

# Bericht

## Gesamtenergieversorgungskonzept

### Politische Gemeinde Aadorf



Abbildung 1: Wärmebedarfsdichte Aadorf aus ThurGIS  
Öffentliche Bekanntmachung

# Impressum

## **Auftraggeber**

Gemeinde Aadorf

## **Auftragnehmer**

Nova Energie Ostschweiz AG

Winterthurerstrasse 3

8370 Sirnach

Sebastian Frenzel, Martin Müller

## **Begleitgruppe**

Michel Gehring, Gemeinderat, Präsident Energiestadt Aadorf

Stefan Brunner, Gemeinderat

Natalie Aeby, Amt für Bau und Umwelt

Kilian Brunner, Arbeitsgruppe Energiestadt

Markus Roos, Arbeitsgruppe Energiestadt

# Inhalt

<b>1.</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Einleitung</b>	<b>5</b>
2.1.	Motivation der Gemeinde Aadorf	5
2.2.	Leitbild und Zielsetzung	5
2.3.	Projekttablauf und Organisation	5
<b>3.</b>	<b>Übergeordnete Ziele und Rahmenbedingungen</b>	<b>6</b>
3.1.	Schweizerische Energie- und Klimapolitik	6
3.2.	Kantonale Energiepolitik	8
<b>4.</b>	<b>Analyse</b>	<b>10</b>
4.1.	Methodik und Datengrundlage	10
4.2.	Systemgrenze	10
4.3.	Bevölkerungsentwicklung / Beschäftigung	11
4.4.	Gesamtenergiebilanz	12
4.5.	Treibhausgasemission pro Person und Jahr	13
4.6.	Wärme	14
4.7.	Strom	16
4.8.	Mobilität	17
4.9.	Absenkepfad der Treibhausgasemissionen bis 2050	19
<b>5.</b>	<b>Potenziale</b>	<b>20</b>
5.1.	Effizienzpotenziale	21
5.2.	Ortsgebundene hochwertige Abwärme	22
5.3.	Regional verfügbare erneuerbare Energieträger	26
5.4.	Örtlich ungebundene Umweltwärme und erneuerbare Energien	28
5.5.	Elektrizitätsproduktion	29
5.6.	Zusammenfassung	32
<b>6.</b>	<b>Wertschöpfung</b>	<b>34</b>
<b>7.</b>	<b>Prognose</b>	<b>35</b>
<b>8.</b>	<b>Information und Mitwirkung</b>	<b>37</b>
<b>9.</b>	<b>Zielerreichung und Interessenabwägung</b>	<b>37</b>
<b>10.</b>	<b>Ausblick und Erfolgskontrolle</b>	<b>38</b>
<b>11.</b>	<b>Anhang</b>	<b>39</b>
11.1.	Schutzobjekte	39
11.2.	Glossar	40
<b>12.</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>41</b>
<b>13.</b>	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>41</b>

## 1. Zusammenfassung

Das Gesamtenergieversorgungskonzept analysiert den aktuellen Energieverbrauch, die Nutzung verschiedener Energieträger und die Prognosen bis 2050. Ziel ist es, den Energieverbrauch zu senken, erneuerbare Energien auszubauen und das Netto-Null-Ziel zu erreichen. Durch gezielte Massnahmen zur Förderung erneuerbarer Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz kann die Gemeinde die Klimaziele erreichen und die Versorgungssicherheit langfristig gewährleisten.

<b>Endenergieverbrauch im Jahr 2023 (22.5 MWh/Person):</b>	<b>215 GWh</b>
• Strom:	ca. 41 GWh (19%)
• Wärme:	ca. 86 GWh (40%)
• Mobilität:	ca. 88 GWh (41%)

<b>Treibhausgasemissionen im Jahr 2022 (6 t/Person):</b>	<b>56'500 t</b>
• Strom:	ca. 5'500 t (10%)
• Wärme:	ca. 16'400 t (29%)
• Mobilität:	ca. 34'600 t (61%)

<b>Energieträger Anteil nicht erneuerbare Versorgung:</b>	<b>151 GWh (71%)</b>
• Strom (Kernenergie + ENTSO-Mix)	15 GWh
• Wärme (Heizöl und Gas)	54 GWh
• Mobilität (Benzin, Diesel, Kerosin)	82 GWh

<b>Potential lokale erneuerbare Stromproduktion bis 2050:</b>	<b>ca. 66 GWh</b>
• Photovoltaikanlagen	ca. 60 GWh
• Windkraft	ca. 5 GWh
• Biomasse	ca. 1 GWh

### Herausforderungen und Massnahmen

- Starker Anstieg dezentral erzeugter Energie, vorzugsweise im Sommer
- Der Ausbau der Strominfrastruktur und Speichertechnologien
- Energetische Gebäudesanierungen und der Ersatz ineffizienter Systeme.
- Sanierungsrate von derzeit 1% auf mindestens 2% erhöhen
- Nachhaltige Mobilitätsangebote schaffen
- Infrastruktur für E-Mobilität
- Öffentlichkeit aktiv einbinden, um Akzeptanz und Mitwirkung zu fördern

## 2. Einleitung

Im kantonalen Gesetz über die Energienutzung (ENG) ist im §14c die gesetzliche Grundlage verankert, Gemeinden zu einer Energieplanung (Energierichtplan) zu verpflichten. Der kantonale Richtplan konkretisiert, welche Gemeinden von der Erstellungspflicht betroffen sind.

Gemäss dem kantonalen Richtplan (KRP Planungsauftrag 4.2 A) ist die Gemeinde Aadorf verpflichtet einen kommunalen Energierichtplan zu erstellen. Mit der Erarbeitung eines Gesamtenergieversorgungskonzepts und des Energierichtplans werden wichtige Grundlagen erstellt, um die energie- und klimapolitischen Aktivitäten der Gemeinde Aadorf auf die nächsten 10 bis 20 Jahre auszurichten.

### 2.1. Motivation der Gemeinde Aadorf

Aadorf trägt seit 19 Jahren das Label Energiestadt. Sie gestaltet ihre Energiezukunft aktiv und nimmt ihre Vorbildfunktion wahr. Das energiepolitische Engagement zeigt sich einerseits in den bereits umgesetzten und geplanten Massnahmen und andererseits daran, dass sie seit 1999 Mitglied im Trägerverein Energiestadt ist. Beim letzten Re-Audit 2023 wurde ein Erfüllungsgrad von 71.6% erreicht.

### 2.2. Leitbild und Zielsetzung

In Anlehnung an die 2000-Watt-Gesellschaft sowie im Einklang mit den nationalen Zielen werden folgende Zielvorgaben festgelegt:

**Tabelle 1: Ziele Energieverbrauch und Treibhausgasausstoss**

Bereich	Ist-Wert 2022/23	Ziel-Wert 2035	Ziel-Wert 2050
Ausstoss Treibhausgase total	ca. 6.0 t CO <sub>2</sub> e /P	ca. 2.3 t CO <sub>2</sub> e /P	ca. 0 t CO <sub>2</sub> e /P
Primärenergie (Leistung)	ca. 3`900 Watt/P	ca. 2`750 Watt/P	ca. 2`000 Watt/P
Verbrauch Anteil erneuerbare Energien	29%	50%	100 %
Verbrauch Strom (inkl. Wärme, Mobilität)*	53 GWh/a	ca. 60 GWh/a	ca. 70 GWh/a*
Produktion neuer erneuerbarer Strom (Sonne, Wasser, Wind, Biomasse)	10 GWh/a	ca. 32 GWh/a	ca. 70 GWh/a

\*zusätzlicher Strombedarf für 850 zusätzliche Wärmepumpen und 100% E-Mobilität (2050: 16 GWh/a) wird durch Effizienzmassnahmen teilweise kompensiert.

### Vision 2050:

- **100% der Wärme wird mit alternativen Energien/ erneuerbaren Energien sichergestellt**
- **40% der Wärme wird entlang der Versorgungsinfrastrukturen durch lokale Wärmeverbände sichergestellt**
- **Mit Mobilitäts-Hubs wird eine nachhaltige und bezahlbare Mobilität gewährleistet.**

### 2.3. Projektablauf und Organisation

Das Gesamtenergieversorgungskonzept und der Energierichtplan der Gemeinde Aadorf wurden von der Nova Energie Ostschweiz AG in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe erarbeitet.

## 3. Übergeordnete Ziele und Rahmenbedingungen

### 3.1. Schweizerische Energie- und Klimapolitik

#### **Klimastrategie und Energiestrategie 2050: Zwei Strategien, ein Ziel**

Die Schweiz will bis 2050 klimaneutral sein. Konkretisiert wird dieser Plan mit der «langfristigen Klimastrategie der Schweiz». Parallel dazu möchte die Schweiz die bestehende «Energiestrategie 2050» umsetzen. Sie führt in eine Zukunft ohne Kernenergie und fossile Energien. Dennoch soll 2050 eine sichere, saubere, bezahlbare und weitgehend inländisch produzierte Energieversorgung gewährleistet sein. Die Ziele der Energie- und der Klimapolitik sind also eng verknüpft.

#### **Langfristige Klimastrategie der Schweiz**

Die Schweiz hat sich 2015 im «Übereinkommen von Paris» verpflichtet, ihren Treibhausgasausstoss bis 2030 gegenüber dem Stand von 1990 zu halbieren. 2019 hat der Bundesrat zudem beschlossen, dass die Schweiz bis 2050 unter dem Strich keine Treibhausgasemissionen mehr ausstossen soll (Netto-Null-Ziel). Damit will die Schweiz zusammen mit den anderen Staaten der Welt die globale Erwärmung auf maximal 1,5 °C gegenüber der vorindustriellen Zeit begrenzen. Der Bundesrat konkretisiert den Weg zu diesem Ziel in der «langfristigen Klimastrategie der Schweiz» und verabschiedete diese am 27. Januar 2021. Eine wichtige Grundlage dafür bilden die Energieperspektiven 2050+.

#### **Energiestrategie 2050**

2013 hatte der Bundesrat die «Energiestrategie 2050» vorgelegt. 2017 stimmte die Stimmbevölkerung der Umsetzung eines ersten Massnahmenpakets dieser Strategie zu. Dazu gehört das Verbot neuer Kernkraftwerke in der Schweiz, schärfere Massnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>e - Emissionen, sowie der deutliche Ausbau der erneuerbaren Energien in der Schweiz. Nach der Ablehnung des CO<sub>2</sub> -Gesetzes im Juni 2021 befinden sich zurzeit verschiedene Gesetzesanpassungen in der Vernehmlassung.

#### **Energieperspektiven 2050+**

Die Energieperspektiven 2050+ gehen den Fragen nach, ob die Ziele der Energie- und der Klimastrategie überhaupt gleichzeitig bis 2050 erreicht werden können. Sie liefern erstmals Szenarien, welche die Zielsetzungen der Energie- und der Klimapolitik gemeinsam abbilden. Sie zeigen mögliche technologische Entwicklungen, mit denen beide Ziele bis 2050 erreicht werden können.

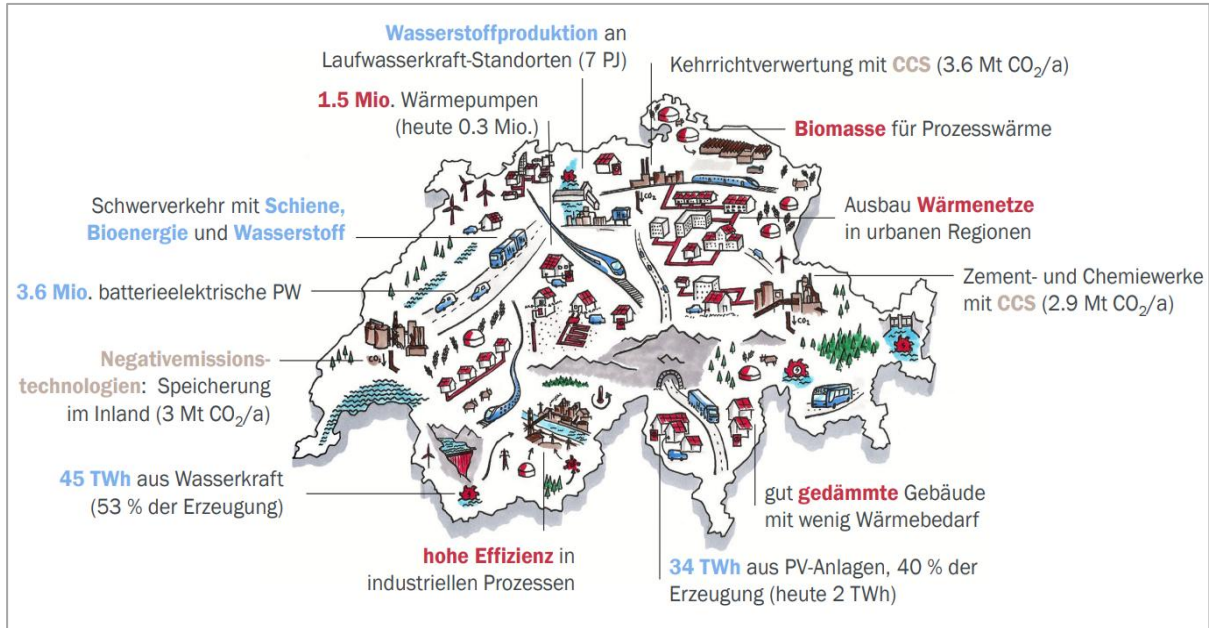


Abbildung 2: Zielbild klimaneutraler Schweiz 2050, Quelle: Energieperspektiven 2050+, BFE 2020

### Vorbereitungen auf eine mögliche Gas- oder Strommangellage

Die Versorgungssituation mit Gas und Strom war durch den Krieg in der Ukraine und der Trockenheit in der Schweiz 2022 angespannt. Der Bundesrat bereitete sich mit den Kantonen und der Energiebranche auf eine mögliche Gas- oder Strommangellage in den Wintern 2022/23 und 2023/24 vor. Informationen, Sparappelle sowie die angeordnete Umstellung von Zweistoffanlagen auf Heizöl verhinderten eine Gas- und Strommangellage. Sollte diese trotzdem eintreten, war die Kontingentierung des Gas- bzw. Stromverbrauchs vorbereitet. Nicht betroffen davon sind als geschützte Verbraucher insbesondere Haushalte sowie grundlegende soziale Dienste.

Die Strom- und Gasmangellage traten nicht ein.

### Klima- und Innovationsgesetz

Am 18. Juni 2023 haben die Schweizer Stimmberechtigten über das Bundesgesetz über die Ziele im Klimaschutz, die Innovation und die Stärkung der Energiesicherheit (indirekter Gegenvorschlag zur Gletscher-Initiative) abgestimmt. Bei einer Stimmbeteiligung von 42.5% wurde das Klimagesetz mit dem Resultat von 59.07% angenommen.

### Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien

Mit dem klaren Ja zum Stromgesetz am 9. Juni 2024 fordert die Stimmbevölkerung einen raschen Ausbau der inländischen Stromproduktion aus erneuerbaren Energien. Zum Beispiel mit erleichterten Planungsbedingungen für Wind-, Solar- und Wasserkraftanlagen. Das dient auch der Versorgungssicherheit. Neben den Ausbauzielen sind erstmals Verbrauchsziele definiert unter anderem sind die Elektrizitätslieferanten zu Effizienzsteigerungen angehalten. Beim Bau neuer Gebäude mit einer anrechenbaren Gebäudefläche von mehr als 300 m<sup>2</sup> ist auf den Dächern oder an den Fassaden eine Solaranlage, beispielsweise eine Photovoltaik- oder eine Solarthermieanlage, zu erstellen. Bund und Kantone nehmen in Bezug auf die Energieeffizienz Vorbildfunktion ein und müssen den Energieverbrauch senken.

## 3.2. Kantonale Energiepolitik

Das Energiekonzept 2020 - 2030 orientiert sich an der Energiestrategie 2050 des Bundes. Daraus resultieren für den Kanton Thurgau folgende Ziele für das Jahr 2030:

**Tabelle 2: Anvisierte Ziele für das Jahr 2030**

Schwerpunkte	Stand 2015 (GWh)	Ziel 2030 (GWh)	Veränderung zu 2015
Fossile Brennstoffe	3000	1600	-27%
Fossile Treibstoffe	2300	1500	-35%
Elektrizitätsverbrauch	1650	1650	0%
Produktion erneuerbare Wärme	880	1400	+59%
Produktion erneuerbare Elektrizität	160	320	+100%
davon Wasserkraft		40	
davon Sonne		200	
davon Windkraft		20	
davon Geothermie		15	
davon Biomasse		45	

### Kantonale Vorgaben Energierichtplan

Im kantonalen Richtplan (Planungsgrundsatz 4.2 B) hat der Kanton folgende Ziele definiert, welche im kommunalen Energierichtplan aufgenommen werden sollen:

- Erhöhung der Energieeffizienz von Gebäuden und Anlagen.
- Ausschöpfung der Potenziale bei der Nutzung erneuerbarer Energien, wobei den einheimischen Potenzialen besondere Beachtung zu schenken ist.
- Reduktion der Treibhausgasemissionen und Minderung der Abhängigkeit von fossilen Brenn- und Treibstoffen.
- Ausbau der Elektrizität aus erneuerbaren Energien mit dem Ziel, den Anteil der Elektrizität aus Kernenergie langfristig zu ersetzen.
- Mittelfristig Stabilisierung der Elektrizitätsnachfrage.

### Energierecht

Der Kanton Thurgau hat sich hohe energie- und klimapolitische Ziele gesetzt:

Gesetz über die Energienutzung (ENG; RB 731.1) vom 19.06.2023

Das Energiegesetz (Gesetz über die Energienutzung) umfasst gesetzliche Anforderungen an den Bau und Betrieb von Gebäuden, ein Angebot für Energieberatung und Weiterbildung sowie ein Förderprogramm.

Die Grundsätze des Energiegesetzes sind:

1. Förderung einer sparsamen und rationellen Energienutzung
2. Förderung der Nutzung erneuerbarer und umweltverträglich produzierter Energien
3. Minderung der Abhängigkeit von fossilen Energieträgern
4. Vollzug der Energiegesetzgebung des Bundes

**Energienutzungsverordnung (ENV; RB 731.11) vom 01.07.2023**

Der Regierungsrat des Kantons Thurgau hat die Änderung der Verordnung zum Gesetz über die Energienutzung genehmigt und auf den 1. Juli 2023 in Kraft gesetzt.

Die beschlossenen Änderungen sollen primär den Zubau bei der Solarstromproduktion (Eigenstromerzeugung bei Neubauten) beschleunigen.

Im Zusammenhang mit der Vorbildfunktion der öffentlichen Hand (Kanton, Gemeinden sowie Körperschaften und Anstalten des öffentlichen Rechtes) wurden die Neubaustandards konkretisiert und der Ausstieg aus den fossilen Energien vorbereitet

## 4. Analyse

### 4.1. Methodik und Datengrundlage

Die Energie- und Klimabilanzierung wurde mit dem Energie- und Klima-Kalkulator von EnergieSchweiz berechnet. In der Bilanzierung wird der Energieverbrauch (Endenergie und Primärenergie) und die CO<sub>2e</sub> - Emissionen für die Bereiche Wärme, Strom und Mobilität im Perimeter der Politischen Gemeinde Aadorf ausgewiesen. Diese Bilanzierung bietet der Gemeinde eine Grundlage zur Formulierung von energiepolitischen Zielen und Massnahmen.

Die Energie- und Klimabilanzierung wurde mit Daten für das Jahr 2022/23 erstellt. Genutzt wurden verschiedene Datenquellen (Gemeindedaten, Energiestatistik Kanton Thurgau, Werte aus dem Energie- und Klima-Kalkulator).

Die Daten für den Wärmebedarf (Raumwärme und Warmwasser) der Gemeinde wurden vom Amt für Energie des Kantons Thurgau, Mitarbeitenden der Gemeinde, TB Wil bezogen.

### 4.2. Systemgrenze

Primärenergie und CO<sub>2e</sub> -Emissionen sind die Zielgrössen der 2000-Watt-Gesellschaft. Die Bilanzierung dieser Zielgrössen basiert auf dem Endenergiebedarf innerhalb des betrachteten Perimeters. Bei der Primärenergie wird zusätzlich die Energie zur Bereitstellung der eingesetzten Energieträger mitgezählt - unter Berücksichtigung der gesamten Supply-Chain (gesamter Prozess).

Die Endenergie stellt nicht den tatsächlichen Energieverbrauch dar. Auf dem Weg von der ursprünglichen Quelle wie z.B. einem Kohlebergwerk über das Kohlekraftwerk und die Stromleitung bis zur Steckdose im Gebäude muss Energie für Förderung und Transport aufgewendet werden. Hinzu kommen Umwandlungsverluste, da bei der Verbrennung von Kohle nicht die gesamte Wärmeenergie in elektrische Energie umgewandelt werden kann. Diese verloren gegangene Energie muss wieder auf die Endenergie aufsummiert werden, um den tatsächlichen Primärenergiebedarf zu erhalten.

Bei der Bilanzierung von Gebietskörperschaften wird der Endenergieverbrauch innerhalb der geografischen Grenzen gemessen beziehungsweise geschätzt und daraus der Primärenergiebedarf (gesamt) und die energiebedingten Treibhausgasemissionen inklusive deren Supply Chain («Energie Scope 1, 2, + 3») berechnet. Der Konsum von Waren und Dienstleistungen von ausserhalb des Perimeters («Scope 3») wird nicht berücksichtigt.

Im Wissen, dass die Treibhausgasemissionen gemäss Scope 3 relevant sind, werden die gemäss Bericht der Gemeinde Zürich zu Netto-Null Treibhausgasemissionen Gemeinde Zürich abgebildet.

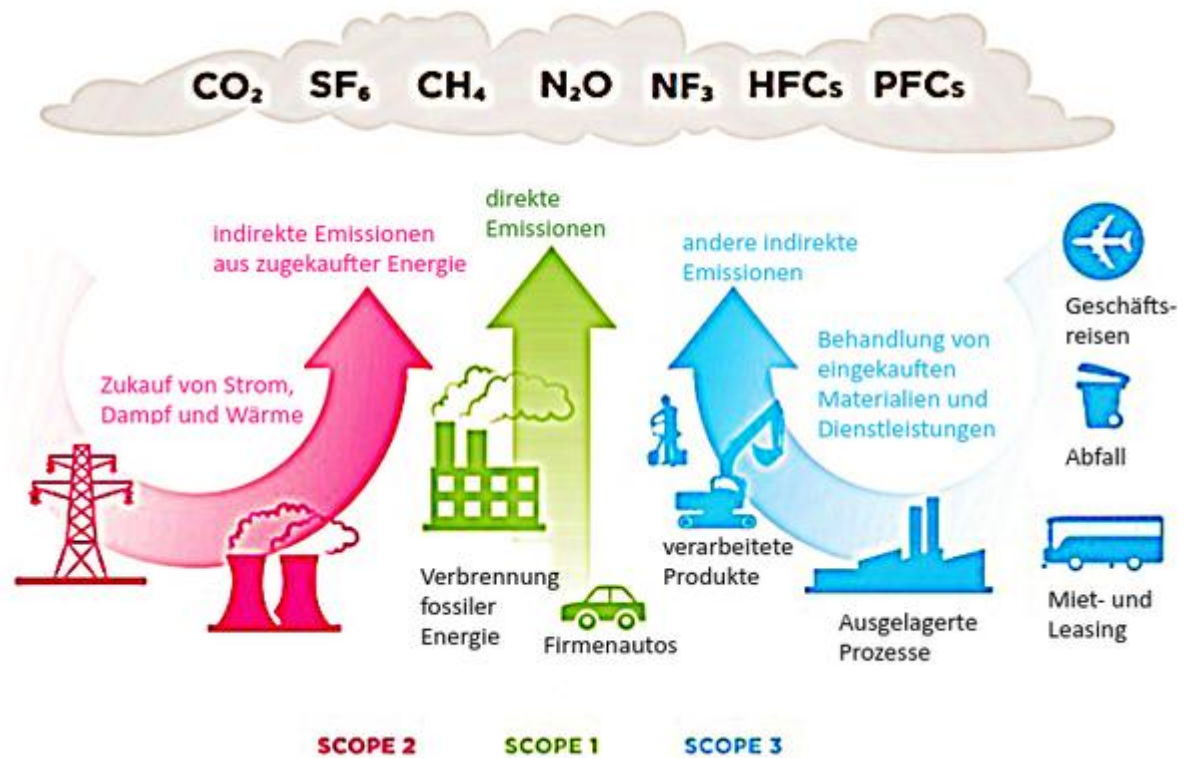


Abbildung 3: Scope 1-3 Greenhouse Gas Protocol

- Scope 1 beinhaltet die direkten Treibhausgasemissionen, die auf dem Gemeindegebiet entstehen
- Scope 2 beinhaltet die Treibhausgasemissionen, welche durch die Nutzung von netzgebundener Energie im Gemeindegebiet entstehen (bspw. bei Strom, Fernwärme oder -kälte, Gas). Darin berücksichtigt ist auch die durch die Produktion verursachten Emissionen der netzgebundenen Energie
- Scope 3 enthält alle indirekt verursachten Emissionen ausserhalb des Gemeindegebiets, welche durch vor- und nachgelagerte Aktivitäten entstehen (z.B. Emissionen durch die Herstellung und Entsorgung der verwendeten Baustoffe und Energieanlagen und den Konsum).

### 4.3. Bevölkerungsentwicklung / Beschäftigung

Die Anzahl der Einwohner und deren Veränderung spielt im Gesamtenergiebedarf einer Gemeinde eine wichtige Rolle. In den letzten 10 Jahren ist die Einwohnerzahl von 8`413 (2013) auf 9`437 (2023) gestiegen. Das entspricht einem durchschnittlichen Wachstum von 100 Einwohnern pro Jahr

**Tabelle 3: Bevölkerungsentwicklung der Gemeinde Aadorf**

Einwohnerzahl 2022	9`437	Dienststelle Statistik TG: Gemeindeportraits
Einwohnerzahl 2025	9`490	Wachstumsschätzung Planer
Einwohnerzahl 2035	10`500	Wachstumsschätzung Planer
Einwohnerzahl 2050	12`000	Wachstumsschätzung Planer

## 4.4. Gesamtenergiebilanz

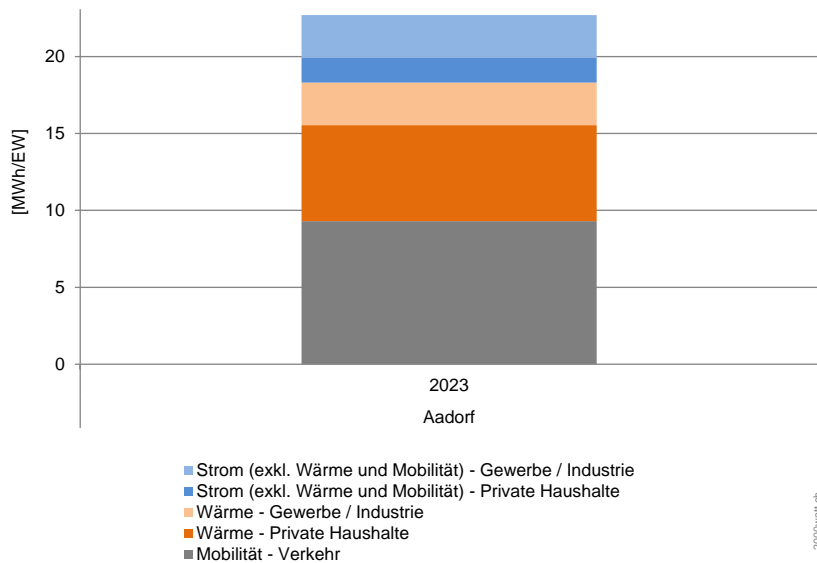


Abbildung 4: Pro-Kopf-Endenergieverbrauch nach Sektoren und Verwendungszwecken

Im Jahr 2022 lag der gesamte Endenergieverbrauch in der Gemeinde Aadorf bei rund 215 Gigawattstunden (GWh) und teilt sich wie folgt auf die 3 Bereiche auf:

- Netzstrom (ohne Eigenverbrauch Solarstrom): ca. 41 GWh (19%)
- Wärme (inkl. Strom für Wärmeerzeugung): ca. 86 GWh (40%)
- Mobilität: ca. 88 GWh (41%)

Der gesamte Endenergieverbrauch pro Person in Aadorf lag im Jahr 2023 bei rund 23 Megawattstunden (MWh) und entspricht ca. 2'300 Litern Heizöl. Der schweizerischer Durchschnitt liegt bei 24.5 MWh.

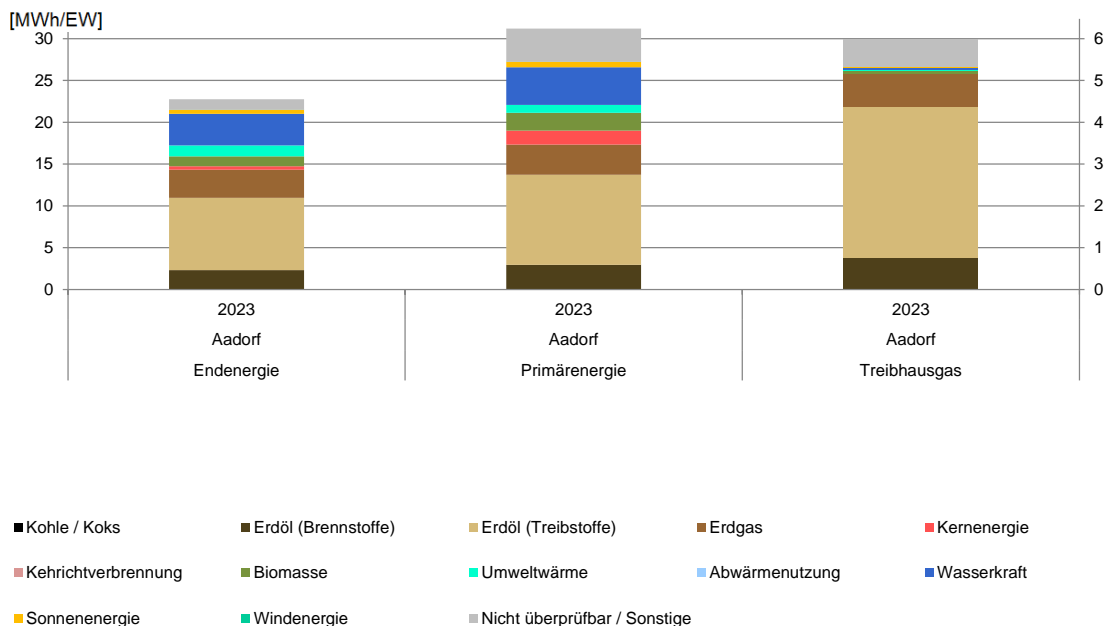


Abbildung 5: End- und Primärenergie nach Energieträger, Aadorf und Schweiz

Für die Bereitstellung der 22.5 MWh Endenergie pro Person in Aadorf werden vorgelagert 31 MWh Primärenergie benötigt (Umwandlungs- und Transportverluste gut 17 %). Für den durchschnittlichen Schweizer Endenergieverbrauch von 23.5 MWh pro Person ist die Menge von Primärenergie, 34 MWh pro Person notwendig (Umwandlungs- und Transportverluste knapp 21 %).

#### 4.5. Treibhausgasemission pro Person und Jahr

Die Treibhausgasemissionen liegen gesamthaft bei rund 56'500 t pro Jahr. Das sind pro Person 6 t pro Jahr. Der schweizerische Durchschnitt liegt bei 5.8 t pro Einwohner und Jahr.

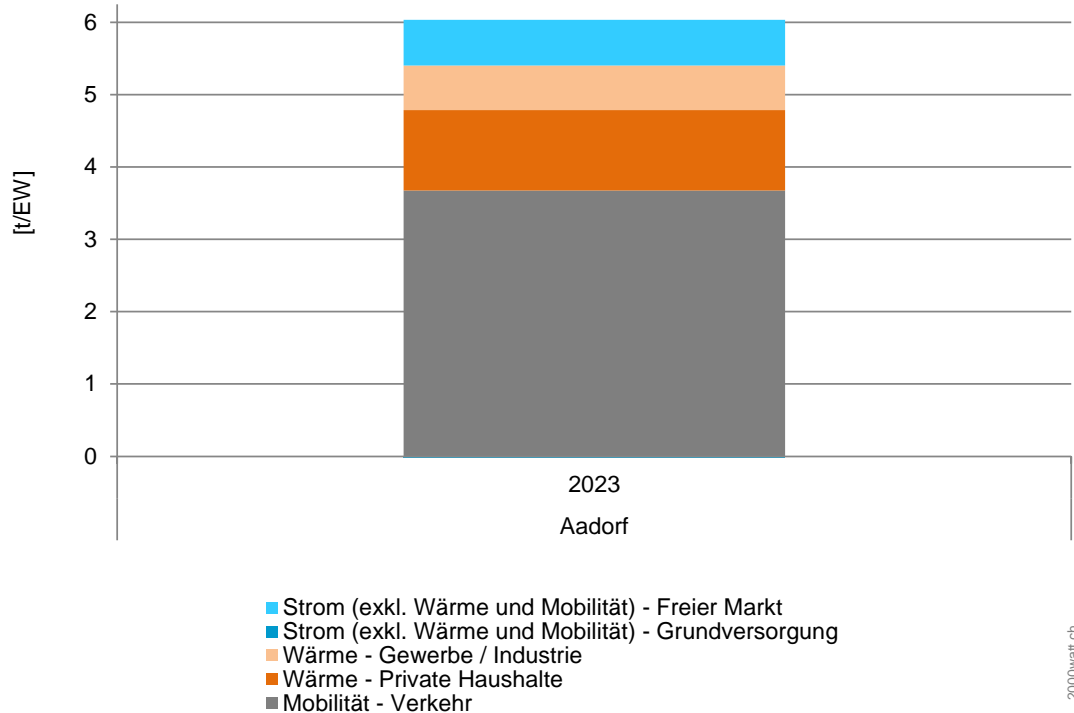


Abbildung 6: Treibhausgasemissionen nach Verwendungszweck, Aadorf

Nach Verwendungszweck ist in der Gemeinde Aadorf die Mobilität zu 61%, die Wärmeversorgung zu 29% und der Stromverbrauch zu 10% für die Treibhausgasemissionen verantwortlich.

Im Vergleich zur Schweiz liegen die Treibhausgase in Aadorf mit 0.3 t pro Person über dem Schweizer Durchschnitt. Auch bei der Treibhausgasbetrachtung werden die Emissionen der eingesetzten Energieträger unter Berücksichtigung der gesamten Supply-Chain mitbilanziert. (Quelle: Leitkonzept 2000-Watt-Gesellschaft)

Im Bereich Mobilität wird der grösste Teil der Treibhausgasemissionen durch den motorisierten Individualverkehr (MIV) erzeugt. Im Schnitt verbraucht ein fossiler Personenwagen 900 l Treibstoff pro Jahr (7.5 l/100 km und 12`000 km Laufleistung) und erzeugt rund 2.2 t CO<sub>2</sub>e /Jahr. Die 5`300 fossilen Personenwagen verbrauchen jährlich rund 4.8 Mio. Treibstoff.

Zur Erreichung des Netto-Null-Ziels ist die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung und der Mobilität entscheidend.

## 4.6. Wärme

Gemäss Bundesamt für Statistik, gab es im Jahr 2022 in der Schweiz 1,79 Millionen Gebäude mit Wohnnutzung und 4,74 Millionen Wohnungen. 39% der Gebäude wurden mit Heizöl beheizt, 18% mit Gas. 19% verfügten über eine Wärmepumpe. Dieser Anteil hat sich seit 2000 vervierfacht. Zwei von drei Haushalten heizten mit fossilen Energieträgern (40% Heizöl, 25% Gas).

Quelle: BfS. Gebäude- und Wohnungsstatistik, Neuchâtel, 26.09.2023.

In Aadorf werden 63% des Wärmeverbrauchs mit fossilen Energieträgern erzeugt. Der kantonale Schnitt liegt bei 64%.

**Tabelle 4: Wärmeverbrauch der Gemeinde Aadorf nach Energieträger**

	Heizöl	Erdgas	Fernwärme	Holz	Biogas	Umweltwärme	Sonnenenergie (thermisch)	Strom (WPEl + Elektro)
GWh/a	22	31	10	2	0.3	12	0.5	8.3

Rund 20 GWh werden von privaten Haushalten und rund 11GWh von Gewerbe/Industrie genutzt. Beim Standardprodukt Erdgas für Haushalte sind 10% Biogas enthalten. Ein höherer Biogasanteil kann freiwillig gewählt werden.

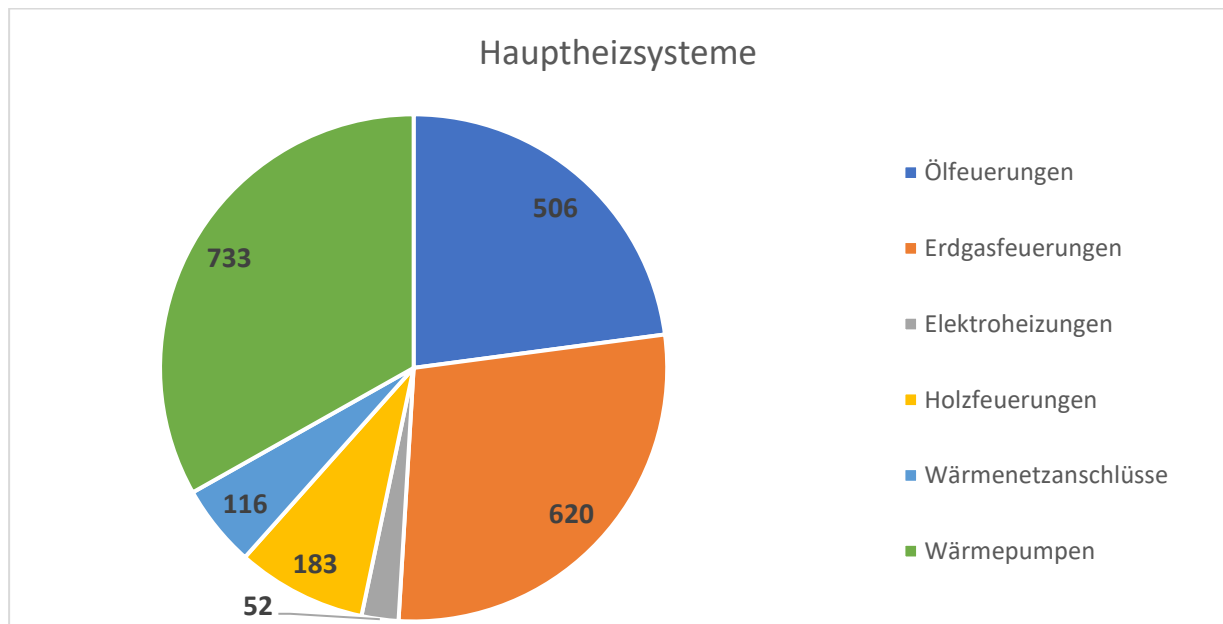


Abbildung 7: Hauptheizsysteme 2023

Ende 2023 waren im Gemeindegebiet 2210 Hauptheizsysteme installiert, von welchen 506 (23%) Ölheizungen und 620 (28%) Gasheizungen sind. Um die Energie- und Klimaziele zu erreichen (2050 keine fossile Heizungen), sind im Jahr durchschnittlich 40 fossile Heizungen zu ersetzen. In den letzten 5 Jahren wurden durchschnittlich 50 fossile Heizungen pro Jahr ersetzt.

**Tabelle 5: Umgesetzte Projekte gemäss Förderprogramm Kanton Thurgau in Aadorf (2018-2023)**

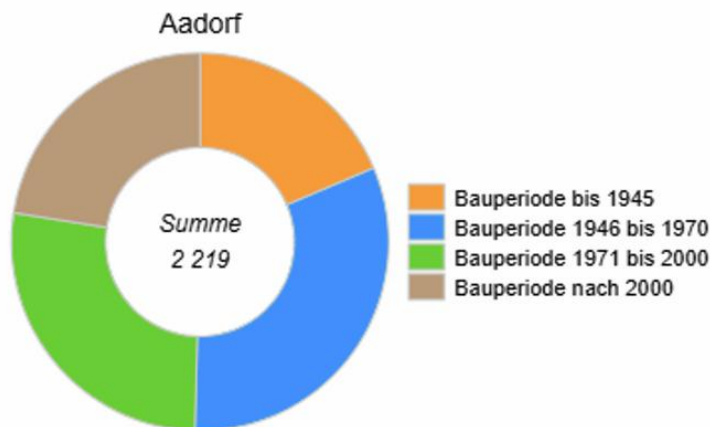
Jahr	Gebäude-sanierung	Holz-heizung	Wärme-pumpe	Wärme-netz-an-schluss	Solar-thermie	Batterie-Speicher	E-Auto	Lade-infra-struktur	GEAK-Plus
2018	9	2	11	0	1	5	k.F.	k.F.	1
2019	5	1	18	1	1	6	20	0	7
2020	12	1	29	1	0	13	20	1	9
2021	7	1	42	0	1	22	36	0	11
2022	7	1	76	1	1	60	2	4	11
2023	8	1	37	0	0	49	k.F.	7	8

Gemäss Gemeindeporträt Thurgau gibt es in Aadorf 2`219 Gebäude mit Wohnnutzung, davon sind 1`504 EFH (68%), 419 MFH (19%) und 296 übrige Wohngebäude (13%).

Rund 1`700 Gebäude wurden vor 2000 und ca. 1`000 Gebäude vor 1971 erstellt. Seit 2008 wurden rund 280 Gebäude energetische Sanierungen durch den Kanton Thurgau gefördert. Das entspricht im Schnitt 19 Sanierungen pro Jahr

Das heisst, etwa bei 1`000 der beheizten Gebäude mit Wohnnutzung ist eine energetische Sanierung sinnvoll. Dabei ist berücksichtigt, dass in Aadorf ca. 80 Gebäuden unter Schutz stehen und Effizienz-massnahmen an der Gebäudehülle nur bedingt umsetzbar sind.

**Gebäude mit Wohnnutzung nach Bauperiode**



Quelle: Bundesamt für Statistik, Bau- und Wohnbaustatistik - 2023

Abbildung 8: Gebäude mit Wohnnutzung nach Bauperiode

Damit der Gebäudepark bis 2050 energetisch saniert ist, ist eine Sanierung von ca. 40 Gebäuden pro Jahr anzustreben. Das entspricht einer Verdopplung der durchschnittlichen Sanierungsrate der letzten 15 Jahre.

Als Grundlage und Motivation für eine Gebäudesanierung und Heizungsersatz ist eine Energieberatung durch die öffentliche Energieberatung und oder eine umfassende Beratung mit Hilfe eines Gebäudeenergieausweises der Kantone (GEAK) sehr hilfreich. Diese Beratungsdienstleistung wurde im Schnitt 8x pro Jahr in Anspruch genommen.

## 4.7. Strom

Der Stromverbrauch der Gemeinde Aadorf wurde entsprechend den Angaben des Elektrizitätswerks nach dem Verbrauch der privaten Haushalte und dem Gewerbe differenziert. Dabei zeigt sich, dass in Aadorf ca. 44% durch die privaten Haushalte und 56% durch das Gewerbe und die Industrie verbraucht werden. Der Strombezug von Kunden, die ihren Strom auf dem freien Markt beziehen, liegt bei 11.8 GWh/a und deren Herkunft kann nicht nachvollzogen werden (nicht überprüfbare Energieträger – ENTSO.Mix).

Insgesamt liegt der Stromverbrauch mit rund 53 GWh (inkl. 11.4 GWh Strom für Wärme und Mobilität) bei knapp 25% des Gesamtenergieverbrauchs. Der geschätzte Eigenverbrauch von 30% des produzierten Solarstroms (8.6 GWh/a) ist in der Bilanz nicht enthalten. Somit würden nochmal rund 3 GWh/a an solarem Eigenverbrauchsstrom dazukommen.

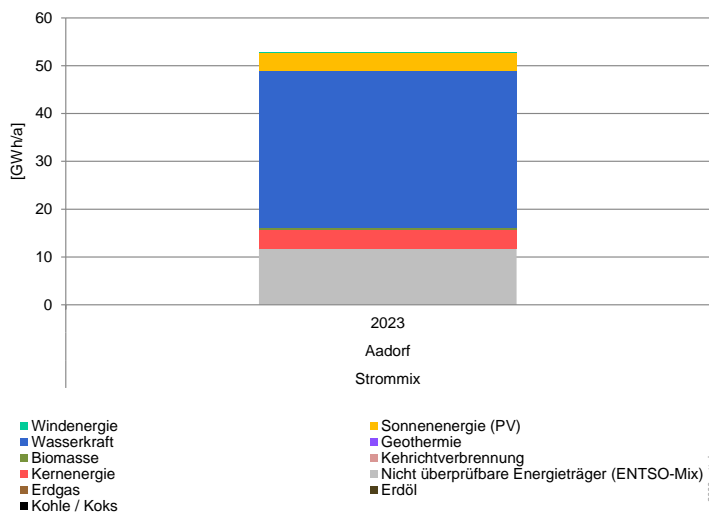


Abbildung 9: Endenergieverbrauch Strom total und Strommix

In Aadorf sind Solarstromanlagen (Stand 5.12.2023) mit einer Gesamtleistung von 11.2 MWp installiert. Der jährliche PV-Zubau lag in den letzten 3 Jahren bei über 2 MW pro Jahr. Dies entspricht einer Leistung von knapp 1`200 Watt pro Einwohner und liegt damit über dem Thurgauer Schnitt von 950 Watt pro Einwohner. Die totale erneuerbare Stromproduktion auf dem Gemeindegebiet beträgt etwa 8.6 GWh. Dies entspricht knapp 16% des Gesamtstromverbrauchs.



Abbildung 10: Zubau installierte Leistung EW Aadorf

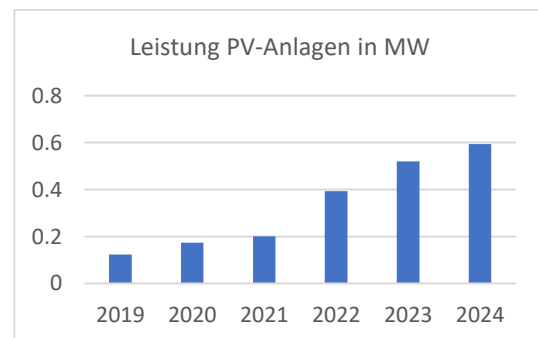


Abbildung 11: Zubau PVA EW Häuslenen/Aawangen

74 Eigentümer von Solarstromanlagen haben einen Batteriespeicher installiert. So können total bis zu 700 kWh am Tag produzierter Solarstrom gespeichert und zeitversetzt (am Abend) konsumiert werden. Das sind 0.5% des durchschnittlichen täglichen Strombedarfs (145 MWh).

## 4.8. Mobilität

Für die Bilanzierung des Energieverbrauchs und die Treibhausgasemission im Bereich Mobilität werden die immatrikulierten Personenfahrzeuge erfasst und pro Einwohner ein Zuschlag für Flugtreibstoffe und Schienen-Fern- und -Güterverkehr mitgerechnet. Im Bereich Mobilität wurden im Jahr 2023 knapp 88 GWh Endenergie eingesetzt. Dies entspricht etwa 41% des Gesamtenergieverbrauchs.

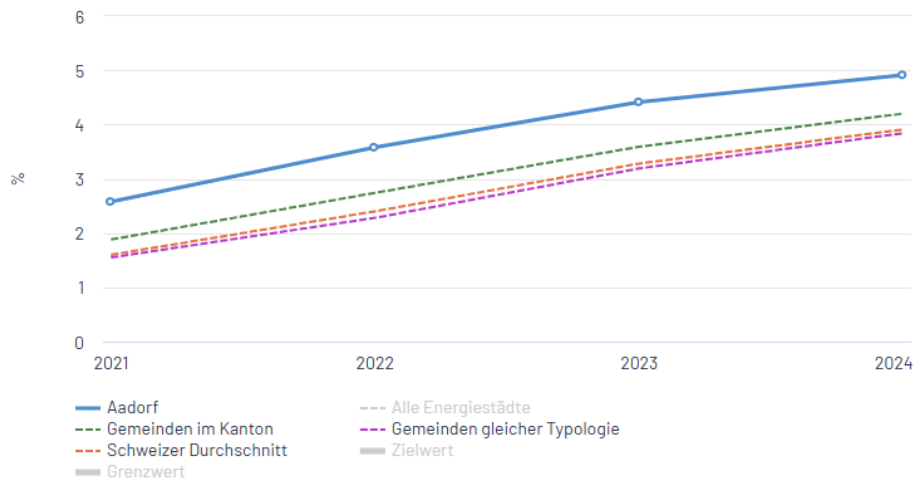
Im Bereich Mobilität Inland hat der Strassenverkehr (Individualverkehr) mit 70% den grössten Anteil. Der Energieverbrauch im gesamten Strassenverkehr liegt mit 6.8 MWh/a/Person (700 l Treibstoff/Person).

Aadorf liegt mit 0.61 Personenwagen pro Einwohner über dem Schweizer Schnitt (0.54 PW pro Schweizer). Rund 5`100 Personenwagen (Benzin und Diesel) werden rein fossil betriebenen und sind mit 90% aller Personenwagen klar dominierend. Die rein elektrisch betriebenen Fahrzeuge haben im Jahr 2023 einen Anteil von 4.2%.

**Tabelle 6: Immatrikulierte Personenwagen in Aadorf, Quelle: Strassenverkehrsamt Thurgau**

Jahr	Erdgas	Hybrid	Elektrisch	Diesel	Benzin	Total
2021	5	211	142	1552	3841	5762
2022	4	286	202	1494	3697	5680
2023	5	338	239	1430	3692	5709

Anteil der E-Auto ist überdurchschnittlich im Vergleich zu Kanton, Schweiz und Gemeinden gleicher Typologie.



Wenn im Jahr 2050 alle Personenwagen elektrisch wären (+ 5`100 E-Autos), ist mit einem zusätzlichen Strombedarf von rund 10 GWh/a zu rechnen (25% des heutigen Strombedarfs).

Gegenwärtig gibt es in Aadorf 5 öffentlich zugängliche Ladestationen mit 7 Ladepunkten (11 bzw. 22 kW). Ein Carsharing Angebot ist beim Bahnhof Aadorf vorhanden.



Abbildung 12: Ladestationen für Elektro-Autos und Carsharing <https://opendata.swiss>



Abbildung 13: ÖV-Güteklasse Aadorf

Die Karte zeigt, dass der Grossteil des Gemeindegebietes der ÖV-Güteklasse D (geringe Erschliessung) zugeordnet ist. Im Einzugsgebiet der Bahnhöfe Aadorf und Guntershausen ist die ÖV-Güteklasse C (mittelmässige Erschliessung) vorhanden.

## 4.9. Absenkpfad der Treibhausgasemissionen bis 2050

Gegenwärtig werden rund 56'400 t CO<sub>2</sub>e im Gemeindegebiet resp. durch deren Einwohner ausgestossen. Um bis 2050 das Netto-Null-Ziel zu erreichen, wird für die Gemeinde Aadorf ein Absenkpfad definiert, der aufzeigt, wie sich die Emissionen in der Zukunft entwickeln sollen. Er richtet sich nach dem Absenkpfad des Bundes.

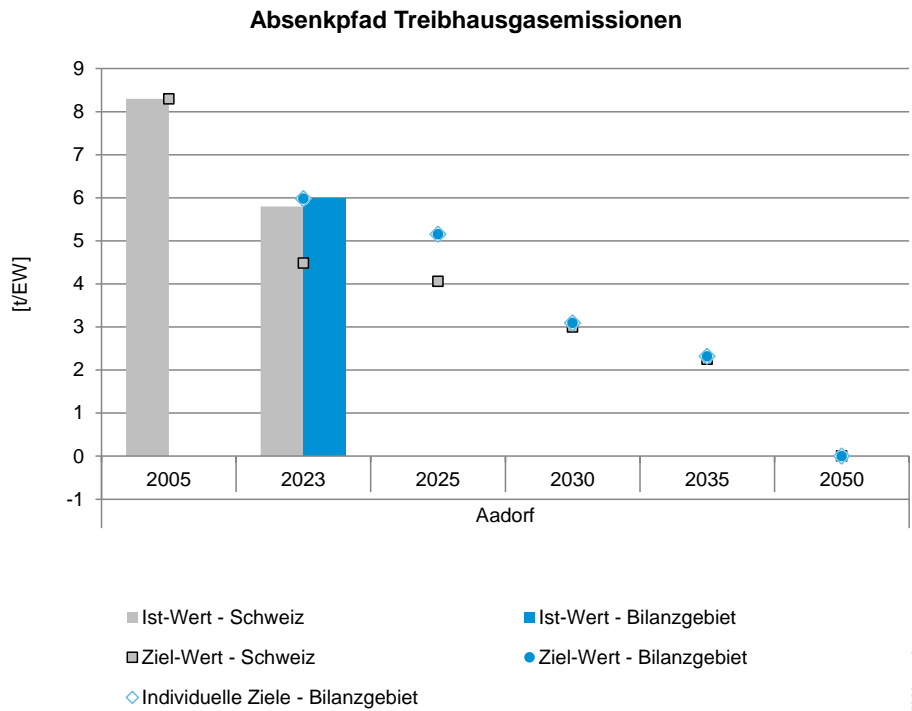


Abbildung 14: Absenkpfad Treibhausgasemissionen

Für die energiebedingten Treibhausgase muss gemäss dem linearen Absenkpfad ab 2023 in Aadorf eine jährliche Reduktion pro Person von 0.2t CO<sub>2</sub>e erfolgen. Ein Grossteil des heutigen CO<sub>2</sub>e -Ausstosses erfolgt durch die fossilen Heizungen sowie die fossilen Personenwagen. Auf die Reduktionsziele resp. Substitutionsziele für fossile Heizung und Fahrzeuge kann die Gemeinde resp. die Einwohner von Aadorf direkt Einfluss nehmen und aktiv zur Zielerreichung beitragen.

**Tabelle 7: Übersicht und Reduktionsziele fossile Heizungen und Personenwagen**

Bereich	Anzahl 2023	CO <sub>2</sub> e - Ausstoss total (t/a)	Reduktionsziel 2050 (t/a)	Jährliche Substitution
Fossile Heizung (inkl. Prozessgas)	ca. 2'100	ca. 14'200	0	40
Fossile Personenwagen	ca. 5'100	ca. 11'000	0	190

**Annahmen:**

Wenn rund 900 fossile Heizungen durch Wärmepumpen ersetzt werden, wären zusätzlich ca. 6 GWh Strom notwendig. Bei Berücksichtigung der zukünftigen Wärmeentwicklung inklusive Effizienzmassnahmen (Gebäudesanierung) kann der zusätzliche Strombedarf nochmals reduziert werden.

Werden 100 % der rund 5'1000 fossil betriebenen Personenwagen (46 GWh) durch Elektroautos ersetzt, ergäbe dies einen zusätzlichen Strombedarf von 10 GWh. Mit Effizienzmassnahmen (Veloverkehr, ÖV, Shared-Mobility kann der zusätzliche Strombedarf auf 6-8 GWh reduziert werden

## 5. Potenziale

Die verfügbaren Mengen aller Effizienzmassnahmen und der erneuerbaren Energieträger wurden erhoben. Für alle erneuerbaren Energieträger ist in einer ersten Phase die Prüfung der reinen technischen Machbarkeit (Verfügbarkeit, Wärme oder Strom, genutztes und ungenutzte Potential) vorgenommen worden. Es werden in Anlehnung ans Bundesamt für Energie (BFE) folgende Potenzialdefinitionen verwendet:

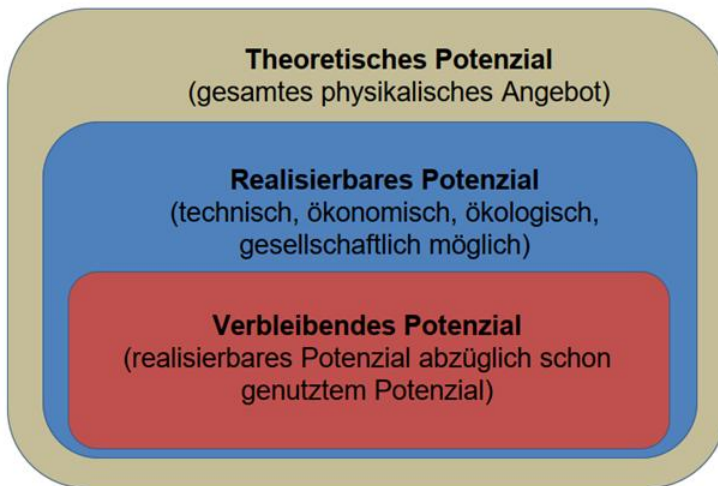


Abbildung 15:: Potenzialbegriffe, eigene Darstellung

Die Ergebnisse werden, wenn möglich, nur für das „Verbleibende Potenzial“ ausgewiesen. Die Einschränkungen, wie politische Beweggründe und wirtschaftliche Argumente, welche zur Reduktion des theoretischen aufs realisierbare und verbleibende Potenzial führen, werden beschrieben.

Als zeitliche Perspektive wird das Jahr 2035 vorgeschlagen. Durch diesen überschaubaren zeitlichen Rahmen können die technologischen, gesetzlichen und wirtschaftlichen Entwicklungen einigermaßen abgeschätzt werden, was die Resultate aus heutiger Sicht realistisch erscheinen lässt.

## 5.1. Effizienzpotenziale

### Effizienzpotenzial Wärme

Im Bereich Wärme liegt das Effizienzpotenzial in energetischen Gebäudesanierungen, Betriebsoptimierungen sowie im Effizienzgewinn bei Heizungersatz. Trotz Bevölkerungswachstum führt dies zu einem rückläufigen Wärmebedarf. Der Energie- und Klimakalkulator definiert eine Sanierungsrate von 2% pro Jahr (heute knapp 1. % pro Jahr), wobei mit einer Einsparung von 65% pro saniertes Gebäude gerechnet wird. Bei der Prozesswärme sowie bei Raumwärme/Warmwasser ist ein Effizienzpotenzial von 30% bzw. 25% bis ins Jahr 2050 definiert.

**Tabelle 8: Effizienzpotenzial Wärme**

	Jahr 2023 (MWh/a)	Jahr 2025 (MWh/a)	Jahr 2035 (MWh/a)	Jahr 2050 (MWh/a)
Energiebedarf ohne Effizienz	85'000	85'500	94'500	94'500
Energiebedarf mit Effizienz		66'000	51'000	38'000
<b>Effizienzpotenzial</b>		19'500	33'500	56'500

### Effizienzpotenzial Strom

Im Bereich Strom liegt das Effizienzpotenzial im Ersatz von Elektroheizungen und Elektroboilern sowie im Einsatz von effizienteren Geräten und Anlagen. Diesem Effizienzpotenzial steht der Strombedarf für den vermehrten Einsatz von Wärmepumpen sowie Geräten und Anlagen gegenüber. Der Energie- und Klimakalkulator definiert ein Effizienzpotenzial von 20% bis ins Jahr 2050.

**Tabelle 9: Effizienzpotenzial Strom**

	Jahr 2023 (MWh/a)	Jahr 2025 (MWh/a)	Jahr 2035 (MWh/a)	Jahr 2050 (MWh/a)
Energiebedarf ohne Effizienz	56'000	59'000	61'500	65'500
Energiebedarf mit Effizienz		52'000	53'000	54'500
<b>Effizienzpotenzial</b>		7'000	8'500	11'000

### Effizienzpotenzial Mobilität

Im Bereich Mobilität liegt das Effizienzpotenzial in der Art des Antriebs und der Antriebseffizienz. Der Energie- und Klima-Kalkulator interpoliert die Effizienz anhand der Annahmen der Energiestrategie 2050 (Szenario NEP) des Bundes. Auch Mobilitätsmanagement und Verhaltensänderung (z.B. Carsharing, Carpooling) sind Faktoren, welche den Energieverbrauch und die Effizienz in der Mobilität beeinflussen.

**Tabelle 10. Effizienzpotenzial Mobilität**

	Jahr 2023 (MWh/a)	Jahr 2025 (MWh/a)	Jahr 2035 (MWh/a)	Jahr 2050 (MWh/a)
Energiebedarf ohne Effizienz	88'000	88'000	98'000	98'000
Energiebedarf mit Effizienz		84'000	65'000	42'000
<b>Effizienzpotenzial</b>		4'000	33'000	56'000

## 5.2. Ortsgebundene hochwertige Abwärme

### Abwärme aus Kehrichtverbrennungsanlagen

Die Kehrichtverbrennungsanlage, in welcher der Abfall aus der Gemeinde Aadorf verwertet wird, befindet sich in Bazenhaid (Kanton St. Gallen). Aufgrund der grossen Distanz zur Kehrichtverbrennungsanlage kann deren Abwärme in Aadorf nicht genutzt werden.

### Abwärme aus Industrie und Gewerbe

In mittleren und grossen Industrieunternehmen liegt das wichtigste Energiesparpotenzial bei den Produktionsanlagen, insbesondere bei den thermischen Verfahren, also der Abwärmenutzung. Dabei ist die innere Nutzung (Rückgewinnung) der Abwärme von Produktionsanlagen zentral: Betriebe mit thermischen Verfahren können so anfallende Abwärme aus Abkühlprozessen für andere Aufheizprozesse nutzen.

Die Abbildung 16 zeigt verschiedene Unternehmen mit hohen Wärmeverbräuchen und unterschiedlichen Energieträgern (Erdgas, Heizöl, Holz)

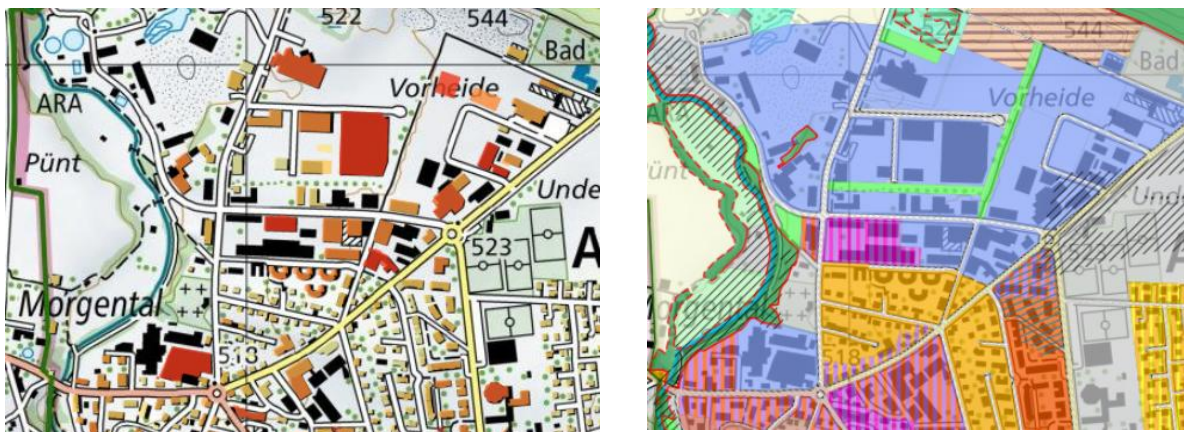


Abbildung 16: Quelle Thurgis Wärmebedarf und Zonenplan Aadorf

Durch eine Abwärmerückgewinnung mittels Wärmetauscher können bis zu 40% thermische Energie eingespart werden. Zur Prozesswärme liegen keine Angaben vor, daher kann das Potential nicht geschätzt werden.

Realisierbares Potenzial	k.A. MWh Wärme/Kälte
Bereits genutztes Potenzial	k.A. MWh Wärme/Kälte
Verbleibendes Potenzial	k.A. MWh Wärme/Kälte

**Abwärme aus Abwasserreinigungsanlagen (ARA) oder Abwasserkanälen**

Zum Abwasserzweckverband Lützelmutgtal gehören die Politischen Gemeinden Aadorf, Bichelsee-Balterswil und Eschlikon-Wallenwil aus dem Kanton Thurgau und Hagenbuch und Elgg aus dem Kanton Zürich. Im Einzugsgebiet wohnen rund 27'000 Person. Die ARA Aadorf liegt nordwestlich vom Siedlungsgebiet des Ortsteils Aadorf, an der Gemeinde- bzw. Kantonsgrenze zu Elgg (ZH).

Durch die Klärgasnutzung mit einem BHKW (60 kW) wird der Eigenbedarf an Strom zu 35% und der Eigenbedarf an Wärme zu 75% gedeckt.

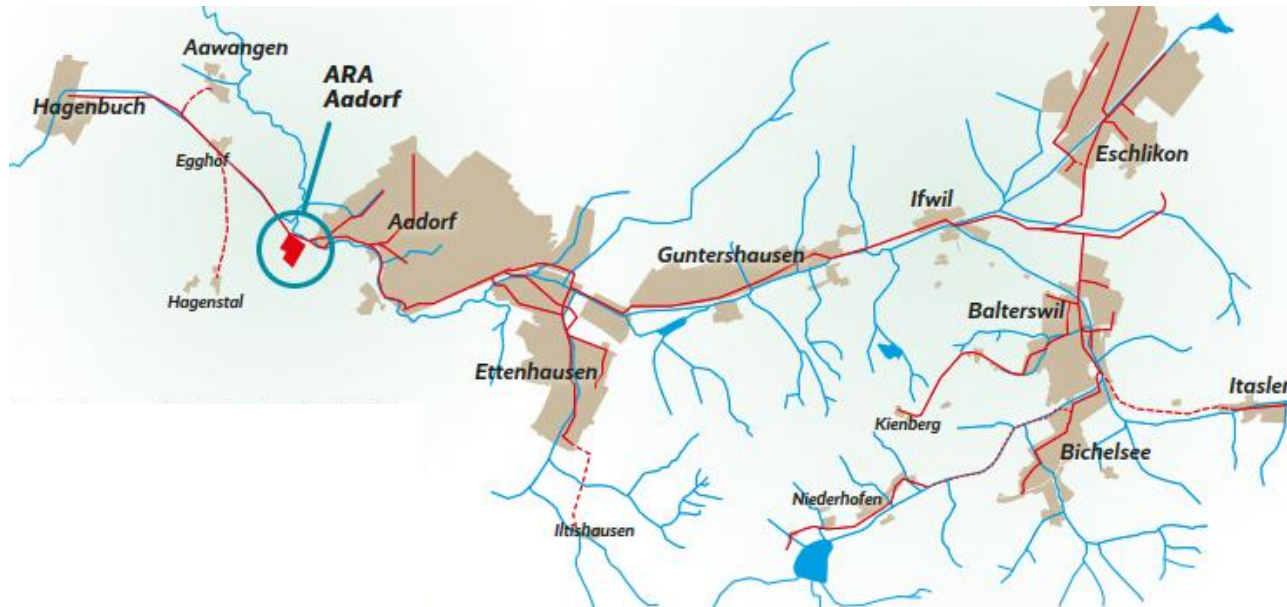


Abbildung 17: Abwasserzweckverband Lützelmutgtal

Das Abwärmepotential, welche dem Abwasser nach dem Reinigungsprozess entzogen werden kann. Kann mit folgender Formel abgeschätzt werden:

**Methodik**

Die Methodik wurde von Eicher+Pauli im Rahmen des Berichts «Weissbuch Fernwärme Schweiz – VFS Strategie»<sup>1</sup> erarbeitet. Das Wärmepotenzial einer ARA wird über die angeschlossenen Einwohner ( $E_{ang}$ ) mit folgender Formel berechnet:

$$Wärmepotenzial [MWh/a] = 0.44 * E_{ang} * 1.811$$

Realisierbares Potenzial	21'500 MWh Wärme
Bereits genutztes Potenzial	0 MWh Wärme
Verbleibendes Potenzial	21'500 MWh Wärme

### Wärmenutzung aus Grundwasser

Ab etwa 10 m Tiefe unter der Geländeoberfläche bestehen im Grundwasser weitgehend ausgeglichene Temperaturverhältnisse von 10 bis 12 °C. Sie entsprechen damit ungefähr der Jahresmitteltemperatur der Luft. Anlagen zur Wärmenutzung mit Grundwasserentnahmen bestehen aus einem Entnahmebrunnen, einem Wärmetauscher (meistens mit Wärmepumpe und Zwischenkreislauf) und einer Rückversickerungsanlage. Der Entnahmebrunnen und die Rückversickerungsanlage sind dabei so zu platzieren, dass der Wirkungsgrad der Anlage möglichst hoch ist (kein Kurzschluss durch Ansaugen von abgekühltem bzw. erwärmtem Wasser). Die Rückgabe des nur in seiner Temperatur veränderten Grundwassers muss oberflächennah, z.B. in einer Versickerungsgalerie, erfolgen. Bei einer oberflächennahen Versickerung können allfällige Verschmutzungen des Untergrunds einfacher saniert werden.

Für die Planung und Auslegung von Grundwasser-Wärmenutzungsanlagen ist die gründliche Abklärung der hydrogeologischen Parameter wie Mächtigkeit des Grundwasserleiters, Durchlässigkeit des Untergrunds, Grundwassertemperatur, Flurabstand (Abstand zwischen Terrain- und Grundwasseroberfläche) sowie Fließrichtung, Fließgeschwindigkeit und Chemismus des Grundwassers unabdingbar.

Gemäss Gewässerschutzverordnung darf die Temperatur im Abstrom einer thermischen Anlage in 100 m Distanz nur um maximal 3 °C verändert werden. In wasserwirtschaftlichen Gebieten, die für die Trinkwassernutzung bedeutungsvoll sind, werden gemäss Praxis des Amts für Umwelt nur Anlagen bewilligt, die über eine Kälteleistung von mindestens 50 kW verfügen (entspricht ca. 500 l/min bei T = 3 °C). Die wirtschaftliche Wärmenutzung des Grundwassers ist von diversen Faktoren (z.B. Tiefe und Mächtigkeit des Grundwasserstroms) abhängig und muss im Einzelfall abgeklärt werden. Zuständig ist das kantonale Amt für Umwelt, welches für die Grundwassernutzung die Rahmenbedingungen definiert und die Bewilligungen erteilt. In Aadorf bestehen im Wesentlichen ein unteres und oberes Grundwasserstockwerk.

Während das Untere zu Trinkwasserzwecken genutzt wird ( Fassungen Aatal und Auwiesen) und zur thermischen Nutzung deswegen ungeeignet ist, finden sich im Oberen bereits eine thermische Grundwassernutzung an der Wittenwilerstrasse 31. Auf der Abbildung 18 ist das obere Grundwasserstockwerk abgebildet, welches für eine thermische Nutzung geeignet ist.

In den Industriezonen im Süden und Norden von Aadorf wird eine Mächtigkeit des Grundwasserleiters von 10 m vermutet, welches sich ca. in 10 m Tiefe befindet. An diesen Orten besteht ein Potential für eine effiziente Wärmenutzung. Das Potential wurde vom Amt für Umwelt, Fachstelle Geothermie von Herrn Lawrence Och bestätigt. Bei einer Wärmenutzung des Grundwassers ist das Merkblatt «Bewilligung der Nutzung von Umweltwärme und geothermische Energie (Erdwärme) mit Wärmepumpen» zu beachten.

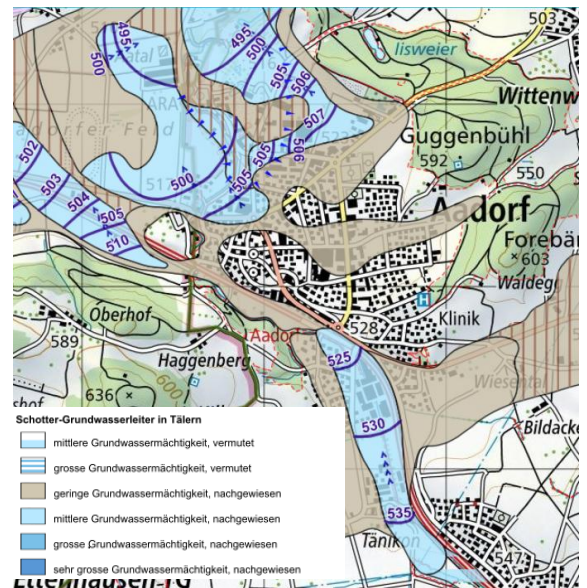


Abbildung 18: Grundwasservorkommen Quelle Thurgis

Potenzial	10'000 MWh
Potential bezieht sich auf den Wärmebedarf, welcher in den Gebäuden gedeckt werden könnte	

### Nahwärmeverbund Aadorf

Der Wärmeverbund Aadorf beliefert mind. 70 Gebäude mit Wärme aus zwei Heizzentralen mit Holzschnitzelkesseln mit total 2.5 MW Leistung und zwei Gaskesseln mit total 4 MW Leistung für Spitzenlast und Redundanz. Im Jahresdurchschnitt werden rund 95 % der Wärme aus den CO<sub>2</sub>-neutralen Holzschnitzeln erzeugt. Im Jahr 2023 wurden 8'581 MWh Wärme geliefert und im Jahr 2024 9'467 MWh.

In den Jahren 2025/2026 wird der Wärmeverbund um 750 MWh erweitert, wofür die entsprechenden Verträge mit den Grundeigentümern bereits unterzeichnet sind. Bis im Jahr 2032 besteht gemäss der Betreiberin EKT das Potenzial von weiteren 2'500 MWh.

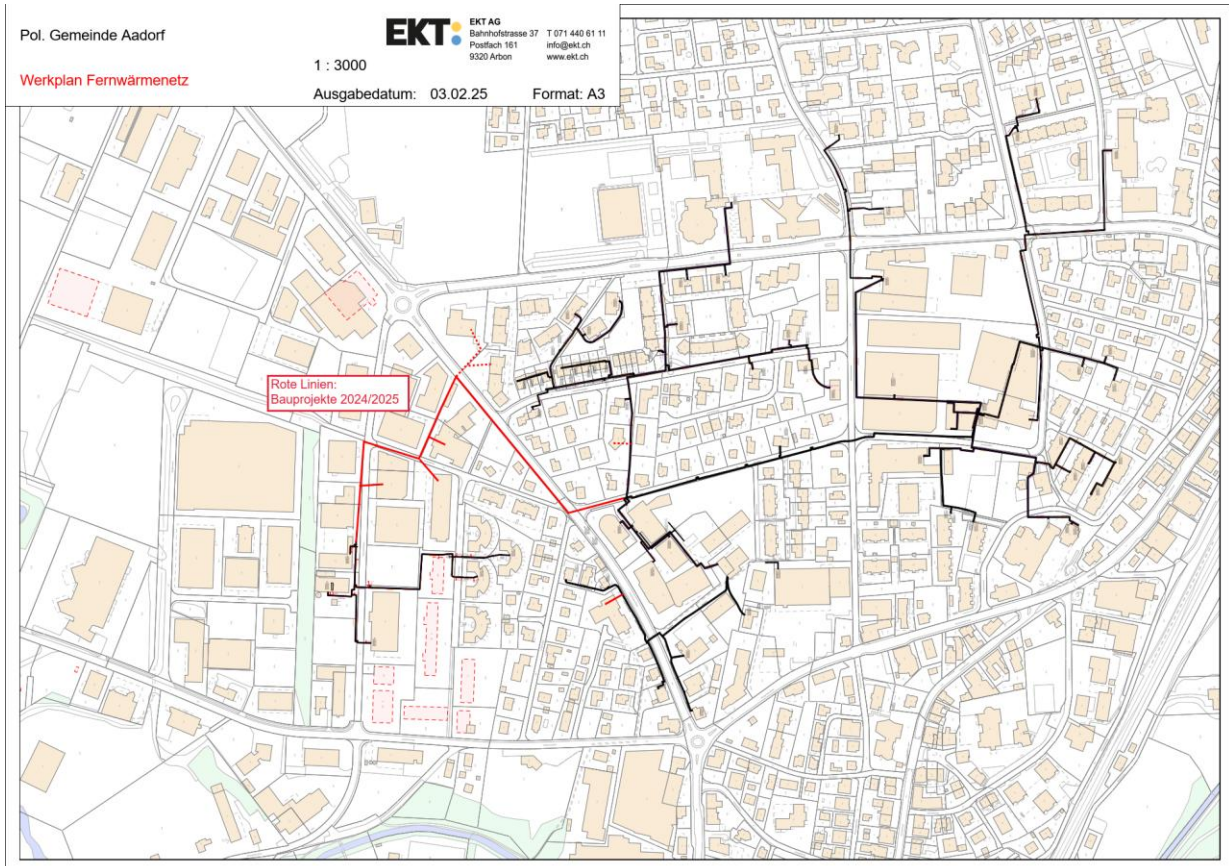


Abbildung 19: Nahwärmeverbund Aadorf bestehende und geplante Anschlüsse

Realisierbares Potenzial	30'000 MWh Wärme
Bereits genutztes Potenzial	9'500 MWh Wärme
Verbleibendes Potenzial	20'500 MWh Wärme

### Wärmenutzung aus Oberflächengewässer

Gemäss Auskunft von Herrn Och vom Amt für Umwelt des Kantons Thurgau ist das Potenzial der Wärmenutzung aus der Lützelburg und den übrigen Bächen in Aadorf gering.

Bereits genutztes Potenzial	0 MWh Wärme
Verbleibendes Potenzial	0 MWh Wärme

**Umweltwärme aus dem Erdreich (untiefe Geothermie)**

Erdsondenbohrungen bedürfen einer kantonalen Bewilligung. Die Abbildung 21 zeigt, dass im südlichen Gemeindegebiet keine Erdsonden zulässig sind. In der Zone 1 sind Erdwärmesonden grundsätzlich mit gewässerschutzrechtlichen Standardauflagen zulässig. Im Nahbereich von Quelfassungen in der Zone 1 können auch spezifische Auflagen, z.B. Quellenmonitoring, verfügt werden. Die Zone 2 betrifft vor allem Randgebiete von Grundwasservorkommen, geringmächtige und/oder schwach durchlässige Grundwasserleiter, Gebiete mit artesisch gespanntem Grundwasser sowie der Nahbereich von Grundwasser- und Quelfassungen mit Grundwasserschutzzonen. Erdwärmesonden können in der Zone 2 in der Regel mit zusätzlichen Auflagen zum Schutz des Grundwassers genehmigt werden (z.B. Abdichtungsmassnahmen, Grundwasserüberwachung, geologische Begleitung, Spülbohrung). Die Zone 3 umfasst im Wesentlichen für die Trinkwasserversorgung nutzbare Grundwasservorkommen, Grundwasserschutzzonen und unterirdische Bauten, wobei Erdwärmesonden grundsätzlich nicht zulässig sind. Bereits ausgeführte Erdwärmesondenbohrungen können in der Kartenebene "Erdwärmesondenbohrungen" eingesehen werden.

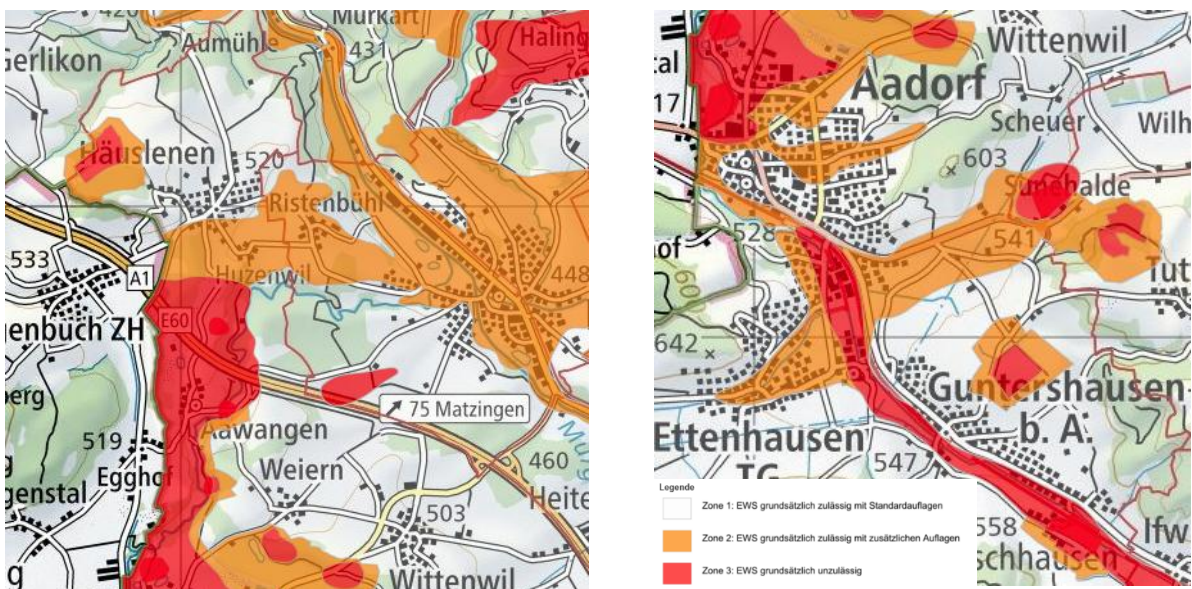


Abbildung 20: Eignungszonen Erdwärmesonden (Quelle: <https://map.geo.tg.ch>)

In Aadorf sind Erdsondenbohrungen auf rund 270 ha der Bauzone zulässig. Gemäss Potenzial-Check für Kleingemeinden (Quelle: Energie Schweiz 2014: Potenzial Check für Kleingemeinden V14.1) werden 5 Sonden pro ha angenommen, mit einer Sondenlänge von 150 m und einer Entzugsenergie der Erdsonde von 80 kWh/m pro Jahr. Dies ergibt ein Energiepotenzial für Erdsonden-Wärmepumpen von 4'000 MWh. In Aadorf sind aktuell 179 WP mit Erdsonden installiert. Das sind etwas mehr als 25% aller installierten Wärmepumpen.

Realisierbares Potenzial	16'200 MWh Wärme
Bereits genutztes Potenzial	2'200 MWh Wärme*
Verbleibendes Potenzial	14'000 MWh Wärme

**5.3. Regional verfügbare erneuerbare Energieträger**

**Energieholz, Restholz und Altholz**

Im Aadorfer Wald werden rund 1'400 Fm Schnitzelholz und 600 Fm Brennholz produziert. Das Potenzial kann folgendermassen abgeschätzt werden: Es dürfen maximal 6'500 Fm pro Jahr im gesamten Wald genutzt werden. Seitens des Försters wird geschätzt, dass sich rund 50% qualitativ für Energieholz eignet (rund 3'500 Fm, davon 800 FM Stückholz pro Jahr. Umgerechnet entspricht dies 4'500 MWh/a. Die heutigen

Holzheizungen inkl. Fernwärme in Aadorf produzieren ca. 11'000 MWh/a Wärme. Somit kann 40% des Holzbedarfs aus eigenem Wald abgedeckt werden.

Realisierbares Potenzial	4'500 MWh Wärme
Bereits genutztes Potenzial	11'000 MWh Wärme
Verbleibendes Potenzial	0 MWh Wärme

In dieser Potenzialabschätzung ist das Potenzial von Rest- und Abfallholz aus holzverarbeitenden Betrieben nicht berücksichtigt.

**Fazit / Empfehlung:**

Holz in den bestehenden Nahwärmeverbänden weiter nutzen. Mittelfristig sollte Holz nur zur Spitzenabdeckung in den Nahwärmeverbänden eingesetzt werden und die Grundlast über Wärmepumpen.

**Restliche anfallende Biomasse für Biogas (Grüngut, Gülle, etc.)**

Die Nutzung des aus organischen Abfällen gewinnbaren Methans (CH<sub>4</sub>) aus landwirtschaftlichen, industriellen Biogasanlagen oder aus dem Klärschlamm in der ARA wird seit Jahrzehnten praktiziert und ist technisch ausgereift. Anschliessend kann das Methan in einer WKK-Anlage zu Strom und Wärme umgewandelt werden oder zu reinem Methan aufbereitet und ins Gasnetz eingespeist werden. Letzteres ist nur in grossen Anlagen wirtschaftlich.

Im Jahr 2025 ist die Inbetriebnahme einer ersten landwirtschaftlichen Biogasanlage im Gemeindegebiet geplant.

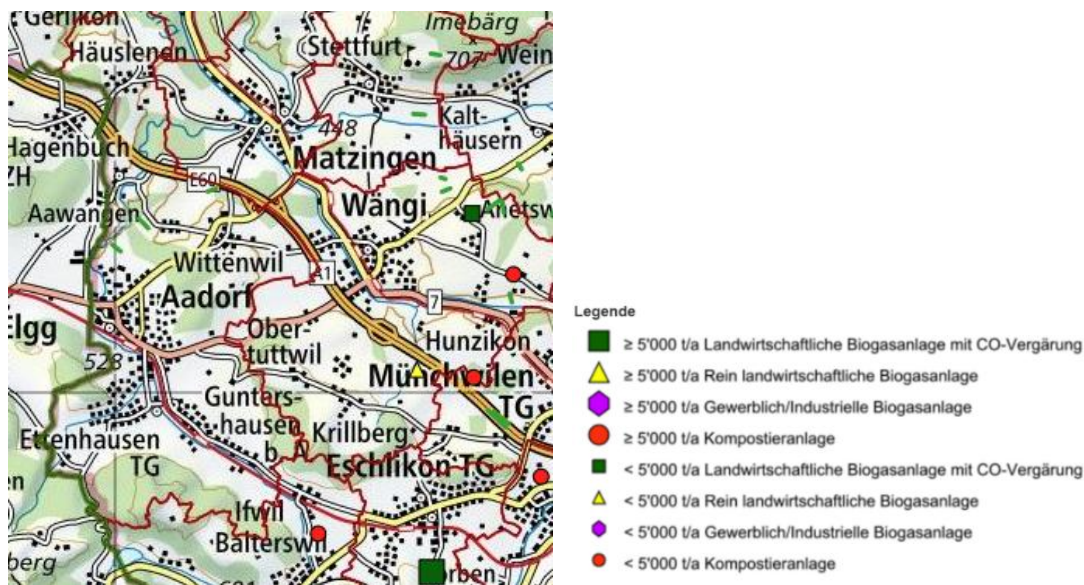


Abbildung 21: Standorte Biogas- und Kompostieranlagen (Quelle: <https://map.geo.tg.ch>)

Folgende Grössen liegen für Aadorf zur Potentialabschätzung Biogas vor:

- Anzahl Rinder: ca. 1'192 (1'173 GVE)
- Anzahl Schweine: ca. 1'733 (257 GVE)
- Grüngutabfälle: 1'350 t/a

Bei der Biogasgewinnung durch Exkremente kann mit durchschnittlich 1.2 m<sup>3</sup> Biogas am Tag je Grossvieheinheit gerechnet werden, was ein Potenzial von rund 4'100 MWh/a Endenergie (bei 6.6 kWh/m<sup>3</sup> Biogas) durch Biogas, die durch ein Blockheizkraftwerk sowohl zur Wärme- als auch Stromproduktion genutzt werden kann. Dabei wird ein Erzeugungsanteil von 60% thermisch und 30% elektrisch angenommen, bei einem Verlust von 10%.

Das Grüngut wird bereits zu einem grossen Teil energetisch genutzt. Das verbleibende Potential ist nicht bekannt.

	Wärme	Strom
Realisierbares Potenzial	2'500 MWh	1'600 MWh
Bereits genutztes Potenzial	0 MWh	0 MWh
Verbleibendes Potenzial	2'500 MWh	1'600 MWh

## 5.4. Örtlich ungebundene Umweltwärme und erneuerbare Energien

### Sonnenenergie (thermisch)

In Aadorf werden aktuell mit thermischen Solaranlagen rund 500 MWh/a Wärme produziert. Gemäss dem Kalkulator wird das Solarwärme-Potenzial auf 23 GWh (Dächer ohne Fassade) geschätzt.

Gemäss der Swissolar-Studie, „Masterplan Solarwärme Schweiz 2035“: Kann im Wohnbereich bei bestehender Speichertechnologie und energetisch saniertem Gebäudebestand rund 30% des Wärmebedarfs mit thermischen Solaranlagen (Sonnenkollektoren) gedeckt werden

Der Bau von thermischen Solaranlagen ist in den letzten Jahren stark rückläufig. Gemäss Förderprogramm Kanton Thurgau wurden seit 2018 nur 4 neue thermische Solaranlage unterstützt. Die thermischen Solaranlagen wurden oft mit fossilen Heizungen kombiniert. Durch die Zunahme von Wärmepumpen werden die verfügbaren Dachflächen vermehrt für Solarstromanlagen verwendet und nicht mehr für thermische Solaranlagen.

Realisierbares Potenzial	23'000 MWh Wärme
Bereits genutztes Potenzial	500 MWh Wärme
Verbleibendes Potenzial	22'500 MWh Wärme

### Fazit / Empfehlung:

Das verbleibende Potenzial wird zu Gunsten von Solarstromanlagen sehr wenig genutzt werden. Das Potenzial der Solarthermie sollte bei Mehrfamilienhäusern gepusht werden.

## Umweltwärme aus Umgebungsluft

Die Energienutzung der Luft mittels Wärmepumpe ist grundsätzlich überall möglich. Die Anforderungen an den Lärmschutz sind einzuhalten. Das Potenzial ist sehr gross.

Um beurteilen zu können, ob der Ersatz von Ölheizungen durch Luft-Wasser-Wärmepumpen auch in bestehenden Gebäuden ohne zusätzliche Wärmedämmung einen positiven Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Minderung leisten kann, wurden Simulationsrechnungen für Einfamilienhäuser durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass auch bei einem sehr ungünstigen angenommenen Strommix (Beispiel Deutschland) Luft-Wasser-Wärmepumpen, die eine Jahresarbeitszahl von 2,3 oder besser erreichen, gegenüber der Ölheizung geringere CO<sub>2</sub>-Emissionen verursachen. Der Strommix im Kanton Thurgau ist bereits heute 100% erneuerbar. Daher resultiert über die Lebensdauer der Luft-Wasser-Wärmepumpe in jedem Fall ein positiver Beitrag zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen. (Quelle: Argumentarium für den Ersatz von Ölheizungen durch Luft-Wasser-Wärmepumpen Rotkreuz/Aarau, 8. März 2015)

Realisierbares Potenzial	53'000 MWh Wärme
Bereits genutztes Potenzial	Ist für das verbleibende Potential nicht relevant
Verbleibendes Potenzial	53'000 MWh Wärme

### Fazit / Empfehlung:

Der Ersatz von Fossilen Heizungen durch Luft-Wasser Wärmepumpen ist sehr wirtschaftlich und wird automatisch umgesetzt. Limitierender Faktor sind Lärmbelastigungen im eng bebauten Raum. Da sind innen aufgestellte Systeme und oder Wärmepumpen mit Erdsonden zu bevorzugen.

## 5.5. Elektrizitätsproduktion

### Sonnenenergie (Photovoltaik)

Mit Photovoltaik-Anlagen (PV-Anlagen) wird Sonnenenergie in elektrische Energie umgewandelt. PV-Anlagen können auf Dächern, Fassaden, Infrastrukturanlagen (z.B. Lärmschutzwände) etc. installiert werden.

In Aadorf sind Solarstromanlagen (Stand Ende 2024) mit einer Gesamtleistung von rund 11 MWp installiert. Das Solarstrompotenzial liegt nach BFE Berechnungen bei 105 GWh (Dach und Fassade). Wird ein Teil davon für Solarwärme genutzt, verringert sich das Solarstrompotenzial.


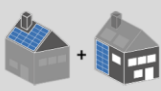
 <p><b>Nur Dächer</b></p>	<p>Potenzial Solarstrom: <b>79.73 GWh pro Jahr</b></p>	<p>Potenzial Solarwärme (Heizwärme und Warmwasser): <b>23.15 GWh pro Jahr</b> Potenzial Solarstrom zusätzlich zur Solarwärme: <b>50.83 GWh pro Jahr</b></p>
 <p><b>Dächer + Fassaden</b></p>	<p>Potenzial Solarstrom: <b>105.45 GWh pro Jahr</b></p>	<p>Potenzial Solarwärme: <b>23.15 GWh pro Jahr</b> Potenzial Solarstrom zusätzlich: <b>76.56 GWh pro Jahr</b></p>

Abbildung 22: Solarpotential Gemeinde Aadorf Quelle: [www.uvek-gis.admin.ch](http://www.uvek-gis.admin.ch)

Das Solarstrompotential an Fassaden hat in Bezug auf die Produktion von Winterstrom an Bedeutung gewonnen. Wegen des tieferen Sonnenstandes im Winter produziert ein Fassadenmodul mehr Energie als ein Dachmodul. Entsprechend hat der Bund seit dem 1. April 2022 einen zusätzlichen Förderbonus für Solarfassaden eingeführt.

Das realisierbare Potenzial verringert sich durch Dachfenster, Gauben, Verschattungen und Gebäuden bei denen eine Nutzung aus Sicht der Denkmalpflege sorgfältig geprüft werden muss, um ca. 60%.

Realisierbares Potenzial	65'000 MWh Strom
Bereits genutztes Potenzial	10'00 MWh Strom
Verbleibendes Potenzial	55'000 MWh Strom

### Ortsbildschutz und Kulturdenkmäler

Die Gemeinde Aadorf verfügt über 7 Ortsbilder, welche gemäss kantonalem Richtplan (KRP) als besonders wertvoll eingestuft sind und diverse Bauten die als Schutzobjekte eingestuft sind. Solaranlagen in kulturhistorisch bedeutsamen Ortsbildern oder an Schutzobjekten benötigen eine Bewilligung (vgl. Art. 18a Abs. 3RPG).



Abbildung 23: Ortsbildschutzgebiete (Beurteilung Solaranlagen); Quelle ThurGIS

### Wasserkraft

In der Gemeinde Aadorf sind 2 Kleinwasserkraftwerke in Betrieb. Das Kleinwasserkraftwerk Lützelburg ist im Besitz des EW Aadorf resp. der Gemeinde und das Wasserrad Grüntal im Besitz der Solargenossenschaft Aadorf.

Damit sind die Potentiale der Wasserkraft bereits ausgeschöpft.

Realisierbares Potenzial	350 MWh Strom
Bereits genutztes Potenzial	350 MWh Strom
Verbleibendes Potenzial	0 MWh Strom

**Windkraft**

Das Windenergiepotential im Kanton Thurgau liegt bei rund 1`400 GWh/a (Quelle: Schlussbericht zum Windpotential Schweiz 2022). Das Windenergiepotential der im kantonalen Richtplan festgelegten 6 Standorte für Grosswindanlagen liegt bei 216 GWh/a (Quelle: Ergänzender Bericht zur Richtplanänderung „Windenergie“ 2018)

Der Stromverbrauch im Kanton Thurgau liegt bei ca. 1`700 GWh/a.

2/3 der Windenergie wird im Winter erzeugt und ist damit eine wichtige Säule für die nationale Versorgungssicherheit.

Die Gemeinde besitzt einige Gebiete mit Windpotentialen. Diese Potentiale sind gegenwärtig nicht nutzbar, da sie nicht als Windenergiegebiete im Kantonalen Richtplan (KRP) aufgenommen sind.

Das Windpotential kann mit Kleinwindanlagen genutzt werden, ohne dass es dafür eine Eintragung im Kantonalen Richtplan benötigt.

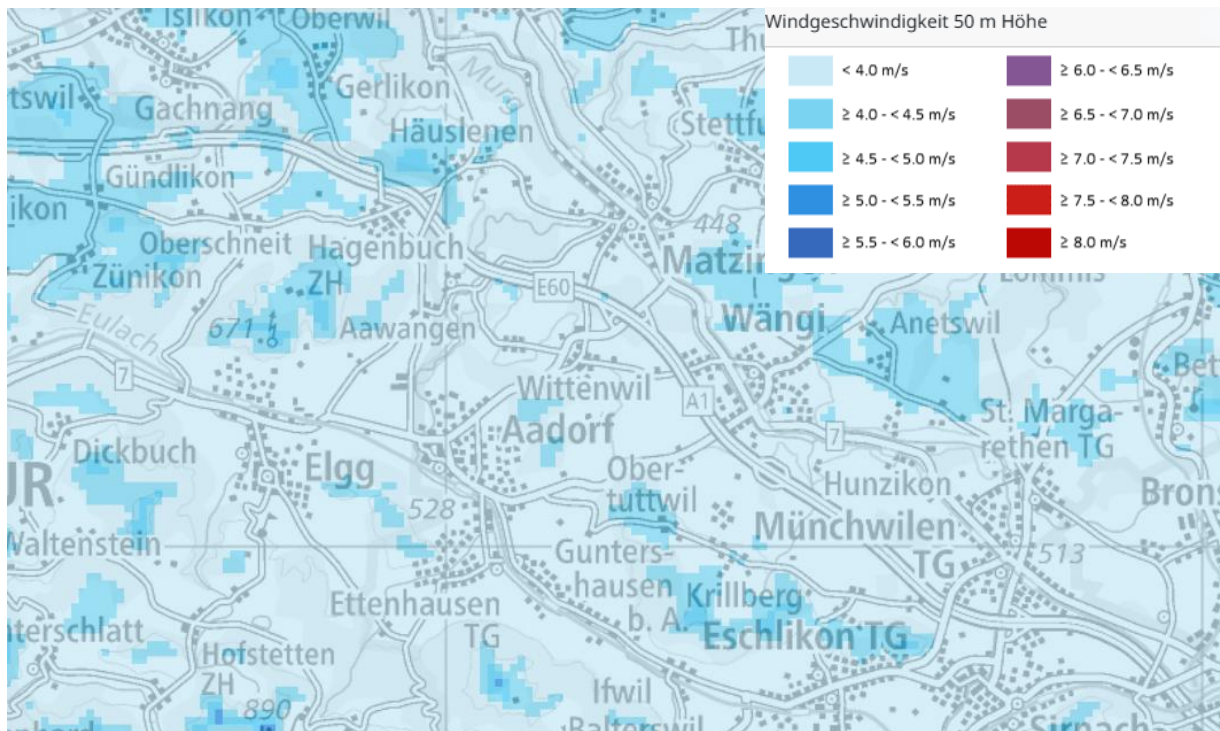


Abbildung 24: Windatlas Schweiz: Jahresmittel der modellierten Windgeschwindigkeit in 50 m Höhe über Grund

Realisierbares Potenzial	5`000 MWh Strom
Bereits genutztes Potenzial	0 MWh Strom
Verbleibendes Potenzial	5`000 MWh Strom

## 5.6. Zusammenfassung

Mit den verbleibenden Energiepotenzialen kann theoretisch der Wärmebedarf erneuerbar beheizt werden. Selbstverständlich kann zum Beispiel pro Heizungersatz nur eines der Potenziale genutzt werden. Oder anders betrachtet, bestehen für die meisten Liegenschaften mehrere Möglichkeiten auf erneuerbare Energie umzusteigen.

**Tabelle 11: Übersicht Strom- und Wärmebedarf und Potenziale 2050 (gerundet)**

	Wärme- verbrauch 2023 in MWh/a	Verbleibendes Potenzial Wärme in MWh/a	Strom- verbrauch 2023 in MWh/a	Verbleibendes Potenzial Strom in MWh/a
Heizöl	22'000			
Erdgas	30'800			
Abwärme Industrie	0	0		
Klärgas aus ARA	k.A.	k.A.		0
Abwärme aus ARA	0	21'500		
Umweltwärme	11'800	53'000		
- Erdwärme		14'200		
- Umgebungsluft		13'000		
- Grundwasser		10'000		
- Oberflächengewässer		0		
Fernwärme erneuerbar	9'000	20'500		
Fernwärme nicht erneuerbar	1'000			
Holz	2'000	0		
Solarthermie	500	22'500		
Biomasse für Biogas	200	2'400		1'600
Netzstrom für Wärme (WP, E-Boiler, E-Heizung)	8'300		8'300	
Solarstrom (in Aadorf produziert)			8'600	55'000
Wasserkraftstrom (in Aadorf produziert)			340	0
Wind			0	5'000
<b>Verbrauch 2022 total</b>	<b>85'600</b>		<b>53'000</b>	
<b>Verbleibendes Potenzial Wärme</b>		<b>33'570</b>		
<b>Verbleibendes Potenzial Strom</b>				<b>61'600</b>
<b>Prognose Verbrauch 2050</b>	<b>94'500</b>		65'500	
Effizienzmassnahmen Wärme	-56'500			
Effizienzmassnahmen Strom (inkl. Ersatz Elektroheizung)			-11'000	
Zunahme Strom für Wärmepumpen*			+6'000	
Zunahme Strom Mobilität (100% E-Auto) **			+10'000	
<b>Verbrauch 2050 mit Effizienz und Stromzunahme</b>	<b>38'000</b>		<b>70'500</b>	

\* Annahme: 900 zusätzliche Wärmepumpen (hauptsächlich EFH), Annahme von rund 7'000 kWh/a pro Wärmepumpe

\*\* Annahme: 5'100 zusätzliche E-Autos; Annahme 2'000 kWh/a pro E-Auto

**Fazit:**

Im Bereich Wärme ist das Energiepotenzial deutlich höher, wie die geschätzte Energienachfrage im Jahr 2050 bei Umsetzung der Effizienzmassnahmen. Zu berücksichtigen ist, dass zum Beispiel pro Heizungsersatz nur eines der Potenziale genutzt werden. Oder anders betrachtet, bestehen für die meisten Liegenschaften mehrere Möglichkeiten auf erneuerbare Energie umzusteigen. Mit Einbezug der Effizienzmassnahmen wird der Wärme- und Kältebedarf aber vollständig erneuerbar sein.

Im Bereich Strom ist der weitere Zubau von Solarstromanlagen für die Stromproduktion wichtig und sinnvoll den mit geeigneten Mitteln zu fördern. Winterstrom, sprich PV an Fassaden und Windkraft und die Stromspeicherung werden essenziell. Dabei muss die Elektromobilität, sprich Speicherkapazitäten der Fahrzeugbatterien mitberücksichtigt werden. Das Potential an Biogas ist im Verhältnis zu Sonne und Wind klein, aber der Energieträger ist speicherbar und kann zumindest teilweise bedarfsgerecht produziert werden. Damit ist das Biogaspotential ein sehr wichtiger Baustein der künftigen Energieversorgung.

**Abschätzung Zielerreichung:**

**Strom:** Die Gemeinde ist auf Kurs.

- Der Zubau von 2 MW/a Solarstrom ist mit geeigneten Massnahmen aufrecht zu erhalten.

**Wärme:** Die Gemeinde ist teilweise auf Kurs.

- In den letzten Jahre wurden 50 fossilen Heizungen pro Jahr substituiert. Notwendig sind mind. 40 Stück pro Jahr.
- Im Bereich Effizienz (Gebäudesanierung) ist geeigneten Massnahmen eine Verdoppelung der Sanierungsrate anzustreben.

**Mobilität:** Die Gemeinde ist in dem Bereich noch nicht auf Kurs.

- Die letzten 2 Jahre wurden durchschnittlich pro Jahr 130 fossile Personenwagen substituiert resp. reduziert. Notwendig sind 190 fossile Fahrzeuge pro Jahr.
- Gemäss Roadmap Elektromobilität 2050. Sind bis 2025 in einer Gemeinde wie Aadorf 20 allgemein zugängliche Ladestationen zu installieren. Gegenwärtig sind es 5 Ladestationen mit 7 Ladepunkten.

## 6. Wertschöpfung

**Tabelle 12: Übersicht Kosten und Wertschöpfung fossile Energieträger in Aadorf**

Energieträger	Kosten Rp/kWh	Verbrauch total kWh/a	Ausgaben in Aadorf	Wertschöpfung Region und CH	Wertschöpfung Ausland
Treibstoffe	18	46'000'000	8.3 Mio. Fr/a	50% = 4.2 Mio.Fr./a	4.2 Mio. Fr/a
Heizöl	10	22'000'000	2.2 Mio. Fr./a	30% = 0.7 Mio.Fr/a	1.5 Mio. Fr/a
Gas	12	31'000'000	3.7 Mio. Fr./a	30% = 1.2 Mio.Fr/a	2.5 Mio. Fr/a

Auf dem Gemeindegebiet Aadorf werden jährlich total ca. 14 Mio. Fr. für fossile Energieträger ausgegeben. Das sind rund 1'500 Fr. pro Person und Jahr. Davon fließen rund 8 Mio. Fr. für die Energieimporte ins Ausland ab. Im Bereich Strom liegt die Wertschöpfung gegenwärtig bei 97% in der Region und in der Schweiz.

Energieeffizienzsteigerungen und Substitution fossiler Energieträger durch lokal und regional verfügbare erneuerbare Energieträger führen zu Einsparungen beim Import von fossilen Brenn- und Treibstoffen und erhöht gleichzeitig die lokale Wertschöpfung (Abbildung 26). Gemäss Prognose kann die Wertschöpfung «Ausland» um Faktor 3 reduziert werden und beinhaltet in Zukunft hauptsächlich europäische Stromimporte.

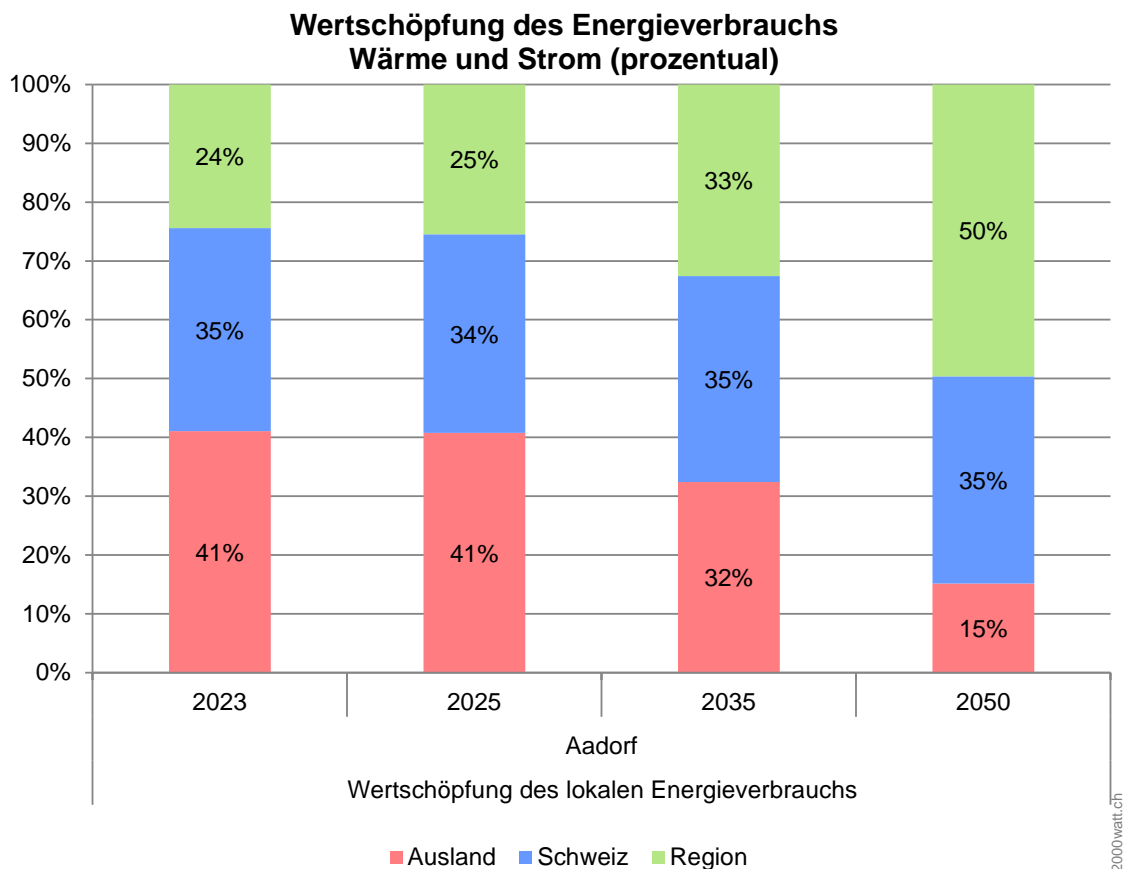


Abbildung 25: Wertschöpfung des Energieverbrauchs Wärme und Strom

## 7. Prognose

Die Abschätzung des zukünftigen Energiebedarfs ist schwierig, da weder die technischen Entwicklungen noch die wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen vorausgesehen werden können. Trotzdem macht es Sinn, mögliche Entwicklungen aufzuzeigen, damit zielgerichtete Massnahmen ins Auge gefasst werden können.

Aufgrund der Bevölkerungsentwicklung, der technologischen Entwicklung (z.B. Gebäudesanierungen, Ersatz Elektroboiler und Elektroheizungen, effizientere elektrische Geräte, Wärmepumpen, Elektromobilität), der vorhandenen Potenziale und der Umsetzungswahrscheinlichkeit kann der künftige Energieverbrauch wie folgt abgeschätzt werden.

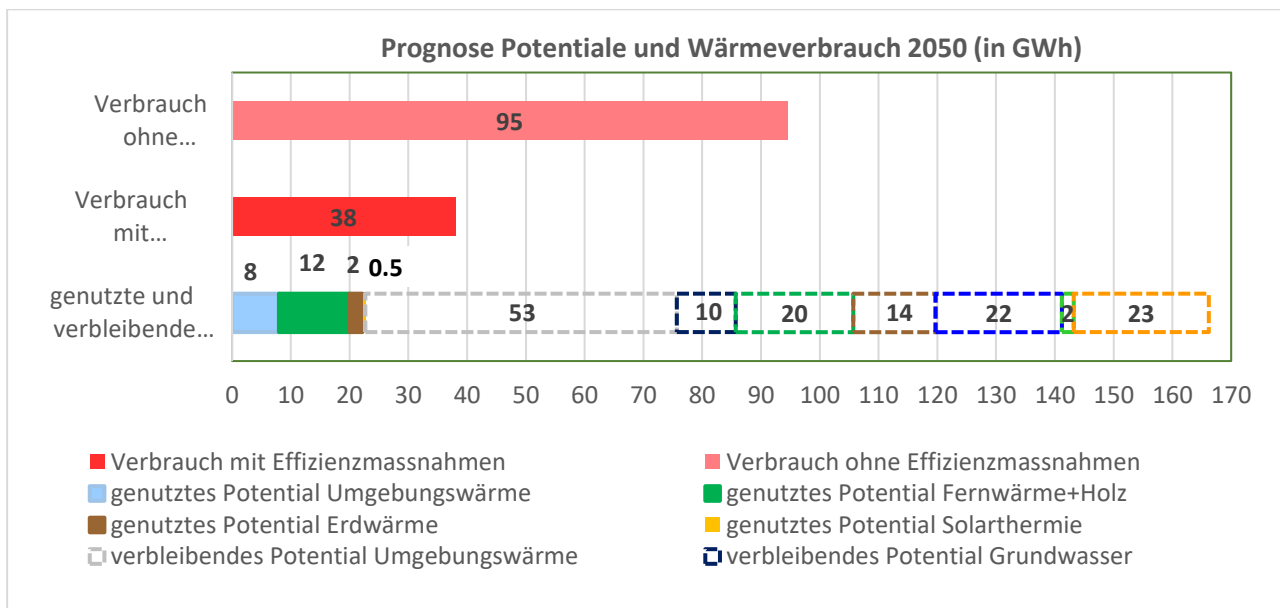


Abbildung 26: Vergleich Wärmeversorgung und Potentiale 2050

Der prognostizierte Strombedarf wird durch die Elektromobilität und vor allem Wärmepumpen ansteigen. Besonders die Wärmepumpen werden zu einem erhöhten Anstieg an Strombedarf im Winter führen (Winterstrom). Aber auch im Bereich Strom gibt es Einspar- und Effizienzpotenziale die genutzt werden müssen.

Gegenwärtig wird vom Gesamtenergiebedarf (215 GWh/a) rund 5% durch Sonne und Energieholz in der Gemeinde selber produziert. Die Gemeinde hat das Potential, den überwiegenden Energiebedarf selber zu decken.

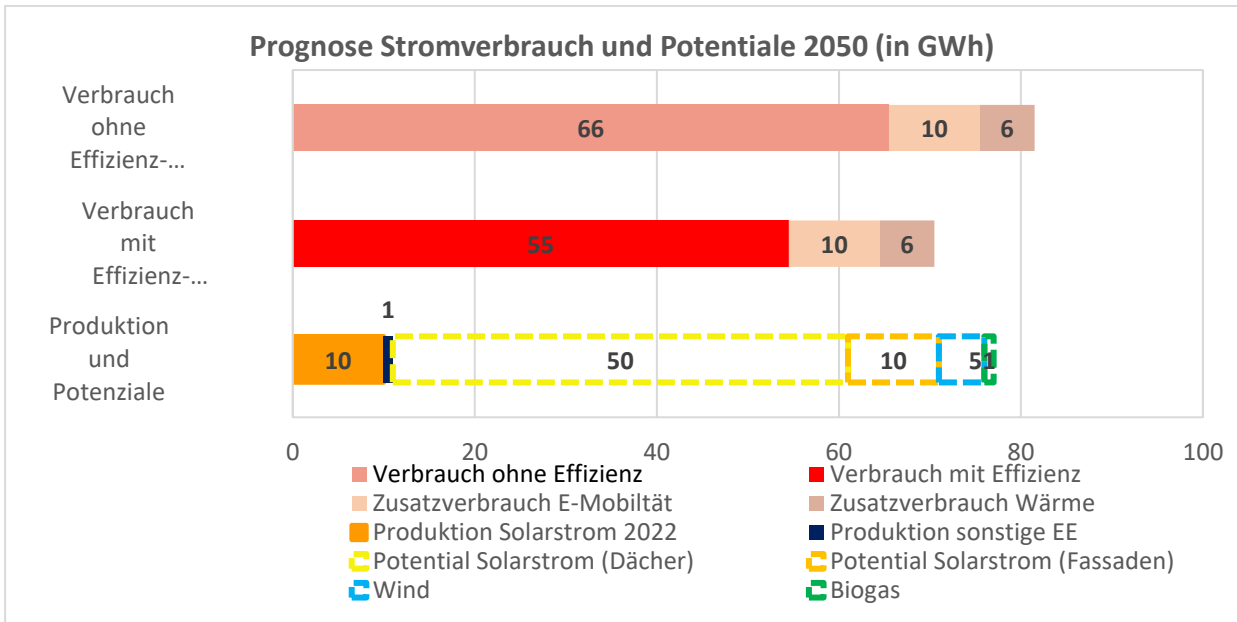


Abbildung 27: Vergleich Stromversorgung und Potentiale 2050

Ein riesiges Effizienzpotenzial steckt im Bereich der Mobilität, durch eine Verlagerung vom motorisierten Individualverkehr auf den öffentlichen Verkehr und Langsamverkehr und eine Elektrifizierung resp. Ökologisierung des Strassenverkehrs.

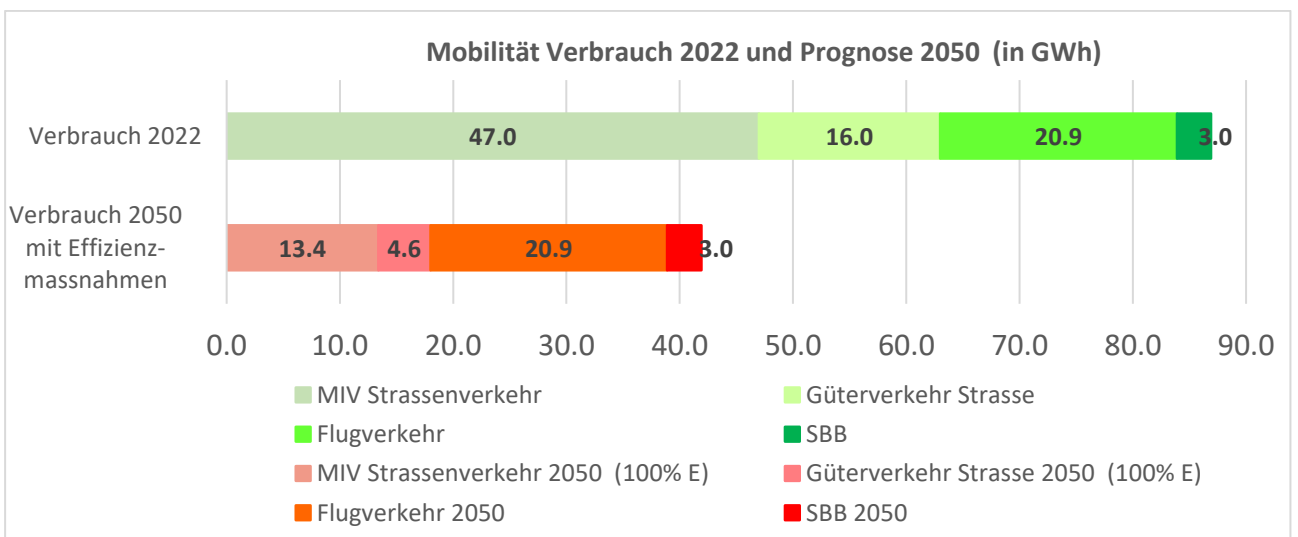


Abbildung 28: Vergleich Energieverbrauch Mobilität 2022 und 2050

## 8. Information und Mitwirkung

Die Gemeindebehörde hat die Bevölkerung sachgerecht über Stand, Ablauf, Ziele informiert. Die öffentliche Bekanntmachung hat vom 04.04.2025 bis 03.05.2025 stattgefunden. In diesem Zeitraum sind .... Einwände gegen den Energierichtplan eingegangen.

## 9. Zielerreichung und Interessenabwägung

Die Auflistung zeigt die Erfüllung respektive die Nichterfüllung der Vorgaben des kantonalen Richtplans Ver- und Entsorgung.

**Tabelle 13: Planungsgrundsätze und -aufträge "Energie" kantonalen Richtplan**

Vorgaben	Bemerkung zur Umsetzung / Behandlung
<b>Kantonaler Richtplantext, Kap. 4.2 Ver- und Entsorgung: Energie (Stand 2017)</b>	
Planungsauftrag 4.2 A:	
Potenzielle Fernwärmeversorgung	Gebiete in Plan dargestellt Koordinationsblätter W1+W2
Standorte für grössere Energieanlagen und Verteilinfrastruktur	In Richtplankarte eingetragen
Standorte Wärmepumpenanlagen zur Nutzung der Wasserwärme aus Rhein	Kein See oder Rheinanstoss
Massnahmen zur Begrenzung des Verbrauchs fossiler Energieträger	Koordinationsblatt W3
Massnahmen zur Begrenzung elektrischer Energie	
Massnahmen zur Förderung erneuerbarer Energien	Koordinationsblatt S1, S2, S3, S4
Planungsgrundsatz 4.2 C: «Stromnetz»	
Planungsgrundsatz 4.2 E und F: Gasversorgung	Keine Massnahme da Gasversorger Wil ist
Planungsgrundsatz 4.2 G:	Koordinationsblätter W2
Planungsgrundsatz 4.2 H:	Keine Massnahme
Planungsgrundsatz 4.2 I:	Koordinationsblätter Wärme und Strom abgehandelt
Planungsgrundsatz 4.2 J:	Koordinationsblatt Strom abgehandelt
Planungsgrundsatz 4.2 K:	Keine Massnahme
Planungsgrundsatz 4.2 L:	Koordinationsblätter Wärme abgehandelt
Planungsgrundsatz 4.2 M:	Koordinationsblatt «Biogas»
Planungsgrundsatz 4.2 O:	Keine Massnahme
Planungsgrundsatz 4.2 P:	Koordinationsblatt Strom abgehandelt
Planungsgrundsatz 4.2 Q, R und S:	Koordinationsblatt abgehandelt
Planungsgrundsatz 4.2 T:	Koordinationsblatt Wärme abgehandelt
Planungsgrundsatz 4.2 U:	Keine Massnahme

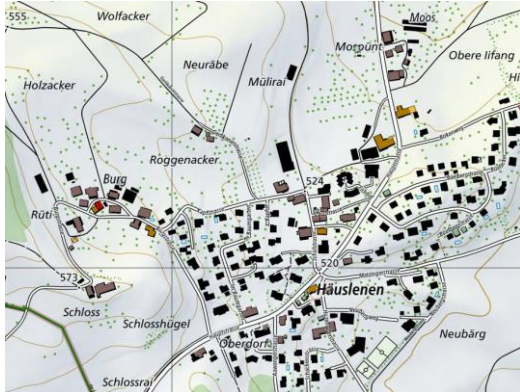
## 10. Ausblick und Erfolgskontrolle

Im Sinne einer Erfolgskontrolle wird die Zielsetzung und die Umsetzung der Massnahmen laufend überprüft. Jährlich werden mittels Energiestadt Dashboard die Indikatoren geprüft und beurteilt, z.B. Entwicklung Zubau Solarstrom und Veränderungen bei den Heizsystemen. Die Arbeitsgruppe Energiestadt koordiniert und begleitet dieses Controlling.

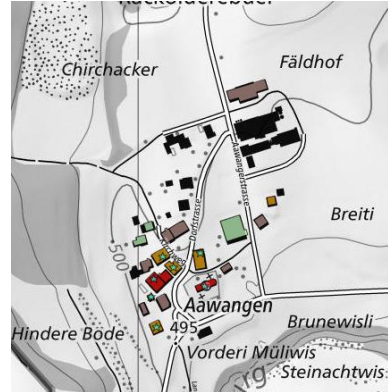
Im Rahmen der Energiestadt Re-Audits wird mittels Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz der Umsetzungsstand des Absenkpads geprüft. Zirka nach 10 Jahren nach Inkraftsetzung des Energierichtplans und der Energiestrategie werden diese umfassend über deren Wirkung überprüft und allenfalls überarbeitet.

## 11. Anhang

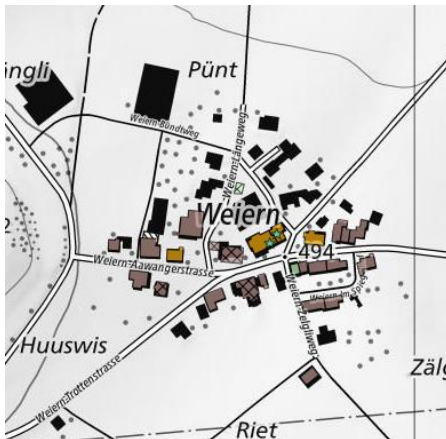
### 11.1. Schutzobjekte



Häuslenen mit ca. 7 beheizten Schutzobjekten



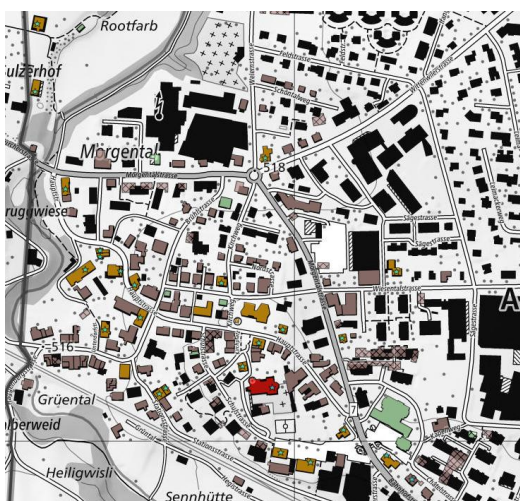
Bahnhof Aawangen mit 5 beheizten Schutzobjekten



Ortsteil Weiern mit ca. 4 beheizten Schutzobjekten



Ortsteil Wittenwil mit ca. 10 beheizten Schutzobjekten



Ortsteil Aadorf mit ca. 25 beheizten Schutzobjekten



Ortsteil Ettenhausen mit ca. 25 beheizten Schutzobjekten

## 11.2. Glossar

Für ein fachliches besseres Verständnis ist es hilfreich die im Richtplan verwendeten Begriffe kurz zu beschreiben. In der folgenden nicht abschliessenden Liste sind die oft verwendeten Begriffe aufgeführt.

Energierechtplan	Der Energierechtplan ist ein Planungsinstrument zur Ausrichtung der Energieversorgung und ein geeignetes Mittel, um energiepolitische Verantwortung und Vorbildfunktion zu übernehmen. Der Energierechtplan ist behördenverbindlich.
Gesamtenergie-versorgungskonzept	Ganzheitliches kommunales Energiekonzept, welches gleichermassen die Bereiche Wärme, Strom und Mobilität berücksichtigt.
Treibhausgase	Ausser Kohlendioxyd (CO <sub>2</sub> ) werden auch Methan, Stickoxyde und FCKW als Treibhausgase bezeichnet. Sie werden vereinheitlicht in CO <sub>2</sub> -Äquivalente umgerechnet.
CO <sub>2</sub> -Äquivalente	Gibt an wieviel eine festgelegte Menge eines Treibhausgases zum Treibhauseffekt beiträgt.
Klimaziel 2050 Netto-Null Emissionen	Mit der Unterzeichnung des Klimaübereinkommens von Paris hatte der Bundesrat beschlossen, dass die Schweiz bis 2050 nicht mehr Treibhausgase ausstossen soll, als natürliche und technische Speicher aufnehmen können. Dieses Ziel basierte auf Erkenntnissen des Weltklimarates (IPCC), wonach die Klimaerwärmung bis zum Jahr 2100 auf unter 2 Grad zu begrenzen ist.
Primärenergie	Bezeichnet die Energie, die von natürlichen, noch nicht weiterbearbeiteten Energieträgern (wie Kohle, Erdöl, Erdgas, Wind usw.) stammt.
Endenergie	Die beim Endverbraucher ankommende Energie (z.B. Strom, Heizöl oder Holzpellets) bezeichnet man als Endenergie.
Nutzenergie	Ist die Energie, die dem Nutzer für seine Bedürfnisse zur Verfügung steht. Sie entsteht durch Umwandlung der Endenergie. Raumwärme ist ein Beispiel für Nutzenergie.
Leistung (W)	Ist die pro Zeit geleistete Arbeit. Die Einheit ist Watt (W).
Kilowatt-Peak (kWp)	Ist die Leistung in Kilowatt (kW), welche eine Photovoltaikanlage unter Laborbedingungen erbringen kann.
Kilowattstunde (kWh)	Gibt an wieviel Leistung (Watt) verbraucht wurde und für wie lange. Ein Haar Föhn z.B. verbraucht bei einer Leistung von 1 kW (1 Kilowatt = 1'000 Watt) in einer Stunde 1 kWh (1 Kilowattstunde) Strom (elektrische Energie).
Megawattstunde (MWh)	Energiemenge: 1 Megawattstunde (MWh) = 1'000 Kilowattstunden (kWh)
Gigawattstunde (GWh)	Energiemenge: 1 Gigawattstunde (GWh) = 1'000 Megawattstunden (MWh) 1 Gigawattstunde (GWh) = 1'000'000 Kilowattstunden (kWh)
Ökologischer Mehrwert	Beim ökologischen Mehrwert handelt es sich um den Mehrwert, den der ökologisch produzierte Strom gegenüber konventionell produziertem Strom z.B. aus Gas- oder Kernkraftwerken aufweist. Dieser ökologische Mehrwert wird in Form von Herkunftsnachweisen erfasst (Produktionsgarantie) Der ökologische Mehrwert ist handelbar.

## 12. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wärmebedarfsdichte Aadorf aus ThurGIS	1
Abbildung 2: Zielbild klimaneutrale Schweiz 2050, Quelle: Energieperspektiven 2050+, BFE 2020	7
Abbildung 3: Scope 1-3 Greenhouse Gas Protocol	11
Abbildung 4: Pro-Kopf-Endenergieverbrauch nach Sektoren und Verwendungszwecken	12
Abbildung 5: End- und Primärenergie nach Energieträger, Aadorf und Schweiz	12
Abbildung 6: Treibhausgasemissionen nach Verwendungszweck, Aadorf	13
Abbildung 7: Hauptheizsysteme 2023	14
Abbildung 8: Gebäude mit Wohnnutzung nach Bauperiode	15
Abbildung 9: Endenergieverbrauch Strom total und Strommix	16
Abbildung 10: Zubau installierte Leistung EW Aadorf	16
Abbildung 11: Zubau PVA EW Häuslenen/Aawangen	16
Abbildung 12: Ladestationen für Elektro-Autos und Carsharing <a href="https://opendata.swiss">https://opendata.swiss</a>	18
Abbildung 13: ÖV-Gütekategorie Aadorf	18
Abbildung 14: Absenkpfad Treibhausgasemissionen	19
Abbildung 15: Potenzialbegriffe, eigene Darstellung	20
Abbildung 16: Quelle Thurgis Wärmebedarf und Zonenplan Aadorf	22
Abbildung 17: Abwasserzweckverband Lützelermurgtal	23
Abbildung 18: Grundwasservorkommen Quelle Thurgis	24
Abbildung 19: Nahwärmeverbund Aadorf bestehende und geplante Anschlüsse	25
Abbildung 20: Eignungszonen Erdwärmesonden (Quelle: <a href="https://map.geo.tg.ch">https://map.geo.tg.ch</a> )	26
Abbildung 21: Standorte Biogas- und Kompostieranlagen (Quelle: <a href="https://map.geo.tg.ch">https://map.geo.tg.ch</a> )	27
Abbildung 22: Solarpotential Gemeinde Aadorf Quelle: <a href="http://www.uvek-gis.admin.ch">www.uvek-gis.admin.ch</a>	29
Abbildung 23: Ortsbildschutzgebiete (Beurteilung Solaranlagen); Quelle ThurGIS	30
Abbildung 24: Windatlas Schweiz: Jahresmittel der modellierten Windgeschwindigkeit in 50 m Höhe über Grund	31
Abbildung 25: Wertschöpfung des Energieverbrauchs Wärme und Strom	34
Abbildung 26: Vergleich Wärmeversorgung und Potenziale 2050	35
Abbildung 27: Vergleich Stromversorgung und Potenziale 2050	36
Abbildung 28: Vergleich Energieverbrauch Mobilität 2022 und 2050	36

## 13. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ziele Energieverbrauch und Treibhausgasausstoss	5
Tabelle 2: Anvisierte Ziele für das Jahr 2030	8
Tabelle 3: Bevölkerungsentwicklung der Gemeinde Aadorf	11
Tabelle 4: Wärmeverbrauch der Gemeinde Aadorf nach Energieträger	14
Tabelle 5: Umgesetzte Projekte gemäss Förderprogramm Kanton Thurgau in Aadorf (2018-2023)	15
Tabelle 6: Immatrikulierte Personenwagen in Aadorf, Quelle: Strassenverkehrsamt Thurgau	17
Tabelle 7: Übersicht und Reduktionsziele fossile Heizungen und Personenwagen	19
Tabelle 8: Effizienzpotenzial Wärme	21
Tabelle 9: Effizienzpotenzial Strom	21
Tabelle 10: Effizienzpotenzial Mobilität	21
Tabelle 11: Übersicht Strom- und Wärmebedarf und Potenziale 2050 (gerundet)	32
Tabelle 12: Übersicht Kosten und Wertschöpfung fossile Energieträger in Aadorf	34
Tabelle 13: Planungsgrundsätze und -aufträge "Energie" kantonaler Richtplan	37