

Richtplan Energie

Erläuterungsbericht mit Massnahmenblättern



Bearbeitung

PLANAR AG für Raumentwicklung
Rigistrasse 9, 8006 Zürich
Tel 044 421 38 38, Fax 044 421 38 20
www.planar.ch, info@planar.ch

Bruno Hoesli, Bauingenieur, Raumplaner NDS HTL FSU, Planer REG A
Michael Rothen, dipl. Bau- und Umweltingenieur FH SIA SVU FSU
Fabia Moret, Dipl. Umwelt-Natw. ETH, MAS FHNW in nachhaltigem Bauen

Genehmigungsvermerke nach Art. 68 BauG

Öffentliche Mitwirkung vom 11. Februar 2014 bis 10. März 2014

Mitwirkungsbericht vom 10. Juni 2014

Vorprüfungsbericht vom 15. September 2014

Genehmigungsinhalte

Die Genehmigungsinhalte des Richtplans Energie Muri bei Bern sind:

- der rot umrandete Richtplantext (Kapitel 5.3)
- die Massnahmen zur Umsetzung (Kapitel 7)
- die Richtplankarte

Beschlossen durch den Gemeinderat am 25. November 2014

Der Gemeindepräsident:

Die Gemeindeschreiberin:

Thomas Hanke

Karin Pulfer

Die Richtigkeit dieser Angaben bescheinigt

Muri bei Bern, den

Die Gemeindeschreiberin:

Karin Pulfer

Genehmigt durch das Amt für Gemeinden und Raumordnung am

Inhalt

1	Ausgangslage	3
2	Analyse des heutigen Energiebedarfs	5
2.1	Gebäudepark	5
2.2	Energiebedarf und Energieträgermix	6
2.3	Wärmebedarfsanalyse in fünf Teilgebieten	12
2.4	Primärenergiebedarf und Treibhausgasemissionen	16
3	Entwicklungsprognose	19
3.1	Bevölkerungs- und Siedlungsentwicklung	19
3.2	Prognose des zukünftigen Energiebedarfs	20
4	Energiepotenziale	23
4.1	Wärmeproduktion	23
4.2	Stromproduktion	34
4.3	Zusammenfassung	36
4.4	Herausforderungen für die zukünftige Energieversorgung	38
5	Rahmenbedingungen und Zielvorgaben	41
5.1	Energiepolitik des Bundes	41
5.2	Energiepolitik des Kantons Bern	43
5.3	Energiepolitik der Gemeinde	44
6	Untersuchte Versorgungsvarianten	45
7	Inhalt Richtplan Energie	51
7.1	Grundsätze der räumlichen Koordination	51
7.2	Aufbau Massnahmenblätter	52
7.3	Versorgung in Wärmeverbunden	53
7.4	Entwicklungsgebiete	70
7.5	Individuelle Versorgung (übriges Siedlungsgebiet)	75
7.6	Weitere Massnahmen	80
7.7	Wirkungsabschätzung	90
	Glossar und Abkürzungen	93
	Literatur	97
	Anhang	99
	Anhang 1 Wirkungsabschätzung	100
	Anhang 2 Wärmebedarfs-, Potenzial- und Richtplankarte	103

Es wird in der Folge ausschliesslich die männliche Form verwendet. Begriffe, die sowohl die weibliche als auch die männliche Form aufweisen, werden nicht unterschieden und sind gleichwertig.

1 Ausgangslage

Motivation der Gemeinde	Die Gemeinde hat mit dem Kanton Bern die BEakom-Vereinbarung abgeschlossen. Dieses Abkommen verpflichtet sie u.a. zur Erarbeitung eines kommunalen Richtplans Energie. Auf diese Weise unterstützt Muri b. B. den Kanton bei der Erreichung der in der Energiestrategie 2006 festgelegten Ziele. Diese strebt langfristig die Verwirklichung der 2'000-Watt-Gesellschaft an (siehe Glossar). Als konkret quantifiziertes Zwischenziel soll sich die Dauerleistung bis ins Jahr 2035 von heute rund 6'000 Watt pro Person sukzessive auf 4'000 Watt pro Person reduzieren (4'000-Watt-Gesellschaft bis 2035).
Zweck der Richtplanung Energie	Mit der Richtplanung Energie werden die Grundsätze der übergeordneten sowie der kommunalen Energiepolitik räumlich konkretisiert und umgesetzt. Das Planungsinstrument unterstützt durch entsprechende Gebietsbezeichnungen die räumliche Koordination und Abstimmung der bestehenden und neu auszubauenden Versorgungsinfrastruktur mit der Siedlungsentwicklung. D.h. für das gesamte Siedlungsgebiet wird aufgezeigt, welche Energieträger prioritär zu Gunsten einer zukunftstauglichen Wärmeversorgung eingesetzt werden sollen. Die Richtplanung Energie bildet die Grundlage für die Erarbeitung nachhaltiger Versorgungskonzepte zur Umsetzung.
Wirkung	Durch das Ausscheiden von räumlich präzise festgelegten Prioritäts- und Eignungsgebieten wird die angestrebte Wärmeversorgung entsprechend den kantonalen Planungsprioritäten gebietsweise vorgegeben. Mit konkreten Massnahmen bzw. Massnahmenblättern wird nachvollziehbar aufgezeigt, welche Schritte und Abklärungen bis zur eigentlichen Umsetzung zu tätigen sind (behördenverbindlich). Anschlussverpflichtungen und/oder die Nutzung bestimmter erneuerbarer Energieträger können im Rahmen der Nutzungsplanung bedarfsweise grundeigentümerverbindlich vorgegeben werden (vgl. Art. 13 des kantonalen Energiegesetzes KEnG vom 17. März 2010). Auf diese Weise werden essentielle Rechts- und Investitionssicherheiten für Investoren und Grundeigentümer geschaffen.
Nutzen	Mit dem Richtplan Energie wird eine ressourcenschonende und umweltverträgliche Energieversorgung gefördert. Er zeigt auf, wie und in welcher zeitlichen Folge die übergeordneten sowie kommunalen Energie-Zielsetzungen erreichbar sind. Dadurch lassen sich der anteilmässig noch sehr hohe Verbrauch an fossilen Brennstoffen sowie der damit verbundene Ausstoss an Treibhausgasen merklich reduzieren. Dies stärkt letztlich die lokale Wertschöpfung und mindert den Abfluss finanzieller Mittel ins Ausland.

2 Analyse des heutigen Energiebedarfs

Bestandteile des Richtplans
Energie

Neben den Belangen der Wärmeversorgung sollen im Richtplan Energie Muri bei Bern auch die Teilbereiche Strom und Mobilität erfasst werden. Dieser ganzheitliche Ansatz ermöglicht den Vergleich mit den in der kantonalen Energiestrategie enthaltenen Zielen (Beschluss vom 5. Juli 2006). Auf dem Weg zur Verwirklichung der 2000-Watt-Gesellschaft bis 2050 strebt der Kanton Bern bis ins Jahr 2035 die 4000-Watt-Gesellschaft an (siehe Glossar).

Methodik: Bottom-up-
vs.Top-down-Ansatz

Für die Analyse des heutigen Energiebedarfs werden einerseits in einem Bottom-up-Ansatz die verfügbaren Daten der kommunalen und kantonalen Feuerungskontrollen sowie jene der Hauptversorger Gemeindebetriebe Muri b. B. und BKW FMB Energie AG verwendet (Erdgasverbrauch Stand 2010, Stromverbrauch Stand 2009). Andererseits werden über eine Auswertung des Gebäude- und Wohnungsregisters (GWR) und der Betriebszählung 2008 der Energiebedarf der Bereiche Wohnen und Arbeiten ermittelt (Top-down-Ansatz). So wird die heutige Energienutzung in Muri b. B. auf zwei voneinander unabhängige Berechnungsarten eruiert und gegenseitig abgestimmt.

Der Energiebedarf im Bereich Mobilität wird basierend auf den nationalen Werten entsprechend dem Verursacherprinzip ermittelt. Die Verbräuche des motorisierten Individualverkehrs (MIV) und des öffentlichen Verkehrs (ÖV) lassen sich dabei – ausgehend von täglichen Fahrtenleistungen pro Person für Agglomerationsgebiete – über den aktuellen Modalsplit ortspezifisch abgleichen.

2.1 Gebäudepark

Gebäudepark mit grossem
Sanierungspotenzial

Das kommunale Gebäude- und Wohnungsregister zählt in Muri b. B. 2'178 Wohngebäude (Ein- und Mehrfamilienhäuser) mit einer durchschnittlichen Wohnfläche von 275 m², 252 Gebäude mit teilweiser Wohnnutzung und 130 Gebäude ohne Wohnnutzung. Die gesamte Wohnfläche beträgt 668'700 m².

Rund 78% der Gebäude wurden vor 1980 erstellt. Das durchschnittliche Gebäudealter aller Einfamilien- und Mehrfamilienhäuser beträgt rund 50 Jahre, die Hälfte dieser Liegenschaften wurde bereits einmal saniert. Es wird davon ausgegangen, dass dabei lediglich 10% energetisch relevante Sanierungen waren. Wie aus Abb. 1 ersichtlich ist, besteht ein enormes Sanierungspotenzial des heutigen Gebäudeparks.

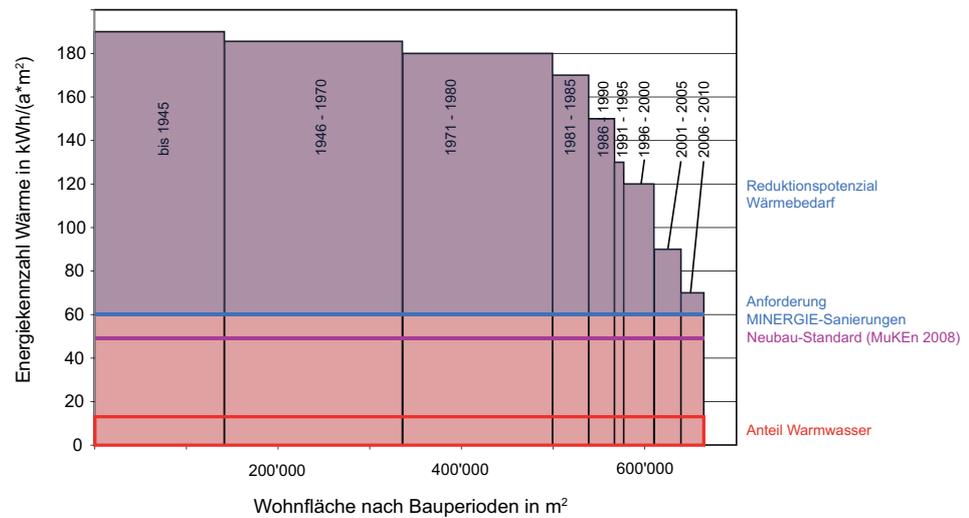


Abb. 1: Wohnfläche der Gemeinde Muri b. B. nach Bauperioden mit mittleren Energiekennzahlen (siehe Glossar)

2.2 Energiebedarf und Energieträgermix

Nachfolgend wird der **Gesamtenergiebedarf 2010** (Stufe Endenergie, vgl. Glossar) der Kategorien Wohnen, Arbeiten (Dienstleistung sowie Gewerbe und Industrie) und Verkehr unterteilt nach Energieträgern dargestellt. Die Werte werden mehrheitlich über den Top-down-Ansatz ermittelt. Die Verifizierung der Daten erfolgt bottom-up durch eine Detailbetrachtung der Versorgungsinfrastruktur auf Quartierebene (u.a. Analyse der installierten Kesselleistungen).

in GWh/a	Haushalte	Wirtschaft	Verkehr	Total	
Fossile Brennstoffe	101	109			
– Heizölprodukte	54%	37%		95	(22%)
– Erdgas	46%	63%		115	(26%)
Erneuerbare Energieträger	4	1			
– Biomasse	40%	50%		3	(<1%)
– Sonne	10%			<1	(<1%)
– Umweltwärme	40%	50%		2	(<1%)
Treibstoffe			106		
– Benzin			52%	55	(13%)
– Diesel			26%	28	(6%)
– Kerosin			22%	23	(5%)
Elektrizität¹	35	57	23		
– Wärmeproduktion	26%	4%		11	(2%)
– Geräte/Prozesse	74%	96%		81	(19%)
– Mobilität			100%	23	(5%)
Total	140 (32%)	167 (38%)	129 (30%)	436	(100%)

Gemäss der Schweizer Gesamtenergiestatistik 2009 beträgt der Anteil am Energiebedarf der Kategorie Haushalte 29%, der Wirtschaft 36% (1% Landwirtschaft, 19% in der Industrie, 16% im Dienstleistungssektor) und der Kategorie Verkehr 35%. Verglichen mit den spezifischen Anteilen der Gemeinde ist ersichtlich, dass der Energiebedarf in den Bereichen Haushalte und Wirtschaft etwas höher liegt als der Schweizerische Durchschnitt (dies ist u.a. mit dem leicht höheren Anteil Beschäftigte pro Einwohner von 0.61 gegenüber dem Schweizerischen Durchschnittswert von 0.55 zu begründen). Im Bereich Mobilität liegt der Anteil am Gesamtenergiebedarf aufgrund der Nähe zum Zentrum Bern unter dem Schweizerischen Durchschnitt.

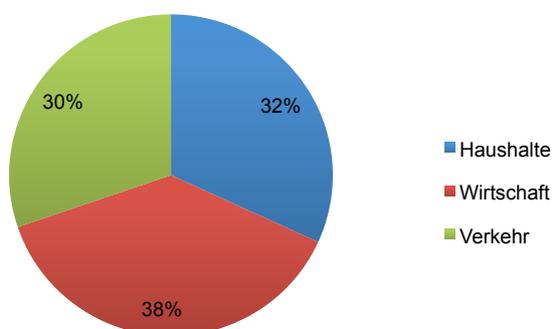


Abb. 2: Aufteilung des Gesamtenergiebedarfs nach den Kategorien Haushalte, Wirtschaft und Verkehr

¹ Stromverbrauch auf Nieder- und Mittelspannungsebene

Der gesamte Endenergiebedarf beträgt in Muri b. B. rund 436 GWh/a resp. 35 MWh/a pro Einwohner (Schweizerischer Durchschnittwert betrug 2009 31 MWh/a). Davon lassen sich rund 226 GWh/a Wärmebedarf des Siedlungsgebiets ableiten resp. 18 MWh/a pro Einwohner. Der Pro-Kopf-Verbrauch an fossilen Brennstoffen von rund 17 MWh/a liegt über dem Schweizerischen Durchschnitt von 11 MWh/a². Die Abweichung ist in Muri b. B. u.a. auf den geringen Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung zurückzuführen (2% im Vergleich zum Schweizerischen Wert von rund 15% für 2009, BFE 2010b).

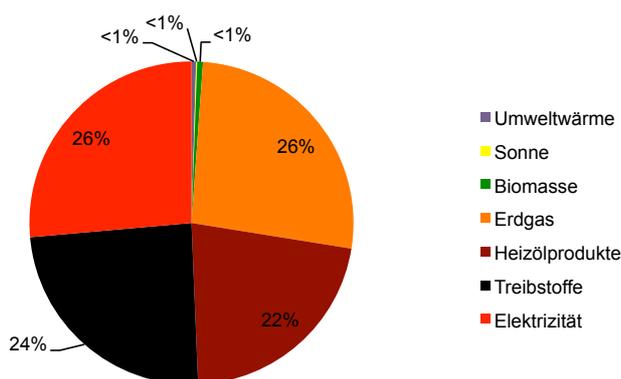


Abb. 3: Energieträgermix Muri b. B. 2010 (Ist-Analyse)

Nachfolgend wird auf den Energiebedarf der Kategorien Haushalte, Wirtschaft und Verkehr detailliert eingegangen:

Energiebedarf der Haushalte

Komfortwärme

In Muri b. B. beträgt die Wohn- und Mischzone insgesamt 244 ha. Der Energiebedarf für Komfortwärme (Raumwärme und Brauchwarmwasser) beträgt in dieser Kategorie heute insgesamt **113 GWh/a** und setzt sich gemäss der Auswertung des GWR³ und der aktuellen Verbrauchsdaten der Gas- und Stromversorgung aus folgenden Energieträgern zusammen: 48% Heizöl, 41% Erdgas, 8% Elektrizität⁴, 3% aus erneuerbaren Energien (Umweltwärme, Biomasse und Solarthermie). Der Anteil des Gesamtenergiebedarfs für die Warmwassererzeugung beträgt rund 10% (c.a. 15 kWh/m² Wohnfläche) und wird zu 2/3 mit fossilen Energieträgern und zu 1/3 mit Strom oder erneuerbaren Energien erzeugt.

Strombedarf

Der Strombedarf für Haushaltgeräte und Beleuchtung wird auf 26 GWh/a geschätzt. Dieser Wert ergibt sich aus der Annahme, dass je Haushalt jährlich rund 4'000 kWh Strom (exkl. Raumwärme und Warmwasser) bezogen werden (Nipkow 2007).

² Der gesamtschweizerische Verbrauch an fossilen Brennstoffen betrug 2009 rund 84'000 GWh/a bei 7.8 Mio. Einwohner (BFE 2010a).

³ Hochgerechnet aus Wohnfläche und Gebäudealter, wobei Energiekennzahlen mit berücksichtigtem Sanierungsanteil zur Anwendung kommen: vor 1945: 190 kWh/m², 1964-1970: 185 kWh/m², 1971-1980: 180 kWh/m², 1981-1985: 170 kWh/m², 1986-1990: 150 kWh/m², 1991-1995: 130 kWh/m², 1996-2000: 120 kWh/m², 2001-2005: 90 kWh/m², 2006-2010: 70 kWh/m².

⁴ 60% für die Erzeugung von Raumwärme und 40% für die Bereitstellung von Brauchwarmwasser.

Exkurs:
Wärmepumpen

Die Mehrheit der in den letzten fünf Jahren realisierten Neubauten wird mit Wärmepumpen beheizt. Bei Heizungserneuerungen ist zu beobachten, dass Ölfeuerungen zur Hälfte mit Gaskesseln sowie mit Wärmepumpen ersetzt werden. In Muri b. B. sind schätzungsweise 150 Wärmepumpen in Betrieb. Davon nutzen rund 2/3 die Umgebungsluft und 1/3 die Erde als Wärmequelle. Der Stromverbrauch dieser Wärmepumpen beträgt rund 1 GWh/a (über 10% des gesamten Stromverbrauchs für die Erzeugung von Komfortwärme).

Kennwerte

Folgende Kennwerte lassen sich für Muri b. B. ableiten und mit den Schweizerischen Durchschnittswerten vergleichen (CH-Werte beruhen auf Modellannahmen für das Jahr 2009):

- Wärmebedarf pro Einwohner: 9.1 MWh/a (CH⁵: 7.4 MWh/a)
- Wohnfläche pro Einwohner: 54 m² (CH⁶: 44 m² bzw. Kt. ZH: 45 m²)
- Energiekennzahl⁷: 170 kWh/a pro m² (Kt. BS, BL, GE, ZH: 162 kWh/a pro m²)
- Wärmebedarfsdichte im Wohngebiet: 463 MWh/a pro Hektare

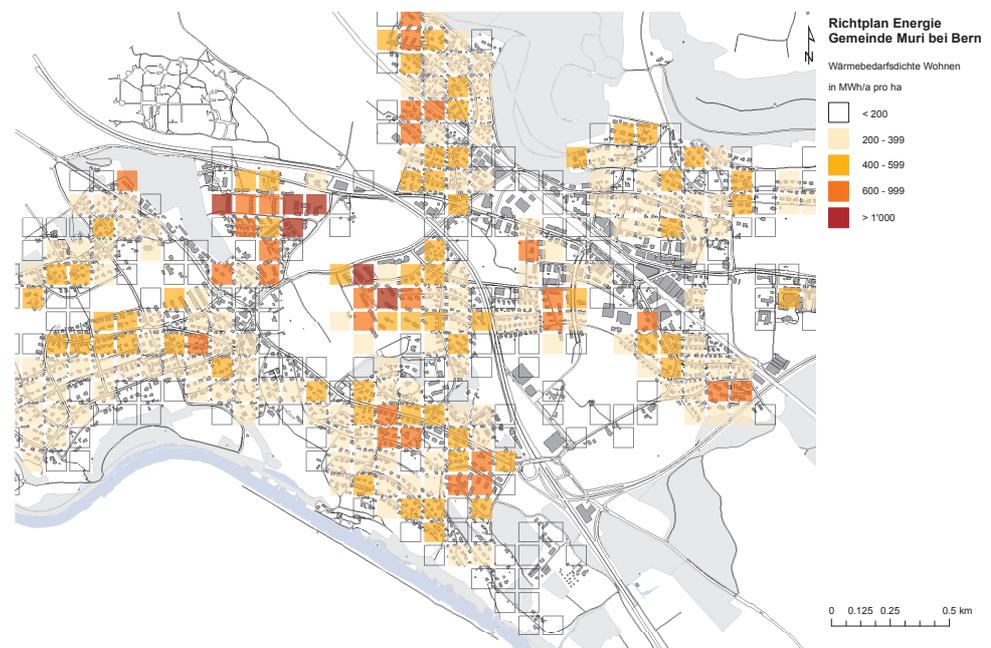


Abb. 4: Wärmebedarfsdichte der Wohnnutzung im Siedlungsgebiet Muri b. B. (Hektar-Raster)

⁵ Abgestützt auf BFE 2010c und 2010a betrug 2009 der Komfortwärmebedarf 57'000 GWh/a bei 7'785'806 Einwohnern.

⁶ Seit Jahrzehnten wächst die durchschnittliche Fläche, die fürs Wohnen zur Verfügung steht. Von 1980 bis 1990 stieg sie pro Kopf von 34 auf 39 Quadratmeter, dann bis zur Jahrtausendwende auf 44 Quadratmeter (CH-Durchschnitt). Seither hat sich der Trend allerdings deutlich verlangsamt. Zwischen 2000 und 2009 wuchs die Pro-Kopf-Wohnfläche nur noch wenig auf gut 45 Quadratmeter.

⁷ Dieser Kennwert gibt den Energiebedarf für Raumwärme und Warmwasser (Komfortwärme) in kWh pro Jahr und m² beheizte Geschossfläche an. 170 kWh/a entspricht 17 Liter Heizöl pro m² beheizte Fläche und Jahr. Neubauten dürfen gemäss den heutigen gesetzlichen Anforderungen für die Erzeugung von Raumwärme und Brauchwarmwasser lediglich einen Verbrauch von rund 5 Liter pro m² aufweisen.

Energiebedarf Wirtschaft

Methodik	Die Berechnung des Wärmebedarfs der Dienstleistungs- sowie Gewerbe- und Industriebetriebe basiert auf den Betriebszählungsdaten 2008. Den Beschäftigten im Hektar-Raster werden aufgrund der Branchenzugehörigkeit spezifische, durchschnittliche Energiekennzahlen gemäss BFE 2009 zugeordnet. Die Resultate dieser Erhebungsmethode werden den effektiven Verbrauchswerten der Gas- und Stromversorgung sowie den Daten aus der Feuerungskontrolle gegenübergestellt und nötigenfalls angepasst. In Muri b. B. ist vorwiegend der Dienstleistungssektor (Sektor 3) neben einem (energetisch) bedeutenden Industriebetrieb (Sektor 2) vertreten. Dieser Industriebetrieb beansprucht rund 40% des gesamten Wärmebedarfs in der Kategorie Wirtschaft.
Definition Wärmebedarf	Zu dem Begriff "Wärmebedarf" wird in dieser Kategorie folgendes dazugezählt: <ul style="list-style-type: none"> – Sektor 2: Prozesswärme resp. Wärmebereitstellung mit fossilen Energieträgern oder erneuerbaren Energien, exkl. Strom-Anwendungen (es ist nicht anzunehmen, dass diese sich im Rahmen der Richtplanung Energie mit einem alternativen Energieträger substituieren lassen) – Sektor 3: Komfortwärme resp. Raumwärme und Brauchwarmwasser (inkl. Wärmeerzeugung mit Widerstandsheizungen)
Arbeitsplätze	Gemäss Betriebszählung waren 2008 insgesamt 7'631 Personen beschäftigt (23% in der Industrie und im verarbeitenden Gewerbe und 77% im Dienstleistungssektor). Dies ergibt 0.61 Beschäftigte pro Einwohner ⁸ (der Schweizerische Durchschnitt liegt bei 0.55 Beschäftigten pro Einwohner).
Wärme- und Strombedarf	Der Wärmebedarf setzt sich aus dem Komfortwärmebedarf (vorwiegend im Dienstleistungssektor) und dem Prozesswärmebedarf (Industrie und verarbeitendes Gewerbe) zusammen und lässt sich in dieser Kategorie für den Sektor 2 auf 61 GWh/a und für den Sektor 3 auf 52 GWh/a schätzen (insgesamt 113 GWh/a). Die Wärme wird mit folgenden Energieträgern erzeugt: 36% Heizöl, 61% Erdgas, 2% Elektrizität und 1% erneuerbare Energien.
Kennwerte	Folgende Kennwerte ergeben sich für diese Kategorie (Vergleich mit den Schweizerischen Durchschnittswerten für das Jahr 2009 gemäss BFE 2010c): <ul style="list-style-type: none"> – Wärmebedarf pro Arbeitsplatz: 14.8 MWh/a (CH: 14 MWh/a) – Wärmebedarf pro Arbeitsplatz in Sektor 2: 35.3 MWh/a (CH: 31.0 MWh/a) – Wärmebedarf pro Arbeitsplatz in Sektor 3: 8.8 MWh/a (CH: 7.8 MWh/a) – Wärmebedarfsdichte im Industrie- und Gewerbegebiet⁹: 1.7 GWh/a pro Hektare

⁸ 12'422 Einwohner in Muri b. B. am 31. Dezember 2010.

⁹ Arbeitszonen und Zonen für öffentliche Nutzungen erstrecken sich über 65 Hektaren.

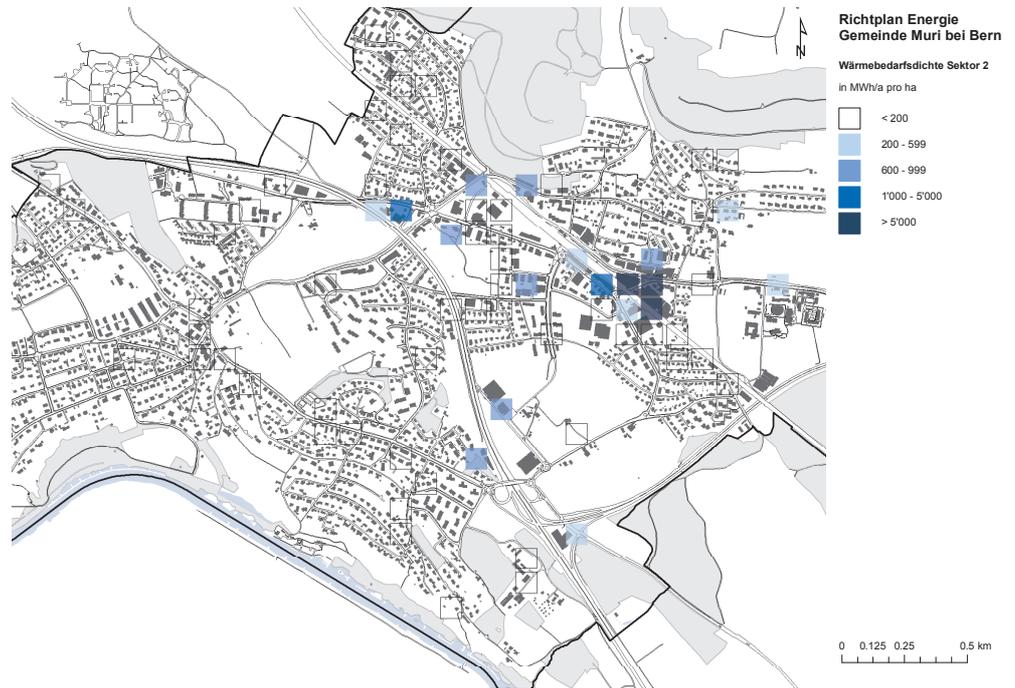


Abb. 5: Wärmebedarfsdichte Sektor 2 (Industrie und verarbeitendes Gewerbe) in Muri b. B. (Hektar-Raster)

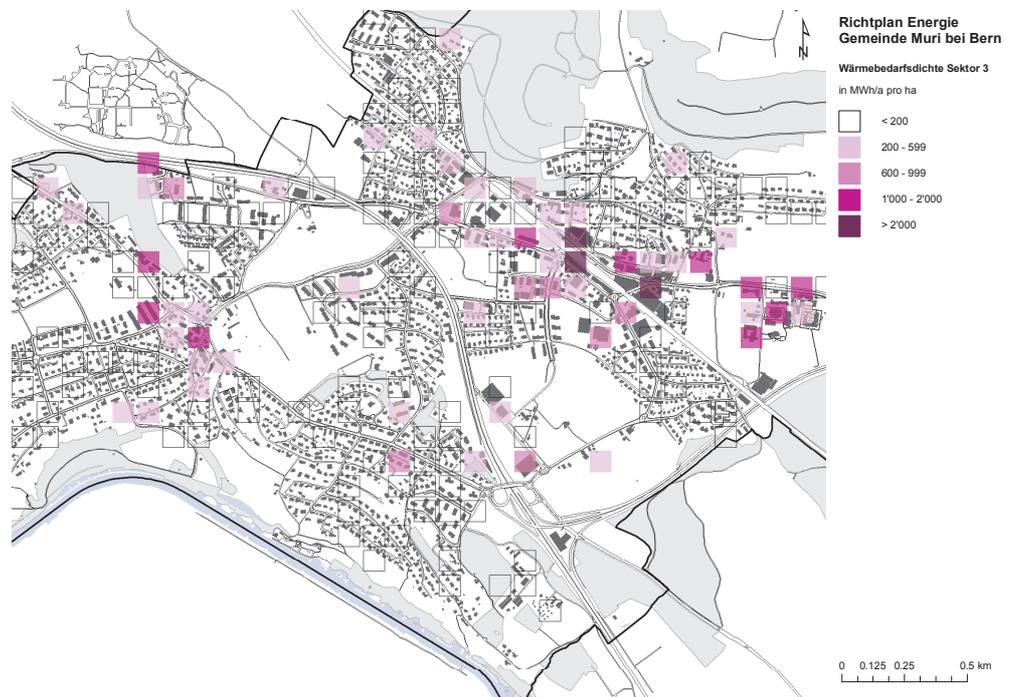


Abb. 6: Wärmebedarfsdichte Sektor 3 (Dienstleistungsbetriebe) in Muri b. B. im (Hektar-Raster)

Energiebedarf Verkehr

Modalsplit Muri b. B.

Die Analyse des Mobilitätsverhalten und der Verkehrsmittelwahl gemäss Volkszählung 2000 ergibt, dass 39% der täglichen Wege mit dem Auto, 38% mit dem ÖV und die restlichen 23% zu Fuss oder mit dem Velo (Langsamverkehr) zurückgelegt werden.

Über nationale Verbrauchswerte nach Fahrtenleistungen sowie einer Pro-Kopf-Allokation des Energieverbrauchs im Bereich Güter- und Flugverkehr lässt sich so der Energiebedarf im Bereich Mobilität von insgesamt **129 GWh/a** abschätzen (43% Benzin, 21% Diesel, 18% Kerosin und 18% Elektrizität).

2.3 Wärmebedarfsanalyse in fünf Teilgebieten

In diesem Kapitel werden der **Wärmebedarf** und die bestehende Versorgungsinfrastruktur gebietsweise analysiert und dargestellt. Das Siedlungsgebiet wird dazu in fünf Teilgebiete aufgeteilt (siehe nachfolgende Abbildung).

Gesamtübersicht
Endenergieverbrauch

Der gesamte Wärmebedarf (Prozesswärme und Komfortwärme) von **226 GWh/a** lässt sich nach den fünf Teilgebieten und nach den Bereichen Wohnen und Arbeiten (Sektoren 2 und 3) aufteilen:

Teilgebiete	Total	Wohnen	Sektor 2	Sektor 3
Teilgebiet 1	77	13	47	17
Teilgebiet 2	38	15	9	14
Teilgebiet 3	20	14	3	3
Teilgebiet 4	35	27	1	7
Teilgebiet 5	56	44	1	11

In der nachfolgenden Abbildung wird die Wärmebereitstellung der Teilgebiete nach Energieträger dargestellt.

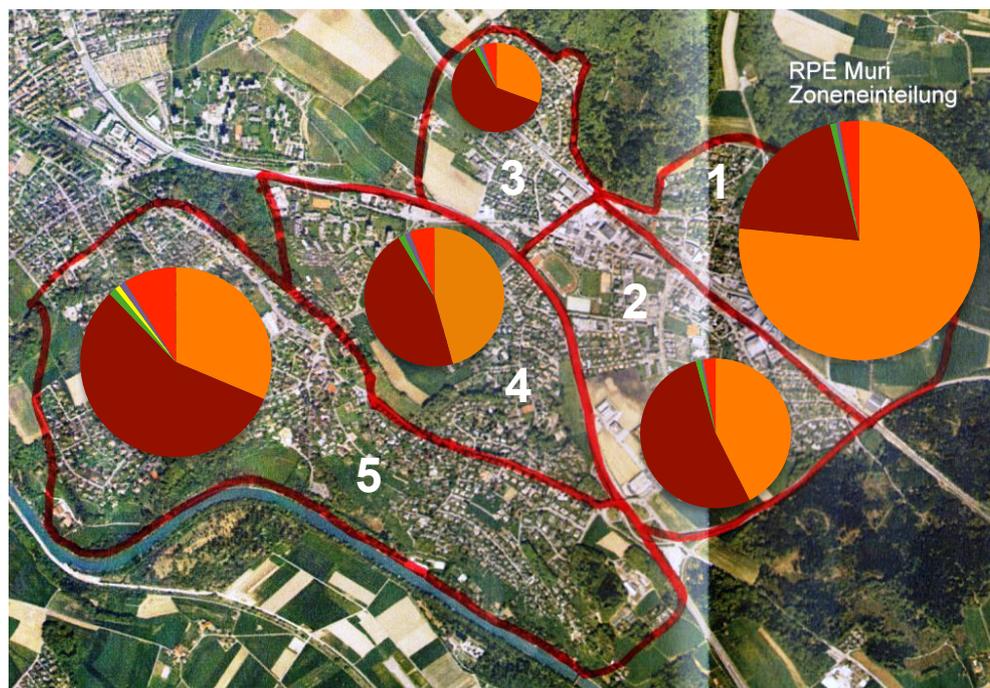


Abb. 7: Zusammensetzung des Energieträgermixes der Wärmeversorgung pro Teilgebiet
Die Grösse der Kreise widerspiegelt den Anteil des Wärmebedarfs der Teilgebiete am Gesamtwärmebedarf.

Legende:

- Heizölprodukte
- Erdgas
- Biomasse
- Sonne
- Umweltwärme
- Elektrizität

Vergleichswert

Der spezifische Wärmebedarf der Teilgebiete kann jeweils mit dem Durchschnittswert für das gesamte Siedlungsgebiet der Gemeinde von **18 MWh/a pro Einwohner** verglichen werden.

Teilgebiet 1 – Gümligen Nordost

Im Gebiet nordöstlich der Bahnlinie finden sich einige arbeitsplatzintensive Grossbetriebe im Dienstleistungsbereich wie auch in der Industrie. Dieses Teilgebiet weist mit rund 2'670 Beschäftigten insgesamt 35% der in der Gemeinde vorhandenen Arbeitsplätze aus (davon rund 80% im Dienstleistungssektor und 20% in Industrie und Gewerbe). Es leben rund 1'800 Personen in 35 Hektaren Wohn- und Mischzone.

Das Verhältnis der Beschäftigten zu Einwohner beträgt 1.5, mehr als doppelt so hoch wie der Durchschnittswert für die gesamte Gemeinde von 0.6 Beschäftigten pro Einwohner.

Der Wärmebedarf in **Teilgebiet 1** beträgt 77 GWh/a und lässt sich wie folgt aufteilen:

- Wohnen: 13 GWh/a
- Industrie- und Gewerbebetriebe: 47 GWh/a
- Dienstleistungssektor: 17 GWh/a
- Wärmebedarf pro Einwohner: 43 MWh/a

Die Wärmebereitstellung erfolgt mehrheitlich über fossile Energieträger wie Heizöl (19%) und Erdgas (77%). 3% der Wärme werden mit Elektrowiderstandsheizungen oder Elektroboilern erzeugt, 1% mit erneuerbaren Energieträgern (vorwiegend Holzfeuerungen und Wärmepumpen).

Teilgebiet 2 – Gümligen Süd

Die Siedlungsstruktur des Quartiers 2 südlich der Bahnlinie ist durch einen hohen Anteil Beschäftigter im Dienstleistungssektor geprägt. Das Quartier weist einen relativ hohen Anteil an Arbeitszonen auf (rund 50% der gesamthaft 23 Hektaren). Insgesamt 3'820 Personen arbeiten und wohnen in diesem Gebiet (1'500 Einwohner in rund 30 Hektaren Wohn- und Mischzone, 580 Beschäftigte in Sektor 2 und 1'690 Beschäftigte in Sektor 3). Das Verhältnis der Beschäftigten zu Einwohnern erreicht auch hier einen Wert von 1.5.

Der Wärmebedarf in **Teilgebiet 2** beträgt 38 GWh/a und lässt sich wie folgt aufteilen:

- Wohnen: 15 GWh/a
- Industrie- und Gewerbebetriebe: 9 GWh/a
- Dienstleistungssektor: 14 GWh/a
- Wärmebedarf pro Einwohner: 25 MWh/a

Die Wärmebereitstellung für Komfort- und Prozesswärme erfolgt auch hier mehrheitlich über fossile Energieträger wie Heizöl (42%) und Erdgas (53%). 3% der Wärme werden mit Elektrowiderstandsheizungen oder Elektroboilern erzeugt, 2% mit erneuerbaren Energieträgern (vorwiegend Holzfeuerungen und Wärmepumpen).

Teilgebiet 3 – Gümligen Nord

Gümligen Nord ist ein Wohnquartier mit teilweiser Mischnutzung mit rund 1'150 Einwohnern in den 23 Hektaren Wohn- und Mischzone und rund 380 Arbeitsplätzen mehrheitlich im Dienstleistungssektor (das Verhältnis der Beschäftigten zu Einwohnern beträgt hier lediglich 0.3). Der gesamte Wärmebedarf von rund 20 GWh/a und lässt sich folgendermassen aufteilen:

- Wohnen: 14 GWh/a
- Industrie- und Gewerbebetriebe: 3 GWh/a
- Dienstleistungssektor: 3 GWh/a
- Wärmebedarf pro Einwohner: 17 MWh/a

Auch in diesem Quartier wird die Wärme zu 90% mit fossilen Energieträgern gedeckt (60% Heizöl und 30% Erdgas). Die restlichen 10% werden zu einem grossen Teil elektrisch (Widerstandsheizungen oder Wärmepumpen zur Nutzung der Umgebungswärme) und mit Holzfeuerungen erzeugt.

Teilgebiet 4 – Muri Nord

Unter der Bezeichnung Muri Nord werden u. a. die Wohnquartiere Murifeld und Seidenberg geführt. In diesem Teilgebiet leben insgesamt etwa 2'350 Einwohner auf einer Fläche von rund 45 Hektaren (Wohn- und Mischzone). Mit 900 Beschäftigten beträgt das Verhältnis Beschäftigte zu Einwohnern 0.4. Dieses Verhältnis widerspiegelt sich auch in der Aufteilung des gesamten Energiebedarfs von 35 GWh/a nach folgenden Kategorien:

- Wohnen: 27 GWh/a
- Industrie- und Gewerbebetriebe: 1 GWh/a
- Dienstleistungssektor: 7 GWh/a
- Wärmebedarf pro Einwohner: 15 MWh/a

Im Zusammenhang mit der Wärmeversorgungsinfrastruktur des Seidenbergs und den Überbauungen im Murifeld ist zu bemerken, dass diese Gebiete heute noch nicht mit Erdgas erschlossen sind. Die Wärmeerzeugung des Teilgebiets 4 erfolgt daher zu einem gleich grossen Anteil mit Heizöl wie Erdgas (jeweils 46%), 6% werden elektrisch erzeugt und die restlichen 2% mit Holzfeuerungen und Umweltwärme.

Teilgebiet 5 – Muri Süd

Quartier 5 ist mit 111 Hektaren Wohn- und Mischzone das grösste Teilgebiet. Hier wohnen 5'600 Personen und arbeiten rund 1'400 Personen (mehrheitlich im Dienstleistungssektor). Das Verhältnis der Beschäftigten zu Einwohnern beträgt in diesem Wohngebiet nur 0.2.

Der Wärmebedarf in **Teilgebiet 5** beträgt 56 GWh/a und lässt sich wie folgt aufteilen:

- Wohnen: 44 GWh/a
- Industrie- und Gewerbebetriebe: 1 GWh/a
- Dienstleistungssektor: 11 GWh/a
- Wärmebedarf pro Einwohner: 10 MWh/a

Muri Süd ist zwar mehrheitlich mit Erdgas erschlossen, gemäss Auswertung der Feuerungskontrolle sind aber in dem von Einfamilienhäusern geprägten Teilgebiet noch viele Ölheizungen in Betrieb. Gesamthaft beträgt der Anteil der fossilen Wärmeerzeugung in diesem Gebiet 88% (32% Erdgas und 56% Heizöl), 9% der Wärme werden elektrisch und 3% mit Sonnenenergie, Biomasse und Umweltwärme erzeugt.

2.4 Primärenergiebedarf und Treibhausgasemissionen

Für den Ist-Zustand lassen sich über die in ESU-Services 2008 ausgewiesenen Primärenergiefaktoren der Primärenergiebedarf und die Treibhausgasemissionen – ausgedrückt in CO₂-Äquivalente – der Energienutzung ableiten:

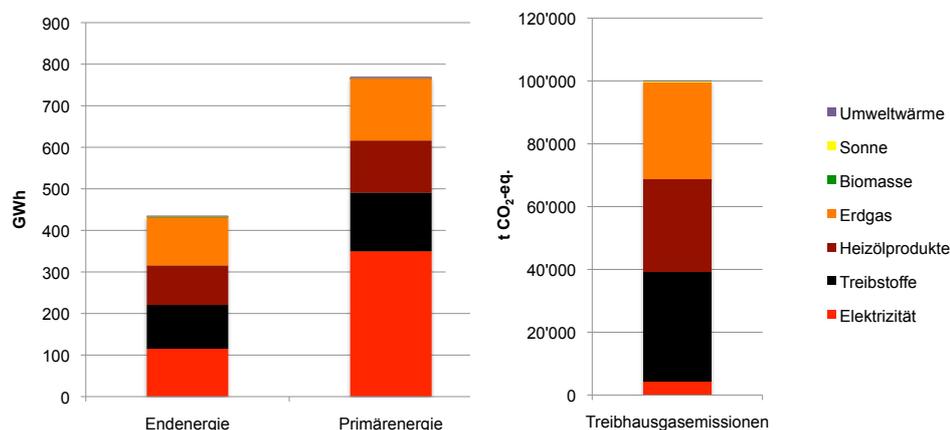


Abb. 8: Energienutzung Muri b. B. (2010)

Es ist erkennbar, dass der Primärenergiebedarf massgeblich vom Stromverbrauch und dessen Erzeugungsart geprägt wird. Der hohe Primärenergieanteil des Stromverbrauchs ist auf den Umstand zurückzuführen, dass rund 60% des in Muri b. B. verkauften Stroms in Kernkraftwerken erzeugt wird¹⁰. Im Primärenergiefaktor dieses Herstellungsprozesses ist berücksichtigt, dass der Wirkungsgrad eines thermischen Kraftwerkes lediglich 35% beträgt.

Die Treibhausgasemissionen werden überwiegend von der Nutzung fossiler Brenn- und Treibstoffen bestimmt (60% resp. 35% der gesamten CO₂-Emissionen). In der Effizienzsteigerung – Reduktion von Heizwärme- und Strombedarf sowie des Verbrauchs an Treibstoffen – sowie der Substitution von nicht erneuerbaren Energieträgern liegt ein sehr grosses Potenzial.

¹⁰ Gemäss Stromkennzeichnung der BKW FMB Energie AG wurden 2009 60% des verkauften Stroms aus Kernkraft produziert, 36% aus erneuerbaren Energieträgern (vorwiegend Wasserkraft) und die restlichen 4% sind nicht überprüfbar (UCTE-Mix).

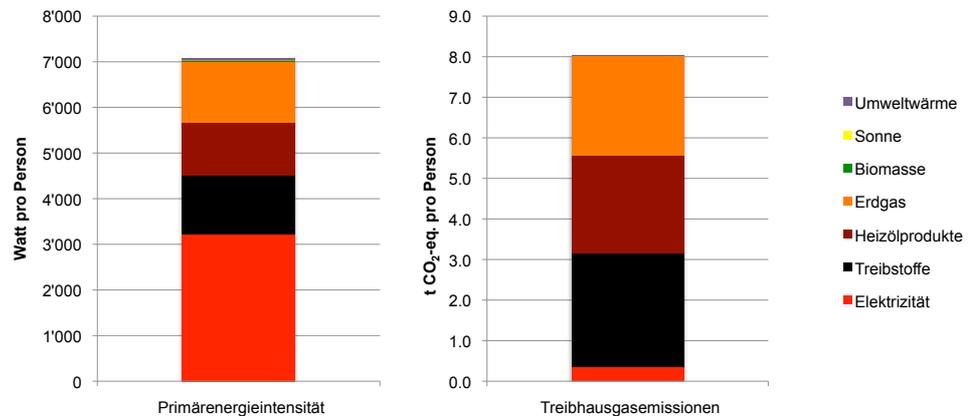


Abb. 9: Primärenergiebedarf und Treibhausgasemissionen pro Person in Muri b. B. (2010)

Primärenergieintensität

Der Pro-Kopf-Endenergieverbrauch beträgt in Muri b. B. 35 MWh/a. Umgerechnet auf den Primärenergiebedarf ergibt dies 62 MWh/a bzw. eine Dauerleistung von rund 7'100 Watt pro Person. Im schweizerischen Durchschnitt beträgt die nachgefragte Dauerleistung heute rund 6'300 Watt pro Person.

Treibhausgasemissionen

Bei den Treibhausgasemissionen liegt Muri b. B. mit einem Pro-Kopf-Ausstoss von 8 t CO₂-eq. pro Jahr unter dem durchschnittlichen Emissionswert der Schweiz von rund 8.5 t CO₂-eq. pro Jahr und Person. Die leichte Abweichung ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass der Emissionsfaktor des Verbrauchermies in Muri b. B. aufgrund des hohen Anteils an Strom aus Kernkraftwerken tiefer liegt als der Faktor für den Schweizer Verbrauchermix (Anteil Strom aus Kernkraftwerken am Gesamtstromverbrauch beträgt in der Schweiz rund 40% vs. BKW-Mix mit 60%).

Fazit

Während in Muri b. B. für die Kategorie Wirtschaft eine Dauerleistung von rund 2'850 Watt berechnet werden kann, beträgt diese im Schweizerischen Durchschnitt rund 2'700 Watt. Diese leichte Abweichung ist auf die vorherrschende Wirtschaftsstruktur mit 0.6 Arbeitsplätzen pro Einwohner (CH-Wert: 0.55) zurückzuführen. Die Kategorie Haushalte liegt mit 2'200 Watt pro Person über dem Schweizerischen Durchschnitt von 1'900 Watt. Dies kann auf den hohen Wärmebedarf des sanierungsbedürftigen Gebäudeparks zurückgeführt werden.

Der Primärenergiebedarf der Kategorie Verkehr beträgt 1'950 Watt pro Person in Muri b. B. (Schweizer Durchschnittswert 1'700 Watt). Der Endenergiebedarf pro Person liegt in Muri b. B. zwar mit 10 MWh/a unter dem Schweizerischen Wert von 11 MWh/a. Aufgrund des höheren Primärenergiefaktors des Strommixes in Muri b. B. (3.04 vs. 2.97 CH-Wert), welcher vor allem auch bei einem erhöhten ÖV-Anteil zum Tragen kommt, resultiert schliesslich ein leicht erhöhter Primärenergiebedarf in Watt pro Person.

3 Entwicklungsprognose

Anhand der in einer späteren Projektphase vorgeschlagenen Massnahmen soll die Wirkung der Energierichtplanung abgeschätzt und deren Bedeutung in Bezug auf das zu erwartende Trendszenario vergleichend aufgezeigt werden.¹¹ Dazu werden in diesem Kapitel die diesem Szenario zu Grunde liegenden Annahmen erläutert. Der Planungshorizont wird auf das Jahr 2035 fixiert, mit Zwischenblick auf 2020.

3.1 Bevölkerungs- und Siedlungsentwicklung

Prognose Bevölkerungs-
entwicklung

Gemäss regionalem Gesamtverkehrs- und Siedlungskonzept Bern-Mittelland (RGSK) sieht die Prognose des Bundes und des Kantons für die Region Bern-Mittelland ein Bevölkerungswachstum von rund 6% bis ins Jahr 2030 vor.

Wohnflächenzuwachs

Die Ortsplanrevision 2012 sah ein geringfügiges Bevölkerungswachstum von 1% vor. Aufgrund der Ablehnung der Ortsplanungsrevision sowie der Vorlagen zur Einzonung von rund 6 Hektaren (Thoracker und Schürmatt) und unter Berücksichtigung des zunehmenden Wohnraumbedarfs der Bevölkerung ist davon auszugehen, dass für das Jahr 2020 die Bevölkerungsentwicklung eher stagnieren wird.

Prognose Siedlungs-
entwicklung

Das Amt für Gemeinden und Raumordnung des Kantons Bern (AGR) räumt der Gemeinde Muri b. B. die Möglichkeit ein, bis zu 30 Hektaren Land für Wohnzwecke einzuzonen (inkl. bereits eingezonter und nicht überbauter Wohnzonenflächen). Von diesem Potenzial hätten im Rahmen der Ortsplanungsrevision 2012 55% (16.5 Hektaren) ausgeschöpft werden sollen (inkl. 8.2 Hektaren bereits eingezonter und nicht überbauter Wohnzonenflächen).

Ende 2013 waren in Muri bei Bern insgesamt 12'900 Personen wohnhaft. Unter Vorbehalt künftiger Ortsplanungsvorlagen wird davon ausgegangen, dass die Bevölkerungszahl bis 2035 leicht zunehmen wird. Die heute ausgewiesenen Flächen erlauben lediglich das Halten der Bevölkerungszahl.

Arbeitsplatzreserven

Heute bietet der Wirtschaftsstandort Muri b. B. rund 8'000 Beschäftigten einen Arbeitsplatz. Das ausgewogene Verhältnis Wohnen und Arbeiten sollte gemäss dem Erläuterungsbericht der Ortsplanrevision 2012 erhalten bleiben. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich das Verhältnis Arbeitsplätze zu Einwohnern von 0.6 auf 0.65 verändern wird. Auf die Einzonung zusätzlicher Flächen für die Wirtschaft und das Gewerbe wurde im Rahmen jener Ortsplanungsrevision "zugunsten einer intensiveren, qualitativ besseren Nutzung bestehender Flächen" verzichtet (wie z.B. Verdichtung entlang der Worbstrasse).

Verdichtung am Bahnhof
Gümligen

Die Credit Suisse (CS) bezog anfangs 2012 einen Neubau in der Nähe des Bahnhofs Gümligen. Dieses Gebäude schuf Raum für rund 1'000 neue Arbeitsplätze. Der Wärmebedarf der 27'790 m² Energiebezugsfläche beläuft sich auf rund 430 MWh/a und wird mit einer Wärmepumpe bereitgestellt, welche die Ab- und Umweltwärme als Wärmequelle nutzt.

¹¹ Das Trendszenario wird durch die bereits beschlossenen nationalen, kantonalen und kommunalen Massnahmen beeinflusst und findet ohne zusätzliche Anstrengungen statt.

3.2 Prognose des zukünftigen Energiebedarfs

Nachfolgend wird der Energiebedarf gemäss Trendszenario bis 2035 für die Kategorien Haushalte, Wirtschaft und Verkehr grob abgeschätzt. Die Annahmen beruhen auf dem Szenario II der Energieperspektiven des Bundes (BFE 2007b) und werden mit den vorhandenen Lokalprognosen und Einschätzungen ergänzt.

Energiebedarf Haushalte

Der Energiebedarf wird sich bis 2035 wie folgt verändern:

Modernisierung des bestehenden Gebäudeparks	Aufgrund verschiedener Förderaktivitäten von Bund und Kanton im Bereich der Gebäudemodernisierung kann von einem Anstieg der jährlichen Sanierungsrate von heute rund 1% ¹² auf 1.5% bis 2020 ausgegangen werden, anschliessend bleibt die Sanierungsrate bis 2035 konstant (es wird angenommen, dass der Anreiz der Förderprogramme durch steigende Energiepreise ergänzt/ersetzt wird). Bis 2035 werden aufgrund des fortgeschrittenen Gebäudealters 40% des Bestandes energetisch vollständig saniert sein. Die restlichen 60% werden mit Wärmedämmung des Dachs und Fenstererneuerungen teilsaniert sein. Dadurch lässt sich der Heizwärmebedarf um rund 35% reduzieren ¹³ .
Revision oder Ersatz bestehender Heizungsanlagen	Innerhalb der nächsten 25 Jahre wird die Mehrheit der bestehenden Heizungsanlagen zu ersetzen/revidieren sein. Durch den Einsatz neuer Heizungsanlagen ist eine Effizienzsteigerung bis 2035 von insgesamt 5 bis 10% realistisch.
Energieeffiziente Neubauten	Wird bis 2035 von einer geringen Zunahme der Wohnfläche um rund 45'000 m ² ausgegangen ¹⁴ , erhöht sich der Energiebedarf für Raumwärme und Warmwasser um rund 2 GWh/a ¹⁵ .
Elektrische Anwendungen	Der Verband der Schweizerischen Elektrizitätsversorgungsunternehmen (VSE 2006) geht gesamthaft von einem moderaten Verbrauchszuwachs von 0.5% pro Jahr bis 2035 aus. Wird ein konservatives Trendszenario mit der Annahme eines weiterhin linearen Verbrauchszuwachses gemäss Szenario II der Energieperspektiven des Bundes (BFE 2007) angenommen, bei welchem die Wirkung von Effizienzmassnahmen durch Substitutionseffekte sowie die Zunahme der Wohnfläche und von Komfortansprüche zumindest aufgehoben wird, steigt der Stromverbrauch für Beleuchtung und elektrische Haushaltsgeräte von heute 26 GWh/a bis 2020 auf rund 28 GWh/a (+ 6%) und bis 2035 auf rund 30 GWh/a (+13%).
Verbrauchszunahme im Haushalt-Bereich	Der Stromverbrauch für die Wärmeerzeugung (Haustechnik-Bereich) wird bis 2020 um 15% und bis 2035 um 35% zunehmen. Dies ist unter anderem mit der rasanten Zunahme von Wärmepumpen begründet.

¹² In der Vergangenheit betrug die Sanierungsrate gemäss Erhebungen von Wüst & Partner für Wohn- und Dienstleistungsbauten 0.9%.

¹³ Entwicklung der Energiekennzahl bis 2035 der Gebäude, die vor 2000 erstellt wurden: vor 1945: 120 kWh/m², 1946-1970: 110 kWh/m², 1971-1985: 105 kWh/m², 1986-1995: 100 kWh/m², 1996-2000: 90 kWh/m².

¹⁴ Annahmen: bereits eingezonte und nicht überbaute Wohnzonenfläche beträgt 8.2 Hektaren, multipliziert mit Erschliessungsfaktor von 0.85, Ausbaugrad von 0.8 und Ausnützungsziffer von 0.8 ergibt dies rund 45'000 m² Bruttogeschossfläche.

¹⁵ Neubauten Wohnen: 20% MINERGIE-P (30 kWh/m²); 30% MINERGIE (38 kWh/m²); 50% MuKE n 2008 bzw. SIA380/1:2009 (48 kWh/m²) → im Durchschnitt 40 kWh/m².

Energiebedarf Wirtschaft

Das Trendszenario sieht vor, dass der Energiebedarf in dieser Kategorie aufgrund einer tendenziellen Verlagerung energieintensiver Prozesse ins Ausland in etwa gleich bleibt. Der Stromverbrauch der gewerblichen und industriellen Anwendungen wird gemäss Szenario II (BFE 2006) bis 2020 um 7% resp. bis 2035 um 15% zunehmen. Es kann schliesslich davon ausgegangen werden, dass sich eine Verlagerung fossiler Prozesse hin zu elektrischen Anwendungen ergibt.

Energiebedarf Verkehr

Wie bereits in Kapitel 3.1 erwähnt, wird bis 2035 von einem sehr bescheidenen Bevölkerungszuwachs ausgegangen. Es wird vermutet, dass sich Effizienzmassnahmen der Fahrzeugtechnologien und die allgemeine Verkehrszunahme kompensieren. Der Bedarf wird daher bis 2035 in etwa gleich bleiben. Im Trendszenario verändert sich der Modalsplit gegenüber heute zugunsten des ÖV. Abgestützt auf der prognostizierten Entwicklung gemäss Szenario II (BFE 2006) wird der Treibstoffverbrauch bis 2020 um 6% und bis 2035 um 9% abnehmen, der Strombedarf für den ÖV bis 2020 um 10% und bis 2035 um 17% ansteigen. Dies ergibt eine leichte Abnahme des Energieverbrauchs im Bereich Mobilität von heute 133 GWh/a auf 128 GWh/a (2020) resp. 127 GWh/a (2035).

Energiebedarf nach Anwendungsbereich

Für 2020 und 2035 lässt sich im Trendszenario nachfolgender Energiebedarf nach Anwendungsbereich abschätzen:

- Wärmenachfrage:
von heute 226 GWh/a auf 212 GWh/a 2020 (- 6%) und 187 GWh/a 2035 (- 18%)
- Treibstoffverbrauch:
von heute 106 GWh/a auf 102 GWh/a 2020 (- 6%) und 99 GWh/a 2035 (- 9%)
- Stromverbrauch für elektrische Anwendungen und Mobilität (exkl. Heizwärme):
von heute 104 GWh/a auf 113 GWh/a 2020 (+ 7%) und 121 GWh/a 2035 (+ 15%)

Wärmebedarfsentwicklung nach Teilgebieten

Folgend ist die Entwicklung des Wärmebedarfs (in GWh/a) in den Teilgebieten 1 bis 5 dargestellt (prozentuale Zu-/Abnahme immer gegenüber 2010).

Teilgebiete	2010	2020		2035	
Teilgebiet 1	77	74	- 4%	70	- 9%
Teilgebiet 2	38	36	- 6%	31	- 16%
Teilgebiet 3	21	18	- 13%	15	- 28%
Teilgebiet 4	35	33	- 6%	27	- 23%
Teilgebiet 5	56	51	- 8%	44	- 21%
Total	226	212	- 6%	187	- 18%

4 Energiepotenziale

Folgend werden die bestehenden Energiepotenziale der Wärme- und Stromproduktion aufgezeigt und deren Nutzbarkeit grob beurteilt.

4.1 Wärmeproduktion

Dieses Kapitel bietet einen Überblick über die für Heizzwecke (Komfort- und Prozesswärme) nutzbaren Wärmequellen in Muri b. B., geordnet nach den im Kanton Bern geltenden Planungsprioritäten. Die technische Machbarkeit und Erschliessbarkeit sowie die Wirtschaftlichkeit ihrer Nutzung sind dabei noch nicht abschliessend geklärt.

Ortsgebundene hochwertige Abwärme

Als ortsgebundene hochwertige Abwärme wird die anfallende Wärme auf einem direkt nutzbaren Temperaturniveau bezeichnet, wie sie beispielsweise bei der Stromerzeugung in thermischen Kraftwerken entsteht. Bei folgendem Kraftwerk ist die Gemeinde involviert:

Wärmeerkopplung

Abwärme aus der Stromproduktion der **Kehrichtverbrennungsanlage** Zuchwil: Der Kehricht und das Grüngut der Gemeinde Muri b. B. werden zur Entsorgungsfirma KEWU in Krauchthal gebracht, von wo aus der Kehricht zur Verbrennung in die KVA Zuchwil weitergegeben wird. Die Abwärme aus der Stromproduktion wird heute noch nicht vollständig genutzt. Mangels potenzieller Wärmeabnehmer wurde 2010 eine weitere Steigerung der Stromproduktion beschlossen.

Potenzialabschätzung

Für Muri b. B. ist die direkte Nutzung der Abwärme aus der KVA Zuchwil aufgrund der räumlichen Distanz nicht möglich. Die Einflussmöglichkeit der Gemeinde auf die effiziente Nutzung der Abwärme ist beschränkt (Verwaltungsratseinsitz).

Ortsgebundene niederwertige Abwärme und Umweltwärme

Bei niederwertiger Abwärme ist die anfallende Wärme aufgrund des tiefen Temperaturniveaus nicht direkt nutzbar, d.h. für deren Nutzung sind Wärmepumpen erforderlich. Zu dem Begriff ortsgebundene Umweltwärme wird die Wärmenutzung aus dem Grund- und Oberflächenwasser sowie die Erdwärmenutzung gezählt. Auch hierbei ist eine räumliche Koordination zwischen dem Ort des Vorkommens und dem Ort der Nutzung notwendig.

Abwärme aus industriellen Prozessen oder Dienstleistungsbetrieben

Niederwertige Abwärme fällt bei folgenden Betrieben an:

- Bei den Produktionsprozessen der Firma HACO wird Wärme freigesetzt, die zum heutigen Zeitpunkt noch ungenutzt ist. Gemäss einer Studie des Büros NBG Ingenieure (2009) und weiterer Abklärungen der Firma Dr. Eicher + Pauli AG beträgt die nutzbare Abwärmeleistung über die Rückkühlung bei Betrieb rund 2'000 kW. Weiter verfügt der bedeutsame Industriebetrieb über drei Grundwasserbrunnen zur Kühlung mit einer total konzessionierten Menge von

2'550 Liter pro Minute. Bei einem Wegfall des Kältebedarfs der Produktion wäre das Grundwasser als Wärmequelle mit einer Leistung von ca. 550 kW nutzbar.

- 2012 hat die Credit Suisse ihr "Backoffice" in der Nähe des Bahnhofs Gümligen bezogen. Die anfallende Abwärme der Kühlung der IT-Infrastruktur (z.B. Serverräume) wird teilweise intern genutzt.

Potenzialabschätzung

Das nutzbare Abwärmepotenzial der Firma HACO beträgt **6 GWh/a** (bivalent). Damit könnten die umliegenden Bauten der Siloah, Neubauten im Gebiet Hofacher, die Moosschulhäuser sowie das MFH-Wohnquartier Tannacker mit Wärme versorgt werden.

Inwiefern die Abwärme des "Backoffice" der Credit Suisse auch ausserhalb effektiv nutzbar ist, muss bei Bedarf speziell abgeklärt werden.

Wärmenutzung aus dem Abwasser

Die Wärmenutzung aus dem Abwasser kann auf folgende zwei Arten erfolgen:

- Wärme aus dem **ARA-Zulauf**:

Die Wärmenutzung aus den Abwasserkanälen erfolgt über in der Sohle eingelassene Wärmetauscher. Um die Effizienz solcher Systeme gewährleisten zu können und den Einbau zu erleichtern, ist die Wärmenutzung vor allem in Kanälen ab einer gewissen Grösse und mit einem konstant hohen Abfluss sinnvoll. Auf dem Gemeindegebiet befinden sich einige grössere Sammelkanäle, welche sich jedoch nicht in Gebieten mit dichter Überbauung befinden¹⁶. Lokal grössere Abwassermengen treten beim bedeutsamen Industriebetrieb auf, allerdings schwallweise, was eine Wärmenutzung erschwert.

Die Temperatur des ungeklärten Abwassers bei der ARA Bern sinkt im Winter auf Tagesmittelwerte von um die 9 °C (minimale Temperaturen von 5 bis 6 °C werden im Winter mehrmals gemessen). Die Reinigungsleistung der ARA ist stark von der Temperatur des Abwassers abhängig und kann unter 9 °C nicht mehr gewährleistet werden. Im Frühling 2011 wurde eine weitere Phase des regionalen generellen Entwässerungsplans (GEP) in Angriff genommen. Ein Bestandteil ist auch die Wärmenutzung aus dem Abwassernetz. Die ARA Region Bern ist stark bemüht, den unkontrollierten Wärmeentzug aus dem Abwassernetz zu unterbinden.

- Wärme aus dem **ARA-Ablauf**:

Das gereinigte Abwasser der Kläranlage ARA Region Bern wird einem grösseren Gemeindegebiet zugeführt (Wärmekollektiv Bremgarten) und dort dezentral zu Heizzwecken genutzt.

Potenzialabschätzung

In Muri b. B. bietet sich aufgrund der Distanz zur ARA Region Bern lediglich die Wärmenutzung aus dem ARA-Zulauf an. Die Kanaldisposition und die Anforderungen der ARA beschränken aber den möglichen Wärmebezug aus den Sammelkanälen auf einzelne bivalent betriebene Systeme. In der Potenzialkarte werden die am besten geeigneten Abschnitte der Sammelkanäle bezeichnet. Die Wärmenutzung aus dem Abwasser bietet sich aus Kostengründen lediglich bei einer zukünftigen Sanierung dieser Sammelkanäle an (die Sanierung dieser Leitungen ist in naher Zukunft nicht geplant). Die Auswirkungen einer Abkühlung des Zulaufs auf

¹⁶ Durchmesser > 800 mm; die Trockenwetterabflussmenge wird im generellen Entwässerungsplan der Gemeinde (GEP) nicht ausgewiesen, auch die Abwassertemperaturen sind nicht bekannt.

den gesamten Reinigungsprozess der ARA müssen vorhergehend detailliert untersucht werden (Anteil des Abwassers der Gemeinde an der Gesamtabwassermenge der ARA beträgt lediglich 8%).

Wärmenutzung aus dem Grundwasser

Grundwassernutzungen sind bewilligungspflichtig gemäss Wassernutzungsgesetz (WNG) des Kantons Bern. Das genutzte Wasser darf nicht unter 4 °C abgekühlt bzw. bei Verwendung zu Kühlzwecken bis auf 25 °C erwärmt werden, bevor es der entsprechenden Quelle wieder zurückgegeben wird. Mindestentzugsleistungen für Anlagen zur Wärmenutzung sind keine vorgeschrieben¹⁷. Die Einleitbedingungen für die Rückgabe des genutzten Wassers richten sich nach der eidgenössischen Gewässerschutzverordnung (GSchV). Darin ist festgehalten, dass durch den Wärmeeintrag oder Wärmeentzug die Temperatur des Grundwassers gegenüber dem natürlichen Zustand um höchstens 3 °C verändert werden darf¹⁸.

Gemäss Anforderungen des Amtes für Wasser und Abfall (AWA) des Kantons Bern muss das genutzte Wasser bei einer Grundwassernutzung für Wärmepumpen nach Gebrauch vollständig in das gemäss Konzession genutzte Grundwasser zurückgegeben werden. In Gebieten mit ausgeprägtem Stockwerkbau mit gespannten Grundwasserverhältnissen ist diese Bedingung jedoch oftmals nicht oder nur erschwert zu erfüllen. Zudem besteht beim Durchbohren von mehreren Grundwasserstockwerken die Gefahr einer hydraulischen Verbindung zwischen den beiden Stockwerken. Aus diesen Gründen werden vom Kanton keine Grundwasserwärmepumpen-Anlagen in Bereichen von ausgeprägtem Grundwasserstockwerksbau und gespannten Grundwasserverhältnissen bewilligt.

¹⁷ Aufgrund der relativ hohen Erstellungskosten für die Fassung und die Rückgabe sind grössere und somit auch effizientere Anlagen anzustreben.

¹⁸ Art. 21 Abs. 3 GSchV

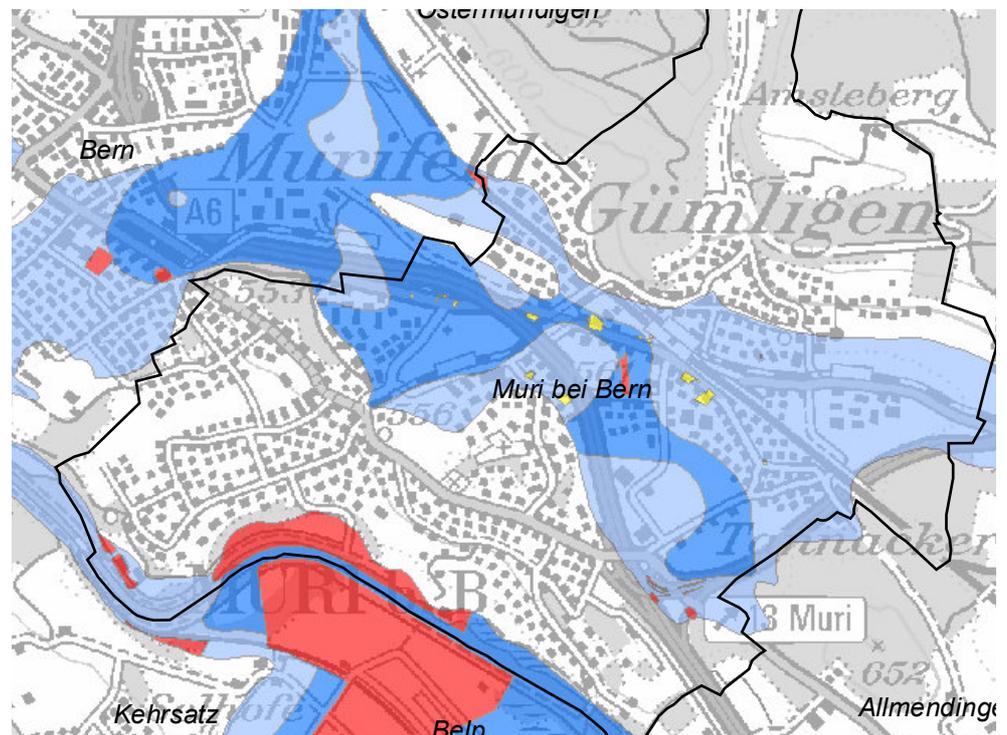


Abb. 10: Grundwasserwärmenutzung (Geoportal des Kantons Bern, nachgeführt am 20.07.2013)

Legende

	Keine Nutzungsmöglichkeiten
	Nutzungsmöglichkeiten vorhanden
	Nutzungsmöglichkeiten eingeschränkt
	Voranfrage notwendig (AWA)
	Verboten

Aufgrund der komplizierten hydrologischen Situation in Muri b. B. wurde im Rahmen der Richtplanung Energie der Grundwasserträger in der Gemeinde durch die Geologen der Firma Kellerhals + Haefeli AG detailliert untersucht. In Gümliigen haben sich durch unterschiedliche Sedimentablagerungen zwei Grundwasserstockwerke ausgebildet. Das untere Stockwerk ist gebietsweise stark vom oberen isoliert. Die Grundwassernutzung wird zusätzlich eingeschränkt in Gebieten, bei welchen aufgrund von Verlandungsbildungen in den Deckschichten ein erhöhtes Setzungsrisiko bei einer Grundwasserabsenkung besteht. Unter Berücksichtigung dieser Aspekte ergibt sich eine neue Potenzialeinschätzung für die Grundwassernutzung in Muri b. B. (siehe Abb. 11).

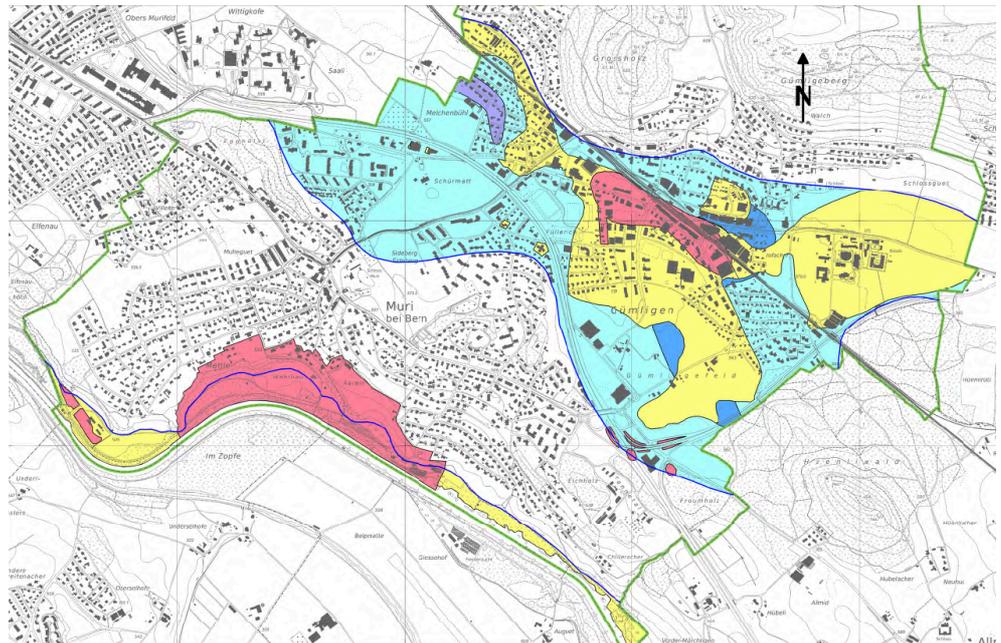


Abb. 11: Nutzungsmöglichkeiten des Grundwassers in Muri b. B.; Beurteilung durch Kellerhals + Haefeli AG (Stand 25.06.2013)

Legende

- Grundwassernutzung grundsätzlich erlaubt
- Grundwassernutzung grundsätzlich erlaubt (Nutzungsmöglichkeiten eingeschränkt)
- Grundwassernutzung fallweise abklären
- Grundwassernutzung verboten
- Kein nutzbares Grundwasser vorhanden

Nutzung aufgelassener Brunnen
oder ungenutzter Quellen

Wirtschaftlich äusserst interessant ist die Nutzung bestehender Grundwasserbrunnen (siehe auch Abb. 12). Spannende Kombinationen ergeben sich zudem bei gleichzeitiger oder saisonal abwechselnder Nutzung zu Kühl- bzw. Wärmezwecken.

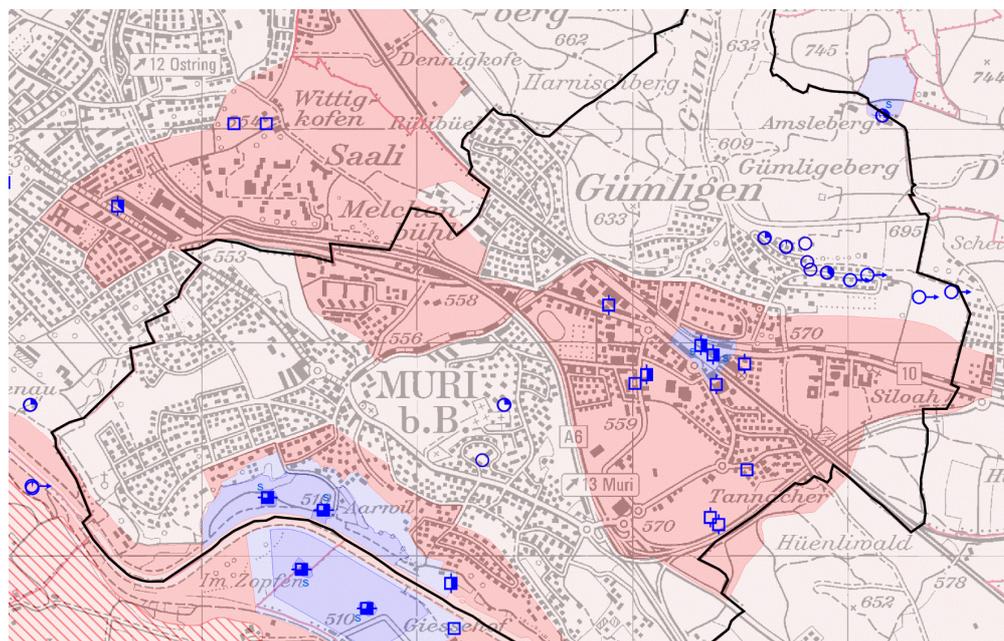


Abb. 12: Gewässerschutzkarte mit Grundwasserfassungen und Quellen (Geoportal des Kantons Bern, nachgeführt am 15.07.2013)

Legende

Quadrate = Grundwasserfassungen

Kreise = Quellen

Der Grad der blauen Einfärbung der Quadrate und Kreise gibt die Grössenklasse der Anlagen an.

Potenzialabschätzung

Zur Erzeugung von Raumwärme und Brauchwarmwasser sind auf Gemeindegebiet zurzeit lediglich vier Anlagen in Betrieb (zwei Anlagen mit Versandungsproblemen). Die Temperatur des Grundwassers ist dort konstant zwischen 10 °C und 12 °C. Unter Berücksichtigung des gesamten Siedlungsgebietes ist die Wärmenutzung aufgrund der eher geringen Grundwasservorkommen örtlich beschränkt, das Nutzungspotenzial ist aber noch nicht ausgeschöpft.

Die Wärmenutzung aus der Trinkwasserversorgung des regionalen Verbunds ist aufgrund mangelnder Förderkapazität nicht möglich.

Wärmenutzung aus Oberflächengewässern

Es gelten die gleichen Rahmenbedingungen wie bei der Grundwassernutzung. Als mögliche Oberflächengewässer bestehen in Muri b. B. die Aare und der Lötchenbach. Der Lötchenbach kommt auf Grund seiner geringen Abflussmenge und der damit verbundenen starken Abkühlung im Winter als Wärmequelle nicht in Frage.

Bis anhin bestehen keine Fassungen für die Wasserentnahme aus der Aare zu Kühl- und Heizzwecken. Im Winter ist die Wassertemperatur der Aare mit rund 5 °C relativ tief¹⁹, was während Spitzenbedarfszeiten zu bescheidenen Leistungsziffern der Wärmepumpen führt.

¹⁹ <http://www.hydrodaten.admin.ch/>

Potenzialabschätzung

Das Potenzial der Wärmenutzung aus der Aare ist vorhanden, in den Wintermonaten müssen aber Bedarfsspitzen mit einem redundanten Wärmeerzeuger gedeckt werden (Gefahr des Einfrierens des Wärmetauschers).

Exkurs:

Warme oder kalte Fernwärme

Die Wärme kann grundsätzlich als kalte Fernwärme oder als warme Fernwärme verteilt bzw. genutzt werden. Bei der kalten Fernwärme wird die niederwertige Wärme über einen Wärmetauscher einem geschlossenen Kreislauf übergeben und erst im Versorgungsgebiet dezentral durch Wärmepumpenanlagen genutzt. Bei der warmen Fernwärme wird durch eine zentrale Wärmepumpenanlage Heizwasser erzeugt und in wärmeisolierten Leitungen ins Versorgungsgebiet geführt.

Erdwärme

Die im Untergrund gespeicherte Wärme wird als Erdwärme oder geothermische Energie bezeichnet.

Das Erstellen von Erdwärmesonden ist bewilligungspflichtig. Die Erteilung von Bewilligungen obliegt dem Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern (AWA).

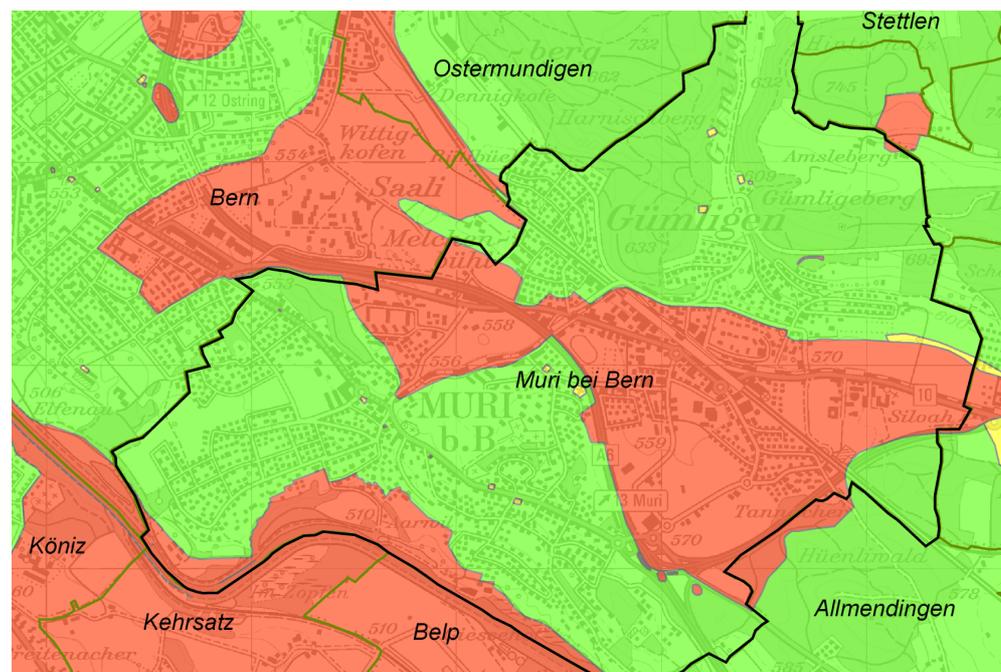


Abb. 13: Erdwärmesonden (Geoportal des Kantons Bern, nachgeführt am 20.07.2013)

Legende

- Erdwärmesonden erlaubt
- Fallweise abklären - AWA kontaktieren
- Erdwärmesonden verboten

Potenzialabschätzung

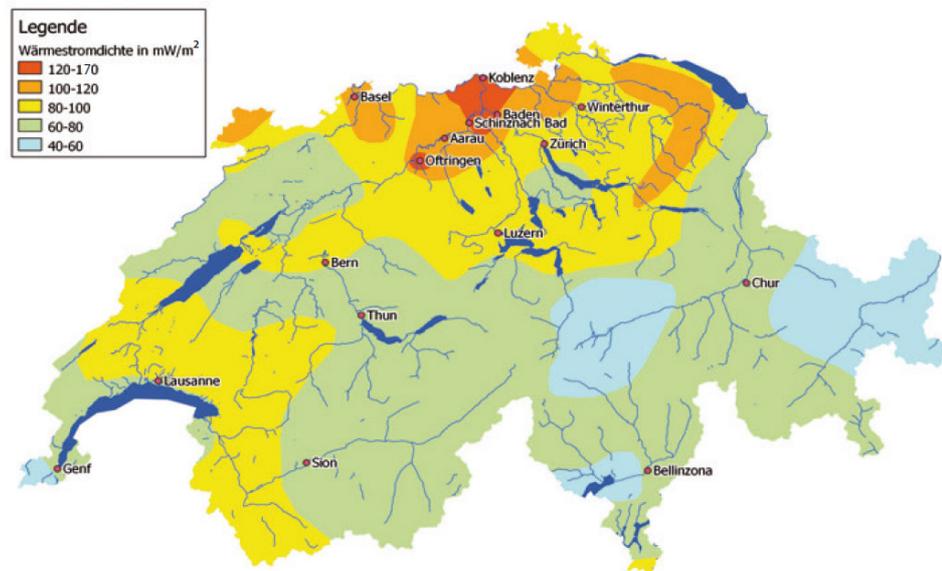
Gemäss Abb. 13 ist grundsätzlich ein grosses Potenzial zur Nutzung der Erdwärme vorhanden. Wie im Vergleich mit Abb. 10 ersichtlich wird, sind in Muri b. B. bei Grundwasservorkommen mehrheitlich keine Erdsonden möglich.

Exkurs:
Geothermie

- Die Wärme aus dem Untergrund kann auf folgende Arten genutzt werden:
- Wärmenutzung mittels Wärmepumpen (Erdsonden) bei Temperaturen unter 30 °C (bis etwa 400 m Tiefe)
 - direkte Wärmenutzung (mitteltiefe Erdsonden oder Grundwasser, d.h. ohne Wärmepumpen) bei Temperaturen über 30 °C (ab 400 m Tiefe)
 - Wärmenutzung und Stromproduktion aus Tiefengrundwasser bei Temperaturen über 120 °C (hydrothermale Systeme, ab 2 km Tiefe)
 - Stromproduktion und Wärmenutzung aus trockenem Gestein (Enhanced Geothermal System, siehe Glossar) bei einer Temperatur um 200 °C (zwischen 3 und 5 km Tiefe).

Geothermie Espace Bern

Geothermie Espace Bern erarbeitete 2010 für Energie Wasser Bern (ewb 2010) eine Grundlagenstudie zur Tiefengeothermie im Raum Bern. Gemäss dieser Studie würden hydrothermale Systeme in der Region Bern eine Wärmeproduktion mit Strom als Nebenprodukt zulassen. Soll die Stromproduktion im Vordergrund stehen, kommt nur ein stimulierendes geothermisches System EGS (siehe Glossar) in Frage. Für einen genauen Nachweis der Nutzungsmöglichkeiten braucht es zwingend Erkundungsbohrungen bis auf Tiefen von 3 bis 5 km.



verändert nach: Energie-Atlas GmbH (2004)

Abb. 14: Wärmestromdichte (Quelle: <http://hk-gebaeudetechnik.ch/2011/05/>)

Regional verfügbare, erneuerbare Energieträger

Energieholz

Von der gesamten Waldfläche auf Gemeindegebiet (152 Hektaren) gehören 16 Hektaren der Gemeinde, 106 Hektaren privaten Besitzern, 28 Hektaren der Burgergemeinde Bern und 2 Hektaren dem Staatsforstbetrieb.

Potenzialabchätzung

Weder Burgergemeinde noch Staatsforstbetrieb haben ein freies Energieholzpotenzial. Aus der 122 Hektaren Waldfläche der Gemeinde und Privater kann nachhaltig mit einer Nutzung von 1'220 m³ (Festmass) gerechnet werden. Der grössere Anteil der Nutzung wird heute als Sagholz an die Sägewerke verkauft, das anfal-

lende Brennholz aus dem Wald wird grösstenteils in privaten Holzfeuerungen verbrannt.

Nach Einschätzung des Revierförsters könnte maximal ein Drittel des Brennholzes, das heute liegen bleibt oder umgepolt werden könnte, als freies Energieholzpotenzial bezeichnet werden. Dies ergibt ca. 160 m³ (Festmass) oder ca. 400 Sm³ (Schüttkubikmeter) Holzschnitzel mit einem Energieinhalt von rund **300 MWh/a**²⁰.

Seit 2012 wird für das Holzheizkraftwerk bei der KVA Bern Brennholz eingekauft. Das Werk ist ausgelegt, um 100'000 m³ Brennholz (Festmass) pro Jahr zu verbrennen (ca. 250'000 Sm³).

Brennholz wird in den nächsten Jahren in der Region Bern guten Absatz finden und, falls der Preis stimmt, grösstenteils in das Holzheizkraftwerk geliefert. Deshalb wird auch aus den umliegenden Gemeinden für Muri b. B. kein Energieholz zur Verfügung stehen.

Grüngut

Das anfallende Grüngut der Gemeinde von jährlich ca. 1'000 t wird heute zentral gesammelt und in die Kompostieranlage der KEWU AG in Krauchthal gebracht.

Potenzialabschätzung

Aus den 1'000 t Grüngut lassen sich mit geeigneten Vergärungsverfahren rund 1'000 m³ Biogas mit einem Energieinhalt von ca. **600 MWh/a** erzeugen. Die KEWU plant die Ergänzung der Kompostierung mit einer Vergärungsanlage.

Muri b. B. hat für die eigenständige Vergärung des Grünguts ein zu kleines Potenzial (die Minimalgrösse für Vergärungsanlagen liegt bei ca. 50'000 Einwohnergleichwerten). Zur Nutzung des Grüngut-Potenzials ist daher eine überkommunale Kooperation – wie bei der geplanten Vergärungsanlage der KEWU – erforderlich.

Örtlich ungebundene Umweltwärme

Solarthermie

Sonnenenergie ist grundsätzlich überall nutzbar. Vorbehalte bestehen bzgl. Ortsbildverträglichkeit²¹ oder topographisch ungünstigen Lagen (z.B. steile, nordexponierte Schattenhänge, hohe Baumbestände). Bei der thermischen Nutzung der Sonnenenergie zur Erzeugung von Raumwärme oder Warmwasser ist zudem der Aspekt der Ortsgebundenheit zu beachten.

Die mittlere Energieausbeute eines Quadratmeters Kollektorfläche beträgt 250 kWh/a, wenn damit geheizt und Warmwasser aufbereitet wird. Soll "nur" das Warmwasser vorgewärmt werden, so stellt sich ein nutzbarer Energieertrag von bis zu 600 kWh/(m²a) ein. Bereits mit 1 m² Kollektorfläche pro Person lässt sich ein hoher Beitrag an die Warmwasserbereitung leisten.

²⁰ Bei einem Energieinhalt von rund 800 kWh/Sm³ gemäss "Klassierung von Energieholz" von Holzenergie Schweiz 2008.

²¹ Vgl. Art. 18a RPG: Solaranlagen: In Bau- und Landwirtschaftszonen sind sorgfältig in Dach- und Fassadenflächen integrierte Solaranlagen zu bewilligen, sofern keine Kultur- und Naturdenkmäler von kantonaler oder nationaler Bedeutung beeinträchtigt werden.

Potenzialabschätzung

Auf Gemeindegebiet wurden vom Kanton bereits 950 m² Kollektorfläche gefördert. Lediglich 1% der Brauchwarmwassererzeugung erfolgt heute mit thermischen Solaranlagen. Gemäss der Solarpotenzialanalyse der Firma Renewables-Now AG (25. Juli 2013) könnten mit thermischen Solaranlagen 176 GWh/a Wärme produziert werden²². Zum Vergleich: der heutige Wärmebedarf beträgt rund 226 GWh/a. Zu berücksichtigen ist jedoch die Saisonalität des anfallenden Solarertrags und des Wärmebedarfs (siehe auch Abb. 15). So kann von Januar bis März in Muri b. B. lediglich 16% des jährlichen Potenzials produziert werden.

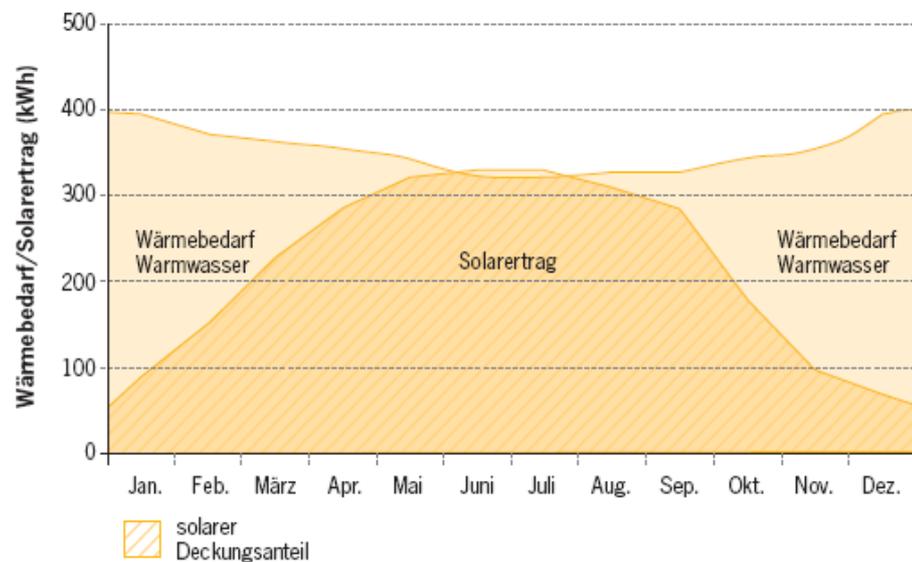


Abb. 15: Wärmebedarf zur Warmwasserbereitung für einen 5-Personenhaushalt und Solarertrag von 5 m² Flachkollektoren im Jahresverlauf²³

Wärme aus der Umgebungsluft

Die Wärme aus der Umgebungsluft lässt sich mit Hilfe von Wärmepumpen grundsätzlich überall nutzen. Jedoch brauchen Umgebungsluft-Wärmepumpen im Winter – in der Zeit des grössten Wärmebedarfs – aufgrund der tiefen Aussenlufttemperaturen mehr Hilfsenergie als solche, die Erdwärme oder das Grundwasser nutzen. Umgebungsluft-Wärmepumpen bedingen aber geringe Investitionen bezüglich Anschaffung und Installation. Wärmepumpenanlagen ausserhalb des Gebäudes können zu Lärmproblemen führen und sind deshalb baubewilligungspflichtig, Wärmepumpenanlagen innerhalb des Gebäudes sind baubewilligungsfrei.

Potenzialabschätzung

Aus Effizienzgründen eignen sich diese Wärmepumpen lediglich für die Erzeugung von Raumwärme in Neubauten oder energetisch sanierten Altbauten. Wie in Abb. 16 dargestellt, ist in den Wintermonaten die Attraktivität der Umgebungsluft als Wärmequelle im Vergleich zum Grundwasser bescheiden.

²² Bei einem Gesamtwirkungsgrad der Anlage von 36%.

²³ Quelle: Broschüre "Thermische Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung" des deutschen Wirtschaftsministeriums.

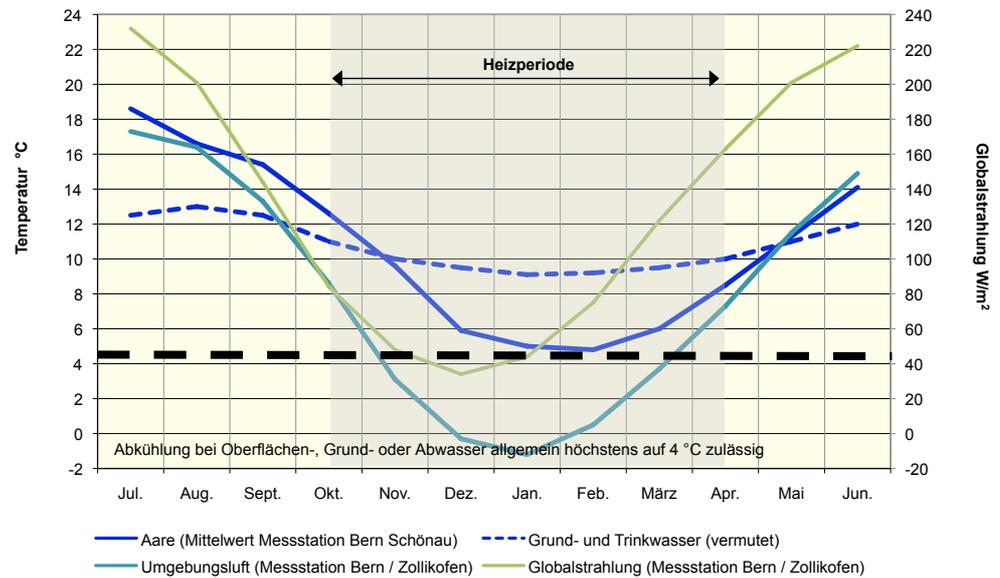


Abb. 16: Temperaturverlauf und Globalstrahlung verfügbarer Umweltwärmequellen und Verlauf Globalstrahlung

Fossile leitungsgebundene Energieträger

Erdgasversorgung

Muri b. B. ist weitgehend mit dem Leitungsnetz der kommunalen Gasversorgung erschlossen. 2010 betrug der Verbrauch an Erdgas 115 GWh/a, rund 51% des Wärmebedarfs der Gemeinde wurden mit Erdgas gedeckt.

Potenzialabschätzung

Die Auslastung des bestehenden Niederdrucknetzes kann aufgrund grösserer Kapazitätsreserven gesteigert werden. Zukünftige Einsatzmöglichkeiten von Erdgas sind:

- Ökologisierung des Erdgasverbrauchs durch Steigerung des Anteils an Biogas oder durch die Kombination mit der solarthermischen Erzeugung von Brauchwarmwasser;
- rationelle Nutzung für die Stromproduktion in Wärmekraftkopplungsprozessen (WKK) mit vollständiger Abwärmenutzung (langfristig ist es sinnvoll, auf eine reine Verbrennung des hochwertigen Energieträgers Erdgas zu verzichten);
- Erdgas als Redundanz oder zur Spitzendeckung in bivalenten Systemen;
- Erdgas als Energieträger für Hochtemperatur-Prozesse in der Industrie;
- Substitution von Heizöl: Bei der Verbrennung von Heizöl entstehen im Vergleich zum Erdgas 20% mehr Treibhausgasemissionen. Als Übergangslösung soll daher Heizöl durch Erdgas substituiert werden;
- Erdgas als Treibstoff;
- bei der Erschliessung von Neubaugebieten nur zur Spitzendeckung bei bivalent betriebenen Wärmeverbunden.

Ein zunehmend wichtiger Aspekt bei der längerfristigen Ausnutzung der Versorgungsinfrastruktur bildet der Einsatz bzw. das Angebot von **Biogas**. Die Gemeindebetriebe Muri b. B. gehen davon aus, dass basierend auf dem heutigen Mengengerüst rund 10% bis 15% des Erdgasverbrauchs mit Biogas gedeckt werden könnten, sofern eine Nachfrage besteht.

4.2 Stromproduktion

In diesem Kapitel werden die Potenziale der Stromproduktion in der Gemeinde Muri b. B. beschrieben. Insgesamt wurden 2010 900 MWh/a zertifizierter Ökostrom bei der BKW bezogen (< 1% des Gesamtstromverbrauchs). Gemäss BKW bestehen weitere Kapazitäten zur Steigerung der Ökostrom-Eigenproduktion und somit zur Deckung einer steigenden Nachfrage.

Photovoltaik	Die Stromerzeugung mit Sonnenenergie ist grundsätzlich örtlich ungebunden (Einspeisung). Der jährliche Stromertrag einer 1-kW _{Peak} -Anlage beträgt bei einer optimalen Ausrichtung der Zellen ²⁴ rund 1'000 kWh/a, bei einer nicht optimalen Ausrichtung der Zellen schmälert sich der Ertrag entsprechend. Für eine 1-kW _{Peak} -Anlage wird eine Fläche von rund 7 m ² benötigt.
Potenzialabschätzung	Aufgrund der südwestlich exponierten Hanglage von Muri b. B. bietet sich eine Nutzung der Solarenergie an. Gemäss der Solarpotenzialanalyse der Firma Renewables-Now AG (25. Juli 2013) könnten mit Photovoltaik-Anlagen rund 84 GWh/a Strom produziert werden ²⁵ . Damit liesse sich etwa 90% des Strombedarfs der Gemeinde decken (exkl. Strom für Mobilität).
Windenergie	Die Windenergienutzung wird im Wesentlichen in zwei Bereiche unterteilt: in Leichtwind- und in Grosswindanlagen. Die Stromproduktion einer Leichtwindanlage reicht in den meisten Fällen zur Selbstversorgung eines Bauernhofes, eines kleinen Unternehmens oder eines Mehrfamilienhauses aus.
Potenzialabschätzung	Leichtwindanlagen produzieren Strom ab einer Windgeschwindigkeit von ca. 2.5 m/s. Die Nennleistung solcher Anlagen erreicht zurzeit bis zu 10 kW (bei 6 m/s). In Muri b. beträgt die durchschnittliche Windgeschwindigkeit 100 m über Boden gemäss nachstehender Abbildung zwischen 2 m/s und knapp 4 m/s. Aufgrund dieser tiefen Werte eignen sich auf Gemeindegebiet lediglich Leichtwindanlagen zur Stromproduktion (Beitrag vernachlässigbar).

²⁴ 28° bis 30° geneigte, vollständig gegen Süden ausgerichtete Zellen

²⁵ Bei einem Modulwirkungsgrad von 21.5%, was aktuell Stand der Technik ist.



Abb. 17: Windgeschwindigkeits-Daten bei einer Höhe von 100 m über Grund in Muri b. B. (basieren auf einer Modellierung von METEOTEST²⁶, Stand 2011)

Legende

- Windgeschwindigkeit < 2.4 m/s
- Windgeschwindigkeit 2.5 - 3.4 m/s
- Windgeschwindigkeit 3.5 - 4.4 m/s

Exkurs:
Turbinierung des Trinkwassers

Eine Turbinierung des Trinkwassers ist – gemäss bereits erfolgten Abklärungen der Gemeindebetriebe Muri b. B. – aufgrund der Netzdisposition und Dimensionierung wirtschaftlich nicht interessant (der Höhenunterschied beträgt lediglich 30 m, Durchfluss unter 10 Liter pro Sekunde).

²⁶ Quelle: www.wind-data.ch/windkarte

4.3 Zusammenfassung

In diesem Kapitel werden die **effektiv nutzbaren** Energiepotenziale der Wärme- und Stromproduktion auf Gemeindegebiet zusammengefasst:

Ortsgebundene niederwertige
Abwärme und Umweltwärme

- Abwärme aus der **Nahrungsmittelproduktion**: Das zur Wärmeerzeugung nutzbare Energiepotenzial beträgt **6 GWh/a** (bivalent).
- Abwärme aus dem **Zulauf der ARA** Region Bern: Das Potenzial zur Nutzung der Abwärme aus Sammelkanälen beschränkt sich auf einzelne Kanäle. Die Quantifizierung dieses Potenzials ist zum jetzigen Zeitpunkt aufgrund mangelnder Datengrundlage nicht möglich.

Bemerkung: Eine weitere Phase der Erarbeitung des regionalen generellen Entwässerungsplans ist gestartet, aus welcher Erkenntnisse betreffend Wärmenutzung aus dem Abwassernetz auf Gemeindegebiet zu erhoffen sind.

- Wärmenutzung aus dem **Grundwasser**: Das Potenzial ist zwar aufgrund der Ausdehnung des Grundwasseraquifers örtlich beschränkt (mehrheitlich im Gemeindeteil Gümligen), die Nutzung ist dort aber weitgehend uneingeschränkt.
- Wärmenutzung aus **Oberflächengewässer**: Das Potenzial der Wärmenutzung ist vorhanden. Aufgrund der tiefen Wassertemperatur in den Wintermonaten eignen sich lediglich bivalente Heizsysteme (siehe Glossar).

Erdwärme: Grosses Potenzial zur Nutzung der direkten wie auch indirekten Erdwärme ist vorhanden. Die Nutzung wird räumlich lediglich bei Grundwasservorkommen einschränkt.

Bemerkung: Sondierbohrungen für die Nutzung der Tiefengeothermie im Rahmen einer Untersuchung des Energieversorgers ewb werden Informationen über das nutzbare Potenzial zur Wärmenutzung und Stromproduktion liefern.

Regional verfügbare, erneuerbare
Energieträger

- **Energieholz:** Der auf Gemeindegebiet stehende Wald verfügt heute lediglich über ein freies Energieholzpotenzial von **300 MWh/a**. Das in der Region Bern vorhandene Energieholz ist seit Inbetriebnahme des Holzheizkraftwerks der ewb mehrheitlich aufgekauft.
- **Grüngut:** Das anfallende Grüngut der Gemeinde wird heute in einer Anlage in Krauchthal kompostiert. Bei einer Vergärung dieses Grünguts lassen sich 1'000 m³ Biogas mit einem Energieinhalt von **600 MWh/a** erzeugen.

Örtlich ungebundene
Umweltwärme

- **Solarthermie:** Das Potenzial zur Nutzung der Solarthermie zur Erzeugung von Brauchwarmwasser ist immens. Mit thermischen Solaranlagen könnten **176 GWh/a** Wärme erzeugt werden. Nur fällt ein geringer Teil dieses Potenzials in der Heizsaison an.
- Wärme aus der **Umgebungsluft**: Das Potenzial für die Nutzung der Umgebungsluft als Wärmequelle ist uneingeschränkt. Der Einsatz von Umgebungsluft-Wärmepumpen ist aufgrund tiefer Leistungszahlen im Winter lediglich in Neubauten oder energetisch sanierten Altbauten zu empfehlen.

Fossile leitungsgebundene
Energieträger

- **Erdgasversorgung:** Die Auslastung des bestehenden Niederdrucknetzes kann aufgrund grösserer Kapazitätsreserven verdoppelt werden. Längerfristig könnten bis zu 15%, bezogen auf das heutige Erdgas-Mengengerüst, mit Biogas substituiert werden.

Erneuerbare Stromproduktion:

- **Photovoltaik:** Gemäss der Solarpotenzialanalyse der Firma Renewables-Now AG könnten mit Photovoltaik-Anlagen rund **84 GWh/a** Strom produziert werden.

Windenergie: Aufgrund tiefer Windgeschwindigkeiten in Muri b. B. eignen sich nur Leichtwindanlagen zur Stromproduktion. Der Beitrag zur Deckung des Strombedarfs mit der im Gemeindegebiet produzierten Windenergie ist daher gering.

4.4 Herausforderungen für die zukünftige Energieversorgung

Die künftig erwartete Abnahme der Wärmebezugsdichte im kontinuierlich erneuerten Gebäudepark erschwert die wirtschaftliche Wärmeversorgung mit leitungsgebundenen Energieträgern (z.B. Erdgas oder Nah- und Fernwärme). Durch die vermehrte dezentrale Nutzung der Solar- und Umgebungswärme wird diese Problematik zusätzlich akzentuiert. Nachfolgend werden die damit verbundenen **Herausforderungen** beleuchtet, aber auch sich bietende **Chancen** aufgezeigt:

Voraussetzung für einen wirtschaftlichen Betrieb von Nahwärmezonen

Der wirtschaftliche Betrieb eines Wärmeverbundes kann ab einer gewissen minimalen Wärmebezugsdichte gewährleistet werden (400 MWh/a pro Hektare oder 1 kW pro Trasse-Meter). Diese Rahmenbedingungen sind vor allem im Umfeld von Grossbezügern, wie z.B. Spitäler und Altersheime, oder dicht bebauten Wohngebieten erfüllt. Solche Nutzungen weisen einen hohen, ganzjährigen Wärmebedarf auf. Aufgrund dieses Bandlastbezugs können Nahwärmeverbunde trotz Reduktion des Komfortwärmebedarfs auch künftig wirtschaftlich betrieben werden. Bei bestehenden Verbunden wird durch die Abnahme des Gesamtbezugs im bisherigen Versorgungssperimeter eine relativ kostengünstige Ausdehnung des Versorgungsgebiets möglich (keine entstehenden Sprungkosten in der Haupt-Infrastruktur).

Die Erschliessung von Industriegebieten mit Wärme- oder kombinierten Kältenetzen ist aufgrund von laufenden Anpassungen an die Marktentwicklung fallweise zu prüfen (Schliessung von Produktionsstandorten, Elektrifizierung von Prozessen oder Verlagerung energieintensiver Herstellungsprozesse ins Ausland).

Versorgung von Neubaugebieten

Neubaugebiete mit geringer Wärmedichte und vermehrt anfallendem Bedarf an Klimakälte lassen sich oft auch mit kalter Fernwärme (im Niedertemperaturbereich) versorgen, bei der die Wärme- und Kälteerzeugung dezentral in den Gebäuden mit Wärmepumpen erfolgt.

Zukünftige Preisentwicklung

Allgemein steigende Energiepreise bewirken künftig eine neue Vergleichsbasis für die Wirtschaftlichkeitsberechnung von Verbundwerken. Da die Bau-, Geräte und Materialkosten weit weniger rasch ansteigen, lassen sich zunehmend auch weniger dichte Gebiete versorgen, als bisher möglich (vgl. oben).

Auch bestehende Verbunde werden von der allgemeinen Energiepreissteigerung profitieren können, da deren Arbeitspreis sehr oft an die Preisentwicklung der fossilen Energieträger indexiert ist.

Ausbau des Elektrizitätsnetzes

Infolge vermehrter und dezentraler Rückspeisung aus der Stromproduktion von Wärmekraftkopplungs- oder Photovoltaik-Anlagen und einem gleichzeitig zunehmenden Strombedarf in Gebieten mit erheblichem Wärmepumpeneinsatz muss mittel- bis längerfristig wahrscheinlich das Stromnetz auf der untersten Spannungsebene ausgebaut werden. Dabei bietet sich auch eine gezielte Weiterentwicklung der bestehenden Versorgungsinfrastruktur mit intelligenten Komponenten wie z.B. Smart Grids und Smart Metering an (siehe Glossar).

Sinnvoller Einsatz von Wärmepumpen

Je geringer der Temperaturunterschied zwischen der Wärmequelle und dem Heizsystem ist, um so weniger Hilfsenergie (z.B. Strom oder Bio- und Erdgas) wird für den Wärmepumpen-Antrieb benötigt. Wärmepumpen eignen sich besonders für die Erzeugung von Raumwärme in Neubauten oder energetisch sanierten Altbauten, die mit niedrigen Vorlauftemperaturen des Heizkreislaufs auskommen (z.B. bei Bodenheizungen). In einem Wärmeverbund oder zur Erzeugung von Brauchwarmwasser sollten aus Effizienzgründen in Serie geschaltete Wärmepumpen resp. Wärmepumpen mit zweistufigen Kompressoren eingesetzt werden (inkl. Spitzendeckung, bivalente Systeme). Andernfalls resultieren mässige Jahresarbeitszahlen, und der Anteil der zugeführten Hilfsenergie erhöht sich merklich, was dem Grundprinzip der Umweltwärmenutzung zuwiderläuft. Der Anteil erneuerbarer Energie, welcher mit einer Wärmepumpe produziert werden kann, hängt auch von der Herkunft des Stroms ab, mit welchem die Wärmepumpe betrieben wird. Während der Heizsaison im Winter ist die Stromproduktion aus Sonne und Wasser relativ gering. Die Kombination mit der Stromproduktion in Wärmekraftkopplungsanlagen gewinnt deshalb an Bedeutung (siehe nachfolgend).

Gleichzeitigkeit der Strom- und Wärmeproduktion

Als effizienter Einsatz des Erdgases zur Wärmebereitstellung bietet sich die gleichzeitige Stromproduktion in Wärmekraftkopplungsanlagen – sogenannte Blockheizkraftwerken (BHKW) – an. Die Wärmekraftkopplung ist vor allem in der Winterzeit interessant, wenn zugleich die Wärme- und die Stromnachfrage am grössten sind. So kann ein Beitrag zur Deckung der Stromnachfrage zur Bereitstellung von Heizwärme mit Wärmepumpen klimagesteuert geleistet werden.

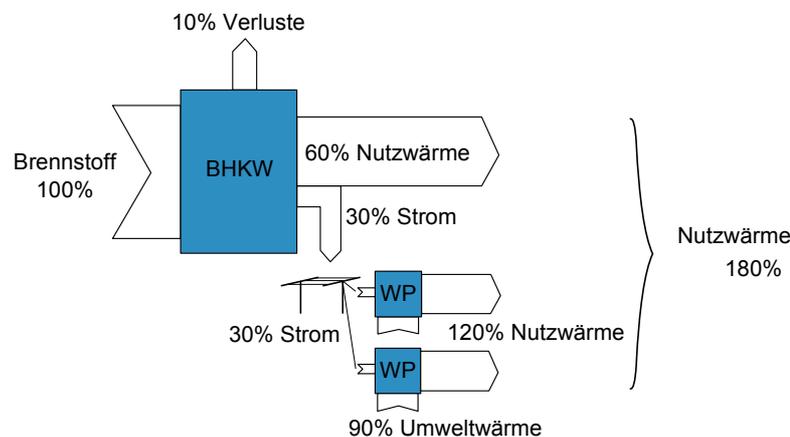


Abb. 18: Prinzipskizze einer wärmegeführten WKK-Anlage

Voraussetzungen für die intensivierete Nutzung von Umweltwärme

Die verstärkte Nutzung der Sonnenenergie (thermisch) wie auch der gespeicherten Sonnenenergie aus dem Boden bedingen den Ausbau einer Verteilinfrastruktur.

"Überschüssige" Wärme muss jederzeit dezentral in einen Verbund eingespielt werden können. Die Nutzung der Umweltwärme aus Boden oder Grundwasser bedingt erhebliche Investitionen und wird zunehmend restriktiv bewilligt (d.h. wenige, dafür grössere Anlagen; tiefer reichende Anlagen > Geothermie).

5 Rahmenbedingungen und Zielvorgaben

Die Richtplanung Energie Muri b. B. koordiniert eine ressourcenschonende und umweltverträgliche Energieversorgung im Siedlungsgebiet. Sie trägt dazu bei, den Anteil erneuerbarer Energieträger an der Wärmeversorgung zu erhöhen und so die Energiepolitik des Bundes, des Kantons Bern und der im Energieleitbild 2010 festgehaltenen, kommunalen energiepolitischen Leitsätze umzusetzen.

5.1 Energiepolitik des Bundes

Der Bundesrat hat am 25. Mai 2011 entschieden, die bestehenden Kernkraftwerke am Ende ihrer Betriebsdauer stillzulegen und nicht durch neue zu ersetzen. Um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten, setzt der Bundesrat im Rahmen der neuen Energiestrategie 2050 auf Energieeffizienz, den Ausbau der Wasserkraft und der weiteren erneuerbaren Energien sowie, wenn nötig, auf fossile Stromproduktion (Wärme- und Gaskombikraftwerke) und Importe. Zudem sollen die Stromnetze rasch ausgebaut und die Energieforschung verstärkt werden.

Bundesverfassung (BV)
Art. 89, 90, 91

Im Jahr 1990 wurde die schweizerische Energiepolitik in der Bundesverfassung verankert. Die bundesrechtliche Grundlage für weitere Ausführungsbestimmungen im Energiebereich bilden die Artikel über die Energiepolitik und Kernenergie sowie zum Transport von Energie. Zum Kompetenzbereich des Bundes gehören die Erlassung von Vorschriften zum Energieverbrauch von Geräten, Fahrzeugen und Anlagen sowie die Erarbeitung von Grundsätzen im Bereich erneuerbare Energien und Energieeffizienz. Die Kantone sind für Vorschriften und Massnahmen zur Begrenzung des Energieverbrauchs von Gebäuden verantwortlich. Die Gemeinden spielen für die Erarbeitung von konkreten Massnahmen eine wichtige Rolle. Mit Hilfe von Instrumenten wie der Richtplanung setzen sie Projekte auf lokaler und regionaler Ebene um.

Energiegesetz (EnG) des Bundes vom 26. Juni 1998
(Stand 1. Januar 2011)

Die Grundsätze des Energiegesetzes beinhalten:

- Jede Energieform ist möglichst sparsam und rationell zu verwenden (Energieeffizienz).
- Erneuerbare Energien sind verstärkt zu nutzen.
- Die Kosten der Energienutzung sind möglichst jenen Verbrauchern anzurechnen, die sie verursachen.

Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE)

Der Bund hat grundsätzlich keine Kompetenz zur Erlassung von Vorschriften im Gebäudebereich. Sie liegt bei den Kantonen. Um einheitliche Anforderungen zu schaffen, hat die Konferenz Kantonaler Energiedirektoren (EnDK) die "Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE)" erarbeitet.

CO₂-Gesetz

Das revidierte CO₂-Gesetz
vom 1. Januar 2013

Ziel des revidierten CO₂-Gesetzes²⁷ ist es, die Emissionen inländischer Treibhausgase bis 2020 um 20% gegenüber 1990 zu reduzieren. Die wichtigsten Massnahmen zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben umfassen:

- Weiterführung der seit dem Jahr 2008 erhobenen CO₂-Lenkungsabgabe auf Brennstoffe,²⁸
- Fortsetzung und Verstärkung des im Jahr 2010 eingeführten Gebäudeprogramms zur Förderung von Gebäudesanierungen;
- Weiterführung und Verbesserung des bestehenden Emissionshandelssystems (ETS) für energieintensive Unternehmen.

Luftreinhalte-Verordnung (LRV)
vom 16. Dezember 1986 (Stand
15. Juli 2010)

Die Luftreinhalte-Verordnung bezweckt den Schutz von Menschen, Tieren und Umwelt vor schädlichen Luftverunreinigungen. Beim Einsatz von Öl-, Gas- und Holzfeuerungen sind die in der Verordnung festgelegten Emissionsgrenzwerte zu beachten.

Bundesgesetz über die Stromversorgung (StromVG) vom 23. März 2007 (Stand 1. Juli 2012)

Das Stromversorgungsgesetz schafft die notwendigen Voraussetzungen für eine sichere Elektrizitätsversorgung sowie für einen wettbewerbsorientierten Elektrizitätsmarkt. Zudem regelt es die schrittweise Öffnung des Elektrizitätsmarktes, welche es Grossbezügern (Endverbrauch mindestens 100 MWh/a) ermöglicht, den Stromlieferanten frei zu wählen. Später sollen alle Endverbraucher den Stromlieferanten frei wählen können.

Stromversorgungsverordnung (StromVV) vom 14. März 2008 (Stand 15. März 2012); Kostendeckende Einspeisevergütung (KEV)

Die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) ist in der Stromversorgungsverordnung geregelt. Sie ist ein Instrument des Bundes, welches zur Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien eingesetzt wird. Die KEV deckt die Differenz zwischen Produktion und Marktpreis und garantiert den Produzentinnen und Produzenten von erneuerbarem Strom einen Preis, der ihren Produktionskosten entspricht.

Wettbewerbliche Massnahmen
zur Effizienzsteigerung

Anlässlich der Erarbeitung des Stromversorgungsgesetzes bzw. der Revision des Energiegesetzes hat das Parlament die "Wettbewerblichen Ausschreibungen für Effizienzmassnahmen" beschlossen. Durch diesen Beschluss aus dem Jahr 2007 werden Massnahmen zur Reduktion des Elektrizitätsverbrauchs gefördert. Die Auszahlung der Gelder zur Finanzierung der Projekte wird durch die KEV vorgenommen.

Programm EnergieSchweiz

2001 hat der Bundesrat das Programm EnergieSchweiz als Folgeprogramm von Energie 2000 lanciert. Das Programm wurde von 2009 bis Ende 2020 verlängert. Es koordiniert Aktivitäten im Bereich erneuerbarer Energien und Energieeffizienz und soll mit Informationskampagnen, Beratungen und Förderung fortschrittlicher Projekte dazu beitragen, die energie- und klimapolitischen Ziele der Schweiz zu erfüllen. Das Label Energiestadt ist Teil des Programms EnergieSchweiz.

²⁷ Das totalrevidierte CO₂-Gesetz löst das CO₂-Gesetz vom 8. Oktober 2000 ab.

²⁸ Die Lenkungsabgabe auf Brennstoffen beträgt 36 Franken pro Tonne, was 9 Rappen pro Liter entspricht. Der Bundesrat kann den Abgabesatz auf bis zu 120 Franken erhöhen, wenn die Reduktionsziele für Brennstoffe nicht erreicht werden.

5.2 Energiepolitik des Kantons Bern

Die energetischen Vorschriften für Gebäude des Kantons Bern basieren auf der MuKE. Die Gemeinden haben die Möglichkeit, weitergehende Bestimmungen im Baureglement und in Überbauungsordnungen festzulegen. Die Einhaltung der Vorschriften wird durch die Gemeinden im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens überprüft.

Energiegesetz (KEng) vom 15. Mai 2011; **Energieverordnung** zum Energiegesetz (KEngV) vom 26. Oktober 2011

Das Energiegesetz des Kantons Bern strebt im Dienste der nachhaltigen Entwicklung eine wirtschaftliche, sichere, ausreichende sowie umwelt- und klimaschonende Energieversorgung und -nutzung an. Es beinhaltet folgende Ziele:

- eine preiswerte und sichere Energieversorgung für die Bevölkerung und die Wirtschaft sicherzustellen,
- das Energiesparen und die zweckmässige und effiziente Nutzung der Energie zu fördern,
- die Nutzung erneuerbarer Energien zu fördern,
- die Abhängigkeit von nicht erneuerbaren Energieträgern zu mindern,
- den Klimaschutz zu verbessern.

Es bezweckt:

- den gesamtkantonalen Wärmebedarf in Gebäuden bis 2035 um mindestens 20% zu senken,
- den gesamtkantonalen Wärme- und Strombedarf möglichst mit CO₂-neutralen, erneuerbaren Energien zu decken.

Weitere bedeutende Punkte von Energiegesetz und Energieverordnung sind:

- Die 34 "energierelevanten" Gemeinden des Kantons müssen einen Richtplan Energie erarbeiten;
- elektrische Widerstandsheizungen müssen innert 20 Jahren ersetzt werden;
- bei der Nutzungsplanung erhalten die Gemeinden mehr Autonomie.

Energiestrategie 2006 des Kantons Bern

Im Rahmen der vom Regierungsrat beschlossenen Energiestrategie 2006 soll bis 2050 die 2000-Watt-Gesellschaft realisiert werden (Regierungsrat 2011). In einem ersten Schritt wird bis 2035 die 4000-Watt-Gesellschaft angestrebt. Die wichtigsten kantonalen Zielsetzungen beinhalten:

- Bis ins Jahr 2035 soll der Raumwärmebedarf der Wohn- und Dienstleistungsbauten zu mindestens 70% aus erneuerbaren Energien gedeckt werden.
- Durch Effizienzsteigerungen soll der Wärmebedarf bis 2035 um mindestens 20% reduziert werden (gegenüber 2006).
- Bis 2035 soll die Stromerzeugung zu 80% aus erneuerbaren Energien erfolgen.

Förderprogramm des Kantons Bern

Das Förderprogramm des Kantons Bern fördert Energieeffizienz und erneuerbare Energien im Gebäudebereich. Gebäudesanierungen und effiziente Neubauten sowie die Nutzung von Sonnenenergie, Holz und der Ersatz von Elektroheizungen werden finanziell unterstützt. Grundlage für die Ausbezahlung von Fördergeldern bildet der Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK).

Berner Energieabkommen (BEakom)

Das BEakom ist ein Angebot des Kantons Bern zur Förderung der nachhaltigen Entwicklung der Gemeinden im Energiebereich. Dabei verpflichtet sich die Gemeinde, längerfristige, freiwillige Massnahmen in den Bereichen Energie, Mobilität und Raumplanung umzusetzen. Das BEakom unterstützt die Gemeinden im Ener-

giestadtprozess. Gemeinden, welche das Energiestadtlabel nicht anstreben wollen, können mit dem BEakom ein reduziertes, angepasstes Energieprogramm erarbeiten.

5.3 Energiepolitik der Gemeinde

Mit dem Leitbild des Gemeinderats vom September 2010 und dem BEakom-Massnahmenkatalog vom Februar 2010 bekräftigt die Gemeinde Muri eine aktive kommunale Energiepolitik.

Energieleitbild 2010²⁹

Der Gemeinderat will:

- mit Energie sorgsam umgehen und den Verbrauch nicht erneuerbarer Ressourcen reduzieren;
- die Bestrebungen von Bund und Kanton zur Verbesserung der Luft- und Lärmwerte unterstützen;
- den Anteil an gut isolierten Gebäuden und an Bauten, die MINERGIE-Standard aufweisen, in der Gemeinde – insbesondere bei den Gemeindeliegenschaften – markant erhöhen;
- mit einer optimalen Abstimmung der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung das Verkehrswachstum nachhaltig bewältigen;
- die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs und des nicht motorisierten Individualverkehrs fördern;
- gewährleisten, dass die Strasseninfrastruktur auch in Zukunft sicher und leistungsfähig bleibt;
- in allen Wohnquartieren und im Bereich von Schulanlagen verkehrsberuhigende Massnahmen umsetzen.

Folgende konkrete Ziele für die kommunalen Gebäude und Anlagen werden im Energieleitbild 2010 formuliert:

- Der Energieverbrauch ist bis 2020 für Wärme gegenüber 2010 um 10% zu senken und beim Strom stabil zu halten oder wenn möglich zu senken.
- Für neue Gemeindebauten gilt mindestens MINERGIE als Standard; MINERGIE-P (-ECO) wird geprüft. Für bestehende Gemeindebauten sollen bis ins Jahr 2025 nach Möglichkeit mindestens 80% der Gebäudeflächen die Kategorien A-D gemäss Gebäudeenergieausweis erreichen.
- Der Anteil fossiler Energieträger am Wärmehaushalt soll bis 2025 gegenüber dem heutigen Zustand mit Massnahmen zur Wärmedämmung sowie dem Einsatz von erneuerbarer Energie und von Abwärme auf 50% reduziert werden.

Hauptziel für das gesamte Siedlungsgebiet

Im Rahmen der Richtplanung Energie Muri b. B. werden die genannten kommunalen Ziele in Anlehnung an die langfristig ausgerichtete Energiepolitik des Kantons (gemäss Energiestrategie 2006) mit folgendem Hauptziel für das gesamte Siedlungsgebiet ergänzt:

Der Anteil der erneuerbaren Energieträger und der Abwärmenutzung am Gesamt-wärmeverbrauch soll von heute 2% bis 2020 auf 30%, bis 2035 auf 70% gesteigert werden.

²⁹ Folgend sind alle Zielsetzungen des Energieleitbildes 2010 aufgeführt, auch wenn der Bereich Verkehr nicht Bestandteil dieser Richtplanung ist.

6 Untersuchte Versorgungsvarianten

Um die Auswirkungen einer Umstellung der Wärmeversorgung besser einschätzen zu können, werden in diesem Kapitel verschiedene Versorgungsvarianten miteinander verglichen und bewertet. Dieses Kapitel beinhaltet die theoretische Analyse verschiedener Versorgungsszenarien. Was mit der Umsetzung der Richtplanung erreicht werden kann, bildet nicht Gegenstand dieses Kapitels (vgl. dazu aber Kapitel 7.7).

In einem ersten Schritt wurde ein Referenzszenario gebildet und die vorgeschlagenen Versorgungsvarianten mit diesem verglichen. Auch wurde die Wirkung von Effizienzmassnahmen im gesamten Siedlungsgebiet untersucht. Die resultierenden Energieverbräuche dieser Szenarien und Versorgungsvarianten sind in Anhang 1 ausgewiesen. Es wurden folgende Annahmen getroffen:

Referenzszenario	Es wird davon ausgegangen, dass sich der Wärmebedarf bis 2035 im Referenzfall um 18% reduziert (gemäss S. 21). Im Referenzszenario wird eine anteilmässige Substitution des Heizölverbrauchs mit Erdgas sowie eine vermehrte Nutzung erneuerbarer Energieträger und Abwärme erwartet. Diese Referenzentwicklung beruht auf dem Szenario "Weiter wie bisher" der Energieperspektiven des Bundes (Prognos 2011). Der Heizölverbrauch nimmt dabei bis 2035 um 47% ³⁰ , der Gasverbrauch um 26% ³⁰ ab, wohingegen der Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtwärmebedarf auf 28% ³¹ ansteigt (in Muri b. B. heute bei 2%).
Versorgungsvarianten	Auch den Versorgungsvarianten ist unterlegt, dass sich der Wärmebedarf bis 2035 um 18% reduziert. In den Versorgungsvarianten werden Gebiete, die sich für eine Versorgung im Verbund eignen (im Richtplan als Wärmeverbundgebiete bezeichnet), jeweils folgendermassen versorgt:
Variante WKK	– Die Wärmebereitstellung erfolgt mehrheitlich über die Nutzung der Abwärme aus der Stromproduktion mit Blockheizkraftwerken resp. Wärmekraftkopplungsanlagen (WKK). Diese Anlagen werden mit Erdgas betrieben (Nutzung der bestehenden Infrastruktur). Die fossile Stromproduktion ist generell als Übergangslösung vorgesehen, bis die noch zu teuren oder technisch noch nicht ausgereiften Technologien marktreif sind. Die Abwärme aus Wärmekraftkopplungsanlagen kann nur zu 40% als erneuerbare Energie eingerechnet werden.
Variante Erneuerbare + Abwärme	– Diese Versorgungsvariante sieht die Nutzung der Umweltwärme oder vorhandener Abwärmequellen mit Wärmepumpenanlagen sowie in untergeordneter Priorität den Einsatz von Holzfeuerungen ³² im Verbund vor.
Effizienzzenario	Dieses Effizienzzenario geht von einer Reduktion des Wärmebedarfs bis 2035 von 35% gegenüber heute aus (Szenario "Neue Energiepolitik" des Bundes, Prognos 2011). Dabei wird die gleiche Nutzung der Energieträger wie im Referenzszenario angenommen.

³⁰ Vgl. Tabelle S. 102 (Anhang 1).

³¹ Vgl. Tabelle S. 47 ("Energieträgermix der Wärmeversorgung").

³² In Kleinanlagen sind vorzugsweise Holzpellets einzusetzen, bei grösseren Leistungsbereichen Holzschnitzel. Es ist zu berücksichtigen, dass das Holzschnitzelpotenzial in der Region bescheiden ist. Holzfeuerungen sind mit Solaranlagen für die Brauchwarmwassererzeugung zu kombinieren (ermöglicht Ausschalten der Holzfeuerung im Sommer).

Energieträgermix

In nachfolgender Abbildung ist dargestellt, wie sich 2035 der Energieträgermix je nach Versorgungsvariante einstellt:

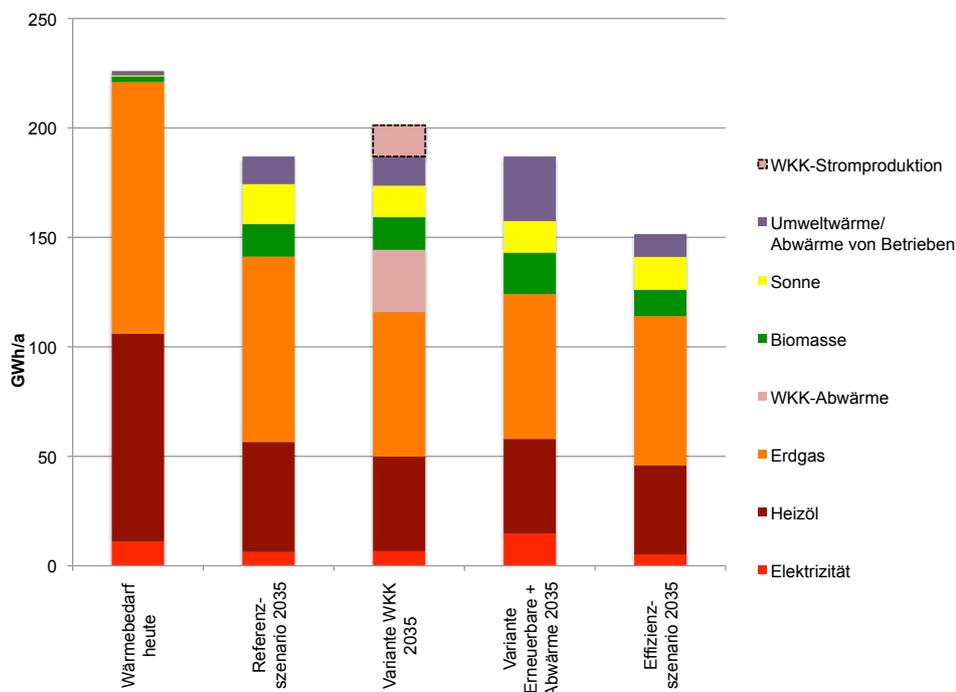


Abb. 19: Wärmebedarf heute und 2035 mit Energieträgermix nach Versorgungsvarianten; Bemerkung: bei der Variante WKK 2035 ist auch der produzierte Strom dargestellt.

Beurteilung

Im Unterschied zum Referenzszenario erhöht sich der Anteil erneuerbarer Energieträger sowie der Abwärmenutzung in den beiden Versorgungsvarianten bis 2035 erheblich (siehe nachfolgende Tabelle). Dieser Anteil beträgt bei der Variante Erneuerbare + Abwärme insgesamt 42% (inkl. Stromanteil für die Nutzung der erneuerbaren Energieträger mit Wärmepumpenanlagen³³), bei der Variante WKK rund 33%³⁴. Die Anpassung der Versorgung in den Wärmeverbundgebieten trägt dazu mit 17% bei (der Anteil des Verbrauchs dieser Gebiete am Gesamtverbrauch beträgt 2035 20%). Um 70% der Wärmeversorgung mit erneuerbaren Energien und der Nutzung der Abwärme decken zu können, bedarf es zusätzliche private Initiative im übrigen Siedlungsgebiet.

³³ Wobei man davon ausgeht, dass der Strom bis 2035 erneuerbar sein wird.

³⁴ Unter Berücksichtigung, dass lediglich 40% der Abwärme aus fossilen WKK-Anlagen als erneuerbare Wärme eingerechnet werden dürfen.

Energieträgermix der Wärmeversorgung					
	2010	2035			
		Referenz- szenario	Variante WKK	Variante Erneuerbare + Abwärme	Effizienz- szenario
Heizöl	42%	27%	23%	23%	27%
Erdgas	51%	45%	35%	35%	45%
Biomasse	1%	8%	8%	10%	8%
Sonne	0%	10%	8%	8%	10%
Umweltwärme	1%	7%	7%	16%	7%
Elektrizität	5%	3%	4%	8%	3%
WKK-Abwärme	0%	0%	15%	0%	0%
Total	100%	100%	100%	100%	100%

Die Umstellung der Wärmeversorgung führt in der Variante WKK dazu, dass der Gasabsatz im Vergleich zu heute ungefähr konstant gehalten werden kann³⁵. In der Versorgungsvariante Erneuerbare + Abwärme nimmt der Gasabsatz gegenüber heute um 42% ab (vgl. Tabelle S. 102, Anhang 1). Der Heizölverbrauch wird sich in beiden Varianten um 55% reduzieren. Aufgrund einer forcierten Umsetzung von Sanierungsmassnahmen im Effizienzzenario sinken der Gasverbrauch um 41% und der Heizölverbrauch um 57% gegenüber heute.

Primärenergiebedarf und Treibhausgasemissionen

Nachfolgend sind der Primärenergiebedarf sowie die aus der Wärmeversorgung resultierenden Treibhausgasemissionen der Versorgungsvarianten pro Person für 2035 dargestellt:³⁶

	Primärenergie	Treibhausgas- emissionen	Index Primärenergie Emissionen
	Watt pro Person	Tonnen CO ₂ -eq/a pro Person	%
Referenzszenario	2'282	3.2	100 100
Variante WKK	2'128	2.9	93 92
Variante Erneuerbare + Abwärme	2'449	2.8	107 87
Effizienzzenario	1'852	2.5	81 81

³⁵ Verbrauch 2010: 115 GWh/a, Variante WKK 2035: 109 GWh/a für Erdgasfeuerungen, Erdgasverbrauch der WKK-Anlagen für Wärme- und Stromproduktion.

³⁶ Es wird von einer Bevölkerungszahl von 13'000 Einwohnern 2035 ausgegangen (siehe S.15).

Bemerkung

Bei der Beurteilung der Szenarien und Versorgungsvarianten sind die Werte des Referenzszenarios mit den beiden alternativen Versorgungsvarianten zu vergleichen (Variante WKK und Erneuerbare + Abwärme). Die Unterschiede sind dabei auf die vorgeschlagene Versorgung in den Verbundgebieten zurückzuführen. Dabei wird angenommen, dass das übrige Siedlungsgebiet bei beiden Varianten gleich versorgt wird wie im Referenzszenario. Das Effizienzzenario geht im Vergleich zum Referenzszenario von einer Abnahme des Wärmebedarfs um 35% im gesamten Siedlungsgebiet aus.

Beurteilung

Heute beträgt der Primärenergieverbrauch der Wärmeversorgung 2'800 Watt Dauerleistung pro Person resp. verursacht 4.9 t CO₂-eq pro Person und Jahr. Je mehr sich der Wärmebedarf durch die Umsetzung von Effizienzmassnahmen reduziert, desto geringer fallen Primärenergiebedarf und Treibhausgasemissionen aus (vgl. Effizienzzenario).

Werden die Versorgungsvarianten untereinander verglichen, wird ersichtlich, dass der Primärenergiebedarf bei der Variante Erneuerbare + Abwärme am höchsten ist. Dies lässt sich mit dem erhöhten Stromverbrauch aufgrund der Wärmepumpenanlagen und dessen heute noch hohem Primärenergiefaktor begründen. Eine Abfederung dieses Effekts wird durch die Reduktion des Anteils Atomstrom im Strommix möglich sein.

Werden anstelle des konventionellen Energieträgers Erdgas gegen 10% Biogas eingesetzt, reduzieren sich die Treibhausgasemissionen der gesamten Wärmeversorgung jeweils lediglich um 2%.

Kostenvergleich

In einem letzten Schritt wurden die resultierenden Kosten der Versorgungsvarianten 2035 untersucht (Annahmen sind im Anhang aufgeführt):

	Jahreskosten Preis heute	Jahreskosten Preis hoch	Externe Kosten	Investitions- kosten bis 2035
	1'000 CHF/a	1'000 CHF/a	1'000 CHF/a	Mio. CHF
Referenzszenario	29'461	37'975	5'340	297
Variante WKK	30'209	38'458	5'035	320
Variante Erneuerbare + Abwärme	30'365	39'085	4'950	327
Effizienzzenario	39'110	45'998	4'316	622

Beurteilung

Die Jahreskosten resp. Wärmegestehungskosten setzen sich aus den Kapitalkosten sowie den Brennstoff- und Unterhaltskosten zusammen. Bei einem forcierten Einsatz erneuerbarer Energien und der Abwärmenutzung entstehen gegenüber dem Referenzszenario zusätzliche Aufwendungen von CHF 0.5 bis 1.1 Mio. pro Jahr.

Auch bei einem Anstieg der Kosten für Erdgas und Heizöl von heute rund 9 auf 15 Rp./kWh sind die alternativen Versorgungsvarianten teurer als das Referenzszenario. Erst bei einem Erdgas- und Heizölpreis über 19 Rp./kWh wird die Variante Erneuerbare + Abwärme günstiger.

Die Jahreskosten des Effizienzszenarios sind trotz berücksichtigter finanzieller Unterstützung³⁷ zurzeit am höchsten (zusätzliche Kosten für Effizienzmassnahmen von CHF 15 Mio. pro Jahr). Zu berücksichtigen ist aber, dass die aufgeführten Werte Effizienzmassnahmen im gesamten Siedlungsgebiet beinhalten. Steigen die Energiepreise, fällt dieser Effekt im EffizienzszENARIO im Vergleich zu den übrigen Versorgungsvarianten weniger hoch aus (stabiles Verhalten).

Die externen Kosten nehmen in der Summe mit einer Erhöhung der Nutzung erneuerbarer Energien und Abwärme sowie mit der Umsetzung von Effizienzmassnahmen ab. Werden die externen Kosten bei den Jahreskosten berücksichtigt, reduzieren sich die Mehrkosten der alternativen Versorgungsvarianten weiter gegenüber dem Referenzszenario.

Schlussfolgerung

Je nach Wahl bzw. Gewichtung der Beurteilungskriterien ergibt sich jeweils eine gesamthaft unterschiedliche Versorgungs-"Bestvariante". Ersichtlich ist auch, dass mit diesen reinen Systemvarianten das kantonale Ziel – einer Wärmeversorgung, die bis 2035 zu 70% mit erneuerbaren Energieträgern und Abwärme erfolgt – nicht erreicht werden kann. Es erscheint daher zweckmässiger, von einer flächendeckend angewendeten Versorgungsvariante abzusehen und die realistischsten Massnahmen zu kombinieren. Aufgrund weiterer Kriterien wie z.B. der bereits vorhandenen Infrastruktur sowie der bestehenden Energiepotenziale kann eine räumlich koordinierte, gebietsspezifische Versorgungslösung vorgegeben werden.

³⁷ Förderbeiträge decken heute zwischen 10% und 15% der Investitionskosten.

7 Inhalt Richtplan Energie

Der Richtplan Energie Muri b. B. legt Massnahmen zur Erreichung einer zukunftsgerichteten Energieversorgung fest. Durch die Bezeichnung konkreter Massnahmengebiete mit entsprechenden Umsetzungsmassnahmen wird die räumliche Koordination der Wärmeversorgung vorgenommen. Im Gegensatz zur Wärmeversorgung ist bei der Stromversorgung keine Koordination zwischen Produktion und Nutzung notwendig.

7.1 Grundsätze der räumlichen Koordination

Die räumlichen Festlegungen der Richtplanung Energie resultieren aus einer umsichtigen Interessenabwägung, wobei auch die energiepolitische Wertung sowie die durch den Kanton vorgegebenen Planungsgrundsätze berücksichtigt werden.

Planungsgrundsätze gemäss
Art. 4 KEnV

Der Kanton gibt für die Festlegung der Wärmeversorgung bei Gebietsausscheidungen eine Prioritätenfolge vor. Diese ist anzuwenden, wenn in einem Gebiet mehrere Wärmequellen gleichzeitig verfügbar sind. So sind folgende Wärmequellen auszuschöpfen:

1. Ortsgebundene hochwertige Abwärme
2. Ortsgebundene niederwertige Abwärme und Umweltwärme
3. Bestehende erneuerbare leitungsgebundene Energieträger (Verdichtung und Erweiterung)
4. Regional verfügbare erneuerbare Energieträger
5. Örtlich ungebundene Umweltwärme

Erneuerbarer Anteil der Abwärme

Gemäss der kantonalen Energiefachstelle können die betriebliche Abwärme zu 100%, die Abwärme aus Wärmekraftkopplungsanlagen zu 40% als erneuerbare Energie eingerechnet werden.

Gleichwertige Lösungen

Von den Vorgaben des Richtplans Energie kann abgewichen werden, wenn die alternative Wärmeversorgung mindestens eine gleichwertige Wirkung bezüglich CO₂-Emissionen und Primärenergie erreicht.

Erdgasversorgung

Die Erdgasversorgung in Muri b. B. soll auch langfristig Bestandteil der Wärmeversorgung sein. Die bestehende Netzinfrastruktur soll aber verstärkt zur dezentralen Stromerzeugung mit Erdgas betriebenen Blockheizkraftwerken (BHKW), zur Versorgung mit Biogas oder zur Spitzendeckung bei Wärmeverbunden genutzt werden.

Koordination mit angrenzenden
Gemeinden

Räumlich relevant ist der Richtplan Energie der Stadt Bern. Bei der räumlichen Festlegung der Massnahmengebiete wurden die Festlegungen dieser Planung berücksichtigt.

7.2 Aufbau Massnahmenblätter

Für das Erreichen der formulierten Ziele des Richtplans Energie (siehe Kapitel 5.3) sind konkrete Umsetzungsschritte einzuleiten. In den Massnahmenblättern werden die einzelnen Vorhaben beschrieben. Im Wesentlichen geben sie Auskunft über den Gegenstand, die Zielsetzung, das Vorgehen und die massgeblich Beteiligten. Es wird zwischen Massnahmen für den Aufbau oder die Erweiterung von Wärmeverbunden (Kapitel 7.3), Massnahmen für Entwicklungsgebiete (Kapitel 7.4), Massnahmen für eine individuelle Wärmeversorgung (Kapitel 7.5) und weiteren Massnahmen (Kapitel 7.6) unterschieden.

Zeitliche Prioritäten

Die Umsetzung der Massnahmen wird entsprechend der Dringlichkeit und Projektreife zeitlich in folgende Stufen eingeteilt:

- kurzfristig: < 5 Jahre
- mittelfristig: 5 bis 10 Jahre
- langfristig: > 10 Jahre
- laufend: Daueraufgabe

Koordinationsstand

Festsetzungen: Sie zeigen auf, wie die raumwirksamen Tätigkeiten aufeinander abgestimmt sind. D.h. die Koordination der Massnahme wurde erfolgreich abgeschlossen und die Beteiligten sind sich einig, wie sie vorgehen wollen. Festsetzungen binden die Beteiligten in der Sache und im Vorgehen.

Zwischenergebnisse: Sie zeigen auf, welche raumwirksamen Tätigkeiten noch nicht aufeinander abgestimmt sind und was vorzukehren ist, um eine zeitgerechte Abstimmung zu erreichen. Die Planung der Massnahme ist im Gang und hat bereits zu Zwischenergebnissen geführt. Zwischenergebnisse binden die Beteiligten im weiteren Vorgehen.

Vororientierungen: Sie zeigen auf, welche raumwirksamen Tätigkeiten sich noch nicht in dem für die Abstimmung erforderlichen Mass umschreiben lassen, aber erhebliche Auswirkungen auf die Nutzung des Raumes haben können. Die ersten Schritte sind definiert, der genaue Weg zum Ziel muss jedoch noch festgelegt werden. Eine Vororientierung verpflichtet die planende Stelle, bei wesentlichen Änderungen des Vorhabens die anderen Beteiligten rechtzeitig zu informieren.

Controlling

Um den Stand der Umsetzung sowie den Erfolg der beschrittenen kommunalen Energiepolitik systematisch zu erfassen, wird empfohlen, eine Vollzugs- und Wirkungskontrolle einzuführen.

Vollzugskontrolle

Die Vollzugskontrolle bezieht sich auf die Umsetzung von definierten Massnahmen: Es wird geprüft, ob bzw. bis wann und in welchem Umfang die festgelegten Vorkehrungen bearbeitet und umgesetzt werden (mindestens jährliche Kontrolle).

Wirkungskontrolle

Die Wirkungskontrolle hingegen beinhaltet eine Auswertung der umgesetzten Massnahmen: Anhand von gemessenen Daten wird die Wirkung der umgesetzten Massnahmen bilanziert (z.B. alle vier Jahre, ausgerichtet auf die Legislatur oder analog der wiederkehrenden Zertifizierung zum Label Energiestadt).

Nachführung

Der Richtplan Energie ist auf 15 bis 25 Jahre ausgelegt. Ergeben sich kurzfristig wesentliche Veränderungen der Voraussetzungen, wird eine vorzeitige Revision empfohlen.

7.3 Versorgung in Wärmeverbunden

In diesem Abschnitt werden die Massnahmen beschrieben, welche den Aufbau oder die Erweiterung der Versorgung in Wärmeverbunden beinhalten.

Diese Massnahmegebiete charakterisieren sich durch eine auch mittelfristig hohe Wärmebedarfsdichte, allenfalls auch mit einem Kühlbedarf. Folgende Kriterien wurden für die Auswahl der Gebiete angewendet:

- Wärmenachfrage beträgt aus heutiger Sicht im bestehenden Siedlungsgebiet mindestens 400 MWh/a pro ha
- potenzieller Schlüsselkunde ist vorhanden (Schlüsselkunde kann 50% bis 75% der Gesamtnachfrage ausmachen)
- Gebiete, welche einen grossen Sanierungsbedarf der bestehenden Heizungsanlagen aufweisen (wahrscheinlich hohe Anschlussdichte erzielbar)
- Gebiete, die nicht bereits mit einem leitungsgebundenen Energieträger erschlossen sind oder bei welchen bestehende Leitungsnetze zu erneuern sind (z.B. Rückbau einer amortisierten Leitung)
- Gebiete, bei welchen eine Erweiterung bestehender Verbundwerke aufgrund neu geschaffener Kapazitäten möglich ist.

Planung von Wärmeverbunden

Bei der Planung von Wärmeverbunden ist zu berücksichtigen, dass der Wärmebedarf des Gebäudebestands aufgrund von Sanierungsmassnahmen künftig abnehmen wird. Zudem sind einheitliche technische Standards zu wählen, damit spätere Zusammenschlüsse mehrerer Verbunde einfacher zu realisieren sind. Zur Deckung von Bedarfsspitzen werden Wärmeverbunde meistens bivalent betrieben, d.h. mit einem zusätzlichen Spitzenkessel (meistens Heizöl oder Erdgas). Neben der Spitzendeckung dient der zweite Energieerzeuger auch einer erhöhten Betriebssicherheit.

Anschlussverpflichtung

In Verbundsgebieten soll aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen eine möglichst hohe Anschlussdichte erreicht werden. Eine Anschlussverpflichtung an einen Wärmeverbund kann in der Nutzungsplanung grundeigentümerverbindlich vorgegeben werden (Art. 13 Abs.1 KEnG); damit ist automatisch eine Versorgungspflicht der Netzbetreiber verbunden.³⁸ Wer höchstens 25% des zulässigen Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser mit nicht erneuerbaren Energien deckt, kann nicht zum Anschluss an ein Fernwärmeverteilstromnetz oder an ein gemeinsames Heiz- oder Heizkraftwerk verpflichtet werden (Art. 16 KEnG). Gemäss kantonalen Energiefachstelle kann eine Gemeinde auch den Anschluss an ein Fernwärmenetz vorschreiben, das mit Abwärme aus einer fossilen Wärmekraftkopplungsanlage gespeist wird. Die Anschlussverpflichtung an ein Erdgasnetz ist rechtlich nicht möglich.

³⁸ Art. 13 Abs.2 KEnG: Wo die Gemeinde eine Anschlusspflicht an ein Fernwärme- oder Fernkältenetz vorsieht, ist das zuständige Energieversorgungsunternehmen nach Massgabe der verfügbaren Energiemenge verpflichtet, den Haushalten und Betrieben des Gebiets die benötigte Fernwärme oder Fernkälte zu liefern.

M 01 Thoracker - Worbstrasse

Ausgangslage	Die Mehrfamilienhäuser im Gebiet zwischen Worbstrasse und Pelikanweg werden bereits heute im Verbund mit Wärme versorgt (Heizzentrale mit Gasfeuerung, Spitzenkessel und Redundanz mit Heizöl). Mittelfristig ist die Heizzentrale zu erneuern. Dabei ist der Versorgungssperimeter um die dreigeschossigen Bürobauten an der Worbstrasse zu erweitern. Diese Liegenschaften werden heute mit Heizölf Feuerungen einzeln beheizt. Aufgrund der dichten Bebauungsstruktur und der älteren Bau-substanz wird das gesamte Versorgungsgebiet auch längerfristig eine aus-reichende Wärmebedarfsdichte für eine Versorgung im Verbund aufweisen.		
Zielsetzung	<ul style="list-style-type: none"> – effiziente Versorgung mit Abwärme im Verbund – Beibehaltung essentieller Gaskunden der Gemeindebetriebe Muri b. B. 		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil erneuerbare Wärme)	2010: 10.6 (0%)	2035: 9 (32%)	
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Abwärme aus WKK-Anlage (Erdgas oder Biogas) – Erdgas für Redundanz und Spitzendeckung 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurzfristig	Information der Grundeigentümer über Absichten der Richtplanung	Gemeinderat (Bereich Umwelt/Energie), Energiefachstelle, Gemeindebetriebe
	mittelfristig	Entscheid über Submission für Contracting oder eigenständiger Betrieb	Grundeigentümer
		Bei Heizungssanierung: <ul style="list-style-type: none"> – Planung neue Heizzentrale mit WKK-Anlage – Schaffung zusätzlicher Kapazität 	Grundeigentümer/Contractor
		Information der Grundeigentümer an der Worbstrasse über Anschlussmöglichkeit	Grundeigentümer/Contractor mit Unterstützung durch die Energiefachstelle
		Anschlussverträge und Realisierung Wärmeverbund	Grundeigentümer/Contractor
		Falls für die Investitionssicherheit erforderlich: Verankerung der Anschlusspflicht in der Überbauungsordnung	Bereich Hochbau/Planung
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Bei einer Überbauung der angrenzenden Schürmatt (M 22) ist das Grundwasser vorzugsweise dort zur Wärmebereitstellung zu nutzen (bessere Effizienz dieser Nutzung bei Neubauten im Vergleich zu bestehenden Bauten).		
Bemerkungen	Wärmeerzeugungsanlagen ab 2'000 kW Leistung, die mit fossilen Energieträgern betrieben werden, müssen gemäss Art. 44 KEnG grundsätzlich als WKK-Anlagen ausgestaltet werden.		

M 02 Egghölzliweg

Ausgangslage	<p>Auch in diesem Gebiet weisen die Liegenschaften längerfristig einen genügend hohen Wärmebedarf für eine Versorgung im Verbund auf. Die Mehrfamilienhäuser werden bereits heute durch einen Nahwärmeverbund versorgt. Die bestehende Ölfeuerung wäre in den kommenden Jahren zu sanieren. Bei einer Bebauung des angrenzenden Entwicklungsgebiets Thoracker ist zu prüfen, ob eine gemeinsame Versorgung unter Berücksichtigung technischer und wirtschaftlicher Aspekte sinnvoll wäre.</p> <p>Der Heizwärmebedarf ist mit Erdsonden oder einer Pelletfeuerung sowie in Kombination mit der Nutzung der Sonnenenergie zu decken.</p>		
Zielsetzung	Substitution der bestehenden Ölfeuerung mit erneuerbarer Energie (Reduktion der CO ₂ -Emissionen)		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil erneuerbare Wärme)	2010: 1.3 (0%)	2035: 0.9 (80%)	
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Erdwärme mit Solarthermie (für Erzeugung von Brauchwarmwasser und allenfalls auch für Wärmerückspeisung in den Boden) – Als Alternative kann auch Energieholz mit Solarthermie für die Erzeugung von Brauchwarmwasser genutzt werden (in zweiter Priorität) – Heizöl oder Erdgas für Redundanz und Spitzendeckung 		
Vorgehen	<p>Termine</p> <p>kurz- bis mittelfristig</p>	<p>Schritte</p> <p>Information der Grundeigentümer über Absichten der Richtplanung</p> <p>Bei Heizungssanierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Offerteinholung bei Contractor – Planung neue Heizzentrale – Schaffung zusätzlicher Kapazität <p>Planung und Realisierung Wärmeverbund</p>	<p>Federführung</p> <p>Gemeinderat (Bereich Umwelt/Energie)</p> <p>Grundeigentümer</p> <p>Contractor</p>
Koordinationsstand	Vororientierung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Erweiterungen in angrenzendes Massnahmegebiet M 21 und M 32 prüfen		
Bemerkungen	<ul style="list-style-type: none"> – Die Mächtigkeit des bestehenden Grundwasserträgers ist in diesem Gebiet zu gering für eine Grundwasserwärmenutzung. – Aus Effizienzgründen sind für die Nutzung der Erdwärme in Serie geschaltete Wärmepumpen resp. Wärmepumpen mit zweistufigen Kompressoren einzusetzen (vgl. S. 39) und Bedarfsspitzen mit einer zusätzlichen Feuerung zu decken. 		

M 03 Gemeindeverwaltung

Ausgangslage	Alle Liegenschaften in diesem Versorgungsgebiet sind an das Erdgasnetz angeschlossen. In einer Liegenschaft war einst bereits ein Blockheizkraftwerk in Betrieb (Tavelweg 2). Dieses Gebiet ist langfristig von einer Heizzentrale mit Wärme aus einem Blockheizkraftwerk zu versorgen.		
Zielsetzung	<ul style="list-style-type: none"> – effiziente Versorgung der Gemeindeverwaltung und Aufbau eines Verbunds – Substitution der bestehenden Gasheizungen durch die Nutzung der Abwärme aus einer WKK-Anlage (Reduktion CO₂-Emissionen) 		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil erneuerbare Wärme)	2010: 1.8 (0%)		2035: 1.7 (32%)
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Abwärme aus WKK-Anlage (Erdgas oder Biogas) – Erdgas für Redundanz und Spitzendeckung 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurz- bis mittelfristig	Information der Grundeigentümer über Absichten der Richtplanung Klärung Finanzierung einer Varianten- und Machbarkeitsstudie Studie zur Evaluation eines Stand- ortes für eine Heizzentrale und zur Klärung der technischen und wirt- schaftlichen Machbarkeit eines Verbundes	Gemeinderat (Bereich Umwelt/ Energie) Energiefachstelle Energiefachstelle in Zusam- menarbeit mit den betroffenen Grundeigentümern und dem interessierten Contractor
	laufend	Vorverträge mit Schlüsselkunden; Planung und Realisierung WKK- Wärmeverbund Bei Heizungssanierungen in die- sem Gebiet: Prüfung für Standort Heizzentrale	Contractor Bereich Hochbau/Planung
Koordinationsstand	Vororientierung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Abhängigkeit zu M 41		
Bemerkungen	Zur Erhöhung der Investitionssicherheit kann bei Bedarf eine Anschlusspflicht an den zu realisierenden Verbund geprüft werden (im Rahmen einer UeO).		

M 04 Rainweg

Ausgangslage	Auch in diesem Versorgungsgebiet werden die Liegenschaften mehrheitlich mit Erdgas versorgt. Vom Schulhaus Horbern ausgehend soll langfristig ein Wärmeverbund aufgebaut werden. Die Heizzentrale zur Nutzung der Geothermie (Sondenfeld) kann dabei auf dem Schulareal realisiert werden. Kann kein Verbund aufgebaut werden, ist die Schulanlage mit Biogas zu beheizen in Kombination mit der Nutzung der Sonnenenergie für die Brauchwarmwassererzeugung.		
Zielsetzung	<ul style="list-style-type: none"> – effiziente Wärmeversorgung der Schulanlage Horbern – Substitution der bestehenden Öl- und Gasheizungen mit erneuerbarer Energie (Reduktion der CO₂-Emissionen) 		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil erneuerbare Wärme)	2010: 0.7 (0%)	2035: 0.6 (80%)	
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Erdwärme mit Solarthermie (für Erzeugung von Brauchwarmwasser und allenfalls auch für Wärmerückspeisung in den Boden) – Erdgas für Redundanz und Spitzendeckung 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	mittelfristig	Information der Grundeigentümer über Absichten der Richtplanung	Gemeinderat (Bereich Umwelt/Energie)
		Klärung Finanzierung einer Varianten- und Machbarkeitsstudie	Energiefachstelle in Zusammenarbeit mit Bereich Hochbau/Planung
		Machbarkeitsstudie über die Nutzung von Erdwärme in Kombination mit Solarthermie im Verbund	
		Projektierung und Submission oder Offerteinholung bei Contractor	
		Planung und Realisierung	Contractor
Koordinationsstand	Vororientierung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Abhängigkeit zu M 41		
Bemerkungen	<ul style="list-style-type: none"> – Der Vorgehensvorschlag wird bei einer Sanierung der Heizzentrale des Schulhauses Horbern oder derjenigen des Murizentrums relevant. – Aus Effizienzgründen sind für die Nutzung der Erdwärme in Serie geschaltete Wärmepumpen resp. Wärmepumpen mit zweistufigen Kompressoren einzusetzen (vgl. S. 39) und Bedarfsspitzen mit einer zusätzlichen Feuerung zu decken. – Zur Erhöhung der Investitionssicherheit kann bei Bedarf eine Anschlusspflicht an den zu realisierenden Verbund geprüft werden (im Rahmen einer UeO). 		

M 05 Rütibühl

Ausgangslage	Die Liegenschaften in dieser dreigeschossigen Wohnzone sind mehrheitlich am Gasnetz angeschlossen. Auch längerfristig wird die Wärmebedarfsdichte in diesem Gebiet für eine wirtschaftliche Versorgung im Wärmeverbund ausreichen. Aufgrund der engen Platzverhältnisse in den Gebäuden müsste die Heizzentrale in einem separaten Bauwerk errichtet werden. Der Aufbau eines solchen Verbundes wird aufgrund der Eigentümerstruktur als eine eher langfristige Option betrachtet.		
Zielsetzung	Effiziente Versorgung mit Erdwärme im Verbund		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil erneuerbare Wärme)	2010: 1.7 (0%)	2035: 1.1 (80%)	
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Erdwärme mit Solarthermie (für Erzeugung von Brauchwarmwasser und allenfalls auch für Wärmerückspeisung in den Boden) – Erdgas für Redundanz und Spitzendeckung 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	langfristig	Information der Grundeigentümer über Absichten der Richtplanung	Gemeinderat (Bereich Umwelt/Energie)
		Klärung Finanzierung einer Machbarkeitsstudie	Energiefachstelle
		Studie zur Evaluation eines Standortes für eine Heizzentrale und zur Klärung der technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen eines Verbundes	Energiefachstelle in Zusammenarbeit mit den betroffenen Grundeigentümern
		Submission für Contracting	
		Planung und Realisierung WKK-Wärmeverbund	Contractor
Koordinationsstand	Vororientierung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte			
Bemerkungen	<ul style="list-style-type: none"> – Aus Effizienzgründen sind für die Nutzung der Erdwärme in Serie geschaltete Wärmepumpen resp. Wärmepumpen mit zweistufigen Kompressoren einzusetzen (vgl. S. 39) und Bedarfsspitzen mit einer zusätzlichen Feuerung zu decken. – Bei Ersatzbauten oder wesentlichen baulichen Veränderungen ist die Nutzung erneuerbarer Energieträger vorzuschreiben. – Zur Erhöhung der Investitionssicherheit kann bei Bedarf eine Anschlusspflicht an den zu realisierenden Verbund geprüft werden (im Rahmen einer UeO). 		

M 06 Melchenbühl

Ausgangslage	Die Schulanlage Melchenbühl verfügt über ein Hallenbad. Die Wärme der Schulanlage wird mit einer Gasfeuerung erzeugt. Sollte das Hallenbad weiter betrieben werden, ist in diesem Versorgungsgebiet die Wärmebereitstellung mit einem Blockheizkraftwerk zu empfehlen ³⁹ . Die Wirtschaftlichkeit des Blockheizkraftwerkes erhöht sich durch den ganzjährig anfallenden Wärmebedarf.		
Zielsetzung	<ul style="list-style-type: none"> – effiziente Versorgung der Schulanlage Melchenbühl mit Wärme – Substitution der bestehenden Gasheizung durch die Nutzung der Abwärme aus einer WKK-Anlage (Reduktion der CO₂-Emissionen) – Deckung erhöhter Strombedarf im Winter 		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil erneuerbare Wärme)	2010: 0.4 (0%)		2035: 0.3 (32%)
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Abwärme aus WKK-Anlage (Erdgas oder Biogas) – Erdgas für Redundanz und Spitzendeckung 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	mittelfristig	Projektierung und Submission oder Offerteinholung bei Contractor	Bereich Liegenschaften
		Planung und Realisierung	Contractor
Koordinationsstand	Zwischenergebnis		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Abhängigkeit zu Massnahme M 41		
Bemerkungen	Der relativ neue Heizkessel (Erdgas) kann als Spitzenkessel eingesetzt werden.		

³⁹ Der ganzjährig anfallende Wärmebedarf des Hallenbads auf hohem Temperaturniveau ist ideal für einen wirtschaftlichen Betrieb von Wärmekraftkopplungsanlagen.

M 07 Seidenberg

Ausgangslage	Aufgrund der dichten Bebauungsstruktur (Bauweise mit drei bis fünf Geschossen) wird das Wohngebiet am Seidenberg auch längerfristig eine hohe Wärmebedarfsdichte aufweisen. Die Liegenschaften in diesem Gebiet sind heute nicht an das Gasnetz angeschlossen. Es besteht Sanierungsbedarf bei verschiedenen Heizungsanlagen, wobei das gesamte Gebiet zukünftig von einer gemeinsamen Heizzentrale aus mit Wärme versorgt werden könnte. Zu prüfen ist, ob eine solche Zentrale im Schulhaus Seidenberg zu realisieren wäre. Dabei ist die Wärme aus dem Boden zu nutzen.		
Zielsetzung	Substitution der bestehenden Ölfeuerungen durch einen Wärmeverbund mit Nutzung der Erdwärme		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil erneuerbare Wärme)	2010: 6.3 (0%)	2035: 4.1 (80%)	
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Erdwärme mit Solarthermie (für Erzeugung von Brauchwarmwasser und allenfalls auch für Wärmerückspeisung in den Boden) – Erdgas für Redundanz und Spitzendeckung 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurz- bis mittelfristig	Information der Grundeigentümer über Absichten der Richtplanung Klärung Finanzierung einer Machbarkeitsstudie Studie zur Evaluation eines Standortes für eine Heizzentrale und zur Klärung der technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen eines Verbundes Submission für Contracting Planung und Realisierung Wärmeverbund	Gemeinderat (Bereich Umwelt/Energie) Energiefachstelle Energiefachstelle in Zusammenarbeit mit den betroffenen Grundeigentümern Contractor
	flankierend	Aufschub Heizungsanierungen; Prüfung Anschlussverpflichtung	Bereich Hochbau/Planung
Koordinationsstand	Zwischenergebnis		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte			
Bemerkungen	<ul style="list-style-type: none"> – Aus Effizienzgründen sind für die Nutzung der Erdwärme in Serie geschaltete Wärmepumpen resp. Wärmepumpen mit zweistufigen Kompressoren einzusetzen (vgl. S. 39) und Bedarfsspitzen mit einer zusätzlichen Feuerung zu decken. – In diesem Massnahmegebiet besteht bereits eine Überbauungsordnung, welche bei Erlass einer Anschlussverpflichtung angepasst werden könnte. – In den nächsten 10 bis 15 Jahren müssen die Wasserleitungen erneuert werden. Dies ist mit dem Aufbau eines Wärmeverteilnetzes zu koordinieren. 		

M 08 Sägeweg

Ausgangslage	Das Wohn- und Arbeitsgebiet um die Holzbaubetriebe zeichnet sich durch einen hohen Wärmebedarf aus. Die Holzbaubetriebe verfügen über eine Holzfeuerung zur Verbrennung des Restholzes. Von dort aus werden im Nahwärmeverbund verschiedene Liegenschaften am Sägeweg mit Wärme versorgt. Bei einer Sanierung ist die Kapazität der Heizzentrale zu steigern, sodass weitere Liegenschaften in diesem Massnahmegebiet angeschlossen werden können. Die Sanierung der bestehenden Holzfeuerung wird in ungefähr 15 Jahren anstehen.		
Zielsetzung	Substitution der bestehenden Öl- und Gasfeuerungen durch einen Wärmeverbund mit Energieholznutzung (Reduktion der CO ₂ -Emissionen)		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil erneuerbare Wärme)	2010: 1.0 (50%)	2035: 1.0 (80%)	
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Energieholz – thermische Solarnutzung insbesondere für Brauchwarmwasser im Sommer – Erdgas für Redundanz und Spitzendeckung 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurz- bis mittelfristig	Kontaktaufnahme mit Betreiber des Nahwärmeverbundes, um ihn für eine Prüfung der Leistungserhöhung zu gewinnen	Gemeinderat (Bereich Umwelt/Energie)
		Leistungserhöhung durch Spitzenkessel (Erdgas) prüfen; Akquisition neuer Kunden	Betreiber des Verbunds
		Verankerung Anschlussverpflichtung in Nutzungsplanung bei Bedarf	Bereich Hochbau/Planung
	langfristig	Planung und Realisierung neue Heizzentrale, Erweiterung Verbundnetz	
Koordinationsstand	Zwischenergebnis		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte			
Bemerkungen	Kapazitätssteigerung bei heutigem Verbund durch zusätzlichen Spitzenkessel (Erdgas) möglich.		

M 09 Worbstrasse Gümligen

Ausgangslage	Die Liegenschaften in dieser Arbeitszone sind nur teilweise am Gasnetz angeschlossen. Das durch alte Lagerhäuser geprägte Gebiet hat sich in den letzten Jahren stark gewandelt. So wurde dort kürzlich das neue MINERGIE-Verwaltungsgebäude der Credit Suisse realisiert (Nutzung der anfallenden Abwärme und Gasfeuerung zur Spitzendeckung und Redundanz). Mit einer verstärkten Umnutzung dieses Gebiets ist eine Wärme-/Kälteversorgung im Verbund aufzubauen. Dabei ist das Grundwasser als Wärmequelle und -senke zu nutzen.		
Zielsetzung	Effiziente Wärme- und Kälteversorgung im Verbund		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil erneuerbare Wärme)	2010: 4.5 (0%)	2035: 4.3 (80%)	
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Grundwasser (Wasserentnahme oder über Energiepfähle) – Erdgas für Redundanz und Spitzendeckung 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurz- bis mittelfristig	Information der Grundeigentümer über Absichten der Richtplanung Klärung Finanzierung einer Machbarkeitsstudie oder eines hydrologischen Gutachtens Machbarkeitsstudie zur Wärme- und Kälteversorgung erarbeiten: <ul style="list-style-type: none"> – Standort Energiezentrale – hydrologisches Gutachten – Klärung der möglichen Trägerschaft des Verbunds Submission für Contracting Planung und Realisierung Verbund	Gemeinderat (Bereich Umwelt/Energie) Energiefachstelle Energiefachstelle in Zusammenarbeit mit Grundeigentümern Contractor
	laufend	Bei Heizungssanierungen in diesem Gebiet: Prüfung für Standort Energiezentrale	Bereich Hochbau/Planung
Koordinationsstand	Vororientierung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Hydrologisches Gutachten für M 09 und M 12 erstellen, um eine gegenseitige Beeinflussung durch die Abkühlung oder Erwärmung des Grundwassers rechtzeitig zu berücksichtigen. Gemeinsamer Verbund prüfen.		
Bemerkungen	<ul style="list-style-type: none"> – Aus Effizienzgründen sind für die Grundwasserwärmenutzung in Serie geschaltete Wärmepumpen resp. Wärmepumpen mit zweistufigen Kompressoren einzusetzen (vgl. S. 39); Deckung Bedarfsspitzen mit Erdgas. – Standortvorteil durch gleichzeitiges Angebot von Wärme und Kälte im Verbund – Um eine wirtschaftliche Versorgung mit Wärme/Kälte zu gewährleisten, ist eine hohe Anschlussdichte im Versorgungsgebiet Voraussetzung. Zeichnet sich ein Bedürfnis an erhöhter Planungssicherheit ab, ist die Anschlusspflicht zu erlassen. 		

M 10 Eichholz

Ausgangslage	Diese drei- bis viergeschossige Wohnzone eignet sich auch längerfristig für eine Versorgung im Verbund. Nur ein Mehrfamilienhaus ist am Gasnetz angeschlossen (sonst Heizölfeuerungen). Jedes Gebäude verfügt über eine eigene Heizzentrale. Mittelfristig ist bei Heizungersatz zu prüfen, wo sich die Heizzentrale eines Nahwärmeverbundes realisieren liesse. Der Wärmebedarf der Liegenschaften wäre dabei mit der Nutzung der Erdwärme zu decken.		
Zielsetzung	Substitution der bestehenden Ölfeuerungen durch einen Wärmeverbund mit Nutzung der Erdwärme		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil erneuerbare Wärme)	2010: 3.5 (0%)	2035: 2.7 (80%)	
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Erdwärme mit Solarthermie (für Erzeugung von Brauchwarmwasser und allenfalls auch für Wärmerückspeisung in den Boden) – Erdgas für Redundanz und Spitzendeckung 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurz- bis mittelfristig	Information der Grundeigentümer über Absichten der Richtplanung Klärung Finanzierung einer Machbarkeitsstudie Studie zur Evaluation eines Standortes für eine Heizzentrale und zur Klärung der technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen eines Verbundes Submission für Contracting Planung und Realisierung Wärmeverbund	Gemeinderat (Bereich Umwelt/Energie) Energiefachstelle Energiefachstelle in Zusammenarbeit mit den betroffenen Grundeigentümern Contractor
	laufend	Bei Heizungssanierungen in diesem Gebiet: Prüfung für Standort Heizzentrale	Bereich Hochbau/Planung
Koordinationsstand	Vororientierung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte			
Bemerkungen	<ul style="list-style-type: none"> – Aus Effizienzgründen sind für die Nutzung der Erdwärme in Serie geschaltete Wärmepumpen resp. Wärmepumpen mit zweistufigen Kompressoren einzusetzen (vgl. S. 39) und Bedarfsspitzen mit einer zusätzlichen Feuerung zu decken. – In diesem Massnahmengebiet besteht bereits eine Überbauungsordnung, welche bei Erlass einer Anschlussverpflichtung angepasst werden könnte. 		

M 11 Bahnhofstrasse - Dorfstrasse

Ausgangslage	Die Heizzentrale des Nahwärmeverbunds der Stiftung Alterswohnheim Gümligen wurde 2013 saniert. Bei der Planung zusätzlicher Sanierungsmassnahmen ist der Anschluss weiterer Liegenschaften zu prüfen. Dabei ist das Gebiet mit der Abwärme aus der Stromproduktion eines Blockheizkraftwerks zu versorgen.		
Zielsetzung	<ul style="list-style-type: none"> – effiziente Versorgung des Alterswohnheims – Substitution der bestehenden Öl- und Gasheizungen durch die Nutzung der Abwärme aus einer WKK-Anlage (Reduktion der CO₂-Emissionen) – Deckung erhöhter Strombedarf im Winter 		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil erneuerbare Wärme)	2010: 0.9 (0%)	2035: 0.9 (32%)	
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Abwärme aus WKK-Anlage (Erdgas oder Biogas) – Erdgas für Redundanz und Spitzendeckung 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurz- bis mittelfristig	Information der Grundeigentümer über Absichten der Richtplanung	Gemeinderat (Bereich Umwelt/ Energie)
		Projektierung Erweiterung neue Heizzentrale und Submission oder Offerteinholung bei Contractor	Stiftung Alterswohnheim Gümligen
		Planung und Realisierung Erweite- rung Heizzentrale und Aufbau Wärmeverbund; Akquisition neuer Kunden	Contractor
Koordinationsstand	Zwischenergebnis		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte			
Bemerkungen	<ul style="list-style-type: none"> – 2013 wurde im Alterswohnheim ein neuer Gaskessel installiert. Dieser könnte zur Redundanz und Spitzendeckung verwendet werden. – Zur Erhöhung der Investitionssicherheit kann bei Bedarf eine Anschlusspflicht an den zu realisierenden Verbund geprüft werden (im Rahmen einer UeO). 		

M 12 Turbenweg - Moosstrasse

Ausgangslage	Dieses Gebiet wird durch Wohnbauten wie auch verschiedene gewerbliche Nutzungen geprägt. Die Liegenschaften werden mit Öl- und Gasfeuerungen beheizt. Mehrere Liegenschaften in diesem Gebiet gehören der Baugenossenschaft Pro Familia sowie der Wohnbaugenossenschaft Muri Gümligen (Rest in Stockwerkeigentum). Die Liegenschaften an der Moosstrasse 16 bis 20 werden bereits heute über eine Heizzentrale im Nahwärmeverbund versorgt. Aufgrund der Siedlungsdichte wären die Voraussetzungen gegeben, dass sich das gesamte Gebiet mittelfristig im Verbund mit Wärme und Kälte aus der Nutzung des Grundwassers versorgen liesse.		
Zielsetzung	Effiziente Wärme- und Kälteversorgung im Verbund		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil erneuerbare Wärme)	2010: 3.9 (0%)	2035: 3.1 (80%)	
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Grundwasser (Wasserentnahme oder über Energiepfähle) – Erdgas für Redundanz und Spitzendeckung 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurz- bis mittelfristig	Information der Grundeigentümer über Absichten der Richtplanung Klärung Finanzierung einer Machbarkeitsstudie oder eines hydrologischen Gutachtens Machbarkeitsstudie zur Wärme- und Kälteversorgung erarbeiten: <ul style="list-style-type: none"> – Standort Energiezentrale – hydrologisches Gutachten – Klärung der möglichen Trägerschaft des Verbunds Submission für Contracting Planung und Realisierung Verbund	Gemeinderat (Bereich Umwelt/Energie) Energiefachstelle Energiefachstelle in Zusammenarbeit mit Grundeigentümern Contractor
	laufend	Bei Heizungssanierungen in diesem Gebiet: Prüfung für Standort Energiezentrale	Bereich Hochbau/Planung
Koordinationsstand	Vororientierung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Hydrologisches Gutachten für M 09 und M 12 erstellen, um eine gegenseitige Beeinflussung durch die Abkühlung oder Erwärmung des Grundwassers rechtzeitig zu berücksichtigen. Gemeinsamer Verbund prüfen.		
Bemerkungen	<ul style="list-style-type: none"> – Nutzung der Notwasserfassung des Schulhauses Moos klären – Aus Effizienzgründen sind für die Grundwasserwärmenutzung in Serie geschaltete Wärmepumpen resp. Wärmepumpen mit zweistufigen Kompressoren einzusetzen (vgl. S. 39); Deckung der Bedarfsspitzen mit Erdgas. – In diesem Massnahmegebiet bestehen bereits zwei Überbauungsordnungen, welche bei Erlass einer Anschlussverpflichtung angepasst werden könnten. 		

M 13 Schulhaus Moos - Tannackerstrasse

Ausgangslage	Die Räumlichkeiten der Schulanlage werden mit Gas beheizt (Mehrstoff-Feuerungen). Bei einem Heizungsersatz ist zu prüfen, ob von dort ausgehend das Versorgungsgebiet erweitert werden könnte. Die Wohnbauten in diesem Gebiet werden bereits über Heizzentralen mit Wärme versorgt, was den Aufbau eines gemeinsamen Wärmeverbunds erleichtert (mittelfristige Option). Zu prüfen ist, ob die aus der Nahrungsmittelproduktion anfallende niederwertige Abwärme der Firma HACO genutzt werden kann. Ansonsten ist dieses Gebiet mit der Abwärme aus der Stromproduktion eines Blockheizkraftwerks zu versorgen.		
Zielsetzung	Effiziente Versorgung der Schulanlage mit Wärme und Erschliessung der angrenzenden Wohnbauten durch einen Verbund		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil erneuerbare Wärme)	2010: 3.3 (0%)	2035: 2.6 (80%)	
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Nutzung der betrieblichen Abwärme der HACO – Erdgas für Redundanz und Spitzendeckung 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurz- bis mittelfristig	Information der Grundeigentümer über Absichten der Richtplanung Klärung Finanzierung einer Machbarkeitsstudie zur weiteren Abwärmenutzung der HACO Machbarkeitsstudie zur Wärmeversorgung erarbeiten: <ul style="list-style-type: none"> – Standort Heizzentrale – Klärung der möglichen Trägerschaft des Verbunds Evtl. Submission für Contracting Planung und Realisierung Wärmeverbund	Gemeinderat (Bereich Umwelt/Energie) Energiefachstelle Energiefachstelle in Zusammenarbeit mit Grundeigentümern Grundeigentümer oder Contractor
Koordinationsstand	Vororientierung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Abstimmung mit M 12 und M 14		
Bemerkungen	<ul style="list-style-type: none"> – Die bestehende Machbarkeitsstudie zur Abwärmenutzung der HACO soll berücksichtigt werden. – Aus Effizienzgründen sind für die Nutzung der niederwertigen Abwärme in Serie geschaltete Wärmepumpen resp. Wärmepumpen mit zweistufigen Kompressoren einzusetzen (vgl. S. 39); Deckung der Bedarfsspitzen mit Erdgas. – Zur Erhöhung der Investitionssicherheit kann bei Bedarf eine Anschlusspflicht an den zu realisierenden Verbund geprüft werden (im Rahmen einer UeO). 		

M 14 Mattenstrasse

Ausgangslage	Die Mattenstrasse erschliesst verschiedene Dienstleistungsbauten. Die Liegenschaften sind mehrheitlich an das Erdgasnetz angeschlossen. Aufgrund der dichten Bebauungsstruktur wären die Voraussetzungen gegeben, dass sich das gesamte Gebiet mittelfristig im Verbund mit der anfallenden Abwärme aus den Rechenzentren oder der HACO versorgen liesse.		
Zielsetzung	Effiziente Wärmeversorgung im Verbund		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil erneuerbare Wärme)	2010: 2.6 (0%)	2035: 2.5 (80%)	
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Nutzung der betrieblichen Abwärme – Erdgas für Redundanz und Spitzendeckung 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurz- bis mittelfristig	Information der Grundeigentümer über Absichten der Richtplanung Klärung Finanzierung einer Machbarkeitsstudie zur weiteren Abwärmenutzung der HACO Machbarkeitsstudie zur Wärme- und Kälteversorgung erarbeiten: – Standort Energiezentrale – Klärung der möglichen Trägerschaft des Verbunds Submission für Contracting Planung und Realisierung Wärme-/ Kälteverbund	Gemeinderat (Bereich Umwelt/Energie) Energiefachstelle Energiefachstelle in Zusammenarbeit mit Grundeigentümern Contractor
	laufend	Bei Heizungssanierungen in diesem Gebiet: Prüfung für Standort Energiezentrale	Bereich Hochbau/Planung
Koordinationsstand	Vororientierung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Abstimmung mit M 13		
Bemerkungen	<ul style="list-style-type: none"> – Aus Effizienzgründen sind für die Nutzung der niederwertigen Abwärme in Serie geschaltete Wärmepumpen resp. Wärmepumpen mit zweistufigen Kompressoren einzusetzen (vgl. S. 39) und Bedarfsspitzen mit einer zusätzlichen Feuerung zu decken. – Bei einer Planung des Verbunds ist der künftige Bedarf an Wärme und Kälte der Betriebe zu ermitteln. – Um eine wirtschaftliche Versorgung im Verbund zu gewährleisten, ist eine hohe Anschlussdichte im Versorgungsgebiet Voraussetzung. Zeichnet sich ein Bedürfnis an erhöhter Planungssicherheit ab, sind Anschlussverfügungen zu erlassen (im Rahmen einer UeO). 		

M 15 Tannacker

Ausgangslage	Die Wohnbauten der Überbauung Tannacker bestehen aus jeweils zwei aneinanderggebauten Gebäuden, bei welchen in einem Gebäude die Heizzentrale untergebracht ist. Nur ein Teil der Liegenschaften ist am Gasnetz angeschlossen (sonst Ölfeuerungen). Ein Teil der Heizungsanlagen wurde in den letzten Jahren laufend erneuert. Aufgrund der dichten Bebauungsstruktur würde sich dieses Gebiet für eine Versorgung im Verbund eignen. Das Gebiet könnte mit der Abwärme aus der Stromproduktion mit einem Blockheizkraftwerk versorgt werden. Die Realisierung einer solchen Verbundlösung ist als mittel- bis langfristige Option zu betrachten.		
Zielsetzung	Effiziente Versorgung mit Abwärme im Verbund; Deckung erhöhter Strombedarf im Winter		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil erneuerbare Wärme)	2010: 1.8 (0%)		2035: 1.1 (32%)
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Abwärme aus WKK-Anlage (Erdgas oder Biogas) – Erdgas für Redundanz und Spitzendeckung 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	mittel- bis langfristig	Information der Grundeigentümer über Absichten der Richtplanung	Gemeinderat (Bereich Umwelt/Energie)
		Klärung Finanzierung einer Machbarkeitsstudie	Energiefachstelle
		Studie zur Evaluation eines Standortes für eine Heizzentrale und zur Klärung der technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen eines Verbundes	Energiefachstelle in Zusammenarbeit mit den betroffenen Grundeigentümern
		Submission für Contracting	
		Planung und Realisierung WKK-Wärmeverbund	Contractor
	laufend	Bei Heizungssanierungen in diesem Gebiet: Prüfung für Standort Heizzentrale	Bereich Hochbau/Planung
Koordinationsstand	Vororientierung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte			
Bemerkungen	Zeichnet sich ein Bedürfnis an erhöhter Planungssicherheit ab, kann die Anschlusspflicht in der bestehenden Überbauungsordnung verankert werden.		

M 16 Siloah

Ausgangslage	Der Nahwärmeverbund des Gesundheitszentrums Siloah nutzt seit 2012 die Abwärme aus der Nahrungsmittelproduktion der Firma HACO (Gas-Spitzendeckung). Bei einer Erweiterung des Gesundheitszentrums und einer Überbauung der angrenzenden Flächen des Hofachers sind die Neubauten ebenfalls mit der Abwärme der HACO zu versorgen.		
Zielsetzung	Nutzung der betrieblichen Abwärme im Verbund		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil erneuerbare Wärme)	2010: 4.0 (0%)		2035: 3.6 (80%)
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Nutzung der betrieblichen Abwärme der HACO – Erdgas für Redundanz und Spitzendeckung 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	mittelfristig	Bei einer Erweiterung des Gesundheitszentrums: Anschluss der Neubauten an bestehenden Verbund	Siloah
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Erweiterung des Verbunds in angrenzendes Massnahmegebiet M 25 prüfen.		
Bemerkungen	<ul style="list-style-type: none"> – Aus Effizienzgründen sind für die Nutzung der niederwertigen Abwärme in Serie geschaltete Wärmepumpen resp. Wärmepumpen mit zweistufigen Kompressoren einzusetzen (vgl. S. 39) und Bedarfsspitzen mit einer zusätzlichen Feuerung zu decken. – Zur Erhöhung der Investitionssicherheit soll bei einer Überbauung des Hofachers eine Anschlusspflicht an den bestehenden Verbund geprüft werden (im Rahmen einer UeO). 		

7.4 Entwicklungsgebiete

Gebiete mit grossem Handlungsspielraum

Als Entwicklungsgebiete werden Areale bezeichnet, die mittelfristig überbaut werden sollen. Bei Bauerwartungsland sind die Vorgaben des Richtplans Energie erst bei einer Einzonung der Flächen zu berücksichtigen. Der Handlungsspielraum der öffentlichen Hand ist hier besonders gross: Die Gemeinde kann im Rahmen der Überbauungsordnung Anforderungen an den Baustandard oder den zu nutzenden Energieträger vorgeben.

Auch beim Verkauf von Bauland kann die Gemeinde Bestimmungen für die Energienutzung in die Kaufverträge integrieren (dichteres und energieeffizienteres Bauen, Ausscheidung von Flächen für Gemeinschaftsheizungen, Nutzung von Abwärme aus Kälteanlagen etc.). Bleiben die Grundstücke im Besitz der Gemeinde und werden diese im Baurecht abgegeben, vergrössern sich die kommunalen Einflussmöglichkeiten auch längerfristig.

1. Effizienz

Als erster Grundsatz soll bei Neubauten der Wärmebedarf so gering wie möglich gehalten werden (mindestens MINERGIE-Standard, vorzugsweise MINERGIE-P).

2. besondere Eignung für Niedertemperatursysteme

Aufgrund tiefer Vorlauftemperaturenanforderungen der Heizsysteme bei Neubauten bietet sich eine Wärmeversorgung mit der Nutzung niederwertiger Abwärmequellen, dem Grundwasser sowie der Erdwärme an, wofür Wärmepumpen-Anlagen notwendig sind. Die Versorgung von Neubaugebieten im Verbund ist oftmals interessant, da die Erstellungskosten im Rahmen von Gebietserschliessungen wesentlich geringer ausfallen als beim Aufbau eines Verbunds in bereits bestehendem Siedlungsgebiet. Auch führt die Verteilung von Niedertemperaturwärme im Verbund zu geringeren Leitungsverlusten als bei herkömmlichen Fernwärmenetzen. Zudem müssen diese Niedertemperatur-Verteilnetze weniger stark gedämmt werden, was den Aufbau einer solchen Verteilung zusätzlich verbilligt.

M 21 Thoracker

Ausgangslage	Im südlichen Teil des Thorackerquartiers am Egghölzliweg soll die unüberbaute Reservefläche Thoracker zur Siedlungsergänzung genutzt werden. Bei einer Überbauung dieser Fläche sind die Gebäude mit Erdwärme zu versorgen.		
Zielsetzung	Versorgung des Massnahmegebietes mit erneuerbarer Wärme		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil erneuerbare Wärme)	2010: 0	2035: 0.2 (100%)	
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Erdwärme kombiniert mit Solarthermie (für Erzeugung Brauchwarmwasser und Regeneration der Erdsonden im Sommer) – evtl. Spitzendeckung und Redundanz mit Erdgas (oder Biogas) 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	mittelfristig	<p>Information der Grundeigentümer über Absichten der Richtplanung</p> <p>Generelles Projekt zur Energieversorgung erarbeiten im Rahmen von Überbauungsstudien:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Standort Energiezentrale – Koordination mit übriger Erschliessung des Gebietes <p>Organisation Projektierung und Submissionsverfahren oder Offerteinholung bei Contractor</p> <p>Prüfung Anschlussverpflichtung in (Sonder-)Nutzungsplanung</p> <p>Planung und Realisierung Wärmeverbund</p>	<p>Gemeinderat (Bereich Umwelt/Energie)</p> <p>Bereich Hochbau/Planung in Zusammenarbeit mit Energiefachstelle</p> <p>Grundeigentümer</p> <p>Bereich Hochbau/Planung</p> <p>Grundeigentümer/Contractor</p>
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> – Im Massnahmegebiet soll die Heizzentrale nur zur Spitzendeckung oder Redundanz durch das Erdgasnetz erschlossen werden. – Versorgung im Verbund des angrenzenden Massnahmegebiets M 02 prüfen 		
Bemerkungen	Mit den Erdsonden lässt sich im Sommer die Wärme in den Boden abführen (Regeneration des Erdspeichers).		

M 22 Schürmatt

Ausgangslage	Das Areal der Schürmatt liegt in der Landwirtschaftszone und könnte mittel- bis langfristig für Wohnnutzungen erschlossen werden. In einer Überbauungsordnung liessen sich Vorgaben an den Baustandard sowie an die Wärmeerzeugung verankern. Aufgrund der tiefen Temperaturanforderungen der Neubauten ist das gesamte Gebiet im Verbund mit der Nutzung des Grundwassers als Wärmequelle zu versorgen. Aufgrund dieser Festlegung kann keine präjudizierende Wirkung hinsichtlich einer allfälligen Einzonung abgeleitet werden.		
Zielsetzung	Versorgung im Verbund mit erneuerbarer Wärme (und Kälte bei Bedarf)		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil erneuerbare Wärme)	2010: 0	2035: 2.3 (100%)	
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Nutzung des Grundwassers zur Energieerzeugung (evtl. in Kombination mit vor Ort produziertem Strom aus einer Photovoltaik-Anlage) – evtl. Spitzendeckung und Redundanz mit Erdgas (oder Biogas) 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	mittel- bis langfristig	<p>Information der Grundeigentümer über Absichten der Richtplanung</p> <p>Hydrologisches Gutachten erstellen (finanz. Beteiligung der Gemeinde)</p> <p>Einforderung von Energiekonzepten bei Überbauungsstudien mit folgendem Mindestinhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Gebäudestandard (Nachweis kommunaler Vorgaben) – Energieversorgung: Umweltwirkung der gewählten Variante <p>Organisation Projektierung und Submissionsverfahren oder Offerteinholung bei Contractor</p> <p>Planung Energieversorgung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Standort Energiezentrale, – Koordination mit übriger Erschliessung des Gebietes <p>Prüfung Anschlussverpflichtung</p> <p>Realisierung Wärmeverbund</p>	<p>Gemeinderat (Bereich Umwelt/Energie)</p> <p>Energiefachstelle zusammen mit Grundeigentümern</p> <p>Bereich Hochbau/Planung in Zusammenarbeit mit Energiefachstelle</p> <p>Grundeigentümer</p> <p>Grundeigentümer/Contractor</p> <p>Bereich Hochbau/Planung</p> <p>Grundeigentümer/Contractor</p>
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Im Massnahmengebiet soll nur die Energiezentrale zur Spitzendeckung oder Redundanz durch das Erdgasnetz erschlossen werden.		
Bemerkungen	Das Massnahmengebiet liegt über einem Grundwasserträger, dessen Mächtigkeit lokal stark variieren kann (Grundwasserrandgebiet). Die Ergiebigkeit ist daher mit Pumpversuchen zu prüfen (mit ggf. Risikobeteiligung durch die Gemeinde).		

M 23 Tannental I

Ausgangslage	Das Areal der Gärtnerei und des Werkhofs soll in den kommenden Jahren umgenutzt werden. Geplant ist, das Areal mit Mehrfamilienhäusern zu überbauen. Auch hier können energetische Vorgaben in der Überbauungsordnung verankert werden. Die Mehrfamilienhäuser sind mit der Nutzung der Erdwärme zu versorgen. Auch ist eine Kombination der Erdwärmenutzung mit der solaren Brauchwarmwassererzeugung zu prüfen.		
Zielsetzung	Versorgung des Massnahmegebietes mit erneuerbarer Wärme		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil erneuerbare Wärme)	2010: 0	2035: 0.2 (100%)	
Energieträger	Erdwärme kombiniert mit Solarthermie (für Erzeugung Brauchwarmwasser und Regeneration der Erdsonden im Sommer)		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurz- bis mittelfristig	Information der Grundeigentümer über Absichten der Richtplanung Einforderung eines Energiekonzepts mit folgendem Mindestinhalt: – Gebäudestandard (Nachweis kommunaler Vorgaben) – Energieversorgung: Umweltwirkung der gewählten Variante Organisation Projektierung und Submissionsverfahren oder Offerteinholung bei Contractor Planung Energieversorgung: – Standort Energiezentrale – Koordination mit übriger Erschliessung des Gebietes Prüfung Anschlussverpflichtung in (Sonder-)Nutzungsplanung Realisierung Wärmeverbund	Gemeinderat (Bereich Umwelt/Energie) Bereich Hochbau/Planung in Zusammenarbeit mit Energiefachstelle Grundeigentümer Grundeigentümer/Contractor Planung Grundeigentümer/Contractor
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Das Massnahmegebiet soll nicht mit Erdgas erschlossen werden.		
Bemerkungen	Mit den Erdsonden lässt sich im Sommer die Wärme in den Boden abführen (Regeneration des Erdspeichers).		

M 24 Hofacher

Ausgangslage	Der Hofacher bildet heute zwischen dem Siedlungsrand, der Siloah und dem zukünftigen Standort der International School of Berne eine (Zonen)-Insel. Dieses Gebiet kann mittel- bis langfristig zur Siedlungserweiterung genutzt werden. Bei einer allfälligen Einzonung und Überbauung des Hofackers ist der zukünftige Wärmebedarf der Neubauten mit der Nutzung der Abwärme der HACO zu decken. Aufgrund dieser Festlegung kann keine präjudizierende Wirkung hinsichtlich einer allfälligen Einzonung abgeleitet werden.		
Zielsetzung	Versorgung des Massnahmegebietes im Verbund mit Abwärme		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil erneuerbare Wärme)	2010: 0	2035: 0.5 (100%)	
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – betriebliche Abwärme – evtl. Spitzendeckung und Redundanz mit Erdgas (oder Biogas) 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	mittel- bis langfristig	<p>Information der Grundeigentümer über Absichten der Richtplanung</p> <p>Einforderung von Energiekonzepten bei Überbauungsstudien mit folgendem Mindestinhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Gebäudestandard (Nachweis kommunaler Vorgaben) – Energieversorgung: Umweltwirkung der gewählten Variante <p>Organisation Projektierung und Submissionsverfahren oder Offerteinholung bei Contractor</p> <p>Planung Energieversorgung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Standort Energiezentrale festlegen – Koordination mit übriger Erschliessung des Gebietes <p>Prüfung Anschlussverpflichtung in (Sonder-)Nutzungsplanung</p> <p>Realisierung Wärmeverbund</p>	<p>Gemeinderat (Bereich Umwelt/Energie)</p> <p>Bereich Hochbau/Planung in Zusammenarbeit mit Energiefachstelle</p> <p>Grundeigentümer</p> <p>Grundeigentümer/Contractor</p> <p>Planung</p> <p>Grundeigentümer/Contractor</p>
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Anschluss an bestehendes Versorgungsnetz des Massnahmegebiets M 16 (kaltes Fernwärmenetz zur Siloah)		
Bemerkungen			

7.5 Individuelle Versorgung (übriges Siedlungsgebiet)

Das übrige Siedlungsgebiet eignet sich aufgrund geringer Wärmebedarfsdichte weniger für eine Versorgung in grösseren Wärmeverbunden. Hier ist in erster Linie der Wärmebedarf der Gebäude durch die Umsetzung von Effizienzmassnahmen an der Gebäudehülle zu reduzieren.

Können in einem Massnahmegebiet prinzipiell mehrere Energieträger genutzt werden, so ist gemäss kantonaler Vorgabe⁴⁰ der höher priorisierte zu verwenden:

1. Ortsgebundene hochwertige Abwärme
2. Ortsgebundene niederwertige Abwärme und Umweltwärme (z.B. Erdwärme)
3. Bestehende leitungsgebundene erneuerbare Energieträger (z.B. Wärmeverbunde, bei denen erneuerbare Energien genutzt werden)
4. Regional verfügbare erneuerbare Energieträger (z.B. Holzfeuerungen)
5. Örtlich ungebundene Umweltwärme (Luft, Sonnenenergie)

Die thermische Sonnenenergie kann uneingeschränkt in Kombination mit verschiedenen Hauptwärmeerzeugern eingesetzt werden. Davon ausgenommen sind jedoch Wärmeverbundgebiete, da sie dort konkurrenzierend wirkt und so die Wirtschaftlichkeit der Verbunde beeinträchtigt (ausser, die Nutzung der Sonnenenergie gehöre zum Versorgungskonzept). In Kombination mit Wärmepumpen ist die Stromerzeugung mit Photovoltaik-Anlagen oft sehr zweckmässig.

Bestehende Öl- und Gasfeuerungen sollen vorzugsweise durch Einzelanlagen oder Nahwärmeverbunde mit Holzfeuerungen sowie durch die Nutzung der Erdwärme in Kombination mit der Nutzung der solaren Wärme ersetzt werden.

Der Erlass von Anschlussverpflichtungen im übrigen Siedlungsgebiet ist nicht vorgesehen, ausser wenn sich neu ein Bedarf an Planungs- und Investitionssicherheit bei bestehenden oder geplanten Nahwärmeverbunden abzeichnet.

⁴⁰ Art. 4 KEnV

M 31 Erdwärmenutzung

Ausgangslage	Gemäss den Vorabklärungen sind die bezeichneten Gebiete für eine Erdwärmenutzung in Einzelanlagen oder Nahwärmeverbunden geeignet. Eine Gasversorgung wird in diesen Gebieten angeboten, ein längerfristiges Angebot ist von der Bedarfsentwicklung und den Leitungserneuerungen abhängig.		
Zielsetzung	Effiziente Wärmeversorgung in Einzelanlagen oder in kleineren Nahwärmeverbunden mit einem möglichst hohen Anteil erneuerbarer Energie		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil erneuerbare Wärme)	2010: 39.2 (2%)		2035: 31.8 (30%)
Energieträger	<p>Erdwärmenutzung als erste Priorität</p> <p>Als Alternative können folgende Energieträger genutzt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Energieholznutzung (z.B. Pelletfeuerungen) – Umgebungsluft-Wärmepumpen – Sonnenenergie zur Wärme- oder Stromproduktion 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurz- bis mittelfristig	Information der Grundeigentümer über Absichten der Richtplanung	Gemeinderat (Bereich Umwelt/Energie)
	laufend	<p>Bei Heizungssanierungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Prüfung einer Wärmeversorgung im Sinne der oben beschriebenen Ziele – Realisierung von effizienten Einzellösungen oder Nahwärmeverbunden 	Bereich Hochbau/Planung in Zusammenarbeit mit dem Energieberater und den Grundeigentümern
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte			
Bemerkungen	<p>Wird die Nutzung der Erdwärme mit Solaranlagen kombiniert, kann die Überschusswärme der Sonne im Sommer im Boden gespeichert werden (Regeneration des Erdspeichers).</p> <p>Es wird den Grundeigentümern empfohlen, bei Sanierungspflichten von Heizungsanlagen eine professionelle Beratung zu beanspruchen (z.B. öffentliche Energieberatung Bern Mittelland).</p>		

M 32 Erdwärmenutzung, bivalent mit Erdgas

Ausgangslage	Gemäss den Vorabklärungen sind die bezeichneten Gebiete für eine Erdwärmenutzung in Einzelanlagen oder Kleinwärmeverbunden geeignet. Die Gasversorgung wird in diesen Gebieten mittelfristig aufrechterhalten.		
Zielsetzung	Effiziente Wärmeversorgung in Einzelanlagen oder in kleineren Nahwärmeverbunden mit einem möglichst hohen Anteil erneuerbarer Energie		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil erneuerbare Wärme)	2010: 49.1 (2%)	2035: 39.9 (30%)	
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Erdwärmenutzung als erste Priorität – Erdgas (und Biogas) für Redundanz und Spitzendeckung bei Nahwärmeverbunden <p>Als Alternative können folgende Energieträger genutzt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Energieholznutzung (z.B. Pelletfeuerungen) – Umgebungsluft-Wärmepumpen – Sonnenenergie zur Wärme- oder Stromproduktion 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurz- bis mittelfristig	Information der Grundeigentümer über Absichten der Richtplanung	Gemeinderat (Bereich Umwelt/Energie)
	laufend	Bei Heizungssanierungen: <ul style="list-style-type: none"> – Prüfung einer Wärmeversorgung im Sinne der oben beschriebenen Ziele – Realisierung von effizienten Einzellösungen oder Nahwärmeverbunden 	Bereich Hochbau/Planung in Zusammenarbeit mit dem Energieberater und Grundeigentümern
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte			
Bemerkungen	<p>Wird die Nutzung der Erdwärme mit Solaranlagen kombiniert, kann die Überschusswärme der Sonne im Sommer im Boden gespeichert werden (Regeneration des Erdspeichers).</p> <p>Es wird den Grundeigentümern empfohlen, bei Sanierungspflichten von Heizungsanlagen eine professionelle Beratung zu beanspruchen (z.B. öffentliche Energieberatung Bern Mittelland).</p>		

M 33 Energieholznutzung

Ausgangslage	Diese Gebiete eignen sich in der Regel nicht für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung; sie weisen eine relativ niedrige Wärmebezugsdichte auf. Gemäss den geologischen Vorabklärungen sind in den bezeichneten Gebieten weder eine Erdwärmenutzung noch die Nutzung von Grundwasser zulässig (vgl. Potenzialplan). Die Erschliessung mit Erdgas ist nicht vorgesehen.		
Zielsetzung	Effiziente Wärmeversorgung in Einzelanlagen oder in kleineren Nahwärmeverbunden mit einem möglichst hohen Anteil an erneuerbarer Energie		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil erneuerbare Wärme)	2010: 2.6 (2%)		2035: 2.1 (30%)
Energieträger	Energieholznutzung (z.B. Pelletfeuerungen) in Kombination mit Sonnenenergie zur Wärme- oder Stromproduktion		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurz- bis mittelfristig	Information der Grundeigentümer über Absichten der Richtplanung	Gemeinderat (Bereich Umwelt/ Energie)
	laufend	Bei Heizungssanierungen: – Prüfung einer Wärmeversorgung im Sinne der oben beschriebenen Ziele – Realisierung von effizienten Einzellösungen oder Nahwärme- verbunden	Bereich Hochbau/Planung in Zusammenarbeit mit der Ener- giefachstelle und Grundeigen- tümern
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte			
Bemerkungen	Es wird den Grundeigentümern empfohlen, bei Sanierungspflichten von Heizungsanlagen eine professionelle Beratung zu beanspruchen (z.B. öffentliche Energieberatung Bern Mittelland).		

M 34 Erdgasnutzung

Ausgangslage	Diese Gebiete verfügen über eine dichte leitungsgebundene Versorgung mit Erdgas, welche auch längerfristig aufrecht erhalten werden soll (vermehrt mit Beimischung von Biogas und synthetischem Gas). Bei Heizungserneuerung oder bei Neubau kann vorzugsweise ein erneuerbarer Energieträger verwendet werden.		
Zielsetzung	Ersatz Heizöl mit Erdgas (vorzugsweise WKK), Nutzung von Energieholz oder der Umgebungswärme auch möglich		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil erneuerbare Wärme)	2010: 86.7 (2%)		2035: 70.4 (30%)
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Erdgas: effiziente Gasnutzung in WKK-Anlagen für einzelne Bauvorhaben oder in Nahwärmeverbunden (mit Gasfeuerungen zur Spitzendeckung) – Nutzung von Biogas (Anteil in Standardmix und/oder separater Einkauf) <p>Als Alternative können folgende Energieträger genutzt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Energieholznutzung (z.B. Pelletfeuerungen) – Umgebungsluft-Wärmepumpen – Sonnenenergie zur Wärme- oder Stromproduktion 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurz- bis mittelfristig	Information der Grundeigentümer über Absichten der Richtplanung	Gemeinderat (Bereich Umwelt/Energie)
	laufend	<p>Bei Heizungssanierungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Prüfung einer Wärmeversorgung im Sinne der oben beschriebenen Ziele – Realisierung von effizienten Einzellösungen oder Nahwärmeverbunden <p>Erhöhung des Biogas-Anteils (10%-Anteil in Standardmix, Werbung bei Grundeigentümern)</p>	<p>Bereich Hochbau/Planung in Zusammenarbeit mit der Energiefachstelle und Grundeigentümern</p> <p>Allenfalls Contractor (für WKK-Verbunde)</p> <p>Gemeindebetriebe Muri b. B.</p>
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Abhängigkeit zu M 42		
Bemerkungen	<p>Für die Wirkungskontrolle wird angenommen, dass ein Anteil an erneuerbaren Gasen (Erdgas und synthetisches Gas) von 10% bis 2035 erreicht werden kann.</p> <p>Es wird den Grundeigentümern empfohlen, bei Sanierungspflichten von Heizungsanlagen eine professionelle Beratung zu beanspruchen (z.B. öffentliche Energieberatung Bern Mittelland).</p>		

7.6 Weitere Massnahmen

In diesem Kapitel werden Massnahmen aufgeführt, die nicht direkt einen räumlichen Bezug aufweisen, die jedoch für die Umsetzung der Richtplanung förderlich sind.

M 41 Vorbildliche öffentliche Hand

Ausgangslage	Für die Glaubwürdigkeit der Gemeinde gegenüber der Bevölkerung ist es von hoher Bedeutung, dass sie selber eine Vorbildrolle einnimmt. Im Energieleitbild 2010 sind bereits die energiepolitischen Leitsätze der Gemeinde verankert (siehe Kapitel 5.3). Zur Umsetzung der darin enthaltenen Ziele und Vorgaben könnte die Gemeinde das Label Energiestadt von EnergieSchweiz für Gemeinden anstreben. Dieses beinhaltet ein fortschreibbares Aktivitätenprogramm, welches als Arbeits- und Controllinginstrument für eine kontinuierliche Umsetzung verwendet werden kann. Das Label beinhaltet eine wiederkehrende energiespezifische Standortbestimmung in den Bereichen "Entwicklungsplanung, Raumordnung", "Kommunale Gebäude und Anlagen", "Versorgung und Entsorgung", "Mobilität", "Interne Organisation" sowie "Kommunikation und Kooperation".		
Zielsetzung	Reduktion des Energieverbrauchs der gemeindeeigenen Bauten und Anlagen aufgrund der Umsetzung von Optimierungs- und Sanierungskonzepten.		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurz- bis mittelfristig	<ul style="list-style-type: none"> – Prüfung Zertifizierung zur Energiestadt – Jährliches Aktivitätenprogramm 	Energiefachstelle und Umweltschutzkommission
	laufend	Erstellen eines Gebäudeenergieausweises für alle gemeindeeigenen Bauten und eines Sanierungsfolgeplans; Umsetzung der vorgeschlagenen Sanierungsmassnahmen (inkl. Controlling)	Bereich Liegenschaften
		Proaktive Information der Bevölkerung über erfolgreiche Projekte	Energiefachstelle
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Richtwerte für das Bauen und Sanieren der gemeindeeigenen Bauten sind im Energieleitbild 2010 enthalten (vgl. auch Gebäudestandard 2011 von Energiestadt).		
Bemerkungen			

M 42 Strategie Gasversorgung

Ausgangslage	<p>Grosse Teile des Planungsgebietes sind mit dem Leitungsnetz der Gasversorgung der Gemeindebetriebe Muri b. B. grob erschlossen. Um einerseits längerfristig eine wirtschaftlich tragbare Erdgasversorgung anbieten und andererseits die Anforderungen der gesetzten Energie- und Klimaziele erfüllen zu können, ist eine langfristige Strategie der Gasversorgung zu erarbeiten und festzulegen.</p> <p>Insbesondere zu bestimmen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> – das langfristig zu erhaltende Leitungsnetz (Stammnetz für Tankstellen, Prozesswärme und angeschlossene Energiezentralen) – potenzielle Rückzugsgebiete der nächsten 20 bis 30 Jahre (Gebiete mit geringer Wärmebedarfsdichte oder mit anstehenden Leitungssanierungen) – schrittweise Erhöhung des erneuerbaren Gasanteils 		
Zielsetzung	<ul style="list-style-type: none"> – Effiziente und wirtschaftliche Versorgung und Nutzung von Erdgas und Biogas – Ausrichtung der Gasversorgung auf die langfristigen Energie- und Klimaziele – Optimierung und Koordination der langfristig ausgelegten Investitionen in die Infrastruktur 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurz- bis mittelfristig	<p>Beschluss zur Erarbeitung einer Strategie Gasversorgung</p> <p>Erarbeitung detaillierte Strategie Gasversorgung in Anlehnung an die Richtplanung Energie mit Langfristzielen, Optionen und Zwischenzielen</p> <p>Beschluss und periodische Überprüfung der Strategie Gasversorgung</p>	<p>Verwaltungsrat Gemeindebetriebe Muri b. B.</p> <p>Gemeindebetriebe Muri b. B.</p> <p>Verwaltungsrat Gemeindebetriebe Muri b. B.</p>
	laufend	Ausrichtung der Geschäftstätigkeit auf Strategie Gasversorgung und laufende Koordination mit weiteren Akteuren (z.B. Energieberatung, Contractors)	Gemeindebetriebe Muri b. B.
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Abhängigkeit zu M 34		
Bemerkungen	<ul style="list-style-type: none"> – Es sind zusätzliche personelle oder finanzielle Ressourcen erforderlich. – Gemäss Art. 68 des kantonalen Baugesetzes (BauG) kann der Richtplan Energie für die Werke als verbindlich erklärt werden. Dies muss vom Gemeinderat beschlossen werden. 		

M 43 Bauvorschriften

Ausgangslage	<p>Die Gemeinden im Kanton Bern haben folgende Möglichkeiten, weitergehende Bestimmungen im Baureglement und in Überbauungsordnungen festzulegen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Anschlusspflicht an Fernwärme- oder Fernkälteverteilnetz inkl. Nutzung eines bestimmten erneuerbaren Energieträgers (KEnG Art. 13) – Verschärfung der kantonalen Vorgaben an den Anteil nicht erneuerbarer Energie für Neubauten (KEnG Art. 13) – Pflicht für gemeinsames Heizwerk oder Heizkraftwerk bei Gesamtüberbauungen und Neubaugebieten (KEnG Art. 15) – Nutzungsbonus, wenn Gebäude erhöhte energetische Anforderungen erfüllen (KEnG Art. 14 und KEnV Art. 8) <p>Die Einhaltung der Vorschriften wird durch die Gemeinde im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens überprüft.</p>		
Zielsetzung	Nutzung des kommunalen Handlungsspielraums durch gesetzliche Vorgaben oder Schaffung von Anreizen (Nutzungsbonus)		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurz- bis mittelfristig	Entsprechende Überarbeitung der Bauordnung	Bereich Hochbau/Planung
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte			
Bemerkungen	Die Recht- und Zweckmässigkeit einer Anschlusspflicht ist fallweise im Nutzungsplanverfahren zu prüfen.		

M 44 Förderprogramm

Ausgangslage	Das Förderprogramm des Kantons Bern fördert Energieeffizienz und erneuerbare Energien im Gebäudebereich. Gebäudesanierungen und effiziente Neubauten sowie die Nutzung von Sonnenenergie, Holz und der Ersatz von Elektroheizungen werden finanziell unterstützt. Grundlage für die Ausbezahlung von Fördergeldern bildet der Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK). Für die Gemeinde Muri b. B. wäre ein ergänzendes kommunales Förderprogramm prüfenswert. D.h. einerseits könnten analoge Fördergegenstände unterstützt werden, welche der Kanton bereits vorsieht (womit eine Erhöhung des heute erzielbaren Förderbeitrags einhergehen würde), oder andererseits könnten zusätzliche Anlagen oder Sanierungsmassnahmen – z.B. solche, die der Gemeinde besonders wichtig erscheinen – Unterstützung finden (Schliessung von Förderungslücken ⁴¹).		
Zielsetzung	Förderung von Effizienzmassnahmen und Nutzung erneuerbarer Energie		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurzfristig	<ul style="list-style-type: none"> – bestehende Fördermöglichkeiten zusammenstellen und ergänzen des Förderprogramm erarbeiten (Förderkriterien und Fördergegenstände) – Finanzierung/Budget sichern (z.B. durch Einführung eines "Ökofonds") – Förderprogramm lancieren und kommunizieren – aktive Beratung durch den regionalen Energieberater 	Energiefachstelle und Umweltschutzkommission in Zusammenarbeit mit regionaler Energieberatung
	laufend	Beratung der Liegenschaftsbesitzer über energetisch sinnvolle Sanierungsmassnahmen und entsprechende Fördermöglichkeiten; Begleitung des Realisierungsprozesses und Controlling	Energieberatung Bern Mittelland
Koordinationsstand	Vororientierung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Die Finanzierung des Förderprogramms kann durch einen "Ökofonds" erfolgen, dessen Speisung noch offen ist.		
Bemerkungen	Im Rahmen des kommunalen Förderprogramms können auch Machbarkeitsstudien mit finanziellen Beiträgen unterstützt und Risikobeteiligungen gewährt werden.		

⁴¹ Kleinere Sanierungen der Gebäudehülle (z.B. bei Einfamilienhäusern) werden nicht mehr durch das Gebäudeprogramm des Bundes und der Kantone finanziell unterstützt. Die Gemeinde könnte diese Förderungslücke schliessen.

M 45 Sonnenenergienutzung

Ausgangslage	Mit der südwestlich exponierten Hanglage eignet sich die Nutzung der Sonnenenergie in Muri b. B. sehr. Dabei kann entweder Strom produziert oder die Wärme in Solaranlagen zur Erzeugung von Brauchwarmwasser genutzt werden. Mit der Einführung des kommunalen Solarkatasters werden alle Dachflächen bezeichnet, die sich für die Nutzung der Sonnenenergie eignen. Gemäss der Solarpotenzialanalyse der Firma Renewables-Now AG könnten theoretisch drei Viertel des Wärmebedarfs in der Gemeinde mit Solaranlagen gedeckt werden, nur fällt ein geringer Teil dieses Potenzials in der Heizsaison an. Mit Photovoltaik-Anlagen könnte gemäss dieser Potenzialanalyse theoretisch fast die gesamte Stromnachfrage für die Wärmeproduktion, für Geräte, Antriebe und Prozesse in der Gemeinde produziert werden. In Kombination mit Wärmepumpen ist die Stromerzeugung mit Photovoltaik-Anlagen oft sehr zweckmässig. So kann der Strom der Wärmepumpe vor Ort und erneuerbar produziert werden. Thermische Solaranlagen eignen sich gut zur Kombination mit Holzfeuerungen, Erdwärmesonden oder bei fossilen Feuerungen.		
Zielsetzung	Erhöhung Anteil Strom aus Sonne durch grossflächige Anlagen und Förderung der Erzeugung von Brauchwarmwasser durch thermische Solaranlagen		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurzfristig	Gemeinsame Werbeaktion oder Informationstag der Gemeinde, den Versorgern und lokalen Fachpartnern, allenfalls flankiert mit kommunalem Förderprogramm	Energiefachstelle in Zusammenarbeit mit Versorgern, Fachpartnern und regionaler Energieberatung
	kurz- bis mittelfristig	Prüfung solare Strom- und Wärmeproduktion auf gemeindeeigenen Dachflächen	Energiefachstelle
	laufend	Beratung zur Nutzung der thermischen Solarenergie bei Heizungsersatz	Energieberatung Bern Mittelland
Koordinationsstand	Vororientierung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Synergie zu M 44		
Bemerkungen	Solaranlagen mit rechteckigen Anlagefeldern können grundsätzlich auf allen Hausdächern ohne Baubewilligung installiert werden. ⁴² Der Kanton macht jedoch in einer Richtlinie (Regierungsrat Kanton Bern 2012) klare Vorgaben zur Gestaltung und Farbgebung der Anlagen. Auch neben dem Haus – etwa im Hof oder im Garten – brauchen Sonnenkollektoren mit einer maximalen Fläche von 10 m ² keine Baubewilligung.		

⁴² Bewilligungen werden nach wie vor benötigt für Anlagen auf schützenswerten Gebäuden oder auf Bauten, die Teil einer wertvollen Baugruppe sind. Grundsätzlich keine Solaranlagen sind weiterhin auf Baudenkmälern von nationaler Bedeutung (ein Teil der Schlösser) erlaubt und in der Berner Altstadt im Bereich des Unesco-Welterbes.

M 46 Information und Beratung

Ausgangslage	<p>Zur Realisierung der angestrebten Ziele sind die verschiedenen Aktivitäten und Angebote (z.B. diverse Fördermöglichkeiten) mit Informationskampagnen aktiv zu kommunizieren. Durch die Kommunikation der Möglichkeiten zum Energiesparen in den Bereichen Wärme und Strom sowie bei der Mobilität soll die Bevölkerung verstärkt auf das Thema Energie sensibilisiert werden. So sollen auch vorbildliche Projekte und innovative Unternehmen in der Region vorgestellt werden.</p> <p>Die öffentliche Energieberatung der Regionalkonferenz Bern-Mittelland richtet sich an Privatpersonen, Gemeinden und Unternehmen und bietet Beratungsleistungen im Rahmen des Leistungsauftrags des Kantons ab.</p>		
Zielsetzung	<p>Umsetzung von Effizienzmassnahmen an der Gebäudehülle, ein beschleunigter Ersatz von Ölfeuerungen sowie verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien und Abwärme aufgrund Sensibilisierung der Bevölkerung durch Konzentration der Beratungs- und Informationsangebote</p>		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	laufend	<p>Organisation von Veranstaltungen, Aktionen, Besichtigungen, Ausstellungen gemeinsam mit dem lokalen Gewerbe (Sanierung, Bau, Heizung & Lüftung)</p> <p>Ausarbeitung von Machbarkeitsstudien für Quartiere mit hohem Sanierungsbedarf</p> <p>Beratung der Liegenschaftsbesitzer über massgeschneiderte, energetisch sinnvolle Sanierungsmassnahmen und entsprechende Fördermöglichkeiten sowie zweckmässige Wahl der Wärmeversorgung</p>	<p>Energiefachstelle in Zusammenarbeit mit Fachpartnern und Energieberatung Bern Mittelland</p> <p>Energiefachstelle in Zusammenarbeit mit Fachpartnern und Energieberatung Bern Mittelland</p> <p>Energieberatung Bern Mittelland</p>
Koordinationsstand	Vororientierung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Zusammenhang mit M 44, M 45, M 47, M 48		
Bemerkungen			

M 47 Energieeffizienz

Ausgangslage	<p>Durch die Steigerung der Energieeffizienz lässt sich der Energieverbrauch ohne Einbussen an Nutzen senken. Die Einsparpotenziale sind dabei unbestritten. Das Erhöhen der Energieeffizienz bringt im Wesentlichen drei Vorteile: Steigerung der ökonomischen Effizienz, Verringerung der Energieknappheit sowie Senkung der an den Energieverbrauch gekoppelten Treibhausgasemissionen. Die Senkung des Energieverbrauchs durch mehr Energieeffizienz ermöglicht es erst, dass es in Zukunft realistisch sein wird, einen wesentlichen Anteil des Energieverbrauchs durch erneuerbare Energien zu decken. Die Einsparpotenziale liegen im Wärmebereich vor allem bei der Sanierung der bestehenden Bauten inkl. Wärmespeicherung und im Bereich der Stromversorgung bei effizienteren Geräten, Anlagen und Prozessen (z.B. effiziente Kühlgeräte mit Nutzung der Abwärme zur Wärmeerzeugung). Muri bei Bern hat folgende Möglichkeiten, um die Energieeffizienz auf ihrem Gemeindegebiet zu fördern:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reduktion des Wärme- und Stromverbrauchs der gemeindeeigenen Bauten und Anlagen durch die Umsetzung von Sanierungsmassnahmen (vgl. M 41); – Reduktion des Stromverbrauchs der Strassenbeleuchtung sowie der Wasserversorgung durch neue, effiziente Leuchtmittel und Pumpen; – Beratung und Sensibilisierung der Bevölkerung zum Thema Energieeffizienz und Suffizienz ("Genügsamkeit"): Gebäudesanierung, Einsatz effizienter Haushaltgeräte, Einfluss des Benutzerverhaltens etc. 		
Zielsetzung	Reduktion des Energieverbrauchs der Wärme- und Stromversorgung sowie im Bereich Mobilität.		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	laufend	<ul style="list-style-type: none"> – Analyse Energieverbrauch der gemeindeeigenen Bauten und Anlagen, Ausarbeiten eines umfassenden Sanierungskonzeptes – Merkblätter zu Einsparmöglichkeiten erarbeiten 	Energiefachstelle in Zusammenarbeit mit gbm und regionaler Energieberatung
Koordinationsstand	Vororientierung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Synergien zu M 41, M 43, M 44, M 46 und M 48		
Bemerkungen	<p>Der Kanton fördert die Erstellung eines Gebäudeenergieausweises (GEAK®Plus). Ein zertifizierter Experte beurteilt die Gebäudehülle, die Haustechnik und den Energieverbrauch eines Gebäudes und erstellt ein passendes Sanierungskonzept.</p>		

M 48 Stromversorgung

Ausgangslage	<p>Auf dem Gemeindegebiet wurden 2010 von der BKW FMB Energie AG rund 80 GWh/a Strom verkauft, wovon etwa 14% für die Wärmeversorgung verwendet wurden. 60% des verkauften Stroms wurden in Kernkraftwerken produziert. Gemäss der Energiestrategie des Kantons Bern soll bis 2035 rund 80% des benötigten Stroms aus erneuerbaren Quelle stammen. Die Energiedienstleister spielen in der Umsetzung von Effizienzmassnahmen und der gesteigerten Nutzung von erneuerbaren Energien eine wichtige Schlüsselrolle, sowohl als Stromproduzenten und Energieversorger als auch in der Funktion als Contractor (Erstellung und Betrieb von Nahwärmeverbunden). Unklar bleibt, wie stark sich die Stromzusammensetzung des Hauptlieferanten BKW FMB Energie AG – der gleichermassen von der kantonalen Energiestrategie betroffen ist – verändert. Die Gemeinde hat folgenden Handlungsspielraum:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Unterstützung der lokalen erneuerbaren Stromproduktion der privaten Haushalte und der ansässigen Firmen (z.B. Photovoltaik-Förderprogramm); – Mit diversen Informations- und Beratungsdienstleistungen kann die Bevölkerung zum Thema Energieeffizienz von Geräten und Anlagen sowie zur erneuerbaren Stromproduktion sensibilisiert werden; – Ausschöpfung der Bestimmungsmöglichkeiten seitens BKW FMB Energie AG zur weiteren Erhöhung des Anteils erneuerbaren Stroms. 		
Zielsetzung	Erhöhung des erneuerbaren Stromanteils gemäss den kantonalen Zielvorgaben		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurz- bis mittelfristig	<ul style="list-style-type: none"> – Information- und Beratungsdienstleistung zum Thema erneuerbarem Strom zusammen mit Stromversorger und Energieberatung festlegen – Stärkere Versorgung der gemeindeeigenen Bauten und Anlagen mit erneuerbarem Strom – Prüfung, ob Dachflächen der kommunalen Bauten für Photovoltaik-Anlagen zur Verfügung gestellt werden könnten. – Realisierung eigener Photovoltaik-Anlagen oder WKK-Anlagen 	Energiefachstelle
Koordinationsstand	Vororientierung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Synergien zu M 41 sowie M 44 bis M 47		
Bemerkungen			

M 49 Controlling

Ausgangslage	Das Überprüfen der Umsetzung der vorgesehenen Massnahmen erfordert ein periodisches Monitoring der festgelegten Ziele des Richtplans Energie. In Abständen von vier Jahren soll der Fortschritt mit möglichst kleinem Aufwand erhoben und quantifiziert werden. Zu diesem Zweck legt die Energiefachstelle geeignete Kennwerte fest wie z.B. Wärmebedarf, Stromverbrauch, Anzahl Solaranlagen etc. Die Zielerreichung wird durch die Energiefachstelle überprüft und dem Gemeinderat sowie dem Parlament rapportiert.		
Zielsetzung	<ul style="list-style-type: none"> – periodisches Monitoring der Zielerreichung – Rapportierung an den Gemeinderat und an das Parlament 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurz- bis mittelfristig	Aufbau eines Controllingsystems mit folgendem Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> – Vollzugskontrolle: Überprüfung Umsetzungsstand der vorgesehenen Massnahmen – Wirkungskontrolle: Festlegung einfach messbarer Kennwerte 	Gemeinderat
	4-jährliches Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> – Vollzugskontrolle: Aufzeigen des Stands der Umsetzung des Richtplans Energie – Wirkungskontrolle: Erfassung und Auswertung der festgelegten Kennwerte – Rapport an den Gemeinderat und an das Parlament – öffentliche Information 	Umsetzung wird durch Energiefachstelle koordiniert in Zusammenarbeit mit gbm
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Synergien zu M 41, M 44 und M 46		
Bemerkungen			

7.7 Wirkungsabschätzung

Für 2035 wird die Wirkung der Richtplanung Energie abgeschätzt (siehe auch Anhang 1). Zum jetzigen Zeitpunkt sind jedoch nur grobe Abschätzungen und Plausibilitätskontrollen möglich, da der exakte Energieträgermix noch nicht bestimmt ist und von Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsstudien abhängt.

Der Anteil erneuerbarer Energieträger kann bei einer Umsetzung der vorgeschlagenen Versorgung in den Wärmeverbundgebieten (M 01 bis M 16) und den Entwicklungsgebieten (M 21 bis M 24) von heute 2% bis 2020 auf 20% und bis 2035 auf 38% am Gesamtwärmeverbrauch erhöht werden. Darin berücksichtigt wird auch eine Zunahme der Nutzung erneuerbarer Energieträger im übrigen Siedlungsgebiet von bis zu 30%. In Abb. 20 wird diese Veränderung des Energieträgermixes dargestellt.

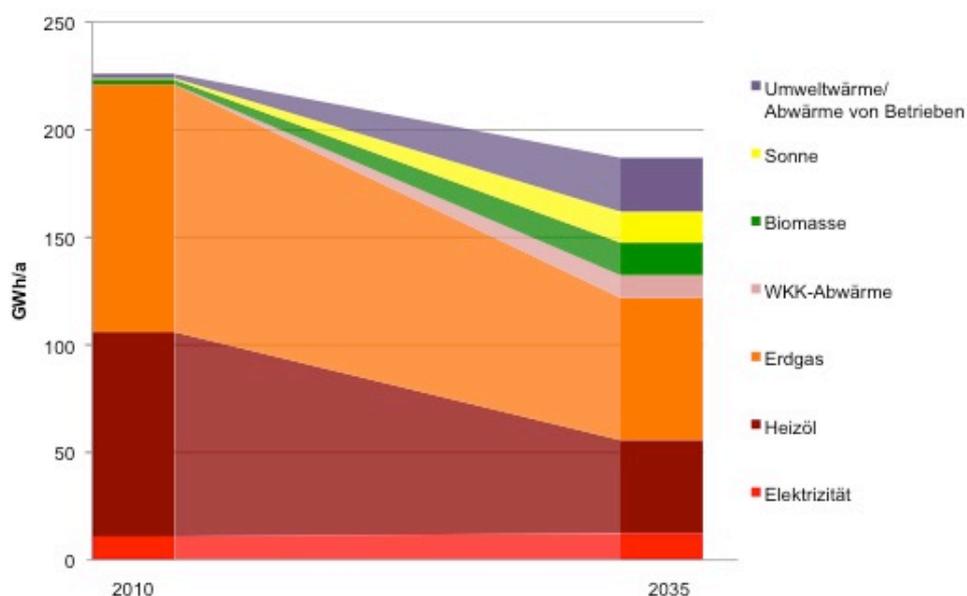


Abb. 20: Veränderung des Energieträgermixes bei einer Realisierung der Massnahmen M 01 bis M 24

Um bis 2035 das kantonale Ziel erreichen zu können (vgl. Kapitel 5.2), muss im übrigen Siedlungsgebiet der Wärmebedarf zu 70% mit der Nutzung der Abwärme oder Umweltwärme sowie mit Energieholz erzeugt werden.

Aufgrund des Alters der Heizanlagen sowie der Gebäudesubstanz lassen sich bis 2020 voraussichtlich die empfohlenen Versorgungslösungen in den Massnahmengebieten M 01, M 02, M 03, M 07 und M 11 realisieren.

Der Primärenergieverbrauch der vorgeschlagenen Wärmeversorgung nimmt bis 2035 aufgrund des leicht höheren Stromverbrauchs für die Nutzung der Umweltwärmequellen mit Wärmepumpen-Anlagen gegenüber heute leicht zu (um rund 50 Watt pro Person).⁴³ Bei den Treibhausgasemissionen entstehen bei der empfohle-

⁴³ Unter der Annahme, dass für die Nutzung der Umgebungswärme mit Wärmepumpen-Anlagen der gleiche Strommix verwendet wird wie heute.

nen Versorgung insgesamt 2.8 Tonnen CO₂-eq. pro Person und Jahr (Einsparung von 0.4 Tonnen CO₂-eq. pro Person und Jahr gegenüber heute).

Die empfohlene Versorgungsvariante verursacht in der Summe bis 2035 im Vergleich zum Referenzszenario bei heutigen Preisen jährlich zusätzliche Kosten von rund CHF 0.8 Mio. Dabei lassen sich im Vergleich zu heute die externen Kosten um CHF 0.4 Mio. reduzieren.

Mit der Realisierung der Blockheizkraftwerke können bis 2035 insgesamt 5 GWh/a Strom produziert werden. Damit können 2035 42% des Strombedarfs für die Wärmeerzeugung gedeckt werden. Unter Berücksichtigung des Mehrverbrauchs für die Stromproduktion reduziert sich der Gasverbrauch bis 2035 gegenüber heute um insgesamt 27%. Auch im Referenzszenario wird davon ausgegangen, dass der Gasabsatz um etwa die gleiche Menge bis 2035 abnimmt.

Glossar und Abkürzungen

2'000 Watt	Kontinuierliche Leistung von 20 Glühbirnen (à 100 Watt). Dieses Leistungsmass entspricht einem Energieverbrauch von 17'500 kWh pro Jahr (bei 8'760 Volllaststunden pro Jahr). Um die Jahrtausendwende war dieser Wert identisch mit dem mittleren globalen Energieaufwand pro Kopf. 1960 entsprach der Schweizer Energiekonsum diesem Wert; heute liegt dieser im Schnitt mit 6'500 Watt pro Person mehr als drei mal höher.
2000-Watt-Gesellschaft	Das Modell der 2000-Watt-Gesellschaft sieht eine kontinuierliche Absenkung des Energiebedarfs auf 2'000 Watt vor. Dadurch soll auch das langfristige Ziel der Schweizer Klimapolitik, die 1-Tonne-CO ₂ -Gesellschaft, erreicht und der heutige CO ₂ -Ausstoss um den Faktor 9 reduziert werden. So wird der Temperaturanstieg gegenüber dem vorindustriellen Stand auf 2 °C stabilisiert und eine Schädigung des Ökosystems verhindert.
a	Abkürzung für Jahr.
ARA	Abwasserreinigungsanlage
Berner Energieabkommen (BEakom)	Das BEakom ist ein Angebot des Kantons Bern zur Förderung der nachhaltigen Entwicklung der Gemeinden im Energiebereich. Dabei verpflichtet sich die Gemeinde, längerfristige, freiwillige Massnahmen in den Bereichen Energie, Mobilität und Raumplanung umzusetzen. Das BEakom unterstützt die Gemeinden im Prozess zur Energiestadt. Gemeinden, welche das Energiestadtlabel nicht anstreben wollen, können mit dem BEakom ein reduziertes, angepasstes Energieprogramm erarbeiten.
Blockheizkraftwerk (BHKW)	Ein Blockheizkraftwerk ist eine modular aufgebaute Wärmekraftkopplungsanlage zur Strom- und Wärmeproduktion, die vorzugsweise an einem Ort mit steter Wärmenachfrage betrieben wird.
Brenner	Eine Feuerung besteht aus den Elementen Brenner und Kessel resp. Gehäuse. Im Brenner wird das Erdgas oder Heizöl verbrannt und so die Heizwärme erzeugt.
Contracting	Unter Contracting wird hier die Übertragung einer Versorgungsaufgabe auf ein Dienstleistungsunternehmen, z.B. Energieversorger (Contractor), verstanden. In dieser Anwendungsform bezieht sich der Begriff auf die Bereitstellung bzw. Lieferung von Wärme, Kälte oder Strom sowie den Betrieb zugehöriger Anlagen.
CO ₂ -Äquivalente (CO ₂ -eq.)	Mit dem jeweiligen Treibhauspotenzial gewichtete Summe der verschiedenen Treibhausgase (z.B. CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O etc.).
Energiekennzahl	Dieser Kennwert gibt den Energiebedarf für Raumwärme und Brauchwarmwasser in kWh pro Jahr und m ² beheizte Geschossfläche an.
Endenergie	Die Energie, die dem Verbraucher direkt zugeführt wird. Der Begriff Endenergie umfasst die kommerziell gehandelten Energieträger wie Heizöl, Erdgas, Strom, Benzin, Diesel, Holzbrennstoffe oder Fernwärme.
Enhanced Geothermal Systems (EGS)	Verbesserte oder stimulierte geothermische Systeme: Erdwärme wird mit Hilfe von Wasser oder Dampf aus der Tiefe der Erde an die Oberfläche gefördert. Wasser kann jedoch nur gefördert werden, wenn im Untergrund solches überhaupt vor-

handen ist und das Gestein eine gewisse Durchlässigkeit aufweist. Ist die Durchlässigkeit zu gering, wird diese mit verschiedenen Methoden verbessert.

GEAK	Der Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK) bestimmt wie viel Energie ein Wohngebäude, Verwaltungs- oder Schulbau bei standardisierter Benutzung für Heizung, Warmwasser, Beleuchtung und andere elektrische Verbraucher benötigt. Er schafft einen Vergleich zu anderen Gebäuden und gibt Hinweise für Verbesserungsmaßnahmen
GWh	Gigawattstunden, Einheit für Energie. 1 Gigawattstunde ist 1'000 Megawattstunden (MWh) resp. 1 Mio. Kilowattstunden (kWh).
kWh	Kilowattstunden, Einheit für Energie. 1'000 Kilowattstunden ergeben 1 Megawattstunde (MWh).
kW	Kilowatt, Einheit für Leistung. Die Heizungsanlage eines Einfamilienhauses hat zwischen 10 und 20 kW Heizleistung. Damit werden jährlich zwischen 20'000 und 40'000 kWh/a Heizwärme (Energie) erzeugt.
Komfortwärme	Raumwärme und Brauchwarmwasser.
Mono- und bivalente Systeme	Muss ein System in allen möglichen Betriebszuständen die erforderliche Heizleistung erbringen, spricht man von monovalenten Systemen. Bei bivalenten Systemen werden zusätzliche Erzeuger zur Abdeckung der Spitzenlasten alternativ oder parallel zugeschaltet.
MWh	Megawattstunden, Einheit für Energie. 1'000 Megawattstunden ergeben 1 Gigawattstunde (GWh).
Nutzenergie	Die Nutzenergie ist diejenige Energie, die dem Endnutzer für seine Bedürfnisse zur Verfügung steht. Sie entsteht durch Umwandlung der Endenergie. Mögliche Form der Nutzenergie ist Wärme zur Raumheizung.
Primärenergie	Unter Primärenergie versteht man die primär aus Energiequellen verfügbare Energie (z.B. Brennwert von Kohle). Im Primärenergieverbrauch werden eventuelle Umwandlungs- oder Übertragungsverluste der vom Verbraucher nutzbaren Energiemenge berücksichtigt.
Primärenergiefaktoren	Faktoren, die die erforderliche Primärenergiemenge bestimmen, um dem Verbraucher eine bestimmte Endenergiemenge zuzuführen. Diese Faktoren berücksichtigen die zusätzlich erforderliche Energie für Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der Endenergie.
Prozesswärme	Wärme, welche für technische Prozesse und Verfahren benötigt wird.
Richtplan Energie	Ein Richtplan Energie ist ein Planungs- und Koordinationsinstrument der Gemeinde, bei welchem die heutige Wärmeversorgung analysiert und kommunale Energieziele formuliert werden. Der Richtplan stimmt die Nutzung verschiedener Energieträger räumlich ab.
Smart Grid und Smart Metering	Unter Smart Grids werden dynamische und flexible Stromnetze verstanden, die viele dezentrale Erzeuger zu grösseren Einheiten (virtuellen Kraftwerken) vereinen können. Ein zentrales Element hin zu intelligenten Stromnetzen und massgeschneidertem Datenmanagement sind intelligente Stromzähler (Smart Metering).

Diese können zwischen Energieversorgern und Haushalten kommunizieren, die dabei gewonnenen Daten weiterverarbeiten und für Energieversorger und Endverbraucher nutzbar machen.

Spitzenkessel	Diese Heizungsanlage wird so dimensioniert, dass damit nur Bedarfsspitzen gedeckt werden. Die Basis-Wärmebereitstellung wird mit einem anderen Energieträger erzeugt (bivalente Systeme).
Vorlauftemperatur	In der Heizungstechnik ist die Vorlauftemperatur die Temperatur des wärmeübertragenden Mediums nach dem Erhitzen durch eine Wärmequelle (z.B. Solarkollektor, Gasheizung), das in das Verteilersystem (z.B. Rohrleitung) geleitet wird.
Wärmebedarfsdichte	Diese Grösse sagt aus, wie hoch der Wärmebedarf pro Einheit Siedlungsgebiet ist (z.B. in MWh/a pro Hektare).
Wärmeerkopplung (WKK)	In Wärmeerkopplungsanlagen werden fossile Brennstoffe oder Biomasse in hochwertige Elektrizität und Nutzwärme umgewandelt. Dabei entsteht mittel- bis hochwertige nutzbare Abwärme. WKK-Anlagen sind unter voller Nutzung der entstehenden Abwärme zu betreiben (wärmegeführt).
Zweistoffkessel	Mit diesem Begriff werden Feuerungen bezeichnet, die mit mehreren resp. zwei Energieträgern befeuert werden können. In der Regel sind dies Erdgas als Basisversorgung und Heizöl bei knapper Kapazität der Gasversorgung.

Literatur

- BFE 2006** Der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte. Ausgearbeitet von Prognos. Bundesamt für Energie, Dezember 2006.
- BFE 2007** Die Energieperspektiven 2035 – Band 2, Szenarien I – IV. Prognos AG im Auftrag des Bundesamtes für Energie.
- BFE 2009** Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor, Resultate 2008. Bundesamt für Energie.
- BFE 2010a** Gesamtschweizerische Energiestatistik 2009. Bundesamt für Energie.
- BFE 2010b** Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien, Ausgabe 2009.
- BFE 2010c** Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 – 2009 nach Verwendungszwecken. Ausgearbeitet von INFRAS, TEP und prognos. Bundesamt für Energie, Dezember 2010.
- BFE 2011** Die Zukunft leitungsgebundener Energieversorgungssysteme. Ausgearbeitet durch Econcept AG.
- EnFK 2009** Harmonisiertes Fördermodell der Kantone (HFM 2009). Konferenz Kantonalen Energiefachstellen.
- ESU-Services 2011** Primärenergiefaktoren von Energiesystemen.
- ewb 2010** Grundlagenstudie Tiefengeothermie Espace Bern, Entscheidungsgrundlage zur Entwicklung der Tiefengeothermie in Bern. Ausgearbeitet von Geothermie Espace Bern.
- Prognos 2011** Energieszenarien für die Schweiz bis 2050; Erste Ergebnisse der angepassten Szenarien I und IV aus den Energieperspektiven 2007; Energienachfrage, energiebedingte CO₂-Emissionen. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie. Mai 2011.
- Nipkow 2007** Der typische Haushalt-Stromverbrauch. Jürg Nipkow, Stefan Gasser, Eric Bush. Bulletin SEV/VSE 19/2007.
- Regierungsrat Kanton Bern 2011** Energiestrategie 2006, Bericht an den Grossen Rat. August 2011.
- Regierungsrat Kanton Bern 2012** Richtlinien; Baubewilligungsfreie Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energien. Juni 2012
- VSE 2006** Vorschau 2006 auf die Elektrizitätsversorgung der Schweiz im Zeitraum bis 2035/2050, Aarau.

Anhang

Anhang 1 Wirkungsabschätzung

Eingabedaten

Folgende Annahmen wurden getroffen:

	PE-Faktor	THG-Faktor	Jahreskosten heute	Externe Kosten heute	Brennstoffkosten heute	Investitionskosten heute	Brennstoffkosten hoch	Jahreskosten hoch
	-	t/GWh	Fr./kWh	Fr./kWh	Fr./kWh	Fr./kWh	Fr./kWh	Fr./kWh
Elektrizität	3.05	148	0.20	0.05	0.16	0.04	0.35	0.39
Heizöl	1.31	320	0.17	0.05	0.10	0.05	0.14	0.21
Erdgas	1.22	259	0.14	0.03	0.09	0.04	0.15	0.20
Holz	1.57	50	0.19	0.02	0.07	0.09	0.11	0.23
Sonnenkollektoren	1.62	43	0.15	0.00	0.00	0.15	0.00	0.15
Umweltwärme	2.00	72	0.18	0.02	0.05	0.10	0.10	0.23
WKK-Abwärme	0.65	137	0.17	0.02	0.06	0.09	0.09	0.21
Biogas	0.40	162	0.21	0.00	0.16	0.04	0.22	0.27

Jahreskosten = Wärmegestehungskosten pro Jahr

Quellen: ESU 2011, EnFK 2009, BFE 2011 und SIA 480⁴⁴

⁴⁴ Externe Kosten – Kostenwahrheit, Energiepreiszuschläge für Umweltkosten

Vergleich Szenarien und Versorgungsvarianten gemäss Kapitel 6

in GWh/a	Wärmebedarf 2010	Referenzszenario 2035	Veränderung geg. 2010	Variante WKK2035	Veränderung geg. 2010	Variante Erneuerbare + Abwärme 2035	Veränderung geg. 2010	Effizienzzenario 2035	Veränderung geg. 2010
Heizöl	95	50	-47%	43	-55%	43	-55%	41	-57%
Erdgas	115	85	-26%	66	-43%	66	-42%	68	-41%
Biomasse	2.5	15	> +100%	15	> +100%	19	> +100%	12	> +100%
Sonne	0.5	18	> +100%	14	> +100%	14	> +100%	15	> +100%
Umwelt- wärme, Ab- wärme von Betrieben	2	13	> +100%	13	> +100%	30	> +100%	10	> +100%
Elektrizität	11	6	-43%	7	-40%	15	34%	5	-53%
WKK- Abwärme	0	0	0%	29	> +100%	0	0%	0	0%
Total	226	187	-17%	187	-17%	187	-17%	152	-33%

Wirkungsnachweis pro Massnahmengebiet

Die Wirkung der Richtplanung Energie wird in folgender Tabelle pro Massnahmengebiet ausgewiesen:

	Wärme- bedarf 2010	Erneuerba- rer Anteil 2010	Wärme- bedarf 2035	Erneuerba- rer Anteil 2035
M 01 Thoracker - Worbstrasse	10.6	0%	9.0	32%
M 02 Egghölzliweg	1.3	0%	0.9	80%
M 03 Gemeindeverwaltung	1.8	0%	1.7	32%
M 04 Rainweg	0.7	0%	0.6	80%
M 05 Rütibühl	1.7	0%	1.1	80%
M 06 Melchenbühl	0.4	0%	0.3	32%
M 07 Seidenberg	6.3	0%	4.1	80%
M 08 Sägeweg	1.0	50%	1.0	80%
M 09 Worbstrasse	4.5	0%	4.3	80%
M 10 Eichholz	3.5	0%	2.7	80%
M 11 Bahnhofstrasse - Dorfstrasse	0.9	0%	0.9	32%
M 12 Turbenweg - Moosstrasse	3.9	0%	3.1	80%
M 13 Schulhaus Moos - Tannacker	3.3	0%	2.6	80%
M 14 Mattenstrasse	2.6	0%	2.5	80%
M 15 Tannacker	1.8	0%	1.1	32%
M 16 Siloah	4.0	0%	3.6	80%
M 21 Thoracker	0	0%	0.2	100%
M 22 Schürmatt	0	0%	2.3	100%
M 23 Tannental I	0	0%	0.2	100%
M 24 Hofacher	0	0%	0.5	100%
M 31 Erdwärmenutzung	39.2	2%	31.8	30%
M 32 Erdwärmenutzung, bivalent mit Erdgas	49.1	2%	39.9	30%
M 33 Energieholznutzung	2.6	2%	2.1	30%
M 34 Erdgasnutzung	86.7	2%	70.4	30%
Total	226	2%	187	38%

Anhang 2 Wärmebedarfs-, Potenzial- und Richtplankarte