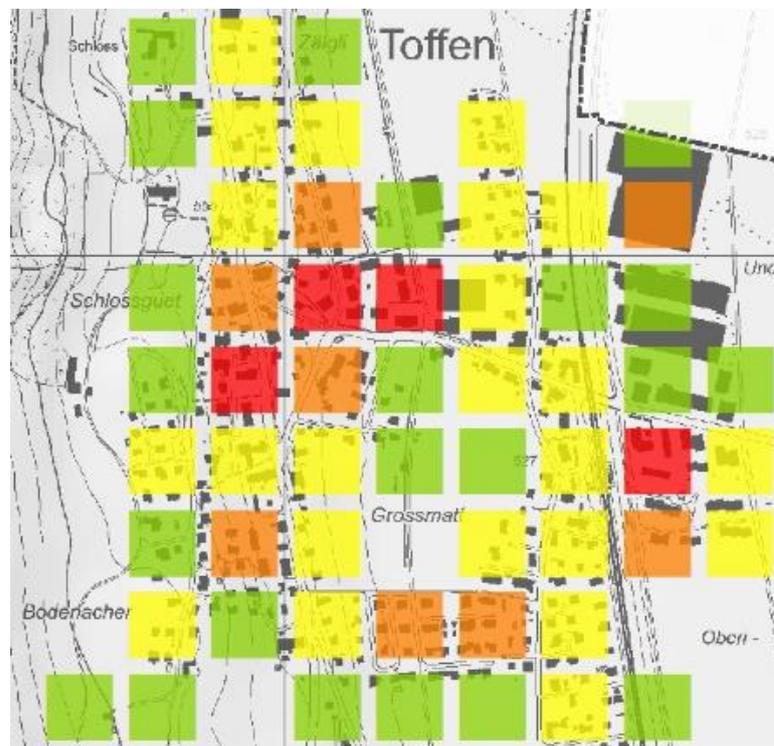




Gemeinde Toffen

Energiekonzept Wärme



30. Oktober 2018

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
1.1	Ausgangslage	4
1.2	Zielsetzungen	4
1.3	Aufbau	5
1.4	Grundlagen	5
2	Rahmenbedingungen	5
2.1	Der Bund	5
2.1.1	Nationale Gesetzgebung	5
2.1.2	Nationale Energiestrategie 2050	6
2.1.3	Pariser Klimaabkommen 2015	6
2.2	Der Kanton Bern	7
2.2.1	Energiestrategie 2006	7
2.2.2	Kantonale Energiegesetzgebung	7
2.2.3	Rechte und Pflichten der Gemeinden gemäss kantonalen Gesetzgebung	8
2.3	Energiepolitik Toffen	9
3	Analyse	10
3.1	Gebäudepark	10
3.2	Wärmebedarf Wohnen	10
3.3	Wärmebedarf Arbeiten	11
3.4	Wärmebedarf Gebäudepark – Abgrenzung der Prozessenergie	11
3.5	Energieträger	13
3.6	Wärmebedarfsdichte	14
4	Prognose zukünftige Entwicklung	15
4.1	Entwicklung der Wohnbevölkerung	15
4.2	Entwicklung Wohnfläche und Wärmebedarf	15
5	Wärmepotenziale	16
5.1	Energieeffizienz Wärme	16
5.2	Energiepotenziale Wärme	17
5.2.1	Ortsgebundene hochwertige und niederwertige Abwärme	17
5.2.2	Grundwasserwärmenutzung	17
5.2.3	Erdwärmenutzung	18
5.2.4	Holznutzung	19
5.2.5	Biogasnutzung	20
5.2.6	Solarnutzung	20
5.2.7	Umweltwärme Luft	21

5.3	Schlussfolgerungen Energiepotenziale Wärme	21
6	Prioritätsgebiete	23
7	Weiteres Vorgehen	26
7.1	M1 Holz-Wärmeverbund	26
7.2	M2 – M4 Grundwasserwärmenutzung	26
7.3	Kommunikation	26
Anhang 1:	Quellenverzeichnis	27

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Der Gemeinderat Toffen hat im Jahre 2015 mit dem Kanton das Berner Energieabkommen BEakom abgeschlossen. Anschliessend wurde das Leitbild Energie erarbeitet und vom Gemeinderat 2016 verabschiedet. Darin hat sich der Gemeinderat u.a. die folgenden Ziele gesetzt:

- bis 2035 ist der Energieverbrauch im Bereich Wohnen (Heizung und Warmwasser) um 20 % reduziert;
- der Anteil der erneuerbaren Energien hat sich von heute ca. 20 % auf 30 % erhöht.
- das Angebot der lokal nutzbaren erneuerbaren Energien ist bekannt;
- die prioritären Energieträger sind für die einzelnen Gebiete bestimmt und wo sinnvoll in der Nutzungsplanung definiert;
- die Potentiale, die Nutzungs- und Fördermöglichkeiten sind der Behörde bekannt und für die Öffentlichkeit leicht zugänglich. Die Grundeigentümer sind informiert.

Zudem wurden folgende Leitsätze beschlossen:

- Die Gemeinde fördert und unterstützt im Rahmen ihrer Möglichkeiten die Nutzung erneuerbarer Energien durch Private und Gewerbe.
- In der Gemeinde werden langfristig weitgehend erneuerbare Energien eingesetzt. Zur Sicherstellung der Unabhängigkeit sollen prioritär die lokal vorhandenen Energiequellen genutzt werden.

Die Gemeinde Toffen hat gemäss ihren energiepolitischen Zielsetzungen ein Interesse, die Substitution von fossilen Brennstoffen durch erneuerbare Energieträger zu unterstützen. Das genehmigte Leitbild verpflichtet den Gemeinderat, in der kommunalen Energiepolitik eine aktive Rolle zu übernehmen. Mit einem räumlichen „Energiekonzept Wärme“ sollen die Grundlagen geschaffen werden um die obigen Ziele zu erreichen und die Energieversorgung der Gemeinde nachhaltiger zu gestalten.

Um gegenüber künftigen Bauherren und Investoren konkrete Aussagen machen und verbindliche Vorgaben unterbreiten zu können, ist die Einleitung und Durchführung einer strategischen Energieplanung eine der Voraussetzungen.

Der Gemeinderat hat in der Folge die Syntas Solutions AG mit der Erarbeitung eines kommunalen Energiekonzepts Wärme beauftragt.

Dabei handelt es sich um eine strategische Planung, bei welcher insbesondere ein Energiekonzept erarbeitet, die planerischen Rahmenbedingungen und die Rolle der Gemeinde geklärt werden sollen.

1.2 Zielsetzungen

Die strategische Planung umfasst die Erstellung eines räumlichen Energiekonzeptes Wärme mit dem Ziel, für die Bauzone einen jeweiligen prioritären Energieträger festzulegen und mögliche Perimeter für die Erstellung eines (bzw. mehrerer) Wärmeverbundes zu definieren. Das Energiekonzept beinhaltet Aussagen zur Wärmeversorgung des ganzen Gemeindegebiets mit erneuerbaren Energien (Grundwasser, Erdwärme, Holz, Abwärme, Sonne).

Das Energiekonzept ist als kommunales Instrument der räumlichen Energieplanung zu verstehen. Es wird vom Gemeinderat verabschiedet und dient ihm als strategisches Planungsinstrument. Im Unterschied zum Energierichtplan durchläuft das Energiekonzept kein Planerlassverfahren.

Mit dem Wärmekataster kann eine detaillierte Ist-Analyse des heutigen Wärmebedarfs in der Gemeinde erstellt und Aussagen zu den Wärmedichten sowie zu den Wärmeträgern und deren Verortung gemacht werden. Zudem werden mögliche Wärmepotenziale abgeklärt und im räumlichen

Kontext dargestellt. Damit können Szenarien für eine zukünftige erneuerbare Wärmeversorgung der Gemeinde entworfen werden.

Durch die räumliche Koordination von Energieangebot und -nachfrage lassen sich vorhandene Energiequellen optimal nutzen und der Einsatz von lokal vorhandenen Energien langfristig sichern. Dazu werden räumlich festgelegte Massnahmegebiete für die Bauzone von Toffen ausgeschrieben, in welchen die angestrebte Energieversorgung und insbesondere die Priorisierung der Energieträger vorgegeben wird. Fossile Energien sollen möglichst durch erneuerbare Energieträger ersetzt werden, was die lokale Wertschöpfung erhöht.

Mit der Ausarbeitung einer strategischen Planung stösst die Gemeinde die Realisierung künftiger Wärmeverbände an.

1.3 Aufbau

Die Erarbeitung des Energiekonzepts Wärme beinhaltet folgende Schritte:

Analyse: Ausgangspunkt für die Erstellung des Energiekonzepts bildet eine fundierte Analyse des heutigen Energiebedarfs, der eingesetzten Energieträger und der Infrastruktur für die Verteilung der Energie.

Bedarfsentwicklung: Unter Berücksichtigung der Siedlungsentwicklung sowie von Bedarfs- und Effizienzprognosen wird die zukünftige Energienachfrage ermittelt.

Potenziale: Für die einzelnen erneuerbaren Energieträger wird das Energiepotenzial ermittelt und in einen räumlichen Bezug gebracht.

Massnahmegebiete: Die Bauzone wird in räumliche Massnahmegebiete aufgeteilt für welche jeweils der zu priorisierende Energieträger definiert wird.

1.4 Grundlagen

Das Energiekonzept Wärme wurde auf der Grundlage der kantonalen Arbeitshilfe „Kommunaler Richtplan Energie“ [AHRPE:2011] erarbeitet. Der Fokus wurde dabei auf die Wärmeenergie in Wohngebäuden gelegt.

Als Grundlage dienen die vom Kanton zur Verfügung gestellten Energiebedarfsdaten Bern [EBBE] bestehend aus dem Datensatz "Wohnen" (auf Basis des eidgenössischen Gebäude- und Wohnungsregisters) und "Betriebe" (auf Basis der Betriebszählung 2013).

Die Daten wurden von einem externen Büro im Auftrag des kantonalen Amtes für Umweltkoordination und Energie (AUE) aufbereitet. Die nach einem Top-Down-Ansatz berechneten Daten wurden mit vorhandenen Daten der Feuerungskontrollen, der Energieversorger und der kantonalen Ämter plausibilisiert und ergänzt.

Die Datenbasis bezieht sich grundsätzlich auf das Jahr 2016.

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 26.6.1998 (SR 730.0: Stand 1.1.2017).
- 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 [RR-BE:2006] des Kantons Bern liefert die planerischen Vorgaben für die Energiepolitik. Bis ins Jahr 2035 wird die 4000-Watt-Gesellschaft angestrebt, als Zwischenziel auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft. In der Energiestrategie werden sieben Bereichsziele formuliert, welche bis 2035 erreicht werden sollen. Zwei davon sind für das Energiekonzept Toffen 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%).

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 [ENDK:2014] 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

Die zweite Teil, die Revision des Energiegesetzes (rev. KEnG)³, wurde im Spätherbst 2016 in einer öffentlichen Vernehmlassung präsentiert und im 2018 vom Grossen Rat verabschiedet. Gegen das Gesetz wurde das Referendum ergriffen, somit kommt es im Februar 2019 zur Volksabstimmung. Eine Inkraftsetzung ist frühestens ab Mitte 2019 zu erwarten.

Wichtige Neuerungen sind:

- Die Verpflichtung einer Eigenstromerzeugung bei Neubauten von 10 W_p/m² bis max. 30 kW_p (MuKE 2014 Teil E Art 1.26 bis 1.28 / rev. KEnG Art. 39a)
- Erneuerbare Wärme beim Wärmeerzeugungsersatz, beim Ersatz einer fossilen Heizung dürfen max. 90% nicht erneuerbare Energien eingesetzt werden (MuKE 2014 Teil F Art. 1.29 – 1.31)
- Die Gemeindekompetenzen werden den neuen Grundlagen angepasst (rev. KEnG Art. 13 – 16).

Diese Umsetzungsphase der MuKE 2014 in zwei Schritten hat zur Folge, dass bis zur Inkraftsetzung des neuen kantonalen Energiegesetzes einige Unsicherheiten bestehen. Dies betrifft insbesondere auch den Bereich der Gemeindekompetenzen strengere Anforderungen an die Energienutzung festzulegen.

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.

³ Im vorliegenden Bericht wird das aktuell gültige Energiegesetz mit „KEnG:2012“ bezeichnet und die geplante Revision mit „rev. KEnG“.

2.2.3 Rechte und Pflichten der Gemeinden gemäss kantonaler 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), > rev.- KEnG Art 13 (inhaltlich gleich)

- **Strengere Vorschriften Energienutzung:**

Reduktion des zulässigen Wärmebedarfs mit nicht erneuerbaren Energien unter die gesetzlich zulässigen 80 % (KEnG:2012: Art. 13 Abs. 1 Bst. b KEnG),

NEU Rev. KEnG:

Art. 13a: Minimalanforderungen an die Energienutzung

Die Gemeinden können für das ganze Gemeindegebiet oder für Teile davon in der baurechtlichen Grundordnung oder in Überbauungsordnungen

- a die Anforderungen an die Eigenstromerzeugung nach Artikel 39a erhöhen,
- b den gewichteten Energiebedarf nach Artikel 42 weiter begrenzen.

Art. 13b Gewichtete Gesamtenergieeffizienz:

1 Die Gemeinden können anstelle der Eigenstromerzeugung (Art. 39a) und des gewichteten Energiebedarfs (Art. 42) eine gewichtete Gesamtenergieeffizienz für Neubauten vorschreiben.

2 Sie können für Gesamtüberbauungen eine gemeinsame gewichtete Gesamtenergieeffizienz vorschreiben.

3 Sie bestimmen die gewichtete Gesamtenergieeffizienz so, dass die Anforderungen von Artikel 39a und 42 übertroffen werden.

- **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, > rev. KEnG Art. 14 bleibt.

- **gemeinsame Heizanlagen**

in Gesamtüberbauungen und Neubaugebieten gemeinsame Heizanlagen, (KEnG:2012: Art. 15) Rev. KEnG Art 15: (inhaltlich gleich)

- **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 15.5.2012 (741.1, Stand 1.1.2017) 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 (rev. KEnG Art. 10 bleibt).

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 Energiepolitik Toffen

Der Gemeinderat Toffen hat im Jahre 2015 mit dem Kanton das Berner Energieabkommen BEakom abgeschlossen. Anschliessend wurde das Leitbild Energie erarbeitet und vom Gemeinderat 2016 verabschiedet. Darin hat sich der Gemeinderat u.a. die folgenden Ziele gesetzt:

- bis 2035 ist der Energieverbrauch im Bereich Wohnen (Heizung und Warmwasser) um 20 % reduziert;
- der Anteil der erneuerbaren Energien hat sich von heute ca. 20 % auf 30 % erhöht.
- das Angebot der lokal nutzbaren erneuerbaren Energien ist bekannt;
- die prioritären Energieträger sind für die einzelnen Gebiete bestimmt und wo sinnvoll in der Nutzungsplanung definiert;
- die Potentiale, die Nutzungs- und Fördermöglichkeiten sind der Behörde bekannt und für die Öffentlichkeit leicht zugänglich. Die Grundeigentümer sind informiert.

Zudem wurden folgende Leitsätze beschlossen:

- Die Gemeinde fördert und unterstützt im Rahmen ihrer Möglichkeiten die Nutzung erneuerbarer Energien durch Private und Gewerbe.
- In der Gemeinde werden langfristig weitgehend erneuerbare Energien eingesetzt. Zur Sicherstellung der Unabhängigkeit sollen prioritär die lokal vorhandenen Energiequellen genutzt werden.

Die Gemeinde Toffen verfügt über keinen kommunalen Energierichtplan und sie gehört nicht zu den Pflichtgemeinden gem. rev. KEnG Art.10. Im heute geltenden Richtplan Ortsentwicklung ist in Kapitel 3.2.8 das Thema „Umwelt und Energie“ enthalten. Dazu hat der Gemeinderat am 22. Januar 2018 beschlossen, drei Massnahmen zu definieren, u.a. „U 02 Energie aus erneuerbaren Energiequellen“ und „U 03 Aufbau Wärmeverbund“.

Das Ziel 1, den Wärmebedarf bis 2035 um 20% zu senken, entspricht der kantonalen Zielsetzung.

Das Ziel 2, den Anteil erneuerbarer Wärme im Gebäudebereich bis 2035 auf 30% zu erhöhen ist hingegen eher konservativ. Damit kann die kantonale Zielsetzung (70%) nicht erreicht werden.

3 Analyse

In der Tabelle 1 sind die Strukturdaten der Gemeinde Toffen zusammengestellt.

Merkmal	Anzahl
Gemeindefläche (2018)	488 ha
Ständige Bevölkerung (2018)	2'542
Anzahl Beschäftigte (2015)	496
1. Sektor (Landwirtschaft)	52 11% (BE:7%)
2. Sektor (Industrie / Gewerbe)	80 16% (BE:24%)
3. Sektor (Dienstleistung)	364 73% (BE:69%)
Wohnungsbestand (2016)	1'192
Anzahl Gebäude mit Wohnnutzung (2016)	606
Total Gebäudefläche ⁴ (2018)	142'000 m ²
Total Wohnfläche ⁵ (2016)	134'000 m ²
Total Energiebezugsfläche (EBF) Wohnen (2016) ⁶	170'000 m ²
Wohnungsbelegung	2,13 Personen/Whg
Wohnfläche pro Kopf	53 m ² (BE: 51 m ²)
Anteil Einwohner ausserhalb der Bauzone	< 5%

Tabelle 1: Ausgewählte Strukturdaten der Gemeinde Toffen.

3.1 Gebäudepark

Das Eidgenössische Gebäude- und Wohnungsregister (GWR) weist für die Gemeinde Toffen 606 Gebäude mit Wohnnutzung und einer Wohnfläche von rund 134'000 m² aus. Die Wohnfläche pro Person liegt mit 53 m² im kantonalen Schnitt. 12 Gebäude mit einer Fläche von 11'400 m² EBF (ca. 7%) sind im MINERGIE-Standard erstellt.⁷ Die Energiebezugsfläche der Wohnbauten beträgt 170'000 m².

Zudem wurde gemäss EBBE für 23 Gebäude (ca. 4%) einen GEAK erstellt.

3.2 Wärmebedarf Wohnen

Der Energiebedarf "Heizen" wurde für alle 606 Gebäude mit mindestens einer Wohnung auf der Grundlage der Energiebezugsfläche bestimmt⁸. Der Wärmebedarf der Gebäude von Pflegeeinrichtungen, in welchen ausschliesslich die Bewohner und Patienten untergebracht sind, wird gemäss GWR nicht dem Bereich „Wohnen“ zugerechnet.

Für alle Gebäude mit Wohnnutzung wird der Wärmebedarf (Heizen und Warmwasser) nach Gebäudealter aus den GWR-Daten bestimmt, auch der Energieträger ist somit bekannt. Die Fehlerquote liegt nach Erfahrungswert bei ca. 10%.

⁴ Inkl. Nicht-Wohngebäude, Quelle: Arealstatistik Stand 2018.

⁵ Quelle: GWR-Daten vom Bundesamt für Statistik 2016. Das GWR wird ab 2010 vierteljährlich durch die Gemeinden nachgeführt. Wohnfläche entspricht in etwa der Hauptnutzfläche (HNF)

⁶ Gem. geo7/AUE, 2015, Energiebedarfsdaten Wohnen und Betriebe Kanton Bern

⁷ www.minergie.ch > Gebäude 19.7.18, inkl. provisorische Zertifikate. Davon 8'400 m² EFH/MFH Wohnen.

⁸ Datenquelle der Energiekennzahlen: Vorgaben des Kantons Bern aufgrund der Auswertung EBBE. Heizwärmebedarf aufgrund GEAK Bedarfswerten (Mediane für EFH und MFH), Warmwasserbedarf nach SIA 380/1 Standardwerte.

Der Endenergiebedarf⁹ "Wärme" beträgt im Wohnbereich 20'800 MWh, 83% davon fürs Heizen, 17% für Warmwasser.

3.3 Wärmebedarf 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. Als Datenquellen für den Wärmebedarf "Arbeiten" dienen Angaben zu Vollzeitäquivalenten (VZÄ) aus den Betriebszählungen des Bundesamtes für Statistik (STATENT 2013) 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 Datengrundlage im Bereich "Arbeiten" ist wesentlich weniger genau als im Bereich "Wohnen".

Basierend auf diesen Datengrundlagen ergeben sich für den Gewerbe-, Industrie- und Dienstleistungssektor ein Wärmebedarf "Arbeiten" von 3'600 MWh. Die Datengrundlage gibt keinen Hinweis zum Energieträger. Es wird davon ausgegangen, dass es sich hierbei grösstenteils um fossile Energieträger handelt. Dies zeigt auch die Plausibilisierung mit den Feuerungsdaten beco. Von den total 14 vorhandenen Ölkesseln mit einer Feuerungsleistung über 100 kW sind 11 der Kategorie „Gewerbe, Industrie“ zugeordnet. Alle vorhandenen Ölkessel der genannten Kategorie verfügen über eine Feuerungsleistung von 4'500 kW. Damit lässt sich, unter der Annahme von 2000 Betriebsstunden pro Jahr, mehr als der gesamte Wärmebedarf Arbeiten abdecken.

3.4 Wärmebedarf Gebäudepark – Abgrenzung der Prozessenergie

Der Wärmebedarf "Gebäudepark" beinhaltet die Komfortwärme aller Gebäude. Er setzt sich zusammen aus dem Wärmebedarf "Wohnen" (20'900 MWh) und dem Anteil der Komfortwärme des Wärmebedarfs "Arbeiten" (insbesondere aus dem Dienstleistungsbereich). Da aus den EBBE-Daten nicht hervorgeht, welcher Anteil des Wärmebedarfs "Arbeiten" für Prozesswärme aufgewendet wird, ist es üblich, die Annahme zu treffen, dass je 50% von den 3'600 MWh des Wärmebedarfs "Arbeiten" als Prozesswärme und 50% als Komfortwärme verbraucht werden.¹⁰ Dies ergibt je 1'800 MWh.

Hinweis: Da Toffen Charakteristiken einer Wohngemeinde aufweist und zudem keine energieintensiven Produktionsbetriebe bekannt sind, dürfte der Anteil der Prozessenergie eher noch geringer ausfallen.

Insgesamt ergibt sich somit ein Wärmebedarf für den Gebäudepark in Toffen von rund 22'700 MWh. Der gesamte Wärmeverbrauch (Gebäudewärme und Prozesswärme) liegt in Toffen bei 24'500 MWh.

Wärmebedarf	MWh	
+ Wohnen	20'900 MWh	86%
+ Arbeiten-Komfortwärme	1'800 MWh	7%
Total Gebäudepark	22'700 MWh	93%
+ Arbeiten-Prozesswärme	1'800 MWh	7%
Total Wärmebedarf	24'500 MWh	100%

Tabelle 2: Wärmebedarf Wohnen und Arbeiten

⁹ Alle Energiewerte sind in MWh angegeben und beziehen sich auf ein Jahr, 1 MWh = 1'000 kWh = 3'600 MJ = ca. 100 Liter Heizöl.

¹⁰ Diese methodische Annahme wird durch die Literatur [K&P:2005 S.26ff] gestützt.

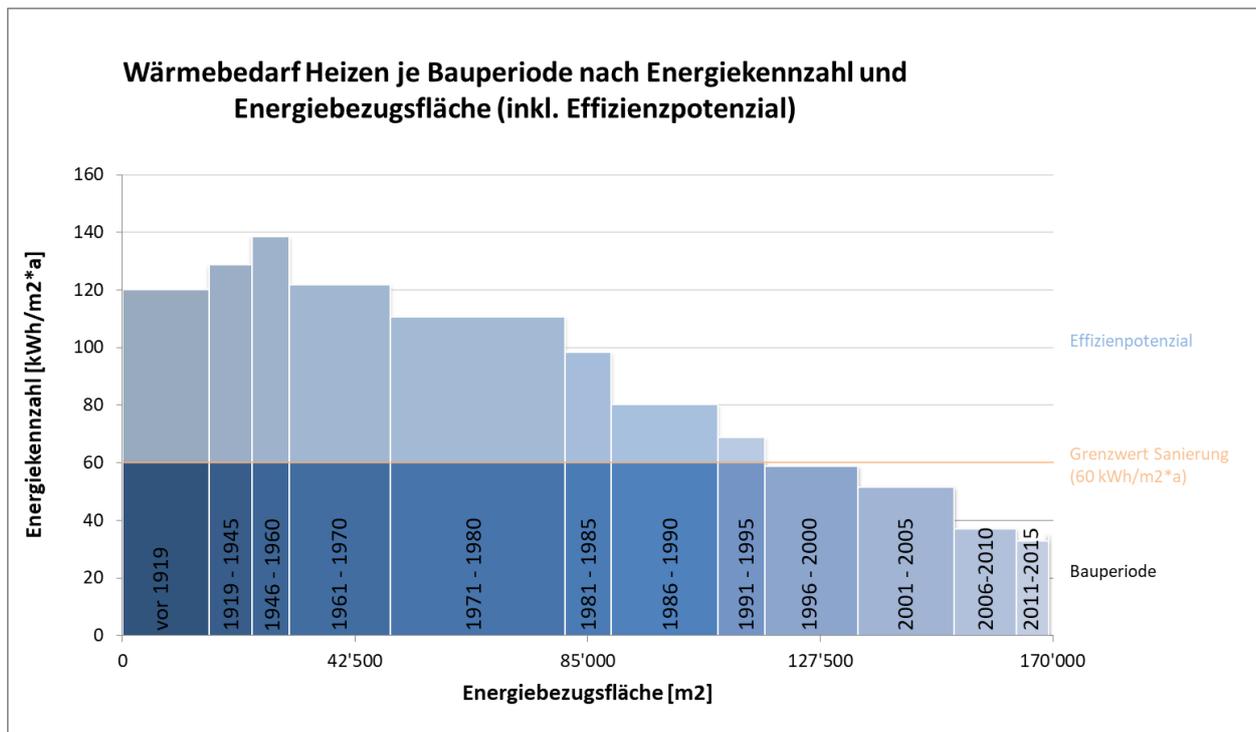


Abbildung 1: Wärmebedarf Heizen aller Gebäude mit Wohnnutzung in Toffen.

65% der gesamten Energiebezugsfläche in Gebäuden mit Wohnnutzung wurden vor 1990 erstellt. Diese „Altbauten“ verbrauchen 80% des gesamten Wärmebedarfs Heizen. Würden diese Bauten entsprechend saniert, dass sie den Grenzwert von $60 \text{ kWh/m}^2\text{*a}$ erreichen, könnte mehr als ein Drittel des Wärmebedarfs Heizen eingespart werden.

3.5 Energieträger

In der Abbildung 2 und Tabelle 3 sind die Energieträger anteilmässig wiedergegeben. Dabei wird deutlich, dass ein hoher Anteil von 76% des gesamten Wärmebedarfs durch den Energieträger Öl abgedeckt ist (Annahme: unbekannt = Öl).

Der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung beträgt knapp 13% und liegt damit unter dem Schweizer Schnitt von rund 16% gemäss Schweizerischer Energiestatistik 2017 [BFE:2018]. Der Strombedarf der Wärmepumpen wird gemäss Arbeitshilfe „Kommunaler Richtplan Energie“ als nicht erneuerbar deklariert.

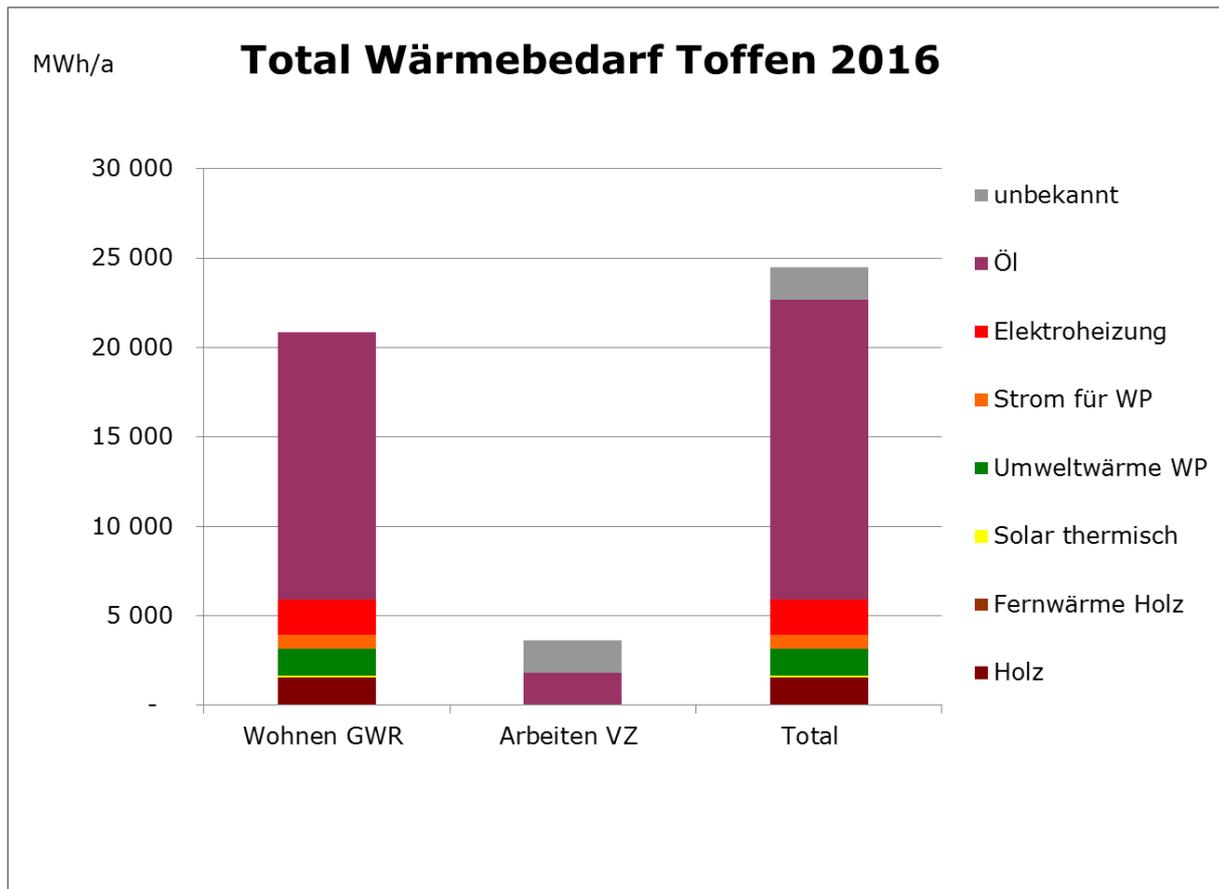


Abbildung 2: Gesamtwärmebedarf nach Energieträger in MWh/a.

MWh/a	Wohnen	Arbeiten	Total	Anteil	erneuerbar
Holz	1548		1548	6,3%	6,3%
Fernwärme Holz	17		17	0,1%	0,1%
Solar thermisch	83		83	0,3%	0,3%
Umweltwärme WP	1500		1500	6,1%	6,1%
Strom für WP	800		800	3,3%	
Elektroheizung	1979		1979	8,1%	
Öl	14947	1812	16759	68,4%	
unbekannt	0	1812	1812	7,4%	
Total	20878	3624	24502	100%	12,9%

Tabelle 3: Gesamtwärmebedarf aufgliedert nach Energieträger in MWh/a. Daten 2016.

3.6 Wärmebedarfsdichte

Abbildung 3 zeigt die Wärmedichten in der Gemeinde gemäss EBBE-Daten für den Wärmebedarf Wohnen und Arbeiten zusammen und gibt damit erste Hinweise, welche Gebiete sich für die Erstellung eines Wärmeverbundes eignen können. Das wichtigste Kriterium für einen Wärmeverbund ist der Wärmebedarf im Planungsperimeter. Nur bei entsprechender Wärmebezugsdichte ist die Voraussetzung für einen wirtschaftlichen Betrieb gegeben.

Dazu gibt es weitere unterstützende Faktoren, welche den Aufbau eines Wärmeverbundes begünstigen. Schlüsselkunden sind grössere Verbraucher mit idealerweise ganzjährigem Wärmebedarf (Altersheime, Wäscherei, Treibhäuser). Wohngebiete mit älteren Bauten, insbesondere Mehrfamilienhäusern, weisen oftmals eine höhere Wärmedichte auf. In Neubaugebieten ist aufgrund des hohen gesetzlichen Neubaustandards mit einem geringeren Heizwärmebedarf zu rechnen. Der Wärmebedarf für Brauchwasser bleibt etwa konstant. In Neubaugebieten eignen sich Wärmenetze mit tiefen Vorlauftemperaturen (Erdwärme, Grundwasserwärme) wohingegen in überbauten Gebieten höhere Vorlauftemperaturen, wie sie beispielsweise mit dem Energieträger Holz erreicht werden können, nachgefragt sind. Ebenfalls zu berücksichtigen ist die Topographie. Bei erheblichen Höhendifferenzen im Verbundgebiet sind Pumpstationen nötig.

Ab einer Wärmedichte von rund 350 MWh/ha können Wärmeverbünde gemäss heutigem Wissensstand (Stand der Technik, wirtschaftliche Rahmenbedingungen, etc.; [REP:2011]) wirtschaftlich betrieben werden.

Die grössten Wärmedichten befinden sich im dicht genutzten Gemeindezentrum von Toffen. Eine hohe Wärmedichte liegt auch bei den Mehrfamilienhäusern an der Gürbe- und Belpbergstrasse vor. Diese Gebäude werden heute mit Öl beheizt.

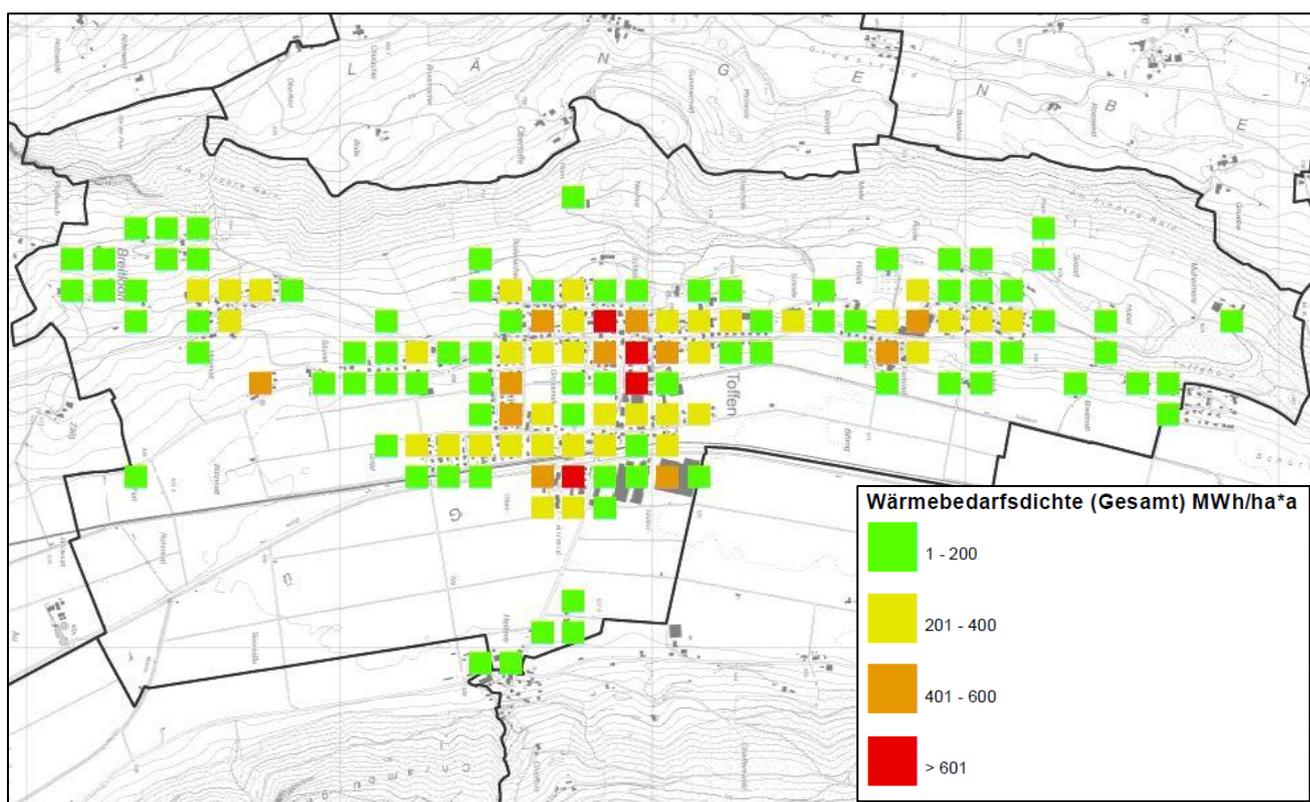


Abbildung 3: Total Wärmedichte in MWh pro ha und Jahr (Quelle: EBBE 2016)

4 Prognose zukünftige Entwicklung

4.1 Entwicklung der Wohnbevölkerung

Im Jahr 2018 zählte die ständige Wohnbevölkerung in Toffen rund 2'550 Personen.

Im Rahmen der letzten Ortsplanungsrevision 2015 wurden verschiedenen Szenarien der Bevölkerungsentwicklung vorgestellt. Das Wachstum wird sich voraussichtlich in den nächsten Jahren abschwächen. Gemäss Kantonaalem Richtplan 2030 wird die Gemeinde Toffen dem Raumtyp AE (Agglomerationsgürtel und Entwicklungsachsen) zugerechnet. Dies erlaubt ein Bevölkerungswachstum um 8% bis 2030 was einen Zuwachs von rund 200 Personen bedeutet und dem Szenario „Mittel“ entspricht.

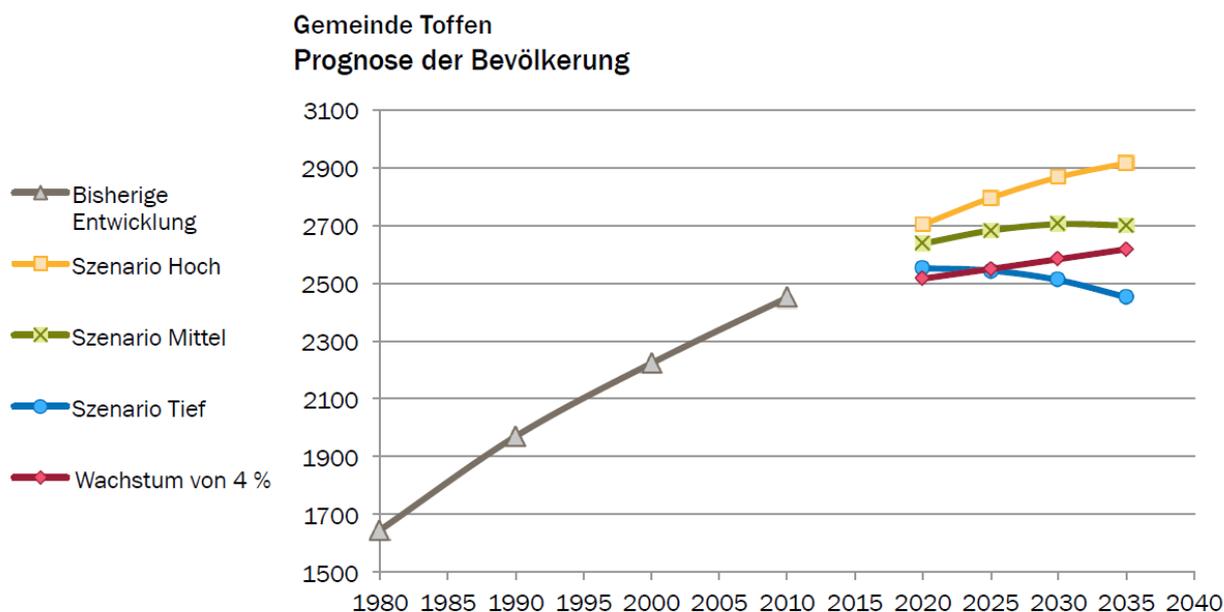


Abbildung 4: Prognose des Bevölkerungswachstums. Quelle: Richtplan Ortsentwicklung, Textteil, 15.07.2015, S.9.

4.2 Entwicklung Wohnfläche und Wärmebedarf

Gemäss Kantonaalem Richtplan steht der Gemeinde Toffen für die nächsten 15 Jahre eine Baulandreserve von 4,5 ha zur Verfügung.

Bei einer durchschnittlichen Nutzungsziffer von GFZo 0.6 (innere Verdichtung) ergibt dies einen Zuwachs an Wohnfläche von rund 30'000 m². Die Bevölkerungszunahme sowie der wachsende Wohnflächenbedarfs pro Einwohner sind Treiber dieser Entwicklung.

Bei den heutigen gesetzlichen Minimalanforderungen von rund 50 kWh/m² Endenergie¹¹ wird somit ein zusätzlicher Wärmebedarf von 1'500 MWh 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 10% des heutigen Wärmebedarfs abgeschätzt, d.h. 360 MWh.

Es wird also von einem Wärmebedarfszuwachs von 1'860 MWh ausgegangen, was bis 2030 einen Gesamtwärmebedarf von 26'360 MWh ergibt.

¹¹ 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.

5 Wärmepotenziale

Im folgenden Kapitel werden die ermittelten Wärmepotenziale in der Gemeinde Toffen 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 Zielsetzung bezüglich Wärmeeffizienz, welche sich die Gemeinde Toffen im Energieleitbild 2016 gegeben hat, entspricht dem Ziel 1 der Kantonalen Energiestrategie 2006 (vgl. Kap. 2.2.1): bis 2035 ist der Wärmebedarf für den Gebäudebestand (Wärme Wohnen) um 20% zu reduzieren (Referenzjahr 2016). Dies entspricht einem verbleibenden Bedarf von 19'500 MWh.

Ein Wachstum der Energiebezugsfläche muss durch eine Erhöhung der Energieeffizienz kompensiert werden. Bis 2035 gilt es also rund 7'000 MWh Wärmeenergie einzusparen.

Diese Reduktionsziele sind erreichbar unter den Voraussetzungen, dass

- die neue Energiepolitik des Bundes sowie die MuKE n 2014 umgesetzt werden
- und damit einerseits die Sanierungsrate erhöht werden kann
- und andererseits die Eingriffstiefe (bessere Gebäudehülle und Heizungersatz 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 n 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 Toffen von ca. 90 kWh/m² mit dem MINERGIE-Sanierungsstandard reduziert wird (60 kWh/m²) oder mit MINERGIE-P Sanierungen sogar auf einen Drittel reduziert (30 kWh/m²) wird. Heute beträgt die energetische Sanierungsrate in der Schweiz rund 1%, die Zahlen für Toffen sind nicht bekannt, werden jedoch kaum markant vom Schweizer Schnitt abweichen, d.h. die Sanierungsrate muss auch in Toffen 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 in 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 Grundwassernutzung) und auch eine Anschlusspflicht an Wärmeverbünde liegt im Kompetenzbereich der Gemeinde. Bei bestehenden ZPP-Vorschriften kann versucht werden, die Interessen der Gemeinde bei Gesamtüberbauungen vertraglich zu vereinbaren. 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.“

5.2 Energiepotenziale Wärme

Die Kantonale Energieverordnung (KE nV, 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

5.2.1 Ortsgebundene hochwertige und niederwertige Abwärme

Als ortsgebundene hochwertige Abwärme gilt Abwärme aus Kehrlichtverbrennungsanlagen und Abwärme aus Industrie und Gewerbe, mit einem hohen Temperaturniveau, so dass diese direkt genutzt werden kann, d.h. ohne Wärmepumpen. Niederwertige Abwärme ist aufgrund des geringeren Temperaturniveaus nicht direkt nutzbar, d.h. für die Nutzung sind Wärmepumpen erforderlich.

In Toffen wurde keine nutzbare betriebliche hoch- oder niederwertige Abwärme gefunden.

Abwasserwärmenutzung: Die Wärme wird vor der ARA aus dem Abwassersammelkanal gezogen. Dies geschieht 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 bzw. es sollten ca. 7'000 Einwohnergleichwerte angeschlossen sein. Dies ist in Toffen nicht der Fall.

5.2.2 Grundwasserwärmenutzung

Im Gürbetal 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 in der Regel mittels Wärmepumpen. Das Gemeindegebiet von Toffen, welches ein Potenzial zur Grundwassernutzung hat, ist in Abbildung 5 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.

In Toffen liegt die Grundwasserfassung Chrebsen mitten im Siedlungsgebiet. Sie ist für eine Wasserentnahme von 1'600 l/min konzessioniert. Da die Schutzvorschriften für die Grundwasserfassung nicht mehr eingehalten werden können ist ein Ende der Nutzung des Brunnens zu Trinkwasserzwecken absehbar. In diesem Fall wäre die Umwandlung der Konzession für Wärmeentzug eine interessante Option. Gerade auch, da der Brunnen mitten im Siedlungsgebiet liegt und eine Wärmenutzung in unmittelbarer Nähe erfolgen könnte.

Unter der Annahme, dass die konzessionierte Wassermenge mit einer Temperaturdifferenz von 3°C und 3'000 Vollbetriebsstunden genutzt werden können, ergibt das ein Nutzungspotenzial von 330 kW Wärmeleistung und rund 1'000 MWh Wärme.¹²

Es ist sehr wahrscheinlich, dass das Wärmepotenzial aus dem Grundwasser grösser ausfällt, da hier defensiv mit der konzessionierten Wassermenge gerechnet wurde. Das effektive Potenzial kann auch um den Faktor 2-3 höher liegen. Um hier eine verlässliche Aussage machen zu können, müsste die Potenzialabklärung durch einen Geologen vertieft werden.

¹² Parameter: 26lit/sec; Dichte 1kg/lit; dT 3°K; cp 4,2kJ/kg*K; Laufzeit 3'000h

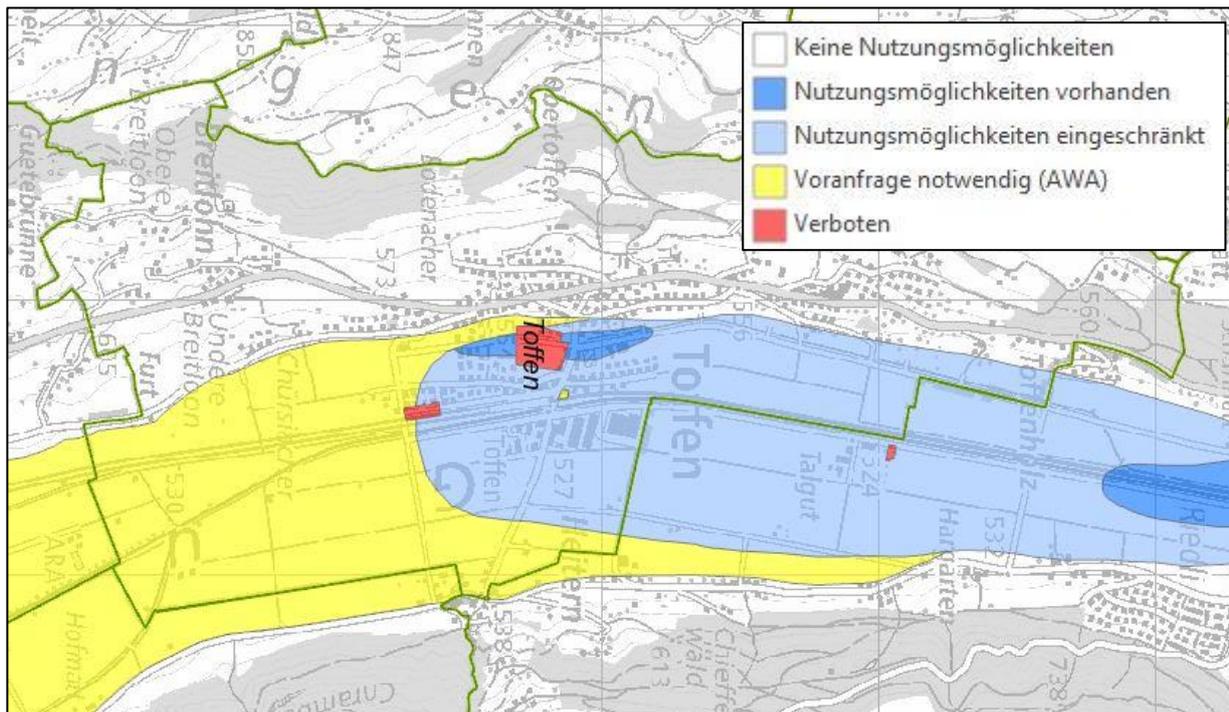


Abbildung 5: Grundwassernutzungskarte Kanton Bern, Ausschnitt Toffen (Quelle: geoportal Kanton Bern).

Erfahrungen aus anderen Gemeinden zeigen, dass bei der Umsetzung von Projekten zur Grundwassernutzung die Koordination wichtig ist. Der Entzug- oder die Rückführung des Grundwassers auf einer Parzelle kann die Nachbarparzellen beeinflussen und Auswirkungen auf den Grundwasserstrom dieser Parzellen haben, was die Nutzung entsprechend einschränkt. Aus diesem Grund wäre die hier mögliche zentrale Nutzung in einer Fassung mit anschliessender Wärmeverteilung in einem Netz ideal. Es wäre hierzu sowohl ein kalter Verbund (Wärmepumpen in den Gebäuden) als auch ein warmer Verbund (Wärmezentrale am Entnahmeort und Transport des warmen Wassers im Netz) denkbar.

5.2.3 Erdwärmenutzung

Die Wärme der Erde, auch geothermische Energie genannt, kann mittels bewilligungspflichtigen Erdwärmesonden genutzt werden. Die aktuelle Erdwärmesonden-Karte des Kantons zeigt, dass insbesondere in den nördlichen und südlichen Siedlungsgebieten in Hanglage eine Erdwärmenutzung erlaubt ist. Die Nutzung der Erdwärme erfolgt in der Regel in kleineren dezentralen Anlagen.

Eine konservative, d.h. auf Langfristigkeit ausgelegte, maximale Erdwärmenutzungsdichte ist gemäss Wärmekataster Energiestadt¹³ bei ca. 100 MWh pro ha. Somit lässt sich ein theoretisches Potenzial für die grüne Zone, welche sich auch mit der Bauzone überschneidet, auf ca. 20 ha * 100 MWh/ha = 2'000 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 Reperation beiträgt.

¹³ Siehe: www.energiestadt.ch/kleingemeinden/erneuerbare-energien

Hinweis: Eine Bewilligung in den roten Bereichen ist nicht unmöglich, wie verschiedene Beispiele in Toffen zeigen. Mit speziellen Vorkehrungen (insbesondere betreffend Überwachung des Bohrvorgangs durch einen Geologen) und unter Zustimmung der Einwohnergemeinde kann beim AWA auch hier um eine Bewilligung angefragt werden.

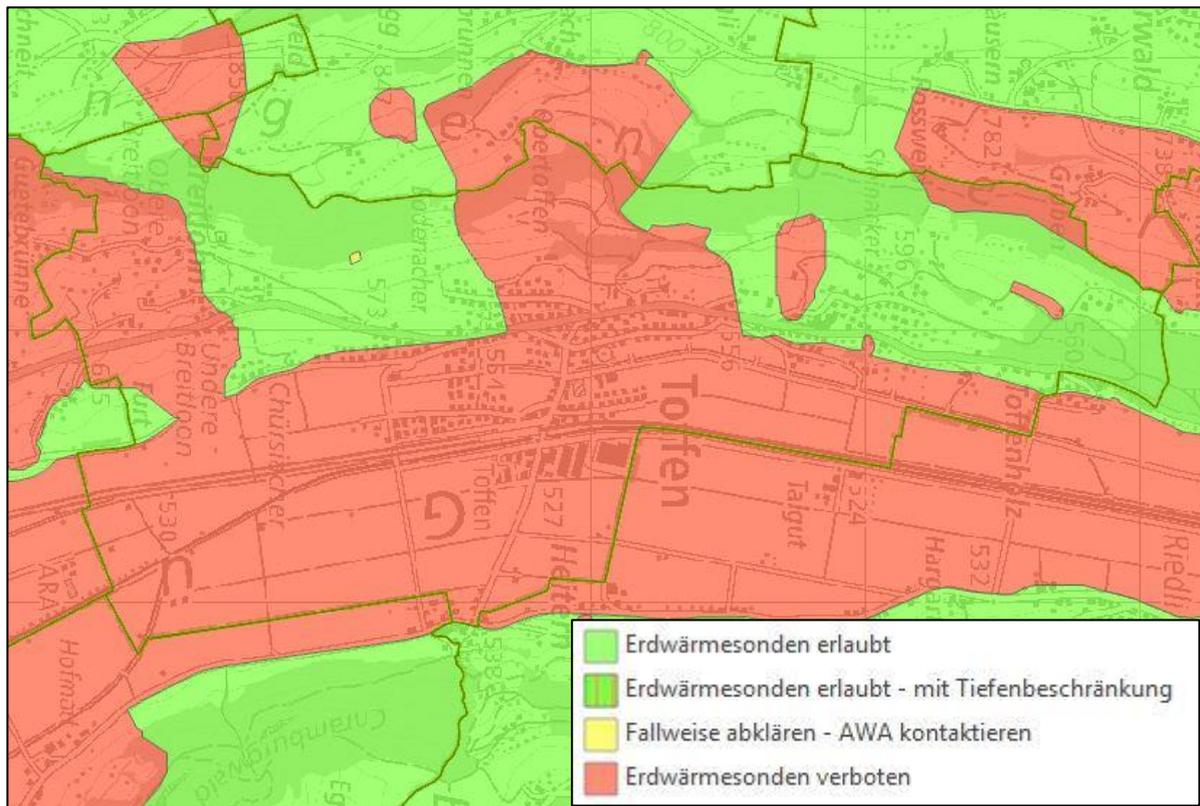


Abbildung 6: Erdwärmekarte Kanton Bern, Ausschnitt Toffen (Quelle: geoportal Kanton Bern).

Gemäss Angaben des AWA bestehen heute bereits an 24 Standorten 68 Bohrungen mit einer Sondenlänge von 8'300 Metern. Unter Annahme einer mittleren Leistung von 4kW/100m und 1800 Betriebsstunden, ergibt sich eine bestehende jährliche Nutzung von rund 600 MWh.

5.2.4 Holznutzung

Gemäss Arbeitshilfe RPE ist es üblich das Holzpotenzial innerhalb der Gemeindegrenze abzuschätzen. Die Waldfläche innerhalb der Gemeindegrenze beträgt 84 ha¹⁴. Bei einem jährlichen Zuwachs von 8 m³/ha und unter der Annahme, dass 25% des Zuwachses als Energieholz genutzt werden [ZHAW:2012 S.33], beträgt das gemeindeeigene Potenzial rund 500 MWh.

Der aktuelle Holzwärmebedarf von rund 1'500 MWh, inkl. kleine Wärmeverbünde Holz, übersteigt das lokale Potenzial heute bereits. Für zusätzliche Holzfeuerungen muss also regionales Holz eingesetzt werden. Dies ist durchaus eine Möglichkeit, übersteigt doch das im Gantrischgebiet anfallende Energieholz die dortige Nutzung bei weitem. Gemäss „Holzenergiestrategie Naturpark Gantrisch 2014“ wird erst knapp die Hälfte des verfügbaren Energieholzes genutzt. Wenn Holz von ausserhalb der Gemeinde zugeführt wird, ist das Potenzial nahezu unbeschränkt. Holz als regional verfügbarer Energieträger steht gemäss Kantonalem Energiegesetz jedoch erst an vierter Priorität (vgl. Kap. 5.2).

¹⁴ Arealstatistik des Kantons, AGI, 2018

Für die Potenzialabschätzung wird mit der Umsetzung eines Wärmeverbunds gerechnet mit 2'500 MWh Wärmelieferung. Zusammen mit der bestehenden Holznutzung von 1'500 MWh wird das Potenzial auf 4'000 MWh festgelegt.

5.2.5 Biogasnutzung

Bei der Biogasnutzung wird in der Regel das Biogas mit einem Generator zur Stromerzeugung verwendet und die Überschusswärme an Abnehmer in der Nähe weitergegeben. 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.

Meist ist nicht die Verfügbarkeit der Biomasse seitens der landwirtschaftlichen Betreibe der Schlüsselfaktor sondern diejenige der Co-Substrate, welche oftmals bereits in bestehenden, andernorts gelegenen Biogasanlagen eingesetzt werden.

Das Biogaspotenzial wird nicht weiter verfolgt.

5.2.6 Solarnutzung

Die Arealstatistik weist in Toffen eine Gebäudefläche von rund 142'000 m² aus. Erfahrungswerte mehrerer Solarpotenzialkataster zeigen, dass im Schnitt über 50% der Dachflächen gut bis sehr gut für eine solare Nutzung geeignet sind. Dies entspricht einer Fläche von 71'000 m².

Da die thermische Nutzung für Warmwasser von Bedarfsseite her begrenzt ist und die Nutzung für Heizwärme grosse Anlagen erfordert, treffen wir die Annahme, dass 80% der geeigneten Dachflächen für die Stromproduktion mit Photovoltaik-Anlagen (PV) genutzt werden sollen, der Rest für die thermische Nutzung, je 10% für Warmwasser und Heizungsunterstützung. Bei der eher konservativen Annahme von 150 kWh/m² Wärmeertrag für Heizungsunterstützung und 350 kWh/m² für Warmwasserproduktion ergibt sich ein theoretisches Wärmepotenzial von rund 3'500 MWh Wärme (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, jedoch gilt Strom als hochwertigere Energie. Die Berechnung beruht auf der Annahme von 125 Wp/m² für PV und einem Ertrag von 1'000 kWh/kWp.

Flächennutzung	Fläche [m ²]	Anteil [%]	spez. Ertrag [kWh/m ²]	Potenzial techn. [MWh]
Total Gebäudefläche	142'000	100%	-	-
solar nutzbar	71'000	50%	-	-
Thermische Nutzung	14'200	10%	-	3'565
Heizungsunterstützung	7'100	5%	150	1'065
Warmwasser	7'100	5%	350	2'500
Elektrische Nutzung	56'800	40%	125	7'100

Tabelle 4: Potenziale Solarenergie für Wärme und Strom.

Die heutige Nutzung beträgt gemäss EBBE-Daten 80 MWh thermisch. 15 Anlagen mit einer Gesamtfläche von 151 m² haben beim Kanton Fördergelder bezogen.

In den nächsten 20 Jahren werden nicht alle geeigneten Dächer bestückt werden, dies aus Investitions- und Lebenszyklusgründen. Somit wird hier die Hälfte des thermischen Potenzials eingerechnet, also 1'800 MWh.

Der Solarrechner des Bundesamtes für Energie (www.sonnendach.ch) berechnet mittels Solarpotenzialkataster für die Gemeinde Toffen ein Wärmepotenzial von 5'800 MWh, sowie ein zusätzliches Strompotenzial von 11'500 MWh. Diese Berechnungen liegen damit deutlich höher als die vorangehend diskutierten Potenziale. Der Grund für den Unterschied liegt darin, dass das Solarpotenzial des BFE auf einem höheren Ertrag der Anlagen basiert. Die Annahme des Solarrechners berücksichtigt zudem weder die Verschattungseffekte von Dachbauten noch den Umstand, dass häufig nicht ganze Dachflächen für die solare Energienutzung benutzt werden.

5.2.7 Umweltwärme Luft

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 Gesamtanierungen 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.

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.

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 bis 2030 rund 10-20% aller fossil beheizten Wohngebäude beim Wechsel des Heizsystems eine Luft-Wasser-Wärmepumpe installieren. So ergibt sich ein Potenzial von 2'200 MWh zusätzlich zu den heute bereits genutzten 1'000 MWh.

5.3 Schlussfolgerungen Energiepotenziale Wärme

Ausgehend vom heutigen Wärmebedarf von 24'400 MWh (Abb.7, linke Säule), muss der Bedarf gemäss Zielerreichung bis 2035 um 20% auf 19'500 MWh gesenkt werden (mittlere Säule).

Das theoretische Wärmepotenzial erneuerbarer Energieträger in Toffen beträgt rund 10'600 MWh. Damit könnten rund 55% des Wärmebedarfs 2035 gedeckt werden (rechte Säule). Das Ziel aus dem Energieleitbild „30% erneuerbare Wärme“ kann übertroffen werden.

Die theoretischen Potenziale basieren auf einfachen Annahmen, die meisten davon haben keine technischen Beschränkungen und könnten sogar höher liegen. Dies ist insbesondere beim Holz der Fall wenn noch mehr regionales Holz eingesetzt wird.

Energieträger Wärme	Nutzung heute	Theoretisches Potenzial	Anteil Erneuerbar
Abwärme			
- Industrie und Gewerbe	0	0	0
- Abwasser / ARA-BHKW	0	0	0
Umweltwärme lokal			
- Grundwasser	0	1'000	660
- Erdwärme	600	3'000	2'000
Regional Erneuerbar			
- Holz	1'550	4'000	4'000
- Biomasse	0	0	0
Örtlich ungebunden			
- Umweltwärme Luft	1'000	3'200	2'100
- Sonne	80	1'800	1'800
Total	3'230	13'000	10'560

Tabelle 5: Zusammenstellung der Wärmepotenziale und der heutigen Nutzung.

Der „Anteil erneuerbar“ berücksichtigt die kantonale Vorgabe, dass der Strom, welcher für den Betrieb von Wärmepumpen verbraucht wird (Abb. 7 orange) als nicht erneuerbar gilt.

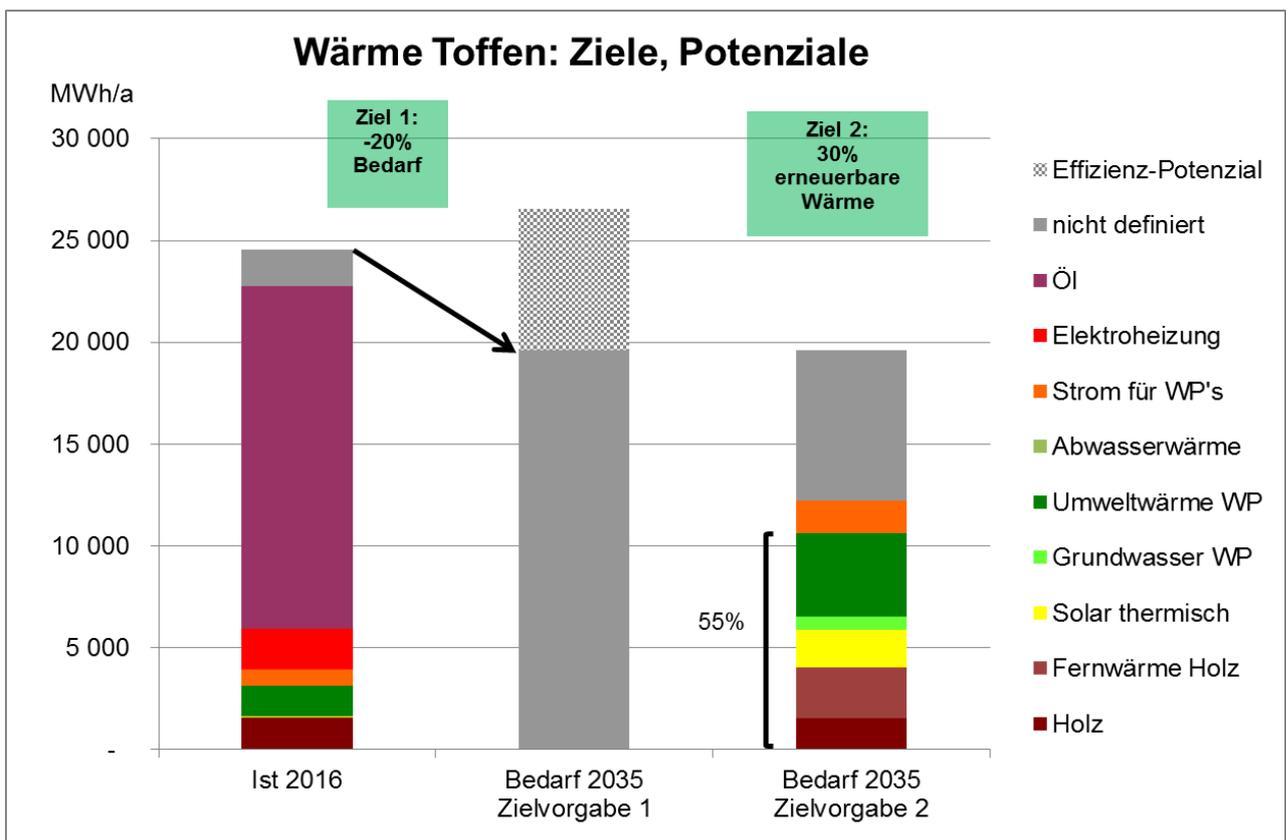


Abbildung 7: Heutige Wärmeversorgung, Bedarfsentwicklung und Potenziale.

Die Realisierung bzw. Umsetzung der erneuerbaren Potenziale hängt im Wesentlichen vom Willen der Entscheidungsträger und von wirtschaftlichen Randbedingungen ab. Die Gemeinde kann als Vorbild mit ihren eigenen Bauten wirken und sich durch aktive Information und durch Unterstützung bei Abklärungsbedarf (z.B. Machbarkeitsstudie Wärmeverbund) einbringen.

6 Prioritätsgebiete

Aufgrund der Analyse wurden 10 Massnahmegebiete definiert M1-M10 (vgl. Abb. 8). Im Verlauf der weiteren Abklärungen kann es sein, dass sich die Grenzen (insbesondere von M1, M3 und M4) noch etwas verschieben. Für die einzelnen Massnahmegebiete lässt sich der jeweilige Wärmebedarf berechnen (Tabelle 6). Zudem wird der heute bereits mit erneuerbaren Energieträgern produzierte Wärmeanteil ausgewiesen und – wo bekannt – erwähnt, wie dieser zustande kommt.

Für jedes Massnahmegebiet werden ein oder mehrere erneuerbare Energieträger bestimmt, welche innerhalb des Perimeters prioritär zum Einsatz kommen sollen.

	Priorisierter Energieträger	Bedarf Wohnen heute in MWh/a	davon erneuerbar in MWh/a	Bemerkung
M1	Holz-Wärmeverbund	5'200	460 (9%)	-
M2	Grundwasser	unbekannt	0 (0%)	der Wärmebedarf Kirche liegt nicht vor
M3	Grundwasser Wärmeverbund	3'000	375 (13%)	v.a. Luft-Wasser-Wärmepumpen
M4	Grundwasser Wärmeverbund	1'450	120 (8%)	-
M5	Umweltwärme	2'650	480 (18%)	v.a. Erdsonden
M6		1'150	180 (16%)	v.a. Luft-Wasser-Wärmepumpen
M7		540	110 (20%)	v.a. Erdsonden und Holz
M8		250	20 (8%)	v.a. Luft-Wasser-Wärmepumpen
M9		400	40 (10%)	-
M10	Holz	2'000	60 (3%)	-

Tabelle 6: Beschreibung der Massnahmegebiete mit Wärmebedarf und Anteil erneuerbar heute.

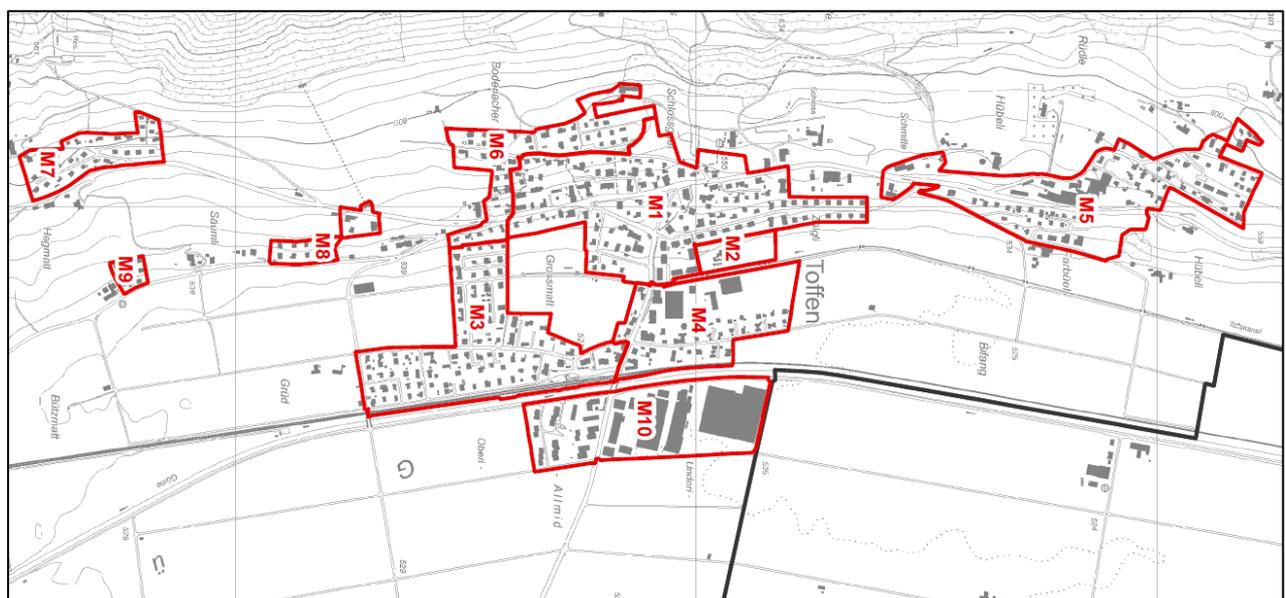


Abbildung 8: Massnahmegebiete M1-M10

Im folgenden Abschnitt wird näher auf die einzelnen Prioritätsgebiete eingegangen.

M1 Holz-Wärmeverbund

Absicht: Erstellen eines Holz-Wärmeverbundes, da weder Grundwasserwärme- noch Erdwärmennutzung möglich und die nötige Wärmedichte vorliegt. Die Heizzentrale muss in der Bauzone erstellt werden.

Vorgehen:

- Machbarkeitsstudie erstellen (inkl. Standortfrage) → Gemeinde
- Phasengerechte Information der potentiellen Bezüger, Grundeigentümer → Gemeinde
- Ausschreibung für Contractor → Gemeinde
- Umsetzung Projekt → Contractor

M2 Grundwasser

Absicht: Für den Entwicklungsstandort ZPP 12 ist die Grundwasserwärmennutzung zu prüfen. Das Gebiet liegt teilweise in der dunkelblauen Zone (GWW-Nutzung erlaubt).

Vorgehen:

- Potenzialabklärung Grundwasserwärme zusammen mit M4 → Gemeinde
- Motivation der Bauherrschaft
- Vertragliche Festlegung der GWW-Nutzung in zentraler Anlage für ZPP 12 → Gemeinde

M3 Grundwasser

Absicht: Nutzung der Grundwasserwärme im Perimeter, wenn möglich in einem Verbund.¹⁵ Kaltwasserverbund oder Warmwasserverbund möglich. Das Gebiet liegt teilweise in der dunkelblauen Zone (GWW-Nutzung erlaubt).

Vorgehen:

- Zukünftige Nutzung der Grundwasserfassung als Wärmequelle prüfen und Grundwassermenge klären. Ziel: Umnutzung Konzession für Wärmezug → Gemeinde, AWA Kanton Bern
- Machbarkeitsstudie Wärmeverbund → Gemeinde
- Phasengerechte Information der potentiellen Bezüger, Grundeigentümer → Gemeinde
- Ausschreibung für Contractor → Gemeinde
- Umsetzung Projekt → Contractor

¹⁵ Es ist wahrscheinlich, dass das Grundwasserpotenzial nicht den gesamten Bedarf in den Gebieten M2-M4 abdecken kann. Es ist aber – analog zu M1 – auch nicht zu erwarten, dass alle Wärmebezüger an einen Verbund anschliessen.

M4 Grundwasser

Absicht:

Nutzung der Grundwasserwärme im Perimeter, wenn möglich in einem Verbund. Kaltwasserverbund oder Warmwasserverbund möglich. Für den Entwicklungsstandort ZPP 11 ist die Grundwasserwärmenutzung zu prüfen. Das Gebiet liegt teilweise in der dunkelblauen Zone (GWW-Nutzung erlaubt).

Vorgehen:

- Potenzialabklärung Grundwasserwärme zusammen mit M2 → Gemeinde
- Vertragliche Festlegung der GWW-Nutzung in zentraler Anlage für ZPP 11 → Gemeinde
- Motivation der Bauherrschaft. Gespräch mit Eigentümerschaft

M5 / M6 / M7 / M8 / M9

Umweltwärme

Absicht:

Nutzung der Umweltwärme in Einzelanlagen. Diese Gebiete liegen ganz oder teilweise in der grünen Zone (Erdwärme-Nutzung erlaubt). In den grünen Zonen ist eine Erdwärmenutzung anzustreben. Wo dies nicht möglich ist, sollen Luft-Wasser-Wärmepumpen zum Einsatz kommen. Beide Energieträger lassen sich gut mit einer solarthermischen Nutzung verbinden.

Vorgehen:

- Information der Bauherrschaften → Gemeinde, Energieberatungsstelle
- Kommunikation und Sensibilisierung → Gemeinde, Energieberatungsstelle

M10 Holz

Absicht:

Nutzung des Energieträgers Holz in Einzelanlagen. Falls Potenziale GWW (Abklärung M4/M3) grösser ausfallen als erwartet, auch GWW-Nutzung möglich.

Vorgehen:

- Information der Bauherrschaften → Gemeinde, Energieberatungsstelle
- Kommunikation und Sensibilisierung → Gemeinde, Energieberatungsstelle

7 Weiteres Vorgehen

Es wird folgendes weiteres Vorgehen empfohlen:

7.1 M1 Holz-Wärmeverbund

Die Planung des Holz-Wärmeverbundes M1 soll unverzüglich angegangen werden. Dazu soll die Gemeinde eine Machbarkeitsstudie in Auftrag geben, in welcher die Realisierbarkeit beurteilt wird, die detaillierten nachfrageseitigen Potenziale analysiert, Abklärungen zur Standortfrage der Heizzentrale sowie zur Wirtschaftlichkeit des Verbundes getroffen werden. Gemäss Förderprogramm des Kantons Bern kann für die Erstellung der Machbarkeitsstudie ein Gesuch um einen Förderbeitrag von max. 50% der anrechenbaren Kosten gestellt werden.

Wir empfehlen, bei mindestens zwei einschlägigen Ingenieurbüros ein Angebot für die Machbarkeitsstudie einzuholen.

Damit einher geht eine phasengerechte Information der Liegenschaftsbesitzer im potenziellen Versorgungsgebiet. Die Grundeigentümer sind über die Absichten der Gemeinde zu informieren. Nötigenfalls können in Koordination mit der Feuerungskontrolle Verlängerungen für anstehende Sanierungsfristen abgesprochener Heizungsanlagen erwirkt werden.

Insofern die Gemeinde, nach einem positiven Befund der Machbarkeitsstudie, den Verbund nicht selber erstellen und betreiben will, ist die Zusammenarbeit mit einem privaten Betreiber oder einem professionellen Contractor möglich. Ein solches Energiecontracting umfasst das Auslagern von Planung, Finanzierung, Bau, Betrieb und Wartung der Anlage an eine Firma, den Contractor. Als Contractor sind häufig regionale Energieversorger tätig. In diesem Fall hat die Gemeinde die Rechten und Pflichten zwischen ihr und dem Energiedienstleister vertraglich zu regeln. Gleichzeitig kann die Gemeinde als Wärmebezügerin auftreten und damit ihrer Vorbildfunktion nachkommen.

Die Frage, ob eine Anschlusspflicht an einen Wärmeverbund festgelegt werden soll und kann, muss zu einem späteren Zeitpunkt mit dem Contractor diskutiert werden. Eine Anschlusspflicht ist nicht zwingend nötig und aus heutiger Sicht wohl eher unrealistisch.

7.2 M2 – M4 Grundwasserwärmenutzung

Mittelfristig sind die Prioritätsgebiete M2-M4 anzugehen. Hier muss einerseits die zeitlichen Abhängigkeiten in der Aufgabe der Grundwasserfassung Chrebseren geklärt werden um anschliessend die Möglichkeiten einer Änderung der Nutzungskonzession mit dem AWA zu diskutieren und bei positivem Ausgang eine Machbarkeitsstudie in Auftrag zu geben.

Andererseits ist in den Entwicklungsgebieten ZPP 12 „Zelgli-Ost“ und ZPP 11 „Matte“ darauf hin zu wirken, dass die Absichten zur Nutzung der Grundwasserwärme von Anfang an in den Planungsprozess einfließen. Da in beiden Entwicklungsgebieten in den ZPP-Vorschriften keine Energiebestimmungen stipuliert wurden, soll die Gemeinde die Nutzung erneuerbarer Energien vertraglich mit dem Investor festlegen.

7.3 Kommunikation

In allen Prioritätsgebieten sind die Bauherren auf den priorisierten Energieträger hinzuweisen. Zudem sind sie zu sensibilisieren, dass bei Sanierungen immer eine energetische Gesamtanalyse mittels GEAK+ erstellt werden soll.

Anhang 1: Quellenverzeichnis

- AHRPE:2011 Kommunalen Richtplan Energie Arbeitshilfe des AGR/AUE, Nr. 11.3 d – 900.7, Bezug unter www.be.ch/ahop, Bern, Dezember 2011
- BFE:2018 Bundesamt für Energie BFE (2018), Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2017, Bern
- DMRPE:2012 „Datenmodell Richtplan Energie“, AUE / AGR / AGI, Version 1.0, Bearbeitungsdatum 14.3.2012
- EBBE „Energiebedarfsdaten Wohnen und Betriebe Kanton Bern“, Datengewinnung, Releaseplanung, Datenbezug Version 4.0, AUE/geo7, Zeitstand Berechnung 14.07.2014
- ENDK:2014 Konferenz Kantonalen Energiedirektoren, MuKE Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (2014), deutsche Version. Von der EnDK anlässlich der Plenarversammlung vom 9.1.15 verabschiedet. Bezug: www.endk.ch
- K&P:2005 Koschenz&Pfeiffer (2005), Potenzial Wohngebäude, Energie- und Gebäudetechnik für die 2000-Watt-Gesellschaft
- NG:2014 Naturpark Gantrisch (2014), Holzenergiestrategie Naturpark Gantrisch
- REP:2011 Bundesamt für Energie BFE, ARE, Energiestadt (2011), Räumliche Energieplanung, Information für Fachpersonen, Bern
- RR-BE:2006 Regierungsrat des Kantons Bern (2006), Energiestrategie 2006, Bern
- ZHAW:2012 Spektrum Energie GmbH, ZHAW, geo7 AG (2012), Biomassepotenzial Kanton Bern, Amt für Umweltkoordination und Energie des Kantons Bern, Bern