

Abschlussbericht

Ermittlung des Potenzials energetisch nutzbarer Resthölzer aus der Landschaftspflege im PLENUM- und Biosphärengebiet Schwäbische Alb

Bund für
Umwelt und
Naturschutz
Deutschland



BUND-Regionalverbände Donau-Iller & Neckar-Alb



Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg

mit Unterstützung von PLENUM Schwäbische Alb



Rottenburg | November 2009

Impressum

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND)
Regionalverband Donau-Iller
Pfauengasse 28
89073 Ulm

Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg
Professur für Natur und Umweltschutz, Landschaftsmanagement
und Limnologie
Schadenweilerhof
72108 Rottenburg am Neckar

Redaktion: Gunnar Harrer
 Sonja Kay
 Jan Springorum

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung	5
2. Einleitung und Zielsetzung	7
3. Der Potenzialbegriff.....	9
3.1 Theoretisches Potenzial	9
3.2 Technisches Potenzial.....	9
3.3 Wirtschaftliches Potenzial	9
4. Biomasse in Deutschland.....	11
5. Pflegeholz.....	14
5.1 Landschaftspflegeholz	14
5.2 Landschaftspflege und Naturschutz.....	15
5.2.1 Landwirtschaft	15
5.2.2 Naturschutz	16
5.2.3 Gewässerrandstreifen.....	16
5.3 Verkehrswegerandgehölze.....	17
5.4 Kommunalen und Öffentlichen Grünschnitt.....	17
5.5 Privater Grünschnitt.....	17
6. Untersuchungsgebiet	19
7. Methodik.....	20
7.1 Umfrage	20
7.2 Durchführung der Befragung.....	21
7.3 Rücklauf Fragebogen.....	22
7.4 Befragung zu den Verwertungskreisläufen.....	22
8. Pflegeholzpotenziale.....	23
8.1 Gesamtauswertung.....	23
8.1.1 Masseanfall	23
8.1.2 Verwertungszwecke.....	24
8.1.3 Jahreszeitlicher Anfall	24
8.1.4 Repräsentativität	25
8.1.5 Entwicklung	25
8.1.6 Kommunale Sammelstellen	25
8.1.7 Trennungsvorschriften.....	26
8.1.8 Maschinenteknik	26

8.1.9 Arbeitsaufwand	27
8.2 Kommunaler Pflegeholzanfall	27
8.3 Private Haushalte	28
8.4 Landschaftspflege und Naturschutz	29
8.5 Verkehrswegebegleitholz.....	30
9. Verwertungskreisläufe	31
9.1 Stoffliche Verwertung.....	32
9.1.1 Flächenkompostierung.....	32
9.1.2 Grünschnittkompost.....	33
9.2 Energetische Verwertung.....	34
10. Schlussfolgerung aus den Ergebnissen	36
10.1 Einschränkungen.....	36
10.2 Validierung der Ergebnisse.....	36
10.3 Bewertung der Ergebnisse	37
10.4 weitere Potenziale	40
11. Verzeichnisse	41
11.1 Literaturverzeichnis	41
11.2 Internetquellen	42
11.3 Gesetze, Richtlinien, Normen	42
11.4 Abbildungsverzeichnis.....	43
11.5 Tabellenverzeichnis	43
12. Anlagen	44

1. Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Studie wurde mittels empirischer Erhebung der Restholzanfall aus Pflegearbeiten im PLENUM- und Biosphärengebiet Schwäbische Alb erfasst. Dabei wurden neben dem reinen Massenaufkommen die jahreszeitliche Verteilung sowie die derzeitigen Verwertungskonzepte und -wege nachgezeichnet. In Abgrenzung zu anderen Potenzialerhebungen basierte diese Untersuchung ausschließlich auf heute bereits in Verwertungskreisläufen (zentrale Sammelstellen, landschaftspflegerische Maßnahmen und Pflege der Verkehrswege) befindlichen Biomassen. Diese Zielsetzung bedingte einen empirischen Zugang mittels Befragung der relevanten Akteure im Untersuchungsgebiet. Dazu zählten neben öffentlichen Sammelstellen und Betrieben auch Naturschutzverbände und privatwirtschaftliche Akteure. Es wurden folgende Ergebnisse ermittelt:

Im PLENUM-Projektgebiet Schwäbische Alb wurde ein durchschnittlicher Gesamtpflegeholzanfall von **53.808 t Frischmasse pro Jahr (FM/a)** erfasst. Dieser gliederte sich in vier Herkunftsbereiche:

- Kommunen: **17.320 t (FM/a)**,
- private Haushalte: **25.842 t (FM/a)**,
- Landschaftspflege und Naturschutz: **9.193 t (FM/a)**,
- Verkehrswege: **1.454 t (FM/a)**.

Die aktuellen Verwertungszwecke sind

- Kompostierung: **44,1 %** [23.715 t (FM/a)],
- energetische Verwertung: **32,6 %** [17.535t (FM/a)],
- Verbleib vor Ort: **16,9 %** [9.075t (FM/a)],
- Bodenverbesserung, Spielplätze: **6,5 %** [3.484 t (FM/a)]

Bei einer Diskussion der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass häufig grobe Schätzungen vorgenommen werden mussten und insbesondere bei den Sammelstellen eine klare Differenzierung in holzige und krautige/grüne Biomasse nicht gegeben ist.

Die ermittelten Mengen stehen zudem nur in begrenztem Umfang für eine zusätzliche energetische Nutzung zur Verfügung, da rund ein Drittel bereits energetisch genutzt wird und eine Änderung der übrigen Nutzungen nicht ohne Nachteile möglich und sinnvoll ist.

Unter verschiedenen Annahmen kann von einem **zusätzlichen Potenzial energetisch nutzbarer Resthölzer von unter 18.000 t FM/a** im Untersuchungsgebiet ausgegangen werden. Damit ließe sich die Menge energetisch genutzter Landschaftspflege-Resthölzer gegenüber dem heutigen Stand in etwa verdoppeln. Die Hölzer fallen allerdings räumlich sehr dispers und über das Jahr gesehen ungleichmäßig an.

Vor diesem Hintergrund sollten mögliche weitere Quellen holziger Biomasse in Betracht gezogen werden. Diese sind in privaten Hausgärten, Gartengrundstücken und Streuobstwiesen, im Forst sowie bei der Landschaftspflege zu sehen. Dabei werden aus ökonomischen wie ökologischen Gründen Synergieeffekte bei der Aufarbeitung vor Ort, bei Transport und Aufbereitung genutzt werden müssen bzw. zu schaffen sein.

2. Einleitung und Zielsetzung

Das Umsteuern der Energiepolitik fordert weltweit den Einsatz von regenerativen Energien. Die Europäische Union hat sich hierzu aus Gründen des Klimaschutzes sowie der Versorgungssicherheit ein wichtiges Ziel gesetzt: Bis zum Jahr 2020 sollen 20 % des Primärenergieverbrauchs mit erneuerbaren Energieträgern gedeckt werden (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2009). Deutschland verfolgt sogar ein noch höher gesetztes Ziel: 25-30 % des primären Energieverbrauchs sollen nach Angaben der Bundesregierung bis zum Jahr 2020 in Deutschland erreicht werden (BMU 2009). Das novellierte Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und ergänzende Förderprogramme des Bundes und der Länder schaffen in Deutschland Rahmenbedingungen, um diesem Ziel gerecht zu werden. Neben der Nutzung von Wasserkraft, Wind- und Solarenergie nimmt auch die Nutzung von Biomasse stetig zu.

Holz ist ein erneuerbarer Energieträger, der seit Menschengedenken bei der Energieerzeugung zum Einsatz kommt. Mit dem Aufkommen der fossilen Energieträger spielte die energetische Nutzung in den großen Industriestaaten jedoch kaum noch eine Rolle. Heute kommt der Erzeugung von Energie aus Holz eine immer größer werdende Bedeutung zu. Ob in privaten häuslichen Kleinanlagen oder in neuen effizienten Großanlagen: Die energetische Verwertung von Holz nimmt zu und hat sich zu einem neuen Wirtschaftszweig für Land- und Forstwirtschaft entwickelt. Nutzungskonkurrenzen mit der stofflichen Verwertung von Holz und deren Wirtschaftszweigen sind die Folge dieses „neuen“ Verwertungszwecks. Für einen wirtschaftlichen Betrieb von energieerzeugenden Anlagen ist eine kostengünstige und vor allem langfristig gesicherte Bereitstellung von Holz unumgänglich. Eine spezielle Rohstoffquelle stellt hierbei die Nutzung von Resthölzern dar, die bei Pflegearbeiten außerhalb des Waldes anfallen. Der Einsatz dieser Resthölzer liefert dabei in mehrfacher Hinsicht positive Effekte für den Umwelt-, Klima- und Naturschutz sowie die regionale Wertschöpfung.

Mit der Etablierung des PLENUM- und Biosphärengebietes Schwäbische Alb rückte die Frage einer koordinierten, naturverträglichen energetischen Nutzung von Biomasse in den Blickpunkt. Zahlen über Menge und Qualität von Landschaftspflegeresthölzern fehlen nahezu vollständig. Um das Potenzial für diesen Bereich genauer zu bestimmen, hat sich der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland dazu entschlossen, in einer Studie die anfallenden Massen in diesen Gebieten zu erfassen. Dabei wurde eng mit der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg zusammengearbeitet.

3. Der Potenzialbegriff

Ein wesentlicher Aspekt bei der Nutzung von erneuerbarer Energie aus Biomasse ist die Quantifizierung des mengenmäßigen Biomasseaufkommens in der jeweiligen Region. Dabei wird zwischen verschiedenen Potenzial-Begriffen unterschieden:

3.1 Theoretisches Potenzial

Das theoretische Potenzial umfasst das gesamte mögliche physikalisch nutzbare Energieangebot eines Energieträgers in einem abgegrenzten Gebiet. Es kann als feste Größe angesehen werden. Am Beispiel der pflanzlichen Biomasse in einer Region ist es das physikalisch nutzbare Energieangebot, welches in der gesamten Pflanzenmasse steckt. Restriktionen, die eine Aufarbeitung einschränken, werden nicht berücksichtigt.

3.2 Technisches Potenzial

Das technisch mögliche Potenzial ist der Teil des theoretischen Potenzials, der unter den gegebenen technischen Möglichkeiten nutzbar ist. Des Weiteren werden hier strukturelle, ökologische und administrative Vorgaben für die Ermittlung miteinbezogen. Unter die administrativen Vorgaben in Deutschland fällt beispielsweise das Nachhaltigkeitsgebot, das im Bundeswaldgesetz verankert ist. Das Gebot sieht vor, nur soviel Holz aus den deutschen Wäldern zu entnehmen, wie dort pro Jahr wieder nachwächst. Das technische Potenzial stellt keine feste Größe dar, sondern kann durch Änderung der Einschränkungsfaktoren zu- oder abnehmen.

3.3 Wirtschaftliches Potenzial

Das wirtschaftliche Potenzial umfasst den Teil des technischen Potenzials, welcher wirtschaftlich und kostendeckend genutzt werden kann. Es stellt ebenfalls keine feste Größe dar. Es ist allerdings durch seinen Bezug zu aktuell vorherrschenden wirtschaftlichen Bedingungen größeren zeitlichen Schwankungen unterlegen als das technische Potenzial. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich das wirtschaftliche immer mehr dem technischen Potenzial annähert, insbesondere aufgrund der tendenziell steigenden Preise für fossile Brennstoffe [FNR 2000].

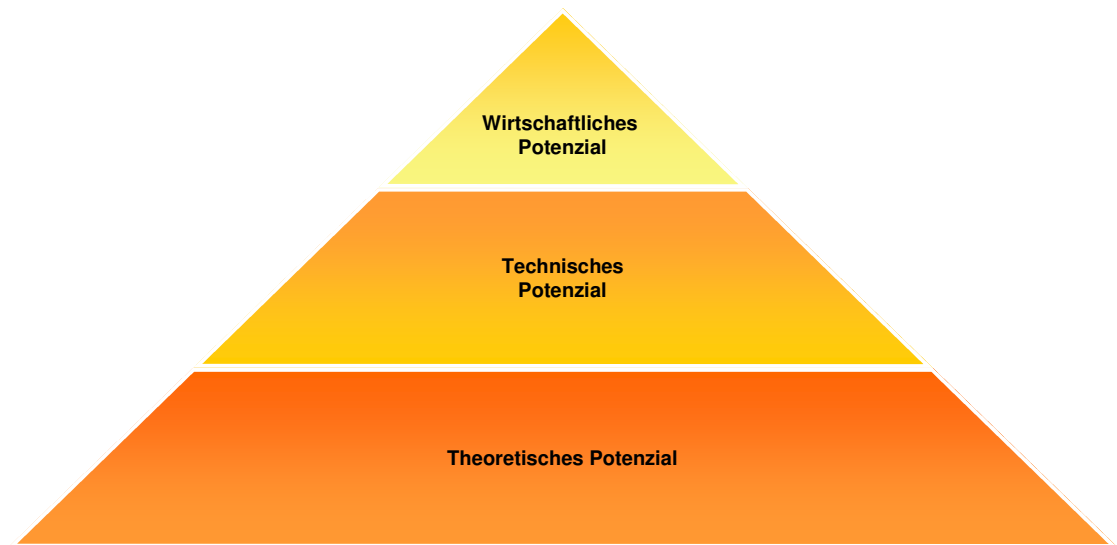


Abbildung 1: Differenzierungen des Potenzialbegriffs [eigene Darstellung]

4. Biomasse in Deutschland

Biomasse spielt heutzutage eine wichtige Rolle bei der Energieerzeugung aus regenerativen Energiequellen. Zu dem Begriff Biomasse zählt die gesamte organische Materie der Erde, also die komplette Phyto- und Zoomasse inklusive ihrer Rückstände. Die dort gespeicherte Energie liefert letztlich die Sonne. Sie stellt auf der Erde das größte nutzbare regenerative Energieangebot dar. [KALTSCHMITT ET AL 2001; MARUTZKY ET AL 2002]

Der Vorteil von Sekundärenergieträgern aus Biomasse ist es, dass die Energie in gespeicherter Form vorliegt. Die direkte Nutzung von Sonnenenergie benötigt dagegen ein ständiges Einstrahlungsangebot.

Einen Überblick über die Verteilung von erneuerbaren Energien und den Anteil an Biomasse am Primärenergieverbrauch Deutschlands vermittelt Abbildung 2.

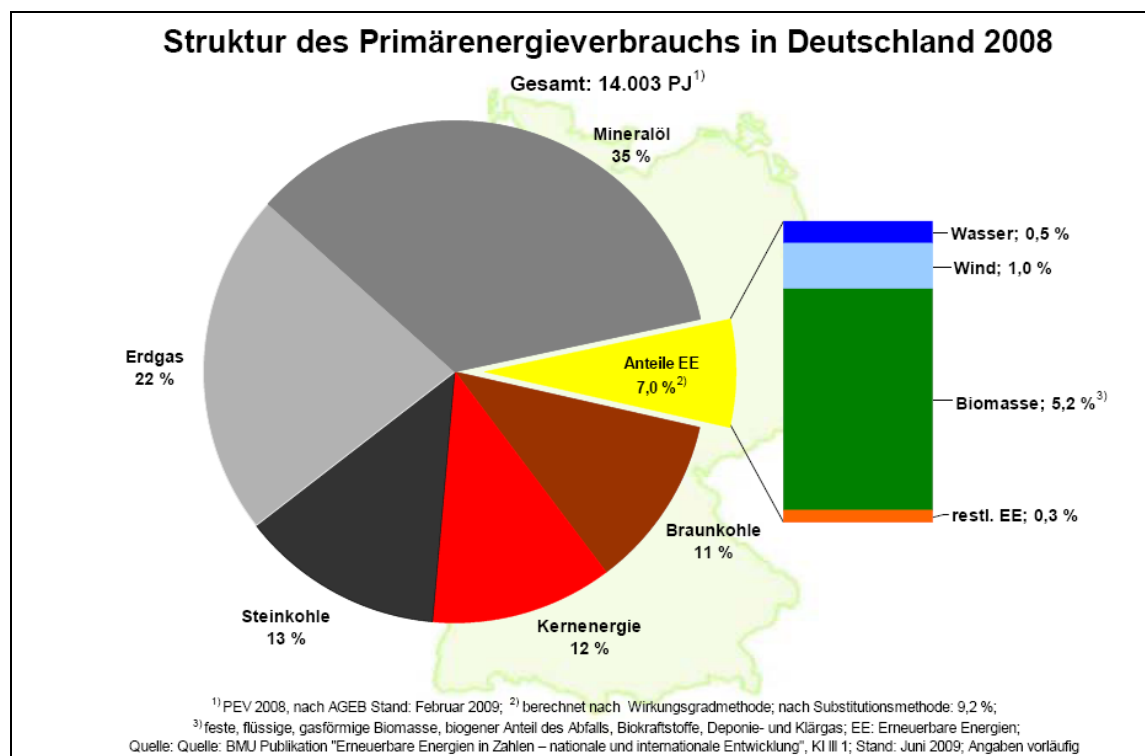


Abbildung 2: Primärenergieverbrauch in Deutschland 2008 [BMU 2009]

Für die Erzeugung von Strom und Wärme aus Biomasse definiert die europäische Norm (CEN T/S 14961) folgende Brennstoffklassen:

Biomassezusammensetzung

- **Biogene Festbrennstoffe** (holzartige Biomasse, Halmgut und krautartige Biomasse, Biomasse von Früchten, definierte und undefinierte Mischungen)
- **Biogene gasförmige Brennstoffe** (Biogas)
- **Biogene flüssige Brennstoffe** (z. B. Rapsöl, Biodiesel)

Der Anteil biogener Festbrennstoffpotenziale, der sich hauptsächlich aus holzartigen Stoffen zusammensetzt, umfasst bei der Erzeugung von Strom und Wärme aus Biomasse ca. 560 PJ, also ist knapp die Hälfte der insgesamt technisch möglichen Biomassepotenzialen von 1.100 PJ durch holzartige Biomasse lieferbar. Die andere Hälfte erbringen biogene flüssige Brennstoffe (z. B. Rapsöl) sowie biogene gasförmige Brennstoffe (z. B. Bio- bzw. Klärgas). Tabelle 1 zeigt die Mengenverteilung der Potenziale der biogenen Festbrennstoffe in Deutschland.

Tabelle 1: Technisches Biomassepotenziale in Deutschland (Quelle: IE 2006)

	Energetisch nutzbare Menge	Biogene Festbrennstoffe Energie-trägerpotenzial	Energieträger nach Umwandlung zu Biogas Energie-trägerpotenzial
	Mio. t _{FM} /a	Mrd. kWh/a (PJ)	Mrd. kWh/a (PJ) <small>2003 ermittelt</small>
Holzartige Rückstände, Nebenprodukte und Abfälle			
Waldrestholz	13,7	46,9 (169)	n.r.
Schwachholz	10	34,2 (123)	n.r.
Zusätzlich nutzbar. Waldholz	10,7	36,7 (132)	n.r.
Landschaftspflegeholz	0,5	1,1 (4)	n.r.
Industrierestholz	4	15,8 (57)	n.r.
Altholz	6	21,7 (78)	n.r.
Summe		156,5 (563)	0
Halmgutartige Rückstände, Nebenprodukte und Abfälle			
Stroh	9,3	36,1 (130)	n.r.
Gras aus Dauergrünland	3,3	max. 12,8 (46)*	max. 5,3 (19)*
Landschaftspflegematerial	1,4	max. 4,6 (17)*	max. 3,3 (12)*
Summe		max. 53,5 (192)*	max. 8,6 (31)*
Sonstige Rückstände, Nebenprodukte und Abfälle			
Exkremente und Einstreu	162,3	n.r.	26,7 (96)
Ernterückstände	13,8	n.r.	5 (18)
Abfälle aus Gewerbe u. Ind.	5,2	n.r.	3,5 (12,6)
Org. Siedlungsabfälle	8,8	n.r.	4,4 (16)
Summe		0	39,6 (143)
Energiepflanzen		max. 28,1 (101)*	max. 24,0 (86)*
Gesamtsumme (maximal)		238,1 (857)	72,2 (260)

* Diese Stoffströme können entweder als Festbrennstoffe oder nach biochemischer Umwandlung als Biogas eingesetzt werden. Aus den verschiedenen Systemwirkungsgraden resultieren abweichende Energieträgerpotenziale (als Festbrennstoff oder Biogas aus Fermentation)

n. r. = nicht relevant

Die holzartigen biogenen Festbrennstoffe werden umgangssprachlich als Energieholz bezeichnet und kommen nicht nur primär aus dem Wald, sondern fallen in unterschiedlichen Räumen und an verschiedenen Positionen forst- und holzwirtschaftlicher Wertschöpfungsketten an. In der Literatur [KALTSCHMITT ET AL 2001; MARUTZKY ET AL

2002] und der neuen Europäischen Norm für biogene Festbrennstoffe [CEN/TS 14961] werden diese möglichen Arten in Gruppen untergliedert. Die folgende Abbildung 3 gibt einen Überblick über die Gruppen bzw. die Bereiche, die Quellen für Energieholz sind.

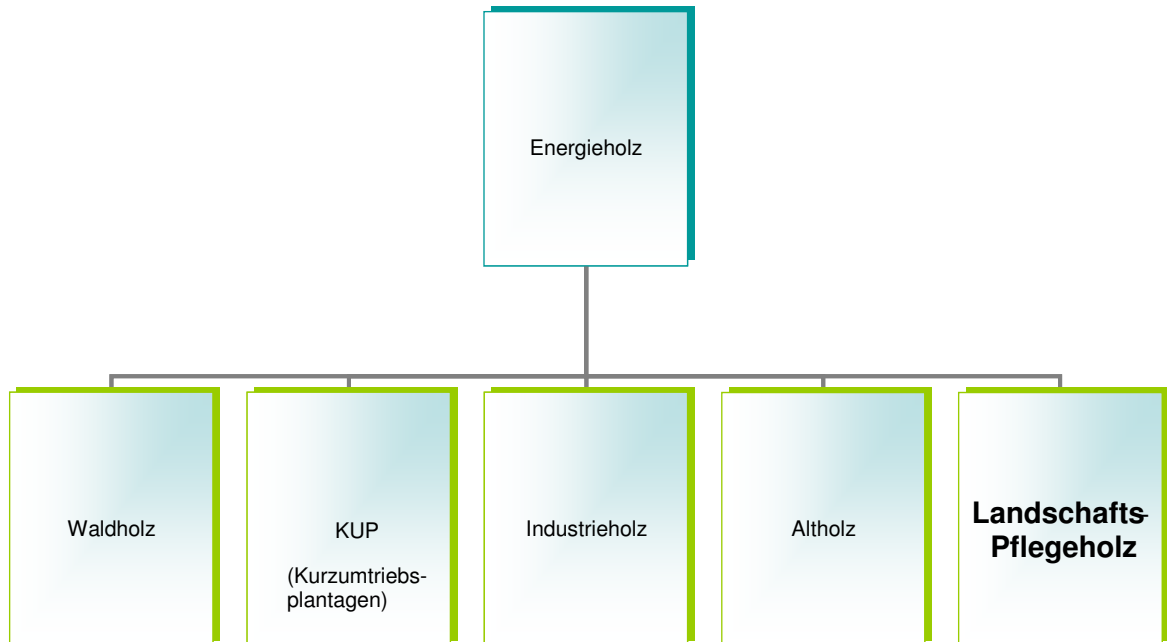


Abbildung 3: Energieholzquellen (eigene Darstellung)

5. Pflegeholz

5.1 Landschaftspflegeholz

Eine genaue Definition des Begriffs „Landschaftspflegeholz“ ist schwer zu finden, da eine Vielzahl von unterschiedlichen Pflegearbeiten eine Rolle spielen. Die holzige Biomasse stammt aus den Bereichen der Verkehrswegerandstreifen- und Landschaftspflege, der kommunalen und öffentlichen Gehölzschnitte sowie der Pflege privater Grundstücke. Aus rechtlicher Sicht, meist im Kontext der Entsorgung dieser Pflegegehölzer, wird das Material als Bioabfälle bezeichnet. Sie sind in der Gruppe der biologisch-abbaubaren Abfälle enthalten: „Garten- und Parkabfälle, Landschaftspflegeabfälle, womit die Rückstände aus der freien Landschaft gemeint sind, und Rodungsrückstände“ [BioAbfV 1998].

Für eine Definition der gesamten holzigen Biomasse, müssen die beiden Überbegriffe „Landschaftspflegematerial“ und „Grünschnittmaterialien“ betrachtet werden. Als Landschaftspflegematerial wird in der Literatur die halmgutartige und holzige Biomasse (Landschaftspflegeholz), die bei naturschutz- und landschaftspflegerischen Maßnahmen (Vertragsnaturschutz, Verkehrswege) in der freien Landschaft anfällt, beschrieben. Grünschnittmaterial fällt dagegen bei Pflegearbeiten in kommunalen und öffentlichen Bereichen (Erholungsflächen, Grünanlagen) sowie in privaten Haushalten an. Diese Pflegerückstände entstehen daher eher in Siedlungsnähe. Grünschnittmaterial beinhaltet ebenfalls die komplette krautige (Rasenschnitt, Pflanzenabfälle) und holzige Biomasse, (Gehölzschnitt). Da der Begriff Landschaftspflegeholz nicht eindeutig der gesamten holzigen Biomasse zugeordnet werden kann, ist für diese Studie der Begriff „**Pflegeholz**“ (vgl. Abb. 4) als Überbegriff verwendet worden.

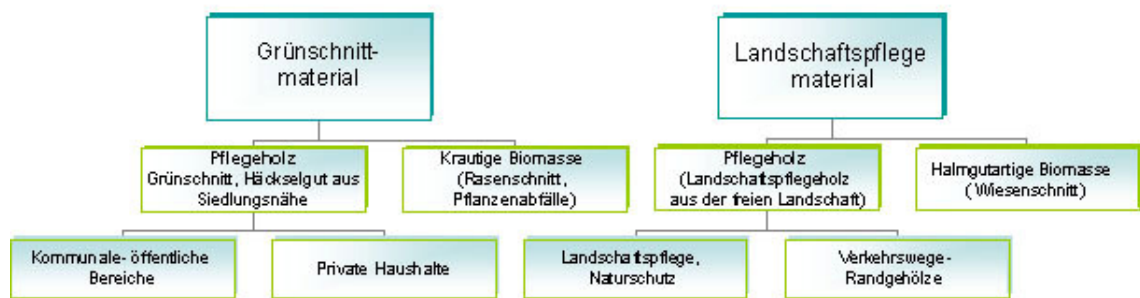


Abbildung 4: Pflegeholzquellen

Das Potenzial der Pflegehölzer in Deutschland ist mit 0,5 Mio. t (Frischmasse [FM]/Jahr [a]) angegeben. Dies entspricht einem Energiepotenzial von 4 PJ/a bzw. 0,05 % des Primärenergieverbrauchs [KALTSCHMITT ET AL 2001]. Diese Zahlen stellen nur statistische Schätzwerte dar, da in der Vergangenheit keine definierten Kriterien für eine Erfassung dieser Potenziale vorhanden waren. Im Vergleich dazu ergab eine Potenzialstudie der Fachhochschule Nürtingen für das Land Baden-Württemberg Potenziale an Pflegeholz von 0,46 Mio. t (FM/a) [MEINHARDT 2000].

5.2 Landschaftspflege und Naturschutz

5.2.1 Landwirtschaft

In der Landwirtschaft fällt in mehreren Bereichen Pflegeholz an. Zu einem erheblichen Anfall kommt es bei der Pflege von Feldhecken, die in gewissen Intervallen auf den Stock gesetzt werden müssen, da sonst eine unerwünschte Verbuschung oder ein Durchwachsen von Bäumen die Folgen wären. Des Weiteren fällt auf Obstplantagen, Streuobstwiesen und Rebflächen aus den Erziehungsschnitten oder bei Rodung Pflegeholzmaterial an. Die Potenziale für Pflegeholz in diesen Bereichen wurden in einer Dissertation der Universität Hohenheim für Baden-Württemberg ermittelt. Hierbei wurden über mittlere Zuwachsraten der vorhandenen Gehölzflächen die Mengen erhoben. Daraus resultierte ein Gehölzschnittaufkommen von ca. 68.000 t (FM/a). Da der Aufwand für einen Abtransport wegen der meist weiten Transportwege nicht möglich ist, werden die Resthölzer zerkleinert und als Dünger auf den Flächen belassen oder auf Häufen zusammengeführt und dort verbrannt. Die Vorgehensweise, das Material zu verbrennen, wird beispielsweise dann praktiziert, wenn ein Krankheitsbefall bei den gepflegten Obstbäumen vorliegt [RÖSCH 1996].

5.2.2 Naturschutz

Flächen, die dem Vertragsnaturschutz unterliegen, werden in bestimmten Abständen gepflegt, um den Schutz der pflanzlichen und tierischen Lebensgemeinschaften und ihrer Lebensstätten, die in ihrem ursprünglichen Zustand erhalten werden sollen, gewährleisten zu können. Beispielsweise wäre hier die Biotoppflege auf Wachholderheiden zu nennen. Wichtig ist dabei die Entnahme der anfallenden Pflegerückstände, da sonst nährstoffarme Biotope, mit den heute zusätzlich vorhandenen atmosphärischen Einträgen an Stickstoff, durch sukzessive Verbuschung und Bewaldung verloren gingen. Wie groß die Umfänge und die Intensität dieser Pflegearbeiten sind, hängt von den verfügbaren Finanzmitteln der Naturschutzbehörden sowie dem Engagement privater Umweltschutzgruppen ab. Ein Abtransport, der dabei entstehenden Pflegehölzer ist daher in den meisten Fällen kaum möglich, da es an den dafür nötigen finanziellen Mitteln fehlt. Pflegeholzrückstände müssen demzufolge in den meisten Fällen auf den Flächen im Ganzen belassen oder verbrannt werden. In einer Diplomarbeit der Fachhochschule Nürtingen wurden für die Schutzgebiete in Baden-Württemberg sämtliche Gehölzflächen¹ über eine Fernerkundungsmethode mit Satellitenbildern² ermittelt und daraus mit einem durchschnittlichen Zuwachs von 5 t (FM/ha a) ein Potenzial von 22.000 t (FM/a) errechnet [MEINHARDT 2000]. Hierzu sei erwähnt, dass sich diese Methode der Erfassung über Fernerkundungsdaten nur für die Bereiche der freien Landschaft eignet, da eine eindeutige Klassifizierung von Baum- und Strauchbeständen, die sich in Siedlungen befinden, bisher über eine Satellitenbilddauswertung nicht möglich ist.

5.2.3 Gewässerrandstreifen

Zahlreiche Gewässerrandstreifen werden - vor allem aus Gründen des Hochwasserschutzes - in gewissen Intervallen einer Pflege unterzogen. Dabei wird ein Gehölzschnitt vorgenommen. Die Pflegeverantwortung für Gewässer erster Ordnung obliegt dabei den Oberen Wasserbehörden (Regierungspräsidien), für die Gewässer zweiter Ordnung den Städten und Gemeinden. Für Baden-Württemberg wurde ein Aufkommen von 22.700 t (FM/a) Gehölzschnitt ermittelt. Der Gehölzschnitt wurde dabei entweder zur Verrottung auf den Flächen belassen oder auf Sammelplätze abtransportiert [RÖSCH 1996].

¹ Baum- und Heckenbestände der freien Landschaft ohne Waldflächen

² Landsat TM Datensatz

Die Erhebung des Potenzials erfolgte in diesem Fall mittels Befragung der zuständigen Behörden. Eine Erfassung mittels Fernerkundungsdaten würde sich für diesen Unterbereich auch anbieten, jedoch nur in den Bereichen in denen sich die Gewässer außerhalb von Siedlungen befinden.

5.3 Verkehrswegerandgehölze

Verkehrswegerandgehölze fallen bei der Unterhaltung des Straßen- und Schienennetzes an. Zudem gehört holzige Biomasse bei der Offenhaltung von Trassen und Leitungsverbindungen hinzu. Die Pflegeverantwortung entlang von Straßen haben die jeweiligen Träger der Straßenbaulast. Auch bei den Schienenwegen hängt die Pflegeverantwortung davon ab, in wessen Eigentum die Trasse steht. Bei Leitungstrassen sind in der Regel die jeweiligen Eigentümer der Leitung (Strom, Gas, Telefon, ggf. Wasser) zuständig. Potenzialangaben liegen hier nur über das Straßenbegeleitholz vor: Das für Baden-Württemberg errechnete Potenzial beläuft sich auf 45.000 t (FM/a) [RÖSCH 1996]. Ein Grossteil wird direkt nach der Hackung in der Böschung der Straßenbegleitflächen belassen. Eine stoffliche Verwertung zu Kompost ist durch die Auflagen der Bioabfallverordnung begrenzt, da diese Pflegegehölzer einen hohen Anteil an Schwermetallen enthalten können. Eine energetische Verwertung darf nur in Anlagen erfolgen, die bestimmte Auflagen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes erfüllen. Daher wird diese holzige Biomasse in den meisten Fällen am Entstehungsort belassen [BImSchG 2002].

5.4 Kommunalen und Öffentlicher Grünschnitt

Bei der Pflege von Grünanlagen und Erholungsflächen fällt jährlich eine erhebliche Menge an Gehölzschnitt an. Für die Pflege der Grünflächen sind die kommunalen Einrichtungen, wie Bauhof, Stadtwerke oder Gartenbauamt zuständig. Des Weiteren werden private Garten- und Landschaftsbaufirmen mit diesen Arbeiten beauftragt. Auf diesen Flächen ist in Baden-Württemberg mit einem Pflegeholzpotenzial von 58.000 t (FM/a) zu rechnen [RÖSCH 1996].

5.5 Privater Grünschnitt

Der private Grünschnitt und die daraus resultierende holzige Biomasse fallen bei der privaten Grundstückspflege von Hausgärten, Schrebergärten oder Obstwiesen an. Der Massenanteil variiert dabei in ländlichen oder städtischen Gebieten stark. In Wohnge-

bieten mit Ein- und Zweifamilienhäusern sind aufgrund des größeren Grünflächenanteils die anfallenden Grünschnittmengen deutlich höher als in verdichtet bebauten Gebieten. Das durchschnittliche Pro-Kopf-Aufkommen an Grünschnittmaterialien im Jahr wurde von RÖSCH mit 100 kg (FM/a/EW) ermittelt. Davon entsprechen ca. 24 kg (FM/a/EW), der holzigen Biomasse (Pflegeholz). Für Baden-Württemberg ergibt sich ein Pflegeholzaufkommen aus den privaten Haushalten von 245.000 t (FM/a) [RÖSCH 1996].

6. Untersuchungsgebiet

Die Erfassung der Pflegeholzpotenziale fand im PLENUM-Gebiet Schwäbische Alb statt. Dieses PLENUM-Gebiet umfasst das gesamte Biosphärengebiet Schwäbische Alb sowie die nicht hierzu gehörenden Gemeinden des Landkreises Reutlingen.

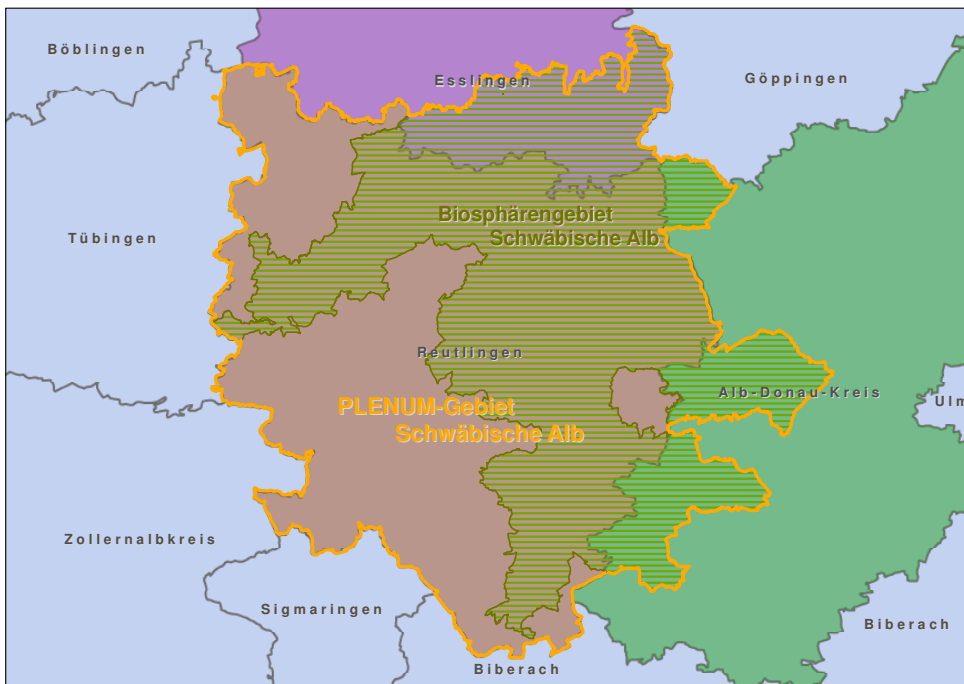


Abbildung 5: PLENUM- und Biosphärengebiet Schwäbische Alb

7. Methodik

Die Datenerhebung erfolgte als standardisierte Befragung mittels Fragebogen, der an sämtliche Akteure der Bereiche „Landschaftspflege und Naturschutz“, „Verkehrswegerandgehölze“, „Gewässerunterhaltung“, „kommunaler und öffentlicher Grünschnitt“ sowie „privater Grünschnitt“ verschickt und telefonisch abgefragt wurde. Die Hochschule Rottenburg übernahm die Befragung der Kommunen im Untersuchungsgebiet, die Daten der anderen Stellen wurden vom BUND erhoben.

7.1 Umfrage

Die Datenerhebung sollte neben der primären Frage „Wie viel Pflegeholz fällt in den unterschiedlichen Bereichen über das Jahr hinweg an?“ weitere Punkte klären, die für eine energetische Verwertung relevant sind. Insgesamt enthielt der Fragebogen 10 Punkte. Der Fragebogen findet sich im Anhang und wird im Folgenden erläutert.

Bei Frage 1 ging es um die anfallenden Pflegeholzmengen. Sie bezog sich dabei auf die Massen, die in den Jahren 2006 und 2007 in den Untersuchungsgebieten angefallen sind. Da Material aus Pflegearbeiten in sehr heterogener Form anfällt, kann nicht ohne weiteres ein exaktes Volumenmaß erfasst werden. Der Baum- und Strauchschnitt setzt sich aus Ästen und dünnem Reisigmaterial zusammen. Testbefragungen in drei Kommunen bestätigten diese Schwierigkeit im Vorfeld der Studie. Im Fragebogen standen daher drei Maßeinheiten zur Auswahl. Beim Raummaß Kubikmeter (m^3) wurde davon ausgegangen, dass dieses Maß am geläufigsten ist und für eine Abschätzung der Pflege-resthölzer am besten geeignet ist.

Für die Quantifizierung von Hackschnitzeln, Sägemehl, Sägespänen und Rinde erfolgt die Angabe der Masse in Schüttraummetern (Srm). Das Schüttmaß wurde deshalb gewählt, da es in bestimmten Fällen (Verkehrswegerandpflege, kommunaler, öffentlicher und privater Grünschnitt) auch zu einer Aufbereitung in Form einer Zerkleinerung des Pflegeholzmaterials zu Hackschnitzeln (Häcksel- oder Schreddergut) kommt. Die Maßeinheit Tonne (t) wird bei Biomasse am häufigsten verwendet und auch bei dieser Studie für die Potenzialangaben angewandt.

In der zweiten Frage wurde nach der Repräsentativität der Mengenangabe aus Frage 1 gefragt, um zu klären, ob es sich bei den Angaben um Ausnahmejahre handelte.

Frage 3 sollte die subjektiven Erwartungen über den Anfall an holziger Biomasse für die kommenden Jahre ermitteln. Es wurden drei Antwortmöglichkeiten zur Auswahl gegeben: „gleichbleibend“, „Zunahme“ oder „Abnahme“

Mit Frage 4 sollte der jahreszeitliche Anfall der Holzigen Biomasse nachgezeichnet werden. Dabei erfolgte die Angabe in Prozent des Gesamtanfalls über das Jahr hinweg.

Frage 5 erfragte die Anlieferberechtigten der kommuneeigenen Sammelstelle.

Frage 6 zielte auf mögliche Trennungsmethoden und -möglichkeiten, die bei der Anlieferung des Pflegeholzmaterials auf der Sammelstelle vorhanden sind, und in welcher Form diese Trennung erfolgt.

Die Verwertungszwecke standen im Mittelpunkt von Frage 7. Als Vorgaben wurden hierbei die „übergeordnete Sammelstelle“, „Kompostierung“, „energetische Verwertung“, „Verbrennung vor Ort“ und „Einstreu in öffentlichen Anlagen“ angegeben und der Befragte gebeten, eine prozentuale Aufschlüsselung vorzunehmen. Unter Einstreu wird im kommunalen Bereich Material zur Bodenverbesserung in Grünanlagen oder als Fallschutz bei Spielgeräten z. B. auf Spielplätzen oder in Kindergärten genutzt.

Frage 8 erkundigte sich nach der bereits vorhandenen Maschinenausstattung wie beispielsweise Hacker, Häcksler oder Schredder.

In Frage 9 wurde die übergeordnete Sammelstelle thematisiert und der Frage nachgegangen, welche öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger das Material zugeliefert wird.

Zum Abschluss wurde nach dem Arbeitsstundenaufwand für die Pflegearbeiten gefragt.

7.2 Durchführung der Befragung

Die Befragung startete Anfang Oktober 2008. Im Vorfeld wurden mögliche Ansprechpartner ermittelt, was insbesondere bei den Naturschutzverbänden, zum Teil aber auch bei anderen Akteuren mit erheblichem Aufwand verbunden war. Speziell bei den Naturschutzverbänden stellte sich immer wieder die Frage, ob eine Erhebung aufgrund sehr geringer Mengen überhaupt Sinn mache. Bei vernachlässigbaren Mengen wurde daher auf eine Befragung verzichtet, so dass sich der ursprünglich ermittelte Kreis von rund 60 potenziell zu Befragenden auf 6 Naturschutzverbände reduzierte.

Die Fragebögen wurden zusammen mit einem erklärenden Anschreiben per E-Mail bzw. bei Ansprechpartnern ohne entsprechende Möglichkeit per Post bzw. Fax ver-

schickt. Insgesamt wurden 65 anzufragende Stellen ermittelt, darunter 40 Kommunen. In den Kommunen diente meist der Leiter des Bauhofes als Ansprechpartner, je nach Struktur der Gemeinden übernahm diese Aufgabe aber auch der Bürgermeister, Stadtbaumeister, ein Zuständiger des Gartenbauamts oder der Stadtwerke. Nach dem Versand des Fragebogens wurde den Beteiligten einige Tage Zeit gelassen, um das Gespräch vorbereiten zu können. Die eigentliche Befragung fand in den meisten Fällen am Telefon statt. Mit sieben Kommunen wurde ein Vororttermin vereinbart, so dass die Fragebögen hier im persönlichen Gespräch ausgefüllt wurden.

7.3 Rücklauf Fragebogen

Von den 40 befragten Kommunen konnte von 39 eine Rückmeldung erreicht werden, was einem Rücklauf von 98 % entspricht. Diese hohe Rücklaufquote lässt sich auf die o. g. Gesprächstermine zurückführen. Häufig war allerdings eine mehrfache Nachfrage nötig. Insgesamt verlief die Befragung in den Kommunen über einen Zeitraum von acht Wochen.

Von den identifizierten und nach Auswahl angeschriebenen Akteuren in den Bereichen privater Baum-, Hecken-, u. Strauchschnitt, Landschaftspflege, Naturschutz und Verkehrswegebegleitgrün wurden letztlich 23 von 25 verschickten Fragebögen beantwortet, was einen Rücklauf von 92 % ergibt. Die Befragung verlief aufgrund der teilweise unklaren Zuständigkeiten und schwierigen Datenerhebung bis Mitte Dezember 2008. Eine Übersicht zu den einzelnen Fragen in den Bereichen findet sich im Anhang.

7.4 Befragung zu den Verwertungskreisläufen

Zusätzlich zu der Befragung durch den Fragebogen wurden bei Telefongesprächen und Vorortterminen die bestehenden Verwertungszwecke im Landkreis Reutlingen und im Landkreis Esslingen ermittelt. Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz sieht dafür einen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger vor, welcher für die Aufgabe der Verwertung zuständig ist. Ansprechpartner waren die Abfallwirtschaftsbetriebe der Landkreise. Weitere Ansprechpartner waren Vertreter der Städte Reutlingen, Pfullingen und Metzingen, die unabhängig vom Abfallwirtschaftsbetrieb des Landkreises Reutlingen, eigene Sammelstellen betreiben und für die Verwertung zuständig sind. Die aus diesen Befragungen gewonnenen Erkenntnisse sind im Kapitel 7 (Verwertungskreisläufe) aufgeführt.

8. Pflegeholzpotenziale

8.1 Gesamtauswertung

Die Ergebnisse der Befragung sind in diesem Kapitel dargestellt. Die Gesamtauswertung enthält neben den Angaben des kommunalen Bereichs die Bereiche private Haushalte, Landschaftspflege und Naturschutz sowie Verkehrswegerandgehölzpflege. Im Anschluss werden die einzelnen Bereiche und die Verteilung der Massenangaben im Bezug auf die Verwertung genauer dargestellt. Eine detaillierte Liste der Auswertung in den einzelnen Bereichen findet sich im Anhang.

8.1.1 Masseanfall

Die umfangreichsten Mengenangaben stammen von den drei Abfallwirtschaftsbetrieben der Landkreise, die für die örtlichen Sammelstellen zuständig sind. Der Grünschnitt, der hier abgeliefert wird, stammt zum größten Teil aus privaten Haushalten. Insgesamt ergab die Befragung für das PLENUM-Projektgebiet einen Mengenanfall von 25.842 t (FM/a) privaten Grünschnitts. Die Befragung der Kommunen ergab einen durchschnittlichen Mengenanfall von 17.320 t (FM/a). Im Bereich Landschaftspflege und Naturschutz wurde ein durchschnittliches Aufkommen von 9.193 t (FM/a) ermittelt und im Bereich Verkehrswegebegleitgrün eine Menge von 1.454 t (FM/a). Insgesamt ergab sich so ein durchschnittlicher Masseanfall der Jahre 2006 und 2007 von 53.808 t (FM/a).

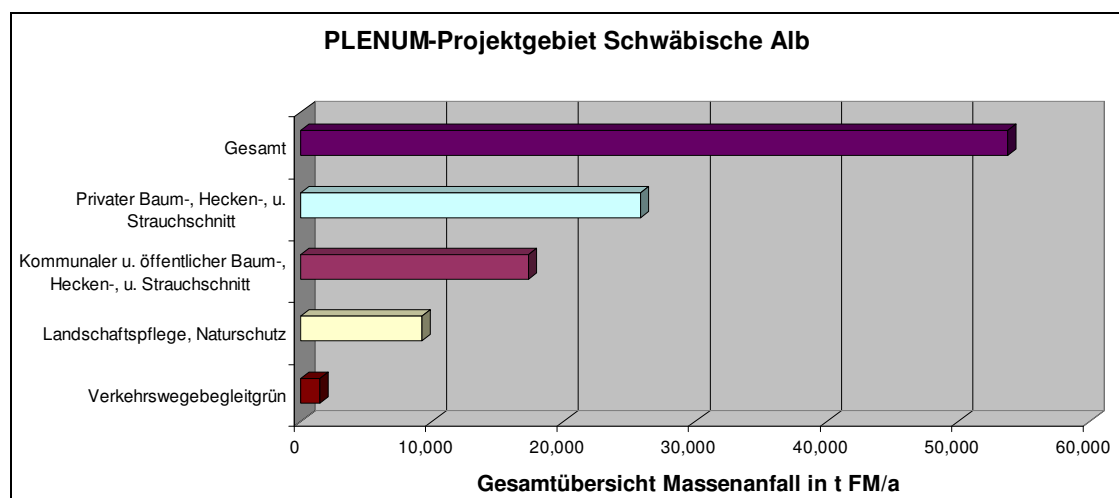


Abbildung 6: Gesamtübersicht Massenfall

8.1.2 Verwertungszwecke

Die Frage „Was passiert mit dem anfallenden Pflegeholzmaterial?“ ergab zwei Hauptverwertungszwecke: Bisher werden 23.715 t (FM/a) des Materials der Kompostierung zugeführt, dies entspricht nahezu 44 %. Energetisch verwertet werden derzeit bereits 17.535 t (FM/a) und damit 32 %. Zur Bodenverbesserung oder als Fallschutz bei Kinderspielflächen wurden 3.484 t (FM/a) genutzt. Vor Ort blieben verblieben 9.075 t (FM/a). Potenziale, die für eine zusätzliche energetische Verwertung genutzt werden könnten, sind im Bereich der Sammelstellen sowie den beiden letztgenannten Verwertungszwecken zu sehen.

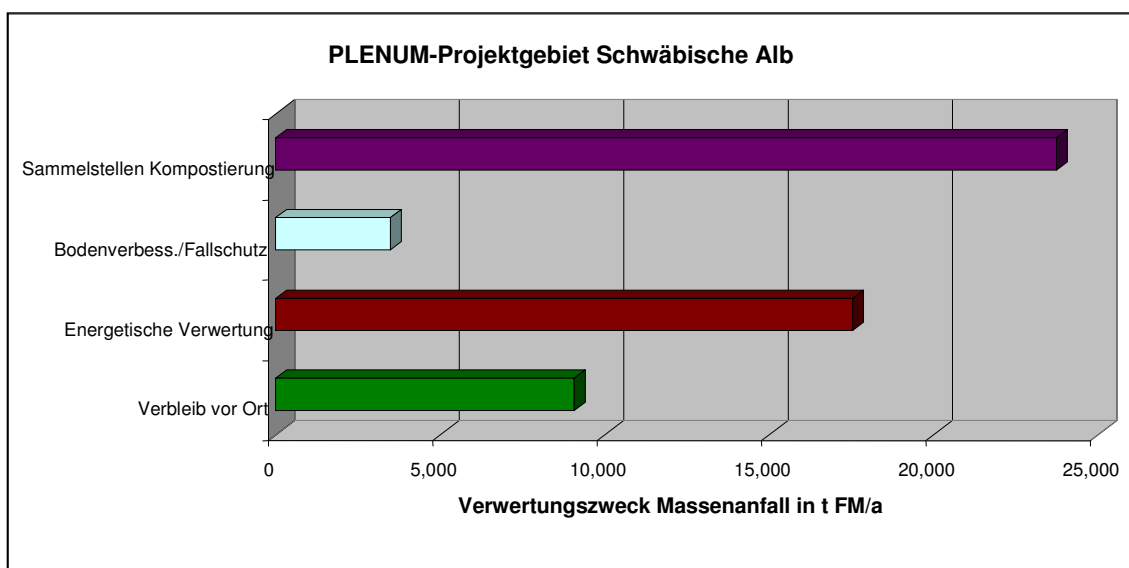


Abbildung 7: Gesamtübersicht Verwertungszwecke

8.1.3 Jahreszeitlicher Anfall

Die Auswertungen zum jahreszeitlichen Anfall des Pflegeholzmaterials ergaben über alle Fragebögen hinweg ein vergleichbares Bild. Die Hauptzeiten für Pflegemaßnahmen liegen erwartungsgemäß in den Herbst-, Winter- und Frühjahrsmonaten. Ursachen hierfür sind in den Vorgaben des Naturschutzgesetzes zu suchen und darin, dass solche Arbeiten während der blattlosen Phase von Laubgehölzen am einfachsten durchzuführen sind. Bei im Sommer anfallendem Pflegematerial handelt es sich überwiegend um die Anlieferungen aus Privatgärten sowie außerplanmäßige Pflegeholzanfälle wie beispielsweise nach Sturmereignissen. Abbildung 8 zeigt die jahreszeitliche Verteilung der Massen, die bei der gesamten Untersuchung erfasst wurden.

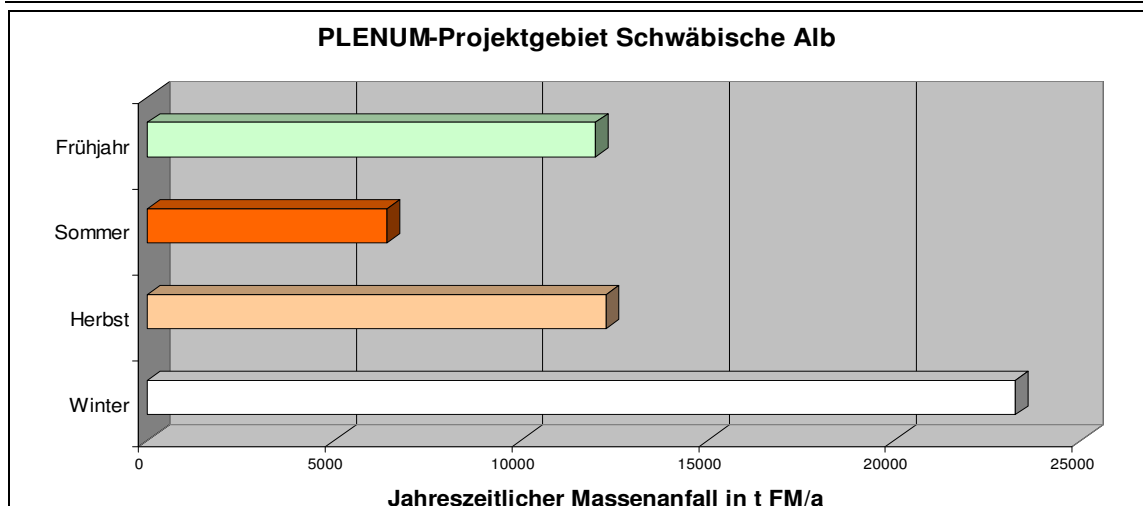


Abbildung 8: Gesamtübersicht jahreszeitlicher Verlauf

8.1.4 Repräsentativität

Für das gesamte PLENUM-Gebiet gaben 83 % der Befragten an, jedes Jahr einen ähnlich hohen Pflegeaufwand beim Baum- und Heckenschnitt zu betreiben. Bei den 17 % nicht repräsentativen Ergebnissen handelte es sich um Gemeinden, die nur in gewissen Zyklen (Beispielsweise alle 4-5 Jahre) Pflegearbeiten auf Flächen vornehmen oder um Angaben von Naturschutzverbänden, die aus Mangel an Kapazitäten und finanziellen Mitteln Arbeiten zurückstellen mussten.

8.1.5 Entwicklung

Die Frage nach der Entwicklung des Pflegeholzanfalles ergab, dass 66 % der Befragten mit einem konstanten Mengenanfall rechnen. Eine Zunahme des Anfalls gaben 24 % an, mit einer Abnahme rechneten 10 % der Befragten. Angaben zu einer möglichen Zunahme waren bei den Kommunen: Das Entstehen neuer Wohngebiete mit zusätzlich zu pflegenden Grünflächen und in den übrigen Bereichen: Pflegerückstände, die in den kommenden Jahren aufgearbeitet werden müssen.

Gründe für eine Abnahme waren fehlende Kapazitäten für Pflegearbeiten, Abnahme der Zuschüsse im Bereich Landschaftspflege und Naturschutz, weniger Aufträge für Lohnunternehmer von den Naturschutzverwaltungen.

8.1.6 Kommunale Sammelstellen

Bei der Frage zu selbst geführten kommunalen Sammelstellen ergab sich das Bild, dass zwar in fast jeder Gemeinde eine Sammelstelle für Baum- und Heckenschnitt vorhanden ist, die Zuständigkeit jedoch nicht bei der Gemeinde selbst liegt. Zuständig sind hier die

öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger bzw. die Landkreise. Im Landkreis Reutlingen gibt es dabei drei Ausnahmen. Die Städte Reutlingen, Metzingen und Pfullingen betreiben ihre Sammelstelle unabhängig vom Landkreis und sind somit Entsorgungsträger im Sinne des KrW-/AbfG.

8.1.7 Trennungsvorschriften

Die Frage nach der Trennung in verschiedene Durchmesserklassen oder nach holziger und krautartiger Biomasse auf den Sammelstellen ergab sich durch die Vorschriften der Landkreise. Im Landkreis Reutlingen wird nur holziges Material bis 15 cm Durchmesser abgeliefert. Im Alb-Donau-Kreis gelten ähnliche Vorschriften. Im Landkreis Esslingen gibt es neben der Option „nur holziges Material“, noch eine weitere Untergliederung. Pflegeholzmaterial ab 2 cm wird gesondert vom Baum- und Heckenschnitt gelagert. Durch die Vorsortierung kann so das holzige Material leichter für eine energetische Nutzung aufgearbeitet werden.

Trennung erfolgt auch im weiteren Sinne in den anderen Bereichen: Meist werden hier von Pfliegertrupps der Naturschutzverbände oder von den Garten- und Landwirtschaftsbetrieben im Durchmesser stärkeres Pflegeholz als Brennholz für den häuslichen Gebrauch genutzt.

8.1.8 Maschinenteknik

Die Frage, ob gemeindeeigene Maschinen zur Aufarbeitung des Materials vorhanden sind, ergab keine nennenswerten Ergebnisse. Die meisten Kommunen nutzen die Möglichkeit, anfallendes Pflegeholz vollständig auf die örtliche Sammelstelle abzufahren. Viele Kommunen gaben auch an, dass ein Lohnunternehmer die weitere Aufarbeitung nach dem Anfall übernimmt, da die Maschinenteknik extrem kostenintensiv sei und sich nur lohne, wenn die Maschinen ausgelastet werden könnten, was bei den kleinflächigen Pflegearbeiten nicht der Fall wäre.

Die Weiterverarbeitung auf den Sammelstellen erfolgt dann mit einem Abfallschredder, der das Material für eine anschließende Kompostierung zerkleinert. Ist eine energetische Verwertung vorgesehen, kommt zusätzlich ein mobiles Trommelsieb zum Einsatz, welches das Material für die entsprechende Anlagentechnik konditioniert. Im Bereich Verkehrswegebegleitgrün kommen Häcksler zum Einsatz, die das Pflegeholz zerkleinern.

8.1.9 Arbeitsaufwand

Zu den Arbeitsstunden, die die Kommunen bei der Pflege ihrer Grün- und Erholungsflächen benötigten, konnten auf Grund fehlender Controllingsysteme nur vage Angaben gemacht werden. Die Angaben lagen dabei immer bei mehreren hundert Arbeitsstunden je nach Größe der Kommune. Ähnlich verlief die Befragung in den übrigen Bereichen, hier wurden Angaben von 100-1.500 Arbeitsstunden gemacht.

8.2 Kommunaler Pflegeholzanzfall

Von den Mengen, die bei der Pflege kommunaler Grünflächen anfielen, wurden 6.760 t (FM/a) auf eine der übergeordneten Sammelstellen abgefahren, die sich in Gemeindefnähe befinden. Zur Bodenverbesserung oder als Material für Kinderspielplätze wurden 1.199 t (FM/a) verwendet. 8.624 t (FM/a) wurden energetisch verwertet, vor Ort verblieben 738 t (FM/a). Das anfallende Pflegeholz auf eine übergeordnete Sammelstelle zu fahren, wird von den meisten kleinen Kommunen als Entsorgungsweg gewählt, da aufgrund der geringen Mengen keine anderweitige sinnvolle Nutzung gesehen wird. In den größeren Kommunen wird das Pflegeholz in dafür ausgelegten Hackschnitzelheizanlagen energetisch verwertet. Häufig wird das Material auch zur Bodenverbesserung in Grünanlagen oder als Fallschutz bei Spielgeräten z. B. auf Spielplätzen oder in Kindergärten genutzt.

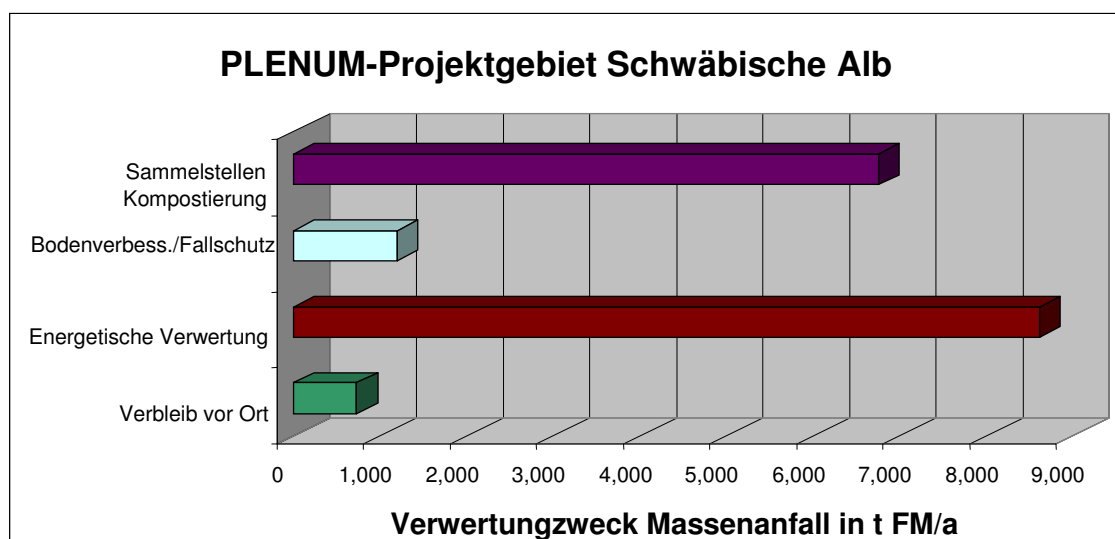


Abbildung 9: Verwertungszwecke der Kommunen

8.3 Private Haushalte

Die Angaben zu den Verwertungszwecken des privaten Baum-, Hecken- und Strauchschnittes werden aus den Daten abgeleitet, die sich aus der Befragung der zuständigen Entsorgungsträger der Landkreise ergeben haben, da der Mengenanfall auf den Sammelstellen überwiegend den privaten Haushalten zuzuordnen ist. Insgesamt ergab sich im Bereich der privaten Haushalte aus den Abfalljahresbilanzen der jeweiligen Landkreise ein durchschnittliches jährliches Aufkommen von 23.715 t (FM/a).

Im Landkreis Reutlingen wird das anfallende Pflegeholz noch überwiegend kompostiert, ebenso in den im Projektgebiet liegenden Gemeinden des Alb-Donau-Kreises. Hintergrund ist, dass bei diesem Verwertungsweg für die Landkreise die geringsten Kosten anfallen.

Im Landkreis Esslingen wird vom Abfallwirtschaftsbetrieb AWB ES (Entsorgungsträger im Sinne des KrW-/AbfG) das anfallende Material vorwiegend der energetischen Verwertung zugeführt. Hauptabnehmer ist dabei eine Großanlage in Ostfildern (Lkr. Esslingen), wo aus der Verbrennung von Hackschnitzeln Strom und Wärme im industriellen Maßstab hergestellt wird.

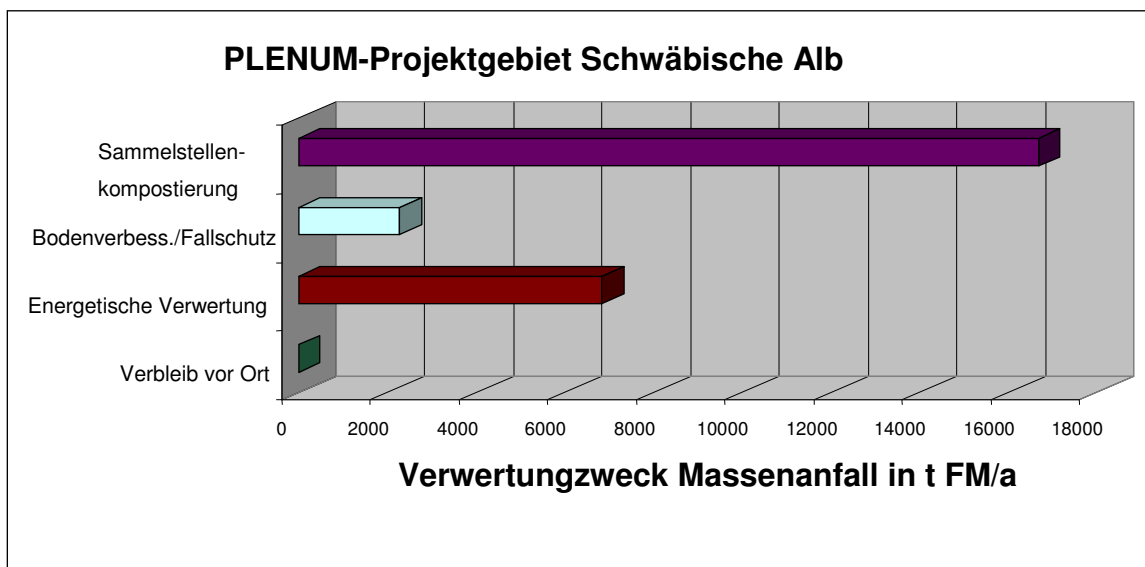


Abbildung 10: Verwertungszwecke im privaten Bereich

8.4 Landschaftspflege und Naturschutz

Im Bereich Landschaftspflege und Naturschutz fielen insgesamt 9.193 t (FM/a) an. Davon wurde mit 75 t (FM/a) nur ein kleiner Teil auf die Sammelstellen abgefahren. Der größte Teil 7.569 (FM/a) verblieb vor Ort auf den Flächen, auf denen die Pflegemaßnahmen durchgeführt wurden. Gründe sind fehlende Kapazitäten bzw. unverhältnismäßig hohe Aufwendungen, die bei einem Abtransport entstehen würden. Häufig werden die Pflegerückstände vor Ort verbrannt. Teilweise verbleibt das Material ungehäckselt vor Ort, teilweise wird gehäckselt. Die Angaben für eine energetische Verwertung von Pflegehölzern aus der freien Landschaft stammen alle von beauftragten Unternehmen, die bei Pflegemaßnahmen das Material aufarbeiten und zum Verkauf anbieten.

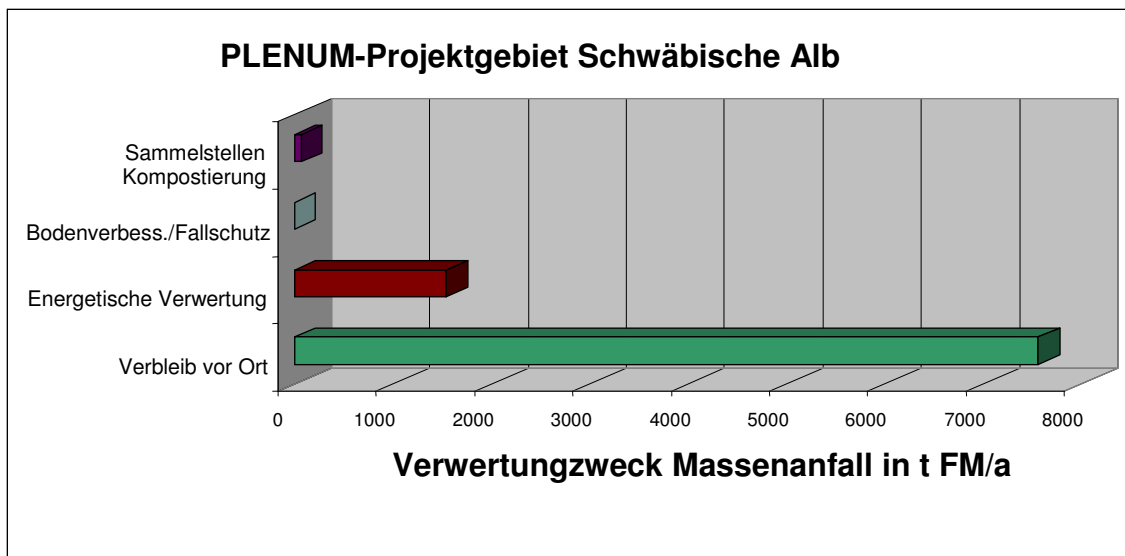


Abbildung 11: Verwertungszwecke Landschaftspflege und Naturschutz

8.5 Verkehrswegebegleitholz

Im diesem Bereich ergab sich mit 1.454 t (Fm/a) ein relativ geringer Massenanstieg. 180 t (Fm/a) wurden zu einer Sammelstelle abtransportiert, 506 t (Fm/a) energetisch verwertet und 768 t (Fm/a) verblieben vor Ort. Aus den Angaben der Autobahnmeisterei Kirchheim/Teck ging hervor, dass der Trend hin zur energetischen Verwertung geht. Durch die neuen Energieholzmärkte bietet sich diese Alternative an gegenüber der üblichen Entsorgung, bei der das Pflegeholz gehäckselt und vor Ort in die Straßenböschung verblasen wird. Zum einen erbringt dies dem beauftragten Unternehmen eine weitere Einkommensquelle, zum anderen würden dann die Begleitflächen durch das Häckselgut nicht unnötig aufgedüngt.

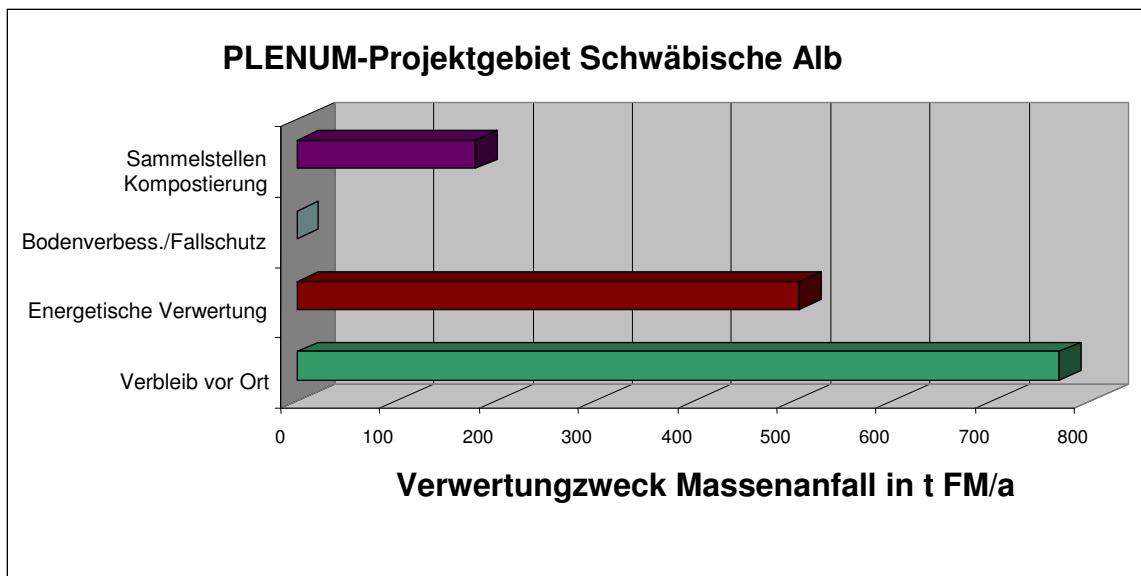


Abbildung 12: Verwertungszwecke Verkehrswegebegleitgrün

9. Verwertungskreisläufe

Die Ergebnisse aus der Untersuchung von bestehenden Verwertungskreisläufen für die holzige Biomasse aus Pflegearbeiten sind in diesem Kapitel aufgeführt. Grundsätzlich ergibt sich aus den gesetzlichen Vorgaben des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes die Unterscheidung in stoffliche und energetische Nutzung. Unter die stoffliche Nutzung fallen Kompostierung, der Einsatz zur Bodenverbesserung und als Fallschutz auf Kinderspielplätzen sowie der Verbleib vor Ort, unter die energetische Nutzung die Verwertung des Pflegeholzes in dafür ausgelegten Holzheizanlagen oder –Kraftwerken.

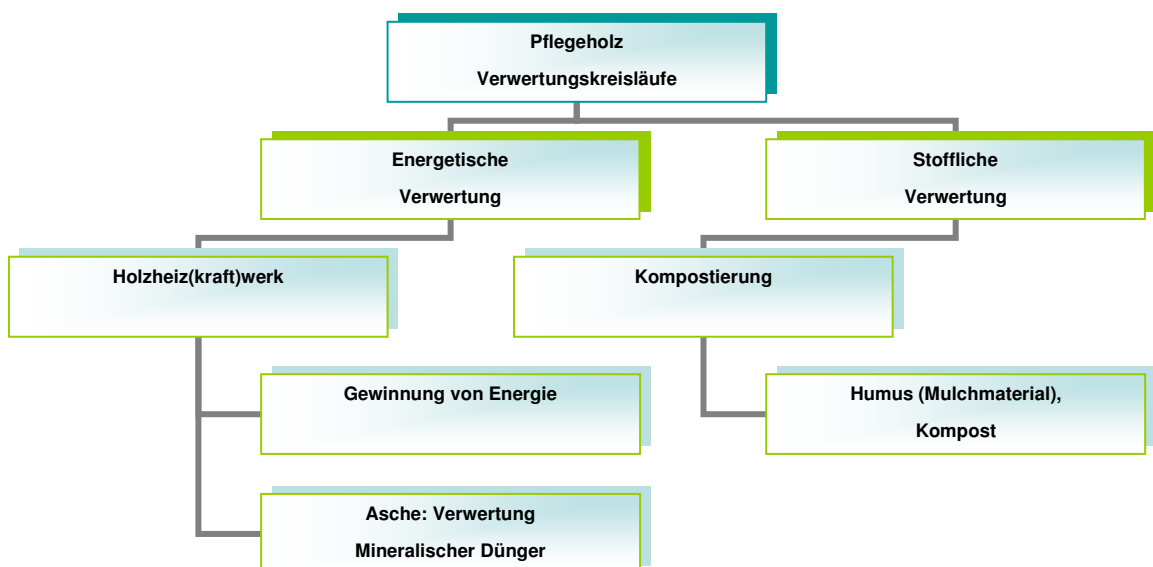


Abbildung 13: Verwertungskreisläufe

9.1 Stoffliche Verwertung

Mit der stofflichen Verwertung ist eine Rückführung der Nährstoffe³, die sich in den Resthölzern befinden, in den natürlichen Kreislauf vorgesehen. Entweder erfolgt dieser Schritt direkt, d.h. die Pflegerückstände werden vor Ort auf der Fläche belassen, oder sie werden nach einem weiteren Verarbeitungsschritt, beispielsweise in Form von Kompost, als Bodenverbesserer ausgebracht. Der Begriff der Kompostierung bezeichnet dabei die Zersetzung von organischem Material durch Destruenten⁴. Als Endprodukt entsteht Kompost oder ein Zwischenprodukt, das Mulchmaterial. Kompost besteht aus schnell verrottbaren organischen Materialien und schwer zersetzbarem strukturstabilen Gehölzschnitt. Wichtig ist bei der Kompostierung ein ausgewogenes C/N-Verhältnis. Ein hohes Verhältnis zwischen Kohlenstoff und Stickstoff in der Biomasse, wie es bei Holz gegeben ist, verlangsamt den Rottungsprozess stark.

9.1.1 Flächenkompostierung

Die als Flächenkompostierung bezeichnete Verteilung von Grünhäckselgut auf landwirtschaftlich genutzten Flächen wird in ländlich strukturierten Gebieten mit Ackerbau betrieben. Die Ausbringung erfolgt dabei größtenteils im Frühjahr und Herbst. Auf zentralen Plätzen werden die Gehölzschnittabfälle geschreddert, direkt auf die Felder gebracht und dort flach eingearbeitet [BIDLINGMAIER, 2000].

Im Landkreis Reutlingen wird diese Verwertungsmethode in den meisten Kommunen betrieben. Das Abfallwirtschaftsamt des Landkreises Reutlingen bietet dafür in den Kommunen Häckselplätze an, auf denen Baum-, Strauch- und Heckenschnittmaterial bis 15 cm Durchmesser angenommen wird. Zusätzlich werden hier noch Häckselgut-sammlungen in den Ortschaften angeboten. Diese Aufgaben betreut der landwirtschaftliche Maschinenring Alb-Neckar-Fils, als Drittbeauftragter des Abfallwirtschaftsamtes. Er verfügt über die Maschinenteknik⁵, die für die Zerkleinerung nötig ist. Zweimal im Jahr werden die Häckselplätze in den Kommunen angefahren, um das angefallene Häckselgut zu schreddern. Das Mulchmaterial steht anschließend den Bürgern der Ge-

³ Stickstoff, Phosphor, Kalium, Magnesium und Calcium

⁴ Mikroorganismen

⁵ Schredder von Jenz Abfallzerkleinerer AZ 660

meinde kostenlos auf den Häckselplätzen zur Verfügung. Danach wird es von einem Landwirt aus der Umgebung der Kommune zur Flächenkompostierung auf die dafür vorgesehenen Äcker abgefahren und dort eingearbeitet. Die Verrottung kann sich über mehrere Monate bis zu einigen Jahre erstrecken und ist abhängig von den natürlichen Standortbedingungen und dem C/N-Verhältnis des Grünschnittes [ROGGENSTEIN, 2008].

9.1.2 Grünschnittkompost

Im Landkreis Esslingen ist für die Verwertung von anfallendem holzigem Landschaftspflege- und Grünschnittmaterial der Abfallwirtschaftsbetrieb Esslingen (AWB-ES) zuständig. In den meisten Gemeinden sind so genannte Grünschnittsammelplätze eingerichtet, auf denen das Schnittgut angeliefert werden kann. Der Baum- und Heckenchnitt wird ebenfalls geschreddert um ihn dann zu kompostieren, jedoch findet im Landkreis Esslingen die Kompostierung auf den Sammelplätzen statt, da hier der Rotteprozess besser gesteuert werden kann. Dabei wird krautiges Material, das separat gesammelt wird, hinzugefügt. Zur Kompostgewinnung werden die geschredderten Kompostrohstoffe in offenen Trapezmieten aufgetürmt. Über einen Zeitverlauf von 3-6 Monaten läuft ein Rotteprozess. Die Miete wird in dieser Zeit mehrmals umgesetzt, um den Rotteprozess zu beschleunigen. Falls der Rotteprozess durch Trockenheit ins Stocken gerät, muss er zusätzlich gewässert werden. Nach 3-6 Monaten kann dann der Frischkompost abgesiebt werden.



Abbildung 14: Kompostrohstoffe

Der so produzierte Kompost ist schadstoffarm und hygienisch einwandfrei. Vermarktet wird der Grünschnittkompost an Garten- und Landschaftsbaubetriebe. Privatpersonen können den Grünschnittkompost in kleinen Mengen kostenlos nutzen. Zusätzlich wird ein Teil des holzigen Landschaftspflege- und Grünschnittmaterials im Kompostwerk bei Kirchheim/Teck (Lkr. Esslingen), zu Qualitätskompost weiterverarbeitet. Dort werden Bioabfälle aus den Biotonnen der privaten Haushalte zu Kompost recycelt. Jedes Jahr werden so ca. 60.000 t Bioabfälle zu Kompost verarbeitet. Der Rotteprozess benötigt dabei neben den strukturschwachen Bioabfällen auch 10 % des Gehölzschnittes. Der Kompost zeichnet sich durch einen sehr hohen Nährstoffgehalt aus [LINSMEIER; 2009].

9.2 Energetische Verwertung

Eine energetische Verwertung von Pflegeholz ist im Hinblick auf den Klimaschutz, die Schonung fossiler Brennstoffe und die Reduktion des steigenden Nutzungsdruckes auf forstliche und landwirtschaftliche Flächen grundsätzlich positiv zu bewerten. Neben der Energiegewinnung kann die anfallende Asche - mit Einschränkungen - zusätzlich als Dünger eingesetzt werden und so den Stoffkreislauf fördern.

Im Landkreis Reutlingen gibt es mehrere Kommunen, in denen Pflegeholzabfälle energetisch verwertet werden. In Metzingen kommt das Material in zwei städtischen Hackschnitzelheizanlagen zum Einsatz. In der Kommune sind die Stadtwerke für den dort befindlichen Häckselplatz und die Entsorgung der anfallenden holzigen Landschaftspflege- und Grünschnittmaterialien zuständig. Die Stadt besitzt einen eigenen mobilen Hacker, mit dem vorwiegend Restholz zu Hackschnitzel aufgearbeitet wird. Die Aufbereitung auf der städtischen Sammelstelle für holzigen Grünschnitt übernimmt hingegen ein beauftragter Unternehmer mit einem Abfallschredder. Der Unternehmer stellt zusätzlich ein Sternsieb, der das Material in drei Fraktionen absieben kann. Die Feinfraktion wird als Kompostmaterial stofflich verwertet, die Mittelfraktion dient nach einer Trocknung als Brennstoff. Die Grobfraktion wird nochmals geschreddert um ein möglichst homogenes Hackschnitzelmaterial zu erhalten. Zusätzlich verfügt die Stadt Metzingen über eine Lagerhalle, in der die Hackschnitzel getrocknet und zwischengelagert werden können, damit keine Engpässe bei der Brennstofflieferung auftreten und Hackschnitzel zugekauft werden müssen [BRAGANOLO; 2008].

In der Stadt Reutlingen ist der Technische Betriebsdienst Reutlingen (TBR) für den dort befindlichen Häckselplatz zuständig. Aus kommunalem und privatem Grünschnitt ste-

hen jährlich 6.000-7.000 t (FM) an holzigem Grünschnitt zur Verfügung. Die TBR nutzt dieses Pflegeholz in einer eigenen Hackschnitzelanlage. Für die Aufarbeitung besitzt sie einen eigenen Schredder und ein Trommelsieb. Der holzige Grünschnitt wird nach dem gleichen Prinzip wie in Metzungen in zwei Durchgängen zu Schredderholz verarbeitet. Es existiert ebenfalls eine Lagerhalle, in der die Hackschnitzel zwischengelagert und getrocknet werden. Der Feinanteil, der bei der Siebung entsteht, wird zu Kompost weiterverarbeitet und vermarktet. Die Lagerkapazitäten auf dem Betriebsgelände der TBR sind beschränkt, sodass ein Teil an einen örtlichen Unternehmer abgeben wird [MAIER, 2008].

10. Schlussfolgerung aus den Ergebnissen

10.1 Einschränkungen

Bei der Interpretation der Daten müssen folgende Einschränkungen berücksichtigt werden:

- bei zahlreichen Mengen- sowie Zeitangaben handelt es sich um grobe Schätzungen, da keine genauen Aufzeichnungen bestehen; die größten Unsicherheiten bestehen dort, wo das Pflegematerial vor Ort gehäckselt wird;
- da es sich bei Landschaftspflegeresthölzern um sehr heterogenes Material handelt, ist eine wirklich verlässliche Quantifizierung eigentlich erst nach dessen Aufarbeitung (Zerkleinerung) möglich; dies war bzw. ist jedoch bei vielen hier erfassten Quellen nicht der Fall;
- insbesondere bei den kommunalen Sammelstellen ist eine klare Differenzierung in holzige und krautige/grüne Biomasse (Grasschnitt, Blätter) nicht gegeben; daher müssen in Einzelfällen bis zu 50 % Abschläge angenommen werden;
- die Unternehmen konnten meist nicht genau angeben, welche der bearbeiteten bzw. gewonnenen Mengen inner- und welche außerhalb des Untersuchungsgebietes anfallen.

10.2 Validierung der Ergebnisse

Zur Validierung der Untersuchungsergebnisse wurden Daten vergleichbarer Studien aus Baden-Württemberg herangezogen. Unterschiedliche Erhebungsmethoden liefern in den Bereichen Verkehrswege und kommunaler Grünschnitt stark abweichende Ergebnisse. Übernahm die Kommune auch Aufgaben im Bereich der Straßenpflege, konnten auf den Sammelplätzen registrierte Mengen durch das zuständige Personal nachträglich nicht differenziert werden. Darüber hinaus ist zu bedenken, dass die Verkehrswegedichte im ländlichen Raum, zu dem das Untersuchungsgebiet überwiegend zählt, geringer ist als im Landesdurchschnitt.

Tabelle 2: Datenabgleich (Quellen: MEINHARDT 2000, RÖSCH 1996, siehe Kapitel 5)

	Literaturdaten	Eigene Erhebungen
Kommunaler Grünschnitt	13 %	32 %
Privater Grünschnitt	52 %	48 %
Landschaftspflege und Naturschutz	25 %	17 %
Verkehrswege	10 %	3 %

Unter Berücksichtigung der o. g. Faktoren weist die prozentuale Verteilung des Aufkommens differenziert nach Herkunft im Untersuchungsgebiet eine recht gute Deckung mit den Vergleichsstudien auf. Zusammen mit der großen Praxisnähe dieser Studie zeichnet diese damit ein sehr genaues Bild der Situation vor Ort. Da einzelne Bereiche nicht über- oder unterrepräsentiert sind, liegt die Schlussfolgerung nahe, dass kurzfristige und signifikante Mengensteigerungen tatsächlich - wie auch von den meisten an der Untersuchung Beteiligten angegeben - nicht zu erwarten sind.

10.3 Bewertung der Ergebnisse

Trotz der o. g. Einschränkungen kann festgehalten werden, dass im Untersuchungsgebiet durchaus nennenswerte Mengen von Landschaftspflegeresthölzern anfallen. Diese stehen allerdings nur in einem begrenzten Umfang für eine energetische Nutzung zur Verfügung:

Immerhin ein Drittel (32,6 %) der erfassbaren Pflegehölzer werden bereits energetisch genutzt. Dieser Anteil steht folglich hier nicht weiter zur Diskussion, allenfalls kann es darum gehen, technische, ökonomische und ökologische Optimierungen vorzunehmen.

Ein wesentlich größerer Teil der anfallenden Mengen (44,1 %) wird kompostiert, um dann im privaten Bereich und in der Landwirtschaft eingesetzt zu werden. In sehr viel geringerem Umfang (6,5 %) wird Material ohne Kompostierung zur Bodenverbesserung oder als Fallschutz auf Spielplätzen eingesetzt. Bei der Frage, ob diese Anteile einer energetischen Verwertung zugeführt werden sollen oder können, wird zu prüfen sein, ob der bisherige Einsatz tatsächlich erforderlich bzw. sinnvoll ist oder ob es dabei ausschließlich um eine Verwertung von „Abfällen“ geht. In jedem Fall sollte vermieden

werden, dass durch eine verstärkte energetische Nutzung ökologisch unerwünschte Substitutionseffekte ausgelöst werden, z. B. ein verstärkter Einsatz von Torf im Gartenbereich. In diesem Zusammenhang muss nochmals deutlich darauf hingewiesen werden, dass auf den meisten Sammelstellen kaum zwischen holzigen und krautigen Bestandteilen differenziert wird. Es kann daher keinesfalls angenommen werden, dass die komplette hier ermittelte Menge – immerhin rund die Hälfte aller erfassten Pflegehölzer – vollständig für eine energetische Nutzung zur Verfügung steht.

Bei den Pflegehölzern, die vor Ort verbleiben (6,5 %), geschieht dies entweder aufgrund der geringen Mengen und/oder aufgrund der abseitigen Lage der Flächen: Zahlreiche Flächen, auf denen Naturschutz- und Gewässerunterhaltungsmaßnahmen, teilweise auch Unterhaltungsmaßnahmen entlang von Bahnlinien durchgeführt werden, liegen mehrere hundert Meter oder weiter entfernt von befestigten Straßen oder Wegen, so dass ein Abtransport technisch problematisch ist. Hier wird jeweils im Einzelfall zu prüfen sein, ab wann eine Abfuhr mit dem Ziel einer energetischen Nutzung ökonomisch wie ökologisch zu vertreten ist.

Es wird damit deutlich, dass das Potenzial, die heute noch nicht energetisch genutzten anfallenden Pflegehölzer - 36.266 t FM/a - einer energetischen Nutzung zuzuführen, sehr überschaubar ist. Unter der Annahme, dass

- nach Ergreifen von Maßnahmen zur besseren Differenzierung zwischen holziger und krautiger Biomasse auf den Sammelstellen etwa die Hälfte des erfassten Materials energetisch verwertbar und die andere Hälfte weiterhin für Landwirtschaft, Privatgärten u. ä. zur Verfügung stehen und hierfür ausreichend sind und

- auch in Zukunft aus wirtschaftlichen Gründen nur ein Teil der heute vor Ort verbleibenden Mengen aufgearbeitet und somit nutzbar wird

kann von einem **zusätzlichen Potenzial energetisch nutzbarer Resthölzer von unter 18.000 t FM/a** ausgegangen werden. Dieses Aufkommen fällt allerdings räumlich sehr dispers und saisonal heterogen an - 70 % des Aufkommens entfallen auf Herbst und Winter. Inwieweit dieses Pflegeholzmaterial im Einzelfall für eine energetische Nutzung ökonomisch und ökologisch mobilisierbar und somit nutzbar ist, bedarf tiefergehender Untersuchungen.

Vor-Ort-Begehungen und stichprobenhafte Untersuchungen im Labor der HFR ergaben große Qualitätsschwankungen des anfallenden Materials. Diese drückten sich in erster Linie in einer mangelhaften Differenzierung der Grün- und Braunanteile aus. Diese stehen in direktem Zusammenhang mit der (wirtschaftlichen) Nutzung des Rohstoffes: Höhere Mengenanteile von Rinden- und Grünmaterial im Verhältnis zu holzigen Anteilen begünstigen Schadstoffemissionen und Kesselkorrosion. Um hierzu Aussagen treffen zu können, bedarf es eingehender Untersuchungen hinsichtlich Brennstoffqualität und Logistik. Lösungsansätze können etwa in einer optimierten Logistik, einer verbesserter Vorsortierung mit Siebung sowie ggf. Trocknungseinrichtungen an zentralen Sammelpunkten oder der Beimischung wenig aufbereiteter Frischmasse in Großanlagen liegen.

Bei der Betrachtung der Frage der Wirtschaftlichkeit muss darauf hingewiesen werden, dass bereits heute in der Landschaftspflege erhebliche Aufwendungen getätigt werden. Diese sind jedoch kaum quantifizierbar, da nur in Ausnahmefällen eine exakte Ermittlung der eingesetzten Arbeitszeit sowie anfallenden Kosten geschieht: So fehlen vor allem im kommunalen sowie im ehrenamtlichen Bereich Informationen zu Personen- und Maschinenstunden. Häufig fehlt darüber hinaus noch das Bewusstsein dafür, dass es sich bei den Landschaftspflegegehölzern nicht (mehr) um einen Abfall- bzw. Reststoff, sondern eine wertvolle Ressource handelt.

Hinsichtlich der Logistik bilden das jahreszeitlich unterschiedliche Aufkommen, die schwankende Zusammensetzung sowie die Feuchtigkeit des Materials das zentrale Problem. Ein kontinuierlich laufendes Kraftwerk bzw. eine entsprechende Heizungsanlage bedarf einer regelmäßigen und möglichst homogenen Zufuhr von trockenem Brennstoff. Größe und Ausstattung der meisten kommunalen Sammelstellen bieten bis dato nicht die Voraussetzung, qualitätssteigernde Maßnahmen im o. g. Sinn sowie eine angemessene Lagerung zu gewährleisten. Entsprechende Lagerkapazitäten und – Einrichtungen würden nicht nur vor energetischen Verlusten schützen (biologische Aktivität in grüngutreichem, feuchtem Material), sondern auch vermeiden, dass gesundheitliche Probleme durch Sporenbelastungen auftreten.

10.4 weitere Potenziale

Vor dem Hintergrund des überschaubaren Potenzials an Resthölzern, welches in Zukunft für eine zusätzliche energetische Nutzung zur Verfügung steht, sowie der Zielsetzung, vorhandene sinnvolle Verwertungswege nicht in Frage zu stellen, muss der Blick auf mögliche weitere Quellen holziger Biomasse gelenkt werden.

Mit dieser Studie wurde das Pflegeholzaufkommen aus der Landschaftspflege, das mit vertretbarem Aufwand zu erfassen war, ermittelt. Sie umfasst nicht die im privaten Bereich anfallenden Mengen, die nicht an einer Sammelstelle abgeliefert werden, aber möglicherweise gar nicht oder ineffizient genutzt werden. Sie umfasst ebenfalls nicht alle möglicherweise noch ungenutzten Restmengen aus dem forstlichen oder gewerblichen Bereich (Garten- und Landschaftsbau, Baumschulen). Die Studie hatte auch nicht zur Aufgabe, Potenziale aus einer möglicherweise auch aus ökologischen Gründen sinnvollen intensiveren Pflege etwa von Streuobstwiesen, Hecken oder Wacholderheiden zu ermitteln.

Genau in diesen Bereichen:

- vorhandene und zusätzliche Mengen aus privaten Hausgärten, Gartengrundstücken, Streuobstwiesen usw.
- vorhandene Restmengen aus dem Forst sowie aus dem gewerblichen Bereich
- zusätzliche Mengen aus intensiverer Landschaftspflege

sind die Potenziale für zusätzliche Mengen an holziger Biomasse zu suchen, auch wenn hier nicht übertriebene Erwartungen geweckt werden sollten. Generell wird es gelten, Synergieeffekte bei der Aufarbeitung vor Ort, bei Transport und Aufbereitung gezielt zu nutzen bzw. dafür zu sorgen, dass räumlich benachbarte Quellen abgestimmt genutzt werden.

11. Verzeichnisse

11.1 Literaturverzeichnis

[**BIDLINGMAIER 2000**] Prof. Dr. Ing. Habil. Bidlingmaier, Werner: *Biologische Abfallverwertung*.

[**BRAGANOLO 2008**] H. Braganolo, Leiter bei den Stadtwerken Metzingen (SWM): *Mündliche Aussagen über die Abläufe auf dem Häckselplatz der Stadt Metzingen und dem Einsatz des dort anfallenden Materials*.

[**FNR 2000**] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR): *Leitfaden Bioenergie. Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit*. Herausgeber: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

[**IE 2003**] Institut für Energetik und Umwelt gGmbH: *Monitoring zur Biomassereordnung auf Basis des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) aus Umweltsicht*. Endbericht, Leipzig, Dezember 2003.

[**IE 2006**] Institut für Energetik und Umwelt gGmbH: *Analyse und Bewertung der Nutzungsmöglichkeiten von Biomasse*. Band 1 Gesamtergebnisse und Schlussfolgerungen Endbericht, Leipzig, Dezember 2005.

[**KALTSCHMITT und HARTMANN 2001**] Kaltschmitt, Martin und Hartmann, Hans: *Energie aus Biomasse Grundlagen, Techniken und Verfahren*.

[**LINSMEIER 2009**] Abfallwirtschaftsbetrieb Esslingen (AWB ES), H. Linsmeier: *Mündliche Aussagen über die Abläufe auf den Grünschnitt-Sammelstellen des AWB ES*.

[**MAIER 2008**] H. Maier, Betriebsleiter beim Technischen Betriebsdienst Reutlingen (TBR): *Mündliche Aussagen über die Abläufe auf dem Häckselplatz Reutlingen*.

[**MARUTZKY und SEEGER 2002**] Marutzky, Rainer und Seeger, Klaus: *Energie aus Holz und anderer Biomasse – Grundlagen, Technik, Entsorgung, Recht*.

[**MEINHARDT 2000**] Meinhardt, Nicole Janet: *Energieholz in Baden-Württemberg, Potenziale und derzeitige Verwendung*. Diplomarbeit an der FH Nürtingen.

[**ROGGENSTEIN 2008**] H. Roggenstein, Zuständiger beim Maschinenring Alb-Neckar-Fils e.V.: *Mündliche Aussagen über die Abläufe auf dem Häckselplätzen im Landkreis Reutlingen* .

[**RÖSCH 1996**] Rösch, Christine: *Vergleich stofflicher und energetischer Wege zur Verwertung von Bio- und Grünabfällen, unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Baden-Württemberg*. Dissertation an der Uni Hohenheim. Herausgeber: Forschungszentrum Karlsruhe Technik und Umwelt.

11.2 Internetquellen

[**BMU 2009**] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) erarbeitet durch Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat): *Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2008*.

11.3 Gesetze, Richtlinien, Normen

[**BImSchG 2002**] Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnlichen Vorgängen (BImSchG (BGBl. I S. 2470)).

[**CEN/TS 14961**] DIN CEN/TS 14961:2005-05 (D): *Feste Biobrennstoffe - Brennstoffspezifikationen und -klassen*; Deutsche Fassung CEN/TS 14961:2005.

[**KrW-/AbfG 1996**] Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG): *Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen*. (KrW-/AbfG (BGBl. I S. 2986)).

[**BioAbfV 1998**] Bioabfallverordnung (BioAbfV). *Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden*. (BioAbfV (BGBl. I S. 2298)).

11.4 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Differenzierungen des Potenzialbegriffs	10
Abbildung 2: Primärenergieverbrauch in Deutschland 2008	11
Abbildung 3: Energieholzquellen	13
Abbildung 4: Pflegeholzquellen	15
Abbildung 5: PLENUM- und Biosphärengebiet Schwäbische Alb.....	19
Abbildung 6: Gesamtübersicht Massenanzahl	233
Abbildung 7: Gesamtübersicht Verwertungszwecke.....	244
Abbildung 8: Gesamtübersicht jahreszeitlicher Verlauf.....	255
Abbildung 9: Verwertungszwecke der Kommunen.....	277
Abbildung 10: Verwertungszwecke im privaten Bereich.....	28
Abbildung 11: Verwertungszwecke Landschaftspflege und Naturschutz.....	29
Abbildung 12: Verwertungszwecke Verkehrswegebegleitgrün	300
Abbildung 13: Verwertungskreisläufe.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 14: Kompostrohstoffe	33

11.5 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Technisches Biomassepotenziale in Deutschland	12
Tabelle 2: Datenabgleich	37

12. Anlagen

Biomasseanfall Resthölzer aus Pflegearbeiten Gesamtauswertung			
Bereiche Pflegeholzanfall	Biomasseanfall		
	2006	2007	Ø
	t (FM)/ a		
Landkreis Reutlingen PLENUM- Projektgebiet Schwäbische Alb			
Kommunaler u. öffentlicher Baum-, Hecken-, u. Strauchschnitt	13,457	15,980	14,718
Privater Baum-, Hecken-, u. Strauchschnitt	15,200	16,400	15,800
Landschaftspflege, Naturschutz	8,470	8,463	8,467
Verkehrswegebegleitgrün	440	506	473
Gesamt	37,567	41,349	39,458
Landkreis Esslingen PLENUM- Projektgebiet Schwäbische Alb			
Kommunaler u. öffentlicher Baum-, Hecken-, u. Strauchschnitt	1,338	1,046	1,192
Privater Baum-, Hecken-, u. Strauchschnitt	8,986	9,297	9,142
Landschaftspflege, Naturschutz	124	128	126
Verkehrswegebegleitgrün	680	680	680
Gesamt	11,128	11,151	11,140
Landkreis Alb-Donau-Kreis PLENUM- Projektgebiet Schwäbische Alb			
Kommunaler u. öffentlicher Baum-, Hecken-, u. Strauchschnitt	1,436	1,382	1,409
Privater Baum-, Hecken-, u. Strauchschnitt	900	900	900
Landschaftspflege, Naturschutz	480	721	600
Verkehrswegebegleitgrün	240	362	301
Gesamt	3,056	3,365	3,210
PLENUM- Projektgebiet Schwäbische Alb			
Gesamt	51,751	55,865	53,808

Biomasseanfall Resthölzer aus Pflegearbeiten Gesamtauswertung								
Bereiche Pflegeholzanfall	Jahreszeitlicher Anfall							
	Frühjahr	Sommer	Herbst	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst	Winter
	%				t (FM)/ a			
Landkreis Reutlingen PLENUM- Projektgebiet Schwäbische Alb								
Kommunaler u. öffentlicher Baum-, Hecken-, u. Strauchschnitt	27.9%	13.8%	21.2%	37.1%	4,105	2,030	3,122	5,462
Privater Baum-, Hecken-, u. Strauchschnitt	15.0%	20.0%	40.0%	25.0%	2,370	3,160	6,320	3,950
Landschaftspflege, Naturschutz	49.4%	7.0%	11.1%	32.6%	4,180	591	937	2,759
Verkehrswegebegleitgrün	51.2%	0.3%	47.9%	4.9%	242	2	227	23
Gesamt	27.6%	14.7%	26.9%	30.9%	10,896	5,782	10,606	12,194
Landkreis Esslingen PLENUM- Projektgebiet Schwäbische Alb								
Kommunaler u. öffentlicher Baum-, Hecken-, u. Strauchschnitt	25.1%	12.4%	28.8%	33.6%	300	148	343	400
Privater Baum-, Hecken-, u. Strauchschnitt	3.0%	3.0%	3.0%	91.0%	274	274	274	8,319
Landschaftspflege, Naturschutz	0.2%	6.2%	8.0%	85.6%	0	8	10	108
Verkehrswegebegleitgrün	24.0%	7.0%	14.0%	55.0%	163	48	95	374
Gesamt	6.6%	4.3%	6.5%	82.6%	738	477	723	9,201
Landkreis Alb-Donau-Kreis PLENUM- Projektgebiet Schwäbische Alb								
Kommunaler u. öffentlicher Baum-, Hecken-, u. Strauchschnitt	9.4%	0.0%	45.3%	45.3%	132	0	639	639
Privater Baum-, Hecken-, u. Strauchschnitt	23.0%	17.0%	32.0%	38.0%	207	153	288	342
Landschaftspflege, Naturschutz	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0	0	0	600
Verkehrswegebegleitgrün	6.7%	2.5%	8.4%	82.5%	20	8	25	248
Gesamt	11.2%	5.0%	29.7%	57.0%	359	161	952	1,829
PLENUM- Projektgebiet Schwäbische Alb								
Gesamt	22.3%	11.9%	22.8%	43.2%	11,993	6,420	12,280	23,224

Biomasseanfall Resthölzer aus Pflegearbeiten Gesamtauswertung								
Bereiche Pflegeholzanfall	Verwertungszwecke							
	Sammelstellen Kompostierung	Einstreu	Energetische Verwertung	Verbleib vor Ort	Sammelstellen Kompostierung	Einstreu	Energetische Verwertung	Verbleib vor Ort
	%				t (FM)/ a			
PLENUM Schwäbische Alb								
Gesamt	44.1%	6.5%	32.6%	16.9%	23,715	3,484	17,535	9,075
Landkreis Reutlingen PLENUM Projektgebiet Schwäbische Alb								
Kommunaler u. öffentlicher Baum-, Hecken-, u. Strauchschnitt	43.0%	7.8%	49.1%	0.2%	6,327	1,142	7,220	29
Privater Baum-, Hecken-, u. Strauchschnitt	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	15,800	0	0	0
Landschaftspflege, Naturschutz	0.9%	0.0%	13.0%	86.1%	75	0	1,100	7,292
Verkehrswegebegleitgrün	38.1%	0.0%	16.3%	45.7%	180	0	77	216
Gesamt	56.7%	2.9%	21.3%	19.1%	22,382	1,142	8,397	7,537
Landkreis Esslingen PLENUM Projektgebiet Schwäbische Alb								
Kommunaler u. öffentlicher Baum-, Hecken-, u. Strauchschnitt	26.2%	4.8%	11.0%	58.0%	313	57	131	692
Privater Baum-, Hecken-, u. Strauchschnitt	0.0%	25.0%	75.0%	0.0%	0	2,285	6,856	0
Landschaftspflege, Naturschutz	0.0%	0.0%	23.0%	77.0%	0	0	29	97
Verkehrswegebegleitgrün	0.0%	0.0%	24.0%	76.0%	0	0	163	517
Gesamt	2.8%	21.0%	64.4%	11.7%	313	2,343	7,179	1,306
Landkreis Alb-Donau-Kreis PLENUM Projektgebiet Schwäbische Alb								
Kommunaler u. öffentlicher Baum-, Hecken-, u. Strauchschnitt	8.5%	0.0%	90.3%	1.2%	120	0	1,273	17
Privater Baum-, Hecken-, u. Strauchschnitt	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	900	0	0	0
Landschaftspflege, Naturschutz	0.0%	0.0%	70.0%	30.1%	0	0	420	181
Verkehrswegebegleitgrün	0.0%	0.0%	80.4%	19.6%	0	0	266	35
Gesamt	31.8%	0.0%	61.0%	7.2%	1,020	0	1,959	232
Projektgebiet Schwäbische Alb								
Gesamt	44.1%	6.5%	32.6%	16.9%	23,715	3,484	17,535	9,075

Befragungskollektiv

kommunaler Baum-, Hecken- und Strauchschnitt: Städte und Gemeinden Bad Urach, Dettingen an der Erms, Engstingen, Eningen u. A., Gomadingen, Grabenstetten, Grafenberg, Hayingen, Hohenstein, Hülben, Lichtenstein, Mehrstetten, Metzgingen, Münsingen, Pfronstetten, Pfullingen, Pliezhausen, Reutlingen, Riederich, Römerstein, Sonnenbühl, St. Johann, Trochtelfingen, Walddorfhäslach, Wannweil, Zwiefalten (alle Lkr. Reutlingen), Städte und Gemeinden Beuren, Bissingen an der Teck, Dettingen unter Teck, Erkenbrechtsweiler, Kohlberg, Lenningen, Neidlingen, Neuffen, Owen, Weilheim an der Teck (alle Lkr. Esslingen), Städte und Gemeinden Ehingen, Lauterach, Schelklingen und Westerheim (alle Alb-Donau-Kreis).

privater Baum-, Hecken- und Strauchschnitt: Landkreise Reutlingen, Esslingen (AWB) und Alb-Donau.

Landschaftspflege, Naturschutz: Regierungspräsidium Tübingen (Naturschutz und Landschaftspflege sowie Landesbetrieb Gewässer), Maschinenring Alb-Neckar-Fils, Kreisbauernverband Esslingen, Lohnbetrieb Gröber (Obermarchtal), Landschaftspflege Seiffert&Roser (Berghülen), Forstdienstleistungen Spadinger (Schelklingen), Listhof Reutlingen, Naturschutzzentrum Schopfloch, BNAN-Gruppe Ehingen-Riedlingen, BUND-Gruppe Kirchheim/Teck, NABU-Gruppen Pfullingen und Reutlingen, Ortsgruppe Neidlingen sowie Teck-Neuffen-Gau des Schwäbischen Albvereins.

Verkehrswegebegleitgrün: Landratsämter Reutlingen, Esslingen und Alb-Donau, Autobahnmeisterei Kirchheim/Teck, Deutsche Bahn AG, Erms-Neckar-Bahn AG, Württembergische Eisenbahn-Gesellschaft