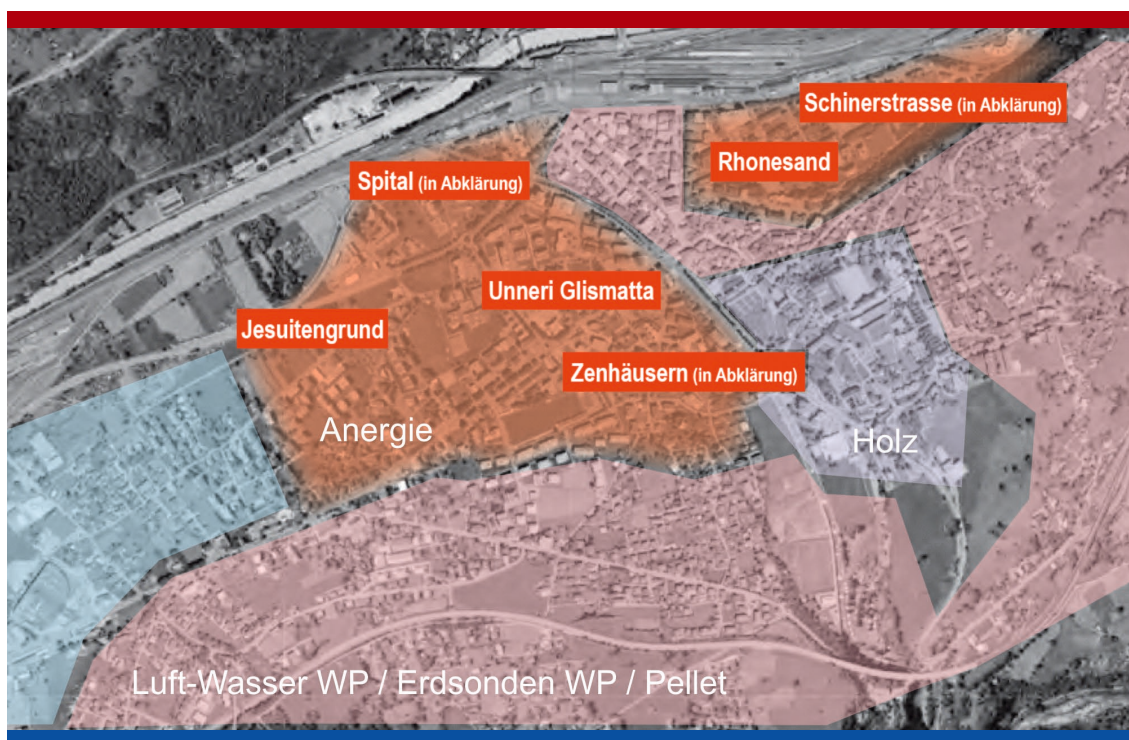




# Masterplan Energie Brig-Glis

2008 – 2018 – 2035 – 2050

Auftraggeber: Stadtgemeinde Brig-Glis

Verfasser: Prof. Matthias Sulzer

Oliver Meyer

Fabien Kuchler

Brigitte Monsch

Verteiler: Stadtgemeinde Brig-Glis

Datum: Naters, 21.09.2018, rev. 11.12.2018; 4.2.2019

Version: 1.4, ohne Handlungsfelder



## Vorwort

Im Jahr 2008 wurde der erste Masterplan Energie für Brig-Glis erstellt. Diese Arbeit erfolgte im Rahmen der Auszeichnung 'Alpenstadt des Jahres'. 10 Jahre danach hat die Stadtgemeinde Brig-Glis eine Aktualisierung des Masterplan Energie gewünscht. Dieser neue Masterplan soll einerseits die letzten 10 Jahre reflektieren und andererseits einen aktualisierten Ausblick für 2035 und 2050 geben.

Rückblickend wird der Masterplan Energie 2018 präsentieren, wie sich die Energieversorgung und der Energiebedarf während der letzten 10 Jahre entwickelt haben. Ein Vergleich gegenüber dem Masterplan Energie 2008 und den damals erstellten Prognosen wird aufgezeigt.

Vorausblickend wird der Masterplan Energie 2018 aufzeigen, wie die Stadtgemeinde Brig-Glis die Energieversorgung lokal und klimagerecht gestalten kann. Die Zusammenhänge zwischen internationalen, nationalen und regionalen Aktivitäten werden berücksichtigt, indem der Masterplan Energie 2018 die Energiestrategie des Bundes 2050 (ES2050) als Leitfaden achtet.

Das Thema Energie wird im Masterplan breit gefasst, um die wichtigsten Einflussgrössen zu berücksichtigen. Zusätzlich zum direkten Energieverbrauch der Gebäude werden Mobilität und Zwischenräume der Gebäude wie Plätze, Strassen, Wege, etc. in die zukünftige Energiebedarfsentwicklung miteinbezogen. Die Auswirkungen auf den Energiebedarf und die CO<sub>2</sub>-Emission der Stadtgemeinde Brig-Glis erfolgt sowohl quantitativ als auch qualitativ. Die ebenfalls relevanten Themen Konsum (inkl. Essen) und Flugverkehr werden in dieser Arbeit nicht berücksichtigt. Hierzu verweisen wir auf die Untersuchungen des Bundesamts für Umwelt (BAFU).

Der Masterplan Energie 2018 zeigt zwei Szenarien für die Bedarfsentwicklung 2035 und 2050 auf und gibt Handlungsempfehlungen ab. Diese Anregungen sind als Konzept- und Ideenskizzen zu verstehen. Der politische Prozess muss entscheiden, welche Empfehlungen mittels konkreten Projekten umgesetzt werden. Die Stadtgemeinde Brig-Glis hat das Potential durch die Umsetzung von Projekten im Bereich Energieversorgung, Gebäude, Mobilität und Städtebau ihre Standortattraktivität zu steigern, indem die Lebensqualität und Wettbewerbsfähigkeit verbessert werden.

Naters, 16. September 2018

Prof. Matthias Sulzer

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung, vorbehalten.  
Der gesamte Inhalt darf ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht reproduziert,  
verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.  
©2017

## Zusammenfassung

Der Masterplan Energie 2008 erfasste den Energieverbrauch der Stadtgemeinde Brig-Glis und Naters. Das Potential an Wärmequellen wurde dokumentiert und die Möglichkeiten zur Deckung des Bedarfs mit erneuerbaren, lokalen Energien aufgezeigt. Aus diesem ersten Masterplan Energie wurden verschiedene Projekte initiiert. Auf Gemeindeebene entstanden z.B. Anergienetze, welche Wärme aus dem Grundwasser zu den Gebäuden verteilen. Hauseigentümer ersetzen somit bequem ihre Ölheizungen mit Wärmepumpen. Die damals gesetzten Ziele für Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoss wurden übertroffen. Die Energieprogramme des Bundes (Gebäudeprogramm) und des Kantons (Förderung Heizungsersatz) sowie das Engagement der Stadtgemeinde (Anergienetze und Photovoltaikanlagen) zeigten Wirkung.

Der Masterplan Energie 2018 setzt neue Ziele für die Stadtgemeinde Brig-Glis basierend auf der Energiestrategie 2050 des Bundes. Dabei werden die beiden Szenarien „Referenz“ (weiter wie bisher) und Effizienz (neue Energiepolitik) ausgearbeitet.

Für die Energiebedarfsprognose des Gebäudeparks wurde angenommen, dass aufgrund des Bevölkerungswachstums die beheizten Wohn- und Gewerbeflächen zunehmen. Dies führt beim Szenario "Referenz" trotz Effizienzmassnahmen zu einem etwa gleichbleibenden Gesamtenergiebedarf wie heute. Der Heizenergiebedarf sinkt in diesem Szenario aufgrund der fortgeführten Subventionen für Gebäudesanierungen und für den Ersatz von Ölheizungen. Dieser positive, jedoch auslaufende Effekt wird durch die Zunahme des Energiebedarfs für Warmwasser, Kühlung und elektrische Verbraucher kompensiert. Beim Szenario "Effizienz" greifen die ehrgeizigen Ziele der zukünftigen, neuen Energiepolitik, und der Endenergiebedarf sinkt bis 2050 gegenüber heute um ein Drittel. Vor allem der Ersatz der Ölheizungen durch Wärmepumpen wird massgebend zur Reduktion beitragen.

Die Analyse der CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Person und Jahr zeigt, dass die Schadstoffe abnehmen. Beim Szenario "Referenz" werden die Emissionen bis 2050 um rund einen Drittel gesenkt. Beim Szenario "Effizienz" erreicht die CO<sub>2</sub>-Reduktion einen Faktor drei bis 2050 und wird die Ziele des Pariser Klimaabkommens einhalten.

Basierend auf dem Szenario "Effizienz" ist es unumgänglich, die erneuerbaren Energiequellen auszubauen. Die Potentialanalyse auf dem Gemeindegebiet Brig-Glis zeigt, dass der Ausbau Wind-, Wasser- und Holzenergie grösstenteils ausgeschöpft ist. Hingegen ist ein grosses Potential bei der Solarenergie vorhanden. Ein Zubau weiterer Photovoltaikanlagen, welche Strom aus der Sonne produzieren, von heute 3 GWh auf 25 GWh pro Jahr ist bis 2050 anzustreben.

Ein weiteres, grosses Potential für die erneuerbare Wärmeproduktion liegt in der Erdwärme (Grundwasser, Erdwärmesonden sowie mitteltiefe Bohrungen) und der Umgebungsluft bereit. Diese Wärme kann in dicht besiedelten Gebieten effizient mittels Anergienetzen verteilt und mit Wärmepumpen aufbereitet werden. In weniger dicht besiedelten Gebieten sind solitäre Anlagen, welche diese erneuerbaren Energiequellen anzapfen, sinnvoll. Die Nutzung der industriellen Abwärme aus der SSE und der Kehrrichtverwertungsanlage KVA Gamsen, kann die CO<sub>2</sub>-freie Wärmeversorgung komplementieren.

Der zukünftige Strombedarf im Sommer kann mit Wasserkraft- und Photovoltaikanlagen in Kombination mit Batteriespeichern gedeckt werden. Die Stromnachfrage im Winter hingegen übersteigt die Produktion der lokalen Wasserkraftanlagen um ein Vielfaches. Diese Winterstromlücke kann mit drei Massnahmen geschlossen werden: (1) Ausbau Winterstromproduktion, indem mit Wärmekraftkopplungsanlagen Strom und Wärme bereitgestellt wird; (2) Saisonale Speicherung, indem im Sommer überschüssiger Strom gespeichert und im Winter genutzt wird; (3) Steigerung der Stromeffizienz, indem der Strombedarf reduziert wird.

Ein vielversprechendes Konzept für die saisonale Stromspeicherung ist die Power-to-Gas-Technologie. Dabei wird im Sommer aus überschüssigem Strom Wasserstoff hergestellt. Dieses synthetische Gas kann gespeichert oder zu synthetischem Methan bzw. flüssigem Treibstoff weiterverarbeitet werden. Im Winter wird aus diesem Gas Strom und Wärme mit Wärmekraftkopplungsanlagen produziert. Der schrittweise Aufbau der PtG-Technologie ist wirtschaftlich sinnvoll. In einem ersten Schritt werden Wärmekraftkopplungsanlagen installiert, welche mit herkömmlichem Erdgas und/oder Biogas betrieben werden. Nachfolgend werden PtG-Anlagen aufgebaut, welche sukzessive das Erdgas durch das synthetische Gas ersetzen. Dieses lokal produzierte Gas kann zukünftig auch für die Mobilität eingesetzt werden.

Passive Massnahmen, wie z.B. die energetische Sanierung von Gebäudehüllen, sind wirkungsvoll, um den Energiebedarf zu reduzieren. Mit zunehmend wärmerem Klima sind Massnahmen für den sommerlichen Wärmeschutz wichtig. In den städtischen Gebieten, aber auch in den ländlichen Gebieten wie Brig-Glis, verschwinden Grünflächen. Der Niederschlag fliesst schnell ab und wird nicht im Erdreich oder in Pflanzen gespeichert. An heissen Tagen bleibt folglich der kühlende Effekt des verdunstenden Wassers aus. Es fehlt auch an Beschattungen von Plätzen, Strassen und Fassaden. Der Aufbau bzw. Erhalt von Grünflächen hat einen positiven Einfluss auf den täglichen Temperaturverlauf in Gebäuden, auf Strassen und Plätzen. Begrünungen sind zudem wirkungsvoll, weil sie im Sommer den Bedarf an elektrischer Kühlenergie senken.

Die Mobilität ist ein ebenso grosser CO<sub>2</sub> Emittent wie die Gebäudeheizungen. In Brig-Glis verkehren etwa 8'000 Fahrzeuge. Davon sind heute rund 1% elektrisch unterwegs. Bis ins Jahr 2050 wird der Anteil an der Elektromobilität je nach Szenario 20 – 50% betragen. Zusätzlich wird der neue Trend der langsamen Elektromobilität den Strombedarf weiter erhöhen. Elektrische Rollstühle, Elektrofahräder, Kleinfahrzeuge, etc. werden einen beachtlichen Anteil am Strassen- und Fussgängerzonenverkehr ausmachen. Diese kleinen, flexiblen und elektrisch betriebenen Fahrzeuge werden die grossen Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren verdrängen und den fossilen Treibstoffbedarf reduzieren. Die Entwicklung der Elektromobilität wird die Stromnachfrage erhöhen. Die Elektrifizierung der Mobilität bewirkt jedoch eine massive CO<sub>2</sub>-Reduktion. Die langsame Elektromobilität ist eine zusätzliche Chance, Innenstädte weiter zu beleben und die Attraktivität der Zentren zu erhöhen.

Zusammenfassend wird eine Entwicklung von dezentralen Energiesystemen erwartet, welche erneuerbare Energie gewinnen, umwandeln, speichern und verteilen. Diese kleinräumigen Energiesysteme brauchen neue Infrastrukturen und Technologien, welche ideal in Quartiere integriert werden können. Die Idee von Quartierzentralen, welche wirkungsvoll und effizient die Funktionen eines dezentralen Energiesystems übernehmen, ist vielversprechend. Zusätzliche elektrische Energie soll in Quartieren produziert und mit der regionalen Stromproduktion abgestimmt werden. Die Quartierzentralen werden Strom täglich oder saisonal speichern, sowie die elektrischen Verbraucher netzdienlich steuern (Micro-Grid). Gleichzeitig wird in Quartierzentralen erneuerbare Heiz- und Kühlenergie für das Quartier bereitgestellt. Eine erste Quartierzentrale könnte als Pilotprojekt mit der Entwicklung des Spitalquartiers erstellt werden.

Der Masterplan Energie 2018 zeigt die Herausforderung der zukünftigen Energieversorgung. Die privaten Hauseigentümer, die Politik und die Verwaltung sollen mit den aufgeführten Handlungsempfehlungen motiviert werden, Projekte für eine sichere, günstige und umweltgerechte Energieversorgung zu initiieren. Die Stadtgemeinde Brig-Glis kann Vorbildregion im Bereich nachhaltiger Entwicklung werden und bleibt somit fit für die Zukunft.

## Inhaltsverzeichnis

|     |                                               |    |
|-----|-----------------------------------------------|----|
| 1   | Einleitung                                    | 6  |
| 1.1 | Ausgangslage                                  | 6  |
| 1.2 | Ziele                                         | 7  |
| 1.3 | Methode                                       | 10 |
| 1.4 | Grundlagen                                    | 11 |
| 2   | Analyse                                       | 14 |
| 2.1 | Gebäudebestand                                | 14 |
| 2.2 | CO <sub>2</sub> -Emissionen                   | 16 |
| 2.3 | Energiequellen, Potentiale und Bereitstellung | 18 |
| 2.4 | Stromverbrauch, -bedarf und -produktion       | 23 |
| 2.5 | Urbanes Klima (micro-climate, heat islands)   | 26 |
| 2.6 | Mobilität                                     | 28 |
| 3   | Synthese & Handlungsoptionen                  | 30 |
| 3.1 | Strombereitstellung                           | 30 |
| 3.2 | Wärmebereitstellung                           | 36 |
| 4   | Empfehlung                                    | 42 |
| 4.1 | Raumplanerische Massnahmen                    | 42 |
| 4.2 | Infrastrukturelle Massnahmen                  | 42 |
| 4.3 | Politische Massnahmen                         | 44 |
| 5   | Ausblick                                      | 46 |
| 6   | Verdankung                                    | 46 |
| 7   | Verzeichnisse                                 | 47 |

## Anhang

A1 Energierichtplan Wärme

A2 Flyer Masterplan Energie 2018-2035

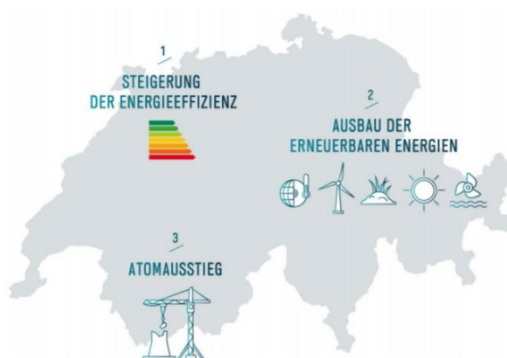
# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangslage

Die Stadtgemeinde Brig-Glis besitzt seit dem Jahr 2000 das Energiestadt-Label. Bei der Zertifizierung werden u.a. Massnahmen in Bezug auf erneuerbare Energie für Wärme sowie Elektrizität und die Mobilität bewertet. Im Jahr 2016 fand die vierte Label-Erneuerung statt, bei der die Gemeinde 67% der möglichen Punkte erfüllte. Das Ziel der Gemeinde ist, das Label European energy award® Gold mit 75% der möglichen Punkte zu erhalten.

Im Jahr 2008 liessen die Gemeinden Brig-Glis und Naters einen Masterplan Energie zur nachhaltigen Energieversorgung ausarbeiten. Dieser quantifiziert den Energieverbrauch, zeigt das Potential von Wärmequellen und weist Wege zur Deckung des Bedarfs mit erneuerbaren, lokalen Energien. Aufgrund des Berichts aus dem Jahre 2008 wurden mehrere Energienetze erstellt und bei öffentlichen Gebäuden Ölheizungen durch Wärmepumpen ersetzt. Des Weiteren hat die Gemeinde zusammen mit dem lokalen Energieversorger EnBAG Photovoltaikanlagen installiert und in die Wasserkraft investiert.

Am 21. Mai 2017 sagte das Schweizer Stimmvolk JA zur Energiestrategie 2050 (ES2050). Die Gesetze und Verordnungen sind seit Anfang 2018 in Kraft. Die Bestimmungen aus der ES2050 zielen darauf ab, die Energieeffizienz zu steigern, den Ausbau der erneuerbaren Energie zu fördern und aus der Atomenergie auszusteigen. Die verabschiedeten Massnahmen bewirken eine wesentliche Reduktion des Treibhausgas CO<sub>2</sub> und haben auch Auswirkungen auf die Kantone und Gemeinden (bspw. Förderbeiträge im Gebäudeprogramm).



### Massnahmen zur Steigerung Energieeffizienz

- Gebäude
- Mobilität
- Industrie (nicht Thema im Masterplan Brig-Glis)
- Geräte (nicht Thema im Masterplan Brig-Glis)

### Massnahmen zum Ausbau der erneuerbaren Energie

- Förderung
- Verbesserung rechtlicher Rahmenbedingungen

### Atomausstieg

- Keine neuen Rahmenbewilligungen
- Schrittweiser Ausstieg

Abbildung 1: Energiestrategie 2050, drei Stossrichtungen (Quelle Bundesamt für Energie, Homepage)

Die neue Ausgangslage und der zehnte Jahrestag des Masterplan Energie veranlassten die Stadtgemeinde Brig-Glis, diesen überarbeiten zu lassen.

## 1.2 Ziele

Als übergeordnetes Ziel für den Masterplan Energie 2018 werden die Werte aus der Energiestrategie 2050 abgeleitet, wobei die Betrachtung auf den Gebäudepark und die Mobilität fokussiert wird.



### Durchschnittlicher Energieverbrauch pro m<sup>2</sup> Energiebezugsfläche

- 150 kWh/m<sup>2</sup>\*a im Jahr 2020
- 100 kWh/m<sup>2</sup>\*a im Jahr 2035 (-33%)
- 75 kWh/m<sup>2</sup>\*a im Jahr 2050 (-50%)

Abbildung 2: Energiestrategie 2050, Richtwerte Energieeffizienz für den Gebäudepark (Quelle Bundesamt für Energie, Homepage)



### Durchschnittliche inländische Produktion erneuerbare Energien ohne Wasserkraft

- 4'400 GWh im Jahr 2020
- 11'400 GWh im Jahr 2035 (+250%)
- 24'200 GWh im Jahr 2050 (+550%)

### Wasserkraft

- 36'500 GWh im Jahr 2020
- 37'400 GWh im Jahr 2035 (+2%)
- 38'600 GWh im Jahr 2050 (+6%)

Abbildung 3: Energiestrategie 2050, Richtwerte erneuerbare Energien (Quelle Bundesamt für Energie, Homepage)

Aus der ES2050 resultieren auch Ziele für den Gebäudepark und die Mobilität. Sie dienen als Referenz für Brig-Glis und werden somit als Zielwerte für den Masterplan Energie 2018 festgelegt. Die Effizienz soll gesteigert und die Energie- und CO<sub>2</sub>-Intensität gesenkt werden. Dabei werden die Zielwerte für zwei unterschiedliche Szenarien festgelegt:

- Szenario ES2050 „weiter wie bisher“ = Referenzszenario im Masterplan Energie Brig-Glis
- Szenario ES2050 „neue Energiepolitik“ = Effizienzszenario im Masterplan Energie Brig-Glis

Das Szenario "Referenz" geht von der heutigen Energienachfrage aus. Die bestehenden energiepolitischen Instrumente wie Energie Schweiz oder Zielvereinbarungen mit der Industrie werden fortgesetzt. Die technologische Entwicklung wird moderat fortgeführt. Dies führt beispielsweise bei Gebäuden zu verbesserten Neubaustandards sowie zu energetischen Sanierungen. Aber die heutige Sanierungsrate bleibt in etwa gleich. Im Verkehrssektor werden die Verschärfungen von internationalen Vorschriften übernommen.

Das Szenario "Effizienz" ist ein möglicher Weg, der den Energieverbrauch und die Stromproduktion bis ins Jahr 2050 so beeinflusst, dass die CO<sub>2</sub>-Emission auf 1 bis 1.5 Tonnen pro Kopf sinkt. Dieses Szenario erfordert eine höhere Sanierungsrate bei den Gebäuden. Zudem ist eine überstaatlich harmonisierte CO<sub>2</sub>-Reduktions- und Energieeffizienzpolitik notwendig. Des Weiteren benötigt es eine internationale Zusammenarbeit für technologische Entwicklungen in der Forschung.

Die Schlüsseltechnologie in der Transformation des Energiesystems ist die Elektrizität. Wenn zusehends Öl- und Gasheizungen durch Wärmepumpen ersetzt werden, aber auch die heutige Mobilität vermehrt durch Elektromobilität abgelöst wird, ist ein erhöhter Elektrizitätsbedarf vor allem im Winter voraussehbar. Der Ausbau der Stromproduktion mittels erneuerbarer Energie, allen voran Photovoltaikanlagen, bewirkt hingegen einen verstärkten Überschuss in den Sommermonaten. Es gilt nun, die Produktion im Winter zu fördern und/oder saisonale Speicher einzurichten.

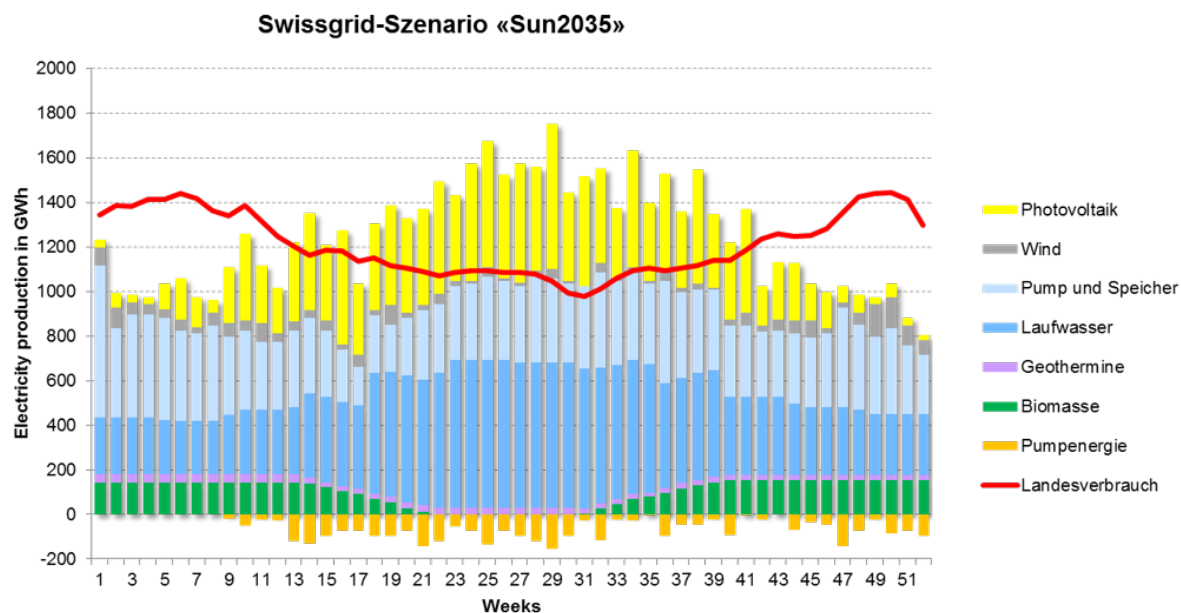


Abbildung 4: Stromproduktion und Verbrauch, Swissgrid-Szenario „Sun2035“ (Quelle Empa)

Die Deckung des 'Winterstroms' wird eine der grössten Herausforderungen für das Energiesystem Schweiz sein, um eine sichere, günstige und ökologische Versorgung zu garantieren. Aus diesem Grund wird die Bereitstellung von Winterstrom im Masterplan Energie Brig-Glis als einzelnes Teilziel festgelegt.

#### Zielwerte für den Gebäudepark Brig-Glis

|                                                     |                    | Wert heute | Zielwert 2035 | Zielwert 2050 |                        |
|-----------------------------------------------------|--------------------|------------|---------------|---------------|------------------------|
| Energieintensität, spezifische Endenergie Gebäude   | Referenz Effizienz | 150        | 130<br>100    | 105<br>75     | kWh/m <sup>2</sup> EBF |
| CO <sub>2</sub> -Intensität, Energiemix für Gebäude | Referenz Effizienz | 170        | 150<br>100    | 130<br>50     | g CO <sub>2</sub> /kWh |

Tabelle 1: Zielwerte Gebäudepark Brig-Glis

Im Szenario "Referenz" ist eine Reduktion des Endenergiebedarfs für beheizte Flächen (Energiebezugsfläche, EBF) um 15% bis im Jahr 2035 anzustreben. Das heisst, dass der Energiebedarf für die Gebäudetechnik, inklusive Heizen, Kühlen, Warmwasser und dem allgemeinen Stromverbrauch von heute 150 kWh/m<sup>2</sup> EBF auf unter 130 kWh/m<sup>2</sup> EBF verkleinert wird. Im ambitionierten Szenario "Effizienz" ist eine Reduktion von 33% auf 100 kWh/m<sup>2</sup> EBF erwünscht.

Die Energieversorgung der Gebäude soll bis 2035 über einen Mix aus Elektrizität, Gas, Öl, Biomasse etc. bereitgestellt werden. Dabei ist im Szenario "Referenz" die CO<sub>2</sub>-Intensität des Energie Mixes von heute 170 g/kWh auf 150 g/kWh zu mindern. Beim Szenario "Effizienz" soll die CO<sub>2</sub>-Intensität um rund 40% auf unter 100 g/kWh verringert werden.

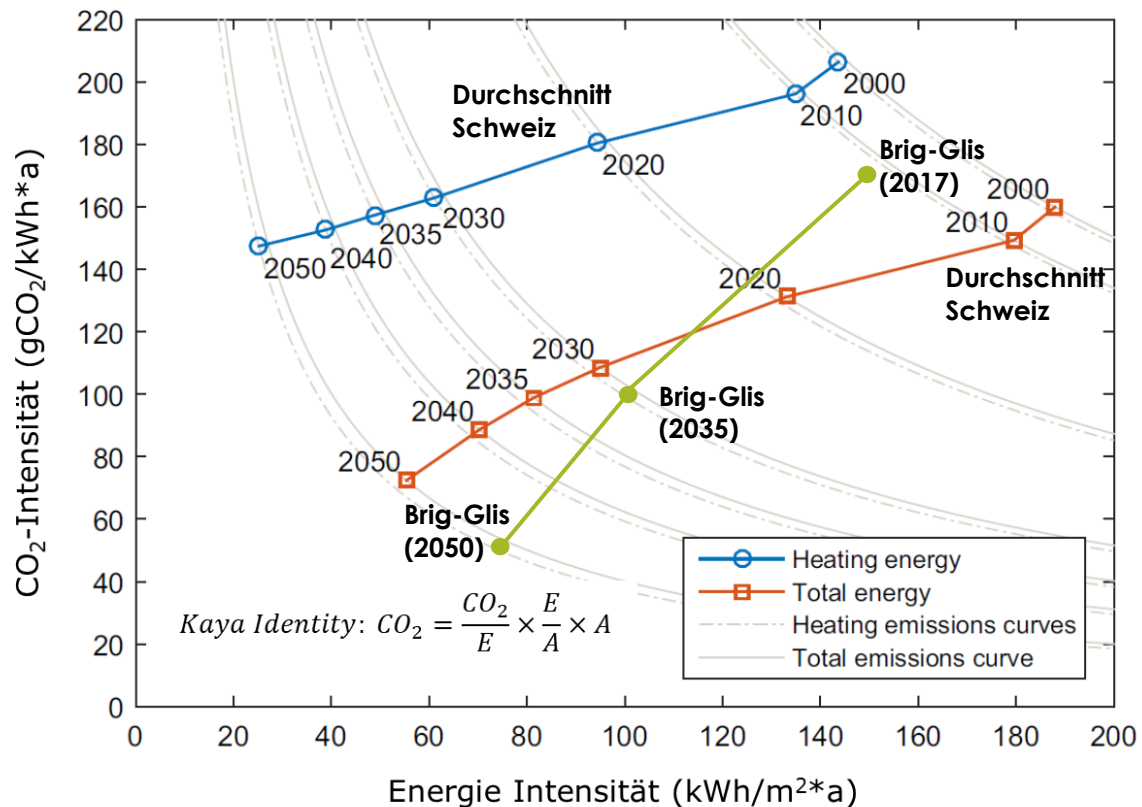


Abbildung 5: Absenkpfad Energie- und CO<sub>2</sub>-Intensität Gebäudepark Schweiz (Quelle Mavromatidis, G., Empa, 2017) und ergänzt Brig-Glis Zielwerte Szenario "Effizienz" (grüne Kurve)

### Zielwerte für die Mobilität Brig-Glis

|                                    |                    | Wert heute | Zielwert 2035 | Zielwert 2050 |                       |
|------------------------------------|--------------------|------------|---------------|---------------|-----------------------|
| Anteil Elektrofahrzeuge            | Referenz Effizienz | 1%         | 13%           | 20%           |                       |
|                                    |                    |            | 30%           | 50%           |                       |
| CO <sub>2</sub> -Ausstoss alle PKW | Referenz Effizienz | 200        | 170           | 140           | g CO <sub>2</sub> /km |
|                                    |                    |            | 140           | 100           |                       |
| CO <sub>2</sub> -Ausstoss neue PKW | Referenz Effizienz | 140        | 95            | 65            | g CO <sub>2</sub> /km |
|                                    |                    |            | 65            | 50            |                       |

Tabelle 2: Zielwerte Mobilität Brig-Glis

Bis im Jahr 2035 ist beim Szenario "Referenz" ein Anteil Elektrofahrzeuge von 13% vorgesehen. Beim Szenario "Effizienz" wird der Zielwert auf 30% festgelegt, welcher die Prognosen gemäss dem Swiss Competence Center for Energy Research – Mobility (SCCER-Mobility) repräsentiert.

Der CO<sub>2</sub>-Ausstoss von allen Personenwagen ist beim Szenario "Referenz" von heute 200 g/km auf 170 g/km im Jahr 2035 zu reduzieren. Im ambitionierteren Szenario "Effizienz" soll der CO<sub>2</sub>-Ausstoss um 30% auf 140 g/km verkleinert werden. Bei neuen Personenwagen, ist der Ausstoss von heute 140 g/km auf 95 g/km ("Referenz") resp. 65 g/km ("Effizienz") im Jahr 2035 zu mindern. Diese Zielwerte basieren auf der Prognose Werte des SCCERs Mobility.

## Zielwerte CO<sub>2</sub>-Emission pro Person für Brig-Glis

|                                         |                    | Wert heute   | Zielwert 2035                | Zielwert 2050                |                            |
|-----------------------------------------|--------------------|--------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Gebäude, Dienstleistung, Gewerbe        | Referenz Effizienz | 2'350        | 2'000<br>1'000               | 1'760<br>240                 | kg CO <sub>2</sub> /Pers*a |
| Verkehr                                 | Referenz Effizienz | 1'510        | 1'280<br>1'060               | 1'100<br>740                 | kg CO <sub>2</sub> /Pers*a |
| Andere Quellen wie Landwirtschaft, etc. | Referenz Effizienz | 990          | 940<br>800                   | 900<br>520                   | kg CO <sub>2</sub> /Pers*a |
| <b>Total</b>                            | Referenz Effizienz | <b>4'850</b> | <b>4'220</b><br><b>2'860</b> | <b>3'760</b><br><b>1'500</b> | kg CO <sub>2</sub> /Pers*a |

Tabelle 3: Zielwerte CO<sub>2</sub>-Emission pro Person für Brig-Glis

Der CO<sub>2</sub>-Ausstoss im Gebäudepark soll bis 2035 um 15%, im Szenario "Referenz" und um fast 60% im Szenario "Effizienz" reduziert werden.

## 1.3 Methode

Der ursprüngliche Masterplan Energie soll einerseits nach 10 Jahren validiert werden und andererseits soll die Stossrichtung für die kommenden Jahre festgelegt werden. Im Vergleich zum damals erstellten Masterplan ist durch die Digitalisierung eine effizientere und genauere Abschätzung der Senken und Quellen möglich. Standortbezogene, statistisch erfasste Daten via GIS-Systeme werden für die Überarbeitung des Masterplan Energie verwendet. Mit dieser umfangreicheren Datengrundlage können auch genauere Prognosen für den zukünftigen Energiebedarf erstellt und Algorithmen für die ökologisch und wirtschaftlich optimierten Energieversorgungsszenarien verwendet werden. Der Fokus der Studie liegt auf der Energiebereitstellung und -verteilung.

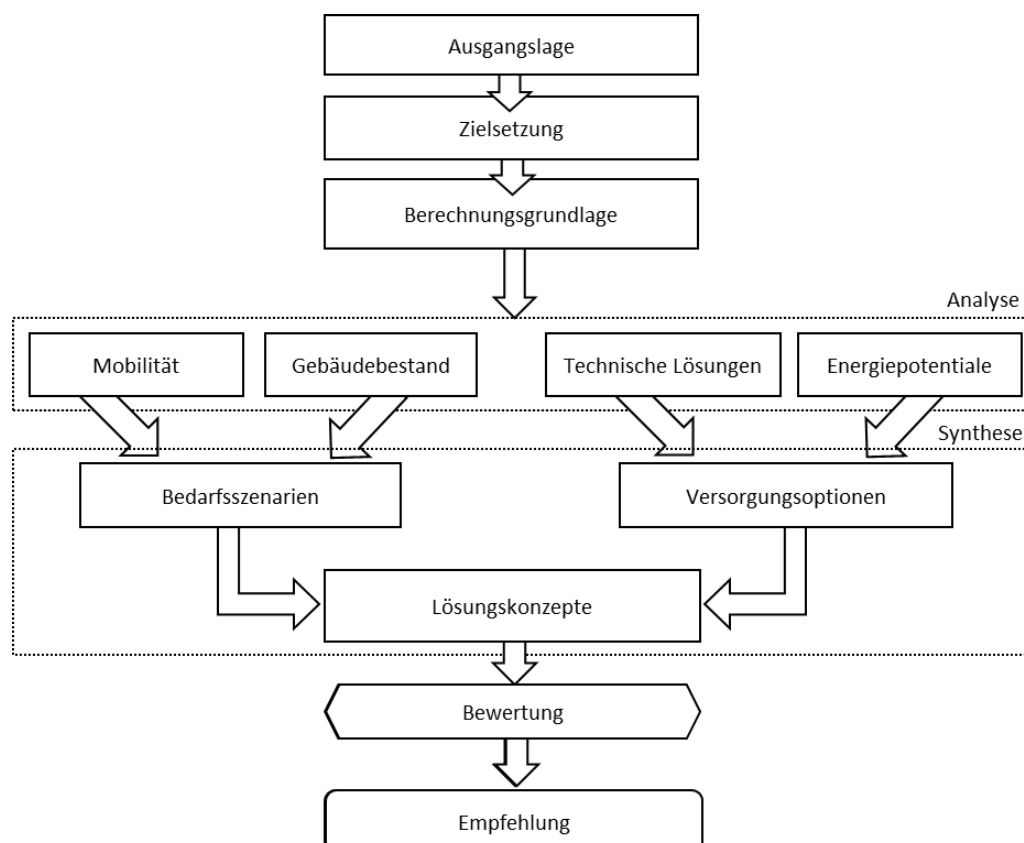


Abbildung 6: Methodik für das Erarbeiten des Masterplan Energie 2018 Brig-Glis

In Abbildung 6 wird der Arbeitsprozess für die Erstellung des Masterplan Energie Brig-Glis dargestellt. Die Ausgangslage fasst die heutige Situation der Klima- und Energiepolitik zusammen und stellt den Bezug zum Masterplan Energie Brig-Glis her. Bei der Zielsetzung werden die zu erreichenden Kennwerte definiert. Diese Zielwerte wurden in mehreren Besprechungen mit der Begleitgruppe erarbeitet und abgestimmt. In den Berechnungsgrundlagen werden Grundlagen und Annahmen aufgeführt, auf welchen die Berechnungen im Masterplan Energie Brig-Glis basieren.

Der Energiebedarf und die Energiepotentiale werden in einem ersten Schritt berechnet. Dabei wird der Energieverbrauch 2017 analysiert und technische Lösungen identifiziert, welche den Energieverbrauch heute und den Energiebedarf morgen decken könnten. In einem zweiten Schritt werden die beiden Bedarfsszenarien "Referenz" und "Effizienz" erstellt und Versorgungsoptionen erarbeitet. Anschliessend werden Versorgungskonzepte entwickelt, welche die zuvor aufgeführten Ziele erreichen.

Zuletzt werden die Lösungskonzepte bewertet und das am besten geeignetste Konzept empfohlen. Basierend auf dem empfohlenen Konzept werden auch Handlungsempfehlungen hergeleitet.

## 1.4 Grundlagen

Als Grundlage für die Berechnungen dienten die GIS-Daten, welche Aufschluss über die Gebäude mit Baujahr, Gebäudefläche, Anzahl Stockwerke und Energieträger liefern. Die Hauptquelle für diese Daten ist das Gebäude- und Wohnungsregister (GWR) vom Bundesamt für Statistik. Die Daten wurden mit dem DEWK-NCSA Wärmekataster ergänzt, welcher beispielsweise zusätzliche Informationen vom Feuerungsregister beinhaltet. Daraus kann die Energiebezugsfläche, der Energieverbrauch und die benötigte Heiz- und Kühlenergie berechnet werden. Des Weiteren konnte auf Daten vom örtlichen Energieversorger zu Elektrizitäts- und Gasverbrauch sowie Heizleistung einiger Objekte zurückgegriffen werden.

Zusätzlich wurde eine Umfrage in der Bevölkerung zum Heizsystem und der Warmwasseraufbereitung durchgeführt. Damit werden der Heizenergieverbrauch und das installierte Heizsystem genauer als im GWR erfasst.

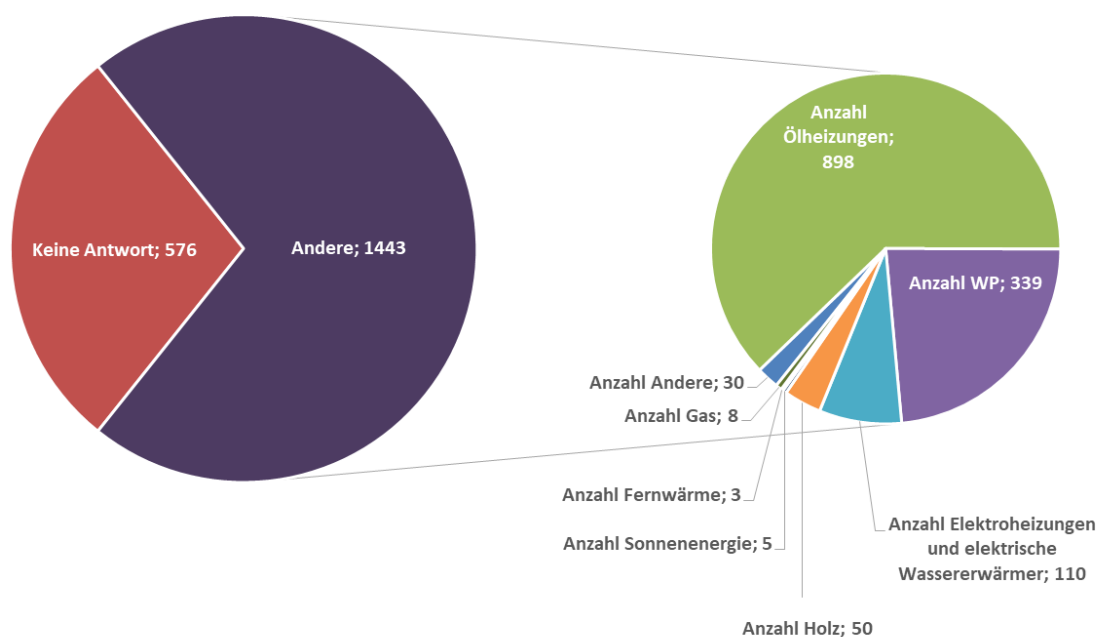


Abbildung 7: Analyse Umfrage Heizsystem Brig-Glis (2019 Versendete Fragebogen, 71% Rücklaufquote)

Weitere verwendete Unterlagen:

- Unterlagen Re-Audit 2016 für das Label Energiestadt
- Energiebuchhaltung der Gemeinde
- Fakten aus der Energiestadtberatung
- Tabellen der Kehrichtverbrennungsanlage Oberwallis
- Tabellen der Abwasserreinigungsanlage Briglina
- Bevölkerungsstatistik
- Informationen zu Anergienetzen

Für die Bedarfsentwicklung wurden folgende Grundlagen angenommen:

- Szenario "Referenz" = Sanierungsrate 0.5-1.0%
- Szenario "Effizienz" = Sanierungsrate 2.5%

Bei beiden Szenarien wird angenommen, dass sich die Zunahme der Neubauten (EBF) ähnlich wie das Bevölkerungswachstum verhält (Abbildung 8).

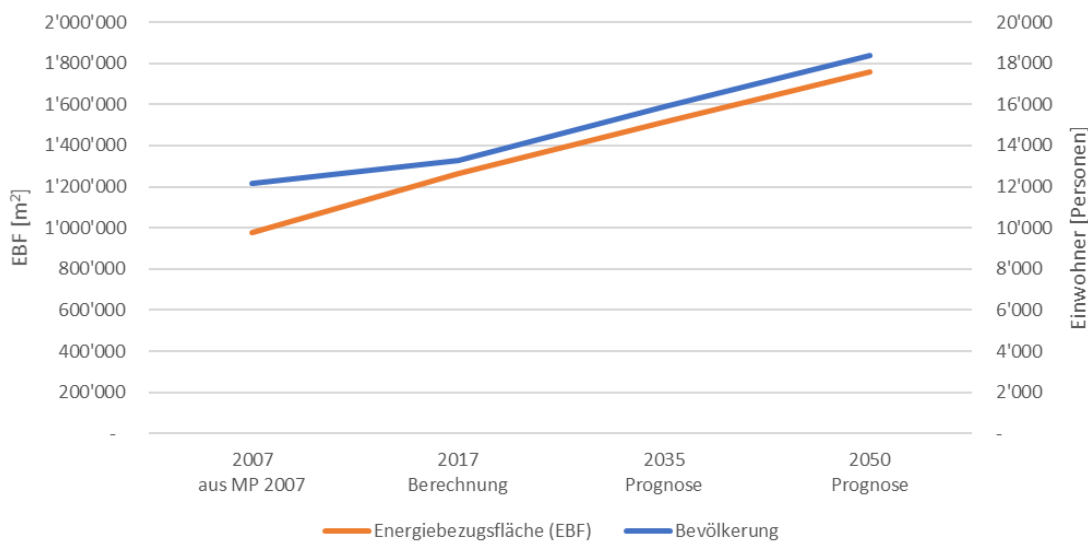


Abbildung 8: Entwicklung Bevölkerung und Energiebezugsfläche (EBF) Brig-Glis

Die Entwicklung des Energiebedarfs wird anhand verschiedener Literatur prognostiziert:

- Carp. V., "Quantification and Reduction Potentials of the CO<sub>2</sub> Emissions of the Swiss Building Stock", Master Thesis ETH Zürich, 2018
- Prognos AG, "Die Energieperspektiven der Schweiz bis 2050", Bundesamt für Energie (BFS), Basel, 2012.
- TEP Energy, "Methodik zur Berechnung der kantonalen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Gebäudebereich auf Basis des Gebäude- und Wohnungsregisters (GWR)", BAFU, Zürich, 2016.
- J. Nipkow, "Der typische Haushalt-Stromverbrauch", Schweizerische Agentur für Energieeffizienz S.A.F.E., Zürich, 2013.
- Schweizerische Ingenieur- und Architekturverein, "SIA 380/1:2016", SIA Zürich, Zürich, 2016.
- BAFU, "Informationen zur Berichterstattung der Kantone über die Verminderung der CO<sub>2</sub> Emissionen aus Gebäuden", BAFU, Bern, 2017.
- K. Ramachandran and T. Hal, "Switzerland Energy Transition Scenarios - Development and Application of the Swiss TIMES Energy Stems Model (STEM)", Bundesamt für Energie, Bern, 2014.
- UVEK & BFE, "Faktenblatt Stromverbrauch Elektrogeräte", BFE, Bern, 2016.
- S. Gasser and D. Tschudy, "Licht im Haus - Energieeffiziente Beleuchtung", Faktor-Verlag, 2012.
- M. Jakob, M. Jochem and K. Christen, "Grenzkosten bei forcierten Energie-Effizienzmassnahmen in Wohngebäuden", BFE, 2002.
- EnDK & EnFK, "Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich", Konferenz Kantonalen Energiedirektoren, Bern, 2014.

- M. Aebi, "Ersatz von Elektroheizungen: Die Illusion vom simplen Stromsparen", BZ Berner Zeitung, 2011.
- R. Röthlisberger, "Faktenblatt CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren des Treibhausgasinventars der Schweiz", BAFU, 2016.
- EnDK, "Energieverbrauch von Gebäuden", Bern, 2014.

Die verwendeten CO<sub>2</sub>-Faktoren basieren auf den Vorgaben BAFU und sind ein Mass für die ganzheitliche Bilanzierung der Energieträger:

|                             | Primärenergie Faktor Ep<br>[kWh/kWh Endenergie] | CO <sub>2</sub> -Emission Faktor<br>[g CO <sub>2</sub> /kWh Endenergie] |
|-----------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Strom</b>                |                                                 |                                                                         |
| Atomkraftwerk               | 4.08                                            | 20                                                                      |
| KVA                         | 0.02                                            | 18                                                                      |
| PV                          | 1.66                                            | 97                                                                      |
| Windkraft                   | 1.33                                            | 30                                                                      |
| Wasserkraft                 | 1.22                                            | 15                                                                      |
| Mix prod CH                 | 2.41                                            | 29                                                                      |
| Mix conso CH                | 2.97                                            | 160                                                                     |
| Mix UCTE                    | 3.53                                            | 594                                                                     |
| Geothermie für Strom        | 3.36                                            | 33                                                                      |
| <b>Fossile Energie</b>      |                                                 |                                                                         |
| Heizöl                      | 1.24                                            | 295                                                                     |
| Naturgas                    | 1.15                                            | 241                                                                     |
| <b>Erneuerbare Energie</b>  |                                                 |                                                                         |
| Holz                        | 1.15                                            | 11                                                                      |
| Pellets                     | 1.22                                            | 36                                                                      |
| Biogas                      | 0.48                                            | 137                                                                     |
| Thermische Panels           | 1.34                                            | 29                                                                      |
| Umweltenergie               | 1.61                                            | 68                                                                      |
| KVA Fernwärme               | 0.06                                            | 4                                                                       |
| Grundwasser WP<br>(COP 3,4) | 1.01                                            | 57.6                                                                    |
| <b>Carburants</b>           |                                                 |                                                                         |
| Benzon                      | 1.29                                            | 317                                                                     |
| Diesel                      | 1.22                                            | 302                                                                     |
| Kerosen                     | 1.19                                            | 288                                                                     |
| Naturgas                    | 1.17                                            | 234                                                                     |

Tabelle 4: CO<sub>2</sub>-Emission Faktoren gemäss BAFU

Die wirtschaftlichen Berechnungen basieren auf folgenden Grundlagen:

- Investitionen für die 'Energy Hub' Optimierung aus diversen Forschungsarbeiten Empa, SCCER-FEEBD, (Andrew, B., et al, Empa, 2018).
- Abschreibungsdauer gemäss SIA480
- Zins: 3%

## 2 Analyse

In diesem Kapitel werden einerseits die Resultate aus dem Masterplan 2008 reflektiert, der Ist-Verbrauch berechnet und der Energiebedarf für 2035 und 2050 abgeschätzt. Andererseits werden die lokalen Energiepotentiale identifiziert, deren Mächtigkeit abgeschätzt und die Nutzungsmöglichkeit beschrieben.

### 2.1 Gebäudebestand

Bei der Untersuchung des Gebäudeparks wurde angenommen, dass aufgrund des Bevölkerungswachstums auch der Bedarf an beheizter Fläche zunimmt. Dies führt beim Szenario "Referenz" zu einem steigenden Endenergiebedarf gegenüber heute. Bis im Jahr 2035 bleibt der voraussichtliche Verbrauch auf rund 180 GWh/a Endenergie (ohne Umweltenergie) bis im 2050 wächst er aber um 9% auf annähernd 200 GWh/a. Zum Endenergiebedarf gehören alle Energieträger, welche an die Gebäudekannte geliefert und nicht vor Ort bereitgestellt werden können, d.h. Heizöl, Erdgas, Holz und Strom. Die Umweltenergie aus Luft und Erde, welche vor Ort gewonnen werden können, sind in der Endenergiebilanz nicht berücksichtigt. Um einen Gesamtüberblick zu erhalten, wird jedoch die Umweltenergie in den nachfolgenden Grafiken dargestellt.

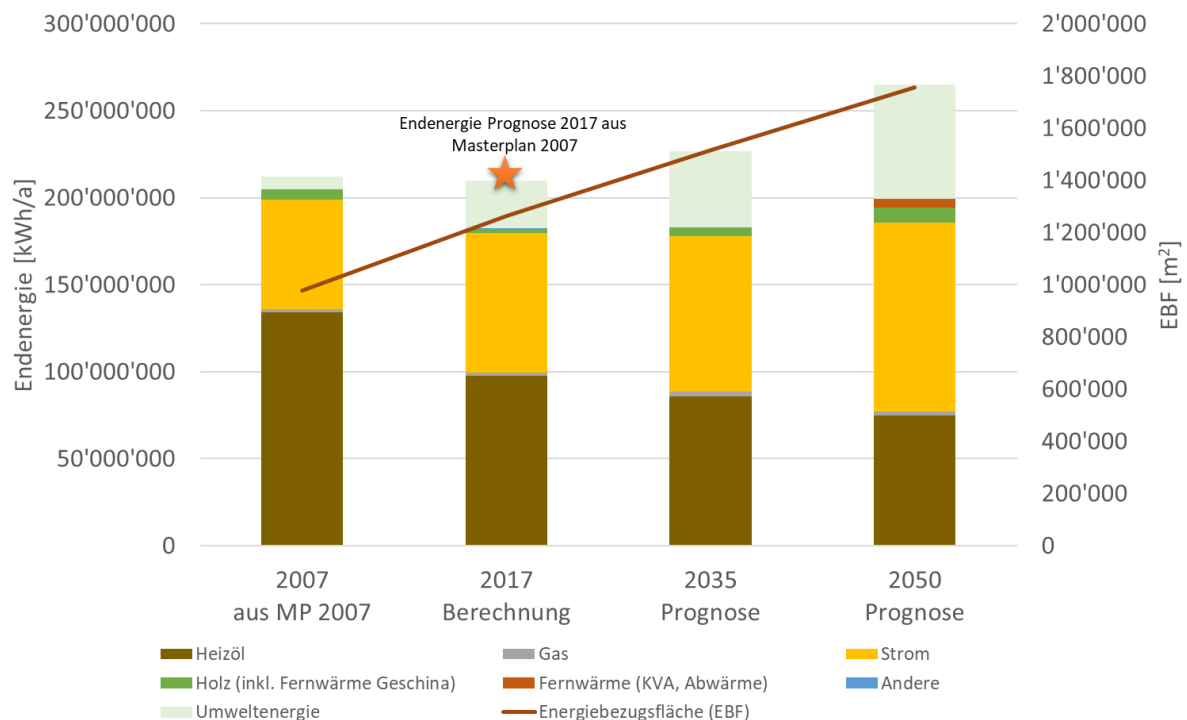


Abbildung 9: Energieverbrauch und -bedarf nach Energieträger Szenario "Referenz"

Auffallend ist die zu hohe Einschätzung der Endenergie 2017 im Masterplan Energie 2008. Vor 10 Jahren wurden die Auswirkungen der Anstrengungen im Gebäudebereich, d.h. Gebäudeprogramm, EnergieSchweiz, Subventionen, etc. nach 2020 erwartet. Die erfreuliche Entwicklung während der letzten 10 Jahre beim Energieverbrauch kann auch schweizweit beobachtet werden (siehe unten CO<sub>2</sub>-Emissionen).

Im Referenzszenario wird der Ersatz der Ölheizung durch eine Wärmepumpe weiterhin stattfinden, jedoch mit abnehmender Wirkung (siehe auch Zunahme der Umweltenergie). Werden die heutigen Förderprogramme im gleichen Umfang fortgeführt, können immer weniger Anlagen bei einer Umrüstung auf erneuerbare Energien profitieren.

Der Heizenergiebedarf kann in den nächsten Jahrzehnten trotz steigender Energiebezugsfläche leicht reduziert werden (siehe Abbildung 10). Die Reduktion wird durch die Sanierungen bestehender Gebäude und durch den Klimawandel (höhere mittlere Aussentemperaturen) erreicht. Hingegen werden diese Einsparungen durch die Zunahme der Kühlenergie und des Strombedarfs kompensiert. Der Anstieg beim Strombedarf wird hauptsächlich durch den Zuwachs der Bevölkerung verursacht.

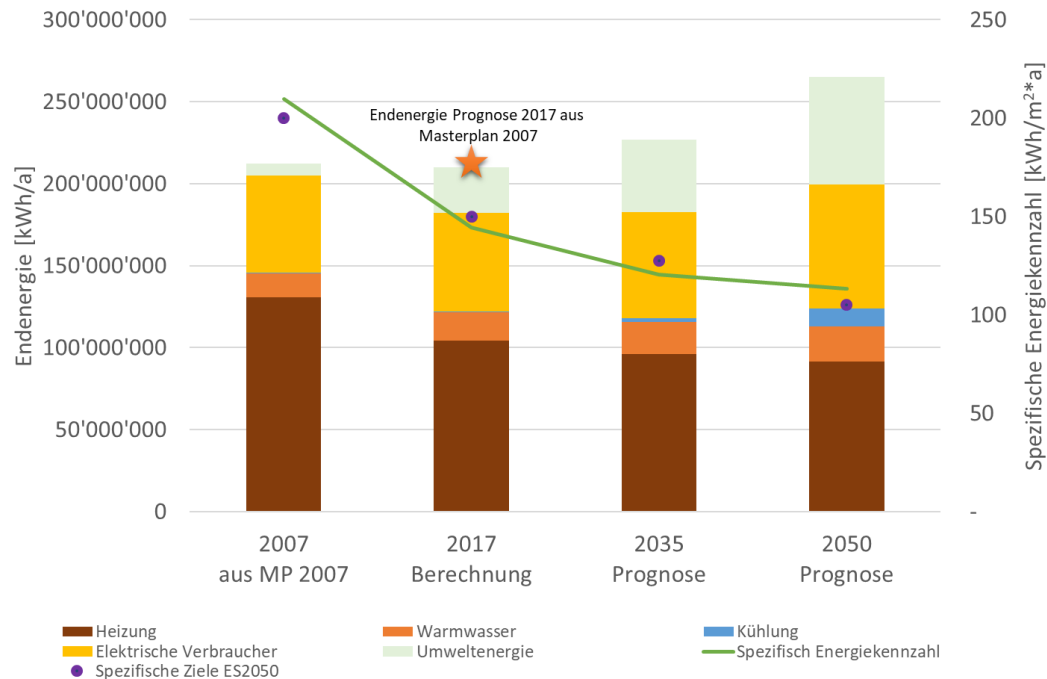


Abbildung 10: Energieverbrauch und -bedarf nach Verbraucher Szenario "Referenz"

Im Szenario "Effizienz" greifen die ehrgeizigen Ziele der neuen Energiepolitik und der End- und Gesamtenergiebedarf, d.h. inkl. Umweltenergie, sinken gegenüber heute. Bis im Jahr 2035 reduziert sich der Verbrauch um 25% auf etwa 140 GWh/a, bis im 2050 gar um 30% auf rund 130 GWh/a (siehe Abbildung 11). Diese Einsparungen werden trotz steigenden Energiebezugsflächen (EBF) erreicht.

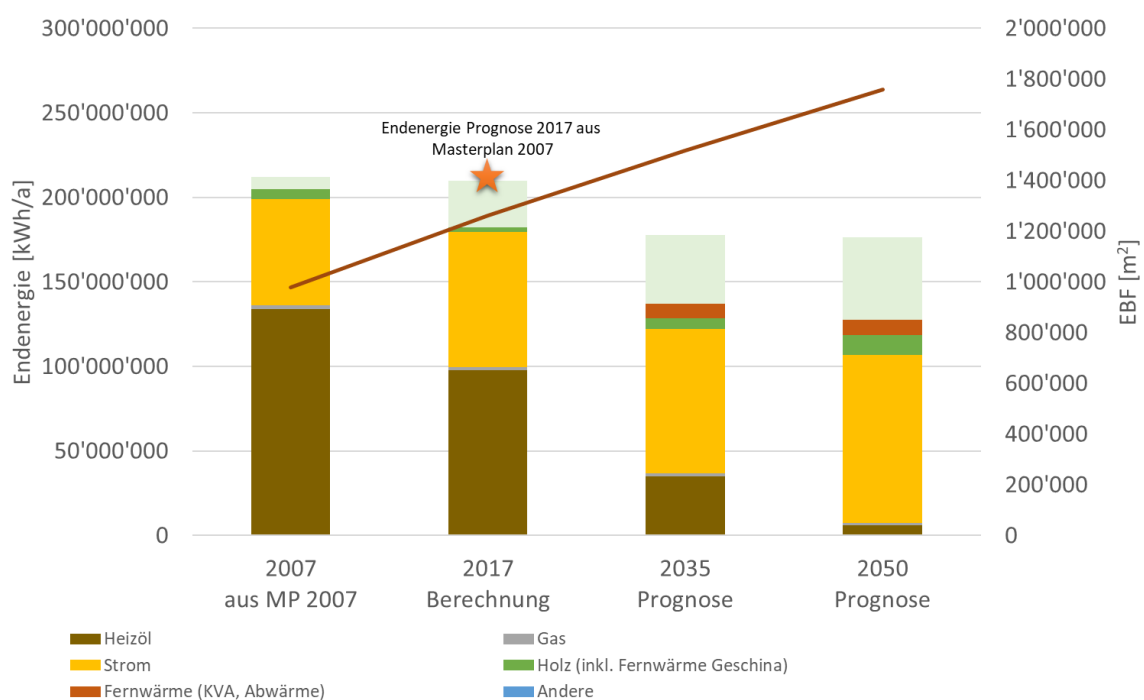


Abbildung 11: Energieverbrauch und -bedarf nach Energieträger Szenario "Effizienz"

Ein fast vollständiger Ersatz der Ölheizungen durch Heizsysteme mit erneuerbarer Energie wird in diesem Szenario erzielt (siehe Abbildung 11). Die Reduktion des Energiebedarfs wird grösstenteils durch Gebäudesanierungen erreicht. Bestehende Bauten müssen auf Minergiestandard renoviert und neue Objekte als nahezu Nullheizenergiegebäude gebaut werden. Ab 2020 wird erwartet, dass die notwendigen Technologien im Markt erhältlich sind und die Förderprogramme entsprechend ausgebaut werden.

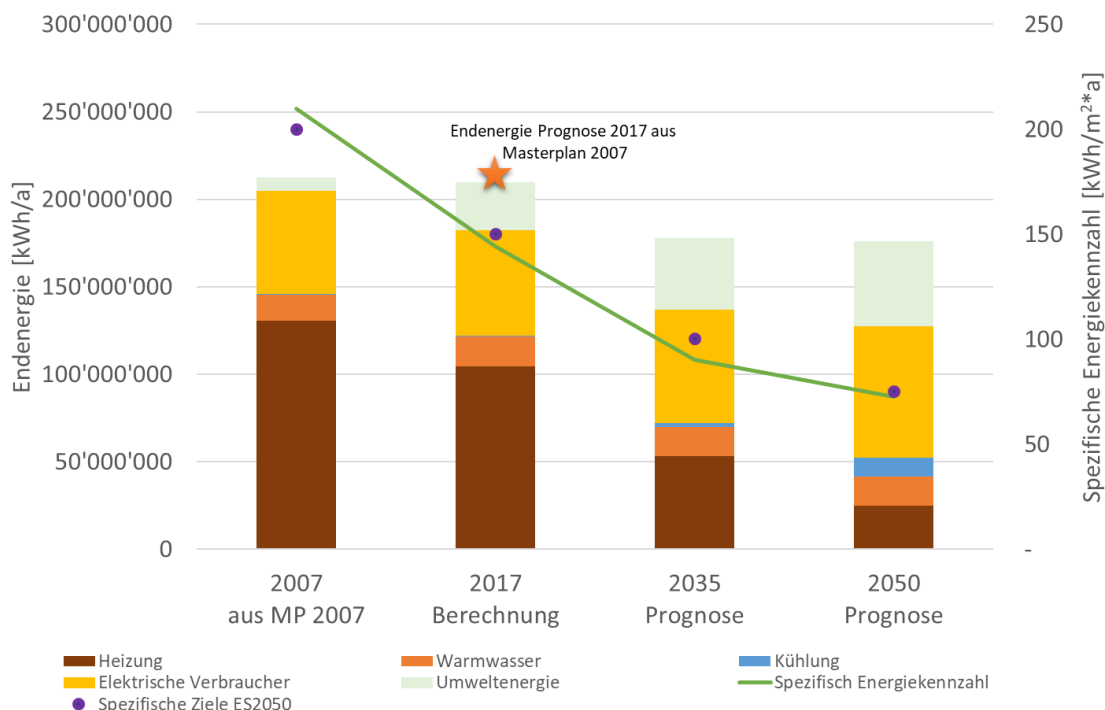


Abbildung 12: Energieverbrauch und -bedarf nach Verbraucher Szenario "Effizienz"

Bei der spezifischen Energiekennzahl (siehe Abbildung 10 und Abbildung 12), also dem Endenergiebedarf pro Quadratmeter und Jahr, ist für beide Szenarien eine sinkende Tendenz erkennbar. Bis im Jahr 2050 reduziert sich der Verbrauch im Referenzszenario um 25% gegenüber heute auf etwa 110 kWh/(m²\*a), im Effizienzszenario gar um 50% auf 75 kWh/(m²\*a).

## 2.2 CO<sub>2</sub>-Emissionen

Bei der Analyse der CO<sub>2</sub>-Emissionen in kg pro Person und Jahr werden sämtliche Gebäude, der Verkehr und andere Quellen wie die Landwirtschaft gemäss Bilanzgrenzen BAFU berücksichtigt. Abbildung 13 zeigt die nach Verursacher aufgeteilten Emissionen der Gemeinde Brig-Glis im Szenario "Referenz". Die Werte des Bundesamtes für Statistik (BAFU 2017) und die Ziele der Energiestrategie 2050 (ES2050) vom Szenario 'weiter wie bisher' sind ebenso aufgeführt. Trotz steigender Bevölkerungszahl sinken die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis ins Jahr 2035 auf annähernd 4'000 kg/(Person\*a) und bis ins Jahr 2050 auf rund 3'400 kg/(Person\*a). Die Werte liegen somit unter jenen der Ziele ES2050 Szenario 'weiter wie bisher'. Die Klimaziele gemäss Pariser-Abkommen können mit diesem Szenario nicht eingehalten werden.

Beim ehrgeizigen Szenario "Effizienz", welches in Abbildung 14 dargestellt wird, ist die Reduktion noch stärker. Der CO<sub>2</sub>-Ausstoss wird bis ins Jahr 2035 auf etwa 2'700 kg/(Person\*a) verringert. Im Jahr 2050 nimmt die Emission auf 1'500 kg/(Person\*a) ab und liegt auf dem Niveau des Zieles ES2050 Szenario 'neue Energiepolitik'. Die Klimaziele gemäss Pariser-Abkommen werden mit diesem Szenario eingehalten.

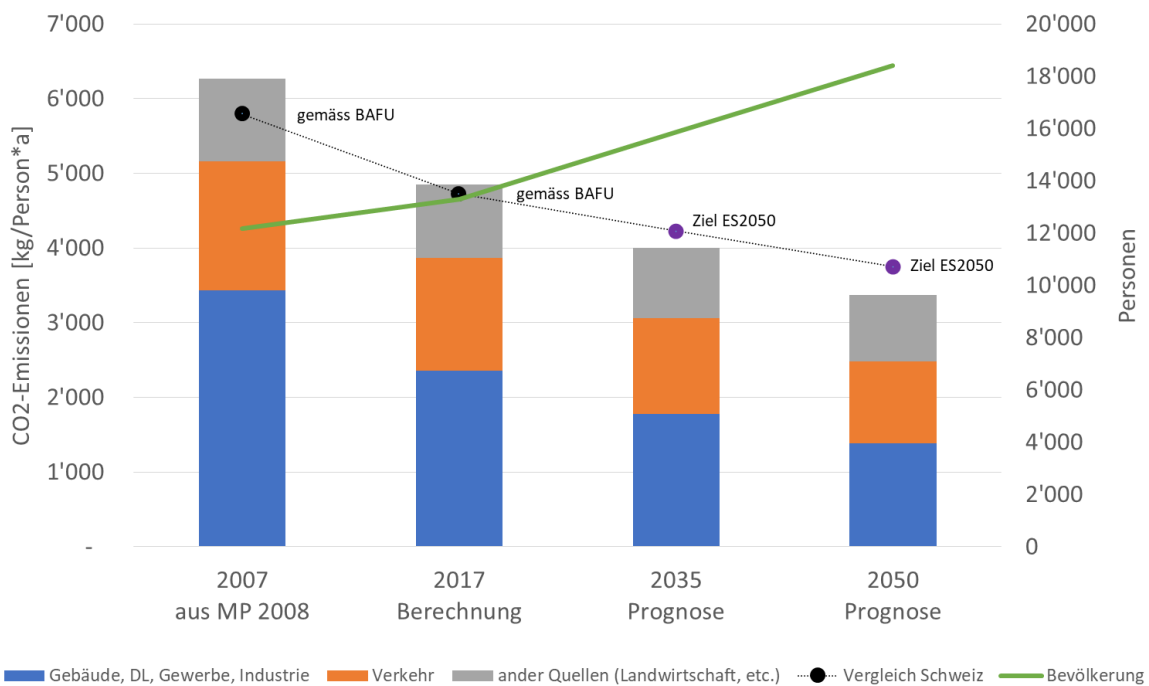


Abbildung 13: CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Verursacher Szenario "Referenz"

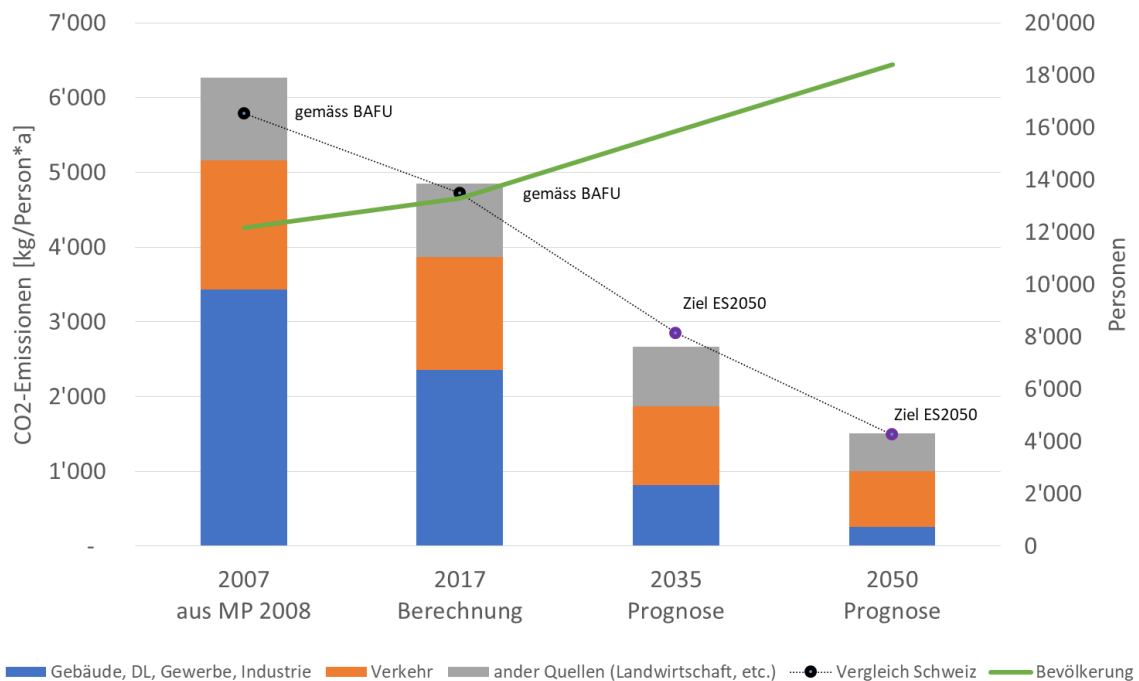


Abbildung 14: CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Verursacher Szenario "Effizienz"

## 2.3 Energiequellen, Potentiale und Bereitstellung

Die Energiepotentiale sind nach den beiden Energieflusskategorien 'Elektrische Energie' und 'Thermische Energie' aufgeteilt und werden qualitativ und wo möglich quantitativ beschrieben.

### Elektrische Energie

Die lokalen, erneuerbaren Energiepotentiale in der Gemeinde Brig-Glis, welche den elektrischen Energiebedarf decken können, wurden auf ihre Mächtigkeit und Wertigkeit analysiert. Die massgeblichsten Energiequellen wurden im Detail geprüft und nachfolgend beschrieben.

| ENERGIEQUELLEN<br>elektrische Energie<br>(ohne elektrische Mobilität) |            |       |                 |        |            |        |             |        |
|-----------------------------------------------------------------------|------------|-------|-----------------|--------|------------|--------|-------------|--------|
|                                                                       | 2017       |       | Zubau Potential |        | Ziel 2035  |        | Ziel 2050   |        |
|                                                                       | kWh / a    | kW    | kWh / a         | kW     | kWh / a    | kW     | kWh / a     | kW     |
| Bedarf Referenz                                                       | 80'000'000 |       |                 |        | 89'500'000 | 51%    | 108'000'000 | 54%    |
| Bedarf Effizienz                                                      | 80'000'000 |       |                 |        | 84'000'000 | 54%    | 100'000'000 | 59%    |
|                                                                       | 33'441'000 | 9'191 | 53'645'000      | 53'270 | 45'546'250 | 19'826 | 58'780'000  | 31'920 |
| Photovoltaik<br>(Dachflächen ohne Fassadenflächen)                    | 3'141'000  | 3'141 | 53'145'000      | 53'145 | 13'286'250 | 13'286 | 25'000'000  | 25'000 |
| Wasserkraft                                                           | 30'000'000 | 6'000 | 0               | 0      | 30'000'000 | 6'000  | 30'000'000  | 6'000  |
| Windkraft                                                             | 0          | 0     | 0               | 0      | 0          | 0      | 0           | 0      |
| KVA                                                                   | 300'000    | 50    | 0               | 0      | 300'000    | 50     | 300'000     | 50     |
| Holz                                                                  | 0          | 0     | 500'000         | 125    | 1'960'000  | 490    | 3'480'000   | 870    |
| ARA                                                                   | 0          | 0     | 0               | 0      | 0          | 0      | 0           | 0      |
| Geothermie (keine Verstromung)                                        | 0          | 0     | 0               | 0      | 0          | 0      | 0           | 0      |

Tabelle 5: Produktion elektrische Energie, Potentiale und Ziele

### Photovoltaik

Zurzeit sind laut EnBAG in Brig-Glis Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von 3.1 MW installiert. Etwa 25% dieser Anlagen produzieren Strom auf Gebäuden der öffentlichen Hand. In der Stadtgemeinde gibt es Dachflächen von etwa 372'000 m<sup>2</sup>. Wenn alle heute existierenden Dächer mit PV-Modulen belegt werden, ergibt sich ein Potential von rund 50 MWp Leistung. Fassaden und weitere potentielle Flächen wurden nicht berücksichtigt. Allerdings wird der Strom hauptsächlich in den Sommermonaten produziert.

Im Jahr 2050 kann der Strombedarf in Brig-Glis mit rund 25% Solarstrom gedeckt werden, um ohne saisonale Speicherung einen hohen Eigenverbrauch sicherzustellen. In diesem Fall müssen PV-Anlagen mit rund 25 MWp Leistung verbaut werden, welche 25 GWh/a elektrischen Strom produzieren können. Dafür müsste die Hälfte aller heutigen Dachflächen mit dieser Technik belegt sein. Als Zwischenziel sollen bis 2035 rund 50%, d.h. 12.5 MWp PV-Anlagen verbaut werden.

Wenn neue Speichertechnologien und der Zuwachs von Dachflächen aufgrund der Bevölkerungszunahme, sowie die Fassaden mitberücksichtigt werden, könnte im Jahr 2050 mittels PV-Anlagen sogar mehr Strom produziert werden, als mit der heutigen Wasserkraft.



Abbildung 15: Ein Blick auf die Dachflächen von Brig-Glis ([www.sonnendach.ch](http://www.sonnendach.ch))

### **Wasserkraft**

Die Wasserkraft ist ausgebaut und unter den heutigen gesetzlichen Rahmenbedingungen ist kein Potential vorhanden. Mittels Wasserkraft wird 2050 gleichviel Strom produziert wie heute. Lokale Wasserkraft und Photovoltaik werden dann zusammen fast die Hälfte des elektrischen Strombedarfs in Brig-Glis decken können.

### **Windkraft**

Im Wallis gibt es nur wenige Standorte mit günstigen Voraussetzungen für die wirtschaftliche Nutzung von Windenergie. Zudem stossen die Windräder auf zum Teil grossen Widerstand bei Anwohnern und Umweltverbänden. Auf dem Gebiet der Gemeinde Brig-Glis sind nach dem aktuellen technischen Stand keine neuen Anlagen geplant und sinnvoll umsetzbar.

### **Kehricht**

Die Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) Oberwallis in Gamsen verbrennt jährlich eine Abfallmenge von ca. 38'000 Tonnen. Aus der Abwärme wird Prozessdampf, elektrische Energie und Abwärme produziert. Sowohl der Prozessdampf als auch die elektrische Energie haben eine hohe Wertigkeit. Die elektrische Energie mit ca. 6'300 MWh/a erzeugt einen wesentlichen Teil des Winterstroms, welcher jedoch zum grossen Teil den Eigenbedarf der KVA deckt. Die KVA wird wahrscheinlich auch bei weiterhin stetigem Bevölkerungswachstum und heutigen Technologien bis 2050 keine relevante Menge an elektrische Energie ins öffentliche Netz einspeisen können.

### **Holz**

Der Forstbetrieb der Gemeinde Brig-Glis verkauft jährlich rund 9'100 m<sup>3</sup> Holzschnitzel und 700 Ster Brennholz. Dies entspricht einer Wärmemenge von 7'500 MWh pro Jahr und einer theoretischen Heizleistung von 3.7 MW, bei 2'000 Vollbetriebsstunden. Im Burgerwald ist das Potential ausgeschöpft. Einzig mit der Holzschnitzelfeuerung im Wärmeverbund Geschina könnte zukünftig wertvoller Winterstrom erzeugt werden. Weiteres Potential könnte durch Zukauf von Holz aus Forstbetrieben der Nachbarschaft im Oberwallis erschlossen werden. Das Ziel für 2035 ist, 2 GWh/a elektrischer Strom aus Holz zu erzeugen. Im Jahr 2050 sollen 3.5 GWh Strom aus Holz produziert werden. Die Abwärme aus der Holzverstromung kann effizient über Fernwärmenetze sowie Anergienetze verteilt und genutzt werden.

### **Abwasser**

Die Abwasserreinigungsanlage (ARA) bereitet pro Jahr mehr als 4 Mio. m<sup>3</sup> Abwasser auf. Dabei fallen rund 440 T Schlamm, 200 T Rechengut und 17 T Sand an. Beim Gärprozess entstehen rund 460'000 m<sup>3</sup> Gas, welches im betriebseigenen Blockheizkraftwerk (BHKW) verstromt wird. Der gesamte Reinigungsprozess verzehrt viel elektrische Energie (etwa 1.1 GWh/a). 34% stammen aus dem Netz, 66% werden aus der Produktion des ARA-eigenen BHKW's genutzt. Nur ein verschwindend kleiner Teil der erzeugten Elektrizität wird ins Netz eingespeist. Die ARA wird wahrscheinlich auch bei weiterem, stetigem Bevölkerungswachstum bis 2050 keine elektrische Energie in das öffentliche Netz abgeben können.

### **Geothermie**

Im Jahr 2014 ist das Geothermieprojekt von Brig-Glis wegen den ausgelösten Erdbeben in Basel und St.Gallen gestoppt worden. Dabei bestand die Absicht, aus 3'000 m Tiefe Heisswasser für ein Kraftwerk (Strom und Wärme) zu entnehmen. Neue Erkenntnisse zeigen, dass mitteltiefe Geothermie ein vernachlässigbares seismisches Risiko in sich birgt. In der Geothermiestudie vom Juli 2018 wird eine Bohrung mit lediglich 1'000 m Tiefe untersucht. Im Idealfall kann heisses Thermalwasser gefunden werden. Die wesentlich kleinere Tiefe mindert die Wahrscheinlichkeit, auf Wasser mit über 120°C zu stossen, um Strom produzieren zu können. Hingegen kann mit Wassertemperaturen um ca. 70°C ein Fernwärmenetz wirtschaftlich betrieben werden. Die Stromproduktion ist folglich unwahrscheinlich.

## Thermische Energie

Die lokalen, erneuerbaren thermischen Energiepotentiale in der Gemeinde Brig-Glis wurden auf ihre Mächtigkeit und Wertigkeit analysiert. Folgende thermische Energiequellen wurden im Detail geprüft. Die beiden folgenden Tabellen zeigen die Quellen, deren Potential und wieviel von ihnen für die Erreichung der Ziele im Szenario "Referenz" oder "Effizienz" genutzt werden muss. In den nachfolgenden Energiebilanzen der thermischen Energie wird die Umweltenergie (Luft und Geothermie) berücksichtigt.

| ENERGIEQUELLEN<br>thermische Energie             |                  |        |                 |         |             |        |             |        |
|--------------------------------------------------|------------------|--------|-----------------|---------|-------------|--------|-------------|--------|
|                                                  | 2017             |        | Zubau Potential |         | Ziel 2035   |        | Ziel 2050   |        |
|                                                  | kWh / a          | kW     | kWh / a         | kW      | kWh / a     | kW     | kWh / a     | kW     |
| Bedarf Referenz                                  | 141'000'000      | 70'500 |                 |         | 153'500'000 | 76'750 | 179'000'000 | 89'500 |
| Bedarf Referenz erneuerbar                       |                  |        |                 |         | 65'000'000  | 32'500 | 102'000'000 | 51'000 |
|                                                  | 42'400'000       | 21'200 | 316'195'084     | 129'853 | 65'000'000  | 32'500 | 102'000'000 | 51'000 |
| Umweltenergie Grundwasser WP                     | 8'000'000        | 4'000  | 11'000'000      | 5'500   | 8'000'000   | 4'000  | 8'000'000   | 4'000  |
| Umweltenergie Erdsonden WP                       | 6'000'000        | 3'000  | 26'000'000      | 13'000  | 8'000'000   | 4'000  | 12'000'000  | 6'000  |
| Umweltenergie Luft WP (kleinere MFH, unbegrenzt) | 22'900'000       | 11'450 | 121'000'000     | 60'500  | 26'440'000  | 13'220 | 41'640'000  | 20'820 |
| Umweltenergie Anergienetze (Grundwasser)         | 3'000'000        | 1'500  | 30'000'000      | 15'000  | 16'000'000  | 8'000  | 30'000'000  | 15'000 |
| SSE                                              |                  |        | 8'000'000       | 4'000   | 0           | 0      | 0           | 0      |
| Simplontunnel Luft                               |                  |        | 320'000         | 160     | 320'000     | 160    | 320'000     | 160    |
| Simplontunnel Bergwasser                         |                  |        | 1'340'000       | 670     | 1'340'000   | 670    | 1'340'000   | 670    |
| KVA                                              |                  |        | 5'800'000       | 2'900   | 0           | 0      | 0           | 0      |
| KVA Dampf                                        |                  |        | 0               | 0       |             |        |             |        |
| Holz (Raumheizungen und Warmwasser)              | 2'500'000        | 1'250  | 0               | 0       | 4'900'000   | 2'450  | 8'700'000   | 4'350  |
| ARA                                              |                  |        | 735'084         | 123     | 0           | 0      | 0           | 0      |
| Geothermie                                       |                  |        | 112'000'000     | 28'000  | 0           | 0      | 0           | 0      |
| Thermische Solaranlagen                          | vernachlässigbar |        |                 |         |             |        |             |        |

Tabelle 6: Produktion thermische Energie, Potentiale und Ziele für das Szenario "Referenz"

| ENERGIEQUELLEN<br>thermische Energie             |                  |        |                 |         |             |        |            |        |
|--------------------------------------------------|------------------|--------|-----------------|---------|-------------|--------|------------|--------|
|                                                  | 2017             |        | Zubau Potential |         | Ziel 2035   |        | Ziel 2050  |        |
|                                                  | kWh / a          | kW     | kWh / a         | kW      | kWh / a     | kW     | kWh / a    | kW     |
| Bedarf Effizienz                                 | 141'000'000      | 70'500 |                 |         | 123'500'000 | 61'750 | 80'500'000 | 40'250 |
| Bedarf Effizienz erneuerbar                      |                  |        |                 |         | 86'500'000  | 43'250 | 73'500'000 | 36'750 |
|                                                  | 42'400'000       | 21'200 | 316'195'084     | 129'853 | 86'500'000  | 43'250 | 73'500'000 | 36'750 |
| Umweltenergie Grundwasser WP                     | 8'000'000        | 4'000  | 21'000'000      | 10'500  | 8'000'000   | 4'000  | 6'000'000  | 3'000  |
| Umweltenergie Erdsonden WP                       | 6'000'000        | 3'000  | 26'000'000      | 13'000  | 8'000'000   | 4'000  | 6'000'000  | 3'000  |
| Umweltenergie Luft WP (kleinere MFH, unbegrenzt) | 22'900'000       | 11'450 | 121'000'000     | 60'500  | 38'740'000  | 19'370 | 25'940'000 | 12'970 |
| Umweltenergie Anergienetze                       | 3'000'000        | 1'500  | 20'000'000      | 10'000  | 20'000'000  | 10'000 | 18'000'000 | 9'000  |
| SSE                                              |                  |        | 8'000'000       | 4'000   | 0           | 0      | 0          | 0      |
| Simplontunnel Luft                               |                  |        | 320'000         | 160     | 320'000     | 160    | 320'000    | 160    |
| Simplontunnel Bergwasser                         |                  |        | 1'340'000       | 670     | 1'340'000   | 670    | 1'340'000  | 670    |
| KVA                                              |                  |        | 5'800'000       | 2'900   | 0           | 0      | 0          | 0      |
| KVA Dampf                                        |                  |        | 0               | 0       |             |        |            |        |
| Holz (Raumheizungen und Warmwasser)              | 2'500'000        | 1'250  | 0               | 0       | 6'100'000   | 3'050  | 11'900'000 | 5'950  |
| ARA                                              |                  |        | 735'084         | 123     | 0           | 0      | 0          | 0      |
| Geothermie                                       |                  |        | 112'000'000     | 28'000  | 4'000'000   | 2'000  | 4'000'000  | 2'000  |
| Thermische Solaranlagen                          | vernachlässigbar |        |                 |         |             |        |            |        |

Tabelle 7: Produktion thermische Energie, Potentiale und Ziele für das Szenario "Effizienz"

## Grundwasser

In Brig-Glis sind heute 339 Wärmepumpen installiert (Abbildung 16). Diese produzieren 40 GWh/a Wärme. Davon stammen 8 GWh/a aus der Quelle Grundwasser. Wärme aus Grundwasser und Erdwärmesonden haben den Vorteil, dass man Heizen und ohne Kältemaschine auch Kühlen kann (Free- oder Geocooling). Solitäre Grundwasserwärmepumpen kühlen das Grundwasser örtlich ab, dass ggf. die Nachbarn diese Energiequelle nicht mehr verwenden können. Seit 2012 können Grundwasserbrunnen nur noch gemeinschaftlich, in Form von Anergienetzen, genutzt werden. Der Grund ist die gerechte Verteilung dieser erneuerbaren Wärme. Dies hat den Vorteil, dass ganze Quartiere organisiert mit Wärme versorgt werden können.

Der grüne Bereich in Abbildung 16 markiert das Gebiet mit Grundwasservorkommen. Bei der Annahme, dass pro Grundwasserbrunnen 1'000 kW Leistung bezogen werden können, resultiert eine theoretische Wärmeleistung von 26 MW für das ganze Gemeindegebiet. Das technisch nutzbare Potential wird mit 20 MW abgeschätzt.

Davon werden heute etwa 1.5 MW in Anergienetzen genutzt und 4 MW in Einzelobjekten. Der Wärmebedarf für das Heizen in Brig-Glis beträgt heute rund 141'000 MWh/a. Das entspricht annähernd 70 MW Heizleistung. Unter Berücksichtigung der Gleichzeitigkeit bei den Wärmebezügen und des Wärmepumpen-Wirkungsgrades, könnte mit Grundwasser demnach mehr als ein Drittel des Heizleistungsbedarfs gedeckt werden.

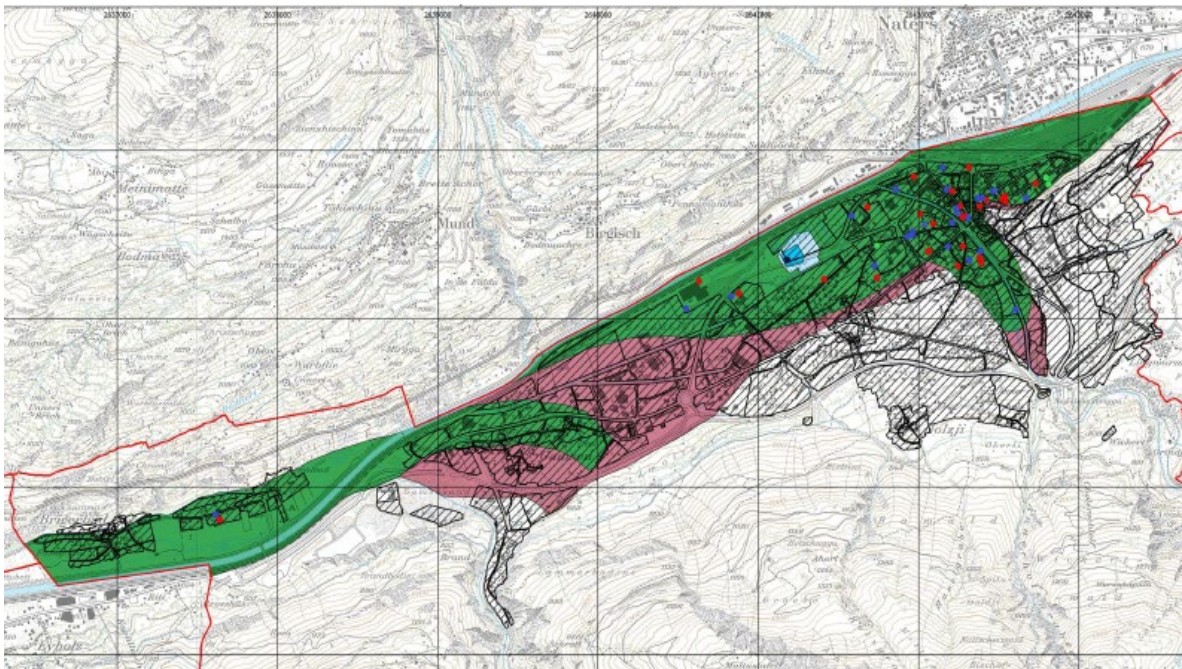


Abbildung 16: Gebiete mit Grundwasservorkommen (grün), Gebiete für Erdsonden (rot)

### Erdsonden

Erdsonden können dort erstellt werden, wo wenig oder kein Grundwasser vorhanden und das Bohren von Sonden erlaubt ist.

|                                                      |                      |
|------------------------------------------------------|----------------------|
| Geschätzte Grösse der Zone ohne Grundwasservorkommen | 1.05 km <sup>2</sup> |
| Anzahl Sonden à 200 m                                | 2'600 Stk.           |
| Theoretische Leistung aus Erdsonden                  | 13 MW                |

Tabelle 8: Potential Erdsonden

In Brig-Glis ist eine theoretisch maximale Grundfläche von 1.05 km<sup>2</sup> für Erdsonden nutzbar. Dies entspricht einer Heizleistung aus Erdsonden von 13 MW (20% des Heizleistungsbedarfs in Brig-Glis). Um einer Übernutzung der Erdsonden vorzubeugen, ist eine Regeneration im Sommer notwendig. Die Wärme für die Regeneration kann aus passiver oder aktiver Kühlung des Gebäudes im Sommer, von einer thermischen Solaranlage oder von einer Luft-Wasser-Wärmepumpe stammen.

### Wärme aus Luft

Luft als Energieträger von Umweltwärme ist nahezu grenzenlos vorhanden. Die beschränkenden Faktoren sind:

- Der grosse elektrische Energiebedarf bei tiefen Temperaturen im Winter (d.h. schlechter Wirkungsgrad der Wärmepumpe)
- Unsichere Wärmeversorgung bei sehr tiefen Aussentemperaturen
- Grosse Dimensionen von Kanälen, Rohren und Ansaugöffnungen bei hohen Leistungen
- Geräuschemissionen durch die Ventilatoren
- Kühlung im Sommer mit reversiblen Wärmepumpen nur mit Stromaufwand möglich

Theoretisch könnten die notwendigen 70 MW Heizleistung durch Luft-Wasser Wärmepumpen bereitgestellt werden und den gesamten Heizenergiebedarf der Gemeinde decken.

Für Einfamilienhäuser und kleine Mehrfamilienhäuser ist die Luft- Wasser-Wärmepumpe eine ideale Lösung. Die Kühlung kann über reversible Wärmepumpen erfolgen. Für Gebäude mit grossen Leistungen sind alternative oder kombinierte Heizsysteme zu bauen.

### Industrieabwärme der SSE

Die Société Suisse des Explosifs SA (SSE Group) ist ein Chemie- und Pharmaunternehmen mit Hauptsitz in Brig-Glis. Sie stellt Sprengstoffe her und ist in den Bereichen Feinchemie und Pyrotechnik tätig. Bei der Produktionsstätte in Gamsen entstehen rund 4 MW Abwärme, welche bis anhin nicht genutzt werden. Mit der Sanierung der Zufahrt von der Kantonsstrasse bis zur SSE sollten Fernwärmeleitungen verlegt werden, um das Energiepotential näher zum dicht besiedelten Gebiet zu bringen. Eine Nutzung dieser Abwärme in der ARA könnte den Klärgasbedarf für interne ARA-Prozesse reduzieren. Das Klärgas wäre in diesem Fall für anderen Zwecke (Strom, Mobilität) einsetzbar.

### Wärme aus dem Simplontunnel

Die Schüttung Bergwasser aus dem Simplontunnel beträgt rund 15 l/s bei 22-24°C. Die Quelle kann Umweltwärme von 600 -1'000 kW liefern. Auch die Wärme aus der Tunnelluft (200 kW) kann zusammen mit der Erschliessung der Wärme aus dem Bergwasser sinnvoll sein.

### Wärme aus Kehricht

In der Kehrichtverbrennungsanlage Oberwallis werden jährlich zwischen 35'000 und 40'000 Tonnen Abfall verbrannt. Mit der Hitze wird Dampf erzeugt, welcher eine Turbine antreibt und Strom produziert. Die daraus gewonnene elektrische Energie betrug im Jahr 2017 6.6 GWh, welche weitestgehend für den Eigenbedarf genutzt wurde. Der übrig bleibende Dampf wird an die Lonza AG in Visp geliefert. Im Jahr 2016 waren das 112'500 Tonnen mit 14 bar Überdruck bei 255°C.

| Jahr | Kehrichtmenge [t] | Dampf [t] | el. Energie [MWh] | Prozessdampf [t] | Heizwert [GJ/t] | Rauchgasverl. [GWh] |
|------|-------------------|-----------|-------------------|------------------|-----------------|---------------------|
| 2012 | 40'166            | 137'372   | 6'506             | 116'349          | 12.04           | -                   |
| 2013 | 37'912            | 134'713   | 6'132             | 106'683          | 12.47           | -                   |
| 2014 | 36'727            | 129'682   | 5'991             | 107'475          | 12.39           | 26.3                |
| 2015 | 37'205            | 131'895   | 6'451             | 115'422          | 12.75           | 27.0                |
| 2016 | 35'017            | 122'592   | 6'037             | 105'082          | 12.93           | 26.8                |
| 2017 | 39'527            | 136'792   | 6'618             | 112'503          | 12.37           | 27.3                |

Tabelle 9: Durchschnitt der Kehrichtmenge und deren energetische Verwertung der letzten 6 Jahre

In zwei Prozessschritten ist das Potential zur Wärmegewinnung noch nicht ausgeschöpft. Die Abwärme aus der Rostkühlung, auf dem der Kehricht verbrannt wird, wird heute noch nicht genutzt. Zudem gibt es zwei Rauchgaswäscher und der Kamin, bei welchen Wärme ausgekoppelt werden könnte. Im Gesamten ist ein zusätzliches Potential von geschätzten 2.9 MW vorhanden, mit dem ein Fernwärmenetz mit Vorlauf/Rücklauf Temperaturen von 90/50°C betrieben werden könnte. Das Potential wäre das ganze Jahr vorhanden. In der Heizperiode könnten rund 6 GWh/a Wärme geliefert werden.



## Wärme aus Holz

## Wärme aus Abwasser

## Thermische Solaranlagen

## Wärme aus Geothermie

## 2.4 Stromverbrauch, -bedarf und -produktion

Lauber IWISA AG | Energie- und Gebäudetechnik | [www.lauber-iwisa.ch](http://www.lauber-iwisa.ch)

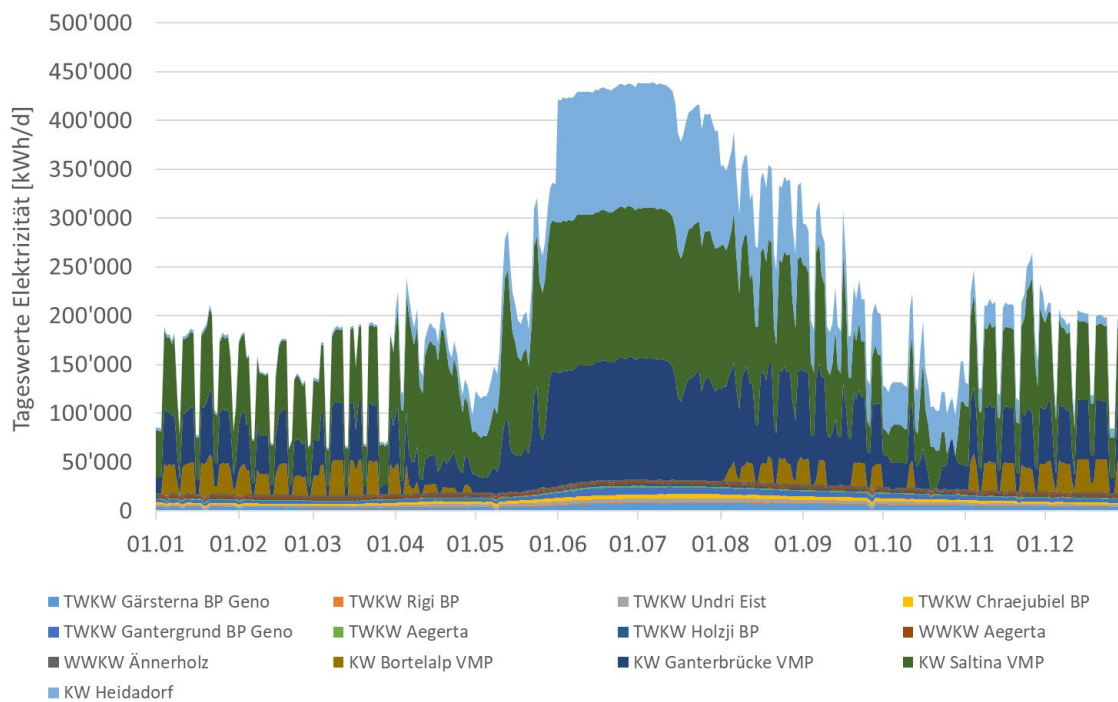


Abbildung 18: Produktion elektrische Energie Simplon Nord/Glishorn Nord (Quelle EnBAG)

Wird die Wasserkraftproduktion basierend auf dem Wasserzins auf die jeweiligen Gemeinden zugeordnet, resultiert eine Stromproduktion für die Gemeinde Brig-Glis von rund 30 GWh/a (36% der Gesamtproduktion). Wird die Wasserkraftproduktion anhand des Stromverbrauchs auf die Gemeinden aufgeteilt, resultiert eine Produktion für Brig-Glis von rund 38 GWh/a (46% der Gesamtproduktion). In der Abbildung 19 ist die Stromproduktion aus Wasserkraft und der Stromverbrauch, rund 80 GWh, für die Gemeinde Brig-Glis für das Jahr 2017 dargestellt.

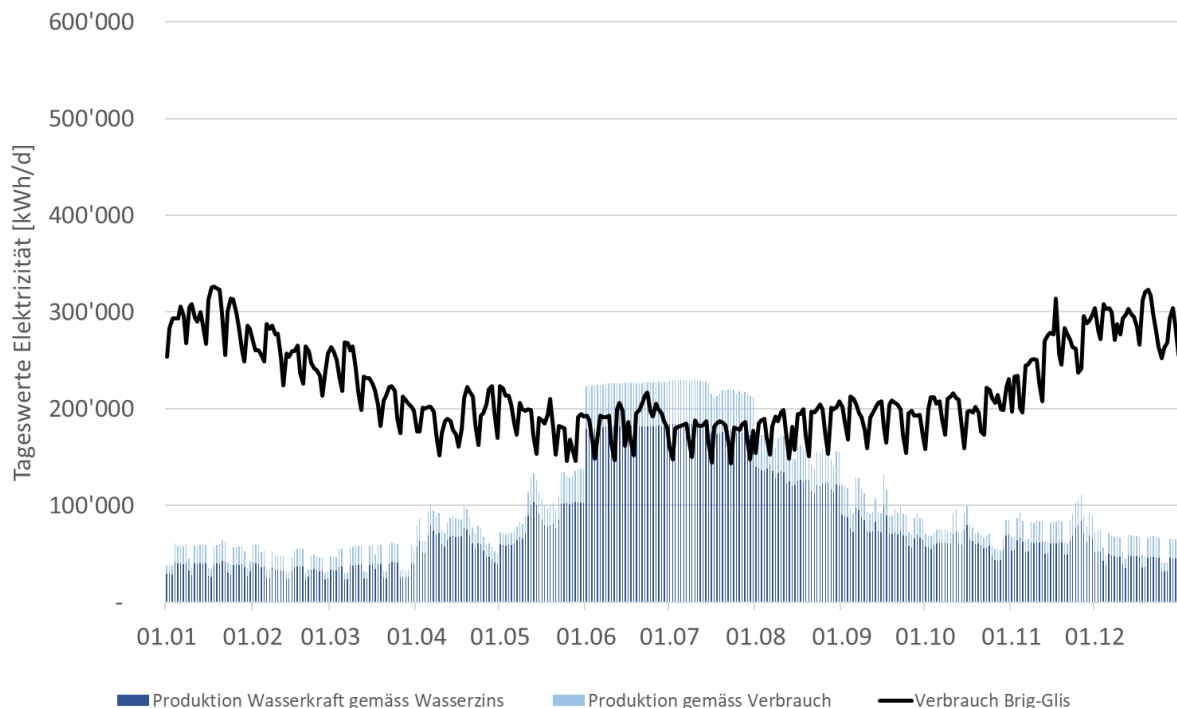


Abbildung 19: Wasserkraftproduktion und Stromverbrauch Brig-Glis 2017

Aus der Abbildung 19 ist erkennbar, dass Elektrizität aus Wasserkraft vor allem in den Sommermonaten erzeugt wird. Es wäre wünschenswert, ein über das Jahr ausgewogeneres Produktionsprofil zu erreichen. Dies könnte durch Speicherseen und Pumpspeichieranlagen erreicht werden, damit mehr Winterstrom erzeugt werden kann. Leider sind solche Projekte vor allem wegen dem Landschaftsschutz nicht realisierbar.

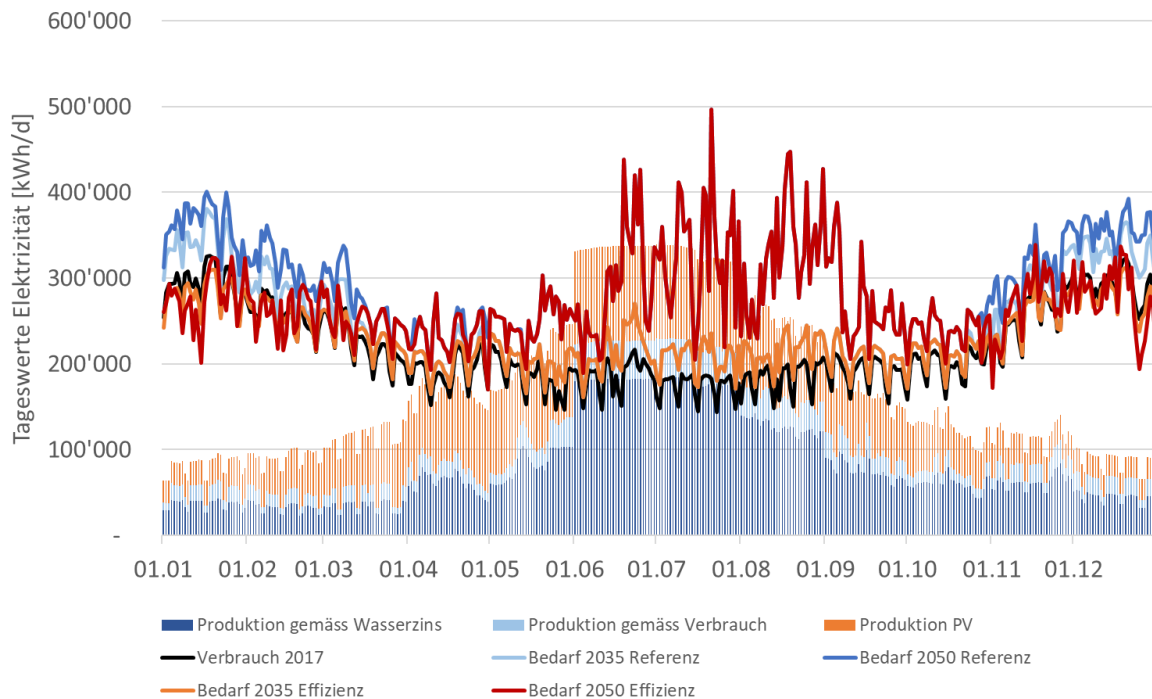


Abbildung 20: Strom Produktion und -bedarf Szenarien "Referenz" und "Effizienz" für 2017, 2035 und 2050

Die Abbildung 20 zeigt die Stromproduktion und den Strombedarf, ohne Mobilität, der Gemeinde Brig-Glis unter Berücksichtigung verschiedener Szenarien. Auf der Produktionsseite wurde angenommen, dass der Weiterausbau der Photovoltaikanlagen auf Gemeindeebene voranschreitet und in den nächsten 25 Jahren rund 25 GWh/a (25 MWp) zugebaut werden. Dieser Zubau entspricht einer jährlichen Installation einer Photovoltaikanlage in der Grösse der Gschina Arena.

Die Stromeinspeisung der Kehrlichtverbrennungsanlage (KVA) Oberwallis mit rund 300'000 kWh pro Jahr, d.h. rund 1'000 kWh pro Tag, wurde in der Stromproduktionsbilanz nicht berücksichtigt. Ein Ausbau dieser Erzeugung ist aufgrund der Eigenstromnutzung und Dampfauskopplung für die Prozesse der Lonza nicht weiter möglich (siehe auch oben Energiepotential Kehrlicht).

Auf der Strombedarfsseite wurden die verschiedenen Szenarien "Referenz" und "Effizienz" abgebildet. Aufgrund der Klimaerwärmung nimmt der Kühlbedarf und somit der Elektrizitätsbedarf für Klimageräte in der Gemeinde während der Sommermonate stark zu (Szenario "Referenz", blaue Kurve in der Grafik im Sommer verdeckt durch rote Kurve). Diese Nachfrage kann effizient durch Wasserkraft- und Photovoltaikanlagen abgedeckt werden. Hingegen bleibt die Herausforderung der Produktion des Winterstroms bestehen.

Im Jahr 2017 konnte die EnBAG den Elektrizitätsbedarf der Gemeinde Brig-Glis zu rund 48% durch Eigenproduktion decken. Basierend auf den Tagesbilanzen in Abbildung 19 musste die EnBAG rund 44.4 GWh/a Strom aus anderen Kraftwerken zukaufen und konnte rund 2.8 GWh/a aus dem Produktionsanteil Brig-Glis verkaufen, um die Vollversorgung sicherzustellen. Diese Import/Export-Bilanz resultiert unter der Annahme, dass Brig-Glis eine maximale Eigenstromnutzung angestrebt hat. Abweichungen können je nach Handelsstrategie beim Stromeinkauf und -verkauf der EnBAG entstehen.

Je nach Szenario wird der Strombedarf der Gemeinde Brig-Glis aufgrund des Bevölkerungswachstums und des Ersatzes von Ölheizungen durch Wärmepumpen von heute rund 80 GWh/a auf knapp über 100 GWh/a (Szenario Referenz, 2050) zunehmen. Wird der Photovoltaikzubau in der Gemeinde Brig-Glis wie angenommen von etwa 25 GWh/a bis 2050 umgesetzt, kann der Eigenversorgungsgrad von heute 48% auf rund 60% (Szenario Referenz) bzw. 65% (Szenario Effizienz) gesteigert werden. Der Stromimport und -export kann im besten Fall, d.h. Szenario Effizienz und 25 GWh/a Photovoltaikzubau, auf den absoluten Werten von 2017 gehalten werden.

Wird kein nennenswerter Zubau von Photovoltaikanlagen in der Gemeinde Brig-Glis erfolgen, sinkt der Eigenversorgungsgrad der Gemeinde von heute 48% auf ca. 35% (Szenario Referenz, 2050) bzw. auf 40% (Szenario Effizienz, 2050). Der Stromimport kann in diesem Fall auf annähernd 70 GWh/a (Szenario Referenz, 2050) ansteigen.

Die Stromnachfrage für steigende Elektromobilität ist in den oben aufgeführten Berechnungen nicht berücksichtigt. Aufgrund fehlender Daten bezüglich der Verteilung des Strombedarfs für Elektromobilität auf Tageswerte, konnte dieser Effekt nicht in die Grafik integriert werden. Weiter unten wird der Strombedarf für Elektromobilität abgeschätzt. Dieser zukünftige Strombedarf müsste ebenfalls und zusätzlich durch die EnBAG bereitgestellt sowie verteilt werden.

## 2.5 Urbanes Klima (micro-climate, heat islands)

Eine grobe Übersicht zum Thema urbanes Klima basiert auf folgender Quelle: Gebäude, Begrünung und Energie: Potenziale und Wechselwirkungen, Technische Universität Darmstadt.

Bevölkerungswachstum mit entsprechendem Bedarf an Mobilität, an Gebäudeneubau, an Strassen, Plätzen und Parkmöglichkeiten führt zu immer grösserem Verlust an Grünflächen. Wegen dem fehlenden Wasserspeicher in Wiesen und Feldern fliesst Niederschlag schnell ins Abflusssystem für Oberflächenwasser und geht damit verloren. Das Wasser steht im Sommer nicht mehr für die Verdunstung mit kühlendem Effekt zur Verfügung. Weil der Niederschlag schnell abfließt sind zudem hohe Abflussspitzen in Bächen und Flüssen zu beachten.



Abbildung 21: Beispiel begrünte Parkplätze

Mit der ausbleibenden Verdunstung fehlt auch die Kühlung, was zu Wärmeinseln, den sogenannten „Hitzeinsel (heat islands)“, in dicht besiedelten Gebieten führt. Das sind Örtlichkeiten in Städten, die wegen der fehlenden Begrünung viel heisser als die Umgebung sind (bis 5K).

Begrünungen haben einen kühlenden Effekt, reduzieren die Durchschnittstemperaturen und verringern den Bedarf an Kühlenergie (Freecooling, Klimaanlage). Für bessere Luftqualität, zur Gestaltung, als Schallschutz, aber auch für die Klimatisierung von Stadtteilen werden bereits Strassen, Kreisel und Plätze begrünt.

Leider werden heute nur wenige Gebäude bepflanzt. Dabei tragen begrünte Fassaden und Dächer einen wesentlichen Teil zum Kühlvermögen von Gebäuden bei. Insbesondere die Dachflächen könnten durch Nutzung für Photovoltaik-Anlagen (Stromproduktion und Beschattung) und/oder durch Begrünung (Wasserspeicher) einen wesentlichen Anteil zur Reduktion des Energieverbrauchs im Gebäude und zur Kühlung von „heat islands“ in Städten beitragen.



Abbildung 22: Photovoltaik-Anlage und Begrünung

Technisch interessant ist auch die Kombination von Fassadenbegrünung mit Photovoltaik. Auch bei begrenztem Platz schliessen sich die beiden Konzepte nicht aus. Beispielsweise können über den Fenstern geneigte Solarzellen als Beschattung angebracht werden oder die Balkonbrüstungen bestehen aus Solarzellen. Der übrige Platz an den Fassaden wird der Bepflanzung überlassen.

### Gebäudebegrünung

Die Realisierung von Gebäudebegrünungen kann dabei in einem unmittelbaren Zusammenhang mit der energetischen Optimierung eines Gebäudes stehen. Die Gebäudebegrünung besitzt einen gestalterischen und wärmedämmenden Effekt. Die puffernde Wirkung kommt durch die beruhigte Luftschicht an der Fassade bzw. durch den Substrataufbau auf dem Dach zustande. Allgemein besitzt die Begrünung eine temperatenausgleichende Wirkung. In Bezug auf den winterlichen Wärmeschutz ergab die Messung einer Fassadenbegrünung mit Efeu beispielsweise einen Temperaturunterschied zwischen Aussenblättern und Wandoberfläche von 3 K. Die Beschattung der Fassade durch Begrünung ist hingegen im Winter nicht gewünscht. Es gilt ein Optimum zu finden.



Im Sommer übernimmt die Begrünung den Sonnenschutz und mindert die Aufwärmung der Fassaden und Dächer durch Beschattung. Zudem ermöglicht sie mithilfe Verdunstung von gespeichertem Wasser den kühlenden Effekt. Im Fall einer stromgeführten Klimatisierung stellt dies einen direkten wirtschaftlichen Vorteil dar.

Abbildung 23: Fassadenbegrünung

### Gebäudebegrünung - Wirkung im Stadtraum

Als Stadtklima werden die klimatischen und lufthygienischen Veränderungen der bodennahen Stadtatmosphäre im Vergleich zu ihrem nicht bebauten Umland bezeichnet.

Die Verminderung der lokalen Luft- bzw. Oberflächentemperatur im Bereich vegetationsbestandener Oberflächen ist vor allem auf den thermodynamischen Effekt der Transpirationskühlung zurückzuführen. Die Verdunstung von Wasser benötigt mit rund 2,45 MJ pro kg Wasser (bei 20 °C Lufttemperatur) eine beträchtliche Menge an Energie. Diese Energie wird der lokalen Luftmasse

durch den Verdunstungsprozess entzogen und steht nachfolgend nicht zur weiteren Erwärmung der Luft zur Verfügung.

An einem Freilandstandort mit überwiegendem Grünlandanteil werden rund 80% der durch Sonneneinstrahlung zur Verfügung stehenden Energie an der Erdoberfläche in Verdunstung umgesetzt. An den Stadtstandorten mit Grünflächenanteil von 0 % bis 30 % werden weniger als ein Fünftel der Energie in Verdunstung umgewandelt. Der weitaus grössere Teil steht an diesen Standorten folglich als sensible Wärme zur direkten Erwärmung der bodennahen Luftschicht zur Verfügung. Die tieferen Temperaturen in städtischen Gebieten, die durch Begrünung erreicht werden, senken den Stromverbrauch der in den Gebäuden genutzten Klimaanlage.

Der Anteil versiegelter bzw. bebauter Flächen ist eine wichtige stadtklimatische Steuerungsgrösse. Versiegelte Flächen sind wasserundurchlässig. Das Wasser geht über die Oberflächenentwässerung verloren und steht der Verdunstung nicht mehr zur Verfügung. Der Kühleffekt entfällt grösstenteils.

## 2.6 Mobilität

In der Schweiz ist der urbane Motorisierungsgrad wesentlich tiefer als in ländlichen Gebieten. Die Abbildung 24 zeigt die Entwicklung ab 1970.

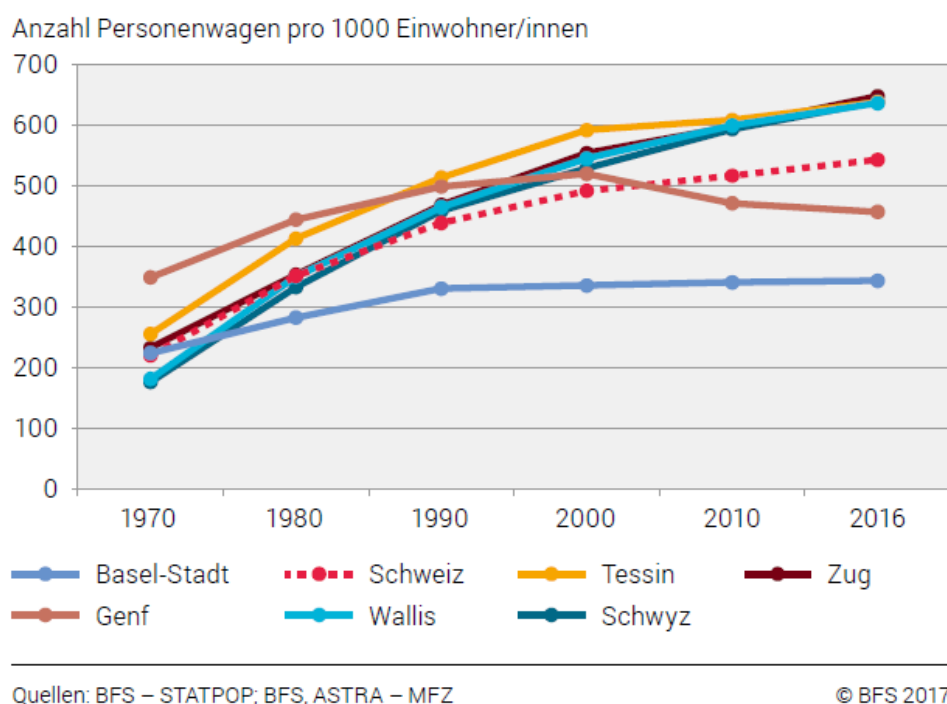


Abbildung 24: Motorisierungsgrad der Schweiz, Quelle BFS 2017

Werden diese Erhebungen für Brig-Glis hochgerechnet, resultieren rund 8'000 Personenfahrzeuge. Jedes Fahrzeug legt im Jahr durchschnittlich 12'000 km zurück. Gleichzeitig liegt der durchschnittliche Treibstoffverbrauch heute bei 9 l/100km. Der Jahresverbrauch pro Fahrzeug beträgt somit 1'080 Liter Treibstoff. Für das Jahr 2017 ergibt dies einen Treibstoffverbrauch für Brig-Glis von insgesamt 8'640'000 Litern.

| Zielwerte Treibstoffverbrauch Brig-Glis |           | Wert heute | Zielwert 2035 | Zielwert 2050 |
|-----------------------------------------|-----------|------------|---------------|---------------|
|                                         |           | kWh/a      | kWh/a         | kWh/a         |
| Benzin/Diesel                           | Referenz  | 86'400'000 | 90'000'000    | 82'000'000    |
|                                         | Effizienz | 86'400'000 | 72'000'000    | 60'000'000    |
| Stromverbrauch                          | Referenz  | 230'400    | 3'000'000     | 5'300'000     |
|                                         | Effizienz | 230'400    | 6'900'000     | 13'300'000    |

Tabelle 10: Ziele Treibstoffverbrauch ohne Berücksichtigung des Bevölkerungswachstums und der langsamen Elektromobilität. Die Werte in kWh geteilt durch 10 ergeben den Verbrauch in Litern Treibstoff.

Bis ins Jahr 2050 werden im besten Fall 50% aller Fahrzeuge mit elektrischem Antrieb betrieben. Deren elektrischer Verbrauch liegt heute bei rund 20 kWh pro 100 km.

| Zielwerte Anteil Elektrofahrzeuge |           | heute | 2035 | 2050 |
|-----------------------------------|-----------|-------|------|------|
|                                   | Referenz  | 1%    | 13%  | 20%  |
|                                   | Effizienz | 1%    | 30%  | 50%  |

Tabelle 11: Zielwerte Elektromobilität

Mit den neuen Möglichkeiten der Elektromobilität werden viele ältere Leute auf kleinere, sicherere und langsamere Fahrzeuge umsteigen oder vermehrt nutzen. Fahrzeuge werden bei ansprechendem Design sehr attraktiv. Sie können von Personen, die in ihrer Mobilität eingeschränkt sind, vom Esstisch direkt an den Rüeblistand gefahren werden. Diese Fahrzeuge werden die Mobilität der älteren Generation massiv verbessern.

Fast jedes dritte Fahrzeug soll bis 2035 elektrisch betrieben werden. Zusätzlich werden weitere 10% der Fahrzeuge durch kleinere, wie oben beschriebene, elektrische Fahrzeuge, ersetzt.



Abbildung 25: Vorläufer der neuen, langsamen Elektromobile, Quelle div. Internet

Je nach Szenario werden zusätzlich 3 bis 14 GWh/a Strom für die Mobilität im Raum Brig-Glis benötigt. Folglich werden rund 13% des gesamten Strombedarfs zukünftig zusätzlich für die elektrische Mobilität benötigt (Strombedarf ohne Mobilität Szenario Effizienz, 2050: rund 100 GWh/a).

## 3 Synthese & Handlungsoptionen

Auf Basis der in Kapitel 2 beschriebenen Analysen werden Lösungen und Handlungsempfehlungen hergeleitet, mit welchen die Ziele im Szenario "Effizienz" erreicht werden können. Werden keine oder nur wenige der nachfolgend beschriebenen Empfehlungen umgesetzt, wird das Szenario "Referenz" eintreten. In diesem Fall können die Ziele der ES2050, Szenario 'neue Energiepolitik' nicht erreicht werden.

Selbstredend muss sich das nationale, politische Umfeld in Richtung ES2050 Szenario 'neue Energiepolitik' entwickeln. Ohne diese politische Entwicklung sind die Ziele des Szenarios "Effizienz" für Brig-Glis nur schwer erreichbar. So wird z.B. die Steigerung der Sanierungsrate von heute knapp 0.8% auf 2.5% oder der Wechsel auf Elektromobilität fast nicht umsetzbar.

Die nachfolgenden Handlungsempfehlungen zeigen, in welchen (Energie-)Bereichen sich Brig-Glis am effizientesten und wirkungsvollsten entwickeln kann. Die Handlungsempfehlungen sollen nicht als Umsetzungsstrategie, sondern als 'Menükarte' mit verschiedenen Handlungsoptionen verstanden werden. Aufgrund der politischen und wirtschaftlichen Situation kann die jeweilig sinnvollste Option gewählt, terminiert und umgesetzt werden.

### 3.1 Strombereitstellung

In Abbildung 20 (Kap. 2.4) ist die heutige und zukünftige Winterstromproblematik für Brig-Glis gut ersichtlich. Der Verbrauch überwiegt in allen Szenarien die Produktion im Winter. Der Strombedarf im Sommer kann hingegen mittels einfacher Batteriespeicher effizient gedeckt werden. Die Bereitstellung des Winterstroms ist zusätzlich problematisch, wenn die Entwicklung des Produktionsmixes in Europa berücksichtigt wird (siehe Energieatlas 2017). Der Zubau von PV-Anlagen in Europa und die Ausserbetriebnahme von Kohle- und Atomkraftwerken bringt keine Lösung für den Winterstrom auf europäischer Ebene. Auch der weitere Ausbau von Windkraft in Europa löst das Problem nicht vollständig.

Unter Berücksichtigung der oben dargestellten Ausgangslagen trägt die lokale Bereitstellung von Winterstrom zukünftig entscheidend zur Versorgungssicherheit bei. Eine effiziente Lösung ist, den Strombedarf möglichst weitestgehend vor Ort zu produzieren. Dazu werden in den folgenden Abschnitten Massnahmen vorgeschlagen.

Der Winterstromproblematik kann begegnet werden, indem Elektrizität im Winter produziert oder, indem im Sommer produzierter, überschüssiger Strom saisonal gespeichert wird. Der saisonal gespeicherte Strom kann im Winter verbraucht werden. Zusätzlich kann durch Effizienzsteigerung weniger Elektrizität in der kalten Jahreszeit verbraucht werden.

### Stromproduktion im Winter

#### Wärmeerkraftkopplung (WKK)

Die Stromproduktion im Winter kann durch Wärmeerkraftkopplungen (WKK) erfolgen. Bei WKK handelt es sich beispielsweise um Blockheizkraftwerke (BHKW), welche Wärme und Strom produzieren. Die Motoren in einem BHKW können mit erneuerbarem Biodiesel, Biogas, Holzvergasung oder Pflanzenöl betrieben werden. Eine weitere WKK-Möglichkeit ist die Dampfproduktion mit Holzpellets/-schnitzel und anschliessender Verstromung mit Dampfturbine (Wasserdampf- oder ORC-Prozess).

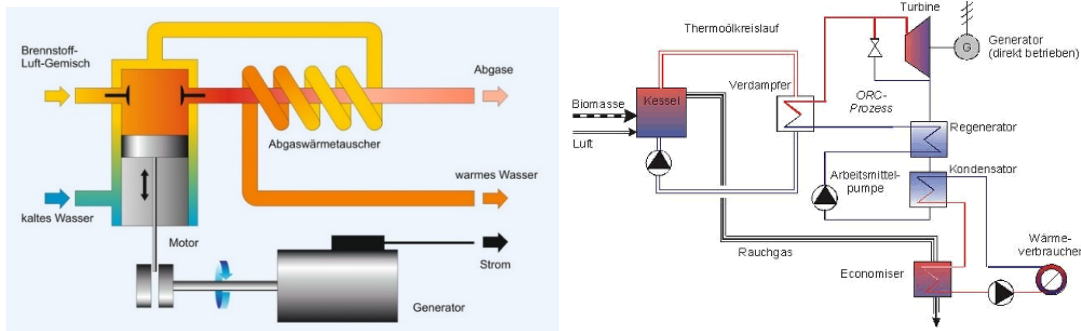


Abbildung 26: Prinzipschema Blockheizkraftwerk (links) und ORC-Prozess (rechts), Quelle div. Internet

## WKK Holz

Das Potential an Energieholz, insbesondere Holzschnitzel, ist auf dem Gemeindegebiet Brig-Glis ausgeschöpft. Weiteres Potential kann durch Zukauf von Holz aus Forstbetrieben der Nachbarschaft oder von Sägereien im Oberwallis erschlossen werden. Das Ziel, aus Holzschnitzel bis 2035 2 GWh/a und bis 2050 3.5 GWh elektrischer Strom zu erzeugen bedeutet einen Zukauf von 11'600 Sm<sup>3</sup> oder 20'000 Sm<sup>3</sup> im Jahr 2050. Dies ist rund drei- bis sechsmal die Brennholzmenge, welche heute durch den Forst Brig-Glis bereitgestellt wird.

Die Abwärme aus der Holzverstromung kann effizient über Fernwärmenetze und Anergienetze in Kaskade verteilt und genutzt werden.

|      | elektrischer Strom | Wärme GWh/a | Total Energie GWh/a | Leistung BHKW MW | Holzschnitzelbedarf, Sm <sup>3</sup> |
|------|--------------------|-------------|---------------------|------------------|--------------------------------------|
| 2017 |                    | 2.5         |                     |                  | 3'600                                |
| 2035 | 2                  | 6           | 8                   | 2                | 11'500                               |
| 2050 | 3.5                | 10.5        | 14                  | 3.5              | 20'000                               |

Tabelle 12: Produktion von elektrischer Energie mittels Holzschnitzel-WKK. Die Abwärmemenge entspricht dem Szenario Effizienz

Standorte für die Installation von WKK-Anlagen für die Holzverstromung können die Heizzentrale im Wärmeverbund Geschina und die Quartierzentrale im Bereich Spital/Bauamt für die primäre Versorgung des Spitals sein.

## Synthetisches Gas

Ein weiterer Ansatz ist die Speicherung von Überschussstrom aus dem Sommer mittels Power-to-Gas-Technologie (PtG). Dabei wird Überschussstrom genutzt, um mittels Elektrolyse Wasserstoff zu produzieren. Der Wasserstoff kann gespeichert oder durch Methanisierung weiter zu synthetischem Methan verarbeitet werden.

Beim Überschussstrom handelt es sich um Strom, der nicht, oder nur zu sehr tiefen Preisen, verkauft werden kann. Folglich sollte der Strom gespeichert und zu einem späteren Zeitpunkt, wenn der Strompreis attraktiver oder der Nutzen höher ist, bereitgestellt werden.

Wasserstoff ist gasförmig und kann in kleinen Mengen ins bestehende Gasnetz (<3%) eingespeist oder in speziellen Tanks gelagert werden. Bei der Methanisierung wird aus Wasserstoff und CO<sub>2</sub> ein synthetisches Methangas (CH<sub>4</sub>) hergestellt, welches chemisch dem fossilen Erdgas gleich kommt und praktisch uneingeschränkt ins bestehende Gasnetz eingespeist werden kann. Mit dem synthetischen Gas kann Winterstrom erzeugt, können Fahrzeuge betrieben und/oder können Gebäude beheizt werden.

Aus Abbildung 20 wird erkennbar, dass Wasserkraft und Photovoltaik im Jahr 2050 nur wenig Überschussstrom produzieren. Der (günstige) Überschussstrom müsste für die Gasproduktion zugekauft werden. Aus Tabelle 5 kann ebenfalls herausgelesen werden, dass 2035 und 2050 rund 40-50 GWh elektrische Energie für die erneuerbare Selbstversorgung fehlen.

Die Möglichkeiten, Winterstrom aus erneuerbarer Energie zu produzieren, sind limitiert. Eine lokale Selbstversorgung im Winter kann nur sichergestellt werden, indem man im Winter zusätzlich den Strombedarf reduziert und aus gespeicherter Energie Strom erzeugt (siehe oben, PtG).

Statt Wärme mit Wärmepumpen aus Strom (15 GWh/a) und Umweltwärme zu produzieren, könnte auch die Power-to-X-Technologie (PtX) zum Einsatz kommen. Mit Überschussstrom wird im Sommer Gas erzeugt, das im Winter in einem BHKW oder einer Brennstoffzelle zu Strom und Wärme umgewandelt wird. Der Effekt wäre besonders gross, weil die Wärme in diesem Fall nicht mit Wärmepumpen erzeugt würde, sondern mit WKK-Anlagen. Folglich wird im Winter Elektrizität produziert statt verbraucht. Dieses Konzept würde die Winterstromproblematik massiv entschärfen.

### Leistungssteigerung Fernwärme- und Anergienetze mittels PtX

Eine Photovoltaikanlage mit einer Grösse von 150 x 150 m kann mittels PtG genügend Gas produzieren, um elektrische Energie für 500 kW Winterstrom und 500 kW Abwärme zu erzeugen. Mit dieser Abwärme kann z.B. ein Anergienetz mit einer Brennstoffzelle um 2 K erwärmt werden, um so die Leistungsfähigkeit des Anergienetzes um rund 50% zu steigern.

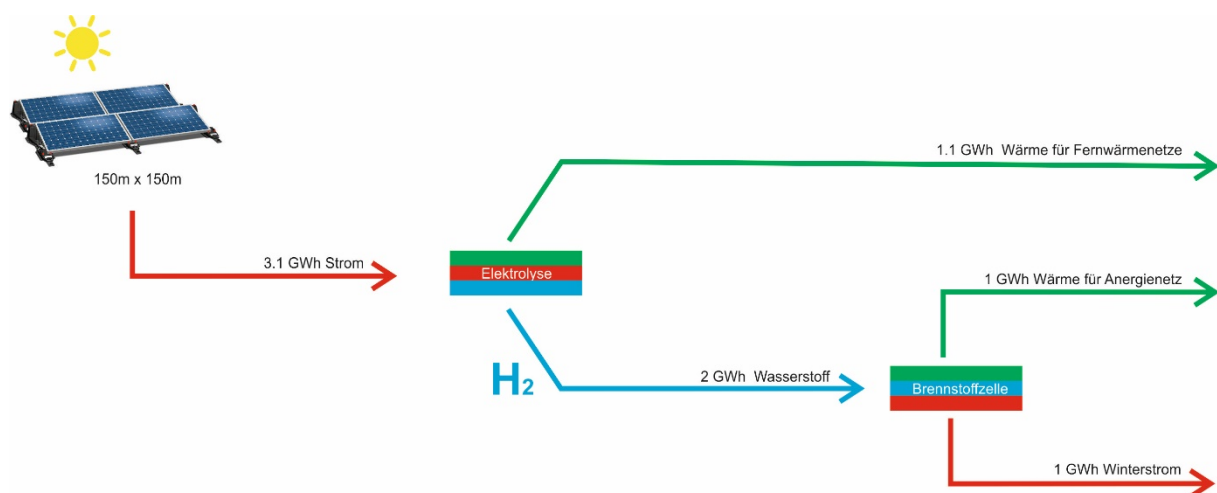


Abbildung 27: Schematische Darstellung Leistungsverstärkung Fernwärmenetze und Produktion Winterstrom

|                                                                                     |                  |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|
| Brennstoffzelle                                                                     | Thermische Wärme | 500 kW                |
|                                                                                     | Winterstrom      | 500 kW                |
| Wärmezuschuss 2 K                                                                   |                  | 1'000'000 kWh/a       |
| Erzeugter Winterstrom                                                               |                  | 1'000'000 kWh/a       |
| Benötigtes Gas für die Brennstoffzelle                                              |                  | 2'000'000 kWh/a       |
| Benötigter Überschussstrom bei Wirkungsgrad 65% für Umwandlung Strom-H <sub>2</sub> |                  | 3'076'920 kWh/a       |
| Benötigter Überschussstrom, PV-Leistung                                             |                  | 3'077 kWp             |
| Benötigte PV-Fläche                                                                 |                  | 21'540 m <sup>2</sup> |
| Abmessung PV-Anlage                                                                 |                  | 150 x 150 m           |

Tabelle 13: Produktion Strom- und Wärmenutzung aus der PtX-Technologie

## Gasnetz

Soll die Wärmeproduktion in Zukunft nicht überwiegend auf der Wärmepumpentechnologie basieren, kann als Massnahme auch das Gasnetz ausgebaut und die Brennstoffzellentechnologie eingesetzt werden. Sukzessive kann das Erdgas (heute ca. 5% Biogasanteil) durch Biogas und/oder synthetisches Gas vollständig ersetzt werden. Hingegen benötigt der Ausbau der Gasnetze in Brig-Glis hohe und langfristige Investitionen.

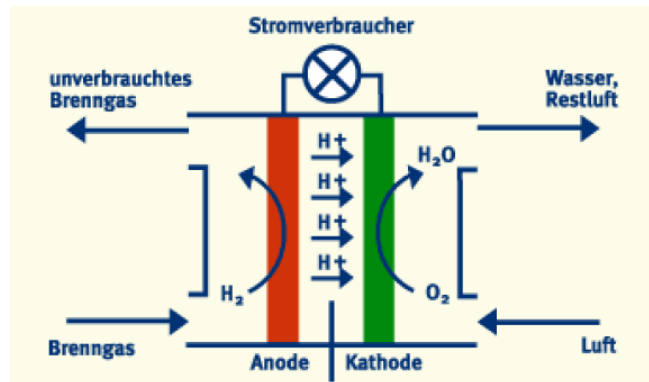


Abbildung 28: Prinzipschema Brennstoffzelle (elektrischer Wirkungsgrad >50%), Quelle Wikipedia

## Photovoltaikanlagen und Speicherung

Weil der PV-Strom mehrheitlich im Sommer anfällt, entsteht ein Überschuss, welcher in den Winter gespeichert werden muss. Mit dieser Massnahme können umweltbelastende Kraftwerke, wie z.B. Kohlekraftwerke, ersetzt werden. Die Speicherung in den Winter ist bereits heute über Speicherseen möglich. Aber auch mit der effizienten Lagerung von Strom in Batterien in Quartierzentralen mit dem Aufbau von Micro-Grids (Stromversorgungslösungen für Quartiere) sind neue Lösungswege vorhanden.

Bei der lokalen Speicherung mit Batterien in Gebäuden werden heute Tagesspeicher eingesetzt. Der Überschuss am Mittag wird eingelagert und in den Abendstunden und in der Nacht verbraucht. Ein allfälliger Überschuss wird ins öffentliche Netz eingespeist. Ein Versorgungsmanko wird vom Netz gedeckt.

Das Ziel besteht nun darin, bis ins Jahr 2050 die PV-Produktion auf dem Gemeindegebiet sukzessive bis 25 MWp auszubauen. Das entspräche der Hälfte der gesamten Dachflächen (siehe Kap. 2.3). Die Konzentration auf Dachflächen und Fassaden ergibt sich aus dem Verbot durch den Landschaftsschutz für die Errichtung von Photovoltaikanlagen auf freien Flächen.

## Elektrischer Strom von der ARA

Das Klärgas der ARA würde sich hervorragend für die Produktion von Winterstrom eignen. Hierzu müsste das Gas in grossen Tanks gelagert oder ins lokale Gasnetz gespeist werden. Im Winter könnte es dann mit WKK-Anlagen verstromt werden.

Die ARA könnte auch mit einer PV-Anlage überdeckt werden, um damit den notwendigen Sommerstrom zu gewinnen und das Klärgas für die Winterstromproduktion nutzen. Die IBC Energie Wasser Chur hat zusammen mit der ARA ein Pionierprojekt realisiert. Die Panels sind als bewegliches Leichtbausystem basierend auf der Seilbahntechnologie konstruiert, weil die Klärbecken aus betrieblichen Gründen jederzeit von oben zugänglich sein müssen. Die Überdachung der Becken reduziert zudem die Algenbildung und somit den Wartungsaufwand der ARA.

Die Nutzung der Abwärme SSE erlaubt zusätzliches Klärgas für interne Prozesse zu ersetzen. Dieses Klärgas könnte, wie oben erwähnt, ebenfalls für die Winterstromproduktion genutzt werden (siehe ARA Bern).



Abbildung 29: PV-Anlage ARA Chur (Quelle IBC Energie Wasser Chur)

## Geothermie

Da vorläufig keine Bohrungen für Tiefengeothermie gemacht werden, wird keine Stromproduktion möglich sein.

## Quartierzentrale für elektrische und thermische Versorgung

Der Strommarkt befindet sich im Wandel. Lokale Stromproduktion hat mit den mittlerweile preiswerten PV-Anlagen den Durchbruch geschafft. Die hohe Stromproduktion im Sommer stimmt jedoch nicht mit dem hohen Strombedarf im Winter überein. Tagesspeicher für Gebäude sind marktreif und ermöglichen den Ausgleich zwischen Tagesproduktion und Nachtverbrauch. Die saisonale Speicherung für Verbraucher der Grösse von Mehrfamilienhäusern ist jedoch heute (noch) nicht wirtschaftlich. Eine ganzheitliche Lösung für die Energieversorgung im Quartier ist hingegen technisch sinnvoll und kann zukünftig wirtschaftlich betrieben werden.

Eine Quartierzentrale kann folgende Aufgaben bzw. Funktionen übernehmen (schrittweiser und modularer Auf- und Ausbau):

- Organisation der Stromproduktion der im Quartier installierten Photovoltaikanlagen (PV)
- Winterstromproduktion mit Wärmekraftkopplungsanlagen (WKK) in der Quartierzentrale. WKK-Anlagen können Blockheizkraftwerke (BHKW) und/oder Brennstoffzellen (BZ) sein, welche thermische und elektrische Energie bereitstellen.
- Der Strom der Photovoltaik- und WKK-Anlagen muss mittels Batterien kurzfristig und mit Power-to-Gas-Anlagen (PtG) saisonal gespeichert werden. Diese Anlagen können ebenfalls in der Quartierzentrale Platz finden und stellen eine auf den Verbrauch abgestimmte Stromversorgung im Quartier sicher.
- Die Quartierzentrale verfügt über eine Elektrolyse (PtG-Technologie), welche im Sommer Gas mit Überschussstrom produziert und im Winter mittels WKK-Anlagen in Elektrizität und Wärme umwandelt.
- Die Abwärme der WKK-Anlagen kann in der Heizperiode in Fernwärmenetzen genutzt werden. Diese Abwärmenutzung erfolgt über eine Kaskade, welche zuerst die Hochtemperatur- und anschliessend die Niedertemperaturverbraucher versorgt. Die Niedertemperaturwärme kann effizient in die Anergienetze eingespeist und verteilt werden.
- Zusätzlich verfügt die Quartierzentrale über einen lokalen Gasanschluss, damit das synthetisch produzierte Gas ins Gasnetz eingespeist und zu einem späteren Zeitpunkt bezogen werden kann (regionale bzw. nationale, saisonale Speicherung).
- Eine geothermische Nutzung kann optimal in einer Quartierzentrale mit WKK-Anlagen und Speichern kombiniert werden. Je nach Wärmevorkommen kann diese Wärme an die Hochtemperatur- und/oder Niedertemperaturverbraucher abgegeben werden.
- Optional kann die Quartierzentrale auch eine Holzschnitzel- oder Pelletfeuerung aufnehmen und deren Wärme im Quartier verteilen.

- Die Niedertemperaturverbraucher werden eine Wärmepumpe im Einsatz haben, um den Temperaturhub auf die gewünschte Heiztemperatur herzustellen. Diese Wärmepumpen können optimal auf die Stromproduktion der Quartierzentrale abgestimmt werden (Demand Side Management, DSM).
- Die Strombezüger, -produzenten und -speicher können ganzheitlich, aufeinander abgestimmt betrieben werden. Damit wird ein Micro-Grid aufgebaut und betrieben.

Das Quartier mit der Quartierzentrale bildet somit ein dezentrales Energiesystem, welches die Gebäude elektrisch und thermisch vernetzt. Die thermische Vernetzung ermöglicht eine maximale Abwärmenutzung aus den Umwandlungsprozessen in der Quartierzentrale. Die elektrische Vernetzung im Quartier kann als Micro-Grid aufgebaut werden. Damit werden alle Komponenten, wie PV, Batterien, WKK-Anlagen, Wärmepumpen, PtG-Anlagen und allgemeine elektrische Verbraucher ganzheitlich, im Verbund gesteuert. Mit dem Micro-Grid können neuen Dienstleistungen für das Quartier bereitgestellt werden, z.B. Peak-Shaving, Autonomie, Netzersatz, 100% lokale Energie, virtuelle Kundenbatterien, etc., welche kundenspezifisch angeboten werden können.

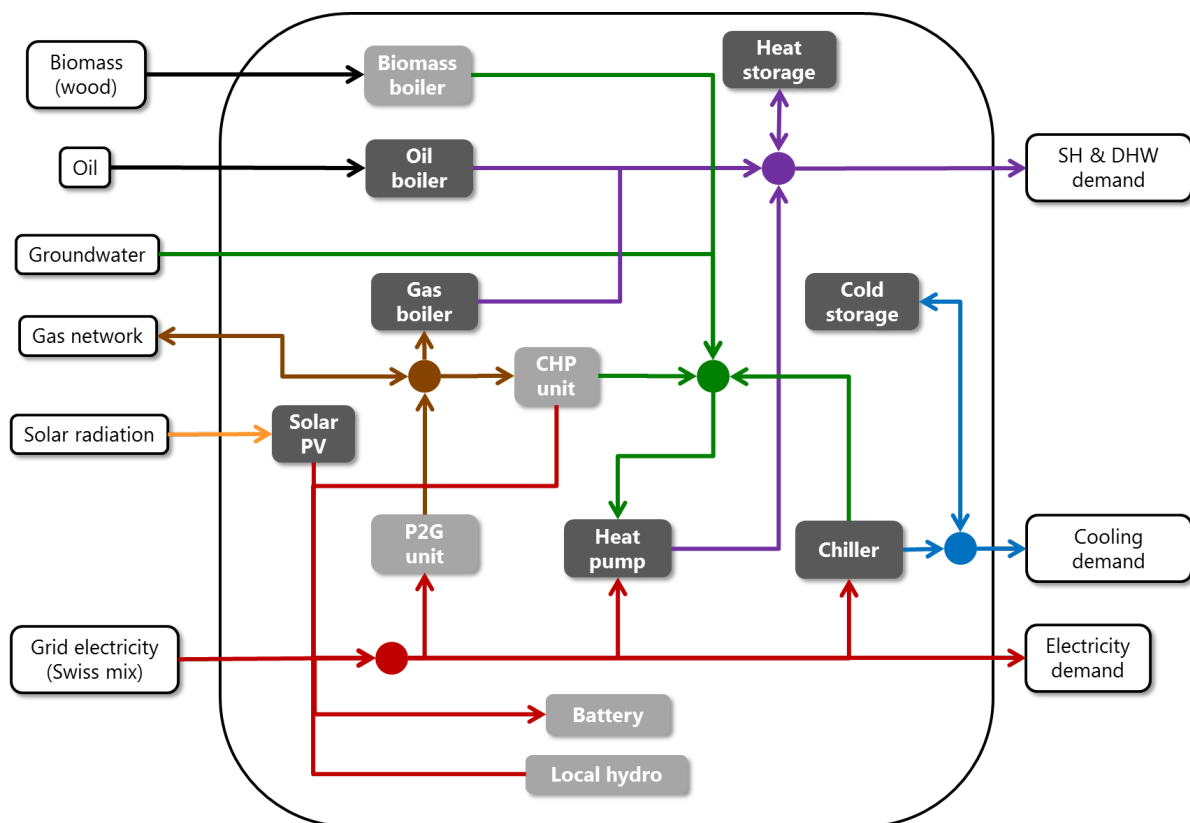


Abbildung 30: Schema Quartierzentrale mit Funktionen in Gebäuden, z.B. Wärmepumpen, PV, etc. als Energy Hub dargestellt (Quelle Empa, Andrew Bollinger, 2018)

Die erste Quartierzentrale könnte in Form eines Pilotprojektes mit Bund, Kanton und Gemeinde realisiert werden. Aufgabe einer Quartierzentrale ist die Versorgung ganzer Quartiere mit Strom und Wärme (Heizen und Kühlen). Das Quartier westlich und östlich des neuen Spitals bildet eine gute Möglichkeit, ein Leuchtturmprojekt umzusetzen, bei welchem bis zu 60% der nicht-amortisierbaren Kosten durch das Bundesamt für Energie (BFE) finanziert werden können (siehe Abbildung 31):

- Versorgt werden das Spital, das neue Energienetz um das Spital und die beiden bereits bestehenden Energienetze.

- Verbraucher sind das Spitalzentrum Oberwallis (SZO), welches mehrere Gebäude beidseits der Saltina umfasst. Ein Anergienetz um das Bauamt der Gemeinde Brig-Glis versorgt die Gebäude mit Wasser für Heizen und Kühlen. Ein weiteres Fernwärmenetz soll die Gebäude Bahnhof West versorgen.
- Ein Micro-Grid integriert alle heutigen und zukünftigen elektrischen Komponenten. Ein stufenweiser Auf- und Ausbau erlaubt, Erfahrungen mit diesem neuen Konzept zu sammeln (Lernkurve).

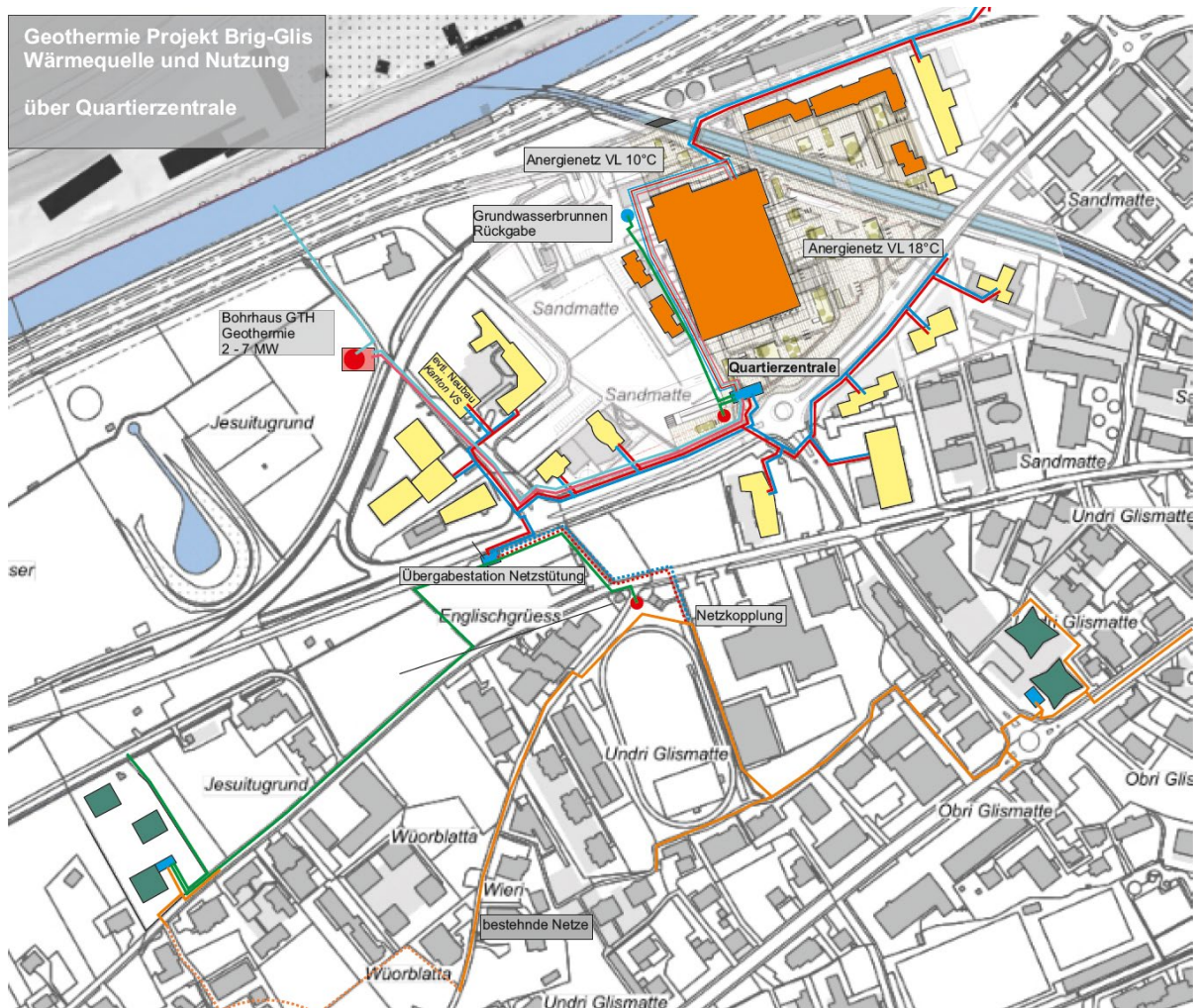


Abbildung 31: Die erste Quartierzentrale könnte das neue Spital und Umgebung mit Energie versorgen

## 3.2 Wärmebereitstellung

### Thermische Vernetzung und Heizsysteme

Basierend auf den Bedarfsanalysen und -prognosen wurden in einem ersten Schritt die potentiellen Gebiete für eine thermische Vernetzung identifiziert. Dazu wurden die Algorithmen der Uni Genf, welche im Rahmen der Forschung SCCER-FEEBD entwickelt wurden, verwendet.

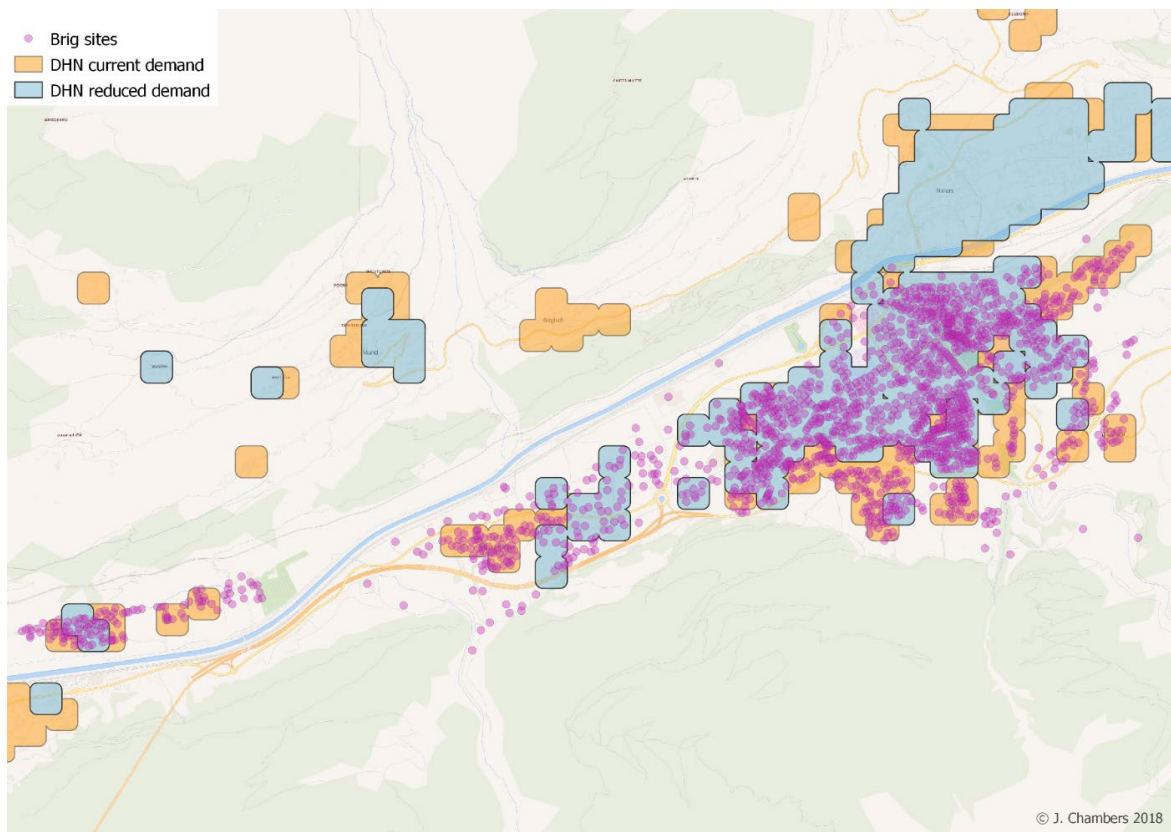


Abbildung 32: Potentielle Gebiete für Hochtemperatur-Fernwärme. Orange Bereiche stellen die Gebiete mit dem heutigen Energiebedarf dar, blaue Bereiche Gebiete mit dem zukünftigen Energiebedarf gemäss Szenario Effizienz, 2035 (Quelle Universität Genf, Chambers, 2018).

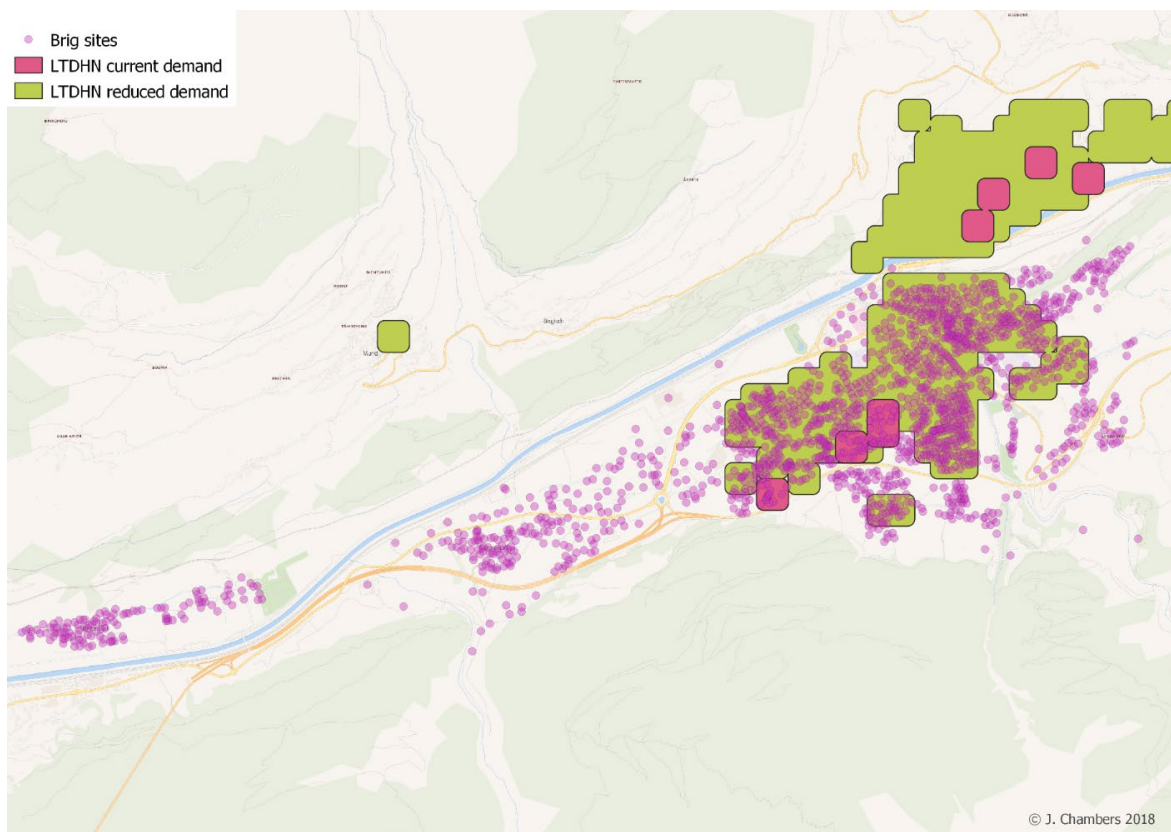


Abbildung 33: Potentielle Gebiete für Niedertemperatur-Fernwärme. Violette Bereiche stellen die Gebiete mit dem heutigen Energiebedarf dar, grüne Bereiche Gebiete mit dem zukünftigen Energiebedarf gemäss Szenario Effizienz, 2035 (Quelle Universität Genf, Chambers, 2018).

Aus Abbildung 32 und Abbildung 33 wird ersichtlich, dass vor allem die Kernzonen in Brig und Glis für thermische Netze geeignet sind. Aufgrund der grossen Grundwasservorkommen sind Nieder-temperaturnetze, welche zum Heizen und Kühlen genutzt werden, zu favorisieren.

Basierend auf der Verbrauchsanalyse und der identifizierten Potentiale für die thermische Vernetzung wurden die Entwicklungsgebiete für die thermische Versorgung festgelegt, siehe Abbildung 34.



Abbildung 34: Zuordnung alternativer Heizsysteme nach Gebieten basierend auf den Energiepotentialen.

Für Brig-Glis ergeben sich folgende Varianten für die thermische Wärmebereitstellung:

- Holzfeuerungsanlagen: Pellet-, Stückholz-, Holzschnitzelfeuerungen
- Luft-Wasser-Wärmepumpen und Wärmepumpen mit solitären Erdwärmesonden
- Wasser-Wasser-Wärmepumpen, welche die Wärme aus dem Grundwasser mit Anergienetzen nutzen
- Solitäre thermische Solaranlagen, welche mit Holzfeuerungen kombiniert werden
- Anschluss an Fernwärmenetze mit erneuerbaren Energieträgern

Ersetzt werden sollen elektrische Direktheizungen, Öl- und Gasheizungen und Fernwärmenetze mit fossiler Wärmeherstellung. Bund und Kanton helfen mittels Subventionen, den Wechsel zu beschleunigen. In den folgenden Tabellen (Tabelle 14 und Tabelle 15) werden die Möglichkeiten in Brig-Glis aufgezeigt und jeweils mit den Zielen der Szenarien Referenz und Effizienz verglichen.

| ENERGIEQUELLEN                                   |                  |        |                 |         |             |        |             |        |
|--------------------------------------------------|------------------|--------|-----------------|---------|-------------|--------|-------------|--------|
| thermische Energie                               |                  |        |                 |         |             |        |             |        |
|                                                  | 2017             |        | Zubau Potential |         | Ziel 2035   |        | Ziel 2050   |        |
|                                                  | kWh / a          | kW     | kWh / a         | kW      | kWh / a     | kW     | kWh / a     | kW     |
| Bedarf Referenz                                  | 141'000'000      | 70'500 |                 |         | 153'500'000 | 76'750 | 179'000'000 | 89'500 |
| Bedarf Referenz erneuerbar                       |                  |        |                 |         | 65'000'000  | 32'500 | 102'000'000 | 51'000 |
|                                                  | 42'400'000       | 21'200 | 316'195'084     | 129'853 | 65'000'000  | 32'500 | 102'000'000 | 51'000 |
| Umweltenergie Grundwasser WP                     | 8'000'000        | 4'000  | 11'000'000      | 5'500   | 8'000'000   | 4'000  | 8'000'000   | 4'000  |
| Umweltenergie Erdsonden WP                       | 6'000'000        | 3'000  | 26'000'000      | 13'000  | 8'000'000   | 4'000  | 12'000'000  | 6'000  |
| Umweltenergie Luft WP (kleinere MFH, unbegrenzt) | 22'900'000       | 11'450 | 121'000'000     | 60'500  | 26'440'000  | 13'220 | 41'640'000  | 20'820 |
| Umweltenergie Anergienetze (Grundwasser)         | 3'000'000        | 1'500  | 30'000'000      | 15'000  | 16'000'000  | 8'000  | 30'000'000  | 15'000 |
| SSE                                              |                  |        | 8'000'000       | 4'000   | 0           | 0      | 0           | 0      |
| Simplontunnel Luft                               |                  |        | 320'000         | 160     | 320'000     | 160    | 320'000     | 160    |
| Simplontunnel Bergwasser                         |                  |        | 1'340'000       | 670     | 1'340'000   | 670    | 1'340'000   | 670    |
| KVA                                              |                  |        | 5'800'000       | 2'900   | 0           | 0      | 0           | 0      |
| KVA Dampf                                        |                  |        | 0               | 0       |             |        |             |        |
| Holz (Raumheizungen und Warmwasser)              | 2'500'000        | 1'250  | 0               | 0       | 4'900'000   | 2'450  | 8'700'000   | 4'350  |
| ARA                                              |                  |        | 735'084         | 123     | 0           | 0      | 0           | 0      |
| Geothermie                                       |                  |        | 112'000'000     | 28'000  | 0           | 0      | 0           | 0      |
| Thermische Solaranlagen                          | vernachlässigbar |        |                 |         |             |        |             |        |

Tabelle 14: Tabelle 6 aus Kap. 2.3 zeigt Produktion thermische Energie, Potentiale und Ziele für das Szenario "Referenz"

| ENERGIEQUELLEN                                   |                  |        |                 |         |             |        |            |        |
|--------------------------------------------------|------------------|--------|-----------------|---------|-------------|--------|------------|--------|
| thermische Energie                               |                  |        |                 |         |             |        |            |        |
|                                                  | 2017             |        | Zubau Potential |         | Ziel 2035   |        | Ziel 2050  |        |
|                                                  | kWh / a          | kW     | kWh / a         | kW      | kWh / a     | kW     | kWh / a    | kW     |
| Bedarf Effizienz                                 | 141'000'000      | 70'500 |                 |         | 123'500'000 | 61'750 | 80'500'000 | 40'250 |
| Bedarf Effizienz erneuerbar                      |                  |        |                 |         | 86'500'000  | 43'250 | 73'500'000 | 36'750 |
|                                                  | 42'400'000       | 21'200 | 316'195'084     | 129'853 | 86'500'000  | 43'250 | 73'500'000 | 36'750 |
| Umweltenergie Grundwasser WP                     | 8'000'000        | 4'000  | 21'000'000      | 10'500  | 8'000'000   | 4'000  | 6'000'000  | 3'000  |
| Umweltenergie Erdsonden WP                       | 6'000'000        | 3'000  | 26'000'000      | 13'000  | 8'000'000   | 4'000  | 6'000'000  | 3'000  |
| Umweltenergie Luft WP (kleinere MFH, unbegrenzt) | 22'900'000       | 11'450 | 121'000'000     | 60'500  | 38'740'000  | 19'370 | 25'940'000 | 12'970 |
| Umweltenergie Anergienetze                       | 3'000'000        | 1'500  | 20'000'000      | 10'000  | 20'000'000  | 10'000 | 18'000'000 | 9'000  |
| SSE                                              |                  |        | 8'000'000       | 4'000   | 0           | 0      | 0          | 0      |
| Simplontunnel Luft                               |                  |        | 320'000         | 160     | 320'000     | 160    | 320'000    | 160    |
| Simplontunnel Bergwasser                         |                  |        | 1'340'000       | 670     | 1'340'000   | 670    | 1'340'000  | 670    |
| KVA                                              |                  |        | 5'800'000       | 2'900   | 0           | 0      | 0          | 0      |
| KVA Dampf                                        |                  |        | 0               | 0       |             |        |            |        |
| Holz (Raumheizungen und Warmwasser)              | 2'500'000        | 1'250  | 0               | 0       | 6'100'000   | 3'050  | 11'900'000 | 5'950  |
| ARA                                              |                  |        | 735'084         | 123     | 0           | 0      | 0          | 0      |
| Geothermie                                       |                  |        | 112'000'000     | 28'000  | 4'000'000   | 2'000  | 4'000'000  | 2'000  |
| Thermische Solaranlagen                          | vernachlässigbar |        |                 |         |             |        |            |        |

Tabelle 15: Tabelle 7 aus Kap. 2.3 zeigt Produktion thermische Energie, Potentiale und Ziele für das Szenario "Effizienz"

## Fossile Energieträger

In Brig-Glis werden heute für Raumheizung und Brauchwarmwasser rund 100 GWh pro Jahr aus fossilen Energieträgern gewonnen. Dies entspricht einer Wärmeleistung von 50 MW. 98% des Verbrauches entfallen auf Öl und 2% auf Gas. Der Ersatz von fossiler Energie durch Heizungen, welche auf erneuerbarer Energie basieren, ist eine der wirksamsten Massnahmen, um die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren.

## Wärme aus solitären Grundwasser-Wärmepumpen

Der Wärmebedarf für Heizen in Brig-Glis beträgt heute rund 141'000 MWh/a. Das entspricht einer Heizleistung von annähernd 70 MW. Das Ziel der Wärmeversorgung mit autonomen Grundwasserwärmepumpen beträgt in etwa 4 MW. Ein Ausbau der solitären Grundwasser-Wärmepumpen ist nicht sinnvoll, siehe auch Wärme aus Anergienetzen.

| Wärmebereitstellung erneuerbare Energieträger | 2017 GWh/a | 2035 GWh/a | 2050 GWh/a |
|-----------------------------------------------|------------|------------|------------|
| Gesamtziel Erneuerbare Szenario Referenz      | 42         | 65         | 102        |
| Gesamtziel Erneuerbare Szenario Effizienz     | 42         | 87         | 73         |
| Szenario Referenz Grundwasser-WP              | 8          | 8          | 8          |
| Szenario Effizienz Grundwasser-WP             | 8          | 8          | 6          |

Tabelle 16: Ziele Grundwasser-Wärmepumpen im Vergleich zu den erneuerbaren Gesamtzielen

## Wärme aus Erdwärmesonden-Wärmepumpen

Erdsonden können dort erstellt werden, wo wenig oder kein Grundwasser vorhanden und das Bohren von Sonden erlaubt ist. Für Brig-Glis werden folgende Ziele anvisiert.

| Wärmebereitstellung erneuerbare Energieträger | 2017 GWh/a | 2035 GWh/a | 2050 GWh/a |
|-----------------------------------------------|------------|------------|------------|
| Gesamtziel Erneuerbare Szenario Referenz      | 42         | 65         | 102        |
| Gesamtziel Erneuerbare Szenario Effizienz     | 42         | 87         | 73         |
| Szenario Referenz Erdsonden-WP                | 3          | 4          | 6          |
| Szenario Effizienz Erdsonden-WP               | 3          | 4          | 3          |

Tabelle 17: Ziele Erdsonden-Wärmepumpen im Vergleich zu den erneuerbaren Gesamtzielen

## Wärme aus Luft-Wasser-Wärmepumpen

Für Einfamilienhäuser und kleine Mehrfamilienhäuser ist die Luft-Wasserwärmepumpe eine ideale Lösung. Der Anteil der Luft-Wasser-Wärmepumpen ist, aufgrund der hohen Wirtschaftlichkeit, für die Umsetzung der Ziele sehr hoch. Diese Wärmepumpenlösung liefert den grössten Anteil Wärme für die energetische Zukunft.

| Wärmebereitstellung<br>erneuerbare Energieträger | 2017 | 2035<br>GWh/a | 2050<br>GWh/a |
|--------------------------------------------------|------|---------------|---------------|
| Gesamtziel Erneuerbare Szenario Referenz         | 42   | 65            | 102           |
| Gesamtziel Erneuerbare Szenario Effizienz        | 42   | 87            | 73            |
| Szenario Referenz Luft-Wasser-WP                 | 23   | 26            | 41            |
| Szenario Effizienz Luft-Wasser-WP                | 23   | 39            | 26            |

Tabelle 18: Ziele Luft-Wasser-Wärmepumpen im Vergleich zu den erneuerbaren Gesamtzielen

### Wärme aus Anergienetzen mit Wasser-Wasser-Wärmepumpen

Wie in Abbildung 31 dargestellt, wird das Rhonesandquartier und die Unneri Glismatta von der Saltinabrücke bis zur Grundbielstrasse zukünftig vollflächig mit Anergienetzen erschlossen sein. Wenn die von Bund und Kanton eingeleiteten und angekündigten Massnahmen greifen, wird der Ersatz von Ölheizungen mit Heizungen, welche erneuerbare Energien nutzen, stark ansteigen. Die Netze sind teilweise miteinander gekoppelt und können zukünftig durch Temperaturerhöhung mehr Kapazität bereitstellen und praktisch alle Interessenten bedienen.

Die Wärmelieferungen für die Temperaturerhöhung stammen aus Quartierzentralen, die als 'Energy Hub' ausgebildet sind und über verschiedene Wärmequellen, Umwandlungs- und Speichertechnologien verfügen. Bestehende Anergiezentralen werden zu Quartierzentralen ausgebaut.

| Wärmebereitstellung<br>erneuerbare Energieträger | 2017 | 2035<br>GWh/a | 2050<br>GWh/a |
|--------------------------------------------------|------|---------------|---------------|
| Gesamtziel Erneuerbare Szenario Referenz         | 42   | 65            | 102           |
| Gesamtziel Erneuerbare Szenario Effizienz        | 42   | 87            | 73            |
| Szenario Referenz Anergie mit WP                 | 3    | 16            | 30            |
| Szenario Effizienz Anergie mit WP                | 3    | 20            | 18            |

Tabelle 19: Ziele Anergie im Vergleich zu den erneuerbaren Gesamtzielen

### Tunnelwärme

Das Potential der Tunnelwärme aus Tunnelwasser und -luft aus dem Simplon wird mit folgendem Ziel berücksichtigt:

| Wärmebereitstellung<br>erneuerbare Energieträger | 2017 | 2035<br>GWh/a | 2050<br>GWh/a |
|--------------------------------------------------|------|---------------|---------------|
| Gesamtziel Erneuerbare Szenario Referenz         | 42   | 65            | 102           |
| Gesamtziel Erneuerbare Szenario Effizienz        | 42   | 87            | 73            |
| Szenario Referenz Tunnelwärme                    | 0    | 1.6           | 1.6           |
| Szenario Effizienz Tunnelwärme                   | 0    | 1.6           | 1.6           |

Tabelle 20: Ziele Tunnelwärme im Vergleich zu den erneuerbaren Gesamtzielen

### Wärme aus der Kehrichtverbrennungsanlage KVA

In zwei Prozessschritten ist das Potential zur Wärmegewinnung noch nicht ausgeschöpft. Es stehen rund 2.9 MW Leistung auf einem Temperaturniveau von 90/50° C zur Verfügung. In der Heizperiode können rund 6 GWh/a geliefert werden. Das Potential der KVA sollte prioritär erschlossen werden.

### Wärme aus Holz

Standorte für die Installation von WKK-Anlagen für die Holzverstromung können die Heizzentrale im Wärmeverbund Geschina und einer Quartierzentrale im Bereich Spital/Bauamt für die primäre Versorgung des Spitals sein. Die Abwärmenutzung aus den WKK-Anlagen soll folgende Wärmebereitstellungsziele erreichen:

| Wärmebereitstellung<br>erneuerbare Energieträger | 2017 | 2035<br>GWh/a | 2050<br>GWh/a |
|--------------------------------------------------|------|---------------|---------------|
| Gesamtziel Erneuerbare Szenario Referenz         | 42   | 65            | 102           |
| Gesamtziel Erneuerbare Szenario Effizienz        | 42   | 87            | 73            |
| Szenario Referenz Holz                           | 2.5  | 5             | 9             |
| Szenario Effizienz Holz                          | 2.5  | 6             | 12            |

Tabelle 21: Ziele Wärme aus Holz im Vergleich zu den erneuerbaren Gesamtzielen

### Wärme aus der Abwasserreinigungsanlage ARA

Die ARA verbraucht das anfallende Klärgas für die internen Prozesse. Es besteht kein weiteres Potential für eine Abwärmenutzung. Hingegen könnte Wärme aus dem Auslaufwasser mittels Anergienetzen genutzt werden (siehe Wärme aus Anergienetzen).

### Geothermie

Wie in Kap. 2.3 beschrieben, könnte eine Erkundungsbohrung von 1'000 m Tiefe erstellt werden, um weitere Erkenntnisse bezüglich thermaler Heisswasser zu gewinnen. Dieses Projekt soll durch die Geothermie AG Brig-Glis durchgeführt werden.

Wird Wasser mit einer Temperatur von 70-110°C gefunden, kann ein Hochtemperaturnetz wirtschaftlich betrieben werden. Auf thermale Wasser >70°C ist man in Brigerbad mit einer ähnlichen Bohrung gestossen. Die Leistung würde 2-7 MW betragen. Für die Erreichung der Geothermie-Ziele werden 2 MW Leistung und 4 GWh/a Wärmeproduktion berücksichtigt. Zusätzlich können mit dem Rücklauf Anergienetze unterstützt und das thermale Wasser soweit abgekühlt werden, damit dieses in die Rhone geleitet werden kann.

Beträgt die Wassertemperatur zwischen 40-70°C, kann ein Niedertemperaturnetz versorgt werden. Das Netz kann wirtschaftlich betrieben werden, wenn genügend Abnehmer mit tiefen Heiztemperaturen (z.B. Bodenheizung) angeschlossen werden. Für die Warmwasserbereitstellung (>60°C) wäre eine Wärmepumpe notwendig.

Beträgt die Wassertemperatur weniger als 40°C, können Anergienetze versorgt werden. Die Wirtschaftlichkeit wird in diesem Fall nicht erreicht.

Im aller schlechtesten Fall stösst man auf kein Thermalwasser. Die Bohrung könnte dann nur als Erdwärmesonde mit einer Leistung von maximal 120 kW genutzt werden.

Gemäss der neuen Geothermie-Studie darf davon ausgegangen werden, dass mit mitteltiefer Geothermie eine Wärmeleistung von 2 bis 7 MW je Bohrung möglich ist.

| Wärmebereitstellung<br>erneuerbare Energieträger | 2017 | 2035<br>GWh/a | 2050<br>GWh/a |
|--------------------------------------------------|------|---------------|---------------|
| Gesamtziel Erneuerbare Szenario Referenz         | 42   | 65            | 102           |
| Gesamtziel Erneuerbare Szenario Effizienz        | 42   | 87            | 73            |
| Szenario Referenz Geothermie                     | 0    | 0             | 0             |
| Szenario Effizienz Geothermie                    | 0    | 4             | 4             |

Tabelle 22: Ziele Geothermie im Vergleich zu den erneuerbaren Gesamtzielen

### Thermische Solaranlagen

Thermische Solaranlagen können praktisch auf allen Dächern installiert werden. Die Investition ist im Vergleich zu einer PV-Anlage wesentlich höher und die technischen Aufwendungen sind grösser. Aus diesem Grund wird oft mittels PV-Anlagen Strom erzeugt und mit Wärmepumpenboiler das Warmwasser aufbereitet (siehe auch Eigenstromoptimierung mit PV-Anlagen). Dies ist heute für Wohngebäude eine weitaus wirtschaftlichere Lösung als thermische Solaranlagen. Aus diesem Grund werden keine Ziele für thermische Solaranlagen gesetzt. Technologische Entwicklungen, wie z.B. Hybrid-Module (PVT) könnten ggf. eine Anpassung der Ziele erfordern.

## 4 Empfehlung

Die in Kapitel 3 aufgeführten Handlungsoptionen bilden einen Baukasten, aus welchem sich Politik, Verwaltung, öffentliche Institutionen und Private bedienen können, um Projekte zu starten und Massnahmen umzusetzen. Für die drei Bereiche Raumplanung, Infrastruktur und Politik werden Projekte und Massnahmen skizziert, welche nach heutiger Einschätzung die grösste Wirkung im Bereich Energieeffizienz und CO<sub>2</sub>-Reduktion zeigen.

### 4.1 Raumplanerische Massnahmen

Die Stadtgemeinde Brig-Glis soll alle 3-4 Jahre einen Architekturwettbewerb für stadtbildverträgliche Photovoltaikanlagen (PV) ausschreiben. Damit werden vor allem Architekten und Bauherren motiviert, PV-Anlagen als architektonisches Element zu verstehen und in ihren Projekten zu berücksichtigen. Die Stadtgemeinde schafft damit einen zusätzlichen Anreiz, PV-Anlagen zu bauen, um das Ziel von 25 MWp bis im Jahr 2050 zu erreichen.

Die Verwaltung soll einen Massnahmenkatalog erarbeiten, welcher die Elemente für eine klimagerechte Platzgestaltung beinhaltet. So soll der Katalog aufzeigen, wie der Untergrund aufgebaut und die Oberfläche gestaltet werden muss, um eine maximale Verdunstung zu erreichen. Die Möglichkeit der Beschattung von öffentlichen Räumen soll ebenfalls aufgeführt und spezifiziert werden. Damit können den Architekten und Ingenieuren klare Vorgaben für die Planung und Ausführung ihrer Bauprojekte abgegeben werden. Ein verbessertes Mikroklima in den urbanen Gebieten verbessert nicht nur die passive Kühlung (Nachtauskühlung), sondern lädt auch ein, an diesen Orten zu verweilen. Der öffentliche Raum wird durch solche Massnahmen weiter belebt und trägt zur sozialen Aufwertung bei.

Die Stadtgemeinde soll in ihrer Vorbildfunktion konsequent die eigenen Flachdächer begrünen und mit PV Anlagen versehen. Die Fassadenbegrünung soll bei geeigneten und sinnvollen Fassaden ebenfalls als Vorzeigeprojekte umgesetzt werden. Bei der nächsten Revision des Bau- und Zonenreglements und des Zonnennutzungsplans sind geeignete Auflagen betreffend Verbesserung des Stadtklimas einzuarbeiten. So z.B. Begrünung von Flachdächern und der Einbau von sickerfähigen Belägen bei Parkplätzen, etc.

Die Energieberatungsstelle RWO soll Kompetenzen für die Fassadenbegrünung aufbauen, um Bauherren und Architekten diesbezüglich zu beraten. Damit werden Sanierungs- und Neubaukonzepte robuster gegenüber dem Klimawandel. Im Speziellen wird der zukünftige Kühlbedarf der Gebäude minimiert (sommerlicher Wärmeschutz).

Das heutige Verkehrskonzept soll für die langsame Elektromobilität weiterentwickelt werden. Vor allem für die verkehrsberuhigten Zonen sollen Massnahmen umgesetzt werden, welche eine attraktive Benutzung für Elektrorollstühle, langsame und kleine Elektroautos, E-Bikes, Hoverboards, etc. neben den Fussgängern erlaubt. Solche Massnahmen reduzieren nicht nur den fossilbetriebenen Individualverkehr, sondern steigern auch die Attraktivität der Zentren.

### 4.2 Infrastrukturelle Massnahmen

In der Synthese wurde das Energy Hub Modell (siehe Abbildung 30) für Quartiere erstellt, welches gemäss den Analysen die verschiedenen technischen Möglichkeiten und Energiebedarfsszenarien berücksichtigt. Mit diesem Modell können auch die optimalen Lösungen für die Stadtgemeinde Brig-Glis bezüglich CO<sub>2</sub>-Emission und Lebenszykluskosten berechnet werden.

Für Brig-Glis wurden acht Optimierungen durchgeführt und in einer Paretofront dargestellt (siehe Abbildung 35). Aufgrund des ändernden Energiebedarfs verschiebt sich die Paretofront nach rechts oben, d.h. die Lösungen mit gleicher CO<sub>2</sub>-Emission werden teurer, vor allem wegen des zukünftigen, grösseren Kühlenergiebedarfs.

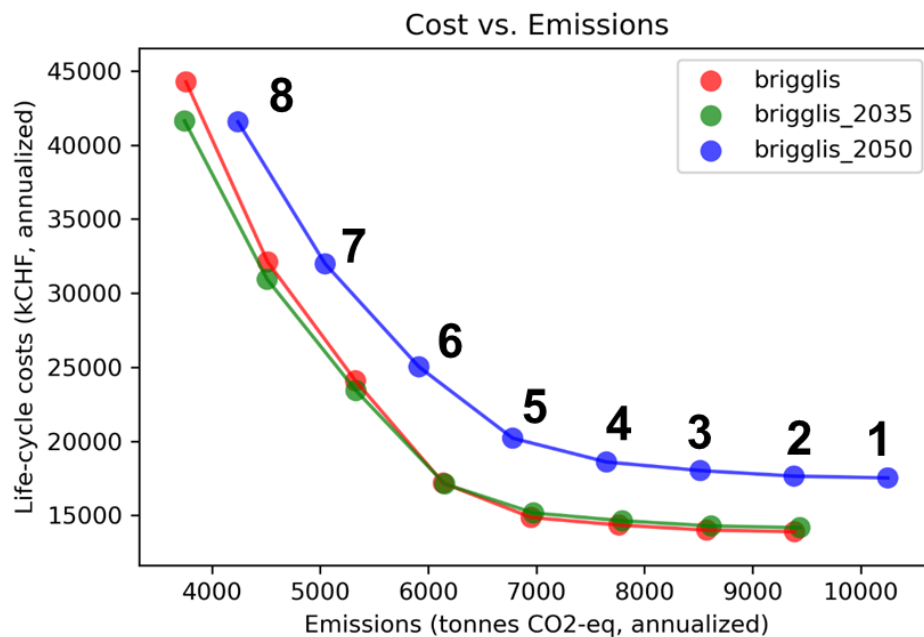


Abbildung 35: Paretofront für acht optimale Energieversorgungsvarianten (Quelle Urban Energy System Lab, Empa)

Werden die acht Lösungen nach deren verwendeten Technologien aufgeschlüsselt, wird erkennbar, dass die kostengünstigen Varianten auf traditionelle Techniken wie lokale Wasserkraft, Wärmepumpe, Kältemaschinen und Holz-/Gasheizungen setzen (siehe Abbildung 36, Varianten 1 bis 5). Der verbleibende, nicht durch lokale Technologien gedeckte Energiebedarf, muss durch Importe gedeckt werden. Im Fall Brig-Glis ist dies vornehmlich Elektrizität, welche im internationalen Markt beschafft werden muss. Der CO<sub>2</sub>-Ausstoss ist für diese Varianten folglich eher hoch und die CO<sub>2</sub>-Ziele 2050 für Gebäude können nicht erreicht werden.

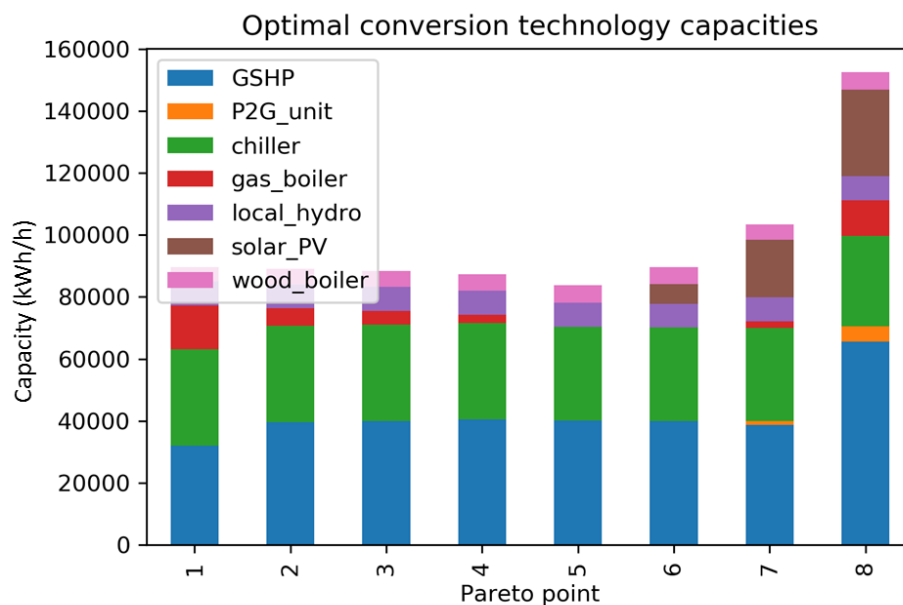


Abbildung 36: Acht Energieversorgungsvarianten und deren optimale Zusammensetzung der technischen Komponenten 2050 (Quelle Urban Energy System Lab, Empa)

|             |                                                                                               |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| GSHP        | Wärmepumpe mit Geothermienutzung (Grundwasser, Erdwärmesonde und/oder mitteltiefe Geothermie) |
| P2G_unit    | Power-to-Gas-Anlage                                                                           |
| chiller     | Kälteanlage                                                                                   |
| gas_boiler  | Gasheizung (ggf. Wärmekraftkopplung, d.h. mit Stromproduktion)                                |
| local_hydro | lokale Wasserkraft (Brig-Glis)                                                                |
| solar_PV    | Photovoltaikanlage                                                                            |
| wood_boiler | Holzheizung (ggf. Wärmekraftkopplung, d.h. mit Stromproduktion)                               |

Die Varianten 6 bis 8 nutzen zusätzliche, heute noch teure Technologien wie Photovoltaik, inklusive Batterien und Power-to-Gas. Die Variante 7 kann die CO<sub>2</sub>-Ziele gemäss Masterplan Energie für Brig-Glis am kostengünstigsten erreichen. Mit dieser Variante wird vorgeschlagen, die Geothermie (GSHP) und Photovoltaik (PV) auszubauen, Holz-/Gasheizungen und lokale Wasserkraft auf dem heutigen Niveau zu halten und Kältebereitstellung sowie Power-to-Gas-Anwendungen aufzubauen.

Beim Ausbau der Geothermie ist darauf zu achten, dass sowohl Grundwassernutzung, Erdwärmesonden und mitteltiefe Geothermie (<1'000 m) berücksichtigt werden. Der Aufbau der Kältebereitstellung soll im Zusammenhang mit dem vermehrten Einsatz von (reversiblen) Wärmepumpen und Geocooling (Grundwasser und Erdwärmesonden) betrachtet werden.

Die aufgeführten Technologien und deren Grössen (Leistung) der Variante 7 zeigt den wirtschaftlichsten Mix, welcher 2035/2050 in Betrieb sein soll, um die Ziele des Szenarios "Effizienz" zu erreichen. An welchen Orten diese Technologien in der Gemeinde aufgebaut und zum Einsatz kommen, soll mittels Quartierprojekte geplant werden. Die Berechnungen zeigen auch, dass die Nutzung von Geothermie (Grundwasser, Erdwärmesonden und mitteltiefe Bohrungen) in jedem Fall sinnvoll ist und ein 'no regret' Entscheid ist. Fazit:

- Der einfache Zugang zu Umweltenergie für Wärmepumpen soll über Anergienetze in den Quartieren sichergestellt werden. Mit solchen Netzen schafft die Gemeinde den wohl grössten Anreiz, von Ölheizungen auf Wärmepumpen zu wechseln. Und dieser Wechsel hat die grösste Wirkung bezüglich CO<sub>2</sub>-Reduktion.
- Die Anergiezentralen können sukzessive in Quartierzentralen ausgebaut werden und je nach Bedürfnis und technologischer Entwicklung neue Funktionen in der Energieversorgung, wie z.B. Stromspeicherung, Winterstromproduktion mit Wärmekraftkopplungsanlagen, etc. übernehmen.
- Als erstes Projekt soll im Quartier Spital eine solche Pilotzentrale aufgebaut werden, damit Erfahrung für den weiteren Ausbau der Anergiezentralen zu Quartierzentralen gesammelt werden kann.

Auch die Mobilität wird in den nächsten Jahren zunehmend elektrifiziert. Die Elektromobilität erfordert den Ausbau der Ladeinfrastruktur, sowohl in privaten Gebäuden als auch im öffentlichen Raum. Die Verwaltung mit der Gemeinde soll ein Konzept ausarbeiten, welches die Ladeinfrastruktur in Zentrumsnähe auf- und ausbaut. Dabei sollen die attraktivsten Parkplätze für Elektrofahrzeuge vorgesehen werden. Solche Massnahmen haben einen wesentlich höheren Anreiz von fossiler auf elektrische Mobilität umzusteigen, als Subventionen zu sprechen.

### 4.3 Politische Massnahmen

Um die Ziele des Szenarios 2050 zu erreichen, muss die Sanierungsrate gegenüber heute mehr als verdoppelt werden. Dies kann nur durch politische Massnahmen erfolgen, weil heute die wenigsten Sanierungen wirtschaftlich attraktiv sind (eREN2 – Synergies entre rénovation énergétique des bâtiments et densification, HESSO, 2018). Die Stadtgemeinde hat die Möglichkeit, die Subventionen für Gebäudesanierungen zusätzlich zu unterstützen, indem die vom Bund bewilligten Beiträge an Private erhöht werden.

Eine weit wirkungsvollere und für die Stadtgemeinde günstigere Variante wäre, ein Bonus auf die Ausnutzungsziffer zu geben. Wird ein Gebäude energetisch besser als die vom Gesetz geforderten Ziele saniert ( $GEAK < D$ ), erhält der Hausbesitzer beispielsweise 10% mehr Ausnutzung. Der Kanton Wallis hatte mit diesem System für die Minergieförderung von Neubauten gute Erfahrung gemacht.

Gleichbedeutend, jedoch entgegengesetzt, kann ein Malus auf fossile Heizsysteme eingeführt werden. In diesem Fall kann der Hauseigentümer eine fossile Heizung installieren, muss aber einen Beitrag (finanzielle Abgeltung) an die Stadtgemeinde bezahlen. Dieser Beitrag wird zweckgebunden eingesetzt indem Projekte finanziert werden, welche das Klima schützen.

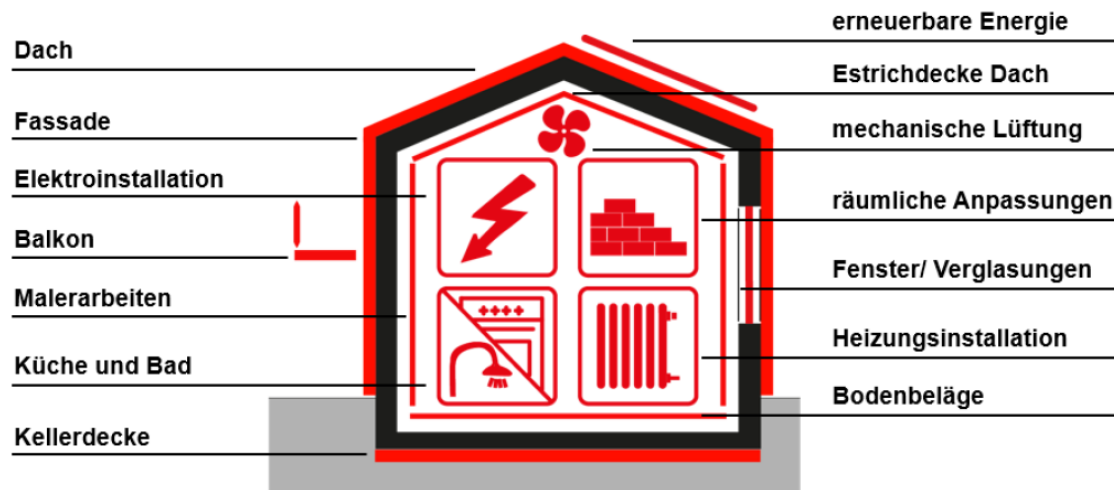


Abbildung 37: Darstellung der Sanierungsmassnahmen bei umfassender Sanierung (Quelle Hochschule Luzern, Werterhaltende und wertvermehrnde Investitionen bei umfassenden Sanierungen, 2018)

Eine radikale Massnahme mit sehr hoher Wirkung wäre ein Verbot von Ölheizungen für Neubauten und sanierte Gebäude. Eine solche Massnahme ist einfach in der Umsetzung und forciert den Hausbesitzer, Heizungen mit erneuerbarer Energie einzusetzen. Ein solcher Schritt wäre in der Schweiz<sup>1</sup> heute einmalig und würde Brig-Glis an die vorderste Front bezüglich Umsetzung des Klimaschutzes bringen.

<sup>1</sup> In anderen europäischen Ländern sind solche Verbote in Diskussion, allen voran Österreich.

## 5 Ausblick

Die Analyse und Synthese zeigten eindrücklich die Herausforderung der zukünftigen Energieversorgung. Für die Bereitstellung der Elektrizität in den Wintermonaten müssen neue Lösungen gefunden werden. Dies kann über saisonale Speicherung und Produktion erfolgen. Die Konzepte müssen in ein ganzheitliches Energiesystem integriert werden, um die gewünschte Wirkung zu erreichen. Das zukünftige Energiesystem, ob lokal, regional, national oder international, löst jederzeit die Aufgabe einer sicheren, günstigeren und umweltgerechten Versorgung – im Winter und im Sommer, am Tag und in der Nacht, zu jeder Viertelstunde bzw. Sekunde.

Der Masterplan Energie soll ein Leitfaden für die Entwicklung der Stadtgemeinde Brig-Glis sein, um wirkungsvolle Projekte zu initiieren. Vielmals ist es einfacher, kein zusätzliches Projekt zu starten oder 'nein' zu sagen, wenn weiterführende Ideen berücksichtigt werden sollen. Aus diesem Grund empfehlen wir eine interdisziplinäre Gruppe zu bilden, welche für die Gemeinde solche Zukunftsprojekte befreit und losgelöst vom Tagesgeschäft starten und begleiten kann. Dieser 'Energierat' sollte nicht durch politische Persönlichkeiten, sondern viel mehr durch verschiedene Fachexperten besetzt werden. Der Energierat würde die politischen Funktionen ergänzen, wobei die Entscheidungshoheit immer bei der jeweiligen politischen Instanz verbleiben würde.

## 6 Verdankung

Im Herbst 2017 hat die Stadtgemeinde Brig-Glis die Lauber IWISA AG beauftragt, den Masterplan Energie zu erneuern. Dabei sollte der heutige Zustand mit den Prognosen von 2008 verglichen werden und Prognosen für die Jahre 2035 und 2050 erstellt werden. Die Arbeitsgruppe der Lauber IWISA AG dankt der Stadtgemeinde für das entgegengebrachte Vertrauen für die Ausarbeitung des sehr interessanten Auftrags.

Der Dank gilt auch der Begleitgruppe, deren Mitglieder im Auftrag der Gemeinde an regelmäßigen Sitzungen Inputs bei der Entwicklung des Masterplans gegeben haben und bei den verschiedenen Themen engagiert mitdiskutiert haben. Zur Begleitgruppe gehörten Laura Kronig (Stadträtin), Carlo Schmidhalter (Alt Stadtrat), Eduard Brogli (Stadtschreiber), Marco Walter (Stadttingenieur), Roland Imhof (Stadtarchitekt), Hans-Ruedi Walther (Ressort Liegenschaften), Patrizia Imhof (Swiss Climate AG), Sandro Mutter (EnBAG), Kurt Ruppen (KVA Oberwallis).

# 7 Verzeichnisse

## Literaturverzeichnis

- [1] Schluck, T., Sulzer, M. (2017), 'Towards a Holistic Methodology: A Practical Approach to Local Energy', Planning World Sustainable Built Environment Conference 2017, Hong Kong.
- [2] Chambers, J. (2018), Comparison of Brig-Glis study and UNIGE ISE district heat network identification algorithm, Chair of Energy Efficiency, Institute for Environmental Sciences, UNIGE
- [3] Narula, Kapil, Jonathan Chambers, Kai Streicher, and Martin K. Patel. "Strategies for Decarbonising the Swiss Heating System." forthcoming.
- [4] Schneider, S., J. Khoury, B. Lachal, and P. Hollmüller. 2016. "Geo-Dependent Heat Demand Model of the Swiss Building Stock." In Sustainable Built Environment (SBE).
- [5] Bollinger, L. A., & Dorer, V. (2017). The Ehub modeling tool: a flexible software package for district energy system optimization. In J. L. Scartezzini (Ed.), Energy procedia: Vol. 122. CISBAT 2017 international conference. Future buildings & districts - energy efficiency from nano to urban scale (pp. 541-546).
- [6] Bollinger, L., Evins, R. Multi-agent reinforcement learning for optimizing technology deployment in distributed multi-energy systems. In: 23rd International Workshop of the European Group for Intelligent Computing in Engineering. Krakow, Poland; 2016.

## Abbildungsverzeichnis

|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 1: Energiestrategie 2050, drei Stossrichtungen (Quelle Bundesamt für Energie, Homepage) .....                                                                                                                                                                           | 6  |
| Abbildung 2: Energiestrategie 2050, Richtwerte Energieeffizienz für den Gebäudepark (Quelle Bundesamt für Energie, Homepage) .....                                                                                                                                                | 7  |
| Abbildung 3: Energiestrategie 2050, Richtwerte erneuerbare Energien (Quelle Bundesamt für Energie, Homepage) .....                                                                                                                                                                | 7  |
| Abbildung 4: Stromproduktion und Verbrauch, Swissgrid-Szenario „Sun2035“ (Quelle Empa) .....                                                                                                                                                                                      | 8  |
| Abbildung 5: Absenkpfad Energie- und CO <sub>2</sub> -Intensität Gebäudepark Schweiz (Quelle Mavromatidis, G., Empa, 2017) und Brig-Glis Zielwerte Szenario "Effizienz" .....                                                                                                     | 9  |
| Abbildung 6: Methodik für das Erarbeiten des Masterplan Energie 2018 Brig-Glis .....                                                                                                                                                                                              | 10 |
| Abbildung 7: Analyse Umfrage Heizsystem Brig-Glis (2019 Versendete Fragebogen, 71% Rücklaufquote) .....                                                                                                                                                                           | 11 |
| Abbildung 8: Entwicklung Bevölkerung und Energiebezugsfläche (EBF) Brig-Glis .....                                                                                                                                                                                                | 12 |
| Abbildung 9: Energieverbrauch und –bedarf nach Energieträger Szenario "Referenz" .....                                                                                                                                                                                            | 14 |
| Abbildung 10: Energieverbrauch und –bedarf nach Verbraucher Szenario "Referenz" .....                                                                                                                                                                                             | 15 |
| Abbildung 11: Energieverbrauch und –bedarf nach Energieträger Szenario "Effizienz" .....                                                                                                                                                                                          | 15 |
| Abbildung 12: Energieverbrauch und –bedarf nach Verbraucher Szenario "Effizienz" .....                                                                                                                                                                                            | 16 |
| Abbildung 13: CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Verursacher Szenario "Referenz" .....                                                                                                                                                                                              | 17 |
| Abbildung 14: CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Verursacher Szenario "Effizienz" .....                                                                                                                                                                                             | 17 |
| Abbildung 15: Ein Blick auf die Dachflächen von Brig-Glis (www.sonnendach.ch) .....                                                                                                                                                                                               | 18 |
| Abbildung 16: Gebiete mit Grundwasservorkommen (grün), Gebiete für Erdsonden (rot) .....                                                                                                                                                                                          | 21 |
| Abbildung 17: Mögliche Wärmeauskopplung in der KVA Oberwallis (Quelle KVA) .....                                                                                                                                                                                                  | 23 |
| Abbildung 18: Produktion elektrische Energie Simplon Nord/Glishorn Nord (Quelle EnBAG) .....                                                                                                                                                                                      | 24 |
| Abbildung 19: Wasserkraftproduktion und Stromverbrauch Brig-Glis 2017 .....                                                                                                                                                                                                       | 24 |
| Abbildung 20: Strom Produktion und –bedarf Szenarien "Referenz" und "Effizienz" für 2017, 2035 und 2050 .....                                                                                                                                                                     | 25 |
| Abbildung 21: Beispiel Begrünte Parkplätze .....                                                                                                                                                                                                                                  | 26 |
| Abbildung 22: Photovoltaik-Anlage und Begrünung .....                                                                                                                                                                                                                             | 27 |
| Abbildung 23: Fassadenbegrünung .....                                                                                                                                                                                                                                             | 27 |
| Abbildung 24: Motorisierungsgrad der Schweiz, Quelle BFS 2017 .....                                                                                                                                                                                                               | 28 |
| Abbildung 25: Vorläufer der neuen, langsamen Elektromobile .....                                                                                                                                                                                                                  | 29 |
| Abbildung 26: Prinzipschema Blockheizkraftwerk (links) und ORC-Prozess (rechts) .....                                                                                                                                                                                             | 31 |
| Abbildung 27: Schematische Darstellung Leistungsverstärkung Fernwärmenetze und Produktion Winterstrom .....                                                                                                                                                                       | 32 |
| Abbildung 28: Prinzipschema Brennstoffzelle (elektrischer Wirkungsgrad >50%) .....                                                                                                                                                                                                | 33 |
| Abbildung 29: PV-Anlage ARA Chur (: Quelle IBC Energie Wasser Chur) .....                                                                                                                                                                                                         | 34 |
| Abbildung 30: Schema Quartierzentrale mit Funktionen in Gebäuden, z.B. Wärmepumpen, PV, etc. als Energy Hub dargestellt (Quelle Empa, Andrew Bollinger, 2018) .....                                                                                                               | 35 |
| Abbildung 31: Die erste Quartierzentrale könnte das neue Spital und Umgebung mit Energie versorgen .....                                                                                                                                                                          | 36 |
| Abbildung 32: Potentielle Gebiete für Hochtemperatur-Fernwärme. Orange Bereiche stellen die Gebiete mit dem heutigen Energiebedarf dar, blaue Bereiche Gebiete mit dem zukünftigen Energiebedarf gemäss Szenario Effizienz, 2035 (Quelle Universität Genf, Chambers, 2018). ..... | 37 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 33: Potentielle Gebiete für Niedertemperatur-Fernwärme. Violette Bereiche stellen die Gebiete mit dem heutigen Energiebedarf dar, grüne Bereiche Gebiete mit dem zukünftigen Energiebedarf gemäss Szenario Effizienz, 2035 (Quelle Universität Genf, Chambers, 2018). .... | 37 |
| Abbildung 34: Zuordnung alternativer Heizsysteme nach Gebieten basierend auf den Energiepotentialen.....                                                                                                                                                                             | 38 |
| Abbildung 35: Paretofront für acht optimale Energieversorgungsvarianten (Quelle Urban Energy System Lab, Empa) .                                                                                                                                                                     | 43 |
| Abbildung 36: Acht Energieversorgungsvarianten und deren optimale Zusammensetzung der technischen Komponenten (Quelle Urban Energy System Lab, Empa) .....                                                                                                                           | 43 |
| Abbildung 37: Darstellung der Sanierungsmassnahmen bei umfassender Sanierung (Quelle Hochschule Luzern, Werterhaltende und wertvermehrnde Investitionen bei umfassenden Sanierungen, 2018) .....                                                                                     | 45 |

## Tabellenverzeichnis

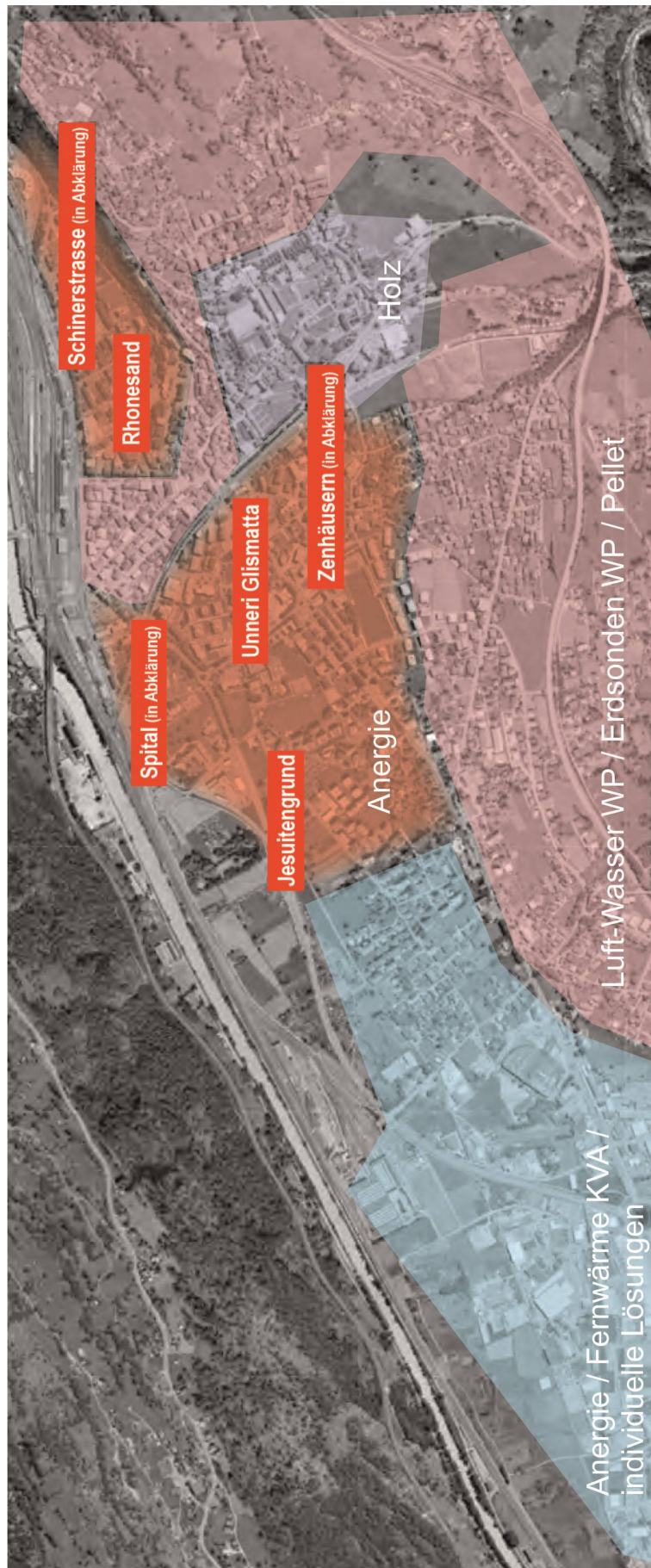
|                                                                                                                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1: Zielwerte Gebäudepark Brig-Glis .....                                                                                                                                                           | 8  |
| Tabelle 2: Zielwerte Mobilität Brig-Glis .....                                                                                                                                                             | 9  |
| Tabelle 3: Zielwerte CO <sub>2</sub> -Emission pro Person für Brig-Glis.....                                                                                                                               | 10 |
| Tabelle 4: CO <sub>2</sub> -Emission Faktoren gemäss BAFU .....                                                                                                                                            | 13 |
| Tabelle 5: Produktion elektrische Energie, Potentiale und Ziele .....                                                                                                                                      | 18 |
| Tabelle 6: Produktion thermische Energie, Potentiale und Ziele für das Szenario "Referenz" .....                                                                                                           | 20 |
| Tabelle 7: Produktion thermische Energie, Potentiale und Ziele für das Szenario "Effizienz" .....                                                                                                          | 20 |
| Tabelle 8: Potential Erdsonden .....                                                                                                                                                                       | 21 |
| Tabelle 9: Durchschnitt der Kehrlichtmenge und deren energetische Verwertung der letzten 6 Jahre .....                                                                                                     | 22 |
| Tabelle 10: Ziele Treibstoffverbrauch ohne Berücksichtigung des Bevölkerungswachstums und der langsamen Elektromobilität. Die Werte in kWh geteilt durch 10 ergibt den Verbrauch in Litern Treibstoff..... | 29 |
| Tabelle 11: Zielwerte Elektromobilität.....                                                                                                                                                                | 29 |
| Tabelle 12: Produktion von elektrischer Energie mittels Holzschnitzel-WKK. Die Abwärmemenge entspricht dem Szenario Effizienz.....                                                                         | 31 |
| Tabelle 13: Produktion Strom- und Wärmenutzung aus der PtG Technologie .....                                                                                                                               | 32 |
| Tabelle 14: Tabelle 6 aus Kap. 2.2 zeigt Produktion thermische Energie, Potentiale und Ziele für das Szenario "Referenz" .....                                                                             | 38 |
| Tabelle 15: Tabelle 7 aus Kap. 2.2 zeigt Produktion thermische Energie, Potentiale und Ziele für das Szenario "Effizienz" ..                                                                               | 39 |
| Tabelle 16: Ziele Grundwasser-Wärmepumpen im Vergleich zu den erneuerbaren Gesamtzielen .....                                                                                                              | 39 |
| Tabelle 17: Ziele Erdsonden-Wärmepumpen im Vergleich zu den erneuerbaren Gesamtzielen.....                                                                                                                 | 39 |
| Tabelle 18: Ziele Luft-Wasser-Wärmepumpen im Vergleich zu den erneuerbaren Gesamtzielen .....                                                                                                              | 40 |
| Tabelle 19: Ziele Anergie im Vergleich zu den erneuerbaren Gesamtzielen .....                                                                                                                              | 40 |
| Tabelle 20: Ziele Tunnelwärme im Vergleich zu den erneuerbaren Gesamtzielen .....                                                                                                                          | 40 |
| Tabelle 21: Ziele Wärme aus Holz im Vergleich zu den erneuerbaren Gesamtzielen.....                                                                                                                        | 41 |
| Tabelle 22: Ziele Geothermie im Vergleich zu den erneuerbaren Gesamtzielen.....                                                                                                                            | 41 |

## Abkürzungsverzeichnis

|       |                                                                                           |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| AG    | Aktiengesellschaft                                                                        |
| AK    | Aktienkapital                                                                             |
| AltFG | Alternativfinanzierungsgesetz                                                             |
| B2B   | Business-to-Business                                                                      |
| B2C   | Business-to-Consumer                                                                      |
| BFE   | Bundesamt für Energie                                                                     |
| BFH   | Berner Fachhochschule                                                                     |
| BFS   | Bundesamt für Statistik                                                                   |
| BHKW  | Blockheizkraftwerk                                                                        |
| BKW   | Bernische Kraftwerke AG                                                                   |
| CHF   | Schweizer Franken                                                                         |
| COP   | Coefficient of Performance, Leistungszahl zur Beschreibung der Effizienz einer Wärmepumpe |
| EDL   | Energiedienstleister                                                                      |
| EFH   | Einfamilienhaus                                                                           |
| EPFL  | École polytechnique fédérale de Lausanne                                                  |

|                   |                                                    |
|-------------------|----------------------------------------------------|
| ETH               | Eidgenössische Technische Hochschule               |
| EVU               | Energieversorgungsunternehmen                      |
| FEED&D            | Future Energy Efficient Buildings & Districts      |
| FINMA             | Eidgenössische Finanzmarktaufsicht                 |
| FWS               | Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz                |
| GmbH              | Gesellschaft mit beschränkter Haftung              |
| GU                | Generalunternehmer                                 |
| h                 | Stunde                                             |
| HEAT              | Produkt „Wärme“                                    |
| HLKSE             | Heizung, Lüftung, Kühlung, Sanitär, Elektrik       |
| IT                | Informationstechnik                                |
| KCHF              | Kilo- Schweizer Franken, Tausend Schweizer Franken |
| KEV               | kostendeckenden Einspeisevergütung                 |
| kPa               | Kilopascal                                         |
| KTI               | Kommission für Technologie und Innovation          |
| kW                | Kilowatt                                           |
| kWh               | Kilowattstunde                                     |
| L/W-WP            | Luft/Wasser-Wärmepumpe                             |
| LAMD              | Laboratory for Applied Mechanical Design           |
| LVS               | Leasingverband Schweiz                             |
| m                 | Meter                                              |
| m <sup>3</sup> /h | Kubik pro Stunde                                   |
| m <sup>2</sup>    | Quadratmeter                                       |
| MA                | Mitarbeiter                                        |
| MFH               | Mehrfamilienhaus                                   |
| Mrd               | Milliarden                                         |
| MT                | Master Thesis                                      |
| Mt                | Monat                                              |
| MuKE              | Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich   |
| MWSt              | Mehrwertsteuer                                     |
| NABC              | Need, Approach, Benefits (Costs) und Competition   |
| OFF               | Offerte                                            |
| Rp                | Rappen                                             |
| SA                | Société anonyme (Aktiengesellschaft)               |
| SCCER             | Swiss Competence Center for Energy Research        |
| SIA               | Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein    |
| SoD               | Service on Demand                                  |
| Stk               | Stückzahl                                          |
| SWOT              | Strengths, Weaknesses, Opportunities und Threats   |
| TOWS              | Threats, Opportunities, Weaknesses, Strengths      |
| TU                | Totalunternehmer                                   |
| WKK               | Wärmelektrik                                       |
| WP                | Wärmepumpe                                         |

## A1 Energierichtplan Wärme



## A2 Flyer Masterplan Energie 2018–2035



# LEBEN MIT ZUKUNFT MASTERPLAN ENERGIE 2008 – 2018 – 2035

2008 wurde Brig-Glis mit dem Titel «Alpenstadt des Jahres» ausgezeichnet. Gleichzeitig fiel der Startschuss zum «Masterplan Energie», mit dem sich die Energiestadt seit 10 Jahren einer fortschrittlichen Energiepolitik verschrieben hat.



Der Masterplan Energie trägt viel zur langfristigen Lebensqualität in Brig-Glis bei. Was wurde bereits realisiert? Was kann jeder dazu beitragen?

**Infoveranstaltung**  
21.09.2018, 19.00 Uhr  
Pfarreisaal Brig



### Masterplan Energie Brig-Glis

Der Masterplan Energie dient als Leitfaden für zukünftige private und öffentliche Bauprojekte und hat zum Ziel, sowohl den CO<sub>2</sub>-Ausstoss als auch den Energiebedarf im Bereich Arbeit, Wohnen und Mobilität zu reduzieren und dadurch die Standortattraktivität der Gemeinde zu verbessern – für ein Leben mit Zukunft!

10 Jahre nach dem ersten Masterplan blickt die Stadtgemeinde zurück auf das Erreichte und hat die Ziele für die kommenden Jahre nach den aktuellsten Kenntnissen aktualisiert.

Der Masterplan Energie wurde in Zusammenarbeit mit der Lauber IWISA AG und EnBAG für die Stadtgemeinde Brig-Glis erstellt.

**Links**  
[www.energieberatung-oberwallis.ch](http://www.energieberatung-oberwallis.ch)  
[www.brig-glis.ch/energiestadt](http://www.brig-glis.ch/energiestadt)

### Kontakte

- **Energieberatung Oberwallis**  
Patrizia Imhof  
Tel. 027 921 18 95, [info@energieberatung-oberwallis.ch](mailto:info@energieberatung-oberwallis.ch)
- **Stadtgemeinde Brig-Glis**  
Marco Walter, Stadtingenieur  
Tel. 027 922 42 01, [marco.walter@brig-glis.ch](mailto:marco.walter@brig-glis.ch)  
  
Roland Imhof, Stadtarchitekt  
Tel. 027 922 42 21, [roland.imhof@brig-glis.ch](mailto:roland.imhof@brig-glis.ch)



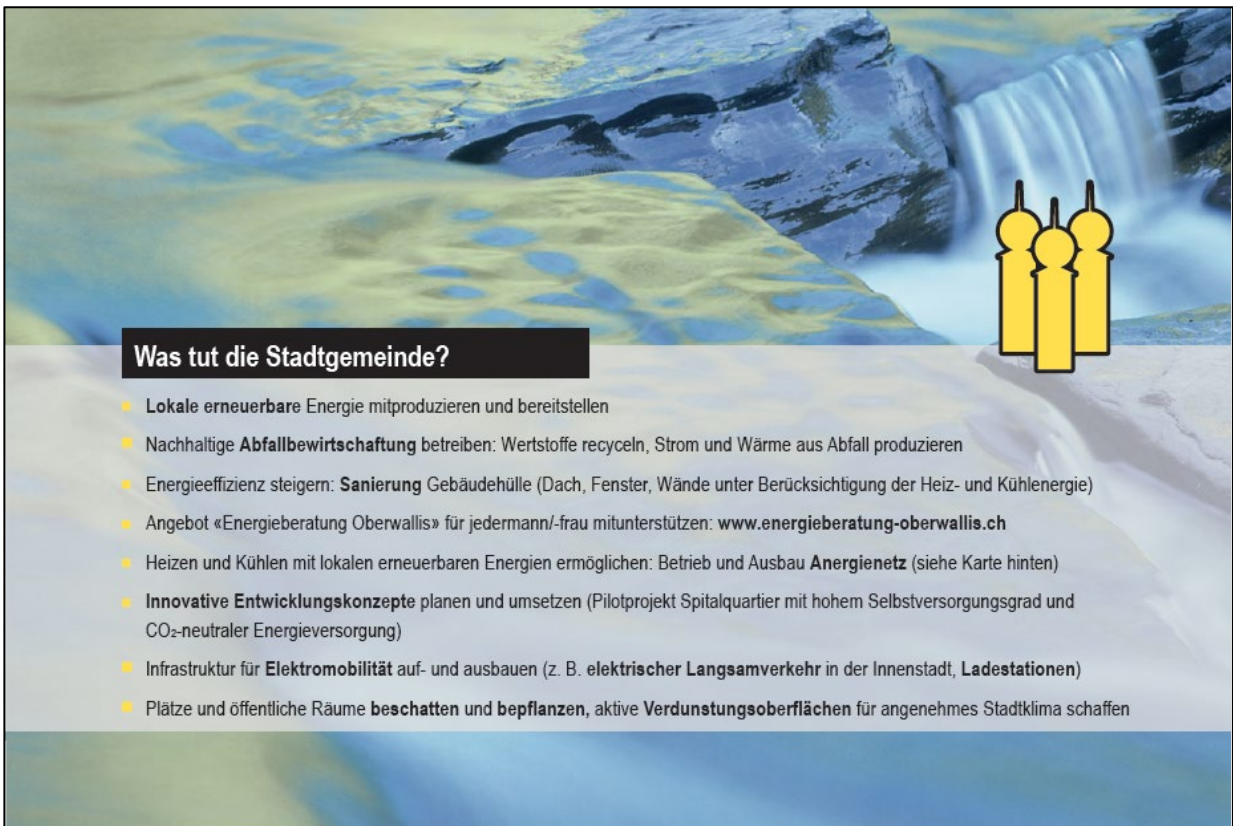
### Was kann jeder Einzelne tun?

- Energie sparen: Tipps auf [www.energie-umwelt.ch](http://www.energie-umwelt.ch), [www.energieschweiz.ch](http://www.energieschweiz.ch)
- Lokalen erneuerbaren Strom kaufen
- Energieeffizienz steigern: **Sanierung** Gebäudehülle (Dach, Fenster, Wände unter Berücksichtigung der Heiz- und Kühlenergie)
- Heizen und Kühlen mit lokaler erneuerbarer Energie:  
Wo möglich Anschluss ans **Anergienetz** (siehe Karte hinten)  
Ansonsten mit **Luft- oder Erd-Wärmepumpen, Holzpellets** oder sonstigen **fossilsfreien** Energieträgern
- Eigenen Strom und Warmwasser mit **Solaranlagen** produzieren (siehe Karte hinten), **Selbstversorgung** mit Batterien erhöhen
- Auf **Elektromobilität** umsteigen (e-Velo, e-Trottinette, e-Rollstuhl, e-Autos usw.)
- Fassaden und Flachdächer **begrünen** sowie **sickerfähige** Beläge bei Vorplätzen einbauen, um der Sommerhitze entgegenzuwirken



### Was tut die Stadtgemeinde?

- Lokale erneuerbare Energie mitproduzieren und bereitstellen
- Nachhaltige **Abfallbewirtschaftung** betreiben: Wertstoffe recyceln, Strom und Wärme aus Abfall produzieren
- Energieeffizienz steigern: **Sanierung** Gebäudehülle (Dach, Fenster, Wände unter Berücksichtigung der Heiz- und Kühlenergie)
- Angebot «Energieberatung Oberwallis» für jedermann/-frau unterstützen: [www.energieberatung-oberwallis.ch](http://www.energieberatung-oberwallis.ch)
- Heizen und Kühlen mit lokalen erneuerbaren Energien ermöglichen: Betrieb und Ausbau **Anergienetz** (siehe Karte hinten)
- Innovative **Entwicklungskonzepte** planen und umsetzen (Pilotprojekt Spitalquartier mit hohem Selbstversorgungsgrad und CO<sub>2</sub>-neutraler Energieversorgung)
- Infrastruktur für **Elektromobilität** auf- und ausbauen (z. B. elektrischer Langsamverkehr in der Innenstadt, **Ladestationen**)
- Plätze und öffentliche Räume **beschatten** und **bepflanzen**, aktive **Verdunstungsflächen** für angenehmes Stadtklima schaffen





# LEBEN MIT ZUKUNFT IN BRIG-GLIS

## Wasserenergie



Die Stadtgemeinde engagiert sich im Trinkwasser-verbund Simplon Nord, der neben der interkommunalen Trinkwasserversorgung das Wasser zur Gewinnung von Strom nutzt.

## Anergenietz



Die Stadtgemeinde hat ein Anergenietz aufgebaut, welches Wärme aus dem Untergrund zum Heizen und Kühlen bereitstellt.

Dieses geschlossene Netz kann von Privat- und Firmengebäuden in dicht besiedeltem Gebiet genutzt werden (siehe Karte unten).

## Elektromobilität



Die Stadtgemeinde plant die bestehende Ladeinfrastruktur auszubauen sowie den Zugang zur Innenstadt für den Langsamverkehr und elektrischen Individualverkehr (e-Trollees, e-Rollstühle usw.) einfacher und attraktiver zu gestalten.



## Biomasse/Abfall

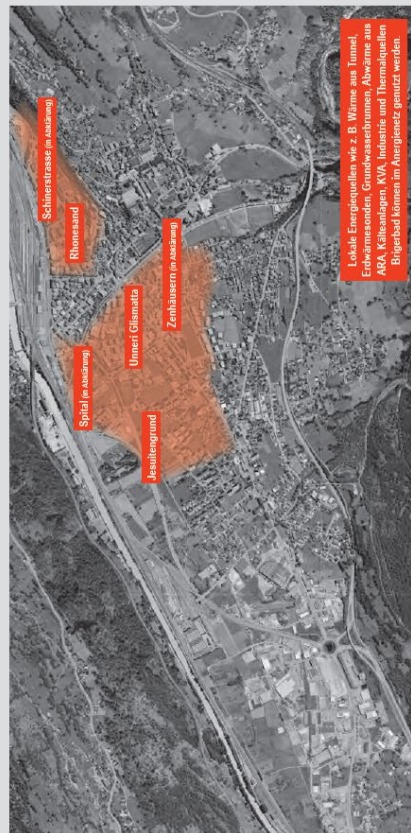
Die Stadtgemeinde nutzt Energie aus Biomasse in Form von Holzschnitzleuchtungs-Anlagen zum Heizen z.B. des Schwimmbads Geschina und des Stockalperschlösses. In der Kehrichtverbrennungsanlage KVA wird aus Abfall Strom und Wärme gewonnen.



## Sonnenergie

Öffentliche Gebäude sind von der Stadtgemeinde mit Photovoltaik-Anlagen bestückt worden wie z.B. das OS-Schulhaus und Ischi arena.

Diese erneuerbare Energiequelle lässt sich je nach Standort ideal auch auf Dächern von Privat- und Firmengebäuden nutzen (siehe Karte unten).



Ein Überblick über die bestehenden Anergenietzen, in deren Nachbarschaft ein Anschluss möglich ist (Infos: Stadtgemeinde Brig-Glis).



Die Eignungskarte zeigt, wie gut welche Dächer und Fassaden für die Nutzung von Solarenergie geeignet sind (Ihr Standort unter [www.sonnendach.ch](http://www.sonnendach.ch)).