Anrechnung auf die Greening-Komponente als „im Umweltinteresse genutzte Fläche“ sollte angeregt werden, insbesondere dann, wenn damit weitere Ökosystemleistungen erbracht werden. Ein einmaliger Investitionskostenzuschuss zur Kompensation der Anlagekosten im Rahmen der Agrarinvestitionsförderung unabhängig von Standort und Zielstellung wird befürwortet.*
- 2. Die Liste der für KUP geeigneten Arten nach BLE (2010 a und 2010 b) sollte so erweitert werden, dass eine Beimischung heimischer Gehölze und Spontanvegetation (insbesondere Büsche) von bis zu 20 % ermöglicht wird.*
- 3. Gegenüber Ackerflächen bieten KUP und besonders KUP-Streifen entlang Fließgewässern deutliche ökologische Vorteile in Bezug auf Erosions- und Stoffeintragsschutz sowie für Biodiversität und Biotopverbund. Ihr Anbau ist zu unterstützen.*
- 4. Der Umbruch von Grünland oder natürlichen Ufergehölzen zur Anlage von KUP oder KUP-Streifen an Fließgewässern ist aus Umweltgründen verboten.*
- 5. Zur Gewährleistung einer maximalen Umweltwirkung bei optimalem Ertrag sollten KUP-Streifen gewisse Vorgaben bezüglich Streifenbreite, Umtriebszeit, angebauter Arten, Bodenvorbereitung, Pflege, Wildschutz, Ernte und Trocknung erfüllen.*
- 6. Das Wasserhaushaltsgesetz und die Länderwassergesetze erschweren durch wenige Bestimmungen den Anbau von KUP im Bereich des Gewässerrandstreifens und in Überschwemmungsgebieten, während herkömmlicher Ackerbau zum Teil möglich ist. Die Entscheidung im Einzelfall obliegt den zuständigen Behörden. Das WHG sollte im Zuge der nächsten Novellierung angepasst werden, um den Anbau von KUP auf Ackerflächen an Fließgewässern zu ermöglichen.*
- 7. Ein wirtschaftlich konkurrenzfähiger Anbau von KUP-Streifen entlang Fließgewässern unter Berücksichtigung der genannten Vorgaben ist nicht möglich. Die Schaffung eines Anreizes in Form einer einmaligen investiven Förderung in Höhe von 2500 bis 3000 €/ha ist erforderlich. Mögliche zukünftige Fördermaßnahmen für konventionelle KUP (s. Handlungsempfehlung I) müssen durch Verrechnung berücksichtigt werden...] [40]*

9.4.5 Holz aus der gewerblichen Landschaftspflege

In Garten- und Landschaftsbaubetrieben existiert ein erhebliches Aufkommen an Pflegegehölzern. Meist sind Baumfällungen und Pflegearbeiten ein eigenes Arbeitsfeld dieser Unternehmen, sodass dort täglich neues Holz anfällt. Jedoch ist eine statistische Erfassung dieser Mengen nicht möglich, sodass diese Daten empirisch ermittelt werden müssen.

Garten- und Landschaftsbaubetriebe, die große Mengen an Holz und Grünschnitt produzieren, vermarkten diese mittlerweile ausschließlich. Fallen nur kleinere Mengen an, werden sie über Entsorgungsfirmen beseitigt. Aufgrund der Gewerbestruktur kann kein theoretisches Potential ermittelt werden, denn GaLa-Baubetriebe vermarkten sowohl Holz aus Baumfällungen aus privaten Gärten und aus der kommunalen Straßen- und Landschaftspflege, als auch aus eigenem Anfall bei Baumschulen. Des Weiteren ist das Material ganz unterschiedlich zusammengesetzt. Daher ist an dieser Stelle eine empirische Erfassung des technischen Potentials sinnvoll. Es gibt im Untersuchungsgebiet 48 GaLa-Baubetriebe. Bei den größeren Betrieben fallen im Schnitt über das Jahr verteilt 100 bis 250 tFM und bei kleineren Betrieben 5 bis 25 tFM an. Das Potential dürfte sogar noch etwas höher liegen, da das Holz bei größeren Baumfällungen direkt nach den Arbeiten vermarktet und deshalb meistens nicht mit erfasst wird.

Ein anderer Betriebszweig, bei dem Pflegegehölzer geschnitten werden, ist die Bewirtschaftung von Obst- und Streuobstwiesen. Die Kulturen werden jährlich beschnitten und nach einer gewissen Nutzungsdauer auch komplett gerodet. Das jährlich anfallende Pflegematerial wird in gehäckselter Form als Mulch verwendet. Im Falle einer Rodung werden die Holzmengen meist als Brennholz verarbeitet. Anders als bei Obstplantagen ist die Kultivierung auf Streuobstwiesen nicht sehr flächendeckend. Daher ist es schwieriger ein gewisses Potential zu beziffern, welches durch die generell geringere Obstbaumdichte niedriger als bei den Obstplantagen ist. Es wird mit einem Baumbestand von rund 300 Bäumen/ha gerechnet, wobei diese meistens auch nicht regelmäßig zurückgeschnitten werden. [16] Ähnlich wie bei den Obstwiesen verbleiben die jährlichen Rückschnitte gehäckselte in den Stöcken.

Tabelle 9-C Gewerblicher Holzanfall aus der Landschaftspflege

Anfall von gewerblichem Pflegeholz	
Obstplantagen	Moderne Obstanlage mit 5000-10000 Bäumen je ha
Jahresertrag	4-12 tFM/(ha*a)
Rodungsholz	60 tFM/ha (alle 10 bis 15 Jahre)
Obstplantagen	Alte Obstanlage mit 580 Bäumen je ha
Jahresertrag	4,2 tFM/(ha*a)
Rodungsholz	80 tFM/ha (alle 30 Jahre)
Streuobstwiesen	Baumbestand von 300 Bäumen je ha
Jahresertrag	2-4 tFM/(ha*a)
Rodungsholz	3 tFM/(ha*a)

Eigene Darstellung, Daten entnommen aus: [16]

Größere Obstplantagen gibt es im Untersuchungsgebiet nicht. Hauptsächlich existieren Höfe, die Spargel, Erdbeeren, Himbeeren und Kartoffeln kultivieren. Äpfel und Birnen werden oft als Nebenprodukte angeboten, die aus Streuobstwiesen stammen. Im Untersuchungsgebiet konnten 12 Obstbaubetriebe lokalisiert werden, wobei die Anzahl an landwirtschaftlichen Betrieben, die vereinzelt einige Obstbäume besitzen, deutlich größer sein wird. Diese Betriebe zu erfassen und mengenmäßig einzuordnen ist leider nicht möglich. Zudem sind die dort anfallenden Holzmengen nicht beziffer- oder verfügbar. Somit sind die Hauptanfallstellen dieser Fraktion Garten- und Landschafts-Baubetriebe. Die Obstbaubetriebe nehmen hierbei einen verschwindend geringen Anteil ein. Die Befragung der Garten- und Landschafts-Baubetriebe ergab ein Holzaufkommen von etwa 1.600 tFM jährlich, wovon rund 85 Prozent auf die großen, auf Baumarbeiten spezialisierten Betriebe zurückzuführen sind.

9.4.6 Schnittholz aus privaten und landwirtschaftlichen Hecken

Hecken und Wallhecken sind vor allem in der Landwirtschaft Elemente, die das Landschaftsbild prägen. In Form von Feld- bzw. Windschutzhecken umsäumen und schützen sie die Ackerflächen. Bei mangelnder Pflege werden diese Hecken jedoch zu hoch und können auf dem Acker zu störenden Schattenflächen führen. Zur Pflege werden die Bäumen und Gehölze auf den Stock gesetzt, also komplett abgeerntet. Der Ertrag schwankt dabei sehr stark je nachdem ob es sich bei dem Heckenstreifen um einen baumdominierten, strauchdominierten oder Mischtyp handelt. Das Wald-Zentrum in Münster hat sich mit der Erschließung von Holz aus Hecken genauer befasst und folgende Ergebnisse und Erträge beziffert. Die Qualitätsanalysen des Pflegematerials ergaben Wassergehalte von 30-55 %, Aschegehalte von 1,5-5,5 % und Heizwerte in der Spanne von 2,5-3,3 kWh/kg. [29] Die möglichen Erträge sind in der folgenden Tabelle 9-D dargestellt.

Tabelle 9-D Holzanfall aus der Heckenpflege

Erträge aus der Heckenpflege			
je 100m und alle 10 Jahre	Heckentyp		
	Strauchdominiert	Mischtyp	Baumdominiert
in Srm	3,1	31,1	34,7
in t (atro)	0,5	5,6	6,3

Eigene Darstellung, Daten entnommen aus: [28]

Da dieses Potential schwer zu erschließen ist und das aktive Handeln der Eigentümer verlangt, ist das Projekt "Energiequelle Wallhecke - Stoken op Streekhout" ins Leben gerufen worden. Hierbei können Eigentümer ihre Hecken in ein GIS-basiertes Erfassungssystem eingeben und die Pflege somit an die Projektpartner abgeben. Regionen, die an dem Projekt teilnehmen sind die Kreise Steinfurt, Warendorf, Borken, Coesfeld sowie die Region Achterhoek und die Grafschaft Bentheim. Da die Erträge die Pflegekosten nicht decken und manche Eigentümer das geschnittene Holz selber behalten, fallen dabei Kosten an. Wird das Material von den Projektbeteiligten mitgenommen, werden dem Besitzer Beträge zwischen 8 und 10 €/Srm gutgeschrieben. Die auf Basis der Stadt Telgte errechnete Heckenlänge für den Kreis Warendorf beträgt beispielsweise 3.500 km und ergibt bei einem Pflege-Turnus von 15 Jahren ein Aufkommen von rund 23.000 tFM jährlich. In der Erprobungsphase des Projektes konnten davon schon rund 1.500 tFM pro Jahr genutzt werden. [30]

Das Projekt "Energiequelle Wallhecke - Stoken op Streekhout" ist auch auf den Kreis Gütersloh übertragbar. Seit Herbst 2013 ist das Projekt aus der Erprobungsphase heraus. Im November 2013 gab es einen Aktionstag unter dem Namen „Energie aus der Hecke“ in Verl. Für den Kreis Gütersloh ist eine Heckenlänge von 2.500 bis 3.000 km realistisch. Davon abgeleitet ergibt sich für das abgesteckte Untersuchungsgebiet eine Länge von rund 930 km Hecke. [30] Da das Projekt bis 2013 in der Erprobungsphase war und eine gewisse Struktur und Organisation erst einmal aufgebaut werden musste, wurden bisher erst 6 % des Potentials genutzt.

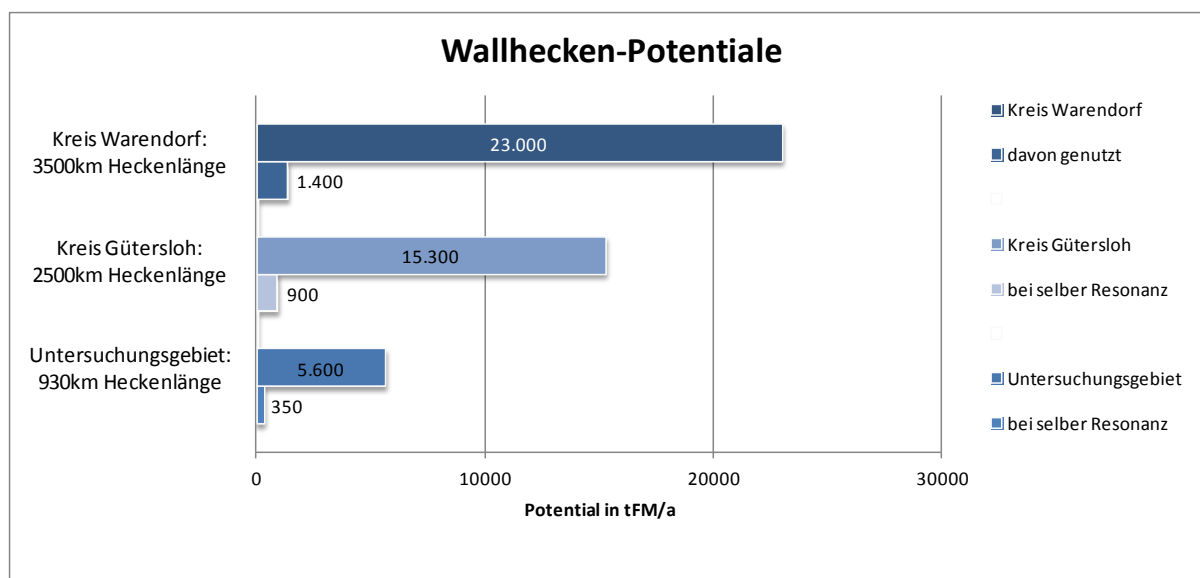


Abbildung 9-N Wallheckenpotentiale nach Region;
eigene Darstellung, Daten entnommen aus: [30]

Das Potential im Kreis Gütersloh liegt bei einem Pflegeschnitt im Turnus von 15 Jahren bei 15.300 tFM pro Jahr, wovon bei ähnlicher Resonanz wie im Kreis Warendorf schon 900 tFM/a genutzt werden können. Im Untersuchungsgebiet wären es 350 tFM/a bei einem Gesamtpotential von 5.600 tFM jährlich. Der genutzte Anteil ist mit 6 % ziemlich gering und stark ausbaufähig, aber es handelt sich trotzdem schon um Mengen, die eine Erschließung dieses Potentials attraktiv erscheinen lassen. Das folgende Diagramm verdeutlicht die sich ergebenden nutzbaren Holzmengen bei einem Ausbau der Erschließung.

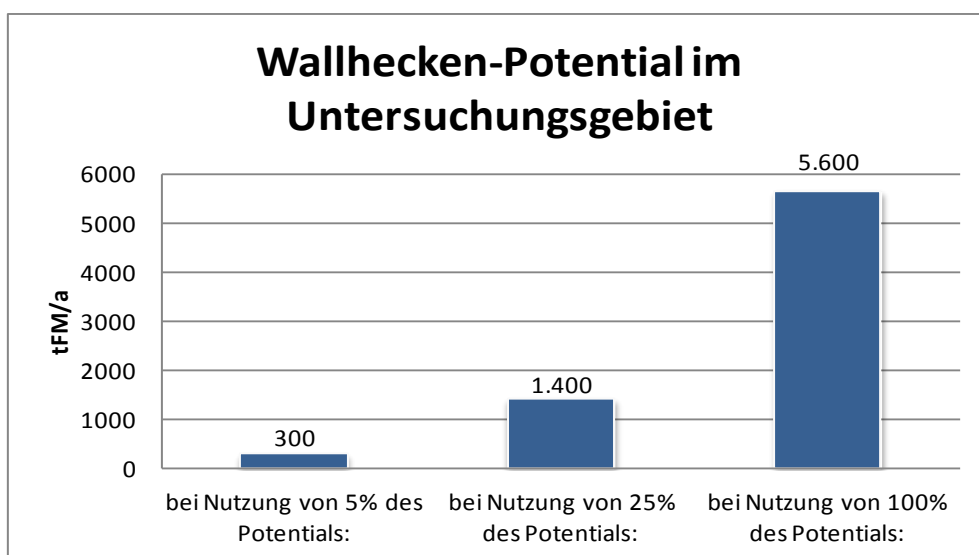


Abbildung 9-O Wallheckenpotentiale nach Nutzungsgrad;
eigene Darstellung, Daten entnommen aus: Eigene Kalkulation

Übernimmt man die Erfahrungswerte der Heckenmanager vom Projekt „Energiequelle Wallhecke - Stoken op Streekhout“, so erscheint, nach einer gewissen Integrationszeit, ein erschließbares Potential von 15 bis 20 % des Gesamtpotentials realistisch. Somit beläuft sich ein derart erschlossenes Wallhecken-Potential auf gut 1.000 tFM/a Holz bzw. 3.100 MWh/a nutzbare Energie.

9.5 Zusammenfassung der Energieholzpotentiale

Die nachfolgende Tabelle 9-E fasst die Holzpotentiale für das untersuchte Gebiet zusammen. Dabei beruhen die Mengenangaben des privaten Grün- und Strauchschnitts und des Schnittholzes aus den privaten und landwirtschaftlichen Hecken nicht auf den theoretischen Potentialen, sondern auf den zu erwartenden Mengen. Diese Einschränkung ist vorzunehmen, da es nicht zu erwarten ist, dass in naher Zukunft die theoretischen Potentiale gänzlich ausgeschöpft werden können. So ist von einer kompletten Trennung von Reststoffen und Abfällen sowie einer Mobilisierung der gesamten Heckenpotentiale nicht auszugehen.

Tabelle 9-E Potentiale der verschiedenen Energieholzfraktionen im Untersuchungsgebiet

Energieholzpotentiale im Untersuchungsgebiet			
Energieholzfraktion	Menge	Energiegehalt	Gestehungskosten
	[t/a]	[MWh/a]	[€/Srm]
Waldrest- und Schwachholz	4.100	12.800	11,00-20,00
Sägewerksrestholz	1.000	3.100	12,00-19,00 (1)
Gebraucht- und Industrierestholz	1.700	6.400	6,00-12,00
Landschaftspflegeholz	7.950	23.400	-
Kommunales Landschaftspflege- und Straßenpflegeholz	2.500	6.700	5,00-10,00 (1)
Privater Grün- und Strauchschnitt	2.850	8.800	4,00-8,00 (2)
Gewerbliches Pflegeholz	1.600	4.800	6,00-12,00 (1)
Schnittholz aus privaten und landwirtschaftlichen Hecken	1.000	3.100	9,00-22,00
Gesamt	14.750	45.700	-
(1) Kosten frei Sammelplatz			
(2) Die Kosten beziehen sich nur auf die Annahme und Aufbereitung des Holzes, da davon ausgegangen wird, dass eine Grünschnittannahmestelle bereits existiert.			

Die Fraktion des Waldrest- und Schwachholzes ist mengenmäßig stark vertreten. Die nötigen Infrastrukturen und Gerätschaften für die Bereitstellung dieses Materials sind seitens der Forstwirtschaft ebenfalls gegeben, sodass es lediglich einer finanziellen Mobilisierung bedarf. Die Kosten für die Bereitstellung sind abhängig vom Ernteverfahren, dem Grad der Mechanisierung und dem Arbeitsaufwand. Aufgrund von zu hohen Bergungskosten wird ein Teil dieser Fraktion momentan noch nicht geborgen, kann jedoch bei steigenden Brennstoffkosten in Zukunft genutzt werden.

Bei den vorhandenen Sägewerken im Untersuchungsgebiet entstehen zwar naturbelassene und unbehandelte Hackschnitzel, jedoch lassen diese das Holz abholen und besitzen keine eigene Logistik. Deshalb existieren in der Regel auch Verträge zur Abholung der anfallenden Holzhackschnitzel. Weil die anfallenden Resthölzer als Nebenprodukte vermarktet werden, ist die Bereitstellung erschlossen und die Preise der Sägewerke sind zu zahlen.

Das Gebrauchtholz im Untersuchungsgebiet wird heutzutage schon weitestgehend recycelt oder energetisch genutzt. Die ansässige Holzwerkstoffindustrie verwendet A1- und A2-Holz als Ausgangsmaterial und konkurriert somit zur Erzeugung von thermischer Energie. Zudem sind große Teile dieser Fraktion nicht als A1-Holz zu klassifizieren und scheiden deshalb in dem hier betrachteten Anwendungsfall aus. Große Entsorgungsunternehmen betreiben thermische Behandlungsanlagen, in denen Gebrauchtholz als Ersatzbrennstoff dient und zur Erzeugung von elektrischer und thermischer Energie beiträgt. Daher ist diese Energieholzfraktion schon zum Großteil sinnvoll genutzt. Die trotzdem verfügbaren Mengen

sind durch die Wiederverwertung und die vorhandene Logistik ohne Umstände zu organisieren. Sie werden über Altholzhändler vertrieben.

In der Holzbe- und -verarbeitenden Industrie findet oftmals keine Trennung der einzelnen Altholzkategorien statt. Das meiste Holz, das dort anfällt, wird in den betriebseigenen Verbrennungsanlagen genutzt, da diese auch Holz der Kategorie A2 in Anlagen mit mehr als 30 kW verbrennen dürfen. Existiert zu viel Material, das nicht weiterverarbeitet werden kann, so wird es entweder verkauft oder über einen gewerblichen Entsorger beseitigt. Nutzbare Holzmengen müssten daher auch von dem Entstehungsort abtransportiert werden.

Das Landschaftspflegeholz der Kommunen und der Straßen- und Autobahnmeistereien wird auf den Bauhöfen gelagert, von wo aus es entweder selbst genutzt oder verkauft wird. In der Regel muss es dann auch von dort abgeholt werden. Eine Lieferung des Holzes frei Heizwerk wäre jedoch auch denkbar. Holz aus dem privaten Grün- und Strauchschnitt wird von den gewerblichen Entsorgungsunternehmen oftmals zur Verarbeitung als Brennstoff weiterverkauft. In diesem Fall kann das Holz an das Heizwerk geliefert werden. Andererseits ist eine Erschließung über eine Grünschnittannahmestelle sinnvoll. Dort kann das angelieferte Material anschließend zum Brennstoff aufgearbeitet werden. Wird der Grünschnitt an den Annahmestellen selbst aufgearbeitet, so existiert dort meistens auch eine Logistik. Im Garten- und Landschaftsbau sowie bei der Pflege von Hecken muss das Holz von der Anfallstelle abtransportiert werden und könnte daher auch direkt zum Heizwerk geliefert werden. Jedoch existiert hier ein hoher Grad der Eigennutzung des Holzes, sofern die Heckenpflege überhaupt durchgeführt wird.

Abschließend kann gesagt werden, dass dort wo das Holz sowieso (ab-)transportiert werden muss, wie beispielsweise in der Forstwirtschaft oder bei Pflegemaßnahmen, eine Erschließung gut zu organisieren ist.

Um einen Ausblick auf die möglichen Potentiale des Kreises geben, wurden die Energieholzmengen überschlägig auf den Kreis hochgerechnet. Es ist zu betonen, dass es lediglich eine überschlägige Hochrechnung ist, die keinesfalls genau recherchiert wurde und mit welcher nicht kalkuliert werden darf. Die eventuellen Potentiale könnten eine Chance aufzeigen und als eine Motivation für Akteure und Endverbraucher dienen.

Tabelle 9-F Theoretische Potentiale der verschiedenen Energieholzfraktionen im Kreis Gütersloh

Theoretische Energieholzpotentiale im Kreis Gütersloh		
Energieholzfraktion	Menge	Energiegehalt
	[t/a]	[MWh/a]
Waldrest- und Schwachholz	13.000	41.000
Sägewerksrestholz	2.300	7.100
Gebraucht- und Industrierestholz	3.500	13.000
Landschaftspflegeholz	16.900	49.800
Kommunales Landschaftspflege- und Straßenpflegeholz	5.200	13.900
Privater Grün- und Strauchschnitt	5.800	17.900
Gewerbliches Pflegeholz	3.200	9.600
Schnittholz aus privaten und landwirtschaftlichen Hecken	2.700	8.400
Gesamt	35.700	110.900
(1) Kosten frei Sammelplatz		
(2) Die Kosten beziehen sich nur auf die Annahme und Aufbereitung des Holzes, da davon ausgegangen wird, dass eine Grünschnittannahmestelle bereits existiert.		

10 Energieholz aus Kurzumtriebsplantagen

Kurzumtriebige Pflanzen werden zur Energieholzgewinnung auf landwirtschaftlichen Flächen kultiviert. Beliebte Arten hierfür sind Pappeln und Weiden, die je nach Wachstumsverhalten alle 3 bis 10 Jahre geerntet und somit auf Stock gesetzt werden. Das Riesen-Chinaschilf (*Miscanthus giganteus*) kann sogar jährlich geerntet werden, eignet sich aber aufgrund der Zusammensetzung (niedriger holziger Anteil, hoher Siliziumanteil) nur für Sonderfeuerungsanlagen.

Kurzumtriebsplantagen gelten als landwirtschaftlich bewirtschaftete Flächen und erhalten dadurch auch die landwirtschaftlichen Prämien. Desgleichen fallen sie unter das Grünlanderhaltungsgebot. Eine alternative Nutzung von Dauergrünland zur Energieholzgewinnung ist daher nicht möglich. Seit 2013 erhalten Kurzumtriebsplantagen das DIN-Nachhaltigkeitszertifikat und sind somit voll prämienfähig. [32] Gleichzeitig wird durch die Greening-Prämie in der Agrarreform ab 2015 (GAP) das Vorhalten ökologischer Vorrangflächen gefördert. Hierbei muss der Landwirtschaftsbetrieb (>15 ha) unter anderem Vorrangflächen in Höhe von 5 % der Ackerfläche bereitstellen, um die Prämie in Höhe von 87 €/ha zu erhalten. Voraussichtlich können ab 2015 Kurzumtriebsplantagen als ökologische Vorrangflächen ausgewiesen werden. Nach derzeitigem Stand wird ihnen ein Gewichtungsfaktor von 0,3 zugeordnet. Der Gewichtungsfaktor multipliziert mit der angepflanzten Fläche ergeben die anrechenbare Vorrangfläche.

Zudem besteht die Möglichkeit der Förderung durch die Betriebsprämie der Landwirtschaftskammer NRW. Die Höhe der Betriebsprämie berechnet sich individuell und wird erst gegen Ende des Jahres bekannt gegeben. Wie die Betriebsprämie ab 2015 aussehen wird, steht noch nicht fest. Ob die Förderung künftig weitergeführt wird, bleibt abzuwarten, jedoch scheint es realistisch. [38]

Die Plantagen bergen sowohl ökologische Risiken, als auch Vorteile. Kurzumtriebige Energiepflanzen haben einen sehr hohen Wasserbedarf und können damit sogar den Grundwasserspiegel absenken. Daher muss ein gewisser Abstand zu umliegenden Feuchtgebieten eingehalten werden. Andererseits werden in der Regel keine Düngemittel eingesetzt und Bodenerosion durch die Bepflanzung verhindert. Die Plantage bietet vielen Tierarten einen Lebensraum für die Dauer eines Umtriebs und sorgt für eine Verbesserung des Klimas. Dennoch gibt es viele ökologische Bedenken seitens der Biologen und Naturschützer, was die Standortwahl eingrenzt. Um hohe Erträge zu erzielen und eine gute Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten, werden Niederschläge von mehr als 300 mm in der Vegetationszeit benötigt ohne Staunässe zu bilden. Besondere Ansprüche an Nährstoffe werden nicht gestellt, wodurch eine zusätzliche Düngung der Anbaufläche ausbleibt. Aus diesem Grund eignen sich Grenzertragsflächen aus der Landwirtschaft besonders gut für Kurzumtriebsplantagen, da sie eine gute wirtschaftliche Alternative bieten können. Durch die Forderung von 5 % ökologischer Vorrangflächen in der GAP-Reform werden besonders schnellwachsende Energiepflanzen als Bepflanzung auf diesen Flächen interessant. Ein Anbau auf Dauergrünland ist in Nordrhein-Westfalen nicht möglich, da seit 2011 das Grünlandumbruchverbot in Kraft getreten ist. Weil es sich bei den genannten Flächen um Ackerland handelt, ist eine enge Zusammenarbeit mit der Landwirtschaft unverzichtbar. Eine Alternative stellen die ökologischen Ausgleichsflächen dar. Nach dem Bundesnaturschutzgesetz sind Eingriffe in die Natur und das Landschaftsbild ausgleichspflichtig.



Abbildung 10-A DINplus-
Zertifikat für Agrarholz;
Quelle: [31]

Wird eine Ausgleichsfläche auf ehemals landwirtschaftlichen Flächen angelegt, so eignen sich diese besonders gut durch die vorige Bodennutzung, da größere Aufarbeitungen nicht nötig sind. Ein Flächenumbruch zur Errichtung einer Kurzumtriebsplantage ist aus Gesichtspunkten des Umweltschutzes nicht zu begründen. Ebenfalls muss geprüft werden, ob die Plantage die ökologischen (Ausgleichs-) Funktionen einer Ausgleichsfläche erfüllt. Ähnliches gilt für Flächen mit Schutzstatus, in welchen je nach Schutzkategorie eine Anlage unzulässig sein kann. Des Weiteren besteht eine Anzeigepflicht nach dem Landwirtschafts- und Landeskulturgesetz und die nachbarrechtlichen Bestimmungen sollten vor der Anlage einer Plantage geprüft werden.

Nach Aussage der Wald-Agentur ist der Energieholzanbau, sofern er richtig betrieben wird, ökologisch und wirtschaftlich lohnenswert. Die gesamten Anlagekosten mit Bepflanzung, Bodenaufbereitung und ähnlichem belaufen sich auf rund 3.000 € pro Hektar. Je nach Umtriebszeit und Baumart kann diese in der Regel 21 Jahre lang genutzt werden. Hinzu kommen nach jedem Umtrieb Ernte- und Transportkosten von rund 750 €. Die Erträge liegen zwischen 5 und 15 t_{TM}/ha*a, unter optimalen Bedingungen auch höher. Laut *Hagemann* erhält man unter optimalen Bedingungen auf diese Weise eine Tonne erntefrisches Energieholz schon ab 15 € frei Heizwerk, was jedoch stark vom Ertrag, den Erntekosten und der Transportentfernung abhängt. Bei einer Kostenspanne von 15 bis 20 €/t_{FM} ergeben sich Gestehungskosten pro MWh von 6,9 bis 9,3 €. [29]

11 Zukünftige Biomasseheizwerke im Untersuchungsgebiet

Planungen oder Baumaßnahmen zu weiteren Biomasseheizwerken in öffentlicher Betreiberschaft gibt es derzeit nicht. Jedoch gibt es Überlegungen der Stadt Rietberg ein Holzheizwerk zu errichten, das über ein Fernwärmesystem an die städtischen Gebäude sowie das Freibad angeschlossen wird. Die Wirtschaftlichkeit einer solchen Anlage wird momentan aber noch geprüft. [33]

In Schloß Holte-Stukenbrock wird momentan ebenfalls ein Konzept für ein Fernwärmesystem, beheizt durch ein Biomasseheizwerk, ausgearbeitet. Dabei sollen die öffentlichen Liegenschaften durch einen Hackschnitzelkessel mit Wärme versorgt werden. Die Wirtschaftlichkeit dieses Wärmenetzes wurde durch die *Energieagentur Lippe GmbH* positiv bewertet. [34]

12 Öffentliche Förderprogramme zur Gewinnung fester Biomasse

Es gibt zwar Förderprogramme, die die Installation automatisch beschickter Anlagen zur Verfeuerung fester Biomasse fördern, jedoch gibt es nur eine begrenzte Anzahl an Förderprogrammen zur Gewinnung dieser Biomasse. Landwirtschaftliche Förderprogramme werden sowohl durch Fördertöpfe der Europäischen Union, der Ländern sowie der Landwirtschaftskammer NRW finanziert.

Direkte und indirekte Förderungen:

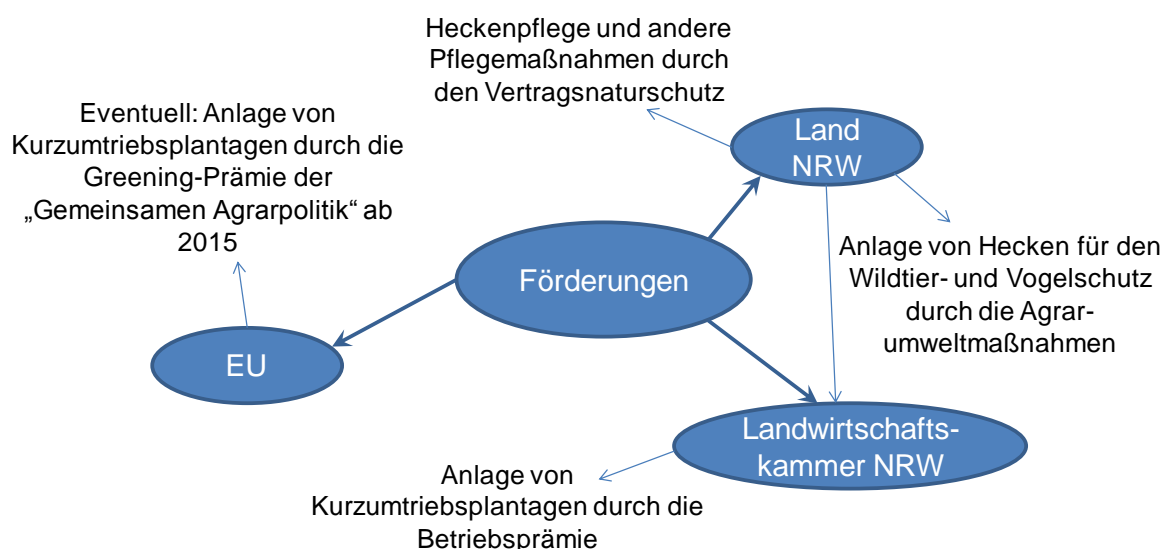


Abbildung 12-A Förderungen zur Gewinnung von holzartiger Biomasse; eigene Darstellung

Wie in dem Kapitel „10 Energieholz aus Kurzumtriebsplantagen“ bereits beschrieben, werden Landwirte über die Landwirtschaftskammer durch die Betriebsprämie unterstützt. Die Betriebsprämie fördert auch die Bewirtschaftung mit Kurzumtriebsplantagen. Die Landwirtschaftskammer NRW wird zum Teil durch das Land NRW finanziert.

In Zukunft könnte die Möglichkeit bestehen, Kurzumtriebsplantagen als ökologische Ausgleichsflächen über die Greening-Prämie zu fördern. Die Greening-Prämie ist ein Zuschuss zur Basis-Prämie der Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP). Die Reform befindet sich seit 2014 in einem Übergangsjahr. Ab 2015 wird sie vollständig wirksam sein und ab dann können Landwirte auch die Greening-Prämie in Höhe von 87€ je ha beantragen. Ob die Anpflanzung von Kurzumtriebsplantagen bei einem derzeitigen Gewichtungsfaktor von 0,3 interessant sein wird und ob sich dieser eventuell noch ändert, bleibt abzuwarten.

Die Gewinnung fester Biomasse wird über den Vertragsnaturschutz und die Agrarumweltmaßnahmen indirekt gefördert. Bei diesen Maßnahmen fällt oftmals auch Holz an. Die Pflege und Anpflanzung von Streuobstwiesen wird mit 14,54 € pro Baum gefördert. Ähnlich wird mit dem „Paket 4400“ im Rahmen der Biotoppflege die Pflege und Neuanpflanzung von Hecken mit bis zu 4 € pro laufendem Meter bezuschusst. [25] Hierbei ist zu berücksichtigen, dass sich diese Förderungen nur auf Maßnahmen im Hinblick auf den Naturschutz beziehen.

Des Weiteren werden forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse durch die Pilotprojekte I und II direkt und indirekt unterstützt und dadurch speziell die private Holzvermarktung gestärkt. Jedoch existiert die Förderung nur in bestimmten Regionen Nordrhein-Westfalens und nicht im Kreis Gütersloh.

Es gab Förderungen, wie der „Pakt für Wald und Holz NRW“ oder „Holz 2010“, die die Holzbereitstellung und den Absatz stärken sollten. Aktuell gibt es jedoch kein Förderprogramm für die Holzerschließung.

13 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

Während der Untersuchung wurde mit zahlreichen Akteuren der Holzgewinnung, -verarbeitung und des Recyclings gesprochen. Die Reaktionen auf die Nutzung des Holzes in einem Biomasseheizwerk fielen dabei ganz unterschiedlich aus. Zum einen sahen die befragten Personen die Verbrennung als eine nicht sinnvolle Konkurrenz zur stofflichen Nutzung. Andere wiederum waren sehr interessiert und gewillt ihre Resthölzer zur Verfügung zu stellen. Generell wurde die Erfahrung gemacht, dass über eine energetische Nutzung bereits nachgedacht oder sogar initiiert wurde.

Die Untersuchung der Biomasse-Potentiale hat, wie in Tabelle 9-E zu sehen ist, ergeben, dass vor allem in den Bereichen der Forstwirtschaft (4.100 t/a) und der Landschaftspflege (7.950 t/a) große ungenutzte Potentiale stecken. Insgesamt können so jährlich etwa 14.750 t Holzhackschnitzel mit einem Energiegehalt von rund 46.000 MWh mobilisiert werden. Würde das Potential der landwirtschaftlichen Hecken komplett erschlossen werden, kämen noch ca. 4.600 tFM pro Jahr dazu. Insgesamt könnten durch diese Holzmenge sechs bis acht Biomasseheizwerke in einer Größenordnung wie dem in Verl versorgt werden.

Das angegebene Gesamtpotential entspricht dabei einem Energieäquivalent von ca. 4,57 Mio. Litern Heizöl bzw. 4,85 Mio. m³ Erdgas.⁴ Bei einem Energiegehalt von 46.000 MWh könnte man somit etwa 2,2 % des jährlichen Gesamtenergiebedarfs der Stadt Gütersloh von rund 2,1 Mio. MWh decken. Durch die Verdrängung von Erdgas oder Heizöl und die Nutzung von Holzhackschnitzeln könnten etwa 8.000 bis 11.000 t CO₂/a⁵ eingespart werden. Des Weiteren verblieben schätzungsweise 3,4 bis 3,5 Mio. €/a durch die regionale Wertschöpfung des Energieträgers Holz im Untersuchungsgebiet, die derzeit für den Import von Heizöl oder Erdgas verausgabt worden wären. Abgesehen davon werden durch die Biomassenutzung Arbeitsplätze geschaffen und Investitionen in erneuerbare Energien getätigt.

Um in naher Zukunft diese Biomasse-Potentiale nutzen zu können, sollte prinzipiell das Interesse möglicher Holzanbieter durch vermehrte Nachfrage geweckt werden. So könnte man die Forstverwaltungen und -betriebsgemeinschaften dazu bewegen, dass diese vermehrt Waldrest- und Schwachholz aus den Forsten bergen und nutzbar machen. Genauso wäre es bei den Straßen- und Autobahnmeistereien ebenfalls denkbar. Zudem sollten die Grün- und Strauchschnittannahmestellen gefördert bzw. die Bevölkerung darauf aufmerksam gemacht werden. Die Annahmestelle für Strauchschnitt und Gartenabfälle in der Marienstraße in Verl verdeutlicht sehr gut, dass auch aus dem privaten Bereich große Mengen an Holz anfallen können. Jedoch entsorgt ein Großteil der Bevölkerung ihre Gartenreste über die Komposttonne oder verfeuert sie selbst. Eine Anregung der Bevölkerung regenerative Ressourcen sinnvoll zu nutzen, wäre an dieser Stelle durchaus denkbar.

Das Erneuerbare-Energien Gesetz wird sich in Zukunft auf die Nutzung von Rest- und Abfallstoffen konzentrieren. Die Vergütung des Einsatzes von nachwachsenden Rohstoffen

⁴ Umrechnung anhand von Daten des Instituts für Wärme und Oeltechnik

⁵ Siehe Fußnote 1, S. 2

wurde gestrichen, wodurch ein kosteneffizienter Ausbau in Zukunft gewährleistet werden soll. Grund für die Konzentration auf Rest- und Abfallstoffen war unter anderem die Kritik, dass Landwirte aus wirtschaftlichem Interesse zunehmend Energiemais anbauen und auf diese Weise eine Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion befürchtet wird. Ähnlich wird der energetischen Nutzung von Biomasse eine Konkurrenzposition zur stofflichen Verwertung zugesprochen. Dennoch muss berücksichtigt werden, dass in einem Biomasseheizwerk weitestgehend nur Resthölzer Einsatz finden. Energieholz stellt ein anderes Marktsegment als das Industrieholz, welches hochpreisiger ist und daher nur bis zu einer bestimmten Aufarbeitungsgrenze genutzt wird, dar. Eine Verwertung von Restholz kann zusätzliche Erlöse generieren und die Betriebskosten senken. In der Landwirtschaftspflege beispielsweise könnten dadurch Naturschutzmaßnahmen finanziert werden.

Durch eventuelle Besichtigungen des Biomasseheizwerkes in Verl oder Informationsveranstaltungen kann das Interesse am Energieträger Holz geweckt werden. Häufig können so vorhandene Vorbehalte und Vorurteile abgebaut werden. Mit der Beauftragung dieser Studie hat die Stadt Verl und der Kreis Gütersloh Engagement gezeigt, den verstärkten Einsatz des regionalen und erneuerbaren Energieträgers Holz in Zukunft weiter zu erschließen. Dieses Anliegen sollte im Sinne des globalen und lokalen Klimaschutzes und im Sinne einer Steigerung der regionalen Wertschöpfung unterstützt werden.

14 Literaturverzeichnis

- [1] **Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V.:** „Bilanz Heizungsindustrie 2013“, <http://www.bdh-koeln.de/uploads/media/Bilanz_Heizungsindustrie_2013.pdf>, 14.05.2014
- [2] **Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, et. al.:** „Schlussbericht BMU - FKZ 03MAP146“, <http://www.dlr.de/dlr/Portaldata/1/Resources/bilder/portal/portal_2012_1/leitstudies2011_bf.pdf>, 15.05.2014
- [3] **Seite „Kreis Gütersloh“**, in: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie, <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Kreis_G%C3%BCtersloh&oldid=130759557>, 27.05.2014
- [4] **Landesdatenbank NRW**, <<https://www.landesdatenbank.nrw.de/ldb NRW/online/logon>>, 28.05.2014
- [5] **Entfernungsrechner**, <<http://www.luftlinie.org/>>, 19.05.2014
- [6] **CEN/TS 14961:März-2005**, „Feste Brennstoffe - Brennstoffspezifikationen und -klassen“
- [7] **Sieweke, J.:** Diplomarbeit „Potenziale und Möglichkeiten der energetischen Nutzung von holzartiger Biomasse in der Region Ostwestfalen-Lippe“, April 2002
- [8] **Waldbesitzervereinigung Regensburg Nord w.V.:** „Heizwerttabelle für verschiedene Baumarten“, <<http://www.wbvregensburg-nord.de/ehbheizwerttabelle.html>>, 01.07.2014
- [9] **Europäischer Wirtschaftsdienst (EUWID):** Magazin „Neue Energien“, Ausgaben 5.2014, 9.2014, 20.2014, 22.2014, 24.2014
- [10] **Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen:** „Hintergrundinformationen zum Thema ‚5 Jahre nach Kyrill‘“, <http://www.umwelt.nrw.de/naturschutz/pdf/hintergrundinformationen_kyrill.pdf>, 08.07.2014
- [11] Bild entnommen von: <<http://www.humimeter.com/de/Produktgruppen/Bioenergie/humimeter-BLL-Messgeraet-mit-Einstecklanze.php>>, 09.07.2014
- [12] Bild entnommen von: <http://www.reiss-laborbedarf.de/?seite=shop&shop_unterseite=artikeldetail&artgr_nr=54&artikel_id=1079>, 09.07.2014
- [13] **Bundes-Immissionsschutzgesetz:2013**
- [14] **Biomasse-Verordnung:2014**
- [15] **Bayrisches Landesamt für Umwelt:** „Infoblatt-Abfallwirtschaft“, 02.2012
- [16] **Kaltschmitt, et. al.:** „Energie aus Biomasse-Grundlagen, Techniken und Verfahren“, S.82, 2. Auflage
- [17] **„Clusterstudie Forst & Holz NRW“**, 2003
- [18] **Gespräch mit I. Brormann vom Regionalforstamt Ostwestfalen-Lippe**, 08.05.2014
- [19] **Gespräch mit H.-J. Rodehuth, Unternehmer im Bereich Garten- und Landschaftsbau, (Energie-) Holzhandel**
- [20] Bild entnommen von: <<http://www.lwf.bayern.de/forsttechnik-holz/biomassenutzung/033138/index.php>>, 16.05.2014
- [21] **Gespräch mit Herrn Bruns, Leiter des Fachbereichs „Entsorgungspunkte“ der Gesellschaft zur Entsorgung von Abfällen Kreis Gütersloh mbH**, 13.05.2014
- [22] **Gespräch mit Herrn Hölscher, Betriebsleiter/Stoffstrommanagement bei der Tönsmeier Dienstleistung GmbH & Co. KG**, 24.06.2014

- [23] **Gespräch mit einem ltd. Mitarbeiter der Straßenmeisterei Wiedenbrück,**
15.05.2014
- [24] **Rösch, C.:** „Vergleich stofflicher und energetischer Wege zur Verwertung von Bio- und Grünabfällen“, 1996
- [25] Bild modifiziert entnommen von: < <http://www.geg-gt.de/index.php?id=137> >,
28.05.2014
- [26] **Gespräch mit Herrn Menke,** Leiter der Annahmestelle für Strauchschnitt und Gartenabfälle in Verl, Marienstraße, 18.04.2014
- [27] **Gespräch mit Herrn Kramer,** Geschäftsführer der Gütersloher Wertstoffzentrum GmbH, 25.06.2014
- [28] **Internationalen Institut für Wald und Holz NRW e.V.** an der Westfälischen Wilhelms-Universität-Münster: „Nutzungsmöglichkeiten für Holz aus der Heckenpflege“, 2008
- [29] **Gespräch mit Herrn Hagemann,** Leiter der Wald-Agentur Münster GmbH des [28],
08.05.2014
- [30] **Gespräch mit Herrn Hanhart,** Heckenmanager Kreis Warendorf des Projektes „Energiequelle Wallhecke - Stoken op Streekhout“, 25.04.2014
- [31] Bild entnommen von: <<http://www.agrarholz-nachhaltig-angebaut.de/>> , 28.05.2014
- [32] **Umweltbundesamt:** „Ökologische Vorrangflächen -unverzichtbar für die biologische Vielfalt in der Agrarlandschaft“, 2014,
<http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/ku_oekologische_vorrangflaechen_januar_2014.pdf> , 28.04.2014
- [33] **Gespräch mit Herrn Ropinski,** Klimaschutzbeauftragter der Stadt Rietberg,
29.04.2014
- [34] **Gespräch mit Herrn Ottenstroer,** ltd. Mitarbeiter Fachbereich Tiefbau und Umwelt,
29.04.2014
- [35] **Gespräch mit einem ltd. Mitarbeiter des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen,**
29.04.2014
- [36] **Meyer, L., et. al.:** „Cradle to Cradle - Utopie oder Zukunftsvision?“, S. 4,
<http://www.lauridmeyer.com/wp-content/uploads/2013/02/Cradle-To-Cradle_Utopie_oder_Zukunft.pdf> , 22.07.2014
- [37] **C.A.R.M.E.N. e.V.:** <<http://www.carmen-ev.de/biogene-festbrennstoffe/biomasseheizwerke/weitere-themen/444-betreiberformen>> ,
24.07.2014
- [38] **Gespräch mit einem ltd. Mitarbeiter der Landwirtschaftskammer NRW,** 24.07.2014
- [39] **Gespräch mit einem ltd. Mitarbeiter des Landesbetriebs Straßenbau Nordrhein-Westfalen,** 17.04.2014
- [40] **Auszug aus: Gutachten des Umwelt Bundesamtes:** „Gewässerrandstreifen als Kurzumtriebsplantagen oder Agroforstsysteme“, 2013,
<http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_94_2013_gewaesserrandstreifen_als_kurzumtriebsplantagen_1.pdf> , 24.07.2014

15 Anhang

5.11 Holzprodukte zur Energieerzeugung

Berichts- jahr	Berichtsmonat												Jahresdurch- schnitt
	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	

Holzprodukte zur Energieerzeugung

2010 = 100

Wägungsanteil = 1000 ‰

2005 ...	56,0	56,5	55,9	57,4	56,5	55,3	55,6	55,8	59,9	60,2	61,3	60,8	57,6
2006 ...	61,6	62,3	62,5	63,0	63,7	64,4	65,1	68,0	69,3	73,1	76,3	79,5	67,1
2007 ...	86,1	92,2	94,7	94,7	91,8	91,7	89,8	88,6	90,0	90,3	91,6	91,2	90,9
2008 ...	92,0	94,8	93,2	95,4	93,4	94,0	91,2	90,8	90,6	91,2	92,0	93,3	92,8
2009 ...	92,2	90,8	88,8	87,6	85,9	84,3	85,2	85,9	87,1	88,9	88,2	88,3	87,8
2010 ...	91,5	93,3	94,7	96,8	98,9	98,8	99,9	102,7	103,8	105,8	106,2	107,8	100,0
2011 ...	109,2	111,6	112,2	112,1	112,0	111,4	110,0	108,9	110,5	110,9	110,2	110,5	110,8
2012 ...	111,0	111,4	110,8	110,3	107,7	106,8	105,5	105,5	104,7	105,2	108,8	108,6	108,0
2013 ...	111,5	111,9	112,9	112,1	110,6	110,3	111,9	114,6	115,3	117,6	118,1	119,1	113,8
2014 ...	118,9	119,4	118,1										
2015 ...													
2016 ...													
2017 ...													
2018 ...													

Index der Erzeugerpreise gewerblicher Produkte

2010 = 100

Holz in Form von Plättchen oder Schnitzeln

Wägungsanteil = 368,16 ‰

GP09-1610 23

2005 ...	55,2	55,0	54,7	56,6	56,7	56,7	57,4	57,7	57,8	58,3	58,3	57,8	56,9
2006 ...	57,5	59,6	58,9	62,1	66,1	67,7	70,0	73,0	76,5	77,9	86,8	90,8	70,6
2007 ...	92,6	101,6	100,2	100,7	89,6	89,4	86,8	85,7	85,7	84,6	84,2	83,7	90,4
2008 ...	83,7	91,7	90,1	89,1	82,6	83,0	85,4	86,5	86,2	86,4	87,8	87,6	86,7
2009 ...	85,7	83,4	83,4	82,9	83,8	82,1	83,1	82,6	80,7	85,2	84,7	84,2	83,5
2010 ...	89,9	90,3	93,2	96,2	102,3	102,3	102,3	103,3	103,3	106,0	104,9	106,0	100,0
2011 ...	106,4	108,2	108,2	106,6	106,6	106,6	105,2	105,2	105,2	104,6	105,9	106,6	106,3
2012 ...	106,6	106,6	106,9	107,1	103,5	103,5	101,1	101,1	101,1	100,1	105,2	105,2	104,0
2013 ...	108,0	108,0	108,0	109,2	109,2	109,2	110,9	112,8	112,8	113,5	117,2	117,3	111,3
2014 ...	115,7	115,7	114,3										
2015 ...													
2016 ...													
2017 ...													
2018 ...													

Pellets, Briketts, Scheiten o.ä. Formen aus Sägespänen u.a. Sägenebenprodukten

GP09-1629 14 908

Wägungsanteil = 236,20 ‰

2005 ...	55,5	55,1	55,2	55,6	54,9	54,8	54,8	54,5	55,5	55,2	55,3	55,1	55,1
2006 ...	54,5	54,1	55,4	55,5	57,0	59,8	59,9	61,0	62,4	67,1	68,6	72,2	60,6
2007 ...	76,4	88,1	90,9	90,4	86,5	85,5	83,1	82,3	82,7	82,5	84,6	84,9	84,9
2008 ...	83,3	83,9	82,4	81,4	81,1	82,4	80,6	81,3	81,4	83,5	85,1	87,8	82,8
2009 ...	93,8	96,0	96,8	94,3	93,3	90,8	92,1	95,4	98,1	99,8	100,0	99,5	95,8
2010 ...	99,3	99,3	100,9	98,8	97,6	96,3	96,4	99,9	101,6	102,3	102,9	104,7	100,0
2011 ...	107,6	110,4	109,6	109,6	109,4	106,6	104,7	104,7	105,5	109,3	109,3	109,5	108,0
2012 ...	109,5	110,7	110,9	107,1	105,7	104,2	104,5	105,0	106,1	110,7	116,3	117,9	109,1
2013 ...	123,8	123,2	124,2	124,8	123,1	121,7	124,9	127,8	129,7	135,2	136,1	136,0	127,5
2014 ...	137,8	135,6	132,5										
2015 ...													
2016 ...													
2017 ...													
2018 ...													

Index der Erzeugerpreise der Produkte des Holzeinschlags Industrieholz (2010=100)

Wägungsanteil = 395,64 ‰

2005 ...	56,6	57,6	56,8	58,6	57,1	55,0	55,4	55,8	62,8	63,2	65,1	64,6	59,1
2006 ...	66,5	67,2	67,2	67,0	66,1	65,4	65,8	69,7	70,0	74,2	76,4	79,1	69,0
2007 ...	88,5	90,8	94,7	94,6	95,2	95,6	94,1	92,6	95,0	96,1	97,6	96,9	94,0
2008 ...	99,2	101,3	99,6	104,5	103,2	103,5	98,4	96,9	96,6	96,6	96,8	98,0	99,9
2009 ...	93,7	90,8	86,9	86,1	83,0	82,0	82,6	82,4	84,0	85,0	83,9	84,5	85,4
2010 ...	88,3	92,6	92,3	96,2	96,4	97,0	99,8	103,7	105,5	107,6	109,4	111,3	100,0
2011 ...	112,7	115,5	117,5	118,8	118,5	118,7	117,6	114,8	118,3	117,7	114,7	114,8	116,6
2012 ...	116,0	116,3	114,3	115,3	112,8	111,4	110,2	109,9	107,1	106,7	107,6	106,2	111,1
2013 ...	107,3	108,7	110,6	107,1	104,5	104,4	105,1	108,3	109,1	110,9	108,3	110,8	107,9
2014 ...	110,5	113,2	113,1										
2015 ...													
2016 ...													
2017 ...													
2018 ...													

Beispiel-Liefervertrag

Vorschlag für Passagen eines Holzbrennstoffliefervertrages



C.A.R.M.E.N.
30.08.2004
brennstoffliefervertrag_qm03.doc

Die Lieferung von Holzbrennstoffen im Rahmen der Errichtung eines Biomasseheiz(kraft)werkes sollte durch einen oder mehrere Lieferverträge zwischen dem/den Lieferanten der Holzbrennstoffe und dem Betreiber des Heizwerkes geregelt werden. Diese Vorschläge für Passagen eines Brennstoffliefervertrages basieren auf Erfahrungen von C.A.R.M.E.N. e.V.. Dies ist ein allgemeiner Mustervertrag, der eine Einzelberatung nicht ersetzen kann. Bei der endgültigen Vertragsgestaltung empfehlen wir die Hinzuziehung eines Rechtsbeistandes. Für Konsequenzen, die sich aus der Übernahme von vorgeschlagenen Passagen in einen Vertrag ergeben, übernimmt C.A.R.M.E.N. e.V. keine Gewährleistung.

1. Vorschläge für den Vertragsgegenstand

- Der Vertrag regelt die Lieferung und Abnahme von Holzbrennstoffen zum gegenseitigen Nutzen der Vertragspartner.
- Der Lieferant ist zur Lieferung der entsprechenden Brennstoffsortimente und der Kunde zur Abnahme der Brennstoffe nach Maßgabe der nachstehenden Bestimmungen verpflichtet.
- Der Vertrag regelt die Lieferung von Holzbrennstoffen und bei Bedarf die Rücknahme der Asche. Zusätzlich kann er bei Anwendung der Variante 2 (siehe unten) den Kesselbetrieb einschließlich der Kesselreinigung und Wartung gestalten.

2. Vorschläge für den Lieferumfang

Der Holzbrennstoffbedarf der Anlage wird gemittelt über das Kalenderjahr gedeckt aus
(Angabe in Gew-% des feuchten Brennstoffs)

- % Anteil Wald- und Sägerestholz mit einem Nadel- bzw.
Laubanteil < 10 Gew-%_{feucht} und mit einem Ascheanteil <
3 Gew-%_{atro}
 - % Anteil Pappeln und Weiden aus Wald und Landschaft mit einem
Nadel- bzw. Laubanteil < 10 Gew-%_{feucht} und mit einem
Ascheanteil < 6 Gew-%_{atro}
 - % Anteil Pappeln und Weiden aus Kurzumtriebsflächen mit einem Nadel- bzw.
Laubanteil < 20 Gew-%_{feucht} und mit einem Ascheanteil < 10 Gew-%_{atro}
 - % Anteil Holz aus Landschaftspflege mit einem Nadel- bzw. Laubanteil
< 10 Gew-%_{feucht} und mit einem Ascheanteil < 3 Gew-%_{atro}
 - % Anteil Durchforstungsrestholz (Durchmesser < 80 mm) von Nadel und
Laubbäumen und Kronenholz mit einem Nadel- bzw. Laubanteil
< 20 Gew-%_{feucht} und mit einem Ascheanteil < 10 Gew-%_{atro}
 - % Anteil Sägespäne mit einem Ascheanteil < 3 Gew-%_{atro}
 - % Anteil Rinde zerkleinert mit einem Ascheanteil < 10 Gew-%_{atro}
 - % Anteil Rinde unzerkleinert mit einem Ascheanteil < 10 Gew-%_{atro}
 - % Anteil Restholz aus der Holzverarbeitung mit einem
Ascheanteil < Gew-%_{atro}
 - % Anteil Altholz der Altholzkategorie A I mit einem
Ascheanteil < 10 Gew-%_{atro}
 - % Anteil Altholz der Altholzkategorie A II mit einem
Ascheanteil < 10 Gew-%_{atro}
 - % Anteil Pellets nach Norm (zu liefernde Norm
nennen)
- Summe% des jährlich in der Anlage benötigten Holzbrennstoffbedarfs

- Die Holzhackschnitzel haben der folgenden Klassifizierung nach QM Holzheizwerke zu entsprechen (Q-Leitfaden, Kapitel F: Brennstoffdefinition, Tabelle 14):
..... !!! Ich möchte eigentlich vermeiden, dass
noch zusätzliche Unterlagen für den Vertrag gebraucht werden !!!
- Die Verbrennung der einzelnen, oben genannten Brennstoffe erfolgt

Ankreuzen	Verfahren
	gemischt gemäss Anteil am jährlichen Bedarf
	durch getrennte Verbrennung der einzelnen Brennstoffe
	durch unterschiedliche Kombinationen einzelner Brennstoffe

- Für den Schwachlastbetrieb werden ausschließlich als Holzbrennstoffe eingesetzt.
- Folgende Auflagen bei der Brennstofflieferung, die sich aus einer öffentlichen Förderung der Anlage ergeben, sind vom Lieferanten einzuhalten:

Auflage	nach	(Anlage(n))	zum	Vertrag)
.....				
- Die Leistung der zu beliefernden Anlage beträgtkW. Die Liefermenge richtet sich nach der benötigten Heiz-, bzw. Energiemenge und beträgt voraussichtlich jährlichTonnen, bezogen auf einen Heizwert von ca.kWh/t.
- Eine Reduzierung der Liefermenge, bedingt durch eine Reduzierung der benötigten Heizwärme, führt nicht zur Erhöhung des Brennstoffpreises.
- Der Lieferant ist grundsätzlich bereit, die vereinbarte Liefermenge zu erhöhen, sofern der Kunde seinen Mehrbedarf rechtzeitig und schriftlich anfordert und es dem Lieferanten möglich ist, den Mehrbedarf zu decken.
- Die erste Lieferung und Abnahme erfolgt voraussichtlich am
- Die Anlieferung erfolgt in Eigenverantwortlichkeit des Lieferanten und auf dessen Kosten. Der Lieferant sorgt dafür, dass die zur Versorgung der Anlage erforderlichen Holzbrennstoffe immer in der benötigten Menge im Holzbrennstofflager vorhanden sind. Das nutzbare Lagervolumen beträgt m³. Bei Volllastbetrieb ist somit eine Befüllung des Holzbrennstofflagers nach spätestens Tagen erforderlich.
- Zusätzliche Anforderungen hinsichtlich Brennstoffanlieferung sollten berücksichtigt werden (z. B. Anlieferung nur Werktags, Lieferzeiten, Einschränkung bei den Lieferfahrzeugen, Mindestliefermenge, Reinigung des Anlieferungsortes).

3. Vorschläge für Qualität der Holzbrennstoffe

- Der Lieferant ist verpflichtet, die rechtlichen Bestimmungen bezüglich der Brennstoffbeschaffenheit einzuhalten.
- Die gelieferten Holzbrennstoffe müssen frei von unverbrennbaren Fremdkörpern, wie z.B. Steinen, Stahlteilen, sowie frei von Fremdstoffen (z.B. Streusalz) sein.
- Die Brennstoffbeschaffenheit muss den Anforderungen des Kesselherstellers genügen.

- Die gelieferten Brennstoffsortimente enthalten gesundes Holz. Geringe Faulflecken und Rotfäule beim Nadelholz und leichte Erstickungen beim Laubholz werden toleriert. Faules, brüchiges, zersplittertes und ersticktes Holz sowie Hölzer mit Weißfäule werden zurückgewiesen.
- Sollte die Qualität des angelieferten Brennmaterials nicht der vereinbarten Spezifikation entsprechen, so kann der Kunde die Lieferung zurückweisen. Der Lieferant ist dann verpflichtet, den Brennstoff auf seine Kosten zurückzunehmen.
- Der gelieferte Brennstoff entspricht gemäss DIN ISO 3310 folgender Stückigkeit:

Ankreuzen	Stückigkeit	mind. 80%	max. 5%	max. 1%	max. Länge	max. Querschnitt
	P45	8.0 mm bis 45 mm	kleiner 1 mm	größer 63 mm	125 mm	25 mm
	P63	8.0 mm bis 63 mm	kleiner 1 mm	größer 100 mm	200 mm	30 mm
	P100	11.2 mm bis 100 mm	kleiner 1 mm	größer 200 mm	250 mm	35 mm

- Die Brennstoffaufbereitung erfolgt durch folgendes Verfahren

Ankreuzen	Verfahren
	Schneidendes Verfahren mit scharfen Werkzeugen (Trommel- oder Scheibenhacker) für die Produktion von Hackschnitzeln
	Brechendes Verfahren mit stumpfen Werkzeugen (langsamlaufende Hacker mit Reißzähnen, Hammermühlen, Schneckenhacker usw.) für die Produktion von geschreddertem Brennstoff

- Die Wassergehaltsklasse der gelieferten Brennstoffe in Gew-% des feuchten Brennstoffs entspricht

Ankreuzen	Wassergehaltsklasse W	Wassergehalt in Gew-%
	20 - 35	20 - 35
	30 - 35	30 - 35
	30 - 50	30 - 50
	30 - 60	30 - 60

- Zur Bestimmung des Wassergehalt wird folgendes Verfahren eingesetzt:
.....
- Die Bedingung bezüglich Wassergehalt eines Brennstoffes (z. B. W 30 - 50) ist dann erfüllt, wenn der Wassergehalt jeder gezogenen Brennstoffprobe den angegebenen Bereich (z. B. 30 - 50%) nicht unter- oder überschreitet.
- Der Wassergehalt im Brennstoff hat eine homogene Verteilung aufzuweisen, sowohl über den Querschnitt der einzelnen Brennstoffteile wie auch über die gesamte Brennstofflieferung. Die Abweichung darf dabei maximal 15% betragen.
- Werden einzelne Brennstoffe mit unterschiedlichem Wassergehalt zu einem Mischbrennstoff aufbereitet, so hat der Mischbrennstoff eine gleichmäßige homogene Verteilung des Wassergehaltes aufzuweisen. Der Wassergehalt verschiedener gezogener Brennstoffproben darf folgende Abweichungen vom Mittelwert aufweisen:
 - Bei Anlagen mit einer Kesselleistung bis 2 MW maximal $\pm 10\%$
 - Bei Anlagen mit einer Kesselleistung größer 2 MW maximal $\pm 15\%$
- Eine Wiederbefeuchtung (z. B. durch Regen, Schnee, Kondenswasser), die zu einem Wassergehalt führt, der erheblich höher ist als der im laufenden Trocknungsprozess erreichte, ist nicht zulässig.
- Zur Vermeidung der Wiederbefeuchtung ist insbesondere bei Anlagen bis 500 kW auf eine ordnungsgemäße Zwischenlagerung unter Schutzdächern und einen ordnungsgemäßen Transport in abgedeckten Transportfahrzeugen zu achten.

4. Vorschläge für Beginn und Ende des Vertrages

- Die Laufzeit des Vertrages beträgt Jahre. Er tritt ab in Kraft.
- Der Vertrag verlängert sich automatisch um Jahr(e), falls er nicht spätestens Monat(e) vor Ablauf gekündigt wird.
- Der Vertrag kann von beiden Parteien aus wichtigem Grund gekündigt werden. Als wichtiger Grund gilt eine schwerwiegende Vertragsverletzungen. Ein Grund liegt auch vor, wenn durch behördliche Anordnungen oder aufgrund gesetzlicher Bestimmungen ein Weiterbetrieb der Anlage nicht mehr möglich ist. Eine Kündigung bedarf der Schriftform.

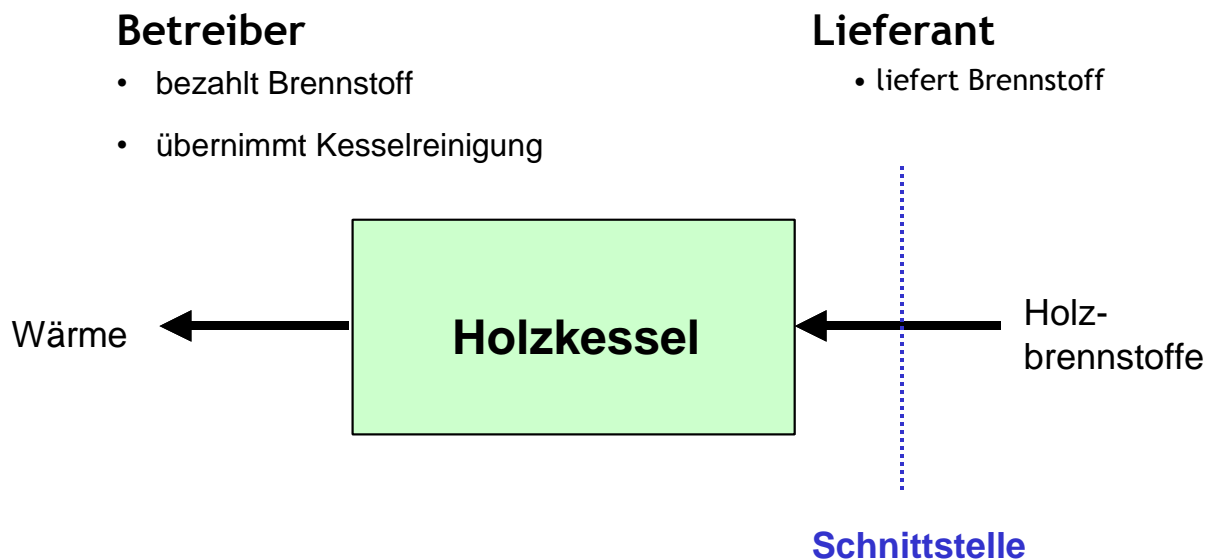
5. Vorschläge für sonstige Bestimmungen

- Sollte eine Bestimmung dieses Vertrages unwirksam sein oder werden, oder sollte der Vertrag Lücken enthalten, so wird hierdurch die Wirksamkeit der übrigen Bestimmungen nicht berührt. In diesen Fällen verpflichten sich die vertragschließenden Parteien bereits jetzt, die Bestimmungen durch solche zu ersetzen, die Sinn und Zweck der zu ersetzenden Bestimmung so weit wie möglich entsprechen.
- Erfüllungsort und Gerichtsstand ist

6. Leistungen, Abrechnung und Preise

Grundsätzlich können zwei Varianten unterschieden werden, die die Versorgung mit Brennstoff, die Rücknahme der Asche und eventuell den Betrieb und die Wartung des Holzkessels regeln. Bei der Ausarbeitung entsprechender Lieferverträge sollten jeweils die genannten Punkte berücksichtigt werden:

6.1 Variante 1: Abrechnung nach Holzbrennstoffmenge



6.1.1 Vorschläge für Leistungen des Betreibers

- Der Betreiber ist für die Instandhaltung der Fördereinrichtungen vom Holzbrennstofflager zur Heizkesselanlage sowie für die baulichen Anlagen des Brennstofflagers zuständig. Störungen an der Anlage sind unverzüglich dem Lieferanten mitzuteilen.
- Wechselt der Betreiber, so werden alle Rechte und Pflichten aus diesem Vertrag auf den neuen Betreiber übertragen.

6.1.2 Vorschläge für Leistungen des Lieferanten

- Die vom Lieferanten auf dem Gelände des Kunden verursachten Verunreinigungen sind von diesem unverzüglich zu beseitigen.
- Der Lieferant verpflichtet sich, die anfallende Rostasche aus der Holzverbrennung ab Heizwerk zu übernehmen und fachgerecht unter Einhaltung der Auflagen der genehmigenden Behörde (i.d.R. das Landratsamt) zu verwerten oder zu entsorgen. Die Kosten hierfür hat der Lieferant zu tragen.
- Störungen an der Anlage sind unverzüglich dem Betreiber mitzuteilen.

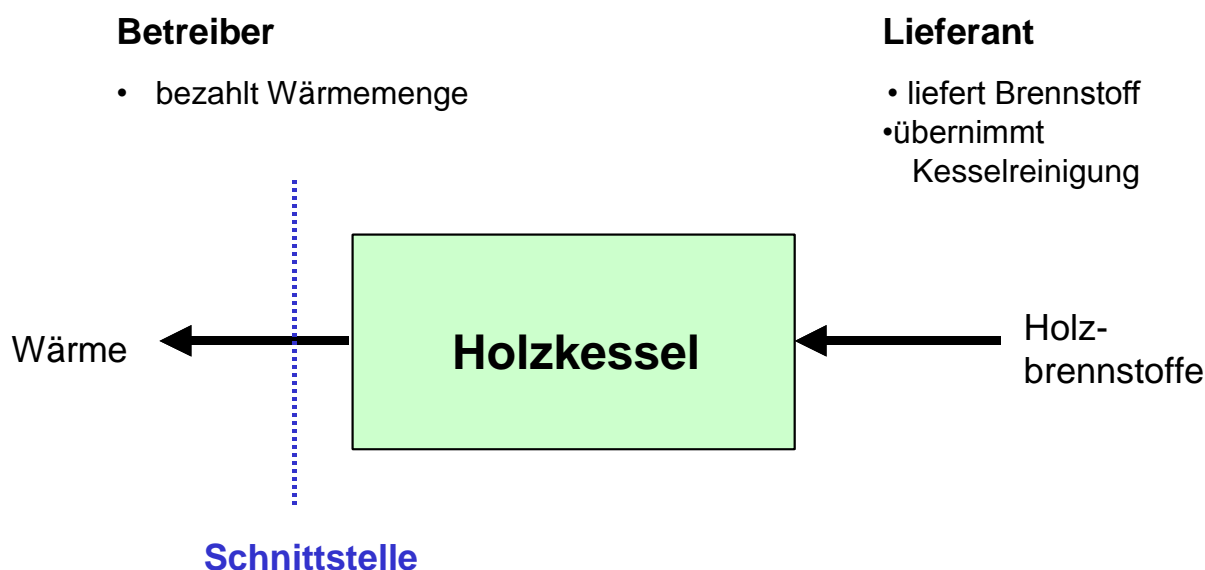
6.1.3 Vorschläge für Abrechnung

- Die Menge der gelieferten Holzbrennstoffe wird durch Gewichtsbestimmung auf einer befahrbaren, amtlich geeichten Waage festgestellt. Die Wiegung findet im Einvernehmen mit dem Betreiber an folgenden Stellen statt:
..... . Die entstehenden Kosten zur Gewichtsbestimmung trägt der Lieferant.
- Bei Anlieferung der Holzbrennstoffe wird vom Betreiber vor Ort eine Kontrolle des Wassergehalts durchgeführt und der ermittelte Wert protokolliert und der Abrechnung zugrundegelegt. Die Bestimmung des Wassergehaltes erfolgt mittels..... . Pro Fuhre sind mindestens Messungen vorzunehmen. Für die Abrechnung wird das arithmetische Mittel aus den Messungen verwendet.
- Die Abrechnung der gelieferten Holzbrennstoffe erfolgt über deren Gewicht nach den Wiegescheinen der amtlich geeichten Fahrzeugwaage und unter Berücksichtigung des Wassergehalts (siehe Tabelle zur Abrechnung von Holzhackschnitzel).
- Die Abrechnung der gelieferten Holzbrennstoffe erfolgt monatlich/vierteljährlich/halbjährlich jeweils zum des Monats.
- Bei Zahlungsverzug ist der Lieferant berechtigt, Verzugszinsen in Höhe von% zu verlangen.

6.1.4 Vorschläge für Preise

- Der Preis je Tonne Holzbrennstoff unter Berücksichtigung des Wassergehalts ist der Tabelle im Anhang zu entnehmen.
- Die Änderung der Holzbrennstoffpreise kann zum eines jeden Jahres von jeder Vertragspartei verlangt werden, wenn sich der Preis gemäß Preisänderungsformel (Punkt 9) seit der letzten Anpassung um mehr als % nach oben oder unten verändert hat.

6.2 Variante 2: Abrechnung nach Wärmemenge



6.2.1 Vorschläge für Leistungen des Betreibers

- Der Betreiber ist für die Instandhaltung der Anlagen zuständig. Wechselt der Betreiber, so ist der Lieferant verpflichtet, allen seiner Rechte und Pflichten aus diesem Vertrag auch gegenüber dem neuen Betreiber nachzukommen.
- Instandsetzungen an der Holzanlage werden vom Betreiber auf dessen Kosten durchgeführt.

6.2.2 Vorschläge für Leistungen des Lieferanten

- Die vom Lieferanten auf dem Gelände des Kunden verursachten Verunreinigungen sind von diesem unverzüglich zu beseitigen.
- Der Lieferant verpflichtet sich, die anfallende Rostasche aus der Hackschnitzelverbrennung ab Heizwerk zu übernehmen und fachgerecht unter Einhaltung der Auflagen der genehmigenden Behörde (i.d.R. das Landratsamt) zu verwerten bzw. zu entsorgen. Die Kosten hierfür hat der Lieferant zu tragen.
- Störungen an der Anlage sind unverzüglich dem Betreiber mitzuteilen.
- Der Lieferant ist für die Wartung der Anlage nach Vorgabe des Anlagenherstellers verantwortlich. Die Vorgabe des Herstellers für die Wartung der Anlage ist aus Anlage zu diesem Vertrag ersichtlich.

6.2.3 Vorschläge für Abrechnung

- Der Betreiber stellt die vom Lieferanten gelieferte Menge an Holzbrennstoffen in kWh durch Messung mittels Wärmemengenzähler am Ausgang des Holzkessels fest. Art und Größe der Messeinrichtung bestimmt der Betreiber. Die Messeinrichtung muss den eichrechtlichen Vorschriften entsprechen. Sie wird vom Betreiber gestellt und in den vorgeschriebenen Intervallen gewartet und überprüft.
- Bei Ausfall des Zählers wird im gegenseitigen Einvernehmen die Abrechnung anhand des gelieferten Holzbrennstoff-Volumens und bei angenommenem Wassergehalt von% vorgenommen.
- Die Abrechnung der gelieferten Holzbrennstoffe erfolgt über die erzeugte Nutzwärmemenge, die durch den Wärmemengenzähler in kWh gemessen wird. Dabei wird ein Jahresnutzungsgrad der Holzfeuerungsanlage von 80% (ohne Kondensation) zugrunde gelegt.
- Die Endabrechnung der Wärmemenge erfolgt jeweils zum des Jahres. Der Lieferant erhält monatlich/vierteljährlich/halbjährlich jeweils zum des Monats Abschlagszahlungen, die % der bis dahin erzeugten Nutzwärmemenge berücksichtigen.
- Bei Zahlungsverzug ist der Lieferant berechtigt, Verzugszinsen in Höhe von% zu verlangen. Die Geltendmachung eines weiteren Schadens ist nicht ausgeschlossen.

6.2.4 Vorschläge für Preise

- Der Preis ist das Entgelt für die tatsächlich bereitgestellte Wärmemenge, gemessen am Wärmemengenzähler nach dem Holzkessel und beträgt €/MWh zzgl. MwSt.
- Die Änderung der Holzbrennstoffpreise kann zum eines jeden Jahres von jeder Vertragspartei verlangt werden, wenn sich der Preis gemäß Preisänderungsformel (Punkt 9) seit der letzten Anpassung um mehr als % nach oben oder unten verändert hat.

7. Heizwert von Nadelholz und Laubholz in Abhängigkeit vom Wassergehalt

Wassergehalt (%)	Heizwert (kWh/kg) Nadelholz (NH)	Korrekturfaktor (NH)	Heizwert (kWh/kg) Laubholz (LH)	Korrekturfaktor (LH)
15	4,32	1,256	4,15	1,258
20	4,02	1,169	3,86	1,170
25	3,73	1,084	3,58	1,085
30	3,44	1	3,30	1
35	3,14	0,913	3,01	0,912
40	2,85	0,828	2,73	0,827
45	2,55	0,741	2,44	0,739
50	2,26	0,657	2,16	0,655
55	1,97	0,573	1,88	0,570

8. Definition des Wassergehaltes (w) und der Feuchte (u) in %

Wassergehalt w bezogen auf die Frischmasse:

$$w = \frac{\text{Masse Wasser}}{\text{Masse Wasser} + \text{Masse Holz (TM)}} * 100 (\%)$$

Feuchtegehalt u bezogen auf die Trockenmasse:

$$u = \frac{\text{Masse Wasser}}{\text{Masse Holz (TM)}} * 100 (\%) \quad \text{TM} = \text{Trockenmasse}$$

10. Vorschlag für eine Preisgleitklausel bei der Lieferung von Holzhackschnitzeln

$$P_{\text{neu}} = P_{\text{alt}} * (a * H_{\text{neu}}/H_{\text{alt}} + b * L_{\text{neu}}/L_{\text{alt}} + c * D_{\text{neu}}/D_{\text{alt}} + d * M_{\text{neu}}/M_{\text{alt}})$$

P_{neu}	neuer Preis
P_{alt}	alter Preis
H_{neu}	neuer Preis für Holz ($H_{\text{neu}} = x * Fi + y * Bu + z * Kie$) Holzpreise nach Index der Erzeugerpreise forstwirtschaftlicher Produkte (Statistisches Bundesamt, Zeitreihen aus 61231BM001, https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/logon) Fi: Code FICHTE Bu: Code BUCHE Kie: Code KIEFER x, y, z die Variablen bestimmen den Einfluss der einzelnen Indizes auf den Gesamt- index (Wertung), wobei die Summe der Variablen 1 sein muss ($x+y+z = 1$)
H_{alt}	alter Preis für Holz
L_{neu}	neuer Lohnpreis nach Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnung des Bundes, Arbeitnehmerentgelt je Arbeitnehmer für den Wirtschaftsbereich Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Zeitreihen aus 810000BJ323 (Hinweis: hier werden absolute Zahlen genannt, ein Index lässt errechnen, indem ein ausgewähltes Bezugsjahr gleich 100 gesetzt wird), (Statistisches Bundesamt, https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/logon)
L_{alt}	alter Lohnpreis
D_{neu}	neuer Preis für Dieselkraftstoff nach Index der Erzeugerpreise gewerblicher Produkte; Zeitreihen aus 61241BM017, Code GP-232015500 Dieselkraftstoff (Statistisches Bundesamt, https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/logon)
D_{alt}	alter Preis für Dieselkraftstoff
M_{neu}	neuer Preis für Maschinenbauerzeugnisse, Index der Erzeugerpreise gewerblicher Produkte, Zeitreihen aus 61241BJ007, Code GP-29000-01 Maschinenbauerzeugnisse (Statistisches Bundesamt, https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/logon)
M_{alt}	alter Preis für Maschinenbauerzeugnisse
a,b,c,d	diese Variablen bestimmen den Einfluss der einzelnen Indizes auf den Gesamtindex (Wertung), wobei die Summe der Variablen 1 sein muss ($a+b+c+d=1$)

Anmerkungen:

- **Preisklauselverordnung**
Aus stabilitäts-, preis- und verbraucherpolitischen Gründen sind Indexklauseln nur begrenzt zulässig. Die Preisklauselverordnung regelt die Ausnahmen vom grundsätzlichen Indexierungsverbot. Zuständig für die Genehmigung von Preisklauseln ist das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle in Eschborn. Weitere Informationen unter:
www.bafa.de
- Der Preis für Heizöl wird oft für die Bestimmung des Hackschnitzelpreises herangezogen, da beide Energieträger zueinander in Konkurrenz treten. Grundsätzlich handelt es sich jedoch um artfremde Produkte, die bei der Preisbildung in keinen Zusammenhang stehen.
- Die Anpassung der Preisänderungen für die Wärme und den Brennstoff sollten sinnvollerweise ähnlich aufgebaut sein.
- Weitere Indizes, die für eine Preisgleitklausel nützlich sein könnten:

Benennung	Zeitreihen aus	Code	Bemerkungen
Erdgas	61241BM017	GP-111020000	einsetzbar bei Erdgas als Spitzenlast
Flüssiggas	61241BM017	GP-232021200	
Sägespäne	61241BM017	GP-201040050	
Schwarten und Spreißel	42131BV001	GP-201040093	
Andere Reststoffe und Sägenebenprodukte	42131BV001	GP-201040099	
Holz in Form von Plättchen o. Schnitzeln, aus Nadelholz	42131BV001	GP-201023030	
Holz in Form von Plättchen o. Schnitzeln, aus and. Holz	42131BV001	GP-201023050	
Tariflöhne und -gehälter für Angestellte des Holzgewerbes (ohne Herst. von Möbeln)	62211BJ008	verschiedene Codes	einsetzbar, wenn überwiegend Sägeresthölzer genutzt werden
Tariflöhne und -gehälter für Arbeiter des Holzgewerbes (ohne Herst. von Möbeln)	62211BJ008	verschiedene Codes	einsetzbar, wenn überwiegend Sägeresthölzer genutzt werden
Tariflöhne und -gehälter für Angestellte der Energieversorgung	62211BJ008	verschiedene Codes	

Tariflöhne und -gehälter für Arbeiter der Energieversorgung	62211BJ008	verschiedene Codes	
Monatl. Indizes d. tarifl. Wochenarbeitszeiten, Löhne, Produzierendes Gewerbe	62231BM004	verschiedene Codes	

Quelle: C.A.R.M.E.N. e.V.