



Einwohnergemeinde Bolligen

RICHTPLAN ENERGIE

Erläuterungsbericht
Genehmigungsexemplar

Der Richtplan Energie besteht aus:
Erläuterungsbericht, Massnahmenblätter, Richtplankarte

Auftraggeberin:

Einwohnergemeinde Bolligen
Christoph Abbühl, Bauverwalter
Bauverwaltung
Hühnerbühlstrasse 3
3065 Bolligen

Auftragnehmer:**Planergemeinschaft**

Cornelius Wegelin
Syntas Solutions AG
Wasserwerkstrasse 20, 3000 Bern 13, 031 311 89 70

Bruno Hari
Energie hoch drei AG
Optingenstrasse 54, 3000 Bern 25, 031 544 37 70

Urs Frei
bbp geomatik ag
Könizstrasse 161, 3097 Liebfeld, 031 970 30 50

Genehmigungsexemplar V3.0
Druck: 19.08.2019

Dank:

Wir bedanken uns beim Konsortium AEK-EBL für die gute und offene Zusammenarbeit.

Inhalt

1	Einleitung	4
1.1	Ausgangslage	4
1.2	Richtplan Energie	4
1.2.1	Zweck und generelle Zielsetzungen	4
1.2.2	Ablauf.....	5
1.2.3	Projektorganisation	5
1.2.4	Inhalt und Verbindlichkeit.....	6
1.2.5	Grundlagen	6
2	Rahmenbedingungen.....	7
2.1	Der Bund.....	7
2.1.1	Nationale Gesetzgebung.....	7
2.1.2	Nationale Energiestrategie 2050.....	7
2.1.3	Pariser Klimaabkommen 2015.....	8
2.2	Der Kanton Bern	8
2.2.1	Energiestrategie 2006.....	8
2.2.2	Kantonale Energiegesetzgebung.....	8
2.2.3	Rechte und Pflichten der Gemeinden gemäss kantonaler Gesetzgebung	9
2.3	Die Gemeinde Bolligen	9
2.3.1	BEakom / Energiestadt	10
2.3.2	Kommunale Energieversorgung	10
3	Ist-Analyse der heutigen Energienutzung	12
3.1	Gebäudepark	12
3.2	Wärmebedarf.....	12
3.2.1	Wohnen	12
3.2.2	Arbeiten	12
3.2.3	Energieträger	13
3.2.4	Wärmenetze	14
3.2.5	Wärmebedarfsdichte.....	15
3.3	Elektrizität.....	16
3.3.1	Elektrizitätsversorgung	16
3.4	Kennzahlen Energiebedarf heute	16
3.5	Energieproduktion erneuerbar heute.....	17
3.5.1	Energieholz	17
3.5.2	Solarenergie.....	17
3.5.3	Wasserkraft.....	17
3.5.4	Biogas	17
3.5.5	Umweltwärme.....	17
4	Prognose zukünftige Entwicklung	18
4.1	Entwicklung der Wohnbevölkerung	18
4.2	Entwicklung Flächen- und Wärmebedarf	18

4.3	Entwicklung Strombedarf	19
5	Energiepotenziale.....	20
5.1	Energieeffizienz Wärme.....	20
5.2	Energiepotenziale Wärme	21
5.2.1	Betriebliche Abwärme	21
5.2.2	Abwasserwärmenutzung	21
5.2.3	Grundwasserwärmenutzung	22
5.2.4	Erdwärme	23
5.2.5	Holz.....	24
5.2.6	Biogas	24
5.2.7	Umweltwärme.....	25
5.2.8	Solarenergie thermisch	25
5.2.9	Schlussfolgerungen Energiepotenziale Wärme.....	26
5.3	Energiepotenziale Elektrizität.....	27
5.3.1	Solarenergie elektrisch, Photovoltaik (PV)	27
5.3.2	Wasserkraft.....	27
5.3.3	Windkraft	28
5.3.4	Strom aus Biomasse.....	28
5.3.5	Schlussfolgerungen Energiepotenziale Elektrizität.....	28
6	Schlussfolgerungen	29
	Anhang 1: Abkürzungsverzeichnis	30
	Anhang 2: Berechnung Treibhausgas-Emissionen	31
	Anhang 3: Quellenverzeichnis	32

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Planungssperimeter RPE Bolligen (Quelle: Geoportal Kanton Bern)	4
Abbildung 2: Wärmebedarf der Gemeinde Bolligen, Stand 2014	13
Abbildung 3: Übersichtsplan Leitungsnetz Fernwärme Bolligen-Stettlen	14
Abbildung 4: Total Wärmedichte Wohnen und Arbeiten in MWh/a*ha	15
Abbildung 5: Strombedarf der Gemeinde Bolligen	16
Abbildung 6: Bevölkerungsentwicklung der Gemeinde Bolligen	18
Abbildung 7: Karte Grundwassernutzung (Geoportal Kanton Bern)	22
Abbildung 8: Karte Erdwärmesonde (Geoportal Kanton Bern).....	23
Abbildung 9: Heutige Wärmeversorgung.....	26
Abbildung 10: Wassernutzungskarte (Geoportal Kanton Bern).....	27
Abbildung 11: Strompotenziale erneuerbare Energien	28

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Datengrundlagen	6
Tabelle 2: Ausgewählte Strukturdaten der Gemeinde Bolligen	9
Tabelle 3: Wärmebedarf Bolligen 2014 in MWh/a.....	13
Tabelle 4: Technische Potenziale Solarenergienutzung für Wärme und Strom	25
Tabelle 5: erneuerbare Energiepotenziale Wärme und heutige Nutzung (MWh/a).....	27

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Die Gemeinde Bolligen ist gemäss kantonalem Energiegesetz als energierelevante Gemeinde dazu verpflichtet, bis 2022 über einen genehmigten Energierichtplan zu verfügen. Der Richtplan Energie ist ein wichtiger Bestandteil einer zukunftsgerichteten kommunalen Energiepolitik und Energieplanung, basierend auf einer effizienten Energienutzung und nachhaltigen Energieversorgung.

1.2 Richtplan Energie

1.2.1 Zweck und generelle Zielsetzungen

Mit dem Richtplan Energie (RPE) sollen die räumliche Entwicklung und die Energienutzung in der Gemeinde Bolligen aufeinander abgestimmt werden. Dadurch lassen sich vorhandene Energiequellen optimal nutzen und der Einsatz von lokal vorhandenen Energien langfristig sichern. Dazu werden räumlich festgelegte Massnahmegebiete für das Gemeindegebiet von Bolligen ausgeschieden, in welchen die angestrebte Energieversorgung und insbesondere die Priorisierung der Energieträger vorgegeben wird. Bestandteil des Richtplans sind sowohl die Wärme-, wie auch die Stromversorgung der Gebäude. Fossile Energien sollen möglichst durch erneuerbare Energieträger ersetzt werden, was die lokale Wertschöpfung erhöht.

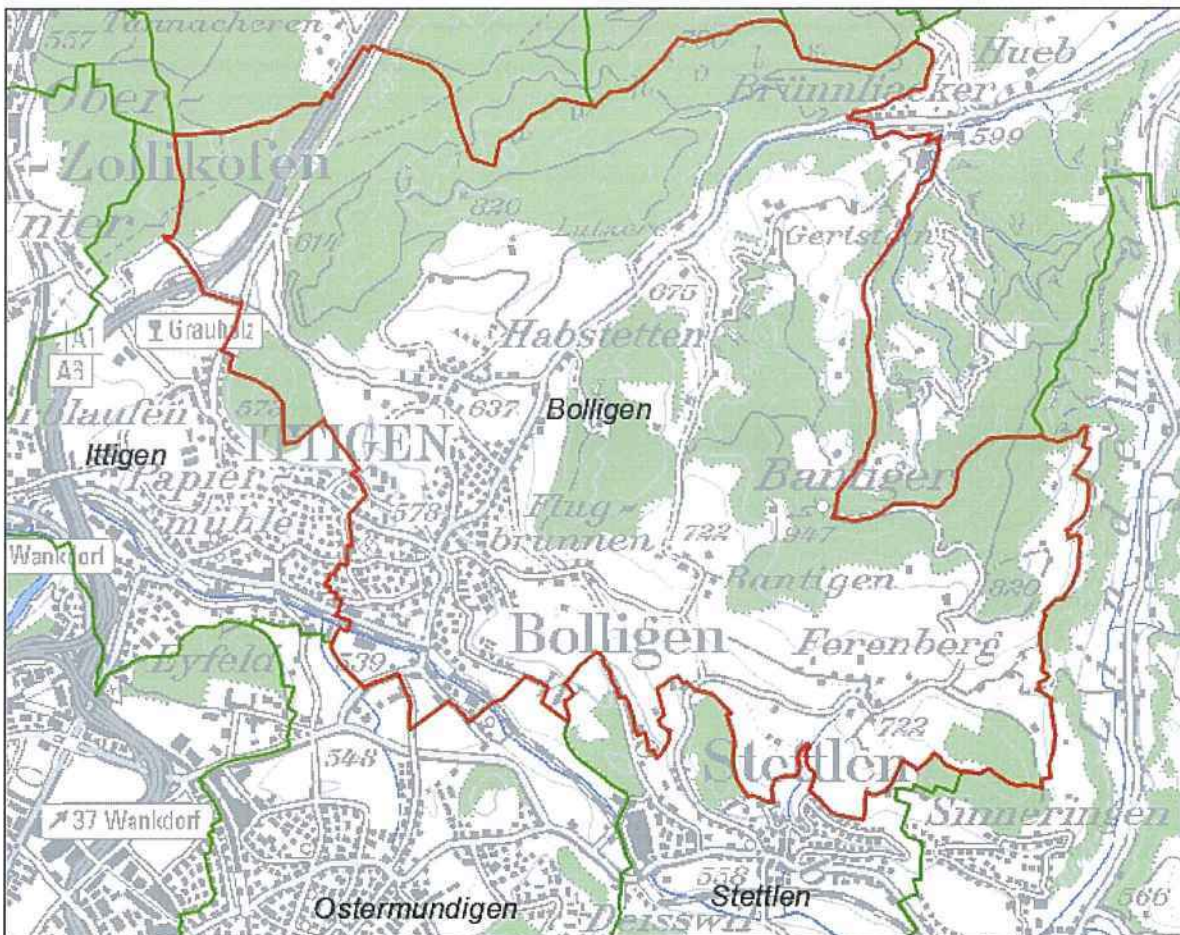


Abbildung 1: Planungsperimeter RPE Bolligen (Quelle: Geoportal Kanton Bern)

Der Richtplan setzt die Leitplanken für die zukünftige Deckung des Wärmebedarfs und des Elektrizitätsbedarfs im Hinblick auf die von der Gemeinde festgelegten Zielsetzungen.

Mit dem Richtplan leistet die Gemeinde Bolligen einen Beitrag zur Umsetzung der kantonalen Energiestrategie.

Der Perimeter der RPE umfasst das gesamte Gemeindegebiet von Bolligen (Abbildung 1), schwerpunktmässig werden alle Bauzonen behandelt.

Der Energiebedarf für die Mobilität ist nicht Bestandteil des Richtplans. Dies wird damit begründet, dass die Kompetenzen für den Energiebedarf von Fahrzeugen beim Bund liegen.

1.2.2 Ablauf

Die Erarbeitung des RPE beinhaltet folgende Arbeitsschritte:

1 - Analyse: Ausgangspunkt für die Erstellung des RPE bildet eine fundierte Analyse des heutigen Energiebedarfs, der eingesetzten Energieträger und der Infrastruktur für die Verteilung der Energie. Unter Berücksichtigung der Siedlungsentwicklung, sowie von Bedarfs- und Effizienzprognosen wird die zukünftige Energienachfrage ermittelt. Darauf aufbauend wird für die einzelnen erneuerbaren Energieträger das Energiepotenzial ermittelt, die technische Realisierbarkeit beurteilt und in einen räumlichen Bezug gebracht.

2 - Synthese: Basierend auf den Erkenntnissen aus der Analyse wurden Zielsetzungen und Planungsgrundsätze festgelegt. Zudem wurden Massnahmen in den Bereichen Wärme und Strom definiert.

3 - Erstellung: Die Schlussfolgerungen der vorangehenden Phasen wird in der Richtplan-karte räumlich dargestellt und in Massnahmenblättern beschrieben. Zudem werden die erarbeiteten Resultate im Erläuterungsbericht festgehalten.

4 - Erlass: Der Entwurf des RPE wurde vom 06.02.2019 bis 06.03.2019 zur öffentlichen Mitwirkung aufgelegt. Zudem fand am 12.02.2019 eine öffentliche Informationsveranstaltung statt, an welcher die Mitwirkungsunterlagen näher erläutert wurden. Stellungnahmen wurden erfasst und ausgewertet. Nach einer Überarbeitung und Anpassung des RPE wird dieser gemäss Gemeinderatsbeschluss vom 29. April 2019 dem Amt für Gemeinden und Raumordnung zur Vorprüfung vorgelegt. Schlussendlich erfolgt die Genehmigung durch den Gemeinderat.

Da bei Start der Arbeiten zum RPE in Bolligen auch die Planung eines grossen Wärmeverbundes lief und der RPE und das Wärmeverbundprojekt grosse Wechselwirkungen haben, wurde beschlossen, den RPE in zwei Phasen zu erarbeiten:

Phase 1: In der ersten Phase 2017 wurde die Analyse gemacht unter Einbezug des Wärmeverbundprojektes. Die Erkenntnisse aus beiden Projekten (RPE und Wärmeverbund) führten zu einer Teil-Synthese (Arbeitsschritt 2).

Phase 2: Nachdem der Entscheid feststand, dass der Wärmeverbund realisiert wird, wurden die Arbeiten am RPE im Jahr 2018 wieder aufgenommen und die Perimeter von Wärmeverbund und RPE-Massnahmen in Einklang gebracht sowie die restlichen Arbeitsschritte ausgeführt.

1.2.3 Projektorganisation

Für die Erarbeitung des RPE wurde eine schlanke Projektorganisation gebildet. Die Vertretung der Gemeinde erfolgt durch den Bauverwalter Christoph Abbühl. Seitens Wärmeverbundes wurde Konrad Gisler, Projektleiter, von der AEK beigezogen.

Als zuständiges Gremium amtierte die Planungskommission der Gemeinde, welche in zwei Sitzungen spezifische Fragestellungen, Erkenntnisse und Ergebnisse diskutierte.

Der Gemeinderat entscheidet auf Grund der Empfehlung der Planungskommission abschliessend über den Inhalt des RPE, sowie der behördenverbindlichen Massnahmen und Richtplankarte.

1.2.4 Inhalt und Verbindlichkeit

Der Energierichtplan besteht aus drei Elementen:

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

Massnahmenblätter: Angaben zur Umsetzung des Richtplans in behördenverbindlichen Handlungsanweisungen.

Richtplankarte: Verbindliche Räumliche Darstellung der Richtplaninhalte.

Im Richtplan werden die Massnahmen und Ziele für einen Planungshorizont von 15 Jahren konkretisiert.

Der Richtplan Energie stellt einen kommunalen Richtplan gemäss Art. 68 Baugesetz (BauG) vom 09.06.1985 dar (721.0 vom Stand 01.01.2016). Die Massnahmenblätter und die Karte des Richtplans Energie sind für die Gemeindebehörden sowie bei Antrag der Gemeinde auch für die regionalen Organe und die kantonalen Behörden verbindlich. Der Erläuterungsbericht hat informativen Charakter [1. S.8]

Für Grundeigentümer wird der RPE nur mit dessen Umsetzung in der Nutzungsplanung verbindlich.

1.2.5 Grundlagen

Der Richtplan Energie wird gemäss der Arbeitshilfe „Kommunaler Richtplan Energie“ des Kantons Bern [1] erarbeitet. Der Aufbau des Erläuterungsberichts und der Ablauf der einzelnen Arbeitsschritte entsprechen den Vorgaben dieser Arbeitshilfe. Als Grundlage dienen die vom Kanton zur Verfügung gestellten Energiebedarfsdaten Bern (EBBE), bestehend aus dem Datensatz "Wohnen" (auf Basis des Gebäude- und Wohnungsregisters 2014) und "Betriebe" (auf Basis der Betriebszählung 2008). Die Daten werden im Auftrag des kantonalen Amtes für Umweltschutz und Energie (AUE) extern aufbereitet [2]. Die nach einem Top-Down-Ansatz berechneten Daten werden mit vorhandenen Daten der Feuerungskontrollen, der Energieversorger und der kantonalen Ämter ergänzt.

Tabelle 1: Datengrundlagen

Daten	Quelle	Jahr
Energiebedarfsdaten Bern (EBBE)	AUE	2014/2008
Feuerungskontrolle	beco	2014
Strombedarf (Hochrechnung)	EBBE	2014
Kantonale Förderung Erneuerbare Energien	AUE	2014
Werkleitungskataster	Gemeinde	2014
Zonenplan	Gemeinde	2014

2 Rahmenbedingungen

2.1 Der Bund

2.1.1 Nationale Gesetzgebung

Die Energiepolitik des Bundes ist in der Bundesverfassung (BV) vom 18.4.1999 (SR 101: Stand, 12.2.2017: Art. 89ff) verankert. Der Bund formuliert Grundsätze zu erneuerbaren Energien und zur Energieeffizienz und ist zuständig für den Erlass von Vorschriften zum Energiebedarf von Anlagen, Fahrzeugen und Geräten. Vorschriften zum Energiebedarf im Gebäude werden hingegen vor allem auf Kantonsebene erlassen. Die Gemeinden spielen auf der Umsetzungsebene und bei der Erarbeitung konkreter Massnahmen eine Schlüsselrolle.

Weitere rechtliche Grundlagen:

- Energiegesetz (EnG) des Bundes vom 30.09.2016 (SR 730.0: Stand 1.1.2018).
- Bundesgesetz über die Reduktion der CO₂-Emissionen (CO₂-Gesetz) vom 23.12.2011 (SR 641.71: Stand 1.1.2013): Art. 3: Die CO₂-Emissionen sind bis 2020 generell um 20% zu senken gegenüber 1990.
- Luftreinhalte-Verordnung (LRV) vom 16.12.1986 (SR 814.318.142.1: Stand 1.4.2017). Die in der LRV festgelegten Emissionsgrenzwerte für Öl-, Gas- und Holzfeuerungen sind einzuhalten.
- Bundesgesetz über die Stromversorgung (StromVG) vom 23.3.2007 (SR 734.7: Stand 1.6.2015). Das StromVG regelt eine sichere Elektrizitätsversorgung und den Strommarkt. Grossbezüger (>100 MWh) können den Anbieter frei wählen.

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

2.1.2 Nationale Energiestrategie 2050

Am 21. Mai 2017 hat die Stimmbevölkerung das neue Energiegesetz (EnG vom 30.9.2016) angenommen und damit das erste Massnahmenpaket der bundesrätlichen Energiestrategie 2050 bestätigt.

- Dieses hat zum Zweck, den Energiebedarf zu senken, die Energieeffizienz zu erhöhen und die erneuerbaren Energien zu fördern. Zudem wird der Bau neuer Kernkraftwerke verboten (Art. 1).
- Die durchschnittliche Jahresproduktion von Elektrizität aus neuen erneuerbaren Energien (ohne Wasserkraft) soll im Jahr 2020 bei mindestens 4,4 TWh liegen (Art. 2).
- Der durchschnittliche Energiebedarf pro Person und Jahr soll gegenüber dem Stand im Jahr 2000 bis 2020 um 16 % und bis 2035 um 43 % sinken. Der durchschnittliche Elektrizitätsbedarf pro Person und Jahr soll gegenüber dem Stand im Jahr 2000 bis im Jahr 2020 um 3 % und bis im Jahr 2035 um 13 % sinken (Art. 3).

Das Gebäudeprogramm, welches finanzielle Förderungen für energetische Sanierungen bietet, wird verlängert und mit mehr Mitteln aus der CO₂-Abgabe versehen.

Im Weiteren sollen auch Steuererleichterungen Anreize bieten, Gebäude energetisch zu sanieren. Bereits heute können Hauseigentümerinnen und -eigentümer Investitionen in energetische Gebäudesanierungen von den Einkommenssteuern abziehen. Steuerabzüge können im Jahr der Sanierung und neu auch in den zwei folgenden Steuerperioden geltend gemacht werden. Das Parlament hat zudem beschlossen, dass neu auch Rückbaukosten bei Ersatzneubauten abzugsfähig sind.

Die Förderung der einheimischen erneuerbaren Energien und der Stromeffizienz wird über den Netzzuschlag finanziert, den Haushalte und Unternehmen bezahlen. Dieser soll auf 2,3 Rp./kWh erhöht werden.

2.1.3 Pariser Klimaabkommen 2015

Im Dezember 2015 hat die internationale Staatengemeinschaft mit dem Pariser Klimaabkommen einen neuen globalen Rahmen für die Klimapolitik gesetzt. Der Vertrag legt eine konkrete Erwärmungsgrenze der Erdatmosphäre von deutlich unter 2°C fest. Die Bilanz der Treibhausgase soll zudem in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts ausgeglichen werden. Das Ziel soll durch den Ersatz von fossilen Energieträgern mit erneuerbaren Energien erreicht werden.

Am 7. Juni 2017 hat das Schweizer Parlament das Pariser Klimaabkommen ratifiziert. Die Schweiz hat sich zum Ziel gesetzt, ihren CO₂-Ausstoss bis 2030 im Vergleich zu 1990 um die Hälfte zu reduzieren.

2.2 Der Kanton Bern

2.2.1 Energiestrategie 2006

Die Energiestrategie 2006 [3] des Kantons Bern liefert die planerischen Vorgaben für die Energiepolitik. Bis ins Jahr 2035 wird die 4000-Watt-Gesellschaft angestrebt, als Zwischenziel auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft. In der Energiestrategie werden sieben Bereichsziele formuliert, welche bis 2035 erreicht werden sollen. Drei davon sind für den Richtplan Energie Bolligen von Bedeutung¹:

1. Energieeffizienz: 20% weniger Wärmebedarf im gesamten Gebäudebestand des Kantons Bern.
2. Wärmeerzeugung: Die Raumwärme in Wohn- und Dienstleistungsgebäuden wird über 70% erneuerbar erzeugt (heute im Kanton Bern rund 15%).
3. Stromerzeugung: 80% erneuerbar (heute ca. 60%), Verzicht auf Strom aus AKW, Effizienzsteigerung.

Für den kommunalen Richtplan sind vor allem die Zielsetzungen im Bereich Energieeffizienz und Wärmeerzeugung relevant, so sind insbesondere Wärmenetze meist kommunale Projekte.

2.2.2 Kantonale Energiegesetzgebung

Basis der Kantonalen Energiegesetzgebungen aller Kantone in der Schweiz bildet die Musterverordnung der Kantone (MuKE). Die MuKE 2008 wurde auf die aktuelle Energiepolitische Situation angepasst und mit der Version MuKE 2014 [4] auf Anfang 2015 von der Kantonalen Energiedirektorenkonferenz verabschiedet und veröffentlicht. Die Umsetzung in die Kantonalen Gesetze obliegt den Kantonen. Im Kanton Bern wurde per 1.9.2016 ein erster Teil mit der Anpassung der Energieverordnung KEnV 2016 vom 26.10.2011 (KEnV 741.111: Stand 01.09.2016) eingeführt.

Die wesentlichsten Neuerungen der KEnV 2016 betreffen den Neubau:

- ca. 10% verbesserte Dämmvorschriften (KEnV 2016 Art. 14. Winterlicher Wärmeschutz) und
- ca. 25% erhöhte Anforderungen an die Energiekennzahl Wärme (KEnV Art. 30ff Gewichteter Energiebedarf).²

Der zweite Teil, die Revision des Energiegesetzes (rev. KEnG) [5], wurde im Spätherbst 2016 in einer öffentlichen Vernehmlassung präsentiert und im 2018 vom Grossen Rat verabschiedet.

¹ Diese Bereichsziele beziehen sich auf die Endenergie, wohingegen sich die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft auf die Primärenergie beziehen.

² Die gewichtete Energiekennzahl Wärme ersetzt den maximalen Anteil nicht erneuerbarer Energie.

Gegen den Erlass wurde das kantonale Referendum ergriffen. In der Volksabstimmung vom Februar 2019 wurde das rev. KEnG mit 50,6% der Stimmen abgelehnt. Somit bleibt vorerst unklar, welche Module der MuKen 2014 dereinst in das neue Energiegesetz aufgenommen werden. Es gelten weithin das KEnG 2012 und die KEnV 2016.

2.2.3 Rechte und Pflichten der Gemeinden gemäss kantonalen Gesetzgebung

Rechte

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

- **Energieträger / Anschlusspflicht**
für Heizung und Warmwasseraufbereitung einen bestimmten erneuerbaren Energieträger (KEnG:2012: Art. 13 Abs. 1 Bst. a), den Anschluss an ein Fernwärmenetz oder an ein Fernkälteverteilnetz (KEnG:2012: Art. 13 Abs.1 Bst. a)
- **Strengere Vorschriften Energienutzung**
Reduktion des gewichteten Energiebedarfs unter den gesetzlichen Grenzwert gem. KEnV Anhang 7 (KEnG:2012: Art. 13 Abs. 1 Bst. b KEnG).
- **Nutzungsbonus**
(KEnG:2012: Art. 14) von bis zu 10%, wenn die im Gesetz und in der KEnV festgelegten Minimalanforderungen wesentlich erhöht sind, wobei die Massstäblichkeit der Bebauung und die Qualität der Aussenräume nicht beeinträchtigt werden dürfen.
- **Gemeinsame Heizanlagen**
in Gesamtüberbauungen und Neubaugebieten gemeinsame Heizanlagen, (KEnG: 2012: Art. 15).
- **Gestaltungsvorschriften**
baurechtliche Gestaltungsvorschriften, welche eine effiziente Energienutzung im Gebäude und die aktive oder passive Nutzung der Sonnenenergie nicht unnötig behindern (KEnG:2012: Art. 17).

Pflichten

Mit dem Kantonalen Energiegesetz (KEnG) vom 15.5.2011 (741.1, Stand 1.1.2012) werden die rechtlichen Vorgaben für den Richtplan Energie definiert. Gemäss KEnG, Art. 10, Abs. 2, sind die 34 energierelevanten Gemeinden verpflichtet, innerhalb von zehn Jahren einen Energierichtplan zu erstellen.

Die Gemeinde prüft die Einhaltung der Vorschriften im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens.

Elektrische Widerstandsheizungen müssen bis 2032 ersetzt werden und dürfen nicht mehr neu installiert werden (KEnG:2012: Art. 72).

2.3 Die Gemeinde Bolligen

Die grossflächige Gemeinde Bolligen verbindet das Worblental mit dem Emmental. Die "Lutzere" bildet die Wasserscheide zwischen Emme und Aare. Bolligen liegt 6 km nordöstlich vom Bahnhof Bern. Bolligen hat 6'300 Einwohner/innen und etwa 1'700 Arbeitsplätze (rund 80% davon im Dienstleistungssektor). Bolligen ist eine Wohngemeinde mit nahezu keinen produzierenden Gewerbebetrieben. Neben den Ortskernen von Bolligen und Habs-tetten zählen die Dorfschaften Flugbrunnen, Bantigen, Ferenberg und Geristein zum Siedlungsgebiet. In der Tabelle 2 sind ausgewählte Strukturdaten der Gemeinde Bolligen zusammengestellt.

Tabelle 2: Ausgewählte Strukturdaten der Gemeinde Bolligen

Merkmal	Anzahl	Jahr
Gemeindefläche	1657 ha	2016
Ständige Bevölkerung	6'307	2017
Arbeitsplätze Anzahl Beschäftigte	1732	2017
1. Sektor (Landwirtschaft)	141	8% (BE:7%)
2. Sektor (Industrie / Gewerbe)	260	15% (BE:24%)
3. Sektor (Dienstleistung)	1'331	77% (BE:69%)
Wohnungsbestand	2'971	2015
Anzahl Gebäude mit Wohnnutzung	1'527	2014
Total Gebäudefläche *	319'662 m ²	2016
Total Wohnfläche *	326'132 m ²	2014
Total Energiebezugsfläche Wohnen *	424'223 m ²	2014
Wohnungsbelegung	2,1 Personen/Whg	
Wohnfläche pro Kopf	52 m ² (Kt. BE:51 m ²)	

*Quelle: EBBE

2.3.1 BEakom / Energiestadt

Bolligen hat das Berner Energieabkommen (BEakom), Stufe III, im Mai 2011 unterzeichnet. Das Energieleitbild der Gemeinde aus dem Jahr 2012 orientiert sich am BEakom. Die Stufe III des BEakom beinhaltet mit der Massnahme A-3 die Erstellung des Richtplanes Energie und mit der Massnahme A-2 wird das Label Energiestadt angestrebt. Die Arbeiten für die Energiestadt-Zertifizierung wurden im 2017 gestartet, der Antrag zur Zertifizierung soll im Jahr 2019 gestellt werden. Das Label Energiestadt 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.

Die Tätigkeiten und Massnahmen basierend auf dem BEakom bzw. Energiestadtprozess ergänzen den Richtplan Energie. Das Label Energiestadt beruht vor allem auf einem Managementprozess und berücksichtigt umfassendere Aspekte aus dem Energiebereich als der Richtplan. Der Richtplan hingegen ist in erster Linie ein ortsbezogenes-räumliches Planungsinstrument mit einem klar vorgegebenen Zeithorizont von 15 Jahren. Resultate und Erkenntnisse aus dem Richtplan liefern auch wichtige inhaltliche Grundlagen, welche für den Energiestadtprozess verwendet werden können und umgekehrt. Im Massnahmenblatt M11 wird festgehalten, dass die Gemeinde zur Umsetzung ihrer energiepolitischen Ziele das Management-Instrumentarium von Energiestadt einsetzt.

→ M 11: Kommunale Energiepolitik

Die öffentliche Energieberatung der Regionalkonferenz Bern-Mittelland steht der Bevölkerung und Wirtschaft der Gemeinde Bolligen zur Verfügung. Sie stellt eine substantielle Massnahme der Energiepolitik dar.

2.3.2 Kommunale Energieversorgung

Bolligen wird von der BKW Energie AG mit Strom versorgt.

Es besteht weder ein Gasnetz noch sind (neben den beiden Holz-Wärmeverbänden in Ferenberg und Bantigen) grössere bisher bestehende Wärmeverbände bekannt.

Für die Trinkwasserbeschaffung von Bolligen ist die Wasserverbund Region Bern AG (WVRB) verantwortlich.

Die Abwasserentsorgung ist regional organisiert. Das Abwasser aus der Gemeinde Bolligen wird einem Hauptsammelkanal zugeführt und in der ARA Worblental (Gemeine Ittigen) gereinigt.

Die Abfallentsorgung ist kommunal geregelt. Der Hauskehricht wird in die KEBAG AG Zuchwil zur Verbrennung transportiert. Das Karton und Papier wird nach Einsammlung der Papierfabrik Utzenstorf AG gebracht und recycelt. Die Kompostabfälle werden bei der KEWU im Hub-Krauchthal verwertet.

3 Ist-Analyse der heutigen Energienutzung

3.1 Gebäudepark

Das Eidgenössische Gebäude- und Wohnungsregister (GWR) weist für die Gemeinde Bolligen 1'527 Gebäude mit Wohnnutzung und einer Wohnfläche von rund 326'000 m² aus. Die Energiebezugsfläche der Wohnbauten beträgt 424'000 m². Die Wohnfläche pro Person liegt mit 52 m² im kantonalen Schnitt (Tabelle 2).

15 Gebäude (12 Minergie, 1 Minergie-P, 2 Minergie-A) mit einer Fläche von insgesamt 15'750 m² Energiebezugsfläche (EBF) sind im MINERGIE-Standard erstellt, was ca. 4% der Gesamtwohnfläche ausmacht.³ Zudem wurden gemäss EBBE für 61 der 1'527 Wohngebäude ein GEAK erstellt (4%). Die Gebäude mit GEAK weisen keine signifikant besser Energiekennzahl aus gegenüber den Standardwerten, welche in EBBE angenommen werden. Aus den EBBE-Daten kann jedoch nicht festgestellt werden, ob der GEAK vor einer Sanierung erstellt wurde und ob dieser nach der Sanierung aktualisiert worden ist.

In der Energiebuchhaltung sind 16 kommunale Gebäude mit insgesamt 20'000 m² EBF erfasst. Der Wärmebedarf beträgt 3'100 MWh/a, davon sind 6% erneuerbar. Der Strombedarf wird mit 450 MWh/a ausgewiesen, wovon 100% erneuerbar sind.

3.2 Wärmebedarf

3.2.1 Wohnen

Der Wärmebedarf wurde für alle 1'527 Gebäude mit mindestens einer Wohnung auf der Grundlage der GWR-Daten mit der Energiebezugsfläche und des Gebäudealters bestimmt. Auch der Energieträger ist somit bekannt. Die Berechnungen sowohl für den Wärmebedarf Wohnen und Arbeiten ist standardisiert und in [2] zu finden.

Die Fehlerquote liegt im Wohnbereich erfahrungsgemäss über eine grosse Anzahl Gebäuden in der Grössenordnung von 10%. Der Endenergiebedarf "Wärme" beträgt im Wohnbereich 54'300 MWh, 85% davon fürs Heizen, 15% für Warmwasser (Tabelle 3).⁴

3.2.2 Arbeiten

Beim Wärmebedarf "Arbeiten" werden nur die Arbeitsstätten aus dem 2. und 3. Sektor erfasst. Der Landwirtschaftssektor (1. Sektor) wird nur im Wärmebereich "Wohnen" erfasst. Die Datengrundlage im Bereich "Arbeiten" ist wesentlich weniger genau als im Bereich "Wohnen".

Als Datenquellen für den Wärmebedarf "Arbeiten" dienen Angaben zu Vollzeitäquivalenten (VZÄ) aus den Betriebszählungen des Bundesamtes für Statistik (Stand 2008) und Kennzahlen für den thermischen und elektrischen Energiebedarf pro Vollzeitstelle von 19 Branchengruppen in den Industrie- und Dienstleistungssektoren. Es wird nicht unterschieden zwischen Prozesswärme und Wärme für Heizen und Warmwasser. Die Fehlerquote liegt erfahrungsmässig bei über 20%.

Basierend auf dieser Datengrundlagen ergeben sich für den Gewerbe-, Industrie- und Dienstleistungssektor ein Wärmebedarf "Arbeiten" von 16'200 MWh (Tabelle 4). Die Datengrundlage gibt keinen Hinweis zum Energieträger. Es wird davon ausgegangen, dass es sich bei den unbekanntem Energieträgern im Bereich Arbeiten weitgehend um Ölheizungen handelt. Mit rund 0.22 Arbeitsstellen pro Einwohner liegt Bolligen relativ weit unter dem schweizerischen Durchschnitt von 0.42, was den tiefen Anteil Wärme Arbeiten erklärt.

³ Gem. www.minergie.ch > Gebäude, Zugriff 9.8.17

⁴ Alle Energiewerte sind in MWh angegeben und beziehen sich auf ein Jahr, 1 MWh = 1'000 kWh = 3'600 MJ = ca. 100 Liter Heizöl.

3.2.3 Energieträger

In der Abbildung 2 und Tabelle 3 sind die Energieträger anteilmässig wiedergegeben. Dabei wird deutlich, dass ein hoher Anteil von 74% des gesamten Wärmebedarfs durch den Energieträger Öl abgedeckt ist (Annahme: unbekannt = Öl).

Der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung beträgt etwa 11.5% und liegt damit unter dem Schweizer Schnitt von rund 22% gemäss Schweizerischer Energiestatistik 2018 [6]. Der Strombedarf der Wärmepumpen wird gemäss Arbeitshilfe „Kommunaler Richtplan Energie“ als nicht erneuerbar deklariert.

Tabelle 3: Wärmebedarf Bolligen 2014 in MWh/a

	GWR	Arbeiten VZ	Total	Anteil	erneuerbar
Holz	3 800		3 800	5,4%	5,4%
Fernwärme Holz	1 400	-	1 400	2,0%	2,0%
Solar thermisch	200		200	0,3%	0,3%
Umweltwärme WP	2 700		2 700	3,8%	3,8%
Strom für WP	1 400		1 400	2,0%	
Elektroheizung	6 000		6 000	8,5%	
Öl	36 300		36 300	51,5%	
andere	2 500		2 500	3,5%	
unbekannt	-	16 200	16 200	23,0%	
Total	54 300	16 200	70 500	100,0%	11,5%

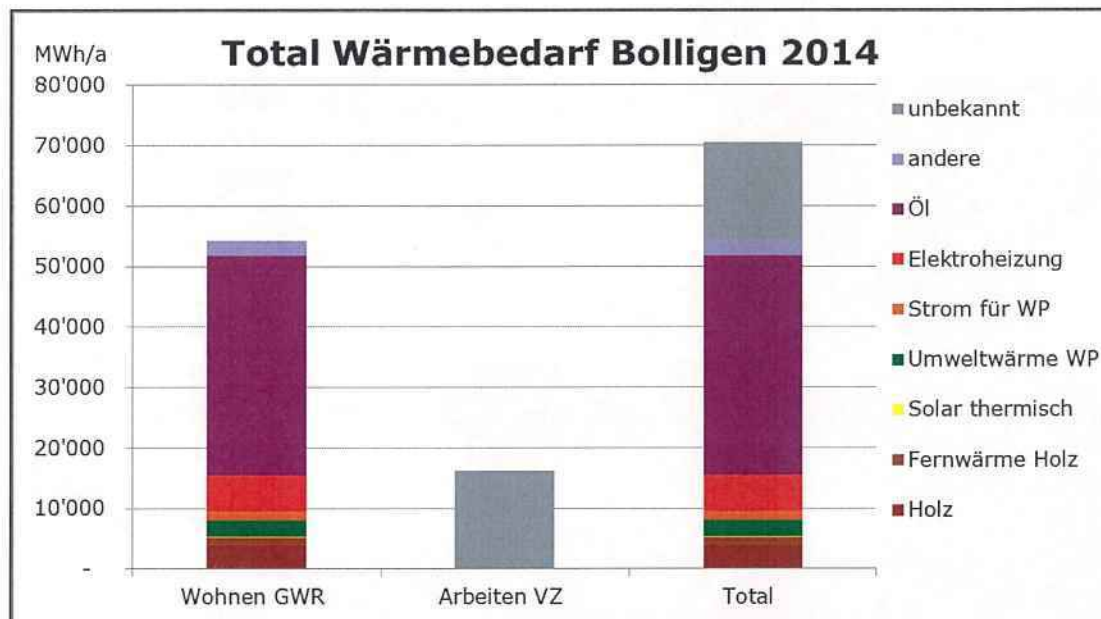


Abbildung 2: Wärmebedarf der Gemeinde Bolligen, Stand 2014

Der Gesamtwärmebedarf in der Gemeinde Bolligen beträgt 70'500 MWh pro Jahr. Davon werden knapp 80% in Wohngebäuden eingesetzt, gut 20% fallen im Bereich „Arbeiten“ an (Prozessenergie und Gebäudewärme für Nicht-Wohnbauten).

3.2.4 Wärmenetze

Zurzeit ist ein grosser Wärmeverbund Bolligen-Stettlen in Realisierung. Dieser wird vom Konsortium AEK Energie AG und der EBL (Genossenschaft Elektra Baselland) betrieben. Die Gemeinde setzt sich aktiv für den Wärmeverbund ein. Geplant ist eine umfassende Versorgung des Kerngebietes von Bolligen (Abbildung 3). Die Realisierung erfolgt in 3 Etappen. Im Endausbau soll rund die Hälfte der Bauzone in Bolligen mit dem Wärmeverbund erschlossen sein. Es sollen überwiegend Ölheizungen und Elektroheizungen ersetzt werden.

Das Wichtigste in Kürze der Fernwärme Bolligen-Stettlen⁵

	Etappe 1	Endausbau
Investition	ca. CHF 12 Mio.	ca. CHF 20 Mio.
Netzlänge	> 2'100 m	> 6'500 m
Nutzenergie	> 8'500 MWh/a	> 20'000 MWh/a
Dies entspricht	> 1'180	> 2'774 Wohneinheiten
Nutzleistung	> 3'500 kW	> 8'250 kW
Anzahl Anschlüsse	5	> 60

Technische Daten der Heizzentralen

Zentrale Riedli Stettlen (wird 2019 realisiert)

Leistung Holzkessel 1	3'200 kW
Leistung Holzkessel 2	1'600 kW
Gelieferte Energiemenge	90 - 95 %

Zentrale Lutertal (Deckung Spitzenlast und Redundanz, Inbetriebnahme Sept. 2018)

Leistung Oelkessel 1	2'000 kW
Leistung Oelkessel 2	4'000 kW
Gelieferte Energiemenge	5 - 10 %

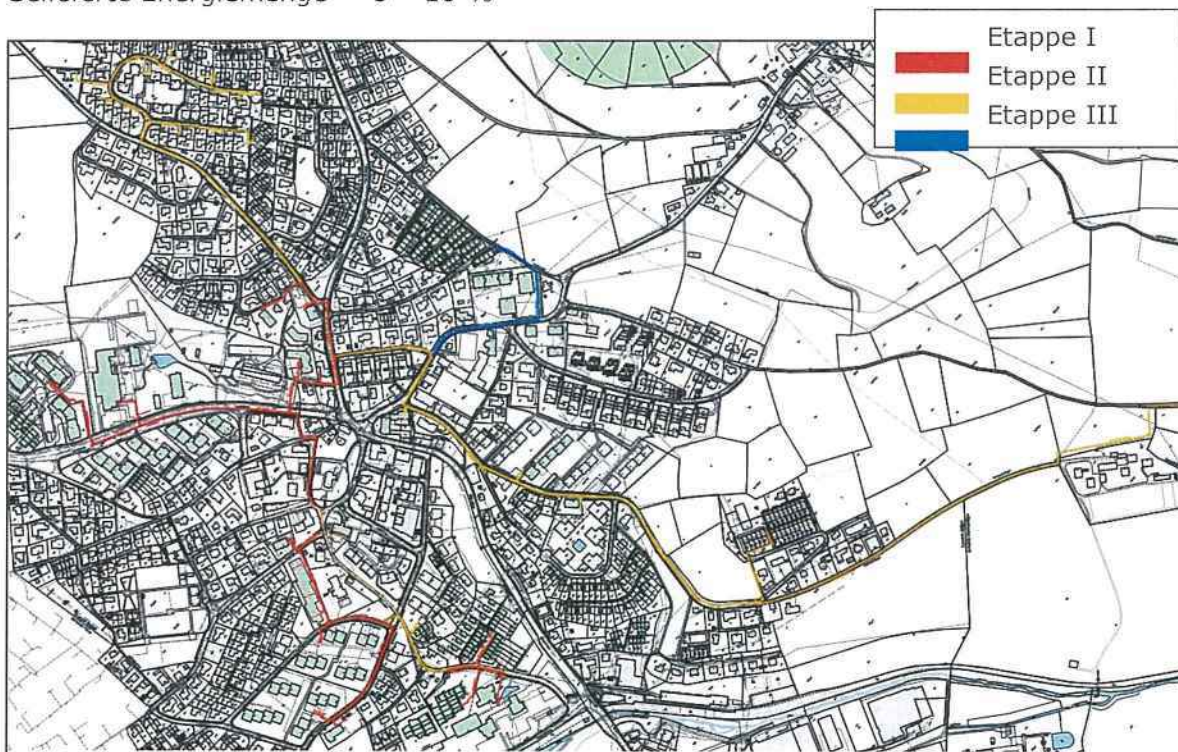


Abbildung 3: Übersichtsplan Leitungsnetz Fernwärme Bolligen-Stettlen

⁵ Quelle: www.bac.ch/privatkunden/aktuelle-projekte#4555 Stand Dezember 2018; Kundenpräsentation AEK 14. Mai 2018 – Folie 26

Neben dem geplanten Wärmeverbund bestehen in Bolligen Dorf bereits einige kleinere Verbünde mit dem Energieträger Öl (Einschlagstrasse, Sonnenrain, Hühnerbühlstrasse, Bodenacher, Lutertal, Eggweg). Mit einigen dieser Verbünde wurden bereits Anschlussverträge an den Wärmeverbund abgeschlossen, andere sind noch in Verhandlung.

Zudem sind folgende zwei Holz-Wärmeverbünde bekannt:

- Ferenberg: in Betrieb seit 2010. Kesselleistung 320 kW. Energieträger zu 100% regionale Holzschnitzel. Jährliche Wärmelieferung: 450 MWh. Angeschlossen sind neben verschiedenen Wohngebäuden auch das Restaurant Alpenblick sowie das Schulhaus Ferenberg inkl. Turnhalle.
- Bantigen: in Betrieb seit 2015 (in den EBBE-Daten noch nicht abgebildet). Kesselleistung 150 kW. Energieträger zu 100% regionale Holzschnitzel. Jährliche Wärmelieferung: 130 MWh. Damit werden 15 Wohnungen versorgt.

3.2.5 Wärmebedarfsdichte

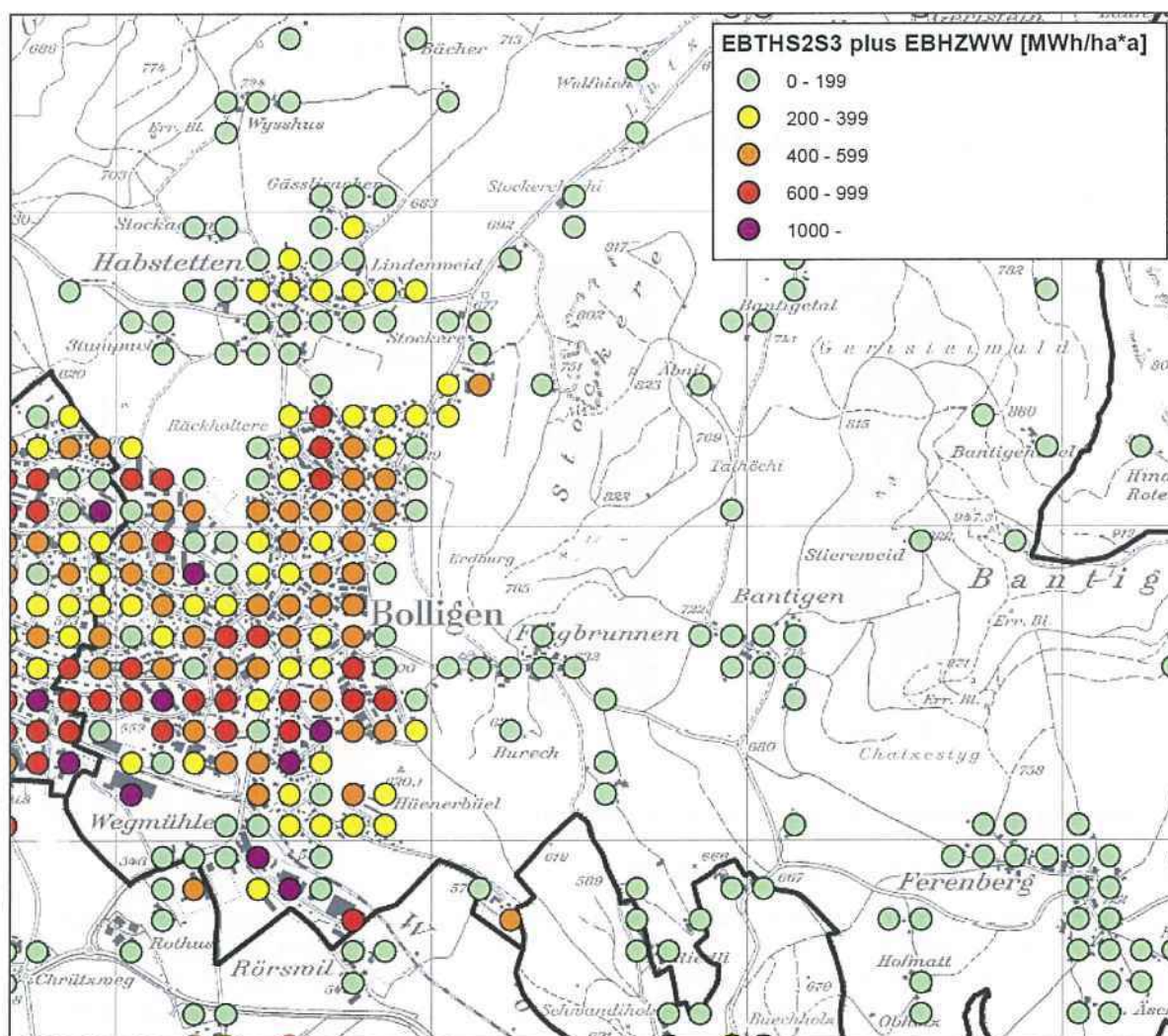


Abbildung 4: Total Wärmedichte Wohnen und Arbeiten in MWh/a*ha

Abbildung 4 zeigt die Wärmedichten im Zentrum von Bolligen gemäss EBBE-Daten für den Wärmebedarf Wohnen und Arbeiten zusammen. Ab einer Grösse von rund 400 MWh/ha Wärmedichte sind Wärmeverbünde gemäss heutigem Wissensstand (Stand der Technik,

wirtschaftliche Rahmenbedingungen, etc.; [7]) sinnvoll. Die grössten Wärmedichten befinden sich im dicht genutzten Ortskern Bolligen. Der geplante Wärmeverbund ist konsistent zur Wärmedichteanalyse.

3.3 Elektrizität

3.3.1 Elektrizitätsversorgung

Die Gemeinde Bolligen wird von der BKW Energie AG mit Strom versorgt. Somit wird der Strommix der BKW Energie AG angenommen.⁶ Der gesamte Strombedarf pro Verbraucherssegment wird hochgerechnet und beträgt 43'200 MWh im Jahr 2016 (Abbildung 5):

- Die EBBE Daten weisen für die Sektoren 2 und 3 einen Bedarf von 15'200 MWh (35%), 28% im Sektor 3 und 7% im Sektor 2 aus.
- Bei der Landwirtschaft, 5%, wurde mit 14 MWh pro Vollzeitstelle gerechnet.
- Der grösste Anteil mit 43% ist der Haushaltstrom – Annahme 3'000 kWh pro Haushalt.
- Rund 17% des Gesamtstromes werden für Heizen und Warmwasser verbraucht (Elektroheizungen 14% und Wärmepumpen 3%, EBBE Daten).

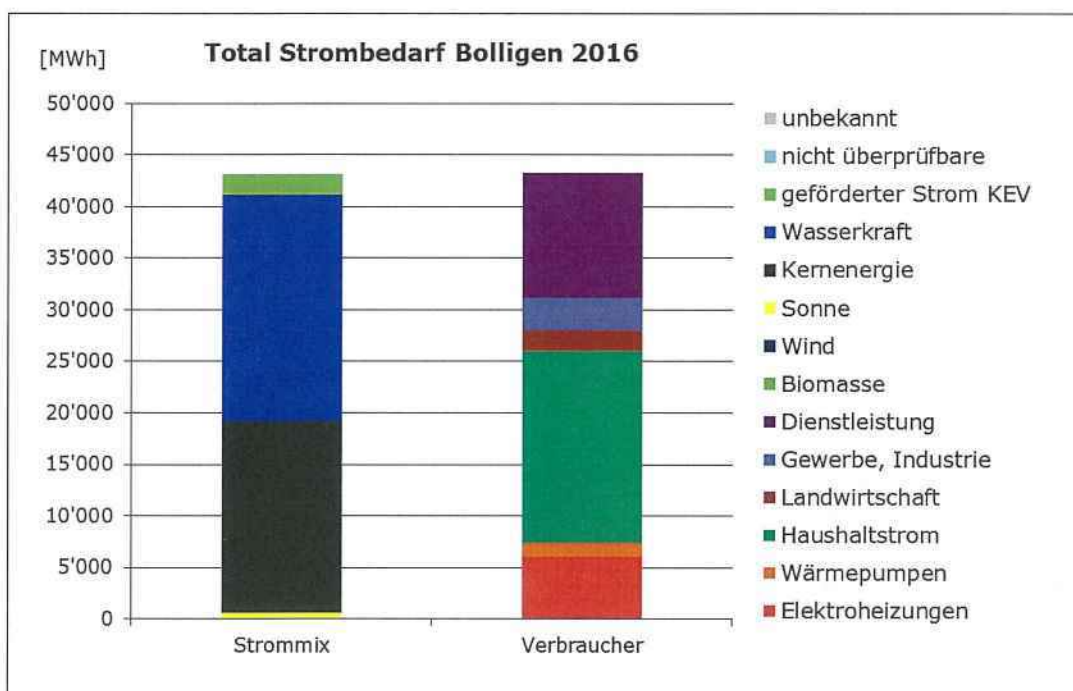


Abbildung 5: Strombedarf der Gemeinde Bolligen

3.4 Kennzahlen Energiebedarf heute

Der Pro-Kopf-Endenergiebedarf für Gebäude- und Prozesswärme beträgt in Bolligen 11 MWh pro Jahr. Umgerechnet auf den Primärenergiebedarf ergibt dies 16 MWh bzw. 1'900 Watt pro Person, was leicht unter dem schweizerischen Durchschnittswert von ca. 2'000 Watt liegt. Dies ist auf den tiefen Anteil Arbeiten zurückzuführen. Für die 2000-Watt-Gesellschaft wird mit einem Primärenergiebedarf Wärme von 700 Watt pro Person gerechnet. Der Pro-Kopf-Ausstoss an Treibhausgasemissionen beträgt für den Wärmebereich 2.7 t CO₂-Äquivalente pro Jahr und liegt auch unter dem Schweizer Schnitt von 3.8 t pro Jahr. In der 2000-Watt-Gesellschaft stehen 0.4 t pro Kopf und Jahr zur Verfügung.

⁶ Genaue Verbrauchsdaten könnten kostenpflichtig bei der BKW Energie AG bezogen werden.

Der Pro-Kopf-Endenergiebedarf für Strom beträgt 6,8 MWh pro Jahr, was für den Primärenergiebedarf rund 17 MWh pro Jahr bedeutet oder 1'900 Watt Dauerleistung pro Person. Der Anteil erneuerbare Wärme am Gesamtwärmebedarf beträgt 11.5%. Der Anteil erneuerbarer Strom am Gesamtstrombedarf beträgt 57%.

3.5 Energieproduktion erneuerbar heute

3.5.1 Energieholz

Gemäss Angaben des Amtes für Umweltkoordination und Energie des Kantons Bern (AUE) wurden 19 Holz-Anlagen mit einer Wärmeproduktion von ca. 1'000 MWh gefördert. Davon sind zwei kleine Wärmeverbände, eine grössere Anlage (> 70 kW) und der Rest sind kleinere Holzfeuerungen. Mit dem Energieträger Holz werden in der Gemeinde rund 5'200 MWh Wärme produziert (Tabelle 3). Dies entspricht gut 7% des Gesamtwärmebedarfs.

3.5.2 Solarenergie

Die Datengrundlagen EBBE weisen für Warmwasserproduktion und Heizungsunterstützung 200 MWh Solarwärme aus (Tabelle 3). Gemäss AUE wurden 46 thermische Solaranlagen mit einer Gesamtfläche von 780 m² vom Kanton finanziell unterstützt. Dies entspricht einer Wärmeproduktion von rund 300 MWh, also sind fast alle Anlagen vom Kanton unterstützt.

3.5.3 Wasserkraft

Wasserkraftnutzungen sind auf dem Gemeindegebiet keine bekannt.

3.5.4 Biogas

Biogasanlagen sind auf dem Gemeindegebiet keine bekannt.

3.5.5 Umweltwärme

Das Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern weist 1 bewilligte Grundwasserwärmennutzung und 155 Erdwärmesonden mit knapp 42 km Sondenlänge aus. Bei 40 W pro Laufmeter sind ca. 1'700 kW installierte Leistung und ca. 3'400 MWh Energie aus dem Erdreich registriert. Gemäss Datengrundlage EBBE leisten Wärmepumpen einen Beitrag von 4'100 MWh, mit der Annahme einer durchschnittlichen Jahresarbeitszahl von 3 ergibt das einen Wärmebezug aus dem Erdreich von 2'700 MWh (knapp 4% des Gesamtwärmebedarfs) und einen Stromanteil von 1'400 MWh.

4 Prognose zukünftige Entwicklung

4.1 Entwicklung der Wohnbevölkerung

Im Jahr 2017 zählte die ständige Wohnbevölkerung in Bolligen 6'300 Personen.

Im 2004 wurde eine Leitbild Siedlungsentwicklung [8] erarbeitet und am 10. Mai 2004 vom Gemeinderat verabschiedet. Damals wurde ein moderates Bevölkerungswachstum angestrebt (Abbildung 6) [8 S. 19]. Heute befindet sich Bolligen auf dem Pfad mit Einzonungen.

Der kommunale Siedlungsrichtplan [11] wurde im Jahr 2018 genehmigt. Die Gemeinde Bolligen ist gemäss Kantonalem Richtplan dem Raumtyp „Urbane Kerngebiete der Agglomeration“ zugeordnet, bei welchem ein Bevölkerungswachstum von 11% bis 2030 vorgesehen ist.

Im Siedlungsrichtplan Bolligen werden unter anderem folgende Ziele definiert:

- Das angestrebte Bevölkerungswachstum bis 2028 beträgt 11%.
- Bolligen setzt den Fokus im Bereich Wohnen.
- Für die innere Verdichtung geeignete Gebiete werden aktiv gefördert.

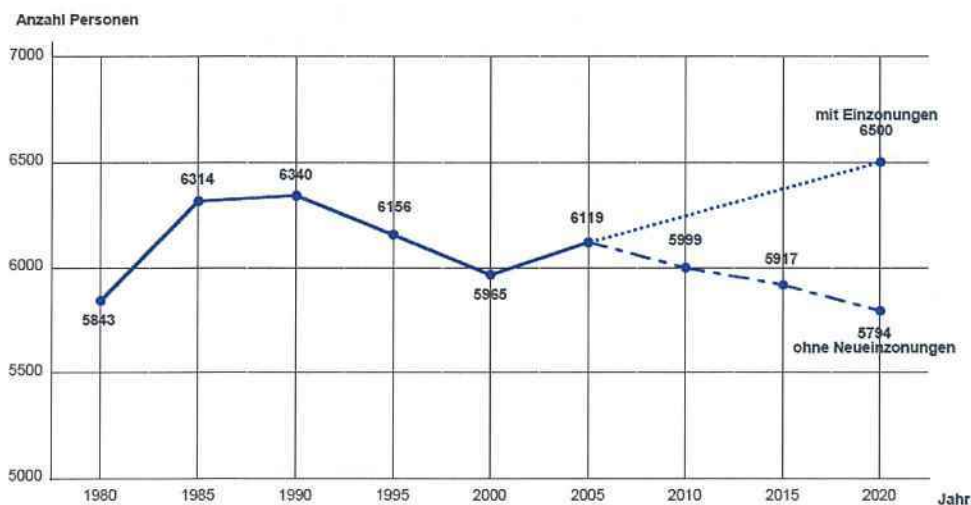


Abbildung 6: Bevölkerungsentwicklung der Gemeinde Bolligen

Es wird mit einer Bevölkerungszunahme um rund 700 Personen bis 2028 gerechnet.

4.2 Entwicklung Flächen- und Wärmebedarf

Gemäss Angaben des Amtes für Gemeinden und Raumordnung (AGR) wird die Ermittlung des tatsächlichen Baulandbedarfs Wohnen Bolligen nach Massnahmenblatt A_01 des kantonalen Richtplans (RRB vom 2. September 2015) wie folgt definiert:

1. Theoretischer Wohnbaulandbedarf	8.8 ha
2. Unüberbaute Wohn-, Misch- und Kernzonen (WMK)	-2.7 ha
3. Theoretischer Wohnbaulandbedarf (1)-(2)	6.1 ha
4. Nutzungsreserven in überbauten WMK zu 1/3 abziehen	-4.2 ha
5. Tatsächlicher Wohnbaulandbedarf	1.9 ha

Somit kann aus energetischer Sicht mit einem Wohnflächenzuwachs von 8.8. ha, d.h. 88'000 m² ausgegangen werden. Bei den heutigen gesetzlichen Minimalanforderungen von rund 50 kWh/m² Endenergie⁷ wird somit ein zusätzlicher Wärmebedarf von 4'400 MWh

⁷ Rechenbeispiel: gewichteter Energiebedarf gem. KEnV 2016 ist 35 kWh/m² für Neubauten. Bei Annahme Wärmepumpe mit JAZ 3 ergibt sich ein ungewichteter Endenergiebedarf von ca. 50 kWh/m², mit etwas Reserve zum Grenzwert; dabei wird vereinfachend die Wohnfläche (=BGF) mit der Energiebezugsfläche gleichgesetzt.

erforderlich. Werden jedoch schärfere Anforderungen mittels Nutzungsbonus oder mit Verschärfung der gewichteten Energiekennzahl im Baureglement festgelegt, so kann dieser Zuwachs verringert werden.

Der Zuwachs im Gebäudepark von nicht-Wohngebäuden ist schwer abschätzbar, da dieser von der zukünftigen Unternehmensstruktur und den vorhandenen Branchen abhängt. In einer ersten Schätzung wird der zusätzliche Energiebedarf bei Zweckbauten mit der Hälfte der Wohnbauten abgeschätzt, d.h. 2'200 MWh.

Die gemäss Siedlungsrichtplan ausgewiesenen Siedlungserweiterungsgebiete (Massnahmen S 7.1 bis S 7.5 sowie S 8) wurden bei der Festlegung der RPE-Massnahmegebiete bereits berücksichtigt und in deren Perimeter aufgenommen.

4.3 Entwicklung Strombedarf

Für die Bedarfsentwicklung im Strombereich wird mit einem Nullwachstum gerechnet [1 S. 11]. Um das Nullwachstum zu erreichen, werden grosse Effizienz- und Suffizienzanstrengungen notwendig sein. Beispielsweise ist die Verhinderung von Rebound-Effekten wichtig. So können Effizienzsteigerungen die Kosten für Energie senken. Dies kann jedoch dazu führen, dass sich das Verhalten der Nutzer/Innen ändert und aufgrund der Kosteneinsparung mehr Energie verbraucht wird. Die ursprünglichen Bedarfseinsparungen werden somit teilweise wieder aufgehoben.

5 Energiepotenziale

Im folgenden Kapitel werden die ermittelten Energiepotenziale in der Gemeinde Bolligen diskutiert. Es handelt sich dabei um Gesamtpotenziale, d.h. die bereits genutzten und die zukünftigen Potenziale werden zusammengerechnet.

Es können folgende Potenziale unterschieden werden:

- Theoretisches Potenzial: beschreibt das innerhalb einer gegebenen Region und eines bestimmten Zeitraumes theoretisch physikalisch nutzbare Energieangebot.
- Technisches Potenzial: Anteil des theoretischen Potenzials, welcher unter Berücksichtigung der gegebenen technischen Restriktionen nutzbar ist.

5.1 Energieeffizienz Wärme

Die Kantonale Energiestrategie 2006 gibt beim Wärmebedarf für den Gebäudebestand als Ziel bis 2035 eine Reduktion um mindestens 20% vor (Referenzjahr 2005), was in Bolligen einem verbleibenden Bedarf von 56'000 MWh entspricht (Abbildung 9). Ein Wachstum der Energiebezugsfläche muss durch eine Erhöhung der Energieeffizienz kompensiert werden. Diese Reduktionsziele sind erreichbar unter den Voraussetzungen, dass

- die neue Energiepolitik des Bundes sowie die MuKE 2014 umgesetzt werden
- und damit einerseits die Sanierungsrate erhöht werden kann
- und andererseits die Eingriffstiefe (bessere Gebäudehülle und Heizungsersatz mit erneuerbaren Energien) verbessert wird
- aber auch der Flächenzubau nicht mehr wächst als angenommen
- vermehrt Ersatzneubauten erstellt werden
- die Zubau- und Ersatzneubauf Flächen einen tiefen Wärmebedarf ausweisen, d.h. die MuKE 2014 im KEnG entsprechend umgesetzt wird.

Daraus lässt sich schliessen, dass sowohl sehr gute Sanierungen, als auch die Förderung der Häufigkeit von guten Sanierungen zwingend notwendig sind, um das vorgegebene Ziel zu erreichen. Dies würde beispielsweise bedeuten, dass der durchschnittliche Energiebedarf der Wohnbauten in Bolligen von ca. 130 kWh/m² mit dem MINERGIE-Sanierungsstandard halbiert wird (60 kWh/m²) oder mit MINERGIE-P Sanierungen gar auf einen Viertel reduziert (30 kWh/m²) wird. Heute beträgt die energetische Sanierungsrate in der Schweiz rund 1%, die Zahlen für Bolligen sind nicht bekannt, werden jedoch kaum signifikant vom Schweizer Schnitt abweichen, d.h. die Sanierungsrate muss auch in Bolligen markant erhöht werden. Auch bei Neu- und Ersatzneubauten tragen energetisch vorbildlich realisierte Gebäude zur Zielerreichung bei.

Ein grosser Teil des Einflussbereiches für das Erreichen der Zielsetzung im Bereich Energieeffizienz liegt jedoch beim Bund und den Kantonen respektive den politischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen.

Seitens der Gemeinde bietet sich die Gelegenheit im Baureglement gewisse Leitplanken zu setzen und damit in bestehenden und neuen Überbauungsordnungen sowie Zonen mit Planungspflicht erhöhte Anforderungen an die Energienutzung erlassen zu können. Dabei könnten neben der Forderung nach möglichst effizienten Bauten, auch bestimmte erneuerbare Energieträger verlangt werden (z.B. Erdsonden oder Grundwasser) und auch eine Anschlusspflicht an Wärmeverbünde liegt im Kompetenzbereich der Gemeinde.

Weitere Handlungsspielräume seitens der Gemeinde sind neben Beratung von Fachleuten und Bauherrschaften auch Anreize zu schaffen und Vorgaben zu prüfen.

Die Vorbildfunktion der Gemeinde bei den eigenen Bauten und Anlagen wird im kantonalen Energiegesetz (KE nV:2012: Art. 52) definiert: „Gebäude und Anlagen von Kanton und Gemeinden sind so zu bauen und zu nutzen, dass sie als Vorbilder für die Verwirklichung der Ziele dieses Gesetzes dienen.“

➔ M 11 Kommunale Energiepolitik

5.2 Energiepotenziale Wärme

Die Kantonale Energieverordnung (KEV, Art. 4) gibt folgende Priorisierung der Energieträger für die Wärmeversorgung vor:

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

Als ortsgebundene hochwertige Abwärme gilt Abwärme aus Kehrriechverbrennungsanlagen und Abwärme aus Industrie und Gewerbe, welche ein Temperaturniveau besitzt, dass diese direkt genutzt werden kann, d.h. ohne Wärmepumpen. Die Gemeinde Bolligen hat keine eigene Kehrriechverbrennungsanlage.

Ortgebundene niederwertige Abwärme ist aufgrund des geringeren Temperaturniveaus nicht direkt nutzbar, d.h. für die Nutzung sind Wärmepumpen erforderlich. Kapitel 5.2.1 bis 5.2.4 beschreiben diese Potenziale.

Bestehende leitungsgebundene erneuerbare Energieträger sind in Bolligen nur in kleinen Nahwärmeverbänden vorhanden, dieses Potenzial wird unter Regional verfügbaren erneuerbaren Energien ab Kapitel 5.2.5 diskutiert.

Örtlich ungebundene erneuerbare Energien sind ab Kapitel 5.2.7 zu finden.

5.2.1 Betriebliche Abwärme

Betriebliche Abwärme soll in erster Linie intern genutzt werden. Da in Bolligen keine grösseren energieintensiven Betriebe bekannt sind, wurde auf eine weitere Untersuchung dieses Potenzials verzichtet.

5.2.2 Abwasserwärmenutzung

Es gibt grundsätzliche zwei Arten, dem Abwasser Wärmeenergie zu entziehen:

- Wärme aus gereinigtem Abwasser: Der Wärmeentzug erfolgt zwischen der ARA und dem Vorfluter. Da sich die ARA Worblental unterhalb der Gemeinde befindet, kommt für Bolligen diese Anwendung nicht in Frage.
- Wärme aus ungereinigtem Abwasser: Die Wärme wird vor der ARA aus dem Abwassersammelkanal gezogen. Dies geschieht meist mit einem in die Sohle eingelassenen Wärmetauscher. Für einen effizienten Betrieb sind ein Trockenwetterabfluss von >15 l/s und ein Leitungsdurchmesser von > 800 mm nötig. Beide Voraussetzungen sind im Abwasserhauptkanal, welcher von Worb herkommend, entlang der Worble in die ARA Worblental (Worblaufen) führt, gegeben.

Die nutzbare Abwärmeleistung dürfte laut Hochrechnung mit Einwohnergleichwerten (ca. 40'000 inkl. Bolligen) bei ca. 800 kW liegen. Bei maximalen Volllaststunden (2'500 h) könnten jährlich theoretisch 2'200 MWh Wärmeenergie entnommen werden.⁸

Aus wirtschaftlicher Sicht sind Synergien mit ohnehin anstehenden baulichen Eingriffen oft ein Schlüsselfaktor. Dies kann beispielsweise der Einbau von Wärmetauschern bei einer Sanierung des Kanals sein. Ausserdem müssen negative Auswirkung der Wärmeentnahme auf die Biologie der ARA vermieden werden. Eine allfällige Nutzung dieses Potenzials muss zwingend zusammen mit dem ARA-Betreiber diskutiert werden.

Es ist bekannt, dass in Massnahme M10 „Wärmeverbund West“ des RPE Ittigen die Nutzung der Abwasserwärme aus dem gereinigten Abwasser geprüft werden soll. Die Nutzung von

⁸ Berechnung mit 3K Wärmeentzug

gereinigtem Abwasser ist der Nutzung aus dem Kanal vorzuziehen Dies insbesondere aufgrund möglicher unerwünschter Auswirkungen auf die ARA-Biologie bei Wärmeentzug vor der ARA. Aus dem theoretischen Abwärmepotenzial wird aus oben dargelegten Überlegungen keine eigene Massnahme abgeleitet. In der Massnahme M 05 „Grundwasserwärme/Holz“ wird der Hinweis aufgenommen, dass sich in diesem Perimeter auf der Abwasserhauptkanal befinden und die Nutzung in Absprache mit der Gemeinde Ittigen und der ARA Worblental geprüft werden soll.

5.2.3 Grundwasserwärmenutzung

Im Worblental verläuft ein Grundwasserleiter. Das Grundwasser lässt sich sowohl zu Wärme- als auch zu Kältezwecken nutzen. Dabei wird dem Grundwasser entweder Wärme entzogen oder zugeführt. Die Wärmenutzung erfolgt meist mittels Wärmepumpen. Das Gemeindegebiet von Bolligen, welches ein Potenzial zur Grundwassernutzung hat, ist in Abbildung 7 festgehalten.

Grundwassernutzungen sind gemäss Wassernutzungsgesetz vom 23.11.1997 (752.41 WNG; Stand 01.04.2017) des Kantons Bern bewilligungspflichtig. Bewilligungsbehörde ist das Amt für Wasser und Abfall (AWA) des Kantons Bern. Der Kanton strebt an, dass möglichst wenige grosse, anstatt eine Vielzahl kleiner Anlagen erstellt werden.

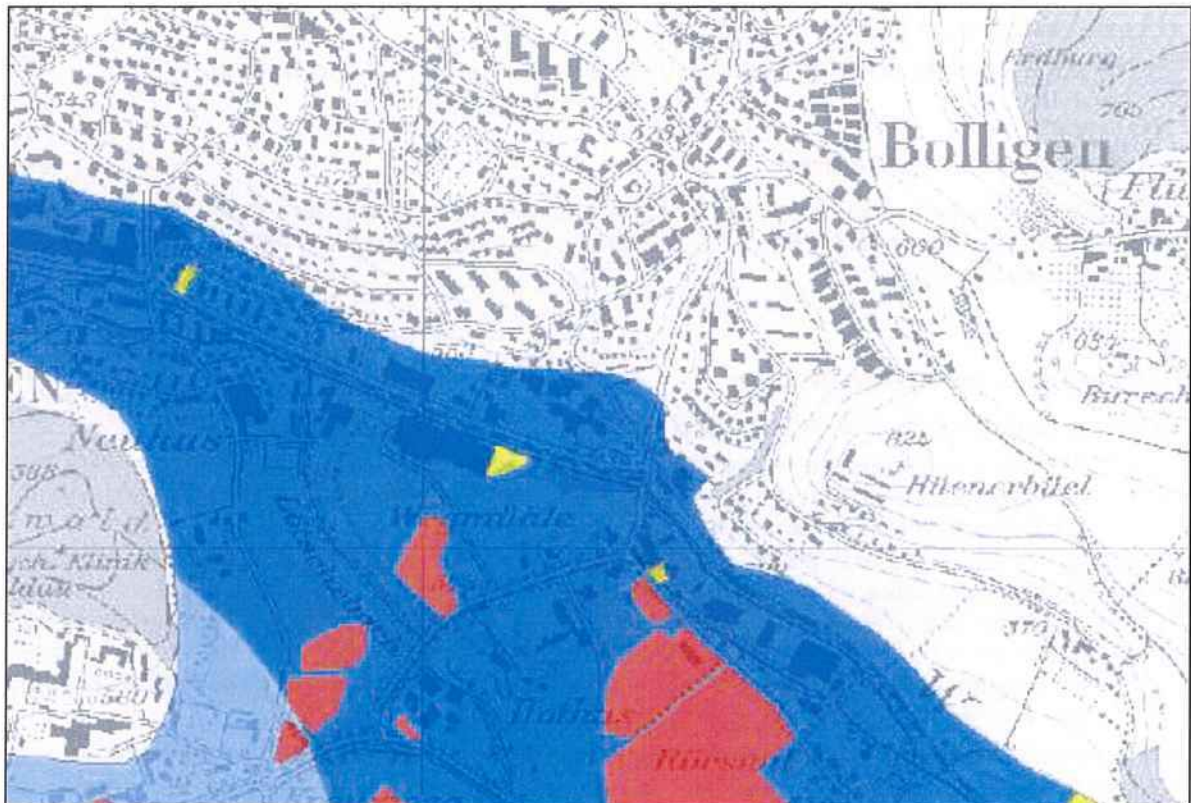


Abbildung 7: Karte Grundwassernutzung (Geoportal Kanton Bern)

Gesamtpotenzial Grundwasser

Die Quantifizierung des Grundwasserpotenzials ist eine sehr schwierige Aufgabe. Deshalb wird in der ersten Phase ein sehr grober Erfahrungswert aus anderen Gemeinden beigezogen und das theoretische Grundwasserpotenzial auf 4'000 MWh geschätzt⁹. Wir nehmen

⁹ Parameter: 80 lit/sec; Dichte 1kg/lit; dT 3°K; cp 4,2 kJ/kg*K; Laufzeit 3'000h

an, dass 50% davon in den nächsten 15 Jahren genutzt werden. Insbesondere das Gebiet ZPP Nr. VI Pfrundland ist von der Lage her prädestiniert für eine Grundwassernutzung. Gemäss neusten Erkenntnissen des AWA handelt es sich beim Grundwasser entlang der Worble nicht um ein besonders ergiebiges Vorkommen, was die Nutzungsmöglichkeiten einschränken dürfte. In den entsprechenden Gebieten wird aus diesem Grund Holz als alternativer Energieträger vorgeschlagen (nach Möglichkeit im Verbund zu nutzen, betrieben mit Schweizer Holz).

- M 05 Grundwasserwärme/Holz
- M 06 Holz/Grundwasserwärme

5.2.4 Erdwärme

Die Wärme der Erde, auch geothermische Energie genannt, kann mittels bewilligungspflichtigen Erdwärmesonden genutzt werden. Die aktuelle Erdwärmesonden-Karte des Kantons zeigt (Abbildung 8), dass in grossen Teilen der Gemeinde eine Erdwärmernutzung erlaubt ist. Die Nutzung der Erdwärme im dicht besiedelten Raum von Bolligen bildet eine ideale Ergänzung zum Fernwärmeprojekt, da somit die Gefahr einer zu dichten Nutzung markant gesenkt wird.

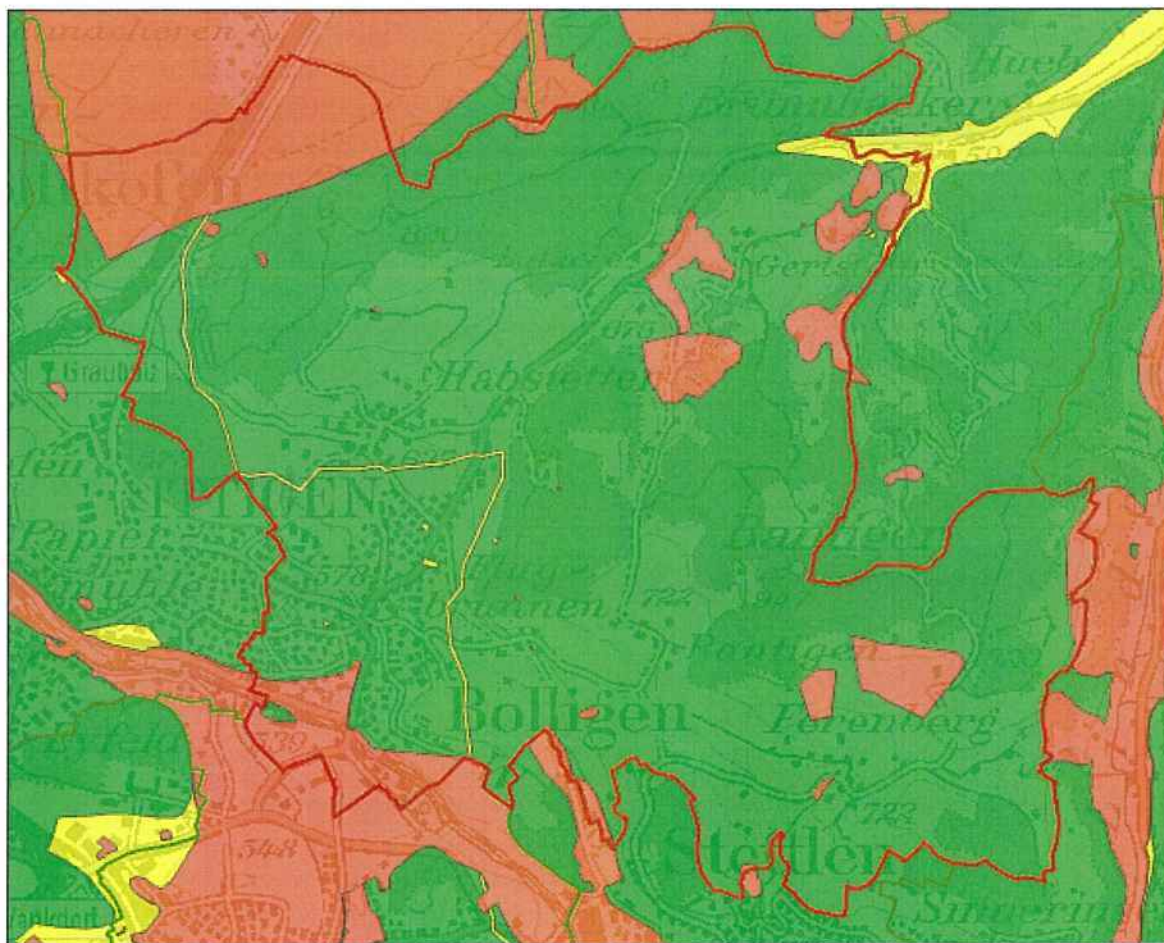


Abbildung 8: Karte Erdwärmesonde (Geoportal Kanton Bern)

Eine konservative, d.h. auf Langfristigkeit ausgelegte, maximale Erdwärmernutzungsichte ist gemäss Wärmekataster Energiestadt¹⁰ bei ca. 100 MWh pro ha. Somit lässt sich ein

¹⁰ Siehe: www.energiestadt.ch/kleingemeinden/erneuerbare-energien

theoretisches Potenzial für die Grüne Zone, welche sich auch mit der Bauzone überschneidet, auf ca. 100 ha * 100 MWh/ha = 10'000 MWh abschätzen. Die Hälfte davon sollte in den nächsten 15 Jahren nutzbar sein. Dieses Potenzial basiert auf konservativen Annahmen. Einzelne Anlagen können nach heutigen normativen und gesetzlichen Vorgaben eine wesentlich höhere Wärmedichte erschliessen. Zudem besteht die Möglichkeit mittels Einbringen von Überschusswärme im Sommer das Erdreich zu regenerieren und somit eine wesentlich höher Dichte zu realisieren. Auch eine Kühlung kann mittels Erdsonden erfolgen, was auch zur Regeration beiträgt.

- M 04 Erdwärme
- M 09 Übrige Gebiete

5.2.5 Holz

Die Waldfläche innerhalb der Gemeindegrenze beträgt 697 ha¹¹. Bei einem jährlichen Zuwachs von 8 m³/ha und unter der Annahme, dass 25% des Zuwachses als Energieholz genutzt werden [9 S.33], beträgt das Potenzial für die Gemeinde Bolligen rund 3'900 MWh. Das Energieholz ist zu einem grossen Teil immer noch ein Koppelprodukt, es fällt an in Zusammenhang mit der Produktion von Nutzholz oder mit der Realisierung von forstlichen Projekten. Es ist unsicher, ob überhaupt auf der gesamten Waldfläche in der Gemeinde der Zuwachs mit der Holzernte tatsächlich genutzt werden kann.

Der aktuelle Holzwärmebedarf von rund 5'200 MWh, inkl. kleine Wärmeverbünde Holz, nutzt das verfügbare Potenzial heute jedoch bereits weitestgehend aus. Für zusätzliche Holzfeuerungen muss also regionales Holz (möglichst aus der Schweiz) eingesetzt werden. Der geplante Wärmeverbund (Kapitel 3.2.4) soll mit 8 MW Leistung ca. 20'000 MWh Energie aus Holz liefern und dabei im Wesentlichen Ölheizungen ersetzen. Aktuell ist der Wärmebedarf im vorgesehenen Perimeter der Wärmeverbünde (M 01, 02, 03) nach EBBE inkl. Gewerbe und Dienstleistung 28'000 MWh, davon mindestens 19'000 MWh Ölheizungen. Durch die angestrebten 20% Einsparungen durch Dämmungen (Abbildung 9, Ziel 1) soll der Wärmebedarf auf 22'500 MWh sinken.

Eine Anschlusspflicht an die Wärmeverbünde wird von deren Betreibern nicht erwünscht und ist nicht vorgesehen.

Über das Energiepotenzial von Altholz und Holzabfällen kann aufgrund fehlender Daten keine Aussage gemacht werden.

In der Richtplankarte wird die Holznutzung nur als priorisierter Energieträger zugeordnet, wenn kein höher priorisierter Energieträger zugeordnet werden kann.

- M 01 Wärmeverbund Etappe 1
- M 02 Wärmeverbund Etappe 2
- M 03 Wärmeverbund Etappe 3
- M 07 Wärmeverbund Bantigen
- M 08 Wärmeverbund Ferenberg

5.2.6 Biogas

Im Gemeindegebiet von Bolligen liegen 46 landwirtschaftliche Betriebe.

Für einen rentablen Betrieb einer landwirtschaftlichen Biogasanlage werden rund 150 GVE benötigt. Ein Wärmeabnehmer in der Nähe ist für eine Biogasanlage wichtig. Die durchschnittliche Energieproduktion pro GVE ist zudem stark abhängig von den Co-Substraten, wie Grün- oder Gastroabfälle.

Aufgrund der Erfahrung kann davon ausgegangen werden, dass 1 -2 potenzielle Standorte für eine Biogasanlage in der Grössenordnung 100-200 Grossvieheinheiten theoretisch realisierbar wären. Meist ist nicht die Verfügbarkeit der Biomasse seitens der landwirtschaftlichen Betriebe der Schlüsselfaktor. In Ittigen ist schon eine grosse Biogasanlage in Betrieb.

¹¹ Arealstatistik des Kantons, AGI, 2016

Es wird ein Wärmepotenzial von 600 MWh angenommen.

5.2.7 Umweltwärme

Das Potenzial zur Nutzung der Umweltwärme aus der Luft ist grundsätzlich überall vorhanden. Die Nutzung dieser Umweltwärme erfordert keine kantonale Bewilligung und auch keine räumliche Koordination. Die Technologie ist auf dem Markt etabliert, bedingt aber, insbesondere im Winter, einen etwas höheren Elektrizitätsanteil als andere Wärmepumpen. Dieser Energieträger hat einen tieferen Wirkungsgrad, als die Nutzung von Erdwärme und Grundwasser. Aus Effizienzgründen ist deswegen der Einsatz vor allem bei Gesamtsanierungen bzw. kleineren Neubauten sinnvoll. Bei einer verbesserten Gebäudehülle kann mit tieferen Vorlauftemperaturen ein effizienter Einsatz der Luft-Wasser-Wärmepumpe ermöglicht werden. Wärmepumpen können optimal mit Sonnenkollektoren und PV-Anlagen kombiniert werden.

Unter Annahme, dass die Wärmeherzeugung alle 15-25 Jahre ersetzt werden muss und viele Bauherren bereit sind auf erneuerbare Energieträger umzusteigen, schätzen wir, dass im Zeithorizont des Richtplanes rund 10-20% aller fossil beheizten Wohngebäude beim Wechsel des Heizsystems eine Luft-Wasser-Wärmepumpe installieren, was ca. 5'000 MWh ergibt. Das theoretische Potenzial ist nahezu unbegrenzt.

Der Einsatz von Umweltwärme hat gemäss Kantonalen Vorgaben letzte Priorität bei der Festlegung der Versorgungsgebiete. Die Wärme aus der Luft soll andere Energieträger nicht konkurrenzieren, und Luft-Wasser-Wärmepumpen nur dort zum Einsatz kommen, wo kein anderer Energieträger zur Verfügung steht. Zum Energieträger Umweltwärme (Luft-Wasser-Wärmepumpe) wird keine Massnahme festgelegt, da sich fast im gesamten Gemeindegebiet von Bolligen höher priorisierte Energieträger zuweisen lassen.

5.2.8 Solarenergie thermisch

Die Arealstatistik weist in der Gemeinde Bolligen eine Gebäudefläche von rund 320'000 m² aus. Erfahrungswerte mehrerer Solarpotenzialkataster zeigen, dass im Schnitt über 50% der Dachflächen gut bis sehr gut für eine solare Nutzung geeignet sind. Dies würde einer Fläche von 160'000 m² entsprechen.

Unter der Annahme, dass Vier Fünftel der geeigneten Dachflächen für die Stromproduktion mit Photovoltaik-Anlagen (PV) genutzt werden und ein Fünftel für die thermische Nutzung ergibt das ein Wärmepotenzial von rund 8'000 MWh Wärme bei der eher konservativen Annahme von 150 kWh/m² Wärmeertrag für Heizungsunterstützung und 350 kWh/m² für Warmwasserproduktion (Tabelle 4).

Die Aufteilung zwischen thermischer Nutzung und PV ist eine Annahme und kann geändert werden. Der energetische Ertrag pro Fläche liegt in der gleichen Grössenordnung bei Heizungsunterstützung wie bei der PV. Der solare Deckungsgrad zur Erwärmung von Brauchwarmwasser beträgt bei kleinen Anlagen 60%, die WW-Erzeugung ist von der Bedarfsseite her begrenzt.

Tabelle 4: Technische Potenziale Solarenergienutzung für Wärme und Strom

Flächennutzung	Fläche [m ²]	Anteil [%]	spez. Ertrag [kWh/m ²]	Potenzial techn. [MWh]
Total Gebäudefläche	320'000	100%	-	-
solar nutzbar	160'000	50%	-	-
Thermische Nutzung	32'000	10%	-	8'000
Heizungsunterstützung	16'000	5%	150	5'600
Warmwasser	16'000	5%	350	2'400
Elektrische Nutzung	128'000	40%	100	12'800

In den nächsten 15 Jahren werden nicht alle geeigneten Dächer bestückt werden, dies aus Investitions- und Lebenszyklusgründen. Somit wird für den Richtplan die Hälfte des thermischen Potenzials eingerechnet, also 4'000 MWh.

Der Solarrechner des Bundesamtes für Energie berechnet mittels Solarpotenzialkataster für die Gemeinde Bolligen ein Wärmepotenzial von 12'000 MWh sowie ein zusätzliches Strompotenzial von 23'000 MWh und liegt damit deutlich höher als die diskutierten Potenziale.¹² Das Solarpotenzial des BFE basiert auf einem höheren Ertrag von 185 kWh/m² der Anlagen. Diese Annahme berücksichtigt auch keine Verschattungseffekte von Dachbauten oder dass teilweise nicht die ganzen Dachflächen belegt werden.

→ M 10 Solarenergienutzung

5.2.9 Schlussfolgerungen Energiepotenziale Wärme

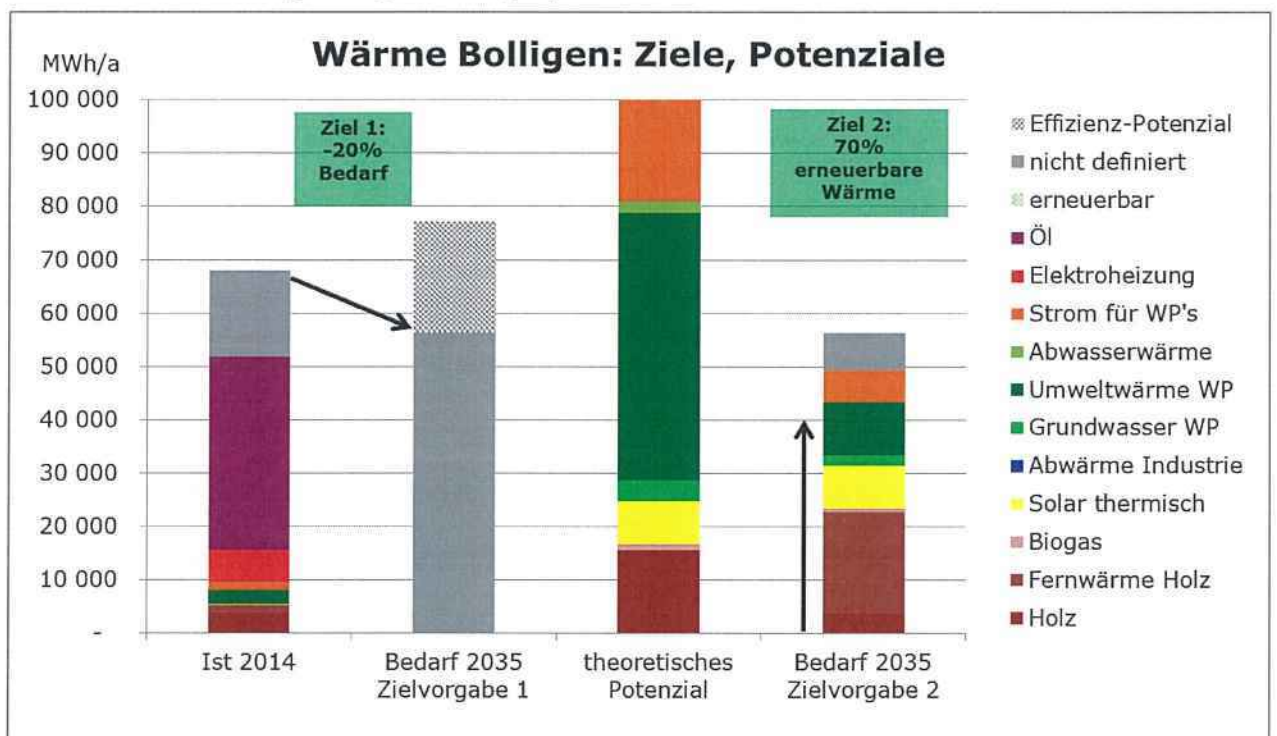


Abbildung 9: Heutige Wärmeversorgung

Ausgehend vom heutigen Wärmebedarf von 70'500 MWh (Abb. 9, linke Säule) soll der Bedarf gemäss kantonalen Vorgaben (vgl. Kap. 5.1) bis 2035 um 20% auf 56'400 MWh gesenkt werden (Abb. 9, zweite Säule).

Das theoretische Wärmepotenzial erneuerbarer Energieträger für die Gemeinde Bolligen beträgt rund 80'000 MWh (Abb. 9, dritte Säule, Tabelle 5). Dies übertrifft die zukünftige Wärmenachfrage. Die Gemeinde Bolligen kann somit das kantonale Ziel von 70% erneuerbarer Wärmedeckung im Gebäudepark erreichen. Für Bolligen ist die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Wärme von heute 11% auf rund 70% bis ins Jahr 2035 ein massiver Sprung und bedeutet eine grosse, aber realistische Herausforderung (Abb. 9 rechte Säule). Dabei spielt jedoch der geplante Wärmeverbund eine zentrale Rolle, da somit fast die Hälfte des Vorgabewertes von 70% erneuerbarer Wärmeenergie abgedeckt werden kann.

¹² https://www.uvek-gis.admin.ch/BFE/storymaps/ECH_SolarpotGemeinden/pdf/352.pdf

Tabelle 5: erneuerbare Energiepotenziale Wärme und heutige Nutzung (MWh/a)

Energieträger Wärme	Nutzung heute	Theoretisches Potenzial	Umsetzungsszenario 2035 (Massnahmen)
Abwärme			
- Abwasser		2'200	-
Umweltwärme			
- Grundwasser		4'000	2'000
- Erdwärme	2'700*	10'000	5'000
Regional Erneuerbar			
- Holz	5'200	15'600	22'800
- Biomasse	-	1'200	600
Örtlich ungebunden			
- Umweltwärme Luft	siehe *	40'000	8'000
- Sonne	200	8'000	5'000
Total	8'100	81'000	43'400

* keine Angaben zur Aufteilung Luft-Wasser-Wärmepumpe/Erdsonde in EBBE. Daten Erdwärme stammen vom AWA (bewilligte Konzessionen)

5.3 Energiepotenziale Elektrizität

5.3.1 Solarenergie elektrisch, Photovoltaik (PV)

Die Potenzialabschätzung der solaren Stromproduktion wurde bei der thermischen Nutzung erläutert (vgl. Kapitel 5.2.8 Tabelle 4). Es wird mit einem potenziellen Jahresertrag von rund 12'800 MWh gerechnet. Dies entspricht fast 35% des heutigen kommunalen Strombedarfs.

→ M 10 Solarenergienutzung

5.3.2 Wasserkraft

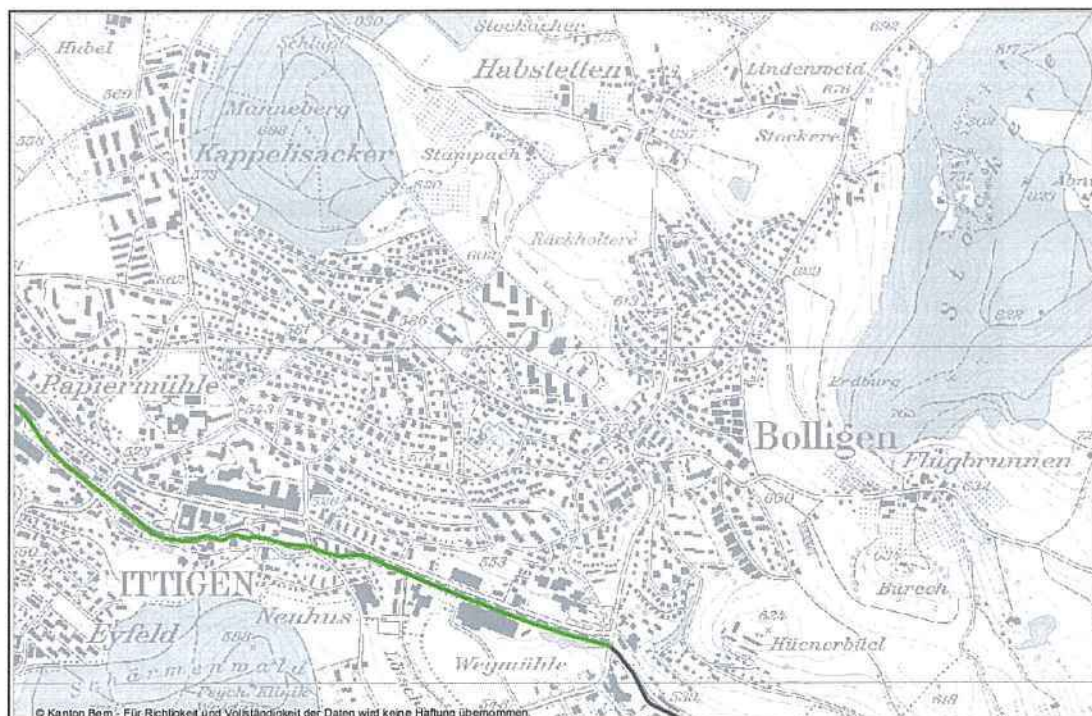


Abbildung 10: Wassernutzungskarte (Geoportal Kanton Bern)

Gemäss der kantonalen Gewässerkarte „Nutzungskategorien Wasserkraft“ besteht auf Gemeindegebiet ein realisierbares Potenzial (Abb. 10, grün: zukünftige Nutzung realisierbar). Das technische Potenzial wird auf $0.14 \text{ kW/m} \cdot 1000\text{m} = 140 \text{ kW}$ geschätzt (Abbildung 11). Eine Realisierung des Potenzials wird als unrealistisch eingeschätzt vor allem auch, weil der Bund nur Anlagen ab 300 kW mit Investitionsbeiträgen unterstützt und die KEV-Untergrenze für Kleinwasserkraftwerke im Jahr 2018 auf 1 MW Leistung angehoben wurde.

5.3.3 Windkraft

Die Festlegung von Gebieten für grosse Windenergieanlagen mit einer Gesamthöhe von über 30 m erfolgt im Kanton Bern durch die Regionalplanung. Gemäss dem Regionalen Richtplan für die Windkraft im Mittelland sind in der Gemeinde Bolligen keine Potenziale ausgewiesen [10].

5.3.4 Strom aus Biomasse

Das Biogaspotenzial wurde in Kapitel 5.1.4 abgehandelt. Als technisches Potenzial kann bei einer Anlage mit der Stromproduktion von 600 MWh gerechnet werden.

5.3.5 Schlussfolgerungen Energiepotenziale Elektrizität

Das Energieleitziel 3 „80% erneuerbarer Strom“ kann trotz einer vollständigen Umsetzung der theoretischen Solarpotenziale nicht durch lokale Produktion erreicht werden. Es braucht weiterhin einen bedeutenden Anteil Schweizer Wasserkraft. Dies unter der Annahme, dass der Strombedarf ab 2014 stabilisiert wird (Abbildung 11).

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

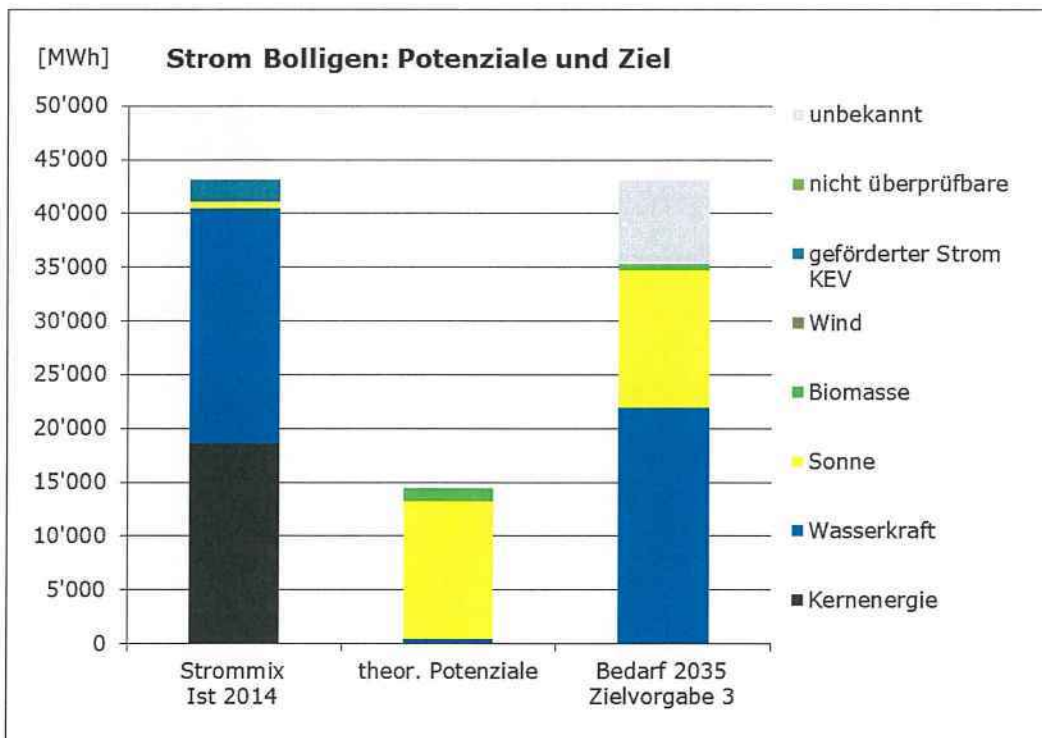


Abbildung 11: Strompotenziale erneuerbare Energien

6 Schlussfolgerungen

Die wesentlichen lokal nutzbaren Potenziale an erneuerbarer Energie in der Gemeinde Bolligen bestehen aus der Erdwärme- sowie der Solarenergienutzung. Die genaue Grösse der Potenziale ist weniger ausschlaggebend, als die Notwendigkeit, dass die realisierbaren Potenziale möglichst rasch erschlossen werden mittels Realisierung von Projekten wie beispielsweise dem grossen Holz-Wärmeverbund.

Dieser mit regionaler, erneuerbarer Energie betriebene Wärmeverbund leistet einen zentralen Beitrag an die Erreichung der Energieziele. Mit dessen Umsetzung kann der Anteil erneuerbare Wärme auf einen Schlag auf über 35% angehoben werden unter der Voraussetzung, dass die geplanten Anschlussdichten erreicht werden.

Weitere erneuerbare Energien wie Erdwärme und Grundwasserwärme sind lokal für die Zielerreichung vorhanden. In den behördenverbindlichen Massnahmenblättern werden Wege zu deren Erschliessung aufgezeigt.

Neben der Nutzung der erneuerbaren Energien sind Effizienzmassnahmen genauso wichtig. Massnahmen in diesem Bereich sind vor allem in der nationalen, kantonalen aber auch in der kommunalen Energiepolitik anzugehen.

Mit der Umsetzung der Massnahmen können die Treibhausgasemissionen Wärme und Strom bis 2035 von heute 2.85 t/Person auf 1 t/Person gesenkt werden (vgl. Anhang 2).

Anhang 1: Abkürzungsverzeichnis

ARA	Abwasser Reinigungsanlage
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
AUE	Amt für Umweltkoordination und Energie des Kantons Bern
AWA	Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern
BfE	Bundesamt für Energie
DL	Dienstleistungssektor
EBBE	Energiebedarfsdaten nach kantonalem Berechnungsmodell
EBF	Energiebezugsfläche
EndE	Endenergie
GEAK	Gebäudeenergieausweis der Kantone
GVE	Grossvieheinheiten
GWR	Eidgenössisches Gebäude- und Wohnungsregister
ha	Hektaren
JAZ	Jahresarbeitszahl
KEnG	Kantonales Energiegesetz
KEnV	Kantonale Energieverordnung
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
MuKEn	Musterverordnung der Kantone im Energiebereich
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
MWh _{el}	Megawattstunde elektrisch
MWh _{th}	Megawattstunde thermisch
PE _{tot}	Primärenergie total
PV	Photovoltaik
RPE	Richtplan Energie
THG	Treibhausgas-Emission
VZÄ	Vollzeitäquivalente bezogen auf Arbeitsplätze

Anhang 2: Berechnung Treibhausgas-Emissionen

Wärme pro Jahr

Ist

	EndE[MWh]	PEtot[MWh]	THG[t]
Holz	3800	4218	40,66
Fernwärme Holz	1400	2408	69,44
Solar thermisch	200	246	2,78
Nutzwärme WP	4100	7093	257,48
Biogas	0	0	0
Elektroheizung	6000	18000	612
Öl	36300	45012	10926,3
andere	2500	7500	255
unbekannt (Öl)	16200	20088	4876,2
Total	70500	104565	17039,86
Bewohner	6300	6300	6300
pro Kopf	11,19	16,60	2,70
Watt p.P.		1 895	

Entwicklung 2035

	EndE[MWh]	PEtot[MWh]	THG[t]
	3800	4218	41
	19000	32680	942
	8000	9840	111
	12000	20760	754
	600	48	12
	6000	18000	612
	0	0	0
	0	0	0
	7000	8680	2107
	56400	94226	4579
	7000	7000	7000
	8,06	13,46	0,65
		1 537	

Strom pro Jahr

Ist

	EndE[MWh]	PEtot[MWh]	THG[t]
Kernenergie	18600	78306	433,38
Wasserkraft	21900	26280	267,18
Sonne	500	780	48,2
Biomasse	100	81,1	35,8
geförderter Strom KEV	2000	2800	162,4
Total	43100	108247,1	946,96
Bewohner	6300	6300	6300
pro Kopf	6,84	17,18	0,15
Watt p.P.		1 961	

Entwicklung 2035

	EndE[MWh]	PEtot[MWh]	THG[t]
	0	0	0
	21900	26280	267
	12800	19968	1234
	600	487	215
	7800	10920	633
	43100	57655	2349
	7000	7000	7000
	6,16	8,24	0,34
		940	

Berechnung nach: Ökobilanzdaten im Baubereich, KBOB/eco-bau/IPB 2009/1:2016

Anhang 3: Quellenverzeichnis

- [1]: Kommunalen Richtplan Energie Arbeitshilfe des AGR/AUE, Nr. 11.3 d – 900.7, Bezug unter www.be.ch/ahop, Bern, Dezember 2011
- [2]: „Energiebedarfsdaten Wohnen und Betriebe Kanton Bern“, Datengewinnung, Releaseplanung, Datenbezug Version 4.0, AUE/geo7, Zeitstand Berechnung 14.07.2014
- [3]: Regierungsrat des Kantons Bern (2006), Energiestrategie 2006, Bern
- [4]: Konferenz Kantonalen Energiedirektoren, Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE) Ausgabe 2014, deutsche Version, Von der EnDK anlässlich der Plenarversammlung vom 9. Januar 2015 verabschiedet; Bezug: www.endk.ch
- [5]: Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern (BVE), Vortrag des Regierungsrates an den Grossen Rat und Entwurf Vernehmlassungsvorlage 2015_11_BVE_Kantonales Energiegesetz_KEnG_200/2015/2; Bezug: http://www.bve.be.ch/bve/de/index/direktion/organisation/ra/rechtliche_grundlagen/kantonales_energiegesetz.html
- [6]: Bundesamt für Energie (BfE), Schweizerische Energiestatistik 2018, Bern 2019, Bezug: www.bfe.admin.ch/statistiken
- [7]: Räumliche Energieplanung, Information für Fachpersonen, BfE, ARE, EnergieGemeinde, Februar 2011 DMRPE:2012: „Datenmodell Richtplan Energie“, AUE / AGR / AGI, Version 1.0, Bearbeitungsdatum 14.3.2012
- [8]: Gemeinde Bolligen, Leitbild Siedlungsentwicklung, erarbeitet von Adrian Strauss 2004, Bezug: Gemeinde Bolligen
- [9]: Spektrum Energie GmbH, ZHAW, geo7 AG (2012), Biomassepotenzial Kanton Bern, Amt für Umweltkoordination und Energie des Kantons Bern, Bern
- [10]: Regionalkonferenz Bern Mittelland; Regionaler Richtplan Windenergie, Erläuterungsbericht und behördenverbindliche Festlegungen, Genehmigungsdossier 4. Mai 2016, Bezug: <http://www.bernmittelland.ch/de/themen/raumplanung/Windenergie/windkraftanlagen.php>
- [11] BHP Raumplan AG, Richtplan Siedlung Genehmigungsexemplar vom 12. Februar 2018, Bezug Gemeinde Bolligen

