

Beispiel der energetischen Sanierung eines Altbaus

Ausgangslage im Jahr 2020

- **2 Familienhaus in Oberri, Baujahr 1910**
- **Massivbauweise, Backsteinmauerwerk, verputzt**
- **Heizung / Warmwasser:**
 - ❖ 2 Kachelöfen mit Partikelabscheider,
 - ❖ 2 Pellets- und 2 Stückholzöfen,
 - ❖ 2 elektr. Handtuchradiatoren
 - ❖ Schlafzimmer, Treppenhaus ungeheizt
 - ❖ Warmwasser mit Solaranlage und Elektroheizstab
Deckungsgrad Solar $\approx 70\%$



Ziele der energetischen Sanierung

○ Der Bauherr verfolgte folgende Ziele:

- 1) Einbau einer **Zentralheizung**
- 2) Sanierung der Gebäudehülle (Risse in der Fassade)
- 3) Das **Erscheinungsbild** des Hauses soll **erhalten** bleiben
 - 1) Fenstergrösse, Fensterläden und Fensterbänke erhalten
 - 2) Dachüberstände sollen erhalten bleiben
- 4) Das Haus soll dabei möglichst **geringen Energieverbrauch** und möglichst **geringe Emissionen** aufweisen
- 5) Das Haus soll möglichst viel **erneuerbare Energie produzieren und nutzen**
- 6) Eine gute und hochwertige Lösung hat mehr Gewicht als die Minimierung der Kosten

Untersuchte Heizungsvarianten

○ Pellet bzw. Holzsnitzel

- ❖ Strenger werdende Abgasgesetze / Feinstaubbelastung
- ❖ Asche ist Sondermüll (wegen Chromoxiden)
- ❖ Holz wird höchst wahrscheinlich knapp und teuer werden
- ❖ Teure Brandschutzmassnahmen
- ❖ Eignet sich besser für grössere Wärmeverbünde

○ Luft-Wasser Wärmepumpe

- ❖ Tiefere Investition, mehr Energieverbrauch als Erdsonden WP
- ❖ Gleiche «Life-Cycle cost» wie Erdsonden WP

○ Erdsonden Wärmepumpe

- ❖ Investition höher als Luft-Wasser WP
- ❖ Energieverbrauch tiefer als bei Luft-Wasser WP

Die Sanierungsmaßnahmen im Überblick ^{n|w}

- **Nach vielen Berechnungen und Simulationen wurden folgende Massnahmen umgesetzt:**
 - ❖ Fassade: alten Putz entfernen (Risse) und durch **Superdämmung** ersetzen (Aspen Aerogel 30 mm)
 - ❖ Erdsonden-Wärmepumpe mit **hoher Effizienz**
 - ❖ Erdsonde **sehr gross dimensionieren** für hohe Erdsonden-Vorlauftemperatur und lange Lebensdauer
 - ❖ Heizkörper auf den Wärmebedarf der einzelnen Räume abgestimmt **mit möglichst tiefer und gleicher Vorlauftemperatur** ⇒ **Heizkörper gross dimensionieren**
 - ❖ PV-Panels **hoch effizient**, zusätzlich Batteriespeicher
 - ❖ Kopplung von bestehender Solarthermie-Anlage mit der Erdsonde zur **Regeneration der Erdsonde**

- **...nun die Massnahmen im einzelnen...**

Dämmung der Gebäudehülle

Aspen Aerogel: Superdämmung mit $\lambda = 0.015 \text{ W/m,K}$

Hydrophob
nimmt keine
Feuchtigkeit
auf

Dampf-
durchlässig

Material
 SiO_2 : Rein
mineralisch

SpaceLoft®
EUROPÄISCHES DATENBLATT

SpaceLoft®
FLEXIBLE HOCHLEISTUNGSDÄMMUNG FÜR
GEBÄUDEHÜLLEN & AUSTRÜSTUNG

SpaceLoft® ist ein flexibler, nanoporöser Aerogel-Mattendämmstoff der die energetischen Anforderungen in Wohn- und Bürogebäuden erfüllt. Dank der einmaligen Eigenschaften—extrem geringe Wärmeleitfähigkeit, hohe Flexibilität, Hydrophobie und einfache Handhabung—ist SpaceLoft das ideale Produkt für all jene die auf der Suche nach einer Spitzen-Wärmedämmung sind.

Unter Einsatz patentierter Technologie verbindet die SpaceLoft-Dämmung Silica-Aerogel mit festliegenden Fasern für eine branchenführende Wärmedämmleistung in einem einfach zu verarbeitenden und umweltsicheren Produkt. SpaceLoft ist eine bewährte und effiziente Dämmung für unterschiedliche Anwendungen in Neubauten und bestehenden Gebäuden, einschließlich:

- Innenwände
- Außenwände
- Böden
- Terrasse
- Balkon
- Dach
- Wärmebrücken
- Services
- Ausrüstung

Vorteile

Hervorragende thermische Leistung
zu fünfmal bessere thermische Leistung als vergleichbare Dämmstoffe, ideal für Niedrigenergie-, Passiv- oder Nullenergiegebäude.

Reduzierte Dicke und Profil
Gleiche Wärmedämmung bei einem Bruchteil der Dicke, bietet Raum für Gebäudenutzer und erhöht die Investitionsbeiträge für Eigentümer/Investoren.

Geringerer Zeit- und Arbeitsaufwand beim Einbau
Einfacher Zuschnitt und Gestaltung komplexer Formen, engliegend auch in Räumen mit beschränktem Zugriff. SpaceLoft kann vorgefertigt werden, um die Installationszeiten zu reduzieren, weniger Störungen für die Bewohner.

Physikalisch robust
Weich und flexibel, jedoch mit ausgezeichneter Federung. SpaceLoft erreicht selbst bei typischer mechanischer Beanspruchung hervorragende Wärmedämmleistungen.

Einsparungen bei Versand und Lagerung
Verringertes Materialvolumen, hohe Packdichte und geringe Ausschussraten können die Logistikkosten gegenüber fester, vorgeformter Dämmung um den Faktor 5 oder mehr verringern.

Hydrophob und doch atmungsaktiv - Hydrothermische Risikobewertungen
SpaceLoft® stößt Wasser ab, lässt jedoch Dampf hindurch, ideal für zukunftsfähige Anwendungen oder dort, wo eine atmungsaktive Ausführung erwünscht ist. Die hydrothermischen Eigenschaften von SpaceLoft sind für eine Simulationssoftware verfügbar, wie beispielsweise WUFI®.

Umweltverträglich
Entzorgung auf Deponien möglich, ohne lungengefährlichen Fasergehalt.

aspen aerogels®

Aspen Aerogels, Inc.
30 Forbes Road, Building B
Northborough, MA 01532
USA

Phone: 508.691.1111
Fax: 508.691.1200
E-Mail: info@aerogel.com
Web: www.aerogel.com

Aspen Aerogels and SpaceLoft are registered trademarks of Aspen Aerogels, Inc.
© 2016 Aspen Aerogels, Inc.
REV 2.1-EU

aspen aerogels®



Eigenschaften

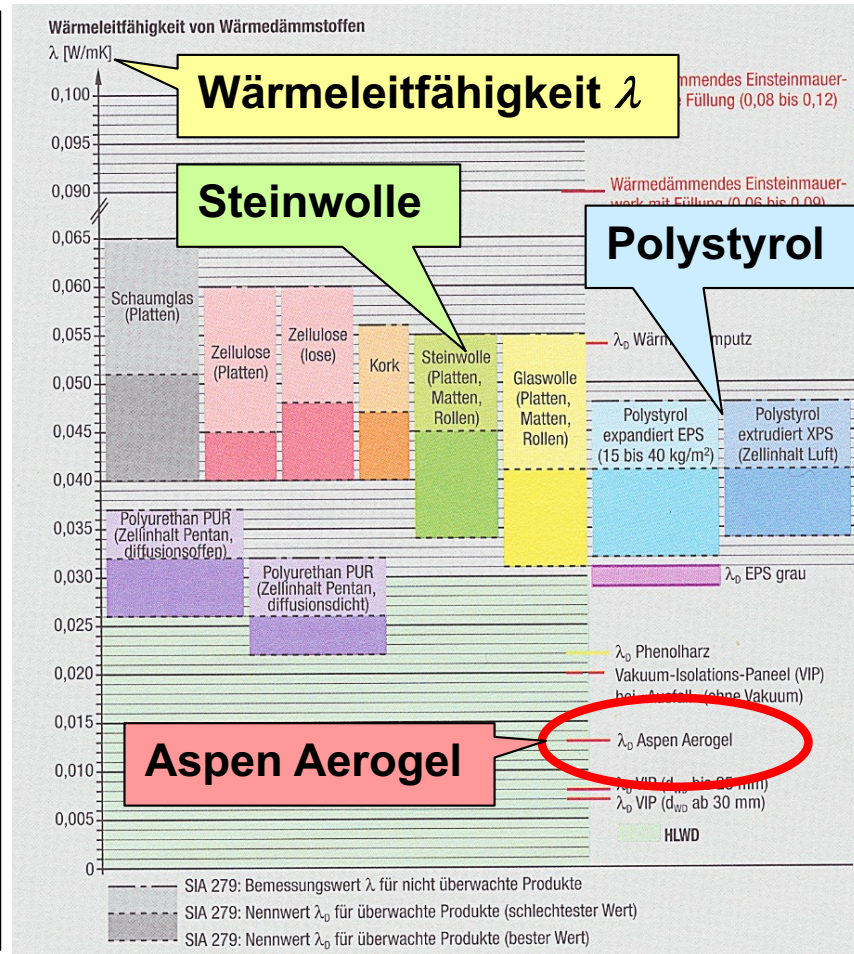
SpaceLoft® kann mit herkömmlichen Schneidwerkzeugen geschnitten werden, einschließlich Scheren, Blechscheren und Rasiermesser. Beim Umgang mit dem Material empfehlen wir das Tragen von Handschuhen, Sicherheitsbrille und Staubmaske. Weitere Verarbeitungsrichtlinien sind der SpaceLoft® Anwendungsanleitung zu entnehmen. Siehe Artikel Informationsblatt (AIS) für zusätzliche Gesundheits- und Sicherheitsinformationen.

Produkteigenschaften und Nachhaltigkeit

Dicken,	5 mm 10 mm
Breite,	1,475 m
Wärmeleitfähigkeit,	15,0 mW/m·K
Farbe	Grau
Euro Brandverhalten	C,s1,d0
Wasserdampf-Diffusionswiderstand	$\mu = 5$
Hydrophob	Ja
Umwelteigenschaften	Siehe Umweltproduktdeklaration
CE-gekennzeichnet	Ja

Kennwerte
Wärmeleitfähigkeitsangaben bei einer Druckbelastung von 2 psi





Element 29, Wärmeschutz im Hochbau

Wärmedämmung der Gebäudehülle

○ Verputz entfernen, Aerogel-Dämmplatten aufkleben



Was bringt die Dämmung?

- Reduktion Heizleistung um **40%**
- Mehr Behaglichkeit im Winter **und im Sommer**

- **Es gibt nur wenige Firmen in der Schweiz, die Bauten mit Aerogel-Dämmplatten machen können.
Ausführung der Arbeiten Firma De Lucia AG Zürich**

Erdsonde

○ Hohe Vorlauftemperatur

- ❖ Die Erdsonde wurde etwa **40 % überdimensioniert**, im Vergleich zur Auslegung nach SIA 384/6
- ❖ zusätzlich: **Regeneration** mit Überschusswärme aus Sonnenkollektor

- ## ○ Erdsonden-Bohrungen sind günstig geworden: Kosten etwa CHF 85.-/m
- ⇒ einige Meter mehr kosten nicht viel aber bringen viel!



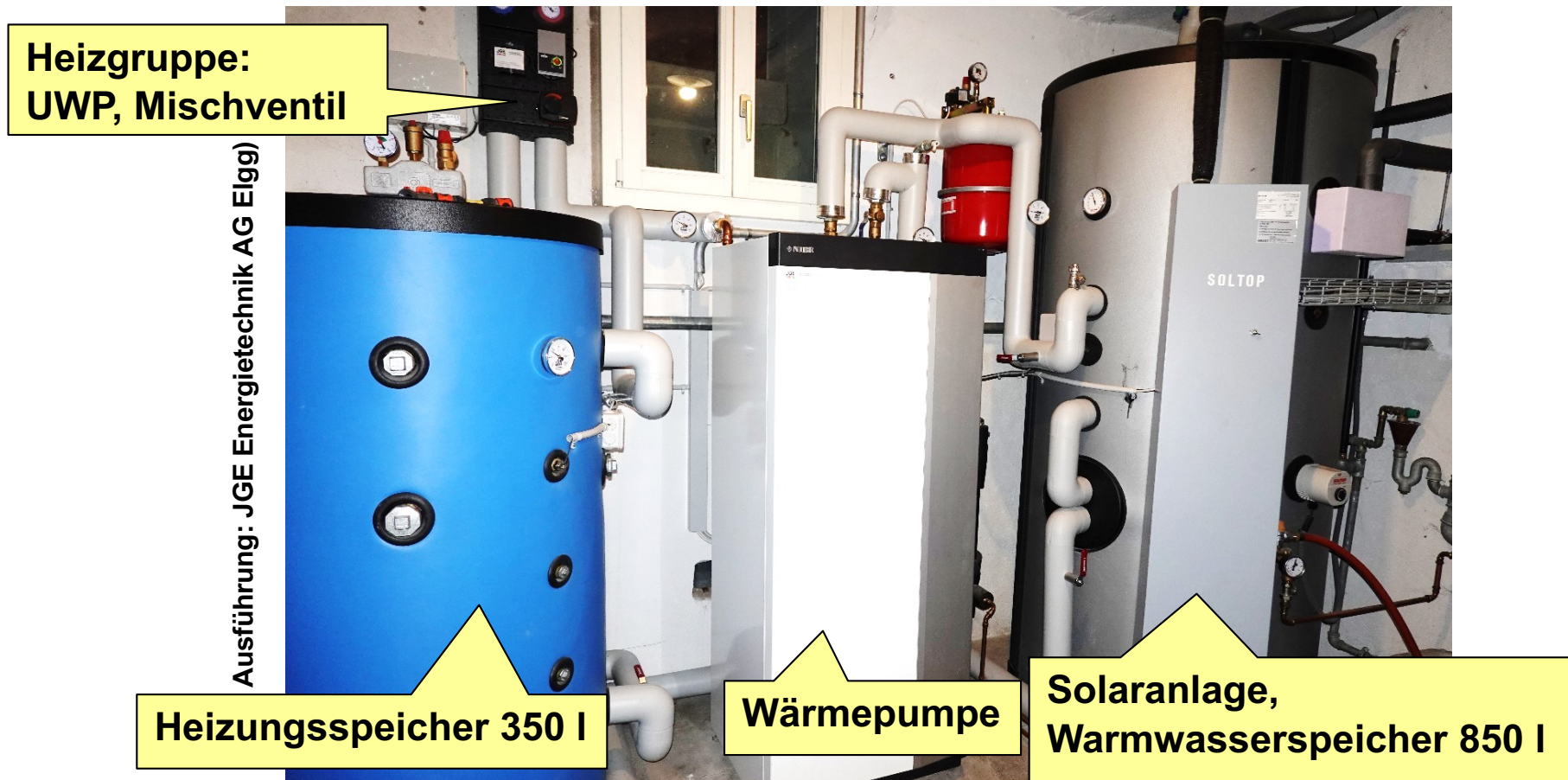
Radiatoren, angepasst auf jeden Raum

- **Grosse Radiatorflächen unter jedem Fenster**
- **Je nach Anforderungen mit oder ohne Rippen**
- **Ragen weniger als 100 mm in den Raum**



Wärmepumpenanlage, Technikraum

○ A+++ Wärmepumpe NIBE S1155



Schema der gesamten Anlage

Jaeggi Gründer Energietechnik AG
St. Gallerstr. 5a CH-8353 Elgg
Tel. 052 368 68 50 info@jge.ch

17.2.20

SOLTOP
SOMME WÄRME STROM
Energiesysteme die
Leiten und Begeistern

thermische Solaranlage,
8.5 m² Kollektor.
850 l Brauchwasserspeicher

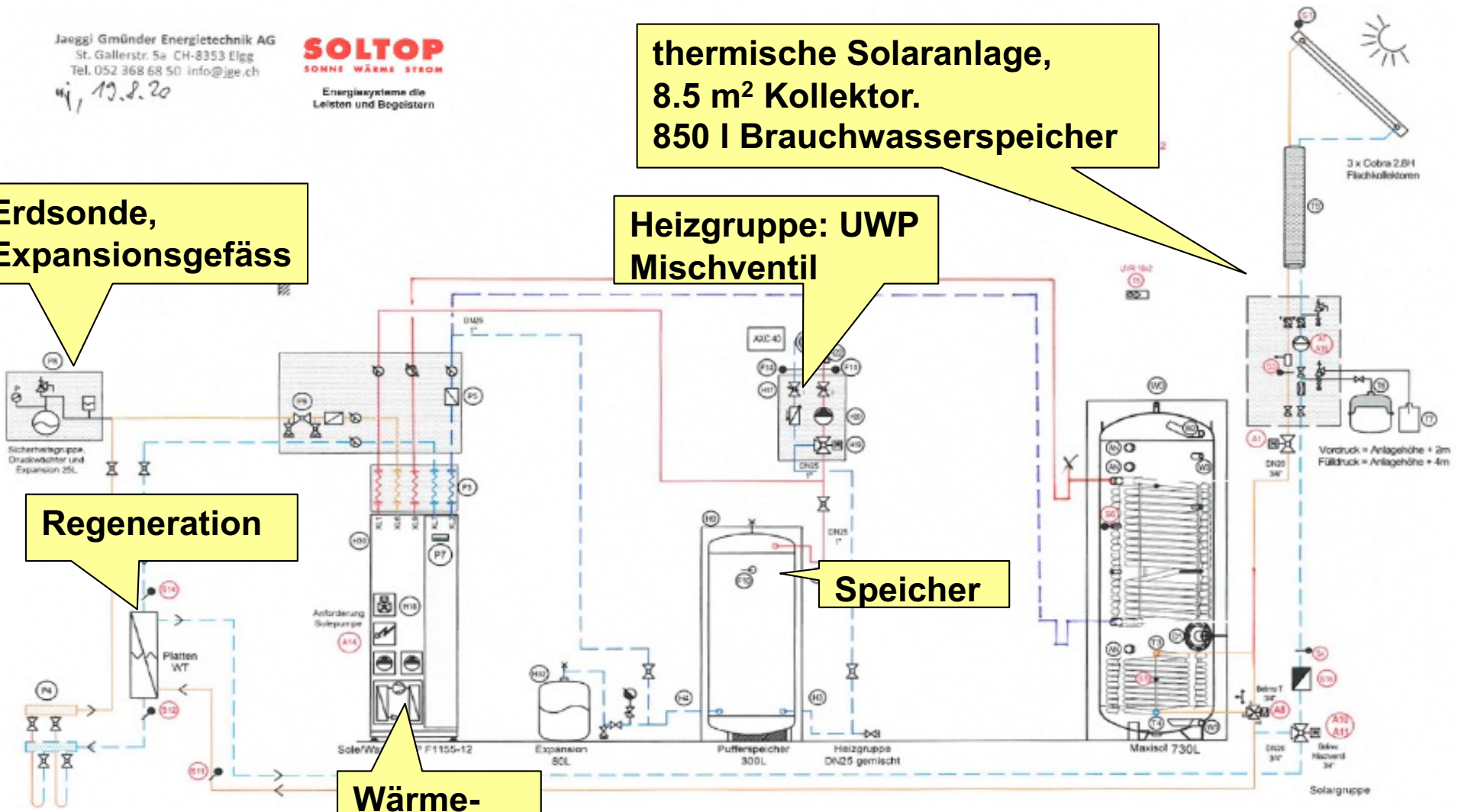
Erdsonde,
Expansionsgefäß

Heizgruppe: UWP
Mischventil

Regeneration

Speicher

Wärme-
pumpe



PV-Anlage

- **Wenn's schon ein Gerüst gibt, kommt natürlich PV aufs Dach.**
- **Daten der Anlage:**
 - ❖ Fläche 36 m²
 - ❖ Hocheffiziente Panels $\eta = 21.6 \%$
 - ❖ Nennleistung Peak 8.15 kW
 - ❖ Jahresertrag etwa 9000 kWh
 - ❖ LiFePo₄-Batteriespeicher 22 kWh



...und fertig ist die Sanierung...



...doch was bringt die Sanierung?

○ **Das Haus ist ein kleines Kraftwerk geworden!**

- ❖ Der gesamte el. Verbrauch, 2 Haushalte + Wärmepumpe beträgt im Schnitt etwa 6000 kWh/Jahr
- ❖ Die PV-Solaranlage produziert im Mittel etwa 9000 kWh/Jahr
- ❖ Der Überschuss wird ins Netz eingespeist
- ❖ Da mit der Batterie ein hoher Eigenverbrauchsanteil erreicht wird, waren die **Stromkosten im Jahr 2023 nur 80 CHF**
- ❖ Mit dem Überschuss könnten Sie mit einem Elektroauto etwa **15'000 km/ Jahr fahren** (Annahme 20 kWh/100 km)

...doch was bringt die Sanierung?

- **Die thermische Behaglichkeit ist gestiegen:**
 - ⇒ **im Sommer ist es dank Wärmedämmung viel kühler und viel angenehmer**
 - ⇒ **im Winter ist die Behaglichkeit dank Isolation deutlich gestiegen. Die Temperaturen sind ausgeglichener**

Folgerungen

- **Mittels hoch effizienter Technik kann auch ein altes Haus sehr energieeffizient werden,**
- **sogar wenn es nicht sehr dick gedämmt wird – dafür aber wenigstens mit sehr gutem Material**
- **...und wenn erneuerbare Energie genutzt wird.**
- **Das ursprüngliche Aussehen kann erhalten werden**
- **Dazu braucht ein ausgeklügeltes Engineering und die beste verfügbare Technik.**
- **Klar, billig ist das Ganze nicht...
...die Investitionen sind hoch,
die Energiekosten sind jedoch verschwindend klein!**

**Haben Sie Mut für eine
hochwertige Lösung!
Dies lohnt sich!**