

Zu den potentiellen Beiträgen privater Haushalte für die Etablierung einer 100% Region

Master Thesis zur Erlangung des akademischen Grades
“Master of Science”

eingereicht bei
ao. Univ.Prof. Dr. Reinhard Haas

Dipl.Ing. Johann Leichtfried
8426206

Mank, 1. September 2008

Eidesstattliche Erklärung

Ich, Dipl.-Ing. Johann Leichtfried, versichere hiermit

1. dass ich die vorliegende Master These, „Zu den potentiellen Beiträgen privater Haushalte für die Etablierung einer 100% Region“, 59 Seiten, gebunden, selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfen bedient habe, und
2. dass ich diese Master These bisher weder im Inland noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

Wien, am

Datum

Unterschrift

ABSTRACT:

Energieautarkie und 100% Region sind bekannte Schlagworte, welche hinterfragt werden müssen, weil sie nur die regionale Energieerzeugung dem regionalen Verbrauch gegenüberstellen. Es fehlt der Bezug zur „Energieerzeugungskapazität“ der Region sowie die Begrenzung des Energieverbrauchs der Region auf ein nachhaltiges Maß.

Gerade im Bereich des Energieverbrauches sind die Haushalte dazu aufgefordert aktiv an einer Reduzierung mitzuarbeiten. Zusätzlich ist aber auch erhebliches Energieerzeugungspotential durch die Haushalte gegeben.

Vom technischen Standpunkt ist durch Einsparungsmaßnahmen eine Halbierung des Energieverbrauchs (Strom und Wärme) für Haushalte erreichbar. Mit nachhaltigen Heizungssystemen, kombiniert mit Stromerzeugung, würde zusätzlich der Stromverbrauch durch die Haushalte abgedeckt, wobei sich die Kosten der Privathaushalte für Wärme, in Erträge für Strom umwandeln könnten. Mit zusätzlichen Maßnahmen der Haushalte, wie die Installation einer Fotovoltaikanlage, könnte der halbe nationale Stromverbrauch abgedeckt werden.

Technisch ist vieles machbar und konkrete Lösungen sind vorhanden. Von einzelnen Personen angedachte Maßnahmen sind derzeit wenig bis gar nicht wirtschaftlich umzusetzen. Eine Wirtschaftlichkeit ergibt sich erst durch Gemeinschaftsprojekte, wo die spezifischen Anlagenkosten einfach geringer sind.

INHALTSVERZEICHNIS:

1	EINLEITUNG	6
1.1	ÖKOLOGISCHER FUßABDRUCK	8
1.2	WORLD ENERGY OUTLOOK 2007	13
1.3	DIE 100% REGION – 100 % ENERGIEAUTARKIE.....	15
1.4	GÜSSING ALS BEISPIEL EINER 100% REGION	17
1.5	UMRECHNUNGSTABELLEN.....	18
2	ENERGIE VERBRAUCH	19
2.1	SUMME ENERGIEVERBRAUCH	19
2.2	ENERGIEVERBRAUCH IM HAUSHALT	21
3	ENERGIESPARMÖGLICHKEITEN IM HAUSHALT	25
3.1	HEIZUNG.....	25
3.1.1	ENERGIEAUSWEIS.....	25
3.1.2	ISOLIERUNG 27	
3.1.3	WAHL DER HEIZUNG	31
3.1.4	WARMWASSER	32
3.2	STROMVERBRAUCH	34
3.2.1	ENERGIEVERBRAUCHS-KENNZEICHNUNG - "ENERGY LABEL"	35
3.2.2	WEIßWARE STROMVERBRAUCH	35
3.2.3	BELEUCHTUNG	36
4	ENERGIEPRODUKTION DURCH HAUSHALTE	37
4.1	ALLGEMEINES ZUR ÖKOSTROMERZEUGUNG	37
4.2	FOTOVOLTAIK.....	39
4.3	BLOCKHEIZKRAFTWERK (BHKW)	42
4.3.1	PELLETS – BHKW.....	42
4.3.2	ÖL – BHKW	45
4.4	RESTSTOFFVERWERTUNG	48
4.5	BETEILIGUNG AN ERNEUERBAREN ENERGIE PROJEKTEN	49
4.5.1	BIOGASANLAGE ZUR RESTSTOFFVERWERTUNG	49
4.5.2	BLOCKHEIZKRAFTWERK	51
5	ZUSAMMENFASSUNG	53
6	SCHLUSSFOLGERUNGEN	56
	QUELLEN UND WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN.....	58
	LITERATUR:.....	58
	WEB LINKS:	59

TABELLENVERZEICHNIS

TABELLE 1	UMRECHNUNGSFAKTOREN FÜR ENERGIEMENGEN 1 [TÖGW] ENTSpricht 41,868 [GJ].....	18
TABELLE 2	EINHEITENVORSÄTZE.....	18
TABELLE 3	ENDENERGIEVERBRAUCH 2005 IN A, HU, SK, D.....	20
TABELLE 4	SPEZIFISCHER ELEKTRISCHER ENERGIEVERBRAUCH IN A, D, HU, SL.....	20
TABELLE 5	ENDENERGIEVERBRAUCH IM HAUSHALT 2005 FÜR A, HU, SK, D.....	21
TABELLE 6	SPEZIFISCHER ENDENERGIEVERBRAUCH IM HAUSHALT 2005 FÜR A, HU, SK, D.....	22
TABELLE 7	VERBRAUCHSVERHALTEN IM HAUSHALT.....	23
TABELLE 8	DIV. HAUSHALTE IN MANK ENDENERGIEVERBRAUCH FÜR HEIZEN UND STROM.....	24
TABELLE 9	ENERGIEAUSWEIS, KLASSENGRENZEN DER EFFIZIENZSKALA.....	26
TABELLE 10	INVESTITIONSRECHNUNG ISOLIERUNG MIT FÖRDERUNG VOM LAND NÖ.....	31
TABELLE 11	INVESTITIONSRECHNUNG FOTOVOLTAIK 10kW.....	40
TABELLE 12	INVESTITIONSRECHNUNG FOTOVOLTAIK 5kW.....	41
TABELLE 13	INVESTITIONSRECHNUNG SUNMACHINE.....	43
TABELLE 14	INVESTITIONSRECHNUNG RAPTOR – S OHNE BERÜCKSICHTIGUNG DER WÄRME.....	47
TABELLE 15	INVESTITIONSRECHNUNG BIOGASANLAGE.....	50
TABELLE 16	INVESTITIONSRECHNUNG BIOMASSE KWK.....	52
TABELLE 17	KÜNFTIG MÖGLICHER R ENDENERGIEVERBRAUCH IM HAUSHALT.....	54

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

BILD 1	Globale biologisch produktive Flächen.....	9
BILD 2	Berechnung des nationalen ökologischen Fußabdruckes.....	10
BILD 3	Berechnung des nationalen Biokapazität.....	11
BILD 4	Ökologischer Fußabdruck.....	12
BILD 5	Entwicklung des Ölpreises.....	14
BILD 6	Entwicklung realer BIP und energetischer Endverbrauch in A.....	19
BILD 7	Energieausweis Familie Eßletzbichler.....	28
BILD 8	Leitwerte der Bauteile Energieausweis Eßletzbichler.....	28
BILD 9	Energieausweis Familie Eßletzbichler mit 15 cm Außenisolierung.....	29
BILD 10	Leitwerte der Bauteile mit 15 cm Außenisolierung Energieausweis Eßletzbichler.....	29
BILD 11	Mögliche Einsparung bei Weißware.....	36
BILD 12	Einspeisetarife nach Ökostrom Gesetz; Quelle E-Control Stand Februar 2008.....	37
BILD 13	Entwicklung Marktpreis für Strom.....	38
BILD 14	Schnitt Sun Machine.....	42
BILD 15	Datenblatt Sun Machine.....	44
BILD 16	Datenblatt Raptor – S BHKW.....	46

1 EINLEITUNG

Viele Gemeinden bzw. Regionen streben momentan nach Energieautarkie und haben Strategien zu sogenannten 100% Regionen implementiert. 100% Region bedeutet 100 prozentige nachhaltige Energieversorgung aus dieser Region für die Region, bzw. eine Energieproduktion welche gleich dem Energieverbrauch ist. Nachhaltige Energieerzeugung beschränkt sich auf den Verbrauch von natürlich erneuerbaren Ressourcen für die Erhaltung intakter Ökosysteme für die nachfolgenden Generationen.

Diese Masterthese setzt sich mit dem Beitrag jedes einzelnen auseinander, was er zur Energieeinsparung auf der einen Seite, und zur Energieproduktion auf der anderen Seite beitragen könnte. Um diese Frage realistisch darzustellen, werden in dieser Arbeit Kostenanalysen für verschiedene Aktivitäten, die zum Erreichen von 100% Regionen beitragen sollen, durchgeführt.

Es gibt für die nachhaltige Energieproduktion bevorzugte Regionen, mit Flüssen, viel Sonnenschein, hohem Windertrag, fruchtbarem Boden oder einem großen Waldbestand. Diese Regionen sind in der Energieproduktion begünstigt um den Energiebedarf der Bevölkerung in dieser Region abdecken. Natürlich hängt dies noch von der Bevölkerungsdichte in der betrachteten Region ab. Andererseits gibt es Regionen wie Städte, wo bei hoher Bevölkerungsdichte die Kapazität zur Energieerzeugung sehr beschränkt ist und somit die Etablierung einer 100% Region schwer möglich ist. Somit muss theoretisch das globale mögliche Potential an nachhaltiger Energieerzeugung auf alle Menschen aufgeteilt werden, um einen Referenzwert für den maximalen möglichen Energieverbrauch des einzelnen Menschen zu erhalten.

Ein solcher Referenzwert für den Energieverbrauch ist der ökologische Fußabdruck, welcher den gesamten Energieverbrauch des einzelnen Menschen pro Jahr als dafür benötigte biologisch produktive Fläche darstellt. Gelingt es uns nicht den „Eigenverbrauch“ unter den verfügbaren ökologischen Fußabdruck zu senken, nehmen wir anderen Menschen Ressourcen weg.

Diese Arbeit beschränkt sich auf die Energieerzeugung und den Energieverbrauch von Wärme und Strom. Potentielle Energieeinsparungen im Verkehr, im Nahrungsmittelbereich

und bei sonstigen Konsumgütern (Infrastruktur, Textilien, Einrichtung,...) werden in dieser Arbeit nicht berücksichtigt. Auf Seite der Energieerzeugung sollte natürlich auch auf Nachhaltigkeit und hohe Effizienz Rücksicht genommen werden. Dies betrifft besonders den Bereich der Wärmeerzeugung, indem Primärenergie zuerst verstromt werden sollte um dann die entstehende Abwärme Heizzwecken zuzuführen.

Zur Darstellung der „Ist-Situation“ folgen einführende Erläuterungen über den ökologischen Fußabdruck, Prognosen über den künftigen Energieverbrauch und den Begriff der 100% Region. Es wird der Energieverbrauch für Österreich und einige Nachbarländer aufgezeigt und der Durchschnittswert pro Haushalt und pro Kopf ermittelt, um einen Anhaltswert für die Größenordnung zu haben bzw. schnell den zu erwartenden Energieverbrauch einer Gemeinde / Region ermitteln zu können. Parallel dazu wird der Stromverbrauch ebenso dargestellt.

Für die Haushalte erfolgt eine Aufteilung nach Verbrauch, wobei in der weiterführenden Arbeit grundsätzlich zwischen Wärme- und Stromverbrauch unterschieden wird. Ergänzend werden einige Verbrauchsdaten für Haushalte in Mank / NÖ aufgezeigt.

Für eine mögliche „Soll-Situation“ werden Maßnahmen zur Senkung des privaten Energieverbrauchs diskutiert und wirtschaftlich bewertet. In diesem Zusammenhang wird auch auf den Energieausweis eingegangen, vor allem um Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden zu verifizieren.

Weiters werden Möglichkeiten der Energieproduktion durch Haushalte aufgezeigt. Diese stellen Denkanstöße dar und sollen vor allem zeigen was von einzelnen Personen umgesetzt werden kann, bzw. wann es wirtschaftlicher von der Gemeinschaft umgesetzt wird.

In der Zusammenfassung werden die Maßnahmen für Energieeinsparung und Energieproduktion gegenübergestellt um eine theoretische Abschätzung des Energetischen Verhaltens für Haushalte zu erhalten.

1.1 ÖKOLOGISCHER FUßABDRUCK

Der ökologische Fußabdruck misst den jährlichen Konsum von natürlichen Ressourcen durch die Menschheit. Der ökologische Fußabdruck der Bevölkerung eines Landes umfasst die globale biologisch produktive Fläche an Land oder im Meer, die benötigt wird, um alle Lebensmittel inklusive Fleisch, Meeresfrüchte, Holz oder Textilien herzustellen, die Energieversorgung zu gewährleisten und die Infrastruktur zu errichten.

Der ökologische Fußabdruck gibt in globalen Hektar¹ an, wie viel Fläche jemand auf Grund seines Konsumverhaltens benötigt. Ein globaler Hektar [gha] entspricht einem Hektar [ha] mit einer globalen durchschnittlichen biologischen Produktivität, somit ist die Summe der globalen Hektar gleich der weltweit realen biologisch produktiven Land- und Meeresfläche. Ein Viertel der Erdoberfläche ($11,2 \cdot 10^9$ ha) kann zur produktiven Land- und Meeresfläche gezählt werden. Die biologische Produktivität einer Fläche wird als Biokapazität bezeichnet.

Alles, was wir benutzen, kann in die dafür benötigte Fläche umgerechnet werden. Für die Nahrungsmittelproduktion und den Landverbrauch durch Häuser und Strassen ist diese Fläche vorerst direkt gegeben. Die Erträge dieser Flächen werden auf die global durchschnittlichen Erträge bezogen und über den Äquivalenzfaktor auf globale Hektar umgerechnet. Bei verbauten Flächen wird angenommen, dass sich diese vorwiegend auf möglichem Ackerland befinden.

Der Äquivalenzfaktor ist das Verhältnis der biologischen Produktivität eines Ernteproduktes mit der globalen durchschnittlichen biologischen Produktivität aller Ernteprodukte. So hat Ackerland mit einer hohen Produktivität einen Äquivalenzfaktor von etwa 2, während Weideland nur mit etwa 0,5 bewertet wird. Nachfolgendes Diagramm² stellt die weltweit biologisch produktiven Gebiete gegenüber.

¹ Die Fläche von einem Hektar (ha) beträgt 100m x 100m

² Wackernagl, Mathis et al.: „National Footprint and Biocapacity Accounts - The underlying calculation method“, Oakland, 2005.
(Übersetzung: Johann Leichtfried)

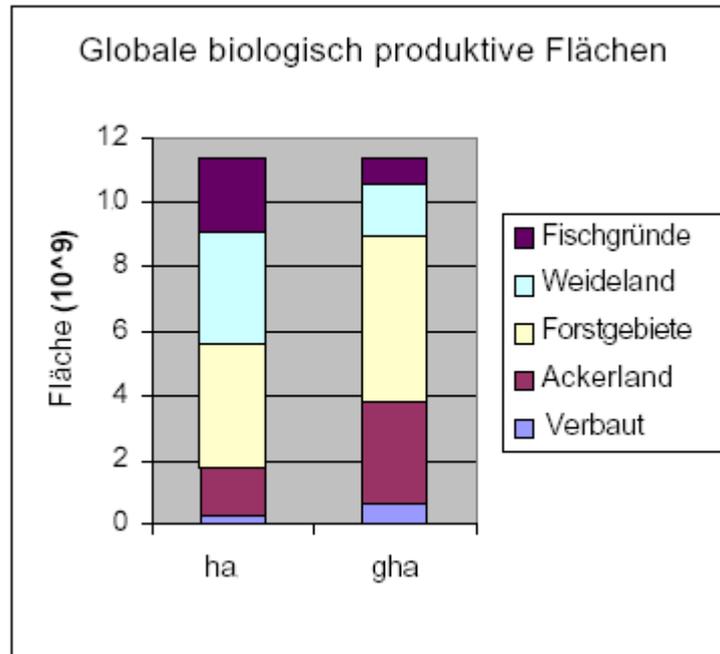


Bild 1 Globale biologisch produktive Flächen

Für die Umrechnung des fossilen Energieverbrauchs wird entweder das freigesetzte CO₂ (Kohlendioxid) berechnet und dann die notwendige Waldfläche, welche erforderlich ist um dieses CO₂ wieder zu binden, oder alternativ die benötigten Flächen um diese Energie mit Brennholz zur Verfügung zu stellen.

Der ökologische Fußabdruck ist somit die Summe aller für die einzelnen Güter ermittelten Flächen. Nachfolgendes Diagramm³ stellt die Berechnung für den nationalen ökologischen Fußabdruck dar.

Mit dem Erntefaktor wird das Verhältnis der biologischen Produktivität eines Ernteproduktes in einer Nation der weltweit durchschnittlichen Produktivität für dieses Ernteprodukt beschrieben. Im Erntefaktor sind die Fruchtbarkeit des Bodens enthalten, die klimatischen Bedingungen und ebenso die Erntemethoden.

³ Wackernagl, Mathis et al.: „National Footprint and Biocapacity Accounts - The underlying calculation method“, Oakland, 2005.
(Übersetzung: Johann Leichtfried)

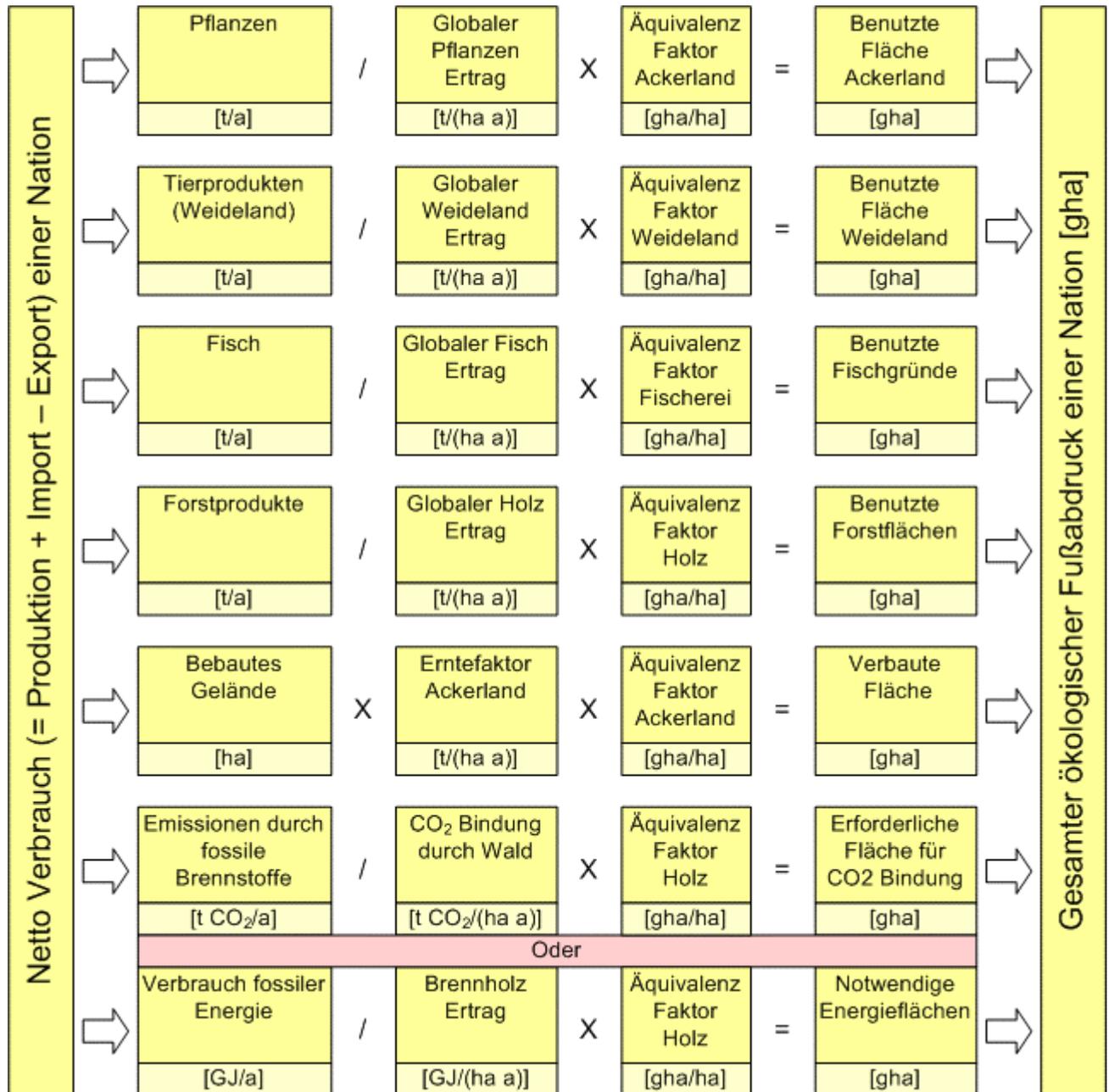


Bild 2 Berechnung des nationalen ökologischen Fußabdruckes

Auf ähnliche Weise wird die Biokapazität einer Nation berechnet, wie im nächsten Diagramm⁴ dargestellt.

⁴ Wackernagl, Mathis et al.: „National Footprint and Biocapacity Accounts - The underlying calculation method“, Oakland, 2005. (Übersetzung: Johann Leichtfried)

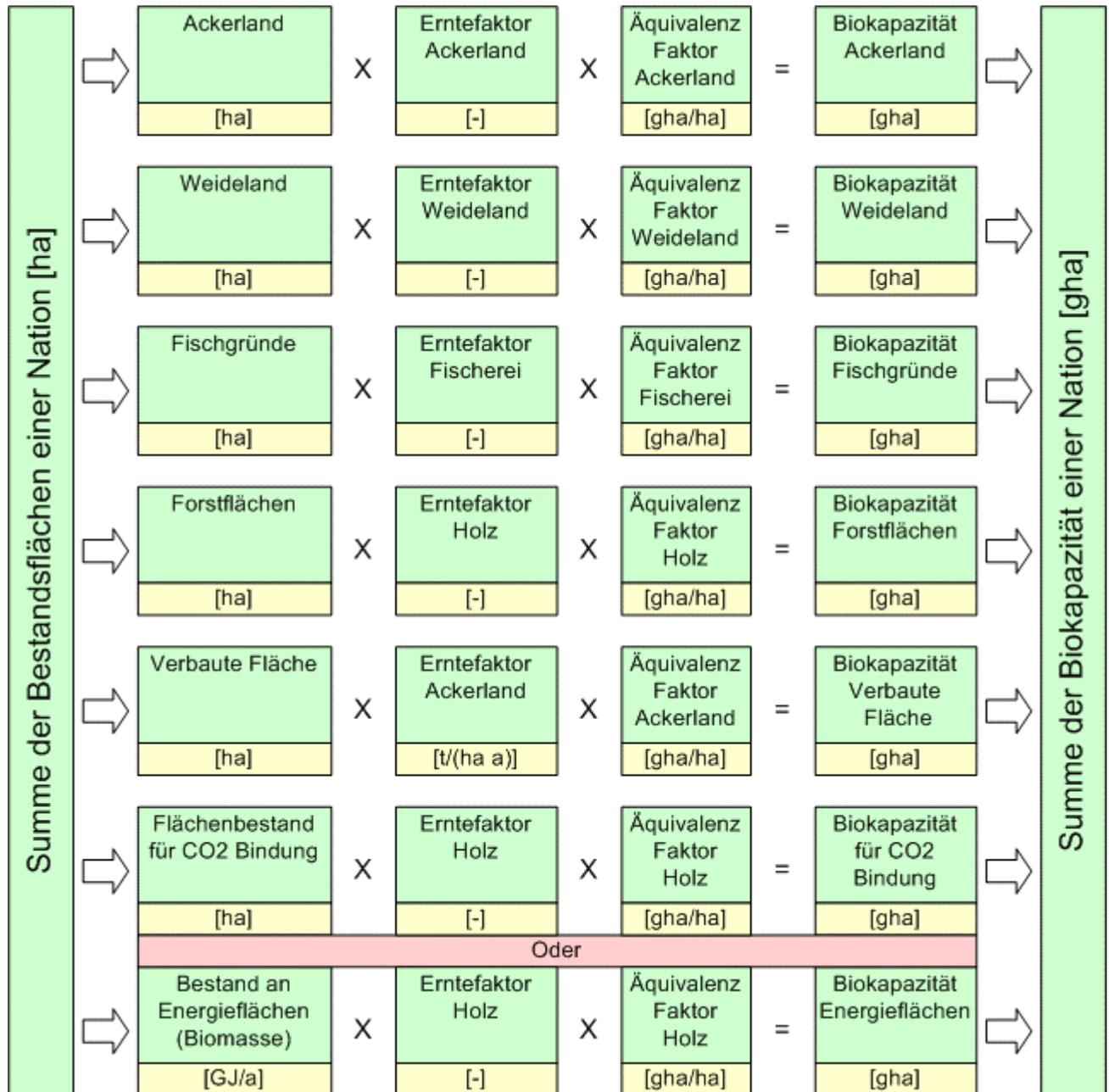


Bild 3 Berechnung des nationalen Biokapazität

Bei einer Gesamtbevölkerung von derzeit 6,4 Milliarden Menschen stehen somit jedem Menschen auf der Erde durchschnittlich 1,8 Hektar produktive Fläche zur Verfügung. Im Jahr 2003 betrug der ökologische Fußabdruck der Menschheit 14,1 Milliarden Hektar – also 2,23 Hektar pro Person. Das übersteigt die Biokapazität der Erde bereits um 25

Prozent. Die natürlich erneuerbaren Ressourcen unseres Planeten werden schneller verbraucht, als dass sie sich regenerieren können. Nachfolgende Bilder⁵ zeigen den ökologischen Fußabdruck verschiedener Nationen, wobei die rote Linie den zulässigen Wert von 1,8 [gha] markiert.

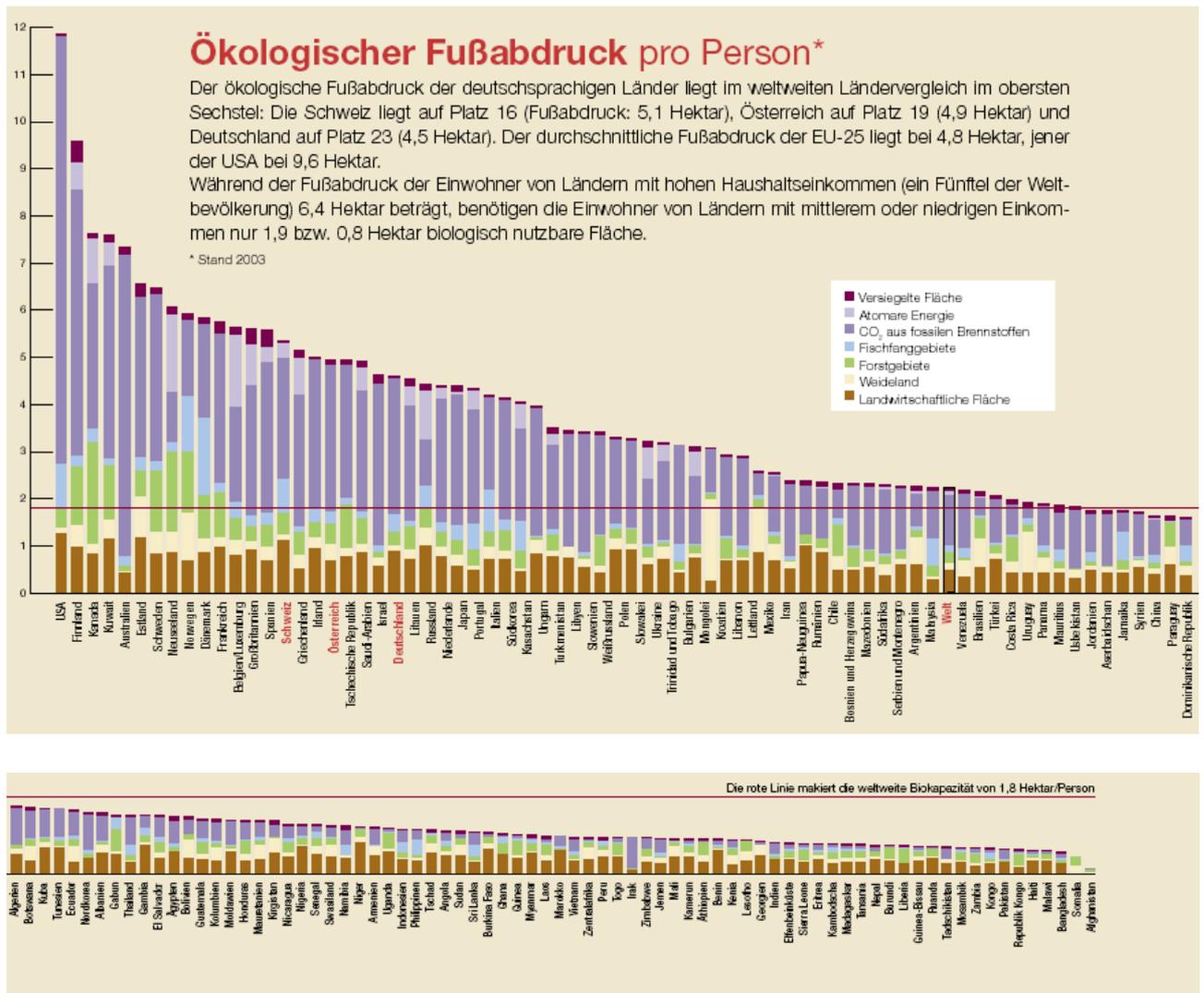


Bild 4 Ökologischer Fußabdruck

Der derzeitige hohe Verbrauch ist zeitlich begrenzt möglich, weil auf sogenanntes biologisches „Kapital“ in Form von fossilen Brennstoffen, Wäldern und Fischbestände zugegriffen wird, welches sich angesammelt hat aber nicht erneuert wird. Dieses

5 WWF Österreich: „Der Zustand unseres Planeten – WWF Living Planet Report 2006“, Wien, 2006

biologische Kapital wird aufgebraucht und steht unseren Nachkommen nicht mehr zur Verfügung.

1.2 WORLD ENERGY OUTLOOK 2007

Die International Energy Agency (IEA), eine Organisation der OECD weist in ihrem Bericht zur Zukunft der globalen Energieversorgung, dem World Energy Outlook 2007⁶, eindringlich auf die Probleme der bestehenden Energieversorgung hin.

Die Weltweiten Ölreserven gelten als ausreichend zur Deckung des projizierten Nachfragewachstums bis 2030. Durch die boomende Nachfrage in China und Indien steigt der Kohleverbrauch, womit weitere CO₂ Anstiegen in der Atmosphäre unausweichlich sind. Im Referenzszenario schnellen die Emissionen im Zeitraum 2005-2030 um 57% in die Höhe.

Der steigende Weltenergieverbrauch stellt eine echte und wachsende Bedrohung für die globale Versorgungssicherheit dar. Der Öl- und Gasverbrauch ebenso wie die Öl- und Gasimportabhängigkeit sämtlicher Verbraucherländer nimmt in allen angenommenen Szenarien dieses World Energy Outlook zu.

Die Energieversorgung geschieht durch eine geringe Anzahl von Erzeugerländern. Dadurch erhöht sich das Risiko für eine Energieversorgung. Die zunehmende Konzentration der verbleibenden Welt Ölreserven auf eine kleine Gruppe von Ländern – insbesondere die OPEC-Länder im Nahen Osten und Russland – stärkt deren beherrschende Marktstellung. Je stärker die Nachfrage nach Öl und Gas aus diesen Regionen steigt, umso wahrscheinlicher ist es, dass sie versuchen werden, größeren Gewinn aus ihren Exporten zu ziehen und langfristig höhere Preise durchzusetzen.

Soll sich die Treibhausgaskonzentration auf einem Niveau stabilisieren, bei dem gefährliche Auswirkungen auf das Klimasystem vermieden werden könnten, muss dringend gehandelt werden. Folgende Aktionen werden in dem Bericht vorgeschlagen:

- Eindämmung des raschen Wachstums der CO₂-Emissionen aus Kohlekraftwerken

⁶ INTERNATIONAL ENERGY AGENCY: „WORLD ENERGY OUTLOOK 2007“, Paris, 2007.

- Steigerung der Energieeffizienz bei den Verbrauchern und Energiesparmaßnahmen um den stark steigenden Stromverbrauch zu verringern.
- Anwendung von Kernenergie und erneuerbare Energien um die Treibhausgas Emissionen zu verringern.
- Saubere Kohletechnologien und insbesondere CO₂-Abscheidung und -Speicherung.

Nachfolgende Grafik zeigt die Entwicklung des Ölpreises seit 2006⁷. Mittlerweile befindet er sich auf über 130 \$ / Barrel. Für eine bessere Übersichtlichkeit sind zwei gleiche Bilder neben einander angerreicht.

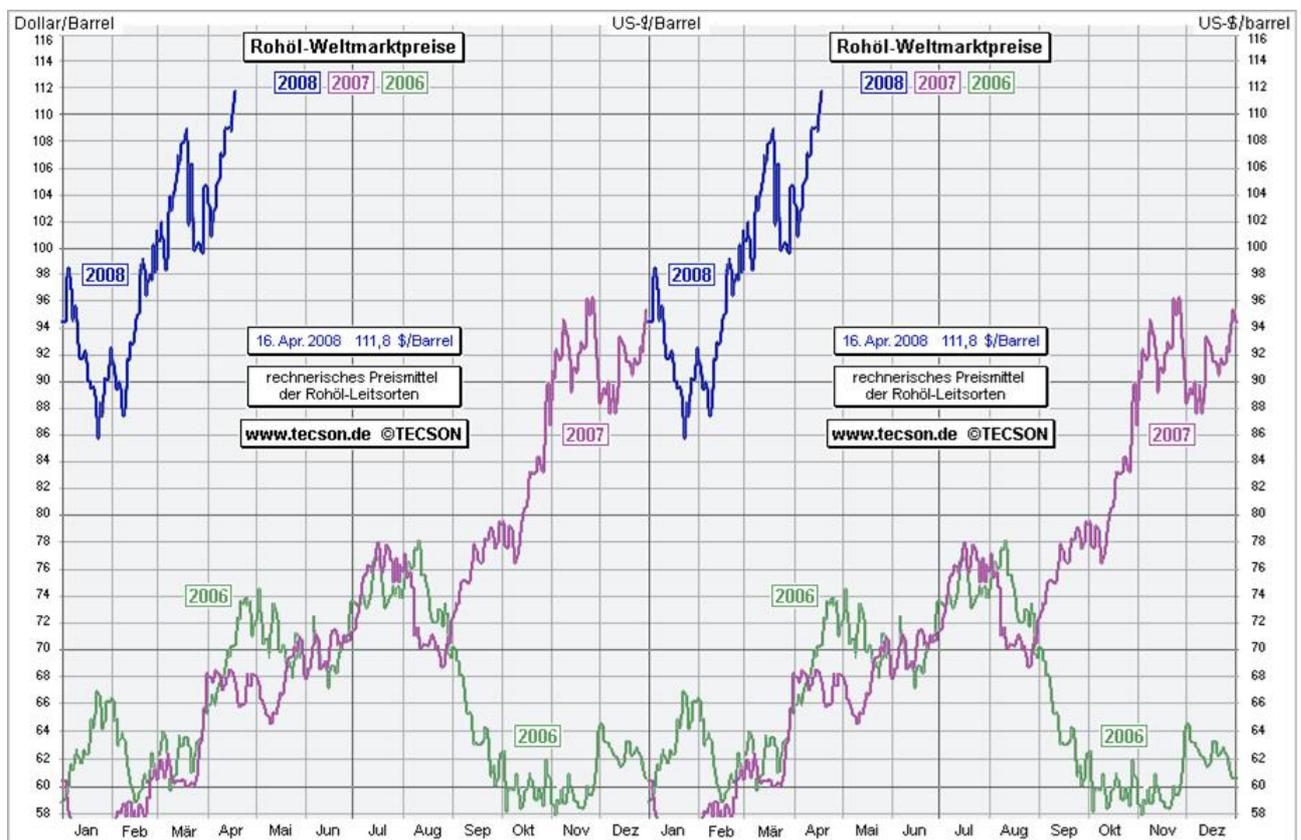


Bild 5 Entwicklung des Ölpreises

⁷ <http://www.tecson.de/prohoel.htm>

1.3 DIE 100% REGION – 100 % ENERGIEAUTARKIE

Unter „100% Region“ versteht man eine ausgeglichene Bilanz zwischen Energieverbrauch und nachhaltiger Energieerzeugung. Nachhaltige Energieerzeugung verringert nicht das aufgebaute ökologische Kapital und ist somit zeitlich unbegrenzt möglich. Nachhaltige Energieerzeugung ist gleichzusetzen mit erneuerbaren Energien, sichergestellt durch nachwachsende Rohstoffe und der Nutzung von Sonne, Wind und Wasser. Durch eine nachhaltige Energieerzeugung wird das Klima nicht belastet, weil sie CO₂ neutral ist.

Der Begriff Autarkie bezeichnet im Allgemeinen die Fähigkeit einer Organisationseinheit, alles, was sie ver- und gebraucht, aus eigenen Ressourcen selbst zu erzeugen bzw. herstellen. Um Energieautarkie auf kommunaler Ebene zu erreichen, sind die Gemeinden bestrebt, ausschließlich ihre Energieversorgung in den Bereichen Wärme, Strom und Verkehr von Importen weitgehend unabhängig zu machen. Dies geschieht zum einen durch die Substitution importierter, meist fossiler Energieträger durch eigene Erzeugung aus Erneuerbaren Energien, zum anderen durch steigende Energieeffizienz und Einsparungsmaßnahmen bei den Verbrauchern.

Wie aus den vorangegangenen Kapiteln ersichtlich verbrauchen wir derzeit zu viel, vor allem nicht kurzfristig erneuerbare, Energie. Dem nicht genug steigt der Energieverbrauch jährlich um 2 – 3%. Unter Beibehaltung unseres derzeitigen Lebensstils bei gleichbleibend hohem Energie- und Ressourcenverbrauch erscheint eine vollständige Energieautarkie praktisch unmöglich, wenn nicht drastisch Energie eingespart wird.

Den begrenzten Ressourcen von fossiler Primärenergie kann nur mit erneuerbarer Energie begegnet werden. Auch wenn die IEA den Einsatz von nuklearer Energieversorgung vorsieht, ist zu beachten dass diese ebenso begrenzt ist und die Entsorgung nach wie vor ein Problem darstellt⁸.

Eine Verringerung des Energieverbrauchs geht mit einem Strukturwandel in der Gesellschaft einher und fordert eine Änderung hin zu mehr Nachhaltigkeit und sorgsamem Umgang mit unseren Ressourcen. Nachfolgend sind Maßnahmen aufgezählt, welcher

man sich auf dem Weg zur 100% Region bedienen kann, und welche zum Großteil schon in verschiedenen Gemeinden umgesetzt sind.

Im Bereich Verkehr:

- Nahrungsmittelversorgung durch lokal erzeugte Produkte
- Sammeltaxis mit Abruf oder fixe Zeiten.
- Aktive Bewerbung um kurze Einkaufswege mit dem Fahrrad zu erledigen.

Im Bereich Raumheizung:

- Gezielte Fördermaßnahmen für Energieeinsparungen wie Hausisolierung.
- Gezielte Fördermaßnahmen für effiziente Heizungen (Kesseltauschaktion), sowie Förderungen für Biomasse Heizungen.
- Energieberatungen für den Wohnbereich

Im Bereich Energieerzeugung:

- Blockheizkraftwerke für Stromerzeugung und Nahwärmeversorgung
- Biogasanlagen mit kommunaler und gewerblicher Reststoffentsorgung
- Gemeinsame Energieprojekte wie Windkraftanlagen.

Der Weg zu einer 100% Region bedeutet aber keineswegs nur Verzicht und Einsparung, sondern stellt im nachhaltigen Sinn eine Verbesserung der Lebensqualität dar. Direkt sind folgende Vorteile daraus zu ziehen:

- Versorgungssicherheit durch lokale Energie- und Wärmeversorgung.
- Hohe Wertschöpfung in der Region durch regionale Nahrungsmittel- und Brennstoff Bereitstellung. Gewinne aus der Stromproduktion bleiben in der Region.
- Schaffung von lokalen Arbeitsplätzen, welche ohne Verkehrsmittel erreichbar sind.
- Verbesserung der Lebensqualität durch gesündere Bewegung und Ernährung.
- Erreichung von Klimaschutz Zielen.
- Lokale Forschung sowie Technologiezentren für die nachhaltige Nutzung erneuerbarer Energien (z.B.: Güssing).

1.4 GÜSSING ALS BEISPIEL EINER 100% REGION

Mit den biomassebefeuerten Anlagen der Gemeinde Güssing können 96% des gesamten Wärmebedarfes der Stadt Güssing gedeckt werden. Das Vergasungskraftwerk stellt die Grundlast-Wärme zur Verfügung, wobei zwei weitere Fernheizkraftwerke zur Spitzenlastabdeckung dienen. In Güssing sind ca. 70% des gesamten Gebäudebestandes an das Fernwärmenetz angeschlossen. Im Sommer wird die verfügbare Wärme zur Kühlung von Häusern verwendet. In diesem Bereich sind einige Versuchsanlagen im Betrieb (das Technologiezentrum wird in dieser Art gekühlt).

Güssing hat das Ziel der Energieautarkie erreicht, wobei allerdings kritisch angemerkt werden muss, dass das Altspeiseöl für die Herstellung von Biodiesel aus ganz Österreich und dem benachbarten Ausland herangeschafft wird. Um diese Menge aus Pflanzenölen herzustellen, würden die dafür benötigten Flächen regional nicht zur Verfügung stehen⁹.

⁹ Horak, Daniel et al.: „Energieautarke Gemeinden / Bewertung des Erreichens der Energieautarkie dreier österreichischen Gemeinden“, SERI, 2007.

1.5 UMRECHNUNGSTABELLEN

Nachfolgend eine Gegenüberstellung der verwendeten Einheiten in dieser Arbeit.

	[TÖGW] Tonnen Öl Gleichwert	[GJ] Giga Joule	[MWh] Mega Watt Stunden
[TÖGW]	1	41,868	11,63
[GJ]	0,0239	1	0,278
[MWh]	0,086	3,6	1

Tabelle 1 Umrechnungsfaktoren für Energiemengen 1 [TÖGW] entspricht 41,868 [GJ]

J	k	M	G	T	P
	kilo	Mega	Giga	Tera	Peta
10^0	10^3	10^6	10^9	10^{12}	10^{15}

Tabelle 2 Einheitenvorsätze

2 ENERGIE VERBRAUCH

2.1 SUMME ENERGIEVERBRAUCH

Der Energieverbrauch ist in Österreich in den vergangenen Jahrzehnten konstant gewachsen. Von 1970 bis 2004 stieg der Bruttoinlandsverbrauch insgesamt um 75 % und bezifferte sich im Jahr 2004 auf 1.395 PJ. Mit dem Anstieg des Einkommens und Wohlstand stieg auch die Nachfrage nach Gütern und Dienstleistungen, somit auch nach Energie. Es ist ein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem BIP (Brutto Inlands Produkt) und dem energetischen Endverbrauch in nachfolgendem Diagramm zu erkennen¹⁰.

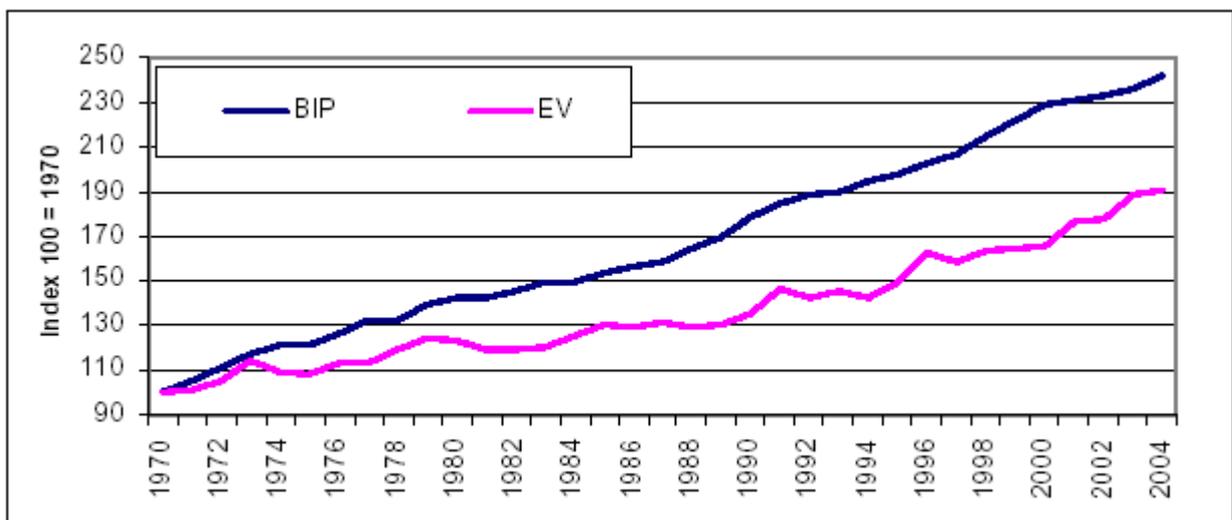


Bild 6 Entwicklung realer BIP und energetischer Endverbrauch in A

Nachfolgende Tabelle zeigt den Endenergieverbrauch für das Jahr 2005. Zum Vergleich sind die Nachbarländer Ungarn, Slowakei und Deutschland ebenso angeführt. Deutschland ist insofern interessant, als es ein ähnliches Verbrauchsverhalten wie Österreich zeigt, wodurch man Daten von Deutschland für Österreich verwenden kann, falls diese für Österreich nicht verfügbar sind.

¹⁰ Proidl, Harald: „Daten über erneuerbare Energieträger in Österreich - Stand August 2006“, im Auftrag des BMLFUW, Wien, 2007.

Land	Endenergieverbrauch 2005 ¹¹				Einwohner ¹²	Pro Kopf Verbrauch	
	Total	Industrie	Verkehr	Sonstiger		[TÖGW]	[MWh]
	[TÖGW 10 ⁶]	[TÖGW 10 ⁶]	[TÖGW 10 ⁶]	[TÖGW 10 ⁶]	[10 ⁶]		
Österreich	27,3	8,8	8,0	10,5	8,3	3,32	38,612
Ungarn	18,1	3,4	4,2	10,5	10,1	1,79	20,818
Slowakei	10,6	4,5	1,8	4,3	5,4	1,97	22,911
Deutschland	217,9	56,1	62	99,9	82,4	2,64	30,755

Tabelle 3 Endenergieverbrauch 2005 in A, HU, SK, D

Nachfolgende Tabelle zeigt den gesamten Stromverbrauch. Diese Tabelle dient als Anhaltswert und für den Vergleich zum Stromverbrauch, welche nur in privaten Haushalten verursacht wird.

Land	Elektrische Energie Verbrauch ¹³			Energieverbrauch pro Haushalt	Energieverbrauch pro Kopf
	2007	2006	2005		
	[TWh]	[TWh]	[TWh]	[MWh]	[MWh]
Österreich	67,4	66,5	63,2	18,11	7,61
Ungarn	41,3	40,6	39,3	9,82	3,89
Slowakei	27,6	27,2	26,3	12,18	4,87
Deutschland	555,9	559,1	556,4	14,2	6,75

Tabelle 4 Spezifischer Elektrischer Energieverbrauch in A, D, HU, SL

¹¹ WKO Energieverbrauch 2005; Daten von EUROSTAT, OECD

¹² Data provided by EUROSTAT Bevölkerung der EU am 1. Januar 2006

¹³ UCTE National electricity consumption

2.2 ENERGIEVERBRAUCH IM HAUSHALT

Die Spalte sonstiger Energieverbrauch in der Tabelle mit dem Endenergieverbrauch beinhaltet die Summe aus Handel und privaten Haushalten. Um aus diesen Daten den Energieverbrauch für die Haushalte herauszurechnen wurden „Fact sheets“¹⁴ von der Europäischen Kommission verwendet, welche Handel und Haushalte für das Jahr 2004 getrennt dargestellt werden. Entsprechend diesen Anteilen aus dem Jahr 2004, erfolgt die Abschätzung des durchschnittlichen Energieverbrauchs für Haushalte für 2005.

Land	Sonstiger Energie Verbrauch ¹⁵	Energieverbrauchsanteil		Haushalt Energie Verbrauch	
		Haushalt	Handel		
	[TÖGW 10 ⁶]	[%]	[%]	[TÖGW 10 ⁶]	[TWh]
Österreich	10,5	27	13	7,09	82,46
Ungarn	10,5	34	24	6,16	71,64
Slowakei	4,3	27	16	2,70	31,40
Deutschland	99,9	34	14	70,76	822,94

Tabelle 5 Endenergieverbrauch im Haushalt 2005 für A, HU, SK, D

Der gesamten Endenergie Verbrauch im Haushalt wird nachfolgend noch pro Kopf und pro Haushalt dargestellt.

¹⁴ http://ec.europa.eu/energy/energy_policy/doc/factsheets

¹⁵ WKO Energieverbrauch 2005; Daten von EUROSTAT, OECD

Land	Haushalt Energie Verbrauch	Anzahl Haushalte	Energieverbrauch pro Haushalt	Anzahl Einwohner ¹⁶	Energieverbrauch pro Kopf
	[TWh]	[10 ⁶]	[MWh]	[10 ⁶]	[MWh]
Österreich	82,46	3,490 ¹⁷	23,63	8,3	9,931
Ungarn	71,64	4,002 ¹⁸	17,90	10,1	7,088
Slowakei	31,40	2,160 ¹⁹	14,54	5,4	5,815
Deutschland	822,94	39,178 ²⁰	21,00	82,4	9,987

Tabelle 6 Spezifischer Endenergieverbrauch im Haushalt 2005 für A, HU, SK, D

Aus unterschiedlichen Quellen wurde versucht den Energie Verbrauch im Haushalt nach Verwendung aufzuteilen. Die Auswertung der Quellen ist schwierig, weil Angaben zu den Personen und der Wohnflächen fehlen.

Der Verband der Elektrizitätswirtschaft (VDEW), Berlin, ermittelte 2003 den Stromverbrauch in den Haushalten. Der Stromverbrauch deutscher Haushalte lag mit 3.550 Kilowattstunden (kWh) im Jahr deutlich unter dem europäischen Durchschnitt von 4.040 kWh. Begründet wurde der niedrige Stromverbrauch in Deutschland mit effizienter Gerätetechnik, wachsendem Energiebewusstsein und dem Trend zur Kleinfamilie. In Österreich lag der Stromverbrauch bei 4770 kWh pro Haushalt und Jahr. Tatsächlich leben in Deutschland durchschnittlich 2,1 Personen in einem Haushalt, während es in Österreich 2,38 Personen sind. Der pro Kopf Endenergieverbrauch für Haushalte ist in Deutschland aber höher als in Österreich.

Der Verbrauch für das Wohnumfeld ergibt in nachfolgender Tabelle in Summe 100%. Informativ wurden soweit vorhanden der Verbrauch für Transport und der indirekten

¹⁶ EUROSTAT Bevölkerung der EU am 1. Januar 2006

¹⁷ Statistik Austria, Konsumerhebung 2004/2005

¹⁸ GfK GeoMarketing GmbH

¹⁹ Nationale Statistiken, The World factbook CIA, GfK 2005

²⁰ Wikipedia

Verbrauch (Dienstleistungen, Konsum) als zusätzliche Prozent angegeben. Für die Berechnung der absoluten Energien wurde die Spalte mit den Daten vom Umweltbundesamt in Deutschland herangezogen und mit dem Endenergieverbrauch in Österreich multipliziert. Diese Daten sind nur als Richtwerte zu verstehen

	BM für Wirtschaft und Technologie in D	KKW Göszen ²¹	Umweltbundesamt ²²	Verbrauch in Österreich pro Haushalt
	[%]	[%]	[%]	[MWh]
Heizen	78	66	75	17,72
Warmwasser	11	22	11	2,60
Kühlen, Gefrieren	3	9	14	3,31
Waschen, Kochen, Spülen	2,5			
Sonstige Geräte	4,5			
Licht	1			
Verkehr		55	43	10,16
Indirekter Energieverbrauch			215	50,80

Tabelle 7 Verbrauchsverhalten im Haushalt

In nachfolgender Tabelle wurden die Verbräuche einiger Haushalte in Mank / Niederösterreich aufgenommen. Die Größenordnungen stimmen mit den Durchschnittswerten überein, sind aber etwas höher. Die Unterschiede ergeben sich durch die erhöhten Personenzahlen im Haushalt und natürlich durch die vorwiegende Lebensweise in Einfamilienhäusern, welche einen höheren Heizbedarf begründet.

²¹ Kernkraftwerk Göszen / BE – WIE-Nr. T03-214.01; Daten wurden umgerechnet, so dass ohne Auto 100% resultieren

²² Umweltbundesamt Deutschland Hintergrundpapier: „Wie private Haushalte die Umwelt nutzen – höherer Energieverbrauch trotz Effizienzsteigerungen“, 2006.

3 ENERGIESPARMÖGLICHKEITEN IM HAUSHALT

Die meiste Energie wird mit etwa 75% (85% mit Warmwasserbereitung) in österreichischen Haushalten für die Heizung verbraucht und bietet damit das größte Sparpotential. Mittels Energieausweis wird an einem Beispiel überprüft, wie weit Sanierungsmaßnahmen möglich und wirtschaftlich sind. Zur Abschätzung von Einsparungspotential wird als Referenzwert der maximale Heizwärmebedarf für ein Niedrigenergiehaus herangezogen.

Der Stromverbrauch schlägt sich mit etwa 15% des Endenergieverbrauches in den Haushalten zu Buche. Mittels energieeffizienter Geräte ist es möglich den Stromverbrauch zu senken, eine Abschätzung wird in den entsprechenden Kapiteln gegeben.

3.1 HEIZUNG

3.1.1 ENERGIEAUSWEIS

Mit dem Energieausweis-Vorlage-Gesetz – EAVG (Ausgegeben am 3. August 2006) wird die EU Richtlinie 2002/91/EG umgesetzt, welche Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz neuer und bestehender Gebäude festlegt, und die Erstellung von Energieausweisen und regelmäßige Inspektionen von Heizkesseln und Klimaanlage in Gebäuden sicherstellt.

Der Energieausweis ist ein Dokument zur Beschreibung der energetischen Qualität eines zu errichtenden oder eines zu sanierenden oder eines bestehenden Gebäudes. Die Beschreibung bezieht sich gemäß Richtlinie 2002/91/EG auf bautechnische und haustechnische Systeme. Im Energieausweis werden Gebäudekenngrößen aufgrund einer rechnerischen Ermittlung zusammengestellt. Ein Vergleich dieses ermittelten Energiebedarfes mit vergleichbaren Gebäuden oder Gebäudeteilen ist damit möglich²³.

Um eine Vergleichbarkeit aller Gebäude untereinander und somit eine Reihung zu erreichen, wurde seitens der österreichischen Bundesländer festgelegt, ausschließlich den

²³ ÖNORM H5055 Ausgabe 2008-02-01

Heizwärmebedarf bezogen auf die Brutto-Grundfläche und das Referenzklima sowie die Wohngebäude-Nutzung zu klassifizieren. Nachfolgende Tabelle zeigt die Klassengrenzen der Effizienzskala.

Effizienzklasse	$HWB_{BGF,Ref}$	
	kWh/(m ² · a)	
A++	—	≤ 10
A+	> 10	≤ 15
A	> 15	≤ 25
B	> 25	≤ 50
C	> 50	≤ 100
D	> 100	≤ 150
E	> 150	≤ 200
F	> 200	≤ 250
G	> 250	—

Es bedeutet:
 $HWB_{BGF,Ref}$ Heizwärmebedarf bezogen auf die Brutto-Grundfläche und das Referenzklima

Tabelle 9 Energieausweis, Klassengrenzen der Effizienzskala

Die Bruttogrundfläche ist die Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerkes²⁴.

Im Energieausweis wird unter normierten Außenbedingungen der flächenbezogene Heizwärmebedarf ermittelt. Dies erfolgt anhand einer Wärmedurchgangsrechnung für alle umschließenden Flächen des Gebäudes. Da jede Fläche (Wand, Türen, Fenster, Dach) einzeln bewertet wird, ist zusätzlich die Erkennung von Schwachstellen gegeben.

²⁴ ÖNORM B1800 Ausgabe 2002-01-01

3.1.2 ISOLIERUNG

Um den Heizwärmebedarf eines Hauses zu senken gibt es drei Möglichkeiten. Erstens kann die Innentemperatur abgesenkt werden, zweitens kann die Wohnfläche verkleinert werden und drittens kann der Wärmedurchgang durch die Gebäudehülle mittels entsprechender Isolierung erschwert werden.

Ein Absenken der Innentemperatur bedarf keiner weiteren Maßnahmen und ist nur bis zur Behaglichkeitsgrenze wahrscheinlich. Trotzdem sei erwähnt, dass der Wärmedurchgang durch die Gebäudehülle direkt proportional der Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Außentemperatur ist. Bezogen auf die mittlere Außentemperatur (Mank $3,56^{\circ}\text{C}$) erspart man sich etwa 10% an Heizenergie durch Absenken der Raumtemperatur um $1,5^{\circ}\text{C}$ (20°C statt $21,5^{\circ}\text{C}$).

Eine Verkleinerung der Wohnfläche kann zumindest indirekt durchgeführt werden, indem in nicht benutzten Räumen die Temperatur abgesenkt wird.

Um den Wärmedurchgang durch die Gebäudehülle zu erschweren wird der Wärmedurchgangswiderstand durch Aufbringen von Isoliermaterial erhöht. Die wirtschaftliche Dicke des Isoliermaterials auf Außenmauern bewegt sich etwa zwischen 15 und 20 cm. Bei den Fenstern sind mittlerweile 3-fach Verglasungen Stand der Technik um einen hohen Wärmedurchgangswiderstand zu ermöglichen.

Nachfolgender Energieausweis ist für die Familie Eßletzbichler erstellt worden und zeigt den größten Wärmedurchgang in der Außenwand, auf welcher keine Wärmedämmung aufgebracht wurde.

Der Energieausweis weist einen flächenbezogenen Heizwärmebedarf von $107,64 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$ für den Referenzstandort aus (Standort $123,05 \text{ kWh} / (\text{m}^2 \text{ a})$). Mit der Bruttogeschossfläche von 230 m^2 ergibt das einen jährlichen Wärmebedarf für den Referenzstandort von 24.739 kWh (Standort 28.280 kWh). Dies passt relativ gut mit den von der Familie Eßletzbichler aufgenommenen Haushaltsdaten (28.500 kWh) zusammen, wobei im tatsächlichen Wärmeverbrauch noch die Warmwasserbereitung inkludiert ist. Im Energieausweis ist die durchgeführte Nachtabenkung nicht berücksichtigt.

ENERGIEAUSWEIS



Gebäudeart	Freistehendes Einfamilienhaus	Erbaut im Jahr	1976
Standort	Wolkersdorf 9 3240 Mank	Einlagezahl	12345
Katastralgemeinde	Mank	Grundstücksnummer	123/1

Eigentümer/Errichter
(zum Zeitpunkt der Ausstellung)
Gottfried Eßletzbacher
Wolkersdorf 9
3240 Mank

Wärmeschutzklassen	Energiekennzahl WBF	Energiekennzahl Standort
Niedriger Heizwärmebedarf	HWB _{GGF}	HWB _{GGF}
A	HWB _{GGF} < 30 kWh/(m²·a)	
B	HWB _{GGF} < 50 kWh/(m²·a)	
C	HWB _{GGF} < 70 kWh/(m²·a)	
D	HWB _{GGF} < 90 kWh/(m²·a)	
E	HWB _{GGF} < 120 kWh/(m²·a)	
F	HWB _{GGF} < 150 kWh/(m²·a)	
G	HWB _{GGF} > 150 kWh/(m²·a)	
Höherer Heizwärmebedarf		

Mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient U_m	0,47 W/(m²·K)	
Volumsbezogener Transmissions-Leitwert $P_{T,V}$	0,467 W/(m³·K)	
LEK-Wert	47	
Flächenbezogene Heizlast P_f	54,17 W/m²	laut WBF
Flächenbezogener Heizwärmebedarf HWB_{GGF}	107,64 kWh/(m²·a)	laut WBF

Ausgestellt durch Techn. Büro DI Leichterfried Johann
Hagbergweg 1
3240 Mank

Geschäftszahl 12 - 55 080 966

Bearbeiter Daniel Eßletzbacher Datum 14.5.2008
Korrektur Johann Leichterfried

entsprechend SAVE-Richtlinie 93/76/EWG nach KDM (87) 401 endg.

ENERGIEAUSWEIS



Klimadaten (Standort)	290 m	Strahlungssummen I	
Seehöhe	229 d/a	Süden	407 kWh/(m²·a)
Heiztage HT	-14 °C	Osten/Westen	256 kWh/(m²·a)
Norm-Außenemperatur θ_{ra}	20 °C	Norden	173 kWh/(m²·a)
Mittlere Innentemperatur θ_i	3.686 K/a	Horizontal	434 kWh/(m²·a)
Heizgradtage HGT			

Klimadaten (WBF)	227 m	Strahlungssummen I	
Seehöhe	207 d/a	Süden	371 kWh/(m²·a)
Heiztage HT	-13 °C	Osten/Westen	225 kWh/(m²·a)
Norm-Außenemperatur θ_{ra}	20 °C	Norden	152 kWh/(m²·a)
Mittlere Innentemperatur θ_i	3.403 K/a	Horizontal	380 kWh/(m²·a)
Heizgradtage HGT			

Gebäudedaten		
Beheiztes Brutto-Volumen V_B	666,45 m³	Geographische Länge
Gebäudehüllfläche A_B	665,85 m²	Geographische Breite
Brutto-Geschoßfläche BGF_B	229,81 m²	
Charakteristische Länge l_c	1,00 m	

Ergebnisse	WBF	Standort
1 Leitwerte $L_T + L_{T,1} + L_{T,2}$	306,33	308,33 W/K
2 Leitwertzuschläge $L_{T,1} + L_{T,2}$	2,90	2,90 W/K
3 Transmissions-Leitwert L_T	311,23	311,23 W/K
4 Lüftungs-Leitwert $L_{T,L}$	65,96	65,96 W/K
5 Heizlast $P_{H,1}$	12,448	12,828 kW
6 Transmissionswärmeverluste Q_T	25,419	26,877 kWh/a
7 Lüftungswärmeverluste $Q_{L,T}$	5,389	6,122 kWh/a
8 Passive solare Wärmegevinne $q_1 - Q_8$	2,714	3,007 kWh/a
9 Interne Wärmegevinne $q_1 - Q_9$	3,357	3,713 kWh/a
10 Heizwärmebedarf Q_H	24,737	28,276 kWh/a
11 Verhältnis von Wärmegevinnen zu Wärmeverlusten γ	20	20 %

Anzahl der Bauteile:

Wärmebrückenzuschlag: 0,9 %

Luftwechsellrate: 0,4/h

Aufteilung der verglasten Flächen nach Himmelsrichtungen:
Süden: 56,2 % Osten: 8 % Westen: 18,7 % Norden: 17,1 %

Anmerkung:

Der Energieausweis dient zur Information über den energetischen Standard des Gebäudes. Für die Ausstellung dieses Energieausweises wurden Angaben des Erichters herangezogen. Die Berechnung lagern durchschnittliche Klimadaten, abstrahierte interne Wärmegevinne sowie ein abstrahiertes Nutzerverhalten zugrunde. Die errechneten Werte können daher von den tatsächlichen Verbrauchswerten abweichen. Die Mehrfachrichtungsbauteile ergaben sich je nach Lage der Wohnung im Gebäude unterschiedliche Energiekennzahlen. Für die exakte Auslegung der Heizungsanlage muß eine Berechnung der Heizlast gemäß ÖNORM M 7500 erstellt werden.

entsprechend SAVE-Richtlinie 93/76/EWG nach KDM (87) 401 endg.

Bild 7 Energieausweis Familie Eßletzbacher

Leitwerte	
Bauvorhaben:	Wolkersdorf 9

Bauteile						
	Bezeichnung	A_{brutto} m²	A_i m²	U_i W/m²K	f_i	$A_i \cdot U_i \cdot f_i$ W/K
1	Decke zu unbeheiztem Dachraum - AD01	117,60	117,60	0,264	0,90	27,95
2	Außenwand - AW01	294,69	266,77	0,580	1,00	154,76
3	Dachschräge - DS01	153,16	153,16	0,178	1,00	27,21
4	Decke zu unbeheiztem Keller - KD01	100,40	100,40	0,680	0,50	34,15

Bild 8 Leitwerte der Bauteile Energieausweis Eßletzbacher

Mit der Aufbringung einer Außenisolation (EPS) von 15 cm weist der Energieausweis einen flächenbezogenen Heizwärmebedarf von 69,96 kWh/ (m² a) für den Referenzstandort aus (Standort 80,25 kWh / (m² a)). Dies ergäbe eine theoretische Reduktion des Heizwärmebedarfes um 35%.

ENERGIEAUSWEIS



Gebäudeart	Freistehendes Einfamilienhaus	Erbaut im Jahr	1978
Standort	Wolkersdorf 9 3240 Mank	Einlagezahl	12345
Katastralgemeinde	Mank	Grundstücksnummer	123/1
Eigentümer/Errichter <small>(zum Zeitpunkt der Ausstellung)</small>	Gottfried Eßletzichler Wolkersdorf 9 3240 Mank		

Wärmeschutzklassen	Energiekennzahl WBF	Energiekennzahl Standort
Niedriger Heizwärmebedarf	HWB _{BCF}	HWB _{BCF}
A	HWB _{BCF} < 30 kWh/(m ² ·a)	
B	HWB _{BCF} < 50 kWh/(m ² ·a)	
C	HWB _{BCF} < 70 kWh/(m ² ·a)	
D	HWB _{BCF} < 90 kWh/(m ² ·a)	
E	HWB _{BCF} < 120 kWh/(m ² ·a)	
F	HWB _{BCF} < 150 kWh/(m ² ·a)	
G	HWB _{BCF} > 150 kWh/(m ² ·a)	
Hoher Heizwärmebedarf		

Mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient U_{10}	0,31 W/(m ² ·K)	
Volumsbezogener Transmissions-Leitwert $P_{T,V}$	0,308 W/(m ³ ·K)	
LEK-Wert	31	
Flächenbezogene Heizlast P_f	38,94 W/m ²	laut WBF
Flächenbezogener Heizwärmebedarf HWB _{BCF}	69,96 kWh/(m ² ·a)	laut WBF

Ausgestellt durch	Techn. Büro DI Leifriedrich Johann Hagbergweg 1 3240 Mank		
Geschäftszahl	12 - 55 060 966		
Bearbeiter	Daniel Eßletzichler Korrektur: Johann Leifriedrich	Datum	14.5.2008

entsprechend SAVE-Richtlinie 93/76/EWG nach 

ENERGIEAUSWEIS



Klimadaten (Standort)			
Seehöhe	290 m	Strahlungssummen I	
Heiztage HT	229 d/a	Süden	407 kWh/(m ² ·a)
Norm-Außentemperatur θ_{ra}	-14 °C	Osten/Westen	256 kWh/(m ² ·a)
Mittlere Innentemperatur θ_i	20 °C	Norden	173 kWh/(m ² ·a)
Heizgradtage HGT	3.866 Kd/a	Horizontal	434 kWh/(m ² ·a)

Klimadaten (WBF)			
Seehöhe	227 m	Strahlungssummen I	
Heiztage HT	207 d/a	Süden	371 kWh/(m ² ·a)
Norm-Außentemperatur θ_{ra}	-13 °C	Osten/Westen	225 kWh/(m ² ·a)
Mittlere Innentemperatur θ_i	20 °C	Norden	152 kWh/(m ² ·a)
Heizgradtage HGT	3.403 Kd/a	Horizontal	380 kWh/(m ² ·a)

Gebäudedaten		
Beheiztes Brutto-Volumen V_B	666,45 m ³	Geographische Länge
Gebäudehüllfläche A_B	665,85 m ²	Geographische Breite
Brutto-Geschoßfläche BGF _B	229,81 m ²	
Charakteristische Länge l_c	1,00 m	

Ergebnisse	WBF	Standort	
1 Leitwerte $L_{12} + L_{13} + L_{23}$	202,31	202,31	WK
2 Leitwertzuschläge $L_{12} + L_{13}$	2,90	2,90	WK
3 Transmissions-Leitwert L_T	205,21	205,21	WK
4 Lüftungs-Leitwert L_V	65,98	65,98	WK
5 Heizlast P_{Heiz}	8.948	9.221	W
6 Transmissionswärmeverluste Q_T	16.780	19.041	kWh/a
7 Lüftungswärmeverluste Q_V	5.388	6.122	kWh/a
8 Passive solare Wärmegewinne $\eta_1 + Q_3$	2.714	3.007	kWh/a
9 Interne Wärmegewinne $\eta_2 + Q_4$	3.357	3.713	kWh/a
10 Heizwärmebedarf Q_{Heiz}	16.078	18.442	kWh/a
11 Verhältnis von Wärmegewinnen zu Wärmeverlusten γ	28	27	%

Wärmebrücken-zuschlag: 1,4 % Luftwechselrate: 0,4/h

Aufteilung der verglasten Flächen nach Himmelsrichtungen:
Süden: 56,2 % Osten: 8 % Westen: 18,7 % Norden: 17,1 %

Anmerkung:
Der Energieausweis dient zur Information über den energetischen Standard des Gebäudes. Für die Ausstellung dieses Energieausweises wurden Angaben des Erichters herangezogen. Die Berechnung liegt den durchschnittlichen Klimadaten, standardisierte interne Wärmegewinne sowie ein standardisiertes Nutzerverhalten zugrunde. Die errechneten Werte können daher von den tatsächlichen Verbrauchswerten abweichen. Bei Mehrfamilienwohnhäusern ergeben sich je nach Lage der Wohnung im Gebäude unterschiedliche Energiekennzahlen. Für die exakte Auslegung der Heizungsanlage muß eine Berechnung der Heizlast gemäß ÖNORM M 7000 erstellt werden.

entsprechend SAVE-Richtlinie 93/76/EWG nach 

Bild 9 Energieausweis Familie Eßletzichler mit 15 cm Außenisolierung

Leitwerte	
Bauvorhaben:	Wolkersdorf 9

Bauteile						
	Bezeichnung	A_{brutto} m ²	A_i m ²	U_i W/m ² ·K	f_i	$A_i \cdot U_i \cdot f_i$ W/K
1	Decke zu unbeheiztem Dachraum - AD01	117,60	117,60	0,264	0,90	27,95
2	Außenwand - AW01	294,69	266,77	0,183	1,00	48,74
3	Dachschräge - DS01	153,16	153,16	0,178	1,00	27,21
4	Decke zu unbeheiztem Keller - KD01	100,40	100,40	0,680	0,50	34,15

Bild 10 Leitwerte der Bauteile mit 15 cm Außenisolierung Energieausweis Eßletzichler

Die Außenisolierung würden etwa 60 € / m² bei professioneller Aufbringung kosten²⁵, was in Summe 17.680 € ergibt. Dem gegenüber steht eine Brennstoffersparnis von 9975 kWh. Familie Eßletzichler heizt mit Holzpellets, welche momentan 175 €/t kosten²⁶. Der Heizwert von Pellets beträgt 4,9 kWh/kg, somit ergeben sich die Brennstoffkosten zu 0,036 €/kWh. Die Ersparnis bei den Brennstoffkosten beträgt somit 359,1 € jährlich.

Der interne Zinssatz (wenn NPV auf 0 gesetzt wird), bei einer Lebensdauer von 25 Jahren, ergäbe sich zu **-4,5% (negativ)**, was eine derartige Investition ausschließt.

Das Land Niederösterreich fördert mit einem nicht rückzahlbaren Zuschuss zu einem Kredit. Mit Einreichung eines Energieausweises werden bis zu 100 % der Sanierungskosten anerkannt. Diese anerkannten Kosten bilden den Höchstbetrag für einen Kredit, den man mit einer Laufzeit von mindestens zehn Jahren aufnehmen kann. Als Stützung erhält man jährlich 5% des Betrages als Zuschuss ausbezahlt, das ergibt in zehn Jahren einen Gesamtzuschuss von 50%, also der Hälfte der anerkannten Kosten.

Würde die halbe Investition durch einen geförderten Kredit aufgenommen verändert sich der interne Zinssatz auf -1,7%.

Würde selbige Sanierung bei einer Ölheizung gemacht werden, wäre bei einem Ölpreis von 0,097 €/kWh (Preis Heizöl²⁷. 0,976 €/l; Heizwert 10,08 kWh/l) die jährliche Einsparung in den Brennstoffkosten 968 €. Mit Förderung (halbe Investition durch geförderten Kredit) ergäbe sich ein interner Zinssatz von 7,8%, bei kompletter Eigenfinanzierung ohne Förderung ergäbe sich ein interner Zinssatz von 2,81%.

Dieses Beispiel soll verdeutlichen, dass die Wärmedämmung eines Hauses energetisch sinnvoll ist, gerade aber im Altbau ohne Betrachtung der Heizung nicht wirtschaftlich durchgeführt werden kann.

Als Referenzwert für ein kurzfristiges Einsparungspotenzial wird für den Heizwärmebedarf 80 kWh / (m² a) angenommen. Die durchschnittliche Pro-Kopf Wohnfläche in Österreich²⁸ beträgt 38,3 m². Die durchschnittliche Personenanzahl pro Haushalt beträgt 2,378. Daraus

²⁵ Diverse Internetforen mit Preisvergleichen

²⁶ Arbeiterkammer Oberösterreich, Stand 13.05.2008

²⁷ Arbeiterkammer Oberösterreich, Stand 21.05.2008

ergäbe sich eine durchschnittliche Haushaltsfläche von 91 m². Der durchschnittliche Energieverbrauch eines Haushalts für Raumheizung beträgt 17720 kWh/a oder 195 kWh/(m²a). Somit ergäbe sich eine durchschnittliche Ersparnis von 115 kWh/(m²a) bzw. 10465 kWh/a.

Projekt Isolierung		Brennstoff	Holz-Pellets		Bearbeiter	Johann Leichtfried		Datum 15.05.2008			
Leistung		Wirkungsgrad		Brennstoff			Investition Gesamt		Investitionsrechnung (NPV=0)		
Elektrisch [kW _{elektr}]	Thermisch [kW _{thermisch}]	Elektrisch [-]	Gesamt [-]	Kosten [€/MWh _{el}]	Heizwert [MJ/kg]	Investition [€]	Investition [€/kW _{elektr}]	Rendite [%]	Kapitalwert [€]		
						17.680			-1,70	104,81	
Energieerzeugung		Volllast Stunden [h]	Betriebskosten			Fremdkapital (gefördert)					
Elektrisch [MWh/a]	Wärme [MWh/a]		Service [€/MWh _{el}]	Operation [€/a]	Diverse [€/MWh _{el}]	Summe [€]	Zinsen [%]	Laufzeit [a]	Annuität [%]	Rate [€]	
						8.840	6,00	10	3,00	265	

Jahr	Kosten			Einspeisetarif		Erträge			Bilanz		
	Kapital [€]	Brennstoff [€]	Betrieb [€]	Ökostrom [€/MWh]	Marktpreis [€/MWh]	Strom [€]	Wärme [€]	Förderung [€]	Gewinn [€]	Cashflow [€]	Kapitalwert [€]
2008	265						359		94	94	95
2009	265						359		94	188	97
2010	265						359		94	281	99
2011	265						359		94	375	100
2012	265						359		94	469	102
2013	265						359		94	563	104
2014	265						359		94	657	106
2015	265						359		94	750	108
2016	265						359		94	844	109
2017	265						359		94	938	111
2018	0						359		359	1297	434
2019	0						359		359	1656	441
2020	0						359		359	2015	449
2021	0						359		359	2374	456
2022	0						359		359	2733	464
2023	0						359		359	3092	472
2024	0						359		359	3451	480
2025	0						359		359	3810	489
2026	0						359		359	4169	497
2027	0						359		359	4528	506
2028	0						359		359	4887	515
2029	0						359		359	5246	524
2030	0						359		359	5605	533
2031	0						359		359	5964	542
2032	0						359		359	6323	551
2033	0						359		359	6682	561

Tabelle 10 Investitionsrechnung Isolierung mit Förderung vom Land NÖ

3.1.3 WAHL DER HEIZUNG

Grundsätzlich muss der Heizwärmebedarf befriedigt werden. Im Sinne einer nachhaltigen Energienutzung ist von einer Heizung mit fossilen Brennstoffen abzusehen. Abgesehen

von der Nachhaltigkeit machen sich bereits deutliche Preissteigerungen bei den fossilen Brennstoffen bemerkbar.

Von einer elektrischen Heizung ist grundsätzlich abzuraten, weil zur Erzeugung von Elektrizität bei der thermischen Umwandlung jedenfalls 2 – 3 mal so viel Primärenergie eingesetzt werden muss. Lässt sie sich nicht vermeiden wäre der Einsatz von Wärmepumpen jedenfalls vorzuziehen.

Einsparungspotential für Heizungen in dem eigentlichen Sinn gibt es bei folgenden Punkten, welche aber energetisch nicht bewertet werden.

- Brennwertkessel statt Heizwertkessel. Durch die Nutzung der Kondensationswärme im Abgas ist ein höherer Wirkungsgrad möglich.
- Regelmäßiges Service und Reinigung verhindert eine Reduzierung des Wirkungsgrades.

3.1.4 WARMWASSER

Normalerweise wird Warmwasser mit der Heizung mit erzeugt. Die Zeiten wo Warmwasser elektrisch erzeugt wird, neigen sich dem Ende zu. Auf einen Vergleich zwischen Elektroboiler und Warmwasserbereitung mit nachwachsenden Rohstoffen (in Kombination mit der Heizung) gehe ich nicht näher ein. Untersucht wird die Möglichkeit der Warmwasserbereitstellung mit Sonnenkollektoren, welcher die Brennstoffkosten bei konventioneller Aufbereitung mit der Heizung gegenüber gestellt werden.

Der Bedarf an Warmwasser beträgt im Durchschnitt für einen Haushalt 2.600 kWh. Für den Anschluss von Geschirrspüler und Waschmaschine seien noch zusätzliche 150 kWh kalkuliert, welche elektrisch eingespart werden könnten. Mit Sonnenkollektoren werden 70 – 80% des Warmwasserbedarfs gedeckt.

Eine 6 m² Anlage liefert etwa 2400 kWh Wärme und kostet 5.580 €²⁹. Ungeachtet eines internen Zinssatzes oder Kapitalwertes liefert die Anlage in 25 Jahren 60.000 kWh Wärme. Umgerechnet auf die Investition ergäbe dies einen Wärmepreis von 93 €/MWh. Zum

Vergleich waren die Preise für Öl 97 €/MWh, für Pellets 36 €/MWh und für Hackschnitzel 16 €/MWh.

Wirtschaftlich erscheint eine Investition wenn man eine Ölheizung hat, und die Ersparnis bei Öl in die Investitionsrechnung als Gewinn ausweist. Auf 25 Jahre ergäbe sich eine Rendite von 0,7 %.

Das Land Niederösterreich fördert 30 Prozent bei Solaranlagen zur Warmwasseraufbereitung (mindestens 4 m² Kollektorfläche und mindestens 300l Warmwasserspeicher bei Flach-, „Standard“-Vakuumkollektoren), maximal € 1.500. Dadurch würden sich die Investitionskosten auf 4080 € reduzieren. Durch die Ersparnis von Heizöl ergäbe sich eine Rendite von 3,2 %.

Generell ergibt sich nur eine Ersparnis, wenn der Brennstoff mehr als 65 €/MWh kosten würde, was momentan nur bei Heizöl der Fall ist.

Auch wenn wirtschaftlich fragwürdig ist das Einsparpotential trotzdem hoch, weil die 11% vom Endenergieverbrauch eines Haushalts für die Warmwasserbereitstellung durch Sonnenenergie ersetzt werden würden. Schließt man noch Geschirrspüler und Waschmaschine an Warmwasser an, erfolgt die Aufheizung dieses Wassers ebenso nachhaltig durch die Sonne.

3.2 STROMVERBRAUCH

Nach einem Bericht der Gemeinsamen Forschungsstelle (GFS), des hauseigenen Forschungsdienstes der Europäischen Kommission, nimmt der Stromverbrauch in der EU insgesamt zu³⁰. Trotz erfolgreicher Maßnahmen zur Drosselung des Energieverbrauchs und Steigerung der Energieeffizienz, ist der Stromverbrauch der privaten Haushalte in der EU25 zwischen 1999 und 2004 in etwa derselben Größenordnung gestiegen wie das Bruttoinlandsprodukt (nämlich um 10,8 Prozent) und hat damit die Einsparungen neutralisiert. Im Jahr 2004 lag der Durchschnittsverbrauch eines Haushalts in der EU der 25 bei 4.098 Kilowattstunden (kWh).

Aus dem GFS-Bericht geht hervor, dass Maßnahmen den Haushaltsgerätemarkt hinsichtlich der Energieeffizienz dauerhaft zum Besseren verändert haben, was insbesondere für Weißware (Kühlschränke, Waschmaschinen, Geschirrspülmaschinen) zutrifft. Der Bericht zeigt aber auch sehr deutlich, dass der Stromverbrauch in der EU25 weiter zunimmt, und zwar in allen Sektoren (Privathaushalte, Dienstleistungsgewerbe und Industrie).

Die wachsende Stromnachfrage basiert neben der verbreiteten Nutzung traditioneller Geräte wie Geschirrspüler, Wäschetrockner, Klimaanlage und PCs, auch auf der zunehmende Nutzung von Verbraucherelektronik und Geräten der Informations- und Kommunikationstechnik. Weitere wichtige Gründe sind die wachsende Zahl von mehrfach vorhandenen Geräten (Fernseher, Kühlgeräte..) in Privathaushalten. Ein weiter Grund besteht in der Zunahme von Haushalten allgemein, sowie der Zunahme von Wohnflächen.

Die Haushaltselektronik im Standby-Modus schlägt beim Stromverbrauch der Privathaushalte erheblich zu Buche, wobei neue Technologien es den Herstellern ermöglichen Geräte mit sehr geringem Standby-Verlust zu produzieren.

Dem GFS – Bericht nach, könnte der elektrische Energieverbrauch um 800 kWh je Haus und Jahr gesenkt werden, wenn sich alle EU-Mitgliedstaaten aktiv dafür einsetzen würden,

30 Bertoldi, Paolo & Atanasiu, Bogdan: „Electricity Consumption and Efficiency Trends in the Enlarged European Union“, in Status Report 2006. Institute for Environment and Sustainability 2007.

dass gegenwärtig benutzte Geräte ausgetauscht und Glühbirnen vollständig durch andere Leuchtmittel ersetzt werden.

3.2.1 ENERGIEVERBRAUCHS-KENNZEICHNUNG - "ENERGY LABEL"

Mit der Haushaltsgeräte-Verbrauchsangabenverordnung wird die EU Richtlinie 92/75/EG (Grundlage der Pflicht zur Energieverbrauchskennzeichnung) in innerstaatliches Recht umgesetzt.

Die Energieverbrauchs-Kennzeichnung in der Ausführung als Etikett ("Energy Label") informiert den Konsumenten über den Energieverbrauch von Haushaltsgeräten in einer standardisierten Form, ähnlich wie im Energieausweis für Gebäude. Damit wird ein Vergleich der Effizienz zwischen verschiedenen Modellen und Herstellern möglich. Es wird dem Konsumenten ermöglicht energiesparendere Produkte zu wählen.

Für folgende Arten von Haushaltsgeräten ist eine Energieverbrauchs-Kennzeichnung vorgeschrieben (Geräte für den gewerblichen Einsatz sind nicht betroffen):

Kühlschränke und Tiefkühlgeräte, Elektrobacköfen, Raumklimageräte, Lampen, Geschirrspüler, Wasch-Trockner-Kombinationen, Elektrische Wäschetrockner und Waschmaschinen. Für jede dieser Gerätegruppen ist eine eigene Ausführung des "Energy-Label" festgelegt.

3.2.2 WEIßWARE STROMVERBRAUCH

Würden die Haushalte die energieeffizientesten Haushaltsgeräte einsetzen, belaufen sich die Einsparpotentiale bei der so genannten „Weißen Ware“ auf 5,8% des Stromverbrauchs im Haushalt³¹, wie nachfolgende Tabelle zeigt.

Eine Bewertung ob ein Tausch wirtschaftlich sinnvoll ist, muss im einzelnen erfolgen weil die gezeigte Ersparnis nicht wirklich herausragend ist. Entscheidend ist die Information beim Gerätekauf und der Auswahl des zu kaufenden Gerätes. Trotzdem nehmen wir die Summe von etwa 200 kWh Einsparungspotential pro Jahr positiv zur Kenntnis.

³¹ Umweltbundesamt Deutschland Hintergrundpapier: „Wie private Haushalte die Umwelt nutzen – höherer Energieverbrauch trotz Effizienzsteigerungen“, 2006.

	Waschmaschinen	Geschirrspüler	Kühl-Gefrier-Kombinationen
Bestand in Stück	32 490 000	18 810 000	40 356 000
Durchschnittlicher Energieverbrauch des Bestands pro Jahr in kWh	150	210	280
Durchschnittlicher Energieverbrauch des besten Gerätes pro Jahr	111	196	136
Einsparung pro Gerät in kWh	39	14	144
Einsparung insgesamt in Mrd kWh	1,267	0,263	5,811

Quelle: Energieagentur, Gerätedatenbank, Statistisches Bundesamt (2003), Berechnungen des UBA

Bild 11 Mögliche Einsparung bei Weißware

Eine bedeutende Stromeinsparung wäre bei Geschirrspüler und Waschmaschine durch Anschluss an das Warmwasser zu erzielen, wenn dieses über Biomasseheizung oder Sonnenkollektoren bereitete wird. Der Energieverbrauch beider Geräte sinkt auf die Hälfte, womit eine zusätzliche Ersparnis von 150 kWh möglich wäre³². Diese Ersparnis ist bei der Warmwasserbereitung als zusätzlicher Verbrauch zu berücksichtigen.

3.2.3 BELEUCHTUNG

Bei Glühbirnen, einer relativ alten Technologie, gehen 95 % des für die Lichterzeugung verbrauchten Stroms verloren. Moderne Technologien bringen hier weit höherer Energieeffizienz, wie die der Kompaktleuchtstofflampen und neuerdings der Leuchtdioden. Mit dem Einsatz von Kompaktleuchtstofflampen können bis zu 80% Energie gegenüber den Glühbirnen eingespart werden³³, was bei einem durchschnittlichen Haushaltsverbrauch³⁴ von 357 kWh im Jahr 286 kWh Einsparung bringt.

³²Produkt Information MIELE und diverse Internetforen, wo gemessene stromverbräuche diskutiert werden.

³³ Produkt Information OSRAM.

³⁴ Bertoldi, Paolo & Atanasiu, Bogdan: „Electricity Consumption and Efficiency Trends in the Enlarged European Union“, in Status Report 2006. Institute for Environment and Sustainability 2007.

4 ENERGIEPRODUKTION DURCH HAUSHALTE

4.1 ALLGEMEINES ZUR ÖKOSTROMERZEUGUNG

Nachfolgendes Bild zeigt die aktuellen Einspeisetarife für Ökostrom, welche in den Investitionsrechnungen verwendet werden.

EINSPESIETARIFE FÜR ÖKOSTROMANLAGEN		NEU Tarif in Cent/kWh gemäß BGBl II Nr 401/2006 und BGBl II Nr 59/2008 10 plus 2 (reduzierte) Jahre			ALT Tarif in Cent/kWh gemäß BGBl II Nr 509/2002 13 Jahre	
		2008	2007	2006	alt	
Windenergie		7,54	7,55	7,65	7,80	
Feste Biomasse (wie Wald- hackgut, Stroh)	bis 2 MW	15,64	15,65	15,70	16,00	
	2 bis 5 MW	14,94	14,95	15,00	15,00	
	5 bis 10 MW	13,29	13,30	13,40	13,00	
	über 10 MW	11,09	11,10	11,30	10,20	
Abfall mit hohem biogenen Anteil	SN 17, Tab. 2, Bsp. Rinde, Sägespäne		minus 25 %		minus 20 %	
	SN 17, Tab. 1, Bsp. Spanplattenabfälle		minus 40 %		minus 35 %	
	Andere 5-stellige SN in Tab. 1 und 2 ÖkoStrG	4,89	4,90	5,00	2,70	
Mischfeuerungen			anteilig		anteilig	
Zuführung in kalorischen Kraftwerken	Feste Biomasse (Waldhackgut, Stroh)	6,29	6,30	6,40	6,50	
	SN 17, Tab. 2, Bsp. Rinde, Sägespäne		minus 25 %		5,00	
	SN 17, Tab. 1, Bsp. Spanplattenabfälle		minus 40 %		4,00	
	Andere 5-stellige SN in Tab. 1 und 2 ÖkoStrG		minus 50 %		3,00	
Mischfeuerungen			anteilig		anteilig	
Flüssige Biomasse	Pflanzenöle, kaltgepresste biogene Öle, RME bis 300 kW	12,49	12,50	13,00	13,00 (bis 200 kW)	
	Pflanzenöle, kaltgepresste biogene Öle, RME über 300 kW	9,49	9,50	10,00	10,00 (über 200 kW)	
	andere flüssige biogene Brennstoffe	5,99	6,00	6,50		
Biogas aus landwirtschaftl. Produkten (wie Mais, Gülle)	bis 100 kW	16,94	16,95	17,00	16,50	
	100 bis 250 kW	15,14	15,15	15,20	14,50	
	250 bis 500 kW	13,99	14,00	14,10	14,50	
	500 bis 1000 kW	12,39	12,40	12,60	12,50	
	über 1000 kW	11,29	11,30	11,50	10,30	
Biogas bei Kofermentation von Abfallstoffen			minus 30 %		minus 25 %	
Deponie- und Klärgas	Klärgas	5,94	5,95	6,00	3,00 (bis 1 MW)	
	Deponiegas	4,04	4,05	4,10	6,00 (über 1 MW)	
Geothermie		7,29	7,30	7,40	7,00	
Photovoltaik	bis 5 kW _p	45,99	46,00	49,00	60,00 (bis 20 kW _p)	
	5 kW _p bis 10 kW _p	39,99	40,00	42,00	47,00 (über 20 kW _p)	
	über 10 kW _p	29,99	30,00	32,00		
Kleinwasserkraft						
a) Bestehende Altanlagen bis 31.12.2008 (läuft ersatzlos aus)		a)	b)		c)	
b) nach Investitionen mit mindestens 15 % Stromertragssteigerung			NEU 15 Jahre	ALT	NEU 15 Jahre	ALT
c) Neubau bzw. mindestens 50 % Stromertragssteigerung		Förderung bis 12/2008	Errichtung 2008	Errichtung bis 12/2007	Errichtung 2008	Errichtung bis 12/2007
	erste 1.000.000 kWh	5,68	5,95	5,96	6,24	6,25
	nächste 4.000.000 kWh	4,36	4,57	4,58	5,00	5,01
	nächste 10.000.000 kWh	3,63	3,80	3,81	4,16	4,17
	nächste 10.000.000 kWh	3,28	3,43	3,44	3,93	3,94
	25.000.000 kWh übersteigend	3,15	3,30	3,31	3,77	3,78
<i>[Einspeisetarif abgestuft nach jährlich eingespeisten Strommengen]</i>						
Kombinierte Strom-Wärmeförderung bei Biomasse-Altanlagen (genehmigt 2003-2004)						
Wärme-Unterstützungstarif möglich (allerdings Maximalbegrenzung)						
WT=ET/4,4-WP						
wobei WP = 2,6 Cent/kWh(th) bei Anlagen bis 10 MW(el) und WT = 1,8 Cent/kWh(th) bei Anlagen größer 10 MW(el)						

Bild 12 Einspeisetarife nach Ökostrom Gesetz; Quelle E-Control Stand Februar 2008

Vorbedingung für die Einspeisung von Ökostrom in das öffentliche Netz ist ein Vertrag mit der OeMAG als Abwicklungsstelle für Ökostrom. Der geförderte Tarif ist für 10 Jahre

garantiert, in den beiden darauf folgenden Jahren wird der Tarif auf 75%, bzw. auf 50% reduziert. Es wird aber mindestens der Marktpreis vergütet. Der Marktpreis wird vierteljährlich von der Energie-Control GmbH (gemäß § 20 Ökostromgesetz, BGBl. I Nr 149/2002) erhoben und veröffentlicht.

Der aktuelle Marktpreis³⁵ beträgt 63,8 € (2. Quartal 2008). Seit 2003 (Marktpreis 24,50 €/MWh) stieg der Marktpreis jährlich im Schnitt um 7,15 €, besonders signifikant in letzter Zeit. Diese Steigerung ist bei den Investitionsrechnungen mit 5 € pro Jahr berücksichtigt, da die Einspeisetarife nach 12 Jahren mit dem Marktpreis vergütet werden. Der Übergang in den Investitionsrechnungen ist aber schleifend dargestellt! Es wird jährlich mit dem jeweils höheren Preis gerechnet.

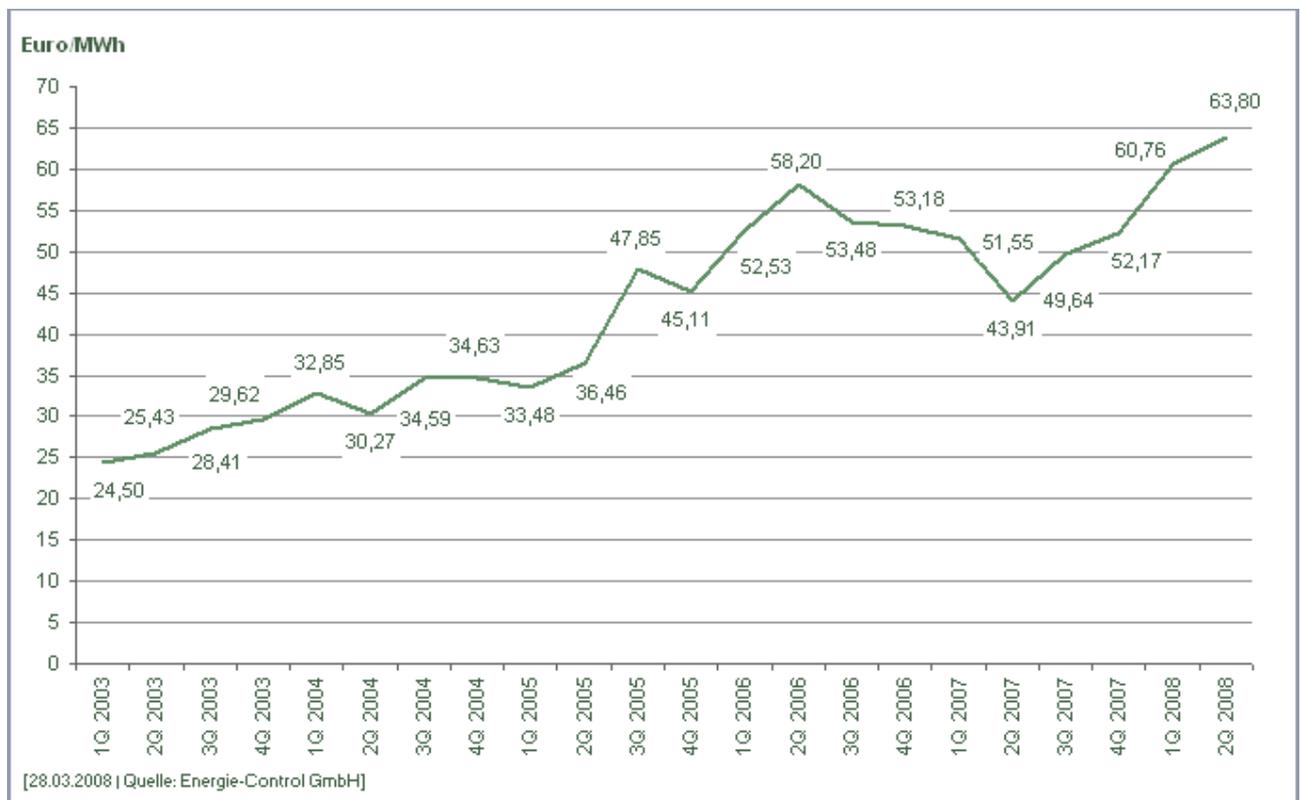


Bild 13 Entwicklung Marktpreis für Strom

³⁵ E-Control; http://www.e-control.at/portal/page/portal/ECONTROL_HOME/OKO/MARKTPREIS/ENTWICKLUNG_MARKTPREIS

4.2 FOTOVOLTAIK

Die Fördersituation in Österreich ist momentan sehr bescheiden. Vernünftige Einspeisetarife werden bis 5kW installierter Leistung gewährt. Am günstigsten wäre die Errichtung im Zuge eines Neubaus oder Dachsanierung um einen Teil der Dachfläche substituieren zu können.

Durch die steigenden Strompreise und die billiger werdenden Fotovoltaikzellen ist es aber nur eine Frage der Zeit, bis das sich die Installation von Fotovoltaik Paneelen zur Stromerzeugung rentieren wird.

Nachfolgende Investitionsrechnungen sind unter folgenden Bedingungen durchgeführt worden: Die Projektlaufzeit wurde generell auf 25 Jahre gesetzt. Zinsen für Fremdkapital werden mit 6% angenommen (außer bei geförderten Krediten), es wird aber meistens ohne Fremdkapital berechnet.

Der Kapitalwert des Projektes ist die Summe der auf den Anfangszeitpunkt bezogenen Barwerte.(mit dem kalkulatorischen Zinssatz diskontierte künftige Ein- und Auszahlung). Der kalkulatorische Zinssatz wird variiert, auf das der Kapitalwert nahe 0 wird. Mit diesem kalkulatorischen Zinssatz als Rendite wird das Projekt bewertet.

Der Preis für die 10 kW Anlage entstammt einem Angebot³⁶, für die 5 kW Anlage wurden die Material Preise halbiert, die Kosten für Montage um ein Drittel gekürzt.

Für die Stromerträge wurden Daten aus dem RETSCREEN Programm herangezogen, welches pro kW installierter Fotovoltaikfläche 1052 kWh bei fixer Installation (ohne Nachführung) ausweist.

Die Investition in eine 10 kW Anlage weist eine Rendite von 2,58% aus, was nicht recht vielversprechend erscheint.

³⁶ Fa. Solarprofi & Co 3242 Texing; Für 10kW Materialkosten 50640 €, Montagekosten 3840 €.

Projekt PV 10 kW		Brennstoff		Bearbeiter Johann Leichtfried			Datum 15.05.2008				
Leistung		Wirkungsgrad		Brennstoff			Investition		Investitionsrechnung (NPV=0)		
Elektrisch [kW _{el,el}]	Thermisch [kW _{Thermisch}]	Elektrisch [-]	Gesamt [-]	Kosten [€/MWh _{el}] [€/kg]		Heizwert [MJ/kg]	Investition [€]	Investition [€/kW _{el,el}]	Rendite [%]	Kapitalwert [€]	
10,00							54.480	5.448	2,58	17,42	
Energieerzeugung		Volllast Stunden [h]		Betriebskosten			Fremdkapital				
Elektrisch [MWh/a]	Wärme [MWh/a]			Service [€/MWh _{el}]	Operation [€/a]	Diverse [€/MWh _{el}]	Summe [€]	Zinsen [%]	Laufzeit [a]	Annuität [%]	Rate [€]
10,52	0,00	1052		0,00	0,00	0,00	0	6,00	10	13,59	0

Jahr	Kosten			Einspeisetarif		Erträge			Bilanz		
	Kapital [€]	Brennstoff [€]	Betrieb [€]	Ökostrom [€/MWh]	Marktpreis [€/MWh]	Strom [€]	Wärme	Förderung [€]	Gewinn [€]	Cashflow [€]	Barwert [€]
2008	0	0,00	0	399,90	64	4207		0	4.207	4207	4.101
2009	0	0,00	0	399,90	69	4207		0	4.207	8414	3.998
2010	0	0,00	0	399,90	74	4207		0	4.207	12621	3.897
2011	0	0,00	0	399,90	79	4207		0	4.207	16828	3.799
2012	0	0,00	0	399,90	84	4207		0	4.207	21035	3.704
2013	0	0,00	0	399,90	89	4207		0	4.207	25242	3.611
2014	0	0,00	0	399,90	94	4207		0	4.207	29449	3.520
2015	0	0,00	0	399,90	99	4207		0	4.207	33656	3.431
2016	0	0,00	0	399,90	104	4207		0	4.207	37863	3.345
2017	0	0,00	0	399,90	109	4207		0	4.207	42069	3.261
2018	0	0,00	0	299,93	114	3155		0	3.155	45225	2.384
2019	0	0,00	0	199,95	119	2103		0	2.103	47328	1.549
2020	0	0,00	0	123,80	124	1302		0	1.302	48631	935
2021	0	0,00	0	128,80	129	1355		0	1.355	49986	949
2022	0	0,00	0	133,80	134	1408		0	1.408	51393	961
2023	0	0,00	0	138,80	139	1460		0	1.460	52853	971
2024	0	0,00	0	143,80	144	1513		0	1.513	54366	981
2025	0	0,00	0	148,80	149	1565		0	1.565	55931	990
2026	0	0,00	0	153,80	154	1618		0	1.618	57549	997
2027	0	0,00	0	158,80	159	1671		0	1.671	59220	1.004
2028	0	0,00	0	163,80	164	1723		0	1.723	60943	1.009
2029	0	0,00	0	168,80	169	1775		0	1.776	62719	1.014
2030	0	0,00	0	173,80	174	1828		0	1.828	64547	1.018
2031	0	0,00	0	178,80	179	1881		0	1.881	66428	1.021
2032	0	0,00	0	183,80	184	1934		0	1.934	68362	1.023
2033	0	0,00	0	188,80	189	1986		0	1.986	70348	1.024

Tabelle 11 Investitionsrechnung Fotovoltaik 10kW

Bis zu einer 5kW Anlage werden höhere Einspeisetarife vergütet. Dadurch weist die Investition eine höhere Rendite von 3,44% aus, was zumindest Idealisten veranlassen könnte sich eine derartige Anlage zu installieren. Fremdkapital dürfte dafür keines aufgenommen werden. Da die meisten Haushalte Platz für eine 5 kW Anlage am Dach haben, wird die Energieerzeugungskapazität mittels Fotovoltaik auf 5260 kWh pro Haushalt und Jahr angenommen. Damit wäre theoretisch der elektrische Verbrauch im Haushalt substituiert.

ZU DEN POTENZIELLEN BEITRÄGEN PRIVATER HAUSHALTE FÜR DIE ETABLIERUNG
EINER 100% REGION

Projekt PV 5 kW		Brennstoff		Bearbeiter Johann Leichtfried			Datum 15.05.2008			
Leistung		Wirkungsgrad		Brennstoff			Investition		Investitionsrechnung (NPV=0)	
Elektrisch [kW _{elnet}]	Thermisch [kW _{thermisch}]	Elektrisch [-]	Gesamt [-]	Kosten [€/MWh _{el}] [€/kg]		Heizwert [MJ/kg]	Investition [€]	Investition [€/kW _{elnet}]	Rendite [%]	Kapitalwert [€]
5,00							28.140	5.628	3,44	-1,82
Energieerzeugung		Volllast Stunden [h]	Betriebskosten			Fremdkapital				
Elektrisch [MWh/a]	Wärme [MWh/a]		Service [€/MWh _{el}]	Operation [€/a]	Diverse [€/MWh _{el}]	Summe [€]	Zinsen [%]	Laufzeit [a]	Annuität [%]	Rate [€]
5,26	0,00	1052	0,00	0,00	0,00	0	6,00	10	13,59	0

Jahr	Kosten			Einspeisetarif		Erträge			Bilanz		
	Kapital [€]	Brennstoff [€]	Betrieb [€]	Ökostrom [€/MWh]	Marktpreis [€/MWh]	Strom [€]	Wärme	Förderung [€]	Gewinn [€]	Cashflow [€]	Barwert [€]
2008	0	0,00	0	459,90	64	2419		0	2.419	2419	2.339
2009	0	0,00	0	459,90	69	2419		0	2.419	4838	2.261
2010	0	0,00	0	459,90	74	2419		0	2.419	7257	2.186
2011	0	0,00	0	459,90	79	2419		0	2.419	9676	2.113
2012	0	0,00	0	459,90	84	2419		0	2.419	12095	2.043
2013	0	0,00	0	459,90	89	2419		0	2.419	14514	1.975
2014	0	0,00	0	459,90	94	2419		0	2.419	16934	1.909
2015	0	0,00	0	459,90	99	2419		0	2.419	19353	1.846
2016	0	0,00	0	459,90	104	2419		0	2.419	21772	1.784
2017	0	0,00	0	459,90	109	2419		0	2.419	24191	1.725
2018	0	0,00	0	344,93	114	1814		0	1.814	26005	1.251
2019	0	0,00	0	229,95	119	1210		0	1.210	27215	806
2020	0	0,00	0	123,80	124	651		0	651	27866	420
2021	0	0,00	0	128,80	129	677		0	677	28543	422
2022	0	0,00	0	133,80	134	704		0	704	29247	424
2023	0	0,00	0	138,80	139	730		0	730	29977	425
2024	0	0,00	0	143,80	144	756		0	756	30734	426
2025	0	0,00	0	148,80	149	783		0	783	31516	426
2026	0	0,00	0	153,80	154	809		0	809	32325	425
2027	0	0,00	0	158,80	159	835		0	835	33160	425
2028	0	0,00	0	163,80	164	862		0	862	34022	423
2029	0	0,00	0	168,80	169	888		0	888	34910	422
2030	0	0,00	0	173,80	174	914		0	914	35824	420
2031	0	0,00	0	178,80	179	940		0	940	36765	418
2032	0	0,00	0	183,80	184	967		0	967	37731	415
2033	0	0,00	0	188,80	189	993		0	993	38725	412

Tabelle 12 Investitionsrechnung Fotovoltaik 5kW

4.3 BLOCKHEIZKRAFTWERK (BHKW)

Wenn von Energie gesprochen wird, wird der Begriff der „Exergie“ meist vernachlässigt. Exergie ist der Anteil an Energie in einem Energieträger, welcher mechanische Arbeit (meistens Stromerzeugung) verrichten kann und somit der wertvollste Bestandteil (Exergie ist Energie die bewegt). Exergie steigt mit der Prozesstemperatur, bei welcher ein Energieträger umgewandelt wird. Die bei der Verbrennung von Energieträgern vorherrschenden hohen Temperaturen sollten daher bevorzugt für die Stromerzeugung eingesetzt werden und nicht für die Wärmeproduktion. Für die Wärmeproduktion bleiben noch immer 40 – 80% der eingesetzten Energie über, je nach Umwandlungsprozess.

Mittlerweile sind für einzelne Haushalte so genannte kleine Blockheizkraftwerke verfügbar. Es wird vorrangig mechanische Energie (Strom) erzeugt und die Abwärme für Heizzwecke genutzt. Bedingt durch die geringe Größe sind die Geräte aber relativ teuer. Vorteilhafter wäre die gemeinsame Versorgung mehrerer Haushalte (Mikronetze) oder über kommunale Fernwärmeversorgung.

4.3.1 PELLETS – BHKW

Für die Verbrennung mit Stromerzeugung von Pellets ist die sogenannte Sunmaschine am Markt. In der Brennkammer ist der Kopf eines Stirling Motors installiert, der über einen Kreisprozess mit Stickstoff Strom produziert. Stickstoff wird in der Brennkammer aufgeheizt, treibt den Stirling Motor an und gibt seine Restwärme an das Heizungssystem ab.

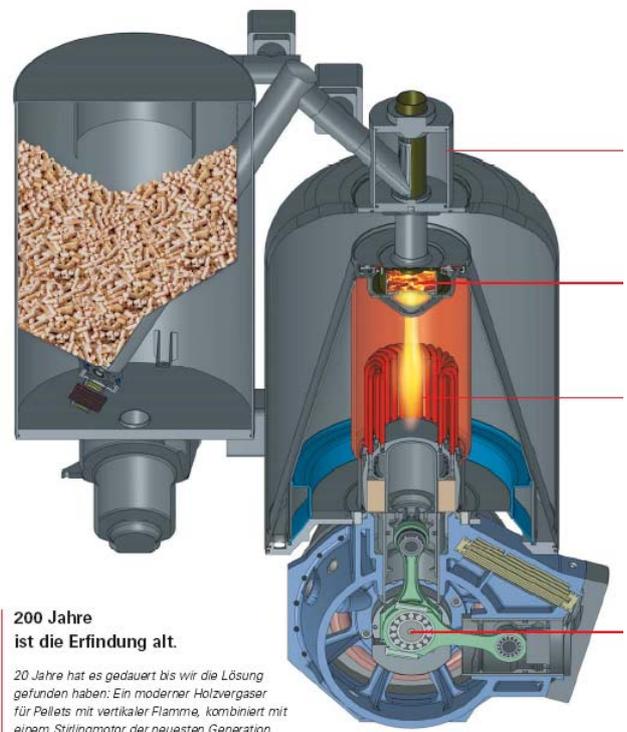


Bild 14 Schnitt Sun Machine

Der Preis für die Anlage beträgt³⁷ 29990 €. Für die Stromerträge wurden die Daten aus nachfolgendem Datenblatt übernommen, wobei mündlich versichert wurde, dass die 3kW elektrischer Leistung auch bei abgesenkter Brennstoffzufuhr erreicht werden (es wird die Heizleistung reduziert). Der Betrieb der Anlage wurde mit 5000 h/a angenommen. Die Investition weist eine negative Rendite aus. Der Ertrag durch Ökostrom deckt gerade die Brennstoffkosten.

Projekt Sunmaschine		Brennstoff Pellets		Bearbeiter Johann Leichtfried			Datum 15.05.2008				
Leistung		Wirkungsgrad		Brennstoff			Investition		Investitionsrechnung (NPV=0)		
Elektrisch [kW _{elst}]	Thermisch [kW _{thermisch}]	Elektrisch [-]	Gesamt [-]	Kosten [€/MWh _{el}] [€/kg]		Heizwert [MJ/kg]	Investition [€]	Investition [€/kW _{elst}]	Rendite [%]	Kapitalwert [€]	
3,00	10,50	0,25	0,90	142,86	0,18	17,64	29.990	9.997	-11,50	-80,52	
Energieerzeugung		Volllast Stunden		Betriebskosten			Fremdkapital				
Elektrisch [MWh/a]	Wärme [MWh/a]			Service [€/MWh _{el}]	Operation [€/a]	Diverse [€/MWh _{el}]	Summe [€]	Zinsen [%]	Laufzeit [a]	Annuität [%]	Rate [€]
15,00	52,50	5000		10,00	0,00	0,00	0	6,00	10	13,59	0

Jahr	Kosten			Einspeisetarif		Erträge			Bilanz		
	Kapital [€]	Brennstoff [€]	Betrieb [€]	Ökostrom [€/MWh]	Marktpreis [€/MWh]	Strom [€]	Wärme	Förderung [€]	Gewinn [€]	Cashflow [€]	Barwert [€]
2008	0	2142,86	150	156,40	64	2346		0	53	53	60
2009	0	2142,86	150	156,40	69	2346		0	53	106	68
2010	0	2142,86	150	156,40	74	2346		0	53	159	77
2011	0	2142,86	150	156,40	79	2346		0	53	213	87
2012	0	2142,86	150	156,40	84	2346		0	53	266	98
2013	0	2142,86	150	156,40	89	2346		0	53	319	111
2014	0	2142,86	150	156,40	94	2346		0	53	372	125
2015	0	2142,86	150	156,40	99	2346		0	53	425	141
2016	0	2142,86	150	156,40	104	2346		0	53	478	160
2017	0	2142,86	150	156,40	109	2346		0	53	531	180
2018	0	2142,86	150	117,30	114	1760		0	-533	-2	-2.045
2019	0	2142,86	150	78,20	119	1782		0	-511	-513	-2.213
2020	0	2142,86	150	123,80	124	1857		0	-436	-949	-2.133
2021	0	2142,86	150	128,80	129	1932		0	-361	-1310	-1.996
2022	0	2142,86	150	133,80	134	2007		0	-286	-1595	-1.786
2023	0	2142,86	150	138,80	139	2082		0	-211	-1806	-1.489
2024	0	2142,86	150	143,80	144	2157		0	-136	-1942	-1.084
2025	0	2142,86	150	148,80	149	2232		0	-61	-2003	-549
2026	0	2142,86	150	153,80	154	2307		0	14	-1989	144
2027	0	2142,86	150	158,80	159	2382		0	89	-1900	1.026
2028	0	2142,86	150	163,80	164	2457		0	164	-1736	2.135
2029	0	2142,86	150	168,80	169	2532		0	239	-1496	3.515
2030	0	2142,86	150	173,80	174	2607		0	314	-1182	5.217
2031	0	2142,86	150	178,80	179	2682		0	389	-793	7.302
2032	0	2142,86	150	183,80	184	2757		0	464	-329	9.842
2033	0	2142,86	150	188,80	189	2832		0	539	210	12.918

Tabelle 13 Investitionsrechnung Sunmaschine

37 Fa. ABACUS Internet Information (<http://www.abacusengineer.com/Pellets.html>)

Würde die Wärme mit einem Abnahmepreis von 0,036 €/kWh (Pelletsheizung) bewertet werden, ergäbe sich eine Rendite von 4%. Das heißt mit der einmaligen Investition in die Sunmaschine erspart man sich künftig die Brennstoffkosten.

1.0 Brenneinheit

Brennstoff: Holzpellets, mindestens DIN plus
Leistung kW: 7,5 – 14,9
Inspektion: 1 x jährlich
Reinigung: nach Anforderung

2.0 Steuereinheit

Bedienung: graphisches Touchdisplay
Schnittstelle RS 232: für Modem bzw. PC
Optional: 3 Heizkreise und ein Warmwasserbereiter ansteuerbar, Ladeoption für zusätzlichen Pufferspeicher, Schaltausgang für Spitzenlastanforderung

3.0 Zuführung

Pellet – Vorratbehälter
Fassungsvermögen: 80 Liter
Pelletzuführung: mittels Vakuumförderung zur Sunmaschine vom Vorratraum (Sacksilo oder Erdtank) inkl. Tag/Nacht - Steuerung

4.0 Abgas

Abgasführung nach Anforderung bei Feststoffkessel
Kondensat <1l/h

5.0 Stirlingmotor

Zylinderanzahl: 1
Hubraum: 520 ccm
Drehzahlbereich: 500-1000 U/min
Arbeitsgas: Stickstoff
Arbeitsdruck: 33 bar

6.0 Wechselrichter

Netzeinspeisung: einphasig 230 Volt 50 Hz
Eingangsspannung: 350-600 Volt
Wirkungsgrad max.: 95,7 %
Netzüberwachung: 3 Phasen

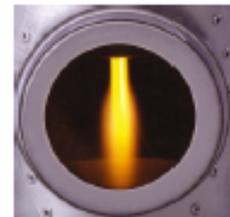
7.0 BHKW

Netzeinspeiseleistung: 1,5 – 3 kW
Thermische Leistung: 4,5 – 10,5 kW
Wirkungsgrad elektrisch: 20 – 25 %
Gesamtwirkungsgrad: ca. 90 %
Vorlauftemperatur: 50 - 75° C
Rücklauftemperatur, Optimal: max. 60° C, 30° C
Schallemissionen: ca. 49 dB
Farbe: RAL 5001 (blaugrün)
Gewicht: (ohne Verkl.) 410 kg
Maße LxBXH in mm: 760x1160x1590

8.0 Empfohlener Wärmespeicher

Schichtenspeicher mind. 1.000 l

SUNMACHINE®



Upside down -Brenner



Holzpellets



Stirlingmotor



Holzpellet - BHKW

4.3.2 ÖL – BHKW

Bevor Öl direkt im Heizkessel verbrannt wird, wäre es sinnvoller zuerst mit einem Motor Strom zu erzeugen um dann mit der Abwärme des Motors (Ölkühlung und Rauchgaskühlung) die Heizwärme zur Verfügung zu stellen. Für dieses Projekt würde sich ein Pflanzenöl BHKW anbieten, welches mit altem Pflanzenöl oder Frittierfett betrieben wird. Die technischen Daten für einen sogenannten „Raptor S“ sind im folgenden Bild ersichtlich. Die Einspeisevergütung ist für Deutschland angegeben, in Österreich ist sie weit niedriger wie in den folgenden Investitionsrechnungen ersichtlich.

Der Preis für die Anlage beträgt³⁸ 12984 €. Der durchschnittlicher Preis³⁹ für Altspeiseöl beträgt aktuell 0,432 €/l.

Für die Stromerträge wurden die Daten aus nachfolgendem Datenblatt übernommen. Der Betrieb der Anlage wurde mit 5000 h/a angenommen. Die Investition weist eine negative Rendite aus. Der Ertrag durch Ökostrom deckt nicht einmal die Brennstoffkosten.

Wenn man nur die Kosten für den Brennstoff pro erzeugter kWh betrachtet, sieht man schon, dass sich Stromerzeugung alleine nicht auszahlt. Man bezahlt mehr für den Brennstoff, als das man Strom erzeugt. Die Anlage müsste mindestens einen elektrischen Wirkungsgrad von 37% haben um einen kleinen Überschuss zu erzielen, die Investition ist aber noch lange nicht gedeckt. 37% erzielen nur moderne Dampfkraftwerke. Um die Investition rentabel zu machen, wäre zumindest ein elektrischer Wirkungsgrad von 50% erforderlich. Dabei wäre eine Rendite von etwa 3% zu erreichen, welche zumindest die Inflation abdeckt. Einen elektrischen Wirkungsgrad von 50% erzielt man aber nur mit kombinierten Gasturbinen und Dampfturbinenkraftwerken (GuD).

Mit Bewertung der Wärme würde die Rendite steigen. Da aber die Wärme aus Altöl relativ teuer ist, wird auf eine weiterführende Untersuchung verzichtet.

³⁸ Fa. ABACUS Internet Information (<http://www.abacusengineer.com/Pellets.html>)

³⁹ Kerschner Umweltservice und Logistik GmbH, Hörsdorf 30, A-3240 Mank

Datenblatt für **RaptorS**-BHKW

Pflanzenöl- BHKW

BHKW:

Elektrische Bruttoleistung*:	3-7 kW
Thermische Leistung* :	6-14 kW
Verbrauch **::	ca. 1,3-2,9 ltr./h
Kraftstoffart:	Rapsöl, Sonnenblumenöl, Sojaöl, Palmöl, Frittenöl, Heizöl aufrüstbar
Gesamtwirkungsgrad:	ca. 80%
Schallemission:	ca. 55 dB(A)
Lüftungsabwärme:	ca. 2-4 kW
Abgasgeruch:	neutral
Wartungsintervall:	1000 Bh
Puffervolumen:	1000 Ltr. oder mehr
Einspeisevergütung:	18,99 Cent/kWh auf 20 Jahre
Vollwartungskosten:	2,5 Cent/kWh
Betriebsart:	wärmegeführt, Strom wird eingespeist oder selbst verbraucht



* Daten gelten für Pflanzenöl entsprechend DIN 51605 mit einem Brennwert von 38.000kJ/kg. Anpassung bei abweichenden Werten vorbehalten.
** Verbrauchswerte beziehen sich auf eine empfohlene Dauerleistung von 5-6,5 kWel.

Motor:	1 Zylinder, liegender Wirbelkammer Vielstoffmotor		
Hubraum / Verdichtung:	903 cm ³ / 1:20		
Motordrehzahl:	1600 U/min		
Ölvolumen:	9 Liter, SAE 0W-30 Raptor-Motorenöl pflanzlich		
Abgastemperatur:	ca. 160°-220°C		
Wassertemperatur:	Vorlauf: 80°C +/- 3°C;	Rücklauf max:	70°C
Anschluss Heizung:	Vorlauf: R3/4";	Rücklauf:	R3/4"
Anschluss Abgas:	R11/2";		
Anschluss Kraftstoff:	DN 10		

Generator:	luftgekühlter Asynchrongenerator, zwangssynchronisiert		
Anlaufstrom:	< 25 A		
Generatordrehzahl:	1535 U/min		
Spannung Frequenz:	400V / 50 Hz / 3 Phasen Sternschaltung		
Stromkennzahl:	0,50 (Verhältnis thermische-/elektrische Leistung)		
Netzüberwachung:	Eltroma SFR-50:Über-/Unterfrequenz 4%, Über-/Unterspannung 6%		
Netzfreeschaltung:	Bauseitig - ein jederzeit freizugängliche Netztrennstelle oder eine automatische Netzfreeschaltstelle ENS		
Anschluss Einspeisung:	mindestens 5 x 2,5 mm ² , mit 25 A Vorsicherung		

Bauliche Voraussetzungen:			
Einbringmaß:	79 cm	Abmessung (HxBxT):	1,18x1,13x1,40 m
Wandabstand:	dreiseitig 0,6-0,8 m,	Stirnseite Generator:	0,2-0,4 m
Gewicht ohne Schallhaube:	420 kg		
Gewicht mit Schallhaube:	490 kg		
Untergrund:	Betonsockel 1,5x1x0,2 m auf Gummimatte, Stärke 10mm		
Stromeinspeisung:	4-Quadrantenzähler zur Lieferung- und Bezugsmessung oder zusätzlicher Zählerplatz für Lieferungsmessung		

Kombinierbar: Mit allen konventionellen Wärmequellen

Auslegung bei maximalem Wärmebedarf bis:

10 kW	1 RaptorS	plus 1000 l Puffer & Elektroheizstab o. sonstige Wärmequelle
25 kW	1 RaptorS	plus 1500 l Puffer & Elektroheizstab o. sonstige Wärmequelle
50 kW	1 RaptorS	plus 2000 l Puffer & Pflanzenölbrenner o. sonstige Wärmequelle
75 kW	2 RaptorS	plus 2500 l Puffer & Pflanzenölbrenner o. sonstige Wärmequelle
100 kW	3 RaptorS	plus 3000 l Puffer & Pflanzenölbrenner o. sonstige Wärmequelle
150 kW	4 RaptorS	plus 3000 l Puffer & Pflanzenölbrenner o. sonstige Wärmequelle

30% der Wärmehöchstlast	Laufzeit 4000-6000 Bh/a	deckt 70-75% des Wärmebedarfs
10% der Wärmehöchstlast	Laufzeit 7000-8500 Bh/a	deckt 40-55% des Wärmebedarfs

4000 Bh/a ersetzen ca. 6.000 l Öl / m³ Gas; 8000 Bh/a ersetzen ca. 12.000 l Öl / m³ Gas
6000 Bh/a ersetzen ca. 9.000 l Öl / m³ Gas; 8500 Bh/a ersetzen ca. 12.750 l Öl / m³ Gas

Vertrieb: Über Fachfirmen der Haustechnik

Weitere Information erhalten Sie auf unserer Homepage www.eternalenergy.de

Projekt Raptor S		Brennstoff Pflanzenaltöl		Bearbeiter Johann Leichtfried		Datum 15.05.2008					
Leistung		Wirkungsgrad		Brennstoff		Investition		Investitionsrechnung (NPV=0)			
Elektrisch [kW _{elctric}]	Thermisch [kW _{Thermisch}]	Elektrisch [-]	Gesamt [-]	Kosten [€/MWh _{el}]	Heizwert [MJ/l]	Investition [€]	Investition [€/kW _{elctric}]	Rendite [%]	Kapitalwert [€]		
7,00	14,00	0,27	0,80	151,58	0,43	38,00	12.984	1.855	-13,75	32,68	
Energieerzeugung		Volllast Stunden		Betriebskosten			Fremdkapital				
Elektrisch [MWh/a]	Wärme [MWh/a]			Service [€/MWh _{el}]	Operation [€/a]	Diverse [€/MWh _{el}]	Summe [€]	Zinsen [%]	Laufzeit [a]	Annuität [%]	Rate [€]
35,00	70,00	5000		10,00	0,00	0,00	0	6,00	10	13,59	0

Jahr	Kosten			Einspeisetarif		Erträge			Bilanz		
	Kapital [€]	Brennstoff [€]	Betrieb [€]	Ökostrom [€/MWh]	Marktpreis [€/MWh]	Strom [€]	Wärme	Förderung [€]	Gewinn [€]	Cashflow [€]	Barwert [€]
2008	0	5305,26	350	124,90	64	4372		0	-1.284	-1284	-1.488
2009	0	5305,26	350	124,90	69	4372		0	-1.284	-2568	-1.726
2010	0	5305,26	350	124,90	74	4372		0	-1.284	-3851	-2.001
2011	0	5305,26	350	124,90	79	4372		0	-1.284	-5135	-2.320
2012	0	5305,26	350	124,90	84	4372		0	-1.284	-6419	-2.690
2013	0	5305,26	350	124,90	89	4372		0	-1.284	-7703	-3.118
2014	0	5305,26	350	124,90	94	4372		0	-1.284	-8986	-3.616
2015	0	5305,26	350	124,90	99	4372		0	-1.284	-10270	-4.192
2016	0	5305,26	350	124,90	104	4372		0	-1.284	-11554	-4.860
2017	0	5305,26	350	124,90	109	4372		0	-1.284	-12838	-5.635
2018	0	5305,26	350	93,68	114	3983		0	-1.672	-14510	-8.510
2019	0	5305,26	350	62,45	119	4158		0	-1.497	-16007	-8.835
2020	0	5305,26	350	123,80	124	4333		0	-1.322	-17329	-9.046
2021	0	5305,26	350	128,80	129	4508		0	-1.147	-18477	-9.100
2022	0	5305,26	350	133,80	134	4683		0	-972	-19449	-8.941
2023	0	5305,26	350	138,80	139	4858		0	-797	-20246	-8.501
2024	0	5305,26	350	143,80	144	5033		0	-622	-20868	-7.693
2025	0	5305,26	350	148,80	149	5208		0	-447	-21316	-6.411
2026	0	5305,26	350	153,80	154	5383		0	-272	-21588	-4.524
2027	0	5305,26	350	158,80	159	5558		0	-97	-21685	-1.874
2028	0	5305,26	350	163,80	164	5733		0	78	-21608	1.737
2029	0	5305,26	350	168,80	169	5908		0	253	-21355	6.546
2030	0	5305,26	350	173,80	174	6083		0	428	-20927	12.845
2031	0	5305,26	350	178,80	179	6258		0	603	-20324	20.985
2032	0	5305,26	350	183,80	184	6433		0	778	-19547	31.395
2033	0	5305,26	350	188,80	189	6608		0	953	-18594	44.590

Tabelle 14 Investitionsrechnung Raptor – S ohne Berücksichtigung der Wärme

4.4 RESTSTOFFVERWERTUNG

Als signifikante Beispiele seien hier die energetische Verwertung von Grünschnitt und Biomüll aufgeführt, welche in einer Biogasanlage durchgeführt werden könnte.

Mank hat 3321 Einwohner (Stand mit 03.01.2008) und 1100 Haushalte, also im Schnitt 3 Einwohner pro Haushalt. Pro Person und Jahr fallen etwa 100 kg Biomüll (aus Biotonne) an⁴⁰. Pro Haushalt wird eine durchschnittliche Gartenfläche von 500 m² angenommen, auf welcher etwa 450 kg Grasschnitt pro Jahr anfallen.

Mit einer Tonne (1t) Biomüll werden 100 Nm³ Biogas (Methangehalt 61,5 %), mit einer Tonne Grasschnitt werden etwa 175 Nm³ Biogas (Methangehalt 60,0 %) erzeugt⁴¹. Für Mank ergäbe dies 300 t Biomüll mit 30.000 Nm³ Biogas pro Jahr und 495 t Grasschnitt mit 86.625 Nm³ pro Jahr. In Summe wären dies 116.625 Nm³ Biogas mit einem Methangehalt von etwa 60,4 %, entspricht einem Energieinhalt von 2811 GJ bzw. 780 MWh. Bei einem elektrischen Wirkungsgrad von 30% erhält man 234 MWh elektrische Energie und etwa 468 MWh thermische Energie.

Elektrisch gesehen sind das etwa 210 kWh, von dem was ein Haushalt an Strom verbraucht, entspricht etwa dem Verbrauch für Kochen. Würde man direkt mit einem Teil dieses Gases kochen (Gasherd), wäre die Ersparnis für die Haushalte größer.

⁴⁰ Informationen von Kerschner Umweltservice und Logistik GmbH

⁴¹ Script Dr. Arthur Wellinger; „Biogas production and biogas upgrading“:F47

4.5 BETEILIGUNG AN ERNEUERBAREN ENERGIE PROJEKTEN

Die spezifischen Investitionskosten für Blockheizkraftwerke und Biogasanlagen sinken signifikant mit der Anlagengröße, so dass die gemeinschaftliche Errichtung wirtschaftlich vorteilhaft ist. Dies ermöglicht weiters eine professionelle Betreuung, wodurch zusätzliche Arbeitsplätze in der Region geschaffen werden.

Je nach Potential besteht natürlich auch die Möglichkeit gemeinsam Windkraftanlagen oder Fotovoltaik Anlagen zu errichten, um aktiv Strom zu produzieren. In dieser Arbeit werden aber derartige Projekte nicht untersucht.

4.5.1 BIOGASANLAGE ZUR RESTSTOFFVERWERTUNG

Es wird eine Anlage untersucht, welche den Grünschnitt und den Biomüll in einer Biogasanlage energetisch umwandelt. Die Verwertung von gewerblichen Bioabfällen (Fleischerei, Landwirtschaft...) würde die Energieausbeute beträchtlich steigern, gehört aber separat untersucht.

Für folgende Investitionsrechnung wurde eine Anlage mit 60 kW elektrischer Leistung gewählt, welche etwa 295.000 € kostet⁴². Diese Anlage ist mit den betrachteten Substrat nur zur Hälfte ausgelastet, rentiert sich aber schon, weil für das Substrat nichts bezahlt werden muss (real entfallen sogar Entsorgungskosten). Es werden wieder 5000 Betriebsstunden angenommen. Für den Verkauf der Abwärme werden die Heizkosten mit Hackschnitzel angesetzt, welche momentan am günstigsten erscheinen. Auf 25 Jahre Lebenszeit ist die Rendite größer 12 %.

Dieses Beispiel zeigt, dass die gemeinschaftliche Nutzung und Errichtung von Anlagen für die Beteiligten durchwegs positiv sein kann. Es werden niedrige Fernwärme Tarife verrechnet und Gewinne sind außerdem zu erwarten (bei bestehendem Fernwärmenetz).

⁴² enbion Energieernte GmbH, Munstermannskamp 1 21335 Lüneburg

Projekt Biogas		Brennstoff Grasschnitt Biomüll		Bearbeiter Johann Leichtfried		Datum 15.05.2008				
Leistung		Wirkungsgrad		Brennstoff		Investition		Investitionsrechnung (NPV=0)		
Elektrisch [kW _{elektr}]	Thermisch [kW _{Thermisch}]	Elektrisch [-]	Gesamt [-]	Kosten [€/MWh _{el}]	Heizwert [€/kg]	Investition [€]	Investition [€/kW _{elektr}]	Rendite [%]	Kapitalwert [€]	
60,00	120,00	0,30	0,90	0,00	0,00	295.000	4.917	12,65	118,29	
Energieerzeugung		Volllast Stunden	Betriebskosten			Fremdkapital				
Elektrisch [MWh/a]	Wärme [MWh/a]		Service [€/MWh _{el}]	Operation [€/a]	Diverse [€/MWh _{el}]	Summe [€]	Zinsen [%]	Laufzeit [a]	Annuität [%]	Rate [€]
300,00	600,00	5000	25,00	500,00	0,00	0	6,00	10	13,59	0

Jahr	Kosten			Einspeisetarif		Erträge			Bilanz		
	Kapital [€]	Brennstoff [€]	Betrieb [€]	Ökostrom [€/MWh]	Marktpreis [€/MWh]	Strom [€]	Wärme	Förderung [€]	Gewinn [€]	Cashflow [€]	Barwert [€]
2008	0	0,00	8000	118,58	64	35574	9837	0	37.411	37411	33.210
2009	0	0,00	8000	118,58	69	35574	9837	0	37.411	74822	29.480
2010	0	0,00	8000	118,58	74	35574	9837	0	37.411	112232	26.170
2011	0	0,00	8000	118,58	79	35574	9837	0	37.411	149643	23.231
2012	0	0,00	8000	118,58	84	35574	9837	0	37.411	187054	20.622
2013	0	0,00	8000	118,58	89	35574	9837	0	37.411	224465	18.307
2014	0	0,00	8000	118,58	94	35574	9837	0	37.411	261876	16.251
2015	0	0,00	8000	118,58	99	35574	9837	0	37.411	299286	14.426
2016	0	0,00	8000	118,58	104	35574	9837	0	37.411	336697	12.806
2017	0	0,00	8000	118,58	109	35574	9837	0	37.411	374108	11.368
2018	0	0,00	8000	88,94	114	34140	9837	0	35.977	410085	9.705
2019	0	0,00	8000	59,29	119	35640	9837	0	37.477	447562	8.974
2020	0	0,00	8000	123,80	124	37140	9837	0	38.977	486539	8.285
2021	0	0,00	8000	128,80	129	38640	9837	0	40.477	527015	7.638
2022	0	0,00	8000	133,80	134	40140	9837	0	41.977	568992	7.031
2023	0	0,00	8000	138,80	139	41640	9837	0	43.477	612469	6.465
2024	0	0,00	8000	143,80	144	43140	9837	0	44.977	657446	5.937
2025	0	0,00	8000	148,80	149	44640	9837	0	46.477	703923	5.446
2026	0	0,00	8000	153,80	154	46140	9837	0	47.977	751899	4.990
2027	0	0,00	8000	158,80	159	47640	9837	0	49.477	801376	4.569
2028	0	0,00	8000	163,80	164	49140	9837	0	50.977	852353	4.178
2029	0	0,00	8000	168,80	169	50640	9837	0	52.477	904830	3.818
2030	0	0,00	8000	173,80	174	52140	9837	0	53.977	958807	3.487
2031	0	0,00	8000	178,80	179	53640	9837	0	55.477	1014283	3.181
2032	0	0,00	8000	183,80	184	55140	9837	0	56.977	1071260	2.900
2033	0	0,00	8000	188,80	189	56640	9837	0	58.477	1129737	2.642

Tabelle 15 Investitionsrechnung Biogasanlage

4.5.2 BLOCKHEIZKRAFTWERK

Würden alle 1100 Haushalte keinen Heizkessel kaufen, sondern sich an einem gemeinsamen Fernwärme-Netz anschließen, hätte jeder Haushalt durch Einsparung des Heizkessels geschätzte 7500 € als Investitionsvolumen zur Verfügung.

Folgende Annahmen wurden für das Gemeinschaftsprojekt Biomasse getroffen:

- Anlagenkosten mit 2750 €/kW angenommen.
- Betriebspersonal aus 5 Leuten mit 250.000 € pro Jahr
- Servicekosten geschätzt
- Wärmeeinnahmen. Die Heizkosten für einen Haushalt sollen nicht höher sein als bei dem Betrieb einer Hackschnitzelheizung, momentan bei etwa 16 €/MWh.
- Investition in Fernwärmenetz 2,500.000 €.
- Anlagenleistung 2 MW elektrisch.

Im Sinne der 100% Region ergäben sich folgende Vorteile:

- Lokale Wertschöpfung durch 5 Arbeitsplätze und Kauf von Hackschnitzel
- Gewisse Preisunabhängigkeit bei Wärme.
- Versorgungssicherheit durch lokale Produktion.
- 100 % Versorgungsgrad mit Fernwärme wäre theoretisch möglich
- Es wird die 3-fache elektrische Energie produziert, als die Haushalte benötigen.

Für den Bürger, welcher sich an diesem Projekt beteiligt ergeben sich persönliche Vorteile:

- Relativ hohe Rendite bei Beteiligung.
- Im eigentlichen Sinne keine Heizkosten. Mit einem Teil der Rendite sind die Heizkosten abgedeckt.
- Platzersparnis im Haus für Brennstoffeinlagerung und Heizkessel.
- Umwelt- und Ressourcenschonende Heizung.

ZU DEN POTENZIELLEN BEITRÄGEN PRIVATER HAUSHALTE FÜR DIE ETABLIERUNG
EINER 100% REGION

Projekt Biomasse		Brennstoff	Hackschnitzel	Bearbeiter	Johann Leichtfried	Datum 15.05.2008					
Leistung		Wirkungsgrad		Brennstoff			Investition		Investitionsrechnung (NPV=0)		
Elektrisch [kW _{elnet}]	Thermisch [kW _{thermisch}]	Elektrisch [-]	Gesamt [-]	Kosten [€/MWh _{el}] [€/kg]		Heizwert [MJ/kg]	Investition [€]	Investition [€/kW _{elnet}]	Rendite [%]	Kapitalwert [€]	
2.000,00	4.400,00	0,25	0,80	55,74	0,08	15,50	8.000.000	2.750	21,83	2.750,93	
Energieerzeugung		Volllast		Betriebskosten			Fremdkapital				
Elektrisch [MWh/a]	Wärme [MWh/a]	Stunden [h]		Service [€/MWh _{el}]	Operation [€/a]	Diverse [€/MWh _{el}]	Summe [€]	Zinsen [%]	Laufzeit [a]	Annuität [%]	Rate [€]
15800,00	34320,00	7800		6,00	250000,00	0,00	0	6,00	10	13,59	0

Jahr	Kosten			Einspeisetarif		Erträge			Bilanz		
	Kapital [€]	Brennstoff [€]	Betrieb [€]	Ökostrom [€/MWh]	Marktpreis [€/MWh]	Strom [€]	Wärme [€]	Förderung [€]	Gewinn [€]	Cashflow [€]	Barwert [€]
2008	0	889574,19	343800	156,40	64	2439940	582888	0	1.789.331	1789331	1.471.127
2009	0	889574,19	343800	156,40	69	2439940	582888	0	1.789.331	3578663	1.209.610
2010	0	889574,19	343800	156,40	74	2439940	582888	0	1.789.331	5367994	994.417
2011	0	889574,19	343800	156,40	79	2439940	582888	0	1.789.331	7157326	817.678
2012	0	889574,19	343800	156,40	84	2439940	582888	0	1.789.331	8946657	672.193
2013	0	889574,19	343800	156,40	89	2439940	582888	0	1.789.331	10735989	552.646
2014	0	889574,19	343800	156,40	94	2439940	582888	0	1.789.331	12525320	454.388
2015	0	889574,19	343800	156,40	99	2439940	582888	0	1.789.331	14314652	373.684
2016	0	889574,19	343800	156,40	104	2439940	582888	0	1.789.331	16103983	307.132
2017	0	889574,19	343800	156,40	109	2439940	582888	0	1.789.331	17893315	252.613
2018	0	889574,19	343800	117,30	114	1829990	582888	0	1.179.371	19072686	198.837
2019	0	889574,19	343800	78,20	119	1863290	582888	0	1.202.771	20275458	114.736
2020	0	889574,19	343800	123,80	124	1931290	582888	0	1.280.771	21556229	100.448
2021	0	889574,19	343800	128,80	129	2009290	582888	0	1.358.771	22915000	87.616
2022	0	889574,19	343800	133,80	134	2087290	582888	0	1.436.771	24351772	78.189
2023	0	889574,19	343800	138,80	139	2165290	582888	0	1.514.771	25866543	66.023
2024	0	889574,19	343800	143,80	144	2243290	582888	0	1.592.771	27459315	57.077
2025	0	889574,19	343800	148,80	149	2321290	582888	0	1.670.771	29130086	49.226
2026	0	889574,19	343800	153,80	154	2399290	582888	0	1.748.771	30878858	42.380
2027	0	889574,19	343800	158,80	159	2477290	582888	0	1.826.771	32705629	36.391
2028	0	889574,19	343800	163,80	164	2555290	582888	0	1.904.771	34610401	31.198
2029	0	889574,19	343800	168,80	169	2633290	582888	0	1.982.771	36593172	26.692
2030	0	889574,19	343800	173,80	174	2711290	582888	0	2.060.771	38653944	22.808
2031	0	889574,19	343800	178,80	179	2789290	582888	0	2.138.771	40792715	19.482
2032	0	889574,19	343800	183,80	184	2867290	582888	0	2.216.771	43009487	16.586
2033	0	889574,19	343800	188,80	189	2945290	582888	0	2.294.771	45304258	14.116

Tabelle 16 Investitionsrechnung Biomasse KWK

5 ZUSAMMENFASSUNG

Trotz der Verknappung von fossilen Brennstoffen nimmt der Energieverbrauch auf der Erde kontinuierlich zu. Wir verbrauchen mehr Energie, als uns zur Verfügung steht. Fossile Brennstoffe werden durch erneuerbare Energien substituiert, ist aber nur begrenzt möglich, sodass der Energieverbrauch reduziert werden muss.

Im Sinne der 100% Regionen sind die Bürger aufgefordert aktiv die notwendigen Umstellungen mit zu gestalten. Einerseits durch Veränderungen im Konsumverhalten (vor allem Energie sparen) und andererseits einem nachhaltigen Umgang mit natürlichen Ressourcen.

Der größte Energieverbrauch wird für Heizungszwecke verursacht. Würde dieser Energieverbrauch durch Abwärme aus BHKW's gedeckt, wäre einerseits der Stromverbrauch im Überschuss befriedigt (zumindest in der Heizsaison) und andererseits eine nachhaltige und effektive Ausnutzung von Biomasse gegeben. Ist die Bevölkerung an diesem BHKW beteiligt wird sie dadurch zum eigenen Energieversorger im Sinne der 100% Region. Beispiele wie Güssing zeigen jedenfalls dass dies eine sinnvolle Möglichkeit ist.

Der durchschnittliche Energieverbrauch für Raumheizung zeigt mit fast 200 kWh/(m² a) einen sehr hohen Wert für Österreich. Passivhäuser unterschreiten 15 kWh/(m² a), von Niedrigenergiehäusern spricht man ab 30 kWh/(m² a). Hier ist sehr viel Potential zur Energie Einsparung gegeben, wie wohl es auch nicht immer wirtschaftlich sein mag.

Erreicht man mittelfristig einen Verbrauch für Raumheizung von 80 kWh / (m² a) wäre dies eine beträchtliche Ersparnis. Würde Warmwasser (inklusive Warmwasser für Weißware) von Solnekollektoren aufbereitet, wären etwa 70% vom Verbrauch abgedeckt. Die restlichen 30% werden der Heizung zugeordnet.

Energie Verbrauch pro Jahr	Durchschnittlich	Mittelfristig Einsparung	Mittelfristig erreichbar
	[MWh]	[MWh]	[MWh]
Heizung	17,72	10,47 - 0,83 ⁴³	9,64
Warmwasser	2,60	1,93 ⁴⁴	-
Strom	3,31	0,64	2,67

Tabelle 17 Künftig möglicher r Endenergieverbrauch im Haushalt

Im Weißwaren Bereich werden die Geräte Energie effizienter, der Austausch eines alten und noch funktionsfähigen Gerätes zahlt sich aber nicht wirklich aus. Beim Neukauf ist aber sehr wohl auf die Energieeffizienz zu achten. Gerade bei Geschirrspüler und Waschmaschine bringt ein Warmwasseranschluss eine beträchtliche Energieersparnis, wenn die Warmwasserbereitung aus Sonnenkollektoren bzw. Abwärme aus BHKW erfolgt.

Über eine energetische Verwertung von Grünschnitt und Biomüll würden jeden Haushalt 0,234 MWh an elektrischem Strom und 0,468 MWh an Wärme gutgeschrieben.

Würde man auf Grund des künftigen Wärmeverbrauches ein BHKW betreiben, so werden pro Haushalt etwa 4,0 MWh Strom pro Jahr erzeugt (natürlich mit etwas erhöhtem Brennstoffeinsatz und unter Berücksichtigung Biogasanlage für Grünschnitt und Biomüll), wobei die Abwärme nachhaltig und effizient genützt werden würde.

Alleine durch oben genannte Maßnahmen, Stromerzeugung auf Basis der erforderlichen Abwärme würde mit 4,23 MWh pro Jahr mehr als der durchschnittliche Stromverbrauch eines Haushalts erzeugt.

⁴³ Verbrauch Warmwasser für Weißware, welcher nicht durch Sonnenkollektoren erzeugt wird aus eigener Berechnung

⁴⁴ Erzeugung 70% Warmwasser durch Sonnenkollektoren

Das Potential der Fotovoltaik wird bei weitem nicht ausgenutzt, weil es in Österreich nicht gerade wirtschaftlich ist. Die Installation einer 5kW Fotovoltaikanlage pro Haushalt aber würde mit 5,26 MWh pro Jahr positiv zu Buche schlagen. Zusätzlich zu den vorhin genannten Maßnahmen würde damit schon mehr als die Hälfte des gesamten Österreichischen Stromverbrauchs pro Haushalt erzeugt werden.

Die Theorie ist schön, die Praxis lässt aber Wünsche offen. Die Installationen von Sonnenkollektoren und Fotovoltaikzellen ist noch relativ teuer und rentiert sich kaum. Biomasse BHKW's werden zwar gebaut, weil sie sich wirtschaftlich rentieren, aber zu oft ohne Nutzung der Abwärme. Dafür wird anderswo wieder viel Biomasse ohne Verstromung verbrannt, wobei dann natürlich für die Fernwärme entsprechend viel zu bezahlen ist.

6 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Der ökologische Fußabdruck zeigt uns die Grenzen für den Energieverbrauch. Verbrauchen wir mehr als uns zusteht, geht dies zu Lasten folgender Generationen bzw. auf Kosten anderer Länder. Für eine künftig weltweit nachhaltig gedeckte Energieversorgung ist der Verbrauch entsprechend den nachhaltigen Ressourcen (Biokapazität) abzusenken.

„Der Hut brennt“ und es passiert zu wenig. Es wird mehr Energie verbraucht als uns zur Verfügung steht, das biologische Kapital in Form von fossilen Brennstoffen neigt sich dem Ende zu und trotzdem steigt der Energieverbrauch von Jahr zu Jahr. Es werden weiter Strassen und Flughäfen ausgebaut, als ob die Versorgung mit fossilen Brennstoffen unerschöpflich wäre. Anstatt mit großen Offensiven sich Richtung erneuerbarer nachhaltiger Energieversorgung hinzubewegen, werden Kohlekraftwerke und Atomkraftwerke gebaut.

Technisch gesehen ist eine beträchtliche Reduktion des Energieverbrauchs möglich, ohne dass der menschliche Komfort darunter leidet. Wirtschaftlich gesehen sind vorwiegend private Maßnahmen unrentabel. Der Begriff Wirtschaftlichkeit spiegelt aber nur monetären Gewinn wieder, was charakteristisch für die momentane Gesellschaft ist. Ökologische Werte werden bei Investitionen nicht berücksichtigt, weil sie nicht unmittelbar greifbar sind. Was ist es uns wert in einer gesunden Umwelt zu leben bzw. unseren nachfolgenden Generationen eine solche zu hinterlassen.

Auf kommunaler Ebene gibt es zu mindest eine große Anzahl von Möglichkeiten der Energieversorgung und Wärmebereitstellung, welche wirtschaftlich interessant sind, weil die Anlagen größer und somit spezifisch billiger werden. Großes Potential steckt in der energetischen Verwertung von kommunalen und gewerblichen Reststoffen, welche zum Teil schon umgesetzt werden.

Der Begriff der „100% Region“ ist etwas in Frage zu stellen und gehört meiner Meinung nach neu definiert. Es reicht nicht aus den lokalen Verbrauch durch entsprechende nachhaltige Energieproduktion zu befriedigen, weil die Rahmenbedingungen sehr unterschiedlich sein können. Fruchtbare Gebiete mit wenigen Einwohnern würden sofort zur 100% Region werden ohne dass ernsthafte Bemühungen seitens der Region notwendig wären. Für eine ökologisch sinnvolle Definition einer 100% Region sollten folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Der Energieverbrauch der Region muss unter den ökologischen Fußabdruck abgesenkt werden.
- Die Region produziert entsprechend Ihrer Biokapazität Energie bzw. trachtet die bestehende Biokapazität zu erhöhen.

Diese Bedingungen würden es z.B.: auch Städten ermöglichen den Weg zur 100% Region zu beschreiten.

Eine Erhöhung der Biokapazität könnte man beispielsweise durch Kombination von Windkraftanlagen mit landwirtschaftlichen Flächen erreichen. In Städten würde durch Aufbringung von Fotovoltaik Paneelen auf Dächern die verbaute Flächen ebenso zum Energielieferanten werden.

QUELLEN UND WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

LITERATUR:

Bertoldi, Paolo & Atanasiu, Bogdan: „**Electricity Consumption and Efficiency Trends in the Enlarged European Union**“, in Status Report 2006. Institute for Environment and Sustainability 2007.

Fachagentur nachwachsende Rohstoffe e.V.: „**Leitfaden Bioenergie**“, Gülzow, 2000.

Horak, Daniel et al.: „**Energieautarke Gemeinden / Bewertung des Erreichens der Energieautarkie dreier österreichischen Gemeinden**“, SERI, 2007.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY: „**WORLD ENERGY OUTLOOK 2007**“, Paris, 2007

Kaltschmitt, Hartmann (Hrsg.): **Energie aus Biomasse**, Berlin, 2001.

Proidl, Harald: „**Daten über erneuerbare Energieträger in Österreich - Stand August 2006**“, im Auftrag des BMLFUW, Wien, 2007.

Tischler, Martin et al.: „**Auf dem Weg zur 100% Region**“, München, 2006.

Umweltbundesamt Deutschland Hintergrundpapier: „**Wie private Haushalte die Umwelt nutzen – höherer Energieverbrauch trotz Effizienzsteigerungen**“, 2006.

Wackernagl, Mathis et al.: „**National Footprint and Biocapacity Accounts - The underlying calculation method**“, Oakland, 2005.

WWF Österreich: „**Der Zustand unseres Planeten – WWF Living Planet Report 2006**“, Wien, 2006.

WEB LINKS:

http://ec.europa.eu/energy/energy_policy/doc/factsheets

http://ec.europa.eu/energy/energy_policy/facts_en.htm

<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>

http://www.ets-net.org/activities/cbt/e_default.asp

<http://www.ewea.org>

<http://www.e-control.at/p>

<http://www.greenpeace.at/>

<http://www.footprintnetwork.org>

<http://www.fussabdruck.at>

<http://www.tecson.de/prohoel.htm>

<http://www.ucte.org/services/statistics/>