

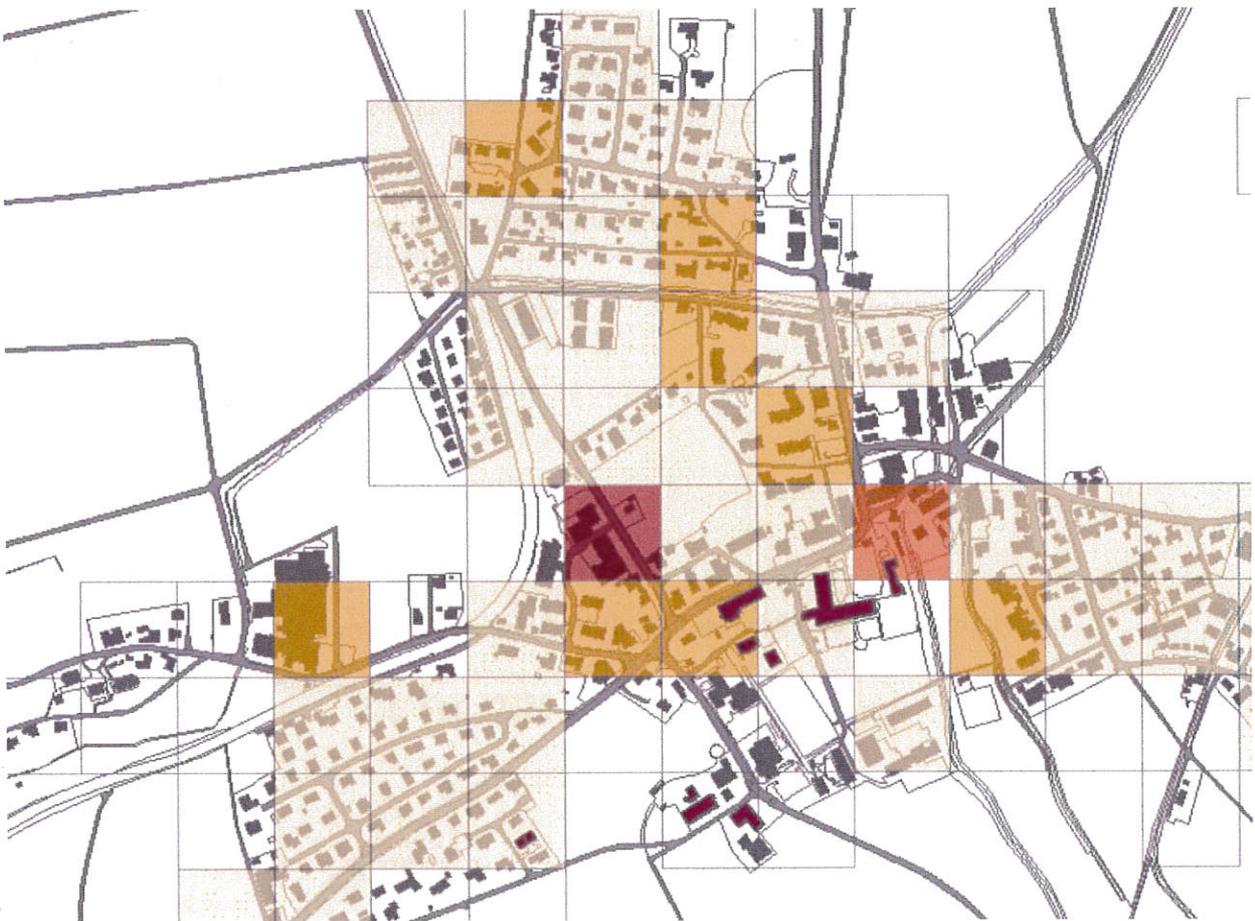


FRAUBRUNNEN

Kanton Bern
Gemeinde Fraubrunnen

Kommunaler Richtplan Energie Fraubrunnen

Planungsbericht



Bearbeitung

PLANAR AG für Raumentwicklung
Gutstrasse 73, 8055 Zürich
Tel 044 421 38 38
www.planar.ch, info@planar.ch

Rita Gnehm, Dipl. Umwelt-Natw. ETH, Energieplanerin

Bruno Hoesli, Dipl. Bauingenieur HTL, Raumplaner NDS HTL FSU, Planer REG A

Genehmigungsvermerke nach Art. 68 BauG

Öffentliche Mitwirkung vom 26.04.2019 bis 07.06.2019

Mitwirkungsbericht vom 04.09.2019

Durch den Gemeinderat zur Vorprüfung verabschiedet am 04.11.2019

Vorprüfungsbericht vom 10.03.2020

Genehmigungsinhalte

Genehmigungsinhalte des überkommunalen Richtplans Energie sind:

- Der grau hinterlegte Richtplantext (Bericht Kap. 6, Massnahmen Anhang F)
- Die Richtplankarte

Beschlossen durch den Gemeinderat
am 12.05.2020

Der Gemeinderatspräsident:

Urs Schär

Der Gemeindeschreiber:

Michael Riedo

Genehmigt durch das Amt für Gemeinden und Raumordnung

am ...

11. Sep. 2020



Inhalt

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangslage	1
1.2	Inhalt und Verbindlichkeit	1
1.3	Verwendete Grundlagen	2
2	Rahmenbedingungen	4
3	Heutige Energienutzung und -versorgung	6
3.1	Infrastruktur	6
3.2	Wärmeverbrauch	8
3.3	Wärmebedarfsdichte	10
3.4	Elektrizitätsverbrauch	11
4	Prognose der zukünftigen Entwicklung	12
5	Energiepotenziale	14
5.1	Wärme-Potenziale	14
5.2	Strom-Potenziale	21
5.3	Zusammenfassung Potenziale	24
6	Zielsetzungen	26
7	Massnahmen	28
7.1	Einleitung	28
7.2	Verbundgebiete	29
7.3	Eignungsgebiete	29
7.4	Gebietsunabhängige Massnahmen	30
7.5	Wirkungsabschätzung	31
	Glossar	32
	Literatur	34
	Anhänge	I

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Die vorliegende Richtplanung Energie hat die Gemeinde Fraubrunnen aus folgenden Gründen ausgearbeitet:

Revision der Nutzungsplanung

Seit 2018 wird in Fraubrunnen die Nutzungsplanung revidiert. Im Zuge dieser Arbeiten wurde der Bedarf nach einer Energieplanung festgestellt. Mit einer parallelen Erarbeitung des Richtplans Energie und der Revision der Nutzungsplanung können diese unter Berücksichtigung der Entwicklungsvorstellungen gegenseitig optimal aufeinander abgestimmt werden. Zudem lassen sich im Laufe der Planung gewonnene und gefestigte Erkenntnisse allenfalls im Baureglement der Gemeinde umsetzen.

Kanton Bern

In Art. 10 Abs. 2 Kantonales Energiegesetz (KE nG) ist festgehalten, dass der Regierungsrat grössere Gemeinden bestimmt, die einen kommunalen Richtplan Energie zu erlassen haben. Gemäss kantonalem Richtplan sind grössere, energierelevante Gemeinden im Sinne obigen Artikels diejenigen der Kategorien 1 und 2.

Fraubrunnen gehört der Kategorie 2 an und ist somit eine Gemeinde, die aufgrund ihrer Grösse energierelevant ist und in welcher der konkrete Handlungsbedarf näher abgeklärt werden soll.

Vision Fraubrunnen 2029

Fraubrunnen gab sich in ihrer Vision aus dem Jahr 2017 acht Leitsätze. Drei davon beziehen sich auch auf die Energie. So steht im Leitsatz Nr. 3: *Fraubrunnen ist erfolgreich, wenn ein **moderates Wachstum** unter Einbezug von Umwelt, Energie, Finanzen und bestehender Infrastruktur bewusst gesteuert wird.* Dies ist mit einem moderaten Bevölkerungswachstum von 10 % (von 4'900 Einwohner [2014] auf 5'200 Einwohner [2021]) mit innerer Verdichtung näher ausgeführt.

Im Richtplan Raumentwicklung Fraubrunnen (Stand Vorprüfung 2018) wird von einer Bevölkerungsentwicklung von 5800 EinwohnerInnen bis ins Jahr 2050 ausgegangen.

Der Leitsatz Nr. 7 besagt: *Fraubrunnen ist erfolgreich, wenn die verschiedenen lokalen **Energieressourcen nachhaltig genutzt** werden* und Leitsatz Nr. 8: *Fraubrunnen ist erfolgreich, wenn der **Ökologie Rechnung getragen** wird,* nehmen konkret Bezug auf die Energie und Umwelt.

1.2 Inhalt und Verbindlichkeit

Inhalt des kommunalen Richtplans Energie

Der kommunale Richtplan Energie wird auf möglichst aktuellen Datengrundlagen erarbeitet. Mit ihm wird für das gesamte Siedlungsgebiet aufgezeigt, welche Energiequellen prioritär zu Gunsten einer die Ressourcen schonenden und für die Umwelt verträglichen Wärme- und Stromversorgung eingesetzt werden sollen. Er bildet die Grundlage für die Förderung und optimale Nutzung lokaler erneuerbarer Energiequellen für die Wärmeversorgung und die Stromerzeugung.

Der Richtplan Energie soll aufzeigen, welche Energiequellen nutzbare Potenziale aufweisen und wie die bestehende Wärmeversorgung auf die heutigen, übergeordneten Energieziele ausgerichtet und an die künftigen Gegebenheiten und Herausforderungen angepasst werden kann. Dabei werden auch der künftige Energiebedarf abgeschätzt und die zur Zielerfüllung erforderlichen Massnahmen aufgezeigt.

Ziel des kommunalen Richtplans Energie	<p>Durch das Ausscheiden von räumlich präzise festgelegten Massnahmegebieten wird die angestrebte Wärmeversorgung gebietsweise vorgegeben. Mit Massnahmenblättern wird aufgezeigt, welche Schritte und Abklärungen bis zur eigentlichen Umsetzung zu tätigen sind. Daneben werden weitere, gebietsunabhängige Massnahmen formuliert, welche den Umbau der Energieversorgung unterstützen.</p> <p>Mit dem Richtplan Energie wird eine ressourcenschonende und umweltverträgliche Energieversorgung gefördert. Dadurch lassen sich der anteilmässig noch sehr hohe Verbrauch an fossilen Brennstoffen und der damit verbundene Ausstoss an Treibhausgasen erheblich reduzieren und Kernenergie ersetzen. Die dazu erforderlichen Effizienzmassnahmen und die vermehrte Nutzung lokaler Energiequellen stärken letztlich die lokale Wertschöpfung und mindern den Abfluss finanzieller Mittel ins Ausland.</p>
Produkte der Planung und Verbindlichkeit	<p>Der Richtplan Energie wird als behördenverbindlicher Richtplan erarbeitet. Als Ergebnis liegen folgende Produkte vor:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorliegender Planungsbericht – Massnahmenblätter (Anhang) – Darstellung des Wärmebedarfs im Hektarraster für 2016 und 2035 – Potenzialplan ortsgebundener Wärmequellen – Richtplankarte Energie
Abgrenzung	<p>Räumlich koordiniert der kommunale Richtplan Energie primär die Wärmeversorgung. Der Strom kann nahezu verlustfrei transportiert werden; somit besteht für die Stromnutzung kein räumlicher Koordinationsbedarf. Zur Stromversorgung werden die Potenziale zur Stromerzeugung auf Gemeindegebiet aufgezeigt.</p> <p>Die Mobilität wird - obwohl aus energiepolitischer Sicht ebenfalls bedeutend - im Rahmen des Richtplans Energie nicht behandelt. Die Mobilität und deren räumliche Auswirkungen werden im Richtplan Verkehr koordiniert und aufgezeigt.</p>
Begleitgruppe	<p>Die Erarbeitung des Richtplans Energie wurde von einer Fachgruppe begleitet, die aus folgenden Mitgliedern bestand:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Pablo Loosli, Gemeinderat, Vorsitz – Peter Iseli, Gemeinderat – Jörg Rothenbühler, Mitglied Kommission Werke und Umwelt (KoWU) – Marc Eggimann, Bauverwaltung – Patrick Weber, Genossenschaft Elektra Jegenstorf / Energieregion Bern-Solothurn

1.3 Verwendete Grundlagen

1.3.1 Daten

Bottom-Up

Für die Bottom-Up-Daten (vgl. Kapitel 1.3.2) wurden folgende Daten verwendet:

- Daten der bestehenden Wärmeverbunde, sofern die Angaben erhältlich waren. (90% der bestehenden Verbunde sind erfasst, 2017)
- Stromverbrauch von Genossenschaft Elektra Jegenstorf (2016)
- Feuerungsdaten vom Beco (Quelle: Energiebilanz der Energie-Region Bern-Solothurn 2018, Daten 2016)

- Bestehende Erdsonden und Grundwasserfassungen (Wärmenutzung) von AWA (Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern)

Top-Down

Die Top-Down-Daten stammen vom Kanton und basieren auf GEAK¹-Ausweisen, GWR-¹ und anderen Daten:

- Energiebedarfs- und GWR-Daten von geo7 für Wohnen und Betriebe gemäss Energiebedarfsberechnung Kanton Bern, Aktualisierung 2017, geo7 Geowissenschaftliches Büro.

1.3.2 Methodik

Bottom-Up

Für die Analyse des heutigen Energiebedarfs wird einerseits ein Bottom-Up-Ansatz angewandt. Dazu wurden die verfügbaren Daten des Stromversorgers Genossenschaft Elektra Jegenstorf (Stromverbrauch, installierte Leistung Wärmepumpe) und der einzelnen Wärmeverbundbetreiber verwendet. Daneben wurden möglichst genaue Daten zur aktuellen Nutzung von Umweltwärme erhoben und hochgerechnet (Erdsondenlängen, Grundwasserfassungen). Der Heizöl- und Energieholzverbrauch wurde abgeschätzt anhand der installierten Leistungen der Feuerungen.

Die Daten der Fernwärme wurden klimabereinigt (mit den Heizgradtagen der Referenz-Messstation Bern Zollikofen), so dass sie jahresunabhängig vergleichbar sind. Die restlichen Daten sind Hochrechnungen, welche unabhängig vom Klima berechnet wurden.

Top-Down

Andererseits wurden die aufbereiteten Energiebedarfsdaten von geo7 (eine Auswertung des Gebäude- und Wohnungsregisters (GWR, 2016)) und der Statistik der Unternehmensstruktur (STATENT¹, 2013) berücksichtigt. Der absolute Wärmebedarf und die Wärmebedarfsdichte pro Hektar für die Gebäudenutzungsarten Wohnen und Arbeiten wurden so in einem mehrheitlichen Top-Down-Ansatz ermittelt.

Energiemodell

Die Bottom-Up-Werte lassen sich mit den Top-Down-Werten plausibilisieren. So wird der heutige Wärmebedarf von Fraubrunnen auf zwei voneinander unabhängige Arten erfasst und abgestimmt.

¹ Vgl. Glossar

2 Rahmenbedingungen

Die wichtigsten Rahmenbedingungen des vorliegenden Richtplans Energie ergeben sich aus den gesetzlichen Vorgaben von Seiten Bund und Kanton sowie aus den Zielsetzungen der Gemeinde Fraubrunnen.

Bund

Im Rahmen des Ausstiegs aus der Kernenergie hat der Bund die Energiestrategie 2050 erarbeitet. Die Strategie beinhaltet eine Steigerung der Energieeffizienz und eine stärkere Nutzung erneuerbarer Energien. Das angepasste Energiegesetz trat am 1. Januar 2018 in Kraft.

Kanton Bern

Das Energiegesetz des Kantons Bern (KEng vom 15. Mai 2011) strebt im Dienste der nachhaltigen Entwicklung eine wirtschaftliche, sichere, ausreichende sowie umwelt- und klimaschonende Energieversorgung und -nutzung an. Es beinhaltet folgende Ziele:

- Das Energiesparen sowie die zweckmässige und effiziente Nutzung der Energie zu fördern;
- die Nutzung erneuerbarer Energien zu fördern;
- den Klimaschutz zu verbessern;
- Minderung der Abhängigkeit der Energieversorgung vom Erdöl und anderen nicht erneuerbaren Energieträgern;
- eine preiswerte und sichere Energieversorgung für die Bevölkerung und die Wirtschaft sicherzustellen.

Weitere bedeutende Punkte von Energiegesetz und Energieverordnung (KEV vom 26. Oktober 2011) sind:

- Die 36 "energierelevanten" Gemeinden des Kantons müssen einen Richtplan Energie erarbeiten.
- Elektrische Widerstandsheizungen müssen innert 20 Jahren ersetzt werden.
- Für Neubauten gilt der gewichtete Energiebedarf nach MuKE 2014
- Bei der Nutzungsplanung besitzen die Gemeinden folgenden Handlungsraum:
 - Vorgabe des Energieträgers oder Anschlusspflicht an Verbund möglich
 - Nutzungsbonus bis maximal 10 %, wenn Gebäude erhöhte energetische Anforderungen erfüllen
 - Pflicht für gemeinsame Heizzentralen möglich.

Energiestrategie 2006
des Kantons Bern

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

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

Im Jahr 2015 wurde ein Bericht zum Stand der Umsetzung verfasst, in den auch neue Massnahmen zur Zielerreichung aufgenommen wurden.

Berner Energie-
abkommen (BEakom)

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

und Raumplanung umzusetzen. Das BEakom unterstützt die Gemeinden im Energiestadtprozess. Gemeinden, welche das Energiestadtlabel nicht anstreben wollen, können mit dem BEakom ein reduziertes, angepasstes Energieprogramm erarbeiten.

Fraubrunnen ist dem BEakom nicht beigetreten.

Energie-Region Bern-Solothurn

Fraubrunnen ist Mitglied der Energie-Region Bern-Solothurn. In der Energie-Region wurde bisher eine Energiebilanz erstellt (2018), es existiert jedoch keine überkommunale Richtplanung Energie.

In der Nachbarschaft verfügen folgende Gemeinden bereits über eine überkommunale Richtplanung Energie: Bätterkinden, Utzenstorf und Wiler b.U.

Regionalkonferenz Bern-Mittelland

Die Regionalkonferenz Bern-Mittelland RKBM, deren Mitglied Fraubrunnen ist, ist vom Kanton Bern beauftragt, eine unabhängige Stelle für Energieberatung zu führen. Das Beratungsangebot der Energieberatung in der Region Bern-Mittelland deckt thematisch die ganze «Energie-Palette» ab: Heizung, Beleuchtung, Warmwasser, energieeffizientes Bauen und Sanieren, Betriebsoptimierung, erneuerbare Energien oder Förderprogramme.

Fraubrunnen

Die Gemeinde Fraubrunnen hat noch keine verbindlichen quantitativen Vorgaben bezüglich der Energienutzung, folgt jedoch dem eigenen Leitsatz Nr. 7: *Fraubrunnen ist erfolgreich, wenn die verschiedenen lokalen **Energieressourcen nachhaltig genutzt** werden.*

In Kapitel 6 werden die neuen Zielsetzungen beschrieben.

3 Heutige Energienutzung und -versorgung

3.1 Infrastruktur

3.1.1 Gebäudebestand

Fraubrunnen besteht aus acht Dörfern, die alle ländlich geprägt sind.

Gebäudebestand

Insgesamt existieren gemäss den Daten im Gebäude- und Wohnungsregister (GWR) rund 1500 Gebäude. Davon sind rund 60% Einfamilienhäuser und 30% Mehrfamilienhäuser. Etwa 10% der Gebäude sind Gebäude ohne Wohnzweck.

Der Anteil an Altbauten (vor 1920 gebaut) ist mit 22% relativ hoch, die Bautätigkeit ist auf einem konstanten Niveau. Bis 2016 betrug die gesamte Wohnfläche 349'185 m² (Vergleiche Abbildung 1). Pro Person stehen somit 70 m² Wohnfläche zur Verfügung. Im Schweizer Durchschnitt lebt eine Person auf 45 m².

Energiekennzahl

Die durchschnittliche Energiekennzahl pro Bauperiode nimmt dank immer strengere Gesetzgebung zum Dämmstandard kontinuierlich ab. Würde man die Bestandesbauten auf den Minergie Grenzwert Sanierung (Minergie 2016) sanieren, könnte man 51% des Wärmeverbrauchs einsparen (hellblauer Anteil).

Wärmebedarf Heizen je Bauperiode nach Energiekennzahl und Energiebezugsfläche (inkl. Effizienzpotenzial)

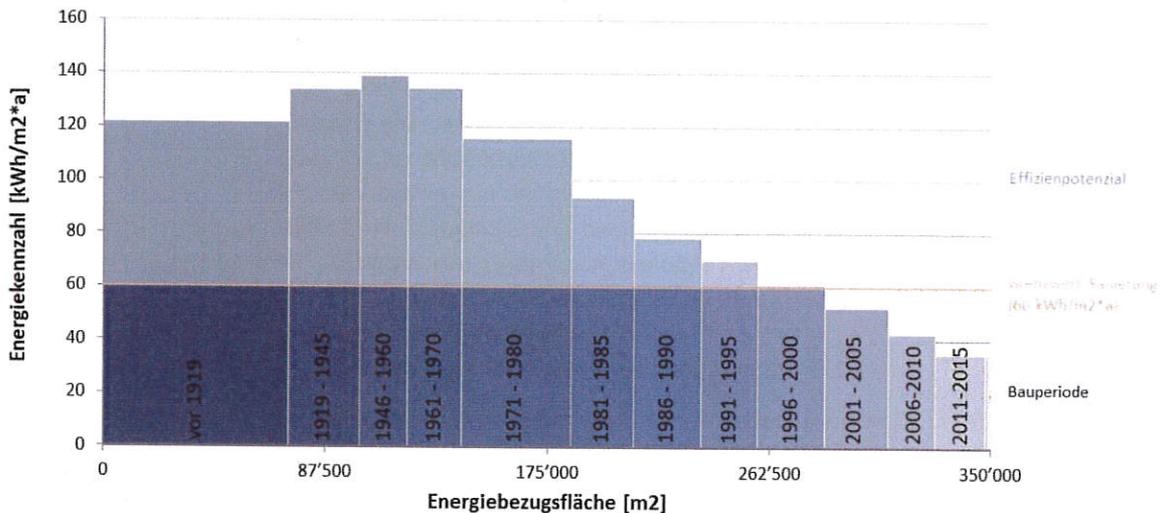


Abbildung 1: Wärmebedarf des Gebäudebestands der Gemeinde Fraubrunnen. (Quelle: geo7, 2016)

3.1.2 Verteilnetzinfrastruktur Wärme

Wärmenetze

Fraubrunnen verfügt über mind. 13 Wärmeverbunde, 12 davon werden mit Holz, einer mit Grundwasserwärme betrieben. Ausser einem Wärmeverbund werden alle privat betrieben. Im Anhang A sind die angeschlossenen Gebäude pro Verbund ersichtlich, in Tabelle 1 sind die Daten zusammengefasst.

Tabelle 1: Übersicht vorhandene Wärmeverbunde (* in Anhang A nicht lokalisierbar, ° Werte anhand Leistung geschätzt)

Nr.	Ort	Betreiber	Energieträger	Installierte Leistung (kW)	Freie Kapazität (kW)	Verkaufte Wärme 2016 (MWh/a)
1	Fraubrunnen	Ch. Marti	Holz	450	60	900
2	Fraubrunnen	Gemeinde	Grundwasser	296	k.A.	400 °
3	Grafenried	H.P. Vögeli	Holz	250	0	500
4	Grafenried	B. Schweighauser	Holz	60	k.A.	120 °
5	Grafenried	S. Wynistorf	Holz	k.A.	k.A.	k.A.
6	Etzelkofen	M. Knuchel	Holz	500	120	760
7	Etzelkofen	M. Buri	Holz	150	0	300
8	Büren z. Hof	H.P. Günter	Holz	300	70	400
9	Büren z. Hof	W. Steiner	Holz	150	30	240
10	Limpach	U. Bürgi	Holz	250	40	260
11	Mülchi	S. Kunz	Holz	100	20	160 °
12	Zauggenried	S. Messer	Holz	210	k.A.	470
13*	Zauggenried	F. Lehmann	Holz	k.A.	k.A.	k.A.

Gasnetz

Fraubrunnen ist nicht mit Gas erschlossen.

3.2 Wärmeverbrauch

Nachfolgend werden die Zahlen zum Wärmebedarf erläutert. Im Wohnbereich wird der gesamte Energieverbrauch für Komfortwärme (Raumwärme und Warmwasser) berücksichtigt (inkl. Stromverbrauch der Wärmepumpen, Elektrodirektheizungen und Warmwasserboiler). In der Kategorie Arbeiten wird Strom und Wärme ausgewiesen. Eine Detaillierung nach Komfortwärme und Prozessenergie ist aufgrund der Datenlage nicht möglich.

3.2.1 Endenergieverbrauch

Wärmebedarf Wohnen

Der Endenergiebedarf² für Raumwärme und Warmwasser beträgt in Fraubrunnen bei den Haushalten insgesamt **44 GWh** im Jahr 2016. Daraus lassen sich folgende Kennwerte ableiten:

- durchschnittlicher Wärmebedarf pro m² Wohnfläche: 125 kWh/m² a³
- durchschnittlicher Wärmebedarf pro Einwohner: 9 MWh/a

Die Wärmeerzeugung erfolgt zu 56 % (25 GWh/a) mit fossilen Brennstoffen (Heizöl, vgl. Abbildung 2). Der Pro-Kopf-Verbrauch an fossilen Brennstoffen von rund 5 MWh pro Jahr ist tiefer als der Schweizer Durchschnitt (8 MWh/a).⁴

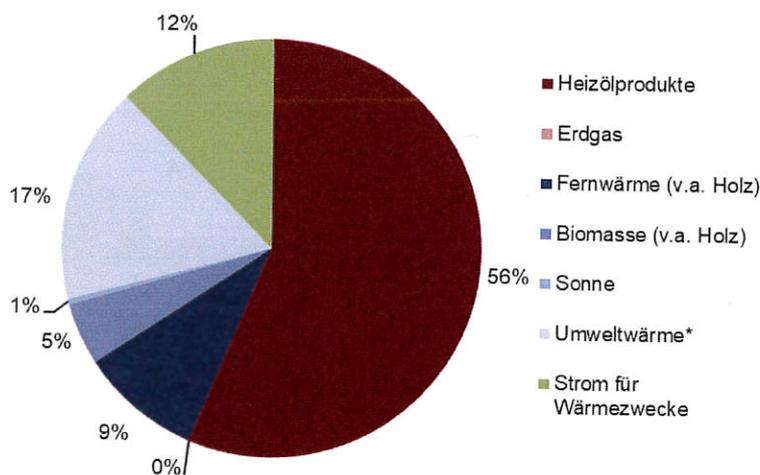


Abbildung 2: Energieträgermix der Wohnbauten Fraubrunnen.
* ohne Stromanteil

² Endenergie vgl. Glossar

³ Eine Energiekennzahl von 125 kWh/m² a entspricht 12.5 Liter Heizöl pro m² beheizte Fläche und Jahr. Neubauten haben gemäss den heutigen gesetzlichen Anforderungen einen Verbrauch von max. 4.8 Liter pro m², mit Umsetzung der Mustervorschriften der Kantone in Zukunft noch 3.5 Liter/m².

⁴ Der Wert ergibt sich aus gesamtem Erdöl- und Gasverbrauch (Wohnen und Arbeiten) dividiert durch Einwohnerzahl. Der CH-Verbrauch an fossilen Brennstoffen betrug im Jahr 2015 rund 67 TWh/a, inkl. Industrieprozesse). Fraubrunnen ist hier als Standort mit geringer Produktionsindustrie im Vorteil.

12 % der Wärmeerzeugung wird mit Strom erzeugt. Darin enthalten sind sowohl Wärmepumpen (ca. zwei Drittel) als auch Elektrodirektheizungen und Warmwasserboiler (ca. ein Drittel). Der Anteil des erneuerbaren Stroms beträgt 85 % (vgl. Kapitel 3.4).

Die restlichen 32 % der Wärmeerzeugung stammen aus erneuerbaren Energiequellen wie Holz, Erdwärme, Grundwasser, Umgebungsluft und Sonne. Die Energiequellen der Fernwärmeverbände sind ausschliesslich erneuerbar (Holz und Grundwasser).

Somit werden 34 % des Energieverbrauchs durch erneuerbare Energiequellen gedeckt, resp. 66% durch nicht erneuerbare.

Wärmebedarf Arbeiten

Der Energiebedarf für die Komfort- und Prozesswärme in der Kategorie Arbeiten beträgt **9 GWh** pro Jahr. Eine Aufschlüsselung auf die Energieträger ist aufgrund der zur Verfügung stehenden Daten nicht möglich.

Gesamtenergiebedarf der Gemeinde Fraubrunnen

Der gesamte Endenergiebedarf für Komfort- und Prozesswärme beträgt rund **53 GWh/a**. Pro Einwohner ergibt dies 11 MWh/a.⁵ Der im Vergleich zum Schweizer Durchschnitt etwas tiefere Wert lässt sich mit dem unterdurchschnittlichen Anteil an Arbeitsplätzen in Fraubrunnen erklären, insbesondere in den Industrie- und Dienstleistungssektoren.

3.2.2 - Primärenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen

Für den Wärmebedarf Wohnen des Jahres 2016 lassen sich über Primärenergiefaktoren (treeze 2016) die Primärenergie und die Treibhausgasemissionen der verwendeten Energieträger abschätzen (siehe Glossar). Diese Werte dienen dem Vergleich mit den langfristigen Zielvorgaben der Vision der 2000-Watt-Gesellschaft (2000-Watt-Gesellschaft 2010).

Primärenergie

Der Pro-Kopf-Endenergieverbrauch für Komfortwärme beträgt in Fraubrunnen 9 MWh/a. Umgerechnet auf den Primärenergiebedarf ergibt dies 13 MWh/a bzw. eine Dauerleistung von rund 1'450 Watt pro Person (vgl. Glossar). Das Ziel der 2000-Watt-Gesellschaft liegt für Komfortwärme bei 700 W/P, wobei nur 100 W/P aus fossilen Brennstoffen stammen sollen.

⁵ CH-Durchschnitt: 13 MWh/a pro Person (BFE 2014a und Bundesamt für Statistik)

Treibhausgasemissionen

Bei den Treibhausgasemissionen für Komfort- und Prozesswärme weist die Gemeinde Fraubrunnen einen Pro-Kopf-Ausstoss von 1.8 t CO₂-eq. pro Jahr auf. Das Ziel der 2000-Watt-Gesellschaft liegt für Komfortwärme bei 0.4 t/Person, wobei nur 0.2 t aus fossilen Brennstoffen stammen sollen.

Heizöl ist für 91% der Treibhausgasemissionen verantwortlich (vgl. Abbildung 3).

In der Reduktion des Heizwärmebedarfs durch die Sanierung des Gebäudeparks und im Ersatz von fossilen Brennstoffen als Energieträger liegt damit weiterhin ein grosses Potenzial.

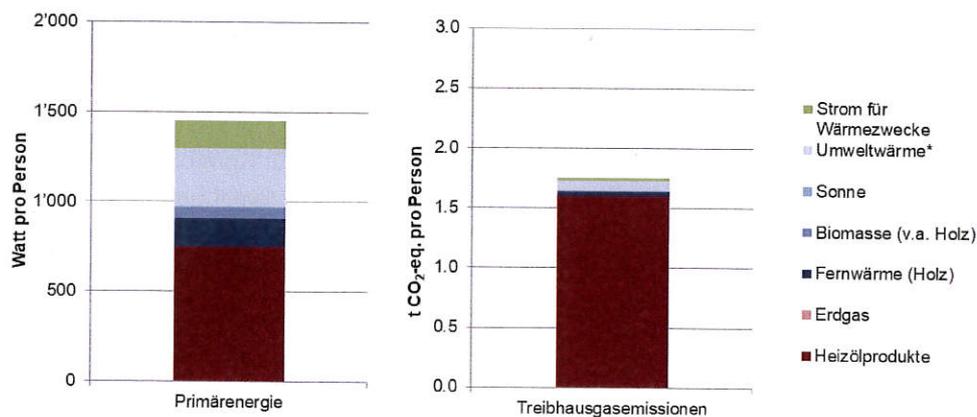


Abbildung 3: Primärenergie und Treibhausgasemissionen für die Komfortwärme der Gemeinde Fraubrunnen. * ohne Stromanteil

3.3 Wärmebedarfsdichte

Wärmebedarfsdichte Wohnen

Die räumliche Analyse des Wärmebedarfs pro Hektare gibt Aufschluss über die Wärmebedarfsdichte. Die Wärmebedarfsdichte für das Wohnen wird basierend auf der Auswertung des kommunalen Gebäude- und Wohnungsregisters und dem spezifischen Wärmebedarf der Bauten nach Alterskategorien pro Hektar abgeschätzt. Dabei wurden die kantonalen Daten verwendet (GEO7 2017).

Wärmebedarfsdichte Arbeiten

Für die Wärmebedarfsdichte Arbeiten wurden ebenfalls die kantonalen Daten verwendet.

Wärmebedarfsdichte Wohnen und Arbeiten

Die räumliche Darstellung der Wärmebedarfsdichte von Wohnen und Arbeiten ist als Hektar-Raster in Abbildung 4 und im Anhang B ersichtlich. Gebiete mit einer Wärmebedarfsdichte ab 150 MWh/a*ha können sich im ländlichen Raum wie Fraubrunnen für einen Betrieb eines Wärmeverbunds eignen. In dichteren Gebieten (z.B. Dorf Fraubrunnen) ist ein Wärmeverbund ab mind. 350 MWh/a*ha wirtschaftlich.

MWh/ha*a

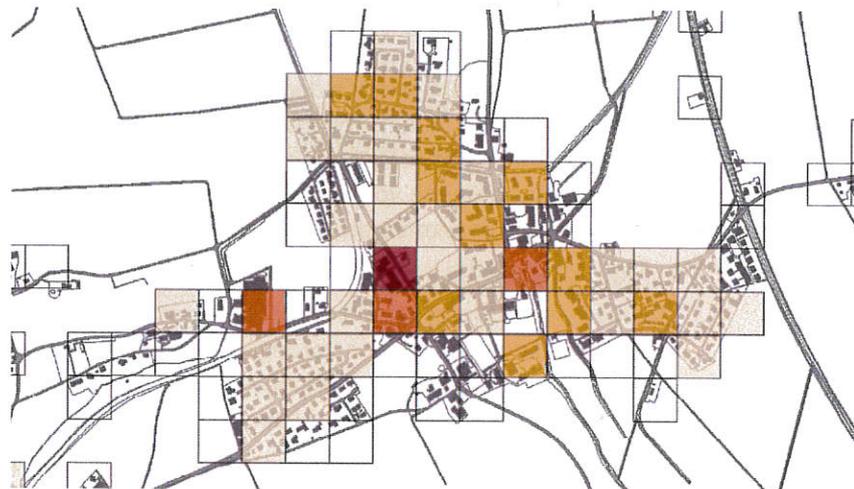
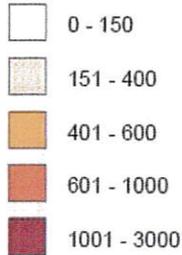


Abbildung 4: Ausschnitt Wärmebedarfsdichte Dorf Fraubrunnen pro Hektar 2016. Ein Plan über das gesamte Gemeindegebiet befindet sich in Anhang B.

3.4 Elektrizitätsverbrauch

Stromverbrauch für
Wärmezwecke

In Fraubrunnen wurden im Jahr 2016 22 GWh Strom verbraucht. Rund 5.3 GWh/a (24%) werden für Wärmezwecke verwendet (vgl. Abbildung 5). Davon werden 3.7 GWh/a und somit rund 17% des Stroms für Wärmepumpen verwendet und 1.6 GWh/a (7%) für Direktheizungen und Warmwasser-Boiler.⁶

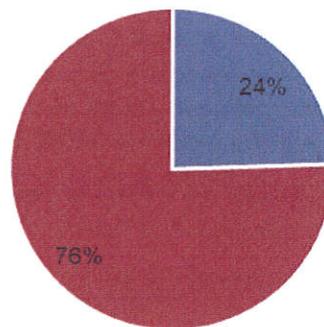


Abbildung 5: Anteil Strom für Wärmezwecke (blau; inkl. Elektro-Direktheizungen und Wärmepumpen) zum Gesamtstromverbrauch

Pro-Kopf-Verbrauch

Der Verbrauch pro Kopf beträgt 4 MWh/a, was im Schweizerischen Vergleich⁷ tief ist. In Fraubrunnen sind jedoch keine stromintensiven Gewerbe oder Industrien angesiedelt. Dies ist ebenfalls aus der tieferen Anzahl an Arbeitsplätzen im 2. und 3. Sektor ersichtlich (0.19 Beschäftigte/Einwohner, gesamtschweizerisch: 0.59).

Stromkennzeichnung

Der Strom in Fraubrunnen wurde 2016 zu 84.8% aus erneuerbaren Quellen bezogen, 15.2% stammen aus der Kernenergie.

⁶ Im Schweizer Durchschnitt werden 8% des Stroms für Wärmezwecke eingesetzt und 3% für Wärmepumpen.

⁷ CH-Durchschnitt: 7 MWh/a pro Person

4 Prognose der zukünftigen Entwicklung

Bevölkerungszunahme

Die Gemeinde strebt gemäss dem kommunalen Richtplan Raumentwicklung 2018 ein moderates Wachstum von 2018 ca. 5'000 Einwohner auf ca. 5'800 Einwohner bis Ende 2050 an (durchschnittlich 25 Personen jährlich). Es sind nur geringfügige Ein- und Umzonungen vorgesehen. Von weiteren Einzonungen am Rande des Siedlungsgebiets wird aufgrund der übergeordneten Gesetzgebung abgesehen.

In der Gemeinde bestehen theoretisch Nutzungsreserven von insgesamt 8.4 ha unüberbauter Bauzonen. Bei einer Raumnutzerdichte der Gemeinde von 41 RN/ha (heute) und der vom Kanton vorgegebenen Raumnutzerdichte von 53 RN/ha (Richtwert) ergibt sich eine Spanne von etwa 344 bis 445 zusätzlicher Raumnutzer innerhalb der unüberbauten Bauzonen.

Unter der Annahme des bestehenden Verhältnisses von Einwohnern und Beschäftigten (heute 1:4) wird für 2035 mit einer Zunahme von ca. 300 Einwohnern und 100 Beschäftigten gerechnet.

Entwicklung Wärme

Aufgrund der oben beschriebenen Zunahme an Raumnutzern (Einwohner und Beschäftigte) ist mit einer Zunahme des Wärmebedarfs zu rechnen. Heute benötigt eine Person 71 m² Wohnfläche. Die neu zu schaffenden Wohnungen werden erfahrungsgemäss eine durchschnittliche Wohnfläche von 50 m²/Person aufweisen.

Da Neu- und Anbauten energieeffizient sind, wird eine Energiebezugsfläche von 35 kWh/m² Wohnfläche erwartet. Insgesamt ergibt dies eine Zunahme des Wärmebedarfs um 0.7 GWh.

Gleichzeitig kann mit einer Erhöhung der Sanierungsrate von 1 auf 1.5 % eine Abnahme des Wärmebedarfs der bestehenden Gebäude um 10 % erreicht werden. Aufgrund des geringen Anteils an Industrie wird beim Wärmebedarf für Arbeiten von einer Abnahme von max. 10% ausgegangen.

Insgesamt beträgt die Abnahme des Wärmebedarfs somit 9% des Wertes von 2016 (vgl. untenstehende Tabelle).

Tabelle 2: Entwicklung Wärmebedarf

	2016 (GWh/a)	2035 (GWh/a)	Veränderung
Wohnen	44	39.6	- 10%
Zunahme Wohnen		0.7	
Zwischentotal Wohnen	44	40.3	- 8%
Arbeiten	9	8.1	- 10%
Total	53	48.4	- 9%

Wärmebedarfsdichte 2035

Die Wärmebedarfsdichte wird anhand des obigen Entwicklungsszenarios für das Jahr 2035 abgeschätzt (vgl. Anhang C). Die Darstellung umfasst jedoch nur die heute bereits bestehenden Bauten. Die Entwicklungsgebiete und Baulandreserven sind nicht abgebildet. Dies fällt jedoch nicht stark ins Gewicht, da Neubauten einen sehr geringen Wärmebedarf ausweisen.

Die Darstellung der Wärmebedarfsdichte 2035 dient als Grundlage für die räumliche Koordination der Wärmeversorgung (Kapitel 7).

Entwicklung
Stromverbrauch

Der Stromverbrauch blieb in der Schweiz in den letzten vier Jahren in etwa stabil, pro Kopf ist ein leichter Rückgang zu verzeichnen.

Aufgrund der zunehmenden Wärmenutzung für Wärmepumpen und des zu erwartenden Effizienzgewinns bei Geräten gehen wir von einem etwa konstanten Stromverbrauch aus.

Stromqualität

Im Jahr 2016 wurden 84.8 % des Stroms aus erneuerbaren Energiequellen eingesetzt. Eine schrittweise Erhöhung des erneuerbaren Anteils bis zu 100 % sollte angestrebt werden.

5 Energiepotenziale

5.1 Wärme-Potenziale

Die einzelnen Wärme-Potenziale werden entsprechend der kantonalen Prioritätenliste erläutert und das nutzbare Potenzial abgeschätzt. Die Wärme-Potenziale sind zudem in der Potenzialkarte (Anhang D) verortet.

Die in diesem Bericht ausgewiesenen Potenziale sind (mit Ausnahme des Solarpotenzials) technische Potenziale. Das heisst, die Potenziale der Wärmequellen wurden ohne die Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit quantifiziert. Das realisierbare Potenzial liegt somit in der Regel etwas tiefer als das technische Potenzial.

Das theoretische Potenzial basiert auf den physikalischen Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Ressourcen; z. B. Intensität der Sonneneinstrahlung. Das technische Potenzial umschreibt, welcher Anteil des theoretischen Potenzials tatsächlich genutzt werden kann; z. B. Wirkungsgrad von Sonnenkollektoren. Das ökologische Potenzial bezeichnet die mit verfügbaren Technologien nachhaltig nutzbaren erneuerbaren Ressourcen; z. B. Sonnenkollektoren auf überbauten Flächen

Differenzierung des Potenzialbegriffs

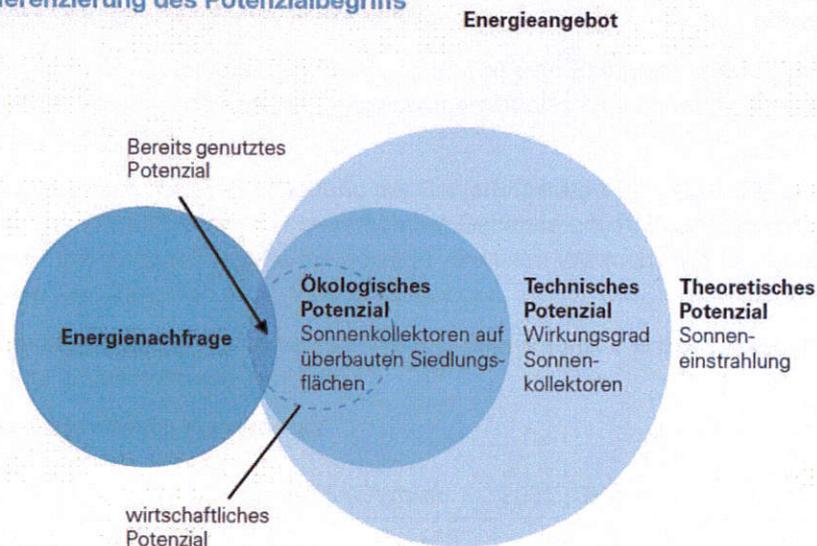


Abbildung 6: Die Unterschiede zwischen theoretischem, technischem, ökologischem und wirtschaftlichem Potenzial am Beispiel der Sonnenenergie.

5.1.1 Ortsgebundene hochwertige Abwärme

Die in Fraubrunnen ansässigen Firmen weisen keine extern nutzbaren Abwärmepotenziale auf. Diese Angabe beruht auf Aussagen der Begleitgruppenmitglieder, welche mit den analysierten STATENT-Daten übereinstimmt. Der grösste Energieverbraucher ist der Coop in Fraubrunnen, der v.a. Kühlung benötigt.

5.1.2 Ortsgebundene niederwertige Abwärme und Umweltwärme

Abwasserreinigungs-
anlagen ARA

Das gereinigte Abwasser eignet sich aufgrund seiner geringen Temperaturschwankungen und der relativ hohen Temperaturen (Tiefsttemperaturen um 7-10 °C) gut für eine Wärmenutzung.

Die Gemeinde Fraubrunnen entsorgt die Abwässer in zwei Abwasserreinigungsanlagen, welche beide ausserhalb der Gemeindegrenze liegen. Eine davon (ARA Burgdorf) liegt in der Nähe von Schalunen (Luftdistanz 1 km zum Zentrum) und käme als Abwärmequelle in Frage. Die zweite Anlage liegt zu weit vom Fraubrunner Siedlungsgebiet entfernt.

Potenzial: Mit einem minimalen Abfluss von 40 l/s (mittlere Abflussmenge beträgt 130 l/s) und einer Minimaltemperatur von 7 °C kann im monovalenten Betrieb (vgl. Glossar) mit einer Wärmemenge von **2.2 GWh/a**⁸ gerechnet werden. Wird ein entsprechender Verbund bivalent ausgelegt (Spitzendeckung mit Holz), so können bis 5 GWh/a Wärme erzeugt werden.

Fliessgewässer

Bei der Nutzung von Oberflächengewässern gelten die gleichen Rahmenbedingungen wie bei der Grundwassernutzung. Zudem darf das genutzte Wasser nicht unter 4 °C abgekühlt bzw. bei Verwendung zu Kühlzwecken nicht über 25 °C erwärmt werden, bevor es der entsprechenden Quelle wieder zurückgegeben wird.

Durch die Gemeinde Fraubrunnen fliesst die Urtene, ein rund 19 km langer Nebenfluss der Emme. Die Urtene ist durch ein pluviales Abflussregime geprägt, wobei sich die mittlere Abflussmenge bei Schalunen auf 1.6 m³/s beläuft.

Potenzial: Da diese mittlere Abflussmenge auf Regen-Ereignissen beruht und sehr gering ist, eignet sich die Urtene nicht als konstante Wärmequelle.

Grundwasser

Grundwasser ist für die Wärmenutzung äusserst interessant, da es sowohl zu Kühl- als auch zu Wärmezwecken genutzt werden kann. Grundwassernutzungen benötigen eine Gebrauchswasserkonzession und eine Bohrbewilligung des Amts für Wasser und Abfall. Mit dem Konzessionsgesuch ist unter anderem ein hydrogeologisches Gutachten einzureichen.

Die Einleitbedingungen für die Rückgabe des genutzten Wassers richten sich nach der eidgenössischen Gewässerschutzverordnung. Darin ist festgehalten, dass die Temperatur des Grundwassers gegenüber dem natürlichen saisonalen Zustand durch den Wärmeeintrag oder Wärmeentzug um höchstens 3 °C (gemessen 100 m nach der Rückgabe) verändert werden darf.⁹

Der Grundwasserleiter entlang der Urtene und Emme weist eine Mächtigkeit von 8 - 30 m auf. Die Deckschicht ist bis 20 m mächtig (Erdreich über dem Grundwasserleiter). Der Grundwasserleiter besteht aus sandigem Kies und enthält sogar Steine, ist also gut durchlässig.

⁸ Gerechnet mit 60 l/s, dT = 3 K, JAZ Wärmepumpe = 3, Volllaststunden: 2'000 h (konservative Berechnung)

⁹ Anhang 2, Kap. 21 Abs. 3 GSchV

- Grundwasservorkommen in Lockergesteinen**
- ohne Zuordnung
 - Randgebiet
 - Randgebiet (vermutet)
 - Hauptgebiet, mittlere Mächtigkeit
 - Hauptgebiet, mittlere Mächtigkeit (vermutet)
 - Hauptgebiet, grosse Mächtigkeit
 - Hauptgebiet, grosse Mächtigkeit (vermutet)
 - Hauptgebiet, sehr grosse Mächtigkeit
 - Hauptgebiet, sehr grosse Mächtigkeit (vermutet)

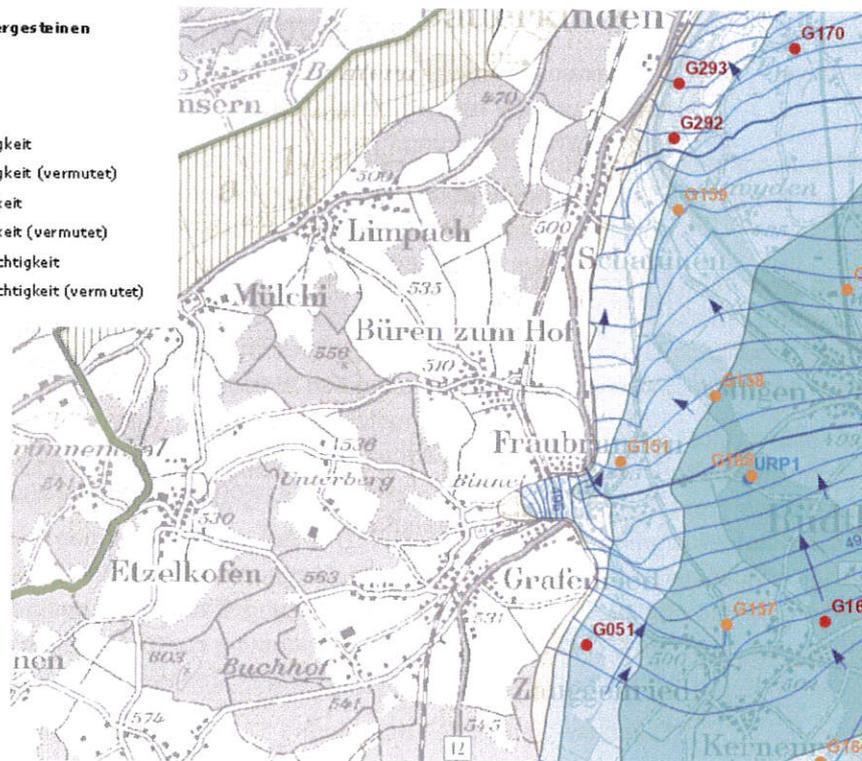


Abbildung 7: Grundwasservorkommen Fraubrunnen (Geoportal Bern, Zugriff 26.10.2018)

Die Zulässigkeit der Grundwassernutzung ist in der nachfolgenden Abbildung 8 dargestellt.

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

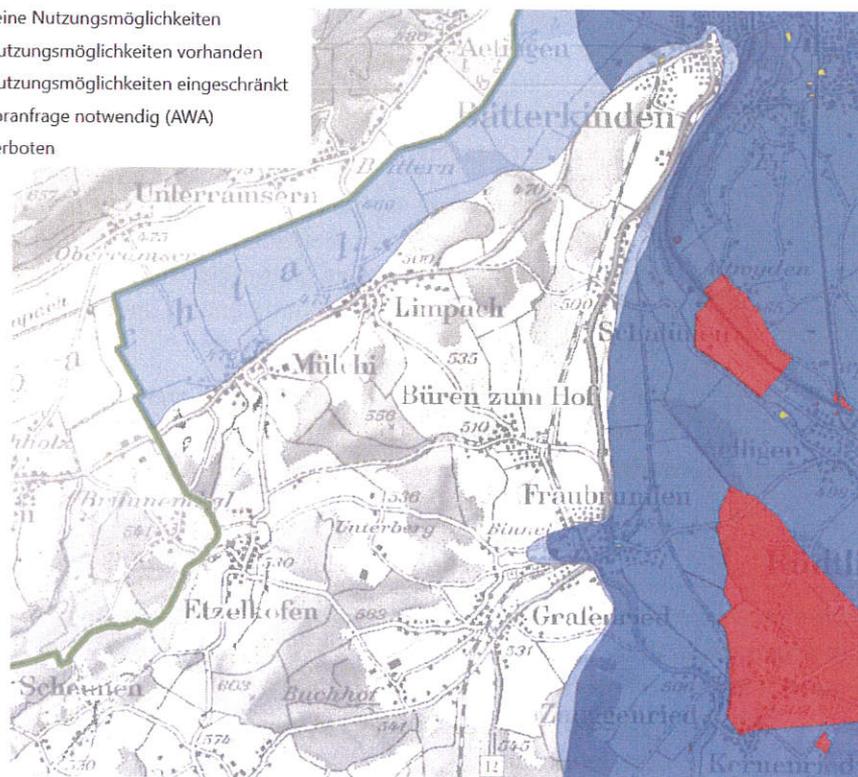


Abbildung 8: Grundwassernutzungskarte des Kantons Bern (Zugriff, 26.09.2019)

Potenzial: Unter der Annahme, dass das Grundwasser effizient genutzt wird und somit alle Gebäude über dem Grundwasser mit Wärme versorgt werden können (nachfragelimitiert), beträgt das Wärmepotenzial **12 GWh/a**.

Untiefe Geothermie

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

Das Erstellen von Erdwärmesonden ist im Kanton Bern bewilligungspflichtig. Bei hoher Erdsondendichte kann es vorkommen, dass sich die Erdsonden gegenseitig beeinflussen und der Untergrund über die Jahre auskühlt (vgl. Exkurs Nachhaltige Erdwärmennutzung). Dies ist gemäss heutigen Kenntnissen ab einer Wärmebedarfsdichte von ca. 150 MWh/ha der Fall (vgl. Anhänge B & C). Die Problematik kann mittels Regeneration der Sonden in den Sommermonaten mit Abwärme oder über Sonnenkollektoren behoben werden. Der Untergrund wird somit nicht mehr als Wärmequelle, sondern als Wärme-Saisonspeicher genutzt.

Exkurs Nachhaltige
Erdwärmennutzung

Gestein ist ein schlechter Wärmeleiter, weshalb bei der Erdwärmennutzung die Erdwärme nur langsam aus dem Erdinneren und der Erdoberfläche (gespeicherte Sonnenenergie) nachfließt. Beim Wärmeentzug entsteht ein Kältetrichter um die Erdsonde herum. Ist der Abstand zwischen zwei oder mehreren Erdsonden zu gering, berühren sich diese Trichter und führen zu einer langfristigen Abkühlung des Untergrunds. Dies kann verhindert werden, wenn die Sonden regeneriert werden. So kann überschüssige Wärme aus Sonnenkollektoren oder Raumwärme im Sommer im Erdreich bis zur Heizperiode gespeichert werden.

In der Gemeinde Fraubrunnen ist die Erdwärmennutzung vielerorts erlaubt (vgl. Abbildung 9).

Zulässigkeit

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

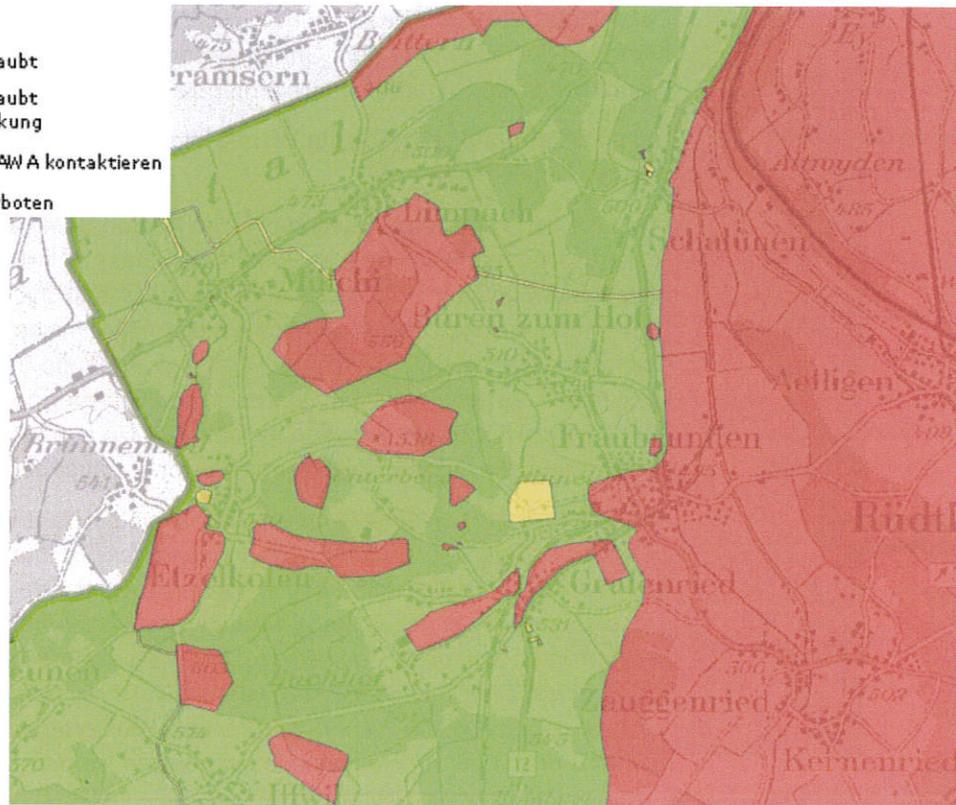


Abbildung 9: Erdwärmenutzung Gemeinde Fraubrunnen (Geoportal Bern, Zugriff 26.10.2018)

Potenzial: Unter der Annahme, dass das Wärmepotenzial bei Regeneration¹⁰ der Erdsonde nachfragelimitiert ist, können **28 GWh** Wärme pro Jahr durch Erdwärme erzeugt werden.

5.1.3 Regional verfügbare erneuerbare Energieträger

Holz

Holz ist ein vom Standort unabhängiger Energieträger, der auch über weitere Distanzen transportiert werden kann. Gemäss Aussage des Försters wird ein Teil des Holzes auch ausserhalb der Gemeinde genutzt.

In der Gemeinde Fraubrunnen liegen 910 ha Waldfläche (privat und öffentlich). Der jährliche Zuwachs liegt bei 12 Festmeter (Fm)/ha, entsprechend bei 10'900 Fm/a. Die jährliche Holznutzung (geschätzt aufgrund der Holzschlagbewilligungen) liegt bei 9'100 Fm.

Potenzial: Die jährliche Energieholznutzung beträgt 1'600 Fm. Dies entspricht einem Energiegehalt von 3.3 GWh/a. Zudem existiert ein noch ungenutzter Energieholzzuwachs von 325 Fm/a resp. 0.6 GWh/a. Somit beträgt das vorhandene Potenzial **3.9 GWh/a**. In der Gemeinde werden in den Wärmeverbunden bereits 4.1 GWh/a Holz genutzt, entsprechend wird der regionale Holzmarkt bereits einbezogen.

¹⁰ Vgl. Exkurs Nachhaltige Erdwärmenutzung vorherige Seite

Restliche Biomasse

Zur restlichen Biomasse zählen Grüngut- und Küchenabfälle, Erntereste und Hofdünger. Im Gegensatz zu Holz entsteht bei der energetischen Verwertung von restlicher Biomasse keine direkte Konkurrenzsituation zu der bisherigen stofflichen Verwertung.

Nach der anaeroben Vergärung stehen die Substrate nach wie vor als Nährstofflieferanten in der Pflanzenproduktion zur Verfügung. In diesem Sinne ist die energetische Nutzung der stofflichen vorangeschaltet. Dies hat zudem den Vorteil, dass bei vergorener Gülle eine verbesserte Düngequalität feststellbar ist und sich durch deren Einsatz über mehrere Jahre eine bessere Bodenqualität einstellt (BiomasseEnergie, 2005).

In der Region Untere Emme existieren zwei Biogasanlagen (Bebag Bioenergie Bätterkinden AG und Kompogas Utzenstorf AG), welche Biogas und daraus mittels Blockheizkraftwerk Strom und Wärme produzieren. Die Wärme der beiden Anlagen (ca. 2 GWh/a) wird von anliegenden Betrieben vollumfänglich abgenommen, der Strom (ca. 3 GWh/a) ins Netz eingespeist.¹¹ Die Anlagen sind ausgelastet, Fraubrunnen liefert aktuell 600 t Grüngut in die Kompogas Utzenstorf AG.

Potenzial: In der Gemeinde Fraubrunnen stehen gemäss dem Biomassepotenzial Kanton Bern (AUE 2012) mindestens 6'400 Tonnen Trockensubstanz (TS) zur Verfügung (feuchte Biomasse, Hofdünger und biogener Siedlungsabfall). Die Abschätzung anhand der Tierbestände 2016 (2'259 Rinder, 7'992 Schweine) ergibt 10'700 t TS pro Jahr. Mit einem Energiegehalt von 4 MWh/t TS können so zusätzlich 11 - 13 GWh Wärme und 8 - 10 GWh Strom pro Jahr erzeugt werden.

5.1.4 Örtlich ungebundene Umweltwärme und erneuerbare Energien

Sonnenergie

Die Sonnenergie ist grundsätzlich überall nutzbar. Vorbehalte bestehen bzgl. Ortsbildverträglichkeit oder topographisch ungünstigen Lagen (z.B. steile, nord-exponierte Schattenhänge, hohe Baumbestände). Bei der thermischen Nutzung der Sonnenergie zur Erzeugung von Raumwärme oder Warmwasser ist zudem der Aspekt der örtlichen Gebundenheit zum Nutzer zu beachten.

Die mittlere Energieausbeute eines Quadratmeters Kollektorfläche beträgt im Mittelland 250 bis 310 kWh/a, wenn damit geheizt und Warmwasser aufbereitet wird. Soll nur das Warmwasser vorgewärmt und/oder Erdsonden regeneriert werden, so stellt sich ein Ertrag von rund 500-600 kWh/m² im Jahr ein. Um 60% des Warmwasserbedarfs pro Person zu decken werden 1.5 m² Kollektor benötigt.

Potenzial: Auf den gut und sehr gut geeigneten Dächern in der Gemeinde Fraubrunnen können gemäss den Angaben von solardach.ch pro Jahr 15 GWh Wärme erzeugt werden.

Umgebungsluft

Bei der Nutzung der Umgebungsluft als Wärmequelle ist keine räumliche Koordination erforderlich. Sie lässt sich überall und im Haus ohne Baubewilligung oder Konzession nutzen (Anlagen ausserhalb des Gebäudes benötigen eine Baubewilligung). Jedoch haben Luft-Wasser-Wärmepumpen im Winter – in der Zeit des

¹¹ Überkommunaler Richtplan Energie Untere Emme (Bätterkinden, Utzenstorf, Wiler b.U.)

grössten Wärmebedarfs – einen tieferen Wirkungsgrad als solche, die Grundwasser oder Erdwärme nutzen. Zudem ist in dichten Gebieten die Lärmproblematik zu beachten.

Andererseits bedingen Luft-Wasser-Wärmepumpen die geringsten Investitionskosten hinsichtlich einmaliger Anschaffungs- und Installationskosten. Attraktiv werden Luft-Wasser-Wärmepumpen zudem in Kombination mit einer Photovoltaikanlage. So kann der günstige Eigenstrom tagsüber zu Heizzwecken verwendet werden, wenn auch die Lufttemperatur am höchsten ist.

Exkurs Wärmepumpen

Für den effizienten Betrieb einer Wärmepumpe zur Nutzung der Umweltwärme ist sowohl auf die Güte der Wärmequelle als auch auf den Einsatzbereich zu achten. Denn je geringer der Temperaturunterschied zwischen der Wärmequelle und dem Heizsystem ist, umso weniger Hilfsenergie (Strom oder Bio- und Erdgas) wird für den Antrieb der Wärmepumpen benötigt. Wärmepumpen eignen sich besonders für die Erzeugung von Raumwärme in Neubauten oder energetisch sanierten Altbauten, die mit niedrigen Vorlauftemperaturen im Heizungskreislauf auskommen (z.B. bei Bodenheizungen).

Potenzial: Die Umgebungsluft steht grundsätzlich immer zur Verfügung. Unter Berücksichtigung obiger Faktoren ist die Anwendung jedoch nur sinnvoll bei sanierten Altbauten, Neubauten oder wenn kein anderer erneuerbarer Energieträger zur Verfügung steht. Das ausgewiesene Potenzial entspricht deshalb dem Wärmebedarf der Bauten in Gebieten, wo kein besser geeigneter Energieträger (wie Grundwasser oder Erdwärme) verfügbar ist und beträgt **4.2 GWh/a**.

5.1.5 Fossile, leitungsgebundene Energieträger

Gas

Fraubrunnen ist nicht mit Erdgas erschlossen. Von einer zukünftigen Erschliessung ist abzusehen.

5.2 Strom-Potenziale

Das Potenzial zur Stromerzeugung stützt sich auf aktuelle Daten und berücksichtigt keine Entwicklungsszenarien.

Sonnenenergie

Die Sonnenenergie ist grundsätzlich überall nutzbar. Vorbehalte bestehen bzgl. Ortsbildverträglichkeit oder topographisch ungünstigen Lagen (z.B. steile, nord-exponierte Schattenhänge, hohe Baumbestände).

Potenzial: Auf den gut und sehr gut geeigneten Dachflächen der Gemeinde Fraubrunnen lassen sich **34 GWh** Strom pro Jahr erzeugen (wenn ein Teil der Flächen für solarthermische Nutzung reserviert ist). Wenn 100% der Dächer zur Stromproduktion genutzt würden (ohne Solarwärme), könnten sogar knapp 50 GWh/a Strom erzeugt werden.

Feuchte Biomasse

Aktuell werden 600 t Grüngut nach Utzenstorf zur Vergärung geführt.

Potenzial: Mit der vorhandenen Menge an Hofdünger und feuchter Biomasse besteht ein Potenzial zur Stromproduktion von 8 - 10 GWh/a (vgl. auch die Ausführungen zum Wärmepotenzial *restliche Biomasse* in Kapitel 5.1.3).

Biomasse Holz

In Holzheizkraftwerken (HHKW) wird aus Energieholz Strom und Wärme gewonnen. Die Energieausbeute in Holzheizkraftwerken ist deshalb besser als bei einer reinen Wärmenutzung. Die heutige Technologie ist für grosse Wärmeverbunde ausgelegt. In Fraubrunnen ist die erforderliche Wärmebedarfsdichte für die Nutzung der Abwärme nicht vorhanden. Die Gemeinde ist deshalb mit der momentan verfügbaren Technologie nicht als Standort eines HHKWs geeignet.

Wasserkraft

Durch die Gemeinde Fraubrunnen fliesst die Urtene, ein rund 19 km langer Nebenfluss der Emme. Auf der gesamten Flussstrecke beträgt das Gefälle nur gerade 0.24 %.

Im unteren Bereich der Urtene bei Schalunen kann eine Wasserkraftnutzung gemäss der Nutzungskategorienkarte des Kantons Bern (vgl. Abbildung 10) nur erschwert realisiert werden.

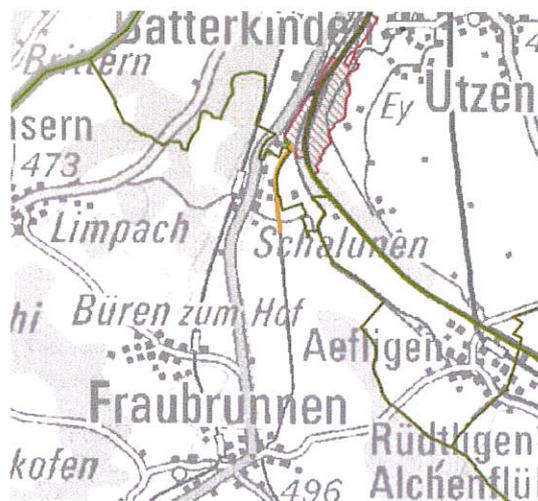


Abbildung 10: Nutzungskategorien Wasserkraft. Geoportal Bern, Zugriff 26.07.2018.
 Legende: zukünftige Nutzung der Wasserkraft: grün = realisierbar, gelb = erschwert realisierbar mit Auflagen, rot = keine. Rotschraffiert = Auengebiet.

Gemäss Aussage des AWA Bern wurden für die Gewässer des Kantons Bern nebst einer Wasserkraftpotenzialstudie auch Studien zur Ökologie, Fischerei und Landschaft gemacht. Die resultierende Einteilung der Gewässer erfolgte nach einer Nutzen-/Schutz-Abwägung, falls sich diese nicht sowieso in einem Schutzgebiet (Auen, Moore) befinden. Im Fall der Urtene bei Schalunen geht aus der Wasserkraftpotenzialstudie mit zirka 0.1 Kilowatt pro Laufmeter ein geringes Potenzial hervor. Demgegenüber ist das Gewässer für die Fische als wichtig eingestuft.

Potenzial: Eine Bewilligung zur Wasserkraftnutzung kann somit nur erschwert und mit Auflagen erhalten werden. Zudem ist mit dem Potenzial von 0.1 kW/Laufmeter ein wirtschaftlicher Betrieb kaum möglich.

In den übrigen Abschnitten der Urtene ist aufgrund des zu geringen Potenzials keine Nutzungskategorie ausgewiesen.

Windkraft

Die Nutzung von Windenergie ist im kantonalen Richtplan festgelegt. Neue Windenergieanlagen müssen eine durchschnittliche Windgeschwindigkeit von mind. 4.5 m/s (100 m über Grund) aufweisen (entspricht gelben Flächen in Abbildung 11).

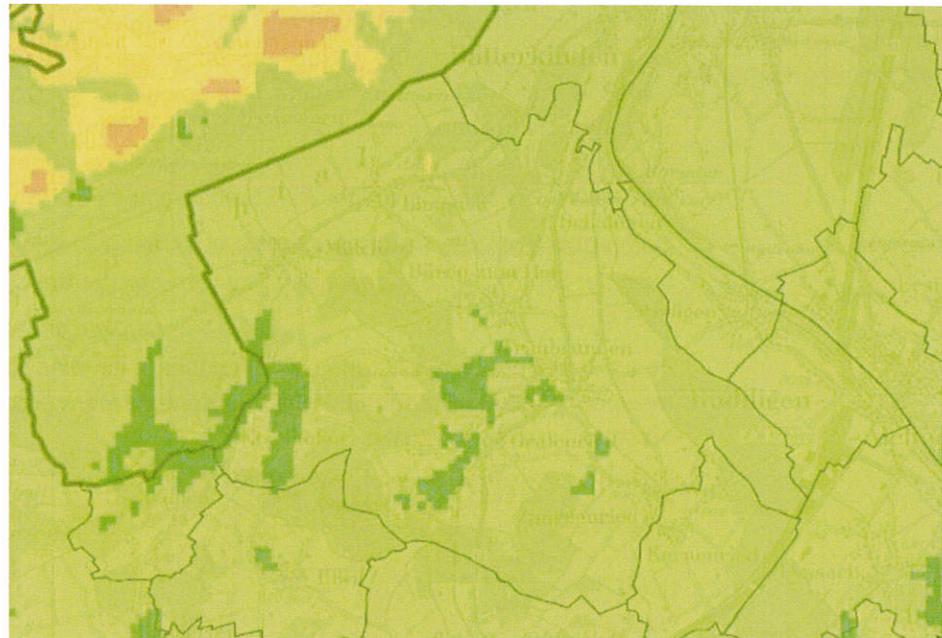
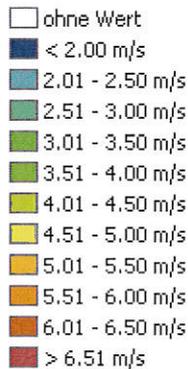


Abbildung 11: Windressourcenkarte Fraubrunnen. Windgeschwindigkeiten 100 m über Grund. Geoportal Bern. Zugriff 26.07.2018

Potenzial: Mit 3.5 – 4.5 m/s ist die Windgeschwindigkeit für eine Nutzung zu gering. Entsprechend ist im kantonalen Richtplan weder ein Windenergiegebiet noch ein Windenergieprüfraum in der Gemeinde Fraubrunnen ausgeschieden.

Tiefengeothermie

In Tiefen von 2 bis 5 km finden sich in der Schweiz Temperaturen von über 100 °C. Ab dieser Temperatur ist eine Stromerzeugung durch Geothermie möglich. Durch das "Stimulierte Geothermische System" (SGS) kann Energie gewonnen werden, indem man mit Bohrungen und Hochdruck eine Wasserzirkulation in Gang setzt. An der Erdoberfläche wird die mittels Wärmetauscher gewonnene Energie für die Stromproduktion (und allenfalls Wärmeabgabe) eingesetzt.

Das BFE schätzt das Potenzial für die Stromerzeugung in der Schweiz als gross ein.¹² Da die Wärme aus dem Untergrund kontinuierlich vorhanden ist, bietet sich das Verfahren für die Produktion von Bandenergie an. Zudem sind die Anlagen im Vergleich zur Wasser- und Windkraft unauffällig. Es bestehen allerdings noch grosse Unsicherheiten bezüglich Kosten und Machbarkeit. In der Schweiz wurden bisher noch keine kommerziellen Anlagen für die Stromproduktion gebaut, in Basel, St. Gallen und Zürich wurden verschiedene Pilotprojekte gestartet und infolge geologischer Probleme wieder aufgegeben.

Potenzial: Die terrestrische Wärmestromdichte¹³ ist in Fraubrunnen für Schweizer Verhältnisse mittelmässig. Da ein grosser Teil der gewonnenen Energie in Form von Abwärme anfällt, sind insbesondere Standorte in Industriezonen mit grossen bestehenden Wärmenetzen dazu geeignet. Solche Standorte sind in Fraubrunnen nicht zu finden, weshalb sich die Technik auf Gemeindegebiet nicht lohnt.

¹² Quelle: "Geothermie – Wertvolle Energiequelle im Untergrund", energiea Newsletter des Bundesamts für Energie, Ausgabe Mai 2012.

¹³ Die Wärmestromdichte (vgl. Glossar) beträgt in der Region Bern-Solothurn 80-100 mW/m².

5.3 Zusammenfassung Potenziale

Die in diesem Bericht ausgewiesenen Potenziale sind (mit Ausnahme des Solarpotenzials) theoretische Potenziale (vgl. Kapitel 5.1). Das realisierbare Potenzial liegt somit in der Regel etwas tiefer als das theoretische Potenzial.

Wärmepotenziale

Das Potenzial an erneuerbaren Wärmequellen in der Gemeinde Fraubrunnen übersteigt die derzeitige Nutzung bei Weitem (Abbildung 12). Eine Ausnahme bildet die Energiequelle Holz, die jedoch regional verfügbar ist. Ebenfalls zu beachten ist das Effizienzpotenzial, welches durch energetische Sanierungen von Gebäuden realisiert werden kann.

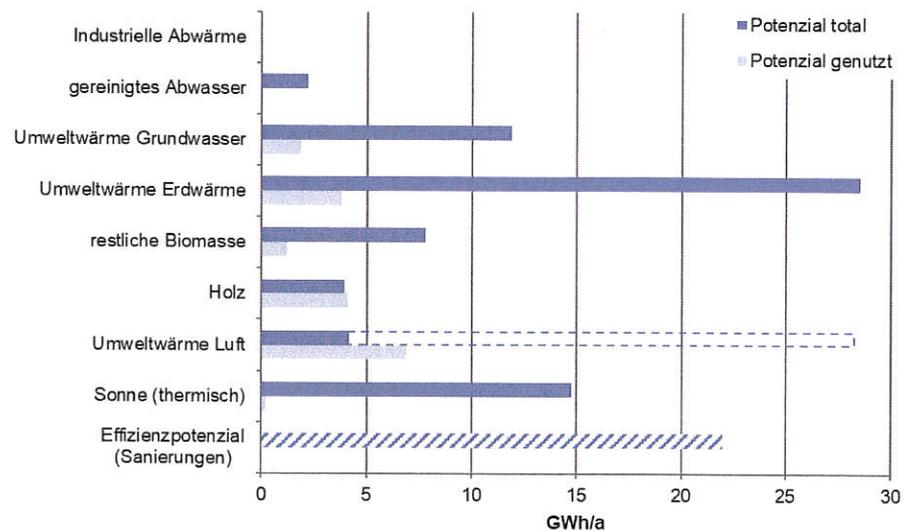


Abbildung 12: Potenzial und bestehende Nutzung pro Energiequelle

Mit dem vorhandenen Potenzial lässt sich der gesamte Wärmebedarf, heute und in Zukunft, decken (Abbildung 13).

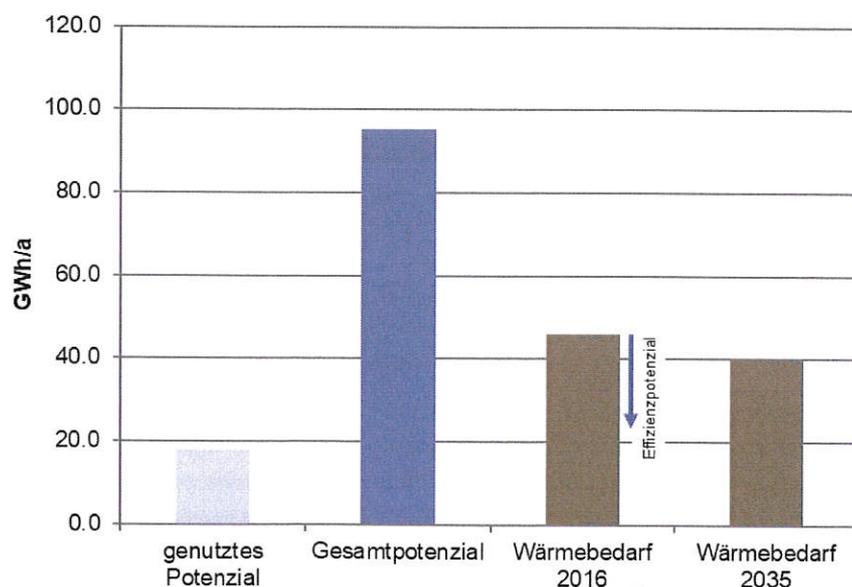


Abbildung 13: Vergleich Wärmebedarf und zur Verfügung stehende Wärmepotenziale

Strompotenziale

Das ungenutzte Potenzial an erneuerbaren Stromquellen in der Gemeinde Fraubrunnen übersteigt vor allem wegen der Sonnenenergie die derzeitige Nutzung bei Weitem (Abbildung 14).

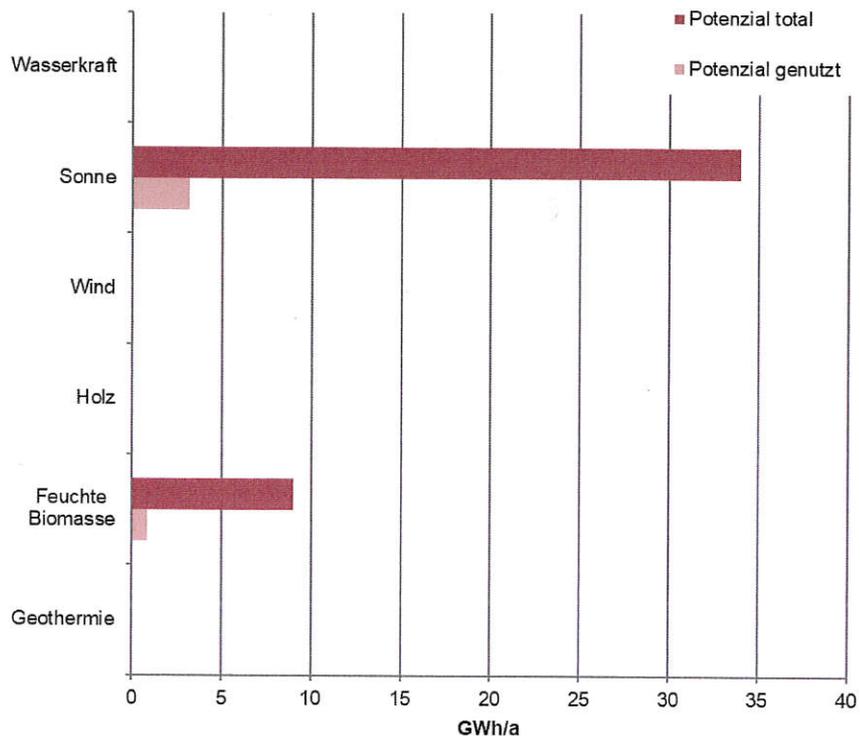


Abbildung 14: Potenzial zur Stromerzeugung und bestehende Nutzung pro Energiequelle

Mit dem ungenutzten Potenzial erneuerbaren Stroms lässt sich theoretisch der aktuelle und zukünftige Strombedarf inkl. Stromanteil der Wärmeversorgung decken (Abbildung 15). Saisonal passt die Produktion noch nicht mit der Nachfrage zusammen, eine saisonale Speicherung ist für eine optimale Nutzung erforderlich.

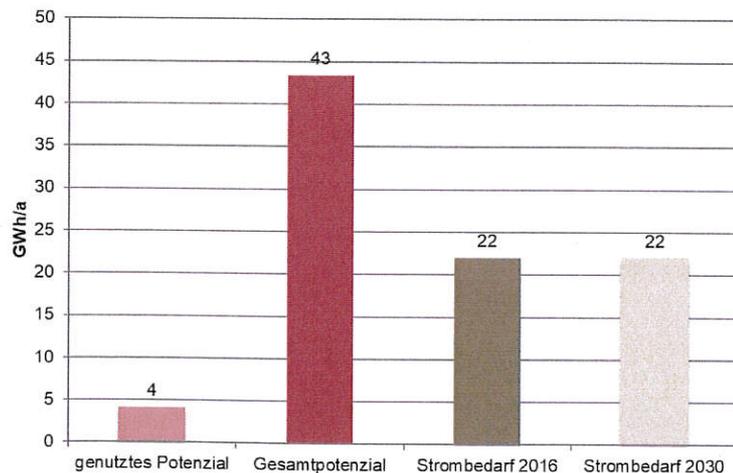


Abbildung 15: Vergleich Strompotenzial sowie aktueller und zukünftiger Strombedarf

6 Zielsetzungen

Zeithorizont	Der Betrachtungs- und Planungshorizont dieses Richtplans Energie beruht auf den entsprechenden Zwischenzielen zur 2000-Watt-Gesellschaft und reicht bis 2035. Der Zielpfad wird bis 2050 vorgegeben.
Referenzentwicklung	Dem Zielpfad Fraubrunnen liegt folgende Referenzentwicklung zugrunde: <ul style="list-style-type: none"> – In Fraubrunnen ist mit einem gemässigten Wachstum von Bewohnern und Beschäftigten zu rechnen (vgl. Kapitel 4). – Die energetische Sanierungsrate wird aufgrund von Förderprogrammen auf nationaler und kantonaler Ebene von 1% auf 1.5% ansteigen. In Fraubrunnen bestehen in allen Dörfern schützenswerte Ortsbilder und Kernzonen, in denen Sanierungen schnell kostenintensiv werden. Eine noch höhere Sanierungsrate ist deshalb vermutlich nur mit weiteren Fördermitteln der Gemeinde realisierbar. – Abwärme und ortsgebundene Umweltwärme werden – soweit technisch machbar und wirtschaftlich tragbar – möglichst weitgehend genutzt. – Wärmepumpen führen zu einer steigenden Stromnachfrage. Diese wird durch Effizienzsteigerungen in anderen Bereichen kompensiert. Der künftige Strommix wird vor allem durch Kunden- und Volksentscheide bestimmt – die kommunale Energiepolitik hat darauf nur einen sehr beschränkten Einfluss.¹⁴
Zielpfad Wärme der Gemeinde Fraubrunnen	Die nachfolgend formulierten Ziele der kommunalen Energiepolitik für den Bereich Wärme Wohnen berücksichtigen die zu erwartende Entwicklung und die übergeordneten Ziele von Bund und Kanton (vgl. Kapitel 2). Die Ziele wurden anlässlich der Erarbeitung des kommunalen Richtplans Energie mit den lokalen Verhältnissen abgestimmt. <p>Unter Berücksichtigung der vom Kanton geforderten Ziele sowie den vorhergehend aufgeführten Voraussetzungen und Annahmen soll:</p> <ul style="list-style-type: none"> – der Wärmebedarf in Fraubrunnen von 2016 (44 GWh/a) bis 2035 um 8 % (auf 40 GWh/a) gesenkt werden. – der Anteil der erneuerbaren Energieträger und der Abwärmenutzung am Gesamtwärmeverbrauch (Komfort- und Prozesswärme) von heute 34 % bis 2035 auf 70 % gesteigert werden, respektive der Anteil nicht erneuerbarer Energieträger von 66 % auf 30 % gesenkt werden.

¹⁴ Die Kunden sind frei, ein beliebiges Stromprodukt zu wählen. Mit der geplanten Öffnung des Strommarktes werden Private zwischen noch mehr Stromprodukten wählen können.

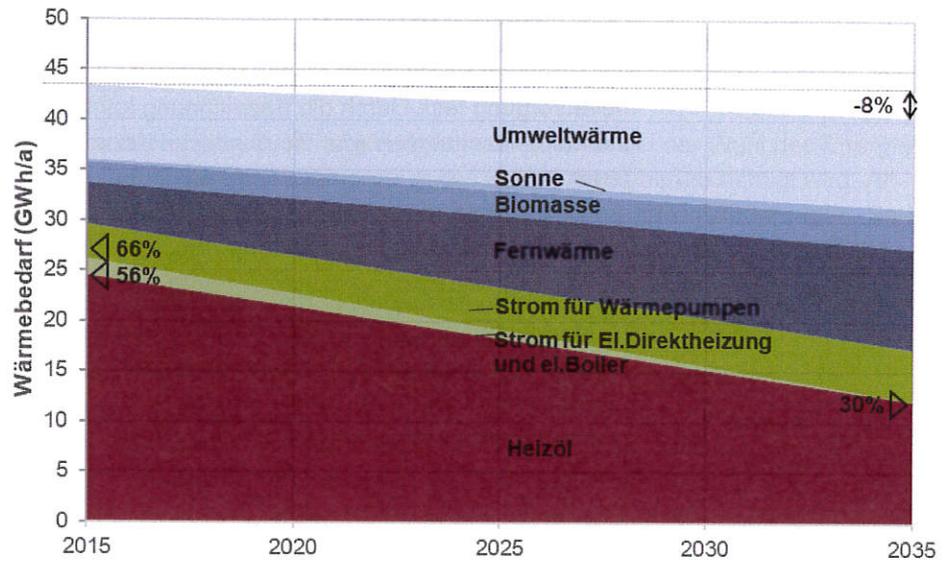


Abbildung 16: Zielpfad Wärme für Wohnzwecke der Gemeinde Fraubrunnen, 2015 56% fossile Energieträger, 66% nicht erneuerbare (inkl. Kernenergie); 2035 30% fossile resp. nicht erneuerbare Energieträger.

Stromerzeugung

Das riesige Solarpotenzial sollte unbedingt genutzt werden. Die gesetzlichen Rahmenbedingungen für Baugesuche sind durch den Kanton vorgegeben. Der Handlungsspielraum der Gemeinde beschränkt sich auf eine finanzielle Förderung und die Information der Hauseigentümer.

7 Massnahmen

Der Richtplan Energie legt Massnahmen zur Erreichung einer nachhaltigen Wärmeversorgung fest. Durch die Bezeichnung konkreter Verbundgebiete mit entsprechenden Massnahmen wird die räumliche Koordination der Wärmeversorgung vorgenommen.

7.1 Einleitung

Methodik

Die räumliche Koordination von Siedlung und Energieversorgung erfolgt durch das Zusammenführen der erarbeiteten Informationen wie Wärmebedarfsdichte, räumlich-strukturelle Entwicklung sowie der örtlich oder regional verfügbaren Energiepotenziale. Dabei werden auch die räumliche Situation und die durch den Kanton vorgegebenen Planungsprioritäten berücksichtigt. Der Richtplan Energie ist in Anhang E ersichtlich.

Planungsgrundsätze
gemäss kantonalem
Richtplan

In der Energieverordnung (KE nV, Art. 4) wird festgelegt, in welcher Priorität die Energieträger zu nutzen sind. Die kantonale Prioritätenfolge berücksichtigt dabei primär die Belange Wertigkeit, Ortsgebundenheit und Umweltverträglichkeit der Energieträger:

1. Nutzung ortsgebundener, hochwertiger Abwärme (zum Beispiel langfristig zur Verfügung stehende Industrieabwärme auf direkt nutzbarem Temperaturniveau)
2. Nutzung ortsgebundener, niederwertiger Abwärme (zum Beispiel Abwärme aus Abwasserreinigungsanlagen) und Umweltwärme (Grundwasser, untefe Geothermie), die zur Nutzung mittels Wärmepumpe auf ein höheres Temperaturniveau transferiert wird
3. Nutzung bestehender, leitungsgebundener, erneuerbarer Energieträger
4. Nutzung regional verfügbarer, erneuerbarer Energieträger (Biomasse wie Holzenergie)
5. Nutzung örtlich ungebundener Umweltwärme (Umgebungsluft, Sonnenenergie)

Massnahmen

Mit der räumlichen Koordination wurden Verbundgebiete festgelegt (M01-M05), in denen Wärme und teilweise auch Kälte in einem Wärme- oder Energieverbund geliefert werden. Weiter wurden Eignungsgebiete festgelegt (M06-M08), in denen der primär zu nutzende Energieträger für Einzellösungen oder kleine Nahwärmeverbunde empfohlen wird. Um die Rahmenbedingungen für die Umsetzung des Richtplans Energie zu optimieren, wurden zudem gebietsunabhängige Massnahmen (M09-M13) beschrieben.

Gebietsabgrenzung /
Abweichungen

Die Grenzen der festgelegten Gebiete sind nicht parzellenscharf zu verstehen. Abweichungen von den räumlichen Festlegungen sind möglich, wenn eine mindestens gleichwertige Lösung bezüglich effizienter Energienutzung und CO₂-Emissionen (Reduktion fossiler Energieträger) erreicht werden kann und sofern dies den Zielen des Richtplans Energie Fraubrunnen entspricht.

Bemerkung zur thermischen
Nutzung der
Sonnenenergie

Die thermische Sonnenenergie kann uneingeschränkt in Kombination mit verschiedenen Hauptwärmeerzeugern eingesetzt werden. In Verbundgebieten kann die individuelle Nutzung von Solarwärme unter Umständen einen negativen Einfluss auf die Effizienz und Wirtschaftlichkeit des Energieverbundes haben. Dies ist abhängig vom Wärme-/Kälteversorgungskonzept des Verbundes. In Verbundgebieten sollte deshalb beim Wunsch nach Solarenergienutzung mit dem Betreiber Rücksprache

genommen werden. Falls eine solarthermische Nutzung unerwünscht ist, ist die vorgesehene Dachfläche bevorzugt für die solare Stromproduktion zu nutzen.

Energieträgerwahl /
Heizungssystem

Eine effiziente Nutzung der Energieträger bedingt, dass bei der Wahl des Energieträgers die benötigte Vorlauftemperatur des Heizsystems berücksichtigt wird. Altbauten mit höheren Vorlauftemperaturen eignen sich gut für Holzfeuerungen. Sanierte Altbauten und Neubauten mit tieferen Vorlauftemperaturen (ca. 35-60 °C), ermöglichen die effiziente Nutzung von Energiequellen auf tieferem Temperaturniveau (z.B. Erd- und Umweltwärme).

7.2 Verbundgebiete

Detaillierte Massnahmenblätter sind in Anhang F ersichtlich.

M01 bestehende Holz-
Wärmeverbunde

In Fraubrunnen bestehen im Siedlungsgebiet mindestens 11 Holzwärmeverbunde. Die Verbunde sind bereits gut ausgelastet. Ein optimaler Betrieb ist anzustreben.

M02 Grundwasser-
Energieverbund Schule

Die Schule heizt ihre Gebäude in Fraubrunnen mit Grundwasserwärme im Verbund. Ein optimaler Betrieb ist anzustreben.

M03 neue Holzwärme-
verbunde

In Grafenried sind zwei Holzwärmeverbunde in Planung. Die genaue Gebietseinteilung ist noch offen und abhängig vom jeweiligen Planungs-Fortschritt. Die Holzverbunde sollen u.a. Heizölfeuerungen ersetzen.

M04 Energieverbund
Fraubrunnen Zentrum

Fraubrunnen liegt teilweise über einem ergiebigen Grundwasserstrom. Um die Wärme des Grundwassers effizient zu nutzen, eignet sich die Nutzung im Verbund. Gleichzeitig kann auch Kälte angeboten werden (insbesondere für Einkaufslokale, Serverräume etc.). Als Spitzendeckung eignet sich Holz.

M05 Energieverbund
Schalunen

Nahe bei Schalunen befindet sich die ARA Burgdorf. Das gereinigte Abwasser weist ein grosses ungenutztes Wärmepotenzial auf. In einer Machbarkeitsstudie soll geklärt werden, ob diese Wärme in Schalunen und/oder in Äfligen genutzt werden kann.

7.3 Eignungsgebiete

Die Eignungsgebiete zeigen die Wärmequellen an, welche prioritär zu nutzen sind und für Einzellösungen oder Kleinverbunde geeignet sind.

M06 Geothermie

In den bezeichneten Gebieten ist die Nutzung von Erdwärme (untiefe Geothermie) erlaubt. Die Wärme kann auch in Kleinverbunden genutzt werden.

Um ein langfristiges Auskühlen des Untergrunds zu verhindern, sollten die Sonden im Sommer mittels Solarthermie regeneriert werden. Somit werden die Sonden als Saisonspeicher genutzt.

M07 Grundwasser

Die Gebiete, die über dem Grundwasser liegen, sollen dieses wenn möglich in Kleinverbunden oder individuell nutzen. Um einen zu starken Eingriff ins Grundwasser zu vermeiden und so das Trinkwasser zu schützen, sollte eine thermische Grundwassernutzung idealerweise in Kleinverbunden genutzt werden.

Falls die Wärmenutzung aus Grundwasser aus geologischen oder ökonomischen Gründen nicht möglich ist, sollen weitere erneuerbare Energiequellen wie Holz,

Umgebungsluft oder Solarwärme in Einzelanlagen oder Kleinverbunden genutzt werden.

M08 Holz

In diesen Gebieten ist die Nutzung von Erd- oder Grundwasserwärme eingeschränkt. Deshalb soll in diesen Gebieten Holz, Umgebungsluft oder Solarwärme genutzt werden.

7.4 Gebietsunabhängige Massnahmen

M09 Information Grundeigentümer

Die Umsetzung des Richtplans Energie erfordert viel Überzeugungsarbeit bei den Grundeigentümern. Eine Informations-Broschüre und frühzeitige Beratung sollen helfen, den Richtplan Energie umzusetzen.

M10 Energieberatung

Eine enge Zusammenarbeit zwischen Energieberatern und Gemeinde soll der Umsetzung des Richtplans Energie dienen.

M11 Controlling

Für eine mindestens jährliche Vollzugskontrolle (Prüfung des Umsetzungsstands anhand der Massnahmenblätter) und eine periodische Erfolgskontrolle (vorzugsweise alle 4-5 Jahre ab der Basis von 2016) werden die Zuständigkeiten, Form und Methode bestimmt sowie die erforderlichen Ressourcen gesichert.

M12 Vorbildfunktion

Die Verwaltung und die Behörden sollen mit den zahlreichen Liegenschaften sowie Geräte und Fuhrpark direkt einen Beitrag zur Erfüllung der Ziele leisten. Bei Sanierungen von Liegenschaften oder bei Beschaffungen soll sich die Gemeinde an erarbeitete Richtlinien, Controllingssysteme halten und eine Vorbildfunktion zur Umsetzung des Richtplans Energie einnehmen.

M13 Vergärungsanlage

Das Biomasse-Potenzial in der Gemeinde ist hoch. Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie ist in Zusammenarbeit mit den lokalen Landwirten abzuklären, ob sich der Betrieb einer weiteren Biomasse-Vergärungsanlage lohnt.

7.5 Wirkungsabschätzung

Wirkungsabschätzung

Für den Handlungshorizont 2035 wird die Wirkung der vorgeschlagenen Versorgungsvarianten abgeschätzt (vgl. Anhang G). Zum jetzigen Zeitpunkt sind jedoch nur grobe Abschätzungen und Plausibilitätskontrollen möglich, da der künftige Energieträgermix in einigen Teilgebieten noch ungewiss ist und von Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsstudien abhängt.

Reduktion Wärmebedarf

Anhand der Abschätzung kann das Effizienzziel der Gemeinde Fraubrunnen, den Wärmebedarf im Wohnbereich um 8 % (bis 2035) zu senken, erreicht werden, wenn je nach Gebäudealter durch entsprechende Sanierungsmassnahmen pro Objekt 30 bis 50 % der Wärmeenergie eingespart wird.

Die Gemeinde Fraubrunnen weist diverse geschützte Ortsbilder auf. Die Gebäude in diesen Gebieten sind nur sehr aufwändig zu sanieren, was in der Abschätzung berücksichtigt wurde. Deshalb kann das kantonale Ziel einer Senkung des Energiebedarfs von 20 % nicht im vorgesehenen Zeithorizont erreicht werden.

Für die Erreichung des Effizienzziels ist eine Erhöhung der Gebäude-Sanierungsrate auf 1.5 % erforderlich, die neben der kantonalen Förderung vor allem durch Information und Beratungsangebote erreicht werden kann. Zudem ist die Sanierungsrate abhängig von der Entwicklung überkommunaler Faktoren wie der Energiepreisentwicklung und den kantonalen Förderprogrammen.

Erhöhte Nutzung von Abwärme und erneuerbaren Energien

Das kommunale Ziel – den Raumwärmebedarf bis 2035 zu mindestens 70 % mit nicht fossilen Energien und der Abwärmenutzung zu decken – kann mit einer konsequenten Umsetzung der vorgeschlagenen Versorgungsvarianten unter folgenden Voraussetzungen erreicht werden:

Werden die Verbunde wie geplant in den nächsten 15 Jahren erstellt und wo möglich verdichtet, so tragen diese rund die Hälfte der nicht fossilen Energie zur Zielerreichung bei.

Die restlichen 50 % nicht fossiler Energie muss in den Eignungsgebieten realisiert werden. Dies bedingt einen hohen Umstellungsgrad auf erneuerbare Energieträger von rund 70 bis 80 % in den Eignungsgebieten. Dies kann mit einer guten und proaktiven Energieberatung (Bewerbung der Angebote von der Regionalkonferenz Bern Mittelland und der Energieregion Bern-Solothurn) und Sensibilisierung der Liegenschaften-Eigentümer erreicht werden.

Glossar

2000-Watt-Gesellschaft	Das Modell der 2000-Watt-Gesellschaft sieht eine kontinuierliche Absenkung des Energiebedarfs auf 2'000 Watt vor. Dadurch soll auch das langfristige Ziel der Schweizer Klimapolitik, die 1-Tonne-CO ₂ -Gesellschaft, erreicht und der heutige CO ₂ -Ausstoss um den Faktor 9 reduziert werden. So wird der Temperaturanstieg gegenüber dem vorindustriellen Stand auf 2 °C stabilisiert und eine irreversible Störung des Ökosystems verhindert.
BEakom	Das Berner Energieabkommen (BEakom) ist ein Angebot des Kantons Bern zur Förderung der nachhaltigen Entwicklung der Gemeinden im Energiebereich. Dabei verpflichtet sich die Gemeinde, längerfristige, freiwillige Massnahmen in den Bereichen Energie, Mobilität und Raumplanung umzusetzen. Das BEakom unterstützt die Gemeinden im Prozess zur Energiestadt. Gemeinden, welche das Energiestadtlabel nicht anstreben wollen, können mit dem BEakom ein reduziertes, angepasstes Energieprogramm erarbeiten.
BFE	Das Bundesamt für Energie (BFE) ist das Kompetenzzentrum für Fragen der Energieversorgung und der Energienutzung im Eidgenössischen Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).
CO ₂	Kohlendioxid. Dieses Treibhausgas entsteht z.B. bei der Verbrennung von Heizöl und Erdgas.
CO ₂ -Äquivalente (CO ₂ -eq.)	Mit dem jeweiligen Treibhauspotenzial gewichtete Summe der verschiedenen Treibhausgase (z.B. CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O etc.)
Energieträger/ Energiequelle	Rohstoffe oder Stoffe, die in chemischer oder physikalischer Form Energie speichern und daher für die Energiegewinnung nutzbar gemacht werden können.
Endenergie	Die Energie, die dem Verbraucher direkt zugeführt wird. Der Begriff Endenergie umfasst die kommerziell gehandelten Energieträger wie Heizöl, Erdgas, Strom, Benzin, Diesel, Holzbrennstoffe oder Fernwärme.
GEAK	Gebäudeausweis der Kantone. Anhand einer Gebäudeanalyse wird anhand des Energiebedarfs eine Energieetikette für ein spezifisches Gebäude ausgefüllt.
Grundwasserleiter	Ein Grundwasserleiter ist eine wasserdurchlässige Gesteinsschicht im Untergrund. Meist besteht die Schicht aus Kies, Sand und wenig Silt. Je höher der Anteil an Silt und Sand ist, desto geringer ist die Durchlässigkeit und somit die Fliessgeschwindigkeit des Grundwassers. Gegen unten ist ein Grundwasserleiter durch wasserundurchlässige Schichten wie z.B. Mergel oder Lehm abgedichtet (Grundwasserstauer).
GWR	Gebäude- und Wohnungsregister; wird von den Gemeinden nachgeführt und vom Bund verwaltet.
Koordinationsstand	<i>Festsetzungen</i> sind Vorhaben, die mit Blick auf die wesentlichen räumlichen Auswirkungen bereits abgestimmt, koordiniert und abgeklärt sind. <i>Zwischenergebnisse</i> sind Vorhaben, die noch nicht abgestimmt sind, für die sich aber klare Aussagen zu den weiteren Abstimmungs-, Koordinations- und Abklärungsschritten machen lassen. <i>Vororientierungen</i> sind Vorhaben, die sich noch nicht in dem für die Abstimmung erforderlichen Mass umschreiben lassen, aber erhebliche Auswirkungen auf die Nutzung des Raumes haben können.

kW	Kilowatt, Einheit für Leistung. Die Heizungsanlage eines Einfamilienhauses hat zwischen 10 und 20 kW Heizleistung. Damit werden jährlich zwischen 20'000 und 40'000 kWh Heizwärme (Energie) erzeugt.
kWh	Kilowattstunden, Einheit für Energie. 1'000 Kilowattstunden ergeben 1 Megawattstunde (MWh). 1 Mio. kWh ergeben 1 Gigawattstunde (GWh).
Mono- und bivalente Systeme	Muss ein einzelnes System in allen möglichen Betriebszuständen die erforderliche Heizleistung erbringen, spricht man von monovalenten Systemen. Bei bivalenten Systemen werden zusätzliche Erzeuger zur Abdeckung der Spitzenlasten alternativ oder parallel zugeschaltet.
Pluvial	Wenn die Abflussmenge eines Flusses hauptsächlich von Regenereignissen abhängt, ist das Abflussregime pluvial geprägt.
Primärenergie	Unter Primärenergie versteht man die primär aus Energiequellen verfügbare Energie (z.B. Brennwert von Kohle). Im Primärenergieverbrauch werden eventuelle Umwandlungs- oder Übertragungsverluste der vom Verbraucher nutzbaren Energiemenge berücksichtigt.
Primärenergiefaktoren	Faktoren, welche die erforderliche Primärenergiemenge bestimmen, um dem Verbraucher eine bestimmte Endenergiemenge zuzuführen. Diese Faktoren berücksichtigen die zusätzlich erforderliche Energie für Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der Endenergie.
RN	Raumnutzer sind sowohl Einwohner als auch Arbeitskräfte, die in einer Gemeinde leben resp. arbeiten.
STATENT	Statistik der Unternehmensstruktur. Wird vom Bundesamt für Statistik verwaltet.
Treibhausgase	Treibhausgase tragen zum Klimawandel bei. Die häufigsten durch den Menschen ausgestossenen Treibhausgase sind Kohlendioxid (Verbrennungen in Heizung und Motoren) und Methan (Landwirtschaft).
Trockensubstanz (TS)	Biomasse und Hofdünger besitzen einen hohen Anteil an Wasser. Wenn die Substanz getrocknet wird und ihr somit das Wasser entzogen wird, bleibt die Trockensubstanz übrig. Der Energiegehalt ist in der Trockensubstanz enthalten.
Wärmebedarfsdichte	Diese Grösse sagt aus, wie hoch der Wärmebedarf pro Einheit Siedlungsgebiet ist (z.B. in MWh/a pro Hektare).
Wärmestromdichte	Wärmemenge pro Übertragungsfläche und Zeit, wird in W/m^2 gemessen. Der Energiefluss setzt sich aus dem konstanten Wärmestrom von Erdkern und Erdmantel sowie einem variablen (weil gesteinsabhängigen) Wärmestrom aus der Erdkruste zusammen.

Literatur

2000-Watt-Gesellschaft 2010 Gemeinden, Städte und Regionen auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft. Fachstelle 2000-Watt-Gesellschaft. Oktober 2010.

AUE 2012 Projektbericht Biomassepotenzial Kanton Bern. Geo7, Spektrum-Energie GmbH, ZHAW Wädenswil im Auftrag des AUE Kt. Bern. Dezember 2012.

BFE 2012 Die Energieperspektiven für die Schweiz bis 2050. Energienachfrage und Elektrizitätsangebot in der Schweiz 2000 – 2050. Prognos AG im Auftrag des Bundesamts für Energie. September 2012.

BiomassEnergie 2005 Mustervorlage UVB Biogasanlage, Umweltverträglichkeitsbericht – Abschliessende Voruntersuchung. Ernst Basler + Partner AG, Zollikon im Auftrag von EnergieSchweiz. März 2005.

EplusU 2014 Überkommunaler Richtplan Energie Untere Emme (Bätterkinden, Utzenstorf, Wiler b.U.). EplusU Energie- und Umweltberatung GmbH. April 2014.

Geo7 2017 Energiebedarfsberechnung Kanton Bern, Aktualisierung 2017, geo7 Geowissenschaftliches Büro. Juli 2017.

Treeze 2016 Primärenergiefaktoren und Treibhausgasemissionen von Energiesystemen v.2.2:2016. treeze Ltd.. Februar 2017.

Anhänge

A Wärmeverbunde Fraubrunnen



Richtplan Energie - Wärmeverbundkarte

1:9'000

PLANAR
AG FÜR RAUMENTWICKLUNG

CUTSTRASSE 73
8055 ZÜRICH
T 044 421 38 38
WWW.PLANAR.CH
INFO@PLANAR.CH

Projekt: FRA.02
Datum: 07.12.2018
Gezeichnet / Geprüft: RG
Format: 1350 * 1650 (A1)
Grundlage: AV-Daten: August 2018
Datei: FRA02_Wärmeverbundkarte_161207.mxd

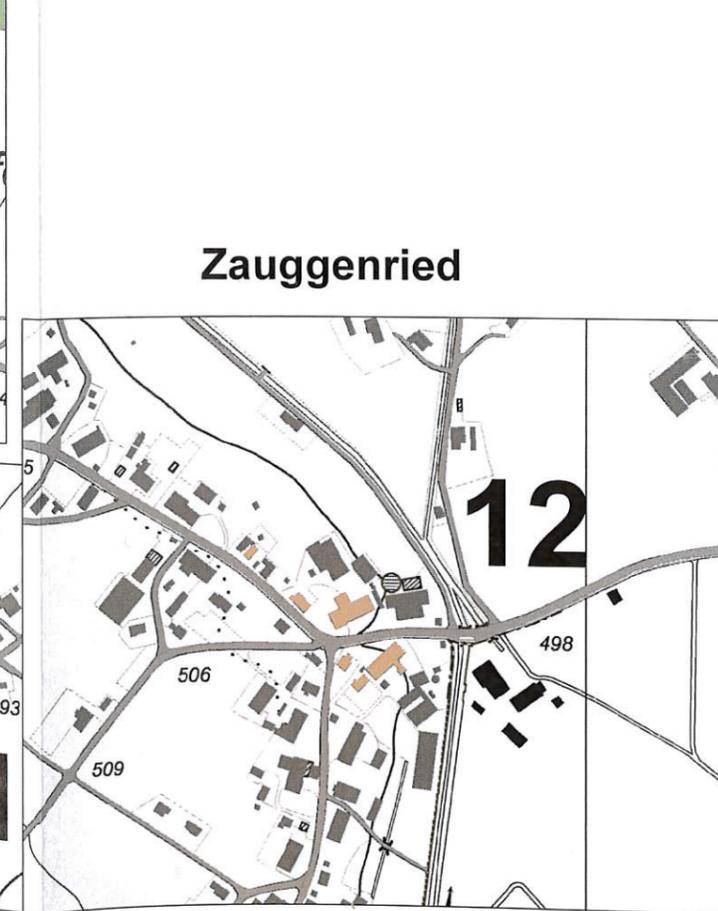
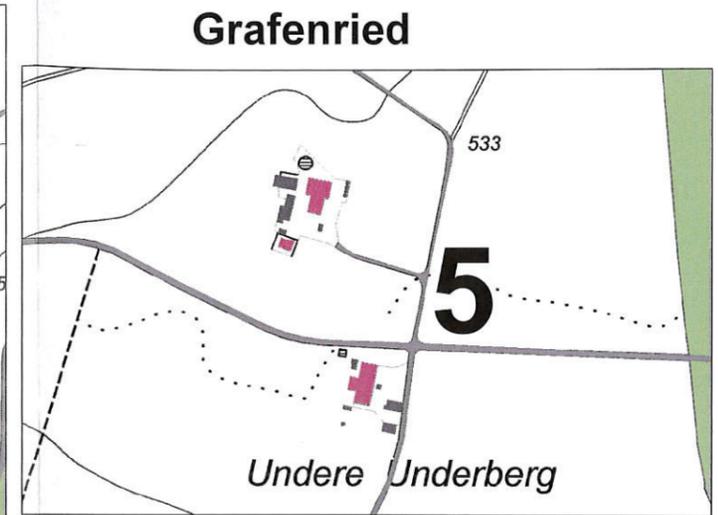
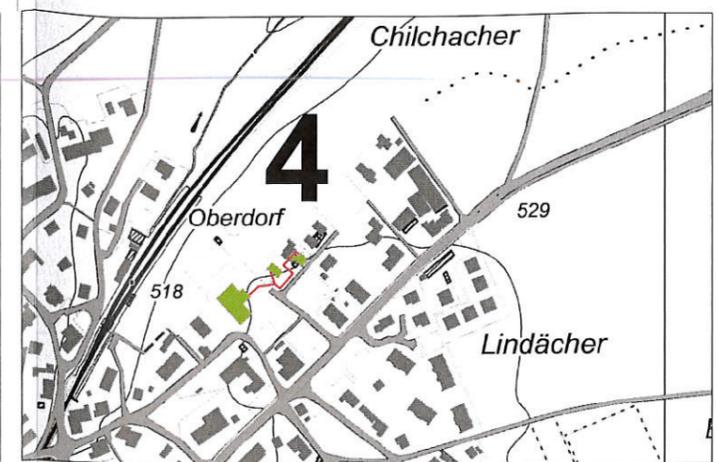
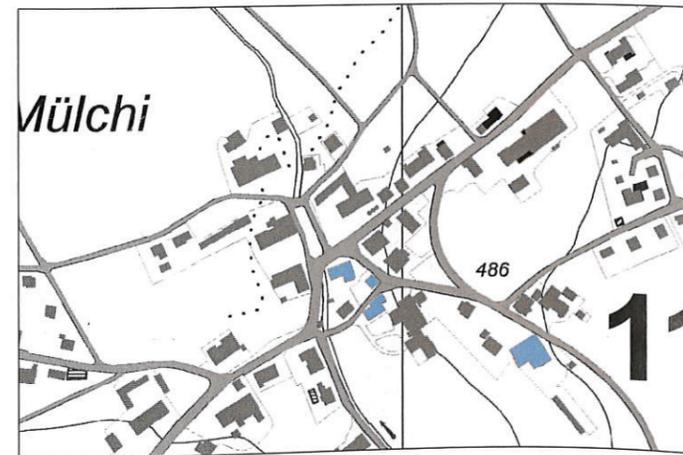
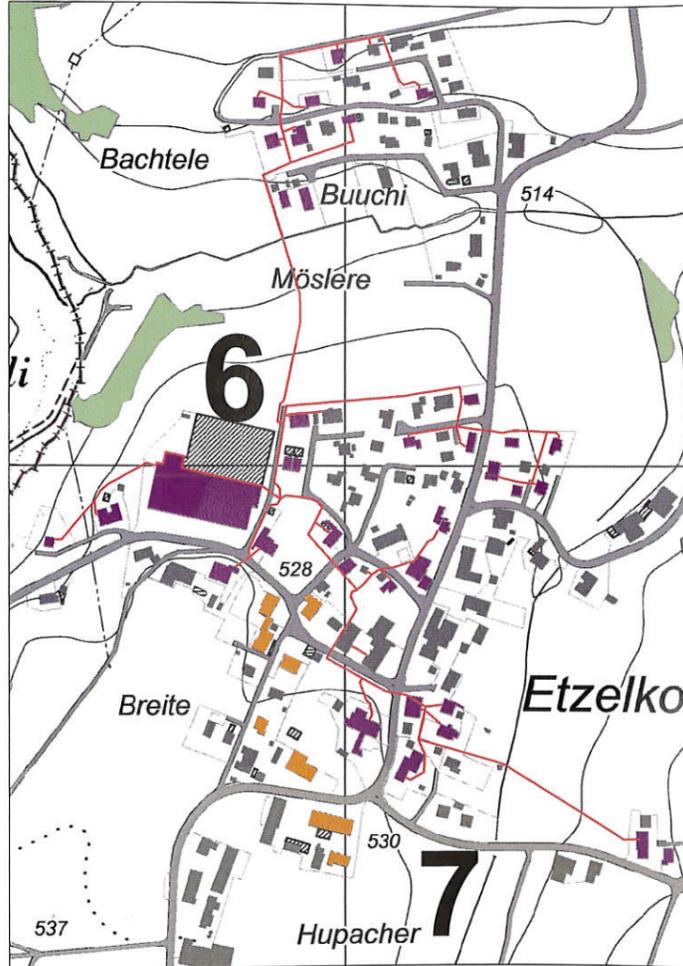
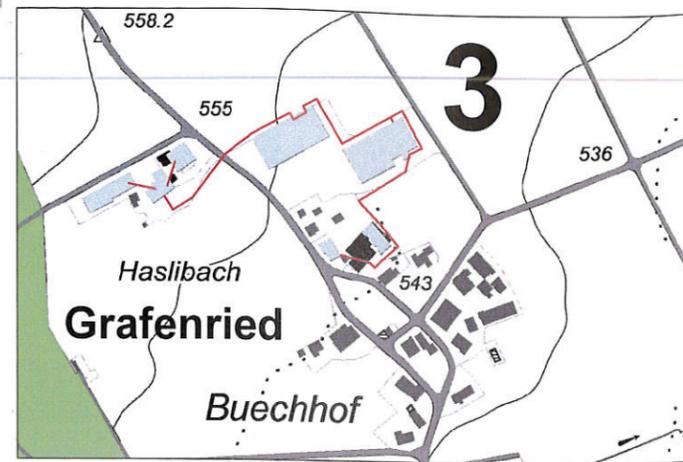
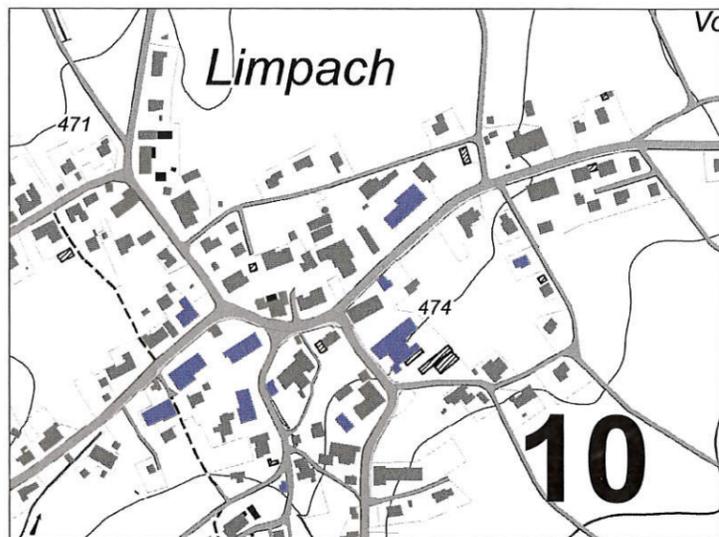
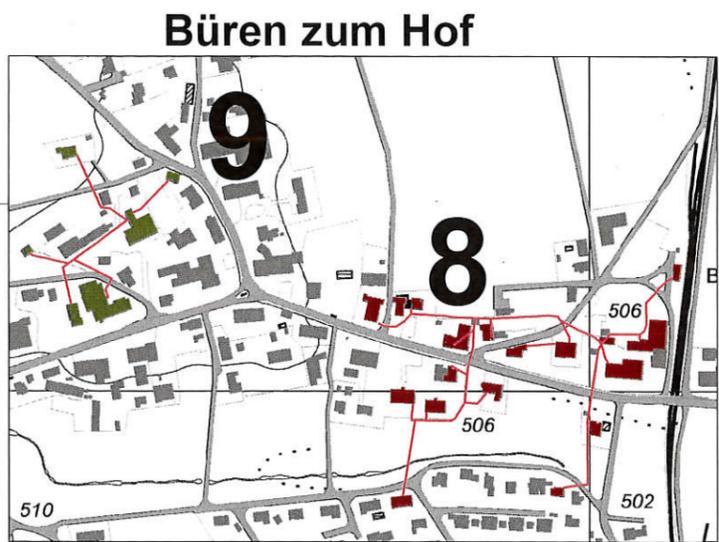
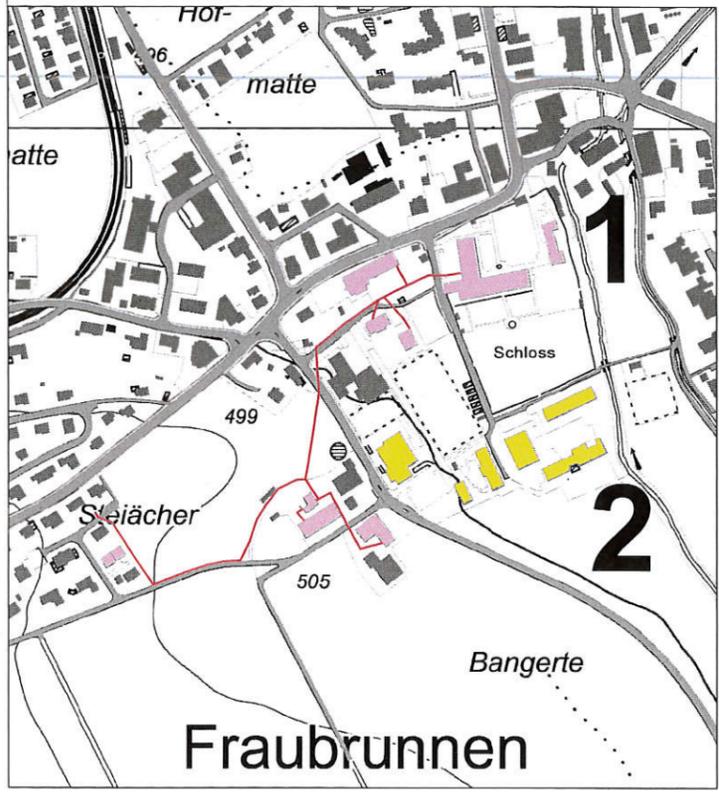
Legende

Fernwärmeverbunde

- Fernwärmeleitung
- 1 Wärmeverbund Neuhof
- 2 Fraubrunnen, Schule
- 3 Wärmeverbund Buchhof
- 4 Microverbund Grafenried
- 5 Wärmeverbund Unterberg
- 6 Wärmeverbund Ziegelei
- 7 Etzelkofen Süd
- 8 Büren zum Hof Ost
- 9 Büren zum Hof West
- 10 Wärmeverbund Limpach
- 11 Wärmeverbund Mülchi
- 12 Zauggenried Zentrum

Orientierungsinhalt

- Gebäude
- Gemeindegrenze
- Wald

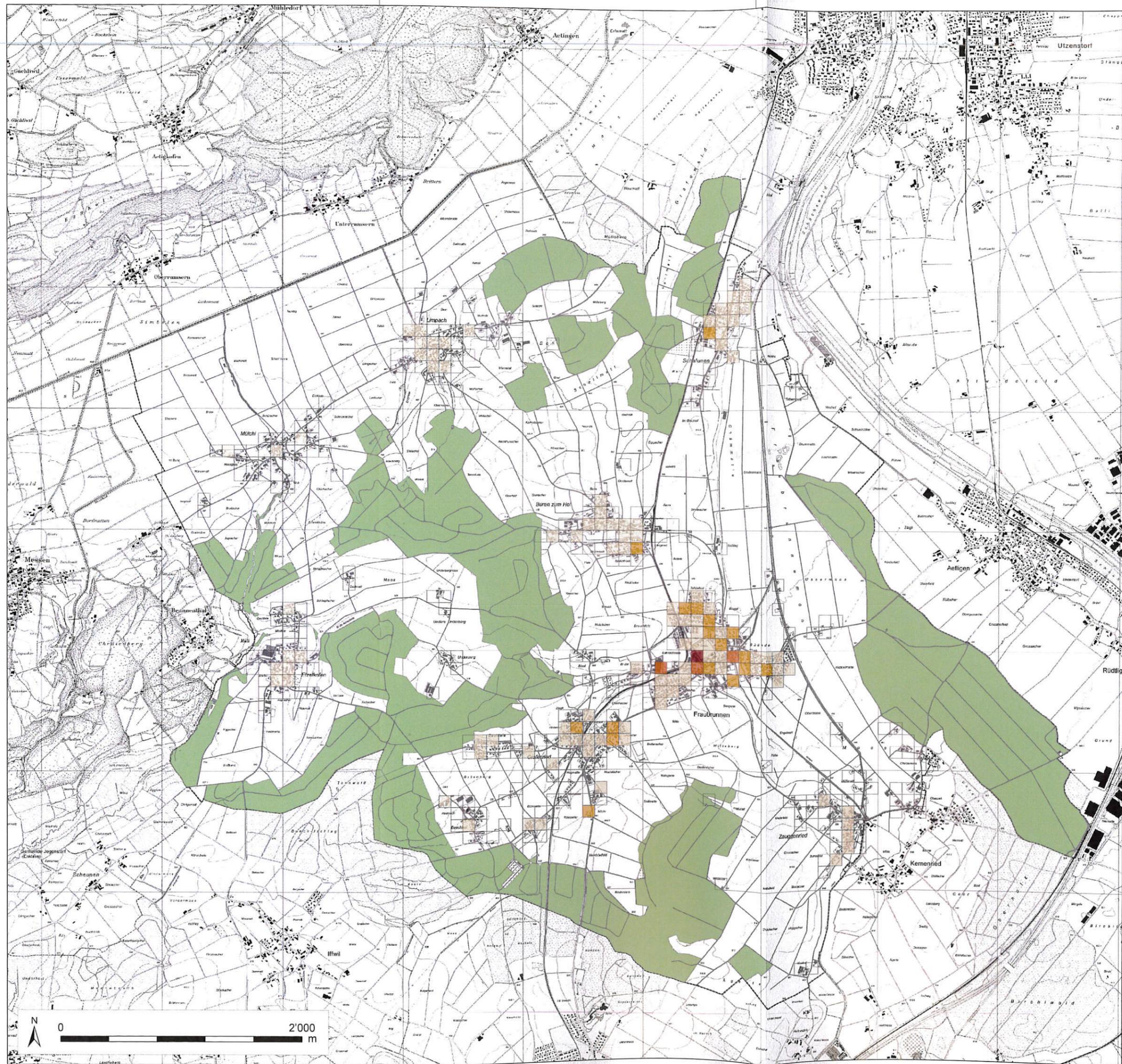


B Wärmebedarfsdichte 2016



Richtplan Energie - Wärmebedarfsdichte 2016

1:15'000



PLANAR
AG FÜR RAUMENTWICKLUNG

CUTSTRASSE 73
8055 ZÜRICH
T 044 421 38 38
WWW.PLANAR.CH
INFO@PLANAR.CH

Projekt: FRA.02
Datum: 07.12.2018
Gezeichnet / Geprüft: RG
Format: 1350 * 1680 (A1)
Grundlage: AV-Daten: August 2018
Datei: FRA02_Wärmebedarfsdichte_181207.mxd

Legende

Wärmebedarfsdichte in MWh/ha^a

- 0 - 150
- 151 - 400
- 401 - 600
- 601 - 1000
- 1001 - 3000

Orientierungsinhalt

- Gebäude
- Gemeindegrenze
- Wald



C Wärmebedarfsdichte 2035



Richtplan Energie - Wärmebedarfsdichte 2035

1:15'000

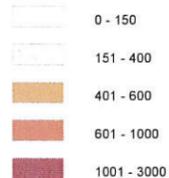
PLANAR
AG FÜR RAUMENTWICKLUNG

GUTSTRASSE 73
8055 ZÜRICH
T 044 421 38 38
WWW.PLANAR.CH
INFO@PLANAR.CH

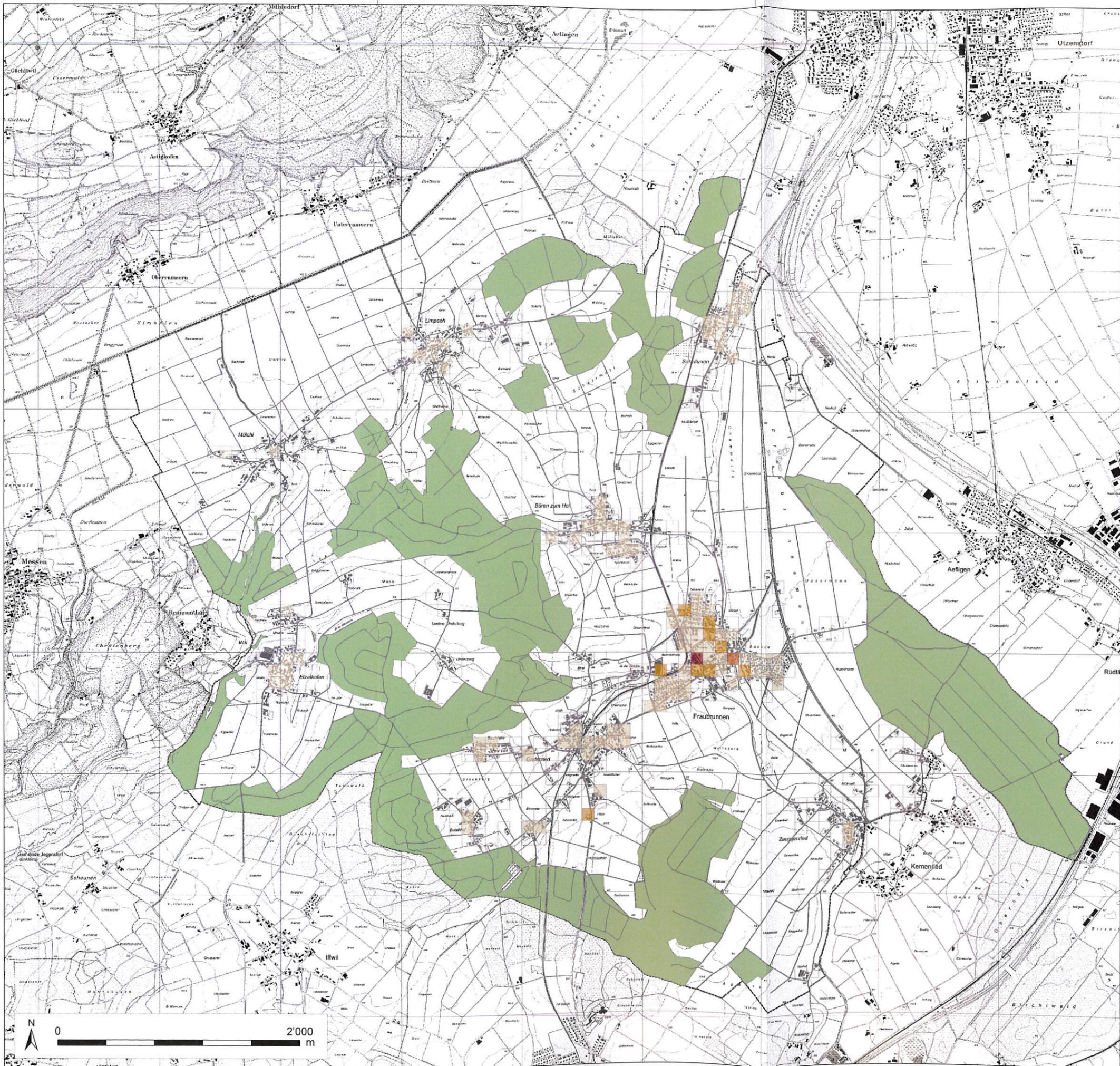
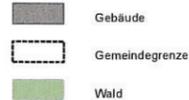
Projekt: FRA.02
Datum: 07.12.2018
Gezeichnet / Geprüft: RG
Format: 1350 * 1680 (A1)
Grundlage: AV-Daten: August 2018
Datei: FRA02_Wärmebedarfsdichte_181207.mxd

Legende

Wärmebedarfsdichte in MWh/ha*a



Orientierungsinhalt



D Potenzialkarte



Richtplan Energie - Potenzialplan

1:15'000

PLANAR
AG FÜR RAUMENTWICKLUNG

GUTSTRASSE 73
8055 ZÜRICH
T 044 421 38 38
WWW.PLANAR.CH
INFO@PLANAR.CH

Projekt: FRA.02
Datum: 07.12.2018
Gezeichnet / Geprüft: RG /
Format: 1350 x 1680
Grundlage: AV-Daten: August 2018
Datei: FRA02_Potenzialplan_181207.mxd

Legende

Erd- und Grundwasserwärmenutzung

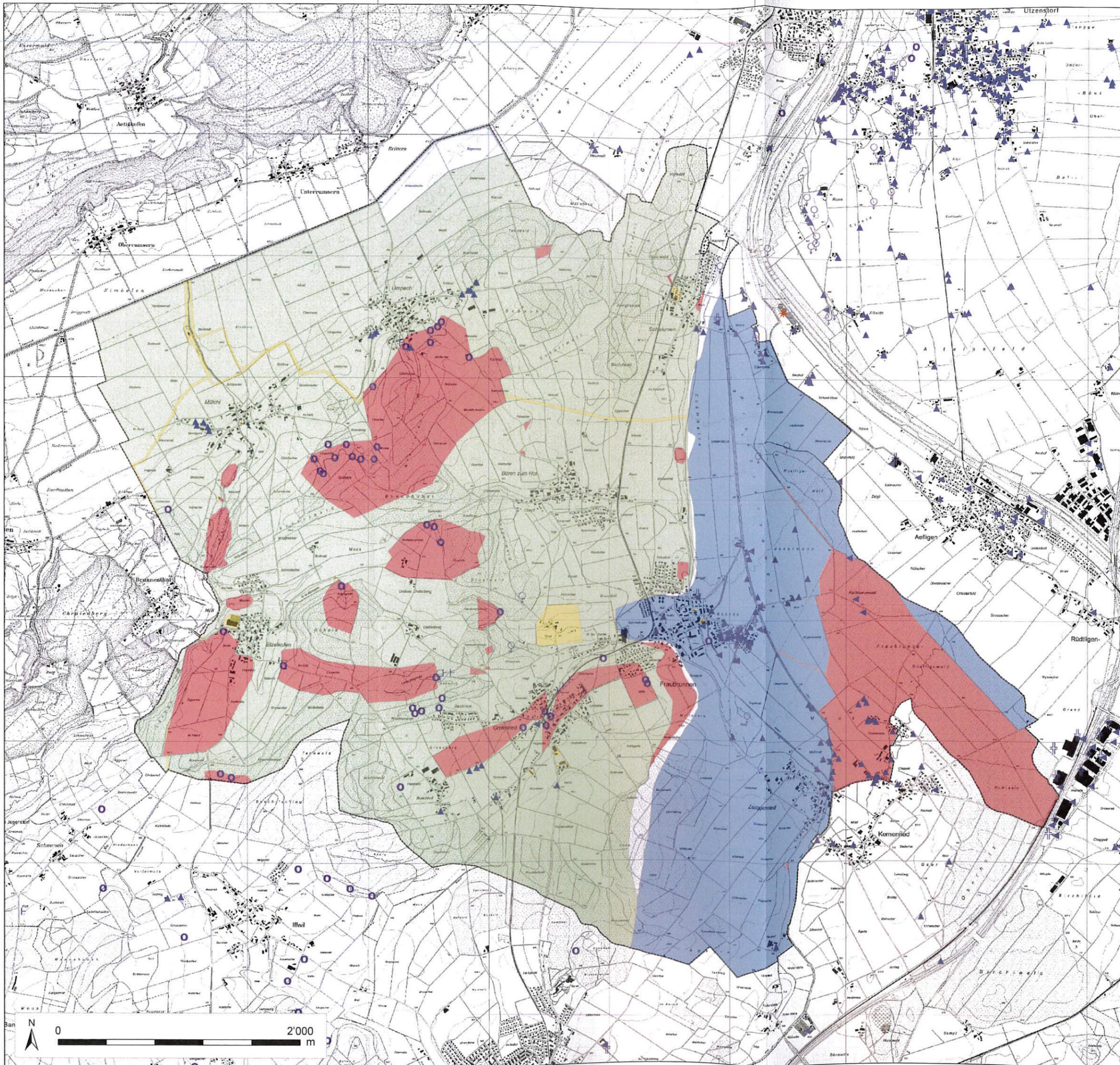
- Erdwärmesonden erlaubt
- Grundwassernutzung möglich
- Grundwassernutzungsmöglichkeit eingeschränkt
- Abklärungen beim Amt notwendig
- weder Erd- noch Grundwasserwärme nutzbar

weitere Potenziale

- Vertikalfilterbrunnen
- Horizontalfilterbrunnen
- Schacht- oder Sodbrunnen
- Brauchwasserrückgabe
- Quelle gefasst, Sickerleitungsfassung
- Stollenfassung
- Quelle ungefasst
- ARA Burgdorf

Orientierungsinhalt

- Gebäude
- Gemeindegrenze



E Richtplan Energie



Richtplan Energie - Richtplankarte

1:10'000

Öffentliche Mitwirkung vom	26.04.2019 bis 07.06.2019
Mitwirkungsbericht vom	04.09.2019
Durch den Gemeinderat zur Vorprüfung verabschiedet am	04.11.2019
Vorprüfungsbericht vom	10.03.2020
Beschlossen durch den Gemeinderat am	12.05.2020

PLANAR
AG FÜR RAUMENTWICKLUNG
CUTSTRASSE 73
8055 ZÜRICH
T 044 421 38 38
WWW.PLANAR.CH
INFO@PLANAR.CH

Projekt: FRA.02
Datum/Aktualisiert: 23.05.2019 / 14.04.2020
Gezeichnet: RG
Format: A1
Grundlage: AV-Daten: August 2018
Datei: RPE_3301_Fraubrunnen.mxd

Legende

Massnahmen und Koordinationsstand

M01 (FS) (FS) Festsetzung
M06 (FS) (ZE) Zwischenergebnis
M08 (FS) (VO) Vororientierung

Wärmeverbund

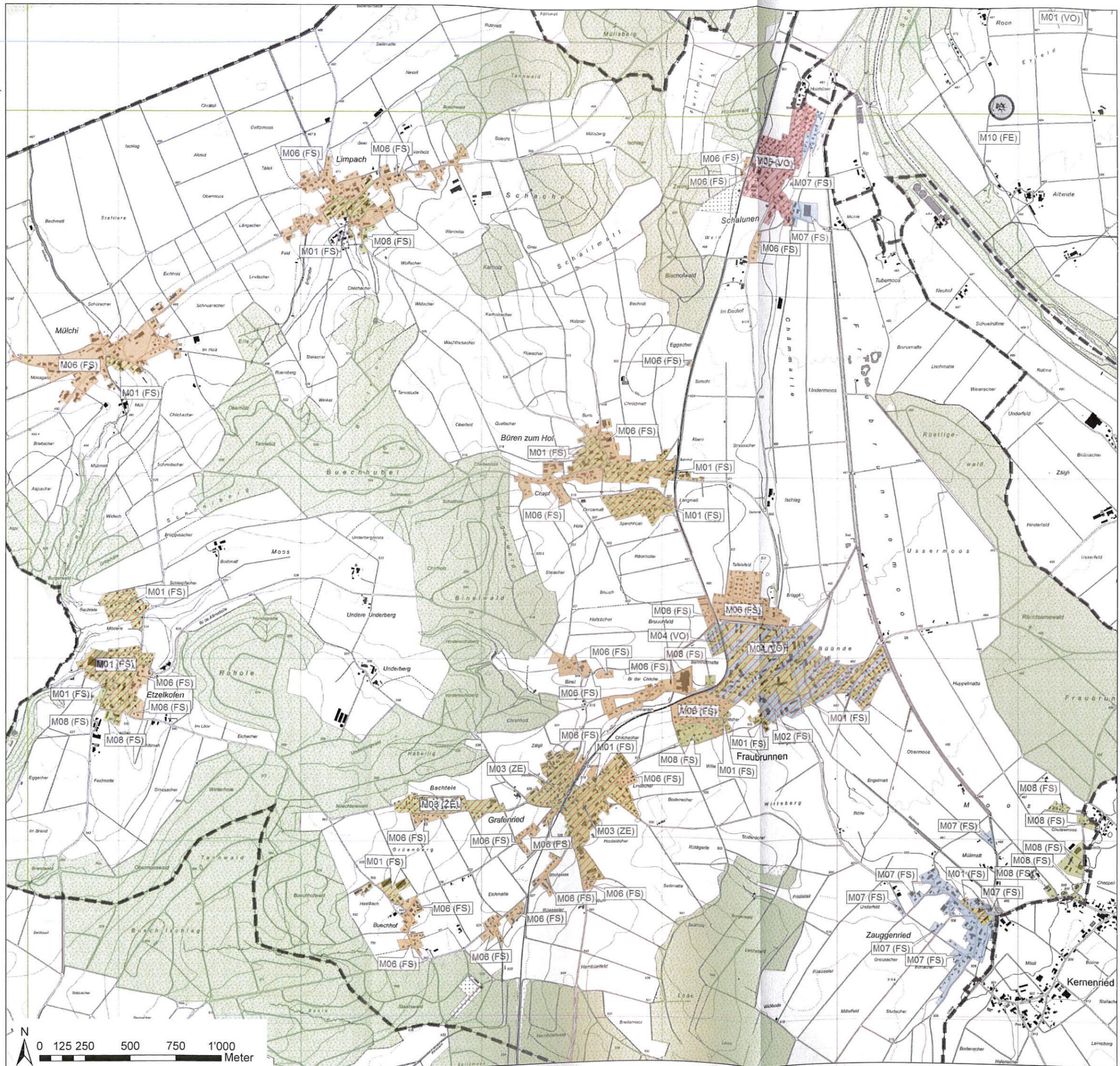
Wärmeverbund

Energieträger

Niederwertige Abwärme
Geothermie
Wasser
Holz
Wasser - Holz

Orientierungsinhalt

Wald
Gemeindegrenze



F Massnahmenkatalog

Massnahmenblätter	Für das Erreichen der formulierten Ziele des Richtplans Energie Fraubrunnen sind konkrete Umsetzungsschritte einzuleiten. In den Massnahmenblättern werden die einzelnen Vorhaben beschrieben. Im Wesentlichen geben sie Auskunft über den Gegenstand, die Zielsetzung, das Vorgehen und die massgeblich Beteiligten. Es wird zwischen Massnahmen in Versorgungsgebieten (M01-M05), Massnahmen für eine individuelle Wärmeversorgung (M06-M08) und Massnahmen für die Umsetzung des Richtplans Energie (M10-M13) unterschieden.
Federführung bei der Umsetzung	Die in den Massnahmenblättern erstgenannte Organisation ist für die Umsetzung der Massnahmen federführend.
Zeitliche Umsetzung	Die Umsetzung der Massnahmen wird entsprechend der Dringlichkeit und Projektreife zeitlich in folgende Stufen eingeteilt: <ul style="list-style-type: none"> – kurzfristig bis 2025 – mittelfristig bis 2035 – langfristig nach 2035
Koordinationsstand	<p>Die Massnahmen werden – entsprechend der Praxis in der kantonalen Raumplanung – gemäss dem vorhandenen Problemlösungsstand in Kategorien unterteilt.</p> <p>Festsetzungen zeigen auf, wie raumwirksame Tätigkeiten aufeinander abgestimmt sind. Die Koordination der Massnahme wurde erfolgreich abgeschlossen und die Beteiligten sind sich inhaltlich einig, ebenso wie sie vorgehen wollen.</p> <p>Zwischenergebnisse: Die Beteiligten sind sich über Ziele und Vorgehen einig, während einzelne Fragen noch offen sind.</p> <p>Vororientierungen zeigen auf, welche raumwirksamen Tätigkeiten mit erheblichen Auswirkungen auf die Nutzung des Raumes als Option weiter abzuklären sind.</p>

M01 Holzwärmeverbunde bestehend

Beschreibung	In Fraubrunnen bestehen im Siedlungsgebiet mindestens elf Holzwärmeverbunde, die im Planungsbericht in Tabelle 1 und im Anhang A einzeln beschrieben und wo möglich lokalisiert sind. Die Verbunde weisen teilweise noch Ausbaupkapazitäten auf. Die Verbunde werden von privaten Institutionen betrieben.		
Zielsetzung	Effiziente Wärmenutzung im Verbund mit erneuerbaren Energieträgern		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil nicht fossile Wärme)	2016: 8 (36%)	2035: 7 (60%)	
Energieträger	Holz		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurzfristig	Kontaktaufnahme mit den Betreibern. Information bezüglich des Richtplans Energie.	Gemeinde Fraubrunnen – Bauverwaltung
	kurz- bis mittelfristig	Wo möglich Ausbau/Verdichtung planen, neue Kunden akquirieren und Synergien pro Dorf nutzen.	Jeweiliger Betreiber
	laufend	Optimierungsmöglichkeiten prüfen, allenfalls Massnahmen einleiten.	Jeweiliger Betreiber
Weitere Beteiligte	Betreiber gemäss Tabelle 1 im Planungsbericht; Gemeinde unterstützt Betreiber mit Informationen zu Optimierungsverfahren		
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Ist ein Anschluss aus technischen Gründen nicht möglich, so ist ein Energieträger entsprechend der Prioritätenliste des Kantons unter Berücksichtigung des Potenzialplans zu wählen.		
Bemerkungen			
Letzte Nachführung	26.09.2018 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

M02 Energieverbund Schule Fraubrunnen

Beschreibung	Die Schule Fraubrunnen heizt ihre Gebäude im Dorf Fraubrunnen mit Grundwasserwärme im Verbund.		
Zielsetzung	Effiziente Wärme- und Kältenutzung im Verbund mit erneuerbaren Energieträgern		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil nicht fossile Wärme)	2016: 0.04 (85%)	2035: 0.04 (100%)	
Energieträger	Grundwasserwärme		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	laufend	Optimierungsmöglichkeiten prüfen, allenfalls Massnahmen einleiten.	Gemeinde Fraubrunnen, Liegenschaften
Weitere Beteiligte	Hauswart Schule Fraubrunnen		
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte			
Bemerkungen			
Letzte Nachführung	26.09.2018 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

M03

Holzverbund geplant

Beschreibung	Grafenried ist ein ländliches Dorf mit traditionellen Bauerngehöften im Zentrum, einzelnen Mehrfamilienhäusern und Einfamilienhäusern in der Peripherie. In Grafenried sind zwei Privatpersonen mit der Planung von zwei Wärmeverbunden beschäftigt. Der Verbund Grafenried-Nord umfasst in der Planung den Ortsteil Bachtelen und das Gebiet nord-westlich der Bahnlinie. Der geplante Verbund Grafenried-Süd umfasst das Gebiet süd-östlich der Bahnlinie. Die genaue Gebietseinteilung ist noch offen und abhängig vom jeweiligen Fortschritt der beiden Planungen mit Kundenakquisition.		
Zielsetzung	Ersatz von Heizöl durch erneuerbare Energiequellen Effiziente Wärmenutzung im Verbund mit erneuerbaren Energieträgern		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil nicht fossile Wärme)	2016: 5 (27%)	2035: 4 (70%)	
Energieträger	Holz		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurzfristig	Akquisition von Kunden Investitionsentscheid und Aufbau des Verbundes mit dem involvierten Planer	Jeweiliger Betreiber
	langfristig	Optimierungsmöglichkeiten prüfen, allenfalls Massnahmen einleiten	Jeweiliger Betreiber
	laufend	Gemeinde wirkt bei Akquisition unterstützend mit.	Gemeinde Fraubrunnen – Bauverwaltung
Weitere Beteiligte	Grafenried-Nord: Fam. Zotter, Planer Gunep GmbH (Herr Koller) Grafenried-Süd: Herr Ch. Bill, Planer Gunep GmbH (Herr Koller) Gemeinde Fraubrunnen – Bauverwaltung		
Koordinationsstand	Zwischenergebnis		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Falls die Wärmeverbunde nicht zustande kommen, ist ein Energieträger entsprechend der Prioritätenliste des Kantons unter Berücksichtigung des Potenzialplans zu wählen.		
Bemerkungen	Beim Erstellen eines Wärmeverbundes sind Fördergelder des Kantons Bern und von der Stiftung Klik zu prüfen (Programm läuft bis 2030).		
Letzte Nachführung	26.09.2018 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

M04 Energieverbund Fraubrunnen Zentrum

Beschreibung	<p>Das bezeichnete Gebiet in Fraubrunnen ist dominiert von Einfamilienhäusern und einzelnen Mehrfamilienhäusern. Das Zentrum von Fraubrunnen weist ein unbebautes Entwicklungsgebiet (Hofmatte Süd) auf. Ein weiteres Entwicklungsgebiet liegt zwischen Mühle und Müllmatte.</p> <p>Im Bereich Büünde ist ein Holzwärmeverbund angedacht (Moosgasse, Sägeweg, Rückimatt). Fraubrunnen liegt zudem teilweise auf einem ergiebigen Grundwasserstrom. Für eine möglichst effiziente Wärme- und Kältenutzung soll ein Energieverbund entstehen, der die Grundlast mit Grundwasserwärme deckt. Als Spitzendeckung und Redundanz soll eine Holzfeuerung (Holzschnitzel oder Pellets) dienen.</p>		
Zielsetzung	<p>Ersatz von Heizöl durch erneuerbare Energiequellen</p> <p>Effiziente Wärmenutzung im Verbund mit erneuerbaren Energieträgern</p>		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil nicht fossile Wärme)	2016: 8 (26%)	2035: 7 (60%)	
Energieträger	Grundwasserwärme und -kälte		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurzfristig	Information der Planergruppe um S. Marti und Klärung des weiteren Vorgehens (Einbezug der Grundwasserwärme in die Planung oder individuelle Vorgehensweise)	Gemeinde Fraubrunnen – Bauverwaltung
		Formulierung von entsprechenden Auflagen in ZPP Hofmatte Süd und ZPP Mühle zur Nutzung der Grundwasserwärme.	Gemeinde Fraubrunnen – Bauverwaltung
	kurz- bis mittelfristig	Machbarkeitsstudie mit hydrogeologischem Gutachten und Beantragung Konzession	Projektentwickler
		Unterstützung Bauherren bei Untersuchungen, Gutachten und allfälligen Contractorensuche	Gemeinde Fraubrunnen – Bauverwaltung
		Akquisition von Kunden / Investitionsentscheid	Projektentwickler
		Bau des Energieverbundes (evtl. etappenweise)	Projektentwickler
	langfristig	Optimierungsmöglichkeiten prüfen, allenfalls Massnahmen einleiten	Betreiber
Weitere Beteiligte	Planergruppe S. Marti und Gunep GmbH Bauherren und Investoren ZPP Hofmatte Süd und ZPP Mühle		
Koordinationsstand	Vororientierung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Die bestehende Planung von Herr S. Marti und Gunep zum Holzwärmeverbund soll wenn möglich der Start des Energieverbundes werden. Eventuell kann ein Holzwärmeverbund auch später als Spitzendeckung und Redundanz in einen Grundwasser-Energieverbund integriert werden.		
Bemerkungen	<p>Sollte die Kombination der Holz- und Grundwasserwärme nicht gelingen, sind auch mehrere Verbunde in dem Gebiet denkbar.</p> <p>Beim Erstellen eines Wärmeverbundes sind Fördergelder vom Kanton Bern und von Klik zu prüfen.</p>		
Letzte Nachführung	26.09.2018 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

M05 Energieverbund Schalunen

Beschreibung	Schalunen ist ein von Einfamilienhäusern dominiertes Dorf. Im Richtplan sind mehrere Entwicklungsgebiete festgehalten. Mit der Verdichtung der Siedlung soll wenn möglich die Wärme des geklärten Abwassers der ARA Burgdorf genutzt werden. Mit dieser Energiequelle ist bei Bedarf auch eine Kühlung möglich.		
Zielsetzung	Ersatz von Heizöl durch erneuerbare Energiequellen Effiziente Wärmenutzung im Verbund mit erneuerbaren Energieträgern		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil nicht fossile Wärme)	2016: 3 (33%)		2035: 3 (70%)
Energieträger	Wärme des gekühlten Abwassers der ARA Burgdorf		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurzfristig	Machbarkeitsstudie durch Zweckverband initiieren, wo die ARA-Abwärme am sinnvollsten genutzt wird (Schalunen oder Äfligen)	Gemeinde Fraubrunnen gemeinsam mit Zweckverband ARA
	kurz- bis mittelfristig	Wenn Machbarkeitsstudie zugunsten Schalunen ausfällt: Suche eines Entwicklers und Betreibers des Wärmeverbundes Akquisition Kunden und Investitionsentscheid Aufbau des Verbundes	Gemeinde Fraubrunnen gemeinsam mit Zweckverband ARA Entwickler / Betreiber Entwickler / Betreiber
	laufend	Optimierungsmöglichkeiten prüfen, allenfalls Massnahmen einleiten	Jeweiliger Betreiber
Weitere Beteiligte	Zweckverband ARA Burgdorf		
Koordinationsstand	Vororientierung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Falls Machbarkeitsstudie die Nutzung in Äfligen empfiehlt ist das Gebiet der Massnahme M06 Geothermie zuzuordnen.		
Bemerkungen			
Letzte Nachführung	26.09.2018 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

M06 Individuelle Versorgung Geothermie: Erdwärmenutzung mittels Erdsonden

Beschreibung	<p>In grossen Teilen Fraubrunnens kann die untiefe Geothermie genutzt werden. Dies ist sowohl in Kleinverbunden wie auch in Einzelanlagen möglich. In energetisch dichten Gebieten (ab 150 MWh/a Wärme pro ha) empfiehlt sich eine Regeneration der Sonden im Sommer über Abwärme oder Sonnenkollektoren.</p> <p>Alternativ stehen Holz, Solarthermie und Umgebungsluft zur Verfügung.</p>		
Zielsetzung	<p>Ersatz von Heizöl durch erneuerbare Wärme</p> <p>Effiziente Wärmeversorgung in Einzelanlagen oder in kleineren Nahwärmeverbunden</p>		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil nicht fossile Wärme)	2016: 16 (38%)	2035: 14 (80%)	
Energieträger	Erdwärme		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	laufend	<p>Bei Heizungssanierungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Angebot für aktive Beratung in Kombination mit der Sanierungsverfügung - Prüfung einer Wärmeversorgung im Sinne der oben beschriebenen Ziele zur Nutzung der beschriebenen Energieträger als Einzellösung oder Kleinverbund - Offerten oder Contractingangebote in Varianten einholen - Realisierung von effizienten Einzellösungen oder Kleinwärmeverbunden 	<p>Bauverwaltung Fraubrunnen</p> <p>Grundeigentümer</p>
Weitere Beteiligte			
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	<p>Im Ortsteil Binnel sind Abklärungen und evtl. Auflagen notwendig.</p> <p>Sollte Erdwärme nicht realisierbar sein, ist Holz, Umgebungsluft oder Sonnenenergie zu verwenden.</p>		
Bemerkungen			
Letzte Nachführung	26.09.2018 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

M07 Individuelle Versorgung Grundwasserwärme

Beschreibung	<p>In den bezeichneten Gebieten in Schalunen und Zauggenried sind die Gegebenheiten für einen Wärmeverbund nicht offensichtlich gegeben (zu geringe Wärmebedarfsdichte, ungünstige räumliche Lage bezüglich eines Anschlusses). Sie liegen jedoch über nutzbarem Grundwasser.</p> <p>Um einen zu starken Eingriff ins Grundwasser zu vermeiden und so das Trinkwasser zu schützen, sollte eine thermische Grundwassernutzung idealerweise in Kleinverbunden genutzt werden. Eine individuelle Nutzung von Grundwasserwärme ist grundsätzlich möglich. Für Einzelanlagen sollten jedoch auch andere erneuerbare Energieträger in Betracht gezogen werden.</p>		
Zielsetzung	<p>Ersatz von Heizöl durch erneuerbare Energieträger</p> <p>Effiziente Wärmeversorgung in Einzelanlagen oder in kleineren Nahwärmeverbunden</p>		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil nicht fossile Wärme)	2016: 2 (41%)	2035: 2 (70%)	
Energieträger	Grundwasser		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	laufend	<p>Bei Heizungssanierungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Angebot für aktive Beratung in Kombination mit der Sanierungsverfügung - Prüfung einer Wärmeversorgung im Sinne der oben beschriebenen Ziele zur Nutzung der beschriebenen Energieträger als Einzellösung oder Kleinverbund - Contractingangebote in Varianten einholen <p>Realisierung von effizienten Einzellösungen oder Kleinwärmeverbunden</p>	<p>Bauverwaltung Fraubrunnen</p> <p>Grundeigentümer</p>
Weitere Beteiligte			
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Sollte ein Kleinverbund mit Grundwasserwärmenutzung nicht möglich sein, ist Holz, Umgebungsluft oder Sonnenenergie zu nutzen.		
Bemerkungen			
Letzte Nachführung	26.09.2018 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

M08 Individuelle Versorgung Holz

Beschreibung	In Gebieten, wo keine niederwertige Abwärme oder ortsgebundene Umweltwärme genutzt werden kann, soll mit Holz in Einzelfeuerungen geheizt werden. Bei Neubauten mit geringem Energiebedarf lohnt sich auch eine Luft-Wasser-Wärmepumpe evtl. kombiniert mit Solarwärmenutzung.		
Zielsetzung	Ersatz von Heizöl durch erneuerbare Energieträger Effiziente Wärmeversorgung in Einzelanlagen		
Wärmebezug in GWh/a (Anteil nicht fossile Wärme)	2016: 1.4 (19%)	2035: 1.2 (70%)	
Energieträger	Holz		
Vorgehen	Termine kurz- bis mittelfristig	Schritte Bei Heizungssanierungen: – Angebot für aktive Beratung in Kombination mit der Sanierungsverfügung – Prüfung einer Wärmeversorgung im Sinne der oben beschriebenen Ziele zur Nutzung der beschriebenen Energieträger als Einzellösung oder Kleinverbund – Offerten in Varianten einholen Realisierung von effizienten Einzellösungen	Federführung Bauverwaltung Fraubrunnen Grundeigentümer
Weitere Beteiligte			
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Bei Neubauten: Solarwärme- und Umweltwärmenutzung prüfen, da sie bei Systemen mit tiefen Vorlauftemperaturen evtl. effizienter ist als die Holzenergienutzung.		
Bemerkungen	Alternativ Umgebungsluft oder Solarwärme nutzen. Für gut isolierte Neubauten sind auch Kombinationen von Solarthermie mit Stückholzfeuerung und Mehrtagespeicher eine interessante Variante.		
Letzte Nachführung	26.09.2018 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

M09 Information Grundeigentümer

Beschreibung	Die Umsetzung des Energieplans erfordert viel Überzeugungsarbeit bei den Grundeigentümern. Eine offene und proaktive Kommunikation der Inhalte des Richtplans Energie ist daher sehr wichtig.		
Zielsetzung	Unterstützung der Umsetzung des Richtplans Energie		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurzfristig	Information der Grundeigentümer über die Inhalte des Richtplans Energie	Gemeinde Fraubrunnen, Bauverwaltung und GR
		Erstellung einer leicht verständlichen Info-Broschüre	Gemeinde Fraubrunnen, Bauverwaltung und GR
	laufend	Bei Bauprojekten frühzeitig auf den Richtplan Energie und die Energieberatung hinweisen	Gemeinde Fraubrunnen, Bauverwaltung und GR
Weitere Beteiligte	Energieberater		
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte			
Bemerkungen			
Letzte Nachführung	26.09.2018 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

M10 Energieberatung

Beschreibung	<p>Die Energieregion Bern-Solothurn und die Regionalkonferenz Bern Mittelland (RKBM) bieten für Hauseigentümer und Mieter Energie-Beratungen inklusive Begehung vor Ort an. Dieses Angebot soll durch die Gemeinde bekannt gemacht werden.</p> <p>Zusätzliches Angebot "Energiecoaching" prüfen/einführen: eine neutrale Beratung der Grundeigentümer während des Sanierungsprozesses inkl. Bauherrenvertretung</p> <p>Um die Umsetzung des Richtplans zu unterstützen, sollten die Energieberater und die Gemeinde sich in regelmässigen Abständen treffen und sich gegenseitig über aktuelle Tätigkeiten, Fortschritte bei der Umsetzung des Richtplans Energie und erfolgte Beratungen informieren.</p>		
Zielsetzung	Sensibilisierung der Einwohner und insbesondere der Hauseigentümer bezüglich energetischen Sanierungen und ökologischem Heizungsersatz.		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	laufend	Jährliches Treffen zum Austausch	Gemeinde Fraubrunnen gemeinsam mit Energieberater
		Angebot pro aktiv einbringen	Energieberater
Weitere Beteiligte			
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte			
Bemerkungen			
Letzte Nachführung	26.09.2018 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

M11 Controlling

Beschreibung	Für eine Vollzugskontrolle (Prüfung des Umsetzungsstands anhand der Massnahmenblätter) und eine periodische Erfolgskontrolle (vorzugsweise alle 4-5 Jahre ab der Basis von 2016) werden die Kontrollabstände, Zuständigkeiten sowie Form und Methode bestimmt sowie die erforderlichen Ressourcen gesichert. Für die Erfolgskontrolle ist eine Auswahl an geeigneten Indikatoren zu treffen, die in regelmässigen Abständen erhoben werden.		
Zielsetzung	Sicherstellung des Controllings		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	laufend	Bestimmung der Zuständigkeit für das Controlling und der Periodizität der Berichterstattung an den Gemeinderat	Gemeinderat Fraubrunnen
		Bestimmung der zu erhebenden Indikatoren mit Erhebungsmethode für die Wirkungskontrolle	Zuständige Stelle
	laufend	Vollzugskontrolle	Zuständige Stelle
		Periodische Erfolgskontrolle	Zuständige Stelle
Weitere Beteiligte	Energie-Region Bern-Solothurn		
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte			
Bemerkungen			
Letzte Nachführung	26.09.2018 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

M12

Vorbildfunktion Behörde und Verwaltung

Beschreibung	<p>Die Gemeindebehörden und die Verwaltung können ebenfalls einen Beitrag zur Energieeffizienz und Reduktion der Treibhausemissionen beitragen. Hierzu helfen die Erarbeitung und Umsetzung folgender Beschlüsse/Konzepte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung einer Energiebuchhaltung der gemeindeeigenen Liegenschaften - Beschluss eines Gebäudestandards, der bei den gemeindeeigenen Liegenschaften erreicht werden will - Sanierungskonzept für gemeindeeigene Liegenschaften unter Berücksichtigung energetischer Aspekte (beruhend auf Daten aus der Energiebuchhaltung) - Beim Heizungersatz in gemeindeeigenen Liegenschaften ist die Richtplanung Energie umzusetzen (Behördenverbindlichkeit der Teilrichtplanung) - Einführung einer Beschaffungsrichtlinie für Geräte, Fahrzeuge und Verbrauchsgegenstände mit ökologischen Vorgaben, z.B. nach dem Beispiel von EnergieSchweiz für Gemeinden <p>Mit der Energiebuchhaltung wird ein Controllinginstrument im Bereich der Gebäudeeffizienz geschaffen. Die Beschaffungsrichtlinien sind ebenfalls mit einem einfachen Controllingssystem auszustatten (vgl. Vorlage unter Bemerkung).</p>		
Zielsetzung	Effizienter und umweltschonender Betrieb der Gemeindeverwaltung sowie Wahrnehmung der Vorbildfunktion.		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurzfristig	Priorisierung der Aufgaben, Budgetierung und Festlegung der gemeindeinternen Zuständigkeiten	Gemeinde Fraubrunnen, Gemeinderat
	kurz- bis mittelfristig	Erstellung Zeitplan für die einzelnen Aufgaben und Umsetzung	Zuständige/r oder beauftragte Fachpersonen
Weitere Beteiligte			
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte			
Bemerkungen	<p>Beispiele von Instrumenten, die zur Verfügung stehen:</p> <p>Energiebuchhaltung; z. B. mit EnerCoach von Energiestadt (https://enercoach.energiestadt.ch)</p> <p>Gebäudestandard 2019; Energie/Umwelt für öffentliche Bauten; EnergieSchweiz; Juni 2019; Beschaffungsstandard 2018; Richtlinien für die nachhaltige Beschaffung in Gemeinden; EnergieSchweiz; November 2017</p>		
Letzte Nachführung	26.09.2018 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

M13

Biomasse-Vergärungsanlage

Beschreibung	<p>Das Potenzial an vorhandener feuchter Biomasse (Hofdünger, Grüngut, biogene Siedlungsabfälle) ist hoch (mind. 10'000 t TS pro Jahr). Damit eine Biomasse-Vergärungsanlage wirtschaftlich betrieben werden kann, sind folgende Faktoren ausschlaggebend:</p> <ul style="list-style-type: none"> - optimaler Standort der Anlage - optimale Zusammensetzung der Substrate - möglichst kurze Lieferwege - geeignetes Siedlungsgebiet für die Fernwärmenutzung in der Nähe der Anlage (Energieplan und Wärmebedarfsdichtekarte 2035 beziehen) <p>In der Nähe des Dorfes Mülchi besteht eine Druckverminderungsanlage des Erdgasnetzes. Falls kein geeignetes Gebiet zur Wärmeabnahme gefunden wird, ist ein Standort bei Mülchi zu prüfen, wo aufbereitetes Biogas allenfalls ins Gasnetz gespeist werden könnte.</p>		
Zielsetzung	Effiziente und möglichst umfängliche Nutzung der verfügbaren Energiequellen		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurzfristig	Runder Tisch mit Fachspezialist für Biomassevergärung und den ortsansässigen Landwirten. Klärung der Bereitschaft zur Lieferung der Bioabfälle in eine Vergärungsanlage.	Gemeinde Fraubrunnen
		Machbarkeitsstudie zum Betrieb einer Vergärungsanlage: Klärung tatsächliches Potenzial, Standort der Anlage, Wärmeverteilnetz oder Einspeisebewilligung ins Erdgasnetz	Fachspezialist
	mittelfristig	Evaluation eines Betreibers (lokaler Landwirt, Kooperation der Landwirte oder Energiedienstleister)	Gemeinde Fraubrunnen in Zusammenarbeit mit den Landwirten
		Vorverträge mit den Landwirten und evtl. den Wärmeabnehmern	Betreiber
		Investitionsentscheid	Betreiber
		Aufbau der Vergärungsanlage und evtl. des Wärmenetzes	Betreiber
Weitere Beteiligte	<ul style="list-style-type: none"> - regionale Landwirte - Gasnetzbetreiber 		
Koordinationsstand	Vororientierung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	<p>In der Region bestehen bereits zwei Anlagen, die jedoch ausgelastet sind.</p> <p>Nachbargemeinden und Region einbeziehen. Die Lieferungen können zusätzlich auch von Landwirten anderer Gemeinden erfolgen, sofern die Transportwege nicht zu lang werden.</p>		
Bemerkungen			
Letzte Nachführung	26.09.2018 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

G Wirkungsabschätzung

Wirkungsabschätzung Energieplanung Fraubrunnen

Massnahme	Wärmebedarf		Anteil nicht fossil %	Wärmebedarf 2035 (GWh/a)	Anteil nicht fossil %	Abwärme und erneuerbare Energieträger	Anschlussdichte	nicht fossil Abschätzung (GWh/a)
	Wohnen 2016 (GWh/a)	nicht fossil (GWh/a)						
M01	8	3	36%	7	60%	100%	60%	4.2
M02	0.04	0.03	85%	0.04	100%	100%	100%	0.0
M03	5	1.4	27%	4	70%	100%	70%	3.0
M04	8	1.9	26%	7	60%	100%	60%	4.4
M05	3	1.0	33%	3	70%	100%	70%	1.8
M06	16	6	38%	14	80%	100%	80%	11.0
M07	2	1	41%	2	70%	100%	70%	1.3
M08	1.4	0.3	19%	1.2	70%	100%	70%	0.9
Summen	44	14	33%	38	70%	Umstellung auf nicht fossil		27

Ziel Absenkung
 geschätzte Absenkung 8%
 Ziel erneuerbar und Abwärme
 geschätzter Anteil erneuerbar und Abwärme 2035 13%

Abweichungen der vorliegenden Werte zur Energiebilanz entstehen, da die Massnahmenggebiete nur die Bauzonen umfassen. Insbesondere die Absenkung um 13% ist deshalb nicht korrekt, 8% scheinen jedoch umsetzbar.

Mit den oben gebietsweise ausgewiesenen Umsetzungsquoten kann das in Kapitel 6 gesetzte Ziel bis 2035 nur mit guter Information und Überzeugungsarbeit erreicht werden.