



Einwohnergemeinde Riggisberg

Kanton Bern



# RICHTPLAN ENERGIE

**Genehmigungsexemplar**  
**Erläuterungsbericht**

Der Richtplan Energie besteht aus: Bericht, Massnahmenblätter, Richtplankarte

Planergemeinschaft

30. Juli 2013

**Auftraggeber:**

Gemeinde Riggisberg

**Auftragnehmer:  
Planergemeinschaft**

Cornelius Wegelin  
Andreas Oestreicher

Bruno Hari

Urs Frei  
Ralph Berli

Syntas Solutions AG  
Wasserwerkstrasse 20  
Postfach 90  
3000 Bern 13  
031 311 89 70

Bürgi Schärer  
Architektur und Planung AG  
Optingenstrasse 54  
3000 Bern 25  
031 340 35 35

bichsel bigler partner ag  
Könizstrasse 161  
3097 Liebefeld  
031 970 30 50

Druck: 31. Juli 2013

## Inhalt

1	Einleitung .....	4
1.1	Ausgangslage .....	4
1.2	Energierichtplan .....	4
1.2.1	Zweck und Verbindlichkeit.....	4
1.2.2	Aufbau.....	4
1.2.3	Organisation.....	4
1.2.4	Grundlagen .....	5
2	Rahmenbedingungen.....	6
2.1	Rechtlicher Rahmen.....	6
2.1.1	Der Bund .....	6
2.1.2	Der Kanton Bern .....	6
2.1.3	Die Gemeinde Riggisberg .....	7
3	Ist-Analyse heutige Energienutzung .....	8
3.1	Wärme.....	8
3.1.1	Gebäudepark .....	8
3.1.2	Wohnen .....	8
3.1.3	Arbeiten.....	9
3.1.4	Bestehende Wärmenetze.....	10
3.1.5	Wärmebilanz .....	10
3.2	Elektrizität.....	11
3.2.1	Elektrizitätsversorgung .....	11
3.2.2	Aufteilung in Sektoren .....	11
3.3	Energieproduktion .....	13
3.3.1	Energieholz .....	13
3.3.2	Solarenergie.....	13
3.3.3	Wasserkraft.....	14
3.3.4	Biogas .....	14
3.3.5	Umgebungswärme .....	14
3.4	CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	14
4	Prognose zukünftige Entwicklung .....	15
4.1	Bauliche Entwicklung .....	15
5	Energiepotenziale.....	16
5.1	Energiepotenziale Wärme .....	16
5.1.1	Energieeffizienz.....	16
5.1.2	Ortsgebundene hochwertige Abwärme .....	17
5.1.3	Ortsgebundene niederwertige Abwärme .....	17
5.1.4	Regional verfügbare, erneuerbare Energieträger .....	18
5.1.5	Örtlich ungebundene Umweltwärme .....	19
5.1.6	Schlussfolgerungen Energiepotenziale Wärme.....	21

5.2	Energiepotenziale Elektrizität .....	22
5.2.1	Schlussfolgerungen Energiepotenziale Elektrizität .....	23
6	Schlussfolgerungen und Wirkungsabschätzung .....	24
6.1	Entwicklungsziele Wärme .....	24
6.2	Entwicklungsziele Strom .....	26
6.3	CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	27
6.4	Schlussfolgerungen .....	27
Anhang 1:	Berechnungstabellen .....	28

### **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1:	Energiebedarf Heizen in Wohngebäuden in Riggisberg .....	8
Abbildung 2:	Wärmebedarf Wohnen und Arbeiten .....	10
Abbildung 3:	Strombedarf Riggisberg .....	12
Abbildung 4:	Holzreviere Riggisberg und Umgebung .....	13
Abbildung 5:	Grundwasserwärmenutzung Riggisberg (oben) und Rüti (rechts) .....	17
Abbildung 6:	Erdwärmesonden Riggisberg (links) und Rüti (unten) .....	18
Abbildung 7:	Wärmeentwicklung und Potenziale Erneuerbare Energien .....	21
Abbildung 8:	Strompotenziale erneuerbare Energien .....	23
Abbildung 9:	Entwicklungsszenarien und Ziele Wärme .....	24
Abbildung 10:	Entwicklungsziele Strom .....	26

### **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1:	Strukturdaten der Gemeinde Riggisberg .....	8
Tabelle 2:	Zusammenfassung der Energiedaten Grossverbraucher .....	9
Tabelle 3:	Aufteilung Wärmebedarf in Sektoren .....	10
Tabelle 4:	Strombezug nach Verbrauchersektoren 2011 .....	11
Tabelle 5:	Stromkennzeichnung 2011 .....	12
Tabelle 6:	Auswirkungen von Energiestandards und Sanierungszyklen .....	16
Tabelle 7:	Technische Potenziale Solarenergienutzung Wärme und Strom .....	20
Tabelle 8:	Massnahmen im Wärmebereich .....	25
Tabelle 9:	Massnahmen im Strombereich .....	26
Tabelle 10:	Entwicklungsszenarien Wärme .....	28
Tabelle 11:	Treibhausgase Wärme .....	28
Tabelle 12:	Entwicklungsszenarien Strom .....	28
Tabelle 13:	Treibhausgase Strom .....	28

# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangslage

Die Gemeinde Riggisberg hat im November 2011 das Berner Energieabkommen (BEa-kom) der Stufe 3 unterzeichnet. Der Massnahmenkatalog beinhaltet auch die Erarbeitung eines Energierichtplans (BEakom Massnahme A-3). Um die terminliche und inhaltliche Koordination mit der laufenden Ortsplanungsrevision optimal nutzen zu können, wurde diese Massnahme prioritär angegangen. Riggisberg setzt damit sein Engagement für eine nachhaltige Energiezukunft fort.

## 1.2 Energierichtplan

Mit dem Richtplan Energie (RPE) sollen die räumliche Entwicklung und die Energienutzung (Wärme und Strom) in der Gemeinde Riggisberg aufeinander abgestimmt werden. Durch die räumliche Koordination von Energieangebot und Energienachfrage lassen sich vorhandene Energiequellen optimal nutzen und der Einsatz von lokal vorhandenen Energien langfristig sichern. Es geht dabei sowohl um die Wärmeversorgung der Gebäude als auch um die Stromversorgung. Dabei sollen fossile Energien möglichst durch erneuerbare Energieträger ersetzt werden, was die lokale Wertschöpfung erhöht. Mit dem Richtplan Energie können zudem auf Gemeindeebene die Ziele der Kantonalen Energiestrategie umgesetzt werden.

Der Energieverbrauch für die Mobilität ist nicht Bestandteil des Energierichtplans.<sup>1</sup>

### 1.2.1 Zweck und Verbindlichkeit

Der Energierichtplan ist für die Behörden verbindlich und liefert die Grundlagen für grundeigentümerverbindliche Festlegungen in der kommunalen Nutzungsplanung. Er ist ein Richtplan gemäss Art. 68 Baugesetz und wird durch den Kanton genehmigt.

### 1.2.2 Aufbau

Der Energierichtplan besteht aus drei Elementen:

Erläuterungsbericht: Grundlagen, Analysen, Hintergrundinformationen, Herleitungen, Erläuterungen zum Richtplan.

Massnahmenblätter: Angaben zur Umsetzung des Richtplans in verbindlichen Handlungsanweisungen.

Richtplankarte: Räumliche Darstellung der Richtplaninhalte.

### 1.2.3 Organisation

Die Grundlagen für den Energierichtplan wurden von der Arbeitsgruppe Energie in fünf Sitzungen zwischen September 2011 und Februar 2012 erarbeitet. Aufgrund der terminlichen Koordination mit der Ortsplanungsrevision, welche 2013 genehmigt werden soll, können die behördenverbindlichen Zielsetzungen des Energierichtplans wo sinnvoll direkt in die grundeigentümerverbindlichen Instrumente der Ortsplanung einfliessen.

Mitglieder der Arbeitsgruppe Energie Riggisberg:

- René Grimm, Vorsitz
- Andreas Aerni
- Markus Dürig
- Verena Eggenschwyler
- Martin Guggisberg, Bauverwalter
- Thomas Kurmann, Gemeinderat
- Karin Lüthi, Gemeindeschreiberin

---

<sup>1</sup> Dies wird damit begründet, dass die Kompetenzen für den Energieverbrauch von Fahrzeugen beim Bund liegen.

#### 1.2.4 Grundlagen

Der Richtplan Energie wurde gemäss der Arbeitshilfe „Kommunaler Richtplan Energie“ des Kantons Bern<sup>2</sup> erarbeitet. Als einer der ersten Richtpläne im Kanton Bern konnte das vom Kanton vorgegebene Datenmodell „Energiebedarfsdaten Wohnen und Betriebe Kanton Bern“ eingesetzt werden<sup>3</sup>. Die Daten werden vom Büro geo7 im Auftrag des Amtes für Umweltschutz und Energie (AUE) aufbereitet (Berechnung geo7). Diese Daten sowie die Machbarkeitsstudie des Wärmeverbundes (siehe oben) bilden die Basis des vorliegenden Richtplans.

Die Darstellung der Richtplankarte richtet sich nach den Kantonalen Vorgaben<sup>4</sup>.

---

<sup>2</sup> Kommunaler Richtplan Energie Arbeitshilfe des AGR/AUE, Nr. 11.3 d – 900.7, Bezug unter [www.be.ch/ahop](http://www.be.ch/ahop), Bern, Dezember 2011 (zu Beginn des Projektes mit der Entwurfsversion vom 28.2.2011 gearbeitet).

<sup>3</sup> „Energiebedarfsdaten Wohnen und Betriebe Kanton Bern“, Datengewinnung, Releaseplanung, Datenbezug Version 1.0, AUE/geo7, Bezug: AUE, Bern 14.5.2012

<sup>4</sup> „Datenmodell Richtplan Energie“, AUE / AGR / AGI, Version 1.0, Bezug AUE, Bern, 14.3.2012

## 2 Rahmenbedingungen

### 2.1 Rechtlicher Rahmen

#### 2.1.1 Der Bund

Die Energiepolitik des Bundes ist in der Verfassung (Art. 89) 1999 verankert. Der Bund formuliert Grundsätze zu erneuerbaren Energien und zur Energieeffizienz und ist zuständig für den Erlass von Vorschriften zum Energieverbrauch von Anlagen, Fahrzeugen und Geräten. Vorschriften zum Energieverbrauch im Gebäude werden vor allem auf Kantons-ebene erlassen.

Weitere rechtliche Grundlagen

- Energiegesetz (EnG) des Bundes, 26. Juni 1998.
- Bundesgesetz über die Reduktion der CO<sup>2</sup>-Emissionen, 8. Oktober 1999.

Gemäss Bundesratsentscheid vom 25. Mai 2011 ist die Stromversorgung in der Schweiz mittelfristig ohne Kernenergie zu gewährleisten.

#### 2.1.2 Der Kanton Bern

Mit dem *Kantonalen Energiegesetz 2012 (KEnG)* werden die rechtlichen Vorgaben gesetzt. Gemäss KEnG, Art. 10, Abs. 2, sind die energierelevanten Gemeinden verpflichtet, innerhalb von 10 Jahren einen Energierichtplan zu erstellen. Riggisberg gehört nicht dazu und macht den RPE auf freiwilliger Basis.

Das revidierte Energiegesetz ermächtigt die Gemeinden, für das ganze Gemeindegebiet oder für Teile davon Anforderungen an die Energienutzung festzulegen:

- für Heizung und Warmwasseraufbereitung einen bestimmten erneuerbaren Energieträger (Art. 13 Abs. 1 Bst. a KEnG), den Anschluss an ein Fernwärmenetz oder an ein Fernkälteverteilnetz (Art. 13 Abs.1 Bst. a KEnG),
- Reduktion des zulässigen Wärmebedarfs mit nicht erneuerbaren Energien unter die gesetzlich zulässigen 80 % (Art. 13 Abs. 1 Bst. b KEnG),
- Nutzungsbonus (Art. 14 KEnG) von bis zu 10%, wenn die im Gesetz und in der KEnV festgelegten Minimalanforderungen wesentlich erhöht sind, wobei die Massstäblichkeit der Bebauung und die Qualität der Aussenräume nicht beeinträchtigt werden darf,
- in Gesamtüberbauungen und Neubaugebieten gemeinsame Heizanlagen,
- baurechtliche Gestaltungsvorschriften, welche eine effiziente Energienutzung im Gebäude und die aktive oder passive Nutzung der Sonnenenergie nicht unnötig behindern (Art. 17 KEnG).

Mit der *Kantonalen Energieverordnung (KEnV)* setzt der Kanton Bern die Musterverordnung der Kantone im Energiebereich (MuKEn) bei der Gebäudehülle um. Ziele sind die Reduktion des Energieverbrauchs bei Neubauten und Gebäudesanierungen, die Förderung von erneuerbaren Energien und die Verbesserung der Energieeffizienz.

Die *Energiestrategie 2006* des Kantons Bern liefert die planerischen Vorgaben für die Energiepolitik. Bis ins Jahr 2035 wird die 4000-Watt-Gesellschaft angestrebt, als Zwischenziel auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft. In der Energiestrategie werden sieben Bereichsziele formuliert, welche bis 2035 erreicht werden sollen. Drei davon sind für den Richtplan Energie Riggisberg von Bedeutung:

1. Wärmezeugung: Die Raumwärme in Wohn- und Dienstleistungsgebäuden wird über 70% erneuerbar erzeugt (heute rund 10%).
2. Energienutzung: 20% weniger Wärmebedarf im gesamten Gebäudebestand des Kantons Bern.
3. Stromerzeugung: 80% erneuerbar (heute ca. 60%), Verzicht auf Strom aus AKW, Effizienzsteigerung.

### **2.1.3 Die Gemeinde Riggisberg**

Im Gemeindeleitbild 2006 wird festgehalten: „Riggisberg fördert umweltfreundliche und nachhaltige Energiegewinnung“. Die Energiepolitik der Gemeinde enthält folgende wichtige Elemente:

#### **Berner Energieabkommen**

Am 22. November 2011 wurde das Berner Energieabkommen BEakom mit dem Kanton abgeschlossen. Das BEakom Riggisberg wurde von der Arbeitsgruppe Energie in fünf Arbeitssitzungen erstellt und umfasst 25 von 30 Massnahmen, welche in den nächsten 10 bis 15 Jahren umgesetzt werden sollen.

#### **Energieleitbild**

Die Gemeinde Riggisberg ist an der Erarbeitung eines Energieleitbildes, welches qualitative und quantitative Zielsetzungen enthält.

#### **Machbarkeitsstudie Wärmeverbund**

Unabhängig vom Energierichtplan wurde 2010 durch die Gemeinde, die Elektrizitätsversorgung EVR und die Waldgenossenschaft Untergurnigel eine Machbarkeitsstudie für einen Nahwärmeverbund mit Holzschnitzelfeuerung in Auftrag gegeben. Die Studie von Ernst Basler und Partner (EPB)<sup>5</sup> zeigt, dass im Dorfkern Potenzial für einen Wärmeverbund von ca. 1 MW Leistung vorhanden ist. Der Wärmeverbund ist technisch und wirtschaftlich umsetzbar. Er wird im Rahmen eines Vorprojekts weiter verfolgt und soll im Winter 2013/14 in Betrieb genommen werden.

#### **Label Energiestadt<sup>®</sup>**

Bis im Jahr 2016 soll die Gemeinde mit dem Label Energiestadt<sup>®</sup> ausgezeichnet sein.

---

<sup>5</sup> Ernst Basler + Partner (25.05.2011): Wärmeverbund mit Holzschnitzelfeuerung in Riggisberg, Machbarkeitsstudie



### 3 Ist-Analyse heutige Energienutzung

Merkmal	Anzahl
Gemeindefläche (2009)	2983 ha
Ständige Bevölkerung (2010)	2394
Arbeitsplätze in Vollzeitäquivalenten (VZÄ)	1062 <sup>6</sup>
1. Sektor (Landwirtschaft)	163 (15%)
2. Sektor (Industrie / Gewerbe)	138 (13%)
3. Sektor (Dienstleistung)	761 (72%)

**Tabelle 1: Strukturdaten der Gemeinde Riggisberg**

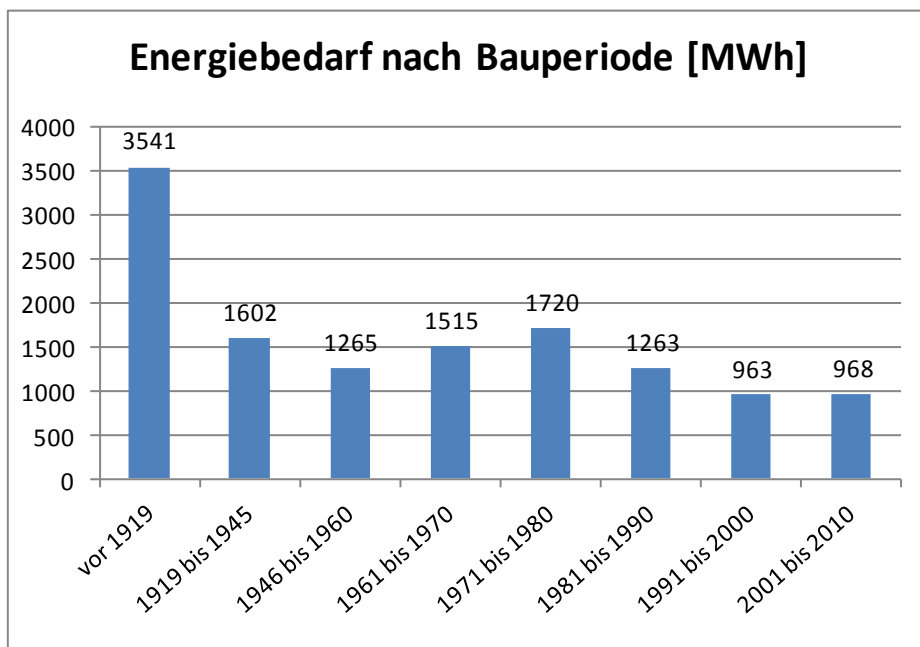
Die Gemeinde Riggisberg ist nicht ans Gasnetz angeschlossen und hat keine Erdgasnutzung.

#### 3.1 Wärme

##### 3.1.1 Gebäudepark

Das Eidgenössische Gebäude- und Wohnungsregister (GWR) weist für die Gemeinde Riggisberg 690 Gebäude mit Wohnnutzung und einer Wohnfläche von rund 120'000 m<sup>2</sup> aus.<sup>7</sup> Elf private Gebäude mit einer Fläche von insgesamt 5'900 m<sup>2</sup> (5%) sind im MINERGIE-Standard erstellt.<sup>8</sup>

##### 3.1.2 Wohnen



**Abbildung 1: Energiebedarf Heizen in Wohngebäuden in Riggisberg**

<sup>6</sup> Quelle: Berechnung von geo7. Bemerkung: Die Daten der Eidgenössischen Betriebszählung 2008 (Total 1'030 VZÄ) weichen nicht signifikant von den aufgeführten Zahlen ab. Die Differenz ergibt sich aufgrund der Aggregation aus Datenschutzgründen.

<sup>7</sup> GWR-Daten vom Bundesamt für Statistik 2011. Das GWR wird ab 2010 vierteljährlich durch die Gemeinden nachgeführt.

<sup>8</sup> Quelle: [www.minergerating.ch](http://www.minergerating.ch), Durchführung 2011

Der Energiebedarf Heizen wurde für alle 690 Gebäude mit mindestens einer Wohnung auf der Grundlage der Wohnfläche geschätzt<sup>9</sup>. Der Wärmebedarf der Gebäude von Wohnheim, Spital und Altersheim Riggisberg, in welchen ausschliesslich die Bewohner und Patienten untergebracht sind, werden gemäss GWR nicht dem Bereich „Wohnen“ zugerechnet. Die ständigen Bewohner des Wohn- und Altersheims wurden aufgrund der betrieblichen Kennzahlen hochgerechnet und in Wohn- und Arbeitsbereich aufgeteilt und der Wohnanteil zu den GWR Daten „Wohnen“ addiert.

Der Wärmeenergieverbrauch von Total 16'800 MWh<sup>10</sup> lässt sich nach den Energieträgern aufgliedern. Demnach stammt rund die Hälfte des Wärmebedarfs Wohnen aus dem fossilen Energieträger Öl (52%) und knapp ein Drittel aus Holz (31%). Wärmepumpen decken in Riggisberg mit 5% einen verhältnismässig hohen Anteil des Wärmebedarfs. 11% sind Elektrodirektheizungen inkl. WW-Boiler.

Der Warmwasseranteil macht 15% des Bedarfs aus, die Hälfte davon sind Elektroboiler. Die Feuerungsdaten des beco zeigen, dass von den total 372 Ölfeuerungen insgesamt 121 Kessel (37% der gesamten Feuerungsleistung) älter als 21-jährig sind. Im Jahr 2010 waren rund 100 Ölfeuerungskessel (27% der Gesamtleistung) mit einer Sanierungsverfügung belegt.

### 3.1.3 Arbeiten

Grundsätzlich soll im Energierichtplan der Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser erfasst werden. Die Grundlagen im Bereich Arbeitsstätten sind wesentlich weniger genau als im Wohnbereich. Als Datenquellen dienen Betriebszählungen des Bundesamtes für Statistik (Vollzeitäquivalente VZÄ) und Kennzahlen für den thermischen und elektrischen Energiebedarf pro Vollzeitstelle von 19 Branchengruppen in den Industrie- und Dienstleistungssektoren<sup>11</sup>. Bei diesen Kennwerten wird nicht unterschieden zwischen Prozess- und Heizwärme, allfällige Wärmepumpen sind somit beim elektrischen Bedarf eingerechnet. Der Landwirtschaftssektor wird vernachlässigt, da der Wärmebereich im Wohnen erfasst wird.

Für die Gemeinde Riggisberg wurden aggregierte Daten aufsummiert. Der so ermittelte Wärmebedarf der Dienstleistungs- und Gewerbe/Industriesektoren macht 10'800 MWh aus. Bei den Energieträgern wurde angenommen, dass vorwiegend Öl eingesetzt wird, ausser bei den bekannten Holzanlagen inkl. Wärmenetzen und der Biogasanlage im Wohnheim.

#### Grossverbraucher

Eine Verifizierung ergibt die Auswertung der mittels Befragungen erfassten Bedarfswerte von vier grösseren Verbrauchern im Dienstleistungssektor.<sup>12</sup>

Indikator	Menge Total	Anteil Wohnen
Wärme Öl	2'400 MWh	700 MWh
Wärme Holz	4'000 MWh	1'100 MWh
Strom	2'300 MWh	450 MWh
Arbeitsplätze VZÄ	rund 370	ca. 300 Bewohner

**Tabelle 2: Zusammenfassung der Energiedaten Grossverbraucher**

<sup>9</sup> Datenquelle der Energiekennzahlen: Vorgaben des Kantons Bern aufgrund der Auswertung von geo7. Heizwärmebedarf aufgrund GEAK Bedarfswerten (Mediane für EFH und MFH), Warmwasserbedarf nach SIA 380/1 Standardwerte.

<sup>10</sup> Die im Bericht angegebenen Energiemengen sind immer auf ein Jahr bezogen. 1 GWh (Gigawattstunde) = 1000 MWh (Megawattstunden). 1 MWh = 1000 kWh (Kilowattstunden).

<sup>11</sup> Quelle: Vorgaben des Kantons Bern aufgrund der Auswertung von geo7, Energiekennzahlen 2008 gemäss BfE Studie Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor, Helbling Beratungs- und Bauplanung AG im Auftrag des BfE; Oktober 2009

<sup>12</sup> Dies sind: Wohnheim, Spital, Altersheim, Abegg-Stiftung.

Für die Hälfte der Arbeitsplätze bestehen somit Verbrauchsdaten. Die Energiekennzahl Wärme stimmt mit 12.3 MWh/VZÄ gut mit derjenigen der statistischen Erfassung von 11.9 MWh/VZÄ überein.

Neben den oben erwähnten Grossverbrauchern sind die Schulen inkl. Turnhallen am Lindengässli und die Gemeindeverwaltung relevante Verbraucher. Diese beziehen ca. 250 MWh Holz und 500 MWh Öl.<sup>13</sup> Somit steigt der Holzanteil im Arbeitssektor noch leicht.

Sektor	Bedarf und Anteil Riggisberg		Anteil Energieverbrauch CH <sup>14</sup>
	[MWh]		
Wohnen	16800	61%	61%
Dienstleistungsgebäude	9050	33%	26%
Industrie / Gewerbe	1770	6%	12%

**Tabelle 3: Aufteilung Wärmebedarf in Sektoren**

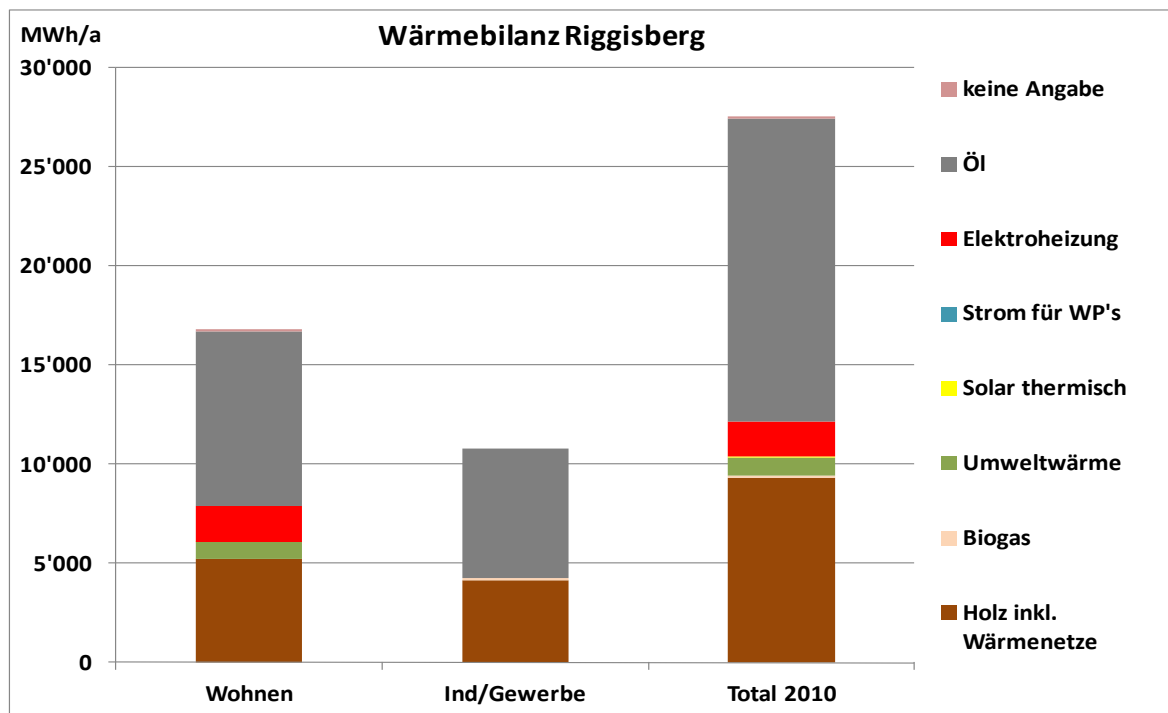
Mit rund 0.45 Vollzeitstellen pro Einwohner liegt Riggisberg im schweizerischen Durchschnitt. Auch die Aufteilung des Wärmeenergiebedarfs ergibt ein plausibles Bild, obschon die Kennzahlen die Prozessenergien beinhalten. Daraus kann geschlossen werden, dass in Riggisberg kaum wesentliche Prozesswärmern vorhanden sind.

### 3.1.4 Bestehende Wärmenetze

In Riggisberg bestehen zwei kleinere Wärmenetze, welche vorwiegend mit Holz betreiben werden, das Wohnheim Riggisberg (Holzschnitzel) und die Sägerei Trachsel Rüti (Holzschnitzel, Sägereireste, 7 Parteien).

Im Wohnheim besteht zudem eine kleine, relativ alte, Biogasanlage.

### 3.1.5 Wärmebilanz



**Abbildung 2: Wärmebedarf Wohnen und Arbeiten**

<sup>13</sup> Quelle: EPB 2011, S. 26.

<sup>14</sup> Gemäss Koschenz Pfeiffer, Potenzial Wohngebäude, Faktor Verlag, 2005, S.19.

Der gesamte Wärmeenergieverbrauch von Total 27'500 MWh basiert im Wohnbereich (61%) auf den relativ genauen GWR Daten, im Arbeitsbereich (39%) bilden stark vereinfachte Kennzahlen die Basis. Diese wurden wo machbar verifiziert.

Die Hauptenergieträger sind Öl (55%) und Holz (34%). Somit liegt Riggisberg bei der bestehenden Holznutzung weit über dem schweizerischen Durchschnitt (ca. 10%). Wärmepumpen (Umweltwärme und Stromanteil) betragen 3% und Elektrodirektheizungen und WW-Boiler 7%.

## 3.2 Elektrizität

### 3.2.1 Elektrizitätsversorgung

Versorgungsträgerin des Dorfs Riggisberg ist die Aktiengesellschaft Elektrizitätsversorgung Riggisberg (EVR), welche 2012 vollständig von der Gemeinde gehalten wird und per Leistungsauftrag für die Stromversorgung und die öffentliche Beleuchtung zuständig ist. Ans Netz der EVR sind rund 1200 Zähler angeschlossen. Der gesamte Stromverbrauch im Jahr 2010 betrug 10'500 MWh. Das übrige Gemeindegebiet (insbes. Rüti) wird durch die BKW FMB Energie AG mit Elektrizität versorgt und hat einen jährliche Verbrauch von 3'600 MWh.

### 3.2.2 Aufteilung in Sektoren

Der Gesamtstromverbrauch im Jahr 2011 beträgt 14'100 MWh. Die Quantifizierung der einzelnen Verbrauchersektoren zeigt folgende Ergebnisse.

Verbrauchersektor	Total in MWh	Anteil in %
Dienstleistung	4060	28.8 %
Wohnen	3750	26.6 %
Grossverbraucher	3240	23.0 %
Elektrowärme	1800	12.8 %
Industrie	950	6.7 %
Wärmepumpen	300	2.1 %
<b>Total</b>	<b>14'100</b>	<b>100.0 %</b>

**Tabelle 4: Strombezug nach Verbrauchersektoren 2011**

Elektrowärme und Wärmepumpen – Annahme JAZ 3 (Jahresarbeitszahl) - stammen aus den Wärmebedarfsdaten. Die Grossverbraucher wurden befragt.<sup>15</sup> Privathaushalte (Wohnen) wurden mit einem Mittelwert von 3'500 kWh pro Haushalt abgeschätzt. Somit verbleibt der Rest für den Dienstleistungs-, Gewerbe- und Industriesektor, unter Berücksichtigung der Grossverbraucher. Da der Gesamtverbrauch bekannt ist, können die Werte hier verifiziert werden. Der Vergleich mit den gemäss BfE Studie vorgegebenen Kennzahlen zeigt (siehe Kpt. 3.1.3 bzw. Fussnote 11), dass der tatsächliche Elektrizitätsverbrauch leicht tiefer liegt. Die Rückrechnung der Kennzahlen bei den Grossverbrauchern bestätigt das Bild; die effektive Stromkennzahl liegt bei 5.1 MWh/VZÄ, die statistischen Werte für den Gesundheitssektor bei 8.1 MWh/VZÄ. Somit werden für die Abschätzung in Abbildung 3 die Kennwerte Dienstleistung und Industrie um 15% reduziert.

<sup>15</sup> Wohnheim, Spital, Altersheim, Abegg-Stiftung, Lebensmittelverarbeitung

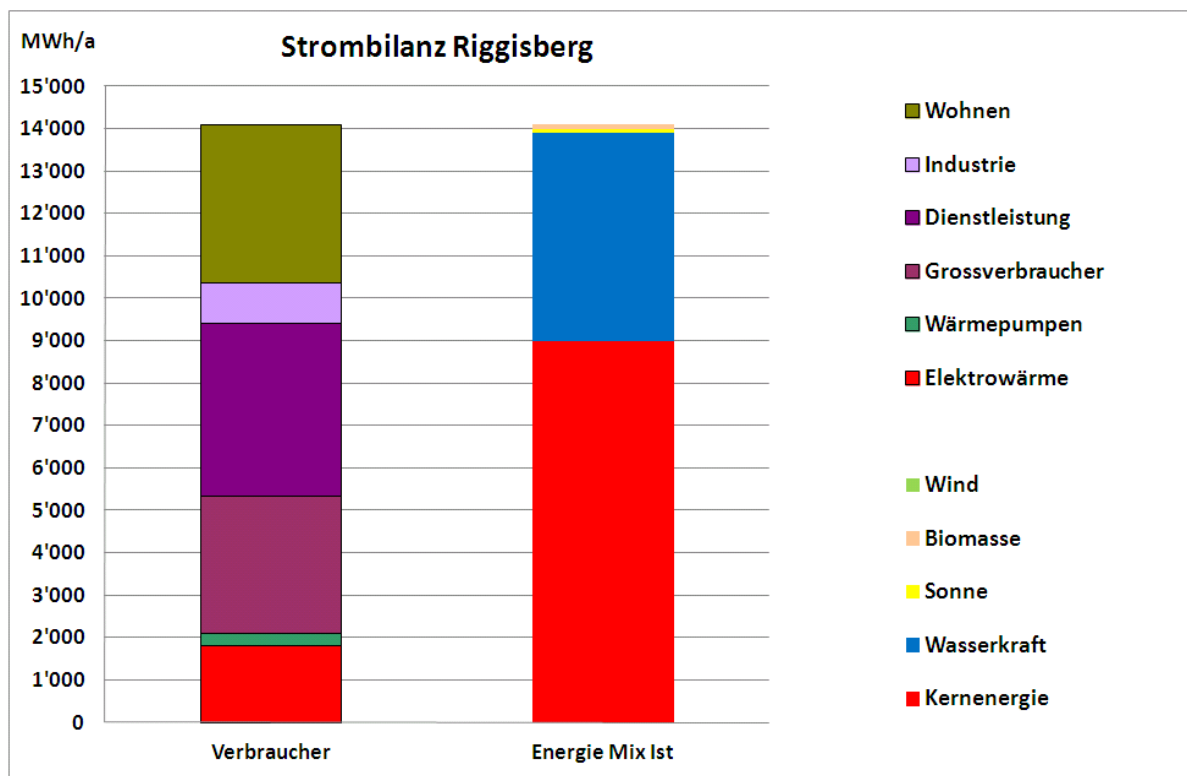


Abbildung 3: Strombedarf Riggisberg

Die EVR bezieht ihren Strom von der BKW FMB Energie AG. Gemäss Stromkennzeichnung von Ito1energy verfügt die gelieferte Elektrizität über einen Anteil nicht erneuerbarer Energien von 64.5% wobei 47.6% in der Schweiz produziert werden.

Anteil in %	Total In %	aus der CH in %
<b>Nicht erneuerbar</b>	<b>64.5</b>	<b>47.6</b>
- Kernenergie	64.5	47.6
- Fossile Energieträger	0.0	0.0
<b>Erneuerbar</b>	<b>35.5</b>	<b>35.5</b>
- Wasserkraft	34.4	34.4
- Sonnenenergie	0.2	0.2
- Windenergie	0.0	0.0
- Biomasse	0.0	0.0
- Geothermie	0.0	0.0
- geförderter Strom KEV*	0.9	0.9
<b>Abfälle</b>	0.0	0.0
<b>nicht überprüfbar</b>	0.0	0.0
<b>Total</b>	<b>100.0</b>	<b>83.1</b>

\*KEV: 51.6% Wasserkraft, 4.2% Sonnenenergie, 2.6% Windenergie, 41.6% Biomasse und Abfälle aus Biomasse

Tabelle 5: Stromkennzeichnung 2011

Es ergeben sich folgende Kenngrössen der heutigen Energienutzung:

- Endenergiebedarf Wärme (ungewichtet): 11.5 MWh/Einwohner\*Jahr
- Elektrizitätsbedarf: 5.9 MWh/Einwohner\*Jahr
- CO<sub>2</sub>-Ausstoss: 2.1 t/Einwohner\*Jahr

### 3.3 Energieproduktion

#### 3.3.1 Energieholz

Gemäss kantonaler Feuerungsstatistik verfügt Riggisberg über sieben Holzfeuerungsanlagen >30 kW mit einer totalen Kesselleistung von 2'655 kW.<sup>16</sup> Gemäss EBP-Studie (S.10) werden zusätzlich einige kleinere Schnitzelheizungen <30 kW und ungefähr 10 Pelletöfen in Privatliegenschaften betrieben.

Aus dem Forstrevier Riggisberg-Hinteregge Nr. 505 und dem Staatsforstbetrieb werden jährlich rund 4'000 m<sup>3</sup> Energieholz verwertet (EBP S. 4ff). Aus Sicht des Energierichtplans ist die Gemeindefläche als Systemgrenze vorgegeben, ein Sechstel oben genannter Waldfläche liegt auf dem Gemeindegebiet Riggisberg. Unter der Annahme, dass flächenproportional Holz genutzt wird, ergibt das ca. 660 m<sup>3</sup> Energieholz bzw. eine Energiemenge von 1'400 MWh. Wahrscheinlich wird auf dem Gemeindegebiet wegen der besseren Zugänglichkeit mehr genutzt und das zusätzliche Potenzial wird dadurch kleiner (Kap. 5.1.4). Die Nachfrage in der Gemeinde übersteigt bereits heute das Angebot innerhalb der Gemeindegrenzen.

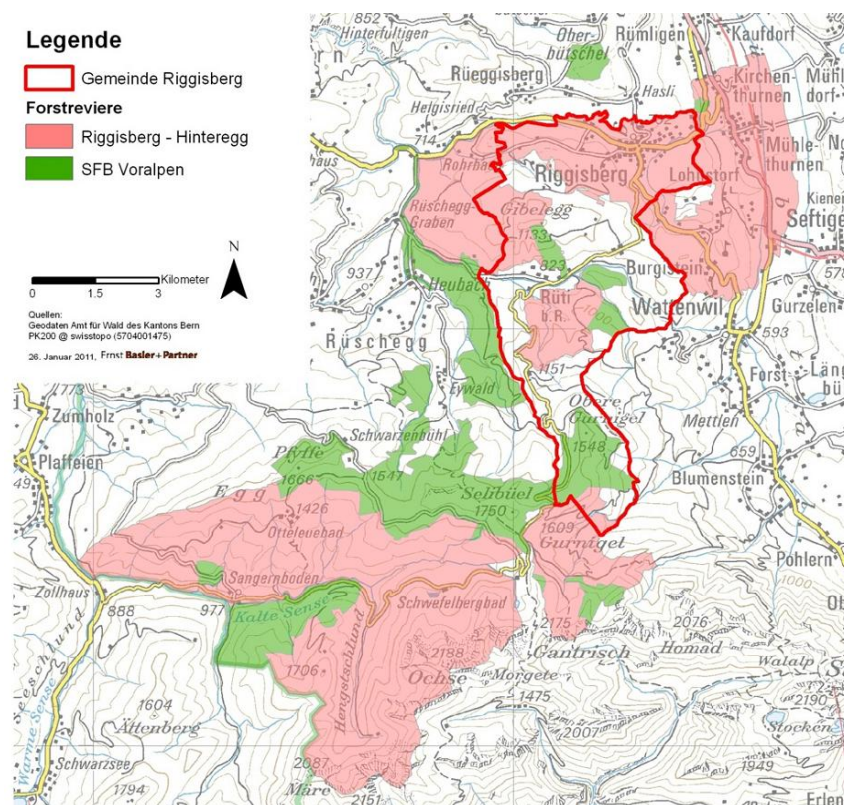


Abbildung 4: Holzreviere Riggisberg und Umgebung<sup>17</sup>

#### 3.3.2 Solarenergie

Photovoltaik und Sonnenkollektoren werden in Riggisberg selten genutzt. Es sind sieben Photovoltaikanlagen bekannt, vier davon wurden 2011 erstellt.<sup>18</sup> Total 22 thermische Solaranlagen (350 m<sup>2</sup>) sowie zwei Heubelüftung/Sonnenabsorber (430 m<sup>2</sup>) sind bekannt.<sup>19</sup>

<sup>16</sup> Sägerei Trachsel Rüti, Wohnheim, Spital, Sekundarschule, Schreinerei Jürg Jutzi, Sägerei Stettler & Co, Zimmerei Micha Rolli

<sup>17</sup> Quelle: EPB 2011, S.3

<sup>18</sup> Quelle: EVR 2011, Aussage

<sup>19</sup> Quelle: Förderbeiträge AUE Kanton Bern, 30.11.11

Die gemäss GWR-Daten erfassten 20 MWh sind bei gut ausgelegten thermischen Anlagen zur Warmwassererzeugung zu konservativ. Wir schätzen einen Ertrag von 400 kWh/m<sup>2</sup> ab, somit wird die Produktion ca. 140 MWh betragen, ohne Heubelüftungen. Diese sind als Prozesswärme zu deklarieren.

### **3.3.3 Wasserkraft**

Die Sägerei Stettler & Co betreibt ein privates Kleinwasserkraftwerk mit einer Jahresleistung von rund 33 MWh.

### **3.3.4 Biogas**

Wie in Kapitel 4.1.3 erwähnt betreibt das Wohnheim eine alte Biogasanlage zur Beheizung des Therapiebades. Diese produziert ca. 50 m<sup>3</sup> Biogas pro Tag.

### **3.3.5 Umgebungswärme**

Über 50 Wärmepumpen sind in Betrieb. Eine Zuteilung in Luft-Wasser bzw. Erdsondenanlagen ist uns nicht bekannt. Die GWR Daten stimmen hier sehr gut mit unseren Schätzungen gemäss Stromtarifen überein.

## **3.4 CO<sub>2</sub>-Emissionen**

Durch die Multiplikation der Anteile der einzelnen Energieträger gemäss Abbildungen 2 und 3 mit den Treibhausgaskoeffizienten gemäss KBOB Tabelle<sup>20</sup> werden die gesamten CO<sub>2</sub> Emissionen bestimmt. Aufgrund des hohen Anteils von Holz als Wärmeenergieträger, liegt der CO<sub>2</sub>-Ausstoss unter dem Schweizerischen Durchschnitt. Aktuell werden in Riggisberg pro Jahr 5'040 Tonnen CO<sub>2</sub> durch den Wärmebedarf ausgestossen und 240 Tonnen aufgrund des bezogenen Stroms (gemäss Produktionskennzahlen von 1to1 energy). Ölheizungen haben einen Anteil von 90% am gesamten CO<sub>2</sub>-Ausstoss.

Der jährliche Pro-Kopf-Ausstoss (Wärme und Strom) liegt bei rund 2.1 Tonnen (ohne Treibstoffe, Ernährung, übriger Konsum).

---

<sup>20</sup> Quelle: „Ökobilanzdaten im Baubereich“, KBOB/eco-bau/IPB 2009/1, Bezug: [www.eco-bau.ch](http://www.eco-bau.ch), März 2010

## 4 Prognose zukünftige Entwicklung

Im Jahr 2010 zählt die ständige Wohnbevölkerung von Riggisberg 2'394 Personen.<sup>21</sup>

Die revidierte Ortsplanung von Riggisberg rechnet gemäss den Vorgaben des kantonalen Richtplans mit einem Bevölkerungszuwachs bis 2025 von 4%. Demnach steigt die Bevölkerung im genannten Zeitraum um rund 100 Personen auf 2500 Einwohnerinnen und Einwohner. Ausgehend von 2'400 Einwohnerinnen und Einwohnern ist bis 2035 unter Annahme einer konstanten Zuwachsrate mit einem Anstieg der Bevölkerung um 150 Personen auf total 2'550 Personen zu rechnen.

### 4.1 Bauliche Entwicklung

Stand Wohnfläche 2012: rund 120'000 m<sup>2</sup>.<sup>22</sup> Gemäss Annahme des Amts für Gemeinden und Raumordnung ist bis 2025 mit einem Anstieg der durchschnittlichen Wohnfläche von 58 m<sup>2</sup>/Person, bis 2035 von 63 m<sup>2</sup>/Person zu rechnen. Durch das Bevölkerungswachstum und die Zunahme des Wohnflächenbedarfs steigt die gesamte Wohnfläche bis 2035 auf rund 160'000 m<sup>2</sup>.

Unter der Annahme, dass das Neubausvolumen im Energiestandard des 4-Liter-Hauses zugebaut wird (40 kWh/m<sup>2</sup>\*a), resultiert ein Mehrenergiebedarf „Wohnen“ von 1'600 MWh bis 2035. Für den Bereich „Arbeiten“ ist mit einem zusätzlichen Energiebedarf von 1'100 MWh bis 2035 zu rechnen.

### MASSNAHMEN

- ➔ **M13: Energiebestimmungen im Baureglement**
- ➔ **M14: Energetische Mehranforderungen zukünftige ZPP**

Durch das prognostizierte Wachstum entsteht ein Mehrbedarf von knapp 3'000 MWh. Trotz des heute schon recht scharfen Energiegesetzes kann hier auf einfache Weise eine zusätzliche Hypothek für die Zukunft vermieden werden. Mit der Annahme von 4 Liter-Bauten werden die heutigen Vorgaben unterschritten (ca. 6 Liter Wärmebedarf). In absehbarer Zukunft werden jedoch weitere Verschärfungen zu erwarten sein. Bis im Jahre 2020 werden Nullenergiehäuser als gesetzlicher Normalstandard angestrebt. Um dies zu erreichen, wird ein Wärmebedarf im Bereich eines 4-Liter Hauses oder sogar tiefer angestrebt werden. Zum Nullenergie-Haus führt dann die Kompensation durch auf dem Gebäude installierten erneuerbaren Energien.

Der Spielraum für energetische Bestimmungen im Baureglement ist vorwiegend im Bereich der Energieerzeugung (Kompensation) vorhanden. In der Praxis führt der erhöhte Anteil erneuerbarer Energien (für Neubauten und Erweiterungen) oft auch zu einem tieferen Bedarf ausser bei der Anwendung von Holz als Energieträger. Da dieser als zu 100% erneuerbar gilt, bestehen weder Anreiz noch Motivation zur erhöhten Dämmung der Gebäudehülle. Die gesetzlichen Bestimmungen bevorzugen den Energieträger Holz.

Für die Minimierung des Zuwachses des Energiebedarfs durch die Neubauten sind auch die Massnahmen M 61 Beratungsangebot und M 62 Förderfonds zu nutzen.

---

<sup>21</sup> Quelle: Statistik Schweiz, STAT-TAB, Bevölkerungsstand 31.12.2010

<sup>22</sup> Quelle: Datenmodell Geo7 2012



## 5 Energiepotenziale

### 5.1 Energiepotenziale Wärme

#### 5.1.1 Energieeffizienz

Die Kantonale Energiestrategie 2006 gibt beim Wärmebedarf als Ziel bis 2035 eine Reduktion um mindestens 20% vor. Heute werden Gebäude ca. alle 80 Jahre umfassend energetisch saniert.

Mittels einfacher linearer Modellberechnungen wird die Wirkung des Energiestandards nach der Sanierung und des Sanierungszyklus folgendermassen dargestellt.

Beschreibung Sanierungsmodell	Total in %	Bedarf in [MWh]
Bedarf 2010	100%	27'500
Flächenzuwachs bis 2035	110%	30'300
<b>Strategieziel -20% Wärmebedarf gegenüber 2010</b>	<b>80%</b>	<b>22'000</b>
60 kWh/m <sup>2</sup> , Sanierungszyklus 80 Jahre	94%	25'900
60 kWh/m <sup>2</sup> , Sanierungszyklus 50 Jahre	84%	23'200
30 kWh/m <sup>2</sup> , Sanierungszyklus 80 Jahre	86%	23'700
30 kWh/m <sup>2</sup> , Sanierungszyklus 50 Jahre	72%	<b>19'900</b>

**Tabelle 6: Auswirkungen von Energiestandards und Sanierungszyklen**

Bemerkung zur Tabelle 5:

Im ersten Schritt wird der Energiezuwachs gemäss Kpt. 4 dargestellt (Annahme: proportional auf alle Energieträger verteilt). Danach die Reduktion der Energieeffizienz gemäss Energiestrategie dargestellt. Folgende Annahmen werden getroffen:

- Die erneuerbaren Energieträger werden in gleicher Masse weiterverwendet. Dies mit der Überlegung, dass bei Effizienzmassnahmen in einzelnen Gebäuden mit erneuerbarer Energie Anteile gespart werden und somit bei andern Gebäuden der Energieträger ersetzt werden kann.
- Substituiert werden in erster Linie alle noch vorhandenen Elektroheizungen und -boiler (2'000 MWh). Diese stehen nach neuem Energiegesetz unter Sanierungspflicht. Zurzeit unterstützt der Kanton diese Massnahme finanziell. Eine entsprechende aktive Kommunikation seitens der Gemeinde soll im Beratungsprogramm erfolgen (M 61).
- Der Rest soll bei den Ölheizungen ersetzt werden (ca. 6'000 MWh).
- Die Energiekennzahl 60 kWh/m<sup>2</sup> kann mit dem MINERGIE-Standard erreicht werden, die EKZ von 30 kWh/m<sup>2</sup> mit dem MINERGIE-P-Standard. Beide Standards sind in der Praxis als Modernisierungen bereits mehrfach erprobt.

Sowohl sehr gute Sanierungen aber auch die Förderung der Häufigkeit von guten Sanierungen sind zwingend nötig, um das vorgegebene Ziel zu erreichen. Beim MINERGIE-Sanierungsstandard wird der Energiebedarf halbiert (60 kWh/m<sup>2</sup>), bei MINERGIE-P gar auf ein Viertel reduziert (30 kWh/m<sup>2</sup>).

Wie das Modell zeigt, kann das Strategieziel (20% Reduktion Wärmebedarf) nur mit der Annahme „30 kWh/m<sup>2</sup>, Sanierungszyklus 50 Jahre“, d.h. unter forcierten Sanierungsanstrengungen mit z.B. MINERGIE-P-Standard, erreicht werden.

Als Handlungsspielraum seitens der Gemeinde sind neben intensiver Beratung von Fachleuten und Bauherrschaften auch Anreize, z.B. mittels eines Förderprogramms, zu prüfen. Wichtig ist auch die Vorbildfunktion bei den gemeindeeigenen Bauten.

## MASSNAHMEN

- ➔ **M61: Beratungsangebot**
- ➔ **M62: Förderfonds**
- ➔ **M21: Energieeffizienz Gemeindebauten**

### 5.1.2 Ortsgebundene hochwertige Abwärme

Hochwertige Abwärme ist keine in grösserem Ausmass eruiert worden. In der Käserei wird ein Teil der Abwärme durch Wärmerückgewinnung vor Ort genutzt, zusätzliches Potenzial könnte vorhanden sein. Dasselbe gilt für weitere, kleinere Betriebe, z.B. in den Kühlräumen im Gastgewerbe, Spital oder bei Verkaufsläden.

Die Gemeinde hat keine eigene Kehrrichtverbrennungsanlage.

### 5.1.3 Ortsgebundene niederwertige Abwärme

#### Abwasser

Riggisberg verfügt über keine eigene ARA. Die Abwasserreinigung des Ortsteils Riggisberg erfolgt in der ARA Gürbetal zusammen mit Nachbargemeinden. Der Ortsteil Rüti ist an die ARA Sensetal angeschlossen. Die Abwasserkanäle erreichen auch beim Dorfausgang nicht einen genügenden Trockenwetterabfluss von mindestens 15 l/s (ca. 7000 Einwohner) für eine wirtschaftliche Nutzung.<sup>23</sup>

#### Grundwasser

Gemäss der Grundwasserwärmenutzungskarte des Kantons<sup>24</sup> besteht ein Nutzungsgebiet, jedoch mit eingeschränkten Nutzungsmöglichkeiten. Rücksprachen mit lokalen Fachleuten haben ergeben, dass im Gebiet Otzenbach/Grüeni auch ein Grundwasservorkommen vermutet wird. Eine Grundwassernutzung – sei es zur Trinkwasser oder Wärmenutzung – sollte genauer untersucht werden. Eine Abschätzung des energetischen Potenzials kann zurzeit nicht gemacht werden.<sup>25</sup>

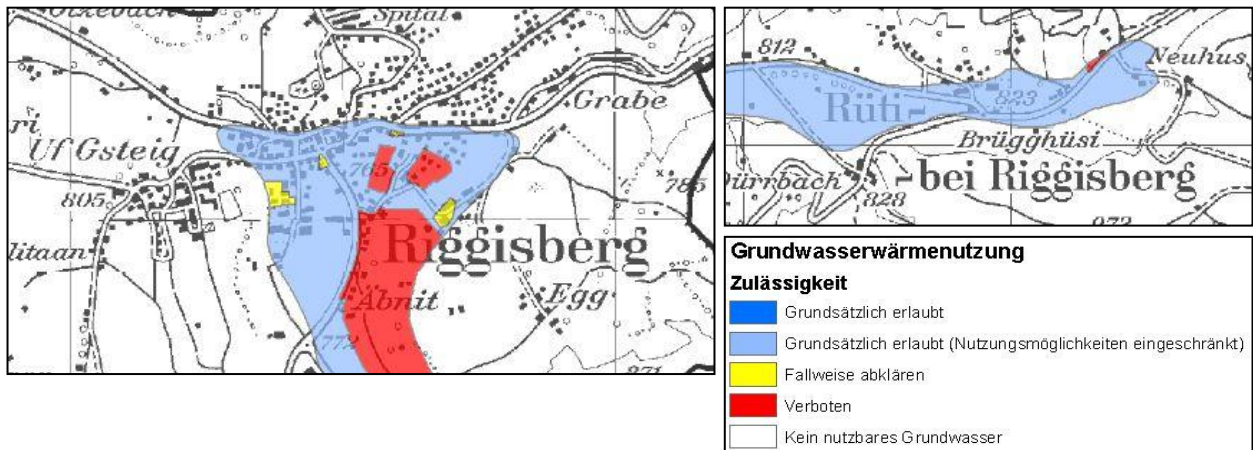


Abbildung 5: Grundwasserwärmenutzung Riggisberg (oben) und Rüti (rechts)

Als mögliche Nutzung des Grundwassers sollte für eine zweite Generation des Wärmeverbundes ein bivalenter Betrieb mit einer Grundwasser-Wärmepumpe für die Grundlast kombiniert mit dem bestehenden Holzkessel überprüft werden. Heute sind die Planungs-

<sup>23</sup> Quelle: „Heizen und Kühlen mit Abwasser“, BfE, Bezug BBL, 3003 Bern, www.bundespublikationen.ch, Bestellnummer 805.691.d

<sup>24</sup> Quelle: www.be.ch/geoportal

<sup>25</sup> Für Kpt. 5.1.6 Abbildung 7 wurden 1'000 MWh als theoretisches Potenzial eingesetzt.

arbeiten des Holz-Wärmeverbundes Dorfkern zu weit fortgeschritten, als dass die Grundwasserwärmenutzung noch berücksichtigt werden könnte.

## MASSNAHMEN

- ➔ **M34: Eignungsgebiet Grundwasserwärme**
- ➔ **M35: Nutzung Grundwasserwärme**

## Erdwärme

In einem grossen Teil des Gemeindegebietes darf Erdwärme mittels Wärmepumpen genutzt werden. Erdwärme ist grundsätzlich immer sinnvoll zu nutzen, sofern keine anderen örtlich festgelegten Energieträger vorgesehen sind.

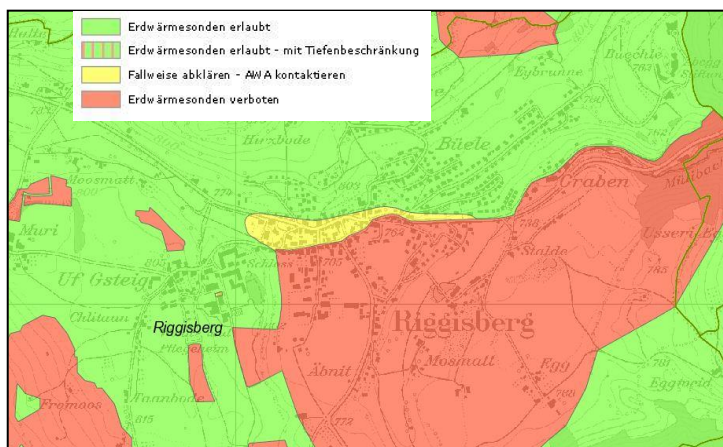
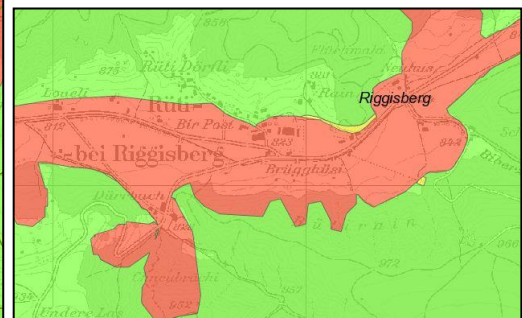


Abbildung 6: Erdwärmesonden Riggisberg (links) und Rüti (unten)



Das Potenzial ist theoretisch sehr gross, könnten doch alle Gebäude im erlaubten Gebiet (ca. 50% der Gemeindefläche) ihren Wärmebedarf mittels Erdwärmenutzung abdecken, dabei müsste jedoch auch die nötige Elektrizität für den Betrieb der Wärmepumpen berücksichtigt werden. Praktisch ist der Einsatz vor allem bei Gesamtanierungen – bzw. bei vorgängiger oder gleichzeitiger Gebäudehüllensanierungen – sinnvoll, da durch die verbesserte Gebäudehülle (siehe Kpt. 5.1.1) mit tieferen Vorlauftemperaturen ein effizienter Einsatz der Wärmepumpe ermöglicht wird.

Als technisches Potenzial (Abbildung 7) wird angenommen, dass bis in 25 Jahren die Hälfte des theoretischen Potenzials umgesetzt werden kann.

## MASSNAHMEN

- ➔ **M12: Gebiete ohne Festlegung Wärmeversorgung**
- ➔ **M32: Potenzialgebiet Wärmeverbund Ost**
- ➔ **M33: Nutzung Erdwärme**

### 5.1.4 Regional verfügbare, erneuerbare Energieträger

#### Holz

Das Holznutzungspotenzial der Region wurde in der EPB Studie genauer untersucht. Im Folgenden werden diese Daten auf die Gemeindegrenze bezogen interpretiert.

- Die heute aus dem Riggisberger Wald genutzte Holzmenge ergibt ein theoretisches Potenzial mit einem Energieinhalt von 7'000 MWh. Jedoch werden sinnvollerweise nur 20% als Energieholz genutzt, also 1'400 MWh (siehe Kpt. 3.3.1). Der Rest wird stofflich verwendet.

- Das Gesamtenergiepotenzial des auf Gemeindeboden nachwachsenden Holzes beträgt also 3'600 MWh (technisches Potenzial).
- Heute wird in Riggisberg mehr Energieholz verbrannt (9'300 MWh, Abbildung 2) als innerhalb der Gemeindegrenzen zur Verfügung steht (1'400 MWh).

Werden die regionalen Forstreviere einbezogen, vergrössert sich das zusätzliche zukünftige Energieholzpotenzial auf 13'700 MWh. Somit steht für den geplanten Wärmeverbund mit einem Bedarf von 3'100 MWh<sup>26</sup> mehr als genügend Energieholz aus der Region zur Verfügung. Wichtig sind langfristige Verträge mit den Waldbesitzern.

## **MASSNAHMEN**

### **→ M31: Wärmeverbund Dorfkern**

#### **Biogas**

Bei der Biogasnutzung kommen aus Gründen der technischen und ökonomischen Machbarkeit in Riggisberg lokale Biogasanlagen mit einer Wärmekraftkopplung in Frage. Dabei wird die Hofgülle zusammen mit einem Co-Substrat (Grünabfälle, Gastroabfälle etc.) vergärt und vor Ort mit einem Gasmotor Strom und Abwärme produziert. Mit 1'300 Grossvieheinheiten (GVE)<sup>27</sup> kann theoretisch über 3'000 MWh Wärme und gleichzeitig 2'500 MWh Strom produziert werden.

Die wirtschaftliche Minimalgrösse einer Anlage beträgt etwa 150 GVE.<sup>28</sup> Co-Substrate könnten einerseits die Grünabfälle der Gemeinde sein (aktuell 300 t) und/oder die Abfälle des Spital, des Alters- und Wohnheims (>60'000 lt).<sup>29</sup> Die Co-Substrate sind der limitierende Faktor. Allein in Riggisberg werden auch unter Beizug von Abfällen weiterer Betriebe kaum genügend Gastroabfälle zusammenkommen, um eine Hygienisierungsanlage wirtschaftlich betreiben zu können, wozu min. 500 t nötig wären. Somit muss für die Realisierung einer Anlage mit Nachbarstandorten nach Synergien gesucht werden. Zudem sollte ein Standort einerseits die Zufuhr der Gülle einfach ermöglichen, am besten mittels Leitungen ohne Pumpaufwand und andererseits die Nutzung der Wärme ermöglichen. Daher sind in erster Priorität beim Hof des Wohnheims und den umliegenden Bauernhöfen Vorabklärungen sinnvoll. Hier liegt der Vorteil darin, dass beim Wohnheim bereits eine Biogasanlage besteht.

Als technisches Potenzial wird mit einer Anlage von 150 Grossvieheinheiten und der Wärmeproduktion von 300 MWh gerechnet.

## **MASSNAHME**

### **→ M36: Strom und Wärme aus Biomasse**

#### **5.1.5 Örtlich ungebundene Umweltwärme**

##### **Umweltwärme**

Im Teil des Gemeindegebietes, wo keine Erdwärme mittels Wärmepumpen genutzt werden darf, kommen Luft-Wasser-Wärmepumpen in Frage. Diese Technologie ist auf dem Markt etabliert, bedingt aber einen etwas höheren Elektrizitätsanteil als Erdsonden-Wärmepumpen. Ansonsten gelten grundsätzlich die Aussagen wie unter 5.1.3 Erdwärme.

<sup>26</sup> Der Wärmeverbund wurde in der Machbarkeitsstudie von EPB 2011 noch mit 2'100 MWh geplant. Das Projekt konnte seither ausgebaut werden auf 3'100 MWh.

<sup>27</sup> Quelle: GELAN-Daten

<sup>28</sup> Quelle: „Vorabklärung Biomasseprojekte“, EPB im Auftrag Energie Schweiz, www.epb.ch, 26.1.2009

<sup>29</sup> Quelle: Eigene Befragung, siehe auch Kpt. 3.1.3

Das Potenzial ist theoretisch fast unendlich gross. Praktisch ist der Einsatz vor allem bei Gesamtanierungen sinnvoll, da durch die verbesserte Gebäudehülle mit tieferen Vorlauf-temperaturen ein effizienter Einsatz der Wärmepumpe ermöglicht wird.

In der Chilchmatt befinden sich gemäss beco-Daten viele Ölfeuerungen, welche in nächster Zeit ersetzt werden müssen. Daher lohnt sich hier eine Abklärung für eine Substitution, z.B. durch Erdwärme als Nahwärmeverbund oder Einzelanlagen.

## MASSNAHMEN

- ➔ **M12: Gebiete ohne Festlegung Wärmeversorgung**
- ➔ **M32: Potenzialgebiet Wärmeverbund Ost**

### Solarenergie thermisch

Gemäss GWR beträgt die Gebäudegrundfläche aller Gebäude 220'000 m<sup>2</sup>. Für eine grobe Potenzialabschätzung wird angenommen, dass sich ein Viertel der Dachflächen sehr gut und ein Viertel gut für Solaranlagen eignet<sup>30</sup> d.h. total rund 110'000 m<sup>2</sup>. Da Riggisberg bei der Wärme sehr viel Holz nutzt und somit schon einen hohen Anteil erneuerbarer Energie im Wärmebereich hat, treffen wir die Annahme, dass nur ein Viertel dieser Dachflächen für thermische Solaranlagen genutzt werden.<sup>31</sup> Eine typische Kleinanlage von ca. 5 m<sup>2</sup> liefert zwei Drittel des Warmwasserbedarfs für einen 4-Personen-Haushalt. Gemäss der Auswertung von Geo7 der GWR Daten wird für Warmwasser in Riggisberg im Wohnbereich 2'200 MWh benötigt. Somit reicht bei einem Ertrag von ca. 400 kWh/m<sup>2</sup> eine Fläche von 5'500 m<sup>2</sup> für die Deckung von 2'000 MWh, also eines grossen Teils des Warmwassers. Für Heizungsunterstützung mit einem vorsichtig geschätzten Ertrag von 150 kWh/m<sup>2</sup> ergeben sich bei 22'000 m<sup>2</sup> Dachfläche 3'400 MWh.

Drei Viertel der Dachflächen sollen mit Photovoltaik-Anlagen genutzt werden. Die Aufteilung zwischen thermischer Heizungsnutzung und PV ist hier eine Annahme und kann geändert werden. Der energetische Ertrag liegt in der gleichen Grössenordnung, jedoch gilt Strom als hochwertigere Energie.

Flächennutzung	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Anteil [%]	spez. Ertrag [kWh/m <sup>2</sup> ]	Potenzial [MWh]
<b>Total Gebäudefläche</b>	<b>220'000</b>	<b>100%</b>	-	-
solar nutzbar	110'000	50%	-	-
Thermische Nutzung	27'500	12.5%	-	5'400
Heizungsunterstützung	22'000	10%	150	3'400
Warmwasser	5'500	2.5%	400	2'000
Elektrische Nutzung	82'500	37.5%	100	8'200

**Tabelle 7: Technische Potenziale Solarenergienutzung Wärme und Strom**

## MASSNAHMEN

- ➔ **M37: Solarthermie**
- ➔ **M12: Gebiete ohne Festlegung Wärmeversorgung**

<sup>30</sup> Gemäss „Solarkataster für die Gemeinde Köniz“ S.13, Meteotest & bichsel bigler partner ag im Auftrag der Gemeinde Köniz, Bezug www.koeniz.ch, 25.9.2012

<sup>31</sup> Diese Annahme gilt sowohl als theoretisches wie auch technisches Potenzial für Abbildung 7.

### 5.1.6 Schlussfolgerungen Energiepotenziale Wärme

Die Gesamtbilanz in Abbildung 8 zeigt, dass theoretisch mehr als genügend Wärmepotenziale vorhanden wären, um den gesamten Wärmebedarf abzudecken. Die technischen Potenziale sind allesamt heute verfügbare und ökonomisch meist sinnvolle oder mit geringen Mehrkosten realisierbare Technologien und in entsprechender Menge umsetzbar. Beim Holz wird in der Darstellung der Potenziale nur die auf dem Gemeindegebiet verfügbare Menge abgebildet, ohne die in der Machbarkeitsstudie einbezogenen benachbarten Forstreviere.

Auch muss berücksichtigt werden, dass der grosse Einsatz von Wärmepumpen einen entsprechenden Anteil Strom benötigt (roter Anteil), wenn möglich auch aus erneuerbaren Quellen.

Das Bereichsziel gemäss Energiestrategie beträgt 70% erneuerbare Wärme. Aktuell liegt der erneuerbare Anteil bei 37% (inkl. Anteil Wasserstrom).

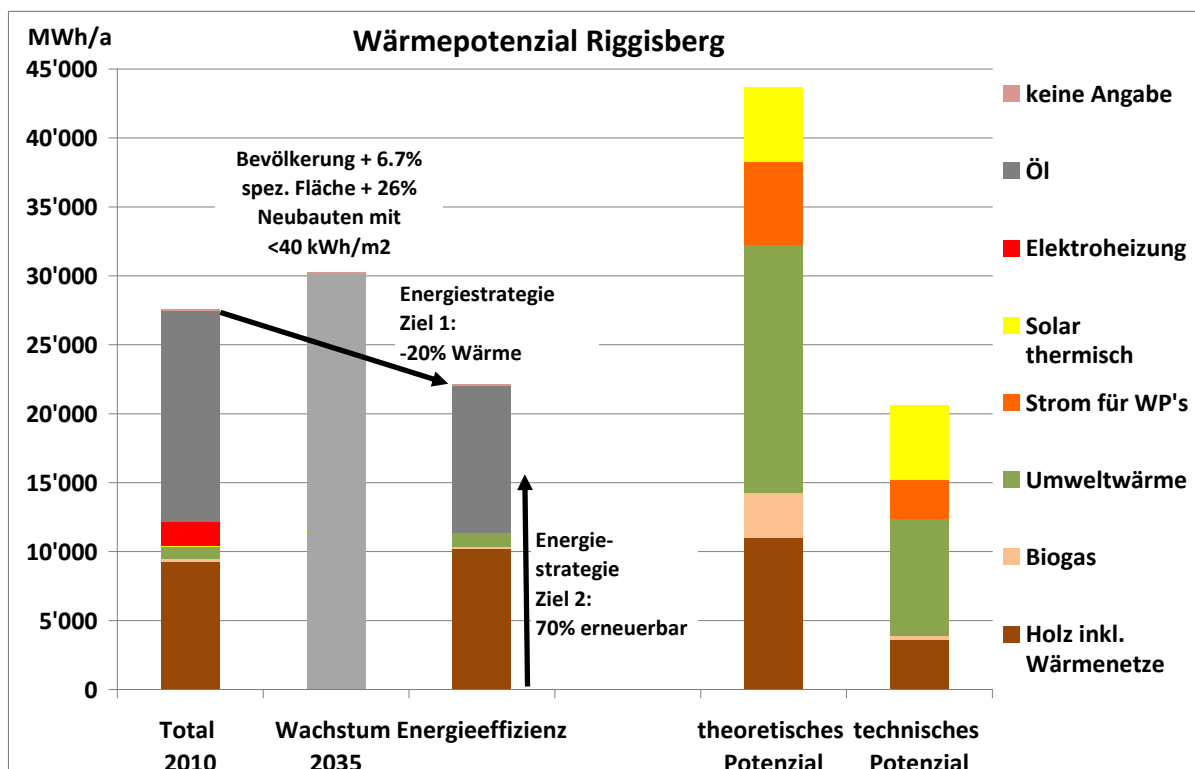


Abbildung 7: Wärmeentwicklung und Potenziale Erneuerbare Energien

## 5.2 Energiepotenziale Elektrizität

Das Bereichsziel gemäss Energiestrategie ist 80% erneuerbarer Strom im Jahr 2035.

### Solarenergie elektrisch, Photovoltaik (PV)

Die Abschätzung des Potenzials wurde bei der thermischen Nutzung erläutert (5.1.5 und Tabelle 7). Drei Viertel der potenziellen Dachflächen entsprechen 82'500 m<sup>2</sup>, was einen Jahresertrag von ca. 8'200 MWh ergibt.

#### MASSNAHME

##### → M38: Photovoltaik

### Wasserkraft

Bei der Wasserkraftnutzung wurden Oberflächengewässer und die Trinkwasserversorgung untersucht. Dabei wurden das Geoportal sowie lokale und kantonale Fachkräfte und –stellen konsultiert. Das Wassernutzungspotenzial ist relativ gering, folgende drei mögliche Nutzungen sind weiter zu untersuchen:

- Das bestehende Kleinwasserkraftwerk der Firma Stettler im Mühlebach
- Das stillgelegte Kleinwasserkraftwerk der „Diamantschleiferei“ auch im Mühlebach, dieses Thema liegt ausserhalb der Gemeindegrenze, soll aber bei einer vertieften Projektanalyse mit untersucht werden.
- Der Überlauf der Trinkwasserversorgung bei der Halbbachquellen.

Da diese drei Anlagen sich allesamt beim Mühlebach befinden, lohnt sich eine gemeinsame Untersuchung. Eine Nutzung bis hinunter nach Mühleturnen erhöht das Potenzial enorm<sup>32</sup>.

#### MASSNAHME

##### → M39: Strom aus Wasserkraft

### Windkraft

Gemäss Windenergie Karte von Swisseeole<sup>33</sup> gibt es in der Gemeinde Riggisberg zwei Gebiete mit einem Windpotenzial von 5 m/s (Zigerhubel und Würzen). Eine Nutzung auf dem Zigerhubel ist jedoch ökologisch nicht vertretbar (Feuchtgebiet).

Gemäss „Kantonale Planung Windenergie“ liegen zwei Windenergieprüfräume auf dem Gemeindegebiet. Diese sind in den Objektblättern P11 „Plötschweid/Würzen“ und P12 „Rüeggisberg – Riggisberg“ aufgeführt.<sup>34</sup> Die Festlegung von Gebieten für grosse Windenergieanlagen erfolgt im Kanton Bern durch die Regionalplanung. Gemäss Regionalkonferenz Bern-Mittelland wird die regionale Windenergieplanung frühestens in der zweiten Hälfte 2013 wieder aufgenommen.

Da die Windenergienutzung in der Regionalplanung weiterverfolgt werden soll, werden hier keine Massnahmen aufgeführt. Zur Übersicht wurde in der Darstellung der Potenziale (Abbildung 8) und der Szenarien (Abbildung 10) die Windenergie einbezogen. Das grös-

---

<sup>32</sup> Das technische Potenzial der Wasserkraft wurde für Abbildung 8 auf 50 MWh abgeschätzt.

<sup>33</sup> Quelle: [www.wind-data.ch](http://www.wind-data.ch), Jan. 2012

<sup>34</sup> Quelle: AUE Kanton Bern, 2012: Kantonale Planung Windenergie, Grundlagenbericht und Objektblätter

sere Potenzial auf dem Zigerhubel ist nur ein theoretisches Potenzial (Annahme: drei 80m-Rotoren mit einer gesamten Produktion von 10'000 MWh). Als technisches Potenzial wurde ein mittlerer Rotor (z.B. auf Würzen) mit einer Produktion von 1'000 MWh zugrunde gelegt.

### Strom aus Biomasse

Dieses Thema wurde bei der Wärmenutzung (Kap. 5.1.4) behandelt. Als technisches Potenzial wird mit einer Anlage von 150 Grossvieheinheiten und der Stromproduktion von 200 MWh gerechnet.

### MASSNAHME

#### ➔ M36: Strom und Wärme aus Biomasse

Nicht untersucht wurden die Bedarfszu- oder Abnahme durch die Bevölkerungszunahmen und die Effizienzpotenziale. Bestrebungen im letztgenannten Bereich sind sehr wichtig und könnten zur Zielerreichung massgebend beitragen.

### 5.2.1 Schlussfolgerungen Energiepotenziale Elektrizität

Bei der Stromerzeugung reicht zwar das theoretische Potenzial auf dem Gemeindegebiet, um die geforderten 80% erneuerbaren Strom zu erzeugen, das technische jedoch nicht (Abbildung 8). Hier ist Riggisberg auf die importierte Wasserkraft – oder anderen erneuerbaren Strom – angewiesen.

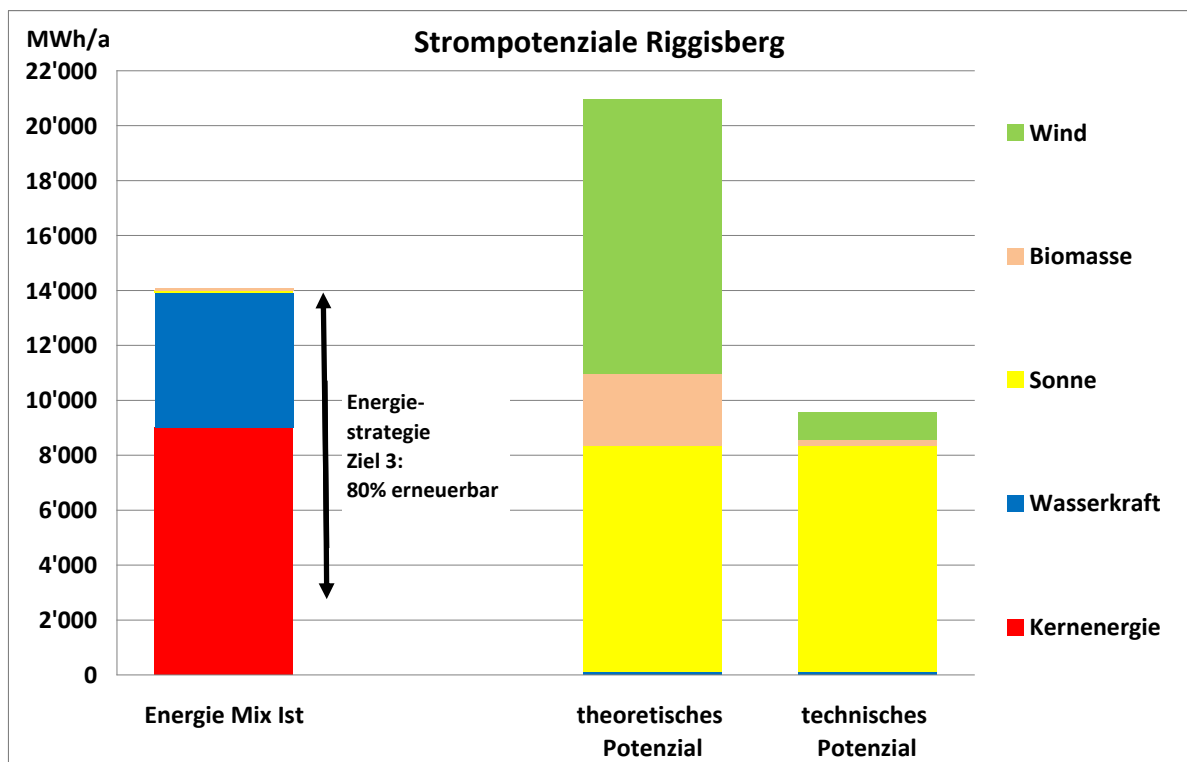


Abbildung 8: Strompotenziale erneuerbare Energien



## 6 Schlussfolgerungen und Wirkungsabschätzung

Ausgehend vom Referenzzustand 2010 ergeben sich für die Gemeinde Riggisberg gemäss kantonalen Energiestrategie folgende Zielvorgaben:

- Zielsetzung 1 Energienutzung: Der Wärmebedarf soll bis 2035 durch Effizienzsteigerung um mindestens 20% reduziert werden. Dies bedeutet für Riggisberg eine Reduktion von 27'500 MWh auf 22'000 MWh: minus 5'500 MWh.
- Zielsetzung 2 Wärmeerzeugung: Bis 2035 soll der Raumwärmbedarf (Wohnen und Dienstleistung) zu mindestens 70% aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt werden. Heute werden 37% des Wärmebedarfs mit erneuerbarer Energie abgedeckt, Dreiviertel davon mit Holz.
- Zielsetzung 3 Stromnutzung: Bis 2035 sollen 80% des Stroms erneuerbar produziert werden (2011: 35.5%).

Unter Ausnützung der im Kapitel 5 aufgeführten Energiepotenziale können mit den gewählten Massnahmen die Zielsetzungen des Regierungsrates erreicht werden.

### 6.1 Entwicklungsziele Wärme

Die folgende Wirkungsabschätzung der Massnahmen im Wärmebereich zeigt auf, wie die Zielsetzungen 1 und 2 für die Gemeinde Riggisberg bis 2035 erreicht werden sollen.

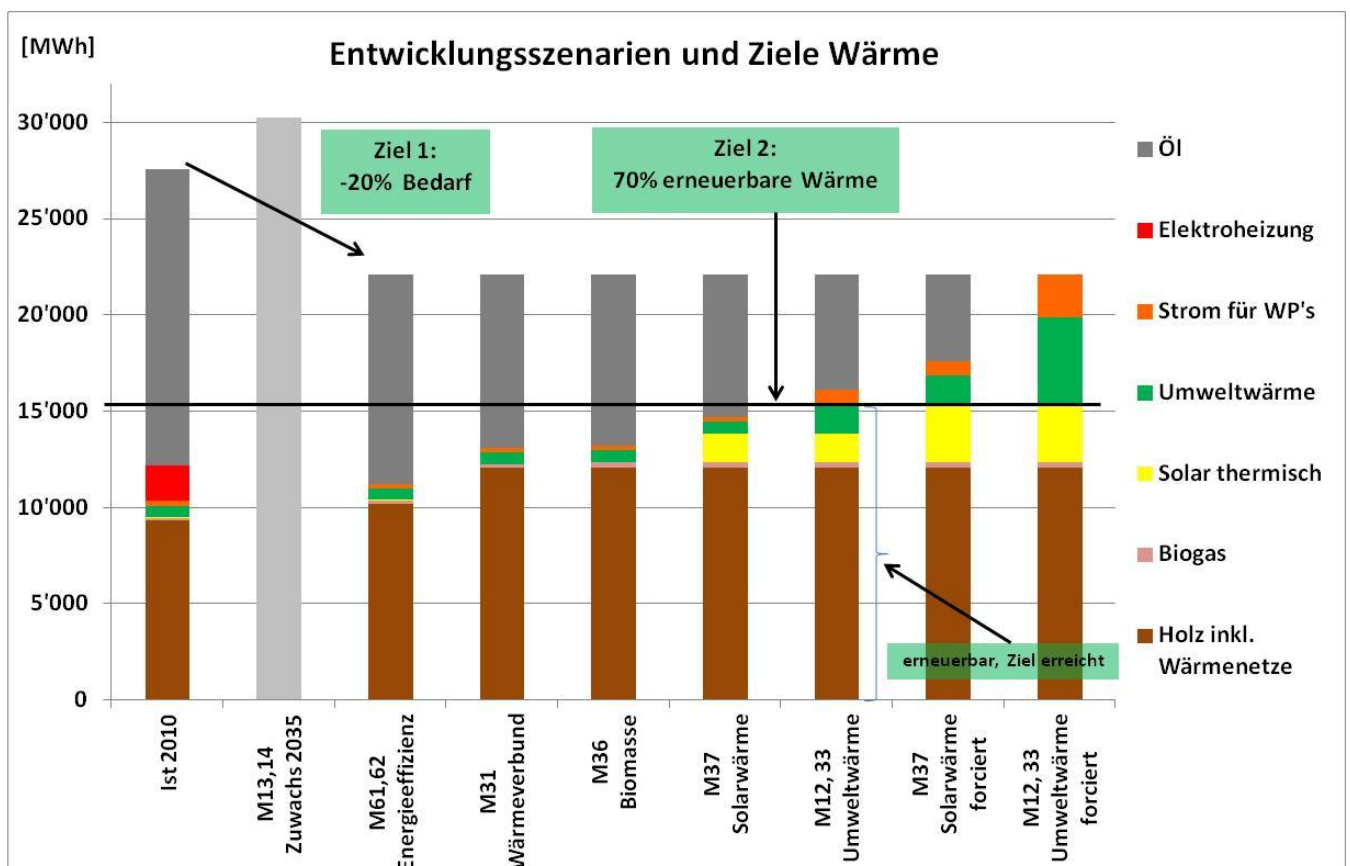


Abbildung 9: Entwicklungsszenarien und Ziele Wärme

<b>Massnahmen</b>	<b>Kommentar und Wirkungsabschätzung 2035</b>
<b>M 13 Energiebestimmungen im Baureglement</b>	Die Begrenzung des Anteils nicht erneuerbarer Energie für das ganze Gemeindegebiet ist eine der wirkungsvollsten Massnahmen. Damit wird das Ziel für die Senkung des Wärmebedarfs unterstützt und gleichzeitig der Anteil erneuerbare Energie bei Neubauten erhöht.  Gegenüber den gesetzlichen Minimalvorschriften wird der Energiebedarf für Neubauten und Erweiterungen um ca. 1'200 MWh gesenkt und zusätzlich wird nahezu gleichviel erneuerbare Energien eingesetzt.
<b>M 14 Energetische Mehranforderungen bei zukünftigen ZPP's</b>	Dieses Instrument kann in Zukunft angewendet werden, wenn neue ZPP's erarbeitet werden und neue Technologien zur Verfügung stehen (keine Wirkung in Szenarien eingerechnet).
<b>M 61 Beratungsangebot M 62 Förderfonds</b>	Eine der grössten Herausforderungen ist die Senkung des Wärmebedarfs um 20% gegenüber 2010: gefordert ist eine Reduktion um 8'000 MWh, da der Flächenzuwachs auch kompensiert werden muss. Da es keine Sanierungspflichten gibt, muss mit Information und Anreizen dieses Ziel erreicht werden (siehe Kpt. 5.1.1). Es gilt sowohl die Sanierungszyklen als auch die energetische Qualität zu steigern.
<b>M 31 Wärmeverbund Dorfkern</b>	Gemäss aktueller Planung wird der neue Wärmeverbund 3'100 MWh Wärme aus Holz liefern, bis auf das Sekundarschulhaus (bereits heute Holzschnitzel) werden fossile Brennstoffe ersetzt. Im Gebiet Halbbach können sanierungspflichtige Ölheizungen mit einbezogen werden. Bedingung ist ein grundeigentümerverbindlicher Anschluss-Perimeter. In der Berechnung wird die Wirkung auf den Ist Zustand bezogen.
<b>M 36 Strom und Wärme aus Biomasse</b>	Ein Biomassekraftwerk mit 150 GVE kann ca. 300 MWh Wärme liefern. Dabei müssten Co-Substrate auch ausserhalb der Gemeinde gesammelt werden. Ein Gesamtenergiekonzept beim Wohnheim wäre sinnvoll.
<b>M 37 Solarthermie</b>	Um die Zielvorgabe 2 des Kantons zu erreichen, müssen 1'500 MWh Solarwärme realisiert werden. Alle Elektroboiler und ölbefeuerten Warmwassererzeugungen nur in den Wohnbauten machen heute 1'700 MWh aus.  Im forcierten Szenario wird mit 3'000 MWh Solarwärme gerechnet, d.h. es müssten zusätzlich solare Heizungsunterstützungen realisiert werden.  Das technische Potenzial von 5'400 MWh muss nicht ausgeschöpft werden.
<b>M 33 Nutzung Erdwärme M 12 Gebiete ohne Festlegung Wärmever-sorgung → Umweltwärme (Wärmepumpen)</b>	Um die Zielvorgabe 2 des Kantons zu erreichen, müssen 1'500 MWh Umweltwärme (Erdsonden- oder Luftwasser-Wärmepumpen) installiert werden, was einen zusätzlichen Strombedarf von 750 MWh erfordert (Annahme JAZ = 3).  Im forcierten Szenario wird mit 4'500 MWh Umweltwärme gerechnet, d.h. zusätzliche 2'250 MWh Strom. Heute werden 1'800 MWh für Elektroheizungen und Warmwasserboiler verwendet, somit ergibt sich im Strombereich nahezu eine Nullbilanz bezüglich des für Wärme eingesetzten Stroms.
<b>M 32 Potenzialgebiet Wärmeverbund Ost</b>	Das Potenzialgebiet Wärmeverbund Ost ist nicht in die Szenarien eingeflossen, es sind Vorabklärungen nötig.  Die Wärmedichte ist mit rund 210 MWh/ha aus heutiger Sicht unterhalb der wirtschaftlich interessanten Grenze. Für eine Abklärung sprechen jedoch grössere Neubaugebiete, bei welchen sowieso Erschliessungen getätigt werden müssen. Zudem sind in der Kirchmatt einige Ölheizungen mit Sanierungspflicht. Allenfalls ergeben sich Synergien mit einer Grundwassernutzung (M 34).
<b>M 34 Eignungsgebiet Grundwasserwärme M 35 Nutzung Grundwasserwärme</b>	Das Potenzial einer allfälligen Grundwassernutzung sollte abgeklärt werden. In die Szenarien wurde keine Nutzung einberechnet.
<b>M 21 Energieeffizienz Gemeindebauten</b>	Die Gemeinde hat eine wichtige Vorbildfunktion.

**Tabelle 8: Massnahmen im Wärmebereich**

Der aktuell schon sehr hohe Anteil von 40% erneuerbarer Wärme (inkl. Anteil erneuerbarem Strom) ist eine sehr gute Voraussetzung für die Zielerreichung. Die Herkulesaufgabe wird die Reduktion des Wärmebedarfs sein. Mit dem geplanten Ausbau des Holzwärmeverbundes kann frühzeitig ein wichtiger Schritt realisiert werden.

## 6.2 Entwicklungsziele Strom

Die Wirkungsabschätzung der Massnahmen im Strombereich zeigt auf, wie die Zielsetzungen 3 für die Gemeinde Riggisberg bis 2035 erreicht werden sollen.

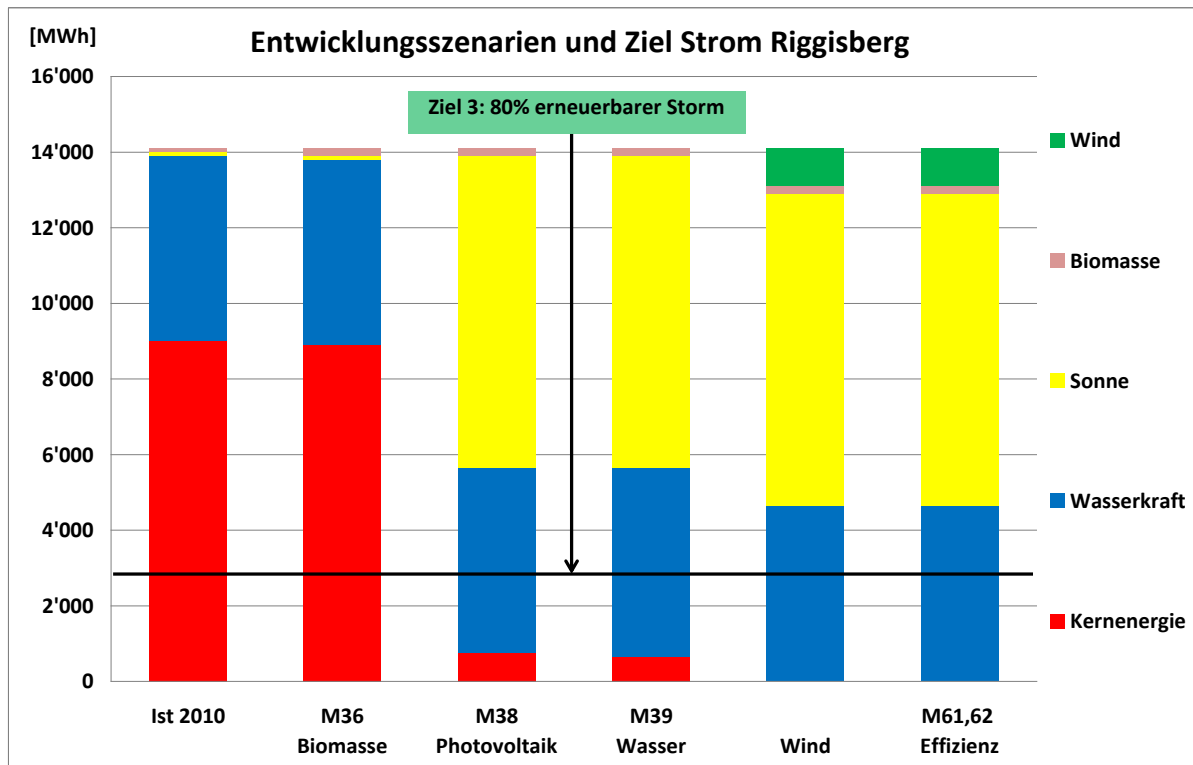


Abbildung 10: Entwicklungsziele Strom

Massnahme	Kommentar und Wirkungsabschätzung 2035
<b>M 36 Strom und Wärme aus Biomasse</b>	Ein Biomassekraftwerk mit 150 GVE kann ca. 250 MWh Strom liefern.
<b>M 38 Photovoltaik</b>	Die Grobabschätzung ergibt ein Potenzial von etwas über 8'200 MWh Photovoltaikstrom auf den bestehenden Dachflächen.
<b>M 39 Strom aus Wasserkraft</b>	Das Wasserkraftpotenzial auf dem Gemeindegebiet ist mit einer Grössenordnung von 100 MWh bescheiden. Die Instandhaltung der bestehenden Anlagen, allenfalls mit einem Ausbau der Halbbachquelle sollte auf jeden Fall mit einer Erweiterung Richtung Mühleturmen angegangen werden.
<b>M 61 Beratungsangebot</b> <b>M 62 Förderfonds</b>	Das Thema Energieeffizienz im Strombereich wurde nicht weiter untersucht, hier liegt ein grosses technisches Sparpotenzial, welches jedoch durch den Zuwachs von neuen Anwendungen konkurrenziert wird.

Tabelle 9: Massnahmen im Strombereich

Die grösste Wirkung im Strombereich liegt in der Photovoltaik. Der Effizienzbereich ist jedoch nicht zu vernachlässigen. Zudem kann der Strommix mittels Einkaufsstrategie beeinflusst werden.

### 6.3 CO<sub>2</sub>-Emissionen

#### CO<sub>2</sub>-Emissionen Wärme

Beim Wärmebedarf steigt die CO<sub>2</sub> Belastung von den aktuell ca. 5'000 Tonnen CO<sub>2</sub> durch die zukünftige Entwicklung (ohne Massnahmen) auf über 5'500 Tonnen<sup>35</sup>. Durch die geforderte Energieeffizienz sinkt der Ausstoss wieder auf 3'400 Tonnen, dazu trägt der Effekt bei, dass für die Einsparungen neben dem Elektroersatz v.a. der Ölbedarf gesenkt wird.

Von den 3'400 Tonnen CO<sub>2</sub> bei der Säule Energieeffizienz kann der Ausstoss auf 2'200 Tonnen gesenkt werden bei Erreichen des Ziels 2 (Abbildung 9: dritte Säule von rechts). Wird eine forcierte Energiepolitik betrieben (Abbildung 9: Säule ganz rechts), kann der erneuerbare Anteil auf 100% steigen bei rund 800 Tonnen CO<sub>2</sub>-Ausstoss.

#### CO<sub>2</sub>-Emissionen Strom

Beim Strom steigt die CO<sub>2</sub> Belastung von 240 Tonnen bei Ist-Zustand auf fast 900 Tonnen. Dies wird vorwiegend durch die Graue Energie der Solaranlagen (ca. 750 Tonnen) verursacht.

### 6.4 Schlussfolgerungen

Riggisberg hat sich dieselben Ziele für 2035 gesteckt wie bei der Kantonalen Energiestrategie vorgesehen sind. Mit dem bereits heute hohen Anteil von erneuerbarer Wärme ist die Ausgangslage zur Erreichung der Zielsetzung 2 gut.

Mit den geplanten Änderungen im Baureglement von Art. 15 „Energienutzung“ (max. 33% nicht erneuerbare Wärmeenergie für Neubauten und Erweiterungen) und Art. 16 „Anschlusspflicht“ an den Wärmeverbund Dorfkern<sup>36</sup>, werden grosse Schritte zur Erreichung der Zielsetzung 1 gemacht.

Die entsprechenden Schlüsselfaktoren zur Zielerreichung sind gemäss Erkenntnissen aus der Erarbeitung des Richtplans:

- Umsetzung des geplanten Wärmeverbunds Dorfkern (M31)
- Reduktion des Wärmebedarfs mittels strenger Vorschriften für Neubauten und vor allem der Förderung von Sanierungen (energetisch umfassende Sanierungen und Erhöhung der Sanierungsrate) (M13, M14, M61, M62)
- Thermische und vor allem elektrische Nutzung der Solarenergie (M37, M38)

Nicht genauer untersucht wurde die Effizienz bei der elektrischen Energie, wahrscheinlich wird auch dies ein Schlüsselfaktor.

---

<sup>35</sup> vgl. Berechnungstabelle im Anhang 1

<sup>36</sup> Die erwähnten Artikel wurden mittlerweile zusammen mit dem neuen Baureglement am 23.04.2013 durch die Gemeindeversammlung beschlossen.

## Anhang 1: Berechnungstabellen

### Entwicklung Wärme Werte in [MWh]

Energieträger	Ist 2010	M13,14 Zuwachs 2035	M61,62 Energieeffizienz	M31 Wärmeverbund	M36 Biomasse	M37 Solarwärme	M 33, M12 Umweltwärme	M37 Solarwärme forciert	M12, 33 Umweltwärme forciert
Holz inkl. Wärmenetze	9300	10200	10200	12050	12050	12050	12050	12050	12050
Biogas	150	160	160	160	300	300	300	300	300
Solar thermisch	20	20	20	20	20	1500	1500	3000	3000
Umweltwärme	590	600	600	600	600	600	1500	1500	4500
Strom für WP's	310	340	250	250	250	250	750	750	2250
Elektroheizung	1800	2000	0	0	0	0	0	0	0
Öl	15400	16900	10870	9020	8880	7400	6000	4500	0
<b>Total</b>	<b>27570</b>	<b>30220</b>	<b>22100</b>	<b>22100</b>	<b>22100</b>	<b>22100</b>	<b>22100</b>	<b>22100</b>	<b>22100</b>
erneuerbar inkl. Strom	40%	39%	51%	59%	60%	67%	73%	80%	100%

Tabelle 10: Entwicklungsszenarien Wärme

### Entwicklung Treibhausgas Wärme Werte in [t CO<sub>2</sub> äquivalente]

Energieträger	Emmissionsfaktor [t/MWh]	Ist 2010	M13,14 Zuwachs 2035	M61,62 Energieeffizienz	M31 Wärmeverbund	M36 Biomasse	M37 Solarwärme	M 33, M12 Umweltwärme	M37 Solarwärme forciert	M12, 33 Umweltwärme forciert
Holz inkl. Wärmenetze	0.011	100	110	110	130	130	130	130	130	130
Biogas	0.135	20	22	22	22	41	41	41	41	41
Solar thermisch	0.032	1	1	1	1	1	48	48	96	96
Umweltwärme	0.038	22	23	23	23	23	23	56	56	169
Strom für WP's	0.154	48	52	39	39	39	39	116	116	347
Elektroheizung	0.154	277	308	0	0	0	0	0	0	0
Öl	0.297	4570	5020	3230	2680	2640	2200	1780	1340	0
<b>Total</b>		<b>5040</b>	<b>5540</b>	<b>3420</b>	<b>2890</b>	<b>2870</b>	<b>2480</b>	<b>2170</b>	<b>1780</b>	<b>780</b>

Tabelle 11: Treibhausgas Wärme

### Entwicklung Strom Werte in [MWh]

Energieträger	Ist	M36 Biomasse	M38 Photovoltaik	M39 Wasser	Wind	M61,62 Effizienz
Kernenergie	9000	8900	750	650	0	
Wasserkraft	4900	4900	4900	5000	4650	4650
Sonne	100	100	8250	8250	8250	8250
Biomasse	100	200	200	200	200	200
Wind	0	0	0	0	1000	1000
<b>Total</b>	<b>14100</b>	<b>14100</b>	<b>14100</b>	<b>14100</b>	<b>14100</b>	<b>14100</b>
Anteil erneuerbar	36%	37%	95%	95%	100%	100%

Tabelle 12: Entwicklungsszenarien Strom

### Entwicklung Treibhausgas Strom Werte in [t CO<sub>2</sub> äquivalente]

Energieträger	Emmissionsfaktor [t/MWh]	Ist	M36 Biomasse	M38 Photovoltaik	M39 Wasser	Wind	M61,62 Effizienz
Kernenergie	0.017	150	148	12	11	0	0
Wasserkraft	0.012	59	59	59	60	56	56
Sonne	0.091	9	9	751	751	751	751
Biomasse	0.187	19	37	37	37	37	37
Wind	0.028	0	0	0	0	28	28
<b>Total</b>		<b>237</b>	<b>254</b>	<b>860</b>	<b>860</b>	<b>873</b>	<b>873</b>

Tabelle 13: Treibhausgas Strom