

SCHLUSSBERICHT

Energiestrategie der Gemeinde Büsserach

12. April 2023

Dominik Müller, Elektroingenieur HTL

Inhaltsverzeichnis

<i>Kapitel</i>	<i>Seite</i>
Zusammenfassung	4
1. Elektrische Energie	9
1.1. Stromverbrauch	9
1.2. Strommehrverbrauch durch den Ersatz fossiler Brenn- und Treibstoffe	9
2. PV-Produktion, Zubauziel	10
2.1. Bisheriger Zubau in der Gemeinde	10
2.2. PV-Potenzial in der Gemeinde Büsserach	10
2.3. Zubauziel im Bereich Photovoltaik	11
2.4. Übrige erneuerbare Stromproduktionsmöglichkeiten	13
2.5. Übrige Stromproduktion mit Abwärmenutzung für Prozess- und Heizwärme	13
3. Verbrauch von Wärmeenergie	17
3.1. Bisheriger Verbrauch von fossilen Brennstoffen	17
3.2. Preisentwicklung des Heizöls	18
3.2. Preisentwicklung von Erdgas	18
4. Umstieg bei der Wärmeproduktion	19
4.1. Wärmepumpen	19
4.2. Holzenergie	19
4.3. Synthetisches Gas (Methan)	19
4.4. Synthetischer Brennstoff (z.B. Ethanol/Methanol)	20
4.5. Wärmeverbünde mit erneuerbaren Heizwerken	20
4.6. Ersatz von Elektroheizungen	20
5. Umstieg bei der Mobilität  weg von den fossilen Treibstoffen	22
5.1. Elektromobilität	22
5.2. Bidirektionales Laden - V2X	24
5.3. Wasserstoffantrieb für Fahrzeuge	26
5.4. Synthetische Treibstoffe/ e-Fuels	27
5.5. Solar-Carports, solare Velo-/ E-Bike-Unterstände	28
6. Lastmanagement im Stromnetz	30
6.1. Netzdienliches Schalten grosser Verbraucher	30
6.2. Stationäre oder teilmobile (2nd-Life/Use) Batterien (BESS)	30
6.3. Schnellladestationen mit Batterien	31
6.4. Dynamische Abregelung von Photovoltaikanlagen	32
7. Erhöhung der Energieeffizienz/ Energiesparmassnahmen	33
7.1. Verbesserung der öffentlichen Beleuchtung (öB)	33
7.2. Sanierungen von Gebäudehüllen	34
7.3. Erhöhte Energieeffizienz bei Geräten und Gebäudetechnik in Wohngebäuden	34
7.4. Erhöhung der Effizienz bei Gewerbe und Industrie	35
7.5. Erhöhung des Energiebewusstseins bei Bevölkerung und Betrieben	35

<i>Kapitel</i>	<i>Seite</i>
8. Solar «Crowdfunding»/ Solargenossenschaft	36
8.1. Übersicht	36
8.2. Modell Solar Crowdfunding/ Solarsharing	36
8.3. Modell Solargenossenschaft	36
9. Monitoring	38
10. Masterplan Energiestrategie Büsserach 2033	39
10.1. Etappe 1 (sofort)	39
10.2. Etappe 2 (ab 2025)	42
10.3. Etappe 3 (ab 2028)	43
11. Investitionskosten und zu erwartende Förderbeiträge für Photovoltaik	44
12. Pilotprojekte	46
12.1. Sandbox-Projekt «Energiequartier Zentrum»	46
12.2. Sandbox-Projekt «Energiequartier Industrie»	49
Anhang	51

Zusammenfassung der Energiestrategie der Gemeinde Büsserach

Energieverbrauch und -produktion in Büsserach

Energieverbrauch und -produktion auf dem Gemeindegebiet setzten sich wie folgt zusammen:

Elektrische Energie (2022): Gemäss Primeo Netz AG ca. **13,5 GWh** (pro Kopf ca. **82%** des gesamtschweizerischen Durchschnitts), davon

- ca. **12 GWh als Bezug** vom Verteilnetz, **1,7 GWh** davon als **Solarstrom aus Büsserach**
- ca. **1,5 GWh als Eigenverbrauch** von selbst produziertem Solarstrom

Andererseits wurden ca. **1,7 GWh Solarstrom ins Verteilnetz** zurückgespeist. Die Gesamtproduktion von Solarstrom in Büsserach betrug ca. **3 GWh**. Dies entspricht pro Kopf etwa **dem Dreifachen** des gesamtschweizerischen Durchschnitts.

Heizöl: geschätzt (gem. CH-Durchschnitt) **9 GWh**, d.h. knapp **1 Mio. Liter**.

Erdgas (2021): Gemäss Angaben der GASAG **4,5 GWh**.

Treibstoffe (2022): geschätzt (gem. CH-Durchschnitt) **23 GWh**, d.h. ca. **2,3 Mio. Liter Benzin/Diesel**.

Der **gesamte Energieverbrauch** der Gemeinde Büsserach beträgt demnach ca. **50 GWh**. Unter der Annahme, dass im «importierten» Strommix 60% Wasserkraft enthalten ist (6,2 GWh) und der ins Verteilnetz eingespeiste Solarstrom auf dem Gemeindegebiet verbraucht wurde, betrug der **erneuerbare Anteil** an der Energieversorgung Büsserachs 2022 **9,4 GWh** resp. **18,8%**.

Mit welchen Massnahmen lässt sich in Büsserach der erneuerbare Energieanteil erhöhen (und die Auslandabhängigkeit senken)?

Die in der Energiestrategie vorgenommene Bestandesaufnahme verschiedener Massnahmen kommt zu folgenden Ergebnissen:

Elektrische Energie

- **Effizienzmassnahmen:** durch den Einsatz neuester Technologien bei sämtlichen elektrischen Verbrauchern können gem. BFE ca. **30%** Energie ohne Betriebseinschränkungen und Komfortverluste eingespart werden. Die Gemeinde selbst kann dabei ebenfalls in mehreren Bereichen aktiv werden. Diese Massnahmen sind in Büsserach **gut umsetzbar**.
- Konsequente Realisierung von **Photovoltaikanlagen:** um den noch verbleibenden Atomenergieanteil im «importierten» Strommix zu ersetzen (40% → **4,1 GWh**), sollen wie auch in der eidgen. Energiestrategie 2050 primär Photovoltaikanlagen zum Einsatz kommen. Gemäss Solarpotenzial-Analyse anhand von BFE-Daten lassen sich an und auf Büsseracher Gebäuden (Dächer und Fassaden) **21 GWh** (mit zusätzlichen Systemen wie Solar-Carports und Agri-PV-Anlagen sogar **25 GWh**), also ein Mehrfaches davon, realisieren. Diese Massnahme ist demnach auf Gemeindegebiet ebenfalls **gut umsetzbar**.
- **Windenergieanlagen:** die Abklärungen haben ergeben, dass Büsserach als Standort für Windenergieanlagen wegen ungeeigneten Windbedingungen nicht in Frage kommt.
- **Kleinwasserkraftwerke:** Theoretisch sind Kleinwasserkraftwerke in der Lüssel unterteilt in mehreren Stufen umsetzbar, doch ist diese Massnahme eher zu den «very high hanging fruits» zu zählen. Der Kosten-Nutzen-Effekt dürfte bei einem zu erwartenden jährlichen Ertrag von ca. **0,6 GWh** sehr überschaubar sein.

- **Biogas:** Die Produktion von Biogas kann bei einem Zusammengehen der verschiedenen lokalen Landwirtschaftsbetriebe interessant sein. Das gewonnene Gas kann ins Gasnetz der GASAG eingespeist und u.a. über Wärme-Kraft-Kopplung (WKK) insbesondere in der Heizsaison auch in (Winter-) Strom umgewandelt werden. Diese Massnahme sollte jedenfalls **ernsthaft geprüft** werden.
- **Holzenergie:** Insbesondere im Rahmen eines Wärmeverbundes könnte auch die Stromgewinnung aus Energieholz interessant sein. Dabei kommt ebenfalls die Verstromung mittels WKK-Anlagen in Betracht. Da sich der elektrische Wirkungsgrad solcher Anlagen jedoch nur zwischen 10 und 30 % der thermischen Leistung bewegt, sollte diese Massnahme **höchstens mittlere Priorität** haben.
- **Power-to-Gas (P2G):** die an sich interessante Technologie befindet sich noch im Anfangsstadium und weist nur bei Nutzung sämtlicher Abwärme einen vernünftigen Gesamtwirkungsgrad auf. Daher soll diese Technologie **weiter beobachtet** werden.

Heizöl

- **Effizienzmassnahmen:** durch Wärmedämmmassnahmen an der Gebäudehülle können bei Gebäuden mit Baujahr vor 1990 zwischen **20% und 70%** mitsamt Gewinn von zusätzlichem Komfort eingespart werden. Diese Massnahmen sind in Büsserach **gut umsetzbar**.
- Ersatz von Ölheizungen durch **Wärmepumpen:** da die neueste Wärmepumpengeneration auch bei Wärmeverteilungen mit Heizkörpern eingesetzt werden können, sind auch älteres Gebäude nachrüstbar. Dem Mehrbedarf an erneuerbarem Strom während den Wintermonaten ist zusätzliche Beachtung zu schenken. Deshalb sind begleitend noch zusätzliche Kapazitäten an PV-Strom zu schaffen. Um ca. 80% des Winterstrombedarfs für die neuen Wärmepumpen decken zu können, müssen ca. **4 GWh** zusätzliche PV-Anlagen realisiert werden. Diese Massnahmen sind in Büsserach **gut umsetzbar**.
- Ersatz von Ölheizungen durch **Holzpellets- oder Holzschnittelheizungen:** Diese Massnahmen v.a. auf privater Basis sind in Büsserach **gut umsetzbar**.
- Anschluss von Gebäuden an einen mit erneuerbaren Energien betriebenen **Wärmeverbund:** bei dieser Massnahme kann die Gemeinde v.a. als Initiatorin wirken und die Finanzierung zumindest mittragen. Als Energieträger können Strom und Geo-/Abwärme (Wärmepumpensystem), Biogas oder – in vermindertem Mass – Holz eingesetzt werden. Diese Massnahme ist in Büsserach bei guter Planung **gut umsetzbar** und sollte daher auch **mit hoher Priorität** umgesetzt werden.

Erdgas

- **Effizienzmassnahmen:** durch Wärmedämmmassnahmen an der Gebäudehülle können bei Gebäuden mit Baujahr vor 1990 zwischen **20% und 70%** mitsamt Gewinn von zusätzlichem Komfort eingespart werden. Diese Massnahmen sind in Büsserach **gut umsetzbar**.
- Ersatz von Gasheizungen durch **Wärmepumpen:** da insbesondere modulierende Gasheizungen mit Bodenheizungen kombiniert wurden, ist deren Ersatz mit Wärmepumpen einfach. Dem Mehrbedarf an erneuerbarem Strom während den Wintermonaten ist zusätzliche Beachtung zu schenken. Deshalb sind begleitend noch zusätzliche Kapazitäten an PV-Strom zu schaffen. Bei der Annahme, dass ca. 25% des Gasverbrauchs zu ersetzen sind und ca. 80% des Winterstrombedarfs für die neuen Wärmepumpen gedeckt werden sollen, müssen ca. **1 GWh** zusätzliche PV-Anlagen realisiert werden. Diese Massnahmen sind in Büsserach **gut umsetzbar**.

- Ersatz von Gasheizungen durch **Holzpellets- oder Holzschntzelheizungen**: Diese Massnahmen v.a. auf privater Basis dürften oft mangels Platzes für eine Silo nicht realisiert werden. Bei genügend Platz im Gebäude sind sie in Büsserach jedoch **gut umsetzbar**.
- Anschluss von Gebäuden an einen mit erneuerbaren Energien betriebenen **Wärmeverbund**: bei dieser Massnahme kann die Gemeinde v.a. als Initiatorin wirken und die Finanzierung zumindest mittragen. Als Energieträger können Strom und Geo-/Abwärme (Wärmepumpensystem), Biogas oder – in vermindertem Mass – Holz eingesetzt werden. Diese Massnahme ist in Büsserach bei guter Planung **gut umsetzbar** und sollte daher auch **mit hoher Priorität** umgesetzt werden.

Fossile Treibstoffe

- **Effizienzmassnahmen**: mit einer defensiven Fahrweise und dem gemeinsamen Fahren von Fahrzeugen kann nachweislich Treibstoff gespart werden. Gut gepumpte Reifen und generell der Einsatz kleinerer und leichter Fahrzeuge können ebenfalls einen wichtigen Beitrag leisten. Die Wirkung der notwendigen Massnahmen zur Sensibilisierung und Motivierung der Bevölkerung ist jedoch nur schwer messbar. Dennoch sind in Büsserach diese Art von Massnahmen **gut umsetzbar**, die Einwohnerinnen und Einwohner müssen jedoch gezielt einbezogen werden.
- Umstellung auf **Elektrofahrzeuge**: dank dem deutlich höheren **Wirkungsgrad** (Faktor 4 bis 5!) von Elektroantrieben gegenüber Verbrennungsmotoren ist der vermehrte Einsatz der Elektromobilität ein grosser Gewinn für die Gesamteffizienz der Energieversorgung. Hier wird es wesentlich sein, v.a. Vielfahrer und Firmen zu einer raschen Umstellung zu bewegen. Grob gerechnet können **mit 1 GWh elektrischer Energie ca. 4,5 GWh fossile Treibstoffe ersetzt** werden. Dies bedeutet andererseits, dass für die komplette Umstellung auf Elektroantriebe **5 GWh erneuerbarer Strom** zur Verfügung stehen müssen, um den bisherigen Treibstoffverbrauch von 23 GWh zu ersetzen. Dies kann vornehmlich durch PV-Anlagen erfolgen und ist in Büsserach **gut umsetzbar**.
- Umstellung auf **Wasserstofffahrzeuge**: Diese Technik ist v.a. aus Kostengründen bisher kaum verbreitet. Ein wichtiges Hindernis ist die **schlechte Effizienz der Prozesskette** für wasserstoffbetriebene Mobilität. Diese hat zur Folge, dass gegenüber batterieelektrischen Fahrzeugen ein **dreimal** höherer Input an erneuerbarem Strom erfolgen muss, um die gleiche Fahrleistung zu erzielen. Die Förderung dieser Technologie wird daher der Gemeinde **nicht empfohlen**.
- Umstellung auf Fahrzeuge, die mit **synthetischen Treibstoffen/ e-Fuels** betrieben werden: Diese Treibstoffe können bei jedem Verbrennungsmotor eingesetzt werden, sind jedoch sehr teuer. Ein grosses Hindernis ist die **äusserst schlechte Effizienz der Prozesskette** für e-Fuel-Mobilität. Diese hat zur Folge, dass gegenüber batterieelektrischen Fahrzeugen ein **fünfmal** höherer Input an erneuerbarem Strom erfolgen muss, um die gleiche Fahrleistung zu erzielen. Die Förderung dieser Technologie wird daher der Gemeinde **nicht empfohlen**.

Zusammengefasst kann mit einem Zubau von 14 GWh Photovoltaik der bestehende atomare Anteil sowie auch der zukünftig durch die Substitution fossiler Energieträger anfallende Mehrbedarf an elektrischer Energie gedeckt werden. Eine Eigenproduktion der voraussehbaren Zunahme des Stromverbrauchs durch neue Gebäude auf den Reserveflächen Büsserachs ist voraussichtlich grösstenteils durch diese selbst sowie durch die im PV-Potenzial enthaltene «Reserve» von 4 GWh möglich.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass parallel zum Ausbau der PV-Stromversorgung zusammen mit dem lokalen Verteilnetzbetreiber (Primeo Netz AG) Strategien zum optimierten Verbrauch, Lastmanagement und Zwischenspeicherung der anfallenden Energie entwickelt werden.

Empfohlenes Massnahmenpaket: Masterplan Energiestrategie Büsserach 2033

Gemäss dem in **Kapitel 10** im Detail aufgeführten Masterplan sind zusammengefasst folgende Massnahmen zu ergreifen, um das Ziel einer Umstellung der Gemeinde auf **80% Energieunabhängigkeit bis 2033** zu erreichen:

Energieeffizienz

- Massnahmen bei der öffentlichen Beleuchtung
- Finanzielle Unterstützung von Betrieben und Privaten beim Kauf energieoptimierter Grossgeräte
- Finanzielle Unterstützung bei der Optimierung im Bereich HLK und Gebäudetechnik

Photovoltaik

- Während Übergangsfrist Motivierung von Bauherren von Neu- und Umbauten zur Realisierung von PV-Anlagen und energetischen Sanierungen
- Schnellstmögliche Erstellung von PV-Anlagen auf Gemeindebauten (Priorisierung)
- Schnellstmögliche Einführung der Solarpflicht (gesamtschweizerisch beschlossen)
- Zusätzliche Förderung von PV-Anlagen (50% des Pronovo-Beitrages)
- Lancierung resp. Unterstützung von «Solar-Crowdfunding»-Projekten
- Erstellung und Förderung von Solar-Carports, Förderung von Agri-PV

Einsparung/ Ersatz fossiler Brennstoffe

- Zusätzliche Förderung von Gebäudedämmungsmassnahmen (50% des kantonalen Beitrages)
- Zusätzliche Förderung von Wärmepumpen und Holzfeuerungen (50% des kantonalen Beitrages)
- Schnellstmögliche Durchführung obiger Massnahmen bei Gemeindegebäuden.
- Prioritäre Verfolgung von Wärmeverbund-Projekten in der Gemeinde, welche mit erneuerbaren Energien betrieben werden sollen.

Elektromobilität

- Finanzielle Förderung intelligenter Ladeinfrastruktur
- Priorisierung von V2X-Systemen
- Schnellstmögliche Einführung eigener Elektrofahrzeuge und Infrastruktur
- Erstellung öffentlicher Ladeinfrastruktur für MFH-BewohnerInnen (z.B. in Verbindung mit öffentlichen Solar-Carports)

Sandbox-/ Pilot-Projekte

- Planung Sandbox-Projekt «Quartierstrom Zentrum» für virtuelle ZEV im Quartier, Identifizierung erster grösserer PV-Projekte (weitere Details in Kapitel 11)
- Projektstudie Erweiterung Wärmeverbund Wydenmatt.
- Planung Sandbox-Projekt «Quartierstrom Industrie» für virtuelle ZEV im Quartier, Identifizierung erster grösserer PV-Projekte

Monitoring

- Werkzeug für Erfolgskontrolle und Reporting unabdingbar
- Energie-Dashboard und automatisierte Energiebuchhaltung
- Digitale Energieplattform (enersis/ Primeo Energie) als mögliche Lösung
- Objektscharfe Datenimporte über öffentliche, digitale Informationsplattformen
- Reporting auch gegenüber Bevölkerung wesentlich

1. Elektrische Energie

1.1. Stromverbrauch

Gemäss den aktuellen Daten von Primeo Netz AG betrug der **Strombezug ab Verteilnetz** in Büsserach 2022 **12 GWh (inkl. 1,7 GWh Solarstrom)** (s. Tabelle unten). Zusätzlich wurden **ca. 1,3 GWh Solarstrom** direkt als Eigenverbrauch konsumiert. Dies bedeutet im Vergleich zum Stromverbrauch

Zeilenbeschriftungen	Summe von kWh	Anzahl von ZP
Basis Primeo	7'258'717	1'468
Industrie (MS) Primeo	530'979	1
Industrie (NS) Primeo	2'798'784	9
KMU Primeo	862'883	20
Öffentliche Beleuchtung Primeo	81'617	1
Pauschale Primeo	0	1
Private	46'672	16
Temp Anschl. Primeo	108'261	18
Wärmepumpe Primeo	270'988	40
Gesamtergebnis	11'958'901	1'574

von 2011 mit damals 9.2 GWh (gem. Maturarbeit von Jonathan Sollberger) eine **Erhöhung um 45%**. Die Aufteilung der privaten Strombezüger **zwischen Ein- und Mehrfamilienhäusern** beträgt in Büsserach exakt **50% zu 50%**.

(Der Durchschnittsverbrauch der Schweiz von ca. 60 TWh/a auf die ca. 2'300

BewohnerInnen von Büsserach heruntergebrochen, ergäbe ca. 16 GWh/a.)

Klar ist jedoch, dass durch die Ablösung fossiler Energieträger bei Heizung und Mobilität in Zukunft insbesondere der elektrische Energieverbrauch zunehmen wird. Dies wird u.a. auch für das elektrische Verteilnetz resp. dessen Lastmanagement eine Herausforderung darstellen.

Ziel einer Energiestrategie muss es daher sein, neben einem Ausbau der lokalen Produktion auch die Energieeffizienz bei den elektrischen Verbrauchern zu steigern und gezielt Lastspitzen abzubauen sowie Speichermöglichkeiten für elektrische Energie zu schaffen.

1.2. Strommehrverbrauch durch den Ersatz fossiler Brenn- und Treibstoffe

Durch den Ersatz fossiler Heizungen (s. auch Kap. 3.; gem. Bundesamt für Statistik auf Büsserach heruntergebrochen ca. 9'000 MWh/a Heizöl und gem. Angaben GASAG (50% des Verbrauchs in der Gemeinde) ca. 2'000 MWh/a Erdgas) durch Wärmepumpen sowie den Ersatz von Verbrenner- durch batterieelektrische Fahrzeuge (ca. 60% von 1'400 Fahrzeugen) ist mit folgendem Strommehrverbrauch zu rechnen:

- Heizungsersatz mit modernen Wärmepumpen verbunden mit Dämmungsmassnahmen (Annahme **30% Minderverbrauch** bis 2033): **7'700 MWh Wärmeenergie** wird mittels ca. **2'200 MWh/a elektrischer Energie** in Kombination mit Umweltwärme resp. Geothermie erzeugt (Annahme durchschn. JAZ 3,5).
- Fahrzeuersatz: **800 Elektrofahrzeuge** (PW und Liefer-/Montagefahrzeuge) bei einer durchschnittlichen Fahrleistung von 20'000 km/a und einem durchschnittlichen Verbrauch von 15 kWh/100km ergeben einen Mehrverbrauch von **2'400 MWh/a** elektrischer Energie.

Somit ist durch den vermehrten Einsatz von Wärmepumpen und Elektrofahrzeugen mit einem Strommehrverbrauch von ca. **5 GWh/a** oder ca. **37,5%** des bisherigen Gesamtverbrauchs zu rechnen. Rund **3 GWh** werden dabei **im Winterhalbjahr** verbraucht werden.

Gemäss BFE ist es andererseits auch möglich, durch die Umsetzung von **Effizienzmassnahmen** rund **30%** des aktuellen Stromverbrauchs einzusparen und so zumindest einen Teil des Mehrverbrauchs zu **kompensieren**.

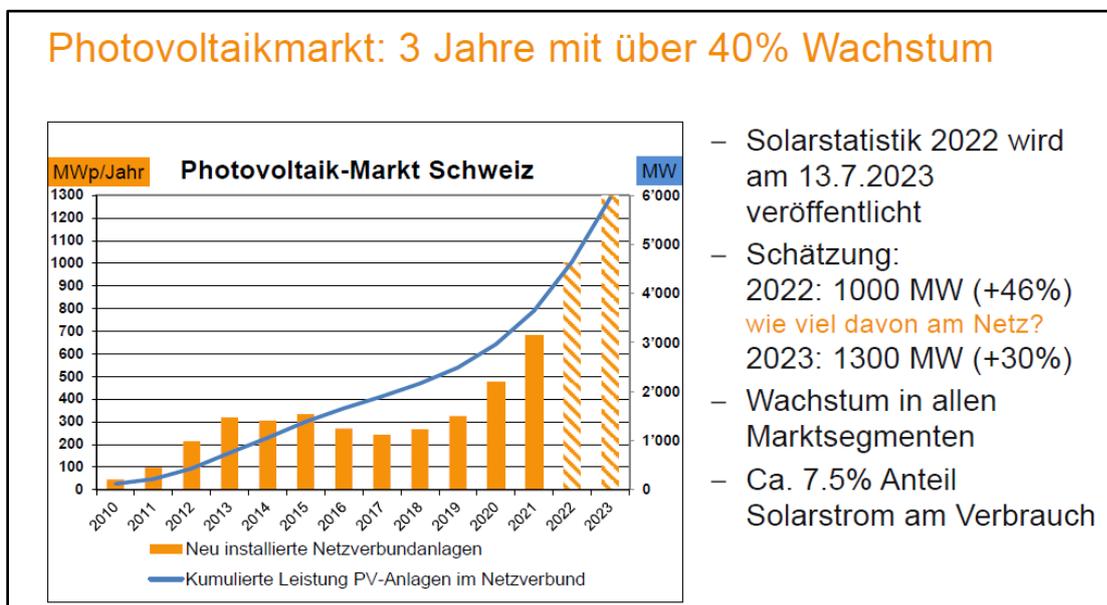
2. PV-Produktion, Zubauziel

2.1. Bisheriger Zubau in der Gemeinde

In der Schweiz waren per Ende 2022 ca. 4,6 GWP Solarstromanlagen verbaut. Auf die Bevölkerung von Büsserach heruntergebrochen entspricht dies einer verbauten Leistung von ca. 1,2 MWp, welche dem Schweizer Durchschnitt entsprechen würden.

Mit einer verbauter PV-Leistung von **3.5 MWp** (Daten von Primeo Netz AG) weist die Gemeinde Büsserach einen für Schweizer Verhältnisse überdurchschnittlichen Bestand auf. Diese Anlagen produzierten 2022 ca. **3,2 GWh** Solarstrom, welcher zu **53%** (ca. 1,7 GWh) **zurückgespeist** und zu **47%** (ca. 1,5 GWh) zeitgleich in den Gebäuden (**Eigenverbrauch**) verbraucht wird.

Zubau PV gesamte Schweiz:



Quelle BFE/ Swissolar

2.2. PV-Potenzial in der Gemeinde Büsserach

Mit dem Online Tool «Solarpotenziale pro Kopf der Schweizer Kantone», welches an der Uni Bern mit Daten des BFE 2019 (sonnendach.ch und sonnenfassade.ch) entwickelt wurde, kann in der Gemeinde Büsserach mit einem PV-Potenzial von jährlich gut **16 GWh (nur Dächer)** resp. knapp **21 GWh (Dächer und Fassaden)** gerechnet werden.

Quelle: <https://solarpotenziale-pro-kopf.opendata.iwi.unibe.ch/>

Andererseits wird die aktuelle PV-Produktion auf Gemeindegebiet (inkl. Teildach von Roll auf Büsseracher Boden) auf **ca. 3,2 GWh/a** geschätzt, ins öffentliche Netz **zurückgespeist** wurden 2022 **1.7 GWh**. Somit steht fest, dass das PV-Potenzial in der Gemeinde bisher immerhin bereits zu gut **15%** genutzt wird.

Bemerkenswert ist sicherlich der Umstand, dass das berechnete PV-Potenzial über das Jahr bilanziert, rund **160%** des momentanen Stromverbrauchs auf dem Gemeindegebiet abdecken würde.

2.3. Zubauziel im Bereich Photovoltaik

Schon aus wirtschaftlicher Sicht – Photovoltaik wird absehbar auch in unseren Breitengraden die kostengünstigste Stromquelle sein – muss es Ziel von Büsserach sein, dass auf dem Gemeindegebiet das PV-Potenzial möglichst ausgeschöpft wird. Dabei sind die technischen Entwicklungen der kommenden 10 Jahre zu beobachten und auszunutzen.

Deshalb gilt es, besonders ehrgeizige Ziele beim PV-Zubau zu setzen. Dabei sind jedoch auch die momentan limitierten Ressourcen bei Planern, Fassadenbauern, Dachdeckern und Installateuren zu berücksichtigen.

Gemäss <https://solarpotenziale-pro-kopf.opendata.iwi.unibe.ch/> beträgt das PV-Potenzial in der Gemeinde für PV-Dächer **16 GWh/a** und für PV-Fassaden **5 GWh/a**.

Unter Berücksichtigung der bereits verbauten ca. 3.2 GWh/ auf Dächern und ca. 0,1 GWh/a an Fassaden kann also noch von einem Zubau von 13 GWh/a auf Dächern und 5 GWh an Fassaden ausgegangen werden.

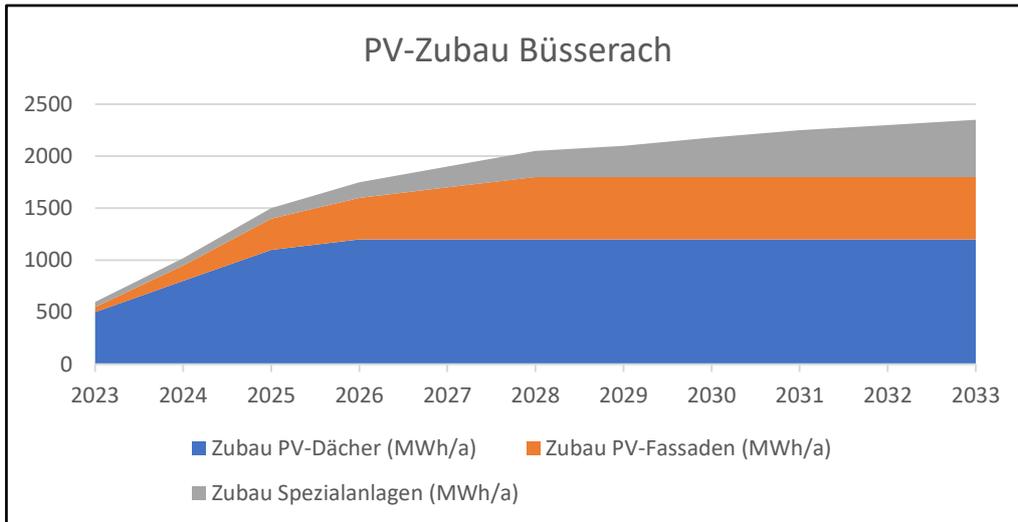
Da jedoch bei PV-Dachanlagen ein Winterstromanteil von ca. 30% und PV-Fassadenanlagen ein solcher von ca. 45% anfällt, ist beim zu erwartenden Stromertrag mit einem Sommer-/Winterverhältnis von insgesamt 14 GWh/a zu 7 GWh/a zu rechnen. Wenn das Ziel vorgegeben wird, **80% des Winterstrombedarfs** von ca. 10 GWh selbst zu decken, müsste im Winterhalbjahr also noch zusätzlich 1 GWh Solarstrom produziert werden. Zu diesem Zweck müsste eine zusätzlich PV-Leistung von 3-4 MWp installiert werden. Dies könnte durch eine Realisierung von Agri-Photovoltaikanlagen mit Verschattungs- und Sonnenschutzfunktion z.B. Feldfrüchte und Gemüse und von Solarcarports insbesondere in Kombination mit Ladeinfrastrukturen realisiert werden.

Agri-Photovoltaik (Agri-PV) bietet – auch zurückhaltend angewendet - in der Schweiz ein enormes Potenzial (gemäss <https://gogreen.ch/de/solarenergie-vom-bauernhof-das-gigantische-potential/> bis 134 TWh/Jahr) und könnte in den Landwirtschaftsbetrieben auf dem Gemeindegebiet zur Anwendung kommen.

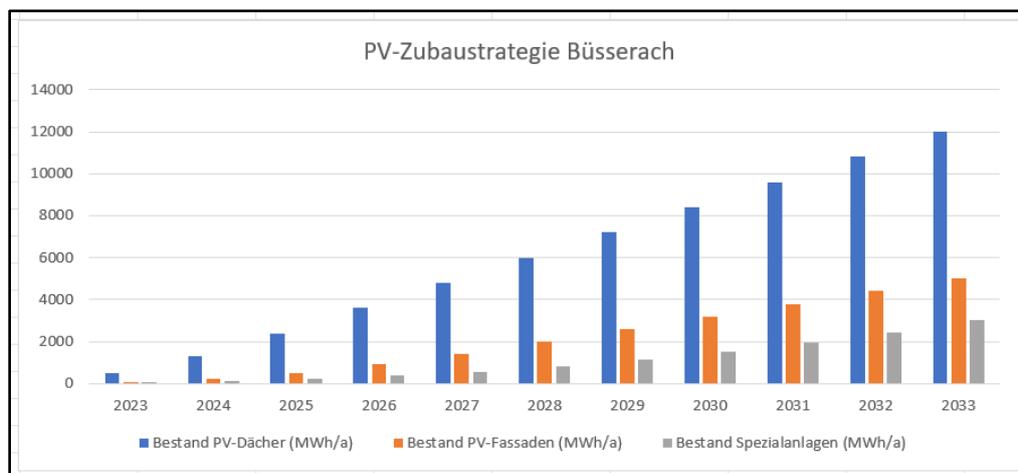
Dies ergibt folgende potenzielle Gesamtleistungen:

- Dächer: bei einem durchschnittlichen Ertrag von ca. 900 kWh/kWp von **13 MWp** benötigte Dachfläche **66'000 m²** (Modulwirkungsgrad 20%)
- Fassaden: bei einem durchschnittlichen Ertrag von 600 kWh/kWp von **8 MWp** benötigte Fassadenfläche **50'000 m²** (Modulwirkungsgrad ca. 17%)
- Spezialanlagen Solarcarports, ev. entlang Strassen und Agri-Photovoltaik-Anlagen mit einer Leistung von **4 MWp** und einer benötigten Grundfläche von ca. **20'000 m²** (Ertrag 900 kWh/kWp)

Damit die Energiestrategie 2033 erfolgreich ist, d.h. das PV-Potenzial erreicht werden kann, muss ein entsprechender Wachstumspfad vorgegeben werden.



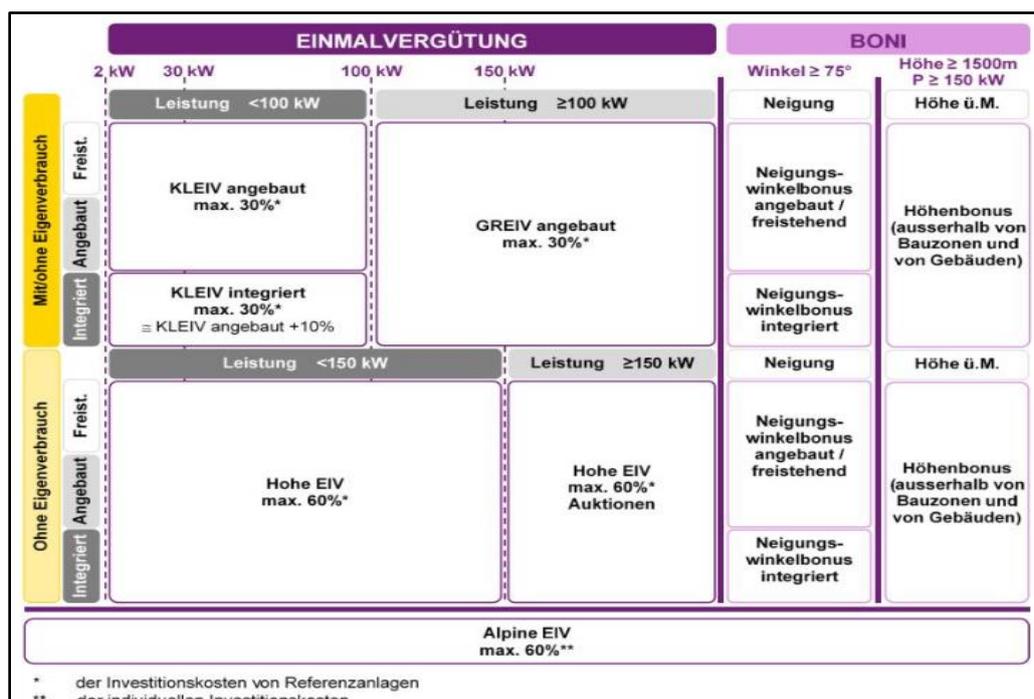
Grafik:
PV-Zubau-Pfad
in Büsserach
für gesetztes
Zubauziel



Grafik:
Zunahme des
PV-Bestandes
bei Einhalten
des PV-Zubau-
Pfad

Förderung der Photovoltaik durch pronovo (Stand 2023):

Die untenstehende Grafik gibt eine Gesamtübersicht über die Fördermöglichkeiten, welche gesamtschweizerisch über die pronovo ausbezahlt wird.



Die Gemeinde kann im Rahmen einer zusätzlichen Förderung einen Anteil (z.B. 50%) der Pronovo-Beiträge als Zusatzförderung sprechen, um die Zielsetzung der Energiestrategie zu unterstützen (s. auch Beispiele Binningen/Frenkendorf BL). Zugleich können auch Kleinanlagen («Balkonanlagen») gefördert werden.

2.4. Übrige erneuerbare Stromproduktionsmöglichkeiten

- **Windenergie:**

Gemäss Windatlas der Schweiz beträgt die durchschnittliche Windgeschwindigkeit auf dem Gemeindegebiet in der Ebene auch auf 125 m Höhe weniger als 4m/s. Nur im Gebiet Bachmatt Richtung Chienberg kann mit erhöhten Werten über 4 m/s bis max. 5,2 m/s (Spitze Chienberg) gerechnet werden.

Aus diesen Werten lässt sich schliessen, dass das Gemeindegebiet von Büsserach zur Nutzung der Windenergie **ungeeignet** ist.

- **Wasserkraft**

Grundsätzlich wäre es möglich, an sechs Stellen der Lüssel (Fallhöhen von 1,5 bis 3 m) **Kleinwasserkraftwerke** zu erstellen. Deren Nutzung mittels Wasserwirbelkraftwerken wurde anlässlich einer Maturaarbeit (Jonathan Sollberger, 2012) untersucht. Nach der damaligen Abschätzung wäre ein Stromertrag von rund 0,6 GWh/a möglich.

Im Verhältnis zum Aufwand zur Erstellung solcher Kraftwerke ist dieser Stromertrag doch eher als gering zu bezeichnen. (Bemerkung: der Vermarkter der Wasserwirbelkraftwerke hat einzig in Schöftland AG ein Kraftwerk erstellt, welches 2009 in Betrieb ging, jedoch 2019 wieder stillgelegt und abgebrochen wurde. Der Vermarkter ging 2016 in Konkurs.) Ausserdem widerspräche die Erstellung solcher Kleinwasserkraftwerke auch den zunehmenden Bemühungen zur Renaturierung von Fliessgewässern wie der Lüssel. Aufgrund des zu erwartenden geringen Stromertrags, und um sich die Möglichkeit zukünftiger Renaturierungsmassnahmen nicht zu verbauen, wird von einer Wasserkraftnutzung der Lüssel abgeraten.

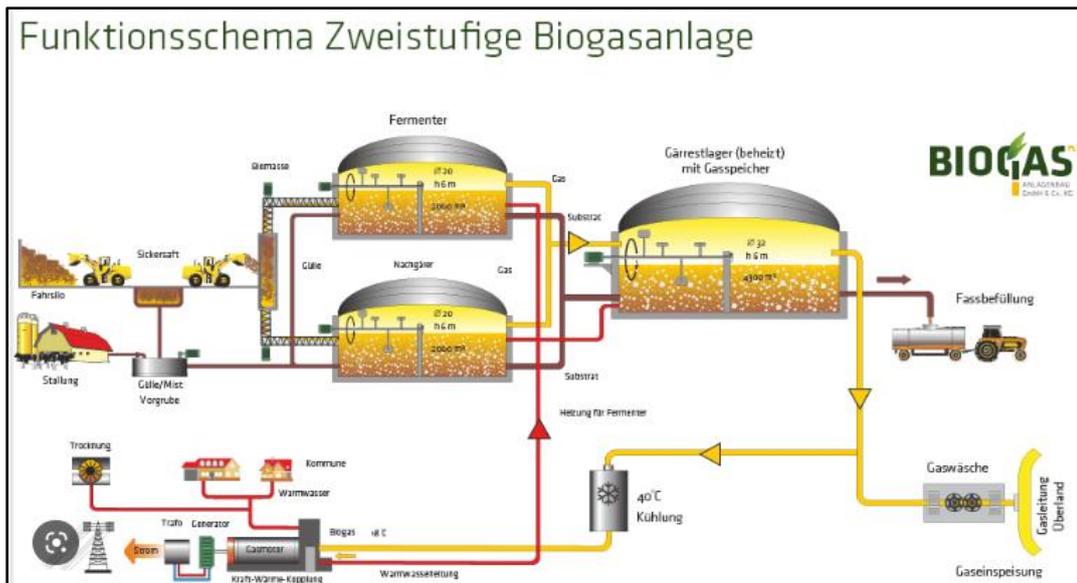
Eine Nutzung der bereits vorhandenen von Roll-Reservoirs (1'000 m³) als **lokales Pumpspeicherwerk** würde bei einem Gefälle von 55 m eine elektrische Leistung von 30 kW (Durchfluss 2 m/s) und eine Kapazität von maximal 150 kWh ergeben (eigene Abklärungen/Berechnungen). Beim zu erwartenden hohen Aufwand ist hier klar von einer solchen Lösung abzusehen und Batteriesystemen der Vorzug zu geben.

2.5. Übrige Stromproduktion mit Abwärmenutzung für Prozess- und Heizwärme

- **Biogas**

Es soll abgeklärt werden, ob die westlich des Siedlungs- und Industriegebiets gelegenen Landwirtschaftsbetriebe zusammen mit der Gemeinde auf dem Hof (Bachmattweg) eine Biogas-WKK-Anlage errichten wollen/ können. Diese soll für die (Winter-) Stromproduktion und Wärmeversorgung der nahen Siedlungs-, ev. auch Industriegebiete genutzt werden. Auch die allfällige Kombination mit **Power-to-Gas** (Herstellung von zusätzlichem Methan durch Verbindung von CO₂ und H₂) und **Pflanzenkohleherstellung** soll geklärt werden.

Von Seiten **GASAG** besteht nach Aussage von VRP Lukas Küng hohes Interesse an einem Biogasprojekt in deren Versorgungsgebiet.



Quelle: Biogasvertrieb Nord GmbH & Co.KG

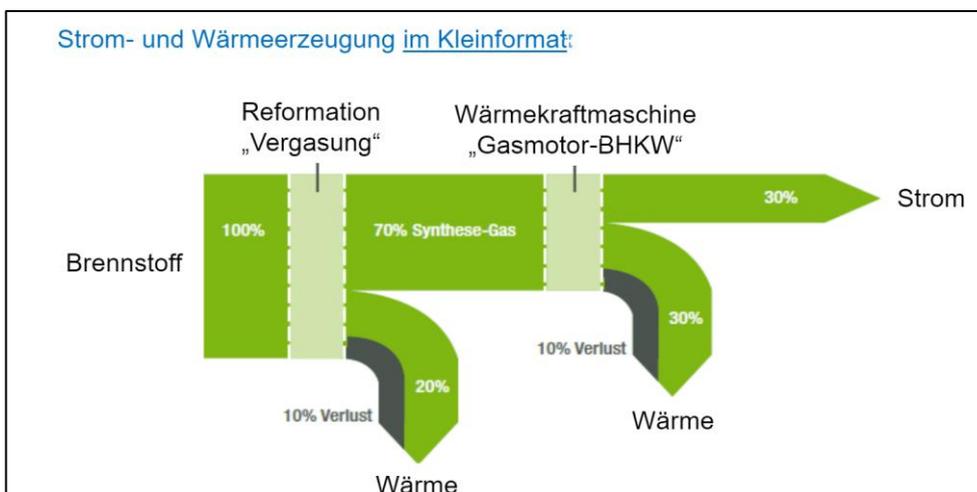
Es soll mit hoher Priorität abgeklärt werden, ob auf dem Gemeindegebiet (z.B. Bachmatt oder altes Isola-Löschwasser-Reservoir) eine Biogasanlage errichtet werden kann. Die für den Betrieb notwendige Gülle und organischen Abfälle können durch die in Büsserach und benachbarten Gemeinden ansässigen Landwirte, Gastrobetriebe, ev. Supermärkte etc. angeliefert oder per Sammelfahrzeug (ev. auch im Rahmen einer Grünabfuhr) gesammelt werden.

- **Holzenergie**

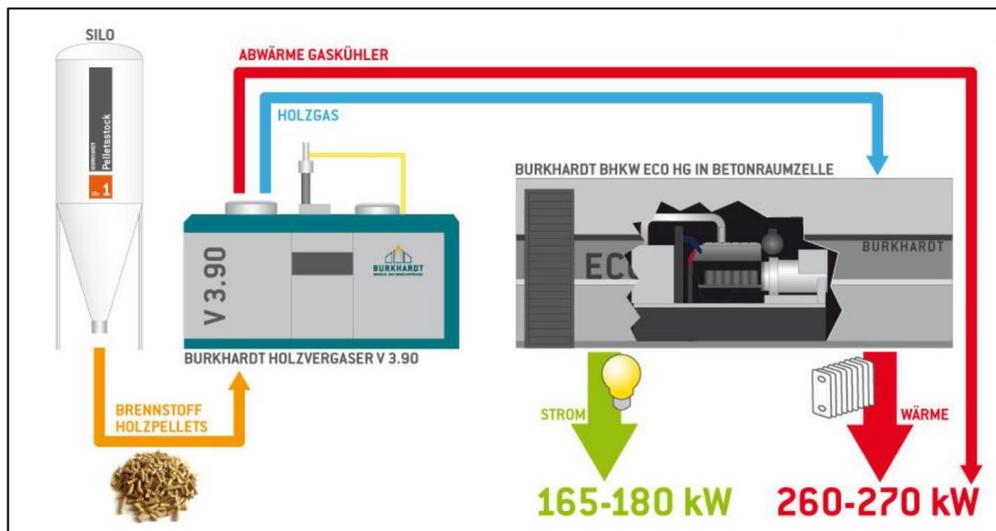
Hier ist zu klären, ob auf dem Gemeindegebiet (oder in Zusammenarbeit mit Breitenbach) ein grösserer Wärmeverbund mit einer holzbetriebenen WKK-Anlage realisiert werden kann. Dies müsste in Zusammenarbeit mit lokalen Sägerei-, Landwirtschafts- und Forstbetrieben erfolgen.

Ziel ist auch hier eine Kombination Winterstrom und Heizenergie im Rahmen eines erweiterten Wärmeverbunds.

Eine Holz WKK-Anlage kann auch bei einem separaten Wärmeverbund (z.B. in der Industriezone) realisiert werden.



Wirkungsgrad von WKK mit Holzenergie



Prinzip WKK mit Holzenergie

Ein grosser Zusatznutzen generell von WKK-Anlagen ist der **hauptsächliche Betrieb in den Wintermonaten**, was wiederum eine zusätzliche Produktion von **Winterstrom** bedeutet. Mit diesem Strom könnte wiederum die geringere Produktion der PV-Dachanlagen im Winter kompensiert und der Betriebsstrom für Wärmepumpen und Ladestrom für Elektromobile bereitgestellt werden.

Andererseits sind die Brennholzressourcen generell limitiert, was die Betriebskosten eines solchen Verbundes eher hochhalten würde. Da sich der elektrische Wirkungsgrad solcher Anlagen weiter nur zwischen 10 und 30 % der thermischen Leistung bewegt, sollte diese Technologie **höchsten mittlere Priorität** haben.

- **Power-to-Gas (P2G) mit Rückverstromung**

Auch hier soll, z.B. in Verbindung mit den Abklärungen bzgl. Biogas, geklärt werden, ob z.B. im Industriegebiet von Büsserach eine P2G-Produktion möglich und sinnvoll ist.

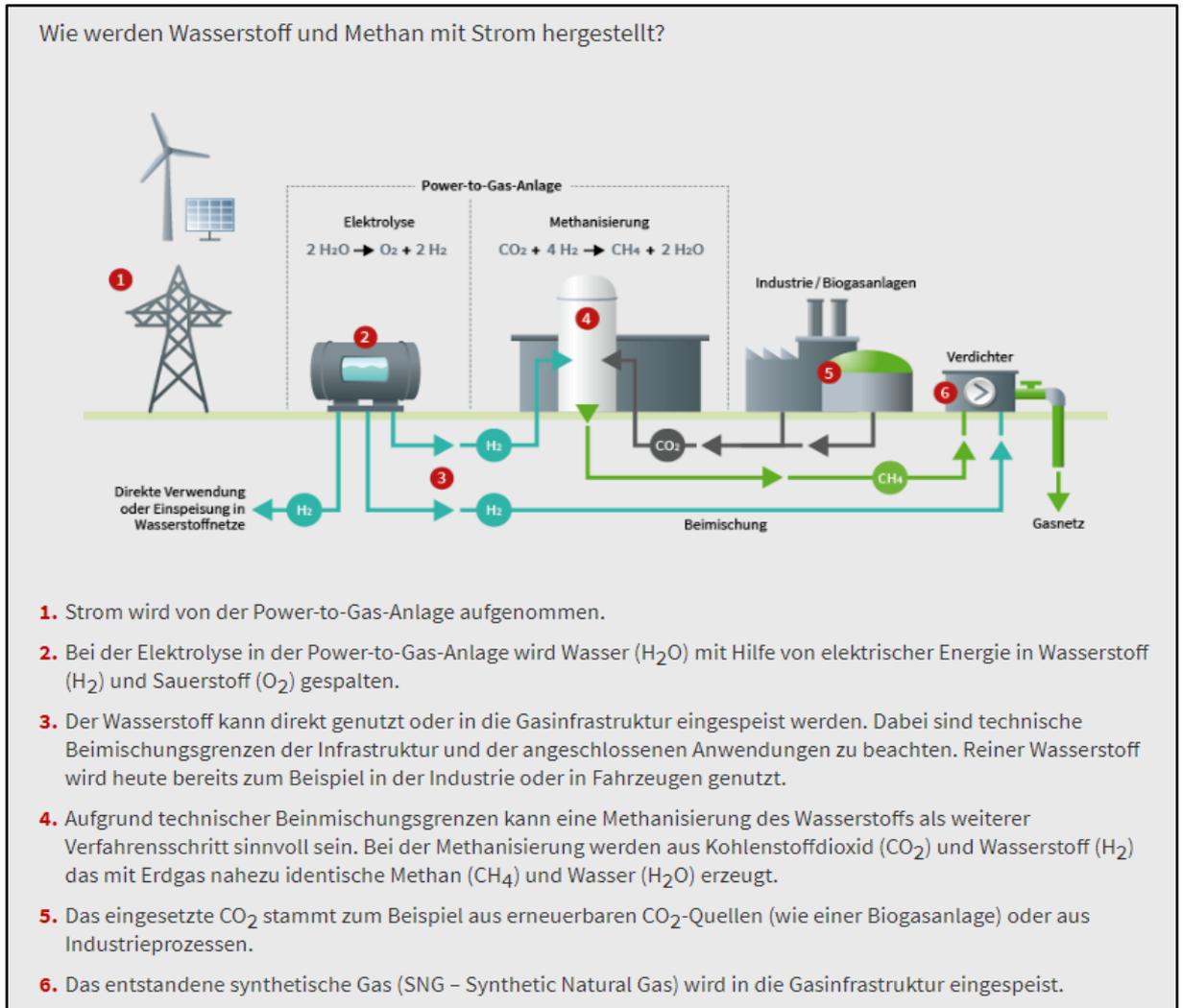
In einer solchen Anlage würde primär aus erneuerbarem Strom Wasserstoff (H_2) erzeugt, welcher in einem zweiten Schritt methanisiert (Verbindung mit CO_2) und ins Erdgasnetz eingespeist werden kann. Solch ein Projekt sollte in Zusammenarbeit mit der GASAG erfolgen.

Auch hier wird die Rückverstromung mittels Motoren, Brennstoffzellen (reines H_2) oder gar einem Kombikraftwerk **grösstenteils in den Wintermonaten** erfolgen.

Wie Erfahrungen von ersten P2G-Pilotversuchen jedoch zeigen, ist damit zu rechnen, dass die **Energiekosten** aus solch komplexen Anlagen **sehr hoch** sein werden (Bsp. H_2 -Produktion beim Laufkraftwerk Gösgen).

Somit wird eine solche Anlage eine Mindestgrösse von z.B. 1 MW aufweisen und Teil einer standardisierten Systemlinie sein müssen (Bsp. Hitachi Zosen INOVA).

Es wird empfohlen, die weitere Entwicklung auf diesem Gebiet zu beobachten, jedoch vorerst **keine Massnahmen** in diese Richtung zu treffen.



Das erzeugte Methan kann andererseits insbesondere auch in den Industriebetrieben verwendet werden (z.B. Dryden Aqua), deren Herstellungsprozesse bisher auf Erdgas angewiesen sind. Sehr hohe Gestehungskosten können andererseits auch den Druck erhöhen, die Produktionsmethoden teilweise zu ändern.

Eine Power-to-Gas- Anlage stellt in Verbindung mit einer grösseren Biogas-Anlage (s. weiter oben) eine ideale Systemkombination dar. Ob eine Lösung allein auf dem Gemeindegebiet Büsserachs wirtschaftlich sinnvoll ist, sollte in einem nächsten Schritt abgeklärt werden.

3. Verbrauch von Wärmeenergie

3.1. Bisheriger Verbrauch von fossilen Brennstoffen

Beim Verbrauch von **Heizöl** dient der gesamtschweizerische Pro-Kopf-Verbrauch als Grundlage (gem. Bundesamt für Statistik; Daten 2021), was einen Gesamtverbrauch in Büsserach von ca. **9'000 MWh/a**, was knapp einer Million Litern Heizöl entspricht. Der **Erdgasverbrauch**, welcher gem. GASAG jährlich zwischen **4'000 und 4'500 MWh** beträgt, wird über eine relativ kleine Anzahl von Hausanschlüssen (24 in Betrieb) bezogen, was den Schluss zulässt, dass es sich dabei vorwiegend um Grossbezüger handelt.

Gebäude mit Wohnnutzung nach Hauptenergiequelle der Heizung

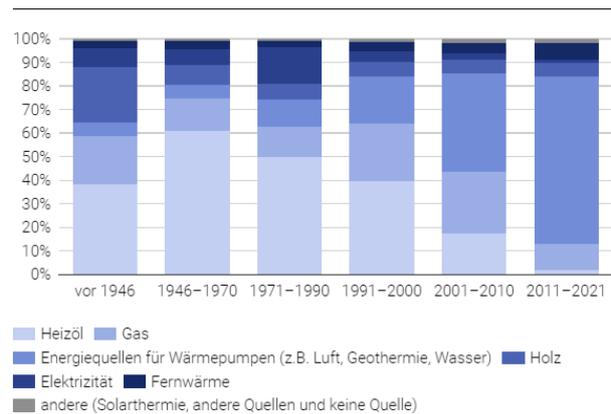
	1990	2000	2021
	in %	in %	in %
Heizöl	58,5	55,7	40,7
Gas	8,5	13,7	17,6
Energiequellen für Wärmepumpe ¹⁾	1,9	4,1	17,0
Holz	17,2	13,0	11,8
Elektrizität	12,0	11,4	8,0
Fernwärme	1,1	1,4	3,6
Andere Energiequellen ²⁾	0,8	0,7	1,2

1) Als Energiequellen für Wärmepumpen dienen beispielsweise Luft, Geothermie oder Wasser.

2) Solarthermie, andere Energiequellen oder keine Energiequelle.

Quellen: BFS – Volkszählung, Gebäude- und Wohnungsstatistik

Wohngebäude nach Hauptenergiequelle der Heizung und Bauperiode, 2021



Quelle: BFS – Gebäude- und Wohnungsstatistik

© BFS 2022

Kanton	Heizöl	Gas	Wärmepumpen	Holz	Elektrizität	Fernwärme	andere (Solarthermie u.a.)
BS	11,1	44,3	2,7	1,1	0,8	39,9	0,1
VS	31,9	9,9		16 15,4	22,7	1,7	2,4
AI	34,4	6,5	22,7	31,2	3,7	1,1	0,5
OW	34,7	0,1	22,1	23,6	11,1	5,9	2,4
BL	34,7	32,4	14,5	5 3,2	7,8	2,5	
UR		35 0,1		22 26,8	11,4	3,3	1,3
TG	36,9	27,1	18,9	11,1	3,3	1,8	0,8
SG	37,7	21,4	17,8	13,7	3,4		4 1,9
AR	37,8	17,8	12,5	24,8	3,6	2,9	0,6
VD	38,2		29 10,5	7,5	11,6	2,5	0,7
GR	38,8	4,3	15,9	25,5	13,1		1 1,3
SH	39,5	26,8	16,7	9,1	4,1		3 0,9
FR	39,8	6,4	32,2	8,2	9,5		3 0,9
LU	40,4	9,2	24,3	14,9	6,3	3,4	1,4
CH	40,7	17,6		17 11,8		8 3,6	1,2
GE	41,4	40,9	8,3	1,9	4,7		2 0,9
GL	41,6	8,2	10,3	27,9	9,9	0,6	1,5
ZH	41,9	23,5	18,7	6,4	3,7	4,7	1,1
SZ		44	8 19,2	15,9	7,8	3,7	1,4
TI		44 7,1	14,7	11,6	20,9	0,8	0,9
SO	44,2		22 16,4	12,8	3 0,9	0,7	
NW	44,6		1	22	18 9,4	3,6	1,4
AG	45,5	12,7	23,4	7,4	5,9	4,4	0,6
ZG	45,7	18,9	17,3	8,8	4,7	3,6	
NE	45,9	28,6	7,8	7,8	2,9	4,9	1,9
BE		46	13 14,2	17,3	5,9	2,7	0,8
JU	51,7	6,6	17,7	13,7	6,9	2,8	0,6

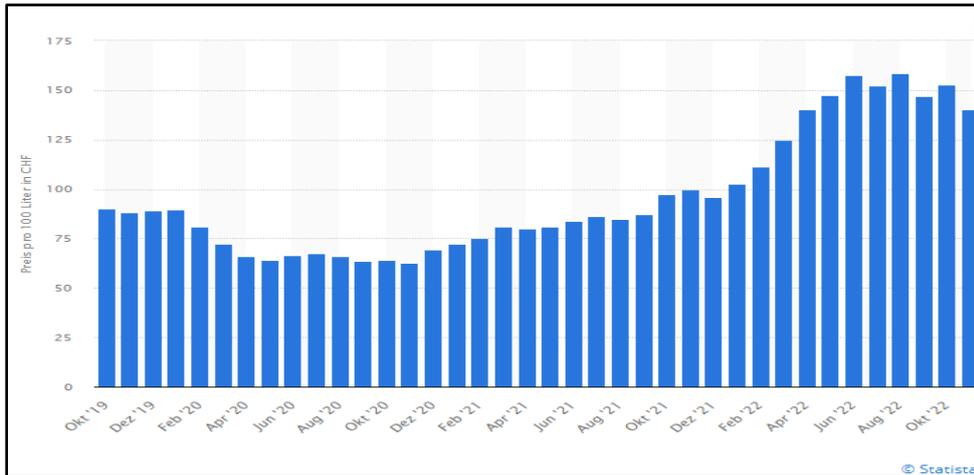
Nimmt man die Daten der Kantone SO und BL als Grundlage, so kann man davon ausgehen, dass Büsserach sich bei der Verteilung der Heizungstypen (Hauptenergiequelle) ebenfalls in diesem Rahmen bewegt. Wir gehen daher von ca. **40% Ölheizungen** und ca. **25% Gasheizungen** aus.

Auch ist die Annahme sicher zulässig, dass der Grossteil der Ölheizungen in Gebäuden mit Baujahr vor 2000 verbaut ist.

Die Abhängigkeit von den fossilen Energieträgern hat sich in letzter Zeit auch deutlich in Form von starken Kostensteigerungen niedergeschlagen.

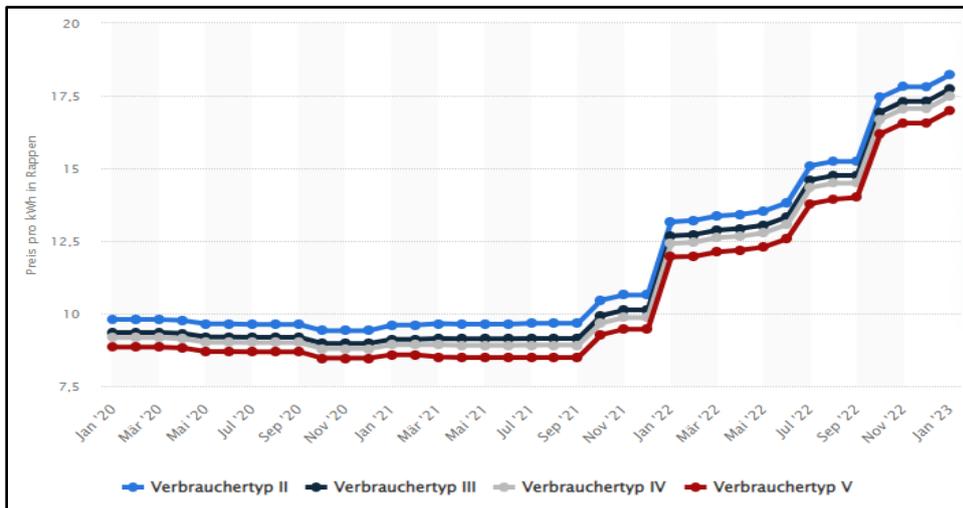
3.2. Preisentwicklung des Heizöls

In den letzten zwei Jahren hat sich der Heizölpreis mehr als **verdoppelt** (<70 CHF → <140 CHF).



Grafik: Preisentwicklung Heizöl in der Schweiz (Quelle: Statista)

3.2. Preisentwicklung von Erdgas



Grafik: Entwicklung der Erdgaspreise in der Schweiz (Quelle Statista)

Der Erdgaspreis (GASAG) hat sich innerhalb eines Jahres **beinahe verdoppelt** (Gaspreis Kleinverbraucher 2022 → 2023: 7.83 Rp./kWh → 14.18 Rp./kWh).

Das Gasnetz der GASAG wird aktuell v.a. durch die Industrie und die Gemeinde genutzt. Die reinen Wohngebiete Büsserachs sind nur unwesentlich erschlossen.

4. Umstieg bei der Wärmeproduktion

Als **Alternativen zu Heizöl und Erdgas** können folgende Energiequellen resp. Heiztechnologien in Betracht kommen:

4.1. Wärmepumpen

Wärmepumpen können heute bei den allermeisten Gebäuden bisherige, fossile Heizungen ersetzen. Besonders gut geeignet sind dabei Liegenschaften mit Bodenheizungen. Insbesondere auch nach Durchführung von Wärmedämmungsmassnahmen können jedoch auch Gebäude mit Radiatoren durch moderne Wärmepumpen im Allgemeinen genügend beheizt werden.

Erdsonden-Wärmepumpen sind mit einer JAZ von 4 bis 4,5 (4 - 4,5 kWh Wärmeenergie bei 1 kWh Strom-Input) besonders effizient, andererseits bei der Realisierung teurer. Die Gestehungskosten von **Luft-Wasser-Wärmepumpen** sind zwar niedriger, die Betriebskosten wegen des höheren Strominputs (JAZ = 3 – 3,5) jedoch höher.

Wichtig ist im Kontext der Nutzung von Wärmepumpen der **erhöhte Winterbedarf** an elektrischer Energie, den es zu decken gilt. Entsprechend muss der **Winterstromproduktion** ein besonderes Augenmerk gelten.

Die Gemeinde kommuniziert die durch Bund und Kanton ausgerichteten Förderbeiträge (<https://energie.so.ch/foerderung/foerdermassnahmen/>) aktiv und kann diese als unterstützende Massnahme erhöhen.

4.2. Holzenergie

Holzheizungen (Pellets oder Schnitzel) können v.a. als Ersatz von Ölheizungen eingesetzt werden, da in den entsprechenden Gebäuden durch den Ersatz des Öltanks normalerweise genügend Platz für ein Pellets- oder Schnitzelsilo vorhanden ist.

Bei Gasheizungen ist normalerweise nicht genügend Platz für eine Holzheizung vorhanden, da der Raum für eine Silo meistens nicht vorhanden ist.

Die Gemeinde kommuniziert die durch Bund und Kanton ausgerichteten Förderbeiträge (<https://energie.so.ch/foerderung/foerdermassnahmen/>) aktiv und kann diese als unterstützende Massnahme erhöhen.

4.3. Synthetisches Gas (Methan)

Dieser Energieträger müssen als «grüner» Brennstoff **unter hohem Aufwand** (Elektrolyse, die nur mit Abwärmenutzung als effizient bezeichnet werden kann, s. auch Kap. 4.3.) an erneuerbarem Strom erzeugt und gespeichert werden. Daher ist nur eine Kombination einer Stromproduktion mit Abwärmenutzung (also während der Heizsaison) als **WKK-System** mit möglichst hohem Wirkungsgrad sinnvoll. Dies geschieht mittels Gasmotoren, im MW-Bereich als GUD (Kombikraftwerke) oder stationären Brennstoffzellen.

Dieser Brennstoff sollte wegen seiner aufwändigen Herstellung bevorzugt v.a. in Bereichen eingesetzt werden, wo **aus prozesstechnischen Gründen** bis anhin Erdgas eingesetzt werden muss (z.B. in der Industrie).

Bei **ausserordentlich hohen Überschüssen an Solarenergie** kann auch die Versorgung zur Strom- und Wärmeproduktion ins Auge gefasst werden, falls dies wirtschaftlich sinnvoll ist.

4.4. Synthetischer Brennstoff (z.B. Ethanol/Methanol)

Die Herstellung dieses Brennstoffes aus erneuerbarem Strom ist nochmals deutlich aufwändiger als bei synthetischen Gasen, weil noch weitere mit Wirkungsgradverlusten verbundene Herstellungsstufen damit verbunden sind (s. auch Kap. 4.4.).

Als Alternative zur Herstellung synthetischer Brennstoffe aus Ökostrom wird oft auch deren Gewinnung aus Nutzpflanzen propagiert. Auch dies ist jedoch nur mit sehr grossem Aufwand verbunden und konkurrenziert im schlimmsten Fall sogar den Anbau von Nahrungsmitteln. Im weltweiten Durchschnitt wird **pro Hektare Landwirtschaftsfläche** mit einem Pflanzenöl/Ethanol Ertrag von ca. 1,2 Tonnen Erdöläquivalenten gerechnet (Quelle Agentur f. Erneuerbare Energien, 2009). Dies entspricht ca. 1'800 Litern Heizöl (Energieinhalt 18'000 kWh bei 10 kWh/l), was dem Wärmeverbrauch **eines relativ gut isolierten EFH (Energiekennzahl < 100 kWh/ m² Energiebezugsfläche)** entspricht.

In einer **WKK-Anlage** können diese Menge Brennstoff in ca. **5'500 kWh Strom** und **11'000 kWh Wärme** umgewandelt werden.

Zum Vergleich: Mit der gleichen Fläche (vornehmlich auf und an Gebäuden!) können mittels **Photovoltaik** mindestens 1000 MWh = **1'000'000 kWh** elektrische Energie produziert werden, welche sogar unter Einrechnung von über 25% Speicherverlusten (Batterien/ Pumpspeicherwerke) mittels Wärmepumpen einen Gesamt-**Wärmeverbrauch von 2'600'000 kWh**, also derjenige von **144 relativ gut isolierten EFH** (s. weiter oben) abdecken könnte!

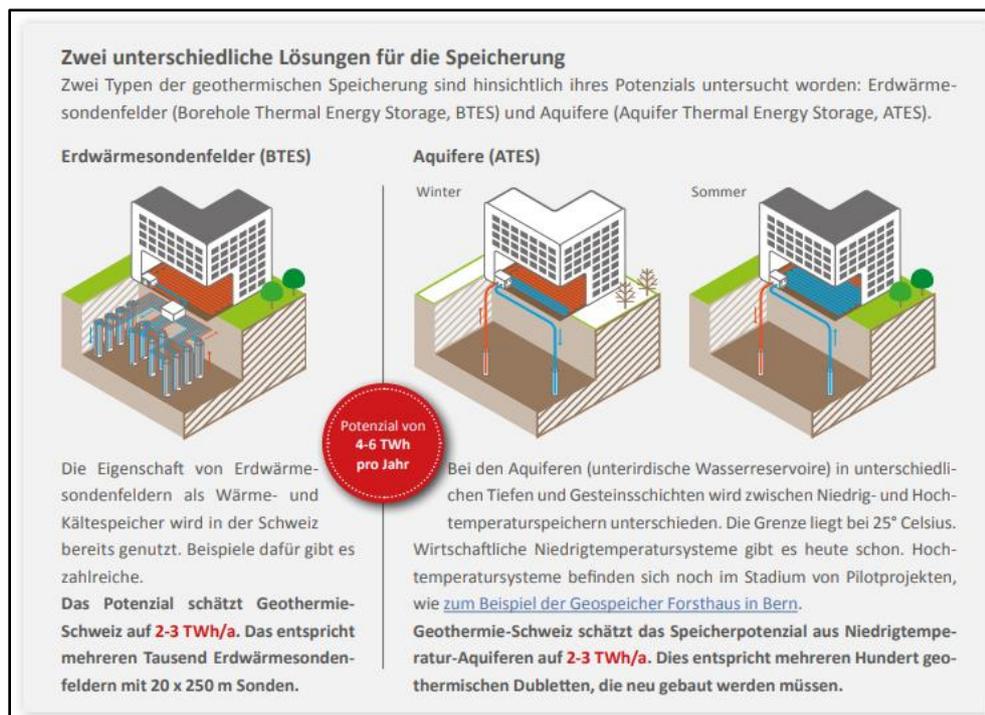
4.5. Wärmeverbände mit erneuerbaren Heizwerken

Neben einer individuellen Ablösung der einzelnen Gebäudeheizungen, v.a. durch Wärmepumpen (Luft-Wasser und Erdsonden), teilweise jedoch auch Holzfeuerungen, sollen auch die jeweiligen quartierspezifischen Voraussetzungen für Wärmeverbände abgeklärt werden.

Wärmeverbände mit erneuerbaren Energiequellen können folgende Energiequellen nutzen:

4.5.1. Geothermie

Bei dieser Anwendung können z.B. Sportplätze oder noch nicht überbaute Flächen innerhalb der Gemeinde genutzt werden. Interessant ist dabei die Möglichkeit, sommerliche Wärme- oder Energieüberschüsse im Boden für die winterliche Nutzung zwischenzuspeichern (s. Box).



Quelle: Geothermie Schweiz

Vorstellbar wären hier Mehrfachnutzungen des Bodens von Reserveflächen mit (Agri-) Photovoltaikanlagen, welche idealerweise den Strombedarf des Gesamtsystems decken. Bei einer späteren Überbauung dieser Flächen wäre die Infrastruktur zur Wärmeversorgung zumindest in Teilen schon vorhanden.

Beispiel: Abschätzung für ein Sondenfeld auf einer Fläche von einer Hektare (100 x 100 m):

Mit einer Anordnungsdichte von 10x10 m könnten 100 Erdsonden mit einer Wärmeentzugsleistung von -500 kW pro 100 m Bohrtiefe verlegt werden. Damit könnte pro 100 m Bohrtiefe bei 2'700 Volllaststunden jährlich ca. 1,35 GWh Wärme gewonnen werden (bei einer Bohrtiefe von 250 m also 3,4 GWh). Der Strombedarf zur Nutzung der Erdwärme (Annahme 2'700 Volllaststunden und JAZ=5) würde jährlich pro 100 m Bohrtiefe 270 MWh betragen (bei einer Bohrtiefe von 250 m also 675 MWh).

Gleichzeitig könnte eine PV-Fläche darüber angeordnet werden, welche bei einer Belegung von 50% der Fläche immer noch eine (spezifische oder eingeschränkte) landwirtschaftliche Nutzung erlauben würde und bei einer PV-Leistung von mindestens 1 MWp jährlich mindestens 1'000 MWh = 1 GWh Solarstrom produzieren würde.

4.5.2. Holzenergie

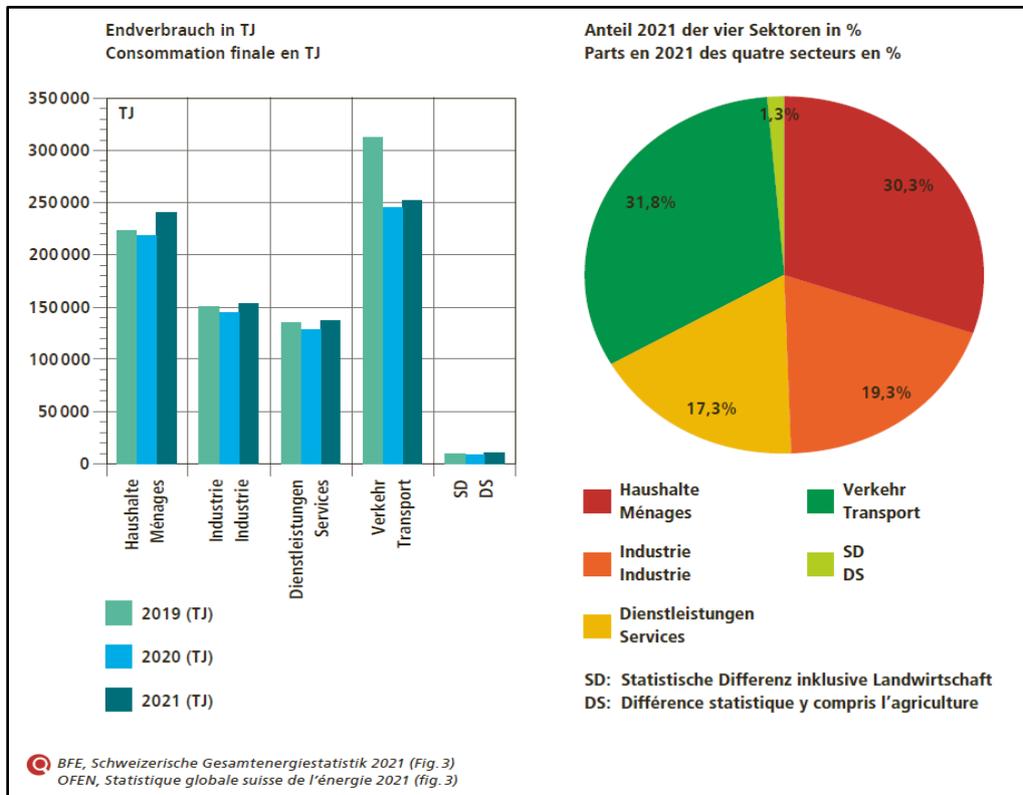
Bei diesem Energieträger können sowohl Holzsnitzel- (Grün- oder Trockensnitzel) als auch Pelletfeuerungen zur Anwendung kommen. In Verbindung mit einer Holzenergie-WKK-Anlage (s. Kap. 2.5.) werden solche Heizkessel zur Spitzenlastdeckung eingesetzt.

4.6. Ersatz von Elektroheizungen

Im Moment verbrauchen die in der Schweiz installierten Elektroheizungen gem. BFE jährlich rund **3 TWh** oder rund **10%** des im Winter anfallenden schweizerischen Strombedarfs. Ein Ersatz dieser Heizungen durch **Wärmepumpen** würde diesen Bedarf um **rund 2/3** senken.

5. Umstieg bei der Mobilität → weg von den fossilen Treibstoffen

Es ist bekannt, dass der Verkehr derjenige Sektor mit dem grössten Anteil an fossilen Energieträgern darstellt (gem. schweizerischer Energiestatistik 2021 **30,3% des gesamten Energieverbrauchs** und **49,2% des Verbrauchs fossiler Energieträger**).

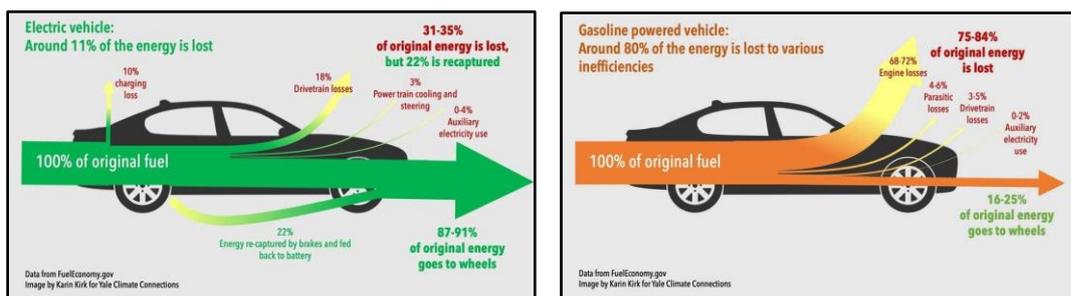


Aufteilung der Energie-Endverbrauchs nach Verbrauchergruppen (Quelle: BFE)

Unter der Annahme, dass in Büsserach gem. solothurner Durchschnitt (588 PW pro 1'000 EinwohnerInnen) ca. 1'350 PW's stationiert sind und sich der Gesamtverbrauch von leichten und schweren Transportfahrzeugen im gesamtschweizerischen Schnitt bewegt, wird von einem **Treibstoffverbrauch von 23 GWh** ausgegangen. Somit ist klar, dass eine **Hauptaufgabe** bei der Suche nach mehr Energieunabhängigkeit sein wird, für den Verkehr rasch Lösungen zu finden, mit welchen dieser mit einheimischen, erneuerbaren Energieträgern versorgt werden kann.

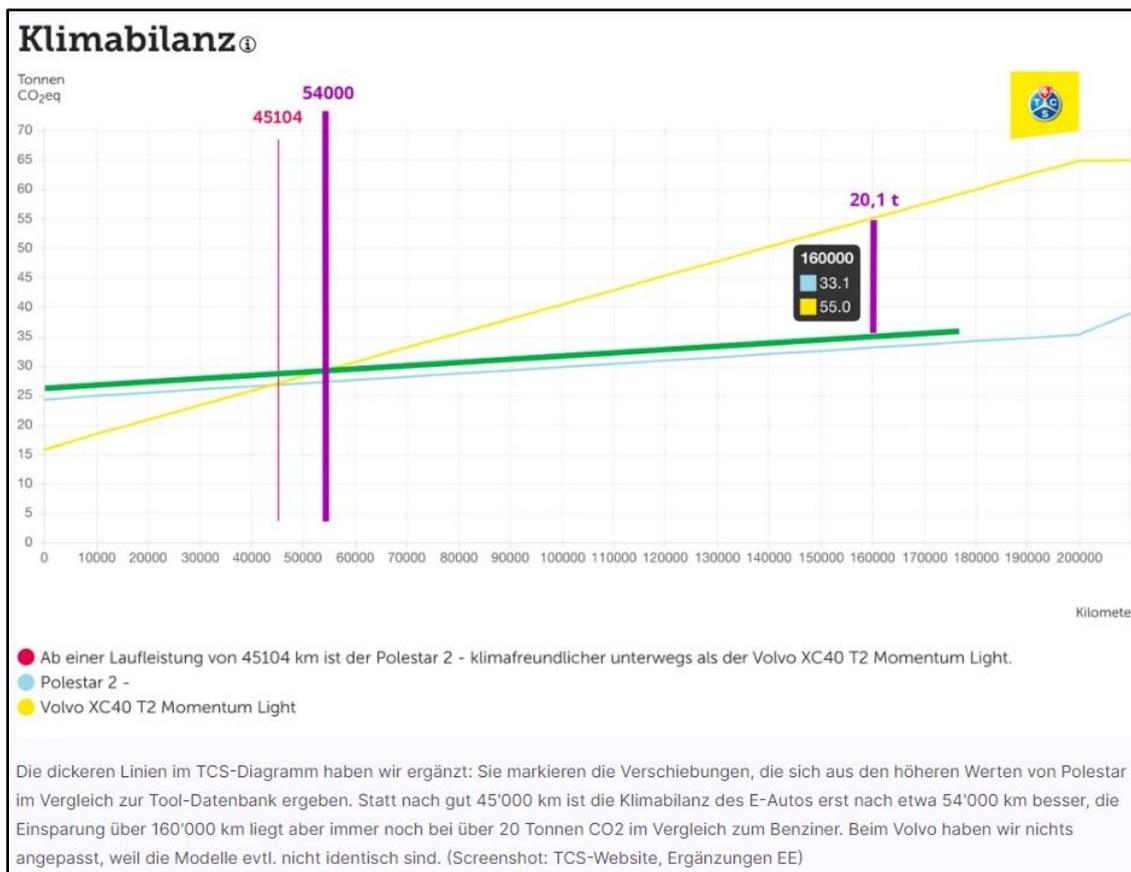
5.1. Elektromobilität

Elektrofahrzeuge weisen einen viermal höheren Wirkungsgrad als Verbrennerfahrzeuge auf.



Vergleich des Wirkungsgrads eines Elektroautos (links) und eines Autos mit Verbrennungsmotor(rechts)

Auch die Luftschadstoff- und Klimabilanz fällt bei den Elektrofahrzeugen deutlich besser aus.



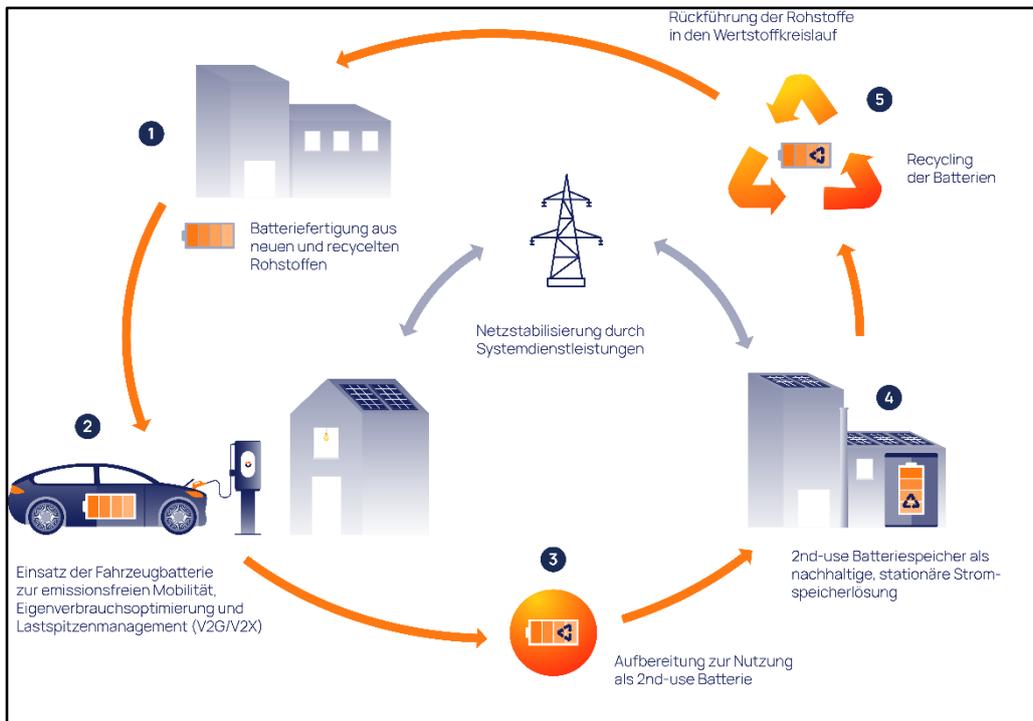
Mit **zunehmender Lebensdauer** (z.B. Tesla-Fahrzeuge; diese haben eine Batteriebensdauer von 250'000 bis 350'000 km) und **Energiedichte**, einem **grösseren Recyclinganteil** bei der Batterie und einer **Erhöhung des erneuerbaren Anteils der Herstellungenergie** wird sich die Klimabilanz in den kommenden Jahren noch weiter **verbessern**.

Eine grössere Energieunabhängigkeit im Verkehrssektor wird daher primär durch die konsequente Umstellung auf dessen **Versorgung mit einheimischer, erneuerbarer Elektrizität** verbunden mit dem **deutlich höheren Wirkungsgrad** der Fahrzeuge erreicht. Bei einer absehbaren **Parität** der Beschaffungspreise (2023-2025) von Elektroautos gegenüber Verbrennerautos werden die geringeren Kosten bei Betrieb und Unterhalt die elektrische Mobilität auch generell kostengünstiger machen (bessere **TCO** = Total Cost of Ownership), sodass dieser Umstieg auch (volks-) wirtschaftlich Sinn macht.

Die Gemeinde kommuniziert allfällige durch Bund und Kanton ausgerichteten Förderbeiträge und/oder Steuereinsparungen aktiv. Als unterstützende Massnahme können Beiträge an öffentliche und private Ladestationen entrichtet werden. Bei der finanziellen Förderung von Fahrzeugen ist eher Zurückhaltung geboten, da diese bereits jetzt gegenüber Verbrennern teilweise Preisparität erreicht haben.

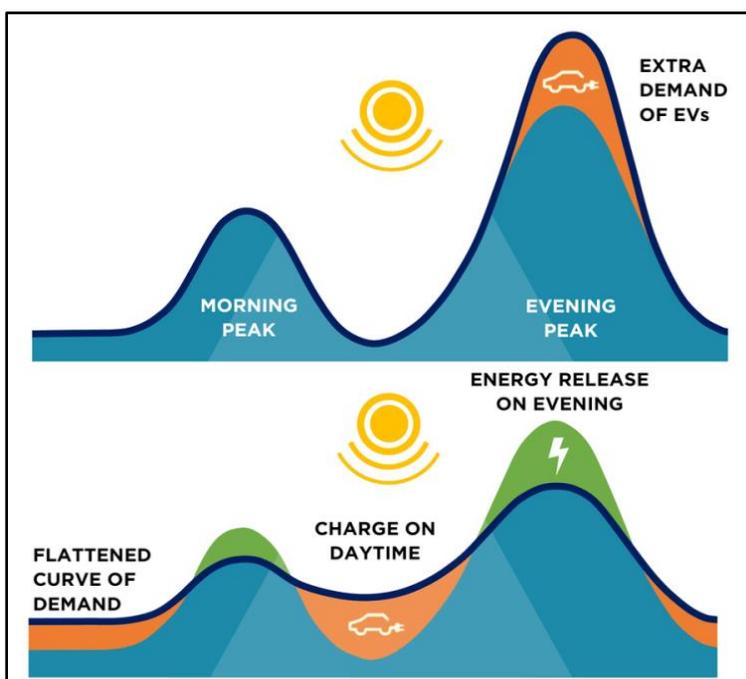
5.2. Bidirektionales Laden - V2X

Fahrzeugbatterien haben nach heutigem Stand eine Gesamtnutzungsdauer von 15 bis 30 Jahren und können in diesem **Zyklus** mehrfach genutzt werden.



Grafik Lebenszyklus einer Fahrzeugbatterie (Quelle sun2wheel AG)

Da Elektroautos wie alle Autos über 90% der Zeit stehen, können deren Batterien sowohl als **Zwischenspeicher** für Solarenergie als auch zur **Stabilisierung** des Elektrizitätsnetzes eingesetzt werden. Dies kann sowohl durch das gezielte Laden von Elektrofahrzeugen als auch in einem nächsten Schritt durch das **bidirektionale Laden** ermöglicht werden.

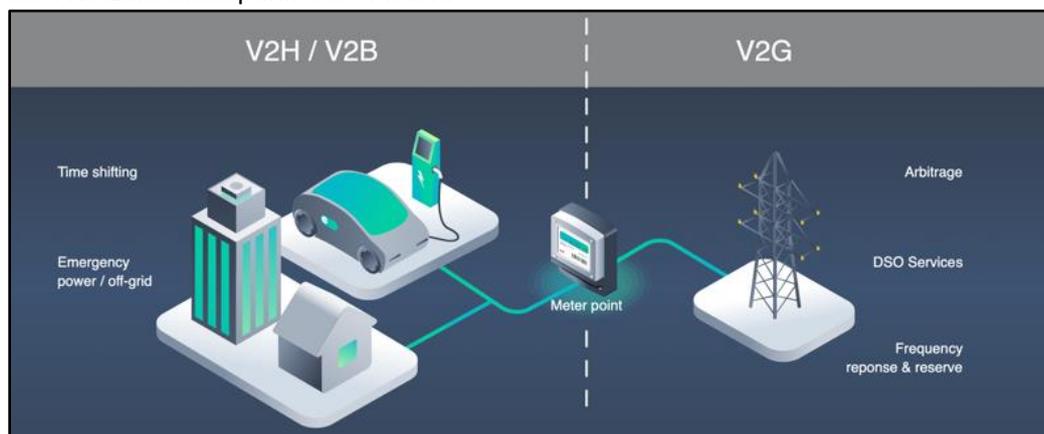


Der Vorteil dieses Ansatzes ist, dass dadurch der **Einsatz stationärer Batterien minimiert** wird, und damit Rohstoff- und Finanzressourcen geschont werden können.

Wichtig ist jedoch auch, dass das elektrische **Versorgungsnetz** so **entlastet** werden kann. Die Elektromobilität wird so nicht zu einer zusätzlichen Belastung des Stromnetzes, sondern trägt entscheidend zu dessen Entlastung bei.

Grafik: Entlastung des elektrischen Versorgungsnetzes durch V2X (Quelle www.amsterdamvehicle2grid.nl)

Mit **V2X** wird im Allgemeinen ein gemischter bidirektionaler Einsatz von Elektromobilen bezeichnet: das Fahrzeug wird in einem bestimmten Zeitrahmen geladen, stellt seine Batterie jedoch gleichzeitig auch dem Gebäude- oder Arealnetz zur Eigenverbrauchsoptimierung von Solarstrom und für «Peak-Shaving»-Einsätze zur Verfügung (**V2H** = «Vehicle to Home», **V2B** = «Vehicle to Building»). Diese Dienstleistungen werden auch als «Behind the Meter»-Dienstleistungen bezeichnet, weil sie hinter dem Netzanschlusspunkt stattfinden.



Quelle: <https://www.v2g-hub.com>

Finden Dienstleistungen im öffentlichen Netz statt (z.B. durch Rückspeisen von Strom ins Verteilnetz), spricht man von **V2G** (= «Vehicle to Grid»).

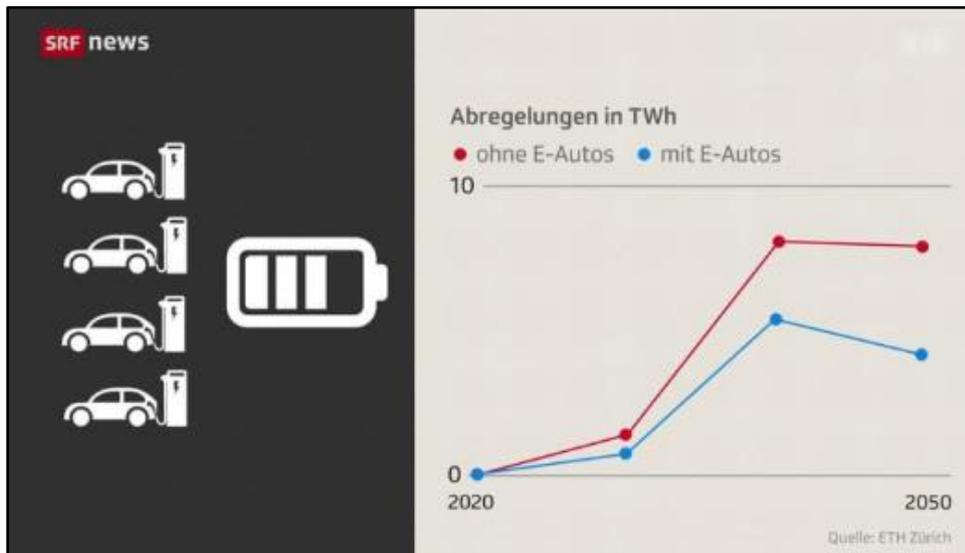
Die V2X Technologie ist v.a. bereits mit japanischen Fahrzeugtypen möglich. In den kommenden Jahren (2024-2028) wird damit gerechnet, dass immer mehr Elektrofahrzeuge durch Softwareupdates für V2X einsatzbereit werden. Der Volkswagen-Konzern und Hyundai haben z.B. bereits entsprechende Schritte angekündigt.



Honda e mit bidirektionaler Ladestation; Quelle: EVTEC AG/ sun2wheel AG

V2X/V2G schaffen die Möglichkeit, das **grosse Potenzial**, welches die Fahrzeugbatterien zukünftig haben werden, auch für **Netzdienstleistungen im Niederspannungsnetz** zu nutzen. Dies wird die Effizienz des Gesamtsystems wesentlich erhöhen, da auf der einen Seite solare Überschüsse nicht abgeregelt resp. vernichtet werden müssen und andererseits die Regelleistung bedarfsgerecht möglichst nahe bei den auftretenden Netzschwankungen anfällt.

Zu diesem Schluss kam auch eine im Februar 2023 vorgestellte Studie der ETH Zürich (s. folgende Grafik).

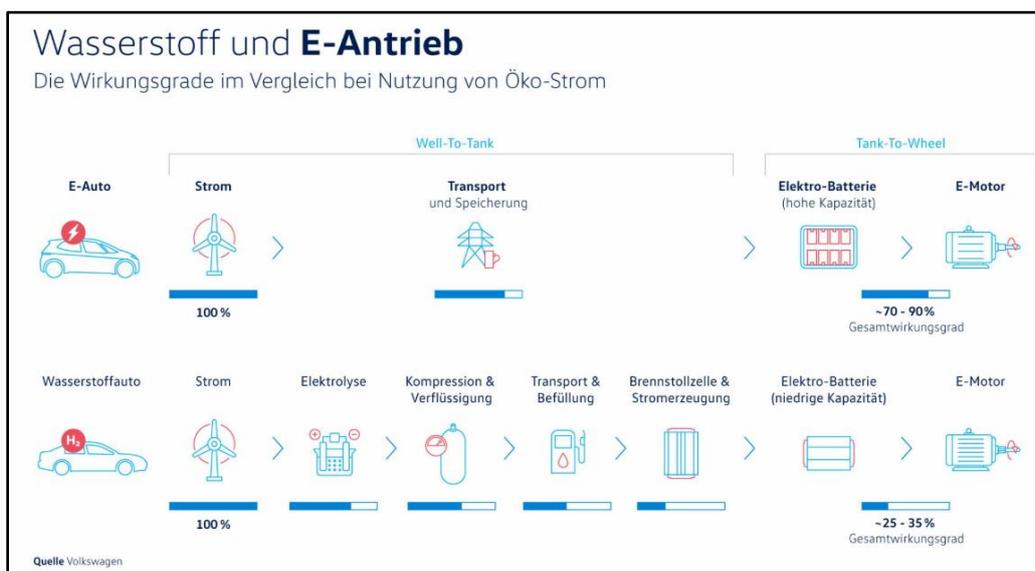


Grafik: Abregelungsbedarf von PV-Anlagen in der Schweiz 2020-2050 mit und ohne Einsatz von E-Autos als Zwischenspeicher.

Die Gemeinde kommuniziert allfällige durch Bund und Kanton ausgerichteten Förderbeiträge für V2X-Ladeinfrastruktur aktiv. Als unterstützende Massnahme können erhöhte Beiträge an öffentliche und private bidirektionale Ladestationen entrichtet werden, da diese momentan noch teuer sind.

5.3. Wasserstoffantrieb für Fahrzeuge

Immer wieder wird die Frage aufgeworfen, ob anstelle von batterieelektrischen Fahrzeugen solche mit wasserstoffbetriebenen **Brennstoffzellen** eingesetzt werden sollen. Bei diesen sei der Tankvorgang deutlich schneller und andererseits könnte auch hier erneuerbarer Strom mittels Herstellung von Wasserstoff als Antriebsenergie eingesetzt werden.

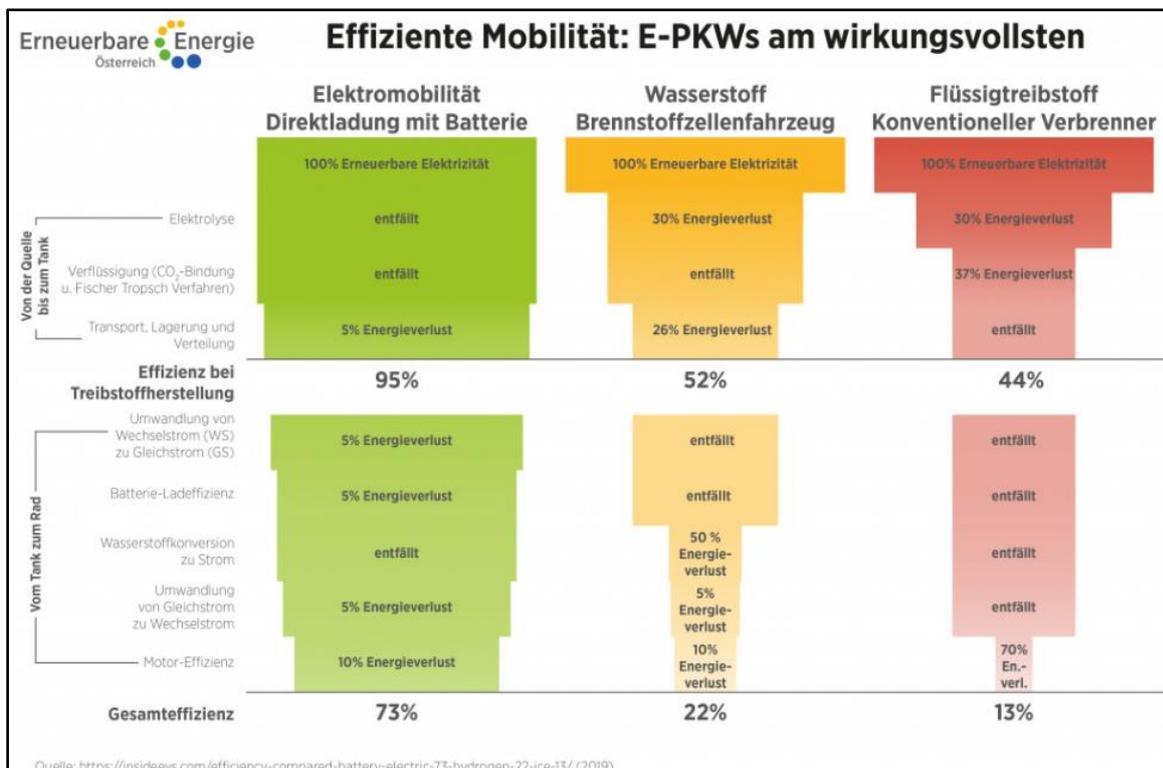


Prozessketten und daraus entstehende Gesamtwirkungsgrade von BEV und Wasserstoffautos; Quelle: Volkswagen Group

Das Bild auf Seite 24 zeigt auf, wie aufwändig Herstellung, Speicherung, Transport und schliesslich auch Rückverstromung und somit Umsetzung in Bewegungsleistung von **grünem Wasserstoff** ist. Daraus resultiert ein niedriger Gesamtwirkungsgrad. Vereinfacht gesagt benötigt ein Wasserstoffauto für die gleiche Fahrstrecke gegenüber einem batterieelektrischen Fahrzeug mindestens **dreimal mehr erneuerbaren Strom**. Es ist schwer vorstellbar, dass ein solches Gesamtsystem in nützlicher Zeit kostengünstiger gestalten lässt als der batterieelektrische Weg.

5.4. Synthetische Treibstoffe/ e-Fuels

Bei der Herstellung synthetischer Treibstoffe aus erneuerbarem Strom sind gegenüber der Gewinnung von Wasserstoff nochmals mehr Prozessschritte notwendig, welche den **Gesamtwirkungsgrad** weiter **vermindern** (s. Grafik unten).



Prozessketten und daraus entstehende Gesamtwirkungsgrade von BEV, Wasserstoffautos und Verbrennern mit synthetischem Treibstoff; Quelle: insideevs.com

In Verbindung mit dem generell schlechten Wirkungsgrad von Verbrennungsmotoren ergibt sich somit eine **extrem niedereffiziente Prozesskette** (s. Grafik ganz links)!

Als Alternative zur Herstellung synthetischer Treibstoffe aus Ökostrom wird oft auch deren Gewinnung aus Nutzpflanzen propagiert. Auch dies ist jedoch nur mit sehr grossem Aufwand verbunden und konkurrenziert im schlimmsten Fall sogar den Anbau von Nahrungsmitteln. Im weltweiten Durchschnitt wird **pro Hektare Landwirtschaftsfläche** mit einem Pflanzenöl/Ethanol Ertrag von ca. 1,2 Tonnen Erdöläquivalenten pro Jahr gerechnet (Quelle Agentur f. Erneuerbare Energien, 2009). Dies entspricht **knapp 1600 Litern Benzin** (Energieinhalt 13'500 kWh bei 8,5 kWh/l) oder **ca. 1800 Litern Diesel** (Energieinhalt 18'000 kWh bei 10 kWh/l). Bei einem durchschnittlichen Verbrauch von 8 l/100 km fährt **ein einziges Benzinauto** mit dieser Menge also **20'000 km** weit, ein **ein einziges Dieselauto** mit durchschnittlich 6 l/100 km Verbrauch **30'000 km**.

Zum Vergleich: Mit der gleichen Fläche (vornehmlich auf und an Gebäuden!) können mittels Photovoltaik z.B. in der Schweiz mindestens 1000 MWh = **1'000'000 kWh** elektrische Energie

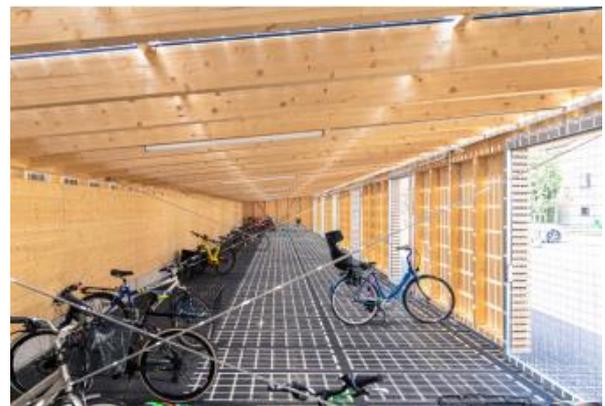
produziert werden. Unter Einrechnung von 25% Speicherverlusten (Batterien/ Pumpspeicherwerke) fährt ein **Elektroauto** der gleichen Fahrzeugklasse wie obige Verbrenner bei einem Verbrauch ab Netz von 18 kWh/ 100 km mit dieser Energie **über 4'000'000 km** weit (oder **200 Elektroautos 20'000 km**)!

5.5. Solar-Carports, solare Velo-/ E-Bike-Unterstände

Als zusätzliche Massnahme im Mobilitätsbereich können die im Normalfall **bereits versiegelten Flächen** von Parkplätzen als Standorte für Solar-Carports verwendet werden. Dabei werden nicht nur die darunter geparkten Fahrzeuge **vor Sonneneinstrahlung und Hagel geschützt**, sondern im Falle von Elektromobilen bei vorhandener Ladeinfrastruktur auch gleich gezielt **mit Solarenergie geladen**. Ein Mehrbedarf an Ladestrom wird vom Netz bezogen und allfällige Überschüsse eingespeist. Die **Fläche über einem Parkplatz** reicht aus, um durchschnittlich **ca. 3'000 kWh/ Jahr** zu erzeugen, was einer Fahrleistung eines durchschnittlichen Elektroautos von **ca. 17'000 km** entspricht.



Beispiel eines standardisierten Solarcarports mit Elektroladestationen und Velo-/E-Bike-Ständern (Quelle Lippuner EMT)



Beispiel Velo-/ E-Bike -Unterstand mit integrierter PV-Anlage (Quelle Schweizer Solarpreis)

Auch Unterstände für Zweiräder können mit PV-Flächen versehen Strom produzieren und z.B. auch an E-Bikes und E-Roller abgeben.

Interessant im Zusammenhang mit Elektromobilität ist sicherlich zudem der Umstand, dass diese Fahrzeuge kein Öl verlieren, und somit auch bedenkenlos nur leicht versiegelte Böden als Abstellflächen verwendet werden können.



Die Gemeinde kann im Rahmen einer zusätzlichen Förderung einen Anteil (z.B. 50%) der Pronovo-Beiträge als Zusatzförderung sprechen, um die Zielsetzung der Energiestrategie zu unterstützen. Bei Parkplätzen, die für Elektromobil reserviert sind, können die Abstellflächen wieder teilentsiegelt werden (oder müssen nicht komplett versiegelt werden).

6. Lastmanagement im Stromnetz

Die **unterschiedlich anfallende Einspeisung elektrischer Leistung** resp. Energie durch PV-Anlagen ist mithilfe von Meteo-Forecast-Daten voraussehbar. So können bei einem funktionierenden Lastmanagement auch **grosse elektrische Verbraucher** und Speicher vorgehalten und lokal zugeschaltet werden, sodass Netzüberlastungen vermieden werden können. Andererseits können z.B. durch **Batteriesysteme** auch gezielt Rückspeisungen von gespeicherter elektrischer Energie ins Netz erfolgen.

6.1. Netzdienstliches Schalten grosser Verbraucher

Sowohl in Gewerbe und Industrie als auch in Wohngebäuden (insbesondere bei der Wärme- und eventuell Kälteerzeugung) ist es möglich, **grössere Verbraucher** ohne Nachteile des Betriebs oder ohne Komfortverluste **zu- oder wegzuschalten**. *(Diese Methode wird z.B. bei der Erhitzung elektrischer Boiler bereits seit Jahrzehnten angewendet.)*

Diese Verbraucher können insbesondere auch Wärmepumpen und Kälteanlagen oder ev. auch Heizelemente sein, welche thermische Speicher erwärmen oder kühlen. Auch Ladestationen von Elektrofahrzeugen können dazu gezählt werden, da auch hier oft eine (Teil-) Abschaltung ohne Komfortverluste möglich ist.

Zu diesem Zweck werden jedoch **neueste Mess- und Schalteinrichtungen** benötigt, die es auch in der Praxis zu testen gilt. Dies soll im Rahmen eine **Sandbox-Pilotversuchs** in einem vorerst begrenzten Rahmen erfolgen. Bei einem **positiven Abschluss** der Tests **mit nachweisbaren Erfolgen** bei Energieeffizienz, verbesserter Nutzung von Solarenergie, Entlastung des lokalen Versorgungsnetzes sowie auch zielführender Wirtschaftlichkeit sollen die erfolgversprechendsten Technologien in der gesamten Gemeinde umgesetzt werden.

Die Gemeinde kommuniziert diese Massnahme für die Netzstabilität, die gleichzeitig bei grösseren Strombezügern auch die Kosten bei den Spitzentariifen reduzieren. Gleichzeitig unterstützt die Gemeinde (Quartierstrom-) Projekte, in welchen diese Massnahmen in die Praxis umgesetzt werden.

6.2. Stationäre oder teilmobile (2nd-Life/Use) Batterien (BESS)

Stationäre BESS können in Verteilnetzen mit hohem Solaranteil dessen **Überlastung verhindern**. Neben einer starken **Erhöhung des Eigenverbrauchsanteils** von Solarenergie können durch **Peak-Shaving** hohe lokale Lastspitzen vermieden werden, da diese durch die BESS abgedeckt werden.

Unter lokalen BESS kann man auch **V2X taugliche Elektrofahrzeuge** verstehen, deren Batterien für diese Zwecke freigegeben sind. Diese zusätzliche Nutzung bereits vorhandener Batterieressourcen vermindert den Einsatz neuer stationärer Batterien und somit auch den Verbrauch von Rohstoffen und zusätzlicher Herstellungsenergie. Die gleiche Wirkung hat im Übrigen auch der Einsatz von 2nd-Life/Use Batterien.



Beispiel eines mobilen Containers mit 2nd-Use Batterien und einer bidirektionalen Ladestation zur Eigenverbrauchsoptimierung und für Peak-Shaving (Quelle: Dominik Müller)

Auf Seiten Software bedeutet ein solches System jedoch u.a. auch die Berücksichtigung von Wetterprognosen, um den für die Vorhaltung notwendigen Kapazitätsanteil der Batterien berechnen zu können.

Die Gemeinde kann als zusätzliche Förderung für BESS und V2X-Systeme Förderbeiträge entrichten.

6.3. Schnellladestationen mit Batterien

Eine Kombination von BESS und Schnellladestationen stellen entsprechend konzipierte und gefertigte Gesamtsysteme dar. Diese können insbesondere **in relativ schwachen Verteilnetzen** oder bei **schwächeren elektrischen Anschlussleistungen** von Arealen und Gebäuden sowohl örtliche Überschüsse von PV-Anlagen zwischenspeichern als auch hohe Ladeleistungen an Fahrzeuge abgeben, ohne das örtliche Netz zu überlasten.



(Quelle adstec/numbat)

Diese Kombination kann z.B. bei Betrieben mit einer grösseren Elektrofahrzeugflotte zur Anwendung kommen, welche sich mit möglichst viel Solarstrom versorgen möchte. BESS und Ladeinfrastruktur kann auch getrennt aufgestellt werden.

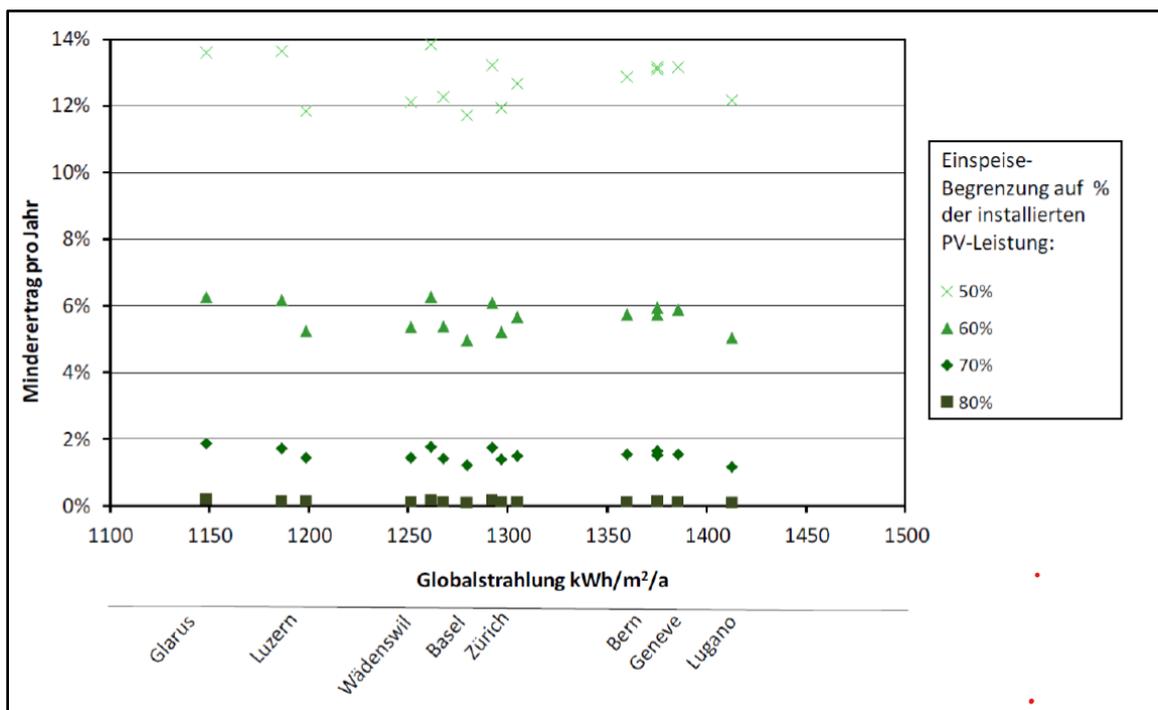
Insbesondere in Situationen, wo ein Netzausbau nur mit grossem Aufwand und entsprechend hohen Kosten realisiert werden kann, ermöglichen solche Stationen eventuell eine technische und finanzielle Optimierung.

Die Gemeinde kann als zusätzliche Förderung für Schnellladestationen mit Batterien Förderbeiträge entrichten.

6.4. Dynamische Abregelung von Photovoltaikanlagen

Als letzte Massnahme bei Netzüberlastungen (und wirklich nur als Ultimo Ratio!) besteht die Möglichkeit, PV-Anlagen **dynamisch**, d.h. gleitend und in Abhängigkeit der tatsächlich eingespeisten Leistung resp. der tatsächlichen herrschenden Verhältnisse im Verteilnetz, abgeregelt werden.

Wie die Grafik unten aufzeigt, sind solche Abregelungen unter Inkaufnahme sehr geringer Verluste umsetzbar.



Quelle ZHAW

Bei gleichzeitigem, optimiertem Eigenverbrauch können demnach z.B. die **Ertragsverluste** bei einer **Begrenzung von 70% auf ca. 1%** reduziert werden.

In Kombination mit den Speichermöglichkeiten durch BESS und (möglichst V2X-taugliche) Elektrofahrzeuge können so die Verluste auch bei einem hohen Ausbaustand der Photovoltaik minimiert werden.

Die Gemeinde unterstützt (Quartierstrom-) Projekte, in welchen diese Erkenntnisse in die Praxis umgesetzt werden sollen.

7. Erhöhung der Energieeffizienz/ Energiesparmassnahmen

Von der Logik einer gesamtheitlichen Energiestrategie her gehört die Energieeffizienz und die Durchführung von Energiesparmassnahmen oft zu den einfachsten und kostengünstigsten Möglichkeiten. Dabei lässt sich auch die Kernaussage ableiten, dass eine Minimierung des Energieverbrauchs schliesslich auch die Kosten für dessen Deckung reduziert.

Ein kürzlich im Auftrag des BFE erstellte Studie hat das Einsparpotenzial bei der elektrischen Energie in der Schweiz auf **mindestens 30%** taxiert. Somit werden frühere Studien mit ähnlichen Resultaten bestätigt.

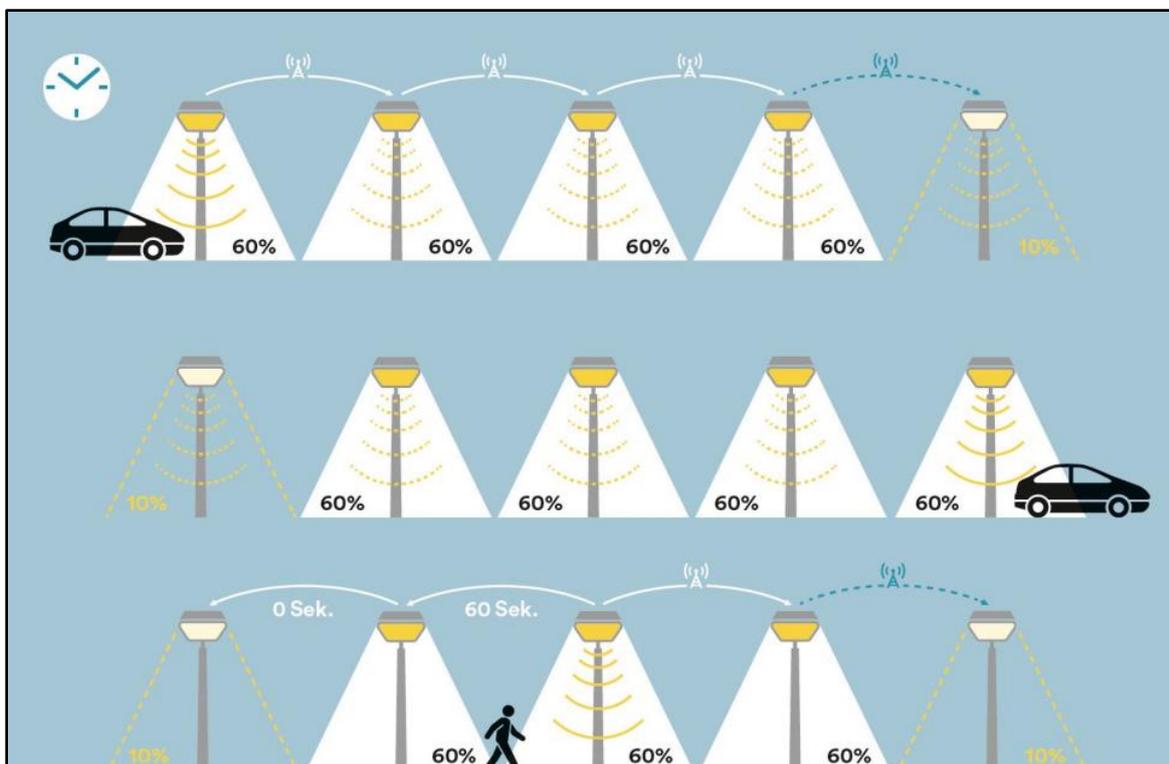
Auch hier kann die Gemeinde beispielgebend mit eigenen Projekten vorgehen und zugleich auch die Aufklärung und Motivation der Bevölkerung vorantreiben.

7.1. Verbesserung der öffentlichen Beleuchtung (öB)

Die öffentliche Beleuchtung verbraucht momentan **ca. 80'000 kWh** pro Jahr, was dem Verbrauch von 20 durchschnittlichen EFH entspricht.

Gemäss Auskunft von Primeo Netz AG hat die Gemeinde Büsserach mittlerweile ca. 50% der öB auf LED umgerüstet, was bei den einzelnen Leuchten eine Einsparung zwischen 50 und 60% bedeutet.

Durch eine **konsequente Umsetzung** entsprechender Massnahmen bei der verbleibenden öB (z.B. Breitenbacherstrasse) sind örtlich sogar Einsparungen **bis 80%** möglich (intelligente LED-Leuchten mit Absenkung und Sensoren/»Smart-City«-Steuerung). So können Strom- und Unterhaltskosten reduziert sowie die Lichtverschmutzung vermindert werden. Primeo Netz AG schätzt das **verbleibende Einsparpotenzial** auf dem Gemeindegebiet auf **ca. 50%**.



Darstellung einer intelligenten öffentlichen Beleuchtung (Quelle Primeo Netz AG)

Das Kommunikationssystem für die Beleuchtung kann gleichzeitig für weitere «Smart-City»-Aufgaben genutzt werden, wie z.B. zum Bereitstellen von Mobilfunk/Wifi, Abfallmanagement (Füllstand Abfallbehälter), Feststellen von Wasserlecks, eMobility und «Smart Road»-Verkehrssignalisationen.

Der Gemeinde wird empfohlen, bei der Sanierung der verbleibenden öB konsequent auf eine intelligente LED-Lösung zu setzen. Es ist auch zu klären, ob die bereits erneuerten Leuchten mit wirtschaftlich vernünftigem Aufwand mit Sensoren resp. Smart-City-Steuerungen nachgerüstet werden können.

7.2. Sanierungen von Gebäudehüllen

Hier kann das Gebäudeprogramm von Bund und Kanton speziell kommuniziert und durch Energieberatungen ergänzt werden. Durch verbesserte Information und auch Vorschrift verbesserter Gebäudehüllen bei Neubauten und Sanierungen werden in Zukunft reine Pinselrenovationen auch bei Mietliegenschaften verhindert.

Andererseits könnte die Gemeinde auch durch eine Zusatzförderung von Gebäudehüllensanierungen von z.B. weiteren 50% des Gebäudeprogramm-Betrags (= 20 CHF/m²) einen zusätzlichen Schub bewirken.

7.3. Erhöhte Energieeffizienz bei Geräten und Gebäudetechnik in Wohngebäuden

Es gibt eine grosse Palette von Massnahmen, welche durch die Gemeinde **mit kleinen Beiträgen** zwischen 300 und 1'000 CHF **gefördert** werden können. Folgende Beispiele sind nicht als abschliessend zu betrachten, haben sich jedoch als sinnvoll und bei Liegenschaftsbesitzern beliebt herausgestellt.

- Ersatz älterer Heizungspumpen (z.B. älter als 15 Jahre), bei dieser Massnahme wird v.a. **Winterstrom** gespart
- Optimierte **Einstellung von Heizungsregelungen**; damit können sowohl erneuerbare wie fossile Brennstoffe als auch elektrische Energie (vornehmlich **Winterstrom**) eingespart werden.
- Beschaffung **energieoptimierter Geräte**, welche normalerweise teurer sind (lohnt sich nach 10 Jahren Gebrauch der alten Geräte)
- Beschaffung und Installation von **Wasch- und Geschirrwaschmaschinen mit Warmwasseranschluss**; dies macht bei allen erneuerbaren Heizsystemen Sinn (Wärmepumpen, Wärmepumpenboiler, Holzfeuerungen, ev. Elektroboiler mit PV-Ansteuerung)
- Beratungen zur **Umstellung auf energieeffiziente Gebäudetechnik** (Heizung/Lüftung/Klimatechnik) und elektrische Anlagen (z.B. Beleuchtung)

Generell können Informationen über energieeffiziente Geräte und Gesamtsysteme bei Energieschweiz und Fachverbänden (z.B. suissetec) eingeholt und an die Bevölkerung weitergegeben werden.

7.4. Erhöhung der Effizienz bei Gewerbe und Industrie

Auch hier kann die Gemeinde als Katalysator wirken und mit relativ geringen Beiträgen viel Wirkung erzielen (Themenfeld ebenfalls noch nicht abschliessend).

- Wie bei Wohngebäuden Beratungen zur Umstellung auf energieeffiziente Gebäudetechnik (Heizung/Lüftung/Klimatechnik) und Beleuchtung
- Beratung bezgl. Effizienzsteigerungen und Kostenoptimierungen im Betrieb (Geräte-/Maschinenpark, elektrisches Lastmanagement)
- Als gutes Beispiel kann die Energieeffizienz-Kampagne von Swissmem dienen.

7.5. Erhöhung des Energiebewusstseins bei Bevölkerung und Betrieben

- Vermittlung von einfachen Massnahmen in Wohnungen bei Heizung (z.B. schräg gestellte Fenster!) und Gebrauch von Geräten
- Fahrkurse für sparsames Fahren (Elektrofahrzeuge wie auch Verbrenner)
- Förderung des Bewusstseins, dass Energiesparen auch Geldsparen bedeutet!

Als Quelle für Informationen können hier z.B. Energieschweiz und topten.ch dienen.

8. Solar «Crowdfunding»/ Solargenossenschaft

8.1. Übersicht

Grundsätzlich gibt es zwei Hauptformen von Beteiligungsmöglichkeiten für Private und Firmen an grossen PV- (und Windenergie-) Anlagen. Dabei haben sich in der Vergangenheit (seit 1985!) v.a. Energiegenossenschaften und -vereine etabliert. Seit einigen Jahren stehen jedoch dank den Möglichkeiten digitaler Plattformen im Internet immer mehr auch Crowdfunding- und Sharing-Angebote insbesondere für grössere Photovoltaik-Anlagen im Fokus.

8.2. Modell Solar Crowdfunding/ Solarsharing

Bei einem Solar «Crowdfunding», auch «Fundraising», «Pooling» oder «Sharing» genannt, kaufen private **Investoren** Beteiligungen an örtlichen PV-Anlagen oder regionalen bis landesweiten PV-Anlagenparks. Dies geschieht in Form von «**Modulen**», welche in «m²» ausgewiesen werden, jedoch jeweils einen jährlich garantierten Ertrag in kWh resp. CHF abwerfen. Der Ertrag wird jeweils dem Modulbesitzer **über die Stromrechnung** vergütet.

Ein gutes Beispiel eines Solar Crowfundings ist «Steckbornsolar» von solarstrom-pool thurgau.

Beispiel Beteiligung:

Laufzeit in Jahren	5 10 20 25*
Verzinsung	0 1 2 %*
jährl. Zinsertrag	CHF 700.-
Rückzahlung	CHF 35'000.-
Ihr Gewinn	CHF 14'000.-

Varianten in Bezug auf Anlagengrösse, Laufzeit, Investitionsbetrag und Wiederanlagen sind möglich. Wenn Sie sich für einen tieferen maximalen Zinssatz entscheiden, können wir mehr Projekte unterstützen.

Wir garantieren Ihnen

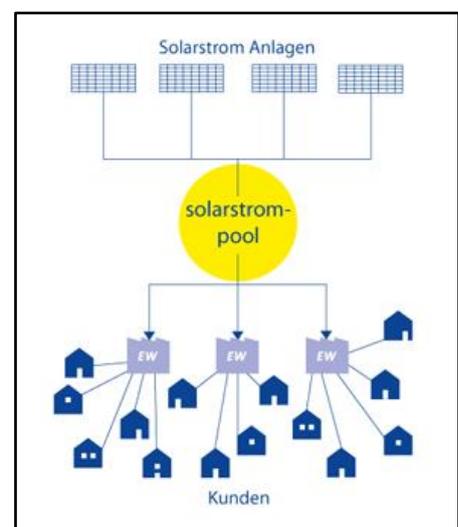
- » Rückzahlung des investierten Kapitals
- » Jährliche Zinszahlungen
- » Professioneller Betrieb der Solaranlagen
- » Wartung und Instandhaltung der Anlage
- » Abrechnung mit dem Energieversorger

Energiebedarf	3'500 kWh pro Jahr
el. Leistung	ca. 3,5 kW
Dachfläche	ca. 35 m ²
Beteiligung	CHF 35'000.-

Neben der Rückzahlung des «Modul»-Preises wird je nach Anbieter keine **Verzinsung** (sunraising) oder dann z.B. 1,5% (Primeo Solarsharing) oder bis 2% (Steckbornsolar) ausbezahlt. Nach 20 bis 25 Jahren Laufzeit hat der Investor so das 1,0 bis 1,5-fache seines einbezahlten Kapitals zurückerhalten.

Üblich sind heute Modelle für Investoren, welche in spezifizierten Netzgebieten in der **Grundversorgung** sind. Erste Anbieter (z.B. Primeo Energie) planen nun jedoch auch Investitionsmöglichkeiten für Kunden im **freien Markt** ausserhalb ihres Netzgebietes.

Als Rechtsform dient üblicherweise der **Verein**, bei welchem Anlagen- wie Dachbesitzer, Kunden, und Netzbetreiber Mitglied werden können (s. Grafik rechts). Massgebend sind dabei jeweils die Vereinsstatuten.

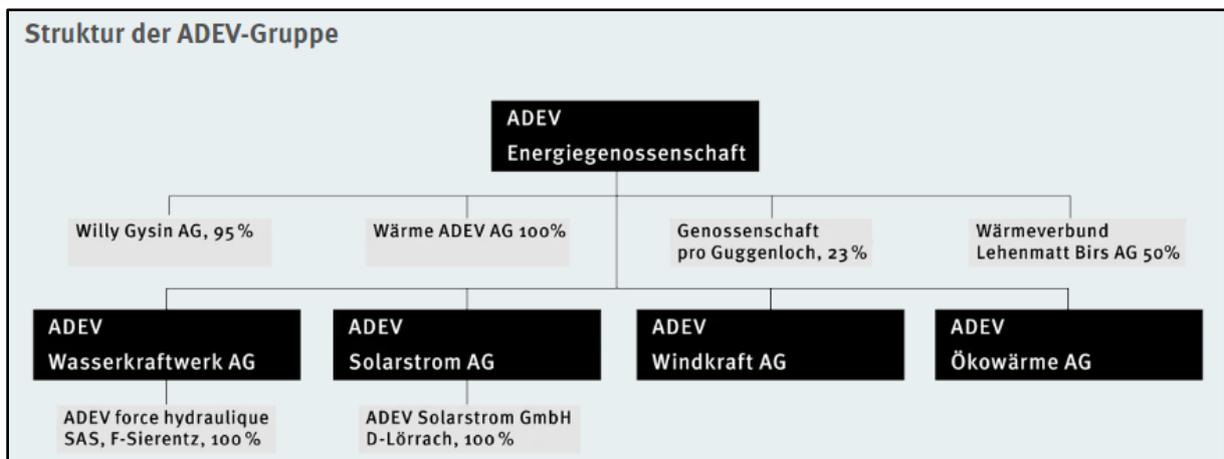


8.3. Modell Solargenossenschaft

Bei diesem Finanzierungsmodell bildet das Äufnen des **Genossenschaftskapitals** über das Zeichnen von **Anteilscheinen** durch Private, Firmen und oft auch öffentlichen Körperschaften die Basis. Mit diesem werden dann spezifische PV-Anlagen resp. PV-Anlagen-Portfolios finanziert. Eine **Verzinsung** des Genossenschaftskapitals kann erfolgen, die Höhe wird jeweils an der GV beschlossen. Die Finanzerträge der durch die Genossenschaft gebauten PV-Anlagen werden üblicherweise in Neuanlagen investiert.

Oft werden die Investitionssummen mittels verzinsten **Darlehen** erhöht. In seltenen Fällen werden auch **Tochterunternehmen** (Aktiengesellschaften und GmbH) gegründet, was den anfänglich einfachen Genossenschaften teilweise den Charakter einer grösseren Firma verleiht.

Die ADEV Energiegenossenschaft stellt das Beispiel einer stark gewachsenen Firmengruppe dar.



Gerade bei PV-Anlagen mit BürgerInnenbeteiligung stellen Genossenschaften jedenfalls eine traditionelle und meistens ortsgebundene Investitionsmöglichkeit dar.

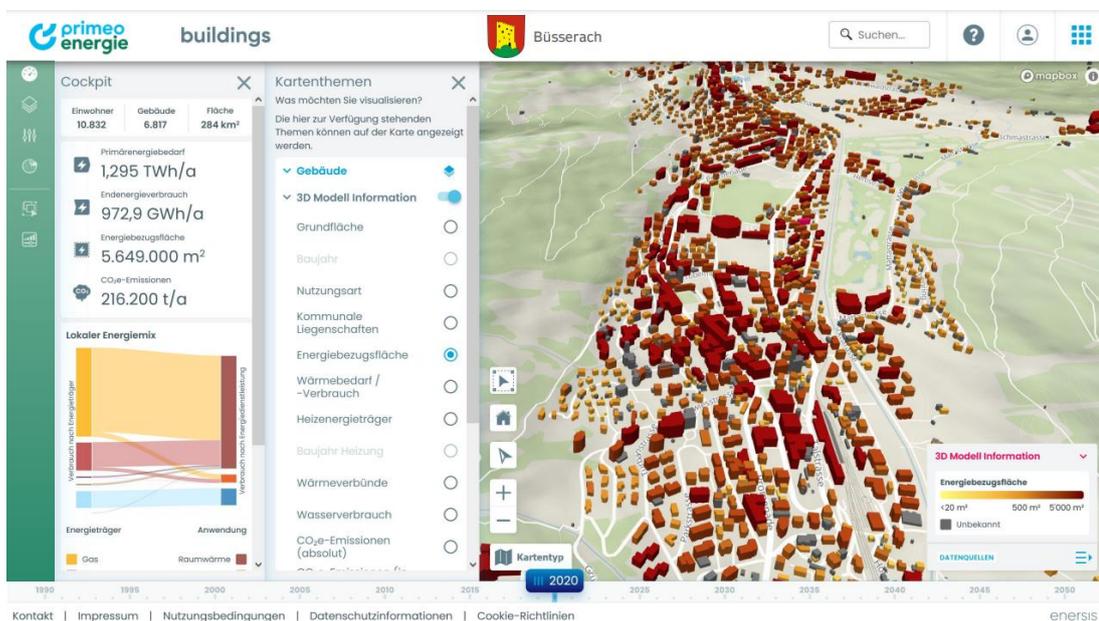
Der Gemeinde wird empfohlen, die Gründung eines lokal verankerten Solarvereins – idealerweise als Gründungsmitglied - zu unterstützen. Durch die Zurverfügungstellung von Montageflächen für Crowdfunding-PV-Anlagen auf gemeindeeigenen Liegenschaften können für BewohnerInnen Büsserachs, welche keine eigene PV-Anlage erstellen können (z.B. MieterInnen) oder wollen (z.B. aus ästhetischen Gründen beim eigenen EFH) dennoch Investitionsmöglichkeiten in Solarstrom geschaffen werden.

Ein Solarverein kann auch einen Teil der öffentlichen Aufklärungsarbeiten verrichten und als Bindeglied zwischen Bevölkerung und kommunaler Energiestrategie dienen.

9. Monitoring

Es wird unabdingbar sein, den Erfolg der getroffenen Massnahmen zu überprüfen und bei Abweichungen zusätzliche Massnahmen zu ergreifen:

- Die **Gemeinde** selbst soll neben der Realisierung der eigenen, auch als Beispiele dienenden Energieprojekte ein eigenes **Energie-Dashboard**, also eine **automatisierte Energiebuchhaltung mit Reporting** einführen.
- Ebenfalls erfasst werden die **Verbrauchs-/Fahrendaten** der **Gemeindefahrzeuge**.
- In Ausübung der **Vorbildfunktion** der Gemeinde wird sowohl **intern** als auch für die **Bevölkerung** ein regelmässiges **Reporting** erstellt.
- Durch die Einführung einer **digitalen Energieplattform** (Bsp. *enersis* unten) findet eine **Erfolgskontrolle der gesamten Gemeinde** statt, welche zur gemeindeinternen Information als auch für die Berichterstattung gegenüber der Bevölkerung verwendet werden kann.



Der **objektscharfe Datenimport** erfolgt automatisiert über die digitalen Informationssysteme von Bund, Kanton, Gemeinde (GWR, Gebäudeprogramm etc.) und Pronovo (PV-Daten).

- Bei Nichterreichen der Jahresziele sollen die Hemmnisse eruiert und rasch behoben werden.
- Bei Übertreffen der Jahresziele kann eine Reduktion der Förderbeiträge erwogen werden.
- Generell sollten die Förderbeiträge alle 5 Jahre der aktuellen Marktsituation angepasst werden.

10. Masterplan Energiestrategie Büsserach 2033

Als Basis für **sämtliche Massnahmen** zum Erreichen der Energiestrategie wird ein Masterplan verfasst, welcher auch in der Praxis möglichst vollständig realisiert werden soll.

10.1. Etappe 1 (sofort)

Als wichtige **Sofortmassnahme mit Vorbildfunktion** beschliesst der Gemeinderat **eine Solar-Offensive für Gemeindegebäude**. Dabei sollen **sowohl Dächer** als auch **geeignete Fassaden** mit PV-Anlagen bestückt werden. Die Parkplätze auf öffentlichem Grund sollen systematisch mit **Solar-Carports** überdacht werden. Ebenso sollen die **gemeindeeigenen Heizungen** mit einem verbindlichen Zeitplan **auf erneuerbare Energieträger** umgestellt werden.

Bei den **nicht-gemeindeeigenen Liegenschaften** gilt es, «**low hanging fruits**» d.h. Objekte zu identifizieren, welche **schnell und einfach** realisiert werden können. Dabei soll auch darauf geachtet werden, dass diese Projekte möglichst gross sind, um einen raschen und spürbaren Impact zu haben und die vorhandenen, brancheneigenen Ressourcen für Planung und Realisierung optimal einzusetzen. Grundsätzlich muss es nun das Ziel sein, keine sich bietenden Chancen zu verpassen, gut geeignete Flächen für PV – z.B. bei Neubauten - rasch zu erschliessen.

Blockierte Projekte (Landschafts-/Denkmahlschutz – **falls vorhanden**), welche rasch realisiert werden können, sollen bei Priorisierung grosser Anlagen schnellstmöglich verhandelt und deblockiert werden. Hier soll auch der Ansatz einer klar definierten Laufzeit inkl. Rückbau der PV-Anlage einfließen können.

Schwerpunkte:

Energieeffizienz:

- Umsetzung einer intelligenten, energiesparenden **öffentlichen Beleuchtung** mit LED-Technologie (s. Kapitel 7.1.).
- Einführung eines Förderbeitrages der Gemeinde für Elektro-Grossgeräte der Energieklasse A; **Beitragsumfang: CHF 500 pro eingebautes Gerät**
- Einführung eines Förderbeitrages der Gemeinde für Waschmaschinen und Geschirrspüler mit Warmwasseranschluss; **Beitragsumfang: CHF 500 pro eingebautes Gerät**
- Einführung eines Förderbeitrages der Gemeinde für den Einbau einer energieeffizienten Heizungspumpe; **Beitragsumfang: CHF 300 pro eingebauter Pumpe EFH, CHF 500-1'000 pro eingebauter Pumpe in grösseren Gebäuden**
- Finanzielle Unterstützung der Gemeinde (z.B. **25% der Kosten**) bei **energetischen Optimierungsmassnahmen** in den Bereichen HLK-Regelung und Gebäudetechnik.

Photovoltaik:

- Einführung einer **Solarpflicht** für Neubauten und Gebäude mit umfassenden Sanierungen.
- Einführung eines Förderbeitrages der Gemeinde für PV-Anlagen (**s. Kapitel 2.3.**); **Beitragsumfang: 50% des Pronovo-Beitrages**
- Lancierung von «**Crowdfunding-PV-Anlagen**» auf öffentlichen oder privaten Gebäuden (z.B. Industrie)
- **Gemeindebauten mit neuen resp. neuwertigen Dächern** sollen eine PV-Anlage erhalten. (Beispiele: verbleibende Dächer/ ev. Fassaden Schulhaus Kirsgarten, Werkhof/Feuerwehrmagazin)

- **Gemeindeeigene Neu- und Sanierungsbauten** sollen PV-Anlagen erhalten, ev. durch Vorziehen von Sanierungsvorhaben.
- Motivieren von Bauherren, welche gerade eine **Gebäudesanierung** durchführen, auch eine PV-Anlage zu realisieren (Zusatzförderung zu Gebäudeprogramm).
- Suche von **grösseren, Dächern (z.B. ab 200 m² nutzbare Fläche)**, welche unter 15 Jahren alt sind oder vor der Sanierung stehen und bebaut werden können. Diese sollen potenziellen Installateuren resp. falls nötig Investoren vermittelt werden. Hier sollen v.a. MFH, gemischt genutzte Gebäude sowie Gewerbe und Industrie angesprochen werden.
- Motivierung von Bauherren von Neubauten **mit erteilter Baubewilligung**, ihre eine **PV-Anlage** und sogar **PV-Fassaden** zu realisieren.

Photovoltaik-Sonderanlagen

- **Erstellen von Solarcarports** auf gemeindeeigenen Parkplätzen (z.B. Schulhaus Kirsgarten und Gemeindeverwaltung)
- Kontaktaufnahme mit **örtlichen Landwirten** bzgl. Dachnutzung und Interesse an **Agri-PV**.

Einsparung/ Ersatz fossiler Brennstoffe

- Einführung von **Förderbeiträgen** der Gemeinde **für Wärmedämmungsmassnahmen bei Gebäuden (s. Kap. 7.2.); Beitragshöhe 50% des Kantonsbeitrags resp. CHF 20/ m².**
- Einführung von **Förderbeiträgen** der Gemeinde **für Energieeffizienzmassnahmen (s. Kap. 7.3.)**. Diese können zwar nur einige **wenige hundert Franken** betragen, jedoch dennoch eine wichtige Zusatzmotivation zur Realisierung darstellen.
- Einführung von **Förderbeiträgen** der Gemeinde **für Wärmepumpen (s. Kap. 4.1.); Beitragshöhe 50% des Kantonsbeitrags**
- Einführung von **Förderbeiträgen** der Gemeinde **für Holzheizungen (s. Kap. 4.2.); Beitragshöhe 50% des Kantonsbeitrags**

Elektromobilität

- Einführung eines **Förderbeitrages der Gemeinde** für **intelligente Ladestationen (s. Kapitel 5.1.)**; Vorschlag: **CHF 1'500** für monodirektionale Ladestationen mit Lastmanagement/ Solarladefunktion, **CHF 4'000** für bidirektionale Ladepunkte mit Lastmanagement/ Solarladefunktion.
- **Ladeinfrastrukturen für Elektromobilität** werden auf gemeindeeigenen Arealen und Bauten mit hoher Priorität geplant und realisiert, dies v.a. zur Versorgung der Elektrofahrzeuge von MFH-BewohnerInnen ohne Ladestationen, **V2X-taugliche Ladeinfrastruktur wird besonders gefördert.**
- Projekte mit **kombinierter Lade- und V2X-Infrastruktur** werden im Rahmen einer darauf abgestimmten Beschaffungsstrategie der Gemeinde **mit Schwergewicht V2X-tauglicher Elektrofahrzeuge geplant** (Bsp. gemeindeeigener Lieferwagen).
- Eine Zusammenarbeit mit dem **lokalen Gewerbe** wird dabei angestrebt; Betriebe werden dazu motiviert, Elektrofahrzeuge und V2X-Technologie anzuwenden.
- Der **gemeindeeigene Fahrzeugpark** soll nach Vorbild des Bundes (armasuisse) konsequent **auf Elektrofahrzeuge umgestellt** werden.

Sandbox-/ Pilot-Projekte

- Planung Sandbox-Projekt **«Quartierstrom Zentrum»** für virtuelle ZEV im Quartier, Identifizierung erster grösserer PV-Projekte (weitere Details in Kapitel 11)

- Projektstudie **Erweiterung Wärmeverbund Wydenmatt**. (weitere Details in Kapitel 11)
- Planung Sandbox-Projekt «**Quartierstrom Industrie**» für virtuelle ZEV im Quartier, Identifizierung erster grösserer PV-Projekte (weitere Details in Kapitel 12)

Neubauareale:

- **Neue Überbauungen und Gebäude** sollen zukünftig nur noch eine Baubewilligung erhalten, wenn deren Energieversorgung **nachweislich ohne fossile Energieträger** funktioniert. Gleichzeitig müssen **umfassende Massnahmen** zur Energieversorgung von **Elektrofahrzeugen** nachgewiesen werden, was u.a. die **Erschliessung aller Parkplätze mit einer Ladestation** (gem. SIA 2060) beinhalten muss.

Finanzierung

- **Speisung des Förderfonds:** z.B. Konzessionseinnahmen für Strassenbeleuchtung, Strom- und Gasnetz (?) etc.

Begleitende Massnahmen:

Mit der Durchführung von auf die Gebäudesegmente Gewerbe/Industrie und MFH ausgerichteten Informationsveranstaltungen und der Einrichtung einer einfach zugänglichen Internetplattform sollen Liegenschaftsbesitzer und -verwaltungen gezielt informiert und mit der realisierenden Branche verknüpft werden.

Eventuell Kontaktaufnahme mit Nachbargemeinden (besonders Breitenbach, ev. Wahlen, Brislach, Erschwil) bezgl. möglichen Wärmeverbänden, Zusammenarbeit bei der Stromversorgung.

10.2. Etappe 2 (ab 2025)

Die Massnahmen von Etappe 1 werden **fortgesetzt**. **Gute Beispiele** realisierter Anlagen werden gezielt Architekten und potenziellen Bauherrschaften **kommuniziert**.

Neue Schwerpunkte:

- Insbesondere bei den Gebäudearten **MFH** und **gemischt genutzte Gebäude** müssen aus Erfahrung verstärkt Informationsanstrengungen unternommen werden, sie bilden zusammen einen wichtigen Teil des Gebäudebestandes in der Gemeinde. Zu diesem Zweck soll in Zusammenarbeit mit dem Gewerbe sowie der Liegenschaftsbranche und dem HEV SO eine **Informations- und Motivationskampagne** entwickelt werden.
- Die **erleichterte Realisierungsmöglichkeit bei ZEV-Anlagen** wird aktiv durch Gewerbe, Primeo und Gemeinde kommuniziert.
- Suchen geeigneter Objekte mit **erhaltenswerten Dachlandschaften** (Anwendung neuer PV-Ziegel)
- Realisierung von **Pilotprojekten V2X zusammen mit Gewerbe/ Industrie**
- Gezielte Förderung von **Elektromobilität und Speicherung** (z.B. V2X) in privaten Liegenschaften zur Unterstützung der Energiestrategie: Themen wie Elektromobilität und Speicherung werden in das Gesamtbild eingebunden → Stichwort «Sektorenkopplung»
- Durchführung Sandbox-Projekt «**Quartierstrom Zentrum**» für virtuelle ZEV im Quartier, Identifizierung erster grösserer PV-Projekte (weitere Details in Kapitel 11)
- Start Realisierung der **Erweiterung Wärmeverbund Wydenmatt**. (weitere Details in Kapitel 11)
- Durchführung Sandbox-Projekt «**Quartierstrom Industrie**» für virtuelle ZEV im Quartier, Identifizierung erster grösserer PV-Projekte (weitere Details in Kapitel 12)
- Vorbereitung weiterer Quartierstromprojekte z.B. als fester Bestandteil von Neubaugebieten

Begleitende Massnahmen:

Die Informationsveranstaltungen und -tätigkeiten in Internet und Social Media werden bei den gleichen Gebäudesegmenten weitergeführt, wobei die Anstrengungen insbesondere auch auf bisher schlecht erreichbare Zielgruppen fokussiert werden.

10.3. Etappe 3 (ab 2028)

Die Massnahmen von Etappe 1 und 2 werden **fortgesetzt**. **Gute Beispiele** realisierter Anlagen werden gezielt Architekten und potenziellen Bauherrschaften **kommuniziert**.

Die bisherigen Resultate der Informations- und Motivationskampagne sowie der Stand der Zielerreichung werden analysiert und wo nötig die entsprechenden Massnahmen korrigiert resp. gezielt intensiviert.

Schwerpunkte:

- Ausrollen **weiterer Quartierstromprojekte** bei Erfolg der ersten Sandbox-Projekte unter Berücksichtigung der «lessons learned»; Neue Erkenntnisse mit Speicher- und Lastmanagement-Systemen fliessen in Quartierstromprojekte ein
- Lancierung **V2X/Speicher-Offensive**
- Beobachtung bei Entwicklung und Fortschritten neuer Speichertechnologien (z.B. **Power-to-Gas**), welche bei einer **Überschussituation bei elektrischer Leistung** und Energie angewendet werden können. **Pilotprojekte** für neue Speichertechnologien werden identifiziert und zusammen mit GASAG (z.B. «Power-to-Gas»); diese würden jedoch einen Überschuss an erneuerbarer elektrischer Energieproduktion mit stabilisierter elektrischer Leistung voraussetzen, welcher über längere, zusammenhängende Zeiträume anfällt.

Begleitende Massnahmen:

Die begleitenden Massnahmen von Etappe 1 und 2 werden mit angepasster Priorisierung weitergeführt.

11. Investitionskosten und zu erwartende Förderbeiträge für Photovoltaik

Die Produktionskosten von Solarstrom konnten zwischen 2010 bis 2020 um über 80% gesenkt werden. Diese markante Abnahme ist in den kommenden Jahren nicht mehr zu erwarten. Dennoch ist es dank weiteren Skaleneffekten und technischen Fortschritten bei Technologie als auch Installation gut möglich, dass sich der Preis für Solarstrom in den kommenden 15 Jahren nochmals halbieren wird.

Es wird folgende Entwicklung der durchschnittlichen spezifischen Kosten bis 2033 angenommen:

Jahr	Spez. Kosten PV-Dächer (kFr./MWh/a)	* Zusatzkosten zu konv. Fass.	
		Spez. Kosten* PV-Fassaden (kFr./ MWh/a)	Spez. Kosten PV-Spez.anl. (kFr./MWh/a)
2023	2.2	3.0	2.0
2024	2.2	2.9	1.9
2025	2.1	2.8	1.8
2026	2.0	2.7	1.7
2027	2.0	2.6	1.6
2028	1.9	2.5	1.6
2029	1.9	2.4	1.5
2030	1.8	2.3	1.5
2031	1.8	2.2	1.4
2032	1.7	2.1	1.4
2033	1.7	2.0	1.3

Daraus resultieren folgende Investitionskosten beim Zubau:

Jahr	Kosten Dächer (kFr.)	Kosten Fassaden (kFr.)	Kosten Spezialanl. (kFr.)
2023	1100	0	0
2024	1760	580	0
2025	2310	840	0
2026	2400	1080	170
2027	2400	1300	320
2028	2280	1500	480
2029	2280	1440	600
2030	2160	1380	750
2031	2160	1320	700
2032	2040	1260	700
2033	2040	1200	650
TOTAL	22930	11900	4370

Die Investitionen in PV-Anlagen in der Gemeinde werden sich gem. diesen Berechnungen bis 2033 auf ca. 39 Mio. CHF summieren.

Die Zusatzförderung für PV-Anlagen der Gemeinde wird folgende Beträge benötigen:

Jahr	Förderung PV-Dächer (kFr.)	Förderung PV-Fassaden (kFr.)	Förderung PV-Spez.anl. (kFr.)
2023	75	0	0
2024	120	60	0
2025	154	90	0
2026	168	120	20
2027	156	150	40
2028	156	150	52.5
2029	150	150	70
2030	150	150	87.5
2031	132	120	75
2032	120	120	75
2033	120	120	75
TOTAL	1501	1230	495

Die pro Jahr ausbezahlte Förderung für PV-Anlagen durch die Gemeinde wird nach der hier vorliegenden Abschätzung 2023 75'000 CHF betragen, im Jahr 2030 einen Spitzenwert von knapp CHF 390'000 erreichen und 2033 schliesslich noch ca. 315'000 CHF betragen. Gesamthaft wird der Aufwand **bis 2033 auf ca. 3.23 Mio. CHF** geschätzt.

Folgende Beitragssätze dienen dabei als Basis (jeweils die Hälfte des ab 2025 angenommenen Pronovo-Beitrags):

- Bei Dächern: bis 2024 CHF 150/ kWp
2025-2026 CHF 140/ kWp
2027-2028 CHF 130/ kWp
2028-2030 CHF CHF 125/ kWp
2031-2033 CHF CHF 100-110/ kWp
- Bei Fassaden: bis 2027 CHF 300/ kWp
2028-2030 CHF CHF 250/ kWp
2031-2033 CHF CHF 200/ kWp
- Bei Spezialanlagen: bis 2027 CHF 200/ kWp
2028-2030 CHF CHF 175/ kWp
2031-2033 CHF CHF 150/ kWp

Durch die **periodisch abnehmenden Förderbeiträge** soll die zukünftige Kostensenkung bei den PV-Anlagen berücksichtigt werden. Zugleich sollen Liegenschaftsbesitzer jedoch v.a. auch dazu motiviert werden, **möglichst rasch** in PV-Anlagen zu investieren oder investieren zu lassen.

Der Gemeinde wird empfohlen, zusätzliche Fördermassnahmen insbesondere für PV-Anlagen, optional auch für den Ersatz fossiler Heizungen, zu bewilligen. Falls energiebezogene Konzessionsgebühren von Leitungsnetzversorgern (Stromnetz, Gasnetz, öffentliche Beleuchtung) zur Verfügung stehen, können diese zweckgebunden für zumindest einen Teil der Finanzierung eingesetzt werden.

12. Pilotprojekte

12.1. Sandbox-Projekt «Energiequartier Zentrum»

12.1.1 Stromversorgung

In der Zentrumszone von Büsserach befinden sich zwei Transformatorstationen (Fabrikstrasse und Breitenbacherstrasse). In diesen soll die Möglichkeit geschaffen werden, **virtuelle ZEV** und **netzdienliche Lastmanagementanwendungen** und **Stromspeichermöglichkeiten** zu testen. Dies soll mit einem Maximalausbau schnell realisierbarer PV-Anlagen einhergehen.

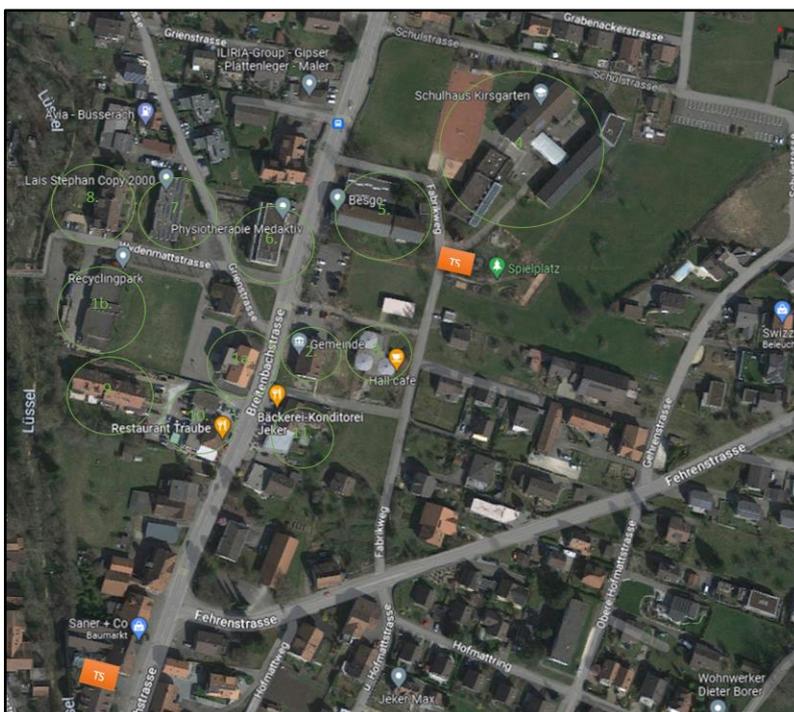
Folgende PV-Flächen sollen schnellstmöglich realisiert werden:

- 1. Werkhof/ Feuerwehrmagazin
- 4. Dachflächen Schulhaus Kirsgarten, inkl. Solarcarport und Überdachung Pausenflächen; Fassaden prüfen
- 5. Rote Fabrik: ev. Fassade im Rahmen Wärmesaniierung (?)
- 6. MFH «Wohnen im Alter»/Lingenberg, Dach, ev. Fassade
- 7. MFH Wydenmattstrasse, Fassade über Garagen
- 11. Bäckerei Jeker

Eine erste Abschätzung der zusätzlich belegbaren PV Flächen ergibt eine Leistung von ca. **800 kWp**, was einer jährlichen Produktion von ca. **750 MWh** entspricht.

Mit einer Belegung von weiteren privaten Dächern und Fassaden liegt ein Zubau von **1 MWp/ resp. 1 GWh/a bis 2033** im Bereich des Möglichen.

12.1.2 Wärmeversorgung



Es soll geklärt werden, ob der bestehende Wärmeverbund Wydmatt (2 Holzsnitzelfeuerung im UG des Kulturzentrums der Gemeinde, welche auch Feuerwehrmagazin und Werkhof versorgen) zu einem grösseren Verbund **ausgebaut** werden kann.

Als Versorgungsgebiet werden die Gebäude ins Auge gefasst, welche sich etwa im Umkreis von 100 - 250 m befinden (grün markiert). Darunter befinden sich die Schulhäuser der Gemeinde, mehrere Gewerbebauten und Mehrfamilienhäuser.

Zusammenstellung der Wärmebezüger mit jährlichem Verbrauch:

Bestehend:

1. Kulturzentrum (1a.) und Werkhof/Feuerwehrmagazin (1b.) (200 m³/a) 200 MWh

NEU:

2. Gemeindeverwaltung (WP) 150 MWh
3. Kindergarten (Öl) 20 MWh
4. Schulhaus Kirsgarten (Gas) 230 MWh
5. Gewerbe Rote Fabrik/ Besgo (Gas) 170 MWh
6. MFH 3 Wg. Wohnbaugen. Lingenberg, Breitenbachstr. 27, (Gas&Solar) geschätzt 30 MWh
7. MFH 2 Wg. Wydenmattstr. 2, (Gas?) geschätzt 30 MWh
8. MFH 3 Wg. Wydenmattstr. 4, Gas?) geschätzt 30 MWh
9. MFH 4 Wg. Breitenbachstr. 21, (Gas&Öl??) geschätzt 120 MWh
10. Restaurant Traube, (Öl?) geschätzt 20 MWh
11. Bäckerei/Konditorei Jeker, (Öl?) geschätzt 20 MWh

Total Zubau

820 MWh

Es liegt eine erste Einschätzung mit Grobkostenberechnung der Primeo Wärme AG vor:



Gemeinde Büsserach - Wärmeverbund Dorfzentrum

Technischer Lösungsansatz:

- Sondenfeld mit ca. 4'750 Meter Erdsonden unter Turnplatz
- Wärmepumpe mit ca. 200 kW Leistung im Feuerwehrmagazin / Werkhof
- Nahwärmeleitungsnetz gemäss Plan; Leitungslänge ca. 670 m
- Weiterbetrieb der Biomassenkessel 2 x 80 kW (Quali-Schnitzel)
- Öl- oder Gaskessel für Spitzen- und Notversorgung

Rahmenbedingungen / Bemerkungen:

- Maximal zulässige Bohrtiefe noch nicht abgeklärt
- Investitionen ohne Unterstationen in den Gebäuden
- Preis Quali-Schnitzel CHF 80.-- / MWh
- Strompreis CHF 250.-- / MWh
- Heizölpreis 120.-- / 100 Liter
- Betrachtungsdauer: 30 Jahre

- Leistungsbedarf total: 500 KW
- Energiebedarf total: 1'050 MWh/a



Investitionskosten:

Leitungsnetz	CHF	1'200'000.—
Elektroeinspeisung, Verdrahtung MSRT	CHF	250'000.—
Erdsonden	CHF	475'000.—
Wärmepumpe inkl. Peripherie	CHF	150'000.—
Spitzenkessel, Div. Heizungsinstallationen	CHF	150'000.—
Honorare, Nebenkosten	CHF	235'000.—
Reserve, UVG	CHF	240'000.—
TOTAL	CHF	2'700'000.—
Diverse Ersatzinvestitionen (v.A. Biomassenkessel) während 30 a	CHF	330'000.—

Betriebskosten:

Wartung, Unterhalt, Störungsbehebung, Abrechnung	CHF	40'000.— / Jahr
--	-----	-----------------

Richtangebot Contracting:

Grundpreis	CHF	210'000.— / Jahr
Arbeitspreis	CHF	120.— / MWh (12 Rp./kWh)

06.04.2023 / MD

Anhand dieser ersten Kostenschätzung wird dem Gemeinderat empfohlen, den Ausbau des Wärmenetzes weiter zu verfolgen. Eine Finanzierung durch die Primeo Wärme AG (Contracting-Lösung) hat den Vorteil, das Investitionsbudget nicht zu belasten und gleichzeitig mit relativ stabilen Energie- und Betriebskosten rechnen zu können. Deutlich verstärkt wird dieser Effekt noch durch die möglichst hohe Abdeckung des Strombedarfs mit selbst produziertem Solarstrom, welcher die Stromkosten reduzieren und stabilisieren wird.

Weiter soll als kurzfristige Massnahme das Einlegen von Leerohren abgeklärt werden, welche im Rahmen der bevorstehenden Strassenarbeiten an der Breitenbacherstrasse erfolgen könnte.

Insbesondere bei einem allfälligen Ausbau des Wärmeverbunds Wydenmatt Richtung Einmündungen Fehrenstrasse/ Wahlenstrasse könnten diese nützlich sein.

Die zur Verfügung stehenden Dächer der(nicht geschützten) Gemeindebauten sollen mit PV-Anlagen bestückt werden, wobei auch Bürgerbeteiligungen (s. Kapitel 8.) in Frage kommen.

Zugleich soll anhand eines Sandbox-Projektes mit der Primeo Netz AG aufgezeigt werden, dass ein hoher PV-, Wärmepumpen- sowie Elektrofahrzeug-Anteil durch entsprechendes Last- und Speichermanagement für das Versorgungsnetz auch längerfristig kein Problem darstellt. Mit einem Sandbox-Projekt können insbesondere auch wichtige Grundlagen für eine fortschrittliche Eidgenössische Stromgesetzgebung erarbeitet werden.

12.2. Sandbox-Projekt «Energiequartier Industrie»

12.2.1 Stromversorgung

In der Zentrumszone von Büsserach befinden sich zwei Transformatorstationen (Fabrikstrasse und Breitenbacherstrasse). In diesen soll die Möglichkeit geschaffen werden, virtuelle ZEV und netzdienliche Lastmanagementanwendungen und Stromspeichermöglichkeiten zu testen. Dies soll mit einem Maximalausbau schnell realisierbarer PV-Anlagen einhergehen.

Folgende PV-Flächen sollen schnellstmöglich realisiert werden:



Quelle: Heinz Jeker

Die auf der Übersicht ausgewiesenen PV-Flächen werden zu den bereits vorhandenen ca. 2.5 GWh/a nochmals einen zusätzlichen jährlichen Stromertrag **von 4 bis 5 GWh** ermöglichen.

12.2.2 PV-Spezialanlagen

Zum Einsatz kommen sollen neben konventionelle PV-Anlagen für Flach- und Schrägdächer auch PV-Fassaden, Solar-Carports und Überdachungen für vermehrt auch elektrische LKW (s. Beispiel unten), welche gerade bei Abstellplätzen von gewerblichen Fahrzeugparks Sinn machen.

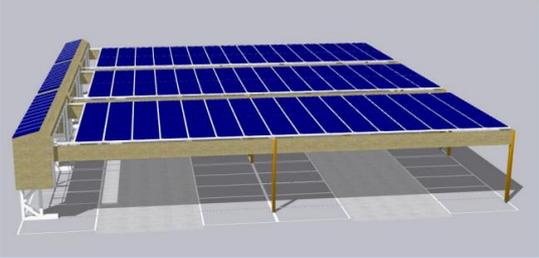


LKW Solarcarport – Bild: Xpert / 4th Life Photography\Adobe Stock

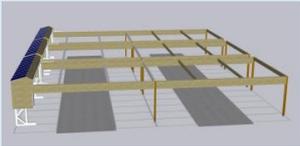
Als Alternative zu fix montierten Überdachungen mit entsprechendem Aufwand bei Statik und Verankerungen können auch Schnell- und Leichtbauvarianten mit einfahrbaren Modulen und somit stark redimensionierten Unterkonstruktionen realisiert werden (s. Beispiel unten).

URBANBOX - AUS-&EINFAHRBARES SOLARDACH





Aus- und einfahrbares Solar Dach – Box mit 20 PV Modultägern



PV Dach fährt automatisch ein bei Sturm & Schnee

- **Leichtbau auch bei grossen Spannweiten**
Automatisches Einfahren bei
Wind > 70 km/h & Schneefall
< ¼ of max. Lasten

- **„Aktive Box“ - Modulare Lösung**
mit Hebe-, Schiebemechanism
Wetterstation und Steuerung
mit automated PV Modul Reinigung
beim Ein- und/oder Ausfahren

- **„Passive“ Unterkonstruktion**
Tragsystem mit Führungsschiene

12.2.3 Batterien und Lastmanagement

In Verbindung mit entsprechenden **Batterie- und Lastmanagementsystemen** kann nicht nur die Stromversorgung des Quartiers gewährleistet werden; vielmehr soll z.B. auch abgeklärt werden, ob diese hohe PV-Leistung im OSTRAL-Fall auch für die **Versorgung** eines oder mehrerer **benachbarter Quartiere** genutzt werden kann! Dies könnte dann auch für andere ländliche Gemeinden in der Schweiz beispielgebend sein.

Anhang

Korrespondenz mit Lukas Küng, Geschäftsleiter Primeo Netz AG, Leiter OSTRAL:

Gesprächsnotizen vom 24.2.2023, 15-16 Uhr

Dominik Müller

Lukas Küng

Grundvoraussetzungen für eine Sandbox

- Damit eine erneuerbare Energien Sandbox aufgebaut werden kann, muss viel erneuerbare Energie im System sein:
 - Im Netzgebiet der Primeo Energie sind im Durchschnitt 8% der Dachflächen genutzt, Büsserach hat mit 16% doppelt so viel, ist aber nicht im Spitzentrio
 - Im "Sandbox"-Gebiet müsste der PV-Ausbau über 50% (zu diskutieren) betragen, 50% der Gebäude E-Fahrzeuge Ladestationen haben, dass wir eine spezielle Sandbox Situation hätten
Einverstanden!
Da soll die Gemeinde z.B. in Trafokreis "Fabrikweg" als eine der Hauptbesitzerin von Gebäuden die Dächer entsprechend belegen. Zudem sollen möglichst viele der grösseren Gebäude (Dächer und Fassaden) mit PV ausgestattet werden. Auch die Erstellung von Solarcarports bei der Gemeindeverwaltung und beim Schulhaus Kirsgarten mit Ladeinfrastruktur sind Thema.
In der Industriezone (diverse Trafos) werden Neubauten (z.B. Werkhof Tiefbauer) erstellt und sind auch Solarüberdachungen von Abstellplätzen für Baumaschinen und -fahrzeuge ein Thema. Hier wird ziemlich sicher die Herausforderung entstehen, dass wir sehr hohe solare Überschüsse produzieren, da der Verbrauch bei diversen Gebäuden relativ klein ist. Vielleicht wäre hier sogar eine P2G Lösung interessant, da zumindest von Roll und Dryden Aqua prozessbedingt auf Gas (synth. Methan?) angewiesen sind.
- Erwartungshaltungen müssen von allen Beteiligten von Anfang klar sein
 - Keine Goldgräber-Stimmung: erneuerbare Energien bleiben ein langfristiges Investment
Einverstanden, dennoch werden sich bei PVA Investoren finden lassen (inkl. aventron)
 - Netz-Flexibilität hat einen Preis, Primeo Energie geht im Augenblick von ca. 20% des Netzpreises aus, keine negativen Netzkosten
Wie könnte ein Primeo Angebot für Lieferanten von Netzflexibilität aussehen? Input: unbedingt bei Batteriesystemen und Ladestationen zukünftig mindesten vier Schaltkontakte vorsehen, damit mindestens mit einem Schaltzustand auch aktiv

rückgespeiste Leistung angefordert werden kann. Bei PV-Anlagen ev. auch vier Schaltkontakte vorsehen, wie sie in DE schon üblich sind.

- Primeo Energie investiert in eine Steuerung / Regelung, die noch nicht Stand der Technik ist: es kann auch zu Versorgungsunterbrüchen kommen
Das ist natürlich genial. Ist es möglicherweise sinnvoll, auf bereits bestehende Systeme zurückzugreifen (z.B. <https://aliunid.com/>)?
- Kein Copy Paste von einer anderen "Sandbox", kein Walenstadt 2
Hast du schon konkrete Punkte, welche anders/besser gemacht werden müssen (z.B. auch gegenüber <https://www.ekz.ch/de/blue/innovation/2021/ortsnetz-winkel.html>)?
- Keine energiefressende Blockchain im System
Absolut einverstanden!

Erste Ideen für die Sandbox

- Abrufen von netzdienlicher Flexibilität (steigt die lokale Produktion, werden lokale Verbraucher eingeschaltet und umgekehrt)
Ev. Einbezug von Batterien und Elektrofahrzeugen (V1G/V2G); wie sieht eine möglichst intelligente Ansteuerung einer Liegenschaft/ eines Areals mit kombinierten PV-/Batterie- (inkl. Elektrofahrzeuge)Nutzung aus?
- Anbieten von Systemdienstleistungen für swissgrid (genügend hohe Leistungen installiert, darf nicht netzdienlichem Einsatz widersprechen)
S. oben, auf Erfahrungen des Projektes "V2X Suisse" zurückgreifen?
- Sektorkopplung von Strom, Wärme, allenfalls Gas
S. oben: neue PV-Anlagen mit mehreren MW Leistung in der Industriezone möglich, teilweise mit geringen lokalen Verbrauchswerten.
- Strommangellage: autonome Bewirtschaftung mit lokalen Ressourcen, abgekoppelt von CH-Massnahmen (OSTRAL freie Zone)
Super! Dies sollte mit einem entsprechenden Mix von PV/BESS/ev. P2G/+? möglich sein.
Aqua Solar realisiert als zweitgrösster Verbraucher nach "von Roll" im Sommer eine Backup-Batterieanlage, welche möglicherweise bei einer Mangellage eingesetzt werden könnte.

Wer ist verantwortlich für was?

Gemeinde

- Energieplanung gemacht: Stossrichtung definiert
- Investitionen auf / in eigene Gebäude, Fahrzeuge, ...

Sustaintec

- Macht Energieplanung für Gemeinde
Ev. gebäudespezifisch (z.B. Gebäudehülle) durch Primeo Energieberatung

- Gesamtprojektleitung (ev. 2-er-Team?) sowie Teilprojekte (PV/BESS/Elektromobilität)

Private

- Investition in erneuerbare Energien (eigene PV-Anlagen, Fernwärme-Anschlüsse, ...)
- Investition in schaltbare Lasten (smart grid fähige / schaltbare Ladestationen, diverse Anlagen, ...)
- Allenfalls Investition in private Speicher
- "PV Crowdfunding"

Primeo Energie

- Hilfe von Privaten und Firmen in erneuerbare Energien zu investieren: Energieberatung, home2050.ch, ...
- Allenfalls Investition in Quartierspeicher
- Allenfalls Investition in ein Wärmenetz
- Ausarbeiten eines Mess- und Steuerkonzepts aufgrund schon laufender Pilotversuche
- Investition und Installation der Mess- und Steuergeräte
- Entwicklung einer Betriebslösung für ausgewählte Sandbox
- Betrieb des Systems
- aventron (PV Contracting)
- ev. «Solarsharing»

Involvierte Stellen bei Primeo Energie

- Primeo Netz AG
 - Abteilung Messtechnik
 - Abteilung Netzbetrieb
 - Abteilung Netzwirtschaft
 - Team Elektromobilität
 - Team Energieberatung
 - Abteilung Netzdienstleistungen
- Primeo Wärme AG
- Primeo Energie AG
 - Team ZEV

- aventron AG

Möglicher Zeitplan

- Energieplanung / Definition Sandbox (ca. 1 Jahr)
- Ausbau erneuerbare Energien / Wärmenetze / ... (ca. 2-3 Jahre)
- Sandboxversuch mind. 1 Jahr (Start in 3-4 Jahren, ca. 2026)