

# **Biomassepotenzial von Bio- und Grünabfällen sowie Landschaftspflegematerialien**

**Michael Kern, Karsten Funda, Hubertus Hofmann,  
Hans-Jörg Siepenkothen**

## **I Einleitung**

Biomasse kann als erneuerbare Energie einen wesentlichen Beitrag zur Energieversorgung leisten. Insbesondere Abfallbiomassen sollten hierbei einen hohen Stellenwert einnehmen, da sie nicht als Konkurrenzprodukt zu Nahrungs- oder Futtermitteln, wie beispielsweise Energiepflanzen, erzeugt werden müssen, sondern als Abfall sowieso anfallen.

Beginnend Mitte der 80iger Jahre hat die getrennte Erfassung von Bio- und Grünabfällen in Deutschland mittlerweile einen hohen Stellenwert erreicht. Allerdings ist auch hier bei weitem noch nicht das gesamte Potenzial erschlossen, wie der hohe Anteil an nativ-organischen Abfällen im Hausmüll in einer Vielzahl von Hausmüllanalysen belegt.

Zudem sind insbesondere im Bereich der Grünabfälle erhebliche Unterschiede in der spezifischen Erfassungsleistung der Kommunen festzustellen, sodass auch hier noch ein großes Potenzial vorhanden ist.

Dem Bereich der Landschaftspflegematerialien wurde bisher ebenfalls nur eine untergeordnete Bedeutung beigemessen. Allerdings lassen aktuelle Untersuchungen auch in diesem Bereich ein erhebliches Potenzial an holziger und krautiger Biomasse erwarten.

Die nachfolgenden Ausführungen basieren teilweise auf Untersuchungen und Ergebnissen, die das Witzenhausen-Institut im Rahmen eines Forschungsvorhabens des Umweltbundesamtes\* 2008–2009 durchgeführt hat.

---

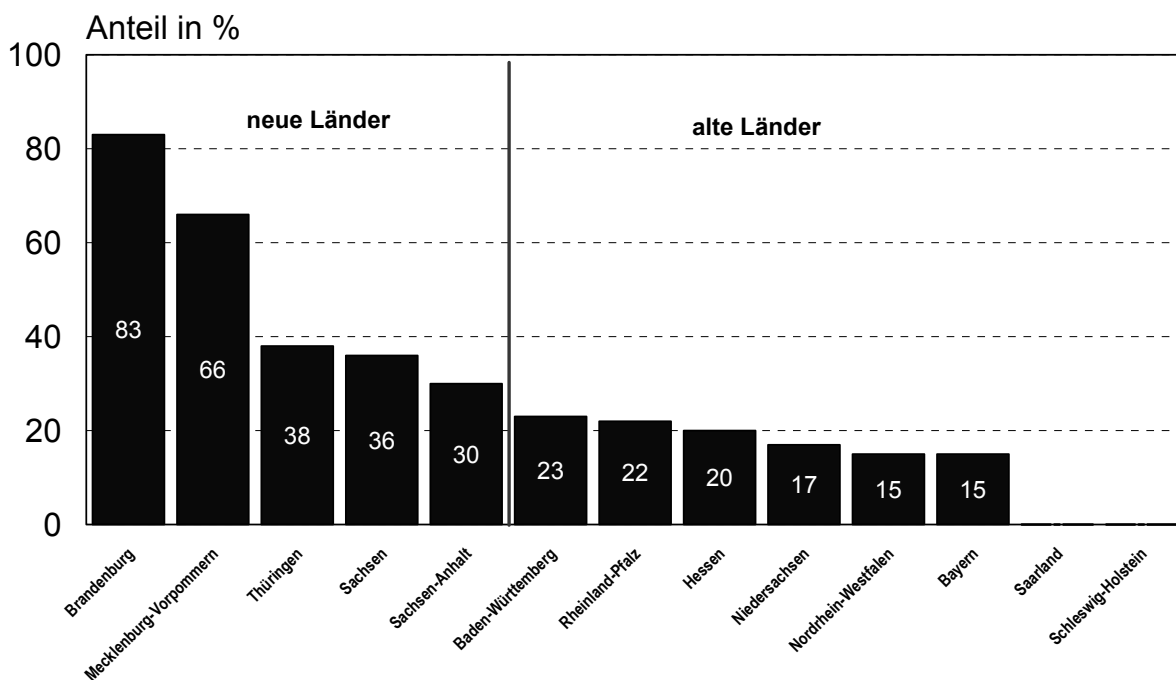
\* Aufwand und Nutzen einer optimierten Bioabfallverwertung hinsichtlich Energieeffizienz, Klima- und Ressourcenschutz (FKZ 3707 33 304)

## 2 Aufkommen an Bio- und Grünabfällen

### 2.1 Getrennte Erfassung von Bio- und Grünabfällen

Die Getrennterfassung von organischen Abfällen über die Biotonne ist bundesweit in rund drei Viertel der 414 untersuchten öRE etabliert. So bieten derzeit ca. 300 öRE ihren Einwohnern die Nutzung der Biotonne an. In den Gebieten dieser öRE leben fast 65 Mio. Bundesbürger (= 80 % der Gesamtbevölkerung), denen theoretisch eine Biotonne zur Verfügung steht. Allerdings ist der Anschlussgrad in diesen Gebieten unterschiedlich, sodass der genannte theoretische Wert bei Weitem nicht erreicht wird. Nach wie vor ohne Biotonnenangebot sind über 100 öRE.

Betrachtet man das Biotonnenangebot auf Länderebene, so ergibt sich nachfolgendes, in Abbildung I dargestelltes Bild. Es fällt auf, dass in den Flächenländern lediglich die öRE Schleswig-Holsteins und des Saarlandes die Biotonne vollständig anbieten.



Datengrundlage: Abfallbilanzen der Länder 2006, eigene Erhebungen

öRE ohne Biotonne oder kleiner/gleich 5 kg/E\*a Aufkommen organischer Abfälle werden als nicht angeschlossen bewertet

 Witzenhausen-Institut 2008

Abb. I: Anteil der Einwohner in öRE ohne Biotonnenangebot (ohne Stadtstaaten)

Das geringste Angebot findet sich durchweg in den neuen Ländern, allen voran Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern, in denen rund 83 % bzw. 66 % der Einwohner in öRE leben, die keine Biotonnen zur Verfügung stellen. Deut-

lich günstiger stellen sich die Verhältnisse in den alten Ländern dar: hier bewegt sich der Anteil der Bevölkerung ohne Biotonnenangebot zwischen 15 % in Bayern und 23 % in Baden-Württemberg.

Allerdings sind auch in öRE, in denen das Biotonnenangebot besteht, nicht alle Einwohner mit einem Sammelgefäß ausgestattet. Die Gründe hierfür können z. B. eine nicht flächendeckende Einführung der Biotonne im Entsorgungsgebiet der öRE oder geringe Anreize zur Nutzung der zusätzlichen Gefäße, etwa wegen vergleichsweise hoher Zusatzgebühren oder eine überhöhte Bevorteilung der Eigenkompostierung, sein.

Das Angebot der separaten Erfassung von Grün- und Gartenabfällen ist bundesweit annähernd flächendeckend. In fast allen der 414 betrachteten öRE (97 %) erfolgt eine getrennte Erfassung dieses Stoffstroms etwa durch separate Abfahren oder die Annahme bei Grüngutsammelstellen. Lediglich 3 % der öRE bieten ihren Einwohnern keine eigenständige Sammlung bzw. Annahme von Grünabfällen an. Allerdings sind die Abschöpfungsraten für Grünabfälle in den verschiedenen öRE sehr unterschiedlich.

## 2.2 Bundesweites Aufkommen von Bio- und Grünabfällen

Nach der Auswertung aller Siedlungsabfallbilanzen erbrachte die getrennte Erfassung von Bio- und Grünabfällen im Jahr 2006 eine Gesamtmenge von 8.625.350 Mg, wobei das Aufkommen der beiden Stoffströme mit einem Anteil von 4.179.322 Mg Bio- und 4.362.038 Mg Grünabfall ein etwa ausgeglichenes Verhältnis zeigt (vgl. Abbildung 2).

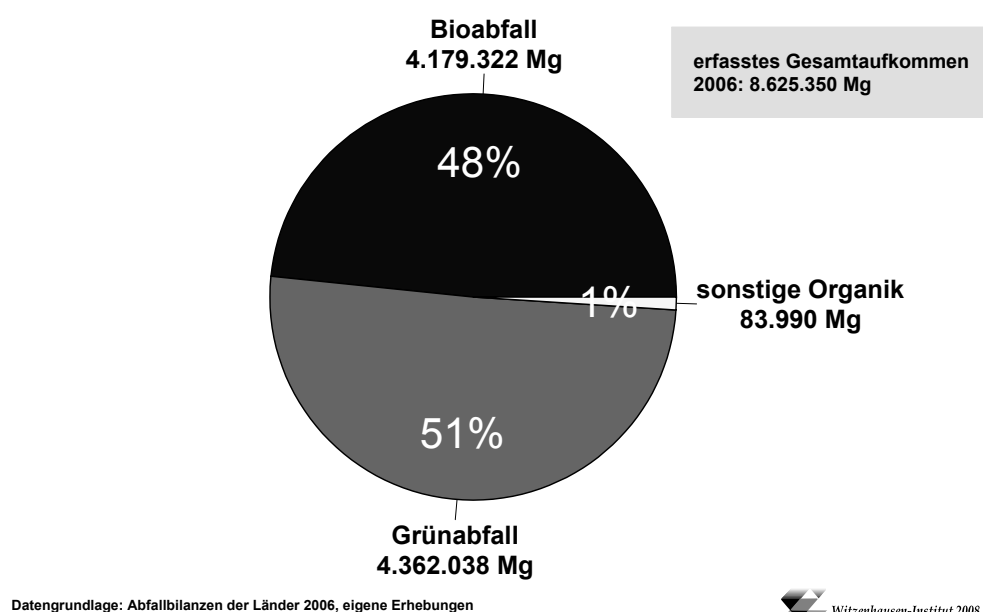


Abb. 2: Anteile der getrennt erfassten Bio- und Grünabfälle am Gesamtaufkommen

Die Entwicklung des bundesweiten Aufkommens nativ-organischer Abfälle von 1990 bis 2007 spiegelt sich in Abbildung 3 wider.

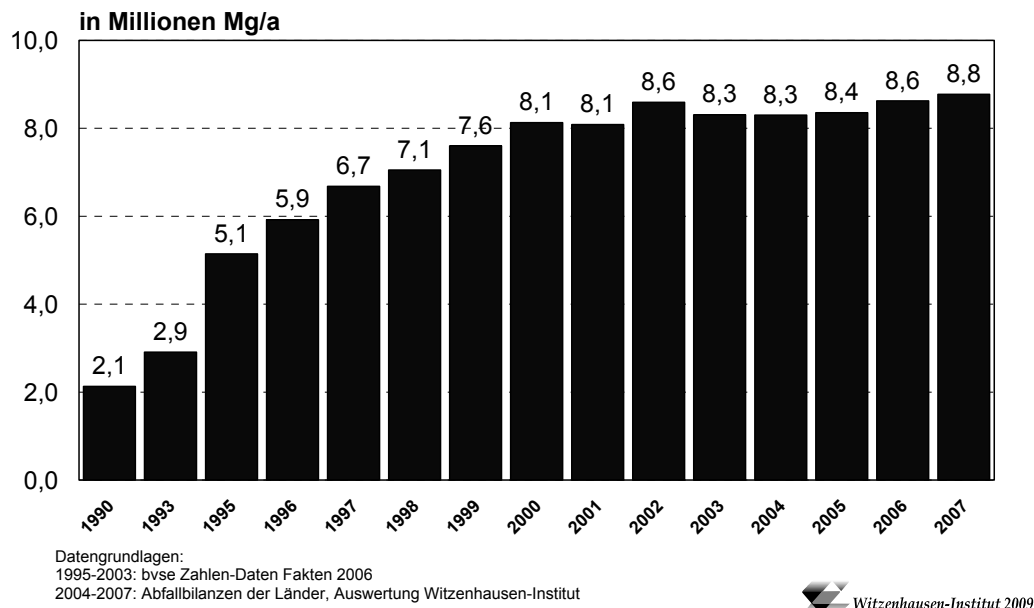
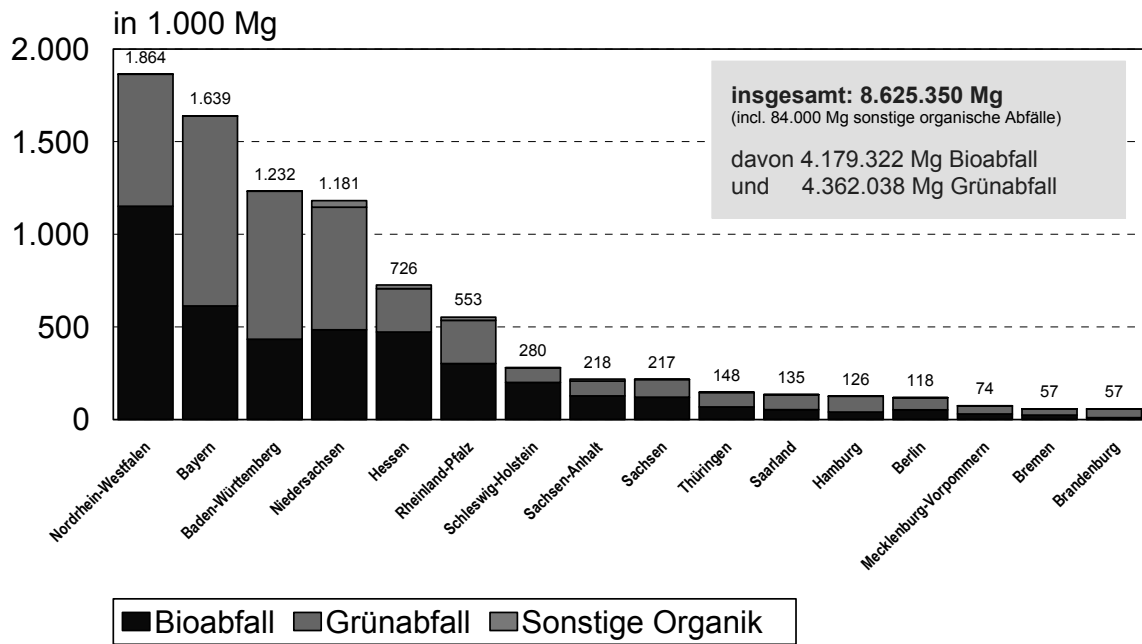


Abb. 3: Entwicklung des Bio- und Grünabfallaufkommens 1990–2007

Es wird deutlich, dass bis zum Jahr 2002 eine stetige Zunahme des Bio- und Grünabfallaufkommens zu verzeichnen war und sich in den Folgejahren die Mengen auf einem relativ stabilen Niveau um 8,3 Mio. Mg/a eingependelt haben. Für das Jahr 2007 war wieder eine leichte Steigerung auf nunmehr 8,8 Mio. Mg nachzuweisen. Diese Kurve lässt den Schluss zu, dass sich das Getrenntsammlungssystem im Bereich Bio- und Grünabfälle in der Bundesrepublik etabliert hat.

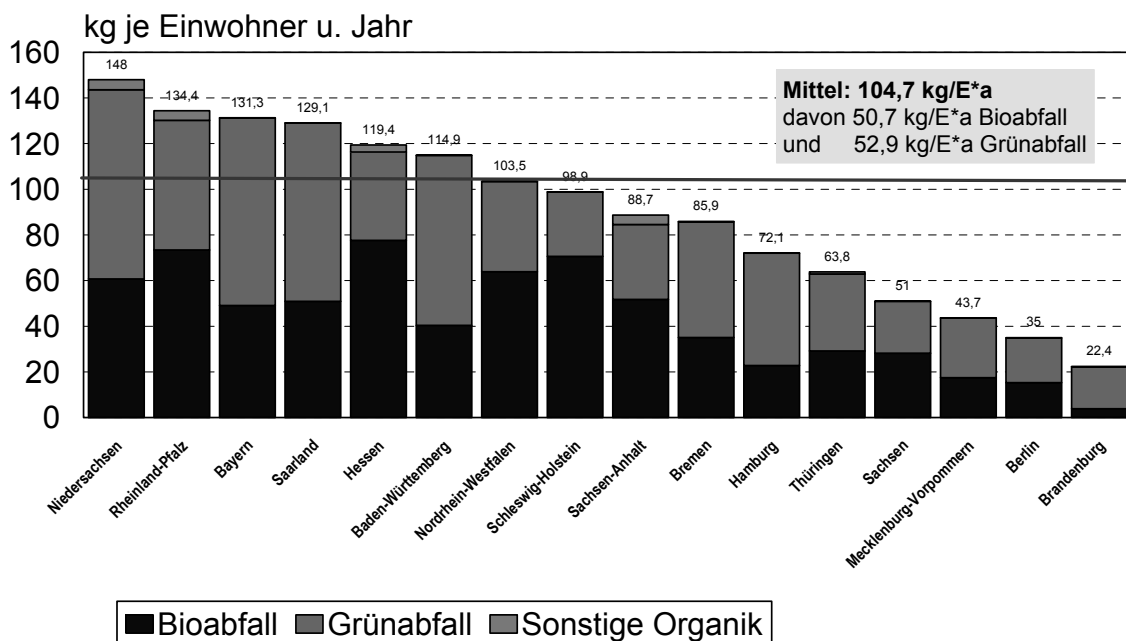
Eine Differenzierung des absoluten Aufkommens zeigt, dass in der Regel die höchsten Mengen in den einwohnerstarken Bundesländern wie Nordrhein-Westfalen oder Bayern erfasst werden, während das Aufkommen in dünn besiedelten Flächenländern wie Brandenburg oder Mecklenburg-Vorpommern eher gering ist (Abbildung 4).



Datengrundlage: Abfallbilanzen der Länder 2006, eigene Erhebungen

Witzenhausen-Institut 2008

Abb. 4: Bundesweites Aufkommen an getrennt erfassten Bio- und Grünabfällen 2006



Datengrundlage: Abfallbilanzen der Länder 2006, eigene Erhebungen

Witzenhausen-Institut 2008

Abb. 5: Spezifisches Bio- und Grünabfallaufkommen

Im Mittel ergibt sich aus den Sammelmengen der einzelnen Bundesländer ein spezifisches Bio- und Grünabfallaufkommen von 104,7 kg Bio- und Grünabfall je

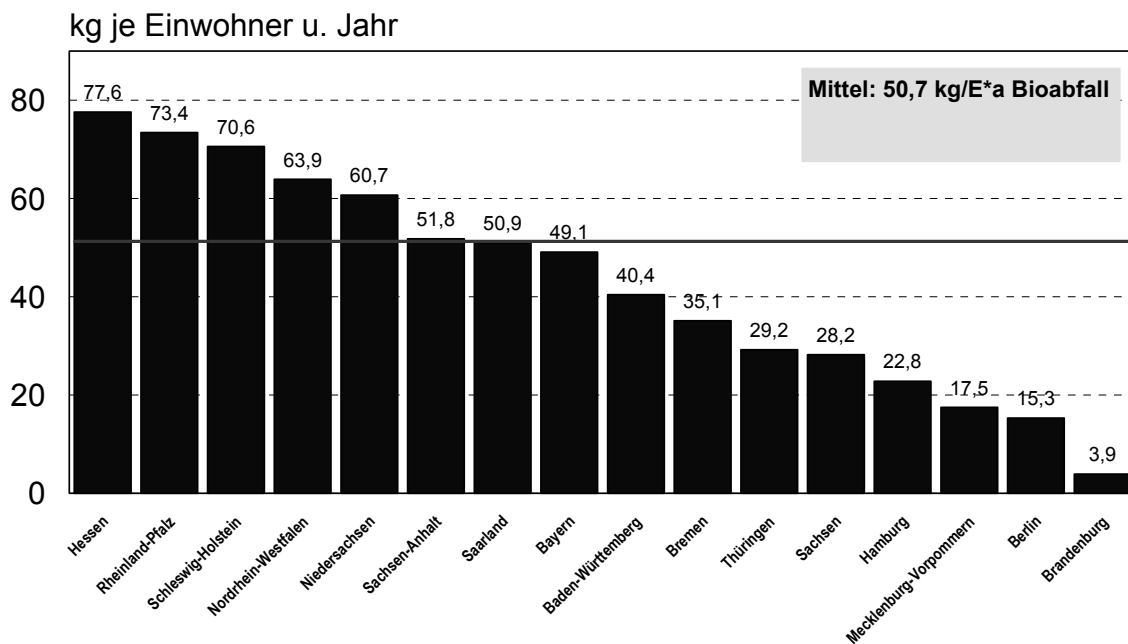
Einwohner und Jahr, wovon fast 51 kg/E\*a auf Bioabfall, knapp 53 kg/E\*a auf Grünabfall sowie 1 kg/E\*a auf sonstige organische Abfälle fallen.

Dabei ist hinsichtlich der pro Kopf erfassten Mengen ein deutliches Gefälle zu beobachten. Während in Niedersachsen annähernd 148 kg/E\*a gesammelt werden, sind dies in Brandenburg nur etwas mehr als 22,4 kg/E\*a.

Das geringste spezifische Aufkommen von Bio- und Grünabfällen ist durchgängig in den östlichen Bundesländern zu verzeichnen, wobei Sachsen-Anhalt mit 88,7 kg/E\*a den höchsten Wert erreicht, damit aber immer noch mehr als 15 kg unter dem Bundesdurchschnitt rangiert.

Bei einer Fokussierung ausschließlich auf das Bioabfallaufkommen (Abbildung 6) erreicht Hessen mit 77,6 kg/E\*a das beste Ergebnis gefolgt von Rheinland-Pfalz (73,4 kg/E\*a) und Schleswig-Holstein mit 70,6 kg/E\*a gesammelter Bioabfälle.

Auch hier ist von den neuen Ländern Sachsen-Anhalt mit einem Wert von 51,8 kg/E\*a erfasster Bioabfälle führend und liegt damit knapp über dem Bundesdurchschnitt von 50,7 kg/E\*a. Schlusslichter sind Brandenburg, Berlin und Mecklenburg-Vorpommern.



Datengrundlage: Abfallbilanzen der Länder 2006, eigene Erhebungen

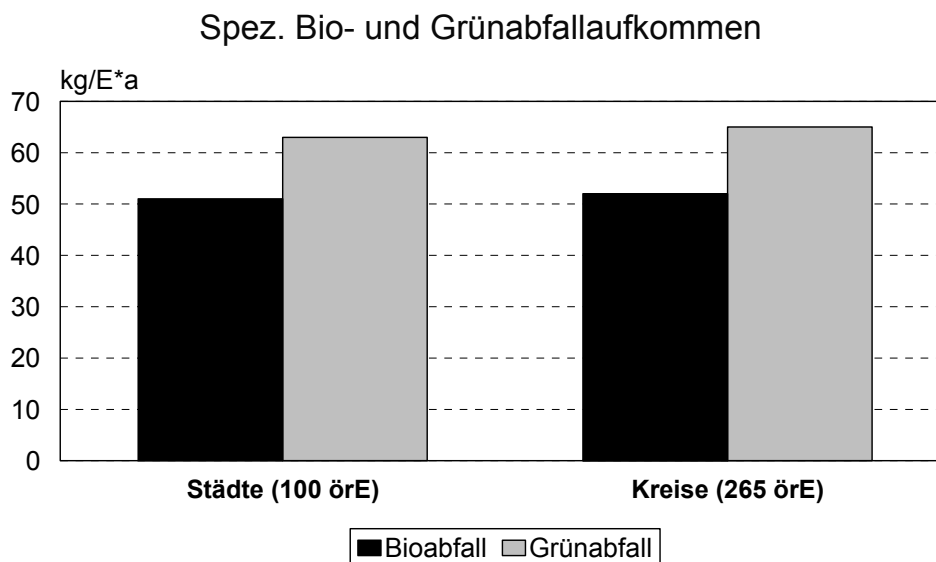
 Witzenhausen-Institut 2008

Abb. 6: Spezifisches Bioabfallaufkommen der Länder

## 2.3 Potenzial an Bio- und Grünabfällen

Wie bereits dargestellt, werden im Mittel ca. 105 kg Bio- und Grünabfall pro Einwohner und Jahr getrennt erfasst. Betrachtet man das Mengenaufkommen differenziert nach Landkreisen (incl. Zweckverbände) sowie kreisfreien Städten, lässt sich kein wesentlicher Unterschied im Mengenaufkommen feststellen (Abbildung 7).

Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Grenze zwischen privaten, kommunalen und gewerblichen Grünabfällen in der zugrunde gelegten Statistik als fließend anzusehen ist, was sicherlich auch eine gewisse Unschärfe in den Ergebnissen bedingt.



 Witzenhausen-Institut 2009

Abb. 7: Spezifisches Bioabfallaufkommen differenziert nach Landkreisen (incl. Zweckverbände) und kreisfreien Städten

Betrachtet man das spezifische Grünabfallaufkommen (Abbildung 8) differenziert nach einem Mengencluster finden sich die meisten öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (93) im Bereich 30–60 kg Grünabfall je Einwohner und Jahr (Mittelwert 45 kg/E\*a). 77 öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger haben sogar ein spezifisches Aufkommen von über 100 kg je Einwohner und Jahr (Mittelwert 146 kg/E\*a).

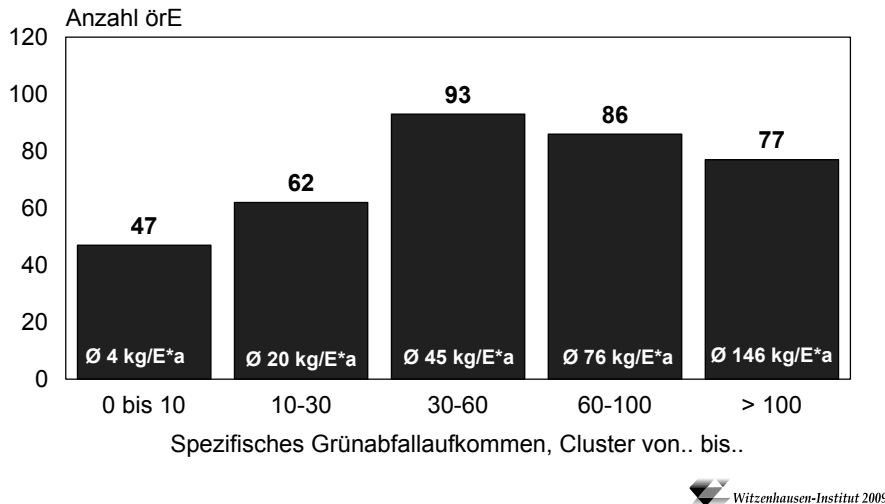


Abb. 8: Grünabfallaufkommen der öRE in Mengenclustern

Somit stellt sich die Frage, wieso ein so unterschiedliches Mengenaufkommen vorzufinden ist. Da bekanntlich eine gewisse Korrelation zwischen Bio- und Grünabfallaufkommen besteht (je größer die Biotonnen, umso mehr Grünabfall wird darin abgeschöpft), ist erst einmal zu vermuten, dass unter Berücksichtigung der Komplementärmengen, eine gewisse Angleichung erfolgt. Zudem wird erwartet, dass in Abhängigkeit von der Siedlungsstruktur unterschiedliche Grünabfallmengen erfasst werden können.

Betrachtet man aber das spezifisches Bio- und Grünabfallaufkommen in den zehn öRE mit dem höchsten bzw. geringsten Grünabfallaufkommen (Abbildung 9) fällt auf, dass das Bioabfallkommen in den öRE mit geringen Grünabfallmengen nahe doppelt so hoch ist, allerdings ist die spezifische Grünabfallmenge in den öRE mit den höchsten Grünabfallmengen fast 30mal höher. Die Summe der gesamten Biomasse (Bio- und Grünabfall) unterscheidet sich immerhin um das Dreifache.

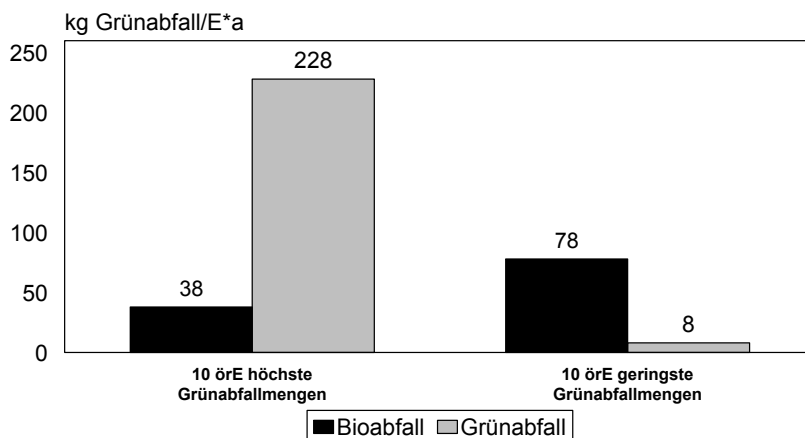
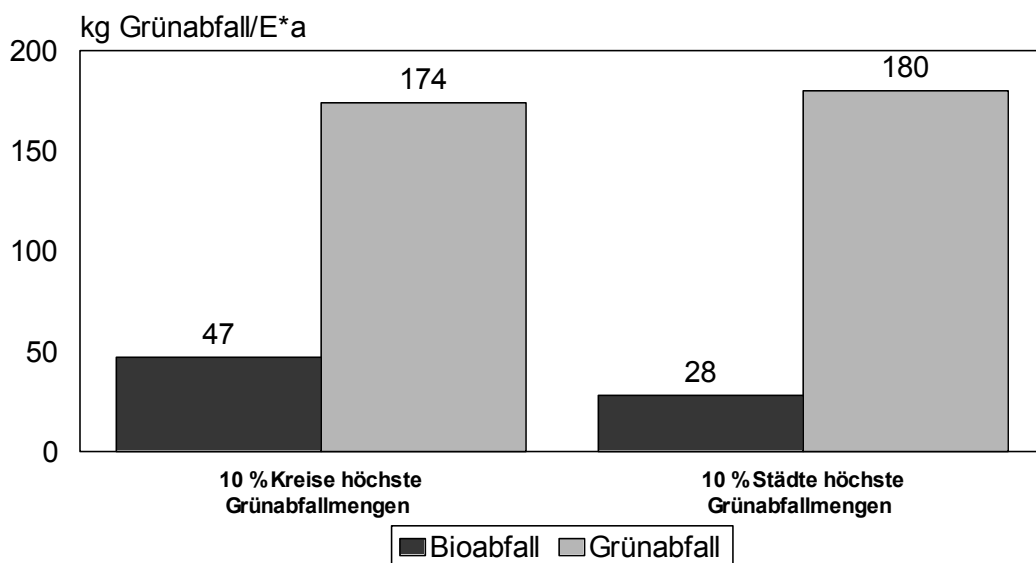


Abb. 9: Mittleres spezifisches Bio- und Grünabfallaufkommen in den zehn öRE mit dem höchsten bzw. geringsten Grünabfallaufkommen

Das heißt, auch bei einer guten Bioabfallsammlung können noch erhebliche Mengen Grünabfälle erfasst werden. Dies hängt allerdings wieder stark vom Angebot der Kommune ab. Wesentliche Einflussgrößen sind hierbei:

- Angebot an Sammelplätzen (Anzahl, Öffnungszeiten, Erreichbarkeit usw.)
- Angebote von Holsystemen (Baum- und Strauchschnittsammlung, Weihnachtsbaumsammlung usw.)
- Gebührenstruktur (kostenfreie Abgabe von Grünabfällen usw.)
- Bedeutung und Förderung der Eigenkompostierung

Wie Abbildung 10 zeigt, unterscheidet sich das Potenzial an erfassbaren Grünabfallmengen zwischen Kreisen und kreisfreien Städten nur unwesentlich. Sowohl in den 10 % der Kreise bzw. 10 % der Städte mit dem höchsten Grünabfallaufkommen liegen die absoluten Werte bei 174 kg bzw. 180 kg je Einwohner und Jahr.



 Witzenhausen-Institut 2009

Abb. 10: Mittleres spezifisches Bio- und Grünabfallaufkommen in den jeweils 10 % der Kreise bzw. kreisfreien Städte mit dem höchsten Grünabfallaufkommen

Als Ergebnis lässt sich festhalten, dass bei einem mittleren Bioabfallaufkommen ein Grünabfallaufkommen von 100 kg Einwohner und Jahr als Zielgröße angestrebt werden sollte, unabhängig von der Siedlungsstruktur.

Somit ließe sich das gesamte erfasste Grünabfallaufkommen in Deutschland von derzeit ca. 4,4 Mio. Mg nahezu verdoppeln. Geht man davon aus, dass ca. ein Drittel dieses Stoffstromes (holzige Anteile) energetisch in Biomasse-

heiz(kraft)werken verwertet werden kann, würde sich das Potenzial zur stofflichen Verwertung (Kompostierung) nicht reduzieren, sondern würde im Gegenteil ebenfalls zunehmen.

### **3 Landschaftspflegeabfälle**

Die in Deutschland gewachsene Kulturlandschaft weist neben den rein landwirtschaftlich bzw. forstwirtschaftlich genutzten Flächen Übergangsbereiche auf, auf denen entweder krautige oder gehölzartige Vegetationsstrukturen dominieren. Natürlicherweise würde auf diesen Flächen im Rahmen einer Sukzessionsfolge die Entwicklung der Vegetationsstrukturen in Richtung „Wald“ steuern. Somit würden sich in Bereichen, die z. B. gegenwärtig nur mit krautigen Arten besiedelt sind, zunehmend Gehölze einfinden.

In anderen Landschaftsbereichen werden durch Bepflanzungsmaßnahmen Gehölze künstlich eingebracht oder Ansaaten krautiger Arten vorgenommen, die unterschiedliche Aufgaben bzw. Funktionen erfüllen sollen – z. B. Renaturierung, Naturschutz (u. a. Biotopverbund), allgemeine Biotopaufwertung, Hangsicherung, Verbesserung des Lokalklimas, Aufwertung des Landschaftsbildes etc.

Je nach Flächengestalt und Wuchsstadium kann es sich dabei um Buschgruppen, Gehölzstreifen oder Feldholzinseln handeln. Je nach Standortverhältnissen (Boden, Geologie, Klima) variiert das jährliche Zuwachspotenzial von Biomassen krautiger und holziger Arten.

Pflegemaßnahmen an Vegetationsbeständen im Rahmen der Landschaftspflege können aus verschiedenen Gründen notwendig werden, z. B.:

- Naturschutz – der gegenwärtige Entwicklungszustand eines Biotops soll beibehalten oder verbessert werden (Funktionalität eines Ökosystems)
- Negative Beeinflussung benachbarter Flächen (z. B. Beeinträchtigung von Verkehrsflächen – Verkehrssicherheit, Gefahren durch instabile Reliefs – Rutschungen)
- Direkte Beeinflussung von Versorgungssystemen (z. B. Stromtrassen, sonstige oberirdisch verlaufende Leitungen)

Im Folgenden werden als Landschaftspflegematerialien Straßen- sowie Schienenbegleitgrün betrachtet.

#### **3.1 Straßenbegleitgrün**

Das Straßennetz Deutschlands wird meist von Vegetationsbeständen umsäumt. Ausnahmen bilden hier Tunnel- und Brückenabschnitte, aber auch reliefbeding-

te Abgrabungen, die, z. B. bei sehr felsigem Ausgangsmaterial, kaum Voraussetzungen für einen Vegetationsaufwuchs bieten.

In der Regel sind die Straßenränder mit einer Vegetationsdecke besiedelt. Meist schließt sich an die Fahrbahndecke ein Streifen mit halmartiger bzw. krautiger Vegetation an, danach oftmals ein Aufwuchs mit Gehölzen (strauch- bzw. baumartig).

Aufgrund rechtlicher Rahmenbedingungen besteht seitens der Ämter für Straßen- und Verkehrswesen die Pflicht zur Pflege der Straßenrandbereiche, die sich in ihrer Intensität, Pflegebreite und -häufigkeit je nach Vegetationsaufwuchs und Straßentyp unterscheiden. Pflege am halmartigen Straßenbegleitgrün, die unmittelbar neben dem befahrbaren Straßenkörper stattfindet, gehört in der Regel zu den intensiven Maßnahmen, die ein- bis dreimal jährlich – je nach Straßenkategorie und Aufwuchs – erfolgt. Gehölzschnittmaßnahmen werden meist im mehrjährigen Turnus durchgeführt.

Die Pflegearbeiten werden entweder unmittelbar von den zuständigen Straßen- bzw. Autobahnmeistereien oder von beauftragten Dienstleistern (Unternehmern) durchgeführt.

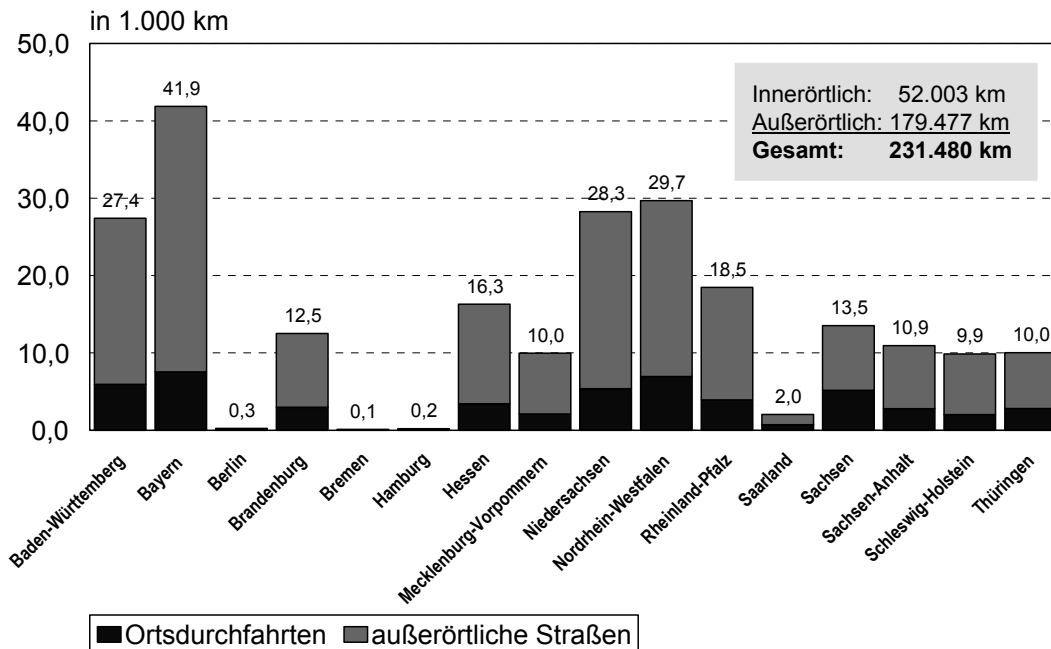
Ausgehend von einem überörtlichen Straßennetz von fast 231.500 km in Deutschland entfallen 22,5 % der Straßenkilometer auf Ortsdurchfahrten (Tabelle I). Die Pflegemaßnahmen, die in den innerörtlichen Bereichen anfallen, sind relativ gering und werden nicht gesondert erfasst. Brückenbauwerke hingegen werden nicht aus dem verbleibenden Straßennetz herausgerechnet, dafür erfolgt keine separate Darstellung von Pflegemaßnahmen auf sonstigen Flächen (z. B. Rastanlagen, Parkplätze, Kreuzungsbereiche etc.). Als Grundlage für die Abschätzung der anfallenden Biomasse werden somit fast 179.480 km als Datenbasis verwendet (Tabelle I).

Tab. I: Längen überörtlicher Straßen (gesamt und nach Straßentypen) in Deutschland

| Straßenlängen in km    | Straßen überörtlichen Verkehrs |                        | Bundesautobahnen | Bundesstraßen |                        | Landes-, Staatsstraßen |                        | Kreisstraßen |                        |
|------------------------|--------------------------------|------------------------|------------------|---------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------|------------------------|
|                        | ges.                           | davon Ortsdurchfahrten | ges.             | ges.          | davon Ortsdurchfahrten | ges.                   | davon Ortsdurchfahrten | ges.         | davon Ortsdurchfahrten |
| Baden-Württemberg      | 27.413                         | 5.934                  | 1.037            | 4.407         | 837                    | 9.896                  | 2.326                  | 12.073       | 2.771                  |
| Bayern                 | 41.873                         | 7.547                  | 2.376            | 6.759         | 1.069                  | 13.946                 | 2.882                  | 18.792       | 3.596                  |
| Berlin                 | 256                            | 148                    | 73               | 183           | 148                    | 0                      | 0                      | 0            | 0                      |
| Brandenburg            | 12.501                         | 2.985                  | 790              | 2.868         | 668                    | 5.758                  | 1.577                  | 3.085        | 740                    |
| Bremen                 | 113                            | 19                     | 71               | 42            | 19                     | 0                      | 0                      | 0            | 0                      |
| Hamburg                | 201                            | 98                     | 81               | 120           | 98                     | 0                      | 0                      | 0            | 0                      |
| Hessen                 | 16.296                         | 3.421                  | 962              | 3.121         | 561                    | 7.205                  | 1.569                  | 5.008        | 1.291                  |
| Mecklenburg-Vorpommern | 9.960                          | 2.113                  | 527              | 2.049         | 365                    | 3.248                  | 689                    | 4.136        | 1.059                  |
| Niedersachsen          | 28.266                         | 5.371                  | 1.398            | 4.856         | 712                    | 8.319                  | 1.842                  | 13.693       | 2.817                  |
| Nordrhein-Westfalen    | 29.690                         | 6.954                  | 2.172            | 5.051         | 1.304                  | 12.671                 | 3.280                  | 9.796        | 2.370                  |
| Rheinland-Pfalz        | 18.473                         | 3.920                  | 872              | 2.959         | 486                    | 7.220                  | 1.568                  | 7.422        | 1.866                  |
| Saarland               | 2.041                          | 722                    | 240              | 329           | 126                    | 846                    | 339                    | 626          | 257                    |
| Sachsen                | 13.537                         | 5.160                  | 478              | 2.421         | 918                    | 4.753                  | 1.889                  | 5.885        | 2.353                  |
| Sachsen-Anhalt         | 10.944                         | 2.788                  | 384              | 2.396         | 644                    | 3.866                  | 1.121                  | 4.298        | 1.023                  |
| Schleswig-Holstein     | 9.871                          | 2.016                  | 498              | 1.593         | 270                    | 3.664                  | 808                    | 4.116        | 938                    |
| Thüringen              | 10.045                         | 2.807                  | 404              | 1.829         | 568                    | 5.161                  | 1.417                  | 2.651        | 822                    |
| Deutschland            | 231.480                        | 52.003                 | 12.363           | 40.983        | 8.793                  | 86.553                 | 21.307                 | 91.581       | 21.903                 |

Quelle: Statistisches Bundesamt, 2007

Inner- und außerörtliche Straßen in Deutschland



Witzenhausen-Institut 2008

Abb. II: Übersicht: Straßennetz in Deutschland

### 3.1.1 Krautige, halmartige Materialien

Bisher wurden die Pflegebreiten für Straßenrandbereiche mit 3 m bei Bundesautobahnen und 2 m bei Bundes-, Land- und Kreisstraßen angesetzt. Da die Gehölzbereiche entlang von Straßen tendenziell zurückgedrängt werden und bei Straßenaus- und -neubauten Böschungen und andere Randbereiche großzügiger gestaltet werden, nimmt die Pflegefläche zu.

Nach Umfragen bei Ämtern für Straßen- und Verkehrswesen liegen die tatsächlichen Pflegebreiten somit höher: Kluth (2008) gibt an, dass die Pflege im Bereich des Rückschnitts von krautigen, halmartigen Pflanzen entlang von Autobahnen einen mindestens 4–5 m breiten Streifen umfasst, an Bundesstraßen einen von 3 m und entlang von Land- und Kreisstraßen einen Bereich von etwa 2 m. Da diese Maßnahmen in der Regel auf beiden Straßenseiten erfolgen, ist von einer doppelten Pflegebreite je Straßenkilometer auszugehen. Damit errechnen sich pro Kilometer Mindest-Pflegeflächengrößen von 0,8 ha (Autobahnen), 0,6 ha (Bundesstraßen) und 0,4 ha (Land- und Kreisstraßen). Durch reliefbedingte Ausformungen der Randbereiche bei Bundesautobahnen kann die Pflegefläche auch deutlich über 1,5 ha/km ansteigen.



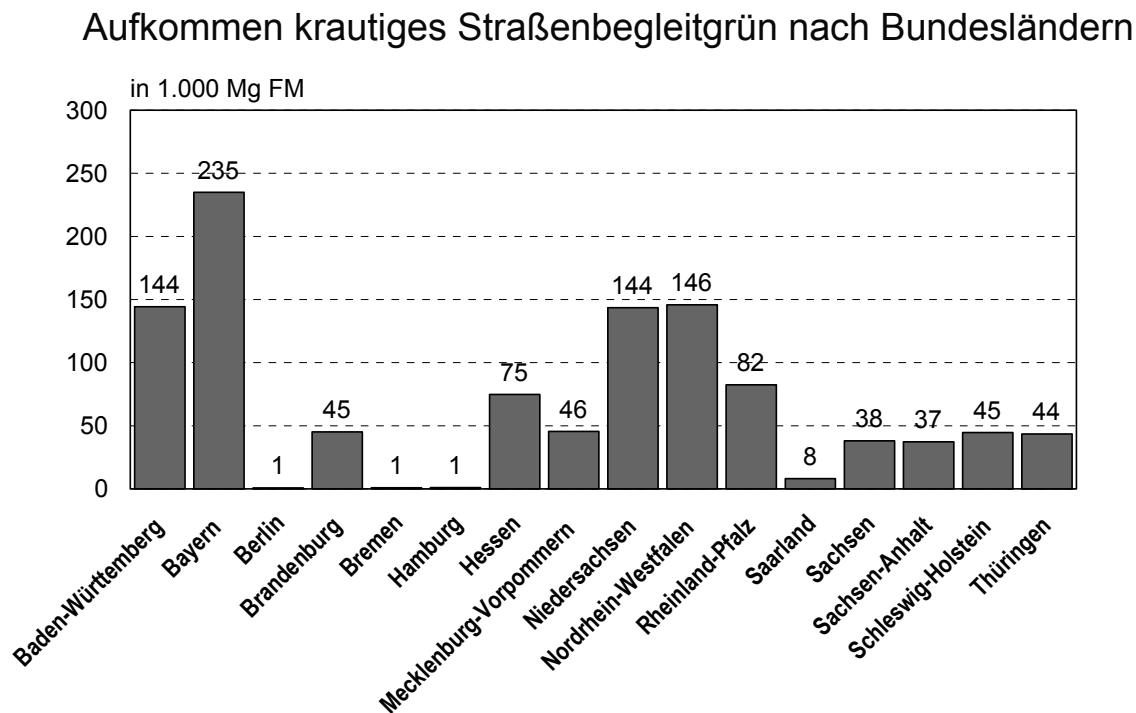
Abb. 12: Schnittmaßnahme am krautigen Straßenbegleitgrün

Im Durchschnitt ist an den Straßenrändern von eher mittelmäßigen Standortpotenzialen auszugehen (Abbildung 12). Da allerdings nicht die gesamten aufwachsenden Biomassen eines Jahres von den Pflegemaßnahmen tangiert werden (Annahme: 75%ige Erfassung der aufwachsenden Biomasse) und durchschnittlich von zwei Pflegeschnitten auszugehen ist, wird eine zu beerntende Menge von 4 Mg TS/ha\*a unterstellt, was auch dem Mittelwert entspricht, der sich aus

dem Biomasseaufkommen von Thrän & Kaltschmitt (2004) mit Massen zwischen 3 und 5 Mg/ha\*a herleiten lässt.

Für die Berechnung der anfallenden Biomassen wurden aufgrund klimatischer Unterschiede in den einzelnen Bundesländern verschiedene Ertragsniveaus unterstellt, diese dann mit dem durchschnittlich erreichten Biomassefaktor gewichtet und mit der Pflegefläche eines Bundeslandes multipliziert – schließlich wurde ein TM-Gehalt von 30 % unterstellt und die anfallenden Mengen auf Frischmasse bezogen.

Dabei ergibt sich für Deutschland ein Gesamtaufkommen krautigen bzw. halmartigen Straßenbegleitgrüns von gut 1,09 Mio. Mg FM pro Jahr, wobei Bayern mit 234.000 Mg Material einen Anteil von 21,5 % der Menge auf sich vereinen kann. Ein Anteil von jeweils ca. 13 % am Gesamtaufkommen ergibt sich in Baden-Württemberg, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen (Abbildung 13).



 Witzenhausen-Institut 2008

Abb. 13: Jährliche Aufkommenspotenziale an krautigem, halmartigem Straßenbegleitgrün in den Bundesländern

Ein Hemmnis für die Nutzung des krautigen Straßenbegleitgrüns in Vergärungsanlagen stellt die Notwendigkeit zur Silierung des in jahreszeitlichen Spitzen anfallenden Materials dar. Bei landwirtschaftlichen Frischbiomassen ergeben sich wirtschaftliche Obergrenzen für ihren Transport zu Biogasanlagen zwischen 10 und 20 km. Diese schränkt den Bereich des nutzbaren Straßenbegleitgrüns ein. Darüber hinaus müssten die Maßnahmen auch zeitlich so geplant werden, dass sie mit der landwirtschaftlichen Befüllung der Fahrsilos (meist über zwei bis

maximal fünf Tage) koordiniert sind. Das Erstellen von Siloballen ist in der Futtererzeugung üblich, aber aus wirtschaftlichen und logistischen Gründen nicht für die Konservierung von Biogassubstraten geeignet.

Aus diesen praktischen Überlegungen ergibt sich, dass krautiges Straßenbegleitgrün nur als Frischmaterial und daher in der Regel in kleinen Mengen Biogasanlagen zugeführt werden kann.

### 3.1.2 Holzige Biomassen

Die Menge jährlicher Nutzungen wird bei Dinter & Moritz (1987) mit 3,4 Mg/ha\*a bei Autobahnen und mit 4,1 Mg/ha\*a bei den sonstigen Straßen angegeben, was sich auf die Frischmasse beziehen dürfte. Kaltschmitt & Hartmann (2001) setzen einen Zuwachs von ca. 5 Mg FM/ha im Bereich des holzigen Straßenbegleitgrüns an.

Da der Abstand der Gehölzbestände zum Straßenkörper in vielen Bereichen vergrößert werden soll, nimmt auch die Pflegebreite der parallel von Straßen verlaufenden Gehölzstreifen zu (Abbildung 14).



Abb. 14: Pflegemaßnahmen am holzigen Straßenbegleitgrün

Die Pflege der Gehölzbestände bei Land- und Kreisstraßen erfolgt in einer Breite von 1,5–2 m, bei Bundesstraßen in einer Breite von 3–4 m und bei Autobahnen kann eine Maßnahme in einem 5–10 m breiten Band erfolgen. Besonders bei Autobahnen, aber auch bei Bundesstraßen sind aufgrund großzügiger Trassierungen intensivere Pflegemaßnahmen notwendig. Somit steigt die zu pflegen-

de Fläche pro Straßenkilometer auf 0,3–0,4 ha bei Land- und Kreisstraßen, 0,6–0,8 ha bei Bundesstraßen und 1–2 ha bei Bundesautobahnen. Deutlich muss jedoch hervorgehoben werden, dass sich diese Pflegeflächen je Kilometer nur dann ergeben, wenn beidseitig des Straßenkörpers entsprechende Gehölzbestände vorhanden sind.

Eine Abhängigkeit von der Gehölzpflegefläche und dem Bewaldungsanteil einer Region wurde von zuständigen Ämtern für Straßen- und Verkehrswesen belegt: In waldreicheren Regionen müssen reguläre Pflegemaßnahmen auf über 50 % der zu bearbeitenden Streckenlänge durchgeführt müssen. Je nach Alter und Entwicklungszustand der Gehölzbereiche werden in mehrjährigem Turnus (5–10 Jahre) Eingriffe notwendig, bei denen rd. 20–40 % des stockenden Bestandes entnommen werden.

Zusätzlich besteht die Verkehrssicherungspflicht für Bäume im Randbereich von Waldkomplexen, die je nach Relief ein bis zwei Baumlängen umfassen kann. Sonstige Einzelbäume sowie Alleen unterliegen ebenfalls ständiger Kontrollen. Nur bei Bedarf werden in diesen verkehrssicherungspflichtigen Bereichen Pflegemaßnahmen anberaumt.

Dobers & Opitz (2007) haben durch ihre Untersuchungen nachweisen können, dass je Straßenkilometer im Durchschnitt 2 Mg TM/a holzige Biomasse im Rahmen einer Pflegemaßnahme tatsächlich anfallen.

Neben dem Einfluss von Bewaldungsanteilen in Regionen sowie kleinräumigen Gehölzstrukturen spielt das jährliche Zuwachspotenzial von Gehölzen eine nicht unbedeutende Rolle, das von verschiedenen Standortfaktoren, insbesondere dem regionalen oder gar lokalen Klima, abhängig ist.

In die folgende Darstellung (Abbildung 15) sind regionale Abweichungen der vorgenannten Parameter mit eingeflossen; Pflegemaßnahmen an Bundesautobahnen, Bundes-, Land- und Kreisstraßen sowie der etwas geringere Biomassenanfall an Kreisstraßen aufgrund geringerer Pflegeintensitäten wurden berücksichtigt.

Insgesamt ergibt sich im Bereich des holzigen Straßenbegleitgrüns ein bundesweites Potenzial von fast 885.000 Mg Frischmasse, wobei die beiden südlichsten Bundesländer das höchste Aufkommen besitzen. Im mittleren Wertebereich liegen die Bundesländer Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz.

## Aufkommen holziges Straßenbegleitgrün nach Bundesländern

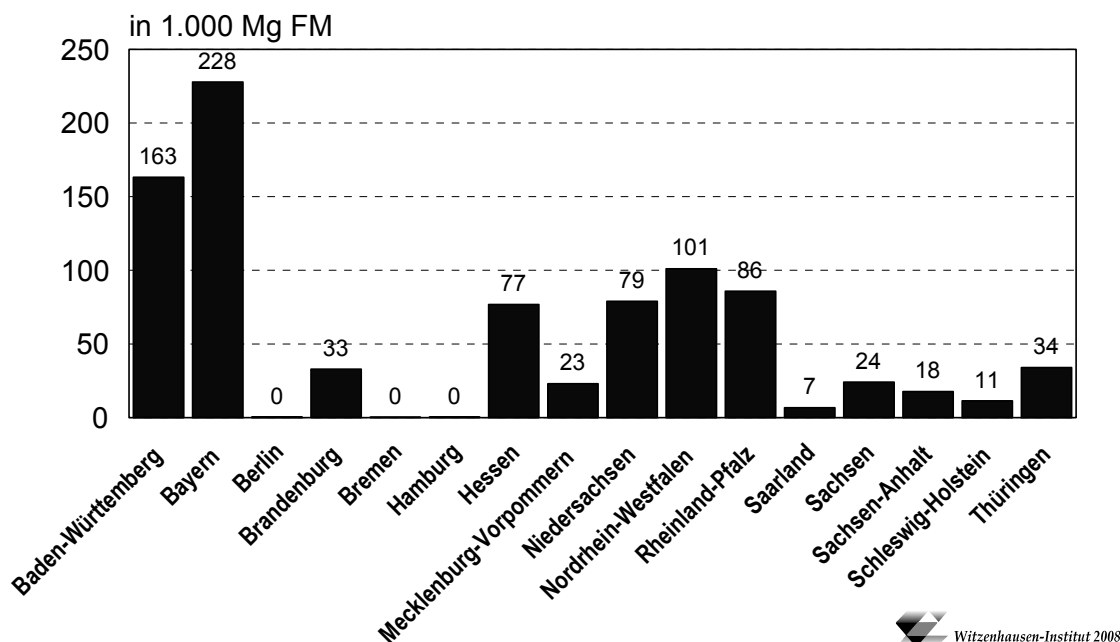


Abb. 15: Jährliches Aufkommenspotenzial an holzigem Straßenbegleitgrün in den Bundesländern

### 3.2 Schienenbegleitgrün

In Deutschland befinden sich derzeit 34.000 Schienenkilometer in Betrieb (Hetzel 2008), an denen entsprechende Pflegemaßnahmen durchzuführen sind.

Diese Maßnahmen werden hauptsächlich an Gehölzen durchgeführt, was aus Gründen der Verkehrssicherheit geschieht (Abbildung 16).

Es ist anzumerken, dass die Intensität der Pflegemaßnahmen entlang von Bahnstrecken in bewaldeten Gebieten am höchsten ist, in offenen Landschaften dagegen meist geringer, jedoch von den kleinräumigen Landschaftsstrukturen geprägt (Feldgehölze, Gehölzstreifen etc.) wird.

Schnittmaßnahmen werden nach Braunert (2008) aufgrund eines mehrjährigen intensiven Pflegeplans der Deutschen Bahn AG auf fast 23.000 km des gesamten in Betrieb befindlichen Streckennetzes durchgeführt, wobei die dem Gleisbett am nächsten stehenden Gehölzbestände deutlich stärker dezimiert werden als in den vergangenen Jahren. Diese intensiven Maßnahmen sollen bis Ende 2011 abgeschlossen sein.



Abb. 16: Beeinträchtigung durch Gehölzwuchs im Schienenverkehr (Lichtprofil)

Entlang der Bahnstrecken werden die Randstreifen in einer Tiefe von 4–8 m – je nach Geschwindigkeitskategorie einer Strecke – gepflegt (Abbildung 17); meist handelt es sich um 6 m breite Pflegestreifen (jeweils beidseitig). Der Bereich der Oberleitungen ist beidseitig in einer Breite von 2,5–8 m freizuhalten. In der Nähe von Signalanlagen und Bahnübergängen ist der Gehölzaufwuchs entweder zurückzudrängen oder niedrig zu halten, um erforderliche Sichtweiten zu gewährleisten. Maßnahmen auf separaten Flächen mit Gehölzbeständen (z. B. in Bahnhofsbereichen, an Streckenkreuzungen) spielen eine eher untergeordnete Rolle.

Für die Durchführung von Maßnahmen an Gehölzen des Schienenbegleitgrüns werden nur in Ausnahmefällen Streckensperrungen vorgenommen. Somit können Schnittmaßnahmen in der Regel nicht vom Gleiskörper ausgeführt werden, sondern erfolgen arbeitstechnisch unmittelbar in den Randbereichen. Besonders schwierig ist die Pflege in Hanglagen, da die Gleiskörper oftmals keine Zuwegung besitzen und größeres technisches Gerät nicht oder nur schwer einsetzbar ist.

In der Regel erfolgen die Maßnahmen bedarfsorientiert: Rückschnitte geringeren Umfangs erfolgen meist an Einzelbäumen, die höchsten Biomasseaufkommen sind bei den punktuell intensiv stattfindenden Pflegeeingriffen nachgewiesen worden.

Braunert (2008) weist darauf hin, dass die in Einzeluntersuchungen ermittelten Holzmassen je Streckenkilometer sehr stark schwanken können (170–

850 Srm/km – im Mittel 415 Srm/km). Dies ist in jedem Falle abhängig von dem Strukturtyp (Waldrand, Feldgehölz, Hecke etc.) und vor allem vom Pflegeintervall. Meist fällt Schnittgut von Sträuchern und schwach dimensionierten Bäumen an. Wie Untersuchungen gezeigt haben, liegt der Anteil stärkerer Dimensionen (> 10 cm Durchmesser) nur selten über 20 % der Gesamtmasse, häufig unter 5 %, sodass eine höherwertige Vermarktbarkeit des Holzes oftmals nicht gegeben ist.



Abb. 17: Mulchmaßnahmen von Gehölz-Schösslingen und krautiger Biomasse

Da die stichprobenartigen Untersuchungen im norddeutschen Raum durchgeführt wurden, ist von einem etwas höheren Biomasseaufkommen holziger Materialien in Mittel- und Süddeutschland auszugehen, was durchschnittlich eine Größenordnung von etwa 200 Mg FM/km ausmachen dürfte.

Aktuell wird seitens der Deutschen Bahn AG ein intensives Pflegeprogramm durchgeführt, wodurch große Mengen an Pflegematerial anfallen (vgl. Tabelle 2). Bei einer zu pflegenden Streckenlänge von fast 23.000 km in Deutschland ist ein Gesamtaufkommen von rd. 4,5 Mio. Mg FM als realistisch einzustufen. Da rd. 1/3 des Streckennetzes bis Ende 2008 gepflegt sein dürften, würde ein Potenzial von ca. 3 Mio. Mg noch bereit stehen. Aufgrund der schwierigen Rahmenbedingungen hinsichtlich der Logistik der Materialien stehen nach den bisherigen Erfahrungswerten nur 5 % der Gesamtmenge als technisch-wirtschaftliches Potenzial zur Verfügung. Nach Abschluss des laufenden Pflegeprogramms sind ab 2011 nur noch geringe Menge an holzigem Pflegematerial zu erwarten.

Zusammenfassend wird eine grobe Abschätzung der bundesweiten Potenziale von Landschaftspflegematerialien in Tabelle 2 dargestellt.

Tab. 2: Zusammenfassung: Potenziale an Straßen- und Schienenbegleitgrün

| Pfleagematerialien     | theoretische Potenziale<br>[Mg FM/a] |                  |
|------------------------|--------------------------------------|------------------|
|                        | holzig                               | krautig          |
| Straßenbegleitgrün     | 900.000                              | 1.100.000        |
| Schienenbegleitgrün *) | 1.000.000                            | n. bek.          |
| <b>Summe</b>           | <b>1.900.000</b>                     | <b>1.100.000</b> |

\*) jährliches Aufkommen bis 2011, danach sehr geringes Potenzial

## 4 Literatur

- BRAUNERT, O. (2008): Pflegemaßnahmen am holzigen Schienenbegleitgrün. Mündliche Mitteilung. DB-Fahrwegdienste GmbH, Berlin.
- DINTER, S. u. K. MORITZ (1987): Untersuchung zur Schnittgutbereitstellung: Teil I: Erhebung der Schnittgutmengen, der Art der Entsorgung und der Kosten bei den Meistereien des LV Rheinland. Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach.
- DOBERS, K. u. S. OPITZ (2007): BioLogio – Entwicklung und Ausbau regionaler Logistikstrukturen für Holzbrennstoffe (Endbericht). Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik.
- HETZEL, G. (2008): Betreuung der Schienenwege, Maßnahmen am Schienenbegleitgrün. Mündl. Mitteilung. DB Netz AG.
- KALTSCHMITT, M. u. H. HARTMANN (2001): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken, Verfahren. Berlin.
- KLUTH, F. (2008): Informationen über Maßnahmen am Straßenbegleitgrün. Mündliche Mitteilung. Amt für Straßen und Verkehrswesen, Kassel.
- THRÄN, D. u. M. KALTSCHMITT (2004): Status Quo und Potenziale der energetischen Biomassenutzung in Deutschland – Wozu sollen welche Biomassepotenziale genutzt werden? In: Bundesverband BioEnergie e. V. und Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (Hrsg.): Ausbau der Bioenergie – im Einklang mit dem Natur- und Umweltschutz? Eine Standortbestimmung. Tagungsband 2004. S. 45–66