



lfz
raumberg
gumpenstein

Lehr- und Forschungszentrum
Landwirtschaft
www.raumberg-gumpenstein.at



HOCHSCHULE FÜR
Agrar- und Umweltpädagogik

2. Energietagung

gemäß Fortbildungsplan
des Bundes

Vom Naturpotenzial zur Produktion
erneuerbarer Energie.
Chancen - Strategien - Werkzeuge

07. - 08. Oktober 2010
LFZ Raumberg-Gumpenstein
A-8952 Irdning



lebensministerium.at

www.raumberg-gumpenstein.at

2. Energietagung

gemäß Fortbildungsplan
des Bundes

Vom Naturpotenzial zur Produktion
erneuerbarer Energie. Chancen -
Strategien - Werkzeuge

07. - 08. Oktober 2010

Organisiert von:

Lehr- und Forschungszentrum
für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft

Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik

Impressum

Herausgeber

Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft
Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning
des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft

Direktor

HR Prof. Mag. Dr. Albert Sonnleitner

Leiter für Forschung und Innovation

HR Mag. Dr. Anton Hausleitner

Für den Inhalt verantwortlich

die Autoren

Redaktion

Institut für Artgemäße Tierhaltung und Tiergesundheit

Satz

Sigrid Brettschuh
Elisabeth Finotti
Brigitte Krimberger

Lektorat

Elisabeth Finotti

Druck, Verlag und © 2010

Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning

ISSN: 1818-7722

ISBN 13: 978-3-902559-52-4

Diese Tagung wurde vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft, Beratungsabteilung finanziert und gefördert.

Dieser Band wird wie folgt zitiert:

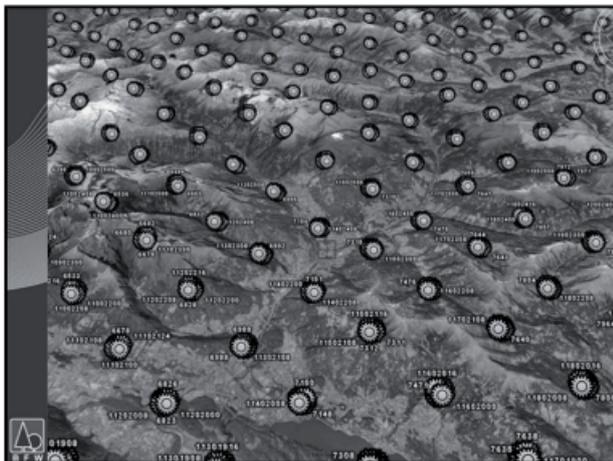
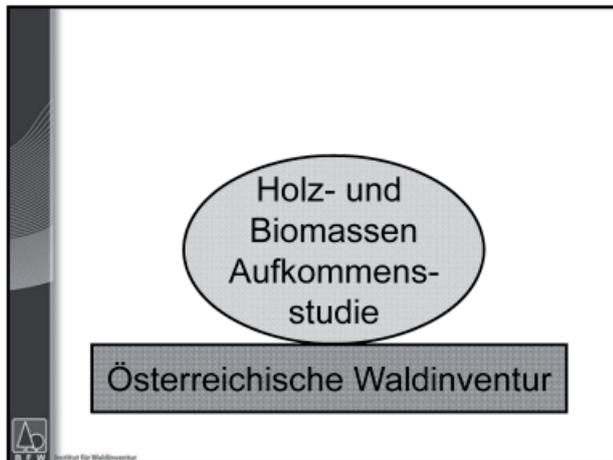
2. Energietagung, 07.-08. Oktober 2010, Bericht LFZ Raumberg-Gumpenstein 2010

Inhaltsverzeichnis

Holz- und Biomassepotenziale im Österreichischen Wald	5
<i>Richard Büchsenmeister</i>	
Sonne und Wind als Energieressourcen - Chancen und Herausforderungen aus einer räumlichen Sichtweise	13
<i>Markus Biberacher</i>	
Möglichkeiten und Perspektiven der Raumplanung	17
<i>Michael Hohenwarter</i>	
Der kommunale Energiepfad	21
<i>Thomas Guggenberger</i>	
Gemeinschaftliche Holzvermarktung	37
<i>Franz Grill</i>	
Wertschöpfungskette Waldhackgut - Optimierung von Ernte, Transport und Logistik	47
<i>Martin Kühmaier, Christian Kanzian, Franz Holzleitner, Christian Rottensteiner, Günter Affenzeller und Karl Stampfer</i>	
Arbeitsplatzmotor Holzenergie-Contracting - 220 Projekte realisiert	57
<i>Herbert Lammer</i>	
Fördermöglichkeiten für landwirtschaftliche Mikronetze und Biogasanlagen.....	59
<i>Horst Jauschnegg</i>	
Rahmenbedingungen und Umsetzungsbeispiele landwirtschaftlicher Kleinbiogasanlagen.....	65
<i>Alfred Pöllinger</i>	
Kleinwindkraftanlagen - technische Konzepte und Wirtschaftlichkeit	69
<i>Winfried Halbhuber</i>	

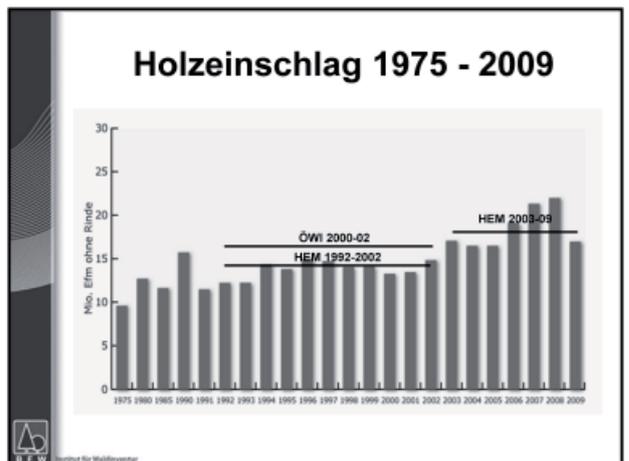
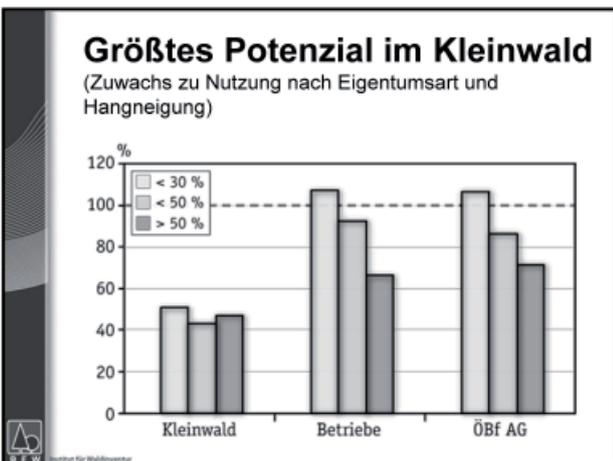
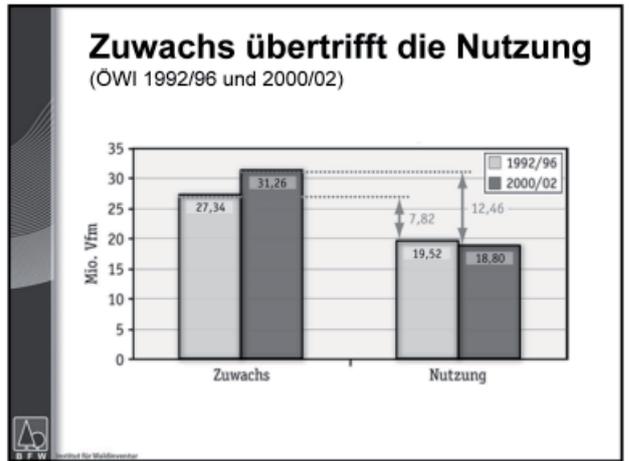
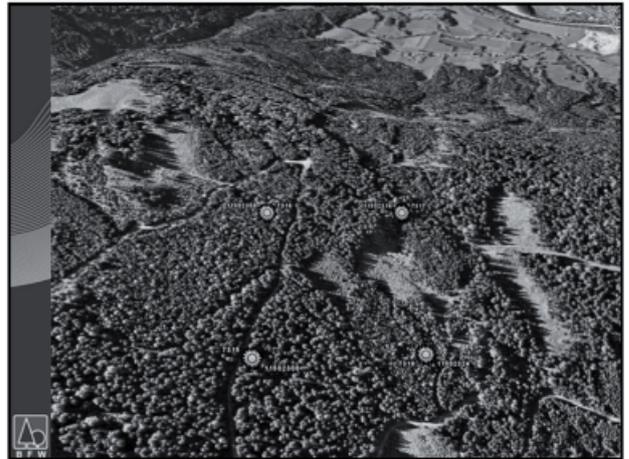
Holz- und Biomassepotenziale im Österreichischen Wald

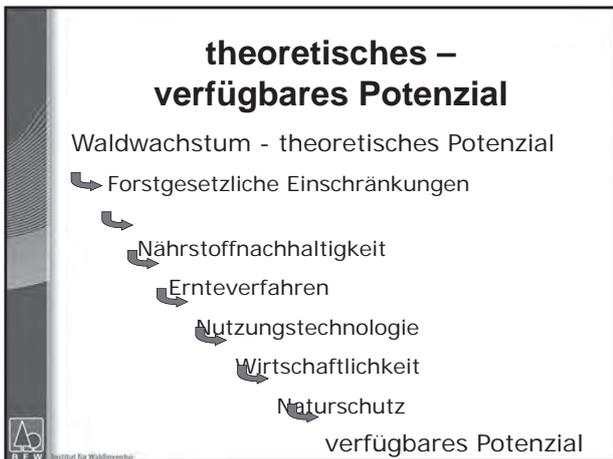
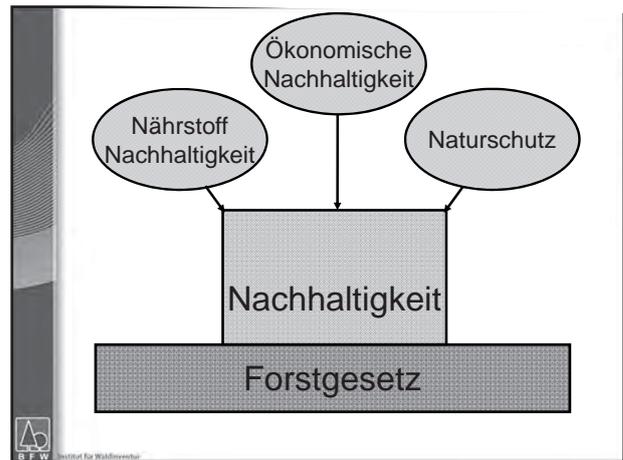
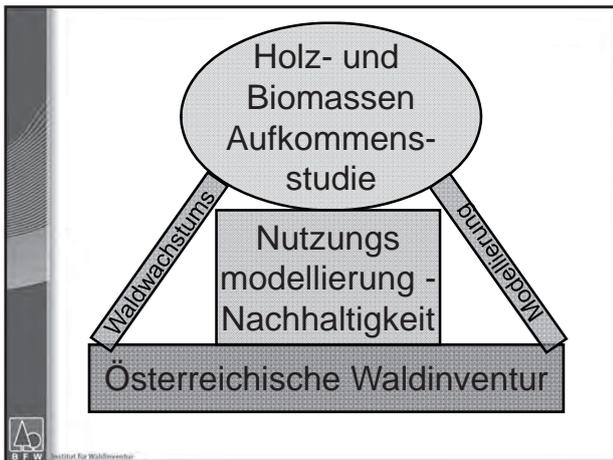
Richard Büchsenmeister^{1*}



¹ Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Seckendorff-Gudentweg 8, A-1131 WIEN

* Kontakt: Dipl.-Ing. Richard BÜCHSENMEISTER, e-mail: richard.buechsenmeister(at)bfw.gv.at





- ### Nutzungsprognosen - Waldwachstum
- Nutzungsszenarien
 - Konstanter Vorrat – 325Vfm/ha
 - Waldbau – Vornutzung/Wertzuwachs
 - Vorratsadaption – 280Vfm/ha
 - Climate Change – Seehöhe

- ### Nährstoffnachhaltigkeit
- Nährstoffvorräte im Boden
 - Nährstoffentzüge durch Biomassennutzung
 - Nährstoffnachlieferung aus Verwitterung
 - Nährstoffeinträge aus der Luft
- ⇒ Kurz- u. langfristige Nachhaltigkeit



Ökonomischen Rahmenbedingungen

- Ernte- und Rücketechnologie
- Ernte- und Rückekosten
- Marktkonforme Sortimente
- Holz- und Biomassenpreise
- Deckungsbeiträge

Ernte- und Rücketechnologie

Anteil am Gesamtpotential

Technologie	Anteil (%)
Schleppergerölände (Forstraktor/Spezialschlepper)	27%
Schleppergerölände (Harvester/Forewarder)	4%
Seilgerölände (Zug von Straße)	2%
Seilgerölände (Mobilseilkran)	46%
Seilgerölände (Gebirgsharvester)	13%
Seilgerölände (Langstreckenseilkran)	9%

Ernte- und Rückekosten

Kosten €/Efm

mittlerer Bhd (cm)

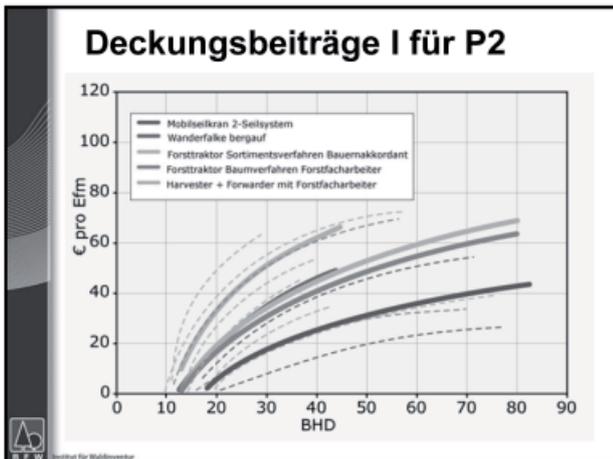
Marktkonforme Sortimente

Holz- und Biomassenfluss vom Wald zur Verwertung

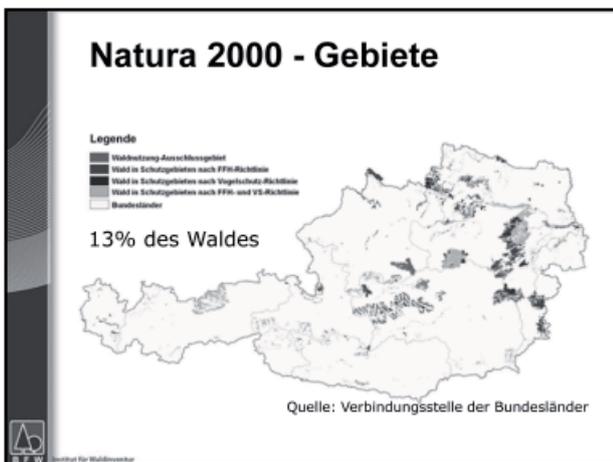
Holz- und Biomassenpreise

- P1 - Mittelwert 2004-2006
- P2 - Niveau Ende 2006
- P3 - 100,-/fm Fichte B 2b
- P4/P5 - Bandbreite Ölpreis 1987-2007

	P1	P2	P3	P4	P5
Fichte B 2b in €	71	81	100	162	243



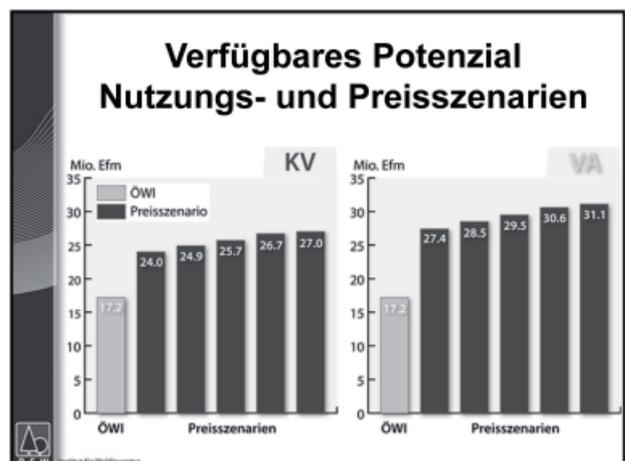
- ### Naturschutz-Einschränkungen
- Naturschutzrechtliche Nutzungsausschlussgebiete
 - Naturschutzrechtliche Nutzungseinschränkungen
 - Naturschutzfachliche Nutzungseinschränkungen

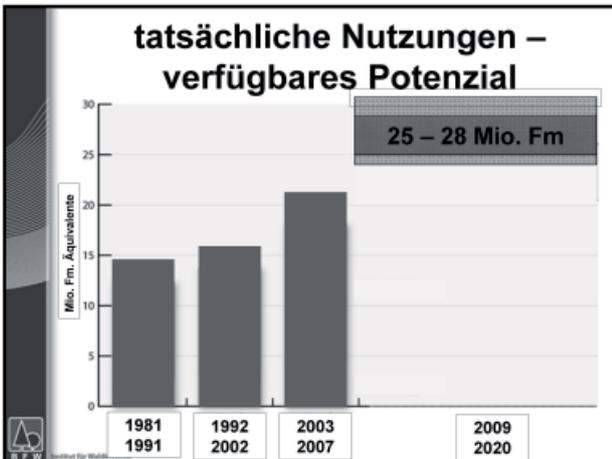


- ### Naturschutz - Umsetzung in HOBI
- Festlegung der Indikatoren
 - Starke lebende Bäume (ab 40 cm)
 - Stehendes Totholz (ab 20 cm)
 - Mehrschichtigkeit
- ⇒ Müssen ÖWI kompatibel und modellierbar sein

Potenziale und Einschränkungen

In Prozent	theoretisches Gesamtpotential	Ökologisch-ökonomisches Potential	Naturschutz Schutzgeb Potential
Preisszenario 1	100	74	72
Preisszenario 2	100	77	75
Preisszenario 3	100	80	78
Preisszenario 4	100	83	81
Preisszenario 5	100	84	82





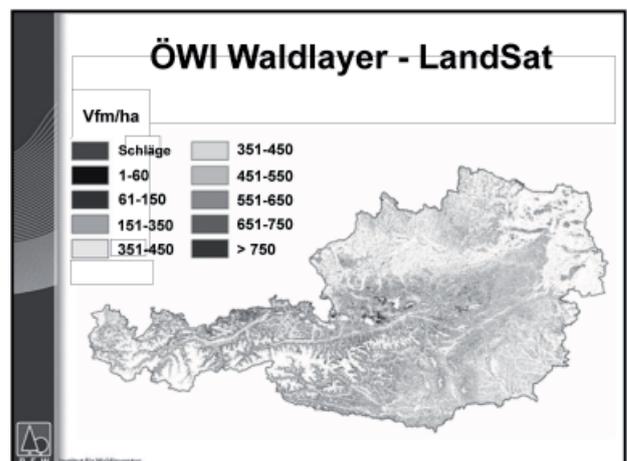
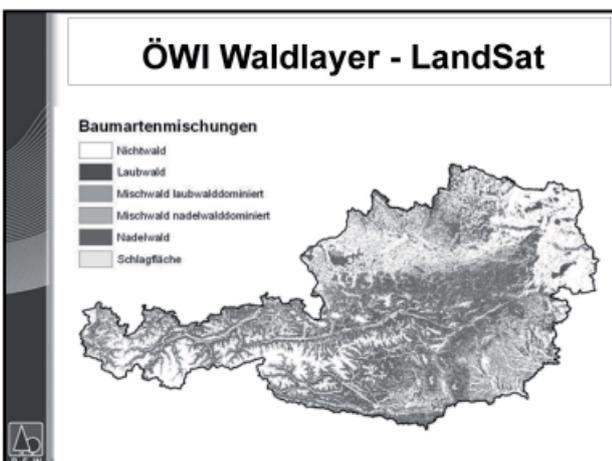
Stoffliche und energetische Potenziale

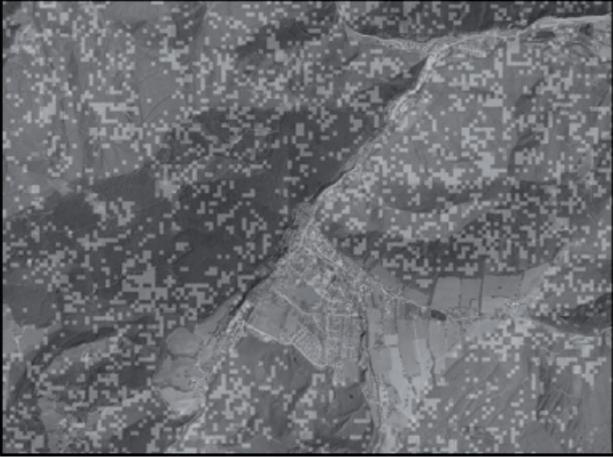
Mio. Fm	Hem 2005	2010	2020
Säge	9,9	12,3	13,6
Kapp	0,3	0,3	0,3
Rinde	1,5	2,4	2,7
Ind	2,9	3,1	3,4
Brenn	4,1	4,0	4,4
Hack	0,8	1,7	1,9
Ernteverlust	2,5	1,2	1,3
Summe	22,0	25,0	27,6

Grobe Schätzungen aus HOBI abgeleitet



- ### Holzaufkommen Europa
- Qualitätsvolle Studien noch nicht vorhanden
 - Europäischen Waldinventuren weisen noch Reserven nach
 - Aktuelle Ergebnisse aus CH und D zeigen regionale und/oder baumartenweise Nutzungen über dem Zuwachs
- Europaweite Studie der NFIs wird begonnen





Sonne und Wind als Energieressourcen - Chancen und Herausforderungen aus einer räumlichen Sichtweise

Markus Biberacher^{1*}

Kaum eine andere Energiequelle steht so sehr für eine nachhaltige Energieversorgung wie Sonne und Wind. Im Überfluss vorhanden hätten sie das Potenzial, unseren energetischen Bedarf um ein Vielfaches zu decken. Dies kann und muss als Chance für unsere zukünftige Energieversorgung verstanden werden.

Die Tatsache, dass unser aktuelles Energiesystem bisher jedoch nur zu geringen Teilen auf der Nutzung von Solarenergie und Windkraft beruht, ist durch zahlreiche Gründe motiviert. Ein wesentliches Argument ist darin begründet, dass weder Solarstrahlung noch Wind Primärenergieträger

sind, die sich in ihrer ursprünglichen Form transportieren oder speichern lassen. Zudem weisen sie im Verhältnis zu fossilen oder nuklearen Energieträgern eine nahezu vernachlässigbar kleine volumen- oder flächenspezifische Energiedichte auf (*Abbildung 1*). Dies führt in der Nutzung dieser Energieträger zu neuen Herausforderungen die bereits damit beginnen, dass bereits am Orte ihres Auftretens eine Wandlung in einen Sekundärenergieträger vollzogen werden muss. Dies ist in der Regel elektrischer Strom oder Wärme. Während elektrischer Strom über große Distanzen verlustarm transportiert werden kann, im Gegenzug aber im großtechnischen Maßstab schlecht speicherbar ist, verhält es sich bei Wärme genau konträr.

Sowohl Solarenergie als auch Windkraft haben die Eigenart, dass sie sowohl in ihrer räumlichen Verteilung als auch in ihrer zeitlichen Verfügbarkeit stark variieren. Um damit eine Deckung des räumlich und zeitlich ebenfalls variierenden Bedarfs zu erreichen, sind nun neue Ansätze in der Realisierung von Energiesystemen gefragt. Ein Schlagwort in diesem Zusammenhang ist die Dezentralisierung und Regionalisierung von Energiesystemen. Im Kontext der Wärmebedarfsdeckung ist eine Regionalisierung im Sinne von kurzen Transportwegen ein sinnvoller Zugang. Die Strombedarfsdeckung durch Solar- und Windkraft kann ihr Systemoptimum jedoch auch in überregionalen Verbundlösungen haben, die durch die Einbindung von vielen Einspeise- und Nachfragepunkten den geographischen

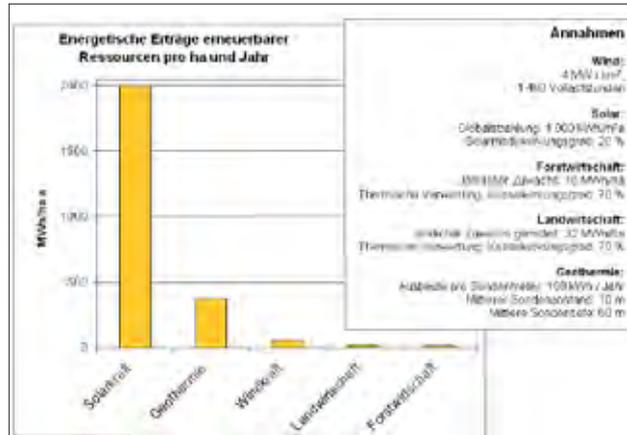


Abbildung 1: Flächenbedarf erneuerbarer Energieträger

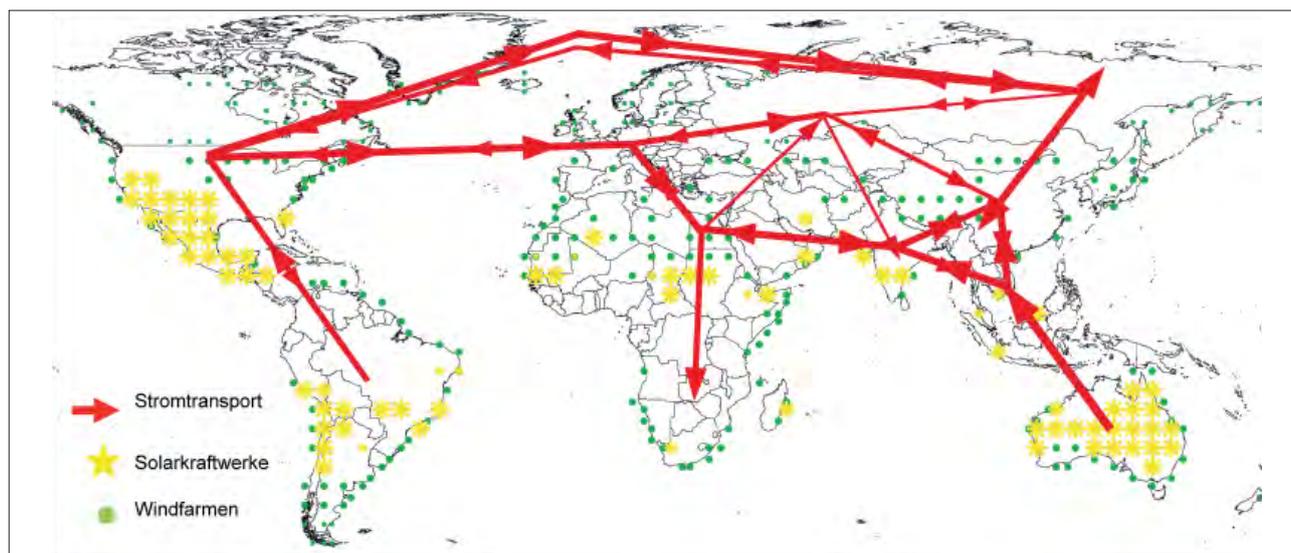


Abbildung 2: Globales Szenario einer durch Solar- und Windkraft dominierten Energieversorgung

¹ Research Studios Austria Forschungsges.m.b.H., Studio iSPACE, Schillerstr. 25, A-5020 SALZBURG

* Kontakt: Dr. Markus BIBERACHER, e-mail: markus.biberacher(at)researchstudio.at

Ausgleichseffekt nutzen, um zeitliche Schwankungen zu kompensieren. Ein fiktives Szenario eines Ausgleichs optimal kombinierter Standorte für Solar- und Windkraftwerke auf einer globalen Skala ist in *Abbildung 2* dargestellt.

Eine verstärkte Nutzung dieser erneuerbaren Energieformen ist vor allem im ländlichen Umfeld zu finden. Der moderate Energiebedarf in diesem Umfeld sowie die, durch ausgedünnte Siedlungsstrukturen begünstigte, Flächenverfügbarkeit zur Ernte von Solar- und Windkraft motivieren häufig zum Erreichen einer regionalen energetischen Selbstversorgung basierend auf erneuerbaren Energieträgern. Dies führt in Folge jedoch auch häufig zu einem Ausgrenzen städtischer Konglomerate in ihrem Bestreben nach einer nachhaltigen Energieversorgung. Deshalb sollte ein Ziel in Ansätzen zur optimierten Ausgestaltung von Energiesystemen insbesondere die Identifikation von räumlichen Clustern, die eine energetische Selbstversorgung auch im Sinne einer überregional optimalen Lösung erzielen, sein (*Abbildung 3*).

Wenn es nun darum geht, ein tatsächlich realisierbares Potenzial für Solarenergie und Windkraft zu identifizieren, stößt man schnell an die Grenze einer definitiven Aussage. Unterschiedlichste Restriktion bedingt durch Topographie, Abstandsregelungen, Anbindung an Infrastruktur und

nicht zuletzt Akzeptanzeinschränkungen definieren ein tatsächlich nutzbares Potenzial. In der Potenzialabschätzung unterscheidet man im Allgemeinen ein theoretisches, ein technisches und ein technisch realisierbares Potenzial (*Abbildung 4*). Ausgehend vom theoretischen Potenzial, welches den physikalischen Energieinhalt eines Energieträgers beschreibt, werden durch die Integration von technischen Faktoren und weiteren Einschränkungen in Bezug auf rechtliche Aspekte sowie Akzeptanzfragen das technische beziehungsweise das eingeschränkt technische Potenzial ermittelt.

Während Solarenergie primär siedlungsintegriert – auf Dachflächen und Fassaden – genutzt wird (große Freiflächenanlagen haben nicht zuletzt aufgrund der Flächenkonkurrenz ein Akzeptanzproblem) sind bei Windkraftanlagen einige rechtliche Aspekte (vorgegebener Mindestabstand zu Siedlungsraum und weiteren Flächenkategorien) sowie Fragen der Akzeptanz einer Errichtung zu berücksichtigen.

All dies gilt es im räumlichen Kontext zu betrachten, um belastbare Aussagen über eine Nutzbarmachung von Solar- und Windkraft treffen zu können (*Abbildung 5*). Dies muss dann als Grundlage dienen, um räumlich intelligent organisierte Energiesysteme, basierend auf einem hohen Anteil von Solar- und Windkraft, ableiten zu können.

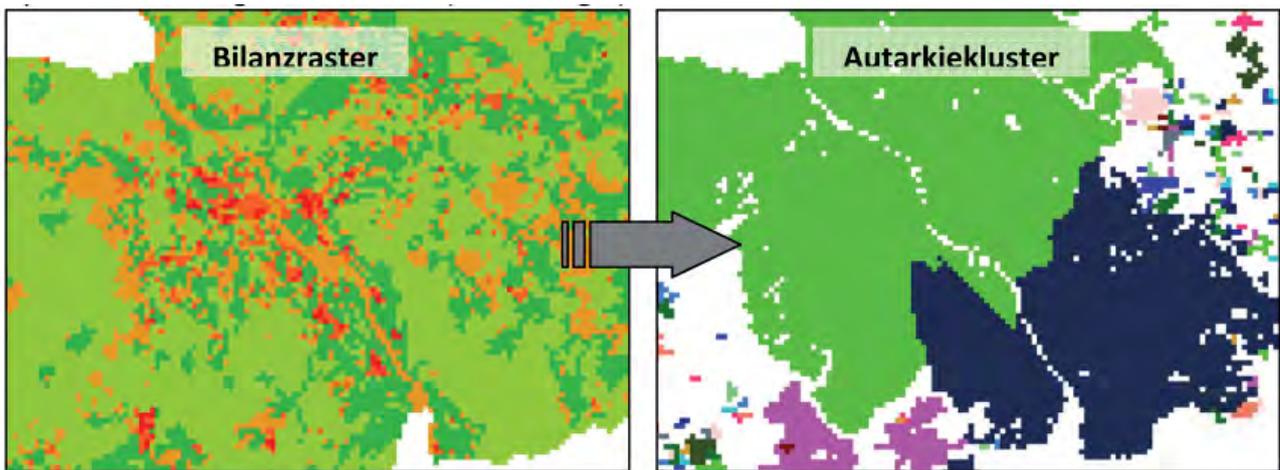


Abbildung 3: Räumliche Energiebilanz aus Angebot und Nachfrage und daraus abgeleitete optimale Autarkiekluster

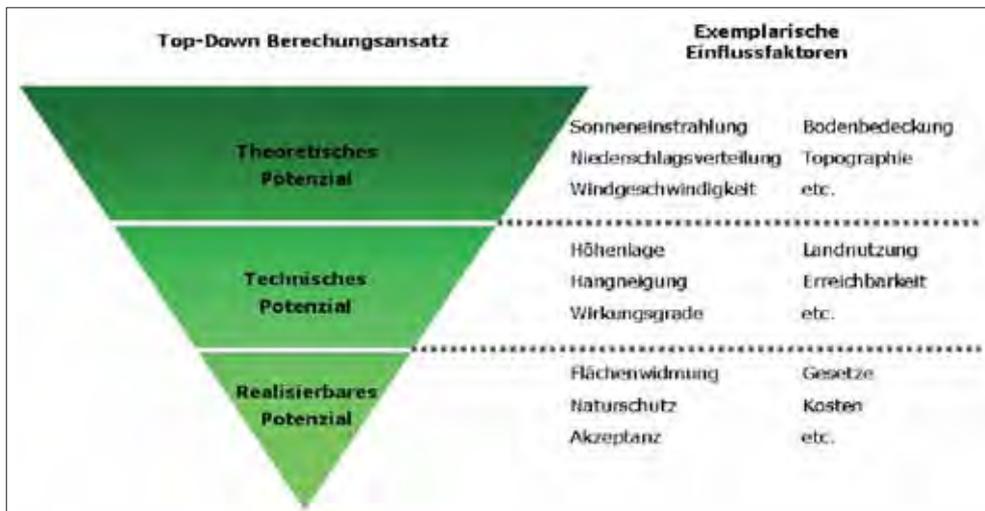


Abbildung 4: Top-Down-Ansatz zur Ermittlung von erneuerbaren Energiepotenzialen

Solarenergie und Windkraft sind in ihrer Nutzung erst am Anfang. Eine – auch räumlich – intelligente Integration in regionale oder überregionale Systeme erfordert eine genaue Betrachtung von räumlichen und zeitlichen Zusammenhängen. Nur so können intelligente und nachhaltige Konzepte entwickelt werden, um diese Energiequellen auch im großen Maßstab zu nutzen. Dazu gilt es insbesondere auch die regionalen Spezifika in der Nutzung einzelner Energieträger zu

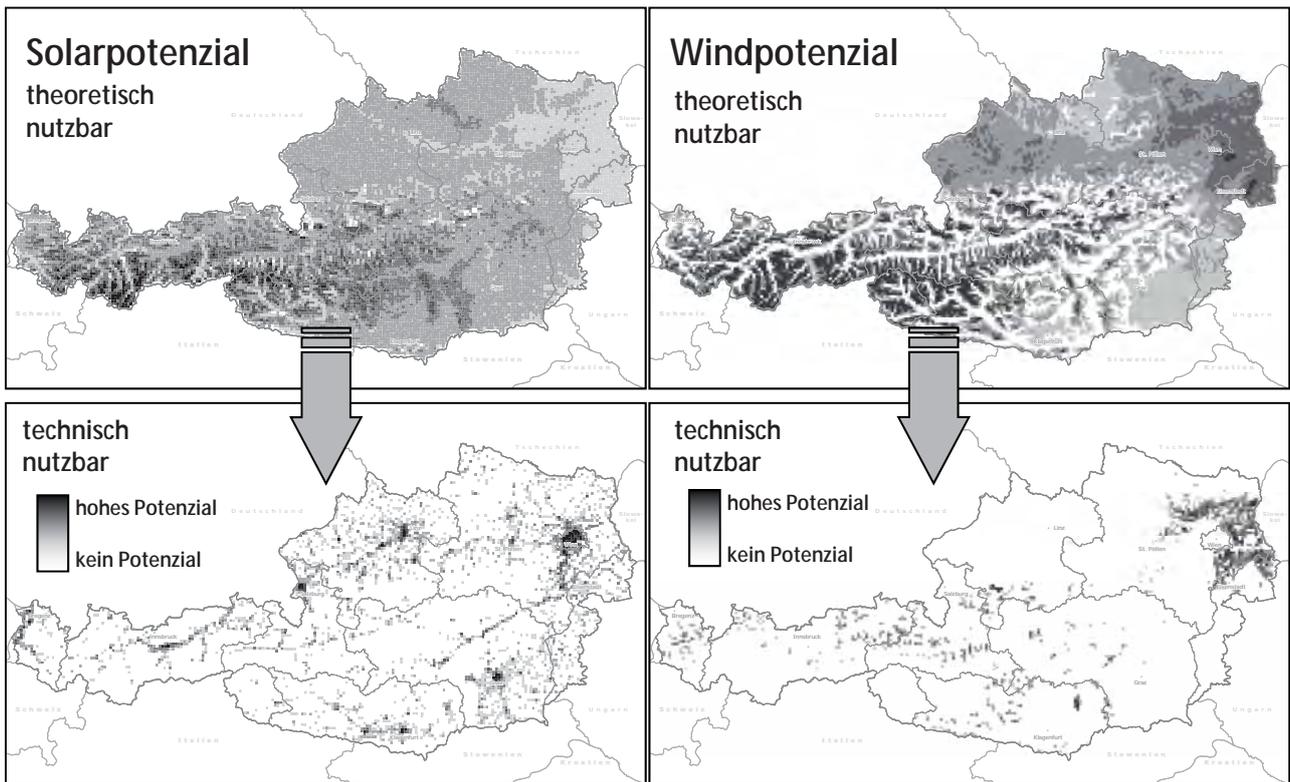


Abbildung 5: Theoretisch und technisch nutzbares Solar- und Windkraft-Potenzial in Österreich

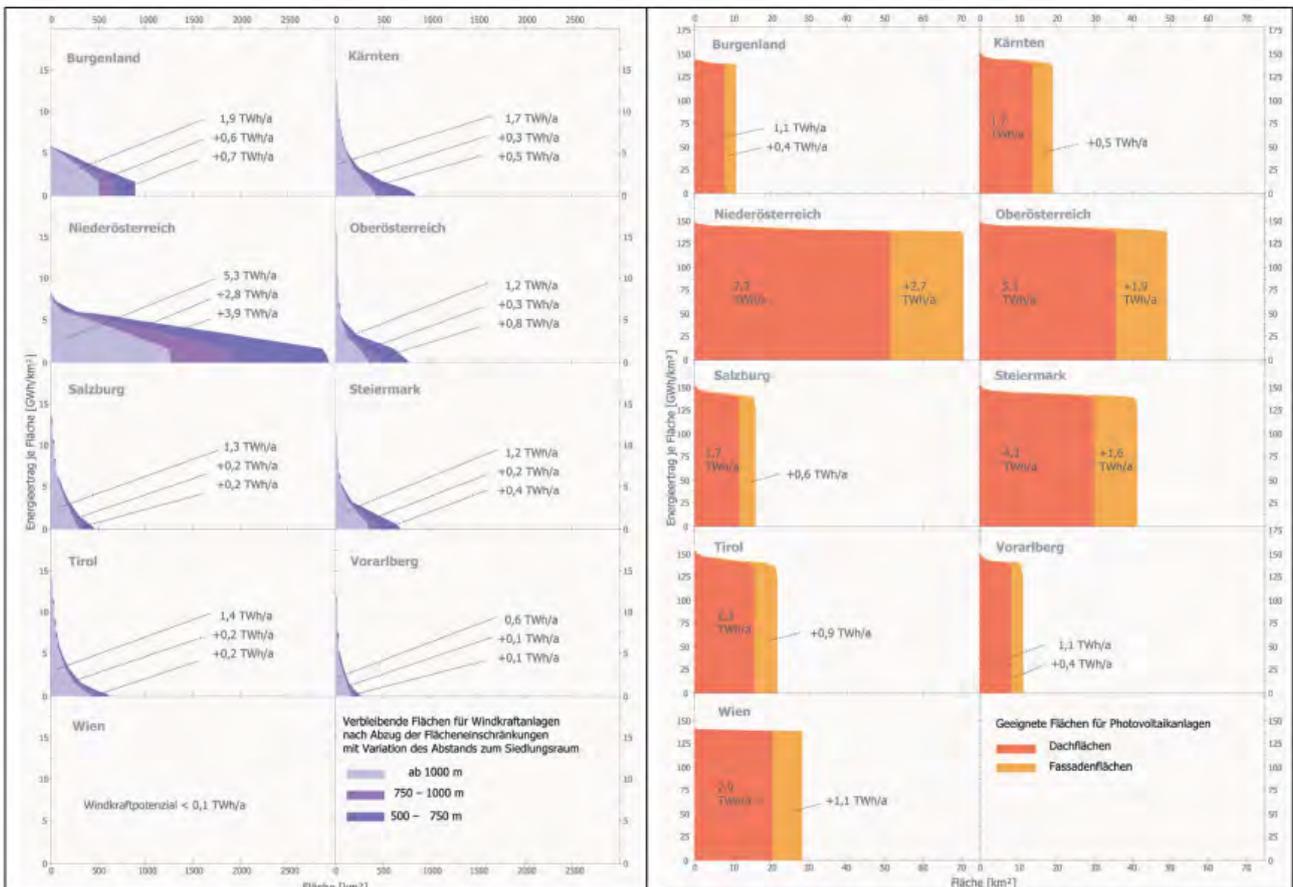


Abbildung 6: Szenarien potenziell nutzbarer Flächen für die Nutzung von Wind- (links) und Solarkraft (rechts) nach Bundesländern differenziert

berücksichtigen, um eine ideale – auch kombinierte – Nutzung zu erzielen.

In *Abbildung 6* ist dargestellt, wie eine potenzielle Nutzung von Wind- und Solarkraft in Österreich, gegliedert nach

Bundesländern, durch den verfügbaren Raum eingeschränkt ist.

Flächenverfügbarkeit und -nutzung sowie rechtliche Beschränkungen haben hier einen wesentlichen Einfluss.

Möglichkeiten und Perspektiven der Raumplanung

Michael Hohenwarter^{1*}

1. Das globale Bild

Was meint der bekannte Systemforscher Dennis Meadows (Grenzen des Wachstums), wenn er davon spricht, *dass sich die Gesellschaft in den nächsten 20 Jahren stärker ändern wird als in den letzten 100 Jahren?*¹ Wer seine Veröffentlichungen und Stellungnahmen mitverfolgt, erkennt sofort, dass es die Grenzen des Wachstums sind, die Meadows anspricht. Ohne auf systemtheoretische Details und Zusammenhänge einzugehen, sei die Quintessenz seiner These auf den Punkt gebracht: Unendliches (materielles) Wachstum ist auf einem endlichen Planeten nicht möglich. Dass die Weltgesellschaft mit strammem Schritt auf diese Grenzen zusteuert, manifestiert sich unter anderem durch die folgenden Fakten:

- Das globale Erdölfördermaximum ist beinahe erreicht.²
- Der Klimawandel schreitet voran.
- Die globale und lokale Ungleichverteilung von Einkommen und Vermögen.³
- Die aktuelle Finanz- und Wirtschaftskrise ist entgegen der medialen Berichterstattung noch nicht vorbei. Die größten Verwerfungen stehen noch an.⁴

Für sämtliche Planungen und Investitionen ist es unbedingt notwendig zu verstehen, dass die an dieser Stelle herausgegriffenen Entwicklungen miteinander in Zusammenhang stehen und sich gegenseitig beeinflussen. Mit Fredmund Malik möchte ich noch einen weiteren Forscher bzw. Berater zitieren: *Wirtschaft und Gesellschaft gehen durch eine der größten Umwandlungen, die es geschichtlich je gab. [...] Ich nenne diese die große Transformation von einer alten Welt zu einer neuen Welt.*⁵

¹ http://www.future-dialogue.org/_pdf/_common/keynote_dennis_meadows.pdf, Abfrage am 2.09.2010

² Die Höhe der globalen Erdölreserven bzw. einen Zeitpunkt für die maximale Förderrate festzustellen ist ein komplexes Unterfangen. Bezüglich beider Punkte herrscht kein wissenschaftlicher Konsens. Stark steigende Erdölpreise seit 2002 deuten aber auf eine Verknappung von Erdöl hin. Mehr zur Diskussion findet man zum Beispiel auf www.theoil Drum.com.

³ Ein Beispiel für die Ungleichverteilung in Österreich ist unter http://www.bmsk.gv.at/cms/site/attachments/5/3/8/CH0107/CMS1218533993618/11_reichtum.pdf zu finden. Abfrage am 2.09.2010.

⁴ Viele Kommentatoren und Wissenschaftler argumentieren, dass die Ursachen der Finanz- und Wirtschaftskrise noch nicht gelöst wurden und weitere Krisenwellen folgen werden. Stellvertretend dazu: <http://blog.malik.ch/node/100>, Abfrage am 2.09.2010.

⁵ <http://www.malik-mzsg.ch/grosse-transformation-und-welt-krise>, Abfrage am 2.09.2010.

Ziel dieser Einleitung ist es, Ihnen zu verdeutlichen, dass es nicht nur um teure Energie geht, sondern um die Art und Weise, wie wir leben und arbeiten. Alle Zeichen deuten darauf hin, dass die Funktionslogiken einer wachstumsbasierten Marktwirtschaft nicht mehr funktionieren. In diesem Zusammenhang stellt das ökosoziale Forum in seinem wissenschaftlichen Hintergrundpapier fest: Es gibt derzeit keine makroökonomisch fundierte Theorie und kein Modell, das ökonomische Stabilität ohne Konsum- und Produktionswachstum beschreibt und dabei die ökologischen Kapazitäten der Erde miteinbezieht. Die gute Nachricht, die aus dieser Erkenntnis für die Gemeinden hervorgeht: Es sieht danach aus, dass der kommunalen und regionalen Ebene künftig wieder mehr Bedeutung zukommen wird. Die schlechte Nachricht: Die Zukunft, welche in den letzten 50 Jahren plan- und vorhersehbar erschien, ist extrem unsicher und nicht prognostizierbar. Darin liegen aber nicht nur Gefahren, sondern auch Chancen.

2. Von globalen Entwicklungen zur Raumplanung

Globale Entwicklungen finden ihren Niederschlag selbstverständlich auch auf der lokalen Ebene. Ein Zeugnis davon liefern die Siedlungsstrukturen in Österreich, die sich in den letzten 50 Jahren stark verändert haben. Eine komplexe Dynamik aus

- steigenden Bevölkerungszahlen,
- extrem günstigen Energiepreisen,
- Globalisierung und wirtschaftlicher Konzentration,
- individuellem Standortwahlverhalten (Wunsch nach freistehenden Einfamilienhäusern),
- steigenden Wohnungsgrößen und
- unzureichender Baulandmobilisierung

hat in Österreich dazu geführt, dass es zu einer rapiden Zunahme des bebauten Raumes gekommen ist. Diese Entwicklung – auch unter dem Stichwort Zersiedelung bekannt – birgt hohes Konfliktpotenzial in sich. Der große Flächenverbrauch mit seinen dispersen Wohn- und Arbeitsplatzstrukturen hat einen Mobilitätszwang mit sich gebracht. Diese Strukturen stellen uns besonders in Hinblick auf steigende Energiepreise vor große Herausforderungen, welche jedoch nicht nur den Erhalt der großflächigen Infrastruktur betreffen. Wenn man die Entwicklungen, von denen im einleitenden Teil (Das globale Bild) gesprochen wird und die Regeln komplexer dynamischer Systeme mit einbezieht, so ist es sehr wahrscheinlich, dass wir künftig mit vielfältigen schwer vorhersehbaren Entwicklungen rechnen müssen, welche die Raumplanung beeinflussen

¹ Zukunftsraum, Tirolerstraße 23, A-9900 LIENZ

* Kontakt: Dipl.Ing. Michael HOHENWARTER, e-mail: [office\(at\)zukunftsraum.at](mailto:office(at)zukunftsraum.at)

werden. Nachstehend soll die komplexe Dynamik anhand einiger zu erwartender Entwicklungen skizziert werden, die jedoch nicht als vollständige Auflistung oder gar als kausale Argumentationskette verstanden werden sollen:

- Steigende Energiepreise und damit steigende Preise sämtlicher Güter und Dienstleistungen
- Steigende Baukosten
- Steigende Mobilitätskosten
- Rückläufiger Konsum
- Steigende Arbeitslosenraten
- Preisverfall bei Immobilien
- Rückläufige Investitionen im Wohnungsneubau
- Rückläufige Ansprüche an die Wohnfläche

Folgt man der Logik steigender Energiepreise, so tragen diese zu einer Effizienzsteigerung bei. Problematisch wird die Situation, wenn die Preise schneller steigen als die Effizienz zunimmt. Dies ist jedoch ein durchaus realistisches Szenario, da Preise sich sprunghaft entwickeln können, Effizienzsteigerungen aber eine lange Vorlaufzeit benötigen. Wenn zum Beispiel Effizienzsteigerungen in den Transportsystemen nicht rasch umsetzbar sind, wird der Erhalt großer Strukturen im Falle hoher Energiepreise nicht mehr möglich sein. Konkret kann diese Entwicklung dazu führen, dass zu große Pendeldistanzen ökonomisch nicht mehr möglich sind. Daraus kann der Zwang resultieren, abgelegene Wohnstandorte zu verlassen, oder Arbeitsplätze an den betroffenen Standorten anzusiedeln. Beides scheint aus heutiger Sicht nicht einfach möglich zu sein. Eine Ausweitung der Flächennutzung für Wohnraum – besonders an abgelegenen Standorten – scheint aus dieser Perspektive fraglich. Die Frage, mit der man sich in der Raumplanung künftig wahrscheinlich beschäftigen muss, betrifft also nicht die quantitative Entwicklung (Ausweitung von Siedlungs- und Wirtschaftsflächen), sondern die qualitative Entwicklung (Neuorganisation bestehender Strukturen).

Diese skizzierte Entwicklung deutet eine Schrumpfung hin zu kleinräumigeren Strukturen an. Dies bedeutet jedoch auch, dass nun wieder mehrere Funktionen auf kleinem Raum erfüllt werden müssen. Die Räume werden nicht mehr monofunktional ausgebildet sein (z.B. Shoppingcenter auf der grünen Wiese), sondern eine Fläche muss mehrere Zwecke erfüllen. Dieser höhere Nutzungsanspruch an die lokalen Strukturen wird jedoch auch Flächenkonkurrenz zur Folge haben. Berücksichtigt man die sich abzeichnenden Entwicklungen (z. B. steigende Energiepreise), so kann diese Flächenkonkurrenz aus den Ansprüchen der Nahrungsmittelproduktion, der Energieproduktion und der Siedlungs- bzw. Wirtschaftsflächen resultieren.

Zusammenfassend ist die Raumplanung künftig mit zwei Herausforderungen konfrontiert:

- 1) Qualitative Entwicklung bestehender Siedlungsstrukturen
- 2) Management von Flächenkonkurrenz

3. Möglichkeiten und Perspektiven der örtlichen Raumplanung

3.1. Konzeptueller Ansatz: polyzentrische Entwicklung

Konzeptuelle Ansätze geben ein grundlegendes Bild, wie man sich die Zukunft vorstellen kann. Die Schwierigkeit in den konzeptionellen Beschreibungen liegt jedoch darin, dass der Weg zur Verwirklichung des Konzepts oft nicht beschreibbar bzw. steuerbar ist. Dies soll am Beispiel der polyzentrischen Siedlungsentwicklung beschrieben werden.

Die Idee der dezentralen Konzentration (polyzentrische Entwicklung) verknüpft großräumige Dezentralisierung mit kleinräumiger Konzentration, wie in der nachstehenden *Abbildung* dargestellt.

Dieser Ansatz bringt folgende Vorteile:

- Kompakte Siedlungen haben gegenüber Streusiedlungen einen niedrigeren Energieverbrauch. Die Möglichkeiten für eine zentrale Fernwärmeversorgung oder Blockheizwerke sind gegeben.
- Kompakte Siedlungen ermöglichen als „Siedlungen der kurzen Wege“ einen hohen Anteil von Fußgänger- und Fahrradverkehr.
- Die Bündelung von Verkehrswegen erlaubt eine günstige Erschließung durch öffentlichen Personennahverkehr und günstigen Modal-Split.
- Die Freiräume in der Umgebung der Zentren werden geschont.

Die Umsetzung dieses Konzeptes, das bereits seit den 1960er Jahren besteht und auch in verschiedenen österreichischen Raumplanungsprogrammen angeführt wird, erweist sich jedoch als schwierig. Das dynamische Zusammenspiel aus günstigen Energiepreisen, individuellen Ansprüchen und wirtschaftlicher Funktionslogik hat die

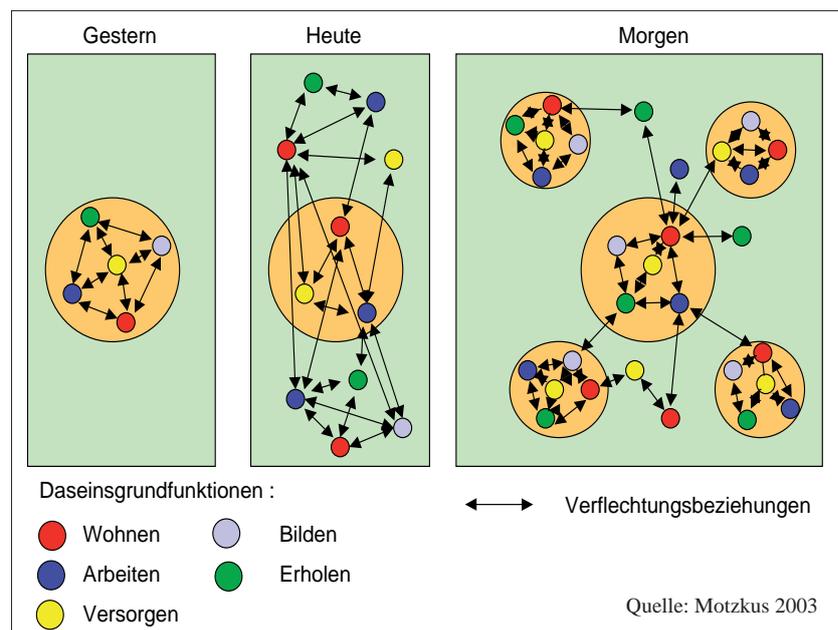


Abbildung 1: Quelle: Motzkus 2003

Umsetzung dieser konzeptuellen Vorstellung bis dato nicht ermöglicht. Nichts desto trotz kann das Konzept der dezentralen Konzentration als zukunftsfähiges Bild (Zielvorstellung) verwendet werden.

3.2 Möglichkeiten bzw. Ziele zukunftsorientierter Raumplanung und deren Umsetzung

Wie soeben beschrieben liegt die Problematik von konzeptuellen Entwürfen darin, dass die Umsetzung von extrem vielen Faktoren abhängt, die zu steuern und zu beeinflussen Bürgermeister und Raumplaner nur bedingt in der Lage sind. Jegliche Entwicklung, an der Menschen beteiligt sind, ist in die Dynamik sozialer Prozesse eingebunden, die man nicht diktatorisch steuern kann. Daher wird hier die grundlegende These aufgestellt, dass erfolgreiche Raumplanung in den Köpfen der Bürger beginnt.

Nachstehend sind Möglichkeiten bzw. Ziele aufgelistet, die man in der Raumplanung im Hinblick auf steigende Energiepreise, Minimierung des Energieaufwandes und Nutzung der naturräumlichen Potentiale verfolgen sollte. Bei den Maßnahmen wird auf monetäre Anreizsysteme nicht eingegangen, da sie meist nicht im Einflussbereich der Gemeinden liegen. Diese stellen jedoch in Verbindung mit möglichen Vorgaben der Wohnbauförderung bzw. mit der Höhe der Grundsteuer sehr effektive Steuerungsmethoden dar.

3.2.1. Ziel 1: Fläche sparen – qualifizierte Dichte

Zentrales Ziel der Raumplanung muss es sein, den Flächenverbrauch je Wohneinheit (inklusive Grünraum) zu verringern. Die dafür notwendigen rechtlichen Werkzeuge sind bereits in den Raumplanungsgesetzen verankert.

- Bebauungsplan
 - adäquate Baumassenzahl, Grundflächenzahl, Geschoßflächenzahl festlegen (die idealen Werte sind jeweils standortabhängig)
- Flächenwidmungsplan
 - Nachverdichtung in guten Lagen (Innenentwicklung vor Außenentwicklung)
 - Rückwidmung (politisch und rechtlich heikel)
- Örtliches Entwicklungskonzept
 - Siedlungsgrenzen festlegen
 - Planung und Förderung für Rückbau
 - Objekttausch, Baulandmobilisierung
 - Prüfung der Sanierbarkeit / Erhaltungswürdigkeit

3.2.2. Ziel 2: Energetisch integrierte Siedlungsentwicklung

Eine energetisch integrierte Siedlungsentwicklung versucht den Energiebedarf möglichst gering zu halten und diesen sinnvoll mit lokal verfügbaren Energieträgern zu decken.

- Bebauungsplan:
 - Anschlusspflicht für z. B. Fernwärme einführen
- Flächenwidmungsplan:
 - Sonderflächen bzw. Vorbehaltsflächen für Biomasseheizungsanlagen u. ä.
 - Forcierung der Nutzungsmischung
- Entwicklungskonzept:

- Aufschließung mit Radwegen
- Nutzungsmischung & attraktive Fußwege forcieren
- Öffentlichen Verkehr ausbauen

3.2.3. Ziel 3: Qualitative Entwicklung des bestehenden Siedlungsraumes

Der Bestand an Gebäuden ist eine langfristig feststehende Tatsache. Die Funktionen von Gebäuden (Leben [sozialer Austausch], Arbeiten, Wohnen,...) sind hingegen veränderbar. Ebenso sind die sozialen Beziehungen und der Austausch zwischen Standorten beeinflussbar. Die dafür notwendigen Maßnahmen überschneiden sich zum Teil mit dem Ziel 1. Ergänzend werden hier nur Maßnahmen, die im örtlichen Entwicklungskonzept Platz finden können, aufgelistet.

- Entwicklungskonzept:
 - Ausbau von leistungsfähigen Datenübermittlungsnetzwerken
 - Stärkung des sozialen Zusammenhalts in der Gemeinde durch branchen- und sektorenübergreifende Initiativen und Projekte
 - Partizipation von Bürgern und Unternehmern bei der Entwicklung von Projekten fördern
 - Wissenserwerb fördern
 - Kleinunternehmer fördern

3.2.4. Ziel 4: Nutzung des naturräumlichen Potentials

Die sinnvolle Nutzung des naturräumlichen energetischen Potentials wird ein Erfolgsfaktor für die künftige kommunale Entwicklung sein. In diesem Zusammenhang ist besonders auf das Thema der Flächenkonkurrenz Rücksicht zu nehmen. Sämtliche Potenzialanalysen können heute schon mit moderner Computersoftware (Geodaten gestützt) durchgeführt werden und sind unabdingbar für die Beurteilung der Sinnhaftigkeit unterschiedlicher Maßnahmen bzw. für das Management von Flächenkonkurrenz.

- Bebauungsplan
 - Dachneigung [38%] bzw. Firstrichtung [O-W] festlegen, Gebäudeausrichtung festlegen, Beschattung berücksichtigen
- Örtliches Entwicklungskonzept
 - Eignungskriterien bzw. Eignungsflächen für Alternative Energien festlegen
 - Vorrangflächen für Alternative Energien (Wind, Biomasse, Geothermie, Solar) festlegen

3.2.5. Werkzeuge der [Raum]Planung

Die Planung verfügt über verschiedene Werkzeuge, welche den Umgang mit dem Thema Energie erleichtern. Die nachstehende Auflistung liefert einen Überblick ohne Anspruch auf Vollständigkeit:

- Energieleitbild für Gemeinden
- Kommunale Energiekonzepte
- Kommunale Energiebilanz
- Energieausweis für Gebäude, siehe auch <http://www.energieausweis.at/>
- Energieausweis für Siedlungen, siehe auch <http://www.energieausweis-siedlungen.at/>

Besonders der Energieausweis für Siedlungen bietet sich als innovatives Planungswerkzeug für Bewusstseinsbildung und Kostentransparenz an.

4. Abschließende Betrachtung

Die Raumplanung hat trotz der gut gedachten Formulierungen (z. B.: „sparsamer Umgang mit Grund und Boden“) in den unterschiedlichen Raumordnungsgesetzen der Länder die Dynamik der Zersiedelung in den letzten 50 Jahren kaum bremsen können. Das Ergebnis ist eine besonders in außeralpinen Gebieten teilweise stark zersiedelte Landschaft. Diese Tatsache wirft in Zeiten steigender Energiepreise und der damit in Zusammenhang stehenden Transformation (siehe Einleitung – das globale Bild) große Herausforderungen auf. Herkömmliche Instrumente der nominellen Raumplanung (Pläne, Konzepte) werden für die Organisation des Wandelprozesses höchstwahrscheinlich nicht ausreichen. Viel wichtiger wird künftig das Verständnis einer sich selbst organisierenden Gemeinde sein, in der Humankapital (Wissen über bevorstehende Herausforderungen, sowie technisches Wissen) und Sozialkapital (Qualität der Beziehungen zwischen den Bürgern) ausschlaggebend für eine gedeihliche Entwicklung sind.

Wie in den oben aufgelisteten Zielen und Maßnahmen beschrieben, muss die Raumplanung auf alle Fälle darauf bedacht sein, Entwicklungen von Strukturen anzuregen und zu forcieren, die ohne hohen (fossilen) Energieaufwand nutzbar und aufrecht erhaltbar sind. Aus Sicht der nominellen Raumplanung sind die Instrumente dafür vorhanden,

doch der ökonomische Druck und der soziale Wille zur Umsetzung sind noch nicht ausreichend gegeben.

Je früher eine Gemeindeleitung und ihre Bürger die sich abzeichnende komplexe Problematik schwindender Ressourcen erkennen, desto erfolgreicher werden sie die Herausforderungen gemeinschaftlich lösen können.

5. Literaturverzeichnis

- HEINBERG, R. (2008): Öl-Ende – Die Zukunft der industrialisierten Welt ohne Öl, erweiterte und aktualisierte Neuauflage.
- HANIKA et al., (2005): ÖROK Schriftenreihe Nr. 166/II – ÖROK-Prognosen 2001-2031, Teil 2: Haushalte und Wohnungsbedarf nach Regionen und Bezirken Österreichs.
- LERCH, D. (2007): Post carbon Cities: Planning for Energy and Climate Uncertainty.
- MALIK, F. (2010): Das Funktionieren und seine magische Wirkung - www.blog.malik.ch, Abfrage am 1.9.2010
- MEADOWS, D. (2007): Grenzen des Wachstums Das 30-Jahre-Update, 2. ergänzte Auflage.
- MOTZKUS, A. (2003): Leitbilder – Strategien – Instrumente der Raumplanung, Vortrag im Rahmen einer Veranstaltung zur Umsetzung der NÖ Landesentwicklungskonzeptes, 13.6.2003
- PRINZ, T. et al. (2009): ÖROK Schriftenreihe Nr. 178 – Energie und Raumentwicklung, Räumliche Potenziale erneuerbarer Energieträger.
- VESTER, F. (2007): Die Kunst vernetzt zu denken, 6. Auflage.
- WEICHHART, P. et al. (2005): ÖROK Schriftenreihe Nr.167 – Zentralität und Raumentwicklung.

Der kommunale Energiepfad

Thomas Guggenberger^{1*}

1. Die ökonomische Natur des Energieproblems

Es steht fest, dass die Entwicklung der Energiepreise in Zukunft über dem inflationären Niveau liegen wird. Die Erklärung dafür liegt im volkswirtschaftlichen Grundprinzip von Angebot und Nachfrage. Der weltweit steigenden Nachfrage durch die Entwicklung der Schwellenländer stehen immer schwierigere Produktionsbedingungen des fossilen Hauptstoffes der OECD-Länder, des Erdöls, gegenüber. Es ist nicht notwendig über Peak-Oil und dessen zeitliches Eintreten zu diskutieren, wenn man einmal das Prinzip des Energy-Return-Of-Investment (EROI) verstanden hat. Der EROI gibt an, wie viele Einheiten an Energie unter Einsatz einer Einheit gewonnen werden können. Die Erdölproduktion der 1930er Jahre hatte eine EROI von 100 (mit einem Fass Rohöl konnten 100 Fässer gefördert werden), derzeit liegen wir - bei sinkender Tendenz - bei etwa 18 Fässern. Industrieländer brauchen mindestens eine EROI von 12 - 15, um ökonomisch produzieren zu können. Diese Energiedichte erzielt außer der Großwasserkraft keine erneuerbare Quelle. Das Energieproblem der Zukunft ist also eine ökonomische Knappheit globaler Ressourcen.

2. Energieplanung als kommunale Aufgabe

Kommunale Aufgaben sind Aktivitäten im Interesse der Öffentlichkeit. Die kommunale Verwaltung schützt die Rechte und Interessen des einzelnen Bürgers, indem sie allgemeine Regeln, Strukturen, Richtlinien einrichtet und betreibt bzw. exekutiert. Eine geregelte Abfallbewirtschaftung ist beispielsweise im Interesse der öffentlichen Gesundheit und der gemeinsamen Nutzung von Lebensräumen. Abwässer werden deshalb in einem Netz gesammelt. Wohngebäude werden mit einer finanziellen Belastung des Bürgers angeschlossen und die Kanalgebühr ist unter Zwangsmaßnahmen zu bezahlen. Die Energieversorgung könnte im Zusammenhang mit der Treibhausproblematik ähnlich gesehen werden. Emissionen fossiler Energieträger belasten das Gemeingut Luft/Klima - es könnte schon in naher Zukunft eine höhere Besteuerung dieser Energieträger geben. Nach dem Scheitern des Kopenhagener Klimagipfels scheint eine zwangsweise Einführung aber in weite Ferne gerückt zu sein.

Erst die Sorge um ein ökonomisches Scheitern der bestehenden Wirtschaftsstrukturen macht das Thema Energie im Sinne des Vorsorgeprinzips zu einer Aufgabe der Gemeinden. Im Sinne der Risikobewertung beginnen deshalb die ersten Städte bzw. Gemeinden in Österreich mit einer Planung ihrer Energiezukunft. Unsere Nachbarstaaten Deutschland und die Schweiz sind schon deutlich weiter. Energiepläne werden dort von technischen Büros bereits als Standardprodukt angeboten. Die Ansätze und Qualitäten der vorliegenden Pläne streuen jedoch breit. Gemeinden haben Schwierigkeiten bei der Auftragserteilung und späteren Umsetzung.

Doch noch einmal zurück zur Risikobewertung und deren Integration in das kommunale Aufgabenspektrum. Die Energiewende, so könnten wir den energetischen Veränderungsprozess nennen, kennt drei Adressaten und trifft diese auf zwei Handlungsfeldern. Die drei betroffenen Gruppen sind Privathaushalte, die Wirtschaftstreibenden und die öffentliche Verwaltung. Die Handlungsfelder sind die Erzeugung von Kraft/Wärme und Licht sowie die Mobilität. Im eigenen Bereich sind die Gemeinden bereits jetzt im Sinne einer sparsamen und zukunftsweisenden Haushaltsführung rechtlich verpflichtet, zukünftige Risiken zu berücksichtigen. Bei den Privathaushalten besteht im Handlungsfeld Wärme/Licht eine gewisse soziale Sorgspflicht. Hohe Energiekosten treffen wieder zuerst die Schwachen unserer Gesellschaft. Der Bereich Mobilität (öffentlicher Verkehr) fällt eindeutig in den Bereich der Verwaltungsaufgaben. Bei den Wirtschaftstreibenden ist die Lage nicht eindeutig. Deren Unterstützung ist nicht direkt der Verwaltung zuzuordnen. Es ist eine unternehmerische Aufgabe die Pro-

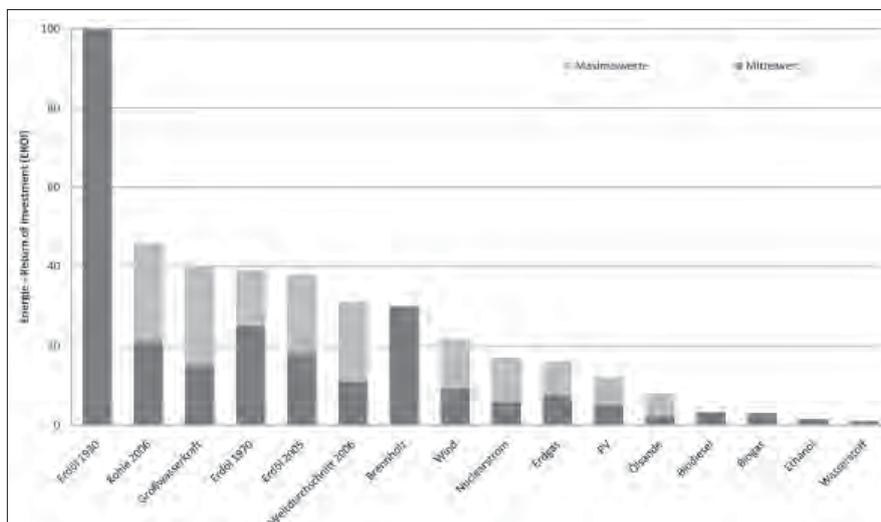


Abbildung 1: Energy Return Of Investment (EROI) nach verschiedenen Quellen

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Abteilung für Ökonomie und Ressourcenmanagement, Raumberg 38, A-8952 IRDNING

* Kontakt: Mag. Thomas GUGGENBERGER MSc, e-mail: thomas.guggenberger(at)raumberg-gumpenstein.at

duktionsprozesse so zu optimieren, dass ein Unternehmen wirtschaftlich geführt werden kann. Andererseits hängen Arbeitsplätze und somit ein Großteil des Steueraufkommens von den Arbeitgebern ab. Die Energieplanung wird, das ist nun nachvollziehbar, ganz eindeutig zu einer Aufgabe der kommunalen Verwaltung.

Neben dieser funktionalen Argumentationslinie sind die Gebietskörperschaften, je nach Zuständigkeit, zur Einhaltung und Exekution verschiedener internationaler und nationaler Rechtsmaterien verpflichtet. Da die bedeutendsten Treibhausgase ihren Ursprung in der Verwendung fossiler Brennstoffe haben, kommen diese Rechtsmaterien oft aus dem Bereich des Klimaschutzes. International von vielen Ländern anerkannt ist die Vereinbarung des Weltklimarates, das Kyoto-Protokoll. Auf europäischer Ebene wurden entweder zur Umsetzung des Kyoto-Protokolls oder als eigenständige begleitende Maßnahme eine Reihe rechtsverbindlicher Richtlinien erlassen. (92/75/EG, 1999/62/EG, 1999/94/EG, 2002/91/EG, 2003/30/EG, 2003/87/EG, 2004/8/EG, 2005/32/EG, 2006/32/EG). Die „Mitteilungen der Kommission haben noch keine Rechtswirksamkeit, bilden aber den politischen Willen ab. Der „Aktionsplan der EU für Energieeffizienz“ (KOM(2006)545) und der „Fahrplan der EU für erneuerbare Energie“ (KOM(2006)848) formulieren gemeinsam die Zukunftspläne, die im Jänner 2008 als „20-20-20 Ziele“ bekannt gemacht wurden. Im nationalen Bereich finden wir in den Themenbereichen Umweltschutz und Energie eine Vermischung von Bundes- bzw. Landeskompetenzen. Die Österreichische Klimastrategie wurde mit Zustimmung der Landeshauptleute erlassen, das Ökostromgesetz direkt vom Nationalrat. Das bedeutendste politische Dokument ist die „Energiestrategie Österreich“, die österreichische Form der 20-20-20 Ziele der EU. Ähnliche Energiepläne/-strategien wurden auch von einigen Ländern formuliert.

3. Das Wesen des Energieplanes

Die Qualität von Produkten erkennt man oft schon am Namen. Ein klarer Name deutet auf eine klar definierte Aufgabe hin. Wenn an Stelle der Aufgabe gar noch ein Firmenname genannt wird, stimmt auch die Qualität bzw. Markteinführung. Ein Beispiel: Auf der Baustelle ruft der Arbeiter seinem Kollegen zu, das er die „HILTI“ braucht und meint damit einen elektrischen Bohrmeißel der Firma Hilti. Nach diesem Beispiel ist das, was wir allgemein einen Energieplan nennen, kein gutes Produkt. Erstens existieren mehrere Namen (Energieplan, Energieentwicklungsplan, Energieleitplan) und zweitens wird kaum jemand eine direkte Aufgabe zuordnen können. Der Grund dafür ist einfach: **Der Energieplan ist kein Produkt, sondern ein Prozess – deshalb nennen wir ihn lieber ENERGIEPFAD.** Manchmal wird ein Bericht zum Energieplan, also das meist mehrere 100 Seiten starke Abschlussdokument mit dem eigentlichen Prozess verwechselt. Es gibt Aktivitäten, die ihren Fokus auf dieses Dokument richten und dabei den Prozess umgehen. Es entstehen Beratungsleistungen, die nicht umgesetzt werden – das geschieht vor allem dann, wenn der Prozess in den Gemeinden nicht gut verankert ist. Ein guter Energiepfad braucht einen ehrlichen, bemühten und für die Ausführenden oft mühsamen Kommunikations- und Beratungsprozess aller vorhandenen Sektoren. Es geht am Ende nicht um X Gigawattstunden an theoretischer

Einsparung oder um Y % Autarkiegrad, sondern um die tatsächlich vereinbarten und umgesetzten Maßnahmen.

Definition Energiepfad: Kommunikations- und Beratungstätigkeiten für den einzelnen Gemeindebürger zu Fragen der Energieverwendung lassen sich im Bericht zum Energieplan bündeln. Jeder Gemeindebürger soll für jeden betroffenen Sektor eine individuelle Analyse erhalten. Deren Ergebnisse sind innerhalb festgelegter Zeiträume in effiziente wirtschaftliche Maßnahmen umzusetzen. Der gemeinsam vorhandene Energiebedarf und seine räumliche Struktur sollen dem Energieangebot gegenüber gestellt werden. Dies fördert die Integration von Sanierungs- und Planungsgebieten in die kommunale Raumplanung.

Mit folgendem praktischen Beispiel soll die umfassende Definition erklärt werden:

Ausgangssituation: Herr K. wohnt mit seiner Frau und zwei schulpflichtigen Kindern, die die Volksschule besuchen, etwas außerhalb des Ortszentrums in der Nähe eines landwirtschaftlichen Betriebes. Herr K. betreibt im Ortszentrum einen kleinen Gewerbebetrieb mit zwei Mitarbeitern. Frau K. pendelt halbtags, mit eigenem Fahrzeug, in die Nachbargemeinde aus. Das Wohnhaus der Familie K. ist bereits etwas älter und wird mit Erdöl geheizt. Im Unternehmen, einer Software-Firma, wird im Keller eine Server-Farm betrieben, die größere Mengen an Strom benötigt. Die Bürogebäude werden mit Strom beheizt.

Analysebedarf: Die Familie K. ist an den Sektoren private Haushalte, Gewerbe, Gemeindeeinrichtungen (hier allerdings nicht handlungsverpflichtet) und Verkehr beteiligt. Im privaten Sektor analysiert der Energiebeauftragte der Gemeinde unter Verwendung eines Online-Fragebogens mit direkter Auswertung den Heizwärmebedarf der Familie K. Ein Bedarf von 150 kWh/ m² und Jahr wird festgestellt. Die Laufleistung beider Fahrzeuge (1 älterer VW Golf von Frau K. und ein neuer VW-Passat) liegt bei 40.000 km pro Jahr. Eine Messung in der Serverfarm durch den KMU-Berater ergibt eine Raumtemperatur von 55° C. In der räumlichen Analyse der Energieagentur stellt sich heraus, dass der Nachbar von Herrn K. einer Waldwirtschaftsgemeinschaft angehört, die schon länger die Errichtung von Mikronetzen plant.

Maßnahmen: Der Energieberater schätzt mit Familie K. die notwendigen Investitionen ab, um das Wohngebäude auf den Stand eines Niedrigenergiehauses zu sanieren. Dazu gibt er einige technische Qualitätskriterien vor und empfiehlt mit Musterdokumenten das Einholen von Kostenvoranschlägen. Jenes Unternehmen, welches die Gebäudehülle saniert, wird zudem verpflichtet, einen Energieausweis zu erstellen. Die Ölheizung wird vorläufig noch nicht ausgetauscht, da sich herausstellt, dass der Entwicklungsprozess des Mikronetzes noch länger dauern könnte. Herr K. meldet sich allerdings, vorläufig noch unverbindlich, zur Teilnahme an. Bezüglich der Finanzierung berechnet der Energieberater die Förderquote durch das Land und stellt die üblichen Finanzierungsstrategien dar. Der KMU-Berater hat berechnet, dass mit der Abwärme der Server-Farm das ganze Unternehmen geheizt werden kann und so wird rasch eine Wärmepumpe installiert. Allerdings müssen im Bürobereich noch die notwendigen Installationen vorgenommen werden. Bezüglich der Mobilität ergibt sich keine Änderung. Man einigt sich nur darauf, dass die

Kinder in Zukunft den Schulweg zu Fuß zurücklegen werden, da dies zumutbar ist. Frau K überlegt, als nächstes Auto eines mit geringerem Verbrauch anzuschaffen.

Umsetzung: Die vereinbarten Umsetzungen werden nicht von den unabhängigen Beratern (Energieberater, KMU-Berater) eingeleitet, sondern von privaten Unternehmen übernommen. Der Kunde ist durch die bereits erfolgte Beratung kompetent und kann in der Umsetzung mitbestimmen. Die Gesamtkosten von 75.000 € werden voll fremdfinanziert. Die Landes-/Gemeindeförderungen decken die Finanzierungskosten zum größten Teil. Die Energieeinsparungen tragen dazu bei, dass die Investition nach 14 Jahren refinanziert ist. Die Kosten für die Beratung betragen 0,5 % der Investitionskosten. Die Gemeinde und der Bund (WIN) fördern die Beratung.

Energieplan: Bürgermeister H will rechtzeitig zur nächsten Revision des Flächenwidmungsplanes für seine Gemeinde einen Energieplan vorlegen. Die lokale Energieagentur ist Familien, die aktiv am Beratungsprozess teilgenommen haben, dankbar, denn durch ihre Aktivitäten sind sowohl die IST-Situation als auch das Veränderungspotenzial einzelner Haushalte/Gewerbeunternehmen bekannt. Mitarbeiter der Energieagentur festigen mit diesen Ergebnissen die statistischen Daten aus dem Einwohner- und Wohngebülderegister der Gemeinde. Eine zusätzliche räumliche Analyse verwendet amtliche Adresspunkte, sowie das Potenzial der lokalen Wälder, Felder, Gewässer, windexponierter Stellen und sonstiger Energiequellen. In Summe ergibt sich ein Gesamtbedarf und Gesamtpotenzial an Energie und in Folge eine räumliche Pufferung und Zonenbildung für den örtlichen Bebauungsplan.

Fazit: Jene Gemeindebürger, die den Veränderungsprozess aktiv umgesetzt haben und sich nun Energiekosten ersparen, sind nachhaltig zufrieden. Die Verwaltung hat ein fundiertes Planungsdokument.

4. Dimensionen des Energiepfades

Abbildung 3 zeigt die Dimensionen eines Energiepfades. Die erste Dimension befasst sich mit der stofflichen Frage (Angebot oder Bedarf), die zweite mit der Bilanzierungsart (numerisch oder räumlich)

- Stoffliche Frage: Eine stoffliche Bilanz ist einer wirtschaftlichen Bilanz sehr ähnlich. Allerdings stecken hinter den Bilanzmengen keine Finanzwerte sondern Energiemengen. Diese bildet sich aus einer Energiedichte mal der messbaren Menge des verwendeten



Abbildung 2: Versorgungssituationen und Bedürfnisse

Gutes. Die Energiedichte bewegt sich in Bezug auf einen Stoff innerhalb schmalere Grenzen und kann deshalb aus Referenztabellen entnommen werden. Die Basiseinheit Joule wird aus Gründen der Vergleichbarkeit oft in das Leistungsmaß Watt umgerechnet. Dabei gilt, dass 3,6 Joule eine Wattstunde ergeben. Die verwendete Menge wird in üblichen Gewichts- und Raummaßen angegeben. Dabei schwankt die Angabe zwischen hochgenau (z.B. Erdöl in Liter) bis zu sehr ungenau (Holzvorrat in einem Wald in Vorratsfestmetern). Manchmal erhalten wir auch gar keine Aussagen zum Energieverbrauch und müssen indirekte Methoden, wie statistische Adaption anwenden. Die stoffliche Frage wird buchhalterisch in eine Bedarfs- und Angebotsseite unterteilt. Strategisch gilt dabei, dass die Angebotsseite zu steigern, und die Bedarfsseite zu senken ist.

- Bilanzierungsart: Sind die Energiemengen erst einmal bekannt, können zwei Bilanzierungsmuster angewandt werden. Das numerische Muster setzt die Energiesummen aller Einzelstoffe in ein Verhältnis und wird so je nach Rechenform zu einer Energiebilanz oder zu einem

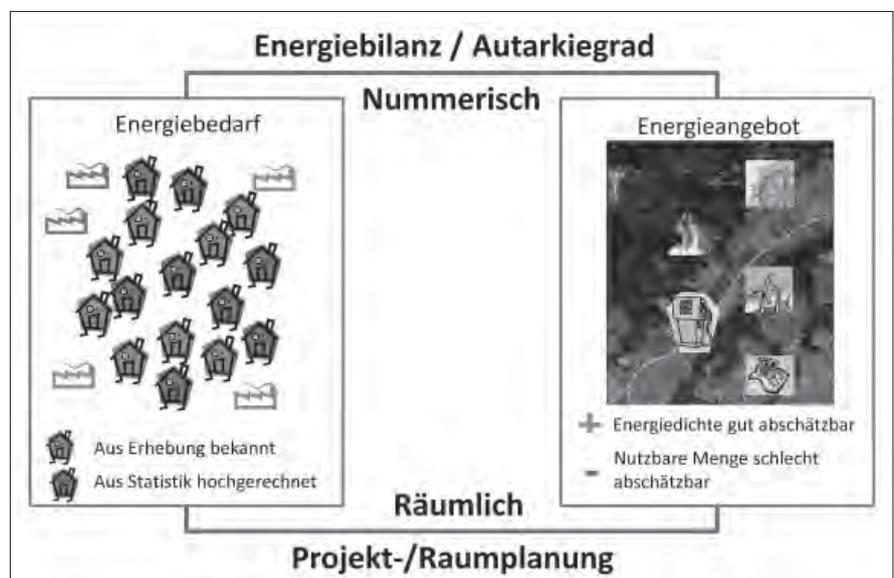


Abbildung 3: Grundprinzip des Energiepfades

Autarkiegrad. Bezogen auf eine Flächengröße entsteht ein guter Vergleichswert (z.B. Energiebilanz GJ/ha). Der numerische Bilanzierungswert ist die Triebfeder zur Optimierung eines Gesamtsystems, kann aber kaum zu lokalen Entscheidungen beitragen. Innerhalb der Angebotsseite in *Abbildung 3* wird eine Clusterung sichtbar. Wald befindet sich üblicherweise nicht im Siedlungsgebiet und nutzbare Agrarflächen umfassen unsere ländlichen Dörfer. Windexponierte Stellen sind, ebenso wie nutzbare Wasserläufe individuelle, räumliche Erscheinungen. Das gleiche gilt für die Siedlungsstruktur – denken Sie an ihre Gemeinde. Es mischen sich Neubaugebiete mit älteren Siedlungsstrukturen, die wiederum bereits zum Teil saniert sein können. Alles in allem finden wir immer eine starke Durchmischung von räumlichen Aspekten vor. Die räumliche Frage wird dann von größter Bedeutung, wenn wir die lokale Ressourcennutzung forcieren. Für die Errichtung eines Mikronetzes brauchen wir immer beide Bilanzierungsarten. Die numerische gibt Auskunft über den Energiebedarf der anzuschließenden Gebäude und die räumliche über mögliche Leitungslängen.

5. Die notwendigen Arbeitsgruppen und der Prozess „Privathaushalte“

Um die unterschiedlichen Ebenen des Prozesses abdecken zu können, werden mehrere Arbeitsgruppen benötigt, die von einer zentralen Stelle aus koordiniert werden müssen. Die wichtigsten Arbeitsgruppen sind:

- **Die treibenden Kräfte:** Der Energiepfad ist von Verantwortungsträgern voranzutreiben, die das Thema mit langfristiger Begeisterung begleiten können. In ländlichen Gemeinden finden sich diese Kräfte fast immer in Kombination mit dem Verwaltungsauftrag der Gemeinde. In größeren Städten kann die treibende Kraft auch ein Energieversorger oder dergleichen sein. Zu den treibenden Kräften gehören immer Regionalmanager und Verantwortliche von Entwicklungsprogrammen, die unbedingt eingebunden werden müssen. Neben der anhaltenden Begeisterung für das Thema Energie benötigen die treibenden Kräfte aber auch noch Entscheidungskompetenz über Fördermittel. Beginnen Sie nie einen Energiepfad, weil es modern erscheint oder (wahl)taktisch klug wäre. Sie werden nicht die Kraft aufbringen, um das Ziel zu erreichen. Treibende Kräfte haben keine sachlichen Aufgaben, sondern sind dafür verantwortlich, dass die am Prozessbeginn vereinbarten Schritte angegangen und termingerecht umgesetzt werden. Ihre wichtigste Aufgabe ist aber, gemeinsam mit dem Energieteam Zukunftsziele zu formulieren.
 - **Das Energieteam:** In jeder Gemeinde finden sich BürgerInnen, die aus den unterschiedlichsten Gründen bereit sind, im Energieteam mitzuarbeiten. Bunt gemischt finden sich wirtschaftliche Überlegungen, Gedanken des Naturschutzes und andere persönliche Interessen mit dem gleichen Ziel, nämlich der Veränderung der bestehenden Situation. Es ist nicht möglich, jemanden als Aktivistin in das Energieteam zu delegieren, jedoch sollen gewisse Verwaltungsaufgaben von GemeindemitarbeiterInnen übernommen werden. Das Energieteam ist die lebendige Schnittstelle zwischen den treibenden Kräften und den technischen/beratenden Einzelkompetenzen. Mitglieder des Energieteam schreiben in der Gemeindezeitung und organisieren die Energiebefragung. Sie helfen bei Informationsveranstaltungen, betreiben aber auch eigenständige Aktivitäten. Sie sind es letztlich auch, die öffentliches Lob verdienen und erhalten sollen. In der Werkzeugnutzung bedient das Energieteam den Energieerhebungsbogen und die Energiebuchhaltung.
 - **Technische Kompetenzen:** Mengenangaben aus der Haushalts- und Unternehmensbefragung sowie der Energiebuchhaltung der Gemeinde müssen bewertet und in Richtung Zielformulierung aufbereitet werden. Zusätzlich ist die gesamte Seite des Energieangebotes durch die technische Kompetenz abzuklären. Aufgrund beider Dimensionen eines Energiepfades sind sachliche und räumliche Analysen durchzuführen. Dafür werden Geoinformationssysteme und spezielle Berechnungsprogramme verwendet. Es ist Aufgabe der technischen Kompetenz, für jene Fakten zu sorgen, die Grundlage individueller Entscheidungen der GemeindebürgerInnen sein können.
 - **Beratungs-/Umsetzungskompetenz:** Die gesamte Arbeit um den Energiepfad ist gescheitert, wenn die technische Kompetenz nicht abschließend in einer Beratung endet. Diese muss aus folgendem Grund sehr kompetent und motivierend sein: Die Erkenntnis des Einzelnen, dass eine energetischer Veränderung notwendig ist, kann durch Massenwerkzeuge unterstützt werden. Zwischen diesem Erkennen und der Umsetzung liegen jedoch hunderte Argumente, es trotzdem nicht zu tun. Diese Argumente müssen nicht nur argumentativ, sondern auch durch faktische Unterstützung ausgeräumt werden. Zwei exemplarische Beispiele sind:
 - **Geldmangel:** Bei hohen Energiekosten bezahlt sich eine Sanierung im Laufe der möglichen Nutzungsjahre (25 Jahre) von selbst und wirft sogar noch Gewinne ab. Trotz dessen fallen in der Refinanzierungsphase (14 Jahre) Kreditraten an, die in diesem Zeitraum eine zusätzliche Belastung für das Haushaltsbudget darstellen (+ 50-100 €/pro Monat). Diese zusätzliche Belastung hält viele Hausbesitzer von einer Sanierung ab.
 - **Sanierungsphase:** Viele Menschen fürchten die Sanierungsphase. Dies betrifft sowohl die formale Abwicklung mit Firmen als auch die eigentlichen Arbeiten. Die Angst vor Schmutz/Lärm sowie die Veränderung gewohnter Ansichten können durch die Simulation eines Sanierungsprozesses gemildert werden.
- Die Beratungs- und Umsetzungsschiene ist ein umfassender Bereich, in welchen die unabhängige Basisberatung, die Finanzierung und die eigentliche Projektberatung bis zur Angebotserstellung eingebunden werden müssen. Eine starke Schnittstelle zur technischen Kompetenz ist ebenso von großer Bedeutung.
- Die Zusammenarbeit der vier genannten Gruppen wird am Teilprozess Privathaushalte so formuliert: Die treibenden Kräfte sammeln ein Energieteam und dieses übernimmt von einer auszuwählenden technischen Kompetenz (Energieagentur, technisches Büro, ...) die notwendigen Werkzeuge für eine Befragung der Bevölkerung. Im Falle einer Fragebogenaktion ist unbedingt eine persönliche Abholung notwendig. Es können aber auch Online-Softwaresysteme

oder Befragungsstände an öffentlichen Plätzen eingerichtet werden. Dort ist eine direkte Response von hoher Bedeutung. Es wird nie möglich sein alle Gemeindeglieder zu befragen, weshalb die technische Kompetenz auf der Basis der tatsächlichen Erhebung eine datenbasierte Hochrechnung anstellen soll. Datenlücken sollen durch eine lokale Schnellanalyse noch geschlossen werden. Am Ende der Bewertung soll auf jeden Fall für jede Wohnadresse ein Ergebnis vorliegen (sicher aus der Befragung, unsicher aus der Hochrechnung). Die treibende Kraft und das Energieteam informieren jede Wohnadresse über ihr Ergebnis und veranlassen umgehend erste Kommunikationstreffen (z.B. Energiestammtisch). Diese sind der Anfang der Beratungs- und Umsetzungsgruppe, die die interessierten Kunden auffängt und mit ihnen einen Planungs- und Umsetzungsprozess beginnt.

6. Werkzeuge und Analysen

Der Energieerhebungsbogen und das Antwortblatt

Das Basiswerkzeug zur Befragung von Haushalten ist der Energieerhebungsbogen. Die Vielzahl verschiedener Energieträger führt bei jedem bekannten Konzept dazu, dass entweder viel geschrieben werden muss oder der Fragebogen unübersichtlich wird. Wir haben uns für die zweite Variante, einen Fragebogen mit vielen vorgegebenen Energieträgern entschieden. Die Antwort auf diesen Fragebogen war ein 4-seitiges Dokument, welches

eine Reihe von Kennzahlen graphisch und numerisch darstellt (siehe *Abbildung 6*). Durch die Verwendung von Messuhren und die farbliche Hinterlegung mit geeigneten Signalfarben kann der Kunde rasch erkennen, wie es um seine Energiebilanz bestellt ist. Zusätzlich wurde ein Benchmarking aus den regionalen Daten erstellt um einen Vergleich des einzelnen Haushaltes mit dem besten Viertel der Region zu ermöglichen. Bei der Verwendung des Fragebogens ist auf eine zügige Umsetzung zwischen Erhebung, Antwort und Einladung zu einer Informationsveranstaltung zu achten. Das Energieteam soll seine Kräfte so bündeln, dass eine Abarbeitung in 3 Monaten möglich ist. Als Erhebungsbeginn empfiehlt sich der November, da hier die Energiebeschaffung noch in den Köpfen präsent ist und die „dunkle“ Jahreszeit das Thema Energie fördert.

Ein zentrales Hemmnis der Befragung mittels Fragebogen ist die Bekanntgabe der eigenen Adresse und damit auch der Verbrauchsdaten. Es liegt in der Natur der Bevölkerung diversen Fragestellern skeptisch gegenüber zu stehen. Die Entscheidung über die Bekanntgabe der Daten hängt deshalb von der persönlichen Akzeptanz der Mitarbeiter im Energieteam ab. Im Zuge der Abholung der Fragebögen werden diese oft noch ausgefüllt, wenn eine Person des Vertrauens vor der Haustür steht, noch zusätzliche Informationen gibt oder gar beim Ausfüllen hilft. Wir haben also eine kritische Situation: Fast jeder Haus-/Wohnungsbesitzer

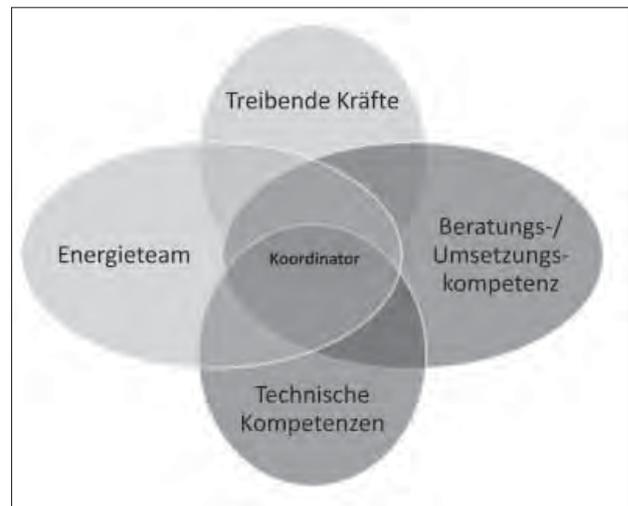


Abbildung 4: Notwendige Arbeitsgruppen

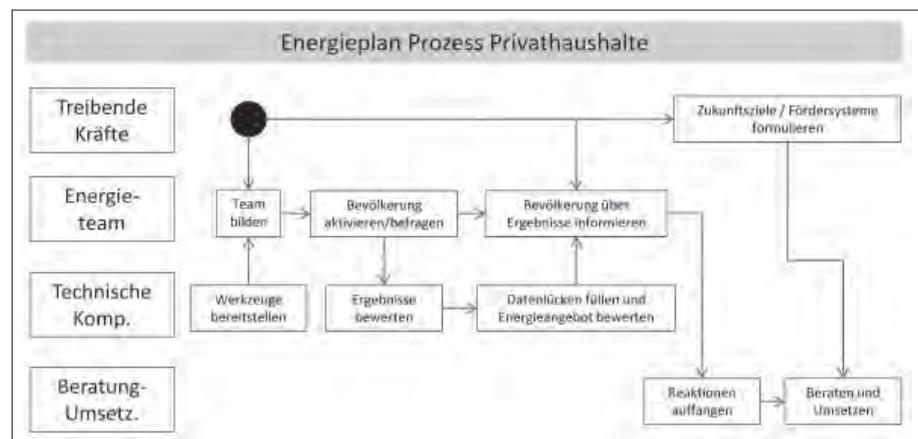


Abbildung 5: Prozess Privathaushalte

wüsste, wenn kostenlos, gerne über seine energetische Situation bekannt. Ohne Angabe der Adresse ist der Fragebogen für das Energieteam aber nahezu wirkungslos, da keine Rückkopplung in eine Beratung möglich ist.

Aus diesem Grund arbeiten wir derzeit an einer Online-Implementierung des Fragebogens, der erstens eine direkte, elektronische Übermittlung des Ergebnisses ermöglicht und zweitens die räumliche Frage in der Form klärt, dass die Kunden keine Namen angeben, sondern einen Marker in eine Luftbildkarte ihrer Region setzen. Das System wird in den nächsten Monaten in Betrieb gehen, ist kostenlos und kann in die elektronischen Medien der unterschiedlichsten Interessenten (Gemeindehomepage, Firmen, ...) integriert werden. Ein Beispiel dazu: Installateur X bindet das Befragungssystem in seine Beratungsstrategie ein und meldet sich beim System mit seinem Logo an. Mit dem Kunden erfasst er dessen Energieverbrauch, Gebäudealter und Größe und füllt das Online-Formular aus. Bei der Frage nach den Kontaktdaten des Kunden besteht die Möglichkeit, entweder die Adresse anzugeben oder in Google Map in etwa ein Gebäude zu markieren. Auf Knopfdruck wird das Ergebnis berechnet und der Firma sowie dem Kunden zugestellt. Die Daten werden aber auch in einer Datenbank abgelegt und stehen für den Energiepfad der Gemeinde zur Verfügung. Mit diesem Werkzeug kann vorerst jeder zu seinem eigenen Energieberater werden.

DATEN

MIT UNTERSTÜTZUNG VON

IHRE ENERGIESYSTEME – MENGEN, ENERGIEGEHALT UND WIRKUNGSGRAD

Energiesystem	Einheit	Endmenge je Einheit	Endpreis €	Endenergie kWh	Nutzenergie kWh	Wirkungsgrad %
Öl	l	500	352	4966	3298	66,2
Holz	m³	15	840	25050	13382	53,4
Strom	kWh	1925	318	1925	674	35,0
Solaranlage	m²	20	62	375	2328	620,7
Summe Wohnen			1571	32336	19681	60,9
Mobilität	fossil		2980	28400	9940	35,0
Summe Mobilität			2880	28400	9940	35,0
Gesamtsumme			4451	60736	29621	48,8

IHRE ENERGIESYSTEME – UMWELTWIRKUNG UND ÜMSETZUNG IN NÜTZEN

Energiesystem	fossile CO ₂ kg	Wärme %	Warmwasser %	Kraft/Licht %	Mobilität %
Öl	1300	100,0	0,0	0,0	
Holz	0,0	95,5	4,5	0,0	
Strom	327	0,0	0,0	100,0	
Solaranlage	50	40,2	59,8	0,0	
Mobilität	7632				100,0
Gesamtsumme	9309				

IHRE ENERGIESYSTEME - ENERGIEARTEN

Nutzenergie kWh	Fossile Energie %	Bioenergie Wasserkraft %	Sonnenenergie %	Atomenergie %
29621	45,4	46,5	7,9	0,3

IHR STROMVERBRAUCH UND SEINE VERWERTUNG

Stromverbrauch kWh	Wärme %	Wasser %	Haushalt %
2300	0,0	16,3	93,7

Bei der Angabe Ihres Energieverbrauches konnten Sie Ihre Werte wahlweise in Mengen- oder in Kostengrößen angeben. Kostengrößen wurden über durchschnittliche Marktpreise des zweiten Halbjahres 2009 in Mengen umgerechnet. Diese Mengen hinsichtlich Ihres Heizwertes in kWh pro Einheit bewertet und als Endenergie dargestellt. Diese Energie wird von Ihnen zugeführt, um nach Abzug der Verluste in Heizung, Warmwasserboiler, Haushaltsgeräte, Lichtquellen und den verwendeten Verkehrsmitteln jenen Nutzen zu erzeugen, den Sie sich wünschen. Diese sind Wärme, Warmwasser, Kraft/Licht und Fortbewegung. Das Verhältnis zwischen verwendeter Energie und Nutzen kann als Wirkungsgrad dargestellt werden. Je älter bzw. uneffizienter die verwendete Technik, umso geringer der Wirkungsgrad. Die verwendeten Bewertungsgrößen können unter www.eaeg.at nachgeschlagen werden!

ENERGIE-CHECK

Energieagentur Enns-Grimmning-Loos
Am Dorfplatz 400
8042 Weibach bei Leoben
office@eaeg.at Tel.: +43(0)650999011

ENERGIEEINSATZ IN IHREM HAUSHALT

Baujahr 1976	Fläche 150	Personen 2	Gebäude Altbau
-----------------	---------------	---------------	-------------------

GESAMTANALYSE BASIS: ALLE HAUSHALTE

Energieverbrauch pro Person 30368 kWh/Person/Jahr	Anteil der Mobilitätsenergie 33,6 %	Ihr CO ₂ -Fußabdruck 4655 kg CO ₂ /Person/Jahr
--	--	---

WOHNEN

Ihr Heizenergiebedarf

Der Bedarf an Heizenergie pro m² Wohnfläche und Jahr wird zu einem erheblichen Teil von der Dämmqualität Ihres Wohngebäudes bestimmt. Zusätzlich wird der Bedarf aber auch durch die Wahl der Raumtemperatur, der Lüftungstechnik und der thermischen Bedingungen am Wohnort bestimmt.

Der Heizenergiebedarf vermischt also Ihr tatsächliches Verhalten mit den Eigenschaften Ihres Gebäudes und ist deshalb auch kein Energieausweis!

Ein hoher Energiebedarf sollte Sie aber auf jeden Fall dazu veranlassen, die **kostenlose Erstberatung** in Anspruch zu nehmen!

113,4 kWh/m²a Heizenergiebedarf

Fossiles Risiko

17,8 % fossile Energie

Energieverluste

39,1 %

Energiekosten Wohnen

786 €/Person/Jahr

113,4 kWh/m²a Heizenergiebedarf

© GSG, A 8060 Obirain 248/4

CHANCEN

MIT UNTERSTÜTZUNG VON

PERSÖNLICHE ANALYSE BASIS: IHRE HAUSHALTE

Wenn wir uns mit unseren Kunden über die Ergebnisse Ihres Energie-Check unterhalten, erleben wir beides - Freude über gutes und Enttäuschung über schlechtes Abschneiden. Immer folgt die Frage: **Wo muss ich besser werden und was kann ich damit für meine Energiekosten und den Klimaschutz erreichen?** Für Ihre Zukunftsziele vergleichen wir Sie mit dem **BESSEREN VIERTEL** unserer regionalen Haushalte. Wir haben darauf geachtet, dass die Personenanzahl im Haus und die Wohnungsgröße exakt Ihren Verhältnissen entsprechen. Für die Gesamtanalyse wurde die Mobilität allerdings mit 13.000 km/Jahr und Haushalt fixiert.

Die Kennwerte werden in der Abbildung relativ zu diesen Haushalten angegeben, welche dem Wert 100 entsprechen. Liegen Ihre Ergebnisse unter 100 freuen wir uns mit Ihnen, liegen Sie darüber laden wir Sie zu einer **kostenlosen, unabhängigen Erstberatung** in Ihrer Gemeinde ein!

Stufen Abs.	1	2	3	4	5	6	7	8
100	220	290,4	279	100	90,8	113,9	105	135

Parameter	Gesamt				Wohnen			
	Energieverbrauch kWh/Person	Mobilitätsenergie kWh/Person	CO ₂ -Fußabdruck kg/Person	Kosten €/Person	Fossiles Risiko %	Energieverluste %	Kosten €/Person	Heizenergiebedarf kWh/m ² a
Einheit	30368	4670	4655	2226	17,8	39,1	786	113
Ihre Werte	13965	1713	1866	1239	32,0	34,4	746	84
Relativ	460	364	403	552	179	88	95	74

SPARPOTENZIAL - INVESTITIONSMÖGLICHKEITEN

Aus Ihrer persönlichen Analyse lässt sich ein realistisches Sparpotenzial berechnen, welches durch die Durchführung von Sanierungs-/Veränderungsmaßnahmen erreicht werden kann. Diese Geldsumme ist zugleich auch jener Betrag, der investiert werden kann, ohne dass zusätzliche Energiekosten im Haushalt entstehen. Sicherlich vorhandener Förderungen werden dabei noch nicht berücksichtigt. Wir geben diesen Betrag als Summe für Ihren Haushalt in 15 Jahren an.

	Gesamt € in 15 Jahren	Wohnen € in 15 Jahren
Sparpotenzial	29588	1199

INFORMATION

Energieagentur Enns-Grimmning-Loos
Am Dorfplatz 400
8042 Weibach bei Leoben
office@eaeg.at Tel.: +43(0)650999011

Sehr geehrte Damen und Herrn, liebe Kunden!

Das Ausfüllen unseres Fragebogens kann für Sie ein erster Schritt in eine neue Energiezukunft sein! Wir danken Ihnen dafür und haben aus Ihren Angaben diesen Energie-Check zusammengestellt! Für Ihr Verständnis wollen wir nur die Abbildungen auf Seite 1 noch näher erklären!

GESAMTANALYSE BASIS: ALLE HAUSHALTE

<h5>Energieverbrauch pro Person</h5> <p>Die Energie unserer Haushalte steckt in der Wärme und Kälte die wir benötigen, im Warmwasser aber auch in der Energie für unsere Haushaltsgeräte und das Licht. Dazu kommt noch die Mobilitätsenergie, die wir dem Haushalt angegliedert haben.</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Nadel rutscht dann in den roten Bereich, wenn Sie sehr großzügig mit Energie umgehen (müssen), sehr mobil sind oder in Ihrem Haushalt wenige Personen leben 	<h5>Anteil der Mobilitätsenergie</h5> <p>Für eine genauere Beurteilung des Energieverbrauches, benötigen Sie Ihren Anteil an Mobilitätsenergie.</p> <ul style="list-style-type: none"> Weist die Messuhr einen hohen Wert aus, führt dieser meist auch zu einem hohen Energieverbrauch. Dieser kann durch die Verwendung öffentlicher Verkehrsmittel leicht gesenkt werden! Bei geringen Mobilitätsanteilen und hohem Energieverbrauch sollten Sie Ihre Wohnsituation überprüfen! 	<h5>Ihr CO₂-Fußabdruck</h5> <p>Durch die Verwendung fossiler Energiequellen, tragen Sie zur Klimaerwärmung bei!</p> <ul style="list-style-type: none"> Um Ihren vollständigen Abdruck zu ermitteln, sollten Sie zu den angegebenen Mengen noch etwa 1.500 kg CO₂ für Ihre Nahrung und 3.000 kg für Ihre Konsumgüter addieren. Indirekt verbrauchen Sie noch etwa 1.000 kg CO₂ für öffentliche Leistungen. Bedenken Sie, dass jeder Mensch maximal 2.500 kg CO₂ produzieren darf.
---	---	--

WOHNEN

<h5>Fossiles Risiko</h5> <p>Die Verwendung fossiler Energieträger wird für Sie zunehmend zu einem wirtschaftlichen Risiko!</p> <ul style="list-style-type: none"> Die leicht verfügbaren Ressourcen neigen sich langsam dem Ende zu, höhere Förderkosten, politische Unruhen und Spekulationen lassen die Preise stärker schwanken und treiben diese nach oben. Alle europäischen Staaten benötigen Geld für den Klimaschutz. Dieses wird auf den Schultern der fossilen Träger aufgebracht! 	<h5>Energieverluste</h5> <p>Bei der Umwandlung der Energieträger in gewünschte Leistungen entstehen immer Verluste!</p> <ul style="list-style-type: none"> Bei der Verwendung aller Heizungssysteme mit wenig optimierten Energieträgern entstehen höhere Verluste, als mit modernen Technologien. Wärmepumpen und Solaranlagen verwenden Strom um die Energie der Sonne, der Luft, des Bodens oder des Grundwassers zu verdichten. So entstehen Energiegewinne, die mit einer negativen Zahl ausgedrückt werden. 	<h5>Energiekosten-Wohnen</h5> <p>Die Finanzierung Ihrer Grundkosten wird für viele Bürger zu einem steigenden Problem!</p> <ul style="list-style-type: none"> Hohe Energiekosten stehen mit einem hohen Energieverbrauch oder einem teuren Energieträger in Verbindung. Eine umfassende Gebäudesanierung und eine gemeinsame Versorgung durch Bio-Nahwärmenetze senken die Kosten derzeit am stärksten.
--	---	---

Wir bitten Sie, Ihre Ergebnisse in den roten Bereich (rot) zu setzen, um Ihre Handlungsbedarf. Wir bedanken Sie ganz bei unserer kostenlosen, unabhängigen Erstberatung im Rahmen des Leitprojektes Energieerbes Erbes!

Energieagentur Enns-Grimmning-Loos

Abbildung 6: Individuelle Antwort auf den Energieerhebungsbogen

Die Energiebuchhaltung der Gemeinde

Die Gemeinden sind in unserer ländlichen Struktur oft eines der größeren Unternehmen im Ort - ihre Führungsspitze ist der Manager eines mittleren Unternehmens. Energie ist teuer, weshalb mit ihr ebenso umgegangen werden sollte wie mit den Personalkosten, den Sachkosten, usw. Diese werden in der Regel monatlich budgetiert und in der Buchhaltung wird über den Ausgabefortschritt gewacht. Parallel zu diesem Verfahren hat eine Gemeinde im Rahmen des Energiepfades eine Energiebuchhaltung zu installieren, in welche monatlich die Zählerstände der wichtigsten Verbraucher eingetragen werden. Wieder kann bemerkt werden: Der Energiepfad ist nicht eine einmalige Erhebung, sondern ein fortlaufender Prozess. Die Energiebuchhaltung kann von ganz einfach und billig bis zu sehr umfangreich und teuer entwickelt werden. Für die Wahl des Systems sind folgende Kriterien von Bedeutung:

- Geplante Art der Datenerhebung: Werden die Daten von den zuständigen Personen (Hauswarte, Bauhof, ..) manuell erfasst, kann jede beliebige Buchhaltung verwendet werden. In kleinen Gemeinden können die Zählerstände von einer Person des Energieteams in eine Softwarelösung eingetragen werden. Sobald mehrere Personen notwendig sind, muss zwingend eine Multi-User-Umgebung eingerichtet werden. Dies kann durch eine Online-Energiebuchhaltung umgangen werden. Es werden aber auch schon automatische Erfassungssysteme angeboten. Diese bringen in der Regel ihr eigenes System mit.
- Benchmarking: Eine auf Verbesserungen orientierte Gemeinde wird nach Vergleichsmöglichkeiten suchen. Erst durch die Zusammenschau mehrerer Gemeinden werden Stärken und Schwächen sichtbar. Durch Nachfrage können so Schwächen behoben und Stärken gefördert werden.
- Umfang der Auswertungen: In der Regel werden die Daten grafisch so aufbereitet, dass Jahresvergleiche und Monatsvergleiche möglich werden. Die Auswertungen bieten zwei Ansatzpunkte zur Steuerung der Energiezukunft: Langfristig wird der Rückgang im Energieverbrauch dokumentiert, kurzfristig können technische Systeme auf ihre Funktionsfähigkeit geprüft werden.

Die Analyse gewerblicher Prozesse

Der Energieverbrauch der gewerblichen Betriebe stellt die dritte Säule der kommunalen Energiebilanz dar. Wieder gilt: Im Vordergrund der Bearbeitung des Segmentes steht der aktive Beratungsprozess, der von extra dafür ausgebildeten und zugelassenen Beratern durchgeführt wird. Eine Schiene dieses Beratungsprozesses stellt die Wirtschaftsinitiative Nachhaltigkeit (WIN) dar, die zwölf verschiedene Programme anbietet und mit bis zu 1.000 € gefördert wird. Auf einzelne Maßnahmen wird hier nicht näher eingegangen.

Räumliche Analysewerkzeuge

Das Energieangebot ländlicher Gemeinden beruht auf den vorhandenen Ressourcen Biomasse, Sonnenkraft, Wind- und Wasserkraft. Jede dieser Energiearten ist eine Funktion des Raumes. Für die Biomassenutzung sind die vorhande-

nen Flächen an Land- und Forstwirtschaft zu erfassen, zu bewerten und in ihren Nutzungspfaden zu analysieren. Die Potenzialanalyse der Wasserkraft beruht auf der Kenntnis von verfügbaren Wassermengen und deren Gefälle innerhalb des Gemeindegebietes. Für die Nutzung der Sonnenenergie kann die Ausrichtung aller Dachflächen in der Gemeinde berechnet und über die jährliche Globalstrahlung ein solares Potenzial abgeleitet werden. Für die Installation von Windkraftwerken müssen Windgeschwindigkeiten und Windrichtung bekannt sein. Für alle größeren Bauwerke sollen noch zusätzliche räumliche Analysen wie die Nähe zu Wohngebieten, Sichtbarkeitsanalysen und dergleichen gemacht werden. Im Bereich der räumlichen Bedarfsanalysen fallen vor allem Dichte- und Netzwerkanalysen. Für jede der genannten Analysen werden räumliche Daten (sogenannte Geodaten) benötigt. Diese müssen von der technischen Kompetenz beschafft werden. Hier ist mit dem Anfall von Kosten zu rechnen. Die wichtigsten Geodaten sind:

- Adressdaten Post AG, Eigentümer Teleatlas
- Luftbilder, Eigentümer Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen
- Digitales Höhenmodell, Eigentümer Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen
- Walddaten, Eigentümer Bundesamt für Wald
- Landwirtschaftliche Nutzung (INVEKOS), Eigentümer Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
- Berichtsgewässernetz, Eigentümer Umweltbundesamt
- Windkraftpotenzial (ab 11/2010), Eigentümer Research Studios Austria
- Bestehende Versorgungsnetze, Eigentümer Kommunale/Privatunternehmen in der Gemeinde

Spezialwerkzeuge Energieberatung-/rückgewinnung

Diese werden von Beratern zur Projekt-/Bau- und Prozessplanung verwendet. Es existiert eine Reihe von Produkten zur Berechnung der Energiekennzahl und zur Ausstellung eines Energieausweises. Im Idealfall wird an die Erstellung des Ausweises mit eigenen Werkzeugen auch eine Planung von Sanierungsmaßnahmen (Dämmstärken, Fenster, Türen, ...) angeschlossen. Zusätzliche Spezialfälle sind Planungswerkzeuge für die Energierückgewinnung in Kläranlagen und dergleichen.

7. Ergebnisse am Beispiel der Gemeinde Musterhausen

Numerische Ergebnisse der Energieerhebung

Energiebedarf

Dank des persönlichen Einsatzes des Energieteams Musterhausen konnte bei den Privathaushalten ein Fragebogenrücklauf von ~ 75 % erzielt werden. Zusätzliche Informationen stammen von der Gemeindeverwaltung und wurden von den in der Gemeinde ansässigen Gewerbebetrieben ergänzt. Neben den üblichen Energiegrößen

Haushalt, Mobilität, Verwaltung & Gewerbe wurde auch die Nahrungsversorgung bewertet (siehe Anhang, *Tabelle 1*) Im Sektor Wohnen (Wärme, Kraft/Licht, Warmwasser) der Privathaushalte werden derzeit pro Jahr rund ~ 4.500.000 kWh benötigt. Die haushaltsbezogenen Verbrauchswerte für Warmwasser sowie Kraft/Licht betragen durchschnittlich (1.950 kWh/Person), schlecht schneidet die Baustruktur ab, die mit einem Heizwärmebedarf von 149 kWh/m² Jahr bewertet wurde (siehe Anhang, *Abbildung 8*). Zusätzlich verbrauchen die GemeindebürgerInnen jährlich noch ~ 6.000.000 kWh für ihren Mobilitätsbedarf (PKW, Bahn, Flugreisen). Der Energiebedarf der Gemeinde und der Gewerbebetriebe liegt jährlich bei ~ 2.000.000 kWh. Zum jährlichen Gesamtbedarf an technologischer Energie von ~12.600.000 kWh kommt noch ein Nahrungsenergiebedarf von ~ 1.100.000 kWh.

Energieangebot

Im Bereich Wärme/Warmwasser werden derzeit jährlich bereits ~ 2.000.000 kWh an biogener Energie verwendet. Zusätzlich produzieren die installierten Solarkollektoren ~ 100.000 kWh pro Jahr. Der größte Produzent an erneuerbarer Energie ist derzeit das KWK Musterhausen mit einer mittleren Jahresleistung von 2.500.000 kWh. Das größte Potenzial an erneuerbarer Energie in der Gemeinde Musterhausen besteht in der optimierten Nutzung der forstwirtschaftlichen Ressourcen (siehe Anhang, *Abbildung 11*). Die gesamte Waldfläche in der Gemeinde beträgt 1.600 ha mit einem mittleren Potenzial von 315 Vorratsfestmeter pro ha. Bei einer optimierten Umtriebsdauer von 80 Jahren, einer energetischen Nutzung (Durchforstungsholz, Alt- und Abfallholz) von 45 % und einer praktischen Nutzung des theoretischen Potenzials von 75 % beträgt das jährliche Energieangebot ~ 4.100.000 kWh. Zusätzlich kann die gesamte Warmwassermenge der Sommermonate mit thermischen Solaranlagen produziert werden Einige Gebäudedächer (vor allem die der Sportunion) bieten sich als Standorte von Photovoltaikanlagen (~ 600 m²) an. In den höheren Lagen des Gemeindegebietes herrschen gute Windbedingungen für axiale Kleinwindanlagen, die im Jahr ~ 400.000 kWh produzieren könnten. Eine zusätzliche Nutzung der Enns mit kleinen Laufkraftwerken hat ein Potenzial von mindestens 500.000 kWh.

Analyse und Energiebilanz

Die Haushalte der Gemeinde Musterhausen beziehen derzeit rund 58 % der Heizenergie aus erneuerbaren Energieträgern. Bezogen auf den Strombedarf werden sogar 234 % des Energiebedarfes abgedeckt. Dies führt, ungeachtet der unterschiedlichen Energieträger, bereits jetzt zu einem Autarkiegrad im Bereich Wohnen von 101%. Die Haushalte sind also in ihrer Funktion Wohnen unabhängig. Ergänzen wir diesen Teilbedarf aber um die Funktionen Mobilität und fügen wir den Energiebedarf der Gemeinde und der Gewerbebetriebe hinzu, sinkt der Autarkiegrad auf 36 %. Immer hoch bleibt die Unabhängigkeit der Nahrungsversorgung von 133%. Die Landwirte im Gemeindegebiet produzieren, auch unter Berücksichtigung der eigenen energetischen Vorleistungen, mehr als die GemeindebürgerInnen benötigen.

Räumliche Ergebnisse der Energieerhebung

Die Gemeinde Musterhausen verfügt über ein gutes Einwohner/Flächenverhältnis. Das Siedlungsgebiet der Gemeinde besteht aus einigen Streusiedlungen in nördlicher oder nord-westlicher Lage. Das historische Siedlungsgebiet des eigentlichen Orts besteht aus einer lockeren bäuerlichen Struktur entlang des Musterhausenerbaches und in Richtung der alten Verkehrswege nach Öblarn. Eine eigentliche Verdichtung der Bebauung erfolgt in den Jahren zwischen 1950 und 1990 im sonnseitigen Hang Richtung Gritschenberg und am Westufer des Musterhausenerbaches in Richtung Bundesstraße.

Die räumliche Analyse des Heizwärmebedarfes der Wohngebäude und damit des Sanierungsbedarfes zeigt, dass die meisten Gebäude im Gemeindegebiet einen Heizwärmebedarf von mehr als 100 kWh/m² Jahr aufweisen und deshalb wirtschaftlich saniert werden können. Es hat sich aber auch ein Cluster qualitativ hochwertiger Baustrukturen in den Neubausiedlungen am westlichen Bachufer gebildet.

Bezüglich der verwendeten Energieart finden wir in Musterhausen eine hohe Anzahl von Wohngebäuden, die ausschließlich mit Brennholz versorgt werden. Vor allem die nicht bäuerlichen Wohnstätten aus der Epoche zwischen 1950 und 1990 werden allerdings zumeist mit Heizöl versorgt. Dazwischen befindet sich eine nicht unerhebliche Anzahl von Wohngebäuden, die zwar mit einer Zentralheizung auf der Basis von Heizöl versorgt werden, die aber noch zusätzlich über leistungsstarke Kachelöfen und dergleichen verfügen. Im Ortsgebiet können drei Zonen mit derzeit hohem Energiebedarf an fossiler Energie gefunden werden (siehe Anhang, *Abbildung 10*). Die größte Zone befindet sich in der Siedlung östlich entlang des Baches und betrifft auf einer Kurzdistanz von 350 Metern etwa 20 Haushalte mit einem Gesamtbedarf von ~ 400.000 kWh. In einer Distanz von 250 Metern befindet sich die zweite Zone mit ~ 300.000 kWh um den Gasthof Stoimaier. Die dritte Zone liegt etwas abseits. Eine hochinteressante Angebots-Nutzer-Konstellation findet sich nördlich der Bundesstraße in der Paarung des Holzbauunternehmens Schachner mit den Gebäuden der Sportunion Musterhausen.

Seitens des Energieangebotes findet sich keine regionale Verdichtung. Die landwirtschaftlichen Flächen bleiben wohl auch in Zukunft der Nahrungsproduktion vorenthalten. Es herrscht keine so große Dichte an tierhaltenden Betrieben, dass eine Biogasanlage auf Basis Gülle vorstellbar ist. Da allerdings größere Düngermengen von den Bergbetrieben in den Ennsboden verbracht werden, wäre hier eine gemeinschaftliche Verwertung mit der Kläranlage (3.100 EW) denkbar. Die anfallende Wärme müsste allerdings bei der Sportunion untergebracht werden.

8. Zukunftsziele, Aufgaben und Chancen

Die Zukunftsziele werden vom Energieteam, gemeinsam mit den treibenden Kräften, beschlossen. Der Bericht zum Energieplan (numerischer und räumlicher Teil) ist dafür eine wertvolle Grundlage. Folgende Annahmen und Ziele könnten beschlossen werden:

- Unsere Gemeinde soll bezüglich ihrer Einwohner pro Jahr um 5-10 Personen weiter wachsen können.

- Wir wollen den mittleren Heizenergiebedarf auf 60 kWh/m² Jahr reduzieren. Damit dies gelingt, muss die schlechtere Hälfte der Gebäude saniert werden.
- Wir wollen mit dem Haushaltsstrom und Warmwasser bewusst umgehen und Reduktionstechniken verwenden.
- Wir verbringen unseren Urlaub in der Heimat und benutzen in Zukunft verstärkt die öffentlichen Verkehrsmittel.
- Gemeinde und Gewerbebetriebe senken ihren Energieverbrauch um 10%.
- Wir ernähren uns etwas bewusster.
- Wir nutzen unser Waldpotenzial in effizienten Heizanlagen.
- Jedes geeignete Wohngebäude wird mit einer thermischen Solaranlage ausgestattet.
- Auf einigen Großdächern errichten wir eine Photovoltaikanlage mit 600 m²
- Entlang der Höhenlagen errichten wir 10 axiale Windkraftwerke und errichten zusätzlich einige kleinere Laufkraftwerke an der Enns

Aus diesen Zielen leiten sich drei primäre und mehrere kleinere Aufgaben ab, die von eigenen Gruppen im Team weiter betreut werden sollten. Diese Aufgaben sind:

Energieberatung für mindestens 80 Haus/Wohnungsbesitzer: Das größte Potenzial für eine Energiewende bietet die Reduktion des Energieverbrauches. Jene Hälfte an Haus/Wohnungsbesitzern, deren Heizwärmebedarf über 150 kWh/m² a liegt, muss allein aus wirtschaftlichen Überlegungen eine Vollsanierung ihrer Gebäude in Angriff nehmen (Rote Punkte, Anhang, *Abbildung 8*). Die Kosten für ein solches Projekt betragen rasch 50.000 € weshalb eine realistische Amortisationsrechnung und ein guter Finanzierungsplan erstellt werden muss. Beides ist kein großes Problem, wenn sich Energieberater und Finanzberater mit den Kunden an einen Tisch setzen. Dies geschieht jedoch nicht von alleine, sondern bedarf einer Initialzündung. Idealerweise könnte die Gruppe der Sanierer eine gemeinsame Sanierung angehen, Kosten sparen und im Fahrwasser der Gruppendynamik das Problem lösen. Der Energiepfad innerhalb der Gemeinde ist nicht abgeschlossen, bis alle 80 Sanierungsfälle persönlich angesprochen und in eine Gruppe eingeladen wurden.

Errichtung eines Mikronetzes im Bereich des Clusters fossiler Heizanlagen: Im räumlichen Cluster verdichtet sich auf kurzer Distanz 700.000 kWh (= 70.000 Liter Heiz-

öl) an zu ersetzender fossiler Heizenergie. Eine bäuerliche Wärmeliefergemeinschaft kann hier nach bewährten Konzepten zu guten Förderkonditionen eine Gemeinschaftsheizung errichten. Dieser Plan muss unbedingt ernsthaft von den Gemeindeverantwortlichen und den bäuerlichen Gemeinschaften diskutiert werden.

Einrichtung einer Solarbaugruppe: Ähnlich den Pionieren der 70er und 80er Jahre sollten sich alle bauwilligen Hausbesitzer einer Gruppe anschließen, um gemeinsam mögliche Konzepte und Lösungen kennen zu lernen. Die technischen Möglichkeiten haben sich weiterentwickelt, dem muss durch Bildungsaktivitäten Rechnung getragen werden.

Alle weiteren Aufgaben betreffen entweder nur kleine Gruppen oder können durch Standardmaßnahmen umgesetzt werden.

Wie im Anhang in der *Tabelle 1* nachgerechnet werden kann, verfehlen die ambitionierten Ziele ihre Wirkung nicht und geben der untersuchten Gemeinde berechtigte Hoffnung auf eine Energiezukunft nach der fossilen Wende. Durch alle getätigten Einsparungsmaßnahmen sinkt der Energieverbrauch pro Person um 44 % auf ein Maß, wie es uns Mitte 1970 zur Verfügung gestanden ist. Der einzige dramatische Einschnitt wäre dabei der Verzicht auf Flugreisen und die Verwendung öffentlicher Verkehrsmittel. Die Effizienzsteigerung von 10 % in 15 Jahren für die kommunalen Einrichtungen und Gewerbebetriebe entspricht der üblichen Weiterentwicklung der Technologie. Deutlich höhere Anstrengungen müssen in die Nutzung der Energiepotenziale gesetzt werden. Die Waldbewirtschaftung ist auf jenen Stand zu bringen, den die gute forstwirtschaftliche Praxis vorsieht. Bei entsprechend guten Preisen wird dies aber auch möglich. Ähnliches gilt für die Errichtung von Windkraftwerken und Photovoltaikanlagen. Insgesamt könnte die Produktion um 73 % über den derzeitigen Bestand gesteigert werden. Dies würde zu einer nahezu autarken Versorgung der Gemeinde Musterhausen führen.

9. Zusammenfassung

Der Energiepfad ist ein Standardprozess – nicht mehr und nicht weniger. Es ist bekannt, welche Gruppen zu aktivieren sind und mit welchen Werkzeugen gearbeitet werden soll. Techniken und Strategien werden aber nur unter zwei Aspekten erfolgreich sein. Diese sind erstens ein unbeugsamer Wille und ein langer Atem der treibenden Kräfte und zweitens eine marktwirtschaftliche (politische) Entwicklung, die die Energiewende fördert.

10. Anhang

Tabelle 1: Numerische Ergebnisse des Energiepfades

Parameter	IST-Bestand 2010	Ziel 2025	Maßnahme
Bedarf pro Einwohner kWh/Jahr			
Einwohner	572	650	+ 15 % Bevölkerung
Nahrungsbedarf ¹	1.888	1.510	Mehr Gemüse und Getreide, weniger Fleisch
Heizwärmebedarf ²	5.960	2.980	Heizwärmebedarf durch Sanierung auf 60 kWh m ² a gesenkt
Warmwasser	1.300	1.100	Wassersparamaturen und bewusster Verbrauch
Kraft/Licht	650	550	Technologische Verbesserung
Wohnen	7.910	4.630	
Mobilität ³	10.650	5.325	keine Flugreisen, 1/3 der Mobilität mit der Bahn
Gesamtbedarf ohne Nahrung	18.560	9.955	
Gesamtbedarf mit Nahrung	20.448	11.465	
Gesamtbedarf kWh			
Nahrungsbedarf ¹	1.079.707	981.552	
Heizwärmebedarf ²	3.409.120	1.937.000	
Warmwasser	743.600	715.000	
Kraft/Licht	371.800	357.500	
Wohnen	4.524.520	3.009.500	
Mobilität ³	6.091.800	3.461.250	
Privatbedarf ohne Nahrung	10.616.320	6.470.750	
Energiebedarf			
Gemeinde & Gewerbe	2.000.000	1.800.000	10 % Einsparung
Gesamtenergiebedarf ohne Nahrung	12.616.320	8.270.750	
Landwirtschaft (Invekos-Feldstücke) - Nutzungskette Lebensmittel			
Fläche ha ⁴	300	360	Grenzertragsflächen wieder in Produktion
Biomasse technisches Potenzial kWh/Jahr	8.700.000	9.720.000	Geringere Düngerwirkung
Vorleistung kWh/Jahr	2.100.000	1.440.000	Weniger externe Betriebsmittel
Ertrag kWh/Jahr (mit Vorleistungen)	1.440.000	1.209.600	Geringerer Ertrag durch geringere Vorleistung
Forstwirtschaft-Nutzungskette Bioenergie			
Fläche ha	1.600	1.600	
Vorratsfestmeter/ha	315	315	
Vorratsfestmeter/Gesamt	504.000	504.000	
Mittlere Umtriebsdauer Jahren	90	80	bessere Waldbewirtschaftung
Gesamtnutzung Vorratsfestmeter/Jahr	4	4	
Anteil energetische Nutzung inkl. Koppelnutzung %	38	45	mehr Reststoffe und Altholz
Bioenergie technisches Potenzial			
Vorratsfestmeter pro Jahr	2.128	2.835	
Bioenergie technisches Potenzial kWh pro Jahr ⁵	3.745.280	5.443.200	Solare Trocknungsanlagen für Holz
Praktischer Nutzungsgrad % ⁶	53	75	bessere Waldbewirtschaftung
Bioenergie	1.984.998	4.082.400	
Sonstige energetische Nutzung			
Solare Wärmeproduktion	105.000	422.500	Vollständiger Warmwasserbedarf im Sommer
Photovoltaik		60.000	600 m ² Photovoltaik
Windenergie		400.000	10 Axiale Kleinwindanlagen
Wasserkraft	2.500.000	3.000.000	Zusätzliche Nutzung der Enns
Bilanz kWh			
Heizenergie	-1.424.122	2.145.400	
Haushaltsenergie	1.489.600	2.810.000	
Gesamtenergie Wohnen	65.478	4.955.400	
Gesamtenergie Wohnen+Mobilität+Gewerbe	-8.026.322	-305.850	
Nahrungsenergie	360.293	228.048	
Autarkie %			
Heizenergie	58	211	
Haushaltsenergie	234	362	
Gesamtenergie Wohnen	101	265	
Gesamtenergie Wohnen+Mobilität+Gewerbe	36	96	
Nahrungsenergie	133	123	

¹ Erwachsener, mittlere Arbeitsbelastung = 2.900 kcal/Tag = 3,3 kWh² 40 m² Wohnfläche/Person; Heizwärmebedarf 149 kWh m² a³ z.B. 15.000 km/Jahr und Person⁴ INVEKOS Flächen * 1,2⁵ Faktor VFM in FM = 0,8, Energiegehalt 2200 kWh/fm⁶ Schätzung

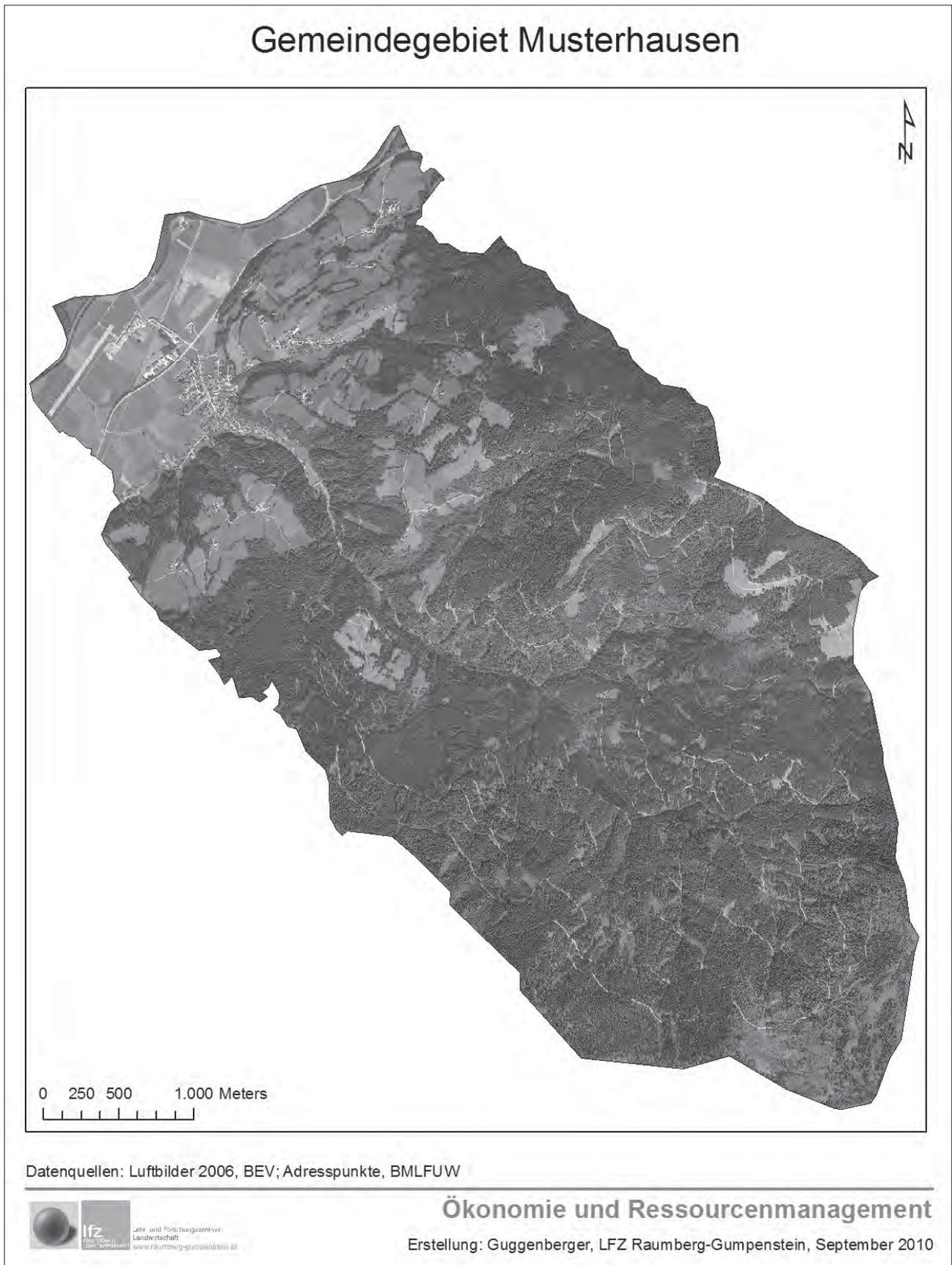
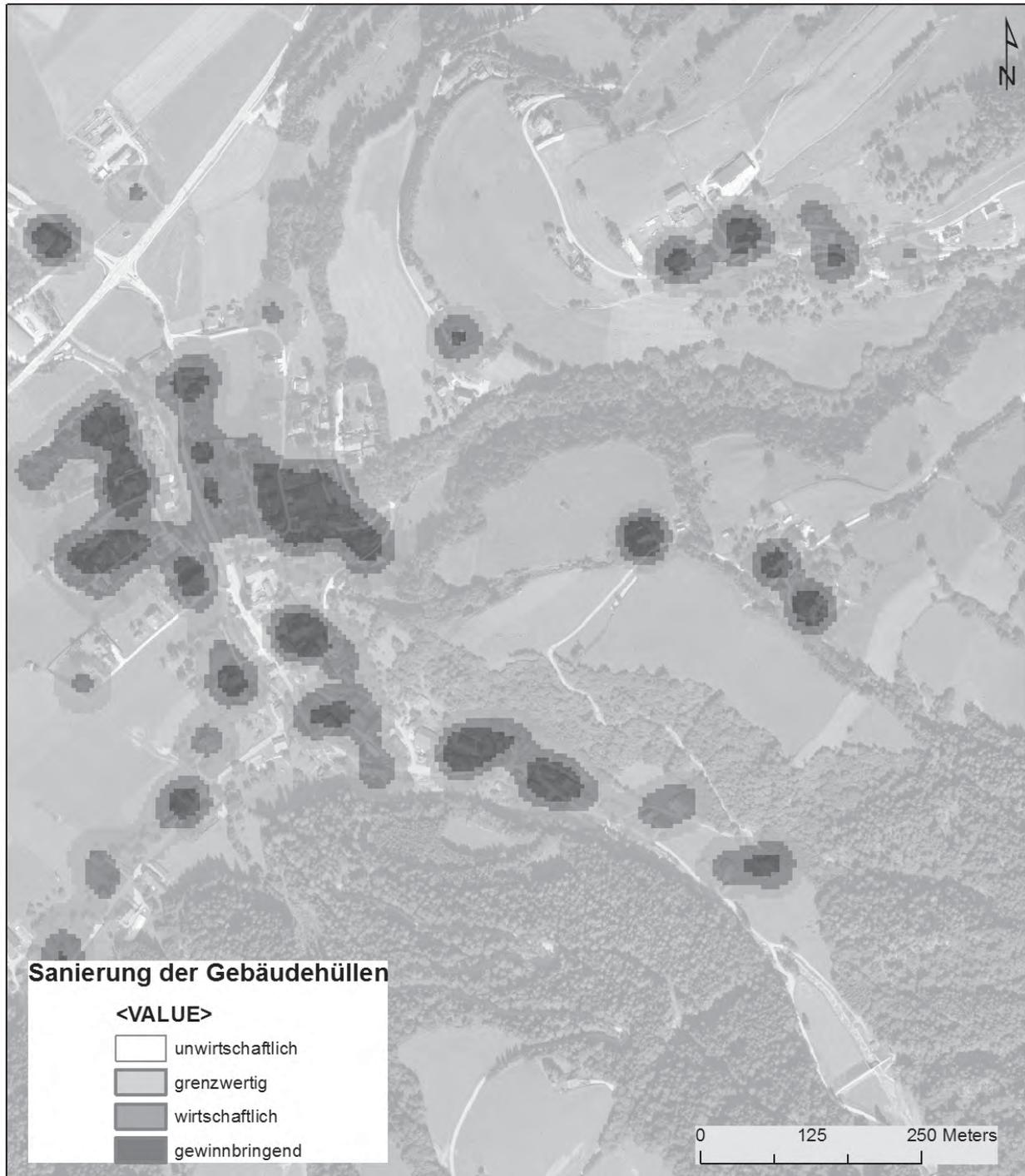


Abbildung 7: Gemeindegebiet von Musterhausen

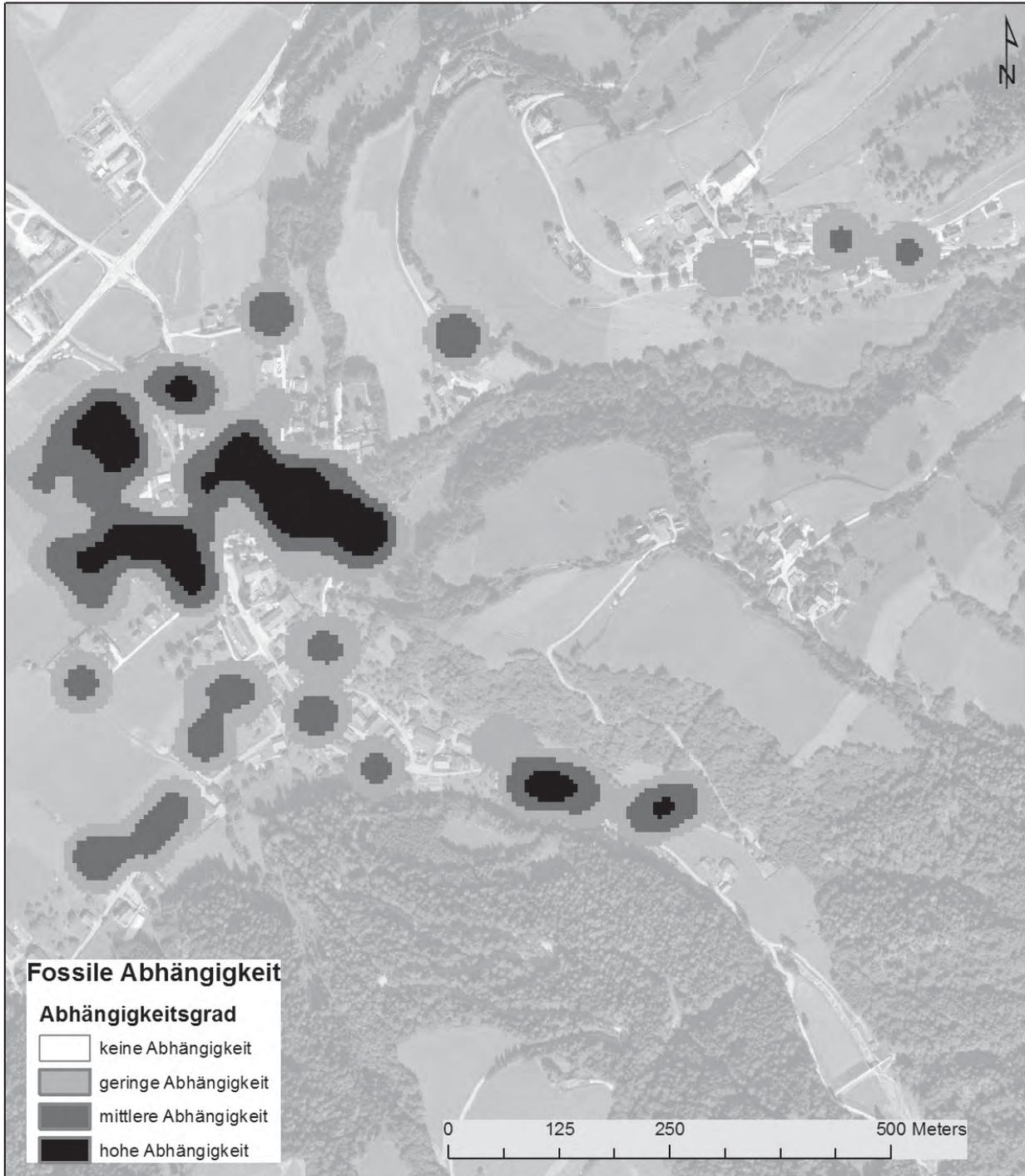
Wirtschaftlichkeitsgrad der Gebäudesanierung Gemeindegebiet Musterhausen



Datenquellen: Luftbilder 2006, BEV; Adresspunkte, BMLFUW

Abbildung 8: Empfehlung zur Sanierung der Gebäudehüllen aufgrund des berechneten Heizenergiebedarfes

Abhängigkeit der Haushalte von fossilen Energieträgern Gemeindegebiet Musterhausen



Datenquellen: Luftbilder 2006, BEV; Adresspunkte, BMLFUW

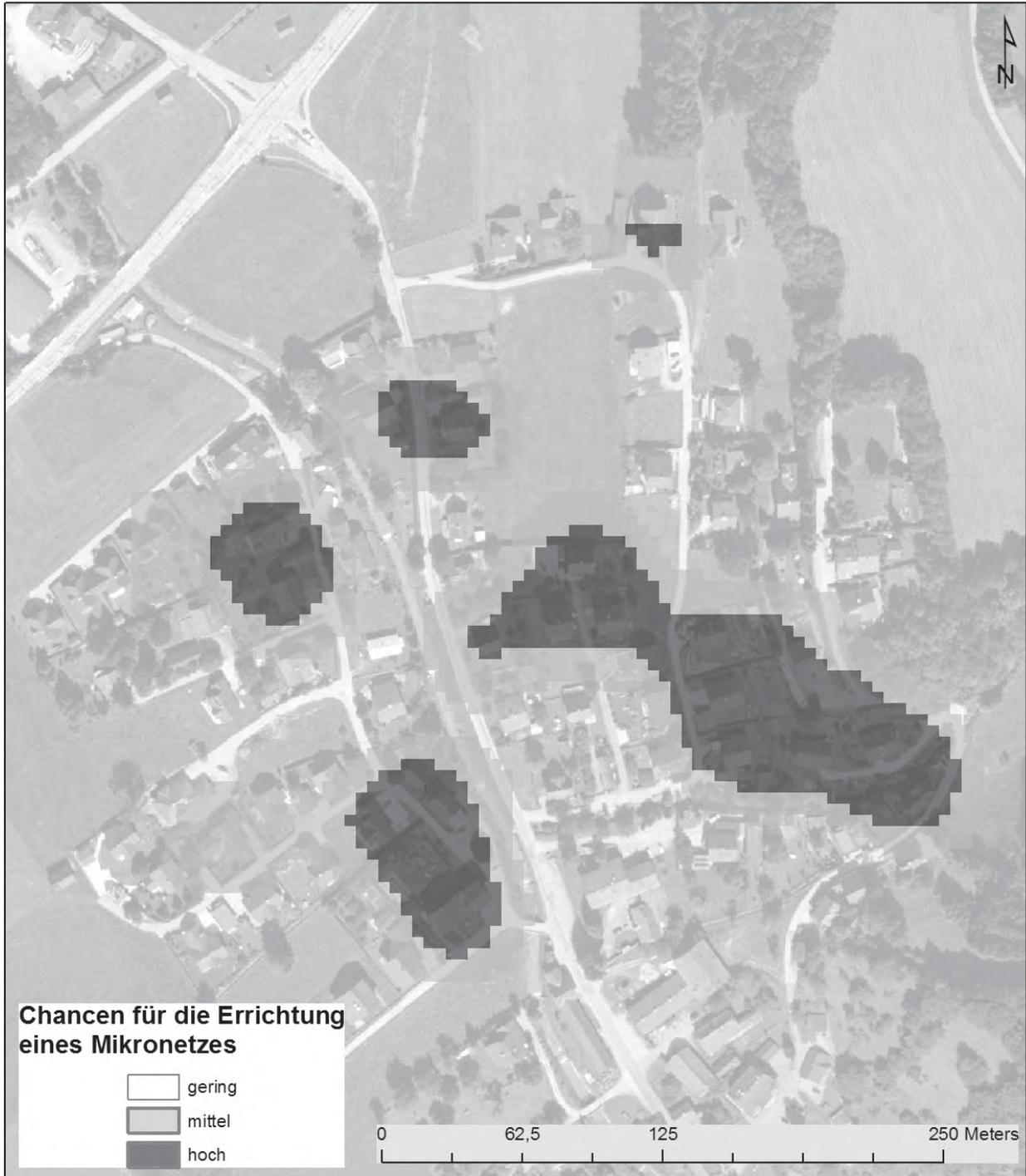


Ökonomie und Ressourcenmanagement

Erstellung: Guggenberger, LFZ Raumberg-Gumpenstein, September 2010

Abbildung 9: Abhängigkeit der Haushalte von fossilen Energieträgern

Gebietsausweisung Mikronetz Gemeindegebiet Musterhausen



Datenquellen: Luftbilder 2006, BEV; Adresspunkte, BMLFUW



Ökonomie und Ressourcenmanagement

Erstellung: Guggenberger, LFZ Raumberg-Gumpenstein, September 2010

Abbildung 10: Potenzielles Gebiet zur Errichtung eines Mikronetzes

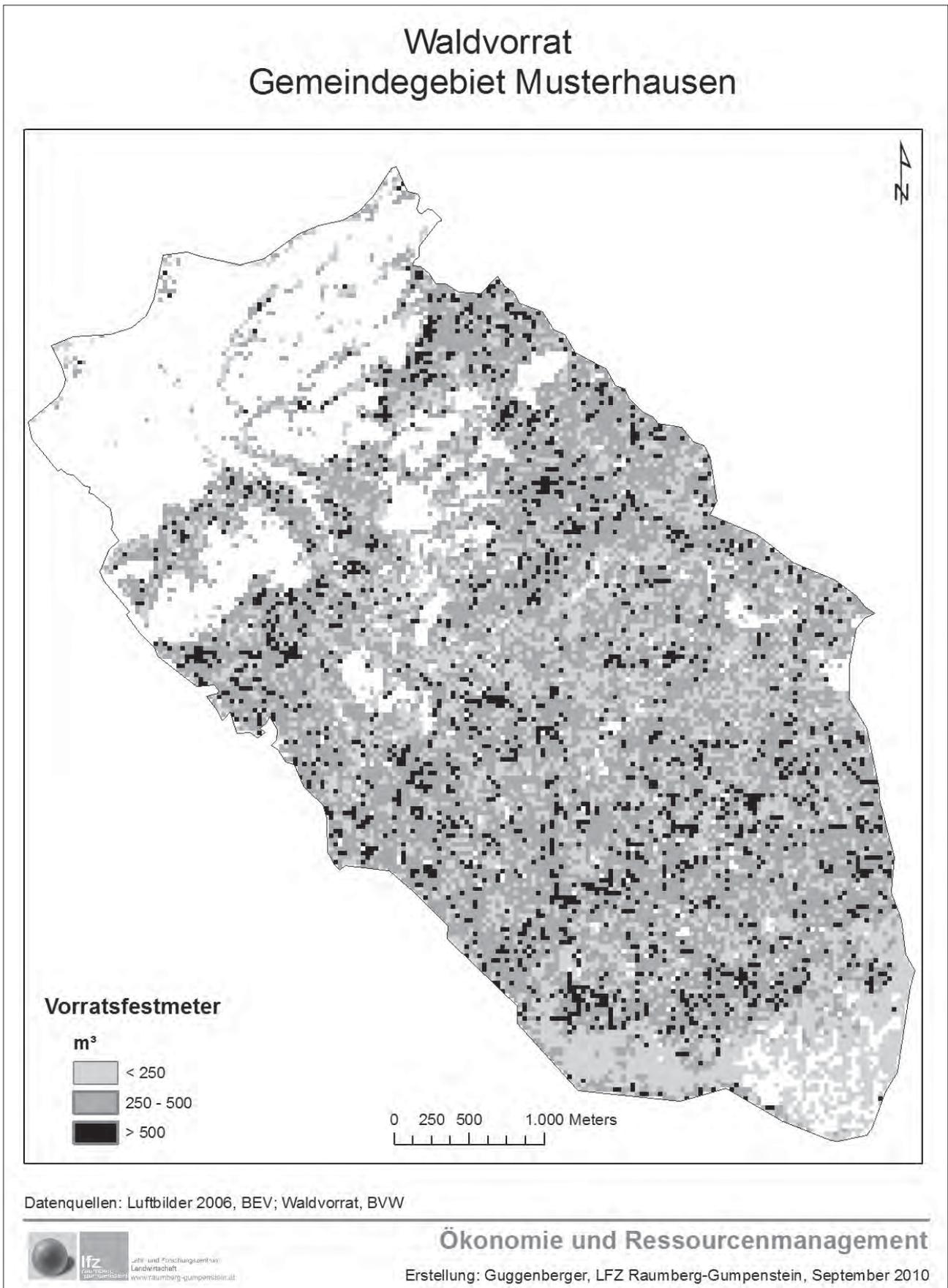


Abbildung 11: Holzvorrat Forstwirtschaft

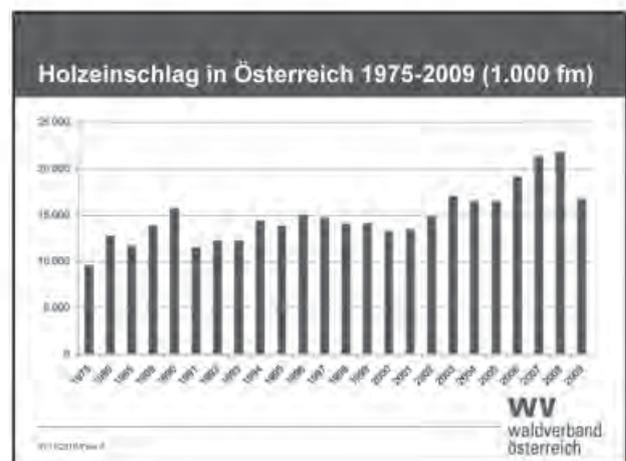
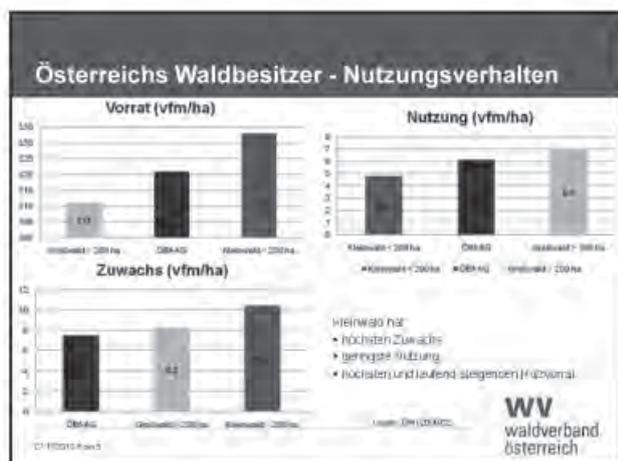
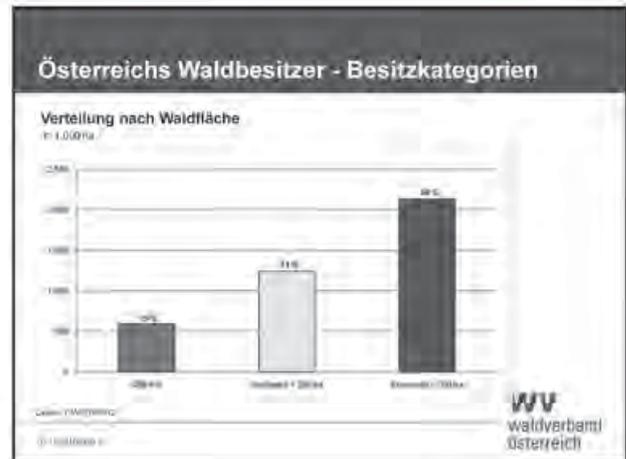
Gemeinschaftliche Holzvermarktung

Franz Grill¹*

Gemeinschaftliche Holzvermarktung

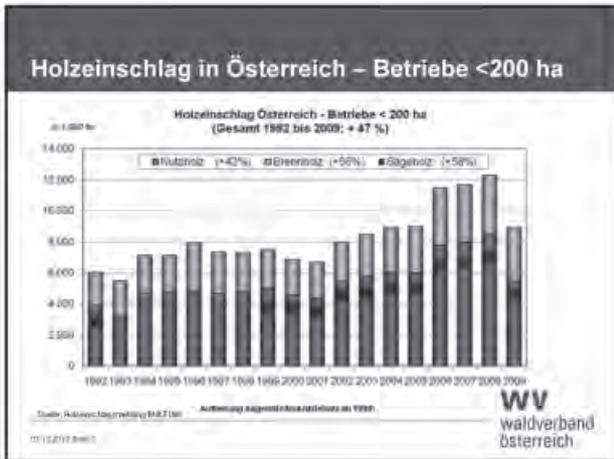
Dipl.-Ing Franz Grill

WV
waldverband
österreich



¹ Landwirtschaftskammer Salzburg, Leiter der Fachabteilung Forst- und Holzwirtschaft, Schwarzstr. 19, A-5020 SALZBURG

* Kontakt: Dipl. Ing. Franz GRILL, e-mail: franz.grill(at)lk-salzburg.at



Gemeinschaftliche Holzvermarktung - Wertholzsubmission

Höchst mögliche Wertschöpfung für Mitglieder

- Wertholzsubmission
 - Innovation durch WV Steiermark 2000, heute auch in OÖ, NÖ
- Vielseitigkeit der Produkte
 - Energieholz
 - Christbaumproduktion

01/13/2013 Seite 3

Leistungen der Waldverbände

Vorteile für Mitglieder

- individuelles Service von Beratung, Planung und Vermarktung
- regelmäßige Marktinformationen
- Erstellung von Waldwirtschaftsplanen
- Bündelung der Holz mengen
- Ökologische Nachhaltigkeit durch PEFC Zertifizierung
- starker Partner in der Kooperationsplattform Forst Holz Papier (FHP)

Vorteile für Kunden

- große Holz mengen aus einer Hand
- „just-in-time“ Lieferungen
- Verlässlicher Marktpartner
- kontinuierlicher Holzfluss

01/13/2013 Seite 4

Ziele der Waldverbände

- Einkommen der Mitglieder sichern bzw. erhöhen, Hilfe bei Waldbewirtschaftung
 - Holznutzung an Zuwachs heranführen
- Wachstumsstrategie
 - +10 Prozent/Jahr
- Holzabnehmer nachhaltig versorgen
 - Werke aller Größenkategorien
- Kernkompetenzen weiter ausbauen
 - Nutzungsplanung bis Vermarktung

01/13/2013 Seite 5

Maßnahmen der Waldverbände (1)

- Bei allen Aktivitäten enge Kooperation mit Landwirtschaftskammern
- Kooperationen Bundesländergrenzen übergreifend
- Optimierung Vermarktungsstrukturen
 - Regionale Vermarktungseinheiten --> Hauptberufliche Manager
- Kooperationen ausbauen
 - Mehrjährige Verträge (Holzabnehmer)
 - Langfristige Verträge (Holzernteunternehmer, Frachter)
 - Zusammenarbeit mit leistungsfähigen Bauernakkordanten, Maschinenringern und Unternehmern

WV
waldverband
österreich

Maßnahmen der Waldverbände (2)

- Forcierung Dienstleistungen
 - Zielgruppen spezifische Angebote (z.B. Hofferne Waldbesitzer)
- Kompetenzbereich „Biomasse aus Holz“
 - Versorgung von Anlagen jeglicher Größe
- Jugendarbeit
 - Mobilisierung von Arbeitskräftepotential
- Aus- und Weiterbildung
 - Ausbildungsprogramme im Rahmen forstlicher Zusammenschlüsse
- Ökologische Kompetenz – PEFC
- Kooperationsplattform Forst Holz Papier (FHP)

WV
waldverband
österreich

Gute Zukunft für Holz

Holz gewinnt weiter an Bedeutung
 Innovationen mit Holz nehmen zu
 Nachfrage nach Holz bleibt hoch
 Importe nehmen ab
 Wertschöpfung der Industrie steigt

WV
waldverband
österreich

Emotionale Bindung

Waldbesitzer ändern sich, Selbstbewirtschaftung nimmt ab
 In den nächsten 25 Jahren werden 2/3 nicht mehr selbst bewirtschaftet
 Emotionale Bindung an das Eigentum ist und bleibt hoch
 Die Bereitschaft, Kompetenzen in der Verfügung über das Eigentum abzugeben (Waldnutzungsverträge) ist gering
 Problembewusstsein entwickelt sich bei konkreten Sorgen und Katastrophen

WV
waldverband
österreich

Weniger Staat, mehr privat

Staatliche, neutrale Beratung der Waldbesitzer nimmt ab, die Behörden ziehen sich immer mehr zurück
 Private Dienstleister für Holzkauf am Stock bieten sich an
 Private Dienstleister mit forstlicher Kompetenz bieten sich an
 Waldbesitzer sind skeptisch

WV
waldverband
österreich

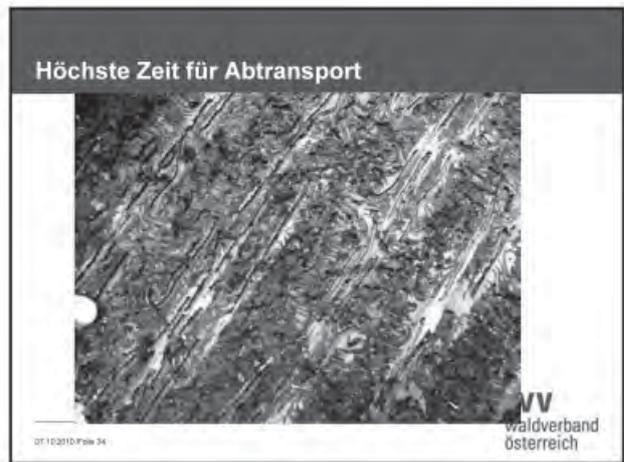
Lösung

Selbsthilfeeinrichtungen und Gemeinschaften
 Vertrauenswürdige Personen und Institutionen
 Fachkräfte mit forstlicher und kaufmännischer Kompetenz
 Professionelle Kräfte auf der Fläche im Hauptberuf
 Entgeltliche Dienstleistungen an die Mitglieder

WV
waldverband
österreich







Waldhelfer organisiert Verkauf, Messung und Transport. Eigentümer Mayer schlägert selbst



VV
waldverband
österreich

02.10.2010 Foto 37

**Abschlusskontrolle einer Durchforstung :
Harvester Arbeit ohne Schäden**



VV
waldverband
österreich

07.10.2010 Foto 38

Nadel und Laubholz gemischt



VV
waldverband
österreich

10.10.2010 Foto 39

Frachtauftrag zu Heizwerk Eugendorf



VV
waldverband
österreich

07.10.2010 Foto 40

Besprechung mit Frau Widroiter



VV
waldverband
österreich

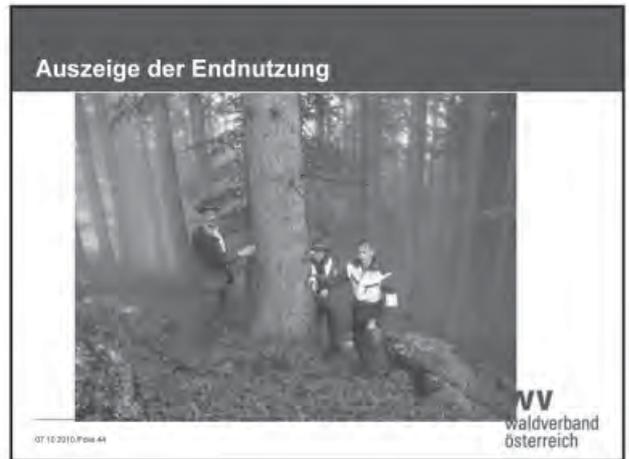
07.10.2010 Foto 41

Anträge für Schlägerung und Förderung erstellt



VV
waldverband
österreich

07.10.2010 Foto 42



Rückkehr zum Hof um 15:30



07.10.2010, Folie 40

WV
waldverband
österreich

Fachverband der Landwirtschaftskammer



07.10.2010, Folie 20

WV
waldverband
österreich

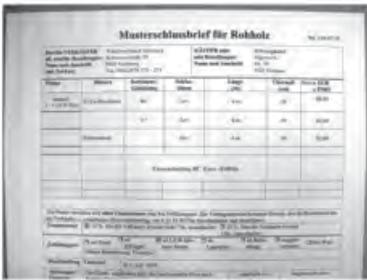
Fachpersonal für Beratung und Dienstleistung



07.10.2010, Folie 41

WV
waldverband
österreich

Kaufmännische Kompetenz notwendig



07.10.2010, Folie 22

WV
waldverband
österreich

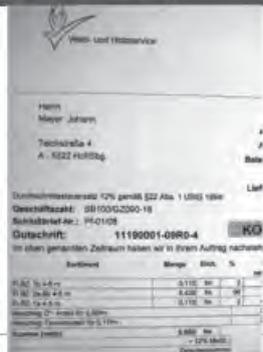
Gewissenhafte Sachbearbeitung



07.10.2010, Folie 03

WV
waldverband
österreich

Transparente Abrechnung



07.10.2010, Folie 04

WV
waldverband
österreich

Pünktliche Bezahlung

07.13.2010, Foto 01

WV
waldverband
österreich

Sicherheit durch Bankgarantien

07.13.2010, Foto 01

WV
waldverband
österreich

Geordnete Buchhaltung

07.13.2010, Foto 01

WV
waldverband
österreich

Rechtlicher und finanzieller Rahmen

Waldverband ist Verein
Geschäftstätigkeit mit Gewerbe oder in Ges.m.b.H mit Gewerbe
Waldhelfer als Bauernakkordant oder Unternehmer oder angestellter Mitarbeiter
Leistung: Beratung, Auszeige, Organisation von Akkordanten, Holzverkauf, Messung, Abfuhr, Abrechnung, Zahlung, Garantien und Versicherung, Förderungsanträge
Kosten: € 1,50 – 4,50 -/ Festmeter je nach Menge und Betreuungsgrad
Leistung: 5 000 bis 30 000 Festmeter pro Waldhelfer und Jahr
50 000 bis 800 000 Festmeter pro Waldverband

07.13.2010, Foto 01

WV
waldverband
österreich

Einen schönen Herbst im bunten Wald

07.13.2010, Foto 01

WV
waldverband
österreich

Wertschöpfungskette Waldhackgut – Optimierung von Ernte, Transport und Logistik

Martin Kühmaier^{1*}, Christian Kanzian, Franz Holzleitner, Christian Rottensteiner,
Günter Affenzeller, Karl Stampfer

Zusammenfassung

Für eine effiziente Energieholzbereitstellung und eine kostendeckende Versorgung der Biomassewerke sind geeignete Systeme für die Prozesse Ernte, Transport, Hacken und Lagerung des Holzes auszuwählen und zu koordinieren. Wichtige Kriterien für die Auswahl der Maschinen sind die Bestandes- und Standortverhältnisse, die anfallenden Mengen und deren Anordnung (Überstellzeiten) sowie die Transportdistanz zum Werk. Nur eine ganzheitliche Betrachtung der Bereitstellungskette ermöglicht eine optimale Abstimmung der einzelnen Prozesse.

Für die Planung des jahreszeitlichen Ablaufes der Prozesse sind der Bedarf der Werke, der Trocknungsverlauf von Energieholz, die Verfügbarkeit der Biomasse und vorhandene Maschinenkapazitäten entscheidend. Die Entscheidung, ob für die Lagerung ein zentraler Platz (Terminal) eingerichtet werden soll und dessen Ausstattung sind ebenfalls vom Bedarf und Angebot von Energieholz in der Region und der Notwendigkeit der Aufrechterhaltung einer kontinuierlichen Versorgung abhängig. Für die Planung von zentralen Terminals empfiehlt sich auf alle Fälle der Einsatz eines Optimierungsmodells.

Schlagwörter: Energieholz, Logistik, Bereitstellungskette, Versorgungsnetzwerk, Lagerung

Summary

For an efficient and cost-covering energy supply of biomass plants adequate systems for harvesting, transport, chipping and storage should be chosen and coordinated. Important criteria for the selection of systems and equipment are stand and terrain conditions, harvesting volume and their spatial arrangement, and transport distance to the plant. Only a holistic examination of supply chains allows an optimal adjustment of the different processes.

For the adjustment of the seasonal schedule of the various tasks the knowledge of the demand of the plants, the drying process, the supply of biomass and available equipment capacities is necessary. The decision whether a terminal should be established or not, depends also on the supply and demand of energy wood in the region and on the need if the supply has to be kept up during the whole year. For decision support in energy wood logistics the insertion of an optimization model has been evaluated as very helpful.

Keywords: energy wood, logistics, supply chain, supply network, storage

1 Einleitung

Biomassewerke haben einen ständigen Bedarf an Energieholz. Da die Kapazitäten an den Werken meist gering und die Lagerkosten relativ hoch sind, ist eine kontinuierliche Anlieferung von Brennmaterial notwendig. Besonders im Winter, wenn der Bedarf für die Wärme- und Stromerzeugung am höchsten ist, können die vorhandenen Energieholzreserven aufgrund der Wintersperre nur zum Teil genutzt werden. Das Zusammentreffen der Bedarfsspitzen und der Angebotsknappheit erfordert Strategien, welche eine Unterversorgung der Werke verhindert. Eine dieser Strategien könnte die Errichtung und der Betrieb von Energieholzlagerplätzen (Terminals) sein.

Die Ausstattung der Terminals ist den Anforderungen der Energieholzlogistik anzupassen. Das Holz wird auf den Terminals gelagert und somit die Qualität (Wassergehalt) verbessert, zerkleinert (hacken) und Vermarktungsprozesse

durchgeführt werden. Der Standort, die Ausstattung, die Umschlagmenge, die Lagerdauer und die durchgeführten Prozesse hängen jedoch von den Umfeldbedingungen, der regionalen Versorgungsstruktur und alternativen Bereitstellungsmöglichkeiten ab. Die positiven Effekte der vorhandenen Sicherheitsbestände, der Durchführung und Überwachung der Trocknung und der höheren Produktivitäten (beim Hacken) stehen jedoch erhöhte Transportdistanzen gegenüber dem direkten Transport und zusätzliche Kosten für die Errichtung und den Betrieb der Lagerplätze. Entscheidungen für die Errichtung eines Terminals sind somit sehr komplex und benötigen eine Entscheidungsunterstützung, welche im Rahmen der Entwicklung eines Optimierungsmodells umgesetzt wurde.

Die wichtigsten Prozesse in der Bereitstellungskette umfassen die Ernte, Lagerung, Hacken und Transport. Zu Beginn des „Biomasse-Booms“ war die Ernte des Energieholzes meist nur ein Nebenprodukt zur konventionellen Holzern-

¹ Institut für Forsttechnik, Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Universität für Bodenkultur, Peter Jordan Straße 82/3, A-1190 WIEN

* Kontakt: Dipl.Ing. Martin KÜHMAIER, e-mail: martin.kuehmaier(at)boku.ac.at

te. So wurde zum Beispiel der Schlagabraum bei der Ernte im Baumverfahren zusätzlich für die Energiegewinnung verwertet. In den letzten Jahren wurden jedoch einige Systeme entwickelt und erprobt, welche nur auf die Erzeugung von Energieholz fokussieren. Drei ausgewählte Verfahren werden in diesem Beitrag näher vorgestellt.

Ein wichtiges Kriterium zur Systematisierung von Bereitstellungs-ketten ist die Wahl des Lager-, bzw. Hackortes und des Materials (Abbildung 1). Die Effizienz des Hackens wird in erster Linie vom Material und von der Konzentration des Energieholzes ab. Eine häufige Überstellung der Maschinen vermindert die Produktivität. Durch das Hacken erfolgt eine Veränderung des Zustandes des Materials, was wiederum Auswirkungen auf die Produktivität des Transportfahrzeuges hat. Bei sperrigem Material kann in der Regel weniger aufgeladen werden, was eine höhere Anzahl an Transportbewegungen verursacht.

Die Aufgabe der Logistik ist es, die einzelnen Prozesse aufeinander abzustimmen und die regionale Versorgung zu (kosten)optimalen Bedingungen zu gewährleisten. Ziel dieses Beitrags ist es, die wichtigsten Prozesse vorzustellen und Möglichkeiten zur Optimierung aufzuzeigen.

2 Material und Methodik

Für die untersuchten Erntesysteme werden die einzelnen Prozessabläufe identifiziert und mögliche Einflussfaktoren (Baumvolumen, Baumart, Bestandesdichte, Neigung, usw.) auf die Effizienz des Systems ausgeschieden. Zur Ermittlung der Interaktion der Faktoren und für die Generierung von Produktivitätsmodellen werden Datenerhebungen in Form von Zeitstudien durchgeführt. Die anschließende statistische Auswertung leitet aus den Variablen und Einflussparametern lineare Modelle her.

Für die Lagerung des Energieholzes wurden mögliche Prozesse und Maschinen identifiziert und daraus unterschiedliche Ausstattungsvarianten hergeleitet. Die untersuchten Lagerplätze umfassen einfache geschotterte Plätze bis hin zu Terminals mit überdachter Lagerung auf befestigter Fläche und Maschinen/Geräte für den innerbetrieblichen Transport und Qualitätsbestimmung. Für alle Varianten wurden die möglichen Nutzeneffekte den anfallenden Kosten gegenübergestellt.

Für eine Beurteilung der Effizienz des Zerkleinerungsprozesses (Hacken) wurden wie bei der Analyse der Ernte Zeitstudien und anschließende statistische Auswertungen durchgeführt. Es wurde versucht Zusammenhänge zwischen der Produktivität von Hackeinsätzen in Abhängigkeit von Material und Einsatzort zu generieren.

Für den Transport von Energieholz wurden mögliche Transportsysteme identifiziert (GANZ et al. 2005). Die Einsetzbarkeit variiert je nach Verkehrsträger, Material und Transportdistanz. Für die Berechnung der Transportkosten werden Netzwerkanalysen durchgeführt, welche

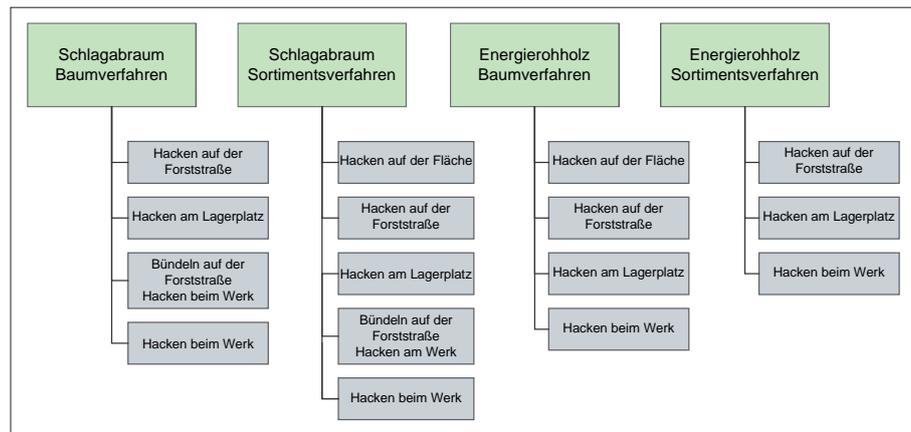


Abbildung 1: Systematisierung der Waldhackgutbereitstellungssysteme nach Ausgangsmaterial und Ort des Hackens

mit Hilfe von GPS die Geschwindigkeiten für definierte Straßenkategorien ermittelt. Neben der Distanz sind die Ladedichten und -kapazitäten ein wichtiges Unterscheidungskriterium.

Für die Optimierung des Transports, der Zerkleinerung und der Trocknung von Energieholz werden die optimalen Orte und Ausstattung der Lagerplätze bestimmt. Dafür wurde im ersten Schritt eine Standortanalyse für die Auswahl von potenziellen Lagerstandorten und anschließend auf Basis dieser Logistikknoten die bestgeeigneten Orte und Kategorien von Terminals ausgewählt. Die Optimierung erfolgt auf der Basis von GIS und einer Optimierungssoftware. Das ganzzahlige, lineare Optimierungsmodell berechnet die kostenoptimalen Materialflüsse und entscheidet, welche Terminals eröffnet werden, von welchen Waldflächen sie beliefert werden und zu welchen Werken sie liefern sollen. Das Modell entscheidet auch, welche Mengen direkt vom Wald zum Werk und welcher Anteil über Terminals geliefert werden soll.

3 Ergebnisse

3.1 Ernte von Energieholz

3.1.1 Energieholzbereitstellung mit Fallbeilklingenaggregat Naarva Grip

Quelle: AFFENZELLER & STAMPFER (2007)

Bei unterbrochener Arbeitskette werden in einem ersten Arbeitsgang alle Bäume in der Rückegasse, sowie links und rechts davon, mittels Negativauslese ausgewählt, gefällt und vorkonzentriert abgelegt. In einem zweiten Arbeitsgang wird das Material mit Traktor und Krananhänger zum Lagerplatz an der Forststraße gerückt. Die Anschaffungskosten für Traktor und Krananhänger, die als Basis für die Maschinenkostenberechnung herangezogen werden, stammen von PRÖLL et al., (2005). Die Anschaffungskosten für das Fallbeilaggregat stammen von BILEK (2006). Für die Kombination Traktor, Krananhänger mit Fallbeilklinge ergeben sich inklusive Lohn Kosten von 64,4 €/pro Produktiver Systemstunde (PSH15). Bei einer durchschnittlich erreichten Produktivität von 3,99 SRM/PSH15 entstehen ohne Hacken und Transport Kosten von 16,1 €/SRM (Tabelle 1).

3.1.2 Energieholzbereitstellung mit Forwarder und Fäller-Sammler Moipu 400E

Quelle: AFFENZELLER & STAMPFER (2008)

Als Basismaschine dient ein Forwarder der Type Timberjack 1110 D mit einer Motorleistung von 126 kW sowie einer Ladekapazität von 12 t. Anstelle einer Greifzange arbeitet am Timberjack CF5 Kran das Aggregat Moipu 400E. Die Rückegasse wird mit dem Rungenkorb voraus befahren, die Bäume werden gefällt und seitlich vorkonzentriert in Bündeln abgelegt (1). Der Bestand links und rechts der Gasse bleibt zunächst unberührt. Nachdem die Bäume der gesamten Gasse gefällt wurden, wird das angefallene „Trassenholz“ am Ende der Trasse beginnend geladen und zur Forststraße gerückt (2). Im Anschluss wird der restliche Bestand durchforstet, wobei wiederum am Ende der Gasse begonnen wird (3). Die gefällten Bäume werden im Aggregat fallweise akkumuliert und anschließend direkt in den Rungenkorb geladen. Bei voller Fuhre wird wiederum gerückt.

Die Anschaffungskosten für die Maschine belaufen sich laut Unternehmer auf insgesamt €260.750,-, wobei davon knapp €34.000,- auf das Aggregat entfallen. Pro Jahr ist die Maschine 1500 Stunden im Einsatz. In Summe ergeben sich Maschinenkosten von 66,6 Euro pro Maschinenarbeitsstunde (PMH15). Inklusiv Lohnkosten belaufen sich die Systemkosten auf 89,5 €/PSH15. Die erzielte Produktivität von 3,16 m³/PSH15 bzw. 9,5 SRM/PSH15. Ohne Überstellung entstehen Erntekosten von 9,4 €/SRM. Veranschlagt man Hackkosten mit insgesamt 3,1 €/SRM (vgl. AFFENZELLER UND STAMPFER, 2007), resultieren daraus Bereitstellungskosten frei Waldstraße von 12,5 €/SRM. Bei Einbeziehung von diversen Zuschlägen steigen die Bereitstellungskosten auf 15,2 €/SRM (Tabelle 2).

3.1.3 Waldhackgutbereitstellung mit dem System SILVATEC

Quelle: ROTTENSTEINER & STAMPFER (2010)

Das System Silvatec umfasst die Arbeitsgänge Fällen, Hacken und Ausführen der Hackschnitzel zur Forststraße. Zwischen dem Fällen und den anderen Arbeitsschritten gibt es einen zeitlichen Unterbruch. Hacken, Ausführen und Transport werden zeitlich unmittelbar aufeinander ausgeführt. In einem ersten Arbeitsgang werden die Bäume auf der Rückegasse mit einem Fäller-Bündler gefällt, jedoch noch nicht am Boden abgelegt, sondern gegen seitlich der Gasse stehende Bäume gelehnt. Dies ist notwendig, um die Rückegasse für die nachfolgende Bearbeitung der seitlichen Bestandesflächen frei zu halten. Ist die Maschine am Ende einer Gasse angekommen, beginnt die eigentliche Durchforstung. Sowohl die direkt aus dem Bestand entnommenen als auch die entlang der Rückegasse angelehnten Bäume werden möglichst parallel zur Längsachse der Rückegasse abgelegt.

Tabelle 1: Systemkosten für Traktor und Krananhänger mit Fallbeilklingengregat

Systemkombination	Anschaffungspreis [€]	Jährliche Auslastung [PMH15]	Maschinenkosten [€/PMH15]	Produktivität [SRM/PMH15]	Kostenträger [€/SRM]
Valtra 8050	61.667	1.800	22,5		5,6
Krananhänger 12t	51.000	1.200	17,1		4,3
Naarva-Grip 1500-25	13.750	500	6,7		1,7
Personal			18,0		4,5
System			64,4	3,99	16,1

Tabelle 2: Bereitstellungskosten für das System Forwarder und Fäller-Sammler [€/SRM]

	frei Waldstraße aufgeschlüsselt	frei Waldstraße summiert (Rohholz)	frei Waldstraße (gehackt)
ohne Zuschläge	9,4	9,4	12,5
mit Überstellungskosten	1,0	10,4	13,5
mit Overheadkosten [30%]	3,1	13,5	16,6
mit Unternehmerlohn [7%]	0,7	14,3	17,4
Stundensatz Unternehmer [115 €/h]	12,1		15,2

Tabelle 3: Kosten der Waldhackgutbereitstellung mit dem System Silvatec

Maschine	Anschaffungskosten [€]	Systemkosten [€/PSH15]	Produktivität [SRM/PSH15]	Kosten [€/SRM]
Fäller-Bündler	457.000	130,85	15,39	8,50
Hacker	500.000	152,50	42,60	3,58
Shuttle	260.000	88,08	42,60	2,07
Summe	1.217.000	-	-	14,15

Nach einigen Wochen Trocknungszeit wird die auf der Trasse liegende Biomasse von einem mobilen Hacker gehackt. Die Hackschnitzel werden mittels Gebläse in einen am Hacker befindlichen Container geblasen. Ist dieser Behälter voll, kann er hochgekippt werden und sein Inhalt wird in einen Hackschnitzel-Forwarder, ein sogenanntes Shuttle, umgeladen. Das Umladen geschieht im vorliegenden Fall meist an der Forststraße, da sich das im praktischen Einsatz etabliert hat, kann grundsätzlich aber auch im Bestand erfolgen. Anschließend fährt das Shuttle zur nächstgelegenen Kreuzung bzw. zu einer Straßenverbreiterung oder einem Landeplatz, um das Hackgut auf einen Schüttgutanhänger zu laden. Für den Fäller-Bündler ergeben sich Kosten von 130,85 €/PSH15 oder 8,50 €/SRM. Hacken und Rücken kosten 5,63 €/SRM. Insgesamt ergaben sich Kosten von 14,15 €/SRM (Tabelle 3). Die Produktivität des Hackers lag bei 42,60 SRM/PSH15. Das Shuttle erreichte inklusive Wartezeiten eine Produktivität von 42,8 SRM/PSH15.

3.1.4 Vergleich der Studien

Um die verschiedenen Studien im Hinblick auf die Kosten je Schüttraummeter vergleichen zu können, wurden die Werte für das durchschnittliche Baumvolumen und die Rückedistanz dieser Studie in die jeweiligen Produktivitätsmodelle eingesetzt und somit die entsprechenden Kosten unter gegebenen Eingangsbedingungen simuliert (Abbildung 2).

3.2 Hacken von Energieholz

Der Hackprozess wurde anhand vorhandener Daten aus bisherigen Studien analysiert. Insgesamt gehen eine Menge von knapp 10.000 SRM und 118 Maschinenstunden in die Untersuchung ein (Abbildung 3). Das Hacken von Bündel

und Rundholz erzielte dabei die höchsten Produktivitäten. Bei ersteren sind jedoch die Unterbrechungen deutlich größer und somit die Produktivität um 26 SRM/PSH15 geringer. Vergleicht man das Zerkleinern von Rundholz und Schlagabraum, erzielt das erste Verfahren um circa 150 % bessere Werte.

Eine weitere Unterscheidung wurde zwischen Schreddern und Trommelhackern durchgeführt. Letztere erreichen mit durchschnittlich 77 SRM/PSH15 um 26 % höhere Produktivitäten. Beiden Untersuchungen ergaben sich durchschnittliche Wartezeiten von 19 %. Diese Werte sollten jedoch nicht verallgemeinert werden, sondern immer auf den Maschinentyp und die Anordnung und Ausgestaltung des Materials bezogen werden.

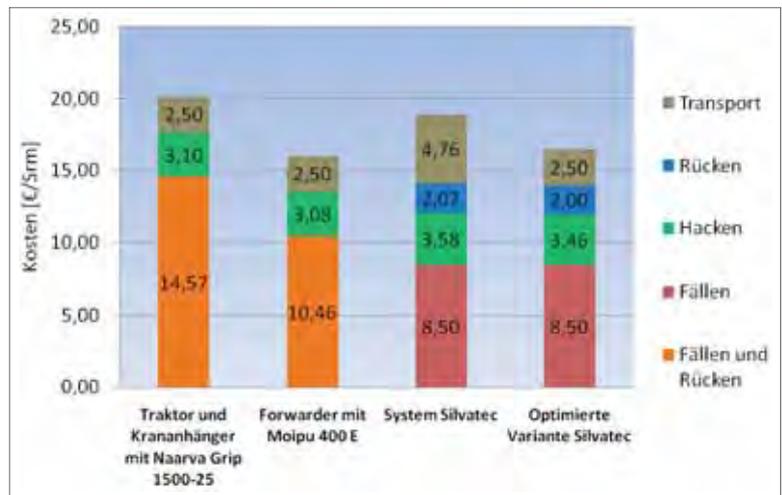


Abbildung 2: Kostenvergleich von Waldhackgutbereitstellungssystemen

3.3 Lagerung von Energieholz

Wie auch in anderen Bereichen der Wirtschaft kann ein zentraler Lagerplatz für Energieholz eine Sicherungs- und Versorgungsfunktion, eine Ausgleichsfunktion, eine Produktionsfunktion sowie eine Spekulativfunktion erfüllen. Die wichtigsten Prozesse am Lagerplatz sind die Übernahme, die Mengen- bzw. Qualitätskontrolle, das Einlagern, innerbetrieblicher Transport, das Lagern (Trocknen) und das Auslagern bzw. der Abtransport (KÜHMAIER et al. 2007).

Ein Terminal hat die Funktionen und Prozesse mit der bestmöglichen Ausstattung zu erfüllen. Je nach Lagerdauer, Umschlagsmenge und durchzuführenden Prozessen ist der Terminal zu gestalten. Möglichkeiten zur Optimierung der Umschlagsmenge werden in Kapitel 0 erläutert. Im Folgenden werden die Ausstattung und Kosten von drei unterschiedlichen Lagervarianten beschrieben:

3.3.1 Kleines Terminal

Kleine Lagerplätze (bis 30.000 SRM Jahrumschlag) verfügen meist über keine infrastrukturelle Ausstattung. Hier werden Flächen zur Lagerung des Holzes, zur Manipulation sowie zum Abtransport benötigt. Der Antransport des Holzes erfolgt meist getrennt von der weiteren Verarbeitung und ist als vorgelagerter Prozess meist abgeschlossen. Optima-

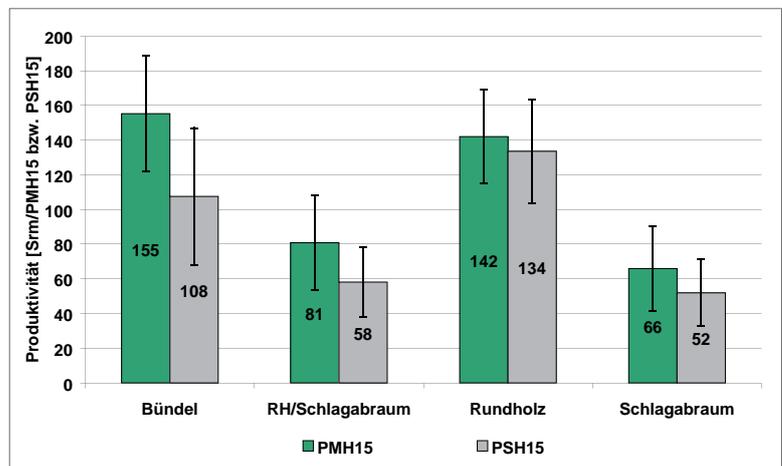


Abbildung 3: Produktivität von Hackeinsätzen (KÜHMAIER et al. 2007)

lerweise gibt es getrennte Zu- und Abfahrtsmöglichkeiten bzw. eine Wendemöglichkeit, damit sich die Prozesse Hacken und Transport nicht gegenseitig behindern. Der Abtransport des Hackgutes erfolgt sofort (Abbildung 4). Der Brennwert wird mit Hilfe öffentlicher Waagen bestimmt oder es wird nach Volumen abgerechnet.

3.3.2 Großes Terminal

Bei großen Lagerplätzen werden bereits solche Mengen umgeschlagen (30.000 bis 100.000 SRM), sodass ein

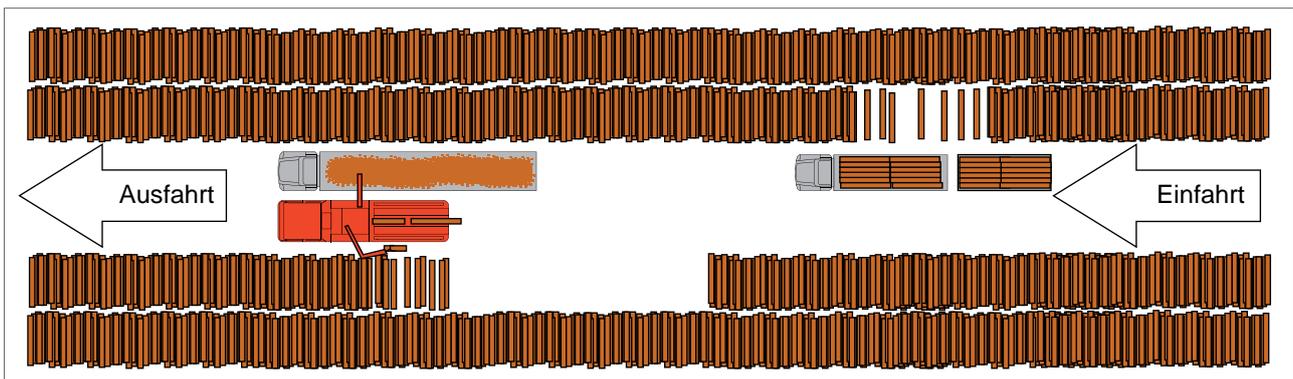


Abbildung 4: Beispiel für einen Lagerplatz ohne Hackgutlagerung

Sicherheitsbestand an Hackgut zu empfehlen ist, der plötzliche Nachfragesteigerungen abdecken kann. Die Qualitätsbestimmung erfolgt nach Gewicht und Wassergehalt. Somit sind zusätzlich zu den Anforderungen der kleinen Lagerplätze eine Brückenwaage, Bürocontainer und eine Fläche zur Hackgutlagerung notwendig. Die Qualitätsbestimmung und somit der Standort der Waage sollte sich im Einfahrtsbereich des Platzes befinden, um die entsprechenden Messungen bei An- und Abtransport zu bestimmen. Die Lagerung des Hackgutes erfolgt im Freien. Einzelne Bereiche des Lagerplatzes, vor allem für die Hackgutlagerung, können asphaltiert werden (Abbildung 5).

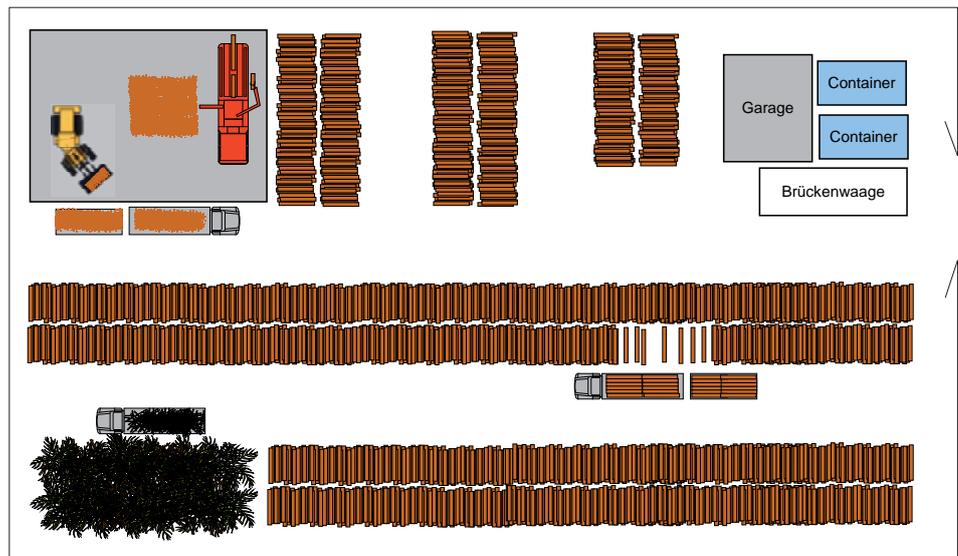


Abbildung 5: Beispiel für einen Lagerplatz mit Hackgutlagerung im Freien

Tabelle 4: Lagerkosten für kleine und große Terminals bei unterschiedlichen Umschlagsmengen und -dauern

Umschlagsmenge in SRM	Kosten bei einer Lagerdauer von 6 Monaten	Kosten bei einer Lagerdauer von 3 Monaten	Art des Terminals
1.000	4,33	3,96	klein
5.000	2,77	2,40	klein
10.000	2,57	2,20	klein
30.000	2,44	2,07	klein
50.000	2,86	2,37	groß
100.000	2,52	2,03	groß

3.3.3 Lagerkosten

Die Lagerkosten variieren in Abhängigkeit von Lagerkapazität und Umschlagshäufigkeit. Je mehr Mengen über das Terminal umgeschlagen, desto geringer werden die Kosten. Insgesamt zeigt sich dass sich die Zusatzkosten für die Lagerung meist zwischen zwei und drei Euro pro SRM bewegen (KÜHMAIER et al. 2007 - Tabelle 4).

Kleinere Terminals erweisen sich auf den ersten Blick als kostengünstiger. Hinzu kommt das große Terminals auch größere Einzugsgebiete und somit höhere Transportkosten aufweisen. Allerdings beinhaltet eine zentrale Lagerung größerer Mengen mögliche positive Effekte, welche hier nicht berücksichtigt wurden:

- Höherer Sicherheitsbestand zur Vermeidung der Unterversorgung
- Lagerung außerhalb des Waldes zur Vermeidung von Käferbefall
- Produktivitätssteigerung beim Hacken (Mengenkonzentration) und beim Transport (höhere Ladedichten)
- Verringerung von hohen Lagerkosten am Biomassewerk

Kapazität. Limitierend wirken die gesetzlichen Rahmenbedingungen auf die Nutzlast. Aus dem Containerinhalt und der Nutzlast lässt sich eine ideale Schüttdichte für Hackgut von 285 kg/SRM für das System Lkw und Abrollcontainer berechnen (GANZ et al. 2005). Wird dieser Wert überschritten kann das Ladevolumen nicht mehr ausgenutzt werden, da das höchstzulässige Gesamtgewicht überschritten wird.

3.4 Transport von Energieholz

Für den Transport von Energieholz gibt es viele Möglichkeiten. Die unterschiedlichen Transportvarianten eignen sich je nach verwendetem Fahrzeug und Aufbau für verschiedene Einsatzbereiche (siehe Abbildung 6).

Eine optimale Produktivität beim Transport erfordert eine hohe Auslastung der gegebenen

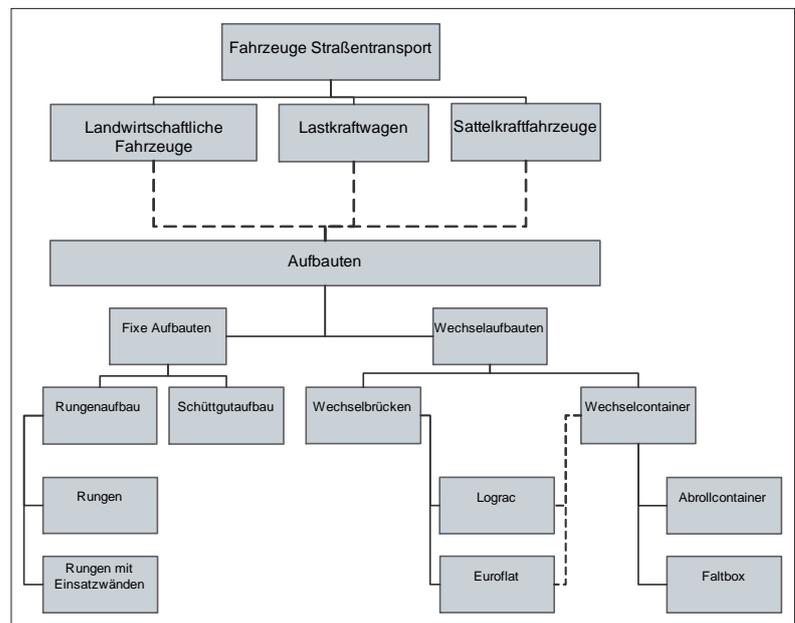


Abbildung 6: Überblick über Transportmöglichkeiten (GANZ et al. 2005)

Beim Lkw mit Anhänger und Abrollcontainer sinkt dieser auf 270 kg/SRM aufgrund des im Verhältnis höheren Eigengewichtes. Das entspricht bei Fichtenhackgut einem Wassergehalt von ca. 45% und bei Buchenhackgut hingegen einem rechnerischen Wassergehalt von unter 20%.

Aus den Abmaßdaten der Studie System Schüttgut-Lkw mit Ladekran ergibt sich eine mittlere Schüttdichte von 370 kg/SRM. Zum Vergleich werden die Kosten mit der idealen und dieser dargestellt. Für den Lkw ergeben sich auf Basis der getroffenen Annahmen Produktivitäten von 16,5 SRM/h bei 20 km Distanz. Diese sinkt bei 60 km Transportdistanz auf 10,5 SRM/h. Die Kosten bezogen auf den Schüttraummeter steigen daher von 3,0 €SRM auf 4,8 €SRM (Abbildung 7).

Vergleicht man verschiedene Schüttdichten und unterschiedliche Wartezeiten (Warten I) so zeigt sich, dass die Schüttdichte einen wesentlich höheren Einfluss auf die Kosten ausübt als die Reduktion der Wartezeiten. So reduzieren sich beim Wegfallen der Wartezeiten (Warten I) bei einer Distanz von 50 km die Kosten um 0,3 €SRM auf 5,1 €SRM. Sinkt im Vergleich dazu die Schüttdichte auf den Idealwert ab, beträgt die Differenz 1,0 bzw. 0,7 €SRM.

3.5 Optimierung des Versorgungsnetzwerks

3.5.1 Logistisches System

Ein logistisches System kann vereinfacht als eine übergreifende Kette zwischen Lieferant und Kunde, gegliedert nach Prozessen abgebildet werden. Dieses System lässt sich durch Modifikation auch für die Energieholzlogistik adaptieren (Abbildung 9; RANTA, 2002). Dem Materialfluss vom Lieferanten zum Kunden steht der Informationsfluss gegenüber. Den Prozessen Beschaffung, Produktion und Distribution werden die forstspezifischen Prozesse Energieholzernte, Zerkleinerung und/oder Komprimierung sowie Transport zugeordnet. Eine Reduktion auf das dargestellte, vereinfachte System erscheint in der Praxis nicht

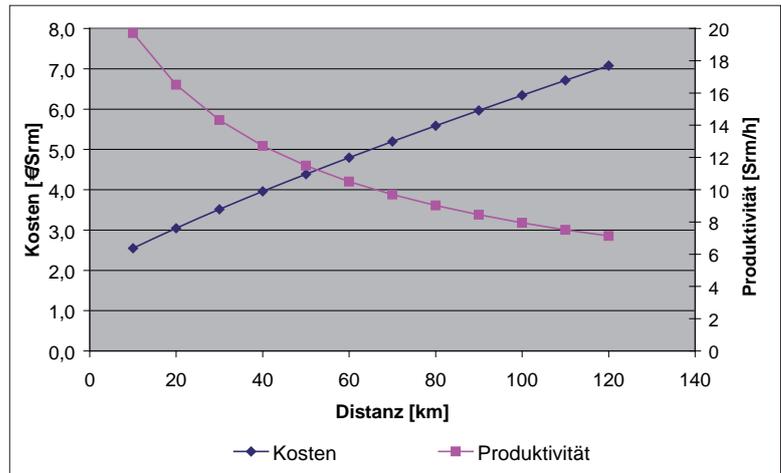


Abbildung 7: Geschätzte Kosten und Produktivität für einen Lkw mit Abrollcontainer bei einer Schüttdichte von 285 kg/SRM (Produktivität inkl. Wartezeiten ohne Anfahrtszeit).

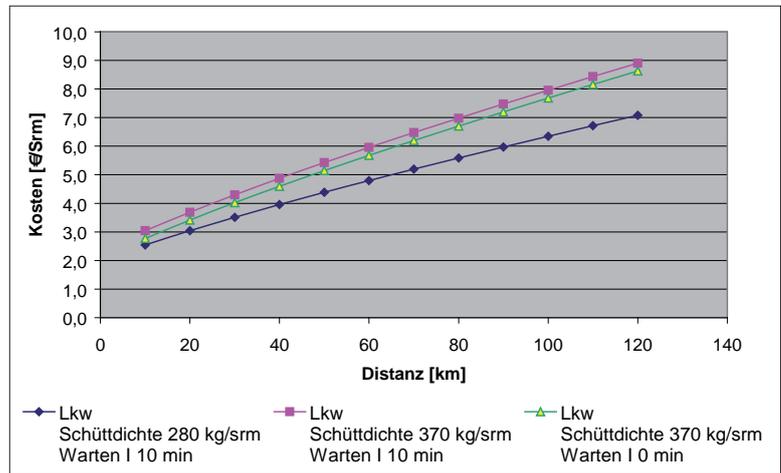


Abbildung 8: Geschätzte Kosten für den Transport von Waldhackgut mit Lkw und Abrollcontainer bei unterschiedlichen Schüttdichten und Wartezeiten.

realistisch. Die Beschaffung und Produktion werden hier als simple Prozesse dargestellt. Tatsächlich gestaltet sich der Ablauf als sehr komplex, da an jedem Punkt eine Reihe von Entscheidungen getroffen werden können bzw. müssen, welche großen Einfluss auf den weiteren Materialfluss haben (ANDERSSON et al., 2002). Alleine die Wahl des Hackortes, welcher den Zustand des Energieholzes beim

Transport bestimmt, hat große Auswirkungen auf die Logistikkette.

Die Logistikkette bzw. Wertschöpfungskette Waldhackgut kann daher nicht als simple Kette von der Rohstoffquelle zum Verbraucher gesehen werden. Vielmehr laufen eine Reihe von Prozessen parallel bzw. eng verzahnt ab. Der Begriff Versorgungsnetzwerk beinhaltet ein Set aus Bereitstellungsketten und möglichen Stoffflüssen und bringt somit die Komplexität

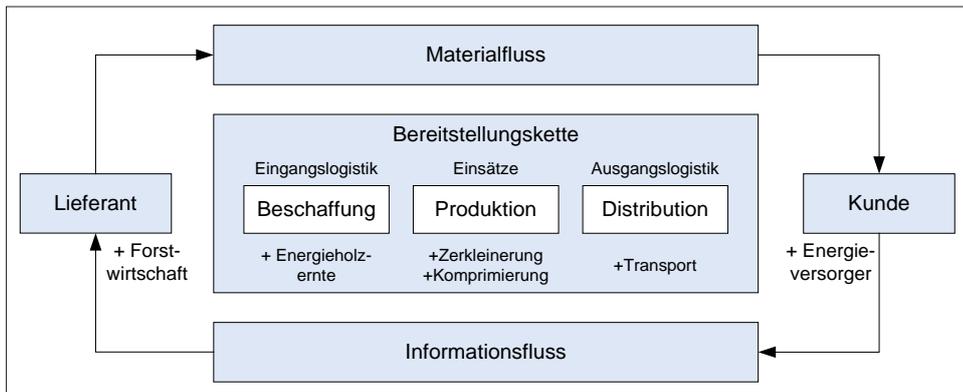


Abbildung 9: Vereinfachtes, logistisches System für die Waldhackgutbereitstellung (RANTA, 2002)

besser zum Ausdruck (ANDERSSON et al., 2002).

3.5.2 Materialflüsse

Der Materialfluss beschränkt sich im Wesentlichen auf drei Warenströme (Abbildung 10):

- (1) vom Wald direkt zum Werk
- (2) vom Wald zu einem regionalen Terminal (BMLZ)
- (3) vom regionalen Terminal (BMLZ) zum Werk

Weiters ist eine Entscheidung über den Hackort des Energieholzes zu treffen, was gleichzeitig den Zustand beim Transport und somit die Wahl des Transportmittels festlegt. Bei der Analyse der reinen Transportkosten erweist sich der Schüttgut-LKW als günstigeres Transportmittel im Vergleich zum Rundholz-LKW. Das Hacken kann bei der direkten Versorgung im Wald oder Werk stattfinden. Um diesen Umstand Rechnung zu tragen, werden für den Warenstrom (1) Mischkosten für das Hacken und den Transport berechnet. Bei der Verwendung von verschiedenen Transportmitteln in einer Kette verursacht das Umladen meist hohe Kosten. Daher werden der Transport vom Wald zum Terminal (2) ausschließlich mit dem Rundholz-LKW und die anschließende Distribution vom Terminal zum Werk (3) mittels Schüttgut-LKW abgewickelt. Sollte das Potenzial in der Projektregion insuffizient sein, um die Werke zu versorgen, muss Waldhackgut aus anderen Quellen (Import aus anderen Regionen, Sägebrenprodukte ...) beschafft werden. Diese Quellen werden im Modell über die Entscheidungsvariable Fehlmenge repräsentiert, aber nicht weiter behandelt.

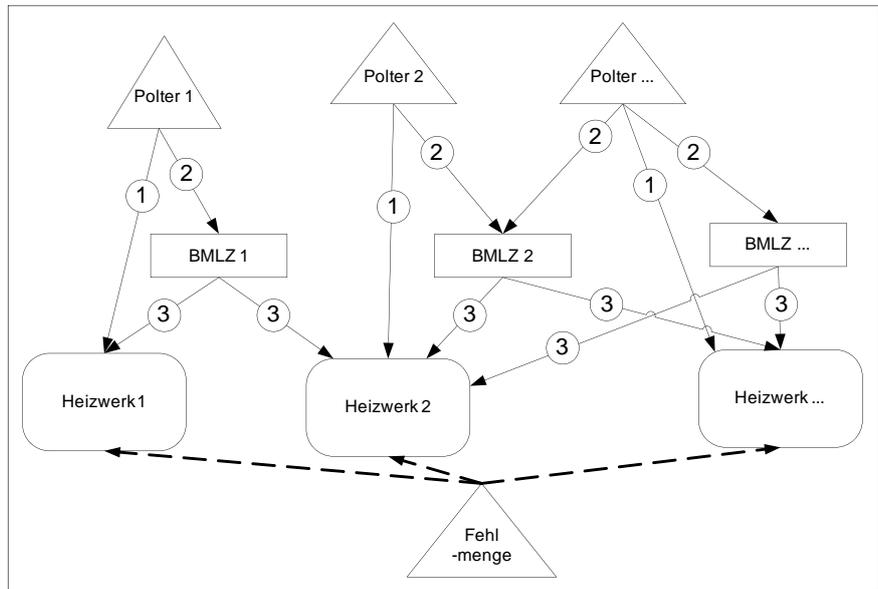


Abbildung 10: Definierte Materialflüsse von Waldhackgut im Modell

Die Hacken kann bei der direkten Versorgung im Wald oder Werk stattfinden. Um diesen Umstand Rechnung zu tragen, werden für den Warenstrom (1) Mischkosten für das Hacken und den Transport berechnet. Bei der Verwendung von verschiedenen Transportmitteln in einer Kette verursacht das Umladen meist hohe Kosten. Daher werden der Transport vom Wald zum Terminal (2) ausschließlich mit dem Rundholz-LKW und die anschließende Distribution vom Terminal zum Werk (3) mittels Schüttgut-LKW abgewickelt. Sollte das Potenzial in der Projektregion insuffizient sein, um die Werke zu versorgen, muss Waldhackgut aus anderen Quellen (Import aus anderen Regionen, Sägebrenprodukte ...) beschafft werden. Diese Quellen werden im Modell über die Entscheidungsvariable Fehlmenge repräsentiert, aber nicht weiter behandelt.

schlag von 30 % des Jahreseinschlages bzw. rund 83.000 SRM vorsieht. In diesem Fall werden vier Terminal-Standorte (Nummer 49, 85, WVB_19 und WVB_20) eröffnet, deren Jahresumschlag jeweils zwischen 15.000 und 23.000 SRM liegt. Die optimalen jährlichen Lieferungen vom Standort WVB_19 wären zum Beispiel 5.700 SRM nach Fladnitz a. d. T., 6.300 SRM nach Passail, 3.400 SRM nach Weiz 1 und 5.900 SRM nach Weiz 2 (Werte gerundet - Tabelle 5). Vom Terminal 49 zum Werk Kapfenberg werden nur 29 SRM/a vorgeschlagen, weil für die Auslieferung keine Mindestmengen in Form von Nebenbedingungen formuliert wurden. Das wäre in der Umsetzung nicht wirtschaftlich, da diese Menge kleiner als eine Lkw-Ladung ist. Auf das Ergebnis hat dies keinen Einfluss. Die Auslieferung von diesem Terminal kostet rund 3,20 EUR/SRM

Die Einbeziehung von Terminals in das Versorgungsnetzwerk verursacht grundsätzlich höhere Kosten (KÜHMAIER et al., 2007), wenn sich die Relationen der Transportkosten wie in den Annahmen verhalten. Die direkten Transportdistanzen zu den Werken fallen relativ niedrig aus. Jeder Terminal-Standort, der sich nicht auf der direkten Verbindung zwischen Wald und Werk befindet, verursacht deswegen verhältnismäßig hohe zusätzliche Transportkilometer. Aus Sicht der Versorgungssicherheit und aus wirtschaftlich-strategischen Gründen (Bündelung von Kleinmengen) kann es trotzdem sinnvoll sein, ein Netz aus Terminals aufzubauen.

3.5.3 Versorgungsbeispiel für die Waldverband Steiermark GmbH

Quelle: SCHNEDL et al. (2008)

Für den Waldverband Steiermark wurde ein Versorgungsszenario umgesetzt, welches einen Mindestum-

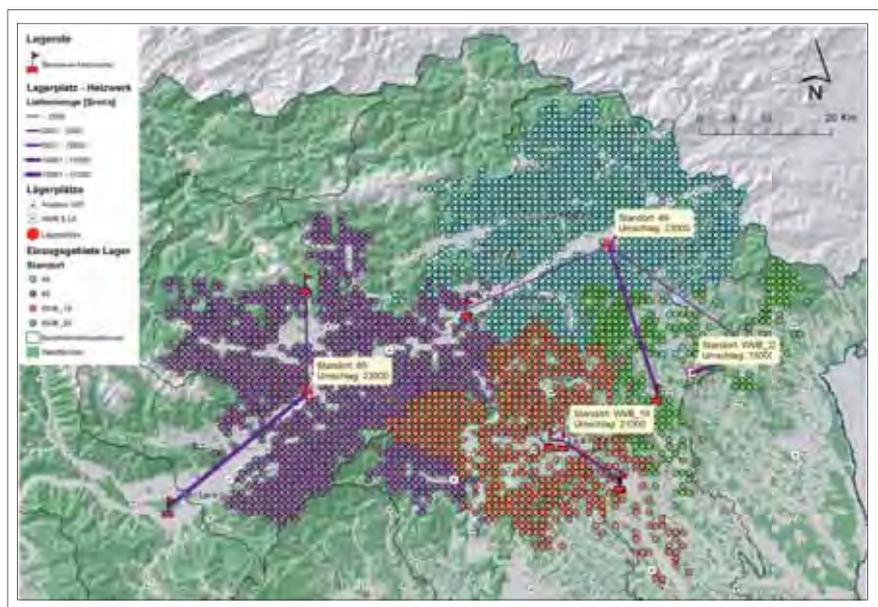


Abbildung 11: Eröffnete Terminals und Visualisierung der Warenströme zu den Heizwerken bei einer Vorgabe, dass mindestens 30 % des Potenzials über Terminals umgeschlagen werden sollen

kosten und die Belieferung rund 4,30 EUR/SRM. Im Durchschnitt belasten Kosten von 10,70 EUR/SRM den über Terminal laufenden Schüttraummeter Waldhackgut. Die Belieferungskosten betragen 4,60 EUR/SRM und haben einen Anteil an den Kosten von 78%. Die Versorgungskosten für das gesamte Netzwerk liegen bei 8,90 EUR/SRM. Bei ca. 80.000 SRM/a kumulierter Energieholzmenge müssen Distanzen bis zu knapp 40 km zurückgelegt werden (Abbildung 13 - a). Die Grenzkosten steigen zwar auf über 6,00 EUR/SRM an, die Durchschnittskosten bleiben allerdings im Bereich von knapp über 4,00 EUR/SRM bei einer kumulierten Menge von 80.000 SRM/a (Abbildung 13 - b). Zwischen den einzelnen Terminal-Standorten bestehen keine Unterschiede hinsichtlich der Zulieferdistanz, welche im Median bei 22-23 km liegt (Abbildung 14 - a). Die Auslieferdistanzen sind etwas unterschiedlich, fallen aber in der Regel nicht höher als 30 km aus (Abbildung 14 - b).

3.5.4 Schlussfolgerungen

Die Frage der optimalen Allokation von Terminals ist komplex, da viele Faktoren und Parameter eine Rolle spielen. Im Gegensatz zur Betrachtung von Bereitstellungsketten, welche linear ablaufen, handelt es sich um ein Netzwerkproblem aus Wald-, Terminal- und Heizwerk-Standorten. Als Basis für die Standortentscheidung wurde ein geografisches (GIS-) Modell und ein mathematisches (MIP-) Optimierungsmodell entwickelt, mithilfe derer die Auswahl operational erfolgen kann.

Über definierte Standortskriterien wurde eine Vorauswahl von Standorten getroffen.

Tabelle 5: Optimale Warenströme von den Terminals zu den Biomassewerken in SRM/a

Heizwerk/Terminal	49	85	WVB 19	WVB 20	Summe
Birkfeld 1	12.777				12.777
Fladnitz a.d. T.			5.747		5.747
Kapfenberg	29				29
Langenwang 2	8.641				8.641
Passail			6.300		6.300
Vorau	1.073			15.185	16.258
Vordernberg		3.590			3.590
Weiz 1			3.375		3.375
Weiz 2			5.944		5.944
Zeltweg		19.873			19.873
Summe	22.520	23.463	21.366	15.185	82.533

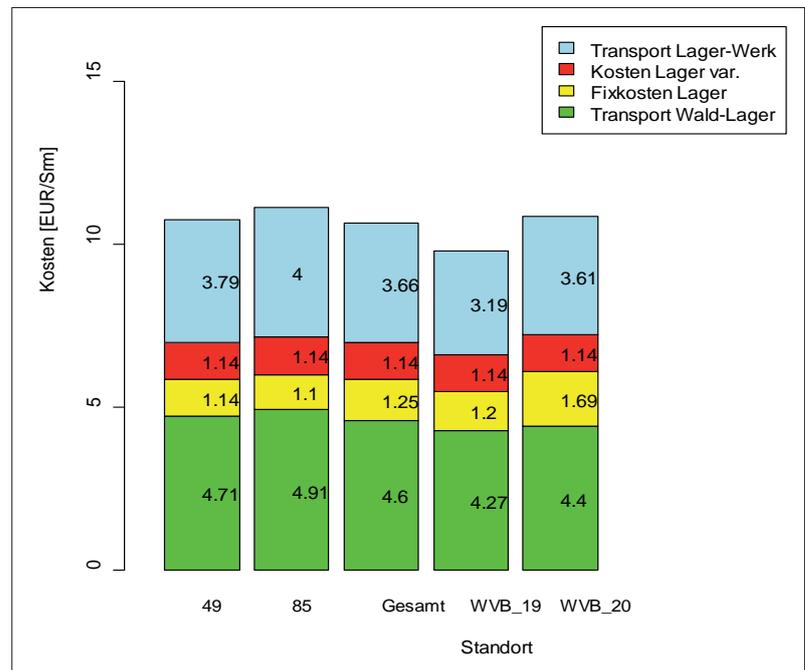


Abbildung 12: Kostenstruktur der eröffneten Terminals getrennt nach Transport-, fixen und variablen Kosten

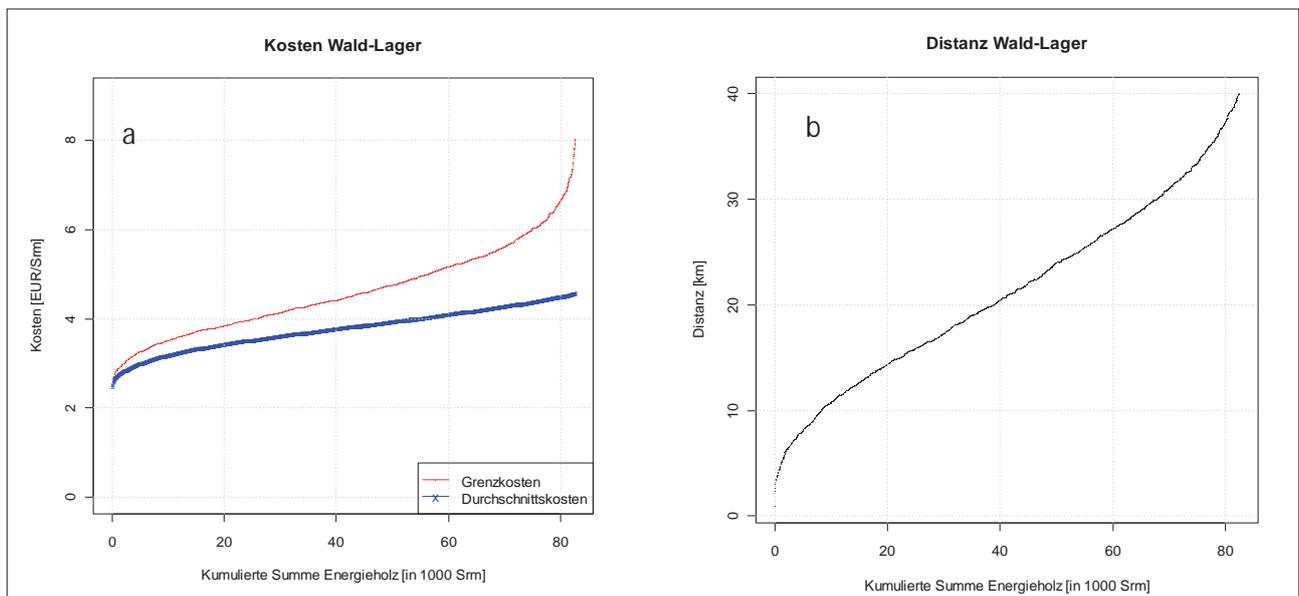


Abbildung 13: Grenz- und Durchschnittskosten bei der Belieferung der Terminals (a). Potenzialverfügbarkeit im Umkreis der Terminals in Abhängigkeit von der kumulierten Energieholzmenge (b).

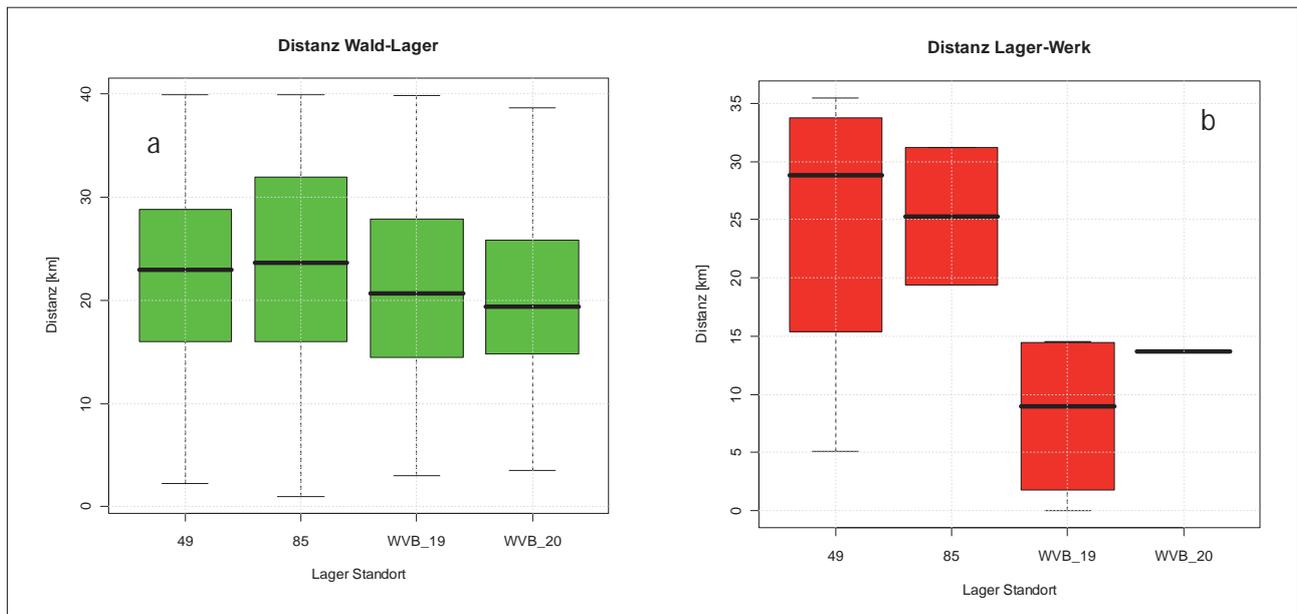


Abbildung 14: Zu- und Auslieferdistanzen für die eröffneten Terminals

Mithilfe des MIP-Modells wurden die Potenziellen als vor Ort Erhobene näher analysiert wurden. Das Optimierungsmodell entscheidet, welche Mengen vom Wald zu den Heizwerken transportieren und ob Terminals eröffnete werden sollen. Gleichzeitig wird auch der Mengenstrom von den Terminals zu den Heizwerken optimiert.

Für das Versorgungsnetzwerk aus 10.871 Waldstandorten, 115 Terminal-Standorten und 65 Heizwerken wurden eine Reihe von Szenarien berechnet, um die Sensitivität des Netzwerkes gegenüber Änderungen im Potenzial an Waldhackgut, Transportkosten und Vorgaben zur Errichtung von Terminals zu untersuchen. Grundsätzlich bedeutet die Einbeziehung von Terminals ins Liefernetzwerk einen Nachteil gegenüber einer optimierten Direktversorgung aus Sicht der Kosten. Wenn diese Zusatzkosten in Kauf genommen werden, hängt die optimale Lage einerseits vom verfügbaren Potenzial und andererseits vom Bedarf in den Regionen ab. Im Fall der WVB-GesmbH, welche in den Bezirken Hartberg und Weiz einen beachtlichen Teil des jährlichen Holzverkaufs abwickelt, wären Standorte in diesen Bezirken optimal. Unabhängig von der WVB-GesmbH wäre bei der Umsetzung eines steierischen Versorgungsnetzwerkes für Waldhackgut vor allem die Obersteiermark prädestiniert.

Die Logistikkosten für ein Terminal belaufen sich je nach Szenario zwischen 10,70 EUR/SRM und 11,50 EUR/SRM bezogen auf den Umschlag. Den größten Anteil nehmen die Transportkosten mit 68 % bis 78 % ein. Die optimalen mittleren Belieferungsdistanzen betragen zwischen 20 und 22 km und ändern sich kaum bei den analysierten Szenarien. Die Auslieferungsdistanzen hingegen reagieren sehr wohl in Abhängigkeit der Eingangsdaten. Hier ist die Bandbreite der optimalen Distanzen größer mit Werten von 54,5 bis 17,5 km.

Anhand verschiedener Szenarien kann die Funktionsfähigkeit der präsentierten Modelle auf regionaler Ebene mit einem großen Datenpool demonstriert werden. Die Anwendung von Optimierungsmodellen kann eine wesentliche Unterstützung bei der Planung von Versorgungsnetzwerken

sein. Im Hinblick auf eine Umsetzung müssen allerdings die Eingangsdaten und Parameter konkreter ausgearbeitet werden. So sind für jeden Standort die individuell entstehenden Kosten zu kalkulieren. Die möglichen Lieferanten und Kunden mit den Angebots- und Bedarfsdaten müssen erfasst werden. Regionale Unternehmer und deren Maschinenausstattung sowie Kostensätze müssen ebenfalls bei der Kalkulation der Bereitstellungskosten beachtet werden.

4 Diskussion und Ausblick

Trotz zahlreicher Studien und Untersuchungen gibt es immer noch offene Fragen und ein großes Potenzial zur Optimierung der Energieholzbereitstellung. Für die Ernte des Holzes sollen bestehende Systeme auf deren Anwendbarkeit laufend untersucht werden und neue Systeme getestet werden. Vor allem für Durchforstungsbestände ist es wichtig, effiziente Systeme einzusetzen. Für die Auswahl von Erntesystemen ist ein Instrument zur Entscheidungsunterstützung sehr hilfreich.

Die Abfolge von Lagerung, Hacken und Transport ist eine essentielle Frage bei der Ausgestaltung der Bereitstellungskette. Eine Trocknung des Holzes und anschließendes Hacken am Waldort wirkt sich meist positiv auf die Produktivität des Transportes aus. Das Hacken an einem zentralen Lagerplatz wirkt sich wiederum positiv auf die Effizienz des Zerkleinerns und ermöglicht eine Sicherstellung der Versorgung. Die Planung der Abfolgen ist sehr komplex und ist oft nur mit einem mathematischen Optimierungsmodell zu lösen. Welche Hack-Maschinen eingesetzt werden, hängt von der Menge und der Anordnung der Polter/Haufen ab. Kann der Hacker ununterbrochen beschickt werden, eignen sich große, leistungsfähige Maschinen (z.B. Hacker auf LKW-Aufbau). Sind die Anfahrts- und Überstellungszeiten jedoch sehr hoch, sollten kleinere Maschinen eingesetzt werden, da die unproduktiven Zeiten dann weniger ins Gewicht fallen.

Beim Transport des Energieholzes verhält es sich ähnlich. Auf sehr kurzen Strecken können kleine Maschinen (z.B.

Traktor mit Anhänger) eingesetzt werden, während auf größeren Distanzen auf leistungsfähigere Fahrzeuge (Sattelaufzieger mit Schüttgut-Aufbau, Abrollkipper mit Abrollcontainer) umgestiegen werden sollte. Bei sehr großen Distanzen ab circa 100 km kann auch der Bahntransport eine Alternative darstellen.

Die Lagerung und Trocknung von Energieholz muss aufgrund der Anforderungen der Werke fast immer durchgeführt werden. Der Standort und die Ausstattung eines Lagerplatzes orientieren sich an der Anordnung, Bedarf und Angebot von Waldstandorten und Biomassewerken. Weiters spielt auch die jahreszeitliche Verfügbarkeit und die Notwendigkeit der Aufrechterhaltung einer kontinuierlichen Versorgung eine wichtige Rolle. Für die Planung von zentralen Terminals empfiehlt sich auf alle Fälle der Einsatz eines Optimierungsmodells.

Die Kenntnis von Lagerdauer und Trocknungsverlauf sind für die Planung der jahreszeitlichen Abfolge der Bereitstellungsprozesse sehr wichtig. Die Lagerdauer ist neben dem gewünschten Wassergehalt auch von der Baumart, dem Material, dem Einlagerungszeitpunkt und den standörtlichen Gegebenheiten abhängig. Ein laufendes und geplantes Projekt soll neue Kenntnisse über die optimalen Lagerungsbedingungen von Energieholz und Hinweise zum Lagerbestandsmanagement geben.

5 Literatur

- AFFENZELLER, G. & STAMPFER, K. (2007): Energieholzbereitstellung mit Traktor und Krananhänger mit Fallbeilklingenaggregat. Fallstudie im Auftrag des Kooperationsabkommens Forst-Holz-Papier (FHP). Institut für Forsttechnik, Universität für Bodenkultur Wien, 29 S.
- AFFENZELLER, G. & STAMPFER, K. (2008): Energieholzbereitstellung mit Forwarder und Fäller-Sammler Moipu 400E. Forschungsbericht für das Kooperationsabkommen Forst Holz Papier (FHP), durchgeführt am Institut für Forsttechnik, Universität für Bodenkultur Wien. 20 S.
- ANDERSSON, G., ASIKAINEN, A., BJÖRHEDEN, R., HALL, P. W., HUDSON, J. B., JIRJIS, R., MEAD, D. J., NURMI, J. & WEETMAN, G. F. (2002): Bioenergy from Sustainable Forestry - Guiding Principles and Practice. Kluwer Acad. Publ., chapter Production of Forest Energy, 49-123 S.
- BILEK, F. (2006): Bilek Landmaschinen Großhandel Rechnitz, Maschineninformationsblatt 9 S.
- GANZ, M., HOLZLEITNER, F. & KANZIAN, C. (2005): Energieholzlogistik Kärnten - Transport von Energieholz. Forschungsbericht, Institut für Forsttechnik, Universität für Bodenkultur Wien, 89 S.
- KANZIAN, C., FENZ, B., HOLZLEITNER, F., STAMPFER, K. (2006): Waldhackguterzeugung aus Schlagrücklass. Endbericht für das Kooperationsabkommen Forst-Platte-Papier. Institut für Forsttechnik, Universität für Bodenkultur, Wien. 29 S.
- KÜHMAIER, M., KANZIAN, C., HOLZLEITNER, F. & STAMPFER, K. (2007): Wertschöpfungskette Waldhackgut. Optimierung von Ernte, Transport und Logistik. Forschungsbericht, Institut für Forsttechnik, Department für Wald und Bodenwissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien, 283 S.
- PRÖLL, W., BAUER, R., LUGMAYR, J., KOHL, J., HAUER, H. & PREIER, P. (2003): 500 Forstmaschinen: Maschinenbeschreibung und Selbstkostenrechnung. 3. Auflage. Bundesamt und Forschungszentrum für Wald, Wien: CD-Rom.
- RANTA, T. (2002): Logging residues from regeneration fellings for bio-fuel production - A GIS-based availability and supply cost analysis. Dissertation, Lappeenranta University of Technology, 180 S.
- ROTTENSTEINER, C. & STAMPFER, K. (2010): Waldhackgutbereitstellung mit dem System Silvatec. Fallstudie im Auftrag des Kooperationsabkommens Forst-Holz-Papier (FHP). Institut für Forsttechnik, Universität für Bodenkultur Wien, 25 S.
- SCHNEIDL, C., EHRENHÖFER, W., STAMPFER, K., KANZIAN, C., KÜHMAIER, M., JAUSCHNEGG, H., METSCHINA, C., LAMMER, H. & SCHEFF, J. (2008): Optimierung der regionalen Warenströme über Biomasse-Logistikzentren, 2. Ausschreibung der Programmlinie Energiesysteme der Zukunft, S. 1-252.

Arbeitsplatzmotor Holzenergie-Contracting 220 Projekte realisiert

Herbert Lammer^{1*}

Der Landwirt als moderner Energiedienstleister wird seit Jahren in der Steiermark erfolgreich praktiziert.

Bis Ende 2009 konnte die Regionalenergie Steiermark bereits 220 bäuerliche Holzenergie-Contracting Projekte verwirklichen und damit einen Absatz von 70.000 Srm Waldhackgut erzielen.

Gerade das letzte Jahrzehnt in der Forstwirtschaft war gezeichnet durch sehr niedrige Industrieholzpreise – die energetische Verwertung von Rest- und Durchforstungsholz in kleinräumigen Gemeindezentren und Geschosswohnbauten ermöglichte eine wesentlich höhere Wertschöpfung für den bäuerlichen Betrieb. Investitionen in solche Projekte werden derzeit mit rund 30 % direkt gefördert. Dies ermöglicht der bäuerlichen Wärmeliefergemeinschaft im laufenden Betrieb einen Hackgutpreis von rund €22,- bis €24,- exkl. Ust. pro Srm Weichhackgut zu erzielen, gesichert in Form von 15-jährigen, indexgebundenen Verträgen.

Land- und Forstwirte sind professionelle Wärmeverkäufer

In den letzten Jahren konnte die Regionalenergie Steiermark insgesamt 220 derartige Projekte steiermarkweit mit einer Gesamtleistung von rund 24 MW umsetzen, wobei eine Nettoinvestition von rund €18 Mio. ausgelöst wurde. Durch den jährlichen Einsatz von ca. 70.000 m³ Waldhackgut werden rund 5,4 Mio. Liter Heizöl ersetzt, was rund 178 Heizöl-Tankzügen (à 30.000 l) entspricht. Weitere 50 Projekte mit einem Investitionsvolumen von rund €5 Mio. sind dzt. in Bau bzw. in Planung.

Jährlich werden durch diese bestehenden Projekte 44 Voll-Arbeitsplätze in der Land- und Forstwirtschaft gesichert. Rechnet man alle anderen damit in Verbindung stehenden Gewerbe beim Bau der Projekte (Bau- und Kesselindustrie, Installationsgewerbe) mit ein, so wurden dadurch bereits zusätzlich 162 Arbeitsplätze geschaffen.

Die Leistung von 24 MW entspricht jener von 3.700 neuen Einfamilienhäusern

Durch den Einsatz von 100 % Waldhackgut wird den Wärmeabnehmern glaubhaft eine dezentrale, kleinräumige Kreislaufwirtschaft vermittelt. Dies bewirkt vor allem bei den Wärmekunden eine hohe regionale Identität und Akzeptanz. Die Höhenflüge bzw. das ständige Auf und Ab bei den Öl- und Gaspreisen hat die Konsumenten in den letzten

Jahren stark verunsichert. Die Einkommenschance Energie aus Biomasse für die Forstwirtschaft wird von der Regionalenergie Steiermark und dem Waldverband Steiermark auch in den nächsten Jahren mit Nachdruck verfolgt.

Nähere Informationen unter: www.holzenergie.net

Wood energy contracting

Small biomass plants will play a key role in Austria's future energy policy. 60 % of biomass used in Austria is fired in small firing plants. Contracting projects for micro-grids and public building heat supply systems up to a thermal output of 300 kW based on chopped forest wood are one way of making biomass energy more competitive. The team of Regionalenergie Steiermark could realise 220 wood-energy-contracting projects in Styria until the end of 2009. All together they have a thermal output of 24 MW and an investment of €18 Mio. excl. VAT.

Every heating season 70.000 m³ wood chips are used and they replace 5.4 Mio. litres of heating oil.

Under the scheme of wood-energy-contracting a group of farmers build the heating system of a big building or a group of buildings. They normally rent a cellar and install the heating central in the cellar of the building, operate the installations and sell the heat to the user of the building. This installation varies in size between 50 and 300 kW. The operators normally use wood chips to produce heat and also get a financial support of 30 % for the construction of the heating central. The farmers cannot only supply 100 % of fuel in the form of chopped forest wood, they can also pocket from €22,- to €24,- excl. VAT for a bulk cubic metre of soft chopped wood and can bill maintenance and service work.

In case of wood energy contracting multi-storey residential buildings, community centres and small housing estates are supplied with comfortable, stable heat from domestic forests. The heat customer does not have any organisation tasks with the heating system and thus has practically the same convenience offered by distant heating. Farmers act as energy service provider. They sell the refined service "heat" and so they are no longer raw material suppliers. On the occasion the farmers can utilize thinning yield for energy purposes, which means more income for them. The money for energy supply remains in the region – valuable jobs in forestry and trade are kept and created respectively.

Further information (in German): www.holzenergie.net

¹ Regionalenergie Steiermark, Floriang. 9, A-8160 WEIZ

* Kontakt: Ing. Herbert LAMMER, e-mail: [info\(at\)regionalenergie.at](mailto:info(at)regionalenergie.at)

Fördermöglichkeiten für landwirtschaftliche Mikronetze und Biogasanlagen

Horst Jauschnegg^{1*}

Richtlinien für Biomassewärmeanlagen in der Steiermark (Leader)

für die Förderung von Investitionen im Bereich der Diversifizierung land- und forstwirtschaftlicher Betriebe durch Energie aus nachwachsenden Rohstoffen sowie Energiedienstleistungen

(Förderungsmaßnahme 413 des Österreichischen Programms für die Entwicklung des Ländlichen Raums 2007 – 2013)

Version II, gültig ab 1.4.2010

Rechtsgrundlagen

- Österreichisches Programm für die Entwicklung des Ländlichen Raums 2007 – 2013 idgF. (Programmcode: CCI 2007 AT 06 RPO 001).
- Sonderrichtlinie des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft zur Umsetzung von Maßnahmen im Rahmen des Schwerpunkts 4 des Österreichischen Programms für die Entwicklung des Ländlichen Raums 2007 – 2013 – „Leader“, GZ. BMLFUW-LE.1.1.23/0019-II/6/2007.
- Sonderrichtlinie des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft zur Umsetzung von Maßnahmen im Rahmen des Österreichischen Programms für die Entwicklung des Ländlichen Raums 2007 – 2013 – „Sonstige Maßnahmen“, GZ. BMLFUW-LE.1.1.22/0012-II/6/2007 idgF. Darin scheint unter Punkt 9 die gegenständliche Förderungsmaßnahme „Diversifizierung land und forstwirtschaftlicher Betriebe durch Energie aus nachwachsenden Rohstoffen sowie Energiedienstleistungen (M 311)“ auf.
- Erlass des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft zur Handhabung der Förderungsmaßnahme „Diversifizierung land und forstwirtschaftlicher Betriebe durch Energie aus nachwachsenden Rohstoffen sowie Energiedienstleistungen (M 311)“, GZ. BMLFUW-LE.1.1.22/0017-II/6c/2010.

Ziele

Stärkung land- und forstwirtschaftlicher Betriebe durch außerlandwirtschaftliches Zusatzeinkommen aus dem Verkauf von Energiedienstleistungen.

Förderungsnehmer

Als Förderungsnehmer kommen in Betracht:

- Bewirtschafter land- und forstwirtschaftlicher Betriebe. Als Bewirtschafter land- und forstwirtschaftlicher Betriebe gelten:
 - natürliche Personen,
 - juristische Personen, sofern die Beteiligung von Gebietskörperschaften 25 % nicht übersteigt,
 - Personenvereinigungen, sofern die Beteiligung von Gebietskörperschaften 25 % nicht übersteigt,

mit Niederlassung in Österreich, die einen land- und forstwirtschaftlichen Betrieb im eigenen Namen und auf eigene Rechnung bewirtschaften und ein Vorhaben entsprechend den Zielsetzungen des Programms verfolgen.

- Sonstige Förderungswerber: als sonstige Förderungswerber gelten natürliche Personen, wenn sie Mitglieder eines Haushalts land- und forstwirtschaftlicher Betriebe sind.
- Zusammenschlüsse: als Förderungswerber können auch Zusammenschlüsse zwischen Bewirtschaftern, zwischen sonstigen Förderungswerbern sowie zwischen Bewirtschaftern und sonstigen Förderungswerbern auftreten. Sind an diesen Zusammenschlüssen auch Dritte beteiligt, so sind nur solche Zusammenschlüsse förderbar, in denen die Mitglieder des Haushalts land- und forstwirtschaftlicher Betriebe über mindestens 95 % des eingesetzten Kapitals und der Stimmrechte verfügen.

Förderungsgegenstand

Biomassewärmeanlagen bis zu einer Brennstoffwärmeleistung von 4 MW und Abwärmenutzungen von Biomasse-Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (Biogasanlagen, Holzverstromungsanlagen, etc).

Förderbar sind

- Heizzentrale inklusive aller technischen Einrichtungen, Heizhaus, Lagerhalle, Wärmeverteilnetz mit Regelung und Überwachungseinrichtung und Wärmeübergabestationen.
- Baumaßnahmen nur im unmittelbar erforderlichen Ausmaß. Baumaßnahmen außerhalb des Anlagenareals sind bei Fernwärme höchstens bis einschließlich Wärmeübergabestationen förderbar, und nur sofern im funktionellen Zusammenhang und im Eigentum des Förderungswerbers.
- Bauaufwand zur Errichtung von Verkehrs- oder Manipulationsflächen nur im quantitativ und qualitativ unbedingt nötigen Umfang, unter der Voraussetzung, dass der Förderungswerber Grundeigentümer ist oder andernfalls eine

¹ Kammer für Land- und Forstwirtschaft Stmk., Ref. Bioenergie, Hamerlingg. 3, A-8010 GRAZ

* Kontakt: Dr. Horst JAUSCHNEGG, e-mail: horst.jauschnegg(at)lk-stmk.at

entsprechend langfristige Dienstbarkeit oder dergleichen besteht.

- Thermische Solaranlagen, sofern diese eine Nebennutzung darstellen und zur wirtschaftlichen Verbesserung des Gesamtprojektes beitragen.
- Vorleistungen in Form von Aufwendungen für Planung, Variantenuntersuchung, Gutachten, etc. bis zu einem Ausmaß von höchstens 5 % der Investitionskosten (zur Förderung beantragte anrechenbare Gesamtkosten).
- Aufwendungen für den Q-Beauftragten sind im Rahmen der Bestimmungen für immaterielle Kosten förderfähig.

Nicht förderbar sind

- Grundstückskosten
- Aufschließungskosten, Anschlussgebühren
- Wärmeverteiler- und Wärmenutzungssysteme auf Abnehmerseite
- Heizanlagen auf fossiler Brennstoffbasis
- Stromteil bei Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen
- Instandhaltung und Instandsetzung, Ersatzteile und Reparaturen
- Fahrzeuge
- Steuern, öffentliche Gebühren und Abgaben (davon ausgenommen sind indirekte Abgaben, z.B. Ortstaxe, Schotterabgabe)
- Verfahrenskosten, Finanzierungs- und Versicherungskosten, Lizenzgebühren, Steuerberatungs-, Anwalts- und Notariatskosten, Leasingraten, Geldverkehrskosten, Mahnspesen
- nicht in Anspruch genommene Skonti und Rabatte
- Verbrauchsmaterialien (Werkzeuge, etc.)
- Verwaltungskosten (Handy, etc.)
- Abschreibungen

Förderungsvoraussetzungen

Ein Vorhaben wird nur dann gefördert, wenn die nachfolgend definierten Fördervoraussetzungen erfüllt werden:

- Definition eines land- und forstwirtschaftlichen Betriebes
 Unter einem land- und forstwirtschaftlichen Betrieb wird ein ganzjährig bewirtschafteter Betrieb mit üblichen Wohn- und Betriebsgebäuden verstanden, der mindestens 3 ha land- und/oder forstwirtschaftliche Nutzfläche bewirtschaftet oder mindestens 2 GVE hält. Betriebe des Garten-, Obst- oder Weinbaues sowie Bienenhaltung und Hopfenanbau, die weniger als 3 ha land- und/oder forstwirtschaftliche Nutzfläche bewirtschaften oder 2 GVE halten, müssen über einen eigenen Einheitswert oder einen Zuschlag zum landwirtschaftlichen Einheitswert verfügen. Die Betriebsnummer des land- und forstwirtschaftlichen Betriebes ist anzugeben.
- Definition der Mitglieder eines Haushalts land- und forstwirtschaftlicher Betriebe

Als Mitglieder des Haushalts eines land- und forstwirtschaftlichen Betriebes gelten volljährige und noch nicht im Ruhestand befindliche Personen mit ordentlichem Wohnsitz am land- und forstwirtschaftlichen Betrieb.

- Energieverkauf an Dritte

Der Energieverkauf an Dritte muss wert- und mengenmäßig überwiegen.

- Investitionsobergrenze

Es können nur Anträge für neue Biomassewärmanlagen, für die Erweiterung von bestehenden Biomassewärmanlagen sowie für Wärmeleitungs- und -verteilungsanlagen bei bäuerlichen Biomasse-Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen berücksichtigt werden, deren Investitionsobergrenze einen Betrag von 500.000 Euro binnen drei Jahren nicht übersteigt (zur Förderung beantragte anrechenbare Gesamtkosten). Im Falle der Erweiterung von Altanlagen sind in diesem Zeitraum angefallene Investitionskosten einzurechnen.

- Investitionsuntergrenze

Die gesamten Nettoinvestitionskosten (zur Förderung beantragte anrechenbare Kosten) müssen mindestens 10.000 Euro betragen.

- Betrieb und Betreuung der Anlagen

Die geförderten Anlagen müssen vom Förderungswerber selbst betrieben und betreut werden.

- Rohstoffeinsatz

Die für die Wärmeerzeugung eingesetzten Rohstoffe (Waldhackgut, landwirtschaftliche Energiepflanzen, etc.) müssen nachweislich zur Gänze direkt von Land- und Forstwirten oder von land- und forstwirtschaftlichen Zusammenschlüssen (z.B. Agrargemeinschaften, Waldverbände, Waldwirtschaftsgemeinschaften, Biomassehöfe) bezogen werden. Eine Spitzenlastabdeckung sowie eine Notversorgung mit nicht direkt von Land- und Forstwirten bezogenen erneuerbaren Energieträgern bzw. fossilen Energieträgern sind jedoch zulässig.

- Technisches und wirtschaftliches Gesamtkonzept

Für das Projekt ist ein technisches und wirtschaftliches Gesamtkonzept (Ausbaustufen, geplanter Endausbau, etc.) einschließlich eines Rohstoffversorgungskonzeptes vorzulegen. Die zeitgemäßen technischen und wirtschaftlichen Standards sind einzuhalten. Die technisch/wirtschaftlichen Standards für Biomasse-Fernheizwerke laut ÖKL-Merkblatt Nr. 67 i.d.G.F. sind grundsätzlich zu erfüllen.

Der **Nachweis einer gesicherten Rohstoffversorgung** ist für mindestens 75 % des erforderlichen Brennstoffbedarfs zu erbringen. Dies kann folgendermaßen erfolgen:

- Nachweis der Waldfläche, der am Projekt beteiligten land- und forstwirtschaftlichen Betriebe;
- Nachweis der für die Produktion von Energiepflanzen verfügbaren landwirtschaftlichen Nutzfläche, der am Projekt beteiligten land- und forstwirtschaftlichen Betriebe (sofern die Anlage für die energetische Verwertung von landwirtschaftlichen Energiepflanzen rechtlich zugelassen ist);
- Lieferverträge mit Land- und Forstwirten oder land- und forstwirtschaftlichen Zusammenschlüssen für die Lieferung von zulässigen Rohstoffen (Waldhackgut, landwirtschaftliche Energiepflanzen, etc.), wobei diese Lieferverträge für eine Mindestdauer von fünf Jahren abgeschlossen sein müssen.

Der **Nachweis einer gesicherten Wärmeabnahme** ist durch Wärmelieferverträge für zumindest 75 % der in der beantragten Ausbaustufe verkauften Wärmemenge zu erbringen.

Bei der Projekterstellung sind die kleinräumigen Auswirkungen des Vorhabens insbesondere hinsichtlich Umwelt und Rohstoffversorgung zu berücksichtigen und ist eine bestmögliche regionale Wertschöpfung anzustreben (Diversifizierungskonzept).

- **QM-Heizwerke**

Gemäß dem Qualitätsmanagementsystem QM-Heizwerke muss vom Förderwerber ein Q-Beauftragter bestellt werden, sobald bei der Errichtung von neuen Heizwerken bzw. bei Erweiterungen bestehender Anlagen eine biogene thermische Gesamt-Nennleistung von 400 kW bzw. bei Netzneu- und Ausbauten eine Trassengesamtlänge von 1.000 lfm (nach Ausbau) erreicht bzw. überschritten wird. Grundlage für die Fördergenehmigung ist das Erreichen der Meilensteine I und II gemäß Qualitätsmanagementsystem QM-Heizwerke und dessen Bestätigung durch den Q-Beauftragten.

Art und Ausmaß der Förderung

Max. 30 % der gesamten Nettoinvestitionskosten (zur Förderung beantragte anrechenbare Kosten) als Direktzuschuss.

Der Nachweis für tatsächlich getätigte Ausgaben erfolgt insbesondere durch Rechnungen samt Zahlungsbelegen. Die erbrachten Eigenleistungen sind insbesondere durch entsprechende Aufzeichnungen nachzuweisen. Übersteigt der Rechnungsbetrag € 5.000,- netto, muss eine unbare Zahlung nachgewiesen werden.

Förderungsabwicklung

- **Ansuchen vor Projektbeginn**

Das Ansuchen muss vor Projektbeginn bei der örtlichen Lokalen Aktionsgruppe (LAG) unter Verwendung der von der AMA zur Verfügung gestellten Formulare eingereicht werden. Vor der Einreichung sollte eine Förderberatung bei der Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft Steiermark in Anspruch genommen werden.

- **KPC-Gutachten**

Über 250.000 Euro Investitionsvolumen hat die Bewilligende Stelle unbeschadet ihrer Richtlinien mäßigen Aufgaben ein Fördergutachten der Kommunalkredit Public Consulting (KPC) einzuholen, das hinsichtlich der Förderungshöhe und allfälliger Auflagen verbindlich ist. Referenzgröße hinsichtlich des Investitionsvolumens ist dabei das Gesamtprojekt einschließlich allfälliger Ausbaustufen. Zur Erstellung des Gutachtens hat die Bewilligende Stelle die Projektsunterlagen unter Verwendung des Formblatts für die landwirtschaftliche Diversifizierungsschiene M 311a „Übermittlungsblatt für Unterlagen zur Begutachtung von landwirtschaftlichen Biomasseprojekten“ an die KPC zu übermitteln. Im Fall der Erweiterung von bereits bestehenden Anlagen ist das Gutachten einzuholen, sofern die Investitionssumme binnen drei Jahren 250.000 Euro übersteigt.

- **Einreichstelle: Lokale Aktionsgruppe (LAG); Adresse und Ansprechpartner siehe Anhang**

- **Beratungs- und Förderbewilligende Stelle: Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft Steiermark, Forst- und Forstwirtschaft Steiermark, Forst- und Forstwirtschaft Steiermark, Referat Energie und Biomasse, 8010 Graz, Hamerlinggasse 3**

- **Erforderliche Unterlagen**

- Antragsformular und Indikatorenblatt
- Verpflichtungserklärung
- Projektbeschreibung
- Technisch wirtschaftliches Datenblatt/Beurteilungsblatt bzw. Wirtschaftlichkeitsberechnung (angelehnt an VDI 2067)
- Bau- u. Lageplan – Netzplanentwurf
- Bankbestätigung (Bonitätserklärung)
- Wärmelieferverträge für zumindest 75 % der in der beantragten Ausbaustufe verkauften Wärmemenge
- Liste der Wärmeabnehmer
- Angebote und Kostenvoranschläge samt Kostenaufstellung
- Konzept über Rohstoffaufbringung (Eigenflächen zzgl. Lieferverträge)

- Beim Einsatz von landwirtschaftlichen Brennstoffen (z.B. Miscanthus):

- Genehmigung der Baubehörde (bezogen auf den verwendeten Brennstoff)
- Bestätigung des Kesselerzeugers über die mögliche Verwendung des Brennstoffes
- Bestätigung des Kesselerzeugers, dass der verwendete Brennstoff keinen Einfluss auf die Garantiebestimmungen hat
- Gemeindebefürwortung

Nachgereicht werden können:

- Behördliche Genehmigungen
 - Baubewilligung
 - Benützungsbewilligung (wenn keine Benützungsbewilligung, dann Rauchfangkehrer- u. Elektroinstallateur-Attest bzw. Installateursbestätigung) oder Betriebsanlagengenehmigung
- Typenprüfung des Biomassekessels bzw. Bekanntgabe von Fabrikat und Type des Biomassekessels
- Bestätigung über Teilnahme an Betreiberschulungen
- Versicherung (Feuerversicherung für das gesamte Projekt)
- Satzung, Statuten, Gesellschaftsvertrag
- Eintragung ins Genossenschaftsregister bzw. Firmenbuch

Formulare und Informationen sind erhältlich bei:

Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft Steiermark
Forst- und Forstwirtschaft Steiermark, Referat Energie und Biomasse
8010 Graz, Hamerlinggasse 3

Frau Brigitte Paschinger

Telefon: 0316/8050-1434; Fax: 0316/8050-1430

E-Mail: brigitte.paschinger@lk-stmk.at

Richtlinien für Biogasanlagen in der Steiermark (Leader)

für die Förderung von Investitionen im Bereich der Diversifizierung land- und forstwirtschaftlicher Betriebe durch Energie aus nachwachsenden Rohstoffen sowie Energiedienstleistungen (Förderungsmaßnahme 413 des Österreichischen Programms für die Entwicklung des Ländlichen Raums 2007 – 2013)

Version II, gültig ab 1.4.2010

Rechtsgrundlagen

- Österreichisches Programm für die Entwicklung des Ländlichen Raums 2007 – 2013 idgF. (Programmcode: CCI 2007 AT 06 RPO 001).
- Sonderrichtlinie des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft zur Umsetzung von Maßnahmen im Rahmen des Schwerpunkts 4 des Österreichischen Programms für die Entwicklung des Ländlichen Raums 2007 – 2013 – „Leader“, GZ. BMLFUW-LE.1.1.23/0019-II/6/2007.
- Sonderrichtlinie des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft zur Umsetzung von Maßnahmen im Rahmen des Österreichischen Programms für die Entwicklung des Ländlichen Raums 2007 – 2013 – „Sonstige Maßnahmen“, GZ. BMLFUW-LE.1.1.22/0012-II/6/2007 idgF. Darin scheint unter Punkt 9 die gegenständliche Förderungsmaßnahme „Diversifizierung land und forstwirtschaftlicher Betriebe durch Energie aus nachwachsenden Rohstoffen sowie Energiedienstleistungen (M 311)“ auf.
- Erlass des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft zur Handhabung der Förderungsmaßnahme „Diversifizierung land und forstwirtschaftlicher Betriebe durch Energie aus nachwachsenden Rohstoffen sowie Energiedienstleistungen (M 311)“, GZ. BMLFUW-LE.1.1.22/0017-II/6c/2010.

Ziele

Stärkung land- und forstwirtschaftlicher Betriebe durch außerlandwirtschaftliches Zusatzeinkommen aus dem Verkauf von Energiedienstleistungen.

Förderungswerber

Als Förderungswerber kommen in Betracht:

- Bewirtschafter land- und forstwirtschaftlicher Betriebe
Als Bewirtschafter land- und forstwirtschaftlicher Betriebe gelten:
 - natürliche Personen,
 - juristische Personen, sofern die Beteiligung von Gebietskörperschaften 25 % nicht übersteigt,
 - Personenvereinigungen, sofern die Beteiligung von Gebietskörperschaften 25 % nicht übersteigt,
 mit Niederlassung in Österreich, die einen land- und forstwirtschaftlichen Betrieb im eigenen Namen und auf eigene Rechnung bewirtschaften und ein Vorhaben entsprechend den Zielsetzungen des Programms verfolgen.
- Sonstige Förderungswerber

Als sonstige Förderungswerber gelten natürliche Personen, wenn sie Mitglieder eines Haushalts land- und forstwirtschaftlicher Betriebe sind.

• Zusammenschlüsse

Als Förderungswerber können auch Zusammenschlüsse zwischen Bewirtschaftern, zwischen sonstigen Förderungswerbern sowie zwischen Bewirtschaftern und sonstigen Förderungswerbern auftreten. Sind an diesen Zusammenschlüssen auch Dritte beteiligt, so sind nur solche Zusammenschlüsse förderbar, in denen die Mitglieder des Haushalts land- und forstwirtschaftlicher Betriebe über mindestens 95 % des eingesetzten Kapitals und der Stimmrechte verfügen.

Förderungsgegenstand

Biogasanlagen einschließlich Nebenanlagen (Kraftwärmekopplung etc.).

Förderbar sind

- Gaserzeugung, -transport und -speicherung
- Blockheizkraftwerk
- Elektrische Netzanbindung
- Baumaßnahmen nur im unbedingt notwendigen Ausmaß
- Silobauten sind nur dann förderbar, wenn ausschließlich (von vernachlässigbar kleinen Anteilen abgesehen) zur Biogaserzeugung genutzt und auch örtlich integrierter Teil der Anlage
- Gülleendlager sind nur dann förderbar, wenn zur GASNutzung ausgebaut
- Brückenwaagen können mit gefördert werden, wenn ausschließlich (von vernachlässigbar kleinen Anteilen abgesehen) im Rahmen der Biogaserzeugung u. Folgerverwertung genutzt (z. B. für erforderliche Wiegen im Rahmen einer angeschlossenen Trocknungsanlage) und auch örtlich integrierter Teil der Biogasanlage
- Vorleistungen in Form von Aufwendungen für Planung, Variantenuntersuchung, Gutachten, etc. bis zu einem Ausmaß von höchstens 5 % der Investitionskosten (zur Förderung beantragte anrechenbare Gesamtkosten).

Nicht förderbar sind

- Grundstückskosten
- Aufschließung von Baugrund, Anschlussgebühren
- Kühltürme
- Anlagen zur fossilen Energienutzung
- Stallbauten
- Gülleausbringung
- Fahrzeuge (auch nicht für die Substratmanipulation)
- Gasaufbereitung samt Einspeisung ins Erdgasnetz oder Gastankstelle
- Instandhaltung und Instandsetzung, Ersatzteile und Reparaturen
- Steuern, öffentliche Gebühren und Abgaben (davon ausgenommen sind indirekte Abgaben, z.B. Ortstaxe, Schotterabgabe)
- Verfahrenskosten, Finanzierungs- und Versicherungskosten, Lizenzgebühren, Steuerberatungs-, Anwalts- und

Notariatskosten, Leasingraten, Geldverkehrskosten, Mahnspesen

- nicht in Anspruch genommene Skonti und Rabatte
- Verbrauchsmaterialien (Werkzeuge, etc.)
- Verwaltungskosten (Handy, etc.)
- Abschreibungen

Förderungsvoraussetzungen

Ein Vorhaben wird nur dann gefördert, wenn die nachfolgend definierten Fördervoraussetzungen erfüllt werden:

- Definition eines land- und forstwirtschaftlichen Betriebes

Unter einem land- und forstwirtschaftlichen Betrieb wird ein ganzjährig bewirtschafteter Betrieb mit üblichen Wohn- und Betriebsgebäuden verstanden, der mindestens 3 ha land- und/oder forstwirtschaftliche Nutzfläche bewirtschaftet oder mindestens 2 GVE hält. Betriebe des Garten-, Obst- oder Weinbaues sowie Bienenhaltung und Hopfenanbau, die weniger als 3 ha land- und/oder forstwirtschaftliche Nutzfläche bewirtschaften oder 2 GVE halten, müssen über einen eigenen Einheitswert oder einen Zuschlag zum landwirtschaftlichen Einheitswert verfügen. Die Betriebsnummer des land- und forstwirtschaftlichen Betriebes ist anzugeben.

- Definition der Mitglieder eines Haushalts land- und forstwirtschaftlicher Betriebe

Als Mitglieder des Haushalts eines land- und forstwirtschaftlichen Betriebes gelten volljährige und noch nicht im Ruhestand befindliche Personen mit ordentlichem Wohnsitz am land- und forstwirtschaftlichen Betrieb.

- Energieverkauf an Dritte

Der Energieverkauf an Dritte muss wert- und mengenmäßig überwiegen. Es können nur Anlagen mit Stromverkauf und zwar solche bis höchstens 500 kWel (Kilowatt elektrisch) Engpassleistung gefördert werden. Dabei sind kleinere Anlagen mit höherem Gülle- und Mistanteil am Einsatzsubstrat prioritär zu berücksichtigen.

- Investitionsuntergrenze

Die gesamten Nettoinvestitionskosten (zur Förderung beantragte anrechenbare Kosten) müssen mindestens 10.000 Euro betragen.

- Betrieb und Betreuung der Anlagen

Die geförderten Anlagen müssen vom Förderungswerber selbst betrieben und betreut werden.

- Fachliche Qualifikation

Die Errichtung einer Biogasanlage wird nur dann gefördert, wenn der Förderungswerber eine ausreichende fachliche Qualifikation für deren Betrieb nachweisen kann, insbesondere im Hinblick auf einen wirtschaftlichen Erfolg.

- Rohstoffeinsatz

Förderbar sind nur Anlagen, die ausschließlich Wirtschaftsdünger sowie Pflanzen zum Zweck der Biogaserzeugung aus der Grünland- und Ackernutzung einsetzen einschließlich deren Silage sowie feld- und hoffallende Ernterückstände (letzterer Substratanfall direkt aus land- und forstwirtschaftlichen Betrieben, nicht aber von Seiten Dritter wie Nahrungsmittelindustrie etc.). Der Anlagen-

betreiber hat entsprechende Aufzeichnungen über die eingesetzten Substratstoffe zu führen.

- Technisches und wirtschaftliches Gesamtkonzept

Für das Projekt ist ein technisches und wirtschaftliches Gesamtkonzept (Ausbaustufen, geplanter Endausbau, etc.) einschließlich eines Rohstoffversorgungskonzeptes vorzulegen. Zusätzlich ist ein Abwärmenutzungs- und Biogasgüllausbringungskonzept vorzulegen. Die erforderlichen behördlichen Bewilligungen müssen vorliegen und die zeitgemäßen technischen und wirtschaftlichen Standards sind einzuhalten.

Bei der Projekterstellung sind die kleinräumigen Auswirkungen des Vorhabens insbesondere hinsichtlich Umwelt und Rohstoffversorgung zu berücksichtigen und ist eine bestmögliche regionale Wertschöpfung anzustreben (Diversifizierungskonzept).

Art und Ausmaß der Förderung

Max. 30 % der gesamten Nettoinvestitionskosten (zur Förderung beantragte anrechenbare Kosten) als Direktzuschuss.

Die Förderung ist bei Anlagen bis höchstens 100 kWel mit 250.000 € binnen 3 Jahren gedeckelt, bei Anlagen über 100 kWel bis höchstens 500 kWel mit 350.000 € binnen 3 Jahren. Bei der Deckelung wäre im Fall der Erweiterung von Altanlagen eine in diesen Zeitraum gefallene Altförderung einzurechnen.

Der Nachweis für tatsächlich getätigte Ausgaben erfolgt insbesondere durch Rechnungen samt Zahlungsbelegen. Die erbrachten Eigenleistungen sind insbesondere durch entsprechende Aufzeichnungen nachzuweisen. Übersteigt der Rechnungsbetrag € 5.000,- netto, muss eine unbare Zahlung nachgewiesen werden.

Förderungsabwicklung

- Ansuchen vor Projektbeginn

Das Ansuchen muss vor Projektbeginn bei der örtlichen Lokalen Aktionsgruppe (LAG) unter Verwendung der von der AMA zur Verfügung gestellten Formulare eingereicht werden. Vor der Einreichung sollte eine Förderberatung bei der Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft Steiermark in Anspruch genommen werden.

- KPC-Gutachten

Über 250.000 Euro Investitionsvolumen hat die Bewilligende Stelle unbeschadet ihrer Richtlinien mäßigen Aufgaben ein Fördergutachten der Kommunalkredit Public Consulting (KPC) einzuholen, das hinsichtlich der Förderungshöhe und allfälliger Auflagen verbindlich ist. Referenzgröße hinsichtlich des Investitionsvolumens ist dabei das Gesamtprojekt einschließlich allfälliger Ausbaustufen. Zur Erstellung des Gutachtens hat die Bewilligende Stelle die Projektsunterlagen unter Verwendung des Formblatts für die landwirtschaftliche Diversifizierungsschiene M 311a „Übermittlungsblatt für Unterlagen zur Begutachtung von landwirtschaftlichen Biomasseprojekten“ an die KPC zu übermitteln. Im Fall der Erweiterung von bereits bestehenden Anlagen ist das Gutachten einzuholen, sofern die Investitionssumme binnen drei Jahren 250.000 Euro übersteigt.

- Einreichstelle: Lokale Aktionsgruppe (LAG), Adresse und Ansprechpartner siehe Anhang
 - Beratungs- und Förderbewilligende Stelle: Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft Steiermark, Forst-
abteilung, Referat Energie und Biomasse, 8010 Graz,
Hamerlinggasse 3
 - Erforderliche Unterlagen
 - Antragsformular und Indikatorenblatt
 - Verpflichtungserklärung
 - Projektbeschreibung inkl. Rohstoffversorgungskonzept,
Wärmenutzungskonzept und Biogasgülleausbringungs-
konzept
 - Wirtschaftlichkeitsberechnung
 - Bau- u. Lageplan
 - Baubewilligung
 - Bankbestätigung (Bonitätserklärung)
 - Wärmelieferverträge laut Wärmenutzungskonzept
 - Liste der Wärmeabnehmer
 - Nachweis über Nährstoffbilanzierung
 - Gemeindebefürwortung
 - Bestätigung über Teilnahme an Betreiberschulungen
 - Rohstofflieferverträge bei Biomasse-Zulieferung von
anderen land- und forstwirtschaftlichen Betrieben
Nachgereicht werden können:
 - Behördliche Genehmigungen
 - Zertifizierung als Ökostromanlage
 - Bestätigung über Teilnahme an Betreiberschulungen
 - Versicherung (Feuerversicherung für das gesamte Pro-
jekt)
 - Satzung, Statuten, Gesellschaftsvertrag
 - Eintragung ins Genossenschaftsregister bzw. Firmen-
buch
- Formulare und Informationen sind erhältlich bei:
Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft Steiermark
Forst- und Forstwirtschaft Steiermark
Forst- und Forstwirtschaft Steiermark
8010 Graz, Hamerlinggasse 3
Frau Brigitte Paschinger
Telefon: 0316/8050-1434; Fax: 0316/8050-1430
E-Mail: brigitte.paschinger@lk-stmk.at

Rahmenbedingungen und Umsetzungsbeispiele landwirtschaftlicher Kleinbiogasanlagen

Alfred Pöllinger^{1*}

Einleitung

Die landwirtschaftliche Biogaserzeugung aus Energiepflanzen und Wirtschaftsdüngern birgt erhebliche Potenziale im Bereich des Umwelt- und Klimaschutzes (AMON et al., 2003). Aber auch aus der Sicht der Energieproduktion kann die Biogaserzeugung einen Beitrag leisten. So lassen sich aus dem Biomassepotenzial von Energiepflanzen 1,701 Mrd. m³ Methan pro Jahr erzeugen (AMON et al., 2003). Die Berechnung geht dabei davon aus, dass 70 % der Energie aus den Energiepflanzen und 30 % aus den Wirtschaftsdüngern kommt. Dazu müssten 10 % des Ackerlandes und 25 % des Grünlandes für die Biogasnutzung zur Verfügung stehen. Aus der Biomasse der Wirtschaftsdünger und der Energiepflanzen zusammen könnten somit pro Jahr 17.000 GWh nutzbare Energie erzeugt werden. Das entspricht einer Gesamtleistung von etwa 2.000 MW. Diese Leistung könnte z.B. mit 4.000 Biogasanlagen mit je 500 kW Gesamtleistung oder mit 8.000 Biogasanlagen mit je 250 kW Gesamtleistung umgesetzt werden (AMON et al., 2003). In Deutschland soll bis zum Jahr 2020 sogar 20 % des Gesamtenergieaufwandes aus erneuerbaren Energieträgern bereitgestellt werden (ANONYM, 2008). Die Biomasse soll dabei einen gleich bleibenden Anteil von 60 % stellen. Dafür würde sogar ein Viertel bis zu einem Drittel der Ackerfläche notwendig sein.

Nach den derzeitigen Rahmenbedingungen (Einspeisetarife und Investitionsförderungen) in Österreich ist eine Biogasanlage mit 250 kWel. Leistung (über 500 kW Gesamtleistung) die einzige Anlagengröße, die wirtschaftlich betrieben werden kann, während kleinere Anlagen und Kleinstanlagen (<50 kW Gesamtleistung, rd. 25 kW el. Leistung) aus wirtschaftlicher Sicht in der Regel nicht umsetzbar sind.

Tabelle 1: Einspeisetarife für neue Ökostromanlagen 2010 *)
(Quelle: Energie-Control GmbH, Februar 2010)

		Tarif in Cent/kWh (**)
Einspeisetarife für rohstoffabhängige Ökostromanlagen		Laufzeit 15 Jahre
Biogas aus landwirtschaftl. Produkten (wie Mais, Gülle)		
	Bis 250 kW	18,50
	250 bis 500 kW	16,50
	Über 500 kW	13,00
	Biogas bei Kofermentation von Abfallstoffen	Minus 20%
	Zuschlag für Erzeugung in effizienter KWK	2,00
	Zuschlag bei Aufbereitung auf Erdgasqualität	2,00
nach Ablauf der Kontrahierungspflicht		
	Biogas aus landwirtschaftl. Produkten (wie Mais, Gülle)	
	Bis 250 kW	9,50
	Über 250 kW	8,00

*) Erstmalige Neuverträge im Rahmen der gesetzlich vorgegebenen Budgetgrenzen
**) gemäß BGBI II Nr 42/2010

Aus umwelttechnischer Sicht wäre eine flächendeckende Nutzung - vor allem der flüssigen Wirtschaftsdünger - ein interessanter Ansatz. Die Landwirtschaft trägt mit rund 8,8 % zu den klimawirksamen Emissionen bei. Der Anteil der aus der Wirtschaftsdüngerlagerung stammenden klimawirksamen Emissionen beträgt rund 1,4 % (NIR, 2010). Dieser Anteil ist zwar sehr gering, dennoch könnte mit der Biogasproduktion ein Großteil der Methanemissionen aus der Wirtschaftsdüngerlagerung genutzt werden. Rund 25 Mio. cbm flüssiger Wirtschaftsdünger fallen pro Jahr in Österreich in der Tierhaltung an (PÖLLINGER et al., 2010). Der Wirtschaftsdünger steht dabei unabhängig von freier Ackerfläche oder Grünlandfläche zur Verfügung und könnte somit „gesichert“ als Rohstoff zur Biogaserzeugung genutzt werden. Um eine stärkere Einbindung der vorhandenen Wirtschaftsdünger in die Biogasproduktion zu erreichen, müssten allerdings die Rahmenbedingungen deutlich auf Klein- und Kleinstanlagen angepasst werden.

Rahmenbedingungen

Die derzeitigen Rahmenbedingungen für landwirtschaftliche Biogasanlagen in Österreich sehen einen Einspeisetarif für Anlagen bis 250 kW el. Leistung von 18,5 Cent/kWh vor (siehe *Tabelle 1*). Die Laufzeit für den gesicherten Tarif beträgt nach der derzeitigen Regelung 15 Jahre, danach gibt es einen „Altanlagentarif“ mit derzeit 9,5 Cent/kWh, allerdings nur auf eine Laufzeit von insgesamt 20 Jahren ab Inbetriebnahme der Biogasanlage. Damit haben die meisten sich in Betrieb befindlichen Anlagen nach Ablauf der „Kontrahierungspflicht“ noch fünf Jahre Anspruch auf den um rund 5 Cent/kWh höheren „Altanlagentarif“. Sollte es nach Ablauf dieser Periode keine weiterführende Regelung für Altanlagen geben, dürfte bei der derzeitigen

Marktsituation nicht mehr möglich sein bei den bestehenden Anlagen dann notwendige Reinvestitionen durchzuführen.

In der Steiermark werden Biogasanlagen mit max. 30 % der Nettoinvestitionssumme (zur Förderung beantragte anrechenbare Kosten), als Direktzuschuss gefördert (RICHTLINIE, 2010). Die Förderung ist bei Anlagen bis höchstens 100 kWel mit 250.000 € binnen 3 Jahren gedeckelt, bei Anlagen über 100 kWel bis höchstens 500 kWel mit 350.000 € binnen 3

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Abt. Innenwirtschaft, Raumberg 38, A-8952 IRDNING

* Kontakt: Dipl.Ing. Alfred PÖLLINGER, e-mail: alfred.poellinger(at)raumberg-gumpenstein.at

Jahren. Dabei können Eigenleistungen bei entsprechender Aufzeichnung berücksichtigt werden. Klare Grenzen sind diesbezüglich aufgrund der Budgetierung gesetzt, so wären die heuer vorhandenen Budgetmittel bereits mit der Genehmigung von drei Anlagen mit 250 kW el. Leistung verbraucht.

Aber nicht nur die Einspeisetarife und die Förderung der Anlagen durch Direktzuschüsse bestimmen den wirtschaftlichen Erfolg einer Biogasanlage sondern insbesondere bei Kleinstanlagen klarerweise die Investitionssumme insgesamt. Dabei gilt es durch einfache bauliche und technische Lösungen die Investitionssumme unterhalb von 5.000 Euro pro kWel zu halten. Diese Zielsetzung wird aber insbesondere durch sicherheitstechnische Auflagen (Abgasnormen für das BHKW, Gasdichtheitsbestimmungen und Sicherheitsmaßnahmen dazu,...) sehr, sehr schwierig bis unmöglich. Beispielsweise wären die Ausgaben für eine Abfackelungsanlage durchaus sinnvoller in Kombination mit einer Gastherme einzusetzen.

Dass es trotz der ungünstigen Rahmenbedingungen insbesondere für kleinere Neuanlagen trotzdem praktische Umsetzungsbeispiele gibt, soll im nächsten Kapitel aufgezeigt werden.

Umsetzungsbeispiele

Anlage A:

Anlagen-Grunddaten:

Betrieb seit: 2007

Betriebsform: Co-Fermentationsanlage; Wirtschaftsdünger und Grassilage

Mesophiler Anlagenbetrieb, mit Übergang zum thermophilen Betrieb – 45 °C

Futtereinbringung über stationären Futtermischwagen

BHKW-Grunddaten:

Motor: 100 kW el. Leistung; Wirkungsgrad 39,1 %; 120 kW therm. Leistung

Motorhersteller: MAN

Bauliche Anlagen:

Tabelle 2: Stärken-Schwächen Analyse der Anlage A

Stärken	Schwächen
Wirtschaftseigene Inputmaterialien	Hoher Eigenenergiebedarf, Rührwerke
Große Erweiterungskapazität vorhanden	Geringe Faulraumeffizienz
Problemfreier Betrieb möglich durch stabile Inputmaterialien	Durch die Grassilage relativ aufwändige Einbringtechnik notwendig, hoher Zerkleinerungsbedarf
Häckseltechnik am Betrieb vorhanden	Zu geringe Wärmeausnutzung
Hohe Gasqualitäten (niedriger H ₂ S Gehalt - <25 ppm)	Geringer Einspeisetarif 16,5 Cent/kWh

Tabelle 3: Stärken-Schwächen Analyse der Anlage B

Stärken	Schwächen
Inputmaterialien stehen kostenlos zur Verfügung	Händisches Einbringen der Rasenschnitte - rel. hoher Zeitaufwand
Großer Lagerraum vorhanden, Produktionserweiterung ohne weiteren Investitionsbedarf möglich	Kein kontinuierlicher Betrieb möglich - fehlende Inputmaterialien (Gülle in den Sommermonaten)
Großer Gasspeicher, damit tageszeitliche Anpassung an Verbrauch möglich	Durch Start-Stop-Phasen höherer Reparaturaufwand am BHKW
Hohe Prozessstabilität	

– Hauptfermenter: 1.070 cbm

– Endlager: 1.900 cbm (überdacht, ausbaubar auf Nachfermenter)

– Siloanlage: 800 m² Grundfläche – für Grassilage

Inputdaten:

Wirtschaftsdünger: rd. 1.500 cbm/a von 55 GVE; Gülle aus dem Mastrinderstall

Grassilage: 1760 t FM/a, Häcksel silage

Hydraulische Verweilzeiten: rd. 100 d

Wirtschaftlichkeit (Ertrag und Investitionssumme):

Stromproduktion: rd. 790.000 kWh/Monat; Eigenverbrauch rd. 8 %

Wärmeproduktion: 948.000 kWh/a; Wärmeversorgung Wohnhaus, Heutrocknungsanlage

Einspeisetarif: 16,5 Cent/kWh

Investitionssummen: 760.000,-- Euro (exkl. MWST) inkl. Gülle- und Silagelager

In *Tabelle 2* ist eine Stärken-Schwächenanalyse der Anlage A angeführt. Durch den geringen Einspeisetarif von 16,5 Cent/kWh – im Vergleich zu den Einspeisetarifen Deutschlands – lässt sich die Anlage nur deshalb betreiben, da mit der Silage günstige und dem Wirtschaftsdünger kostenlose wirtschaftseigene Inputmaterialien zur Verfügung stehen, die zudem einen stabilen Prozessverlauf ermöglichen.

Eine Betriebsausweitung wäre aufgrund des bereits vorhandenen Fermenter- und Nachfermentervolumens jederzeit möglich. Begrenzend wirken der niedrige Einspeisetarif und die derzeit nicht vorhandene Futterfläche. Für eine Betriebserweiterung wären höhere Einspeisetarife notwendig, und/oder reduzierte Auflagen hinsichtlich Gasdichtheit des Endlagers und weiterer sicherheitstechnischer Auflagen.

Betrieb B:

Anlagen-Grunddaten:

Betrieb seit: 1997

Betriebsform: von Wirtschaftsdünger getragene Anlage mit Rasenschnitt und Speisefett

Tabelle 4: Stärken-Schwächen Analyse der Anlage C

Stärken	Schwächen
<p>Wirtschaftseigene Inputmaterialien Hoher Wärmeverbrauch auch im Sommer – Einsparung von Heizöl Problemfreier Betrieb möglich durch stabile Inputmaterialien Geringe Investitionskosten, einfaches Konzept konsequent umgesetzt</p>	<p>Diskontinuierlicher Betrieb durch Einraumbehälter Hoher Arbeitsaufwand durch traktorbetriebenes Rührwerk Möglicherweise große Schwimmdeckenbildung Geringe Faulraumeffizienz</p>
<p>Mesophiler Anlagenbetrieb, Futtereinbringung (Rasenschnitt) über eine 35 cbm große Mischgrube Fetteinbringung direkt über ein Einlaufrohr im Hauptfermenter</p> <p><i>BHKW-Grunddaten:</i> Motor: 18,5 und 30 kW el. Leistung; Wirkungsgrad el. 33,1 / 32,3 %; 28 / 46 kW therm. Leistung, Wirkungsgrad therm. 50 % Motorhersteller: Ford</p> <p><i>Bauliche Anlagen:</i> – Mischgrube: 30 cbm (Einmischen von Rasenschnitt) – Hauptfermenter: 200 cbm (Direkteinbringung von Speisefett) – Nachfermenter: 300 cbm – Endlager: 680 cbm (gasdicht)</p> <p><i>Inputdaten:</i> Wirtschaftsdünger: Gülle von 60 GVE (Milchkühe Sommer Ganztagsweide, Jungvieh wird gealpt) Rasenschnitt: 3-5 m³/Woche (Anlieferung von Mai bis Oktober) Speisefett: 20 t/a</p> <p><i>Wirtschaftlichkeit (Ertrag und Investitionssumme):</i> Stromproduktion: 87.600 kWh, davon rd. 12.000 kWh/Monat in den Herbst und Wintermonaten und 3.500 kWh/Monat in den Frühjahrs- und Sommermonaten; Eigenstromverbrauch rd. 20 %. Wärmeproduktion und -nutzung: 58.000 kWh.; Wärmeversorgung Wohnhaus, Einspeisetarif: 9,5 Cent/kWh (Altanlagentarif seit 1.1.2010) Investitionssummen: 180.000,- Euro (exkl. MWST) inkl. Güllelager</p> <p>In <i>Tabelle 3</i> ist eine Stärken-Schwächenanalyse der Anlage B angeführt. Die Anlage wird aufgrund der saisonbedingt unterschiedlichen Anfallsmengen an Wirtschaftsdüngern (Weidebetrieb der Milchkühe und Alping des Jungviehs) und der begrenzt zur Verfügung stehenden Co-Fermentationsprodukte (Rasenschnitt und Speisefette), nur im mittleren bis unteren Leistungsbereich betrieben. Erst durch die kürzlich in Kraft getretene „Altanlagenregelung“, mit der der Einspeisetarif vom Marktniveau von rund 4,5 Cent/kWh auf den ab 1.1.2010 gültigen „Altanlagentarif“ von 9,5 Cent/kWh angehoben wurde, lässt sich die Anlage wieder ohne Verlust betreiben.</p> <p>Aufgrund der hinsichtlich der Einbringung einfachen Ausführung der Anlage, ist ein relativ hoher Arbeitsaufwand notwendig. Die Stärken der Anlage liegen in der Tatsache,</p>	<p>dass ein groß dimensioniertes Gasspeichervolumen einen diskontinuierlichen Betrieb ermöglicht. Damit kann der Betrieb auf einen bedarfsorientierten Strom- oder Wärmebedarf im Tagesverlauf angepasst werden. Weiters ist der Anlagenbetrieb nicht zwingend von der Verfügbarkeit der Co-Substrate abhängig und die Anlage kann aufgrund des großen Lagervolumens von Seiten der Rohstoffverfügbarkeit flexibel ausgelastet werden. Eine Erweiterung als NAWAROS-Anlage (Grassilage) ist in der vorhandenen technischen (keine daran angepasste Einbringtechnik, Rührtechnik) Ausstattung allerdings nicht möglich.</p> <p><i>Betrieb C – Anlag in Planung:</i></p> <p><i>Anlagen-Grunddaten:</i> Betriebsbeginn geplant: 2010 Betriebsform: Wirtschaftsdünger: Festmist von Masthühnern (wird verflüssigt)</p> <p><i>BHKW-Grunddaten:</i> Motor: 12 el. Leistung; Wirkungsgrad el. 31 %; Motorhersteller: Ruhland (Belarus Umbau)</p> <p><i>Bauliche Anlagen:</i> – Mischbecken: zum Einspülen und mit Zerkleinerungspumpe – Hauptfermenter: 680 cbm – Saug- und Druckleitung zwischen Mischbecken und Fermenter</p> <p><i>Inputdaten:</i> Wirtschaftsdünger: Festmist von Masthühnern (wird verflüssigt), Grassilage und GPS (5 ha) und Frischgras</p> <p><i>Wirtschaftlichkeit (Ertrag und Investitionssumme):</i> Stromproduktion: rd. 96.000 kWh/a – bei 8.000 Volllast-Betriebsstunden theoretisch möglich. Wärmeproduktion: 144.000 kWh/a; Wärmeversorgung Wohnhaus und Mastställe Einspeisetarif: 20,5 Cent/kWh mit KWK Bonus Investitionssummen: 90.000,- Euro (exkl. MWST) inkl. Silagelager</p> <p>In <i>Tabelle 4</i> sind die Stärken und Schwächen der geplanten Anlage C aufgelistet. Beim Einraumfermenter kommt es in Abhängigkeit vom Füllstand zu unterschiedlicher Gasproduktion und damit zu einem diskontinuierlichen Betrieb. Dieser Nachteil wird durch den großzügig dimensionierten Fermenter abgeschwächt. Die kostengünstige Ausführung der Rührtechnik (traktorbetriebenes Rührwerk) wird vermutlich eines hohen Arbeitsaufwands bedürfen, zumal strohreicher trockener Wirtschaftsdünger eingesetzt wird, der wiederum zu einer stärkeren Schwimmdeckenbildung</p>

neigt. Dieser Nachteil kann bei Bedarf durch den bereits vorgesehenen, nachträglichen Aufbau eines elektrischen Antriebes am Traktorrührwerk ausgeglichen werden.

Besonders interessant ist die konsequente Umsetzung einer kostengünstigen Biogasanlage. Bei sämtlichen Anlagenteilen (BHKW, Sicherheitstechnik, etc.) wurde versucht eine möglichst kostengünstige Lösung zu finden. Aufgrund der notwendigen Lagerraumbeschaffung für die hofeigenen Wirtschaftsdünger kann ein Teil der Investitionskosten der Biogasanlage abgezogen werden. Vor allem aber der hohe Wärmebedarf des Masthühnerstalles und die damit verbundenen Einsparungen an Energiekosten schaffen die Voraussetzung, die Anlage trotz der relativ geringen Leistung profitabel zu führen.

Zusammenfassung

In den letzten 15 Jahren wurden in Österreich über 300 (294 mit Vertrag mit ÖMAG, gesamt 324) Biogasanlagen neu errichtet. Das Potenzial liegt eindeutig höher. Derzeit sind aufgrund der stark reduzierten Investitionsförderung und der verhaltenen Einspeisetarife fast keine Neuanlagen geplant. Der Schwerpunkt der Anlagengröße liegt eindeutig bei 250 kW el. Leistung. Kleinere Anlagen - insbesondere unterhalb von 50 kW el. Leistung, die auf reiner Wirtschaftsdüngerbasis betrieben werden können - lassen sich mit den derzeitigen Förderinstrumenten überhaupt nicht oder nur unter ganz besonderen Rahmenbedingungen umsetzen.

Die aufgezeigten Umsetzungsbeispiele zeigen eindeutig den Grenzbereich der Wirtschaftlichkeit auf. Die beiden bereits laufenden Anlagen, die in einer Grünlandregion betrieben werden, sind nur deshalb ohne Verlust zu führen, da sie überwiegend mit dem „eigenen“ (Wirtschaftsdünger und Grassilage aus eigener Fläche) Inputmaterialien betrieben werden.

Um eine Kombinationswirkung bestehend aus Energieproduktion und dem Erreichen von Klimaschutzziele zu erzielen, wäre eine besondere Berücksichtigung von Anlagen mit weniger als 50 kW el. Leistung auf Basis von Wirtschaftsdüngern hinsichtlich Förderungen, Einspeisetarifen und Auflagen notwendig.

Literatur

- AMON, T., KRYVORUCHKO, V., AMON, B., BUGA, S., MAYER, K., ZOLLITSCH, W., PÖTSCH, E., (2003): Biogas aus Klee gras, Feldfutter- und Dauerwiesenmischungen. Der Fortschrittliche Landwirt 22: 52-53.
- AMON, T., KRYVORUCHKO, V., AMON, B., BUGA, S., MAYER, K., ZOLLITSCH, W., PÖTSCH, E., (2003): Rechtliche Grundlagen für die Biogas-Erzeugung. Der Fortschrittliche Landwirt 23: 12.
- ANONYM, (2008): Biogas aus der Landwirtschaft. Biogas hat nur bei sinnvoller Wärmenutzung Zukunft. Bayrisches landwirtschaftliches Wochenblatt 38: 42.
- NIR, (2010): Austria's National Inventory Report 2010. Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. REP-0265. Umweltbundesamt GmbH, Vienna, 2010. ISBN 978-3-99004-066-9.
- PÖLLINGER, A., KROPSCH, M., LEITHOLD, A., HUBER, G., AMON, B., BREININGER, W., LÄNGAUER, M., (2010): Projektbericht. Projektteil 1: Evaluierung der ÖPUL-Maßnahme „Verlustarme Ausbringung von flüssigen Wirtschaftsdüngern und Biogasgülle“. Projekt Nr./Wissenschaftliche Tätigkeit Nr. Antrag 100585. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 2010.
- RICHTLINIEN, (2010): Richtlinien für Biogasanlagen in der Steiermark (Leader) für die Förderung von Investitionen im Bereich der Diversifizierung land- und forstwirtschaftlicher Betriebe durch Energie aus nachwachsenden Rohstoffen sowie Energiedienstleistungen (Förderungsmaßnahme 413 des Österreichischen Programms für die Entwicklung des Ländlichen Raums 2007 – 2013). Version II, gültig ab 1.4.2010.

Kleinwindkraftanlagen - Technische Konzepte und Wirtschaftlichkeit

Winfried Halbhuber^{1*}



TU Einführung

- Kleinwindkraft = Möglichkeit der regenerativen Stromerzeugung für Eigenbedarf.
- bis jetzt praktisch nur Nischenanwendung:
 - * Batterieladung für Berghütten, Segelyachten,...
 - * Idealisten
- Interesse an Eigenerzeugung von Verbrauchern
 - * Gründe: Klimaschutz, Unabhängigkeit von Energieversorgern
 - * Vorbild: Photovoltaik
- **Aber:**
 - * kaum wissenschaftliche Literatur zum Thema
 - * Kleinwindkraftanlagen ≠ kleine Windkraftanlagen

→ Diplomarbeit, TU Wien, 2009

TU

Teil I

Grundlagen

TU Wieviel Energie steckt im Wind?

abhängig von:

- Windgeschwindigkeit v_{Wind}^3
- Querschnittsfläche des Rotors A
- Luftdichte ρ ($\rho \approx \text{const.}$)

→ im Wind enthaltene Leistung:

$$P_{\text{Wind}} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v_{\text{Wind}}^3$$

TU Wieviel davon kann ich nutzen?

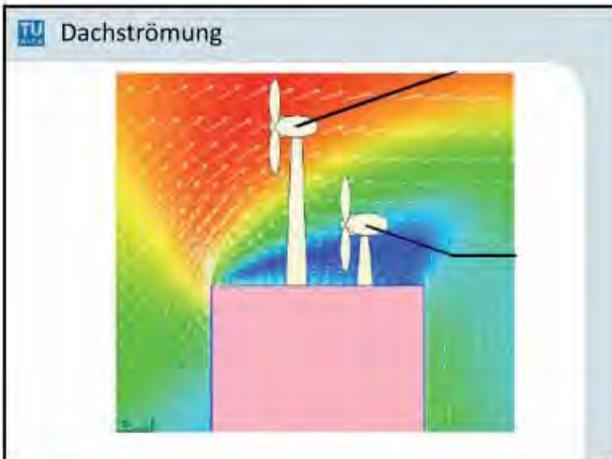
- Rotor des Windrads entnimmt mechanische Leistung P_{mech}
- Anteil der entnehmbaren Leistung: $P_{\text{mech}} = c_p \cdot P_{\text{Wind}}$
 - * c_p ist der Rotorleistungsbeiwert
- Betz'sches Gesetz: c_p ist maximal 0,59
 - * → maximal etwa 60% der Windenergie nutzbar!
 - * gilt für jede Rotorbauform!
 - * tatsächlich: 10%...55%
- $c_p \neq$ Gesamtwirkungsgrad der Anlage

TU Höhenabhängigkeit des Windes

- unmittelbar über dem Boden ist $v_{\text{Wind}} = 0$
- v_{Wind} ist stark höhenabhängig
- Vorsicht bei Angaben zur Windgeschwindigkeit:
 - * Referenzhöhe erfragen
 - * in Windkarten üblicherweise 50m
 - * Umrechnung auf Wunschhöhe näherungsweise möglich
- → auch sehr kleine Anlagen benötigen hohen Mast!
- Vorsicht bei Dachmontage:
 - * turbulente Strömung
 - * Lärmbelästigung durch Vibrationen

¹ Ortsstraße 86/2/3, A-2331 VÖSENDORF

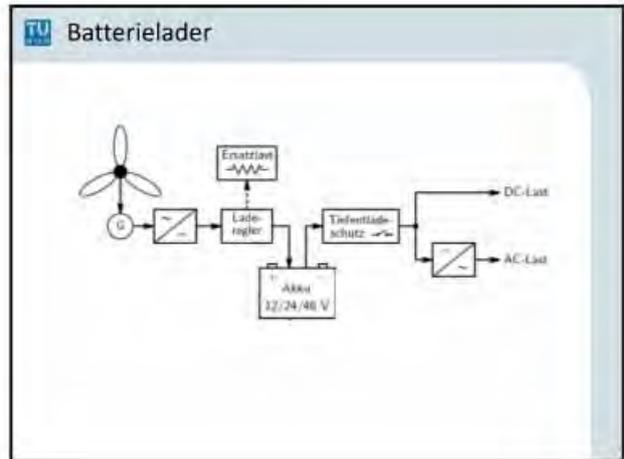
* Kontakt: Dipl.-Ing. Winfried HALBHUBER, e-mail: winfried(at)halbhuber.com



TU Bauformen

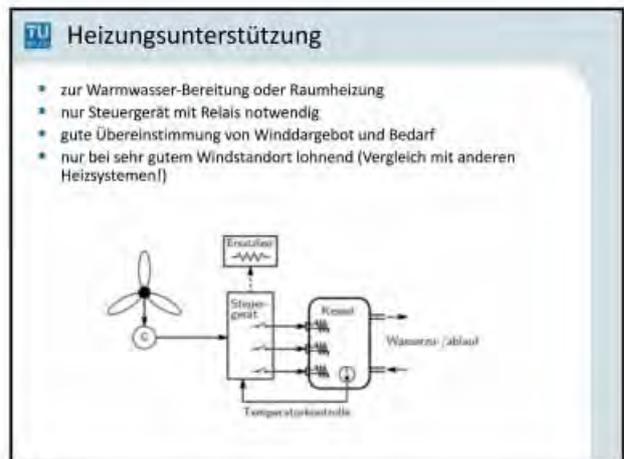
- horizontale Achse
 - Propellerbauform
 - bewährt
 - höchste Wirkungsgrade
- vertikale Achse
 - Savonius-Rotor
 - einfach zu bauen
 - sehr schlechter Wirkungsgrad
 - Darrieus-Rotor
 - aufwändig
 - Anlaufhilfe erforderlich
 - H-Rotor
 - Weiterentwicklung des Darrieus-Rotor

Teil II
Systemkonzepte und Anwendungen



TU Batterielader

- viele Einsatzmöglichkeiten:
 - Wochenendhäuser, abgelegene Siedlungen
 - Bergbauernhöfe, Großfarmen
 - Segelyachten
 - Bohrinself (!)
 - Sendemasten
 - Straßenbeleuchtung
 - elektrischer Korrosionsschutz
 - Wetterstationen
 - Elektromobilität



Netzeinspeisung

größtes Problem: Netzeinspeisewechselrichter

- sehr hohe Anforderungen (Spannungsbegrenzung, Drehzahlregelung, ...)
- Photovoltaik-Wechselrichter absolut ungeeignet!
- nur eine Hand voll brauchbarer Geräte am Markt

Probleme für Endkunden:

- nur wenige Hersteller sind wirklich seriös und kompetent
- es werden fast nur Einzelteile verkauft
 - es gibt kaum schlüsselfertige Gesamtanlagen
 - Problem der Zusammenstellung bleibt beim Betreiber!
- Komponenten halten häufig nicht das, was sie versprechen
- es werden fast nie handfeste technische Datenblätter mitgeliefert
 - Ingenieurmäßige Planung damit fast unmöglich
 - Anlagen funktionieren „irgendwie“, aber Erträge bleiben stark hinter den Erwartungen zurück

Teil III

Wirtschaftlichkeit

Ertragsprognose

Voraussetzungen:

- Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten**
 - mittlere Jahreswindgeschwindigkeit nicht ausreichend!
 - Problem: Woher Daten nehmen?
- Leistungskurve**
 - elektr. Leistung abhängig von Windgeschwindigkeit
 - wichtig: für Gesamtsystem!

Ertragsprognose

Berechnung des Jahresertrags:

- Ergebnis: starke Abhängigkeit von Windgeschwindigkeit!
- Hersteller / Händler fragen:
 - Wie wurde gerechnet?
 - Welche mittlere Jahreswindgeschwindigkeit?
 - Welche Geschwindigkeitsverteilung?
 - Welche Leistungskurve?
- In der Praxis werden nur Bruchteile der erwarteten / versprochenen Erträge erreicht!

Was kostet eine Kleinwindkraftanlage?

- Investitionskosten:**
 - nicht nur Kosten der Windturbine alleine!
 - Kosten der Komponenten (Mast + Fundament, Wechselrichter, Blitzschutz, Messgeräte, ...)
 - Transport und Montage
 - Nebenkosten (Versicherung, Windgutachten, Anschlussgebühr, ...)
 - minus: Förderungen, Eigenleistung
- spezifische Investitionskosten:**
 - Investitionskosten bezogen auf Nennleistung
 - sinken mit wachsender Anlagengröße
 - Grund: Fixkosten von Mast, Wechselrichter, ...
 - 3.000 – 30.000 €/kW

TU Was kostet eine kWh Windstrom?

- **Bestimmungstücke:**
 - Investitionskosten
 - Lebensdauer
 - üblicherweise 20 Jahre
 - Zinssatz (für Investitionsrechnung)
 - Volllaststundenzahl
 - Wert aus der Ertragsprognose
 - z.B. 1000h
- → **Ergebnis:**
 - Stromgestehungskosten: **67 cent/kWh** = erster Richtwert
 - optimistischere Annahmen führen auf **25 cent/kWh**
 - stark abhängig von Volllaststundenzahl und Investitionskosten!



TU Zusammenfassung

- Technik ist noch nicht ausgereift
 - Probleme stecken in den Details
 - großes Verbesserungspotential bei Wechselrichtern
 - Hersteller/Händler versprechen häufig zu viel
 - unterscheide:
 - Anlage funktioniert im Prinzip
 - Anlage hat maximale Energieausbeute
- Betrieb i.d.R. wirtschaftlich (noch) nicht lohnend
 - Anlagen noch zu teuer
 - Einspeisetarife berücksichtigen Kleinwindkraftanlagen nicht
 - Verbesserung zu erwarten durch höhere Stückzahlen, Verbesserung in der Herstellung, steigende Energiekosten.

TU weiterführende Literatur

- Günther Hacker:
 - „Wind ins Netz: Netzeinspeisung und Akkuladung mit neuen Kleinwindrädern“
 - Eigenverlag, St. Georgen (D), 2007
 - Erfahrungsberichte
 - Praxistests
- Christian Kirchweber:
 - „Kleinwindkraft in der Praxis – Grundlagen, Markt, Potenziale, Probleme“
 - Diplomarbeit, BOKU Wien, 2009
- Winfried Halbhuber:
 - „Betrieb von Kleinwindkraftanlagen – ein Überblick über Markt, Technik und Wirtschaftlichkeit“
 - Diplomarbeit, TU Wien, 2009