Umwelt-Campus Birkenfeld

Erarbeitung eines Energiemoduls für die FUL/ PAULa-Berater und Biotopbetreuer in Rheinland-Pfalz im Rahmen eines Pilotprojektes im Vulkaneifelkreis

Auftraggeber:

Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz

Auftragnehmer:

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Prof. Dr. Peter Heck (Direktor)

Dipl.-Ing. Agr. Frank Wagener (Leitung)

Dipl.-Forst-Ing. (FH) Ralf Köhler

Dipl.-Ing. agr. Gerd Ostermann
(bürogemeinschaft für naturschutz und landschaftsökologie) bnl

Birkenfeld, April 2008

Inhaltsverzeichnis:

1 Einführung 1

2 Herausforderung Kulturlandschaft 4

2.1 Kulturlandschaften im Wandel 4

2.2 Anhaltender Flächenverbrauch & steigende Flächennutzungskonkurrenz 7

2.3 Naturschutz im Wandel & Neue Handlungsfelder? 10

3 Vorgehensweisen im Naturschutz – Synergien möglich 12

3.1 Zwei wesentliche Wege 12

3.1.1 Bestandsnaturschutz weiter entwickeln 13

3.1.2 Nutzungskonkurrenzen auflösen – Naturschutz durch Landbau 14

3.2 Wirtschaftsförderung durch Naturschutz und Landbau? 16

3.3 Energie, Klima- und Naturschutz 17

3.4 Chancen entstehen durch Vernetzung 18

4 Pilotprojekt Vulkaneifelkreis - Praxistauglichkeit und Akzeptanz 19

4.1 Ziel 19

4.2 Vorgehen 19

4.2.1 Erfassung des naturschutzfachlichen Status quo anhand der vorliegenden Datenbestände 21

4.2.1.1 Kartierungsgrundlage 21

4.2.1.2 Flächengrößen 23

4.2.1.3 Verteilung der Biotoptypen in den Einzelflächen 23

4.2.1.4 Alter und Pflegezustand des Pflanzenbestandes 24

4.2.1.5 Bisheriger Pflegeanfall 24

4.2.1.6 Bisherige Art der Verwertung des Pflegematerials 24

4.2.1.7 Infrastruktur und Befahrbarkeit der Einzelflächen 24

4.2.1.8 Ernteverfahren 25

4.2.1.9 Nutzungsintervalle 26

4.2.2 Biotoptypen und Biomassegruppen 26

4.2.3 Methodik – Energieäquivalente 35

4.2.4 Methodik – Hiebsatz der forstlichen Nutzung 37

4.2.5 Biomassecluster in Schwerpunktgebieten der Vulkaneifel 38

4.2.6 Transportfunktionen für die drei Verfahrenslinien 39

4.2.7 Kartographische Ausweisung der Biomassecluster nach Systemgrenzen 41
4.2.8 Ergebnisse der lokalen/regionalen energetischen Angebote der ausgewiesenen Biomassecluster 44
4.2.9 Erste Ansätze für konkrete Projekte 49
4.2.10 Nutzenergie übersetzt in Anlagenkennwerte 57
4.2.11 Erweiterung bestehender Kartierungen und Entwurf Erhebungsbogen 57
4.2.11.1 Zusatzcodes 57
4.2.11.2 Erhebungsbogen Gelände Stufe B 58
4.3 Klimaschutzwirkung – ein Vergleich von Holz und Öl 60
4.3.1 Die Bilanzierungssoftware UMBERTO ® 60
4.3.2 Ökobilanzierung zweier Heizsysteme mit Holz und Öl, Leistung 88 MWh 61
4.3.2.1 Holzhackschnitzelheizung mit Vorkette 62
4.3.2.2 Ölheizung mit Vorkette 64
4.3.2.3 Klimaschutzwirkung 65
4.4 Weiterentwicklung in der Praxis 66
4.5 Zusammenfassung der Ergebnisse des Pilotprojektes 67
5 Entwicklungsempfehlungen für den angewandten Naturschutz in Rheinland-Pfalz 69
5.1 Meilensteine - Schritt für Schritt 69
5.1.1 Bewährtes ausbauen 69
5.1.2 Neue Standards erarbeiten 69
5.1.3 Lokale Koordination schafft Synergien – landesweite Biotopbetreuung ausbauen 70
5.2 Zentrale Philosophie entwickeln - ein Ausblick 71
6 Quellen 73
7 Anhang Ökobilanzierung 76
7.1 Stoffstromanalysen 76
7.2 Stoffstrommodellierung 76
7.3 Die Bilanzierungssoftware UMBERTO ® 76
7.4 Beschreibung der verwendeten Module 77
7.4.1 Hauptnetz Holzhackschnitzelheizung mit Vorkette 77
7.4.1.1 T5: Strom Deutschland 77
7.4.1.2 T4: Vorkette Dieselproduktion 79

7.4.2 T1: Subnetz HHS-Bereitstellung 79
7.4.2.1 T5: Harvester 80
7.4.2.2 T2: Forwarder 81
7.4.2.3 T7: Mobilhacker 82
7.4.2.4 T2: Transport zum Lager 84
7.4.2.5 T3: Trocknung 85
7.4.2.6 T4 Transport zum Bunker 85
7.4.3 T2: HHS-Kessel 86
7.4.4 Hauptnetz Heizöl EL mV 86
7.4.4.1 T5: Strom Deutschland 86
7.4.4.2 T4: Vorkette Heizöl EL 87
7.4.4.3 T2: Heizung Heizöl EL 87
7.4.5 Datentabelle Berechnung HHS 88 MWh mit Vorkette 87
7.4.6 Datentabelle Berechnung Heizöl EL 88 MWh mit Vorkette 91
7.4.7 Direkter Vergleich der Bilanzen Heizöl EL und HHS jeweils 88 MWh Leistung mit Vorketten 94

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Schnittmengen helfen, Chancen in der Kulturlandschaft zu identifizieren 6

Abbildung 2: Rohölnotierungen kratzten die Marke 120 Dollar/Barrel (Tecson Digital, 2008) 9

Abbildung 3: Schema landbaulicher Werkzeugkasten 15

Abbildung 4: Stoffstrommanagement im Naturschutz: Stufe A 20

Abbildung 5: Stoffstrommanagement im Naturschutz: Stufe B 20

Abbildung 6: Stoffstrommanagement im Naturschutz: Stufe C 21

Abbildung 7: Kartierbeispiel aus der vorliegenden Datenbank zur Biotopbetreuung des Vulkaneifelkreises 22

Abbildung 8: Abfrageergebnis aus der modifizierten Datenbank zur Biotopbetreuung des Vulkaneifelkreises 23

Abbildung 9: Flächenaufteilung aller Biomassecluster nach Biotoptypen 27

Abbildung 10: Flächenaufteilung aller Biomassecluster nach Ernteverfahren 28

Abbildung 11: Methodik zur Herleitung der Biomassepotenziale und Energieäquivalente aus Nass- und Feuchtgrünland (Häckselgutlinie) als Beispiel (Auszug) 36

Abbildung 12: Ertragsermittlung des Grünlandes inklusive der Biogaserträge nach KTBL (2008; Auszug) 36

Abbildung 13: Methodik zur Herleitung der Biomassepotenziale und Energieäquivalente aus Waldflächen (Nadelholz) als Beispiel (Auszug) 37

Abbildung 14: Übersicht zu den Biomasseclustern im Vulkaneifelkreis 39

Abbildung 15: Transportkostenfunktionen verschiedener Bereitstellungsverfahren 40

Abbildung 16: Systemgrenzen der Cluster der grasartigen Biomasse (Feuchtgut- und Trockengutlinie) nach Transportentfernung ca. 10 km 41

Abbildung 17: Systemgrenzen der Cluster der holzartigen Biomasse nach Transportentfernung ca. 30 km und Konzentrierung an zwei möglichen Standorten für einen Bioenergiehof. 42

Abbildung 18: Systemgrenzen aller Biomassecluster für einen Bioenergiehof am Standort Hillesheim. 43

Abbildung 19: Systemgrenzen aller Biomassecluster für einen Bioenergiehof am Standort Daun. 44

Abbildung 20: Schwerpunkt – Cluster 2 in Leistung [MWh] der entsprechenden Biomassefraktionen 46

Abbildung 21: Schwerpunkt – Cluster 4 in Leistung [MWh] der entsprechenden Biomassefraktionen 47

Abbildung 22: Schwerpunkt – Cluster 6 in Leistung [MWh] der entsprechenden Biomassefraktionen 47

Abbildung 23: Schwerpunkt – Cluster 7 in Leistung [MWh] der entsprechenden Biomassefraktionen 48

Abbildung 24: Schwerpunkt – Cluster 8 in Leistung [MWh] der entsprechenden Biomassefraktionen 49
Abbildung 25: Biomassecluster im Schwerpunktegebiet 1 Wälder zwischen Mirbach und Lissendorf 50
Abbildung 26: Schwerpunkt – Cluster 1 in Leistung [MWh] der entsprechenden Biomassefraktionen 52
Abbildung 27: Schwerpunkt – Cluster 3 in Leistung [MWh] der entsprechenden Biomassefraktionen 54
Abbildung 28: Schwerpunkt – Cluster 6 in Leistung [MWh] der entsprechenden Biomassefraktionen 56
Abbildung 29: Beispiele für mögliche Zusatzcodes energierelevanter Parameter 58
Abbildung 30: Entwurf vorläufiger Erhebungsbogen zur Biomasseermittlung auf Naturschutzflächen im Vulkaneifelkreis in Tabellenform 59
Abbildung 31: Rechnerische Herleitung der fossilen CO2-Einsparung durch die Substitution von Heizöl durch Biomasse 60
Abbildung 32: Stoffströme und Bilanzierung der Vorkette Holzhackschnitzelbereitstellung bis zur Heizanlage 62
Abbildung 33: Stoffströme und Bilanzierung der Holzhackschnitzelheizanlage inklusive Vorkette 88 MWh 63
Abbildung 34: Stoffströme und Bilanzierung einer Ölheizanlage inklusive Vorkette 88 MWh 64
Abbildung 35: Vergleich des gesamten fossilen Energieaufwandes zur Bereitstellung einer Leistung von 88 MWh in beiden Heizanlagen. 65
Abbildung 36: Vergleich des gesamten fossilen Kohlendioxidausstoßes zur Bereitstellung einer Leistung von 88 MWh in beiden Heizanlagen..... 66

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Übersicht Biotoptypen-Klassifizierungen nach Aufwuchsmenge und Schnitthäufigkeit im Vulkaneifelkreis, Mittelgebirgslage Eifel, konservative Schätzwerte (in Anlehnung an KTBL, 2006, eigene Schätzungen & Expertenbefragungen) 28
Tabelle 2: Herleitung von praxisbasierten Anlagenkennwerte aus der ermittelten Nutzenergie 57

1 Einführung

Naturschutz ist ein Sammelbegriff, der eine Vielzahl von Handlungsfeldern auf der Basis wissenschaftlicher Disziplinen (Grundlagenforschung) einschließlich umsetzungsorientierter Ingenieurwissenschaften integriert (Naturschutzforschung). Im Rahmen dieser Arbeit wird überwiegend der angewandte Naturschutz, der in der Kulturlandschaft wirkt und dort Flächen unterhält bzw. bewirtschaftet, betrachtet und um das Thema Energie und wenn möglich auch stoffliche Nutzung erweitert. Grundsätzlich stehen im Mittelpunkt des hier verfolgten handlungsorientierten Naturschutzes die Entwicklung dynamischer **Schutz- und Entwicklungsstrategien** in den Kulturlandschaften von Rheinland-Pfalz (vgl. z.B. PLACHTER, 1991). Der Prozessschutz in Totalreservaten[1] wird hierbei nicht betrachtet, gleichwohl bieten diese Gebiete wichtige Impulse und Erkenntnisse für die Kulturlandschaften von Rheinland-Pfalz und sind insbesondere für die Erhaltung der Biodiversität von besonderer Bedeutung.

Der staatliche Naturschutz in Rheinland-Pfalz folgt einem innovativen Leitbild, welches bereits heute eine Verankerung in der Vision einer „nachhaltigen Gesellschaft“ und einer „Ökologisierung der Flächennutzungen“ sieht.[2] Genau hier setzen die Empfehlungen für

---

[1] In Rheinland-Pfalz erfüllen weniger als 2% der Landesfläche ausschließlich in Waldgebieten die Kriterien für einen Prozessschutz (vgl. MITTENZWEI, 2008b).

[2] MINISTERIUM FÜR UMWELT, FORSTEN UND VERBRAUCHERSCHUTZ RHEINLAND-PFALZ (MUFV-RHEINLAND-PFALZ, 2008A): Naturschutz: Rheinland-Pfalz ist ein Flächenstaat. Unsere Landesfläche besteht aus 43 Prozent Landwirtschaft, 41 Prozent Wald und 14 Prozent Siedlungs- und Verkehrsfläche. Land- und Forstwirtschaft kommt traditionell eine besonders hohe Bedeutung zu. Aber auch der Naturschutz spielt eine bedeutende Rolle. So gehören rund 17 Prozent der Landesfläche zum europaweiten Gebietsnetzwerk NATURA 2000.

Der Naturschutz hat viel erreicht: Schutzgebiete wurden ausgewiesen, Artenschutz und Landschaftsplanung aufgebaut, Eingriffe in Natur und Landschaft müssen heute ausgeglichen werden. Doch Naturschutz muss mehr leisten.

Der Naturschutz muss sich den gesellschaftlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen des 21. Jahrhunderts stellen, zumal die gesellschaftliche Akzeptanz für den bisherigen Naturschutz schwindet. Wir müssen in Zukunft Naturschutz und Naturnutzung (Landwirtschaft, Waldbau) verbinden. Dazu setzen wir auf unser Konzept „Naturschutz durch Nutzung“.

Ein moderner Naturschutz muss in die gesellschaftliche Vision einer „Nachhaltigen Gesellschaft“ eingebettet werden. Im Mittelpunkt steht die Überzeugung, dass Naturschutz nur mit den Menschen dauerhaften Erfolg haben kann. Das Konzept „Naturschutz durch Nutzung“ setzt darauf.

Ziele sind:

Schonung von Natur und Landschaft.

Wahrung von Vielfalt und Schönheit der Heimat.

Integration von Naturschutzzielen in die alltäglichen Wirtschaftsweisen der Landwirte.

Eroberung neuer Märkte für Produktion und Vermarktung regionalspezifischer Waren.

Tourismus und Erholung fördern als Nebenprodukt einer nutzungsorientierten Naturschutzpolitik und einer ökologisch-orientierten Landwirtschaft.

Sicherung von Arbeitsplätzen

das Handlungsfeld Naturschutz innerhalb der Vision und Landesstrategie Stoffstrommanagement in Rheinland-Pfalz (kurz Rheinland-Pfalz) an:

Die sinnvolle Gewinnung, Fakturierung und Veredelung von regenerativer Biomasse (als NawaRo) aus der schutzwürdigen Landschaft soll einen Beitrag innerhalb der landesweiten Stoffstrommanagement-Strategie Rheinland-Pfalz leisten, um zum einen die aktuell wachsende Konkurrenz zwischen Naturschutz und land- wie forstwirtschaftlicher Nutzung zu entschärfen und zum anderen, um bisher nicht genutzte Biomasse für den lokalen wie regionalen Wirtschaftskreislauf zu aktivieren. Ziel ist die Erzeugung eines Mehrwertes pro Flächeneinheit. Dieser Mehrwert kann in der Erhöhung der lokalen Wertschöpfung, der Steigerung von Arbeit und Erwerb und/oder der Reduzierung des CO_2-Ausstoßes liegen. Der Naturschutz betrifft Flächen aus dem gesamten Spektrum der Kulturlandschaften (vgl. Abbildung 1). Vor allem die Konkurrenz verschiedener Schutzfunktionen mit unterschiedlichen Nutzungsanforderungen ist eine dauerhafte Diskussion in Rheinland-Pfalz, Deutschland und weltweit. Diese Diskussion wird in den nachfolgenden Empfehlungen für Rheinland-Pfalz aufgegriffen und Lösungswege skizziert.

Im Rahmen dieser Einführung soll und muss auch auf die weltweiten mit Rheinland-Pfalz vernetzten Stoff- und Energieströme kurz hingewiesen werden. Denn Rheinland-Pfalz ist und bleibt aufgrund seiner Wirtschaftsstruktur Importeur von Rohstoffen und Exporteur von Veredelungsprodukten und Know-how (hier insbesondere die chemische Industrie und der Maschinenbau). Gerade im Zuge der fortschreitenden Globalisierung wirken sich steigende Marktpreise für fossile Rohstoffe auf die gekoppelten landwirtschaftlichen Rohstoffmärkte aus (siehe auch Kapitel 2.2). So werden zunehmend Flächen der weltweiten Grundnahrungsmittelherstellung entzogen, um dort mittlerweile lukrativ im Weltmarkt absetzbare agrarische Rohstoffe für die energetische oder stoffliche Verwertung zu produzieren, die auch nach Deutschland gelangen. Im Ergebnis verteuern sich landwirtschaftliche Produkte und führen aktuell zu Unruhen in verschiedenen, besonders finanzschwachen Ländern dieser Erde[3]. Daher wird an dieser Stelle ausdrücklich auf die

---

Wir müssen die landwirtschaftliche Nutzung in der Fläche halten. Die Zukunftsperspektive lautet: Ökologisierung der Flächennutzungen.

Dazu gehören unter anderem auch Pflege und Entwicklung bestimmter Gebiete oder Landschaften durch Beweidung mit der Chance auf Vermarktung der im Rahmen der Beweidung entstehenden Produkte.

Es geht darum, dass alle Flächennutzungen sich in der Verantwortung sehen, Natur und Landschaft so zu nutzen, wie es dem Nachhaltigkeitsgebot entspricht: So, dass die kommenden Generationen mindestens die gleichen Möglichkeiten haben, ihr Leben zu gestalten, wie wir heute.

[3] WFP (2008): „UN World Food Programme fordert Staatengemeinschaft auf zu reagieren: Rom - Unruhen wegen steigender Preise für Nahrungsmittel haben in Haiti binnen zwei Tagen vier Menschenleben gefordert. Das UN World Food Programme (WFP) hat heute die internationale Gemeinschaft dringend dazu aufgerufen, Gelder für akut erforderliche Hilfen in Haiti bereitzustellen, dem ärmsten Land der westlichen Hemisphäre.

„Die Unruhen in Haiti verdeutlichen den dringenden Bedarf nach lebensrettender Unterstützung mit Nahrungsmitteln“, sagte WFP-Exekutivdirektorin Josette Sheeran. „In dieser entscheidenden Zeit müssen wir den Menschen in Haiti und in anderen Ländern beistehen, die von den steigenden Preisen am stärksten betroffen sind.“

Im vergangenen Monat hatte WFP einen Not-Appell an seine Geber gesandt. Darin bat WFP eindringlich um zusätzliche Mittel in Höhe von 500 Millionen US-Dollar, um mit den dramatischen

soziale Dimension des Handelns in Rheinland-Pfalz und weltweit hingewiesen. Nachhaltige Lösungsansätze sollen daher in erster Linie die Effizienz der Biomassenutzung in den Vordergrund stellen und damit eine regionale Wertschöpfung ermöglichen (vgl. z.B. SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN, 2007, WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT AGRARPOLITIK BEIM BMELV, 2007). ***Die Gestalter*** der Kulturlandschaften in Rheinland-Pfalz müssen sich insgesamt der Herausforderung stellen, nachhaltige Biomasseproduktion und –nutzung in der gesamten Landschaft umzusetzen.

Die Ausführungen dieser Studie beziehen sich auf mögliche zukünftige Handlungsoptionen für den angewandten Naturschutz. Sie sind Teil einer umfassenden Stoffstrommanagement-Strategie für Rheinland-Pfalz.

Steigerungen globaler Nahrungsmittel- und Treibstoffpreise Schritt halten zu können. Allein seit Juni 2007 sind diese entscheidenden Kosten für die Nahrungsmittelhilfe von WFP um 55 Prozent gestiegen sind.

Haiti ist nicht das erste Land, in dem steigende Preise für Nahrungsmittel und Treibstoff Unruhen ausgelöst haben. Bisher kam es bereits in Burkina Faso, Kamerun, Ägypten, Indonesien, der Elfenbeinküste, Mauretanien, Mosambik und im Senegal zu Unruhen.

Haiti ist als eines der drei ärmsten Länder der Welt für steigenden Nahrungsmittelpreisen gegenüber besonders anfällig: Menschen in diesen Ländern leiden unter dem größten Mangel bei der täglichen Kalorienaufnahme (460 kcal/Tag unter dem täglichen Mindestbedarf von 2100 kcal/Tag).

WFP hat bisher nur 13 Prozent (12,4 Millionen US-Dollar) der 96 Millionen US-Dollar erhalten, die es dringend benötigt, um 1,7 Millionen bedürftige Menschen in Haiti zu unterstützen. Die eingegangenen Gelder reichen gerade noch für den Monat April. Aufgrund der steigenden Preise hatte WFP vor kurzem den Finanzierungsbedarf der Operation in Haiti um 22 Prozent erhöhen müssen.

Sheeran bat die Geber, auf den Appell des WFP für Haiti und für andere Länder zu reagieren. Sie warnte davor, dass steigende Nahrungsmittelpreise zu weiteren Unruhen führen können, wie man bereits in einigen Ländern beobachten konnte.

“Was wir in Haiti sehen, ist das Gleiche, das wir auch in vielen unserer Operationen auf der ganzen Welt beobachten können: steigende Preise für Nahrungsmittel bedeuten weniger Nahrung für die Hungernden. Wir begegnen einem neuen Gesicht des Hungers: selbst wenn Nahrungsmittel in den Regalen stehen, gibt es jetzt immer mehr Menschen, die sie sich einfach nicht mehr leisten können”, sagte Sheeran.

Das UN World Food Programme (WFP) ist die größte humanitäre Organisation der Welt. Unsere Nahrungsmittelhilfe wird 2008 mehr als 70 Millionen Hungernde in 80 Ländern unterstützen.“

2 Herausforderung Kulturlandschaft

2.1 Kulturlandschaften im Wandel

Das Konstante in der Kulturlandschaftsentwicklung ist ihr Wandel. Dabei lenken einerseits veränderte Nutzungen industrieller wie land- und forstwirtschaftlicher Räume diesen Wandel (Strukturwandel). Andererseits greift die fortschreitende Zersiedelung in das gewachsene Gefüge der Kulturlandschaften ein (siehe Kapitel 2.2). Seit geraumer Zeit nimmt als weiterer wesentlicher Faktor des Nutzungswandels die Globalisierung Einfluss, indem (weltweit) eine Nivellierung von Kulturlandschaftsnutzungen beobachtet werden kann (u.a. Intensivierung der Bewirtschaftung und Verengung von Fruchtfolgen). Das Prinzip der Regionalisierung im Sinne von Identität und Wertschöpfung ist eine wichtige Handlungsoption, um einer mitunter gefährlichen Vereinheitlichung zu begegnen (siehe auch Kapitel 3.1).

Ein wesentlicher Aspekt ist das Verhältnis von Landbau und Naturschutz: In unserer Kulturlandschaft ist der überwiegende Anteil der über den Naturschutz heute unterhaltenen Flächen (Biotopschutz), geschützten Tiere und Pflanzen (Artenschutz) durch den Landbau mehr oder minder geprägt worden, so z.B. blumenbunte Wiesen, Magerrasen, Niederwälder und Hecken. Tiere und Pflanzen haben sich der meist Jahrhunderte andauernden Nutzung angepasst und in Teilen profitiert – Stichwort Kulturfolger. Aber viele dieser Kulturbiotope gehören aus heutiger Sicht der landbaulichen Vergangenheit an. Denn in den letzten rund 60 Jahren hat sich auf der Basis gesamtgesellschaftlicher Rahmenbedingungen und des daraus abgeleiteten Strukturwandels das Erscheinungsbild und damit die Ausstattung unserer heutigen Kulturlandschaft rasant verändert. Der Geschwindigkeit und Ausrichtung dieses Landschaftswandels fielen viele Lebensgemeinschaften zum Opfer – *klassische Kulturfolger können unserer Kultur nicht mehr folgen*.

Durch die gesellschaftliche Aufgabe des Naturschutzes werden seit Beginn der 1970iger Jahre bis heute mit Hilfe der Land- und Forstwirte diese historisch gewachsenen Kulturbiotope erhalten. Hier spielt der so genannte Vertragsnaturschutz als ein Erfolgsmodell des Naturschutzes eine wichtige Rolle – also die Honorierung naturschutzfachlicher Leistungen durch Nutzung, welche sich überwiegend an historischen Landnutzungsformen orientiert. Der Vertragsnaturschutz in Deutschland hat mancherorts das Artensterben nicht nur aufgehalten sondern auch eine Zunahme der Artenvielfalt bewirkt. Dies belegt u.a. Prof. Dr. WOLFGANG SCHUMACHER als ein Begründer des Vertragsnaturschutzes seit den 1980er Jahren eindrucksvoll für die Eifel in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz (vgl. UNIVERSITÄT BONN, 2007).

Der Begriff des grünen Kulturerbes ist in diesem Zusammenhang durchaus angebracht und spiegelt hier nicht nur die Verantwortung der gesamten Gesellschaft sondern gerade auch die notwendige Erhaltung durch Nutzung wider: Naturschutz durch Nutzung, ein Leitprinzip in Rheinland-Pfalz[4]. Man muss festhalten, dass das ehemalige kostenfreie

[4] Ohne die Verwertung der jährlich aufwachsenden Biomasse auf z.B. Magerrasen über Beweidung würde dort die Grasnarbe verfilzen und die Zielarten wie z.B. Orchideen verschwinden. Die

Nebenprodukt Naturschutz durch gesamtgesellschaftliche Rahmenbedingungen mancherorts fast verschwunden war. Heute gibt es einen stark heterogenen Markt für Naturschutzleistungen, die überwiegend durch die öffentliche Hand nachgefragt werden. Land- und Forstwirte sind dabei systemimmanente und verlässliche Partner des angewandten Naturschutzes.

Heute rückt mit dem Klimaschutz eine weitere gesamtgesellschaftliche Aufgabe in den Fokus der Öffentlichkeit. Im Ergebnis übernehmen auch hier die Landwirte wichtige Funktionen für die Gesellschaft. „ ... Von den insgesamt rund 12 Millionen Hektar Ackerfläche in Deutschland nutzen die deutschen Landwirte gegenwärtig gut 2 Millionen Hektar oder knapp 17 Prozent für den Anbau von Energie- und Industriepflanzen. Mehr denn je ist Biomasse eine zusätzliche Einkommensquelle für die Landwirtschaft, gleichzeitig leistet sie wachsende Beiträge zum Ersatz fossiler Rohstoffe und zum Klimaschutz[5] ... “ (PAUL, 2007). Jedoch steht hier die Erforschung und Weiterentwicklung von landbaulichen Verfahren - und auch Strategien - mit „neuen“ Nutzpflanzen und Kulturen vor einer besonderen Herausforderung. Denn derzeit stößt der Anbauumfang von Raps und Mais mancherorts an die Grenzen der guten landbaulichen Praxis: Missernten durch Kalamitäten (Rapsglanzkäfer, Maiszünsler u.a.) und ungünstige Wetterlagen (z.B. Sommertrockenheit) belegen dies 2006 in verschiedenen Teilen Deutschlands. Eine Diversifikation des Landbaus bietet Chancen zur Minderung wirtschaftlicher wie ökologischer Risiken.

Die aktuelle Biodiversitätsstrategie für Rheinland-Pfalz[6] setzt genau dort an: Die Verantwortung im eigenen Land erkennen und möglichst auf der gesamten Fläche umsetzen.

Liste an Beispielen lässt sich beliebig erweitern: Borstgrasrasen (Beweidung), Streuobstwiesen (Baumschnitt, Grünland-/Ackernutzung), Feuchtwiesen (Mahd), Nieder- und Mittelwälder (Holzeinschlag bis zum Kahlschlag), Hecken (auf den Stock setzen) ...

[5] Dabei können grundsätzlich Ackerkulturen mehr Kohlenstoff in Biomasse binden, umsetzen und exportieren als Grünland. Die Steigerung des Humusanteils ermöglicht die Bindung bedeutender Mengen Kohlenstoff im Boden. Daher gilt es grundsätzlich die Bodenfruchtbarkeit über steigende Humusanteile zu erhöhen und dauerhaft zu sichern.

[6] MITTENZWEI (2008b):„ ... "Der Verlust und die Gefährdung vieler Ökosysteme und Arten gehört zu den größten Niederlagen der Menschheit und ist eine zusätzliche Bürde für unsere nachfolgenden Generationen", sagte Umweltministerin Conrad. "**Eine der notwendigen Antworten ist, unseren Konsum, unsere Lebensstile so zu verändern, dass sie tatsächlich dem Anspruch der Nachhaltigkeit genügen. Den Verlust an Biodiversität stoppen, heißt global denken und lokal und regional handeln. Unsere Ernährung, unser Ressourcenverbrauch, der Kraftstoffhunger der USA und in Europa erhöhen den Druck auf die wertvollsten und bedeutendsten Ökosysteme der Welt.** Das größte Potenzial - über 90 Prozent der bekannten Tier- und Pflanzenarten - kommen in den Entwicklungsländern vor - von Regenwäldern bis zu Korallenriffen." Armutsbekämpfung und die soziale und wirtschaftliche Entwicklung in diesen Regionen der Erde müsse mit dem Schutz der Artenvielfalt und der Verantwortung für die Erhaltung der Biodiversität einhergehen.

Conrad: "Wir unterstützen die Ziele des Übereinkommens über die biologische Vielfalt der UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung 1992: Gerade in der Verbindung zwischen Schutz und Erhalt der Biodiversität, ihrer nachhaltigen Nutzung und der sozialen und gerechten Teilhabe an den Vorteilen, die wir aus der Nutzung unserer natürlichen Lebensgrundlagen ziehen."

Begrenzung des Klimawandels als wichtigste Aufgabe

Die Klimaveränderungen gehörten, so Conrad, zu den wichtigsten Bedrohungen für die Biodiversität. Beim Schutz der Regenwälder oder der Ökosysteme der Meere werde die Verknüpfung zwi-

Biodiversität soll daher als Teil der Landesentwicklungsstrategie für eine nachhaltige Nutzung der gesamten Kulturlandschaft verstanden werden. Konsequent weiter gedacht bedeutet dies z.B. ein mehr an landbaulichen Kulturen, die auch Aufgaben bzw. Qualitäten des Naturschutzes übernehmen (Mehrnutzungskonzepte). Aber gerade hier werden die Grenzen in der Praxis schnell deutlich: Die landwirtschaftlichen Märkte definieren wirtschaftliche Schwellen, welche mit alternativen Nutzungskonzepten erreicht werden müssen, um dauerhaften Erfolg bei den wichtigsten Partnern des Naturschutzes, den Land- und Forstwirten, haben zu können.

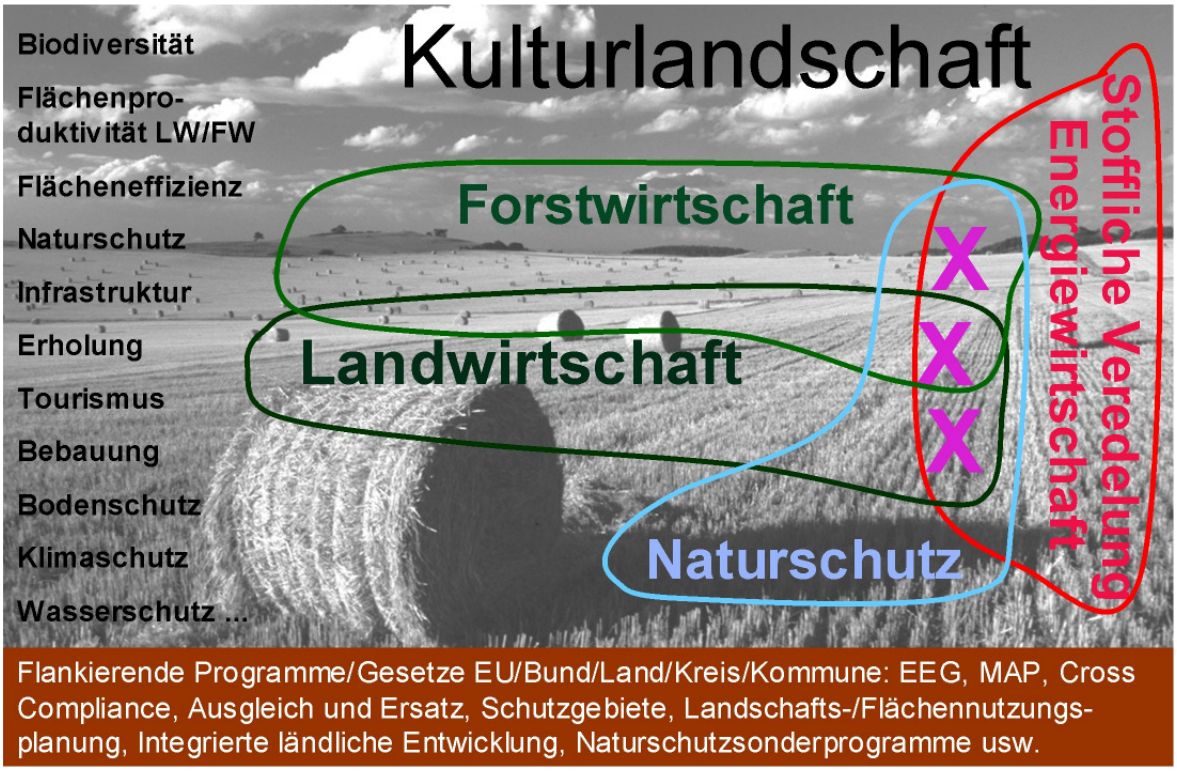


Abbildung 1: Schnittmengen helfen, Chancen in der Kulturlandschaft zu identifizieren

Im Ergebnis wird die Praxis der Kulturlandschaftsentwicklung durch die ökonomische Gewichtung der bereits erwähnten, wie auch weiterer Funktionen (siehe Abbildung 1:

---

schen Klimawandel und Klimaschutz sowie der Erhaltung der Biodiversität und der wertvollen Ökosysteme überdeutlich. "Wir haben die Aufgabe, die einzigartige natürliche Vielfalt auch für zukünftige Generationen zu bewahren", sagte Conrad. In Deutschland ist damit zu rechnen, dass sich eine Wanderung temperatursensibler Arten nach Norden und in die Höhe vollzieht. In Rheinland-Pfalz wird beobachtet, dass die Vegetation früher beginnt und länger dauert. "Wir tragen Verantwortung für einzigartige Kulturlandschaften und für ein besonderes Artenspektrum. Natur- und Artenschutz muss auf der ganzen Fläche erfolgen und darf sich nicht auf Schutzgebiete beschränken. In unseren Kulturlandschaften sind viele Arten und Lebensräume an Nutzungen gebunden. Conrad: "Naturschutz durch Nutzung ist für uns ein strategischer Ansatz in unserer Biodiversitätspolitik." Ein Beispiel ist das Projekt "Partnerbetrieb Naturschutz", das Landwirte aufgreifen und erfolgreich umsetzen. Die rheinland-pfälzische Biodiversitätsstrategie verfahre kooperativ und integrativ und nehme alle in die Verantwortung: den Naturschutz mit seinen Instrumenten - Ordnungsrecht und Förderung - die Landnutzung in Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft, die kommunalen Gebietskörperschaften und die Wirtschaft. ... “

linke Seite) bestimmt. Eine Steuerung wird durch gesellschaftlich verfasste Grundlagen (siehe Abbildung 1: Basis) in Form von Gesetzen sowie Förderungsprogrammen und Empfehlungen umgesetzt. Grundsätzlich hat die Regelungsdichte und die Zuständigkeiten in unserer Landschaft in den vergangenen 50 Jahren beachtlich und für den Einzelnen kaum noch überschaubar zugenommen. Eine Segregation hin zu Einzelfachgebieten und immer komplizierter erscheinenden Zuständigkeiten und Rechtsfragen ist die Folge. Im Ergebnis stellt sich die zentrale Frage, ob wir es uns aktuell immer noch leisten können, die freie Landschaft überwiegend nach Einzelanforderungen aufzugliedern: z.B. hier Naturschutz, dort intensive landwirtschaftliche Produktion, Grundwasserspende, Wasserschutz, Klimaschutz, Naherholung ... (Landschaftsprodukte i.w.S.).

Ressourcen- und Flächeneffizienz erfordern vielerorts ein Umdenken und zwar von allen Beteiligten. Denn durch eine sinnvolle Mehrnutzung pro Flächeneinheit können wir die Flächeneffizienz signifikant erhöhen und durch ein kluges Kreislaufwirtschaften die Ressourceneffizienz steigern – es geht um die Identifikation von Schnittmengen. Dabei gilt, Landschaftsprodukte auf und in der Fläche zu kombinieren und durch geschicktes Akteursmanagement und marktwirtschaftliche Werkzeuge lokal passende Landnutzungsstrategien zu erarbeiten (das geht über Planungswerke und Ordnungsrecht[7] weit hinaus). Einfach: Mehr und miteinander freiwillig und leistungsorientiert gestalten und zusammenwirken als nur zu reagieren und zu reglementieren, eben quer denken. In diesem Sinn wird nachfolgend Naturschutz immer als Teil der Kulturlandschaft verstanden.

2.2 Anhaltender Flächenverbrauch & steigende Flächennutzungskonkurrenz

Aktuell betreffen den Naturschutz drei wesentliche Entwicklungen in unserer Kulturlandschaft:

Anhaltender Ressourcenverbrauch von Freifläche (überwiegend LN) zugunsten von Siedlungs- & Verkehrsfläche in der BRD, aktuell im gleitenden Vierjahresmittel 2003 – 2006: 113 ha/Tag (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2007) – Potenzialvernichtung[8]:

[7] ARTNER ET AL. (2005) schreiben dazu: „ ... Die traditionellen Aufgaben der Landschaftsplanung und Raumordnung – als Koordinatorin und Mittlerin vielfältiger Nutzungsinteressen – wie „Schützen“, „Bewahren“ und „Entwickeln“ werden aktuell in Frage gestellt. ... “

[8] UMWELTBUNDESAMT (2007): „ ... Indikator Flächeninanspruchnahme - Fachliche Bewertung:

Gegenüber dem Zeitraum 1997–2000 ist die tägliche Flächeninanspruchnahme zum Zeitraum 2003-2006 von 129 ha auf 113 ha zurückgegangen, befindet sich aber weiterhin auf zu hohem Niveau. Die bundesweite Zunahme an Siedlungs- und Verkehrsfläche teilt sich auf in rund 74 ha pro Tag in den alten Bundesländern und rund 39 ha pro Tag in den neuen Bundesländern (einschließlich Berlin). Der Rückgang beruht im Wesentlichen auf einem konjunkturell begründeten Rückgang der Bauinvestitionen. Eine wirkliche Trendumkehr ist damit nicht gesichert. Im Falle einer Konjunkturbelebung (Anmerkung: dies ist aktuell der Fall) ist mit einem Anstieg zu rechnen. Um die tägliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche bis 2020 auf 30 ha pro Tag zu reduzieren, ist eine umfassende Neuorientierung der Siedlungs- und Verkehrspolitik auf den Ebenen von Bund, Ländern und Kommunen erforderlich.

Bedeutung: Der Indikator „Flächeninanspruchnahme“ bildet das Beeinträchtigungspotenzial hinsichtlich der naturnahen Räume und der natürlichen Bodenfunktionen durch Versiegelung und

Bilanz 10 Jahreszeitraum: deutlich über 400.000 ha Verlust für Siedlungs- und Verkehrsfläche - ein dramatischer Wert für eine begrenzte Ressource. Weitere rund 400.000 ha werden für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen eingesetzt (als Folgenbewältigungsprogramm der Eingriffsregelung). Die Landwirte sprechen vom doppelten Flächenverlust, der häufig Konflikte zwischen Landwirtschaft und Naturschutz auslöst. Zudem verstehen viele kommunale Wirtschaftsförderer wie auch Investoren diese Maßnahmen als nicht produktiven Investitionsverlust (siehe auch Kapitel 3.2).

Steigende Handelspreise auf den Weltmärkten sorgen in Deutschland für eine Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion: Der Handelspreis für Erdöl stieg von unter 20 $, 1999, auf 116 $ / barrel im Frühjahr 2008 (siehe Abbildung 2), also fast eine Versechsfachung (5,8) in 8 Jahren. Innerhalb eines Jahres stieg der Rohölpreis von 66 $ auf 116 $, also ein Anstieg um ca. 75%. Die internationalen Rohöl- / Energie- (auch Bioenergie) und Lebensmittelmärkte korrespondieren miteinander[9], so dass bei zunehmenden Energiepreisen auch die Flächen für die Bioenergieproduktion ausgeweitet werden. Die Nachfrage auf dem internationalen Lebensmittelmarkt in Verbindung mit den Ernteprognosen und Ernteausfällen wie auch den gelagerten Reserven bestimmen die

---

Zersiedelung ab. Darüber hinaus signalisiert er auf hoch aggregierter Ebene die Abweichung von nachhaltigem Wohn-, Konsum- und Mobilitätsverhalten.

Der Umgang mit dem Boden soll in qualitativer und quantitativer Hinsicht so erfolgen, dass er auch kommenden Generationen mit ausreichender Optionsvielfalt zur Verfügung steht. In einem dicht besiedelten Land wie Deutschland ist es von essentiellem Interesse, den Boden in seinen ökologischen Funktionen als Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere und Pflanzen und als Bestandteil des Naturhaushalts mit seinen Wasser- und Naturkreisläufen zu erhalten. Gleichzeitig gilt es, die vorhandene und künftige Flächennutzung im Sinne der Nachhaltigkeit für vielfältige Funktionen, z.B. für Siedlung, Erholung und Verkehr, für die Erzeugung von Lebensmitteln und nachwachsenden Rohstoffen, für wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen sowie Naturschutzzwecke weiter zu entwickeln.

Nachhaltige Flächennutzung zielt daher sowohl auf eine Verringerung der zusätzlichen Flächeninanspruchnahme und effiziente Nutzung vorhandener Flächen als auch auf eine Aufwertung von Flächen in ökologischer Hinsicht. ... “

[9] Im aktuellen Gutachten des WISSENSCHAFTLICHEN BEIRATES AGRARPOLITIK BEIM BMELV (2007, S. 213 ff) wird dazu u.a. ausgeführt: „ ... Unter dem Einfluss der „doppelten“ Nachfragesteigerung (Nahrungsmittel, Bioenergie) sowie klimabedingter Ertragsausfälle sind die Weltagrarpreise in der jüngsten Vergangenheit stark angestiegen. Für die Zukunft ist zu erwarten, dass sich das internationale Agrarpreisniveau zunehmend am Erdölpreisniveau orientiert: Steigende Erdölpreise werden es rentabel erscheinen lassen, mehr agrarische Rohstoffe in den Energiesektor zu leiten (mit der Folge steigender Nahrungsmittelpreise), bei sinkenden Erdölpreisen wird es umgekehrt sein. Je flexibler die Energieerzeuger und -verbraucher zwischen fossilen und agrarischen Rohstoffen wählen können (z. B. durch Co-Verbrennungsanlagen oder flex-fuel cars), desto enger wird der Preiszusammenhang sein.

Die durch die globale Marktwirtschaft verursachte Ankopplung der Agrarpreise an die Energiepreise kann sich für verschiedene Bioenergie-Linien in Deutschland als entscheidender Wettbewerbsnachteil erweisen, je stärker die Energiepreise steigen. Zwar versprechen steigende Preise für fossile Energieträger einerseits höhere Erlöse für die Bioenergie, doch verursachen sie andererseits auch höhere Kosten für die agrarischen Rohstoffe. Dieser Aspekt ist wichtig, weil die Rohstoffkosten in der Regel die wichtigste Kostenkomponente der Bioenergieanlagen darstellen. Hier liegt der große Unterschied zur Solar- und Windenergie, wo Flächennutzungskonkurrenz eine viel geringere Rolle spielt. ... “

Marktpreise: In Deutschland konnte man diese Entwicklung von 2006 bis 2007 gut nachvollziehen, z.B. verdoppelten sich die Getreidepreise. TOEWS & KUHLMANN haben diesen Zusammenhang im Bundesprojekt EVA anlässlich des Berliner Symposiums 2007 (vgl. insgesamt FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E.V., 2007) verdeutlicht: Steigen die Marktpreise an, lohnt sich in der Regel eine Intensivierung des Landbaus, also eine stärkere Spezialisierung des Betriebes und eine Erhöhung des Betriebsmitteleinsatzes in dafür geeigneten Kulturen. Genau dieser Trend zeigt jetzt schon Wirkung in der Kulturlandschaft: Ausweitung intensiv geführter Kulturen wie Mais und Raps zu Lasten von Grünland oder weniger intensiven Kulturen.

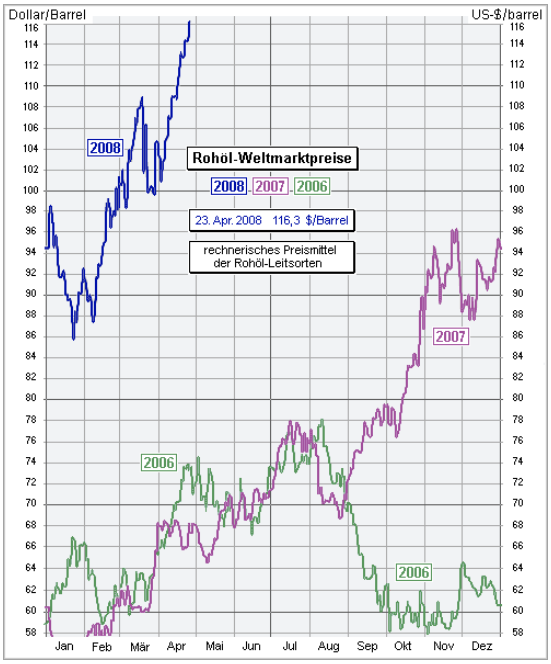


Abbildung 2: Rohölnotierungen kratzten die Marke 120 Dollar/Barrel (TECSON DIGITAL, 2008)

Die Kosten für den klassischen Naturschutz steigen: Das EU-Marktentlastungsprogramm der Flächenstilllegung wird in 2008 ausgesetzt und vermutlich in 2009 endgültig eingestellt. Die Nachfrage nach Produktionsfläche (u.a. Erhöhung Pacht- und Landpreise) steigt und konkurriert mit naturschutzfachlichen Zielsetzungen wie z.B. dem bundesweiten Biotopverbund. Ein weiterer Hintergrund ist, dass z.B. der Vertragsnaturschutz mit steigenden Deckungsbeiträgen alternativer landwirtschaftlicher Produkte an Attraktivität verliert. Hebt man die Prämien an, müssen entweder mehr Finanzmittel in den klassischen Naturschutz fließen oder man gibt Flächenanteile auf[10] und überlässt diese einer Intensivierung. Diese Wirkung setzt in Teilen zeitlich verzögert ein, wenn laufende Verträge durch die Landwirte (i.d.R. Haupterwerbsbetriebe) nicht mehr verlängert bzw. in manchen Fällen gekündigt werden. Angewandter Naturschutz muss daher mehr mit der Region und der dortigen Wertschöpfung vernetzt werden, um Haupterwerbsbetrieben eine verlässliche Betriebsplanung ermöglichen zu können.

Alleine diese drei Entwicklungen verdeutlichen: Wir brauchen **neue vernetzte Mehrnutzungskonzepte**, die mehr Leistungen auf derselben Fläche ermöglichen. Wir brauchen mehr Regionalisierung, mehr Zusammenwirken der praktischen Akteure mit dem zentralen Scharnier der Kommunen zu Gunsten der Sicherung von Finanzmitteln und Identität in einer Region. Wir brauchen **weniger Reglementierung sondern mehr Initiativen**, mehr Innovationen, mehr Zusammenwirken. Wir brauchen neben den bewährten Verfah-

[10] Dies passiert aktuell in ganz Deutschland z.B. über die Bindung des Vertragsnaturschutzes an die unterschiedlichen naturschutzfachlichen Schutzgebiete, daraus folgt eine klare Konzentration in der Fläche. Ein landesweiter Biotopverbund wie auch andere naturschutzfachlichen Zielsetzungen werden dadurch nicht gefördert.

ren und deren marktorientierter Weiterentwicklung neue kreative Instrumente für den angewandten Naturschutz.

2.3 Naturschutz im Wandel & Neue Handlungsfelder?

Angewandter Naturschutz ist ein organischer Anteil der Kulturlandschaft (vgl. Kapitel 2.1): So ist auch der Naturschutz im Wandel. Allein schon durch die Verflechtungen in der Kulturlandschaft unterliegt der angewandte Naturschutz ständig wechselnden Rahmenbedingungen, die beachtet werden müssen, um nicht eigene und erschließbare Marktanteile zu verlieren. Wobei hier der primär ordnungsbehördlich reglementierte und zudem regional unterschiedlich funktionierende Markt Naturschutz (mit meist nur geringer Transparenz) kaum einen qualitätsfördernden freien Wettbewerb zulässt, soweit dies vor Ort (Planungshoheit der Kommunen und kommunalen Zweckverbände) aktuell überhaupt erwünscht ist. Ein Weg kann über rechtlich verlässliche und daher auch planbare Qualitätsstandards gehen, die über leistungsfördernde Zertifizierungssysteme einen Marktzugang ermöglichen. Ein Beispiel dazu sind mancherorts die so genannten Ökokonten und Flächenpools in der Eingriffsregelung oder der Vertragsnaturschutz. Allerdings behindern Deutschland weit vor allem unterschiedliche Standards einen überregionalen Markt, zumal selbst auf Basis freiwilliger Kooperationsgremien, wie der Länderarbeitsgemeinschaft Naturschutz (kurz LANA), keine Vereinheitlichung in Sicht ist.

Versteht man nun Naturschutz als eine systemimmanente Querschnittsaufgabe muss man sich einer zentralen Frage stellen: Gibt es neue Handlungsfelder im und für den Naturschutz? Beantwortet man diese Frage mit ja, können sich mehr Handlungsoptionen eröffnen, die grundsätzlich helfen können, Konkurrenz durch Vielfalt und erschließbare Potenziale zu verringern.

Die zentralen aktuellen Themen des angewandten Naturschutzes in Deutschland sind

- die Sicherung des grünen Kulturerbes,
- die Erhaltung und Steigerung der Biodiversität,
- die flächigere Integration von Naturschutz in der Kulturlandschaft und
- die Potenzialoptimierung durch angewandtes Stoffstrommanagement mittels Mehrnutzungskonzepte.

Klimaschutz ist schon heute ein anerkannt mittelbares Ziel des Naturschutzes (vgl. u.a. WAGENER ET AL., 2008), welches innerhalb von Rheinland-Pfalz miteinander verknüpft werden soll (MITTENZWEI, 2008a). Denn durch Klimawandel sind alle Ziele des Naturschutzes in unterschiedlichem Ausmaß betroffen. Zumal das Wirken im Naturschutz selber unterschiedliche Auswirkungen auf den Klimaschutz hat, z.B. die Erhaltung von Mooren und Sümpfen (Kohlenstoffsenke Boden) aber auch die Verwertung von regelmäßig anfallender Biomasse (Kohlenstoffsenke und Energieträger Biomasse) oder deren ungenutzte Umwandlung durch Kompostierung oder verrotten.

Der Naturschutz in Rheinland-Pfalz kann und soll sich neue Handlungsfelder erschließen, um als ein wesentlicher Akteur in der Kulturlandschaftsentwicklung Akzente zu setzen. Dazu müssen sich die professionellen Fachkräfte des Naturschutzes konsequent neue Arbeitsfelder erschließen und darin konsequent aus- bzw. weitergebildet werden. Ein Arbeitsfeld liegt in der Vermarktung und Organisation von „Naturschutzbiomasse“ in dezentrale regionale Strukturen (siehe auch Kapitel 3.2).

3 Vorgehensweisen im Naturschutz – Synergien möglich

3.1 Zwei wesentliche Wege

Der Naturschutz kommt aus dem Bewahren und Erhalten von erwünschten Zuständen von Biotopen und Arten. Er hat Verbindungen sowohl zur Heimatbewegung als auch zur Philosophie und in neuerer Zeit mehr zu den Natur- und Ingenieurwissenschaften.

Die Umsetzung von Naturschutz in der Kulturlandschaft kann durch zwei wesentliche Wege erfolgen:

1. Bestandsnaturschutz, bewahren und erhalten

Naturschutz durch Nutzung

Der Begriff Bestandsnaturschutz wird als vereinfachter Sammelbegriff verwendet, der die aktuelle Vorgehensweise im Land Rheinland-Pfalz mit allen eingeführten Werkzeugen, Programmen und Abläufen umfasst. Vereinfacht wird das Leitprinzip Naturschutz durch Nutzung genutzt.

2. Neuer Naturschutz, prospektiv und entwickelnd

Naturschutz durch Landbau

Der Begriff „neuer“ Naturschutz wird als vereinfachter Sammelbegriff verwendet, der die auf die Zukunft gerichtete, aktiv entwickelnde Arbeit im Naturschutz mit neuen Vorgehensweisen umfasst. Es handelt sich dabei einerseits um die Weiterentwicklung des angewandten Naturschutzes mit Hilfe des Werkzeuges Stoffstrommanagement. Andererseits geht es um die Entwicklung eines Landbaus mit systemintegrierter Naturschutzleistung, der ebenfalls mit dem Werkzeug des Stoffstrommanagements verknüpft wird. Im Ergebnis also eine praxisbasierte Entwicklungsarbeit, die nicht fertige Lösungen oder Eckdaten vorgibt sondern Werkzeuge bereit stellt, darin die Biotopbetreuer und/oder andere zentrale Ansprechpartner vor Ort schult und damit direkt in die Praxis einführt.

Beide Wege nutzen das angewandte Stoffstrommanagement als Werkzeug und nehmen als systemimmanentes Ziel den Klimaschutz auf. Daraus folgt ein verbindender konzeptioneller Ansatz der durch angewandtes Stoffstrommanagement realisiert werden kann:

Mehrnutzungskonzepte

Damit kann und soll der Naturschutz sich in allen Kulturlandschaften in Rheinland-Pfalz aktiv einbinden und zu einer Weiterentwicklung beitragen. Dabei spielt der Auf- wie Ausbau von Netzwerken ein zentrale Rolle. Diese Netzwerke verbinden alle Entscheidungsebenen des Landes Rheinland-Pfalz (siehe Empfehlungen Stoffstrommanagement Landesstrategie Rheinland-Pfalz) und geben gegenseitige Impulse für eine Weiterentwicklung im Naturschutz (siehe Kapitel 3.4).

Der grundsätzliche Bewertungsmaßstab für alle Wege bzw. Maßnahmen ist der biotische und abiotische Ressourcenschutz, der sich auf einzelne Arten über Ökoto-

ne bis hin zu ganzen Ökosystemen bezieht. Dabei ist allerdings nicht nur die Bewahrung – im Sinne des grünen Kulturerbes – sondern auch die Erprobung von neuen Biotopen und deren gegenseitige Verzahnung wichtig, um insgesamt im Naturschutz eine erfolgreiche (Weiter)Entwicklung zu ermöglichen.

3.1.1 Bestandsnaturschutz weiter entwickeln

Der Bestandsnaturschutz unterliegt grundsätzlich einem klaren naturschutzfachlichen Entwicklungsziel, welches in der Regel durch öffentliche Gelder i.w.S. oder Rechtsverpflichtungen (inklusive A.+E.-Maßnahmen) umgesetzt wird.

Die ständig wechselnden Herausforderungen unserer Kulturlandschaften führen aktuell zu Verlusten für den Naturschutz (vgl. Kapitel 2). Denn der „Markt“ reagiert schneller als eine Planung bzw. Planwirtschaft im Sinne begrenzter Mittelzuweisungen. Hier setzen Mehrnutzungskonzepte an, denn durch gezieltes Stoffstrommanagement kann der Naturschutz sich weitere leistungsorientierte Mittel erschließen bzw. selbst ohne eigene Erlöse die regionale Wertschöpfung unterstützen, also die Volkswirtschaft stärken (siehe Kapitel 3.2). Diese Chancen müssen systematisch erschlossen werden.

Ein besonderer Wert ergibt sich aus der Arbeitshypothese, dass durch eine bisher unterlassene Nutzung – aufgrund fehlender Mittel - die Ziele des Naturschutzes (auch im Sinne der Landschaftspflege) nicht nur erreicht werden, sondern in einigen Fällen eine Qualitätssteigerung zu erwarten ist. Ein Beispiel sind z.B. die aufgelassenen Feuchtwiesen oder die Streuobstbestände und Niederwälder, die durch Nutzung deutlich an Biodiversität gewinnen können. Denn durch eine mögliche energetische Verwertung der Biomasse kann eine Nutzung durch Stoffstrommanagement organisiert werden.

Ein weiteres Thema gewinnt dadurch an Bedeutung, die Qualitätssicherung im Naturschutz bzw. in der Verwendung der zugewiesenen öffentlichen Mittel oder Dritter, also in der Regel der Eingriffsverursacher[11]. Dieses Thema wird in dieser Empfehlung eigenständig nicht weiter vertieft, gleichwohl ist eine Qualitätssicherung Bestandteil des Stoffstrommanagements. Daher ist bei einer Weiterführung der praxisbasierten Operationalisierung die Qualtätssicherung ein noch zu vertiefendes Aufgabenfeld. Im Pilotprojekt Vulkaneifelkreis ist ein erster systematischer praxisbasierter Schritt zur Etablierung eines Stoffstrommanagements entwickelt worden (siehe Kapitel 4 ff.).

[11] U.a. widmen sich LAMBRECHT ET AL. (2005) diesem Thema in der Umsetzung der Eingriffsregelung in Rheinland-Pfalz. Im Ergebnis stellen diese fest, dass erheblicher Bedarf in der umfassenden Qualitätssicherung, hier als Ökoeffizienz dargestellt, besteht.

Nimmt man die Eingriffsregelung als ein verbindliches Rahmenwerk des Naturschutzes in den Blick, fällt auf, dass gerade hier in der Eingriffsfolgenbewältigung der prospektive, entwickelnde Naturschutz als Werkzeug in der Landschaft eingesetzt wird bzw. werden soll. Denn grundsätzlich werden neu angelegte oder naturschutzfachlich optimierte Flächen mit einem in die Zukunft gerichteten Entwicklungszustand von in 25 – 30 Jahren eingesetzt, um die Eingriffsfolgen und deren möglicher Ausgleich mittels eines Bewertungssystemes zu erfassen.

3.1.2 Nutzungskonkurrenzen auflösen – Naturschutz durch Landbau

Entwickelt man konsequent den klaren Zusammenhang zwischen – meist historischem - Landbau als Grundlage der überwiegenden Naturschutzflächen weiter gelangt man zu der Erkenntnis, dass auch moderne landwirtschaftliche Verfahren in Kombination mit naturschutzfachlich geeignet erscheinenden Kulturen „neue“ Biotope schaffen. Allerdings gibt es zum jetzigen Zeitpunkt wenige bis keine Grundlagendaten aufgrund fehlender Entwicklungsarbeit. Genau an dieser Schnittstelle zwischen Naturschutz und Landbau kann und sollte eine erweiterte Landesstrategie für Rheinland-Pfalz ansetzen. Ein erste Grundlage zur Aufarbeitung des Status quo ist über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. als Projektträger des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz beauftragt worden (FKZ 22013905): *Etablierung einer extensiven Landnutzungsstrategie auf der Grundlage einer Flexibilisierung des Kompensationsinstrumentariums der Eingriffsregelung* – ELKE (WAGENER ET AL., 2008).

Grundsätzlich sollen im Naturschutz durch Landbau Kulturen und Anbausysteme eingesetzt werden, die aufgrund einer extensiven Bestandesführung im Hinblick auf den Betriebsmitteleinsatz in der Lage sein sollen, einen wirtschaftlichen Nutzen im Sinne der landwirtschaftlichen Erzeugung mit einem Naturschutzwert zu verbinden. Daraus kann ein Werkzeugkasten für lokale Landnutzungsstrategien erarbeitet werden, der je nach den konkreten Gegebenheiten vor Ort angepasst und um zusätzliche Elemente erweitert wird (siehe Abbildung 3). Das angewandte Stoffstrommanagement ist Bestandteil beim Einsatz dieses Werkzeugkastens.

Grundsätzlich können folgende Kulturen bzw. Anbausysteme eingesetzt werden:

- Kurzumtriebsflächen[12] (KUF = EU: Niederwald im Kurzumtrieb, Hecken ...)
- Agroforstsysteme[13] (AFS, vgl. Bauernwald – Mittelwald)[14]
- Verschiedene z.T. perennierende C4-Pflanzen (sog. Low-Input Kulturen, z.B. Miscanthus, Switchgrass, Sudangras u.a. Hirsen) und der Gemengeanbau (Getreide-Leguminosen-Ölfrucht-Gemenge, Feldfutterbau-Gemenge usw. – C3-Pflanzen)

Mit diesen Landbausystemen erscheint eine ökologische Aufwertung intensiv (hoher Betriebsmitteleinsatz) landwirtschaftlich genutzter Räume sowohl im Flachland – Ackerbauregionen- als auch in den Mittelgebirgen - Grünlandregionen möglich. Grundsätzlich ist die Naturraumausstattung das Maß für die Zielerreichung derartiger Maßnahmen.

[12] Der Sammelbegriff Agrarholzanbau fasst alle holzartigen Anbausysteme und Kulturen in der Landwirtschaft zusammen.

[13] In Agroforstsystemen können alle gängigen ein- wie mehrjährigen Kulturen (NawaRo und i.w.S. Lebensmittel) angebaut werden.

[14] Naturschutz durch Landbau: z.B. Artenschutz durch Erhaltung und Wiedereinführung seltener und bedrohter Baumarten wie Elsbeere, Speierling, (Wild)Obstarten, Walnuss ...

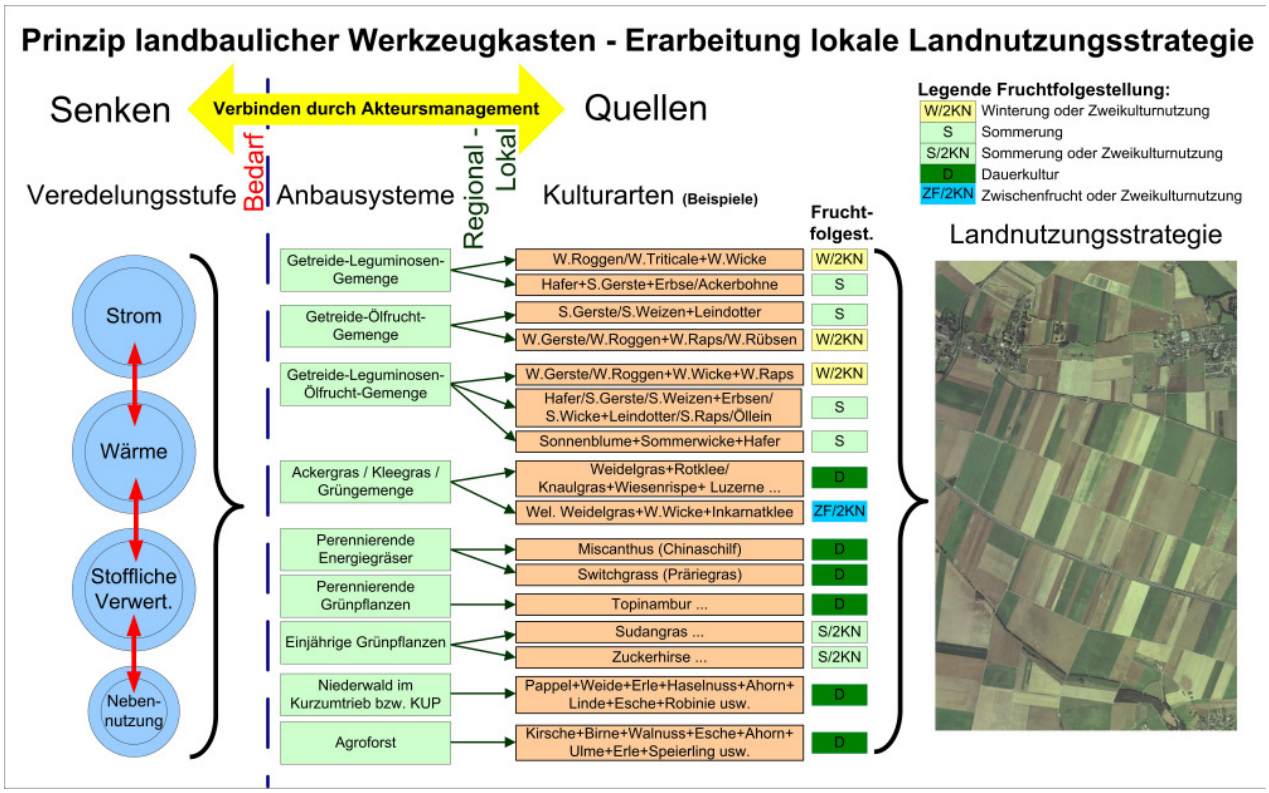


Abbildung 3: Schema landbaulicher Werkzeugkasten

Das hier verfolgte Prinzip der Mehrnutzungskonzepte, verstanden als systematische Verbindung von landbaulich standortangepassten „neuen“ Anbausystemen im Wachstumsmarkt „nachwachsende Rohstoffe“ mit einer klar definierten Naturschutzqualität, kann das Problem der Flächenverfügbarkeit und damit der mancherorts beklagten Umsetzungsdefizite (vgl. z.B. KOCH, 2004) im Naturschutz bei gleichzeitiger Erhaltung von landwirtschaftlicher Nutzfläche und damit der Flexibilität in der Landwirtschaft lösen. Der viel beklagte zweite Flächenverlust der Landwirtschaft kann damit reduziert werden.

Der angewandte Naturschutz wendet sich bei dieser Vorgehensweise erstmalig einem landwirtschaftlichen Wachstumsmarkt zu, in dem eine Vielzahl möglicher Kulturen platziert werden kann. In Verbindung mit einer regionalen Wertschöpfung durch die Etablierung/Nutzung lokal sinnvoller Veredelungsstufen (Biogasanlagen, Holzhackschnitzelheizungen, Pelletproduktion usw.) kann wirksamer Klimaschutz durch derartige Naturschutz- bzw. Landnutzungsstrategien umgesetzt werden. Selbstverständlich bleiben auch bei dieser Vorgehensweise als klare Hauptaufgaben des Naturschutzes die wichtige Erhaltung von historisch begründeten Biotopen und der Artenschutz. Verknüpft man diese Aufgaben mit einem Mehrnutzungskonzept, so können extensiv bewirtschaftete Flächen über ihre Biotop verbindende Funktion zur Vernetzung von „Naturschutzinseln“ beitragen.

Genau an dieser Schnittstelle zwischen Naturschutz und Landbau kann und sollte eine erweiterte Landesstrategie für Rheinland-Pfalz ansetzen. Damit kann Rheinland-Pfalz sich bundesweit eine Vorreiterrolle erarbeiten.

3.2 Wirtschaftsförderung durch Naturschutz und Landbau?

In den Naturschutzgebieten in Rheinland-Pfalz (Bestandsnaturschutz, vgl. Kapitel 2.3) wächst jedes Jahr Biomasse, welche teils optimal (z.B. als Grundfutter im landwirtschaftlichen Betrieb) aber auch teils suboptimal bis gar nicht genutzt wird. Diese Stoffströme müssen erfasst, quantifiziert und im lokalen/regionalen Markt angeboten werden. Denn nur so kann ein Anbietermarkt entstehen, der durch die regionale Wirtschaft wahrgenommen werden kann. Mit dem Angebot nachhaltig regenerativer Biomasse kann ein Beitrag für langfristige Wirtschaftsbeziehungen geknüpft werden. Denn die wirtschaftliche Verwertung des Biomaterials kann wiederum zumindest in Teilen zur Deckung der Erhaltungspflege herangezogen werden. Aus volkswirtschaftlicher Sicht ist bereits die kostenfreie Abgabe des Materials sinnvoll, wenn daraus anschließend eine Wirtschaftsleistung erzeugt werden kann.

Im Pilotprojekt Vulkaneifelkreis werden die jährlich verfügbaren Biomassen aus dem betrachteten Flächenbestand des Biotopbetreuers dargestellt. Dabei handelt es sich um Biomasse, die jährlich nachwächst und damit regenerativ nutzbar ist. Mehr noch verursacht keine Nutzung ebenso eine Freisetzung von Kohlenstoff wie bei einer nachhaltigen Rohstoffnutzung (siehe folgendes Kapitel 3.3).

Aus Sicht der lokalen Wirtschaftförderer wird die Kompensation von Eingriffen in Natur und Landschaft vielerorts als Ursache für hohe Kosten gesehen, die keinem „direkten“ Zusammenhang mit dem eigentlichen Wirtschaftszweck dienen. Nicht selten belaufen sich die Kosten auf bis zu 10 % der Investitionen des eingreifenden Vorhabens (WOLF, 2001, S. 481 ff.). Hierzu kann man auch neue Lösungswege erarbeiten, indem die nachhaltig abschöpfbare Biomasse von den Kompensationsflächen in die Energieversorgungssysteme z.B. eines Gewerbegebietes integriert werden. Denn häufig werden konventionelle Ackerflächen bebaut und müssen ausgeglichen werden. Hier kann die Extensivierung naheliegender Ackerflächen durch geeignete Landbausysteme einen nachhaltigen Naturschutzwert mit einer regenerativen Biomasseproduktion verbinden, so die Hypothese, der im bereits erwähnten Bundesprojekt ELKE nachgegangen wird (siehe WAGENER ET AL., 2008). Diese Chancen zu nutzen, kann einen Beitrag zur Entschärfung des Konfliktes zwischen Landwirtschaft und Naturschutz leisten.

Derartige Mehrnutzungskonzepte können auch für weitere Beispiele aus der Naturschutzpraxis ein interessanter Ansatzpunkt sein. So umfasst das Artenschutzkonzept Feldhamster bei Mainz auch den „Futteranbau“. Aktuell wird bspw. Luzerne angebaut. Hier können weitere Kulturen v.a. auch Gemenge eingesetzt werden, die sich ebenso für eine energetische Verwertung in Biogasanlagen eignen. Damit wird die Futterbasis für den Feldhamster erweitert, die (Agro)Biodiversität gesteigert, die Nutzungskonkurrenz entschärft und es können neue Erkenntnisse zum Feldhamsterschutz in der Praxis gewonnen werden.

Ein weiteres Beispiel ist der aktuelle Ausbau des Hochwasserschutzes durch die Einrichtung von geregelten oder ungeregelten Poldern. Hier hat sich bereits eine Akteursgruppe gefunden, die sich um die Aufdeckung von Synergien zwischen Landwirtschaft und Naturschutz kümmern. Denn die örtlich betroffenen Landwirte verlieren derzeit intensiv genutzte Ackerflächen (z.B. Maisanbau) durch die Polderanlage und der Naturschutz gewinnt diese Flächen, die voraussichtlich aus der Nutzung genommen werden sollen. In einem solchen Projekt können Synergien erarbeitet werden, wenn extensiver Landbau

mit Prozessschutz gekoppelt wird. Denkbar sind mehrjährige Kulturen, wie Miscanthus oder Agrarholzanbau im Kurzumtrieb mit einem Anteil heimischer Arten. Letztere können auch durch die Gewinnung autochthonen Materials von z.B. Korb- und Mandelweide als Artenschutzmaßnahme bei gleichzeitiger Vermehrung (Mutterquartier) aufgebaut werden.

Diese Beispiele zeigen, wie aktuell Naturschutz, Landbau und regionale Wirtschaftskreisläufe miteinander verknüpft und dadurch Synergien erschlossen werden können. Die bedeutendste Chance liegt in einer teilweisen Entschärfung der Flächennutzungskonkurrenz.

3.3 Energie, Klima- und Naturschutz

Die Herausforderung liegt in der Bearbeitung vieler inhomogener, in Hinsicht auf die Biomasse häufig unzureichend erfasster und untersuchter „Biotope“ des Naturschutzes und der Landespflege, die von einer Vielzahl unterschiedlicher Akteure mit unterschiedlichen Zielvorstellungen gemanagt werden.

Es müssen Grundlagen zur Erfassung der Biomassen erarbeitet werden (siehe Pilotprojekt Vulkaneifel). Diese Grundlagen sollen den Einstieg in ein vernetztes Stoffstrommanagement bieten, welches durch einzelne Leuchtturmprojekte (best-practice) landesweite Chancen in Rheinland-Pfalz erschließen soll. Ein Grundsatz ist der Einsatz innovativer wie auch bewährter Technik, z.B. Trockenfermentationsverfahren oder zweistufige Biogasverfahren. Dies kann auch durch eine enge Zusammenarbeit mit in Rheinland-Pfalz ansässigen Firmen wie Forschungsinstituten erfolgen, wenn dies erwünscht und grundsätzlich machbar ist.[15]

Als bewährte Technik sind Holzfeuerungen, wie z.B. Pellet- und Holzhackschnitzelheizungen, mittlerweile im Markt etabliert und eingeführt. In Kombination mit z.B. Nahwärmenetzen werden diese vielfach in Rheinland-Pfalz wie Deutschland wirtschaftlich eingesetzt.

Der Einsatz dieser Biokonversionstechniken und die enge inhaltliche Verknüpfung mit dem Klimaschutz durch Biomassenutzung bieten eine gute Grundlage für eine Stärkung der Akzeptanz des Naturschutzes in der Öffentlichkeit. Denn die sinnvolle Erschließung von regenerativen Kohlenstoffquellen, die auch ohne Nutzung freigesetzt werden, bietet Chancen zur Erschließung bisher wenig genutzter Potenziale und damit der sinnvollen Substitution fossiler Energieträger. Dazu wird in Kapitel 4.3 ein Vergleich zwischen aktuellen Energieanlagen auf Basis von Öl und Holz in der Größenordnung eines großen Nahwärmenetzes (88 MWh, ca. 40 Einfamilienhäuser) dargestellt.

[15] Aktuell laufen bei verschiedenen Trägern (BUND, Deutscher Verband für Landschaftspflege, Naturstrom AG, einzelne Gesellschaften BME GmbH – Rottaler Modell, Fa Gicon zweistufige Vergärung – nach BTU Cottbus) Versuche zur Vergärung von Naturschutzbiomasse. Allen gemeinsam ist die Entwicklungsarbeit in der Praxis und die typischen technischen Herausforderungen. Angefangen von der Homogenität und Qualität der Biomasse bis hin zur Auslegung der Technik, die im Ergebnis eine wirtschaftliche Auslastung des BHKWs gewährleisten soll.

Im Ergebnis kann so der Naturschutz Beiträge zur Jahrhunderaufgabe des Klimaschutzes leisten. Denn falls die Expansion der Bioenergie dazu führt, dass die Agrarproduktion in der Welt flächenmäßig ausgedehnt wird (durch z.B. Abholzung von Wäldern, Umbruch von Grünland) oder auf vorhandenen Ackerflächen intensiviert wird (höherer Einsatz von Stickstoff, Änderung der Bodenbewirtschaftung), so kann anstelle des in Deutschland wie Rheinland-Pfalz erhofften klimapolitischen Nutzens leicht ein klimapolitischer Schaden entstehen, weil vermehrt Kohlendioxid und Lachgas emittiert werden (WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT AGRARPOLITIK BEIM BMELV, 2007). Deshalb ist es um so wichtiger in Rheinland-Pfalz die vorhandenen Bioenergieressourcen zu erschließen, innovative Werkzeuge und Technik dazu zu entwickeln und damit im Ergebnis auch der sozialen Verantwortung gerecht zu werden. Zumal vor dem „Öl-Jahrhundert“ die Nutzung der gesamten Kulturlandschaft üblich und auch aus heutiger Naturschutzsicht durchaus sinnvoll war (vergleiche Kapitel 2.1).

3.4 Chancen entstehen durch Vernetzung

Der Schlüssel zum Erfolg liegt im aktiven Ausbau lokaler/regionaler Akteursnetzwerke (Kommunen, Land- und Forstwirte, Naturschützer, Jäger, Fachverwaltungen usw.), die örtlich sinnvolle Zielvorstellungen gemeinsam festlegen. Daraus kann die Region ein individuelles Profil erarbeiten bzw. weiter entwickeln (Regionen stark machen in der fortschreitenden Globalisierung).

Von besonderer Wichtigkeit ist die Identifikation von lokalen Gegensätzen/Konflikten, um diese konstruktiv möglichst aufzulösen und damit regionalen Mehrwert ökologisch, ökonomisch und sozial zu erarbeiten. Hierzu ist das Zusammenwirken aller Praktiker von entscheidender Bedeutung. Dazu ist ein zentraler Ansprechpartner notwendig, der weitere über Biomasse verfügende „Träger“[16] einbinden kann (siehe Kapitel 4 ff. und 5.1.3). Dies sind die Grünflächenämter der Kommunen, die Straßenmeistereien, die Bahn, die Grünschnittsammelstellen, die Land- und Forstwirte, die PAULa-Berater etc. Die Liste ist sicher örtlich sehr verschieden, daher muss der lokale Ansprechpartner mit seinen neuen Werkzeugen gezielt arbeiten und an das Ministerium Rückmeldungen geben. Eine typische Entwicklungsarbeit.

[16] Die Organisation und die Ausführung der praktischen Arbeiten ist der Schlüssel zu einer belastbaren Erfassung der Biomasse in Rheinland-Pfalz. Denn in der Regel bestimmen die Anforderungen und das Budget der „Auftraggeber“ die Qualität der Pflege bzw. Nutzung und somit auch die anfallende Biomasse und deren weitere „Behandlung“ (Stichwort „Neben- bzw. Abfallprodukt Biomasse“).

4 Pilotprojekt Vulkaneifelkreis - Praxistauglichkeit und Akzeptanz

Das Pilotprojekt im Vulkaneifelkreis befasst sich mit dem Bestandsnaturschutz und den daraus erarbeitbaren Grundlagen für eine neue Nutzungsstrategie, die sich stärker mit der lokalen / regionalen Wirtschaft vernetzt.

4.1 Ziel

Ziel war die Herausarbeitung der möglichen Informationsdichte für ein effizientes Stoffstrommanagement auf der Grundlage bestehender Naturschutzdatenbestände in der Praxis des Vulkaneifelkreises (Bestandsnaturschutz). Im Ergebnis wird geprüft, ob die Energiemengen von Naturschutzflächen zum Aufbau eines regionalen/lokalen Anbietermarktes geeignet sind. Darüber hinaus wurden in Anlehnung an BMELV 2007[17] das auf der Fläche zur Verfügung stehende Energiepotenzial mit der entsprechenden Nutzenergie der jeweiligen Konversionstechnik ins Verhältnis gesetzt. Konkret wurden so die eingesparten Energieeinheiten und CO_2-Äquivalente nach Transportdistanzen gestaffelt und graphisch dokumentiert. Gründe dieser erweiterten Betrachtungsebene liegen in der künftigen Notwendigkeit klimarelevante Parameter in Entscheidungsprozesse mit einzubeziehen und Ausblicke auf erweiterte Projektszenarien zu geben. Daraus werden Handlungsempfehlungen für einen weiteren Ausbau der regionalen energetischen Nutzung von Biomasse aus Naturschutzflächen im Land Rheinland-Pfalz entwickelt und weitere notwendige Arbeitsschritte vorgeschlagen.

4.2 Vorgehen

Das hier verfolgte praktische Vorgehen beim Aufbau eines Anbietermarktes für Biomasse aus dem Bestandsnaturschutz wird in ein Gesamtmanagementsystem integriert, welches beim Aufbau eines Anbietermarktes ansetzt und bis zu einer erfolgreichen dezentralen Umsetzung einer mit „Naturschutzbiomasse“ (mit)versorgten Konversionstechnologie reicht. Die Weiterentwicklung der landesweiten Naturschutzstrategie fußt auf drei Stufen, die ein wirtschaftlich sinnvolles und klar an Entscheidungsgrößen orientiertes Management skizzieren. Dieses Stoffstrommanagement erweitert die Handlungsoptionen der professionellen Naturschutzbetreuer im Land Rheinland-Pfalz um volkswirtschaftlich zweckmäßige regionale Wertschöpfungschancen.

Die folgenden Abbildungen skizzieren drei aufeinander bauende Stufen des angewandten Stoffstrommanagements im praktischen Naturschutz. Die Stufe A wurde im Vulkaneifelkreis in der Praxis angewandt und verifiziert.

[17] BMELV (2007): Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung – Empfehlungen für die Politik; Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, November 2007

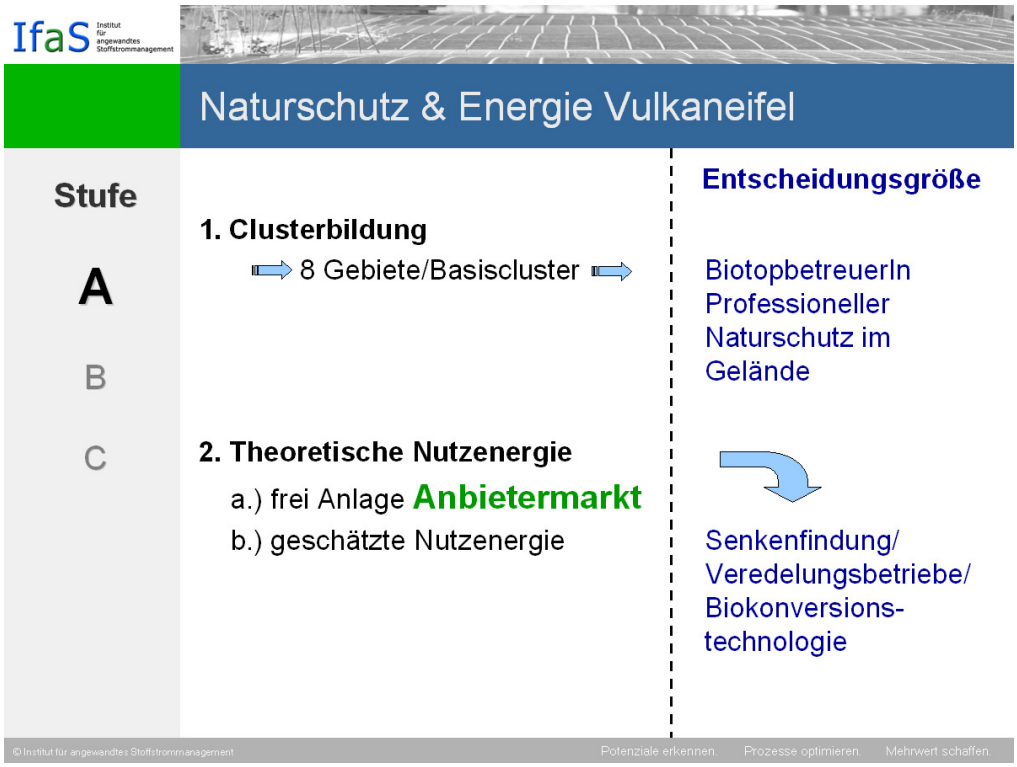


Abbildung 4: Stoffstrommanagement im Naturschutz: Stufe A

Die Stufe B wurde skizzenhaft vorbereitet, indem Gespräche mit möglichen Interessenten während des Projektes geführt oder Hinweise für Erstgespräche aufgenommen wurden (siehe Kapitel 4.2.5).

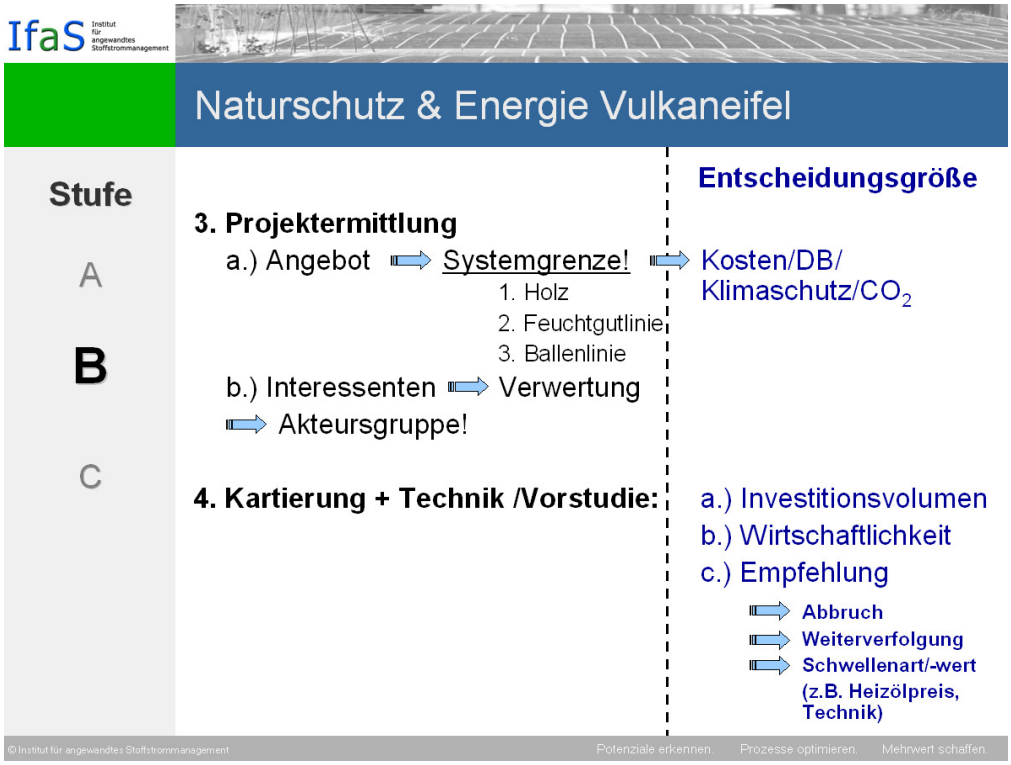


Abbildung 5: Stoffstrommanagement im Naturschutz: Stufe B

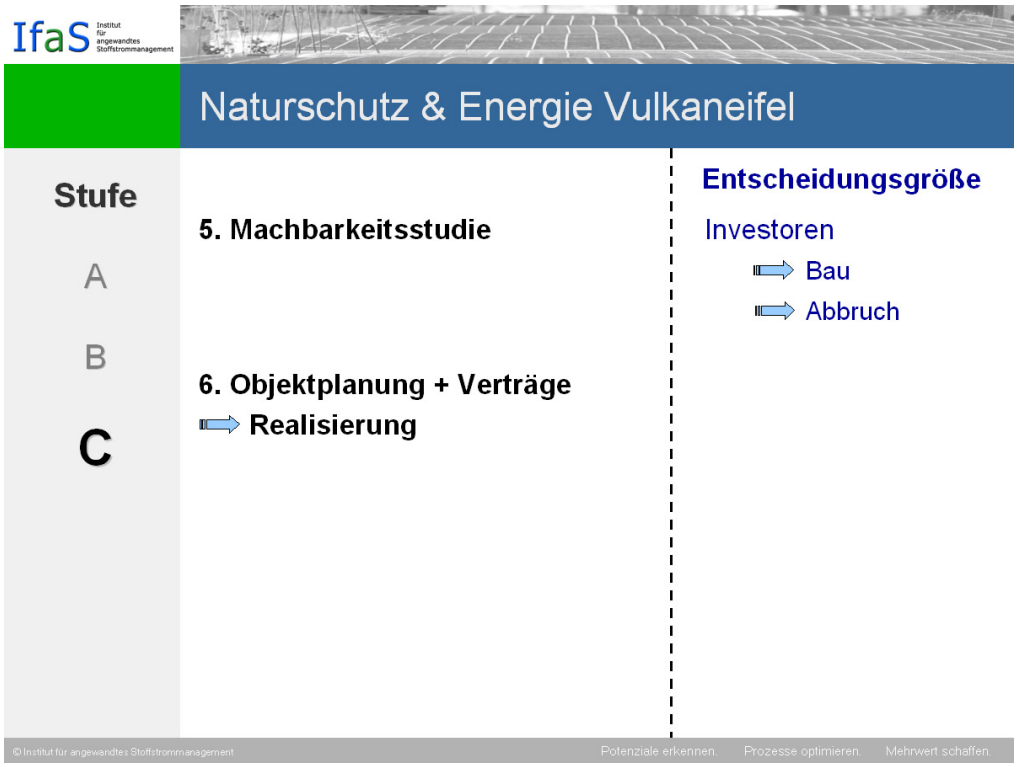


Abbildung 6: Stoffstrommanagement im Naturschutz: Stufe C

In der Stufe C wird die Umsetzung eines Objektes im bewährten angewandten Stoffstrommanagement verfolgt.

4.2.1 Erfassung des naturschutzfachlichen Status quo anhand der vorliegenden Datenbestände

4.2.1.1 Kartierungsgrundlage

Ausgangspunkt bei der Datenauswertung war die Prüfung vorhandener Daten und Datenbanken zum Vertragsnaturschutz und Biotopbetreuung in Rheinland-Pfalz. Dabei erfolgt das Datenmanagement zur Zeit in der Biotopbetreuung mithilfe der BRE-Datenbank (BRE = Betreuung landespflegerischer Raumeinheiten) und die Abgrenzungen mit zugehörigen shape-files.

In Zukunft sollen die Daten in der Sachdatenbank OSIRIS (universelle DV-Lösung, mit der Geo- und Sachdaten des Naturschutzes in einem zentralen Informationssystem verwaltet und über einen Langzeittransaktionsmechanismus dezentral fortgeführt werden kann) mit der Eingabesoftware GISPAD eingefügt werden.

Aktuell findet diese Software Anwendung bei der Neugliederung des Biotopkatasters Rheinland-Pfalz, in dem zur Zeit zahlreiche naturschutzrelevante Kartierungen und Flächendaten (Biotopkartierung, pauschal geschützte Flächen nach § 28 LNatSchG, FFH-Lebensraumtypen,) erfasst und standardisiert werden. Dabei wird der neue Biotoptypenschlüssel des Biotopkatasters Rheinland-Pfalz verwendet (MUFV, 2008b & 2008c). Das

landesweite Biotopkataster wird im Zeitraum von sieben Jahren (2006 – 2011), i.d.R. kreisweise erhoben.

Es erscheint sinnvoll, dieses standardisierte Kartierverfahren mit klar definierten Biotoptypen (siehe Kapitel 4.2.2) für die Biomasseermittlung als Ausgangspunkt zu nutzen, um vorhandene bzw. im Aufbau begriffene Datenbanken optimal nutzen zu können. Für den Landkreis Vulkaneifel liegen diese aktuellen Biotopkatasterdaten allerdings noch nicht vor, so dass hier durch eine Auswahlkartierung auf den Biotopbetreuungsflächen eine Zuweisung der Biotoptypen erfolgte.

Ausgewählt wurden dabei zunächst die Maßnahmenflächen der Biotopbetreuung, auf denen mit einem regelmäßigen oder einmaligen Anfall von Biomasse zu rechnen ist (Abb. 6) Reine Weideflächen, Prozessschutzflächen wie Fließgewässer, Quellen, Naturwaldbereiche und Dauerbrachen wurden ausgeschlossen.

Den ausgewählten Maßnahmenflächen wurden die Biotoptypen des neuen Biotoptypenschlüssels zugeteilt und dessen Flächenanteile ermittelt (siehe Abbildung 8).

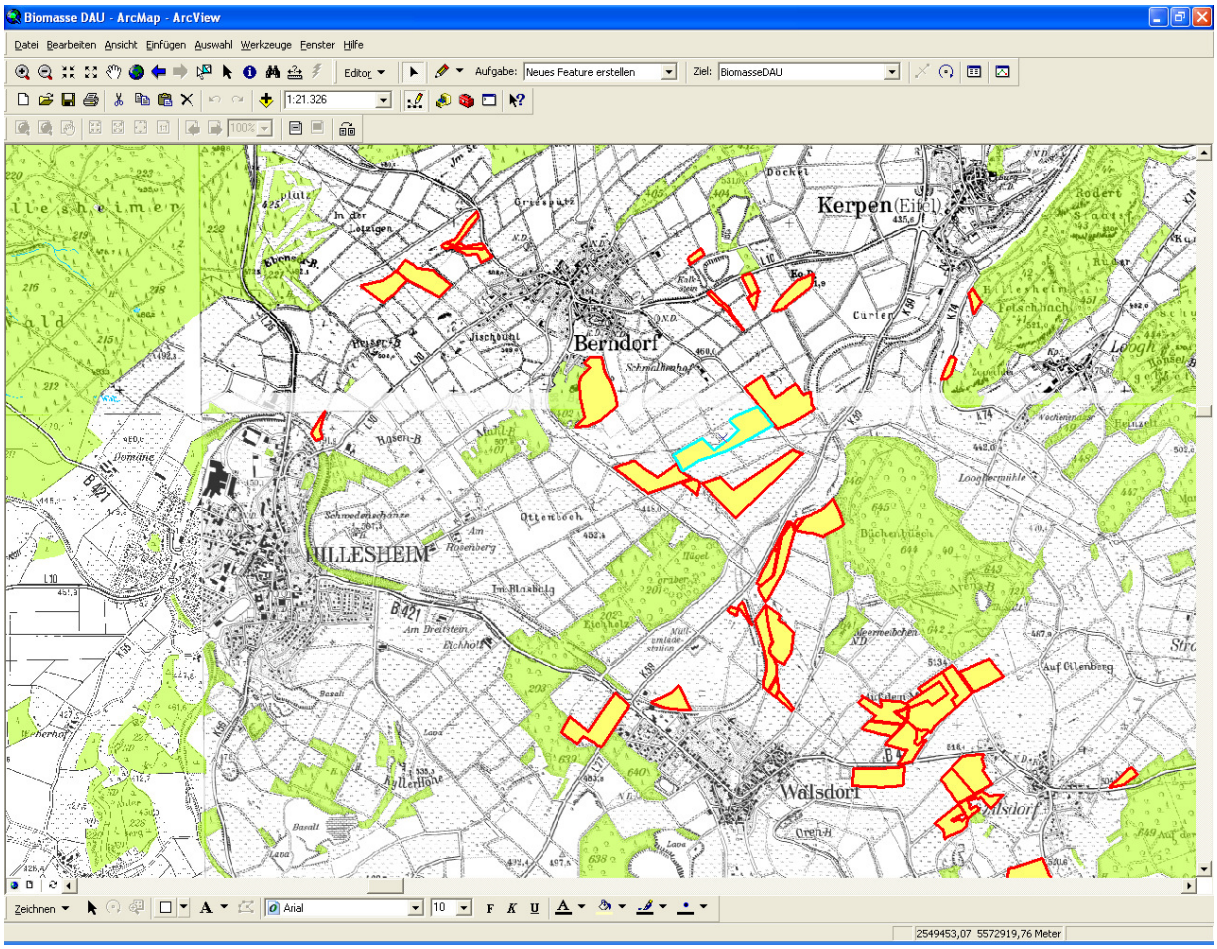


Abbildung 7: Kartierbeispiel aus der vorliegenden Datenbank zur Biotopbetreuung des Vulkaneifelkreises

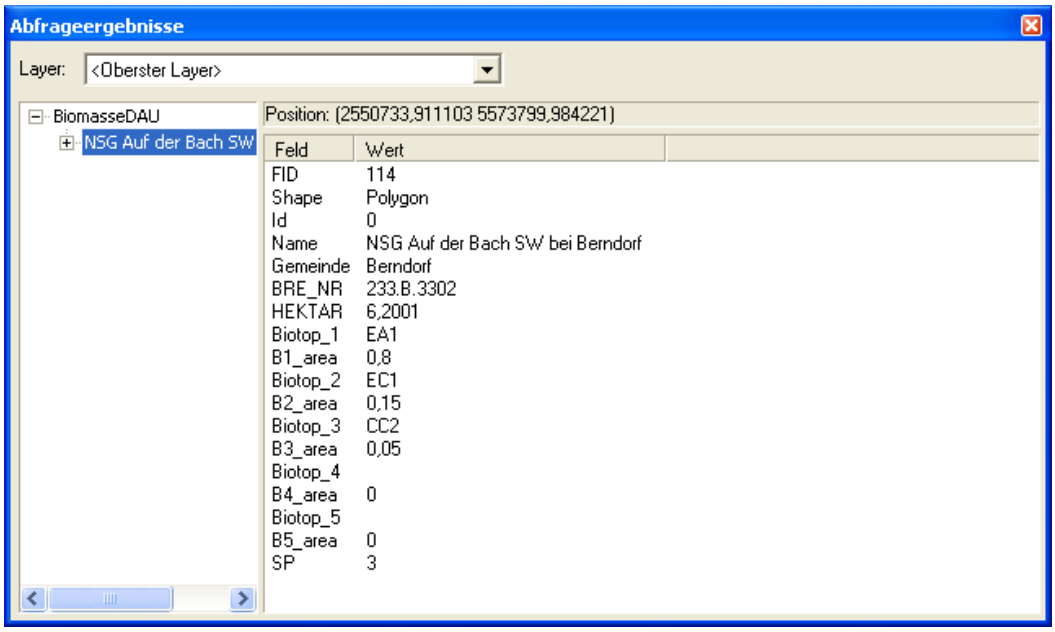


Abbildung 8: Abfrageergebnis aus der modifizierten Datenbank zur Biotopbetreuung des Vulkaneifelkreises

4.2.1.2 Flächengrößen

Die Flächengrößen werden automatisch aus der Größe der Polygone im Shapefile der GIS-Anwendung ermittelt (siehe Abbildung 8). Die tatsächlichen Größen der einzelnen Biotoptypen errechnen sich aus dem prozentualen Berechnungsfaktor in der GIS-Datenbank.

Insgesamt wurden im Rahmen des Pilotprojektes 637 ha Biotopflächen erfasst. Dies sind 237 ha mehr, als ursprünglich geplant. Die Hinzunahme weiterer Flächen erwies sich als sinnvoll, da durch die Bildung von Schwerpunktgebieten die Auswertung sämtlicher Flächen innerhalb dieser Gebiete aus der Biotopbetreuung einen besseren Überblick für mögliche Umsetzungsprojekte bzw. sinnvolle Ansatzpunkte bietet.

Diese 637 ha Biotopflächen besitzen einen Gesamtanteil von 506 ha, der nachhaltig oder einmalig in Form von Mahd oder Holzernte genutzt werden kann. Ein Anteil von 131 ha besteht entweder aus reinen Weiden oder aus Flächenanteilen, die dauerhaft nicht genutzt werden sollen und als systemimmanente Prozessschutz-Flächen die strukturelle Vielfalt der Kulturlandschaft bereichern (Quellen, Fließgewässer, Gehölze, Naturwaldbereiche, Dauerbrachen).

4.2.1.3 Verteilung der Biotoptypen in den Einzelflächen

Die Flächenanteile der einzelnen Biotoptypen schlüsseln sich im GIS mit Hilfe eines Prozentfaktors auf. Aus diesen Flächenanteilen wurden über mathematische Verrechnungen die tatsächliche Fläche ermittelt und jeweils für die einzelnen Aufgabenstellungen summiert.

4.2.1.4 Alter und Pflegezustand des Pflanzenbestandes

Über den Biotoptypenschlüssel wird erfasst, ob es sich um Brachen oder genutzte Grünlandflächen handelt. Für eine langfristige, nachhaltige energetische Nutzung ist dies jedoch nur von untergeordnetem Interesse, da sich der Biomassenertrag ehemaliger Grünlandbrachen innerhalb weniger Jahre den Masseerträgen genutzter Flächen anpasst.

Die Bestände an holzartigem Material sind z.T. sehr heterogen und Daten dazu liegen zur Zeit nicht vor. Diese müssen im Rahmen einer Detailkartierung erfasst werden, wenn z.B. ein mögliches Projekt in die erste Stufe zu einer konkreten Umsetzung geführt wird (siehe Kapitel 4.4).

4.2.1.5 Bisheriger Pflegeanfall

Durch die bisher vereinbarte landwirtschaftliche Verwertung des Mähgutes war dieser Parameter bisher naturschutzfachlich nicht relevant. Im Rahmen der Biotoptypen-Klassifizierungen wurden Schätzwerte für die Aufwuchsmengen ermittelt (siehe Kapitel 4.2.2), die in der Praxis verifiziert werden müssen.

Eine zukünftige energetische Nutzung kann eine Steigerung des Massenertrages vor allem für das ertragreichere Grünland bedeuten. Flächen, die vom natürlichen Nährstoffangebot eine 2-malige Nutzung/Jahr vertragen können, wurden häufig nur einmal jährlich gemäht (s. auch Ernteverfahren).

4.2.1.6 Bisherige Art der Verwertung des Pflegematerials

Bei gemähten Flächen wurde bisher eine Verwertung innerhalb eines landwirtschaftlichen Betriebes vereinbart (Raufutter, Einstreu). Nur geringe Anteile werden energetisch verwertet (2. Schnitt von 7,5 ha Grünland in die Biogasanlage Wiesbaum). Nur in Ausnahmefällen werden Flächen einmal jährlich gemulcht, die Biomasse also nicht abgefahren.

I.d.R. liegen Flächen brach, wenn für diese keine nachhaltige Nutzung des Mähgutes gefunden werden konnte.

Holzartige Biomasse wurde entweder gar nicht, oder nur teilweise stofflich verwertet (forstlich verwertbares Stammholz). Kronen, Reisig und sonstiges Stammholz musste aufwändig gelagert, konzentriert, verbrannt oder gefräst werden.

4.2.1.7 Infrastruktur und Befahrbarkeit der Einzelflächen

Daten dazu liegen zur Zeit nicht vor. Diese müssen im Rahmen einer Detailkartierung erfasst werden, wenn ein Beispielprojekt in die konkrete Umsetzung geführt wird (vergleiche Abbildung 5).

Rückschlüsse zur Befahrbarkeit der Flächen können aus dem Biotoptyp gezogen werden. Ob diese im Einzelfall zutreffend sind, hängt unter anderem vom Jahreswitterungsverlauf und dem eingesetzten Ernteverfahren der jeweiligen Biomassefraktion ab.

4.2.1.8 Ernteverfahren

Bei halmgutartigem Material kann generell unterschieden werden in „Feuchtgutlinie“ und „Trockengutlinie“.

Bei bisherigen Ernteverfahren dominierte auf den Pflegeflächen die Trockengutlinie als Heuernte im Ballenverfahren. Bedingt durch den naturschutzfachlich festgelegten späten Schnittzeitpunkt (15.Juni bis 15. August) ist das Mähgut durch den hohen Rohfasergehalt nur noch begrenzt silierbar.

Zur Heuernte bedarf es mehrerer Arbeitsschritte und Überfahrten (Mähen, Wenden, Schwaden, Pressen, Laden), die z.T. auch mehrmals wiederholt werden müssen (Wenden, Schwaden). Die hinreichende Abtrocknung des Erntematerials erfolgt in einer regenfreien Schönwetterperiode von 3-5 Tagen. Bei Regentagen verzögert sich die Ernte um weitere Tage und die Futterqualität bzw. der Energiegehalt sinkt.

Die „Feuchtgutlinie“ wird in der üblichen Herstellung von Silage z.B. als Grundfutter in der Milchviehwirtschaft der Eifel eingesetzt. Der Trockensubstanzgehalt des Erntegutes liegt in der Regel zwischen 30-40% (optimaler Wassergehalt zwischen 60-70%). Je trockener das Ausgangsmaterial, desto höher bleibt der pH-Wert und der Siliererfolg nimmt ab, kurz die Silage wird anfälliger für Verderb. Die Arbeitsschritte und Überfahrten werden auf das Ausgangssubstrat (Qualität) abgestimmt (Mähen, Schwaden, Laden, im Fahrsilo verdichten und luftdicht verschließen), wobei z.T. auch die Kombination von Mähen (Frontanbaumähwerk) und gleichzeitigem Laden (Ladewagen mit Pickup) eingesetzt wird.

Die Mobilisierung der holzartigen Biomasse basiert auf der forstlichen Nutzung der Waldflächen. Hier wird in aller Regel auf Holzernte- und Aufarbeitungsverfahren der konventionellen Forstwirtschaft gesetzt. Die Ernte von Waldholz (Stammholz als Lang- oder Kurzholz) erfolgte bisher i.d.R. mit forstlichem Spezialgerät. Einerseits können in höher mechanisierten Holzernteverfahren spezielle Vollernteprozessoren samt Rückezug für Kurzholz eingesetzt werden. Dies eignet sich insbesondere in eben befahrbaren, homogenen und gleichaltrigen Beständen. Weiterhin werden auch niedrig mechanisierte Verfahren zur Bewirtschaftung angewandt, bei der beispielsweise die motormanuelle Ernte des Holzes (Motorsäge) und die Bringung mit Forstspezialschleppern erfolgt. Teil mechanisierte Verfahren sind insbesondere in strukturierten Laubholzbeständen oder Hanglagen anzuwenden.

Die Aufräumarbeiten zur Beseitigung von Resthölzern und Schlagabraum (z.B. Maßnahmen zur Wiederherstellung von Magerrasen) erfolgten bisher anschließend mittels Tragschleppern für das Kurzholz, Forstspezialschleppern mit Frontlader bei Langholz und manuellen Arbeitsverrichtungen bei Stück- und Kronenrestholz.

In Einzelfällen erfolgten in den beiden letzten Jahren Holzerntemaßnahmen. Ziel bestand darin, den durchschnittlichen Gesamtzuwachs der Waldbestände abzuschöpfen und deren Massen zu energetischen Zwecken bereitzustellen.

4.2.1.9 Nutzungsintervalle

Die Nutzungsintervalle im Grünland unterliegen naturschutzfachlichen Vorgaben, die terminorientiert (z.B. „Mahd nicht vor dem 1. Juli“) oder ergebnisorientiert (z.B. Blütenphänologie, Wiesenbrütervorkommen, Habitatbedingungen von Tagfalterarten) sein können.

Energetisch nutzbare Flächen sind nur Wiesen (Mähbarkeit, Befahrbarkeit), die mindestens 1 x jährlich gemäht werden können (z.T. auch mit Belassen von Brachestreifen bzw. Rotationsbracheflächen). Die Nutzungsintensität ist in der Biotoptypen-Klassifizierung genauer spezifiziert.

Bei aufzulösenden Gehölz- oder Waldbeständen kann über einen turnusmäßigen Maßnahmenplan die zeitliche Abfolge der Ernte, Bereitstellung und Verwertung je nach Bedarf geregelt werden. In der Forstwirtschaft wird insbesondere in der „historischen“ Betriebsform Nieder- oder Mittelwald (Anteile der Holzpotenziale eigens zur energetischen Verwendung) der Begriff Massenfachwerk verwendet. Waldbestände mit nachhaltiger Bewirtschaftung können Nutzungsintervallen von 5-20 Jahren – je nach Baumarten, Entwicklungszielen und/oder naturschutzfachlichen Vorgabe - vorweisen. In einem Großteil der Waldflächen werden die Bestände mittels Abtrieb in anderen Nutzungsformen umgewandelt. Hier spielen die konventionellen Maßgaben der Forstbetriebsplanung eine untergeordnete Rolle. Primär stehen neben den forstwirtschaftlichen Zielsetzungen in erster Linie naturschutzrelevante Entwicklungsziele im Vordergrund.

4.2.2 Biotoptypen und Biomassegruppen

Es wurden zunächst die vorhandenen Biotoptypen, die für eine energetische Nutzung in Frage kommen, mithilfe des Biotoptypenschlüssels des Biotopkatasters Rheinland-Pfalz (MUFV, 2006) erhoben, digital erfasst und die zugehörigen Flächengrößen ermittelt (vgl. Abbildung 9).

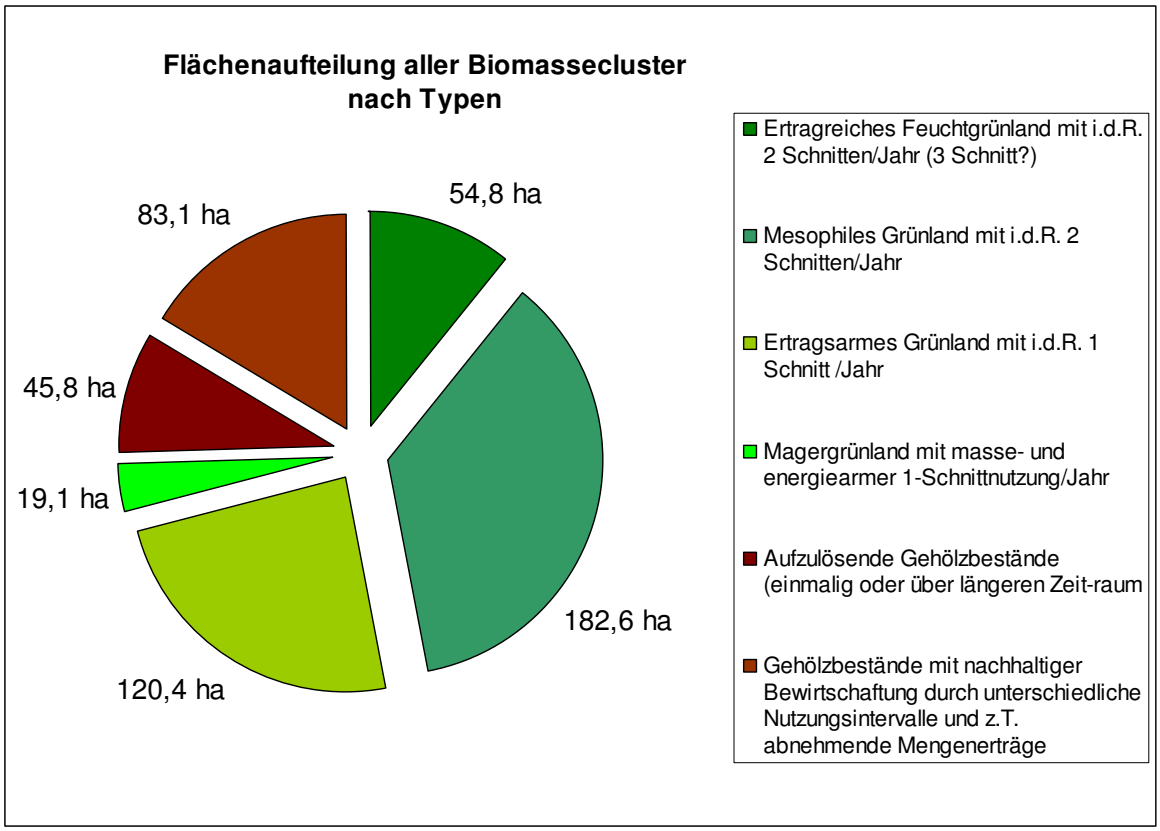


Abbildung 9: Flächenaufteilung aller Biomassecluster nach Biotoptypen

Die Biotoptypen wurden anschließend in Biomassegruppen zusammengefasst, die eine vergleichbare Aufwuchs- bzw. Zuwachsmenge und Qualität besitzen sowie eines vergleichbaren Pflegemanagements (aus naturschutzfachlicher Sicht) bedürfen, dessen hier verfolgte Nutzung dem Erhalt des Biotoptyps nicht entgegen läuft (siehe folgende Tabelle 1).

Kartierungscode/Einheiten	Beschreibung	Biomasseanfall geschätzt
EC1, EE3	Ertragreiches Feuchtgrünland mit i.d.R. 2 Schnitten/Jahr (3 Schnitt?)	65 dt TM / ha / a
EA1, EE1, CD1	Mesophiles Grünland mit i.d.R. 2 Schnitten/Jahr	50 dt TM / ha / a
ED1, HB0, EA2	Ertragsarmes Grünland mit i.d.R. 1 Schnitt /Jahr	30 dt TM / ha / a
CC2, DD1, DF0	Magergrünland mit masse- und energiearmer 1-Schnittnutzung/Jahr	15 dt TM / ha / a

AK0, AK1, AK2, AK3, AK5, AJ0, AJ3, B F2	Aufzulösende Gehölzbestände (einmalig oder über längeren Zeitraum)	
AC0, AE0, AE3, AU2, BA1, BB0, BB4, BB5, BB9, DD3 (Wacholder)	Gehölzbestände mit nachhaltiger Bewirtschaftung durch unterschiedliche Nutzungsintervalle und z.T. abnehmende Mengenerträge	
CF0	Ertragreiches 1-schnittiges, verholztes Material	nicht berücksichtigt

Tabelle 1: Übersicht Biotoptypen-Klassifizierungen nach Aufwuchsmenge und Schnitthäufigkeit im Vulkaneifelkreis, Mittelgebirgslage Eifel, konservative Schätzwerte (in Anlehnung an KTBL, 2006, eigene Schätzungen & Expertenbefragungen)

Die Klassifizierung umfasst zunächst nur die im Landkreis Vulkaneifel vorkommenden Biotoptypen, auf denen im Rahmen der Biotopbetreuung ein einmaliger bzw. regelmäßiger Eingriff in den Biomassebestand erfolgen soll. Die Klassifizierungen müssen in anderen Landesteilen um weitere Biotoptypen ergänzt, bzw. neu erstellt und gruppiert werden.

Die einzelnen Biomassefraktionen werden nachfolgend aus Sicht des naturschutzfachlichen Bestandsschutzes der jeweiligen Biotoptypen charakterisiert. Die einzelnen Biomassefraktionen werden hinsichtlich ihrer verfahrenstechnischen Aufbereitung in 3 Kategorien eingeordnet, die ebenso die logistischen Erfordernisse als Gruppierungsmerkmal berücksichtigen (siehe Abbildung 10).

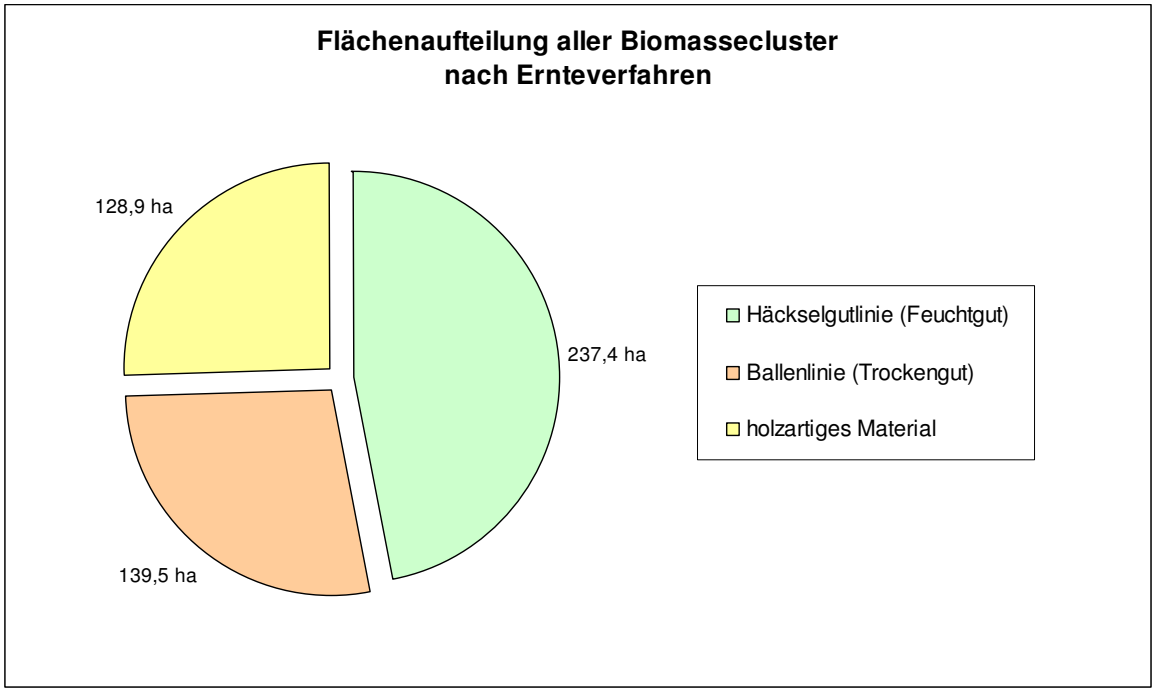


Abbildung 10: Flächenaufteilung aller Biomassecluster nach Ernteverfahren

Die einzelnen Biotoptypen sind gemäß des landeweiten Biotoptypenschlüssels für Rheinland-Pfalz folgendermaßen untergliedert (vgl. MUFV 2006).

Ertragreiches Feuchtgrünland mit i.d.R. 2 Schnitten/Jahr

EC1 = Nass- und Feuchtwiesen des Calthion-Verbandes und feuchte Ausbildungen des Arrhenatherion und Polygono-Trisetion

EE3 = Brachgefallenes Nass- und Feuchtgrünland (EC1) mit dominierenden Arten der feuchten Hochstaudenfluren (Filipendulion). Die Mädesüßfluren sind von Hochstauden beherrschte Gesellschaften auf nährstoffreichen grundwassernahen Standorten. Sie entwickeln sich auch flächig auf nicht mehr bewirtschafteten Feucht- und Nasswiesen.

Die durch regelmäßige landwirtschaftliche Nutzung entstandenen Biotoptypen bedürfen einer Fortführung dieser Nutzung bzw. können durch Wiedereinführung der Nutzung wieder hergestellt werden (Mädesüßfluren in Nass- und Feuchtwiesen).

I.d.R. bedeutet dies einen ersten Schnitt im Sommer bei entsprechender Befahrbarkeit der Flächen und einen zweiten Schnitt im Spätsommer/Frühherbst. Dabei können naturschutzfachlich gewollte Hochstaudenfluren als Streifen bzw. Teilflächen (ggf. auch in Form von Rotationsbrachen) belassen werden.

Aktuell werden diese Biotoptypen nur noch teilweise und i.d.R. nur einschürig genutzt, da sich für eine landwirtschaftliche Nutzung verschiedene Schwierigkeiten ergeben: geringwertige Futterpflanzen, geringer Futtergräseranteil, hoher Seggen- und Binsenanteil, Giftpflanzen, Schwierigkeiten bei der Heuernte (3-4 Tage regenfreie Periode), mehrfaches Befahren der Feuchtflächen.

Ein geändertes Ernteverfahren (z.B. Silageschnitt mit Abräumen des Erntegutes nach 1-2 Tagen) würde das Ernterisiko erheblich verringern und den Erntezeitpunkt besser vorherbestimmen lassen. Die Möglichkeit zur Nutzung eines zweiten Aufwuchses ist dadurch ebenfalls verbessert (Aufwuchsmenge, Schnittzeitpunkt, Qualität).

Die voraussichtlichen Masseerträge sind mit 65 dt TM/ha/a konservativ geschätzt (siehe Tabelle 1). Es kann von einer dauerhaft kontinuierlichen Biomassebereitstellung ausgegangen werden, da die Standorte von Feucht- und Nasswiesen mit einer guten Wasserversorgung ausgestattet sind und der Humusgehalt und die Nährstoffanlieferung aus dem Oberboden für eine ausreichende Biomasseproduktion sorgen.

Nach Umstellungen im Artenspektrum von Brachen (Hochstauden wie Mädesüß gehen zurück, andere feuchteliebende Gräser und Kräuter nehmen zu) entwickeln sich stabile Grünlandgesellschaften der Nass- und Feuchtwiesen.

Mesophiles Grünland mit i.d.R. 2 Schnitten/Jahr

EA1 = Glatthaferwiese; typische artenreiche Tieflandwiesenausbildung des Verbandes Arrhenatherion inkl. der trockenen und frischen Ausbildungen.

EE1 = brachgefallene Wiese, die von Hochstauden geprägt ist (ehemals EA1)

CD1 = Rasen-Großseggenried; rasenartig wachsende, flächige Großseggenbestände auf meist ganzjährig nassen Standorten.

Ebenfalls durch landwirtschaftliche Nutzung entstandene und geprägte Grünlandgesellschaft, die bis zur Einführung systematischer Düngung zu den ertragreicheren Pflanzengesellschaften des Grünlandes gehörte. Heute durch zunehmende Grünlandintensivierung, Neuansaaten und Umbruch selten geworden, im Kreis Vulkaneifel aber noch stark vertreten. Häufige Grünlandgesellschaft auch beim Vertragsnaturschutz (PAULa, FUL, BSP).

Brachen dieses Biotoptypes vergrasen häufig mit wenigen dominanten Arten, können sich aber nach Wiederaufnahme der Nutzung rasch wieder zu arten- und kräuterreichen Beständen entwickeln. Ein Brachfallen der Flächen ist naturschutzfachlich nicht erwünscht.

Rasig vorkommende Großseggenriede sind vom Masseaufkommen und Nutzungsintensität mit den Glatthaferwiesen vergleichbar, haben aber eine gänzlich andere Artenzusammensetzung (Seggen) und das Risiko der Nicht-Beerntbarkeit infolge zu feuchter Bodenbedingungen bei entsprechenden Jahreswitterungsverlaufes.

Historische Ernteverfahren von Hand oder mit Einachsmähern scheiden für ökonomisch tragfähige Nutzungskonzepte aus, oder das Aufwuchsmaterial kann höchstens als Zusatz bei anderen Verwertungsformen untergebracht (im Sinne von „entsorgt“) werden.

Glatthaferwiesen können durchaus gute Futterqualitäten erreichen und werden häufig noch als Raufutter für Pferde, Schafe, und trockenstehende Rinder und Jungrinder genutzt. Gelegentlich wird das Futter auch noch als Zusatz für laktierende Kühe gegeben.

Probleme entstehen aber, wenn keine oder nur noch eine geringe Viehhaltung in einer Region vorherrscht oder große und intensiv wirtschaftende Milchviehbetriebe die landwirtschaftliche Nutzung einer Region bestimmen.

Weitere Probleme können der Gehalt an Giftpflanzen (z.B. Herbstzeitlose, Jakobs-Kreuzkraut, Scharfer Hahnenfuß) und die Abhängigkeit von regenfreien Ernteperioden zur Heuernte (3-5 Tage) sein.

Ein geändertes Ernteverfahren (z.B. Silageschnitt mit Abräumen des Erntegutes nach 1-2 Tagen) würde das Ernterisiko erheblich verringern und den Erntezeitpunkt besser vorherbestimmen lassen. Die Möglichkeit zur Nutzung eines zweiten Aufwuchses ist dadurch ebenfalls verbessert (Aufwuchsmenge, Schnittzeitpunkt, Qualität).

Die voraussichtlichen Masseerträge sind mit 50 dt TM/ha/a konservativ geschätzt. Es kann von einer dauerhaft kontinuierlichen Biomassebereitstellung ausgegangen werden, da der Humusgehalt und die Nährstoffanlieferung aus dem Oberboden auch ohne Düngung für eine ausreichende Biomasseproduktion sorgen. Bei ehemals intensiv genutzten Flächen und ehemaligen Brachen ist in den ersten Jahren mit höheren Masseerträgen, mittelfristig aber mit einer Aushagerung zu rechnen, die den Massenertrag reduziert.

Geringe Düngemengen steigern den Masseertrag, sind aber naturschutzfachlich häufig nicht vertretbar (Ausnahme: PK-Grunddüngung in PAULa-Programmteil Mähwiesen und Weiden).

Ertragsarmes Grünland mit i.d.R. 1 Schnitt/Jahr

EA2 = Goldhaferwiesen; typische, artenreiche Berglandwiesenausbildungen des Verbandes Polygono-Trisetion

ED1 = Magerwiesen; hierzu werden die frischen bis trockenen Magerwiesen-Ausbildungen zusammengefasst mit Trockenheitszeigern wie Ranunculus bulbosus und Plantago media und Magerkeitszeigern wie Luzula campestris und Hypochoeris radicata.

HB0 = brachgefallene Ackerflächen

Die durch regelmäßige landwirtschaftliche Nutzung entstandenen Biotoptypen bedürfen einer Fortführung dieser Nutzung bzw. können durch Wiedereinführung der Nutzung wieder hergestellt werden. Durch geringe natürliche Nährstoffanlieferung aus dem Oberboden, verkürzter Vegetationsperiode (Goldhaferwiesen) und geringeres Wasserhalte- bzw. –nachlieferungsvermögen des Bodens ist i.d.R. nach dem ersten Schnitt im Hochsommer die Biomasseproduktion weitgehend erschöpft. Ein zweiter Aufwuchs ist nur selten in erntefähigen Mengen vorhanden. Historisch erfolgte hier eine Nachbeweidung im Herbst.

Rezent werden die noch vorhandenen Flächen im Kreis Vulkaneifel überwiegend genutzt (Vertragsnaturschutz und Biotopbetreuung), dabei oft auch als reine (Schaf- und Rinder-)Weiden. Intensivierungen sind durch die Standortbedingungen nur begrenzt möglich. Brachgefallene Flächen wurden in der Vergangenheit häufig aufgeforstet oder verbuschten z. T. vollständig.

Goldhaferwiesen kommen in den hochgelegenen Grünlandregionen des Kreises um die 600 m ü. NN vor (Raum Neroth). Ackerbrachen auf ackerbaulichen Grenzertragsstandorten mit ungünstigen Standortbedingungen weisen nach dem Brachfallen häufig nur einen geringen Humusanteil, geringe Nährstoffmobilisierung und fehlende Stickstoffbindung durch Leguminosen auf.

Die voraussichtlichen Masseerträge sind mit 30 dt TM/ha/a konservativ geschätzt.Es kann von einer dauerhaft kontinuierlichen Biomassebereitstellung ausgegangen werden, da der Humusgehalt und die Nährstoffanlieferung aus dem Oberboden auf niedrigem Niveau stabil ist.

Magergrünland mit masse- und energiearmer 1-Schnittnutzung/Jahr

CC2 = Kalk-Kleinseggenriede; von kalkreichem Wasser durchsickerte, kleinseggendominierte Niedermoorgesellschaft des Caricion davallianae

DD1 = Enzian-Schillergrasrasen; nicht gedüngte, i.d.R. extensiv beweideter Halbtrockenrasen auf flachgründigen Kalkböden.

DF0 = Borstgrasrasen; artenarme, grasdominierte Gesellschaften, in denen Nardus stricta eine beherrschende Rolle spielt. Ungedüngte, beweidete oder gemähte Magerrasen auf mäßig frischen bis feuchten, sauren und nährstoffarmen Böden kühlerer Lagen.

Die Biotoptypen stellen Relikte traditioneller Kulturlandschaften höherer Lagen in Mittelgebirgen dar. Sie sind durch regelmäßige landwirtschaftliche Nutzung entstanden und bedürfen einer Fortführung dieser Nutzung bzw. können durch Wiedereinführung der Nutzung wieder hergestellt werden.

Die Futterqualität ist sehr gering, und die landwirtschaftliche Verwertbarkeit ist stark eingeschränkt. Seggenriede wurden zumeist als Einstreu (Streuwiesen) genutzt. Die Kennart der Borstgrasrasen – das Borstgras - wird vom Weidevieh wegen seiner borstigen Struktur gemieden (Name!). Ebenso die Fiederzwenke - ein Hauptbestandsbildner der Enzian-Schillergrasrasen.

Der Kreis Vulkaneifel ist ein Verbreitungsschwerpunkt der o.g. Biotoptypen in Rheinland-Pfalz. Dabei nehmen Kalk-Kleinseggenriede und Borstgrasrasen z.T. nennenswerte Flächenanteile ein.

Der Großteil der Enzian-Schillergrasrasen des Kreises sind reine Weideflächen. Einige Flächen werden im Rahmen der Biotopbetreuung gemäht, zeigen aber nicht das Artenspektrum der zu erwartenden Trespen-Halbtrockenrasen (Mesobrometum), sondern nach wie vor das Artenspektrum der ehemals beweideten Flächen.

Die drei Biotoptypen gehören zu den naturschutzfachlich prioritären Biotoptypen, sind als Lebensraumtypen nach der FFH-Richtlinie geschützt und überwiegend als prioriär eingestuft (orchideenreiche Kalk-Trockenrasen, montane Borstgrasrasen).

Erntezeitpunkt ist Hoch- bis Spätsommer, wenn der Biomasseanteil sein Maximum erreicht hat, bzw. die Flächen i.d.R. befahrbar sind (Seggenriede). Dabei können naturschutzfachlich gewollte Brachestreifen bzw. Teilflächen (ggf. auch in Form von Rotationsbrachen) belassen bleiben.

Gemeinsam ist allen drei Biotoptypen der geringe Biomasseanfall, der auch dauerhaft auf niedrigem Niveau bleibt. Die voraussichtlichen Masseerträge sind mit 15 dt TM/ha/a konservativ geschätzt. Das natürliche Nährstoffangebot der Böden ist gering. Fehlendes bzw. zu viel Wasser begrenzt das Pflanzenwachstum. Eine – auch nur leichte – Düngung führt zu gravierenden Verschiebungen im Artenspektrum mit einem Ausfall besonders niedrigwüchsiger und seltener Arten.

Auch wenn insgesamt nur von geringen Masseerträgen ausgegangen werden kann, so ist gerade hier eine Kontinuität in der Nutzung besonders wichtig. Denn konkurrenzschwache Arten gehen durch Brachfallen verloren. Die Beimischung der anfallenden Biomasse zu anderen Komponenten wäre daher eine Möglichkeit zur Verwertung. Allerdings wird diese Biomassegruppe regelmäßig aufgrund ihrer Qualität und verfügbarer Menge schwer in Stoffkreisläufe integrierbar sein. Gleichwohl können neue Techniken und Verfahren eine veränderte Wertschätzung auslösen.

Aufzulösende Gehölzbestände

AK0 = Kiefernwald; Kiefernanteil > 80%

AK1 = Kiefernmischwald mit einheimischen Laubhölzern; Kiefernanteil > 50%

AK2 = Kiefernmischwald mit gebietsfremden Laubhölzern; Kiefernanteil > 50%, Laubholz im Projektgebiet überwiegend Grauerle (Alnus incana)

AK3 = Kiefernmischwald mit Nadelhölzern; Kiefernanteil > 50%, andere Nadelhölzer im Projektgebiet v.a. Fichte und Lärche

AK5 = Kiefernmischwald mit Laub- und Nadelhölzern; Kiefernanteil > 50%

AJ0 = Fichtenwald; Fichtenanteil > 80%

AJ3 = Fichtenmischwald mit Nadelhölzern; Fichtenanteil > 50%

BF2 = Baumgruppe

Die kartierten Nadelwaldbestände in den Biotopbetreuungsgebieten entsprechen nicht der heutigen potenziellen natürlichen Vegetation (hpnV) einer entsprechenden Laubwaldgesellschaft bzw. sind Sekundärgesellschaften auf ehemaligen Offenlandbiotopen (Magerrasen, Steinbrüche etc.)

Sie sind teilweise als „Rekultivierung von Ödland“ gepflanzt worden, oder haben sich durch Samenanflug und Sukzession nach Nutzungsaufgabe etabliert. Ihre stoffliche Verwertung ist z.T. wegen mangelnder Qualität nicht gegeben bzw. führt nur zur Verwertung eines begrenzten Anteils des Zuwachses.

Naturschutzfachlich ist eine vollständige Beseitigung der Nadelwaldbestände erwünscht. Bei Flächen, die sich zu natürlichen Laubwaldgesellschaften entwickeln sollen, reicht eine Entnahme des Nadelholzanteiles – ggf. auch nur der Holzmasse in der herrschenden Schicht. Der verbleibende Laubholzanteil und ggf. Ast- und Kronenmaterial können auf der Fläche verbleiben.

Flächen, die wieder zu Offenlandbiotopen entwickelt werden sollen, bedürfen einer weitgehend vollständigen Beseitigung von anstehender Biomasse. Dies dient der gewünschten Aushagerung dieser nährstoffarmen Biotoptypen. Der Verbleib von einzelnen Laubbäumen, Gehölzgruppen und Gebüschen soll nach naturschutzfachlichen Vorgaben erfolgen. In Einzelfall (z.B. Grauerle) können auch diese Gehölzanteile beerntet werden.

Die Umsetzung der Maßnahmen kann über einen mittelfristigen Zeitraum erfolgen (10-15 Jahre). Eine Portionierung der Flächen in jeweils vollständig zu räumende Portionen ist bei zu entwickelnden Offenlandbiotopen anzustreben. Bei Waldflächen, die sich zu naturnahen Laubwaldflächen entwickeln sollen, kann dies ggf. auch durch ein sukzessives Auslichten der Nadelwaldanteile erfolgen.

Sinnvoll ist hier ein Nutzungskonzept, dass z.B. einem zentralen Abnehmer eine kontinuierliche Anlieferung von Brennmaterial über den entsprechenden Zeitraum andient.

Gehölzbestände mit nachhaltiger Bewirtschaftung

AC0 = Erlenwald; Erlenanteil > 80% (im Projektgebiet überwiegend Grauerle – Alnus incana)

AE0 = Weidenwald; Weidenanteil > 80%

AE3 = Weiden-Bruchwald; Weidenanteil > 50%

AU2 = Vorwald/Pionierwald; Pioniergehölzkomplexe als Vorwaldstadien der zonalen Klimaxwaldgesellschaften

BA1 = Feldgehölz überwiegend aus einheimischen Baumarten. Flächenhafte Baumbestände unter 5 ha Größe, die isoliert innerhalb anderer Nutzungen liegen.

BB0 = Gebüsch; flächenhafter, weitgehend aus Sträuchern bestehender Gehölzbestand.

BB4 = Weiden-Auengebüsch; Weidenanteil > 50%

BB5 = Bruchgebüsch; besiedelt mäßig bis gut mit Nährstoffen versorgte, mindestens zeitweise bis zur Oberfläche vernässte, z.T. quellige Torf- und Mineralböden. Es handelt sich um Pioniergehölze als Vorwaldstadien von Bruchwäldern

BB9 = Gebüsche mittlerer Standorte; flächenhafte, weitgehend aus Sträuchern bestehende Gehölzbestände des Berberidion vulgaris und Carpino-Prunion.

DD3 = Wacholder-Halbtrockenrasen; Juniperus communis-Formationen auf Kalk-Halbtrockenrasen

Meist natürliche, durch Sukzession entstandene Biotoptypen, die in ihrer jetzigen Form und Ausdehnung als Sukzessions- und Vorwaldstadien dauerhaft erhalten bleiben sollen, bzw. durch regelmäßige Eingriffe und Rückschnitte erneut frühe Sukzessionsphasen durchlaufen können (z.B. Feuchtgebiete mit Weidenanteilen, Steinbrüche und Sandgruben mit Pionierflächen, Steilwänden und Uhu-Brutplätzen).

I.d.R. gepflanzte, nicht standortgerechte Grauerlenbestände können durch Wurzelbrut und Stockausschlag nur sehr schwer dauerhaft beseitigt werden. Ein Erhalt des Status quo mit regelmäßigem Abschöpfen des Zuwachses stellt eine kostengünstige Alternative dar.

Wacholder auf beweideten Halbtrockenrasen stellen zwar ein wünschenswertes Element des Biotoptypes dar. Durch Krankheitsdruck, Höhen- und Breitenwachstum und Verjüngung der Bestände infolge regelmäßiger Beweidung müssen diese Bestände aber mittelfristig regelmäßig ausgelichtet werden.

Nutzungsintervalle sind abhängig von Standort und Biotoptyp bzw. gewünschter Qualität des Aufwuchsmaterials. Dies können Intervalle von 15-20 Jahren (z.B. bei Auslichtung von Feldgehölzen, Wacholderauslichtung) oder auch Kurzumtriebsverfahren (z.B. alle 5 Jahre bei Weidengebüschen) sein.

Wichtig ist im Einzelfall eine Abstimmung der Nutzung auf das Schutzziel.

Einsetzbare Ernteverfahren hängen von der Befahrbarkeit der Flächen, dem anfallenden Masseanteil, der Verteilung der Gehölze auf der Fläche und der Qualität des Erntegutes ab. Nicht zuletzt entscheidet auch die Art der künftigen Verwertung, welches Ernteverfahren schlussendlich zum Einsatz kommt.

Es kann i.d.R. von einer dauerhaft kontinuierlichen Biomassebereitstellung ausgegangen werden, deren Mengenertrag durch das im Einzelfall zu bestimmende Nutzungsintervall

abhängig ist. Im Einzelfall kann auch ein Beernten in kurzen Intervallen wünschenswert sein, um mittel- und langfristig die Wiederausschlagskraft der Gehölze zu erschöpfen.

Ertragreiches 1-schnittiges, verholztes Material

CF0 = Röhrichtbestand; meist hochwüchsige, artenarme, einheitlich strukturierte Pflanzenbestände, hervorgegangen aus der Verlandung stehender Gewässer oder begleiten fließende Gewässer.

Im Kreis Vulkaneifel flächenmäßig nur von untergeordneter Bedeutung. Regelmäßig anfallendes Schnittgut (Schilf) ist durch späten Schnittzeitpunkt (Herbst/Winter) bereits stark verholzt und daher in aktuellen Biomassekonversionsanlagen kaum verwertbar. Lediglich eine Verbrennung in größeren Heizwerken erscheint hier möglich. Eine andere Nutzungsmöglichkeit besteht im historischen Handwerk, z.B. für die Eindeckung von Reeddächern. Dies wird in dem hier verfolgten Untersuchungsansatz nicht weiter bearbeitet, da es sich um eine Nischennutzung handelt.

4.2.3 Methodik – Energieäquivalente

Die angewandte Methodik zur Ermittlung und Bewertung der technisch nutzbaren Biomassepotenziale beinhaltet die im Folgenden beschriebenen Ablaufabschnitte, die systematisch aufgebaut und einander angeglichen wurden. Aufgrund der differenzierten Aufnahme und Vorgehensweise wurden die einzelnen Biomassefraktionen, gras- und holzartig, jeweils getrennt und unterschiedlich voneinander erfasst. In den folgenden Gegenüberstellungen werden beide Fraktionen – gras- und holzartige Biomasse – exemplarisch vorgestellt:

Laut dem Beispiel von Abbildung 11 wurde je nach Schwerpunktgebiet zunächst die Flächengröße in ha hergeleitet (vgl. Kapitel 4.2.2). In der Massenermittlung konnten die Werte entsprechend der Trockenmassegehalte der Biomassefraktion (hier: 6,5 t TM bei Häckselgut) angenommen und mit der jeweiligen Flächengröße hochgerechnet werden.

			Schwerpunktgebiete								
			SP 1	SP 2	SP 3	SP 4	SP 5	SP 6	SP 7	SP 8	Summe
elgutlinie (Feuchtgut)	Ertragreiches Feuchtgrünland mit i.d.R. 2 Schnitten/Jahr (3 Schnitt?)	**Nass- und Feuchtgrünland** EC1, EE3									
		Fläche in [ha]	0,00 ha	0,00 ha	13,32 ha	0,58 ha	14,32 ha	21,75 ha	1,62 ha	3,21 ha	**54,79 ha**
		Massenermittlung									
		t TM/ha/a	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	**6,5**
		t TM/a	0,0	0,0	86,6	3,7	93,1	141,4	10,5	20,9	**356**
		Energiepotenzial									
		Methanertrag in m³/ha/a	1.730	1.730	1.730	1.730	1.730	1.730	1.730	1.730	1.730
		Energiegehalt Methan in MWh/m³	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	**0,01**
		Energiegehalt Methan in MWh gesamt	0	0	230	10	248	376	28	56	**948**
		Gewinn									
		Energieäquivalent - Methan [MWh]	0	0	230	10	248	376	28	56	**948**
		Brutto-Nutzernergie (mit 20%) [MWh]	0	0	184	8	198	301	22	44	**758**
		Brutto-Nutzernergie pro Hektar [MWh/ha]	0,0	0,0	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	
		Netto-Energiegewinn frei Anlage [MWh]	0	0	180	8	193	294	22	43	**740**
		Netto-Energiegewinn frei Anlage (mit 20%) [MWh]	0	0	144	6	155	235	17	35	**592**
		Energiegewinn Biokonversion									
		elektrisch 40 % [MWh]	0,00	0,00	57,59	2,49	61,92	94,03	6,99	13,89	**237**
		thermisch 45 % [MWh]	0,00	0,00	64,79	2,80	69,66	105,78	7,86	15,63	**267**
		Verbrauch									
		Dieselverbrauch [l]	0	0	444	19	477	724	54	107	**1.825**
		Dieselverbrauch - Energieäquivalent [MWh]	0,0	0,0	4,3	0,2	4,7	7,1	0,5	1,0	**18**
		CO2 - Einsparung bei Brennstoffverwertung									
		Öl-Äquvalent des Energiegewinns [l]	0	0	23.509	1.017	25.277	38.385	2.852	5.671	**96.711**
		CO2 Einsparung gegenüber fossiler Brennstoffe [t]	0,0	0,0	62,3	2,7	67,0	101,7	7,6	15,0	**256**
		Transport									
		Silage in 40m³-Häckselgutwagen (10 km)									
		Transportstrecke (0-10 km) - [€/t TM]	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	**6,15**
		Transportkosten gesamt pro Schwerpunktgebiet [€]	0	0	533	23	573	869	65	128	**2.191**

Abbildung 11: Methodik zur Herleitung der Biomassepotenziale und Energieäquivalente aus Nass- und Feuchtgrünland (Häckselgutlinie) als Beispiel (Auszug)

Ertragsermittlung

Eigenschaft / Art des Grünlands	Masse bei Verwertung	TS-Gehalt	davon oTS-Gehalt	Biogasertrag (pro Einheit)	Methangehalt	Biogasertrag (gesamt)	Methanertrag
1. Ertragreiches Feuchtgrünland mit i.d.R. 2 Schnitten/Jahr	26,0 t/ha/a	25,0%	88,0%	560,0 m³/t [oTs]	54,0%	3203,20 m³/ha/a	1729,73 m³/ha/a
2. Mesophiles Grünland mit i.d.R. 2 Schnitten/Jahr	20,0 t/ha/a	25,0%	88,0%	560,0 m³/t [oTs]	54,0%	2464,00 m³/ha/a	1330,56 m³/ha/a
3. Ertragsarmes Grünland mit i.d.R. 1 Schnitt/Jahr	4,0 t/ha/a	74,7%	93,0%	128,7 m³/t [oTs]	56,1%	359,07 m³/ha/a	201,44 m³/ha/a
4. Magergrünland mit masse- und energiearmer 1-Schnittnutzung/Jahr	2,0 t/ha/a	74,7%	93,0%	128,7 m³/t [oTs]	56,1%	179,54 m³/ha/a	100,72 m³/ha/a

Quelle: KTBL-Biogasrechner, http://daten.ktbl.de/biogas/startseite.do#start

Abbildung 12: Ertragsermittlung des Grünlandes inklusive der Biogaserträge nach KTBL (2008; Auszug)

Das in einem nächsten Schritt dargestellte Energiepotenzial basiert auf spezifischen Methanerträgen, die sich aus der Grasfraktion Nass- und Feuchtgrünland ableiten lassen (nach KTBL, 2008). Die Bruttoenergiemenge wurde als Ausgangwert zur Berechnung des Netto-Energiegewinnes, aufgeteilt in elektrische und thermische Energie, angenommen. Die einzelnen Abschläge verrechnen sich im Abschnitt Gewinn. Anschließend wird im Abschnitt Verbrauch der Energieverbrauch in Diesel, der durch Bereitstellungs- und Transportprozesse zustande kommt, berechnet. Das Ergebnis des Energieverbrauchs durch Diesel fließt in den Abschnitt Gewinn mit ein. Als weitere Parameter wurden darüber hinaus die CO_2-Einsparung bei Brennstoffverwertung sowie Kosten für Transport mit aufgenommen. Letzteres ist Grundlage der darauf aufbauenden Transportkosten-

funktion (vgl. Kapitel 4.2.6), die Rückschlüsse über wirtschaftlich tragfähige und klimaneutrale maximale Systemgrenzen geben.

Die Auswertung der Massen und Energiekennwerte aus holzartigen Biomassepotenzialen, hier auszugsweise am Beispiel von Laubholz in Abbildung 13 aufgezeigt, lehnt an die der grasartigen Potenziale an. Ähnlich dem Gras wurden die Massen von Holz in der Einheit t atro berechnet, was die genausten Rückschlüsse über tatsächlich zu erlangende Energieäquivalente gibt, da der Wassergehalt (w) als theoretischer Wert stetig 0% beträgt und somit als einheitliche Gewichtseinheit konstant bleibt.

			Schwerpunktgebiete								
			SP 1	SP 2	SP 3	SP 4	SP 5	SP 6	SP 7	SP 8	Summe
holz		**Waldflächen - Laubholz**									
		AC0, AE0, AE3, AU2, BB0, BB4, BB5, BB9, DD3									
		Fläche in [ha]	35,07 ha	21,47 ha	3,75 ha	0,58 ha	11,00 ha	1,70 ha	0,92 ha	8,58 ha	**83,06 ha**
		Massenermittlung									
		Efm pro ha	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	**6**
		Efm gesamt	207	127	22	3	65	10	5	51	**490**
		Srm pro ha	15	15	15	15	15	15	15	15	**15**
		Srm gesamt	517	317	55	9	162	25	14	126	**1.225**
		t atro pro ha	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2
		t atro gesamt	81	49	9	1	25	4	2	20	**191**
		Energiepotenzial									
	Gehölzbestände mit nachhaltiger Bewirtschaftung durch unterschiedliche Nutzungsintervalle und z.T. abnehmende Mengenerträge	MWh/t atro	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	**5**
		Mwh gesamt	403	247	43	7	127	20	11	99	**956**
		Gewinn									
		Energieäquivalent - HHS [MWh]	403	247	43	7	127	20	11	99	**956**
		Brutto-Nutzernergie (mit 20%) [MWh]	323	198	35	5	101	16	8	79	**764**
		Brutto-Nutzernergie (mit 20%) pro Hektar [MWh/ha]	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	
		Netto-Energiegewinn frei Anlage [MWh]	304	186	33	5	96	15	8	75	**722**
		Netto-Energiegewinn frei Anlage (mit 20%) [MWh]	244	149	26	4	77	12	6	60	**578**
		Energiegewinn Biokonversion									
		elektrisch 0% [MWh]									
		thermisch 90 % [MWh]	219,16	133,82	23,62	3,67	69,21	10,72	5,78	53,98	**520**
		Verbrauch									
		Dieselverbrauch [l]	1.873	1.197	177	27	518	80	43	404	**4.320**
		Dieselverbrauch - Energieäquivalent [MWh]	18,4	11,7	1,7	0,3	5,1	0,8	0,4	4,0	**42**
		CO2 - Einsparung bei Brennstoffverwertung									
		Öl-Äquvalent des Energiegewinns [l]	41.166	25.203	4.405	684	12.909	2.000	1.078	10.067	**97.512**
		CO2 Einsparung gegenüber fossiler Brennstoffe [t]	109,1	66,8	11,7	1,8	34,2	5,3	2,9	26,7	**258**
		Transport									
		HHS in Schüttgutcontainern à 35m³									
		Transportstrecke (0-30 km) - [€/t atro]	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	**0,68**
		Transportkosten gesamt pro Schwerpunktgebiet [€]	55	34	6	1	17	3	1	13	**130**

Abbildung 13: Methodik zur Herleitung der Biomassepotenziale und Energieäquivalente aus Waldflächen (Laubholz) als Beispiel (Auszug)

4.2.4 Methodik – Hiebsatz der forstlichen Nutzung

Die Biomassepotenziale der holzartigen Fraktionen, die ebenso in Abbildung 13 einfließen, wurden durch gemittelte Kenn- und Ertragstafelwerte hergeleitet. Sie geben lediglich einen näherungsweisen Überblick über die tatsächlichen Holzmassen, die jährlich bereit gestellt werden könnten. Wichtigste Größe in dieser Betrachtung ist der Hiebsatz, oder 15-jährige Ertrag an Waldholz, der sich primär aus den 2 Hauptbaumartengruppen Laub- und Nadelholz zusammensetzt und dessen Massenauswertung stark differenziert.

Beim Nadelholz wurden entsprechend der landesweiten Biotopkartierung und eigener Praxiserhebungen die Baumartenanteile hergeleitet. Des Weiteren wurde durch Befragung örtlicher Biotopbetreuer das mittlere Alter der verschiedenen Bestände geschätzt,

um mit dessen Ergebnis und mittels Ertragstafeln die Vorräte und Zuwächse zu ermitteln. Gemäß dem Entwicklungsstatus der jeweiligen Waldfläche fallen hier in regelmäßigen Abständen Holzmassen an. Die Entwicklung begründet sich oftmals durch Vorratsabbau und langfristige Umwandlung, so dass Massen in nicht unerheblichem Maße auftreten. Die Gesamtmasse, die durch Entwicklungsmaßnahmen auf der Fläche anfällt, wurde je Hektar auf 15 Jahre untergliedert, so dass man für die in Kapitel 4.2.3 dargestellte Gesamtmethodik einheitliche Jahreswerte erhält.

Allgemein konnte beim Laubholz ein jährlich gemittelter Hiebsatz von 15,6 Efm (6,9 t atro), beim Laubholz rund 5,9 Efm (2,3 t atro) hergeleitet werden. In der Auswertung beim Laubholz wurde insbesondere auf Literaturdaten der Betriebsformen Nieder- und Mittelwald verwiesen und eingegangen (BURSCHEL & HUSS (1987) in Anlehnung an HAMM (1896).

4.2.5 Biomassecluster in Schwerpunktgebieten der Vulkaneifel

Insgesamt kristallisierten sich 8 Schwerpunktgebiete im Kreis heraus, die räumlich konzentriert hohe Anteile grasartiger bzw. holzartiger Biomasse aufweisen:

1	**Wälder zwischen Mirbach und Lissendorf**
2	**Wälder bei Üxheim**
3	**Grünland bei Berndorf/Walsdorf**
4	**Grünland bei Neroth**
5	**Grünland und Moore bei Schalkenmehren, Udler & Ellscheid**
6	**Kirchweiler Rohr, Dreiser Weiher u.a.**
7	**Grünland bei Birresborn**
8	**Grünland und Moore bei Mosbruch**

Zwei Gebiete (1 und 2) umfassen überwiegend holzartige Biomasse. Die restlichen 6 umfassen überwiegend grasartige Biomasse, von denen zwei (7 und 8) sich auf ein kleines Areal konzentrieren.

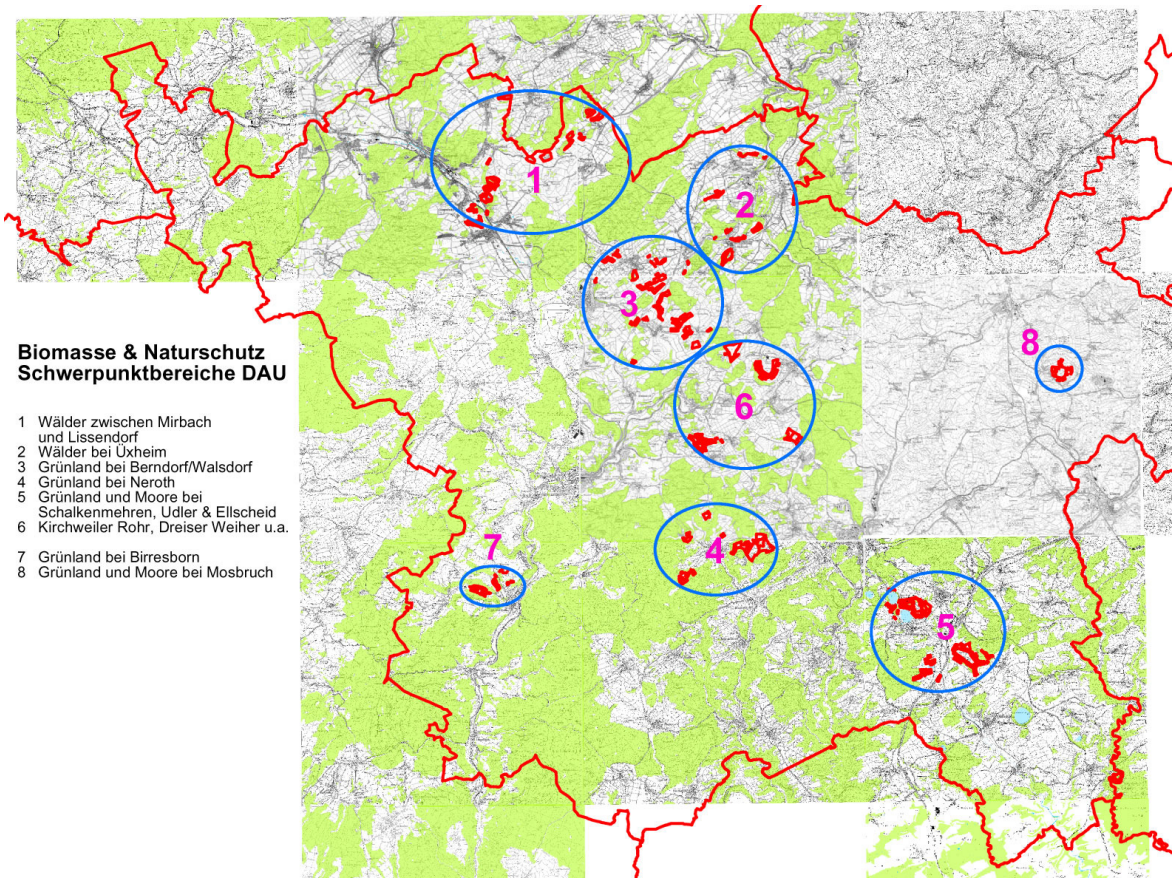


Abbildung 14: Übersicht zu den Biomasseclustern im Vulkaneifelkreis

4.2.6 Transportfunktionen für die drei Verfahrenslinien

Hinsichtlich der betrachteten Biomassefraktionen und den konventionell einzusetzenden Transporteinheiten werden Transportdistanzen festgelegt (vgl. Abbildung 15). Zu diesen Distanzen werden die entsprechenden Kosten je zurückgelegtem Kilometer bezogen auf die Einheit Tonne absolut trocken oder Trockenmasse (t atro oder t TM) überschlägig berechnet.

Für holzartige Biomassefraktionen wurde eine Beförderung in Schüttgutcontainern mit ca. 35m³ Fassungsvolumen als Berechnungsgrundlage festgelegt. Die grasartigen Biomassepotenziale, unterteilt in die Rohstoffbereitstellung durch Rundballen und Silage, wurden anhand der Transporteinheit eines landwirtschaftlichen Doppelzuges oder eines 40 m^3 fassenden Häckselgutwagens ausgerechnet.

In einem weiteren Schritt können anhand der ermittelten Durchschnittskosten pro Transportentfernung die für die jeweilige Biomassefraktion spezifischen Systemgrenzen gezogen werden, die sich grundsätzlich an aktuellen monetären Grenzwerten der Praxis orientieren. Im Allgemeinen erklären sich die Systemgrenzen aus dem möglichen Deckungsbeitrag, der an den Gesamtkosten der Gesamtaufarbeitungs- und Bereitstellungskosten anlehnt. Ab einer bestimmten Transportentfernung wird die Gewinnschwelle einer Biomassefraktion geschmälert, was unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten als Sys-

temgrenze angegeben ist. Diese Grenze dient annäherungsweise in der folgenden Betrachtung als maximales Transportszenario.

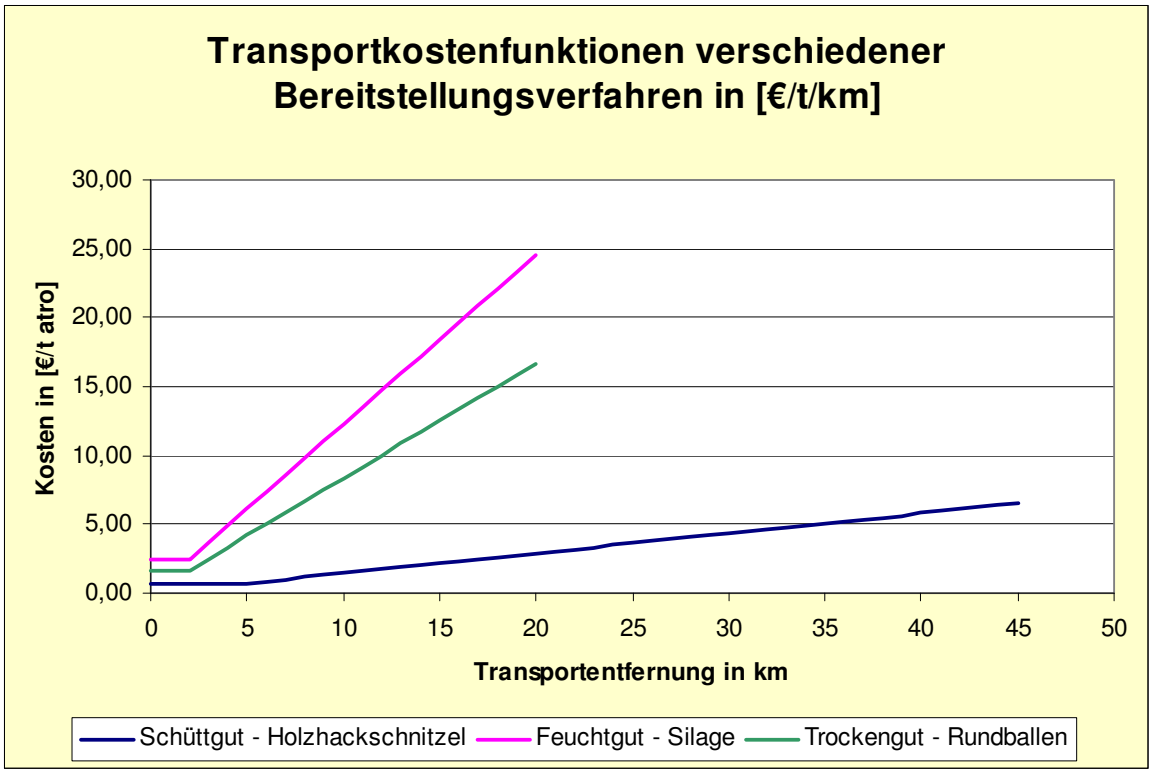


Abbildung 15: Transportkostenfunktionen verschiedener Bereitstellungsverfahren

Bei allen Biomassefraktionen gibt es eine Mindesttransportentfernung, vor der die Einzelkosten pro Transporteinheit in einer konstanten Höhe verbleiben (siehe Abbildung 15). Die Kosten für Transport nehmen grundsätzlich bei steigender Entfernung zwischen Produktionsort und Konversionsanlage zu.

Der Transport der holzartigen Biomassefraktionen, dargestellt in Schüttgut – Holzhackschnitzel, wird in Entfernungsdistanzen zwischen 5 und 45 km angenommen. Ausgangspunkt der Transportkette ist der Produktions- und Bereitstellungsort der Hackschnitzel ab Wald. Es wurde in den Berechnungen angenommen, dass das Holz bereits im Wald entsprechend vorgetrocknet wurde, so dass sich eine Zwischenlagerung am Biomassehof erübrigt. Aufgrund der im Vergleich zu den grasartigen Potenzialen geringeren Kosten in Abhängigkeit der zurück gelegten Fahrkilometern, kann hier als Systemgrenze eine maximale Transportentfernung von ca. 30 km angenommen werden.

Anders verhält es sich bei Silage aus der Verfahrenskette Feuchtgutlinie. Hier steigen die Kosten pro zurückgelegtem Kilometer innerhalb kürzerer Transportdistanzen relativ schnell an. So betragen die Transportkosten in einem 5-Kilometer-Radius etwa 6,15 €/t TM, was als Minimalentfernung für den Transport angenommen werden kann. Maximal sollte Silage nicht weiter als 10 km vom Bereitstellungsort transportiert werden. Hier liegen die Kosten bereits bei 12,30 €/t TM.

Etwas geringer liegen im Vergleich zur Silage die Kosten der Rundballen. Als Minimaldistanz werden hier ebenfalls 5 km angenommen, bei der die Kosten etwa 4,17 €/t TM

betragen. Maximalentfernung sind auch hier 10 km, bei der die Kosten rund 8,35 €/t TM betragen.

Grundsätzlich sind die Kosten der Schüttguttransporte Holzhackschnitzel im Vergleich der grasartigen Biomassepotenziale günstiger. Der Transport von Rundballen beträgt rund 68% der Kosten von Silage. Ein grundsätzlicher Zusammenhang besteht in den Kosten pro zurückgelegtem Kilometer und der wirtschaftlich maximalen Transportentfernung. Denn je kostenintensiver der Transport ist, desto schneller wird die Wirtschaftlichkeitsschwelle erreicht, dies ist bei der Silage der Fall.

4.2.7 Kartographische Ausweisung der Biomassecluster nach Systemgrenzen

Ziel dieser Betrachtung ist die Eingrenzung von Senken nach der möglichen Transportentfernung der hier betrachteten Naturschutzflächen. Wie bereits in Kapitel 4.2.6 beschrieben, sollen als einfaches Beispiel maximal sinnvolle Transportgrenzen (im Sinne der DB und des Klimaschutzes) als definierte Systemgrenzen zugrunde gelegt werden. Hinsichtlich der Bereitstellungsketten grasartiger Biomassepotenziale durch Feuchtgut- und Trockengutlinien können maximale Transportdistanzen von rund 7 km Luftlinie, das sind etwa 10 km tatsächlich zurückgelegter Fahrweg, angenommen werden. Die Maximalentfernung bei Holz beträgt 20 km Luftlinie, das sind ca. 30 km realer Fahrweg.

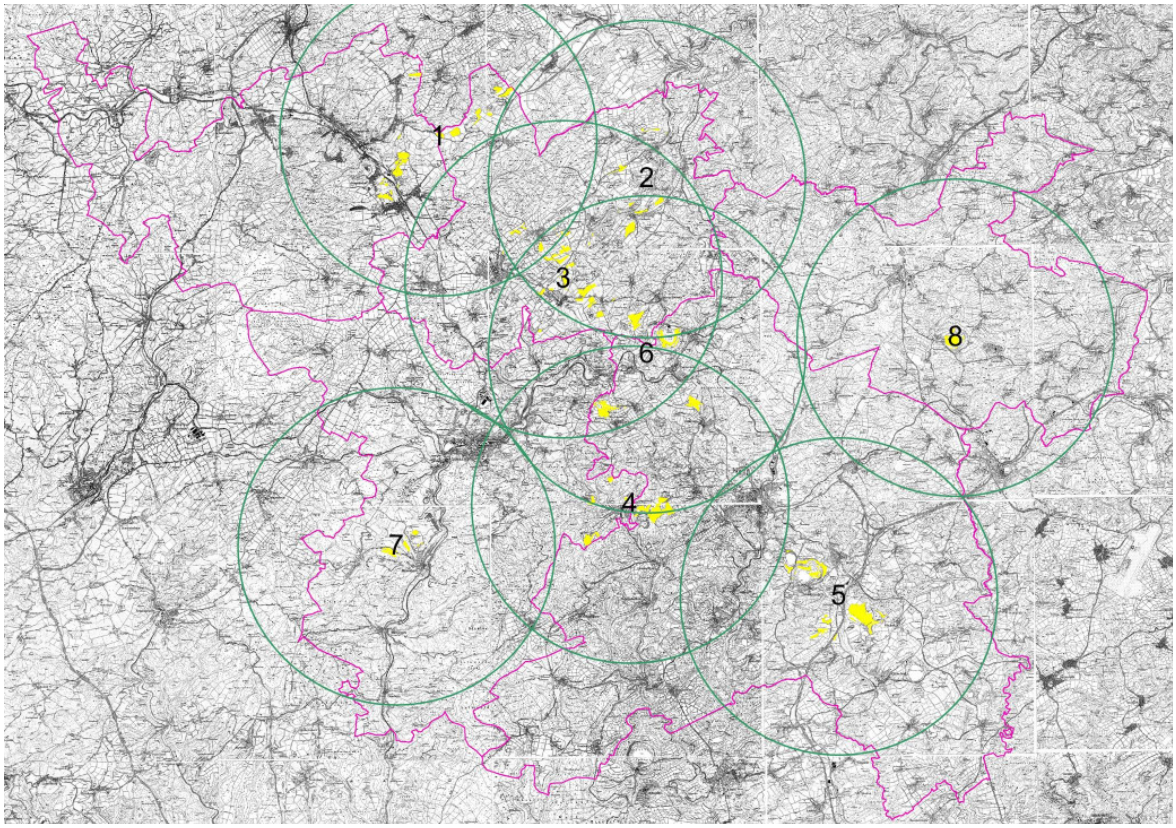


Abbildung 16: Systemgrenzen der Cluster der grasartigen Biomasse (Feuchtgut- und Trockengutlinie) nach Transportentfernung ca. 10 km

In Abbildung 16 sind diese Systemgrenzen der grasartigen Biomassepotenziale kartographisch dargestellt. Die Mittelpunkte der angenommenen Kreisflächen stellen die in

dieser Untersuchung hergeleiteten Schwerpunktgebiete der zu entwickelnden Naturschutzflächen dar. Sehr deutlich erkennbar sind die Überschneidungen der einzelnen Transportradien in den Clustern, was sich insbesondere mit Hinblick auf zu entwickelnde Versorgungsstrukturen und der damit verbundenen Synergie zur Etablierung von Absatzstrukturen positiv auswirkt.

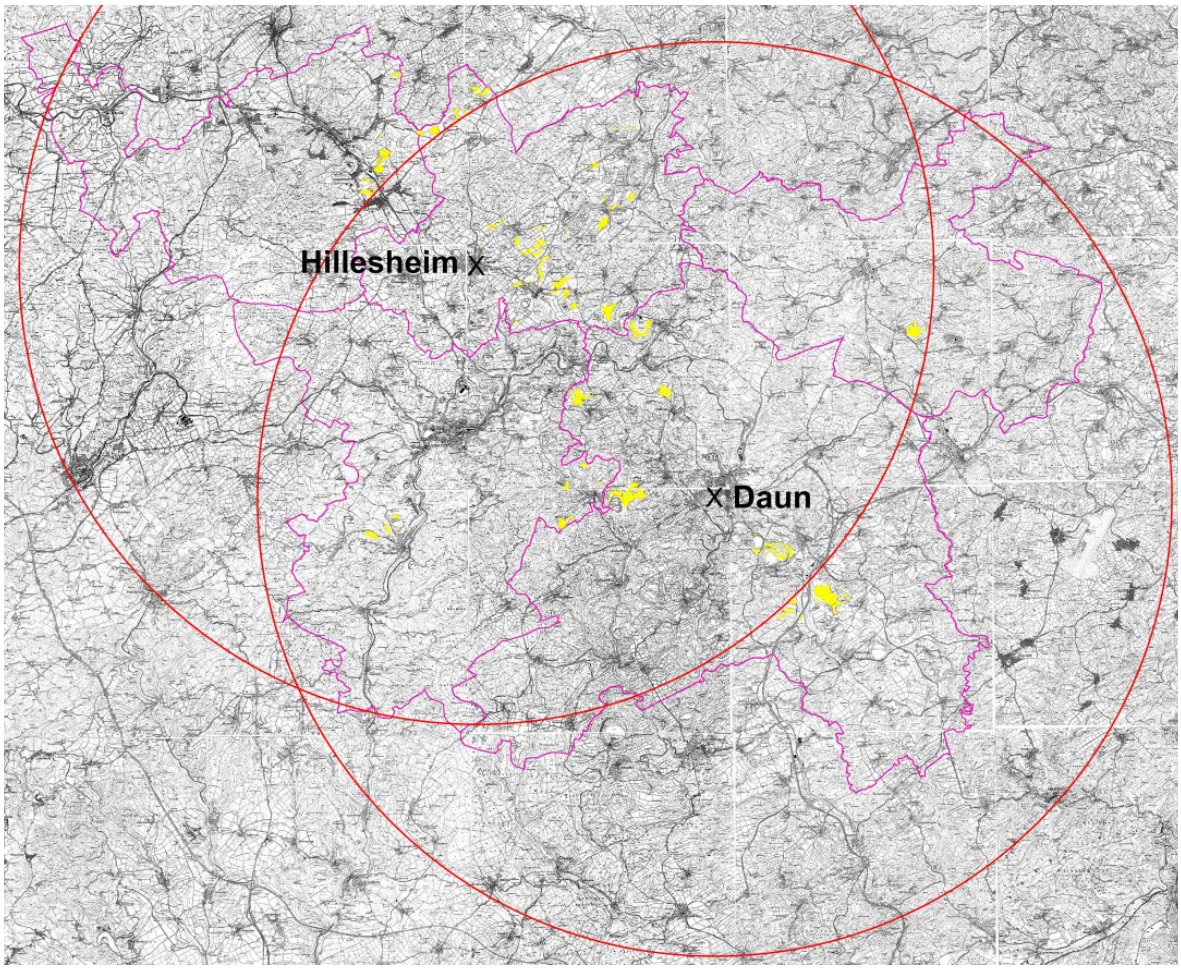


Abbildung 17: Systemgrenzen der Cluster der holzartigen Biomasse nach Transportentfernung ca. 30 km und Konzentrierung an zwei möglichen Standorten für einen Bioenergiehof.

Die Schwerpunktgebiete der holzartigen Biomassepotenziale (Waldholz und Gehölzbestände der Flur/Agrarholz) können aufgrund der Transportentfernung bspw. in Biomassehöfe oder Anlagenbevorratungen der Verbandsgemeinde Hillesheim und der Kreisstadt Daun organisiert werden, die gemeinsam den gesamten Vulkaneifelkreis abdecken können (vgl. Abbildung 17). Durch die Überlappung beider Transportradien können mögliche Mitnutzungskonzepte logistische Optimierungsmöglichkeiten bieten. So könnte im Falle der Etablierung eines Heizwerkes in Daun, Energiepotenziale und Transportketten aus Schwerpunktgebieten um Hillesheim mitgenutzt werden (oder Daun für Anlage in Hillesheim). Auch seitens optimaler Standorte für Bioenergieanlagen und der damit verbundenen Kopplung künftiger Bedarfsstrukturen an Wärme (Öffentliche Einrichtungen, Gewerbe- und Industrieflächen) ist die logistische Verbindung der Kreisstadt Daun und der Gemeinde Hillesheim vorteilhaft.

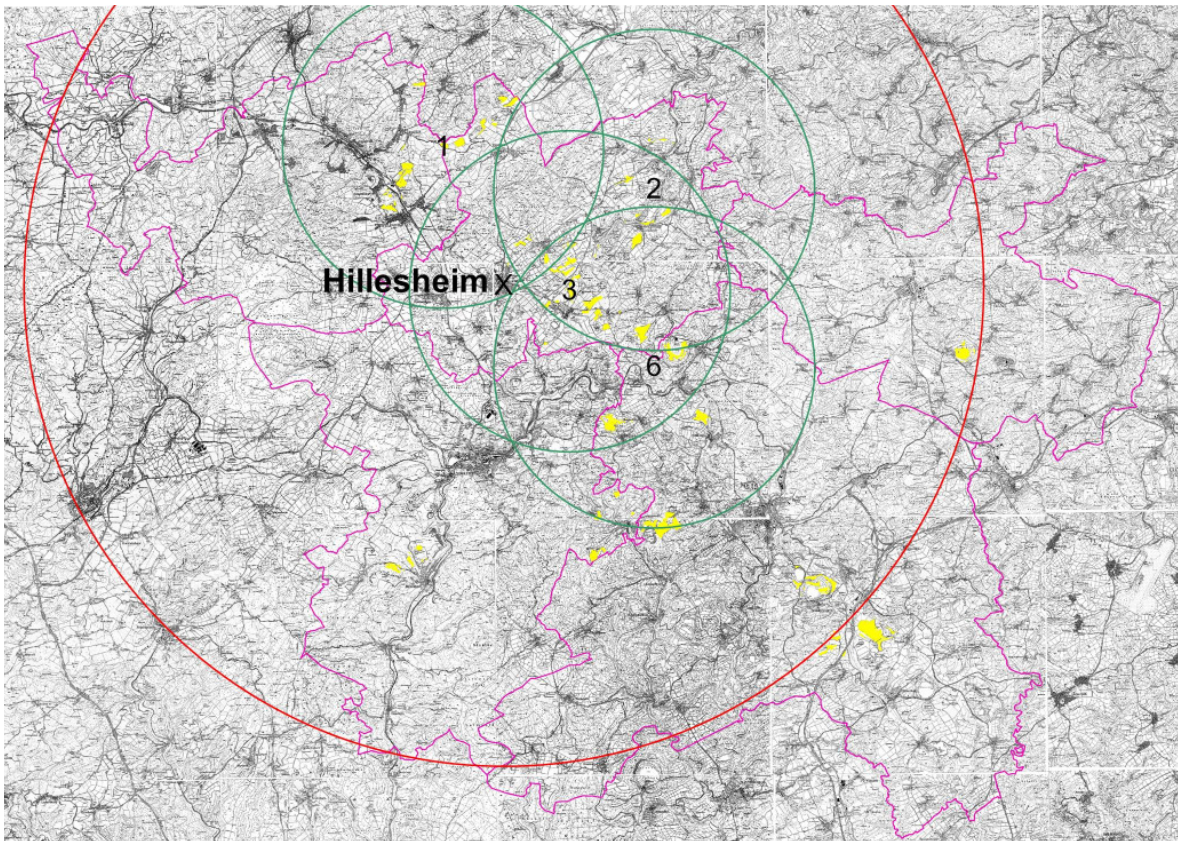


Abbildung 18: Systemgrenzen aller Biomassecluster für einen Bioenergiehof am Standort Hillesheim.

Im Falle keiner primären Zuführung der gewonnenen Biomassen an entsprechende Konversionsanlagen oder einer obligatorischen Vortrocknung kann die Zwischenlagerung an einem entsprechenden Bioenergiehof eine wirtschaftliche Rolle spielen. Ein Bioenergiehof versteht sich hier als Rohstoff- und Logistikzentrum, der in einer privatwirtschaftlich organisierten Unternehmung vorrangig die Aufbereitung, Lagerung, Trocknung und Vermarktung von Biomassen zum Ziel hat. Exemplarisch wurde in unserer Untersuchung die Verbandsgemeinde Hillesheim als möglicher Standort eines Bioenergiehofes angenommen. Abbildung 18 zeigt, dass Hillesheim innerhalb des Clusters Holz (roter Kreis) und in unmittelbar räumlich enger Distanz zu grasartigen Clustern (grüne Kreise) liegt.

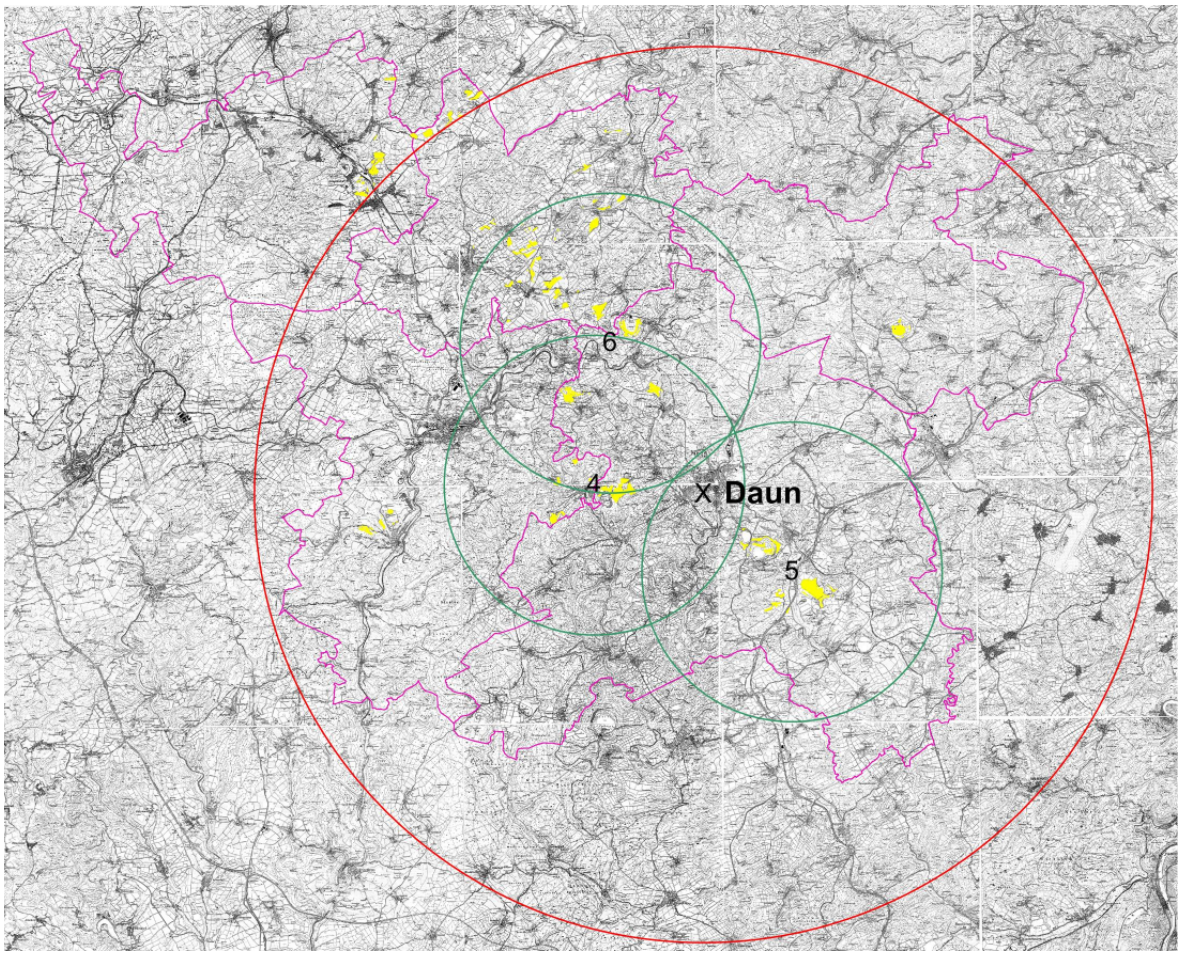


Abbildung 19: Systemgrenzen aller Biomassecluster für einen Bioenergiehof am Standort Daun.

Ebenso wie im Beispiel Hillesheim stehen auch im mittelbaren Umfeld um die Kreisstadt Daun Biomassepotenziale aus Naturschutzflächen zur Verfügung. In Abbildung 19 ist kartographisch dargestellt, wie Daun mit holz- und grasartigen Biomassen versorgt werden kann, so dass auch hier ein Umschlags- und Qualifizierungshof denkbar ist.

4.2.8 Ergebnisse der lokalen/regionalen energetischen Angebote der ausgewiesenen Biomassecluster

Die Schwerpunktgebiete innerhalb des Vulkaneifelkreises weisen hinsichtlich der Mobilisierung spezifischer Biomassen und deren verfahrenstechnischer Aufbereitung unterschiedliche Gewichtigkeiten in den herausgearbeiteten Clustern auf (vgl. Kapitel 4.2.2).

Um in einem weiteren Schritt die Biomassepotenziale in Energiekennzahlen zu beziffern und somit praxisrelevante Kennzahlen zu erhalten, wurden für die einzelnen Biomassefraktionen je Schwerpunktgebiet die jährlich verfügbaren Netto-Energiegehalte ermittelt. Die Ergebnisse der Nettoenergiegehalte errechnen sich folgendermaßen. Zunächst werden in Anlehnung an die quantitative Erfassung der technisch verfügbaren Biomassepotenziale je Cluster Energiegehalte hergeleitet. Laut praktischen Recherchen und Literaturangaben wurde von den Energieäquivalenten der technischen Potenziale ein pauschalisierter Abschlag von 20% angenommen. Dieser ist begründet im Verlust von Energie

durch Bereitstellung, Aufbereitungslogistik und Trocknung der Biomassen. In einem weiteren Schritt wird der Energieverbrauch der jeweiligen Ernte- und Bereitstellungs- sowie Transportstrecke mit dem bisher erhaltenen Energiegewinn bilanziert. Der Transport richtet sich bei allen Biomassefraktionen auf 10 km Transportentfernung. Der Verbrauch an Energie wurde über den Kraftstoffverbrauch an Diesel in Liter pro Hektar hergeleitet. Anschließend wurde der ermittelte Kennwert mit dem bisher erzielten Energiegewinn durch die Biomasse subtrahiert, was in den folgenden Graphiken als Netto-Energiegewinn frei Anlage beschrieben ist. Weiterhin folgt ein weiterer Abschlag von 20% am bisherigen Energiegewinn, der durch allgemeine und spezifische Technikverluste begründet ist. Der nun ermittelte Netto-Energiegewinn wird in einem letzten Schritt mit dem realen Wirkungsgrad der entsprechend zum Einsatz kommenden Biokonversionsanlage ins Verhältnis gesetzt. Allgemein unterscheiden wir je gras- oder holzartiger Biomassefraktion zwischen energetischer Verwertung in Strom und Wärme gekoppelt oder Wärme nicht gekoppelt. Konversionstechnik für grasartige Biomassen sind in der Regel Biogasanlagen, die das Biogas im BHKW in Nutzenergie umwandeln. Hier wurden 40% elektrisch und 45% thermisch als Wirkungsgrad einer KWK-Anlage unterstellt. Anders verhält es sich bei den holzartigen Biomassen, bei denen von einem Wirkungsgrad von 90% rein thermisch, wie er in den meisten Hackschnitzelheizwerken erreicht wird, ausgegangen wird. Der nun differenziert gegliederte Netto-Energiegewinn nach elektrisch und thermischer Nutzenergie ist die entscheidende Größe mit der Anlagen geplant und kalkuliert werden können.

Insgesamt wurden 8 Schwerpunktgebiete als Cluster ausgewiesen. In den folgenden Darstellungen werden die einzelnen Cluster in Bezug zur ermittelten Energieleistung in MWh allgemein aufgezeigt, wobei Kapitel 4.2.9 die Cluster 1, 3 und 6 in, als Ansätze konkreter Projektabläufe in höherem Detaillierungsgrad beschreibt.

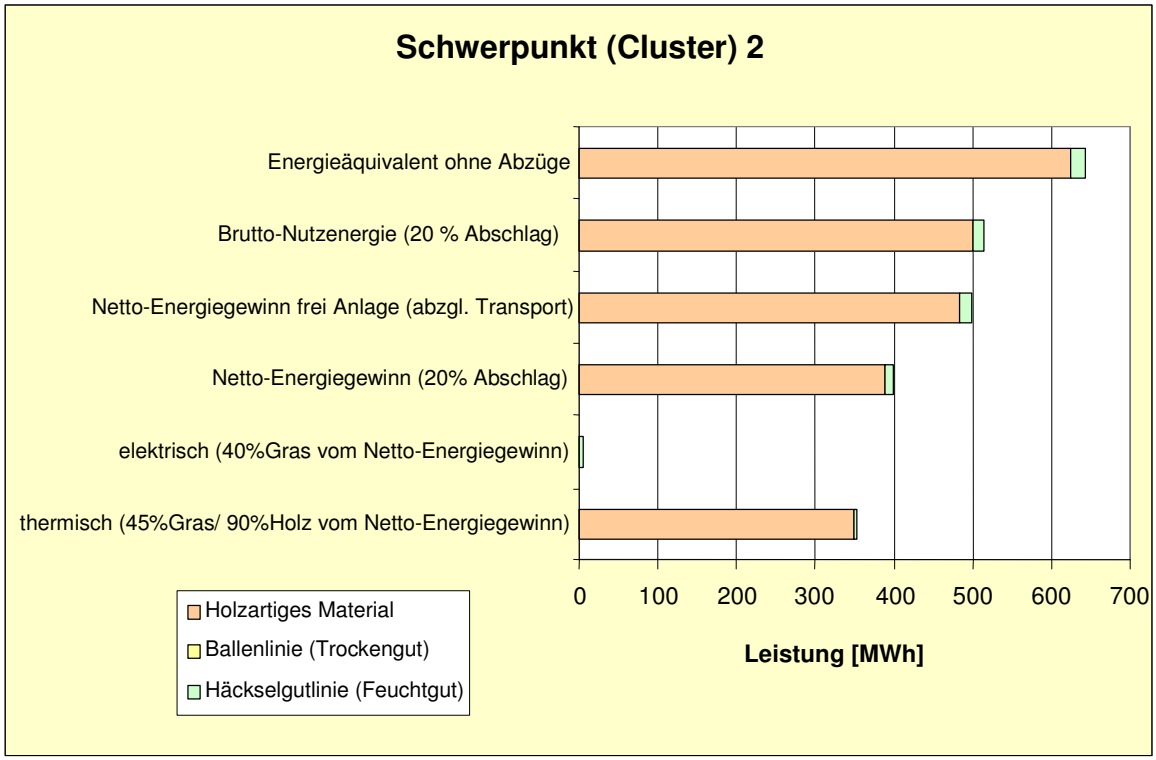


Abbildung 20: Schwerpunkt – Cluster 2 in Leistung [MWh] der entsprechenden Biomassefraktionen

In Cluster 2 spielt die holzartige Biomasse als Anteil der ermittelten Gesamtenergie eine entscheidende Rolle, da der Großteil der zu entwickelnden Naturschutzflächen in diesem Schwerpunktgebiet primär aus Waldbeständen bestehen. Abbildung 20 zeigt, dass sich als technisch mögliches Potenzial rund 600 MWh Energieleistung mobilisieren lassen würden. Nach Abzug aller Abschläge, die bereits oben erläutert wurden, ergibt sich ein Netto-Energiegewinn (thermisch) von rund 350 MWh, der so als Nutzenergie dem Verbraucher zur Verfügung stehen könnte. Allgemein kann gesagt werden, dass rund 60% der Bruttoenergie als Netto-Endenergie bereitgestellt werden können.

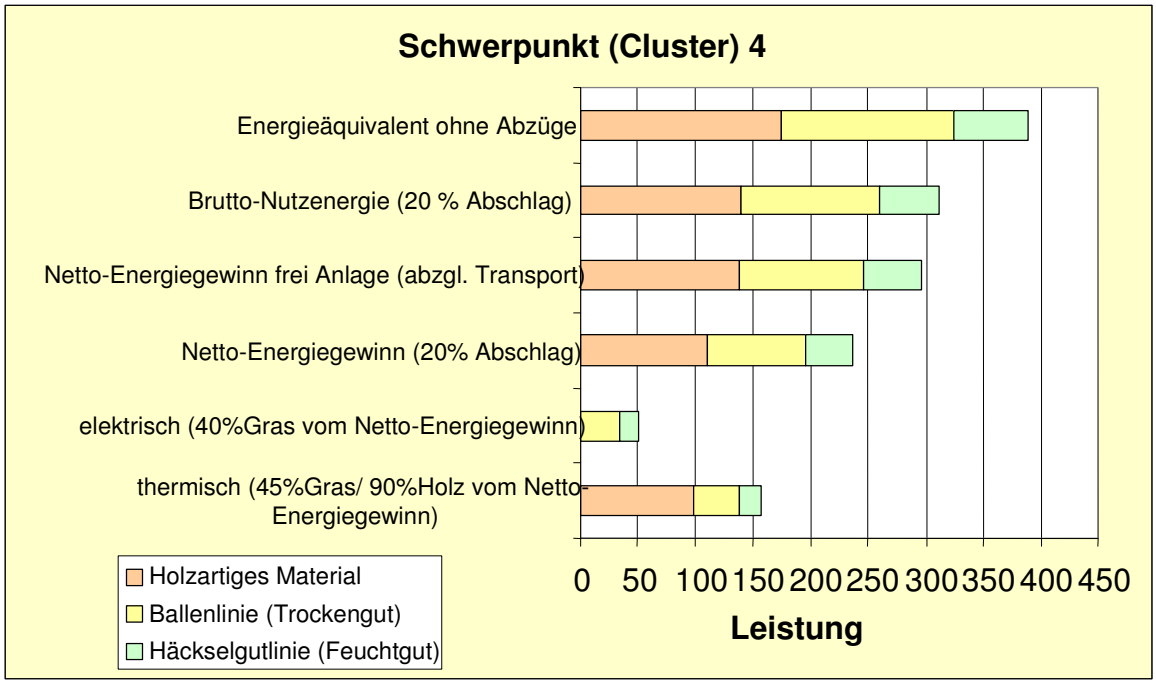


Abbildung 21: Schwerpunkt – Cluster 4 in Leistung [MWh] der entsprechenden Biomassefraktionen

Cluster 4 zeigt, dass sich holz- und grasartige Biomassepotenziale in etwa gleich verteilen. Aufgrund verschiedener Konversionstechnik lassen sich rund 12% der Bruttoenergie in elektrische Energie und ca. 38% in thermische Energie am Nettoenergiegewinn generieren (vgl. Abbildung 21). Bei letzterem spielt die holzartige Biomasse eine entscheidende Rolle, da hier in der Regel Heizwerke implementiert werden.

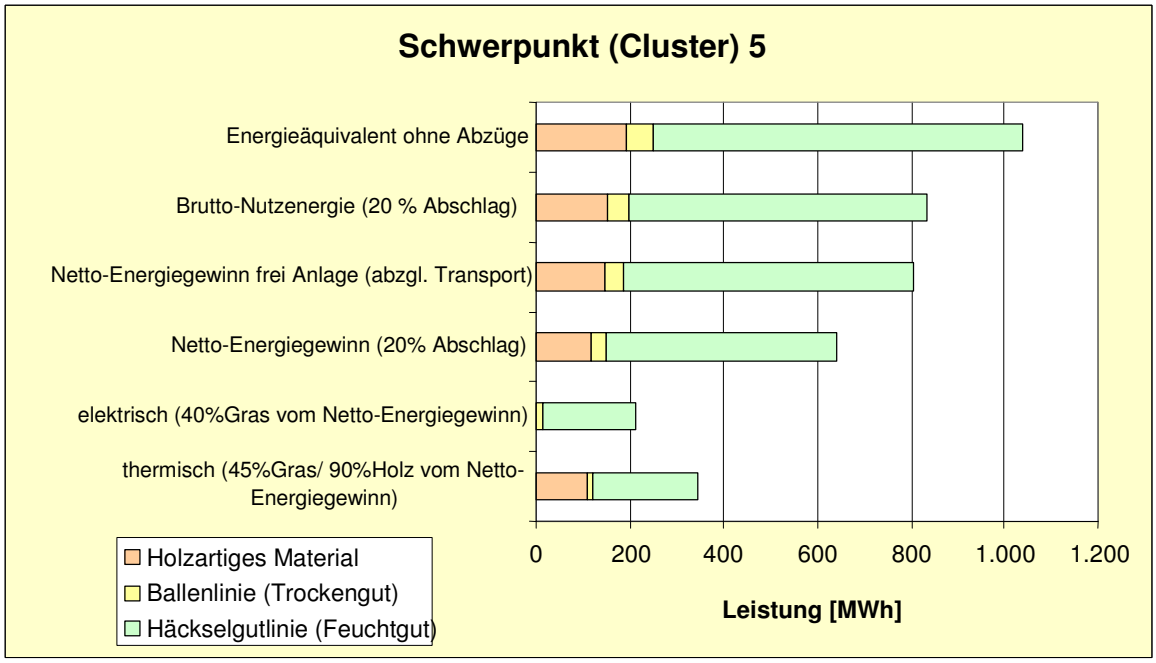


Abbildung 22: Schwerpunkt – Cluster 6 in Leistung [MWh] der entsprechenden Biomassefraktionen

Abbildung 22 zeigt einen eindeutigen Schwerpunkt auf grasartiger Biomassen, hier als Häckselgut. Die zu erschließenden Energiemengen aus der Biogasausbeute halten einen verhältnismäßig hohen Anteil an elektrischer und thermischer Energie im Netto-Energiegewinn bereit, insgesamt ca. 50% der Brutto-Energiemenge.

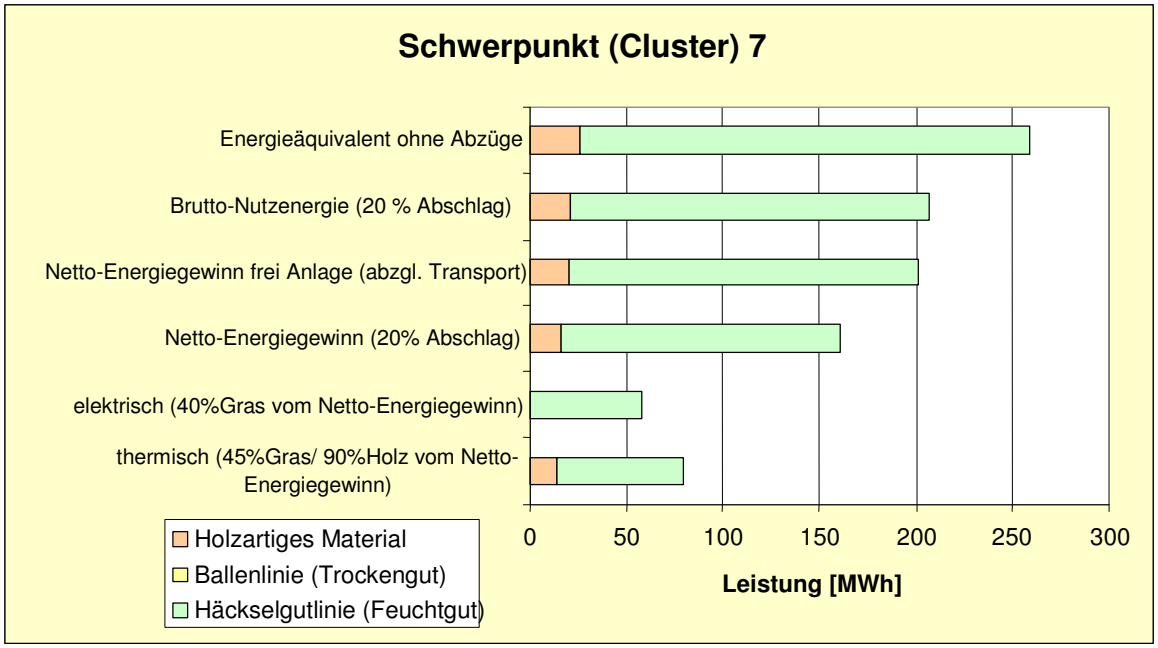


Abbildung 23: Schwerpunkt – Cluster 7 in Leistung [MWh] der entsprechenden Biomassefraktionen

Ähnlich der Abbildung 19 sind in Cluster 7 ebenfalls die größten Mengen an Energieäquivalenten aus grasartigen Potenzialen zu erzielen. Die Massen der Häckselgutlinie betragen hier sogar rund 90% der gesamten Bruttoenergiemenge. Was sich aus im Nutzen aus elektrischer und thermischer Nettoenergie widerspiegelt (vgl. Abbildung 23).

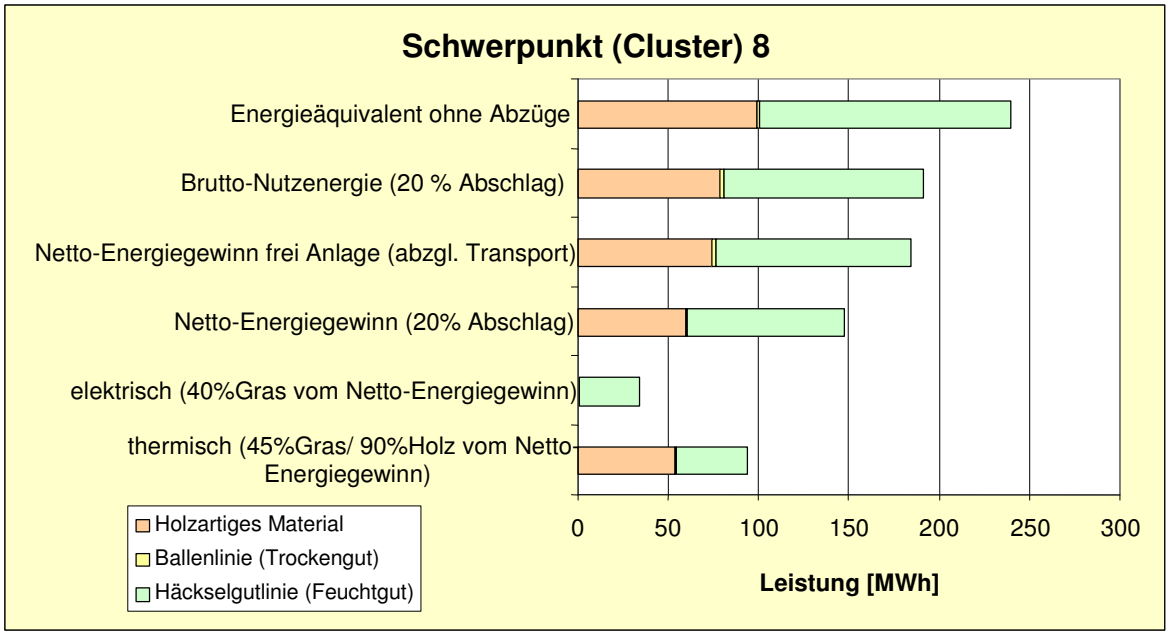


Abbildung 24: Schwerpunkt – Cluster 8 in Leistung [MWh] der entsprechenden Biomassefraktionen

Eine Gleichverteilung der unterschiedlichen Energieanteile aus Holz und Häckselgut ist auch in Cluster 8 (Abbildung 24) erkennbar. Auch hier hat die grasartige Biomasse ihre primäre Bedeutung an der Bereitstellung von Strom und Wärme (Biogas- und KWK-Nutzung), Holz hingegen lediglich bei der thermischen Energiebereitstellung.

4.2.9 Erste Ansätze für konkrete Projekte

Im Folgenden werden für drei der Schwerpunktgebiete Ansätze für konkrete Projekte vorgeschlagen, die sich aus der Ermittlung der Biomasserohstoffe und örtlicher Initiativen oder möglicher Partner ergeben können:

1 Wälder zwischen Mirbach und Lissendorf

Die Analyse ergab einen hohen Flächenanteil von Nadelwaldflächen, die nicht den naturschutzfachlichen Zielvorstellungen entsprechen. Sämtliche Flächen liegen innerhalb des FFH-Gebietes „Obere Kyll und Kalkmulden der Nordeifel (5605-306) und sind überwiegend in Gemeindeeigentum (verschiedene Ortsgemeinden der VG Obere Kyll und VG Hillesheim).

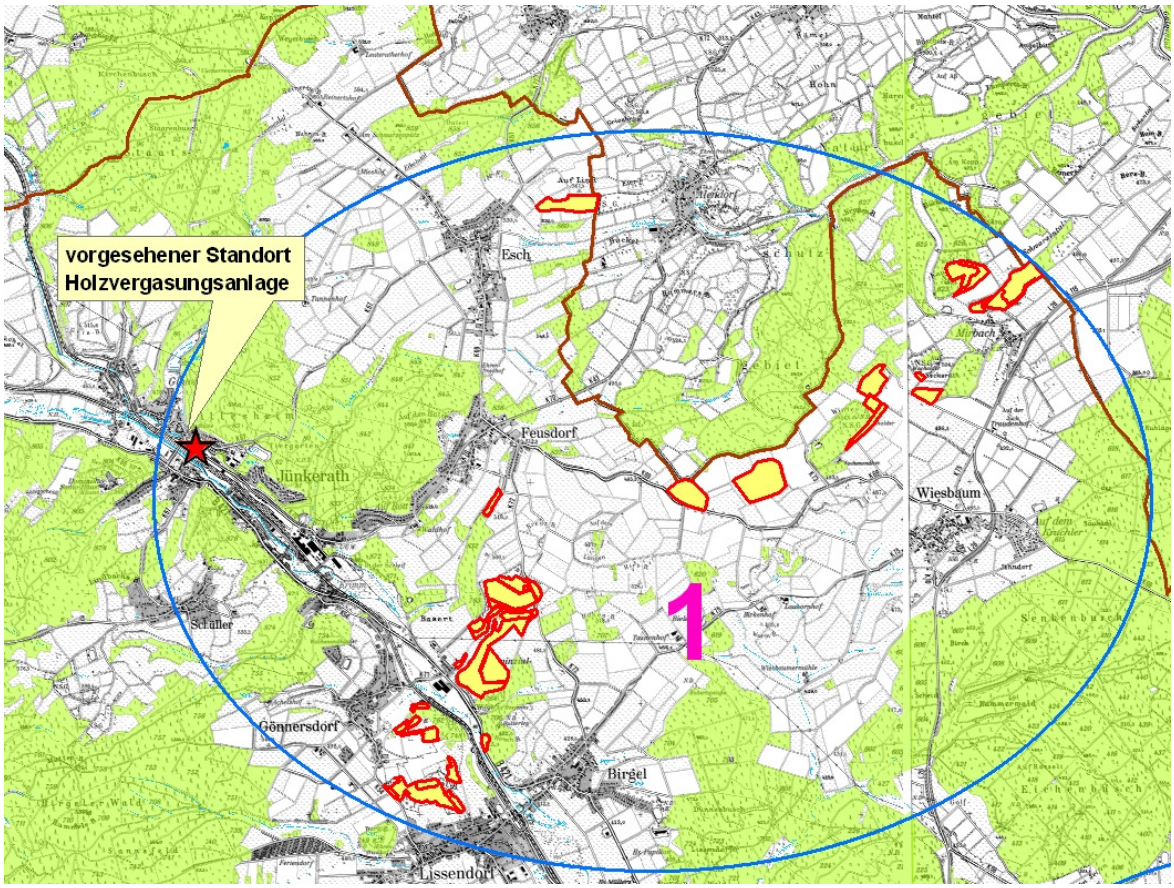


Abbildung 25: Biomassecluster im Schwerpunktegebiet 1 Wälder zwischen Mirbach und Lissendorf

Erfasst wurden bisher nur Flächen, auf denen im Rahmen der Biotopbetreuung bereits Maßnahmen umgesetzt wurden bzw. konkret geplant sind. Bei einer Detailkartierung würde sich nach ersten Schätzungen noch ein erhebliches Mobilisierungspotenzial für weitere Nadelwaldflächen innerhalb des FFH-Gebietes ergeben.

Beim Großteil der Flächen handelt es sich um aufzulösende Gehölzbestände, bei denen naturschutzfachlich eine vollständige Beseitigung der Nadelwaldbestände erwünscht ist. Bei einigen Flächen, die sich zu natürlichen Laubwaldgesellschaften entwickeln sollen, reicht eine Entnahme des Nadelholzanteiles – ggf. auch nur des Stammholzes. Der Laubholzanteil und ggf. Ast- und Kronenmaterial können auf der Fläche verbleiben.

Flächen, die wieder zu Offenlandbiotopen entwickelt werden sollen (hier überwiegend Enzian-Schillergrasrasen), bedürfen einer weitgehend vollständigen Beseitigung von anstehender Biomasse. Dies dient der gewünschten Aushagerung dieses nährstoffarmen Biotoptyps. Der Verbleib von einzelnen Laubbäumen, Gehölzgruppen und Gebüschen soll nach naturschutzfachlichen Vorgaben erfolgen.

Ein kleiner Teil der Flächen (Grauerlenbestände) kann auch in nachhaltiger Nutzung in Form von Kurzumtriebsflächen beerntet werden.

Erste Mengenschätzungen ergab die Kompletträumung eines 0,75 ha großen Kiefernbestandes (10-40 jährige Waldkiefern) im April 2008 auf dem Mäuerchenberg bei Feusdorf,

bei der sich eine Menge von 554 m^3 Schüttmeter Holzhackschnitzel (ungesiebt mit Rinden und Nadeln) ergab.

Eine mögliche „Senke“ zur energetischen Nutzung der Hackschnitzel ergibt sich aktuell aus den Plänen der Ortsgemeinde Jünkerath. Die Gemeinde plant konkret einen Energiehof für eine Holzvergasungsanlage mit Kraftwärmekopplung.

Diese Anlage wird mit einer Leistung von rd. 270 kW Strom und bis zu 460 kW Abwärme geplant. Der jährliche Bedarf an Holzbrennstoff liegt bei ca. 3.000 m^3. Durch ein Nahwärmenetz können im Umkreis der Anlage (ehemaliges Bahngelände an zentraler Stelle innerhalb des Ortes) folgende Gebäude versorgt werden:

- Verbandsgemeindeverwaltung
- Schulzentrum mit Turnhalle und Schwimmbad
- Kindergarten
- zukünftiges Gemeindezentrum „Alter Bahnhof“
- Verschiedene vorhandene Gewerbebetriebe (Möbelhaus, Supermarkt, Fitnessstudio)
- Vorhandene Industriebetriebe (DEMAG ergocast)
- Neu anzusiedelnde Gewerbe- und Industriebetriebe auf angrenzenen Brachflächen des ehemaligen Bahngeländes

Da ein Teil der umliegenden Gemeinden auch an den kommunalen Einrichtungen in Jünkerath beteiligt ist (Verbandsgemeindeverwaltung, Schulzentrum, Kindergarten), kann auch von einem erhöhten Interesse dieser Gemeinden an einer kostengünstigen und nachhaltigen Versorgung dieser Einrichtungen mit Brennstoffen in Form von Hackschnitzeln aus heimischen Beständen ausgegangen werden. Die Ortsgemeinden sind überwiegend Eigentümer der betroffenen Waldflächen und können ökonomische Vorteile aus dem Verkauf von Hackschnitzeln aus Waldbeständen erzielen, die stofflich nur sehr schwierig zu verwerten sind oder aus Resthölzern der Stammholzverwertung.

Die Brennstoffquellen liegen zwischen 3 und 8 Kilometer Luftlinie vom Standort der geplanten Holzgasanlage entfernt (vgl. Abbildung 25). Logistikkosten für den Transport des Brennmaterials sind daher verhältnismäßig gering.

Die Naturschutzverwaltung des Landes kann kostengünstig bis kostenlos den Zustand und den Flächenanteil gefährdeter Lebensraumtypen innerhalb des Natura-2000-Gebietes (Trespen-Schwingel-Kalk-Trockenrasen - 6210, Waldmeister-Buchenwald - 9130, Orchideen-Buchenwald - 9150) verbessern.

Dies kann auch einfließen in die Berichtspflicht zur Entwicklung der Arten und Lebensraumtypen nach der Vogelschutz- und FFH-Richtlinie.

Im Rahmen eines Biomasseplanes könnte für die Gemeinde Jünkerath ermittelt werden, welche Holzmengen über welchen Zeitraum und mit welchen Qualitäten für den Betrieb der Holzvergasungsanlage aus den Nadelwaldflächen der Nachbargemeinden zur Verfü-

gung gestellt werden kann. Eine Detailkartierung wäre hier bei weiterer Konkretisierung der Anlage in Absprache mit der Verbandsgemeinde Jünkerath zielführend (s. Kap. xxx) Über die Biotopbetreuung kann sichergestellt werden, dass Flächenauswahl, Beerntung und Folgenutzung der Biotopflächen naturschutzfachlich optimal abgestimmt werden.

Die Umsetzung der Maßnahmen kann über einen mittelfristigen Zeitraum erfolgen (10-15 Jahre). Ein Massenfachwerk der jeweils vollständig zu räumenden Flächen kann auf den Betrieb bzw. Bedarf der Anlage abgestimmt werden. Bei Waldflächen, die sich zu naturnahen Laubwaldflächen entwickeln sollen, kann dies ggf. auch durch ein sukzessives Auslichten der Nadelwaldanteile erfolgen.

Die Wälder zwischen Mirbach und Lissendorf werden laut der Methodik aus Kapitel 4.2.3 als Schwerpunktgebiet – Cluster 1 bezeichnet. In Energieparametern ausgedrückt enthält man folgende Kennwerte:

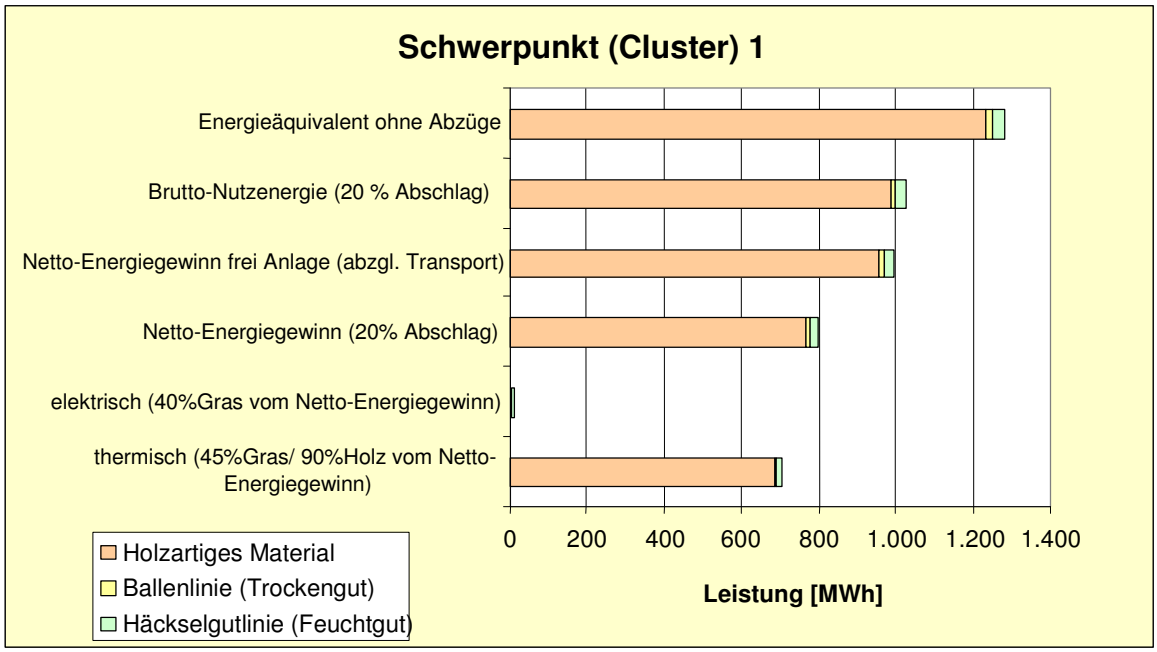


Abbildung 26: Schwerpunkt – Cluster 1 in Leistung [MWh] der entsprechenden Biomassefraktionen

Wie bereits in der Beschreibung dieses Schwerpunktgebietes beschrieben, spielt insbesondere die Holzartige Biomasse den größten Anteil an Brutto- und Netto-Energiegewinn. Durch die thermische Nutzung von Holz könnten ca. 60% der Bruttoenergie als mögliche Nutzenergie bereitgestellt werden (vgl. Abbildung 26).

3 Grünland bei Berndorf/Walsdorf

Die Analyse ergab einen hohen Flächenanteil von Grünlandflächen im Umkreis der Gemeinden Berndorf und Walsdorf/Zilsdorf (VG Hillesheim). Ein Großteil der Flächen liegt innerhalb des FFH-Gebietes „Gerolsteiner Kalkeifel“ (5706-303).

Eigentümer der Flächen ist überwiegend das Land Rheinland-Pfalz, sowie die Ortsgemeinden und der NABU Rheinland-Pfalz. Die Flächen wurden in den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts im Rahmen von Flurbereinigungsverfahren in öffentliches Eigentum überführt. Sie dienten in dieser Zeit als Arrondierung für bereits erfolgte NSG-Ausweisungen (Kalksümpfe bei Walsdorf/Zilsdorf) bzw. als Grundlagen für neue NSG-Ausweisungen (NSG Auf der Bach, NSG Auf dem großen Scheid, NSG In der Kobergswiese bei Berndorf), sowie als Ökoflächen im Rahmen des Flurbereinigungsverfahrens. Grund für Ankauf und Ausweisung ist die landesweit bedeutsame Konzentration an kalkreichen Niedermooren mit entsprechenden Pufferzonen.

Die Flächen werden seit über 10 Jahren extensiv genutzt (1 bis 2-schürige Mahd). Eine Fortführung dieser Nutzung ist zwar kurzfristig gegeben, aber es ist unsicher, ob mittel- und langfristig eine Abnahme des Mähgutes gewährleistet ist. Schon jetzt stellt es sich als schwierig heraus, Bewirtschafter für die Kalk-Kleinseggenriede und die Feuchtwiesenbereiche zu finden, da die Futterqualität des Mähgutes äußerst gering ist (Giftpflanzen, Seggenanteil, Rohfasergehalt). Eine energetische Verwertung wäre für diesen Flächenanteil heute schon eine sinnvolle Alternative.

Schon heute wird der 2. Schnitt von 7,5 ha mittlerem Grünland siliert und in die benachbarte Biogasanlage Wiesbaum als Koferment verbracht.

Erfasst wurden bisher nur Flächen, auf denen im Rahmen der Biotopbetreuung bereits Maßnahmen umgesetzt wurden. Nicht erfasst sind die zahlreichen im Gebiet vorhandenen Vertragsflächen der Naturschutzprogramme des Landes Rheinland-Pfalz (PAULa, FUL, BSP). Bei einer Detailkartierung würde sich nach ersten Schätzungen noch ein erhebliches Mobilisierungspotenzial für weitere Flächen innerhalb und außerhalb des FFH-Gebietes ergeben, also im gleichen Bezugsraum.

Die Verbandsgemeinde Hillesheim erstellt zur Zeit ein Konzept zur Errichtung eines Energiehofes. Das Unterzentrum Hillesheim mit seinen 3.000 Einwohnern liegt zwischen ca. 1 und 5 Kilometer Luftlinie von den Mahdflächen entfernt. Logistikkosten für den Transport des Mähgutes sind daher gering (siehe Kapitel 4.2.7).

Neben kommunalem Grünschnitt, Gehölzabfällen und Resthölzern aus der Forstwirtschaft könnte dabei das Mähgut von Naturschutzflächen eine Fraktion der qualifizierbaren Biomasse für eine direkte Nutzung innerhalb des Energiehofes oder durch diesen zu beliefernden Biomassekonversionsanlagen sein.

Der mögliche Energiegewinn sieht folgendermaßen aus:

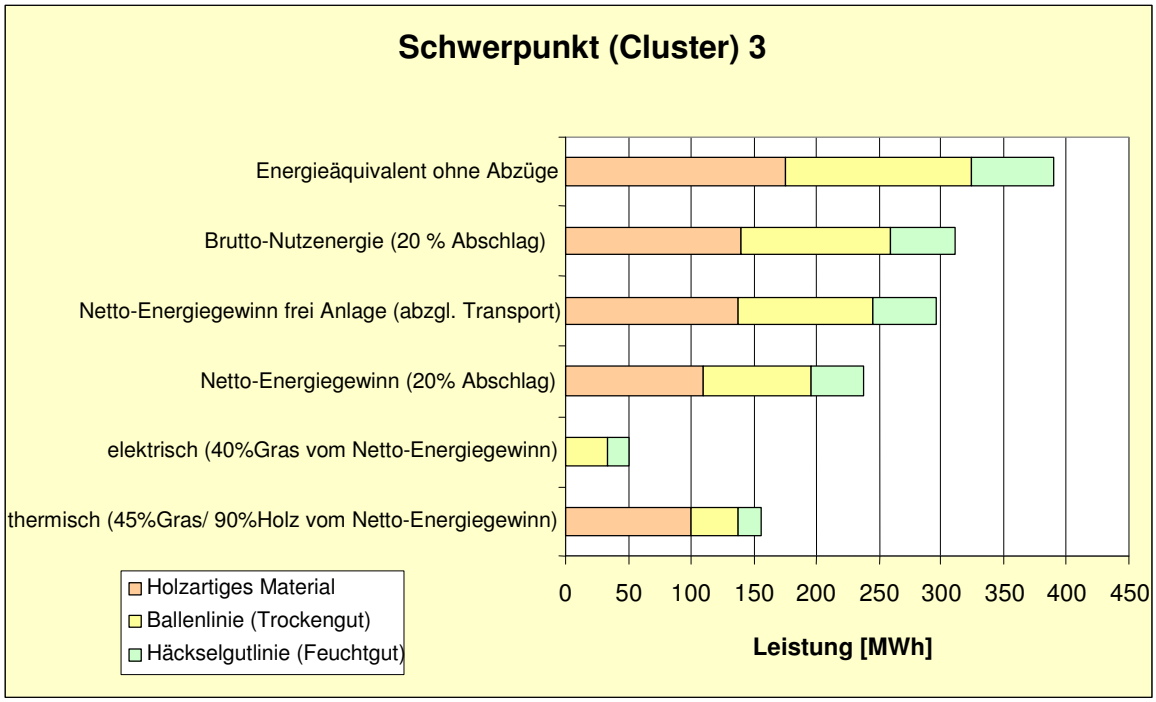


Abbildung 27: Schwerpunkt – Cluster 3 in Leistung [MWh] der entsprechenden Biomassefraktionen

Die Verteilung der gras- und holzartigen Biomassepotenziale (siehe Abbildung 27) verteilen sich relativ ausgewogen. Der größte Anteil an thermischer Nutzenergie stammt aus der energetischen Nutzung des Holzes.

6 Kirchweiler Rohr, Dreiser Weiher u.a.

Zwischen den Ortschaften Kirchweiler und Hinterweiler (VG Daun) liegt das 40 ha große NSG „Kirchweiler Rohr“. Vier Kilometer nordöstlich davon liegt der Maarkessel des NSG Dreiser Weiher. Beide Gebiete sind Bestandteil des FFH-Gebietes „Gerolsteiner Kalkeifel“ (5706-303). Vier Kilometer östlich von Kirchweiler liegt ein größerer Feuchtwiesenkomplex im Bereich des Pützbachtales bei Daun-Waldkönigen.

Eigentümer der Flächen sind das Land Rheinland-Pfalz, der Kreis Vulkaneifel, die angrenzenden Ortsgemeinden und der NABU Daun. Die Flächen wurden in den 80er und 90er Jahren des letzten Jahrhunderts im Rahmen des „Bundesmaarprogrammes“ (Bundesförderung für Gebiete von gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung) von Flurbereinigungsverfahren (Daun-Waldkönigen) und NSG Ausweisung (Kirchweiler Rohr) in öffentliches Eigentum überführt. Grund für Ankauf und Ausweisung sind die bundesweite Bedeutung geologischer Formationen des quartären Maarvulkanismus, die landesweite Bedeutung von Wiesenbrütergebieten und die regionale Bedeutung von Feucht- und Quellgebieten in den Hochlagen der Vulkaneifel.

Die Flächen werden z. T. seit 20 Jahren extensiv genutzt (1 bis 2-schürige Mahd). Eine Fortführung dieser Nutzung ist zwar kurzfristig gegeben, aber es ist unsicher, ob mittel- und langfristig eine Abnahme des Mähgutes gewährleistet ist. Schon jetzt stellt es sich als schwierig heraus, größere Feucht- und Nasswiesenareale im Kirchweiler Rohr regelmäßig zu bewirtschaften, da mehrfache Befahrbarkeit zur Heuernte nicht immer gewähr-

leistet ist, und die Futterqualität des Mähgutes äußerst gering ist (Giftpflanzen, Seggenanteil, Rohfasergehalt). Eine energetische Verwertung wäre für diesen Flächenanteil heute schon eine sinnvolle Alternative.

Erfasst wurden bisher nur Flächen, auf denen im Rahmen der Biotopbetreuung bereits Maßnahmen umgesetzt wurden. Nicht erfasst sind die zahlreichen im Gebiet vorhandenen Vertragsflächen der Naturschutzprogramme des Landes Rheinland-Pfalz (PAULa, FUL, BSP). Bei einer Detailkartierung würde sich nach ersten Schätzungen noch ein erhebliches Mobilisierungspotenzial für weitere Flächen innerhalb und außerhalb des FFH-Gebietes ergeben.

Die Ortsgemeinde Kirchweiler wurde 2007 Schwerpunktgemeinde in der Dorferneuerung in Rheinland-Pfalz und steht in den kommenden Jahren vor wichtigen Bauprojekten innerhalb der Gemeinde. So soll vordringlich das 40 Jahre alte Gemeindehaus grundlegend saniert werden. Weitere wichtige Vorhaben sind der Ausbau der Hauptstraße und die Sanierung des Wasser- und Abwasserkanals. Im Zuge dieser Maßnahmen ist beispielsweise die Verlegung eines weiteren Leitungsnetzes kostengünstig möglich. Die Gemeinde zeigt aktuell besonders großes Interesse an der Nutzung regenerativer Energien.

Konzeptionell wäre für die Gemeinde eine energetische Nutzung von Landschaftspflegematerial aus angrenzenden Schutzgebieten in Zusammenarbeit mit einem ausgelagerten Landwirtschaftsbetrieb in der Nähe des Dorfes von besonderem Interesse. Hier können innovative und z.T. kombinierte Biogasverfahren für einen Einsatz geprüft werden, z.B. Trockenfermentation, zweistufige Biogasverfahren mit Auslaugung oder Auspressung der halmgutartigen Biomasse. Anschließend kann eine sortenreine Pelletierung oder Mischung des ausgelaugten Strukturmaterials für spitzenlastfähige Heizkessel erfolgen. Eine derartige Technik wird bisher nur vereinzelt in Deutschland eingesetzt, bietet aber gleichwohl eine hohe Signalwirkung für weitere Anlagen. Ein Wärmenutzungskonzept könnte über ein Nahwärmenetz im Zusammenhang mit den bereits erwähnten infrastrukturellen Baumaßnahmen innerhalb der bestehenden Ortsbebauung und eines gerade erschlossenen Neubaugebietes erstellt werden. Daher ist ein innovative kommunale Pilotanlage von besonderem Interesse für den Naturschutz und die Wirtschaftsförderung vor Ort.

Die Ideen zur Einbindung nachwachsender Rohstoffe in das Energiekonzept der Gemeinde werden zur Zeit im Rahmen der Dorfmoderation in die dörfliche Diskussion eingebracht.

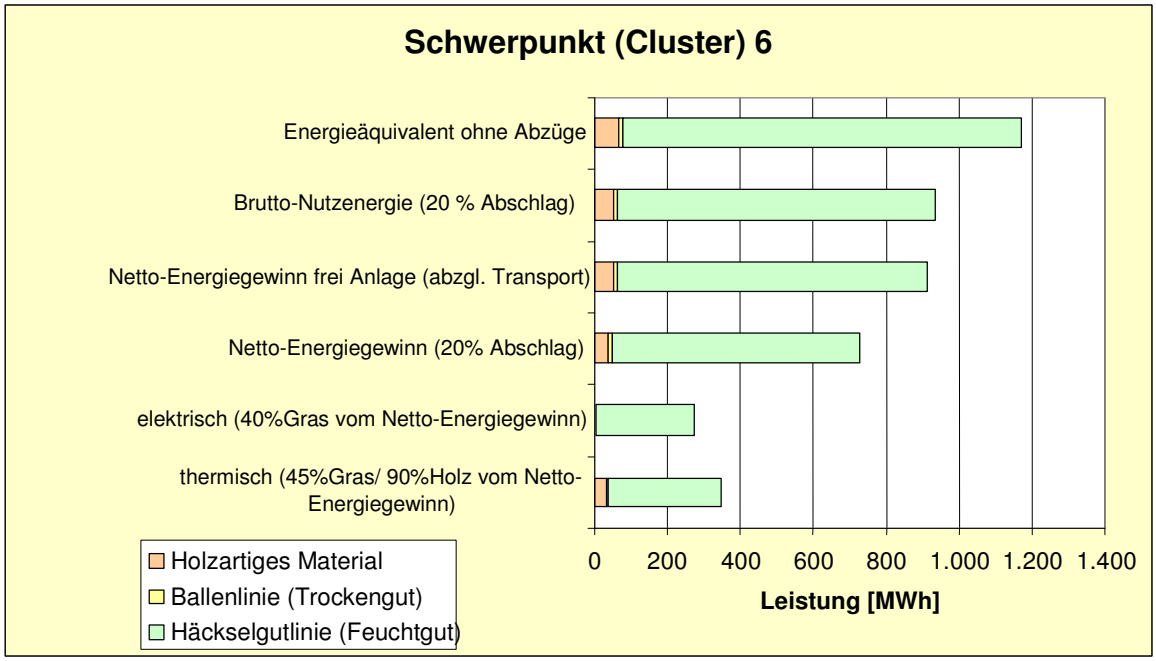


Abbildung 28: Schwerpunkt – Cluster 6 in Leistung [MWh] der entsprechenden Biomassefraktionen

In Cluster 6 spielt Häckselgut den entscheidenden Anteil an der theoretisch, wie auch technisch möglichen Energiemenge. Allgemein werden ca. 55% der Bruttoenergie als Netto-Endenergie bereitgestellt, mit einem Schwerpunkt auf Biogasnutzung.

4.2.10 Nutzenergie übersetzt in Anlagenkennwerte

In der nachfolgenden Tabelle sind die ermittelten Nutzenergiewerte in praxisbasierte Anlagenkennwerte übersetzt worden.

Tabelle 2: Herleitung von praxisbasierten Anlagenkennwerte aus der ermittelten Nutzenergie

Clusternummer	Anlagengröße			
	Heizung (Holz)	BHKW (Biogas)		
	thermisch	thermisch	elektrisch	gesamt
1	85,7 kW	5,4 kW	4,8 kW	10,2 kW
2	43,5 kW	0,7 kW	0,6 kW	1,3 kW
3	12,3 kW	41,5 kW	36,9 kW	78,3 kW
4	12,4 kW	40,9 kW	36,4 kW	77,3 kW
5	13,2 kW	42,5 kW	37,8 kW	80,3 kW
6	4,6 kW	41,5 kW	36,9 kW	78,3 kW
7	1,8 kW	8,2 kW	7,2 kW	15,4 kW
8	6,7 kW	5,4 kW	4,8 kW	10,2 kW

4.2.11 Erweiterung bestehender Kartierungen und Entwurf Erhebungsbogen

4.2.11.1 Zusatzcodes

Zusatzcodes als erweiterte Erfassungsparameter bieten die Möglichkeit in die landesweite Biotopkartierung mit aufgenommen zu werden. Sie erleichtern die landesweise Erfassung unter praktischen Gesichtspunkten erheblich und sollen ohne umfassendes Detailwissen einfach und schnell angewendet werden.

Die im folgenden beschriebenen Zusatzcodes konzentrieren sich primär auf die Gehölzstrukturen, da sich alle zur grasartigen Biomasseermittlung und Bewertung relevanten Kennzahlen aus den üblichen Bestandesdaten mit aufnehmen lassen. Bei holzartigen Biomassepotenzialen soll die Übernahme folgender Zusatzcodes in die Biotopkartierung diskutiert werden:

Verfahren-Merkmale	
Code	***Beschreibung***
Bgut	Befahrbarkeit gut
Bmittel	Befahrbarkeit eingeschränkt
Bschle	Befahrbarkeit schlecht
Er.feh	Erschließung fehlend

Massen- u. Energie-Merkmale	
Code	***Beschreibung***
Dhoe	Dimension Höhe
Ddur	Dimension Durchmesser
Evit.	Einordnung Vitalität
Estab.	Einordnung Stabilität
Equal.	Einordnung Qualität

Abbildung 29: Beispiele für mögliche Zusatzcodes energierelevanter Parameter

4.2.11.2 Erhebungsbogen Gelände Stufe B

In der Abbildung 30 ist ein Vorschlag für einen vorläufigen Erhebungsbogen zur Biomasseermittlung auf Naturschutzflächen im Vulkaneifelkreis dargestellt, wie er in Stufe B eingesetzt werden soll (siehe Kapitel 4.2). Neben den allgemeinen Daten zur Charakterisierung der Fläche, werden bereits Vorgaben über die zu erreichenden Entwicklungsziele mit samt der Aussage kräftigen Beschreibung über die reale Erschließung und Zuwegbarkeit getroffen.

In dem speziellen Teil werden getrennt nach den zugrunde liegenden Biomassefraktionen – gras- und holzartige Biomassepotenziale – Aussagen über die mögliche Erfassbarkeit von Mengendaten getroffen. Verhältnismäßig einfach gestaltet sich die Untergliederung der grasartigen Biomasse. Je nach Biotoptyp werden hier technisch mögliche Ernteverfahren definiert, die in Feuchtgut- und Ballenlinie unterteilt werden. Schwieriger gestaltet sich die Klassifizierung der holzartigen Biotoptypen. Um neben den allgemeinen und technisch relevanten Bestandesparametern wie Erschließung, Hangneigung und Bodenverhältnisse zu beschreiben, müssen vor allen Dingen Aussagen über Vorrat- und Zuwachs beschrieben und hergeleitet werden können. Entsprechend den Maßgaben der Forsteinrichtung haben sich hier Schätz- und Maßgrößen zu Längen (Baumhöhen) und Brusthöhendurchmessern (Durchmesser in 1,3m Brusthöhe) unterteilt nach der dominierenden Baumart etabliert. Diese einzelnen Datenkennwerte können verhältnismäßig einfach in die landesweite Biotopkartierung mit aufgenommen werden.

Erhebungsbogen (vorläufig)
Biomasseermittlung auf Naturschutzflächen im Landkreis Vulkaneifel

Gebietsbezeichnung			
Schutzstatus		**Eigentümer**	

(NSG, FFH, ND §28 gLB, Landeseigentum, Ökokonto, Sonstiges)

Größe [ha oder ar]		**Biotoptypen**	**Flächenanteile der Biotoptypen**
Zusatzcodes			

Naturschutzfachliche Vorgabe zur Pflege	**Nutzungszeitpunkt, -Intervalle, Entwicklungsziele, etc.**

Neigung laut Unterkriterien BRE-Datenbank	Eben	Flach	Mittel	Steil	sehr steil

Anbindung/Zuwegung/Erschließung	
Tragfähigkeit nach tonnage/Achslast erfassen	Gut (alsphaltierter Weg)
	Mittel (gut ausgebauter Feld/Waldweg)
	Schlecht (Wiesen/Waldweg)
	zweckgebunden (Rücke/Maschinenweg)
	Fehlend/unerschlossen

Biomassefraktionen

grasartig		**holzartig**	
Einsatzbedingungen		Flächenform/Relief	
aus BRE Datenbank		Standortansprache	
		Ausgangsgestein	
		Feuchtestufe	
		Bestandesdaten	
Ernteverfahren		Dominierende Baumart	
Feuchtgutlinie *Mähen, Wenden, Schwaden, Laden*		Dimension Höhe	GESCHÄTZT ODER METRISCH
		Dimension Durchmesser	GESCHÄTZT ODER METRISCH
		Stabilitäts- und Qualitätsansprache	
		Einordnung Stabilität	
Ballenlinie *Mähen, Wenden, Schwaden, Pressen, Laden*		Einordnung Qualität	
		Einordnung Stabilität	
Bisherige Verwertung			

Abbildung 30: Entwurf vorläufiger Erhebungsbogen zur Biomasseermittlung auf Naturschutzflächen im Vulkaneifelkreis in Tabellenform

4.3 Klimaschutzwirkung – ein Vergleich von Holz und Öl

Eine einfache theoretische Herleitung der fossilen CO_2-Einsparung kann durch die Verrechnung der Nutzenergie aus Biomasse mit der notwendigen Menge an eingespartem Heizöl erfolgen (siehe Abbildung 31).

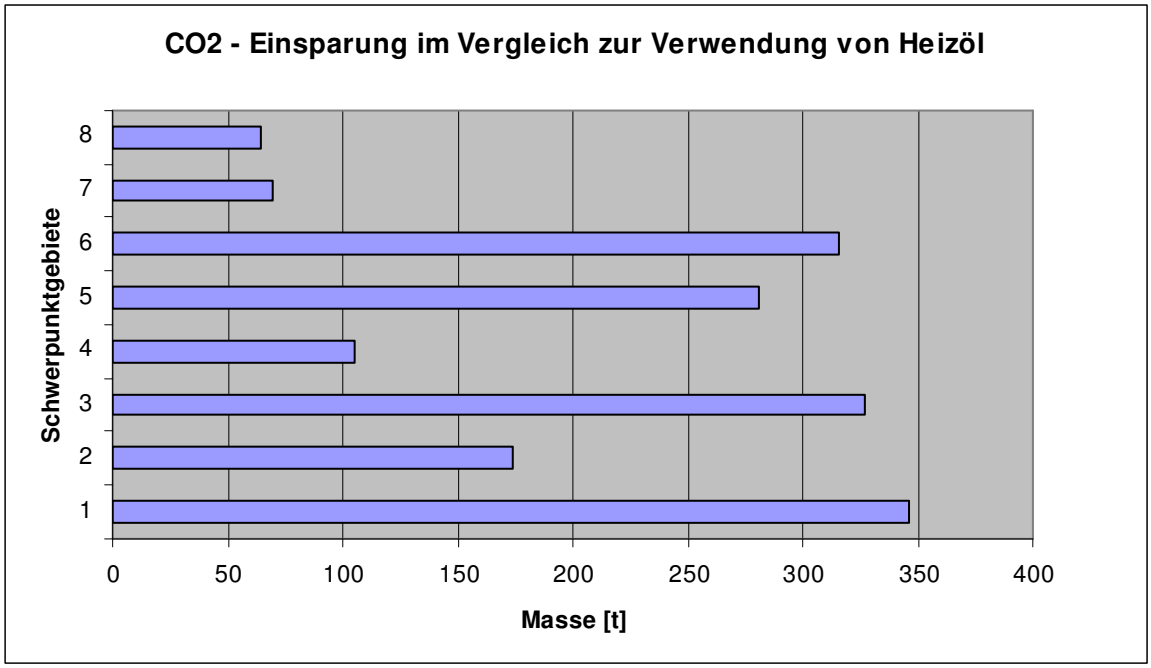


Abbildung 31: Rechnerische Herleitung der fossilen CO_2-Einsparung durch die Substitution von Heizöl durch Biomasse

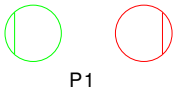
Eine viel detaillierte und z.B. im Öko-Audit verwendete Methode ist die Gesamtbilanzierung der Stoffströme (siehe folgendes Kapitel).

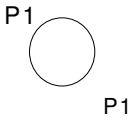
4.3.1 Die Bilanzierungssoftware UMBERTO ®

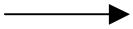
Die von dem Hamburger ifu - INSTITUT FÜR UMWELTINFORMATIK und dem Heidelberger ifeu - INSTITUT FÜR ENERGIE UND UMWELTFORSCHUNG entwickelte Software UMBERTO® ist ein Werkzeug zur prozessorientierten Analyse von Stoffströmen. Das System basiert auf dem Grundgedanken der Petri-Netze und ermöglicht durch die Kombination unterschiedlicher Netzelemente die Berechnung und graphische Darstellung von Stoffflüssen. Durch den modularen Aufbau und die graphische Unterstützung können Produktionsprozesse, Produktlebenswege oder ganze regionale Systeme dargestellt und berechnet werden. Neben der reinen Stoffflussberechnung bietet UMBERTO® Möglichkeiten, zur Bilanzerstellung und -bewertung sowie zur Kostenflussanalyse.

Zur Darstellung der Stoffstromnetze verwendet Umberto ® folgende Elemente:

- Transitionen (Umwandlung von Stoffen und Energie)

- In- und Outputstellen (Definieren die Bilanzgrenzen) 

- Connection-Stellen (werden von Material durchflossen)
- „Lager“-Stellen (in ihnen können Materialien gelagert werden) 

- Verbindungen (sie stellen die Ströme zwischen den Netzelementen dar) 

Aus diesen Elementen werden die Stoffstromnetze vom Nutzer aufgebaut. Nach Eingabe der Prozesskenngrößen können die Stoffflüsse berechnet und dargestellt werden. Die im Programm enthaltene Modulbibliothek umfasst eine Vielzahl vorgefertigter Standardprozesse, welche in die Stoffstromnetze übernommen werden können und den Arbeitsumfang somit erheblich reduzieren. Die Module basieren auf wissenschaftlichen Untersuchungen und besitzen in der Regel eine hohe Datenqualität. Solche Module werden im Rahmen dieser Untersuchung besonders für die Darstellung von Vorketten und zur Energiebereitstellung eingesetzt.

4.3.2 Ökobilanzierung zweier Heizsysteme mit Holz und Öl, Leistung 88 MWh

Grundsätzlich werden zwei Heizsysteme gleicher Leistung (88 MWh) und alle dazu gehörigen Vorketten der Rohstoffbereitstellung frei Anlage abgebildet und verglichen. Es wird die notwendige Menge des jeweiligen Rohstoffes in Bezug zum Wirkungsgrad der Konversionsanlage den Berechnungen zugrunde gelegt. Die abgebildete Leistung steht für ein Nahwärmenetz mit rund 40 Einfamilienhäuser. Also einem möglichen dörflichen Bestandswärmenetz in ländlichen Regionen, wie es aktuell im Markt umgesetzt wird.

4.3.2.1 Holzhackschnitzelheizung mit Vorkette

Vorkette

In der Vorkette werden alle relevanten Stoffströme und Verluste der Holzhackschnitzelbereitstellung bis zur Heizanlage dargestellt. In Anhang sind alle Daten gelistet (siehe Kapitel 7 ff.)

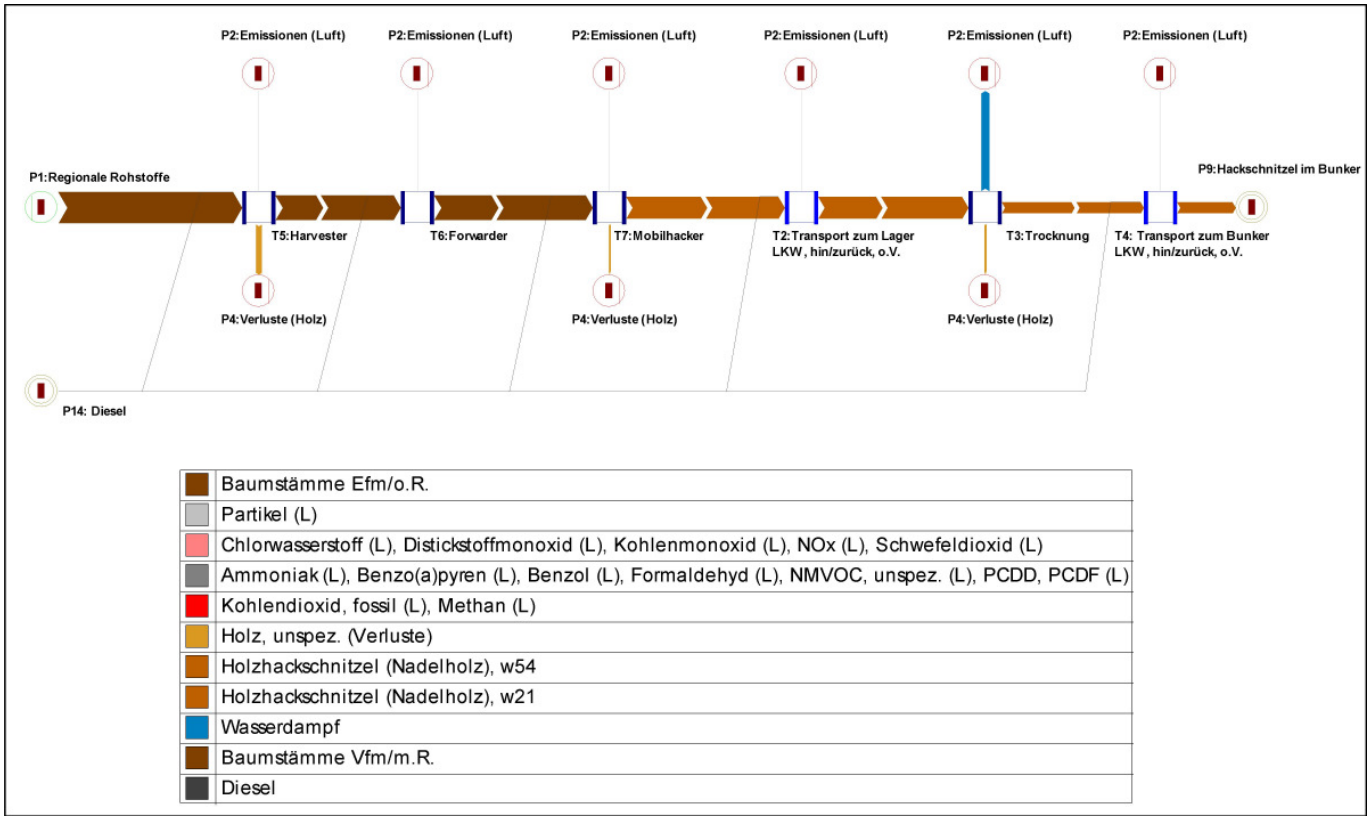


Abbildung 32: Stoffströme und Bilanzierung der Vorkette Holzhackschnitzelbereitstellung bis zur Heizanlage

Holzhackschnitzelheizung (HHS)

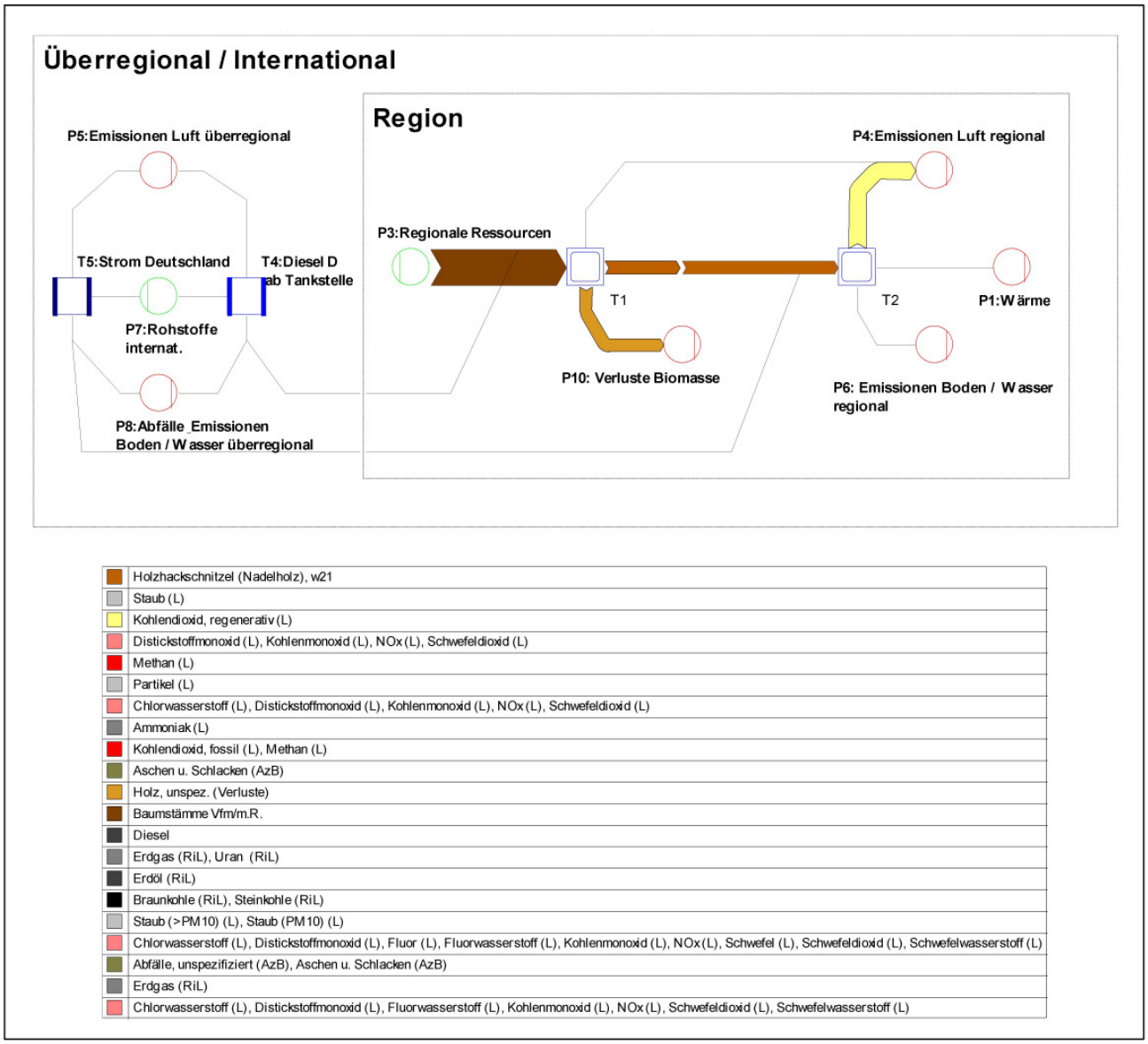


Abbildung 33: Stoffströme und Bilanzierung der Holzhackschnitzelheizanlage inklusive Vorkette 88 MWh

Die Holzhackschnitzelheizung verdeutlicht das regionale Prinzip der Rohstoffbereitstellung und zeigt geringe fossile Kohlendioxid-Emissionen. Hier liegt die Hauptlast der Emissionen bei klimaneutralem regenerativem Kohlendioxid, welches in der Region nachhaltig gewachsen ist.

4.3.2.2 Ölheizung mit Vorkette

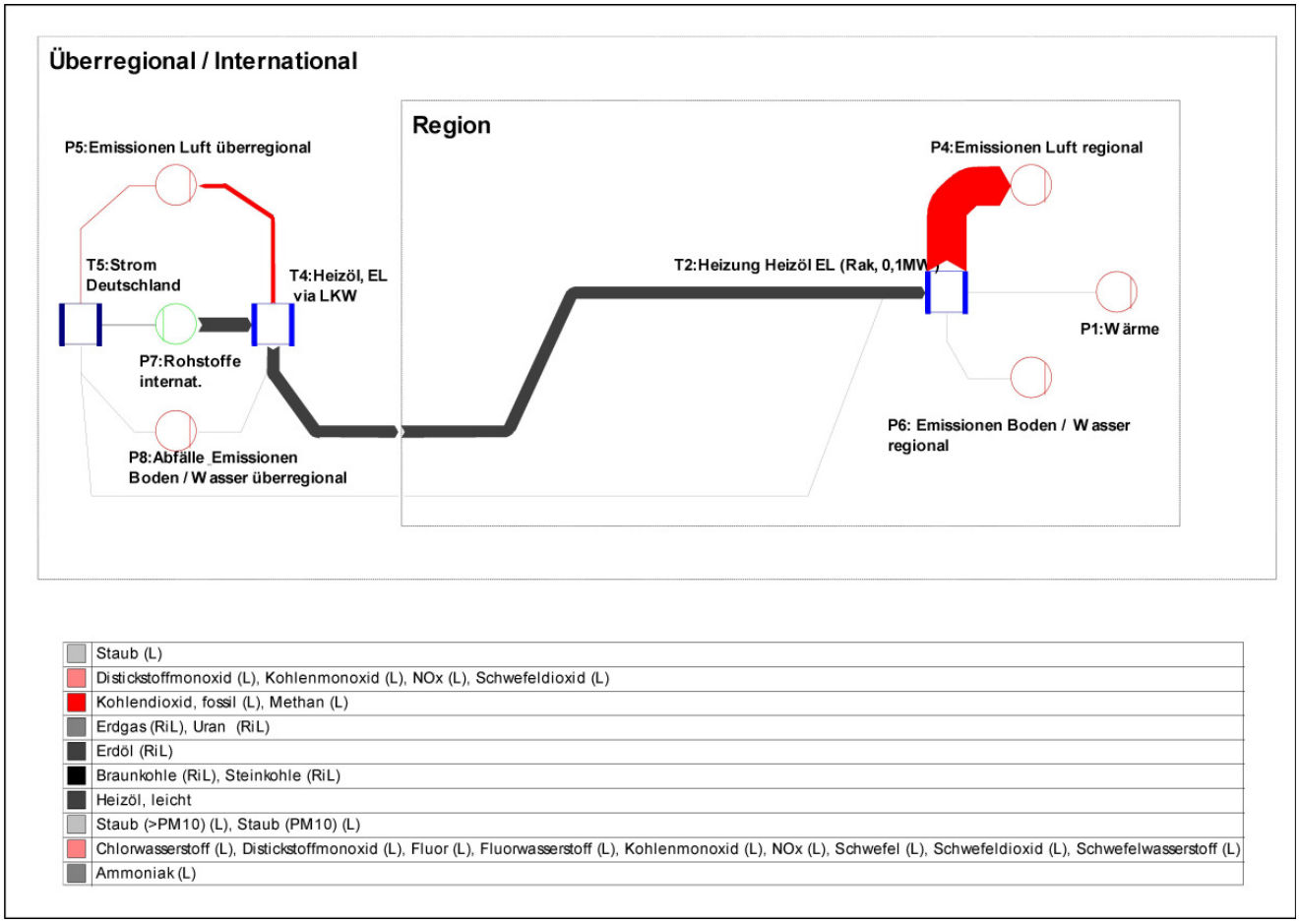


Abbildung 34: Stoffströme und Bilanzierung einer Ölheizanlage inklusive Vorkette 88 MWh

Die Ölheizung verdeutlicht die internationalen Stoffströme der Rohstoffbereitstellung und zeigt hohe fossile Kohlendioxid-Emissionen. Hier liegt die Hauptlast der Emissionen des klimaschädlichen Kohlendioxids in der Region, wobei auch international hohe Emissionen verursacht werden.

4.3.2.3 Klimaschutzwirkung

Der Vergleich der beiden Heizanlagen macht deutlich, dass bei gleicher Leistung die Ölheizung rund 32 to fossilen Kohlendioxid ausstößt, also rund das 32-fache der Holzheizanlage (siehe Abbildung 36). Ähnlich verhält es sich beim kumulierten fossilen Energieaufwand (sieh Abbildung 35). Damit ist im direkten Vergleich eine hohe Klimaschutzwirkung durch die regionale Biomassebereitstellung und Veredelung gegeben.

Für den Naturschutz bedeutet daher der Einsatz von Naturschutzbiomasse in regionale Absatzmärkte/Veredelungsanlagen einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz durch Substitution fossiler Energieträger zu leisten.

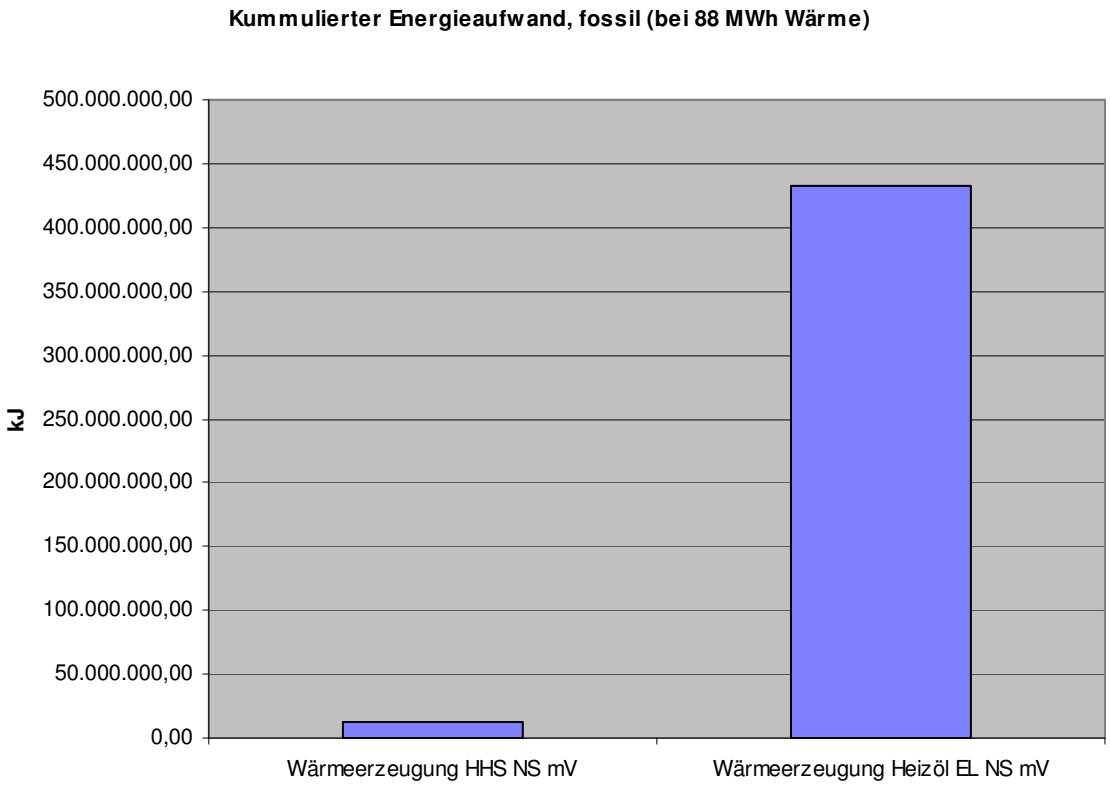


Abbildung 35: Vergleich des gesamten fossilen Energieaufwandes zur Bereitstellung einer Leistung von 88 MWh in beiden Heizanlagen.

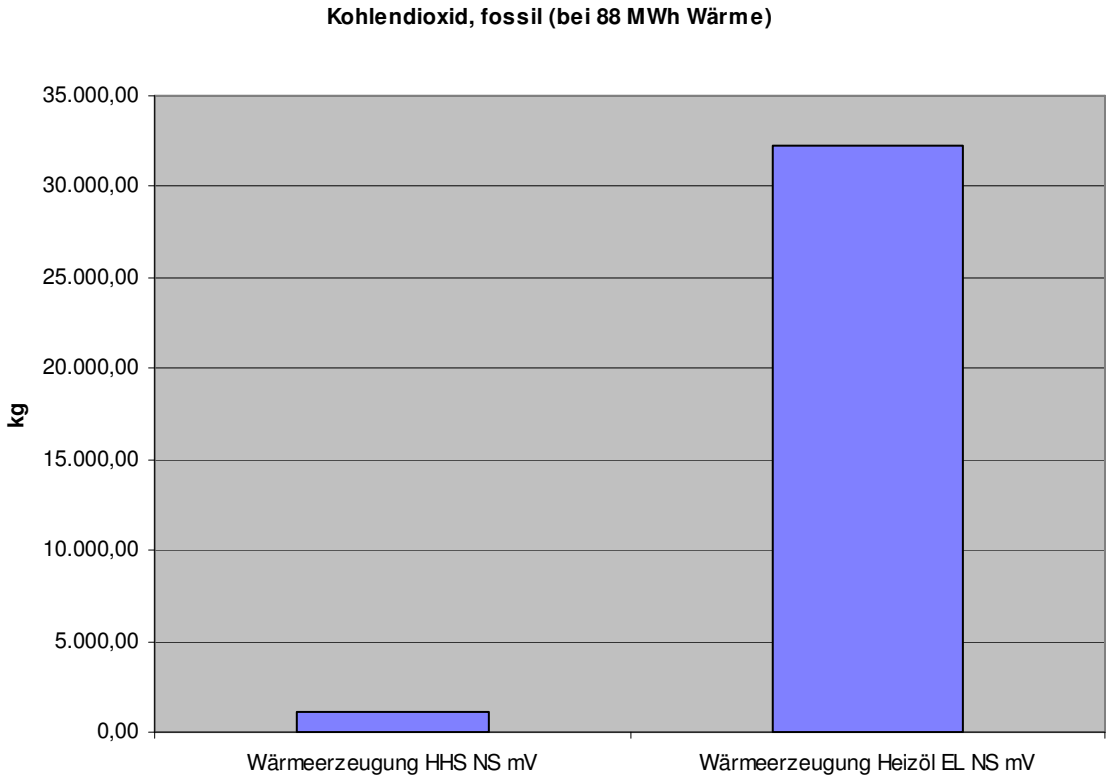


Abbildung 36: Vergleich des gesamten fossilen Kohlendioxidausstoßes zur Bereitstellung einer Leistung von 88 MWh in beiden Heizanlagen.

4.4 Weiterentwicklung in der Praxis

Die bisherigen Ergebnisse im Fall des Vulkaneifelkreises haben eine effiziente Erfassung der Naturschutzbiomasse anhand der Struktur in Rheinland-Pfalz gezeigt. Damit wird eine Weiterentwicklung in der Praxis empfohlen:

- Weiterentwicklung von Praxisprojekten im Vulkaneifelkreis von der Skizze bis zur Machbarkeit.
- Abstimmung der Ergebnisse auf das Flächenpotenzial des Vertragsnaturschutzes (FUL/PAULa).
- Anlegen von Eichflächen zur Massenermittlung und Dokumentation der Biomasse unter Energiegesichtspunkten.
- Auswertung von Pflegeplänen unter Energiegesichtspunkten.
- Breite fachliche Diskussion der Vorgehensweise mit den Biotopbetreuern und den Experten des Ministeriums in Rheinland-Pfalz.

4.5 Zusammenfassung der Ergebnisse des Pilotprojektes

Am Beispiel des Landkreises Vulkaneifel sollte gezeigt werden, welchen Beitrag die Biomasse aus Naturschutzflächen zur Energieerzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen leisten kann. Es wurden 637 ha Biotopflächen im Eigentum der öffentlichen Hand erfasst (237 ha mehr als geplant), bewertet und anschließend die verbleibenden 506 ha in stofflich gleichartige Gruppen (Cluster) überführt. Davon entfallen 129 ha auf holzartiges Material (aufzulösende und nachhaltig zu nutzende Gehölzbestände), 237 ha mit halmartigen Häckselgut (Feuchtgut) und 140 ha mit halmartigen Trockengut.

Die Flächen- und Massenermittlung erfolgte auf der Datengrundlage vorhandener Datenbanken der Biotopbetreuung und des modifizierten Biotopkatasters des Landes Rheinland-Pfalz. Die Biotoptypen werden zu Biomassegruppen zusammengefasst und ausgewertet. Zur Optimierung des Verfahrens werden Vorschläge für das Biotopkataster und zur Detailkartierung vorgestellt.

Bei der Auswertung der Daten kristallisierten sich acht Schwerpunktgebiete (Gebietscluster) im Kreis heraus, die räumlich konzentriert besonders hohe Anteile halmgutartiger bzw. holzartiger Biomasse aufweisen. Durch die Festlegung nachhaltiger Systemgrenzen über die Anwendung nachhaltiger Transportfunktionen konnten lokale Angebote und Nutzungsintervalle für halmgutartige und holzartige Biomasse erarbeitet werden. Einige Gebietscluster bilden Schnittmengen. In diesen Räumen stehen beachtliche Mengen Biomasse als nachhaltiges Angebot für eine Konversion bereit. So summieren sich z.B. in den Schnittmengen der Gebietscluster 2, 3 und 6 die praxisbasierten Anlagenkennwerte aus der ermittelten Nutzenergie auf

- 75 kW elektrisch und 84 kW thermisch für ein BHKW einer Biogasanlage und
- 60 kW thermisch Heizung auf Holzbasis.

Findet sich dort über dieses Angebot ein potenzieller Abnehmer bzw. eine nachhaltige Projektidee, so kann basierend auf der Senkenanforderung weitere Biomasse ähnlicher Qualität z.B. über die PAULa-Flächenbewirtschafter organisiert werden. Auch können gezielt Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen in die Disposition von Biomasse integriert werden. Darüber hinaus bieten sich weitere Herkünfte für die Bedienung des lokalen Biomassemarktes an, z.B. Straßenbegleitgrün, Grünschnitt oder Infrastrukturpflege.

Bei drei Gebietsclustern haben sich bereits konkrete Projektideen für best-practice-Beispiele ergeben (Jünkerath, VG Hillesheim, Kirchweiler). Hier können wertschöpfende Verbindungen zwischen Akteuren des angewandten Naturschutzes, der Landwirtschaft, dem Handwerk & Gewerbe, BürgerInnen und der öffentlichen Hand geknüpft werden, bzw. haben sich im Laufe des Projektes bereits ergeben.

Ausgehend von dem Prinzip „Naturschutz durch Nutzung“ kann die Sicherung des grünen Kulturerbes und die Erhaltung und Steigerung der Biodiversität mittels der hier beschriebenen Vorgehensweise unterstützt werden. Auch können derzeit, aufgrund fehlender Verwertungsmöglichkeiten, ungenutzte Flächen wieder in Kultur genommen werden und im Ergebnis die regionale Biodiversität steigern. Damit können die Ziele des Naturschutzes durch angewandtes Stoffstrommanagement optimiert werden.

Exemplarisch wurde die Klimaschutzwirkung zweier Heizanlagen inklusiver aller Vorleistungen/Verfahrenswege gleicher Leistung (88 MWh) basierend auf Holz aus dem Naturschutz und der Landespflege und fossilem Öl mittels der Methode der Ökobilanzierung ermittelt. Die Ölheizung verursacht rund 32 to fossilen Kohlendioxidausstoß, rund das 32-fache der Holzheizanlage. Ähnlich verhält es sich beim kumulierten fossilen Energieaufwand. Damit ist im direkten Vergleich eine hohe Klimaschutzwirkung durch die regionale Biomassebereitstellung und Veredelung bewiesen. Der angewandte Naturschutz und die Landespflege können so zum Klimaschutz und der Steigerung regionaler Wertschöpfung beitragen.

In der Vulkaneifel wurde insgesamt das Ziel erreicht, belastbare Daten für den Aufbau eines Angebotsmarktes mit kurzfristig verfügbaren Biomassequalitäten zu erarbeiten. Es zeigte sich, dass der verfolgte Ansatz über den bestehenden Datensatz und die Erfahrung der persönlichen Betreuer aus dem angewandten Naturschutz und der Landschaftspflege ein verfügbares Grundangebot mittels Cluster- und Verrechnungswerkzeugen zu erarbeiten, effizient (und kostengünstig) verfolgt werden kann. Diese Vorgehensweise ist in Deutschland bisher einzigartig und kann zu einem Know-how-Vorsprung und einer damit verbundenen Vorreiterposition des Landes Rheinland-Pfalz ausgebaut werden. Damit kann der Naturschutz und die Landschaftspflege in eine erfolgreiche und volkswirtschaftlich sinnvolle Weiterentwicklung geführt werden.

5 Entwicklungsempfehlungen für den angewandten Naturschutz in Rheinland-Pfalz

Im folgenden werden Vorschläge skizziert, die als Bestandteil einer intensiven fachlichen Diskussion und Abstimmung innerhalb des Ministeriums die Fortführung des begonnenen Projektes ermöglichen. Dabei geht es in einem ersten Schritt um die grundsätzliche Entscheidung, ob das Vorgehen verworfen und damit das Projekt beendet wird oder ob eine weitere Stufe versehen mit Meilensteinen entwickelt wird.

5.1 Meilensteine - Schritt für Schritt

5.1.1 Bewährtes ausbauen

Folgende Projektmodule werden in Form einer offenen Stichwortsammlung gelistet:

- Weiterentwicklung des Bestandsnaturschutzes in Richtung des begonnenen Energiemoduls mit dem Werkzeug des Stoffstrommanagements
- Aufbau eines zweiten Praxisprojektes in einem weiteren Naturraum in Rheinland-Pfalz, z.B. in einer bedeutenden Flußaue im Flachland
- Überprüfung des Ausbaus innovativer Technik für die Naturschutzbiomassenutzung mit Firmen in Rheinland-Pfalz (Einbeziehung gültiger Förderprogramme z.B. EFRE)
- Ausbau der Ökobilanzierung als Standard im angewandten Naturschutz
- Sammlung möglicher Anknüpfpunkte für neue lokale und regionale Partnerschaften
- Erarbeitung eines landesweiten Schulungsmoduls für Biotopbetreuer
- Durchführung der Schulung von Biotopbetreuern
- ...

5.1.2 Neue Standards erarbeiten

Nach Identifikation geeigneter Entwicklungsfelder können spezifische Standards erarbeitet werden:

- Landesweit gültige Zusatzcodes unter besonderer Berücksichtigung der einzelnen Naturräume für die Energieschätzung bzw. Bereitstellung entwickeln.
- IT-Standards für den Einsatz der digitalen Kartenwerke entwickeln, z.B. bei der Auswertung von Systemgrenzen und darin liegender Biomassefraktionen um mögliche Senkenstandorte – Biomassecluster.

- Neue Landbauverfahren insbesondere Agroforstsysteme entwickeln und praktisch erproben, z.B. als Pilotprojekte in der Eingriffsregelung.
- Weitere Aufgaben der Landespflege beim lokalen Ansprechpartner – Biotopbetreuer - bündeln, der als lokaler Koordinator wirkt.
- Weitere Anknüpfpunkte identifizieren und eine Zusammenarbeit erproben, z.B. mit der Wirtschaftsförderung.
- ...

5.1.3 Lokale Koordination schafft Synergien – landesweite Biotopbetreuung ausbauen

Die Pilotstudie für den Landkreis Vulkaneifel wurde in enger Kooperation und unter intensiver Mitarbeit des örtlichen Biotopbetreuers für den Kreis erstellt.

Die Biotopbetreuung in Rheinland-Pfalz ist ein wichtiges und seit vielen Jahren erfolgreich etabliertes Instrument zur Umsetzung des Naturschutzes in der Fläche des Landes. Kreisbezogen kümmern sich die freiberuflich tätigen BiotopbetreuerInnen des Landes um die flächen- und gebietsbezogene Ziele und Maßnahmen der Biotoppflege in ausgewiesenen Naturschutzgebieten, Natura-2000-Gebieten, ausgewählten Naturdenkmälern, Geschützten Landschaftsbestandteilen, § 28-Biotopbeständen und Flächen im Landeseigentum, die zu Naturschutzzwecken erworben wurden.

Notwendige Pflegemaßnahmen werden von ihnen vorbereitet, begleitet, dokumentiert und im Rahmen einer Erfolgskontrolle geprüft. Ein entsprechendes Datenmanagement ist dabei Vertragsbestandteil.

Es kann daher von einem guten Überblick der BetreuerInnen im Flächen-Naturschutz eines Kreises ausgegangen werden, da sich viele Biotoppflegemaßnahmen auch im Bereich „Naturschutz durch Nutzung“ abspielen.

Vertragsbestandteil ist ebenso die Moderation von Projekten mit Raumbezug. Das Erreichen naturschutzfachlicher Zielsetzungen wird häufig durch das Zusammenwirken verschiedener Instrumente des Naturschutzes, z.B. Verknüpfung von Maßnahmen der Biotopbetreuung, Ausweitung der Vertragsnaturschutzflächen, Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen, Aktion Blau, Sponsoring, Ökokonten, Stiftungen, Bodenordnung, ehrenamtlicher Naturschutz, Tourismus und dergleichen im Projektgebiet erreicht.

Schon heute erreicht die Einbindung der lokalen Land- und Forstwirtschaft in die Naturschutzarbeit einen ökonomischen Mehrwert für die Region, eine Steigerung der ökologischen Effizienz und eine Steigerung der Verbundenheit der Menschen einer Region mit ihren Naturschätzen. Wie die beispielhaften Umsetzungen im Landkreis Vulkaneifel zeigen, würde eine Schulung und Fortbildung der BiotopbetreuerInnen im Bereich Biomasseermittlung und –verwertung diese Effizienz noch weiter erhöhen, das Erreichen von Naturschutzzielen erleichtern, die Kosten senken und die Nachhaltigkeit verbessern.

5.2 Zentrale Philosophie entwickeln - ein Ausblick

Zentrales Ziel bei der Weiterentwicklung des Naturschutzes und der Landschaftspflege in Rheinland-Pfalz wie in ganz Deutschland ist die Erarbeitung und Erprobung von neuen Werkzeugen für die Praktiker, die in der Kulturlandschaft wirken. Es geht um eine zunehmend aktive und entwickelnde Arbeit, die nur im Zusammenwirken mit verschiedenen Partnern funktioniert (Akteursmanagement/Vernetzung). Die geleistete Entwicklungsarbeit in der Vulkaneifel zeigt, wie ein ganzes Bundesland effiziente und kostenoptimierte Arbeitsabläufe für den Aufbau lokaler Anbietermärkte verschiedener Biomassefraktionen in das bestehende landesweite Betreuungs- und Verwaltungssystem organisieren und integrieren kann. Dazu sind weitere Entwicklungsschritte notwendig, die in der Praxis entwickelt werden sollten.

Ein derartig integriertes Stoffstrommanagement im Handlungsfeld Naturschutz und Landschaftspflege eröffnet neue effiziente Wege für ein integratives Landschaftsmanagement, welches an der Basis vor Ort ausgestaltet wird (bottom up). So können die zentralen Herausforderungen im angewandten Naturschutz partizipativ und aktiv bewältigt werden:

- ➔ Erhaltung und Bewahrung des grünen Kulturerbes
- ➔ Erhaltung und Steigerung der Biodiversität - u.a. neue Kulturen
- ➔ Aktiver Klimaschutz, Ökobilanzierung als Standard für Nutzungspfade der Biomasse
- ➔ Flächige Integration von Naturschutz in der Kulturlandschaft
- ➔ Potenzialoptimierung durch angewandtes Stoffstrommanagement mittels Mehrnutzungskonzepte und damit Stärkung regionaler Wirtschaftskreisläufe

Dazu ist ein zentraler Ansprechpartner bzw. Kümmerer in der Region notwendig. Eine mögliche Landesphilosophie sollte über best-practice-Beispiele greifbar werden. So sind in der Vulkaneifel bereits drei Ansätze für konkrete Projekte vorhanden, in denen ein wesentlicher Beitrag für eine Energieversorgung aus dem Naturschutz geleistet werden kann. Insbesondere das Cluster „Kirchweiler Rohr, Dreiser Weiher u.a." bietet eine hervorragende Chance, um auf freiwilliger Basis die Entwicklung des Dorfes Kirchweiler (Energie-/Wärmeversorgung) mit dem örtlichen landwirtschaftlichen Betrieb (Zukunftsbetrieb mit Hofnachfolge) und dem angewandten Naturschutz zu verbinden. Zum jetzigen Zeitpunkt gibt es in Deutschland nur eine Biogasanlage (Trockenfermentation) im Delmetal (Niedersachsen), die überwiegend mit Biomasse aus dem Naturschutz versorgt wird.

Mit dem erarbeiteten Ansatz einer Stoffstrommanagement-Strategie für Rheinland-Pfalz im Handlungsfeld Naturschutz und Landschaftspflege kann bundesweit eine Vorreiterrolle eingenommen werden. Diese Vorreiterrolle kann nur über die kontinuierliche Entwicklung in und mit der Praxis und die Kommunikation von best-practice-Beispielen erarbeitet werden.

Das Prinzip Naturschutz durch Nutzung soll durch das Prinzip Naturschutz durch Landbau ergänzt werden, um langfristig durch Mehrnutzungskonzepte derselben Fläche Kon-

kurrenzen (um u.a. Fläche) zu entschärfen. Auch hier sind best-practice-Beispiele notwendig, um die Philosophie konkret kommunizieren zu können. So kann eine aktive und prospektive Weiterentwicklung im Naturschutz und der Landschaftspflege erreicht werden.

6 Quellen

ARTNER, A., FROHNMEYER, U., MATZDORF, B., RUDOLPH, I., ROTHER, J. & STARK, G. (2006): Future Landscapes – Perspektiven der Kulturlandschaft. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung & Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.), Berlin & Bonn.

BAEUMER, K. (1992): Allgemeiner Pflanzenbau. 3. Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

BICK, H. (1989): Ökologie: Grundlagen, terrestrische und aquatische Ökosysteme, angewandte Aspekte. Fischer, Stuttgart.

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg., 2007): Naturschutz und Landwirtschaft im Dialog: „Biomasseproduktion – ein Segen für die Land(wirt)schaft?“ Tagung am Bundesamt für Naturschutz – Internationale Naturschutzakademie Insel Vilm 12. bis 15. März 2007. BfN-Skripten 211, Bonn.

BURSCHEL, P. & HUSS, J. (1987): Grundriss des Waldbaus. Pareys Studientexte Nr. 49, Hamburg/Berlin.

DEUTSCHER NATURSCHUTZRING DACHVERBAND DER DEUTSCHEN NATUR- UND UMWELTSCHUTZVERBÄNDE (DNR, Hrsg. 2007): Fachgespräch Erneuerbare Energien und Naturschutz mit Vertretern der Länderarbeitsgemeinschaft Naturschutz und Landschaftspflege (LANA), Bonn.

DEUTSCHER VERBAND FÜR LANDSCHAFTSPFLEGE (DVL) E.V. und NATURSCHUTZBUND NABU (HRSG. 2007): Bioenergie? – Aber natürlich! Nachwachsende Rohstoffe aus Sicht des Umwelt- und Naturschutzes. Heft 12 der DVL-Schriftenreihe Landschaft als Lebensraum. Ansbach, Berlin.

ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 5. Aufl., Ulmer Verlag, Stuttgart.

FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E.V. (FNR, Hrsg. 2007): Symposium Energiepflanzen 2007. In: Schriftenreihe „Nachwachsende Rohstoffe“, Band 31. TH. Mann, Gelsenkirchen.

HAMPICKE, U. (1991): Naturschutz-Ökonomie. Ulmer, Stuttgart.

HECK, P. & WAGENER, F. (2007): Nachwachsende Rohstoffe als Option für den Naturschutz? In Schriftenreihe „Nachwachsende Rohstoffe“, Band 31, Symposium Energiepflanzen 2007, Herausgeber Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., Verlag TH. Mann, Gelsenkirchen.

JEDICKE, E. (1994): Biotopverbund: Grundlagen und Maßnahmen einer neuen Naturschutzstrategie. 2 A., Ulmer, Stuttgart.

IFAS (2003): Rechtliche Erläuterungen zum Aufbau von kompletten Stoffstromketten im Rahmen von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen nach § 19 ff BNatSchG. Erstellung einer Konzeption zur optimierten Nutzung von Biomasse aus ökologischen Saumstrukturen und extensiven Grasanbau im Rahmen von naturschutzrechtlichen Kompensationsmaßnahmen. Projektstudie im Auftrag der Forstlichen Versuchsanstalt Trippstadt, unveröffentlicht.

IFAS (2004): Studie zur Weiterentwicklung der energetischen Verwertung der Biomasse in Rheinland-Pfalz – Abschlussbericht einer Studie im Auftrag des Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz, unveröffentlicht.

KOCH, H.-J. (2004): Naturschutz und Landschaftspflege in der Reform der bundesstaatlichen Ordnung – Rechtsgutachten im Auftrag des BfN, BfN-Skripten 109, Bonn.

KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E.V. (KTBL, Hrsg. 2005): Faustzahlen für die Landwirtschaft. 13. Auflage, Darmstadt.

KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E.V. (Hrsg. 2006): Betriebsplanung Landwirtschaft 2006/07 – Daten für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft. 20. Auflage, Darmstadt.

KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E.V. & LEIBNITZ-INSTITUT FÜR AGRARTECHNIK POTSDAM-BORNIM E.V. (Hrsg. 2006): Energiepflanzen – Daten für die Planung des Energiepflanzenanbaus, Darmstadt.

KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E.V. (Hrsg. 2007): Biogaserzeugung im ökologischen Landbau – Ergebnisse des KTBL-Fachgesprächs am 5. und 6. April 2006 in Braunschweig. KTBL-Heft 65, Darmstadt.

KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E.V. (2008): Wirtschaftlichkeitsrechner Biogas online: KTBL-Biogasrechner, http://daten.ktbl.de/biogas/startseite.do#start, Darmstadt.

LAMBRECHT, H., BLISCHKE, H., ERBES, G. & SCHNEIDER, M. (2005). Ökoeffizienzprüfung in der Eingriffsregelung in Rheinland-Pfalz. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht des Landes Rheinland-Pfalz. Hannover, Oppenheim.

MICHLER, H.-P., HERMANN, B., NEISIUS, C., STAUFFER, S., THOMMES, S., WEYLAND, A. & ZORN, J. (2007): Rechtliche Stellungnahme zu den Möglichkeiten der Etablierung extensiver Landnutzungsstrategien als Eingriffskompensation, erstattet im Auftrag des Instituts für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) der FH Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld, im Rahmen eines Forschungsvorhabens des Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR): FKZ 22013905, unveröffentlicht, Birkenfeld.

MINISTERIUM FÜR UMWELT, FORSTEN UND VERBRAUCHERSCHUTZ RHEINLAND-PFALZ (MUFV-RHEINLAND-PFALZ, 2008a): Naturschutz. Abruf am 14.04.08 unter: http://www.mufv.Rheinland-Pfalz.de/themen/natur/naturschutz.html

MINISTERIUM FÜR UMWELT, FORSTEN UND VERBRAUCHERSCHUTZ RHEINLAND-PFALZ (2008b): Biotopkataster Rheinland-Pfalz - Allgemeine Angaben zum Biotopkataster. Mainz. (http://www.naturschutz.Rheinland-Pfalz.de/systeminfo_start.natur)

MINISTERIUM FÜR UMWELT, FORSTEN UND VERBRAUCHERSCHUTZ RHEINLAND-PFALZ (2008c): Biotopkataster Rheinland-Pfalz – Übersicht Biotoptypen. Mainz. (http://www.naturschutz.Rheinland-Pfalz.de/systeminfo_start.natur)

MINISTERIUM FÜR UMWELT, FORSTEN UND VERBRAUCHERSCHUTZ RHEINLAND-PFALZ (2008d): Biotopkataster Rheinland-Pfalz – Übersicht Zusatzcodes. Mainz. (http://www.naturschutz.Rheinland-Pfalz.de/systeminfo_start.natur)

MITTENZWEI, S. (2008a): Naturschutz - Umweltministerin Conrad: "BUND ist wichtiger Partner im Umwelt- und Naturschutz" - Förderbescheid übergeben. MUFV-Newsletter vom 14.04.08, Mainz.

MITTENZWEI, S. (2008b): Mainzer Tagung vor der UN-Vertragsstaatenkonferenz "Biologische Vielfalt" - Umweltministerin Margit Conrad: "Biodiversität schützen heißt unsere Lebensgrundlagen erhalten". MUFV-Newsletter vom 14.04.08, Mainz.

PAUL, N. (2007): FNR Pressemitteilung von 07.09.2007, Nr. 540, Zugriff auf http://www.energiepflanzen.info/cms35/Aktuelle-Nachricht.1548+M5329a77d7d5.0.html am 19.10.2007.

PLACHTER, H. (1991): Naturschutz. Gustav Fischer, Stuttgart.

PÖLKING, A., STIEPEL, B., PREMKE-KRAUS, M., WILL, J., LÜDTKE, S., OPPERMANN, R. & BAUMANN, A. (2006): Bioenergie und Biogasförderung nach dem neuen EEG und ihre Auswirkungen auf Natur und Landschaft, Forschungsprojekt im Auftrag der FNR e.V.: FKZ 22011704. Selbstverlag, Wolfenbüttel.

SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN (Hrsg. 2007): Sondergutachten Klimaschutz durch Biomasse, Hausdruck, Berlin.

STATISTISCHES BUNDESAMT (2006): Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland, Wiesbaden.

STATISTISCHES BUNDESAMT (2007): Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland, Wiesbaden.

TECSON DIGITAL (2008): Rohöl-Weltmarktpreise. Abruf am 23.04.2008 unter: http://www.tecson.de/prohoel.htm

UCKERT, G., SCHULER, J., MATZDORF, B., LORENZ, J., HUCKE, I., HILDEBRAND, S., HERMANN, C & WEBER, S. (2007): Grünes Gold im Osten?! – Flächenansprüche von Biomassepfaden durch klimabedingte Ausbauziele und Handlungsoptionen für die Raumordnung, Endbericht ZALF Büro hoch C Landschaftsarchitektur im Auftrag des Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung über Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Müncheberg online, Abruf am 18.02.08 unter: www.zalf.de/home_zalf/institute/soz/soz/download.htm.

UMWELTBUNDESAMT (2007): Umweltkernindikatorensystem, online. Abruf am 28.01.08 unter: www.umweltbundesamt-umwelt-deutschland.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=2898

UNIVERSITÄT BONN (2007): Positivtrend: Artenvielfalt in NRW steigt NRW-Modell „Vertragsnaturschutz mit Landwirten“ trägt Früchte, Pressemitteilung 18.04.2007, Zugriff auf http://www1.uni-bonn.de/pressDB/jsp/pressemitteilungsdetails.jsp?detailjahr=2007&detail=119 am 19.10.2007, Bonn.

WAGENER, F. (2005): Stadt-Land-Partnerschaften - Engagement für eine vernünftige Entwicklung, im Auftrag der Gemeinde Nettersheim, unveröffentlicht.

WAGENER, F. (2006): Interkommunales Kompensationsmanagement - ein Arbeitspapier für den Projektvorschlag 22 ILEK Region Kalkeifel, im Auftrag der Gemeinde Nettersheim, unveröffentlicht.

WAGENER, F. (2008a): Naturschutz durch Landbau? In: Heck, P. & Speiser, I. (Hrsg.) Dokumentation 7. Biomasse-Tagung Rheinland-Pfalz, P+H Wissenschaftlicher Verlag, Berlin.

WAGENER, F. (2008b): Mehrnutzung statt Konkurrenz. In: DLG-Mitteilungen 02/2008, Frankfurt.

WAGENER, F. & HECK, P. (2000): Nachwachsende Rohstoffe und lokale Stoffkreisläufe im Stadtgebiet von Dormagen – mit der lokalen Agenda 21 auf dem Weg zum „Zero Emmission Village“, unveröffentlicht.

WAGENER, F., HECK, P., BÖHMER, J., CORNELIUS, R., GEBHARD, R. M., SCHERWAß, R., KRECHEL, R., & MICHLER, H.-P. (2008): Endbericht: Vorbereitende Studie (Phase I) - Analyse der Möglichkeiten zur Etablierung einer extensiven Landnutzungsstrategie auf der Grundlage einer Flexibilisierung des Kompensationsinstrumentariums der Eingriffsregelung - kurz ELKE, Forschungsvorhaben gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR): FKZ 22013905, Birkenfeld.

WAGENER, F., KÖHLER, R. & OSTERMANN, G. (2008b): Energie aus Biomasse. In: Rheinische Bauernzeitung 3/2008, S. 20-21, Koblenz.

WELTERNÄHRUNGSPROGRAMM DER VEREINTEN NATIONEN – UNITED NATIONS WORLD FOOD PROGRAMME (WFP, 2008): Zugriff auf http://www.wfp.org/german/?ModuleID=127&Key=376 am 15.04.2008.

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT AGRARPOLITIK BEIM BMELV (2007): Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung – Empfehlungen an die Politik. Gutachten Berlin.

7 Anhang Ökobilanzierung

7.1 Stoffstromanalysen

Eine Stoffstromanalyse ist die input- und outputseitige Bilanzierung der ökologisch relevanten Stoff- und Energieströme, bezogen auf eine Untersuchungseinheit (Einzelprozess, Unternehme, Produkt, ...) unter Einbezug der Stoffflüsse innerhalb des Systems. Stoffe können sowohl Einzelstoffe (im Sinn von chemischen Elementen bzw. Verbindungen) als auch Güter höher Stofflicher Aggregationsebene (Produkte, Ressourcen, Abfälle, ...) sein[18]. Energieströme werden gleich den Stoffströmen betrachtet. Im weiteren werden deshalb Stoff- und Energieströme zusammengefasst.

Neben der Bilanzierung der Stoffströme an den Systemgrenzen untersucht die Stoffstromanalyse im Rahmen einer Prozesskettenanalyse die Stoffströme zwischen den Systemelementen und ihre Ursachen. Hierzu wird das Gesamtsystem in Teilsysteme unterteilt und dargestellt. Dies ermöglicht neben der quantitativen Darstellung der fließenden Stoffe eine qualitative Aussage über deren Ursachen und Wirkungen.

7.2 Stoffstrommodellierung

Stoffflusssysteme stellen in der Regel komplexe Systeme mit einer Vielzahl von Variablen dar. Die menschliche Vorstellungskraft stößt bei dem Versuch solche Netze zu erfassen schnell an ihre Grenzen. Um komplexe Systeme einer Auswertung zuzuführen, müssen diese durch Aggregation, Abstraktion und Idealisierung vereinfacht und in Modellen zusammengefasst werden.

Eine Methode zur Modellierung von Stoffströmen ist die Methode der Stoffstromnetze basierend auf sogenannten Petri-Netzen[19]. Diese stellt Stoffflusssysteme modellhaft dar und ermöglicht sowohl Bestands- als auch Flussrechnungen. Solche Netze liefern für eine definierte Betrachtungsperiode Aussagen darüber, welche Stoff- und Energieströme in einem System zu welchen Stellen fließen. Diese Daten stehen dann für eine weitere Auswertung zur Verfügung.

7.3 Die Bilanzierungssoftware UMBERTO ®

Die von dem Hamburger ifu - INSTITUT FÜR UMWELTINFORMATIK und dem Heidelberger ifeu - INSTITUT FÜR ENERGIE UND UMWELTFORSCHUNG entwickelte Software UMBERTO® ist ein Tool zur prozessorientierten Analyse von Stoffströmen. Das System basiert auf dem Grundgedanken der Petri-Netze und ermöglicht durch die Kombination unterschiedlicher Netzelemente die Berechnung und graphische Darstellung von Stoffflüssen. Durch den modularen Aufbau und die graphische Unterstützung können Produktionsprozesse, Produktlebenswege oder ganze regionale Systeme dargestellt und berechnet werden. Neben der reinen Stoffflussberechnung bietet UMBERTO® Möglichkeiten, zur Bilanzerstellung und -bewertung sowie zur Kostenflussanalyse.

---

[18] LÜTZKENDORF (1992) in „Stoffstromanalysen in Ökobilanzen und Öko-Audits“, SCHMIDT, M. , SCHORB, A. (1995)

[19] Von A. PETRI entwickelte, graphische und formale Sprache zur Modellierung von Problemen.

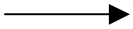
Zur Darstellung der Stoffstromnetze verwendet Umberto ® folgende Elemente:

- Transitionen (Umwandlung von Stoffen und Energie)

- In- und Outputstellen (Definieren die Bilanzgrenzen)

- Connection-Stellen (werden von Material durchflossen)

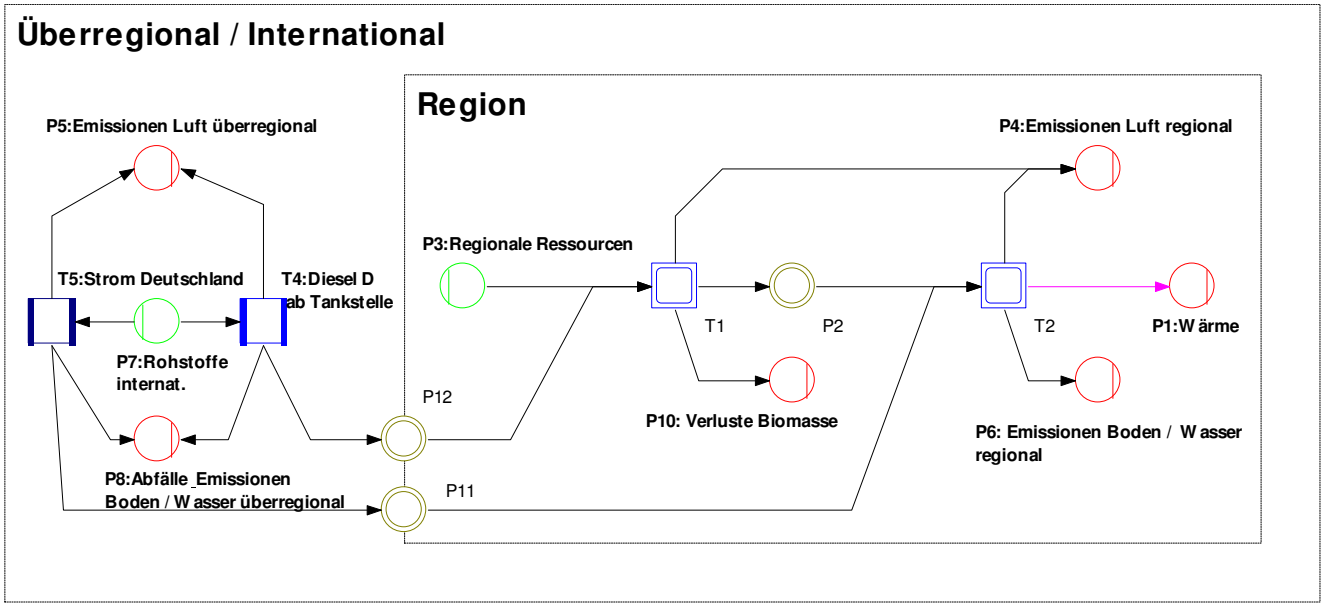
- „Lager“-Stellen (in ihnen können Materialien gelagert werden)

- Verbindungen (sie stellen die Ströme zwischen den Netzelementen dar) 

Aus diesen Elementen werden die Stoffstromnetze vom Nutzer aufgebaut. Nach Eingabe der Prozesskenngrößen können die Stoffflüsse berechnet und dargestellt werden. Die im Programm enthaltene Modulbibliothek umfasst eine Vielzahl vorgefertigter Standardprozesse, welche in die Stoffstromnetze übernommen werden können und den Arbeitsumfang somit erheblich reduzieren. Die Module basieren auf wissenschaftlichen Untersuchungen und besitzen in der Regel eine hohe Datenqualität. Solche Module werden im Rahmen dieser Untersuchung besonders für die Darstellung von Vorketten und zur Energiebereitstellung eingesetzt.

7.4 Beschreibung der verwendeten Module

7.4.1 Hauptnetz Holzhackschnitzelheizung mit Vorkette



7.4.1.1 T5: Strom Deutschland

Diese Transition beschreibt die mittleren Verhältnisse der öffentlichen Stromerzeugung in Deutschland. Zu Grunde liegt der Stand Ende der 90er Jahre, überwiegend des Jahres 1998 (Kernkraft Anfang 90er Jahre).

Nach BMWi (2000) wird folgender Energieträgermix angesetzt:

Beitrag zur Stromerzeugung in Deutschland (1998)

Steinkohle	27,0 %
Braunkohle	27,3 %
Gas	7,6 %
Heizöl S	0,47 %
Kernkraft	32,5 %
Wasser	3,86 %
Wind	0,34 %
Abfallverbrennung	0,93 %

Die Beschreibung der Modellierung der Beiträge von Steinkohle, Braunkohle, Erdgas und Kernkraft kann den entsprechenden Transitionen entnommen werden.

Der Beitrag von Heizöl S wurde wegen der geringen Bedeutung vernachlässigt, der Beitrag aus der Abfallverbrennung wurde der Abfallentsorgung zualloziert und stellt damit Energiebereitstellung zum ökologischen "Null-Tarif" dar.

Die Beiträge der regenerativen Energieträger Wasser und Wind erfordern in der Vorkette und Erzeugung ausschließlich "KEA, regenerativ" als Input. Pumpspeicherwasserkraftwerke (20% der Wasserkraft) werden nicht unter den primär Strom erzeugenden Einrichtungen gefasst, sondern werden als Zwischenspeicherung von Grundlaststrom (mit entsprechenden Verlusten bei der mehrfachen Umwandlung) betrachtet Andere Aufwendungen oder Emissionen sind vernachlässigt. Die Primärenergienutzungsgrade werden mit 85 % bei Laufwasserkraftwerke, 60 % bei Windkraft angesetzt (nach ECOINVENT).

Beim Transport von den Kraftwerken zum Verbraucher erfährt der Strom Umspann- und Leitungsverluste. Die Höhe dieser Verluste hängt vom Spannungsniveau des nachgefragten Strom ab (nach ECOINVENT 0,6% bei Hoch-, 1,8% bei Mittel- und 13,8% bei Niedrigspannung). Als mittlerer Netzmix wird folgende Verteilung angenommen:

Hochspannung	20%
Mittelspannung	30%
Niedrigspannung	50%

Quellen:

BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE (Hrsg.): Energie Daten 2000 - Nationale und internationale Entwicklung. Berlin: 2000.

FRISCHKNECHT, R. ET AL.: Ökoinventare für Energiesysteme - Grundlagen für den ökologischen Vergleich von Energiesystemen und den Einbezug von Ökobilanzen für die Schweiz. 3. Auflage, Zürich: ETH, 1996.

7.4.1.2 T4: Vorkette Dieselproduktion

Die Transition beschreibt den für die Förderung, den Transport und die Raffination des in Deutschland verwendeten Diesels benötigten Energieverbrauch und die damit verbundenen Emissionen. Der Bilanzraum geht vom Erdöl in der Lagerstätte bis zum Diesel an der Tankstelle.

Diesel wird aus importiertem Erdöl in heimischen Raffinerien hergestellt. Die Herkunft wird nach den Herstellern D, EU, GUS und OPEC unterschieden.

In der Raffinerie wird das Erdöl gereinigt und über diverse Verfahren destillativ in verschiedene Fraktionen zerlegt, welche weiter zu den Produkten u.a. Benzin, Diesel, Heizöl EL, Heizöl S und Kerosin verarbeitet werden. Im Anschluß an die Raffinerie wird das Diesel über nationale bzw. regionale Verteilungsstrukturen mittels Tankfahrzeugen zur Tankstelle gebracht.

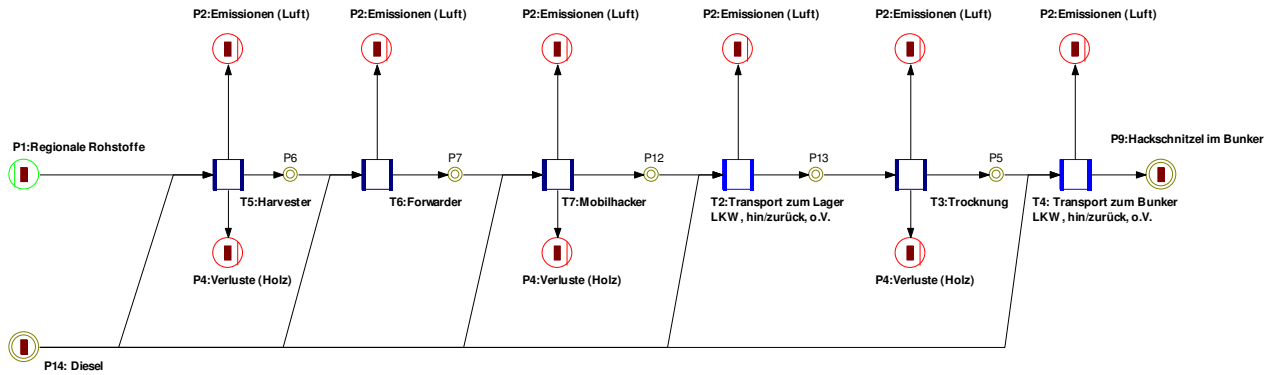
Die Werte für Ressourcenbedarf, Reststoffe und Emissionen wurden dabei Gemis 4 entnommen. Für die kanzerogenen Luftschadstoffe Arsen, Cadmium, Chrom, Nickel, Benzo(a)pyren und Dioxine wurde Ecoinvent zugrundegelegt.

Quellen:

GEMIS 4.03: FRITSCHE U. ET AL.: Gesamt-Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS), Version 4.0.3.0, Internet: http://www.oeko.de/service/gemis; Öko-Institut, 13.03.2001

Ecoinvent: FRISCHKNECHT, R. ET AL.: Ökoinventare für Energiesysteme - Grundlagen für den ökologischen Vergleich von Energiesystemen und den Einbezug von Ökobilanzen für die Schweiz. 3. Auflage, Zürich: ETH, 1996

7.4.2 T1: Subnetz HHS-Bereitstellung



7.4.2.1 T5: Harvester

Das Modul beschreibt den Fäll- und Bearbeitungsvorgang (Zopfen, Entasten) der Baumstämme im Wald zu Baumstämmen Efm/o.R. mittels Harvester. Es wird angenommen, dass bei der Bearbeitung der Baumstämme 20% Holzabfälle und Sägespäne anfallen und im Wald zurückbleiben. Da es sich bei dem Harvester um eine dieselmotorbetriebene Forstmaschine handelt, wird für die vereinfachte Darstellung mit den Emissionsdaten eines LKW's mit Dieselmotor gerechnet. Der Emissionsausstoss wird anhand des Dieselverbrauchs der Maschine berechnet, nachdem zuvor der Emissionsausstoss des LKW's auf 1 Liter Dieselverbrauch normiert wurde.

Bezug wird genommen auf das Modul für den Lkw-Transport von Gütern. Der Lkw wird mit einem Dieselmotor betrieben und benötigt als Kraftstoff Diesel. In diesem Modul werden die direkten Emissionen berechnet; die Vorketten zur Bereitstellung des Kraftstoffs bleiben unberücksichtigt.

Die Transition arbeitet mit dem "Generic Material" [Transportgut]. Das bedeutet, daß es alle Materialien, die von einer Stelle kommen, insgesamt als Transportgüter auffaßt und mengenmäßig addiert. Zu diesem Zweck muß eine Stelle, die mit der Transition verbunden ist, ausschließlich die Transportgüter bereitstellen.

Technische Daten des verwendeten Harvesters, Modell FNG 687 :

Diesel-Verbrauch im BZ:	10 L	
Leistung:	136 kW / 185 PS	
Gewicht:	14,5 t	
Kranreichweite:	10 m	
Fälldurchmesser:	0,55 m	
Entastungsdurchmesser:	0,06 m	(Minimum)
	0,45 m	(Maximum)
Umsatz:	5 m³ / h	(Minimum)
	15 m³ / h	(Maximum)

Allgemeine Annahmen:

- Die Berechnung erfolgte anhand eines konkreten Fallbeispiels für 960 m³ Frischholz.
- Es entstehen 20% Holzabfälle (=160 m³), 80% Holz (=800 m³) werden weiterverarbeitet.
- Ein Arbeitstag umfasst 8 Arbeitsstunden (h).
- Umrechnung: 1,0 l Diesel entspricht 0,83 kg Diesel.
- Umsatz gewählt: 10 m³ / h

- Berechnung Dieselverbrauch in kg:
    - 960 m³ bei einem Umsatz von 10 m³ / h ==> 12 d Arbeitszeit gleich 96 h
    - Dieselverbrauch in 96 h bei 10 l / h ==> 960 l gleich 796,8 kg
    - gewählt: 796,8 kg

Achtung! Die Verhältnisse der Emissionen beziehen sich auf einen Verbrauch von 770 kg Diesel! Der Durchsatz an Baumstämmen wurde daher auf 96,64% verringert.

Quellen:

BORKEN, J. ET AL. (1999): Basisdaten für ökologische Bilanzierungen: Einsatz mobiler Maschinen in Transport, Landwirtschaft und Bergbau. Braun- schweig/ Wiesbaden

KNÖRR, W. ET AL. (1997): Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1980- 2020. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Ufoplan Nr. 10506057, Heidelberg

SCHMIDT, M. ET AL. (1998): Evaluierung gängiger Datenmodelle zur Ermittlung verkehrlicher Umweltbelastungen. In: Umweltinformatik 98. Marburg 1998

7.4.2.2 T2: Forwarder

Das Modul beschreibt den Transportvorgang der Baumstämme Efm/o.R. mittels Forwarder zum Waldrand, wo die Baumstämme zur Trocknung (ca. 3-5 Monate) gelagert werden. Es wird angenommen, dass der Transport verlustfrei, d.h. ohne Holzabfälle und Sägespäne durchgeführt wird. Da es sich bei dem Forwarder um eine dieselmotorbetriebene Forstmaschine handelt, wird für die vereinfachte Darstellung mit den Emissionsdaten eines LKW's mit Dieselmotor gerechnet. Der Emissionsausstoss wird anhand des Dieselverbrauchs der Maschine berechnet, nachdem zuvor der Emissionsausstoss des LKW's auf 1 Liter Dieselverbrauch normiert wurde.

Bezug wird genommen auf das Modul für den Lkw-Transport von Gütern. Der Lkw wird mit einem Dieselmotor betrieben und benötigt als Kraftstoff Diesel. In diesem Modul werden die direkten Emissionen berechnet; die Vorketten zur Bereitstellung des Kraftstoffs bleiben unberücksichtigt.

Das zu transportierende Gut bleibt unverändert.

Die Transition arbeitet mit dem "Generic Material" [Transportgut]. Das bedeutet, daß es alle Materialien, die von einer Stelle kommen insgesamt als Transportgüter auffaßt und mengenmäßig addiert. Zu diesem Zweck muß eine Stelle, die mit der Transition verbunden ist, ausschließlich die Transportgüter bereitstellen.

Technische Daten des verwendeten Forwarders, Modell Timberjack UTC 2665 FF :

Diesel-Verbrauch im BZ: 6 L

Leistung:	65 kW / 88 PS	
Gewicht:	9 t	
Kranreichweite:	6,5 m	
Ladekapazität:	7 t	
Umsatz:	70 m³ / d	(Minimum)
	150 m³ / d	(Maximum)

Allgemeine Annahmen:

- Der Forwarder muss 800 m³ Holz transportieren. Der Transport erfolgt verlustfrei.
- Ein Arbeitstag (d) umfasst 8 Arbeitsstunden (h).
- Umrechnung: 1,0 l Diesel entspricht 0,8 kg Diesel.
- Umsatz gewählt: 120 m³ / d = 15 m³ / h
- Berechnung Dieselverbrauch in kg:
    - 800 m³ bei einem Umsatz von 120 m³ / d gleich 6,7 d ==> gewählt: 7 d gleich 56 h
    - Dieselverbrauch in 56 h bei 6 l / h ==> 336 l gleich 278,88 kg

Achtung! Die Emissionen beziehen sich auf eine verbrauchte Dieselmenge von 270 kg! Die Durchsatzmenge an Baumstämmen wurde daher auf das Verhältnis angepasst und auf 96,82% verringert.

Quellen:

BORKEN, J. ET AL. (1999): Basisdaten für ökologische Bilanzierungen: Einsatz mobiler Maschinen in Transport, Landwirtschaft und Bergbau. Braun- schweig/ Wiesbaden

KNÖRR, W. ET AL. (1997): Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1980- 2020. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Ufoplan Nr. 10506057, Heidelberg

SCHMIDT, M. ET AL. (1998): Evaluierung gängiger Datenmodelle zur Ermittlung verkehrlicher Umweltbelastungen. In: Umweltinformatik 98. Marburg 1998

7.4.2.3 T7: Mobilhacker

Das Modul beschreibt Hackvorgang der Baumstämme Efm/o.R. erntefrisch zu fertigen Holzhackschnitzeln mittels Mobilhacker. Es wird angenommen, dass durch das Hacken ein Verlust von 10% der Eingangsmasse auftritt.

Da es sich bei dem Mobilhacker um eine dieselmotorbetriebene Forstmaschine handelt, wird für die vereinfachte Darstellung mit den Emissionsdaten eines LKW's mit Dieselmotor gerechnet. Der Emissionsausstoss wird anhand des Dieselverbrauchs der Maschine berechnet, nachdem zuvor der Emissionsausstoss des LKW's auf 1 Liter Dieselverbrauch normiert wurde.

Technische Daten des verwendeten Mobilhackers, GREENMECH, Modell Eco-Combi ECM150 :

Diesel-Verbrauch im BZ: ca. 5 L / MAS

Leistung: 22 kW / 30 PS luftgekühlt

Gewicht: 1,14 t

Einzugstrichteröffnung: 800 x 780 mm

Scheibenmesser: 26 Scheiben, D2 Werkzeugstahl

Umdrehungen: 1650 U / min (4950 Schnitte / min)

Materialstärke: 155 mm Holzzerkl., 50 mm Häcksler

Häckselscheibe: 500 x 25 mm

Einzugswalzen: 2 hydraul. (Holzzerkl.), 1 hydraul. (Häcksler)

Auswurfsrohrrotation: 360°

Eingabegeschwindigkeit: bis zu 50 m / min

Allgemeine Annahmen:

- Der Hacker muss 800 m³ Holz verarbeiten.
- Verlust: 10%
- Umrechnung: 1,0 l Diesel entspricht 0,8 kg Diesel.
- Umsatz nach Aussage des Herstellers: 30 m³ / h
- Berechnung Dieselverbrauch in kg:
    - 800 m³ bei einem Umsatz von 30 m³ / h ==> 26,7 h gewählt 27 h
    - Dieselverbrauch in 27 h bei 5 l / h ==> 135 l gleich 108 kg
    - gewählt: 110 kg !!!

Quellen:

BORKEN, J. ET AL. (1999): Basisdaten für ökologische Bilanzierungen: Einsatz mobiler Maschinen in Transport, Landwirtschaft und Bergbau. Braun- schweig/ Wiesbaden

KNÖRR, W. ET AL. (1997): Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1980- 2020. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Ufoplan Nr. 10506057, Heidelberg

SCHMIDT, M. ET AL. (1998): Evaluierung gängiger Datenmodelle zur Ermittlung verkehrlicher Umweltbelastungen. In: Umweltinformatik 98. Marburg 1998

7.4.2.4 T2: Transport zum Lager

Das Modul beschreibt den Lkw-Transport von Gütern. Es besteht die Möglichkeit, zwischen 5 verschiedenen Lkw-Größenklassen auszuwählen oder einen durchschnittlichen Lkw zu wählen. Der Lkw wird mit einem Dieselmotor betrieben und benötigt als Kraftstoff Diesel. In diesem Modul werden die direkten Emissionen berechnet; die Vorketten zur Bereitstellung des Kraftstoffs bleiben unberücksichtigt. Es werden Hin- und Rückfahrt betrachtet. Durch einen veränderbaren Auslastungsgrad der Rückfahrt können damit sowohl Werksverkehr (Auslastung Rückfahrt = 0 %) oder Speditionsverkehr (Auslastung Rückfahrt > 0 %) modelliert werden. Das zu transportierende Gut bleibt unverändert.

Als Parameter können die Transportentfernung, der Auslastungsgrad der Hinfahrt in % (auf Gewicht bezogen), der Auslastungsgrad der Rückfahrt in % (auf Gewicht bezogen), der Fahrzeugtyp (1 bis 6) und die Fahrleistungsanteile auf Autobahn, Landstraße und Innerortsstraßen angegeben werden.

Als Grundlage zur Berechnung des Transports vom Wald zu einem Lagerplatz wurden folgende Annahmen getroffen:

- Entfernung (einfach): 30 km
- Auslastungsgrad Hinfahrt: 0%
- Auslastungsgrad Rückfahrt: 85% (bezogen auf das zulässige Gesamtgewicht)
- Fahrzeugtyp: 5
- Fahranteil Autobahn: 0%
- Fahranteil Landstraße: 90%
- Fahranteil Innerorts: 10%

Quellen:

BORKEN, J. ET AL. (1999): Basisdaten für ökologische Bilanzierungen: Einsatz mobiler Maschinen in Transport, Landwirtschaft und Bergbau. Braun- schweig/ Wiesbaden

KNÖRR, W. ET AL. (1997): Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1980- 2020. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Ufoplan Nr. 10506057, Heidelberg

SCHMIDT, M. ET AL. (1998): Evaluierung gängiger Datenmodelle zur Ermittlung verkehrlicher Umweltbelastungen. In: Umweltinformatik 98. Marburg 1998

7.4.2.5 T3: Trocknung

Die Trocknung erfolgt in einer Halle ohne zusätzliche Wärmezuführung. Der Wassergehalt der Holzhackschnitzel verringert sich hierbei von 54% (erntefrisch) auf 21% (lufttrocken).

Quellen:

LOHMANN, U. (2001): Holzhandbuch. 5. überarbeitete und erweiterte Auflage, Rosenheim 2001

7.4.2.6 T4 Transport zum Bunker

Das Modul beschreibt den Lkw-Transport von Gütern. Es besteht die Möglichkeit, zwischen 5 verschiedenen Lkw-Größenklassen auszuwählen oder einen durchschnittlichen Lkw zu wählen. Der Lkw wird mit einem Dieselmotor betrieben und benötigt als Kraftstoff Diesel. In diesem Modul werden die direkten Emissionen berechnet; die Vorketten zur Bereitstellung des Kraftstoffs bleiben unberücksichtigt. Es werden Hin- und Rückfahrt betrachtet. Durch einen veränderbaren Auslastungsgrad der Rückfahrt können damit sowohl Werksverkehr (Auslastung Rückfahrt = 0 %) oder Speditionsverkehr (Auslastung Rückfahrt > 0 %) modelliert werden. Das zu transportierende Gut bleibt unverändert.

Als Parameter können die Transportentfernung, der Auslastungsgrad der Hinfahrt in % (auf Gewicht bezogen), der Auslastungsgrad der Rückfahrt in % (auf Gewicht bezogen), der Fahrzeugtyp (1 bis 6) und die Fahrleistungsanteile auf Autobahn, Landstraße und Innerortsstraßen angegeben werden.

Als Grundlage zur Berechnung des Transports vom Lagerplatz zur Heizanlage wurden folgende Annahmen getroffen:

- Entfernung (einfach): 10 km
- Auslastungsgrad Hinfahrt: 100% (bezogen auf das zulässige Gesamtgewicht)
- Auslastungsgrad Rückfahrt: 0%
- Fahrzeugtyp: 4
- Fahranteil Autobahn: 0%
- Fahranteil Landstraße: 80%
- Fahranteil Innerorts: 20%

Quellen:

BORKEN, J. ET AL. (1999): Basisdaten für ökologische Bilanzierungen: Einsatz mobiler Maschinen in Transport, Landwirtschaft und Bergbau. Braun- schweig/ Wiesbaden

KNÖRR, W. ET AL. (1997): Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1980- 2020. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Ufoplan Nr. 10506057, Heidelberg

SCHMIDT, M. ET AL. (1998): Evaluierung gängiger Datenmodelle zur Ermittlung verkehrlicher Umweltbelastungen. In: Umweltinformatik 98. Marburg 1998

7.4.3 T2: HHS-Kessel

Diese Transition beschreibt eine Zentralheizung für Holz-Hackschnitzel. Der Nutzungsgrad beträgt 80%.

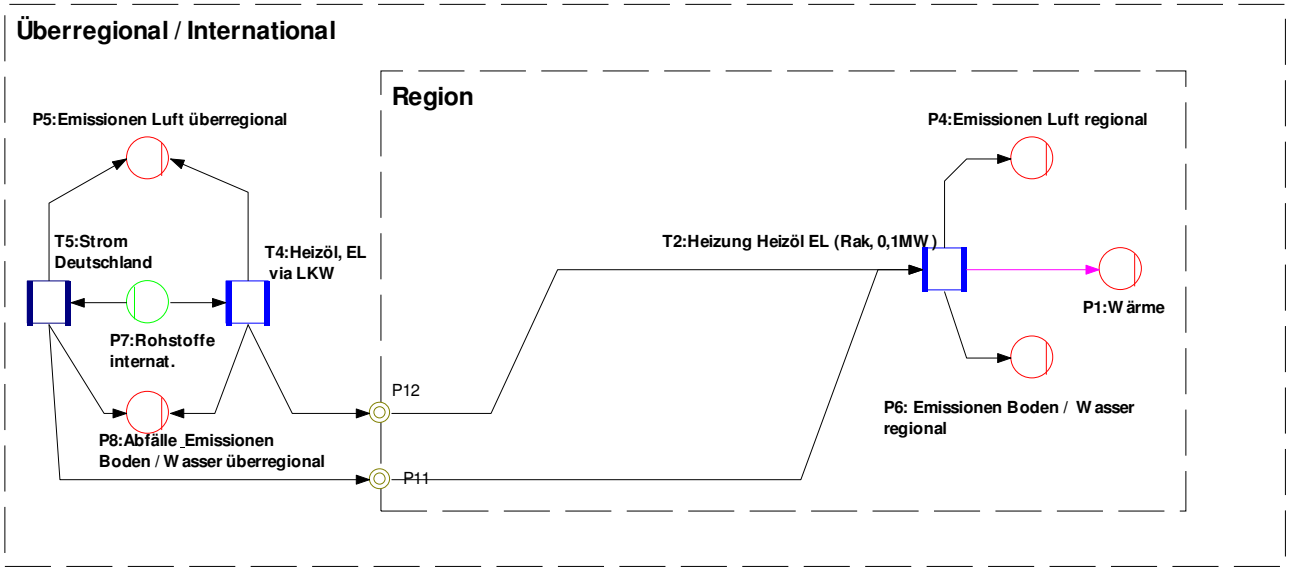
Als Heizwert wurden 19.000 MJ / kg atro (Nadelholz) angenommen.

Quellen:

FRITSCHE U. ET AL.: Gesamt-Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS), Version 4.0.4.1, Internet: http://www.oeko.de/service/gemis; Öko-Institut, 01.06.2001;

Prozess: Holz-HS-Kurzumtrieb-Heizung-D

7.4.4 Hauptnetz Heizöl EL mV



7.4.4.1 T5: Strom Deutschland

Vgl. 7.4.1.1

7.4.4.2 T4: Vorkette Heizöl EL

Die Transition beschreibt den für die Förderung, den Transport und die Raf- fination des in Deutschland verwendeten Heizöls EL benötigten Energie- verbrauch und die damit verbundenen Emissionen. Der Bilanzraum geht vom Erdöl in der Lagerstätte bis zum mittels Tankfahrzeugen transportierten Heizöl EL im Haushalt oder der Tankstelle.

Heizöl EL wird sowohl direkt importiert als auch aus importiertem Erdöl in heimischen Raffinerien hergestellt. Die Herkunft wird nach den Herstellern GUS, EU und OPEC unterschieden. Die Angaben zur Förderung und der Aufbereitung von Erdöl sind den Beschreibungen der jeweiligen Erdöl- Transitionen zu entnehmen. In der Raffinerie wird das Erdöl gereinigt und über diverse Verfahren destillativ in verschiedene Fraktionen zerlegt, welche weiter zu den Produkten u.a. Benzin, Diesel, Heizöl EL, Heizöl S und Kero- sin verarbeitet werden. Im Anschluß an die Raffinerie wird das Heizöl EL über nationale bzw. regionale Verteilungsstrukturen mittels Tankfahrzeugen zur Tankstelle gebracht.

Quellen:

GEMIS 2.1; FRITSCHE, U. ET AL. (1994)

Gesamt-Emissionsmodell Integrierter Systeme (GEMIS), Version 2.1 im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Energie, Umwelt- und Bundesangelegenheiten, Darmstadt, Kassel, 1994

7.4.4.3 T2: Heizung Heizöl EL

Diese Transition beschreibt eine Zentralheizung für leichtes Heizöl mit Raketenbrenner mit einer Leistung von 0,01 MW. Der Nutzungsgrad beträgt 85%.

Literatur:

FRITSCHE U. ET AL.: Gesamt-Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS), Version 4.0.4.1, Internet: http://www.oeko.de/service/gemis; Öko-Institut, 01.06.2001;

Prozess: Öl-Heizung-Raketenbrenner-D

7.4.5 Datentabelle Berechnung HHS 88 MWh mit Vorkette

Balance Sheet Input / Output

Input			Output		
Item	**Quantity**	**Unit**	**Item**	**Quantity**	**Unit**
Holz- und Zellstoffe			**Abfälle**		
Baumstämme Vfm/m.R.	89,74	m³	Abfälle zur Beseitigung (AzB)		
Kumulierter Energieaufwand (KEA)			Abfälle, unspezifiziert (AzB)	0,13	kg
KEA (Kernenergie)	3.669.214,20	kJ	Abraum (AzB)	2.674,57	kg
KEA (Wasserkraft)	6.049,97	kJ	Aschen u. Schlacken (AzB)	17,99	kg
KEA, fossil gesamt	12.767.812,56	kJ	Klärschlamm (AzB)	0,13	kg

KEA, sonst. regenerative	109.239,11 kJ
Rohstoffe in Lagerstätten (RiL)	
Energieträger (RiL)	
Erdgas (RiL)	22,88 kg
Erdöl (RiL)	172,88 kg
Uran (RiL)	0,01 kg
Braunkohle (RiL)	303,99 kg
Steinkohle (RiL)	81,07 kg
Nichtenergieträger (RiL)	
Mineralien und Erze (RiL)	
Kalkstein (RiL)	11,93 kg
Natriumchlorid (RiL)	0,07 kg
Sand (RiL)	0,24 kg
Rohstoffe, elementar	
Schwefel (RiL)	0,04 kg
Wasser	
Kühlwasser	205.103,10 kg
Wasser (Kesselspeise)	51.810,59 kg
Wasser (Prozess)	90,01 kg
Wasser, unspez.	3,96 kg

Sonderabfall (AzB)	0,00 kg
Abfälle zur Verwertung (AzV)	
Filterstaub (AzV)	2,03 kg
Gips (REA) (AzV)	7,07 kg
Grobasche (AzV)	0,30 kg
Natriumsulfat (AzV)	0,07 kg
Schmelzkammergranulat (AzV)	2,54 kg
Wirbelschichtasche (AzV)	0,20 kg
Emissionen (Luft)	
Abwärme (L)	5.376.525,53 kJ
Partikel (L)	0,27 kg
Staub (>PM10) (L)	0,01 kg
Staub (L)	7,97 kg
Staub (PM10) (L)	0,02 kg
Verbindungen, anorg. (L)	
Ammoniak (L)	0,01 kg
Chlorwasserstoff (L)	0,02 kg
Distickstoffmonoxid (L)	3,13 kg
Fluor (L)	0,00 kg
Fluorwasserstoff (L)	0,00 kg
Kohlendioxid (L)	
Kohlendioxid, fossil (L)	1.075,21 kg
Kohlendioxid, regenerativ (L)	35.228,16 kg
Kohlenmonoxid (L)	52,64 kg
Metalle (L)	
Antimon (L)	0,00 kg
Arsen (L)	0,00 kg
Beryllium (L)	0,00 kg
Blei (L)	0,00 kg
Cadmium (L)	0,00 kg
Chrom (L)	0,00 kg
Kobalt (L)	0,00 kg
Kupfer (L)	0,00 kg
Mangan (L)	0,00 kg
Nickel (L)	0,00 kg
Quecksilber (L)	0,00 kg
Selen (L)	0,00 kg
Thallium (L)	0,00 kg
Uran (L)	0,00 kg
Vanadium (L)	0,00 kg
Zink (L)	0,00 kg
Zinn (L)	0,00 kg
NOx (L)	26,43 kg
Radionuklide (L)	
Radionuklide, gesamt (L)	380.503.010,47 Bq
Schwefel (L)	0,00 kg
Schwefeldioxid (L)	21,60 kg
Schwefelwasserstoff (L)	0,00 kg
VOC (L)	
Methan (L)	11,85 kg
NMVOC (L)	
Chlorbenzole (L)	0,00 kg
Chlorphenole (L)	0,00 kg

PCB (L)	0,00 kg
PCDD, PCDF (L)	0,00 kg
NMVOC, fluor. (L)	
Perfluorethan (L)	0,00 kg
Perfluormethan (L)	0,00 kg
NMVOC, nichthalog. (L)	
Aldehyde (L)	
Formaldehyd (L)	0,07 kg
Alkane (L)	
Aromatische Verbindungen (L)	
aromatische KW (L)	
Benzol (L)	0,01 kg
Hexan (L)	0,00 kg
PAK (L)	
Benzo(a)pyren (L)	0,00 kg
PAK ohne B(a)P (L)	0,00 kg
NMVOC, unspez. (L)	16,23 kg
Emissionen (Wasser)	
Emissionen (W)	
Abwärme (W)	1.187.510,74 kJ
Verbindungen, anorganisch (W)	
Bor (W)	0,00 kg
Chlor (W)	0,00 kg
Chlorid (W)	0,05 kg
Cyanid (W)	0,00 kg
Fluor (W)	0,00 kg
Fluorid (W)	0,00 kg
Metalle (W)	
Aluminium (W)	0,00 kg
Antimon (W)	0,00 kg
Arsen (W)	0,00 kg
Barium (W)	0,00 kg
Beryllium (W)	0,00 kg
Blei (W)	0,00 kg
Cadmium (W)	0,00 kg
Chrom (W)	0,00 kg
Cobalt (W)	0,00 kg
Kupfer (W)	0,00 kg
Mangan (W)	0,00 kg
Molybdän (W)	0,00 kg
Nickel (W)	0,00 kg
Quecksilber (W)	0,00 kg
Selen (W)	0,00 kg
Uran (W)	0,00 kg
Vanadium (W)	0,00 kg
Zink (W)	0,00 kg
Zinn (W)	0,00 kg
Phosphorverbind. als P (W)	0,00 kg
Radionuklide (W)	
Radionuklide, gesamt (W)	2.265.649,05 kBq
Salze, anorg. (W)	0,00 kg
Stickstoffverbindungen (W)	
Ammoniak (W)	0,00 kg

		Ammonium (W)	0,00 kg
		Nitrat (W)	0,00 kg
		Salpetersäure (W)	0,00 kg
		Stickstoffverbind. als N (W)	0,00 kg
		Sulfat (W)	0,54 kg
		Sulfid (W)	0,00 kg
		Verbindungen, organisch (W)	
		halog. org. Verbindungen (W)	
		chlor. org. Verbindungen (W)	
		chlor. Verbindungen, aromat. (W)	
		PCB (W)	0,00 kg
		nichthalog. org. Verbindungen (W)	
		KW (w)	
		Kohlenwasserstoffe, unspez. (W)	0,00 kg
		Öl (W)	0,00 kg
		PAK (W)	
		Benzo(a)pyren (W)	0,00 kg
		PAK ohne B(a)P (W)	0,00 kg
		Phenole (W)	0,00 kg
		Indikatorparameter	
		AOX (W)	0,00 kg
		BSB-5 (W)	0,00 kg
		CSB (W)	0,00 kg
		TOC (W)	0,00 kg
		Energieträger, sekundär	
		Energie, thermisch	88,00 MWh
		Holz- und Zellstoffe	
		Holz, unspez. (Verluste)	25.840,72 kg
		Naturraum	
		Deponievolumen	0,00 m**3
		Nuklearabfälle, hochaktiv, endgelagert	0,00 m**3
		Nuklearabfälle, mittelaktiv, endgelagert	0,00 m**3
		Nuklearabfälle, schwachaktiv, endgel.	0,00 m**3
		Wasser	
		Abwasser (Kesselabschlämmung)	51.810,59 kg
		Abwasser (Kühlwasser)	74.079,79 kg
		Abwasser (Prozess)	9,65 kg
		Abwasser, geklärt	0,86 kg
		Sickerwasser, diffus	0,10 kg
		Sickerwasser, gefaßt	0,02 kg
		Wasserdampf	150.485,19 kg
kJ	16.552.315,84 kJ	kBq	2.646.152,06 kBq
kg	329.396,71 kg	kJ	323.364.036,27 kJ
		kg	341.376,18 kg

Created by: *B.Becker*
09.05.2008
11:00:28

Project: *Naturschutzflächen*
Scenario: *Wärmeerzeugung HHS NS mV*

7.4.6 Datentabelle Berechnung Heizöl EL 88 MWh mit Vorkette

Balance Sheet Input / Output

Input			Output		
Item	**Quantity**	**Unit**	**Item**	**Quantity**	**Unit**
Kumulierter Energieaufwand (KEA)			**Abfälle**		
KEA (Kernenergie)	3.639.246,10	kJ	*Abfälle zur Beseitigung (AzB)*		
KEA (Wasserkraft)	6.049,97	kJ	Abraum (AzB)	2.658,69	kg
KEA, fossil gesamt	432.179.306,53	kJ	Sonderabfall (AzB)	0,00	kg
KEA, sonst. regenerative	109.239,11	kJ	*Abfälle zur Verwertung (AzV)*		
Rohstoffe in Lagerstätten (RiL)			Filterstaub (AzV)	2,03	kg
Energieträger (RiL)			Gips (REA) (AzV)	7,00	kg
Erdgas (RiL)	19,26	kg	Grobasche (AzV)	0,30	kg
Uran (RiL)	0,01	kg	Natriumsulfat (AzV)	0,07	kg
Erdöl (RiL)	10.663,06	kg	Schmelzkammergranulat (AzV)	2,54	kg
Kohlen (RiL)			Wirbelschichtasche (AzV)	0,20	kg
Braunkohle (RiL)	302,22	kg	**Emissionen (Luft)**		
Steinkohle (RiL)	79,84	kg	Abwärme (L)	5.376.525,53	kJ
Nichtenergieträger (RiL)			Staub (>PM10) (L)	0,01	kg
Mineralien und Erze (RiL)			Staub (L)	1,52	kg
Kalkstein (RiL)	11,93	kg	Staub (PM10) (L)	0,02	kg
Natriumchlorid (RiL)	0,07	kg	*Verbindungen, anorg. (L)*		
Sand (RiL)	0,24	kg	Ammoniak (L)	0,01	kg
Rohstoffe, elementar			Chlorwasserstoff (L)	0,02	kg
Schwefel (RiL)	0,04	kg	Distickstoffmonoxid (L)	0,27	kg
Wasser			Fluor (L)	0,00	kg
Kühlwasser	205.065,58	kg	Fluorwasserstoff (L)	0,00	kg
Wasser (Kesselspeise)	51.810,59	kg	*Kohlendioxid (L)*		
Wasser (Prozess)	90,01	kg	Kohlendioxid, fossil (L)	32.276,66	kg
Wasser, unspez.	3,96	kg	Kohlenmonoxid (L)	12,16	kg
			Metalle (L)		
			Antimon (L)	0,00	kg
			Arsen (L)	0,00	kg
			Beryllium (L)	0,00	kg
			Blei (L)	0,00	kg
			Cadmium (L)	0,00	kg
			Chrom (L)	0,00	kg
			Kobalt (L)	0,00	kg
			Kupfer (L)	0,00	kg
			Mangan (L)	0,00	kg

Nickel (L)	0,00 kg
Quecksilber (L)	0,00 kg
Selen (L)	0,00 kg
Thallium (L)	0,00 kg
Uran (L)	0,00 kg
Vanadium (L)	0,00 kg
Zink (L)	0,00 kg
Zinn (L)	0,00 kg
NOx (L)	19,97 kg
Radionuklide (L)	
Radionuklide, gesamt (L)	380.503.010,47 Bq
Schwefel (L)	0,00 kg
Schwefeldioxid (L)	49,60 kg
Schwefelwasserstoff (L)	0,00 kg
VOC (L)	
Methan (L)	7,90 kg
Chlorbenzole (L)	0,00 kg
Chlorphenole (L)	0,00 kg
PCB (L)	0,00 kg
PCDD, PCDF (L)	0,00 kg
Perfluorethan (L)	0,00 kg
Aldehyde (L)	
Formaldehyd (L)	0,00 kg
Alkane (L)	
Aromatische Verbindungen (L)	
Benzol (L)	0,00 kg
Hexan (L)	0,00 kg
PAK (L)	
Benzo(a)pyren (L)	0,00 kg
PAK ohne B(a)P (L)	0,00 kg
NMVOC, unspez. (L)	7,80 kg
Emissionen (Wasser)	
Abwärme (W)	1.187.510,74 kJ
Verbindungen, anorganisch (W)	
Bor (W)	0,00 kg
Chlor (W)	0,00 kg
Chlorid (W)	0,05 kg
Cyanid (W)	0,00 kg
Fluor (W)	0,00 kg
Fluorid (W)	0,00 kg
Metalle (W)	
Aluminium (W)	0,00 kg
Antimon (W)	0,00 kg
Arsen (W)	0,00 kg
Barium (W)	0,00 kg
Beryllium (W)	0,00 kg
Blei (W)	0,00 kg
Cadmium (W)	0,00 kg
Chrom (W)	0,00 kg
Cobalt (W)	0,00 kg
Kupfer (W)	0,00 kg
Mangan (W)	0,00 kg
Molybdän (W)	0,00 kg

Nickel (W)	0,00 kg
Quecksilber (W)	0,00 kg
Selen (W)	0,00 kg
Uran (W)	0,00 kg
Vanadium (W)	0,00 kg
Zink (W)	0,00 kg
Zinn (W)	0,00 kg
Phosphorverbind. als P (W)	0,00 kg
Radionuklide (W)	
Radionuklide, gesamt (W)	2.265.649,05 kBq
Stickstoffverbindungen (W)	
Ammoniak (W)	0,00 kg
Ammonium (W)	0,00 kg
Nitrat (W)	0,00 kg
Salpetersäure (W)	0,00 kg
Stickstoffverbind. als N (W)	0,00 kg
Sulfat (W)	0,54 kg
Sulfid (W)	0,00 kg
Verbindungen, organisch (W)	
PCB (W)	0,00 kg
Kohlenwasserstoffe, unspez. (W)	0,00 kg
Öl (W)	0,00 kg
PAK (W)	
Benzo(a)pyren (W)	0,00 kg
PAK ohne B(a)P (W)	0,00 kg
Phenole (W)	0,00 kg
Indikatorparameter	
AOX (W)	0,00 kg
BSB-5 (W)	0,00 kg
CSB (W)	0,00 kg
TOC (W)	0,00 kg
Energieträger, sekundär	
Energie, thermisch	88,00 MWh
Naturraum	
Deponievolumen	0,00 m**3
Nuklearabfälle, hochaktiv, endgelagert	0,00 m**3
Nuklearabfälle, mittelaktiv, endgelagert	0,00 m**3
Nuklearabfälle, schwachaktiv, endgel.	0,00 m**3
Wasser	
Abwasser (Kesselabschlämmung)	51.810,59 kg
Abwasser (Kühlwasser)	74.042,28 kg
Abwasser (Prozess)	9,65 kg
Abwasser, geklärt	0,86 kg
Sickerwasser, diffus	0,10 kg
Sickerwasser, gefaßt	0,02 kg
Wasserdampf	131.307,06 kg

kJ	435.933.841,72 kJ	kBq	2.646.152,06 kBq
kg	268.046,81 kg	kJ	323.364.036,27 kJ
		kg	292.217,91 kg

Created by: *B. Becker*

09.05.2008
10:58:52

Project: *Naturschutzflächen*
Scenario: *Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV*

7.4.7 Direkter Vergleich der Bilanzen Heizöl EL und HHS jeweils 88 MWh Leistung mit Vorketten

Balance Sheet Input / Output

Input			Output		
Item	**Quantity**	**Unit**	**Item**	**Quantity**	**Unit**
Holz- und Zellstoffe			Abfälle		
Baumstämme Vfm/m.R.			Abfälle zur Beseitigung (AzB)		
Wärmeerzeugung HHS NS mV	89,74	m³	Abfälle, unspezifiziert (AzB)		
Kumulierter Energieaufwand (KEA)			Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,13	kg
KEA (Kernenergie)			Abraum (AzB)		
Wärmeerzeugung HHS NS mV	3.669.214,20	kJ	Wärmeerzeugung HHS NS mV	2.674,57	kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	3.639.246,10	kJ	Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	2.658,69	kg
KEA (Wasserkraft)			Aschen u. Schlacken (AzB)		
Wärmeerzeugung HHS NS mV	6.049,97	kJ	Wärmeerzeugung HHS NS mV	17,99	kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	6.049,97	kJ	Klärschlamm (AzB)		
KEA, fossil gesamt			Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,13	kg
Wärmeerzeugung HHS NS mV	12.767.812,56	kJ	Sonderabfall (AzB)		
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	432.179.306,53	kJ	Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00	kg
KEA, sonst. regenerative			Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00	kg
Wärmeerzeugung HHS NS mV	109.239,11	kJ	Abfälle zur Verwertung (AzV)		
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	109.239,11	kJ	Filterstaub (AzV)		
Rohstoffe in Lagerstätten (RiL)			Wärmeerzeugung HHS NS mV	2,03	kg
Energieträger (RiL)			Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	2,03	kg
Erdgas (RiL)			Gips (REA) (AzV)		
Wärmeerzeugung HHS NS mV	22,88	kg	Wärmeerzeugung HHS NS mV	7,07	kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	19,26	kg	Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	7,00	kg
Erdöl (RiL)			Grobasche (AzV)		
Wärmeerzeugung HHS NS mV	172,88	kg	Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,30	kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	10.663,06	kg	Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,30	kg
Kohlen (RiL)			Natriumsulfat (AzV)		
Braunkohle (RiL)			Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,07	kg
Wärmeerzeugung HHS NS mV	303,99	kg	Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,07	kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	302,22	kg	Schmelzkammergranulat (AzV)		
Steinkohle (RiL)			Wärmeerzeugung HHS NS mV	2,54	kg
Wärmeerzeugung HHS NS mV	81,07	kg	Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	2,54	kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	79,84	kg	Wirbelschichtasche (AzV)		
Uran (RiL)			Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,20	kg
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,01	kg	Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,20	kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,01	kg	Emissionen (Luft)		
Nichtenergieträger (RiL)			Abwärme (L)		
Mineralien und Erze (RiL)			Wärmeerzeugung HHS NS mV	5.376.525,53	kJ
Kalkstein (RiL)			Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	5.376.525,53	kJ
Wärmeerzeugung HHS NS mV	11,93	kg	Partikel (L)		

Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	11,93 kg
Natriumchlorid (RiL)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,07 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,07 kg
Sand (RiL)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,24 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,24 kg
Rohstoffe, elementar	
Schwefel (RiL)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,04 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,04 kg
Wasser	
Brauch-/Trinkwasser	
Kühlwasser	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	205.103,10 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	205.065,58 kg
Wasser (Kesselspeise)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	51.810,59 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	51.810,59 kg
Wasser (Prozess)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	90,01 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	90,01 kg
Wasser, unspez.	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	3,96 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	3,96 kg
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,27 kg
Staub (>PM10) (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,01 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,01 kg
Staub (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	7,97 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	1,52 kg
Staub (PM10) (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,02 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,02 kg
Verbindungen, anorg. (L)	
Ammoniak (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,01 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,01 kg
Chlorwasserstoff (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,02 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,02 kg
Distickstoffmonoxid (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	3,13 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,27 kg
Fluor (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Fluorwasserstoff (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Kohlendioxid (L)	
Kohlendioxid, fossil (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	1.075,21 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	32.276,66 kg
Kohlendioxid, regenerativ (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	35.228,16 kg
Kohlenmonoxid (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	52,64 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	12,16 kg
Metalle (L)	
Antimon (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Arsen (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Beryllium (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Blei (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Cadmium (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Chrom (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Kobalt (L)	

Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Kupfer (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Mangan (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Nickel (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Quecksilber (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Selen (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Thallium (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Uran (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Vanadium (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Zink (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Zinn (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
NOx (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	26,43 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	19,97 kg
Radionuklide (L)	
Radionuklide, gesamt (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	380.503.010,47 Bq
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	380.503.010,47 Bq
Schwefel (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Schwefeldioxid (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	21,60 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	49,60 kg
Schwefelwasserstoff (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
VOC (L)	
Methan (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	11,85 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	7,90 kg
NMVOC (L)	
NMVOC, halog. (L)	
NMVOC, chlor. (L)	

NMVOC, chlor, aromat. (L)	
Chlorbenzole (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Chlorphenole (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
PCB (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
PCDD, PCDF (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
NMVOC, fluor. (L)	
Perfluorethan (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Perfluormethan (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
NMVOC, nichthalog. (L)	
Aldehyde (L)	
Formaldehyd (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,07 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Alkane (L)	
Aromatische Verbindungen (L)	
aromatische KW (L)	
Benzol (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,01 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Hexan (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
PAK (L)	
Benzo(a)pyren (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
PAK ohne B(a)P (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
NMVOC, unspez. (L)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	16,23 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	7,80 kg
Emissionen (Wasser)	
Emissionen (W)	
Abwärme (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	1.187.510,74 kJ
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	1.187.510,74 kJ
Verbindungen, anorganisch (W)	
Bor (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Chlor (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg

Chlorid (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,05kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,05kg
Cyanid (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00kg
Fluor (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00kg
Fluorid (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00kg
Metalle (W)	
Aluminium (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00kg
Antimon (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00kg
Arsen (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00kg
Barium (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00kg
Beryllium (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00kg
Blei (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00kg
Cadmium (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00kg
Chrom (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00kg
Cobalt (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00kg
Kupfer (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00kg
Mangan (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00kg
Molybdän (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00kg
Nickel (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00kg
Quecksilber (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00kg

Selen (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Uran (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Vanadium (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Zink (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Zinn (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Phosphorverbind. als P (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Radionuklide (W)	
Radionuklide, gesamt (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	2.265.649,05 kBq
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	2.265.649,05 kBq
Salze, anorg. (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Stickstoffverbindungen (W)	
Ammoniak (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Ammonium (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Nitrat (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Salpetersäure (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Stickstoffverbind. als N (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Sulfat (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,54 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,54 kg
Sulfid (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Verbindungen, organisch (W)	
halog. org. Verbindungen (W)	
chlor. org. Verbindungen (W)	
chlor. Verbindungen, aromat. (W)	
PCB (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
nichthalog. org. Verbindungen (W)	
KW (w)	

Kohlenwasserstoffe, unspez. (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Öl (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
PAK (W)	
Benzo(a)pyren (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
PAK ohne B(a)P (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Phenole (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Indikatorparameter	
AOX (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
BSB-5 (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
CSB (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
TOC (W)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 kg
Energieträger, sekundär	
Energie, thermisch	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	88,00 MWh
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	88,00 MWh
Holz- und Zellstoffe	
Holz, unspez. (Verluste)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	25.840,72 kg
Naturraum	
Deponievolumen	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 m**3
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 m**3
Nuklearabfälle, hochaktiv, endgelagert	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 m**3
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 m**3
Nuklearabfälle, mittelaktiv, endgelagert	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 m**3
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 m**3
Nuklearabfälle, schwachaktiv, endgel.	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,00 m**3
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,00 m**3
Wasser	
Abwasser	
Abwasser (Kesselabschlämmung)	
Wärmeerzeugung HHS NS mV	51.810,59 kg
Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	51.810,59 kg
Abwasser (Kühlwasser)	

		Wärmeerzeugung HHS NS mV	74.079,79 kg
		Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	74.042,28 kg
		Abwasser (Prozess)	
		Wärmeerzeugung HHS NS mV	9,65 kg
		Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	9,65 kg
		Abwasser, geklärt	
		Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,86 kg
		Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,86 kg
		Sickerwasser, diffus	
		Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,10 kg
		Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,10 kg
		Sickerwasser, gefaßt	
		Wärmeerzeugung HHS NS mV	0,02 kg
		Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	0,02 kg
		Wasserdampf	
		Wärmeerzeugung HHS NS mV	150.485,19 kg
		Wärmeerzeugung Heizöl EL NS mV	131.307,06 kg
kJ	452.486.157,55 kJ	kBq	5.292.304,13 kBq
kg	597.443,53 kg	kJ	646.728.072,54 kJ
		kg	633.594,10 kg

Created by:

09.05.2008
11:17:38

Project: *Naturschutzflächen*
Scenario: *Wärmeerzeugung HHS NS mV*
Network: *Main*
Period:

Creation Date: *09.05.2008 11:07:40*
Comment:
Key Words: *Holzhackschnitzel mV*