



Die energetische Nutzung von Holz aus der Landschaftspflege

Wallhecken als Wärmequelle für den
Landkreis Graftschaft Bentheim

Die energetische Nutzung von Holz aus der Landschaftspflege

**Wallhecken als Wärmequelle für den Landkreis
Grafschaft Bentheim**

Diplomarbeit

Am Institut für Landesplanung und Raumforschung und
am Institut für Landschaftspflege und Naturschutz
Fachbereich Landschaftsarchitektur und Umweltentwicklung
Universität Hannover

Bearbeiterin:
Julia Wiehe

Prüferinnen:
Dr.-Ing. Helga Kanning
Dr.-Ing. Heike Brenken

Hannover, Mai 2003

Vorwort

Die Aktualität der beiden Untersuchungsschwerpunkte der vorliegenden Diplomarbeit, dem Wallheckenschutz und der energetischen Nutzung von Landschaftspflegematerial, ist seit ihrer Erstellung im Jahre 2003 noch gestiegen. Zahlreiche Nachfragen von Interessierten haben uns deshalb dazu ermuntert, die Arbeit im Rahmen der Schriftenreihe „Arbeitsmaterialien“ des Instituts für Umweltplanung an der Leibniz Universität Hannover mit etwas Verzögerung zu veröffentlichen und damit die aktuellen Diskussionen zu bereichern.

Der Schutz und die Wiederherstellung der historischen Wallhecken werden aufgrund ihrer vielfältigen Funktionen sowohl von den Eigentümern als auch von den Verwaltungen und der Bevölkerung gewünscht. Dies hat beispielsweise das dreijährige Forschungs- und Entwicklungsvorhaben „Pilotprojekt grenzübergreifendes Wallheckenkonzept“ gezeigt, durchgeführt im niedersächsischen Landkreis Graftschaft Bentheim und der niederländischen Provinz Overijssel, wissenschaftlich begleitet durch das Institut für Umweltplanung (vgl. WIEHE & KIRSCHSTRACKE 2007). Auch in der Region Ostfriesland wurde die Wallheckenpflege wieder aufgenommen und seit 2006 durch die Europäische Union und das Land Niedersachsen finanziell gefördert. Darüber hinaus zeigt die Arbeit zahlreicher Naturschutzgruppen, dass das Interesse an der Erhaltung der historischen Landschaftselemente groß ist.

Neben ihren ökologischen Funktionen als Lebensraum in der Agrarlandschaft und der kulturhistorischen Bedeutung als Zeugnisse früherer Landwirtschaft, tritt die ökonomische Bedeutung der Wallhecken nun wieder mehr in den Vordergrund.

Dies ist einerseits der Schutz der angrenzenden Ackerkulturen vor extremen Wetterbedingungen, wie zunehmenden Winden oder Sonneneinstrahlung. Über diese direkten Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Produktion hinaus bestimmen Wallhecken die Attraktivität der Landschaft für Erholungssuchende. So hat der Ausbau der landschaftsbezogenen Erholung und des Fahrradtourismus in der Graftschaft Bentheim bereits bewirkt, dass der Landkreis mit einem Besucherzuwachs von 9,4 Prozent zu den klaren Gewinnern des Reisejahres 2006 in Niedersachsen gehörte.

Aber auch die ursprüngliche Funktion der Wallhecke als Holzlieferant gewinnt wieder an Bedeutung. Während die Recherche im Jahr 2003 zeigte, dass vorrangig in Schleswig-Holstein erste Projekte zur Energiegewinnung aus Knickholz

umgesetzt wurden, wächst nun auch in Niedersachsen und in anderen Bundesländern das Interesse, Landschaftspflegeschnittgut einer energetischen Verwertung zuzuführen. Zahlreiche Wallheckeneigentümer nutzen ihr Holz bereits selbst oder geben es an private Kaminbesitzer ab. Hohe Öl und Gaspreise sowie die Bestrebungen der Bundes- und Landesregierungen zum Klimaschutz haben die Investitionen vorangetrieben. In den Jahren 2000 bis 2005 hat sich der Holzverbrauch der privaten Haushalte um 80 Prozent gesteigert (HARTMANN 2007: 16).

Die vorliegende Arbeit zeigt Nutzungsmöglichkeiten für das Wallheckenschnittgut auf, um die Kosten der Pflege zu reduzieren. Seit 2003 haben sich die ökonomischen Rahmenbedingungen stark verändert und auch die Förderpolitik der Europäischen Union ist grundlegend überarbeitet worden. Dennoch sind die Aussagen zur Organisation der Wallheckenpflege, zu den erwarteten Holzzuwächsen in der Wallheckenlandschaft, die Entwicklungsszenarien und die Diskussion der planerischen Steuerungsmöglichkeiten aktueller denn je. Die Ergebnisse können auf andere Kulturlandschaften mit einem hohen Gehölzanteil übertragen werden und so die Fragen beantworten helfen, welche Potenziale Landschaftspflegematerial für eine energetische Nutzung bietet und wie diese unter den jeweiligen regionspezifischen Bedingungen naturverträglich nutzbar gemacht werden können.

Hannover, im April 2008

Helga Kanning und Julia Wiehe

HARTMANN, HANS (2007): Biogene Brennstoffe im Energiesystem. In: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (Hg.) (2007): Handbuch Bioenergie Kleinanlagen. 2. vollständig überarbeitete Auflage. Gülzow. 224 S.

WIEHE, JULIA & KIRSCH-STRACKE, ROSWITHA (2007): Wallhecken in der EUREGIO. Wege zur Erhaltung kulturhistorischer Landschaftselemente. Hrsg.: Institut für Umweltplanung, Leibniz Universität Hannover, margraf Verlag Weikersheim, 174 S.

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denen bedanken, die mich bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben. Namentlich nennen möchte ich meine Prüferinnen Dr.-Ing. Helga Kanning und Dr.-Ing. Heike Brenken, an die ich mich bei Nachfragen und Unsicherheiten immer wenden konnte.

Mein Dank gilt allen, die sich bereitwillig Zeit genommen haben, mir über ihre Erfahrungen und Probleme in der Praxis Auskunft zu geben.

Besonders dankbar bin ich meinen Eltern, die mir dieses Studium ermöglicht haben und die mich auch während dieser Diplomarbeit mit konstruktiver Kritik begleitet haben.

Lesehinweis

In der vorliegenden Arbeit wird zur Bezeichnung von unbestimmten Personen oder Personengruppen nur die männliche Form verwendet. Die Angaben beziehen sich aber selbstverständlich sowohl auf männliche als auch auf weibliche Personen.

Inhalt

1 Einleitung	3
2 Holz als Energieträger	7
2.1 Fossile Brennstoffe und regenerative Energien.....	7
2.1.1 Nicht erneuerbare Energieträger	8
2.1.2 Regenerative Energien	9
2.2 Klimaschutz durch regenerative Energien	10
2.3 Energie aus Biomasse	11
2.3.1 Was ist „Biomasse“?	11
2.4 Holz als Energieträger	12
2.4.1 Das Potenzial der Holznutzung.....	13
2.4.2 Energieholzsortimente.....	14
2.4.3 Der Energieinhalt von Holz	16
2.4.4 Sortimente und Aufbereitung von Brennholz	17
2.4.5 Die Lagerung.....	19
2.4.6 Prozesse der Verbrennung.....	19
2.4.7 Die Feuerungstechnik	20
2.4.8 Emissionen der Verbrennung.....	23
2.4.9 Asche und Entstaubung.....	24
2.4.10 Verwertung der Asche.....	26
2.4.11 Planung und Logistik.....	27
2.5 Landschaftspflegeschnittgut – ein besonderer Brennstoff	28
3 Gesetzliche und politische Rahmenbedingungen der Biomasseverbrennung	31
3.1 Das Bundesimmissionsschutzgesetz.....	31
3.1.1 Nicht genehmigungspflichtige Anlagen	32
3.1.2 Das Genehmigungsverfahren.....	32
3.2 Die Dampfkesselverordnung.....	34
3.3 Das Energiewirtschaftsgesetz	35
3.4 Die Förderpolitik für Biomasseanlagen.....	35
3.4.1 Die Europäische Union	35
3.4.2 Die Bundesregierung	37
3.4.3 Das Land Niedersachsen	39
4 Das Kulturlandschaftselement Wallhecke	41
4.1 Was sind Wallhecken?	41
4.1.1 Die Entstehungsgeschichte	42
4.1.2 Wallhecken in der heutigen Zeit	45
4.2 Die Pflege der Wallhecken.....	47
4.2.1 Die Kartierung.....	48
4.2.2 Welche Pflegemaßnahmen werden durchgeführt?	51
4.3 Holzgewinnung aus der Wallheckenpflege	52
4.3.1 Primärproduktion in Wallheckenstrukturen.....	53
4.3.2 Knickpflege in Schleswig-Holstein	55

4.3.3 Wallheckenpflege in Niedersachsen	58
5 Der Landkreis Grafschaft Bentheim	61
5.1 Naturräumliche Situation.....	62
5.2 Entwicklung von Siedlungsstruktur und Kulturlandschaft	63
5.3 Wallhecken im Landkreis.....	66
5.4 Szenarien der Entwicklung	70
5.4.1 Situationsanalyse für den Landkreis Grafschaft Bentheim.....	71
5.4.2 Szenario 0 – Das Trendszenario	73
5.4.3 Szenario 1 – Die wirtschaftliche Nutzung	73
5.4.4 Szenario 2 – Ein abwechslungsreiches Landschaftsbild	76
5.4.5 Szenario 3 – Dem Naturschutz Vorrang geben.....	79
5.5 Das Leitbild bestimmt das Potenzial.....	82
6 Möglichkeiten der Umsetzung im Landkreis Grafschaft Bentheim.....	85
6.1 Neue Aufgaben für den Landkreis.....	85
6.1.1 „Biomasse“ in den Plänen und Programmen.....	85
6.1.2 Der Landkreis als organisatorische Schnittstelle	86
6.2 Die EUREGIO erweitert das Potenzial	90
7 Diskussion.....	93
8 Zusammenfassung	97
9 Abkürzungsverzeichnis	99
10 Abbildungen	100
11 Quellenverzeichnis	103
12 Anhang.....	113

1 Einleitung

Anlass und Aufgabenstellung der Arbeit

Von Februar 2001 bis Februar 2002 wurde von Mark HERRMANN und Julia WIEHE eine studentische Projektarbeit am Institut für Landschaftspflege und Naturschutz (ILN) der Universität Hannover durchgeführt. In der Arbeit wurde die grenzüberschreitende Kulturlandschaft im Landkreis Grafschaft Bentheim und der benachbarten niederländischen Provinz Overijssel untersucht. Die in dieser Region vorkommenden „Wallhecken“ (vgl. Kapitel 4) gelten als kulturhistorisch wertvolle Landschaftselemente und sind auf beiden Seiten der Grenze über verschiedene Kategorien geschützt. Trotz dieses besonderen Stellenwertes in beiden Ländern wurde in der Projektarbeit der schlechte Zustand der Hecken festgestellt, da die fachgerechte Pflege in vielen Fällen unterbleibt. Wallhecken werden in der modernen Landwirtschaft häufig als störende Elemente empfunden und ihre Bedeutung für die Landschaft und den Naturhaushalt unterschätzt.

Für einen Teilbereich des grenzüberschreitenden Gebietes soll in den nächsten Jahren ein Pflegekonzept aufgestellt werden, mit dem die Eigentümer der Wallhecken in ihrer Arbeit unterstützt und begleitet werden sollen. Die Pflege der Landschaftselemente soll umfassend und vor allem regelmäßig stattfinden. Bei diesen Maßnahmen wird sehr viel Schnittgut anfallen, welches entsorgt werden muss. Bisher ist die Frage der Entsorgung nicht geklärt, sie spielt aber für die Planung eines Gesamtprojektes, zum Beispiel für die Kostenabschätzung, eine große Rolle.

In der vorliegenden Diplomarbeit wird nun untersucht, ob das bei der Pflege der Wallhecken anfallende Holz als regenerativer Energieträger zur Wärmeerzeugung genutzt werden kann. In den vergangenen Jahren hat Holz als Brennstoff auch in den Industrieländern wieder an Bedeutung für die Energieversorgung gewonnen und es wurden moderne, emissionsarme Techniken der Verbrennung entwickelt. Mit dieser Nutzung könnten die historischen Wallhecken eine ihrer fast vergessenen Funktionen zurückerhalten: die Produktion des Rohstoffes Holz in waldarmen Regionen. Wie viel Energie kann aus den Wallhecken des Landkreises Grafschaft Bentheim gewonnen werden und wodurch wird dieses Potenzial beeinflusst?

Viele Rahmenbedingungen der zukünftigen Wallheckenpflege sind noch unklar, da das Pflegekonzept in den nächsten Jahren erst erarbeitet wird. Die Ausgestaltung dieses Konzeptes, zum Beispiel nach den Vorgaben des Naturschutzes oder unter den Gesichtspunkten einer kostengünstigen Pflege, kann die Menge des anfallenden Schnittgutes bestimmen. Um der inhaltlichen Ausrichtung des Konzeptes nicht vorwegzugreifen, werden in dieser Diplomarbeit verschiedene Szenarien entwickelt, in denen das Potenzial an Schnittgut unter Berücksichtigung der verschiedenen planerischen Schwerpunktsetzungen berechnet wird. Lassen sich wirtschaftliche Nutzung und Naturschutz miteinander vereinen? Kann die ener-

getische Nutzung des Schnittgutes die Akzeptanz für die Pflegemaßnahmen erhöhen?

Aufbau der Arbeit

Um diese Fragen zu beantworten werden zu Beginn der Arbeit die wichtigsten Grundlagen dargestellt. Das Thema „Biomasse“ wird kurz in den Kontext der Energiepolitik Deutschlands und Europas eingeordnet. Der Energieträger Holz steht dabei immer im Mittelpunkt. Neben den Grundlagen der Verbrennungstechnik, der Ernte und Bereitstellung und der notwendigen Logistik für die Nutzung von Holz, wird ein besonderer Schwerpunkt auf die Nutzung von Landschaftspflegeholz gelegt (Kapitel 2).

Anschließend werden die für die Planung wichtigsten Gesetze und Verordnungen erläutert. Auch die politischen Rahmenbedingungen wie die finanzielle Förderung durch die verschiedenen Verwaltungsebenen (Europa, Bundesebene, Landesebene) werden aufgezeigt (Kapitel 3).

Da in dieser Arbeit das Holz aus der Wallheckenpflege im Mittelpunkt steht, werden in Kapitel 4 die Grundlagen zur Entstehung und Bedeutung der Wallhecken beschrieben. In Niedersachsen bereits durchgeführte Pflegeprogramme werden analysiert und auch die Knickpflege in Schleswig-Holstein beispielhaft dargestellt. Da hier bereits seit einigen Jahren die energetische Nutzung des Schnittgutes stattfindet, können diese Erfahrungen für Niedersachsen wertvoll sein.

Die allgemeinen Grundlagen werden im weiteren Verlauf der Arbeit konkret auf den Landkreis Grafschaft Bentheim bezogen (siehe Abb. 1). Nach einer kurzen Situationsanalyse werden vier Szenarien für den Holzertrag unter verschiedenen Rahmenbedingungen entworfen (Kapitel 5).

Zum Abschluss werden Empfehlungen für die konkrete Umsetzung eines Projektes im Landkreis Grafschaft Bentheim gegeben. Dabei geht es ebenso um Hinweise zur Organisationsstruktur, wie um zusätzliche Förderung (Kapitel 6).

Als schriftliche Informationsgrundlagen für diese Arbeit dienen Literatur und das Internet. Aktuelle Erfahrungen aus der Praxis wurden in persönlichen Gesprächen und Telefonaten mit Verantwortlichen besprochen. Darüber hinaus wurden einige Ansprechpartner schriftlich, per E-Mail, kontaktiert.

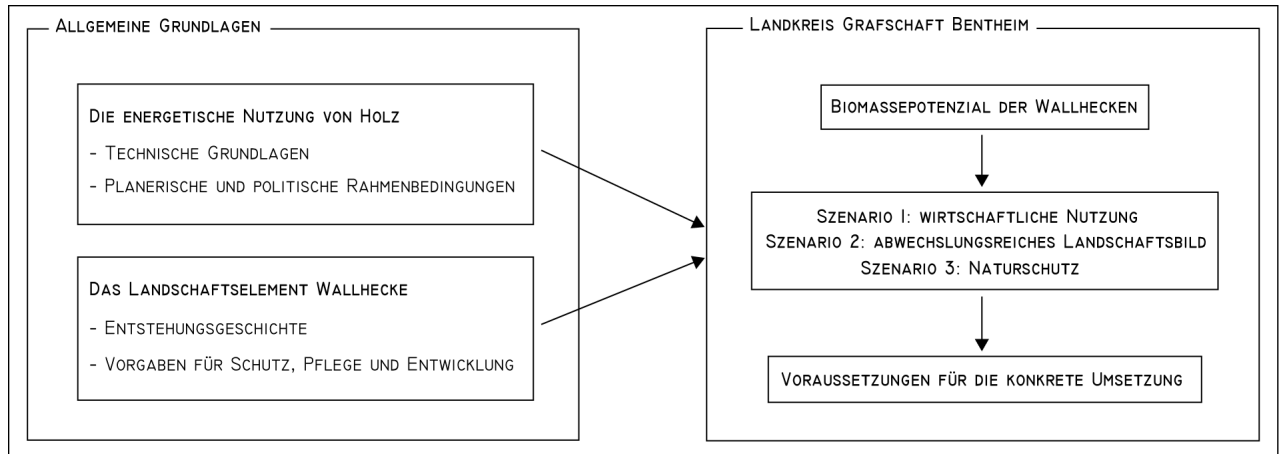


Abb. 1: Aufbau der Arbeit (eigene Darstellung)

2 Holz als Energieträger

Die immer schwerer wiegenden Umweltprobleme weltweit, wie auch in Deutschland, beschäftigen in den letzten Jahren immer mehr die Öffentlichkeit und damit auch die Politik. In vielen Fällen sind sie mit der Nutzung von Energie verknüpft, so das Problem des Waldsterbens, des Ozonlochs oder des globalen Treibhauseffekts (KALTSCHMITT, REINHARDT 1997: 1). Um diese Probleme zu lösen müssen langfristig Alternativen zur bisherigen Nutzung von Energie gefunden werden.

2.1 Fossile Brennstoffe und regenerative Energien

Die für uns nutzbaren Energieträger werden unterschieden in „Primärenergieträger“ und „Sekundärenergieträger“.

Primärenergieträger sind keiner technischen Umwandlung unterworfen. Es handelt sich um Steinkohle, Braunkohle, Erdöl, Biomasse, Windkraft, Solarstrahlung und Erdwärme. Direkt oder über mehrere Umwandlungen werden daraus Sekundärenergieträger hergestellt, zum Beispiel Benzin, Heizöl oder elektrische Energie. Bei der Umwandlung und der Verteilung dieser Sekundärenergie geht in der Regel ein Teil des ursprünglichen Energieinhalts verloren (siehe Abb. 2).

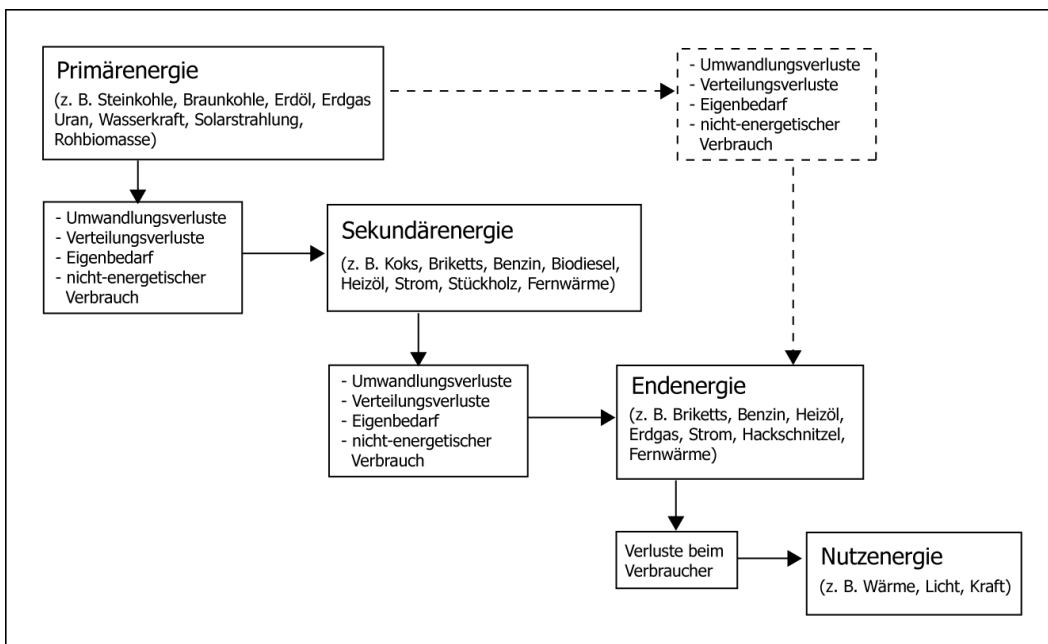


Abb. 2: Energiewandlungskette (aus: DEIMLING, KALTSCHMITT 2000: 16)

Die dem Verbraucher zur Verfügung stehende Energie wird als „Endenergie“ bezeichnet. Dabei handelt es sich um Energie aus Sekundärenergieträgern oder aus Primärenergieträgern, die umgewandelt und verteilt wurde. Diese Endenergie wird beim Verbraucher in Nutzenergie umgewandelt, um die jeweiligen Bedürfnisse zu befriedigen (Heizung, Nahrungszubereitung...).

Da mit jeder Umwandlung Energieverluste verbunden sind, sollte die Anzahl der Umwandlungsschritte möglichst klein gehalten werden (DEIMLING, KALTSCHMITT 2000: 16f).

Die Primärenergie kann sowohl aus nicht erneuerbaren als auch aus erneuerbaren Energieträgern gewonnen werden.

2.1.1 Nicht erneuerbare Energieträger

Zu den fossilen, nicht erneuerbaren Primärenergieträgern gehören Erdöl, Kohle und Erdgas. Erdöl ist seit dem Beginn der gezielten Förderung Mitte des 19. Jahrhunderts zum wichtigsten Energieträger und bedeutenden Rohstoff für die organisch-chemische Industrie geworden. Alle Industriestaaten sind auf den Import von Rohöl, meist aus den arabischen Staaten, angewiesen (MEYERS GROßES TASCHENLEXIKON 1998b: 129ff). Dieser Import erfolgt über Land in Pipelines und auf dem Wasserweg in Tankern. Aus Sicht des Umweltschutzes ist dies problematisch, denn es kommt immer wieder zu Unfällen, die schwere Folgen für Mensch und Natur haben. Darüber hinaus entstehen bei der Verbrennung von Erdöl in hohem Maße schädliche Emissionen.

Anfang des 19. Jahrhunderts gewinnt auch die Kohle als Energieträger an Bedeutung. Die zur Energieversorgung genutzten Arten von Kohle sind Braunkohle und Steinkohle (MEYERS GROßES TASCHENLEXIKON 1998: 14). Diese fossilen Brennstoffe haben noch heute große Bedeutung für die Energiegewinnung.

Braunkohle ist oberflächennah gelagert und dient hauptsächlich zur Energieerzeugung in thermischen Kraftwerken oder in den Kohleöfen der privaten Haushalte. Deutschland verfügt über sehr große Braunkohlevorkommen und war noch 1995 mit 207 Mio. t der weltgrößte Braunkohleproduzent. Der weitere Abbau von Braunkohle ist aber sehr umstritten, da der Tageabbau erhebliche Landschaftsveränderungen mit sich bringt und gravierende Umweltbeeinträchtigungen (wie Veränderungen im Wasserhaushalt der Region) zu erwarten sind. Ferner hat die Umsiedlung der Bewohner aus den Tagebaugebieten schwerwiegende Folgen für die gewachsenen sozialen Strukturen. Bei der Verbrennung von Braunkohle zur Energieerzeugung entstehen des Weiteren Abgase mit einem hohen Schadstoffgehalt (MEYERS GROßES TASCHENLEXIKON 1998a: 174).

Erdgas ist weltweit der drittgrößte Primärenergieträger nach Erdöl und Kohle. Es handelt sich hierbei um brennbare Naturgase, die überwiegend Methan enthalten. Erdgas wird vorrangig für Heizzwecke genutzt, teilweise auch als chemischer Rohstoff. Die größten Vorkommen von Erdgas liegen in den GUS und im Nahen Osten. In Deutschland werden nur geringe Mengen gefördert (MEYERS GROßES TASCHENLEXIKON 1998b: 125).

Als letzter nicht erneuerbarer Energieträger wird seit den 50er Jahren die Atomenergie zur Stromproduktion genutzt. Bei dem Prozess der Kernspaltung wird Kernbindungsenergie als Primärenergie freigesetzt. Als Spaltstoff wird Uran verwendet. Neben der Gewinnung des Uran, es handelt sich um ein hochgiftiges Isotop, ist auch der Betrieb der Kernkraftwerke nicht unproblematisch. Kernkraft-

gegner führen die Freisetzung von Strahlung im Normalbetrieb ebenso an wie das Risiko eines Reaktorunfalls oder die ungelöste Entsorgung der radioaktiven Abfälle oder ihre Aufbereitung (MEYERS GROßES TASCHENLEXIKON 1998d: 223).

2.1.2 Regenerative Energien

Aufgrund dieser vielfältigen Probleme bei der Nutzung von fossilen Energieträgern, sollten dringend Alternativen gefunden werden. Dies ist zum Beispiel mit der Nutzung regenerativer Energien möglich. Unter regenerativen Energien versteht man sich erneuernde, nachwachsende und nicht ressourcenabhängige Primärenergiequellen (MEYERS GROßES TASCHENLEXIKON 1998c: 72). Sie entstammen drei großen Energieströmen auf der Erde:

- der Solarstrahlung - aus der Sonne freigesetzte Energie,
- der Erdwärme - aus der in der Erde gespeicherten Energie
- der Planetengravitation und -bewegung.

Sonnenenergie ist die größte nutzbare Quelle für regenerative Energien. Aus ihr entstehen durch Umwandlung eine Reihe von weiteren Energieformen, von denen in Deutschland zum Beispiel Windenergie, Wasserkraft und Biomasse nutzbar sind. Des Weiteren kann solare Strahlung direkt über Sonnenkollektoren genutzt werden (DEIMLING, KALTSCHMITT 2000: 15f).

Von allen regenerativen Energieträgern stellt Biomasse in Deutschland den größten Anteil an der genutzten Primärenergie, gefolgt von Wasser- und Windkraft (BMW I 2002: 26).

Insgesamt decken die regenerativen Energien in Deutschland erst ca. 3 % des gesamten Primärenergiebedarfs. Bei einem Anteil der Kernenergie von ca. 13 % bedeutet das die Deckung des Bedarfs von fast 85 % der Primärenergie durch fossile Brennstoffe. Der Anteil der Kohle ist dabei in den letzten Jahren zu Gunsten des Erdgases zurückgegangen. Deutschland ist damit in seiner Energieversorgung von Importen aus dem Ausland abhängig. Rohöl, welches einen Anteil von fast 40 % am Primärenergieverbrauch hat, muss zu 100 % aus anderen Ländern eingeführt werden. Erdgas wird zu 80 % zu den eigenen Ressourcen hinzugekauft. Lediglich Braunkohle und die regenerativen Energien werden im Inland gewonnen (BMW I 2002: 18).

Neben der Abhängigkeit Deutschlands von der Preis- und Förderpolitik anderer Länder ist der hohe Verbrauch von fossilen Energieträgern auch aus anderer Sicht problematisch. Auch wenn die Energieversorgungslage momentan noch entspannt ist, muss damit gerechnet werden, dass die fossilen Energieträger schon in absehbarer Zeit nicht mehr in demselben Umfang wie heute gewonnen werden können. Die weltweiten Lagerstätten sind begrenzt und es gibt Prognosen, die die Rohölgewinnung im heutigen Umfang für nur noch ca. 40 Jahre voraussagen (BMW I 2002: 46). Infolge des technischen Fortschritts werden die Vorräte zwar wahrscheinlich länger als 40 Jahre vorhalten, andererseits wird aber weltweit immer noch mit einem steigenden Energieverbrauch gerechnet. Gerade die zunehmende wirtschaftliche Entwicklung der Entwicklungs- und Schwellen-

länder wird einen steigenden Verbrauch mit sich bringen (BMWf 2002: 38). Auf lange Sicht ist es also sinnvoll, den Anteil der regenerativen Energieträger zu erhöhen.

2.2 Klimaschutz durch regenerative Energien

Neben den wirtschaftlichen Aspekten gibt es auch aus umweltpolitischer Sicht viele Argumente für eine Verminderung der Verbrennung fossiler Energieträger. Jede Form der Energienutzung wirkt sich auf die Umwelt aus, allerdings je nach Energieträger in verschiedener Art und Weise. Bei der Verbrennung fossiler Energieträger entstehen zum Beispiel Schwefeldioxid, Stickstoffoxide und das Klimagas Kohlendioxid (CO₂). Auch wenn viele Schadstoffe der Verbrennung durch moderne Filtertechnik inzwischen reduziert werden konnten, bleibt die Entstehung von CO₂ nach wie vor ein großes Problem. Dieses Gas wird inzwischen als eines von mehreren klimawirksamen Spurengasen angesehen, welches bei vermehrter Freisetzung verschiedene Klimaveränderungen zur Folge hat (BMWf 2002: 15).

Diese Klimaveränderungen sind unter anderem:

- der Anstieg der globalen Mitteltemperatur
- der Anstieg des Meeresspiegels
- die Zunahme des global gemittelten Niederschlags
- eine ansteigende Bodenfeuchte in hohen nördlichen Breiten im Winter
- eine Abnahme der Bodenfeuchte mittlerer Breiten der Nordhemisphäre im Sommer
- eine Zunahme der Häufigkeit des Auftretens von Wetterextremen (Dürren, Stürme...) (DEIMLING, KALTSCHMITT 2000: 36).

Kohlendioxid ist Bestandteil des globalen Kohlenstoffkreislaufs. Es wird der Atmosphäre zum Beispiel durch Pflanzen entzogen und für den Zeitraum ihrer Lebensdauer gespeichert. Beim Absterben und Zersetzen oder der Verbrennung der Pflanze gelangt es wieder in die Atmosphäre. Dieser Kreislauf ist also geschlossen. Die Verbrennung von fossilen Energieträgern bedeutet eine Zunahme des CO₂ in der Atmosphäre, da diese Kohlenstoffverbindungen seit Millionen von Jahren in unterirdischen Lagerstätten dem Kreislauf in der Atmosphäre entzogen waren. Klimawirksam ist also nur das CO₂, welches über den ursprünglichen Kreislauf hinaus entsteht (DEIMLING, KALTSCHMITT 2000: 36).

Da es sich bei den Folgen der verstärkten CO₂-Emission um schwerwiegende globale Probleme handeln wird, wurden weltweite Vereinbarungen zur Reduzierung des Treibhausgases getroffen. Die bedeutendste Vereinbarung ist das „Kyoto-Protokoll“, in dem die Bemühungen zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes für die wichtigsten Industrieländer festgeschrieben sind. Die Unterzeichnerstaaten verpflichten sich, die Klimagase um 5-8 % bis zu einem Zeitraum von 2008 bis 2012 zu verringern. Der Ausgangswert sind die Emissionen des Jahres 1990. Um dieses Ziel gemeinsam zu erreichen, haben die Industrieländer verschiedene Anteile bei der Einsparung übernommen. Die Europäische Union strebt insgesamt 8 %

Einsparungen bei Kohlendioxid und anderen klimarelevanten Gasen an. Deutschland hat in der Europäischen Union mit Abstand den größten Ausstoß an CO₂ und übernimmt daher auch mit 21 % den größten Anteil an den Einsparungen. In den letzten Jahren konnte der Ausstoß vor allem auf Grund der Modernisierung der Betriebe in den neuen Bundesländern insgesamt um 15,3 % verringert werden, doch es muss weiter an neuen Technologien und neuen Energieformen geforscht werden (BMW_i 2003).

2.3 Energie aus Biomasse

Deutschland hat es inzwischen erreicht, die voranschreitende wirtschaftliche Entwicklung und den wachsenden CO₂-Ausstoß zu entkoppeln. Der Energiebedarf geht durch verbesserte Technologien und Energieeffizienz trotz Wirtschaftswachstum stetig zurück. Ein wichtiger Schritt zur Diversifizierung der Primärenergieträger und Senkung der Emissionen ist weiterhin der Ausbau der regenerativen Energien. In den letzten Jahren wurden dazu immer wieder Anreize geschaffen zum Beispiel das Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz EEG). Es soll helfen, den Anteil erneuerbarer Energien bis zum Jahr 2010 zu verdoppeln (EEG 2002; vgl. Kapitel 3.4.2).

Weitere Anreizprogramme und die massive Förderung der Forschung und Entwicklung neuer Anlagen haben im Bereich der Windenergie beispielsweise in einem Zeitraum von 1995 bis 2000 zu einer mehr als fünffachen Steigerung der Produktionsleistung geführt (BMW_i 2002: 26). Windenergie hat sich damit zu einem wichtigen Wirtschaftszweig in Deutschland entwickelt.

2.3.1 Was ist „Biomasse“?

Biomasse ist ein Energieträger, von dem in der Bundesrepublik bisher lediglich 2 % des Potenzials, also weit weniger als möglich, ausgeschöpft werden (BIZ 2002). In den nächsten Jahren soll dieses Potenzial noch weiter genutzt werden.

Der Begriff „Biomasse“ ist sehr weit gefasst und wird in der Biomasseverordnung auf folgende Art und Weise definiert:

„(1) Biomasse sind Energieträger aus Phyto- und Zoomasse. Hierzu gehören auch aus Phyto- und Zoomasse resultierende Folge- und Nebenprodukte, Rückstände und Abfälle, deren Energiegehalt aus Phyto- und Zoomasse stammt.

(2) Biomasse im Sinne des Absatz 1 sind insbesondere:

- Pflanzen und Pflanzenbestandteile
- aus Pflanzen oder Pflanzenbestandteilen hergestellte Energieträger, deren sämtliche Bestandteile und Zwischenprodukte aus Biomasse im Sinne des Absatz 1 erzeugt wurden,
- Abfälle und Nebenprodukte pflanzlicher und tierischer Herkunft aus der Land-, Forst- und Fleischwirtschaft,
- Bioabfälle im Sinne von §2 Nr.1 der Bioabfallverordnung,
- aus Biomasse im Sinne des Absatzes 1 durch Vergasung oder Pyrolyse erzeugtes Gas und daraus resultierende Folge- und Nebenprodukte,

- aus Biomasse im Sinne des Absatzes 1 erzeugte Alkohole, deren Bestandteile, Zwischen-, Folge- und Nebenprodukte aus Biomasse erzeugt wurden.“ (BIOMASSEV 2001: §2)

Das weltweite theoretische Potenzial der Biomasse (vgl. Kapitel 2.4.1) wird, in Energiepotenzial ausgedrückt, auf 1000 Mrd. t SKE¹ geschätzt. Der jährliche Zuwachs liegt bei ca. 100 Mrd. t SKE. Rein rechnerisch bedeutet dies, dass der jährliche Zuwachs an Biomasse weltweit sechs- bis siebenmal größer ist als der Welt-Primärenergieverbrauch. Der Anteil von Holz an diesem Potenzial liegt bei 90 %, von denen aber nur ca. 50 % genutzt werden können. Blätter und Wurzeln sind nicht für die energetische Nutzung geeignet (CMA 1997: 10).

Biomasse kann in Primär- und Sekundärprodukte unterteilt werden. Zu den Primärprodukten gehört im Wesentlichen die gesamte Pflanzenmasse, da sie durch die direkte Ausnutzung der solaren Strahlung entstanden ist. „Biomasseproduktion“ bedeutet in diesem Fall die Umwandlung solarer Strahlung über den Vorgang der pflanzlichen Photosynthese in organische Materie. Im Gegensatz zu anderen erneuerbaren Energien wie Windkraft oder Sonnenenergie ist die Strahlung also in fester Form gespeichert und bietet ein hohes Maß an Versorgungssicherheit (DEIMLING, KALTSCHMITT 2000: 15).

Die energetisch nutzbare Pflanzenmasse kann auch aus eigens angebauten Energiepflanzen in der Land- und Forstwirtschaft gewonnen werden, wie zum Beispiel schnell wachsendem Pappelholz aus Kurzumtriebsplantagen oder Energiegräsern und –getreide. Des Weiteren stehen pflanzliche Rückstände aus der Land- und Forstwirtschaft und der Industrie zur Verfügung (vgl. Kapitel 2.4.2). Sekundärprodukte werden aus dem Ab- oder Umbau organischer Substanz in höheren Organismen gewonnen. Es handelt sich also um die gesamte Zoomasse, Klärschlamm und Exkremate wie Gülle oder Festmist (DEIMLING, KALTSCHMITT 2000: 15).

Holz gehört zu den unter Absatz 2 Satz 1 genannten Pflanzen und Pflanzenbestandteilen und wird im Folgenden näher erläutert. Es wird auch als „biogener Festbrennstoff“ bezeichnet, da es zum Zeitpunkt der energetischen Nutzung in fester Form vorliegt (DEIMLING, KALTSCHMITT 2000: 14). Wegen der Komplexität des Themas „Biomasse“ kann auf die weiteren Formen der Nutzung (zum Beispiel Halmgüter oder Biogas) an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden.

2.4 Holz als Energieträger

Der älteste vom Menschen genutzte Energieträger ist das Holz. Weltweit deckt Holz rund 10 % des Primärenergieverbrauchs und hat damit eine größere Bedeutung als Kernenergie. Dies ist mit der noch weit verbreiteten Nutzung von Holz in den Entwicklungsländern zu erklären, denn nur in den Industriestaaten ging die Bedeutung von Holz mit der Industrialisierung zurück. In den Entwicklungslän-

¹ SKE = Steinkohleeinheiten

dem beträgt der Anteil des Brennholzes am gesamten Holzeinschlag immerhin 80 % (HOLZABSATZFONDS 2001: 6).

Die Energie aus Holz erlebt in vielen Staaten eine Wiederbelebung, da sie Lösungen bietet, um den Anteil erneuerbarer Energien zu erhöhen und sich die technischen Möglichkeiten der Verbrennung hin zu verbessertem Umweltschutz und Automatisierung des Brennvorgangs entwickelt haben (HOLZABSATZFONDS 2001: 6).

2.4.1 Das Potenzial der Holznutzung

Ob Holz in einer Region als Energieträger eingesetzt werden kann ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Die Verteilung ist sowohl räumlich als auch zeitlich nicht immer gleichmäßig. Daher muss in jeder Region individuell die wirtschaftliche Rentabilität der Nutzung überprüft werden. Die zur Verfügung stehende Menge an Brennstoff wird als „Potenzial“ bezeichnet und in vier Kategorien eingeteilt (nach DEIMLING, KALTSCHMITT 2000: 22).

Das „theoretische Potenzial“ umschreibt das theoretisch physikalisch nutzbare Holzangebot einer Region, welches in einem bestimmten Zeitraum in einer definierten Region anfällt. Es kann in den meisten Fällen aufgrund technischer, ökologischer, struktureller und administrativer Grenzen nur zu einem kleinen Teil wirklich genutzt werden.

Das „technische Potenzial“ bildet den Anteil des theoretischen Potenzials, der nach dem aktuellen Stand der Technik nutzbar ist. Die strukturellen, ökologischen und administrativen Grenzen sind bei der Ermittlung ebenfalls mit berücksichtigt. Es wird aber im Wesentlichen durch technische Randbedingungen bestimmt und ist daher verglichen mit dem wirtschaftlichen Potenzial nur geringen Schwankungen ausgesetzt.

Das „wirtschaftliche Potenzial“ bezieht zeit- und ortsabhängige Kriterien des technischen Potenzials mit ein. Es beschreibt also den Anteil, der wirtschaftlich erschlossen werden kann. Wirtschaftliche Rahmenbedingungen, wie Ölpreisänderungen oder Veränderungen in der Steuergesetzgebung, unterliegen starken Schwankungen und machen das wirtschaftliche Potenzial zu einem schwer zu berechnenden Faktor. Durch die verschiedenen Methoden zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit eines Vorhabens gibt es immer viele verschiedene wirtschaftliche Potenziale nebeneinander. In der Literatur wird daher in der Regel das technische Potenzial angegeben.

Das „erschließbare Potenzial“ gibt den Anteil des wirtschaftlichen Potenzials wieder, der unter den jeweils realen Bedingungen erschließbar ist. Es ist kleiner als das wirtschaftliche Potenzial, wenn es nicht durch Maßnahmen der Verwaltung zur Förderung der regenerativen Energien (zum Beispiel Förderprogramme) unterstützt wird. Es unterliegt ebenfalls, wie das wirtschaftliche Potenzial, starken Schwankungen (DEIMLING, KALTSCHMITT 2000: 22).

2.4.2 Energieholzsortimente

Für die energetische Nutzung geeignetes Holz, fällt in Deutschland an verschiedenen Stellen in der Wirtschaft an. Es handelt sich dabei meistens um Rückstände aus der Industrie oder Nebenprodukte bzw. Abfall. Dieser wird unterschieden in Durchforstungs- und Waldrestholz, Landschaftspflegeholz, Industrierestholz und Gebraucht- bzw. Altholz.

Durchforstungs- und Waldrestholz

Durchforstungs- und Waldrestholz entsteht bei der Produktion von möglichst hochwertigem Stammholz. Das Durchforstungsholz fällt bei Waldpflegemaßnahmen an, die in Abständen von zehn Jahren wiederkehrend durchgeführt werden. Konkurrierende, kranke oder minderwertige Bäume werden aus dem Forst entfernt und der gesamte Stamm, die Äste, das Reisig und die Rinde stehen der energetischen Nutzung zur Verfügung (siehe Abb. 3).

Als Waldrestholz werden die Rückstände der Stammholzgewinnung bezeichnet, die im Wald zurückbleiben. Es handelt sich um Kronenmaterial, kurze Stammabschnitte, Reisholz, Sägespäne und Rinde.

Derzeit fallen in Deutschland ca. 4,5 Mio. m³ Durchforstungs- und Waldrestholz an, die nicht verwertet werden. Sie entsprechen einem Heizwert von ca. 1200 Mio. l Heizöl und könnten rund 500.000 Einfamilienhäuser ein Jahr lang mit Wärme versorgen. Das Potenzial ist allerdings in den waldreichen südlichen Bundesländern deutlich höher als im waldärmeren Norden (HOLZABSATZFONDS 2001a: 4f).

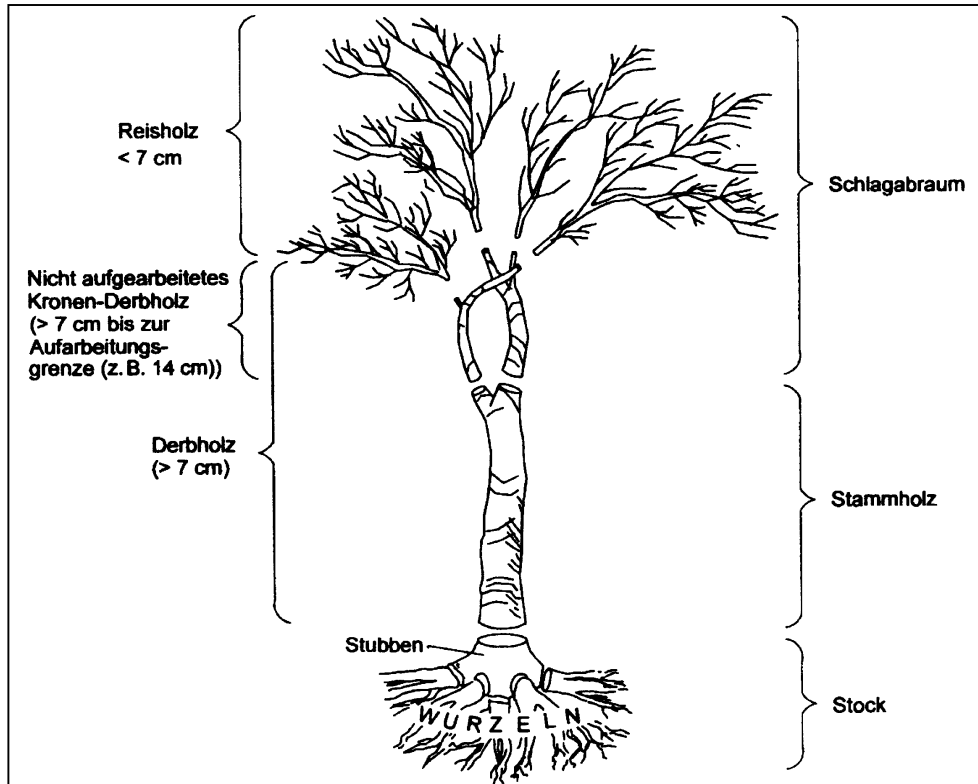


Abb. 3: Unterschiedliche Holzanteile eines Baumes (aus: HARTMANN, KALTSCHMITT 2001: 98)

Holz aus Kurzumtriebsplantagen

Auf landwirtschaftlichen Stilllegungsflächen können eigens für die energetische Verwertung schnell wachsende Baumarten wie Weiden und Pappeln angebaut werden. Nach einer Aufwuchsphase von wenigen Jahren kann das Holz maschinell geerntet werden. Die Stümpfe treiben dann erneut aus, so dass keine neue Anpflanzung nötig ist. Das zur Verfügung stehende Potenzial ist davon abhängig, wie viel landwirtschaftliche Fläche langfristig stillgelegt wird und welcher Anteil hiervon für den Anbau von Holz zur Verfügung steht (HOLZABSATZFONDS 2001: 47).

Landschaftspflegeholz

Bei Pflegearbeiten, Baumschnitt oder landschaftspflegerischen und gärtnerischen Tätigkeiten fällt in Parks, auf Friedhöfen, an Straßen und Wegesrändern energetisch nutzbares Holz an. Es wird in den meisten Fällen lediglich deponiert und kompostiert und nicht der energetischen Nutzung zugeführt. Das energetische Potenzial der Grüngutreste der kommunalen Pflege wird insgesamt auf 1,4 Mrd. kWh geschätzt. Zu dieser Zahl kann noch das Landschaftspflegeholz der Hecken und Streuobstwiesen gezählt werden, das bei der privaten Pflege anfällt und auch noch überwiegend kompostiert wird. Man geht heute davon aus, dass der Markt für Kompostprodukte weitgehend gesättigt ist und im Bereich der Landschaftspflege die energetische Nutzung des Holzes ausgebaut werden kann (HOLZABSATZFONDS 2001: 47; vgl. Kap. 2.5).

Industrierestholz

Diese Rückstände entstehen in der Holz verarbeitenden Industrie. Der größte Teil des Holzes wird zum Hauptprodukt, zum Beispiel Möbeln, verarbeitet. Dabei fallen Späne an, die für die Produktion von Spanplatten oder für die Papierindustrie von Interesse sind. Aber auch hier bleiben Hackschnitzel, Abschnitte, Schwarten, Spreißel, Rindenstücke, Späne oder Holzstaub zurück, die sich für die energetische Nutzung eignen (HOLZABSATZFONDS 2001a: 4f). Das energetische Potenzial von Industrierestholz wird auf insgesamt 11 Mrd. kWh geschätzt (HOLZABSATZFONDS 2001: 47).

Altholz

Altholz, oder auch Gebrauchtholz, fällt am Ende der stofflichen Nutzung von Holz an. Es liegt in Form von Altmöbeln, Verpackungsmaterial oder Holz aus Gebäudeabbrüchen und Renovierungen vor. Es kann durch die Verarbeitung mit verschiedensten Stoffen, zum Beispiel Schwermetallen, belastet sein. Ein Teil ist aber auch naturbelassen und kann zu sehr günstigen Preisen erstanden werden. Es wird in Deutschland mit ca. 8 Mio. t Altholz gerechnet (HOLZABSATZFONDS 2001: 46).

2.4.3 Der Energieinhalt von Holz

Wird Holz als Brennstoff eingesetzt, ist der Energieinhalt ein wichtiger Aspekt. Er wird durch drei Faktoren bestimmt:

- den Wassergehalt,
- die Dichte und
- die chemische Zusammensetzung.

Der Wassergehalt bestimmt sowohl die Dichte als auch den Heizwert des Holzes und damit den Wirkungsgrad der Anlage. Er wird über zwei verschiedene Maßeinheiten angegeben:

- den Wassergehalt [w], der das Verhältnis des im Holz enthaltenen Wasser zur Masse an feuchtem Holz in Prozent wiedergibt und
- die Holzfeuchte [u], die das Verhältnis des im Holz enthaltenen Wassers zur Masse an trockenem Holz angibt (HOLZABSATZFONDS 2001: 48f).

Da das im Holz gespeicherte Wasser vor der Verbrennung verdampfen muss, steht die dazu verbrauchte Wärme beim jetzigen Stand der Technik in der Regel nicht mehr als Nutzenergie zur Verfügung. Je feuchter das Holz ist, desto weniger Nutzenergie kann gewonnen werden. Es besteht also eine deutliche Abhängigkeit zwischen dem Heizwert des Holzes und seinem Wassergehalt (HARTMANN 2000: 76).

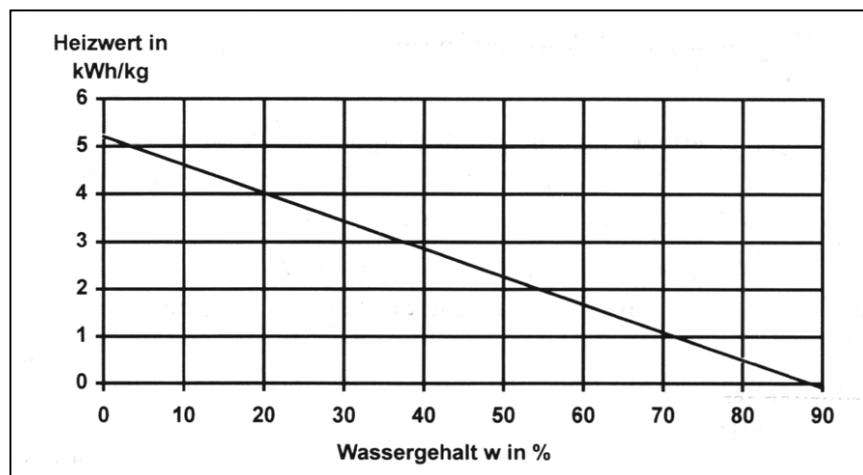


Abb. 4: Heizwert in Abhängigkeit zum Wassergehalt (aus: HOLZABSATZFONDS 2001: 50)

Die Dichte des Holzes hängt von der Holzfeuchte, der Struktur und in großem Maße von den Wachstumsbedingungen ab. Die Struktur des Holzes zeigt sich in der Größe der Hohlräume, der Dicke der Zellwände und darin, ob und wie diese Hohlräume gefüllt sind. Die Struktur ist abhängig von der Baumart. Nadelhölzer haben daher in der Regel eine geringere Dichte als Laubhölzer.

In seiner chemischen Zusammensetzung besteht Holz zu 40-50 % aus Zellulose, zu 20-30 % aus Lignin und weiteren 20-30 % aus anderen Stoffen. Wird Zellulose für sich betrachtet, lässt sich ein Heizwert von 4,9 kWh/kg messen, der Heizwert von Lignin liegt dagegen bei 8,3 kWh/kg. Der Anteil an Lignin im Holz ist je nach

Baumart verschieden. Je höher der Ligningehalt im Holz ist, umso höher sind die Dichte und der spezifische Energiegehalt je Volumeneinheit bei gleicher Feuchte (HOLZABSATZFONDS 2001: 48f).

Die verschiedenen Baumarten haben also unterschiedliche Heizwerte:

	Baumart	Rohdichte (kg/m³)	Heizwert H_u (kWh/kg)
1	Robinie	647	4,1
2	Esche	564	4,2
3	Eiche	561	4,2
4	Ulme	556	4,1
5	Rotbuche	554	4,0
6	Ahorn	522	4,1
7	Lärche	487	4,3
8	Kiefer	431	4,4
9	Douglasie	412	4,4
10	Pappel	377	4,1
11	Fichte	377	4,5
12	Tanne	332	4,5

Tab. 1: Heizwerte für verschiedene Baumarten (nach: HOLZABSATZFONDS 2001: 49)

2.4.4 Sortimente und Aufbereitung von Brennholz

Brennholz wird in verschiedenen Größen und Formen aufbereitet auf dem Markt angeboten. Unter „Aufbereitung“ werden mechanische Prozesse verstanden, mit denen die physikalischen Eigenschaften der Biomasse (Abmessungen, Dichte usw.) verändert werden. Die Aufbereitung ist abhängig vom Ernteverfahren und von dem zur Verfügung stehenden Brennstoff. Mit ihr sollen die Eigenschaften der Biomasse an die Anforderungen der jeweiligen Verbrennungsanlage angepasst werden (HARTMANN 2001: 177). Es wird unterschieden in Stückgutbrennstoff wie Meterholz, Holzscheite oder Sägewerksrestholz und Schüttgutbrennstoff in Form von Holzbriketts, Holzpellets, Hackschnitzeln, Spänen und Sägemehl (HOLZABSATZFONDS 2001a: 6).

Es werden dabei folgende Maßeinheiten genutzt:

- Festmeter [Fm]: Maßeinheit für einen Kubikmeter feste Holzmasse ohne Luftzwischenräume, z. B. geschichtete Bretter.
- Raummeter [Rm]: Maßeinheit für geschichtete und geschüttete Holzscheite, die unter Einschluss der Luftzwischenräume einen Kubikmeter ausfüllen
- Schüttraummeter [Sm³]: Maßeinheit für einen Kubikmeter Hackschnitzel (HOLZABSATZFONDS 2001: 50)

In der Praxis kann man davon ausgehen, dass 1 Fm Holzsubstanz ca. 2,4 Sm³ Hackschnitzel ergibt (BEN o.J: 4). Die Einheiten und Umrechnungswerte werden in der Literatur sehr unterschiedlich angegeben und sind nicht immer nachvollziehbar. Für diese Arbeit werden die Werte von BEN (Bioenergie Niedersachsen)

zugrunde gelegt, die besagen, dass Hackschnitzel je nach Wassergehalt und Holzart

- ein Gewicht von 200-300 kg/Sm³ und
- einen Energiegehalt von 650-1100 kWh/Sm³ haben (BEN o.J.: 4).

Stückholz

Unter Stückholz werden aus Stämmen und Ästen hergestellte Scheite verstanden, die auf eine Länge von 1 m, 55 cm, 30 cm oder 25 cm zurecht geschnitten sind. Dafür werden Bäume gefällt, entastet und zugeschnitten. Stückholz wird nach Raummetern verkauft und sollte bei der Verbrennung lufttrocken sein, also einen Wassergehalt von 15-20 % aufweisen. Dazu muss das Holz mindestens über zwei Sommer sachgerecht gelagert sein (HOLZABSATZFONDS 2001: 51). Die Trocknung erfolgt am Schlagort selbst oder in bereits aufgearbeiteter Form auf der Hofstelle im abgedeckten Stapel (HARTMANN, KALTSCHMITT 2001: 125).

Der Preis des Stückholzes ist stark von dem jeweiligen Ernteverfahren abhängig. In vielen Fällen kann es auch vom Endverbraucher selbst gewonnen werden.

Hackschnitzel

Hackschnitzel sind streichholzschachtelgroße Holzstücke, die mit speziellen Hackmaschinen hergestellt werden. Sie haben gegenüber dem Stückholz viele Vorteile bei der automatisierten Feuerung.

Sie sind schütffähig und können unter Einsatz moderner Techniken in die Feuerungsanlage gefördert werden. Die dadurch voll automatisierte Brennstoffzufuhr bietet einen hohen Bedienungskomfort und eine hohe Ausbrandqualität (HOLZABSATZFONDS 2001: 51). Feuerungsanlagen für Hackschnitzel sind heute in einem Leistungsbereich von 10 kW bis in den Bereich von mehreren MW erhältlich. Es handelt sich um hochmoderne Techniken (s.u.), deren Wirkungsgrade bei 85-90 % liegen. Die Leistung der Anlage lässt sich dem Bedarf anpassen und beispielsweise im Sommer auf 20-30 %, bei kleineren Anlagen auf 50 % drosseln (BEN o.J.: 4).

Auch die Verarbeitung des Holzes ist sehr einfach, da kein aufwendiges Entasten, Schneiden, Spalten und Vermessen erforderlich ist. Für die Produktion von Hackschnitzeln ist auch Holz unter 7 cm Durchmesser geeignet. Bezogen auf die Holzfeuchte bieten Hackschnitzel ebenfalls deutliche Vorteile. Sie ermöglichen die Verbrennung von Holz, dessen Feuchte deutlich über der von energetisch nutzbarem Stückgut liegt.

Die zum Hacken verwendeten Geräte sind meist Anbau- oder Anhängergeräte, die von landwirtschaftlichen Schleppern betrieben werden können. Es werden je nach Funktionsweise Scheiben-, Trommel- oder Schneckenhacker unterschieden (HOLZABSATZFONDS 2001: 51).

Holzpellets

Die in der Industrie anfallenden Restholzstückchen und Sägespäne können nur schwer verwendet werden. In der weiterverarbeiteten Form von Pellets allerdings (auch Briketts oder Presslinge genannt) können sie transportiert, gelagert und verwertet werden.

Bei der Herstellung von Pellets werden unter mechanischem Druck und ohne Einsatz von Binde- oder Klebemitteln Sägespäne und Sägemehl gepresst. Das im Holz enthaltene Lignin dient als Bindemittel. Bei diesem Vorgang werden 10 % der Energie, die der Pressling als Wärme produziert, verbraucht. Pellets brauchen weniger Lagerraum als Holzhackschnitzel und haben eine geringere Holzfeuchte (ca. 10 %). Sie sind ebenso wie Hackschnitzel schütffähig und eignen sich deshalb auch für automatische Heizanlagen (HOLZABSATZFONDS 2001: 51).

2.4.5 Die Lagerung

In der Regel ist der Zeitpunkt der Ernte von Biomasse nicht gleichzeitig der Zeitpunkt der Verbrennung, daher ist die Lagerung ein wichtiger Aspekt bei der Planung einer Anlage. Mit ihr sind einige Risiken der Veränderung des Brennstoffes verbunden wie zum Beispiel:

- Substanzverlust durch biologische Prozesse (Verlustrisiko)
- Selbstentzündung (Gefährdungsrisiko)
- Pilzwachstum und Pilzsporenbildung (Gesundheitsrisiko)
- Geruchsbelästigung (Umweltrisiko)
- austretendes Wasser/Sickersaft (Umweltrisiko)
- Wiederbefeuchtung/Umverteilung des Wassergehaltes (Qualitätsrisiko)
- Entmischung und Feinabrieb (Qualitätsrisiko)
- Agglomerationen durch Frostwirkung (technisches Risiko)

Viele dieser Risiken stehen im Zusammenhang mit biologischen Ab- und Umbauvorgängen, die durch bestimmte Lagerbedingungen vermindert werden können. Bei 6 bis 12-monatiger Lagerung beispielsweise erhöht sich der Heizwert durch die abnehmende Feuchte, so dass der einsetzende Substanzabbau teilweise kompensiert wird. Damit Pilzbefall und bakterielle Aktivitäten verhindert werden, sollte der Wassergehalt des Holzes möglichst niedrig sein, Nadeln und Blätter sollten nicht mit eingelagert werden und die Lagerdauer möglichst kurz sein. Wärme und Feuchtigkeit sollten im Optimalfall über ein Belüftungssystem entzogen werden. Da durch die aufwendige Lagerung allerdings zusätzliche Kosten bei der Realisierung der Anlage entstehen, müssen Kosten und Nutzen dieses Aspektes im Vorfeld genau überprüft werden (HARTMANN 2001b: 208).

2.4.6 Prozesse der Verbrennung

Um die Verbrennung von Holz, die „thermochemische Umwandlung“, möglichst schadstoffarm und rückstandsfrei durchführen zu können, wurden die dabei ablaufenden Vorgänge in den letzten Jahrzehnten eingehend erforscht. Ziel ist es, eine nahezu vollständige Oxidation in gasförmige und feste Oxidationsprodukte (Abgase, Asche) sowie unverbrennbare mineralische Rückstände (Asche) zu erreichen (KALTSCHMITT, BAUMBACH 2001: 272). Besonders schadstoffarm ist die sogenannte „gestufte Verbrennung“ in modernen Anlagen. Der Verbrennungsvorgang lässt sich hierbei in drei Phasen aufteilen:

- die Trocknung,
- die Entgasung,
- die Verbrennung oder auch Oxidation.

Diese Phasen sollten möglichst vollständig und nacheinander ablaufen. Voraussetzung dafür ist, dass der Feuerraum die entsprechende Geometrie aufweist und die Luftzuführung gestuft als Primär- und Sekundärluft erfolgt. Auf diese Weise können die Strömungsvorgänge und Verbrennungsphasen optimal kontrolliert werden (HOLZABSATZFONDS 2001: 52).

Die Trocknung

Sobald das Holzstück in den Feuerraum gelangt, beginnt es sich zu erwärmen und das in den Zellen gespeicherte Wasser verdampft. Der Dampf vermischt sich mit dem Rauchgas. Bei einer Temperatur von ca. 150 °C ist das gesamte Wasser entwichen und das Holz ist trocken (HOLZABSATZFONDS 2001: 53).

Die Entgasung

Das Holz erwärmt sich weiter und bei ca. 300 °C setzt die Phase der Entgasung unter Zuführung der Primärluft als Verbrennungsluft ein. Bei 500-600 °C sind ungefähr 85 Gewichtsprozent des Holzes in gasförmige Verbindungen übergegangen (BAERING 2001: 7). Die flüchtigen Bestandteile des Holzes entweichen in Form von Kohlenmonoxid, Wasserstoff und Kohlenwasserstoffen. Diese Gase sind brennbar und enthalten den wesentlichen Energieanteil des Holzes (HOLZABSATZFONDS 2001: 52).

Die Verbrennung

In einer weiteren Phase wird die Sekundärluft zugeführt, durch die die freigesetzten Gase vollständig verbrannt werden. Hierbei entsteht Energie, die für den Wärmebedarf genutzt werden kann (HOLZABSATZFONDS 2001a: 14).

Damit diese Phasen optimal aufeinander abgestimmt sind, muss der Feuerraum auf bestimmte Art und Weise gestaltet sein. Er braucht eine ausreichend große Brennkammer, in der sich lange Flammen bilden können. Die Zufuhr des Sauerstoffs erfolgt als Primärluft und getrennt davon als vorgewärmte Sekundärluft. Es müssen Verwirbelungszonen eingebaut werden, in denen die Mischung der brennbaren Gase mit der Sekundärluft erfolgen kann. Schließlich muss die heiße Zone großzügig bemessen sein, damit die verbrannten Gase bei ca. 800 °C so lange wie möglich in der Kammer verweilen können (HOLZABSATZFONDS 2001: 53).

2.4.7 Die Feuerungstechnik

Die Technik der Feuerungsanlagen ist abhängig von der Brennstoffqualität, der Brennstoffbeschaffenheit und der geforderten Leistungsgröße der Kessel. Die verschiedenen Ausführungen unterscheiden sich ebenfalls in Bezug auf den Bedienungsaufwand, der Kesselbauform und zum Teil erheblich in den Anschaffungskosten. Es werden verschiedenste Modelle auf dem Markt angeboten, vom Kachelofen über die kleine Scheitholz-Kesselanlage zur Beheizung von Bauernhöfen und den automatischen Pelletkessel für Mehrfamilienhäuser bis hin zu

Holzhackschnitzel-Heizkraftwerken zur Wärme- und Stromversorgung von ganzen Wohngebieten (BAERING 2001: 2).

Bei den Feuerungsanlagen handelt es sich um hochmoderne, komplexe Technik, von der im Folgenden die Grundlagen dargestellt werden. Die Bandbreite der zur Verfügung stehenden Techniken ist groß. In dieser Arbeit werden ausschließlich Anlagen zur Verfeuerung von Holzhackschnitzeln näher erläutert, da die anderen Techniken im weiteren Verlauf der Arbeit keine Rolle mehr spielen.

Bei der **Unterschubfeuerung** wird der Brennstoff auf einer Förderschnecke von unten in die Brennkammer zugeführt. Von dort wird auch die Primärluft zugeblasen. Die vorhandene Holzkohle gibt die Wärme an die nachfolgenden Teilchen ab, wodurch die Trocknung und Entgasung erfolgt. Die entstandenen Schwelgase treten durch eine enge Stelle (Düse) in die Nachbrennkammer ein. In der Düse werden sie mit der Sekundärluft vermischt, so dass sie vollständig ausbrennen können. Durch die leicht zu regelnde Zufuhr von Brennstoff und Luft kann bei solchen Anlagen der Betrieb auch nur zur Teillast erfolgen.

Die Gase passieren den Wärmetauscher und geben ihre Wärme an das Heizwasser ab. Über den Staubabscheider und den Schornstein gelangen die Abgase nach draußen.

Anlagen mit Unterschubfeuerung können Holzhackschnitzel mit einem Wassergehalt von 5-50 % verfeuern. Der Feuerraum und die Nachbrennkammer müssen allerdings der Brennstoffqualität und besonders dem Wassergehalt entsprechend angepasst sein, um eine optimale Verbrennung zu erreichen. Es werden Anlagen mit einer Leistung von 20 kW bis 2,5 MW angeboten (BAERING 2001: 8).

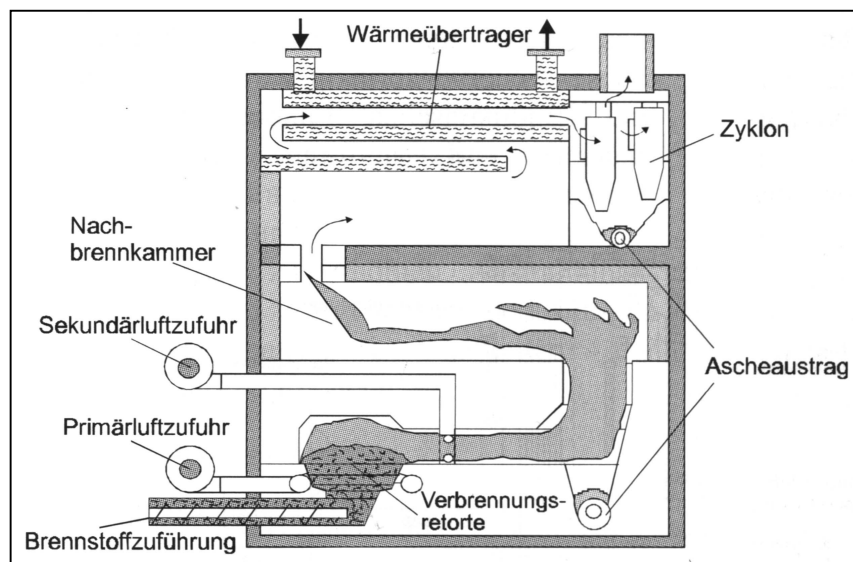


Abb. 5: Schematische Darstellung einer Unterschubfeuerung (aus: HOLZABSATZFONDS 2001a: 29)

Bei der **Vorschubrostfeuerung** werden die Holzteilchen mit einem Förderaggregat auf einen Rost geschoben und durch Vor- und Rückwärtsbewegungen der Rostelemente in den Feuerraum transportiert. Im Anfangsbereich dieses Rostes erfolgt die Trocknung, dann die Entgasung und am Rostende kann dann der

Ausbrand und die automatische Entaschung erfolgen. Die Primärluft wird von unten nach oben durch den Rost geblasen. Die Sekundärluft wird über dem Rost mit den brennbaren Gasen vermischt, die in der Nachbrennkammer vollständig ausbrennen und ihre Wärme an den Wärmetauscher abgeben. Durch einen Filter und den Kamin gelangen die Reste ins Freie.

Bei dieser Art der Technik kann die Feuerung optimal an den vorliegenden Brennstoff angepasst werden. Es werden keine hohen Ansprüche an die Form und Gleichmäßigkeit der Hackschnitzel gestellt. Es können auch Brennstoffe eingesetzt werden, die unregelmäßig gehackt oder feucht sind. Es handelt sich allerdings um recht aufwendige Anlagentechnik, so dass sie erst im Leistungsbereich ab 1 MW eingesetzt wird (BAERING 2001: 8).

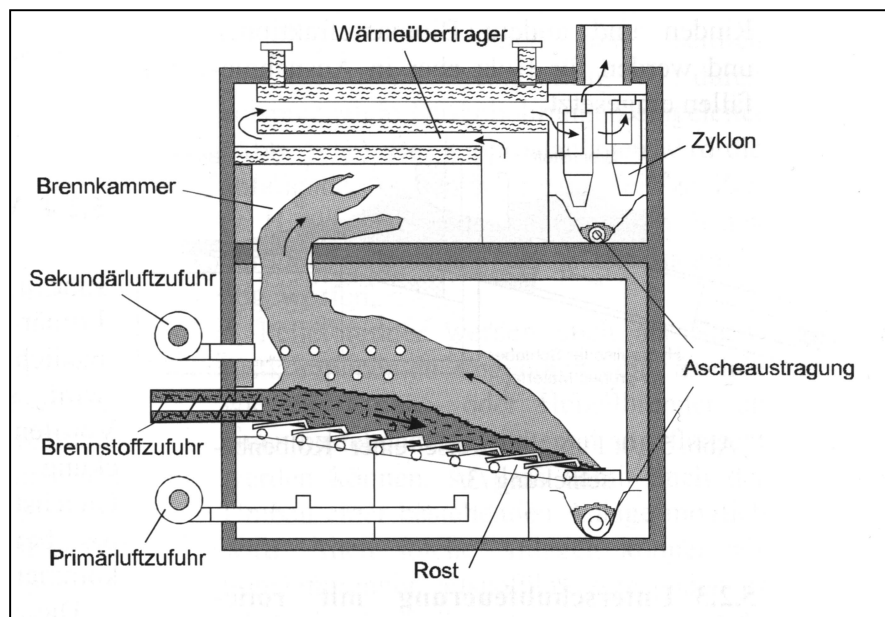


Abb. 6: Vorschubrostfeuerungsanlage nach Gegenstromprinzip (geeignet für nasse Brennstoffe)
(aus: HOLZABSATZFONDS 2001a: 29)

Die **Vorofenfeuerungsanlage** trennt die Phasen der Verbrennung räumlich. Im Vorofen werden die Hackschnitzel getrocknet und entgast. Die Schwelgase gehen in den Flammenraum über und werden dabei mit der Sekundärluft vermischt. Sie verbrennen vollständig. Die heißen Rauchgase werden durch den Kessel geleitet und geben die Energie an den Wärmeträger ab.

Vorofenanlagen können vollautomatisch und kontinuierlich betrieben und gut geregelt werden. Die Anlagen werden für eine Wärmeleistung von 35 kW bis 3 MW hergestellt (JAHRAUS et. al 2000: 102).

Liegen mehrere verschiedene oder stark unterschiedliche Brennstoffe vor, kann die Technik der **Wirbelschichtfeuerungsanlage** eingesetzt werden. Die Hackschnitzel gelangen dabei in ein Bett von reaktionsträgem Material, zum Beispiel Quarzsand und Asche. Das Holz wird mit dem aufgewirbelten, heißen Sand vermischt und bei ca. 800 °C schnell und gleichmäßig verbrannt. Das Wirbelbett wird von einem Düsenboden erzeugt, durch den die Primärluft zugegeben wird. Die flüchtigen Bestandteile werden in der Nachbrennkammer verbrannt und die heißen Abgase

in den Wärmetauscher geleitet. Diese Technik erfordert sehr aufwendige Apparaturen und ist erst ab einer Leistung von 10 MW wirtschaftlich (JAHRAUS et. al 2000: 105).

Ausschlaggebend für die Wahl der geeigneten Feuerungstechnik ist immer der vorhandene Brennstoff. Die lokal verfügbaren Brennstoffe müssen dabei vorrangig betrachtet werden, damit die Transportwege und Kosten auf diese Weise gering gehalten werden können. (HOLZABSATZFONDS 2001: 62)

2.4.8 Emissionen der Verbrennung

Auch bei der Verbrennung in modernen Anlagen entstehen Schadstoffe, die bei der Bilanzierung einer Anlage berücksichtigt werden müssen. Besonders bei unvollständigem Gasausbrand besteht die Gefahr eines erhöhten Schadstoffausstoßes. Um diesen zu vermeiden muss man darauf achten, dass die Temperatur im Feuerraum ausreichend hoch ist, dass die Rauchgase lange im Feuerraum bleiben und dass genügend Verbrennungsluft mit dem Rauchgas intensiv vermischt wird.

Es können die verschiedensten Gruppen von Schadstoffen entstehen:

- Kohlenstoffmonoxid (CO)
- Kohlenwasserstoffe (C_xH_y in der Gasphase)
- Chlorverbindungen (HCL, Dioxine, Furane)
- Schwefeloxide (SO_2 , SO_3)
- Stickstoffoxide (NO, NO_2 und N_2O)
- Partikel (Asche, unverbrannter Brennstoff, Ruß)

Kohlenstoffmonoxid und Kohlenwasserstoffe entstehen bei unvollständiger Verbrennung und können unter bestimmten Vorraussetzungen zu Teer kondensieren. Aus Kohlenwasserstoffen kann sich des Weiteren Ruß bilden, der bei der Oxidation in der Flamme gelb leuchtet (SIEGLE, SPLIETHOFF 2000: 90).

Bei der Verbrennung holzartiger Biomasse treten chlorhaltige Verbindungen nur in sehr geringen Mengen auf. Auch bei diesen Stoffen ist die Feuerungstechnik ausschlaggebend für die Belastung. Enthält der Brennstoff Reste von Chlor, kann dieser an den Wärmetauschern zu Korrosion führen und die Bildung von Dioxin (PCDD) oder Furanen (PCDF) begünstigen. Bei der Feuerung unbehandelter Biomasse kann dagegen davon ausgegangen werden, dass über den Brennstoff keine PCDD/PCDF-Verbindungen eingetragen werden.

Eine weitere Quelle dieser unerwünschten Verbindungen ist die Feuerungsanlage selbst, in der sich Substanzen befinden, die sich unter bestimmten Bedingungen zu PCDD oder PCDF verbinden können. Bei guter Feuerungsführung kann dieser Vorgang allerdings verhindert werden, so dass die gesetzlichen Richtwerte in der Regel von den Anlagen deutlich unterschritten werden (SIEGLE, SPLIETHOFF 2000: 91).

Auch die Emissionen von Schwefeloxiden sind an den Anteil von Schwefel im Brennstoff gekoppelt. Da dieser in holzartigen Brennstoffen sehr gering ist, sind

auch die SO₂-Emissionen nur von untergeordneter Bedeutung (SIEGLE, SPLIETHOFF 2000: 91).

Die in den Feuerungsanlagen entstehenden Stickstoffoxide bestehen zu 95 % aus NO und zu 5 % aus NO₂. In der Atmosphäre, das heißt unter höherem Sauerstoffpartialdruck und bei niedrigeren Temperaturen, bildet sich aus dem NO fast vollständig NO₂.

Die Stickstoffoxide entstehen in der Regel bei drei verschiedenen Reaktionen:

- bei der Reaktion des im Brennstoff enthaltenen Stickstoffs,
- bei der thermischen Umwandlung zu NO_x und
- der sogenannten „prompten NO_x-Bildung“ (SIEGLE, SPLIETHOFF 2000: 92).

Die letztgenannten Reaktionen laufen nur bei besonders hohen Verbrennungstemperaturen ab. Bei der Bildung von NO_x ist also der Stickstoffgehalt des Brennstoffes ausschlaggebend, der bei Holz aber nicht besonders hoch ist. Eine Einhaltung der Grenzwerte ist problemlos möglich (HOLZABSATZFONDS 2001a: 17).

Die Bildung von Partikeln in der Abluft (Asche oder Ruß) ist nur in geringem Maße durch Brennstoff, Technik oder Betriebsweise der Anlage beeinflussbar. Es sollten aber in jedem Fall Rauchgasentstaubungseinrichtungen in die Anlage eingebaut werden (SIEGLE, SPLIETHOFF 2000: 94).

2.4.9 Asche und Entstaubung

In der Asche bleiben nach der Verbrennung die im Holz enthaltenen Mineralstoffe zurück. Verglichen mit anderen biogenen Festbrennstoffen hat Holz den geringsten Aschegehalt. Der Aschegehalt ist abhängig vom Rindenanteil des Brennstoffes, da Rinde einen deutlich höheren Ascheanteil hat als Kern- oder Splintholz. Je höher der Anteil an jungem Holz mit vergleichsweise hohem Rindenanteil in dem Brennstoff ist, desto höher ist also auch der Aschegehalt (UCKERT 1998: 93). Je nachdem wie vollständig der Ausbrand erfolgt ist, bleiben auch noch Reste von brennbaren Bestandteilen erhalten (OBERNBERGER 2000: 136).

Es werden drei Fraktionen von Asche unterschieden:

- Die Grob- oder Rostasche: Sie bildet einen Anteil von 60-90 % an der gesamten Asche. Sie fällt im Verbrennungsraum der Anlage an und enthält die in den Hackschnitzeln enthaltenen Unreinheiten wie Sand, Erde und Steine (OBERNBERGER 2000: 134). Sie wird in der Regel durch die automatische Entaschung in Transportbehälter gefüllt (HOLZABSATZFONDS 2001: 54).
- Die Flugasche: Sie entsteht im Staubabscheider (Multizyklon), der zur Reinigung der Abgase in der Anlage zwischengeschaltet ist (HOLZABSATZFONDS 2001: 54).
- Die Feinstflugasche: Sie entsteht in Elektro- oder Gewebefiltern oder den Rauchgaskondensationsanlagen (HOLZABSATZFONDS 2001: 54).

Für die Entstaubung der Abgase stehen verschiedene Techniken zur Verfügung, die auf die verschiedenen Anlagentypen abgestimmt sind.

Der **Zyklon** (Staubabscheider) nimmt die Flugasche der Rauchgase auf. Er ist im oberen Teil zylindrisch aufgebaut und läuft im unteren konisch zu. Das Gas strömt seitlich in den Zylinder ein und gerät in eine Drehbewegung. Durch die auf die Partikel wirkenden Fliehkräfte werden die Teilchen an die Außenwand gedrückt und sinken in den Abscheideraum ab. Das Gas wird nach oben über das Tauchrohr abgesaugt. Eine höhere Wirkung kann erreicht werden, in dem das Gas auf mehrere, parallel geschaltete Zyklone aufgeteilt wird (Multizyklon). In einem Zyklon können nur grobe Teilchen herausgefiltert werden, in Holzfeuerungsanlagen werden daher noch Gewebe- oder Elektrofilter nachgeschaltet, um die gesetzlichen Grenzwerte zur Luftreinhaltung einzuhalten (SIEGLE, SPLIETHOFF 2000a: 129).

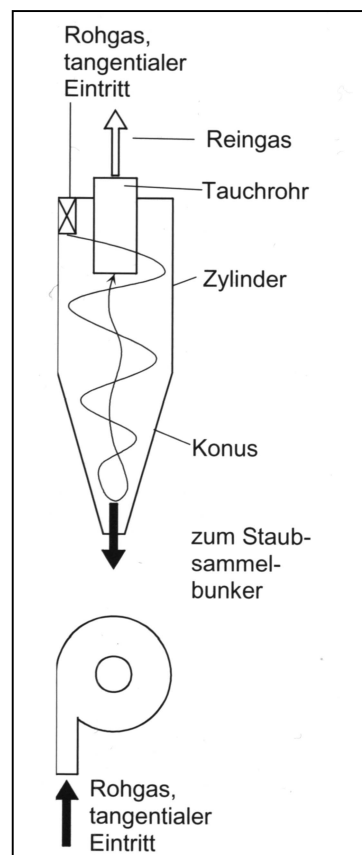


Abb. 7: Funktionsweise eines Zyklonabscheiders (aus: SIEGLE, SPLIETHOFF 2000a: 129)

Im **Gewebefilter** werden die Gase durch eine poröse Gewebe- oder Filzschicht geleitet, an der sich die Feinstflugasche ablagert. Der **Elektrofilter** dagegen arbeitet mit einem elektrischen Feld, welches die Partikel negativ auflädt. Sie wandern dadurch zur positiv aufgeladenen Niederschlagselektrode und werden auf diese Weise den Gasen entzogen (SIEGLE, SPLIETHOFF 2000a: 129f).

Die **Rauchgaskondensation** ist eine Technik, die besonders für feuchte Brennstoffe wie Holzhackschnitzel mit einem Wassergehalt über 30 % geeignet ist. Die im Multizyklon gereinigten Rauchgase kondensieren an dem mit Niedertemperatur-Rücklaufwasser gefüllten Wärmetauscher. Die im Gas enthaltenen Staubpartikel dienen als Kondensationskerne und scheiden aus. Die Kondensationswärme

des Wassers kann zusätzlich an das Rücklaufwasser abgegeben werden. Diese Technik ist sehr kostenintensiv, kann aber einen Energiegewinn bringen. Hinzu kommt, dass die Dampffahne aus dem Schornstein vermieden werden kann. Sie ist zwar unschädlich, könnte aber in unmittelbarer Nachbarschaft der Anlage zu Akzeptanzproblemen führen (HOLZABSATZFONDS 2001: 64).

2.4.10 Verwertung der Asche

Bei der regelmäßigen Nutzung von Holz als Brennstoff fallen jährlich mehrere Tonnen Asche an. Diese Menge muss von dem Heizwerkbetreiber entsorgt werden, wobei ihm verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung stehen. Nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz sollen Abfälle vorrangig der Verwertung zugeführt und erst nachrangig beseitigt werden (§4 KrW-/ABFG 2000). Ob die Asche eines Heizwerkes verwertet werden kann oder deponiert werden muss hängt von ihrer Zusammensetzung und der Belastung mit Schadstoffen ab.

Die Grob- und Zyklonasche ist in der Regel nur unwesentlich mit Schwermetallen belastet. Diese sammeln sich in der Feinstflugasche, denn die Schwermetallverbindungen aus dem Holz gehen in der Brennkammer durch Verdampfung mit in die Gasphase über. Kühlen die Gase im Kessel ab, kondensieren die Dämpfe an den bereits vorhandenen Flugascheteilchen und bleiben dort gebunden. Durch die Feuerungs- und Abscheidetechnologie (s. o.) kann die Aschezusammensetzung beeinflusst werden und die Feinstflugasche ausgesondert werden (OBERNBERGER 2001: 417).

Grundsätzlich kann Grobasche als Zusatz zu mineralischen Baustoffen ebenso verwertet werden wie als Kofferungsmaterial im Wege- und Straßenbau, als Streumaterial im Winter oder als Schleif- und Strahlmittel. In einigen Fällen dient sie als Füllstoff im Bergversatz oder wird industriell verwertet (MARUTZKY, SEEGER 1999: 239). In jedem Fall müssen die Kosten der Entsorgung bei der Planung mit bedacht werden, wobei die Deponierung in der Regel die kostenintensivste Lösung darstellt.

Wird bei der Verbrennung unbehandeltes Holz verwendet, kann die Asche auch als Bodenverbesserungs- und Düngemittel in der Land- oder Forstwirtschaft verwendet werden. In den Aschen sind bedeutende Mengen an mineralischen Nährstoffen enthalten, denn nur Stickstoff entweicht bei der Verbrennung nahezu vollständig. Da die meisten Böden bereits an Stickstoff übersättigt sind, wird dies positiv bewertet. Kalzium, Kalium, Magnesium und Phosphor bleiben in großen Mengen in der Asche zurück und sind bis auf Phosphor auch gut pflanzenverfügbar. Wesentliches Asche bildendes Element ist Kalzium, welches durch seine basische Wirkung zur Bodenverbesserung und Säureneutralisierung beitragen kann (MARUTZKY, SEEGER 1999: 240). In Versuchen mit Asche als landwirtschaftlichem Dünger zeigen UCKERT et al. (2001), dass die mit Asche gedüngten Felder dieselben Erträge erreichten wie mit herkömmlichen Dünger behandelte Flächen. Unbelastete Asche sollte daher in jedem Fall in die lokalen Stoffkreisläufe eingebun-

den werden und nicht durch Deponierung entzogen werden (UCKERT et al. 2001: 993).

2.4.11 Planung und Logistik

Ein wichtiger Aspekt bei der Nutzung von Biomasse als Energieträger ist die Logistik. Die Verbrennung von Holzhackschnitzeln geschieht bisher vornehmlich zur Erzeugung von Wärme (HÖLDER 1997: 64). Der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung findet nur selten statt und ist erst ab einem größeren Leistungsbereich wirtschaftlich (BAERING 2001: 12). Der Absatz von Wärme ist aber in der Regel komplizierter als die Einspeisung von Strom zu einer gesetzlich garantierten Vergütung in ein bereits vorhandenes Netz, wie es bei der Windenergienutzung oder Photovoltaik durch das EEG möglich ist (vgl. Kapitel 3.4.2). Die zu beachtenden Rahmenbedingungen sind neben Brennstoffversorgung und Technik also auch die gesamte Infrastruktur und der Energieabsatz, sowie die gesetzlichen Rahmenbedingungen. Planung, Bau und Betrieb einer Anlage müssen individuell auf die Situation vor Ort bezogen werden und erfordern die Zusammenarbeit verschiedenster Fachleute und das Denken im System. Land- und Forstwirte als Zulieferer für den Brennstoff kooperieren mit Anlagenbauern, Anbietern von Technik und Fachleuten aus der Energiewirtschaft sowie Betreibern von Wärmenetzen (HÖLDER 1997: 64).

Die Nutzung von Biomasseanlagen stellt hohe Anforderungen an die Infrastruktur des Standortes. Hierbei ist die Möglichkeit des elektrischen Netzanschlusses und die Einbindung an das Wärmenetz und an den Wärmeverbraucher wichtiger als beispielsweise die Nähe zum Brennstoffaufkommen. Die Hackschnitzel können relativ einfach und kostengünstig über eine Distanz von beispielsweise 100 km transportiert werden, Fern- und Wärmeleitungen dagegen können nur gegen hohe Kosten verlegt werden. Häufig ist das fehlende Wärmenetz ein unüberwindbares Hindernis bei der Umsetzung einer geplanten Anlage. Die regenerative Energie ist zwar ausreichend vorhanden und kann bereitgestellt werden, aber die Nutzung ist nicht umsetzbar. In solchen Fällen können fossil befeuerte Anlagen als Vorstufe zur Nutzung erneuerbarer Energieträger verstanden werden, mit denen die infrastrukturellen Voraussetzungen geschaffen werden. Eine Umstellung der Verbrennungstechnik ist dann zu einem späteren Zeitpunkt möglich (HÖLDER 1997: 67).

Neben dem Problem der Wärmeleitung muss auch die Versorgung mit Brennstoff zuverlässig und kostengünstig erfolgen. Auch hier sind individuelle, regional spezifische Konzepte gefragt. Bei Anlagen einer Leistung kleiner 1 MW ist häufig ein enger Kontakt zwischen dem Betreiber und dem Brennstofflieferanten möglich, wenn die entsprechende räumliche Nähe gegeben ist. Bei größeren Anlagen mit hohem Brennstoffbedarf oder einer Vielzahl kleiner Biomasseproduzenten kann es sinnvoll sein, einen Zulieferer einzuschalten und mit der pünktlichen Versorgung der Anlage und der Koordination der Produzenten zu beauftragen (DINKELBACH et. al 1995: 199 f).

Plant man eine Anlage zur Verbrennung von Holzhackschnitzeln, sollten im Vorhinein Feuchte und Größe der Teilchen abgeschätzt werden, damit die Technik optimal angepasst werden kann. Davon sind die baulichen Anlagen des Heizwerkes abhängig, denn Holzkessel haben größere Abmessungen als beispielsweise Öl oder Erdgas. Dies erfordert unter Umständen den Bau eines neuen Heizhauses oder einer Containeranlage. Die Holzkessel größerer Anlagen sollten so dimensioniert sein, dass die Grundlast (ca. 30-60 % der Gesamtlast) durch ihre Leistung abgedeckt ist. Das bedeutet, dass 70-90 % der Wärmemenge mit Holz bereit gestellt werden können. Wird bei besonders kalten Temperaturen mehr Wärme nachgefragt, können zur Deckung der Spitzenlasten Öl- oder Gaskessel zugeschaltet werden. Auch die sommerliche Schwachlast kann mit fossilen Energien abgedeckt werden.

Wichtige Anforderungen an den Standort sind daher:

- ausreichend Platz im Heizraum
- ausreichend großer Ölkeller oder Platz in den Außenanlagen um ein Silo zu bauen
- gute Erreichbarkeit für Lieferfahrzeuge, da Hackschnitzel alle 1-3 Wochen angeliefert werden (BEN o.J.: 5).

2.5 Landschaftspflegeschnittgut – ein besonderer Brennstoff

Die Nutzung von Holz als regenerativem Energieträger ist mit modernster Technik emissionsarm und komfortabel möglich. Auch in waldarmen Regionen kann die Nutzung geprüft werden, wenn beispielsweise durch Schnittgut von Feldgehölzen oder Grünanlagen genügend Brennstoff anfällt. Im Folgenden soll daher Landschaftspflegeholz als besonderer Brennstoff näher betrachtet werden.

In der Literatur wird die Nutzung von Holz aus der Landschaftspflege häufig noch als „spezielle Insellösung“ (MARUTZKY, SEEGER 1999: 23) beschrieben. Das Material gilt als zu feucht bei einem geringen und nur saisonalen Aufkommen. Auch DEIMLING und KALTSCHMITT führen das Holz aus der Landschaftspflege nur unter „Sonstige[r] holzartige[r] Biomasse“ auf, messen dem Potenzial aber keine große Bedeutung zu. Landschaftspflegeholz wird nur selten und dann meistens im privaten Bereich energetisch genutzt. In den meisten Fällen wird das Schnittgut heute noch der Kompostierung zugeführt oder vor Ort belassen (DEIMLING, KALTSCHMITT 2000: 27).

Holz aus der Landschaftspflege wird im Gegensatz zum Waldrest- oder Durchforstungsholz von vielen verschiedenen kleinen Akteuren gewonnen, so dass die Ermittlung des vorhandenen Potenzials besonders schwierig ist. Die Verteilung im Raum ist außerdem sehr heterogen, genaue Werte über den Holzertrag müssen auf regionaler Ebene erfasst werden. In reich strukturierten Agrarlandschaften beispielsweise kann wesentlich mehr Holz gewonnen werden als in strukturarmen Regionen mit wenig Gehölzbestand.

Die Niedersächsische Energieagentur hat trotz dieser Schwierigkeiten versucht Annäherungswerte für das Potenzial von Holz aus der Landschaftspflege zu er-

mitteln. Die Berechnungen erfolgten auf Grundlage einer Untersuchung der Feldgehölze aus Baden-Württemberg. Die in dieser Untersuchung ermittelten statistischen Daten und Erfahrungswerte aus Baden-Württemberg wurden auf die gesamte Landesfläche umgerechnet (MEINHARDT 2000). Die Niedersächsische Energieagentur hat die Ergebnisse aus Süddeutschland auf die Fläche Niedersachsens übertragen und mit vorliegenden Einzelwerten abgeglichen. Es ergibt sich daraus ein technisches Potential von minimal 610.000 t pro Jahr und maximal 1,22 Mio. t pro Jahr für Landschaftspflegeholz in Niedersachsen.² Für die gesamte Bundesrepublik errechnet die Energieagentur mit dieser Methode eine Minimalmenge von 4,6 Mio. t und eine Maximalmenge von 9,22 Mio. t pro Jahr (BUDDENBERG, KRALEMANN 2002: 14). DEIMLING und KALTSCHMITT geben dagegen für ganz Deutschland einen Wert von 1 Mio Sm³ Holz aus der Landschaftspflege pro Jahr an (DEIMLING, KALTSCHMITT 2000: 26). Umgerechnet in Tonnen wären dies lediglich 200.000 bis 300.000 t pro Jahr.³ Diese Werte unterscheiden sich signifikant und verdeutlichen wie schwierig die theoretische Berechnung dieses Potenzials ist.

Hinzu kommt, dass auch die Preise für die Bereitstellung des Holzes nur schwer zu kalkulieren sind, da sie von den jeweiligen Ernteverfahren und den damit verbundenen Personalkosten abhängen. In einigen Fällen fällt dieses Schnittgut nahezu kostenlos an, da die Pflege in jedem Fall stattfinden muss und die energetische Nutzung dann eine willkommene Form der Verwertung ist.

Landschaftspflegeschnittgut unterscheidet sich in vielen Aspekten von den anderen Sortimenten wie zum Beispiel Durchforstungs- oder Waldrestholz. An dieser Stelle sollen die wichtigsten dargestellt werden.

Bei der Nutzung von Landschaftspflegeholz wird die Ernte in der Regel motormanuell durchgeführt. Das Schnittgut wird vor Ort gehackt, da es sehr sperrig und nur schwer zu transportieren ist. Für das Hacken von frischem Holz wird außerdem nur 0,2 – 0,5 % der im Holz enthaltenen Energie benötigt⁴, wohingegen der Energiebedarf bei trockenem Holz um 18 % höher liegt⁵ (HARTMANN 2001: 183). Für die Bearbeitung stehen manuelle oder mit Kran beschickte Hacker zur Verfügung, die an ein Mehrzweckfahrzeug angebaut werden. Es sind auch spezielle Systemfahrzeuge erhältlich, die mit einem Bunker für das Hackgut ausgestattet sind. In der Regel werden für die Pflege Ast- oder Heckenscheren eingesetzt, die hydraulisch angetrieben werden. Sie sind an einem Auslegearm oder einer Frontladerschwinge befestigt, so dass bis in eine Höhe von 6,50 m gearbeitet werden kann. Ist die hydraulische Schere mit einer Haltezange ausgestattet, kann auch selektives Schneiden erfolgen (HARTMANN 2001: 164). Das abgetrennte Holz kann mit dieser Technik zielgenau am Boden abgelegt werden.

² Die Minimalmenge gibt die Hälfte des technischen Potenzials an, die Maximalwerte das gesamte technische Potenzial.

³ Unter der Annahme: 1 Sm³ entspricht 200-300 kg (vgl. Kapitel 2.4.4)

⁴ bei Verwendung von Dieselmotoren im Antriebsmotor

⁵ BRÜGGEMANN (2001) gibt Werte von 1-5 % für den Energieaufwand der Hackschnitzelbereitung im Vergleich zum Energiegehalt der Schnitzel an. (BRÜGGEMANN 2001: 11)

Das genaue Ablegen ist wichtig für die Verwendung von Reihenhackern, die an der Fronthydraulik eines Schleppers angebracht werden. Sie können an leicht zugänglichen, befahrbaren Randflächen eingesetzt werden. Reihenhacker haben eine Aufnahmevorrichtung für am Boden liegendes Ast- und Reisigmaterial, dessen Laubseite in Fahrtrichtung abgelegt worden sein muss. Nur dann funktioniert die reibungslose Aufnahme durch die Einzugswalzen und der Hacker kann Astmaterial bis zu einem Durchmesser von 25 cm zerkleinern. Der Auswurf wird in einem 10 m³ fassenden Bunker aufgefangen und wird von dort aus in einen Container oder Anhänger umgefüllt (HARTMANN 2001: 183).

Gerade bei der Verwendung von Landschaftspflegematerial ist es wichtig, dass die Häcksler das Schnittgut vollständig erfassen und auch kleine Zweige zerkleinert werden. Durch Überlängen aus dünnen Ästen sind die Fließ- und Fördereigenschaften des Brennstoffes in der Anlage nicht mehr gewährleistet und der Betrieb kann ins Stocken geraten. Unregelmäßiger Brennstoff kann zur „Brückenbildung“ führen, was bedeutet, dass sich bei der Entnahme aus dem Silo Hohlräume bilden und der Nachschub auf die Förderaggregate unterbrochen wird. Die Brückenbildung kann aber durch gleichmäßige Partikelgrößen und glatte Oberflächen reduziert werden (HARTMANN 2001a: 268). Saubere Schnittstellen der Hackschnitzel tragen außerdem zur Verringerung der spezifischen Oberfläche bei. Durch die verringerte mikrobielle Aktivität wird die Lagerfähigkeit von feuchtem Holz erhöht. Mit der geeigneten Hackertechnik, einer angepassten Maschineneinstellung und der ordnungsgemäßen Bedienung und Instandhaltung der Geräte (Messerschärfe) können diese negativen Auswirkungen vermieden werden (HARTMANN 2001: 180). Landschaftspflegeschnittgut ist somit als Brennstoff für automatisch beschickte Anlagen geeignet.

3 Gesetzliche und politische Rahmenbedingungen der Biomasseverbrennung

Auch wenn Landschaftspflegeschnittgut einer besonderen Aufbereitung bedarf, so ist die Nutzung technisch machbar. In vielen Fällen fehlt lediglich der politische Wille zur Umsetzung. Um diesen Willen zu stärken und zu unterstützen, wurden in den letzten Jahren einige Gesetze und Verordnungen erlassen, die bei der Umsetzung der Projekte beachtet werden müssen. Besonders wichtig ist außerdem die finanzielle Unterstützung durch Förderprogramme.

Wichtigste Vorschriften für die konkreten Planungen sind zunächst das Bundesimmissionsschutzgesetz und das Baurecht.

3.1 Das Bundesimmissionsschutzgesetz

Das „Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundesimmissionsschutzgesetz – BImSchG)“ ist in seiner Neufassung seit 1990 gültig. Es wurde seitdem immer wieder überarbeitet und ergänzt und ist in der derzeit gültigen Fassung seit Dezember 2000 in Kraft. In Zusammenhang mit dem BImSchG wurden verschiedene Verordnungen erlassen, die das Gesetz konkretisieren. Sie geben beispielsweise Auskunft darüber, unter welchen Bedingungen ein Genehmigungsverfahren für die geplante Anlage eingeleitet werden muss. Folgende Verordnungen sind für Holzhackschnitzelfeuerungsanlagen von Bedeutung:

- 1. BImSchV: Diese Verordnung über Kleinf Feuerungsanlagen beschreibt die Anforderungen an nicht genehmigungspflichtige Anlagen.
- 4. BImSchV: In dieser Verordnung werden Anlagentypen beschrieben, die genehmigungspflichtig sind.
- 9. BImSchV: Sie erläutert die Regelungen über die Genehmigungsverfahren und die Anforderungen an die Antragsunterlagen.
- TA Luft (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft): In dieser Anleitung sind Immissionsgrenzwerte für bestimmte Luftschadstoffe und Emissionsgrenzwerte für die genehmigungspflichtigen Anlagen festgeschrieben.

Die Genehmigungspflicht nach BImSchG ist abhängig von der Wärmeleistung der geplanten Anlage und dem verwendeten Brennstoff. Im Folgenden wird die Genehmigungspflicht für naturbelassenes Holz dargelegt (JAHRAUS, HEINRICH 2000: 156f). Die Auflagen für belastetes Holz, zum Beispiel Altholz, sind wegen der Schadstoffbelastungen in der Umgebung deutlich strenger.

3.1.1 Nicht genehmigungspflichtige Anlagen

Nach der 1. BImSchV sind Anlagen mit einer Leistung unter 1 MW nicht genehmigungspflichtig. Die 1. BImSchV definiert Emissionsgrenzwerte, die eingehalten werden müssen. Die Messungen führt der Bezirksschornsteinfeger durch (JAHR-AUS, HEINRICH 2000: 160).

	Einheit	Bereich	Grenzwerte
Staub	g/m ³		0,15
CO₂	g/m ³	NWL < 50 kW	4
		NWL 50 – 150 kW	2
		NWL 150 – 500 kW	1
		NWL > 500 kW	0,5

Tab. 2: Begrenzungen und Abgaswerte nach §6 1. BImSchV (verändert nach: JAHR-AUS, HEINRICH 2000: 160)

Neben den Vorgaben der Verordnung muss aber auch bei nicht genehmigungspflichtigen Anlagen das Baurecht der einzelnen Bundesländer eingehalten werden. In Niedersachsen sind insbesondere die Bauordnung (NBauO) von 1995 und die Feuerungsverordnung (FeuVO) von 1997 zu beachten.

Die NBauO regelt alle Aspekte baulicher Anlagen und die Genehmigungspflicht. Hierunter sind zum Beispiel grundsätzliche Anforderungen an das äußere Erscheinungsbild der Anlage oder die öffentliche Sicherheit zu verstehen (§1 NBauO 1995). Es werden aber auch sehr detaillierte Vorgaben zur ordnungsgemäßen Bebauung eines Grundstückes gemacht, zum Beispiel Abstände zur angrenzenden Bebauung und Sicherheitsvorschriften der baulichen Anlage.

Die FeuVO macht Aussagen zu Sicherheitsauflagen im Verbrennungsraum. Sie regelt die angemessene Höhe der Schornsteine ebenso wie die Ausgestaltung und Lüftung der Brennstofflager oder Brennkammern (FEUVO 1997).

3.1.2 Das Genehmigungsverfahren

Anlagen mit einer Leistung über 1 MW müssen ein Genehmigungsverfahren durchlaufen.

Zunächst gelten für die Betreiber der Anlagen nach § 5 BImSchG besondere „Grundpflichten“. Die Anlagen müssen so konstruiert sein, dass

- schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft nicht hervorgerufen werden können,
- Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen getroffen wird, insbesondere durch die dem Stand der Technik entsprechenden Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung,
- Abfälle vermieden werden, es sei denn, sie werden ordnungsgemäß und schadlos verwertet oder, soweit Vermeidung und Verwertung technisch nicht

möglich oder unzumutbar sind, ohne Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit beseitigt, und

- entstehende Wärme für Anlagen des Betreibers genutzt oder an Dritte, die sich zur Abnahme der Wärme bereit erklärt haben, abgegeben wird, soweit dies nach Art und Standort der Anlage technisch möglich und zumutbar sowie mit den Pflichten nach den Nummern 1 bis 3 vereinbar ist.

Im Genehmigungsverfahren und auch bei wesentlichen Änderungen an der Anlage werden die Betreiberpflichten von den Behörden überprüft.

Das Verfahren läuft bei Anlagen mit einer Wärmeleistung von 1 bis 50 MW als vereinfachtes Verfahren nach § 19 BImSchG ab. Anlagen mit einer höheren Leistung unterliegen dem förmlichen Verfahren nach § 10 BImSchG. Diese Angaben beziehen sich auf Anlagen, die mit naturbelassenem Holz befeuert werden. Das vereinfachte Verfahren gilt für Anlagen, bei denen der Gesetzgeber davon ausgeht, dass „Art, Ausmaß und Dauer der von diesen Anlagen hervorgerufenen schädlichen Umwelteinwirkungen und sonstigen Gefahren, erheblichen Nachteilen und erheblichen Belästigungen mit dem Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vereinbar ist.“ (§19 (1) BImSchG) Das förmliche Verfahren nach § 10 BImSchG ist ein wesentlich längeres Verfahren, bei dem verschiedene betroffene Behörden die vom Antragsteller vorgelegten Unterlagen prüfen und auch eine öffentliche Auslegung vorgesehen ist. Es müssen also theoretisch erst viele Einwendungen bearbeitet werden, bevor die Genehmigungsbehörde zu einer Entscheidung kommen kann (§ 10 BImSchG).

Das Genehmigungsverfahren schließt die Anlagenteile und zum Betrieb notwendigen Verfahrensschritte ein, ebenso wie Nebeneinrichtungen, die im „räumlichen und betriebstechnischen Zusammenhang stehen“ (§ 1 (2) Satz 2 4. BImSchV). Auch mehrere Anlagen, die in räumlichem und betrieblichem Zusammenhang stehen, werden in ihrer Wärmeleistung als eine Anlage betrachtet und unterliegen somit nur einem Genehmigungsverfahren (§ 1 (3) 4. BImSchV). Das bedeutet, dass zwei Holzfeuerungsanlagen mit einer Leistung von jeweils 2,8 MW dieselben Auflagen erfüllen müssen wie eine einzelne Anlage von 5,6 MW.

Das Genehmigungsverfahren kann in vier Phasen aufgeteilt werden. Die Vorbereitungsphase ist Teil der Entwurfsplanung, in der die grundlegenden Voraussetzungen für die Realisierung der Planung geklärt werden müssen. Die technischen Details des Vorhabens sollten schon in ihren Auswirkungen auf die Genehmigung geprüft werden. In der folgenden Antragsphase wird der Genehmigungsantrag erarbeitet und die dafür vorgesehenen Unterlagen zusammengestellt. Es folgt das behördliche Genehmigungsverfahren, in dem die eingereichten Unterlagen geprüft werden und der Bescheid der Behörde erteilt wird. In der letzten Phase wird das Vorhaben realisiert, wobei kontrolliert wird, ob der Genehmigungsbescheid auch eingehalten wird (JAHRAUS, HEINRICH 2000: 158).

Besondere technische Anforderungen werden für genehmigungspflichtige Anlagen über die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft) an die Betreiber gestellt. Auch diese sind abhängig vom verwendeten Brennstoff und der

Wärmeleistung der Anlage. Bis zu einer Leistung von 50 MW werden die Anforderungen an die Grenzwerte der Luftschadstoffe in der TA-Luft aufgeführt. Anlagen mit einer darüber hinausgehenden Leistung werden in der 13. BImSchV als Großfeuerungsanlagen gesondert behandelt. Diese Leistungsgröße wird aber bei der Nutzung von Biomasse sehr selten eingesetzt (JAHRAUS, HEINRICH 2000: 159).

	Einheit	Bereich	Grenzwerte
Staub	mg/m ³	FWL > 5 MW	20
		FWL < 5 MW	50
		FWL < 2,5 MW (bei naturbelassenem Holz)	100
CO₂	g/m ³	(bei FWL < 2,5 MW nur bei Nennlast)	0,15
Stickstoffoxide	g/m ³	bei Einsatz von naturbelassenem Holz	0,25
		bei Einsatz von sonstigen Brennstoffen:	0,30
		▪ bei Wirbelschichtfeuerungen	
		▪ bei sonstigen Feuerungen in Anlagen mit einer Feuerwärmeleistung von > 10 MW	
		von < 10 MW	0,40
			0,50
Organische Stoffe	mg/m ³	Bei Einsatz von naturbelassenem Holz	10

Tab. 3: Emissionsgrenzwerte der TA Luft (Nr. 5.4.1.2.1.)

Im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren sind andere behördliche Genehmigungen mit enthalten, wie zum Beispiel die Baugenehmigung für alle Teile der Anlage. Es werden also in einem solchen Verfahren nicht nur die Anforderungen des BImSchG, sondern auch andere Vorgaben mit geprüft. Nicht mit eingeschlossen sind Planfeststellungen, Verfahren nach dem Energiewirtschaftsgesetz und Verfahren nach dem Wasserhaushaltsgesetz (JAHRAUS, HEINRICH 2000: 157).

3.2 Die Dampfkesselverordnung

Nach der Dampfkesselverordnung (DampfkV) müssen Dampferzeuger⁶ und Heißwassererzeuger⁷ von den Aufsichtsbehörden genehmigt werden. Das Verfahren wird in der Regel mit dem Verfahren nach BImSchG gemeinsam beantragt. Grundlage für die Beurteilung einer Anlage sind die „Technischen Regeln für Dampfkessel“ (TRD). In ihnen sind die sicherheitstechnischen Anforderungen an Werkstoffe, Herstellung, Berechnung, Ausrüstung, Aufstellung und Prüfung formuliert.

Die TRD 414 beschreibt Vorgaben für Errichtung und Betrieb von Holzfeuerungsanlagen. Es geht um die Einteilung der Feuerungsarten, Auflagen zur

⁶ „Behälter oder Rohranordnungen, in denen Wasserdampf von höherem als atmosphärischem Druck zum Zwecke der Verwendung außerhalb dieser Anordnungen erzeugt wird“

⁷ „Behälter oder Rohranordnungen, in denen Heißwasser von einer höheren Temperatur als der dem atmosphärischen Druck entsprechenden Siedetemperatur zum Zwecke der Verwendung des Heißwassers außerhalb dieser Anordnungen erzeugt wird“ (§2 (2) DAMPFKV)

Brennstofflagerung und zur –förderung, sowie zur Feuerung und den notwendigen Feuerlöscheinrichtungen.

Für Biomassenanlagen sind weiterhin die TRD 601 mit Anweisungen zum Betrieb und zur Wartung von Dampfkesselanlagen, sowie die TRD 604 von Bedeutung. Letztere listet Anforderungen an Dampfkesselanlagen ohne ständige Beaufsichtigung auf (JAHRAUS, HEINRICH 2000: 160).

3.3 Das Energiewirtschaftsgesetz

Eine letzte wichtige gesetzliche Regelung beinhaltet das Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz EnWG) vom 29.04.1998. Wird mit einer Verbrennungsanlage auch Strom erzeugt oder eine Kraft-Wärme-Kopplungsanlage betrieben, so ist eine gesonderte Genehmigung durch die zuständige Behörde zu erteilen, wenn der Strom zur Versorgung Dritter in das Netz eingespeist wird. Nicht genehmigungspflichtig ist lediglich der zum Eigenbedarf produzierte Strom oder die Einspeisung in das Netz eines festgelegten Energieversorgungsunternehmens (§ 3 (1) ENWG 1998). Zuständig für diese Genehmigung, die neben der Genehmigung nach BImSchG erfolgt, sind die Wirtschaftsministerien der Länder, die die Aufsicht über die Energieversorgung haben. Die Genehmigung wird nicht erteilt, wenn der Antragsteller nicht die personelle, technische und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit hat für den Betrieb der Anlage zu sorgen, oder Nachteile in der Energieversorgung entstehen, die nicht der Zielsetzung des Gesetzes entsprechen (§ 3 (3) ENWG 1998).

3.4 Die Förderpolitik für Biomasseanlagen

Die Einhaltung der Gesetzes- und Bauvorschriften ist in der Regel kein Problem, welches der Umsetzung eines solchen Projektes im Wege steht. Viel wichtiger ist die Frage der Finanzierung, für die sowohl auf europäischer Ebene als auch vom Bund oder den Bundesländern Förderprogramme initiiert wurden. Im Folgenden werden die für Niedersachsen relevanten Möglichkeiten dargestellt. Zum Zeitpunkt der Zusammenstellung dieser Diplomarbeit sind die Zahlen aktuell. Es muss aber davon ausgegangen werden, dass Veränderungen der politischen Schwerpunktsetzung auch die Förderstrukturen beeinflussen. Der Regierungswechsel an der Spitze Niedersachsens nach der Landtagswahl im Februar 2003 beispielsweise wird in dieser Hinsicht sicherlich zu Veränderungen führen.

3.4.1 Die Europäische Union

Die Energiepolitik der Europäischen Union (EU) ist schon seit längerer Zeit auf die Diversifizierung der Energieträger ausgerichtet, denn der Anteil der Energieeinfuhren liegt für die gesamte Union bei 50 %. Werden keine wirksamen Maßnahmen eingeleitet, wird sich der Anteil der Einfuhren bis zum Jahr 2020 auf 70 % erhöhen. Besonders Erdöl und Erdgas werden immer häufiger aus Ländern

bezogen, die immer weiter von der Union entfernt sind. Dieser Transport ist mit vielfältigen, auch politischen Risiken verbunden. Damit die Abhängigkeit der Europäischen Union verringert wird, sollen verstärkt heimische, erneuerbare Energieträger eingesetzt werden (KOMMISSION DER EG 1995: 6). Neben der Versorgungssicherheit sind auch die Wettbewerbsfähigkeit und der Umweltschutz wichtige Ziele der Energiepolitik, die über die Förderung der erneuerbaren Energieträger erreicht werden soll (KOMMISSION DER EG 1995: 8). In ihrem Weißbuch „Energie für die Zukunft“ nennt die Europäische Kommission das Ziel, einen Marktanteil erneuerbarer Energieträger von 12 % im Jahre 2010 zu erreichen (KOMMISSION DER EG 1995: 11). Es wurden daher die Anforderungen untersucht, die an eine effektive Förderung gestellt werden und darauf aufbauend eine umfassende Strategie erarbeitet. Wichtig für die Durchführung der Projekte ist ein langfristiger und zuverlässiger Rahmen, der für die beteiligten Akteure die politische, rechtliche, verwaltungstechnische und wirtschaftliche Situation stabilisiert. Ungleichgewichte zwischen den Mitgliedsstaaten der Union und Verzerrungen auf den Energiemärkten sollen verhindert werden.

Die Förderung der erneuerbaren Energieträger soll ressortübergreifend erfolgen, da sie in der Regel sowohl die Energiepolitik als auch Umwelt-, Beschäftigungs-, Steuer-, Wettbewerbs-, Agrar-, sowie Regional- und Außenpolitik betreffen (KOMMISSION DER EG 1995: 8).

Auf dem Weltgipfel für Nachhaltige Entwicklung wurde im Jahr 2002 noch einmal bekräftigt, erneuerbaren Energien zu einem größeren Anteil am Energiemix zu verhelfen (EU 2003: Absatz 11). Die Europäische Union reagiert darauf, indem die zur Förderung initiierten Programme, die im Dezember 2002 auslaufen sollten, in leicht veränderter Form bis zum Jahre 2006 weitergeführt werden. Das Rahmenprogramm für Maßnahmen im Energiesektor, „Intelligente Energie - Europa“, beinhaltet vier Teilprogramme:

- SAVE: Verbesserung der Energieeffizienz und die rationelle Energieverwendung
- ALTENER: Förderung neuer und erneuerbarer Energiequellen für die zentrale und dezentrale Produktion von Strom und Wärme und ihre Einbeziehung im lokalen Umfeld und in Energiesystemen
- STEER: energiespezifische Aspekte des Verkehrswesens
- COOPENER: Förderung erneuerbarer Energiequellen und der Energieeffizienz in Entwicklungsländern (EU 2003: Art. 3 (1))

Über sogenannte „Leitaktionen“ können mehrere der Bereiche gebündelt finanziert werden (EU 2003: Art. 3 (2)). Während der gesamten Laufzeit von 2003-2006 stehen insgesamt 190 Mio. Euro zur Verfügung (EU 2003: Art. 6 (1)).

Gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1257/1999 wird außerdem die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raumes betrieben. Diese Förderung wird zusammen von der Europäischen Union, dem Bund und den Ländern durchgeführt. Es werden verschiedene Schwerpunkte gefördert, von denen

- die Förderung von Investitionsvorhaben insbesondere im Bereich der Verarbeitung und Vermarktung landwirtschaftlicher Erzeugnisse und
- die Förderung von einzelbetrieblichen Investitionsvorhaben im Rahmen des „Agrarinvestitionsförderprogramms“ (AFP) insbesondere im Bereich der Energieeinsparung und –umstellung

für Biomasseprojekte von Bedeutung sind. Der erste Förderschwerpunkt wurde in die Programmplanung der Länder für 2000-2006 übernommen. Der Bund und die EU beteiligen sich anteilig an der Förderung. Der zweite Förderschwerpunkt wird über das Sonderprogramm Energieeinsparung 2002 ebenso gefördert wie über die Programmplanung der Länder. Auch hier sind Bund und EU mit einbezogen (FNR 2002).

Die weiteren Förderprogramme der Europäischen Union zum Thema Biomasse beziehen sich auf andere Energieträger als Holz und werden hier nicht näher erläutert.

3.4.2 Die Bundesregierung

Neben der Beteiligung an den bereits genannten Förderprogrammen haben mehrere Bundesministerien eigene Schwerpunkte gesetzt.

Das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährungssicherheit und Landwirtschaft (BMVEL) beispielsweise hat das Förderprogramm „Nachwachsende Rohstoffe“ initiiert, das für die Förderung von Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben sowie Öffentlichkeitsarbeit im Bereich der stofflichen und energetischen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen vorgesehen ist. Es stehen insgesamt 26,1 Mio. Euro pro Jahr zur Verfügung.

Über das „Marktanreizprogramm nachwachsende Rohstoffe“ werden weiterhin folgende Maßnahmen gefördert:

- Erstausrüstung von Maschinen, die in der Land- und Forstwirtschaft sowie in umweltsensiblen Bereichen eingesetzt werden
- Umrüstung von land- und forstwirtschaftlichen Maschinen
- Umrüstung von Maschinen, die in umweltsensiblen Bereiche eingesetzt werden

Für dieses Programm stehen 10,1 Mio. Euro pro Jahr zur Verfügung, die Laufzeit ist unbegrenzt (FNR 2002).

In Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Wirtschaft (BMWi) stellt das BMVEL Mittel für das Marktanreizprogramm „Erneuerbare Energien“ bereit. Das Programm wendet sich an Privatpersonen, kleine und mittlere Unternehmen oder Land- und Forstwirte. Öffentliche Träger sind in diesem Programm nicht förderfähig. Es werden Zuschüsse für Biomasseverbrennungs- und Biogasanlagen zur Wärme- und Stromgewinnung von bis zu 100 % des Nettoinvestitionsbetrages gezahlt. Der Förderhöchstbetrag liegt bei 5 Mio. Euro. Die Anlagen müssen eine Leistung von mindestens 100 kW bringen (KFW 2003: 1).

Das BMWi ist darüber hinaus zuständig für das bereits erwähnte Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), welches die Abnahme von Strom aus erneuerbaren Energien regelt. Mit ihm soll der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromversorgung erhöht werden. Das Gesetz verpflichtet die Betreiber von Stromnetzen dazu, die mit regenerativen Energien betriebenen Anlagen an das Netz anzuschließen und sämtlichen produzierten Strom abzunehmen (§ 3 EEG). Dieser Strom wird mit einer im Gesetz vorgeschriebenen Summe vergütet. Diese Vergütung beträgt

- bei Anlagen bis 500 kW 10 Cent pro kWh
- bei Anlagen bis 5 MW 9 Cent pro kWh
- bei Anlagen bis 20 MW 8,5 Cent pro kWh (§ 5 EEG).

Alle erneuerbaren Energieträger sind darüber hinaus von der Ökosteuer ausgenommen. Dies gilt auch unabhängig von der Anlagengröße (BEN 2003). Die Preise pro kWh Energie werden sich also gegenüber den fossilen Energieträgern verbessern.

Auch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) fördert über das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm und das Programm zur CO₂-Minderung den Einsatz von regenerativen Energien.

Das Gebäudesanierungsprogramm ist für Wohnhäuser aus dem Jahr 1978 und vorher vorgesehen, in denen Maßnahmen zur Wärmedämmung oder an den Heizanlagen durchgeführt werden müssen. Die Kreditanstalt bietet sowohl Privatpersonen als auch öffentlichen Trägern die Möglichkeit der Finanzierung ihrer Projekte über zinsgünstige Darlehen. Es werden in der Regel 100 % der Investitionskosten übernommen, höchstens aber die Summe von 250 Euro pro m² Wohnfläche ausgezahlt (KfW 2003a).

Das Programm zur CO₂-Minderung wendet sich ebenfalls an private oder öffentliche Träger von Investitionsmaßnahmen. Die Förderung bezieht sich dabei auf Maßnahmen an bestehenden, aber auch an neu gebauten Wohngebäuden, die mit Energie aus erneuerbaren Quellen versorgt werden sollen oder als Energiesparhäuser nach den Kriterien der KfW gelten. Auch bei diesem Programm können bis zu 100 % der Investitionskosten über ein zinsgünstiges Darlehen gefördert werden, bei einer Höchstsumme von 5 Mio. Euro. Die Laufzeit des Kredites kann variabel von 10 bis zu 30 Jahren betragen (KfW 2003b).

Kleinere Anlagen mit einer Leistung von unter 100 kWh werden vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle in Eschborn (BAFA) bezuschusst. Es werden 55 Euro je kW errichteter installierter Nennwärmeleistung ausgezahlt, mindestens jedoch 1.500 Euro. Anlagen mit einer Leistung von unter 55 kWh werden nur bezuschusst, wenn es sich um Zentralheizungen handelt. Die Förderung erfolgt an Privatpersonen und kleine und mittlere Unternehmen, nicht aber an öffentliche Träger. Das Förderprogramm ist zunächst bis zum Jahr 2004 begrenzt, die Anträge können noch bis zum 15.10.2003 gestellt werden (BAFA 2003).

3.4.3 Das Land Niedersachsen

Die frühere Landesregierung Niedersachsens hat die Förderung erneuerbarer Energien ebenfalls als Ziel formuliert. Es wurden dabei ebenso agrarpolitische Ziele verfolgt wie umweltpolitische oder wirtschaftspolitische Ziele.

Agrarpolitisch sollen mit der Bioenergienutzung Einkommensalternativen für die Landwirtschaft geschaffen werden, über die die Risiken der land- und forstwirtschaftlichen Betriebe reduziert werden können. Außerdem können auf diese Weise die nachhaltig verfügbaren Holzmengen der heimischen Wälder besser ausgenutzt werden.

Umweltpolitisch gesehen geht es um den Beitrag Niedersachsens zum Klimaschutz und den Erhalt der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes über weitgehend geschlossene Nährstoffkreisläufe und Kreislaufwirtschaft.

Bioenergienutzung soll gefördert werden um wirtschaftspolitisch eine neue Wertschöpfung zu erreichen und neue Arbeitsplätze zu schaffen. Auch der ländliche Raum kann über dezentrale Strukturen der Energiegewinnung gestärkt werden. Bioenergienutzung führt zur verstärkten technischen Innovation bei gleichzeitiger Schonung der fossilen Ressourcen und Verringerung der Importabhängigkeit. Ein besonders wichtiges Vorhaben der Landesregierung sind Qualifizierungsmaßnahmen für Land- und Forstwirte mit den Schwerpunkten Biogas, Anbau von Energiepflanzen und Hackschnitzelheizungen. Diese Weiterbildung soll mit einer Fachkraft-Prüfung und Zertifikat abschließen (BEN o.J.: 8).

Um die oben genannten Ziele zu erreichen, fördert das Land Niedersachsen zur Zeit Anlagen ab 100 kWh über ein zinsvergünstigtes Darlehen. Es werden sowohl natürliche und juristische Personen als auch öffentliche Träger gefördert. Bei Biomasseanlagen umfasst die Förderung 50 % des Investitionsvolumens. Das Programm ist bis zum Jahr 2003 angelegt und die Kredite haben eine Laufzeit von maximal 15 Jahren (NEA 2003).

Die neue Landesregierung aus CDU und FDP hat sich in ihrer Koalitionsvereinbarung zum „Grundsatz eines technologieoffenen Energiemix“ bekannt (KOALITIONSVEREINBARUNG 2003: 30). Die verschiedenen Techniken der erneuerbaren Energien sollen sämtlich weiter entwickelt und gefördert werden. Die Förderung kann nur bei Akzeptanz der Bevölkerung und unter der Beachtung des Natur- und Landschaftsschutzes erfolgen (KOALITIONSVEREINBARUNG 2003: 30).

Die jetzigen Förderrichtlinien des Landes Niedersachsen laufen Ende des Jahres 2003 aus und die bisherige Politik wird momentan durch einen von Umweltminister Sander eingesetzten Gutachter auf ihre Effizienz hin untersucht. Diese Bestandsaufnahme ist die Grundlage für die weitere Förderung ab 2004, über die Mitte des Jahres 2003 entschieden wird (SANDER 2003).

Da die Nutzung der Biomasse in den Augen der Landesregierung ein erhebliches Potenzial für den ländlichen Raum birgt, soll besonders die Kraft-Wärme-Kopplung in diesen Bereichen ausgebaut werden. Es sollen aber die „begrenzten Fördermittel gezielter eingesetzt“ werden (SANDER 2003). Es bleibt abzuwarten wie sich die Situation weiter entwickeln wird.

4 Das Kulturlandschaftselement Wallhecke

Die Nutzung von Biomasse kann neue Entwicklungsmöglichkeiten für den ländlichen Raum in Niedersachsen bieten. Da nur ein geringer Prozentsatz der Fläche bewaldet ist, muss entweder der gezielte Anbau von Energiepflanzen gefördert werden oder das vorhandene Potenzial von Holz aus der Forstwirtschaft mit dem aus der Grünpflege kombiniert werden. Stärker als in den südlichen Bundesländern sollte daher Landschaftspflegeholz in die Betrachtung mit einbezogen werden.

In vielen Teilen Niedersachsens mussten die Gehölzstrukturen der Kulturlandschaft der intensiven Landwirtschaft und Flurbereinigung weichen. In den ausgeräumten Agrarlandschaften scheint eine energetische Nutzung von Holz wenig rentabel. Einige Gegenden konnten trotz moderner Landwirtschaft einen relativ hohen Struktureichtum erhalten. Zu diesen Regionen gehören Teile des Nordwestens von Niedersachsen, dessen Landschaft von kulturhistorisch wertvollen Wallhecken geprägt ist.

4.1 Was sind Wallhecken?

Wallhecken sind ein sehr altes, typisches Element der nordost-niedersächsischen Landschaft. Aufgrund ihrer Entstehungsgeschichte zählen sie heute zu den kulturhistorisch wertvollen Landschaftselementen und sind über das niedersächsische Naturschutzgesetz (NNatSchG) besonders geschützt. In § 33 Satz 1 des NNatSchG werden sie als „mit Bäumen oder Sträuchern bewachsene Wälle“ definiert, die „als Einfriedung dienen oder dienten“. Entlang des Erdwalls sind in der Regel ein oder auch zwei Gräben gezogen, die der Entwässerung dienen. Auch heckenlose oder nur schwach bewachsene Wälle sind auf Grund ihrer Entstehung und Funktion (der Einfriedung) als Wallhecken zu bezeichnen (SIEBELS 1954: 14).



Abb. 8: Wallhecke (Landkreis Grafschaft Bentheim)

4.1.1 Die Entstehungsgeschichte

Eschring- und Gastringwälle

Die Wallhecke, in anderen Regionen auch Knick, Kampwall oder Auswurfgraben genannt, entwickelt sich in ihrem Ursprung bereits während der Eisenzeit, hauptsächlich in atlantisch geprägten Gebieten. Neben Deutschland ist sie im gesamten westlichen Europa, von Dänemark und England in verschiedenen Ausprägungen bis nach Portugal zu finden. Sie dient unterschiedlichen Zwecken, wie der Einhegung von Acker- und Weideflächen, der Grenzkennzeichnung oder auch der Abwehr von feindlichen Übergriffen (SCHUPP, DAHL 1992: 112).

Die Verbreitung der Wallhecken ist eng mit der Verteilung der Geestgebiete verbunden und den dafür typischen Siedlungsweisen der Menschen. Die in der Geest sesshaft werdenden Bauern legen ihre Äcker auf höher gelegenen, fruchtbaren Böden an, da diese einfacher zu bewirtschaften sind. Die Gesamtheit der Äcker einer Dorfgemeinschaft wird in diesen Regionen als „Esch“ bezeichnet.⁸ Die Flächen außerhalb der Esch werden gemeinschaftlich als „Allmende“⁹ für die Beweidung genutzt (SCHUPP, DAHL 1992: 114ff).

Das Nutzvieh und das Wild laufen auf den Allmendeflächen frei herum, so dass die Ackerpflanzen vor dem Verbiss geschützt werden müssen (SIEBELS 1954: 27). Es werden daher Wälle rund um die Felder und entlang der Triftwege aufgeworfen und mit Gehölzen der Umgebung bepflanzt. Möglicher Weise wurden auch zunächst Hecken angepflanzt, die erst im nachhinein mit einem Graben und Wall versehen wurden. Die genaue Entstehung ist bis heute ungeklärt (SCHUPP, DAHL 1992: 115).

Die Hecken werden aber recht früh mit Hilfe des „Knickens“ möglichst dicht gehalten, damit das Vieh nicht hindurch gelangen kann. Die Sträucher werden dazu alle 8 bis 15 Jahre abgeschlagen und nur einzelne Bäume bleiben als Überhälter zur Festholzproduktion bestehen. Die Äste werden umgebogen, nach unten gebunden und die nachwachsenden Triebe miteinander verflochten. Die Techniken sind regional unterschiedlich ausgeprägt, machen die Hecke aber überall zu einem dichten Zaun, der zur damaligen Zeit pflegeleichter und vor allem kostengünstiger ist als ein Holzzaun (SCHUPP, DAHL 1992: 115).

Alte Kampwälle

Im Jahr 1000 n. Chr. werden die Ackerflächen knapp. Damit die Bevölkerung weiter ausreichend versorgt werden kann, legt man „Kämpfe“ als neue Ackerflächen auf dem Allmendegebiet an. Auch diese Flächen werden mit Wallhecken umgeben, denn sie müssen als Privateigentum von der Allmende deutlich abgegrenzt werden. Karten oder Kataster gibt es noch nicht (SIEBELS 1954: 41). Die Ausweisung von Kampland erfolgt durch die jeweilige Obrigkeit in den einzelnen Regionen sehr unterschiedlich. Auch die Ausprägung der Kampwälle, ihre Höhe und ihre Form, ist nicht überall einheitlich (SCHUPP, DAHL 1992: 117f).

⁸ Im friesischen Raum als „Gaste“

⁹ auch „Gemeinheit“ oder „Gemeine Mark“ genannt

Auf den Ackerflächen wird in der Regel die Einfeldwirtschaft betrieben und ununterbrochen Getreide angebaut. Um den Boden der Esch fruchtbar zu halten und das Auslaugen durch die Monokultur zu verhindern, werden aus den Gemeinheitsflächen Plaggen gestochen und mit Viehdung vermischt als Dünger auf die Felder ausgebracht. Während auf den umliegenden Flächen der humushaltige Oberboden entnommen wird, wächst der Boden vor allem auf den Gasten über die Jahrhunderte stark an (SIEBELS 1954: 20).



Abb. 9: Starke Niveauunterschiede in der Landschaft durch Plaggenwirtschaft

Der Raubbau an der Natur durch die Plaggendüngung lässt in Niedersachsen zum Ende des Mittelalters großflächig Binnendünen entstehen. Durch den ständigen Wind und die Bodenerosion werden ganze Landstriche mit Sand überweht. Die Anlage von Wallhecken ist die einzige Möglichkeit den fruchtbaren Boden zu schützen (MÜLLER 1999: 29). Auch die zunehmende Waldknappheit in Nordwestdeutschland ist ein wichtiger Grund für die verstärkte Neuanlage von Wallhecken. Von Natur aus sind nur die Geestflächen bewaldet und die ausgedehnten Marschen und Hochmoore waldfrei. Diese ohnehin begrenzten Wälder werden für die Anlage neuer Siedlungen gerodet und bei der Nutzung als Waldweide stark durch Bodenverdichtung und Verbiss des Unterholzes beschädigt (SCHUPP, DAHL 1992: 118).

Holz ist in der damaligen Zeit ein wichtiger Rohstoff für Häuser, Boote und Geräte. Es wird außerdem für den Bau von Zäunen, Deichen, zur Befestigung der Flussufer oder als Brennstoff für den Herd in torfarmen Gegenden benötigt. Mit der Anlage von Wallhecken versucht man der Holzarmut entgegenzuwirken (vgl. SCHUPP, DAHL 1992: 118 und POTT 1989: 665). Es werden verstärkt Gesetze und Verordnungen zum Schutze der Gehölze erlassen, um einen verantwortungsvollen Umgang mit dem wertvollen Rohstoff in der Bevölkerung zu erreichen. In der Holzordnung vom 16. Januar 1677 verfügt der dänische König Christian beispielsweise, dass keine Bäume mehr geschlagen werden dürfen und jede Beschä-

digung von Bäumen untersagt ist. Der Bau von Holzzäunen ist wegen des hohen Materialverbrauchs ebenfalls verboten (MÜLLER 1989: 27).

Neue Kampwälle

Die steigenden Bevölkerungszahlen, Holznot und Erosion führen im 18. Jahrhundert zur „Gemeinheitsteilung“, einer ersten großen Bodenreform (MÜLLER 1989: 29). Die der Allgemeinheit bisher als Weidefläche dienenden Heideflächen und nicht kultivierte Moore werden zu Staatseigentum und für neue Ansiedlungen freigegeben (SIEBELS 1954: 45). 1765 erlässt Friedrich der Große dazu das „Urbarmachungsedikt“ für Ostfriesland, dem weitere Verordnungen für Osna-brück, Lüneburg, Oldenburg und Braunschweig folgen. Die Mark wird unter mehreren beteiligten Bauernschaften aufgeteilt, wodurch neue Gemeindegrenzen und kleinere Wirtschaftsflächen für die Nutzungsberechtigten entstehen. Diese neu angelegten Flächen werden als „Gaste“ bezeichnet. Innerhalb von 3 bis 5 Jahren müssen die neuen Parzellen zur Markierung der Besitzverhältnisse eingefriedet werden, was in der Regel durch Wallhecken geschieht. Erfolgt dies nicht rechtzeitig, verfällt das Land. Die Ländereien werden mit Hilfe der inzwischen verbreiteten Vermessungstechnik abgegrenzt, so dass die „neuen Kampwälle“ an einem wesentlich regelmäßigeren Netz und ihrer geraden Linienführung zu erkennen sind. Sie haben in der Regel auf beiden Seiten des Walles einen Graben und steil angelegte Böschungen. Die ehemaligen Gastringwälle und alten Kampwälle werden der neuen Aufteilung angepasst. In dieser Zeit hat das Wallhecken-netz seine größte Ausdehnung. (Schupp, Dahl 1992: 119f).

Durch die Gräben auf beiden Seiten der Hecke kann außerdem die Entwässerung des Landes betrieben werden (POTT 1989: 664). Es entstehen Marschhufendörfer mit Streifenparzellierung nach holländischem Muster in bis dahin unbesiedeltem Feuchtland (BURGGRAAF, KLEEFELD 1998: 80). Einschneidende Veränderungen bringt die Gemeinheitsteilung für die Viehzüchter. Bis zu diesem Zeitpunkt mussten die Ackerbauern ihre Felder mit Wallhecken vor dem Vieh schützen. Nur wenn die Felder vorschriftsmäßig durch eine dichte Hecke eingezäunt waren, konnte Schadensersatz von dem Viehbesitzer verlangt werden, wenn das Vieh die Pflanzungen beschädigte. Nun müssen andersherum die Viehbesitzer dafür sorgen, dass ihr Vieh auf fremden Grundstücken keinen Schaden verursacht. Die Herden werden daher mit Wallhecken eingepfercht (SIEBELS 1954: 47).

In einigen Regionen ist der Pflegerhythmus der Wallhecken auf die landwirtschaftliche Bewirtschaftung der anliegenden Flächen abgestimmt. Die Fläche wird 7 bis 10 Jahre lang als Grünland genutzt. Während dieser Weidezeit ist die Wallhecke wichtig als Zaun und spendet dem Vieh Schutz vor der Witterung. Spätestens nach 10 Jahren wird das Grünland in Acker umgewandelt und die Hecke wird auf den Stock gesetzt, da der Schattenwurf als störend für die Beackerung empfundenen wird (BEHLERT 1995: 28). Nach dem Schnitt der Hecke folgt meist ein Brachejahr, danach die Folge Raps, Weizen, Roggen, Gerste, Hafer und Klee.

In den verbleibenden Jahren der Fruchtfolge wird wieder die Weidenutzung betrieben (METTE 1994: 1).¹⁰

WALLHECKENARTEN UND URSPRÜNGLICHE FUNKTIONEN	
ESCHWÄLLE	ÄLTESTE ART DER WALLHECKE, GESCHWUNGENER VERLAUF, UNTERSCHIEDLICHE WALLSEITEN, EIN GRABEN
ALTE KAMPWÄLLE	SPORADISCH ANGELEGT, GESCHWUNGENER VERLAUF, GLEICHE WALLSEITEN, VIELFACH ZWEI GRÄBEN
NEUE KAMPWÄLLE	REGELMÄßIG ANGELEGT, SYMMETRISCH LINEARER VERLAUF, GLEICHE WALLSEITEN, VIELFACH ZWEI GRÄBEN
<u>URSPRÜNGLICHE FUNKTIONEN:</u>	
<ul style="list-style-type: none"> - ABGRENZUNG VON NUTZFLÄCHEN- ALS "LEBENDE ZÄUNE" HALTEN SIE DAS EIGENE VIEH (UND WILDTIERE) FERN, SPÄTER ZÄUNEN SIE ES EIN - GRENZMARKIERUNG VON BESITZFLÄCHEN - LIEFERANT FÜR BRENN- UND BAUHOZLZ 	

Abb. 10: Zusammenfassung Wallheckenarten und ursprüngliche Funktionen (aus HERRMANN, WIEHE 2002: 30)

4.1.2 Wallhecken in der heutigen Zeit

Ende des 19. Jahrhunderts kommt es zu einem Funktionsverlust der Wallhecken. Durch Einsatz von Kunstdünger ist die Plaggenwirtschaft der Bauern beendet und Heideflächen und Brachland können in Acker- und Grünlandflächen umgewandelt werden (WIARDS 1999: 28).

Das Vermessungswesen macht Fortschritte, so dass die Bedeutung der Hecken als Markierung von Eigentum in den Hintergrund tritt. Der Drahtzaun wird erfunden und ist für die Viehhaltung praktischer und einfacher in der Handhabung als die statische Hecke. Neue Verkehrswege und der Bau von Eisenbahnstrecken vereinfachen zudem die Verfügbarkeit von Holz.

¹⁰ Die Literatur speziell über Wallhecken in Niedersachsen macht zu einer solchen Bearbeitungsweise keine Angaben. Sie sind aber für Wallheckenlandschaften in Nordrhein-Westfalen und in Schleswig-Holstein zu finden (vgl. BEHLERT 1995; METTE 1994).



Abb. 11: Verbliebene Heidefläche im Landkreis Grafschaft Bentheim

Es werden daher keine neuen Hecken mehr angelegt. Die alten werden nicht gepflegt, so dass die Bäume und Sträucher durchwachsen. Viele Wallhecken werden legal während der Flurbereinigung oder illegal beseitigt, denn sie stehen der modernen, intensivierten Landwirtschaft im Wege. Die Hecken müssen darüber hinaus Straßenneubau und –verbreiterung sowie der Erweiterung der Siedlungsflächen weichen (SCHUPP, DAHL 1992: 122).

Die Dezimierung der Hecken findet in allen Regionen mit Wallheckenlandschaften statt. Auch das Reichsnaturschutzgesetz mit der „Verordnung zur Erhaltung von Wallhecken“ vom 19.11.1935 kann diese Entwicklung nicht aufhalten. Obwohl diese Verordnung später in das NNatschG übernommen wird, verschwinden von 1935 bis 1982 in Niedersachsen rund 20.000 km Hecken. In den topografischen Karten der Landesvermessung sind Wallhecken seit Beginn der Aufzeichnung über eine eigene Signatur verzeichnet. Damit ist die Entwicklung des Heckennetzes gut nachvollziehbar. Die Überprüfung der Karten durch Kartierungen vor Ort hat allerdings gezeigt, dass die Wallhecken in den Karten nicht vollständig eingezeichnet sind. Ist beispielsweise der Wall durch mangelnde Pflege nicht mehr eindeutig als solcher erkennbar, wird häufig eine einfache Hecke oder Baumreihe in den Karten verzeichnet. Das bedeutet, dass die Zahl der verschwundenen Hecken wahrscheinlich noch über dem angegebenen Wert liegt. In einigen Regionen ist bis auf Rudimente nichts mehr von dem ehemaligen Netz vorhanden. In den aktuellen Karten sind für Niedersachsen nur noch rund 20.000 km verzeichnet (SCHUPP, DAHL 1992: 126).

In Niedersachsen sind Wallhecken hauptsächlich nordwestlich von Hamburg, Bremen und Osnabrück zu finden. Am stärksten ist das Wallheckennetz heute noch auf der Ostfriesischen Halbinsel ausgeprägt, in den Landkreisen Aurich, Leer und Wittmund. In den Landkreisen Emsland und Grafschaft Bentheim bestehen ebenfalls noch mehrere Tausend Kilometer. Relativ dichte Netze haben die Landkreise Friesland und Ammerland, sowie der Landkreis Oldenburg. In den Landkreisen Diepholz, Cloppenburg, Vechta, Osterholz-Scharmbeck und Cuxha-

ven sind dagegen nur noch wenige Kilometer Wallhecken vorhanden (ROBKAMP 1999: 21f).

Auch wenn Wallhecken in der modernen Landwirtschaft als störend gelten, haben sie heute noch wichtige landschaftsästhetische, ökologische und ökonomische Funktionen.

Durch die erhöhte Strukturvielfalt der Agrarlandschaft ist das Landschaftsbild abwechslungsreicher und damit auch das Landschaftserleben für den Erholungssuchenden aufgewertet. Wallhecken untergliedern die Landschaft und machen sie für das Auge erfassbar (ROBKAMP 2000: 3). In ihren unterschiedlichen Ausprägungen wirken sie raumbildend. Mal sind sie durchlässig und lenken den Blick, mal versperren sie die Sicht in die freie Landschaft. Sie sind Orientierungspunkte in der Landschaft und schützen vor Wind und Regen oder großer Hitze (SCHUPP, DAHL 1992: 137).

Auch aus ökonomischer Sicht ist die Wirkung der Hecken auf das Kleinklima von großer Bedeutung. Auf der windabgewandten Seite lassen sich erhöhte Taubildung, höherer Niederschlag und eine höhere Bodenfeuchte feststellen, die die Erträge der Landwirte gerade auf trockenen Böden positiv beeinflussen (ROBKAMP 2000: 3). Sie schützen ebenso vor Erosion, die in den Geestgebieten Niedersachsens auch heute noch ein Problem für die wenigen fruchtbaren Böden darstellt. Noch im Jahre 1953 wurden die von Verwehungen geschädigten Ackerflächen in Niedersachsen auf 60.000 bis 70.000 ha geschätzt, was vor allem auf die großflächige Kultivierung von Heiden und das Beseitigen von Hecken-, Wallhecken und Feldgehölzen zurückzuführen ist (V. GEHREN 1953: 114). Neben diesen Aspekten tragen Wallhecken zur biologischen Schädlingsbekämpfung bei, indem sie landwirtschaftlichen Nützlingen Lebensraum bieten (SCHUPP, DAHL 1992: 136).

In den waldarmen Gegenden Niedersachsens haben Wallhecken wichtige ökologische Funktionen, da sie für viele Tier- und Pflanzenarten die letzten Rückzugsräume darstellen. Auf engstem Raum bietet die Hecke verschiedenste Lebensräume in Gehölzen unterschiedlichen Alters, in sonnig exponierter Lage sowie im Schatten. In einer Wallhecke wurde eine deutlich höhere Biomasseproduktion festgestellt als zum Beispiel in einem Waldgebiet. Die in der Regel einheimischen Gehölze stellen für Insekten und Kleintiere ein großes Nahrungsangebot zu allen Jahreszeiten dar (SCHUPP, DAHL 1992: 138ff).

Nicht zu vergessen ist auch die kulturhistorische Funktion der Wallhecken. Sie sind Kulturdenkmäler, an denen sich die Siedlungsgeschichte der Region noch heute ablesen lässt. Sie geben Hinweise auf historische Bewirtschaftungsformen und haben großen Einfluss auf die Verbundenheit der Einwohner mit ihrer Region (SCHUPP, DAHL 1992: 136).

4.2 Die Pflege der Wallhecken

Um diese wichtigen Landschaftselemente zu erhalten und instand zu setzen, haben einige Landkreise in Niedersachsen bereits Wallheckenschutz- bzw. -pflegeprogramme aufgestellt. Die Eigentümer werden bei den fachgerechten Pflege-

maßnahmen unterstützt, denn aufgrund der hohen Kosten unterbleiben diese in vielen Fällen. Nach dem NNatschG sind Wallhecken zwar in ihrem Bestand geschützt, die Pflege ist aber nicht explizit vorgeschrieben. Um den Erhalt der Hecken zu gewährleisten ist allerdings die regelmäßige Pflege notwendig. Die Landkreise haben sich daher dazu entschlossen, die Pflege der Hecken finanziell und fachlich zu unterstützen um die Kulturlandschaft zu schützen.

Am Beginn eines solchen Pflegeprogramms steht die genaue Erfassung und die Bewertung des vorhandenen Bestandes. Auf Grundlage dieser Vorarbeit können die nötigen Pflegemaßnahmen besser aufeinander abgestimmt und umgesetzt werden. Um die Kartierungen der einzelnen Landkreise vergleichbar zu machen schlägt das Niedersächsische Landesamt für Ökologie (NLÖ) eine Methode vor, die in ganz Niedersachsen durchgeführt werden sollte. Auch in dieser Arbeit dient sie als Grundlage für das weitere Vorgehen (vgl. dazu SCHUPP, DAHL 1992: 157).

4.2.1 Die Kartierung

Vor der Kartierung im Feld werden historische und aktuelle Karten ausgewertet. In der Regel sind Wallhecken in den Karten durch ihre Signatur leicht zu erkennen. Für die Vorkartierung sollen die Preußische Landesaufnahme von 1897 bis 1914, die Karten aus der ersten Landesvermessung (ab 1800) und Gemeinheitsteilungs- und Kirchspielkarten verwendet werden. Auch die aktuelle Topographische Karte im Maßstab 1:25.000 (TK 25) wird hinzugezogen. Die Auswertung der historischen Karten ist wichtig, denn viele Wallhecken sind inzwischen in der Landschaft nicht mehr als solche erkennbar und daher in der aktuellen TK 25 als einfache Baumreihe oder Feldhecke verzeichnet. Auch diese degradierten Wallhecken sind aber aufgrund ihrer ehemaligen Funktion der Einfriedung geschützt, auch wenn nur noch Reste der Vegetation vorhanden sind oder der Wall nicht mehr erkennbar ist. Man kann also davon ausgehen, dass in der Landschaft mehr Wallhecken gefunden werden als in den aktuellen Karten verzeichnet sind.

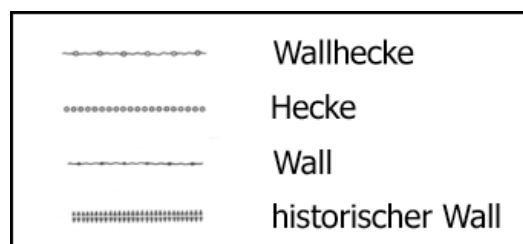


Abb. 12: Signaturen für Wallhecken und „wallheckenverdächtige“ Strukturen in den amtlichen Karten (eigene Darstellung)

Die Ergebnisse der Vorkartierung werden für die Feldkartierung in eine Grundkarte übertragen. Hierzu wird die Deutsche Grundkarte im Maßstab 1:5.000 (DGK 5) auf den Maßstab 1:10.000 verkleinert.¹¹ Die in den Karten gefundenen

¹¹ Dadurch hat ein Kartenblatt das Format DIN A4 und ist während der Arbeit leichter zu handhaben.

Wallhecken und „verdächtigen“ Strukturen, Hecken und Baumreihen, die in den historischen Karten als Wallhecken eingezeichnet sind, werden gekennzeichnet. Diese Strukturen werden während der Kartierung vor Ort genauer überprüft. Dann werden die Kartenblätter in Quadranten eingeteilt, damit der Standort der Hecke jederzeit nachvollzogen werden kann.

Jeder homogene Wallheckenabschnitt wird nun auf einem eigenen Formblatt (siehe Anhang 1) erfasst, indem verschiedene Angaben zu Lage, Wall, Graben, Zaun und zu möglichen Beeinträchtigungsfaktoren festgehalten werden. Von besonderer Bedeutung für das Erscheinungsbild der Hecken sind außerdem die Angaben zur Vegetation. Die Kriterien dieses Aspektes sind die Dichte, die Gehölzarten und ihre Mischung sowie die Angabe des Heckentyps. Da die Holzernnte aus der Wallheckenpflege in dieser Arbeit im Vordergrund stehen soll, wird diese Einteilung nach Heckentypen im Folgenden näher erläutert. Auf den Zustand des Wallkörpers oder des Grabens wird in dieser Arbeit nicht weiter eingegangen.

Die in Niedersachsen vorkommenden Wallhecken werden nach SCHUPP und DAHL in fünf unterschiedliche Typen eingeteilt.

Die „Strauchhecke“ (siehe Abb. 13) und die „Strauchhecke mit Überhältern“ (siehe Abb. 14) müssen, damit ihr Erscheinungsbild erhalten werden kann, regelmäßig auf den Stock gesetzt werden. Sie entsprechen in ihrer Wuchsform den ursprünglichen Wallhecken und sind in Niedersachsen nur noch selten zu finden (SCHUPP, DAHL 1992: 113).



Abb. 13: Die Strauchhecke



Abb. 14: Strauchhecke mit Überhältern

Wird die Pflege der Sträucher nicht durchgeführt, wachsen die baumartigen Gehölze zu hohen Bäumen durch und beschatten den Bewuchs unter sich. Es entstehen dann „Baumreihen mit Sträuchern“ (siehe Abb. 15) oder in einer weiteren Entwicklungsstufe „Baumreihen ohne Sträucher“ (siehe Abb. 16). In diesem Zustand sind in der Regel auch die Wälle nicht mehr intakt und von der ehemaligen Wallhecke ist nur noch wenig zu erkennen (SCHUPP, DAHL 1992: 113).



Abb. 15: Baumreihe mit Sträuchern



Abb. 16: Baumreihe ohne Sträucher

Im schlimmsten Fall wachsen aufgrund von Mahd oder Beweidung der Wälle keinerlei Gehölze mehr und es können nur noch Wälle mit niedriger Vegetation gefunden werden (SCHUPP, DAHL 1992: 113).

Der größte Teil der niedersächsischen Wallhecken ist über lange Zeit nicht gepflegt worden und den Typen „Baumreihe mit Sträuchern“ und „Baumreihe ohne Sträucher“ zuzuordnen (vgl. auch ROBKAMP 1999: 77f). Um die wichtigen Funktionen der Wallhecken auch heute noch zu erhalten, sollte wieder mit der Pflege dieser Landschaftselemente begonnen werden.

4.2.2 Welche Pflegemaßnahmen werden durchgeführt?

Die Maßnahmen zur Pflege der Hecken werden dem Zustand des jeweiligen Abschnittes angepasst.

Um eine Strauchhecke und eine Strauchhecke mit Überhältern dicht zu halten muss diese alle acht bis fünfzehn Jahre auf den Stock gesetzt werden. Die Gehölze werden auf eine Höhe von 60-90 cm gekürzt. Dabei sollte aus Sicht des Naturschutzes darauf geachtet werden, dass nicht eine Hecke im Ganzen geschnitten wird, sondern Abschnitte von höchstens 100 m. In der Hecke entwickeln sich dadurch Gehölzstrukturen verschiedenen Alters und der Fauna bleiben Rückzugsmöglichkeiten erhalten. Das ist sehr wichtig, denn der Pflegeschnitt bedeutet für Flora und Fauna starke und plötzliche Veränderungen in der Sonneneinstrahlung, der Temperatur und dem Feuchtezustand ihres Standortes. Um dies zu verhindern wird in der Literatur auch das einzelne Entnehmen der Sträucher per Hand empfohlen (MÜLLER 1989: 200). Auch nach BEHLERT (1995) sichert diese Technik des „Plenterns“ das Höchstmaß an ökologischer Funktionalität der Hecke. Ist diese sehr aufwendige Technik nicht durchführbar, sollten 20 bis höchstens 50 % einer Hecke auf einmal gekürzt werden (BEHLERT 1995: 29).

Die Überhälter werden in einem Abstand von 10 bis 40 m stehen gelassen. Es ist dabei darauf zu achten, dass ein Viertel, höchstens ein Fünftel der Hecke von ih-

nen beschattet wird (ROBKAMP 2000: 4). Die durch die Entnahme der Bäume möglicherweise entstandenen Lücken werden nachgepflanzt.

Ist die Wallhecke zu einer Baumreihe mit Sträuchern oder Baumreihe durchgewachsen, müssen nach und nach Bäume entnommen werden, um die Beschattung zu reduzieren. In den Lücken werden Sträucher nachgepflanzt, wenn die Wiederbesiedelung mit Gehölzen nicht durch natürliche Sukzession und Pflanzen aus der unmittelbaren Umgebung erfolgen kann. Bei den Nachpflanzungen sollte darauf geachtet werden, dass nur heimische, standorttypische Pflanzen verwendet werden. Der Wallkörper wird nötigenfalls instand gesetzt. Die Sträucher werden dann in den oben genannten Zeitabständen auf den Stock gesetzt (MÜLLER 1989: 205).

Für alle Wallheckentypen gilt, dass sie bei angrenzender Weidenutzung zum Schutz vor Viehverbiss mit einem Zaun versehen werden, der in einem Abstand von 0,75 m vom Wall entfernt aufgestellt wird (ROBKAMP 2000: 4). Die Pflegemaßnahmen dürfen zum Schutz von Flora und Fauna nur in der Zeit von Anfang Oktober bis Ende Februar durchgeführt werden (MÜLLER 1989: 209).

4.3 Holzgewinnung aus der Wallheckenpflege

Bei der sachgemäßen Pflege von Wallhecken in gutem Zustand, als Strauchhecke mit oder ohne Überhälter, fällt viel Schnittgut an, welches der weitergehenden Verwertung zugeführt werden sollte. In der Regel wird das Schnittgut gehäckselt und kompostiert, teilweise in der Hecke vor Ort belassen oder bei traditionellen Osterfeuern verbrannt. Die Entsorgung des Schnittgutes ist in vielen Fällen ein Problem, welches die regelmäßige Pflege erschwert.

Auch in anderen Regionen entstehen diese Probleme bei der Landschaftspflege. In Schleswig-Holstein beispielsweise sind noch wesentlich mehr Knicks¹² erhalten als Wallhecken in Niedersachsen. Sie haben in der Bevölkerung und bei den Naturschutzverbänden als Waldersatz und prägendes Landschaftselement einen höheren Stellenwert als die Wallhecken hierzulande. Auch wenn der Pflegezustand sicherlich nicht überall optimal ist, wird wesentlich häufiger gepflegt als in Niedersachsen.

Der Knickerlass des schleswig-holsteinischen Umweltministeriums von 1996 verpflichtet die Eigentümer zur sachgemäßen Pflege (MINISTERIUM FÜR UMWELT, NATUR UND FORSTEN 1996). Wird die Pflege falsch oder gar nicht durchgeführt, können gegen den Eigentümer der landwirtschaftlichen Flächen strafrechtliche Verfahren eingeleitet werden. Die Vorschriften sind also deutlich schärfer als in Niedersachsen. Die Durchführung der Pflege und die Entsorgung des Schnittgutes bleibt dabei, wie in Niedersachsen, dem Eigentümer selbst überlassen.

Aus diesem Grund mussten Lösungen gefunden werden, die Alternativen zur Kompostierung oder einfachen Verbrennung am Feldrand bieten. In einigen Regionen hat man die energetische Verwertung des Schnittgutes getestet und festgestellt, dass es unter bestimmten Voraussetzungen als Brennstoff geeignet ist.

¹² Wallhecken werden in Schleswig-Holstein als Knicks bezeichnet

4.3.1 Primärproduktion in Wallheckenstrukturen

Um das Holz der Knicks oder Wallhecken energetisch nutzen zu können, muss man in der Planungsphase einer Feuerungsanlage das in der Umgebung zur Verfügung stehende Potenzial an Brennstoff abschätzen. Die langfristige Versorgung muss in jedem Fall gewährleistet sein. In der Regel greift man bei dieser Abschätzung auf Erfahrungswerte der ortsansässigen Naturschutzvereine, Maschinenringe oder Lohnunternehmen zurück, die bereits mit der Pflege der Gehölze befasst sind (ZWOCH mdl. 2003).

Es ist äußerst schwierig, über theoretische Berechnungen genaue Aussagen zu den Zuwachsraten der Gehölze innerhalb einer Wallhecke zu machen, da es sich um ein sehr spezielles Ökosystem handelt. Die in der Forstliteratur angegebenen Werte beziehen sich in der Regel auf Zuwachsraten von Gehölzen in Waldformationen und können nicht einfach auf linienförmige Strukturen übertragen werden. Zu der Problematik der Wallheckenvegetation liegen nur wenige Studien vor. Zwei von ihnen, UCKERT (1998) und SCHRÖDER (1988), sollen als Beispiele herangezogen werden um die Schwierigkeiten dieses Forschungsfeldes zu verdeutlichen.

Gegenüber dem Waldbestand sind die Gehölze einer linienhaften Struktur in größerem Maße den Klima- und Standortverhältnissen ausgesetzt. Wallhecken werden darüber hinaus noch durch den Wall mit beeinflusst. Sie stehen immer auf leicht ausgetrocknetem Boden und sind den Witterungsbedingungen stärker ausgesetzt. Doch nicht nur die abiotischen Faktoren beeinflussen die durchschnittlichen Zuwachsraten. Auch die Artenzusammensetzung und die daraus folgenden Konkurrenzverhältnisse untereinander, ebenso wie die Pflegemaßnahmen und der Aufwuchszeitraum bestimmen die Biomasseproduktion. Diese Faktoren geben den Sträuchern eine besondere räumliche Ausdehnung (SCHRÖDER 1988: 2f).

Die Exposition der Wallhecke ist von großer Bedeutung für das Wachstum der einzelnen Gehölze, denn die Windschutzfunktion der Hecke bewirkt Temperaturunterschiede von der Ost- zur Westseite und auch die Niederschlagsverteilung ist unterschiedlich. Bei hauptsächlich aus Westen wehenden Winden fallen auf der Ostseite weniger Niederschläge und der Wallboden bleibt durch das dichte Strauchwerk eher trocken (SCHRÖDER 1988: 10). Diese Bedingungen haben einen messbaren Einfluss auf die Zuwächse der Gehölze.

Eine Wallhecke besteht aus einer bunten Mischung verschiedener Gehölzarten. Die Zusammensetzung ist je nach Bodentyp sehr unterschiedlich und hat ebenfalls Einfluss auf den Gesamtzuwachs der Hecke. Die Wachstumsgeschwindigkeit der einzelnen Arten ist sehr verschiedenartig. Schnell wüchsige Arten und Pioniergehölze wie zum Beispiel Holunder, Kirsche oder Eberesche überrunden im ersten Jahr nach dem Schnitt die anderen Arten und haben bereits nach 8 bis 13 Jahren das Wachstumsmaximum erreicht. Die Klimaxarten wie Buche und Eiche haben ihr Zuwachsmaximum erst nach 22 bis 27 Jahren (UCKERT 1998: 65). Die Biomasseproduktion einer Wallhecke ist damit auch von der prozentualen Verteilung von Pionier- zu Klimaxarten abhängig und von dem Alter der Gehölze.

Die Konkurrenz zwischen den Arten ist in einer bunt gemischten Wallhecke ebenfalls von Bedeutung. Ist die Buche beispielsweise in der Hecke etabliert, kann der Unterwuchs durch die Beschattung leicht verdrängt werden. Dominieren Lichtbaumarten, ist mehr Unterwuchs zu finden und andere Gehölze können durchwachsen (UCKERT 1998: 66).

Die beiden Studien zeigen deutlich, dass ein Zusammenhang zwischen der Biomasseproduktion und den Pflegemaßnahmen an der Wallhecke besteht. Bei angrenzender Ackernutzung beispielsweise werden die Gehölze in regelmäßigen Zeitabständen an den Seiten „abgeschlegt“ bzw. aufgeastet um das Bewirtschaften der Flächen zu erleichtern. Durch diese Maßnahmen wird die Ausbildung von Baum- oder Strauchkronen unterbunden. Die einzelnen Gehölzarten reagieren unterschiedlich auf diesen Eingriff. Sehr stockausschlagfähige Gehölze beispielsweise bilden neue Seitentriebe, die bei dem nächsten Eingriff wieder verloren gehen. Die älteren Triebe betreiben nur geringes Dickenwachstum, so dass nach mehreren Jahren des Wachstums und wiederholtem Abschlegeln insgesamt weniger Biomasse in der Wallhecke akkumuliert wurde. Die baumartigen Gehölze können den Schnitt in der Regel durch Höhenwachstum kompensieren, so dass von ihnen mehr Holz produziert wird (vgl. UCKERT 1998: 70 und SCHRÖDER 1988: 86).

Die Stockausschlagfähigkeit ist eine Anpassung der Gehölze an ihren ursprünglichen Lebensraum. Sie ist daher nicht bei allen Arten gleich ausgeprägt und nimmt während der individuellen Alterungsphase einer Pflanze ab. Durch regelmäßiges Auf-den-Stock-Setzen bleibt die Pflanze in einem jugendlichen Stadium und ihre Regenerationsfähigkeit verlängert sich. Mit der Ausbildung der Borke verlieren Gehölze, die einen Stamm ausbilden, ihre Regenerationsfähigkeit (Birken und Eichen). Weiden, Eschen und Erlen sind relativ viel länger ausschlagfähig, da ihr natürlicher Standort die Aue ist. In der Aue können Pflanzen durch Hochwasser oder im Winter durch Eisgang stark beschädigt werden, so dass ein rasch wieder aufgebautes Sprosssystem für sie ökologisch sehr bedeutsam ist (KAMPS 1995: 26).

Eine genaue Berechnung der Zuwachsraten, um das exakte energetische Potenzial des Wallheckenschnittgutes zu ermitteln, ist also nur bei detaillierter Kenntnis der Gegebenheiten vor Ort möglich, da sowohl artspezifische und standörtliche Informationen zusammengetragen werden als auch die angrenzenden Nutzungen festgehalten werden müssen.

Auch wenn die theoretischen Grundlagen nicht immer eindeutig und leicht zu erfassen sind, werden in Schleswig-Holstein bereits Holzhackschnitzelfeuerungsanlagen mit dem Holz aus der Knickpflege betrieben. Der Brennstoff ist also trotz seines hohen Wassergehaltes und Rindenanteils nutzbar und hat deutliche Vorteile gegenüber anderen Biomassequellen. Als Nebenprodukt aus dem Naturschutz und der Landschaftspflege fällt das Holz für einen relativ geringen Bereitstellungspreis an und die Gehölze wachsen nach dem Auf-den-Stock-Setzen sehr schnell wieder nach. Die Wurzelmasse ist bereits voll ausgeprägt und das Wachstum kann kurz nach dem Schnitt wieder einsetzen. Es wird keine zusätzliche E-

nergie für den Aufbau des Wurzelnetzes gebraucht und die Triebe können auch aus zum Teil 200 Jahre alten Stubben wieder neu wachsen (Uckert 1998: 84).

4.3.2 Knickpflege in Schleswig-Holstein

In Schleswig-Holstein wird, wie oben beschrieben, die Knickpflege regelmäßig durchgeführt. Seit einigen Jahren wird das Knickholz in Form von Holzhackschnitzeln nach Dänemark verkauft. Dort werden einige Holzfeuerungsanlagen betrieben, der vor Ort geerntete Brennstoff reicht aber nicht aus. Da in Dänemark der Ölpreis deutlich über dem der Bundesrepublik Deutschland liegt, ist es wirtschaftlich rentabel die Hackschnitzel aus Norddeutschland zu beziehen¹³. Dänemark transportiert Abfallstoffe aus der Verhüttung zur Entsorgung nach Schleswig-Holstein, und die leeren LKW nehmen auf ihrer Rückfahrt nach Dänemark die Hackschnitzel auf. Auf diese Weise werden zusätzlich Leerfahrten der LKW vermieden (JÖHNK mdl. 2003).

Die Hackschnitzel werden inzwischen aber auch direkt in Schleswig-Holstein verbrannt. Das Ingenieurbüro für Umweltschutz und Technik (IUT) hat dazu 1997 ein Planungskonzept entwickelt, Anlagen gebaut und die regionalen Betriebe als Zulieferer des Brennstoffes in das Vorhaben integriert.

Das Holzheizwerk Langballig war das erste Kraftwerk dieser Art und versorgt 100 Wohneinheiten, einen Gewerbebetrieb, einen Supermarkt und ein Altenwohnheim mit der notwendigen Wärme. Es handelt sich um eine 180 kWh-Anlage, die um einen Ölkessel von 500 kW ergänzt ist, um die Spitzenlast abzudecken und als Reserve zu dienen. Als drittes Element wird ein Warmwasserspeicher mit einem Fassungsvermögen von 20.000 l installiert, durch den häufiges Ein- und Ausschalten der Anlage vermieden werden kann. Die Anlage hat einen Brennstoffbedarf von 3000 Sm³ Holzhackschnitzeln pro Jahr, die über den Maschinenring Angeln angeliefert werden. Da Holzhackschnitzel aus Knickholz relativ feucht sind, wurde die Vorschubrostfeuerung als Anlagentechnik gewählt (vgl. Kapitel 2.4.7). Das über die Feuerung erwärmte Wasser wird durch ein Rohrleitungssystem zu den Haushalten geleitet, die durch die Nahwärmeanbindung eine eigene Heizanlage einsparen können (ENERGIESTIFTUNG SCHLESWIG-HOLSTEIN o.J.: 3).

Seit 1997 wurden durch das IUT insgesamt sechs Anlagen zur Nah- und Fernwärmeversorgung mit Knickholz geplant und realisiert:

¹³ Der Preis für 1000 l Erdöl lag im April 2003 in Dänemark bei 692,42 €, in Deutschland bei 351,70 € (EU 2003a)

Holzheizwerk	Langballig	„Domsland“ Eckernförde (BHKW)	Bredstedt	Satrup	Schleswig	Ratekau
Jahr	1997	2000	2001	2001	2002	2002
Wärmeproduktion (Holz)	1450 MWh/a	5100 MWh/a	2800 MWh/a	2800 MWh/a	850 MWh/a	1650 MWh/a
Leistung des Holzessels	180 kWh _{th}	1500 kWh und 2500 kWh	Keine Angaben	1200 kW	500 kW	500 kW
Brennstoffbedarf (Sm ³ /a) ¹⁴	ca. 3000	ca. 50.000	Keine Angaben	6000	1500	5000
Versorgungsgebiet	100 Wohneinheiten, Gewerbebetrieb, Supermarkt, Altenwohnanlage	430 Wohneinheiten	Keine Angaben	Schulzentrum, Schwimmbad, Kindergarten, 70 Wohneinheiten (Neubaugebiet), 15 Wohneinheiten (Altbebauung)	Ca. 82 Wohneinheiten	Realschule, Mønhalle, ca. 146 Wohneinheiten

Tab. 4: Geplante und realisierte Anlagen des IUT in Schleswig-Holstein (vgl.: ENERGIESTIFTUNG SCHLESWIG-HOLSTEIN O.J.; ENERGIESTIFTUNG SCHLESWIG-HOLSTEIN 2001; SCHLESWIGER STADTWERKE GMBH O.J.; IUT o.J.(a); IUT o.J.(b))

Die Heizkraftwerke werden von regionalen Unternehmen mit Brennstoff versorgt, die die Pflegemaßnahmen im Auftrag der Eigentümer durchführen. Der Eigentümer entscheidet lediglich, wann die Pflege seines Knicks erforderlich ist. Ein Zeitraum von 10 Jahren soll dem Gesetz nach dabei nicht unterschritten werden. Ist die Pflege notwendig geworden, wird ein Lohnunternehmen beauftragt, ein landwirtschaftlicher Maschinenring oder Arbeitskolonnen der Landwirtschaftskammer (MARXEN mdl. 2003). Dies ist in den Landkreisen unterschiedlich organisiert. Auf dem Gebiet des Naturschutzringes Medelby beispielsweise wird alle zwei Jahre ein Rundschreiben an die Flächeneigentümer verschickt, in dem sie aufgefordert werden, die zu pflegenden Knicks zu melden. Diese werden dann in einer Karte verzeichnet und die Überhälter, die stehen gelassen werden sollen, markiert. Die Pflege wird dann von Arbeitskolonnen des Ringes durchgeführt und mit den Eigentümern abgerechnet (JÖHNK mdl. 2003).

Von den Lohnunternehmen oder den Maschinenringen kann die Pflege voll mechanisiert erfolgen. Dies geschieht durch zur Knickpflege umgebaute Landmaschinen. Dazu werden die Sträucher und Bäume zunächst mit einem Bagger oder

¹⁴ In der Literatur wird der Brennstoffbedarf sowohl in t als auch in Sm³ angegeben. Für diese Tabelle wird die durchschnittlichen Dichte von 200 kg/Sm³ angenommen (nach UCKERT 1998: 29 und BEN o.J.).

einer Knickschere abgekniffen oder bei zu großem Stammdurchmesser mit der Motorsäge abgenommen (ENERGIE PFLANZEN 2001: 23 ff). Es handelt sich um sehr heterogenes Material: eine Mischung aus Stockausschlägen von Sträuchern, jungen Bäumen, abgestorbenen Sträuchern und Zweigen, Überhältern, die von anderen Bäumen in ihrer Funktion ersetzt wurden, und Früchte, Samen und Blätter, die noch nicht abgeworfen wurden. Das Material kann in zwei Fraktionen eingeteilt werden. Das Astmaterial mit einem Durchmesser von über 7 cm kann als Festholzanteil gesondert vermarktet werden. Es wird dazu in Meter- oder Halbmeterstücken herausgetrennt. Es kann als Brennmaterial für Kamine oder absetzig betriebene Öfen verwendet werden. Häufig findet sich allerdings für diesen Festholzanteil kein Markt, dann kann es zusammen mit dem Schnittgut zu Hackschnitzeln verarbeitet werden (UCKERT 1998: 19).

Das Schnittgut wird direkt im Anschluss zu Hackschnitzeln weiter verarbeitet. Dazu werden umgebaute Maishäcksler verwendet. Mit diesen Maschinen können Äste und Stämme mit einem Stammdurchmesser von bis zu 40 cm zerkleinert werden. Mit Hilfe eines Krans wird das Schnittgut dem Häcksler zugeführt, denn durch den hohen Strauchanteil ist das Holz sehr sperrig und schwierig zu handhaben. Die aufbereiteten Hackschnitzeln werden auf einen Schlepper geladen und direkt zum Abnehmer transportiert (ENERGIE PFLANZEN 2001: 23 ff).

Die Kosten dieser Bereitstellung sind sehr unterschiedlich und nur schwer zu berechnen. Bei einem überalterten Knick mit hohem Festholzanteil oder bei schwer zugänglichen Strukturen muss die Pflege motormanuell durchgeführt werden. Das bedeutet, dass mit einer Arbeitskolonne gearbeitet werden muss, deren personeller und zeitlicher Aufwand sehr viel höher ist. Der Naturschutzring Medelby beispielsweise setzt seine auf ein Raupenfahrzeug montierte Knickschere für 75 - 100 Euro pro Stunde ein. Demgegenüber kostet eine Kolonne von Arbeitskräften ca. 1,- Euro pro m. Das Arbeitstempo einer Kolonne ist nur schwer abzuschätzen, die Knickschere gilt aber in jedem Fall als die kostengünstigere Variante und schafft es, 100 m Knick pro Stunde zu bearbeiten. Die Arbeitskolonnen sind oft aus ungelerten ABM-Kräften zusammengesetzt, die nicht geschult sind, und sehr langsam arbeiten. Schlechte Arbeitskolonnen schieben zudem das Material nach dem Schnitt falsch auf, so dass der Häcksler nicht mehr vollautomatisch gefüllt werden kann. Das bedeutet, dass immer wieder per Hand nachgeholfen werden muss und der Arbeitsvorgang deutlich verlängert wird (JÖHNK mdl. 2003).

Die Kosten für diesen Pflegeschnitt werden von den Eigentümern getragen. Das Häckseln wird vom Naturschutzring, dem Lohnunternehmen oder dem Maschinenring übernommen, der die Häckseln an das Heizkraftwerk verkauft. Abgerechnet wird in Sm^3 gewonnener Holzhackschnitzeln oder nach aus dem Brennstoff gewonnenen MWh Wärme (JÖHNK mdl. 2003 und HINSCH 2000: 36)

Im Bereich Medelby hat sich für die Frage der Zulieferung eine Knickholzbörse etabliert, bei der die Hackschnitzeln abgegeben werden können. Auf diese Weise können langfristige Verträge mit den Abnehmern geschlossen werden, ohne dass die Knicklandschaft darunter leidet. Werden in einem Jahr nicht genügend

Knicks einer Gemeinde gepflegt, können benachbarte Kommunen die Versorgung sicherstellen. Gerade für die dänischen Großabnehmer ist dieses Verfahren wichtig.

Da die Eigentümer einen nicht unerheblichen Teil der Kosten zu tragen haben, wird in der Regel verhindert, dass alle Knicks einer Region gleichzeitig auf den Stock gesetzt werden und damit das Landschaftsbild und der ökologische Wert der Wallhecken zu stark beeinträchtigt werden (JÖHNK mdl. 2003).

Die Pflege der Knicks bedeutet für den Eigentümer zwar noch immer keinen reinen Geldgewinn, die Lage hat sich durch die energetische Nutzung dennoch entspannt, da die Frage der Entsorgung geregelt werden konnte und die Eigentümer damit nicht länger alleine gelassen werden (JÖHNK mdl. 2003).

Die Arbeit des IUT wurde von der Christian Albrechts Universität in Kiel begleitet. Das Institut für Ökosystemforschung hat bereits über viele Jahre Informationen über die Knicks und ihre Auswirkungen auf die Landschaft und den Naturhaushalt untersucht. Auch die energetische Nutzung hat viele neue Erkenntnisse gebracht. Untersuchungen zeigen, dass Grobasche von unbehandeltem Holz als Düngemittel verwendet werden kann (vgl. Kapitel 2.4.9). Die (Grob-) Asche kann und sollte daher in lokale Stoffkreisläufe eingebunden werden und nicht durch Deponierung entzogen werden (UCKERT et. al 2001: 993).

Über die Knickpflege ist es in Schleswig-Holstein möglich geworden, den Nährstoffkreislauf der Regionen annähernd zu schließen. Die positiven Effekte der Knicks konnten um den Ertrag des Brennholzes erweitert werden. Der Knick hat seine frühere Funktion der Holzproduktion wieder bekommen (UCKERT 1998: 111).

4.3.3 Wallheckenpflege in Niedersachsen

In Niedersachsen sind die Unteren Naturschutzbehörden der Landkreise für die Erarbeitung von Pflegekonzepten für Wallhecken zuständig. Einige Landkreise mit sehr ausgeprägtem Wallheckennetz haben in den vergangenen Jahren bereits Förderprogramme initiiert, die die Eigentümer bei der Finanzierung und zum Teil auch bei der Durchführung der Maßnahmen unterstützen sollen.

Die Landkreise Ammerland, Aurich, Leer und Wittmund beispielsweise haben ein solches Programm aufgestellt. Sie wurden von ROBKAMP (1999) im Rahmen seiner Forschungsarbeit bereits kritisch analysiert (ROSSKAMP 1999: 91). Da diese Programme zum Teil bereits aus den späten 80er Jahren stammen, wurden die Landkreise im Rahmen dieser Diplomarbeit nach der Verwertung des Schnittgutes und ihren Erfahrungen mit der Wallheckenpflege befragt. Bis auf den Landkreis Leer gaben die Verwaltungen offen Auskunft über die jetzige Situation.

Im Landkreis Ammerland wurden in den letzten Jahren zwischen Anfang Oktober und Mitte Dezember Wallhecken durch vom Maschinenring Ammerland e. V. vermittelte Landwirte gepflegt. Der Kreistag bezuschusste die Maßnahmen mit jährlich 30.000 Euro, mit denen zwischen 1,2 und 1,5 km Hecken instand gesetzt

werden konnten. Das dabei anfallende Holz wird in der Regel vom Flächeneigentümer als Kaminholz verfeuert oder während der traditionellen Osterfeuer verbrannt. Nicht verfeuertes Material wird geschreddert. Über die bei der Pflege der Hecken anfallende Menge an Holz werden keine Aufzeichnungen geführt (HAUSCHKE 2003).

Das Pflegeprogramm des Landkreises Aurich ist im Jahre 1997 beendet worden. Bis dahin wurden insgesamt 550 km Wallhecken instand gesetzt, es werden nun aber keine Fördergelder mehr gezahlt. Die Pflege erfolgt durch den Eigentümer selbst, der auch das Holz verwendet. Stammholz wird zu Zaunpfählen weiterverarbeitet oder als Kaminholz benutzt. Das Astwerk wird in den meisten Fällen während der Osterfeuer verbrannt oder geschreddert. Dadurch, dass jeder Eigentümer eigenverantwortlich handelt, können auch keine Aussagen darüber gemacht werden, wie viel Holz bei der Gehölzpflege anfällt (THEESFELD 2003).

Der Landkreis Wittmund hat sein Pflegeprogramm mit Mitteln des Arbeitsamtes, des Landkreises, der betroffenen Kommune und des Meliorationsverbandes Wittmund zur Beschäftigung von Langzeitarbeitslosen finanziert. „Der Schwerpunkt der Arbeiten bezog sich in erster Linie auf Instandsetzungen geschädigter Wallkörper. Gehölzrückschnitte wurden nur durchgeführt, wenn dies zur Sanierung des Wallkörpers erforderlich war oder Gehölze eine Gefahr darstellten“ (FRERICHS 2003). Auch in Wittmund ist die finanzielle Förderung inzwischen eingestellt worden und die Pflege erfolgt nur noch durch die Eigentümer oder Pächter selbst. Sie verwenden das Holz größerer Bäume als Eichenspaltpfähle für Weidezäune oder als Kaminholz. Der Strauchschnitt wird während der Osterfeuer verbrannt (FRERICHS 2003).

Wallhecken sind in Niedersachsen als kulturhistorisch wertvolles Element anerkannt. Die traditionelle Pflege wird aber in weiten Teilen des Landes aus verschiedensten Gründen nicht regelmäßig durchgeführt. Die Eigentümer oder Pächter, auf deren Flächen sich Wallhecken befinden, sind oft weder finanziell noch personell oder technisch in der Lage diese Maßnahmen durchzuführen. Bei der Kostenabschätzung müssen nicht nur Personal, Maschinen und Zeitaufwand des Schneidens eingerechnet werden, sondern auch die anschließende Entsorgung des Schnittgutes. Würde die Pflege regelmäßig durchgeführt, würden ähnlich wie in Schleswig-Holstein große Mengen an Schnittgut anfallen, die nicht mehr auf die bisherige Art und Weise (Kaminholz, Osterfeuer) entsorgt werden können.

5 Der Landkreis Grafschaft Bentheim

Wie die Beispiele aus Schleswig-Holstein gezeigt haben, kann die energetische Nutzung von Holz die Durchführung der regelmäßigen Landschaftspflege beeinflussen und möglicherweise die Kosten der Naturschutzmaßnahmen senken. Diese These soll im Folgenden bezogen auf den Landkreis Grafschaft Bentheim auch für Niedersachsen untersucht werden.

Der Landkreis Grafschaft Bentheim liegt im Grenzgebiet zu den Niederlanden an der westlichen Staatsgrenze der Bundesrepublik Deutschland. Im Osten grenzt der niedersächsische Landkreis Emsland an, im Süden das Bundesland Nordrhein-Westfalen.



Abb. 17: Landkreis Grafschaft Bentheim: Lage im Raum (ohne Maßstab, eigene Darstellung)

Wie in Kapitel 4.1.2 bereits beschrieben, ist im Landkreis Grafschaft Bentheim bis heute ein noch relativ dicht ausgeprägtes Wallheckennetz zu finden. Trotz des Verlustes von vielen Kilometern Wallhecken dominieren sie in weiten Teilen des Landkreises das Landschaftsbild und geben der Region einen ganz eigenen Charakter.

Es wird nun die Situation des Landkreises näher analysiert, um zu untersuchen, ob die energetische Nutzung des Wallheckenschnittgutes, ähnlich wie in Schleswig-Holstein, realisierbar ist und unter welchen Bedingungen.

5.1 Naturräumliche Situation

Die Landschaft des Landkreises wird mehreren naturräumlichen Regionen und Einheiten zugeschrieben. Der größte Teil des Kreisgebietes (rund 95 %) gehört zur naturräumlichen Region 4, der „Ems-Hunte-Geest- und Dümmer-Geest-Niederung“. Die restlichen rund 5 % der Fläche gehören zur „Ostfriesisch-Oldenburgischen Geest“. Die im Landkreis vertretenen Haupteinheiten sind das Nordhorn-Bentheimer Sandgebiet (Nr. 580), das Lingener Land (Nr. 586), das Westmünsterland (Nr. 544) und das Bourtanger Moor (Nr. 605) (LROP 1998: 5).

Diese Haupteinheiten werden als Naturraumeinheiten noch weiter detailliert (vgl. hierzu Karte 1). Die Naturraumeinheiten bestimmen Natur und Landschaft ebenso, wie wirtschaftliche Faktoren, so zum Beispiel die Siedlungsstruktur, die Bewirtschaftungsweisen der Landwirtschaft und die Verkehrsstrassen.

Das Nordhorner Talsandgebiet (580.0) ist geprägt von grundwassernahen, ebenen Talsandflächen, die durch Flugsanddecken und Ausblasungen überformt wurden. Das Gebiet ist an vielen Stellen von Bächen und Gräben durchzogen. Auf abflusslosen Flächen sind noch kleine Nieder- und Hochmoorreste zu finden. Die potenziell natürliche Vegetation der Sandböden ist der Stieleichen-Birkenwald, die der Flachmoore und anmoorigen Gleyböden der Erlenbruchwald. Der größte Teil dieser Naturraumeinheit wird intensiv landwirtschaftlich genutzt.

Die Vechte-Niederung (580.1) durchzieht mit den Flussläufen Vechte und Dinkel den Landkreis von Südosten nach Nordwesten. Sie ist gegenüber den umgebenden Talsandflächen nur gering abgesenkt. An den Auenrändern sind Flachmoore, Binnendünen, Flugsande und Eschböden zu finden. Die potenziell natürliche Vegetation besteht aus Eichenhainbuchen-, Erlenbruch-, und Weiden-/Eichenauwäldern. Auch diese Niederung wird intensiv landwirtschaftlich genutzt.

Die Uelsener Berge (580.2) sind ein Stauch-Endmoränengebiet mit einzelnen Kuppen von mehr als 80 m über NN. Es sind vorwiegend Sande und Kiese, aber auch tertiäre Tone zu finden. Die potenziell natürliche Vegetation bilden Stieleichen-Birkenwälder und Buchen-Traubeneichenwälder. Auch dieses Gebiet wird intensiv landwirtschaftlich genutzt, darüber hinaus werden Sand und Kies großflächig abgebaut.

Von den Niederlanden her ist ein Ausläufer der Almeloer Moore (580.3) im Kreisgebiet zu finden. Es handelt sich um ehemalige Flach- und Übergangsmoore, die heute entwässert sind und intensiv landwirtschaftlich genutzt werden.

Das Lingener Land (586.) wird aus dem Dalumer Dünen-Talsandgebiet und den Lohner Bergen gebildet. Das Talsandgebiet ist eine das Emsland begleitende Fläche, die heute zum großen Teil aufgeforstet ist. Die Lohner Berge sind durch eine Endmoräne gebildet worden. Hier finden sich reine bis anlehmmige Sande und Kiese. Auch diese Böden werden landwirtschaftlich genutzt. Die potenziell natürliche Vegetation ist der Stieleichen-Birkenwald.

Das Bentheimer-Ochtruper Land (544.0) gehört naturräumlich zum Westmünsterland und ist aus mesozoischen Kreideerhebungen der Münsterländer Bucht entstanden. Es wird landwirtschaftlich genutzt, aber man kann auch noch größere zusammenhängende Waldbereiche finden, zum Beispiel den Bentheimer Wald

und das Samerrott. Potenzielle Waldgesellschaften sind der Buche-Traubeneichen-, der Eiche-Hainbuchen-, der Erlenbruch- und der Stieleichen-Birkenwald.

Der letzte im Landkreis zu findende Naturraum sind die Haren-Hesepere Moore (605.00), die den Nordteil des Landkreises bestimmen. Sie sind Teil des Bourtangere Moores, welches sich einst über eine Länge von 70 km und eine Breite von 10-25 km erstreckte. Die Moore sind heute entwässert oder abgebaut und überwiegend unter landwirtschaftlicher Nutzung (LRP 1998: 7).

Der Landkreis wird also insgesamt durch zwei Elemente geprägt: die Grundmoränenplatten und Hochmoore.

5.2 Entwicklung von Siedlungsstruktur und Kulturlandschaft

Die rund 127.000 Einwohner der Grafschaft leben in den Städten Bad Bentheim und Nordhorn und den Samtgemeinden Emlichheim, Neuenhaus, Schüttorf und Uelsen sowie der Gemeinde Wietmarschen (LRP 1998: 2f).

Insgesamt ist der Landkreis stark von der Jahrhunderte alten Landwirtschaft beeinflusst. Die Siedlungsstruktur beispielsweise ist heute noch neben einigen Klein- und Mittelstädten durch eine Vielzahl von Dörfern, Streusiedlungen und Einzelhöfen geprägt (RROP 2001: 1.5.3). Diese finden sich hauptsächlich entlang der Vechte auf dem mit Dünenkuppen versehenen Talsandstreifen, da dieser für die Besiedelung und Bewirtschaftung am besten geeignet war (SCHRADER 1970 Nr. 52). Erst mit der Bevölkerungszunahme wurden auch die Niederungen und Flachmoore kultiviert. Wie in anderen Gegenden Niedersachsens auch, entstanden in der Grafschaft auf dem bis dahin unbesiedelten Feuchtland seit dem Jahre 1100 Marschhufendörfer nach holländischem Muster. Die Streifenparzellierung ist mit ihren zahlreichen geradlinigen Entwässerungsgräbern bis heute kulturlandschaftlich prägendes Erkennungsmerkmal (BURGGRAAF, KLEEFELD 1998: 80).

Auch die wirtschaftlichen Strukturen der Agrarbetriebe sind heute noch „bäuerlich“ aufgebaut, das heißt, dass die anfallende Arbeit überwiegend durch Familienarbeitskräfte (Selbständige und mithelfende Angehörige) erledigt wird. 80 % der in der Landwirtschaft Beschäftigten in der Grafschaft waren 1997 Selbständige oder mithelfende Angehörige. Dieser Anteil ist verglichen mit anderen Landkreisen Niedersachsens sehr hoch. Im gesamten Bundesland waren 1997 nur 69 % der in der Landwirtschaft Beschäftigten in bäuerlichen Strukturen tätig. Dennoch ist die Landwirtschaft auch in der Grafschaft Bentheim von Veränderungen betroffen, die sich in einer zurückgehenden Zahl von Betrieben oder in der Vergrößerung der durchschnittlichen Betriebsflächen zeigen. Von 1980 bis 1999 ging die Zahl der Betriebe um fast 40 % auf 2.075 zurück. Die durchschnittliche Betriebsfläche hat sich im gleichen Zeitraum von 19 ha auf 23,7 ha erhöht. Die Grafschaft ist dennoch im Vergleich mit dem niedersächsischen Durchschnitt (34,8 ha Fläche pro Betrieb) noch sehr kleinteilig strukturiert.

Eine Umstrukturierung findet auch in der Viehhaltung statt. Während sich die Stückzahlen des Viehs erhöhen, verringert sich die Zahl der Züchter. Sowohl im

Ackerbau als auch in der Viehhaltung werden Arbeitsplätze abgebaut. Zwischen 50 und 60 % der Betriebe werden nur noch im Nebenerwerb bewirtschaftet, das heißt ein Teil des Einkommens wird in außerlandwirtschaftlichen Arbeitsverhältnissen erwirtschaftet (RROP 2001: 3.2.3f).

Für den Naturschutz und das Landschaftsbild können diese strukturellen Veränderungen in den Betrieben negative Auswirkungen haben. Die Landwirtschaft hat einen großen Anteil an Maßnahmen zum Erhalt der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes und an der Landschaftspflege. Zudem beeinflusst sie maßgeblich den Erholungswert der Landschaft. Bäuerlich strukturierte Betriebe und Betriebe mit mehreren verschiedenen Produktionsbereichen sind besser geeignet, diese Beiträge zu leisten als spezialisierte Betriebe, die ihre Flächen nur einer bestimmten Nutzung zuführen (zum Beispiel Viehzucht) (RROP 2001: 3.2.4). Bei der Zusammenlegung von Flächen und der Vergrößerung der Betriebe könnte es außerdem zur Beseitigung und Zerstörung wertvoller Gehölzstrukturen, wie zum Beispiel auch der Wallhecken kommen.

So prägt zwar die Landwirtschaft die Landschaft des Landkreises von allen Wirtschaftszweigen am stärksten, beschäftigt aber nur 6,5 % der insgesamt Erwerbstätigen (RROP 2001: 3.2.3).

Seit Anfang der 90er Jahre hat sich auch der Anteil des produzierenden Gewerbes in der Grafschaft Bentheim deutlich verringert, was durch den Bedeutungsrückgang der Textilindustrie zu erklären ist. Waren 1980 noch ca. 9000 Personen in der Textil- und Bekleidungsindustrie beschäftigt, sind 1998 nur noch knapp 2000 Beschäftigte verzeichnet. Der Dienstleistungssektor dagegen wächst im Landkreis stark an. 1996 waren erstmals mehr Beschäftigte im Dienstleistungsbereich tätig als im produzierenden Gewerbe (RROP 3.1.5). Insgesamt liegt die Arbeitslosenrate unter dem Durchschnitt des Landes Niedersachsen. Der Strukturwandel konnte durch Branchen wie Maschinen- und Stahlbau, Holz, Papier und Druck, die Ernährungswirtschaft und Kunststoffverarbeitung vollzogen werden. Beschäftigungsgewinne wurden im Bereich des Tourismus, der Kreditwirtschaft und der unternehmensbezogenen Dienste (Telekommunikation und Logistik) erzielt (IHK 2003).

Viele der wirtschaftlichen Erfolge einer Region hängen mit der umgebenden Landschaft zusammen. Die Landschaft ist in vielen Fällen als „weicher Standortfaktor“ für die Standortsuche größerer Unternehmen von Bedeutung. Die Attraktivität der Natur hat darüber hinaus selbstverständlich einen großen Einfluss auf den Tourismus der Region. Landschaft ist aber immer auch Arbeitsplatz für die Landwirte. Der Landkreis sieht daher in seiner bis heute noch vielfältigen Kulturlandschaft ein wichtiges Potenzial für seine zukünftige Entwicklung.

Die Kulturlandschaft des Landkreises hat sich ähnlich wie andernorts zwischen Geest- und Moorflächen entwickelt. Die Eschflächen auf den Geestrücken (vgl. Kapitel 4.1.1) sind die ältesten landwirtschaftlich genutzten Flächen, während das Hochmoor bis zum 17. Jahrhundert unbewohnt blieb. Es wurde nur zu trockenen Jahreszeiten im Randbereich als Weide genutzt. An einigen Stellen fand Moorbrandkultur und Brenntorfgewinnung statt. Aufgrund der wenigen guten Böden

gab es bis weit in das 19. Jahrhundert hauptsächlich Viehwirtschaft. Die Folge war eine starke Beweidung der Wälder. Die ursprünglichen Eichenmischwälder entwickelten sich mit der Zeit auch in der Grafschaft zu ausgedehnten Heide- oder sogar offenen Sandflächen (RROP 2001: 2.6.3).

Wie in weiten Teilen Ostfrieslands wurde auch in der Grafschaft ein engmaschiges Netz von Wallhecken angelegt. Karte 2 stellt die Schwerpunkträume der heute noch vorhandenen Vorkommen im Landkreis dar. Die Flächen wurden auf Grundlage der TK 25 für den Landkreis Grafschaft Bentheim ermittelt. Mit dieser Darstellung soll ein Überblick über die Verteilung der Hecken im Raum gegeben werden. Auch außerhalb der Flächen können Wallhecken gefunden werden, allerdings kommen sie dort nur noch vereinzelt vor und sind nicht mehr Teil eines ausgeprägten Netzes.

Aufgrund der frühen landwirtschaftlichen Nutzung der Geestrücker bildet das Nordhorner Talsand-Gebiet einen Schwerpunktraum für das Vorkommen von Wallhecken. In der Vechte-Niederung finden sich ebenfalls Hecken, wenngleich das Netz hier weniger dicht ausgeprägt ist. Darüber hinaus kommen in Teilen der Uelsener Berge und im gesamten Bentheim-Ochtruper Land Wallhecken vor (siehe Abb. 18). Nur die Almeloer Moore und die Haren-Hesepere Moore sind frei von Wallhecken, da sie erst Ende des 19. Jahrhunderts planmäßig erschlossen und kultiviert wurden (siehe Abb. 19) (vgl. auch RROP 2001: 2.6.4).

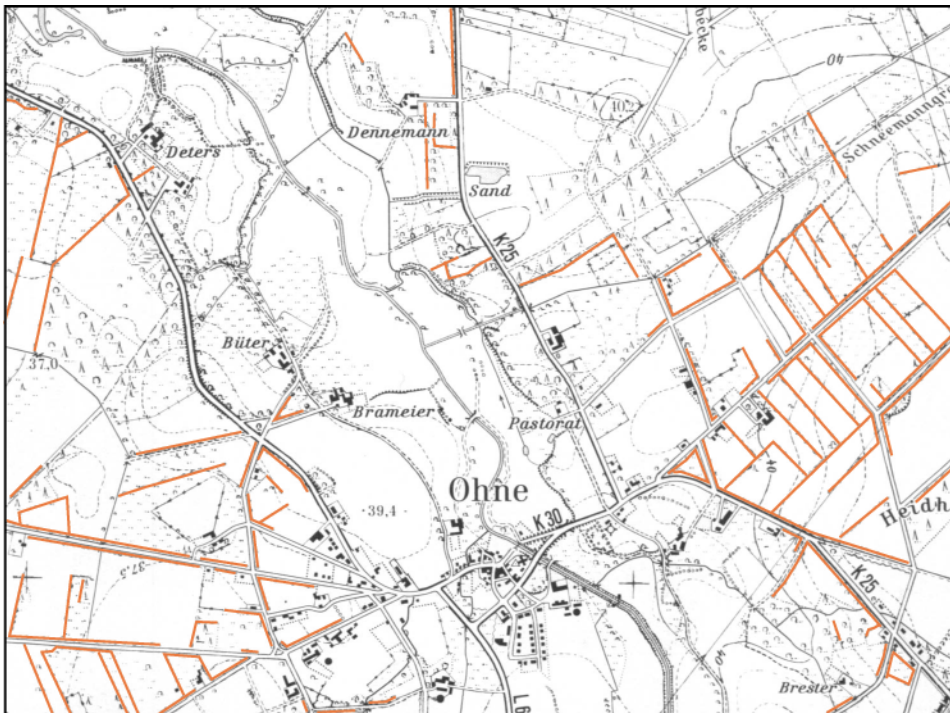


Abb. 18: Heute noch engmaschiges Wallheckennetz im Bentheim-Ochtruper Land; Ausschnitt aus dem Kartenblatt TK 25: 3709 Ochtrup (1989)

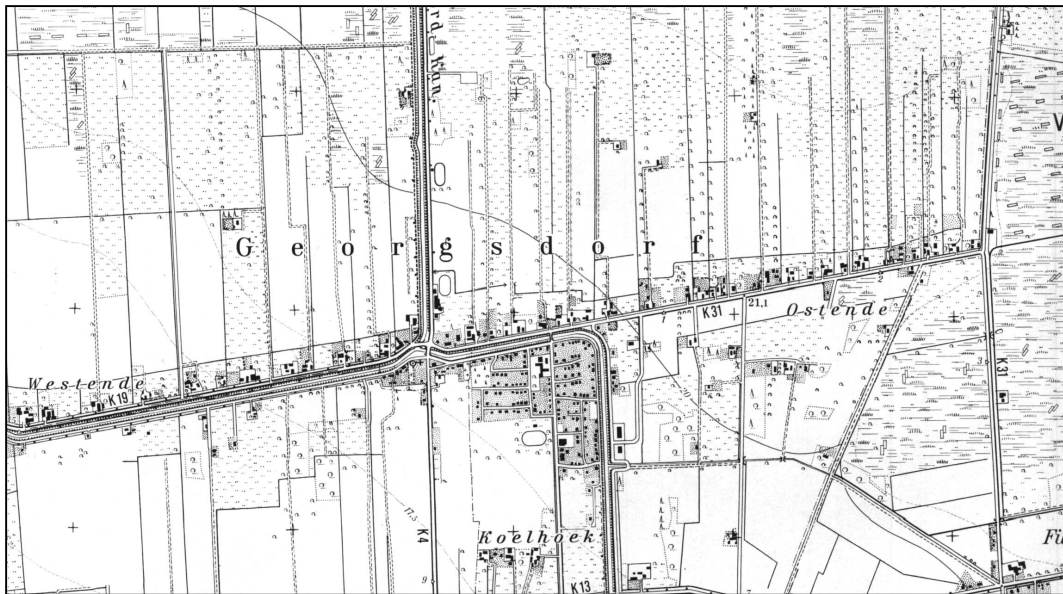


Abb. 19: Streifenparzellierung ohne Wallhecken im Haren-Hesepoort Moor; Ausschnitt aus dem Kartenblatt TK 25: 3408 Wietmarschen (1989)

Nach dem Landschaftsrahmenplan (LRP) und dem Regionalen Raumordnungsprogramm (RROP) zählen die Wallhecken im Landkreis zu den „wesentlichen und erhaltenswerten Elementen“ (RROP 2001: 2.6.5) der Kulturlandschaft. Sie sollen daher neben dem Schutz durch das NNatschG besonders gepflegt und erhalten werden. Wallhecken sind im RROP und im LRP besonders erwähnt, bisher ist aber jeder Eigentümer selbst für die Pflegemaßnahmen verantwortlich. Um die Wallheckenstrukturen in ihrer Gesamtheit nach fachlichen Gesichtspunkten ordnungsgemäß zu pflegen und zu entwickeln, soll in den nächsten Jahren von der Unteren Naturschutzbehörde ein Pflege- und Entwicklungskonzept aufgestellt werden. Die Eigentümer sollen bei der Durchführung der Maßnahmen fachlich und gegebenenfalls finanziell unterstützt werden.

5.3 Wallhecken im Landkreis

Von Februar 2001 bis Februar 2002 wurde im Landkreis Grafschaft Bentheim zu diesem Thema eine studentische Projektarbeit der Universität Hannover durchgeführt, die als Vorbereitung des Konzeptes dienen soll. Es ging in dieser Arbeit um eine grenzüberschreitende Betrachtung der Kulturlandschaft, speziell der Wallhecken. Es wurde untersucht, wie und ob sich die Trennung des Landschaftsraumes durch die deutsch-niederländische Staatsgrenze im Landschaftsbild widerspiegelt. Dazu wurden in einem ersten Schritt die planerischen und rechtlichen Vorgaben des Kulturlandschaftsschutzes beider Länder aufbereitet. Da sich der planerische Umgang mit Kulturlandschaft in wichtigen Punkten unterscheidet, wurde in einem grenzüberschreitenden Teilgebiet der Provinz Overijssel und des Landkreises Grafschaft Bentheim eine Kartierung des Wallheckenbestandes durchgeführt (vgl. HERRMANN, WIEHE 2002). Mit diesem Arbeitsschritt sollte überprüft werden, ob sich die unterschiedliche planerische Herangehensweise im Landschaftsbild erkennen lässt. Die Kartierung wurde auf beiden

Seiten der Grenze nach der bereits beschriebenen Methode von SCHUPP und DAHL 1992 (vgl. Kapitel 4.2.1) durchgeführt.

Die Kartierung zeigt, dass seit dem 19. Jahrhundert auf beiden Seiten der Staatsgrenze viele Wallhecken verloren gegangen sind und inzwischen Baumreihen mit bzw. ohne Sträucher das Bild dominieren. Ein Pflegeschnitt wurde bei den Gehölzen nur selten durchgeführt, so dass der Bestand lückig und durchgewachsen ist. Auch der Zustand der Wälle ist in der Regel schlecht, in vielen Fällen ist gar kein Wall mehr erkennbar. Es muss dringend mit der Pflegearbeit begonnen werden, damit die historische Kulturlandschaft erhalten wird. Auf der niederländischen Seite sind insgesamt mehr Strauchhecken und Strauchhecken mit Überhängern zu finden. Hier wurde vor einigen Jahren bereits ein *Landschapszorgsysteem* zum Schutze kleiner Kulturlandschaftselemente eingerichtet, das punktuell schon zu einem besseren Zustand der Hecken geführt hat (HERRMANN, WIEHE 2002: 36).

In der vorliegenden Diplomarbeit wird nun die Kartierung der deutschen Seite detaillierter ausgewertet als es in der Projektarbeit erfolgt ist. Der niederländische Teil des Kartiergebietes wird dabei nicht betrachtet, da er für das hier bearbeitete Thema nicht relevant ist. Die Ergebnisse auf der niederländischen Seite des Untersuchungsgebietes würden aber sehr ähnlich ausfallen.

Das für die Projektarbeit ausgewählte Kartiergebiet (siehe Abb. 20) befindet sich direkt an der Grenze zu den Niederlanden südlich von Uelsen und Neuenhaus, im Bereich Halle/Hesingen. Östlich wird es von dem Fluss Dinkel begrenzt, im Süden durch die Staatsgrenze. Der Westen und Norden sind von Wirtschaftswegen begrenzt. Das Gebiet wurde in Zusammenarbeit mit der Unteren Naturschutzbehörde des Landkreises Grafschaft Bentheim als besonders geeignet ausgewählt.

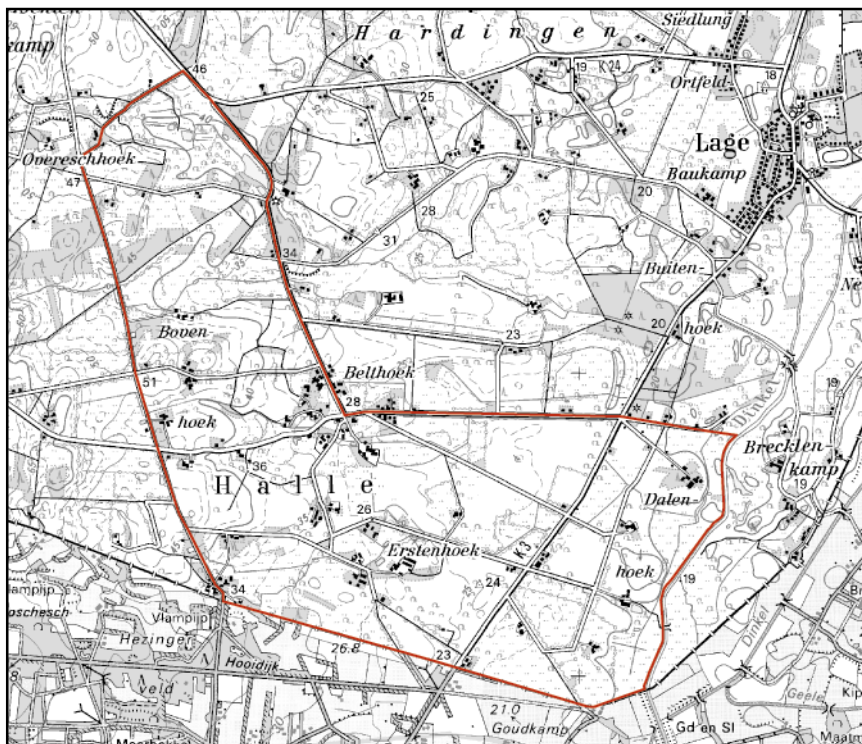


Abb. 20: Kartiergebiet der Projektarbeit (HERRMANN, WIEHE 2002); Maßstab 1:50.000

Insgesamt wurden im Kartiergebiet auf der deutschen Seite rund 22 km Wallhecken aufgenommen und einem Heckentyp zugeordnet. In der aktuell gültigen Topographischen Karte (TK 25) sind rund 19 km Wallhecken verzeichnet, also nur 86 % des tatsächlich vorhandenen Bestandes.

Wie in Kapitel 4.2.1 bereits beschrieben, werden während der Kartierung die Schäden an den noch bestehenden Wallhecken aufgenommen und jede Hecke aufgrund ihres Erscheinungsbildes einem bestimmten Heckentyp zugeordnet. Dieser Heckentyp und die Dichte der Hecke bedingt die jeweiligen Pflegemaßnahmen der Gehölze. Im Folgenden wird die im Frühjahr 2001 durchgeführte Kartierung im Hinblick auf die Kriterien Heckentyp und Heckendichte ausgewertet.

Strauchhecken mit und ohne Überhälter

Im gesamten Kartiergebiet wurde nur eine einzige Strauchhecke gefunden, die sich über 100 m erstreckt. Das entspricht einem Anteil von 0,5 % am Gesamtbestand. Einen solchen Anteil haben auch die Strauchhecken mit Überhältern, von denen ebenfalls nur eine mit einer Länge von 100 m gefunden wurde. Die Dichte der Vegetation konnte in beiden Fällen als geschlossen bezeichnet werden.

Baumreihen mit Sträuchern

Von diesem Wallheckentyp wurden 15,7 km gefunden, also rund 72 % des Gesamtbestandes. Rund 84 % dieser Hecken (13,1 km) wurden als geschlossen bezeichnet, beziehungsweise nur einzelne Lücken vermerkt. 1,86 km (12 %) sind in ihrem Bewuchs stark lückig und rund 4 % (0,6 km) wurden nur noch als Restbestand bezeichnet.

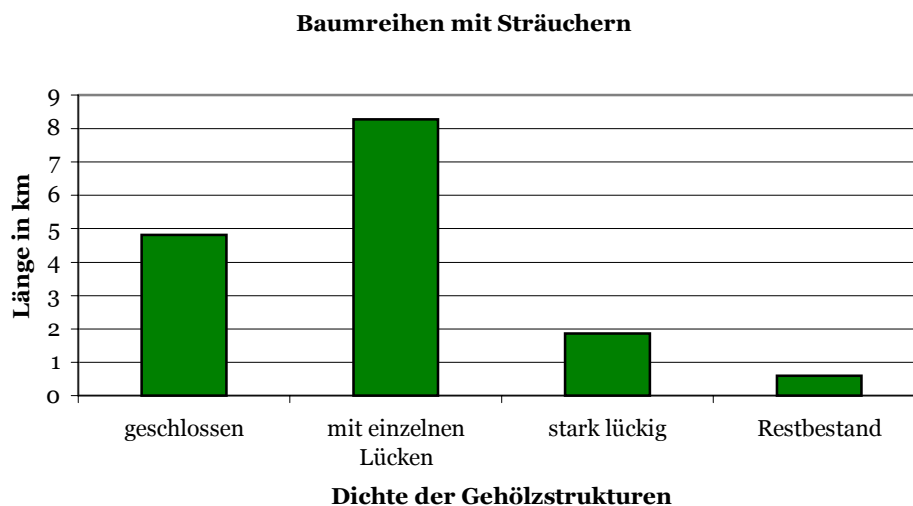


Abb. 21: Dichteverteilung der Baumreihen mit Sträuchern

Baumreihen ohne Sträucher

Baumreihen ohne Sträucher kommen im Kartiergebiet in einer Länge von insgesamt 5,7 km vor. Das entspricht einem Anteil von 26 % am Gesamtbestand der kartierten Wallhecken. 25 % dieser Baumreihen (rund 2,1 km) sind in ihrem Bewuchs geschlossen oder es sind nur einzelne Lücken zu finden. 3,44 km dagegen sind stark lückig und machen 59 % der Baumreihen ohne Sträucher aus. Rund 16 % (ca. 1 km) können nur noch als Restbestand bezeichnet werden.

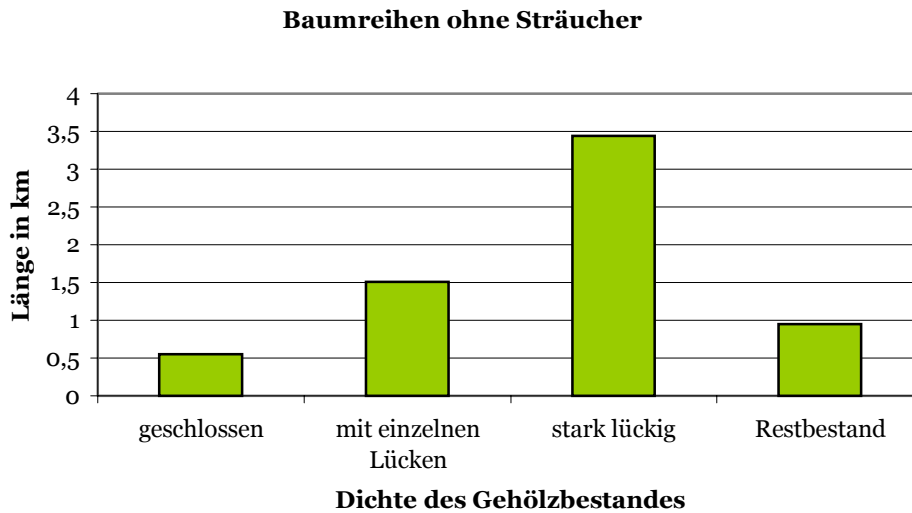


Abb. 22: Dichteverteilung der Baumreihen ohne Sträucher

Restbestände

Die restlichen 0,2 km Wallhecken im Kartiergebiet entfallen auf Reste von Wallhecken, zum Beispiel einzelne Bäume oder Wälle mit niedriger Vegetation. Sie machen 1 % an der Gesamtsumme der Wallhecken aus.

Insgesamt ergibt sich folgende Verteilung der Wallheckentypen im Kartiergebiet:

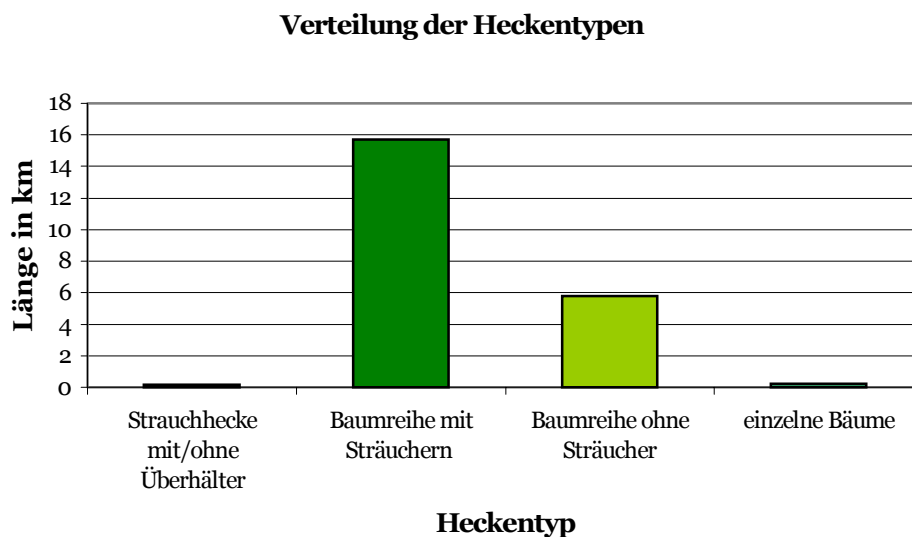


Abb. 23: Verteilung der Heckentypen

Die Baumreihen mit bzw. ohne Sträucher überwiegen im Untersuchungsraum. Aus diesem Grunde sollte schnellstmöglich mit der fachgerechten Pflege der Hecken begonnen werden. Es wird nun untersucht, wie viel Schnittgut bei dieser Pflege voraussichtlich anfallen wird und ob dieses Potenzial zur energetischen Nutzung ausreicht.

5.4 Szenarien der Entwicklung

Die Berechnung dieses Potenzials ist von vielen Faktoren abhängig und mit vielen Unsicherheiten behaftet. Die Aufstellung eines Pflegekonzeptes für die Heckenstrukturen ist zwar geplant, die Art und Weise der Durchführung aber noch unklar. Ebenso ist die Finanzierung und damit der Umfang der durchzuführenden Pflegemaßnahmen noch nicht geklärt. Werden alle Hecken gepflegt, oder nur Schwerpunkträume herausgegriffen? Wird ein Förderprogramm initiiert, das auf einige Jahre begrenzt ist oder soll die Pflege langfristig erfolgen?

Unter diesen unklaren Rahmenbedingungen ist es zunächst nicht möglich das genaue Potenzial abzuschätzen, denn auch der Umsetzungswille bei den Akteuren und deren Unterstützung und Mitarbeit spielen eine große Rolle bei der Realisierung.

Aus diesem Grund und auch um der politischen Entscheidung, die mit der Ausgestaltung des Pflegekonzeptes verbunden ist, nicht vorzugreifen, soll die Potenzialabschätzung mit Hilfe der Szenariotechnik erfolgen. Es geht dabei nicht um Wahrscheinlichkeit und Eintreffgenauigkeit der Ergebnisse, sondern um „die Ermittlung und Beschreibung von bestimmten Faktoren und Wirkungszusammenhängen“ (SCHOLLES 2002: 207). Trotz der großen Unsicherheit der Rahmenbedingungen können mit dieser Technik realistische Entwicklungsmöglichkeiten aufgezeigt werden.

Die Szenariotechnik ist eine in der Praxis anerkannte Methode, verschiedene Entwicklungspfade einer Situation anschaulich darzustellen. Eine genaue Definition der Szenariotechnik mit einer Beschreibung der notwendigen Arbeitsschritte gibt es nicht, so dass eine Vielzahl von Variationen der Vorgehensweise zu finden sind. Sie besteht aber in aller Regel aus den Phasen der Systemanalyse und der Ermittlung der Rahmenbedingungen. Darauf folgt die Erarbeitung verschiedener Entwicklungspfade oder Zukunftsbilder (siehe Abb. 24). Auf diese Weise kann anschaulich dargestellt werden, was passieren wird, wenn bestimmte Ziele umgesetzt werden und welche Entscheidungen dafür getroffen werden müssen (SCHOLLES 2002: 208).

Als Ausgangspunkte werden häufig „Trendszenarien“ entwickelt, die darstellen was passiert, wenn alles weiter läuft wie bisher. Demgegenüber stehen „Alternativszenarien“, die verschiedene Entwicklungsmöglichkeiten veranschaulichen. Es werden dafür unter realistischen Bedingungen „Best-Case“- oder „Worst-Case“-Szenarien dargestellt und möglicher Weise der Mittelweg als „Most-likely-Case“ entwickelt (SCHOLLES 2002: 209f).

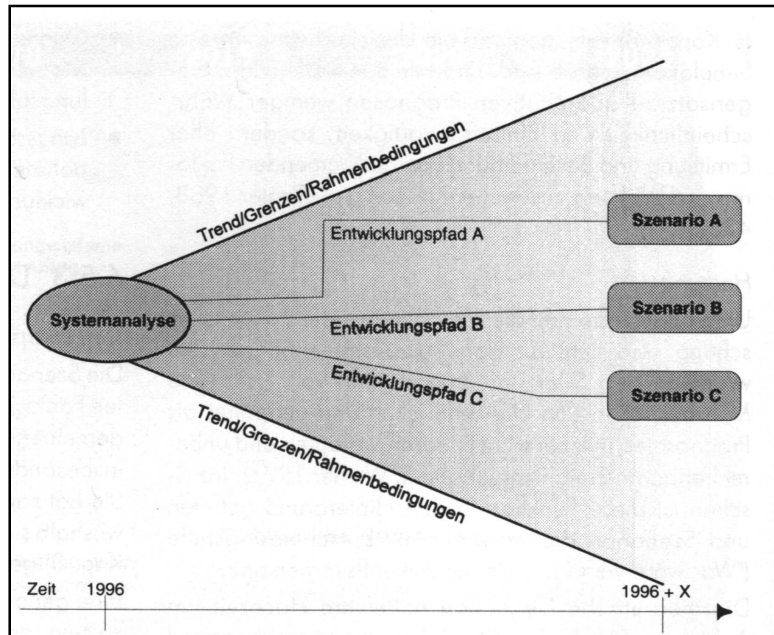


Abb. 24: Der Szenariotrichter – Schema der Bestandteile der Szenariotechnik nach der „Bausteindefinition“ (aus: SCHOLLES 2001: 208)

5.4.1 Situationsanalyse für den Landkreis Grafschaft Bentheim

Um das gesamte Potenzial der Wallhecken im Landkreis Grafschaft Bentheim zu berechnen, wird die oben ausgewertete Kartierung als repräsentativ für die Strukturen des gesamten Landkreises angenommen. Die prozentuale Verteilung der Heckentypen und der Dichte wird auf die aus den Karten ermittelten Heckenlängen des gesamten Landkreises übertragen. Bei einer landesweiten Erhebungen zum Zustand der Wallhecken in Niedersachsen wurden ähnliche prozentuale Verteilungsmuster der Heckentypen ermittelt, so dass diese Übertragung für zulässig erachtet wird. ROßKAMP (1999) beispielsweise bezeichnet den Heckentyp „dichte Strauchhecke mit oder ohne Überhälter“ als „seltene Ausnahmerecheinung“ (ROßKAMP 1999: 77). Auch SCHUPP und DAHL kommen zu dem Ergebnis, dass der überwiegende Teil der heute vorhandenen Wallhecken aus Baumreihen besteht (SCHUPP, DAHL 1992: 131).

Im Falle der Erarbeitung eines Pflegekonzeptes wird eine Kartierung der gesamten Wallheckenstrukturen notwendig werden. Die Ergebnisse der folgenden Berechnungen sollten dann mit den konkreten Daten vor Ort abgeglichen und gegebenenfalls korrigiert werden.

Aus der Hochrechnung der Kartiererergebnisse entstehen folgende Zahlen:

In den TK 25 des Landkreises sind insgesamt 1380 km Wallhecken eingezeichnet (SCHUPP, DAHL 1992: 128). Geht man davon aus, dass in der Regel nur 86 % der tatsächlich vorhandenen Hecken in Karten vermerkt sind, kann man damit rechnen, in der Landschaft mindestens 1605 km Wallhecken zu finden. Ausgehend von dieser Grundlage werden über die aus der Kartierung gewonnenen Prozentzahlen folgende Angaben zu den Heckentypen ermittelt:

- Strauchhecken ohne Überhälter: 8 km (0,5 %)
- Strauchhecken mit Überhältern: 8 km (0,5 %)
- Baumreihen mit Sträuchern: 1156 km (72 %)
- Baumreihen ohne Sträucher: 417 km (26 %)
- Einzelne Bäume oder niedrige Vegetation: 16 km (1 %)

Diese Annahmen werden im Folgenden für die Berechnung von vier verschiedenen Szenarien zugrunde gelegt.

Bei der Berechnung werden Durchschnittswerte aus der Knickpflege in Schleswig-Holstein verwendet, die besagen dass aus einem durchschnittlichen Knick rund 15 Sm³ Holzhackschnitzel pro 100 m gewonnen werden können (ENERGIE PFLANZEN 2001: 26)¹⁵. Bei der Realisierung einer Holzhackschnitzelfeuerungsanlage würde man zur Abschätzung des Potenzials im Vorhinein normalerweise auf Informationen und Erfahrungswerte der Lohnunternehmen und Naturschutzverbände zurückgreifen, die die sachgemäße Pflege von Wallhecken bereits durchführen (vgl. Kapitel 4.3.2). Da im Landkreis eine solche Pflege nicht stattfindet, werden die Daten der Literatur entnommen. Die Durchführung genauer Untersuchungen zu den Zuwachsraten ist im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich, sollte aber im Zusammenhang mit den ersten Pflegemaßnahmen zur Überprüfung der hier zugrunde gelegten Daten erfolgen.

$$\frac{\text{Länge der Hecken in m}}{100} \times 15 = \text{Menge an nutzbaren Sm}^3$$

Abb. 25: Gleichung zur Ermittlung der verfügbaren Menge von Hackschnitzeln

Mit Hilfe der folgenden Szenarien soll das Potenzial der Holzproduktion in Wallhecken berechnet werden. Damit kann möglichst frühzeitig abgeschätzt werden, ob die energetische Nutzung des Schnittgutes überhaupt eine realistische Verwertungsmöglichkeit ist. Wenn dies für sinnvoll erachtet wird, sollte das Pflegekonzept von Beginn an auf eine solche Nutzung hin ausgerichtet werden.

Vier verschiedene Szenarien sollen den Einfluss der naturschutzfachlichen Vorgaben auf das nutzbare Biomassepotenzial verdeutlichen (vgl. Kapitel 2.4.1). Zunächst wird das Trendszenario (Szenario 0) entworfen, bei dem an den jetzigen Rahmenbedingungen nichts verändert wird. Im ersten Szenario wird das theoretische Potenzial berechnet, das den wirtschaftlich höchsten Ertrag an Holz beschreibt. Das dritte Szenario dagegen stellt nicht die wirtschaftlichen Aspekte, sondern den Naturschutz in den Vordergrund, der einen schonenden Umgang mit den Gehölzen fordert und einen geringeren Ertrag sowie höhere Bearbei-

¹⁵ UCKERT (1999) berechnet in seiner Arbeit einen durchschnittlichen Zuwachs von 50 Sm³ Frischmasse an Holzhackschnitzeln pro laufenden Meter Knicklänge. Da die Zuwachsraten je nach Alter der Gehölze stark variieren und man in der Grafschaft von stark überalterten Wallhecken ausgehen kann, wird in dieser Arbeit zunächst mit dem deutlich niedrigeren Ertrag von 15 Sm³ pro 100 m gerechnet.

tungskosten mit sich bringt. Im zweiten Szenario werden die beiden verschiedenen Ansätze aufeinander abgestimmt und eine Kompromissituation entworfen.

5.4.2 Szenario 0 – Das Trendszenario

Die Wallhecken des Landkreises werden von den Eigentümern oder Pächtern der angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen bei Bedarf gepflegt. Die Gehölze werden aufgeastet, wenn sie die Bearbeitung der Flächen einschränken oder entnommen, wenn sie überaltert sind und die Verkehrssicherheit nicht mehr gewährleistet ist. Nur wenige Betriebe sind in der Lage die Pflege fachgerecht und regelmäßig durchzuführen. Bricht der Gehölzbestand einer Hecke aus Altersgründen zusammen, wird sie nicht wieder hergestellt. Das Wallheckennetz wird sich immer mehr aufweiten und überaltern. Damit werden sich auch die ökologische Bedeutung der Hecken und der Erholungswert der Landschaft verändern.

Durch die sehr sporadische Pflege fällt nur wenig Schnittgut in unregelmäßigen Zeiträumen an, so dass die Nutzung von Holzhackschnitzeln nur aus diesen Maßnahmen nicht rentabel ist. Die Festholzanteile werden als Kaminholz oder für die Herstellung von Zaumpfählen verwertet, das Schnittgut gehäckselt oder während der Osterfeuer verbrannt.

Das Trendszenario beschreibt die momentane Situation, in der noch kein Pflegeprogramm seitens des Landkreises initiiert wurde. Da dies aber in jedem Fall geschehen wird, ist dieses Szenario nur der Vollständigkeit halber mit aufgeführt worden.

5.4.3 Szenario 1 – Die wirtschaftliche Nutzung

Im gesamten Landkreis wird eine Kartierung durchgeführt, bei der festgestellt wird, wie die einzelnen Heckentypen räumlich verteilt sind. Wie viel Holz steht der energetischen Nutzung zur Verfügung, wenn die maximale Menge an Holz entnommen wird bzw. die Gesamtheit der Wallhecken zum Typ „Strauchhecke mit Überhältern“ umgewandelt wird?

Strauchhecken mit/ohne Überhälter

Die Gehölze der bereits vorhandenen Strauchhecken und Strauchhecken mit Überhältern werden in ihrer Länge von 16 km der Pflege unterzogen, also auf den Stock gesetzt. Da sie seit 15 Jahren nicht gepflegt wurden, geschieht dies umgehend und bedeutet einen Holzerntrag von 2400 Sm³ im ersten Jahr.

Ertrag 1. Pflegeschnitt	Ertrag 2. Pflegeschnitt
2400 Sm ³	2400 Sm ³

Tab. 5: Ertrag aus Strauchhecken mit/ohne Überhälter (Szenario 1)

Baumreihen mit Sträuchern

Auch die 1156 km „Baumreihen mit Sträuchern“ sind schon seit langer Zeit nicht mehr fachgerecht gepflegt worden. Dadurch steht ein sehr hoher Anteil an Festholz zur Verfügung. Von den Bäumen werden einige einzeln entnommen, bis nur noch ein Viertel der Wallhecken von Überhältern beschattet werden. Der Schnitt der Bäume kann bis zu einem Brusthöhendurchmesser von 20 cm mit vollmechanisierter Technik erfolgen. Größere Stämme müssen motormanuell entnommen werden, wodurch höhere Kosten entstehen. Andererseits kann dieses Stammholz aber auch mit höheren Gewinnen veräußert werden, da es qualitativ höherwertig ist. Es kann zu Scheitholz zerkleinert oder gegebenenfalls durch die Holz verarbeitende Industrie weiter verarbeitet werden.

Die bei der Pflege entstehenden Lücken werden mit Hilfe von Nachpflanzungen und durch die umgebende Vegetation gefüllt. Die Sträucher werden in ihrer Gesamtheit auf den Stock gesetzt. Rund 84 % der Baumreihen sind dicht gewachsen und das Holz kann sofort zu Hackschnitzeln verarbeitet werden. Das bedeutet, dass 971 km genutzt werden können und ein theoretischer Ertrag von rund 145.650 Sm³ anfällt.

Die Dichte der restlichen 16 % Baumreihen mit Sträuchern (185 km) ist stark lückig oder sie werden nur noch als Restbestand bezeichnet. Sie sind aber in ihrer Struktur noch als Wallhecke erkennbar, so dass die Hälfte bis drei Viertel des Gehölzbewuchses noch vorhanden sind. Auf 100 Meter sind in diesen Hecken also nicht 15 Sm³ nutzbar, sondern es wird mit 7,5 Sm³ gerechnet. Aus den stark lückigen Baumreihen mit Sträuchern können unter Annahme dieser Werte im ersten Jahr 13.900 Sm³ Hackschnitzel gewonnen werden. Bis zum zweiten Pflegedurchgang sind Gehölze nachgepflanzt worden, die neu ausgetrieben haben. Die Baumreihen mit Sträuchern sind in ihrer Gesamtheit zu Wallhecken mit Überhältern geworden und können zur Holzernte genutzt werden. 15 Jahre nach der ersten Pflege kann aus den Baumreihen mit Sträuchern mit 173.400 Sm³ wesentlich mehr Holz entnommen werden.

	Ertrag 1. Pflegeschnitt	Ertrag 2. Pflegeschnitt
dichte Hecken	145.650 Sm ³	173.400 Sm ³
lückige Hecken	13.900 Sm ³	-
gesamt	159.550 Sm ³	173.400 Sm ³

Tab. 6: Ertrag aus Baumreihen mit Sträuchern (Szenario 1)

Baumreihen ohne Sträucher

Da die Kartiermethode nicht auf die energetische Nutzung des Holzes ausgerichtet ist, werden auf den Kartierbögen keine Angaben zum Alter der Gehölze festgehalten. Im Nachhinein ist der Stammumfang der Bäume einer Baumreihe nicht mehr festzustellen. Wenn in einer Wallhecke kein Unterwuchs mehr vorhanden ist, kann man davon ausgehen, dass dieser durch die Beschattung von großen Bäumen schon über lange Zeit unterbunden wurde. Die Bäume sind zu groß, um mit der Knickschere bearbeitet zu werden und müssen ebenso wie die oben genannten Überhälter motormanuell gekappt werden. Die Stämme sind außerdem zu dick, um mit dem Häcksler zu Hackschnitzeln verarbeitet zu

zu dick, um mit dem Häcksler zu Hackschnitzeln verarbeitet zu werden. Hierzu könnte lediglich das Kronenderbholz verwendet werden. Die 417 km Baumreihen im gesamten Landkreis werden also unabhängig von der Klassifizierung nach ihrer Dichte als nicht nutzbar für die Produktion von Holzhackschnitzeln angesehen. Es werden wie bei den Baumreihen mit Sträuchern einige Bäume entnommen und Sträucher nachgepflanzt. Diese Sträucher sind in 15 Jahren soweit nachgewachsen, dass das Holz verwertet werden kann. Es fallen dann zusätzlich 62.550 Sm³ Hackschnitzel an.

Ertrag 1. Pflegeschnitt	Ertrag 2. Pflegeschnitt
-	62.550 Sm ³

Tab. 7: Ertrag aus Baumreihen ohne Sträucher (Szenario 1)

Restbestand

Die Wallhecken, von denen nur noch ein Restbestand geblieben ist, können ebenfalls nachgepflanzt werden. Sie erstrecken sich über 16 km, was nach 15 Jahren ein zusätzliches Potenzial von 2.400 Sm³ Hackschnitzeln bedeutet.

Ertrag 1. Pflegeschnitt	Ertrag 2. Pflegeschnitt
-	2.400 Sm ³

Tab. 8: Ertrag aus Restbeständen (Szenario 1)

Insgesamt beläuft sich das theoretische Potenzial für Holz aus der Wallheckenpflege im ersten Jahr auf 162.000 Sm³. Im fünfzehnten Jahr, dem Jahr des zweiten Pflegeschnittes, können die Nachpflanzungen genutzt werden und es fallen rund 241.000 Sm³ an.

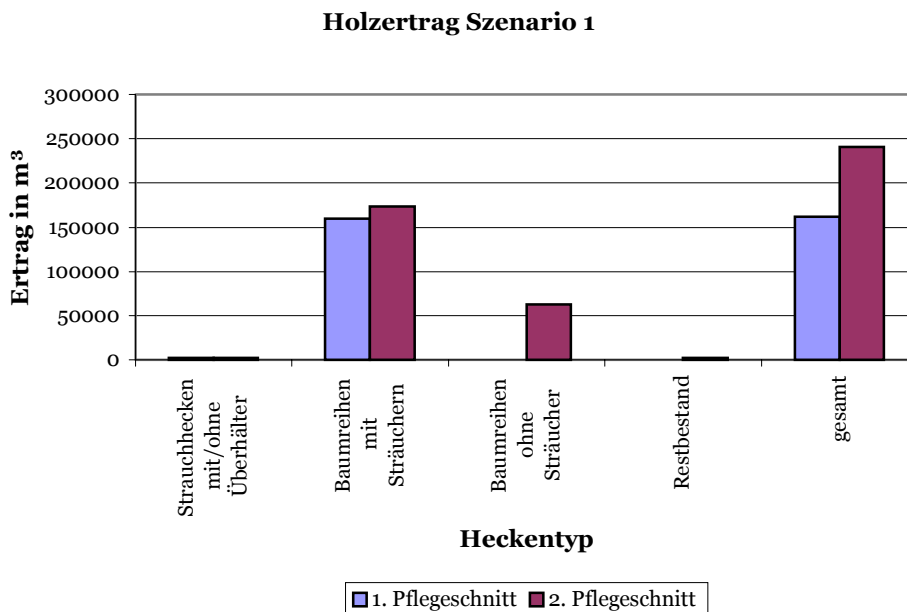


Abb. 26: Übersicht über den Holzertrag aus Szenario 1

Die Pflege erfolgt an den Stellen, wo es möglich ist, maschinell mit der Knickschere. Das bedeutet, dass ein Wallheckenabschnitt in seiner gesamten Länge auf den Stock gesetzt wird. Nur bei dieser Vorgehensweise können die Maschinen wirtschaftlich rentabel eingesetzt werden und es kann der höchste Holztertrag gewonnen werden. Durch den noch relativ hohen Anteil überalterter Gehölze muss im ersten Pflegejahr häufiger motormanuell nachgearbeitet werden. Für den zweiten Pflegeschnitt sinkt der Arbeitsaufwand entscheidend.

Aus Kostengründen, aus technischen und ökologischen Gründen, ist es nicht möglich, alle Wallhecken des gesamten Landkreises in nur einem Jahr auf den Stock zu setzen. Auch wenn dieses Holz energetisch genutzt werden soll, sollte nicht alles auf einmal geerntet werden, da sonst große Mengen Hackschnitzel über mehrere Jahre gelagert werden müssten. Die Gesamtsumme des theoretischen Potenzials wird daher auf 15 Jahre verteilt betrachtet, da nach dieser Zeit spätestens wieder mit einem neuen Pflegezyklus begonnen werden sollte. Die Feuerungsanlage könnte auf diese Weise in jedem Jahr kontinuierlich laufen. Wird der Gesamtertrag durch 15 Jahre geteilt, ergeben sich für den ersten Pflegeabschnitt jährlich ca. 10.795 Sm³ Hackschnitzel und ab dem fünfzehnten Jahr jährlich 16.050 Sm³.

Jährlicher Ertrag 1. Pflegezyklus	Jährlicher Ertrag 2. Pflegezyklus
10.795 Sm ³	16.050 Sm ³

Tab. 9: Jährlicher Ertrag (Szenario 1)

Aus dieser Menge können umgerechnet mindestens 7000 MWh bzw. 10.500 MWh Energie gewonnen werden.¹⁶ UCKERT et al. (1997) gehen von einem Wärmebedarf eines Einfamilienhauses von 15.000 kWh pro Jahr aus (UCKERT et al. 1997: 486). Dieser Wohnungstyp ist im Landkreis die beliebteste Wohnform und damit größter Wärmeabnehmer. Mit der hier ermittelten Menge könnten folglich bereits im ersten Jahr mindestens 470 Einfamilienhäuser versorgt werden.

Bei dieser Berechnung wird nur das theoretische Potenzial der Wallhecken betrachtet. Das bedeutet, dass die naturschutzfachlichen Vorgaben für die Pflege von Wallhecken und die wirtschaftliche Umsetzbarkeit keine Rolle spielen.

5.4.4 Szenario 2 – Ein abwechslungsreiches Landschaftsbild

Das oben beschriebene theoretische Potenzial ist in seiner Gesamtheit nicht nutzbar. Im Hinblick auf die Pflege von Wallhecken wird in Niedersachsen in der Regel von den Fachbehörden, zum Beispiel der Unteren Naturschutzbehörde, ein Pflegekonzept für die Durchführung der Maßnahmen erstellt. Dieses Pflegekonzept macht Aussagen darüber, welche Maßnahmen an welchen Stellen in der Landschaft ausgeführt werden. Sowohl ökonomische als auch ökologische und

¹⁶ Unter der Annahme, dass 1 Sm³ Hackschnitzel einen Energiegehalt von 650-1100 kWh hat (BEN o.J.: 4)

landschaftsästhetische Aspekte sollten dabei berücksichtigt werden. Aus naturschutzfachlicher Sicht beispielsweise ist möglichst ein Wechselspiel der verschiedenen Heckentypen in der Landschaft zu erhalten. Die Wallhecken bieten damit eine Vielzahl von unterschiedlichen Lebensräumen für Flora und Fauna (vgl. Kapitel 4.2.2).

Die Baumreihen, bestehend aus ausgewachsenen Bäumen, sind außerdem zu einem prägenden Bestandteil des Landschaftsbildes geworden. Wallhecken sollten nicht unter allen Umständen zur historischen Form der Strauchhecke mit Überhängern umgewandelt werden. Die Pflege der Hecken ist bereits seit Anfang des 20. Jahrhunderts unterblieben und das Landschaftsbild hat sich schon über einen langen Zeitraum verändert. (SCHUPP, DAHL 1992: 151)

Das zweite Szenario sieht daher vor, dass nicht alle Wallhecken zum Typ Strauchhecke mit oder ohne Überhänger umgewandelt werden. Daraus ergeben sich folgende Konsequenzen für das Potenzial an energetisch nutzbarer Biomasse.

Strauchhecken mit/ohne Überhänger

Die bereits bestehenden Strauchhecken und Strauchhecken mit Überhängern werden in ihrer Gesamtheit auf den Stock gesetzt. Da der ursprüngliche Heckentyp bis heute erhalten ist, kann man davon ausgehen, dass die Pflege kontinuierlich durchgeführt wurde. An dieser Tradition sollte unbedingt weiter festgehalten werden. Bei 16 km Wallhecken dieses Typs bedeutet das einen Ertrag von 2400 Sm³ Holzhackschnitzeln im ersten Jahr.

Ertrag 1. Pflegeschnitt	Ertrag 2. Pflegeschnitt
2400	2.400 Sm ³

Tab. 10: Ertrag aus Strauchhecken mit/ohne Überhänger (Szenario 2)

Baumreihen mit Sträuchern

Die Baumreihen mit Sträuchern sind in ihrem Erscheinungsbild noch nahe an dem historischen Zustand. Sie könnten durch relativ wenig Aufwand zu Strauchhecken mit Überhängern umgewandelt werden (vgl. Szenario 1). Von den ausgewachsenen Bäumen werden einzelne entnommen, damit die Beschattung der Hecke verringert wird. Wie im Szenario 1 bereits beschrieben, fallen hierbei sowohl Holzhackschnitzel als auch qualitativ hochwertigeres Stammholz an.

Bei den dicht gewachsenen Baumreihen mit Sträuchern wird angenommen, dass sie bereits im ersten Jahr Holzhackschnitzel in einer Menge von 15 Sm³ pro 100 m liefern können. Das bedeutet bei einer Länge von 971 km einen Ertrag von 145.650 Sm³. Aus den stark lückigen Hecken kann im ersten Jahr nur die Hälfte der Masse an Holzhackschnitzeln gewonnen werden. Sie erstrecken sich über eine Länge von 185 km und bringen damit einen Ertrag von rund 13.900 Sm³ im ersten Jahr. Nach 15 Jahren kann das Schnittgut der Nachpflanzungen mit verwendet werden und es können aus den ehemaligen Baumreihen mit Sträuchern insgesamt 173.400 Sm³ Hackschnitzel gewonnen werden.

	Ertrag 1. Pflegeschnitt	Ertrag 2. Pflegeschnitt
dichte Hecken	145.650 Sm ³	173.400 Sm ³
lückige Hecken	13.900 Sm ³	-
gesamt	159.550 Sm ³	173.400 Sm ³

Tab. 11: Ertrag aus Baumreihen mit Sträuchern (Szenario 2)

Baumreihen ohne Sträucher

Die durch mangelnde Pflege im Landkreis weit verbreiteten Baumreihen ohne Sträucher werden nicht zu Strauchhecken weiter entwickelt. Die Umwandlung der insgesamt 417 km Baumreihen würde das Landschaftsbild stark verändern und wäre auch aus ökologischen Gründen nicht wünschenswert. Bei den Bäumen werden nur gegebenenfalls tote Äste entfernt oder Aufastungen vorgenommen um die Verkehrssicherheit zu gewährleisten.

Restbestand

Auch die nur noch als Restbestand vorhandenen Hecken werden lediglich der Gehölzpflege unterzogen. Es werden keine Nachpflanzungen durchgeführt.

Insgesamt fallen bei dieser Bewirtschaftungsweise beim ersten Schnitt rund 162.000 Sm³ Hackschnitzel an. Nach 15 Jahren können mit den Nachpflanzungen 175.800 Sm³ geerntet werden.

Holzertrag Szenario 2

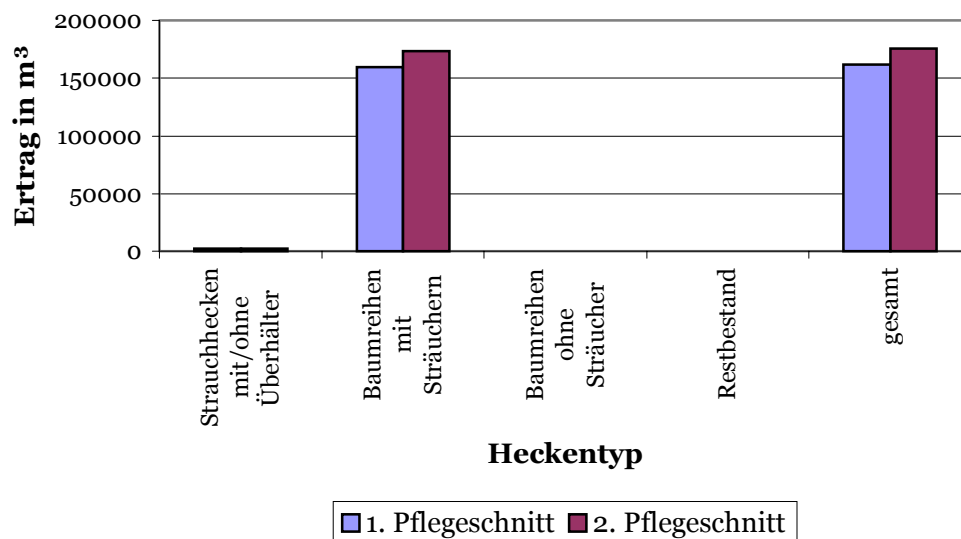


Abb. 27: Übersicht über den Holzertrag aus Szenario 2

Da die Pflege auf 15 Jahre verteilt ist, können pro Jahr 10.795 Sm³ gewonnen werden. Ab dem 15. Jahr erhöht sich der Ertrag durch die Nachpflanzungen auf

11.720 Sm³ jährlich. Das bedeutet einen Wärmegewinn von ca. 7000 MWh bzw. 7600 MWh im ersten Jahr.

Jährlicher Ertrag 1. Pflegezyklus	Jährlicher Ertrag 2. Pflegezyklus
10.795 Sm ³	11.720 Sm ³

Tab. 12: Jährlicher Ertrag (Szenario 2)

Die Pflege der Hecken findet wie im Szenario 1 maschinell statt. Nur bei stark überalterten Wallhecken oder an schwer zugänglichen Standorten wird sie per Hand durchgeführt. Bei den Baumreihen mit Sträuchern ist wie oben beschrieben der Anteil der motormanuell zu bearbeitenden Gehölze aufgrund ihrer Überalterung relativ hoch. Beim zweiten Pflegeschnitt können dann auch die Nachpflanzungen, also deutlich mehr Kilometer, maschinell bearbeitet werden.

Die Pflege wird in Abschnitten durchgeführt, so dass immer nur höchstens 100 m der Wallhecke auf einmal gekürzt werden (vgl. Kapitel 4.2.2). Dies ist ein Entgegenkommen hin zum Naturschutz und bedeutet einen schonenderen Umgang mit dem Landschaftsbild. Gleichzeitig können aber durch dieses Vorgehen die Maschinen weniger wirtschaftlich eingesetzt werden, so dass sich die Bereitstellungskosten für den Brennstoff erhöhen. Die Maschinen müssen die Einsatzorte häufiger wechseln und können nicht an einer Stelle voll ausgenutzt werden.

5.4.5 Szenario 3 – Dem Naturschutz Vorrang geben

Die im ersten Beispiele dargelegte Wallheckenpflege soll maschinell durchgeführt werden. Damit die recht aufwendige Technik rentabel ist, müssen die Maschinen möglichst ausgelastet sein und viele Wallhecken in räumlicher Nähe auf den Stock setzen. Dies passiert beispielsweise in Schleswig-Holstein, wo keine Pflegekonzepte für die Knicks einer Gemeinde oder eines Landkreises aufgestellt werden. Der für die Pflege zuständige Flächeneigentümer entscheidet selbständig, in welchem Jahr sein Knick auf den Stock gesetzt wird. Das ausführende Lohnunternehmen kann die Pflege mehrerer Knicks einer Gemeinde zeitlich miteinander kombinieren, so dass möglicherweise die Knicks eines gesamten Landschaftsraumes innerhalb weniger Tage zurückgeschnitten werden (MARXEN mdl. 2003). Dies kann erhebliche Auswirkungen auf das örtliche Landschaftsbild und die Ökologie haben (vgl. Kapitel 4.3.2).

Aus Sicht des Naturschutzes sollten die Pflegemaßnahmen behutsam durchgeführt werden, um das Regenerationsvermögen der Hecke und ihren Wert als Lebensraum nicht einzuschränken. Die Gehölze sollen entsprechend ihrem Alter in verschiedenen Höhen über dem Boden geschnitten werden. Junge, noch sehr ausschlagfähige Gehölze beispielsweise auf einer Höhe von 20 cm, ältere Sträucher oder Bäume auf einer Höhe von 80-100 cm. Die Arbeit soll mit der Motorsä-

ge von Hand ausgeführt werden und ein Viertel der Wallhecke bzw. eine Länge von 100 m nicht übersteigen (SCHUPP, DAHL 1992: 151).

Die maschinelle Pflege birgt immer die Gefahr der Bodenverdichtung durch das schwere Gerät. Hinzu kommt, dass die maschinell betriebene Knickschere die Gehölze nicht wie bei der Bearbeitung mit der Motorsäge gerade abschneidet, sondern die Äste abkneift. Diese Technik führt dazu, dass die Schnittkanten ausfransen und leichter von Pilzen und Bakterien geschädigt werden können (METTE mdl. 2003).

Besonders schonend ist der Pflegeschnitt nach der Methode des „Plenterns“. Hierbei werden von einem Strauch nur höchstens die Hälfte der Äste und Stämme entfernt. Sind neue Triebe nachgewachsen, können in den nachfolgenden Jahren die übrig gebliebenen Äste entfernt werden (MÜLLER 1988: 202; vgl. auch Kapitel 4.2.2). Diese Methode kann nur manuell durchgeführt werden.

Was bedeuten diese naturschutzfachlichen Aspekte für den zu erwartenden Ertrag an Holzhackschnitzeln?

Wird die Pflege der Wallhecken ausschließlich nach den Vorstellungen des Naturschutzes durchgeführt, so erhöhen sich die Bereitstellungskosten für das Brennholz erheblich. Die Arbeit kann ausschließlich von Arbeitskolonnen durchgeführt werden, die wesentlich langsamer und kostenintensiver arbeiten als die Maschinen. Die Knickschere schafft in einer Stunde rund 100 m und kostet zwischen 60 und 70 Euro¹⁷. Das bedeutet die Bearbeitung eines Meters kostet rund 60 Cent. Die Arbeitskolonne kostet in der Region Medelby ungefähr 1,- Euro pro Meter und gilt als unrentabler als die Maschine. Sie arbeitet sehr viel langsamer und das Schnittgut wird von den oft ungelerten Arbeitskräften nicht ordnungsgemäß abgelegt, so dass es der Reihenhacker nicht automatisch aufnehmen kann. Auch bei diesem Arbeitsschritt ist also viel Handarbeit notwendig und der Häcksler kann nicht rentabel eingesetzt werden (JÖHNK mdl. 2003).

Im Folgenden wird angenommen, dass die Arbeitskolonne nur rund die Hälfte der Meter einer Maschine schafft. Um dieselbe Menge Hackschnitzel zu gewinnen, muss wesentlich mehr Personal beschäftigt werden, da es sich um eine körperlich sehr schwere Arbeit handelt. Werden genügend Arbeitskräfte eingestellt, kann ebenso viel Brennholz zur Verfügung gestellt werden wie in Szenario 2. Da dies eine sehr unrealistische Annahme ist, wird mit der Hälfte des möglichen Potenzials (7,5 Sm³ aus 100 m Hecke) gerechnet.

Strauchhecken mit/ohne Überhälter

Für die Strauchhecken mit und ohne Überhälter ergibt sich daher ein Potenzial von höchstens 1200 Sm³ aus 16 km Hecken.

Ertrag 1. Pflegeschnitt	Ertrag 2. Pflegeschnitt
1.200 Sm ³	1.200 Sm ³

Tab. 13: Ertrag aus Strauchhecken mit/ohne Überhälter (Szenario 3)

¹⁷ nach MASCHINENRINGE SCHLESWIG-HOLSTEIN 2003 und JÖHNK mdl. 2003

Baumreihen mit Sträuchern

Die dicht gewachsenen Baumreihen mit Sträuchern erstrecken sich auf einer Länge von 971 km und ergeben einen Ertrag von 72.825 Sm³. Aus den stark lückigen Baumreihen mit Sträuchern können aufgrund ihrer Beschaffenheit ebenfalls nur 7,5 Sm³ Hackschnitzel gewonnen werden. Das bedeutet bei einer Länge von 185 km einen Ertrag von rund 13.875 Sm³ Hackschnitzeln. Insgesamt stehen 86.700 Sm³ zur Verfügung.

	Ertrag 1. Pflegeschnitt	Ertrag 2. Pflegeschnitt
dichte Hecken	72.825 Sm ³	86.700 Sm ³
lückige Hecken	13.875 Sm ³	-
gesamt	86.700 Sm ³	86.700 Sm ³

Tab. 14: Ertrag aus Baumreihen mit Sträuchern (Szenario 3)

Ebenso wie in Szenario 2 werden auch in dieser Berechnung die Baumreihen ohne Sträucher und die Restbestände nicht einbezogen. Sie sollen aus ökologischen Gründen erhalten bleiben und nicht verjüngt werden.

Es ergibt sich daraus ein Gesamtpotenzial von insgesamt 87.900 Sm³ Hackschnitzeln.

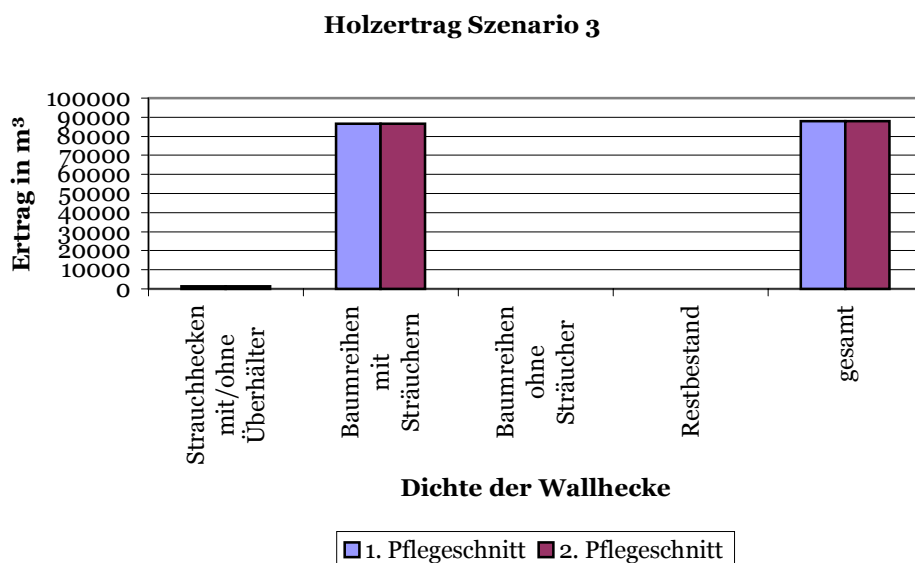


Abb. 28: Übersicht über den Holzertrag aus Szenario 3

Pro Jahr bedeutet das einen Ertrag von nur 5860 Sm³.

Jährlicher Ertrag 1. Pflegezyklus	Jährlicher Ertrag 2. Pflegezyklus
5860 Sm ³	5860 Sm ³

Tab. 15: Jährlicher Ertrag (Szenario 3)

Auch aus dieser geringen Menge können rund 3800 MWh Energie gewonnen werden bzw. der Bedarf von rund 250 Einfamilienhäusern gedeckt werden.

5.5 Das Leitbild bestimmt das Potenzial

Alle drei dargestellten Szenarien zeigen, dass bei der fachgerechten und regelmäßigen Pflege der Wallhecken genügend Brennstoff gewonnen werden kann, um zumindest ein größeres Holzheizkraftwerk zu befeuern.

Das Potenzial ist dabei deutlich abhängig von dem planerischen Leitbild, welches das Pflegekonzept bestimmt. Je nachdem, ob die wirtschaftliche Nutzung, das abwechslungsreiche Landschaftsbild oder die naturschutzfachlichen Vorgaben im Vordergrund stehen, ergeben sich sehr verschiedene Erträge.

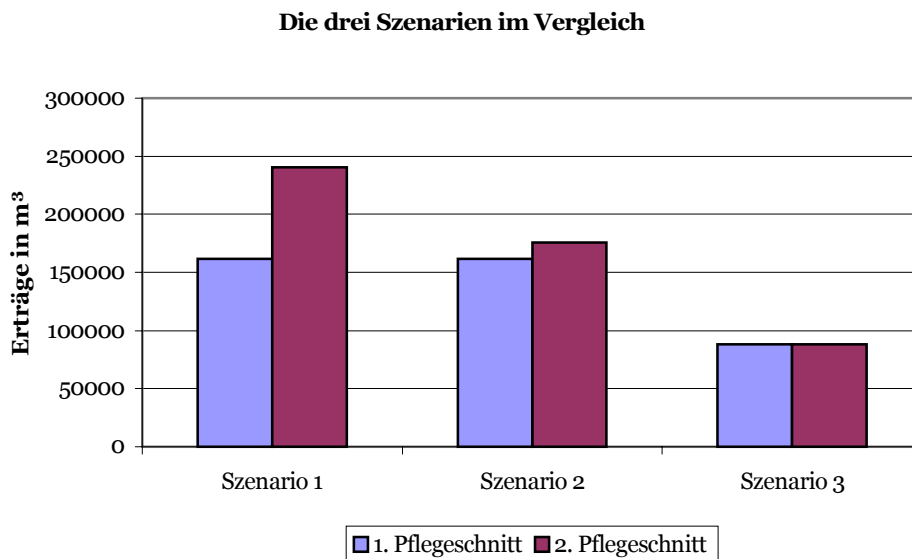


Abb. 29: Die Erträge der Szenarien im Vergleich

Planung hat somit einen nicht unwesentlichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit und die Nutzung von Biomasse. Die Vorstellung über die zukünftige Entwicklung der Kulturlandschaft bestimmt, welche Strukturen überhaupt in die Pflege mit eingeschlossen werden. Von dem Umfang der Pflegemaßnahmen und von den Auflagen, welche Maßnahmen auf welche Art und Weise umgesetzt werden sollen, ist es abhängig, ob der Einsatz von schweren Maschinen überhaupt wirtschaftlich rentabel und gewünscht ist. Damit werden indirekt auch die Anzahl der entstehenden Arbeitsplätze und in großem Maße die Bereitstellungskosten für den Brennstoff beeinflusst. Steigen diese durch hohe Personalkosten an, ist die Rentabilität einer Holzhackschnitzelfeuerungsanlage in Frage gestellt. Holz steht als Brennstoff immer in Konkurrenz zu den momentan noch sehr günstigen fossilen Energieträgern Öl oder Erdgas.

Auch der Ertrag der Wallhecken könnte theoretisch durch die Planung mit bestimmt werden. Bei der Neuanlage oder Nachpflanzungen von Wallhecken könn-

ten von den standortgerechten Gehölzen besonders stockausschlagfähige gewählt werden. Aus ökologischen Gründen sollte allerdings eine artenreiche Hecke trotzdem angestrebt werden. Das nutzbare Potenzial könnte auf diese Weise aber erhöht werden (vgl. Anhang 2).

Szenario 1 Wirtschaftliche Nutzung (Worst-Case)	Szenario 2 Abwechslungsreiches Landschaftsbild (Most-Likely-Case)	Szenario 3 Naturschutz (Best-Case)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Umwandlung des gesamten Bestandes in Strauchhecken mit/ohne Überhälter ▪ Baumreihen und Restbestand zunächst nicht nutzbar, kommen ab dem 2. Pflegeschnitt zum Potenzial hinzu ▪ zunächst hoher manueller Pflegeanteil wegen großer Bäume, später überall maschinelle Pflege, wo möglich ▪ auch lange Abschnitte in räumlicher Nähe werden vollständig auf den Stock gesetzt ▪ Nachpflanzung mit stockausschlagfähigen, standortgerechten Gehölzen ▪ Maximaler Ertrag 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Baumreihen und Restbestand werden nicht verjüngt ▪ zunächst hoher manueller Pflegeanteil wegen großer Bäume, später überall maschinelle Pflege, wo möglich ▪ Pflege in Abschnitten von 100 m um Landschaftsbild zu erhalten ▪ Nachpflanzung mit stockausschlagfähigen, standortgerechten Gehölzen ▪ Mittlerer Ertrag 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Baumreihen und Restbestand werden nicht verjüngt ▪ Hohe Bereitstellungskosten des Brennstoffs ▪ Überall manuelles Entnehmen der Triebe nach der Methode des „Plenterns“ durch Arbeitskolonnen ▪ Weniger Ertrag durch schwere Handarbeit ▪ Minimaler Ertrag

Tab. 16: Gegenüberstellung der Szenarien

Bei der Entwicklung eines Leitbildes für die Wallheckenlandschaft sollte nicht eine einzelne Funktion der Hecken im Vordergrund stehen (vgl. Kapitel 4.1.2), sondern ihre Auswirkungen auf die gesamte Landschaft bedacht werden. Nach SCHRAUTZER et al. (1996) bildet sich ein „regionalisiertes Leitbild“ aus dem Zusammenspiel aller wichtigen Aspekte (SCHRAUTZER et al. 1996: 235). Es geht daher vorrangig um die Rolle der Wallhecken im Gesamtkonzept einer Landschaft. Diese Überlegung lässt aus planerischer Sicht das Szenario 2 als beste Lösung für die Pflege im Landkreis Grafschaft Bentheim erscheinen. Die verschiedenen Funktionen der Wallhecken sind gleichrangig betrachtet und werden miteinander verknüpft. Um das Wallheckennetz weiter zu erhalten müssen die Gehölze gepflegt werden. Eine zu hohe Intensität der Pflege (der Kahlschlag) kann aber öko-

logisch problematisch sein. Trotzdem muss bei der Durchführung der Pflege die Frage der Kosten mit betrachtet werden. Diese verschiedenen Aspekte müssen gegeneinander abgewägt werden, um ein Pflegekonzept langfristig tragbar zu machen.

Im Naturschutz wird heute in vielen Bereichen die sogenannte „Pflegenutzung“ wieder eingeführt. Sie erfolgt durch traditionelle Bewirtschaftungsweisen und hat im Gegensatz zu den herkömmlichen Pflegemaßnahmen zum Ziel, dass marktfähige Produkte entstehen. Die Nutzung erfolgt für heutige Verhältnisse extensiv, wenn auch nicht immer kostendeckend. Es werden beispielsweise bereits Kalkmagerrasen extensiv durch Schafherden beweidet. Das Fleisch der Tiere kann dann vermarktet werden¹⁸. Besteht die Pflege in der Mahd einer Fläche, kann wiederum das Heu zum Verkauf angeboten werden (TAMPE 2003). Wie die oben dargestellten Szenarien zeigen, kann eine solche Pflegenutzung auch bei der Gehölzpflege in Betracht gezogen werden. Sie ist in jedem Fall der einfachen Pflege vorzuziehen, auch weil Wallhecken seit ihrer Entstehung schon immer wirtschaftlich genutzt wurden.

Diese Arbeit soll ein Grundstein zu einem Biomasseprojekt sein, viele Rahmenbedingungen sind weiterhin noch unklar und müssen vor der Umsetzung genau überprüft werden. Es wurde lediglich das Potenzial des Brennstoffes untersucht, es können momentan aber keine genauen Angaben darüber gemacht werden, wie sich die Kosten des Brennstoffes und der Bereitstellung entwickeln. Sie sind in großem Maße von den Gegebenheiten vor Ort abhängig und von dem Umsetzungswillen der Akteure. Diese sollten von Verwaltung und Politik unterstützt werden.

¹⁸ Im Kalkmagerrasenprojekt Mittlere Schwäbische Alb beispielsweise unter dem Motto: „Naturschutz geht auch durch den Magen!“ (TAMPE 2003)

6 Möglichkeiten der Umsetzung im Landkreis Grafschaft Bentheim

6.1 Neue Aufgaben für den Landkreis

Politik und Verwaltung haben sich auch im Landkreis Grafschaft Bentheim für die Förderung der regenerativen Energien entschieden. Damit es wirklich zu einer Umsetzung dieser Ziele kommt, muss aber mehr geschehen und konkrete Handlungsmöglichkeiten dargestellt werden. Auf welche Weise könnte die wirtschaftliche Nutzung des Holzes organisiert sein? Sollten eher dezentral kleine Anlagen aufgestellt werden oder hat eine Großfeuerungsanlage Vorteile? Welche Rolle kann und sollte der Landkreis als Planungsinstanz bei der Umsetzung übernehmen?

6.1.1 „Biomasse“ in den Plänen und Programmen

Im Regionalen Raumordnungsprogramm (RROP) des Landkreises Grafschaft Bentheim wird der Einsatz von regenerativen Energien als förderungswürdig eingestuft (RROP 2001: 3.5.1). Besonders Schwachholz aus Durchforstungsarbeiten wird als mögliches Potenzial genannt. Insgesamt wird die Menge, die aus Durchforstungsarbeiten und Pflege von Feld- und Straßengehölzen bereitgestellt werden kann, auf jährlich 50.000 bis 65.000 Sm³ Holzhackschnitzel geschätzt. Rund 6 bis 8 % der Einfamilienhäuser des gesamten Landkreises könnten aus dieser Menge mit Wärme versorgt werden. Es wird daher seitens des Landkreises die Erarbeitung eines regionalen Förderprogramms zur Energiegewinnung aus Holz angeregt, um die Nutzung dieses Brennstoffes voranzutreiben (RROP 2001 3.5.6 f).

Die momentane Energieversorgung des Landkreises erfolgt für den Stromsektor hauptsächlich durch die RWE AG. Die Stadt Schüttorf und die Gemeinden Quendorf, Samern und Sudendorf werden durch die Stadtwerke Schüttorf versorgt. Die VEW versorgt die Ortsteile Lohne und Scharpenpohl der Gemeinde Wietmarschen.

Die Gasversorgung erfolgt dezentral durch verschiedene Unternehmen wie die Nordhorner Versorgungsbetriebe, RWE, Stadtwerke Schüttorf und Lingen sowie Versorgungsbetriebe Niedergrafschaft. Das Gasleitungsnetz ist flächendeckend ausgebaut (RROP 2001: 3.5.3).

Die Energieversorgung ist somit im Landkreis durch fossile Energieträger gewährleistet. Das im RROP angesprochene Förderprogramm für regenerative Energien wurde bisher jedoch nicht begonnen. Die Unterstützung von Initiativen zur Verbrennung von Biomasse kann aufgrund der momentan schlechten Finanzsituation der Landkreisverwaltung nur ideell erfolgen. Auch seitens der Wirtschaftsförderung des Landkreises wird lediglich auf die Förderung durch das Land Niedersachsen oder den Bund verwiesen. Der Landkreis selbst hat momen-

tan weder personelle noch finanzielle Mittel eine eigene Förderung zu betreiben. Dies ist auch für die Zukunft nicht geplant (KLINGER mdl. 2003).

6.1.2 Der Landkreis als organisatorische Schnittstelle

Die Pflege der Wallhecken hingegen wird durch den Landkreis unterstützt und vorangetrieben. Da die Grüngutabfälle nicht wie in anderen Landkreisen üblich vor Ort belassen oder einmal jährlich verbrannt werden sollten, ist es sinnvoll bereits zu Beginn des Pflegekonzeptes die energetische Nutzung mit zu bedenken. Das bedeutet, dass das Projekt im Vorfeld gut organisiert werden muss, denn Pflege und Nutzung müssen aufeinander abgestimmt werden. Wer kann diese Organisation durchführen?

Wie oben beschrieben kann der Landkreis aus finanziellen und personellen Gründen die energetische Nutzung nicht selbst vorantreiben. Aus Sicht der Autorin ist diese Verwaltungseinheit aber eine geeignete Stelle, um die Koordination der Akteure zu betreiben.

Die energetische Nutzung des Holzes hat positive Auswirkungen auf die gesamte Region, so dass der Landkreis die Initiative nicht alleine den Kommunen oder interessierten Einzelpersonen überlassen sollte. Untersuchungen aus der Schweiz, durchgeführt durch das „Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft“, haben gezeigt, dass mit der Umstellung vom Energieträger Öl auf Holz rund sechsmal so viel Geld in der Region verbleibt und somit zur Stabilität der regionalen Wirtschaft beiträgt. Das Geld, welches die Energiekunden für ihre Heizung bezahlen, wird an ortsansässige Handwerksbetriebe weitergegeben, denn diese sind an der Verlegung der Wärmeleitungen, der Errichtung der Heizzentrale und des Hackschnittsilos beteiligt. Die Bereitstellung und Ernte des Brennstoffes bedeutet für die Betriebe ebenso langfristige Verträge wie die Wartung und der Betrieb der Anlage (in: HOLZABSATZFONDS 2001: 10).

Diese Wertschöpfung kann die Sicherung der bestehenden und die Schaffung neuer Arbeitsplätze bewirken, denn die durch die Heizkosten bezahlten Gehälter der beteiligten Unternehmen steigern die Kaufkraft und Nachfrage. Die erzielten Gewinne stärken die Investitionstätigkeit der Unternehmen. Mit einem Holzwärmeverbund werden in der Region achtmal so viele Arbeitsplätze gebraucht, wie bei der Versorgung mit Öl (in: HOLZABSATZFONDS 2001: 10).

Auch die Gewinnung des Brennstoffes erfolgt auf der Ebene des gesamten Landkreises. Es sollte allerdings möglichst darauf geachtet werden, dass nicht zu lange Transportwege zur Feuerungsanlage notwendig werden. ZWOCH (mdl.) gibt als Erfahrungswert für Schleswig-Holstein einen Umkreis von 20 km um die Anlage als sinnvolle Entfernung an. Länge und Breite des Landkreises betragen jeweils ca. 40 km. Ein zentraler Standort für eine Anlage wäre also die Umgebung von Nordhorn oder die Stadt selbst. Werden mehrere kleine Anlagen als Projekt angestrebt, sollte der Standort von den Schwerpunkträumen der Wallheckenvorkommen (siehe Karte 2) nicht allzu weit entfernt sein.

Die Verwaltung des Landkreises ist also zu Beginn der Projektplanung als Schnittstelle zwischen den Betroffenen gut geeignet. Eine sinnvolle Organisation muss mindestens drei Partner miteinander verbinden: die Betreiber, die Holzlieferanten und die Wärmekunden. Die Wirtschaftlichkeit der Anlage kann durch die Wahl des Organisationsmodells erheblich beeinflusst werden. Auch wenn die Durchführung meist auf Ebene der Gemeinden erfolgt, sollte der Landkreis die Beteiligten in der Anfangsphase motivieren und unterstützen und zukünftige Partner an einen Tisch bringen. Die verschiedenen Betreibermodelle für die Umsetzung sollten dabei zur Diskussion gestellt werden.

Der organisatorische Aufwand ist bei dezentral verteilten Kleinf Feuerungsanlagen sicherlich am geringsten. Ihre Leistung beträgt mehrere 100 kW und die Wärme wird vom Betreiber selbst abgenommen. Nutzer sind häufig landwirtschaftliche Betriebe, die Holz aus der eigenen Bewirtschaftung gewinnen oder Industriebetriebe, bei denen Hackschnitzel, Späne oder Holzstaub als Abfallprodukt anfallen. Der Vorteil für den Nutzer besteht darin, dass er einen größtmöglichen Einfluss auf die eigene Energieversorgung hat. Andererseits ist er für den Umgang mit der zum Teil sehr komplexen Technologie selbst zuständig, oder muss in seinem Betrieb qualifiziertes Personal für Betrieb und Wartung vorhalten (JAHRAUS, HEINRICH 2000: 217).

Feuerungsanlagen mit einer solch geringen Leistung erfordern qualitativ höherwertigen Brennstoff, sowohl bezogen auf die Form der Hackschnitzel als auch auf ihre Feuchte. Besonders gut geeignet für die Verbrennung von Hackschnitzeln aus den Sträuchern der Wallheckenpflege, die relativ feucht sind, wäre die Technik der Vorschubrostfeuerung, die im Leistungsbereich von 1 MW eingesetzt wird (BEN o.J.: 5; vgl. Kapitel 2.4.7). Es entsteht dabei Wärme, die von mehreren Nutzern abgenommen werden muss. Diese Voraussetzungen führen zu einer Organisationsform, bei der eine eigenständige Betreiber- oder Projektgesellschaft gegründet werden sollte. Dies bringt für den Nutzer den Vorteil, dass er nicht selbst für die Investitionskosten aufkommen muss und sich für ihn die Risiken im laufenden Betrieb der Anlage reduzieren. Eine Gesellschaft hat bessere Möglichkeiten, Förderprogramme und Steuervorteile, die sich aus dem Einsatz von regenerativen Energien ergeben, zu nutzen. Hinzu kommt, dass durch externe Experten das technische und wirtschaftliche Konzept der Anlage optimiert werden kann (JAHRAUS, HEINRICH 2000: 217).

Es gibt in der Praxis zahlreiche Varianten von Betreibergesellschaften, die sich hauptsächlich in drei Gruppen unterteilen lassen:

- Betreibergesellschaften unter Beteiligung verschiedener an der Realisierung des Vorhabens interessierter Partner (Gemeinschaftslösung mehrerer Projektbeteiligter)
- Projektgesellschaften unter Einbeziehung gewerblicher Investoren (Contracting)
- Projektgesellschaften unter Einbeziehung von Finanzinvestoren

Die erste Organisationsform sieht eine Betreibergesellschaft aus interessierten Partnern, zum Beispiel den Nutzern, Brennstofflieferanten und weiteren Partnern (evtl. Kommunen) vor. Das Investitionsrisiko verteilt sich damit auf mehrere Schultern und auch für gewerbliche oder Finanzinvestoren wirtschaftlich uninteressante Projekte können realisiert werden. Werden Wärmeabnehmer und Lieferanten mit einbezogen, ermöglicht dies die langfristige Sicherung von Brennstoffversorgung und Wärmeabnahme. Häufig sind allerdings die beteiligten Partner nicht sehr finanzstark, so dass eventuell auftretende Finanzierungshemmnisse nur schwer überwunden werden können.

Nach diesem Modell werden auch die in Schleswig-Holstein laufenden Anlagen betrieben. Für das Biomasse Heizkraftwerk Domsland beispielsweise wurde eine eigene Betreibergesellschaft (BEV – Biomasse Energieversorgung Domsland GmbH) gegründet. Sie verbindet den Maschinenring Angeln GmbH als Lieferant der Hackschnitzel mit den Planern der Anlage, der Energieversorgung Nord GmbH und Co KG, und den Stadtwerken Eckernförde GmbH, die für Betriebsführung und Wärmeverteilung zuständig sind (ENERGIESTIFTUNG SCHLESWIG-HOLSTEIN: 2003).

Das Contracting beinhaltet eine vertragliche Regelung zwischen einem Energieversorgungsunternehmen (Contractor) und den Kunden (Contracting-Nehmer). Der Contractor errichtet und betreibt die Anlage, trägt daher auch die Investitions- und Wartungskosten. Der Contracting-Nehmer bezahlt nur noch für die abgenommene Energie. Mit dieser Organisationsform können Kommunen oder Industrie- und Gewerbebetriebe eine Möglichkeit finden neue Energieanlagen zu realisieren, aber zusätzliche Verschuldung zu vermeiden.

In der Regel wird für die Umsetzung eine Projektgesellschaft gegründet, der sowohl der Contractor als auch die Nutzer angehören. Diese Gesellschaft übernimmt die Errichtung, die Finanzierung und den Betrieb einschließlich der Betriebsführung der Anlage.

Können oder wollen die eigentlichen Projektbeteiligten keine oder nur wenig Eigenmittel einbringen, können sogenannte Finanzinvestoren das Kapital einbringen. Die Investoren haben kein Interesse an unternehmerischen Beteiligungen oder der Betriebsführung, sondern sehen dieses Modell als Anlagemöglichkeit für ihr Kapital (JAHRAUS, HEINRICH 2000: 218).

Es gibt also die unterschiedlichsten Betreibermodelle und Rechtsformen für die Umsetzung, die an dieser Stelle nicht vollständig aufgeführt werden können. Ein Modell unter Beteiligung einer Kommune scheint zum jetzigen Zeitpunkt und unter den im Landkreis gegebenen Bedingungen am sinnvollsten.

Bisher gibt es im Landkreis nur vereinzelt Anlagen, die mit Holz beheizt werden. Der Landkreis selbst unterhält eine Anlage, mit dem die Gebäude der Kreisstraßenmeisterei beheizt werden. Diese Anlage steht als Pilotanlage zur Besichtigung zur Verfügung, damit sich Interessenten über die Technik informieren können. Die Versorgung dieser Anlage mit Brennstoff ist noch nicht abschließend geklärt, da Versuche der Verfeuerung von Altholz noch nicht zum gewünschten Erfolg geführt haben. Der Brennstoff der kreiseigenen Deponie ist problematisch,

da sich darin zu viele Fremdstoffe befinden (METTING mdl. 2003). Altholz ist außerdem aufgrund des Neubaus von mehreren großen Heizkraftwerken nur noch schwer zu bekommen. Momentan ist die Anlage daher außer Betrieb, soll aber nach der Lösung dieser technischen Probleme wieder genutzt werden (KLINGER mdl. 2003).

Erfahrung mit der Verfeuerung von Hackschnitzeln aus Landschaftspflegeschnittgut hat im Landkreis beispielsweise der Entsorgungsfachbetrieb Stemberg-Deters, der die Firmengebäude mit Wärme aus einer Hackschnitzelanlage versorgt. Es wird darin Holz aus eigener landschaftspflegerischer Tätigkeit verfeuert (VONHEIDEN mdl. 2003).

Momentan gibt es in der Grafschaft Bentheim noch keinen organisierten Markt für den Verkauf von Brennholz. Die Besitzer der Wallhecken verkaufen zum Teil ihr per Hand geerntetes und selbst aufbereitetes Holz als Kaminholz. Eine andere Möglichkeit für den Eigentümer ist, die gesamte Leistung des Pflegeschnitts an Kaminbetreiber abzugeben, die die durch das Forstamt markierten Bäume selbstständig entnehmen. In die Maschinen für die Ernte und die Aufbereitung des Kaminholzes muss dabei selbst investiert werden. In einigen Fällen haben auch Nebenerwerbslandwirte in die Gerätschaften investiert, um Brennholz gewinnen und als Zuverdienst verkaufen zu können. Bei der Pflege der Hecken sind die Eigentümer also auf sich allein gestellt. Für den Bereich der Landschaftspflege gibt es keinen organisierten Maschinenring oder Maschinengemeinschaften, mit denen die Landwirte sich gegenseitig unterstützen würden (TELTSCHER mdl. 2003). Sollte die regelmäßige energetische Nutzung des Schnittgutes beginnen, müssten dafür daher zunächst die organisatorischen Voraussetzungen geschaffen werden.

Wichtig ist es, für die Umsetzung frühzeitig mögliche Partner zu finden. Die Verteilung des Brennstoffes, ob in einem zentralen Projekt oder für viele kleine Feuerungsanlagenbetreiber, könnte beispielsweise über eine ähnliche Struktur wie den Agro Vermittlungsdienst Emsland-Bentheim GmbH (AVD) durchgeführt werden. Er fungiert als Vermittler und Verteiler von organischen Nährstoffen auch in der Grafschaft Bentheim. Es handelt sich hierbei um eine berufsständige Selbsthilfeorganisation des Emsländischen Landvolkes und des Maschinenrings Holthausen. Der Vermittlungsdienst arbeitet als Güllebörse für die Region, über den Gülle, Mist und Klärschlamm angenommen und ordnungsgemäß auf die landwirtschaftlichen Flächen verteilt werden. Er wurde als Tochtergesellschaft des Emsländischen Landvolk e. V. gegründet, einer Berufsvertretung der Landwirtschaft, die auch ein umfassendes Dienstleistungsangebot für die Mitglieder vorhält.

Neben dem AVD hat das Landvolk eine zweite Tochtergesellschaft gegründet, die Windparks projektiert, die „Windpark nördliches Emsland“ GmbH. Das Emsländische Landvolk engagiert sich also bereits im Bereich der erneuerbaren Energien und könnte an einem Projekt zur Biomasseverbrennung ebenfalls interessiert sein (AVD 2003).

Wie auch immer die Organisation ausgestaltet wird, sollte der Landkreis in jedem Fall seine Vorbildfunktion ernst nehmen und sein Wissen um die Potenziale der

Wallheckenlandschaft weiter geben. Die betroffenen Flächeneigentümer sollten bei Informationsveranstaltungen über das zukünftige Pflegekonzept bereits über die Möglichkeit der energetischen Nutzung von Hackschnitzeln informiert werden. Da die neuen Techniken der Holzverbrennung häufig noch unbekannt sind, muss damit gerechnet werden, dass zunächst viel Überzeugungsarbeit zu leisten ist. In diese Phase der Öffentlichkeitsarbeit sollten auch die Kommunen als potenzielle Initiatoren einer Anlage mit einbezogen werden.

6.2 Die EUREGIO erweitert das Potenzial

Sollte sich bei näherer Betrachtung des Projektes herausstellen, dass trotz des vorhandenen Holzpotenzials im Landkreis die Organisation nicht rentabel durchzuführen ist, könnte die grenzübergreifende Zusammenarbeit mit den Niederländern die Umsetzungschancen erhöhen.

Durch die grenzüberschreitende Betrachtung eines Projektes zur energetischen Nutzung von Holz aus der Wallheckenpflege erweitert sich zunächst einmal das Angebot an Brennstoff. Auch auf der niederländischen Seite der Grenze sind Wallhecken vorhanden, die in regelmäßigen Abständen gepflegt werden (vgl. Kapitel 5.3). Auf das genaue Potenzial kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden, da aber die niederländische Landschaft ebenfalls reich strukturiert ist, kann von einem mindestens ebenso hohem Potenzial ausgegangen werden.

Auch die Finanzierung eines Projektes kann durch die Zusammenarbeit verbessert werden. Über die EUREGIO im Grenzland wird der Zugang zu europäischen Fördermitteln deutlich vereinfacht. Es handelt sich hierbei um einen Zusammenschluss deutscher und niederländischer Gemeinden, an denen auch die Gemeinden des Landkreises Grafschaft Bentheim beteiligt sind. Mit diesem Zusammenschluss soll die grenzüberschreitende Zusammenarbeit unterstützt werden. Das höchste politische Gremium ist der EUREGIO-Rat, der über die grundlegenden Fragestellungen der regionalen Entwicklung berät und sie koordiniert. Die Mitglieder des Rates sind auf Kreisebene von den Mitgliedskörperschaften gewählte Politiker. Der Vorstand dagegen besteht mehrheitlich aus Hauptverwaltungsbeamten der EUREGIO und bereitet die Beschlüsse des Rates vor und setzt sie um. Er bestimmt darüber hinaus die Geschäftsführer der Geschäftsstelle in Gronau. Die Mitgliederversammlung der EUREGIO besteht aus gewählten Vertretern der Gemeinden, Städte und Kreise, hat aber lediglich vereinsformalen Charakter (KOHLE 2000: 85ff).

Für das Gebiet der EUREGIO wurden ein Leitbild und Ziele für die eigene Arbeit entwickelt, darunter auch eine „Grenzübergreifende Entwicklungsperspektive“. Darin werden raumordnerische Probleme thematisiert und Vorstellungen über die zukünftige Entwicklung dargelegt. Seit die Europäische Kommission 1990 die Gemeinschaftsinitiative INTERREG ins Leben gerufen hat (vgl. Kapitel 3.4.1), erstellt die EUREGIO hierzu ein gemeinsames „Operationelles Programm“. Sie übernimmt damit die Rolle einer regionalen Entwicklungsagentur und hat gegenüber der Europäischen Kommission eine Sonderstellung (EUREGIO 2000: 5).

Das Operationelle Programm wird mit den nördlich und südlich anschließenden Euregios¹⁹ zusammen erarbeitet und insgesamt von der Kommission genehmigt. Die einzelnen Projekte werden von den Antragstellern nur noch dem Lenkungsausschuss auf regionaler Ebene vorgelegt, der über die Bewilligung entscheidet. Die Finanzierung wird ebenfalls für das gesamte Programm beschlossen, so dass europäische Förderung, aber auch die nationale Kofinanzierung gebündelt eingesetzt werden können (EUREGIO 2000: 10).

Die Genehmigung der Projektanträge erfolgt für Vorhaben, die sich inhaltlich mit dem Operationellen Programm vereinbaren lassen. In ihrem Programm zur Gemeinschaftsinitiative INTERREG III A nennt die EUREGIO verschiedene Schwerpunkte, denen prioritäre Maßnahmen zugeordnet werden. Unter mehreren Schwerpunkten ließe sich auch ein Projekt zur Verbrennung des Schnittgutes aus der Wallheckenpflege einordnen. Im Bereich „Verkehr/Mobilität, Transport, Versorgung/Telekommunikation“ beispielsweise ist die „Weiterentwicklung von nachhaltigen Energieprojekten im Solar-, Wind- und Biomassenbereich“ ein prioritäres Vorhaben (EZP 2001: 12).

Im Bereich Umwelt, Natur und Landschaft werden Maßnahmen initiiert, die grenzüberschreitend zur Vermeidung, dem Recycling oder der Beseitigung von Abfällen dienen, also die nachhaltige Entwicklung fördern. Diese Ziele beinhalten als prioritäre Vorhaben die Entwicklung neuer Recyclingsysteme, -verfahren und -produkte und deren grenzüberschreitende Vermarktung, sowie die Nutzung von alternativen Energiequellen und alternativen Energieträgern (EZP 2001: 22).

Ein letzter für Biomasse interessanter Förderschwerpunkt ist der Bereich Landwirtschaft. Hier geht es um die Förderung der Entwicklung alternativer Produkte und deren Vermarktung sowie neuer Dienstleistungen in der Landwirtschaft. Diese sollen unter anderem im Natur- und Landschaftsschutz entstehen (EZP 2001: 25).

Über die EUREGIO wird der Zugang zu europäischen Fördergeldern (vgl. Kapitel 3.4.1) stark vereinfacht. Für die Grenzregion hat dies zur Folge, dass das erschließbare Potenzial der Biomasse (vgl. Kapitel 2.4.1) vergrößert werden kann. Durch die Möglichkeit der Förderung über die EUREGIO ergeben sich gegenüber anderen Regionen der Bundesrepublik klare Vorteile, die genutzt werden sollten. Gerade die Schwierigkeiten der hohen Investitionen zu Beginn des Projektes können mit dieser Finanzierung überwunden werden.

Über die Finanzmittel hinaus kann mit der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit auch die Zahl und Vielfältigkeit der Projektpartner und Mitstreiter erweitert werden. Diese können helfen eine für diese Region richtige Organisationsform zu finden.

¹⁹ Neben der EUREGIO gibt es nördlich die „Euregio Rhein-Waal“ und südlich die „euregio rhein-maas-nord“

7 Diskussion

Die Technologien für die Verbrennung von Holz sind moderner und damit auch komplexer geworden. Sie können bisher noch nicht in allen Bereichen rentabel und ohne finanzielle Förderung eingesetzt werden. Die immer noch sehr geringen Öl- und Gaspreise in Deutschland stehen in vielen Fällen der Nutzung regenerativer Energieträger entgegen (BAERING 2001:18). In der Regel handelt es sich aber um eine saubere Technologie und die Vorteile des Brennstoffs Biomasse sollten nicht ungenutzt bleiben. Wenn langfristig die Diversifizierung der Energieträger erfolgen soll, muss bereits jetzt an der Optimierung der Bereitstellung gearbeitet werden.

Besonders das Holz aus der Landschaftspflege hat Vorteile gegenüber anderen Biomassen. Die Bereitstellungskosten können relativ gering gehalten werden, da die Pflege auch unabhängig von der energetischen Nutzung stattfinden muss. Das Schnittgut entsteht als Abfall, der per Gesetz, da er nicht vermieden werden kann, verwertet werden muss. Die Umwandlung in nutzbare Energie in Form von Strom oder Wärme ist eine Möglichkeiten die Äste und Zweige sinnvoll zu verwerten (vgl. Kapitel 4.3.2).

Holz aus der Landschaftspflege ist ein Brennstoff, der nicht angepflanzt werden muss und daher sofort verfügbar ist. Es müssen außerdem keine gesonderten landwirtschaftlichen Flächen zur Verfügung gestellt werden, wie es bei Kurzumtriebsplantagen oder bei der Nutzung halmgutartiger Energiepflanzen der Fall wäre. Das Potenzial von Holz aus der Landschaftspflege wird häufig noch unterschätzt. Die Berechnung der Szenarien in Kapitel 5 hat gezeigt, dass auch unter Berücksichtigung der strengen Vorgaben des Naturschutzes, also unter Annahme des geringsten Potenzials, nur aus den Wallhecken des Landkreises rund 250 Einfamilienhäuser mit Wärme versorgt werden könnten.

Für die Landschaftspflege können sich über die energetische Nutzung der Biomasse neue Möglichkeiten ergeben, ihre „Produkte“ zu „vermarkten“. Die Pflege der Kulturlandschaft hat damit die Chance, nicht mehr nur abhängig von kurzfristigen Fördergeldern zu sein. Durch Veränderungen in der politischen Schwerpunktsetzung oder in der Haushaltslage der öffentlichen Hand sind Fördergelder immer Schwankungen unterworfen und können nicht als langfristige Unterstützung betrachtet werden.

Die Abhängigkeit von öffentlichen Finanzmitteln führt in vielen Fällen dazu, dass die Pflege eingestellt wird, sobald kein Geld mehr zur Verfügung steht. Die befragten niedersächsischen Landkreise beispielsweise haben aus diesem Grund die vor einigen Jahren begonnenen Pflegeprogramme sämtlich gekürzt (vgl. Kapitel 4.3.3). Werden die Flächeneigentümer nicht mehr unterstützt, besteht die Gefahr, dass sie keine Maßnahmen mehr durchführen, sei es aus finanziellen, personellen oder anderen Gründen. Die energetische Verwertung des Holzes, die sogenannte „Pflegenutzung“, kann für den Gehölzschnitt neue Entwicklungsmöglichkeiten bieten. Die Verknüpfung von wirtschaftlicher Nutzung und Landschaftspflege hat schon in anderen Bereichen des Naturschutzes die Akzeptanz

für die Pflegemaßnahmen gestärkt (vgl. Kapitel 5.5.5). Bei vielen Naturschutzmaßnahmen ist diese Wiedereinführung alter Bewirtschaftungsformen zur Pflege der Kulturlandschaft allerdings wesentlich einfacher als in Verbindung mit der energetischen Nutzung. Wie im vorangegangenen Kapitel gezeigt, ist diese zunächst mit einem hohen organisatorischen, technischen und finanziellen Aufwand verbunden.

Die rentable Nutzung von Bioenergie hängt in großem Maße von der Organisationsstruktur eines Projektes ab. Der oder die Initiatoren sollten frühzeitig mit möglichen Partnern in Verbindung treten und diese von dem Vorhaben überzeugen. Für den Landkreis stellt sich zunächst die Frage nach welchem Leitbild die Landschaft entwickelt werden soll. Steht die wirtschaftliche oder die ökologische Funktion der Wallhecken im Vordergrund? Mit welcher Technik sollen die Pflegemaßnahmen durchgeführt werden? Von den Antworten auf diese Fragen wird das zur Verfügung stehende Potenzial an Holz bestimmt. Der Landschaftsplanung kommt in diesem Fall also eine große Bedeutung für die Nutzung regenerativer Energien zu. Sie kann Einfluss auf die Rentabilität und die Umsetzungschancen nehmen.

Das mögliche Potenzial beeinflusst wiederum die Organisationsform des Projektes. Soll eine Großfeuerungsanlage aufgebaut werden oder sind mehrere kleine Feuerungsanlagen die bessere Alternative? Soll der Brennstoff über eine Holzhackschnitzelbörse ausgetauscht werden, oder wird er zentral gewonnen?

Vieles an der Situation des Landkreises spricht für eine zentrale Organisation einer Großfeuerungsanlage. Hackschnitzel aus der Wallheckenpflege können mit der Technik der Großfeuerungsanlagen besser verwertet werden. Der Brennstoff ist heterogen und sehr feucht. In Großanlagen können die Hackschnitzel relativ schnell nach der Ernte verfeuert werden, wodurch keine zusätzlichen baulichen Anlagen zur Trocknung nötig sind (vgl. Kapitel 2.4). Dies reduziert die Investitionskosten und im laufenden Betrieb die Lagerungs- bzw. Brennstoffkosten. Eine große Anlage birgt darüber hinaus weniger Risiko für den Einzelnen und einen geringeren persönlichen Arbeitsaufwand während des Betriebes.

Da die Bevölkerung im waldarmen Niedersachsen im Gegensatz zum waldreichen Süddeutschland eventuell weniger vertraut ist mit der Nutzung von Holz als Wärmequelle, ist die Skepsis gegenüber einer solchen Anlage noch sehr groß (KLINGER mdl. 2003). Es ist daher damit zu rechnen, dass sich nur wenige Betreiber für Kleinfeuerungsanlagen finden werden. Die Feuerung mit Holz wird in einigen Fällen als Rückschritt aus der Modernität der Feuerung mit Öl oder Gas angesehen. Unter dem Begriff „Holzfeuerung“ wird nicht moderne Technik verstanden.

Hinzu kommt, dass momentan nicht genau fest steht, wie viele Kilometer Wallhecken einem einzelnen Flächeneigentümer zuzurechnen sind. Es wird daher Landwirte geben, deren Hecken nicht als Potenzial für eine eigene Anlage ausreichen. Diese wären dann entweder auf die Zulieferung von anderen Landwirten angewiesen und müssten zu ihrem eigenen Brennstoff hinzukaufen oder sie könnten das Hackgut nicht selbst verwerten, sondern lediglich verkaufen. Eine

solche Organisationsform ist problematisch, da es momentan keinen geregelten Markt für Hackschnitzel gibt und die Preise nicht kalkulierbar sind (vgl. Kapitel 6.1.2). Es ist weiterhin davon auszugehen, dass ein Teil des Potenzials an Holz nicht genutzt wird, wenn es beispielsweise für den einzelnen Landwirt nur in geringen Mengen anfällt. Das möglicherweise geringe Potenzial für den Einzelnen kann aber in der Gesamtheit, wie die Szenarien in Kapitel 5 zeigen, eine große, wirtschaftlich nutzbare Menge ergeben. Aus diesem Grund können dezentrale Kleinf Feuerungsanlagen nur in Verbindung mit einer Holzhackschnitzelbörse oder ähnlichen Strukturen umgesetzt werden.

Aus Sicht des Naturschutzes muss darüber hinaus sichergestellt sein, dass der Pflegerhythmus von zehn bis fünfzehn Jahren eingehalten wird. Verfeuert der Landwirt das Holz seiner eigenen Hecken, muss ausgeschlossen werden, dass die Wallhecken in kürzeren Abständen auf den Stock gesetzt werden. Der Eigentümer sollte nicht in die Situation kommen, seine Hecke häufiger schneiden zu müssen, damit der Betrieb seiner Anlage geregelt erfolgen kann. Auch die naturschutzfachlichen Vorgaben, die Hecken in Teilabschnitten zu pflegen, können bei einer Großfeuerungsanlage besser eingehalten werden (vgl. Kapitel 4.2.2). Der Druck, möglichst viel Holz für die eigene Heizung zu gewinnen, wird genommen.

Die Verknüpfung von Naturschutz und moderner Heiztechnik bietet ein Potenzial für die Entwicklung des Landkreises Grafschaft Bentheim, welches in jedem Fall genutzt werden sollte. Die Pflege der Wallhecken bekommt durch die energetische Nutzung langfristig eine größere Bedeutung. Die Funktion als Energielieferant für die Region kann bei den Eigentümern das Bewusstsein für die notwendige Pflege stärken und positive Auswirkungen auf den Naturhaushalt und das Landschaftsbild haben.

Der Landkreis, auch in Zusammenarbeit mit der EUREGIO, kann mit einem solchen Projekt einen Beitrag zum Klimaschutz leisten und eine Vorreiterrolle für nachfolgende Initiativen im Bereich der regenerativen Energien übernehmen.

8 Zusammenfassung

Wallhecken wurden wahrscheinlich schon seit der Eisenzeit bis ins 19. Jahrhundert hinein auf den sandigen Böden der Geest im Nordosten Niedersachsens angelegt. Neben ihrer landschaftsästhetischen, raumgliedernden Funktion und ihrem hohen ökologischen Wert in waldarmen Regionen, hatten sie immer auch die ökonomische Funktion der Holzproduktion in Zeiten der Holznot.

Auch wenn die ökonomische Funktion in den Hintergrund getreten ist, gelten Wallhecken heute noch als kulturhistorisch wertvolle Elemente und sind über das Niedersächsische Naturschutzgesetz besonders geschützt. Um die Funktionsfähigkeit der Wallhecken zu gewährleisten müssen die Gehölze alle 10 bis 15 Jahre abgeschlagen, auf den Stock gesetzt werden. Da diese Maßnahme sehr arbeits- und damit kostenintensiv ist, wird sie häufig unterlassen. Als Folge wachsen die ehemals dichten Strauchhecken zu einfachen Baumreihen durch. In einigen Fällen unterstützen Kommunen oder Landkreise die Eigentümer der Hecken finanziell und personell bei der Pflege, um die Strukturen langfristig zu erhalten. Diese Unterstützung erfolgt in der Regel zeitlich begrenzt mit Hilfe verschiedenster Fördergelder und kann meist nicht langfristig aufrecht erhalten werden.

Auch der Landkreis Grafschaft Bentheim wird ein solches Konzept zur Unterstützung der Betroffenen initiieren. Seit Ende des 19. Jahrhunderts sind auch hier viele Kilometer Wallhecken zerstört worden, es findet sich aber noch eine relativ kleinteilig strukturierte Landschaft. Wie eine beispielhafte Kartierung im Landkreis zeigt, ist der Zustand der Wallhecken heutzutage allerdings schlecht. In den meisten Fällen handelt es sich nur noch um Baumreihen mit oder ohne strauchartigen Unterwuchs. Die fachgerechte Pflege erfolgt schon seit längerer Zeit nicht mehr regelmäßig. Wird sie wieder aufgenommen, müssen die Maßnahmen und ihre Durchführung gut organisiert sein, aber auch die Entsorgung des anfallenden Schnittgutes muss mit bedacht werden.

An vielen Stellen der Land- und Forstwirtschaft oder auch der Industrie fällt Holz minderer Qualität als Abfall an. Immer häufiger wird dieses Holz als Brennstoff zur Produktion von Wärme oder Strom genutzt. Holz ist ein biogener Festbrennstoff, der unter dem Oberbegriff der „Biomasse“ als regenerativer Energieträger wieder an Bedeutung gewonnen hat. In den letzten Jahren wurde die Verbrennungstechnik stark weiter entwickelt, so dass eine Vielzahl von verschiedenen Anlagentypen für die Nutzung zur Verfügung steht. Brennstoff und Technik können besser aufeinander abgestimmt werden, wodurch der Wirkungsgrad der Anlage erhöht wird und sich die Emissionen reduzieren. Die automatische Beschickung des Feuerraumes verbessert darüber hinaus den Bedienungskomfort erheblich.

Holz aus der Landschaftspflege ist für diese Nutzung ebenfalls geeignet. Da es an vielen verschiedenen Stellen durch Naturschutzvereine, Kommunen oder Privatpersonen anfällt, wird das Potenzial in der Literatur oft nur beiläufig erwähnt. Handelt es sich wie bei dem Landkreis Grafschaft Bentheim um eine reich strukturierte Kulturlandschaft, bietet das Holz der Landschaftspflege allerdings ein

hohes Potenzial. Das Schnittgut der Wallhecken gibt der Region eine gute Möglichkeit die Energieversorgung mit regional gewonnenem Brennstoff zu betreiben.

Ein wichtiges Kriterium für die Realisierbarkeit einer mit Wallheckenschnittgut befeuerten Anlage ist die Verfügbarkeit des Brennstoffes im Umkreis der Anlage. Aus 100 m Wallhecken können durchschnittlich rund 15 Sm³ Holzhackschnitzel gewonnen werden. Die zur Verfügung stehende Menge an Holz ist damit abhängig von der Gesamtlänge der im Landkreis vorhandenen Hecken.

Viele weitere Aspekte beeinflussen die Planung einer Feuerungsanlage und sind zum jetzigen Zeitpunkt noch ungeklärt. Um dieser unklaren Situation Rechnung zu tragen und trotzdem die nutzbare Holzmenge abschätzen zu können, werden vier verschiedene Szenarien der zukünftigen Entwicklung entworfen. Szenario 0 beschreibt als Trendszenario was passiert, wenn sich die Rahmenbedingungen nicht verändern und keine regelmäßige Pflege der Wallhecken stattfindet. Es fallen nur geringste Mengen Holz an, die nur in Einzelfällen energetisch genutzt werden. Szenario 1 stellt die wirtschaftlich rentable Pflege unter Einsatz großer Maschinen und mit maximalem Holzertrag in den Vordergrund. Es ergibt sich daraus ein Potenzial von rund 16.000 Sm³ pro Jahr. Demgegenüber steht Szenario 3, bei dem der Naturschutz Vorrang hat. Es werden nach der Methode des „Plenterns“ nur einzelne Äste per Hand entnommen um die Gehölze zu schonen. Damit reduziert sich der Ertrag auf rund 5.900 Sm³ jährlich. Den Kompromiss zwischen den sehr personal- und kostenintensiven Naturschutzmaßnahmen und der rein wirtschaftlichen Betrachtung beschreibt Szenario 2. Die Wallhecken werden maschinell, allerdings nicht vollständig sondern in Abschnitten von 100 m geschnitten. Es stehen somit immer noch ca. 10.800 Sm³ für die energetische Nutzung zur Verfügung. Diese Menge an Schnittgut reicht aus um mehr als 400 Einfamilienhäuser mit Wärme zu versorgen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die planerische Entscheidung, die Wahl des jeweiligen Leitbildes für die Entwicklung der Wallheckenlandschaft, starken Einfluss auf die rentable Nutzung von Biomasse als regenerativem Energieträger haben kann. Wie Szenario 2 zeigt, ist eine Kompromissituation zwischen Naturschutz und wirtschaftlicher Nutzung möglich, wodurch die Pflegemaßnahmen an Akzeptanz gewinnen können und gleichzeitig der Schutz der Gehölzstrukturen verbessert werden kann.

Es sind daher auch die Planungsinstanzen im Landkreis, die Kreisverwaltung aber auch die Kommunen, angesprochen das Potenzial ihrer Kulturlandschaft zu nutzen. Besonders wichtig ist dabei, dass das Zusammenspiel von Holzlieferanten, Heizwerksbetreibern und Wärmeabnehmern gut organisiert ist. Die verschiedenen Partner müssen dazu frühzeitig an einen Tisch gebracht werden und über die neuen technischen Möglichkeiten informiert werden. Der Landkreis kann hierbei die Schnittstelle sein, die Informationen weitergibt und Projekte auch mit Hilfe der Förderung durch die EUREGIO initiiert. Auf diese Weise kann die Region dem Ziel der Reduzierung von CO₂ und des Klimaschutzes durch die Förderung der regenerativen Energieträger näher kommen.

8 Zusammenfassung

Wallhecken wurden wahrscheinlich schon seit der Eisenzeit bis ins 19. Jahrhundert hinein auf den sandigen Böden der Geest im Nordosten Niedersachsens angelegt. Neben ihrer landschaftsästhetischen, raumgliedernden Funktion und ihrem hohen ökologischen Wert in waldarmen Regionen, hatten sie immer auch die ökonomische Funktion der Holzproduktion in Zeiten der Holznot.

Auch wenn die ökonomische Funktion in den Hintergrund getreten ist, gelten Wallhecken heute noch als kulturhistorisch wertvolle Elemente und sind über das Niedersächsische Naturschutzgesetz besonders geschützt. Um die Funktionsfähigkeit der Wallhecken zu gewährleisten müssen die Gehölze alle 10 bis 15 Jahre abgeschlagen, auf den Stock gesetzt werden. Da diese Maßnahme sehr arbeits- und damit kostenintensiv ist, wird sie in vielen Fällen unterlassen. Als Folge wachsen die ehemals dichten Strauchhecken zu einfachen Baumreihen durch. In einigen Fällen unterstützen Kommunen oder Landkreise die Eigentümer der Hecken finanziell und personell bei der Pflege, um die Strukturen langfristig zu erhalten. Diese Unterstützung erfolgt in vielen Fällen zeitlich begrenzt mit Hilfe verschiedenster Fördergelder und kann meist nicht langfristig aufrecht erhalten werden.

Auch der Landkreis Grafschaft Bentheim wird ein solches Konzept zur Unterstützung der Betroffenen initiieren. Seit Ende des 19. Jahrhunderts sind auch hier viele Kilometer Wallhecken zerstört worden, es findet sich aber noch eine relativ kleinteilig strukturierte Landschaft. Wie eine beispielhafte Kartierung im Landkreis zeigt, ist der Zustand der Wallhecken heutzutage allerdings schlecht. In den meisten Fällen handelt es sich nur noch um Baumreihen mit oder ohne strauchartigen Unterwuchs. Die fachgerechte Pflege erfolgt schon seit längerer Zeit nicht mehr regelmäßig. Wird sie wieder aufgenommen, müssen die Maßnahmen und ihre Durchführung gut organisiert sein, aber auch die Entsorgung des anfallenden Schnittgutes muss mit bedacht werden.

Wie bei der Wallheckenpflege fällt an vielen Stellen der Land- und Forstwirtschaft oder auch der Industrie Holz minderer Qualität als Abfall an. Immer häufiger wird dieses Holz als Brennstoff zur Produktion von Wärme oder Strom genutzt. Holz ist ein biogener Festbrennstoff, der unter dem Oberbegriff der „Biomasse“ als regenerativer Energieträger wieder an Bedeutung gewonnen hat. In den letzten Jahren wurde die Verbrennungstechnik stark weiter entwickelt, so dass eine Vielzahl von verschiedenen Anlagentypen für die Nutzung zur Verfügung steht. Brennstoff und Technik können besser aufeinander abgestimmt werden, wodurch der Wirkungsgrad der Anlage erhöht wird und sich die Emissionen reduzieren. Die automatische Beschickung des Feuerraumes verbessert den Bedienungskomfort erheblich.

Holz aus der Landschaftspflege ist für diese Nutzung ebenfalls geeignet. Es fällt an vielen verschiedenen Stellen an, denn Naturschutzvereine führen die Pflege ebenso durch wie Kommunen oder Privatpersonen. Aus diesem Grunde wird das Potenzial in der Literatur oft nur beiläufig erwähnt. Handelt es sich wie bei dem

Landkreis Grafschaft Bentheim um eine reich strukturierte Kulturlandschaft, bietet das Holz der Landschaftspflege allerdings ein hohes Potenzial. Das Schnittgut der Wallhecken gibt der Region eine gute Möglichkeit die Energieversorgung mit regional gewonnenem Brennstoff zu betreiben.

Ein wichtiges Kriterium für die Realisierbarkeit einer mit Wallheckenschnittgut befeuerten Anlage ist die Verfügbarkeit des Brennstoffes im Umkreis der Anlage. Aus 100 m Wallhecken können durchschnittlich rund 15 Sm³ Holzhackschnitzel gewonnen werden. Die zur Verfügung stehende Menge an Holz ist damit abhängig von der Gesamtlänge der im Landkreis vorhandenen Hecken.

Viele weitere Aspekte beeinflussen die Planung einer Feuerungsanlage und sind zum jetzigen Zeitpunkt noch ungeklärt. Um dieser unklaren Situation Rechnung zu tragen, werden vier verschiedene Entwicklungsszenarien entworfen, mit denen die zukünftige Situation beschrieben wird. Szenario 0 beschreibt als Trendszenario was passiert, wenn sich die Rahmenbedingungen nicht verändern und keine regelmäßige Pflege der Wallhecken stattfindet. Es fallen nur geringste Mengen Holz an, die nur in Einzelfällen energetisch genutzt werden. Szenario 1 stellt die wirtschaftlich rentable Pflege unter Einsatz großer Maschinen und mit maximalem Holzertrag in den Vordergrund. Es ergibt sich daraus ein Potenzial von rund 16.000 Sm³ pro Jahr. Demgegenüber steht Szenario 3, bei dem der Naturschutz Vorrang hat. Es werden nach der Methode des „Plenterns“ nur einzelne Äste per Hand entnommen um die Gehölze zu schonen. Damit reduziert sich der Ertrag auf 5.900 Sm³ jährlich. Den Kompromiss zwischen den sehr personal- und kostenintensiven Naturschutzmaßnahmen und der rein wirtschaftlichen Betrachtung beschreibt Szenario 2. Die Wallhecken werden maschinell, allerdings nicht vollständig sondern in Abschnitten von 100 m geschnitten. Es stehen somit immer noch 10.800 Sm³ für die energetische Nutzung zur Verfügung. Diese Menge an Schnittgut reicht aus um mehr als 400 Einfamilienhäuser mit Wärme zu versorgen. Die Ergebnisse zeigen, dass die planerische Entscheidung, die Wahl des jeweiligen Leitbildes für die Entwicklung der Wallheckenlandschaft, starken Einfluss auf die rentable Nutzung von Biomasse als regenerativem Energieträger haben kann. Wie Szenario 2 zeigt, ist eine Kompromissituation zwischen Naturschutz und wirtschaftlicher Nutzung möglich, wodurch die Pflegemaßnahmen an Akzeptanz gewinnen können und gleichzeitig der Schutz der Gehölzstrukturen verbessert werden kann.

Es sind daher auch die Planungsinstanzen im Landkreis, die Kreisverwaltung aber auch die Kommunen, angesprochen das Potenzial ihrer Kulturlandschaft zu nutzen. Besonders wichtig ist dabei, dass das Zusammenspiel von Holzlieferanten, Heizwerksbetreibern und Wärmeabnehmern gut organisiert ist. Die verschiedenen Partner müssen dazu frühzeitig an einen Tisch gebracht werden und über die neuen technischen Möglichkeiten informiert werden. Der Landkreis kann hierbei die Schnittstelle sein, die Informationen weitergibt und Projekte auch mit Hilfe der Förderung durch die EUREGIO initiiert. Auf diese Weise kann die Region dem Ziel der Reduzierung von CO₂ und des Klimaschutzes durch die Förderung der regenerativen Energieträger näher kommen.

9 Abkürzungsverzeichnis

BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEN	Bioenergie Niedersachsen
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
BMVEL	Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährungssicherheit und Landwirtschaft
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft
cm	Zentimeter
DampfkV	Dampfkesselverordnung
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EU	Europäische Union
FeuVO	Feuerungsverordnung
Fm	Festmeter
ha	Hektar
IUT	Ingenieurbüro für Umweltschutz und Technik
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kg	Kilogramm
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
l	Liter
LRP	Landschaftsrahmenplan
m	Meter
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
Mio.	Million
Mrd.	Milliarde
MW	Megawatt
NBauO	Niedersächsische Bauordnung
NN	Normal Null
NNatschG	Niedersächsisches Naturschutzgesetz
PCDD	Dioxin
PCDF	Furan
RROP	Regionales Raumordnungsprogramm
RROP	Regionales Raumordnungsprogramm
SKE	Steinkohleeinheit
Sm ³	Schüttraumkubikmeter
t	Tonne
TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
TK 25	Topografische Karte 1:25000

10 Abbildungen

Abb. 1: Aufbau der Arbeit (eigene Darstellung).....	5
Abb. 2: Energiewandlungskette (aus: DEIMLING, KALTSCHMITT 2000: 16).....	7
Abb. 3: Unterschiedliche Holzanteile eines Baumes (aus: HARTMANN, KALTSCHMITT 2001: 98)	14
Abb. 4: Heizwert in Abhängigkeit zum Wassergehalt (aus: HOLZABSATZFONDS 2001: 50)	16
Abb. 5: Schematische Darstellung einer Unterschubfeuerung (aus: HOLZABSATZFONDS 2001a: 29)	21
Abb. 6: Vorschubrostfeuerung nach Gegenstromprinzip (geeignet für nasse Brennstoffe) (aus: HOLZABSATZFONDS 2001a: 29).....	22
Abb. 7: Funktionsweise eines Zyklonabscheiders (aus: SIEGLE, SPLIETHOFF 2000a: 129)	25
Abb. 8: Wallhecke (Landkreis Graftschaft Bentheim)	41
Abb. 9: Starke Niveauunterschiede in der Landschaft durch Plaggenwirtschaft. 43	
Abb. 10: Zusammenfassung Wallheckenarten und ursprüngliche Funktionen (aus HERRMANN, WIEHE 2002: 30)	45
Abb. 11: Verbliebene Heidefläche im Landkreis Graftschaft Bentheim.....	46
Abb. 12: Signaturen für Wallhecken und „wallheckenverdächtige“ Strukturen in den amtlichen Karten (eigene Darstellung).....	48
Abb. 13: Die Strauchhecke	49
Abb. 14: Strauchhecke mit Überhältern.....	50
Abb. 15: Baumreihe mit Sträuchern.....	50
Abb. 16: Baumreihe ohne Sträucher	51
Abb. 17: Landkreis Graftschaft Bentheim: Lage im Raum (ohne Maßstab, eigene Darstellung)	61
Abb. 18: Heute noch engmaschiges Wallheckennetz im Bentheim-Ochtruper Land; Ausschnitt aus dem Kartenblatt TK 25: 3709 Ochtrup (1989)	65
Abb. 19: Streifenparzellierung ohne Wallhecken im Haren-Hesepor Moor; Ausschnitt aus dem Kartenblatt TK 25: 3408 Wietmarschen (1989)	66
Abb. 20: Kartiergebiet der Projektarbeit (HERRMANN, WIEHE 2002); Maßstab 1:50.000	67
Abb. 21: Dichteverteilung der Baumreihen mit Sträuchern	68
Abb. 22: Dichteverteilung der Baumreihen ohne Sträucher	69
Abb. 23: Verteilung der Heckentypen.....	69
Abb. 24: Der Szenariotrichter – Schema der Bestandteile der Szenariotechnik nach der „Bausteindefinition“ (aus: SCHOLLES 2001: 208).....	71
Abb. 25: Gleichung zur Ermittlung der verfügbaren Menge von Hackschnitzeln.72	
Abb. 26: Übersicht über den Holzertrag aus Szenario 1.....	75
Abb. 27: Übersicht über den Holzertrag aus Szenario 2.....	78
Abb. 28: Übersicht über den Holzertrag aus Szenario 3	81
Abb. 29: Die Erträge der Szenarien im Vergleich	82

Tabellen

Tab. 1: Heizwerte für verschiedene Baumarten (nach: HOLZABSATZFONDS 2001: 49).....	17
Tab. 2: Begrenzungen und Abgaswerte nach §6 1. BImSchV (verändert nach: JAHRAUS, HEINRICH 2000: 160).....	32
Tab. 3: Emissionsgrenzwerte der TA Luft (Nr. 5.4.1.2.1.).....	34
Tab. 4: Geplante und realisierte Anlagen des IUT in Schleswig-Holstein (vgl.: ENERGIESTIFTUNG SCHLESWIG-HOLSTEIN O.J.; ENERGIESTIFTUNG SCHLESWIG-HOLSTEIN 2001; SCHLESWIGER STADTWERKE GMBH O.J.; IUT O.J.(a); IUT O.J.(b)	56
Tab. 5: Ertrag aus Strauchhecken mit/ohne Überhälter (Szenario 1).....	73
Tab. 6: Ertrag aus Baumreihen mit Sträuchern (Szenario 1).....	74
Tab. 7: Ertrag aus Baumreihen ohne Sträucher (Szenario 1).....	75
Tab. 8: Ertrag aus Restbeständen (Szenario 1)	75
Tab. 9: Jährlicher Ertrag (Szenario 1)	76
Tab. 10: Ertrag aus Strauchhecken mit/ohne Überhälter (Szenario 2)	77
Tab. 11: Ertrag aus Baumreihen mit Sträuchern (Szenario 2)	78
Tab. 12: Jährlicher Ertrag (Szenario 2)	79
Tab. 13: Ertrag aus Strauchhecken mit/ohne Überhälter (Szenario 3)	80
Tab. 14: Ertrag aus Baumreihen mit Sträuchern (Szenario 3).....	81
Tab. 15: Jährlicher Ertrag (Szenario 3)	81
Tab. 16: Gegenüberstellung der Szenarien.....	83

11 Quellenverzeichnis

Literatur

- BAERING, S., 2001: Holz als Energieressource für Schleswig-Holstein; Planungshilfe Holz; Energieagentur Schleswig-Holstein (Hrsg.); August 2001; 21 S.
- BEHLERT, R. 1995: Pflege- und Unterhaltungsmaßnahmen an Hecken in der freien Landschaft; in: LÖBF-Mitteilungen Heft 3/95, Hecken: Ökologische Funktion, Anpflanzung, Pflege und Entwicklung; S. 27-31
- BEN o.J.: Biogene Festbrennstoffe; Bioenergie-Offensive Niedersachsen; Eine gemeinsame Initiative des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und des Niedersächsischen Umweltministeriums; Informationsbroschüre; 8 S.
- BIZ 2002: Basisdaten Bioenergie Deutschland; Aktuelle Informationen und Daten zum Thema Bioenergie; Biomasse Info-Zentrum (Hrsg.); Stand September 2002; Informationsbroschüre
- BMW 2002: Energiedaten 2002, Nationale und internationale Entwicklung; Zahlen und Fakten; Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie Berlin (Hrsg.); Wernerode 2002; 67 S.
- BRÜGGEMANN, C. 2001: Vom Restholz zum Brennstoff; in: Heizen mit Holz und anderen Bio-Brennstoffen; Sonderveröffentlichung der Land & Forst; Deutscher Landwirtschaftsverlag 2001; S. 10-11
- BUDDENBERG, J., KRALEMANN, M. 2002: Welches Potenzial bietet der Energieholzmarkt wirklich? Status und Entwicklungstendenzen des Energieholzmarktes in Deutschland am Beispiel Niedersachsen; Niedersächsische Energieagentur (Hrsg.); Projekt-Nr. 3009; Oktober 2002; 36 S.
- BURGGRAAF, P., KLEEFELD, K.-D. 1998: Historische Kulturlandschaft und Kulturlandschaftselemente; Angewandte Landschaftsökologie, Heft 20; Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.); Bonn-Bad Godesberg 1998; LV-Druck im Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup; 320 S.
- CMA (HRSG.) 1997: Biomasse – nachwachsenden Energie aus Land- und Forstwirtschaft; Centrale Marketing-Gesellschaft der deutschen Agrarwirtschaft mbH (Hrsg.); 72 S.
- DEIMLING, S., KALTSCHMITT, M. 2000: Biogene Festbrennstoffe als nachwachsende Energieträger; in: Leitfaden Bioenergie – Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen; Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (Hrsg.); S. 3-48
- DINKELBACH, L., KALTSCHMITT, M., SONTOW, J. 1995: Logistik bei der Nutzung biogener Festbrennstoffe – Zusammenfassung und Ausblick; in: Logistik bei der Nutzung biogener Festbrennstoffe; Internationale Tagung; Schriftenreihe „Nachwachsende Rohstoffe“ Band 5; Landwirtschaftsverlag GmbH Münster 1995; S. 195-204
- ENERGIE PFLANZEN 2001: Knickpflege in Schleswig-Holstein; Biomasse-Gewinnung und Erhalt historischer Landschaftselemente; aus: energie pflanzen VI/2001; S. 23-27
- ENERGIESTIFTUNG SCHLESWIG-HOLSTEIN (HRSG.) 2001: Holzheizkraftwerk Eckernförde; Brennstoff Holz; Informationsbroschüre; Stand Juni 2001; 4 S.
- ENERGIESTIFTUNG SCHLESWIG-HOLSTEIN (HRSG.) O.J.: Holzheizwerk Langballig; Brennstoff Holz; Informationsbroschüre; 4 S.;
- EUREGIO 2000: 6. Fortschrittsbericht; EU-Gemeinschaftsinitiative INTERREG-II für die EUREGIO; Förderung aus dem Europäischen Fonds für Regionalentwicklung - EFRE Nr. 94/00/10/020 -; 31.12.2000; Gronau, Juni 2001; 489 S.

- HARTMANN, H. 2000: Nachernteverfahren für Holz und Halmgut; in: Leitfaden Bioenergie – Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen; Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (Hrsg.); S. 70-77
- HARTMANN, H. 2001: Ernte und Aufbereitung; in: Kaltschmitt, M., Hartmann H. (Hrsg.): Energie aus Biomasse, Grundlagen, Techniken und Verfahren; Springer Verlag Berlin Heidelberg 2001; S. 155-196
- HARTMANN, H. 2001a: Brennstoffzusammensetzung und –eigenschaften; in: Kaltschmitt, M., Hartmann, H. (Hrsg.): Energie aus Biomasse; Grundlagen, Techniken und Verfahren; Springer Verlag Berlin Heidelberg 2001; S. 248-271
- HARTMANN, H. 2001b: Transport, Lagerung, Konservierung und Trocknung; in: Kaltschmitt, M., Hartmann H. (Hrsg.): Energie aus Biomasse, Grundlagen, Techniken und Verfahren; Springer Verlag Berlin Heidelberg 2001; S. 197-238
- HARTMANN, H., KALTSCHMITT, M. 2001: Bereitstellungskonzepte; in: Kaltschmitt, M., Hartmann, H. (Hrsg.): Energie aus Biomasse; Grundlagen, Techniken und Verfahren; Springer Verlag Berlin Heidelberg 2001; S. 123-154
- HERRMANN, M., WIEHE, J. 2002: Wallhecken – Houtwallen, Ein historisches Element gibt neue Entwicklungsimpulse, Gemeinsamer Kulturlandschaftsschutz in der deutsch-niederländischen EUREGIO; 4. Projekt am Institut für Landschaftspflege und Naturschutz der Universität Hannover; Bearbeitungszeitraum Februar 2001 – Februar 2002; unveröffentlicht; 80 S.
- HINSCH, C. 2000: Mit Knickholz zur Nachhaltigkeit; Biomasse-Heizkraftwerk in Eckernförde erzeugt Wärme und Strom; in: Neue Energie, Magazin für erneuerbare Energien, Heft 12/2000, S. 36-38
- HÖLDER, D. 1997: Biomasse, Kraft-Wärme-Kopplung, Wärmenetze – Wann hat Bioenergie Chancen im Energiemarkt?; in: Forum für Zukunftsenergien e. V. (Hrsg.): Biomasse zur Wärme- und Stromversorgung im kommunalen Umfeld; Tagungsband, 3.-5. März 1997; S. 63-80
- HOLZABSATZFONDS 2001; Absatzförderungsfonds der deutschen Forst und Holzwirtschaft; Holzenergie für Kommunen – Ein Leitfaden für Initiatoren; Materialien zu Wald, Holz und Umwelt; 2. Auflage, Bonn 2001; 144 S.
- HOLZABSATZFONDS 2001a; Absatzförderungsfonds der deutschen Forst und Holzwirtschaft; Moderne Holzfeuerungsanlagen; Materialien zu Wald, Holz und Umwelt; 2. überarbeitete Auflage, Bonn 2001; 58 S.
- IUT (HRSG.) o.J.(a); Biomasse Energie Versorgung ökologisch und ökonomisch; Wärme aus dem Sonnenspeicher Holz; Satrup; Informationsbroschüre; 8 S.
- IUT (HRSG.) o.J.(b); Biomasse Energie Versorgung Ratekau – eine ökologische und ökonomische Wärmeversorgung für das Baugebiet „An der Bäderstraße“, BEVR; Informationsbroschüre, 4 S.
- JAHRAUS, B., HEINRICH, P. 2000: Organisation eines Bioenergieprojektes; in: Leitfaden Bioenergie – Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen; Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (Hrsg.); S. 209-226
- JAHRAUS, B., HEINRICH, P., SIEGLE, V., SPLIETHOFF, H. 2000: Technik der Energieumwandlung; in: Leitfaden Bioenergie – Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen; Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (Hrsg.); S. 5-121
- KALTSCHMITT, M., BAUMBACH, G. 2001: Grundlagen der thermochemischen Umwandlung; in: Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren; Kaltschmitt, M. und Hartmann, H. (Hrsg.); Springer Verlag Berlin Heidelberg 2001; S. 272-281
- KALTSCHMITT, M., REINHARDT, G.A 1997: Einleitung und Zielsetzung; in: Kaltschmitt, M., Reinhardt, G.A. (Hrsg.): Nachwachsende Energieträger; Grundlagen, Verfahren, ökologische Bilanzierung; Verlag Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden; 1997; S. 1-5

- KAMPS, S. 1995: Biologische Grundlagen des Gehölzwachstums und deren Bedeutung für die Heckenpflege; in: LÖBF-Mitteilungen Heft 3/95, Hecken: Ökologische Funktion, Anpflanzung, Pflege und Entwicklung; S. 25-27
- KOHLE, M. 2000: Grenzüberschreitende Zusammenarbeit im deutsch-niederländischen Gebiet EUREGIO; in: Neues Archiv für Niedersachsen, Zeitschrift für Landesforschung; Nr. 1/2000; S. 79-102
- MARUTZKY, R., SEEGER, K. 1999: Energie aus Holz und anderer Biomasse; Grundlagen, Technik, Emissionen, Wirtschaftlichkeit, Entsorgung, Recht; DRW-Verlag Weinbrenner GmbH & Co Leinfelden-Echterdingen 1999; 352 S.
- MEINHARDT, N. J. 2000: Energieholzpotenzial Baden-Württembergs im Fokus, Potenziale und derzeitige Verwertungsstrukturen verschiedener Holzsortimente für die energetische Nutzung; Holz-Zentralblatt Nr. 144; Energiequelle Holz; Dezember 2000; S. 1986
- METTE, R. 1994: Ertragsstruktur und Mineralstoffaufnahme von Mais und Hafer im Einflussbereich von Wallhecken; Auswirkungen auf den Mineralstoff- und Wasserhaushalt unter besonderer Berücksichtigung der Wurzelökologie von Kulturpflanzen und Knickvegetation; Dissertation Universität Kiel, Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde 1993; Verlag Ulrich E. Grauer, Stuttgart 1994; 126 S.
- METTE, R., COESTER, M., UCKERT, G. B. 1997: Möglichkeiten zur Integration der Landwirtschaft in regionale Stoffkreislaufkonzepte; Kongressband 1997; VDLUFA-Schriftenreihe 46; S. 517-520
- MEYERS GROßES TASCHENLEXIKON 1998; in 24 Bänden; Band 13; 6. neu bearbeitete Auflage; herausgegeben und bearbeitet von Meyers Lexikonredaktion; B.I. Taschenbuchverlag Mannheim Leipzig Wien Zürich; 320 S.
- MEYERS GROßES TASCHENLEXIKON 1998a; in 24 Bänden; Band 3; 6. neu bearbeitete Auflage; herausgegeben und bearbeitet von Meyers Lexikonredaktion; B.I. Taschenbuchverlag Mannheim Leipzig Wien Zürich; 320 S.
- MEYERS GROßES TASCHENLEXIKON 1998b; in 24 Bänden; Band 6; 6. neu bearbeitete Auflage; herausgegeben und bearbeitet von Meyers Lexikonredaktion; B.I. Taschenbuchverlag Mannheim Leipzig Wien Zürich; 320 S.
- MEYERS GROßES TASCHENLEXIKON 1998c; in 24 Bänden; Band 18; 6. neu bearbeitete Auflage; herausgegeben und bearbeitet von Meyers Lexikonredaktion; B.I. Taschenbuchverlag Mannheim Leipzig Wien Zürich; 320 S.
- MEYERS GROßES TASCHENLEXIKON 1998d; in 24 Bänden; Band 11; 6. neu bearbeitete Auflage; herausgegeben und bearbeitet von Meyers Lexikonredaktion; B.I. Taschenbuchverlag Mannheim Leipzig Wien Zürich; 320 S.
- MÜLLER G. 1989: Wallhecken, Entstehung – Pflege - Neuanlage am Beispiel der Gemeinde Ganderkesee und allgemeine Hinweise zu Wallhecken im nordwestdeutschen Raum; Biologische Schutzgemeinschaft Hunte Weser-Ems e.V. (BSH) (Hrsg.); BSH-Verlag Wardenburg, 1989; 255 S.
- OBERNBERGER, I. 2000: Aschezusammensetzung und Ascheverwertung; in: Leitfaden Bioenergie – Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen; Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (Hrsg.); S. 134-150
- OBERNBERGER, I. 2001: Aschen und deren Verwertung; in: Kaltschmitt, M., Hartmann, H. (Hrsg.): Energie aus Biomasse; Grundlagen, Techniken und Verfahren; Springer Verlag Berlin Heidelberg 2001; S. 413-426
- POTT, R. 1989: Entwicklung von Hecken in der Kulturlandschaft Nordwestdeutschlands; in: Schaefer, M. (Hrsg.): Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie Band XVII Göttingen 1987; Göttingen 1989; S. 663-670
- ROßKAMP, T. 1999: Die Vegetation der Feld- und Wallhecken in Niedersachsen, Gebüsch- und Saumgesellschaften der Hecken sowie Trockenrasengesellschaften der ge-

- hölzfreien Wälle; NARDUS – Naturwissenschaftliche Arbeiten, Regionale Darstellungen und Schriften; Band 4; Martina Galunder-Verlag, Wiehl 1999; 108 S.
- ROBKAMP, T. 2000: Wallhecken; NVN/BSH Merkblatt 62; Naturschutzverband Niedersachsen, Biologische Schutzgemeinschaft Hunte Weser-Ems, Gemeinsam mit der Naturschutzgemeinschaft Ammerland e. V.; Beilage zu Natur und Kosmos; München 2000; 4 S.
- SCHLESWIGER STADTWERKE GMBH (HRSG.) O.J.; Holzheizwerk Gildestraße – die ökologische und ökonomische Wärmeversorgung für das B-Plan-Gebiet 70 der Stadt Schleswig zwischen Gildestraße und Nordumgehung; Informationsbroschüre; Stern-Druck Schleswig; 4 S.
- SCHOLLES, F. 2001: Szenariotechnik; in: Fürst, D., Scholles, F. (Hrsg.): Handbuch Theorien + Methoden der Raum und Umweltplanung; Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur, 2001; S. 206-212
- SCHRADER, E. (HRSG.) 1970: Die Grafschaft Bentheim und das Vechtetal; aus: Die Landschaften Niedersachsens; Bau, Bild und Deutung der Landschaft, Ein topographischer Atlas; II. Die Moorlandschaften Niedersachsens; Nr. 52; Niedersächsisches Landesverwaltungsamt – Landesvermessung; 4. unveränderte Auflage; Karl Wachholtz Verlag Neumünster
- SCHRAUTZER, J., IRMLER, U., KAPPEN, L. 1996: Ökosystemanalyse als Grundlage eines Bewertungs- und Leitbildkonzeptes für den Knickschutz; in: Ökosystemforschung an Knicks, Untersuchungen an Wallhecken in Schleswig-Holstein; EcoSys – Beiträge zur Ökosystemforschung, Band 5; Verein zur Förderung der Ökosystemforschung zu Kiel e.V.; S. 225-237
- SCHRÖDER, H. 1988: Primärproduktion von Gehölzpflanzen in Wallhecken vom Schlehen-Haseltyp, Bedeutung solcher Hecken für Vögel und Arthropoden sowie einige Pflanzennährstoffbeziehungen zum angrenzenden intensiv bewirtschafteten Feld; Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Agrarwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel; Institut für Wasserwirtschaft und Landschaftsökologie der Christian-Albrechts-Universität Kiel; Schriftenreihe, Heft 7; Kiel 1988; 195 S.
- SCHUPP, D., DAHL, H.-J. 1992: Wallhecken in Niedersachsen; Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen; Niedersächsisches Landesverwaltungsamt Fachbehörde für Naturschutz (Hrsg.); Heft 5/92; 3. Auflage 1996; 176 S.
- SIEBELS, G. 1954: Zur Kulturgeographie der Wallhecke; Ein Beitrag zur Lösung des Heckenlandschaftsproblems auf Grund kulturgeographischer Untersuchungen im Landkreise Aurich (Ostfriesland); Schriften der Wirtschaftswissenschaftlichen Gesellschaft zum Studium Niedersachsens e. V. Band 51; Verlag Rautenberg & Möckel, Leer (Ostfriesl) 1954; 64 S.
- SIEGLE, V., SPLIETHOFF, H. 2000: Physikalische und chemische Grundlagen der Verbrennung; in: Leitfaden Bioenergie – Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen; Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (Hrsg.); S. 88–94
- SIEGLE, V., SPLIETHOFF, H. 2000a: Möglichkeiten der Emissionsminderung; in: Leitfaden Bioenergie – Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen; Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (Hrsg.); S. 128-133
- UCKERT, G. B. 1998: Art- und raumspezifische Ermittlung der Biomasseproduktion von Knicks in Schleswig-Holstein – ein Beitrag zur energetischen Nutzung von Biomasse unter besonderer Berücksichtigung der Stoff- und Energieflüsse; Diplomarbeit an der Agrarwissenschaftlichen Fakultät, Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde; Christian-Albrechts-Universität zu Kiel; Kiel 1998; 126 S.
- UCKERT, G. B., METTE, R. UND SATTELMACHER, B. 1997: Art- und raumspezifische Ermittlung von Energie- und Biomassepotenzialen an schleswig-holsteinischen Knicks – ein Beitrag zur energetischen Nutzung von Biomasse ;Poster des Themenkomplexes Energiebilanzen; Kongressband 1997; VDLUFA-Schriftenreihe 46; S. 483-486

- UCKERT, G. B., METTE, R., SATTELMACHER, B. 2001: Utilisation of boiler ash from biomass heating plants as fertiliser substitut; in: W.J. Horst et al. (Eds.) Plant nutrition – Food security an sustainability of agro-ecosystems; Kluwer Academic Publishers, 2001; Printed in the Netherlands; S.992-993
- V. GEHREN, R. 1953: Die Bodenverwehungen in Niedersachsen; in: Neues Archiv für Niedersachsen, Band 6, Heft 3/4, S. 111-116
- WIARDS, A. 1999: Deutsche und niederländische Raumordnung am Beispiel einer grenzüberschreitenden Kulturlandschaft unter Auswertung ausgewählter Instrumente, Niedergrafschaft Bentheim – Nordoost-Twente; Diplomarbeit Studiengang Stadt- und Regionalplanung, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Oldenburg 1999, 96 S.

Pläne und Programme

- EZP 2001: Ergänzung zur Programmplanung für die EUREGIO; Programm der EU Gemeinschaftsinitiative INTERREG III A für die EUREGIO, Euregio Rhein-Waal und Euregio Rhein-Maas-Nord, 2000-2006; Stand: 01. Oktober 2001; 49 S.
- LRP 1998: Landschaftsrahmenplan, Landkreis Grafschaft Bentheim; Bearbeitung Landkreis Grafschaft Bentheim, Fachbereich Bau und Umwelt; Nordhorn, März 1998; 256 S.
- RROP 2001: Regionales Raumordnungsprogramm 2001 für den Landkreis Grafschaft Bentheim; Beschreibende und zeichnerische Darstellung; Nordhorn, 16.03.2002

Internet:

- AVD 2003: Aufgaben des AVD; Agrovermittlungsdienst Emsland-Bentheim GmbH; Stand 10.05.2003; www.agrovermittlungsdienst.de/
- BAFA 2003; Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle; Förderung Erneuerbarer Energien (Marktanreizprogramm), Das Marktanreizprogramm in Kurzform; letzte Aktualisierung 21.01.2003; www.bafa.de
- BEN 2003: Fördermöglichkeiten für Bioenergie in Niedersachsen; Bioenergie Niedersachsen; Stand Februar 2003; www.ben-online.de/homepage.htm
- BMWi 2002: Energiedaten 2002, Nationale und internationale Entwicklung; Zahlen und Fakten; Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie Berlin (Hrsg.); Wernigerode 2002 ; 67S.; Stand 18.05.2003; www.bmwi.de/textonly/Homepage/Politikfelder/Energiepolitik/Energiepolitik1.jsp
- BMWi 2003: Energie und Klima; Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit; Stand 30.01.2003; www.bmwi.de/textonly/Homepage/Politikfelder/Energiepolitik/Energie%20und%20Klima/Energie%20und%20Umwelt.jsp
- ENERGIESTIFTUNG SCHLESWIG-HOLSTEIN 2003: Innovationsprojekt Domsland; Stand 21.01.2003; www.energiestiftung.de/biomasse/domsland/domsland.htm
- EU (EUROPÄISCHE UNION) 2003: Gemeinsamer Standpunkt (EG)Nr.9/2003 vom Rat festgelegt am 3. Februar 2003 im Hinblick auf den Erlass der Entscheidung Nr..../2003/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom ... zur Festlegung eines mehrjährigen Programms für Maßnahmen im Energiebereich: „Intelligente Energie –Europa“ (2003 –2006) (2003/C 64 E/03); in: Amtsblatt der Europäischen Union 18.3.2003; C64 E/13; 9 S.; Stand 18.05.2003; europa.eu.int/scadplus/leg/de/lvb/l27046.htm
- EU (EUROPÄISCHE UNION) 2003a: Verbraucherpreise für Mineralölerzeugnisse einschließlich Abgaben und Steuern; Preise geltend am 14.04.2003; http://europa.eu.int/comm/energy/en/oil/bulletin_en.htm

- FNR 2002: Maßnahmen der Bundesregierung und der EU zur Förderung nachwachsender Rohstoffe; Fachagentur Nachwachsender Rohstoffe; Stand 01.08.2002; www.fnr.de/de/nr/indexnr3.htm
- IHK 2003: Wirtschaft im Landkreis Grafschaft Bentheim; Am Rande Deutschlands, im Herzen Europas; Industrie- und Handelskammer Osnabrück-Emsland; Stand 05/2003; [www.osnabrueck.ihk.de/servicemarken/regional/Landkreis Grafschaft Bentheim/Landkreis Grafschaft Bentheim.jsp](http://www.osnabrueck.ihk.de/servicemarken/regional/Landkreis_Grafschaft_Bentheim/Landkreis_Grafschaft_Bentheim.jsp)
- KfW 2003: Kreditanstalt für Wiederaufbau; Programm zur Förderung erneuerbarer Energien; Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland; Informationsblatt Programmnummer 128; Stand 01/2003; www.kfw.de
- KfW 2003a: Kreditanstalt für Wiederaufbau; CO₂ Gebäudesanierung, Förderbedingungen; Stand 01/2003; www.kfw.de
- KfW 2003b: Kreditanstalt für Wiederaufbau; KfW-Programm zur CO₂-Minderung, Förderbedingungen; Stand 01/2003; www.kfw.de
- KOALITIONSVEREINBARUNG 2003: Koalitionsvereinbarung 2003-2008 zwischen CDU und FDP für die 15. Wahlperiode des Niedersächsischen Landtages; 34 S.; www.niedersachsen.de
- KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN 1995: Energie für die Zukunft; Weißbuch für eine Gemeinschaftsstrategie und Aktionsplan; Mitteilung der Kommission (95)682; Dezember 1995; 63 S.; Stand 18.05.2003; <http://europa.eu.int/scadplus/leg/de/lvb/l27023.htm>
- MASCHINENRINGE SCHLESWIG-HOLSTEIN 2003: Richtpreisliste der Maschinenringe Schleswig-Holstein, Teil 2; Stand 25.03.2003; www.mr-sh.de
- NEA 2003: Erneuerbare Energien, Förderprogramme des Landes Niedersachsen; Niedersächsische Energieagentur; Stand 20.06.2000; www.nds-energie-agentur.de
- SANDER, H.-H. 2003: Zur Zukunft der erneuerbaren Energien in Niedersachsen; Beitrag von Umweltminister Hans-Heinrich Sander im Monatsmagazin 'Erneuerbare Energien'; Stand 28.03.2003; www.niedersachsen.de
- TAMPE 2003: Ökonomische Aspekte von Naturschutzmaßnahmen auf Kalkmagerrasen und magerem Wirtschaftsgrünland; Veröffentlichung im Rahmen des Kalkmagerrasenprojekts Mittlere Schwäbische Alb; Ein Naturschutzprojekt der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Tübingen und der Stiftung Naturschutzfonds – Land Baden-Württemberg; 09.05.2003, www.kalkmagerrasen.de/kalk/wissen/index.htm

Mündliche Auskünfte

- JÖHNK 2003: Telefongespräch vom 10.04.2003 mit Herrn Jöhnk, Vorsitzender des Naturschutzrings Medelby
- KLINGER, S. 2003: persönliches Gespräch vom 30.04.2003 mit Frau Silke Klinger (Leiterin des Fachbereichs Bau und Umwelt)
- MARXEN, S. 2003: Telefongespräch vom 04.03.2003 mit Herrn Sönke Marxen, Kreisverwaltung Kreis Schleswig Flensburg, Abteilung Bau- und Umwelt
- METTE, R. 2003: persönliches Gespräch vom 03.04.2003 mit Herrn Dr. Ralf Mette; Agrar- und ernährungswissenschaftliche Fakultät; Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
- METTING, T. 2003: Telefongespräch vom 16.01.2003 mit Herrn Thomas Metting; Ingenieur der Versorgungstechnik, Landkreis Grafschaft Bentheim
- TELTSCHER, F. 2003: Telefongespräch vom 26.05.2003 mit Herrn F. Teltscher, Landwirtschaftskammer Weser-Ems; Amt Grafschaft Bentheim

- VONHEIDEN, K. 2003: persönliches Gespräch vom 30.04.2003 mit Herrn Dipl.-Ing. Klaus Vonheiden, Vertriebsleiter der Unternehmensgruppe Stemberg-Deters, Entsorgungsfachbetrieb, Betreiber einer Hackschnitzelanlage mit Landschaftspflegeschnittgut; Bad Bentheim
- ZWOCH, H.-P. 2003: Telefongespräch vom 27.02.2003 mit Herrn H.-P. Zwoch vom Ingenieurbüro Umweltschutz und Technik (IUT) Flensburg

Schriftliche Korrespondenz

- FRERICHS, H. 2003: Landkreis Wittmund, Bauamt, Fachbereich Umwelt; schriftliche Mitteilung vom 06.03.2003
- HAUSCHKE, M. 2003: Landkreis Ammerland; schriftliche Mitteilung vom 26.02.2003
- MARXEN; S. 2003: Landkreis Schleswig-Flensburg; E-Mail vom 07.03.2003
- THEESFELD 2003: Landkreis Aurich, Amt für Planung und Naturschutz; schriftliche Mitteilung vom 6.3.2003

Gesetzestexte:

1. BIMSCHV 2001: Erste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen – 1. BImSchV); vom 14. März 1997 (BGBl. I S. 490) zuletzt geändert am 27. Juli 2001 (BGBl. I S. 1950)
 4. BIMSCHV 2002: Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV); vom 14. März 1997 (BGBl. I S. 504) zuletzt geändert am 06. Mai 2002 (BGBl. I S. 1569)
- BIMSCHG 2000: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG); in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Mai 1990 (BGBl. I S. 880), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 27. Dezember 2000 (BGBl. I S. 2048)
- BIOMASSEV 2001: Verordnung über die Erzeugung von Strom aus Biomasse (BiomasseV); vom 21. Juni 2001 (BGBl. I 2001 S.1234)
- DAMPFKV 2001: Verordnung über Dampfkesselanlagen – Dampfkesselverordnung; vom 27. Februar 1980 (BGBl. I S. 173; ...) zuletzt geändert am 29. Oktober 2001 (Gl.-Nr. 7102-38)
- EEG 2000: Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG); vom 01. April 2000 (BGBl. I 2000, S. 305), zuletzt geändert am 23. Juli 2002 (BGBl. I 2002; S. 2778)
- ENWG 1998: Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz – EnWG) vom 29. April 1998 (BGBl. I S. 730)
- FEUVO 1997: Feuerungsverordnung vom 8. Dezember 1997; Niedersächsisches Sozialministerium
- MINISTERIUM FÜR UMWELT, NATUR UND FORSTEN 1996: Erläuterungen und Hinweise für die Behandlung von Knicks und Bäumen, Knickerlass; Erlass des Ministeriums für Umwelt, Natur und Forsten vom 30. August 1996, X 350 – 5315.0
- MINISTERIUM FÜR UMWELT, NATUR UND FORSTEN 1996: Knickerlass - Erläuterungen und Hinweise für die Behandlung von Knicks und Bäumen; vom 30. August 1996
- NBAUO 1995: Niedersächsische Bauordnung vom 1. Juli 1995, zuletzt geändert am 28.6.1996

TA-LUFT 2002: Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, vom 24. Juli 2002

KRW-/ABFG 2000: Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz; vom 27. September 1996, zuletzt geändert am 04. Mai 2000 (BGBl. I S. 632)

NNATSCHG 1998: Niedersächsisches Naturschutzgesetz in der Fassung vom 11. April 1994, Nds. GVBl. S. 155, 267, zuletzt geändert durch Gesetz vom 11.02.98, Nds. GVBl. 86

Kartenwerke

LANDESVERMESSUNG UND GEOBASISINFORMATION NIEDERSACHSEN (Hrsg.) 1997: Bezirkskarte 1:200.000 Niedersachsen mit Gemeindegrenzen; Regierungsbezirk Weser-Ems; 4. Auflage 1997

LANDESVERMESSUNGSAMT NORDRHEIN WESTFALEN (Hrsg.) 1992: Topographische Karte 1:25.000, Blatt 3708 Gronau (Westfalen); Umfassende Aktualisierung 1991; Einzelne Ergänzungen; 15. Auflage 1992

LANDESVERMESSUNGSAMT NORDRHEIN WESTFALEN (Hrsg.) 1992: Topographische Karte 1:25.000, Blatt 3709 Ochtrup; Umfassende Aktualisierung 1991; Einzelne Ergänzungen; 16. Auflage 1992

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESVERWALTUNGSAMT – LANDESVERMESSUNG (Hrsg.) 1989: Topographische Karte 1:25.000, Blatt 3306 Laar; Umfassende Aktualisierung 1987; Einzelne Ergänzungen 1988; 7. Auflage 1989

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESVERWALTUNGSAMT – LANDESVERMESSUNG (Hrsg.) 1989: Topographische Karte 1:25.000, Blatt 3307 Emlichheim; Umfassende Aktualisierung 1987; Einzelne Ergänzungen 1988; 9. Auflage 1989

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESVERWALTUNGSAMT – LANDESVERMESSUNG (Hrsg.) 1989: Topographische Karte 1:25.000, Blatt 3308 Twist; Umfassende Aktualisierung 1987; Einzelne Ergänzungen 1988; 9. Auflage 1989

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESVERWALTUNGSAMT – LANDESVERMESSUNG (Hrsg.) 1989: Topographische Karte 1:25.000, Blatt 3406 Itterbeck; Umfassende Aktualisierung 1987; Einzelne Ergänzungen 1988; 8. Auflage 1989

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESVERWALTUNGSAMT – LANDESVERMESSUNG (Hrsg.) 1989: Topographische Karte 1:25.000, Blatt 3407 Neuenhaus Nord; Umfassende Aktualisierung 1987; Einzelne Ergänzungen 1988; 9. Auflage 1989

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESVERWALTUNGSAMT – LANDESVERMESSUNG (Hrsg.) 1989: Topographische Karte 1:25.000, Blatt 3408 Wietmarschen

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESVERWALTUNGSAMT – LANDESVERMESSUNG (Hrsg.) 1989: Topographische Karte 1:25.000, Blatt 3409 Lingen (Ems)

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESVERWALTUNGSAMT – LANDESVERMESSUNG (Hrsg.) 1989: Topographische Karte 1:25.000, Blatt 3506 Getelomoor; Umfassende Aktualisierung 1987; Einzelne Ergänzungen 1988; 8. Auflage 1989

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESVERWALTUNGSAMT – LANDESVERMESSUNG (Hrsg.) 1989: Topographische Karte 1:25.000, Blatt 3507 Neuenhaus Süd; Umfassende Aktualisierung 1987; Einzelne Ergänzungen 1988; 8. Auflage 1989

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESVERWALTUNGSAMT – LANDESVERMESSUNG (Hrsg.) 1989: Topographische Karte 1:25.000, Blatt 3508 Nordhorn; Umfassende Aktualisierung 1987; Einzelne Ergänzungen 1988; 8. Auflage 1989

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESVERWALTUNGSAMT – LANDESVERMESSUNG (Hrsg.) 1989: Topographische Karte 1:25.000, Blatt 3509 Lingen (Ems) Süd; Umfassende Aktualisierung 1987; Einzelne Ergänzungen 1988; 9. Auflage 1989

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESVERWALTUNGSAMT – LANDESVERMESSUNG (Hrsg.) 1989: Topographische Karte 1:25.000, Blatt 3608 Bad Bentheim; Umfassende Aktualisierung 1987; Einzelne Ergänzungen 1988; 9. Auflage 1989

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESVERWALTUNGSAMT – LANDESVERMESSUNG (Hrsg.) 1989: Topographische Karte 1:25.000, Blatt 3609 Schüttorf; Umfassende Aktualisierung 1987; Einzelne Ergänzungen 1988; 9. Auflage 1989

12 Anhang

Anhang 1

Erfassungsbogen für Wallhecken							
WH-Nr. ¹	TK 25	GK	Quad.	Nr.			jeweilige Seite ²
Länge in m:				Graben			
Foto Nr.	Gemeinde			Flur	Flurstück	trocken	
Flurstück grenz. ³						periodisch wasserführend	
						ständig wasserführend	
Wall				Zaun			
Abmessungen	0 m	- 0,5m	- 1,0m	- 2,0m	- 3,0m	- 4,0m	im Schutzabstand von m
Höhe							am Fuß
Sohl-Breite							am Hang
Grat-Breite							auf der Krone
Zustand			Besonderheiten			schadhaft	
stabil			Durchbrüche			ungenügend	
teilweise degradiert			Stubben			Beeinträchtigungsfaktoren	
durchgehend degradiert			Lesesteinhaufen			Viehverbiss	
zerstört						Trittschäden	
Hecke^{4,5}							
Dichte		Heckentyp					
geschlossen		Strauchhecke					
mit einzeln. Lücken		Strauchh. mit Überhängern					
stark lückig		Baumreihe mit Sträuchern					
Restbestand		Baumreihe ohne Sträucher					
Stelzwurzeln		nur niedrige Vegetation					
		einzel. Bäume/ Sträucher					
Gehölzarten		Hauptgehölzarten					
1 vorherrschend		Bitte auf der Rückseite gesondert eintragen.					
2-3 vorherrschend							
bunte Mischung							
standortgerecht							
standortfremd							
Bemerkungen				Angrenzende Flächennutzung			
				Acker			
				Wiese			
				Weide			
				Garten			
				Gebäude			
				Straße, befestigter Weg			
				unbefestigter Weg			
				Wald			
				Teich			
Bearbeitung							
Datum		Name					

¹ Die Wallheckennummer besteht aus der Nummer der TK 25, der Nummer der Grundkarte, der Quadrantennummer in der Grundkarte und der laufenden Wallheckennummer im Quadranten.

² Bei Angaben, die sich auf die Wallseite beziehen, ist die jeweilige Himmelsrichtung zu kennzeichnen. Bei beidseitig vorhandenem Graben, Zaun etc. kann für jede Seite eine Angabe gemacht werden. Auch Beeinträchtigungsfaktoren bzw. angrenzende Flächennutzungen können für beide Wallseiten getrennt festgehalten werden.

³ Bei Bedarf zur Ermittlung der Anlieger

⁴ Für eine einfache Bestandsanalyse, die keine Vegetationsaufnahmen beinhaltet, sind die Angaben ausreichend. Die hauptsächlichen Gehölzarten können regional zum Ankreuzen vorgegeben werden.

⁵ Eine Artenliste der Krautschicht oder Vegetationsaufnahme können auf einem gesonderten Blatt erfolgen. Solche Angaben können aber nur von Fachpersonal gemacht werden. Aussagen wie „Krautschicht vielfältig bzw. monoton“ könnten zu fehlerhaften Aussagen führen.

Hier bitte die Hauptgehölzarten auflühren:		
Baumarten		
	Ahorn	Kirsche
	Birke	Pappel
	Eberesche (=Vogelbeerbaum)	Rotbuche
	Eiche	Weide
	Erle	
	Esche	
	Fichte	
	Hainbuche	
	Kiefer	
Straucharten		
	Besenginster	Stechpalme (=Ilex)
	Brombeere	Schlehe
	Faulbaum	Weißdorn
	Geißblatt	
	Haselnuss	
	Himbeere	
	Holunder	
	Hundsrose	

(nach SCHUPP, DAHL 1992: 159)

Anhang 2

Kennarten der Wallhecken im Landkreis nach LROP (1998):

Gehölzart	Stockausschlagfähigkeit nach SCHLÜTER
Stieleiche (<i>Quercus robur</i>)	sehr gut
Vogelbeere (<i>Sorbus aucuparia</i>)	stark
Hainbuche (<i>Carpinus betulus</i>)	sehr gut
Faulbaum (<i>Frangula alnus</i>)	gut
Roter Hartriegel (<i>Cornus sanguinea</i>)	sehr gut
Haselnuss (<i>Corylus avellana</i>)	sehr gut
Schwarzer Holunder (<i>Sambucus nigra</i>)	sehr gut
Schlehe (<i>Prunus spinosa</i>)	gut
Gewöhnlicher Schneeball (<i>Viburnum opulus</i>)	sehr gut
Weißdorn (<i>Crataegus monogyna/laevigata</i>)	gut
Hundsrose (<i>Rosa canina</i>)	
Traubenkirsche (<i>Prunus padus</i>)	gut

(vgl. hierzu: SCHLÜTER, U. 1990: Laubgehölze, Ingenieurbio-logische Einsatzmöglichkeiten; Patzer Verlag, Berlin-Hannover 1990; 164 S.)

Standortgerechte Gehölzartenzusammensetzung im niedersächsi-schen Tiefland nach ROSSKAMP (1999):

Trockene, leicht verwehbare, nährstoffarme Sandböden der grundwasserfernen Geest:

Gehölzart	Stockausschlagfähigkeit nach SCHLÜTER
<i>Betula pendula</i>	k. A.
<i>Populus tremula</i>	k. A.
<i>Quercus robur</i>	sehr gut
<i>Cytisus scoparius</i>	k. A.
<i>Frangula alnus</i>	gut
<i>Salix aurita</i>	gut
<i>Salix cinerea</i>	gut
<i>Sorbus aucuparia</i>	stark

Frische bis feuchte, nährstoffarme Sandböden der grundwassernahen Geest:

Gehölzart	Stockausschlagfähigkeit nach SCHLÜTER
<i>Alnus glutinosa</i>	sehr gut
<i>Betula pendula</i>	k. A.
<i>Betula pubescens</i>	k. A.
<i>Populus tremula</i>	k. A.
<i>Quercus robur</i>	sehr gut
<i>Frangula alnus</i>	gut
<i>Salix aurita</i>	gut
<i>Salix cinerea</i>	gut
<i>Sorbus aucuparia</i>	stark

Frische, mäßig nährstoffreiche, lehmige Sandböden der Geest:

Gehölzart	Stockausschlagfähigkeit nach SCHLÜTER
<i>Alnus glutinosa</i>	sehr gut
<i>Betula pendula</i>	k. A.
<i>Fagus sylvatica</i>	k. A.
<i>Populus tremula</i>	k. A.
<i>Quercus robur</i>	sehr gut
<i>Quercus petraea</i>	gut
<i>Corylus avellana</i>	sehr gut
<i>Frangula alnus</i>	gut
<i>Ilex aquifolium</i>	k. A.
<i>Rosa canina</i>	k. A.
<i>Salix aurita</i>	gut
<i>Salix cinerea</i>	gut
<i>Sorbus aucuparia</i>	stark

Frische bis feuchte, ± nährstoffreiche Lehm- und Tonböden der Geest:

Gehölzart	Stockausschlagfähigkeit nach SCHLÜTER
<i>Alnus glutinosa</i>	sehr gut
<i>Carpinus betulus</i>	sehr gut
<i>Fagus sylvatica</i>	k. A.
<i>Quercus robur</i>	sehr gut
<i>Corylus avellana</i>	sehr gut
<i>Crataegus monogyna/laevigata</i>	gut
<i>Euonymus europaea</i>	vorhanden
<i>Ilex aquifolium</i>	k. A.
<i>Prunus spinosa</i>	gut
<i>Rosa canina</i>	k. A.
<i>Salix caprea</i>	gut
<i>Sambucus nigra</i>	sehr gut
<i>Sorbus aucuparia</i>	stark
<i>Viburnum opulus</i>	sehr gut

Feuchte bis nasse, schluffige Tonböden der Marsch:

Gehölzart	Stockausschlagfähigkeit nach SCHLÜTER
<i>Fraxinus excelsior</i>	k. A.
<i>Salix alba</i>	gut
<i>Acer campestre</i>	gut
<i>Cornus sanguinea</i>	sehr gut
<i>Crataegus monogyna/laevigata</i>	gut
<i>Euonymus europaea</i>	vorhanden
<i>Rhamnus cathartica</i>	gering
<i>Rosa canina</i>	k. A.
<i>Salix caprea</i>	gut
<i>Sambucus nigra</i>	sehr gut
<i>Viburnum opulus</i>	sehr gut

Ich erkläre hiermit eidesstattlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch nicht veröffentlicht. Ich bin mir bewusst, dass eine unwahre Erklärung rechtliche Folgen haben kann.

Ich erkläre mich zudem damit einverstanden, dass die Arbeit in der Bibliothek der Institute für Landesplanung und Raumforschung und für Landschaftspflege und Naturschutz der Öffentlichkeit zugänglich gemacht wird.

Hannover, Mai 2003

Anschrift der Verfasserin:

Julia Wiehe
Blumenauer Str. 15
30449 Hannover
Tel. 0511/2153017
jwiehe@gmx.net