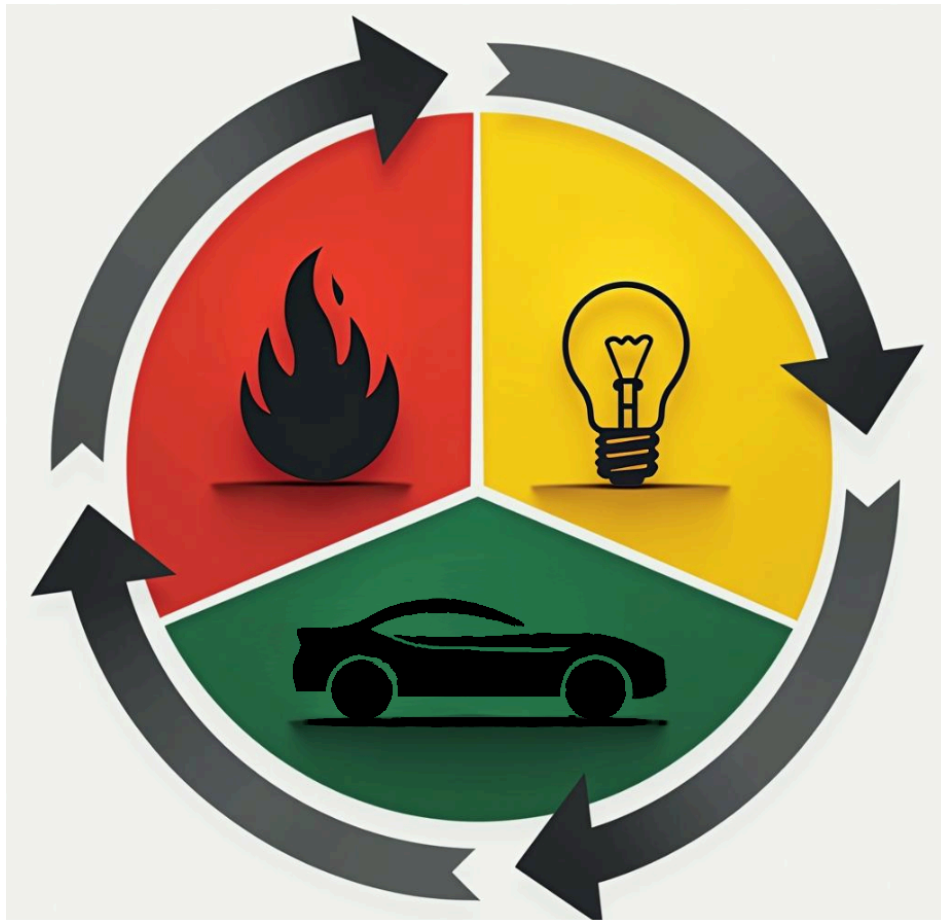


Energiestrategie Walenstadt



**Nicht die Grösse eines Schrittes ist
entscheidend,
sondern die richtige Richtung.**

gefunden im Internet

“... und dass man ihn macht!”

Ergänzung Bernold

Eine Gesamtbetrachtung der sich laufend entwickelnden Bedürfnisse nach Energie und deren Produktion für die Gemeinde Walenstadt.

1. History	4
2. Zusammenfassung	5
2.1. Zusatzbedarf bis 2030.....	5
2.2. Zusatzbedarf bis 2040.....	5
2.3. "Endbedarf" bis bis 2050.....	5
2.4. Bilanzautarkie.....	6
2.5. Der Holzbedarf ist zu gross.....	7
2.6. Lokale Produktion.....	7
2.7. Ausbauziele.....	7
2.8. Wirtschaftlichkeit und Investitionssicherheit.....	8
2.9. Ausblick 2050.....	8
2.10. Verbrennungsmotoren.....	9
2.11. Energiespeicherung.....	9
2.12. Details.....	9
3. Zweck des Dokuments	11
4. Ausgangslage	12
4.1. Heizung/Kühlung.....	13
4.2. Elektrizität.....	13
4.2.1. Elektrizität im Wohnbereich.....	14
4.2.2. Elektrizität in Industrie/Gewerbe.....	14
4.3. Mobilität.....	14
5. Energieverbrauch Entwicklung bis 2023	15
5.1. Gebäudewärme und Warmwasser.....	16
5.2. Elektrizität.....	17
5.2.1. Energiepreise Einkauf.....	20
5.2.2. Speicherkapazität Stufe Gemeindegebiet.....	20
5.3. Energieverbrauch Elektrizität.....	22
5.3.1. Gesamtverbrauch.....	22
5.3.2. Physikalischer Import/Export Flums.....	24
5.4. Energieverbrauch Mobilität.....	25
6. Energieverbrauch Prognosen	27
6.1. Gebäudewärme und Warmwasser.....	27
6.2. Elektrizität.....	30
6.3. Mobilität.....	30
6.3.1. Überlegungen zur Speichertechnologie.....	30
6.3.2. Mobilitätsentwicklung.....	31
6.3.3. Elektromobilität.....	31

7. kritische Infrastrukturen.....	33
8. Zusammenfassung.....	34
9. Konsequenzen und Massnahmen.....	37
10. Quellenverzeichnis.....	40

1. History

Ver.	Beschreibung	Autor	Datum
0.1	Initialerstellung, Kapitelaufteilung und Überschriften	Bernold	12.04.21
0.2	Ist-Zahlen Mobilität, Beheizung, erste Überlegungen zur Entwicklung und Erstellen Szenarien für Mobilität und Beheizung	Bernold	13.04.21
0.3	Titelblatt, Ziele ergänzt, Mobilität detailliert	Bernold	14.04.21 18.04.21
0.4	Darstellung Energieflüsse Gebäudewärme mit Sankey Diagrammen, Zahlen Mobilität elektrisch gemäss Kommentaren Dürr korrigiert, Statustabelle für Doku ergänzt	Bernold	21.04.21
0.6	Ergänzungen Konsequenzen	Bernold	20.05.21
0.10	Ergänzung Massnahmen pro Jahr	Bernold	21.08.21
0.11	Fussnoten auf fortlaufend umstellen Investitionsbedarf in der Zusammenfassung ergänzt textuelle Überarbeitung	Bernold	29.08.21
0.12	Ergänzungen gemäss Rückmeldungen der Energieagentur SG, Daniel Wittenwiler	Bernold	03.11.21
0.13	Ergänzung mit Massnahmen Bereich WEW nach Klausur, Ergänzungen zu Batterietechnologie	Bernold	08.12.21
0.14	Version zur Freigabe	Bernold	11.12.21
0.15	Ergänzung mit Link zur Wasserstoffherstellung stationär	Bernold	14.12.21
0.16	Redaktionelle Überarbeitung	Bernold/Bugg	02.01.22
1.0	Freigabe, VR WEW	VR	19.01.22
1.1	diverse Verbesserungen Lesbarkeit und Grafiken	Bernold	
1.2	Grafiken aus Jupyter Notebook übernommen, nachführen der Zahlen für 2021	Bernold	20.02.22
1.3	Kapitel 7 neu: Bereiche mit echter Autarkie	Dürr/Bernold	28.03.22
1.4	<ul style="list-style-type: none"> Nachführen der Zahlen gemäss Auskunft WEW (Energie) und Strassenverkehrsamt (Mobilität) Überarbeiten der Zusammenfassung zwecks besserer Lesbarkeit Vereinfachungen, Kürzungen an diversen Orten 	Bernold	05.02.23
1.5	Freigabe, VR WEW	VR	22.03.23
2.01	Erstentwurf auf Google Docs	Bernold	22.09.24
2.1	Vollständige Überarbeitung aufgrund aktueller Zahlen und Erkenntnisse	Bernold	10.10.24
2.2	Logo ergänzt, Massnahmen beurteilt, diverse kleinere Korrekturen	Bernold	13.10.24
2.3	Freigabe, VR WEW	VR	20.11.24

2. Zusammenfassung

2.1. Zusatzbedarf bis 2030

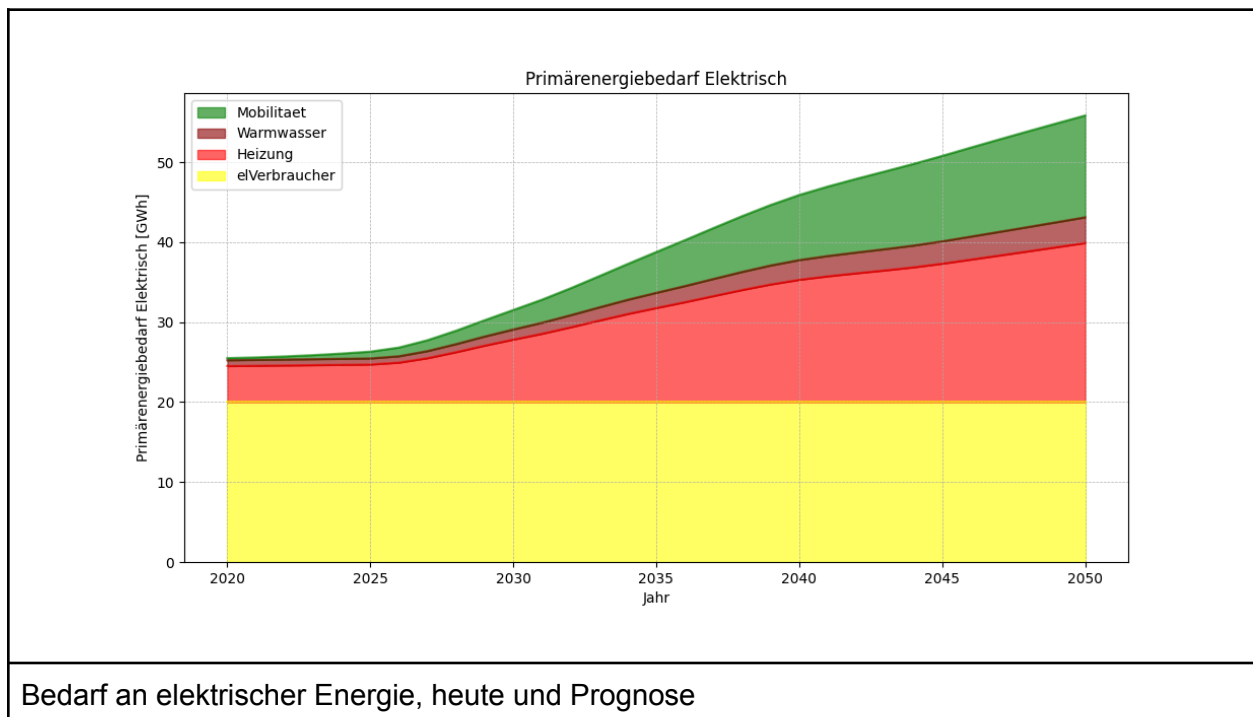
In den Jahren bis ca. 2030 ist in Walenstadt mit einem Zusatzbedarf an elektrischer Energie im Umfang von ca. 6 GWh zu rechnen. Dies bei einem Jahresverbrauch von ca. 26 GWh im Jahre 2020. Dabei geht es vor allem um den Ersatz von andern Energieformen, insbesondere Treib- und Brennstoffe durch Elektrizität.

2.2. Zusatzbedarf bis 2040

Im nachfolgenden Jahrzehnt (2030 bis 2040) wird mit einem weiteren Anstieg des Bedarfs an elektrischer Energie auf ca. 45 GWh gerechnet. Der Zusatzbedarf gegenüber 2020 ist gemäss dieser vorliegenden Betrachtung rund 20 GWh.

2.3. "Endbedarf" bis bis 2050

Bis 2050 wird der Bedarf an elektrischer Energie auf ca. 54 GWh ansteigen. D.h. im Jahrzehnt zwischen 2040 und 2050 wird ein weiterer Anstieg im Bedarf von rund 9 GWh erwartet.

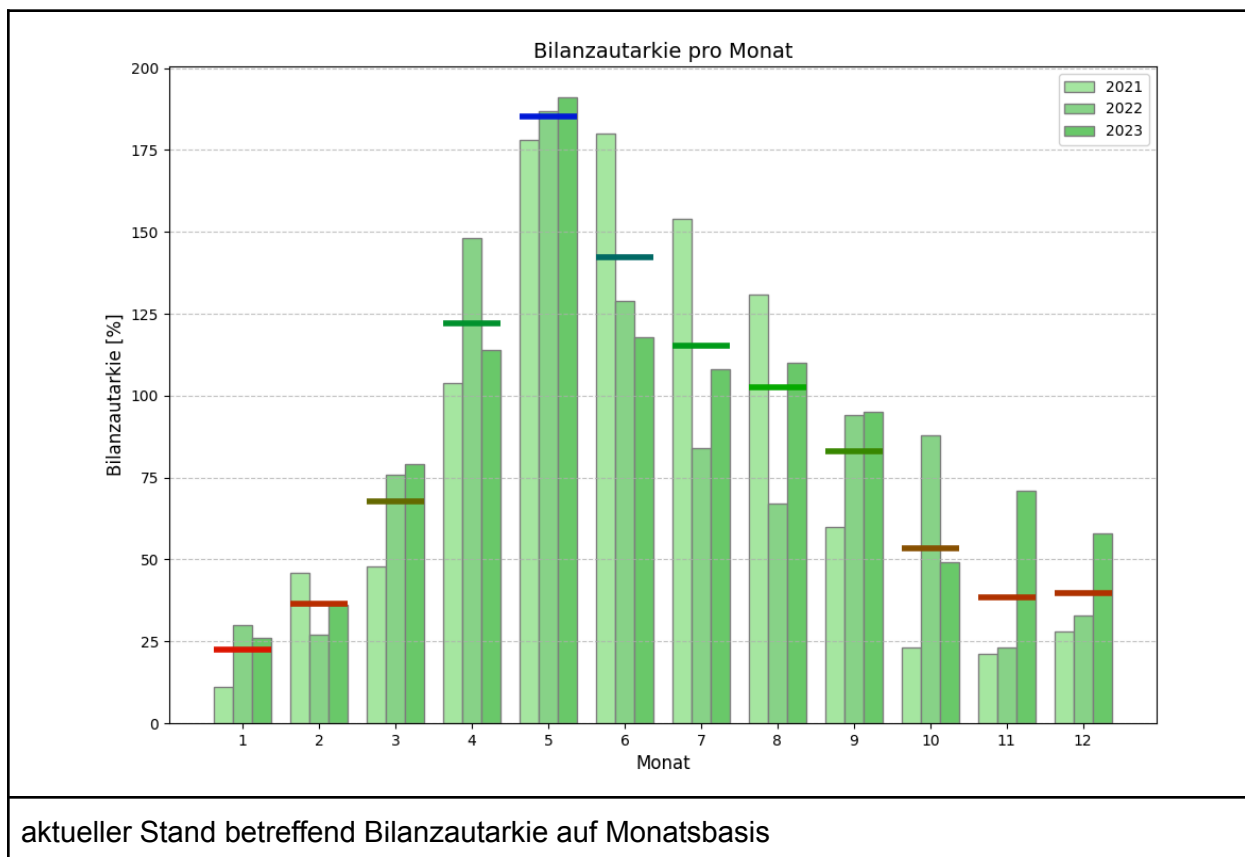


Treiber für den Mehrbedarf an elektrischer Energie sind die Wärme- und Warmwasserproduktion sowie die Mobilität.

Entgegen den Annahmen von 2021 kann der Mehrbedarf an Wärmeenergie NICHT mit dem Wärmeverbund und damit vor allem mit lokalen Holz gedeckt werden. Bereits 2024 ist für den Wärmeverbund ca. die doppelte Holzmenge nötig, verglichen mit dem Holz, welches auf dem Gemeindegebiet pro Jahr nachwächst bzw. geschlagen werden kann.

2.4. Bilanzautarkie

Das WEW Walenstadt strebt für die Gemeinde Walenstadt eine «Bilanzautarkie» an. Dies heisst, dass die übers ganze Jahr nötige Energie lokal produziert werden soll. Da im Winter die Produktion kleiner ist als der Bedarf, soll im Sommer ein entsprechender Überschuss produziert werden.



Eine saisonale Speicherung elektrischer Energie im Gemeindegebiet ist aus heutiger Sicht nicht realisierbar. Daher wird von Bilanzautarkie gesprochen. Dies im Gegensatz zu einer «echten» Autarkie, wo auch in den energieintensiven Wintermonaten nicht auf den Import externer Energie zurückgegriffen werden müsste.

2.5. Der Holzbedarf ist zu gross

Bereits im Jahr 2024 ist es nicht mehr möglich, den Energiebedarf des Fernwärmeverbundes mit Holz aus der Gemeinde zu decken. Nur rund 50% des nötigen Holzes könnte lokal geerntet werden. Aus diesem Grund ist es mittel- und langfristig nötig, auch beim Wärmeverbund weitere Energiequellen wie z.B. Seewärme oder Biogas zu erschliessen um den Holzbedarf auf ein lokal nachwachsendes Mass zu bringen.

2.6. Lokale Produktion

Es ist das (wohl hochgesteckte) Ziel, den zusätzlichen Bedarf an elektrischer Energie lokal zu decken. Dies kann aus heutiger Sicht primär mittels weiterem Ausbau von Photovoltaikanlagen allenfalls sekundär mit Trinkwasserkraftwerken oder aber mit Sanierungen und damit Wirkungsgradsteigerungen der bestehenden Wasserkraftanlagen Töbeli (WEW) und Mühle (privat) erreicht werden.

Dabei ist anzustreben, die Produktionskosten der Energie kleiner zu halten als der mittlere Einkaufspreis via Grosshandel. Auf diese Weise hilft die lokale Produktion, den Energiepreis zu stabilisieren.

2.7. Ausbauziele

Um bis 2030 einen Zubau von ca. 6 GWh (6'000'000 kWh) an elektrischer Energie zu erreichen, muss zusätzlich eine PV-Leistung von ca. 6'000 kWp (Stand September 2024: 6'719 kWp) erstellt werden. Die Kosten pro kWp betragen um die 2000.- CHF¹. Bei einer linearen Verteilung der Ausbauten auf die Jahre 2025 bis 2029 entspricht dies dem Ausbau von mindestens 1'200 kWp/Jahr² und damit einem Investitionsaufwand von ca. 2.4 Mio. CHF/Jahr.

In den Jahren zwischen 2010 und 2023 wurden im Schnitt etwa 480 kWp/Jahr verbaut. In den Jahren zwischen 2020 und 2023 hat sich der Ausbau jedoch beschleunigt und geht in Richtung des angestrebten Ausbauziels pro Jahr.

Diese Betrachtung macht klar, dass der Ausbau mit PV weiterhin massiv vorangetrieben werden muss, um die Ausbauziele erreichen zu können.

¹ <https://www.energieheld.ch/solaranlagen/photovoltaik/kosten> → Kosten pro Kilowatt Peak

² <https://www.energieheld.ch/solaranlagen/photovoltaik/kosten> → Uebliche Gesamt-Kosten im Vergleich

Weiter gilt es zu beachten, dass der Ausbau potenziell teurer wird, da nach den grossen Anlagen mehrheitlich kleinere und somit finanziell weniger attraktive Anlagen gebaut werden müssen. Diese Anlagen werden beträchtliche Mittel binden. Aus diesem Grund sollte das WEW vorangehen und mit dem Ausbau baldmöglichst beginnen bzw. weitermachen³.

2.8. Wirtschaftlichkeit und Investitionssicherheit

Ein jährlicher Ausbau von 1'200 kWp entspricht Investitionen von ca. 2'400'000.- CHF/Jahr. Die im September 2024 durch die Eidgenossenschaft angenommene Gesetzgebung sieht für die mittels PV produzierte Energie eine Mindestpreis von 4-6 Rp/kWh vor. Kleinanlagen werden mit solchen Vergütungen nicht wirtschaftlich betrieben werden können und auch nicht amortisierbar sein.

Aus diesem Grund wird durch PV2Grid⁴ auch ein variables Preismodell vorgeschlagen, welches dafür sorgen soll, dass kleine PV-Anlagen amortisierbar werden und grosse Anlagen keine übermässigen Gewinne machen.

Es ist wirtschaftlicher, zuerst die grossen, freien Dachflächen zu bebauen. Je grösser die Anlage, desto günstiger kommen die Kosten pro kWp und damit auch pro kWh. In der Ausbauplanung ist auch zu beachten, dass das Netz, welches die produzierte Energie auf lokaler Ebene transportieren muss, nicht immer leistungsfähig genug ist. Ein Ausbau der PV Flächen muss daher Hand in Hand gehen mit der Leistungsfähigkeit des Netzes.

2.9. Ausblick 2050

Sollte ein Teil der fossilen Treibstoffe durch künstlich hergestellte Treibstoffe ersetzt werden und die dazu nötige Energie lokal produziert werden, so muss eine grosse Menge an zusätzlicher elektrischer Energie produziert werden. Aus heutiger (2024) Sicht ist dies absolut nicht wirtschaftlich und wird auch nie rentabel sein. Daher ist die "Mobilitätswende" hin zu batterieelektrischen Antrieben zwingend.

Der Gesamtbedarf im 2020 an elektrischer Energie betrug ca. 26 GWh. D.h. der Bedarf im 2050 von ca. 54 GWh wäre in diesem Fall mehr als doppelt so gross.

(Von den im 2021 verbrauchten 27 GWh wurden knapp 13 GWh importiert. D.h. nur gut 50% der elektrischen Energie können aktuell vor Ort produziert werden.)

³ <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/politik/energieperspektiven-2050-plus.html> → andere Herleitung

⁴ <https://www.pv2grid.ch/energiewende/wissenswertes>

2.10. Verbrennungsmotoren

Die Herstellung CO₂ neutraler Flüssigtreibstoffe ist sehr energieaufwändig (Wirkungsgrad ca. 80% für H₂ und nochmals 80% für e-Methanol, d.h. Total ca. 65%. Die Verbrennung wiederum ist sehr ineffizient, Wirkungsgrad ca. 30%. D.h. Gesamtwirkungsgrad ca. 21%, Quelle: Wikipedia: Methanolwirtschaft⁵).

Aus Effizienzgründen ist es daher zwingend, die Mobilität zu praktisch 100% auf E-Mobilität umzustellen⁶. Und aus umweltpolitischen Gründen sollte dies so rasch wie möglich gemacht werden.

2.11. Energiespeicherung

Alternativ könnten für nicht periodengerechte Nutzungsarten der Energie auch die Möglichkeiten von Power2Gas überprüft werden. Eine PV-Überproduktion in den Sommermonaten würde in Form von Gas (Methan, CH₄ – Wirkungsgrad ca. 50%⁶) gespeichert und in den Wintermonaten z.B. via Heizzentrale und Fernwärmenetz genutzt werden (Nutzung zentral für die Feuerung).

Die dafür nötigen Investitionen sind aus heutiger Sicht jedoch nicht wirtschaftlich⁷ und werden es schwerlich werden. Auf jeden Fall nicht für die Mobilität.

2.12. Details

Die in den nachfolgenden Kapiteln dargelegten Details führen zu folgendem Mehrbedarf an elektrischer Energie:

Art	Bedarf	Zusatzbedarf el. Energie (pro Jahr)			Verteilung
		2020	2020-2030	2030-2040	
Mobilität elektr.	0.3 GWh	+2.2 GWh	+5.7 GWh	+4.6 GWh	Jan. - Dez.
Heizung	5.2 GWh	+3.8 GWh	+8.7 GWh	+5.4 GWh	Okt. – Mär.

⁵ <https://de.wikipedia.org/wiki/Methanolwirtschaft>

⁶ Das Potential an Biogas in der Schweiz kann den Bedarf nicht decken.

https://www.endk.ch/de/ablage/dokumentation-archiv-muken/BiogazSuisse_Rapport_D.pdf

⁷ <https://www.empa.ch/web/s313/potentialanalyse-power-to-gas-in-der-schweiz>

Kühlung					Jun. - Aug.
sonstiger Bedarf	20 GWh	+0 GWh	+0 GWh	+0 GWh	Jan. – Dez.
Total	25.5 GWh	+ 6.0 GWh	+ 14.4 GWh	+10 GWh	
Absolute Zahlen	25.5 GWh	2030: 31.5 GWh	2040: 45.9 GWh	2050: 55.9 GWh	

Die Berechnungen zu den obigen Zahlen wurden, basierend auf den verschiedenen, referenzierten Quellen im September und Oktober 2024 nachgeführt. Aufgrund den gegenüber 2021 verfügbaren Informationen (zu wenig Holz, zu langsame wärmetechnische Sanierung von Häusern, zwingende Umstellung bei E-Mobilität auf praktisch 100%) ist ein markant höherer Energiebedarf an elektrischer Energie nötig. Auch wenn der Gesamtbedarf an Primärenergie sinkt, stellt die Bereitstellung von genügend elektrischer Energie eine grosse Herausforderung dar: Es wird teuer - aber wenn wir jetzt nicht investieren, wird es unbezahlbar!

3. Zweck des Dokuments

Das vorliegende Dokument soll den massiven Investitionsaufwand für die Bewältigung der Energiewende auf der Stufe der Gemeinde Walenstadt aufzeigen. Sie soll dazu animieren, dass sowohl die Gemeinde (pol. Gemeinde), die Spezialgemeinden (WEW, Ortsgemeinden), aber auch Privatpersonen in die Energiewende investieren und mithelfen auf dem Weg zu "Netto Null"⁸.

Die verfügbaren Gelder sollen so effektiv wie möglich eingesetzt werden. Es ist jedoch nicht auszuschliessen, dass gewisse Massnahmen nie wirtschaftlich sein werden. Insbesondere der Bau von "kleinen" PV Anlagen kann mit den im Mantelerlass⁹ als untere Grenze festgelegten Vergütungen nicht wirtschaftlich erfolgen.

Das Dokument soll mindestens jede Legislatur, besser jedes Jahr, hinsichtlich der erreichten Schritte (Ist-Werte Verbrauch und Produktion) überprüft werden. Die Parameter, welche die Investitions- und Fördertätigkeit steuern, sollen den tatsächlich erreichten Werten für Ausbaustand, Energieeffizienz, Wirtschaftlichkeit, etc. angepasst werden. Die weiteren Vorgaben für die kommenden Perioden sollen daraus abgeleitet werden können.

⁸ <https://www.myclimate.org/de-ch/informieren/faq/faq-detail/was-bedeutet-netto-null-emissionen/>

⁹ <https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/energie/stromversorgungssicherheit.html>

4. Ausgangslage

Entsprechend der Korporationsordnung des Wasser- und Elektrizitätswerks Walenstadt, sind die Aufgaben des WEW im Zusammenhang mit Energie die folgenden:

- b) Versorgung mit elektrischer Energie
- c) Sicherstellung der elektrischen Netzinfrastruktur

Im Sinne der Bewohner der Gemeinde Walenstadt soll jedoch nebst einer «simplen» Versorgung mit Energie auch die Versorgungssicherheit gewährleistet werden. Nebst diesem in der Korporationsordnung festgehaltenen Auftrag geht es auch darum, einen substantiellen Wertbeitrag für die Energiewende zu leisten, CO₂-Produktion zu vermeiden bzw. wo immer möglich auch zu kompensieren und die ganzen Aufgaben so wirtschaftlich wie möglich zu erreichen. Weiter sollen auch Anstrengungen unternommen werden, den bereits eingeschlagenen Weg zur «Bilanzautarkie» weiter zu gehen und auszubauen.

Als Daten werden die in den Jahren 2020 ff verfügbaren Zahlen für den Energieverbrauch, sowie die Entwicklung in den vergangenen Jahren sowie die verschiedenen Prognosen im Bereich elektrische Energie, Mobilität, Heizen/Kühlen herangezogen.

Mittels einfacher Modelle werden auf den Prognosen der Stufe «Kanton SG» und «Schweiz» lokale Prognosen für die Gemeinde Walenstadt abgeleitet und daraus die Investitionsschwerpunkte für die nächsten Jahre festgelegt.

Prinzipiell werden in diesem Dokument sämtliche Bereiche betrachtet, welche einen Energiebedarf haben. Damit geht die Energiestrategie über die Versorgung mit elektrischer Energie hinaus. Es werden daher auch die Bereiche Mobilität und Gebäudewärme/-kühlung betrachtet.

Mit den laufenden Forschungen im Bereich Energieerzeugung bzw. Umwandlung wird es je länger je mehr möglich, eine Energieform durch eine andere zu substituieren (z.B. Ersatz von Flüssigtreibstoffen in Fahrzeugen durch Batterie). Dabei haben die verschiedenen Energieträger je nach Verwendungszweck unterschiedliche Vor- und Nachteile und es wird wohl eine beträchtliche Zeit des «Nebeneinanders» von Energieformen und deren Nutzung geben. Diese Technik wird "Sektorenkopplung" genannt.

Praktisch jede Anwendungsform kann mittels elektrischer Energie substituiert werden. Dies muss jedoch je nach Anwendungsfall mit beträchtlichen Umwandlungsverlusten erkauft werden. Aufgrund der Möglichkeit, elektrische Energie nebst den bereits heute bekannten Nutzungsformen im Haushalt und der Industrie auch für die Mobilität und für Heizung/Kühlung

einzusetzen, sollen auch diese Bereiche in diesem Dokument betrachtet und Konsequenzen auf die Bereitstellung elektrischer Energie gezogen werden.

4.1. Heizung/Kühlung

Auch im Bereich Heizung/Kühlung geben die gesetzlichen Rahmenbedingungen einen Wechsel vor. So werden in den nächsten Jahren viele Ölheizungen durch CO₂-neutrale Heizsysteme wie Wärmepumpen oder auch Holzfeuerungen ersetzt. In Walenstadt besteht für einen Teil des Gemeindegebiets die Möglichkeit, einem Wärmeverbund beizutreten und so die aktuell per Schnitzelheizung erzeugte Wärme zu nutzen.

Kühlsysteme existieren in Walenstadt nur wenige. Es ist jedoch davon auszugehen, dass mit der Verschärfung der Klimakrise und der damit verbundenen höheren Temperaturen auch der Bedarf an Kühlung, sowohl für Geschäfte als auch für Privathaushalte, zunehmen wird. Je nach Erzeugungsart der Wärme oder auch der Kälte hat dies einen Einfluss auf den Anteil des Bedarfs an elektrischer Energie. Im vorliegenden Dokument sind Kühlsysteme jedoch nicht berücksichtigt.

Der aktuell in Walenstadt durch die Ortsgemeinde betriebene Wärmeverbund besteht in seinem Kern aus einem Hochtemperatur-Verteilnetz. Daher ist es nicht möglich, dieses Netz für Kühlleistungen zu nutzen. Auch scheint eine Nutzung der Energie des Walensees mit der heutigen Infrastruktur nur mit weiteren, grösseren Investitionen und «Veredelung der Seewärme» möglich zu sein¹⁰. Die im Jahre 2024 installierte Kondensationsanlage erhöht die Effizienz des Wärmeverbunds. Trotzdem ist es bereits heute nicht mehr möglich, das nötige Brennmaterial (Holz) auf dem Gemeindegebiet zu decken. Der Deckungsgrad beträgt ca. 50%.

Zur Minderung des Kühlbedarfs sollten vor allem auch ortsplanerische Aktivitäten in Betracht gezogen werden. Durch das Pflanzen von Bäumen, das Anlegen von Grünflächen und das Reduzieren von grossen versiegelten Flächen (oder sogar durch Fassadenbegrünungen) sind lokal markante Temperaturreduktionen realisierbar. Diese Thematik läuft oft unter dem Stichwort "Anpassung an den Klimawandel", wobei dort auch die Wahl von geeigneten Pflanzen, die mit den neuen Bedingungen zurechtkommen, enthalten ist.

4.2. Elektrizität

Der Verbrauch an elektrischer Energie kann sowohl für die Gemeinde Walenstadt als auch für die ganze Schweiz recht genau bestimmt werden.

¹⁰ <https://www.friotherm.com/de/anwendungen/fernwaerme-waermpumpen/>

Der steigende Bedarf an Elektrizität für Heizen/Kühlen sowie für die Mobilität wird in den Kapiteln Heizung/Kühlung sowie Mobilität beleuchtet.

4.2.1. Elektrizität im Wohnbereich

Soweit möglich, soll die Unterscheidung für den elektrischen Verbrauch im Wohnbereich von jenem in der Industrie und dem Gewerbe separat betrachtet werden. Die Splittung auf der Stufe Schweiz kann auf der Stufe der Gemeinde Walenstadt nicht eins zu eins übernommen werden. Entsprechend müssen auch Prognosen für die Entwicklung hier separat erstellt werden.

4.2.2. Elektrizität in Industrie/Gewerbe

Walenstadt hat keine nennenswerten, bzw. grössere Industrien. Die heute bereits ansässigen Betriebe wie Spital, Bund, Migros, Coop und Denner kaufen ihre elektrische Energie nicht beim WEW ein. Einzig die Netze müssen hier genügen.

Trotzdem soll unter dem Aspekt «Bilanzautarkie» angestrebt werden, den Verbrauch dieser Betriebe nach Möglichkeit auch lokal zu produzieren, selbst wenn er nicht direkt hier verkauft wird.

4.3. Mobilität

Bei der Mobilität läuft zurzeit eine enorme Entwicklung in der Antriebstechnik. Es zeichnet sich ab, dass die Antriebstechnologie praktisch zu 100% elektrisch¹¹ sein wird.

Die Substitution bestehender Energieformen durch elektrische Energie ist aktuell noch etwas verhalten, wird jedoch um die 30er Jahre massiv an Geschwindigkeit zulegen. Für Prognosen, wie dies für die Gemeinde Walenstadt aussieht, wird

- A. auf den aktuellen Immatrikulationszahlen¹² aller Fahrzeuge auf dem Gemeindegebiet von Walenstadt und
- B. auf Prognosen für die ganze Schweiz

basiert.

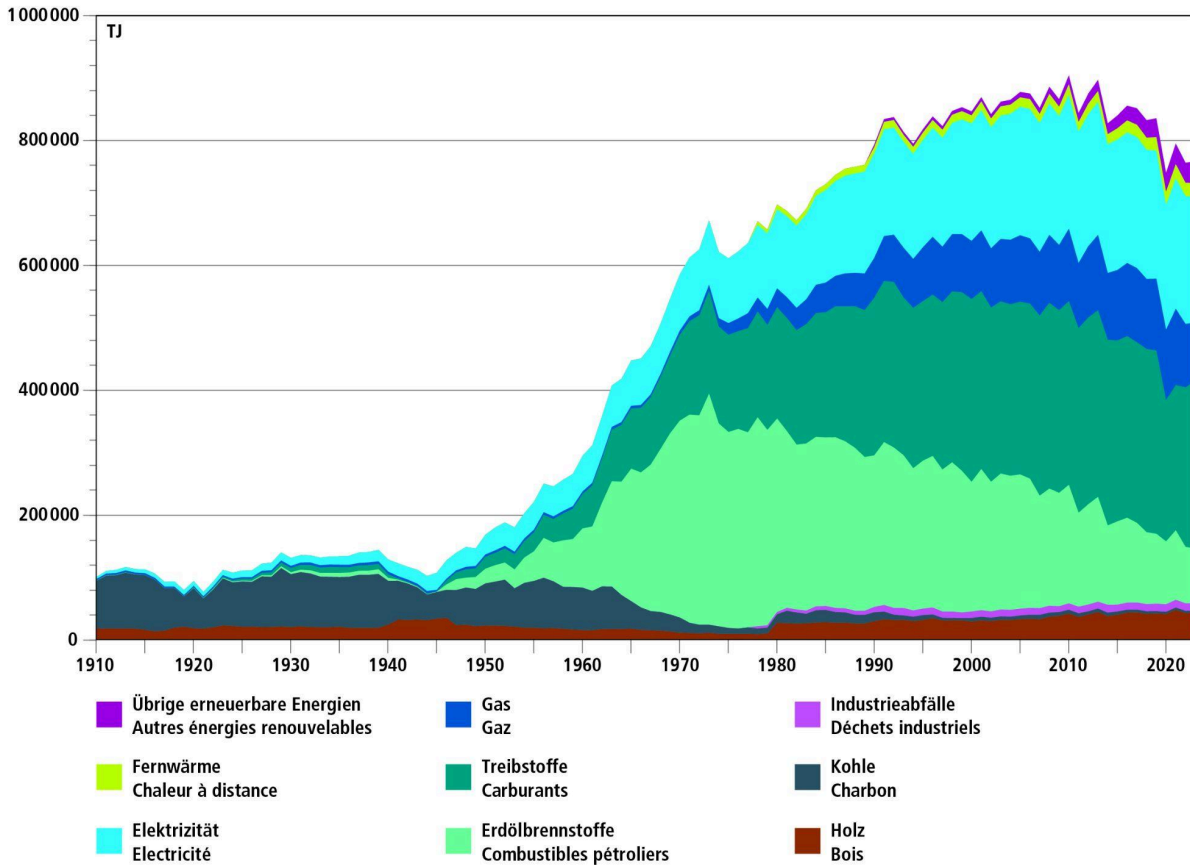
¹¹ Quelle: <https://www.youtube.com/watch?v=PLS9zRyINvg>, AMS Kongress 2021 | Batterie-Forscher Maximilian Fichtner: Die Batterie ist die Zukunft!

¹² Quelle: Strassenverkehrsamt SG, Fahrzeugstatistik der Gemeinde Walenstadt, 12.04.2021 und folgende Jahre

5. Energieverbrauch Entwicklung bis 2023

Gesamtenergieverbrauch gemäss Bundesamt für Energie¹³:

Fig. 1 Endenergieverbrauch 1910–2023 nach Energieträgern
 Consommation finale 1910–2023 selon les agents énergétiques



BFE, Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2023 (Fig. 1)
 OFEN, Statistique globale suisse de l'énergie 2023 (fig. 1)

Der Gesamtenergieverbrauch der Gemeinde Walenstadt kann nur abgeschätzt werden, weil keine Zahlen für den Treibstoffverbrauch, den Heizölverbrauch sowie den Eigenverbrauch bei PV-Anlagen vorliegen. Für die Mobilität wird dies mittels Annahmen für durchschnittliche Kilometerleistung und Verbrauch sowie der Anzahl immatrikulierter Fahrzeuge gemacht.

¹³ Bundesamt für Energie, Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2019, Seite 3

Für Heizenergie kann nur eine allgemeine Abschätzung anhand der Angaben der Energieagentur¹⁴ durchgeführt werden¹⁵.

Einzig der Verbrauch an elektrischer Energie kann einigermaßen genau angegeben werden, wobei hier Eigenproduktion von PV-Anlagen auf Häusern und der lokale Direktverbrauch nicht erscheinen. Daher werden aufgrund der installierten Peak-Leistung, den Ein- und Ausspeisungen sowie den Erträgen der WEW-eigenen Produktionsanlagen Schätzungen für die gesamte PV-Produktion gemacht¹⁶.

Weiter ist zu unterscheiden zwischen der eigentlichen Energiebilanz und der Wirtschaftlichkeit. Primär geht es in dieser Strategie darum, die Versorgung mittels lokaler Produktion sicherzustellen und sekundär, dies wirtschaftlich und in machbaren Schritten umzusetzen.

5.1. Gebäudewärme und Warmwasser

Gemäss Energieagentur St. Gallen¹⁷ beträgt die beheizte Wohnfläche in Walenstadt per 2024 gut 564'000 m². Der gesamte Energiebedarf für Heizung und Warmwasser mit allen Energieträgern wird mit 58.8 GWh angegeben. Dies entspricht einer Reduktion des Endenergieverbrauchs um ca. 6 GWh gegenüber 2020.

Von der Wärme für Wohnfläche und Wasser sind 2024 nur ca. 45% mit erneuerbarer Energie erzeugt¹⁸.

Der Ausbau gemäss Minergiestandard beträgt 2020 ca. 17'000 m². Dies entspricht 3.3% der gesamten beheizten Wohnfläche. Eine Sanierung nach Minergievorgaben reduziert gemäss dem Bundesamt für Energie¹⁹ den Heizölbedarf pro m² und Jahr von ca. 18 l auf 3.5 – 4.8 l.

Bei einer «Faustrechnung» 1 l Heizöl = 10 kWh ergibt sich beim Energieverbrauch 2024 für Heizung und Warmwasser aus Öl ein Bedarf von 33 GWh oder 3.3 Mio. Liter Heizöl²⁰.

In den nächsten Jahren geht es in erster Linie darum, nicht erneuerbare Heizsysteme durch erneuerbare Alternativen zu ersetzen, sowie darum, Stromheizungen (wo immer möglich) zu ersetzen.

¹⁴ Energieagentur St. Gallen, <https://www.energieagentur-sg.ch/>

¹⁵ Weitere Quelle: <https://www.sg.ch/umwelt-natur/energie/energie-in-gemeinden-/energiedaten.html>

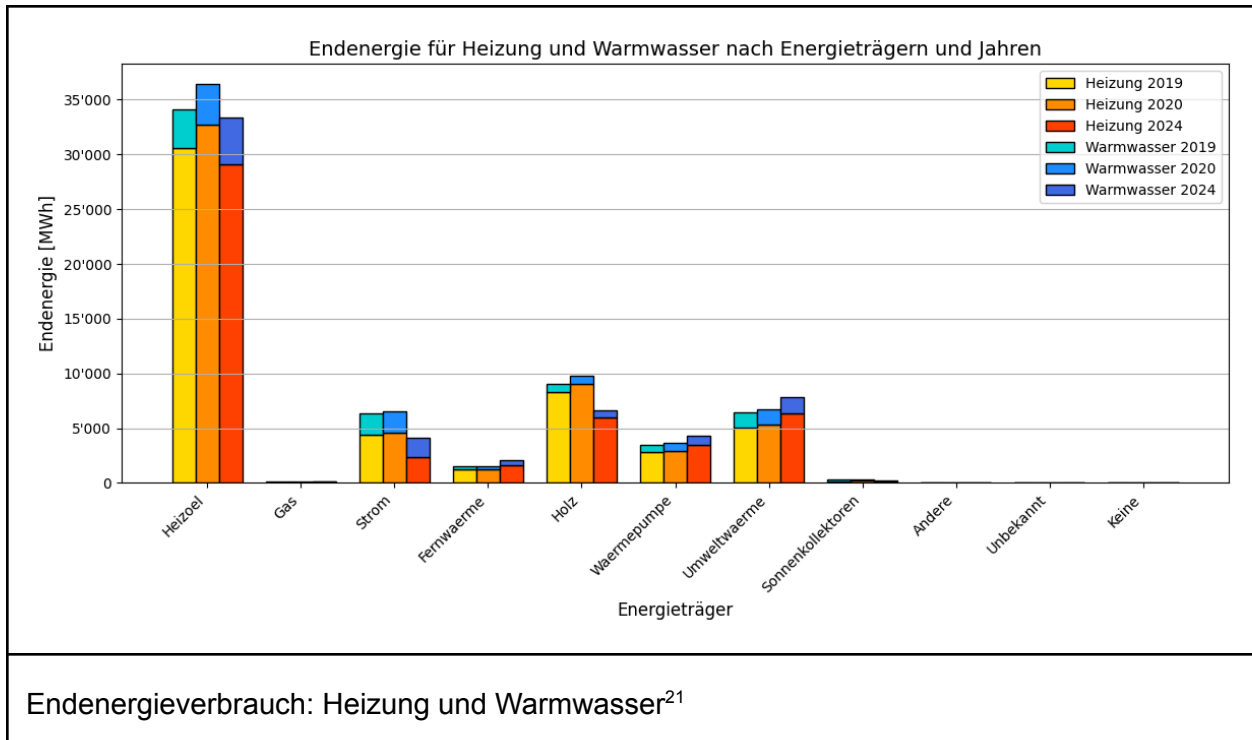
¹⁶ Hierzu wird im 2024 ein Studententwurf an der OST durchgeführt um genauere Prognose/Abschätzungen der lokalen PV Produktion zu erhalten.

¹⁷ Quelle: Energieagentur St. Gallen: 210305_Energie-Monitoring_2020_Walenstadt.pdf

¹⁸ Aktualität der Daten: <https://www.housing-stat.ch/monitoringnri/>

¹⁹ Quelle: Bundesamt für Energie: Wirtschaftlichkeit energetischer Sanierungsmassnahmen, <https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/8311>

²⁰ Interessant ist auch die Betrachtung, wie viele Heizungen jährlich ersetzt werden müssen, damit bis im Jahr 2050 keine fossilen Heizungen mehr vorhanden sind. Dies gibt ein Bild, wie viel die Heizungsinstallateure zu tun haben werden!



Der Energiebedarf, den es zu decken gilt, beträgt rund 33 GWh aus Heizöl und 4 GWh aus Stromheizungen. (Zahlen 2024) - würden diese ca. 37 GWh mit erneuerbaren und effizienten Wärmepumpen erzeugt, so wären nur noch etwa 15 GWh an Energie nötig (COP: 2.5). Kämen noch energetische Sanierungen hinzu, könnten weitere 5-7 GWh eingespart werden und man würde bei einem Bedarf von etwa 10 GWh an zusätzlicher elektrischer Energie landen.

5.2. Elektrizität

Produziert wurden auf dem Gemeindegebiet rund 18.8 GWh, wobei 12.8 GWh auf das Kraftwerk Berschnerbach entfallen. In diesen Zahlen nicht enthalten ist der Verbrauch, welcher direkt vor Ort mittels PV-Anlagen erzeugt und als Eigenverbrauch genutzt wurde.

Gemäss Jahresrechnung wurden 3.2 GWh von PV-Anlagen beschafft. Mit den per Ende 2023 installierten ca. 5.8 MWp (Ende 2022: 4.1 MWp, Mittel: 5 MWp) sind jedoch eher ca. 5 GWh²² mittels PV-Anlagen produziert worden. D.h. rund 1.8 GWh wurden direkt vor Ort verbraucht und kommen beim Gesamtverbrauch von 21.6 GWh dazu.

Beschaffung	Stromhandel (inkl. Berschnerbach 12.8 GWh)	16.2 GWh
-------------	--	----------

²¹ Daten: Energieagentur St. Gallen, Darstellung: Autor

²² Abschätzung Bernold

	Kraftwerk Töbeli	2.9 GWh
	Kraftwerk Mühle	1.0 GWh
	Photovoltaik beschafft durch WEW	3.2 GWh
	Total Beschaffung	23.3 GWh
	Photovoltaik lokaler Direktverbrauch Produktion total: 5 GWh	1.8 GWh
Bedarf	Energiebedarf elektrisch Total	25.1 GWh

Dabei ist der Bedarf für den Betrieb von Wärmepumpen und Stromheizungen enthalten. Diese machen je ca. 4 GWh aus. Damit liegt der Bedarf für die restlichen elektrischen Verbraucher bei ca. 17 GWh.

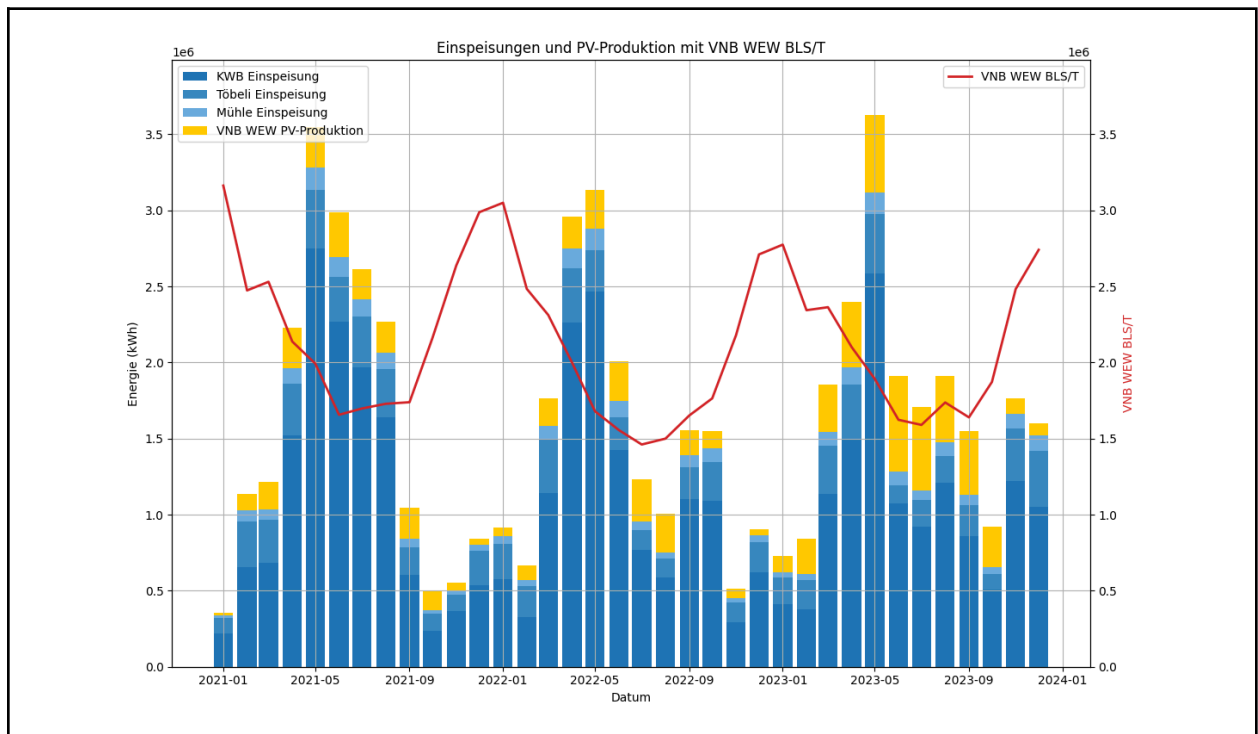


Bild: Energieproduktion²³ und Verbrauch Walenstadt 2021 - 2023

Der Bedarf wird bilanziell und physikalisch zu einem beträchtlichen Teil aus lokal produzierten, erneuerbaren Energien gedeckt (86%). Die Differenz (14%) kommt aus dem vorgelagerten Netz. Jedoch wurden beträchtliche Energiemengen im Frühjahr (Schneesmelze) und Sommer (PV) exportiert bzw. ins vorgelagerte Netz zurückgespeist, da sie nicht lokal speicherbar sind.

Um eine «Bilanzautarkie» im Bereich rein elektrischer Energie zu erreichen, müsste aus Sicht 2023 ein Produktionszuwachs von 4.3 GWh an lokaler, erneuerbarer Energie stattfinden (2021: 7.6 GWh, 2022: 6.2 GWh). D.h. der Produktionszuwachs ist aktuell grösser als der Bedarfszuwachs. (Der Schub an Bedarfszuwachs kommt jedoch erst. Siehe Zusammenfassung)

Da die Wasserkraft grösstenteils ausgereizt ist, muss ein solcher Zuwachs hauptsächlich im Bereich der PV-Produktion stattfinden und damit vor allem in den Sommermonaten zum Tragen kommen. D.h. für eine "echte" Autarkie wird ein solcher Ausbau nur bedingt beitragen, da dieser Energieüberschuss nicht lokal gespeichert werden kann.

Die PV-Produktion Stand 2023 betrug rund 3.2 GWh (ohne Eigenverbrauch). Die Summe der Bilanzen über die Monate zeigt jedoch nur einen Teil des Bildes. In den Sommermonaten bricht im Normalfall die Energieproduktion beim Kraftwerk Berschnerbach stark ein. Da der Gesamtbedarf an elektrischer Energie jedoch auch massiv kleiner ist als in den Wintermonaten, wird während des Tages ein Teil der Energie ins vorgelagerte Netz rückgespeist. Während der Nacht jedoch muss Drittenergie bezogen werden.

Das für Walenstadt errechnete PV-Potential auf Dachflächen beträgt 47 GWh (!). Es ist damit noch beinahe 10x so gross wie die installierte Leistung²⁴ im Jahr 2023 (ca. 5 MWp → 5 GWh Energie).

Zusätzlich wären an Fassaden weitere 17 GWh/Jahr produzierbar. Auch wenn damit in der Mittagszeit eine Überproduktion entsteht, so würde dieser Ertrag helfen, externe Bezugsspitzen zu brechen und die Eigendeckung zu erhöhen.

Die Speicherung bzw. Umwandlung elektrischer Energie nach Wasserstoff bzw. Methan würde

²³ Quelle: Energiedaten EW Walenstadt:

Auswertung Walenstadt Produktionen 01.01.2021-31.12.2021.xlsx,

Auswertung Walenstadt Produktionen 01.01.2022-31.12.2022.xlsx,

Auswertung Walenstadt Produktionen 01.01.2023-31.12.2023.xlsx

²⁴ Quelle: Geoportal BFE, https://www.uvek-gis.admin.ch/BFE/storymaps/ECH_SolarpotGemeinden/pdf/3298.pdf
Ausgabe 2023.

beträchtliche Investitionen nach sich ziehen und ist sehr ineffizient.

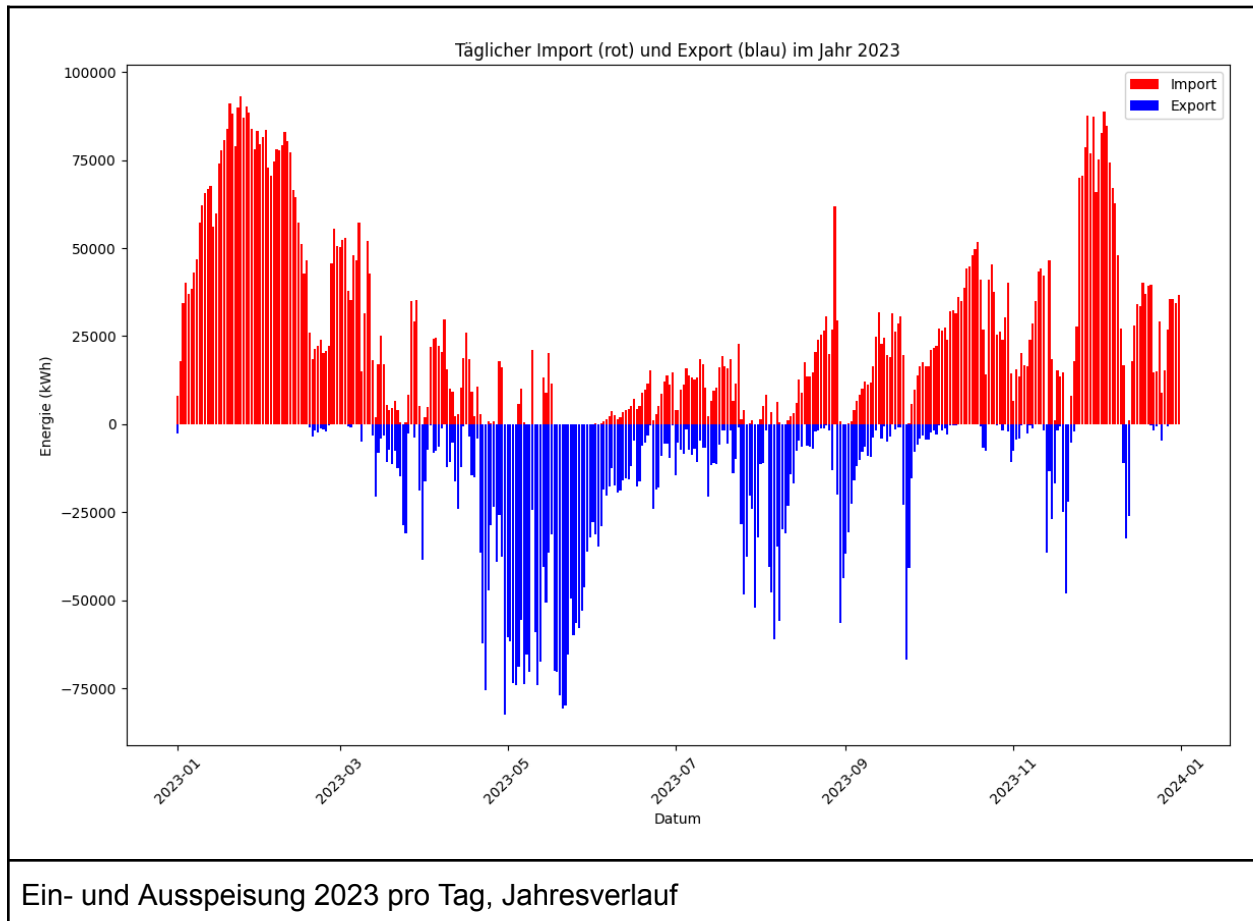
Eine direkte Speicherung als elektrische Energie in Elektroautos wird besser möglich, sobald der Anteil elektrisch betriebener Fahrzeuge substantiell erhöht wird. Sobald die Einspeisemöglichkeiten (Vehicle to X, V2X) breiter verfügbar sind, kann diese Energie auch für «normale» elektrische Verbraucher genutzt werden.

Für die Gemeinschaft ist diese Art von Speicherung vorteilhaft, ganz neben dem Fakt, dass die Lebenswegkosten eines Elektroautos deutlich tiefer sind, als jene eines Verbrenners. Entsprechend sollten aus Sicht des WEW Investitionen in solche Fahrzeuge unterstützt werden. Auch sollte analysiert werden, wie das «Zurverfügungstellen» lokaler Speicher (fix oder in Form eines rückspeisefähigen Autos) für die Besitzer finanziell attraktiv gemacht werden könnte. (z.B. Vergütung der aus einer Autobatterie oder Hausbatterie bezogenen Energie).

5.2.1. Energiepreise Einkauf

Mit dem Krieg in der Ukraine und allen andern Einflussfaktoren wuchs die Unsicherheit betreffend der Stromproduktion massiv. Entsprechend volatil gestaltete sich der Energiepreis. Insbesondere gegen Herbst/Winter 2022/23 schossen die Energiepreise massiv in die Höhe. Dies führte dann auch dazu, dass die Einkaufspreise für das WEW stark stiegen. Zum aktuellen Zeitpunkt (Herbst 2024) hat sich die Lage wieder etwas beruhigt. Die Energiepreise sind jedoch weiterhin relativ hoch. Es ist auch in den nächsten Jahren damit zu rechnen, dass die Endkundenpreise nicht wesentlich sinken. Auf jeden Fall lohnen sich (bei den aktuellen Einkaufspreisen) die Investitionen in Photovoltaikanlagen – auch wenn diese nur tagsüber Strom produzieren.

5.2.2. Speicherkapazität Stufe Gemeindegebiet



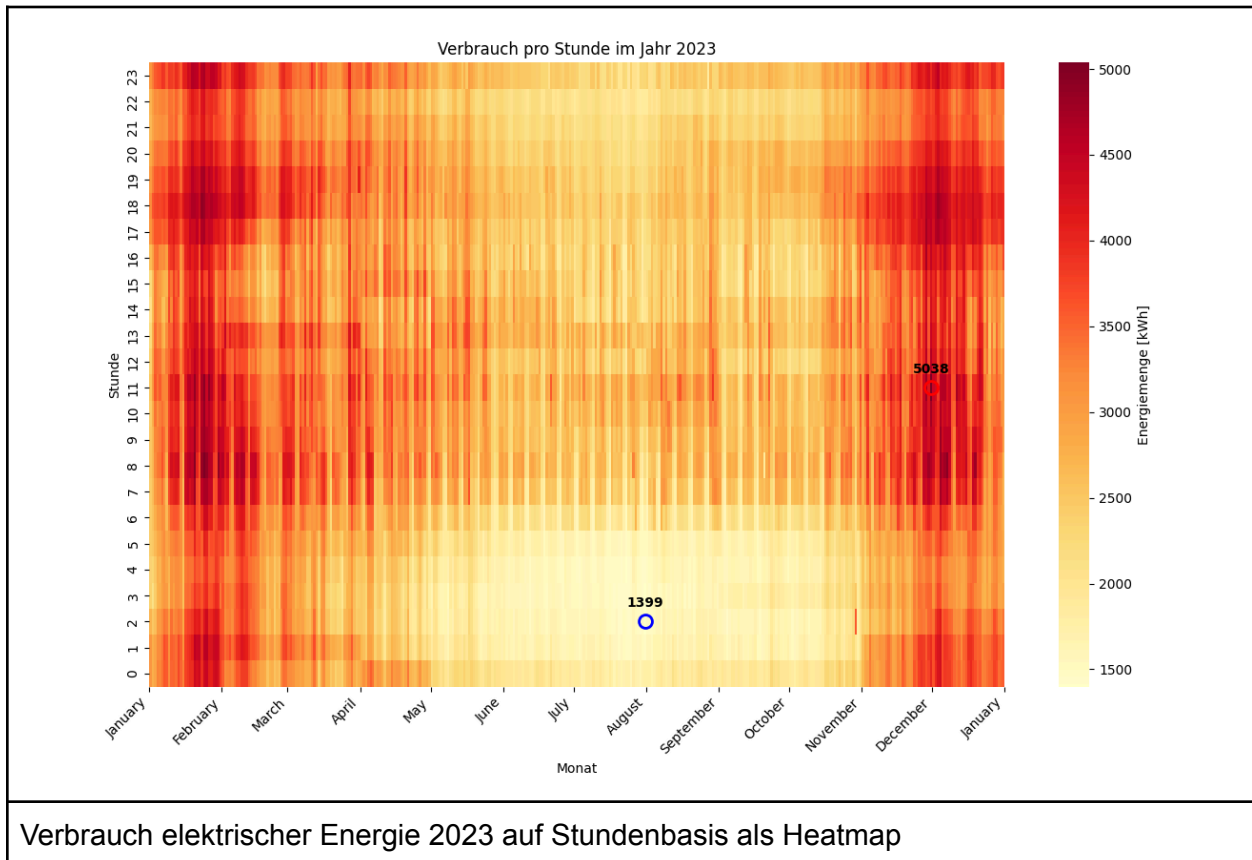
Auf Gemeindeebene existieren heute nur sehr kleine Speicher, welche für den lokalen Ausgleich genutzt werden können. Dies vor allem in Form von Batterien in Häusern und Elektrofahrzeugen sowie einem Speicher, der dem WEW gehört: dem Wasserreservoir Heiliger. Allerdings ist die Kapazität des Reservoirs mit 1.1 MWh recht bescheiden und hat mit dieser Größe aktuell für die Gemeinde nur eine sehr beschränkte Relevanz. Um auf Stufe Gemeinde im Bereich Speicher eine gewisse Relevanz zu erreichen, müsste das Volumen auf 15-20 MWh anwachsen.

Wenn nur schon der Bedarf über einen Monat gespeichert werden müsste, z.B. vom Sommer in den Herbst, dann muss auf Stufe Gemeinde aus heutiger Sicht zwingend auf andere Speichersysteme wie z.B. Power2Gas gesetzt werden. Diese sind jedoch sehr ineffizient. Aus dieser Sicht ist es sinnvoller, die überschüssige Energie soweit möglich lokal in Batterien zu speichern (Autos, Häuser) und ansonsten ins vorliegende Netz zurückzuspeisen um auf Stufe

der Region bzw. der Schweiz zu erreichen, dass die grossen Speicher (Speicherseen, Pumpspeicher) gefüllt bzw. nicht geleert werden²⁵.

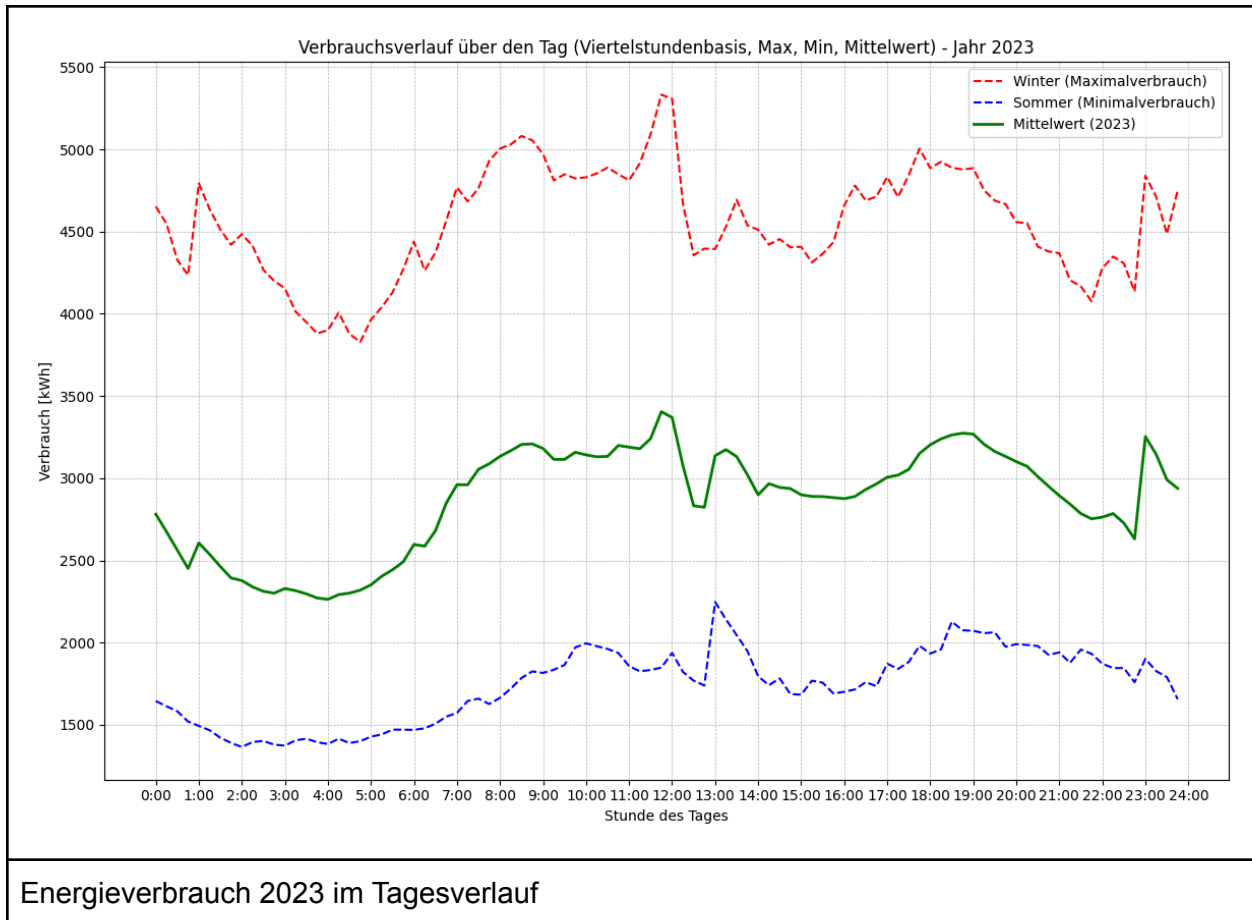
5.3. Energieverbrauch Elektrizität

5.3.1. Gesamtverbrauch



Der Verbrauch an elektrischer Energie folgt den bekannten Mustern über den Tag sowie übers Jahr: gut erkennbar sind die Tagesspitzen am Mittag sowie am Abend und der gesamthaft höhere Verbrauch während der kälteren Jahreszeit. Auch gut ersichtlich sind der tiefere Verbrauch über die Wochenenden (dünne, helle, senkrechte Streifen).

²⁵ https://www.tnc.ch/wp-content/uploads/2022/12/DreamteamWasserkraftSolarstrom_28_12_22.pdf



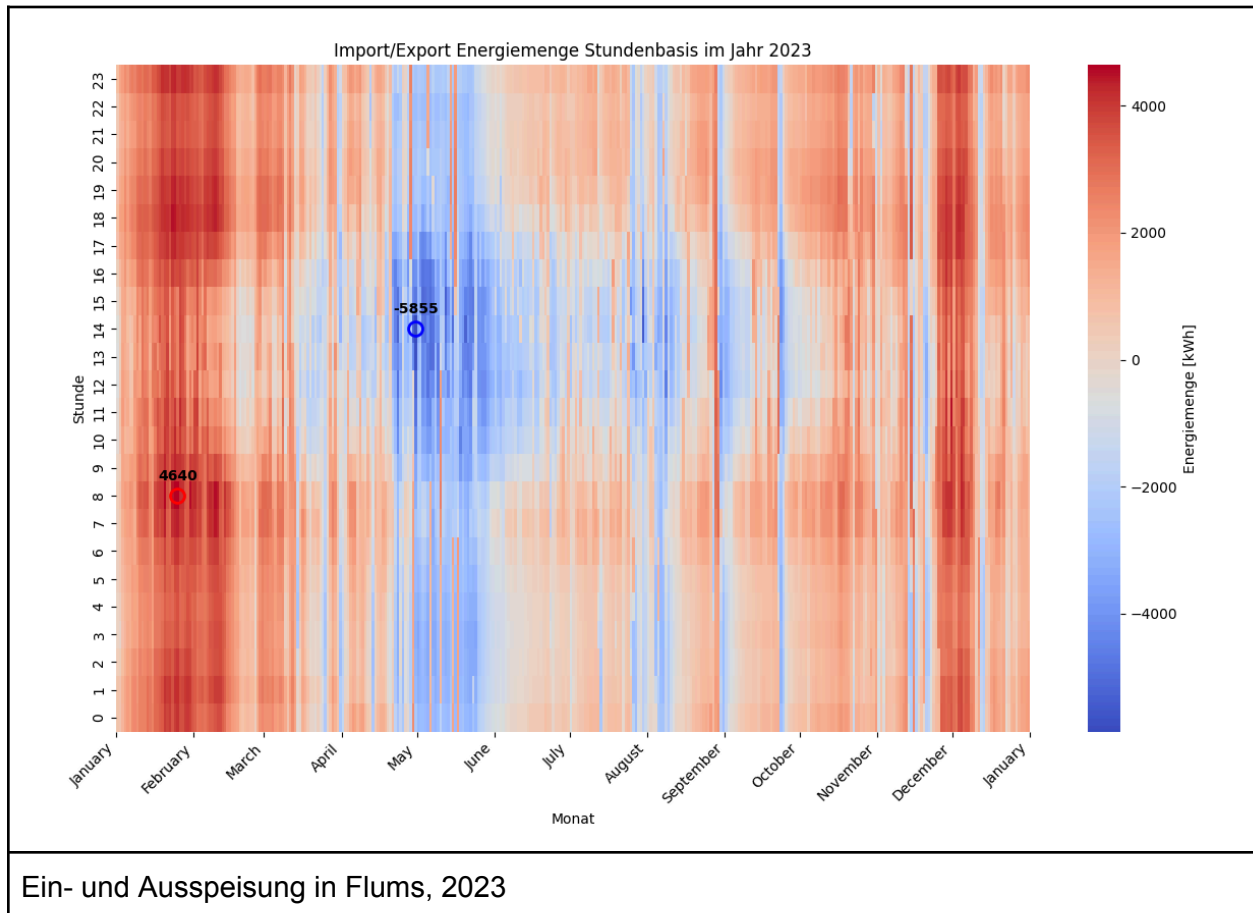
In der Übersicht über den Tagesverlauf sind die Spitzen der Boiler (frei geschaltet um 01:00), der "Arbeitsbeginn" zwischen 07:00 und 08:00 sowie die Spitze am Mittag, v.a. im Winter sehr gut sichtbar. Unter diesem Aspekt könnte mit einer Spitzenkappung von ca. 400 kW zwischen 11:00 und 12:00 eine massgebliche Netzentlastung geschaffen werden.

(Gegenüber der Heatmap sind in der obigen Darstellung keine Durchschnitte über eine ganze Stunde gemacht worden. Daher sind die Viertelstunden-Spitzen höher, hier bis zu 5.3 MW, als im Stundenmittel (bis 5 MW)).

Im Winterhalbjahr sind die Einschaltspitzen um 00:00, 01:00 sowie 23:00 gut erkennbar. Diese kommen von den ferngesteuerten Wärmespeichern (Boilern) her, welche durch das WEW freigegeben bzw. gesperrt werden können.

Es sollte untersucht werden, ob die Rundsteuerung die Boiler nicht schon um 01:00 sondern erst später oder gestaffelt, am Abend nicht erst um 23:00 sondern auch gestaffelt bereits ab 21:00 freischalten sollte.

5.3.2. Physikalischer Import/Export Flums



Das Bild der Ein- und Ausspeisung elektrischer Energie in Flums zeigt sich wenig überraschend. Vor allem in den Frühlings- (Schneesmelze) und Frühsommermonaten (gute Sonneneinstrahlung) sowie zwischen 12:00 und 16:00 hat Walenstadt im 2023 einen Produktionsüberschuss, welcher rückgespeist wird (blau).

Die Rückspeisungen in der Nacht (September, Oktober und Dezember) kommen von Regenfällen, welche beim Kraftwerk Berschnerbach eine hohe Produktion zulassen.

Die Rückspeisungen zwischen März und Mai kommen hauptsächlich davon, dass das Wasser, welches den Tag über aus dem Schnee geschmolzen wird, bis in die Morgenstunden weiterläuft, hauptsächlich im Kraftwerk Berschnerbach Energie produziert und gleichzeitig in der Nacht der Bedarf an Energie tief ist.

Auch die Grössenordnungen der Rückspeisungen sind beachtenswert. Einer Rückspeisung von über 5.8 MW im Mai steht eine maximale Einspeisung von 4.6 MW im Februar gegenüber. D.h. die Netzkapazität am Übergabepunkt in Flums muss bereits aktuell auf die Produktion auf dem Gemeindegebiet ausgelegt sein und nicht auf den Verbrauch.

5.4. Energieverbrauch Mobilität

Die Angaben betreffend immatrikulierter Fahrzeuge in der Gemeinde Walenstadt stammen vom Strassenverkehrsamt des Kantons St. Gallen. Jede Fahrzeugkategorie wurde für das vorliegende Dokument mit einem Verbrauch (Flüssigtreibstoff/el. Energie) pro 100 km sowie einer Jahreskilometerleistung versehen. Die daraus entstehenden Gesamtenergiebedürfnisse pro Fz-Kategorie definieren die Schwerpunkte für die abzuleitenden Aktionen bzw. Konsequenzen.

FZ_Art ²⁶	Benzin	Benzin/Elektrisch	Diesel	Diesel/Elektrisch	Elektrisch	Erdgas/Benzin	l/100km	kWh/100km	km/Jahr	Liter_total	kWh_total
(01) Personenwagen	1'699	191	1'150	25	114	1	6	20	15'000	2'661'300	666'000
(10) Leichter Motorwagen	3		82				6	20	15'000	76'500	
(11) Schwerer Motorwagen			3				6	20	15'000	2'700	
(20) Gesellschaftswagen			1				6	20	15'000	900	
(21) Kleinbus			3				6	20	15'000	2'700	
(30) Lieferwagen	29		254		7		8	30	25'000	566'000	52'500
(35) Lastwagen			18				25	100	30'000	135'000	
(38) Sattelschlepper			2				25	100	30'000	15'000	
(42) Traktor	4		3				12	40	1'000	840	
(43) Landw. Traktor	1		97				12	40	1'000	11'760	
(50) Arbeitsmaschine			10				10	35	1'000	1'000	
(51) Arbeitskarren			29				8	30	1'000	2'320	
(52) Landw. Arbeitskarren			8				8	30	1'000	640	
(60) Motorrad	358				10		4	10	10'000	143'200	10'000
(61) Kleinmotorrad	9				9		4	10	1'000	360	900
(62) Motorrad-Dreirad	3						4	10	1'000	120	
(63) Motorrad-Seitenwagen	3						4	10	1'000	120	
(66) Kleinmotorfahrzeug	22				3		4	10	1'000	880	300
(67) Dreirädriges Motorfahrzeug	8		1				4	10	1'000	360	
(80) Motorkarren	1		25				4	10	1'000	1'040	
(81) Landw. Motorkarren	2		56				4	10	1'000	2'320	
(83) Landw. Motoreinachser	7		2				4	10	1'000	360	
Total										3'625'420	729'700

²⁶ Quelle: ../Colab Notebooks/Energiestrategie/Plots/fz_pivot-bearbeitet.xlsx, Original: Quelle: Strassenverkehrs- und Schifffahrtsamt des Kt. St. Gallen, EW_Walenstadt_20240105.xlsx, Mail Nico Zuberbühler

In der Gemeinde sind Anfangs 2024 rund 4'250 Fahrzeuge immatrikuliert. Aufgrund der geringen Anzahl in einzelnen Fz-Kategorien bzw. der kleinen Kilometerleistung werden in nachfolgenden Betrachtungen in erster Linie folgende Kategorien berücksichtigt:

Art	Verbrenner	Hybrid	el. Antrieb	Treibstoff [l]	el. Energie [kWh]
(01) Personenwagen	2'850	216	114	2'661'300	666'000
(30) Lieferwagen	283	-	7	566'000	52'500
(35) Lastwagen	18	-	-	135'000	-

Der Gesamtverbrauch an Flüssigtreibstoffen beträgt somit gut 3'300'000 Liter (2021: 3'500'000 Liter) pro Jahr. Dies entspricht einem Energieäquivalent von ca. 33 GWh. Davon kommt an der Nabe ca. $\frac{1}{4}$, d.h. 8.25 GWh an.

Wird die äquivalente km Leistung daher mit elektrischer Energie ersetzt (ca. 4x effizienter als ein Verbrennungsmotor), so wird ein Bedarf von $35 \text{ GWh} / 4 = 8.75 \text{ GWh}^{27}$ entstehen.

²⁷ Dabei sind in dieser Betrachtung die Wirkungsgrade von Batterien, welche ja auch nicht 100 % betragen, noch nicht berücksichtigt. Der Primärbedarf an Energie wäre entsprechend etwas höher als die hier angegebenen 8.75 GWh.

6. Energieverbrauch Prognosen

6.1. Gebäudewärme und Warmwasser

Die gesamte Endenergiemenge²⁸ für Heizen und Warmwasser (alle Heizsysteme):

	Bedarf 2020	Anteil Minergie 2020
Gebäudewärme	ca. 56.2 GWh	3.3%
Warmwasser	ca. 9.1 GWh	
Total	ca. 65.4 GWh	

Ca. 75% der Heizungen und Warmwasseraufbereitungen sind älter als 20 Jahre. D.h. ein Ersatz wird aus heutiger Sicht hoffentlich zeitnah erfolgen.

Für die nachfolgenden Überlegungen wird von folgenden Annahmen ausgegangen:

	2020	2030	2040	2050
Ausbaustand Minergie ²⁹	3%	13%	23%	33% ³⁰
Ersatz Stromheizungen ³¹ durch Wärmepumpen ³²	0%	20%	70%	100%
COP Wärmepumpen	3.0 ³³	3.0	3.0	3.0

Durch die Entwicklung der Gebäudesanierungen und den entsprechenden Vorgaben von Seite des Kantons St. Gallen ist davon auszugehen, dass ein Teil der Gebäude gemäss einem

²⁸ im Wohnraum bzw. im Boiler ankommende Energie

²⁹ Minergie wird gem. Energieagentur eine Nische bleiben. Anteile von 15 % oder höher werden als utopisch erachtet. 15 % Minergie bis 2030 würde bedeuten, dass innert 10 Jahren 12 % der Gebäude nach Minergiestandard erneuert werden, nachdem in den letzten 20 Jahren, seit es Minergie gibt, ein Anteil von 3.3 % erreicht wurde. Was aber gesagt werden kann, ist, dass die heutigen Bauvorschriften bei Neubauten sehr nahe an den Minergiestandard heran kommen (Nicht Minergie-P) Bei den Sanierungen sieht es anders aus. Da ist die Differenz grösser. Es wird angenommen, dass bis 2050 50% der Gebäude mit fossilen Heizungen so modernisiert werden, dass sie nur noch 50% der Wärme benötigen. Bei den vorliegenden Annahmen wird davon ausgegangen, dass die Sanierungsrate ca. 1% der Gebäude pro Jahr beträgt. Aktuell liegt sie in Walenstadt bei 0.5%.

³⁰ Die Energieagentur geht von maximal 50% der Gebäude aus.

³¹ Stromheizungen ersetzen ist mit viel Aufwand verbunden. Meistens sind die Heizschlangen in den Boden eingegossen. Es existieren keine Rohre für eine klassische Bodenheizung. Meistens wird diese Form des Heizsystems aufrechterhalten bis zum Abriss oder kompletten Sanierung.

³² Walenstadt hat relativ viele Stromdirektheizungen. Evtl. hat das WEW sogar eine Liste aller Gebäude mit Stromheizungen. Man könnte für diese eine explizite Infoveranstaltung organisieren und Lösungen aufzeigen.

³³ Die Energieagentur rechnet mit einem COP von 3.5

Minergerstandard saniert oder entsprechend gebaut wird. Der Energiebedarf für solcherart sanierte Gebäude sinkt massiv. Sollte die beheizte Fläche in etwa gleich bleiben und wird davon ausgegangen, dass vor allem die heute mit Öl beheizten Räume noch nicht energetisch saniert sind (Bedarf 2024: 29 GWh, alimentiert mit Öl), so ergibt sich dank energetischer Sanierungen folgender Bedarf (für dieses Segment):

	2020	2030	2040	2050
Bedarf Heizenergie der (aktuell) Öl-befeuerten Wohnfläche	32.5 GWh	29.5 GWh	23.5 GWh	18.7 GWh ³⁴
Endenergiebedarf gesamt ³⁵	56.1 GWh	60.9 GWh	64.7 GWh	67.4 GWh
Endenergiebedarf mit Sanierungen ³⁶	54.9 GWh	55.5 GWh	54.7 GWh	52.5 GWh

D.h. über den Weg der Gebäudesanierungen sinkt der Energieaufwand für das Heizen massiv und eine entsprechend kleinere Energiemenge (hier in Öl) muss durch erneuerbare Energien substituiert werden.

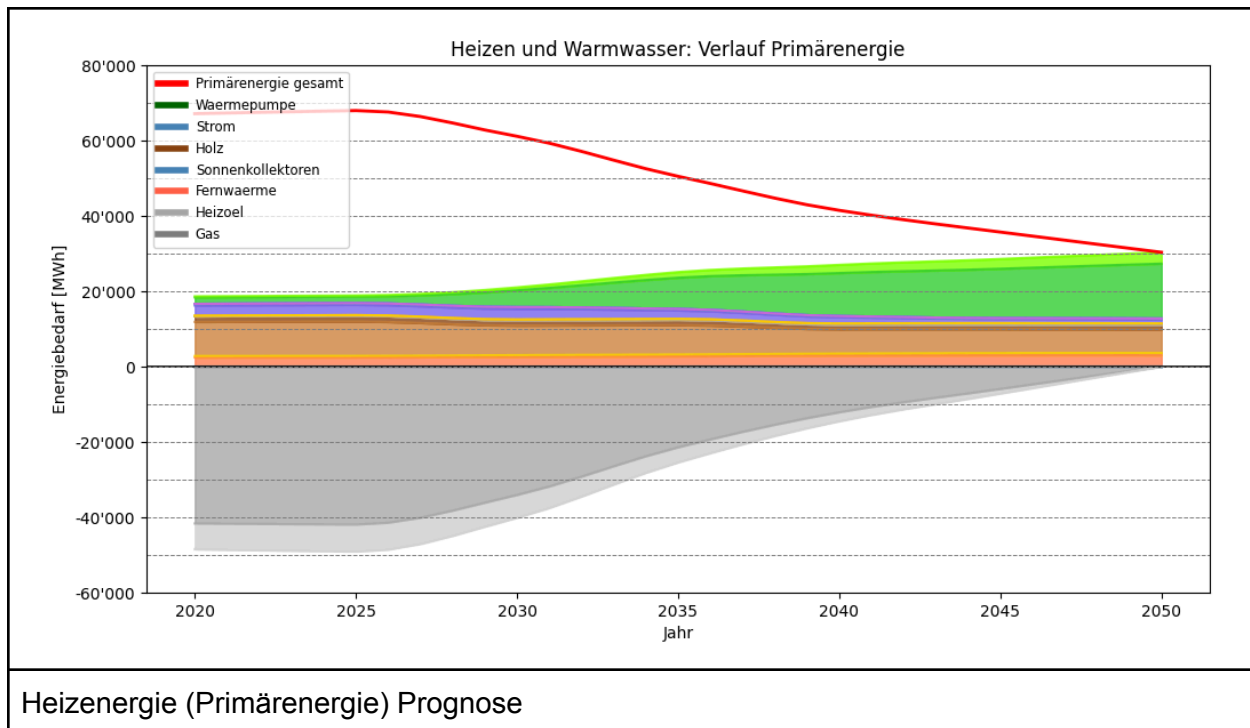
Bei der Annahme folgender Wirkungsgrade der verschiedenen Heizsysteme kann der Primärenergieverbrauch massiv gesenkt werden:

Heizungsart	Wirkungsgrad Annahme
Heizöl	0.90
Gas	0.90
Strom	1.00
Fernwärme	0.75
Holz	0.85
Wärmepumpe	3.00
Umweltwärme	1.00
Sonnenkollektoren	0.80
Andere	1.00
Unbekannt	1.00
Keine	1.00

³⁴ Bedarf gegenüber 2020: $100\% / 32.5 \text{ GWh} * 18.7 \text{ GWh} = 57.5\%$, Ziel für 2050 sollte unter 50% (inklusive Zubauten) sein.

³⁵ ohne energetische Sanierungen

³⁶ und Anwachsen der Wohnfläche gemäss Bevölkerungswachstumsprognose



Der Primärenergiebedarf wird massiv sinken unter der Voraussetzung, dass energetische Sanierungen (ca. 30% der Wohnfläche) durchgeführt werden und 100% der fossilen Heizungen sowie praktisch alle Stromheizungen durch Wärmepumpen ersetzt werden.

Der Bedarf an elektrischer Energie wird demzufolge jedoch auf ca. 17.5 GWh (Heizung und Warmwasser) steigen.

Dabei wird davon ausgegangen, dass der Anteil Holz auf ca. $\frac{2}{3}$ sinkt und der Anteil Fernwärme³⁷ nur sehr unwesentlich zunimmt.

Feuern mit Holz bzw. mit der Holz-betriebenen Fernwärmeanlage³⁸ mag auf den ersten Blick eine gute Variante sein. Feuern mit Holz birgt jedoch auch das Potential, kurzfristig die CO₂ Bilanz massiv zu verschlechtern und damit einen negativen Beitrag zur Klimaerwärmung zu leisten. Aus diesem Blickwinkel sollte die weltweite Waldfläche zunehmen und Holz nicht verfeuert werden. Beim Wachstum wird über 50 – 100 Jahre durch den wachsenden Baum CO₂ aufgenommen und in Form von Holz gespeichert. Wird nun dieser Baum verfeuert, so wird das CO₂ innert Stunden freigesetzt und trägt zur Erderwärmung bei. Wird das Holz hingegen verbaut, so bleibt das CO₂ weiterhin gespeichert und ist damit der Atmosphäre entzogen.

³⁷ Wird primär auch mit Holz betrieben.

³⁸ Gilt nur für Walenstadt. Andere Orte, welche Wärmequellen z.B. von einer Kehrlichtverbrennungsanlage haben, sind davon nicht betroffen.

Wachsende Bäume (ca. 30 Jahre alt) nehmen massiv mehr CO₂ auf als neu gesetzte Bäume. Würde man den gefällten Baum mit Ersatzpflanzungen kompensieren, so müssten pro gefälltem, ausgewachsenen Baum ca. 2'000(!) Jungbäume gepflanzt werden. Unter diesem Aspekt geht es nicht nur darum, elektrische Energie mittels Holz für die Gebäudewärme zu ersetzen, sondern dies auch in einer Art zu tun, welche die Klimakatastrophe nicht noch mehr anheizt. D.h. es muss so wenig Wärme wie möglich mit Holz erzeugt werden. Aus diesem Blickwinkel wäre es nötig, dass das Heizkraftwerk des Wärmeverbunds wo immer möglich Seewasser zur Wärmeabfuhr nutzt.

6.2. Elektrizität

Aufgrund der steigenden Energieeffizienz von Geräten könnte man davon ausgehen, dass der Energiebedarf rückläufig ist. In der Gesamtbetrachtung sieht es aber vorläufig so aus, als ob die Einsparungen durch effizientere Geräte durch eine steigende Anzahl Geräte aufgebraucht werden. D.h. Es muss weiterhin von einem Verbrauch von ca. 25 GWh/Jahr ausgegangen werden (heutiger .

6.3. Mobilität

6.3.1. Überlegungen zur Speichertechnologie

Aktuell werden an verschiedenen Orten alternative Speichertechnologien zu Batterien propagiert (Wasserstoff, Methanol/Methan, etc.). Gemäss dem Batterieforscher Maximilian Fichtner und seinen Darlegungen am AMS Kongress 2021³⁹ ist jedoch nur schon aus Effizienzgründen die Batterie der am besten geeignete Speicher für Fahrzeuge. Zur Erzeugung von künstlichem Diesel für das Zurücklegen einer Distanz von 100 km wird gleich viel Energie benötigt, wie man mit einem batterieelektrischen Fahrzeug (BEV, Battery-Electric-Vehicle) für 1'000 km benötigt. D.h. ein Verbrenner ist bei künstlich hergestelltem Flüssigtreibstoff um den Faktor 10 ineffizienter. Nebst der sehr ineffizienten und verlustbehafteten Herstellung von Wasserstoff oder auch Methanol oder Methan würden bei dieser Art des Antriebs weiterhin Verbrennungsmotoren eingesetzt, welche lokale Emissionen erzeugen, die nicht erwünscht sind. Des Weiteren macht die Batterietechnologie aktuell grosse Fortschritte und es ist innert ca. 10 Jahren mit einer Kapazitätssteigerung von über 100 % zu rechnen. Fichtner geht davon aus, dass Autos, welche heute eine elektrische Reichweite von 400 km haben, innert kurzer Zeit (bei gleichem Volumen der Batterie – jedoch neue Batterietechnologie LiFePO₄, Lithium-Eisen-Phosphat) bei 1000 km ankommen werden. Zur ineffizienten Herstellung von Wasserstoff käme vor allem auch noch die sehr aufwändige und bis heute technisch nicht vollständig gelöste Infrastruktur für die Betankung und Verteilung des Treibstoffs hinzu. Auch

³⁹ Quelle: <https://www.youtube.com/watch?v=PLS9zRyINvg>, AMS Kongress 2021 | Batterie-Forscher Maximilian Fichtner: Die Batterie ist die Zukunft!

wenn Wasserstoff an sich ein attraktiver Energiespeicher ist, wird er in der Mobilität nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen. Für den stationären Einsatz hingegen scheint diese Technologie möglicherweise einsetzbar, wie Pilotprojekte im 2021 zeigen⁴⁰. Basierend auf diesen Aussagen wird die Entwicklung der Anteile der verschiedenen Antriebsarten unten geschätzt.

6.3.2. Mobilitätsentwicklung

Die Entwicklung der Mobilität bzw. des Fahrzeugbestandes auf Gemeindegebiet wird anhand der Zahlen auf Stufe Schweiz abgeschätzt:

Bei einem Bestand von rund 4.5 Mio. Personenwagen und ca. 0.5 Mio. Güterfahrzeugen auf Stufe Schweiz wird für die Gemeinde Walenstadt von einem Faktor 1/1'500 für Personenwagen (=3'000) und 1/2'000 (=250) für Last- und Lieferwagen ausgegangen. Es wird jedoch auch von einer Verflachung⁴¹ der Entwicklung der letzten 40 Jahre ausgegangen. Daraus abgeleitet auf Stufe Gemeinde präsentiert sich die («supergrube») Prognose für die Gesamtzahl der Fz wie folgt:

D.h. bis 2050 wird mit einem Bestand von rund 4'300 Fahrzeugen in Walenstadt gerechnet.

6.3.3. Elektromobilität

Für die «Durchdringung» bei der Mobilität durch Elektrofahrzeuge wird bei der Zunahme von einer Gaussverteilung ausgegangen. Im Jahre 2022 sind in Walenstadt ca. 3% der PKWs mit einem elektrischen Antrieb ausgestattet.

Auch im Jahre 2050 werden die rein elektrisch angetriebenen Fz nicht 100% ausmachen. Für diese Analyse wird davon ausgegangen, dass bis 2050 ca. 98% der Fahrzeuge einen elektrischen Antrieb haben. In den Jahren um 2035 wird mit dem grössten Zuwachs an E-Autos gerechnet.

Die Kurve wurde mit den tatsächlich registrierten Elektrofahrzeugen (1 % in 2020) normiert und kann, entsprechend den weiteren realen Zahlen, in den Folgejahren angepasst werden.

Für die Entwicklung der Antriebs- bzw. Energiespeichersysteme diente die nachfolgende Annahme für die Personenwagen. Die Anteile an LKW und Lieferwagen wurden geschätzt, da hier keine verlässliche Datengrundlage zur Verfügung stand. Es wird davon ausgegangen, dass auch im Jahre 2050 noch ca. 2% Fz mit Hybridantrieb vorhanden sein werden. Auf jeden Fall muss jedoch der Flüssigtreibstoff dieser Fahrzeuge aus nicht-fossilen Möglichkeiten hergestellt

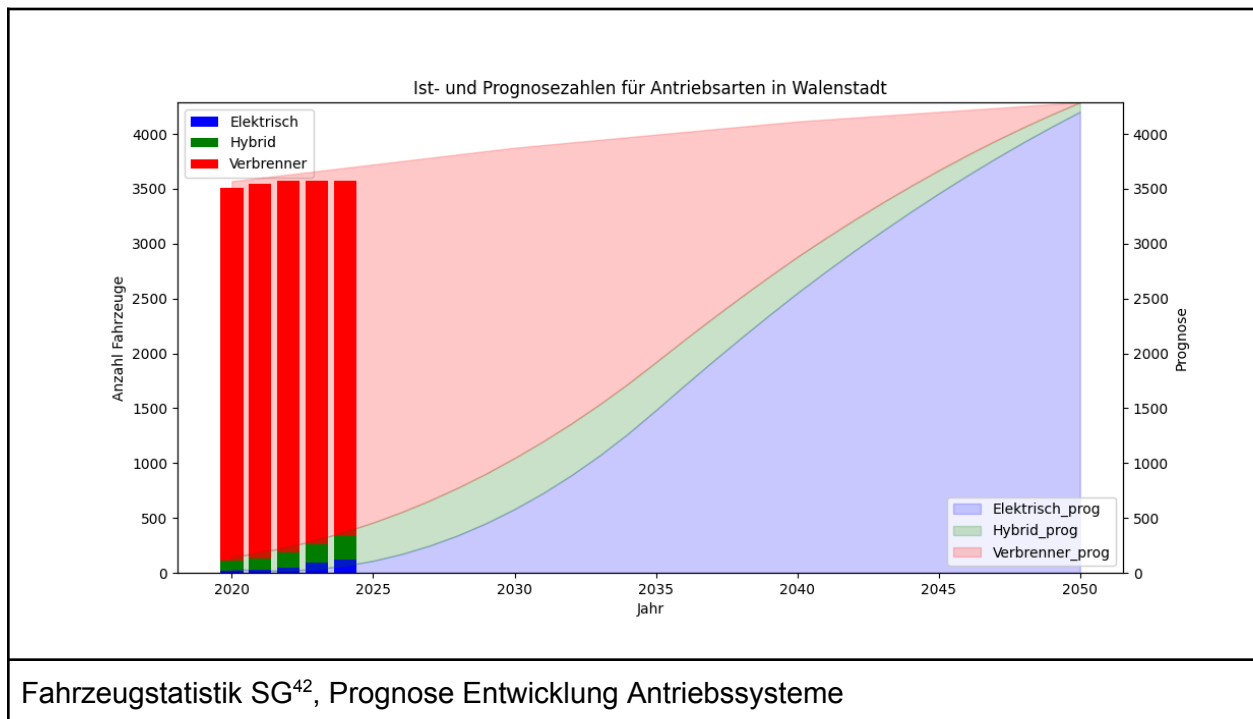
⁴⁰ <https://www.ekz.ch/de/blue/innovation/2021/mit-wasserstoff-solarstrom-lagern.html>
<https://www.pv-magazine.de/2021/12/07/hps-wasserstoff-stromspeicher-jetzt-auch-fuer-gewerbe-undmehrfamilienhaeuser/>

⁴¹ Quelle: https://www.infras.ch/,verkehrsperspektiven_2040_synthesebericht_de.pdf

werden. z.B. mittels Power2Gas oder mittels Bioreaktoren. Der Aufwand an Primärenergie ist je nach Produktionsart entsprechend höher:

	Verbrenner	Hybrid	Elektrisch
2020	96%	3%	1%
2030	73%	12%	15%
2040	30%	8%	62%
2050	0%	2%	98%

geschätzte Anteile Antriebssysteme



Die gesamte Anzahl Fahrzeuge entwickelt sich langsamer als 2021 und 2023 prognostiziert.

Es resultieren die folgenden Prognosen für den Bedarf an elektrischer Energie für die Mobilität:

2020	0.3 GWh
2030	2.4 GWh

⁴² Quellen: 2021-04-12 Fz Statistik SG.xlsx, EW_Walenstadt_20220204.xlsx, EW_Walenstadt_20230104.xlsx und EW_Walenstadt_20240105.xlsx

2040	8.0 GWh
2050	12.0 GWh

7. kritische Infrastrukturen

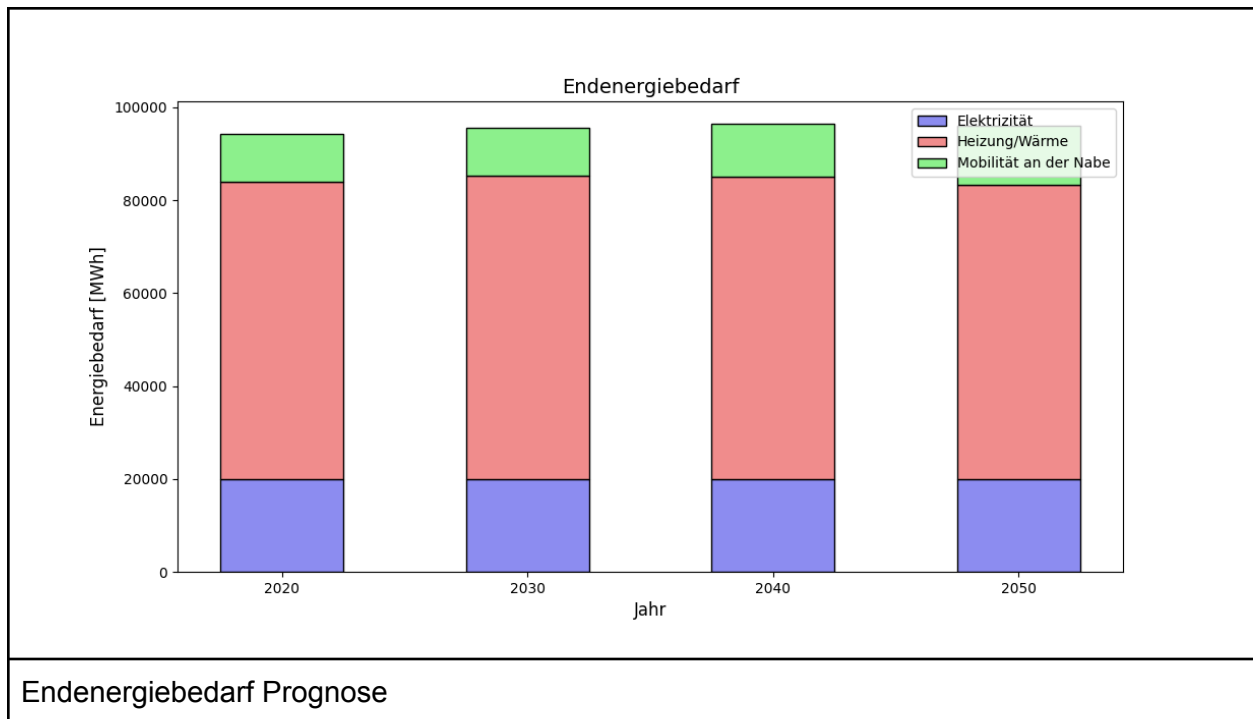
Um im Falle von Energiekrisen trotzdem funktionsfähig zu bleiben, muss die kritische Infrastruktur innerhalb der Gemeinde weiterhin Energie erhalten. Über die Definition der "kritischen Infrastrukturen" kann debattiert werden. Kandidaten dafür sind jedoch nachfolgend aufgelistet:

- Wasserversorgung
- Abwassersystem
Abwasserreinigung (hat Stromgeneratoren für die dezentralen Pumpwerke, im Notfall kann Schlamm in See abgeleitet werden, jedenfalls in ihrem Konzept so angedacht und für die Natur nicht problematisch.)
- ev. Fernwärme
- ev. Tankstellen
- Spital, REHA (haben grosse Generatoren um sich selbst zu versorgen)
- ev. Kaserne
- Detailhändler Lebensmittel
- Mobilfunkantennen (Zur Kommunikation)
- Lebensmittelläden (Kühlaggregate); Apotheke
- ev. Restaurants damit aus grösseren Küchen notversorgt werden könnte
- Die grösseren Turnhallen oder Gebäude/Schulhäuser sollten auch Strom haben, eventuell könnte ein Teil der Bevölkerung sich dort zurückziehen, dies vor allem im Winter (gemeinsame Wärme)
- Der Wärmeverbund/Heizzentrale ist sicher auch elektrisch zu versorgen, allenfalls mit Generator
- ev. Baustellenprovisorien an Trafostationen damit Strom abgeholt werden kann (Alles was ladbar ist), Steckdosen haben wir ja genügend

Das elektrische Netz in Walenstadt, Berschis, Walenstadtberg und Tscherlach ist jedoch nicht so ausgelegt, dass kritische Infrastrukturen separat geschaltet werden könnten. Sollte in dieser Hinsicht der Bedarf bestehen, müsste in Zukunft die Netzerneuerungs- und Sanierungsstrategie entsprechend angepasst werden. Es müssten für kritische Infrastrukturen separate Abgänge bei Trafostationen und Verteilrkabinen erstellt werden, damit die anderen Verbraucher getrennt werden könnten und kritische Infrastrukturen weiterhin versorgt werden könnten.

8. Zusammenfassung

Die Entwicklung des Energiebedarfs hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Mit den in den vorangegangenen Kapiteln aufgeführten Rahmenbedingungen kann davon ausgegangen werden, dass der Gesamtbedarf an Endenergie (im Wohnraum, an der Nabe, für elektrische Verbraucher) bis 2050 minimal sinkt.



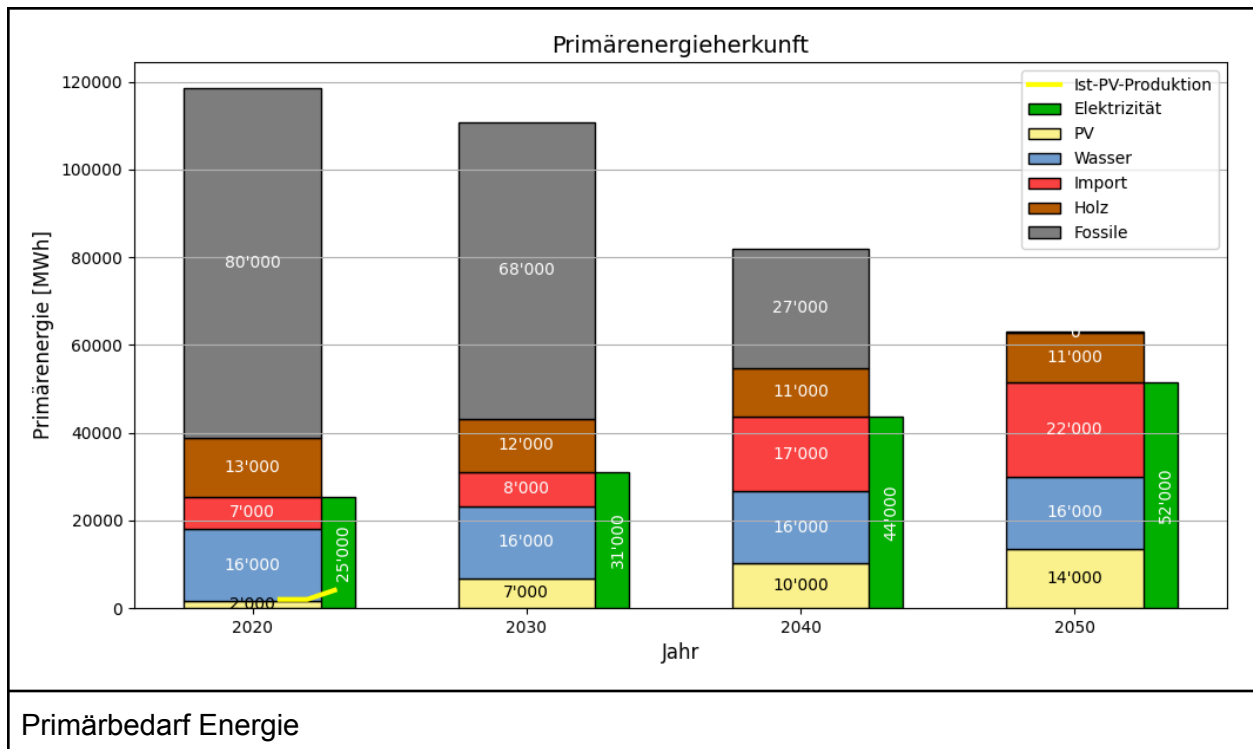
Die treibenden Faktoren für den Gesamtbedarf sind:

- Minergieausbau der Häuser bzw. energetische Sanierungen⁴³
- elektrische Antriebe bei Fahrzeugen
- übrige elektrische Verbraucher⁴⁴

Der Primärenergiebedarf um die oben dargestellten Bedürfnisse zu erfüllen sinkt jedoch massiv und stellt sich wie folgt dar:

⁴³ Der Endenergiebedarf für Heizung und Wohnraum sinkt nur wenig, da zu wenig energetische Sanierungen gemacht werden und davon ausgegangen werden muss, dass der Wohnraum bis 2050 aufgrund des Bevölkerungswachstums um ca. 10% zunimmt.

⁴⁴ Bei diesen Zahlen ist ein möglicher Eigenverbrauch (produziert auf dem Hausdach, verbraucht im Haus) nicht sichtbar.



Die PV-Ausbauprognose wurde berechnet aufgrund der durchschnittlichen Ausbauleistung zwischen 2010 und 2023 (480kWp / Jahr). Das Ausbauziel pro Jahr wäre über 1 MWp / Jahr. Dies würde dazu führen, dass im Jahr 2050 in der Bilanz praktisch keine Energie importiert werden müsste.

Da die Holzernte auf Gemeindegebiet bereits 2024 nicht reicht um die lokalen Heizbedürfnisse (Holzöfen und Fernwärmeverbund) zu erfüllen, wurde hier von einem leichten Rückgang ausgegangen. Um weitere Mengen beim Fernwärmeverbund sparen zu können, ist ein Ausbau mit Energiegewinnung aus Seewasser zu prüfen.

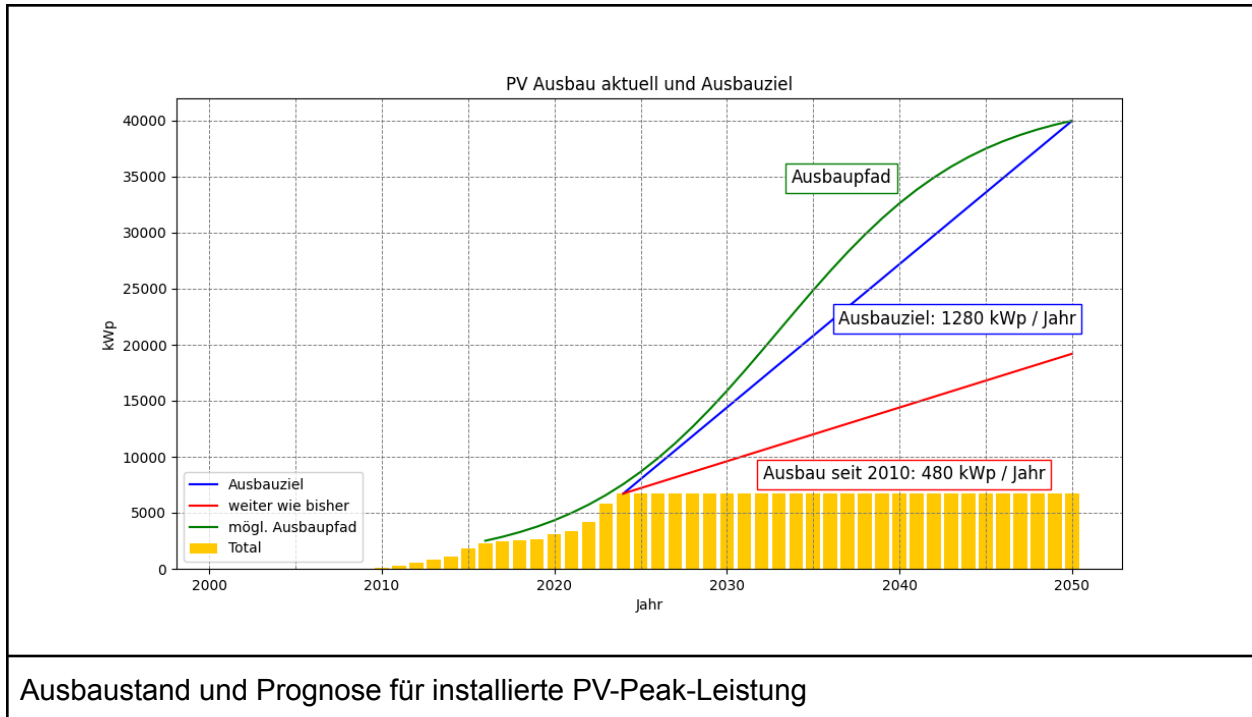
Um eine Bilanzautarkie annähernd zu erreichen, müsste der PV-Ausbau auf etwa 1.3 MWp / Jahr bis 2050 gesteigert werden.

Es geht aktuell also primär um folgende Punkte:

- Ausbau der PV Produktion fördern
- Förderung des Umstiegs auf elektrische Antriebe
- Förderung der energetischen Sanierung von Häusern
- Mittelfristiger Ausbau der Fernwärmeproduktion mit alternativen Wärmequellen (Wärmepumpe Seewasser, Biogas)
- lokale Speicherung saisonaler Überproduktion (Autos, stationäre Batterien, ev. stationär Power2Gas)

«Der größte Feind des Fortschritts ist nicht der Irrtum, sondern die Trägheit.»⁴⁵ Es geht also nicht darum, nur die richtige Richtung einzuschlagen, um die Energiewende bewältigen zu können, sondern auch darum, diesen Weg rasch und energisch zu beschreiten.

Um einigermaßen zu einer Bilanzautarkie zu gelangen, muss das Ausbautempo bei den PV-Anlagen markant gesteigert werden.



⁴⁵ Zitat von Henry Thomas Buckle

9. Konsequenzen und Massnahmen

Ganz prinzipiell zeigt die Analyse, dass sich der Bedarf an elektrischer Energie bis 2050 ca. verdoppeln wird. Der Grad des Anstiegs jedoch hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, z.B. Gebäudesanierung, Arten von Heizsystemen, Anteil elektrisch betriebener Fz.

Im Endeffekt geht es daher darum, der Bevölkerung von Walenstadt die nötige Energie, in der in Zukunft benötigten Form, zu marktkonformen Preisen zur Verfügung stellen zu können. Dass dies nicht in einem Schritt möglich sein wird und dass dazu sehr grosse Investitionen nötig sind, liegt ganz offensichtlich auf der Hand. In der nachfolgenden Tabelle werden mögliche Massnahmen (nicht nur im Einflussbereich des WEW) zu den verschiedenen Gebieten und zeitlich gestaffelt, aufgeführt.

kurzfristig, 1-5 Jahre, d.h. bis 2030

Heizen / Kühlen	Verantwortlich	Status
• Beratung Heizsysteme (WP vs. Holz vs. Solar inkl. Speicher (z.B. Jenni.ch))	pol. Gde:	läuft
• Badstube mit zentralem Wärmespeicher (jenni.ch) und PV Modulen auf Dach und Fassade	WEW:	PV geplant Wärmespeicher: nein
• Verdichtung Wärmenetz	OG:	erledigt
• Anreizsysteme für Sanierungen welche anschliessend mit Strom (WP) geheizt werden	pol. Gde	offen
• Anreizsysteme für Sanierungen welche anschliessend mit Fernheizung beheizt werden	pol. Gde/OG:	offen
• Produktion von Pellets durch Ortsgemeinde für lokale Abnehmer prüfen Produktion von genügend Brennholz/Schnitzelholz für Wärmeverbund.	OG:	→ verwerfen, zu wenig Holz vorhanden
• Unterstützen des Wärmenetzes (Strategisch durch kommunale Wärmeplanung und Vorgaben bei Sondernutzungen oder auch finanziell)	pol. Gde:	?

Elektrizität	Verantwortlich	Status
• Laufende Verfolgung der Gesetzgebung (Quartierstrom)	WEW:	läuft, Mantelerlass
• Maximierung Eigenverbrauch Stufe Haus, Gemeinde	WEW:	läuft, ua. mit ETH und OST
• Erhöhung Eigenproduktion PV	WEW:	läuft
• dezentrale Speicherung auf Gemeindegebiet (Erhöhung	WEW:	läuft

Eigenverbrauch) z.B. mit Batteriespeichern, Boilern, etc.		
<ul style="list-style-type: none"> «Quartierstrom» ausdehnen auf Gemeindegebiet, Regelung der Netzentgelte auf den unteren Stufen z.G. WEW 	WEW:	läuft, Mantelerlass
<ul style="list-style-type: none"> Erarbeitung eines Finanzierungsmodells (Beteiligung privater an PV-Anlagen, Nutzung dezentraler Speicher, Subventionierung eMobilität, etc.) 	WEW:	Bürgeranl.: umgesetzt, neue Anlage: läuft
<ul style="list-style-type: none"> Anreizsysteme für Ausbau PV-Anlagen Dächer und Fassaden? 	pol. Gde/ Kanton/ WEW:	läuft

Mobilität	Verantwortlich	Status
<ul style="list-style-type: none"> Subventionierung Strombedarf e-Mobile (siehe Dänemark) 	WEW:	offen
<ul style="list-style-type: none"> adäquate Anschlussquerschnitte für Häuser verlegen 	WEW:	offen
<ul style="list-style-type: none"> Ladeinfrastruktur im öffentlichen Bereich ausbauen 	pol. Gde:	läuft
<ul style="list-style-type: none"> Analyse, wo die Autos der in Walenstadt arbeitenden Personen stehen → Ausbau Ladeinfrastruktur entsprechend dieser "Langzeitparkplätze" (jedoch mit kleiner Leistung) 	pol. Gde:	läuft

Hier bin ich

mittelfristig, 5-15 Jahre, d.h. bis 2035

Heizen / Kühlen	Verantwortlich	Status
<ul style="list-style-type: none"> Anpassung Baugesetz: Eigenproduktion pro Haus/Klimaeffizienz 		
<ul style="list-style-type: none"> Ausbau Wärmenetz 		
<ul style="list-style-type: none"> lokale Produktion von Pellets prüfen 		

Elektrizität	Verantwortlich	Status
<ul style="list-style-type: none"> Erhöhung Eigenproduktion PV • Prüfung zentrale Speicherung 		
<ul style="list-style-type: none"> Prüfung der Verwendung überschüssiger elektrischer Energie für Power2Gas, ev. Im Verbund mit Nachbargemeinden Flums/Quarten/Murg 		

Mobilität	Verantwortlich	Status
<ul style="list-style-type: none"> Anpassung Baugesetz: Möglichkeit für Ladestationen/el Anschlüsse vorsehen. 	pol. Gde: Status unbekannt	

langfristig 15-30 Jahre, bis 2050

Heizen / Kühlen	Verantwortlich	Status
<ul style="list-style-type: none"> Produktion von Methan/Wasserstoff und Nutzung im Wärmeverbund durch Verbrennung (Nutzung Kläranlage Bioreaktor) 		

Elektrizität	Verantwortlich	Status
<ul style="list-style-type: none"> Produktion von Methan und anschließende Verstromung mittels KraftWärmekopplung (Kombination mit Fernwärmenetz) 		
<ul style="list-style-type: none"> Produktion von Wasserstoff und anschließende Verstromung mittels Brennstoffzelle 		
<ul style="list-style-type: none"> Weitere (saisonal) flexible Lasten und Produktionen suchen. 		

Mobilität	Verantwortlich	Status
<ul style="list-style-type: none"> Produktion von Methan und Nutzung als Treibstoff für Verbrennerfz (Nutzung Kläranlage Bioreaktor) 		

Zu prüfen sind auch folgende Punkte:

- Zusammenschluss Kläranlagen, um kritische Masse zu erreichen für Produktion von Methan (Bioreaktor) unter Zuhilfenahme von elektrischer Energie und dem anfallenden CO2. Dies für die Herstellung von Brennstoff für Fernwärmeverbund oder aber für Treibstoff für Fz.
- Energieproduktion aus Grünabfällen lokal, ev. zusammen / am selben Ort wie Kläranlage / Bioreaktor.
- Vertragliche Sicherung von Speichermöglichkeiten in Pumpspeicherwerken.
- Gemeinsame Projekte zur Power2Gas Umsetzung mit Elektrizitätswerken in der Region, welche ganzjährige Überproduktionen an elektrischer Energie aus Wasserkraft haben.

10. Quellenverzeichnis

Quelle Wikipedia: https://de.wikipedia.org/wiki/Power-to-Gas#Methanisierung	
Quelle: 21.06.08 PV-Anlagen, Stand Mai 2021.xlsx	
Quelle: Strassenverkehrsamt SG, Fahrzeugstatistik der Gemeinde Walenstadt, 12.04.2021	
Quelle: Energieagentur St. Gallen: 210305_Energie-Monitoring_2020_Walenstadt.pdf	
Quelle: Bundesamt für Energie: Wirtschaftlichkeit energetischer Sanierungsmassnahmen, https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/8311	
Quelle: Energiedaten EW Walenstadt, «Auswertung Walenstadt 01.2019-05.2021 Ein-, Ausspeisung Netz - Ticket 29974, NEU 21.06.21.xlsx»	
Quelle: Auswertung Walenstadt 01.2019-05.2021 Ein-, Ausspeisung Netz - Ticket 29974, NEU 21.06.21-ergänzt Bernold.ods	
Quelle: Auswertung Walenstadt 01.2019-05.2021 Ein-, Ausspeisung Netz - Ticket 29974, NEU 21.06.21-ergänzt Bernold.ods	
Quelle: Auswertung Walenstadt 01.2019-05.2021 Ein-, Ausspeisung Netz - Ticket 29974, NEU 21.06.21-ergänzt Bernold.ods	
Quelle: Geoportal BFE, https://www.uvek-gis.admin.ch/BFE/storymaps/ECH_SolarpotGemeinden/pdf/3298.pdf	
Datengrundlage: Auswertung Walenstadt 01.2019-05.2021 Ein-, Ausspeisung Netz - Ticket 29974, NEU 21.06.21-ergänzt Bernold.ods, Grafiken erzeugt mit octave, Programm: leistung.m	
Quelle: Strassenverkehrs- und Schifffahrtsamt des Kt. St. Gallen, 2021-04-12 Fz Statistik SG.xlsx, Mail Nico Zuberbühler	
Quelle: https://www.youtube.com/watch?v=PLS9zRyINvg , AMS Kongress 2021 Batterie-Forscher Maximilian Fichtner: Die Batterie ist die Zukunft!	

Quelle: https://www.infras.ch/ , verkehrsperspektiven_2040_synthesebericht_de.pdf	