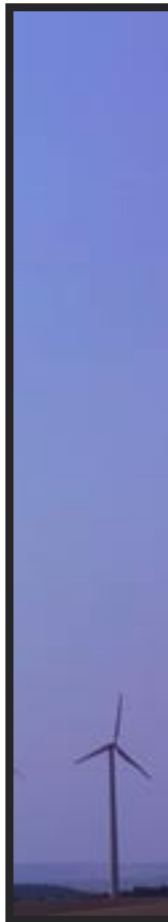
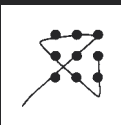


**Dieter Moor**  
**Erneuerbare Energie**  
**Projekte in den Gemeinden**





Alle Rechte vorbehalten  
© Edition zuDritt  
Verlag der Grünen Bildungswerkstatt OÖ  
Salzburgerstraße 2, A-4690 Schwanenstadt

Deutsche Bibliothek - CIP Einheitsaufnahme  
Moor, Dieter  
Erneuerbare Energie - Projekte in den Gemeinden  
1. Auflage 2003  
ISBN: 3-902009-19-5

Bildmaterial: Dieter Moor, Energiewerkstatt, bilderbox  
Satz & Gestaltung: cxgratzer  
Printed in Austria

# Dieter Moor

# Erneuerbare Energie

## Projekte in den Gemeinden

### Inhaltsverzeichnis

■	■	<b>Vorwort</b>	
■	■	<b>1 Einführung</b>	<b>4</b>
■	■	<b>2 Energie und erneuerbare Energie allgemein</b>	<b>9</b>
■	■	<b>3 Sonnenenergie</b>	<b>13</b>
■	■	■ 1 Passivhaus, Plusenergiehaus	14
■	■	■ 2 Photovoltaik	16
■	■	■ 3 Solarthermie	18
■	■	■ 3 1 Flachkollektoren	18
■	■	■ 3 2 Vakuumkollektoren	18
■	■	■ 3 3 Luftkollektoren	19
■	■	■ 3 4 Speicherkollektoren	19
■	■	■ 3 5 Solares Kühlen	19
■	■	<b>4 Windenergie</b>	<b>23</b>
■	■	■ 1 Allgemeines	24
■	■	■ 2 Bauformen	25
■	■	■ 2 1 Rotoren mit vertikaler Drehachse	25
■	■	■ 2 2 Rotoren mit horizontaler Drehachse	27
■	■	■ 3 Windkraft aus der Sicht des Landschafts- und Naturschutzes	29
■	■	<b>5 Bioenergieträger</b>	<b>31</b>
■	■	■ 1 Feste Bioenergieträger	33
■	■	■ 1 1 Feste Biomasse individuell	33
■	■	■ 1 2 Biomasse als Nahwärme	37
■	■	■ 1 3 Biomasse als Fernheizwerke	39
■	■	■ 1 4 Anmerkung zu umweltrelevanten Auswirkungen	39
■	■	■ 2 Flüssige Bioenergieträger	40
■	■	■ 3 Gasförmige Bioenergie	42
■	■	■ 3 1 Biogas	42
■	■	■ 3 2 Holzgas	43
■	■	■ 4 Abschließende Bemerkung zur Bioenergie	44
■	■	<b>6 Kleinwasserkraft</b>	<b>47</b>
■	■	<b>7 Wärmepumpe</b>	<b>53</b>
■	■	<b>8 Geothermie</b>	<b>57</b>
■	■	<b>9 Energieeinsparung und Contracting</b>	<b>61</b>
■	■	<b>10 Strombezug</b>	<b>65</b>
■	■	<b>11 Projekte initiieren</b>	<b>67</b>
■	■	<b>12 Einspeistarife und Förderung</b>	<b>71</b>
■	■	■ 1 Einspeistarife	72
■	■	■ 2 Förderungen	75
■	■	<b>13 Glossar</b>	<b>76</b>
■	■	<b>14 Quellenverzeichnis</b>	<b>77</b>
■	■	<b>15 Internetadressen – Links</b>	<b>78</b>
■	■	<b>16 Footnotes</b>	<b>80</b>
■	■	<b>17 Abbildungsverzeichnis</b>	<b>81</b>

## ■ Vorwort

Das vorliegende Buch „Erneuerbare Energie-Projekte in den Gemeinden“ ist ein Leitfaden für jene GemeinderätInnen, die bei der Gestaltung einer nachhaltigen ökologischen Energieversorgung aktiv mitarbeiten möchten.

Im allgemeinen Teil werden globale Szenarien wie etwa der Klimawandel oder die Endlichkeit der fossilen, aber auch der nuklearen Energiereserven angeschnitten, um im eigenen Umfeld eine gewisse Argumentationslinie für den dringenden Handlungsbedarf zu ermöglichen.

In den darauffolgenden Kapiteln wird auf die aktuellen Möglichkeiten der Gestaltung der verschiedenen Energieträger eingegangen.

Dieser Leitfaden soll die Anwendungsmöglichkeiten für AktivistInnen in den Gemeindegremien und auf den verschiedenen Ebenen (Bund, Land) aufzeigen.

*Dieter Moor*



## Einführung

Vor dem Einstieg in die Thematik der Energie im Allgemeinen und der erneuerbaren Energie im Speziellen, soll noch auf die allgemeinen Grundlagen der derzeitigen Diskussion im Energiebereich eingegangen werden. Die Motive, welche für eine Umstellung von einem fossilen/nuklearen Energiesystem auf ein nachhaltiges erneuerbares Energiesystem sprechen, sollen nun erläutert werden.

**- Liberalisierung der Energiewirtschaft**

Die Liberalisierung der Energiewirtschaft kann aus mehreren Blickwinkeln betrachtet werden. Der Abbau der Monopolstellung der jeweiligen Energieversorger ist ein Punkt. Ein weiterer Punkt ist die Trennung von Netz (als Transportmedium) und Strom(produktion), diese machte eine Einbindung erneuerbarer Energieformen überhaupt erst möglich, zuvor herrschten prohibitive Verhältnisse. Durch gesetzliche Regelungen<sup>1</sup> kann mehr oder weniger sichergestellt werden, dass Strom aus erneuerbaren Energien zu Preisen, die über dem Marktpreis liegen, vergütet wird. Der Marktpreis liegt aufgrund der „billigen“ Großwasserkraft, der Kohle, Öl und Gaspreise im Vergleich zu den Gestehungskosten der Alternativen, sehr niedrig. (näheres siehe nationale Ziele)

**- Klimawandel und Folgen:**

Bei dieser Diskussion muss immer wieder darauf hingewiesen werden, dass ein Unterschied zwischen Meteorologie und Klima besteht. Für die verschiedenen meteorologischen Messdaten wie Temperatur, Niederschlag, usw. bestehen relativ genaue Datenreihen, eine Extrapolation in die Zukunft ist aufgrund verschiedener wissenschaftlicher Ansätze umstritten.

In letzter Zeit werden dagegen eher Modellrechnungen, wie etwa die bekannteste des International Panel on Climate Change (IPCC) herangezogen. In diese berechneten Szenarien fließen die verschiedensten Annahmen wie intensive fossile Energiewirtschaft (A1F1) bis keine Nutzung fossiler Energieträger (A1T) sowie Annahmen zum Bevölkerungswachstum ein.

Unter Annahme bestimmter Szenarien differieren die Ergebnisse in einem gewissen Bereich. Die WissenschaftlerInnen des IPCC kamen in ihrem dritten Report (Juli 2001) mit 90 % Übereinstimmung zu dem Schluss, dass es bis zum Jahre 2100 zu einer globalen Erwärmung im Bereich von 1,4 bis 5,8°C kommen kann.

Die Szenarien und deren Auswirkung auf die globale Temperatur sind in Abbildung 1 dargestellt.

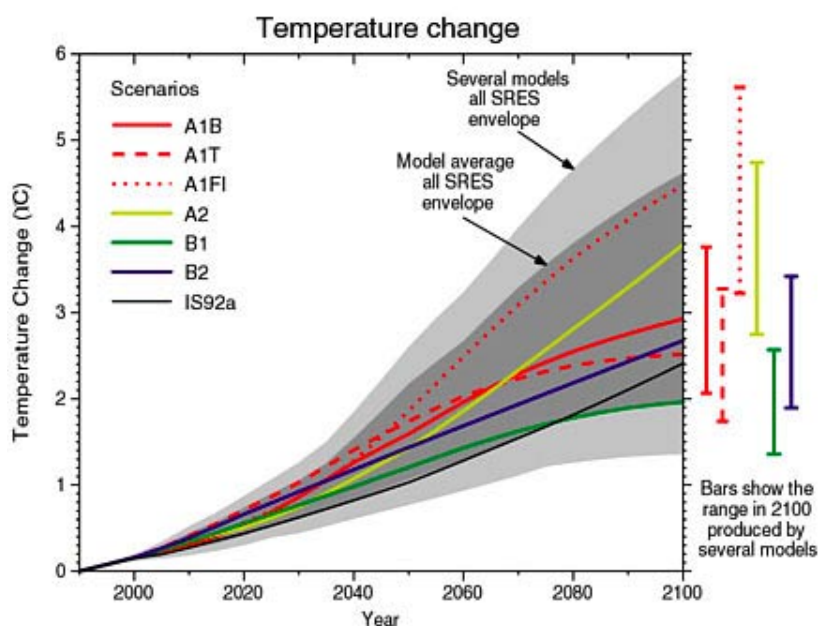


Abbildung 1: Prognostizierte Temperaturänderung zwischen 1990 – 2100 (Quelle: IPCC, 2001)

Auswirkungen auf die Menschheit können einerseits zunehmende Trockenheit, aber andererseits auch stärkere Niederschlagsereignisse in manchen Gebieten sein.

Für verschiedene Arten kann es auch das Aussterben bedeuten, wenn etwa Pflanzen versuchen durch Wanderung sich dem Klima anzupassen. Möglich wäre ein Ausweichen in horizontaler Ebene in Richtung der kälteren Polkappen, die vertikale Wanderung ist allerdings am „Ende der Fahnenstange“ in Form der Gipfel begrenzt. Als Beispiel für die intensive Erforschung der Vorgänge kann hier das Projekt „Global Observation Research Initiative in Alpine Environments“ (GLORIA) erwähnt werden<sup>2</sup>.

## - Endlichkeit der Ressourcen

Die Diskussion über die Verfügbarkeit der fossilen, aber auch der nuklearen Primärenergieträger ist schon lange bekannt. Bereits in den sechziger Jahren wurden Prognosen erstellt, wonach in fünfzig bis sechzig Jahren die Ölfelder erschöpft sein würden. Mittlerweile wurden die Zahlen aufgrund der neuen Sondiermethoden und Explorationsverfahren wieder nach oben revidiert. Aber die Frage der Zeit, wie lange das Öl, das Gas oder auch die Kohle noch reicht, sollte doch gar nicht gestellt werden. Einerseits aus dem oben beschriebenen Problem, aber andererseits auch aus der Sicht der Zeit. Wie soll der Umstieg von fossil auf regenerativ unblutig erfolgen, wenn das Gut immer knapper und die Zeit zur Umstellung immer kürzer wird. Es muss schon Jahre, wenn nicht Jahrzehnte vor dem Ende mit der Umstellung begonnen werden.

## - Wertschöpfung in der Region

Erst jetzt bzw. vor wenigen Jahren begann eine intensive Auseinandersetzung hinsichtlich des freien Warenverkehrs (Globalisierung). Im Bereich der Primärenergieträger (Kohle, Öl und nun Gas) war sie schon seit Anbeginn der Industrialisierung vorhanden. Die Förderung an einem beliebigen Punkt der Erde und der Transport zu den EndabnehmerInnen stellt einen Handel auf globaler Ebene dar. Gerade aufgrund dieser Versorgungsketten ist unsere Volkswirtschaft gehemmt, wie es der Solarpionier Hermann Scheer immer wieder bezeichnet. Zum Vergleich sind in Abbildung 2 die Versorgungsketten der verschiedenen Energieträger dargestellt.

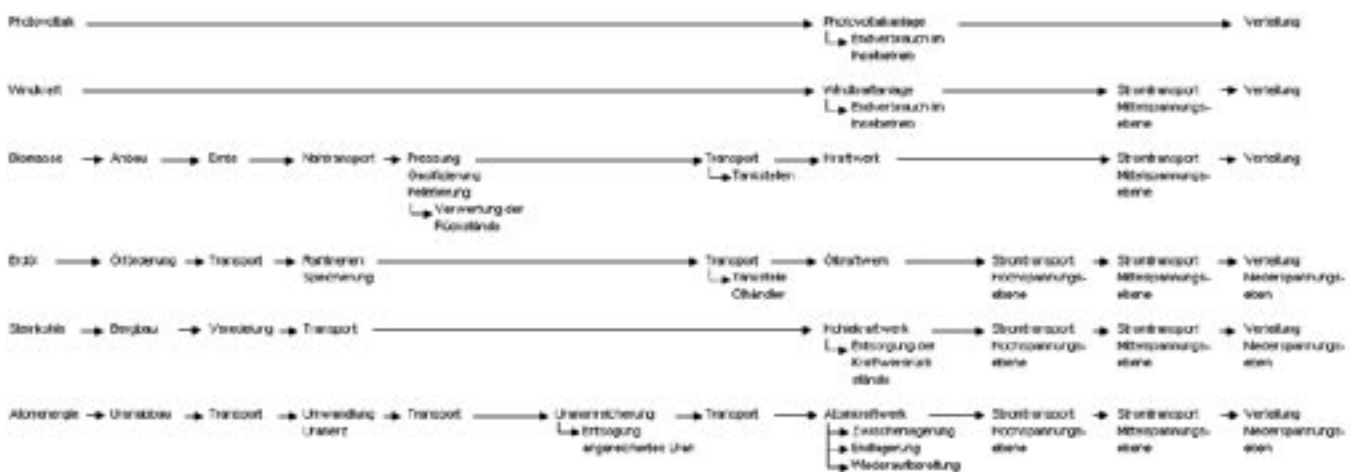


Abbildung 2: Versorgungsketten in der Energiewirtschaft (Quelle: Hermann Scheer, 1999)

Das derzeitige Energiesystem mit den vielen Gliedern in der Kette ist nur schwer zu durchbrechen. Aber sollte in Zukunft die Energie (Sonne, Biomasse, Wind) am Ort des Verbrauches bereitgestellt werden, wird klar, dass die Wertschöpfung in der jeweiligen Region stattfindet.

## - Internationale, supranationale und nationale Ziele

Die ersten Forderungen zur Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes wurden bei der internationalen Klimakonferenz in Toronto 1988 erhoben. Diese hatten eine Reduktion von -20% bis 2005 und -50% bis 2050 zum Inhalt. Die EU hat ihre gemeinsame Reduktionsverpflichtung von -8% (das entspricht einem CO<sub>2</sub>-Äquivalent von 600 Mio. Tonnen pro Jahr) in der ersten Verpflichtungsperiode (zwischen 2008 und 2012) gemäß einer EU-internen Lastenverteilung im Juni 1998 intern neu verteilt („shared burden“).

Danach lauten die Reduktionsverpflichtungen und Emissionsobergrenzen für Österreich: -13%, bezogen auf ihre 1990er Emissionen. (Stand Juni 2001)

Eine Reihe von Maßnahmen, darunter auch am Energiesektor, werden angestrebt um die Reduktionsziele in der EU zu erreichen. Im Weißbuch „Eine Energiepolitik für die Europäische Union“ erläutert die Kommission ihren Standpunkt hinsichtlich der energiepolitischen Ziele der Gemeinschaft und der Instrumente, mit deren Hilfe diese Ziele erreicht werden sollen. Die drei wichtigen energiepolitischen Ziele lauten:

- o Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit
- o Versorgungssicherheit
- o Umweltschutz.

Als ersten Schritt zur Entwicklung einer Strategie zur Förderung erneuerbarer Energie legte die Kommission am 20. November 1996 ein Grünbuch vor. Nach eingehender Diskussion in den entsprechenden Ausschüssen bestätigt der Rat in seiner EntschlieÙung zum Grünbuch, dass hinsichtlich der erneuerbaren Energieträger Handlungsbedarf besteht. Das Europäische Parlament bestätigt ebenfalls in seiner EntschlieÙung zum Grünbuch, dass die erneuerbaren Energiequellen eine wesentliche Rolle bei der Bekämpfung des Treibhauseffektes spielen können, einen signifikanten Beitrag zur Versorgungssicherheit leisten und zur Schaffung zusätzlicher Arbeitsplätze in kleinen und mittleren Unternehmen sowie ländlichen Regionen beitragen können. Zwei wesentliche Punkte waren für das Weißbuch „Energie für die Zukunft – erneuerbare Energieträger“ ausschlaggebend:

Einerseits die Einhaltung der Verpflichtungen zum Klimaschutz und andererseits die Reduzierung der Energieimporte aus dem Ausland. Im September 2001 wurde in weiterer Folge die Richtlinie zur Förderung von Strom aus erneuerbaren Energieträgern beschlossen. Demnach muss Österreich seinen Anteil des Stromes aus erneuerbaren Energien von 70% (Basisjahr 1997) auf 78,1% (2010) erhöhen. Ohne „groÙe“ Wasserkraft bedeutet dies von 10,7% (Basisjahr 1997) auf 21,1% (2010).

Zur Umsetzung der nationalen Ziele sollen verschiedene Systeme angewendet werden, darunter fallen Investitionsbeihilfen, Steuerbefreiungen oder -erleichterungen, Steuererstattungen und direkte Preisstützungssysteme.

In Österreich trat am 24. August 2002 das vom Nationalrat beschlossene Ökostromgesetz in Kraft. Mit diesem Gesetz wird die Richtlinie der EU (siehe oben) in nationales Recht umgesetzt. Bei der Kleinwasserkraft soll durch das Ökostromgesetz der Anteil von derzeit etwa 6,8 % bis 2008 auf 9 % gesteigert werden. Die sonstigen Ökostromanlagen (Wind, Biomasse, Photovoltaik, Geothermie etc.) sollen im selben Zeitraum von derzeit 1,5 % auf 4 % gesteigert werden.

Die in weiterer Folge verordneten Einspeistarife für die unterschiedlichen Energieträger sind mit Stand Jänner 2003 im Anhang angeführt.

## **□□2 Energie und erneuerbare Energie allgemein**

## 2 Energie und erneuerbare Energie allgemein

Der Begriff Energie wird in verschiedenen Zusammenhängen genannt. Nach Max Planck ist Energie die Fähigkeit eines Systems, äußere Wirkung hervorzubringen. Im Glossar ist eine Übersicht der Begrifflichkeiten angeführt, um eine eindeutige Sprachregelung zu finden.

Interessant für die Überlegungen dieses Buches aus der Sicht einer Gemeinderätin, eines Gemeinderates ist die Frage der Aufteilung nach den Sektoren. Unten stehende Abbildung 3 zeigt die Aufteilung nach den Verbrauchereinnengruppen Industrie, Verkehr und Sonstige (unter Sonstige fallen auch die Haushalte).

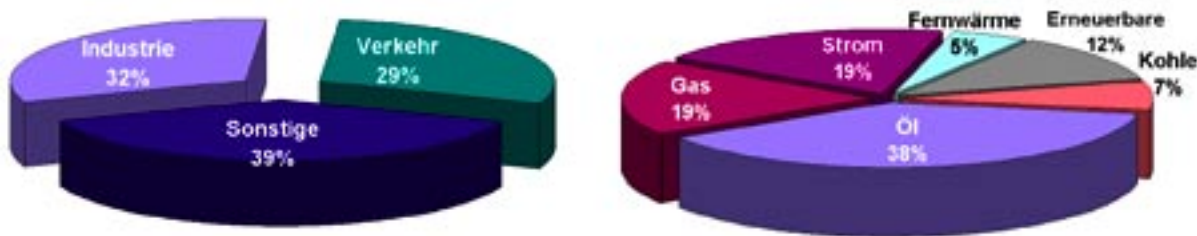


Abbildung 3: Aufteilung des Endenergieverbrauches nach Sektoren in Prozent (links) und deren Aufteilung nach Endenergieträgern (rechts) (Quelle: Haas 2001).

Aus Abbildung 3 wird ersichtlich, dass derzeit immer noch mehr als 2/3 unserer Endenergie aus fossilen Quellen stammt. Die immer wieder angeführten 70 % erneuerbare Energie bezieht sich lediglich auf die Bereitstellung des Stromes, aufgrund der günstigen Lage und der Nutzung von Großwasserkraft in Österreich.

Im Rahmen dieses Buches soll der Bereich Sonstiges genauer in Betracht gezogen werden. Die ab Kapitel 3 beschriebenen Themen sollen Möglichkeiten zur Emissionsreduktion bei gleichzeitig gesicherter Energieversorgung aufzeigen.

Hinsichtlich der CO<sub>2</sub>-Emissionen lässt sich eine ähnliche Aussage wie in Abbildung 3 (links) treffen, wobei beim Sektor Verkehr die größten Emissionszuwächse, aber die geringsten Maßnahmen zu verzeichnen sind. Die verkehrspolitischen Maßnahmen sind schwieriger durchzusetzen als etwa Maßnahmen bei den erneuerbaren Energieträgern im Raumwärmebereich oder beim Stromverbrauch.

Die zweite wesentlich interessantere Unterscheidung des Energiebegriffes lässt sich hinsichtlich der Primärenergie anstellen. Eine grobe Unterscheidung kann zwischen erneuerbaren und nicht erneuerbaren Energien getroffen werden. Interessant im Sinne einer nachhaltigen Energiepolitik sind für dieses Buch nur die erneuerbaren Energieträger.

Auf die Potentiale der erneuerbaren Energie wird im Rahmen dieses Buches nicht eingegangen. Einerseits aufgrund der Tatsache, dass verschiedene Quellenangaben insbesondere bei der Biomasse je nach Autor sehr weit differieren. Meist ist dies auf die unterschiedlichen Ansätze bei der konkurrierenden Nutzung (Papier-, Plattenindustrie,...) zurückzuführen.

Andererseits macht es auch aus der Sicht energiepolitisch Interessierter keinen Sinn die vorhandenen Potentiale aufzuzählen, wichtig sind in diesem Fall die Ergebnisse bei der Umsetzung erneuerbarer Energieprojekte.

Zur Illustration ist anzumerken, dass die Sonne das 10.000-fache unseres derzeitigen Energiebedarfs an Energie täglich auf die Erde sendet. In Abbildung 4 ist das natürliche Angebot der erneuerbaren Energien (hinterer Quader) dargestellt. Dieses relativ große Angebot wird durch verschiedene Restriktionen (technische, wirtschaftliche,...) auf eine technisch gewinnbare Energiemenge in Form von Strom, Wärme und chemischen Energieträgern (vorderer Quader) vermindert. Sie ist aber immer noch dreimal so groß wie der derzeitige Weltenergieverbrauch (grauer Quader ganz oben).

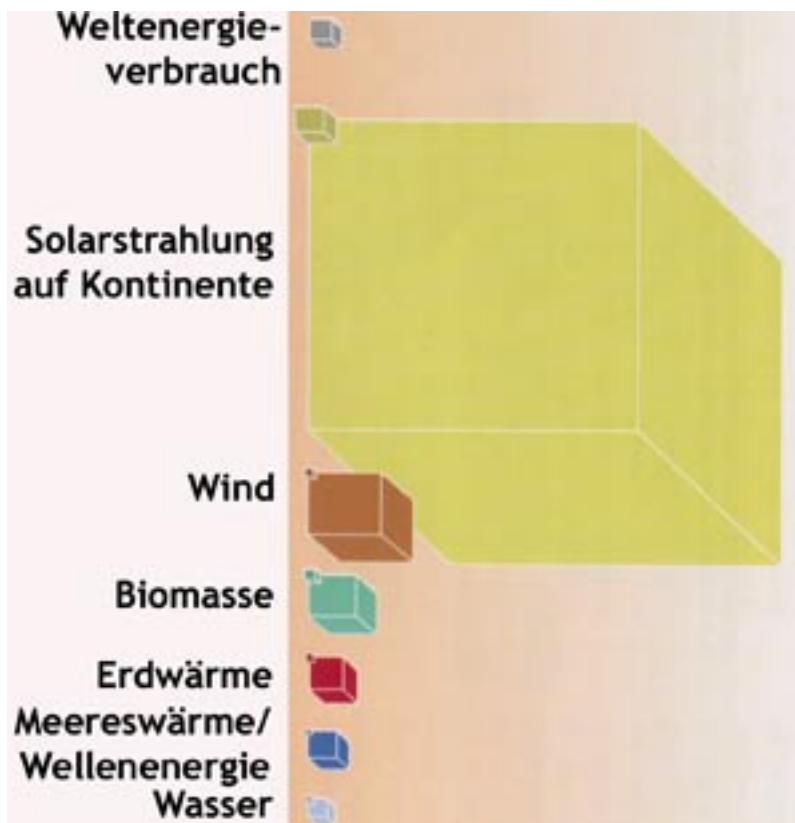


Abbildung 4: Natürliches Angebot erneuerbarer Energien (Quelle: www.dlr.de)

Schon aus der Sicht der Sonnenenergie wird klar, dass nicht die Verfügbarkeit der hemmende Faktor ist, sondern das bestehende Energiesystem das auf fossilen Energieträgern basiert und mit dem etwa die noch relativ teure Photovoltaik-Technik wirtschaftlich nicht mithalten kann.

Um die Potentiale im Rahmen der eigenen privaten und politischen Handlungsmöglichkeiten bestmöglich ausnützen zu können werden nun die Energieformen Sonnenenergie, Windenergie, Bioenergieträger, Kleinwasserkraft, Wärmepumpe und Geothermie näher erläutert.

Anschließend werden im Kapitel Energieeinsparung und Contracting die Möglichkeiten beim Energiesparen, und wie diese mittels Contracting realisiert werden können, aufgezeigt.

Das Kapitel 11 „Projekte initiieren“ soll als Einführung für eine erfolgreiche Projektarbeit gesehen werden. Im Rahmen dieses Buches kann natürlich nicht auf Details der neuesten Methoden eingegangen werden, als Richtschnur für erste Ansätze kann es sehr gut verwendet werden.



## **3** **Sonnenenergie**

## 3 Sonnenenergie

Wie schon im vorigen Kapitel erwähnt, liefert die Sonne 10.000 mal mehr Energie als alle Menschen weltweit verbrauchen. Über die technischen Restriktionen wie Wirkungsgrad etc. verringern sich die Potentiale. Die Möglichkeit der Nutzung dieser Potentiale kann über die verschiedensten Ansätze erfolgen.

### 3.1 Passivhaus, Plusenergiehaus

Die einfachste Form, die Energie zu nutzen, ist der direkte Weg über die Sonne. Dabei ist wie auch in den unteren Kapiteln dargestellt, zwischen Strom und Wärme zu unterscheiden.

Stromseitig kann durch die architektonische Gestaltung von Bauwerken einerseits Energie für die Beleuchtung gespart werden, andererseits ist es möglich, über Photovoltaik-Module Strom direkt aus dem Sonnenlicht umzuwandeln. Näheres dazu im Kapitel 3.2.

Wärmeseitig bieten sich wiederum die Möglichkeiten der Energieeinsparung über gute Wärmedämmung (verhindert Transmissionsverluste vom Inneren eines Gebäudes nach außen) oder „Transparente Wärmedämmfassaden“ (TWD) bzw. „Transparente Wärmedämmverbundfassaden“ (TWDVS) an (ermöglicht einen Wärmefluss von außen nach innen).

Beim Aufbringen des konventionellen Wärmedämm-Verbundsystems - auf Polystyrol- oder Steinwolle-Basis - auf das massive Mauerwerk werden bestimmte Flächen der Wand ausgespart. Auf diese Flächen wird zunächst eine Absorberschicht aufgebracht. Diese hat einerseits die Funktion, das auftreffende Sonnenlicht in Wärme umzuwandeln, und zugleich dient sie als Kleber, mit der die TWDVS-Elemente an der Mauer befestigt werden.

Das TWDVS-Element selbst hat eine Kapillarstruktur und besteht aus lichtdurchlässigem und mechanisch widerstandsfähigem Polycarbonat. Dieser Aufbau gewährleistet einen hohen Wärmedämmwert (Wärmeleitfähigkeit 0,08 W/m, K).

Ein Putz aus kleinen Glaskugeln bildet die Abdeckung dieses Systems. Die Glaskugeln, mit einem Durchmesser von zwei bis drei Millimeter, sind in eine transparente Matrix eingebunden und durch ein Glasvlies mit der Kapillarplatte verbunden.

In Abbildung 5 ist dargestellt, wie eine derartige Fassade aufgebaut ist und wie sie funktioniert.

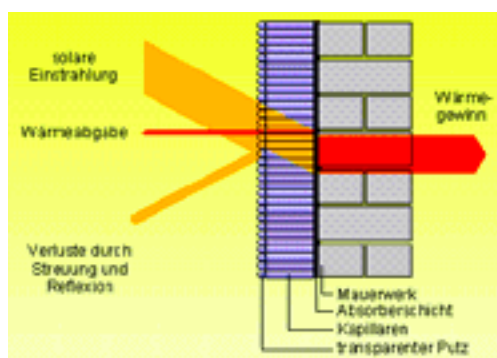


Abbildung 5: Aufbau und Funktionsweise einer transparenten Wärmedämmfassade (Quelle: Energiesparverband)

Generell kann durch die Möglichkeit der optimalen Ausrichtung der Bauwerke Energie gespart werden. In Abbildung 6 ist eine energieoptimierte Konzeption eines Einfamilien- oder Reihenhauses dargestellt.

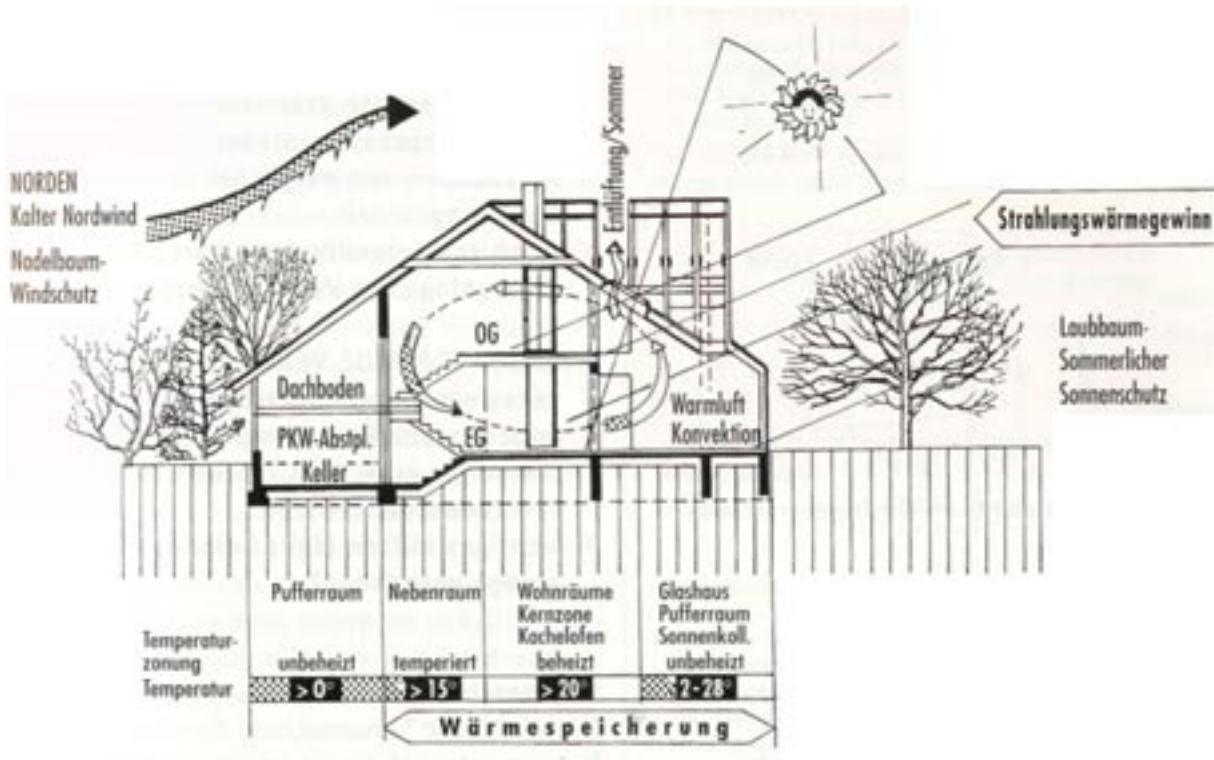


Abbildung 6: Energieoptimierte Konzeption eines Einfamilien- oder Reihenhauses (Quelle: OÖ Umweltakademie)

Aber auch bei städtebaulichen Projekten etwa im Hochhausbau sind energieoptimierte Lösungen möglich. Die Tiroler Sun-Systems GmbH konzipiert derzeit beim geplanten, neuen Südbahnhof im Areal Wien-Sonnwendgasse das sogenannte Sonnwendcenter mit einem im Zentrum angeordneten Hochhaus, dem Sun-Tower.

Beim ersten Großgebäude der Welt, das ausschließlich über Solarenergie betrieben werden soll, wird die Heizungs-, Kühlungs- und Brauchwasserversorgung ohne Energiekosten gewährleistet. Eine computerunterstützte Feinabstimmung von Solarthermie, Photovoltaik und Wärmepumpentechnologie schafft erstmals eine hundertprozentige Abdeckung des Energiebedarfs. In Abbildung 7 ist eine Computergrafik des Sun-Tower dargestellt.

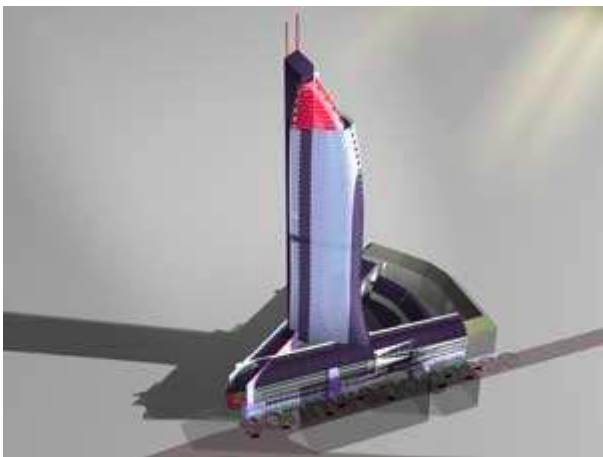


Abbildung 7: Sun-Tower der Firma Sun-Systems GmbH (Quelle: [www.sun-systems.at](http://www.sun-systems.at))

Im mehrgeschoßigen Wohnbau wurden bereits Projekte verwirklicht, die am Markt vorhandene Systeme verwenden, welche über Variationsmöglichkeiten eine Kombination aus Photovoltaik, thermischen Solarenlagen und Glaselementen ermöglichen.

Die auch als Synergiefassaden bezeichneten Systeme sind in Abbildung 8 dargestellt.



Abbildung 8: Synergiefassade der Firma Haller (Quelle: www.haller.at)

## □ □ 3 2 Photovoltaik

Die photovoltaische Stromerzeugung beruht auf dem Photoeffekt.

Elektronen werden durch Lichteinstrahlung (Photonen) aus ihren atomaren Bindungen gelöst.

Vor allem Halbleitermaterialien (Silizium) weisen Elektronen auf, die nur schwach im Kristallverband der Atome gebunden sind und somit leicht freigesetzt werden können.

Solarzellen bestehen aus Siliziumkristallen in dünnen Scheiben. Es wird geeignet modifiziert und mit Metallkontakten bedruckt. In einem Solarmodul sind mehrere Zellen verschaltet und unter Glas haltbar einlaminieren.



Abbildung 9: Funktionsweise einer Photovoltaikzelle

Je nach Kristallart unterscheidet man drei Zelltypen: monokristallin, polykristallin und amorph. Zur Herstellung von monokristallinen Siliziumzellen benötigt man hochreines Silizium. Aus einer Siliziumschmelze werden ein-kristalline Stäbe gezogen und anschließend in dünne Scheiben gesägt. Dieses Herstellungsverfahren garantiert relativ hohe Wirkungsgrade. Kostengünstiger ist die Herstellung von polykristallinen Zellen. Dabei wird flüssiges Silizium in Blöcke gegossen, die anschließend in Scheiben gesägt werden. Bei der Erstarrung des Materials bilden sich unterschiedlich große Kristallstrukturen aus, an deren Grenzen Defekte auftreten. Diese Kristalldefekte haben einen geringeren Wirkungsgrad der Solarzelle zur Folge. Wird auf Glas oder anderes Substratmaterial eine Siliziumschicht abgeschieden, spricht man von amorphen- oder Dünnschichtzellen. Die Schichtdicken betragen weniger als 1 Micrometer (Dicke eines menschlichen Haares: 50-100 Micrometer), so dass die Produktionskosten allein wegen der geringeren Materialkosten niedriger sind. Die Wirkungsgrade amorpher Zellen liegen allerdings noch weit unter denen der anderen beiden Zelltypen. Anwendung finden sie vor allem im Kleinleistungsbereich (Uhren, Taschenrechner) oder als Fassadenelemente<sup>3</sup>.

Schwankungen bei der Einstrahlung und somit beim Ertrag bestehen hinsichtlich jahreszeitlich bedingter Veränderung von Sonnenstand und Tageslänge sowie klimatischen Unterschieden zwischen Sommer und Winter. Die Ausrichtung wird durch den Anstellwinkel (Neigungswinkel) und den Azimut (Himmelsrichtung) wie in Abbildung 10 bestimmt.

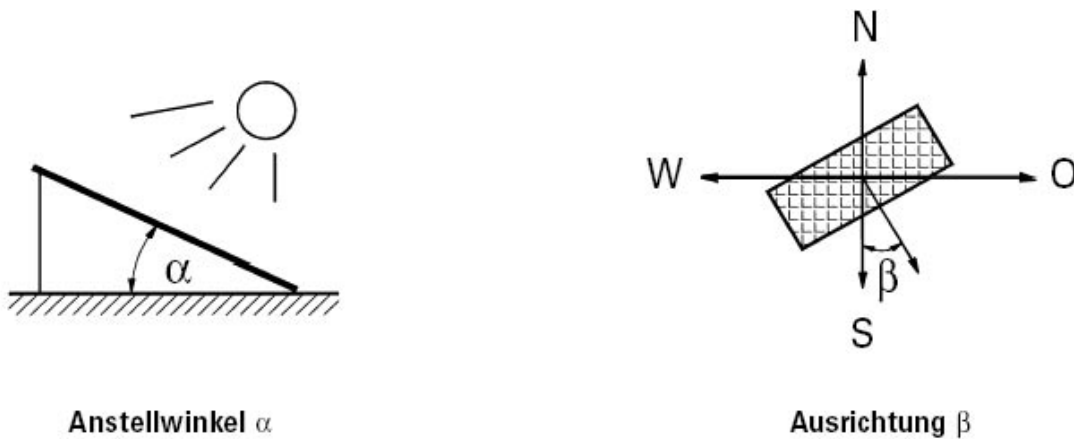


Abbildung 10: Anstellwinkel und Azimut bei Photovoltaik Elementen (Quelle: www.stromaufwaerts.at)

Bezüglich der Ausrichtung der Elemente ist eine Südorientierung mit 30° Neigung gegen die Horizontale anzustreben. Zwar wäre ein Maximum im Sommer durch sehr flache Winkel und im Winter durch sehr steile Winkel erreichbar, die Nachführung der Elemente ist aber nicht in allen Fällen möglich (z.B. dach- oder fassadenintegriert) Sollte eine derartige Ausrichtung nicht möglich sein, kann über untenstehende Abbildung 11 die Verminderung des Wirkungsgrades ermittelt werden.

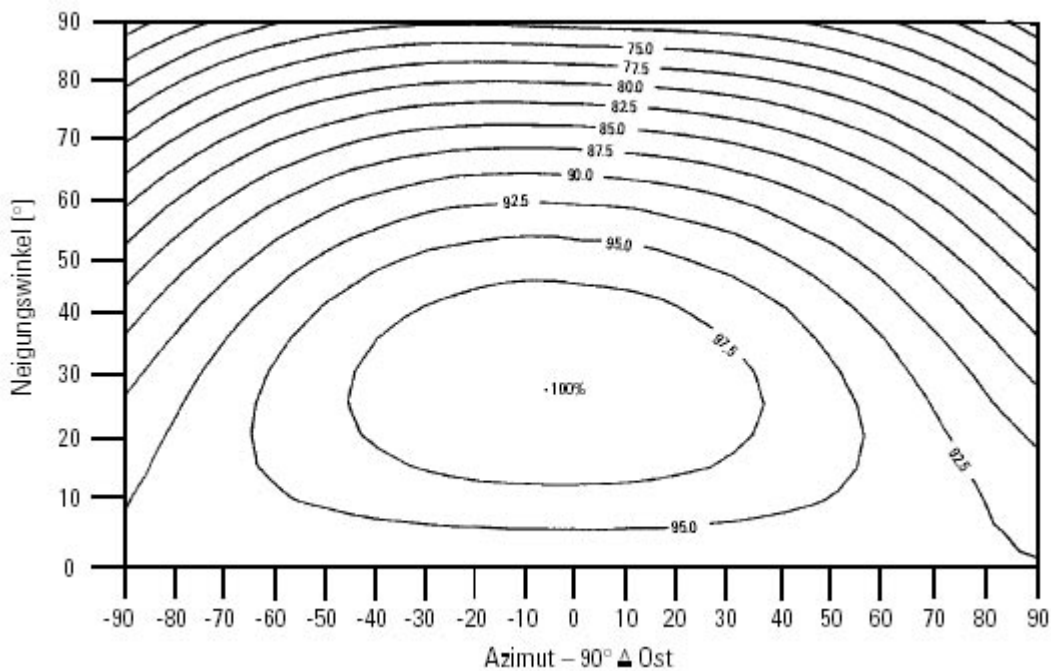


Abbildung 11: Einfluss von Anstellwinkel und Azimut auf den Wirkungsgrad einer Photovoltaikzelle (Quelle: www.stromaufwaerts.at)

Über die in der jeweiligen Region eintreffende Globalstrahlung (Angabe in kWh/m<sup>2</sup>) kann nach Abzug des Wirkungsgrades (nach dem Stand der Technik ca. 10-14%) der Energieertrag für die jeweilige Anlage errechnet werden.<sup>4</sup>

Als Anhaltspunkt kann bei einem Stromverbrauch in einem durchschnittlichen Haushalt von etwa 3.500 kWh/Jahr davon ausgegangen werden, dass mit einer Anlage in der Größenordnung von ca. 40 m<sup>2</sup> der Eigenstrombedarf gedeckt werden kann.

Die Kosten für 1 m<sup>2</sup> Fläche (entspricht ca. 100-140 W) belaufen sich inklusive Wechselrichter bei einer derartigen Anlagengröße derzeit auf ca. 600-680 Euro exkl. MWSt. (Stand Jänner 2003)

## □□ **33** Solarthermie

Die Systeme im Bereich der Solarthermie werden entweder zur reinen Brauchwassererwärmung oder zusätzlich zur Heizungsunterstützung verwendet.

Für den Wirkungsgrad gelten ebenso wie im Kapitel 3.2 die Bedingungen hinsichtlich Ausrichtung und Anstellwinkel.

In weiterer Folge sollen zur Übersicht die verschiedenen am Markt bestehenden Technologien aufgezeigt werden<sup>5</sup>.

### □□ **331** Flachkollektoren

Flachkollektoren sind die am häufigsten verwendete Bauart. Sie bestehen aus einem kastenförmigen Gehäuse aus korrosionsfesten Werkstoffen wie Aluminium oder UV-beständigem Kunststoff. Als Frontabdeckung dient eine hagelschlagfeste Solarglassscheibe, die eine hohe Lichtdurchlässigkeit besitzt. Das Gehäuse ist an den Seitenwänden und an der Rückseite gut wärmegeklämt, um möglichst wenig der im Kollektor erzeugten Sonnenwärme zu verlieren.

Im Kollektorgehäuse befindet sich der Absorber - ein schwarz beschichtetes Blech aus gut wärmeleitenden Materialien wie Aluminium oder Kupfer - ,der einen hohen Anteil der einfallenden Sonnenstrahlung aufnimmt. Eine spezielle Beschichtung des Absorbers sorgt dafür, dass möglichst wenig der „eingefangenen“ Energie wieder abgegeben wird.

Unter dem Absorberblech sind dünne Rohre angebracht, die von der Wärmeträgerflüssigkeit durchströmt werden. Sie nimmt die Sonnenwärme des Absorbers auf und transportiert sie zum Speicher.

### □□ **332** Vakuumkollektoren

Vakuumröhrenkollektoren bestehen aus mehreren nebeneinander befestigten Glasröhren, in denen ein Absorber eingebaut ist. Aus jeder Röhre wurde die Luft abgesaugt. Das dadurch entstandene Vakuum reduziert die Wärmeverluste des heißen Absorbers sehr effizient.

Folgende Bauarten von Vakuumröhren sind üblich:

#### - **Direkt durchströmter Absorber in der Vakuumröhre**

Unter dem Absorberstreifen in der Glasröhre ist ein dünnes Kupferrohr angebracht, das von der Wärmeträgerflüssigkeit durchströmt wird. Im sogenannten Sammler wird die Wärmeträgerflüssigkeit aus den einzelnen Glasröhren zusammengesetzt.

#### - **Heat-Pipe-Röhrenkollektor**

In dem dünnen Rohr unter dem Absorber befindet sich eine Flüssigkeit, die bei Sonneneinstrahlung leicht verdampft. Der Dampf steigt nach oben zum Kondensator, der von der Wärmeträgerflüssigkeit umströmt wird. Diese kühlt den Dampf wieder ab und nimmt dadurch die Solarwärme auf.

#### - **„Thermoskannen“-Röhrenkollektoren**

Zwei ineinander liegende Glasröhren sind verschmolzen, der Zwischenraum enthält das Vakuum. In der Mitte der Röhre befindet sich der Absorber. Die Wärme wird durch ein dünnes Kupferrohr abtransportiert. Durch den sogenannten CPC-Spiegel wird die Sonneneinstrahlung aus allen Richtungen auf die Röhre gelenkt.

## □□**333** Luftkollektoren

Eine luftgeführte thermische Solaranlage besteht aus einem Kollektor, einem Verteilungssystem, einem Energiespeicher und einer Regelung. Darin unterscheidet sie sich nicht von einem wassergeführten System. Der prinzipielle Unterschied besteht darin, dass die Wärme vom Ort ihrer Entstehung im Absorber mit Hilfe von Luft (statt mit Wasser) ihrer Verwendung zugeführt wird.

Luftgeführte Systeme sollten für alle Gebäude in Betracht gezogen werden, die Raumheizung oder Vorheizung der Ventilationsluft benötigen. Übliche Anwendungsfälle sind Raumheizung für Wohnungen und Erwärmung der Ventilationsluft für Industriegebäude, Schulen, Sporthallen und kleinere Bürogebäude. Es ist sinnvoll, die heiße Luft im Sommer für die Brauchwassererwärmung zu verwenden, dadurch verwendet man das System das ganze Jahr hindurch<sup>6</sup>.

Das solare Luftsystem ist eine noch wenig verbreitete Technologie. Sie kann aber entscheidende Beiträge liefern, die Wärmeversorgung von Gebäuden – die in Österreich etwa 40% des Gesamtenergiebedarfes ausmacht – ökologisch verträglich zu gestalten. Im Unterschied zu den bereits etablierten solaren Wassersystemen muss bei der Nutzung von Luft als Wärmeträger beachtet werden, dass aufgrund der geringen Wärmekapazität von Luft große Volumina benötigt werden, um die erforderlichen Energiemengen zu transportieren.

Im Kollektor direkt erschwert der – im Vergleich zu Wasser – wesentlich schlechtere Wärmeübergang auf den gasförmigen Wärmeträger Luft den Prozess.

Was im ersten Moment daher als Nachteil erscheint, gewinnt durch die Tatsache neue Bedeutung, dass durch die Tendenz zur Niedrigenergiebauweise, die Frage der Wohnraumbelüftung neuen Stellenwert bekommt<sup>7</sup>.

## □□**334** Speicherkollektoren

Ein Ergebnis der jüngeren Forschung sind neue transparente Abdeckungen mit sehr niedrigen K-Werten bei optimierter Lichtdurchlässigkeit.

Beim Speicherkollektor, der vom Prinzip her wie ein Flachkollektor funktioniert, wird eine solche transparente Abdeckung in Form der „transparenten Wärmedämmung“ eingesetzt. Die „transparente Wärmedämmung“ besteht aus einer lichtdurchlässigen Abdeckungsplatte mit Kapillar- oder Kammerstruktur. Diese neuartige Abdeckung hat die Speicherkollektorkonstruktion erst möglich gemacht. Darüber hinaus vereinigt der Speicherkollektor, wie der Name schon sagt, die Funktion eines Kollektors und eines Wärmespeichers in einem Bauteil<sup>8</sup>.

## □□**335** Solares Kühlen

Solare Klimatisierung stellt neben der Brauchwassererwärmung und der teilsolaren Raumheizung ein weiteres wichtiges Anwendungsfeld der thermischen Solarenergienutzung im Gebäudebereich dar. Es sind verschiedene Techniken marktverfügbar<sup>9</sup>.

Eine Absorptionskältemaschine (AKM) funktioniert im Prinzip wie ein Kühlschrank, nur dass die Energiequelle nicht aus einem elektrischen Kompressor, sondern aus Wärme auf hohem Niveau besteht. Die optimale Antriebstemperatur bewegt sich hier im Bereich von 80 bis 100°C. Eine normale Flachkollektoranlage würde dieses Temperaturniveau nicht erreichen. Durch die Vakuumröhrenkollektoren kann der Betrieb über weite Sonnenstunden aufrecht erhalten werden. Die Kühlleistung kann über den Antrieb geregelt werden<sup>10</sup>.

**Exkurs:**

Die in diesem Exkurs angeführten **Sonderformen der solaren Nutzung** sind größtenteils erst im Entwicklungsstadium und für Österreich eher ungeeignet, sie sollen aber der Vollständigkeit halber angeführt werden.

**Solarthermische Kraftwerke** funktionieren im Prinzip wie konventionelle Heizkraftwerke, allerdings werden die zum Betrieb der Turbinen nötigen Temperaturen nicht durch Brennstoffe erzeugt, sondern durch die Konzentration des Sonnenlichts. Hierzu dienen zum einen parabolisch geformte Rinnen, in deren Brennpunkt eine Leitung zur Aufnahme und Weiterleitung der Wärme gelegt ist. Zum anderen gibt es das Konzept großer Parks mit einzeln steuerbaren Spiegeln, die alle auf die Spitze eines zentralen Turms gerichtet sind, von wo aus die Wärme weiter verarbeitet wird.

Eine Versuchsanlage betreibt das DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) im spanischen Almería, wo demnächst auch die ersten kommerziellen Anlagen ans Netz gehen sollen. (Quelle: [www.heise.de](http://www.heise.de))

Bei einem **Aufwindkraftwerk** wird unter Ausnutzung des Kamineffektes eine Luftströmung über eine Windturbine zur Energieerzeugung genutzt. Luft wird durch die Sonne unter einem riesigen Glasdach erwärmt, durch die Formgebung des Glasdaches wird die erwärmte Luft einem Kamin zugeführt. In diesem Kamin wird die Energie der Luftströmung durch eine Turbine in eine Drehbewegung umgesetzt, dadurch ein Generator zur Stromerzeugung angetrieben<sup>11</sup>.

Bereits ausgeführte Projekte waren der Bau einer Prototypanlage mit einer Turmhöhe von 194 m und einem Turmdurchmesser von 10 m in Manzanares, Spanien. Von den selben Planern (Schlaich, Bergemann und Partner<sup>12</sup>) wird derzeit ein Projekt im Auftrag der enviro mission<sup>13</sup> in Australien verfolgt.

Energieversorgung mittels **Sonnenenergie durch Mikrowellen aus dem All**. Die Idee, Sonnenenergie im All zu gewinnen und von dort mittels Mikrowellen auf die Erde zu übertragen, wurde erstmals 1968 von dem US-Amerikaner Peter E. Glaser formuliert. Eine Studie der amerikanischen Weltraumbehörde NASA (National Aeronautic and Space Administration), die sich elf Jahre später eingehender mit dem Konzept beschäftigte, kam jedoch zu dem ernüchternden Ergebnis, dass es zwar technisch durchführbar, aber ökonomisch nicht zu realisieren sei.

Eine weitere Studie („Fresh Look“-Studie [www.univ-reunion.fr/~lcks/sps.pdf](http://www.univ-reunion.fr/~lcks/sps.pdf)) wurde 1995 von einem NASA-Komitee erarbeitet.

Im Wesentlichen hängt es davon ab, die Kosten für die Raumtransporte zu senken.

Die ökologischen Auswirkungen wären immens, für den Aufbau der Infrastruktur müssten über einen Zeitraum von 20 Jahren etwa 750 Raketenstarts für die 1.870 Kraftwerkssatelliten pro Jahr durchgeführt werden.<sup>14</sup>

# Steuerungsinstrumente und Möglichkeiten im Solarbereich

In Tabelle 1 sind die Möglichkeiten der Einflussnahme von Solarinitiativen auf Gemeindeebene aufgezeigt

Tabelle 1: Möglichkeiten der Steuerung von Solarinitiativen auf Gemeindeebene

Steuerungsinstrument	
Ortsentwicklungskonzept OEK	Das OEK ist im Vergleich zum FWP sehr allgemein gehalten, dennoch besteht die Möglichkeit über generelle Festlegungen, etwa der schonende Umgang mit den Ressourcen, steuernd einzuwirken. Die detailliertere Festlegung erfolgt dann im FWP oder besser im BBP.
Flächenwidmungsplan FWP	Die Lage der jeweiligen Grundstücke entscheidet, ob eine sinnvolle Nutzung der Sonnenenergie möglich ist oder nicht. Aufgrund bestehender Widmungen oder vorhandener Infrastruktur wird es nicht immer möglich sein, dieses Steuerungsinstrument optimal im Sinne der erneuerbaren Energie zu nutzen.
Bebauungsplan BBP	Über die Definition der Bauweise und die Ausrichtung der Gebäude kann eine energiesparende Bauweise nicht nur ermöglicht, sondern auch vorgeschrieben werden. Zur direkten Steuerung ist dieses Instrument sehr hilfreich.
Förderstruktur (siehe auch Tabelle 2)	Neben den Landesförderungen für Niedrigenergiehäuser, Solarthermie und Photovoltaik besteht in manchen Gemeinden zusätzlich die Möglichkeit Fördergelder zu lukrieren. Es besteht nun die Möglichkeit die Bevölkerung darauf aufmerksam zu machen, aber auch eine Förderschiene in der Gemeinde einzufordern, falls diese noch nicht besteht.
Projekte Photovoltaik	Eine interessante Möglichkeit stellt die Initiierung von PV-Großanlagen dar. Die gesamte Projektierung würde zwar den Rahmen einer Gemeinderätin, eines Gemeinderates sprengen, aber die Zusammenführung verschiedener Interessenten kann zu fruchtbaren Ergebnissen führen.
Maßnahmen in der Gemeinde	<p>Ein wichtiges Element stellt auch das „Landesgesetz über das Inverkehrbringen, die Errichtung und den Betrieb von Heizungsanlagen, sonstigen Gasanlagen sowie von Lagerstätten für brennbare Stoffe (Oö. Luftreinhalte- und Energietechnikgesetz 2002 - Oö. LuftREnTG) dar.</p> <p>Im § 11 Abs. (1)(Energieanlagen in Gebäuden, die öffentlichen Zwecken dienen) ist folgendes geregelt:</p> <p>Beim Neu-, Zu- oder Umbau von Gebäuden, die öffentlichen Zwecken dienen, sowie bei Änderung der energietechnischen Anlagen solcher Gebäude sind zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser vorrangig Solaranlagen oder andere Anlagen mit erneuerbarer Energie vorzusehen, sofern dies technisch möglich, wirtschaftlich sinnvoll und mit dem Schutz des Orts- und Landschaftsbildes vereinbar ist.</p> <p>Das bedeutet, dass jeder Bürgermeister, bei Neu- Zu- oder Umbauten des Gemeindeamtes, eines Kindergartens oder einer Schule etc. dazu verpflichtet ist im Rahmen dieses Gesetzes erneuerbare Energieträger</p>

zu verwenden. Dabei liegt die Beweislast auf der Seite der Gemeinde. Dies bedeutet, dass die Gemeinde bei Nichtverwendung von erneuerbarer Energieträger nachweisen muss, warum es „technisch nicht möglich, oder wirtschaftlich sinnvoll“ ist. Eine allgemeine Aussage „Solarenergie rechnet sich nicht“ gilt dabei nicht als Nachweis. Gemeinden die sich nicht an dieses Gesetz halten, können über den OÖ Rechnungshof belangt werden. Seitens Grüner Gemeinderäte muss daher stets bei Planungen im gemeindeeigenen Bereich auf diesen Paragraphen verwiesen werden.

Zum Thema Förderstruktur für Solarinitiativen wurde für den Bezirk Linz-Land beispielhaft erhoben, welche zusätzlichen Leistungen zur Landesförderung von den Gemeinden angeboten werden (Stand Oktober 2002, Quelle: Energiesparverband).

In Tabelle 2 ist ersichtlich, dass es nur in der Hälfte der 22 Gemeinden im Bezirk Linz-Land eine zusätzliche Förderung gibt. Leonding stellt nicht nur im Bezirk, sondern auch in Oberösterreich den Spitzenreiter bei der gemeindeeigenen Förderung dar.

Tabelle 2: Landes und Gemeindeförderung in OÖ für solare Warmwassererzeugung, Angaben in Euro  
(Quelle: Energiesparverband OÖ)

	Basisförderung	m <sup>2</sup> Förderung	Prozent der Landesförderung	Maximalbetrag
Landesförderung Standard	1100,00	75,00		2930,00
Landesförderung Vakuum	1100,00	110,00		2930,00
Ansfelden	363,36	72,67		1816,82
Asten		58,14		581,38
Enns		36,33		726,72
Hofkirchen / Traunkreis		36,33		290,69
Hörsching				363,36
Kematen / Krems			15% der LF	
Leonding	436,04	72,67		2180,00
Neuhofen / Krems			20% der LF	200,00
Niederneukirchen			20% der LF	363,36
St. Florian			25% der LF	545,00
Traun	363,36	109,01		1816,82

Es ist jedoch anzumerken, dass bei der Oö. Solar-Landesliga 2001 die Gemeinde Laussa im Ennstal (120 m<sup>2</sup>/100 EW) den 1. Platz errang und keine zusätzliche Gemeindeförderung aufzuweisen hat.

Die Gemeinde Hörbich, Bezirk Rohrbach (83 m<sup>2</sup>/100 EW) belegte den 2. Platz und ist mit 290 zusätzlicher Gemeindeförderung eher im unteren Förderbereich angesiedelt.

Daraus ist zu schließen, dass es einerseits in klein strukturierten Gemeinden eher möglich ist solare Initiativen zu verwirklichen, andererseits eine gute Öffentlichkeitsarbeit sehr stark zur Umsetzung derselben beitragen kann.

## □□4 Windenergie

Der sogenannte Boom in der Windenergie lässt sich auf allen Ebenen (weltweit, EU, Länder) nachvollziehen. Aufgrund der – im Vergleich zu anderen Ländern – schlechteren Rahmenbedingungen war der Aufschwung in Österreich mit einem Knick im Jahr 1999 verbunden<sup>15</sup>, was sich in Abbildung 12 und Abbildung 13 nachvollziehen lässt.

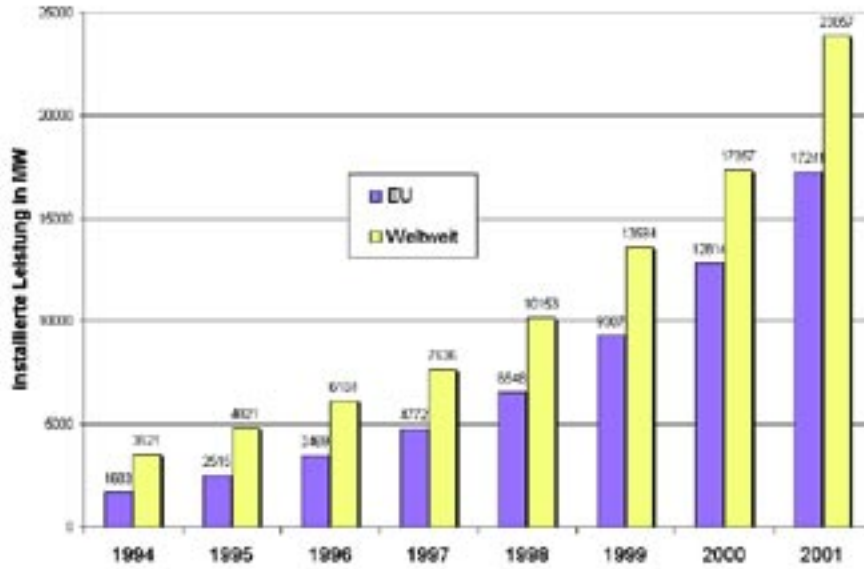


Abbildung 12: Installierte Windenergiekapazität weltweit und in der EU in MW, Stand 2002 (Quelle: www.ewea.org)

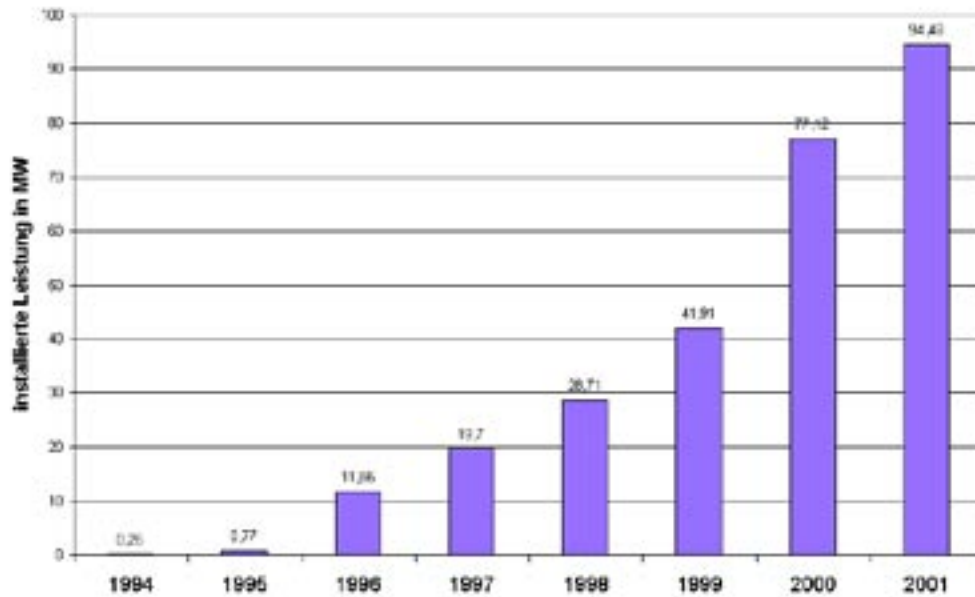


Abbildung 13: Installierte Windenergiekapazität in Österreich, Stand 2002 (Quelle: www.igwindkraft.at)

Im folgenden Kapitel soll auf die Entwicklung und die derzeit bestehenden Möglichkeiten bei Windenergieprojekten eingegangen werden. Eine Einführung in die verschiedensten Technologien ist daher sinnvoll. Auch wenn nicht alle hier dargestellten Typen in der Praxis eingesetzt werden, soll doch ein Überblick geschaffen werden.

Die technischen Grundlagen einer Stromerzeugung aus Windenergie werden nun aufbauend auf den physikalischen Zusammenhängen der Windenergienutzung im Folgenden dargestellt.

## □□42 Bauformen

Das Spektrum der technischen Ausführungsformen ist groß. Wichtige Klassifikationsmerkmale unterschiedlicher Konzepte sind unter anderem:

- Stellung der Rotorachse (horizontal, vertikal)
- Anzahl der Rotorblätter (Ein-, Zwei-, Drei- oder Mehrblattrotoren)
- Schnellläufigkeit (Langsam- oder Schnellläufer)
- Rotordrehzahl (konstant oder variabel)
- Möglichkeiten der Leistungsregelung (stall- oder pitch-geregelt)
- Möglichkeiten der Sturmsicherung (aus dem Wind drehen oder Blattverstellung)
- Art des Generators (Synchron-, Asynchron- oder Gleichstromgenerator)
- Art der Netzkopplung bei Anlagen zur Stromerzeugung (direkt oder über einen Gleichstromzwischenkreis)

Am einfachsten ist eine Unterscheidung nach konstruktiven Gesichtspunkten und deshalb auch am gebräuchlichsten. Ein primäres Unterscheidungsmerkmal ist die Lage der Drehachse des Windrotors. Deshalb werden Rotoren mit vertikaler und horizontaler Drehachse unterschieden.

### □□421 Rotoren mit vertikaler Drehachse

Windrotoren mit vertikaler Drehachse stellen zwar die älteste Bauform dar, sie konnten jedoch anfangs nur als reine Widerstandsläufer ausgeführt werden.

#### □□4211 Savonius-Rotor

Der Savonius-Rotor ist der bekannteste Rotor mit vertikaler Drehachse. Man findet ihn als Lüfterrad auf Eisenbahnwaggons oder Lieferwagen. Das Schalenkreuzanemometer wird für Windgeschwindigkeitsmessgeräte verwendet.

Der Savonius-Rotor wird insbesondere für den mechanischen Antrieb von Wasserpumpen gelegentlich eingesetzt. Aufgrund der niedrigen Schnelllaufzahl und des vergleichsweise geringen Leistungsbeiwertes kommt er für stromerzeugende Windkraftanlagen nicht in Frage. Bei optimaler Formgebung kann der Savonius-Rotor auch als auftriebsnutzender Rotor realisiert werden.

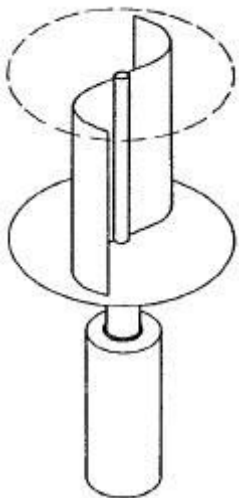


Abbildung 14: Savonius-Rotor (Quelle: Jungbauer, 1998)

Bei Bauformen mit vertikaler Drehachse wird der aerodynamische Auftrieb erst in neuerer Zeit effektiv ausgenutzt. Am besten hierfür geeignet erwies sich die 1925 von dem Franzosen Darrieus entwickelte Form. Beim Darrieus-Rotor kreisen die Rotorblätter auf der Mantellinie einer geometrischen Rotationsfigur mit senkrechter Drehachse. Die geometrische Form der Rotorblätter ist dadurch kompliziert und aufwendig in der Herstellung. Darrieus-Rotoren werden wie Horizontalachsen-Rotoren vorzugsweise mit zwei oder drei Rotorblättern gebaut.

- **Vorteile**  
sind die Windrichtungsunabhängigkeit und die prinzipiell einfache Bauart. Außerdem besteht die Möglichkeit, die mechanischen und elektrischen Komponenten, Getriebe und Generator, am Boden anzubringen.
- **Nachteile**  
sind die Unfähigkeit, von alleine anzulaufen und vor allem die fehlende Möglichkeit, durch Verstellen der Rotorblätter die Leistungsabgabe bzw. die Drehzahl regeln zu können.

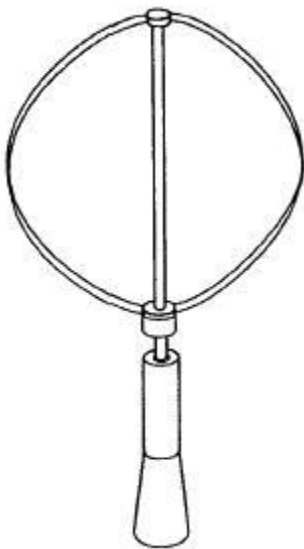


Abbildung 15: Darrieus-Rotor (Quelle: Jungmeier, 1998)

### H-Darrieus-Rotor

Der sogenannte H-Darrieus-Rotor stellt eine Abwandlung des Darrieus-Rotors dar. Statt der gebogenen Rotorblätter werden gerade Blätter, die über Haltestreben mit der Rotorwelle verbunden sind, verwendet. Dieses Konzept geht auf den Engländer Musgrove zurück und wird erst seit einigen Jahren erprobt. Die Musgrove-Anlagen verfügen teilweise über Rotoren mit variabler Geometrie. Die Rotorangriffsfläche und das Drehmoment werden mit zunehmender Windgeschwindigkeit verkleinert. Auf diese Weise wird eine zumindest grobe Leistungs- und Drehzahlregelung erzielt. Weitere Vorschläge für Vertikalachsen sind z.B. V-förmig angeordnete Blätter oder eine schrägstehende Rotorachse. Die Erfinder versprechen sich davon besonders einfache und billige Konstruktionen. Es stellt sich jedoch das Problem, dass solche Rotorbauarten fast zwangsläufig einen schlechteren Leistungsbeiwert aufweisen, womit die Wirtschaftlichkeit selbst bei geringeren Baukosten in Frage gestellt ist. Insgesamt gesehen kann gesagt werden, dass Windrotoren mit vertikaler Achse, in erster Linie der Darrieus-Rotor, mit Sicherheit noch über ein unausgeschöpftes Entwicklungspotential verfügen. Ob die prinzipiellen Vorzüge die Nachteile überwiegen, und diese Bauart zu einem ernstzunehmenden Konkurrenten des Horizontalachsen-Rotors wird, ist heute noch nicht absehbar. In jedem Fall ist dazu noch eine längere Entwicklungszeit erforderlich.

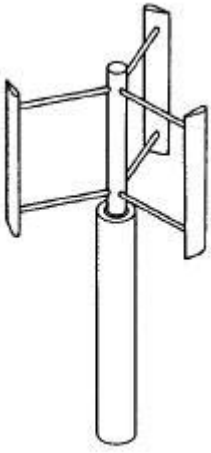


Abbildung 16: H-Darrieus-Rotor (Quelle: Jungmeier, 1998)

## 4.2.2 Rotoren mit horizontaler Drehachse

Horizontalachsenkonverter werden fast ausschließlich in der Propellerbauart verwirklicht. Die europäischen Windmühlen, die amerikanische Windturbine und die modernen Windkraftanlagen gehören zu dieser Bauform. Horizontalachsenkonverter stellen damit das Hauptkonstruktionsprinzip in der Windenergietechnik dar. Zu den Vorteilen des Propellertyps zählt, dass durch Verstellen der Rotorblätter um ihre Längsachse die Rotor-drehzahl und die Leistungsabgabe geregelt werden können. Dieses Verfahren wird Blattverstellwinkelregelung genannt. Außerdem ist die Verstellung der Rotorblätter der wirksamste Schutz gegen Überdrehzahl und extreme Windgeschwindigkeiten, besonders für größere Anlagen.

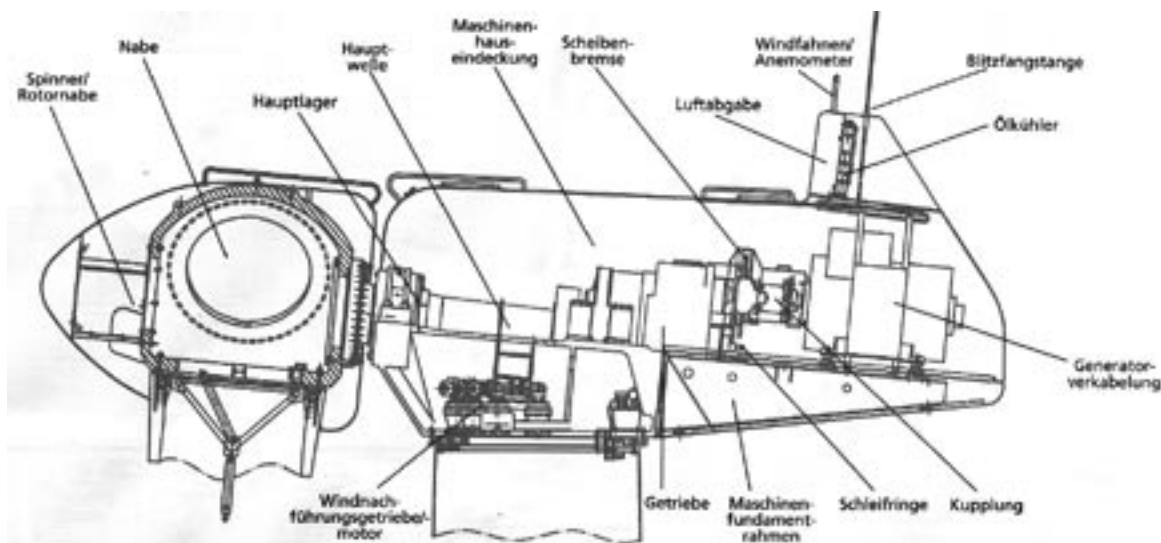


Abbildung 17: Horizontalachsen-Windkraftanlage (Quelle: neg-micon)

Bei optimaler Auslegung der Rotorblattform kann durch maximale Nutzung des aerodynamischen Auftriebsprinzips nachweislich der aerodynamisch höchste Wirkungsgrad erreicht werden.

Der technologische Entwicklungsvorsprung der Propellerbauart ist ein weiteres entscheidendes Argument für diese Technologie.

Fast alle bis heute gebauten Windkraftanlagen entsprechen aufgrund ihrer Vorzüge dieser Bauart.

Abbildung 17 zeigt den schematischen Aufbau einer Horizontalachsen-Windkraftanlage. Die darin bezeichneten Komponenten und ihre Anordnung sind typisch für eine größere Anlage. Insbesondere bei kleinen Anlagen sind bauliche Vereinfachungen zu finden, die von dieser Standardbauweise abweichende Konstruktionsmerkmale aufweisen. Ein Beispiel dafür ist die fehlende Möglichkeit, den Rotorblattwinkel zu verstellen.

## **Exkurs:**

**Sonderbauformen** spielen in der Diskussion eine wichtige Rolle und werden zum Teil auch in Experimentalprogrammen erprobt. Einige dieser Typen werden der Vollständigkeit halber an dieser Stelle erwähnt. Zumindest in einigen Fällen darf sehr bezweifelt werden, ob diese Windkraftanlagen allerdings jemals eine praktische Bedeutung erlangen werden.

Zu diesen Sonderformen zählen die Mantelturbine, die Turbine mit Diffusor-Mantel, der Wirbelturm, die Wirbelkonzentration mit Hilfe eines „Deltaflügels“ die Konzentratorturbine (auch unter dem Namen Berwian bekannt) und das bereits in Kapitel 3 vorgestellte Aufwindkraftwerk.

## **Steuerungsinstrumente und Möglichkeiten im Windbereich**

Anhand des von der Niederösterreichischen Landesregierung publizierten „Leitfaden für die Genehmigung von Windkraftanlagen in NÖ“ soll dargestellt werden, welche Schritte für die Verwirklichung derartiger Projekte notwendig sind und welche Behördenverfahren abzuhandeln sind<sup>16</sup>.

- Abklärung der Windverhältnisse (Standortmessung)
- Flächenbedarf für die Anlagenerrichtung festlegen
- bestehende Grundstückswidmungen erheben
- Nutzungs- und Eigentumsrechte für das entsprechende Grundstück klären
- Beachtung des Natur- und Landschaftsschutzes sowie des Ortsbildes
- Beachtung der Belange der Luftfahrt
- Gewährleistung der AnrainerInnenrechte: z.B. Einhaltung der notwendigen Mindestabstände zu bewohntem Gebiet (in der Regel mindestens 800 m), angrenzenden Bauwerken, Straßen, etc.
- eine für Lastkraftwagen geeignete Zufahrt zum Standort
- Nähe zum Mittelspannungsnetz (20 kV-Leitung)
- Stellungnahme des Energieversorgungsunternehmens zur Anbindungsmöglichkeit an die 20 kV-Leitung am Einspeisepunkt einholen
- technische Anforderung an die Windkraftanlage (z.B. Statik, Schallschutz, Netzanbindung...)
- von Anfang an gutes Einvernehmen mit der Baubehörde (Bürgermeister, Gemeinderat) herstellen
- von Anfang an Kontakt zu EntscheidungsträgerInnen und MeinungsbildnerInnen im Umfeld des Standortes herstellen (Verringerung von Konfliktpotential)
- von Anfang an Information und Beteiligungsmöglichkeiten für die umliegende Bevölkerung mitbedenken (Erhöhung der Akzeptanz)
- entsprechende finanzielle Rahmenbedingungen prüfen (Kosten, Förderung und Einlieferungsverträge)
- entsprechende Finanzierungs- und Errichtungsformen überlegen (EinzelbetreiberInnen, Betreibergesellschaften, Bevölkerungsbeteiligung...)

Wie in nachstehender Abbildung 18 angeführt ist, sind die vier wichtigsten behördlichen Verfahren das Bau-, das Naturschutzrechtliche-, das Elektrizitätsrechtliche Verfahren und die Luftfahrtbehördliche Bewilligung.

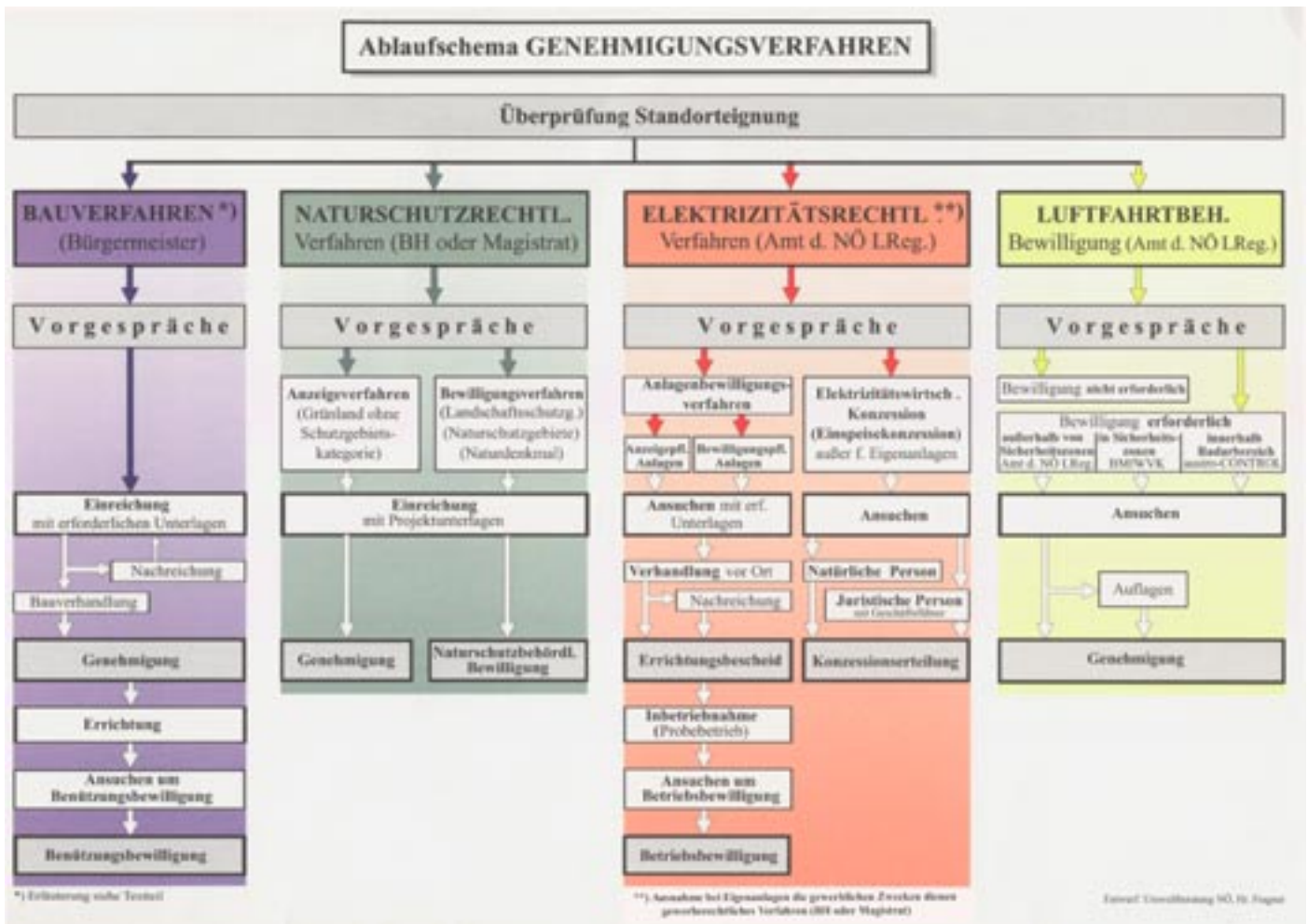


Abbildung 18: Übersicht über das Ablaufschema beim Genehmigungsverfahren von Windkraftanlagen in Niederösterreich (Quelle: Umweltberatung NÖ, Hr. Fagner)

### 4.3 Windkraft aus der Sicht des Landschafts- und Naturschutzes

Die Meinungen über die Ästhetik von Windkraftanlagen sind sehr stark vom jeweiligen subjektiven Empfinden geprägt. Im Allgemeinen besitzt die Windenergie in der Bevölkerung im Vergleich zu hoch belasteten Verkehrswegen, Atomkraftwerken oder Hochspannungsleitungen ein eher positives Image.

Nichts desto trotz sollte an den Ausbau der Windkraft in schützenswerten Gebieten mit einer gewissen Vorsicht herangegangen werden.

Als Beispiel kann das Vorgehen bei der Festlegung von Windeignungszonen in der Parndorfer Platte (nördliches Burgenland) gesehen werden. In einer Studie des Österreichischen Institutes für Raumplanung im Auftrag der Burgenländischen Landesregierung wurde unter anderem auf die Thematik des Vogelschutzes in diesem äußerst artenreichen Gebiet gesondert Bedacht genommen.

In Form einer Karte mit definierten Windeignungszonen konnte ein verbindlicher Rechtsbestand hergestellt werden.

In Abbildung 19 sind diese Windeignungszonen dargestellt, diese nehmen etwa einen Anteil von 10 % des untersuchten Gebietes ein.

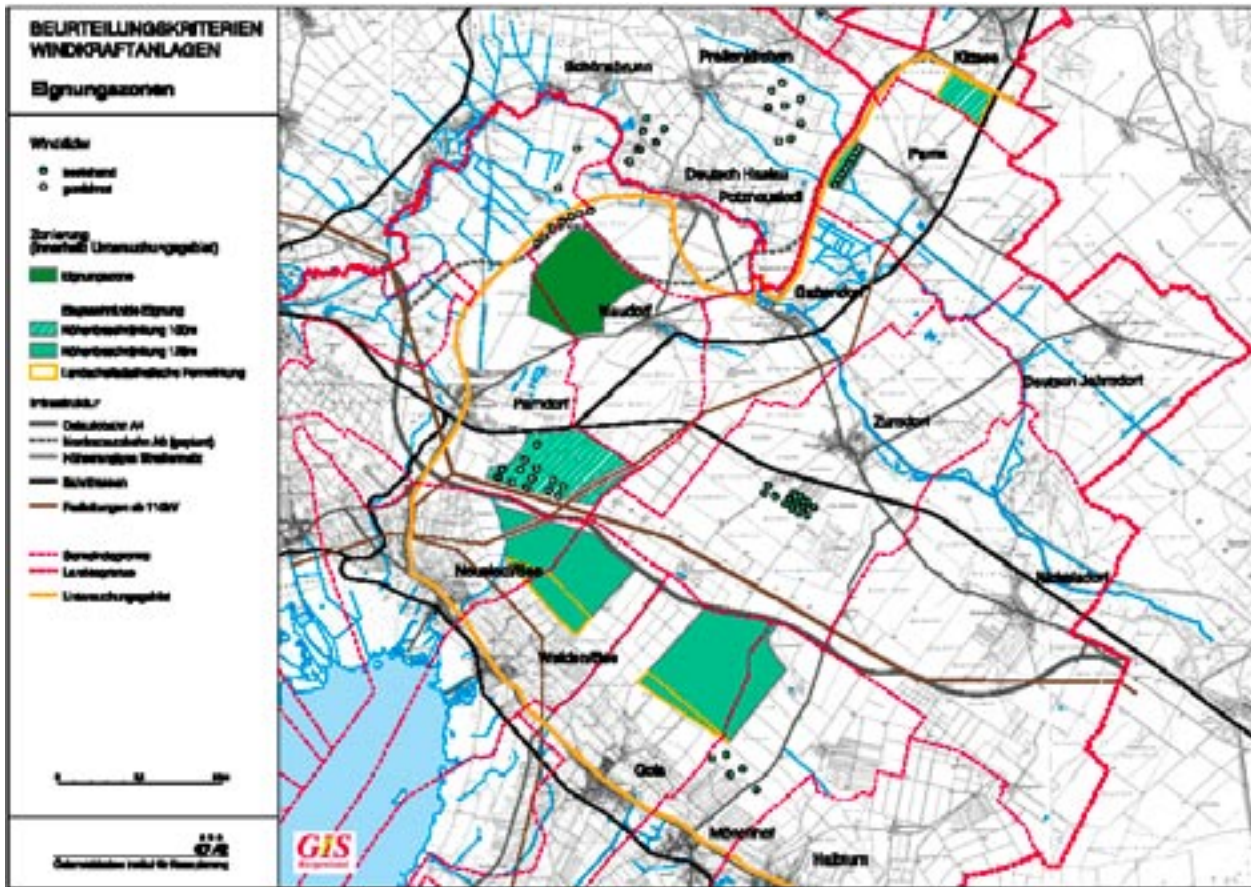


Abbildung 19: Windeignungszonen in der Parndorfer Platte, (Quelle: Österreichisches Institut für Raumplanung)

## **5 Bioenergieträger**

## 5 Bioenergieträger

Die Bioenergie besitzt neben der Wasserkraft nicht nur weltweit, sondern auch in Österreich ein großes Anwendungspotential zur Erzeugung von Strom, Wärme und Treibstoff.

Bioenergie wächst nach, ist ein erneuerbarer Energieträger wie Wind oder Wasser, und ist bei nachhaltiger Wirtschaftsweise schier unbegrenzt verfügbar. Energie aus Biomasse besteht durch einen geschlossenen  $\text{CO}_2$ -Kreislauf. Bei der Umsetzung (z.B. Verbrennung mit gleichzeitiger Stromgewinnung) wird nur soviel  $\text{CO}_2$  in die Atmosphäre freigesetzt, wie ihr zuvor durch das Pflanzenwachstum entzogen wurde. Dieses Kreislaufprinzip ist in Abbildung 20 dargestellt.

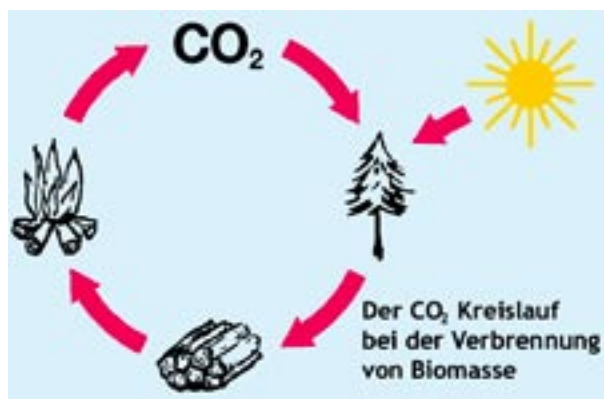


Abbildung 20:  $\text{CO}_2$ -Kreislauf bei der Verbrennung von Biomasse (Quelle: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz)

Neben der thermischen Nutzung in der Industrie, in dezentralen Heizkraftwerken und Kleinf Feuerungsanlagen kommt der Stromerzeugung aus Bioenergie eine immer größer werdende Bedeutung zu.

Bei Bioenergie wird üblicherweise nur von Holz gesprochen, dabei können zahlreiche biologische Materialien in für den Menschen nützliche Bioenergie umgewandelt werden.

Zweckmäßigerweise wird in feste, flüssige und gasförmige Bioenergieträger unterschieden.

- Bei **festen Bioenergieträgern** handelt es sich um land- und forstwirtschaftliche Erzeugnisse, wie Waldholz und Getreidestroh sowie Rest-, Abfallstoffe und Nebenprodukte, aber auch speziell angebaute Energiepflanzen (schnellwachsende Baumarten, Getreideganzpflanzen u.ä.) zählen dazu.
- Bioalkohol (Ethanol) aus Zuckerrüben, Getreide, Kartoffeln u.ä., Methanol aus lignocellulosehaltiger Biomasse (z.B. aus Holz), Pflanzenöle (z.B. aus Raps und Sonnenblumen), ihre Derivate (z.B. Rapsölalkyl) und ihre Ester (z.B. Rapsölmethylester, sog. Biodiesel, oder Rapsölalkylester) zählen zu den **flüssigen Bioenergieträgern**.
- Zu den **gasförmigen Bioenergieträgern** zählen einerseits durch bakterielle Umsetzungsprozesse organischer Substanzen land-, forst- und fischwirtschaftlichen Ursprungs (z.B. Gülle, Dung) oder aus Rest- und Abfallstoffen erzeugtes Bio-, Klär-, Deponiegas und der Wasserstoff. Die zweite Möglichkeit ist die thermochemische Umwandlung von Biomasse in Gas (z.B. Holzgas).

## 5.1 Feste Bioenergieträger

Bei den festen Bioenergieträgern ist Holz der dominierende Brennstoff.

Aber nicht nur Holz, auch halmartige Biomasse ist vielseitig nutzbar. Eine Übersicht ist in Abbildung 21 gegeben.

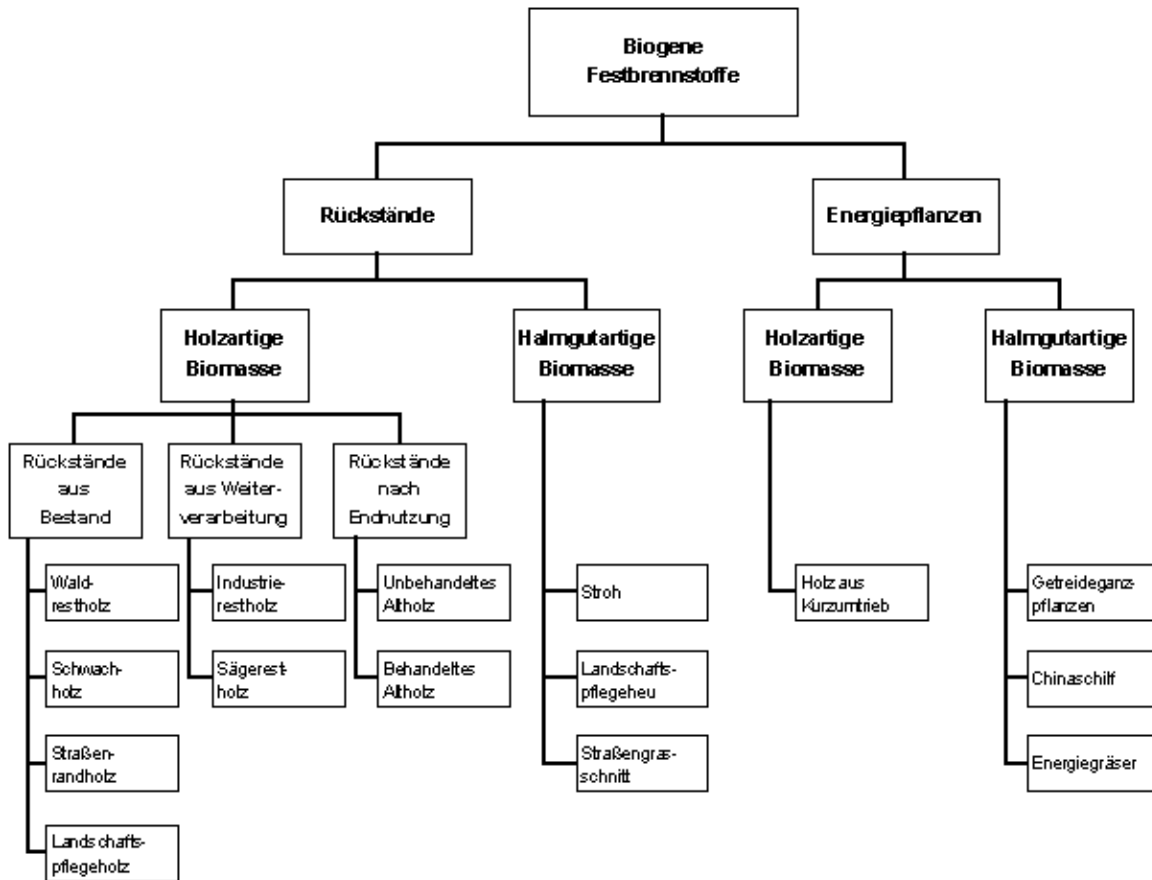


Abbildung 21: Formen biogener Festbrennstoffe (Quelle: [www.biomasse-info.net](http://www.biomasse-info.net))

## 5.1.1 Feste Biomasse individuell<sup>17</sup>

Für Biomassefeuerung in Haushalten haben sich am Markt mehrere Ofentypen etabliert.

Eine mögliche Unterscheidung wäre die nach der Beschickungsart, wobei bei Zentralheizkesseln die teilautomatische oder automatische Beschickung dominiert und bei den übrigen Modellen eher eine Handbeschickung überwiegt. Bei der Unterscheidung nach den Brennstoffen kann im Wesentlichen zwischen Stückgut, Hack-schnitzel und Pelletöfen differenziert werden.

Die Unterscheidung nach der Ofenbauart ist schon vielfältiger.

- Biomasseheizkessel mit Handbeschickung wurden in letzter Zeit immer mehr von Kesseln, die mit teil- oder vollautomatisierter Brennstoffzufuhr ausgestattet sind, abgelöst. Die automatisierten Kessel stehen vom Bedienungscomfort den Gas- oder Ölkesseln in keiner Weise nach. Bei der Beschickung werden je nach Brennstoff Schnecken-, Kolben- oder Gebläsesysteme verwendet.

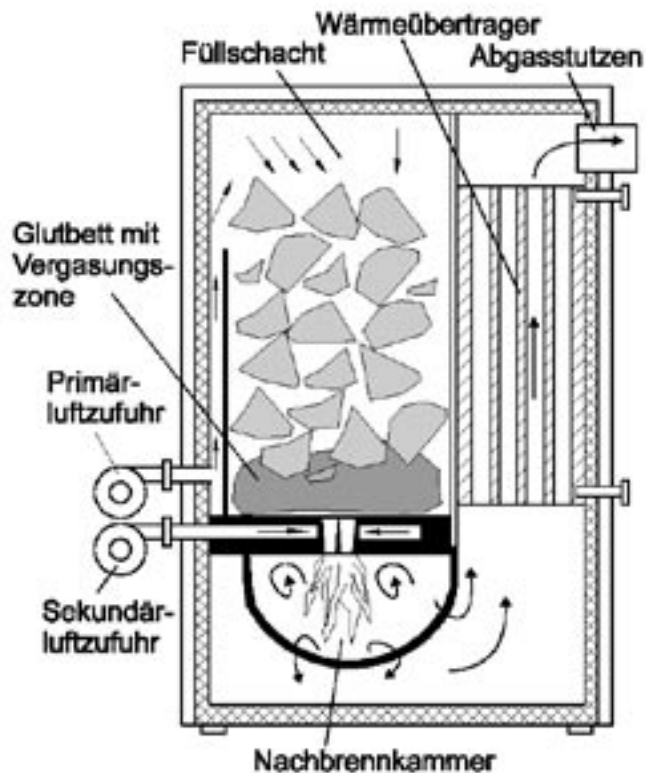


Abbildung 22: Scheitholzzentralheizungskessel (Quelle: www.fnr.de)

- **Offene Kamine, Kaminkassetten, Kamineinsätze**

Die gemauerten offenen Kamine haben üblicherweise einen schlechten Wirkungsgrad, da das Abgas durch die offene Betriebsweise deutlich mehr Luft enthält. Dies bewirkt, dass die Abgastemperatur niedriger ist und damit die Wärme weniger effektiv genutzt werden kann. Die Wärmenutzung bereits bestehender offener Kamine kann aber durch den Einbau industriell gefertigter sog. Kaminkassetten aus Grauguss oder Stahlblech mit Wärmetauschern verbessert werden. Die Feuerraumtür besteht aus Glas und ist je nach Kassettentyp selbstschließend oder nicht. Die Einbauten für neue offene Kamine nennt man Kamineinsätze.

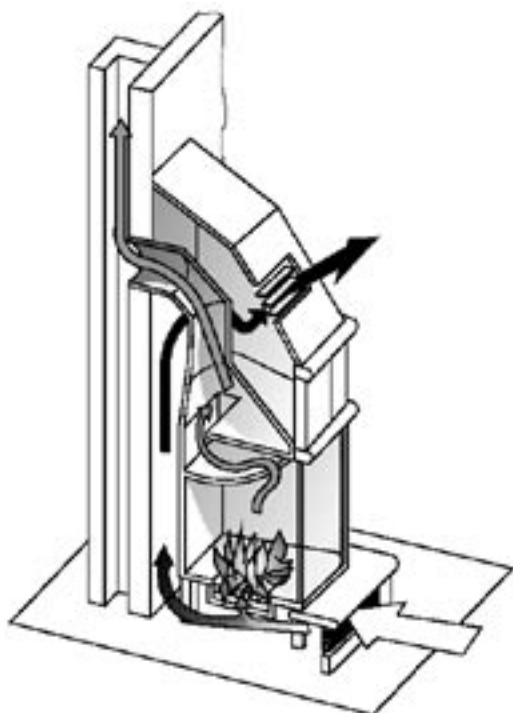


Abbildung 23: Kaminkassette (Quelle: www.fnr.de)

- **Kaminöfen**

Im Gegensatz zu den offenen Kaminen sind Kaminöfen industriell gefertigte Öfen. Sie werden freistehend auf einer nicht brennbaren Unterlage im Wohnraum aufgestellt und mit einem Rauchrohr an den Kamin angeschlossen. Bei der Verkleidung kann man zwischen Kacheln, Blech oder Speckstein wählen. Kaminöfen haben den Vorteil, dass sie bei einem Wohnungswechsel mitgenommen werden können. Man unterscheidet Kaminöfen mit geschlossenem Feuerraum und Kaminöfen, die sowohl mit geschlossenem als auch mit geöffnetem Feuerraum betrieben werden können. Die Ausführung und Größe der Wärmetauscherflächen entscheidet sowohl über den Wirkungsgrad des Ofens als auch den Brennstoffverbrauch und ist damit ein Qualitätsmerkmal der Kaminöfen.

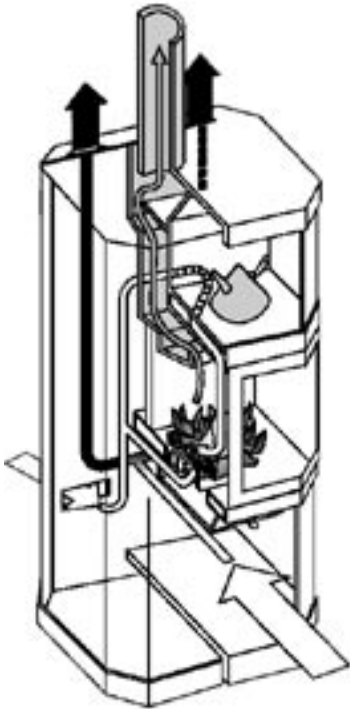


Abbildung 24: Kaminofen (Quelle: www.fnr.de)

- **Kachelgrundöfen**

Feuerraum und Heizgaszüge von Kachelgrundöfen werden meist handwerklich von Kachelofenbauern aus Schamotte gefertigt. Der Grundofen kann heute auch aus industriell vorgefertigten, feuerungstechnisch optimierten Bauteilen erstellt werden. Hauptmerkmal des Kachelgrundofens ist die große wärmespeichernde Masse der Schamottesteine. Sie strahlen die Wärme über die gekachelte oder verputzte Oberfläche je nach Speichermasse bis zu 20 Stunden in den Wohnraum ab. Kachelgrundöfen müssen nur 1-2 mal pro Tag befüllt werden.

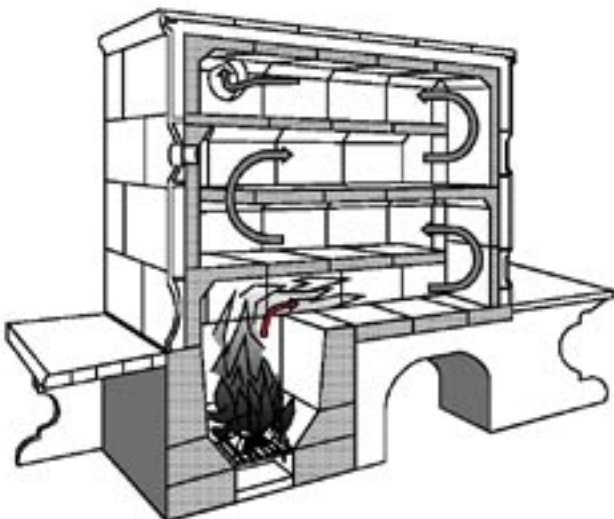


Abbildung 25: Kachelgrundofen (Quelle: www.fnr.de)

- **Warmluftkachelöfen**

Die industriell hergestellten Heizeinsätze der Warmluftkachelöfen bestehen aus Gusseisen oder Stahlblech. Der Heizeinsatz erwärmt die Luft im Inneren der ummauerten Flächen, die Ummauerung selbst und die nachgeschalteten Heizgaszüge. Über Warmluftgitter bzw. Lüftungskacheln gelangt die warme Luft in den Wohnraum, wodurch dieser schneller erwärmt wird. Über die Ofenoberfläche wird entsprechend weniger Wärme abgestrahlt.

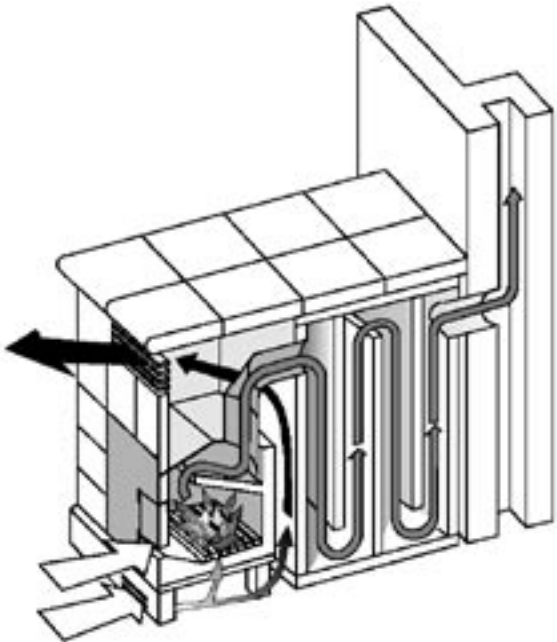


Abbildung 26: Warmluftkachelofen (Quelle: www.fnr.de)

- **Pelletöfen**

Pellets bestehen aus trockenen naturbelassenen Säge- und Hobespänen, die verpresst werden. Eine Besonderheit der Pelletöfen ist, dass der Brennstoff kontinuierlich aus einem Pelletvorratsbehälter (20 - 30 Liter) in eine Brennschale am Boden des Feuerraums gefördert wird. Die Drehzahl der Förderschnecke wird abhängig vom Leistungsbedarf geregelt. Pelletöfen werden als Kaminöfen wie auch als Kachelofenheizeinsätze angeboten. Vorteilhaft sind der meist niedrige Ausstoß an Luftschadstoffen und die komfortable Bedienung.

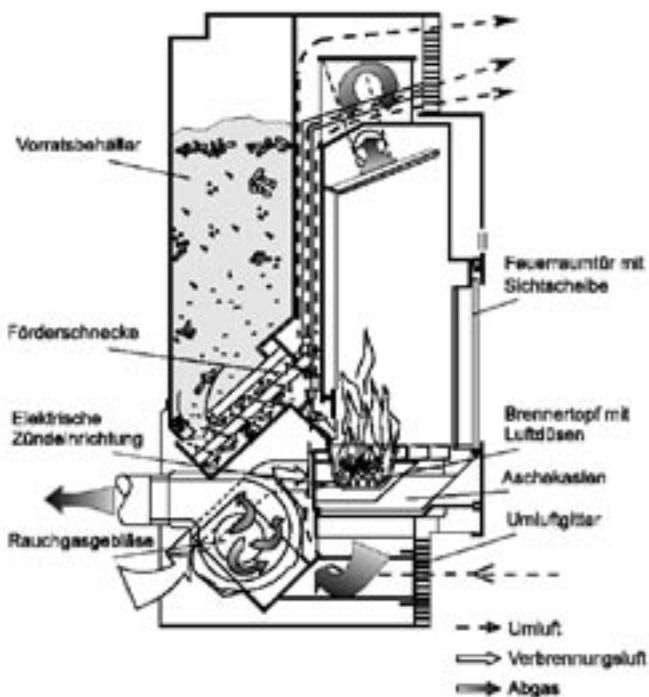


Abbildung 27: Pelletofen (Quelle: www.fnr.de)

Die wichtigsten technischen Merkmale moderner Holzöfen:

- schamottierter und richtig dimensionierter Feuerraum, damit sich ausreichend hohe Temperaturen im Feuerraum einstellen und die brennbaren Gase ausreichend lange dort verweilen.
- Umlenkeinbauten im Feuerraum, die durch Verwirbelung eine gute Durchmischung von Brenngasen und Verbrennungsluft erreichen.
- getrennte Luftzufuhr (Primär- und Sekundärluft):  
Die Primärluft versorgt den noch nicht entgasten Brennstoff mit Sauerstoff, die Sekundärluft das bereits entstandene Brenngas.
- elektronische Verbrennungsluftregelung bzw. Einhebelmechanik: Für die richtige Luftzufuhr in jeder Verbrennungsphase sind manche Öfen mit einer Einhebelmechanik, andere sogar mit einer elektronischen Verbrennungsluftregelung ausgestattet. Beide Systeme ermöglichen eine einfachere Bedienung.

## 5.1.2 Biomasse als Nahwärme

Die nächste Größenordnung nach der individuellen Befuerung der Einzelhaushalte führt zu lokalen Nahwärmenetzen. Die Haushalte bzw. Betriebe werden dabei über eine Versorgungsleitung mittels Wärmetauscher mit Warmwasser und Heizwärme versorgt. Ein wesentlicher umweltspezifischer Vorteil der Anlagen in dieser Größenordnung ist die vorgeschriebene Abgasreinigung.

Ab einer bestimmten installierten Leistung besteht auch die Möglichkeit über verschiedene Prozesse Strom zu gewinnen, dabei spricht man von einer Kraft-Wärmekopplung (KWK). Wie in Abbildung 28 (am Beispiel Erdgas) ersichtlich, wird daher der Gesamtwirkungsgrad deutlich erhöht.

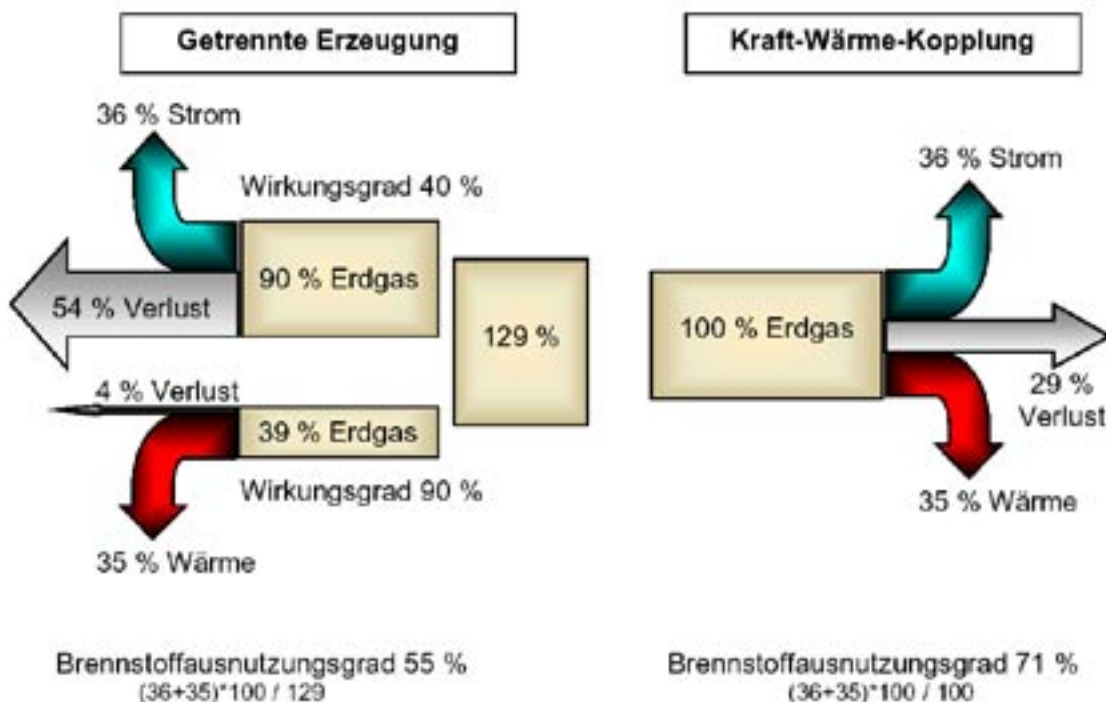


Abbildung 28: Einsparpotential der KWK am Beispiel der Gas- und Dampfturbinenanlage in der Papierfabrik SCA-Laakirchen (Quelle: OKA)

Am Markt ist vorwiegend der Dampfprozess etabliert<sup>18</sup>, wobei verschiedene Systeme wie Dampfturbine, Dampf-Kolbenmotor und Dampf-Schraubenmotor denkbar sind.

Eine weitere Möglichkeit, Strom aus dem Verbrennungsprozess zu gewinnen, ist die Organic-Rankine-Cycle Technologie (ORC-Prozess). Dabei wird statt des Transportmediums Wasser beim herkömmlichen Wasser-Dampf-Prozess ein organisches Arbeitsmedium (z.B. Toluol oder Silikonöl) verwendet. Dieses Arbeitsmedium besitzt günstigere Verdampfungseigenschaften bei tieferen Temperaturen und Drücken. Verschiedene Firmen haben bereits Pilotanlagen in Containerbauweise entwickelt, die wie in Abbildung 29 dargestellt, komplett geliefert werden.

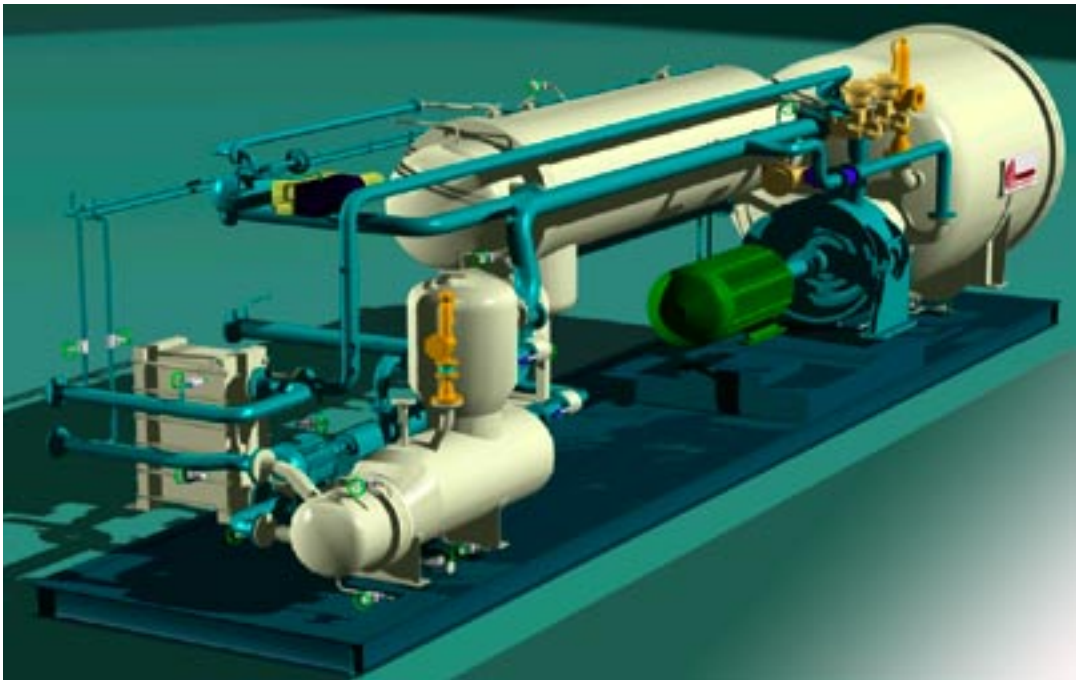


Abbildung 29: ORC-Modul (Quelle: Turboden)

Eine Möglichkeit, auch im kleineren Leistungsbereich die Wärme zur Stromproduktion zu nutzen, ist der Stirling-Prozess. Ein Modul im Bereich von 2-9 kW elektrische Leistung und 8-24 kW thermische Leistung ist in Abbildung 30 dargestellt.



Abbildung 30: Stirlingmotor (Quelle: www.asue.de)

## □□513 Biomasse als Fernheizwerke

Die Unterscheidung zu den im Kapitel 5.1.2 beschriebenen Nahwärmenetzen bezieht sich lediglich auf die Leistung des Heizwerkes. In der Größenordnung von 100 kW spricht man gemäß Kapitel 5.1.2 von kleinen Heizwerken, wobei die Dimensionen bis etwa 5 MW reichen. Ab dieser Kesselleistung aufwärts spricht man von Fernwärmeheizwerken. Die Fernwärmeversorgung der Stadt Linz hat beispielsweise einen Anschlusswert von 475 MW. Eine weitere Möglichkeit wäre auch die Zufeuerung von Biomasse zu konventionell betriebenen Kraftwerken.

## □□514 Anmerkung zu umweltrelevanten Auswirkungen

### Emissionen bei der Verbrennung:

Der ökologische Vorteil der Nutzung der Biomasse darf nicht durch die entstehenden Emissionen zunichte gemacht werden. Die Emissionsbegrenzung kann durch verschiedenste Ansätze gewährleistet werden.

- Über die Auswahl der Inputmaterialien kann eine Schadstoffbegrenzung gewährleistet werden.
- Mit moderner Verbrennungstechnik lassen sich die Emissionen (CO, HC, PAK, PCDD/F, NO<sub>x</sub>,) reduzieren.
- Zusätzlich zur Verbrennungstechnik kann eine sekundäre NO<sub>x</sub>-Reduktion erfolgen. Über eine nachgeschaltete Gasreinigung wiederum können Staubemissionen stark reduziert werden.

Grundsätzlich kann hinsichtlich der Emissionsdaten behauptet werden, dass größere Anlagen aufgrund der besseren Anlagenregelung und der effizienteren Rauchgasreinigungseinrichtung günstigere Emissionswerte aufweisen.

### Transport:

Im Sinne einer dezentralen Nahwärmeversorgung mit BHKW kann die Dezentralität nicht nur hinsichtlich der Verteilung der Wärme verstanden werden, sondern auch in Bezug auf die Bereitstellung der Biomasse. Die Biomasse sollte in einem Umkreis von 50 bis max. 70 km zur Verfügung stehen. Bei größeren Anlagen, oder auch bei industrieller Zufeuerung erweitern sich die Radien naturgemäß aufgrund der geringen Energiedichte der Biomasse. Ein Antransport per Bahn ab 100 km Einzugsgebiet ist in diesen Fällen nicht nur ökologisch sinnvoll, sondern auch kostengünstiger als der LKW-Transport.

### Waldökosystem:

Die Betrachtung des Waldökosystems bezieht sich einerseits auf die Nutzung der Biomasse und andererseits auf die Rückführung der Asche.

Die Nutzung von Waldrestholz ist aus waldhygienischen Gründen ausdrücklich erwünscht. Dennoch sollte die Nutzung von Rest- und Durchforstungsholz im Wald nicht in einen Zielkonflikt mit der Bewahrung ausreichender Nährstoffvorräte im Waldboden kommen. Besonders nährstoffreich sind die Nadeln. Wipfeln, kleine Äste, Feinreisig und auch die Rinde sollten, wenn irgendwie möglich, im Wald verbleiben.

Eine weitere wesentliche Voraussetzung wäre die Rückführung der nährstoffreichen Aschen nach der Verbrennung in den Wald. Gegebenenfalls sollte eine Analyse vorgeschaltet werden, um eine Anreicherung von Schadstoffen zu verhindern (Flaig, 1998)

Neben der Schließung des CO<sub>2</sub>-Kreislaufes geht es daher auch darum den Nährstoffkreislauf der Mineralien weitestgehend zu schließen.

Boden/Nährstoff – Wurzel/Pflanze – Verbrennung – Asche – Boden

Dieser Aschekreislauf wird jedoch von außen gestört. Der Störfaktor heißt Umweltverschmutzung, durch den Schwermetalleintrag wird der Kreislauf instabil. Er kann nicht mehr geschlossen werden, da es dadurch zu einer Anreicherung von Schwermetallen in den Kreislauf kommen würde und die über Luft und Regen eingetragenen

Schadstoffe nach der Verbrennung zum größten Teil in aufkonzentrierter Form in der anfallenden Aschen verbleiben. Will man den Aschekreislauf trotzdem erhalten, so muss es eine Schnittstelle geben, über die ein schadstoffreicher Seitenstrom ausgeschleust werden kann, der Gesamtprozess siehe Abbildung 31 wird stabilisiert. (Obernberger 1997)

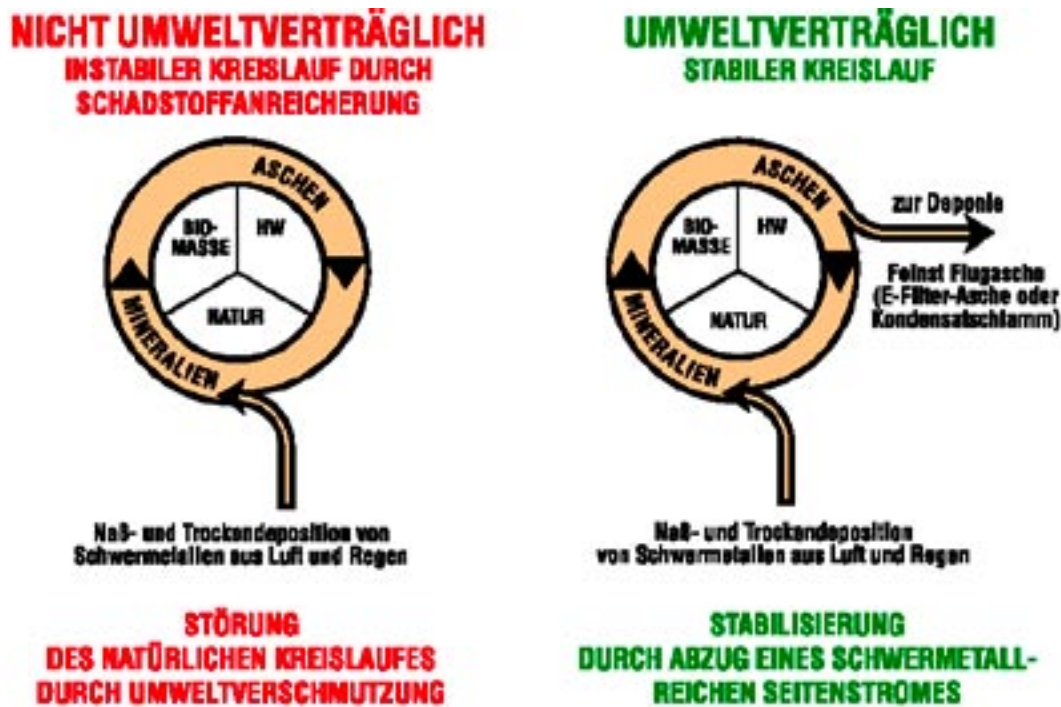


Abbildung 31: Stabiles und instabiles Kreislaufsystem hinsichtlich einer Rückführung von Aschen aus Biomassefeuerungen auf Böden. (Quelle: Obernberger, 1997)

Grundsätzlich ist dabei anzumerken, dass bei der industriellen Zufeuerung die Asche nicht mehr wie oben erwähnt in den natürlichen Kreislauf rückgeführt werden kann, sondern aufgrund der möglicherweise problematischen Brennstoffzusammensetzung deponiert werden muss.

Zu bedenken wäre weiterhin, dass zusätzliche Belastungen durch die Restholznutzung, wie Bodenverdichtung durch Fahrzeuge oder Rückeschäden, über die ohnehin erfolgende forstliche Nutzung hinaus vermieden werden sollten. Aus ökologischer Sicht wünschenswert wäre ein gewisser Totholzanteil vor allem im Laubwald. Vermutlich sind hier ohnehin ökonomische Grenzen gesetzt. (Flaig, 1998)

## 5.2 Flüssige Bioenergieträger

Je nach Ausgangsmaterial und Verarbeitungsprozess können flüssige Bioenergieträger im Wesentlichen in die Formen Alkohol und Öl unterteilt werden.

Ausgangsmaterial	Energieträger
Zuckerrüben, Getreide, Kartoffeln u.ä	Bioalkohol (Ethanol)
lignocellulosehaltige Biomasse, z.B. Holz	Methanol
Raps und Sonnenblumen	Pflanzenöle
Raps und Sonnenblumen	Derivate der Pflanzenöle Rapsölalkyl
Raps und Sonnenblumen	Ester der Pflanzenöle Rapsölmethylester, (RME Biodiesel) oder Rapsölalkylester

Theoretisch sind für die Ölproduktion auch Pflanzen wie Soja (40-50 % Ölanteil), Kokos oder Ölpalme etc. verwendbar, auch Altspeiseöl gewinnt zunehmend an Bedeutung, in Mitteleuropa ist allerdings Raps der verbreitetste Rohstoff.

Zu den wichtigsten Rapsöl-Herstellungsverfahren zählt man das Extraktionsverfahren in Großanlagen mit einer Ölausbeute von ca. 98% sowie das Kaltpressverfahren in meist kleineren, dezentralen Anlagen mit einer Ölausbeute von ca. 85%. Beim Kaltpressverfahren stellt zusätzlich der verbleibende Presskuchen mit einem Restölgehalt von 15% ein hochwertiges Viehfutter dar.

Rapsöl findet bereits seit einigen Jahren vielfache Verwendung als Treibstoff für reine Pflanzenölmotoren, umgerüstete Dieselmotoren, als Sägekettenöl, Betontrennmittel, Hydrauliköl oder Heizöl. So kann Pflanzenöl mit einem geeigneten Heizungs Brenner die Wärmeenergie für Gebäude liefern, in entsprechenden Motoren als Treibstoff zur Mobilität oder zur Wärme und Stromgewinnung (Blockheizkraftwerk, BHKW) genutzt werden.<sup>19</sup>

Neben einigen genossenschaftlichen Kleinanlagen bestehen in Österreich wenige Großanlagen, die meisten davon in Niederösterreich (Bruck, Schönkirchen, Asperhofen, Starrein und Wieselburg). Die Ölmühle Bruck an der Leitha etwa hat eine Jahresproduktionskapazität von 22.000 t.

In Abbildung 33 ist als Beispiel die Gesamtkonzeption des Pflanzenöl-BHKW der Landtechnik Weihenstephan dargestellt<sup>20</sup>.

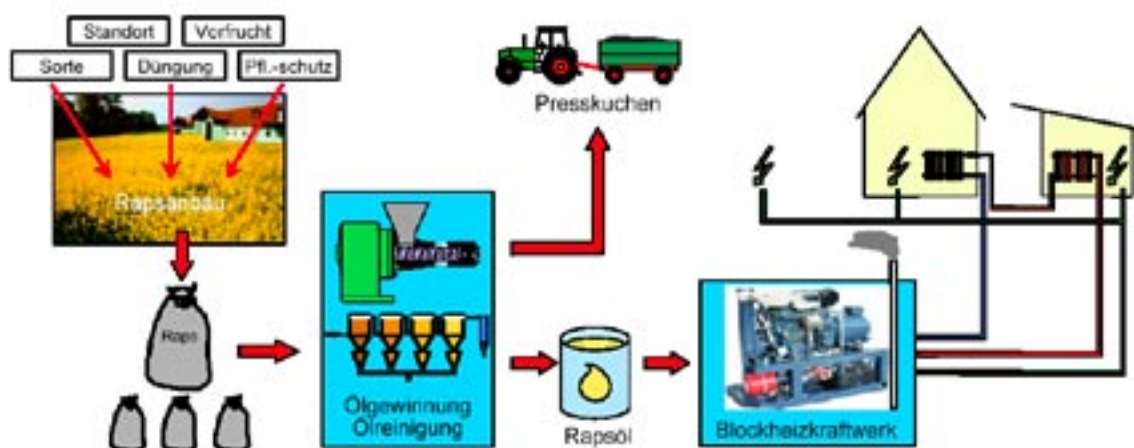


Abbildung 32: Gesamtkonzeption des Pflanzenöl-BHKW der Landtechnik Weihenstephan (Quelle: Widmann, 2002)

Für die Produktion von Ethanol aus nachwachsenden Rohstoffen wurde in Österreich 1990 eine Planungsgesellschaft „Austroprot“ gegründet. Das Ziel war die Errichtung und der Betrieb einer Bioethanolanlage, mit der jährlich aus ca. 350.000 t Getreide und Körnerleguminosen rund 100.000 t Bioethanol und 100.000 t Eiweißfuttermittel produziert werden können. Bioethanol sollte von der OMV Austria AG in der Raffinerie in Schwechat als 5%ige Mischkomponente für unverbleite Ottokraftstoffe eingesetzt werden. Die Anlage wurde nach dem Trockenmahlprozess konzipiert und sollte Weizen, Mais, Roggen und Erbsen verarbeiten. Das Projekt konnte auf Grund der wirtschaftlichen Situation nicht kommerziell umgesetzt werden. Sollten sich die wirtschaftlichen Bedingungen zum Positiven ändern, so kann das Projekt jederzeit realisiert werden<sup>21</sup>.

## 53 Gasförmige Bioenergie

### 531 Biogas

#### Biogasprozess

Unter anaeroben Bedingungen (ohne Luftsauerstoff) verarbeiten Mikroorganismen in einem vierstufigen Prozess (Hydrolyse – Versäuerung – Acetogene Phase – Methanogene Phase) die organische Substanz zu Biogas und einem Substrat aus Wasser, nicht abgebauter organischer Substanz und anorganischen Bestandteilen.

Das Biogas besteht zu 40–80 Vol.-% aus Methan ( $\text{CH}_4$ ) und zu 20–60 Vol.-% aus Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ). Weitere Gase, jedoch in geringerer Menge sind Schwefelwasserstoff ( $\text{H}_2\text{S}$ ), Wasserstoff ( $\text{H}_2$ ), Stickstoff ( $\text{N}_2$ ) und Sauerstoff ( $\text{O}_2$ ).

In der Praxis haben sich verschiedene technische Lösungen etabliert, um die Gasproduktion aus den Exkrementen der Wiederkäuer in der Landwirtschaft zur Energiegewinnung zu nutzen.

An dieser Stelle erfolgt eine Übersicht über die verschiedenen Anlagentypen. Neben den verschiedenen Sonderformen haben sich vor allem die Durchflussanlage und die Durchfluss / Speicheranlage in der Praxis bewährt.

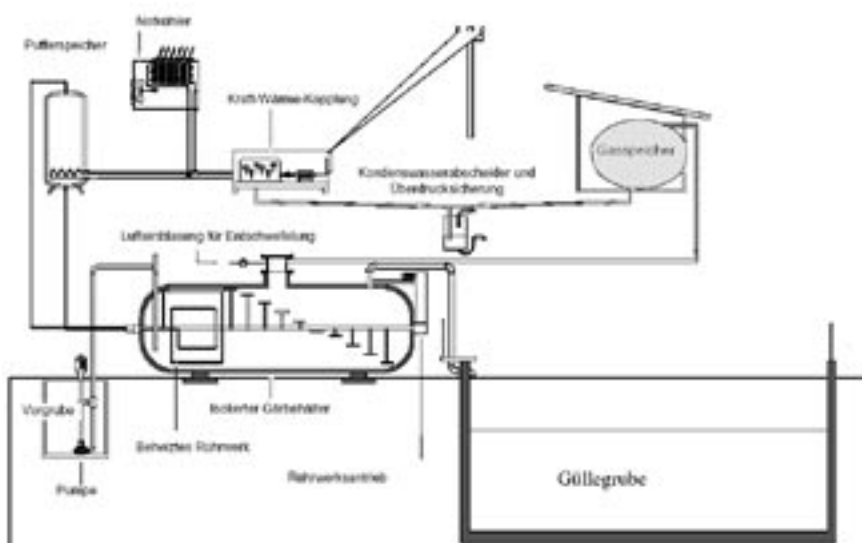


Abbildung 33: Durchfluss-Biogas Anlage (Quelle: Bayerische Landesanstalt für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur)

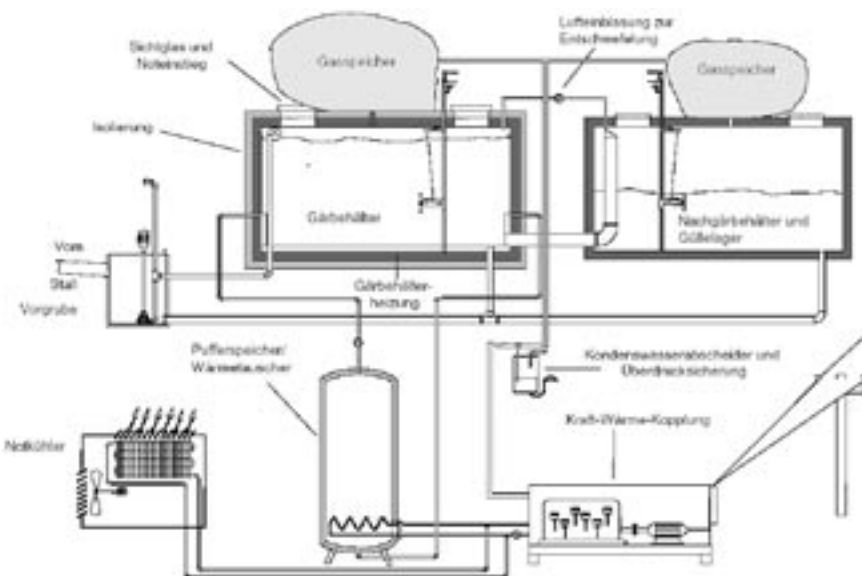


Abbildung 34: Schema einer Durchfluss / Speicher-Biogas Anlage (Quelle: Bayerische Landesanstalt für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur)

## Prozessbeschreibung des Durchfluss-Speicher-Systems nach Abbildung 34

Die im Stall anfallende organische Substanz und mögliche zusätzliche organische Reststoffe werden mittels einer Pumpstation über eine Vorgrube in den Gärbehälter (Fermenter) geschickt. Dort entsteht bei guter Durchmischung der Großteil des Biogases der über eine Gasleitung in das Gaslager geleitet wird. Der Nachgärbehälter dient einerseits als Güllelager und andererseits wird das in diesem Behälter noch entstehende Gas gesammelt und verwertet.

Nach der Zwischenspeicherung im Gasbehälter wird das Biogas über eine Kraft- Wärme-Kopplung in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) verbrannt. Ein an das BHKW angeschlossener Generator wird zur Verstromung genutzt. Die bei der Verbrennung umgewandelte Energie kann zu 1/3 in Form von elektrischer und zu 2/3 in Form von thermischer Energie genutzt werden, wobei 1/3 der thermischen Energie zur Aufrechterhaltung des Abbauprozesses im Gärbehälter benötigt wird.

Von entscheidender Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit einer derartigen Anlage sind einerseits die Nutzung des dabei gewonnenen elektrischen Stromes und andererseits die Verwendung der überschüssigen Wärme.

In letzter Zeit werden auch vermehrt Versuche unternommen, die Biogasanlagen ausschließlich mit pflanzlichem Material ohne tierische Exkrememente zu betreiben.

Inputmaterialien können im Prinzip alle organischen Substanzen sein. Hohe Gaserträge werden mit Fetten und Ölen erzielt, wobei diese Stoffe Probleme im Prozess verursachen können. Speisereste sowie Abfälle aus der Lebensmittelindustrie können ebenso als Inputmaterial verwendet werden.

## 532 Holzgas

Holzvergaser sind in der Vergangenheit immer mehr in das Zentrum der Diskussion gerückt. Schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurden Holzvergaseranlagen entwickelt, während des zweiten Weltkrieges wurden Fahrzeuge mit Holzgas betrieben.

Was unterscheidet nun eine Holzvergaseranlage von einer konventionellen Feuerung?

Dazu muss man wissen, dass jede Verbrennung in drei Phasen abläuft:

- Phase I: Zu Beginn der Verbrennung wird der Brennstoff im Feuerraum durch die Erwärmung getrocknet.
- Phase II: Bei Feuerraumtemperaturen von mehr als 250 °C werden 80 % der Holzsubstanz in brennbare Gase umgewandelt.
- Phase III: Zurück bleibt Holzkohle, die erst ab Temperaturen über 500 °C in brennbare Gase zersetzt wird.

Erfolgt die Verwertung der erzeugten Gase räumlich und zeitlich getrennt von der Entstehung so spricht man vom Vergasungsprozess.

Die Vorteile der Vergasertechnologie sind einerseits ein hoher Gesamtwirkungsgrad in Verbindung mit der Stromerzeugung und andererseits geringere Emissionen. Problematisch sind zurzeit noch der hohe Staubanteil und die kondensierbaren organischen Stoffe im Prozessgas, die eine Gasreinigung zur Verwertung in BHKW nötig machen. Die aufgrund unterschiedlicher Temperaturen problematische Teerbildung wird aber auch durch verschiedene Technologien wie etwa durch so genannte Wirbelschichtvergasung (durch Einblasung von Quarzsand, der gleichmäßige Temperaturen im Gaserzeuger gewährleistet) unterbunden. Durch spezielle Katalysatoren werden Spuren von verbleibendem Teer abgespalten.

Die Verwertung des Gases kann über Holzgasmotoren, Gasturbinen oder Brennstoffzellen erfolgen.

Die derzeit laufenden Anlagen haben eher Demonstrationscharakter, siehe dazu auch Abbildung 35.

# Steuerungsinstrumente und Möglichkeiten bei der Bioenergie

Steuerungsinstrument	
Bioenergie individuell	Auf Landesebene, aber auch in vielen Gemeinden gibt es Fördermittel für die Umstellung von Gas-, Öl-, und Kohlekesseln auf Bioenergiesysteme. Die Einführung einer solchen Förderinitiative verbunden mit intensiver Öffentlichkeitsarbeit kann die Nutzung von Bioenergie erhöhen.
Bioenergie in Nahwärme- und Fernheizwerken	Bei der Planung von neuen Siedlungs- oder Betriebsbaugebieten ist auf die Möglichkeit zur Errichtung von Nah- oder Fernwärmenetzen Bedacht zu nehmen. Aufgrund der derzeit guten Fördersituation hinsichtlich der Stromerzeugung bei Biomasseanlagen sind derartige Anlagen betriebswirtschaftlich interessanter. Bestehende Heizkraftwerke sollten hinsichtlich einer Aufrüstung für eine Verstromung untersucht werden. Projekte ab einer thermischen Kesselleistung von 1000 – 1500 kW erscheinen sinnvoll.
Flüssige Bioenergieträger	Die Brenner- und Motorentechnologie für Biodiesel (sowohl mobil als auch stationär) baut auf bestehende Systeme auf und stellt daher kein Novum dar. Die Errichtung von Biodieselproduktionsanlagen sollte über strategische Standortanalysen forciert werden.
Biogas	Kommunale und gewerbliche biogene Abfälle dürfen ohnehin nicht mehr deponiert werden. Eine Verwertung in einer Biogasanlage wenn möglich mit der Einbindung in ein Wärmeversorgungsnetz ist anzustreben.
Holzgas	Die derzeit installierten großen Anlagen fallen mehr in den Bereich der Demonstrationsprojekte. Die Initiierung von weiteren Projekten hilft diese Technologie weiter zu entwickeln.
Projekte initiieren	Siehe Kapitel 11

## 5.4 Abschließende Bemerkung zur Bioenergie

Um ein Verständnis über den Stand der Technik bei der energetischen Verwertung von biologischen Rohstoffen zu erlangen, sind in Abbildung 35 die verschiedenen Technologien mit ihrer Durchdringung zur Marktreife dargestellt.

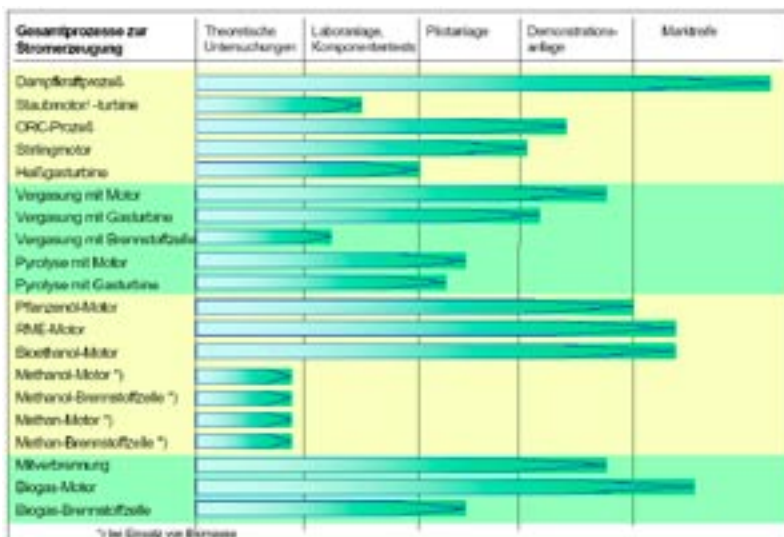


Abbildung 35: Entwicklungsstand bei der Stromerzeugung aus Biomasse (Quelle: Fichtner, 2001)

Die Brennstoffzelle wurde bisher noch nicht erwähnt, da sie zu mehreren Systemen passt. Einerseits könnte sie mit Biogas oder Holzgas betrieben werden, andererseits mit reinem Wasserstoff, der zuerst durch Elektrolyse am besten mit Sonnenenergie gewonnen wurde. Fälschlicherweise wird die Brennstoffzelle sehr oft mit erneuerbarer Energie gleichgesetzt, Tatsache ist, dass die Brennstoffzelle genauso mit fossilen Energieträgern (Erdgas) betrieben werden kann und wird. Schlimmer ist es noch, wenn mit fossiler Energie Wasserstoff über die Elektrolyse produziert wird, den man dann in einer Brennstoffzelle verwertet.

Das Funktionsprinzip der Brennstoffzelle, siehe auch Abbildung 36, beruht auf der räumlichen Trennung zweier Reaktionsgase durch einen Elektrolyten. Dieser verbindet die beiden im Zellinneren befindlichen Elektroden miteinander und schließt sie gleichzeitig gasdicht voneinander ab. An der Dreiphasengrenze zwischen Reaktionsgas, Elektrode und Elektrolyt kommt es zur elektrochemischen Reaktion. In Abhängigkeit von dem betrachteten Brennstoffzellentyp wird unter der katalytischen Wirkung der einen Elektrode ein Reaktionspartner in Atome gespalten und unter Abgabe von Elektronen ionisiert. Der Ladungstransport in der Zelle findet durch Diffusion der Ionen in dem Elektrolyten statt. An der zweiten Elektrode kommt es zu einer chemischen Reaktion zwischen den Ionen und dem zweiten Reaktionspartner. Dabei werden die Elektronen wieder chemisch aufgenommen, die zuvor während der Ionisation freigesetzt worden sind und aufgrund der Potentialdifferenz zwischen beiden Elektroden ausgetauscht werden. Der Elektronentransport erfolgt dabei über einen äußeren Stromkreis. Dabei wird Gleichstrom nutzbar, der über einen Wechselrichter in Wechselstrom überführt wird. Über bipolare Platten werden die Einzelzellen elektrisch in Kontakt gebracht und zur Spannungserhöhung zu sogenannten „stacks“ zusammengeschaltet. Die besondere Geometrie der bipolaren Platten sichert die Brennstoffversorgung und bewirkt die Abfuhr der elektrochemischen Reaktionsprodukte<sup>22</sup>.

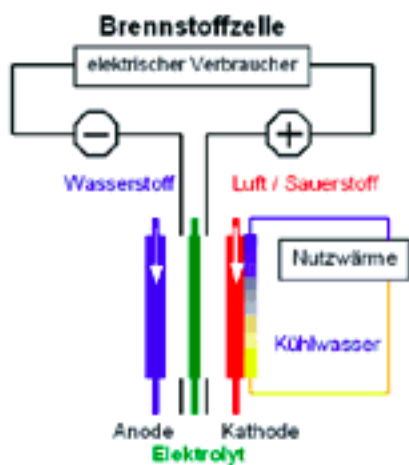


Abbildung 36: Grundprinzip einer Brennstoffzelle (Quelle: www.pem-oberhausen.de)

Die unterschiedlichen Typen und ihre Anwendungsgebiete sind in Tabelle 3 vorgestellt.

Tabelle 3: Brennstoffzellentypen, Anwendungen und Leistung (Quelle: www.diebrennstoffzelle.de)

Zellentyp	Anwendung	Leistung
PEM Proton Exchange Membrane Fuel Cell	Stromversorgung Pkw/Bus Hausversorgung Blockheizkraftwerke	Bis 250 kW
SOFC Solid Oxid Fuel Cell	Hausversorgung Kleinkraftwerke	10 – 25 kW
AFC Alkaline Fuel Cell	Raumfahrt U-Boote	20 kW
MCFC Molton Carbonat Fuel Cell	Blockheizkraftwerke Kleinkraftwerke	2,2 MW
PAFC Phosphor Acid Fuel Cell	Blockheizkraftwerke Kleinkraftwerke	11 MW



## **□□6 Kleinwasserkraft**

## 6 Kleinwasserkraft

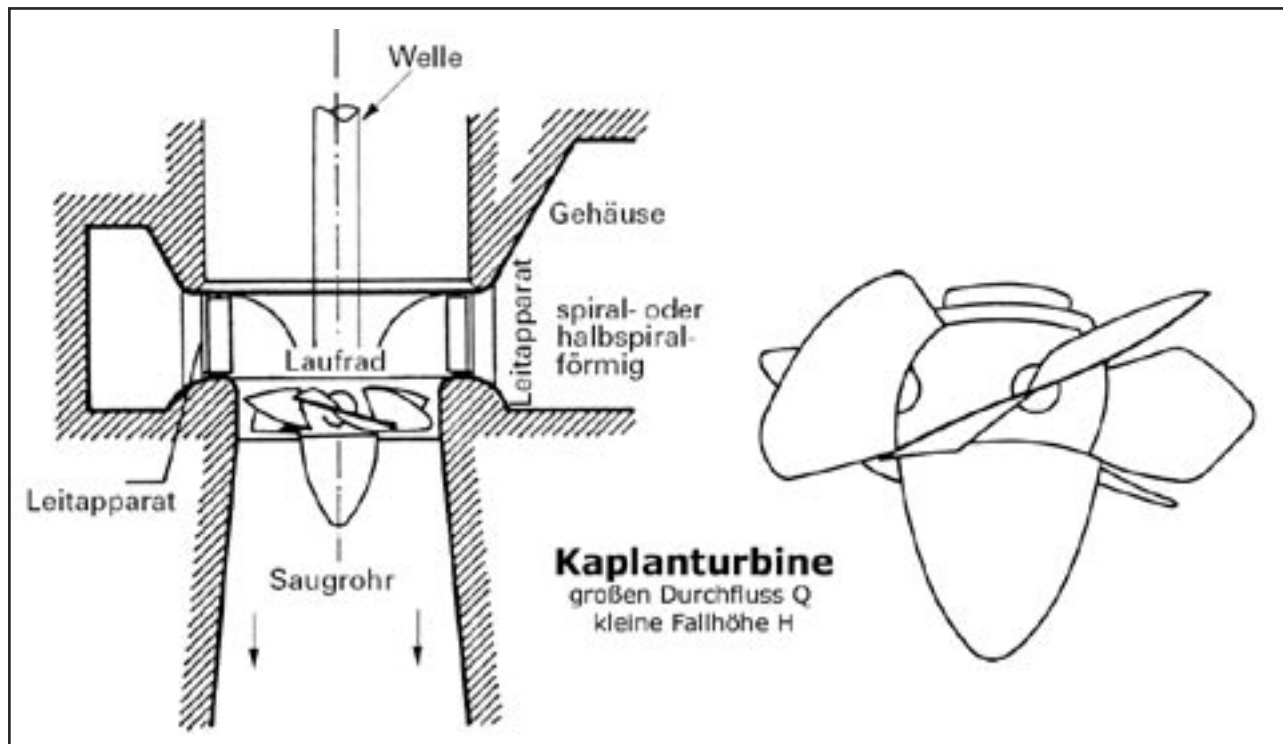
Die Definition Kleinwasserkraftwerke (KWKW) bezieht sich auf die Ausbauleistung, in Österreich ist diese per Gesetz für KWKW mit 10 MW begrenzt.

Im gesamten Bundesgebiet gibt es etwa 1600 KWKW mit einer gesamten installierten Leistung von 838 MW. Im Vergleich dazu haben die 155 Anlagen größer 10 MW eine installierte Leistung von 10.788 MW.

Neben dem Potential von neu zu errichtenden KWKW- Anlagen schlummern Potentiale hinsichtlich Revitalisierung und Wiederinstandsetzung alter bzw. aufgelassener Anlagen.

An dieser Stelle eine Übersicht über die Turbinenbauarten und den Einsatzbereich.

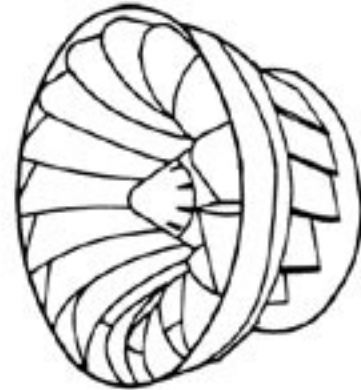
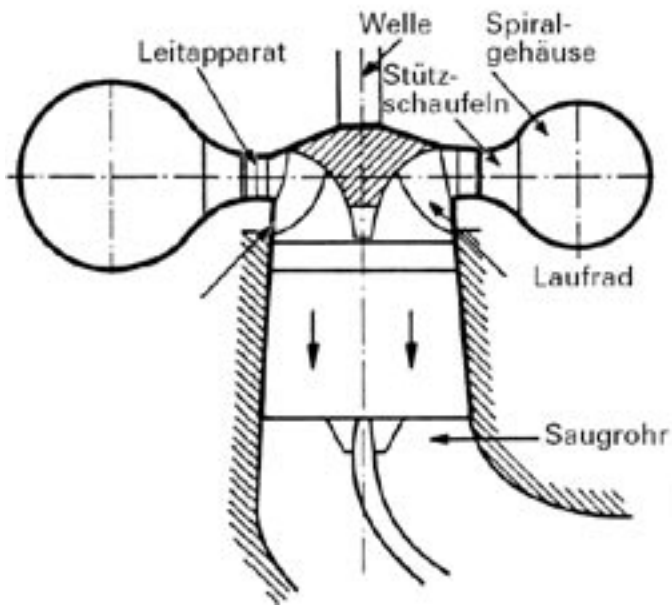
Turbinentypen	Konstruktionsprinzip	Einsatzbereich
<b>Kaplan-Turbine</b>	Dies ist eine Flügelradturbine, deren Laufrad sich ähnlich einer Schiffschraube im Wasserstrom dreht. Die Laufradschaufeln und das Leitwerk sind verstellbar konstruiert, um eine Anpassung an schwankenden Wasserstand und Gefälleänderungen zu gewährleisten.	Verwendung v.a. in Laufwasserkraftwerken, Einsatz bei Fallhöhen zwischen 5 - 70 m.



### Francis-Turbine

Im Unterschied zur Kaplan-Turbine sind nur die Leitschaufeln des Leitapparates verstellbar. Das Wasser strömt durch den Ringkanal über verstellbare Leitschaufeln in das Laufrad ein.

Verwendung v.a. in Speicher- und Pumpspeicherkraftwerken. Einsatz bei Fallhöhen zwischen 50 - 800 m und großen Wassermengen. Die größten Francis-Turbinen weisen Leistungen von über 800 MW auf.

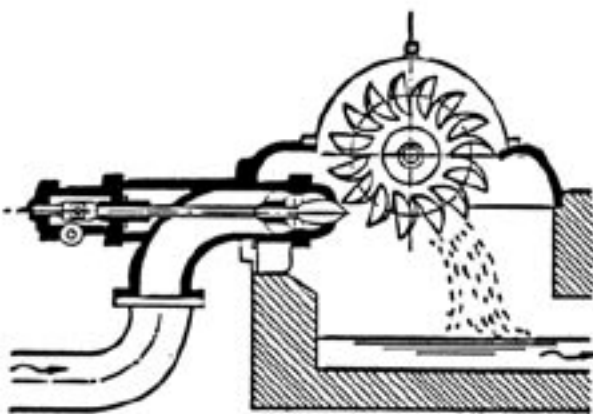


**Francisturbine**  
mittlerer Durchfluss  $Q$   
mittlere Höhe  $H$

### Pelton-Turbine

Turbinentyp, der vom Aussehen u. physikalischen Prinzip an ein klassisches Stoßwasserrad erinnert. Auf dem Laufrad sitzen max. 40 becherförmige, in 2 Halbschalen gegliederte Schaufelblätter. Das Wasser spritzt über Düsen auf die Schaufelblätter, erfährt dort eine Ablenkung um fast  $180^\circ$  und gibt so die Energie fast vollständig an die Turbine ab.

Einsatz bei größeren Fallhöhen bis 1000 m und geringen Wassermengen. Typischer Turbinentyp für Kraftwerke im Hochgebirge.



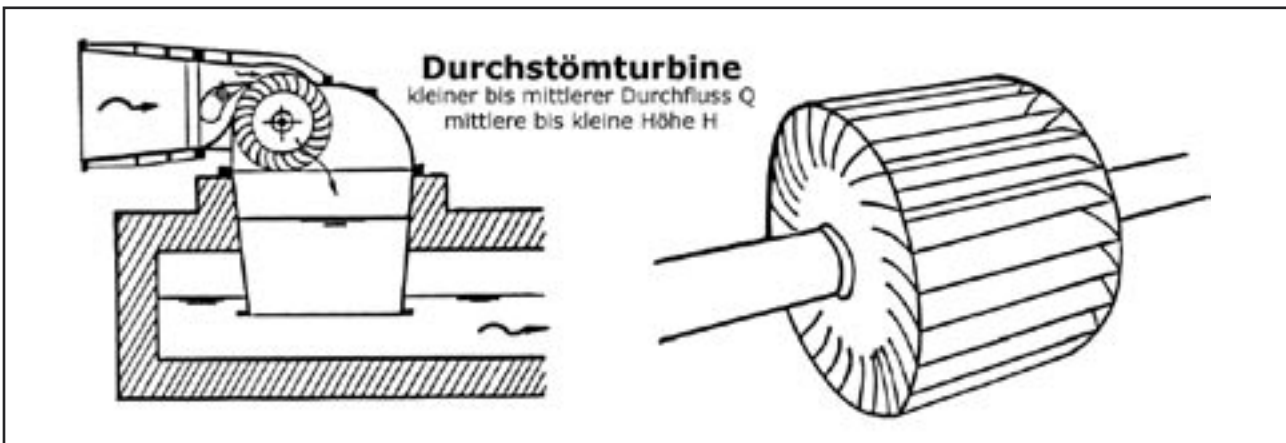
**Peltonurbine**  
geringer Durchfluss  $Q$   
große Höhe  $H$



Durchströmturbine

Turbinentyp, der aus gekapseltem, oberflächigem, walzenförmigem Laufrad mit gekrümmten Schaufeln besteht. Das Wasser wird dem Laufrad über den Leitapparat zugeführt, der in zweiteiliger Ausführung einen hohen Wirkungsgrad im Teillastbereich gewährleistet.

Einsatz bei Fallhöhen von 1-200 und Wassermengen zwischen 500 bis 5000 l, somit sehr weites Einsatzgebiete im Hinblick auf Verschleißfestigkeit sind Durchströmturbinen anfälliger als Francis-, Pelton- oder Kaplan turbinen. Aufgrund des relativ geringen Preises und ihrer guten Steuerbarkeit haben sie sich jedoch insbesondere im Bereich der Kleinwasserkraftanlagen durchgesetzt.



## Steuerungsinstrumente und Möglichkeiten bei der Kleinwasserkraft

Grundsätzlich wäre es sinnvoll bei bestehenden verfallenen Anlagen die Besitzer ausfindig zu machen. Sollte noch ein bestehendes Wasserrecht vorhanden sein, müssten potentielle Betreiber gesucht werden. Mit den derzeit bestehenden Rahmenbedingungen (Einspeistarif und Ökostromprogramm Oberösterreich, siehe Kapitel 12) wäre eine Revitalisierung anzustreben.

Zu beachtende Faktoren beim Neubau sowie der Revitalisierung von KWKW, welche unter anderem auch in der WRRL (Wasserrahmenrichtlinie) der EU verordnet sind:

- Beibehaltung der ökologisch notwendigen Restwassermenge (Dotierpflicht)
- Belange der Fischerei, Fischereiaufgaben (z. B. Fischtreppe)
- Natur- und Landschaftsschutzaufgaben
- Integration der Anlagen in die Landschaft
- Umfang der verliehenen Wasserkraft (Gefälle und Wassermenge)
- Bestimmungen über allfällige Staubbedingungen
- Verleihungsdauer des Wasserrechtes

Ein vereinfachter Projektplan für ein Kleinwasserkraftwerk könnte folgendermaßen aussehen.

<b>PROJEKTSTUFE</b>	<b>ZIEL</b>
<i>Grundlagenbeschaffung</i> Topographie, Abflussmessungen, Energieverbrauch und mögliche Energieverwertung	Bereitstellen der Dimensionierungsgrundlagen
<i>Vorstudie</i> Ausarbeiten und evaluieren von verschiedenen Varianten; Auswirkungen auf Umwelt, erforderliche Maßnahmen	Wahl der besten Variante, Vorentscheid über die Weiterführung des Projektes
<i>Vorprojekt</i> bzw. Konzessionsprojekt	Einreichung des Konzessionsgesuches
<i>Bauprojekt</i> Allgemeines Bauprojekt mit Kostenschätzung	Einreichung des Baubewilligungsgesuches; öffentliche Auflage
<i>Ausführungsprojekt</i> Detailliertes Projekt mit Offertanfragen und Bauplänen	Ausschreibung der Arbeiten, Arbeitsvergabe und Ausführung
<i>Inbetriebnahme</i> Testläufe und Abnahmeprotokolle; Ausführungspläne und Betriebshandbücher	Übergabe einer funktionierenden Anlage gemäss Pflichtenheft an die BetreiberInnen



## **Wärmepumpe**

## 7 Wärmepumpe

Durch Wärmepumpen wird die Umgebungswärme (Luft, Wasser oder Erdreich) bzw. Abwärme durch ein thermodynamisches Prinzip auf ein höheres Temperaturniveau gebracht.

Die folgende Funktionsbeschreibung ist auch in Abbildung 37 dargestellt<sup>23</sup>.

**1. Verdampfer:** Das Kältemittel (z.B. Ammoniak) wird in einem Wärmetauscher verdampft und nimmt dabei einen Teil der in der Wärmequelle enthaltenen Wärmeenergie auf.

**2. Absorber:** Im Absorber erfolgt die Auflösung (Absorption) des Kältemittels in einem Absorptionsmittel (hier Ammoniak/Wasser-Gemisch). Dabei wird Kondensations- und Lösungswärme frei, welche vom Rücklauf des Heizungswassers aufgenommen wird.

**3. Austreiber:** Die Ammoniak-Wasser-Lösung wird anschließend im flüssigen Zustand mit einer Lösungsmittelpumpe in den Austreiber (Desorber; Kocher) befördert. Hier wird die Lösung unter Wärmezufuhr „ausgekocht“, wodurch das leichter siedende Kältemittel freigesetzt wird, während das Lösungsmittel zum Absorber zurückfließt.

**4. Kondensator:** Im Kondensator überträgt das unter Druck stehende Kältemittel seine Wärme wiederum an das Heizungswasser und verflüssigt sich.

**5. Expansionsventil:** Hier wird das Kältemittel entspannt und kann erneut im Verdampfer Umweltenergie aufnehmen. Damit beginnt der Kreislauf von neuem.

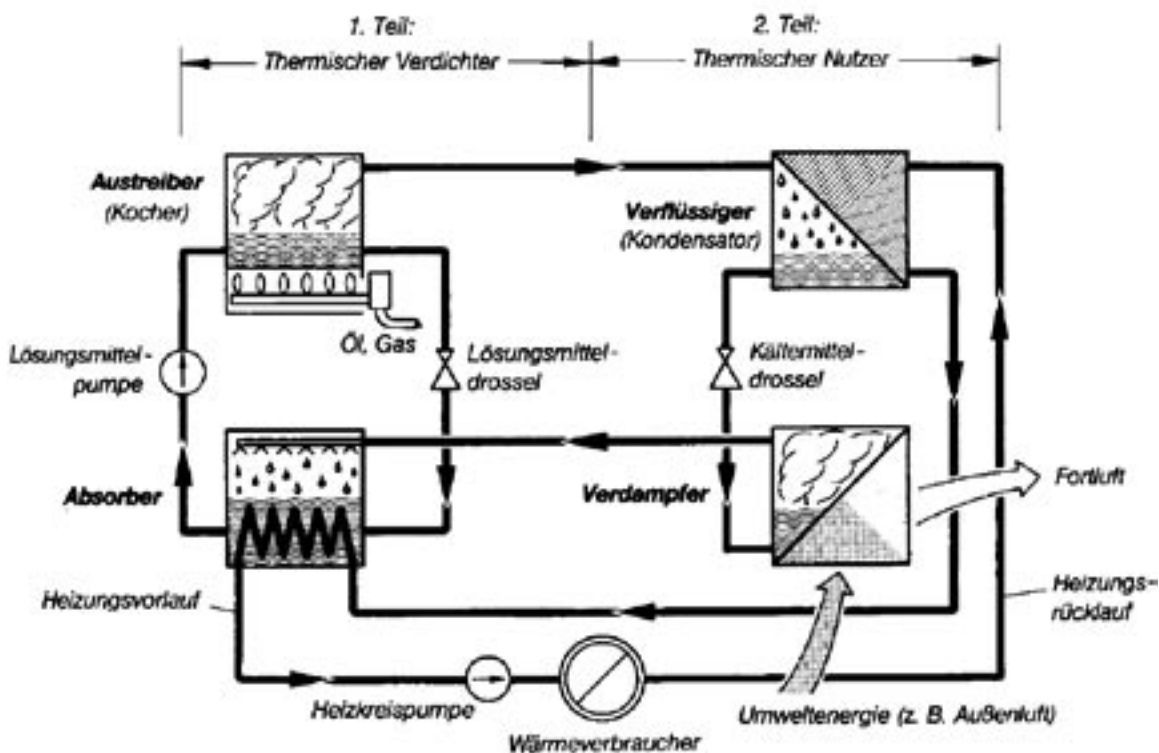


Abbildung 37: Funktion einer Absorptionswärmepumpe (Quelle: Fachhochschule Oldenburg/Ostfriesland/Wilhelmshaven [www.fh-ooow.de](http://www.fh-ooow.de))

Im Jahr 2000 waren in Österreich etwa 37.000 Wärmepumpen im Bereich Heizung und Wärmerückgewinnung und etwa 117.000 Anlagen zur Warmwasserbereitung installiert<sup>24</sup>.

Für BetreiberInnen ist bei der Anschaffung einer Wärmepumpe die Leistungszahl wichtig. Die Leistungszahl der Anlage ist der „Energienmultiplikator“<sup>25</sup>. Das bedeutet z.B. bei einer Leistungszahl von 5, dass für eine bezahlte kWh Strom 5 kWh Heizenergie erreicht werden.

Von erneuerbarer Energie kann man bei der Wärmepumpe allerdings nur sprechen, wenn der Strom, der zum Betrieb der Anlage benötigt wird, aus erneuerbaren Energiequellen stammt.

Über die Möglichkeit des Ökostrombezugs *siehe Kapitel 10*.



## □□8 Geothermie

## 8 Geothermie

Bei der Geothermie macht man sich die Gegebenheit zunutze, dass die durchschnittliche Temperaturzunahme zum Erdmittelpunkt etwa  $3^{\circ}\text{C}$  pro 100 m Tiefe beträgt. In 1 km Tiefe liegt der Wert etwa bei  $30\text{--}60^{\circ}\text{C}$ , in 3 km bei  $80\text{--}120^{\circ}\text{C}$  und in 5 km bei  $130\text{--}160^{\circ}\text{C}$ <sup>26</sup>

Die unterschiedlichen Möglichkeiten der geothermalen Anwendungen bestehen aus natürlichen Heißdampf- und Heißwasser-Quellen, aus Tiefbohrungen in heiße Aquifere, und dem „Hot-Dry-Rock“-Verfahren (heißes, trockenes Gestein wird angebohrt, durch Sprengung zerklüftet, dann wird Wasser eingepresst und über ein zweites Bohrloch Heißdampf oder -wasser gefördert).

Üblicherweise werden diese Techniken zur Warmwasserversorgung genutzt, über innovative Systeme wie etwa den ORC- Prozess kann auch Strom produziert werden<sup>27</sup>.

Projekte in Oberösterreich sind in Altheim (10 MW für 650 Haushalte), Geinberg (7 MW für öffentliche Gebäude, Gewerbe und Wohnungen), Braunau-Simbach (6 MW), Haag (7 MW für Gebäude des Ortes), Obernberg (4 MW für 250 Gebäude), Bad Schallerbach (3 MW für das Kurcenter und die Freizeitanlagen) und St. Martin/Innkreis (12 MW, für 400 Haushalte, Gewerbe, Industrie und öffentliche Gebäude).

Bei der Geothermieanlage in Altheim wurde der oben erwähnte Verstromungsprozess mit der ORC-Technologie wie in Abbildung 38 ersichtlich angewandt. Dabei wird neben der Wärmeversorgung jährlich eine Strommenge von 4.500.000 kWh ins Netz eingeliefert, das entspricht ungefähr dem Bedarf von 1200 Haushalten.

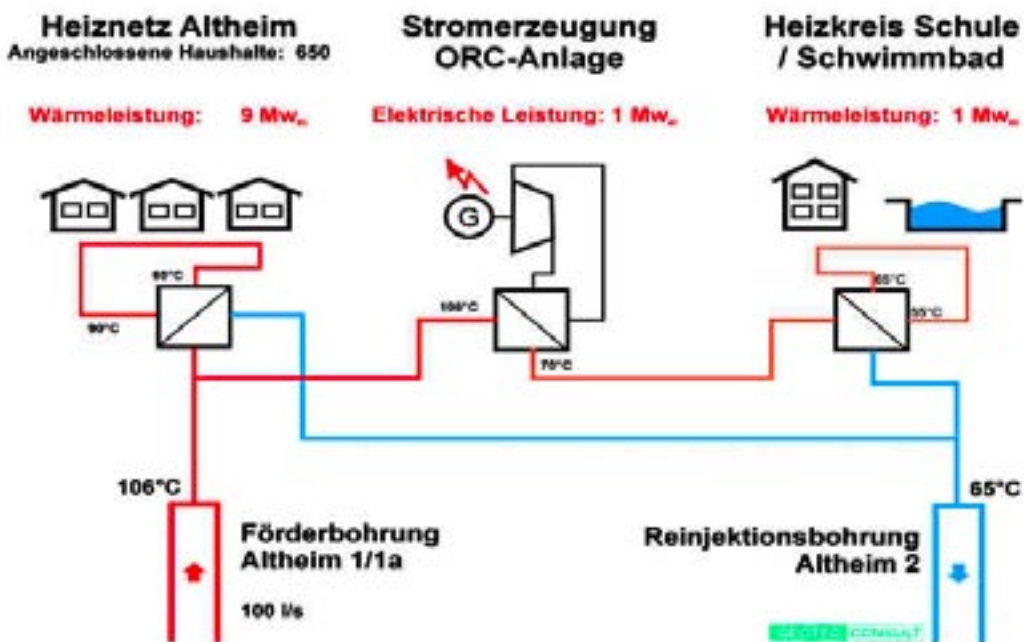


Abbildung 38: Übersichtsschema der Geothermieanlage in Altheim (Quelle: Geotec Consult, Markt Schwaben)

## Steuerungsinstrumente und Möglichkeiten bei der Geothermie

Die balneologische Nutzung der Geothermie hat in Österreich eine lange Tradition. Aufgrund der Teilnahme am EU-Energieförderprogramm THERMIE trat in der Vergangenheit die energetische Verwendung von geothermischen Quellen vermehrt in den Vordergrund.

In Österreich findet man in den Regionen Rheintal, im Wiener Becken, im steirischen Becken sowie im niederösterreichischen und im oberösterreichischen Molassebecken gut nutzbares geothermisches Potential.

Das niederbayerisch-oberösterreichische Molassebecken verfügt über ein bedeutendes Thermalwasservorkommen im Malmkarst. Im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft wurde ein hydrogeologisches Modell und ein Thermalwasser-Strömungsmodell in deutsch – österreichischer Zusammenarbeit erstellt. Das Thermalwasservorkommen in diesem Molassebecken reicht von Regensburg in Bayern bis Linz in Oberösterreich. Das erstellte Thermalwasser-Stömungsmodell zeigt, dass eine Übernutzung derzeit nicht vorliegt, weitere Entnahmen für balneologische Zwecke allerdings nur noch in begrenztem Umfang möglich sind. Durch weit reichende Druckspiegelabsenkungen bestünde die Gefahr einer Mobilisierung hochsalinärer Tiefenwässer. Eine Reinjektion von ausschließlich geothermisch genutztem Tiefenwasser wird daher empfohlen, um das geothermische Vorkommen auch in Zukunft nutzen zu können.<sup>28</sup>

Gemeinden, die sich im Bereich der gerasterten Fläche nach Abbildung 39 befinden, sind angehalten, die Möglichkeit der Energieversorgung durch Geothermie in Betracht zu ziehen<sup>29</sup>.

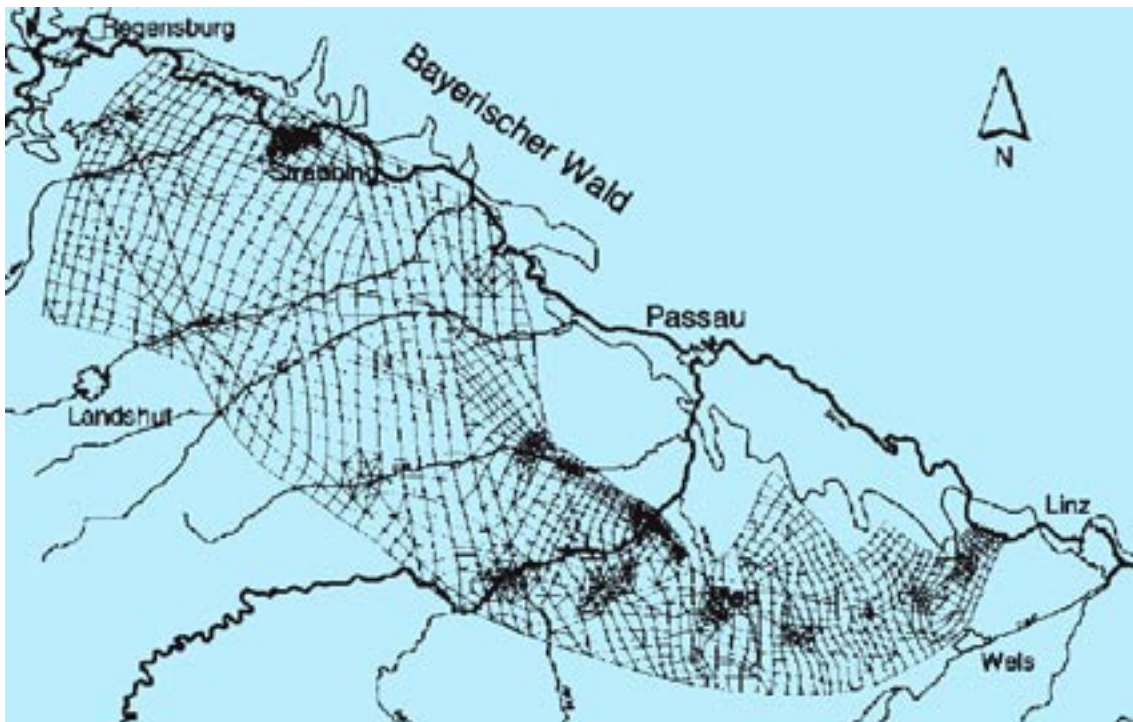


Abbildung 39: Thermalgebiet von Regensburg bis Linz (Quelle: Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft unter [www.bayern.de/lfw](http://www.bayern.de/lfw))



## **□□9 Energieeinsparung und Contracting**

Die günstigste Energie ist die, die nicht verbraucht wird. Aus diesem Grund ist in diesem Buch – das eigentlich den erneuerbaren Energien gewidmet ist – ein eigenes Kapitel zur Energieeinsparung angefügt.

Die Einsparungspotentiale sowohl im Wärme- als auch im Stromverbrauch sind enorm es wird daher auch vom „Einsparkraftwerk“ gesprochen. Wird bei Neubauten in der Regel schon auf Energiekennzahlen Wert gelegt und die Förderung dementsprechend gestaltet, so sind bei Altbauten teilweise sehr schlechte Bedingungen zu verzeichnen. Um diese Einsparpotentiale zu eruieren (falls sie nicht ohnehin bekannt sind), können verschiedene Methoden angewandt werden.

Die „thermischen Energiesünden“ lassen sich durch folgende Methoden feststellen.

- Dichtheitsmessungen am einfachsten per Hand.  
Manche Leckstellen spürt man bereits am Luftstrom an der Hand, es kann aber auch mit Thermo-Aneometer nachgeprüft werden.
- Luftwechsellmessung  
Mit einem Gebläse wird im zu prüfenden Raum oder Gebäude ein Differenzdruck zwischen Innen- und Außenluft erzeugt. Die Qualität der Dichtheit wird über den sogenannten  $n_{50}$  Wert festgelegt. Das bedeutet, dass der Luftvolumenstrom bei Über- oder Unterdrücken von 50 Pa bestimmt wird und auf das Raumvolumen bezogen wird. Ein  $n_{50}$  Wert  $< 3$  ist mit gut, zwischen 3 – 8 mittel und  $> 8$  als schlecht einzustufen.
- Thermographie  
Dabei wird mit einer speziellen Infrarot-Kamera die Oberflächentemperatur farblich sichtbar gemacht. Die Mängel am Gebäude, z.B. fehlende oder schadhafte Wärmedämmung oder Luftundichtheiten, können damit erfasst und gezielt saniert werden.

Sehr oft sind nicht nur die Fassaden oder Fenster renovierungsbedürftig, in vielen Fällen entsprechen die Heiz-, Lüftungs- und Elektroanlagen auch nicht mehr dem Stand der Technik.

Sollten für diese teilweise kapitalintensiven Investitionen keine Mittel vorhanden sein, kann über ein sogenanntes Contracting trotzdem saniert werden und somit ein positiver Effekt für die Umwelt erzielt werden.

Im Wesentlichen unterscheidet man beim Contracting (neben Sonderformen) zwischen Anlagen und Einspar-Contracting.

Beim Anlagen Contracting werden alle oder zumindest wesentliche Teile der zur Sicherstellung der Energieversorgung notwendigen Leistungen aus dem Aufgabenbereich des Contracting -Nehmers herausgenommen und einem externen Dienstleister übertragen.

Vom Energieeinspar Contracting spricht man, wenn bei dem durch den Contractor, einer ganzheitlichen Untersuchung folgend, unterschiedliche Maßnahmen zur Energieeinsparung durchgeführt werden, die sich durch die eingesparten Kosten refinanzieren.<sup>30</sup>

Das Prinzip des Einspar-Contracting ist in Abbildung 40 dargestellt. Vom zeitlichen Ablauf funktioniert es folgendermaßen. Nach der Ermittlung des Status Quo und der Festlegung der Bedingungen (Energieeinsparung, Contractingrate, Laufzeit, etc.) kommt es zum Vertragsabschluss zwischen Contractor und Contracting-Nehmer. Der Contractor reduziert die Energiekosten aufgrund der Umsetzung der Contracting- Maßnahmen auf einen Wert unterhalb der Baseline. Der Contracting-Nehmer bezahlt aber weiterhin die Istkosten in der Höhe der Baseline. Nach Ablauf des Contracting- Vertrages bezahlt der Contracting-Nehmer nur mehr die Energiekosten, die aufgrund der Contracting-Maßnahmen anfallen. Der positive Umwelteffekt kommt aber schon während der ganzen Vertragslaufzeit zur Geltung.

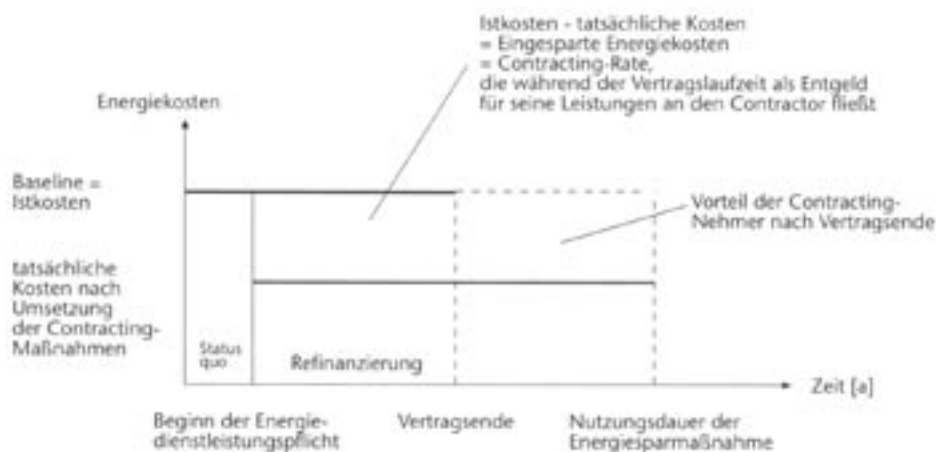


Abbildung 40: Energieeinsparcontracting (Quelle: Bemmann, 2002)

## Steuerungsinstrumente und Möglichkeiten bei Energieeinsparung und Contracting

Die Methoden, Energiesünden aufzuspüren, wurden oben schon erwähnt, hilfreich wäre auch eine Energiebuchhaltung. Dabei wird über Jahre der Energieverbrauch gemessen und mit den meteorologischen Daten abgeglichen, um aussagekräftige Daten zu erhalten. Die Maßnahmen bzw. die Sanierungsmöglichkeiten sind vielfältig, in Tabelle 4 sind auszugsweise Möglichkeiten für potentielle Maßnahmen im Rahmen eines Contracting-Vorhabens dargestellt.

Tabelle 4: Potentielle Maßnahmen im Rahmen eines Contracting-Vorhabens (Quelle: Bemmann, 2002)

Maßnahme	Effekt
Einsatz einer zentralen Regelungstechnik oder dezentralen Regelungstechnik (wie Einraumtemperatur-Regelung) zur Optimierung der Wärmebereitstellung an den tatsächlichen Wärmebedarf	Vermeidung von falsch beheizten Räumen
Einsatz von Wärmerückgewinnungsanlagen Anpassung der tatsächlichen notwendigen thermischen und elektrischen Bereitstellungsleistung	Nutzung vorhandener Wärmepotentiale Vermeidung schlechter Wirkungsgrade bzw. zu hoher Bezugsbedingungen
Einsatz von modernen, effizienteren Wärmeerzeugungstechnologien wie z.B. Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, Brennwerttechnik Nutzung regenerativer Energien wie z.B. zur Schwimmbad- oder Brauchwassererwärmung	Verbesserung der Brennstoffausnutzung durch effizientere Technologien und Nutzung von Synergien Einsparung konventioneller Brennstoffe
Einsatz von Lastmanagementsystemen (el. Spitzenlastabbau)	Optimierung der Strombezugsbedingungen
Einsatz von effizienteren Antrieben für Ventilatoren und Pumpen	Vermeidung von überdimensionierten Leistungen bei Verteilaggregaten
Optimierung des Beleuchtungssystems durch Austausch und/oder durch Tages- bzw. anwesenheitsabhängige Steuerung	Stromeinsparung
Bautechnische Maßnahmen wie z.B. Fassadenisolierung, Fensteraustausch	Verbesserung des Wohlbefindens in den Räumen und Einsparung von Heizenergie
Anregung und Aufklärung zur Motivation der ObjektnutzerInnen!	Engagiertes Verhalten ist der Schlüssel zur optimierten Energienutzung auch außerhalb des Objektes (z.B. Verkehr)

Generell – das bezieht sich nicht nur auf Contracting-Maßnahmen – kann die Forderung aufgestellt werden, dass für Gemeinden oder Regionen ein Energiekonzept zu erstellen ist.

Ein weiterer Punkt ist die Thematik um die Öffentlichkeitsarbeit sowie Beratung und Schulung.

Interessant könnten auch Kooperationsprojekte mit lokalen Forschungseinrichtungen oder Schulen sein. In diesem Zusammenhang muss auch die Forschungsförderung für junge EnergieforscherInnen aus dem Energietechnologieprogramm (ETP) seitens des Landes Oberösterreich erwähnt werden.

Die Gründung von lokal etablierten Fördervereinen rund um die Thematik Energie festigt das Bewusstsein.

**10 Strombezug**

Neben den gesamten oben beschriebenen Möglichkeiten der Forcierung der erneuerbaren Energie stellt sich auch noch die Frage der Stromversorgung bzw. der Energiequellen des jeweiligen Stromanbieters. Neben den Angaben über den Anteil an Strom aus erneuerbarer Energie ist auch noch die Höhe des Atomstromanteils interessant. In Abbildung 41 ist der Atomstromanteil der Österreichischen Energieversorgungsunternehmen dargestellt<sup>31</sup>.

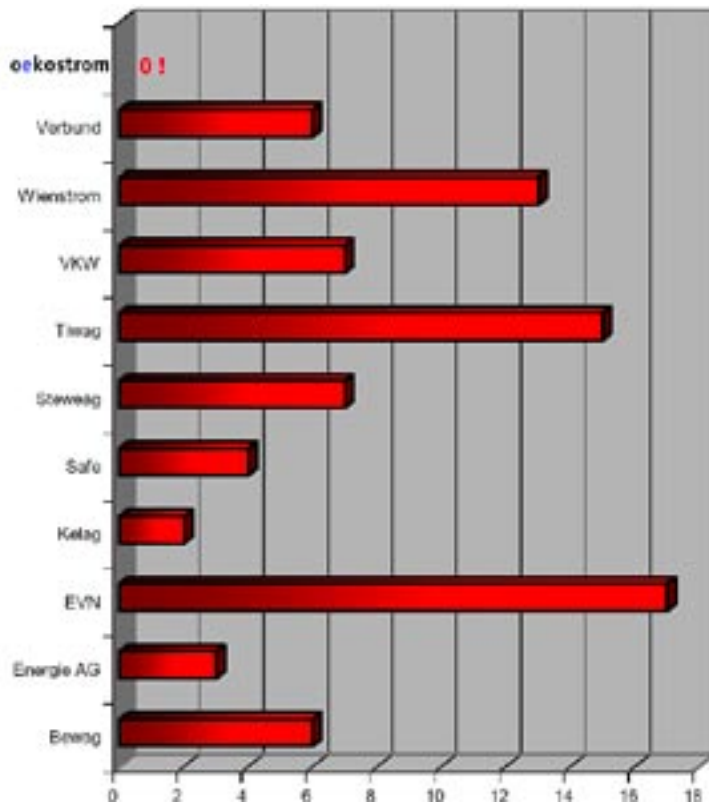


Abbildung 41: Atomstromanteil der Österreichischen Energieversorger in % (Quelle: www.greenpeace.at)

Als Alternative bieten sich im Wesentlichen zwei Ökostromanbieter in Österreich an:

oekostrom AG  
 Mariahilferstr. 89  
 1060 Wien  
 Tel.: 01 - 9610561-0  
 www.oekostrom.at

Alpen-Adria Energy AG  
 Kötschach 66  
 9640 Kötschach-Mauthen  
 Tel.: 04715 - 221-43  
 www.aae-energy.at

Die oekostrom AG trägt als einzige StromanbieterIn in Österreich das Umweltzeichen „Grüner Strom“, welches vom Umweltministerium verliehen wird.

## Steuerungsinstrumente und Möglichkeiten beim Strombezug

Aufgrund der Liberalisierung des Strommarktes kann jeder Stromanbieter als Lieferant gewählt werden. Üblicherweise kann man sich von den Anbietern Angebote erstellen lassen. Dabei werden die Durchleitungstarife (Netzgebühren), Messkosten und der eigentliche Strompreis ermittelt.

In weiterer Folge übernehmen die meisten Anbieter sämtliche administrative Tätigkeiten, von der Abmeldung vom alten Anbieter bis zur Anmeldung beim neuen Anbieter.

**Projekte initiieren**

## □□ 11 Projekte initiieren

Neben den in den vorangegangenen Kapiteln erwähnten politischen Handlungsanleitungen besteht auch die Möglichkeit über Eigeninitiativen Projekte zu verwirklichen. In diesem Kapitel soll daher in aller Kürze auf die Tipps und Tricks aus dem Projektmanagement eingegangen werden.

Erfahrungsgemäß tritt eine Person oder Personengruppe als ProjektinitiatorIn auf.

Oft werden diese Personen durch Kombination mehrerer Faktoren tätig. So können etwa WaldbesitzerInnen, die ihren Holzvorrat nicht zu Billigstpreisen an die Plattenindustrie verkaufen wollen und ohnehin eine neue Beheizung seiner Gebäude plant, aktiv werden. In so einem Fall wäre es durchaus vorstellbar, das Projekt auf ein Nahwärmeheizwerk auf Biomassebasis auszudehnen.

Aber auch LandwirtInnen, die ständig Probleme mit der Geruchsbelästigung seitens der AnrainerInnen aus der Güllelagerung haben und eine neue Heizung planen oder ein neues betriebliches Standbein suchen, finden eine Alternative bei der Realisierung einer Biogasanlage.

Häufig ist aber auch ein Anstoß von außen nötig, um den Denkprozess anzuregen.

Egal um welches Projekt es sich handelt, von der Projektidee bis zur Realisierung ist es ein weiter Weg. Durch professionelles Projektmanagement kann dieser Weg geebnet werden.

Auf sämtliche Einflüsse einzugehen, würde den Rahmen dieses Buches sprengen. Einige wesentliche Grundgedanken werden an dieser Stelle dennoch erwähnt.

Wesentlich, um sich nicht im Projekt zu „verlieren“, ist die Projektabgrenzung und Kontextanalyse.

	zeitlich	sachlich	sozial
Abgrenzung	Festsetzung Projektstart und Projektende	Festlegung der Ziele und der Nicht-Ziele (wegen Budgetproblematik), Hauptaufgaben, Budget	Festlegen der Projektorganisation, wer ist AuftraggeberIn, ProjektleiterIn, wer sind die Teammitglieder
Kontext	Im Kontext zum eigentlichen Projekt stehen die Phasen vor und nach dem Projekt und müssen daher berücksichtigt werden.	Analyse der Zusammenhänge zu anderen Projekten und Aufgaben	Listung der Projektumwelten, siehe Abbildung 42

Ein weiter wesentlicher Punkt im gesamten Projekt ist die Projektumwelt, schon ab Projektstart müssen sämtliche Mitwirkende ermittelt und bewertet werden.

Dabei geht man zweckmäßigerweise so vor, dass man zuerst die Umwelten gliedert, anschließend werden die verschiedenen Beteiligten den Gruppen zugeordnet und im dritten Schritt bewertet man diese. Eine mögliche Darstellung ist in Abbildung 42 veranschaulicht, dabei signalisieren die eingekreisten Umwelten die Wichtigkeit und die mit den Blitzen versehenen den kritischen Zusammenhang im Projekt.

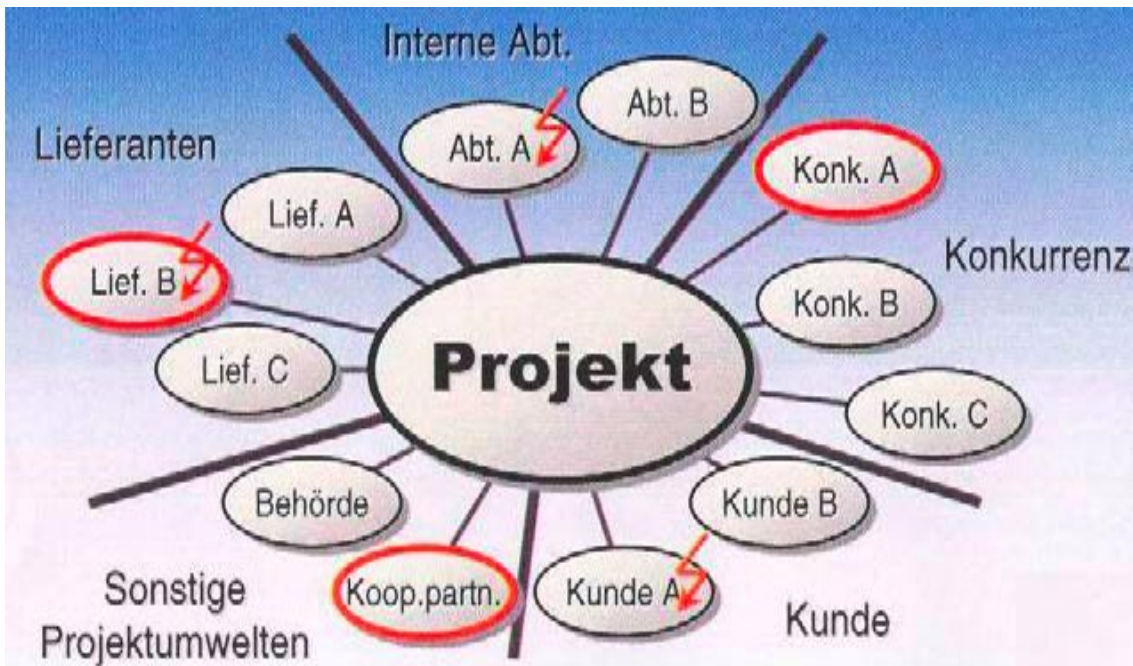


Abbildung 42: Projektumweltanalyse (Quelle: www.nextlevel.at)

Neben diesen Projektumwelten spielen weitere Faktoren (meist wirtschaftliche) eine wesentliche Rolle. Je nach Projekt (Bioenergie, Wind, Wasser...) differieren diese.

Anhand eines Biomasseprojektes soll näher auf diese Faktoren eingegangen werden<sup>32</sup>. Die wesentlichen Erfolgsfaktoren sind in Abbildung 43 dargestellt.



Abbildung 43: Erfolgsfaktoren für eine standortbezogene Projektentwicklung (Quelle: Fichtner, 2001)

Aufbauend auf diese Erfolgsfaktoren müssen folgende Fragen geklärt bzw. Ratschläge befolgt werden.

Brennstoff	Brennstoff bzw. Materialkonzept im Standortregionalraum, Kenntnis des überregionalen Marktgeschehens (Brennstoffe, Feuerungsanlage)
Grundstück	Verfügbarkeit in ausreichender Größe, planungsrechtliche Restriktionen, Altlasten
Akzeptanz/ Öffentlichkeitsarbeit	Einbeziehung bzw. Kenntnis der Eigeninteressen der Beteiligten / Betroffenen
Genehmigung	Rechtzeitige Einbeziehung der Behörden
Projektorganisation	Für jede Projektentwicklungs- und Realisierungsphase angepasst
Finanzierung / Förderung	Rechtzeitige Recherche aller Möglichkeiten und Restriktionen
Wärmenutzung	Realistische Bewertung von Anschlusswerten und zeitlicher Entwicklung, Verteilungs- / Anschlusskosten, Erlösfähigkeit
Stromanbindung	Rechtzeitige Klärung Technik / Kostenzuordnung

Der schematische Ablauf eines Projektes ist in Abbildung 44 dargestellt. Die „Idee / Projektskizze“ kann noch individuell erstellt werden, ab dem Punkt „Machbarkeitsstudie“ sollten allerdings schon erfahrene BeraterInnen zugezogen werden. Meist werden kurze aber aussagekräftige Machbarkeitsstudien besonders bei kleinen Projekten noch im Rahmen der Akquisitionstätigkeit der möglichen AuftragnehmerInnen erledigt.

Bei größeren Projekten können hier schon Kosten anfallen.

Wichtig ist vor allem, dass eine Projektidee „geboren“ wird. Mit der Zusammensetzung eines kompetenten erfahrenen Teams steht der Realisierung erneuerbarer Energieprojekte nichts mehr im Wege.

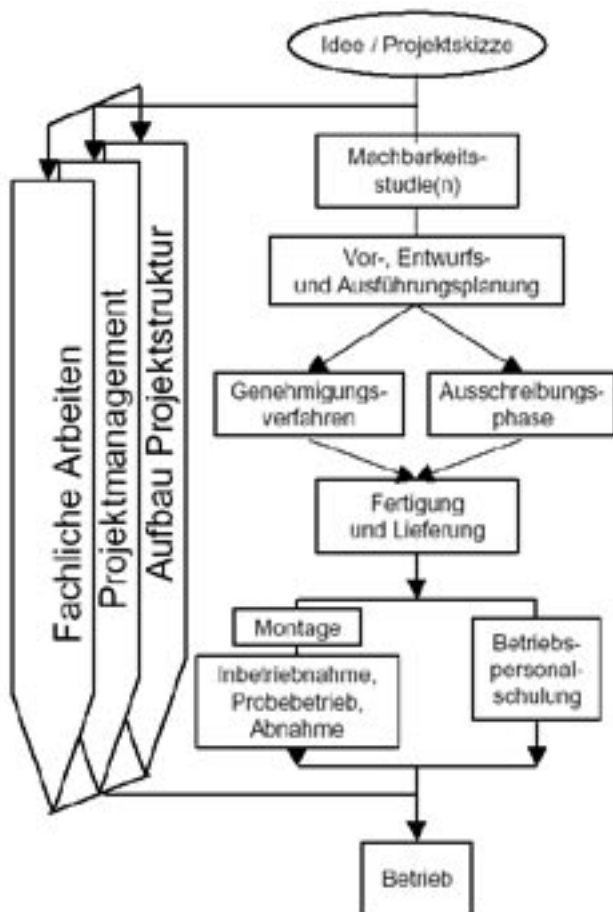


Abbildung 44: Projektierungs- und Planungsphase (Quelle: Fichtner, 2001)

## **Einspeistarife und Förderung**

Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit, mit der Preise für die Abnahme elektrischer Energie aus Ökostromanlagen festgesetzt werden, BGBl. II Nr. 508/2002

Auf Grund des § 11 Ökostromgesetz, BGBl. I Nr. 149/2002, wird im Einvernehmen mit den Bundesministern für Justiz und für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und nach Zustimmung der von der Landeshauptmännerkonferenz eingesetzten Arbeitsgruppe verordnet:

### **Anwendungsbereich**

§ 1.

(1) Diese Verordnung hat die Festsetzung

1. von Preisen für die Abnahme elektrischer Energie aus als Ökostromanlagen anerkannten Kleinwasserkraftwerksanlagen (§ 5 Abs. 1 Z 19 Ökostromgesetz);
2. von Preisen für die Abnahme elektrischer Energie aus sonstigen Ökostromanlagen (§ 5 Abs. 1 Z 12 Ökostromgesetz), denen nach dem 31. Dezember 2002 die für die Errichtung notwendigen Genehmigungen erteilt worden sind zum Gegenstand.

(2) Diese Verordnung gilt hinsichtlich Neuanlagen nur für jene, für die bis 31. Dezember 2004 alle für die Errichtung notwendigen Genehmigungen vorliegen und die bis 30. Juni 2006 in Betrieb gehen.

### **Geltungsdauer der Preise**

§ 2.

Die in dieser Verordnung enthaltenen Preise (Tarife) für Neuanlagen (§ 5 Abs. 1 Z 13 Ökostromgesetz), gelten für die Abnahme elektrischer Energie durch Ökobilanzgruppenverantwortliche für einen Zeitraum von 13 Jahren ab Inbetriebnahme der Anlage.

### **Festsetzung der Preise für Ökostrom aus Kleinwasserkraftwerksanlagen**

§ 3.

(1) Die Preise für die Abnahme elektrischer Energie aus Kleinwasserkraftwerksanlagen, denen vor dem 1. Jänner 2003 die für die Errichtung erforderlichen Genehmigungen erteilt worden sind, werden wie folgt festgesetzt, sofern sich aus Abs. 2 und 3 nichts anderes ergibt:

1. Für die ersten 1 000 000 kWh der in das öffentliche Netz eingespeisten Strommengen 5,68 Cent/kWh;
2. für die nächsten 4 000 000 kWh der in das öffentliche Netz eingespeisten Strommengen 4,36 Cent/kWh;
3. für die nächsten 10 000 000 kWh der in das öffentliche Netz eingespeisten Strommengen 3,63 Cent/kWh;
4. für die nächsten 10 000 000 kWh der in das öffentliche Netz eingespeisten Strommengen 3,28 Cent/kWh;
5. für die das Ausmaß von 25 000 000 kWh übersteigenden Strommengen, die in das öffentliche Netz eingespeist werden 3,15 Cent/kWh.

Die in diesem Absatz bestimmten Preise decken auch jene Mehrkosten ab, die den Betreibern von Kleinwasserkraftwerksanlagen durch die Marktöffnung entstehen.

(2) Als Preise für die Abnahme elektrischer Energie aus Kleinwasserkraftwerksanlagen, die zwischen dem 1. Jänner 2003 und dem 31. Dezember 2005 in einem Ausmaß revitalisiert werden, dass eine Erhöhung des Regelarbeitsvermögens von mehr als 15% nach Durchführung der Revitalisierung, bezogen auf ein Regeljahr, erreicht wird, werden für einen Zeitraum von 13 Jahren ab Inbetriebnahme der revitalisierten Anlage folgende Beträge festgesetzt:

1. Für die ersten 1 000 000 kWh der in das öffentliche Netz eingespeisten Strommengen 5,96 Cent/kWh;
2. für die nächsten 4 000 000 kWh der in das öffentliche Netz eingespeisten Strommengen 4,58 Cent/kWh;
3. für die nächsten 10 000 000 kWh der in das öffentliche Netz eingespeisten Strommengen 3,81 Cent/kWh;
4. für die nächsten 10 000 000 kWh der in das öffentliche Netz eingespeisten Strommengen 3,44 Cent/kWh;
5. für die das Ausmaß von 25 000 000 kWh übersteigenden Strommengen, die in das öffentliche Netz eingespeist werden 3,31 Cent/kWh.

(3) Als Preise für die Abnahme elektrischer Energie aus Kleinwasserkraftwerksanlagen, die zwischen dem 1. Jänner 2003 und dem 31. Dezember 2005 neu errichtet werden oder in einem Ausmaß revitalisiert werden, dass eine Erhöhung des Regelarbeitsvermögens von mehr als 50% nach Durchführung der Revitalisierung, ermittelt über ein Jahr, erreicht wird, werden für einen Zeitraum von 13 Jahren ab Inbetriebnahme oder Wiederinbetriebnahme nach Revitalisierung folgende Beträge festgesetzt:

1. Für die ersten 1 000 000 kWh der in das öffentliche Netz eingespeisten Strommengen 6,25 Cent/kWh;
2. für die nächsten 4 000 000 kWh der in das öffentliche Netz eingespeisten Strommengen 5,01 Cent/kWh;
3. für die nächsten 10 000 000 kWh der in das öffentliche Netz eingespeisten Strommengen 4,17 Cent/kWh;

4. für die nächsten 10 000 000 kWh der in das öffentliche Netz eingespeisten Strommengen 3,94 Cent/kWh;
5. für die das Ausmaß von 25 000 000 kWh übersteigenden Strommengen, die in das öffentliche Netz eingespeist werden 3,78 Cent/kWh.

(4) Die Erhöhung des Regelarbeitsvermögens ist durch das Gutachten eines Ziviltechnikers nachzuweisen.

(5) Die Mehraufwendungen der Ökobilanzgruppenverantwortlichen für Kleinwasserkraftwerksanlagen dürfen das sich gemäß § 22 Abs. 3 Ökostromgesetz ergebende Förderungsvolumen für Kleinwasserkraftwerksanlagen nicht übersteigen. Kann mit diesem Förderungsvolumen nicht das Auslangen gefunden werden, sind alle Preise gemäß Abs. 1 zu kürzen, wobei der sich aus den Preisen abzüglich des Marktpreises ergebende Differenzbetrag im selben Verhältnis zu kürzen ist. Allfällige Kürzungen haben - ausgehend von den Werten des Vorjahres - jeweils für ein Kalenderjahr nach bescheidmäßiger Genehmigung durch den Bundesminister für Wirtschaft und Arbeit zu erfolgen.

### **Festsetzung der Preise für Ökostrom aus Photovoltaik**

- § 4.  
Die Preise für die Abnahme elektrischer Energie aus Photovoltaikanlagen (Neuanlagen), werden wie folgt festgesetzt:
1. für Anlagen bis zu einer Engpassleistung von 20 kW<sub>peak</sub> 60 Cent/kWh;
  2. für Anlagen mit einer Engpassleistung größer als 20 kW<sub>peak</sub> 47 Cent/kWh.

### **Festsetzung der Preise für Ökostrom aus Windkraftanlagen**

- § 5.  
Als Preis für die Abnahme elektrischer Energie aus Windkraftanlagen, denen nach dem 31. Dezember 2002 die für die Errichtung erforderlichen Genehmigungen erteilt worden sind, wird ein Betrag von 7,80 Cent/kWh festgesetzt.

### **Festsetzung der Preise für Ökostrom aus Geothermie (Neuanlagen)**

- § 6.  
Als Preis für die Abnahme elektrischer Energie aus Geothermie wird ein Betrag von 7,00 Cent/kWh festgesetzt.

### **Festsetzung der Preise für Ökostrom aus fester Biomasse und Abfällen mit hohem biogenen Anteil (Neuanlagen)**

- § 7.  
(1) Als Preise für die Abnahme elektrischer Energie aus Stromerzeugungsanlagen (Neuanlagen), die unter ausschließlicher Verwendung des Energieträgers feste Biomasse (z.B. Waldhackgut) betrieben werden, werden folgende Beträge festgesetzt:
1. bis zu einer Engpassleistung von 2 MW 16,00 Cent/kWh;
  2. bei einer Engpassleistung über 2 MW bis einschließlich 5 MW 15,00 Cent/kWh;
  3. bei einer Engpassleistung über 5 MW bis einschließlich 10 MW 13,00 Cent/kWh;
  4. bei einer Engpassleistung von mehr als 10 MW 10,20 Cent/kWh.

- (2) Als Preise für die Abnahme elektrischer Energie aus Stromerzeugungsanlagen (Neuanlagen), die unter ausschließlicher Verwendung des Energieträgers Abfälle mit hohem biogenen Anteil betrieben werden, werden folgende Beträge festgesetzt:
1. Bei Verwendung von Primärenergieträgern gemäß allen fünfstelligen Schlüsselnummern der Tabelle 2 der Anlage zu § 5 Abs. 1 Z 5 Ökostromgesetz, die mit SN 17 beginnen, werden die in Abs. 1 festgesetzten Preise um 20% reduziert;
  2. bei Verwendung von Primärenergieträgern gemäß allen fünfstelligen Schlüsselnummern der Tabelle 1 der Anlage zu § 5 Abs. 1 Z 5 Ökostromgesetz, die mit SN 17 beginnen, werden die in Abs. 1 festgesetzten Preise um 35% reduziert;
  3. bei Verwendung von Primärenergieträgern gemäß allen anderen fünfstelligen Schlüsselnummern der Tabelle 1 und 2 der Anlage zu § 5 Abs. 1 Z 5 Ökostromgesetz, werden die Preise mit 2,7 Cent/kWh festgesetzt;
  4. bei Kombinationen aus Abs. 1, Abs. 2 Z 1, 2 bzw. 3 kommt ein anteiliger Tarif nach den eingesetzten Brennstoffmengen, bezogen auf die Brennstoffwärmeleistung, zur Anwendung.

- (3) Als Preise für die Abnahme elektrischer Energie aus Hybrid- und Mischfeuerungsanlagen bei Zuführung in kalorischen Kraftwerken (Neuanlagen), die unter Einsatz der Energieträger Biomasse oder Abfälle mit hohem biogenen Anteil betrieben werden, werden folgende Beträge festgesetzt:
1. Bei ausschließlicher Verwendung von Biomasse (Waldhackgut) für die Zuführung 6,50 Cent/kWh;
  2. bei der Verwendung von Primärenergieträgern gemäß allen fünfstelligen Schlüsselnummern der Tabelle 2 der

- Anlage zu § 5 Abs. 1 Z 5 Ökostromgesetz, die mit SN 17 beginnen: 5,00 Cent/kWh;
3. bei Verwendung von Primärenergieträgern gemäß allen fünfstelligen Schlüsselnummern der Tabelle 1 der Anlage zu § 5 Abs. 1 Z 5 Ökostromgesetz, die mit SN 17 beginnen: 4,00 Cent/kWh;
4. bei Verwendung von Primärenergieträgern gemäß allen anderen fünfstelligen Schlüsselnummern der Tabelle 1 und 2 der Anlage zu § 5 Abs. 1 Z 5 Ökostromgesetz: 3,00 Cent/kWh;
5. bei Kombination aus Ziffer 1, 2, 3 oder 4 kommt ein anteiliger Tarif nach den eingesetzten Brennstoffmengen, bezogen auf die Brennstoffwärmeleistung zur Anwendung.

(4) Als Deckungsbeitrag für die Aufwendungen, die den Ökobilanzgruppenverantwortlichen durch die Abnahme von Ökoenergie zu den gemäß Abs. 1 Z 1 festgesetzten Preise entstehen, sind den Ökobilanzgruppenverantwortlichen aus den gemäß § 22 Abs. 4 iVm. § 30 Ökostromgesetz vereinnahmten Mitteln von den Ländern 1,5 Cent/kWh zur Verfügung zu stellen. Für die Aufwendungen der Ökobilanzgruppenverantwortlichen durch die Abnahme von elektrischer Energie zu den gemäß Abs. 1 Z 2 festgesetzten Preisen, haben die Länder aus diesen Mitteln einen Kostenbeitrag in Höhe von 0,5 Cent/kWh zur Verfügung zu stellen.

### **Festsetzung der Preise für Ökostrom aus flüssiger Biomasse**

§ 8.

Die Preise für die Abnahme elektrischer Energie aus Stromerzeugungsanlagen (Neuanlagen), die flüssige Biomasse als Energieträger verwenden, werden

1. für Anlagen bis zu einer Engpassleistung von 200 kW mit 13,00 Cent/kWh und
2. für Anlagen mit einer Engpassleistung über 200 kW mit 10,00 Cent/kWh

festgesetzt.

### **Festsetzung der Preise für Ökostrom aus Biogas**

§ 9.

(1) Als Preise für die Abnahme elektrischer Energie aus Stromerzeugungsanlagen (Neuanlagen), die unter Verwendung des Energieträgers Biogas betrieben werden, werden folgende Beträge festgesetzt:

1. Für Anlagen mit einer Engpassleistung bis einschließlich 100 kW 16,50 Cent/kWh
2. für Anlagen mit einer Engpassleistung von mehr als 100 kW bis 500kW 14,50 Cent/kWh
3. für Anlagen mit einer Engpassleistung von mehr als 500 kW bis einschließlich 1 MW 12,50 Cent/kWh
4. für Anlagen mit einer Engpassleistung von mehr als 1 MW 10,30 Cent/kWh

(2) Bei Einsatz von Biogas bei Kofermentation werden die in Abs. 1 festgesetzten Preise um 25 % reduziert.

(3) Die Preise für die Abnahme elektrischer Energie aus Hybrid- und Mischfeuerungsanlagen (Neuanlagen), die unter Einsatz des Energieträgers Biogas betrieben werden, werden nach der eingesetzten Biogasmenge anteilig entsprechend Abs. 1, bezogen auf die Brennstoffwärmeleistung, festgesetzt.

### **Festsetzung der Preise für Ökostrom aus Deponie- und Klärgas**

§ 10.

(1) Als Preise für die Abnahme elektrischer Energie aus Stromerzeugungsanlagen, die unter Verwendung der Energieträger Deponie- und Klärgas betrieben werden (Neuanlagen) werden folgende Beträge festgesetzt:

1. bis zu einer Engpassleistung von 1 MW 6,00 Cent/kWh
2. bei einer Engpassleistung über 1 MW 3,00 Cent/kWh

(2) Die Preise für die Abnahme elektrischer Energie aus Hybrid- und Mischfeuerungsanlagen (Neuanlagen), die Deponie- und Klärgas als Energieträger verwenden, werden nach der eingesetzten Gasmenge anteilig entsprechend Abs. 1, bezogen auf die Brennstoffwärmeleistung, festgesetzt.

### **Inkrafttreten und Außerkrafttreten**

§ 11.

(1) Diese Verordnung tritt mit 1. Jänner 2003 in Kraft.

(2) § 3 Abs. 1 tritt mit Ablauf des 31. Dezember 2005 außer Kraft.

Bartenstein

## **Förderungen**

Auf alle Förderungen kann nicht im Detail eingegangen werden. Schon aufgrund der ständigen Neuausschreibungen und Anpassungen muss daher auf die einschlägigen Institutionen zurückgegriffen werden.

Explizit herauszustreichen ist für Oberösterreich das sogenannte Ökostromprogramm Oberösterreich (ÖKOP) welches mit Stand April 2003 aktuell ist.

Gefördert werden

- Kleinwasserkraft-Technologie:  
Revitalisierung und Neubau, 25 % der ökostromrelevanten Investitionskosten, max. 50.000 Euro, sowie Beratungsaktion für Kleinwasserkraftwerke
- Photovoltaik: Investitionsförderung für Neuanlagen (1-20 kWp), 3.700 Euro pro kWp
- Biogas-Technologie:  
für Neuanlagen mit garantierten Erträgen, 25 % der ökostromrelevanten Investitionskosten, max. 1.200 Euro pro kW Engpassleistung
- Windkraft-Technologie:  
Ausschreibeverfahren, 1,7 Cent/kWh barwertisierter Einspeisetarif zusätzlich zum Bundestarif-Ausschreibung 2003: Einreichschluss: 30.6.2003
- feste Biomasse-Verstromung:  
das Land OÖ schießt bis zu 1,5 Cent/kWh barwertisierter Einspeisetarif zu, ergibt einen Einspeisetarif von insgesamt max. 16 Cent/kWh

Auf der Seite der Kommunalkredit Austria bekommt man Informationen zu Bundesförderungen.

**[www.kommunalkredit.at](http://www.kommunalkredit.at)**

Die Seite des Landes Oberösterreich gibt Auskunft über aktuelle Förderungen im Bereich erneuerbare Energie:

**[www.ooe.gv.at/foerderung/Umwelt\\_Natur/index.htm](http://www.ooe.gv.at/foerderung/Umwelt_Natur/index.htm)**

In allen Fragen rund um die Energie und die erneuerbare Energie im Speziellen weiß der Oberösterreichische Energiesparverband kompetent weiterzuhelfen:

**[www.esv.or.at](http://www.esv.or.at)**

Arbeit	Leistung x Zeit: Einheit in Wh, kWh, MWh, GWh, TWh
BHKW	Blockheizkraftwerk
Co-Fermentation	Bei der Co-Fermentation werden neben dem aus der Landwirtschaft stammenden Substrat (Gülle, Mist) auch Co-Substrate eingesetzt.
Co-Substrat	Substanzen wie Fettabscheiderflotate oder Pülpe, die i. a. nicht direkt aus dem landwirtschaftlichen Betrieb stammen und dem Substrat (hier: Gülle, Mist) in bestimmten Mengen zugegeben werden. (Substrate sind Substanzen (Gülle, Mist), die den Mikroorganismen als Nährstoffe dienen und zu deren Vermehrung und Energiegewinnung für die Stoffwechselfähigkeit (hier: Biogasproduktion) verbraucht werden.)
Endenergie	Energie in der Form, wie sie beim Konsument, bei der Konsumentin ankommt.
Fermentation	Die Fermentation ist ein Prozess zur Erzeugung eines Produktes (Biogas) mit Hilfe von Mikroorganismen.
Leistung	Einheit in W, kW, MW, GW, TW (jeweils in 1000er Schritten)
Nutzenergie	Energie, die tatsächlich vom Anwender, von der Anwenderin verwendet wird. Nutzenergieformen sind z.B. Wärme, Licht, mechanische Energie.
Primärenergie	Energie in der Form, wie sie in der Natur vorkommt, z.B. Holz, Rohöl etc.

Amt der NÖ Landesregierung, 1997	Amt der NÖ Landesregierung, Leitfaden für die Genehmigung von Windkraftanlagen in NÖ, 1997
Bemmann 2002	Contracting Handbuch 2002, Ulrich Bemmann, Sylvia Schädlich, Köln, 2002
Flaig 1998:	Biomasse – nachwachsende Rohstoffe: Potentiale – Technik – Kosten
Greisberger 2002:	Österreichisches Energieforschungs und -technologiekonzept, Ein Orientierungsrahmen für die energiebezogene Forschung und Technologie in Österreich
Fichtner 2001	Bioenergie: Wirtschaftlich erfolgreiche Projektentwicklung und -planung, IIR-Konferenz „Strom und Wärme aus fester Biomasse“, Nürnberg 2001
Haas 2001	Strategien für erneuerbare Energieträger, Schriftenreihe des BMLFUW Band 21/2001
Obernberger 1997:	Aschen aus Biomassefeuerungen – Zusammensetzung und Verwertung, VDI Bericht 1319
IPCC 2001:	Climate Change 2001: Summary for Policymakers A Report of Working Group I of the Intergovernmental Panel on Climate Change, <a href="http://www.ipcc.ch/pub/reports.htm">http://www.ipcc.ch/pub/reports.htm</a> .
Scheer 1999:	Solare Weltwirtschaft, Strategie für die ökologische Moderne, München, 1999
Widmann 2002	Pflanzenölbetrieben Blockheizkraftwerke, Abschlussbericht im Auftrag des Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, München, 2002
Wörgetter, M. und Mang, R., 1998	Nachwachsende Rohstoffe in Österreich. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien, September 1998.

### **Allgemeine Themen**

[www.energytech.at](http://www.energytech.at)  
[www.grazer-ea.at](http://www.grazer-ea.at)  
[www.esv.or.at](http://www.esv.or.at)  
[www.eva.wsr.ac.at](http://www.eva.wsr.ac.at)  
[www.energieinstitut.at](http://www.energieinstitut.at)  
[www.energiepartnerschaft.org](http://www.energiepartnerschaft.org)  
[www.nachhaltigwirtschaften.at](http://www.nachhaltigwirtschaften.at)  
[www.aee.at](http://www.aee.at)  
[www.joanneum.ac.at/ief](http://www.joanneum.ac.at/ief)  
[www.ecodesign.at](http://www.ecodesign.at)  
[www.e3building.net](http://www.e3building.net)  
[www.hausderzukunft.at](http://www.hausderzukunft.at)  
[www.fabrikderzukunft.at](http://www.fabrikderzukunft.at)  
[www.energiesparhaus.at](http://www.energiesparhaus.at)  
[www.arsenal.ac.at/erneuerbare](http://www.arsenal.ac.at/erneuerbare)  
[www.energiesystemederzukunft.at](http://www.energiesystemederzukunft.at)  
[www.umwelttechnik.at](http://www.umwelttechnik.at)  
[www.energielinks.de](http://www.energielinks.de)  
[www.cleanenergy.de](http://www.cleanenergy.de)  
[www.prepare-net.org](http://www.prepare-net.org)  
[strombasiswissen.bei.t-online.de/index.htm](http://strombasiswissen.bei.t-online.de/index.htm)  
[www.weser-ems-energie.de](http://www.weser-ems-energie.de)  
[www.energieinfo.de](http://www.energieinfo.de)

### **Solarthemen**

[www.solarserver.de](http://www.solarserver.de)  
[fv-sonnenenergie.de](http://fv-sonnenenergie.de)  
[www.fvtwd.de](http://www.fvtwd.de)  
[www.pv.unsw.edu.au](http://www.pv.unsw.edu.au)  
[www.sonnenseite.com](http://www.sonnenseite.com)

### **Windthemen**

[www.wind-energie.de](http://www.wind-energie.de)  
[www.ewea.org](http://www.ewea.org)  
[www.igwindkraft.at](http://www.igwindkraft.at)

### **Bioenergie**

[www.biodiesel.at](http://www.biodiesel.at)  
[www.agrarplus.at](http://www.agrarplus.at)  
[www.biomasseverband.at](http://www.biomasseverband.at)  
[www.kachelofenverband.at](http://www.kachelofenverband.at)  
[www.erneuerbareenergie.at](http://www.erneuerbareenergie.at)  
[www.pelletsverband.at](http://www.pelletsverband.at)  
[www.biodiesel.de](http://www.biodiesel.de)  
[www.bioenergie.de](http://www.bioenergie.de)  
[fnr.zadi.de/de/Leitfaden](http://fnr.zadi.de/de/Leitfaden)

[www.biomasse-info.net](http://www.biomasse-info.net)  
[www.nawaro-hessen.de](http://www.nawaro-hessen.de)  
[www.miscanthus-society.org](http://www.miscanthus-society.org)  
[www.stirling-engine.de](http://www.stirling-engine.de)

### **Kleinwasserkraft**

[www.smallhydro.ch](http://www.smallhydro.ch)  
[www.kleinwasserkraftwerke.at](http://www.kleinwasserkraftwerke.at)  
[www.kleinwasserkraft.at](http://www.kleinwasserkraft.at)  
[www.wasserkraft.org](http://www.wasserkraft.org)

### **Geothermie**

[www.geothermie.de](http://www.geothermie.de)  
[www.erdwaerme-lehrpfad.com](http://www.erdwaerme-lehrpfad.com)

- <sup>1</sup> In Österreich das Elektrizitätswirtschafts- und Organisationsgesetz EIWOG und in weiterer Folge das Ökostromgesetz mit der Einspeisverordnung siehe Einspeistarife
- <sup>2</sup> Das Projekt GLORIA soll durch die Schaffung einer vergleichbaren Datenbasis als Frühwarnsystem fungieren, welches a) Langzeitveränderungen der Biodiversitätsmuster und der Habitatstabilität feststellt, und b) Szenarios entwirft, in welchem Ausmaß und in welche Richtung diese Veränderungen erfolgen.  
Näheres dazu unter [http://www.bit.ac.at/Mupro\\_gloria.htm](http://www.bit.ac.at/Mupro_gloria.htm).
- <sup>3</sup> [www.wissen.de](http://www.wissen.de)
- <sup>4</sup> Die Daten über die Globalstrahlung usw. können von der Homepage [www.stromaufwaerts.at](http://www.stromaufwaerts.at) heruntergeladen werden.
- <sup>5</sup> [www.konrad-hardes.de](http://www.konrad-hardes.de)
- <sup>6</sup> [www.aee.at/verz/artikel/luft08.html](http://www.aee.at/verz/artikel/luft08.html), Hastings, Robert
- <sup>7</sup> [www.aee.at/verz/artikel/luft01.html](http://www.aee.at/verz/artikel/luft01.html), Fechner, Hubert
- <sup>8</sup> [www.innovative-solartechnik.de](http://www.innovative-solartechnik.de)
- <sup>9</sup> [www.aee.at/verz/artikel/klima02.html](http://www.aee.at/verz/artikel/klima02.html), Hindenburg, Carsten und Henning, Hans-Martin
- <sup>10</sup> [www.zae.physik.tu-muenchen.de](http://www.zae.physik.tu-muenchen.de)
- <sup>11</sup> [www.energieinfo.de](http://www.energieinfo.de)
- <sup>12</sup> [www.sbp.de](http://www.sbp.de)
- <sup>13</sup> [www.enviromission.com.au](http://www.enviromission.com.au)
- <sup>14</sup> Weiterführende Informationen auf: <http://solarsystem.dlr.de/MT/solarsail/>
- <sup>15</sup> Dies ist vermutlich auf die unsicheren Rahmenbedingungen zurückzuführen, was sich auch bei anderen Energieformen bemerkbar machte.
- <sup>16</sup> Amt der NÖ Landesregierung, 1997
- <sup>17</sup> Teilweise entnommen vom Bayerischen Landesamt für Umweltschutz „Heizen mit Holz“ <http://www.bayern.de/lfu/luft/veroeffentlich/umweltforsch>
- <sup>18</sup> siehe auch Abbildung 35
- <sup>19</sup> <http://stefan.kriegel.bei.t-online.de>
- <sup>20</sup> Widmann, 2002
- <sup>21</sup> Wörgetter und Mang 1998
- <sup>22</sup> [www.pem-oberhausen.de](http://www.pem-oberhausen.de)
- <sup>23</sup> [www.fh-oow.de](http://www.fh-oow.de)
- <sup>24</sup> Haas, 2001
- <sup>25</sup> So erreicht z.B. das Direkt-Erdwärmesystem von OCHSNER den von arsenal-research attestierten Wert von 5, [www.ochsner.de](http://www.ochsner.de)
- <sup>26</sup> In der Erdmitte beträgt die Temperatur etwa 5.000°C
- <sup>27</sup> Siehe auch Kapitel 5.1.2 und Abbildung 29
- <sup>28</sup> [www.geothermie.de/gte/gte32-33/geothermische\\_energienutzung\\_in\\_.htm](http://www.geothermie.de/gte/gte32-33/geothermische_energienutzung_in_.htm)
- <sup>29</sup> [www.bayern.de/lfw/service/download/jb99-2000/jb1999-2000\\_kap13.pdf](http://www.bayern.de/lfw/service/download/jb99-2000/jb1999-2000_kap13.pdf)
- <sup>30</sup> Bemman, 2002
- <sup>31</sup> Auf der Seite [www.greenpeace.at/umweltwissen/klima/pdf\\_files/Serviceheft2002.pdf](http://www.greenpeace.at/umweltwissen/klima/pdf_files/Serviceheft2002.pdf) kann eine aktuelle Broschüre zum Thema „Sauberer Strom am freien Markt“ heruntergeladen werden.
- <sup>32</sup> Fichtner, 2001



<i>Abbildung 1:</i> Prognostizierte Temperaturänderung zwischen 1990 – 2100 (Quelle: IPCC, 2001)	6
<i>Abbildung 2:</i> Versorgungsketten in der Energiewirtschaft (Quelle: Hermann Scheer, 1999)	7
<i>Abbildung 3:</i> Aufteilung des Endenergieverbrauches nach Sektoren in Prozent (links) und deren Aufteilung nach Endenergieträgern (rechts) (Quelle: Haas 2001)	10
<i>Abbildung 4:</i> Natürliches Angebot erneuerbarer Energien (Quelle: www.dlr.de)	11
<i>Abbildung 5:</i> Aufbau und Funktionsweise einer Transparenten Wärmedämmfassade (Quelle: Energiesparverband)	14
<i>Abbildung 6:</i> Energieoptimierte Konzeption eines Einfamilien- oder Reihenhauses (Quelle: OÖ Umweltakademie)	15
<i>Abbildung 7:</i> Sun-Tower der Firma Sun-Systems GmbH (Quelle: www.sun-systems.at)	15
<i>Abbildung 8:</i> Synergiefassade der Firma Haller (Quelle: www.haller.at)	16
<i>Abbildung 9:</i> Funktionsweise einer Photovoltaikzelle	16
<i>Abbildung 10:</i> Anstellwinkel und Azimut bei Photovoltaik Elementen (Quelle: www.stromaufwaerts.at)	17
<i>Abbildung 11:</i> Einfluss von Anstellwinkel und Azimut auf den Wirkungsgrad einer Photovoltaikzelle (Quelle: www.stromaufwaerts.at)	17
<i>Abbildung 12:</i> Installierte Windenergiekapazität Weltweit und in der EU in MW, Sand 2002 (Quelle: www.ewea.org)	24
<i>Abbildung 13:</i> Installierte Windenergiekapazität in Österreich, Sand 2002 (Quelle: www.igwindkraft.at)	24
<i>Abbildung 14:</i> Savonius-Rotor (Quelle: Jungbauer, 1998)	25
<i>Abbildung 15:</i> Darrieus-Rotor (Quelle: Jungmeier, 1998)	26
<i>Abbildung 16:</i> H-Darrieus-Rotor (Quelle: Jungmeier, 1998)	27
<i>Abbildung 17:</i> Horizontalachsen-Windkraftanlage (Quelle: neg-micon)	27
<i>Abbildung 18:</i> Übersicht über das Ablaufschema beim Genehmigungsverfahren von Windkraftanlagen in Niederösterreich (Quelle: Umweltberatung NÖ, Hr. Fragner)	29
<i>Abbildung 19:</i> Windeignungszonen in der Parndorfer Platte, (Quelle: Österreichisches Institut für Raumplanung )	30
<i>Abbildung 20:</i> Formen biogener Festbrennstoffe (Quelle: www.biomasse-info.net)	32
<i>Abbildung 21:</i> CO <sub>2</sub> -Kreislauf bei der Verbrennung von Biomasse (Quelle: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz)	33
<i>Abbildung 22:</i> Scheitholzzentralheizungskessel (Quelle: www.fnr.de)	34
<i>Abbildung 23:</i> Kaminkassette (Quelle: www.fnr.de)	34
<i>Abbildung 24:</i> Kaminofen (Quelle: www.fnr.de)	35
<i>Abbildung 25:</i> Kachelgrundofen (Quelle: www.fnr.de)	35
<i>Abbildung 26:</i> Warmluftkachelofen (Quelle: www.fnr.de)	36
<i>Abbildung 27:</i> Pelletofen (Quelle: www.fnr.de)	36
<i>Abbildung 28:</i> Einsparpotential der KWK am Beispiel der Gas- und Dampfturbinenanlage in der Papierfabrik SCA-Laakirchen (Quelle: OKA)	37
<i>Abbildung 29:</i> ORC-Modul ( Quelle: Turboden)	38
<i>Abbildung 30:</i> Stirlingmotor (Quelle: www.asue.de)	38
<i>Abbildung 31:</i> Stabiles und instabiles Kreislaufsystem hinsichtlich einer Rückführung von Aschen aus Biomassefeuerungen auf Böden. (Quelle: Obernberger, 1997)	40
<i>Abbildung 32:</i> Gesamtkonzeption des Pflanzenöl -BHKW der Landtechnik Weihenstephan (Quelle: Widmann, 2002)	41
<i>Abbildung 33:</i> Durchfluss - Biogas Anlage (Quelle: Bayerische Landesanstalt für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur)	42
<i>Abbildung 34:</i> Schema einer Durchfluss / Speicher - Biogas Anlage (Quelle: Bayerische Landesanstalt für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur)	42
<i>Abbildung 35:</i> Entwicklungsstand bei der Stromerzeugung aus Biomasse (Quelle: Fichtner, 2001)	44
<i>Abbildung 36:</i> Grundprinzip einer Brennstoffzelle (Quelle: www.pem-oberhausen.de)	45

<i>Abbildung 37:</i> Übersichtschema der Geothermieanlage in Altheim (Quelle: Geotec Consult, Markt Schwaben)	54
<i>Abbildung 38:</i> Thermalgebiet von Regensburg bis Linz (Quelle: Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft unter <a href="http://www.bayern.de/lfw">www.bayern.de/lfw</a> )	58
<i>Abbildung 39:</i> Energieeinsparcontracting (Quelle: Bemmann, 2002)	59
<i>Abbildung 40:</i> Atomstromanteil der Österreichischen Energieversorger (Quelle: <a href="http://www.greenpeace.at">www.greenpeace.at</a> )	63
<i>Abbildung 41:</i> Projektumweltanalyse (Quelle: <a href="http://www.nextlevel.at">www.nextlevel.at</a> )	66
<i>Abbildung 42:</i> Erfolgsfaktoren für eine Standortbezogene Projektentwicklung (Quelle: Fichtner, 2001)	69
<i>Abbildung 43:</i> Projektierungs- und Planungsphase (Quelle: Fichtner, 2001)	69



Diese Publikation ist ein Leitfaden für alle, die sich auf kommunaler Ebene für eine nachhaltige ökologischen Energieversorgung engagieren. Im allgemeinen Teil werden globale Szenarien wie etwa der Klimawandel oder die Endlichkeit der fossilen, aber auch der nuklearen Energiereserven angeschnitten, um im eigenen Umfeld eine gewisse Argumentationslinie für den dringenden Handlungsbedarf zu ermöglichen.

In den darauffolgenden Kapiteln werden die vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten beim Einsatz erneuerbarer Energieträger auf Gemeindeebene aufgezeigt. Dadurch wird sichtbar, wie zahlreich bereits heute die Einsatzmöglichkeiten nachhaltiger Energiesysteme in den Gemeinden sind.

#### **Der Autor:**

DI Dieter Moor arbeitete mehrere Jahre in Technischen Büros und bei Architekten. Während dieser Zeit absolvierte er die Abendmatura in Linz, anschließend Studium der Kulturtechnik und Wasserwirtschaft an der Universität für Bodenkultur in Wien. Derzeit ist er als selbständiger Projektmanager im Bereich der erneuerbaren Energie tätig. Im Rahmen seiner Aufträge ist er mit der Durchführung von Projekten im Bereich der erneuerbaren Energie beschäftigt. Dies reicht von der Akquisition verschiedener Projekte über die Erstellung von Businessplänen bis hin zur Realisierung erneuerbarer Energieanlagen. Weitere Aufgabengebiete sind die Mitarbeit bei der Zeitschrift „ZeK“ (Zukunftsenergie und Kommunaltechnik, Steidl Verlag) und das Verfassen von diversen Studien im Bereich der Energie.

Mehr über den Autor auch unter [members.aon.at/moor](http://members.aon.at/moor).

