

# Analyse der Potentiale zur energetischen Biomassenutzung in der Region Dresden

im Rahmen des Modellvorhabens der Raumordnung der  
Metropolregion Mitteldeutschland „Partnerschaft der  
Stadtregionen“

## Teilbericht I

### Biomassepotentiale in der Region Dresden

Januar 2012

---

DREBERIS GmbH

Gostritzer Str. 63 • 01217 Dresden  
Tel.: +49 351 871 - 8344  
Fax: +49 351 871 - 8448  
[www.dreberis.com](http://www.dreberis.com)

**Dokumenteninformation**

Auftraggeber: Landeshauptstadt Dresden

Ersteller: DREBERIS GmbH  
Gostritzer Str. 63  
01217 Dresden  
Tel.: +49-351-871-8344  
Fax: +49-351-871-8448  
E-Mail: [office@dreberis.com](mailto:office@dreberis.com)  
[www.dreberis.com](http://www.dreberis.com)

Autoren: Stephan Wegert  
Tel.: +49-351-871-8345  
Fax: +49-351-871-8448  
E-Mail: [stephan.wegert@dreberis.com](mailto:stephan.wegert@dreberis.com)

Frank Lochschmidt  
Tel.: +49-351-871-8344  
Fax: +49-351-871-8448  
E-Mail: [frank.lochschmidt@dreberis.com](mailto:frank.lochschmidt@dreberis.com)

Datum: 06.01.2012 (Erstellung)  
26.03.2012 (Aktualisierung)

**Inhalt**

Abbildungsverzeichnis .....	5
Kartenverzeichnis .....	6
1 Hintergrund und Vorgehensweise .....	7
2 Vorstellung der Region Dresden .....	8
2.1 Gebietskulisse und Raumstruktur .....	8
2.2 Demografische Entwicklung .....	10
2.3 Landnutzung .....	11
2.4 Schutzgebiete .....	12
3 Naturräumliche Charakterisierung und Potentiale der Region Dresden .....	14
3.1 Naturräume .....	14
3.2 Böden und Standortspotentiale .....	14
4 Energetische Biomassenutzung - Arten und gegenwärtiger Stand der Nutzung .....	15
4.1 Landwirtschaft .....	15
4.2 Forstwirtschaft .....	17
4.3 Biogene Reststoffe und Abfälle .....	19
4.4 Landschaftspflege .....	20
4.5 Jahreszeitliche Verfügbarkeit der einzelnen Biomassefraktionen .....	21
5 Methodik der Potentialerhebung (Potentialarten, Szenarien) .....	22
5.1 Theoretisches Potential .....	22
5.2 Technisches Potential .....	22
5.3 Szenarien .....	24
5.3.1 Basisszenario .....	24
5.3.2 Trendszenario .....	25
5.3.3 Handlungsszenario .....	26
6 Ergebnisse der Potentialanalyse .....	27
6.1 Theoretisches Potential .....	27
6.2 Technisches Potential .....	27
7 Diskussion der Ergebnisse .....	33
7.1 Landwirtschaft .....	33
7.2 Forstwirtschaft .....	34
7.3 Biogene Abfälle und Reststoffe .....	37
7.4 Landschaftspflege .....	37
8 Ergänzung zu Biomassepotentialen biogener Reststoffe und Abfälle .....	38
8.1 Theoretische und technische Potentiale .....	38

8.2 Vergleich der theoretischen bzw. technischen Potentiale mit dem realen Biomasseaufkommen .....	39
8.3 Anpassung der Energieerträge biogener Reststoffe und Abfälle in der Region Dresden unter Berücksichtigung der Bioabfallstudie Sachsen .....	40
9 Literaturverzeichnis .....	41
Anlagenverzeichnis .....	43

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Bevölkerungsdichte der Region Dresden, Datenquelle: veränderte Darstellung nach Verwaltungsatlas Sachsen, 2011 .....	9
Abbildung 2: Bevölkerungsentwicklung bis 2025 im Vergleich zum Jahr 2009, Datenquelle: veränderte Darstellung nach Verwaltungsatlas Sachsen, 2011.....	10
Abbildung 3: Landnutzungsänderungen in der Region Dresden zwischen 2000 und 2010 ...	11
Abbildung 4: Acker und Grünlandzahlen im Betrachtungsraum, Datenquelle: verändert nach <a href="http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/boden/gemdat_bobew.jpg">http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/boden/gemdat_bobew.jpg</a> .....	14
Abbildung 5: Anteil der Hauptanbaukulturen an der Ackerfläche der Region Dresden .....	15
Abbildung 6: Anteil bewirtschafteter Waldfläche in der Region .....	18
Abbildung 7: Eigentumsverhältnisse in der Forstwirtschaft der Region Dresden .....	18
Abbildung 8: Energieträger der Landwirtschaft und deren möglicher Nutzungsgrad .....	25
Abbildung 9: theoretisches Biomassepotential der Region Dresden 2010 .....	27
Abbildung 10: Zusammensetzung des derzeit technisch nutzbaren Biomassepotentials in der Region Dresden.....	28
Abbildung 11: Fruchtartenanteile im Handlungsszenario 2020 (NaWaRo-Flächen).....	29
Abbildung 12: Handlungsszenario 2020, landwirtschaftliche Energieträger und Nutzungslinien.....	29
Abbildung 13: Technisches Potential für Holz aus forstwirtschaftlicher Erzeugung .....	30
Abbildung 14: energetisches Potential biogener Reststoffe und Abfälle .....	31
Abbildung 15: Beitrag der einzelnen Landkreise zum technisch nutzbaren Biomassepotential 2020.....	32
Abbildung 16: Grünschnittspotential für den Freistaat Sachsen (Quelle: LfULG 2012) .....	39
Abbildung 17: Vergleich der Biomassepotentiale mit dem tatsächlichen Aufkommen am Beispiel des jetzigen Landkreis Sächsische Schweiz - Osterzgebirge (Quelle: LfULG 2012). 40	

## Kartenverzeichnis

Karte 1: Gebietskulisse "Region Dresden" .....	8
Karte 2: Landnutzung in der Region Dresden .....	12
Karte 3: Schutzgebiete der Region Dresden .....	13
Karte 4: Biomasseanlagen und Kurzumtriebsplantagen in der Region Dresden .....	17

## 1 Hintergrund und Vorgehensweise

Als Teil des Projektes „Analyse der Potentiale zur energetischen Biomassenutzung sowie einer Akteurs- und Netzwerkanalyse im Bereich der Biomasseerzeugung und -Nutzung in der Region Dresden“ werden in diesem Bericht die Ergebnisse des Arbeitspakets „Biomassepotentiale in der Region Dresden“ zusammengefasst und methodisch dargelegt. Diese Ergebnisse sollen die Basis für weiterführende Untersuchungen hinsichtlich Nutzungs- und Erschließungsmöglichkeiten dieser Potentiale bilden.

Als Grundlage der Potentialschätzung wurde in einem ersten Schritt eine möglichst aktuelle und umfassende Datenbasis der für das Thema relevanten Größen und Flächennutzungen geschaffen. Hier sind insbesondere die Daten des Statistischen Landesamtes, der entsprechenden Fachämter und des Staatsbetrieb Sachsenforst eingeflossen.

Den zweiten Arbeitsschritt bildete eine umfangreiche Literaturrecherche. Anhand bereits bestehender Potentialschätzungen wurden Berechnungsgrundlagen und Ansätze ermittelt, die sich auf das Untersuchungsgebiet übertragen und anwenden lassen.

Schließlich wurden ein theoretisches Biomassepotential sowie technische Biomassepotentiale für die Jahre 2010, 2015 sowie 2020 berechnet. Diese Berechnung wurde einerseits für die Region Dresden als Ganzes, aber auch für die einzelnen beteiligten Landkreise durchgeführt.

In einem anschließenden Diskussionsteil werden die Ergebnisse kritisch bewertet sowie eine Abschätzung der tatsächlich nutzbaren Anteile der technischen Biomassepotentiale für die einzelnen Teilbereiche unternommen.

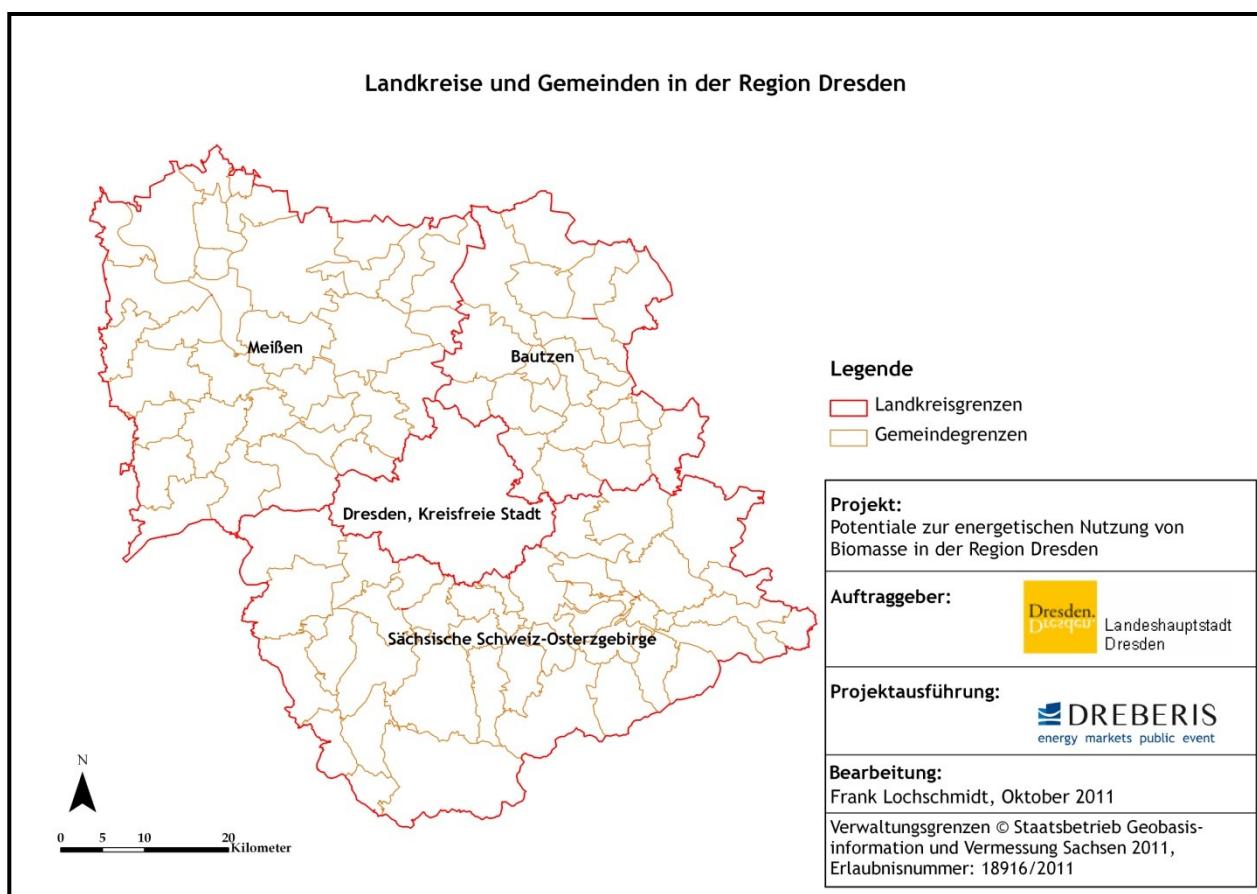
Im vorliegenden Bericht wurden sich auf die für das Verständnis nötigen methodischen Ansätze sowie die wesentlichen Daten und Literaturverweise beschränkt. Sämtliche darüber hinausgehenden Daten sind aus Gründen der Übersichtlichkeit in den beigefügten Anlagen zu finden, auf die an den entsprechenden Textstellen verwiesen wird.

## 2 Vorstellung der Region Dresden

### 2.1 Gebietskulisse und Raumstruktur

Die Gebietskulisse der vorliegenden Potentialerhebung umfasst die Flächen der Landeshauptstadt Dresden, den Landkreis Meißen sowie den Landkreis Sächsische Schweiz - Osterzgebirge und den westlichen Teil des Landkreis Bautzen. Die Abgrenzung der Gemeinden des Landkreis Bautzen, die Teil der Region Dresden sind, erfolgte entsprechend dem Regionalen Entwicklungskonzept der Region Dresden (2007) in Abstimmung mit dem Auftraggeber. Einen Überblick zur Gebietskulisse sowie den beteiligten Landkreisen und Gemeinden gibt Karte 1.

Das Untersuchungsgebiet umfasst eine Fläche von 4.162 km<sup>2</sup> mit einer derzeitigen Einwohnerzahl von 1,141 Millionen Menschen. Die Bevölkerungsdichte liegt bei 274 Menschen/km<sup>2</sup>, wobei die Werte regional stark schwanken, wie in Abbildung 1 zu erkennen ist. Weiterführende Daten sind in Anlage 1 aufgeführt.



Karte 1: Gebietskulisse "Region Dresden"

Wirtschaftliches Zentrum in der Region Dresden sowie Schnittpunkt überregionaler Verbindungsachsen stellt die Landeshauptstadt Dresden als einziges Oberzentrum dar. Mittelzentren entsprechend der raumordnerischen Kategorisierung sind die Städte Pirna, Meißen, Riesa und Kamenz. Freital, Radebeul, Coswig sowie Radeberg stellen Mittelzentren im Verdichtungsraum dar, Dippoldiswalde und Großenhain sind Mittelzentren als Ergänzungsstandorte im ländlichen Raum.

Die Stadt Dresden mit seinen umliegenden Gemeinden, v.a. entlang des Elbtales (Pirna bis Meißen), ist ein Verdichtungsraum mit entsprechend hoher Bevölkerungsdichte, gut ausgebauter Infrastruktur sowie intensiven wirtschaftlichen Verflechtungen. Weite Teile der Region Dresden stellen dagegen ländliche Räume dar. Dort liegt die Bevölkerungsdichte deutlich niedriger (vgl. Abbildung 1 und Anlage 14). Die Region Riesa - Großenhain hat innerhalb dieser ländlichen Räume als sogenannter „verdichteter Bereich im ländlichen Raum“ eine besondere Stellung (LEP 2003).

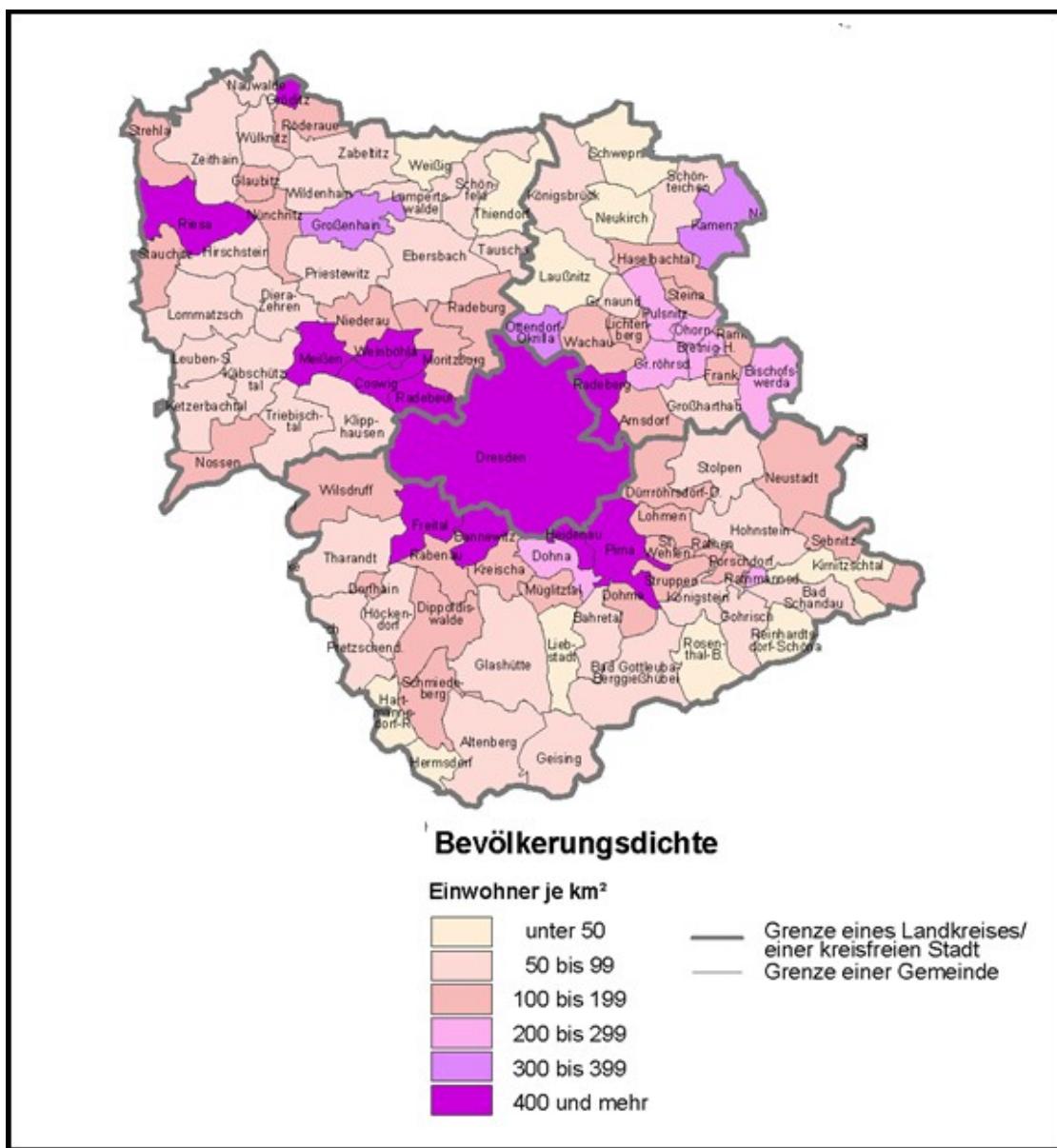


Abbildung 1: Bevölkerungsdichte der Region Dresden, Datenquelle: veränderte Darstellung nach Verwaltungsatlas Sachsen, 2011

## 2.2 Demografische Entwicklung

Eine nähere Betrachtung der demographischen Entwicklung im Untersuchungsgebiet erscheint vor dem Hintergrund sich ändernder Bedarfsmengen an Energie sowie Veränderungen der Flächenpotentiale durch den prognostizierten, allgemeinen Bevölkerungsrückgang sinnvoll. Nicht nur im Betrachtungsraum, sondern sachsenweit wird von einem starken Rückgang der Bevölkerung in der Größenordnung um 10% ausgegangen. Gebiete mit positiver Entwicklung sind ausschließlich die Städte Dresden und Leipzig. Detailinformationen hierzu gibt die 5. regionalisierte Bevölkerungsprognose (2010) des Statistischen Landesamtes Sachsen.

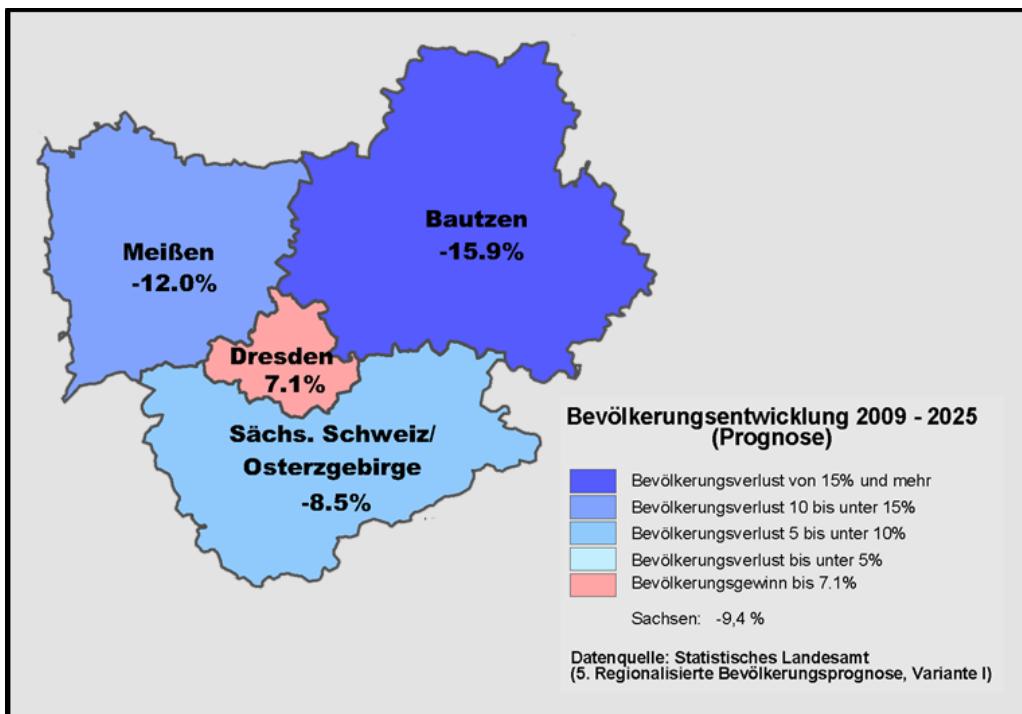


Abbildung 2: Bevölkerungsentwicklung bis 2025 im Vergleich zum Jahr 2009, Datenquelle: veränderte Darstellung nach Verwaltungsatlas Sachsen, 2011

Gegenüber dem Jahr 2010, wird der stärkste Rückgang im Zeitraum bis 2025 für den Landkreis Bautzen mit 14,9% bis 17,2% (je nach Variante) prognostiziert, es folgen die Landkreise Meißen (14,1% bis 11,5%) und Sächsische Schweiz - Osterzgebirge (11% bis 8%). Lediglich in der Stadt Dresden kann unter Anwendung der vorliegenden Prognose von einem Bevölkerungsgewinn bzw. einer gleichbleibenden Entwicklung (5,9% bis 0%) ausgegangen werden.

Vergleicht man die Entwicklung der Bevölkerungszahlen zwischen 2010 und 2025 für das gesamte Betrachtungsgebiet, ergibt sich ein Bevölkerungsrückgang für die Region Dresden zwischen 4,8% und 8,7%. Dieser geringere Rückgang gegenüber den einzelnen Landkreisen ist durch den hohen Bevölkerungsanteil der Stadt Dresden (knapp 1/3 der Gesamtbevölkerung der Region Dresden) bedingt, deren Einwohnerzahl ja steigen bzw. konstant bleiben soll.

Einige denkbare Folgen eines drastischen Bevölkerungsrückganges sind beispielsweise:

- geringerer Flächenbedarf zur Lebensmittelproduktion (Acker- und Weideland) durch rückläufigen Gesamtverbrauch
- freiwerdende Flächenpotentiale für den Biomasseanbau bzw. Massenpotentiale von ungenutzten Grünlandflächen

- Veränderung im Abfallaufkommen
- Rückgang des Energie- und Treibstoffbedarfs

Nähere Angaben zu den Landkreisen hinsichtlich Fläche, Bevölkerung und Bevölkerungsentwicklung sind in Anlage 1 aufgeführt.

### 2.3 Landnutzung

Im Untersuchungsgebiet dominiert die landwirtschaftliche Bodennutzung. Den weitaus größten Anteil hat sie im Landkreis Meißen mit 71% der Bodenfläche, es folgen der Landkreis Sächsische Schweiz - Osterzgebirge mit 52%, der Landkreis Bautzen mit 46 % und die Stadt Dresden mit 33%.

Den größten Waldanteil weist der Landkreis Sächsische Schweiz - Osterzgebirge mit 35% auf. Im Landkreis Bautzen sind 34 %, im Landkreis Meißen nur 13% der Fläche mit Wald bedeckt. Die 22% Waldanteil der Stadt Dresden sind bedingt durch den großen Waldkomplex der Dresdner Heide, der dem Stadtgebiet zugeordnet wird. Der Waldanteil des gesamten Freistaates Sachsen liegt im Vergleich dazu mit 28% in dieser Größenordnung.

Den überwiegenden Anteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche nehmen Ackerkulturen, gefolgt von Dauergrünland, ein. Eine umfassendere Übersicht hierzu geben Anlage 2 sowie Karte 2.

Von Bedeutung für eine zukünftige Flächenverfügbarkeit für die Nutzung durch Biomasse ist grundsätzlich die Entwicklung der Verkehrs- und Siedlungsfläche, die in den vergangenen Jahren vor allem zulasten der Landwirtschaftsfläche zunahm. Im Zeitraum 2006 bis 2010 betrug der tägliche Zuwachs an Siedlungs- und Verkehrsfläche in Sachsen ca. 8 Hektar pro Tag. Ziel der Staatsregierung ist es, die Flächeninanspruchnahme bis zum Jahr 2020 auf unter zwei Hektar pro Tag zu reduzieren.<sup>1</sup>

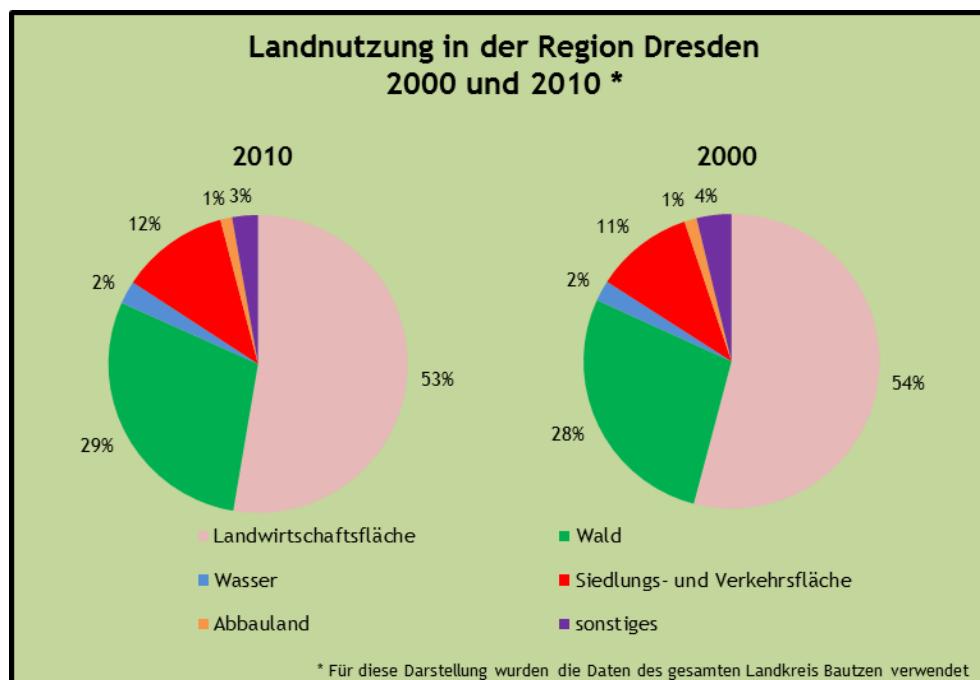
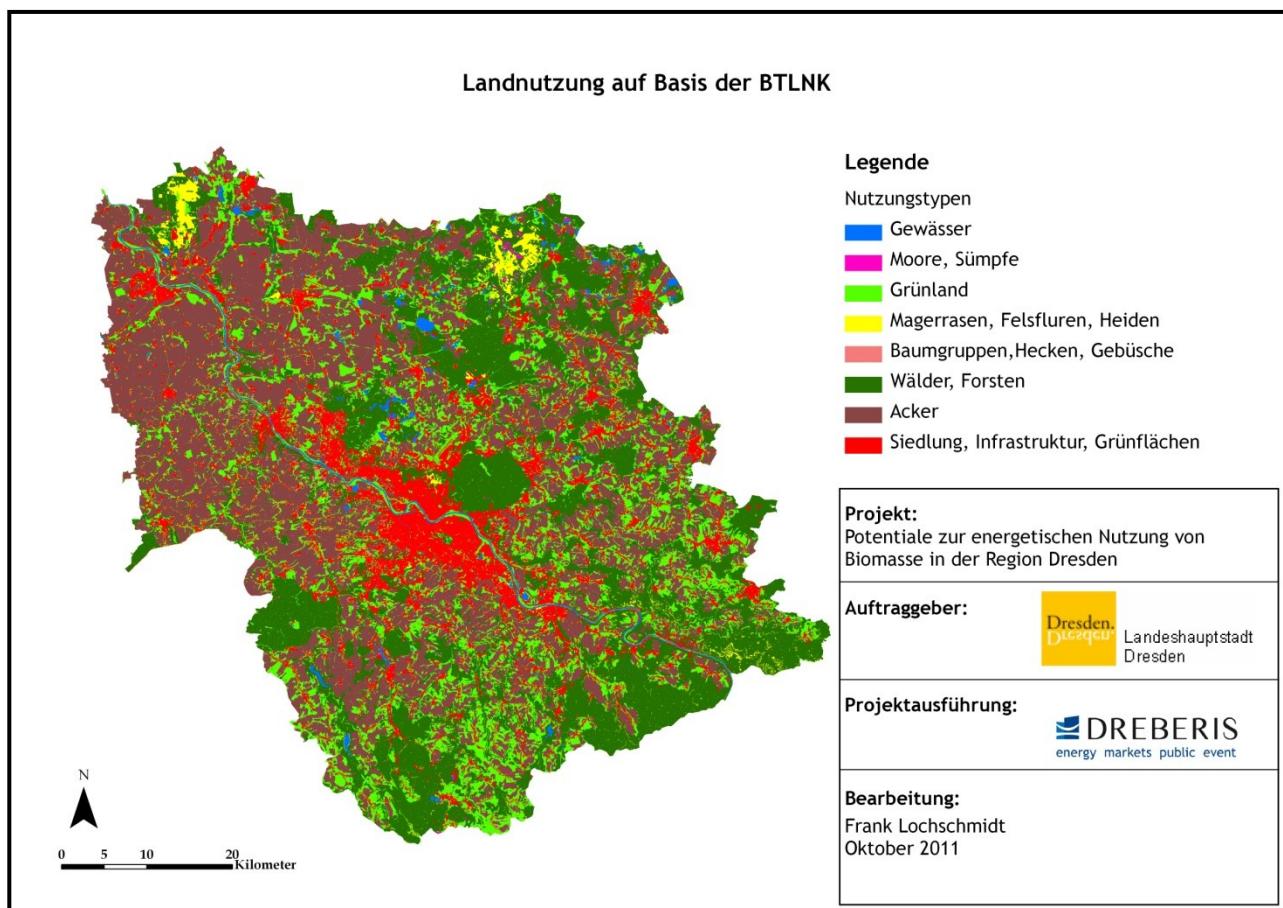


Abbildung 3: Landnutzungsänderungen in der Region Dresden zwischen 2000 und 2010

<sup>1</sup> <http://www.medienservice.sachsen.de/medien/news/138434>

Wie in Abbildung 3 zu erkennen ist, stieg in den vergangenen 10 Jahren der Anteil von Verkehrs- und Siedlungsflächen um einen Prozentpunkt zulasten der Landwirtschaftsfläche. Ihr Flächenumfang nahm im gleichen Zeitraum um ein Prozent ab. Einen leichten Flächenanstieg haben mit einem Prozent Flächenzunahme auch die Waldflächen der Region Dresden zu verzeichnen.

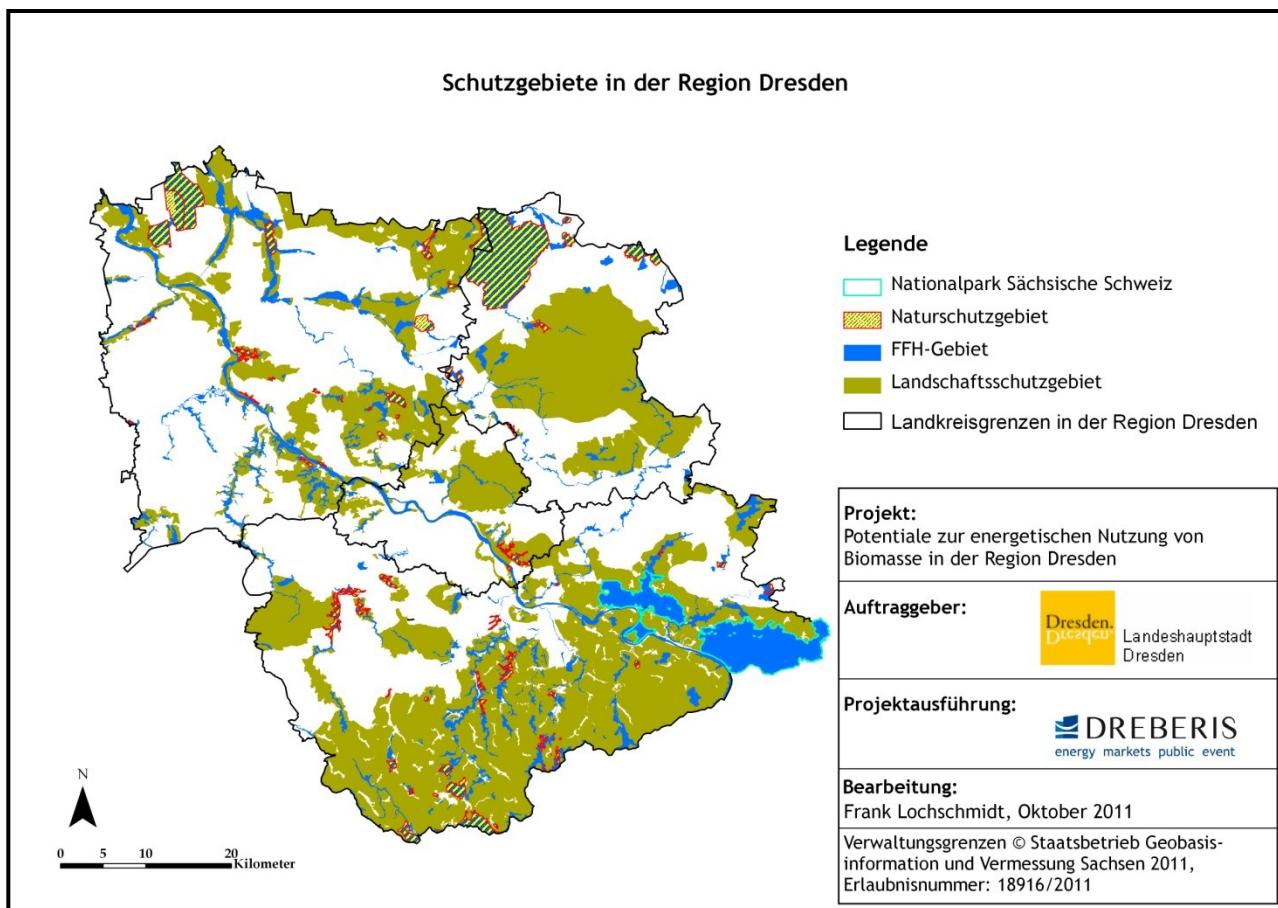


Karte 2: Landnutzung in der Region Dresden

## 2.4 Schutzgebiete

In einem bedeutenden Teil der Region Dresden stehen Landschaft und Natur als Schutzgebiete verschiedener Kategorien unter besonderem Schutz. Dominierend sind Landschaftsschutzgebiete, diese nehmen 43% der Fläche innerhalb der Region ein. Weiterhin befindet sich der einzige sächsische Nationalpark (Nationalpark Sächsische Schweiz) im Untersuchungsgebiet, sowie einige der größten sächsischen Naturschutzgebiete. Einen Überblick zur Lage der verschiedenen Schutzgebiete in der Region gibt Karte 3, weitere Flächendaten Anlage 2.

Der große Flächenanteil an Schutzgebieten ist im Kontext der Biomassepotentiale dahingehend relevant, als dass es, je nach Schutzkategorie, zu verschiedenen starken Einschränkungen der Biomassenutzung, insbesondere im forstwirtschaftlichen Bereich, kommt.



Karte 3: Schutzgebiete der Region Dresden

### 3 Naturräumliche Charakterisierung und Potentiale der Region Dresden

#### 3.1 Naturräume

Die Region Dresden hat Anteil an allen großen Naturräumen in Sachsen. Im Süden befinden sich die Kammlagen des Osterzgebirges, im Nordosten liegen Teile der Region im Sächsisch-Niederlausitzer Heideiland. Weite Gebiete können den Sächsischen Lössgegenden zugeordnet werden. Diese naturräumliche Vielfalt ist dahingehend relevant, dass jeder Naturraum verschiedene klimatische und standörtliche Verhältnisse aufweist, die für eine Betrachtung von Ertragspotentialen von Bedeutung sind.

#### 3.2 Böden und Standortspotentiale

Im Süden (Mittelgebirgsgebiet und dessen Vorland) dominieren Braunerden aus Hanglehm sowie Braunerde - Podsole und Podsole, während in den Gunstgebiete des nordwestlichen Landkreises Meißen weite Flächen Parabraunerden aus Löß und Sandlöß aufweisen. Weiter östlich treten dann Braunerden und Braunerde - Podsole aus Sanden in den Vordergrund. Im Gunstraum des Dresdner Elbtales herrschen Böden fluvialer Substrate vor (LfUG 1999).

Eine vereinfachte Charakterisierung der standörtlichen Potentiale ist anhand der Acker- und Grünlandzahlen möglich, die im Rahmen der Reichsbodenschätzung 1934 ermittelt wurden (siehe Abbildung 4). Diese kombinieren bodenkundliche Ausgangsbedingungen mit klimatischen Verhältnissen und Aspekten der Bewirtschaftbarkeit, beispielsweise der Hangneigung. Die Punktespanne reicht von 7 bis 100, wobei Werte um 20 Grenzertragsböden für eine landwirtschaftliche Nutzung darstellen.

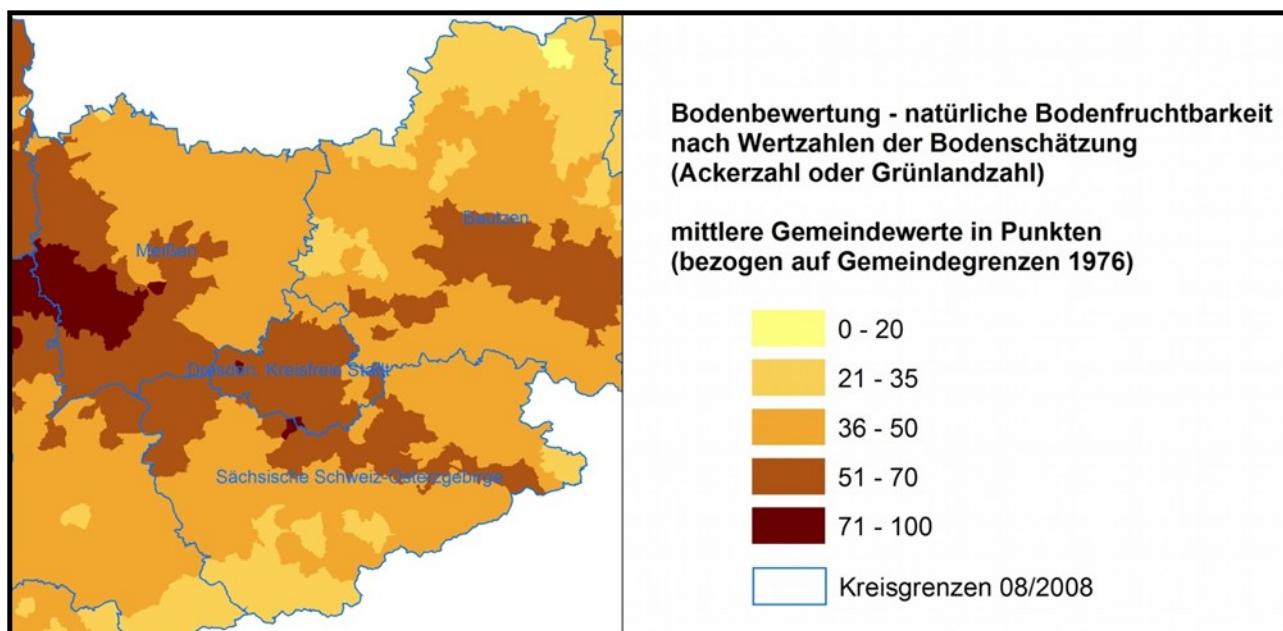


Abbildung 4: Acker und Grünlandzahlen im Betrachtungsraum, Datenquelle: verändert nach [http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/boden/gemdat\\_bobew.jpg](http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/boden/gemdat_bobew.jpg)

Entsprechend Abbildung 4 weisen der Großraum Dresden, der westliche sowie südwestliche Teil des Landkreis Meißen sowie das Elbtalgebiet und nördliche Erzgebirgsvorland aus standortkundlicher Sicht die höchsten Ertragspotentiale auf. Ungünstige Potentiale bestehen in den höheren Lagen des Osterzgebirges sowie Teilen der Königsbrücker Heide.

## 4 Energetische Biomassenutzung - Arten und gegenwärtiger Stand der Nutzung

In diesem Kapitel sollen die einzelnen Sektoren, die für eine Bereitstellung von Biomasse relevant sind (Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Abfallwirtschaft und Landschaftspflege), vorgestellt werden. Weiterhin erfolgt eine Abschätzung zum derzeitigen Stand der energetischen Nutzung, soweit dies die vorhandenen Daten zulassen.

### 4.1 Landwirtschaft

Zur Auswertung der derzeit in der Region Dresden angebauten Ackerkulturen wurden die vom Statistischen Landesamt verfügbaren Landwirtschaftsdaten des Jahres 2010 und 2006 ausgewertet. Wie in Abbildung 5 zu erkennen, wird derzeit der Großteil der Ackerfläche mit Getreidearten (52%) bestellt, es folgen Raps mit 19% und sonstige Kulturen (z.B. Hackfrüchte). Im landesweiten Vergleich war die Anbauflächen für Silomais 2010 mit 5% eher gering (Sachsen 10% der Ackerfläche). Dies ist auf die Anbausituation im Landkreis Sächsische Schweiz - Osterzgebirge zurückzuführen, in dem 2010 nach amtlicher Statistik gar kein Silomais-Anbau verzeichnet wurde. Nutzt man den Wert von 2006 (9% der Anbaufläche), so liegt dieser schon näher am sächsischen Mittelwert. Entsprechend Abbildung 5 stieg der Anbau von Getreidekulturen in den letzten Jahren stark an, auch Raps wird auf größerer Fläche angebaut.

Dauergrünland kann im Sinne einer Grassilage- und Heunutzung als Bereitsteller von Energieträgern genutzt werden, allerdings steht insbesondere die thermische Nutzung von Heu aufgrund technologischer Besonderheiten erst am Beginn einer Nutzung.

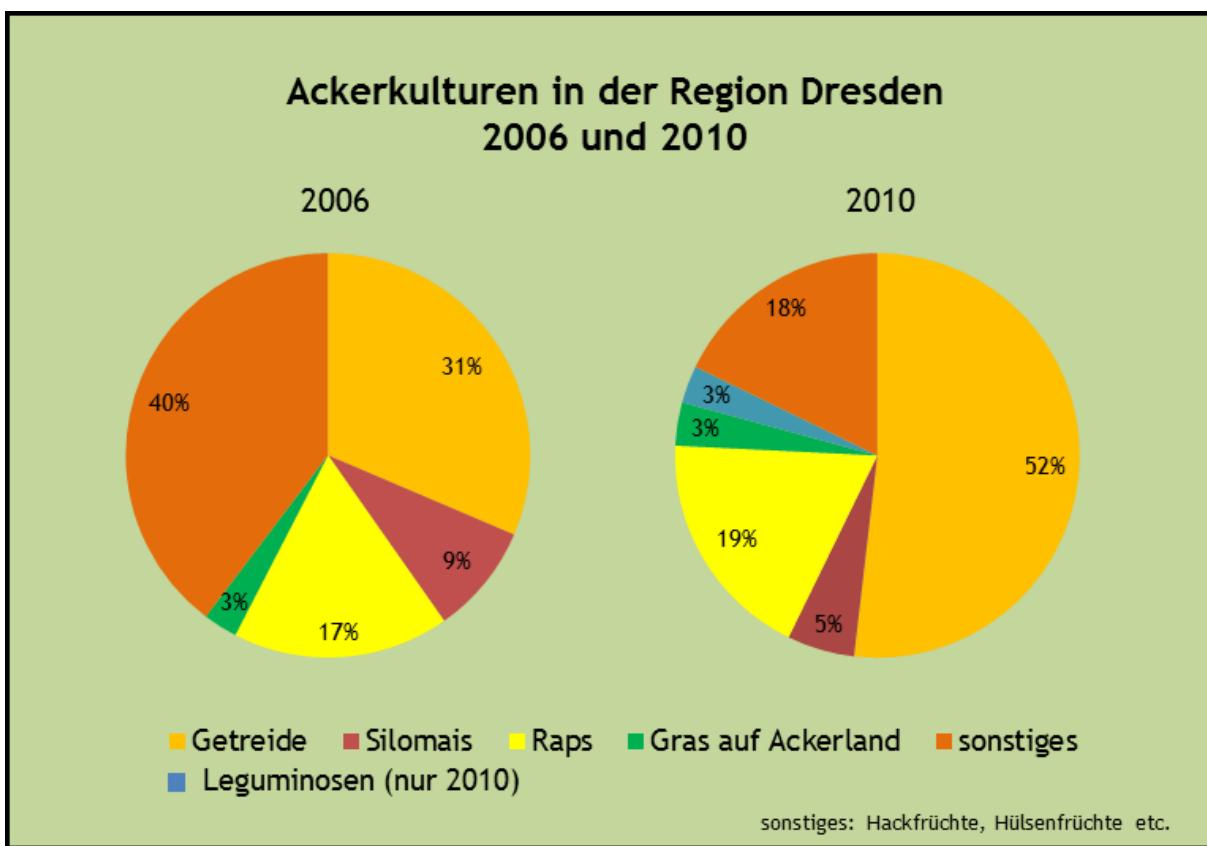


Abbildung 5: Anteil der Hauptanbaukulturen an der Ackerfläche der Region Dresden

Der Anteil der derzeit schon energetisch genutzten Biomasse aus landwirtschaftlicher Erzeugung lässt sich für die Region Dresden nicht bestimmen. Deutschlandweit werden derzeit auf rund 17% der Ackerfläche nachwachsende Rohstoffe für eine energetische Verwendung angebaut, vorwiegend Raps und Getreide zur Biokraftstoffherstellung sowie Silomais und Getreide bzw. Getreideganzpflanzen zur Produktion von Biogas.

Als landwirtschaftliche Koppelprodukte werden Stoffe bezeichnet, die in der Produktion als Nebenprodukte bzw. Reststoffe anfallen und energetisch verwertbar sind, insbesondere Gülle sowie Getreide- und Rapsstroh, aber auch Futterreste (in dieser Studie nicht erfasst).

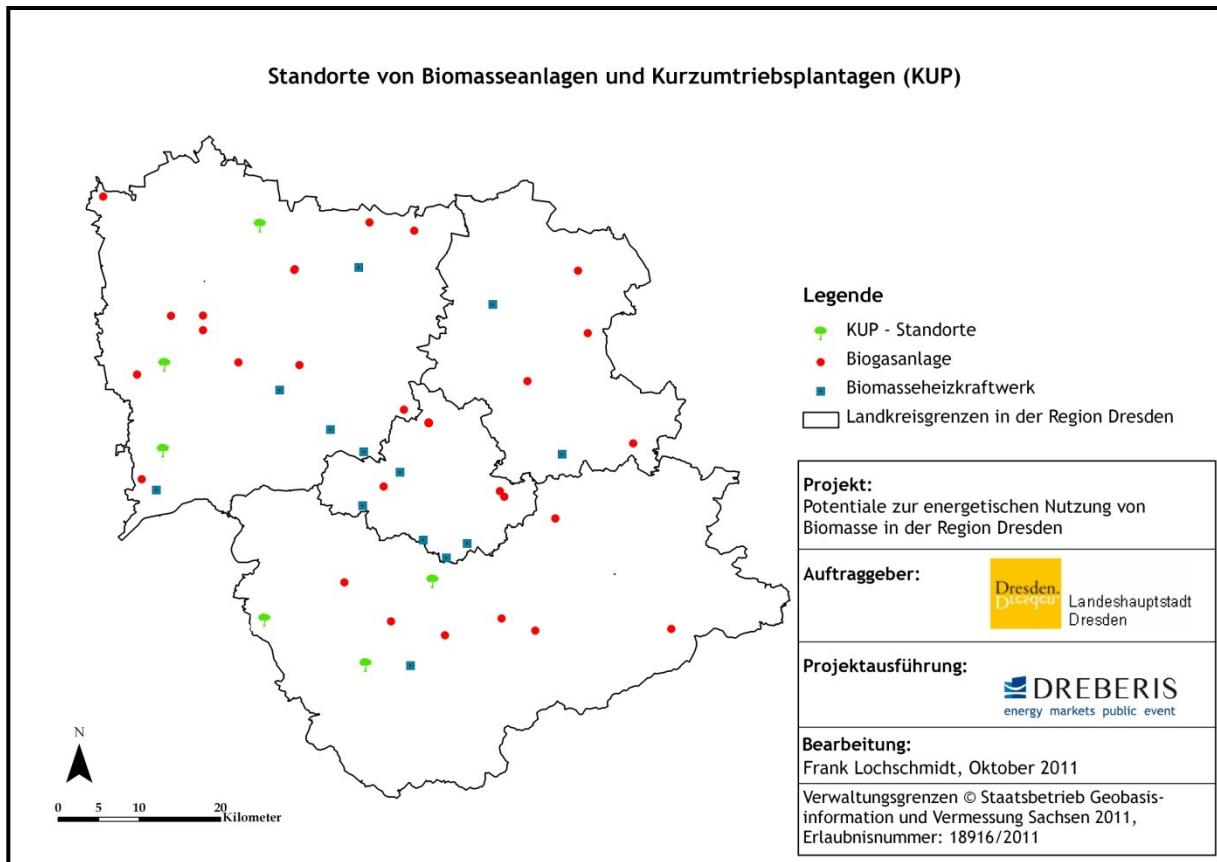
Anfallende Güllemengen können auf der Basis vorhandener Viehbestandszahlen für die Region berechnet werden. Eine energetische Verwertung erfolgt bereits in größerer Menge in Biogasanlagen.

Die energetisch nutzbaren Anteile von Stroh sowie Heu richten sich nach dem Bedarf der Viehhaltung und dem Bedarf der Ackerböden zum Humuserhalt. In Anlage 3 erfolgt eine Auflistung der Landwirtschaftsdaten (Kulturfolge und Viehbestand) des Jahres 2010.

Eine neue Richtung landwirtschaftlicher Biomasseproduktion zur energetischen Verwendung sind Kurzumtriebsplantagen. Hierbei können große Mengen Holzhackschnitzel, insbesondere durch Pappel- und Weidenanbau, bei sehr hoher energetischer Effizienz und Synergieeffekten für Boden- und Naturschutz, produziert werden. Derzeit wird in der Region Dresden erst auf fünf Flächen mit einer Gesamtgröße von knapp 40 ha Energieholz produziert (Standorte siehe Karte 4). Weiterführende Informationen zu Kurzumtriebsplantagen (Baumarten, Ertragspotentiale sowie mögliche Synergieeffekte für Boden- und Naturschutz bei deren Etablierung) sind in Anlage 4 zusammengefasst.

Landwirtschaftliche Biomasse wird derzeit insbesondere in Biogasanlagen zur Erzeugung von Strom und Wärme genutzt. In der Region Dresden existieren nach Angaben der Sächsischen Energieagentur SAENA 43 Anlagen (31 Biogasanlagen, 12 Biomasseheizkraftwerke) mit einer Gesamtleistung von 28,4 MW<sub>el</sub> und 76,5 MW<sub>th</sub>. Diese Anlagen sind in Karte 4, folgende Seite, verzeichnet. Es ist davon auszugehen, dass die Daten der SAENA den Bestand von 2009 abbilden.

In den von 50hertz veröffentlichten Anlagenstammdaten 2011 werden insgesamt 62 EEG-Anlagen auf Basis von Biomasse aufgeführt, wovon 38 auf Biogas (insg. 16,1 MWel), 16 auf Biodiesel (insg. 2,1 MWel) und 7 (insg. 15,4 MWel) auf Feststoffen/Holz basieren.



Karte 4: Biomasseanlagen (auf Basis Datenbestand SAENA) und Kurzumtriebsplantagen in der Region Dresden

## 4.2 Forstwirtschaft

Die reichlich 113.000 Hektar Waldfläche der Region Dresden sind in fünf Forstbezirke gegliedert. 49,8% der Waldfläche unterliegen dem Land Sachsen (Landeswald), 50,2% der Waldfläche können anderen Besitzarten, v.a. Privat- und Körperschaftswald, zugeordnet werden. Das Verhältnis Landeswald zu sonstigen Eigentumsarten ist jedoch in den einzelnen Forstbezirken verschieden und reicht von 77% zu 23% im Amt für Großschutzgebiete bis hin zu 6% zu 94% im Forstbezirk Oberlausitz.

Eine Zuordnung der Forstbezirke zu den Landkreisen der Region Dresden ist leider nicht möglich, da deren Abgrenzungen stark voneinander abweichen (vgl. hierzu Anlage 6, Forstbezirke des Freistaat Sachsen, die Region Dresden ist in dieser Abbildung rot umrandet).

Weite Teile der in Abschnitt 2.4 beschriebenen Schutzgebiete sind durch Waldökosysteme geprägt. Entsprechend der jeweiligen Schutzziele sind daher langfristig die Waldflächen der Naturschutzgebiete (59% der NSG-Flächen) sowie des Nationalparks Sächsische Schweiz (92% der Fläche) von einer forstwirtschaftlichen Nutzung auszuschließen, in FFH-Gebieten sind in den Wäldern Nutzungseinschränkungen zu beachten. Dies betrifft 58% der FFH-Fläche in der Region Dresden, wobei für die Potentialerhebung die Annahme getroffen wurde, dass 25% von deren Waldfläche nutzungsfrei sind bzw. werden sollen. Damit sind 20% der Waldfläche innerhalb der Region Dresden langfristig frei von forstwirtschaftlicher Nutzung, die effektiv bewirtschaftbare Waldfläche beträgt dann noch 90.565 ha.

In Sachsens Wäldern wird derzeit von einem durchschnittlichen jährlichen Holzzuwachs von  $9,4 \text{ m}^3/\text{ha}^* \text{a}$  ausgegangen. Hochgerechnet auf die Waldfläche der Region entspricht dies einer Menge von 1.062 Tsd  $\text{m}^3/\text{a}$ . Demgegenüber stehen Holzeinschlagszahlen (2010) von etwa 554 Tsd  $\text{m}^3/\text{a}$ . Damit werden innerhalb der Region Dresden aktuell nur 52% des jährlichen Holzzuwachses genutzt.

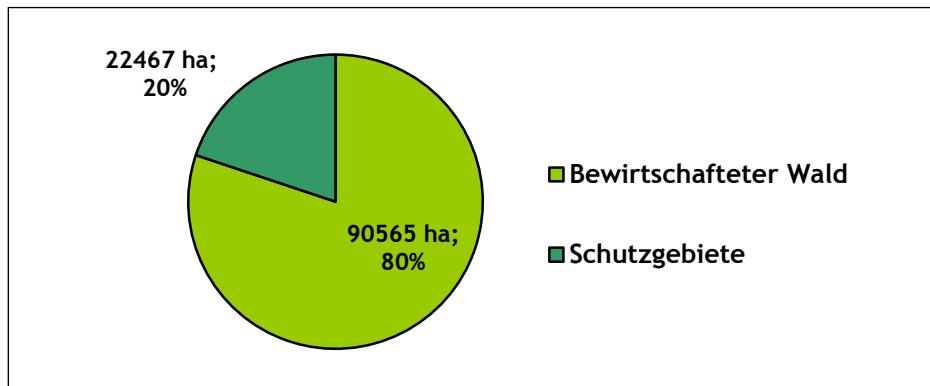


Abbildung 6: Anteil bewirtschafteter Waldfläche in der Region

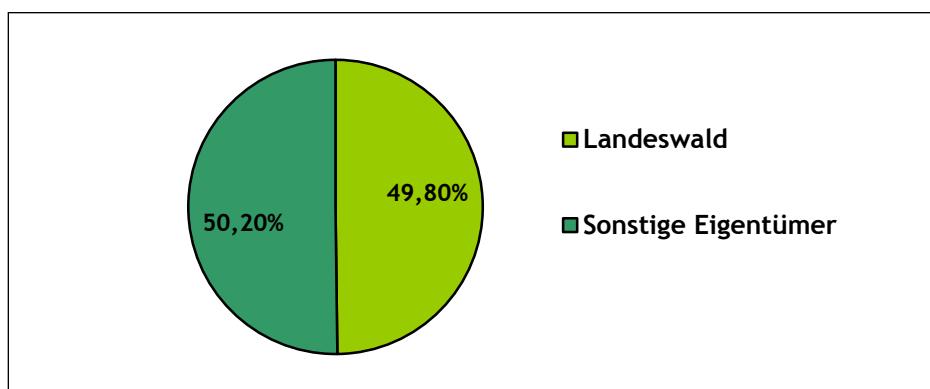


Abbildung 7: Eigentumsverhältnisse in der Forstwirtschaft der Region Dresden

Derzeit bedeutendster Abnehmer für Rohholz aus forstwirtschaftlicher Erzeugung in Sachsen ist die Sägeindustrie, die einen Jahresbedarf von etwa 2,4 Mio  $\text{m}^3$  Rohholz hat (Stand 2006). Bei einem jährlichen Holzeinschlag von 2 - 2,3 Mio  $\text{m}^3$  in ganz Sachsen bedeutet dies, dass allein der Rohholzbedarf für eine stoffliche Verwertung derzeit nicht aus Sachsens Wäldern gedeckt werden kann.

Ähnliches gilt für Holzmengen, die einer energetischen Nutzung zugeführt werden. Deren Umfang ist schwierig zu ermitteln, da vor allem im Kleinprivatwald hauptsächlich für den Eigenbedarf eingeschlagen wird, die Einschlagsmengen demnach in keine Statistik Eingang finden. Für Sachsen wird der gesamte Rohholzbedarf zur energetischen Verwendung auf etwa 2,6 Mio.  $\text{m}^3/\text{a}$  geschätzt, demnach kann auch dieser Bedarf nicht allein durch sächsische Forstwirtschaft gedeckt werden (Rohholzaufkommensstudie Sachsen bis 2020).

Es besteht daher grundsätzlich eine Konkurrenz zwischen stofflicher und energetischer Rohholzverwertung, wobei der Anteil der energetischen Nutzung am Gesamtholzeinschlag in den vergangenen Jahren in der Region bei ca. 50% lag (Angabe SBS).

Weitere Angaben zu Flächengrößen, Eigentumsverhältnissen sowie Einschlagszahlen und Holzverwertung sind in Anlage 7 aufgeführt.

#### **4.3 Biogene Reststoffe und Abfälle**

Die Fraktion biogene Reststoffe und Abfälle ist eine sehr inhomogene Gruppe unterschiedlicher Herkünfte. Im Rahmen dieser Potentialstudie wurde eine Unterscheidung in Bioabfälle der Biotonne, Grünabfälle incl. Garten- und Parkabfälle, biologisch abbaubaren Bestandteile des Restmülls sowie in Industrierestholz und Altholz vorgenommen. Weiterhin wurden die Klärschlammengen erfasst (Daten in Anlage 8).

Die nutzbare Datengrundlage ist in dieser Biomassepotentialgruppe grundsätzlich als unzureichend bzw. unvollständig zu bezeichnen. Das liegt insbesondere daran, dass statistisch nur die Abfallmengen der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger vollständig erfasst werden. Diese decken vor allem die Entsorgung von Privathaushalten sowie Kleingewerbe ab (kritisch hierbei ist allerdings, dass in bestimmten Gebieten einzelne Fraktionen wie Biomüll, z.B. im Raum Großenhain, gar nicht getrennt entsorgt werden). Für den Bereich Gewerbe/Industrie liegen dagegen keine belastbaren Daten vor.

Daher wurde für die vorliegende Potentialstudie ein Ansatz gewählt, bei dem verarbeitete Biomassemengen der vom Freistaat genehmigten, biologischen Behandlungsanlagen im Direktionsbezirk Dresden erfasst wurden. Hierfür liegen nach Abfallart getrennt erfasste Daten vor, aus Datenschutzgründen allerdings nicht für die Region Dresden, sondern nur für den Regierungsbezirk Dresden ableitbar.

Die für eine energetische Nutzung derzeit bedeutendste Abfallgruppe stellen Althölzer und Industrierestholzer dar. Deren Pro-Kopf-Anfall liegt bei etwa 54 kg bzw. 15 kg, sie zeichnen sich durch einen hohen spezifischen Energiegehalt aus. Weitere wichtige Abfallarten sind die Abfälle der Biotonne (37 kg Pro-Kopf-Aufkommen) sowie biogene Beimischungen im Restmüll (50 kg Pro-Kopf-Aufkommen). Mit rund 25 kg Pro-Kopf-Aufkommen bilden Grünschnitt und Klärschlamm derzeit die geringsten Anteile am Gesamtaufkommen, Klärschlamm ist jedoch wegen seines vergleichsweise hohen spezifischen Energieertrages für eine energetische Nutzung von großer Bedeutung.

Problematisch im Bereich biogene Reststoffe und Abfälle sind Import/Exportbeziehungen zu Verwertungsanlagen über die Landesgrenzen Sachsen hinaus, insbesondere nach Südbadenburg. Diese zur Verwertung bestimmten Mengen lassen sich statistisch nicht fassen.

Derzeit wird der überwiegende Teil der eingesetzten Abfälle Kompostierungsanlagen zugeführt. Einzig die Restholzbestandteile werden nahezu 100%ig energetisch verwertet.

Kommunale Klärschlämme werden bislang überwiegend aerob stabilisiert, d.h. unter hohem Energiebedarf getrocknet und kompostiert.

2011/2012 soll im zentralen Klärwerk der Stadt Dresden (Dresden-Kaditz) eine große Faulung zur anaeroben Stabilisierung des Klärschlammes mit Biogasgewinnung in Betrieb gehen. Durch das große Einzugsgebiet der Kläranlage in Dresden werden nahezu 50% der Einwohner in der Region angeschlossen sein.

In dieser Anlage können durch Ko-Fermentation auch andere biogene Reststoffe und Abfälle energetisch verwertet werden. Problematisch für eine energetische Verwertung ist hierbei die oftmals inhomogene Zusammensetzung im Bereich Reststoffe / biogener Abfälle. Dies führt zu technologischen Schwierigkeiten, insbesondere beim Betrieb von Biogasanlagen.

#### 4.4 Landschaftspflege

Durch eine energetische Verwendung von Biomassematerialien der Landschaftspflege ließen sich vielfältige Synergien zwischen Naturschutz bzw. Landschaftspflege und Energieerzeugung realisieren, da die Biomasse ohnehin anfällt und dem Ökosystem entzogen wird, bisher aber weitgehend ungenutzt bleibt. Es wird eine Unterscheidung in halbgutartige Biomasse (v.a. aus der Pflege von Grünlandbiotopen) und holzige Biomasse (Strauch- und Heckenschnitt, Baumgruppen etc.) gemacht.

Die holzige Biomasse wird insbesondere in Privathaushalten energetisch genutzt, eine Abschätzung des derzeitigen Nutzungsgrades ist allerdings nicht möglich. In der Region Dresden fallen im Mittel etwa 8,5 t/km<sup>2</sup> holziges Landschaftspflegematerial an, wobei dieser Wert in den einzelnen Landkreisen zwischen knapp 6 t/km<sup>2</sup> und 13 t/km<sup>2</sup> schwankt.

Bei halbgutartiger Biomasse gibt es bei der Ermittlung der Gesamtpotentiale nicht quantifizierbare Überschneidungen mit dem Sektor Landwirtschaft. Dort werden unter Dauergrünlandflächen auch Landschaftspflegeflächen erfasst, die extensiv bewirtschaftet werden. Weiterhin bestehen technische Probleme bei einer energetischen Nutzung (später Mahdtermin durch naturschutzfachliche Vorgaben) sowie teils beträchtliche Bergekosten durch ungünstige Lage, die eine ökonomische Nutzung derzeit (und wahrscheinlich auch in Zukunft) ausschließen. Diese Gründe sollen kurz erläutert werden (alle Daten nach IVL 2010):

Grünland-Biomasse aus der Landschaftspflege besitzt aufgrund des späten Mahdtermins höhere Trockensubstanzgehalte sowie einen höheren Ligningehalt. Weiterhin ist das Material vergleichsweise inhomogen zusammengesetzt. Dies führt bei einer energetischen Verwertung in auf NaWaRo - und Güllebasis arbeitenden Biogasanlagen zu technologischen Schwierigkeiten, die sich massiv auf den Gasertrag und damit auf die Wirtschaftlichkeit der Anlagen auswirken. Abschätzungen ergaben, dass in solchen Biogasanlagen bei einer 10-prozentigen Beimischung von Landschaftspflegematerial mit einem Rückgang des Gesamt-Gasertrages von knapp 25% bzw. einem Gewinnrückgang von knapp 50% zu rechnen ist.

Bei der Verbrennung werden technologische Probleme insbesondere durch einen erhöhten Aschegehalt sowie stark abweichende Elementzusammensetzungen im Vergleich zu holzigen Ausgangsmaterialien hervorgerufen. Damit sind potentiellen Verbrennungsanlagen durch immissionsschutzrechtliche Vorgaben der 1. BlmSch-Verordnung enge Grenzen gesetzt.

Die Summe dieser Gründe führte dazu, das halbgutartige Landschaftspflegematerial von weiteren Betrachtungen in dieser Studie auszuschließen.

In Anlage 9 sind mögliche Herkunft, Arten und Absolutmengen von Landschaftspflegematerialien aufgeführt.

#### **4.5 Jahreszeitliche Verfügbarkeit der einzelnen Biomassefraktionen**

Grundsätzlich wird in ganzjährig anfallende Biomassearten und saisonal anfallende Biomassearten unterschieden. Ganzjährig werden biogene Reststoffe und Abfälle produziert, diese können das ganze Jahr über, ohne langfristige Zwischenlagerung, direkt einer energetischen Verwendung zugeführt werden.

Holzige Biomassearten (Holz aus forstwirtschaftlicher Erzeugung, Hackschnitzel aus Kurzumtriebsplantagen sowie Landschaftspflegeholz) werden vorwiegend im Winterhalbjahr gewonnen. Für eine ganzjährige, energetische Nutzung ist daher eine Zwischenlagerung nötig. Da erntefrisches Holz jedoch vor einer energetischen Nutzung getrocknet werden muss, ist diese Zwischenlagerung ohnehin unumgänglich.

Biomassearten aus landwirtschaftlicher Erzeugung werden im Sommerhalbjahr geerntet, müssen also ebenfalls gelagert werden, um eine ganzjährige Verfügbarkeit zu gewährleisten.

Die meisten landwirtschaftlichen Produkte zeichnen sich durch eine gute Lagerfähigkeit aus (Einfahren von Getreide und Raps in trockenem Zustand, Trocknung von Stroh und Heu, Silierung von Energiemais und Grünlandaufwuchs). Eine Zwischenlagerung ist daher vorwiegend eine Raumfrage, weniger ein technologisches Problem.

## 5 Methodik der Potentialerhebung (Potentialarten, Szenarien)

### 5.1 Theoretisches Potential

Das theoretische Potential beinhaltet die Gesamtheit des in einer Region vorkommenden Angebots, welches unter Missachtung von technischen, ökologischen, strukturellen und administrativen Schranken verfügbar wäre.

Es stellt damit einen rein fiktiven Wert dar, der jedoch als maximale Obergrenze für eine mögliche Biomasseabschöpfung zur Einordnung der Gesamtmengen genutzt werden kann.

#### Berechnungsgrundlagen

Für die Ermittlung des aktuellen theoretischen Potentials wurde die gesamte Acker- und Grünlandfläche, die gesamte Waldfläche sowie die Gesamtmenge an biogenen Abfallstoffen und das Gesamtpotential an holzigen Landschaftspflegematerialien herangezogen.

Die Ackerfläche ändert sich infolge der Flächeninspruchnahme anderer Landnutzungsarten (insbesondere Siedlung und Verkehr). Für die theoretischen Potentiale wurden daher die für die einzelnen Jahre prognostizierten Flächen verwendet.

Auf Landwirtschaftsflächen wurden spezifische Ertragszahlen je Hektar Landwirtschaftsfläche angesetzt, bei Waldflächen der jährliche Holzzuwachs genutzt, um theoretisch nutzbare Biomasse - Absolutwerte zu berechnen. Für Abfallstoffe sowie Landschaftspflegematerialien liegen bereits Absolutwerte vor. Diese Werte werden mit einem mittleren Energiegehalt multipliziert. Die Berechnungsgrundlagen hierfür sind in Anlage 10 dargestellt.

### 5.2 Technisches Potential

Das technische Potential beschreibt den Teil des theoretischen Potentials, der die o.g. Restriktionen berücksichtigt. Technische Restriktionen in diesem Zusammenhang sind vor allem zu erkennen in:

- Vorrangflächen für naturschutzfachliche Belange (Schutzgebiete)
- Ökologische Begrenzungen der landwirtschaftlichen Bodennutzung (Bodenbelastung, Bodenerosion)
- Nachhaltigkeitskriterien der Biomasseerzeugung (Vermeidung von Flächennutzungskonflikten, Transportwege, Energieeffizienz)
- Nutzungsvorbehalte für Nahrungsmittelproduktion und Holzverarbeitung

Das technische Potential erlaubt damit schon bessere Aussagen zur verfügbaren Biomasse, berücksichtigt allerdings noch keine ökonomischen Aspekte wie Bereitstellungskosten, die derzeit noch die Nutzung bestimmter Energieträger ausschließen.

Auf die Berechnungsgrundlagen der einzelnen Technischen Potentiale der Landwirtschaft sowie deren Koppelprodukten wird in Kapitel 5.3 eingegangen, da diese sich in den einzelnen Szenarien, v.a. hinsichtlich der zur Verfügung stehenden Flächen, unterscheiden.

Für das Potential Holz aus forstwirtschaftlicher Erzeugung wurde die Gesamtwaldfläche der Region Dresden abzüglich der Waldfläche Nationalpark genutzt. Diese nimmt einen bedeutenden Teil an der Waldfläche der Region Dresden ein und wird, unterstellt man die geplante, vollständige Nutzungsaufgabe in diesen Wäldern, für eine Holzgewinnung nicht

mehr zur Verfügung stehen, jedoch aktuell noch in geringeren Maßen genutzt. Damit verbleibt eine bewirtschaftbare Waldfläche von 104430ha. Naturschutzgebiete sowie FFH-Gebiete, obwohl auch nutzungsfrei bzw. mit Einschränkungen behaftet, wurden von der Gesamtwaldfläche nicht abgezogen, da diese Flächen in den verwendeten Hiebsätzen (Literaturangaben) bereits berücksichtigt sind. Der verbleibenden Waldfläche wurde eine energetische Nutzung von 50% unterstellt, was zu einer Flächenhalbierung führt. Der potentielle Holzeinschlag wird getrennt für Landeswald und Wald sonstiger Eigentumsformen ausgewiesen, da sich deren Mobilisierungsraten voneinander unterscheiden (siehe Kapitel Diskussion/Datenauswertung). Die möglichen Holzeinschlagsraten für die Jahre 2010 bis 2020 wurden der Studie „Rohholzpotentiale Sachsen bis 2020“ entnommen und stellen aus waldbaulicher Sicht realistische und nachhaltige Hiebsätze dar. Für den Wald sonstiger Eigentumsformen wurde der niedrigere Hiebsatz verwendet, da eine vollständige Mobilisierung des Rohholzpotentials aufgrund verschiedener Hemmnisse im Privatwald auch in Zukunft sehr unrealistisch erscheint.

Für das Biomassepotential biogener Reststoffe und Abfälle wurde unterstellt, dass keine Nutzungskonkurrenzen zu einer stofflichen Verwertung existieren. Theoretisches und technisches Potential sind daher gleich. Es wird davon ausgegangen, dass Abfallaufkommen und Verteilung auch in Zukunft, trotz sinkender Bevölkerungszahl, konstant bleiben (siehe Abfallwirtschaftsplan Sachsen). Lediglich die Fraktion biogener Anteil im Restmüll wird bis 2020 leicht sinken, diese prognostizierte Entwicklung ist im Pro-Kopf-Aufkommen der Szenarien für 2015 und 2020 berücksichtigt. Die für dieses Potential angenommene Bevölkerungszahl im Jahr 2020 entsprechen den Annahmen von Variante 2 der 5. regionalisierten Bevölkerungsprognose des Statistischen Landesamt Sachsen. Für die Stadt Dresden wurde der Teil Grünschnitt durch Daten ersetzt, die im Rahmen einer Diplomarbeit (Schubert 2007) für das Stadtgebiet detailliert erhoben wurden und damit als sehr genau bezeichnet werden können.

Die Potentialberechnung erfolgte anhand der Gesamtmenge der den Kompostierungsanlagen des Direktionsbezirk Dresden zugeführten Reststoffe. Diese wurden anhand der Bevölkerungszahl des Regierungsbezirk Dresden in ein pro Kopf-Aufkommen umgerechnet und so die Mengen der jeweiligen Abfallfraktionen für einzelne Landkreise ermittelt.

Für die Berechnung des Potentials aus holzigen Landschaftspflegematerialien wurde von einer ausschließlichen energetischen Verwendung ausgegangen. Theoretisches und technisches Potential sind hier gleich (auch in den einzelnen Szenarien), da keine Nutzungskonkurrenzen bestehen. Daher wird auch bei der folgenden Darstellung der Szenarien nicht mehr auf Biomassepotentiale aus Landschaftspflege eingegangen. Datengrundlage hierfür sind Berechnungen, die im Rahmen des Projektes „Natur- und bodenschutzgerechte Nutzung von Biomasse-Dauerkulturen“ (LfULG 2009) auf Landkreisebene durchgeführt und für die vorliegende Potentialerhebung übernommen wurden.

### 5.3 Szenarien

Die vorliegende Potentialanalyse geht von drei Szenarien aus, diese werden für die Jahre 2010 bzw. 2020 berechnet und stellen das jeweilige technische Potential dar. Die Szenarien sind insbesondere für Energiepotentiale aus landwirtschaftlicher Nutzung interessant, da hier deutliche Unterschiede in einer möglichen Flächennutzung liegen. Für die anderen Bereiche (Forstwirtschaft, biogene Reststoffe und Abfälle sowie Landschaftspflege) sind die Potentiale in den einzelnen Szenarien dagegen gleich, da bezüglich Flächenumfang bzw. Absolutmengen keine nennenswerte Dynamik erkennbar ist. Hier liegen die größten Unterschiede im möglichen Mobilisierungsgrad dieser Potentiale, der allerdings mit wirtschaftlichen bzw. erschließbaren Potentialen erfasst wird. Daher beschränkt sich die Methodenbeschreibung der einzelnen Szenarien im folgenden Kapitel auf den Landwirtschaftssektor, die anderen Energiepotentiale wurden bereits im Kapitel 5.2 „Technisches Potential“ beschrieben.

- **Basiszenario:** Dieses Szenario beschreibt den Status quo, also das derzeit nutzbare, technische Biomassepotential der Region Dresden.
- **Trendszenario:** Hier wird von einer Steigerung der Biomassenutzung ausgegangen, wobei derzeitige Kulturfolgen beibehalten werden. Weiterhin wird ein Fortschreiten von Flächennutzungsänderungen wie seit dem Jahr 2000 (insbesondere Abnahme der Landwirtschaftsfläche zulasten Verkehrs- und Siedlungsfläche) sowie einem zukünftig erhöhten Anteil von Ackerfläche für Nachwachsende Rohstoffe unterstellt.
- **Handlungsszenario:** Es wird davon ausgegangen, dass sich zum einen der Anteil von Flächen zur Produktion Nachwachsender Rohstoffe auf sein mögliches Maximum erhöht, zum anderen wird eine Abnahme des Flächenverbrauchs für Siedlung und Verkehr angenommen. Weiterhin wird die Nutzung neuer Anbauformen im Landwirtschaftssektor (Kurzumtriebsplantagen zulasten von Silomais, Raps und Energiegetreide) forciert. Es stellt damit das optimistischste Szenario dar.

#### 5.3.1 Basiszenario

##### Berechnungsgrundlagen

Derzeit (2010) stehen in der Region Dresden etwa 23% der Gesamtackerfläche für die Produktion nachwachsender Rohstoffe zur Verfügung, ohne das Flächenkonkurrenz zu Nahrungsmittelproduktion etc. aufzutreten. Dieser derzeit maximal mögliche Wert wurde den Ergebnissen des Prognosetools der Datenbank „Biomassepotentiale“ entnommen. Er schwankt in den einzelnen Landkreisen zwischen 22% (Landkreis Meißen) und 24,5% im Landkreis Sächsische Schweiz - Osterzgebirge.

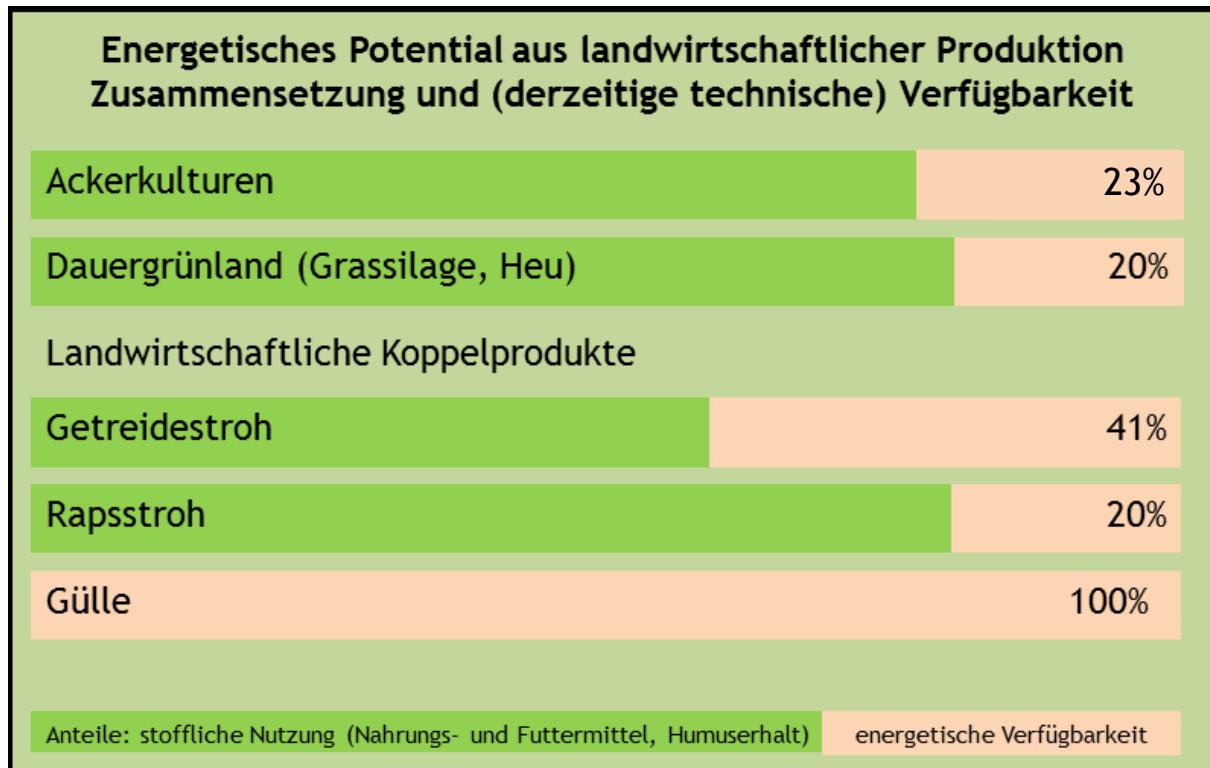


Abbildung 8: Energieträger der Landwirtschaft und deren möglicher Nutzungsgrad

Geht man von diesem Anteil Nachwachsender Rohstoffe an der Gesamtackerfläche der Region Dresden aus, so ergibt sich eine Fläche von knapp 34.000 ha, die der Produktion Nachwachsender Rohstoffe zur Verfügung steht.

Es wurde von einem der Literatur entnommenen (SMUL 2007), mittleren Biomasseertrag von 10 t Trockensubstanz je Hektar Landwirtschaftsfläche ausgegangen. Mithilfe dieses Faktors und der zur Verfügung stehenden Ackerfläche für nachwachsende Rohstoffe kann eine potentiell zur Verfügung stehende Gesamtbiomasse der einzelnen Landkreise berechnet werden.

Landwirtschaftliche Koppelprodukte (Getreidestroh und Gülle) besitzen ein erhebliches Potential für eine energetische Nutzung. Die im Rahmen der hier erfolgten Berechnung des technischen Potentials landwirtschaftlicher Koppelprodukte zugrunde gelegten Nutzungsanteile berücksichtigen den Bedarf der Viehhaltung sowie Nachhaltigkeitskriterien wie Humuserhalt im Boden sowie Erosionsschutz (Datengrundlage hierfür SMUL 2007 und LfL 2006).

Der Anfall von Stroh wird über die Fläche der angebauten Getreidekulturen, das Potential von Dauergrünland über die Grünlandfläche mit den jeweils möglichen Nutzungsfaktoren berechnet (siehe Anlage 12).

Für Gülle wurde eine energetische Verwendung von 100% angenommen (Aretz & Hirschl 2007), die Anfallsmengen wurden aus den Viehbestandzahlen berechnet.

### 5.3.2 Trendszenario

Es wurden sämtliche Annahmen des Basisszenarios übernommen, mit Ausnahme der zur Verfügung stehenden Gesamtackerfläche. Hier wird davon ausgegangen, dass sich der

Flächenverbrauch zulasten der Landwirtschaftsfläche bis zum Prognoseende im Jahr 2020 hin gleichbleibend fortsetzt. Weiterhin wird der Trend einer Ausweitung von Non-Food-Flächen abgebildet, für das Jahr 2020 wird daher von einem maximal möglichen Flächenanteil Non-Food ausgegangen, der bei rund 31% liegt (je nach Landkreis verschiedene Werte).

Für die Biomassepotentiale wurde ein Prognosetool für Biomassepotentiale der Landesanstalt für Landwirtschaft (jetzt LfULG) genutzt (Datenbank Biomassepotentiale, 2008). Dieses ermöglicht Prognosen unter Berücksichtigung (frei wählbarer) Flächen- und Ertragsentwicklung, verschiedener Fruchtfolgen sowie demographischer Entwicklung. Eine detaillierte Beschreibung der Datenbankfunktionen sowie der Grundannahmen zu den einzelnen Szenarien sind in den Anlagen 11 und 12 zusammengefasst.

### **5.3.3 Handlungsszenario**

Dieses Szenario berücksichtigt eine Vielzahl wünschenswerter Entwicklungen innerhalb des Prognosezeitraumes. Diese können hier aus Gründen der Übersichtlichkeit nur kurz dargestellt werden, es wird auf Anlage 12 verwiesen.

Es wird, dem Trendszenario folgend, von einer Steigerung des Flächenanteils für Non-Food-Produkte bzw. Nachwachsende Rohstoffe von derzeit 23% auf den jeweils möglichen, maximalen Anteil für NaWaRo (unter Ausschluss von Nutzungskonkurrenzen zur Nahrungsmittelproduktion) an der Gesamtackerfläche im Jahr 2020 ausgegangen. Im gleichen Zeitrahmen verringert sich der Flächenverbrauch zulasten der landwirtschaftlichen Nutzfläche entsprechend den Zielen der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung auf 25% des Wertes vom Jahr 2005.

Andere Annahmen wurden auch bezüglich der angebauten Fruchtfolgen im Non-Food-Bereich getroffen. Hier erfolgt aus Gründen der Gesamtenergieeffizienz eine stärkere Orientierung an neuen Anbausystemen wie Kurzumtriebsplantagen oder mehrjährigen Gräsern zulasten der Anbauflächen von Silomais, Raps und Energiegetreide (vgl. Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik 2007, es wird eine Abkehr der bisherigen Ausrichtung auf Raps, Silomais und Energiegetreide aus Gründen hoher Umwandlungsverluste empfohlen).

## 6 Ergebnisse der Potentialanalyse

Die folgenden Ergebnisse beziehen sich jeweils auf die Region Dresden, der Gesamtdatensatz sowie die Anteile der einzelnen Landkreise sind in der Anlage 13 dargestellt.

### 6.1 Theoretisches Potential

Das Theoretische Biomassepotential der Region Dresden beträgt 46,4 PJ. Es beinhaltet zu 65% landwirtschaftliche Produktion, zu 28% forstwirtschaftliche Produktion sowie zu 6% und 1% biogene Reststoffe und Abfälle sowie Stoffe der Landschaftspflege. Das theoretische Biomassepotential entspricht etwa 21% des derzeitigen Primärenergiebedarfs der Region Dresden bezogen auf einen jährlichen Verbrauch von 221,1 PJ.

#### Theoretisch energetisch nutzbares Biomassepotential 2010 Region Dresden Gesamtpotential 46,4 PJ, davon:

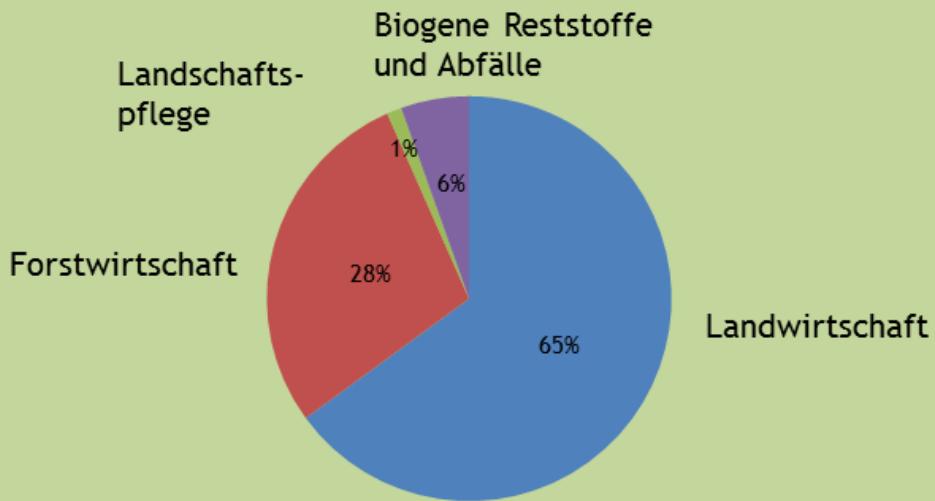


Abbildung 9: theoretisches Biomassepotential der Region Dresden 2010

### 6.2 Technisches Potential

Das Technische Biomassepotential der Region Dresden liegt bei derzeit rund 17,6 PJ und kann bis 2020, je nach gewähltem Ansatz (Szenario) auf bis zu 21,2 bzw. 21,8 PJ gesteigert werden. Damit könnten derzeit rund 8 %, und 2020 rund 10% des Primärenergiebedarfs der Region Dresden gedeckt werden.

**Technisch energetisch nutzbares Biomassepotential 2010**  
**Region Dresden**  
**Gesamtpotential 17,6 PJ, davon:**



Abbildung 10: Zusammensetzung des derzeit technisch nutzbaren Biomassepotentials in der Region Dresden

Im Folgenden sollen die energetischen Potentiale der einzelnen Herkünfte beschrieben werden:

#### Landwirtschaft

Den überwiegenden Anteil des Energiepotentials bilden erwartungsgemäß die angebauten NaWaRo-Kulturen. Darüber hinaus verfügen allerdings auch landwirtschaftliche Koppelprodukte, insbesondere Getreidestroh, über ein hohes energetisches Potential, da hier auch Reststoffe des Food-Getreideanbaus energetisch verwertet werden können.

Die möglichen Energieerträge aus Dauergrünland und landwirtschaftlichen Koppelprodukten sind unabhängig der jeweiligen Szenarien, da sich deren Flächenumfang bzw. Anfallsmenge auch zukünftig kaum ändern wird.

Im Handlungsszenario 2020 wurde der Schwerpunkt Nachwachsender Rohstoffe auf neue Anbauformen (Kurzumtriebsplantagen und mehrjährige Gräser) gelegt, da diese eine bessere Gesamtenergiebilanz besitzen (siehe vorangegangene Kapitel). Dies spiegelt sich in deren Energie- und Flächenanteilen des landwirtschaftlichen Energiepotentials wider, wie die beiden folgenden Abbildungen zeigen. Weiterhin ändern sich insbesondere die Nutzungslinien der eingesetzten Bioenergieträger. Wird derzeit noch weitgehend für eine Verwendung in Biogasanlagen produziert, so würde bei einer Produktion entsprechend dem Handlungsszenario eine thermische Verwendung in den Vordergrund rücken.

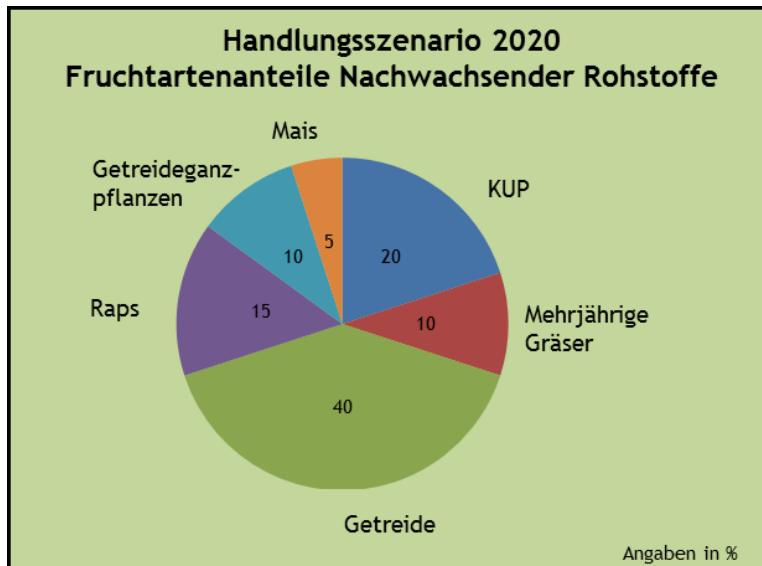


Abbildung 11: Fruchtartenanteile im Handlungsszenario 2020 (NaWaRo-Flächen)

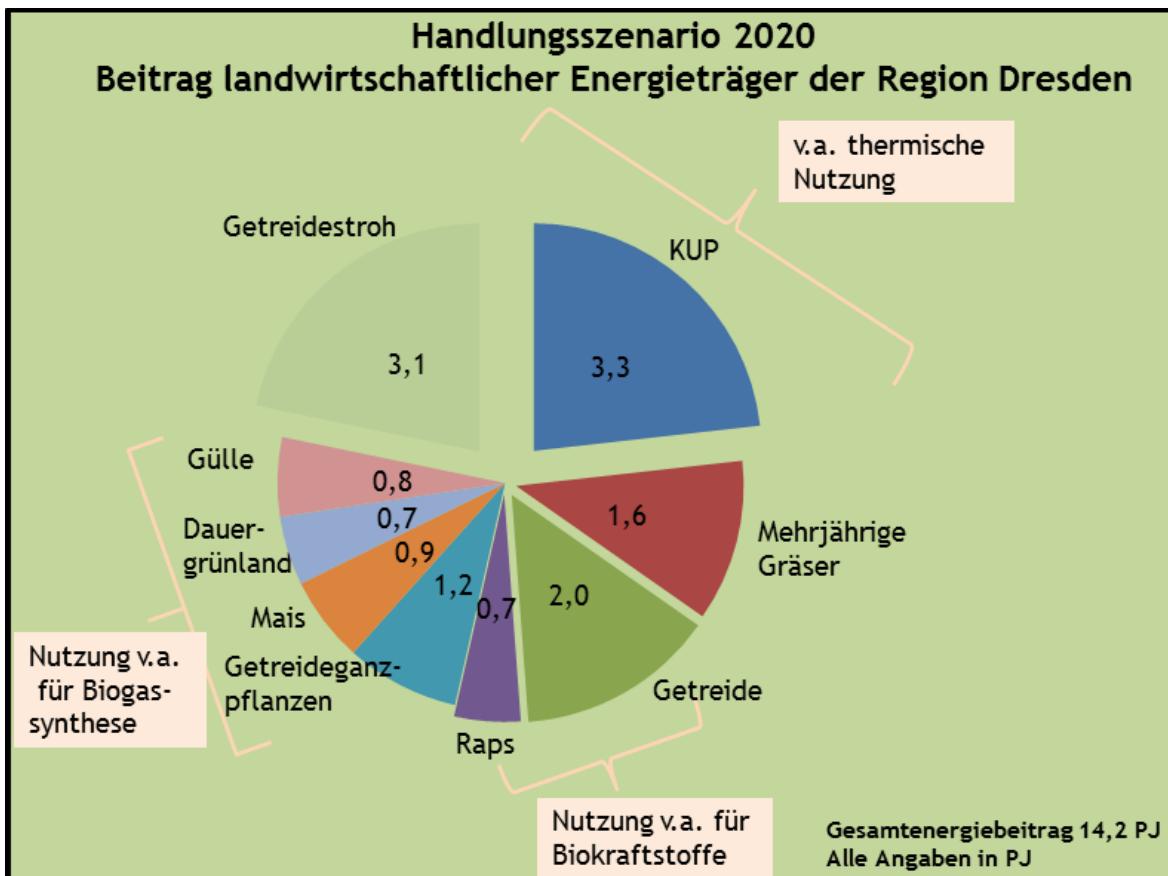


Abbildung 12: Handlungsszenario 2020, landwirtschaftliche Energieträger und Nutzungslien

## Forstwirtschaft

Das technische, energetische Biomassepotential der Region Dresden liegt bei derzeit 4,0 PJ (1,9 PJ Landeswald, 2,1 PJ sonstige Eigentumsformen) und wird bis 2020 auf 4,57 PJ (2,1 PJ Landeswald, 2,4 PJ sonstige Eigentumsformen) ansteigen. Die größten Steigerungspotentiale liegen im Wald sonstiger Eigentumsformen (v.a. Privatwald), allerdings bestehen hier auch die größten Schwierigkeiten in der Rohholzmobilisierung

(siehe folgendes Kapitel). Abbildung 13 fasst die Potentiale sowie deren Entwicklung zusammen (dargestellt ist der gesamte Holzeinschlag, o.g. energetische Biomassepotentiale gehen von einer energetischen Nutzung in Höhe von 50% des Gesamtpotentials aus).

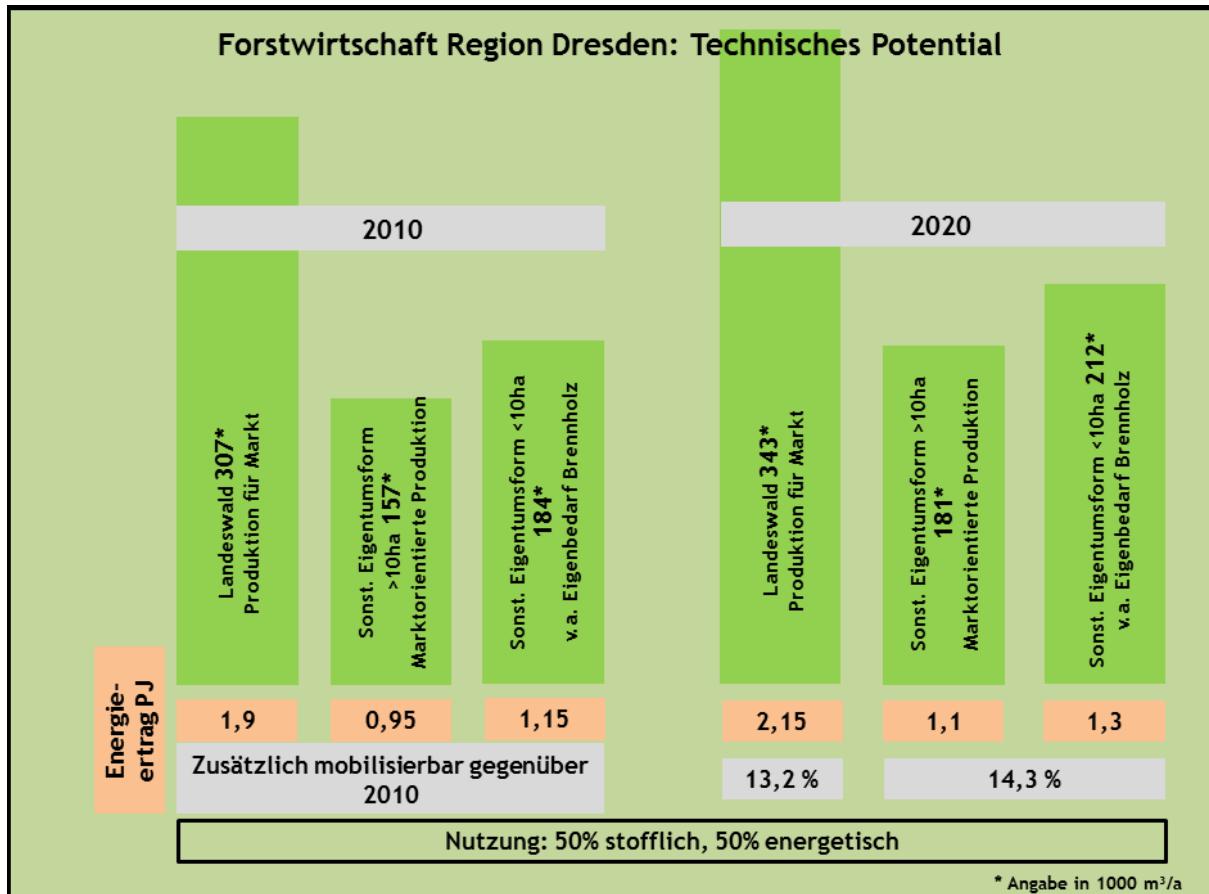


Abbildung 13: Technisches Potential für Holz aus forstwirtschaftlicher Erzeugung

### Biogene Reststoffe und Abfälle

Das technische, energetische Potential der biogenen Reststoffe und Abfälle beträgt 2,5 PJ. Es setzt sich entsprechend Abbildung 14 zusammen:

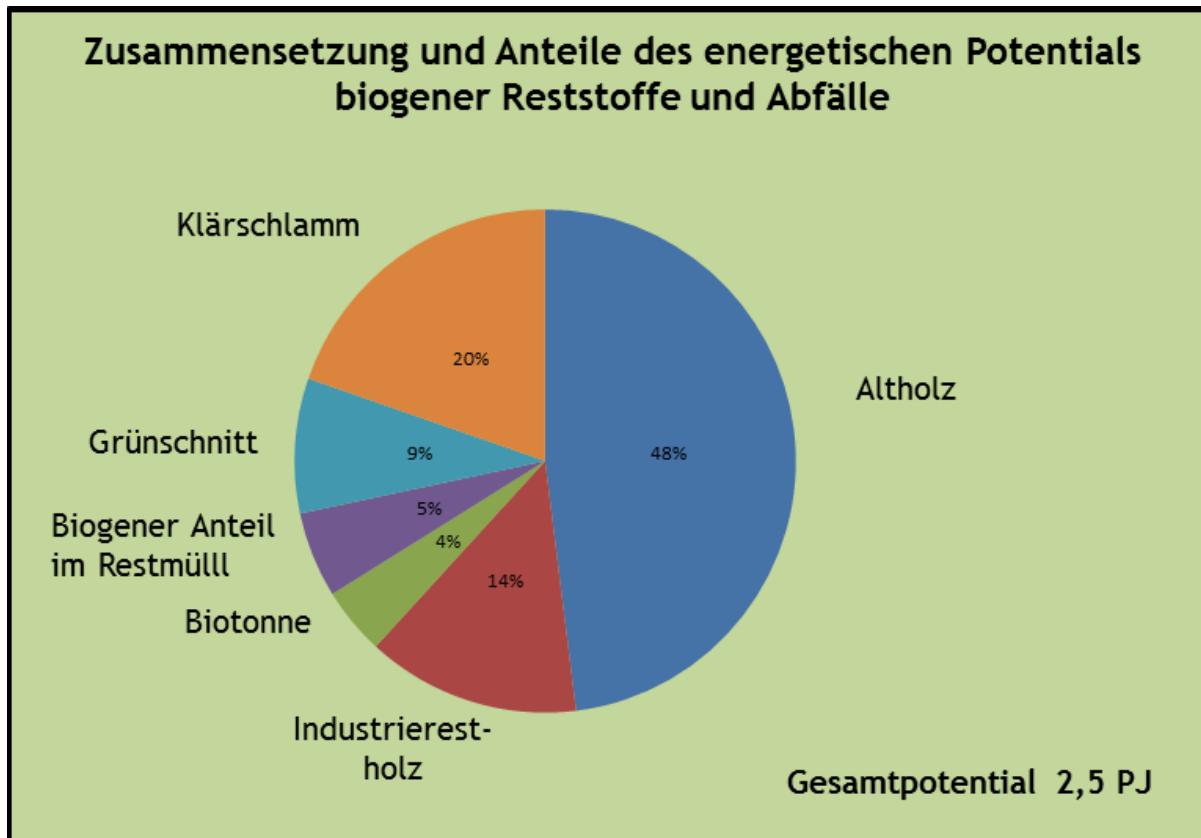


Abbildung 14: energetisches Potential biogener Reststoffe und Abfälle

### Landschaftspflege

Das technische, energetische Potential holziger Landschaftspflegematerialien beträgt etwa 0,5 PJ. Es stellt damit den kleinsten Teil der betrachteten Energieträger dar.

## Beitrag der einzelnen Landkreise

Einen Überblick des Beitrags der einzelnen Landkreise zum technisch energetisch nutzbaren Biomassepotential 2020 in der Region Dresden gibt die folgende Abbildung 15. Die größten Biomassepotentiale besitzt demnach der Landkreis Meißen, insbesondere im landwirtschaftlichen Sektor. Die höchsten Biomassepotentiale durch Holz forstwirtschaftlicher Erzeugung liegen im Landkreis Sächsische Schweiz - Osterzgebirge, bedingt durch dessen hohen Waldanteil. Dagegen führt die hohe Einwohnerzahl der Stadt Dresden dort zu einem besonders starken Anfall biogener Abfälle und Reststoffe, so dass dieses Biomassepotential dort mit Abstand den größten Anteil besitzt.

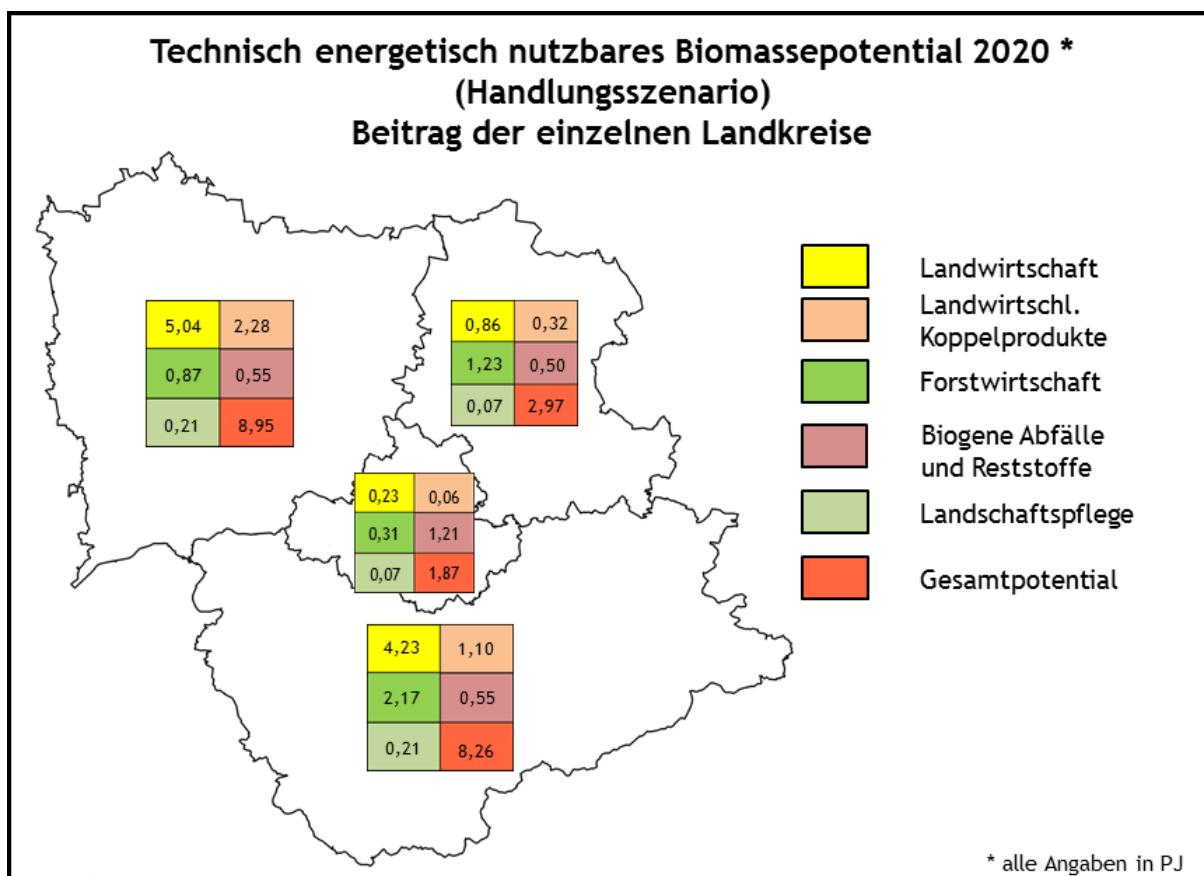


Abbildung 15: Beitrag der einzelnen Landkreise zum technisch nutzbaren Biomassepotential 2020

## 7 Diskussion der Ergebnisse

### 7.1 Landwirtschaft

Die unterschiedlichen Ergebnisse der verschiedenen Szenarien werden insbesondere durch die unterschiedlichen Anteile für NaWaRo an der Gesamtackerfläche hervorgerufen. Vergleichsweise gering spiegeln sich die Auswirkungen der unterschiedlich angesetzten Werte des Flächenverbrauchs (Rückgang der Ackerfläche zugunsten der Siedlungs- und Verkehrsfläche) der einzelnen Szenarien in den Ergebnissen wider. Der Flächenumfang für den Anbau von Bioenergieträgern war daher ausschlaggebende Größe im Bereich Landwirtschaft dieser Potentialerhebung.

Noch nicht berücksichtigt sind in den berechneten Energiepotentialen Umwandlungsverluste bei der Endenergiegewinnung unter Anwendung verschiedener Technologien. Daher drückt sich die unterschiedliche Energieeffizienz verschiedener Energieträger (z.B. Mais für Biogas vs. Energieholz für Hackschnitzelanlage) auch noch nicht deutlich in den Ergebnissen aus.

Entscheidenden Einfluss auf die tatsächlich nutzbare Biomassemenge im Landwirtschaftssektor haben gesetzliche Bestimmungen (u.a. Biokraftstoffquotengesetz, Bundesimmissionsschutzgesetz), die den Anteil Biogener Kraftstoffe am Gesamtkraftstoffverbrauch regeln. Dieser soll bis 2020 auf 10% steigen (FNR 2011). Die dafür nötigen Rohstoffe sollen in den jeweiligen Bundesländern selbst produziert werden (derzeit noch großer Anteil importierter Kraftstoffe, bei Biodiesel waren dies 2007 80%, FNR 2011). Prinzipiell stellt dies zwar auch eine energetische Nutzung von Biomasse dar, allerdings mit einem ungünstigen Wirkungsgrad und einer fragwürdigen Perspektive (vgl. Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik 2007).

Für eine einhundertprozentige Quotenerfüllung müssten dafür 2010 113940 ha und 2020 127940 ha Ackerland (NaWaRo-Fläche) in Sachsen vorgehalten werden. Dies entspricht 2010 rund 16% und 2020 rund 18% der gesamten Ackerfläche Sachsen. Diese prozentualen Werte können und sollten auch auf die Region Dresden bzw. die beteiligten Landkreise übertragen werden. Bei einem derzeitigen Nutzungsgrad von rund 17% Ackerfläche für NaWaRo bedeutet dies, dass annähernd 100% der gesamten potentiell energetisch zu verwendenden Biomasse in die Kraftstoffproduktion fließt. Für Biogasanlagen oder Heizkraftwerke blieben keine regional erzeugten Energieträger übrig. Selbst bei einem NaWaRo-Anteil von rund 32% (in diesem Bereich liegen die maximal möglichen Non-Food-Flächenanteile der beteiligten Landkreise) blieben nur etwa 50% der Bioenergieträger für Nicht-Kraftstoffe (Angaben sind den Ergebnissen der Datenbank Biomassepotentiale entnommen).

Die der Datenbankkalkulation zugrunde liegenden Annahmen hinsichtlich der angebauten Kulturen sind so gewählt, dass eine hundertprozentige Kraftstoffquotenerfüllung der jeweiligen, auf die Landkreise entfallenden Anteile gewährleistet ist. Dafür werden insbesondere Raps und Getreide genutzt.

Für das Handlungsszenario 2020 werden etwa 50% bis 60% der NaWaRo-Fläche zur Erfüllung der Kraftstoffquotenregelung benötigt, die Restfläche steht für eine „normale“ energetische Verwendung (Biogas, Heizkraftwerke, etc.) zur Verfügung.

Im Handlungsszenario 2020 wurde von einem Anteil von Kurzumtriebsplantagen von 20% an der NaWaRo-Fläche ausgegangen. Dies entspricht bei 32% NaWaRo für die Region Dresden einer Fläche von rund 9460 ha. Entsprechend Anlage 4 würde ein Anbau von Kurzumtriebsplantagen in der Region Dresden auf etwa 49850 ha (34 % der Ackerfläche) Synergien für Natur- und Bodenschutz mit sich bringen. Der Anbau von

Kurzumtriebsplantagen kann daher auch über das im Handlungsszenario hinaus angenommene Maß hin ausgedehnt werden. Möglicherweise wäre dies eine Möglichkeit, über das Jahr 2020 hinaus, natur- und bodenschutzkonform Bioenergieträger bereit zu stellen.

Erst am Anfang einer intensiven energetischen Verwertung steht in Sachsen und somit auch in der Region Dresden die energetische Nutzung der landwirtschaftlichen Koppelprodukte Getreide- und Rapsstroh sowie die thermische Nutzung von Heu. Dies hängt insbesondere mit technologischen Schwierigkeiten (Erfüllung immissionsschutzrechtlicher Vorgaben, hohe Aschegehalte etc.) zusammen. In diesem Nutzungssektor bestehen daher noch große Reserven zur Ausschöpfung des technischen Potentials.

### **Zusammenfassung Landwirtschaft**

Von den derzeit nutzbaren 3,7 PJ NaWaRo-Kulturen bzw. 9,6 PJ im Jahr 2020 (Handlungsszenario) müssten zur Erfüllung der Kraftstoffquotenregelung derzeit 100% bzw. 2020 rund 50% vorgehalten werden. Davon nicht betroffen sind rund 4,5 PJ aus landwirtschaftlichen Koppelprodukten sowie der Grünlandnutzung, wobei hier zum Teil erhebliche technologische Schwierigkeiten in der Nutzungsumsetzung bestehen.

## **7.2 Forstwirtschaft**

Die Potentiale, zukünftig mehr Energieholz aus forstwirtschaftlicher Erzeugung bereitzustellen, werden häufig überschätzt. Dies zeigen auch die Ergebnisse der vorliegenden Potentialanalyse.

Wird als Berechnungsgrundlage das technische Potential 2010 gewählt, so bestehen unter Anwendung waldbaulicher Aspekte bis 2020 Steigerungsmöglichkeiten von 13,2% im Landeswald und 14,3% im Wald sonstiger Eigentumsformen (siehe auch Abb. 13). Derzeit werden etwa 93% der Potentiale im Landeswald und 86% der Potentiale im Wald sonstiger Eigentumsformen ausgeschöpft, wenn sachsenweit erhobene Einschlagszahlen angewendet werden (vgl. Rohholzmobilisierungsstudie Sachsen bis 2020, Anlage 7). Dieser Wert erscheint insbesondere für den Wald sonstiger Eigentumsformen zu hoch, wenn er mit Angaben anderer Untersuchungen (z.B. OGF 2004) verglichen wird. Auch im Landeswald der Region Dresden werden die für Sachsen ermittelten Hiebszahlen nicht erreicht, wenn mit den Einschlagszahlen von 2010 verglichen wird (SBS 2011). Allerdings stehen keine anderen Daten für Wälder sonstiger Eigentumsformen zur Verfügung.

Entscheidend für die Erhöhung der Mobilisierungsraten sind, ausgehend von der genannten Potentialausschöpfung, Wälder sonstiger Eigentumsformen.

Da diese Erhöhung in Zukunft stärker forciert werden muss, sollen deren Hindernisse im Folgenden kurz beschrieben werden (Quelle: Rohholzaufkommensstudie Sachsen bis 2020).

91% der sächsischen Privatwaldbesitzer besitzen Wälder mit einer Größe <5 ha, damit liegt die durchschnittliche Betriebsgröße im Privatwald bei 2,8 ha pro Eigentümer. Dieser Fakt (sog. „strukturelle Nachteile“: ungünstige Flächengestalt wie Handtuchform, Marktferne oder Besitzersplitterung) erschwert bzw. verhindert im Kleinprivatwald eine ökonomische Bewirtschaftung. Holz wird dort vorwiegend für den energetischen Eigenbedarf eingeschlagen.

Zusätzlich zur Flächengröße werden drei Typen von Hemmnissen unterschieden, die in unterschiedlichem Maße abbaubar sind:

- Naturale Mobilisierungshemmnisse: natürliche Faktoren wie Relief, Höhenlage oder Vernässung, schwer abbaubar
- Administrative Mobilisierungshemmnisse: Schutzstatus mit dadurch bedingten Nutzungseinschränkungen oder Zertifizierung der Bestände mit dadurch bedingter Nutzungseinschränkung (bspw. FSC und PEFC, dort keine Ganzbaumnutzung zulässig), eher unbedeutendes Hemmnis
- Soziologische Mobilisierungshemmnisse: Alter, Zeitbudget, Kenntnisstand, persönliche Einstellung etc. der Waldbesitzer, bedingt abbaubar

Das Ergebnis einer Expertenbefragung innerhalb der Studie „Rohholzaufkommen in Sachsen bis 2020“ zeigt, dass Mindestgrößen zwischen 5 und 20 ha für funktionstüchtigen Waldbesitz nötig sind, ab 10 ha tritt eine multifunktionale Waldbewirtschaftung zur Holzvermarktung in den Vordergrund, darunter vorwiegend Selbstversorgung mit Brennholz.

In vielen Kleinstwaldflächen erfolgt derzeit auch gar keine forstwirtschaftliche Nutzung. Daher liegen die Nutzungspotentiale bzw. Mobilisierungsreserven für eine energetische Nutzung vor allem im Kleinprivatwald, während große, zusammenhängende Privatwälder meist äußerst intensiv bewirtschaftet werden.

Der Organisationsgrad sächsischer (Klein-) Waldbesitzer ist derzeit noch gering, im Landkreis Sächsische Schweiz - Osterzgebirge existierten bis 2004 beispielsweise nur 3 Forstbetriebsgemeinschaften (OGF 2004). Da strukturelle Hemmnisse, insbesondere im Kleinstprivatwald, gravierend und nur schwer zu beheben sind, ist in den nächsten Jahren kaum mit einer deutlichen Steigerung der Rohholzmobilisierung zu rechnen. Folglich wird das technische Potential für eine energetische Waldholznutzung aus Wäldern sonstiger Eigentumsformen auch zukünftig nicht vollständig abschöpfbar sein.

Setzt man die oben beschriebenen 10ha Waldbesitz als Grenze für eine ökonomische Bewirtschaftung, so verbleiben gemittelt über den gesamten Wald der Region Dresden lediglich etwa 54% des Privat- und Körperschaftswald (in dieser Studie als sonstige Eigentumsform zusammengefasst) übrig, in dem marktorientiert Holz produziert werden kann. Dies reduziert die oben genannten Rohholzmobilisierungspotentiale erheblich.

Generell bestehen große Probleme, die für den Energieholzmarkt der Zukunft zur Verfügung stehenden Holzmengen zu bilanzieren, da der Eigenbedarf privater Waldeigentümer nur bedingt und überschlägig abschätzbar ist. Gleches gilt für die Abschätzbarkeit der Mobilisierungsraten, insbesondere im Kleinprivatwald. Hier ist der derzeitige Einschlag regional nicht abschätzbar, und der für ganz Sachsen ermittelte Wert erscheint als zu hoch.

Im sächsischen Landeswald wird Energieholz derzeit hauptsächlich an Privatpersonen abgegeben. Die entsprechenden Sortimente (Brennholz, Holz auf Fläche sowie Selbstwerbung) besitzen einen Anteil von rund 16% am Gesamteinschlag, diese stehen dem Energieholzmarkt derzeit nicht zur Verfügung. Deren Anteil ist in Laubwaldgebieten generell höher als in Nadelwaldgebieten (wuchsformbedingter Anteil von Starkästen bzw. Kronenanteil). Industrieholzsortimente haben einen Anteil von rund 50% am Gesamteinschlag, deren Absatz ist derzeit meist noch für eine stoffliche Verwertung vertraglich gebunden (OGF 2004). Das dem Energieholzmarkt zur Verfügung stehende Holz

aus Landeswaldbewirtschaftung ist daher derzeit noch gering, zukünftig bestehen Potentiale bei einer Preissteigerung für Energieholz in den Industrieholzsortimenten.

Im Wald sonstiger Eigentumsformen werden rund 51% des Rohholzaufkommens im Eigenbedarf verwendet. Vom dem marktverfügbarer Rest werden rund 21% als Stammholz- und Stammholzabschnitte verkauft, 27% als sonstiges Rohholz. Von diesem, dem Industrieholz vergleichbaren Holz, stehen, je nach Preisgefüge, Anteile für eine energetische Nutzung dem Markt zur Verfügung. Jene 27% sonstiges Rohholz entsprechen derzeit, auf die Gesamtfläche sonstiger Eigentumsformen (52424 ha, 5,6m<sup>3</sup>/ha\*a) bezogen, einem Holzaufkommen von rund 79.265 m<sup>3</sup> und einem Energiepotential von rund 1 PJ. Diese 1 PJ stellen die derzeitige Obergrenze der dem Energieholzmarkt zur Verfügung stehenden Holzmengen aus Wäldern sonstiger Eigentumsformen dar.

Einen anderen, interessanten Ansatz zur Ermittlung der im energetischen Eigenbedarf verbrauchten Holzmengen von Privathaushalten aus Landeswald (Selbstwerbung, Kauf minderwertiger Sortimente) sowie Wald sonstiger Eigentumsformen (insbesondere eigener Waldbesitz) wählte die OGF (2004) in ihrer Potentialerhebung. Sie rechneten mit einem nach Zollner (2004) gemittelten Holzverbrauch pro Haushalt von 0,4513 t/a. Über die statistisch verfügbare Anzahl der Haushalte kann der Holzverbrauch einer Region bestimmt werden. Angewendet auf die Region Dresden (481.691 Haushalte, wobei die Stadt Dresden mit vorwiegend ofenfreien Mietwohnungen nicht mit gezählt wurde, vgl. auch Anlage 1) führt dies zu einem jährlichen Holzverbrauch von rund 217.400 t Holz. Unterstellt man einen Anteil von 25% Nicht-Wald-Holz (Landschaftspflege, Privatgärten etc.), so verbleibt ein Waldholzverbrauch von Privathaushalten zum energetischen Eigenbedarf von etwa 163.000 t pro Jahr in der Region Dresden.

Die Differenz zu der im Rahmen des technischen Potentials erhobenen, energetisch nutzbaren Gesamtholzmenge (Anlage 13) wäre demnach für den Energieholzmarkt verfügbar. Im Jahr 2020 wären dies etwa 131.500 t (entspricht 2,0 PJ).

Allerdings geben die OGF (2004) auch zu bedenken, dass dieser Ansatz nur eine sehr grobe Schätzung sein kann und wahrscheinlich zu hohe Werte liefert.

## Zusammenfassung Forstwirtschaft

Eine realistische Abschätzung der für den Energieholzmarkt der Region Dresden zukünftig zur Verfügung stehenden Holzmenge erscheint unter Auswertung der vorhandenen Daten nur schwer bzw. sehr überschlägig möglich. Damit stellt der Bereich Forstwirtschaft von allen in dieser Studie betrachteten Energiebereitstellern nennenswerter Größenordnungen jenen mit den unsichersten Zukunftsprognosen dar.

Aus Wäldern sonstiger Eigentumsformen können maximal 27% des Gesamteinschlages dem Energieholzmarkt zur Verfügung gestellt werden. Dies entspricht einem Energiegehalt von etwa 1 PJ. Aus Landeswäldern werden derzeit nur unbedeutende Holzmengen an den Energieholzmarkt abgegeben.

Überschlägige Berechnungen auf Basis energetischer Eigenverwendung in Privathaushalten zeigen, dass bei einer energetischen Nutzung des gesamten, eingeschlagenen Holzes von 50% im Jahr 2020 nur etwa 2,0 PJ des ermittelten technischen Potentiales tatsächlich dem Energieholzmarkt zur Verfügung stehen werden.

Geht man davon aus, dass auch zukünftig nur etwa 90% des technischen Potentials aufgrund von Mobilisierungshemmnissen erschlossen werden, können Holzmengen mit

einem Energieäquivalent von etwa 1 PJ bis 2 PJ dem Energieholzmarkt zur Verfügung gestellt werden.

### ***7.3 Biogene Abfälle und Reststoffe***

Wie bereits in der Erfassungsmethodik beschrieben, sind die der Potentialschätzung zugrunde liegenden Daten unvollständig und repräsentieren hauptsächlich die aus Privathaushalten und Kleingewerbe entsorgten Abfallmengen. Das tatsächliche Potential biogener Reststoffe und Abfälle ist daher größer als der ermittelte Wert.

Dieser Fakt bestätigt sich speziell für die Stadt Dresden. Die im Rahmen der Diplomarbeit von Schubert (2007) exakt recherchierten Biomassemengen für Grünabfälle liegen deutlich über denen, die mit dem in dieser Potentialstudie verwendeten Ansatz ermittelt wurden. Allerdings weist die Stadt Dresden auch einen höheren Anfall von privatem und städtischem Grünschnitt, bedingt durch große Park- und Grünanlagen sowie begrenzten Eigenkompostierungspotentialen von Privatpersonen im Vergleich zu ländlichen Räumen auf.

Ein steigender Anteil energetischer Nutzung dieser Biomasse in Biogasanlagen ist zu erwarten, insbesondere der Fraktionen Biomüll und biogener Anteil im Restmüll. Technologisch ist dies möglich (wenn auch mit Problemen behaftet), derzeit mangelt es an entsprechenden Anlagen.

Langfristig sollten Verträge zwischen öffentlichen Entsorgungsträgern und Abfallverwertern derart gestaltet werden, dass eine energetische Verwertung im Vordergrund steht und lange Transportwege, wie momentan zum Teil üblich, entfallen.

### ***7.4 Landschaftspflege***

Zu den verwendeten Datengrundlagen (siehe Anlage 9) konnten im Rahmen dieser Potentialerhebung keine Vergleichsdaten, auch zur derzeitigen Nutzung, recherchiert werden, so dass eine Bewertung der Ergebnisse nicht möglich ist.

Es ist davon auszugehen, dass das technische Potential derzeit noch nicht ausgeschöpft wird.

## 8 Ergänzung zu Biomassepotentialen biogener Reststoffe und Abfälle

Anfang März 2012 wurde die vom LfULG in Auftrag gegebene Bioabfallstudie Sachsen (LfULG (2012): Potential biogener Abfälle im Freistaat Sachsen. Schriftenreihe des LfULG, Heft 10/2012.) veröffentlicht. Diese beinhaltet insbesondere für die Reststofffraktionen Küchenabfälle sowie Grünschnitt umfangreiche Datengrundlagen zu deren Potentialen. Diese sollen im Folgenden, ergänzend zu dem Teilbericht „Biomassepotentiale in der Region Dresden“ beschrieben werden.

Nicht betrachtet wurden in der Bioabfallstudie Biomassepotentiale von Nichtgrünmasse industrieller bzw. gewerblicher Herkunft (Lebensmittelindustrie, Tierkörperbeseitigung, Kosmetikindustrie etc.). Hierfür stehen daher weiterhin keine Daten zur Verfügung.

Da die Bereitstellung der sogenannten Biotonne bisher nicht in allen Gemeinden Sachsen gewährleistet werden kann, sind auf diesem Wege keine belastbaren Daten zum Aufkommen dieser Abfallfraktion zu ermitteln. In der Bioabfallstudie wurde daher ein Ansatz verfolgt, der zum einen den mittleren Küchenabfallanfall der Haushalte ermittelt, sowie weiterhin Grünschnittspotentiale der Haushalte (Anfall um Gebäude sowie wohnbaulich genutzter Freiflächen) beschreibt. Diese beiden Fraktionen (Küchenabfälle sowie Grünschnitt) werden hauptsächlich mit der Biotonne gesammelt.

### 8.1 Theoretische und technische Potentiale

Das mittlere Küchenabfallaufkommen privater Haushalte wurde für ganz Sachsen auf 65 kg/(Einwohner\*Jahr) festgesetzt, das mittlere Grünschnittspotential der Haushalte beträgt in Sachsen im Mittel 129 kg/(Einwohner\*Jahr). Das theoretisch verfügbare Biomassepotential aus Haushalten (Küchenabfälle und Grünschnitt) beträgt damit für die Region Dresden 194 kg/(Einwohner\*Jahr) bzw. 221,4 Tsd. Tonnen pro Jahr.

Von diesem theoretisch verfügbaren Potential werden, je nach Bereitstellung bzw. Nutzung der Biotonne, Teile im Rahmen der Eigenkompostierung verwertet (im Falle einer Eigenkompostierung ca. 80% des Grünschnittes sowie 100% der Küchenabfälle), Teile werden aber auch der Restmüllsammlung zugeführt. Das technisch verfügbare Biomassepotential aus Haushalten der Region Dresden (abzüglich Eigenverwertung) beträgt etwa 125 kg/(Einwohner\*Jahr) bzw. 142,6 Tsd. Tonnen pro Jahr.

Ausgehend von der prognostizierten Bevölkerungsabnahme wird sachsenweit von einem Rückgang des mittleren Küchenabfallaufkommens in der Größenordnung um 5% bis 2020 ausgegangen, das Grünschnittspotential der Haushalte wird bis 2020 um etwa 8% zunehmen (Zunahme der Siedlungsfläche, Trend zu größeren Gartenflächen etc.).

Weiterhin werden in der Bioabfallstudie die theoretischen Reststoffpotentiale des Grünschnittes von nicht zum Haushalt gehörenden Flächen quantifiziert. Diese beinhalten die folgenden Nutzungsarten: Grünschnitt öffentlich genutzter Gebäude und Freiflächen, Grünschnitt gewerblich bzw. industriell genutzter Freiflächen, Grünschnitt von Erholungsflächen, Friedhofsflächen, Straßenbegleitgrün, Grünschnitt von Bahnstrecken, Fließgewässerrandstreifen sowie Standgewässerrandstreifen. Deren absolutes Massenaufkommen ist je nach Vorhandensein in den einzelnen Landkreisen der Region Dresden unterschiedlich hoch (siehe ergänzendes Tabellenblatt). In Abbildung 1 sind für Sachsen die einwohnerspezifischen Anfallsmengen der einzelnen Herkünfte dargestellt. Es liegen kaum nutzungsrelevanten Einschränkungen dieser theoretischen Potentiale vor. Demnach entspricht das theoretische Potential dem technischen Potential.

Mobilisierungsschranken bzw. technische Hindernisse bei der Nutzung dieser Grünschnittfraktionen sind insbesondere:

- Transportentfernung zu möglichen Verwertungsanlagen
- Schlechte Erreichbarkeit bzw. Zuwegung der Anfallsstellen (Gewässerrandstreifen, Bahndämme)
- Hindernisse, die eine kostensparende Materialbergung verhindern, wie Leitplanken oder Pfosten an Straßenrändern

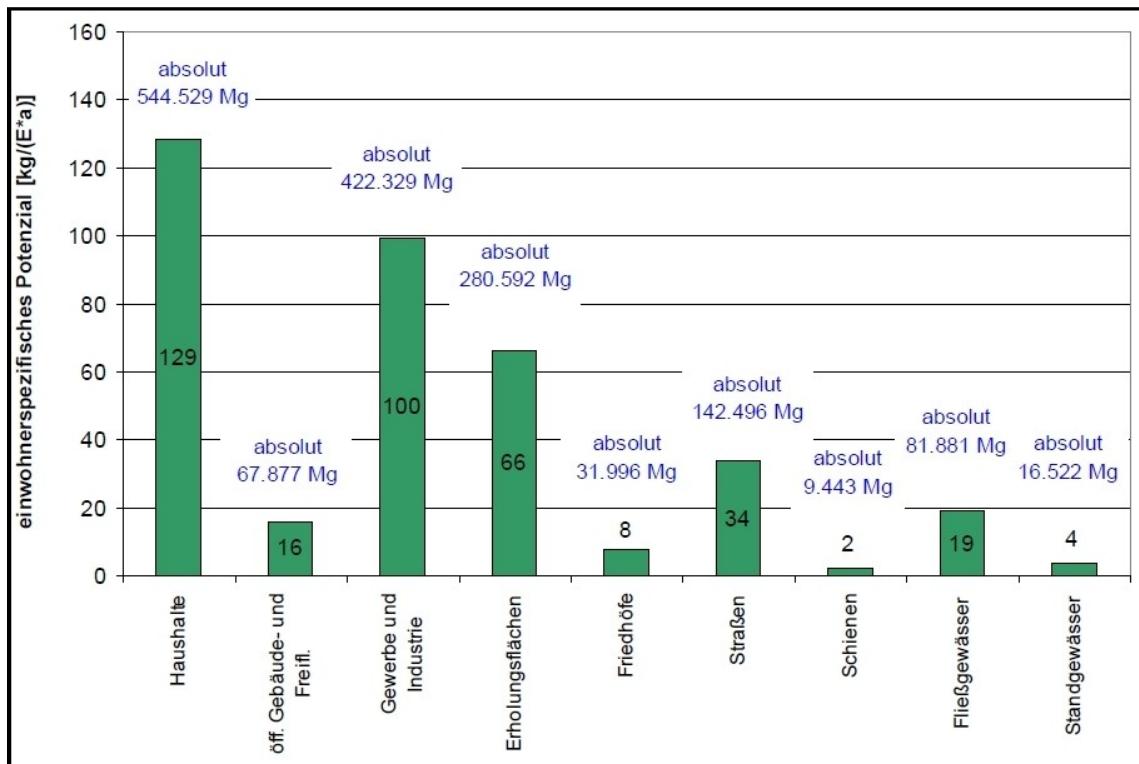


Abbildung 16: Grünschnittpotential für den Freistaat Sachsen (Quelle: LfULG 2012)

## 8.2 Vergleich der theoretischen bzw. technischen Potentiale mit dem realen Biomasseaufkommen

Anhand von Fallbeispielen einzelner Regionen wurde versucht, die Diskrepanz zwischen den Grünschnittpotentialen und deren tatsächlichen Aufkommensmengen darzustellen.

Abbildung 2 zeigt diese Differenzen sowie die derzeitigen Hauptnutzungslinien am Beispiel des jetzigen Landkreises Sächsische Schweiz - Osterzgebirge. Während für das Bio- und Grünschnittaufkommen der Haushalte tatsächliches Aufkommen (d.h. den Entsorgern übergebenes Material) und potenzielles Aufkommen noch relativ nahe beieinander liegen (65% im ehemaligen Kreis Sächsische Schweiz), betragen die derzeit verwerteten Grünschnittmengen der Nicht-Haushalte oft nur einen Bruchteil der tatsächlichen (technischen) Potentiale. In diesem Bereich liegen die größten Möglichkeiten für den Ausbau einer energetischen Biomassenutzung, allerdings auch die größten Bergungshemmisse und technologischen Umsetzungsschwierigkeiten.

Art und Herkunft	Aufkommen/ Potenzial [Mg/a]	Potenzial [kg/(E'a)]	Potenzial [Mg/a]	[kg/(E'a)]	Verwertungswege
a) Bio- und Grünabfall aus Haushalten Organik im Restabfall der Haushalte	1.266 10.310	9 75	17.852	129	Kompostierung Restabfallbehandlung in MVA
b) Bio- und Grünabfall aus Haushalten Organik im Restabfall der Haushalte	10.925 6.735	90 56	18.820	137	Kompostierung Restabfallbehandlung in MVA
a) Grünabfall von öffentlichen Flächen	2.351		10.138		k. A.
b) Grünabfall von öffentlichen Flächen	1.996		9.389		privatwirtschaftliche Entsorger
a) Grünabfall von Friedhöfen	152		798		Eigenkompostierung/Kompostierung
b) Grünabfall von Friedhöfen	38		741		Eigenkompostierung/Kompostierung
Grünabfall von Straßen	0		13.056		Verbleib an Anfallort
Grünabfall von Fließgewässern	339		6.937		Kompostierung
Grünabfall von Standgewässern	ca. 295		822		
Grünabfall von Bahnstrecken	0		648		überwiegend Selbstwerber
Grünabfall der Landschaftspflege	750		1)		Eigenkompostierung/Kompostierung
biogene Abfälle aus Industrie und Gewerbe			Einzelangaben nicht zu verallgemeinern		
Illegal Ablagerungen	444	2	-	-	
Gesamtsumme biogene Abfälle	34.862		79.201		
a) Sächsische Schweiz, b) Weißeritzkreis					
1) nicht separat ermittelt					

Abbildung 17: Vergleich der Biomassepotentiale mit dem tatsächlichen Aufkommen am Beispiel des jetzigen Landkreis Sächsische Schweiz - Osterzgebirge (Quelle: LfULG 2012).

### 8.3 Anpassung der Energieerträge biogener Reststoffe und Abfälle in der Region Dresden unter Berücksichtigung der Bioabfallstudie Sachsen

Die durch das Erscheinen der Bioabfallstudie Sachsen erweiterte Datengrundlage im Bereich Bioabfall/Grünschnitt wurde genutzt, um die potentiellen Energieerträge biogener Reststoffe und Abfälle für die Region Dresden sowie die beteiligten Landkreise nochmals zu überarbeiten. Die Energieerträge der Fraktionen Altholz/Industrierestholz sowie Klärschlamm wurden beibehalten. Die Fraktionen „Biotonne“ und „Biogener Anteil im Restabfall“ wurden durch „Biotonne/Küchenabfälle“ ersetzt. Grünschnitt wurde aufgeschlüsselt nach „Grünschnitt aus Haushalten“ und „Grünschnitt sonstige“.

Anhand der in der LfULG-Studie für die Landeshauptstadt und die einzelnen Landkreise genannten Mengen wurde die Berechnung des theoretischen und technisch verfügbaren Potentials im Basisszenario 2010 aktualisiert (Anlage 15). Demnach verdoppelt sich das theoretische Potential in der Fraktion Reststoffe/Abfälle auf 5,1 PJ. Das technische Potential erhöht sich um 1,5 PJ (60%) auf 4,0 PJ. Diese Abweichung ist vor allem auf die vorherige unklare Datenbasis und die Unterschätzung des Grünschnittanfalls zurückzuführen.

Das für die Region ermittelte theoretische Gesamtpotential 2010 erhöht sich um 5 Prozent auf 48,9 PJ; das technische Potential 2010 um 8 Prozent auf 19,2 PJ.

## 9 Literaturverzeichnis

Arentz, A., Hirschl, B. (2007): Biomassepotentiale in Deutschland, Übersicht maßgeblicher Studienergebnisse und Gegenüberstellung der Methoden. Studie im Rahmen des Verbundprojektes DENDROM - Zukunftsrohstoff Dendromasse.

Energieholzportal (2011): online-Daten unter [www.energieholz-portal.de/257-0-KUP-in-Sachsen.html](http://www.energieholz-portal.de/257-0-KUP-in-Sachsen.html), September 2011.

FNR (2011): Basisdaten Bioenergie.

Hersener, J.-L., Meier (1999): Energetisch nutzbares Biomassepotential in der Schweiz sowie Stand der Nutzung in ausgewählten EU-Staaten und den USA. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie. Ausgearbeitet durch die Arbeitsgemeinschaft (ARGE) „Biomassepotential“.

IVL (2010): Rahmenkonzept zur energetischen Verwertung von Biomasse aus der Landschaftspflege im Freistaat Sachsen. Abschlussbericht. Im Auftrag des SMUL.

KTBL Betriebsplanung Landwirtschaft 02/03.LEP (2003): Landesentwicklungsplan Sachsen, Freistaat Sachsen.

LfL (2006): Landwirtschaftliche Biomasse, Potentiale an Biomasse aus der Landwirtschaft des Freistaat Sachsen für stofflich-energetische Nutzung.

LfL (2008): Datenbank Biomassepotenziale. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft. Heft 12/2008.

LfULG (2012): Potential biogener Abfälle im Freistaat Sachsen. Schriftenreihe des LfULG, Heft 10/2012.

LfULG (2011): Digitale Geodaten zu Schutzgebieten unter <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/natur/24699.htm>, Oktober 2011

LfULG (2010): Siedlungsabfallbilanz 2009.

LfULG (2009): Natur- und bodenschutzgerechte Nutzung von Biomasse-Dauerkulturen. Abschlussbericht.

LfUG (1999): Bodenatlas des Freistaates Sachsen. Teil 3 - Bodenmessprogramm, Dresden.

OGF (2004): Potential, Logistik und Betriebswirtschaft von Energieholz zur Versorgung eines Energieholzzentrums in der Region Sächsische Schweiz / Weißeritzkreis.

SAENA (2011): Datenbestand zu Biomasseanlagen unter <http://www.energieportal-sachsen.de/%28S%28r4xsq32uwjbrmqarvjdsl%29%29/saena.aspx>, Oktober 2011

SBS (2011): mündliche Auskunft zum derzeitigen Grad einer energetischen Nutzung bezogen auf den Gesamtholzeinschlag, 04.10.2011

SBS (2011): Datenbestand zu Eigentumsformen, Größenklassen, Holzeinschlagsdaten.

SBS (2009): Landeswaldinventur Sachsen 2008. Ergebnisse der Zwischenerhebung zur Bundeswaldinventur für den Landeswald Freistaat Sachsen.

Schubert (2007): Das Biomassepotential zur Energieerzeugung der Stadt Dresden. Diplomarbeit, TU Dresden.

SMUL (2010): Abfallwirtschaftsplan für den Freistaat Sachsen. Fortschreibung 2009.

SMUL (2008): Forstbericht der Sächsischen Staatsregierung, Zeitraum 2003-2007.

SMUL (2007): Energie für die Zukunft. Sachsens Potential an Nachwachsenden Rohstoffen/Biomasse.

Statistisches Landesamt (2011): verschiedene Daten nach Anfrage. September 2011 bis Oktober 2011.

Statistisches Landesamt des Freistaat Sachsen (2011): online-Datenbestand unter [www.statistik.sachsen.de](http://www.statistik.sachsen.de) , Zeitraum September 2011 bis November 2011

Statistisches Landesamt des Freistaat Sachsen (2011): Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung im Freistaat Sachsen 2010, Statistischer Bericht.

Statistisches Landesamt des Freistaat Sachsen (2007): Bodennutzung und Ernte im Freistaat Sachsen 2006. Statistischer Bericht, 2007.

Statistisches Landesamt des Freistaat Sachsen (2011): Bodennutzung und Ernte im Freistaat Sachsen. Statistischer Bericht, 2010.

Statistisches Landesamt des Freistaat Sachsen (2011): Viehzählung, landwirtschaftliche Betriebe mit Viehbestand, 2010.

TU Dresden (2008): Rohholzaufkommensstudie Sachsen. Studie zum realistisch zusätzlich mobilisierbaren Rohholzpotential bis 2020 für den Freistaat Sachsen auf Basis der Ermittlung des tatsächlichen Rohholzaufkommens von 2002 bis 2006 sowie zu den Mobilisierungshemmrisen. Im Auftrag des SMUL.

Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik (2007): Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung. Empfehlungen an die Politik. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.

Zoller (2004): Der Markt für Festbrennstoff-Heizgeräte. Schornsteinfeger-Handwerk. 58(3): 12-19.

## Anlagenverzeichnis

Anlage 1 - Gebietskulisse und Grunddaten

Anlage 2 - Landnutzung und Schutzgebiete

Anlage 3 - Landwirtschaftsdaten

Anlage 4 - Kurzumtriebsplantagen

Anlage 5 - Biogasanlagen

Anlage 6 - Forstbezirke im Freistaat Sachsen

Anlage 7 - Kennzahlen Forstwirtschaft

Anlage 8 - Aufkommen biogener Reststoffe

Anlage 9 - Landschaftspflegematerial

Anlage 10 - Kennzahlen Potentialermittlung

Anlage 11 - Datenbank Biomassepotentiale

Anlage 12 - Annahmen Szenarien

Anlage 13 - Szenarien

Anlage 14 - Raumstruktur

Anlage 15 - Aktualisierung Basisszenario 2010 nach Erscheinen der Bioabfallpotentialstudie