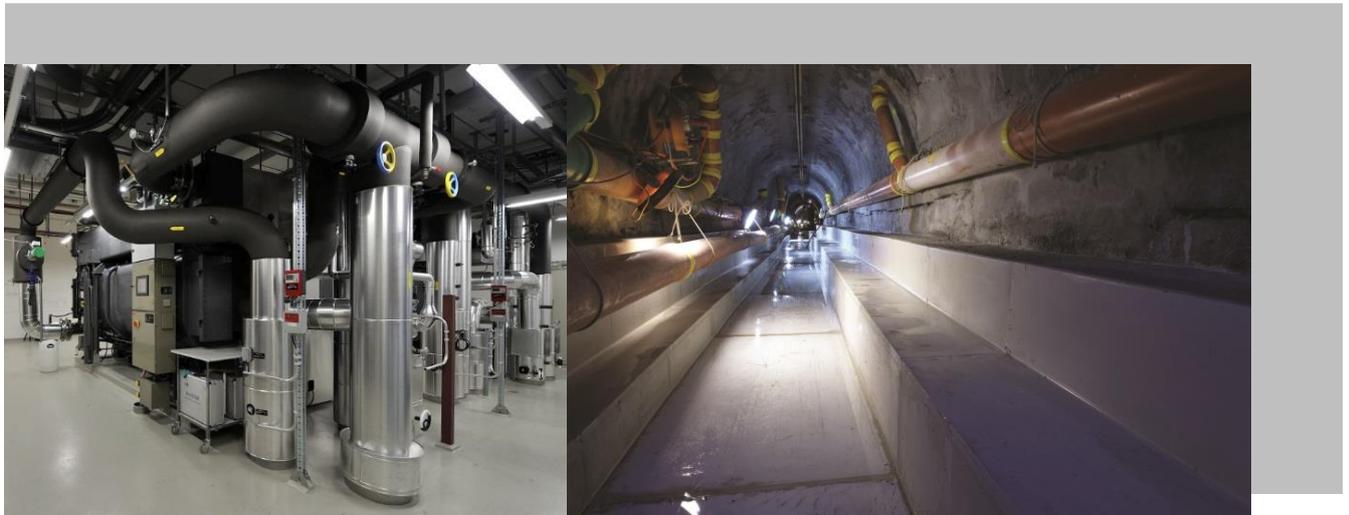


GENEHMIGUNG

Ortsplanungsrevision: Richtplan Energie



Erläuterungsbericht

Die Richtplanung besteht aus:

- Richtplankarte
- Massnahmenblätter

weitere Unterlagen:

- **Erläuterungsbericht**

12. Dezember 2016

Inhalt

1	Einleitung	2
1.1	Motiv	2
1.2	Ziele der Richtplanung	2
1.3	Aufbau und Verbindlichkeit	2
1.4	Grundlagen	3
1.5	Vorgehen, Zielsetzung und Projektorganisation	4
2	Rahmenbedingungen	5
2.1	Einführung	5
2.2	Energiepolitik des Bundes	5
2.3	Energiepolitik des Kantons Bern	7
2.4	Energiepolitik der Gemeinde	8
3	Heutige Energienutzung und -versorgung	9
3.1	Energiebedarf Gemeinde Zollikofen	9
3.2	Wärmebedarf Gebäude	11
3.3	Wärmedichte	13
3.4	Wärmeversorgung	15
4	Prognose der zukünftigen Entwicklung	20
4.1	Zeitstand der Prognose	20
4.2	Bevölkerungsentwicklung	20
4.3	Arbeitsplatzentwicklung	21
4.4	Steigerung Energieeffizienz	21
4.5	Entwicklung Wärmebedarf	22
5	Energiepotentiale	23
5.1	Potential Wärme	23
5.2	Potential Elektrizitätsproduktion	31
5.3	Zusammenfassung Energiepotentiale	34
6	Schlussfolgerungen und Zielsetzungen	36
6.1	Festlegung im Richtplan	36
6.2	Wirkung	36

1 Einleitung

1.1 Motiv

Das revidierte kantonale Energiegesetz (KE nG) vom 15. Mai 2011 verpflichtet die grösseren energierelevanten Gemeinden innerhalb von 10 Jahren einen kommunalen Richtplan Energie zu erstellen. Die Gemeinde Zollikofen gehört zu diesen 34 Gemeinden. Der Kanton Bern unterstützt die Gemeinden bei der Erarbeitung finanziell mit bis zu 50% der Kosten.

Die Gemeinde Zollikofen hat sich entschieden, im Rahmen der Gesamtrevision der Planungsinstrumente der Gemeinde aus dem Jahr 1994 gleichzeitig den Richtplan Energie zu erstellen.

Die Dr. Eicher + Pauli AG, Mitglied des Planerteams der Gesamtrevision der Ortsplanung, wurde von der Gemeinde Zollikofen mit der Bearbeitung des Bereichs Energie beauftragt.

1.2 Ziele der Richtplanung

Mit Hilfe des Richtplans Energie sollen die Raumentwicklung und Energienutzung besser aufeinander abgestimmt werden. Der Richtplan Energie soll sicherstellen, dass das Potenzial zur Steigerung der Energieeffizienz und der Nutzung erneuerbarer Energien ausgeschöpft und entsprechende Massnahmen bereits bei der Planung und dem Bau von Anlagen berücksichtigt werden.

Durch die bessere Abstimmung der räumlichen Entwicklung und der daraus resultierenden Energienutzung auf das Angebot vorhandener Energieträger, kann die Energie effizienter genutzt und der Einsatz einheimischer und erneuerbarer Energien gefördert werden. Dadurch lässt sich der Verbrauch fossiler Brennstoffe und somit der Ausstoss von Kohlendioxid (CO₂) reduzieren. Der Richtplan Energie hilft Doppelspurigkeiten, insbesondere bei leitungsgebundenen Energieträgern, zu vermeiden und bewirkt einen effizienten Einsatz der Geldmittel.

Der Richtplan Energie stellt ein raumplanerisches Instrument mit Fokus auf den Wärmebedarf dar. Er macht keine Aussagen zum Energieverbrauch im Verkehr.

Mit dem Richtplan Energie sollen die Ziele der kantonalen Energiestrategie 2006 angestrebt werden. Diese sehen bis ins Jahr 2035 vor, den Wärmebedarf um 20% zu reduzieren und den Anteil an erneuerbarer Wärmeerzeugung auf mindestens 70% zu erhöhen.

1.3 Aufbau und Verbindlichkeit

Der Richtplan Energie stellt einen kommunalen Richtplan gemäss Art. 68 des Bernischen Baugesetzes dar. Er ist für die Gemeindebehörden verbindlich. Die Verbindlichkeit kann auf Antrag der Gemeinde auf regionale Organe und kantonale Behörden ausgedehnt werden.

Der Richtplan besteht aus den Massnahmenblättern, der Richtplankarte und dem Erläuterungsbericht, wobei der Erläuterungsbericht keine Behördenverbindlichkeit entfaltet.

- Die **Massnahmenblätter** enthalten verbindliche Handlungsanweisungen. Sie beschreiben die Ausgangslage resp. die Problemstellung, die Ziele und die zu treffenden Massnahmen. Es werden die beteiligten Stellen, der Realisierungszeitraum und der Stand der Koordination festgehalten. Letzteres gibt Auskunft darüber, wie weit die Planung und die gegenseitigen Absprachen gediehen sind.
- Die **Richtplankarte** stellt die Massnahmen in ihrem räumlichen Zusammenhang dar. Die Richtplankarte ist für die Behörde verbindlich.
- Der **Bericht** (Kapitel 1 bis 6) umfasst die Grundlagen, Analysen und Wirkungen der Massnahmen.

Gewisse Massnahmen des Richtplans Energie (Perimeter mit Anschlusspflicht im Zonenplan, Vorschriften im Baureglement, etc.) können im Rahmen der Ortsplanungsrevision in die baurechtliche Grundordnung oder auch ausserhalb der Ortsplanungsrevision, in Überbauungsordnungen (UeO's) übernommen werden. Dadurch würde diese Verbindlichkeit für die Grundeigentümer/innen auch gelten.

1.4 Grundlagen

Für die Erarbeitung des Richtplanes wurden folgende, mehrheitlich georeferenzierte Datengrundlagen genutzt:

- Räumliches Entwicklungskonzept (REK), Gemeinde Zollikofen
- Energiebedarfsdaten der Gemeinde Zollikofen (Amt für Umweltkoordination und Energie, Kanton Bern)
- Datenbanken "Feuerung" und "Industrie-/gewerbliche Anlagen" (beco, Berner Wirtschaft)
- "Grundwassernutzung" und "Bewilligung von Erdwärmesonden im Kanton Bern" (GIS-Karten vom Amt für Geoinformation, Kanton Bern)
- Gasleitungen und Abwasserkanäle (ewb und bichsel bigler partner ag)
- Stromverbrauchangaben, Bauverwaltung
- Energieverbrauch kommunale Bauten der Gemeinde Zollikofen, Bauverwaltung
- Energiestadt Bericht 2011
- Umfrage zum Energieverbrauch von 5 Grossbetrieben im 2015

1.5 Vorgehen, Zielsetzung und Projektorganisation

Vorgehen und Zielsetzung bei der Erarbeitung des Richtplans Energie sind abgestimmt auf die Gesamtrevision der Ortsplanung. Die Projektorganisation und der gewählte partizipative Prozess sind in den Berichten zum räumlichen Entwicklungskonzept (REK) sowie zur baurechtlichen Grundordnung festgehalten.

Die Ortsplanungsrevision Zollikofen wird im Wesentlichen in zwei Phasen gegliedert:

- **Phase 1: Konzeptionelle Planung**

In der Phase 1 wurde ein räumliches Entwicklungskonzept (REK) erarbeitet (siehe Bericht vom 1. Juni 2015). Dieses definiert die Rahmenbedingungen sowie die räumlichen und thematischen Entwicklungsschwerpunkte in den Bereichen Siedlung, Landschaft, Verkehr und Energie in der Gemeinde Zollikofen. Die Stossrichtungen des REK dienen als Grundlage für die anschliessende Erarbeitung der Richtpläne und der Nutzungsplanung.

- **Phase 2: Richt- und Nutzungsplanung**

In der Phase 2 werden die Entwicklungsabsichten aus dem REK in behördenverbindliche Richtpläne (Siedlung, Verkehr, Landschaft, Energie) und in grundeigentümerverbindliche Instrumente (Zonenplan und Baureglement) umgesetzt.

Der Planungszeithorizont bei der Richtplanung beträgt 20 bis 30 Jahre und derjenige bei der Nutzungsplanung 15 Jahre.

2 Rahmenbedingungen

2.1 Einführung

Der Richtplan Energie hat rechtliche Grundlagen und Rahmenbedingungen von Bund und Kanton zu berücksichtigen. Dazu kommen Vorgaben der Gemeinde. In den folgenden Kapiteln soll ein Überblick dazu gegeben werden.

2.2 Energiepolitik des Bundes

Der Bundesrat hat 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.

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 das Erlassen von Vorschriften zum Energieverbrauch von Geräten, Fahrzeugen und Anlagen sowie die Erarbeitung von Grundsätzen im Bereich erneuerbare Energien und Energieeffizienz. Die Kantone sind für die 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.

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.

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. Sie dienen als Grundlage der kantonalen Energiegesetze, wo je nach Akzeptanz, mehr oder weniger Module übernommen werden können.

Ziel des CO₂-Gesetzes ist es, den Ausstoss 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
- Fortsetzung und Verstärkung des im Jahr 2010 eingeführten Gebäudeprogramms zur Förderung von Gebäudesanierungen
- Weiterführung und Verbesserung des bestehenden Emissionshandelssystems (ETS) für energieintensive Unternehmen

Die Luftreinhalte-Verordnung bezweckt den Schutz von Menschen, Tieren und Umwelt vor schädlichen Luftverunreinigungen. Bei Öl-, Gas- und Holzfeuerungen zum Beispiel sind die in der Verordnung festgelegten Emissionsgrenzwerte einzuhalten.

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

Die kostendeckende Einspeisevergütung¹ (KEV) ist ein Instrument des Bundes, welches zur Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien eingesetzt wird (z.B. Photovoltaik). Die KEV deckt die Differenz zwischen Produktion und Marktpreis und garantiert den Produzenten von erneuerbarem Strom einen Preis, der ihren Produktionskosten entspricht.

Mit der Erarbeitung des Stromversorgungsgesetzes bzw. der Revision des Energiegesetzes wurde vom 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.

Das Programm EnergieSchweiz koordiniert Aktivitäten im Bereich erneuerbaren 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.

¹ Weitere Informationen: <http://www.stiftung-kev.ch/>

2.3 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. Von dieser Möglichkeit wird in dieser Richtplanung nur zurückhaltend Gebrauch gemacht. Die Einhaltung der Vorschriften wird durch die Gemeinden im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens überprüft.

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.

Im Rahmen der vom Regierungsrat beschlossenen Energiestrategie 2006 soll bis 2050 die 2'000-Watt-Gesellschaft realisiert werden (Regierungsrat 2011). In einem ersten Schritt wird bis 2035 die 4'000-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.

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

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

2.4 Energiepolitik der Gemeinde

Das Label Energiestadt² ist ein Leistungsausweis für Gemeinden, die eine nachhaltige, kommunale Energiepolitik vorleben und umsetzen. Energiestädte fördern erneuerbare Energien, umweltverträgliche Mobilität und setzen auf eine effiziente Nutzung der Ressourcen.

Das Label wird durch die unabhängige Kommission des Trägervereins "Label Energiestadt" verliehen. Die Gemeinde Zollikofen ist seit 2002 Trägerin des Labels Energiestadt. Das Resultat aus dem Audit 2015: 58,3%³.

Im Politikplan 2016 - 2020 des Gemeinderates ist erwähnt, dass sich Zollikofen als Energiestadt weiterentwickeln und erneuerbare Energien fördern soll. Als Ziel soll das Goldlabel⁴ von Energiestadt erreicht werden. Der Gemeinderat wird sich demnächst damit befassen, ob und gegebenenfalls mit welchen Massnahmen er das Goldlabel erreichen will⁵.

Im bestehenden Baureglement wurden Minergie-Bauten gefördert, indem ein Ausnutzungsbonus von 10% gewährt wurde.

² Weitere Informationen: <http://www.energiestadt.ch/>

³ Im Minimum sind 50% erforderlich.

⁴ Für das Goldlabel sind 75% erforderlich.

⁵ Umsetzungsprogramm 2016 - 2020

3 Heutige Energienutzung und -versorgung

3.1 Energiebedarf Gemeinde Zollikofen

3.1.1 Allgemein

Der Gesamtenergieverbrauch einer Gemeinde hängt einerseits von der Einwohnerzahl aber auch von der Anzahl und Branche der Betriebe ab, die dort angesiedelt sind. Dazu sind einige informative Zahlen von Zollikofen in der Tabelle 1 zusammengefasst.

Informative Zahlen von Zollikofen	
Gemeindegebiet	5.4 km ²
Einwohner	10'266 Personen (Stand Juli 2014)
Anzahl Betriebe	596 Arbeitsstätten (163 Industrie und Gewerbe, 433 Dienstleistung) Quelle: Energiebedarfsdaten Kanton Bern (Stand Juli 2014)
Arbeitsplätze	4'213 VZA (1'173 VZA Industrie und Gewerbe, 2'915 VZA Dienstleistung), 0.41 VZA /EW Quelle: Energiebedarfsdaten Kanton Bern (Stand Juli 2014), entspricht 6'283 Beschäftigten (provisorische Daten Bundesamt für Statistik, 2012)

Tabelle 1: Zollikofen in Zahlen (VZA: Vollzeit Arbeitsstellen)

3.1.2 Wärmebedarf

Der gesamte Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung beträgt rund 132 GWh pro Jahr. Darin enthalten ist der Wärmebedarf für Wohnen, Industrie und Gewerbe. Pro Einwohner entspricht dies umgerechnet rund 12.8 MWh⁶ pro Jahr.

Der grösste Anteil von rund 59% macht das Wohnen mit Heizen (52%) und Warmwasser (7%) aus (siehe Abbildung 1). Den Rest teilen sich Dienstleistung (Heizen und Warmwasser) und Industrie/Gewerbe (Heizen und Prozesswärme).

Verbraucher	Endenergie	Anteil
Wohnen Heizen	69 GWh/a	52%
Wohnen Warmwasser	9 GWh/a	7%
Industrie/Gewerbe	23 GWh/a	18%
Dienstleistungen	31 GWh/a	23%
Total	132 GWh/a	100%

Tabelle 2: Aufteilung Wärmebedarf nach Nutzung⁷.

⁶ Zum Vergleich: In der Gemeinde Ittigen sind es 10.3 MWh/a/Pers.

⁷ Daten aus Energiebedarfsdaten Kanton Bern, Stand 2014

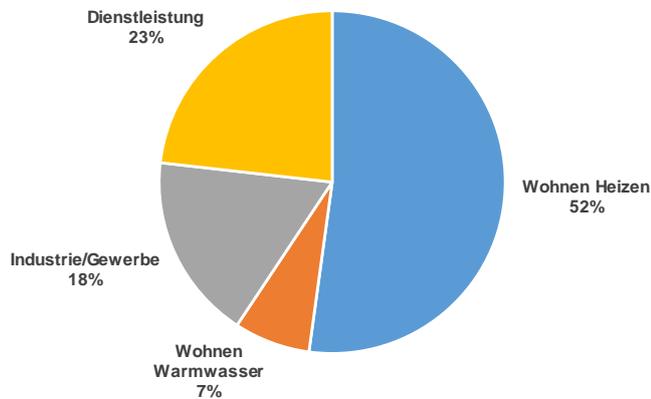


Abbildung 1: Wärmebedarf von Zollikofen aufgeteilt nach Nutzung (Daten Tabelle 2).

3.1.3 Elektrizitätsbedarf

Das Stromnetz in Zollikofen wird von der BKW Energie AG flächendeckend betrieben. Grössere Kunden mit einem Strombezug von 100'000 kWh/a und mehr können ihren Strom anderweitig beziehen.

Der Strommix der BKW in Zollikofen ist in der folgenden Tabelle aufgeführt. Er zeigt die Herkunft des Stromes auf. Zu 62% ist der bezogene Strom nicht erneuerbar, da er aus Atomkraftwerken stammt. Der Rest stammt fast ausschliesslich aus Wasserkraftwerken.

Energien	Anteil
Erneuerbare Energien	
Wasserkraft	35.57%
Übrige erneuerbare Energien (Sonne, Wind, Biogas)	2.76%
Total erneuerbare Energien	38.33%
Nichtererneuerbare Energien	
Kernenergie	61.67%
Total nichterneuerbare Energien	61.67%
Total	100%

Tabelle 3: Strommix der BKW 2013 für Zollikofen (Quelle: strommix-schweiz.ch).

Der jährliche Stromverbrauch der ganzen Gemeinde Zollikofen beträgt etwa 60'500 MWh/a. Der Verbrauch pro Kopf liegt damit bei 5.9 MWh⁸ pro Einwohner und Jahr.

⁸ Zum Vergleich: In der Gemeinde Ittigen sind es 5.8 MWh/a/Person

3.2 Wärmebedarf Gebäude

Der grösste Wärmeverbraucher sind die Heizungen (Abbildung 1) von Wohnbauten. Daher bieten sie theoretisch auch das grösste Einsparungspotential und sollen im Folgenden genauer betrachtet werden.

Die Abbildung 2 zeigt die Verteilung der approximativen Wohnfläche pro Baujahr (MFH und EFH) und den zugehörigen Wärmebedarf. Daraus ist ersichtlich, dass in Zollikofen ein grosser Teil der Wohnflächen in den Jahren zwischen 1946 und 1980 entstanden sind. Man sieht auch, dass diese Gebäude den grössten Teil der Wärme verbrauchen.

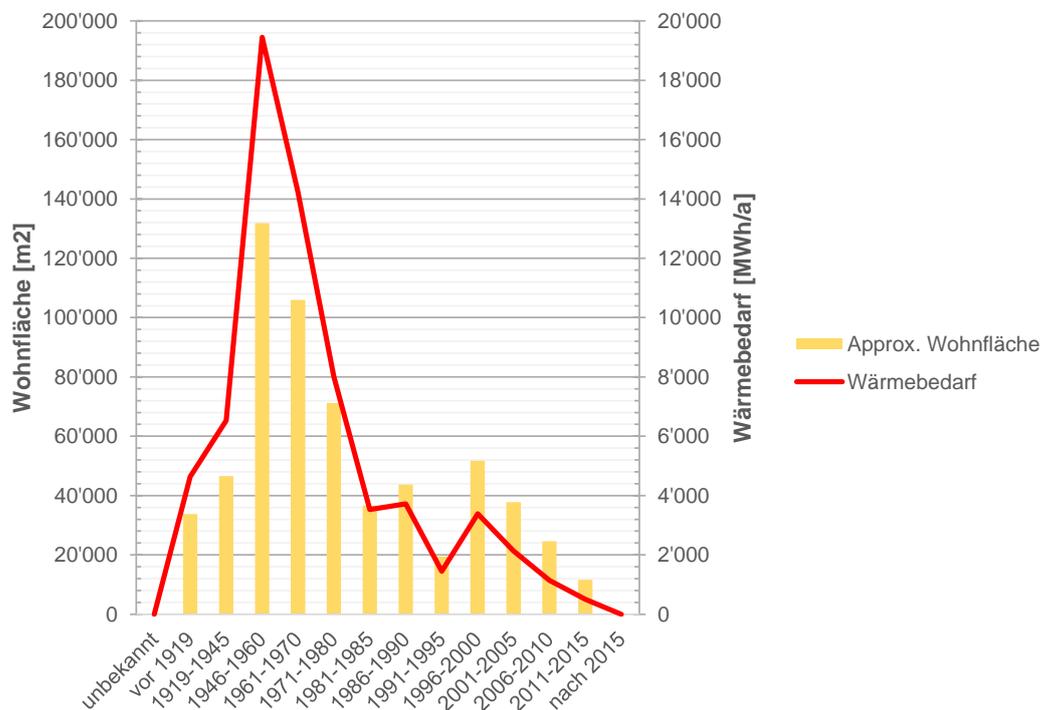


Abbildung 2: Wärmebedarf für Heizen nach Gebäudealter und Wohnfläche.

Wie gross das Potenzial mit Gebäudesanierung sein kann, ist aus der Abbildung 3 ersichtlich. Darin sind die Energiekennzahlen⁹ nach der Kategorie "Baujahr" dargestellt. Es ist deutlich zu sehen, dass Wohngebäude mit Baujahr 1980 und älter deutlich mehr Wärme benötigen als Neubauten.

Um aufzuzeigen wie gross das Einsparpotenzial bei Sanierungen ist, ist zusätzlich der Grenzwert nach MuKE n 2008 eingezeichnet, welcher bei einer Sanierung von Gesetzes wegen erreicht werden muss. Würden alle Gebäude, die vor 2005 gebaut wurden, nach MuKE n saniert, könnte der Wärmebedarf Wohnen im Idealfall um bis zu 50 - 55 % gesenkt werden. Das ist ein riesiges Potential, deren Umsetzung allerdings hohe Kosten entgegenstehen. Das widerspiegelt sich in der tiefen energetischen Sanierungsrate von 1% wieder, welche in den letzten Jahren in der Schweiz zu beobachten war.

⁹ Pro Gebäude im Jahr für das Heizen verbrauchte Energie, bezogen auf die Energiebezugsfläche.

Während bei bestehenden Bauten das Einsparpotential nur zögerlich ausgenutzt werden kann, muss bei Neubauten schon zu Beginn eine hohe Energieeffizienz erreicht werden. Dazu trägt die am 1. September 2016 in Kraft getretene kantonale Energieverordnung (KE nV) bei. Die neuen, erhöhten Anforderungen an den Wärmeschutz und an die Deckung des Wärmebedarfes führen dazu, dass Neubauten etwa dem Minergie Standard entsprechen.

In diesem Bereich ist Zollikofen bereits fortschrittlich. Seit einiger Zeit fördert sie Bauten im Minergie Standard. Dies führte dazu, dass Ende 2013 die Energiebezugsfläche im Minergie Standard beachtliche 87'400 m² betrug. Zum Vergleich: Die gesamte Energiebezugsfläche in Zollikofen beträgt rund 620'000 m².

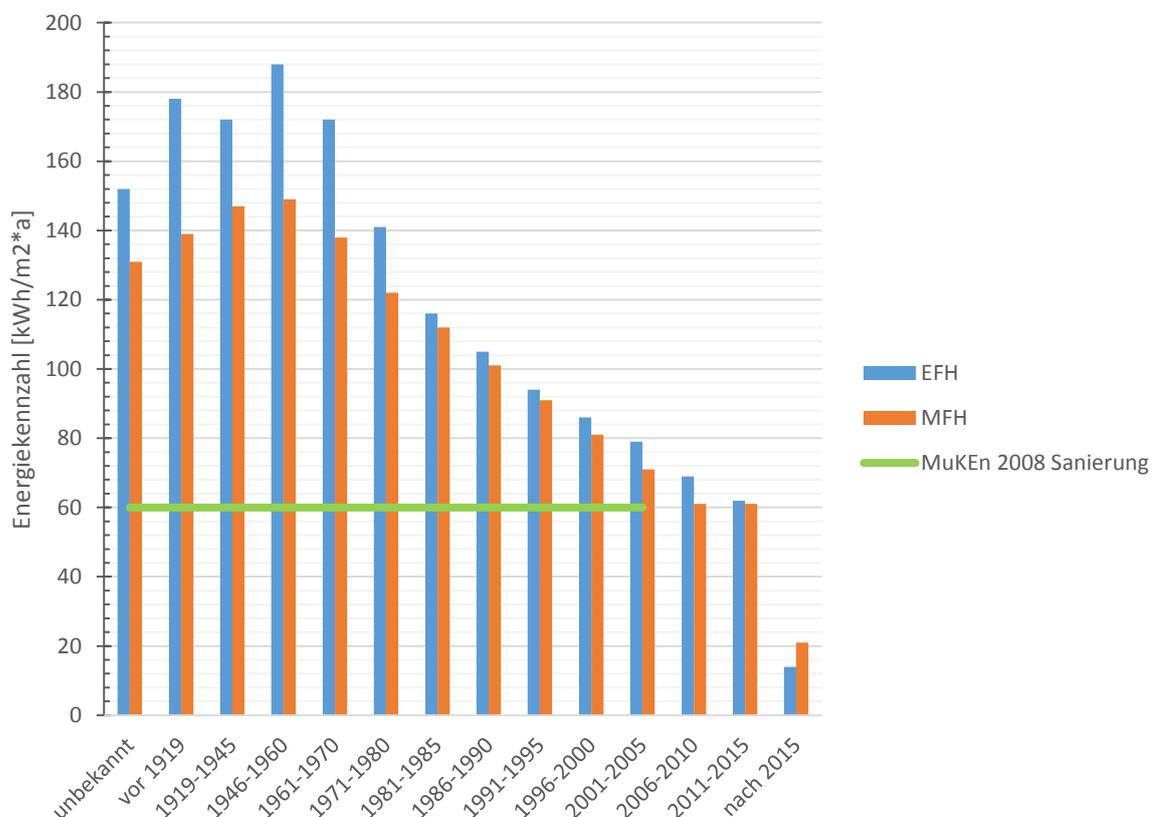


Abbildung 3: Energiekennzahlen nach Baujahr mit Grenzwert MuKE n 2008 Sanierung.

3.3 Wärmedichte

Städtische Gebiete sind dicht bebaut und benötigen auf kleinem Raum relativ viel Wärme. Das sind gute Voraussetzungen für die Schaffung von Wärmeverbänden. Um solche Gebiete zu identifizieren, wird der Wärmebedarf pro Fläche bestimmt und auf der Karte aufgezeichnet. Die damit dargestellte Wärmedichte gibt Hinweise, wo es sinnvoll sein kann, einen Wärmeverbund aufzubauen. Ab einem Wert von 300 MWh/ha (in der Abbildung gelb bis rot markiert) kann ein Wärmeverbund geeignet sein.

Für die Wärmedichte wird in erster Linie der Wärmebedarf von Wohnbauten und Dienstleistungsbetrieben berücksichtigt. Industriebetriebe mit grossem Wärmebedarf benötigen oft Prozesswärme auf hohem Temperaturniveau (>100°C), die mit üblichen Wärmenetzen nicht erreicht werden.

In der Abbildung 4 und Abbildung 5 sind die Wärmedichten von Wohnbauten und Dienstleistung dargestellt. Wohnbauten weisen die höchste Wärmedichte auf. In der Abbildung 4 sind drei Gebiete markiert, die sich für Wärmeverbände eignen können. Innerhalb des Gebietes Nr. 1 gibt es schon den Wärmeverbund Zollikofen Nord.

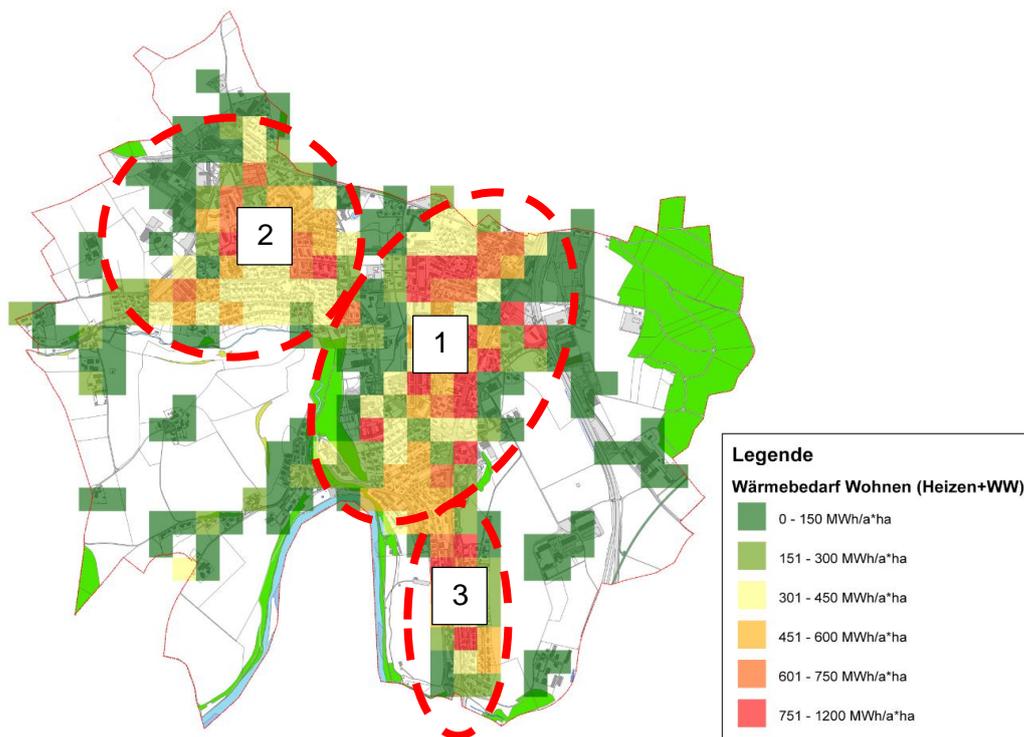


Abbildung 4: Wärmedichte von Wohnbauten in Zollikofen (rote Kreise markieren geeignete Gebiete für einen Wärmeverbund)

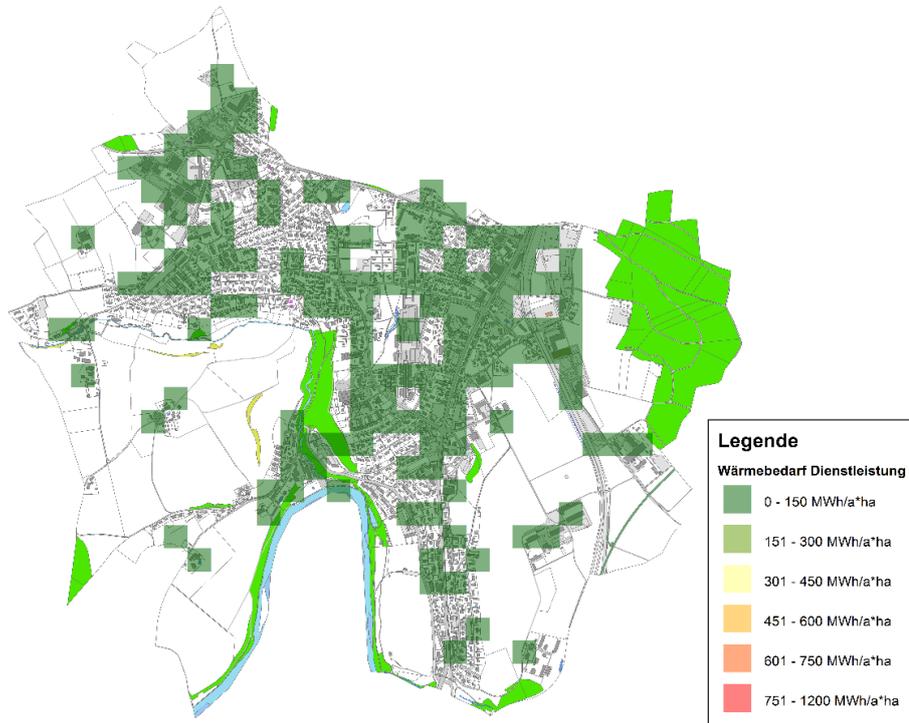


Abbildung 5: Wärmedichte der Dienstleistungsbetriebe

Die Abbildung 6 zeigt die Wärmedichtekarten von Industrie und Gewerbe. Wie bei der Dienstleistung ist die Wärmedichte gering und für die Schaffung von Wärmeverbänden wenig geeignet.

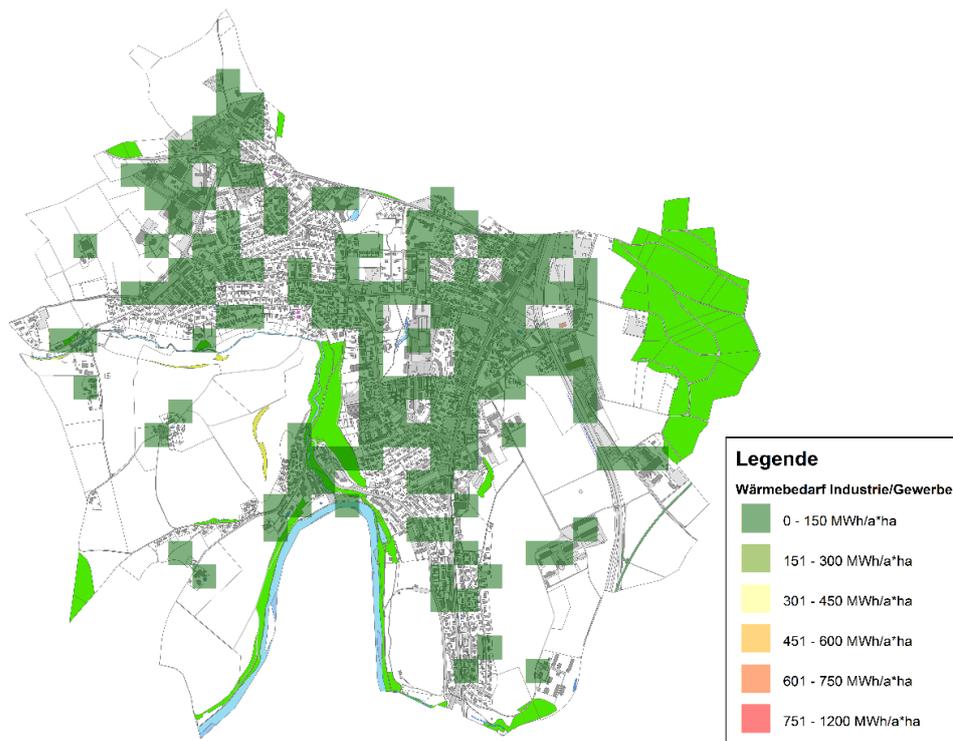


Abbildung 6: Wärmedichte von Industriebauten

3.4 Wärmeversorgung

3.4.1 Energieträger

Um den im vorstehenden Kapitel besprochenen Wärmebedarf zu erzeugen, braucht es Energie. Der grösste Anteil, nämlich rund die Hälfte des Wärmebedarfes, wird mit Heizöl erzeugt (Tabelle 4). Es folgt das Erdgas, welches mit 38% auch prominent vertreten ist. Damit stammt rund 88% der Wärme in Zollikofen von fossilen Brennstoffen. Die restlichen 12% werden mit Holz, Elektrizität, Wärmepumpen und Solarenergie erzeugt.

Das Heizöl und Erdgas¹⁰ sind für 96% des Ausstosses an Treibhausgase (THG) verantwortlich. Total werden von den Heizungen pro Jahr 33'000 Tonnen Treibhausgase in die Atmosphäre abgegeben. Pro Einwohner ergibt das 3.2 Tonnen pro Jahr.

Die elektrischen Direktheizungen sind mit 4% vertreten. Nach dem Kantonalen Energiegesetz¹¹ müssen ortsfeste, elektrische Widerstandsheizungen bis zum 31. Dezember 2031 durch gesetzeskonforme Heizungen ersetzt werden. Die eingesparte Menge an Strom würde für die Versorgung von ca. 1'700 Haushalte à 4 Personen reichen.

Der erneuerbare Anteil der Wärmeversorgung liegt in Zollikofen bei rund 8%. Damit steht Zollikofen gegenüber der Gemeinde Köniz mit 4% besser da. Andere Gemeinden weisen bereits einen höheren Anteil aus. Zum Beispiel liegt der erneuerbare Anteil in Münsingen bei knapp über 20%.

Energieträger	Menge [GWh/a]	Anteil Energie	erneuerbar [GWh/a]	THG [to/a]	Anteil THG
Heizöl	65.6	50%	0	19'400	59%
Erdgas	50.9	38%	0	12'300	37%
Elektrizität	5.9	4%	1.7	920	3%
Holz	6.0	5%	6.0	60	<1%
Wärmepumpe	3.7	3%	3.1	270	<1%
Sonnenkollektor	0.4	<1%	0.4	10	<1%
Total	132.5	100%	11.2	32'960	100%

Tabelle 4: Endenergieträgermix für die gesamte Wärmeerzeugung in Zollikofen und der Ausstoss an Treibhausgasen (THG)¹²

¹⁰ Pro Einwohner werden pro Jahr 6.4 MWh Heizöl und 5.0 MWh Erdgas verbraucht.

¹¹ KEnG Art. 72

¹² Die im REK erwähnte Fernwärme wurde auf die Energieträger Holz, Gas, etc. aufgeteilt.

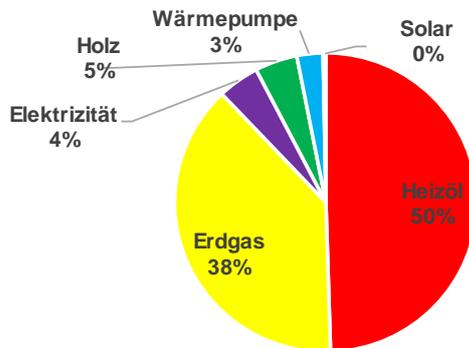


Abbildung 7: Zusammensetzung Endenergieträger.

3.4.2 Feuerungsstatistik

Laut den Daten der Feuerungsstatistik waren 2014 in Zollikofen 1'061 Heizkessel mit einer gesamten Kesselleistung von rund 68 MW installiert.

Interessant ist die Altersverteilung dieser Heizkessel. In nachfolgender Abbildung 8 ist die Kesselleistung in Abhängigkeit des Jahrgangs aufgezeichnet. Von jenen Heizkesseln, die 15-jährig und älter sind, werden die meisten in den nächsten 10 bis 15 Jahren zu ersetzen sein.

Dabei bietet sich die Gelegenheit, auf erneuerbare Energie umzusteigen oder an einen Wärmeverbund anzuschliessen. Dies betrifft rund die Hälfte der Heizkessel (385 Heizöl- und 119 Gaskessel), die zusammen eine Leistung von 34 MW erbringen.

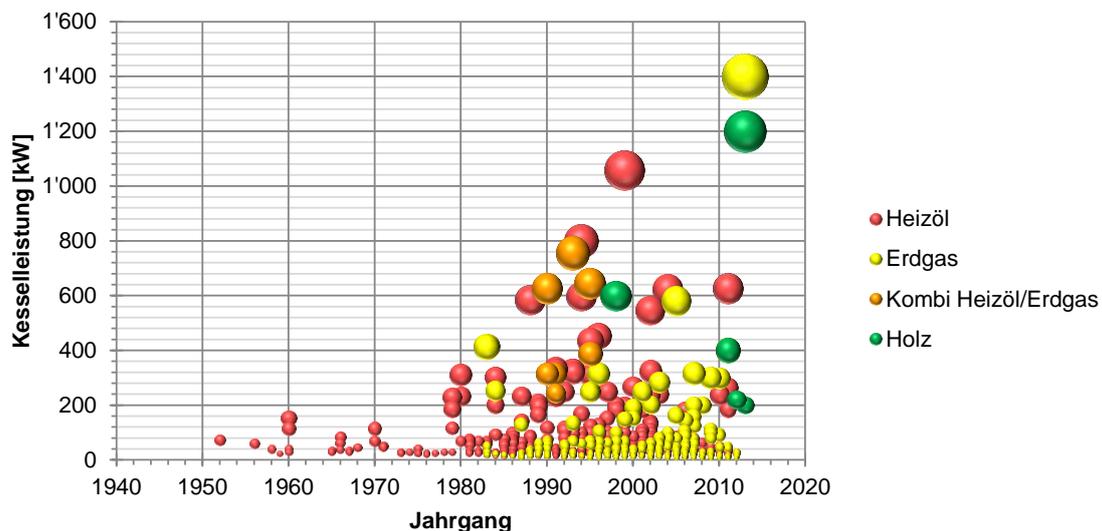


Abbildung 8: Altersverteilung der Heizkessel (Beco Daten Stand 2013)

3.4.3 Erdgasversorgung

In Zollikofen gibt es eine von der Energie Wasser Bern (ewb) betriebene Erdgasversorgung. Die Erdgasversorgung deckt einen Grossteil des Ortes ab, wie man in Abbildung 9 sieht.

Im aktuellen Baureglement ist unter Art. 41 festgehalten, dass im Bereich des Gasversorgungsnetzes Gas für die Wärmeversorgung bei Neubauten und beim Ersatz wesentlicher Teile der haustechnischen Anlagen vorgeschrieben ist. Davon entbunden sind Lösungen, die mit überwiegend erneuerbarer Energie den Bedarf decken. Mit dem neuen Energiegesetz des Kantons Bern ist dieser Artikel ab 2021 nicht mehr anwendbar¹³. Daher wird es mit der Revision des Baureglements gestrichen.

Ein weiterer Ausbau des Erdgasnetzes (siehe Abbildung 7) soll gemäss ewb nicht erfolgen. Hingegen soll das bestehende Netz weiter genutzt und wo sinnvoll verdichtet werden.



Abbildung 9: Erdgasnetz Zollikofen (ewb)

¹³ Art. 71, KEnG vom 15. Mai 2011

3.4.4 Wärmeverbund Nord

In Zollikofen betreibt die ewb seit Ende 2013 den Wärmeverbund Zollikofen Nord als Contractor. Die Wärmeerzeugung erfolgt mit einem Holzschneitzelkessel à 1'200 kW als Bandlast und mit zwei Erdgaskesseln à 1'400 kW, die zur Spitzendeckung dienen. Aktuell liegt die Auslastung bei 1'700 kW und der Deckungsgrad mit Holz bei 83%.

An den Wärmeverbund Nord sind unter anderem die im Perimeter liegenden Schulanlagen der Gemeinde angeschlossen. Das bestehende Wärmenetz ist als rote Linie in der Abbildung 10 zu sehen.

Die freie Kapazität der Heizzentrale erlaubt, noch Erweiterungen des Versorgungsperimeters resp. weitere Gebäude im Perimeter anzuschliessen. Allerdings sinkt mit steigendem Leistungsbezug der Energieanteil an Holz. Die obere Systemgrenze liegt bei 3'600 kW Anschlussleistung. Dann würde der Deckungsgrad von 83% auf 60% sinken.

Eine Steigerung der Leistung der Holzfeuerung ist wegen beschränktem Platz direkt in der Zentrale nicht möglich. Alternativ könnte an einem anderen Standort eine weitere Zentrale mit Holzfeuerung gebaut und so die Kapazität erhöht werden.

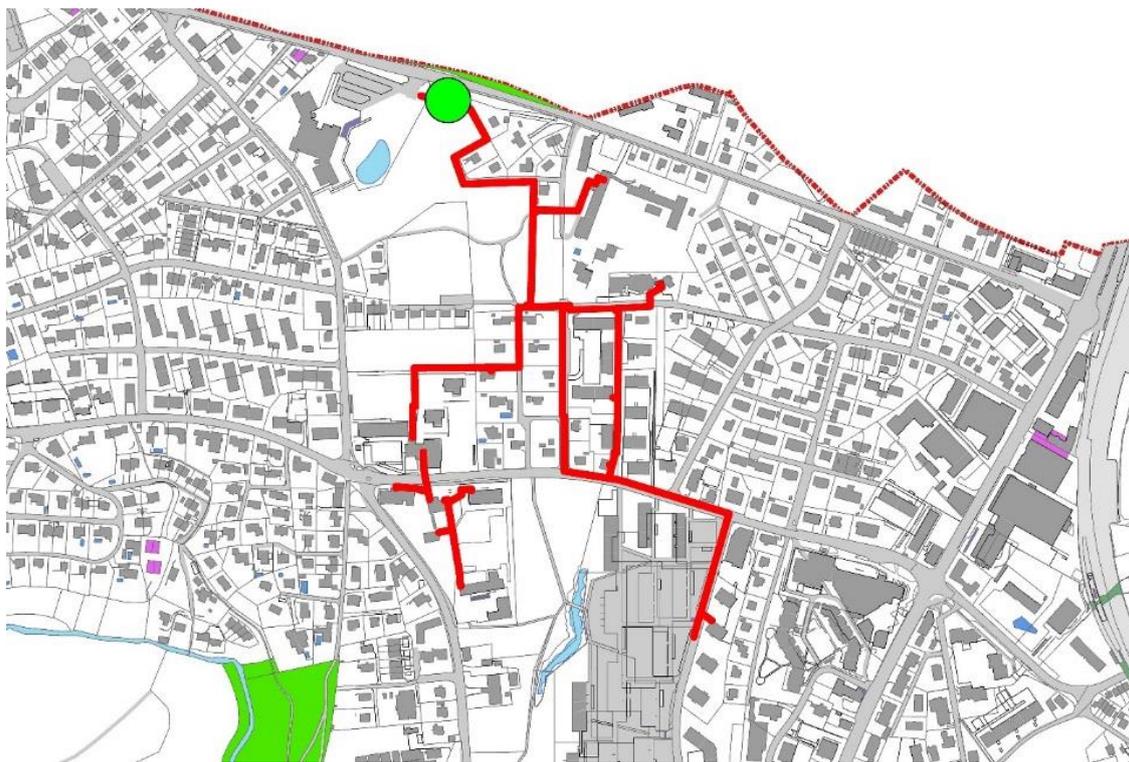


Abbildung 10: Leitungsführung Wärmeverbund Nord (rote Linien) mit Heizzentrale (grüner Punkt)

3.4.5 Elektroheizungen

Die genaue Anzahl ortsfest installierter Elektrodirektheizungen kann aufgrund fehlender Datenbasis nicht beziffert werden. Laut den Energiebedarfsdaten des Kantons sind es 5.9 GWh/a, die für Elektroheizungen verbraucht werden. Darin enthalten sind neben Raumheizungen auch elektrisch beheizte Warmwasserboiler.

Energetisch sind Elektrodirektheizungen ineffizient. Der Strom wird 1:1 zu Wärme umgewandelt. Mit einer Wärmepumpe kann der Strom viel effizienter genutzt werden. Mit einer Kilowattstunde Strom können drei oder mehr Kilowattstunden Heizwärme produziert werden. Wegen der Ineffizienz müssen gemäss Kantonalem Energiegesetz die elektrischen Raumheizungen bis zum 31. Dezember 2031 durch gesetzeskonforme Heizungen ersetzt werden. Der Anteil für die Warmwasserboiler wird teilweise bestehen bleiben.

4 Prognose der zukünftigen Entwicklung

4.1 Zeitstand der Prognose

Der Kanton Bern hat das Ziel, im Jahr 2035 die Ziele der 4'000 Watt-Gesellschaft zu erreichen. Daher ist die Prognose auf das Jahr 2035 ausgerichtet.

4.2 Bevölkerungsentwicklung

Gemäss dem räumlichen Entwicklungskonzept strebt Zollikofen eine Bevölkerungsentwicklung von 8% an, ausgehend vom 2014 (10'319 EW) bis ins 2040 (11'100 EW). Das entspricht einer absoluten Zunahme von ca. 800 EW. Als Folge für diese Entwicklung müssen bis 2040 ca. 660 neue Wohnungen erstellt werden.

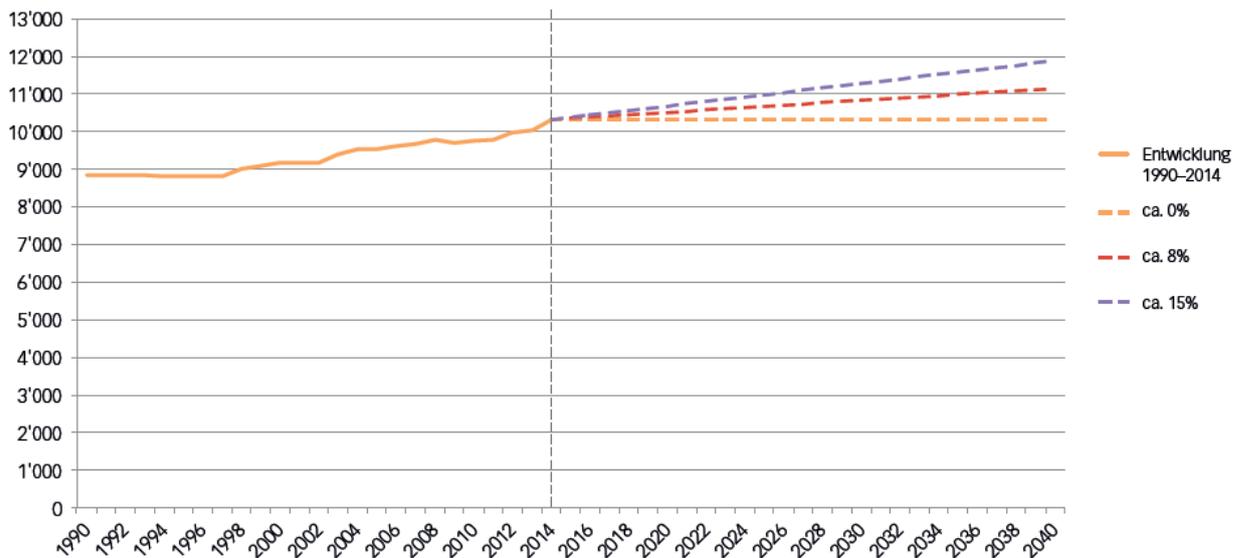


Abbildung 11: Bevölkerungsentwicklung Zollikofen (REK)

Der resultierende theoretische Baulandbedarf liegt bei 9 ha¹⁴. Zu einem Teil kann er durch bestehende Baulandreserven abgedeckt werden. Der Rest soll prioritär durch Umstrukturierungen/Verdichtungen sowie massvollen Siedlungsergänzungen abgedeckt werden.

Durch diese Bautätigkeiten wird sich die Energiebezugsfläche bis 2035¹⁵ um etwa 53'600 m² vergrössern. Das bedeutet einen Mehrverbrauch an Wärme von etwa 1'900 MWh pro Jahr¹⁶.

¹⁴ Annahmen: 1.96 EW/Whg, 120 m² pro Wohnung, mittlere AZ = 0.9

¹⁵ REK: bis 2040 neu 67'000 m² Wohnfläche

¹⁶ Annahme: 35 kWh/am²

4.3 Arbeitsplatzentwicklung

Die künftige Entwicklung im Dienstleistungsbereich ist zum Teil von den Absichten des Bundes abhängig. Längerfristig plant der Bund zusätzlich ca. 1'500 Arbeitsplätze im Bereich Meiere Nord. Dies bedeutet einen Mehrverbrauch an Wärme von ca. 900 MWh/a¹⁷.

Im Bereich Gewerbe strebt die Gemeinde bis 2040 rund 500 zusätzliche Arbeitsplätze an. Die Auswirkungen auf den Energiebedarf lassen sich ohne konkretere Angaben nicht abschätzen. Die spezifischen Werte verschiedener Gewerbe variieren zu stark.

4.4 Steigerung Energieeffizienz

Die aktuelle energetische Sanierungsrate in der Schweiz liegt bei rund 1% der Energiebezugsfläche pro Jahr, wo ein Erneuerungserfolg von gut 50 kWh/m²a erzielt wird¹⁸. Für die nächsten Jahre ist aufgrund der politischen Rahmenbedingungen (u.a. Förderprogrammen auf nationaler und kantonaler Ebene) generell von einer höheren Sanierungsrate von bis zu 1.5% auszugehen. Das angestrebte Ziel des Bundes liegt bei 2%.

In Zollikofen existiert eine Energiebezugsfläche von 620'000 m². Mit der zu erwarteten Sanierungsrate von 1.5% kann pro Jahr mit einer Einsparung von 465 MWh/a gerechnet werden. Für 2030 ist eine Einsparung von rund 7 GWh/a und bis im 2035 von rund 9.3 GWh/a zu rechnen. Die Einsparungen in der Industrie und im Gewerbe sind schwierig abzuschätzen. Wir gehen davon aus, dass bis 2035 rund 10% des Wärmebedarfs eingespart werden kann. Bezogen auf die 23 GWh/a sind das 2.3 GWh/a (1.7 GWh/a bis 2030).

Beim Ersatz von Heizkesseln verbessert sich der Wirkungsgrad der Heizung durch die heutige effizientere Technologie und genauere Auslegung der Anlagen. Man kann davon ausgehen, dass der Verbrauch nach dem Ersatz um 5 bis 10% kleiner ist¹⁹. Mit der MuKE 2014 wird beim Ersatz eines Heizöl- oder Erdgaskessels neu 10% des Wärmebedarfes mit erneuerbarer Energie zu decken sein. Dies wird eine weitere Effizienzsteigerung mit sich bringen.

¹⁷ Verbrauch mit spezifischem Wärmebedarf Heizen und Warmwasser für Verwaltung (Minergie-P) über Fläche pro Arbeitsplatz hochgerechnet.

¹⁸ Bericht "Energetische Erneuerungsraten im Gebäudebereich", BFE 2014

¹⁹ EnAW Check-up Dokumentation

4.5 Entwicklung Wärmebedarf

Die besprochenen Mehr- resp. Minderverbräuche sind in der nachfolgenden Tabelle 5 zusammengefasst. Berücksichtigt sind eine Sanierungsrate von 1.5% und eine Effizienzsteigerung von 10%.

Wärmenachfrage 2014	132 GWh/a	100%
Reduktion Sanierung/Einsparungen	-25.0 GWh/a	
Mehrverbrauch Entwicklung Wohnen	+ 1.9 GWh/a	
Mehrverbrauch Entwicklung Arbeit	+ 0.9 GWh/a	
Wärmenachfrage 2035	110 GWh/a	83%

Tabelle 5: Übersicht Entwicklung Wärmenachfrage

Gegenüber heute verringert sich der Wärmebedarf auf 83%. Damit sind die Vorgaben des Kantons Bern knapp nicht erreicht.

5 Energiepotentiale

5.1 Potential Wärme

5.1.1 Abwärme Industrie und Gewerbe

In Industrie und Gewerbe fällt bei Produktions- und Fertigungsprozessen oft Wärme an, die im Betrieb nicht mehr gebraucht wird und ungenutzt an die Umwelt abgegeben wird. Diese Abwärme kann jedoch, falls sie in einer dafür geeigneten Form vorliegt, für das Beheizen der umliegenden Gebäude verwendet werden.

Im Rahmen einer Umfrage der Gemeinde in den fünf grössten Industrie- und Gewerbebetrieben von Zollikofen wurde unter anderem gefragt, ob Abwärme vorhanden ist. Nur eine Firma gab an, über überschüssige Abwärme zu verfügen. Diese hatte interne wie auch externe Nutzungsmöglichkeiten ohne Erfolg prüfen lassen. Daher ist auf dem Gebiet von Zollikofen keine nennenswerte Abwärmequelle vorhanden. Dies mag daran liegen, dass Dienstleistungsbetriebe gegenüber Industrie- und Gewerbebetrieben dominieren. Dieser Umstand ist in Abbildung 1 abgebildet, in welcher ersichtlich wird, dass der Wärmebedarf für Dienstleistung grösser ist als jene für Industrie und Gewerbe.

Nahe der Gemeindegrenze auf der Seite von Münchenbuchsee gibt es mit der JOWA Bäckerei und den Rechenzentren der Swisscom und T-System Abwärmequellen. In den umliegenden Wohn- und Gewerbebezonen kann diese Abwärme genutzt und fossile Brennstoffe substituiert werden. Durch die vertiefte Prüfung möglicher Wärmeverbund-Varianten und der entsprechenden Machbarkeit soll die Grundlage für die Nutzung dieser lokalen Energieressourcen geschaffen werden. Eine Ausdehnung des Perimeters in das angrenzende Siedlungsgebiet der Gemeinde Zollikofen ist nach Aussage der Gemeinde Münchenbuchsee²⁰ möglich und wünschenswert. Eine gemeindeübergreifende Planung ist daher vorgesehen und in den betroffenen Massnahmen vermerkt.

5.1.2 Abwasser

Das Abwasser aus Haushalt, Gewerbe und Industrie wird in einem Kanalisationsnetz gesammelt und zu der Abwasserreinigungsanlage (ARA) Worblental geführt und gereinigt.

Mit dem Abwasser gehen stetig enorme Mengen an Wärme ungenutzt verloren. Eine Abwärmenutzung kann zum Beispiel mit Wärmetauschern in der Kanalisation mit Wärmepumpen für Heizzwecke genutzt werden. In nachfolgender Abbildung 12 ist das Prinzip einer solchen Abwärmenutzung aufgezeichnet.

²⁰ Gemäss Mitwirkungsbericht

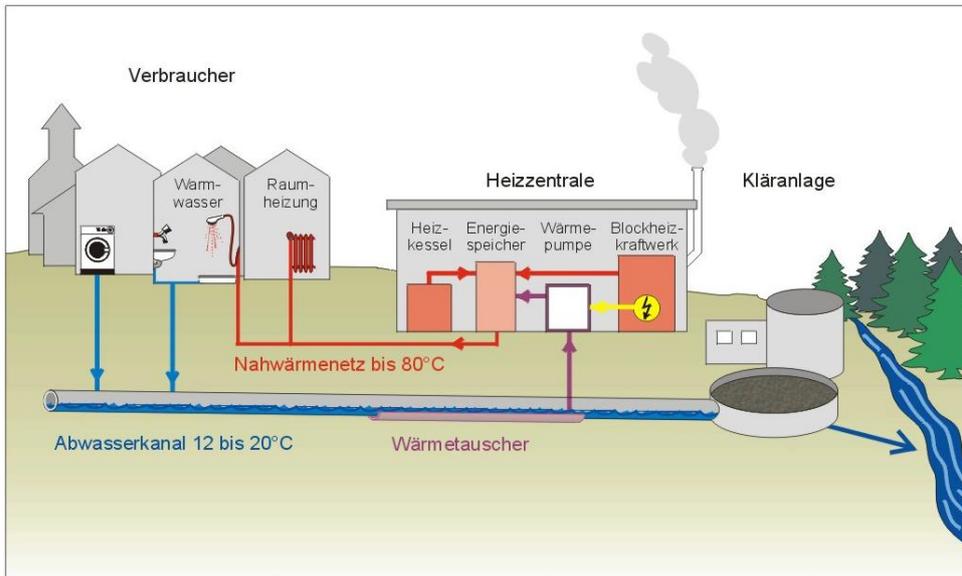


Abbildung 12: Prinzip der Abwärmenutzung aus der Kanalisation (Quelle: BFE)

Eine solche Abwärmenutzung der Kanalisation kann jedoch nicht überall wirtschaftlich mit beliebig kleinen Anlagen genutzt werden. Die Investitionen in den Wärmetauscher sind hoch. Sie sind nur dort sinnvoll, wo eine mittlere bis hohe Wärmebedarfsdichte in der Nähe vorhanden ist. Der Wärmeleistungsbedarf der zu versorgenden Objekte sollte mind. 150 kW betragen. Das bedeutet wiederum, dass im Kanalabschnitt ein Trockenwetterabfluss von mind. 15 Litern pro Sekunde notwendig ist, um genügend Wärme zu entziehen.

Oft sind diese Werte nicht bekannt. Die Erfahrung zeigt, dass Leitungen mit einem Durchmesser von mindestens einem Meter diese Anforderungen erfüllen können. In folgender Abbildung 13 sind solche Kanalisationsleitungen dargestellt.

Aufgrund den hohen Investitionskosten machen solche Abwärmenutzungen nur Sinn, wenn gleichzeitig die Kanalisation erneuert wird und so die Baukosten verringert werden können. In den nächsten 15 Jahren sind in Zollikofen keine Erneuerungsarbeiten an den grossen Kanälen geplant, somit ergibt sich kein nutzbares Potential.



Abbildung 13: Abwasserkanäle mit Durchmesser von mindestens einem Meter (braune Linien).

Statt die Wärme des Abwassers in den Kanälen zu gewinnen, kann auch zentral in der ARA das gereinigte Abwasser als Wärmequelle genutzt werden. Der Gemeindeverband ARA Worblental und die AREC haben eine Machbarkeitsstudie für einen Wärmeverbund in Auftrag gegeben. Diese Studie kommt zum Schluss, dass die Abwärme genutzt werden kann und ein Wärmeverbund (5 bis 12 MW) realisiert werden soll.

Die Absatzgebiete für die Wärme finden sich in Richtung Tiefenau, Worblauen, unteres Worblental und südlich von Zollikofen im Gebiet Steinibach (Abbildung 14). Allerdings hat Steinibach nicht so gute Absatzbedingungen wie die anderen erwähnten Gebiete und liegt daher von der Versorgungspriorität an letzter Stelle²¹.

Da in diesem Gebiet von Zollikofen Erdsonden verboten sind und sonst keine ergiebigen, erneuerbare Energiepotentiale vorhanden sind, sollte dennoch in Zukunft eine Versorgung mit ARA Abwärme angestrebt werden, was aus der Sicht der ebl denkbar ist.

²¹ Gemäss Auskunft B. Marti, ebl

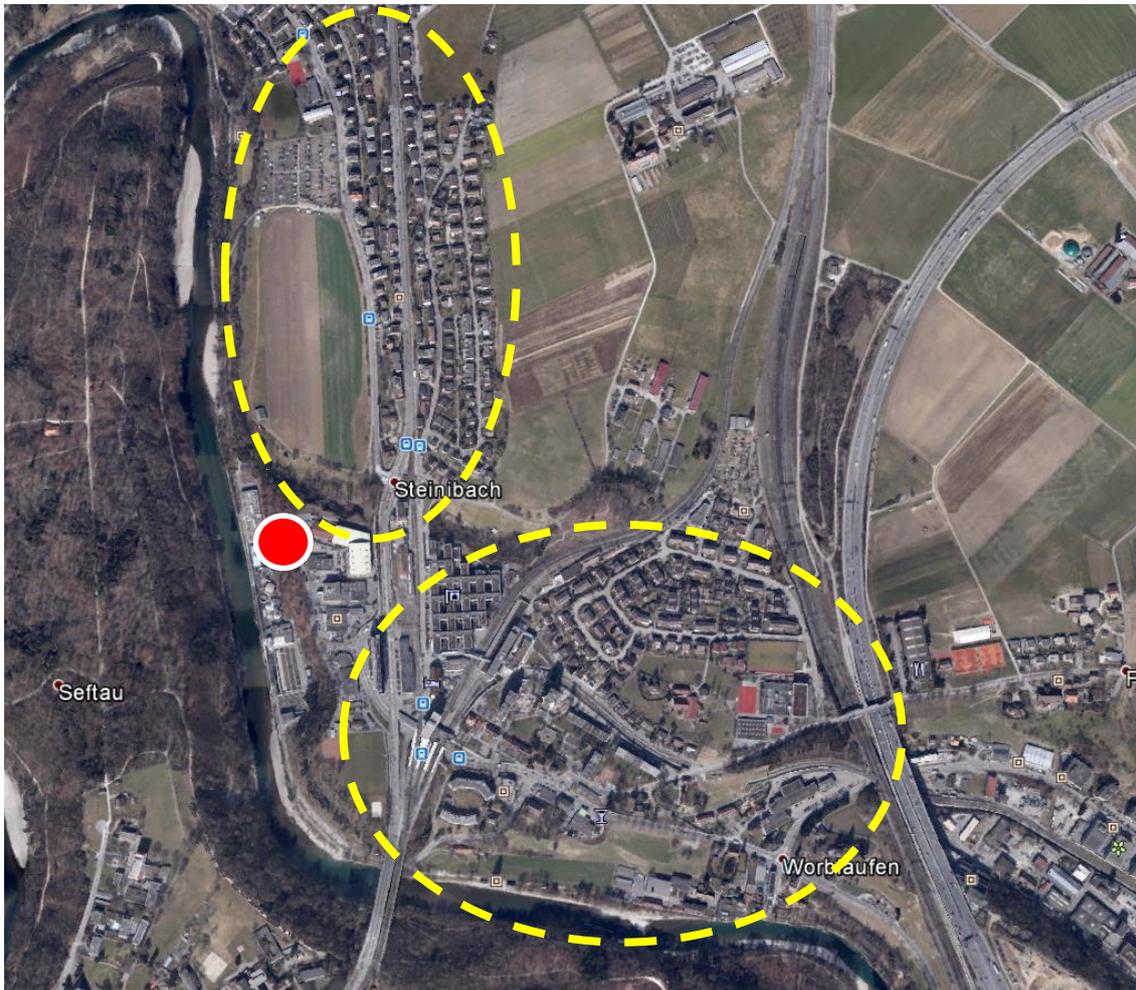


Abbildung 14: ARA Worblental (roter Kreis) mit möglichen Nahwärmegebieten (gelbe Kreise, Tiefenau nicht auf dem Bild)

5.1.3 Grundwasser, Oberflächengewässer

Grundwasser ist eine ideale Energiequelle zum Heizen mit Wärmepumpen. Dies vor allem im kombinierten Fall, wenn das Grundwasser gleichzeitig auch zum Kühlen verwendet werden kann. Die Temperatur liegt das ganze Jahr im Bereich von 10°C und ist als Wärmequelle im Winter dem Oberflächengewässer und der Luft überlegen.

Nutzbares Grundwasser ist jedoch nur am nördlichsten Rand und in einem kleinen Gebiet von Zollikofen vorhanden (Abbildung 15). Daher kann es als erneuerbare Energiequelle keine Rolle spielen.

Oberflächengewässer können im Winter mit einer Wärmepumpe bis zu einer Wassertemperatur von 4°C genutzt werden²². An Oberflächengewässer sind in Zollikofen der Chräbsbach und die Aare vorhanden. Für den Chräbsbach existiert eine Konzession für die Nutzung mit einer Wärmepumpe. Allerdings ist der Chräbsbach klein und bietet daher kein grosses Potenzial.

²² Vorgabe Kanton Bern

Interessanter ist die Aare. Allerdings führt die Aare im Abschnitt bei Zollikofen vor allem im Winter wenig Wasser, weil oberhalb ein Grossteil des Wassers für das Kraftwerk Felsenau abgezweigt und erst nach Zollikofen wieder in die Aare geleitet wird. Die Mengen werden sich im gesetzlich vorgeschriebenen Rahmen bewegen. Im Winter fallen dadurch die Wassertemperaturen tief ab und die Nutzung wird problematisch. Dazu kommt, dass die zu erwartenden Erschliessungskosten verhältnismässig gross sind.

Daher ist eine Nutzung mit Wasserentnahme fraglich und wir sehen von einer Oberflächen-gewässernutzung ab.

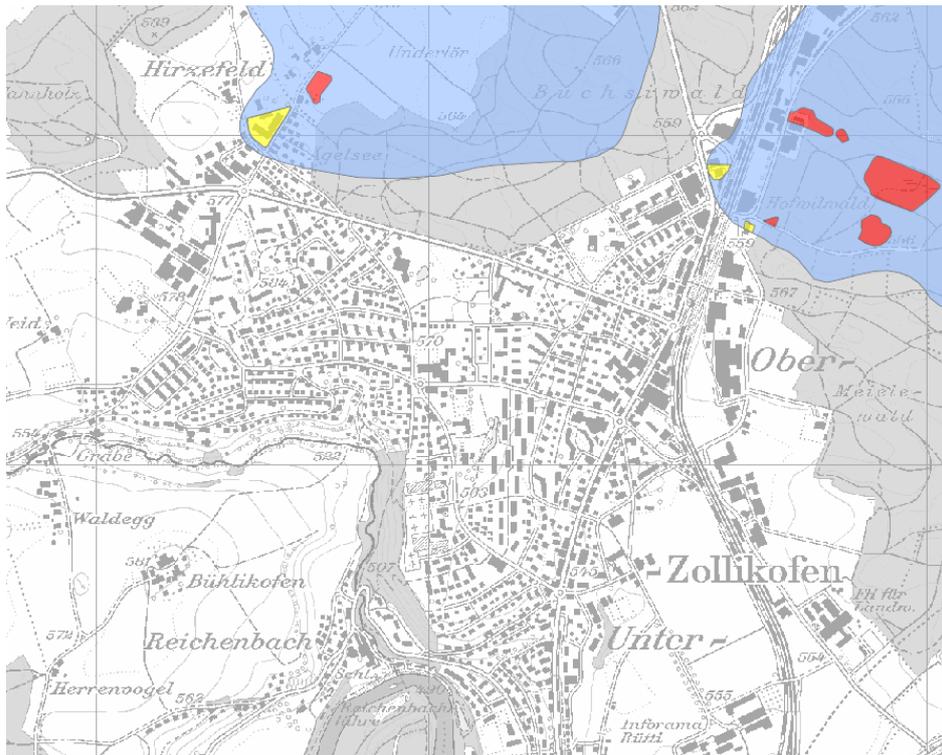


Abbildung 15: Grundwassernutzung auf dem Gemeindegebiet Zollikofen (Kantons GIS).

5.1.4 Erdwärmesonden und tiefe Geothermie

Herkömmliche Erdwärmesonden reichen 100 bis 300 m in den Boden und dienen für Wärmepumpen als Wärmequellen. Da der Boden das ganze Jahr um die 10°C aufweist, sind solche Anlagen im Gegensatz zu Luftwärmepumpen effizienter. Die Erdsonden können auch zum Kühlen in den warmen Sommermonaten verwendet werden. Im Idealfall werden sie für beides eingesetzt. Damit wird im Sommer der im Winter ausgekühlte Boden schneller wieder erwärmt (regeneriert²³). Bei grösseren Anlagen mit mehreren Erdsonden kann der Boden sogar als saisonalen Wärmespeicher genutzt werden.

²³ "Regeneration" bedeutet, dass die in den kalten Monaten dem Boden entzogene Wärme in den warmen 3 Monaten teilweise oder ganz wieder zugeführt wird (z.B. durch passives Kühlen im Sommer mit Hilfe der Erdsonden).

In Abbildung 16 ist ersichtlich, dass die Mehrheit der Bauzonen von Zollikofen auf Gebiet mit erlaubter Erdwärmesondennutzung liegt (ca. 140 ha). Würde man dort überall Erdsonden nutzen, könnte eine maximale Heizwärmemenge von 65 GWh/a produziert werden²⁴.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Erdwärmesonden fängt die sogenannte "tiefe Geothermie" bei 400 m an. Die Temperatur im Erdreich nimmt mit der Tiefe kontinuierlich zu (30 - 35 °C pro 1'000 m in der Schweiz). In Tiefen von 4'000 bis 5'000 m liegen die Temperaturen so hoch, dass man Dampf produzieren kann. Mit Turbinen kann daraus Strom gewonnen werden. Damit eine solche Anlage wirtschaftlich ist, müsste die Abwärme der Stromproduktion in Fernwärmenetzen verwertet werden können.

Es gibt weltweit viele solche Anlagen. Die Technologie steckt jedoch immer noch in Kinderschuhen. Deshalb sind zurzeit die Bohrkosten zu hoch, um einen wirtschaftlichen Betrieb zu erreichen. Dazu kommt, dass für die Schweiz die Technik noch weiterentwickelt werden muss, um keine Probleme mit Erdbeben zu haben. Daher stellt tiefe Geothermie für die nahe Zukunft keine Option zur Energieversorgung dar.

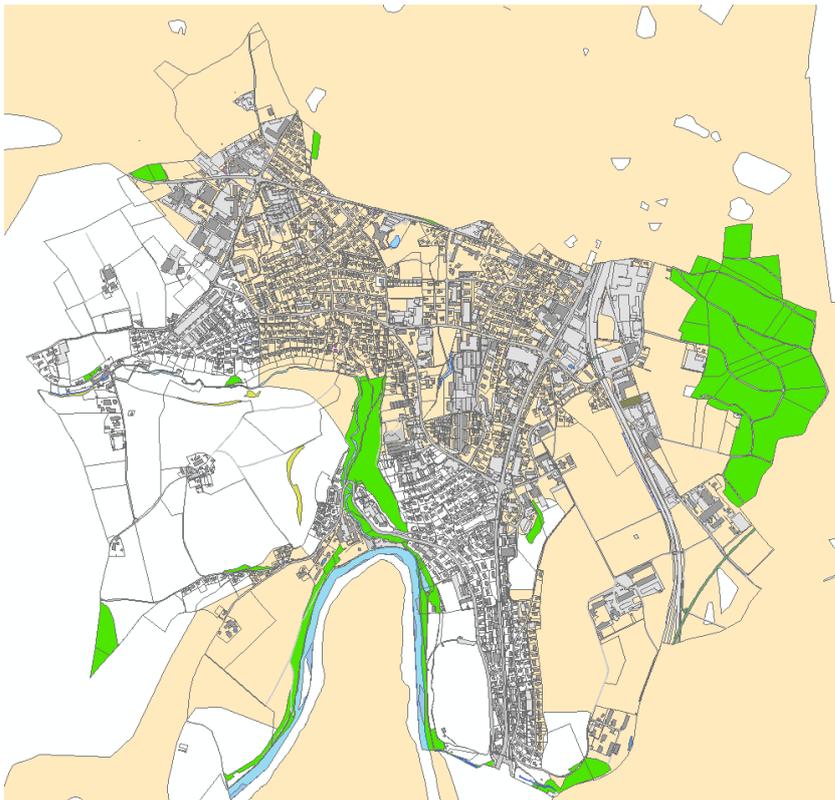


Abbildung 16: Gebiete mit erlaubter Erdwärmesondennutzung (beige Farbe)

²⁴ Dies ist ein theoretisches Potential unter der Annahme, dass der Wärmeentzug bei 35 kWh/m² und Jahr liegt (siehe Studie "RegenOpt" der Stadt Zürich).

5.1.5 Biomasse

Holz ist ein erneuerbarer Brennstoff, der bei nachhaltiger Bewirtschaftung der Wälder als klimaneutral gilt. Auf der Gemeindefläche von Zollikofen gibt es eine Waldfläche von rund 51 ha. Würde man den Ertrag²⁵ zu 100% als Energieholz einsetzen, ergäbe dies eine Wärmemenge von 700 MWh/a bzw. 0.7 GWh/a. Aktuell werden jedoch bereits rund 6.0 GWh/a Wärme mit Holz erzeugt. Im Vergleich mit den theoretisch nutzbaren 0.7 GWh/a ist das Holzpotential auf dem Gemeindegebiet schon ausgeschöpft.

Die Kompostiergruppe sammelt an ihrem Standort Schnittholz aus der Region Bern. Das Holz wird gehackt und zurzeit in den Kanton Luzern transportiert, wo es für die Erzeugung von Prozessdampf verfeuert wird. Es handelt sich um eine Menge von 15'000 m³/a, was einer Energiemenge von ca. 10.5 GWh/a entspricht. Statt die Holzschnitzel mit Lastwagen über weite Strecken zu transportieren, wäre eine Nutzung vor Ort ökologischer. Daher soll in den neuen Wärmeverbunden in Zollikofen das Holz vor Ort genutzt werden.

Die restliche anfallende Biomasse wird in der KEWU AG zu Kompost verwertet. Im 2014 wurden ca. 1'300 Tonnen Grüngut und ca. 1'800 Tonnen brennbare Biomasse von der Gemeinde Zollikofen geliefert. Ab dem Jahr 2017 soll die anfallende Biomasse vergärt und daraus Strom produziert werden. Die Anlage hat eine Kapazität von 14'000 Tonnen. Mit dem gewonnenen Biogas werden zwei Blockheizkraftwerke betrieben, die zusammen eine elektrische Leistung von 440 kW haben und pro Jahr voraussichtlich 1.7 GWh Strom erzeugen. Diese Menge reicht für ca. 400 Haushalte. Die anfallende Wärme wird im bestehenden Fernwärmenetz und für Trocknungsprozesse verwendet. Damit wird die anfallende Biomasse aus Zollikofen sinnvoll verwertet.

5.1.6 Thermische Sonnenenergie

Mit Solarkollektoren wird Sonnenlicht in Wärme umgewandelt. Die Wärme kann für Warmwasser oder vor allem in neuen, gut isolierten Gebäuden zur Ergänzung der Heizung verwendet werden.

Im Wohnungsbereich sind Solarkollektoren für die Warmwassererzeugung als Ergänzung zu einer Heizöl-, Erdgas- oder Pelletheizung ökologisch sinnvoll. Im Sommer kann das Warmwasser fast vollständig mit Sonnenenergie erzeugt und damit Brennstoff gespart werden.

Für eine Potentialabschätzung der thermischen Sonnenenergienutzung ist der Wärmebedarf der Gebäude entscheidend. Je höher der Wärmebedarf pro Quadratmeter Solarkollektorfläche ist, desto höher ist der Ertrag. Es gibt Studien, die von einem möglichen Deckungsgrad von 13% (konservativ, econcept 2009) bis 35% (optimistisch, SPF) des Wärmebedarfs für Raumheizung und Warmwasser in Haushalten ausgehen. Wir gehen vom Mittelwert aus, der bei 24% liegt. Damit erhalten wir nutzbares Potenzial an thermischer Sonnenenergie von rund 17 GWh/a. Um dieses Potential voll auszunützen, bräuchte es auf jedem Gebäude, das beheizt wird, eine Sonnenkollektoranlage.

²⁵ Annahme: 9 rm/ha jährlicher Ertrag, Heizwert waldfrisches Holz von 1'500 kWh/rm

5.1.7 Umgebungsluft

Umgebungsluft kann theoretisch überall genutzt werden. Dabei wird mit einer Wärmepumpe der Aussenluft Wärme entzogen. Weil gerade dann, wenn am meisten Wärme für das Heizen verwendet wird, die Aussenluft am Kältesten ist, ist die erreichbare Effizienz nicht so hoch wie bei Erdsonden- oder Grundwasserwärmepumpen.

Luftwärmepumpen werden vor allem in kleinen Gebäuden eingesetzt. Grosse Leistungen bis 500 kW sind zwar auch möglich, jedoch ist die Geräuschentwicklung besonders in dicht besiedeltem Gebiet problematisch.

Geht man davon aus, dass alle Heizkessel mit einer Leistung von <30 kW mit Luftwärmepumpen ersetzt würden, ergäbe dies ein Potenzial von 12 GWh/a.



Abbildung 17: Prinzip einer Luftwärmepumpe.

5.1.8 Erdgas

Erdgas gilt gegenüber dem Heizöl als umweltfreundlicher (20% weniger Treibhausgasemissionen) und in Zukunft als länger verfügbar. Aus der Tatsache, dass Erdgas ein fossiler und zeitlich begrenzt verfügbarer Energieträger ist, ist ein möglichst effizienter und zielgerichteter Einsatz anzustreben. Konkret sind folgende Einsatzmöglichkeiten sinnvoll:

- Wärmeerzeugung mit Wärmekraftkoppelungsanlagen (WKK), die hochwertige Energie in Form von Strom produzieren und damit energieeffizienter als eine reine Verbrennung von Gas sind.
- Energieträger für Hochtemperaturwärme in Industrie
- Einsatz als Treibstoff in Autos, etc.
- Ersatz von Heizöl. Allerdings nur in Gebieten mit bestehendem Erdgasnetz zu dessen Verdichtung. Das Netz soll nicht weiter ausgebaut werden.

Das Erdgas kann ökologisch aufgewertet werden, indem Biogas in das Netz eingespielen wird. Es fehlen heute noch verlässliche Grundlagen über das nachhaltig verfügbare Potential von Biogas.

5.2 Potential Elektrizitätsproduktion

5.2.1 Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen (WKK)

Mit WKK-Anlagen lässt sich mit einem Brennstoff Wärme und Strom herstellen (siehe Abbildung 18). Nutzt man Erdgas als Brennstoff und treibt damit einen Generator an, nennt man das Gerät auch Blockheizkraftwerk (BHKW). Aus 100% Erdgas werden z.B. 30% Strom und 60% Wärme hergestellt (geräte- und grössenabhängig), die zum Heizen genutzt werden können. Im Idealfall wird der Strom mit Wärmepumpen genutzt, die Umweltwärme in Nutzwärme anhebt. In der Gesamtbilanz können dann aus 100% Erdgas 180% Umweltwärme erzeugt werden. Damit wird Erdgas effizienter genutzt als in einem Heizkessel, wo aus 100% Erdgas ca. 90% Wärme produziert werden.

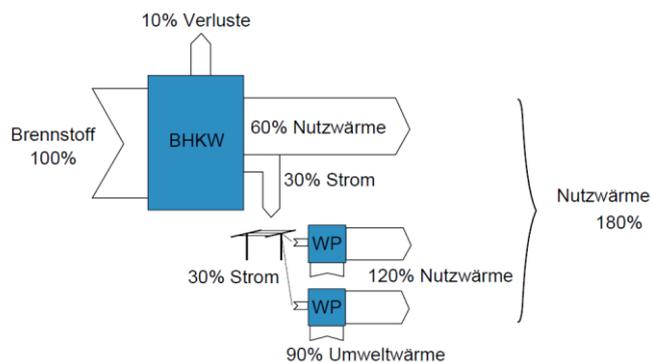


Abbildung 18: Energiefluss einer WKK-Anlage.

Damit WKK-Anlagen möglichst wirtschaftlich sind, müssen sie lange Laufzeiten aufweisen (mehr als 4'000 h pro Jahr). So wird möglichst viel Strom und Wärme produziert. Dies erreicht man, indem die Wärmeleistung von WKK bei Heizungen für Wohnungen und Dienstleistungen ohne Prozesswärme auf maximal 35% der maximalen Heizlast auslegt wird.

Der Wirkungsgrad der Stromerzeugung steigt mit der Leistungsgrösse. Zu empfehlen sind solche Anlagen ab einer Heizlast von 1 MW. Kleinanlagen für kleine Mehr- oder Einfamilienhäuser weisen einen Wirkungsgrad der Stromerzeugung von nur rund 25% auf.

Für die Potentialabschätzung betrachten wir zwei Kategorien. Zuerst Standorte mit Erdgaskessel und einer Heizleistung von 1 MW und mehr. Mit den genannten Auslegekriterien erhalten wir eine realisierbare elektrische Leistung von 470 kW. Daraus ergibt sich eine mögliche Stromproduktion von 1.9 GWh.

Als zweite Kategorie betrachten wir die kleinen Anlagen von 15 kW bis 1 MW. Dort wären 1'600 kW elektrische Leistung realisierbar, die eine Produktion von 6.6 GWh pro Jahr erlauben würden.

Zusammengefasst ergibt dies ein WKK Potential von 8.5 GWh pro Jahr.

Leider sind im Moment die Rahmenbedingungen für einen wirtschaftlichen Betrieb nicht gegeben, da die Strompreise europaweit sehr tief sind. Um sich diese Option offen zu halten, sollten geeignete Standorte mit genügend Wärmeabsatz (1 MW und grösser) für einen zukünftigen WKK-Einsatz zugesichert werden. Das kantonale Energiegesetz sieht bereits vor,

dass neue fossile Wärmeerzeugungsanlagen mit einer Leistung von 2 MW und mehr mit WKK ausgestaltet werden müssen.

5.2.2 Wind

Grosse Windenergieanlagen (Gesamthöhe >30 m) haben erhebliche Auswirkungen auf die Landschaft, Umwelt und bewohnte Umgebung. Daher hat der Kanton Grundsätze und Standortanforderungen für Windenergieanlagen im kantonalen Richtplan festgelegt (Massnahme C_21).

Grosse Windenergieanlagen können nur als Windparks mit mindestens 3 Windturbinen realisiert werden²⁶. Die geeigneten Standorte²⁷ legt der Kanton verbindlich fest. Auf dem Gemeindegebiet von Zollikofen befindet sich kein solcher Standort, womit die Elektrizitätsproduktion mit grossen Windenergieanlagen nicht möglich ist.

Kleine Windenergieanlagen (Gesamthöhe <30 m) können auch ausserhalb der vom Kanton festgelegten Standorte gebaut werden, sofern sie im Wesentlichen der Eigenversorgung dienen und im Nahbereich von bestehenden grösseren Bauten und Anlagen liegen. Das AGR hat dazu eine Wegleitung für das Bewilligungsverfahren sowie Beurteilungskriterien für den Standort verfasst.

Wichtigstes Kriterium sind die Windverhältnisse. Die mittlere Windgeschwindigkeit über das Jahr sollte 4.5 m/s und grösser sein (100 m Höhe). Der Ausschnitt aus der Windkarte in Abbildung 19 zeigt, dass diese Bedingung in Zollikofen nicht erfüllt ist.



Abbildung 19: Ausschnitt aus der Windenergie-Karte der Schweiz

²⁶ Das Massnahmenblatt C_21 wird überarbeitet. In Zukunft soll es unter gewissen Voraussetzungen möglich sein, dass Windparks auch mit weniger als 3 Windanlagen realisiert werden können.

²⁷ Die Standorte können auf http://www.igk.be.ch/igk/de/index/raumplanung/raumplanung/kantonaler_richtplan/RIS.html eingesehen werden.

5.2.3 Wasserkraft

Auf dem Gebiet von Zollikofen gibt es einen grösseren Bach, den Chräbsbach und den Fluss Aare. In Abbildung 20 ist deren Verlauf im Kantons-GIS mit Informationen über bestehende (dunkelgraue Linie) und mögliche Nutzung (grüne Linien) von Wasserkraft dargestellt.

Die Aare wird bereits kurz vor Zollikofen für die Stromerzeugung genutzt, daher fällt sie für eine weitere Nutzung weg. Das Potential im Chräbsbach ist gering. Das Linienpotential ist mit 0.1 bis 0.3 kW/m angegeben. Mit einer nutzbaren Länge von 1.4 km ergibt dies 140 bis 420 kW, wovon maximal 18% nutzbar sind, also max. 25 bis 76 kW.

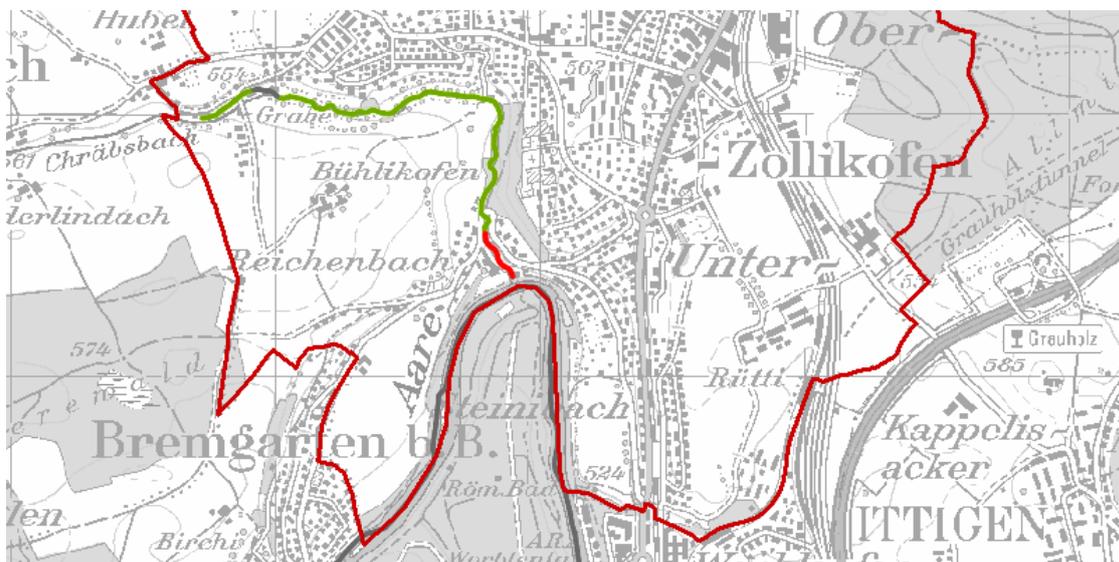


Abbildung 20: Ausschnitt aus den Kantons-GIS mit Informationen über bestehende (grau) und realisierbare (grün) Nutzung von Wasserkraft (dunkelrot = Gemeindegrenzen)

5.2.4 Photovoltaik

Im Gegensatz zur Warmwasserproduktion mit thermischen Solarkollektoren ist der Ertrag von Photovoltaikanlagen nicht vom Eigenverbrauch abhängig. Wenn zu viel Strom produziert wird, wird er ins Stromnetz abgegeben und kann anderorts genutzt werden (Abbildung 21).

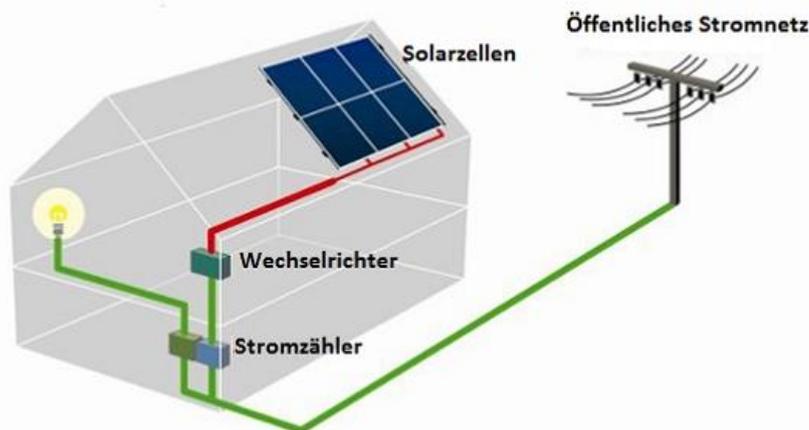


Abbildung 21: Prinzip einer Photovoltaikanlage mit Netzeinspeisung (www.climacare.de)

Das Potenzial ist damit nur von der realisierbaren Fläche abhängig. Geht man davon aus, dass rund 20% der Dachfläche von Zollikofen für Photovoltaik genutzt werden kann, erhält man ein Potenzial von rund 11 GWh Strom pro Jahr. Dies entspricht rund 18% des Strombedarfes von Zollikofen.

Mit der neuen MuKE n 2014 wird für Neubauten Eigenstromproduktion zur Pflicht. Die häufigste Methode wird sicher die Photovoltaik sein. Die Kosten sind in den letzten Jahren stark gefallen und die Anlagen lassen sich architektonisch im Gebäude integrieren, sei es auf dem Dach oder an der Fassade.

Photovoltaikanlagen werden weiterhin finanziell gefördert. Jeder kann ab einer Leistung von 2 kW mitmachen. Ein Wahlrecht zwischen KEV und Einmalvergütung haben alle Betreiber von Photovoltaik-Neuanlagen ab 10 kW und unter 30 kW. Die revidierte EnV des Bundes sieht vor, dass Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von unter 2 kW weder KEV noch eine Einmalvergütung erhalten. Die Einmalvergütung beträgt höchstens 30% der bei der Inbetriebnahme massgeblichen Investitionskosten von Referenzanlagen. Die Bedingungen und Vergütungen werden periodisch der preislichen Entwicklung angepasst.

5.3 Zusammenfassung Energiepotentiale

In der folgenden Abbildung 22 sind die besprochenen Wärmepotentiale (blaue Balken) zusammengefasst und dem heutigen Wärmebedarf (roter Balken) von Zollikofen gegenübergestellt. Der orange resp. grüne Balken entspricht dem in der Energiestrategie 2006 und dem KEnG gesteckten Ziel des Kantons Bern betreffend Reduktion des Wärmebedarfs (-20%) und dem angestrebten Anteil erneuerbarer Energie (mind. 70%) zur Deckung des Wärmebedarfs.

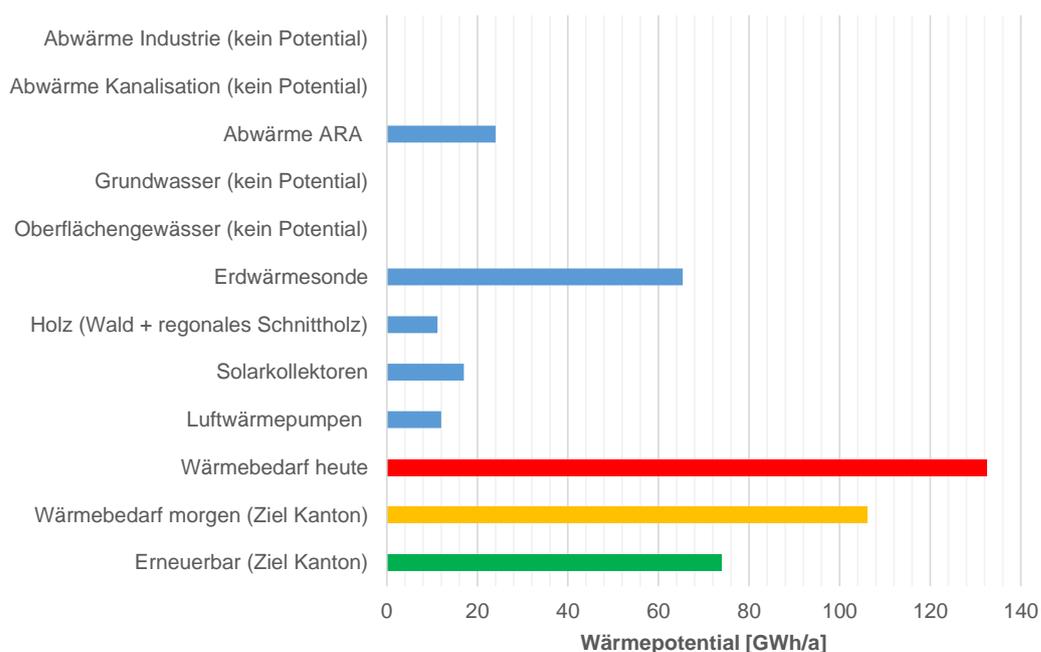


Abbildung 22: Zusammenfassung der lokalen erneuerbaren Energiepotentiale im Vergleich zum Wärmebedarf.

Zählt man die Potentiale der lokal vorhandenen erneuerbaren Energiequellen zusammen, kommt man zwar über den geforderten Anteil erneuerbarer Wärme. Es ist aber zu bedenken, dass die Potentiale technisch und wirtschaftlich nicht voll ausgenützt werden können. Daher sind die erneuerbaren Wärmeenergiepotentiale in Zollikofen als beschränkt zu betrachten und müssen bestmöglich genutzt werden, um die gesteckten Ziele zu erreichen.

Die folgende Abbildung 23 zeigt die Elektropotentiale im Vergleich zum Elektroverbrauch von Zollikofen. Die Photovoltaik kann einen namhaften Beitrag zur Deckung des Strombedarfs leisten. Beiträge von Wind- und Wasserkraft sind dagegen null oder verschwindend klein.

Das Potential der Wärmekraftkopplung kommt jener der Photovoltaik nahe. Wegen der momentan fehlenden Wirtschaftlichkeit ist sie im Gegensatz zur Photovoltaik nicht umsetzbar.

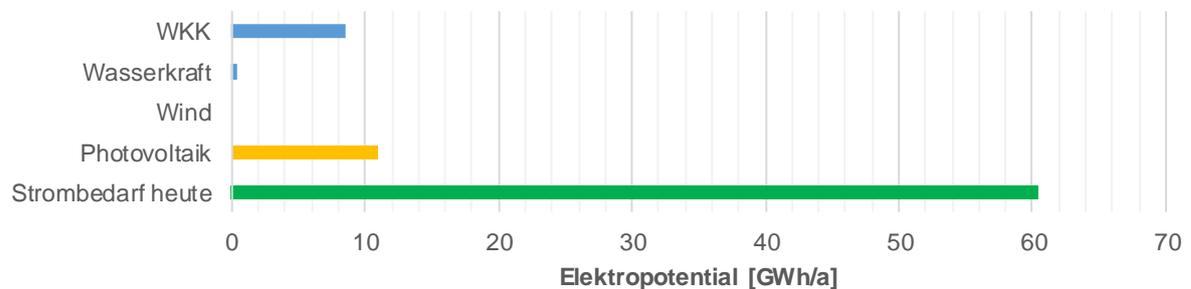


Abbildung 23: Zusammenfassung Elektropotentiale im Vergleich zum Stromverbrauch.

6 Schlussfolgerungen und Zielsetzungen

6.1 Festlegung im Richtplan

Innerhalb der Bauzonen im Gemeindegebiet sind für den Richtplan prioritäre Versorgungsgebiete festzulegen. Das heisst pro Gebiet wird ein (z.B. Abwärme, Erdwärme, etc.) oder zwei Energieträger festgelegt. Zwei sind nur zulässig, wenn sie in einer bivalenten Anlage genutzt werden. Das heisst, dass ein Energieträger für die Bandlast und der zweite für die Spitzenlast eingesetzt wird (z.B. Erdgas/Holz im Wärmeverbund Nord). Neben den Energieträgern sind im Richtplan auch die Perimeter von Wärmeverbänden gekennzeichnet.

Bei einem Neubau oder einer Heizungssanierung ist zu bestimmen, welche Energieträger an Ort festgelegt sind. Diese sind für die Wärmeversorgung zu prüfen und einzusetzen, falls sie wirtschaftlich sind. Diese Vorgabe im Richtplan ist nur behördenverbindlich.

Die Festlegung erfolgt anhand des vorhandenen Energiepotentials und der vorhandenen Energieversorgung. Sind mehrere Möglichkeiten vorhanden, gilt die folgende Prioritätenordnung des Kantons (Abbildung 24).

Art. 4 KEnV

Für die Festlegung prioritärer Versorgungsgebiete gemäss Artikel drei Absatz drei Buchstabe f gilt folgende Prioritätenordnung:

Erste Priorität:

Ortsgebundene hochwertige Abwärme;

Zweite Priorität:

Ortsgebundene niederwertige Abwärme und Umweltwärme;

Dritte Priorität:

Bestehende leitungsgebundene erneuerbare Energieträger;

Vierte Priorität:

Regional verfügbare, erneuerbare Energieträger;

Fünfte Priorität:

Örtlich ungebundene Umweltwärme.

Abbildung 24: Prioritätenordnung des Kantons.

Jedes Gebiet ist in einem Massnahmenblatt beschrieben und ist damit Teil des Massnahmenkataloges.

6.2 Wirkung

Mit Hilfe der Analyse der heutigen Energieversorgung und der geplanten Siedlungsentwicklung wurde eine Prognose für den zukünftigen Wärmebedarf gemacht.

Die ermittelten Energiepotentiale zeigen die Möglichkeiten für eine zukünftige Energieversorgung auf. Anhand dieser Daten wurde die Bauzone in verschiedene Gebiete unterteilt, in denen die geeignetste Wärmeversorgung festgelegt (priorisiert) werden konnte. Diese sind in den Massnahmen beschrieben und auf der Richtplankarte festgehalten.

Damit war es möglich, pro Massnahme deren Wirkung grob abzuschätzen. Das Resultat ist in der folgenden Abbildung 25 dargestellt.

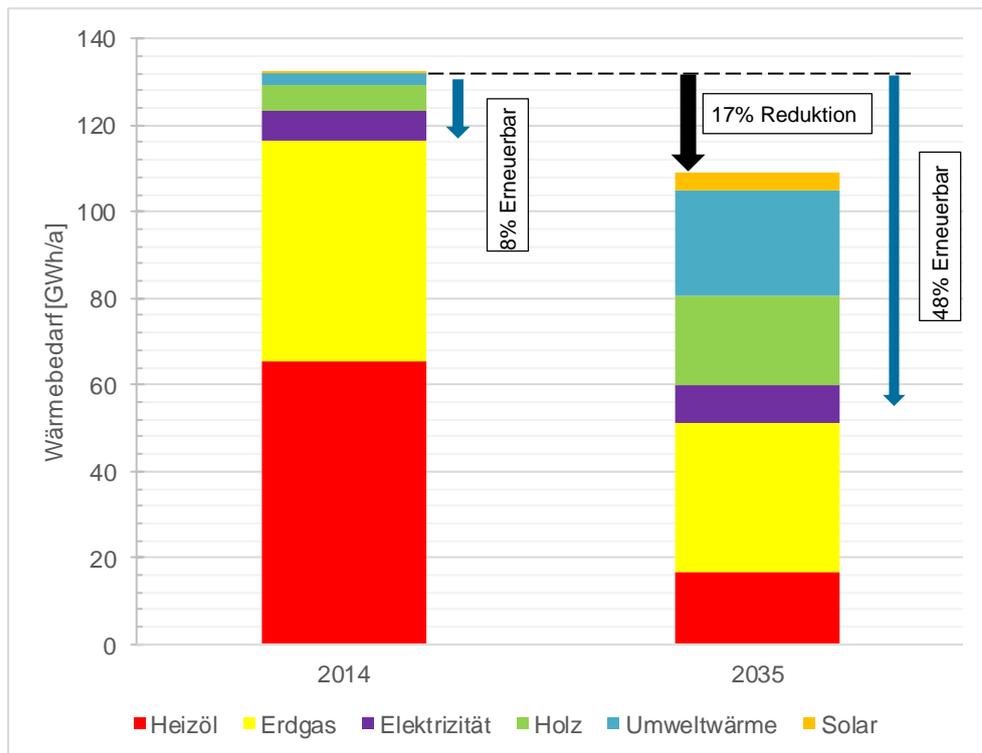


Abbildung 25: Wärmebedarf 2014, 2030 und 2035 mit Energieträgermix

Die Zielsetzung Energienutzung des Kantons Bern, bis 2035 den Wärmebedarf um mindestens 20% zu senken, wird mit 17% knapp nicht erreicht. Die energetische Sanierungsrate von 1.5% reicht nicht aus, um das Ziel zu erreichen.

Die Zielsetzung Wärmeerzeugung, nach der mindestens 70% mit erneuerbarer Energie gedeckt werden sollen, wird mit 48% klar nicht erreicht. Hemmnisse sind die bestehende Gasversorgung und das relativ kleine Angebot an erneuerbaren lokalen Energiequellen.

Die fehlende Akzeptanz der Bevölkerung gegenüber weitergehenden Vorschriften im Baureglement schränkt den Handlungsspielraum weiter ein.

Weil die Zielsetzungen nicht erreicht werden können, soll die Erfolgskontrolle (M16) sicherstellen, dass laufend neue Massnahmen geprüft werden, um dem gesteckten Ziel näher zu kommen.