



Effizientes Erschließen von Landschaftspflegematerial in Bioenergie-Regionen – Das Beispiel Gehölzpflege und Heckenmanagement

Bericht zum Arbeitspaket 6.2 der technisch-ökonomischen Begleitforschung zur Fördermaßnahme Bioenergie-Regionen 2.0

Haak, Falko

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH

Torgauer Straße 116
04347 Leipzig

Tel.: +49 (0)341 2434-112
Fax: +49 (0)341 2434-133

www.dbfz.de
info@dbfz.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

1	Hintergrund und Arbeitsziel	3
2	Vorgehensweise und verwendete Daten	6
2.1	Literaturrecherche	6
2.2	Landschaftspflegeprojekte in Bioenergie-Regionen	6
2.3	Befragung von Experten in den Bioenergie-Regionen.....	7
3	Ergebnisse.....	9
3.1	Literaturlauswertung zur energetischen Nutzung von holzigen Landschaftspflegematerial	9
3.2	Projekte zur Nutzung von Landschaftspflegematerial in Bioenergie-Regionen	12
3.3	Grundlagen für die Gewinnung von holzigen Energieträgern aus Landschaftspflegematerial	15
3.4	Kostentreiber und Einsparmöglichkeiten bei der Gewinnung von Energieträgern aus der Landschaftspflege	18
3.5	Managementansätze zur Inwertsetzung holzigen Landschaftspflegematerials	25
4	Empfehlungen für das effiziente Erschließen von holzigem Landschaftspflegematerial	29
5	Fazit und weiterführender Forschungsbedarf	39
	Literatur- und Referenzverzeichnis	43
A 1	Die Maßnahmen der Projektdatenbank (Auszug holziges LPM)	46
A 2	Fragebogen der Expertenbefragung	48

1 Hintergrund und Arbeitsziel

Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) fördert regionale Strukturen zur Erzeugung und zum Einsatz von Bioenergie in sogenannten Bioenergie-Regionen. In diesen Modellregionen wurden in einer ersten Förderphase von 2009 bis 2012 regionale Netzwerke ausgebaut, um alle relevanten Akteure – vom Landwirt über Anlagenbetreiber bis hin zu Mitarbeitern der öffentlichen Verwaltung – einzubinden und die vorhandenen Bioenergiepotenziale vor Ort effizient zu nutzen. Seit Sommer 2012 erhalten 21 Regionen eine dreijährige Folgeförderung, in welcher unter anderem die Effizienz der Bioenergie im Fokus steht.

Die vorliegende Arbeit ist ein Bestandteil der technisch-ökonomischen Begleitforschung zur Fördermaßnahme Bioenergie-Regionen (siehe Abbildung 1). Als Unterarbeitspaket zu AP 6 widmet sich das Arbeitspaket 6.2 der Effizienz beim Erschließen von Landschaftspflegematerial.

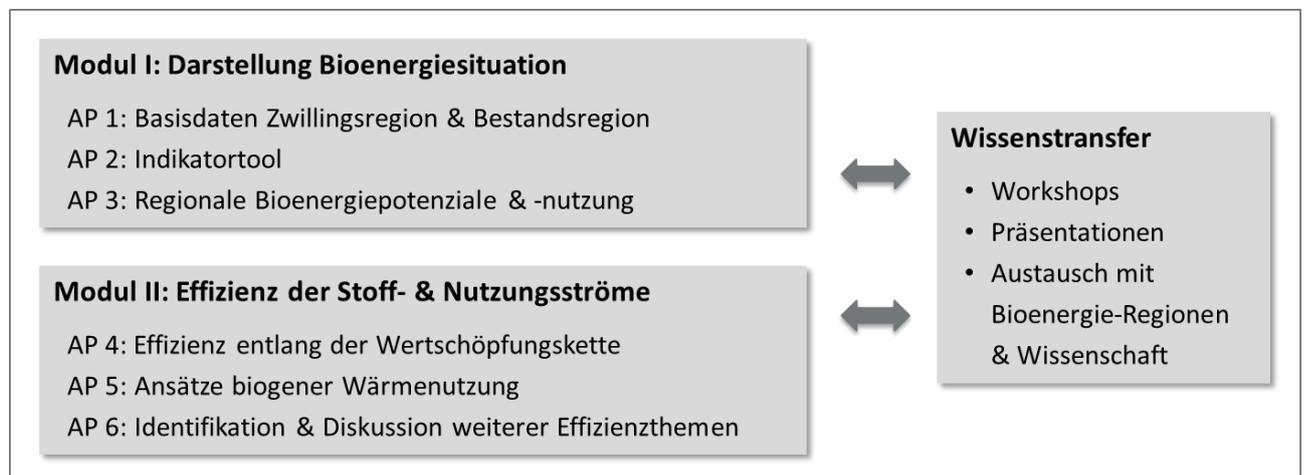


Abbildung 1: Gliederung und Inhalte der Arbeitspakete (AP) der technisch-ökonomischen Begleitforschung Bioenergie-Regionen 2012-2015 durch das DBFZ.

Die Landschaftspflege umfasst alle Maßnahmen, die der Sicherung einer nachhaltigen Nutzungsfähigkeit der Naturgüter sowie Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft dienen (Zucchi 1999). Die bei der Landschaftspflege anfallende Biomasse wird als Landschaftspflegematerial, kurz „LPM“, bezeichnet. Dies wird durch die Biomasseverordnung 2012 wie folgt definiert: „Als Landschaftspflegematerial gelten alle Materialien, die bei Maßnahmen anfallen, die vorrangig und überwiegend den Zielen des Naturschutzes und der Landschaftspflege im Sinne des Bundesnaturschutzgesetzes dienen und nicht gezielt angebaut wurden. [...] Als Landschaftspflegegras gilt nur Grünschnitt von maximal zweischürigem Grünland.“ (BiomasseV 2012)

Im Sprachgebrauch wird häufig auch Grün- sowie Baum- und Strauchschnitt aus der Unterhaltung öffentlicher oder privater Grünflächen als Landschaftspflegematerial bezeichnet. Der Deutsche Verband für Landschaftspflege e.V. (DVL) (2014: S. 53ff) gibt hierzu eine Übersicht, welche Materialien aus der Biotoppflege und Flächenunterhaltung unter den Landschaftspflegebegriff fallen (siehe Tabelle 1). Dies ist insofern entscheidend für die etwaige energetische Nutzung des Materials, da hiermit der Vergütungsanspruch für Strom entsprechend des EEG, aber auch die Anwendung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) sowie der Bioabfallverordnung (BioAbfV) verbunden ist (siehe auch Peters u. a. 2014: S. 13f). Biomasse aus den Bereichen Straßen- und Gewässerbegleitgrün, kommunalem Grünschnitt sowie

Grünschnitt aus der privaten und öffentlichen Garten- und Parkpflege können jedoch aus dem Anwendungsbereich des KrWG fallen (§ 2 Abs. 2 Nr. 4 KrWG) bzw. nach Aufbereitung ihre Abfalleigenschaft nach § 5 KrWG verlieren, sodass sie ebenfalls als Brennstoffe vermarktet werden können (vgl. Kehres 2012).

Tabelle 1: Einordnung von holzigem Biomasseaufkommen als Landschaftspflegematerial und deren EEG-Vergütungsfähigkeit. Quelle: (Clearingstelle EEG 2009; Deutscher Verband für Landschaftspflege e.V. (DVL) 2014: S. 53ff)

Biomasseaufkommen / Biomasseherkunft	Rohstoffkategorie	Vergütung von Strom nach EEG 2012
Baumschnitt von Streuobstwiesen	Landschaftspflegematerial	✓
Hecken, Feldgehölze	Landschaftspflegematerial	✓
Gehölzsukzessionen / Pionierwälder auf geschützten Flächen nach BNatSchG z.B. Heide / Moor / Trockenbiotope	Landschaftspflegematerial	✓
Baum- und Strauchschnitt aus der Straßen- und Wegeunterhaltung	Straßenbegleitholz	✓
Grünabfälle aus: z.B. Gärten, Kommunalen Liegenschaften, Obstbau/ Weinbau	Abfall	✗
Kurzumtriebsplantagen (KUP)	Landwirtschaftliches Produkt	✓

Die Bedeutung von Holz als Energieträger erfuhr in den letzten Jahren einen Aufschwung (Eltrop u. a. 2014: S. 8ff). Unterstützt wurde diese Entwicklung maßgeblich durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz und die Investitionszuschüsse für Heizsysteme oder für die gekoppelte Strom- und Wärmezeugung auf Basis nachwachsender Rohstoffe (siehe hierzu u.a. Marktanzreizprogramm¹ auf Basis §§13, 14 Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)). Ein volatiler Preisverlauf von fossilen Energien mit mitunter extremen Preisspitzen trug ebenfalls zur Rückbesinnung auf traditionelle Energieträger bei. Die technische Entwicklung von Heizkesseln und KWK-Anlagen für die Verbrennung von Holzpellets, Holzhackschnitzeln (sowie Scheitholz) ermöglicht hierfür zuverlässige und komfortable Systeme (vgl. FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. 2010, 2012, 2015). Die gestiegene Nachfrage nach Holzbrennstoffen führt in der Folge dazu, dass auch Landschaftspflegematerial verstärkt ins Visier der Biomassenutzung rückt.

Generell nehmen Projekte zum Einsatz alternativer Rohstoffe in zahlreichen Bioenergie-Regionen einen besonderen Stellenwert ein (Haak u. a. 2015). Als alternative Bioenergierohstoffe gelten bestehende, aber bislang ungenutzte sowie neuartige, innovative Rohstoffe. Landschaftspflegematerial ist hierunter einer der in Bioenergie-Regionen am häufigsten thematisierten alternativen Bioenergierohstoffe (siehe Abbildung 2). Von den geförderten 21 Bioenergie-Regionen der 2. Phase wird die Fermentation von

¹ Online unter: <http://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Foerderung/Marktanzreizprogramm/marktanzreizprogramm.html>

Landschaftspflegematerial in 12 Regionen und die Verbrennung von Landschaftspflegematerial in 10 Regionen thematisiert. Tatsächlich bereits energetisch genutzt wird diese Biomasse nach Angaben der Regionalmanager im Jahr 2013 jedoch nur in einzelnen Regionen.

Regionen, die alternative Rohstoffe thematisieren

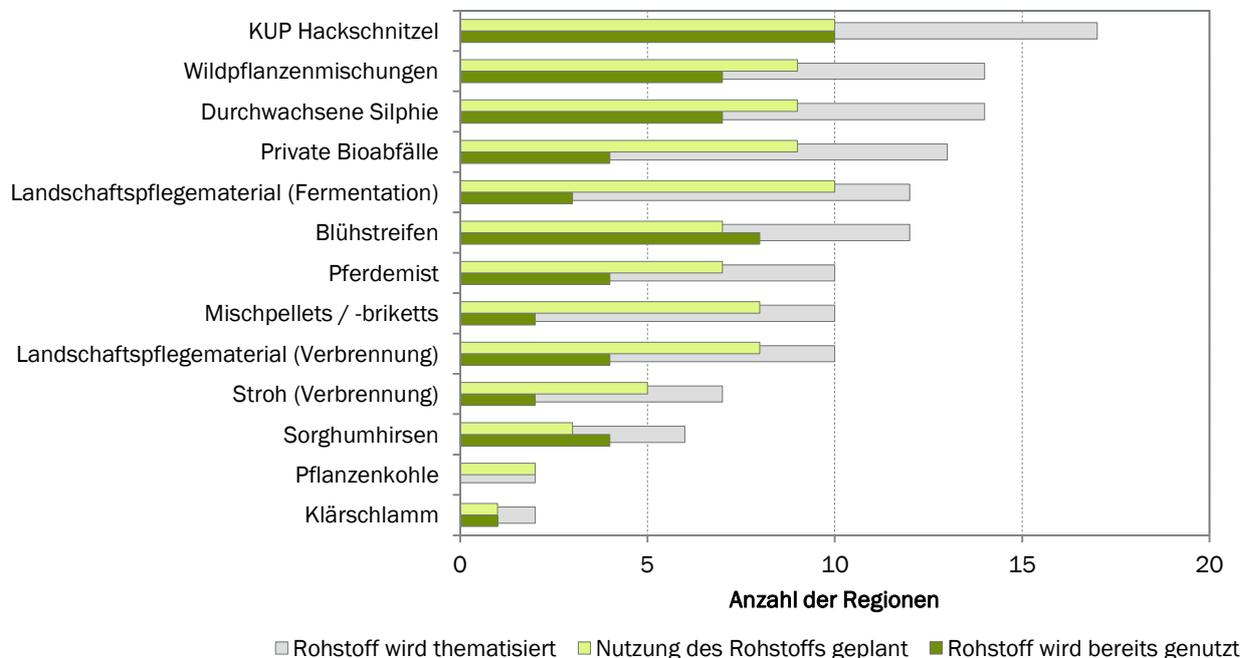


Abbildung 2: Nutzung und geplante Nutzung bislang ungenutzter Biomassen und alternativer Substrate (Auswahl) in Bioenergie-Regionen. Datengrundlage: Regionale Berichte, Stand 2013.

Die Landschaftspflege ist gekennzeichnet durch logistische, organisatorische und wirtschaftlichen Herausforderungen, die auf eine oftmals heterogene Eigentümerstruktur kleiner, zerstreut liegender und schwer zu bewirtschaftender Flächen zurückgehen (Naturschutzstiftung David 2014: S. 280; Peters u. a. 2014: S. 103). Finanzierungslücken der öffentlich finanzierten Pflege von Biotopen und Landschaftselementen führen zusätzlich zu einem Defizit bei der Erfüllung der Anforderungen des Biotop- und Artenschutzes (vgl. Grunewald u. a. 2013: S. 21ff). Aus diesen Gründen sind die Pflegedurchführung, Biomassebereitstellung und die anschließende Nutzung der anfallenden holzigen Biomasse mit spezifischen Anforderungen an die Organisation und an die Logistikkette konfrontiert.

Im Rahmen der Begleitforschung sollen daher die Erfahrungen der energetischen Nutzung von Landschaftspflegematerial in Bioenergie-Regionen erfasst und für Regionen zur Verfügung gestellt werden, die die (weitere) Nutzung dieses Rohstoffs planen. Dabei gilt es, praxisnahe Ansätze für ein effizientes Erschließen der holzigen Biomasse aufzuzeigen und Vorschläge oder Handlungsansätze zu formulieren. Hierfür sollen die folgenden Forschungsfragen beantwortet werden:

- Mit welchen Ansätzen kann bei der Rohstoffbereitstellung die Wirtschaftlichkeit und Qualität der Energieträger aus der Pflege von Landschaftspflegegehölzen optimiert werden?
- Wo liegen die Kostentreiber, wo sind Einsparungen möglich?
- Was sind übertragbare Ansätze für die Kommunikation zur Ausbildung von Logistikketten?
- Lassen sich die Erfahrungen aus den Regionen generalisieren und auch auf andere Rohstoffquellen ausweiten?

2 Vorgehensweise und verwendete Daten

2.1 Literaturrecherche

Zunächst erfolgte eine gezielte Recherche nach Forschungsprojekten und Fachliteratur zum Thema der energetischen Nutzung von holzigem Landschaftspflegematerial. Dies ist in Kapitel 3.1 als Übersicht bisheriger Arbeiten zur weitergehenden Information für die Zielgruppe aufbereitet. Als Recherche-Quelle dienten unter anderem die Projektdatenbanken der Fördermittelgeber, Projektträger und Landesfachbehörden wie die Deutsche Bundesstiftung Umwelt, die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe oder die Programmbegleitung Energetische Biomassenutzung.

Mit der Literaturrecherche ist der aktuelle Stand des Wissens zu Bereitstellung, Logistik und energetischen Verwertungsmöglichkeiten des betrachteten Materials zusammengefasst und dient somit auch als Grundlage für die Einordnung der Projekte in den Bioenergie-Regionen.

2.2 Landschaftspflegeprojekte in Bioenergie-Regionen

Die Projekte, die im Rahmen der Förderphase 2012 -2015 von den Bioenergie-Regionen durchgeführt wurden, sind in einer online zugänglichen Projektdatenbank recherchierbar². Alle Projekte, die gemäß ihrem inhaltlichen Schwerpunkt der Kategorie „Naturschutz / Landschaftspflege“ zugeordnet sind, wurden für die vorliegende Arbeit nochmals untersucht. Dabei sind zunächst die Projekte herausgefiltert, die sich tatsächlich mit holzigem Landschaftspflegematerial beschäftigen. Anschließend wurden diese nach management-organisatorischen Aspekten sowie technisch-wirtschaftlichen Aspekte kategorisiert. Kapitel 3.2 enthält die Übersicht der Projekte sowie die Auswertung nach Maßnahmeschwerpunkten.

Management-organisatorische Aspekte (Betrachtet werden zwischenmenschliche und strategische Aspekte, die bei der Landschaftspflege aufkommen)

Vernetzung von Akteuren:	z.B.: - Flächeneigentümer - Naturschutz - Landschaftspflegeverband - Dienstleister/Landwirte - Kommunale Vertreter
Optimiertes Management:	- Durchführungsplanung - Koordinierung der Pflege - Verteilung Zuständigkeiten für Stoffstromebenen - Erfolgskontrolle - Verwaltungssoftware Landschaftspflege
Effiziente Öffentlichkeitsarbeit:	- Umgang mit Anwohnern - Partizipation - Ankündigung von Projektbestandteilen - Konfliktprävention
Vermarktung:	- Vermittlung zwischen Produzenten - Konsumenten (Produkte bzw. Endenergie)

² Die Projektdatenbank enthält die Maßnahmen der Regionen entsprechend der regionalen Entwicklungskonzepte und ist online unter: <http://www.bioenergie-regionen.de/bioenergie-regionen-2012-2015/projekte-2012-2015/>

Technisch-wirtschaftlichen Aspekte (Betrachtet wird die technische Ausgestaltung und die Kosten entlang des Stoffstroms Landschaftspflegematerial)

Landschaftspflege:	Praktische Durchführung von Pflegearbeiten
Logistik:	Untersuchung von Maschinen und Transporteinheiten
Aufbereitung:	Weiterverarbeitung des Materials zu Energieträgern
Verwertung:	Nutzung der Energieträger zur Energieerzeugung

2.3 Befragung von Experten in den Bioenergie-Regionen

Die Forschungsfragen zielen auf Erfahrungen und Know-How zum Umgang mit holzigem Landschaftspflegematerial ab (siehe Kapitel 1). Es ist zu erwarten, dass diese Erfahrungen – in Abhängigkeit von der landschaftlichen Ausstattung und den jeweiligen Initiativen zur energetischen Verwertung – in den Projektregionen vorhanden sind. Insbesondere der Managementansatz und die Kommunikationsstrategien während der Etablierung oder Anpassung von Logistikketten sind regional bedingt und Informationen hierzu sind personengebunden.

Bei der Befragung von Experten stehen nicht die Personen, sondern die Erfahrungen und Interpretationen im Hinblick auf das Forschungsthema im Vordergrund (Albers 2007: S. 38). Dementsprechend können mit dieser qualitativen Befragung in solchen Regionen, die holziges Landschaftspflegematerial bereits nutzen, die benötigten Daten zur Beantwortung der Forschungsfragen erfasst werden, auch wenn die Anzahl der Befragten überschaubar ist.

Die Befragung dient dazu, die Praxiserfahrungen in Bioenergie-Regionen zu erfassen und daraus übertragbare Empfehlungen herauszuarbeiten. Entsprechend der Zielstellung der Studie ist die Befragung auf zwei Themenkomplexe ausgerichtet:

1. Einflussmöglichkeiten auf die Bereitstellungskosten von Energieträgern (effiziente Kostengestaltung) und
2. Analyse des Managementansatzes und der Kommunikationsstrategien während der Etablierung oder Anpassung von Logistikketten (effiziente Organisation)

Die Datenerhebung erfolgte internetgestützt (per Web-Survey) mit einem standardisierten Fragebogen mit überwiegend geschlossenen Fragen (vgl. Atteslander S. 134 ff). Der komplette Fragebogen ist dem Anhang A 2 zu entnehmen. Auf dem Fragebogen werden den Befragten alle relevanten Antworten als „Multiple-Choice“ vorgelegt und eine Abstufung mit überwiegend fünfstufiger Bewertungsskala vorgegeben, um so die Vergleichbarkeit der Antworten zu gewährleisten (ebd., S. 138; Raitzel 2008: S. 68). Darüber hinaus erlauben im Fragebogen zusätzliche Felder für die Freitexteingabe bei fast jeder Frage eine individuelle Angabe von Zusatzinformationen durch die Befragten.

Auswahl der Experten

Bioenergie-Regionen, die bereits Landschaftspflegematerial energetisch nutzen, lassen sich anhand der Daten der Projektdatenbank³ sowie der Angaben der Regionalmanager im 1. regionalen Zwischenbericht (2013) ermitteln. Ergänzt wird dies durch Angaben zu regionalen Erfahrungen mit alternativen Bioenergieerohstoffen (siehe hierzu Haak u. a. 2015). Die Regionalmanager in den Regionen, die demnach Engagement im Bereich holzigen Landschaftspflegematerials zeigen, wurden telefonisch um Nennung entsprechender Experten gebeten.

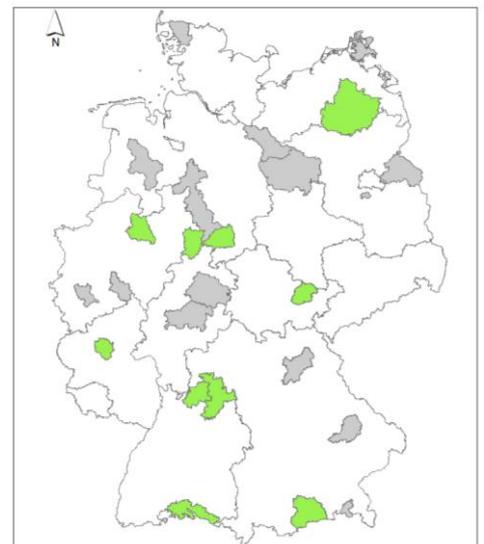
Die Expertenauswahl in den Regionen richtet sich schließlich nach dem fachlichen Kontext der Personen und nach einem unmittelbaren Bezug zu organisatorischen Aspekten von Landschaftspflegearbeiten bzw. zur praktischen Durchführung dieser. Da sowohl unterschiedliche Erfahrungen als auch subjektive Sichtweisen vorliegen können, sollen zum einen Experten aus möglichst vielen Bioenergie-Regionen und zum anderen Personen in unterschiedlichen Funktionen einbezogen werden. Dafür kommen Experten aus folgenden Akteursbereichen in Frage:

- Behörden (Naturschutz, Landespflege),
- privatwirtschaftliche Dienstleister für Landschaftspflege,
- Landschaftspflegeverband,
- Anlagenbetreiber sowie
- Regional- bzw. Projektmanager

Die so ermittelten Experten wurden telefonisch nach ihrer Bereitschaft gefragt, an der Umfrage teilzunehmen und erhielten daraufhin den Link zum Online-Fragebogen. Mit der endgültigen Befragungsfrist 28.08.2015 liegen 14 Antworten aus 9 Regionen vor (siehe Tabelle 2). Mit sechs Personen aus der praktischen Landschaftspflege, weiteren sechs Personen aus Organisation / Management sowie zwei Personen, die Landschaftspflegematerial energetisch verwerten, ist eine angemessene Breite und Verteilung der Befragungsteilnehmer gegeben.

Tabelle 2: Beteiligung an der Befragung

Funktion	Anzahl Teilnehmende (Region)
Dienstleister für Landschaftspflegeaufgaben	6 (Meckl. Seenplatte, Jena-Saale, Oberland, Hötter, Warendorf)
Behörde	3 (HOT, Cochem-Zell, Jena-Saale)
Landschaftspflegeverband	1 (Bodensee)
Regionalmanager	1 (Bodensee)
Anlagenbetreiber	2 (HOT, unbekannt)
Sonstiges	1 Klimaschutzbeauftragte (Northeim)



³ Online unter: <http://www.bioenergie-regionen.de/bioenergie-regionen-2012-2015/projekte-2012-2015/>

Datenauswertung

Die Auswertung der vollständigen Antworten erfolgt aufgrund der begrenzten Anzahl von Antworten deskriptiv unter Verwendung von Microsoft EXCEL (nach Monka u. a. 2008). Als nichtparametrischer Test für die Überprüfung des Zusammenhangs zwischen unterschiedlichen Antworten kann darüber hinaus der Spearman Rang-Korrelationskoeffizient angewendet werden, da es sich um ordinalskalierte Daten und eine kleine Stichprobe handelt (Engel 1997: S. 69f).

3 Ergebnisse

3.1 Literaturlauswertung zur energetischen Nutzung von holzigen Landschaftspflegematerial

Die nachfolgende Zusammenstellung von Forschungsaktivitäten und Bioenergieprojekten verdeutlicht die vielseitigen Themen rund um holziges Landschaftspflegematerial und kann als Basis für weitere, vertiefte Recherchen dienen. Die Sammlung erhebt kein Anspruch auf Vollständigkeit und lässt Projekte zu halmgutartigen / krautigem Landschaftspflegematerial gänzlich außen vor.

Einen thematischen Überblick bot im Jahr 2011 die 2-tägige Konferenz „Energetische Nutzung von Landschaftspflegematerial“. Die sechs Foren mit unterschiedlichen Schwerpunkten enthielten politische Hintergründe und Fachvorträge aus angewandter Forschung und der Praxis. Die Vorträge und Ergebnisse stehen online zur Verfügung⁴. Für eine Recherche von Best-Practice-Beispielen bietet sich die Homepage des Deutschen Verbands für Landschaftspflege (DVL e.V.) an. Dieser sammelt Informationen zu Bioenergieanlagen, die Materialien aus der Landschaftspflege einsetzen und stellt diese samt Kontaktmöglichkeiten auf seiner Homepage bereit⁵.

Pflegebedarf und Merkmale von Biotopen und Landschaftselementen

Die Umweltverwaltungen in Bund und Ländern verfügen über Umweltinformationssysteme, in denen unter anderem die relevanten Flächen der Landschaftspflege samt Erhaltungsziel kartiert sind. Beispiele sind das FIS-Natur in Bayern⁶ oder LANIS in Rheinland-Pfalz⁷. Weitere Beispiele für Projekte, die sich dem Management und der Organisation der Landschaftspflege widmen, sind Wallis⁸ und Synergie⁹.

Ob ein Biotop regelhaft, episodisch oder nicht pflegerelevant ist, listen Grunewald u. a. (2013: S. 15ff) inklusive Kostenkalkulation für geschützte Biotope in Sachsen auf. Die Biomasseerträge sind biotop-typenbezogen bei Feldwisch (2011) recherchiert und bei Thrän u. a. (2009: S. 39ff) mit Hinweisen zum Flächenmanagement als Steckbriefe der Flächentypen weiter untersetzt.

⁴ Online unter: <https://www.energetische-biomassenutzung.de/index.php?id=502>

⁵ Online unter: <http://mulle.lpv.de/praxis-forschung/deutschlandkarte.html>

⁶ Online unter: http://www.lfu.bayern.de/natur/fis_natur/index.htm

⁷ Online unter: <http://www.naturschutz.rlp.de/?q=kartendienst>

⁸ GIS- gestütztes Management für eine dauerhafte, ökologische und ökonomische Heckenpflege. Online unter: <http://www.energiequelle-wallhecke.de>

⁹ Web-basierte Erfassung von akteurspezifischen Potenzialen für den Auf- und Ausbau regionaler Wertschöpfungsketten im Bereich der Bioenergie. Online unter: <http://www.synergieo.de/>

Potenzialermittlung von holzigem Landschaftspflegematerial

Potenzialstudien liegen sowohl in Bioenergie-Regionen und teilweise für ganze Bundesländer vor. Sie unterscheiden sich unter anderem stark hinsichtlich der betrachteten Biomassetypen, der räumlichen Auflösung und der Erhebungsart bzw. Berechnungsmethode. Beispiele für Studien, die sich schwerpunkthaft Landschaftspflegematerial zuwenden, sind die Analyse von Biomassepotenzialen aus Schutzgebieten im Saarland (IFaS 2004), die Potenzialermittlung von Landschaftspflegematerial im Land Brandenburg (Peters u. a. 2014), die Biomassestudie für die Bioenergie-Region Mecklenburgische Seenplatte (Brozio und Hemp 2011) und die Konzeption zur energetischen Verwertung holzartiger Biomassen für die Bioenergie-Region Altmark (Raussen und Wagner 2015).

Die Universität Hohenheim (2012) entwickelte eine Methode zur Berechnung der Gehölz-Biomasse, die neben Feldtests auch hochaufgelöste Laserscan-Daten einbezieht. Damit konnte für das gesamte Bundesland Baden-Württemberg das Potenzial speziell von Offenland-Gehölzen ermittelt werden.

Ernte von holzigem Landschaftspflegematerial

Zu Technik und Kosten der Landschaftspflege enthält die Datensammlung der KTBL Grundlagen für die Kalkulation von Arbeitszeiten und Maschinenkosten (KTBL 2006). Auf regionaler Ebene wurde die Biomassegewinnung der jeweils regionaltypischen Biotopausstattung in teils umfangreichen Forschungsprojekten mit Praxisversuchen und Feldtests analysiert. Darunter ist unter anderem zu nennen:

- das Pflege- und Logistikkonzept für u.a. Holz aus der offenen Landschaft (Hagemann und Wenzelides 2006),
- die integrierte Bereitstellungs-, Logistik- und Verwertungskette für in der Region Hochschwarzwald (Cremer 2007),
- die Pflege in Sukzession befindlicher Biotope im Saaletal (Hefter u. a. 2009),
- die mehrjährige Analyse der Heckenpflege in der Bioenergie-Region Mittelhessen (Bioenergie-Region Mittelhessen 2014) oder
- die Beerntung von Pionierwäldern, Sukzessionen, Hecken und Streuobstwiesen in national bedeutsamen Lebensräumen (Naturschutzstiftung David 2014).

Zumeist enthalten die Projekte neben den Analysen zu Biomasseerträgen und dem spezifischen Pflegeaufwand auch Untersuchungen zur Logistikkette sowie zur Verwertung des Holzigen Landschaftspflegematerials.

Verarbeitung zu Energieträgern

Die Literatur beschäftigt sich überwiegend mit der Verarbeitung des Landschaftspflegematerials zu Holzhackschnitzeln für Hackschnitzelheizkessel (unter anderem: BEM Biomasse Energie Maschinenring GmbH 2012; Bioenergie-Region Mittelhessen 2014; Wiegmann u. a. 2007).

Das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) (2013) setzt in einem Projekt das Landschaftspflegematerial stattdessen in einem Reaktor zur Gewinnung von Wasserstoff und Bio-Methan ein. Darüber hinaus gibt es erste Ansätze, das Material zu einem karbonisierten Sekundärbrennstoff zu verarbeiten. Eppele u. a. (2014) untersuchten hierzu die Torrefizierung von Miscanthus, Buchenhackschnitzel und Grünschnitt für den Einsatz in Kraftwerksfeuerungen. Ein andere Karbonisierungsmethode verfolgt die Hallesche Wasser und Stadtwirtschaft GmbH (2013), welche in einer Demonstrationsanlage biogene Reststoffe wie Bioabfall, Landschaftspflegematerial und Gärrest

zu HTC-Kohle verarbeitet. In einem weiteren Projekt in der Bioenergie-Region Ludwigsfelde wird schließlich der Einsatz der braunkohleähnlichen Biokohle in einem Flugstromvergaser erforscht (DBFZ 2015).

In der EU gibt es auch Projekte zu Landschaftspflegematerial, wobei hier der Fokus eher übergreifend gesetzt wird. In zahlreichen EU-Ländern liegen die Energiepreise z.T. deutlich niedriger als in Deutschland, weswegen sich hohe Investitionskosten für entsprechend angepasste Logistik- und Verwertungsstrukturen (noch) nicht lohnen (Statistisches Bundesamt 2015). Ein Projektbeispiel für die Nutzung von Landschaftspflegematerial ist BioEUarks, bei dem regionale Wertschöpfungsketten auf Basis holzartiger Biomasse aufgebaut werden sollen (Krajnc u. a. 2015).

Zwischenfazit

Die bisherigen Arbeiten zur Gewinnung von Bioenergie aus holzigen Landschaftspflegematerial decken bereits alle wesentlichen Schritte der Prozesskette ab. Dabei ist festzustellen, dass einerseits verbreitet Potenziale sowie Verwertungsoptionen bestehen, deren Eignung bzw. die Wirtschaftlichkeit andererseits von lokalen und kleinräumigen Bedingungen sowie der (landesspezifischen) Förderung der Landschaftspflege abhängt. Bei der Vielzahl an lokalen Untersuchungen fehlt es jedoch an einer übergreifenden Bewertung von Einflüssen auf die Effizienz der Energieträgerbereitstellung.

3.2 Projekte zur Nutzung von Landschaftspflegematerial in Bioenergie-Regionen

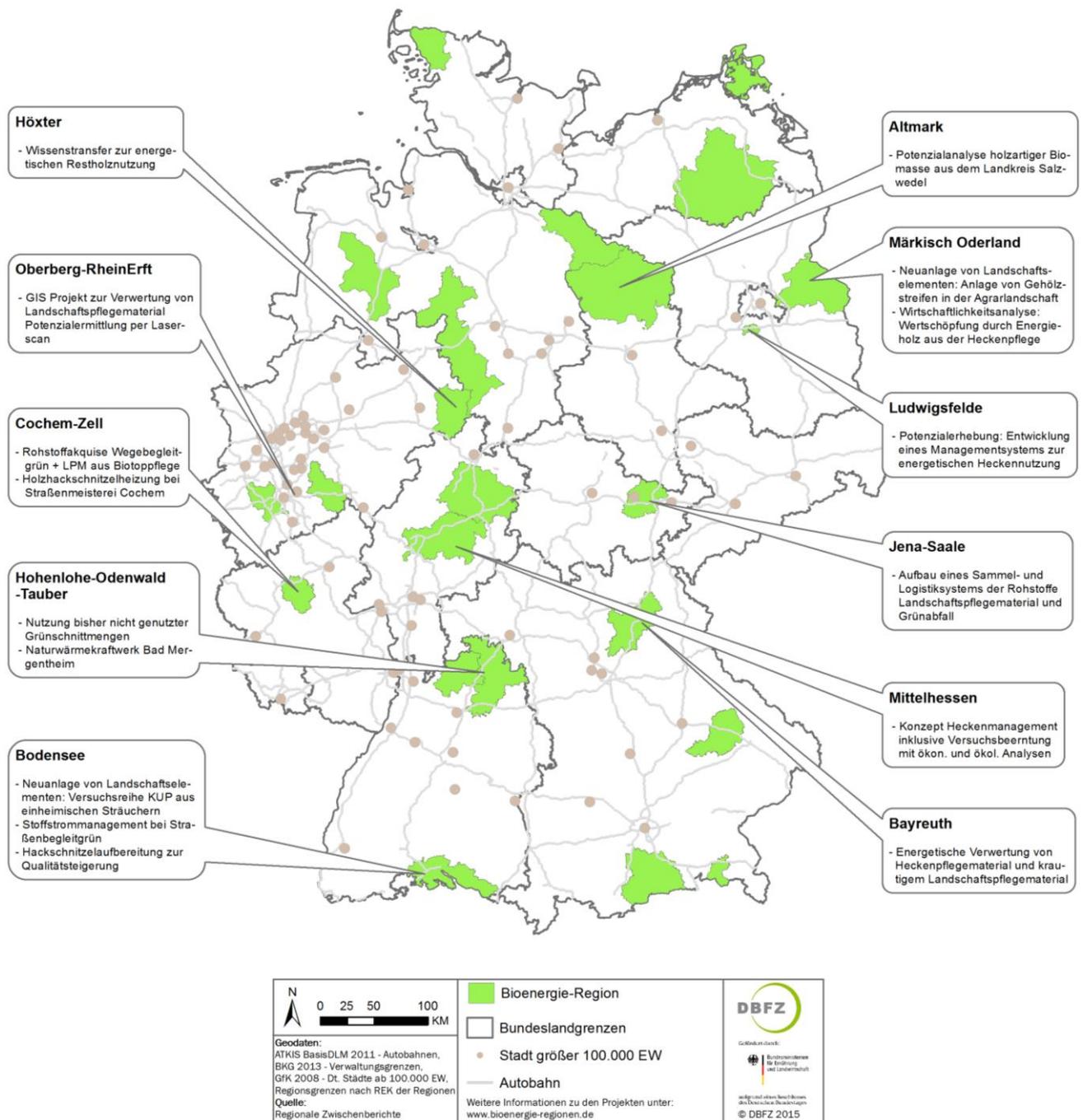


Abbildung 3: Energieprojekte mit holzigem Landschaftspflegematerial (LPM) in Bioenergie-Regionen, Förderphase 2012-2015. Eigene Darstellung.

In den regionalen Entwicklungskonzepten (REK) der Bioenergie-Regionen sind in 11 von 21 Regionen Maßnahmen zu finden, die holziges Landschaftspflegematerial thematisieren. Von den insgesamt 16 Maßnahmen haben sieben ihren Schwerpunkt klar bei organisatorischen Aspekten und drei bei technischen und ökonomischen Aspekten. Sechs Maßnahmen sind sowohl auf die Organisation, als auch auf Technik und Ökonomie ausgerichtet (siehe Abbildung 4). Demnach wird das Organisatorische rund um die Landschaftspflege häufiger thematisiert, als die technischen und finanziellen Aspekte. Die Maßnahmen und Erläuterungen zur Klassifizierung sind dem Anhang A 1 zu entnehmen.

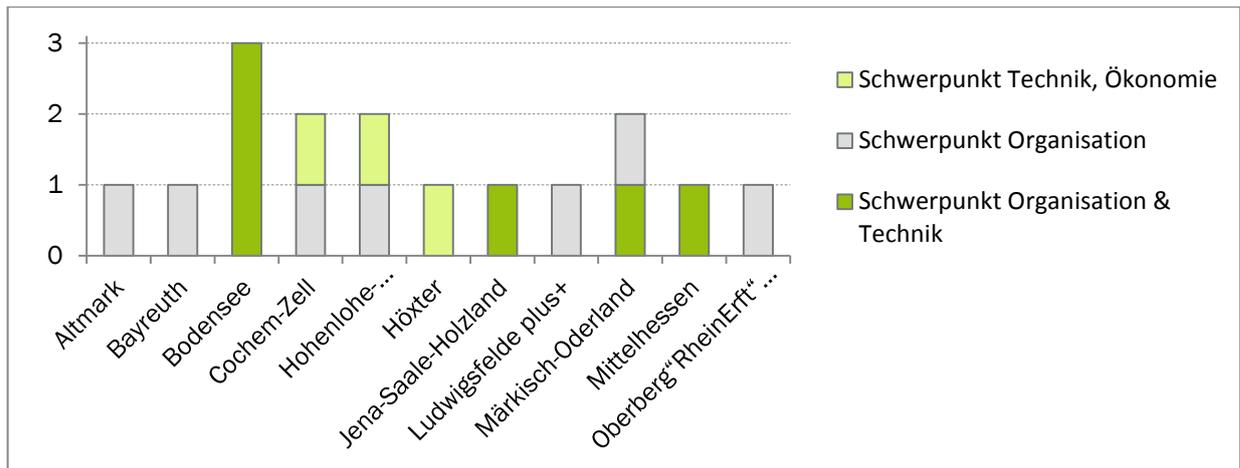


Abbildung 4: REK-Maßnahmen, die holziges Landschaftspflegematerial thematisieren. Untergliederung nach den Maßnahmenschwerpunkten Organisation bzw. Ökonomie. Datengrundlage: Projektdatenbank Bioenergie-Regionen, online (Stand: 22.12.2014).

Eine weitere Untergliederung der Maßnahmen gibt Aufschluss über deren inhaltliche Ausrichtung (siehe Abbildung 5). Bei der Organisation der Landschaftspflege, hat mit sechs Maßnahmen die Vernetzung von Akteuren die größte Bedeutung, gefolgt von Konzepten / Ansätzen, das Pflegemanagement zu optimieren. Die Vermarktung der Produkte aus Landschaftspflegematerial und eine effiziente begleitende Öffentlichkeitsarbeit spielt bei drei bzw. zwei Maßnahmen eine Rolle. Sonstige Themen sind die Konzeption neuer Landschaftselemente sowie Potenzial- und Wirtschaftlichkeitsanalysen zu Landschaftspflegematerial im Allgemeinen.

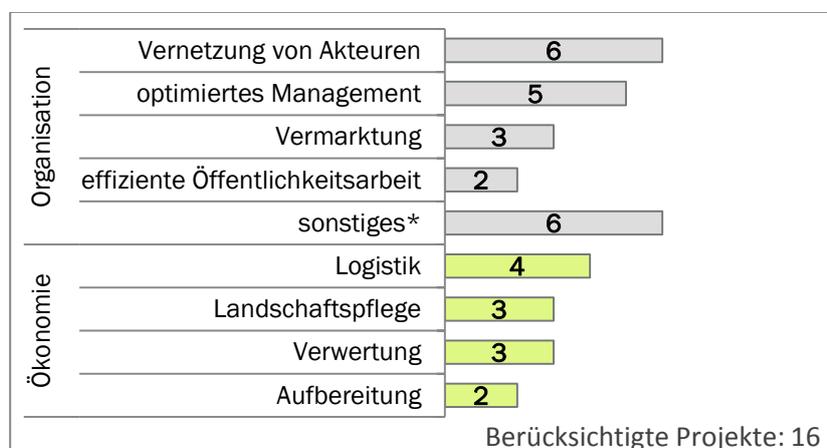


Abbildung 5: REK-Maßnahmen, die holziges Landschaftspflegematerial thematisieren. Untergliederung der Maßnahmenschwerpunkte hinsichtlich Organisation bzw. Ökonomie. Mehrfachnennung möglich. * Konzeption neuer Landschaftselemente, Potenzial- & Wirtschaftlichkeitsanalysen. Datengrundlage: Projektdatenbank Bioenergie-Regionen, online (Stand: 22.12.2014).

Unter den Maßnahmen mit ökonomischen Aspekten kommt mit vier Maßnahmen der Logistik die größte Bedeutung zu (siehe Abbildung 5). Die ökonomische Bewertung der Pflegedurchführung und Verwertung von Energieträgern aus Landschaftspflegematerial kommen auf jeweils drei Maßnahmen. Zwei Maßnahmen beschäftigen sich schließlich mit der Technik und den Kosten der Aufbereitung des Materials zu Energieträgern.

Die Verteilung der Schwerpunkte zeigt, dass organisatorische Aspekte wie Vernetzung, Management und Öffentlichkeitsarbeit bei nahezu jeder Maßnahme eine Rolle spielen. Die REK enthalten hingegen nur vereinzelt allein technisch und ökonomisch motivierte Maßnahmen. Dies geht mit den Förderzielen des Vorhabens einher, welche insbesondere Wissenstransfer und Netzwerkarbeit sowie die Steigerung der Ressourceneffizienz fokussieren.

Die in Abbildung 5 zusammengefassten regionalen Maßnahmen sind entlang der gesamten Bereitstellungskette des holzigen Landschaftspflegematerials angesiedelt. Die Bereitstellung erfolgt entlang der Glieder Landschaftspflege, Logistik, Aufbereitung und Verwertung (siehe Abbildung 6). Einige Bioenergie-Regionen haben solche Ketten im Rahmen des Fördervorhabens erst eingerichtet, während andere Anpassungen an der bereits bestehenden Bereitstellungskette vornehmen konnten.

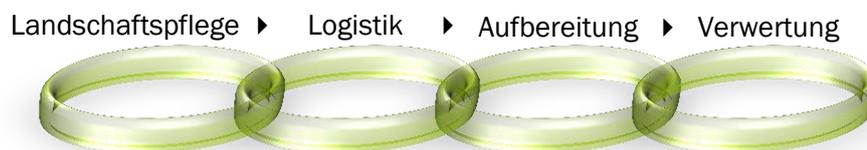


Abbildung 6: Schematische Bereitstellungskette für Energieträger der Landschaftspflege. Eigene Darstellung

Die im Rahmen dieser Studie befragten Experten nennen ebenfalls Aktivitäten auf allen Ebenen der Kette in ihren Regionen. In einer Region wurden beispielsweise die Pflegeintervalle an den Aufwuchs angepasst, sodass bei der Pflege besser verwertbares Landschaftspflegematerial geerntet werden kann. Eine weitere Region greift auf spezialisierte Ernteunternehmen zurück. Die Dienstleister in den Regionen optimieren außerdem mit wachsendem Erfahrungsschatz ihre Logistik, sodass teils auf der Fläche und teils an Sammelplätzen getrocknet wird, bevor eine Weiterverarbeitung erfolgt.

Die Regionen haben durch die Projekte außerdem Erfahrungen zur Aufbereitung des Landschaftspflegematerials aufgebaut. Die Experten nannten hier methodische und technische Fortschritte bei Konfektionierung, Klassifizierung oder Trocknung. Darüber hinaus spielt in den Projekten zumeist eine anschließende regionale Verwertung der Energieträger eine Rolle. Bei diesem letzten Kettenglied bestimmt die Produktqualität die Einsatzmöglichkeiten der Energieträger. Um das oftmals heterogen zusammengesetzte Landschaftspflegematerial nutzen zu können, wurden in diesem Zusammenhang projektbedingt auch Kessel und die Einschubtechnik optimiert.

3.3 Grundlagen für die Gewinnung von holzigen Energieträgern aus Landschaftspflegematerial

In den folgenden Kapiteln sind die Ergebnisse der Expertenbefragung dargestellt und mit Angaben aus der Literatur ergänzt. Die Hintergründe der Befragung sind in Kapitel 2 zusammengefasst. Der Fragebogen ist im Anhang A 2 zu finden.

Eignung von Biotopen / Landschaftselementen zur Gewinnung von Festbrennstoffen

Die Landschaftspflege betrifft unterschiedlichste Biotoptypen bzw. Landschaftselemente. Somit liegt es nahe, dass die Nutzbarkeit des holzigen Landschaftspflegematerials als Energieträger mit der Art des Biotops bzw. -elements zusammenhängt. Im Rahmen der Befragung bestätigte dies die Mehrheit der Befragten. Zwei der befragten Experten sehen diesen Zusammenhang jedoch nicht, sondern geben an, dass die Eignung des Landschaftspflegematerials vor allem von der Rohstoffaufbereitung sowie der Kesseltechnik und teilweise von der Pflegedurchführung abhängig ist.

Abbildung 7 zeigt, welche Landschaftselemente für den Großteil der Befragten am ehesten für die Gewinnung von holzigen Energieträgern geeignet sind. Zum Vergleich sind auch Landschaftspflegegras sowie Schilf, Röhricht bewertet, deren Kompaktate man ebenfalls als Festbrennstoff verwerten kann. Es zeigt sich, dass die höchste Eignung den Pionierwäldern zugesprochen wird. Diese entstehen großflächig durch natürliche Sukzession über einen langen Zeitraum z.B. in Heidegebieten oder nach Nutzungsaufgabe von Bergwiesen (Cremer 2007: S. 192; Naturschutzstiftung David 2014: S. 37ff). Soll die Offenlandschaft wieder hergestellt werden, führt das zu einer flächenhaften Beräumung mit einem an den waldartigen Charakter angepassten Maschineneinsatz. Dies wiederum ermöglicht eine Verringerung des Zeitaufwandes je Flächeneinheit.

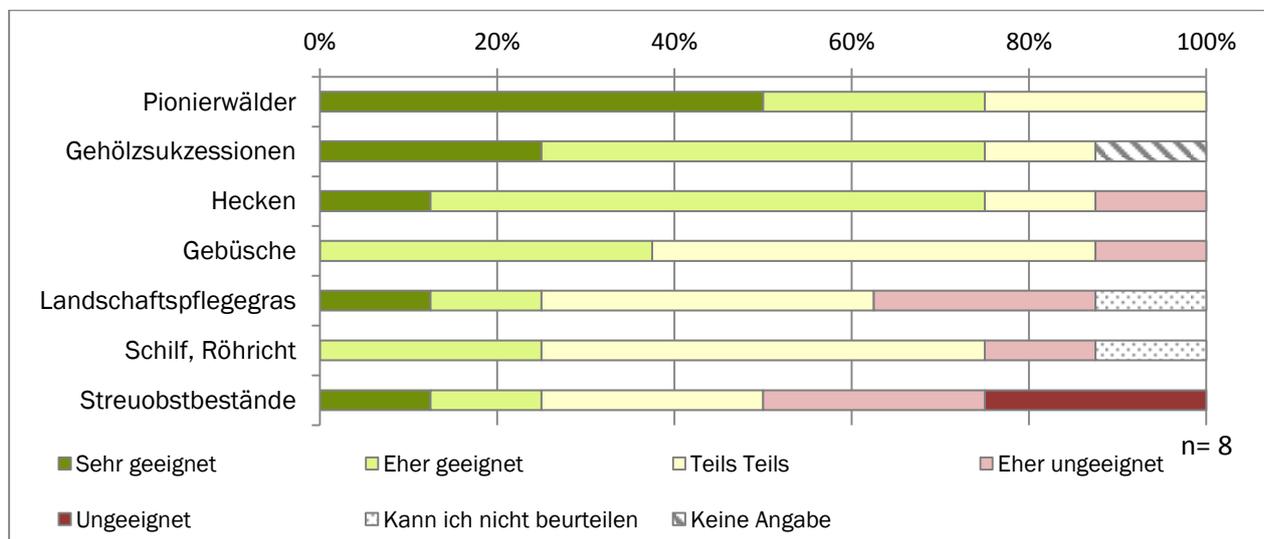


Abbildung 7: Eignung von Biotopen / Landschaftselementen zur Gewinnung von Festbrennstoffen, sortiert nach durchschnittlicher Bewertung. Eigene Darstellung. Datengrundlage: Expertenbefragung in Bioenergie-Regionen, 2015.

Nach den Pionierwäldern werden Gehölzsukzessionen von den Experten ebenfalls sehr positiv für eine Gewinnung von Festbrennstoffen bewertet. Feldgehölze in der Agrarlandschaft müssen episodisch zum Ackerrand hin freigeschnitten werden. Die Pflege ist hier mit der Lichtraumunterhaltung von Straßengehölzen vergleichbar. Auf halboffenen, aber nicht genutzten Standorten (ggf. mit erhaltenswerten Ge-

hölzbestand) kann die Ausbreitung von Bäumen und Sträuchern (Verbuschung) zu einer Gefährdung von geschützten Wiesen oder Staudenfluren führen (Hefter u. a. 2009: S. 33). Die Biomassegewinnung ist hier mit heterogenen Altersklassen konfrontiert und muss sich u.U. an den Naturschutzvorgaben der selektiven Pflege und Entbuschung orientieren.

Hecken müssen ebenfalls episodisch gepflegt werden. Obwohl Hefter u. a. (2009: S. 96) darauf verweisen, dass sich die Biomassegewinnung aus Heckenpflege wesentlich wirtschaftlicher darstellt als es bei Gehölzsukzessionen der Fall ist, empfand nur ein Experte dieses Landschaftselement als „sehr geeignet“ für die Gewinnung von Festbrennstoffen. Die Gesamtbeurteilung der Eignung von Hecken fällt mit der überwiegenden Beurteilung „eher geeignet“ dennoch insgesamt positiv aus.

Die Pflege von Gebüsch z.B. in der Agrarlandschaft ist in der Regel nur im geringen Umfang oder gar nicht nötig (Grunewald u. a. 2013: S. 16). Bei kleinflächigen und flächig verteilten Strukturen fällt außerdem der erwartbare spezifische Ertrag gering aus. Dementsprechend bewerten die befragten Experten die Eignung dieser Biotoptypen für eine Gewinnung von Festbrennstoffen mit nur leicht positiver Tendenz.

Deutlich negativ wird die Eignung von Streuobstbeständen für eine Energieholzgewinnung eingeschätzt. Auf diesen Flächen geht der Hauptbiomasseanfall auf die (üblicherweise nicht mehr praktizierte) Gehölzpflege zurück. Unter Umständen kann eine Entbuschung hinzukommen (Hefter u. a. 2009: S. 29), welche sich aufgrund des Schutzes der umliegenden Obstbäume jedoch aufwendig gestalten kann.

Interessanterweise wird Landschaftspflegegras sowie Schilf, Röhricht nur als teils geeignet bewertet. Zu erwarten wäre jedoch eine deutlich negativere Bewertung, da der Elementgehalt (z.B. hoher Chloranteil) sowie der hohe Wasseranteil eine umfassende Aufbereitung sowie angepasste Kesselsysteme voraussetzt (Sauter u. a. 2013). Zusätzlich gestaltet sich die Ernte von Schilf und Röhricht entsprechend aufwändig. Zwar können grundsätzlich aus halmgutartigen Landschaftspflegematerialien auch Festbrennstoffe hergestellt werden, darauf soll in der vorliegenden Arbeit aber nicht weiter eingegangen werden.

Wirkungen auf den Naturhaushalt

Im Gegensatz zum Schutzansatz „Wildnis“ dient der Großteil der Pflegemaßnahmen dem Erhalt von Biotopen der Kulturlandschaft (siehe auch Grunewald u. a. 2013: S. 8; Reif und Achtziger 2001: S. 18). Durch die Pflege der Landschaftselemente und damit der „Ernte“ der holzigen Biomasse, kann es zu einer Veränderung hinsichtlich Biotopstruktur und der floristischen Artenzusammensetzung kommen. Man kann jedoch davon ausgehen, dass sich die Pflegemaßnahmen an den Entwicklungszielen für die jeweiligen Flächen orientieren. Abbildung 8 zeigt, wie die Befragten die Auswirkungen auf den Naturhaushalt einschätzen.

Wurden die Pflegeflächen bislang nicht gepflegt, entspricht der Zustand häufig kaum oder nicht dem Zielzustand (Naturschutzstiftung David 2014: S. 298). Eine Nutzungsaufgabe und ausbleibende Flächenpflege führt bei Offenlandlebensräumen zum Anstieg der Gehölzdeckung mit erheblichen Standortveränderungen. Eine ausbleibende Pflege von z.B. Hecken und Streuobstbeständen führt zur Überalterung und damit entweder zu Verlust an Diversität oder gefährdet die Vitalität (Auseinanderbrechen von Obstbäumen) (Hefter u. a. 2009: S. 30).

Die Landschaftspflege von langfristig ungenutzten Flächen kommt einer Erstpflege gleich. Die Befragten schätzen hierfür die Auswirkungen auf den Naturhaushalt eher positiv ein. Nur eine Person sieht sehr positive Effekte, während ein Experte von eher negativen Wirkungen auf den Naturhaushalt ausgeht (siehe Abbildung 8). Kurzfristige Entwicklungstrends nach der Erstpflege werden in der Literatur als leicht positiv oder neutral angegeben (Naturschutzstiftung David 2014: S. 299). Wie schnell eine Bes-

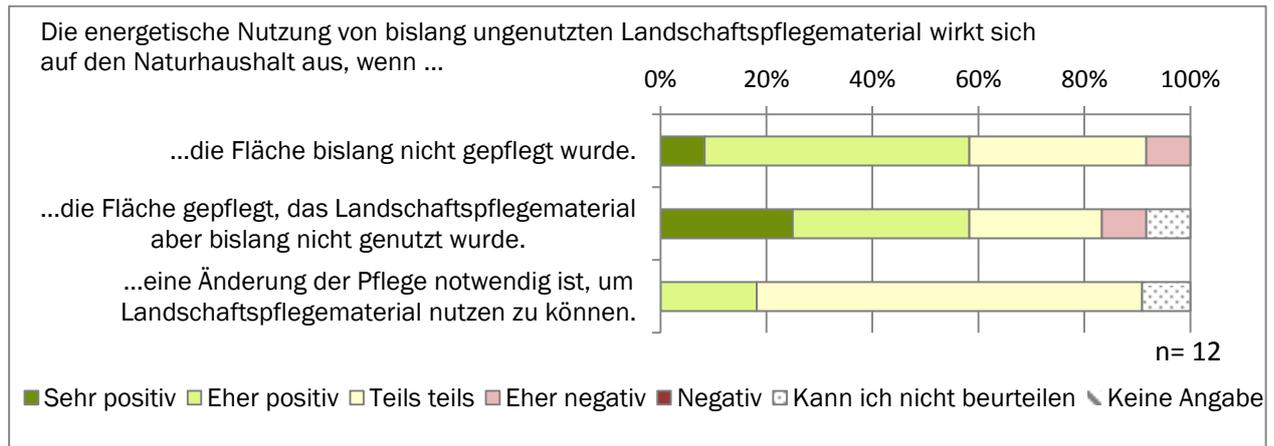


Abbildung 8: Auswirkungen der Gewinnung von Energieträgern von Landschaftspflegeflächen auf den Naturhaushalt. Eigene Darstellung. Datengrundlage: Expertenbefragung in Bioenergie-Regionen, 2015.

serung des Zustandes einer Fläche eintritt, hängt jedoch von der Dauer seit Nutzungsaufgabe sowie von der Folgepflege ab (ebd.).

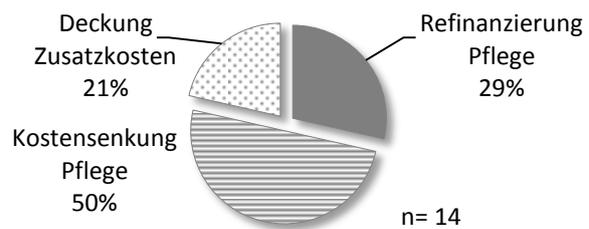
Die Befragten schätzen die Wirkungen auf den Naturhaushalt positiver ein, wenn die Fläche bereits gepflegt, das Landschaftspflegematerial aber bislang nicht genutzt wurde. Bei zahlreichen Pflegemaßnahmen fällt Schnitgut und holzartiges Material an, dessen Nutzung bzw. Abfuhr zu zusätzlichen Kosten führen würde. Man kann davon ausgehen, dass in der Praxis als kostengünstige Lösung auf das Mulchen zurückgegriffen wird (Deutscher Verband für Landschaftspflege e.V. (DVL) 2014: S. 9). Das trifft auch für holziges Material zu, welches nicht selten auf der Fläche verbrannt wurde (Wiegmann u. a. 2007: S. 77). Dies ist inzwischen grundsätzlich verboten und nur noch unter strengen Voraussetzungen und im Einzelfall möglich (siehe hierzu §28 KrWG und entsprechende Rechtsverordnungen der Länder). Sofern durch die stattdessen durchgeführte Flächenkompostierung eine Nährstoffakkumulation auf der Fläche den biotopspezifischen Erhaltungszustand verschlechtern könnte, sollte das Material von den Flächen beräumt werden (Naturschutzstiftung David 2014: S. 303; Reif und Achtziger 2001: S. 14). Dementsprechend wird mit der energetischen Nutzung des Landschaftspflegematerials eine positive Wirkung verbunden, da bislang gemulchtes Material nun entfernt würde.

Ist jedoch eine Anpassung der Pflege notwendig, um das Landschaftspflegematerial überhaupt energetisch nutzen zu können, so wird die Wirkung auf den Naturhaushalt neutral bewertet (siehe Abbildung 8). Nur zwei Experten sehen hier eine eher positive Wirkung. Da die bereits stattfindende Pflege auf die Erhaltungsziele ausgerichtet ist, kommt es auf den Zustand und den Biotoptyp an, ob die Wirkung von Anpassungen positiv oder negativ ausfällt. Entsprechend gaben die meisten Befragten „Teils teils“ an.

Erwartungen an die Wirtschaftlichkeit

Das Erschließen von holzigem Landschaftspflegematerial für die Erzeugung von Festbrennstoffen führt zu einer Synergie zwischen Naturschutz und Klimaschutz. Hierfür spielen jedoch ökonomische Aspekte eine maßgebliche Rolle. Die folgende Abbildung zeigt, welchen Beitrag die Energieholzgewinnung nach Meinung der Experten dabei leisten soll.

Abbildung 9: Erwartungen an den Beitrag der Energieträger zur Wirtschaftlichkeit der Landschaftspflege. Eigene Darstellung. Datengrundlage: Expertenbefragung in Bioenergie-Regionen, 2015.



Etwa 20 % der Experten sehen die energetische Nutzung dann als wirtschaftlich an, wenn sie die Zusatzkosten für Transport und Aufbereitung des Landschaftspflegematerials decken. Hier wird zugrunde gelegt, dass die Pflegedurchführung über den bestehenden Finanzrahmen gedeckt ist und die Verwertung des Materials keine zusätzlichen Gewinne generiert.

Die Hälfte der Befragten ist hingegen der Meinung, dass die Erlöse zumindest einen Teil der Kosten für die naturschutzfachlich notwendige Pflege decken müssen. In dem Fall führt die energetische Nutzung zu einer Kofinanzierung der Pflege und entlastet somit die Ausgaben für den Naturschutz. Schließlich sehen ca. 30 % der Experten eine Wirtschaftlichkeit der Energieträger nur dann gegeben, wenn die Erlöse auch die Pflege refinanzieren (siehe Abbildung 9). Auf Flächen, die bislang nicht gepflegt werden konnten, wird daher die volle Höhe der Kosten aus Pflege, Logistik und Aufbereitung angesetzt und den Erlösen gegenübergestellt.

In praktischen Untersuchungen wurde bereits analysiert, welchen Beitrag die Energieträger tatsächlich leisten können. Hefter u. a. (2009: S. 60ff) rechnen nur die Aufwendungen für Hacken, Erfassen und Transport in die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit ein, da sie davon ausgehen, Material aus ohnehin stattfindenden Pflegemaßnahmen zu nutzen. Vorausgesetzt, die Pflege ist (öffentlich) finanziert und die Flächenbesitzer beanspruchen keine Entlohnung für den Rohstoff, kommen so Brennstoffkosten zwischen 36 €/t TM und 58 €/t TM (ca. 7-12 €/Srm) zustande. Die umfassende Erhebung ökonomischer Daten führt bei Naturschutzstiftung David (2014: S. 291f) zu durchschnittlichen Kosten in Höhe von 14 €/Srm für Rücken (6,80 €/Srm), Hacken/Verladen (3,90 €/Srm) und Transport (3,30 €/Srm). Hierbei ist zu beachten, dass selbst ein Verbrennen auf der Fläche (wenngleich geringere) Rückekosten verursachen würde. In Abhängigkeit vom Standort und dessen individuellen Besonderheiten kann der Deckungsbeitrag somit zwar massiv variieren, im Mittel lassen sich aber mindestens die Aufwendungen für Erfassen, Hacken und Transport decken (ebd. S. 293). Auch wenn ein beträchtlicher Teil der Experten eine Refinanzierung der gesamten Pflege erwartet, ist dies nur in Ausnahmefällen erreichbar.

3.4 Kostentreiber und Einsparmöglichkeiten bei der Gewinnung von Energieträgern aus der Landschaftspflege

Einflüsse auf die Qualität und den Verkaufswert der Energieträger

Welchen Verkaufswert die Energieträger aus der Landschaftspflege erzielen, kann auf verschiedenen Ebenen der Bereitstellungskette beeinflusst werden. Im Allgemeinen kann angenommen werden, dass mit steigenden Qualitätseigenschaften auch die Erlöse steigen. Bei der Produktion von Holzhackschnitzeln aus der Landschaftspflege kann man sich hierfür an der DIN EN ISO 17225 „Biogene Festbrennstoffe – Brennstoffspezifikationen und -klassen“ orientieren.

Die Ergebnisse der Expertenbefragung machen deutlich, dass sowohl von der Pflegedurchführung, als auch von der Rohstoffaufbereitung ein starker Einfluss auf die Brennstoffqualität ausgeht. Hier geben

die Befragten für die meisten Aspekte „Stark abhängig“ oder „Eher abhängig“ an (siehe Abbildung 10). Die Abhängigkeit von der Logistik sowie von der Produktentwicklung wird dagegen indifferent bewertet. Bei der Durchführung der Pflege ist die Brennstoffqualität am stärksten von der Artenzusammensetzung und Altersstruktur des Landschaftselements abhängig. 50 % der Experten sehen hier einen starken Einfluss auf die weiteren Verwendungsmöglichkeiten als Energieträger. Hinsichtlich der Artenzusammensetzung werden Unterschiede zwischen Büschen und Bäumen deutlich. Vor allem Buschwerk weist einen hohen Wassergehalt auf, was durch die geringen Querschnitte und hohen Rindenanteile zustande kommt. Bei der Altersstruktur sind junge Bestände mit vielen einjährigen Trieben weniger geeignet, da sie über wenig Stammholz verfügen. Damit verbunden sind erneut ein hoher Rindenanteil und Wassergehalt (Peters u. a. 2014: S. 97). Insbesondere der in Rinde hohe Aschegehalt führt zur Qualitätsbeeinträchtigung des Brennstoffs (Wiegmann u. a. 2007: S. 39f). Hinzu kommt, dass dünne Äste auch zu niedrigeren Partikelgrößen bei gleichzeitig steigendem Feingutanteil führen. Überalterte

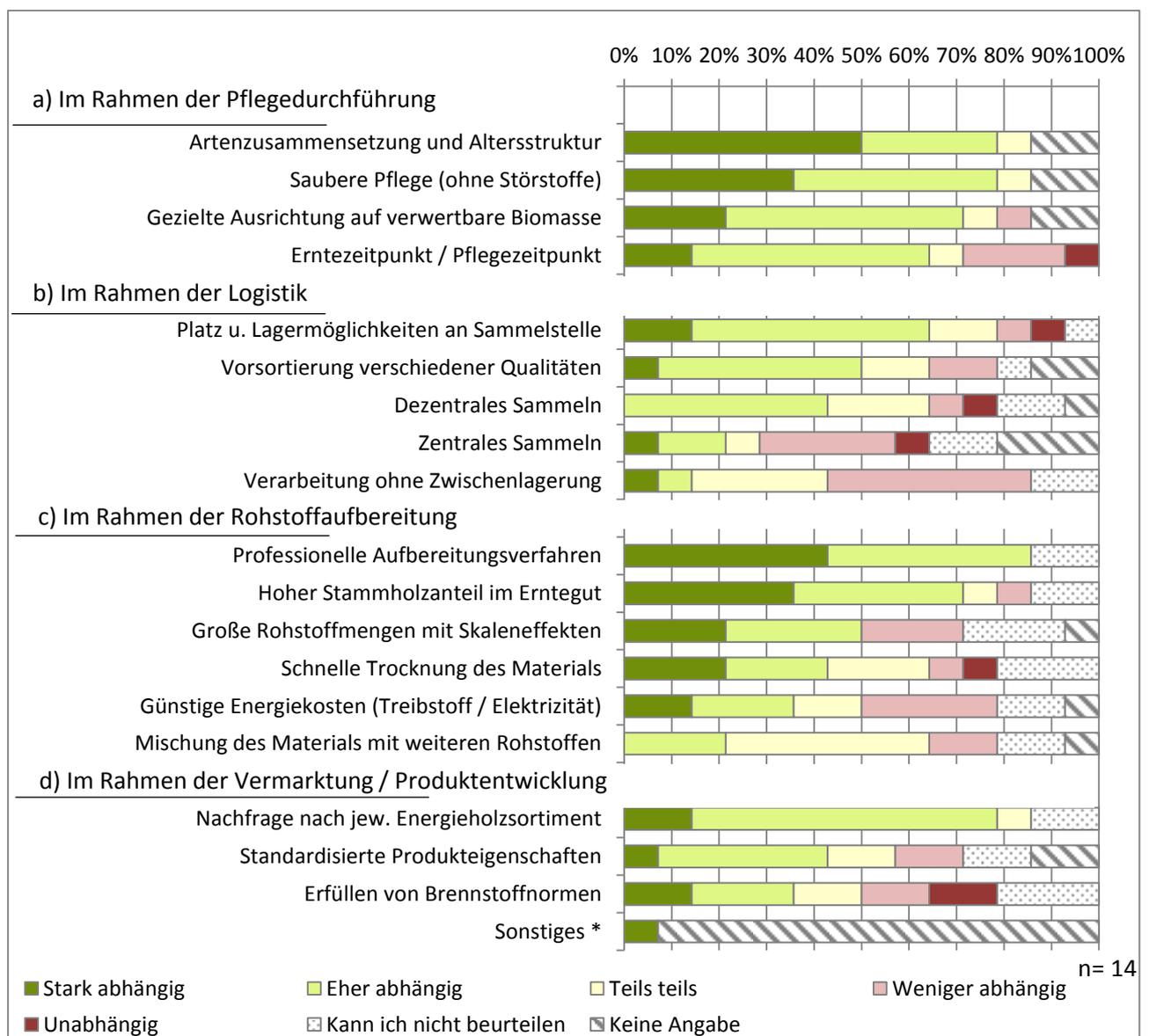


Abbildung 10: Abhängigkeit der Brennstoffqualität und des Verkaufswertes bei Festbrennstoffen aus der Landschaftspflege. Sortiert nach durchschnittlicher Bewertung. * Wassergehalt bei Verkauf, Entfernung von Marktteilnehmern, Konkurrenz anderer Rohstoffe, Vergütungshöhe der Energie. Eigene Darstellung. Datengrundlage: Expertenbefragung in Bioenergie-Regionen, 2015.

Bestände haben stattdessen einen gewissen Totholzanteil, welcher unter Umständen mit xylobionten Insekten oder Pilzen durchsetzt ist. Auch dies führt zu einem Qualitätsverlust, während ein Pilzbefall zusätzlich zu einem sehr hohen Wasseranteil führen kann (vgl. Wiegmann u. a. 2007: S. 91).

Bei der energetischen Verwertung der anvisierten Festbrennstoffe spielen Funktionsstörungen durch ein Blockieren der Zuführungssysteme mit Störstoffen im Material eine sehr große Rolle. Dementsprechend wurde eine saubere Pflege für die Brennstoffqualität als stark abhängig oder eher abhängig bewertet. Verunreinigungen und Störstoffe können z.B. in das Landschaftspflegematerial gelangen, wenn Humus oder Mineralboden mit aufgenommen wird oder alte Zäune oder gar Schrott bei der Flächenpflege mit entfernt werden.

Etwa 70 % der Experten sehen auch in einer gezielten Ausrichtung der Pflege auf (energetisch) verwertbare Biomasse eine mitunter starke Abhängigkeit der Qualität. Zu welchem Zeitpunkt die Pflege stattfindet, erreicht im Rahmen der Pflegedurchführung die niedrigste Bedeutung. Vier Befragte sind der Meinung, dass die Qualität vom Erntezeitpunkt weniger abhängig oder unabhängig ist.

Im Rahmen der Logistik ist die Brennstoffqualität am stärksten von den Platz- und Lagermöglichkeiten an der Sammelstelle abhängig. Für unterschiedliche Produktlinien kommt am Sammelplatz ggf. verschiedene Aufbereitungstechnik zum Einsatz. Soll das Holz getrocknet werden, sind darüber hinaus umfangreiche Lagerkapazitäten notwendig (BEM Biomasse Energie Maschinenring GmbH 2012). Ob die Brennstoffqualität dabei von einer zentralen oder dezentralen Sammlung abhängt, lässt sich kein eindeutiges Bild zeichnen. Auch seitens der Logistik kann eine Selektion der Materialien durchgeführt werden, um den Verkaufswert zu erhöhen. Die Hälfte der Befragten sieht hierbei eine gewisse Abhängigkeit in der Vorsortierung verschiedener (Brennstoff-)Qualitäten. Von einer sofortigen Verarbeitung ohne Zwischenlagerung besteht nach Angaben der Befragten keine Abhängigkeit der Qualität.

Auf der Ebene der Rohstoffaufbereitung wird erneut die große Abhängigkeit der Brennstoffqualität von der Höhe des Stammholzanteils im Erntegut deutlich (siehe Abbildung 10). Eine durchweg starke bzw. tendenzielle Abhängigkeit wird auch professionellen Aufbereitungsmethoden zugeschrieben. Hierfür stehen vielfältige Zerkleinerungs-, Sieb- und Trocknungsverfahren zur Verfügung, welche die Produkteigenschaften stark beeinflussen (siehe hierzu BEM Biomasse Energie Maschinenring GmbH 2012). Die Mehrheit der Befragten sieht auch eine Abhängigkeit von Skaleneffekten bei der Aufbereitung. Drei Personen beurteilen diesen Punkt jedoch als eher unabhängig für die Brennstoffqualität. Jeweils drei Befragte sprechen der schnellen Trocknung eine große bzw. tendenzielle Abhängigkeit zu. Angemerkt wurde jedoch auch, dass eine Trocknung oftmals nicht nötig ist und die Energieträger damit zu teuer würden. So sehen zwei Personen hier keine Abhängigkeit der Brennstoffqualität. Uneiniglich ist die Meinung zur Bedeutung der Energiekosten sowie zur Mischung des Materials mit weiteren Rohstoffen.



Abbildung 11: Hacker mit 3-Wege-Sternsieb am Biomassehof Borlinghausen. Foto: DBFZ

Auf der Ebene der Vermarktung / Produktentwicklung wird von nahezu allen Experten eine Abhängigkeit des Verkaufswertes in der Nachfrage nach Energieholz gesehen. Sowohl die Nachfrage als auch die Preise von biogenen Festbrennstoffen können jedoch je nach Sortiment sehr unterschiedlich sein. Deutlich wird dies zwischen Waldhackschnitzeln, Hackschnitzeln aus Landschaftspflege und geschreddertem Grünschnitt (siehe auch Kapitel 4 und EUWID Neue Energien 2015: S. 15).

Da für jeden Kessel definiert ist, mit welchen Einsatzstoffen die Emissionsgrenzwerte erfüllt werden, legen die Abnehmer auf bestimmte Produkteigenschaften einen großen Wert. Eine Person sieht hier eine große Abhängigkeit, weitere fünf eher eine Abhängigkeit in standardisierten Eigenschaften der Brennstoffe aus Landschaftspflegematerial. Zwei Personen schätzen dies als weniger abhängig ein. Die Norm DIN EN ISO 17225 definiert Standards und Qualitätsklassen für Holzhackschnitzel, die auch auf Landschaftspflegematerial anwendbar sind. Die Bewertung, ob der Verkaufswert von der Erfüllung von solchen Normen abhängt, ist sehr uneinheitlich. Die Erfahrungen scheinen hier unterschiedlich zu sein.

Kostentreiber der Landschaftspflege

Nachfolgend ist die Bewertung von Faktoren dargestellt, welche die Kosten von holzigen Energieträgern aus Landschaftspflegematerial nach oben treiben können. Die möglichen Einsparmöglichkeiten werden daran anschließend diskutiert.

Abbildung 12 enthält die Ergebnisse der Expertenbefragung getrennt nach Kostentreibern (a), die durch einzelne Kostenstellen / Kostenpositionen verursacht werden und Kostentreibern (b), die den (zeitlichen/technischen) Aufwand bei der Pflege erhöhen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass sich einzelne Punkte auch gegenseitig beeinflussen können.

Es lässt sich festhalten, dass direkte Kosten weniger deutlich als zutreffende Kostentreiber bewertet werden, als der strukturelle Charakter der Landschaftspflegeflächen. Jede der Kostenpositionen wird mindestens ein- bis zweimal als nicht oder weniger zutreffend bewertet. Damit haben Faktoren wie die Lage, Beschaffenheit und der Pflegeumfang den größten Einfluss auf die Kosten der Festbrennstoffe.

Durchschnittlich als bedeutendste Kostentreiber in Gruppe a) wurden von den Experten die Personalkosten für das Pflegemanagement sowie für die Durchführung der Pflegearbeiten bewertet. Die Logistikkette vom Einsammeln des Materials über den Transport bis hin zur Aufbereitung nimmt danach eine geringere Bedeutung ein. Am wenigsten spielen Maschineninvestitions- und -betriebskosten sowie Entsorgungskosten von Landschaftspflegematerial als Kostentreiber eine Rolle. Mehrere der Befragten bewerteten diese als wenig bzw. nicht zutreffend.

In der Gruppe b) sind alle Punkte zu mindestens 20 % als voll zutreffende Kostentreiber bewertet. Am deutlichsten fällt die Bewertung für eine zerstreute Lage sowie für Hangneigung, Hindernisse und eingeschränkte Befahrbarkeit der Pflegeflächen aus. Mit großer Zustimmung werden außerdem geringe Biomasseerträge als Kostentreiber eingeschätzt. Dass naturschutzfachliche Anforderungen und festgelegte Pflegezeitpunkte die Kosten der Energieträger aus der Landschaftspflege nach oben treiben, halten immer noch über 50 % die Bewertung „voll“ oder „eher zutreffend“. Ihnen kommt aber die geringste Bedeutung innerhalb der flächenrelevanten Kostentreiber zu.

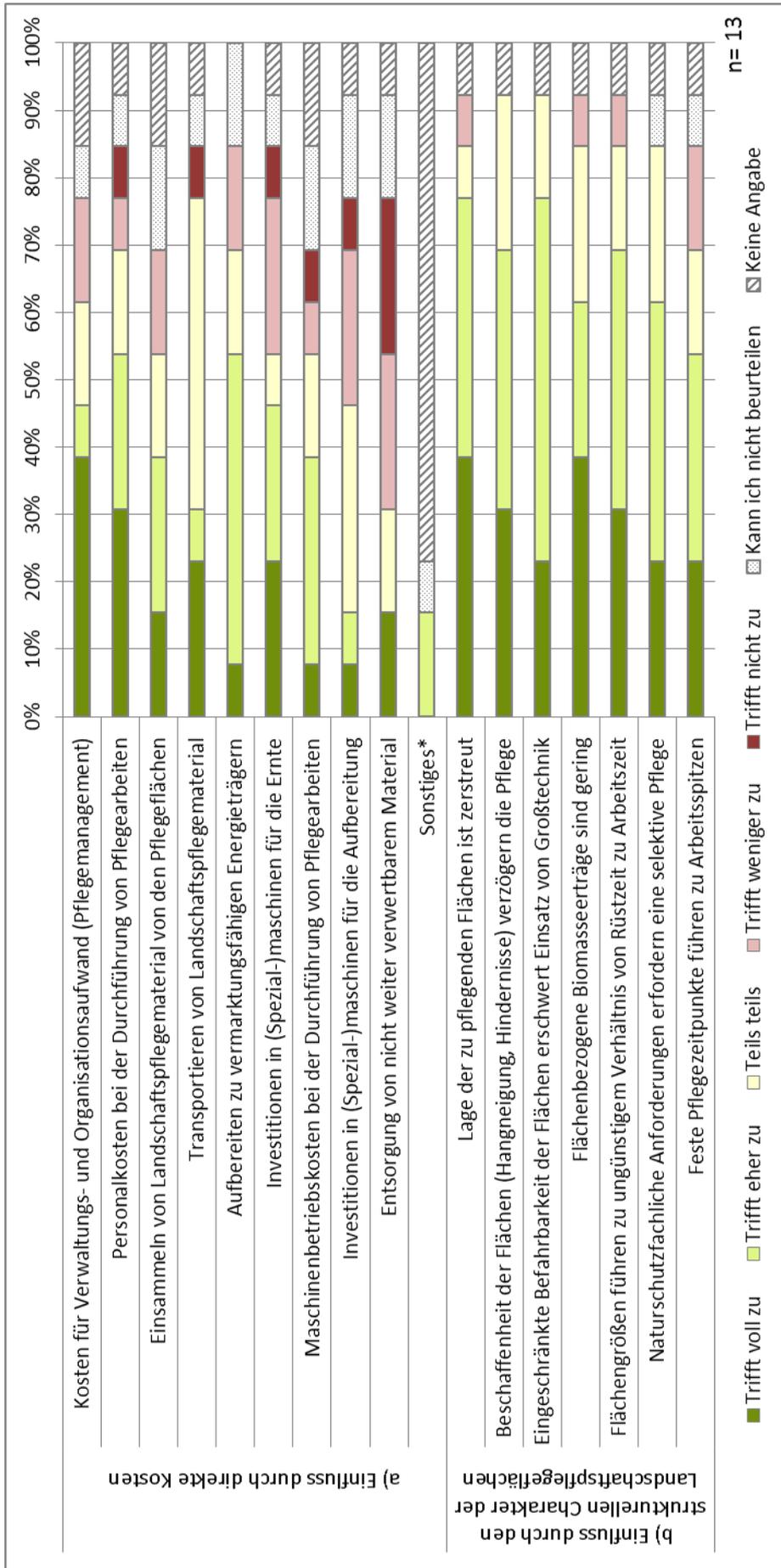


Abbildung 12: Kostentreiber von (holzigen) Energieträgern aus Landschaftspflegematerial, Sortiert nach durchschnittlicher Bewertung. * schlechtere Qualität; Auflagen der Auftraggeber. Eigene Darstellung. Datengrundlage: Expertenbefragung in Bioenergie-Regionen, 2015.

Einsparmöglichkeiten zur effizienten Gewinnung von Energieträgern bei der Landschaftspflege

Die Ansätze zur Kostensenkung können in zwei Kategorien unterteilt werden. Zunächst sind Einsparungen vor allem **technischer Art (a)** möglich. Andererseits kann das **Management bzw. die Durchführung der Pflege (b)** modifiziert werden, um Kosten einzusparen.

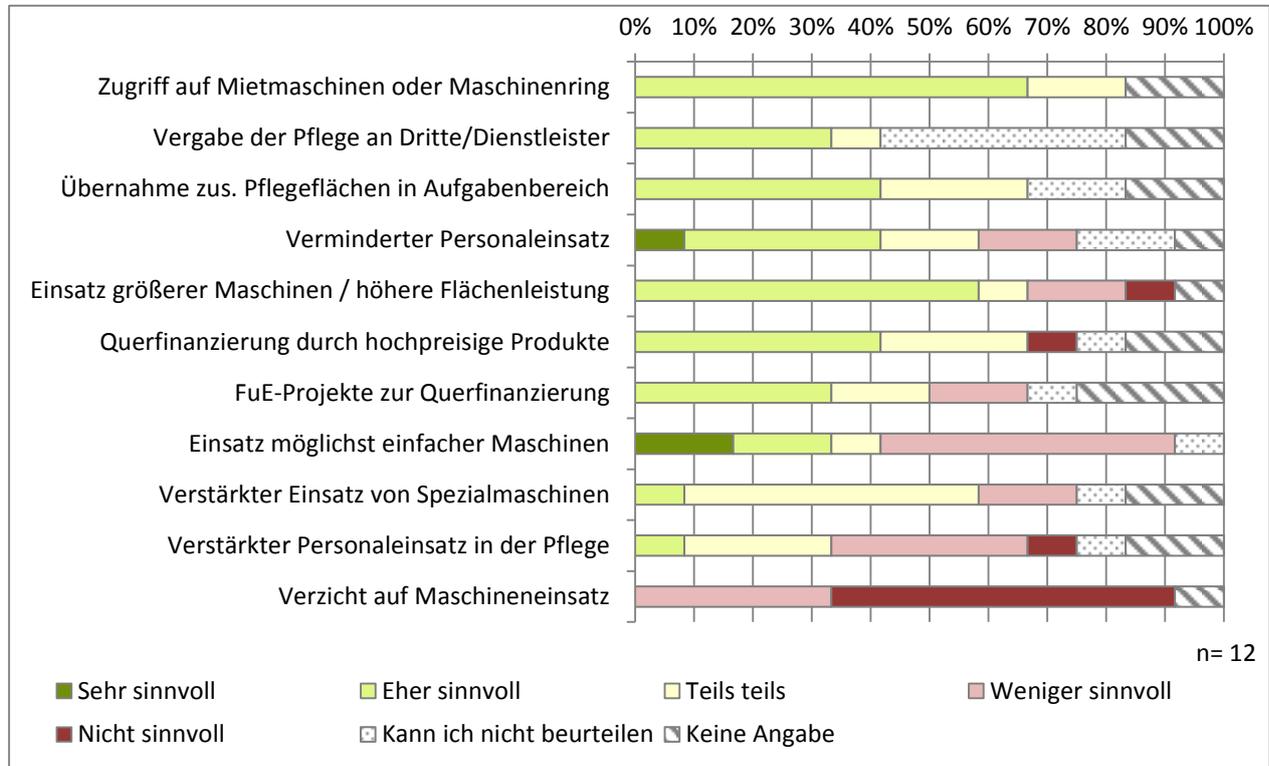


Abbildung 13: Kostensenkungsansätze von Energieträgern bei der Landschaftspflege, a) Technisch und finanziell. Sortiert nach durchschnittlicher Bewertung, Eigene Darstellung. Datengrundlage: Expertenbefragung in Bioenergie-Regionen, 2015.

Unter den technischen Kostensenkungsansätzen bewerteten die Experten nur drei durchweg mit „eher sinnvoll“ bzw. „sehr sinnvoll“. Hierunter fallen der Einsatz von gemieteten Maschinen, die externe Vergabe der Leistungen und die Erweiterung des Flächenpools. Den Personaleinsatz einzuschränken, wird als sehr sinnvoll bis eher sinnvoll angesehen. Zwei Experten bewerten dies jedoch als weniger sinnvoll. Der Einsatz von Spezialmaschinen, ein verstärkter Personaleinsatz sowie ein Verzicht auf Maschinen werden nicht unterstützt und mitunter abgelehnt. Positive wie auch negative Einschätzungen erfährt ein Einsatz von Maschinen mit höherer Flächenleistung, wie auch der Einsatz möglichst einfacher Maschinen. Die Beurteilung technischer Einsparmöglichkeiten ist demnach sehr uneinheitlich und schwierig zu verallgemeinern.

Als Option zur Senkung der Gesamtkosten besteht darüber hinaus die Möglichkeit, die Pflege mit zusätzlichen Einkünften finanziell mitzutragen. Als Querfinanzierung kommen zum Beispiel Produkte in Frage, die nicht energetisch genutzt werden, wie zum Beispiel Pferdefutter, Altholz für Künstlerbedarf etc. Denkbar ist auch, weitere Gelder der öffentlichen Hand zu akquirieren. Bis zu fünf Experten halten eine Querfinanzierung für eher sinnvoll. Vereinzelt wird eine solche Strategie jedoch auch als weniger oder nicht sinnvoll angesehen.

Weitere potenzielle Kostensenkungsansätze bestehen in der Anpassung des Bewirtschaftungsmanagements. Hierbei sind solche Maßnahmen, die die Planung und Organisation der Pflege betreffen von denen zu unterscheiden, die die Art der Pflege auf der jeweiligen Fläche bestimmen. Im Mittel stimmen die Experten Maßnahmen zur Anpassung von Planung und Organisation stärker zu als Änderungen der Art der Pflege (Abbildung 14). Diese Tendenz geht einher mit der zurückhaltenden Bewertung zu Wirkungen auf den Naturhaushalt wenn Anpassungen der Pflege notwendig sind, um das Landschaftspflegematerial überhaupt energetisch nutzen zu können (siehe Kapitel 3.3).

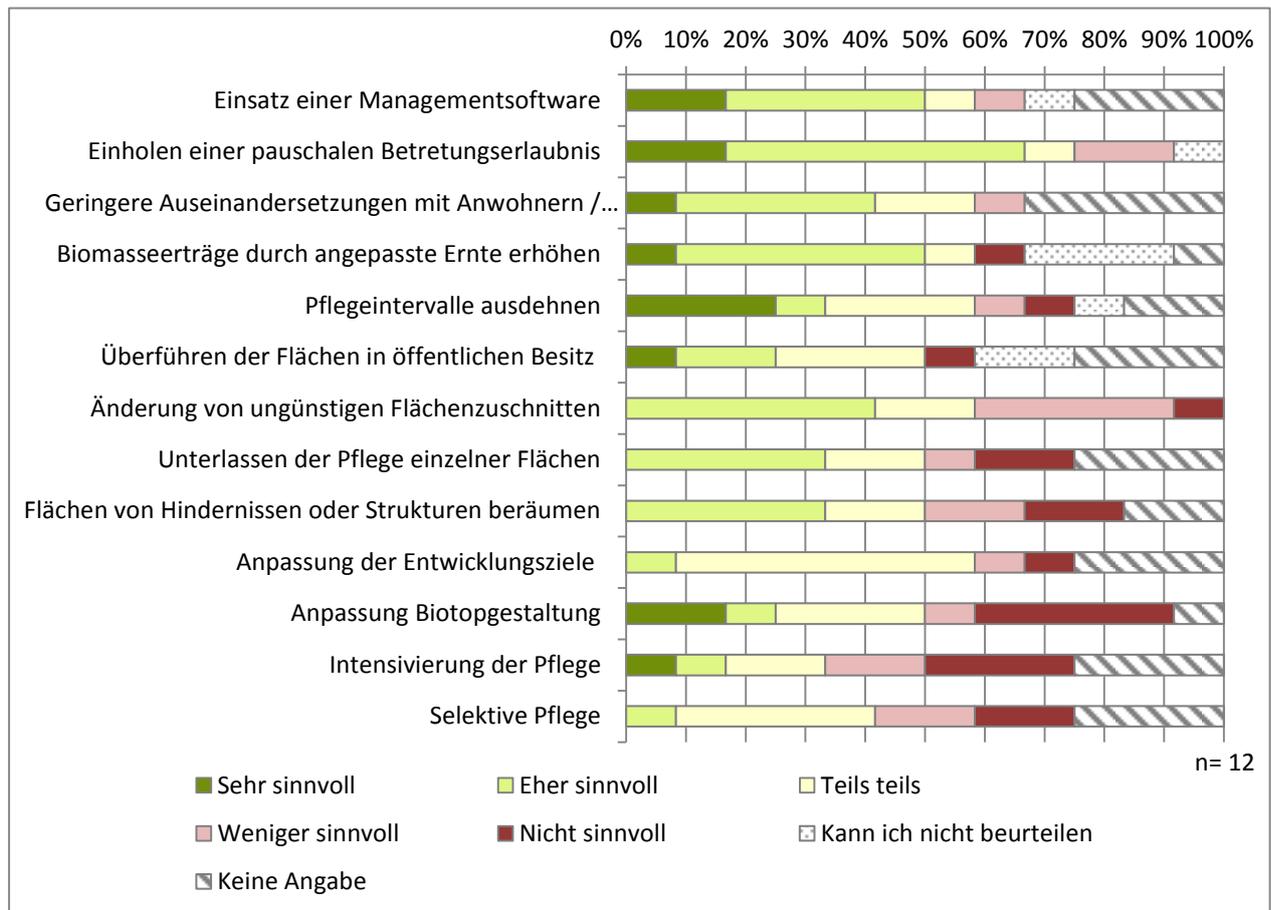


Abbildung 14: Kostensenkungsansätze von Energieträgern bei der Landschaftspflege, b) Anpassung des Bewirtschaftungsmanagements. Sortiert nach durchschnittlicher Bewertung, Eigene Darstellung. Datengrundlage: Expertenbefragung in Bioenergie-Regionen, 2015.

Zwei Drittel der Befragten sehen eine pauschale Betretungserlaubnis als sehr oder eher sinnvoll an. Hintergrund ist, dass z.B. Landschaftspflegeverbände nicht Flächeneigentümer sind oder für die Pflegemaßnahme auch angrenzende Grundstücke befahren werden müssen. Ebenfalls sehr positiv wird der Einsatz einer Managementsoftware eingeschätzt. Die Hälfte der Experten sieht dies als eine sehr oder eher sinnvolle Maßnahme zur Verringerung des Verwaltungs- und Organisationsaufwandes (siehe auch Abbildung 12). Mit weiteren Details effizienten Managements beschäftigt sich auch Kapitel 3.5. Als weiterer Kostensenkungsansatz wird ein verminderter Zeitaufwand für Anwohner und Flächeneigentümer als eher sinnvoll beurteilt. Eine Option für besonders schützenswerte Biotope bestünde auch darin, die Pflegeflächen in öffentlichen Besitz zu überführen. Nur drei Personen empfinden dies als sinnvoll, ein Experte bewertet das als nicht sinnvoll. Gänzlich uneinheitlich ist die Bewertung bezüglich einer

Änderung von Flächenzuschnitten. Dies halten je fünf Befragte für eher sinnvoll bzw. für weniger / nicht sinnvoll.

Unter den Kostensenkungsansätzen, die die unmittelbare Pflege auf der Fläche betreffen, wird eine Erhöhung der Biomasseerträge durch eine angepasste Ernte am sinnvollsten eingeschätzt. Die Hälfte der Befragten bewertet dies als sehr oder eher sinnvoll, während es eine Person als nicht sinnvoll einschätzt. Hier geht es darum, Erträge durch technische oder logistische Anpassungen zu erhöhen. Ansätze, die im Gegensatz dazu eine Änderung der Pflegeintensität oder den Flächenzustand betreffen, werden deutlich häufiger als weniger oder nicht sinnvoll bewertet.

Die Pflegeintervalle auszudehnen sehen drei Personen als sehr sinnvoll an. Weniger sinnvoll sind danach jedoch das Unterlassen der Pflege vereinzelter Flächen, Eingriffe in die Biotopausstattung bzw. -gestaltung und eine intensive bzw. selektive Pflege. Hintergrund ist, dass für Biotope oftmals naturschutzfachlich abgestimmte Pflege- und Entwicklungskonzepte existieren. Die Anpassung von Entwicklungszielen, die ebenfalls in solchen Konzeptionen festgelegt werden, beurteilen sechs Experten mit „teils teils“. Daraus kann geschlossen werden, dass ein Abweichen von bestehenden Pflegeplänen negativer beurteilt wird, als eine (naturschutzfachlich abgestimmte) Anpassung an die Biomasseverwertung.

Auch wenn die hier dargestellten Ergebnisse bestimmte Tendenzen abbilden, muss berücksichtigt werden, dass es immer auf die Situation und bestehende Strukturen vor Ort ankommt, welche Kostensenkungsansätze greifen. Dies wird durch die oftmals sehr breite Streuung der Angaben deutlich. Insbesondere zu den Fragen der Kosteneinsparungen konnten oder wollten einige der 14 Befragten keine Angaben machen.

3.5 Managementansätze zur Inwertsetzung holzigen Landschaftspflegematerials

Die Bedeutung von Organisation und Management

Die bereits dargestellten Ergebnisse machen deutlich, dass sowohl vom Personal- und Technikeinsatz in der Pflege als auch von der Organisation und dem Management relevante Kostentreiber ausgehen. Demgegenüber konnten jedoch auch sinnvolle Kostensenkungsansätze identifiziert werden.

Die Pflegedurchführung kann man in mehrere aufeinander aufbauende Arbeitsschritte untergliedern. Auch das Management der Landschaftspflege beinhaltet mehrere abgrenzbare Aspekte. Die folgende Abbildung zeigt, auf welche **Arbeitsschritte (a)** bzw. auf welche **Aspekte des Managements (b)** die befragten Experten Wert legen, damit Festbrennstoffe aus Landschaftspflegematerial gewonnen werden können (siehe Abbildung 15).

Unter den Arbeitsschritten kommt demnach der Durchführung der Landschaftspflege auf der Fläche im Mittel die höchste Bedeutung zu. Hier entscheidet sich, ob und welche Menge des holzigen Materials für die weitere Verwendung aufgenommen werden kann. Somit bewerten diesen Punkt drei Experten mit sehr und sieben mit eher wichtig. Ähnlich wichtig wird die Aufbereitung zu Energieträgern eingeschätzt. Nur die Verwertung sowie Transport und Logistik schätzen einzelne Befragte als weniger wichtig oder unwichtig ein. Schon in Kapitel 3.4 wurde die Bedeutung der Arbeitsschritte für die Brennstoffqualität und den Verkaufswert der Festbrennstoffe aus der Landschaftspflege beurteilt. Auch hier kommt

den Aspekten der Pflegedurchführung und Rohstoffaufbereitung die durchschnittlich höchste Bedeutung zu (siehe Abbildung 10).

Beim Management kommt den beiden Punkten „Vermarktung von Produkten“ und „Vernetzung von Akteuren“ eine außerordentlich hohe Bedeutung zu. Jeweils sechs Experten empfinden diese Managementaufgaben als „sehr wichtig“, die übrigen Angaben entfallen auf „eher wichtig“. Zur Vernetzung gehört es, die Abstimmung der Pflegemaßnahmen zwischen z.B. Flächeneigentümern und Dienstleistern sicherzustellen. Hinsichtlich der anfallenden Energieträger müssen hierbei eventuelle Besitzansprüche des Flächeneigentümers vorab geklärt sein. Darüber hinaus spielt die Vermarktung eine sehr wichtige Rolle. Hierbei sind Abnehmer zu ermitteln oder die Festbrennstoffe zu definieren, da dies eine Voraussetzung für die Wirtschaftlichkeit der Energieträger darstellt.

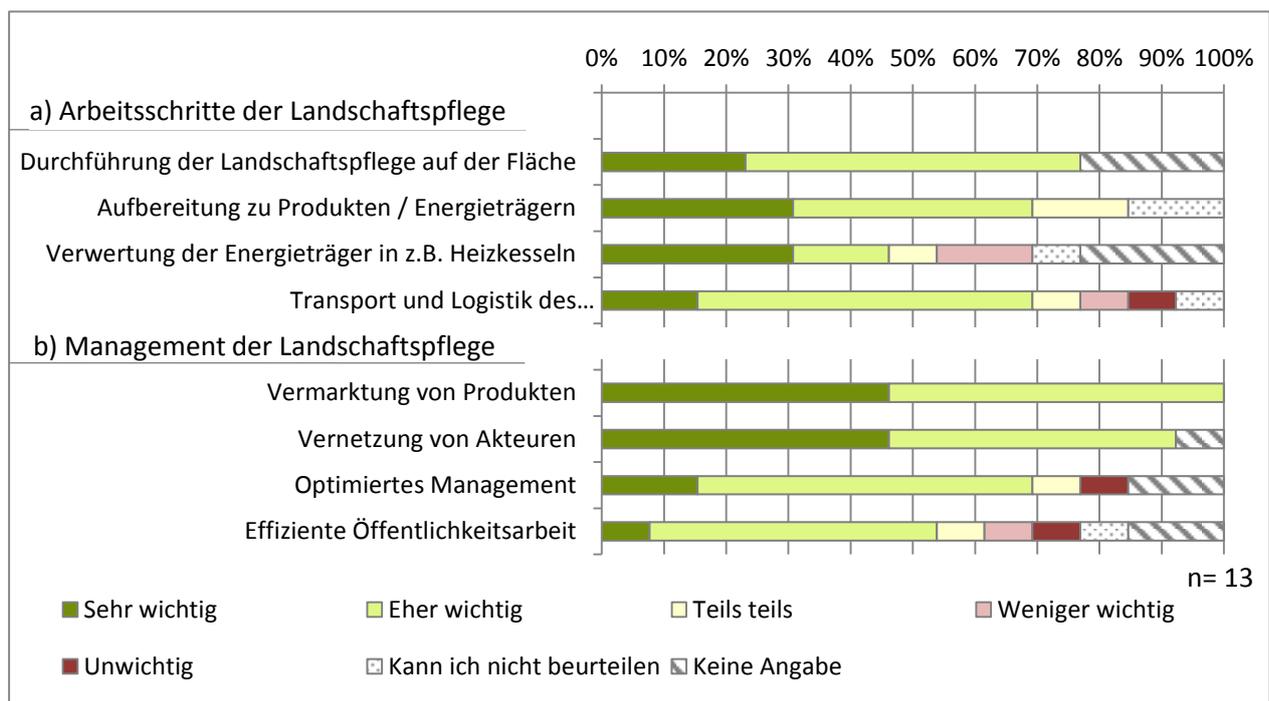
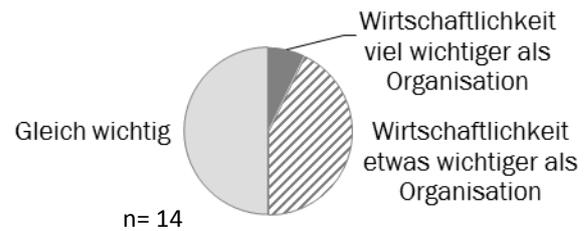


Abbildung 15: Bedeutung der Arbeitsschritte und des Managements für die Gewinnung von Festbrennstoffen bei der Landschaftspflege, Eigene Darstellung. Datengrundlage: Expertenbefragung in Bioenergie-Regionen, 2015.

Ein „optimiertes Management“ sowie eine „effiziente Öffentlichkeitsarbeit“ werden von über 50 % der Befragten als wichtig angesehen. Hierunter fallen z.B. die Koordinierung der Pflege oder die Beschilderung bei Pflegemaßnahmen. Im Vergleich zu Vermarktung und Vernetzung spielen diese beiden Punkte jedoch die geringere Rolle für die weitere Verarbeitung der Holzigen Biomasse.

Bei der Frage, ob der Wirtschaftlichkeit oder der Organisation die größere Bedeutung für die erfolgreiche Bereitstellung von Festbrennstoffen aus der Landschaftspflege zukommt, ergibt sich folgendes Bild: Die Hälfte der Befragten empfindet beides als gleich wichtig (siehe Abbildung 16). Fast alle übrigen Experten beurteilen die Wirtschaftlichkeit etwas wichtiger als die Organisation. Nur eine Person sieht die Wirtschaftlichkeit als Ausschlag gebendes Kriterium.

Abbildung 16: Bedeutung wirtschaftlicher und organisatorischer Aspekte für eine erfolgreiche Bereitstellung von Festbrennstoffen aus der Landschaftspflege, Eigene Darstellung. Datengrundlage: Expertenbefragung in Bioenergie-Regionen, 2015.



Die Experten sehen demzufolge trotz der wirtschaftlichen Erwartungen, die mit der energetischen Nutzung des Landschaftspflegematerials verbunden werden (vgl. Kapitel 3.3), eine **hohe Bedeutung in den organisatorischen Aufgaben**. Auch die Naturschutzstiftung David (2014: S. 278f) weist auf besonders große Herausforderungen bei Konzepterstellung, Abstimmung und Umsetzung beim Erschließen holzigen Landschaftspflegematerials hin. Der zeitlich-organisatorische Aufwand steigt hiernach vor allem mit der Anzahl der Flächeneigentümer und der Notwendigkeit von Nutzungsartenänderungen inzwischen bewaldeter Offenlandlebensräume. Die weitere Verwertung der Gehölze als Energieträger führte im Projekt der Naturschutzstiftung jedoch nicht zu einem erhöhten Zeitaufwand, da auch die Freistellung mit anschließender Verbrennung diese Abstimmungen erfordern würde.

Auch bei der Heckenpflege belegen die Erfahrungen in der Bioenergie-Region Mittelhessen die Notwendigkeit eines guten Managements (Bioenergie-Region Mittelhessen 2014). Hierbei ist die fachgerechte Pflege unter naturschutzfachlichen Ansprüchen und in Abstimmung mit verschiedenen Interessengruppen grundlegend. Darüber hinaus wird in diesem Fall die Heckenpflege in Losen gebündelt, um Kosten- und Ertragsspannen optimal zu verteilen. Durch das Heckenmanagement wird so eine Gegenfinanzierung der Pflege mit den anfallenden Hackschnitzeln möglich.

Kommunikationsstrategien mit Akteuren der Landschaftspflege

Wie bereits erläutert, sind Abstimmungen mit den betroffenen Akteuren eine der Hauptaufgaben des Managements rund um die Landschaftspflege. Hier spielen vor allem folgende Interessenträger eine Rolle (nach Naturschutzstiftung David 2014: S. 23):

- Naturschutzverwaltungen (Untere Naturschutzbehörde, Großschutzgebietsverwaltung)
- Landwirtschaftsämter
- Forstverwaltungen
- Naturschutzverbände und Landschaftspflegeverbände
- Flächeneigentümer bzw. -verwalter
- Flächennutzer bzw. -pächter
- Anwohner (in hochfrequentierten Naherholungsgebieten)
- Dienstleister

Je nach Lage und Zustand der Flächen sowie der Anzahl an Eigentümern können Abstimmungsvorgänge komplex und langwierig sein. In den Bioenergie-Regionen, wo bereits holziges Landschaftspflegematerial für die energetische Verwertung gewonnen wird, liegen diesbezüglich bereits Erfahrungen zu Kommunikationsstrategien vor. Ein Experte wies darauf hin, dass je mehr **Kommunikation im Vorfeld** stattfindet, desto bessere Ergebnisse sind auch zu erwarten. Um die energetische Nutzung von Landschaftspflegematerial zu befördern sei es zielführend, den Naturschutzverwaltungen die bestehenden

Möglichkeiten aufzuzeigen und eine Notwendigkeit des Vorgehens zu betonen. Letzteres ist insbesondere der Fall, wenn eine naturschutzfachlich notwendige Pflege bislang unterblieben ist, was nicht selten der Fall zu sein scheint (Bioenergie-Region Mittelhessen 2014; Grunewald u. a. 2013).

Die Experten betonen, dass die Gehölzpflege nur in **Einvernehmen mit der unteren Naturschutzbehörde** durchgeführt werden kann. Diese könne als „Hauptverhinderer“ auftreten, besonders wenn artenschutzbedingt Schonzeiten oder die Gefahr von Bodenschäden zur berücksichtigen sind. Gleich wichtig sei aber auch ein **direkter Kontakt mit den Flächeneigentümern**. Hier gelte es, Informationen über Nutzungsmöglichkeiten weiterzugeben und Angebote zur Koordination/Übernahme des Arbeitsaufwandes zu entwickeln. Die Strategie besteht folglich in der frühzeitigen und umfassenden Einbindung der Betroffenen. Unter Umständen kann es auch zielführend sein, (ggf. öffentliche) Vor-Ort Termine anzusetzen, um geplante Maßnahmen abzustimmen und einen Interessenausgleich herbeizuführen.

Die Befragten gaben auch an, dass es nötig sei, die **Anwohner** gezielt zu informieren und über die Notwendigkeit von Pflegemaßnahmen aufklären. Eine Strategie besteht zum Beispiel darin, Aufklärungsbanner zusammen mit der Naturschutzverwaltung zu erstellen, um die Akzeptanz von Anwohnern und Besuchern zu gewinnen. Ein weiterer strategischer Ansatz liegt in dem Ziel, die regionale Verwertung der Energieträger mit Öffentlichkeitsarbeit zu befördern.

Bezogen auf die **Dienstleister** sehen die Experten zwei Kommunikationsstrategien. Erstere zielt darauf ab, Informationen über (neue) Techniken auszutauschen, da diese die Eigenschaften der Energieträger wie z.B. die Korngröße bestimmen. Die Anforderungen der Abnehmer an den Brennstoff können so an den jeweiligen Dienstleister weitergegeben werden. Die zweite Strategie besteht darin, mit Umweltgutachtern die Bonusfähigkeit des Materials nach EEG feststellen zu lassen und damit den Verkaufswert der Biomasse zu erhöhen.

Einer der Befragten gab an, dass die Vielfalt der hier aufgeführten Kommunikationsaufgaben durch einen **"Kümmerer"** übernommen werden sollte. So gibt es in einigen Regionen z.B. bereits Heckenmanager, welche die Abstimmung unter allen Parteien sicherstellen müssen.

Managementtools

Für die Durchführung der Landschaftspflege bedarf es gewisser Planungsgrundlagen, die zumeist in Papierform vorliegen, immer stärker aber auch digital verarbeitet werden können. Dies betrifft in erster Linie Informationen zur Flächenabgrenzung, zum Biototyp und in Verbindung mit dem Zielzustand zum Pflegebedarf. Nur ein Teil der befragten Experten ist unmittelbar in das Management der Pflegeeinsätze involviert. Tabelle 3 enthält eine Übersicht, welche Managementhilfen von diesen für die Planung, Umsetzung und Erfolgskontrolle der Landschaftspflege eingesetzt werden. Unter den Dienstleistern kommt demnach die gesamte Breite von analogen bis digitalen Grundlagen zum Einsatz. Allerdings verfügen sie nicht über die Pflege- und Entwicklungspläne. Sowohl der Behördenvertreter als auch die Person aus dem Landschaftspflegeverband geben an, über GIS-Software als Managementhilfe zu verfügen. Damit liegt insgesamt bereits in fünf der sieben Fälle entweder eine GIS-Software oder eine Web-Managementsoftware vor. Ob Behörden sowie Landschaftspflegeverbände grundsätzlich über GIS-Software verfügen, kann hier auf Basis der Einzelnennungen jedoch nicht abgeleitet werden.

Mögliche Leistungen von Managementtools erstrecken sich von der reinen Lageinformation bis hin zur umfassenden Klassifizierung und Dokumentation von Landschaftselementen (Muhar 1999). Darüber hinaus wäre es möglich, durch eine zielgerichtete Verknüpfung von Biotopdaten und weiteren Datenquellen auch die Bewirtschaftung bzw. Pflegeeinsätze abzubilden. In den Bundesländern existieren

Tabelle 3: Managementhilfen für Landschaftspflegeaufgaben der befragten Akteure, Mehrfachnennung möglich. Datengrundlage: Expertenbefragung in Bioenergie-Regionen, 2015.

	Dienstleister für Landschaftspflegeaufgaben (n=5)	Behörde (n=1)	Landschaftspflegeverband (n=1)
Karteikarten für Einzelflächen	1	0	0
Analoge Karten	1	0	0
Analoge Pflege- und Entwicklungspläne	0	0	1
EXCEL-Dateien zur Dokumentation	1	0	0
Eigene GIS-Software	2	1	1
Web-Managementsoftware	1	0	0

n=7

bereits verschiedene georeferenzierte Umweltinformationssysteme (siehe hierzu Kapitel 3.1). Im Rahmen des Projektes konnte jedoch nicht ermittelt werden, welche Managementansätze hierbei bereits integriert sind.

4 Empfehlungen für das effiziente Erschließen von holzigem Landschaftspflegematerial

In den vorherigen Kapiteln sind Projekte und Erfahrungen zur energetischen Nutzung von Landschaftspflegematerial aus den Bioenergie-Regionen zusammengetragen. Die Schwerpunkte der regionalen Projekte sind hierbei sowohl im technischen und ökonomischen, als auch im organisatorischen Bereich angesiedelt. Wenngleich die Wirtschaftlichkeit für das Erschließen von holzigem Landschaftspflegematerial letztlich maßgeblich ist, so zeigt sich, dass der effizienten Organisation eine nahezu gleichwertige Bedeutung zukommt. Dementsprechend sind viele Maßnahmen in den Bioenergie-Regionen auch nicht-technischer Art, und setzen beim Pflegemanagement, der Kommunikation und der Vernetzung zwischen Naturschutz, Trägern der Landschaftspflege, Dienstleistern und Behörden an. Im Folgenden schließen allgemeine Empfehlungen hinsichtlich der effizienten Etablierung holziger Energieträger aus der Landschaftspflege an.

Effizienz des Managements pflegerelevanter Biotop- und Landschaftselemente

Die beiden Kapitel 3.3 und 3.5 widmen sich schwerpunktmäßig organisatorischen Aspekten rund um das Erschließen von Energieträgern aus holzigem Landschaftspflegematerial. Dabei konnten nicht-technische Empfehlungen herausgearbeitet werden, die einen Einfluss auf die Bereitstellung der Energieträger ausüben:

Fokus auf Biotop- mit guten Voraussetzungen für holzige Energieträger

Die Bereitstellung von Festbrennstoffen sollte zielgerichtet von Biotopen erfolgen, die gute Voraussetzungen hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Holzqualität erwarten lassen. Dies ist zum Beispiel bei

flächenhaften Sukzessionen oder der fortgeschrittenen Verbuschung von offenen oder halboffenen Landschaften der Fall. Bei der (Erst-)Pflege ermöglicht ein an die hohe Gehölzdeckung angepasster Maschineneinsatz vergleichsweise hohe Biomasseerträge. Biotope, deren Gehölze episodisch gepflegt werden müssen, weisen darüber hinaus regelmäßig wiederkehrende und planbare Biomasseerträge auf.

Am geeignetsten haben sich demzufolge folgende Biotope herausgestellt:

- Pionierwälder
- Gehölzsukzessionen
- Hecken

Konzentration auf Biotope, die bereits gepflegt werden

Die befragten Experten schätzen die Wirkungen auf den Naturhaushalt am positivsten ein, wenn die Fläche bereits gepflegt, das Landschaftspflegematerial aber bislang nicht genutzt wird. Auf Flächen, die bislang nicht gepflegt werden, sieht nur eine Person in der Etablierung des Landschaftspflegematerials sehr positive Wirkungen, obwohl nicht gepflegte Biotope oftmals vom Zielzustand abweichen. Um Synergien mit dem Naturschutz auszunutzen, sollte man sich daher primär auf die bestehenden Pflegeflächen konzentrieren. Anschließend sollte auch die Erstpflege von Biotopen anvisiert werden, für die die Wirkungen auf den Naturhaushalt ebenfalls positiv eingeschätzt werden.

Selbst eine Anpassung der Pflege im Sinne der Holznutzung wird nicht negativ, sondern neutral eingeschätzt. Eine (Neu-)Ausrichtung der Pflegearbeiten auf eine „Holzernte“ kann sich unterschiedlich auf die Biotope auswirken. Initiativen sollten dementsprechend die Wirkungen auf den Naturhaushalt abklären und erst anschließend die Pflege hinsichtlich der weiteren Verwendungsmöglichkeiten des Landschaftspflegematerials optimieren. Damit sollte sich die Gewinnung der Energieträger und somit die Landschaftspflege insgesamt wirtschaftlicher gestalten.

Kostentreiber identifizieren und Art und Umfang der Pflegemaßnahmen daran anpassen

Die Untersuchung hat gezeigt, dass die Personalkosten der Pflege einen entscheidenden Kostenpunkt für die Wirtschaftlichkeit der Pflegemaßnahme darstellen. Die Beschaffenheit der Fläche hat hierbei einen immensen Einfluss auf den Personaleinsatz. Die stärksten Kostentreiber sind:

- eine erstreute Lage der Pflegeflächen,
- die Beschaffenheit der Flächen (Hangneigung, Hindernisse),
- die eingeschränkte Befahrbarkeit (erschwert Einsatz von Großtechnik) und
- geringe Biomasseerträge.

Im Rahmen des Pflegemanagements sollten daher die Kostentreiber flächenspezifisch erfasst werden um anschließend die Art und den Umfang der Pflegemaßnahmen daran anzupassen. Gegebenenfalls ist auch eine (langfristige) Änderung der Beschaffenheit der Flächen möglich.

Letztlich kommt es auf die Biotoptypen und Entwicklungsziele an, um zu entscheiden, welche Anpassungen für die Bioenergienutzung geeignet sind. In enger Abstimmung mit den Naturschutzbehörden bzw. -verbänden sollten daher Anpassungsvorschläge diskutiert und festgelegt werden, um zukünftig bei der Pflege höherwertiges Landschaftspflegematerial zu gewinnen.

Integration der energetischen Nutzung des Landschaftspflegematerials in die Pflege- und Entwicklungspläne

Dass das holzige Landschaftspflegematerial als Energieträger weiterverwendet werden kann, ist auch durch die Pflege- und Entwicklungspläne (PEP) steuerbar. In der durchgeführten Befragung wird eine Anpassung von Entwicklungszielen in PEP an die Inwertsetzung des Landschaftspflegematerials überwiegend neutral bewertet. Demgegenüber werden Punkte wie die Anpassung der Biotopgestaltung oder eine Unterlassung der Pflege deutlich negativer beurteilt. Daraus kann geschlussfolgert werden, dass ein Abweichen von bestehenden Pflegeplänen negativer beurteilt wird, als eine (naturschutzfachlich abgestimmte) Anpassung an die Biomasseverwertung.

Dies ermöglicht es, die Holznutzung im gegebenen naturschutzfachlichen Rahmen in den Plänen zu berücksichtigen. Hierzu zählt beispielsweise der Ansatz, Pflegeintervalle auszudehnen, um stärkeres Holz gewinnen zu können. Ebenfalls kann so die Biotopgestaltung hinsichtlich des Maschineneinsatzes so angepasst werden, dass eine effiziente Bewirtschaftung sichergestellt wird. Nachfolgend sollten die Ausschreibungen von Pflegemaßnahmen die Nutzung des Holzes entsprechend berücksichtigen und Erträge zur Gegenfinanzierung einplanen.

Organisation vereinheitlichen und Festlegungen treffen

Die Pflegeflächen sind gewöhnlich in eine vielseitig genutzte Kulturlandschaft eingebettet. Neben der Berücksichtigung des Naturschutzwertes der Fläche kann es demnach notwendig sein, eine Vielzahl von Akteuren mit unter Umständen gegensätzlichen Interessen zu beteiligen. In der Befragung gaben 50 % der Experten an, dass die Vorbereitung und Organisation der Etablierung von Landschaftspflegematerial genauso wichtig ist, wie dessen Wirtschaftlichkeit.

Ein Ansatz zur Effizienzsteigerung und Zeitersparnis liegt darin, die Pflegedurchführung mit Energieholzgewinnung zu standardisieren und langfristige Festlegungen mit Flächeneigentümern und weiteren Beteiligten zu treffen. In der Befragung kristallisierten sich hierbei drei als am sinnvollsten beurteilten Maßnahmen heraus:

- Einholen einer pauschalen Betretungserlaubnis angrenzender Grundstücke
- Einheitliche Absprachen mit Anwohnern / Eigentümern, um Auseinandersetzungen zu verringern
- Überführen der Flächen in öffentlichen Besitz zur Durchsetzung des Pflegeplans

Das bei der Pflege anfallende Holz ist prinzipiell **Eigentum des Flächeneigentümers**. Zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit der Pflegemaßnahmen sollten hier Festlegungen getroffen werden, sodass das Material gänzlich zur Refinanzierung der Pflegemaßnahme genutzt werden kann.

Einsatz einer Managementsoftware

Die Kosten für den Verwaltungs- und Organisationsaufwand (Pflegetmanagement) stellen gemäß der Befragten den stärksten Kostentreiber für die Herstellung der Energieträger dar. Die Ergebnisse zeigen, dass ein Managementtool hier ein sinnvoller Ansatz für das effiziente Etablieren einer energetischen Verwertungsoption von Landschaftspflegeholz ist. Die spezielle Software erleichtert Managementaufgaben und sollte dabei helfen, vorab den Aufwand der Pflegemaßnahmen den erwarteten Erlösen gegenüberzustellen. Der Funktionsumfang kann die wesentlichen Schritte der Bereitstellungskette der Energieträger aus Landschaftspflegematerial abbilden:

- Flächenspezifische Daten (Bodenwert, Niederschlag, Grundwasserabstand, Hangneigung, etc.)
- Naturschutzfachliche Hintergrundinformationen (Schutzstatus der Fläche, Geschützte Arten, Zustand, Entwicklungsziele, etc.)
- Amtliche Informationen (Grundstücksgrenzen, Flurstücksnummer, Eigentümer, etc.)
- Informationen zum floristischen Inventar (Bäume und Büsche mit Altersklassen)
- Daten zur Pflegehistorie (Datum letzte Pflege, Auftragnehmer, Erträge, Kosten, Fotos, Bewertung)
- Pflege- und Aufbereitungsverfahren inklusive Kostensätze für eine interaktive Maßnahmenplanung

Die Träger der Landschaftspflege sollten daher den Einsatz von solchen Managementtools zur Kostensenkung prüfen. Positive Erfahrungen konnten bereit im Bereich Heckenmanagement gesammelt werden. Bislang fehlt jedoch ein Überblick über geeignete Systeme, die alle Landschaftselemente abdecken.

Kommunikation und „Kümmerer“

Wie bereits angedeutet, ist der Aufwand für Vorbereitung und Abstimmung von Maßnahmen zur Bereitstellung holzigen Landschaftspflegematerials sehr hoch. Dabei kann es zielführend sein, einen „Kümmerer“ einzusetzen, welcher Einvernehmen zwischen den Interessenträgern herstellt. Insbesondere wenn sich der Pflegebedarf bereits aufgestaut hat, gilt es Synergien zwischen Bioenergie und Naturschutz aufzuzeigen, um den Pflegestau abzubauen. Eine neutrale koordinierende Stelle auf regionaler Ebene könnte hier die beteiligten Akteure entlasten.

Auch wenn die befragten Experten sowohl Einsparpotenzial bei der Kommunikation, als auch den Bedarf umfassender Absprachen sehen, so lassen sich einige grundlegende Tätigkeiten identifizieren, die eine energetische Nutzung des Materials bedingen:

- Einvernehmen mit unterer Naturschutzbehörde
- Direkter Kontakt mit den Flächeneigentümern
- Festlegen der Anforderungen an das Landschaftspflegematerial im Vorfeld

In Bioenergie-Regionen konnten solche Tätigkeiten unter anderem vom Regionalmanagement getragen werden, um keine zusätzlichen Personalaufwendungen zu verursachen.

Effizientes Erschließen von holzigem Landschaftspflegematerial bei der Pflegedurchführung

Bereits von der Pflegedurchführung geht ein starker Einfluss auf die Brennstoffqualität der späteren Energieträger aus. Im Folgenden sind aus den Kostentreibern und Einsparmöglichkeiten des Kapitel 3.4 die wesentlichen Erkenntnisse und Handlungsansätze für den Bereich der praktischen Landschaftspflege zusammengefasst:

Erhöhung der Biomasseerträge

Unter den Kostensenkungsansätzen, die die unmittelbare Pflege auf der Fläche betreffen, wird eine Erhöhung der Biomasseerträge durch eine angepasste Ernte am sinnvollsten eingeschätzt. Hinzu

kommt, dass sich der Entzug der Biomasse bei den meisten Biotopen positiv auf die Nährstoffsituation auswirkt.

Weniger sinnvoll erscheinen das Unterlassen der Pflege vereinzelter Flächen, Eingriffe in die Biotopausstattung bzw. -gestaltung und eine intensive bzw. selektive Pflege. Dies ist damit zu begründen, dass bestehende Pflege- und Entwicklungspläne definierte Maßnahmen zur Förderung des jeweiligen Zielzustandes festlegen. Die Wirkungen einer von den Maßnahmen abweichenden Biomasseentnahme auf den Zielzustand sollten daher stets berücksichtigt werden.

Qualität der Energieträger schon auf Ebene der Rohstoffbereitstellung anvisieren

Die Untersuchung macht deutlich, dass die weiteren Einsatzgebiete des holzigen Landschaftspflegematerials am meisten von der Artenzusammensetzung und Altersstruktur der Gehölze abhängt. Ältere und durchwachsene Bestände mit hohem Stammholzanteil sind für Holzhackschnitzel höherer Qualitätsklassen geeignet. Bei der Bereitstellung sollten daher vor allem Bäume und die starken Äste von Büschen für hochwertige Energieträger vorgehalten werden.

Die Möglichkeit, das Landschaftspflegematerial schon vor dem Zerkleinern nach den anvisierten Sortimenten zu trennen, sollte, soweit möglich, ausgenutzt werden (Raussen und Wagner 2015: S. 28). Damit können weitere Aufbereitungsschritte verkürzt und eine höhere Produktreinheit erreicht werden. Dies wird bei Stammholz und Kronenmaterial teilweise bereits während der Pflege praktiziert. Bei geringen Stückmassen sollte jedoch von einer Bereitstellung von Brennholzsortimenten abgesehen und stattdessen das Stammgut ebenfalls gehackt werden (Naturschutzstiftung David 2014: S. 289).



Landschaftspflegematerial und Grünschnitt am Kompostplatz. Foto: DBFZ

Ein großer Anteil der Experten sieht auch in einer gezielten Ausrichtung der Pflege auf (energetisch) verwertbare Biomasse das Potenzial von Qualitätssteigerungen. Bei Hecken zum Beispiel sollte das erste auf den Stock setzen spätestens nach zehn Jahren erfolgen. Die Umtriebszeit kann jedoch später auch auf 15 Jahre ausgedehnt werden, um die spezifischen Kosten zu senken (Reif und Achtziger 2001: S. 10). Damit verbunden ist ebenso die gewünschte Steigerung des Biomasseertrags.

Ein sehr wichtiger Aspekt liegt in der Vermeidung von Fremdstoffen wie Steinen, Metall oder Abfall im Erntegut. Dadurch verursachte Störungen der Brennstoffzufuhr in Kesseln können zu hohen Schäden und Vertrauensverlust bei den Abnehmern führen.

Neben Energieträgern können weitere Produkte aus der Landschaftspflege stofflich verwertet werden. Daher ist in Betracht zu ziehen, welche sonstigen bzw. alternativen Produkte ebenso vermarktet werden können. Beispiele wären Heu und Kräuterheu für die Rinder-, Pferde- oder Kleintierfütterung oder Einstreu sowie Mulch. Hier sollte die Pflege entsprechend das gesamte Produktspektrum berücksichtigen.

Angepasster Maschineneinsatz bei der Pflegedurchführung

Die Personalkosten stellen sich bei der Durchführung der Pflegearbeiten als bedeutendster Kostentreiber heraus. Die Maschinenbetriebskosten spielen hier eine wesentlich geringere Rolle. Dementsprechend sollte eine möglichst hohe Mechanisierung der Pflege angestrebt werden. Um Investi-

onskosten zu verringern bzw. zu vermeiden, sollte der Einsatz von gemieteten Maschinen, die externe Vergabe der Leistungen und die Erweiterung des Flächenpools für eine höhere Maschinenauslastung in Betracht gezogen werden.

Die Arbeitsverfahren sollten sich in jedem Fall an den lokalen Standortbedingungen der Pflegeflächen ausrichten. Für jeden Standort gibt es geeignete Verfahren, die je nach Hangneigung, Befahrbarkeit / Erschließung, Stückmasse, Flächengröße und Sensibilität des Ökosystems eine Bereitstellung des holzigen Landschaftspflegematerials sicherstellen können. So kann es z.B. bei schlechter Witterung sinnvoll sein, ein Zwischenlager auf der Fläche temporär anzulegen, um das Material bei besserer Befahrbarkeit später abzuholen. Nach Naturschutzstiftung David (2014: S. 286) erweisen sich folgende, in Tabelle 4 dargestellte Verfahrensketten als empfehlenswert:



Angepasste Erntemaschine mit Hacker. Foto: DBFZ

Tabelle 4: Empfehlenswerte Verfahrensketten für die Etablierung von holzigem Landschaftspflegematerial (nach Naturschutzstiftung David 2014: S. 286)

Standort	Arbeitsverfahren
Klassische Verfahrenskette bei geringer Hangneigung, geringer Behinderung und mittlerer Gehölzdeckung	Motormanuelle Ernte – mit und ohne manuelle Vorkonzentration – Rücken mit Forwarder – Hacken – Transport
Steile Hanglagen oder Feucht- und Nassstandorte mit hohem Baumanteil	Motormanuelle Ernte – Vorrücken mit (Kran-)Seilschlepper/Kettenbagger mit Seilwinde – Rücken mit Forwarder – Hacken – Transport
Größerer Anteil Gebüsche mit Durchmesser über 15 cm	Hochmechanisierte Ernte durch Schreitbagger mit Fällaggregat – Rücken durch Forwarder – Hacken – Transport
Überfahrbare Gebüsche bis maximal 20 cm Stammfußdurchmesser	Standardtraktor / Raupenfahrzeug mit „Aufnehmenden Mulcher“ – Verladen mit Radlader – Transport

Wirtschaftlichkeit der Pflege als Voraussetzung der Maßnahmendurchführung

Bei der Frage nach der Wirtschaftlichkeit von Energieträgern aus Landschaftspflegematerial sind zwei Situationen zu unterscheiden: Die erste betrifft Landschaftselemente, die zwar pflegerelevant sind, bislang jedoch nicht gepflegt werden. Soll hier eine Pflege samt Bereitstellung des Holzes eingerichtet werden, so sind sowohl die kompletten Pflegekosten, als auch die Kosten für Bergung und Aufbereitung des Materials durch die Erlöse zu erwirtschaften. Aufzuschlagen wäre außerdem der Organisationsaufwand. Könnten die Energieträger dies nicht decken und ist keine Co-Finanzierung möglich, verbleiben entsprechende Landschaftselemente ungepflegt.

Die zweite Situation betrifft Flächen, deren Pflege bereits über öffentliche Mittel gesichert ist, das Material jedoch nicht weiterverwendet wird. Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Energieträgern dieser Flächen fließen entsprechend nur die zusätzlichen Aufwendungen für Bergung, Aufbereitung und Transport ein.

Die folgende Abbildung 17 enthält aus verschiedenen Studien spezifische Kosten sowie potenzielle Erlöse für Hackgut aus der Landschaftspflege. Die zugrundeliegenden Biotope und Arbeitsverfahren sind der zugehörigen Tabelle zu entnehmen. Aus der Abbildung wird ersichtlich, dass die ermittelten Gesamtkosten in fast allen Fällen den Erlös von 13 € pro Schüttraummeter (srm) für gehacktes Landschaftspflegeholz übersteigen. Die Pflegekosten (grün) machen hierbei oftmals mehr als 50 % der Gesamtkosten aus. Deutlich wird jedoch auch, dass im Durchschnitt die Zusatzkosten des Hackens, Aufbereitens und Transports (grau) über den aktuellen Hackschnitzelpreis abgedeckt werden können. Die Frage nach der ökonomischen Effizienz ist somit immer auch eine Frage, ob nur die Zusatzkosten oder die Gesamtkosten gedeckt werden müssen.

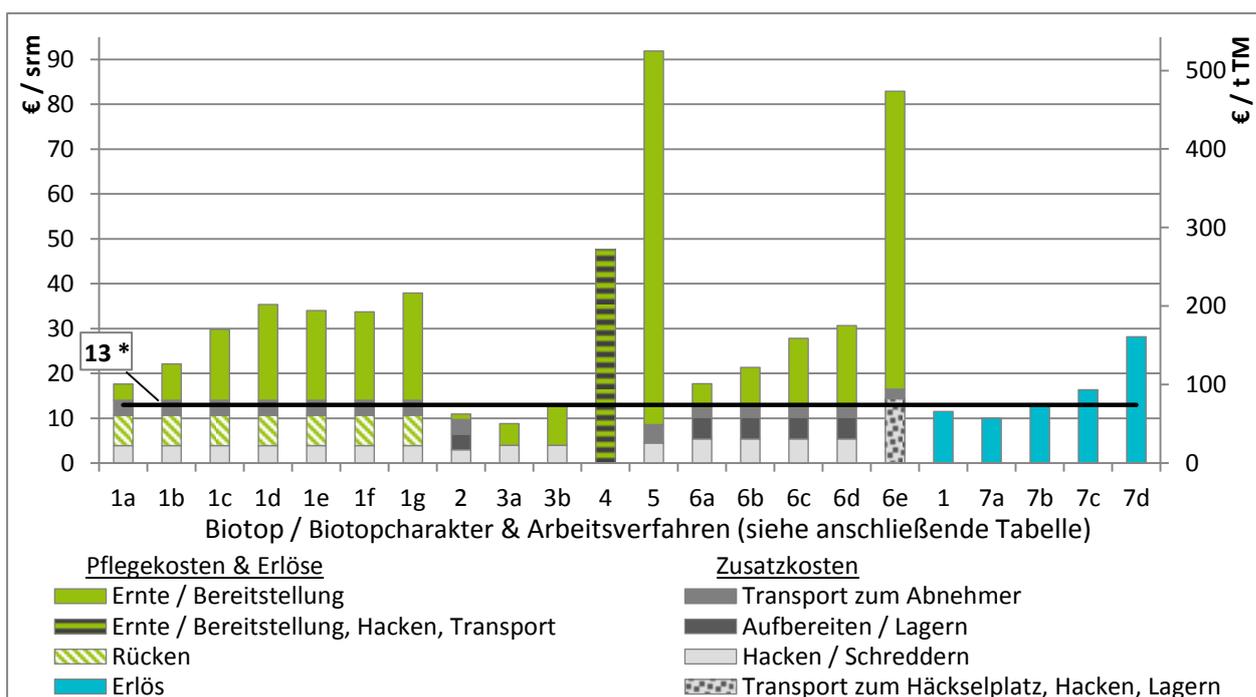


Abbildung 17: Spezifische Kosten für Pflege (grün) und Zusatzkosten (grau) von Energieträgern aus Landschaftspflegematerial verschiedener Biotope sowie deren potenzielle Erlöse (blau). Inklusiv 19% MwSt.
 * Als Gewinnschwelle 2015 sind 13 €/srm markiert.
 Datengrundlagen: [1] Naturschutzstiftung David 2014, [2] BEM Biomasse Energie Maschinenring GmbH 2012, [3] Bioenergie-Region Mittelhessen 2014, [4] IFaS 2004, [5] Hefter u. a. 2009, [6] Wiegmann u. a. 2007, [7] EUWID Neue Energien 2015

	Biotope / Biotopecharakter; Arbeitsverfahren (zu Abbildung 17)
1a	Gehölze: nur Bäume mit BHD > 20cm; motormanuelles Abschneiden und Vorliefern
1b	Gehölze: einzelne Sträucher mit 3 cm Stammfußdurchmesser, sonst Bäume >20cm; motormanuelles Abschneiden und Vorliefern
1c	Gehölze: Sträucher und Bäume gleichmäßig gemischt; motormanuelles Abschneiden und Vorliefern
1d	Gehölze: überwiegend Sträucher, vereinzelt Bäume; motormanuelles Abschneiden und Vorliefern
1e	Gehölze: überwiegend Sträucher, vereinzelt Bäume; teils mechanisierte Ernte und Vorliefern
1f	Gehölze: Sträucher und Bäume gleichmäßig gemischt; hochmechanisierte Ernte und Vorliefern
1g	Gehölze: überwiegend Sträucher, vereinzelt Bäume; hochmechanisierte Ernte und Vorliefern
2	Wertschöpfungskette Landschaftspflegeholz am Biomassehof

	Biotop / Biotopcharakter; Arbeitsverfahren (zu Abbildung 17)
3a	Hecke (baumreiche Hochhecke); günstige Bedingungen (Minimum)
3b	Hecke (baumreiche Hochhecke); ungünstige Bedingungen (Maximum)
4	Sträucher, Hecken, Feldgehölze gemäß Musterangebot
5	Offenlandlebensräume, motormanuellen Entbuschung und Vorkonzentration mit Seilwinde oder manuell
6a	Wallhecke; maschinell, strauchdominierte Wallhecken werden komplett auf den Stock gesetzt, bzw. die Baumschicht nur aufgelockert
6b	Wallhecke; maschinell, nur die Strauchschicht wird auf den Stock gesetzt
6c	Wallhecke; motormanuell, strauchdominierte Wallhecken werden komplett auf den Stock gesetzt, bzw. die Baumschicht nur aufgelockert
6d	Wallhecke; motormanuell, nur die Strauchschicht wird auf den Stock gesetzt
6e	Streuobstwiese, manuelle Pflege, Zusammentragen und Aufschichten des Holzes am Fahrweg, 1 Jahr trocknen
1	Mittlerer erzielter Erlös frischer Hackschnitzel
7a	Geschredderter Grünschnitt
7b	Landschaftspflegeholz, gehackt
7c	Waldhackschnitzel, für Biomasseheiz(kraft)werke > 1 MWth
7d	Waldhackschnitzel, für Biomasseheizwerke < 1 MWth

Die Praxisversuche belegen, dass die Erlöse der Energieträger im Mittel neben den Zusatzkosten auch die Kosten der Pflege anteilig gegenfinanzieren können (siehe hierzu Hefter u. a. 2009; Naturschutzstiftung David 2014: S. 293). Dies ist z.B. dort der Fall, wo das Landschaftspflegematerial von der Maßnahmenfläche beräumt werden muss, aber auch in Fällen, wo größere Mengen Stammholz anfällt. Diese Holzmengen sollten bei der Maßnahmenplanung und ggf. bei der Auftragsvergabe berücksichtigt werden. So können Fördermittel und Erlöse aus der Produktvermarktung für eine wirtschaftliche Etablierung von Landschaftspflegematerial kombiniert werden.

Gut geeignete Biotope, wie baumreiche Hochhecken können sogar bereits die komplette Pflege finanziell abdecken. Die Bioenergie-Region Mittelhessen sowie die Partnerregion von Höxter (Warendorf) haben mit der Heckenpflege bereits umfangreiche Erfahrungen gemacht. Durch ein zielgerichtetes Heckenmanagement wird so eine Gegenfinanzierung der Pflege mit den anfallenden Hackschnitzeln möglich. Bei diesem Beispiel bislang ungenutzter Hecken kann die Pflege jedoch nur stattfinden, wenn eine gute Organisation stattfindet. Dass die Energieträger zur Refinanzierung ausreichen müssen, ist schließlich das Kriterium, ob die Pflege ohne Fördermittel tatsächlich durchgeführt wird. Empfehlenswert ist es, ertragreiche Standorte mit ungünstigen Standorten als gemeinsames Los in einer Maßnahme zu kombinieren, um Ertragsunterschiede abzupuffern.

Zu beachten ist ebenso, dass insbesondere (nur) bei der Erstpflege mit erhöhtem Biomasseaufkommen zu rechnen ist. Ziel sollte es daher sein, ein Pflegemanagement zu etablieren, bei dem jährlich ausreichende Biomasse mengen anfallen. Auf diesem Wege ließe sich ein stabiler regionaler Markt für Energieträger aus Landschaftspflegematerial etablieren.

Weitere Handhabung der Biomasse vor einer Aufbereitung

Bei der motormanuellen Pflege besteht die Möglichkeit, das holzige Schnittgut zunächst ungehackt zu bündeln oder sofort zu hacken. Bündeln hat den Vorteil, die Flexibilität der weiteren Verarbeitung (Hacken oder Schreddern) zu erhalten, sowie eine nachträgliche Selektion am Ort der Verarbeitung zu ermöglichen. Diese Vorgehensweise ist außerdem zu empfehlen, wenn geringere Mengen anfallen und das Erntegut zu einem späteren Zeitpunkt abgeholt werden kann. Ein direktes Hacken vor Ort bietet hingegen den Vorteil, dass das Schnittgut nur einmal umgeschlagen werden muss und sich anschließend als Schüttgut weniger arbeitsintensiv darstellt.

Wenn eine weitere Aufbereitung geplant ist, kann es erforderlich sein, das Landschaftspflegematerial zunächst zu sammeln. Da selbst bei der Lagerung ab 100 Tonnen nicht gefährlicher Abfallstoffe eine Genehmigung nach Bundesemissionsschutzgesetz erforderlich ist (4. BImSchV Anhang 1 Nr. 8.12.2), ist bei verstreut liegenden Pflegeflächen eine dezentrale Sammlung zu empfehlen. Die Aufbereitung sollte unter Ausnutzung von Skaleneffekten zentral erfolgen, um eine möglichst hohe Bandbreite an Energieträgern erzeugen zu können.



Trocknung von Landschaftspflegematerial als Vollholz. Foto: DBFZ

Holziges Landschaftspflegematerial effizient zu Energieträgern aufwerten

Selektieren und Zerkleinern - Mit definierten Produktqualitäten Erlöse steigern

Die Ergebnisse zeigen eine starke Abhängigkeit der Brennstoffqualität und des Verkaufswertes von professionellen Aufbereitungsmethoden. Denn die Preisgestaltung orientiert sich an definierten Parametern wie Wassergehalt, Stückigkeit, Feinanteil und Aschegehalt. Soweit ein Zugang zum jeweiligen Marktsegment möglich ist, sollte im Rahmen der Rohstoffaufbereitung daher ein möglichst hoher Anteil an hochwertigen Energieträgern produziert werden.

Da im Rahmen der Landschaftspflege zumeist dünnes Astwerk und Sträucher anfallen, ist davon auszugehen, dass der größte anfallende Massenstrom Schreddergut ist (BEM Biomasse Energie Maschinenring GmbH 2012: S. 82). Schreddergut erzielt die niedrigsten Erlöse, da es sich hinsichtlich physikalischer Beschaffenheit wie Stückigkeit, Zersplittungsgrad und Wassergehalt deutlich unter den Qualitäten von Hackschnitzel bewegt. Anhaftungen von Feinpartikeln im Schreddergut führen so zum Beispiel zu höheren Asche- und Wassergehalten (Raussen und Wagner 2015: S. 28).

Wie bereits angedeutet, kann jedoch eine Selektion der Materialien durchgeführt werden, um den Verkaufswert zu erhöhen (Dobers und Opitz 2007: S. 24; Raussen und Wagner 2015: S. 28). Die Hälfte der Befragten sieht hierbei eine gewisse Abhängigkeit des Verkaufswertes von der Vorsortierung verschiedener (Brennstoff-)Qualitäten. Ein hoher Stammholzanteil im Erntegut beeinflusst den Verkaufswert stark positiv. Dementsprechend sollte ein möglichst hoher Anteil des Materials gehackt werden, um den



Schredder. Foto: DBFZ

hochwertigeren Energieträger Hackschnitzel herstellen zu können. Es empfiehlt sich daher insbesondere bei der motormanuellen Ernte Stämme und starke Äste von minderwertigen Hölzern zu trennen. Später kann diese Fraktion die höchsten Erlöse erzielen.

Aufbereitung und Normierung führt zu standardisierten Energieträgern

Die Hälfte der befragten Experten sieht eine Abhängigkeit des Verkaufswertes in der Verarbeitung großer Rohstoffmengen. Die Skaleneffekte gewährleisten eine bessere Maschinenauslastung und eine steigende Wirtschaftlichkeit professioneller Aufbereitungsmethoden. Der Schritt der Aufbereitung des Landschaftspflegematerials sollte daher zentral unter Bündelung der regionalen Stoffströme erfolgen.

Die Aufbereitung zu marktkonformen Energieträgern wurde jedoch auch als Kostentreiber identifiziert. Wenn keine geeigneten Aufbereitungs- oder Lagerkapazitäten zur Verfügung stehen, sollte das Material daher frisch an entsprechende Abnehmer mit breiter Produkttoleranz veräußert werden. Als Abnehmer kommen außerdem Firmen in Frage, die sich auf die Aufbereitung von Biomasse spezialisiert haben (z.B. Biomassehöfe).

Die wesentlichen Aufbereitungsschritte nach der Zerkleinerung sind das Trocknen und die Separation. Im Rahmen der Logistik ist die Brennstoffqualität am stärksten von den Platz- und Lagermöglichkeiten an der Sammelstelle abhängig, was besonders relevant ist, wenn das Material in Mieten (Haufen) getrocknet werden soll. Prinzipiell sollte zuerst (vor)getrocknet werden, da sich Feinanteile anschließend leichter abscheiden lassen. Sofern das Material nicht vor dem Hacken trocknen konnte (Vollholzlagerung), sollte das Hackgut zunächst ein bis drei Monate gesammelt werden und dabei biologisch trocken (BEM Biomasse Energie Maschinenring GmbH 2012: S. 71). Dafür hat sich die Wärmeentwicklung der beginnenden Rotte im ungesiebten und zu Mieten aufgeschichteten Material als praxistauglich erwiesen.

Bei der anschließenden Separation der Fraktionen kommt Siebtechnik zum Einsatz, die die gewünschten Produktsegmente voneinander trennt. Die Maschenweite bzw. Lochgröße bestimmt hierbei die spätere Partikelgröße der Energieträger. Das ausgesiebte Überkorn kann dabei erneut gehackt werden, um einen möglichst hohen Anteil an höherwertigen Brennstoffen zu gewinnen. Die Produkte müssen schließlich auf ein lagerbeständiges Niveau getrocknet werden. Für große Mieten eignet sich dafür die kostengünstigste Variante unter freiem Himmel. Als Alternative kommt die Abdeckung mit Vlies oder Lagerung unter Dach in Frage.

Diese Aufbereitungsverfahren sehen fast alle Experten als wichtig bei der Gewinnung von Festbrennstoffen aus der Landschaftspflege an. Bei effizienter Durchführung der konzentriert stattfindenden Aufbereitung werden deren Mehrkosten durch den höheren Erlös überkompensiert (BEM Biomasse Energie Maschinenring GmbH 2012; Naturschutzstiftung David 2014: S. 296). In der Folge können dem Markt standardisierte Energieträger angeboten werden. Die befragten Experten bewerten das Erfüllen von Brennstoffnormen als Einfluss auf den Verkaufswert sehr uneinheitlich. Fest steht jedoch, dass sich der spätere Einsatzbereich der Energieträger an den Eigenschaftsklassen der Norm DIN EN ISO 17225 orientiert. Eine Berücksichtigung der Norm ist somit hinsichtlich der Vermarktung zu empfehlen.

Einsatzbereiche der Energieträger

Ergebnis der Aufbereitung sind mehrere Fraktionen, wobei der Feinanteil als Kompost oder Mulch verwertet wird. Die Energieträger sollten daneben als Produkte getrennt nach Partikelgröße und Wassergehalt vorliegen. Da die Elementgehalte von Landschaftspflegematerial denen von naturbe-

lassenem Waldrestholz ähnlich sind, ergibt sich ein gemeinsamer Einsatzbereich (Naturschutzstiftung David 2014: S. 295). Zu berücksichtigen ist ggf. eine angepasste Staubabscheidung und Ascheaustrag durch höhere Ascheanteile in Brennstoffen aus Landschaftspflegematerial.

Geringfügig oder nicht aufbereitetes Material weist unter anderem gewisse Anteile an Grobhackgut bzw. Stückholz auf, was eine Vermarktung an Abnehmer kleiner und teils sogar mittlerer Leistungsbereiche ausschließt (Naturschutzstiftung David 2014: S. 135). Kleinere Hackschnitzelheizungen (15-200 kW) sind außerdem überwiegend auf relativ trockene Feinhackschnitzel ausgelegt, während größere Anlagen entsprechend auch grobe Hackschnitzel mit niedrigeren Qualitäten annehmen (FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. 2012: S. 16). Die Marktübersicht Hackschnitzelheizungen der Fachagentur nachwachsende Rohstoffe (FNR) enthält die gesamte Bandbreite verfügbarer Anlagen samt der jeweiligen Anforderungen an die Hackschnitzelqualität.

Bei der Verwertung geschredderter Holzsortimente sind Förderschnecken sowohl bei der Brennstoffzuführung als auch im Bereich des Ascheaustrags nicht geeignet (Raussen und Wagner 2015: S. 30). Gleichzeitig kann der Feinanteil zu erhöhten Staubgehalten des Rauchgases, unvollständigen Verbrennungsprozessen und erhöhter Schlackenbildung führen (Dobers und Opitz 2007: S. 24). Deswegen kommt für Schreddergut aus der Landschaftspflege überwiegend die Co-Feuerung in Heizkraftwerken in Frage.



Geschreddertes Landschaftspflegematerial vor dem Sieben. Foto: DBFZ

5 Fazit und weiterführender Forschungsbedarf

Fazit und Einschätzung der Ergebnisse im Kontext der Fördermaßnahme

Ziel der Arbeit war es, die Erfahrungen zur energetischen Nutzung von Landschaftspflegematerial in Bioenergie-Regionen zu erfassen und eine Voraussetzung für den Wissenstransfer zwischen den Regionen zu schaffen. Hierfür diente einerseits die Zusammenstellung von Rahmenbedingungen und Ergebnissen aus der Literatur im ersten Teil der Arbeit. Andererseits zeigt die Bandbreite der Projekte in Bioenergie-Regionen sowie die Befragung von regionalen Experten die bestehende Vielfalt bisheriger Erfahrungen auf. Weiterhin konnten Kostentreiber und Einsparmöglichkeiten vertieft untersucht werden. So unterschiedlich die regionalen Ausgangsbedingungen sein mögen, so können die Erkenntnisse dazu beitragen, Effizienzsteigerungen in der Bereitstellungskette auf andere Regionen zu übertragen.

Die Arbeit zeigt auf, dass es bereits erfolgreiche Ansätze gibt, Festbrennstoffe aus Landschaftspflegematerial bereitzustellen. Die Wirtschaftlichkeit ist am ehesten gegeben, wenn öffentliche Mittel die Pflegekosten decken. Die Erlöse des Hackschnitzelverkaufs decken im Durchschnitt mindestens die damit verbundenen zusätzlichen Aufwendungen für Rücken, Hacken und Transport ab, oft ergibt sich sogar ein kleiner Überschuss. Es gibt jedoch auch pflegebedürftige Landschaftselemente, die sich ganz ohne Fördermittel pflegen und „beernten“ lassen. Dies ist z.B. bei ertragreichen und maschinell zu bewirtschaftenden Hecken oder Pionierwäldern der Fall. Die Wirkungen auf den Naturhaushalt werden dabei von den Experten selbst bei einer Anpassung der Pflege nicht negativ eingeschätzt.

Die Qualität der Brennstoffe und somit der Verkaufswert hängt am stärksten von der Artenzusammensetzung, dem Stammholzanteil und einer professionellen (maschinellen) Pflege sowie der anschließenden

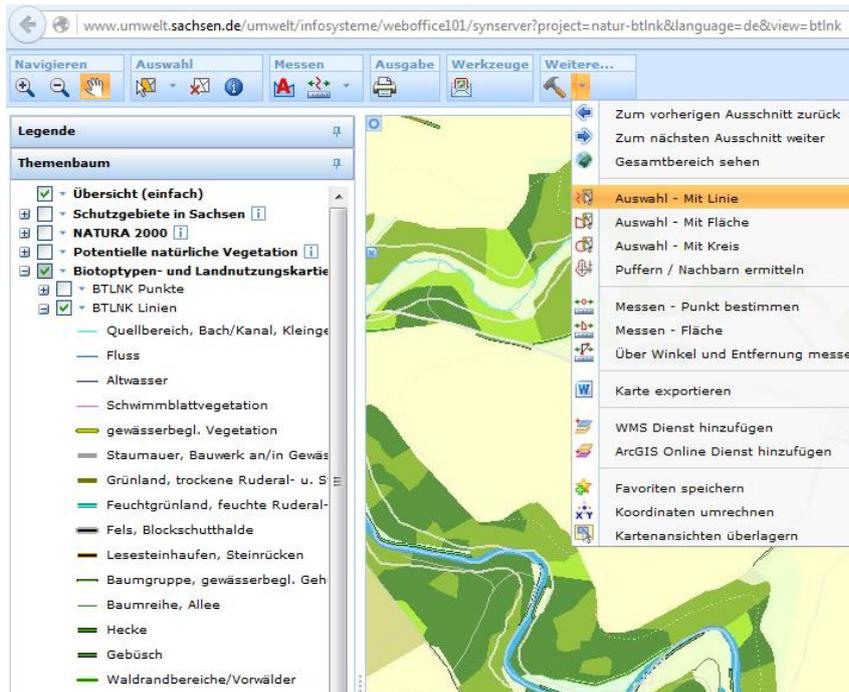


Abbildung 18: Webbasiertes Umweltinformationssystem im Freistaat Sachsen (Bildschirmfoto). Quelle: LfULG 2015

den Aufbereitung ab. Ziel sollte es sein, Produkte nach definierten (genormten) Eigenschaftsklassen zu produzieren und so entsprechend zu vermarkten. Darüber hinaus sollte es eine (zentrale) Sammelstelle mit entsprechenden Lagermöglichkeiten geben, sodass die Nachfrage nach den jeweiligen Energieholzsortimenten flexibel bedient werden kann.

Die Ergebnisse machen deutlich, dass die Personalkosten für die arbeitsintensive Pflege und für das Einsammeln der Biomasse hohe Kosten verursachen. Änderungen am strukturellen Charakter der Pflegeflächen wie Befahrbarkeit oder Hindernisse,

werden jedoch verstärkt abgelehnt, obwohl sich diese als eindeutige Kostentreiber herausstellten. Stattdessen sehen die Experten Ansätze zur Kostensenkung bei der ebenfalls personalintensiven Planung und Organisation der Pflegeeinsätze. Außerdem bestünden noch Optimierungsmöglichkeiten beim Personal- und Maschineneinsatz während der Pflege. Dabei werden einfache Maschinen vor Spezialmaschinen bevorzugt, wobei eine hohe Flächenleistung eine entscheidende Rolle spielt.

Dem Management der Landschaftspflege kommt für die Etablierung der holzigen Energieträger eine entscheidende Bedeutung zu. Die Hälfte der Befragten empfindet dies als genauso wichtig, wie die Wirtschaftlichkeit. Die weitere Vermarktung von Produkten und die Vernetzung von Akteuren nehmen hier den höchsten Stellenwert ein. Eine sinnvolle Option zur Effizienzsteigerung besteht laut der befragten Experten im Einsatz einer Managementsoftware. Diese kann die bestehenden Umweltinformationssysteme ergänzen und die Träger der Landschaftspflege so bei der Maßnahmenplanung, der Durchführung und der späteren Kontrolle unterstützen. Abbildung 18 enthält einen Ausschnitt des synergis WebOffice, das als Umweltinformationssystem im Freistaat Sachsen genutzt wird. Hierbei ist eine Anzeige von Biotopen möglich, es enthält jedoch keine weiterführenden Daten bezüglich Pflege- und Entwicklungsplanung.

Die Herausforderung liegt letztlich darin, den Naturschutz und die Nutzung der Biomasse aufeinander abzustimmen, sodass daraus Synergieeffekte hervorgehen. So können Fördermittel und Erlöse aus der Produktvermarktung für eine Etablierung von Landschaftspflegematerial kombiniert werden. Seitens des Naturschutzes besteht gegebenenfalls die Befürchtung, dass damit eine Intensivierung mit negativen Folgen für die Schutzgüter einsetzt. Hier ist unter Umständen Überzeugungsarbeit sowie der Verweis auf bestehende Untersuchungen nötig. Zu betonen ist, dass die Pflege im Sinne des Naturschutzes und zum Erhalt der Kulturlandschaft nötig ist und die Gewinnung von Festbrennstoffen zum Abbau des Pflegestaus sowie zur Mitfinanzierung der Naturschutzaufgaben beitragen kann.

Im Rahmen der zweiten Förderperiode des Modellvorhabens Bioenergie-Regionen thematisierten mindestens 14 Bioenergie-Regionen holziges Landschaftspflegematerial. Die Inhalte reichen von Potenzialanalysen bis zur Verwertung der Energieträger und legen oftmals den Fokus auf nicht-technische Themen wie die Organisation oder den Naturschutz. Die technisch-ökonomische Begleitforschung des DBFZ macht das regional gesammelte Wissen zugänglich und trägt über die Darstellung der Projekte und Erfahrungen zum Know-How-Transfer bei.

Die vorliegende Arbeit enthält zahlreiche Empfehlungen, welche jeweils an die individuellen Gegebenheiten vor Ort angepasst werden müssen. Auch wenn die Antworten der Experten bestimmte Tendenzen abbilden, so muss berücksichtigt werden, dass es immer auf die Situation und die bestehenden Strukturen im Umfeld der Experten ankommt, welche Kostensenkungsansätze greifen. Dies wird durch die oftmals sehr breite Streuung der Angaben deutlich.

Mit den hier zusammengetragenen Erfahrungen und Empfehlungen können jedoch einzelne Parameter angegangen werden, um holziges Landschaftspflegematerial effizienter einer energetischen Nutzung zuzuführen. Damit liefert die Arbeit übertragbare Ansätze, um Synergien zwischen Bioenergie und Naturschutz zu schaffen.

Weiterführender Forschungsbedarf

Vier der befragten Experten formulierten weiteren Forschungsbedarf hinsichtlich der Etablierung holzigen Landschaftspflegematerials. Hierzu zählt auf der Ebene der Potenzialanalysen eine verbesserte Ertragschätzung, wobei vor allem zwischen einer Erstpflege und der wiederkehrenden Pflege zu unterscheiden wäre. Auf der Ebene der Aufbereitung sieht ein Experte Forschungsbedarf bei effizienten Trocknungsverfahren für Landschaftspflegematerial. Die Verwertung von heterogenen Brennstoffqualitäten aus der Landschaftspflege erfordert außerdem weitere Optimierungen an der Verbrennungs- bzw. Vergasungstechnik. Als weiterer Bedarf wurde darüber hinaus die wissenschaftliche Begleitung konkreter Praxisprojekte genannt. In diesem Zusammenhang wird auch der Wunsch nach einer starken Orientierung der Wissenschaft auf die Umsetzung von Konzepten geäußert.

Die Arbeit macht deutlich, dass aus Gründen des Naturschutzes eine energetische Nutzung des Landschaftspflegematerials unterstützenswert sein kann. Unklar ist derzeit, wie hoch der Anteil an Biotopen mit anvisiertem Biomasseentzug ausfällt und somit, wie sich der Entledigungsbedarf an Biomasse aus Perspektive des Naturschutzes gestaltet. Eine umfassende Analyse zum aktuellen Anteil der stofflichen und energetischen Nutzung sowie zur gemulchten Biomasse bei der Landschaftspflege würde konkrete Aussagen zum Status Quo der Verwertungswege von Landschaftspflegematerial ermöglichen.

Mit den bisherigen Untersuchungen ist es nicht möglich, konkrete Handlungsempfehlungen für die unterschiedlichen Pflegeflächen auszusprechen. Hier bestimmen individuelle Besonderheiten der Flächen und unterschiedliche naturschutzfachliche Anforderungen das am besten geeignete Arbeitsverfahren. Stattdessen können die ermittelten Verfahrenskosten sowie die Biomasseerträge aus Praxisversuchen eine Orientierung bieten, um unökonomische Arbeitsschritte zu identifizieren (siehe auch Naturschutzstiftung David 2014: S. 291). Eine wissenschaftliche Begleitung der Pflege weiterer Biotope mit unterschiedlichen Pflegeverfahren könnte hierfür eine verbesserte Datengrundlage bereitstellen, um zukünftig übertragbare Aussagen für einzelne Biotope zu treffen.

In bisherigen Arbeiten wurde deutlich, dass sowohl frische, nicht aufbereitete Energieträger direkt veräußert werden können, als auch Qualitätshackschnitzel aus dem Landschaftspflegematerial gewonnen werden kann. Hier besteht weiterhin Forschungsbedarf hinsichtlich angepasster Aufbereitungs- und Verwertungsschritte. Dabei sind neben ökonomischen Aspekten vor allem Auswirkungen auf die ver-

brennungsrelevanten Parameter wie Aschegehalt entscheidend. Weiterführende Forschungstätigkeiten sollten diese Faktoren in Abhängigkeit von Arbeitsverfahren, Biotoptyp sowie Alters- und Artenzusammensetzung untersuchen.

Auf regionaler Ebene braucht es schließlich umsetzungsorientierte Kurzgutachten als Entscheidungsgrundlage für die Praxis. Wissenschaftlich fundierte Datensammlungen (wie etwa KTBL 2006) müssen hierfür um weitere Angaben hinsichtlich der Arbeitsschritte zur Verwertung des Landschaftspflegematerials ergänzt werden.

Ein weitergehender Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht darüber hinaus in der Bereitstellung einer einheitlichen und umfassenden Managementsoftware für Landschaftselemente. Hierin könnten Informationen aus den Pflege- und Entwicklungsplänen, die Arbeitsverfahren der Landschaftspflege sowie Daten zur weiteren Verwertung des Landschaftspflegematerials miteinander verknüpfen werden. Eine Integration einer solchen Managementsoftware in die bestehenden Umweltinformationssysteme der Länder würde einerseits zu einer Entlastung des Organisationsaufwandes sowie zu einer zentralen Datenbank über die Verwertungswege von Landschaftspflegematerial führen.

Literatur- und Referenzverzeichnis

- Albers, S. (Hrsg.) (2007): Methodik der empirischen Forschung. 2., überarb. und erw. Aufl. Gabler. Wiesbaden. ISBN 978-3-8349-0469-0.
- BEM Biomasse Energie Maschinenring GmbH (2012): Umsetzung des Konzeptes zur Verbesserung der Logistik und Konfektionierung von holzartigen Biomasserohstoffen. Endbericht. BEM Biomasse Energie Maschinenring GmbH. Brakel.
- Bioenergie-Region Mittelhessen (Hrsg.) (2014): Heckenprojekt: Ergebniskurzdarstellung des Demonstrations- und Pflegeschnitts in Lautertal Eichenrod.
- Brozio, S.; Hemp, S. (2011): Potenzialanalyse von Landschaftspflegematerial in der Bioenergieregion Mecklenburgische Seenplatte. Vortrag gehalten: Konferenz „Energetische Nutzung von Landschaftspflegematerial“. Am 2.03.2011 in Berlin.
- Clearingstelle EEG (Hrsg.) (2009): Empfehlung der Clearingstelle EEG vom 24. September 2009 zum „Landschaftspflege-Bonus im Sinne des § 27 Abs. 4 Nr. 2 i.V. m. Anlage 2 EEG2009“.
- Cremer, T. (2007): Mobilisierung und wirtschaftliche Nutzung von Rohholz aus Wald und Landschaft zur Energieerzeugung - Modellprojekt einer integrierten Bereitstellungs-, Logistik- und Verwertungskette für die Region Hochschwarzwald – Breisgauer Bucht. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.
- DBFZ (2015): FLUHKE - Flugstromvergasung mit Biokohlen aus der hydrothermalen Karbonisierung zur dezentralen Energiebereitstellung von Strom- und Wärme mit einem Motor-BHKW (Verbundvorhaben). Energetische Biomassenutzung. Abgerufen am 31.08.2015 von <https://www.energetische-biomassenutzung.de/>
- Deutscher Verband für Landschaftspflege e.V. (DVL) (2014): Vom Landschaftspflegematerial zum Biogas - ein Beratungsordner. In: DVL-Schriftenreihe „Landschaft als Lebensraum“. Bd. 22.
- Dobers, K.; Opitz, S. (2007): BioLogio Entwicklung und Ausbau regionaler Logistikstrukturen für Holzbrennstoffe. Endbericht. Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML Bereich Logistik, Verkehr und Umwelt. Dortmund.
- Eltrop, L.; Universität Stuttgart; Universität Stuttgart (Hrsg.) (2014): Leitfaden feste Biobrennstoffe: Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen im mittleren und großen Leistungsbereich. 4., vollst. überarb. Aufl. FNR, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. Gülzow-Prüzen. ISBN 978-3-00-015389-1.
- Engel, J. (1997): Signifikante Schule der schlichten Statistik. Filander-Verl. Fürth. ISBN 978-3-930831-07-4.
- Epple, B.; Ströhle, J.; Alobaid, F.; Busch, J.-P.; Stroh, A. (2014): Qualifizierung torrefizierter biogener Reststoffe für den Einsatz in Kraftwerksfeuerungen. Schlussbericht. TU Darmstadt Institut Energiesysteme und Energietechnik. Darmstadt.
- EUWID Neue Energien (2015): Preise für Waldhackschnitzel und Landschaftspflegeholz sinken weiter. In: Nr. 35.2015. S. 15.
- Feldwisch, N. (2011): Umweltgerechter Anbau von Energiepflanzen. Dresden. ISBN 1867-2868.

- FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (Hrsg.) (2010): Pelletheizungen. Marktübersicht. 6. überarbeitete Auflage. Gülzow.
- FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (Hrsg.) (2012): Hackschnitzelheizungen Marktübersicht. 4., aktualisierte Auflage. Gülzow.
- FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (Hrsg.) (2015): Scheitholzvergaser- /Kombikessel Marktübersicht. 9., überarbeitete Auflage. Gülzow.
- Grunewald, K.; Syrbe, R.-U.; Bastian, O.; Mannsfeld, K.; Posselt, S.; Slobodda, S. (2013): Bilanzierung der Landschaftspflege in Sachsen - Bilanzierung von ausgewählten Leistungen und Anforderungen der Landschaftspflege in Sachsen aus landesweiter Sicht. Elektronische Ressource. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG). Dresden.
- Haak, F.; Bohnet, S.; Hartig, S. (2015): Ungenutzte Biomassen / Einsatz innovativer Substrate in Bioenergie-Regionen 2012-2015. Bericht zum Arbeitspaket 3.3 der technisch-ökonomischen Begleitforschung zur Fördermaßnahme Bioenergie-Regionen 2.0. DBFZ. Leipzig.
- Hagemann, H.; Wenzelides, M. (2006): Energetische Nutzung von Waldholz und Holz aus der Heckenpflege – Pflege- und Logistikkonzept. Westfälische Wilhelms-Universität Münster. Münster.
- Hallesche Wasser und Stadtwirtschaft GmbH (Hrsg.) (2013): Hydrothermale Carbonisierung Wissenschaft und Wirtschaft forschen in gemeinsamer Demonstrationsanlage nach zukunftsfähiger Bioenergie.
- Hefter, I.; Mann, S.; Naumann, H.; Runge, K.; Thomas, A.; Böhmer, J.; Köhler, R.; Oßwald, D.; Wern, B.; Jäger, U. (2009): Etablierung eines beispielhaften regionalen Energiekreislaufes mit Biomasse aus der Landschaftspflege im Naturpark Unteres Saaletal unter besonderer Berücksichtigung einer GIS-gestützten Abschätzung des langfristig zur Verfügung stehenden Biomassepotenzials. Abschlussbericht. Hochschule Anhalt. Bernburg, Birkenfeld.
- IFaS (2004): Analyse von Biomassepotenzialen der Naturlandstiftung Saar und der Ökoflächenmanagement gGmbH. IFaS. Birkenfeld.
- Kehres, B. (2012): Abfall oder nicht? Landschaftspflegematerial. In: Humuswirtschaft & Kompost (H&K) aktuell. Bd. 06/2012. S. 8–9.
- Krajnc, N.; Jemec, T.; Rogelja, T.; Mattioli, D.; Schmatzberger, S.; Luttmann, A.; Orsanic, T.H.; Kunst, M.; Kezdy, P.; Michele, L.; Falcone, A.; Cannata, R.; Cerinara, D.; Kechagioglou, S.; Karachristos, C.; Galatsidas, S.; Gounaris, N.; Arabatzis, G. (2015): BIOEUPARKS Guidelines - Steps in setting up wood biomass production chains in protected areas.
- KrWG (2012): Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG) vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S.212). Abgerufen am 19.03.2015 von <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/krwg/gesamt.pdf>
- KTBL (Hrsg.) (2006): Landschaftspflege 2005: Daten zur Kalkulation von Arbeitszeit und Maschinenkosten. 5., überarb. Aufl. KTBL. Darmstadt. ISBN 978-3-7843-2180-6.
- Monka, M.; Schöneck-Voß, N.M.; Voß, W. (2008): Statistik am PC: Lösungen mit Excel ; [inkl. 4. Auflage des Buches zu Excel 97-2003 als e-Book]. 5., aktualisierte und erw. Aufl. Hanser. München. ISBN 978-3-446-41555-3.

- Muhar, A. (1999): Geographische Informationssysteme (GIS) in Naturschutz und Landschaftspflege. In: Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege: Kompendium zu Schutz und Entwicklung von Lebensräumen und Landschaften. ecomed. Landsberg am Lech. ISBN 978-3-609-72760-8.
- Naturschutzstiftung David (2014): Energieholz und Biodiversität – Die Nutzung von Energieholz als Ansatz zur Erhaltung und Entwicklung national bedeutsamer Lebensräume. Endbericht. Naturschutzstiftung David. Erfurt.
- Peters, W.; Schicketanz, S.; Kinast, P.; Plöchl, M. (2014): Landschaftspflegematerial im Land Brandenburg - Potenzialermittlung und Möglichkeiten der energetischen Verwertung. Bosch & Partner GmbH, BioenergieBeratungBornim GmbH. Berlin.
- Raithel, J. (2008): Quantitative Forschung: ein Praxiskurs. 2., durchges. Aufl. VS, Verl. für Sozialwiss. Wiesbaden. ISBN 978-3-531-16181-5.
- Raussen, T.; Wagner, J. (2015): Erarbeitung einer umsetzungsorientierten Konzeption für die energetische Verwertung holzartiger Biomasse aus dem Aufgabengebiet des Altmarkkreises Salzwedel. Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH. Witzenhausen.
- Reif, A.; Achtziger, R. (2001): Gebüsche, Hecken, Waldmäntel, Feldgehölze. In: Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege: Kompendium zu Schutz und Entwicklung von Lebensräumen und Landschaften. ecomed. Landsberg am Lech. ISBN 978-3-609-72760-8.
- Sauter, P.; Billig, E.; Döhling, F.; Pilz, A.; Brosowski, A.; Kirsten, C.; Bosch, J.; Büchner, D.; Majer, S.; Weller, N.; Witt, J.; Seidenberger, T.; Schicketanz, S.; Peters, W.; Lochmann, Y.; Prochnow, A. (2013): Grünlandenergie Havelland - Entwicklung von übertragbaren Konzepten zur Nutzung von halmgutartigen Landschaftspflegematerialien am Beispiel der Region Havelland (Verbundvorhaben). DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gGmbH.
- Statistisches Bundesamt (2015): Daten zur Energiepreisentwicklung - Lange Reihen von Januar 2000 bis Januar 2015. Statistisches Bundesamt.
- Thrän, D.; Lenz, V.; Zeller, V.; Schwenker, A.; Lorenz, H.; Peters, W. (2009): Gutachterliche Einordnung des Landschaftspflegebonus im EEG 2009. Nr. 3110004. DBFZ im Auftrag der Clearingstelle EEG. Leipzig.
- Universität Hohenheim (2012): Biomasse per Laserscan - Zwischenergebnisse. Abgerufen am 27.08.2015 von <https://www.uni-hohenheim.de/biolaserscan/>
- Wiegmann, K.; Heintzmann, A.; Peters, W.; Scheuermann, A.; Seidenberger, T.; Thoss, C. (2007): Bioenergie und Naturschutz: Sind Synergien durch die Energienutzung von Landschaftspflegereisten möglich? Öko-Institut e.V. Darmstadt.
- Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) (2013): FuE-Plattform „Biomass-to-Gas“ - Energetische Nutzung biogener Reststoffe mit AER-Technologie zur Poly-Generation von Strom, Wasserstoff, Erdgassubstitut und Wärme. Schlussbericht zum Forschungsvorhaben 03KB011A. Stuttgart.
- Zucchi, H. (1999): Naturschutz/Landschaftspflege/Artenschutz/Biotopschutz: Definitionen, Abgrenzungen. In: Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege: Kompendium zu Schutz und Entwicklung von Lebensräumen und Landschaften. ecomed. Landsberg am Lech. ISBN 978-3-609-72760-8.

A 1 Die Maßnahmen der Projektdatenbank (Auszug holziges LPM)

Die folgende Tabelle enthält nur solche Maßnahmen aus den regionalen REK, die unter "Naturschutz & Landschaftspflege" kategorisiert sind und sich gemäß ihrer Maßnahmenbeschreibung mit holzigem Landschaftspflegematerial beschäftigen. Unter Umständen wurden Inhalte und Maßnahmen seit Förderbeginn durch die Regionen angepasst. Der aktuelle Stand der Projekte kann online recherchiert werden unter <http://www.bioenergie-regionen.de/bioenergie-regionen-2012-2015/projekte-2012-2015/>.

Region	Projektbezeichnung und bearbeiteter Biomassetyp	Organisatorische Effizienz					Ökonomische Effizienz			
		Vernetzung von Akteuren	Optimiertes Management	Öffentlichkeitsarbeit	Vermarktung	Sonstiges	Landschaftspflege	Logistik	Aufbereitung	Verwertung
Altmark	Erweiterung des bestehenden GIS(GeoInformationsSystem)-Werkzeuges um Landschaftspflege- und Naturschutzflächen * Potenzialanalyse					*				
Bayreuth	Energetische Verwertung von Heckenpflagematerial und krautigem Landschaftspflegematerial									
Bodensee	Versuchsreihe KUP aus einheimischen Sträuchern * Neuanlage von Landschaftselementen					*				
Bodensee	Stoffstrommanagement bei Straßenbegleitgrün									
Bodensee	Hackschnitzelaufbereitung zur Qualitätssteigerung									
Cochem-Zell	Holz hackschnitzelheizung - Straßenmeisterei Cochem									
Cochem-Zell	Rohstoffakquise Wegebegleitgrün & LPM aus Biotoppflege									
Hohenlohe-Odenwald-Tauber	Nutzung bisher nicht genutzter Grünschnittmengen									
Hohenlohe-Odenwald-Tauber	Naturwärmekraftwerk Bad Mergentheim									
Höxter	Wissenstransfer \"energetische Restholznutzung\"									

Region	Projektbezeichnung und bearbeiteter Biomassetyp	Organisatorische Effizienz					Ökonomische Effizienz			
		Vernetzung von Akteuren	Optimiertes Management	Öffentlichkeitsarbeit	Vermarktung	Sonstiges	Landschaftspflege	Logistik	Aufbereitung	Verwertung
Jena-Saale-Holzland	Rohstoff Landschaftspflegematerial/Bioabfall									
Ludwigsfelde plus+	Managementsystem energetische Heckennutzung * Potenzialerhebung					*				
Märkisch-Oderland	Anlage von Gehölzstreifen in der Agrarlandschaft und deren Begleitung * Neuanlage von Landschaftselementen					*				
Märkisch-Oderland	Wertschöpfung durch Energieholz aus der Heckenpflege * Wirtschaftlichkeitsanalysen					*				
Mittelhessen	Konzept Heckenmanagement									
Oberberg "RheinErf" "Weserwald-Sieg"	GIS Projekt zur Verwertung Landschaftspflegematerial Potenzial, Laserscan					*				

Erläuterungen

Organisatorische Effizienz	Betrachtet werden Zwischenmenschliche und Strategische Aspekte, die bei der Landschaftspflege aufkommen
Vernetzung von Akteuren	z.B. - Flächeneigentümer; - Naturschutz; - Landsch.pflegeverband; - Dienstleister/Landwirte; kommunale Vertreter
Optimiertes Management	- Durchführungsplanung - Koordinierung der Pflege - Verteilung Zuständigkeiten für Stoffstromebenen - Erfolgskontrolle - Verwaltungssoftware Landschaftspflege
Effiziente Öffentlichkeitsarbeit	- Umgang mit Anwohnern - Partizipation - Ankündigung von Projektbestandteilen - Konfliktprävention
Vermarktung	- Vermittlung zwischen Produzenten - Konsumenten (Produkte bzw. Endenergie)
Ökonomische Effizienz	Betrachtet wird die technische Ausgestaltung und die Kosten entlang des Stoffstromes Landschaftspflegematerial
Landschaftspflege	Praktische Durchführung von Pflegearbeiten
Logistik	Untersuchung von Maschinen und Transporteinheiten
Aufbereitung	Weiterverarbeitung des Materials zu Energieträgern
Verwertung	Nutzung der Energieträger zur Energieerzeugung

A 2 Fragebogen der Expertenbefragung

Teil 1 von 3

Einleitende Frage

Falls Sie unmittelbar in die Planung und Durchführung der Landschaftspflege involviert sind: Welche Managementhilfen nutzen Sie für die Planung, Umsetzung und Erfolgskontrolle der Landschaftspflege?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Ich bin nicht unmittelbar in die Landschaftspflege involviert
- Karteikarten für Einzelflächen
- Analoge Karten (z.B. Kartenwerk mit nummerierten Pflegeflächen)
- Analoge Pflege- und Entwicklungspläne (Ziele und Maßnahmen für Pflegeflächen)
- Excel-Dateien mit Dokumentation von Pflege und Umsetzungsstand
- Eigene GIS-Software
- Web-basierte Managementsoftware (z.B. Wallis <http://www.energiequelle-wallhecke.de/de/sof/unktioniert/Awallis>)
- Sonstiges:

Anmerkungen (optional)

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Welche der folgenden Aspekte treiben die Kosten der Energieträger aus Landschaftspflegematerial nach oben?

a) Einfluss durch direkte Kosten

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Trifft voll zu	Trifft eher zu	Teils teils	Trifft weniger zu	Trifft nicht zu	Kann ich nicht beurteilen
Kosten für Verwaltungs- und Organisationsaufwand (Pflegermanagement)	<input type="radio"/>					
Investitionen in (Spezial-)maschinen für die Ernte	<input type="radio"/>					
Investitionen in (Spezial-)maschinen für die Aufbereitung	<input type="radio"/>					
Maschinenbetriebskosten bei der Durchführung von Pflegearbeiten	<input type="radio"/>					
Personalkosten bei der Durchführung von Pflegearbeiten	<input type="radio"/>					
Entsorgung von nicht weiterverwertbarem Material	<input type="radio"/>					
Einsammeln von Landschaftspflegematerial von den Pflegeflächen	<input type="radio"/>					
Transportieren von Landschaftspflegematerial	<input type="radio"/>					
Aufbereiten von Landschaftspflegematerial zu vermarktungsfähigen Energieträgern	<input type="radio"/>					
Sonstiges (bitte unter Anmerkungen erläutern)	<input type="radio"/>					

Teil 1 von 3

Welche der folgenden Aspekte treiben die Kosten der Energieträger aus Landschaftspflegematerial nach oben?

b) Einfluss durch den strukturellen Charakter der Landschaftspflegeflächen

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Trifft voll zu	Trifft eher zu	Teils teils	Trifft weniger zu	Trifft nicht zu	Kann ich nicht beurteilen
Lage der zu pflegenden Flächen ist zerstreut	<input type="radio"/>					
Große der Pflegeflächen führt zu ungünstigem Verhältnis von Rüstzeit zu Arbeitszeit	<input type="radio"/>					
Eingeschränkte Barbarkeit der Flächen erschwert den Einsatz von Großtechnik	<input type="radio"/>					
Beschaffenheit der Flächen (Hangneigung, Hindernisse) verzögern die Pflege	<input type="radio"/>					
Feste Pflegezeitpunkte führen zu Arbeitsspitzen	<input type="radio"/>					
Naturschutzfachliche Anforderungen erfordern eine selektive Pflege	<input type="radio"/>					
Flächenbezogene Biomasseerträge sind gering	<input type="radio"/>					
Sonstiges (bitte unter Anmerkungen erläutern)	<input type="radio"/>					

Welche Maßnahmen sind sinnvoll, um die Wirtschaftlichkeit von Energieträgern aus holzigem Landschaftspflegematerial zu verbessern?

a) Technisch, ökonomisch

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Sehr sinnvoll	Eher sinnvoll	Teils teils	Weniger sinnvoll	Nicht sinnvoll	Kann ich nicht beurteilen
Einsatz möglichst einfacher Maschinen (Low-Tech-Strategie)	<input type="radio"/>					
Verzicht auf Maschineneinsatz	<input type="radio"/>					
Zugriff auf Mietmaschinen oder Maschinemng	<input type="radio"/>					
Verminderter Personaleinsatz	<input type="radio"/>					
Verstärkter Einsatz von Spezialmaschinen, z.B. Schreitbagger	<input type="radio"/>					
Einsatz größerer Maschinen bzw. von Maschinen mit höherer Flächenleistung	<input type="radio"/>					
Verstärkter Personaleinsatz in der Pflege	<input type="radio"/>					
Übernahme weiterer Pflegeflächen in den Aufgabenbereich	<input type="radio"/>					
Vergabe der Pflege an Dritte/Dienstleister	<input type="radio"/>					
Forschungs- und Entwicklungsprojekte zur Querfinanzierung durchführen	<input type="radio"/>					
Querfinanzierung durch hochpreisige Produkte wie z.B. Pferdeheu	<input type="radio"/>					
Sonstiges (bitte unter Anmerkungen erläutern)	<input type="radio"/>					

	Sehr sinnvoll	Eher sinnvoll	Teils teils	Weniger sinnvoll	Nicht sinnvoll	Kann ich nicht beurteilen
Einsetz einer Managementsoftware für die Pflegeplanung, Abstimmung und Umsetzungskontrolle	<input type="radio"/>					
Sonstiges (bitte unter Anmerkungen erläutern)	<input type="radio"/>					

Anmerkungen (optional)
 Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Welche Maßnahmen sind sinnvoll, um die Wirtschaftlichkeit von Energieträgern aus holzigem Landschaftspflegematerial zu verbessern?	Sehr sinnvoll	Eher sinnvoll	Teils teils	Weniger sinnvoll	Nicht sinnvoll	Kann ich nicht beurteilen
b) Anpassung des Bewirtschaftungsmanagements						
Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:						
Anpassung Biologiestellung (Artenzusammensetzung; Grundwasserstand etc.)	<input type="radio"/>					
Änderung von ungünstigen Flächenzuschnitten	<input type="radio"/>					
Einholen einer pauschalen Befreiungserlaubnis angrenzender Grundstücke	<input type="radio"/>					
Anpassung der Entwicklungsziele von z.B. Artenschutz zu Prozessschutz	<input type="radio"/>					
Zeitersparnis durch geringere Auseinandersetzung mit Anwohnern / Eigentümern	<input type="radio"/>					
Unterlassen der Pflege einzelner Flächen, um Kapazitäten auf andere Flächen zu bündeln	<input type="radio"/>					
Überführen der Flächen in öffentlichen Besitz zur Durchsetzung des Pflegeplans	<input type="radio"/>					
Pflegintervalle ausdehnen, um z.B. stärkeres Holz zu gewinnen	<input type="radio"/>					
Flächen von Hindernissen oder Strukturen befreien, um Pflege zu optimieren	<input type="radio"/>					
Intensivierung der Pflege (z.B. keine selektive Pflege)	<input type="radio"/>					
Biomasseerträge durch angepasste Ernte erhöhen	<input type="radio"/>					
Selective Pflege, ausgerichtet auf potenziell vermarktungsfähigen Festbrennstoff	<input type="radio"/>					

Teil 2 von 3

Ist Ihrer Meinung nach die Nutzbarkeit des Holzigen Landschaftspflegematerials als Energieträger vom Landschaftselement / Biotop abhängig?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

Ja

Nein

Wovon ist die Nutzbarkeit des Holzigen Landschaftspflegematerials als Energieträger dann abhängig?

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:
Antwort war 'Nein' bei Frage 'Ist Ihre Meinung nach die Nutzbarkeit des Holzigen Landschaftspflegematerials als Energieträger vom Landschaftselement / Biotop abhängig?'

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Stark abhängig	Eher abhängig	Teils teils	Weniger abhängig	Unabhängig
Pflegedurchführung	<input type="radio"/>				
Rohstoffaufbereitung	<input type="radio"/>				
Kesseltechnik	<input type="radio"/>				

Welche Landschaftselemente / Biotope sind für die Gewinnung von Festbrennstoffen geeignet?

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:
Antwort war 'Ja' bei Frage 'Ist Ihre Meinung nach die Nutzbarkeit des Holzigen Landschaftspflegematerials als Energieträger vom Landschaftselement / Biotop abhängig?'

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Sehr geeignet	Eher geeignet	Teils teils	Eher ungeeignet	Ungeeignet	Kann ich nicht beurteilen
Hecken	<input type="radio"/>					
Gebüsche	<input type="radio"/>					
Geholzsukzessionen	<input type="radio"/>					
Plantenwälder	<input type="radio"/>					
Streubestände	<input type="radio"/>					
Landschaftspflegegras	<input type="radio"/>					
Schilf, Rohricht	<input type="radio"/>					

Wie wirkt sich die energetische Nutzung bislang ungenutzten Landschaftspflegematerials auf den Naturhaushalt aus, wenn...

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Sehr negativ	Eher Negativ	Teils teils	Eher positiv	Sehr positiv	Kann ich nicht beurteilen
die Fläche bislang nicht gepflegt wurde?	<input type="radio"/>					
die Fläche gepflegt, das Landschaftspflegematerial aber bislang nicht genutzt wurde?	<input type="radio"/>					
eine Änderung der Pflege notwendig ist, um Landschaftspflegematerial nutzen zu können?	<input type="radio"/>					

Anmerkungen (optional)

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Teil 2 von 3

Wovon ist die Brennstoffqualität bzw. der Verkaufswert der Festbrennstoffe aus der Landschaftspflege abhängig?

a) Im Rahmen der Pflegedurchführung
Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Stark abhängig	Eher abhängig	Teils teils	Weniger abhängig	Unabhängig	Kann ich nicht beurteilen
Artenzusammensetzung und Altersstruktur des Landschaftselements / Biotyps	<input type="radio"/>					
Erntezeitpunkt / Pflegezeitpunkt	<input type="radio"/>					
Gezielte Ausrichtung auf verwertbare Biomasse	<input type="radio"/>					
Saubere Pflege (ohne Bodenannahungen / Störstoffe)	<input type="radio"/>					
Sonstiges (bitte Kommentarfeld nutzen)	<input type="radio"/>					

b) Im Rahmen der Logistik
Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Stark abhängig	Eher abhängig	Teils teils	Weniger abhängig	Unabhängig	Kann ich nicht beurteilen
Unmittelbare Verarbeitung ohne Zwischenlagerung	<input type="radio"/>					
Vorsortierung von verschiedenen (Brennstoff-)Qualitäten	<input type="radio"/>					
Platzangebot und Lagermöglichkeiten an der Sammelstelle	<input type="radio"/>					
Dezentrales Sammeln	<input type="radio"/>					
Zentrales Sammeln	<input type="radio"/>					
Sonstiges (bitte Kommentarfeld nutzen)	<input type="radio"/>					

c) Im Rahmen der Rohstoffaufbereitung
Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Stark abhängig	Eher abhängig	Teils teils	Weniger abhängig	Unabhängig	Kann ich nicht beurteilen
Große Rohstoffmengen mit entsprechenden Skaleneffekten	<input type="radio"/>					
Günstige Energiekosten (Treibstoff / Elektrizität)	<input type="radio"/>					
Professionelle Aufbereitungsverfahren	<input type="radio"/>					
Mischung des Materials mit weiteren Rohstoffen, z.B. Waldrestholz	<input type="radio"/>					
Hoher Kernholzanteil im Erntegut	<input type="radio"/>					
Schnelle Trocknung des Materials	<input type="radio"/>					
Sonstiges (bitte Kommentarfeld nutzen)	<input type="radio"/>					

d) Im Rahmen der Vermarktung / Produktentwicklung
Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Stark abhängig	Eher abhängig	Teils teils	Weniger abhängig	Unabhängig	Kann ich nicht beurteilen
Nachfrage nach dem jeweiligen Energieholzsoriment	<input type="radio"/>					
Erfüllen von Brennstoffnormen	<input type="radio"/>					
Standardisierte Produkteigenschaften	<input type="radio"/>					
Sonstiges (bitte Kommentarfeld nutzen)	<input type="radio"/>					

Teil 3 von 3 - Wirtschaftlichkeit

Wie wichtig ist die Ausgestaltung der einzelnen Arbeitsschritte hinsichtlich Kosten und Technikeinsatz, damit das Holzige Landschaftspflegematerial als Bioenergieträger weiterverwendet werden kann?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Sehr wichtig	Eher wichtig	Teils teils	Weniger wichtig	Kann ich nicht beurteilen
Durchführung der Landschaftspflege auf der Fläche	<input type="radio"/>				
Transport und Logistik des Landschaftspflegematerials	<input type="radio"/>				
Aufbereitung zu Produkten / Energieträgern	<input type="radio"/>				
Verwertung der Energieträger in z.B. Heizkesseln	<input type="radio"/>				

Sehr wichtig ist ein Arbeitsschritt, wenn er die energetische Verwertungsmöglichkeit maßgeblich beeinflusst.

Welche Maßnahmen wurden in Ihrer Region bei den jeweiligen Arbeitsschritten der Bereitstellungskette vorgenommen, um das Landschaftspflegematerial als Energieträger aufbereiten und nutzen zu können?

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Bitte geben Sie kurz stichpunkthaft an.

Teil 3 von 3 - Organisation

Wie wichtig sind die nachfolgenden management-organisatorischen Aspekte, damit das Holzige Landschaftspflegematerial als Bioenergieträger weiterverwendet werden kann?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Sehr wichtig	Eher wichtig	Teils teils	Weniger wichtig	Kann ich nicht beurteilen
Vernetzung von Akteuren (z.B. Flächeneigentümer und Dienstleister)	<input type="radio"/>				
Optimiertes Management (z.B. Verwaltungssoftware, Landschaftspflege, Koordinierung der Pflege vor Ort)	<input type="radio"/>				
Effiziente Öffentlichkeitsarbeit (z.B. Partizipation, Beschuldigung)	<input type="radio"/>				
Vermarktung von Produkten (Ermitteln von Abnehmern, Produktentwicklung)	<input type="radio"/>				

Welche Strategien der Kommunikation / Abstimmung mit betroffenen Akteuren sind Ihrer Meinung nach zielführend, um die energetische Nutzung von Landschaftspflegematerial zu befördern?

1. mit der unteren Naturschutzbehörde
2. mit Flächeneigentümern
3. mit Anwohnern
4. mit externen Dienstleistern

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Bitte geben sie kurz stichpunkthaft an.

Teil 3 von 3

Abschließende Fragen

Welchen Aspekten kommt für eine erfolgreiche Bereitstellung von Festbrennstoffen aus der Landschaftspflege die größere Bedeutung zu?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Wirtschaftlichkeit viel wichtiger als Organisation
- Wirtschaftlichkeit etwas wichtiger als Organisation
- Gleich wichtig
- Organisation etwas wichtiger als Wirtschaftlichkeit
- Organisation viel wichtiger als Wirtschaftlichkeit

Bitte schreiben Sie einen Kommentar zu Ihrer Auswahl

Kommentare sind optional

Wann sehen sie die Wirtschaftlichkeit der energetischen Nutzung von Landschaftspflegematerial gegeben?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Wenn die Erlöse der Festbrennstoffe sowohl die Pflege- und Transport- als auch die Aufbereitungskosten decken.
- Wenn die Erlöse dazu beitragen, die Kosten der naturschutzfachlich notwendigen Pflege zu verringern.
- Wenn die Erlöse nur den Mehraufwand für Transport und Aufbereitung gegenüber der naturschutzfachlich notwendigen Landschaftspflege decken.

Bitte schreiben Sie einen Kommentar zu Ihrer Auswahl

Kommentare sind optional

Zahlreiche Studien behandeln bereits die Nutzbarkeit von holzigem Landschaftspflegematerial. Besteht Ihrer Meinung nach weiterhin Forschungsbedarf?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Ja
- Nein

Wenn JA, wo?

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:
Antwort war „Ja“ bei Frage „28 [seite10a]“ (Zahlreiche Studien behandeln bereits die Nutzbarkeit von holzigem Landschaftspflegematerial. Besteht ihrer Meinung nach weiterhin Forschungsbedarf?)

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

In welcher Funktion haben Sie diesen Fragebogen beantwortet?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

Landwirt

Dienstleister für Landschaftspflegemaßnahmen

Behörde

Landschaftspflegeverband

Regionalmanager

Anlagenbetreiber

Sonstiges

Haben die Aktivitäten der Bioenergie-Region zu neuen Ideen / Versuchen für die energetische Nutzung von Landschaftspflegematerial geführt?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

Ja

Nein

Wenn JA, welche Ideen/Versuche wurden aufgegriffen?

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:
Antwort war „Ja“ bei Frage „30 [seite10c]“ (Haben die Aktivitäten der Bioenergie-Region zu neuen Ideen / Versuchen für die energetische Nutzung von Landschaftspflegematerial geführt?)

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Welcher Bioenergie-Region bzw. Partnerregion gehören Sie an?

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Karte der Bioenergie-Regionen unter: <http://www.bioenergie-regionen.de/bioenergie-regionen-2012-2015/>

Ansprechpartner:

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
Torgauer Straße 6
04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)34 2434-2
Fax: +49 (0)34 2434-33
E-Mail: info@dbfz.de
Internet: www.dbfz.de

Falko Haak

Tel.: +49 (0)341 2434-581
E-Mail: Falko.Haak@dbfz.de

Sebastian Bohnet (Projektleitung)

Tel.: +49 (0)341 2434-525
E-Mail: Sebastian.Bohnet@dbfz.de

Erstelldatum: 23.11.2015
Projektnummer DBFZ: 3330016
Projektnummer FNR 22020412
Gesamtseitenzahl + Anlagen 56

Aufsichtsrat:
Bernt Farcke, BMEL, Vorsitzender
Berthold Goeke, BMUB
Anita Domschke, SMUL
Dr. Dorothee Mühl, BMWi
Dr. Christoph Rövekamp, BMBF
Birgitta Worringer, BMVI

Geschäftsführung:
Prof. Dr. mont. Michael Nelles (wiss.)
Daniel Mayer (admin.)

Sitz und Gerichtsstand: Leipzig
Amtsgericht Leipzig HRB 23991
Steuernummer: 232/124/01072
USt.-IdNr.: DE 259357620
Deutsche Kreditbank AG
IBAN: DE63 1203 0000 1001 2106 89
SWIFT BIC: BYLADEM1001

