

Energiekonzept Wittenbach

2020



Impressum

Energieagentur St.Gallen GmbH
Vadianstrasse 6
9000 St.Gallen

Autoren: Daniel Wittenwiler
St.Gallen, September 2020

Öffentliche Version I

Hinweis: In der vorliegenden öffentlichen Version fehlen die Abbildung 11 und die Karten im Anhang, da diese gebäudescharfe Darstellungen zu Energieträgern sowie Wärmebedarf enthalten und nicht Publikation werden dürfen.

Inhalt

Glossar	5
1 Zusammenfassung	7
2 Einleitung	8
3 Rahmenbedingungen	8
3.1 Bund	8
a. Energiestrategie 2050	8
b. Eidgenössisches Energiegesetz	9
c. Eidgenössisches CO ₂ Gesetz	9
d. Das Gebäudeprogramm	9
e. Kostendeckende Einspeisevergütung (KEV)	9
3.2 Kanton St.Gallen	10
a. Kantonales Energiekonzept	10
b. Energiegesetz Kanton St.Gallen	10
c. Kantonales Energieförderprogramm	11
3.3 2'000-Watt-Gesellschaft	12
3.4 Gemeinde Wittenbach	12
a. Energiepolitische Ziele	12
b. Energierichtplan	14
c. Aktuelle Förderung	14
d. Nachbargemeinde Stadt St.Gallen	14
4 Energie- und CO₂-Bilanz	15
4.1 Energieverbrauch	15
a. Endenergiebilanz	15
b. Primärenergiebilanz	18
c. CO ₂ -Bilanz	20
5 Absenkpfade und Potenziale	21
5.1 Szenarien	21
5.2 Potenziale	25
a. Flugverkehr	25
b. Strassenverkehr	25
c. Wärmebedarf Bestandsbauten	28
d. Wärmebedarf Neubauten	30
e. Holz und Abfälle	31
f. Fernwärme	31
g. Umweltwärme	34
h. Sonnenkollektoren	35
i. Strombedarf	36
6 Energiepolitische Ziele 2050	40
6.1 Leitlinien	40

7	Massnahmen	41
7.1	Übergeordnete Massnahmen	41
7.2	Modernisierung des Gebäudeparks und Neubauten	45
7.3	Einsatz erneuerbarer Energieträger	47
7.4	Produktionspotenzial und Umgang mit Rohstoffen	49
7.5	Mobilität	52
8	Anhang	54
8.1	Daten zu den Absenkpfeilen und Szenarien	54
8.2	Zugelassene Personenwagen	58
8.3	Solarthermie und Power to Gas für Fernwärme	58
8.4	Wärmeproduktion grosser Solarthermieanlagen	59
8.5	Karten	59
	a. Endenergie Heizung und Warmwasser	60
	b. Hauptenergieträger Heizung	61
	c. Einsparung Endenergie durch Modernisierung	61
	d. Hauptenergieträger Warmwasser	61
	e. Hauptenergieträger Warmwasser > 30 MWh/a	61
	f. Bauperiode	61
	g. Photovoltaik Potenzial	61
	h. ÖV-Güteklasse	62
	i. Erdwärmesonden	63
9	Literaturverzeichnis 2	64

Glossar

2'000-Watt-Gesellschaft	2'000 Watt ist die global durchschnittliche Leistung pro Kopf, die um die Jahrtausendwende permanent gebraucht wurde. Sie entspricht 33 konstant brennenden 60 Watt Glühbirnen.
ARA	Abwasserreinigungsanlage.
AREG	Amt für Raumentwicklung und Geoinformation des Kantons St.Gallen
BFS	Bundesamt für Statistik
BHKW	Blockheizkraftwerk. Eine modulare Wärmekraftkopplungsanlage, die Strom und Wärme aus fossilen oder erneuerbaren Energieträgern produziert. Idealerweise wird ein BHKW an einem Ort mit konstanter Wärmenachfrage betrieben.
CO ₂	Kohlendioxid
CO ₂ -Äquivalente (CO ₂ -eq.)	Mit dem jeweiligen Treibhausgaspotenzial gewichtete Summe der verschiedenen Treibhausgase (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, und andere).
Endenergie	Energiemenge, die direkt vom Verbraucher genutzt werden kann. Beispielsweise die Menge Gas, Heizöl, Holz oder Diesel (auch die Energieform Elektrizität).
Energiekennzahl	Energiebedarf in kWh pro m ² und Jahr beheizte Geschossfläche. Es wird unterschieden zwischen der Energiekennzahl-Wärme, welche die Energie für Raumwärme und Warmwasser umfasst und der Energiekennzahl-Raumwärme, welche nur die Energie für Raumwärme beinhaltet.
EnG	Energiegesetz des Kantons St.Gallen.
EnV	Energieverordnung des Kantons St.Gallen.
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EVS	Kostenorientiertes Einspeisevergütungssystem mit Direktvermarktung für Anlagen ≥100kW
EW	Elektrizitätswerk / Einwohner
FVV	Fuss- und Veloverkehr
GREIV	Einmalvergütung für grosse Photovoltaikanlagen (100 bis 500 kWp)
Heizöläquivalent	Endenergiemenge in Liter Heizöl.
KEV	Kostendeckende Einspeisevergütung des Bundes für Elektrizität aus erneuerbaren Energien. (Ab 2018 abgelöst durch EVS)
KLEIV	Einmalvergütung für kleine Photovoltaikanlagen (<100 kWp)
KliK	Stiftung Klimaschutz und CO ₂ -Kompensation

LRV	Luftreinhalte-Verordnung
MIV	motorisierter Individualverkehr
Nutzenergie	Energiemenge, die dem Verbraucher nach der Umwandlung des Energieträgers zur Verfügung steht, beispielsweise Raumwärme.
öV	öffentlicher Verkehr
PBG	Planungs- und Baugesetz
Primärenergie	Energiemenge in der natürlich vorkommenden Energieform. Primärenergieträger sind Ausgangsstoffe für Energieumwandlungsprozesse und stehen direkt in der Natur zur Verfügung (z.B. Erdöl, Uran, Biomasse). Sekundäre Energieträger werden aus obigen durch eine Umwandlung erzeugt (zum Beispiel Treibstoffe).
Primärenergiebedarf	Primärenergiebedarf steht für den absoluten Bedarf an Primärenergie z.B. in der Einheit MWh. Der Begriff wird aber auch als Synonym für die Dauerleistung auf Stufe Primärenergie pro Person verwendet, und hat in diesem Zusammenhang die Einheit Watt. Siehe auf 2'000-Watt-Gesellschaft.
ProKilowatt	Programm des Bundesamtes für Energie
PW	Personenwagen
SAK	St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke AG
UCTE-Mix	Der UCTE (Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity)-Mix stellt die europaweite Zusammensetzung des Stroms dar und wird für die nicht deklarierte, am freien Markt beschaffte Energie angewendet.
WRG	Wärmerückgewinnung: Einrichtung zur Nutzung von Abwärme.

1 Zusammenfassung

Das ursprüngliche Energiekonzept wurde im 2014 erstellt. Seither haben sich die Rahmenbedingungen stark verändert. Mit dem Übereinkommen in Paris 2015 haben sich die Nationen dazu verpflichtet, die globale Klimaerwärmung möglichst auf 1.5 °C zu begrenzen. Damit soll erreicht werden, dass die Auswirkungen der Klimaerwärmung auf die Menschheit nicht verheerend sein werden. Wissenschaftlich konnte daraus abgeleitet werden, dass nur noch eine bestimmte Menge CO₂, eine Art Kontingent an Treibhausgasemissionen, ausgestossen werden darf damit das Ziel erreicht werden kann. Um dieses Kontingent nicht zu überschreiten ist es erforderlich, dass bei einer jetzt einsetzenden Reduktion der Treibhausgasemissionen, dieselben bis im Jahr 2050 auf netto Null reduziert werden. Netto Null bedeutet dabei, dass nicht vermeidbare Emissionen, wie sie in der Tierhaltung und dem Lebensmittelanbau anfallen, kompensiert werden müssen indem CO₂ an anderen Stellen gebunden wird. Bund und Kanton haben sich im Jahr 2019 zu dem Ziel von Netto Null bis 2050 bekannt und auch die Ziele der 2'000-Watt-Gesellschaft wurden entsprechend angepasst. Das Energiekonzept von Wittenbach wird nach sechs Jahren aktualisiert, um diesen veränderten Rahmenbedingungen Rechnung zu tragen. Neu verfolgt Wittenbach das Ziel, den Primärenergiebedarf bis 2050 auf 1'340 Watt pro Person und die Treibhausgasemissionen auf 0 Tonnen pro Person zu reduzieren. Auch wurden die Leitlinien verdeutlicht und um das Thema Ausschöpfung des Produktionspotenzials erweitert.

Die Bilanzierung von Primärenergiebedarf und Treibhausgasemissionen zeigen, dass die bisherigen Aktivitäten der Gemeinde eine deutliche Wirkung hatten. Der Primärenergiebedarf konnte von 3'837 W/EW im 2012 auf 3'446 W/EW im 2017 reduziert werden. Das entspricht einer Reduktion um 10 %. Auch die Treibhausgasemissionen konnten um 10 % von 6.45 t/EW im 2012 auf 5.81 t/EW im 2017 reduziert werden. Damit wurden in beiden Bereichen eine etwas stärkere Reduktion als von den Absenkpfeilen vorgegeben erreicht, was sehr positiv ist. Durch die Verschärfung der Zielvorgaben wird es so sein, dass bei den Treibhausgasemissionen eine stärkere Reduktion als bisher realisiert wurde erforderlich ist (bisher 0.138 t/(aEW); Neu 0.176 t/(aEW)). Bei dem Primärenergiebedarf ist in Zukunft nicht mehr die gleich-grosse Reduktion wie bisher erforderlich um die Ziele zu erreichen (Bisher 93 W/(aEW); Neu 64 W/(aEW)). Dennoch wird es sehr anspruchsvoll sein, die Ziele zu erreichen, da einige der Massnahmen ausgeschöpft sein werden und weitere Reduktionen mit aufwändigeren Massnahmen erreicht werden müssen.

Die Potenziale liegen zum einen im konsequenten Einsatz von erneuerbaren Technologien, wie Wärmepumpen, Fernwärmenetze und Fahrzeuge mit elektrischem Antrieb, wobei eine Gemeinde vor allem auf die beiden erstgenannten, Einfluss nehmen kann. Zum andern liegt ein grosses Potenzial in der Modernisierung der bestehenden Gebäude. Durch die Effizienzsteigerung des Gebäudeparks kann der Mehrbedarf an Strom und Fernwärme reduziert werden. Die Modernisierungsrate des Gebäudeparks ist massiv zu erhöhen. Dennoch wird es zu einem erhöhten Bedarf an Strom und Fernwärme kommen. Der Anstieg des Strombedarfs kann durch den Zubau an PV-Anlagen gedeckt werden. Eine konsequente Nutzung des vorhandenen Potenzials ist dafür unumgänglich. Die Fernwärme ist deutlich auszubauen, so dass dessen Wärmebedarf nicht mehr mit lokalem Holz gedeckt werden kann. Gemeindeübergreifende Lösungen sowie der Einsatz von alternativen Wärmequellen wie beispielsweise Solarthermie, Power to Gas Anlagen, Abwärme von Industrie und Wärmepumpen sind zu prüfen. Als weiterer und ebenfalls erforderlicher Schritt wird eine gewisse Suffizienz erforderlich sein um die Emissionen im Bereich der Mobilität reduzieren zu können. Dies kann eine Gemeinde positiv beeinflussen in dem sie sensibilisiert und attraktive Angebote schafft, so dass die Bürger ihre Freizeit gerne in der Region verbringen und sich mit lokalen Produkten versorgen können.

Mit dem aktualisierten Konzept hat die Gemeinde wieder ein Werkzeug zur umfassenden Planung der Aktivitäten für die nächsten Jahre in der Hand, so dass auch die neuen Ziele erreicht werden können.

2 Einleitung

Die Gemeinde Wittenbach ist seit bald 20 Jahren Energiestadt und hat seit 2014 ein eigenes, kommunales Energiekonzept. Die im Energiekonzept enthaltenen Massnahmen wurden aktiv umgesetzt. Jährlich findet mindestens ein Anlass zu effizienten Fahrzeugen oder einem anderen Thema, wie beispielsweise der effiziente Betrieb von eigenen Anlagen oder lokalen Unternehmen statt. Es besteht ein breit gefächertes Förderprogramm, das aktiv beworben wird und es wurden schon mehrere eigene PV-Anlagen errichtet. Noch im diesen Jahr wird eine weitere PV-Anlage der Gemeinde auf dem Schulhaus Sonnenrain in Betrieb gehen. Betreiber von PV-Anlagen können von attraktiven Einspeisetarifen profitieren. Der abgesetzte Strom der Elektrizitätsversorgung Wittenbach ist zu 100% erneuerbar, wobei auch Kunden des freien Marktes beliefert werden. Die ARA St.Gallen-Hofen, an der Wittenbach beteiligt ist, konnte umfassend modernisiert werden und ist energetisch auf einem vorbildlichen Level. Ein Wärmenetz, das grosse Bereiche des Gemeindegebiets abdeckt, konnte initialisiert werden und wird heute unabhängig von der Gemeinde durch die SAK betrieben. Gespeist wird das Netz von einer Holzschnitzel Heizzentrale die neben Wärme auch Strom erzeugt. Von den gemeindeeigenen Bauten sind bereits 13 an das Fernwärmenetz angeschlossen. Nur eine kleine Zahl an eigenen Gebäuden ist aus strategischen Gründen noch nicht angeschlossen. Entweder sollen diese noch vorgängig energetisch modernisiert werden oder sie werden mittelfristig durch einen Neubau ersetzt. Zurzeit ist der Aufbau eines gemeindeeigenen Carsharing Angebots im Gange, das noch in diesem Jahr lanciert werden soll.

Durch das aktive Handeln der Gemeinde konnten die Absenkpfade für Primärenergie und Treibhausgasemissionen gemäss Energiekonzept 2014 eingehalten werden.

Die vorliegende Version ist eine komplette Überarbeitung des ursprünglichen Energiekonzepts. Die Bilanzen für Endenergie, Primärenergie und Treibhausgasemissionen sind aktualisiert. Die Ziele und Absenkpfade sind an die neuen Rahmenbedingungen angepasst und die Potenziale sind neu bewertet. Und auch der Massnahmenkatalog ist neu erstellt, wobei der Umsetzung der bisherigen Massnahmen Rechnung getragen wurden.

3 Rahmenbedingungen

3.1 Bund

a. Energiestrategie 2050

Nach Beschluss des Atomausstiegs und unter Berücksichtigung, dass ohne verstärkte Massnahmen der Stromverbrauch weiter ansteigt, hat der Bundesrat die Stossrichtung und ein erstes Massnahmenpaket für die neue Energiestrategie 2050 festgelegt. Das 2014 teilrevidierte Energiegesetz wurde und auf den 01.01.2018 durch ein totalrevidiertes, neues Energiegesetz ersetzt. Dieses ist ein Teil des ersten Massnahmenpakets der Energiestrategie 2050. Es setzt auf verstärkte Einsparungen (Energieeffizienz), den Ausbau der Wasserkraft und der neuen erneuerbaren Energien sowie wenn nötig auf fossile Stromproduktion (Wärme- und Gaskombikraftwerke) und Importe gesetzt. Zur Steigerung der Stromproduktion aus erneuerbarer Energien wurde die Förderung durch die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) umgebaut (Siehe 3.1e).

Im Sommer 2019 hat der Bundesrat das Netto-Null-Ziel bis 2050 formuliert: ab 2050 soll die Schweiz unter dem Strich keine Treibhausgasemissionen mehr ausstossen. Damit entspricht die Schweiz dem internationalen Übereinkommen von Paris, welches vorsieht die globale Klimaerwärmung auf maximal 2 °C gegenüber der vorindustriellen Zeit zu begrenzen, wobei eine maximale Erwärmung von 1,5 °C anzustreben ist.

b. Eidgenössisches Energiegesetz

Das eidgenössische Gesetz soll zu einer ausreichenden, breit gefächerten, sicheren, wirtschaftlichen und umweltverträglichen Energieversorgung beitragen. Es bezweckt die Sicherstellung einer wirtschaftlichen und umweltverträglichen Bereitstellung und Verteilung der Energie, die sparsame und effiziente Energienutzung sowie den Übergang hin zu einer Energieversorgung, die stärker auf der Nutzung erneuerbarer Energien, insbesondere einheimischer erneuerbarer Energien gründet.

Die durchschnittliche Jahreserzeugung von Elektrizität aus erneuerbaren Energien, ausgenommen aus Wasserkraft, ist bis zum Jahr 2020 auf mindestens 4'400 GWh und bis zu Jahr 2035 auf mindestens 11'400 GWh zu erhöhen. Die durchschnittliche Jahreserzeugung von Elektrizität aus Wasserkraftwerken ist bis zum Jahr 2035 auf mindestens 37'400 GWh zu erhöhen.

c. Eidgenössisches CO₂ Gesetz

Das CO₂-Gesetz soll bezwecken, dass die Treibhausgasemissionen, insbesondere die CO₂-Emissionen, die auf die energetische Nutzung fossiler Energieträger (Brenn- und Treibstoffe) zurückzuführen sind, vermindert werden mit dem Ziel, einen Beitrag zu leisten, den globalen Temperaturanstieg auf weniger als 2 Grad Celsius zu beschränken. Bis im Jahr 2020 sei der Ausstoss von Treibhausgasen in der Schweiz im Vergleich zu 1990 um mindestens 20% zu senken. Dies entspricht einer Reduktion von rund 11 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalenten. Zu den Einsparungen tragen sowohl die Privathaushalte wie auch die Unternehmen bei. Werden die Zwischenziele gemäss CO₂-Verordnung, nicht erreicht, kann der Bundesrat Regelungen im Bereich der Brenn- wie der Treibstoffe verschärfen.

Aktuell wird sich das Eidgenössische CO₂ Gesetz totalrevidiert.

d. Das Gebäudeprogramm

Gestützt auf das eidgenössische CO₂-Gesetz stehen im nationalen Förderprogramm „Das Gebäudeprogramm“ Fördermittel zur Förderung der energetischen Sanierung von beheizten Gebäuden zur Verfügung. Seit 2017 ist das Gebäudeprogramm nicht mehr ein nationales Förderprogramm im konventionellen Sinne, welches vom Bund abgewickelt wird. Die Gelder des Gebäudeprogramms fließen heute in kantonale Fördermassnahmen, welche den Vorgaben des Harmonisierten Fördermodell der Kantone (HFM) entsprechen.

e. Kostendeckende Einspeisevergütung (KEV)

Zur Erhöhung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien wurde die kostendeckende Einspeisevergütung eingeführt. Mit der Inkraftsetzung des neuen Energiegesetzes auf den 01.01.2018 wurde die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) in ein kostenorientiertes Einspeisevergütungssystem (EVS) mit Direktvermarktung umgebaut und der Maximalbeitrag von 1.5 Rp/kWh auf 2.3 Rp/kWh erhöht. Bei Photovoltaikanlagen ist die minimale Grösse zur Teilnahme am EVS bei 100 kWp festgelegt. Photovoltaikanlagen kleiner 100 kWp erhalten die kleine Einmalvergütung (KLEIV). Anlagen mit 100 bis 50'000 kWp können anstelle der Teilnahme am EVS die grosse Einmalvergütung (GREIV) beantragen.

3.2 Kanton St.Gallen

a. Kantonales Energiekonzept

Der Kanton St.Gallen setzt sich im Rahmen seiner Energie- und Klimapolitik aktiv für eine ausreichende, breitgefächerte, sichere, wirtschaftliche und umweltverträgliche Energieversorgung, für hohe Energieeffizienz und einen sparsamen und rationellen Energieverbrauch ein.

Mit dem kantonalen Energiekonzept orientiert sich die Energiepolitik des Kantons St. Gallen an der Vision der 2'000-Watt-Gesellschaft. In einer ersten Umsetzungsetappe bis zum Jahr 2020 konzentriert sich der Kanton auf folgende zwei Hauptziele:

- Steigerung der Energieeffizienz: im Gebäudebereich (Wohnen und Industrie) 15 Prozent weniger fossile Brennstoffe und in der Elektrizitätsanwendung höchstens 5 Prozent mehr Stromverbrauch gegenüber 2005
- Verdopplung der Produktion neuer erneuerbarer Energien aus Holz/Biomasse, Biogas, Sonne, Wind und Geothermie bis ins Jahr 2020 auf 1'200 GWh (Basis 2005), wobei 1/3 dem Bereich Strom und 2/3 dem Bereich Wärme zukommt.

Ein Mix aus Vorschriften, Anreizen und Eigenverantwortung soll den optimalen Einsatz der Mittel zur Zielerreichung unterstützen.

Die Regierung des Kantons St.Gallen unterstützt die Beschlüsse des Bundes zum schrittweisen Ausstieg aus der Atomenergie. Sie setzt sich dementsprechend für eine verstärkte Erhöhung der Energieeffizienz und der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien ein. Im Laufe des Jahres 2013 wurde das kantonale Energiekonzept um einen Bericht zur künftigen Strompolitik zusammen mit Umsetzungsmassnahmen erweitert. Dieser sieht unter anderem vor, dass ein Standardstrommix mit regionalem Ökostrom verbreitet wird und der Ausbau intelligenter Netze verfolgt und koordiniert wird.

Aktuell wird das kantonale Energiekonzept überarbeitet und soll 2021 in Kraft treten. Mit der Überarbeitung soll den geänderten Rahmenbedingungen Rechnung getragen werden. Einerseits stehen insbesondere im Bereich der Mobilität und der Stromproduktion mittels Photovoltaikanlagen mehr Möglichkeiten zur Verfügung. Andererseits haben die klare Zieldefinition von netto Null CO₂ Emissionen bis 2050 durch den Bundesrat und den Kantonsrat im Jahr 2019 direkte Auswirkungen in den anzustrebenden CO₂ Absempfad.

b. Energiegesetz Kanton St.Gallen

Gemäss Energiegesetz des Kantons St.Gallen (Art.2 EnG) richtet sich die Planung der Energieversorgung nach dem Planungs- und Baugesetz (PBG). Das Energiegesetz verpflichtet Gemeinden mit mehr als 7'000 Einwohnerinnen und Einwohnern ein kommunales Energiekonzept zu erstellen. Eine Gemeinde kann diese Aufgabe zusammen mit anderen Gemeinden in der Region lösen (regionale Energiekonzepte). Gestützt auf die gesetzlichen Anforderungen (Art. 2 b EnG) beinhaltet ein kommunales oder regionales Energiekonzept folgende Schwerpunkte:

- Ermittlung des gegenwärtigen und künftigen Wärmebedarfs
- Ermittlung der vorhandenen und erschliessbaren Wärmequellen
- Festlegung der in Zukunft angestrebten Wärmeversorgung (mit dem Schwerpunkt auf der Nutzung von erneuerbaren Energien und Abwärme)
- Festlegung der zum Erreichen von Punkt 3 notwendigen Massnahmen

Das kantonale Energiekonzept ist bei der Erstellung eines kommunalen Energiekonzepts zu berücksichtigen. Das gesetzlich vorgeschriebene Energiekonzept deckt den Teilbereich Wärme von ganzheitlichen Energiekonzepten (Wärme, Strom, Mobilität) ab. Obwohl gesetzlich nicht verbindlich vorgeschrieben, empfiehlt der Kanton St.Gallen mindestens die Umsetzung der kommunalen Energiekonzepte mit einer Absichtserklärung im Gemeinderat zu beschliessen (Selbstbindung der Gemeinde). Raumrelevante Massnahmen des kommunalen Energiekonzepts sollten in der Ortsplanung berücksichtigt werden und im Rahmen eines Energierichtplans behördenverbindlich festgelegt werden.

Aktuell wird der VI Nachtrag zum Energiegesetz ausgearbeitet, mit welchem die MuKE n 2014 umgesetzt werden sollen. Ausserdem ist vorgesehen, dass alle Gemeinden ein Energiekonzept zu erstellen haben und nicht nur jene mit mehr als 7'000 Einwohnern.

c. Kantonales Energieförderprogramm

Zur Förderung von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien werden im kantonalen Energieförderprogramm Fördermittel bereitgestellt. Das Förderprogramm ist nach den Vorgaben des Harmonisierten Fördermodell der Kantone (HFM) des Gebäudeprogramms ausgerichtet und unterstützt aktuell die folgenden Fördermassnahmen:

- Thermische Solaranlagen
- Wärmenetzprojekte
- Information und Beratung
- Ersatz von Elektroheizungen durch Wärmepumpen
- Gebäudemodernisierung mit Konzept
- Beiträge an den Ersatz fossiler Heizungen
- Gebäudesanierung in umfangreichen Etappen
- Gebäudedämmung mit Einzelmassnahme
- Neubauten nach Minergie-P Standard
- Impulsberatung erneuerbar heizen

3.3 2'000-Watt-Gesellschaft

Die 2000-Wattgesellschaft ist ein energiepolitisches Modell, das Ende der Neunzigerjahre an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (ETHZ) entwickelt wurde und ursprünglich das Ziel verfolgte, bis im Jahr 2100 die Primärenergie Dauerleistung pro Person auf 2'000 Watt zu reduzieren. Etwas später wurde ergänzend das Ziel gefasst, die Treibhausgasemissionen bis 2100 auf 1 Tonne pro Person zu reduzieren. Das im Übereinkommen von Paris 2015 formulierte Ziel, die globale Klimaerwärmung möglichst auf 1.5 °C zu begrenzen und daraus folgend bis 2050 die Treibhausgasemissionen auf netto Null zu senken führte zu einer erneuten Anpassung der Ziele.

Die heutigen Ziele der 2'000-Watt-Gesellschaft bis 2050 sind:

- 100 Prozent erneuerbare Energie
- 2'000 Watt Primärenergie Dauerleistung pro Person
- Null energiebedingte Treibhausgasemissionen

Tabelle 1: Ziele der Schweiz gemäss 2'000-Watt-Gesellschaft für den Primärenergieverbrauch, den nicht erneuerbaren Primärenergieverbrauch und die Treibhausgasemissionen bis ins Jahr 2100. Das Energiekonzept von Wittenbach orientiert sich an den Zwischenzielen für das Jahr 2035 und 2050.

			2005	2035	2050	2100
Durchschnittliche Leistung der gesamten Primärenergie	Watt pro Person	Bisher	6'300	4'400	3'500	2'000
		Neu			2'000	
Durchschnittliche Leistung der nicht erneuerbaren Primärenergie	Watt pro Person	Bisher	5'800	3'200	2'000	500
		Neu			0	
Treibhausgasemissionen pro Jahr	Tonne CO ₂ -Äquivalente pro Person	Bisher	8.6	4.3	2.0	1.0
		Neu			0	

3.4 Gemeinde Wittenbach

a. Energiepolitische Ziele

Die Gemeinde Wittenbach ist seit 2001 Energiestadt und wird 2020 erneut zertifiziert werden. Dadurch verfügt sie über ein energiepolitisches Programm inklusive Massnahmenkatalog. Die Gemeinde Wittenbach teilt die Vision des Bundesrates für eine 2'000-Watt-Gesellschaft insbesondere unter dem Aspekt der Reduktion des CO₂-Ausstosses, der Steigerung der Energieeffizienz und des Einsatzes von erneuerbarer Energie. Im Vordergrund steht das Ziel der Reduktion des Energieverbrauchs und des CO₂-Ausstosses durch:

- Reduktion des Energieverbrauchs
- Steigerung der Energieeffizienz
- Verlagerung zu erneuerbaren Energien
- Förderung eines nachhaltigeren Mobilitätsverhaltens

Die Vision der 2'000-Watt-Gesellschaft soll realisiert werden. Nur mit Massnahmen sowohl auf Gemeinde-, Kantons- und Bundesebene können die Ziele der 2'000-Watt-Gesellschaft erreicht werden. Daher verfolgt die Gemeinde Wittenbach auch die aktualisierten Ziele der 2'000-Watt-Gesellschaft, wie sie in Tabelle 1 zusammengetragen sind. Die daraus folgenden Absenkpfade des Primärenergiebedarfs und der Treibhausgasemissionen für Wittenbach sind den nachfolgenden Grafiken und Tabellen zu entnehmen.

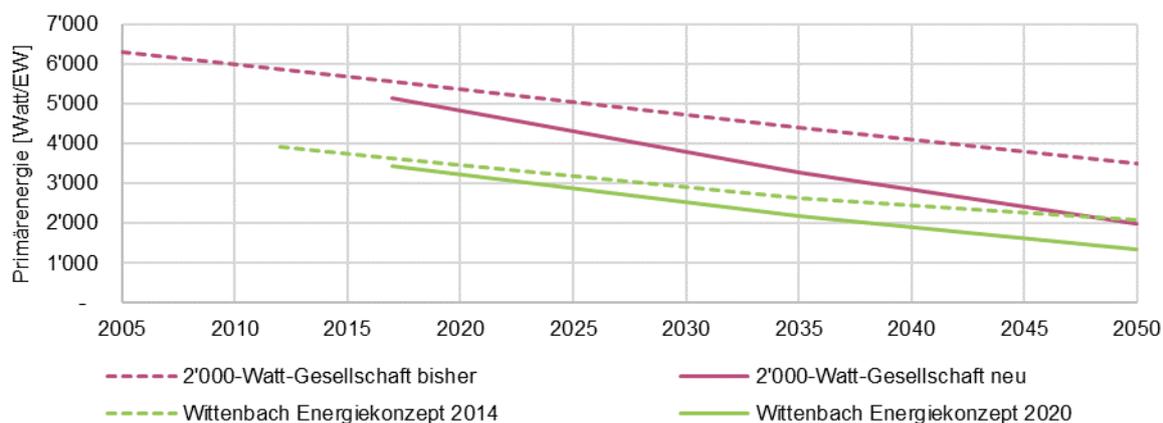


Abbildung 1: Primärenergie: bisheriger und neuer Absenkpfad

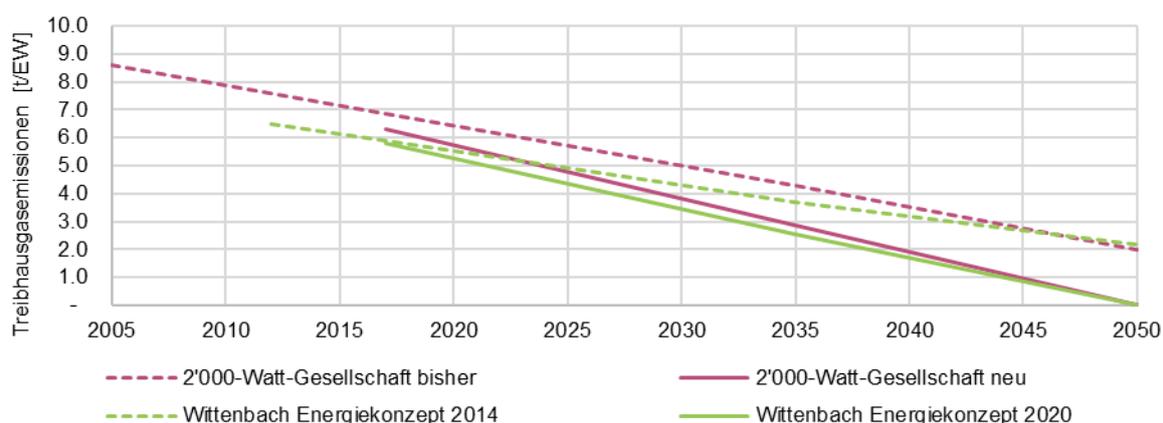


Abbildung 2: Treibhausgasemissionen: bisheriger und neuer Absenkpfad.

Tabelle 2: Ziele von Wittenbach für den Primärenergieverbrauch und die Treibhausgasemissionen bis ins Jahr 2050. Die Ziele sind proportional zum Verbrauch im 2017 von den Zielen der 2'000-Watt-Gesellschaft abgeleitet.

			2012	2017	2035	2050
Durchschnittliche Leistung der gesamten Primärenergie	Watt pro Person	Bisher	3'910	3'630	2'640	2'100
		Neu		3'450	2'180	1'340
Treibhausgasemissionen pro Jahr	Tonne CO ₂ -Äquivalente pro Person	Bisher	6.5	5.9	3.7	2.2
		Neu		5.8	2.6	0

b. Energierichtplan

Der heute gültige Gesamtrichtplan stammt aus dem Jahr 2010. Er wird im Rahmen der Überarbeitung des Baureglements zur Anpassung an das Planungs- und Baugesetz überarbeitet werden.

Bei der Überarbeitung wird darauf geachtet, dass den Anforderungen aus dem Energiekonzept Rechnung getragen wird. Dies betrifft insbesondere Gebiete die für den angestrebten Ausbau des Wärmnetzes auszuscheiden sind sowie die Pflicht für einen Gestaltungsplan bei Neubaugebieten. Dadurch kann eine durchgängige Argumentationskette vom Energiekonzept, über den Energierichtplan bis hin zum Baureglement und besonderen Vorschriften in Sondernutzungsplänen erreicht werden.

c. Aktuelle Förderung

Die Gemeinde Wittenbach fördert aktiv Massnahmen, die den CO₂-Ausstoss reduzieren und zur vermehrten Nutzung erneuerbarer Energien beitragen. Aus dem Energiefonds werden konkret die folgenden Massnahmen finanziell unterstützt.¹:

- Umstellung von Heizsystemen auf erneuerbare Energie;
- Sanierung von Flachdächern mit erstmaliger Begrünung;
- Solarkollektoren;
- Photovoltaik;
- Wärmepumpencheck;
- Elektromobilität;
- Öffentlichkeitsarbeit;
- Projekte der Gemeinde zur Reduktion des Energieverbrauchs.

d. Nachbargemeinde Stadt St.Gallen

Das Siedlungsgebiet der Gemeinde grenzt direkt an das Siedlungsgebiet der Stadt St.Gallen. Die Stadt St.Gallen betreibt mit den Stadtwerken das Gasnetz in Wittenbach und ist über das dichte Netz des öffentlichen Verkehrs stark mit der Gemeinde verknüpft. Die grosse räumliche Nähe und Verflechtungen in den Bereichen Energie, Mobilität und Entsorgung werden in diesem Konzept berücksichtigt. Insbesondere ergibt sich Koordinationsbedarf bei der Energierichtplanung.

¹ Ausführungsbestimmungen_zum_Energiefonds-Reglement_vom_11.09.2019.pdf

4 Energie- und CO₂-Bilanz

Im Folgenden wird zwischen Primärenergie, Endenergie und Energiebedarf unterschieden. Unter *Primärenergie* versteht man die Energie, die in Form von natürlich vorkommenden Energieträgern zur Verfügung steht, wie fossile Brennstoffe, erneuerbare Energien (Sonne, Wind etc.) oder Kernenergie (Uran). In der Primärenergie ist auch die Energie zur Gewinnung und Verarbeitung des Rohstoffs berücksichtigt. Die vom Verbraucher genutzte Energie wird als *Endenergie* bezeichnet. Hierzu zählen zum Beispiel Heizöl, Diesel oder der Strom „aus der Steckdose“.

Die folgende Energiebilanz stützt sich auf die vom AWE St.Gallen publizierten Energiedatenblätter für Gemeinden. Das AWE ermittelt die Daten durch Erhebungen, einige Berechnungen und Berechnungen mittels ECOSPEED Region.

Im Energieträger Fernwärme ist auch lokale Abwärme, die in der Industrie oder der ARA genutzt wird, enthalten. Unter Abfall wird die Verbrennung von Alt- und Abfallholz in den Grossfeuerungen der Industrie, und nicht die Verwertung von Hauskehricht, erfasst.

Die Angaben aus den publizierten Energiedatenblättern werden insofern angepasst, dass für die Ermittlung der Primärenergie und der Endenergie der tatsächliche Strom- und Gasmix von Wittenbach berücksichtigt wird. Dabei wird beachtet, dass rund 14'000 MWh auf Verbraucher fällt, die den Strom am freien Markt beschaffen dürfen. Davon werden wiederum 10'500 MWh nicht über die EV Wittenbach beliefert, so dass keine Angaben zum Strommix vorliegen. Für diese 10'500 MWh wird daher der UCTE-Strommix angewendet.

4.1 Energieverbrauch

a. Endenergiebilanz

Der Endenergieverbrauch (Wärme, Strom, Mobilität) von Wittenbach betrug im Jahr 2012 rund 247'800 MWh und konnte bis zum Jahr 2017 auf 217'400 MWh reduziert werden, was einer Reduktion um 12 % entspricht. Die Reduktion konnte im Sektor Wärme erzielt werden, welcher um einen Drittel zurückging. In den Sektoren Strom und Mobilität stieg der Verbrauch jedoch um 3 % bzw. 10 %. Ein Grund für die Veränderung dürfte der vermehrte Einsatz von Wärmepumpen sein. Dieser führt zu einer Reduktion im Sektor Wärme und zu einem Anstieg im Sektor Strom.

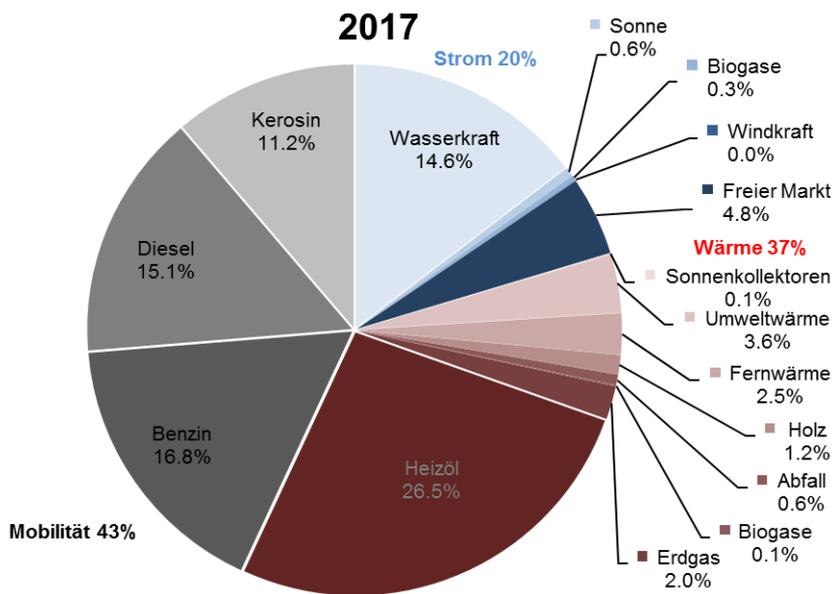
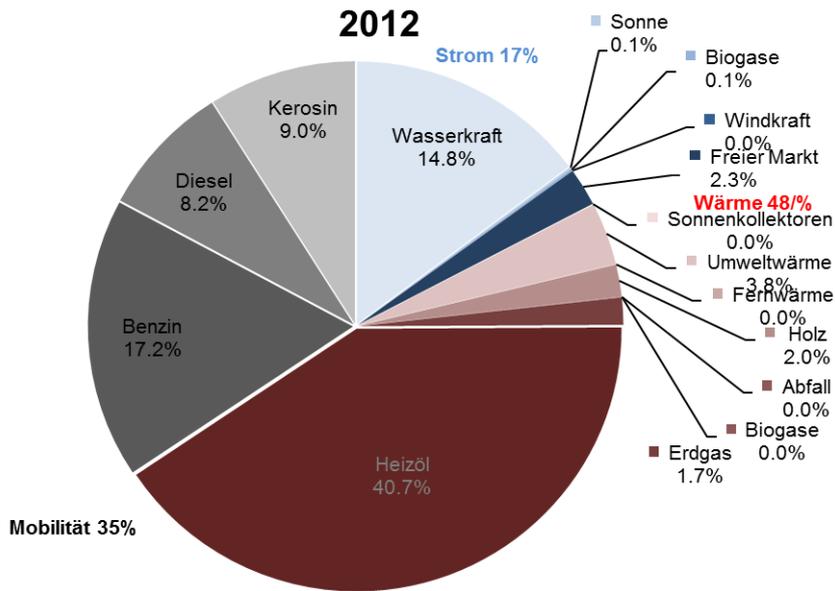


Abbildung 3: Endenergiebilanz 2012 und 2017.

Tabelle 3: Energieverbrauch in Form von Treibstoffen für die Mobilität und den Transport. Der Stromverbrauch der Eisenbahn wurde der Elektrizität zugerechnet (2012: 3'270 MWh / 2017: 4'195 MWh) und entspricht dem gemeindebezogenen Anteil des Schweizer Stromverbrauchs am Eisenbahnnetz.

Energieträger	Endenergieverb. Mobilität		Anteil am Totalverbrauch		Anteil am Sektor Mobilität	
	2012	2017	2012	2017	2012	2017
Benzin	42'640 MWh	36'491 MWh	17.21%	16.79%	50.07%	38.96%
Diesel	20'260 MWh	32'844 MWh	8.18%	15.11%	23.79%	35.07%
Kerosin	22'269 MWh	24'330 MWh	8.99%	11.19%	26.15%	25.98%
Total Mobilität (ohne Eisenbahn)	85'169 MWh	93'665 MWh	34.38%	43.09%	100.00%	100.00%

Tabelle 4: Stromverbrauch in Wittenbach mit Berücksichtigung des Strommix der EV-Wittenbach für den durch sie abgesetzten Strom. Der am freien Markt beschaffte Strom wird separat aufgeführt.

Energieträger	Endenergieverbrauch Strom		Anteil am Totalverbrauch		Anteil Sektor Elektrizität	
	2012	2017	2012	2017	2012	2017
Wasserkraft	36'562 MWh	31'671 MWh	14.76%	14.57%	85.03%	71.67%
Sonne	317 MWh	1'227 MWh	0.13%	0.56%	0.74%	2.78%
Biogase	289 MWh	676 MWh	0.12%	0.31%	0.67%	1.53%
Windkraft	31 MWh	81 MWh	0.01%	0.04%	0.07%	0.18%
Freier Markt	5'800 MWh	10'535 MWh	2.34%	4.85%	13.49%	23.84%
Total Strom	43'000 MWh	44'190 MWh	17.36%	20.33%	100.00%	100.00%

Tabelle 5: Energieverbrauch für Raumwärme, Warmwasser und Prozesse Der Verbrauch konnte gegenüber der Erhebung von 2012 insbesondere beim Heizöl deutlich reduziert werden. Dies kann zum einen mit dem Ausbau der Fernwärme begründet werden. Ebenfalls Einfluss dürften Veränderungen der industriellen Aktivitäten, aber auch eine gewisse Unschärfe und neue Datengrundlagen bei der Datenerhebung haben.²

Energieträger	Endenergieverbrauch Wärme		Anteil am Totalverbrauch		Anteil Sektor Wärme	
	2012	2017	2012	2017	2012	2017
Sonnenkollektoren	100 MWh	140 MWh	0.04%	0.06%	0.08%	0.18%
Umweltwärme	9'520 MWh	7'766 MWh	3.84%	3.57%	7.96%	9.77%
Fernwärme	0 MWh	5'488 MWh	0.00%	2.52%	0.00%	6.90%
Holz	4'900 MWh	2'602 MWh	1.98%	1.20%	4.10%	3.27%
Abfall	0 MWh	1'396 MWh	0.00%	0.64%	0.00%	1.76%
Biogase	78 MWh	145 MWh	0.03%	0.07%	0.07%	0.18%
Erdgas	4'122 MWh	4'449 MWh	1.66%	2.05%	3.45%	5.60%
Heizöl	100'830 MWh	57'523 MWh	40.70%	26.46%	84.34%	72.35%
Total Wärme	119'550 MWh	79'510 MWh	48.26%	36.58%	100.00%	100.00%

² Die Energiebilanz 2017 stützt sich auf die vom AWE publizierten Energiedatenblätter für Gemeinden. Da AWE ermittelt die Daten durch Erhebung, eigene Berechnungen und Berechnungen mittels ECOSPEED Region. Im Energieträger Fernwärme ist auch die lokale Abwärme, die in der Industrie oder der ARA genutzt wird, enthalten. Unter Abfall wird die Verbrennung von alt- und Abfallholz in Grossfeuerungen der Industrie und nicht die Verwertung von Hauskehricht erfasst.

b. Primärenergiebilanz

Für die Gesamtenergiebilanz einer Gemeinde ist nicht die Endenergie, sondern die Primärenergie entscheidend. Diese berücksichtigt zusätzlich zur Endenergie auch die benötigte Energie für die vorgelagerte Prozesskette bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung des jeweiligen Energieträgers.

Nachfolgende Graphik zeigt den Endenergie- und Primärenergieverbrauch pro Einwohner für die Gemeinde Wittenbach in den Jahren 2012 und 2017. Mit 3'946 Watt (Primärenergie) pro Einwohner lag die Gemeinde bereits im 2012 deutlich unter dem Schweizer Durchschnitt von 6'045 Watt. Dies ist durch den bereits damals vollzogenen Ausstieg aus der Atomenergie, welche einen sehr hohen Primärenergiebedarf aufweist, zurückzuführen. Von 2012 bis 2017 ging der Endenergieverbrauch pro Einwohner um 14 % und der Primärenergieverbrauch pro Einwohner um 10% zurück. Zu erkennen ist, dass im Sektor Verkehr ein Anstieg stattgefunden hat und der oft vollzogene Wechsel von Benzin zu Diesel bezüglich Primärenergie keinen nennenswerten Einfluss hat. Der Rückgang des Heizölbedarfs schlägt sich auch bei der Primärenergie deutlich nieder, wird aber zum Teil durch den Ausbau der Fernwärme kompensiert, denn die Fernwärme aus Holz hat gegenüber Heizöl eine weniger gute Primärenergiebilanz³. Dafür ist Fernwärme bezüglich Treibhausgasemissionen deutlich besser. Ebenfalls negativen Einfluss auf die Primärenergiebilanz hat der Zuwachs des Strombedarfs welcher am freien Markt beschafft wird.

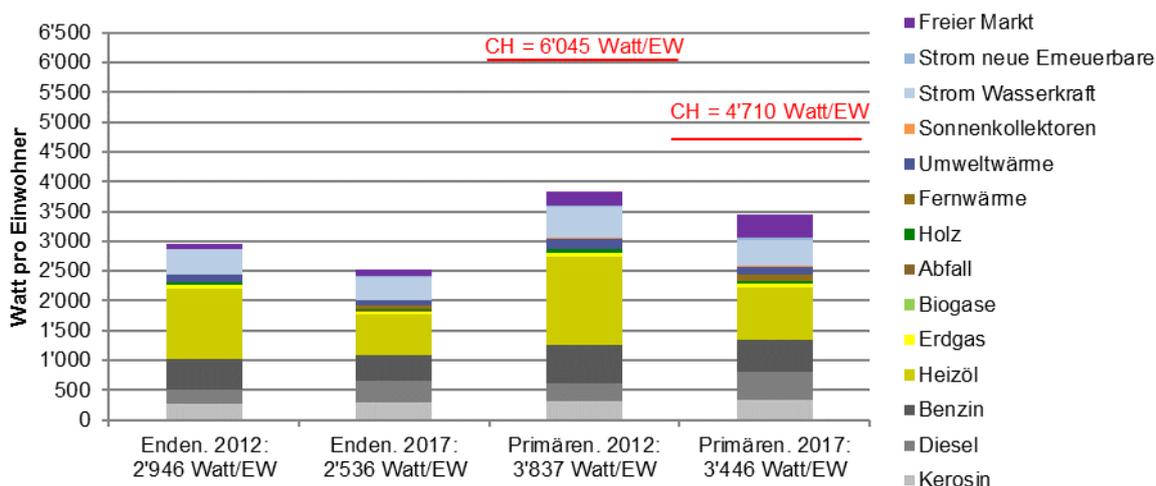


Abbildung 4: End- und Primärenergieverbrauch pro Einwohner im Jahr 2012 (inkl. internationaler Flugverkehr). Die Gemeinde Wittenbach liegt mit ihrem Primärenergieverbrauch deutlich unter dem Schweizer Durchschnitt von 6'300 Watt pro Kopf.

³ (KBOB, 2016)

Tabelle 6: End- und Primärenergieverbrauch pro Einwohner

Energieträger	Endenergie [Watt/EW]		Primärenergie [Watt/EW]	
	2012	2017	2012	2017
Freier Markt	69 Watt/EW	123 Watt/EW	244 Watt/EW	392 Watt/EW
Strom neue Erneuerbare	8 Watt/EW	23 Watt/EW	10 Watt/EW	31 Watt/EW
Strom Wasserkraft	435 Watt/EW	370 Watt/EW	531 Watt/EW	443 Watt/EW
Sonnenkollektoren	1 Watt/EW	2 Watt/EW	2 Watt/EW	3 Watt/EW
Umweltwärme	113 Watt/EW	91 Watt/EW	183 Watt/EW	146 Watt/EW
Fernwärme	0 Watt/EW	64 Watt/EW	0 Watt/EW	110 Watt/EW
Holz	58 Watt/EW	30 Watt/EW	62 Watt/EW	34 Watt/EW
Abfall	0 Watt/EW	16 Watt/EW	0 Watt/EW	1 Watt/EW
Biogase	1 Watt/EW	2 Watt/EW	0 Watt/EW	1 Watt/EW
Erdgas	49 Watt/EW	52 Watt/EW	55 Watt/EW	60 Watt/EW
Heizöl	1'199 Watt/EW	671 Watt/EW	1'487 Watt/EW	877 Watt/EW
Benzin	507 Watt/EW	426 Watt/EW	654 Watt/EW	542 Watt/EW
Diesel	241 Watt/EW	383 Watt/EW	294 Watt/EW	465 Watt/EW
Kerosin	265 Watt/EW	284 Watt/EW	315 Watt/EW	341 Watt/EW
Total	2'946 Watt/EW	2'536 Watt/EW	3'837 Watt/EW	3'446 Watt/EW

c. CO₂-Bilanz

Die mit dem Primärenergieverbrauch zusammenhängenden Treibhausgasemissionen sind in der nachfolgenden CO₂-Bilanz für die Jahre 2012 und 2017 zusammengefasst. Mit 6.45 t CO₂-Äquivalent pro Einwohner lag die Gemeinde Wittenbach bereits im 2012 unter dem schweizerischen Durchschnitt von 7.8 t. Der CO₂-Ausstoss entsteht hauptsächlich aus der Verbrennung fossiler Brenn- und Treibstoffe. Während die schweizweite Reduktion 1.3 t bzw. 17% betrug, war die Reduktion in Wittenbach 0.64 t bzw. 10%. Der Ausstoss ging im Sektor Wärme um 1.2 t zurück, stieg aber in den Sektoren Strom und Mobilität um 0.2 t bzw. 0.4 t an. Dies wurde durch den generellen Zuwachs im Verkehr und der Zunahme des Stroms vom freien Markt verursacht. So kommt es, dass die Treibhausgasemissionen von Wittenbach nur noch 11% unter dem Schweizer Mittelwert liegen und nicht mehr 17 % wie im Jahr 2012.

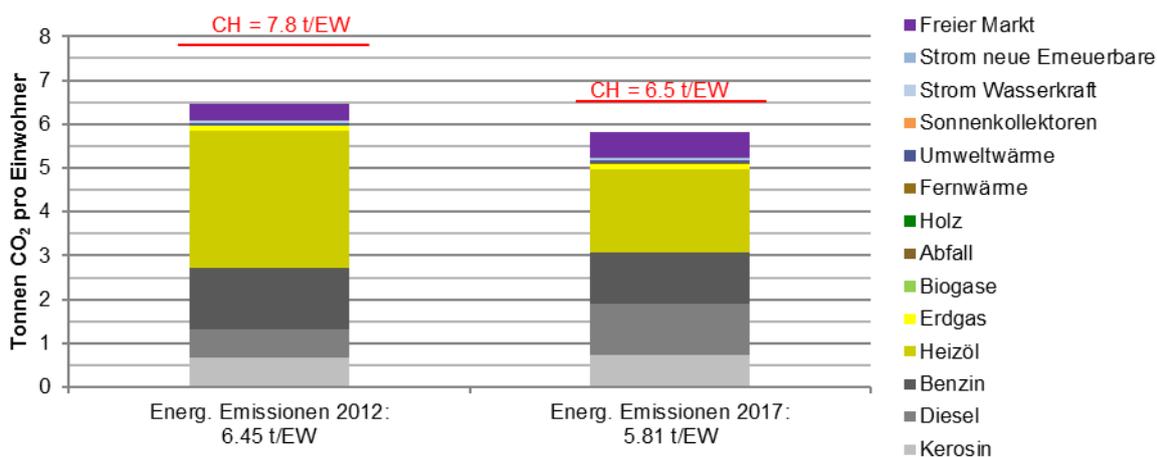


Abbildung 5: CO₂-Ausstoss pro Einwohner im Jahr 2012 und 2017 (inkl. internationaler Flugverkehr). Mit 5.81 Tonnen energetische CO₂-Emissionen pro Einwohner liegt die Gemeinde Wittenbach auch im 2017 unter dem Schweizer Mittel.

Tabelle 7: CO₂-Ausstoss pro Einwohner im Jahr 2012 und 2017

Energieträger	Endenergie [Watt/EW]		Energetische Emissionen [t/EW]	
	2012	2017	2012	2017
Freier Markt	69 Watt/EW	123 Watt/EW	0.359 t/EW	0.564 t/EW
Strom neue Erneuerbare	8 Watt/EW	23 Watt/EW	0.014 t/EW	0.040 t/EW
Strom Wasserkraft	435 Watt/EW	370 Watt/EW	0.048 t/EW	0.039 t/EW
Sonnenkollektoren	1 Watt/EW	2 Watt/EW	0.000 t/EW	0.001 t/EW
Umweltwärme	113 Watt/EW	91 Watt/EW	0.064 t/EW	0.039 t/EW
Fernwärme	0 Watt/EW	64 Watt/EW	0.000 t/EW	0.028 t/EW
Holz	58 Watt/EW	30 Watt/EW	0.007 t/EW	0.007 t/EW
Abfall	0 Watt/EW	16 Watt/EW	0.000 t/EW	0.000 t/EW
Biogase	1 Watt/EW	2 Watt/EW	0.001 t/EW	0.002 t/EW
Erdgas	49 Watt/EW	52 Watt/EW	0.102 t/EW	0.113 t/EW
Heizöl	1'199 Watt/EW	671 Watt/EW	3.128 t/EW	1.893 t/EW
Benzin	507 Watt/EW	426 Watt/EW	1.417 t/EW	1.193 t/EW
Diesel	241 Watt/EW	383 Watt/EW	0.638 t/EW	1.141 t/EW
Kerosin	265 Watt/EW	284 Watt/EW	0.672 t/EW	0.746 t/EW
Total	2'946 Watt/EW	2'536 Watt/EW	6.450 t/EW	5.807 t/EW

5 Absenkpfade und Potenziale

5.1 Szenarien

Wittenbach verfolgt die Ziele der 2'000-Watt-Gesellschaft, wie sie in Kapitel 3.3 beschreiben sind. Diese sehen vor, dass bis im Jahr 2050 die Treibhausgasemissionen auf netto Null reduziert werden. Zur Erreichung dieses Ziels stehen verschiedene Handlungsfelder zur Verfügung. Diese reichen vom Ersatz fossiler Energieträger, über die Effizienz des Gebäudeparks durch Modernisierung bis hin zu Reduktionen im Bereich Mobilität durch Suffizienz, Massnahmen in der Wirtschaft und dem Einsatz neuer Treibstoffe im Flugverkehr. Nachfolgend sind vier Szenarien beschrieben, die aufzeigen welche Absenkpfade mit Massnahmen in den unterschiedlichen Handlungsfeldern erzielt werden können. Die Szenarien bauen jeweils auf dem vorherigen Szenario auf, das heisst es werden zu den Massnahmen des vorherigen Szenarios, weitere Massnahmen ergriffen.

	Szenario 1 2050 (V1)	Szenario 2 2050 (V2)	Szenario 3 2050 (V3)	Szenario 4 2050 (V4)
	Substitution	Effizienz im Gebäudepark	Suffizienz	Erneuerbare Energie im Flugverkehr und beim Strom vom freien Markt
Einwohner im 2050	12'000			
Flugverkehr	Unverändert		Der Bedarf an Kerosin halbiert sich durch den Verzicht auf Flugreisen	Der verbleibende Bedarf wird durch einen Biotreibstoff gedeckt. ⁴
Strassenverkehr	Das Bevölkerungswachstum hat einen direktproportionalen Einfluss auf den Endenergiebedarf im Bereich des Strassenverkehrs. Es werden jedoch vollumfänglich Elektrofahrzeuge eingesetzt, die wegen des effizienteren Antriebs lediglich ¼ der Endenergie benötigen, dafür in Form von Strom anstelle von Benzin oder Diesel.		Durch eine generelle Verlagerung vom Motorisierten Individualverkehr hin zum Fuss- und Veloverkehr, reduziert sich der Endenergiebedarf des Verkehrs um ¼.	
Wärmebedarf Bestandsbauten	Der Wärmebedarf der Industrie (gemäss Energie-datenblatt 5'376 MWh/a) wird durch Biogas gedeckt. Der verbleibende Bedarf nach Heizöl, Erdgas und Biogas (56'887 MWh/a) wird je zur Hälfte durch Wärmepumpen und Fernwärme gedeckt. Bei den Wärmepumpen wird von einer JAZ von 2.8 ausgegangen.	Der Bedarf nach Heizöl und Erdgas wird durch die Effizienzsteigerung des Gebäudeparks reduziert. Es wird davon ausgegangen, dass 80% der Häuser welche Öl- oder Gasheizungen haben und vor 1991 erstellt wurden, energetisch modernisiert werden. Ihr Wärmebedarf sinkt somit auf rund die Hälfte. Der gesamte Wärmebedarf kann somit um 18'800 MWh reduziert werden.		

⁴ Näherungsweise werden die Umrechnungsfaktoren von «Biogas in Personenwagen» verwendet, um den Primärenergiebedarf und die Treibhausgasemissionen zu ermitteln.

	Szenario 1 2050 (V1)	Szenario 2 2050 (V2)	Szenario 3 2050 (V3)	Szenario 4 2050 (V4)
	Substitution	Effizienz im Gebäudepark	Suffizienz	Erneuerbare Energie im Flugverkehr und beim Strom vom freien Markt
Wärmebedarf Neubauten	Beim zusätzlichen Wärmebedarf infolge Neubauten wird davon ausgegangen, dass die EBF proportional zum Bevölkerungswachstum zunimmt und somit bis im 2050 rund 200'000 m ² neue Energiebezugsfläche geschaffen wird. Die Neubauten weisen eine Energiekennzahl von 40 kWh/m ² auf. Dies entspricht dem aktuellen Baustandard mit 25% der Energiebezugsfläche für EFH und 75% für MFH. Somit ergibt sich ein zusätzlicher Endenergiebedarf für Neubauten von 8'000 MWh/a			
Holz und Abfälle	Die Verwendung von Holz und Abfällen bleibt unverändert, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Verwendung von Holz für die Heizzentrale unter Fernwärme geführt wird.			
Fernwärme	Die Fernwärme wird ausgebaut zur Substitution von Heizöl und Gas sowie zur Erschliessung von Neubauten.			
Umweltwärme	Die Nutzung der Umweltwärme nimmt zu, da Wärmepumpen zur Substitution von Heizöl und Gas sowie bei Neubauten eingesetzt werden.			
Sonnenkollektoren	Es wird erwartet, dass infolge neuer Gesetzgebungen beim Heizungsersatz wieder vermehrt Sonnenkollektoren eingesetzt werden um die Brauchwasseraufbereitung zu unterstützen. Bis 2050 wird mit einem Zuwachs auf das Vierfache gegenüber 2017 ausgegangen (gemäss Energiedatenblätter 560 MWh/a). Die zusätzliche thermische Nutzung der Sonnenenergie wird bei der Substitution von Heizöl und Gas eingerechnet.			
Strombedarf	Beim allgemeinen Strombedarf wird mit keiner Erhöhung gerechnet, da mit Effizienzmassnahmen das Bevölkerungswachstum kompensiert werden kann. Dennoch steigt der Strombedarf durch den Einsatz von Elektrofahrzeugen und Wärmepumpen an. Es wird davon ausgegangen, dass absolut betrachtet gleichviel Strom aus Wasserkraft verwendet wird wie im 2017. Die Strommenge welche im 2017 durch Grosskunden am freien Markt beschafft wurde wird kompensiert. Der verbleibende Zuwachs wird mit neuen erneuerbaren Stromquellen, sprich PV-Anlagen erzeugt.			Die Strommenge welche im 2017 durch Grosskunden am freien Markt beschafft wurde, wird mit neuen erneuerbaren Stromquellen, sprich PV-Anlagen erzeugt.

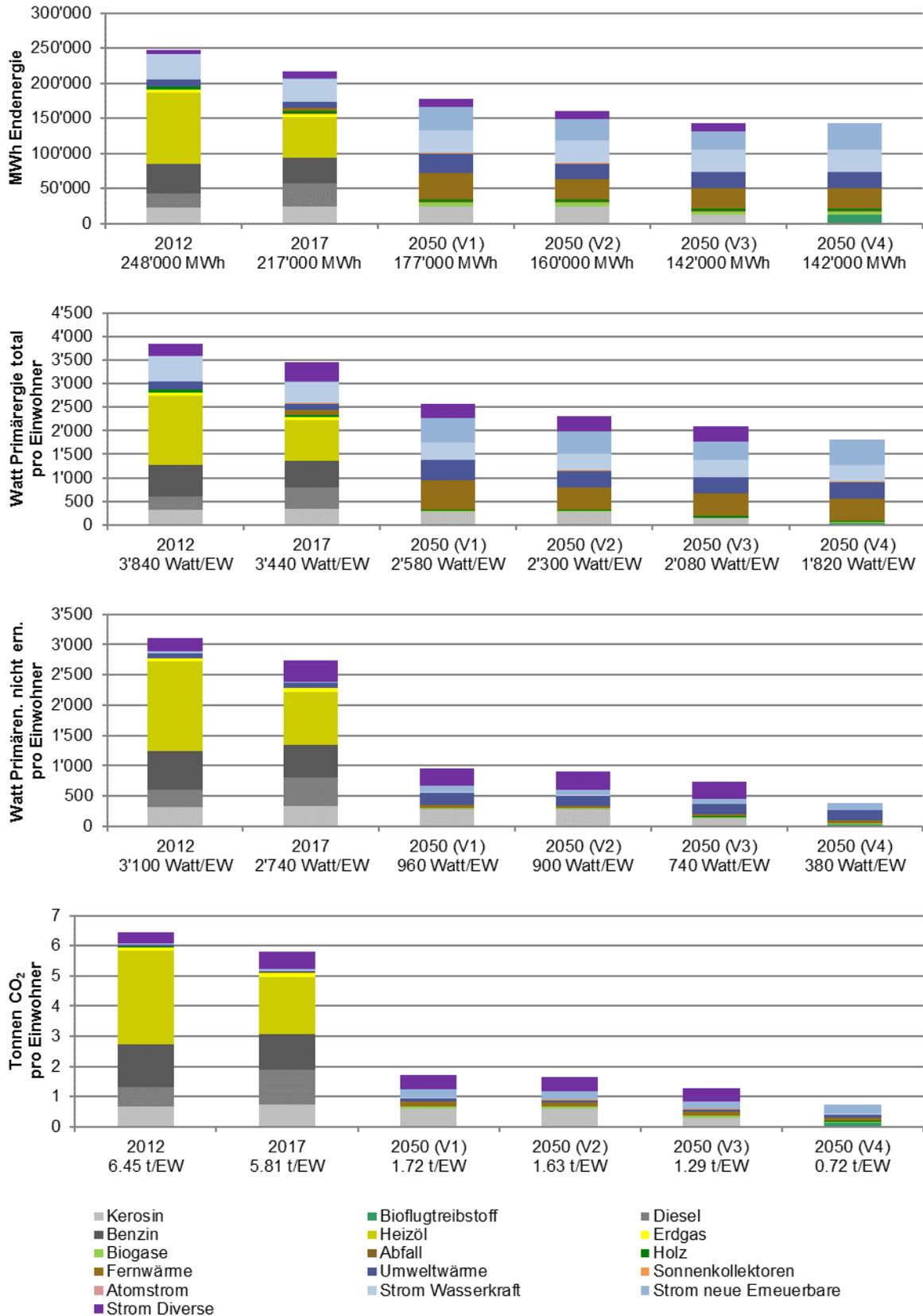


Abbildung 6: Einfluss der Szenarien auf die Endenergie, Primärenergie total und nicht erneuerbar sowie die Energetische Emissionen.

Durch die Substitution der fossilen Brenn- und Treibstoffe in Szenario 1 kann der CO₂-Ausstoss pro Einwohner um 4.1 t bzw. um 70% pro Einwohner reduziert werden. Dafür steigt der Endenergiebedarf beim Strom um 33'000 MWh (+74 %) und jener der Fernwärme um 32'000 MWh (+600 %) an. Durch die Effizienzsteigerung der Gebäude in Szenario 2 kann der Mehrbedarf an Strom und Fernwärme reduziert werden, so dass gegenüber der Situation von 2017 der Stromanstieg noch 29'500 MWh (+67 %) und der Fernwärmeanstieg noch 23'000 MWh (+420 %) beträgt. Durch die Suffizienz im Strassen und Flugverkehr gemäss Szenario 3, kann sowohl der Primärenergiebedarf, als auch der CO₂-Ausstoss weiter reduziert werden. Da bereits ab Szenario 1 mit einer vollkommenen Elektrifizierung des Strassenverkehrs gerechnet wird, schlägt sich die Reduktion des Strassenverkehrs vor allem im Strombedarf nieder. Dessen Endenergiebedarf sinkt um gut 5'000 MWh. Durch die Einführung von Strom aus erneuerbaren Quellen beim Bezug am freien Markt und der Substitution des Kerosins durch Biotreibstoffe können die Primärenergie und der CO₂-Ausstoss weiter gesenkt werden. Trotz aller vorgesehenen Anstrengungen verbleibt noch immer ein jährlicher CO₂-Ausstoss von 0.72 t pro Einwohner oder 8'500 t absolut, der zu kompensieren ist. Möchte man diesen Ausstoss lokal kompensieren, so wären rund 850 ha Wald⁵ erforderlich, was 70% der Fläche von Wittenbach entsprechen würde. Es ist anzumerken, dass der in Szenario 4 verbleibende CO₂-Ausstoss vor allem vom Strom aus Sonnenenergie und Fernwärme herrührt und dieser mit einem Treibhausgasemissionsfaktor von 2016 ermittelt wurde. Das heisst, dass für die Herstellung von PV-Modulen noch mit dem heutigen UCTE-Strommix bzw. einem für die Produktionsländer üblichen Strommix gerechnet wurde und beim Transport davon ausgegangen wird, dass die Fahrzeuge noch praktisch ausschliesslich mit fossilen Treibstoffen betrieben werden. Durch die Veränderung des Strommix für die Herstellung von PV-Anlagen und der Einführung alternativer Energien im Transportwesen werden sich die Bilanzen bzw. die Treibhausgasemissionsfaktoren verbessern, so dass der CO₂-Ausstoss nochmals tiefer sein wird als in Szenario 4.

Eine tabellarische Zusammenstellung der Werte für die Szenarien ist in 8.1 zu finden.

⁵ Die CO₂ Speicherkapazität eines Waldes hängt stark von den vorhandenen Baumarten und den Bodenbeschaffenheiten ab. Oft wird als grober Mittelwert eine Speicherkapazität 10 t CO₂ pro Hektar Wald und Jahr angewendet. Dabei wird davon ausgegangen, dass das CO₂ im Holz von stehenden Bäumen oder Holz als Baustoffen gespeichert bleibt. Würde das Holz energetisch genutzt, so würde das CO₂ wieder freigesetzt und die Kompensation wäre nicht erfolgt.

5.2 Potenziale

a. Flugverkehr

Der Energiebedarf des Flugverkehrs wird schweizweit erfasst und über die Anzahl Einwohner auf die Gemeinde heruntergebrochen. Mit 24'330 MWh pro Jahr macht der Kerosinbedarf 11.19% des gesamten Endenergiebedarfs aus. Aktuell stehen noch keine alternativen Antriebsarten für den Flugverkehr zur Verfügung. Die Entwicklung von elektrischen Antriebssystemen für Kurzstreckenflugzeuge ist bereits vorgeschritten, so dass Prototypen von Elektroflugzeugen die ersten Testflüge absolviert haben. Bei Langstrecken ist es wahrscheinlich, dass alternative Treibstoffe wie Wasserstoff oder synthetisch hergestelltes «Bio-Kerosin» längerfristig das Kerosin ersetzen wird. So wurden auch bereits Testflüge mit sogenanntem «Bio-Kerosin» durchgeführt. Die Hürden liegen dabei noch bei der Wirtschaftlichkeit und der ökologischen Gesamtbilanz die noch negativ ausfällt.

Das grösste Potenzial zur Beeinflussung des Energiebedarfs und der damit verbundenen Treibhausgasemissionen liegt in der Suffizienz, sprich im Verzicht. Das Ziel muss sein, die Anzahl Flüge so weit wie möglich zu reduzieren. Dies kann erreicht werden, indem Ferien und Freizeitaktivitäten lokaler gestaltet werden, Videokonferenzen anstelle von Geschäftsreisen durchgeführt werden und Produkte konsumiert werden, die möglichst lokal produziert wurden.

Eine Gemeinde kann dazu beitragen, indem sie in erster Linie ihre Bürger sensibilisiert, aber auch attraktive Freizeitbeschäftigungen oder Plattformen zur Vermarktung regionaler Produkte bietet.

In Szenario 3 wird angenommen, dass sich der Kerosinbedarf durch die Vermeidung von Flügen, auf die Hälfte reduziert. Dadurch sinkt der CO₂-Ausstoss um 0.3 t pro Einwohner. Dies entspricht einer Reduktion um 5 % der Treibhausgasemissionen von 2017. Die verbleibenden 0.3 t Treibhausgasemissionen pro Einwohner aus dem Flugverkehr machen in Szenario 3 noch 24 % der gesamten Treibhausgasemissionen aus.

Könnte anstelle des Kerosins ein alternativer Treibstoff eingesetzt werden, so liessen sich die Treibhausgasemissionen aus dem Flugverkehr noch weiter reduzieren. In Szenario 4 wird angenommen, dass ein alternativer Treibstoff eingesetzt wird, der bezüglich Primärenergie und Treibhausgasemissionen gleich ist wie aktuell Biogas als Treibstoff von Personenwagen. Damit liessen sich die Treibhausgasemissionen des Flugverkehrs um 60 % auf 0.12 t/EW reduzieren. Diese verbleibenden Treibhausgasemissionen wären zu kompensieren, wofür rund 140 ha neuer Wald notwendig wäre.

b. Strassenverkehr

Der Endenergiebedarf des Strassenverkehrs wird zurzeit vorwiegend mit fossilen Energieträgern, sprich Benzin und Diesel gedeckt. 98 % der zugelassenen Personenwagen sind aktuell reine Benzin- oder Dieselfahrzeuge. Die Anzahl an Hybridfahrzeugen (Benzin-elektrisch und Diesel-elektrisch) lag im 2017 bei 67 Stk., was einem Anteil von 1.35 % entspricht. Bis im Jahr 2019 stieg die Anzahl der Hybridfahrzeuge auf 90 Stk. an (+34 %), so dass deren Anteil nun 1.84 % beträgt. Rein elektrische Fahrzeuge waren 2017 in Wittenbach 8 Stk. zugelassen, was 0.16 % der total zugelassenen Personenwagen entspricht. Innert zwei Jahren hat sich ihre Anzahl mehr als verdoppelt und beträgt nun 19 Stk., was wiederum 1.84 % aller zugelassenen Personenwagen entspricht. Betrachtet man die Zahlen von 2014, dem Zeitpunkt wo das ursprüngliche Energiekonzept erstellt wurde, so sieht man, dass dazumal lediglich 37 Hybridfahrzeuge und ein rein elektrisches Fahrzeug zugelassen war. Der Anteil an reinen Benzin- und Dieselfahrzeugen betrug über 99 %. Zu jener Zeit boten die Fahrzeughersteller erst wenige Modelle mit elektrischem Antrieb an. Dies hat sich zwischenzeitlich komplett geändert. Es gibt kaum noch Hersteller, die keine Elektrofahrzeuge anbieten und es sind praktisch in allen Klassen Modelle erhältlich. Mehrere

Hersteller haben bereits kommuniziert, dass sie bis in den 2030er Jahren komplett aus der Produktion von Verbrennungsmotoren aussteigen werden. Wichtige Treiber für diese grundlegende Veränderung, welche sich in den nächsten Jahren vollziehen wird, sind die zum Teil sehr restriktiven Vorgaben verschiedener Länder bezüglich CO₂ Ausstoss von neu zugelassenen Fahrzeugen. Im Bericht Szenarien der Elektromobilität in der Schweiz⁶, welcher im Auftrag des Bundes erstellt wurde, wird unter anderem ein Szenario «Decarbonisation» beschrieben. Gemäss diesem Szenario werden ab 2035 nur noch Fahrzeuge mit rein elektrischem Antrieb oder Hybridfahrzeuge die ab dem Stromnetz geladen werden können (Plug-in-Hybrid electric vehicle PHEV) neu zugelassen. Bei einer Nutzungsdauer von weniger als 15 Jahren lässt sich gemäss diesem Szenario der Ausstieg aus den fossil angetriebenen Fahrzeugen bis im Jahr 2050 schaffen. Die Treiber für diese Veränderung liegen, wie oben erwähnt, bei den nationalen und internationalen Rahmenbedingungen, welche die Hersteller dazu bringen, ihr Angebotsportfolio entsprechend anzupassen. Eine Gemeinde kann auf diese übergeordneten Treiber keinen Einfluss nehmen. Durch Sensibilisierung der Bürger kann sie jedoch zu einer frühzeitigen Verlagerung hin zu elektrisch angetriebenen Fahrzeugen beitragen. Ausserdem kann sie Einfluss auf die angebotene Ladeinfrastruktur nehmen. In Wittenbach wären dies konkret Ladestationen in Mehrfamilienhäusern für Mieter sowie bei Unternehmen für die Angestellten, die unterstützt werden sollten. Bei Einfamilienhäusern ist es sehr einfach möglich, Ladestationen einzurichten, da kein Abrechnungssystem erforderlich ist und die Investitionskosten direkt durch den Nutzer getragen werden, was bei Mehrfamilienhäusern nicht der Fall ist. Ausserdem liegt Wittenbach nicht an einer überregionalen Strassenverkehrsachse, so dass der Bau von Schnellladestationen nicht erforderlich ist.

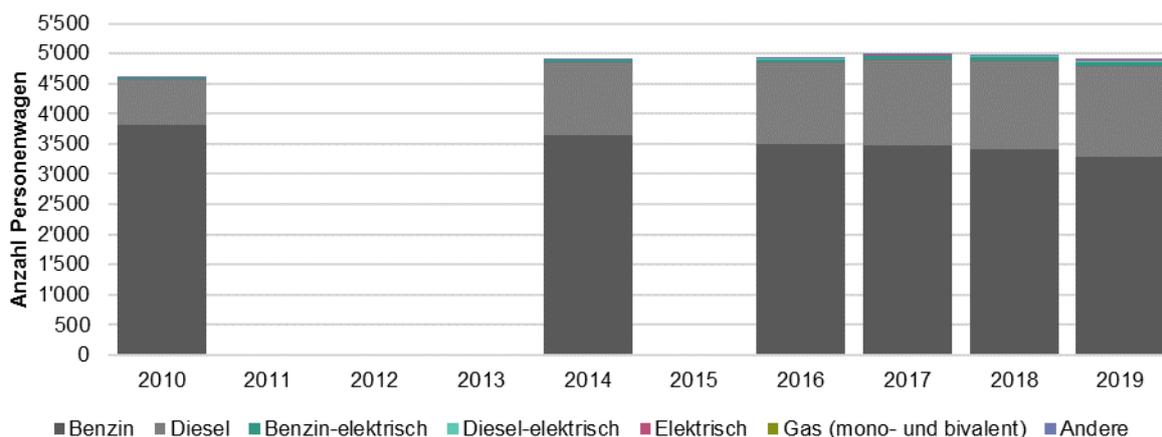


Abbildung 7: Zugelassene Personenwagen in Wittenbach

⁶ (EBP Schweiz AG, 2018)

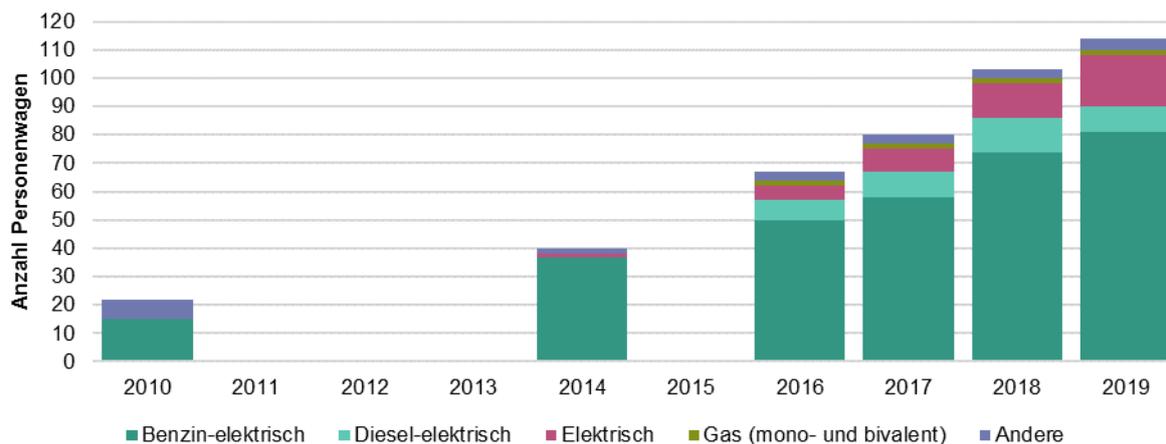


Abbildung 8: Zugelassene Personenwagen in Wittenbach, ohne Benzin und Diesel

Viel grösseren Einfluss als auf die Art der eingesetzten Antriebsarten, kann eine Gemeinde auf die Art und Menge des Verkehrsaufkommens nehmen. Beim Mobilitätsmanagement wird meist nach dem Modell der drei «V»: Vermeiden, Verlagern, Verbessern vorgegangen. Dies bedeutet, dass die Mobilität so gestaltet werden soll, dass der Verkehr möglichst vermieden wird. Ist dies nicht möglich, so ist er auf den Fuss- und Veloverkehr oder den öffentlichen Verkehr zu verlagern. Ist auch dies nicht möglich, so ist der verbleibende Verkehr möglichst zu verbessern, was mit oben beschriebener Elektrifizierung erreicht wird. Mit einer guten lokalen Grundversorgung und geschickter Ortsplanung kann eine Gemeinde viel zur Verkehrsvermeidung beitragen. Durch eine attraktive Infrastruktur für den Fuss- und Veloverkehr, angemessenen Sharing Angeboten sowie einer guten Erschliessung mit dem öffentlichen Verkehr wird die Verlagerung, weg vom motorisierten Individualverkehr unterstützt. Praktisch das ganze Siedlungsgebiet von Wittenbach ist in der öV-Gütekategorie C «Mittelmässige Erschliessung». Im Bereich des Bahnhofs ist ein Teil von der öV-Gütekategorie «Gute Erschliessung». Dies ist der Karte in 8.5h zu entnehmen.

Wittenbach befindet sich diesbezüglich auf einem guten Weg, so konnte die Anzahl Personenwagen, nach einem Höchstwert im 2017 in den vergangenen Jahren wieder reduziert werden und dies bei einer gleichzeitig steigenden Zahl an Einwohnern. Dieser positive Trend in Wittenbach ist entgegen dem allgemeinen Trend auf kantonaler und nationaler Ebene.

Aus den Szenarien in 5.1 ist ersichtlich, dass die reine Elektrifizierung des Strassenverkehrs ohne Verminderung des Verkehrsaufkommens zu einer Reduktion der Treibhausgasemissionen durch den Wegfall von Benzin und Diesel um 2.33 t pro Einwohner führt. Dies entspricht einer Reduktion um 40 % gegenüber 2017. Gleichzeitig steigt jedoch der Endenergiebedarf an Strom um rund 21'000 MWh an, was 50% des Strombedarfs von 2017 entspricht. Dies bedeutet, dass parallel zur Elektrifizierung des Strassenverkehrs auch eine Reduktion des motorisierten Individualverkehrs erfolgen muss, wie dies in Szenario 3 mit einer Reduktion um 25% vorgesehen ist. Dadurch lässt sich der zwangsläufige Mehrbedarf an Strom durch die Elektrifizierung des Strassenverkehrs auf rund 17'500 MWh einschränken.

(Sämtliche Werte zu den zugelassenen Personenwagen sind in 8.2 aufgeführt)

c. Wärmebedarf Bestandsbauten

Der Endenergiebedarf für Raumwärme in Wittenbach belief sich Ende 2019 gemäss GWR basiertem Gebäudemodell auf 80'200 MWh. Davon wurden 57'200 MWh mit fossilen Energieträgern gedeckt (Heizöl: 55'700 MWh / Erdgas: 1'500 MWh) Um das Ziel der CO₂ Neutralität bis 2050 zu erreichen, ist dieser Bedarf durch erneuerbare Energieträger zu substituieren.

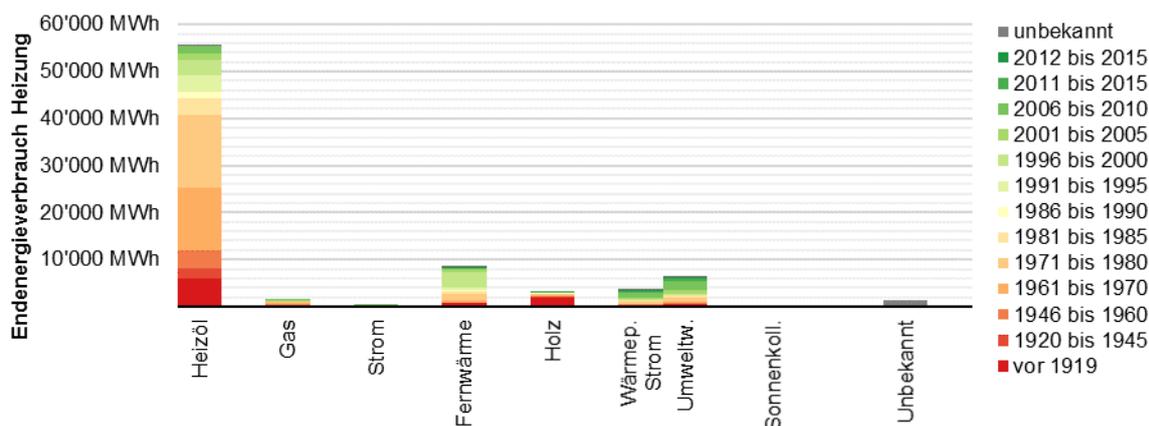


Abbildung 9: Endenergieverbrauch für Heizung im Jahr 2019 gemäss GWR basiertem Gebäudemodell

In Szenario 1 wird angenommen, dass die Substitution jeweils zur Hälfte durch Fernwärme und Wärmepumpen erfolgt. Durch den vermehrten Einsatz von Wärmepumpen (JAZ 2.8) entsteht ein Mehrbedarf an Strom von 10'000 MWh, was einem Zuwachs des Strombedarfs um 23% gegenüber dem totalen Strombedarf von 2017 entspricht. Bei der Fernwärme beträgt der Zuwachs rund 28'000 MWh, was einem Ausbau auf das sechsfache entspricht. (Beachte die Absatzdifferenz zwischen 2017 und 2019 gemäss 5.2f)

Wie in Abbildung 9 zu erkennen ist, wird der mit Abstand grösste Teil des Endenergiebedarfs für Heizung mit Heizöl gedeckt (55'700 MWh). Von diesem, mit Heizöl gedeckten Endenergiebedarf fällt wiederum ein sehr grosser Teil auf Gebäude die vor 1991 erbaut wurden (47'000 MWh). Gebäude aus diesen Bauperioden weisen üblicherweise einen Energiebedarf von 10 bis 15 Liter Heizöl pro m² auf. Durch eine energetische Modernisierung lässt sich dieser Bedarf auf die Hälfte reduzieren.

Im 2019 wurde die energetische Modernisierung von 12 Gebäuden in Wittenbach durch den Kanton unterstützt, was einer Modernisierungsrate vom 0.75 % entspricht. In den vorherigen Jahren waren es deutlich weniger. Um die bisher angestrebte Modernisierungsrate von 1.5 % zu erreichen müssten pro Jahr 24 Gebäude in Wittenbach energetisch modernisiert werden. Sofern nur Gebäude modernisiert werden die vor 1991 erbaut wurden, so würden bei einer Modernisierungsrate von 1.5% bis im Jahr 2050 noch rund 350 Gebäude bestehen, die vor 1991 erbaut und noch nicht modernisiert wurden. Um alle Gebäude die vor 1991 erbaut wurden bis im Jahr 2050 zu modernisieren wäre eine Modernisierungsrate von 2.25 % erforderlich, was 36 Modernisierungen pro Jahr entsprechen würde. In Abbildung 10 und Tabelle 8 ist ersichtlich, wie sich die Modernisierungsrate auf die Anzahl effizienter und ineffizienter Gebäude auswirkt. Durch die Modernisierung verschiebt sich ein Teil der Gebäude die vor 1991 erbaut wurden von den ineffizienten zu den effizienten und ist dort grün schraffiert dargestellt.

Wittenbach setzt sich zum Ziel, die Modernisierungsrate auf 2.0 % zu erhöhen und somit bis im Jahr 2050 rund 90% der Gebäude die vor 1991 erbaut wurden zu modernisieren.

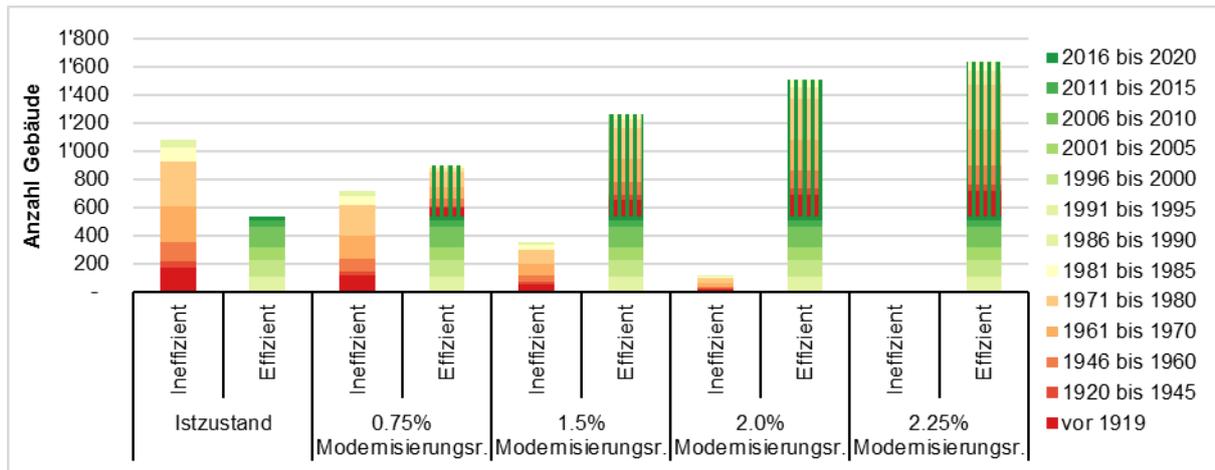


Abbildung 10: Effizienz des Gebäudebestands in Abhängigkeit der Modernisierungsrate

Tabelle 8: Effizienz des Gebäudebestands in Abhängigkeit der Modernisierungsrate

Sanierungsrate	Anzahl Modernisierte Wohnbauten pro Jahr	Anzahl verbleibende ineffiziente Gebäude im 2050:	Anteil modernisierter Gebäude von vor 1991 im 2050.
0.75%	12 Stk.	718 Stk.	33%
1.50%	24 Stk.	353 Stk.	67%
2.00%	32 Stk.	110 Stk.	89%
2.25%	36 Stk.	0 Stk.	100%

Im Szenario 2 wird davon ausgegangen, dass 80% der Bauten die mit Öl oder Gas beheizt sind und vor 1991 erbaut wurden, energetisch modernisiert werden und ihr Endenergiebedarf dadurch auf die Hälfte reduziert wird. Dies entspricht in etwa einer Modernisierungsrate von 1.5%. Dadurch sinkt der mittels Wärmepumpen und Fernwärme zu substituierende Endenergiebedarf von rund 57'000 MWh um 19'000 MWh auf 38'000 MWh. Der Mehrbedarf an Strom für die Substitution von Heizöl und Erdgas reduziert sich durch die Modernisierung der Gebäude in Szenario 2 auf 6'700 MWh gegenüber 10'000 MWh in Szenario 1 ohne Modernisierung der Gebäude. Bei der Fernwärme beträgt der Mehrbedarf für den Ersatz bestehender Öl- und Gasheizungen noch 18'700 MWh. Dies entspricht einem Ausbau der Fernwärme auf das 4.5-fache gegenüber einem Ausbau auf das sechsfache in Szenario 1.

Die Karten 0 bis d in Kapitel 8.5 zeigen Details zum Wärmebedarf und dem Zustand des Gebäudebedarfs aus dem GWR basierten Gebäudemodell. In Karte 0 wird der Endenergiebedarf für Heizung und Warmwasser aggregiert auf einen Hektarraster dargestellt. Die Karten 8.5b bis d zeigen den Endenergiebedarf für Heizung bzw. Warmwasser sowie das Einsparpotenzial durch Modernisierung gemäss Szenario 2. Pro Energieträger wird eine andere Farbe verwendet und die Grösse der Punkte ist proportional zum Bedarf. Anhand der Karte 8.5c ist zu erkennen, dass es neben der grossen Menge an Bauten mit kleinerem Einsparpotenzial auch überschaubare Anzahl an Gebäuden mit signifikantem Einsparpotenzial vorhanden ist. Durch die Forcierung der Modernisierung grosser Gebäude können grosse Fortschritte auf dem Weg zur CO₂ Neutralität erreicht werden. In der Karte 8.5e wird abschliessend noch die Bauperiode dargestellt, woraus die Entwicklung der Gemeinde gut ersichtlich wird.

d. Wärmebedarf Neubauten

Der jährliche Wärmebedarf von Neubauten liegt heute für Einfamilienhäuser bei rund 55 kWh/m² (5.5 Liter Heizöl) bzw. für Mehrfamilienhäuser bei 35 kWh/m² (3.5 Liter Heizöl). Der maximal zulässige Wärmebedarf von Neubauten ist im Energiegesetz, das zurzeit aktualisiert wird, definiert. Somit ist sichergestellt, dass heute errichtete Gebäude gut gedämmt werden. Anders sieht es bei der Art der Wärmeerzeugung aus. Es ist heute noch immer möglich, bei Neubauten Wärmeerzeuger einzubauen, die mit fossilen Energieträgern betrieben werden. In der Praxis ist es jedoch so, dass bei Neubauten fast ausschliesslich erneuerbare Energien für die Wärmeerzeugung zum Einsatz kommen. Lediglich bei Erweiterungsbauten oder dergleichen kommt es gelegentlich vor, dass in Neubauten fossile Heizungen von Bestandsbauten angeschlossen werden. Dies ist auch in der Abbildung 11 ersichtlich, welche ein Auszug aus der Karte 8.5b ist und den Hauptenergieträger für Heizung aller Gebäude die nach 2010 errichtet wurden zeigt.

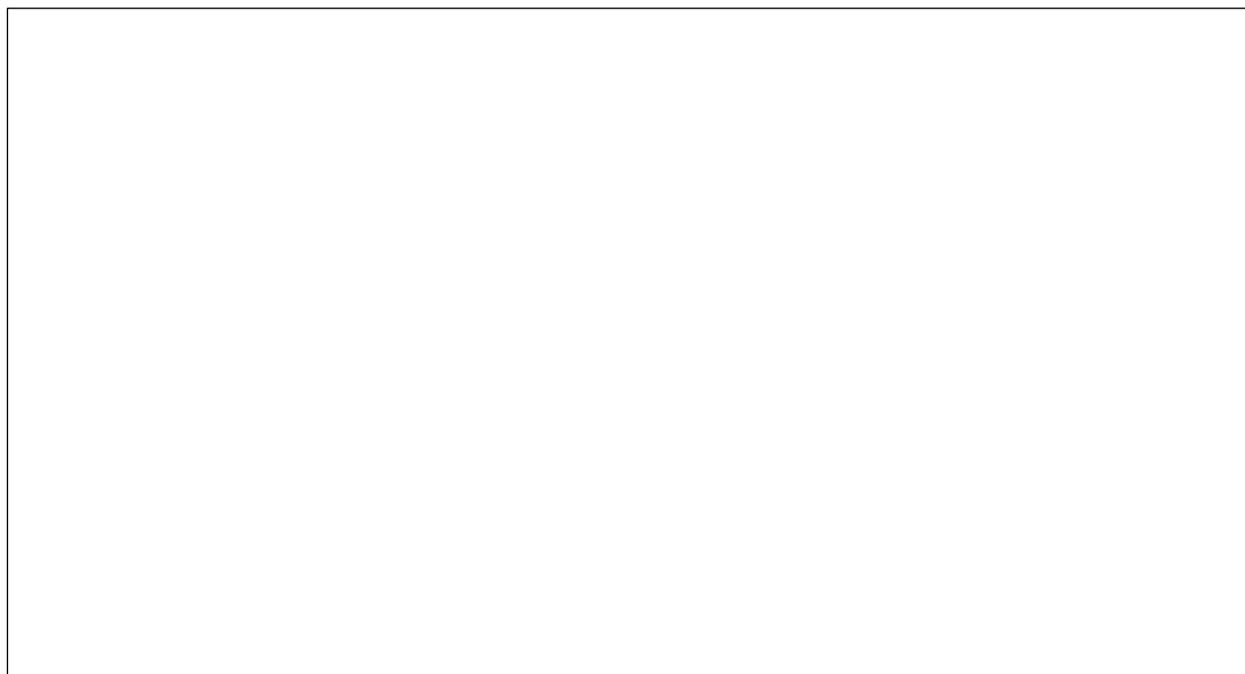


Abbildung 11: Hauptenergieträger Heizung von Gebäuden die nach 2010 errichtet wurden.

Das ausschöpfbare Potenzial von Neubauten liegt nicht in der Effizienz der Gebäudehülle oder der Art der Wärmeerzeuger, da diese Punkte bereits heute auf einem guten Stand sind. Vielmehr bieten Neubauten ein Potenzial in Bezug auf die Siedlungsentwicklung. Neubauten erlauben es, durch ihre Gestaltung den Aussenraum von ganzen Quartieren zu prägen und diese somit aufzuwerten. Sie bieten aber auch die Möglichkeit zur Installation von Heizzentralen, und Realisierung von lokalen Wärmeverbänden, mit denen wiederum fossile Heizungen von Bestandsbauten ersetzt werden können. Als weitere Variante, können Neubauten auch ganz einfach Bestandsbauten ersetzen und somit den energetischen Zustand des Gebäudeparks einer Gemeinde deutlich verbessern.

Eine Gemeinde kann dieses Potenzial nutzen, in dem sie mit vorhandenen Baulandreserven sorgsam umgeht. Mit einer Verknappung des Baulandes steigen die Erwartungen und Anforderungen an Neubaulprojekte. Die Qualität der Bauten nimmt dadurch zu. Gleichzeitig wird es attraktiver, bereits überbaute Areale neu zu gestalten und den Gebäudepark zu verjüngen. Des Weiteren hat eine Gemeinde die Möglichkeit, mittels Vorgaben bei Sondernutzungsplänen explizite Anforderungen zur Effizienz und Wärmeerzeugung zu definieren, welche über das allgemeine Baureglement hinausgehen.

Bei den beschriebenen Szenarien wird angenommen, dass die Energiebezugsfläche proportional mit der Bevölkerung steigt und somit bis im 2050 um rund 200'000 m² zunimmt. Daraus erfolgt ein zusätzlicher Endenergiebedarf von 8'000 MWh pro Jahr, welcher je zur Hälfte mit Fernwärme und Wärmepumpen gedeckt wird. Aspekte wie Modernisierung durch Ersatzneubauten oder eine allfällige Reduktion der Energiebezugsfläche pro Einwohner als mögliche Suffizienz Massnahme wurden nicht berücksichtigt.

e. Holz und Abfälle

Das im Energiekonzept von 2014 ausgewiesene Potenzial an Energieholz von ca. 15'000 MWh pro Jahr dürfte sich nicht verändert haben. Mit diesem Potenzial kann der Bedarf für die Holzfeuerungen, der rund 3'000 MWh beträgt problemlos gedeckt werden. Das Potenzial reicht aber nicht aus, um auch noch den Bedarf an Fernwärme abzudecken. Dieser beträgt je nach Szenario zwischen 28'000 MWh und 38'000 MWh. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass Nachbargemeinden wie Häggenschwil und insbesondere Waldkirch ebenfalls über Energieholzpotenzial verfügt, das womöglich nicht vollständig ausgeschöpft wird. Es ist somit naheliegend, dass das regional verfügbare Energieholz über dem ausgewiesenen Potenzial der Gemeinde liegt.

Bei den Abfällen respektive Reststoffen ist es wichtig, dass wenn immer möglich, vermieden wird das Abfälle anfallen, auch wenn diese recycelt oder energetisch verwertet werden können. Bei gemischten Abfällen wie Hauskehricht, Grüngut etc. ist es sinnvoll, dass diese regional gesammelt und zentral in grösseren Anlagen verwertet werden. Es ist somit sinnvoll, die Verwertung der Abfälle durch die A-Region zu koordinieren, auch wenn dadurch ein Teil des Energiepotenzials in eine andere Gemeinde verschoben wird und nicht mehr lokal zur Verfügung steht. Bei artreinen Reststoffen aus der Produktion kann die Situation jedoch anders aussehen. In solchen Fällen kann es durchaus sinnvoll sein, die Reststoffe vor Ort mittels BHKW zu verwerten und somit den lokalen Wärme- und Strombedarf zu decken bzw. einen Wärmeverbund zu speisen. Zu beachten ist, dass möglichst viel der erzeugten Wärme genutzt werden kann, so dass die Verwertung effizient ist. Ebenfalls eine Herausforderung kann das schwankende Angebot der Reststoffe sowie die Sicherstellung der längerfristigen Verfügbarkeit derselben sein. Sind diese Punkte gegeben, so kann die lokale Reststoffverwertung eine sehr nachhaltige Variante sein. Insbesondere, weil auch die Verlagerung wegfällt und damit Transportkilometer reduziert werden.

f. Fernwärme

Das bestehende Fernwärmenetz in Wittenbach lieferte gemäss Energiedaten des Kantons im Jahr 2017 rund 5'500 MWh Wärme. Gemäss Angaben des Betreibers betrug die Abgabemenge im Jahr 2019 bereits 11'200 MWh und somit schon beinahe das doppelte im Vergleich zur Referenzsituation 2017. Die Wärme wird fast ausschliesslich aus Holz erzeugt. Nur rund 1.5 % des Jahresbedarfs wird mit einem Ölbrenner zur Spitzendeckung erzeugt.

In den beschriebenen Szenarien wird die Fernwärme genutzt um Heizöl und Gas zu substituieren, sowie den zusätzlichen Bedarf durch Neubauten zu decken. Der jährliche Bedarf an Fernwärme beträgt dadurch 38'000 MWh bzw. 28'000 MWh, wenn der bestehende Gebäudepark gemäss Szenario 2 modernisiert wird. Das heisst, die Fernwärme ist gegenüber 2017 auf das fünffache bzw. gegenüber 2019 auf das 2.5-fache auszubauen. Dies ist wie unter 5.2e beschreiben nicht mit lokal vorhandenem Energieholz zu decken. Fernwärmenetze können jedoch auch aus anderen Energiequellen gedeckt werden.

Eine mögliche Energiequelle sind Grossverbraucher, deren Abwärme genutzt werden kann. In Wittenbach sind aktuell sieben Grossverbraucher erfasst. Eine Befragung der Unternehmen ergab, dass bei zwei Unternehmen Abwärme im Bereich von > 60 °C anfällt. Diese anfallende Abwärme wird jedoch be-

reits vor Ort genutzt bzw. in das bestehende Wärmenetz eingespeist. Bei vier Unternehmen fällt Abwärme im Bereich von 10 °C bis 20 °C an. An einem Ort wird die Abwärme mittels Wärmerückgewinnung (WRG) genutzt. Bei den andern drei Unternehmen, von denen zwei ihre Energieflüsse bereits sehr detailliert geprüft haben, wird die anfallende Wärme nicht genutzt und es ist nicht bekannt wieviel Abwärme anfällt. Eines der Unternehmen hat die Fragen nicht beantwortet. Es hat einen jährlichen Strombedarf von rund 1'000 MWh und es ist anzunehmen, dass ein Teil davon als Niedertemperaturabwärme genutzt werden könnte. Details zu den Grossverbrauchern sind in der Beilage «Befragung der Grossverbraucher» zusammengestellt.

Eine weitere Option ist, die Fernwärme mit einer oder mehreren Solarthermieanlagen zu unterstützen. Dadurch kann der Brennstoffbedarf deutlich reduziert werden. Die Grösse der Feuerung kann jedoch nicht reduziert werden, da die Solarthermie zu den Hochlastzeiten nur wenig beiträgt. Dennoch ist der Betrieb von Solarthermieanlagen sinnvoll. Sie ermöglichen eine deutlich effizientere Nutzung der Sonnenenergie, als dies mit PV-Analgen möglich ist. Besonders wirtschaftlich ist der Betrieb von Solarthermieanlagen dann, wenn möglichst die ganze gewonnene Wärme genutzt werden kann und das System nie in Stagnation geht, weil der Bezug zu gering ist. Solarthermieanlagen sind somit auf den Wärmebedarf in den Sommermonaten auszulegen. Eine Anlage von 3'000 m² Kollektorfläche könnte in den Monaten Juni und Juli beinahe 80 % vom Wärmebedarf des Fernwärmenetzes im Jahre 2019 decken. Und über das ganze Jahr 1'500 MWh Wärme produzieren. Mit einer Anlage von 2'000 m² Kollektorfläche, wie sie auf dem Dach der Trunz Luftkanalsysteme AG direkt neben der Heizzentrale installiert werden könnte, würde in den Monaten Juni und Juli ca. 50 % Wärmebedarfs der Fernwärme vom Jahr 2019 liefern und über das ganze Jahr 1'000 MWh Wärme produzieren. Im Vergleich dazu liefert eine PV-Anlage mit ebenfalls 2'000 m² Modulfläche rund 330 MWh Strom im Jahr. Der Wärmeertrag dieser beiden Varianten sowie der Wärmebedarf des Fernwärmenetzes ist in Abbildung 12 dargestellt.

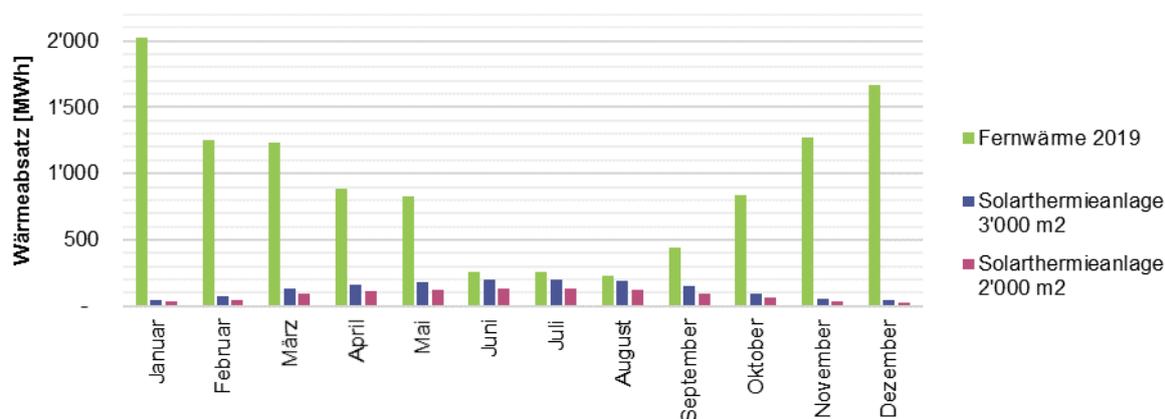


Abbildung 12: Solarthermische Unterstützung des Fernwärmenetzes 2019.

Mit dem Ausbau des Fernwärmenetzes, wie dieser in den obigen Szenarien beschrieben ist, lässt sich auch mehr Wärme aus Solarthermieanlagen in das Wärmenetz einspeisen. Bei einem Ausbau auf 28'000 MWh Wärmeabgabe pro Jahr würde eine Solarthermieanlage von 8'000 m² Kollektorfläche rund 80% des Bedarfs in den Monaten Juni und Juli decken und übers Jahr über 4'000 MWh Wärme einspeisen. In der Jahresbilanz liesse sich somit Wärme für über 800 Einfamilienhäuser erzeugen.

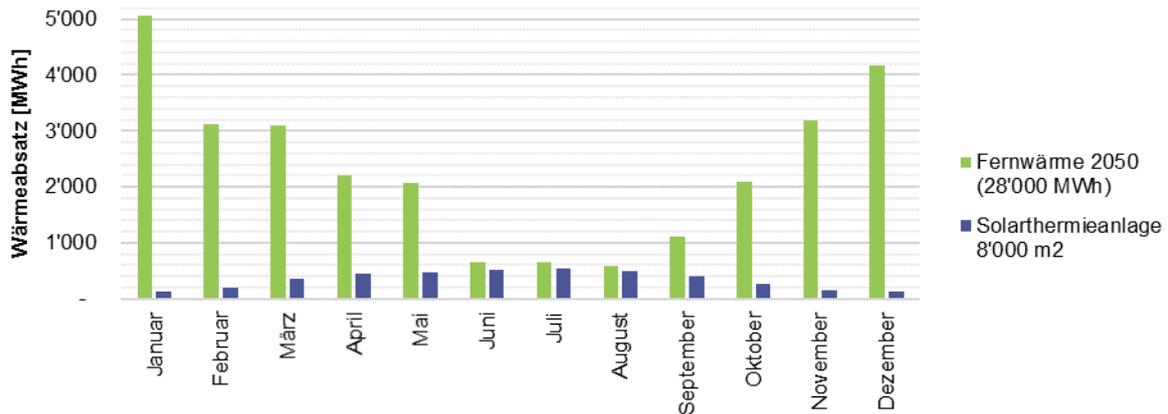


Abbildung 13: Solarthermische Unterstützung des Fernwärmenetz 2050.

Als weitere mögliche Energiequelle für einen Wärmeverbund soll hier noch auf die «Power to Gas» Technologie sowie ähnliche Verfahren zur Herstellung synthetischer Brennstoffe eingegangen werden. Bei diesen Verfahren wird aus Strom, Wasser und CO₂ zuerst Wasserstoff und daraus dann Methan bzw. Methanol hergestellt. Die Idee dahinter ist, im Sommer die Energie des überschüssigen Solarstroms in einen gasförmigen oder flüssigen Energieträger überzuführen und diesen dann bis in den Winter zu speichern. Die Problematiken dieser Technologien sind, dass zum einen eine genügend grosse CO₂ Quelle benötigt wird, zum andern muss bei der Herstellung von Methan ein Gasnetz vorhanden sein, in das eingespeist werden kann. Die grösste Herausforderung liegt aber bei der Verbesserung des Wirkungsgrads. Bei der Herstellung von Wasserstoff fällt etwa 50 % der aufgewendeten Energie in Form von Abwärme an. Nur wenn diese Abwärme umfassend genutzt wird, kann der Prozess mit einem guten Wirkungsgrad betrieben werden. Das heisst, auch bei diesen Technologien ist das Maximum der verfügbaren Abwärme in den Sommermonaten, wenn der Bedarf nach Wärme am geringsten ist. Skizziert man eine grobe Variante für Wittenbach auf, die nach der nutzbaren Abwärme ausgelegt wird so ergibt sich Folgendes: Der Wärmebedarf des Fernwärmenetzes betrug in den Sommermonaten von 2019 rund 260 MWh. Um diesen zu 80 % mit Abwärme aus einer Power to Gas Anlage zu decken sind in den Sommermonaten jeweils 400 MWh Solarstrom in Gas umzuwandeln. Dies entspricht dem Ertrag einer 3'400 kWp Solaranlage oder anders ausgedrückt dem produzierten Strom von einer 20'000 m² grossen PV-Anlage. Da der Strombedarf im Winter grösser ist als im Sommer, wird der Überschuss nicht wie in Abbildung 14 aussehen, sondern sich in den Winter und Herbstmonaten deutlich tiefer bzw. Null sein. Die Zahlen zu Abbildung 12 bis Abbildung 14 sind in 8.3 zu finden.

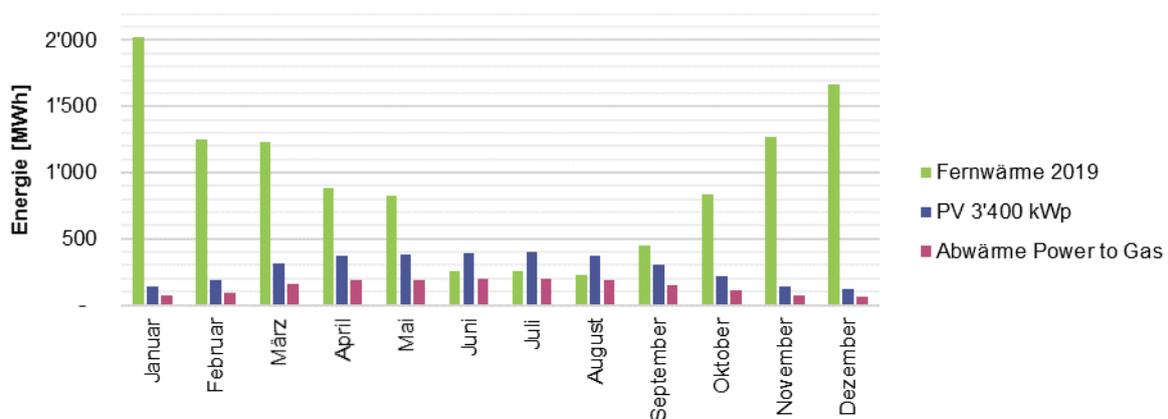


Abbildung 14: Power to Gas Unterstützung des Fernwärmenetz 2019.

g. Umweltwärme

Das Potenzial an Umweltwärme, das mittels Wärmepumpen genutzt werden kann ist im Rahmen eines kommunalen Energiekonzepts als praktisch unerschöpflich anzunehmen. Vielerorts kann die Wärme aus dem Boden mittels Sole-Wasser Wärmepumpen genutzt werden. Es werden aber auch immer mehr Luft-Wasser Wärmepumpen eingesetzt welche die Wärme der Umgebungsluft entziehen. Sole-Wasserwärmepumpen haben etwas höhere Anschaffungskosten als Luft-Wasser Wärmepumpen, dafür ist ihre Jahresarbeitszahl mit ca. 3.5 deutlich höher als jene von Luft-Wasser welche bei 2.8 liegt. Das heisst, Sole-Wasser Wärmepumpen können im Jahresmittel aus 1 kWh Strom 3.5 kWh Wärme erzeugen, wo dem gegenüber Luft-Wasser Wärmepumpen mit derselben Menge Strom lediglich 2.8 kWh Wärme erzeugen. Der Strombedarf für die gleiche Wärmemenge ist daher bei Luft-Wasser Wärmepumpen 25 % grösser. Vorteile der Luft-Wasser Wärmepumpe sind, dass sie sehr einfach und schnell installiert werden können. Ausserdem sind moderne Modelle deutlich leiser, so dass sie auch in dichter besiedeltem Gebiet eingesetzt werden können, ohne dass eine zu hohe Lärmbelastung entsteht. In 8.5i ist ersichtlich, dass praktisch im ganzen Gemeindegebiet Bohrungen für Erdwärmesonden zulässig sind. Es sind bereits 176 bestehende Erdwärmesonden und 5 geplante im Gemeindegebiet von Wittenbach erfasst.

Im GWR basierten Gebäudemodell sind 332 Bauten mit einer Wärmepumpe erfasst. Demgegenüber stehen 975 Gebäude mit einer Ölheizung und 32 Gebäude mit einer Gasheizung. Um wie in den Szenarien vorgesehen bis im Jahr 2050 die Hälfte der Öl- und Gasheizungen durch Wärmepumpen zu ersetzen, sind pro Jahr 34 fossile Heizungen durch Wärmepumpen zu ersetzen. Der Ersatz von fossilen Heizungen durch Wärmepumpen wird vom Kanton finanziell unterstützt. Die Anzahl geförderter Wärmepumpen in Wittenbach hat in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen und im Jahr 2019 wurden bereits 21 fossile Heizungen durch Wärmepumpen ersetzt. Dies ist der Abbildung 15 zu entnehmen. Kann die bestehende Tendenz beibehalten werden, so ist es durchaus realistisch, dass bis im Jahr 2050 insgesamt 500 bestehende Öl- und Gasheizungen durch Wärmepumpen ersetzt werden und somit die Hälfte der fossilen Heizungen durch Wärmepumpen ersetzt werden.

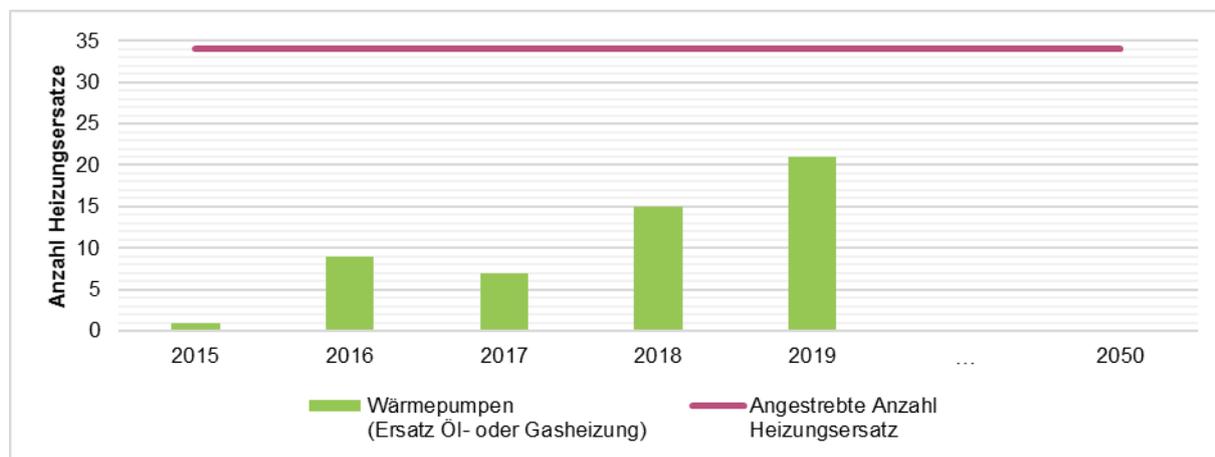


Abbildung 15: Ersatz fossiler Heizungen durch Wärmepumpen, kantonally gefördert.

h. Sonnenkollektoren

Die Anzahl der Solarthermieanlagen in Wittenbach dürfte bei rund 35 Stk. liegen, wovon etwa 15 Stk zur Heizungsunterstützung ausgelegt sind und die restlichen rein der Warmwasseraufbereitung dienen. Die Angaben variieren in den unterschiedlichen Quellen relativ stark. Es ist davon auszugehen, dass kaum eine Anlage gebaut wurde die nicht vom Kanton gefördert wurde, so dass die kantonale Förderung als gute Datenquelle verwendet werden kann. Aus den Daten zur Förderung geht hervor, dass in den letzten fünf Jahren lediglich fünf Solarthermieanlagen gebaut wurden. Generell kann beobachtet werden, dass in den letzten Jahren weniger Solarthermieanlagen erbaut werden. Ein Grund dafür ist, dass PV-Anlagen deutlich günstiger geworden sind und diese in Kombination mit Wärmepumpen die Solarthermieanlagen verdrängen.

Ein Nachteil der Solarthermieanlagen ist, dass die überschüssige Wärme üblicherweise nicht in ein Netz eingespeist werden kann, wie dies beim Strom von PV-Anlagen möglich ist. Werden Anlagen so ausgelegt, dass sie einen grossen Beitrag zur Heizungsunterstützung leisten können, so produzieren sie im Sommer einen grossen Wärmeüberschuss, der nicht genutzt werden kann und die Anlagen werden tendenziell unwirtschaftlicher. Ausserdem bedecken solche Anlagen Dachflächen die ebenfalls für PV-Anlagen hätten genutzt werden können. Weil die verfügbare Fläche die zur Sonnennutzung zur Verfügung steht beschränkt ist, sollte darauf geachtet werden, dass sich die beiden Technologien nicht zu fest konkurrenzieren. Solarthermieanlagen müssen die Wärme lokal abgeben können, sind aber effizienter als PV-Anlagen, sofern sie im Sommer nicht allzu viel Überschuss produzieren. PV-Anlagen sind weniger effizient, können dafür ortsungebunden installiert werden, da der erzeugte Strom über das Netz problemlos verteilt werden kann.

Besonders wirtschaftlich können Solarthermieanlagen dort eingesetzt werden, wo ein grosser Wärmebedarf für Warmwasser besteht. In der Karte 8.5e sind alle Bauten gemäss Gebäudemodell dargestellt, die einen Endenergiebedarf für Warmwasser von mehr als 30 MWh pro Jahr haben. Insgesamt sind dies beinahe 100 Gebäude, wovon gut die Hälfte das Warmwasser mittels Ölheizung erzeugt. Auf diesen Gebäuden könnte jeweils eine Solarthermieanlage mit mindestens 60m² Kollektorfläche (Neigung 60°) erstellt werden und damit über 25 MWh Wärme erzeugt werden. Gemäss Gebäudemodell gibt es elf Bauten, die mehr als 100 MWh pro Jahr für Warmwasser benötigen. Bei diesen liessen sich Solarthermieanlagen von über 200 m² installieren und so im Jahr pro Gebäude mehr als 85 MWh Wärme aus Sonnenenergie gewinnen, wie in Abbildung 16 ersichtlich ist.

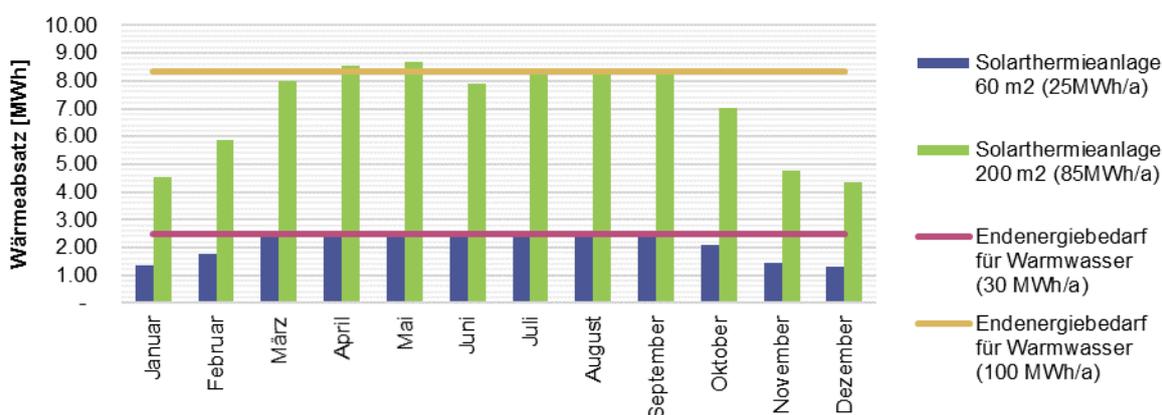


Abbildung 16: Wärmeproduktion grosser Solarthermieanlagen.

Eine weitere Möglichkeit zur Errichtung grosser Solarthermieanlagen mit einer guten Wirtschaftlichkeit bietet Wärmeverbände. Sie haben über das ganze Jahr einen grossen Wärmeabsatz, so dass sie auch

im Sommer grosse Wärmemengen aufnehmen können. Die Kombination von Fernwärme mit Solarthermie ist in Kapitel 5.2f beschrieben.

Durch die Inkraftsetzung des VI. Nachtrags zum Energiegesetz könnte sich bei den Solarthermieanlagen eine Trendwende ergeben. In diesem sind Solarthermieanlagen als eine der Standardlösungen zur Erreichung des geforderten Mindestanteils an erneuerbarer Energie bei Gebäudemodernisierungen aufgeführt. Es ist somit gut möglich, dass wieder vermehrt Solarthermieanlagen gebaut werden. In den beschriebenen Szenarien wird ein Ausbau auf das Vierfache des heutigen Standes, sprich ein Zubau um 410 MWh gerechnet. Um diesen Ausbau zu erreichen ist pro Jahr ein Zubau um 14 MWh Jahresertrag erforderlich. Dieser kann durch den Bau von vier kleineren Anlagen zur Warmwasseraufbereitung bei Einfamilienhäusern oder durch den Bau einiger grosser Anlagen alle zwei bis sechs Jahre erreicht werden.

i. Strombedarf

Der Strombedarf wird je nach Szenario von 44'000 MWh im 2017 auf 68'500 MWh bis 77'000 MWh im Jahr 2050 ansteigen. Dies ist bedingt durch die Einführung von Elektrofahrzeugen und dem vermehrten Einsatz von Wärmepumpen, sowie dem allgemeinen Wachstum. Die fünf Grossverbraucher in Wittenbach hatten im 2017 einen totalen Stromverbrauch von 7'500 MWh. Ihre Zielvereinbarungen mit dem Kanton oder der EnAW laufen in diesen Jahren aus oder sind bereits ausgelaufen. Die Unternehmen werden auch weiterhin ein gewisses Einsparpotenzial haben, das auszuschöpfen ist. Dennoch kann nicht gesagt werden, dass der Strombedarf der Grossverbraucher generell abnimmt. Sind die Produktionen stärker ausgelastet oder expandieren die Unternehmen, so kann dies trotz Effizienzsteigerung zu einer Zunahme des Strombedarfs führen. Durch die Aktualisierung der Klimaziele und insbesondere mit dem Ziel von netto Null CO₂ Emissionen bis 2050 hat sich der Fokus etwas verlagert. Es ist nun mehr darauf zu achten, wie der verwendete Strom erzeugt wird. Die Befragung der sieben Grossverbraucher ergab diesbezüglich, dass im 2017 zwei von ihnen Wasserkraft über die EV Wittenbach bezogen. Ein Unternehmen bezog erneuerbaren Strom aus Europa und eines gab an, 75 % nicht deklarierten Strom und den Rest erneuerbaren aus der Schweiz bezogen zu haben. Von den weiteren drei Unternehmen sind keine Angaben zur Stromdeklaration bekannt. Die Befragung zeigt, dass es für Grossverbraucher durchaus möglich ist, Strom aus erneuerbaren Quelle zu verwenden. Details zu den Grossverbrauchern sind in der Beilage «Befragung der Grossverbraucher» zusammengestellt.

Neben den erwähnten Grossverbrauchern gibt es in Wittenbach noch rund 30 weitere Bezüger, die den Strom am freien Markt beschaffen dürfen. Diese beziehen zusammen rund 7'500 MWh Strom und somit gleichviel wie die sieben Grossverbraucher. Wie davon aus erneuerbaren Quellen stammt ist unbekannt. Die EV Wittenbach beliefert auch Kunden am freien Markt, bietet aber nur Strom aus Schweizer Wasserkraft an, was vorbildlich ist. In den Szenarien wird davon ausgegangen, dass der Strom welcher nicht über die EV Wittenbach bezogen wird, rund 10'5000 MWh, dem UCTE-Mix entspricht. Dies hat starken Einfluss auf den Primärenergiebedarf und die Treibhausgasemissionen. Pro Einwohner werden dadurch rund 320 W Primärenergiebedarf und 0.5 t CO₂ Emissionen verursacht. Erst durch die Verwendung von erneuerbarem Strom in der Industrie gemäss Szenario 4 sinken die Treibhausgasemissionen auf unter 1 t pro Einwohner. Die Gemeinde sollte daher bemüht sein, dass die lokale Industrie möglichst Strom aus erneuerbaren Quellen bezieht.

Bei der Stromproduktion wird davon ausgegangen, dass die nennenswerten Potenziale aus Wasser ausgeschöpft sind. Im Jahr 2019 wurde in Wittenbach durch das Kraftwerk Erlenholz 2'800 MWh Strom aus Wasserkraft erzeugt. Das Abwasserkraftwerk, welches über eine Druckleitung von der ARA St.Gallen-Hofen gespeist wird, produziert pro Jahr 3'500 MWh Strom. Es liegt jedoch in Morgenthal ausserhalb des Bilanzperimeters und wird daher nicht berücksichtigt. Bei der Windenergie ist es so, dass nur Grossanlagen von mehreren Megawatt Leistung nennenswerte Beiträge zur Stromproduktion leisten können.

Die Bewilligungsverfahren für grosse Windenergieanlagen sind in der Schweiz sehr umfangreich und ziehen sich über mehrere Jahre hinweg. Im Kanton St.Gallen sind nur einzelne Projekte am Laufen, von denen keines in Wittenbach ist. Auch ist im kantonalen Richtplan kein Perimeter für die Windenergienutzung auf dem Gemeindegebiet von Wittenbach zu finden. Somit besteht kein Potenzial zur Stromproduktion mittels Windenergieanlagen in Wittenbach.

Potenziale zur Stromproduktion bestehen noch durch den Einsatz von BHKW bei der Wärmeerzeugung, wie dies bereits in der ARA Hofen und der Heizzentrale des Fernwärmeverbands gemacht wird. Da die ARA in den letzten Jahren umfassend modernisiert wurde, ist nicht davon auszugehen, dass deren Stromproduktion von rund 1'700 MWh (im 2019) weiter gesteigert werden kann. Bei der Heizzentrale des Fernwärmeverbands ist mit einer Erhöhung der Stromproduktion zu rechnen, falls die Fernwärme entsprechend den Szenarien ausgebaut wird. Im 2019 wurden 11'200 MWh Wärme abgegeben und gleichzeitig 2'400 MWh Strom produziert. Bei einem Ausbau auf 28'800 MWh könnten mittel BHKW 6'200 MWh Strom produziert werden, sofern das Verhältnis Strom zu Wärme gleich bleibt. Wird ein Teil der Wärme mittels Solarthermie oder anderen Wärmequellen erzeugt, so ist dies nicht möglich. Das Potenzial zur lokalen Stromproduktion beläuft sich somit, ohne Einbezug der Solarenergie auf 6'900 MWh bis 10'700 MWh, wie der Das Potenzial zur Stromproduktion aus Sonnenenergie ist mit 64'800 MWh um ein mehrfaches grösser als das Potenzial der anderen Energiequellen zusammen. Wie sich dieses Potenzial zusammensetzt ist nachfolgend beschreiben.

Tabelle 9 zu entnehmen ist. Das Potenzial zur Stromproduktion aus Sonnenenergie ist mit 64'800 MWh um ein mehrfaches grösser als das Potenzial der anderen Energiequellen zusammen. Wie sich dieses Potenzial zusammensetzt ist nachfolgend beschreiben.

Tabelle 9: Potenzial der lokalen Stromproduktion

Energiequelle	Objekt	2019	2050
Wasser	Erlenholz.	2'800 MWh.	2'800 MWh
	<i>ARA St.Gallen Hofen</i>	<i>3'500 MWh</i>	<i>3'500 MWh</i>
Biomasse	ARA St.Gallen Hofen	1'700 MWh.	1'700 MWh
	Heizzentrale Fernwärmeverbund	2'400 MWh	2'400 MWh - 6'200 MWh
Total ohne PV		6'900 MWh	6'900 MWh - 10'700 MWh
Sonnenenergie	Diverse Anlagen	2'700 MWh	64'800 MWh
Total inklusive PV		9'600 MWh	71'700 MWh - 75'500 MWh

Basis für die Ermittlung des Potenzials der Stromproduktion aus Sonnenenergie sind die Daten zur Eignung von Hausdächern für die Nutzung von Sonnenenergie⁷, wie sie auf der Webseite sonnendach.ch publiziert sind. Sämtliche Dachflächen, die grösser als 10 m² sind und deren Eignung als gut⁸, sehr gut oder top klassiert ist wurden berücksichtigt. Berührende Dachflächen wurden zu einem Objekt zusammengefasst, so dass beispielsweise aus vielen kleinen Flächen eines Sheddachs eine grosse Fläche wurde. Der potenzielle Jahresertrag wurde dabei pro Objekt und pro Eignungsklassierung zusammengefasst. Auf der Karte 8.5g ist der gesamte potenzielle Jahresertrag pro Objekt sowie der Jahresertrag von

⁷ (BFE, swisstopo, 2016)

⁸ gut: 1.0 – 1.2 MWh/m²/Jahr; sehr gut: 1.2 – 1.4 MWh/m²/Jahr; top > 1.4 MWh/m²/Jahr

bereits realisierten Anlagen dargestellt. Die Fläche der Punkte ist proportional zum Jahresertrag und mit den Farben werden die potenziellen Objekte in Ertragsklassen eingeteilt.

Mit diesem Vorgehen ergeben sich für Wittenbach 1'624 Objekte die Potenzial zur Nutzung der Sonnenenergie aufweisen. Der aufsummierte potenzielle Jahresertrag beläuft sich, wie oben erwähnt auf 64'800 MWh.

In den Szenarien bleibt die absolute Menge des Absatzes an Strom aus Wasserkraft konstant. Dies weil die Voraussetzungen für Nutzung der Wasserkraft in der Schweiz sehr unterschiedlich ist und gesamtschweizerisch betrachtet werden muss. Einige Gemeinden produzieren ein Vielfaches von dem was ihr Bedarf ist, andere haben wiederum gar keine Möglichkeit zur Nutzung. Schweizweit ist das Potenzial der Wasserkraftnutzung bereits sehr gut ausgeschöpft und es wird bis im 2050 kein massgeblicher Ausbau möglich sein. Es kann daher nicht damit gerechnet werden, dass künftig mehr Strom aus Wasserkraft zur Verfügung steht als heute. Auch in Zukunft wird es möglich sein, Strom aus Wasserkraft von anderen Gebieten der Schweiz zu beziehen, jedoch nur in der Menge wie es heute schon erfolgt. Der künftige Strombedarf, abzüglich dem fixen Anteil an Wasserkraft und der heute schon bestehenden Produktion aus Biomasse beträgt 32'700 MWh bis 41'200 MWh und ist möglichst durch neuer erneuerbare Energien zu decken. Das heisst, 50 % bis 65 % des Solarstrompotenzials wären auszuschöpfen. In den Szenarien 1 bis 3 wird der Strombedarf der Grosskunden im Umfang von 10'500 MWh mit nicht erneuerbaren Energien gedeckt. Wie oben beschrieben, ist es jedoch erforderlich, dass auch dieser Anteil auf erneuerbare Quellen umschwenkt, so dass die Ziele der 2'000-Watt Gesellschaft bzw. netto Null bis 2050 erreichbar werden.

In Abbildung 17 ist das Potenzial, aufgegliedert nach Eignungsklasse und Anlagengrösse dargestellt. Ebenfalls in Abbildung 17 dargestellt ist die heutige Produktion über alle Energiequellen sowie der heutige und der künftige Bedarf. Es lässt sich daraus ablesen, wie gross der heutige Eigenproduktionsanteil ist und wie stark die Lokale Stromproduktion auszubauen ist.

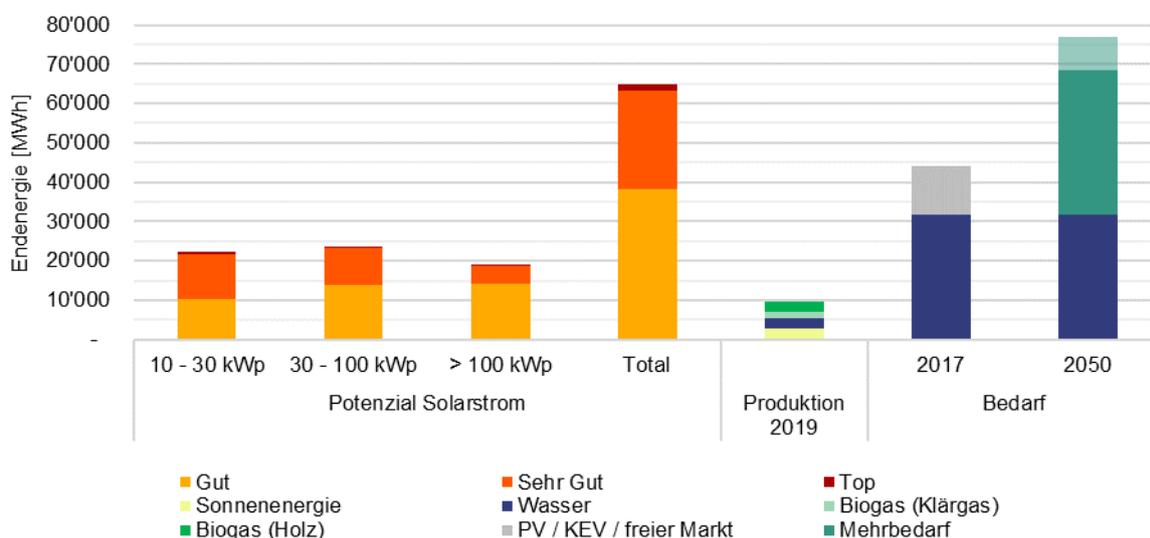


Abbildung 17: Strom Bedarf und Produktionspotenzial

Gemäss den Leitlinien in Kapitel 6.1 beabsichtigt Wittenbach, 30 % des Solarstrompotenzials auszu-schöpfen, was einer Solarstromproduktion von 19'400 MWh entspricht. Um dieser Leitlinie zu entsprechen ist die Solarstromproduktion jährlich um 560 MWh auszubauen. Damit wie oben erwähnt, 65 % des Potenzials ausgeschöpft werden könnten, wäre ein jährlicher Zubau von 1'280 MWh erforderlich.

Die Grösse der möglichen Anlagen variiert sehr stark und ihre Jahresproduktionen liegen zwischen 2 MWh und 964 MWh. Werden zuerst die grössten Anlagen realisiert, so sind die Leitlinien durch den Bau von 80 Anlagen, sprich zwei bis drei Anlagen pro Jahr zu erreichen. Werden jedoch zuerst die kleinsten Anlagen realisiert, so müssen über 1'100 Anlagen errichtet werden, bis die gleiche Jahresproduktion erreicht wird. In Abbildung 18 ist das kumulierte Produktionspotenzial sowie der oben hergeleitete Mehrbedarf bzw. die Vorgabe gemäss Leitlinie von Wittenbach dargestellt. Anhand der grünen Linie lässt sich ablesen, wieviel Strom produziert wird, wenn die «X» grössten Anlagen gebaut werden. Anhand der blauen Linie ist dasselbe herauszulesen, jedoch für den Fall, dass zuerst die kleinsten Anlagen gebaut würden. Der tatsächliche Ausbau kann nur zwischen den beiden Linien liegen. Je nachdem, ob eher grosse oder kleine Anlagen gebaut werden, ist er näher an der grünen oder blauen Linie.

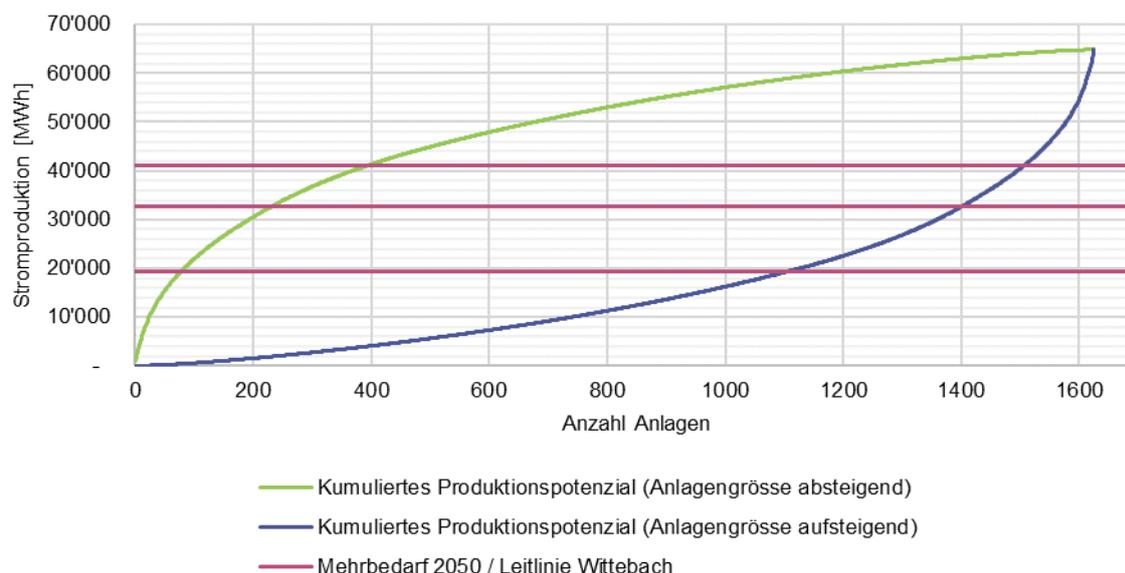


Abbildung 18: Kumuliertes Produktionspotenzial und Mehrbedarf im Jahr 2050 bzw. Vorgaben gemäss Leitlinien

6 Energiepolitische Ziele 2050

6.1 Leitlinien

1. Der Wittenbacher Gebäudepark wird energetisch vorbildlich saniert. Die Sanierungsrate wird auf jährlich 2.0 % gesteigert.
2. Erneuerbare Energieträger werden den Fossilen grundsätzlich vorgezogen. Der Einsatz von fossilen Energieträgern wird stetig reduziert. Ab dem Jahr 2030 werden keine Anlagen mehr erbaut oder erneuert, welche fossile Energieträger nutzen.
3. Der Energiebedarf im Sektor Mobilität wird durch die Stärkung des Fuss- und Veloverkehrs, dem öffentlichen Verkehr, der kombinierter Mobilität und dem Mobilitätsmanagement gesenkt und die Verlagerung des verbleibenden motorisierten Individualverkehrs (MIV) hin zu nachhaltigen Antriebssystemen forciert.
4. Wittenbach nutzt das Vorhandene Produktionspotenzial bis 2050 zu 30% aus und produziert pro Jahr 20GWh Strom auf dem Gemeindegebiet, was pro Einwohner 1.5 MWh entspricht.

7 Massnahmen

Viele der Massnahmen aus dem ursprünglichen Energiekonzept konnten umgesetzt werden. Einige werden dennoch in der vorliegenden aktualisierten Version nochmals aufgenommen, da es sich um laufende Massnahmen handelt, die nicht abgeschlossen werden können. Ein Beispiel dafür ist der Strommix. Es reicht nicht, dass im 2012 ein Strommix aus erneuerbaren Energien eingeführt wird. Die laufende Massnahme besteht darin, den Strommix aus erneuerbaren Quellen jedes Jahr aufs Neue sicherzustellen. Ergänzend zu den bestehenden Massnahmen, wurden neue definiert. Diese erlauben es, noch tiefer und konkreter die angestrebten Ziele zu verfolgen.

7.1 Übergeordnete Massnahmen

M1 Organisation	
Inhalt	Die Gemeinde hat eine aktive Energiestadt-Kommission zur Koordination, Umsetzung und Überwachung der Massnahmen.
Ziele	Die Energiekommission ist ein fachkundiges Gremium, welches Anfragen aus dem Gemeinderat kompetent beantwortet. Sie kümmert sich um die Umsetzung der Massnahmen des Energiekonzepts und um die Energiestadtzertifizierung.
Umsetzung	Die Kommission setzt sich aus verschiedenen Interessensvertretern und allfällig beratenden Fachleuten zusammen. Sie trifft sich regelmässig und mehrmals pro Jahr. Bei ausserordentlichen Ereignissen und Anfragen können zusätzliche Treffen erfolgen. Die Kommission sorgt dafür, dass: -die Umsetzung von Massnahmen koordiniert wird; - eine effiziente und auf die Situation angepassten Umsetzung erfolgt; - der Fortschritt der Massnahmen überwacht und kommuniziert wird.
Bemerkung	Der Einbezug aller relevanten Interessensvertreter ist stets sicherzustellen. Für ausserordentliche Themen sind gegebenenfalls zusätzliche Fachleute vorübergehend beizuziehen. Die Energiekommission rapportiert dem Gemeinderat.
Zuständigkeit	Gemeinderat
Umsetzungshorizont	Laufend
Energiestadt	5.1.3 / 5.2.1

M2 Energiekonzept und Monitoring	
Inhalt	Das Energiekonzept umfasst eine Bilanzierung der Endenergie, der Primärenergie und der Treibhausgasemissionen. Es definiert Ziele sowie Massnahmen. Mittels Monitoring wird die Umsetzung der Massnahmen, sowie die Erreichung der Ziele überwacht.
Ziele	Das Energiekonzept wird alle fünf Jahre aktualisiert. Dabei wird überprüfen, ob die aktuelle Zielsetzung angepasst werden muss und ob die gesteckten Ziele erreicht werden. Mit einem jährlichen Monitoring werden der Stand der Massnahmen und die Veränderungen in den Bereichen Gebäudewärme, Strom- und Wärmeproduktion sowie der Mobilität verfolgt. Dieses Monitoring hat den Zweck, die Wirkung von eingeleiteten Massnahmen rasch sichtbar zu machen, so dass allfällige Priorisierungen bei der Umsetzung angepasst werden könnten. Die kommunale Förderung wird mit einem Quartalsmonitoring überwacht. Dieses zeigt zum einen auf, in welchem Umfang (Anzahl Zusicherungen und Zusicherungsbetrag) die einzelnen Massnahmen nachgefragt werden. Zum anderen gibt es Auskunft über den Verlauf der verfügbaren Mittel, so dass frühzeitig neue Mittel beantragt werden können und keine Warteliste für Gesuche geführt werden muss.

M2 Energiekonzept und Monitoring	
Umsetzung	<p>Für die Aktualisierung des Energiekonzepts ist zu gegebener Zeit ein Fachbüro zu beauftragen.</p> <p>Das Jahresmonitoring wird von der Energiekommission erstellt. Dafür erfasst diese den Stand der einzelnen Massnahmen und bezieht weitere Daten mit ein.</p> <p>Das Quartalsmonitoring erfolgt durch die Steller, welche das kommunale Förderprogramm abwickelt.</p> <p>Das Jahresmonitoring sowie die Quartalmonitorings werden im Rahmen der Energiestadt-Kommissionssitzungen besprochen.</p>
Bemerkung	Für das Jahresmonitoring können die Energiedatenblätter für Gemeinden vom Kantons und das Energie-Monitoring der Energieagentur verwendet werden. Die Inhalte dieser beiden Berichte sind durch die Energiekommission zu diskutieren und mit den eigenen Zielen abzugleichen.
Zuständigkeit	Energiestadt-Kommission
Umsetzungshorizont	<ul style="list-style-type: none"> - Quartals- und Jahresmonitoring sind weiterzuführen und als fixes Traktandum der Kommissionssitzungen laufend zu besprechen. - Die Aktualisierung des Energiekonzepts ist Ende 2024 in Auftrag zu geben.
Energiestadt	1.1.2 / 1.1.3 / 1.1.5

M3 Reglemente	
Inhalt	Das Energiefonds-Reglement bildet die rechtliche Basis zur Finanzierung der kommunalen Förderung und anderen Massnahmen. Weitere Reglemente wie das Baureglement, das Elektrizitätsreglement sowie das Reglement über Ruhe, Ordnung und Sicherheit (Parkierung im öffentlichen Raum) und diverse weitere haben ebenfalls Auswirkungen auf die Erreichung der Ziele.
Ziele	<p>Das Energiefonds-Reglement und die dazugehörigen Ausführungsbestimmungen sind stets auf einem aktuellen Stand.</p> <p>Der Inhalt von weitere Reglemente ist im Einklang mit den energiepolitischen Zielen und erlaubt bzw. unterstützt die verschiedenen Massnahmen aus dem Energiekonzept.</p>
Umsetzung	<p>Das Energiefonds-Reglement und die dazugehörigen Ausführungsbestimmungen werden jährlich geprüft und bei Bedarf aktualisiert.</p> <p>Anpassungen von weiteren Reglementen, werden von der Energiestadt-Kommission beantragt, wenn dies zur Umsetzung von Massnahmen erforderlich ist.</p> <p>Wird ein Reglement aus anderweitigen Gründen überarbeitet, so nimmt die Energiestadt-Kommission Stellung und gibt Empfehlungen ab.</p>
Bemerkung	Die bevorstehende Überarbeitung des Baureglements bietet die Möglichkeit, Energierrelevante Interessen einzubringen. Eine durchgängige Argumentationskette vom Energiekonzept, über den Energierichtplan bis hin zum Baureglement und besonderen Vorschriften in Sondernutzungsplänen erlaubt es, entsprechende Vorgaben zu definieren und dessen Umsetzung einzufordern.
Zuständigkeit	Energiestadt-Kommission erarbeitet Vorschläge und beantragt Anpassungen beim Gemeinderat.
Umsetzungshorizont	Laufend
Energiestadt	5.1.2

M4 Label Energiestadt	
Inhalt	Die Gemeinde Wittenbach nimmt am Energiestadtprozess teil. Das Label Energiestadt dient der langfristigen Planung sowie der detaillierten Umsetzungsplanung.
Ziele	Etablieren eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses. Über die Bereiche und Interessensgruppe ausgewogene Bearbeitung der Massnahmen. Das Vorbildliche handeln der Gemeinde, durch das Erzielen einer hohen Punktezahl bei den Re-Audits bescheinigen lassen.
Umsetzung	Das Energiepolitische Programm aus der Re-Zertifizierung wird verfolgt und die Aktivitäten auf die folgenden vier Jahre, bis zur nächsten Re-Zertifizierung geplant.
Bemerkung	Im Frühling 2020 konnte das fünfte Audit zur Re-Zertifizierung erfolgreich durchgeführt werden. Somit wird im Laufe des Jahres erneut das Energiestadt Label an die Gemeinde verliehen werden. Wittenbach ist somit seit 20 Jahren Energiestadt.
Zuständigkeit	Energiestadt-Kommission
Umsetzungshorizont	Laufend (Nächste Re-Zertifizierung im 2024)
Energiestadt	5.1.3

M5 Kommunikation	
Inhalt	Die allgemeine Bevölkerung sowie einzelne Interessensgruppen werden durch das Mitteilungsblatt, Gemeinde Plus sowie Informationsveranstaltungen und andere Anlässe über die Ziele und Aktivitäten der Gemeinde informiert und in die Umsetzung miteinbezogen.
Ziele	Die Bevölkerung von Wittenbach ist auf das Thema Energie sensibilisiert und handelt im Sinne der Gemeinde. Insbesondere Hausbesitzer und Unternehmer kennen die möglichen Handlungsfelder. Vorhandenen Beratungs- und Finanzierungsangebote sind bekannt und werden genutzt.
Umsetzung	Mit Berichten im Mitteilungsblatt, wird gezeigt in welchen Bereichen aktuell gearbeitet wird. Durch die regelmässige Platzierung von Inseraten im Mitteilungsblatt und den LED-Tafeln an den Ortseingängen wird die Sensibilisierung gestärkt und bestehende Angebote angepriesen. Mit einem bis zwei Informationsveranstaltungen oder Anlässen werden spezifische Themen vertieft und an ausgewählte Interessensgruppen adressiert. Die Energiekommission erstellt eine Jahresplanung für die Kommunikation. Aus dieser geht hervor, welche Veranstaltungen durchgeführt werden, an welchen Anlässen man sich beteiligt und was im Mitteilungsblatt erscheinen soll.
Bemerkung	Für die Sensibilisierung im Mitteilungsblatt stehen Tipps für Gemeinden zur Verfügung, welche die Energieagentur im Auftrag des Kantons erstellt. Neben der Information der breiten Bevölkerung über das Mitteilungsblatt, sollten auch spezifische Zielgruppen einzeln adressiert werden. So können Neuzuzüger mittels Infobroschüre, Hausbesitzer mit einem Schreiben bei Handänderungen oder Unternehmen bei Anlässen des Gewerbevereins sein. Bei der Publikation von Informationen, auf einer Webseite, ist darauf zu achten, dass diese wieder entfernt werden, wenn Sie nichtmehr aktuell sind. Dies gilt zum einen für die Bewerbung von Anlässen, aber auch für allgemeine Informationen, die nach einigen Jahren veraltete sind. Es ist empfehlenswert, neben den eigenen kommunalen Angeboten, auch weitere Angebote wie die kantonale Förderung, die Telefonberatung der Energieagentur oder nationale Angebote wie PEIK KMU Beratung zu bewerben. Die Kommunikation ist als begleitende Massnahme zur Verstärkung der nachfolgenden Massnahmen zu betrachten.
Zuständigkeit	Energiestadt-Kommission
Umsetzungshorizont	Laufend
Energiestadt	5.2.1 / 5.2.2 / 6.1.1 / 6.1.2 / 6.2.5 / 6.2.6

M6 Beratung	
Inhalt	Ein gutes Beratungsangebot stellt sicher, dass interessierte rasch die notwendigen Informationen erhalten und in der Planung und Umsetzung ihrer Projekte unterstützt werden. Mit einer unkomplizierten Beratung werden Unsicherheiten abgebaut und beispielsweise Hauseigentümer motiviert, in die Gebäudemodernisierung und erneuerbare Energien zu investieren.
Ziele	Den Bürgern ist bekannt, welche Beratungsangebote ihnen zur Verfügung stehen. Die verschiedenen Stellen der Gemeindeverwaltung sind fähig, Anfragen selber zu beantworten oder direkt an die zuständige Stelle weiterzuleiten. Einfache Anfragen können umgehend am Telefon oder per E-Mail beantwortet werden. Umfangreicheren Anfragen werden in einem persönlichen Gespräch mit dem zuständigen der Gemeinde oder einem externen Berater geklärt.
Umsetzung	Das bestehende Beratungsangebot ist regelmässig im Mitteilungsblatt zu bewerben. Die Zuständigkeiten werden klar geregelt und auf einem Informationsblatt zusammengetragen, so dass bei einem Anruf auf die allgemeine Nummer eine direkte Weiterleitung erfolgen kann. Das Informationsblatt kann auf der Webseite publiziert werden oder auch nur für den internen Gebrauch bestimmt sein Für die Beantwortung von umfangreicheren Anfragen stehen interne oder externe Fachleute zur Verfügung, die sich bei Bedarf Zeit für ein persönliches Beratungsgespräch nehmen können.
Bemerkung	Bei der Erstellung des Informationsblattes sollten externe Stellen wie Pronovo, Betreiber von Gas- und Wärmenetzen sowie die Energieagentur in Bezug auf die kantonale Förderung und der gratis Telefonberatung miteinbezogen werden. Die persönliche Beratung kann durch einen eigenen Mitarbeiter erfolgen, das entsprechende Fachwissen vorausgesetzt. Sie kann aber auch an einen externen Energieberater bzw. ein Beratungsunternehmen ausgelagert werden.
Zuständigkeit	Energiestadt-Kommission
Umsetzungshorizont	Laufend
Energiestadt	6.1.3

M7 Förderprogramm	
Inhalt	Das kommunale Fördererprogramm ist ein Werkzeug, mit dem Anreize für nachhaltige Investitionen geschaffen werden. Es reduziert allfällige Mehrkosten gegenüber weniger effizienten Umsetzungsvarianten oder nicht erneuerbaren Technologien.
Ziele	Mit einem breit gefächerten Förderprogramm unterstützt die Gemeinde: <ul style="list-style-type: none"> - die Effizienzsteigerung des Gebäudeparks (Gebäudemodernisierungen und ausserordentlich effiziente Neubauten) - den Ersatz von Wärmeerzeugungsanlagen die fossile Energieträger, oder direkt Strom verwenden - die Erzeugung von Strom und Wärm aus erneuerbaren Energiequellen - die Forcierung des öV und FVV - Die Verbreitung von Fahrzeugen mit elektrischem Antrieb
Umsetzung	Es besteht bereits eine kommunale Förderung, die aus den Energiefonds finanziert wird. Die Fördermassnahmen sind jährlich zu hinterfragen und anzupassen, falls die Nachfrage unausgewogen ist oder nicht mit den Zielen des Energiekonzepts harmonisieren. Mittels Quartalsmonitoring wird die Nachfrage und der Stand der verfügbaren Mittel überwacht.
Bemerkung	Es kommt des Öfters vor, dass kommunale Förderprogramme sehr einseitig genutzt werden. Meist liegen viele Anträge für PV-Analgen oder Elektroautos vor, während Unterstützungen zur Gebäudemodernisierung nur schwach nachgefragt werden. Dies hat zur Folge, dass die Gelder aus dem Energiefonds einseitig eingesetzt werden. Ausserdem ist die kommunale Förderung an ändernde Rahmenbedingungen anzupassen. Wird der Ersatz von Elektroboilern nichtmehr von Kanton unterstützt, so kann es sinnvoll sein, wenn die Gemeinde in die Lücke springt und das Förderprogramm ausbaut. Wird

	hingegen eine Massnahmen durch die Überarbeitung des Energiegesetzes oder dem CO ₂ -Gesetz zur Pflicht, so muss sie nichtmehr durch die Gemeinde unterstützt werden.
Zuständigkeit	Energiestadt-Kommission
Umsetzungshorizont	Laufend
Energiestadt	6.1.4

7.2 Modernisierung des Gebäudeparks und Neubauten

M8 Sondernutzungspläne	
Inhalt	Bei Überbauungen im Rahmen von Sondernutzungsplänen besteht die Möglichkeit, dass die Gemeinde gestützt auf Art. 25 des PBG besondere Vorschriften erlässt, die damit erhöhte energetische Anforderungen geltend macht.
Ziele	Die Möglichkeit, erhöhte energetische Anforderungen bei Sondernutzungsplänen einzufordern, soll konsequent und klar strukturiert genutzt werden.
Umsetzung	Unabhängig von allfällig vorliegenden Baugesuchen, wird von der Energiestadt-Kommission ein Katalog an Anforderungen erstellt und mittels Entscheidungsraaster definiert, wann welche Anforderungen angewendet werden. Dem Gemeinderat wird beantragt, dass die Bauverwaltung die erarbeiteten Anforderungen gemäss Entscheidungsraaster anzuwenden hat.
Bemerkung	Bei der Erarbeitung der Anforderungen kann die Hilfe des AREG sowie der Energieagentur in Anspruch genommen werden. Das AREG hat Textbausteine, welche an Gemeindeverwaltungen abgegeben werden und die Energieagentur kann Synergiengewinne zu ähnlichen Projekten von anderen Gemeinden bieten.
Zuständigkeit	Energiestadt-Kommission
Umsetzungshorizont	Anforderungen Ausarbeiten als Projekt der Energiestadt-Kommission ½ Jahr z.B. im 2021. Umsetzen der Anforderungen: laufend.
Energiestadt	1.3.1

M9 Gemeindeeigene Bauten	
Inhalt	Die Gemeinde ist Betreiberin von diversen älteren und neueren Gebäuden. Als Vorbild für andere Liegenschaftsverwalter sind die eigenen Bauten in einen energetisch sehr guten Zustand zu bringen.
Ziele	Für die gemeindeeigenen Bauten gilt ein eigener Gebäudestandard mit klaren Anforderungen für Bestands- und Neubauten. Der Standard umfasst die Gebäudedämmung, die Wärmeerzeugung sowie die Nutzung des vorhandenen Solarstrompotenzials. In einer Modernisierungsstrategie wird zusammengestellt, welche Differenzen zwischen dem aktuellen Zustand der Gebäude und dem angestrebten Zielzustand gemäss Gebäudestandard besteht. Dazu ist eine Grobplanung für die Beseitigung der Differenzen bis im 2050 zu erstellen, so dass die Investitionen über die nächsten 30 Jahre geplant werden können.
Umsetzung	In einem ersten Schritt prüft die Energiestadt-Kommission den bestehenden Gebäudestandard, aktualisiert diesen bei Bedarf und unterbreitet ihn dem Gemeinderat zur Genehmigung. In einem zweiten Schritt wird die Modernisierungsstrategie erstellt bzw. extern in Auftrag gegeben. Die Energiestadt-Kommission prüft die Modernisierungsstrategie und insbesondere die Grobplanung und legt sie dem Gemeinderat zur Genehmigung und Einbezug bei der Finanzplanung vor.
Bemerkung	Für den Gebäudestandard von öffentlichen Bauten steht von Energieschweiz eine neue Version vom Juni 2019 zur Verfügung. Gemeindeeigene Bauten sollten mindestens den Zustand erreichen, welcher bei Bauvorhaben mittels Sondernutzungsplänen eingefordert wird.

	<p>Die Erstellung einer Modernisierungsstrategie kann im ersten Moment etwas theoretisch wirken. Sie ist aber ein sehr praxisnahes Instrument, das aufzeigt mit welchen Modernisierungsprojekten gerechnet werden muss. Für die Modernisierungsstrategie sind die Gebäude noch keiner vertieften energetischen Prüfung (GEAK, Gebäudemodernisierungskonzept) zu unterziehen. Dies kann noch kurz vor Beginn der konkreten Planungsarbeiten erfolgen.</p> <p>Da in Wittenbach bereits diverse Modernisierungen an dem gemeindeeigenen Bauten vorgenommen wurden, dürften sich die Differenzen zwischen Istzustand und angestrebten Standard in Grenzen halten.</p>
Zuständigkeit	Leiter Infrastruktur, Energiestadt-Kommission
Umsetzungshorizont	<p>Gebäudestandard erstellen: ¼ Jahr</p> <p>Modernisierungsstrategie erstellen: ½ Jahr</p> <p>Umsetzung z-B. im 2022</p>
Energiestadt	1.3.2 / 1.4.1 / 2.1.1 / 2.1.3 / 2.1.4 / 2.2.1 / 2.2.2

M10 Bauten die nicht im Besitz der Gemeinde sind	
Inhalt	Auf Bauten die nicht im Besitz der Gemeinde sind kann nicht direkt Einfluss genommen werden. Ihnen ist jedoch einen so grossen Teil des gemeindeweiten Energiebedarfs und den damit verbundenen Treibhausgasemissionen zuzuordnen, dass sie nicht unberücksichtigt bleiben dürfen.
Ziele	Ineffiziente Bauten die nicht im Besitz der Gemeinde sind werden umfassend Modernisiert, so dass sich ihr Wärmebedarf auf rund die Hälfte reduziert. Die Modernisierungsrate in der Gemeinde ist auf 2.0 % zu erhöhen, so dass bis 2050 die Mehrheit der Gebäude welche vor 1990 erbaut wurden modernisiert sind. Heizungen welche fossile Energieträger verwenden sind bei einem Heizungsersatz durch solche die erneuerbare Energien nutzen zu ersetzen. Bis im Jahr 2050 sind 50% der heute bestehenden Öl- und Gasheizungen durch Wärmepumpen ersetzt. Die Anderen 50% werden durch Fernwärme ersetzt. Um dieses Ziel zu erreichen sind jedes Jahr rund 70 fossile Heizungen zu ersetzen.
Umsetzung	<p>Es bestehen mehrere Möglichkeiten zur Steigerung der Modernisierungsrate in der Gemeinde.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mit stetiger Kommunikation werden die Besitzer sensibilisiert und motiviert ihre Gebäude zu modernisieren. - Förderangebote bieten finanzielle Anreize, Modernisierungen auf einem energetisch hohen Niveau umzusetzen. - Grosse Bauten, die besonders grossen Einfluss haben, können erfasst werden und deren Besitzer direkt angeschrieben werden bzw. persönlich zu Informationsveranstaltungen eingeladen werden. Das gleich gilt für Immobilienunternehmen, welche diverse Gebäude in der Gemeinde verwalten. - Mit Immobilienunternehmern werden Zielvereinbarungen zur Effizienzsteigerung über alle von ihnen verwalteten Gebäude abgeschlossen. Deren Umsetzung wird mit einer speziellen Fördermassnahme oder anderweitiger Unterstützung durch die Gemeinde belohnt - Das Modell des Energiespar-Contracting wird forciert, in dem es bei entsprechenden Zielgruppen beworben wird und Informationsabende zum Thema durchgeführt werden. - Die Gemeinde übernimmt die Rolle des Investors und Finanziert lokales Energiespar-Contracting. Die Investitionen sind auf 10 Jahre fixiert und versprechen gute Renditen.
Bemerkung	Um die Modernisierungsrate auf 2.0 % anzuheben sind pro Jahr nichtmehr 12 Gebäude, sondern 32 Gebäude zu modernisieren. Damit dieser Anstieg erreicht werden kann, sind gleichzeitig, verschiedene Aktivitäten erforderlich. So wird es nicht ausreichend sein, wie anhin mittels Förderung und Kommunikation an den guten Willen der Gebäudebesitzer zu appellieren. Neue und innovative Massnahmen werden nötig sein um das ambitionierte Ziel zu erreichen. Unterstützt wird das Vorhaben vom Kanton, der das Energiegesetz aktualisiert und damit die Anforderungen erhöht, sowie vom Bund, der im neuen CO ₂ -Gesetz beim Ersatz des Wärmeerzeugers strengere Vorgaben an die Gebäudeeffizienz vorsieht. Dazu kommen weitere Punkte wie der Entscheid des Bundesrates vom 29.04.2020, der erlaubt, die Kosten des Energiespar-Contracting im Umfang der Einsparnisse in die Nebenkosten aufzunehmen, so dass es für Investoren noch attraktiver wird.

Zuständigkeit	Energiestadt-Kommission
Umsetzungshorizont	Laufend
Energiestadt	6.2.4

7.3 Einsatz erneuerbarer Energieträger

M11 Energiemix	
Inhalt	Der Energiemix, sprich die Zusammensetzung des abgesetzten Strom und Gas, aber auch die Art der Erzeugung von Fernwärme haben grossen Einfluss auf die Menge der benötigte Primärenergie und der ausgestossenen Treibhausgasemissionen, bei gleichbleibendem Endenergiebedarf.
Ziele	Die Angebotenen Produkte in der Grundversorgung von Strom und Gas sollen weiterhin mit erneuerbaren Quellen gedeckt werden. Kunden die ihre Energie am freien Markt beschaffen dürfen sollen motiviert werden, ebenfalls erneuerbare Produkte einzukaufen.
Umsetzung	Mit den lokalen Energieversorgern wird im Rahmen von der Eignerstrategie oder Konzessionen vereinbart, dass in der Grundversorgung nur Produkte aus 100 % erneuerbarer Energie angeboten werden dürfen. Grosskunden die ihre Energie am freien Markt beschaffen werden kontaktiert und mit attraktiven Angeboten motiviert, Produkte aus erneuerbarer Energie von den lokalen Energieanbietern zu beziehen.
Bemerkung	Mit dem Ziel von netto Null bis 2050 ist es unumgänglich, dass auch die von Grosskunden beschaffte Energie aus erneuerbaren Quellen stammt. Dies kann als Chance für die lokalen Energieversorger betrachtet werden, um neue Kunden zu gewinnen. Beim Ausbau der Fernwärme ist abzuklären, wie der erhöhte Bedarf und insbesondere die Spitzendeckung durch erneuerbare Energien erfolgen kann.
Zuständigkeit	Koordinierend: Energiestadt-Kommission Umsetzend: EV Wittenbach, sgsw, SAK
Umsetzungshorizont	Laufend
Energiestadt	3.1.1 / 3.1.2

M12 Räumliche Energieplanung	
Inhalt	Zur effektiven und wirtschaftlichen Ausschöpfung von lokal vorhandenen Energiequellen ist eine räumliche Koordination erforderlich. Insbesondere die räumliche Wärmeoordination ist von grosser Bedeutung, da die Übertragung von Wärme über grössere Distanzen aufwändig ist.
Ziele	Mit der Energieplanung wird sichtbar gemacht, wie der vorhandene Energiebedarf am besten mit erneuerbaren Energiequellen gedeckt werden kann. Es wird aufgezeigt, welche Gebiete mittels vorhandenen ungenutzten Quellen gedeckt werden können und welche Anlagen erforderlich sind um bestehenden Gebieten eine auf erneuerbaren Quellen beruhende Versorgung anzubieten.
Umsetzung	In einem GIS Modell werden der Energiebedarf, die vorhandenen Erzeugungsanlagen und potenzielle Quellen übereinandergelegt. Bei den noch nicht genutzten Quellen wird ermittelt welches Gebiet sie versorgen könnten. Für bestehende Erzeugungsanlagen wird die Verdichtung und Erweiterung untersucht und für die übrig bleibenden Gebiete werden Lösungen mit nicht ortsgebundenen Energiequellen gesucht. Der so entstehende Plan wird mit den beteiligten Energieversorgern detailliert besprochen und allfällige Varianten ausgearbeitet. Er zeigt die angestrebte Energieversorgung auf und dient als Werkzeug für die Koordination des Netzausbaus, des Leitungsunterhalts und der Planung von neuen Anlagen.
Bemerkung	Die Kosten für Fernwärme werden zu einem massgeblichen Teil durch die Anschlussdichte des Netzes geprägt. Je mehr Wärme pro Kilometer Leitungsnetz abgesetzt werden

	<p>kann, umso rentabler ist dessen betrieb und umso günstiger kann die Wärme dem Endkunden angeboten werden. Die Räumliche Energieplanung vermeidet, dass die Netze verschiedener Anbieter oder Quellen ineinandergreifen und sorgt so dafür, dass die Versorgungsnetze kompakt sind und eine hohe Anschlussdichte aufweisen, was sie rentabler macht. Der Kanton sieht grosses Potenzial in der räumlichen Wärmekoordination, berücksichtigt diese in seinem Energiekonzept 2021 -2030 und wird sie in den nächsten Jahren unterstützen.</p> <p>plemo, eine regionale Organisation von Gemeinden, an der auch Wittenbach angehört, beabsichtigt eine Wärmekoordination über alle beteiligten Gemeinden zu erstellen. Die Erstellung einer solchen regionalen Wärmekoordination wäre eine interessante Alternative zur kommunalen Energieplanung.</p>
Zuständigkeit	Energiestadt-Kommission mit Unterstützung bzw. Beteiligung der lokalen Energieversorger.
Umsetzungshorizont	Räumliche Energieplanung erstellen 1 Jahr z.B. im 2021 oder 2022. Anwenden des Energieplans und neue Erkenntnisse einarbeiten: laufend
Energiestadt	1.2.1 / 6.2.1

M13 Industrie und Gewerbe	
Inhalt	Im Bereich Industrie und Gewerbe wird von einer relativ kleinen Anzahl beteiligter eine sehr grosse Menge an Energie umgesetzt. Der Einfluss von einzelnen Entscheidungen ist in diesem Bereich ausserordentlich gross. Aus diesem Grund ist es wichtig, dass die ansässigen Unternehmen die gleichen Klimapolitischen Ziele verfolgen wie die Gemeinde und gemeinsame Lösungen realisiert werden können.
Ziele	Die Lokalen Unternehmen arbeiten sehr effizient und tragen aktiv zur Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele der Gemeinde bei.
Umsetzung	<p>Zur Steigerung der Effizienz stehen diverse nationale Angebote wie die PEIK Beratung von EnergieSchweiz oder diverse Förderprogramme von KliK, ProKilowatt und diversen anderen Organisationen zur Verfügung. Mit der Bewerbung dieser Angebote, der Wissensvermittlung an Informationsveranstaltungen und der Präsentation von best practice Beispielen bei lokalen Unternehmen im Rahmen von Tagen der offenen Tür oder ähnlichem, werden die Unternehmen motiviert selber aktiv zu werden.</p> <p>Durch die Koordination der Unternehmen werden Synergien bei der Effizienzsteigerung genutzt. Die Gemeinde übernimmt diese Koordination und bietet eine Plattform für den Austausch der Unternehmen. So werden beispielsweise Poollösungen geschaffen und Massnahmen gleichzeitig bei mehreren Unternehmen umgesetzt.</p> <p>Als Betreiber von grösseren Immobilien fällt den lokalen Unternehmen auch eine Schlüsselrolle bei der Umsetzung von neuen Projekten für die Strom- und Wärmeversorgung zu. Durch den persönlichen Kontakt zu den Verantwortlichen in den Unternehmen sind diese dazu zu bringen, sich aktiv an Projekten der Gemeinde zu beteiligen. Es bietet sich an Heizzentralen und Wärmenetze, oder grosse PV-Anlagen gemeinsam zu realisieren.</p>
Bemerkung	<p>Da in diesem Bereich, wie bereits oben erwähnt, Entscheide mit weitreichenden Auswirkungen durch wenige Beteiligte gefällt werden, lohnt es sich Zeit in eine gute Beziehung mit den ansässigen Unternehmen zu investieren. Sie sind essenzielle Partner auf dem Weg in eine erneuerbare Energieversorgung, sowohl in ihrer Rolle als Energiebezüger als auch in der Rolle der potenziellen Produzenten und Investoren.</p> <p>Es ist einerseits empfehlenswert, mit dem lokalen Gewerbeverein zusammenzuarbeiten um dessen bestehendes Netzwerk für die Kommunikation zu nutzen. Andererseits ist es aber auch wichtig, dass zukünftig mehr proaktiv gehandelt wird. Das heisst, dass man als Gemeinde direkt auf die Verantwortliche zugeht, die Erwartungen und Wünsche bilateral bespricht und gemeinsame Projekte ausarbeitet.</p>
Zuständigkeit	Energiestadt-Kommission mit Unterstützung des Gewerbevereins.
Umsetzungshorizont	Laufend
Energiestadt	6.2.3

M14 Gemeindeeigene Betriebsanlagen

Inhalt	Die Gemeinde ist als Betreiberin von diversen Anlagen wie der Strassenbeleuchtung, der Wasserversorgung, dem Werkhof mit allen zugehörigen Fahrzeugen, diversen Sportanlagen und vielem mehr, selber in der Rolle des Unternehmers und hat diesbezüglich eine Vorbildfunktion wahrzunehmen.
Ziele	Die gemeindeeigenen Betriebsanlagen sowie jene an denen sie beteiligt ist, werden Effizient und nachhaltig geführt und sind ein Vorbild für andere Betreiber.
Umsetzung	Mit einer detaillierten Energiebuchhaltung werden alle Anlagen überwacht. Durch einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess werden Schwachstellen und Optimierungspotenziale evaluiert, und deren Verbesserung geplant. Die laufenden Aktivitäten und die erzielten Verbesserungen werden öffentlich kommuniziert, sodass das vorbildliche Verhalten in der Bevölkerung wahrgenommen wird.
Bemerkung	Die Überwachung und Beurteilung der Anlagen kann durch einen eigenen fachkundigen Mitarbeiter erfolgen. Es bietet sich aber auch an, mit Energieberatungsunternehmen ein Betriebsoptimierungsabonnement abzuschliessen oder ein Energiespar-Contracting abzuschliessen. Massnahmen, die an den eigenen Anlagen umgesetzt werden, können als Anlass genommen werden um lokale Unternehmen für die Umsetzung derselben Massnahmen zu motivieren. Es bietet sich ebenfalls an, Schulungen für die eignen Betriebsfachleute zu organisieren und dann auch andere interessierte zu diesen Schulungen einzuladen. (Siehe Massnahmen M13)
Zuständigkeit	Leiter Infrastruktur, Energiestadt-Kommission
Umsetzungshorizont	Laufend
Energiestadt	2.1.2 / 2.2.3 / 2.2.4 / 2.2.5 / 2.3.1 / 2.3.2 / 3.2.4

7.4 Produktionspotenzial und Umgang mit Rohstoffen

M15 Produktionsanlagen der Gemeinde und Beteiligungen	
Inhalt	Die gemeindeeigenen Anlagen haben, wie jede andere Infrastruktur ein gewisses Produktionspotenzial. Durch die konsequente Nutzung des vorhandenen Potenzials trägt die Gemeinde zur lokalen Produktion bei und ist ein Vorbild für andere Infrastrukturbetreiber. Ausserdem kann sich die Gemeinde an Anlagen von dritten beteiligen und so deren Realisierung unterstützen.
Ziele	Das Potenzial zur Strom und Wärmeproduktion der gemeindeeigenen Anlagen ist erfasst und wird genutzt bzw. dessen Nutzung ist über die nächsten Jahre koordiniert. Für Anlagen mit grossem Potenzial, deren Finanzierung nicht durch den Besitzer zu Stande kommt, prüft die Gemeinde eine Beteiligung.
Umsetzung	Für die gemeindeeigenen Anlagen wird das Produktionspotenzial ermittelt (Siehe auch M9 Gemeindeeigene Bauten). Darauf aufbauend wird ein grober Umsetzungsplan für die nächsten 30 Jahre erstellt. Die Realisierung der Anlagen erfolgt generell nach dem erstellten Plan, wobei dieser bei Bedarf an geänderte Rahmenbedingungen angepasst werden kann z.B. wenn ein Dach infolge eines Schadens saniert werden muss, ist die Realisierung einer PV-Anlage vorzuziehen. Verbindliche Offerten werden erst zu dem Zeitpunkt eingeholt, wo die Umsetzung in der Finanzplanung zu berücksichtigen ist. Die Beteiligung an Anlagen von dritten wird einerseits geprüft, wenn ein Projekt vorliegt aber aus finanziellen Gründen nicht realisiert werden kann. Andererseits kann die Gemeinde die grössten, möglichen Anlagen ermitteln und deren Umsetzung anstossen (Siehe M16) und sich dann an diesen Anlagen beteiligen.
Bemerkung	Die Erstellung eines Groben Plans über die nächsten 30 Jahre hilft eine Übersicht über die anstehenden Ausgaben zu erhalten und abzuschätzen wie gross die jährlichen Ausgaben durchschnittlich sein werden. Die Erfassung des Potenzials und Erstellung der Grobplanung kann zusammen mit der Modernisierungsstrategie von Massnahmen M9 erfolgen. Beteiligung an Anlagen von dritten können im Rahmen einer Geldanlage erfolgen. Die Amortisationszeit von grösseren Anlagen liegt bei gut 10 Jahren. Das heisst, dass die Beteiligung an einer Anlage nach diesem Zeitraum Gewinn abwirft.

	Alternativ kann die Beteiligung an einer Anlage aus dem Energiefonds erfolgen und der erwirtschaftete Ertrag in den Fond zurück zurückgeführt werden.
Zuständigkeit	Leiter Infrastruktur, Energiestadt-Kommission
Umsetzungshorizont	Potenzial eigener Anlagen ermitteln und Grobplanung erstellen: ½ Jahr Grosse Anlagen von Dritten ermitteln und Umsetzung abklären ¾ Jahr Umsetzung: Laufend
Energiestadt	3.1.1 / 3.2.1

M16 Produktionsanlagen von Dritten	
Inhalt	Das grösste Potenzial für die Strom- und Wärmeproduktion besteht auf all den Anlagen, die nicht im Besitz der Gemeinde sind und auf die die Gemeinde nur indirekt Einfluss nehmen kann. Dennoch ist es möglich, mit verschiedenen Push und Pull-Massnahmen die gewünschten Ziel zu erreichen.
Ziele	In Wittenbach erfolgt ein überdurchschnittlicher Zubau an Produktionsanlagen. Jährlich werden neue PV-Anlagen mit einem Jahresertrag von mindestens 600 MWh installiert und somit bis im 2050 rund 30 % des Solarstrompotenzials genutzt. Die Realisierung von weitere Anlagen zur Strom und Wärmeproduktion wird von der Gemeinde unterstützt.
Umsetzung	Um den angestrebten Zubau zu erreichen, stehen mehrere Handlungsfelder zur Verfügung: <ul style="list-style-type: none"> - Gebäude und Anlagenbesitzer werden durch stetige Kommunikation sensibilisiert und motiviert eigene Produktionsanlagen zu realisieren - Mit einem Förderangebot werden die Investitionskosten reduziert und somit Hürden abgebaut. - Die Energie und Herkunftsnachweise werden durch das EW zu attraktive Konditionen übernommen. Dies sorgt für gute Betriebsbedingungen und senken die Amortisationszeiten. - In den besonderen Vorschriften von Sondernutzungsplänen wird die Ausschöpfung des vorhandenen Produktionspotenzials konsequent eingefordert. - Durch die Organisation von Aktionen für den Bau von standardisierten Anlagen werden Unsicherheiten abgebaut und Planungssicherheit geschaffen. - Besitzer von grossen, gut geeigneten Dächern werden direkt kontaktiert und motiviert eine eigene Anlage zu realisieren oder das Dach an dritten zur Verfügung zu stellen. - Grosse Energiebezüger (Strom und Wärme) werden evaluiert und die Realisierung von neuen, nachhaltigen Anlagen zur Strom und Wärmeproduktion gemeinsam besprochen. - Mit Informationsveranstaltungen werden Besitzer von grossen, gut geeigneten Dächer über ihre Möglichkeiten informiert sowie interessierte Investoren mit Gebäudebesitzern zusammengebracht. - Mit der direkten Beteiligung durch die Gemeinde (Siehe M15) oder dem Anbieten von Beteiligungsmodellen an Grossanlagen durch das EW, werden neue Finanzierungsmöglichkeiten geschaffen und den Bewohnern von Mietwohnungen Investitionen in lokalen Produktionsanlagen ermöglicht.
Bemerkung	Die Gemeinden von plemo, zu denen auch Wittenbach gehört, führen zusammen mit weiteren Gemeinden im Jahr 2020 die PV-Aktion am Bodensee durch. Dabei werden von verschiedenen Installateure standardisierte PV-Anlagen in der Grösse von 5 bis 10 kWp angeboten. Die Hausbesitzer erhalten somit gut geprüfte und attraktive Angebote. Unsicherheiten können abgebaut Investitionsbereitschaft gesteigert werden.
Zuständigkeit	Energiestadt-Kommission / Verteilnetzbetreiber für Einspeisetarife und Beteiligungsmodellen
Umsetzungshorizont	Laufend
Energiestadt	3.1.1 / 3.2.1

M17 Wärmenetze und grosse Wärmeerzeuger	
Inhalt	Wärme aus erneuerbaren Quellen fällt zum einen oft sehr gebündelt an und wird nicht genutzt, weil vor Ort keine Verwendung besteht. Mit Wärmenetzen kann beispielsweise Anfallende Abwärme dorthin geführt werden, wo sie benötigt wird. Zum andern sind grosse Wärmeerzeugungsanlagen oft nachhaltiger als kleine. Dies gilt insbesondere in Hinblick auf die Kosten bei Solarthermieanlagen und der Feinstaubbelastung durch Holzfeuerungen.
Ziele	Das mit Wärmenetzen erschlossene Gebiet wird erweitert und die Abgegebenen Wärmemenge deutlich gesteigert. Jedes Jahr werden rund 800 MWh mehr Wärme abgesetzt. Als Energiequellen werden ausschliesslich erneuerbare Energieträger eingesetzt. Gebäude mit grossem Warmwasserbedarf setzen vermehrt Solarthermieanlagen ein. Diese erlauben eine effizientere Nutzung der Sonnenenergie als PV-Anlagen.
Umsetzung	Betreiber von Anlagen, bei denen nutzbare Abwärme anfällt, werden direkt kontaktiert und die Realisierung eines lokalen Wärmeverbunds oder die Anbindung an einen bestehenden Wärmeverbund besprochen. Die Evaluierung potenzieller Anlagen erfolgt bei der Erstellung des räumlichen Energieplans (Siehe M12). Zum Thema Realisierung von grossen Solarthermieanlagen wird ein öffentlicher Informationsanlass organisiert. Die Besitzer von potenziellen Gebäuden werden persönlich zu diesem Anlass eingeladen. Die Gemeinde bzw. das EW oder die Betreiber von Wärmenetzen bieten Contracting Lösungen zur Wärmeerzeugung an. Dies ermöglicht den Bau von Heizzentralen in bereits stark überbauten Gebieten. Somit können bestehende Wärmenetze verstärkt oder neue Wärmenetze gebildet werden.
Bemerkung	Für den strukturierten Ausbau des Wärmenetzes und der gezielten Realisierung von zusätzlichen grossen Wärmeerzeugungsanlagen ist eine räumliche Energieplanung als Basis erforderlich. Sie definiert den angestrebten Endzustand und zeigt auf, an welchen Stellen Verstärkungen mit ortsungebundenen Energieträgern notwendig sind.
Zuständigkeit	Energiestadt-Kommission in Zusammenarbeit mit EW, Wärmenetzbetreiber
Umsetzungshorizont	Laufend
Energiestadt	3.2.2 / 3.2.3 / 3.2.7 / 6.3.1

M18 Ver- und Entsorgung	
Inhalt	Der Umgang mit Ressourcen hat grosse Auswirkungen auf den gesamten Energiebedarf einer Gesellschaft. Mit einem bewussten Verhalten kann Verschwendung vermieden und die vermehrte Nutzung von Reststoffen gesteigert werden.
Ziele	Den Bürgern sind die Auswirkungen ihres Konsums bekannt und sie handeln bewusst. Ihnen stehen nachhaltige Angebote verschiedenster Art zur Verfügung. Anfallende Abfälle werden vorbildlich verwertet.
Umsetzung	Mit stetiger Kommunikation erfolgt eine Sensibilisierung Die Gemeinde setzt sich dafür ein, dass lokale Produkte angeboten werden. Dies kann mit der Organisation eines Wochenmarkts, der Unterstützung lokaler Unternehmen, sowie der Lancierung eines lokalen Heimplieferservice oder eines Lebensmittelautomaten an dem lokale Produzenten beteiligt sind, erfolgen. Die Reparatur und der Unterhalt von Geräten wird mit Angeboten wie Veloflicktage oder Reparaturkaffees unterstützt. Für die Förderung von Zweitnutzungen können beispielsweise Tauschbörsen oder Bring- und Holtage organisiert werden. Eine vermehrte gemeinschaftliche Nutzung wird durch die Bewerbung von Sharing Angeboten vorangetrieben. Die Gemeinde kann diverse eigene Sachen wie Räume, Fahrzeuge, Maschinen und Werkzeuge zum Sharing anbieten oder ein eigenes Sharing Angebot lancieren. Die Gemeinde bemüht sich, den öffentlichen Raum ansprechend zu gestalten und attraktive Freizeitangebote anzubieten, so dass die Bürger ihre freie Zeit gerne in der Gemeinde verbringen. Für die Entsorgung besteht ein differenziertes Sammlungssystem. Die Stoffe werden so gesammelt, dass sie gut verwertet werden können und die Sammlung effizient erfolgt.

Bemerkung	<p>Bei den vielen möglichen Massnahmen im Bereich der Ver- und Entsorgung bietet es sich an mit lokalen Organisationen und Vereinen zusammenzuarbeiten. So können Quartiervereine Reparaturkaffees durchführen und Frauengemeinschaft Tauschbörsen organisieren.</p> <p>Wittenbach ist am Aufbau eines lokalen Carsharing Angebots. Dafür wird mit ansässigen Unternehmen zusammengearbeitet.</p> <p>Bei der Entsorgung ist eine regionale Zusammenarbeit in den sogenannten A-Region sinnvoll. Bei der Planung von neuen Sammelstellen ist darauf zu achten, dass möglichst kein Zusatzverkehr generiert wird.</p>
Zuständigkeit	Energiestadt-Kommission
Umsetzungshorizont	Laufend
Energiestadt	1.1.5 / 3.2.6 / 5.1.1 / 5.2.2

7.5 Mobilität

M19 Mobilitätsmassnahmen in der Gemeinde	
Inhalt	Mobilitätsmassnahmen verfolgen das Ziele, Verkehr wenn immer möglich zu vermeiden oder dann auf den öV und FVV zu verlagern. Ist dies nicht möglich, so ist der verbleibende Verkehr durch den Einsatz effizienter Fahrzeuge zu verbessern.
Ziele	Die Rahmenbedingungen in der Gemeinde sind so gestaltet, dass sie eine Reduktion des motorisierten Individualverkehrs begünstigen sowie den öV und FVV fördern.
Umsetzung	<p>In der Raumplanung wird dem Aspekt der Verkehrserzeugung ein hoher Stellenwert eingeräumt. Die Planungen streben an, den zusätzlichen Verkehr mit dem öV und FVV abzufangen und keinen zusätzlichen motorisierten Individualverkehr zu erzeugen. Dabei spielt auch die lokale Versorgung in den Quartieren eine grosse Rolle.</p> <p>Der öffentliche Raum wird so gestaltet, dass er für Fussgänger und Velofahrer ansprechend ist und keine Hindernisse vorhanden sind.</p> <p>Die Infrastruktur wird darauf ausgelegt, dass das Velo als Alltagsfahrzeug und als Ersatz des Personenwagens eingesetzt werden kann. Dafür werden die im Alltag benötigten Wege für die Nutzung mit dem Velo optimiert (Markierungen / abgeschrägte Randsteine / Ausnahmen für Fahrverbot etc.). Abstellmöglichkeiten für normale Velos, aber auch für Cargobikes und Velos mit Anhänger werden an den erforderlichen Stellen eingerichtet.</p> <p>Die Gemeinde setzt sich für eine gute öV-Erschliessung ein und prüft alternative Erweiterungen an den Randzeiten und Randgebiete wie beispielsweise Ruf- oder Sammeltaxis. Sie bietet Gemeindetageskarten für den öV an und weist Neuzuzüger auf die vorhandenen Angebote hin.</p> <p>Bei der Elektromobilität wird die Installation von Ladestationen, insbesondere bei grösseren Langzeit-Parkanlagen wie bei Mehrfamilienhäusern und Arbeitsplätzen forciert. Mit gezielten Informationsveranstaltungen für Immobilienunternehmen und Gewerbebetriebe wird das erforderliche Wissen vermittelt und die Betreiber motiviert ihre Parkplätze mit Ladestationen auszurüsten. Ladestationen können als Pool gemeinsam ausgeschrieben werden und so Synergien genutzt werden (Siehe auch M13).</p>
Bemerkung	Bei Mobilitätsmassnahmen ist darauf zu achten, dass sie bestehenden Verkehr verlagern oder Vermeiden und auf den alltagsverkehr fokussieren. Ziel muss es sein, den motorisierten Individualverkehr zu reduzieren. Nicht dass der Ausbau von Velofreizeitrouten etwas schlechtes wäre, er ist aber mehr eine Massnahme zur Gesundheitssteigerung und wird nur wenig zur Reduktion des Strassenverkehrs beitragen.
Zuständigkeit	Energiestadt-Kommission
Umsetzungshorizont	Laufend
Energiestadt	1.2.2 / 4.2.1 / 4.2.2 / 4.2.3 / 4.3.1 / 4.3.2 / 4.4.1 / 4.4.2 / 6.3.1

M20 Mobilitätsmanagement in der Gemeinde als Unternehmen	
Inhalt	Unter Mobilitätsmanagement versteht man einen kontinuierlichen Prozess zur stetigen Verbesserung der Mobilität. Mit verschiedenen Massnahmen werden die Rahmenbedingungen so gestaltet, dass weniger Verkehr entsteht und der anfallende Verkehr nachhaltig erfolgt.
Ziele	Die Gemeinde betreibt ein aktives Mobilitätsmanagement und optimiert damit den internen Verkehr der Gemeindebetriebe sowie den induzierten Besucherverkehr.
Umsetzung	In der Gemeinde wird eine für das Mobilitätsmanagement verantwortliche Stelle ernannt. Diese erarbeitet Optimierungsmassnahmen und beantragt deren Umsetzung beim Gemeinderat, wobei sie ggf. durch die Energiestadt-Kommission unterstützt wird. Sie ist auch Anlaufstelle für Anregungen von den Angestellten und aus der Bevölkerung. Die Stelle für Mobilitätsmanagement begleitet die Umsetzung von Massnahmen und überprüft dessen Wirkung.
Bemerkung	In den Themenbereich des Mobilitätsmanagement fallen Themen wie: Homeoffice, Online-schalter, Spesenreglement, Infrastruktur für Velos, Beschaffung von Fahrzeugen etc. Der Bund unterstützt Aktivitäten im Bereich Mobilitätsmanagement mit seinem Programm «Mobilitätsmanagement im Unternehmen» (MMU). Der Kanton sieht grosses Potenzial beim Mobilitätsmanagement und berücksichtigt dies in der Ausarbeitung des Energiekonzept 2021 – 2030.
Zuständigkeit	Energiestadt-Kommission (Schaffung einer Stelle beantragen und begleiten der Stelle) Gemeinderat (Stelle für Mobilitätsmanagement ernennen) Stelle für Mobilitätsmanagement (Kontinuierlichen Verbesserungsprozess führen)
Umsetzungshorizont	Laufend
Energiestadt	4.1.1 / 4.1.2

M21 Mobilitätsmanagement lokaler Unternehmen	
Inhalt	Lokale Unternehmen erzeugen durch ihre Besucher und das Pendeln der Angestellten verkehr. Dieser Verkehr kann reduziert werden, indem die Unternehmen Mobilitätsmanagement betreiben.
Ziele	Die Mehrheit der Unternehmen mit mehr als 50 Mitarbeitern betreibt Mobilitätsmanagement und trägt so zur Reduktion des Strassenverkehrs bei.
Umsetzung	Die Gemeinde macht das Mobilitätsmanagement bei den Unternehmen bekannt. Dafür geht sie selber mit gutem Beispiel voran und informiert an Veranstaltungen und mit Inseraten bzw. Berichten. Sie unterstützt bei der Umsetzung von Massnahmen und hilft koordinierend mit, durch die gleichzeitige Umsetzung von Massnahmen in mehreren Betrieben Synergien auszuschöpfen.
Bemerkung	Aus dem Mobilitätsmanagement heraus entstehen Massnahmen wie Firmenvelos, verbesserte Verpflegungsangebote in Pausen und am Mittag, Infrastruktur für Velofahrer etc. Diese Massnahmen machen die Unternehmen für Arbeitnehmer attraktiver und somit auch die Gemeinde als Arbeitsort und Wohnort.
Zuständigkeit	Energiestadt-Kommission
Umsetzungshorizont	Laufend
Energiestadt	4.4.2

8 Anhang

8.1 Daten zu den Absenkpfeilen und Szenarien

Tabelle 10 Endenergie absolut [MWh]

	2012	2017	2050 (V1)	2050 (V2)	2050 (V3)	2050 (V4)
Strom (Total)	43'000	44'190	76'936	73'578	68'478	68'478
Strom Diverse	5'800	10'535	10'535	10'535	10'535	-
Strom neue Erneuerbare	638	1'984	34'730	31'373	26'272	36'807
Strom Wasserkraft	36'562	31'671	31'671	31'671	31'671	31'671
Atomstrom	-	-	-	-	-	-
Sonnenkollektoren	100	140	560	560	560	560
Umweltwärme	9'520	7'766	28'440	22'398	22'784	22'784
Fernwärme	-	5'488	37'648	28'248	28'849	28'849
Holz	4'900	2'602	2'602	2'602	2'602	2'602
Abfall	-	1'396	1'396	1'396	1'396	1'396
Biogase	78	145	5'377	5'377	5'376	5'376
Erdgas	4'122	4'449	-	-	-	-
Heizöl	100'830	57'523	-	-	-	-
Benzin	42'640	36'491	-	-	-	-
Diesel	20'260	32'844	-	-	-	-
Biofluggtreibstoff	-	-	-	-	-	12'165
Kerosin	22'269	24'330	24'330	24'330	12'164.78	-
Total	247'719	217'364	177'289	158'489	142'209	142'209

Tabelle 11 Endenergie relativ als Dauerleistung in Watt pro Einwohner [W/EW]

	2012	2017	2050 (V1)	2050 (V2)	2050 (V3)	2050 (V4)
Strom (Total)	511.4	515.6	731.9	699.9	651.4	651.4
Strom Diverse	69.0	122.9	100.2	100.2	100.2	-
Strom neue Erneuerbare	7.6	23.2	330.4	298.4	249.9	350.1
Strom Wasserkraft	434.9	369.5	301.3	301.3	301.3	301.3
Atomstrom	-	-	-	-	-	-
Sonnenkollektoren	1.2	1.6	5.3	5.3	5.3	5.3
Umweltwärme	113.2	90.6	270.6	213.1	216.7	216.7
Fernwärme	-	64.0	358.1	268.7	274.4	274.4
Holz	58.3	30.4	24.8	24.8	24.8	24.8
Abfall	-	16.3	13.3	13.3	13.3	13.3
Biogase	0.9	1.7	51.2	51.2	51.1	51.1
Erdgas	49.0	51.9	-	-	-	-
Heizöl	1'199.2	671.2	-	-	-	-
Benzin	507.1	425.8	-	-	-	-
Diesel	241.0	383.2	-	-	-	-
Biofluggtreibstoff	-	-	-	-	-	115.7
Kerosin	264.9	283.9	231.4	231.4	115.7	-
Total	2'946.2	2'536.1	1'686.5	1'507.7	1'352.8	1'352.8

Tabelle 12 Primärenergie total absolut [MWh]

	2012	2017	2050 (V1)	2050 (V2)	2050 (V3)	2050 (V4)
Strom (Total)	65'976	74'199	125'539	120'322	112'396	95'172
Strom Diverse	20'532	33'595	33'594.91	33'595	33'595	-
Strom neue Erneuerbare	838	2'631	53'970.40	48'753	40'827	57'198
Strom Wasserkraft	44'606	37'973	37'973.43	37'973	37'973	37'973
Atomstrom	-	-	-	-	-	-
Sonnenkollektoren	162	225	898.80	899	899	899
Umweltwärme	15'422	12'503	45'789.16	36'060	36'682	36'682
Fernwärme	-	9'456	64'868.01	48'672	49'706	49'706
Holz	5'194	2'888	2'888.22	2'888	2'888	2'888
Abfall	-	82	82.36	82	82	82
Biogase	29	48	1'779.79	1'780	1'779	1'779
Erdgas	4'617	5'183	-	-	-	-
Heizöl	125'029	75'183	-	-	-	-
Benzin	55'006	46'490	-	-	-	-
Diesel	24'717	39'840	-	-	-	-
Biofluggtreibstoff	-	-	-	-	-	4'221
Kerosin	26'500	29'268	29'268.46	29'268	14'634	-
Total	322'653	295'365	271'114	239'971	219'067	191'430

Tabelle 13 Primärenergie total relativ als Dauerleistung in Watt pro Einwohner [W/EW]

	2012	2017	2050(V1)	2050(V2)	2050(V3)	2050(V4)
Strom (Total)	784.7	865.7	1'194.2	1'144.6	1'069.2	905.4
Strom Diverse	244.2	392.0	319.6	319.6	319.6	-
Strom neue Erneuerbare	10.0	30.7	513.4	463.8	388.4	544.1
Strom Wasserkraft	530.5	443.1	361.2	361.2	361.2	361.2
Atomstrom	-	-	-	-	-	-
Sonnenkollektoren	1.9	2.6	8.6	8.6	8.6	8.6
Umweltwärme	183.4	145.9	435.6	343.0	349.0	349.0
Fernwärme	-	110.3	617.1	463.0	472.9	472.9
Holz	61.8	33.7	27.5	27.5	27.5	27.5
Abfall	-	1.0	0.8	0.8	0.8	0.8
Biogase	0.3	0.6	16.9	16.9	16.9	16.9
Erdgas	54.9	60.5	-	-	-	-
Heizöl	1'487.0	877.2	-	-	-	-
Benzin	654.2	542.4	-	-	-	-
Diesel	294.0	464.8	-	-	-	-
Biofluggtreibstoff	-	-	-	-	-	40.2
Kerosin	315.2	341.5	278.4	278.4	139.2	-
Total	3'837.4	3'446.2	2'579.1	2'282.8	2'084.0	1'821.1

Tabelle 14 Primärenergie nicht erneuerbar absolut [MWh]

	2012	2017	2050 (V1)	2050 (V2)	2050 (V3)	2050 (V4)
Strom (Total)	20'909	32'340	42'963	41'842	40'138	13'212
Strom Diverse	19'256	30'445	30'445.06	30'445	30'445	-
Strom neue Erneuerbare	381	977	11'599.81	10'479	8'775	12'294
Strom Wasserkraft	1'272	918	918.46	918	918	918
Atomstrom	-	-	-	-	-	-
Sonnenkollektoren	30	39	154.00	154	154	154
Umweltwärme	7'568	5'902	21'614.76	17'022	17'316	17'316
Fernwärme	-	785	5'383.71	4'040	4'125	4'125
Holz	256	302	301.83	302	302	302
Abfall	-	70	69.80	70	70	70
Biogase	27	43	1'607.72	1'608	1'607	1'607
Erdgas	4'575	5'161	-	-	-	-
Heizöl	124'021	74'780	-	-	-	-
Benzin	53'726	46'344	-	-	-	-
Diesel	24'312	39'741	-	-	-	-
Biofluggtreibstoff	-	-	-	-	-	3'771
Kerosin	26'055	29'195	29'195.47	29'195	14'598	-
Total	261'479	234'702	101'291	94'233	78'310	40'557

Tabelle 15 Primärenergie nicht erneuerbar relativ als Dauerleistung in Watt pro Einwohner [W/EW]

	2012	2017	2050 (V1)	2050 (V2)	2050 (V3)	2050 (V4)
Strom (Total)	248.7	377.3	408.7	398.0	381.8	125.7
Strom Diverse	229.0	355.2	289.6	289.6	289.6	-
Strom neue Erneuerbare	4.5	11.4	110.3	99.7	83.5	116.9
Strom Wasserkraft	15.1	10.7	8.7	8.7	8.7	8.7
Atomstrom	-	-	-	-	-	-
Sonnenkollektoren	0.4	0.4	1.5	1.5	1.5	1.5
Umweltwärme	90.0	68.9	205.6	161.9	164.7	164.7
Fernwärme	-	9.2	51.2	38.4	39.2	39.2
Holz	3.0	3.5	2.9	2.9	2.9	2.9
Abfall	-	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7
Biogase	0.3	0.5	15.3	15.3	15.3	15.3
Erdgas	54.4	60.2	-	-	-	-
Heizöl	1'475.0	872.5	-	-	-	-
Benzin	639.0	540.7	-	-	-	-
Diesel	289.2	463.7	-	-	-	-
Biofluggtreibstoff	-	-	-	-	-	35.9
Kerosin	309.9	340.6	277.7	277.7	138.9	-
Total	3'109.9	2'738.4	963.6	896.4	745.0	385.8

Tabelle 16 Treibhausgasemissionen absolut in Tonnen CO₂-Äquivalent [t]

	2012	2017	2050 (V1)	2050 (V2)	2050 (V3)	2050 (V4)
Strom (Total)	4'046	6'293	9'234	8'912	8'422	3'914
Strom Diverse	3'445	5'520	5'520	5'520	5'520	-
Strom neue Erneuerbare	139	392	3'334	3'012	2'522	3'533
Strom Wasserkraft	462	380	380	380	380	380
Atomstrom	-	-	-	-	-	-
Sonnenkollektoren	4	5	21	21	21	21
Umweltwärme	613	381	1'394	1'097	1'116	1'116
Fernwärme	-	274	1'882	1'412	1'442	1'442
Holz	62	70	70	70	70	70
Abfall	-	4	4	4	4	4
Biogase	10	19	699	699	699	699
Erdgas	976	1'108	-	-	-	-
Heizöl	30'019	18'522	-	-	-	-
Benzin	13'600	11'677	-	-	-	-
Diesel	6'119	11'167	-	-	-	-
Bioflutreibstoff	-	-	-	-	-	1'399
Kerosin	6'454	7'299	7'299	7'299	3'649	-
Total	61'905	56'819	20'603	19'515	15'425	8'665

Tabelle 17 Treibhausgasemissionen relativ pro Einwohner in Tonnen CO₂-Äquivalent [t/EW]

	2012	2017	2050 (V1)	2050 (V2)	2050 (V3)	2050 (V4)
Strom (Total)	0.42	0.64	0.77	0.74	0.70	0.33
Strom Diverse	0.36	0.56	0.46	0.46	0.46	-
Strom neue Erneuerbare	0.01	0.04	0.28	0.25	0.21	0.29
Strom Wasserkraft	0.05	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
Atomstrom	-	-	-	-	-	-
Sonnenkollektoren	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Umweltwärme	0.06	0.04	0.12	0.09	0.09	0.09
Fernwärme	-	0.03	0.16	0.12	0.12	0.12
Holz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Abfall	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Biogase	0.00	0.00	0.06	0.06	0.06	0.06
Erdgas	0.10	0.11	-	-	-	-
Heizöl	3.13	1.89	-	-	-	-
Benzin	1.42	1.19	-	-	-	-
Diesel	0.64	1.14	-	-	-	-
Bioflutreibstoff	-	-	-	-	-	0.12
Kerosin	0.67	0.75	0.61	0.61	0.30	-
Total	6.45	5.81	1.72	1.63	1.29	0.72

8.2 Zugelassene Personenwagen

Tabelle 18 Anzahl zugelassener Personenwagen in Wittenbach

	2010	2014	2016	2017	2018	2019
Benzin	3'805	3'650	3'504	3'467	3'404	3'280
Diesel	773	1'201	1'349	1'429	1'463	1'502
Benzin-elektrisch	15	37	50	58	74	81
Diesel-elektrisch	0	0	7	9	12	9
Elektrisch	0	1	5	8	12	18
Gas (mono- und bivalent)	0	0	2	2	2	2
Andere	7	2	3	3	3	4

Quelle: BFS / Strassenfahrzeugbestand 2010 bis 2019

8.3 Solarthermie und Power to Gas für Fernwärme

Tabelle 19 Strom und Wärmemengen zu möglichen Erweiterungen der Heizzentrale des Fernwärmeverbands in MWh

	Fernwärme 2019	Fernwärme 2050	Solarthermieanlage 3'000 m ²	Solarthermieanlage 2'000 m ²	Solarthermieanlage 8'000 m ²	PV 3'400 kWp	Abwärme Power to Gas
Januar	2'027	5'069	49	33	130	139	69
Februar	1'251	3'129	71	47	190	192	96
März	1'235	3'090	134	89	358	315	158
April	883	2'208	166	111	442	374	187
Mai	830	2'077	181	121	482	381	191
Juni	258	646	196	131	522	392	196
Juli	260	651	203	136	542	401	201
August	231	577	188	125	502	370	185
September	445	1'114	148	99	394	307	154
Oktober	833	2'085	99	66	263	219	109
November	1'274	3'186	56	37	149	140	70
Dezember	1'667	4'169	45	30	120	122	61
Total	11'193	28'000	1'536	1'024	4'095	3'353	1'677

8.4 Wärmeproduktion grosser Solarthermieanlagen

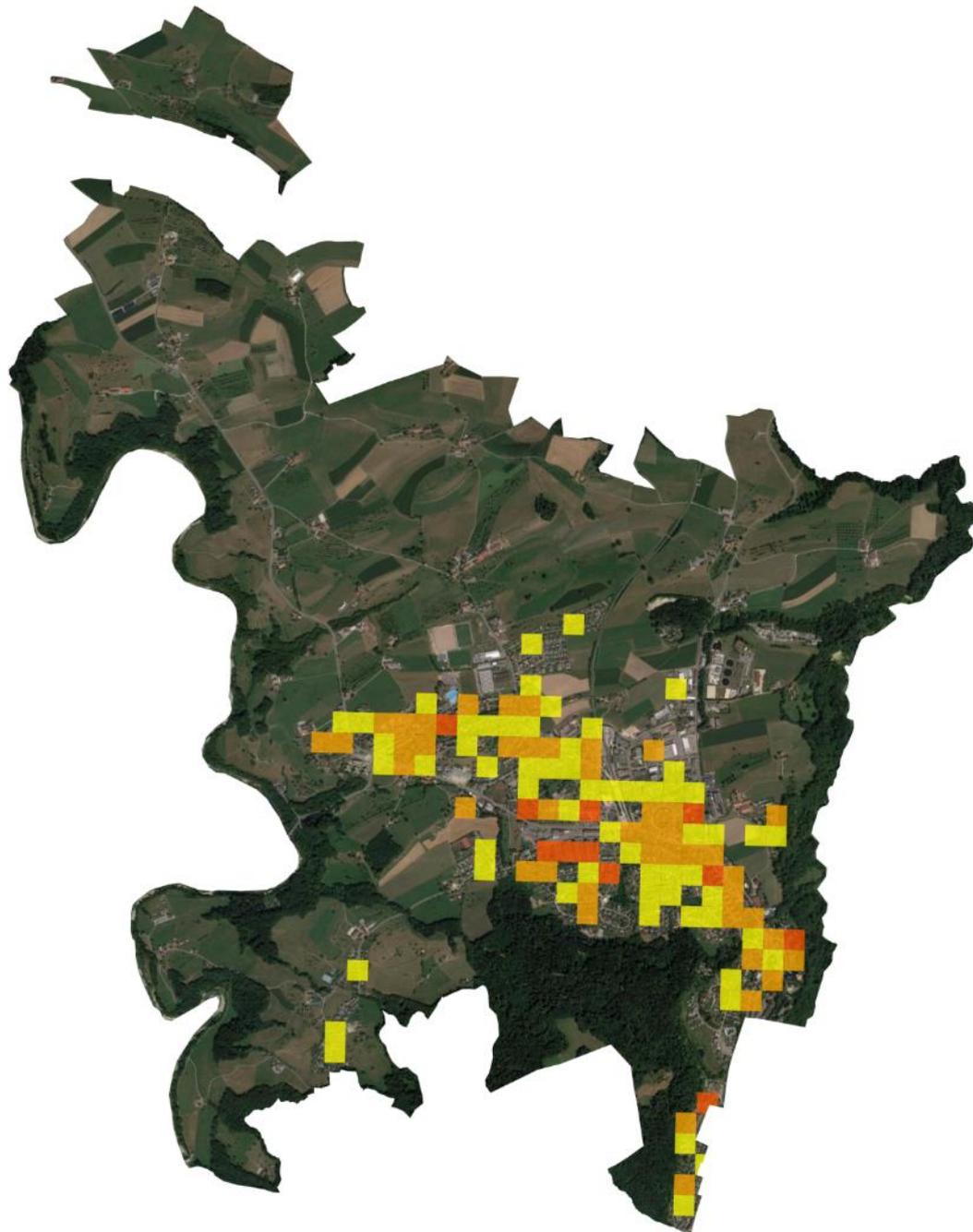
Tabelle 20 Warmwasserbedarf und Wärmeproduktion grosser Solarthermieanlagen mit Südausrichtung und 60° aufgeständert in MWh

	Endenergiebedarf für Warmwasser (30 MWh/a)	Solarthermieanlage 60 m2	Endenergiebedarf für Warmwasser (100 MWh/a)	Solarthermieanlage 200 m2
Januar	2.5	1.4	8.3	4.6
Februar	2.5	1.8	8.3	5.9
März	2.5	2.4	8.3	8.0
April	2.5	2.6	8.3	8.5
Mai	2.5	2.6	8.3	8.7
Juni	2.5	2.4	8.3	7.9
Juli	2.5	2.5	8.3	8.4
August	2.5	2.5	8.3	8.4
September	2.5	2.5	8.3	8.3
Oktober	2.5	2.1	8.3	7.0
November	2.5	1.4	8.3	4.8
Dezember	2.5	1.3	8.3	4.3
Total	30.0	25.4	100.0	84.7

8.5 Karten

Dieses Kapitel fasst sämtliche erstellten und verwendeten Karten zusammen. Im Vorangehenden Teil des vorliegenden Energiekonzepts sind teils Ausschnitte aus diesen Karten enthalten oder es wird direkt auf die Karten in diesem Kapitel verwiesen.

a. Endenergie Heizung und Warmwasser



Legende

Endenergie Heizung und Warmwasser

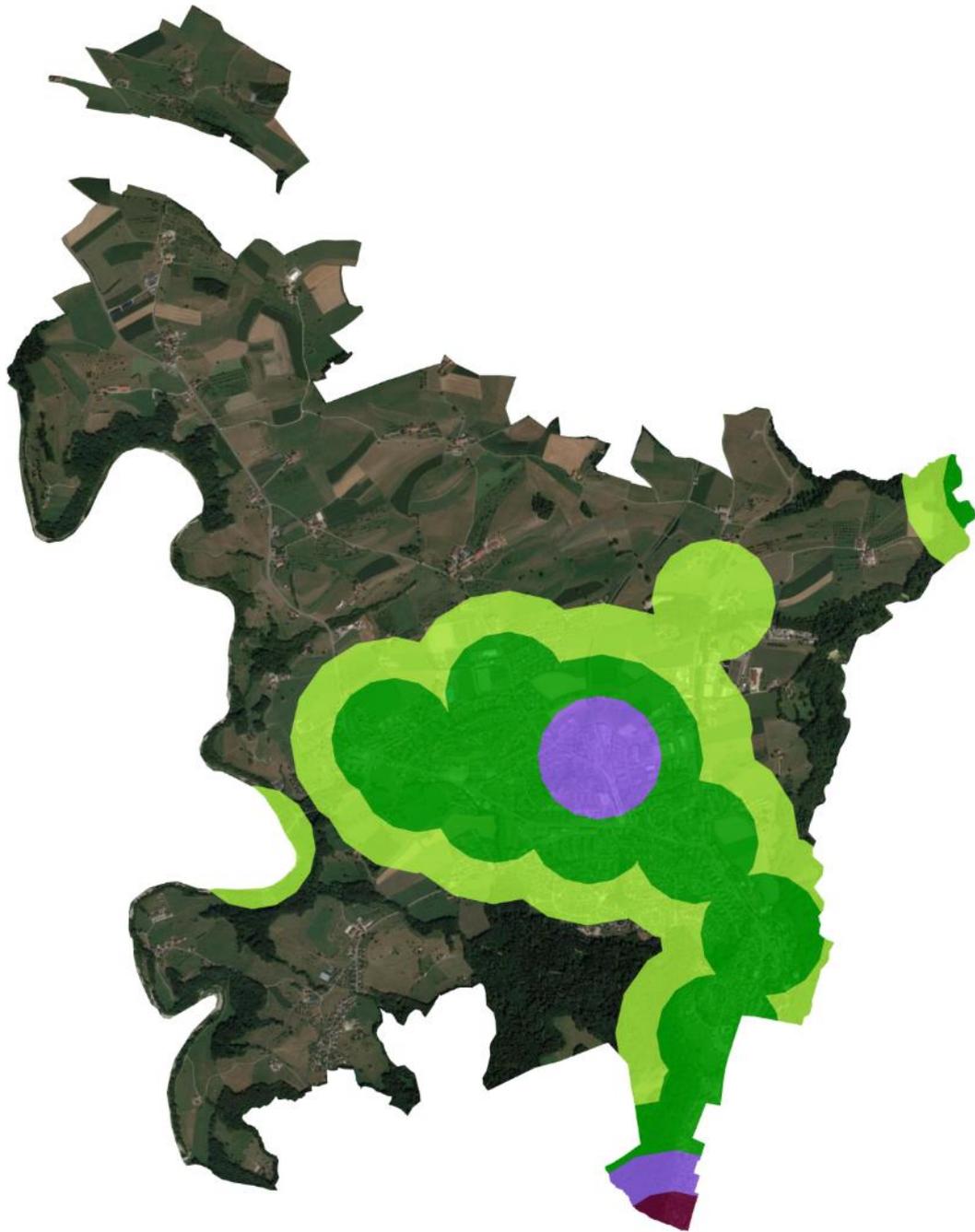
- 300 - 500 MWh
- 500 - 1'000 MWh
- 1'000 - 3'000 MWh
- > 3'000 MWh



Masstab: 1:50'000 (Format A4)
Kartengrundlage: Google Satellite
Datengrundlage: GWR, Gebäudemodell EnA (Januar 2020)
Ersteller: Daniel Wittenwiler, Energieagentur St.Gallen GmbH
Erstelldatum: April 2020

- b. Hauptenergieträger Heizung**
- c. Einsparung Endenergie durch Modernisierung**
- d. Hauptenergieträger Warmwasser**
- e. Hauptenergieträger Warmwasser > 30 MWh/a**
- f. Bauperiode**
- g. Photovoltaik Potenzial**

h. ÖV-Güteklasse



Legende

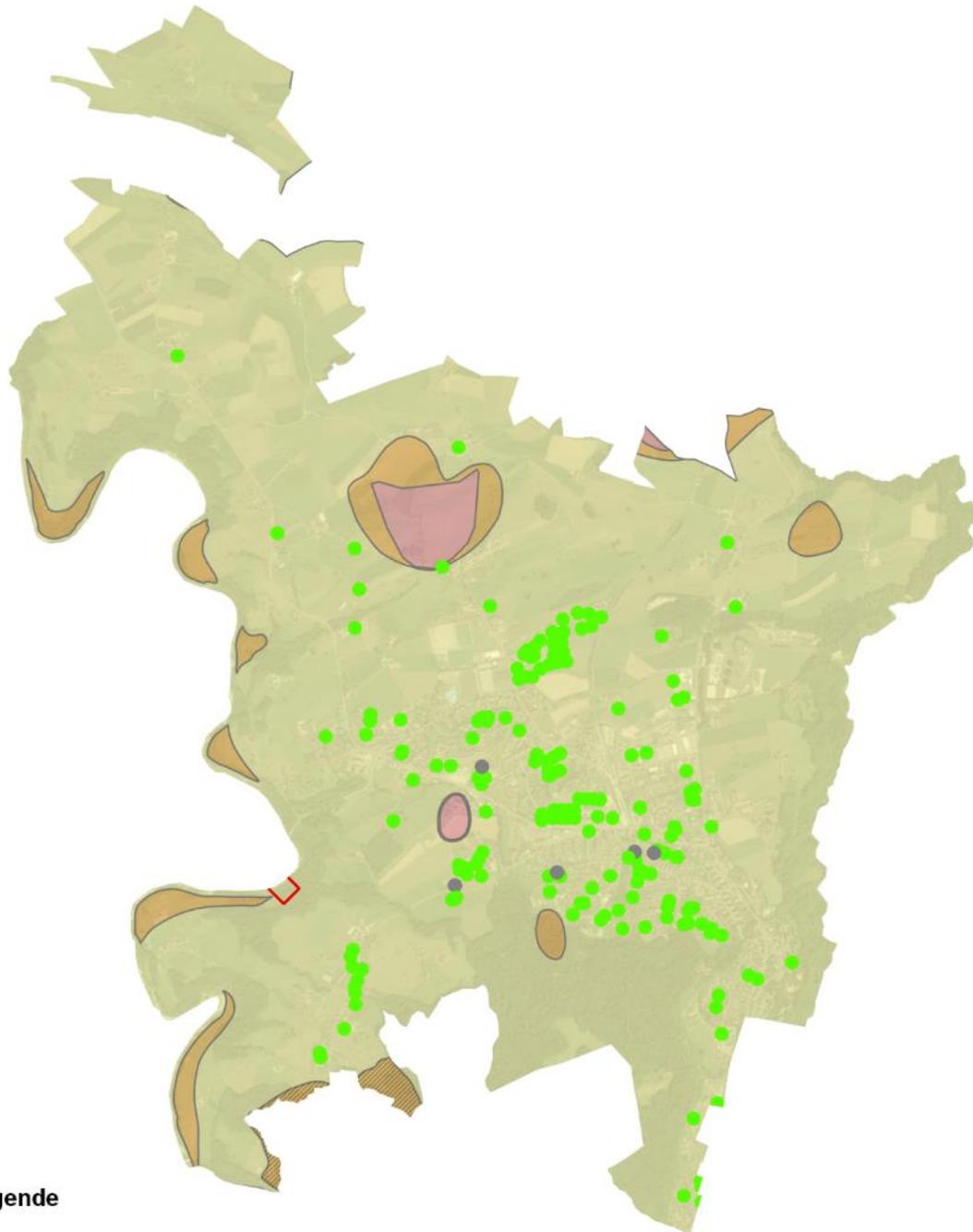
ÖV_Güteklassen_ARE 2019 - 2020

-  A - sehr gute Erschliessung
-  B - gute Erschliessung
-  C - mittelmässige Erschliessung
-  D - geringe Erschliessung



Masstab: 1:50'000 (Format A4)
Kartengrundlage: Google Satellite
Datengrundlage: ÖV-Güteklassen,
Bundesamt für Raumentwicklung ARE (18.03.2020)
Ersteller: Daniel Wittenwiler, Energieagentur St.Gallen GmbH
Erstelldatum: April 2020

i. Erdwärmesonden



Legende

Erdwärmesonden

Eignungsgebiete

- Zulässig: Bis und mit 150 m Bohrtiefe ohne hydrogeologische Vorabklärung, über 150 m Bohrtiefe hydrogeologische Vorabklärung erforderlich.
- Bedingt zulässig: Hydrogeologische Vorabklärung erforderlich.
- Nicht zulässig: In der Regel nicht zulässig (AWE/AFU kontaktieren)

Bohrungen

- Erdwärmesondenbohrung bestehend oder unbekannt
- Erdwärmesondenbohrung geplant

Kraftwerkzentralen

- Kraftwerkzentrale, in Betrieb oder unbekannt

Geologie

- Karst unter Lockergestein
- Restliche geologischen Angaben



Massstab: 1:50'000 (Format A4)
 Kartengrundlage: Google Satellite
 Datengrundlage: Amt für Wasser und Energie (April 2020)
 Ersteller: Daniel Wittenwiler, Energieagentur St.Gallen GmbH
 Erstellungsdatum: April 2020

9 Literaturverzeichnis 2

BFE, swisstopo. (2016). Eignung von Hausdächern für die Nutzung von Sonnenenergie. Schweiz.

EBP Schweiz AG. (2018). *Szenarien der Elektromobilität in der Schweiz - Update 2018*. März: 05.

KBOB. (2016). *Ökobilanzdaten im Baubereich*. KBOB: Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren.