

# Potentialanalyse zur Erfassung holziger Biomasse in Niedersachsen mittels Fernerkundungsmethodik

Anna-Maria Engel<sup>1)</sup>, Jens Karl Wegener<sup>1)</sup>, Tim Exner<sup>2)</sup>, Lutz Fehrmann<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Abteilung Agrartechnik, Department für Nutzpflanzenwissenschaften,  
Georg-August-Universität Göttingen  
Gutenbergstr. 33  
37075 Göttingen  
aengel@uni-goettingen.de

<sup>2)</sup>Abteilung Waldinventur und Fernerkundung, Burkhardt-Institut,  
Georg-August-Universität Göttingen  
Büsgenweg 5  
37077 Göttingen  
lfehrma@uni-goettingen.de

**Abstract:** Ein wichtiges Ziel der EU ist die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien auf 20% des Endenergieverbrauchs in Europa bis 2020. Eine Möglichkeit dies zu erreichen, ist die Nutzung von Abfall- und Nebenprodukten, wie z. B. holzige Biomasse aus der Landschaftspflege. Bei der Energiegewinnung spielt Landschaftspflegematerial noch eine untergeordnete Rolle, weshalb die anfallenden Mengen bisher nur ungenügend quantifiziert wurden. Aus der aktuellen Situation ergeben sich zwei Leitfragen: „Wie viel hölzerne Biomasse gibt es in einzelnen Gebieten?“ und „Ist die Beerntung dieser Biomassen mit vorhandenen Verfahren wirtschaftlich darstellbar?“ Mit Hilfe eines zweistufigen stratifizierten Linienstichprobenverfahrens und eines selbstentwickelten Klassifizierungsschlüssels, wurden zunächst die Flächen und deren Bestockung näher charakterisiert und anschließend in Hinblick auf die Beerntungs-Möglichkeiten überprüft.

## 1. Einleitung

Die Vorteile der Biomassenutzung aus der Landschaftspflege sind offensichtlich: Landschaftspflegematerial steht nicht in Konkurrenz um Nutzflächen wie Anbaubiomasse (Mais) oder mit der stofflichen Nutzung von Holz; zudem fördert die Biomassenutzung aus der Landschaftspflege die Biodiversität, da diese wertvolle Lebensraumtypen im Offenland erhalten. Ziel dieser Studie ist im ersten Teil die Abschätzung des theoretischen Potentials solcher Flächen außerhalb des Waldes, die sowohl bereits mit holziger Biomasse bestockt sind als auch potentiell zum Anbau von holziger Biomasse geeignet sind. Modellregion ist hier die Gesamtfläche Niedersachsens. Im zweiten Teil wird die Wirtschaftlichkeit von Ernteverfahren im Landschaftspflegebereich für die verschiedenen

klassifizierten Biomassen dargestellt mit dem Ziel das technische Potential zu quantifizieren.

## **2. Methodik der Fernerkundung**

Für die stichprobenbasierten Schätzungen von vorhandenen und potentiellen Flächen wird ein zweistufiges stratifiziertes Linienstichprobenverfahren eingesetzt [vgl. GV08; DVL10; RH11]. Zur tatsächlichen Berechnung des Biomasseaufwuchses werden anschließend stichprobenhafte Beerntungen durchgeführt und ausgewertet. Auch solche Flächen, die nicht genutzt und bewachsen sind, werden für eine mögliche zukünftige Bestockung aufgenommen. Als Datengrundlage für die Luftbildstichproben stehen digitale Orthophotos im Maßstab 1:5.000 der Landesvermessung + Geobasisinformation Niedersachsen (LGN) mit einer Bodenauflösung von 20 cm zur Verfügung. Die Stratifizierung erfolgt in sechs homogene Großlandschaften, die sich durch eine mehr oder weniger einheitliche landwirtschaftliche Bewirtschaftungsform auszeichnen. Die räumliche Abgrenzung der Straten orientiert sich dabei an den Landkreisgrenzen. Diese Kombination von terrestrische Feldaufnahmen und Fernerkundung stellt eine Möglichkeit dar, das Potential relativ genau zu schätzen.

Der Klassifizierungsschlüssel wurde speziell für dieses Projekt konzipiert und unterscheidet zwei Hauptklassen: zum Einen werden zehn Flächenklassen differenziert, darunter sind Ackerrandstreifen, Straßenrandstreifen, landwirtschaftliche Nutzfläche und Flächen, auf denen keine Vegetation möglich ist (bspw. Verkehrsflächen). Zum Anderen werden zehn Bestockungsklassen unterschieden, welche die vorhandene Bestockung (z.B. Einzelbäume, Einzelstrauch, ganze Buschreihen etc.) beschreiben. Die Auswertung erfolgte mit dem Linienabschnittsverfahren, bei dem die Länge der Abschnitte gemessen wird, die in eine bestimmte definierte Zielklasse fällt. Mittels Verhältnisbildung der Gesamtlinielänge zur Länge, die eine bestimmte Klasse einnimmt, kann der Gesamtanteil einer Klasse (und daraus die Gesamtfläche) für ein räumlich definiertes Gebiet geschätzt werden. Die in ArcGIS visuell klassifizierten Linienabschnitte wurden in eine Datentabelle überführt, um eine weitere Aggregation und Auswertung zu ermöglichen.

## **3. Ergebnisse der Fernerkundung**

Die Erfassung mittels zweistufigem stratifiziertem Stichprobenverfahren ergab ein mittleres Gesamtflächenpotential für die potenzielle Nutzung holziger Biomasse von 464 091 ha ( $\pm 7,9\%$ ); für das theoretische Gesamtpotential relevant sind 102 782 ha Ackerrandstreifen ( $\pm 3,5\%$ ), 135 105 ha Brachfläche ( $\pm 10,4\%$ ), 58 275 ha Straßenrandstreifen ( $\pm 10,3\%$ ) und 167 929 ha ( $\pm 8,2\%$ ) Fläche, die mit Biomasse bestockt ist, bei denen eine visuelle Klassifizierung jedoch nicht möglich war. Die Prozentanteile der einzelnen Klassen innerhalb Niedersachsens sind in Abbildung 1 dargestellt. Die Standardfehler lagen zwischen 3,5 und 10,4% bei den Flächenklassen und 0,5 und 100% bei den Bestockungsklassen innerhalb der Straten. Damit waren sie teilweise relativ hoch, was aus der getrennten Betrachtung der Straten und der Auswertung der einzelnen Luftbildkacheln

als Clusterstichprobe resultiert. Dadurch reduzierte sich die Anzahl der Beobachtungen auf die Anzahl der Luftbildkacheln pro Stratum. Weiterhin sind besonders die Klassen, die sehr selten und in vielen Luftbildern gar nicht vorzufinden sind, mit einem höheren Fehler behaftet.

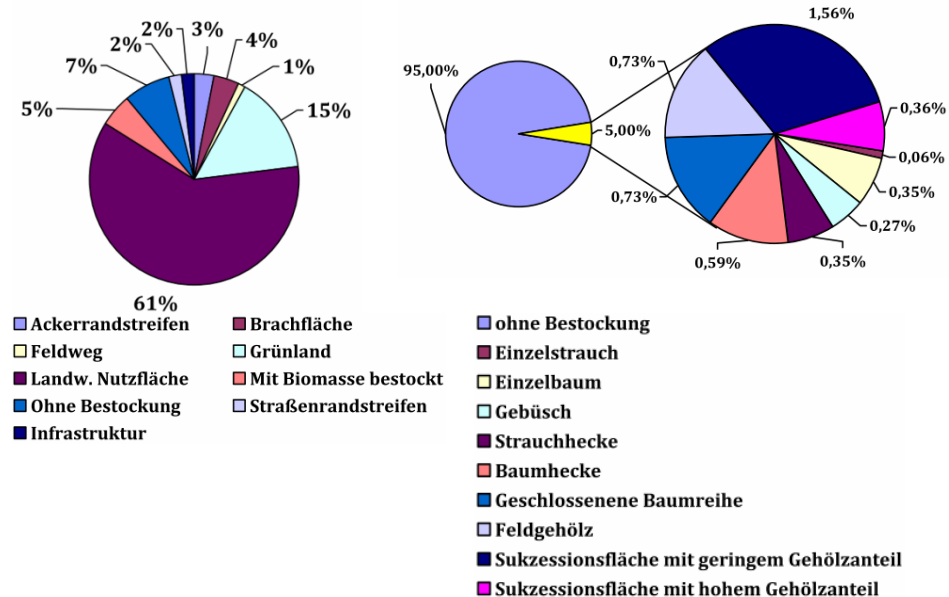


Abbildung 1: Relative Anteile der Flächenklassen (li.) und der Bestockungsklassen (re.) für die Gesamtfläche Niedersachsens

Die stichprobenhaften Beerntungen zur Feststellung der Biomassedichte ergaben einen Mittelwert von 23,94 t<sub>TM</sub>/ha mit einem Standardfehler von 40,42%. Bei der Literaturrecherche wurden abhängig von der Bestockung und der Fläche Biomasseaufwüchse von 4 t/ha bis 159 t/ha ermittelt [vgl. WH07; Wi03; Sc85; DVL10]. Damit ergibt sich für Niedersachsen ein enormes Biomassepotential.

#### 4. Wirtschaftlichkeit vorhandener Erntetechnik

Im zweiten Teil wurden die Verfahrenskosten von möglichen Ernteverfahren aus der Land- und Forstwirtschaft durch eine Literaturrecherche und diverse Expertengespräche ermittelt [DVL10, Te08, BS04; DLZ09]. Es wurde unterschieden zwischen motormanuellen und maschinellen Ernteverfahren. Die hier ermittelten durchschnittlichen Kosten sind in Tabelle 1 abgebildet, zu beachten ist hierbei dass diese von vielen Faktoren abhängig sind, wie z.B. Befahrbarkeit des Geländes, Bodenbeschaffenheit, Hangneigung, Sukzessionsgrad und die Beschaffenheit der zu beerntenden Biomasse. Im Ergebnis sind die maschinellen Beerntungsverfahren wirtschaftlicher, wobei es im Bereich der Landschaftspflege kein Standardverfahren gibt, Hier muss jeweils ein Abgleich zwischen der

verfügbarer Technik und den Flächen- sowie Biomasseeigenschaften stattfinden.

Bestockungs- klasse	Biomasse t/ha	Motormanuelle Verfahrenskosten in €/t	Maschinelle Verfahrenskosten in €/t	Motormanuelle Verfahrenskosten in €/ha	Maschinelle Verfahrenskosten in €/ha
Einzelstrauch	32	10,71	k. A.	342,72	k. A.
Einzelbaum	4 bis 38	10,71	k. A.	224,91 (42,84 bis 406,98)	k. A.
Gebüsch/ Ge- hölzgruppe	78	7,5	1,58	585,00	123,24
Strauchhecke	46	10,71	1,58	492,66	72,68
Baumhecke	13	10,71	1,58	139,23	20,54
Geschl. Baum- reihe	31	k. A.	1,54	k. A.	47,74
Feldgehölz	20 bis 159	7,5	1,58	671,25 (150 bis 1192,5)	282,82 (31,6 bis 251,22)

Tabelle 1: Erntekosten der motormanuellen und maschinellen Verfahren für die einzelnen Bestockungsklassen in Euro pro Tonne und Euro pro Hektar

Aus diesem Grund konnte das technische Potential nicht bestimmt werden. Dafür ist eine genauere Klassifizierung notwendig, die mit den vorhandenen Fernerkundungsdaten nicht erreicht werden konnte. Für die Darstellung des technischen Potentials, d.h. der Biomasse die tatsächlich beerntet werden kann, besteht daher weiterhin Forschungsbedarf. Trotzdem zeigen die Ergebnisse für das theoretische Potenzial auf, dass in Niedersachsen enorme Flächenressourcen zu finden sind..

## Literaturverzeichnis

- [BS04] Burger, F., Scholz, V.: Stand der Technik bei der Ernte von Energiewäldern. Holz-Zentralblatt Nr. 46, 2004. S.610-611.
- [DLZ09] DLZ Agrarmagazin (Hrsg.): Hecken und Knicks zu Schnitzeln. DLZ-Agrarmagazin Dezember 2009.
- [DVL10] Deutscher Verband für Landschaftspflege: Fachtagung: Bioenergie. aus der Landschaftspflege. Tagungsunterlagen, verschiedene Beiträge. Berlin, 09./10.02.2010.
- [GV08] Gregoire, T. G., Valentine, H. T.: Sampling strategies for natural resources and the environment. Chapman & Hall/CRC Applied environmental statistics 1. Boca Raton, London, 2008.
- [RH11] Ramezani, H., Holm, S.: Sample based estimation of landscape metrics; accuracy of line intersect sampling for estimating edge density and Shannon's diversity index. Environ Ecol Stat 2011, 18: 109-130.
- [Sc85] Schrödl, G.: Inventur und Bewirtschaftung von Flurgehölzen. Sozialist. Forstwirtschaft. 35 (1985) 2.
- [Te08] Textor, B.: Logistikkette Energieholz: Pflanzung, Ernte, Transport, Lagerung. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, 2008.
- [WH07] Wiegmann, K., Heintzmann, A., Peters, W., Scheuermann, A., Seidenberger, T., Thoss C.: Bioenergie und Naturschutz: Sind Synergien durch die Energienutzung von Landschaftspflegeresten möglich? Endbericht an das BMU. Öko-Inst. Darmstadt, 2007.
- [Wi03] Wiehe, J.: Die energetische Nutzung von Holz aus der Landschaftspflege. Wallhecken als Wärmequelle für den Landkreis Graftschaft Bentheim. Diplomarbeit, Universität Hannover, 2003.