

# ENERGIEBAUKASTEN MODUL II UND III 2010



Projekt: Energieautarke Gemeinde Hafnerbach

Auftraggeber: Marktgemeinde Hafnerbach  
Kirchenplatz 4  
A-3386 Hafnerbach



Projektleitung:



Kirchenplatz 4  
A-3386 Hafnerbach  
Tel.: 02749/2278

[info@energiegruppe-hafnerbach.at](mailto:info@energiegruppe-hafnerbach.at)  
[www.energiegruppe-hafnerbach.at](http://www.energiegruppe-hafnerbach.at)

Hafnerbach, November 2010

## Inhaltsverzeichnis

1	Modul II: Erhebung Energiesparpotential in Hafnerbach .....	4
1.1	Raumwärme .....	4
1.2	Mobilität.....	5
1.3	Stromverbrauch.....	6
2	Modul III: Erhebung Energiepotential in Hafnerbach .....	9
2.1	Windkraft .....	9
2.1.1	Genutztes Potential:.....	9
2.1.2	Verfügbares Potential:.....	9
2.2	Wasserkraft .....	9
2.2.1	Genutztes Potential:.....	10
2.2.2	Verfügbares Potential:.....	10
2.3	Geothermie:.....	11
2.3.1	Genutztes Potential:.....	11
2.3.2	Verfügbares Potential:.....	11
2.4	Biomasse.....	11
2.4.1	Biomasse aus landwirtschaftlicher Nutzung .....	12
2.4.2	Biomasse aus forstwirtschaftlicher Nutzung.....	14
2.4.3	Biomasse aus Nutztierhaltung.....	14
2.4.4	Biogas aus Klärschlamm.....	15
2.4.5	Datenbasis für diverse Berechnungen bezüglich Biomasse.....	16
2.5	Sonne / Solarthermie.....	17
2.5.1	Genutztes Potential .....	17
2.5.2	Verfügbares Potential.....	17
2.6	Sonne / Photovoltaik auf Dachflächen.....	18
2.6.1	Genutztes Potential .....	18
2.6.2	Verfügbares Potential.....	18
2.7	Sonne / Photovoltaik auf Freiflächen.....	18
2.7.1	Genutztes Potential .....	18
2.7.2	Verfügbares Potential.....	19

# 1 MODUL II: ERHEBUNG ENERGIESPARPOTENTIAL IN HAFNERBACH

## 1.1 RAUMWÄRME

a) Im Wohnbereich kann bis 2030 ein durchschnittlicher Heizwärmebedarf von 70kWh/m<sup>2</sup>a erreicht werden. Dies entspricht dem Wert, der derzeit für die Förderung einer thermischen Gebäudesanierung erreicht werden muss - bei Neubauten liegt der geforderte Wert für Niedrigenergie-Standard bei 45kWh/m<sup>2</sup>a.

Der derzeitige Hafnerbacher Durchschnittswert beträgt fast 150kWh/m<sup>2</sup>a.

Einsparung: 8,96GWh

b) Von der verbleibenden Heizenergie können weitere 32,5% durch Effizienzsteigerungen eingespart werden. Diese Zahl ergibt sich aus folgender Aufteilung:

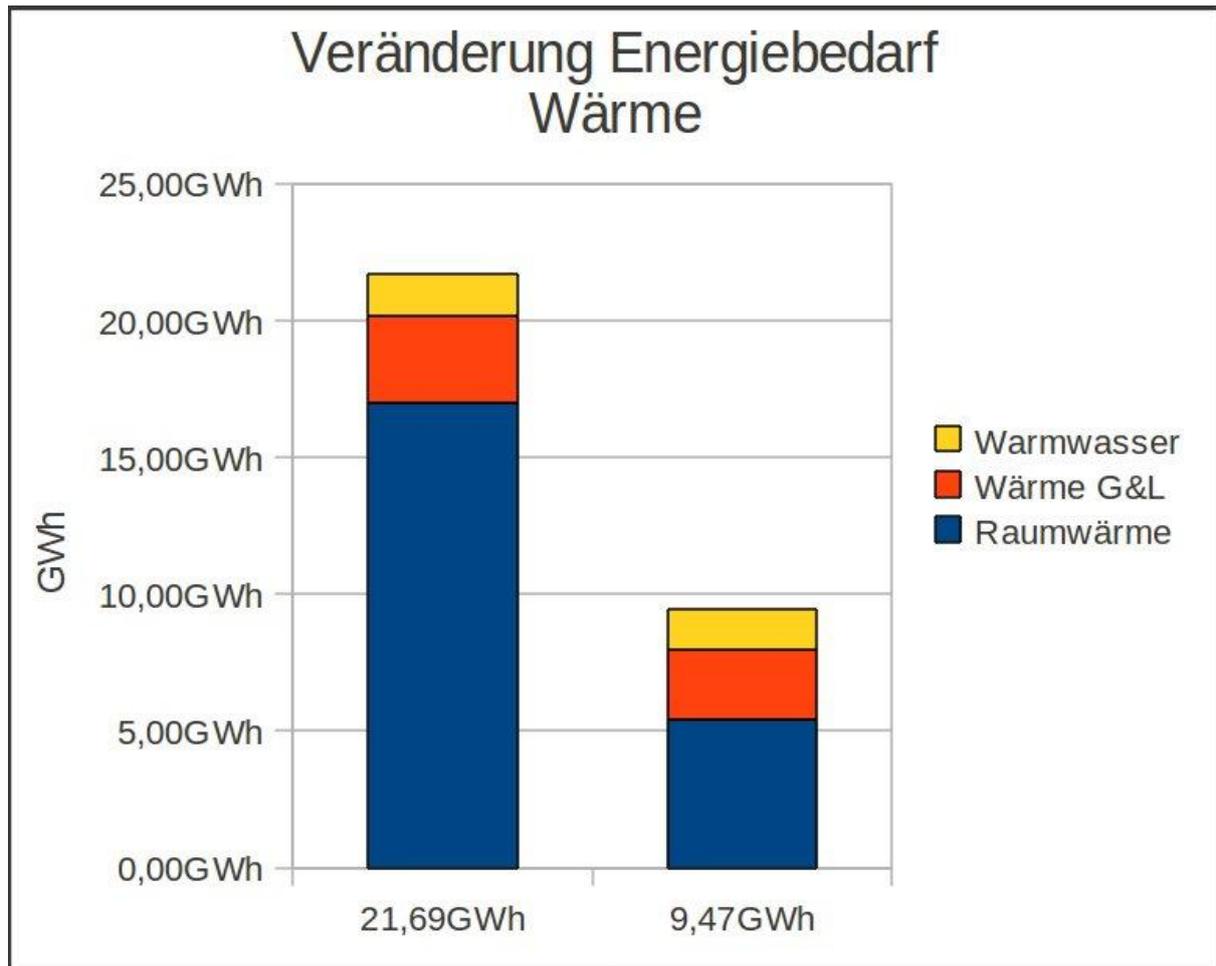
3/4 der Heizanlagen erzeugen Wärme durch Verbrennung, hier werden die Heizsysteme um 10% effizienter.

1/4 der Heizsysteme arbeitet mit Wärmepumpen (1 Einheit Strom zu 4 Einheiten Wärme), die Energie fällt beim Stromverbrauch an.

Einsparung: 2,61GWh

c) Im Gewerbe und der Landwirtschaft kann der Wärmeverbrauch durch Dämmung der Betriebsgebäude und durch effizientere Anlagen bis 2030 um 20% gesenkt werden. Dies entspricht einer Verbesserung um knapp 1% pro Jahr und ist Angesichts der heute bereits wirtschaftlich verfügbaren Technologien mehr als realistisch.

Einsparung: 0,64GWh



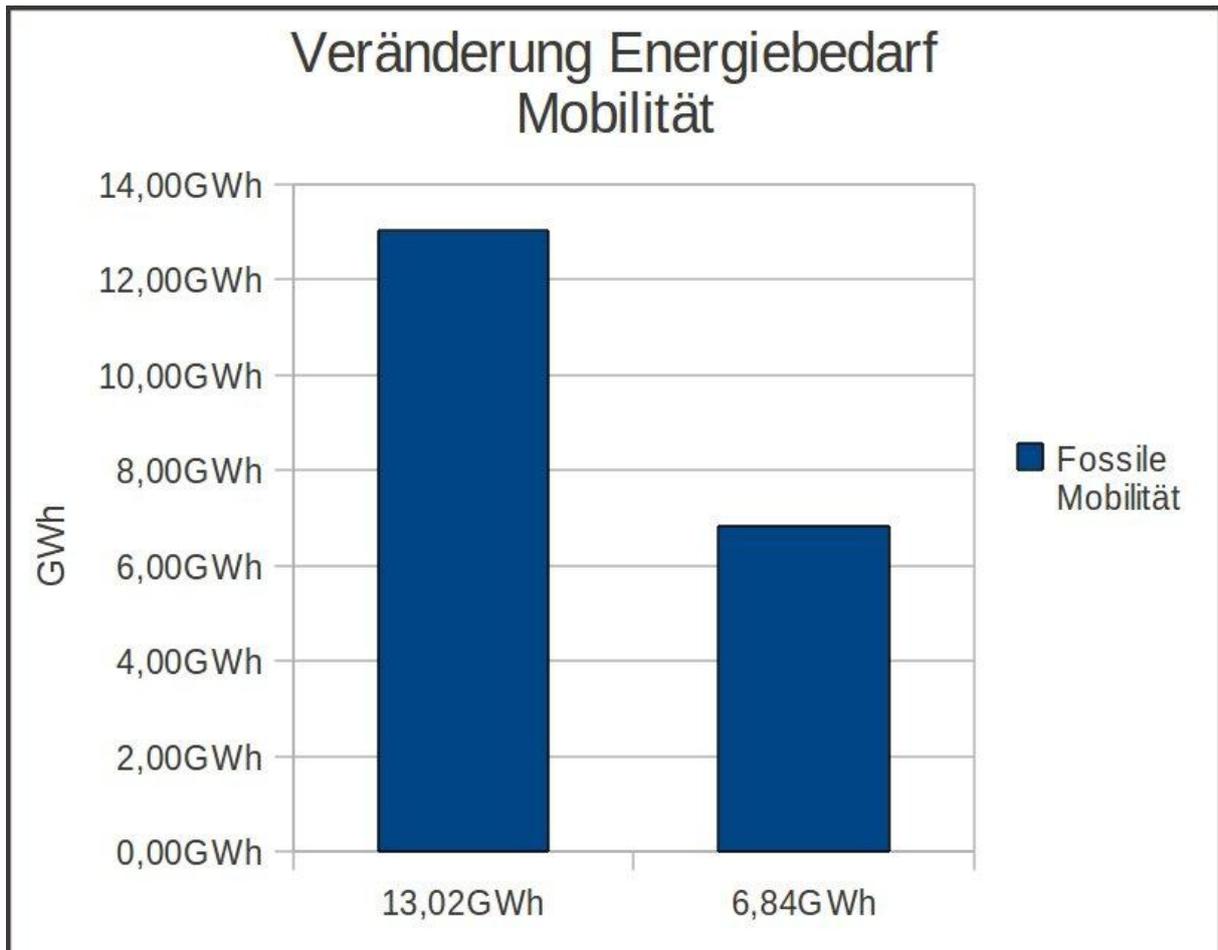
## 1.2 MOBILITÄT

Unser heutiger Fuhrpark verbraucht fast ausschließlich fossile Treibstoffe. Bis 2030 sinkt der Verbrauch unserer Fahrzeuge um 25%.

Das heißt der heutige Durchschnittsverbrauch von ca 7,5l/100km sinkt auf 5,6l/100km.

Weiters wird 1/3 der gefahrenen km bereits mit Elektroautos zurückgelegt, das spart nochmals 22% der Energie, der Rest fällt beim Stromverbrauch an.

Einsparung: 6,18GWh



### **1.3 STROMVERBRAUCH**

Durch die ständige Effizienzsteigerung bei elektrischen Verbrauchern könnte der Stromverbrauch sinken, würde die Zahl an Elektrogeräten nicht beständig steigen. Der private Stromverbrauch wird daher im besten Fall konstant bleiben.

a) In Gewerbe und Landwirtschaft ist laut Statistik Austria mit einem Anstieg des Stromverbrauchs von 50% zu rechnen, da immer mehr elektrische Arbeitsmaschinen eingesetzt werden.

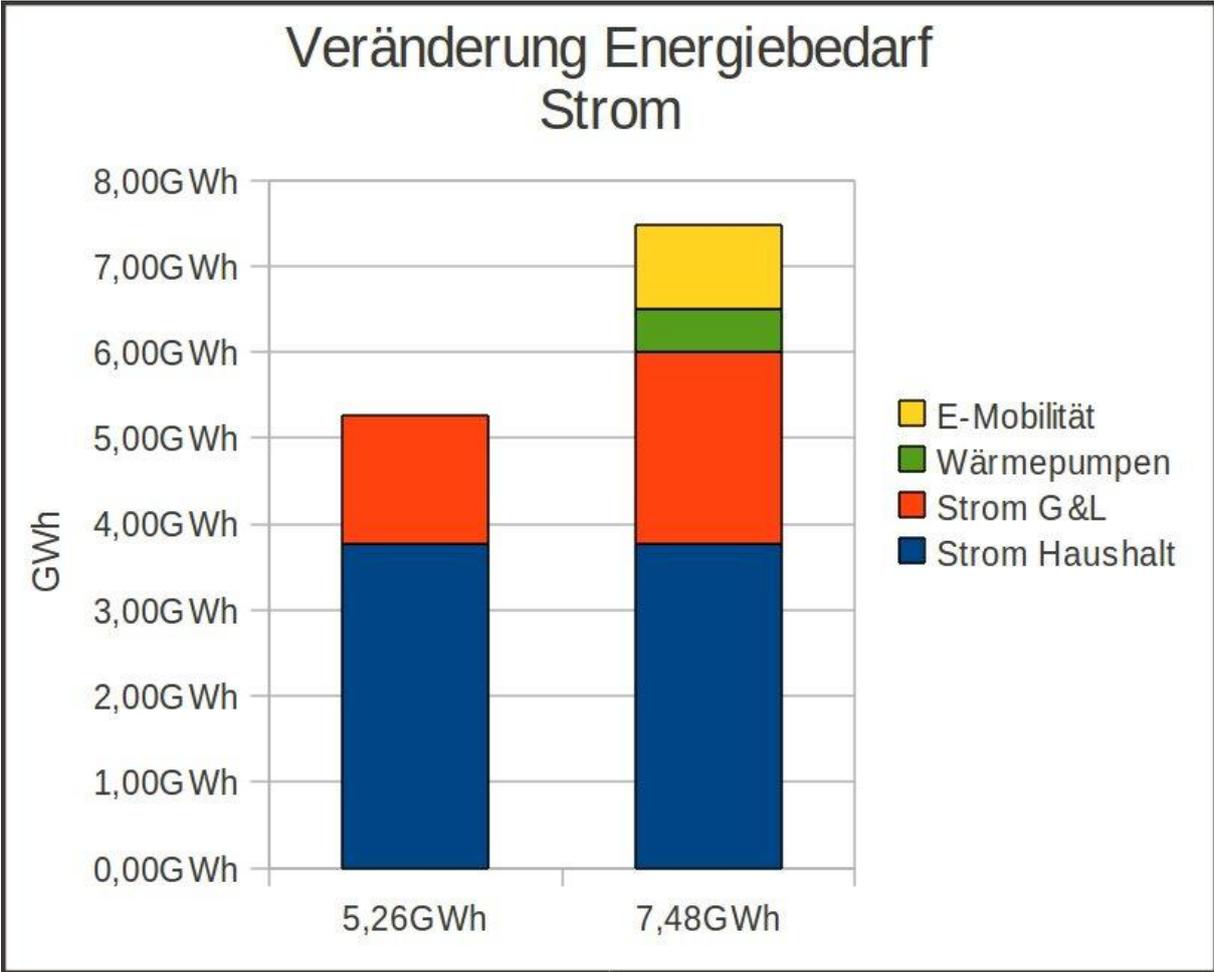
Anstieg: 0,75GWh

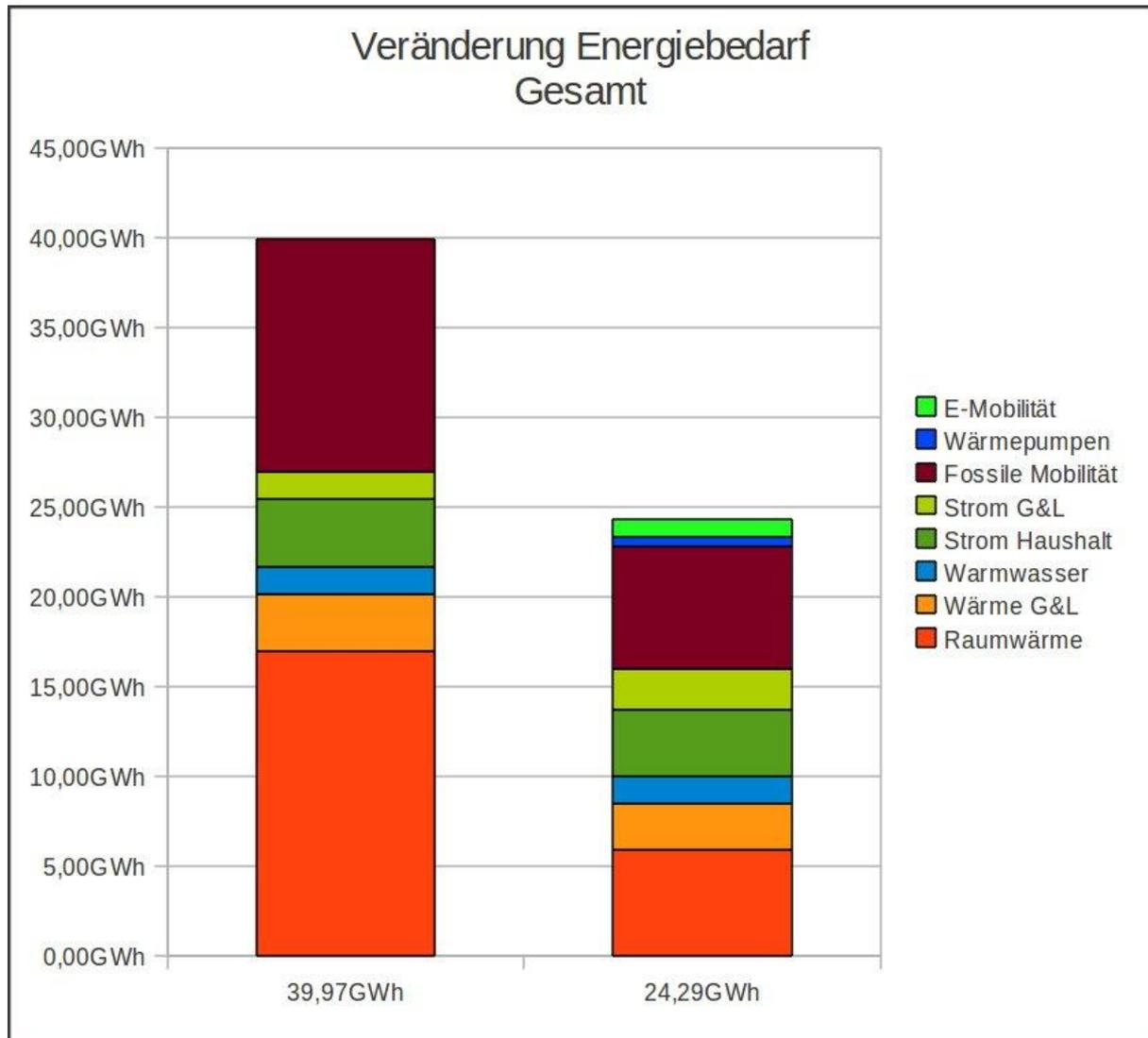
b) Stromverbrauch Wärmepumpe (siehe 1.)

Anstieg: 0,5GWh

c) Stromverbrauch Elektrofahrzeuge (siehe 2.)

Anstieg: 0,97GWh





Es wurden nur Einsparungspotentiale eingerechnet, die keinen Komfortverzicht und keine wesentlichen Änderung des Verbraucherverhaltens voraussetzen, da dies nicht seriös vorhersagbar ist.

Es wurden nur jene neuen technischen Möglichkeiten herangezogen, die bereits realisierbar und ausgereift sind.

Bei allen Abschätzungen wurde von konstanter Bevölkerungszahl ausgegangen.

## **2 MODUL III: ERHEBUNG ENERGIEPOTENTIAL IN HAFNERBACH**

### ***2.1 WINDKRAFT***

#### **2.1.1 Genutztes Potential:**

Derzeit gibt es im Gemeindegebiet Hafnerbach keine Windkraftanlage.

#### **2.1.2 Verfügbares Potential:**

Das, von der Windkraft Haindorf GmbH & Co KG und der ImWind Immobilien Windkraft Verwaltungs- und Beteiligungs GmbH 2008 gemeinsam ausgearbeitete Projekt Windpark Hafnerbach geht von 7 Windrädern mit je 2 MW Leistung aus. Das Projekt sieht die Aufstellung der Windräder auf dem Gemeindegebiet von Hafnerbach im Dunkelsteinerwald vor.

Der prognostizierte Jahresertrag beträgt 33.600.000 kWh.

Das technische Windkraftpotential im Gemeindegebiet liegt theoretisch noch höher, ist wegen der geltenden Abstandregelungen aber nicht nutzbar.

Das Potential für Stromerzeugung durch Kleinwindräder wurde nicht erhoben, da die Anlagentechnik derzeit noch relativ störungsanfällig ist und in Bodennähe nur geringe Windgeschwindigkeiten gegeben sind.

### ***2.2 WASSERKRAFT***

### **2.2.1 Genutztes Potential:**

Zum Zeitpunkt der Erhebung 2009 sind auf dem Gemeindegebiet 2 Wasserkraftwerke an der Pielach im Betrieb: Das Wasserkraftwerk der Fa. Stöber in Pfaffing und das Kraftwerk von Hrn. Johann Schmalko in Wimpassing.

Die Jahreserzeugung liegt insgesamt bei 650.000 kWh.

Sowohl das Kleinkraftwerk der Fa. Stöber als auch das Kraftwerk in Wimpassing sind sogenannte Ausleitungskraftwerke, wobei das Triebwasser in einen Mühlbach ausgeleitet wird und nach dem Kraftwerk wieder in die Pielach fließt.

Zur Erhaltung des Lebens im ursprünglichen Flusslauf ist eine relativ hohe Restwassermenge notwendig und behördlich vorgeschrieben.

### **2.2.2 Verfügbares Potential:**

Das Potential wurde gemeinsam mit Kleinkraftwerksbetreiber Johann Schmalko ermittelt.

#### Wehr am Hafnersteg:

Bei der Wehr am Hafnersteg wäre die Errichtung eines überflutbaren Kraftwerkes ohne der Notwendigkeit zur Ausleitung des Wassers in einen Mühlbach möglich.

Das heißt, dass ein wesentlich größerer Teil der Wassermenge genutzt werden könnte. Eine entsprechende Restwassermenge zur Dotierung des vorhandenen Fischaufstieges muss selbstverständlich immer gewährleistet sein.

Bei geringfügiger Erhöhung der Stauhöhe durch eine umlegbare Wehrklappe oder ein Schlauchwehr könnte das Kraftwerk bei gleich bleibendem Hochwasserschutz noch wirtschaftlicher betrieben werden.

Bei einer mittleren Wasserführung von 8 m<sup>3</sup>/h und einer Fallhöhe von 2 m ergibt sich eine Leistung von ca.128 kW und eine Jahresarbeit von 900.000 kWh.

#### Wimpassinger Wehr:

Das Wimpassinger Wehr wurde zum Aufstau der Pielach für den Mühlbach nach Eiblsau verwendet. Von dieser Kraftwerksanlage ist das Wehr nur noch teilweise erhalten geblieben, der Mühlbach und das Kraftwerk existiert nicht mehr.

Eine Nutzung dieser Staustufe (Durchfluss 8m<sup>3</sup>/s und 0,6 m Fallhöhe) durch Einbau einer Wasserschnecke oder einer überflutbaren Turbine ohne Ausleitung des Was-

sers könnte weitere 250.000 kWh Jahresertrag beisteuern. Eine Herstellung der ursprünglichen Stauhöhe ist auf Grund des damit ansteigenden Grundwasserspiegels in Wimpassing nicht möglich.

#### Stöber Mühle:

Durch Einbau eines Frequenzumformers und Betrieb der Turbine mit angepasster Drehzahl könnte der Teillastwirkungsgrad angehoben werden und so möglicherweise 50.000 kWh zusätzlicher Strom ohne Umbau an der Turbine und der Fließstrecke erzeugt werden.

Das gesamte technisch verfügbare Wasserkraftpotential auf dem Gemeindegebiet von Hafnerbach ergibt somit 1.450.000 kWh zu einem derzeit genutzten Potential von 650.000 kWh also eine Erhöhung auf das 2,25 fache.

Eine energetische Nutzung der Bäche Kremnitz und Zenobach wurde aufgrund der geringen Wasserführung dieser Gewässer nicht in Erwägung gezogen.

## **2.3 GEOTHERMIE:**

### **2.3.1 Genutztes Potential:**

Derzeit Anlagen zur Nutzung von Tiefengeothermie auf dem Gemeindegebiet.

### **2.3.2 Verfügbares Potential:**

Da in der näheren Umgebung keine Thermalwasservorkommen bekannt sind, wird das Potential für Tiefengeothermie mit Null angesetzt.

Das Potential der oberflächennahen Geothermie kann über Wärmepumpen genutzt werden und ist somit im weiteren Sinne eine sehr effiziente Elektroheizung.

## **2.4 BIOMASSE**

Als erstes soll klar festgehalten werden: **die Lebensmittelproduktion hat Vorrang!** Wir haben uns darauf geeinigt, für unsere Berechnungen nur jenen Teil der landwirtschaftlichen Nutzfläche für Biomasse zu verwenden, der für die Nahrungsmittelerzeugung nicht notwendig ist. Dazu sind wir vom großzügigen (verschwenderischen) Verbrauch eines durchschnittlichen Österreicherers ausgegangen.

Die Biomassenutzung ist ein durchaus schwieriges Thema und sollte ausgiebig diskutiert werden! Die Berechnungen berücksichtigen, welcher Anteil der österreichischen Fläche für Nahrungsmittelproduktion benötigt wird. Wollen wir Nahrungsmittel ins Ausland exportieren, steht weniger Fläche für Energieproduktion zur Verfügung.

### **2.4.1 Biomasse aus landwirtschaftlicher Nutzung**

Zur Abschätzung des energetischen Potentials und der verfügbaren Fläche wird hier, abweichend von den anderen Kapiteln, Gesamt-Österreich als Basis genommen, da es im Verantwortungsbereich des ländlichen Raumes liegt, auch die städtische Bevölkerung mit Lebensmittel zu versorgen.

Wir nehmen an, dass im Jahr 2030 in Österreich 9 Mio. Menschen leben werden. Wie viele Hektar zur Ernährung eines Österreicherers notwendig sind, kann nicht eindeutig beantwortet werden. Je nach Studie und angenommenem Fleischkonsum findet man Angaben zwischen 0,24 und 0,48 ha. Wir sind davon ausgegangen, dass **0,30 ha** pro Person benötigt werden. Das entspricht einem Flächenbedarf von 2,7 Mio. ha.

Derzeit werden in Österreich ca. 3,2 Mio. ha landwirtschaftlich bewirtschaftet (Grünland inkl. Almen, Ackerland, Obst, Wein, Baumschulen, Haus- und Nutzgärten) ([www.statistik.at](http://www.statistik.at): Tabelle zur Bodennutzung 2006-2009).

Somit werden 84,4% der Fläche für die Nahrungsmittelproduktion benötigt und 15,6% könnten für die Energie- (und Rohstoff)-Produktion verwendet werden. (Diese Angabe entspricht auch etwa den Berechnungen vom Energiebalken mit 18% Flächenpotential für Energieproduktion.)

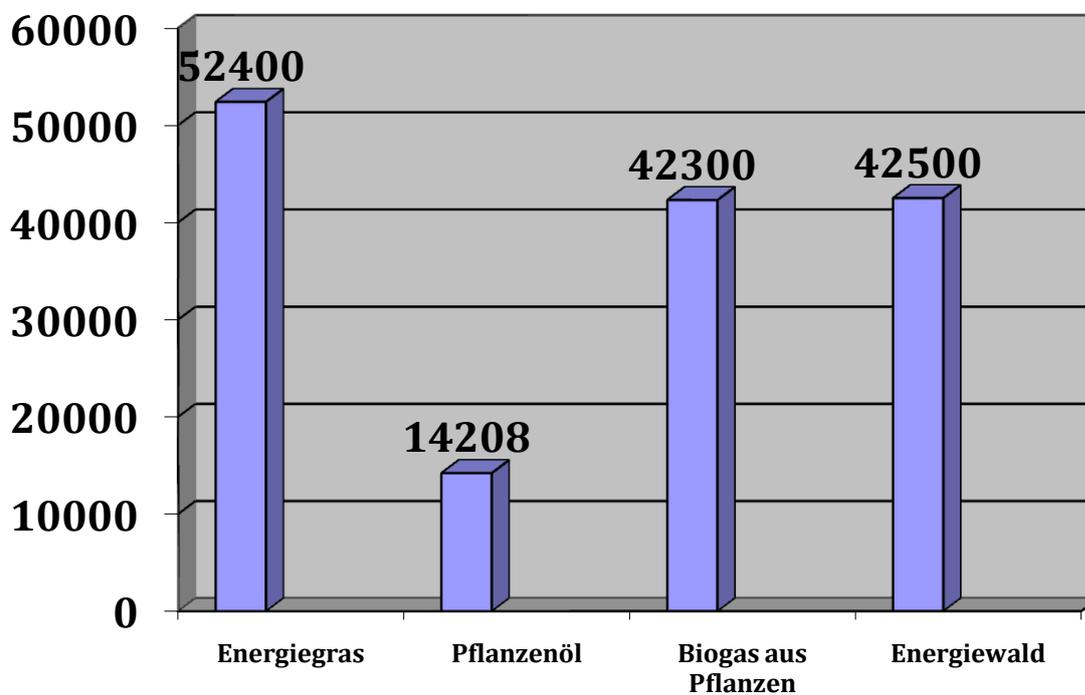
In Hafnerbach haben wir 1818 ha landwirtschaftlich genutzte Fläche (Definition wie oben, ebenfalls ohne Wald). Wenn wir davon 84,4% für die Lebensmittelproduktion reservieren möchten, bleiben 15,6% oder 284 ha. für die Energienutzung.

Teilen wir diese Fläche auf Energiegras, Pflanzenöl, Biogas aus Pflanzen und Holz aus Energiewald auf, ergibt sich folgendes Energiepotential (dem Pflanzenöl wurde ein etwas größerer Flächenanteil zugewiesen, da dieses Pflanzenöl die fossilen Treibstoffe ersetzen kann):

Energieträger	ha	kWh / ha * Jahr	kWh / Jahr	MWh / Jahr
Energiegras	0	52.400	0	0
Pflanzenöl	150	14.208	2.131.200	2.131
Biogas aus Pflanzen	67	*42.300	2.834.100	2.834
Holz aus Energiewald	67	42.500	2.847.500	2.848
Summe	284		7.812.800	7.813
			In GWh	7,81

\* Entspricht 60 % des Biogasbruttoenergiegehalts,  $\eta_{el.} = 0,4$   $\eta_{therm.} = 0,2$

kWh / ha \* Jahr



## 2.4.2 Biomasse aus forstwirtschaftlicher Nutzung

Zusätzlich werden in Hafnerbach 999 ha forstwirtschaftlich genutzt.

Bei einer nachhaltigen Entnahme von Brennholz (ca. ein Drittel der nachwachsenden Menge an Holz) kann daraus folgender Energiewert erwirtschaftet werden:

	ha	kWh/ha/Jahr	kWh/Jahr	MWh/Jahr
Holz aus Wald	999	7.000	6.993.000	6.993
Flurgehölze, Altholz			1.000.000	1.000
<b>Summe</b>	<b>999</b>		<b>7.993.000</b>	<b>7.993</b>

in GWh **7,99**

## 2.4.3 Biomasse aus Nutztierhaltung

Die letzte Möglichkeit der Energiegewinnung ist der Einsatz von Biogas aus der Nutztierhaltung. Leider sind die letzten erhältlichen Zahlen aus der Agrarstatistikerhebung von 1999. Folgende Viehzahlen wurden dort festgestellt und auf den heutigen Stand geschätzt:

	Anzahl	Geschätzte Entwicklung	Faktor (zur Ermittlung GVE)	GVE
Rinder	809	500	0,6	300
Kühe	155	110	1	110
Schweine	4429	5000	0,15	750
Schafe	39	40	0,15	6
Geflügel	7270	5000	0,004	20
<b>Summe GVE</b>				<b>1.186</b>
davon für Biogas verwendet		50%		593
gewonnenes Gas pro GVE		500 m <sup>3</sup>		296.500
kWh/m <sup>3</sup>		6		1.779.000
		in MWh		1.779
		<b>in GWh</b>		<b>1,78</b>

Diese 1,78 GWh Biogasbruttoenergie können mit einem Wirkungsgrad von etwa 40 % ( $\eta_{el.}$ ) in elektrische Energie umgewandelt werden, somit können etwa 0,712 GWh Strom erzeugt werden. Es liegt auf der Hand, dass auch ein Teil der entstehenden Abwärme genutzt werden kann und soll z.B.: zur Beheizung von Wohnhäusern, Stäl-

len, Gewächshäusern, Trocknungsanlagen. Ein Abwärmekonzept ist derzeit auch Voraussetzung für entsprechende Förderungen.

Von der Biogasbruttoenergie sollten so etwa 20 % thermisch genutzt werden können ( $\eta_{\text{therm.}}$ ), dies entspricht 0,356 GWh Energie.

Zusammenfassend kann man hier festhalten, dass nur durch die energetische Nutzung der halben tierischen Exkremete 712.000 kWh Strom und 356.000 kWh Wärmeenergie gewonnen werden könnten, in Summe stünden also aus diesem Bereich knapp 1,07 GWh zur Verfügung.

#### 2.4.4 Biogas aus Klärschlamm

Auf dem Gemeindegebiet befindet sich auch die Verbandskläranlage des Pielachtales. Da in der Verbrauchserhebung auch der gesamte Energieverbrauch der Kläranlage berücksichtigt wurde, wird bei der Potentialerhebung auch die gesamte Energiegewinnung durch die Kläranlage angerechnet.

Das anfallende Klärgas wird in einem bereits bestehenden Gasmotor verstromt, die Abwärme dient zu Heizzwecken.

Die elektrische Energieerzeugung beträgt dabei im Jahr 650.000 kWh Strom (= 0,65 GWh)

Durch die energetische Nutzung von Biomasse könnten somit über 17,5 GWh erwirtschaftet werden.

<b>Energieträger</b>	<b>in GWh</b>
Biomasse aus landwirtschaftlicher Nutzung	7,81
Biomasse aus forstwirtschaftlicher Nutzung	7,99
Biomasse aus Nutztierhaltung	1,07
Biogas aus Klärschlamm	0,65
<b>Summe Biomasse</b>	<b>17,52</b>

## 2.4.5 Datenbasis für diverse Berechnungen bezüglich Biomasse

Berechnung des möglichen Biomassepotentials lt. Energiebaukasten:

Holz aus Wald	7000 kWh/ha und Jahr
Holz aus Energiewald	42500 kWh/ha und Jahr
Energie aus Energiegras	52400 kWh/ha und Jahr
Pflanzenöl	14208 kWh/ha und Jahr
Biogas Pflanzen*	42300 kWh/ha und Jahr
Biogas Nutztiere**	1800 kWh/GVE und Jahr

\*, \*\*: verändert: elektrischer (0,4) und thermischer (0,2) Wirkungsgrad eingerechnet

Im Energiebaukasten wird ein Flächenanteil von 18,5 % der Ackerfläche für den Anbau von Energiepflanzen angenommen.

Die Aufteilung auf die einzelnen Kulturen muss von uns abgeschätzt werden.

### Bodennutzung in Österreich 2006-2009

	Fläche in Hektar			
	2006	2007	2008	2009
<b>Landwirtschaftlich genutzte Fläche</b>	<b>3.239.850</b>	<b>3.238.642</b>	<b>3.171.034</b>	<b>3.168.583</b>
<b>Ackerland insgesamt</b>	<b>1.377.251</b>	<b>1.376.043</b>	<b>1.369.021</b>	<b>1.366.570</b>
Getreide insgesamt	776.783	811.174	841.036	835.071
Körnerleguminosen (Eiweißpflanzen)	40.950	35.895	28.695	21.589
Hackfrüchte	61.394	65.205	66.071	66.296
Ölfrüchte	129.762	118.631	121.663	134.024
Feldfutterbau (Grünfütterpflanzen)	248.796	243.859	238.062	239.720
Sonstiges Ackerland (ab 2007: einschl. Energiegräser)	119.565	101.280	73.495	69.869
<b>Haus- und Nutzgärten</b>	<b>5.191</b>	<b>5.191</b>	<b>4.444</b>	<b>4.444</b>
<b>Dauerkulturen</b>	<b>68.001</b>	<b>68.001</b>	<b>66.302</b>	<b>66.302</b>
Obstanlagen einschl. Beerenobst (ohne Erdbeeren)	15.396	15.396	14.507	14.507
Weingärten	50.119	50.119	49.842	49.842
Reb- und Baumschulen (einschl. Forstbaumschulen)	2.486	2.486	1.952	1.952
<b>Dauergrünland</b>	<b>1.789.407</b>	<b>1.789.407</b>	<b>1.731.267</b>	<b>1.731.267</b>
Intensives Grünland	907.904	907.904	870.112	870.112
Extensives Grünland	881.502	881.502	861.155	861.155
<b>Forstwirtschaftlich genutzte Fläche</b>	<b>3.310.330</b>	<b>3.309.545</b>	<b>3.340.308</b>	<b>3.340.308</b>
Wald	3.306.331	3.306.331	3.335.927	3.335.927
Energieholzflächen (ab 2007: ohne Energiegräser)	1.700	915	1.335	1.335
Christbaumkulturen	2.048	2.048	2.849	2.849
Forstgärten	252	252	197	197
<b>Kulturfläche (Summe landw. und forstw. genutzte Fläche)</b>	<b>6.550.180</b>	<b>6.548.187</b>	<b>6.511.342</b>	<b>6.508.891</b>
<b>Sonstige Flächen (Unproduktive Flächen)</b>	<b>991.091</b>	<b>991.091</b>	<b>1.028.195</b>	<b>1.028.195</b>
<b>Gesamtfläche der land- und forstwirtschaftlichen Betriebe</b>	<b>7.541.271</b>	<b>7.539.278</b>	<b>7.539.537</b>	<b>7.537.086</b>

Q: STATISTIK AUSTRIA, Agrarstrukturerhebung, Anbau auf dem Ackerland; AMA, INVEKOS. Erstellt am: 26.03.2010. - Rundungsdifferenzen technisch bedingt.

Auskunft der Bundesanstalt Statistik Österreich über die Daten für die Gemeinde Hafnerbach aus der Agrarstrukturerhebung 1999:

Landwirtschaftlich genutzte Fläche: 1.559 ha  
Forstwirtschaftlich genutzter Fläche: 220 ha

30 Betriebe	809 Rinder
20 Betriebe	155 Kühe
40 Betriebe	4429 Schweine
3 Betriebe	39 Schafe
39 Betriebe	7270 Geflügel

## **2.5 SONNE / SOLARTHERMIE**

### **2.5.1 Genutztes Potential**

Die thermische Nutzung der Sonnenenergie (Sonnenkollektoren zur Warmwasserbereitung, Heizungsunterstützung) wurde aufgrund der Fragebogenergebnisse auf Gesamt – Hafnerbach hochgerechnet. 971 m<sup>2</sup> Sonnenkollektoren sind bereits installiert und bei einer nutzbaren Energiemenge von 350 kWh /m<sup>2</sup>.a kann man von insgesamt 340 MWh Energie ausgehen.

### **2.5.2 Verfügbares Potential**

Hier muss man eher von einem „sinnvoll“ verfügbaren Potential sprechen. Sonnenkollektoren können im Winter keinen wesentlichen Beitrag zur Warmwasserbereitung leisten, saisonale Puffersysteme (Speicherung der Sonnenenergie im Sommer, Abruf der gespeicherten Energie im Winter) erscheinen zur Zeit weder machbar noch wirtschaftlich darstellbar. Andererseits erscheint es sinnvoll den gesamten Warmwasserenergieverbrauch im Sommerhalbjahr über Sonnenkollektoren zu decken. Um diese Energiemenge bereitzustellen werden 2 m<sup>2</sup> Sonnenkollektorfläche / Person benötigt. Das ergibt für die Gemeinde Hafnerbach eine Kollektorfläche von 3572 m<sup>2</sup> (bei errechneten 1786 Einwohnern) bzw. eine Gesamtenergiemenge von 1250 MWh/a. Die dafür notwendigen Dach-/ Fassadenflächen sind in jedem Fall ausreichend vorhanden.

Als verfügbares Potential wird darum von 1250 MWh ausgegangen.

## **2.6 SONNE / PHOTOVOLTAIK AUF DACHFLÄCHEN**

### **2.6.1 Genutztes Potential**

Im Moment (November 2010 ) sind in Hafnerbach 27 Dachflächenanlagen mit einer Gesamtspitzenleistung von 133 kWp in Betrieb und produzieren im Jahr (bei einem durchschnittlichen Jahresertrag von 1000 kWh / kWp eine nutzbare Strommenge von 133 MWh.

### **2.6.2 Verfügbares Potential**

Das verfügbare Potential wurde anhand des „Hafnerbacher PV-Atlas“ erhoben. Dabei wurden anhand von Luftbildern alle Dachflächen erhoben, bei denen eine wirtschaftlich sinnvolle Nutzung möglich erscheint. Diese Dachflächen wurden auf 70 % ihrer Fläche reduziert (Kamine, Dachflächenfenster, Solarthermie) und mit einem möglichen Ertrag von 870 kWh / kWp gerechnet (Als Ertragsannahme wurde ein Westdach mit 30 ° Dachneigung gewählt).

Insgesamt wurden so 1118 Objekte erfasst und bei einer vollen Belegung aller Dachflächen stünde ein Potential von 8607 kWp installierter Leistung mit einer Energieproduktion von 7488 MWh elektrischen Stroms zur Verfügung.

## **2.7 SONNE / PHOTOVOLTAIK AUF FREIFLÄCHEN**

Bei Freiflächenanlagen handelt es sich um Anlagen die NICHT auf einem Gebäude installiert werden, dabei kann es sich um kleine Anlagen im Garten, oder auch um großflächige Anlagen außerhalb von Ortschaften handeln.

### **2.7.1 Genutztes Potential**

Zur Zeit ist eine nachgeführte Anlage mit einer Spitzenleistung von 5 kWp in Bau, diese wird einen Jahresertrag von 6 MWh bringen.

## 2.7.2 Verfügbares Potential

Die Abschätzung des verfügbaren Potentials gestaltet sich hier besonders schwierig. Prinzipiell ist ja jede Fläche für die Photovoltaik nutzbar. Es erscheint jedoch sinnvoll, bislang schlecht bewirtschaftbare Südhanglagen mit großflächigen PV – Anlagen wirtschaftlich zu nutzen, eine gleichzeitige extensive Bewirtschaftung, z.B. als Schafweide bleibt in diesem Fall weiterhin möglich.

Es wird geschätzt, dass in Hafnerbach mindestens 10 ha an solchen Flächen zur Verfügung stehen.

Bei einer ebenen Fläche kann man mit 300 kWp installierter Leistung / ha rechnen. Bei Südhanglagen ergeben sich aufgrund geringerer Reihenabstände wesentlich höhere Flächenleistungen –

Hangneigung [%]	Installierbare Leistung [kWp] auf 100m * 100m	Abstand zwischen Modulreihen [m]
0	315	9,6
10	540	5,1
20	720	3,0
30	945	1,7

Für eine ebene Fläche von 10 ha ergibt sich eine mögliche Stromproduktion von 3000 MWh / a als verfügbares Potential.