



Die Aussenansicht des Bauernhauses nach der ersten Modernisierungsetappe.

MODERNISIERUNG IN DER DORFKERNZONE

Über eine Millionen Häuser in der Schweiz sind energetisch sanierungsbedürftig. Viele von ihnen sind nicht oder kaum gedämmt und werden nicht mit erneuerbaren Energien beheizt. Bereits mit geeigneten Massnahmen an der Gebäudehülle und dem Einsatz von erneuerbaren statt fossilen Heizsystemen werden die Energiekosten gesenkt und der Wohnkomfort gesteigert.

In der Schweiz werden rund 80 Prozent der Gebäude in Etappen renoviert. Wichtig ist die Erstellung eines langfristigen Konzeptes, damit die einzelnen Etappen auch zu einem späteren Zeitpunkt realisiert werden können. Des Weiteren können für die verschiedenen Etappen die entsprechenden Fördergelder angefordert werden. Die Modernisierungsmassnahmen können vom Steuerbaren Einkommen abgezogen werden und die Steuerersparnisse können beachtlich sein. Der Erhalt historischer Substanz und ein minimaler Energieverbrauch stehen bei der Modernisierung alter Gebäude oft im Widerspruch zueinander. Nicht so beim im Jahr 1906 erstellten Bauernhaus in der Kernzone von Buchberg SH. In Etappen wird dieses Objekt modernisiert und so zu einem energieeffizienten Gebäude

umgebaut. Die ganzen Modernisierungsmassnahmen haben dazu beigetragen, dass das Haus von GEAK F auf GEAK B eingestuft wurde. Das freut die Bewohner und die Umwelt. Mit dieser Liegenschaft ist man bestens für die Zukunft gerüstet.

Ausgangslage: Das 1906 erbaute Bauernhaus mit Scheune im Dorfkern von Buchberg SH wird in drei Etappen energetisch saniert.



© URS HANSELMANN

Modernisierungskonzept in Etappen

Die ganzen Modernisierungsmassnahmen wurden in Etappen geplant und erstrecken sich über mehrere Jahre hinweg (2005 bis offen).

- **Etappe 1: realisiert** | Steigerung der Energieeffizienz durch die Gebäudemodernisierung und Installation einer Solarthermieanlage 20 m² zur Warmwasseraufbereitung und Heizungsunterstützung in der Einliegerwohnung.
- **Etappe 2: realisiert** | Ersatz der Ölheizung durch eine Wärmepumpe. Anbringung der Innendämmung.
- **Etappe 3: realisiert** | Einsatz eines Energiemanagement-Systems.
- **Etappe 4: noch nicht realisiert** | Einbau einer Photovoltaik-Solaranlage mit Eigenverbrauchsoptimierung.



© URS HANSELMANN

Etappe 1: Lukarne mit 60 mm Weichfaserdämmung und Glaswolle zwischen den Sparren gedämmt.

Etappe 1: Montage einer Solarthermie-Anlage.

GUT ZU WISSEN

- Rund 60 bis 80 Prozent beträgt das Energie-sparpotenzial, wenn Heizung, Fenster und Aussendämmung ersetzt werden und den neuesten Anforderungen entsprechen.
- Energetische Massnahmen erhöhen den Wohnkomfort massgeblich und ermöglichen so eine Anpassung an die gewünschte Lebenssituation.
- Mit energetischen Modernisierungen wird ein Wertverlust vermieden, d. h. der Wert einer Liegenschaft steigt.

MERKBLÄTTER

Die TK Solar | Energie von Gebäudehülle Schweiz hat verschiedene Merkblätter zum Thema «Energetische Sanierungen» erstellt. Diese stehen zum Download bereit via Website gebäudehülle.swiss.

MODERNISIERUNGSKONZEPT

2005

Erwerb der 1906 erbauten Liegenschaft. EBF 167 m² 26 Liter/m² SIA Kategorie F.

2006 bis 2009

Sanierung Gebäudehülle, Solarthermieanlage 20 m²; Ausbau der Scheune zu Wohnung; Einbau KWL Lüftung (EBF 632 m² | 8 Liter/m² SIA Kategorie C)

2018 bis 2021

Ersatz Heizung und Ausbau des Kellers. Modernisierung der Einliegerwohnung (EBF 708 m² | 7,1 Liter/m² SIA Kategorie B).

2020 bis 2021

Einbau Ecocoach Energiemanagementsystems und Betriebsoptimierung. Es sind noch keine vollständigen Verbrauchsdaten vorhanden.

2023

Montage Photovoltaik und Batteriespeicher sind in Planung.

PUNKT FÜR PUNKT

1. Analyse (baulicher Zustand, Energieverbrauch).
2. Entscheid für bauliche Massnahmen nach den Bedürfnissen der Bewohner (Endziel).
3. Entscheid für Erneuerungsvariante (Modernisierung in Etappen, Gesamtmodernisierung, Modernisierung und Erweiterung oder Abbruch und Ersatzneubau).



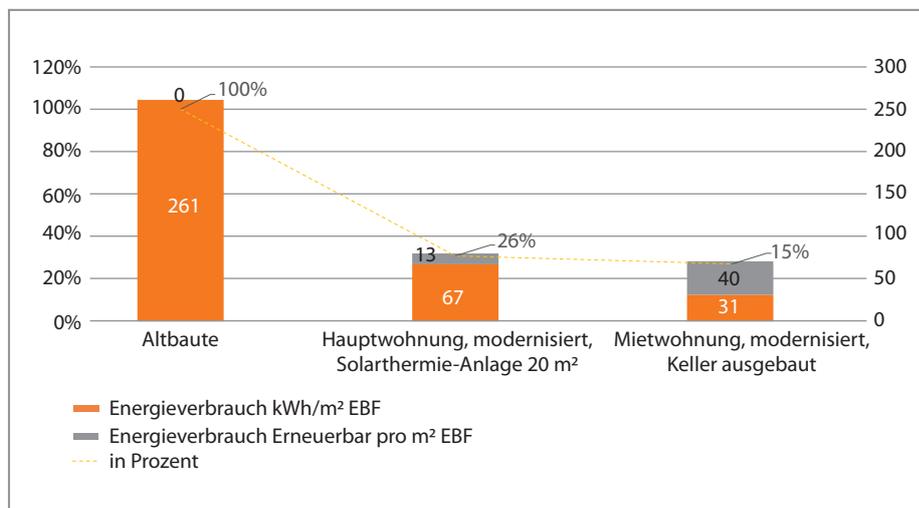
Etappe 2: Modernisierung Einliegerwohnung. Empfehlung: Für das Einlegen der Rohre und Elektroinstalltionen sind diese auf der warmen Seite der Wärmedämmung einzufräsen und die Rohre einzukleben. So wird vermieden, dass die Rohre auf der kalten Seite sind und Kondensat verursachen können.

**Etappe 1
Modernisierung der Gebäudehülle
sowie Erweiterung der Wohnfläche
durch Ausbau der Scheune
(2006 bis 2008)**

- Ausbau der Scheune zu einem Wohnhaus, dadurch Erweiterung der Wohnfläche.
- Wärmedämmung:
Dach U-Wert: 0,12 W/m²k
- Fassaden U-Wert: 0,14 W/m²k
- Scheune sowie Bodendämmung U-Wert: 0,19 W/m²k.
- Ersatz der Fenster U-Wert: 1,2 W/m²k.
- Installation einer Solarthermie Anlage 20 m² zur Warmwasseraufbereitung und Heizungsunterstützung (Typ Soltop Strativari mit einem 2 200 Liter Speicher).

Anmerkung: Der alte Wohnteil wird in dieser Etappe noch nicht modernisiert, bleibt aber bewohnt.

EFFIZIENZ GESAMTENERGIE PRO QUADRATMETER EBF



**Etappe 2
Ersatz Ölheizung durch eine
Luft-Wärmepumpe (2015)**

- Wegen der grossen Wohnfläche entscheidet sich die Bauherrschaft für den Einbau einer zusätzlichen Wohnung. Diese Wohneinheit (ursprüngliche Wohnung der Bauernfamilie) wird gedämmt und die Ölheizung durch eine Luft-Wasser-Wärmepumpe ersetzt.

- Der neu verfügbare Raum im Keller wird zu einem grosszügigen Bad mit Sauna und Dampfbad ausgebaut und zu der Energiebezugsfläche nach den Modernisierungsmassnahmen dazugerechnet.
- Die umzubauende Wohnung befindet sich im Rohbau und wird nicht beheizt.
- U-Wert Kellerboden: 0,18 W/m²K

Modernisierung Wohnung mit Innendämmung (2018 bis 2019)

- Die Wohnung wurde komplett ausgehöhlt, d. h. sämtliche Verkleidungen der Wände und Decken wurden entfernt. Dies war notwendig, um eine lückenlose Innendämmung anzubringen. So konnten sämtliche Wärmebrücken bei Böden, Wänden und Decken nahezu vermieden werden.
- Nur die Blindböden, welche früher für den Schallschutz mit Schlacke gefüllt wurden, tragen zu einer kleinen Wärmebrücke bei. Es wurde eine speziell für diese Anwendung entwickelte Wärmedämmung gewählt. Diese weist einen exzellenten Lambda-Wert von 0,024 W/mK aus. So konnte mit einem minimalen Wohnraumverlust von zehn Zentimetern ein U-Wert von 0,193 W/m²K erreicht werden, was wiederum den Erhalt eines

Förderbeitrages vom Bund möglich machte.

- U-Wert Wand: 0,193 W/m²K

Broschüre Königsweg e+

Ein wichtiges Instrument als Unterstützung für die ganze Gebäudemodernisierung ist die Broschüre «Königsweg e+» von Gebäudehülle Schweiz. Sie zeigt konkret die einzelnen Schritte auf. Gerade die Modernisierung dieses Bauernhauses aus dem Jahr 1906 hat gezeigt, wie wichtig es ist, die einzelnen Etappen so zu planen, dass es im Gesamten einen Sinn ergibt. Eine falsche Reihenfolge der Etappen wäre nicht zielführend und zu kostenintensiv. Wie auch in der Broschüre wird die Verminderung vom CO₂-Ausstoss in Bäumen gerechnet. Mit dieser Methode kann einfach aufgezeigt werden, was die einzelnen Einsparungen bringen bis schlussendlich die CO₂-Bilanz gebäudetechnisch positiv ausfällt.

Isabel Morollón
Redaktorin GEBÄUDEHÜLLE

Urs Hanselmann
Projektleiter Technik
Gebäudehülle Schweiz

WEBSITE

Den vollständigen Bericht von diesem Artikel finden Sie auf der Website gebäudehülle.swiss im Mitgliederbereich oder mittels untenstehendem QR-Code.



VERGLEICH VORHER | NACHHER PRO JAHR

	Wohnung 3 Personen		
	Vor Sanierung	Etappe 1: 2006 bis 2008	Etappe 2: 2017 bis 2021
	Kauf 2005	Gebäudehülle: 2008	Heizungersatz: 2021
	Altbaute	Hauptwohnung, modernisiert, Solarthermie- Anlage 20 m ²	Mietwohnung, modernisiert, Keller ausgebaut
Verbrauch Heizen/Warmwasser	38 114 kWh	36 108 kWh	10 000 kWh
Verbrauch Strom	5 500 kWh	6 500 kWh	12 000 kWh
WP Anteil Erneuerbar	0 kWh	0 kWh	18 000 kWh
Solarthermieertrag	0 kWh	8 000 kWh	10 000 kWh
Total	43 614 kWh	50 608 kWh	50 000 kWh
Energiebezugsfläche	162 m ²	632 m ²	708 m ²
Energieverbrauch	261 kWh/m ²	67 kWh/m ²	31 kWh/m ²
Anteil Erneuerbare EBF	0 kWh/m ²	13 kWh/m ²	40 kWh/m ²
Total Energieverbrauch	261 kWh/m²	80 kWh/m²	71 kWh/m²
CO ₂ -Emissionen (0,298kg/kWh) pro m ² EBF	77,77 kg/m ²	20,08 kg/m ²	9,26 kg/m ²
Energiebezugsfläche (für den Vergleich nehmen wir die Bezugsgrösse der Altbaute)	167 m²	167 m²	167 m²

GEAK Klasse Gesamtenergie	F	C	B
Total CO₂-Emissionen bei 167 m² EBF	12 997 kg	3 354 kg	1 546 kg
Anzahl Bäume (nach Königsweg e+)	1 040	268	124
In Prozent	100 %	26 %	12 %



MODERNISIERUNG EINES BAUERNHAUSES

In der Schweiz werden rund 80 Prozent der Gebäude in Etappen renoviert. Wichtig ist die Erstellung eines langfristigen Konzeptes, damit die einzelnen Etappen auch zu einem späteren Zeitpunkt realisiert werden können. Ein Bauernhaus in der Kernzone von Buchberg steht als Beispiel für eine solche Etappierung.

In der Kernzone von Buchberg in Schaffhausen steht ein Bauernhaus, das 1906 erstellt wurde. In Etappen wird dieses Objekt modernisiert und so zu einem energieeffizienten Gebäude umgebaut. In diesem Beitrag wird auf die Eruiierung und Beschaffung eines Energiemanagementsystems (EMS) eingegangen.

Modernisierungskonzept in Etappen

Die ganzen Modernisierungsmassnahmen wurden in Etappen geplant und erstrecken sich über mehrere Jahre hinweg (2005 bis offen).

- **Etappe 1: realisiert** | Steigerung der Energieeffizienz durch die Gebäudemodernisierung und Installation einer Solarthermieanlage 20 m² zur Warmwasseraufbereitung und Heizungsunterstützung in der Einliegerwohnung. Siehe GEBÄUDEHÜLLE 07-08 | 21
- **Etappe 2: realisiert** | Ersatz der Ölheizung durch eine Wärmepumpe. Anbringung der Innendämmung.
- **Etappe 3: realisiert** | Einsatz eines Energiemanagementsystems.
- **Etappe 4: noch nicht realisiert** | Einbau einer Photovoltaik-Solaranlage mit Eigenverbrauchsoptimierung.

Eruiierung und Beschaffung eines EMS

Für die Eruiierung eines Energiemanagementsystems (EMS) ist entscheidend, welches die Bedürfnisse sind. Diese müssen bekannt sein, damit das EMS richtig ausgelegt und nicht überdimensioniert oder zu klein ist. Im Beispiel des Bauernhauses waren die folgenden Punkte wichtig (chronologisch aufgelistet nach Wichtigkeit):

1. Solarthermie-Anlage
2. Wärmepumpe
3. Verbrauch der einzelnen Wohnungen
4. Verbrauch Kalt- und Warmwasser
5. Photovoltaikanlage

Bei diesem Beispiel sind die Solarthermie- und die Wärmepumpen-Anlage bestehend. Gleichzeitig wollte man die Verbraucherdaten (Wärme und Wasser) der einzelnen Wohnungen erfassen können.

Definition der Bedürfnisse

Sind die Bedürfnisse einmal definiert, geht es auf die Suche nach dem idealen EMS. Nach intensiver Marktrecherche und diversen Gesprächen mit möglichen Produktlieferanten wurde das Produkt «ecoEnergyCoach» der Firma Ecocoach AG in Brunnen SZ für dieses Projekt gewählt.

In der Kernzone von Buchberg in Schaffhausen steht ein Bauernhaus, welches 1906 erstellt wurde. In Etappen wird dieses Objekt modernisiert und so zu einem energieeffizienten Gebäude umgebaut.



© GEBÄUDEHÜLLE SCHWEIZ



Wärmezähler an den Heizgruppen (oben) und der Wärmepumpenzuleitung zum Speicher (ganz links)



Nach der Inbetriebnahme konnten dann die Heizleitungen wieder gedämmt werden.

MERKBLÄTTER

Die TK Solar/Energie von Gebäudehülle Schweiz hat verschiedene Merkblätter zum Thema «Energetische Sanierungen» erstellt. Diese stehen zum Download bereit via Website gebäudehülle.swiss.



Wichtig: Die Wahl der Wärmezähler fiel auf das Produkt der Siemens AG. Dies, weil die Kompatibilität zum Energiemanagementsystem der Ecocoach GmbH gewährleistet werden muss. Die verschiedenen Geräte müssen dieselbe «Sprache» sprechen.

ECOENERGIECOACH

Der ecoEnergyCoach steuert Energieerzeuger und -verbraucher in Gebäuden rund um die Uhr. Dies in Echtzeit und unter Berücksichtigung definierter Abhängigkeiten. Das fortschrittliche System für das Energiemanagement spart so Energie und Stromkosten. Seine leistungsfähige Recheneinheit misst und regelt dabei sämtliche angeschlossenen Komponenten. Das alles ganz im Sinne der Optimierung Ihres Eigenverbrauchs und dem effizienten Management von Lasten. So ist sichergestellt, dass Sie eigens produzierten Strom optimal nutzen können und weniger an den Netzbetreiber zurückspeisen müssen.

WWW.ECOCOACH.COM

MODERNISIERUNGSKONZEPT

2005

Erwerb der 1906 erbauten Liegenschaft. EBF 167 m² 26 Liter/m² SIA Kategorie F.

2006 bis 2009

Sanierung Gebäudehülle, Solarthermieanlage 20 m²; Ausbau der Scheune zu Wohnung; Einbau KWL Lüftung (EBF 632 m² | 8 Liter/m² SIA Kategorie C).

2018 bis 2021

Ersatz Heizung und Ausbau des Kellers. Modernisierung der Einliegerwohnung (EBF 708 m² | 7,1 Liter/m² SIA Kategorie B).

2020 bis 2021

Einbau Ecocoach Energiemanagementsystems und Betriebsoptimierung. Es sind noch keine vollständigen Verbrauchsdaten vorhanden.

2023

Montage Photovoltaik und Batteriespeicher sind in Planung.

Kommunikation unter den Komponenten

Eine grosse Herausforderung war, dass die bereits eingebauten Komponenten miteinander kommunizieren mussten (Solarwärme- und Wärmepumpen-Anlage). Hier wurde ersichtlich, dass erhebliche Unterschiede bei den Kommunikationsschnittstellen und zwischen den Kommunikationsarten bestehen.

Wasser und Wärme Installation (Zähler)

Um die einzelnen Messpunkte erfassen und visualisieren zu können, mussten verschiedentlich Wasser- und Wärmehzähler eingebaut werden. An sämtlichen wassergeführten Rohrleitungen wurden Wärme- und Kaltwasserzähler eingebaut.

Datenanalyse

Einzig im Kreislauf der Solarthermie-Anlage wurden keine Zähler eingebaut. Für die Datenauswertung wird der bereits vorhandene «interne Zähler» über das Solarsteuergerät für die Datenanalyse genutzt.

Koordination am Bau

Auch im Beispiel «Bauerhaus» mussten diverse Abklärungen und Koordinationen zwischen den verschiedenen Gewerkschaften gemacht werden.

Elektrische Installation

Seitens Elektriker mussten verschiedene Fühler der Wärme- und Wasserzähler an das EMS (Energiemanagementsystem) angeschlossen und konfiguriert werden.

Bereits für den Kostenvoranschlag mussten dafür genaue Informationen zu den gewünschten Produkten vorhanden sein. Bei diesem Projekt wurde der sogenannte Stromwandler 100 A eingesetzt, um die Daten der verschiedenen Verbraucher an das EnergyMeter zu senden. Es werden folgende Stromverbräuche gemessen:

1. Wärmepumpe
2. Wellness, Spa
3. Wärmepumpe
4. Ladestation
5. Hauptwohnung
6. Einliegerwohnung
7. Gesamtverbrauch wird errechnet

Wichtige Informationen über App abrufbar

In der App kann der Verbrauch pro Tag, Woche, Monat oder Jahr angeschaut werden. Bis dies funktioniert hat, mussten die Zähler und das Energiemanagementsystem miteinander konfiguriert werden. Nachdem der Elektriker alle Messeinheiten mit dem EMS verkabelt hatte, konnte das Gerät in Betrieb genommen werden.

Inbetriebnahme

Wenn nun alle Zähler angeschlossen und mit dem EMS-System korrekt verbunden sind, kann mit der eigentlichen Inbetriebnahme begonnen werden. Dafür wurde das EMS freigeschaltet und der Techniker von Ecocoach konnte übers Internet darauf.

Die nächsten Schritte

Jetzt müssen zuerst einmal genügend Daten über ein bis zwei Jahre gesammelt werden. Danach wird der Stromverbrauch analysiert und, wenn notwendig, Massnahmen definiert, um den Verbrauch zu optimieren. Ganz nach der Energiestrategie 2050 des Bundes.

Isabel Morollón
Redaktion GEBÄUDEHÜLLE

Urs Hanselmann
Projektleiter Technik
Gebäudehülle Schweiz

WEBSITE

Den detaillierten Bericht finden Sie auf der Website gebäudehülle.swiss (Login-Bereich) oder über den QR-Code.



Abbildung App. In dieser Benutzeransicht kann der Verbrauch pro Tag, Woche, Monat oder Jahr angeschaut werden. Aktuell ist der Energieverbrauch vom 25. März sichtbar. Dies war ein sonniger Frühlingstag, weshalb die Wärmepumpe während den Sonnenstunden nicht anlaufen musste. Die Solarthermie-Anlage lieferte genügend Energie für Warmwasser und Heizen, um die benötigte Wärme bereitzustellen.





HISTORISCHE SUBSTANZ UND ENERGIEVERBRAUCH

In der Schweiz werden rund 80 Prozent der Gebäude in Etappen renoviert. Wichtig ist die Erstellung eines langfristigen Konzeptes, damit die einzelnen Etappen auch zu einem späteren Zeitpunkt realisiert werden können. Ein Bauernhaus in der Kernzone von Buchberg in Schaffhausen steht als Beispiel für eine solche Etappierung.

In der Kernzone von Buchberg SH steht ein Bauernhaus, welches 1906 erstellt wurde. In Etappen wird dieses Objekt modernisiert und so zu einem energieeffizienten Gebäude umgebaut. In diesem Beitrag wird auf die Eruiierung und Beschaffung eines Energiemanagementsystems (EMS) eingegangen.

Modernisierungskonzept in Etappen

Die ganzen Modernisierungsmassnahmen des 1906 erstellten Bauernhauses in der Kernzone von Buchberg in Schaffhausen wurden in Etappen geplant und erstrecken sich über mehrere Jahre hinweg (2005 bis offen).

- **Etappe 1: realisiert** | Steigerung der Energieeffizienz durch die Gebäudemodernisierung und Installation einer Solarthermieanlage 20 m² zur Warmwasseraufbereitung und Heizungsunterstützung in der Einliegerwohnung.
Siehe GEBÄUDEHÜLLE 07-08 | 21
- **Etappe 2: realisiert** | Ersatz der Ölheizung durch eine Wärmepumpe. Anbringung der Innendämmung.
- **Etappe 3: realisiert** | Einsatz eines Energiemanagementsystems.
Siehe GEBÄUDEHÜLLE 12 | 21
- **Etappe 4: noch nicht realisiert** | Einbau einer Photovoltaik-Solaranlage mit Eigenverbrauchsoptimierung.

Auswertung der Messdaten

Beim Ersatz der Ölheizung durch eine Wärmepumpe sollte immer eine Solarthermieanlage in Betracht gezogen werden. Die beim Bauernhaus in Buchberg gemachten ersten Resultate der Messungen zeigen eindrücklich warum. Im März 2021 waren zum ersten Mal alle Messdaten verfügbar. Die Grafik 1 wurde mit den Messdaten erstellt, um zuerst einmal den Stromverbrauch der Wärmepumpe mit Solarthermie auszu-

bilden (gelber Balken). Dann wurde der Anteil der Solarthermieerträge weggenommen, der Gesamtwärmebedarf aber gelassen. Mit dem berechneten COP-Wert wurde dann der neue Stromverbrauch der Wärmepumpe ohne Solarthermie abgebildet (roter Balken). Die Differenz darauf, das heisst die Einsparung an Kilowattstunde pro Monat, ist in der Grafik sehr gut zu erkennen. Der Mittelwert berechnet sich aus den prozentualen Einsparungen pro Monat.

MODERNISIERUNG

2005

Erwerb der 1906 erbauten Liegenschaft.
EBF 167 m² 26 Liter/m² SIA Kategorie F.

2006 bis 2009

Sanierung Gebäudehülle, Solarthermieanlage 20 m²; Ausbau der Scheune zu Wohnung; Einbau KWL Lüftung (EBF 632 m² | 8 Liter/m² SIA Kategorie C).

2018 bis 2021

Ersatz Heizung und Ausbau des Kellers. Modernisierung der Einliegerwohnung (Neu: EBF 708 m² | 7,1 Liter/m² SIA Kategorie B).

2020 bis 2021

Einbau Ecocoach Energiemanagementsystem und Betriebsoptimierung. Es sind noch keine vollständigen Verbrauchsdaten vorhanden.

2023

Montage Photovoltaik und Batteriespeicher sind in Planung.



© GEBÄUDEHÜLLE SCHWEIZ

Die Solarthermieanlage auf dem Dach vom Bauernhaus in Buchberg ist nach Süden ausgerichtet.



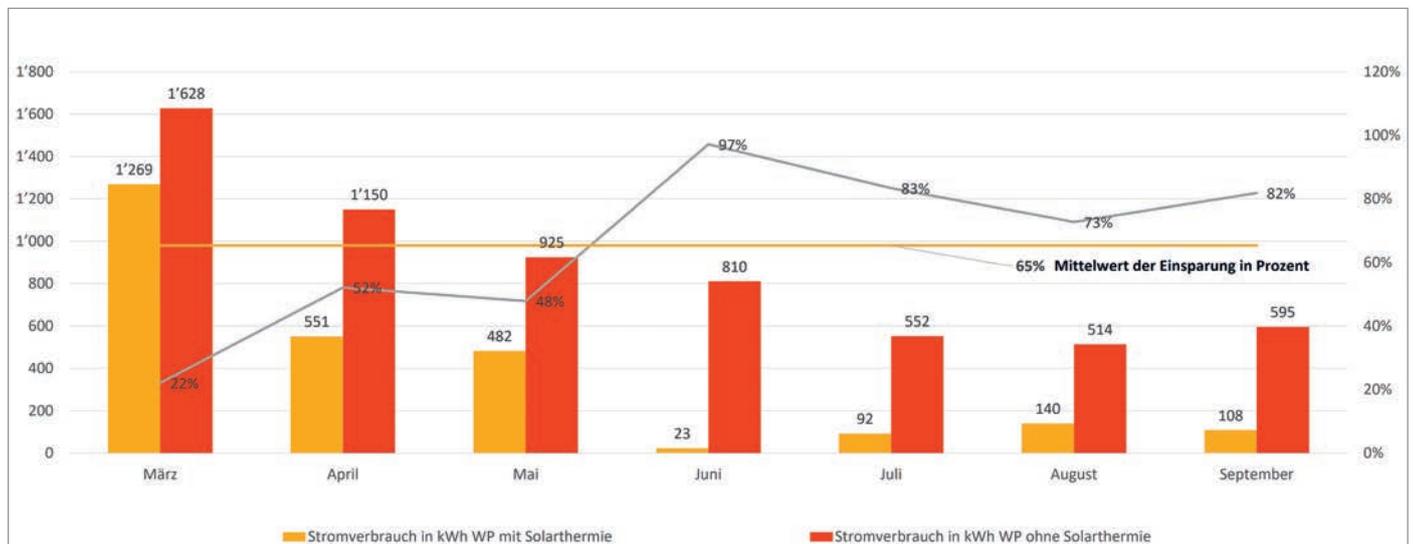
© GEBÄUDEHÜLLE SCHWEIZ



Installation Stratavari Kombispeicher 2 200 Liter und Wärmeverteilung der zwei Wohneinheiten.

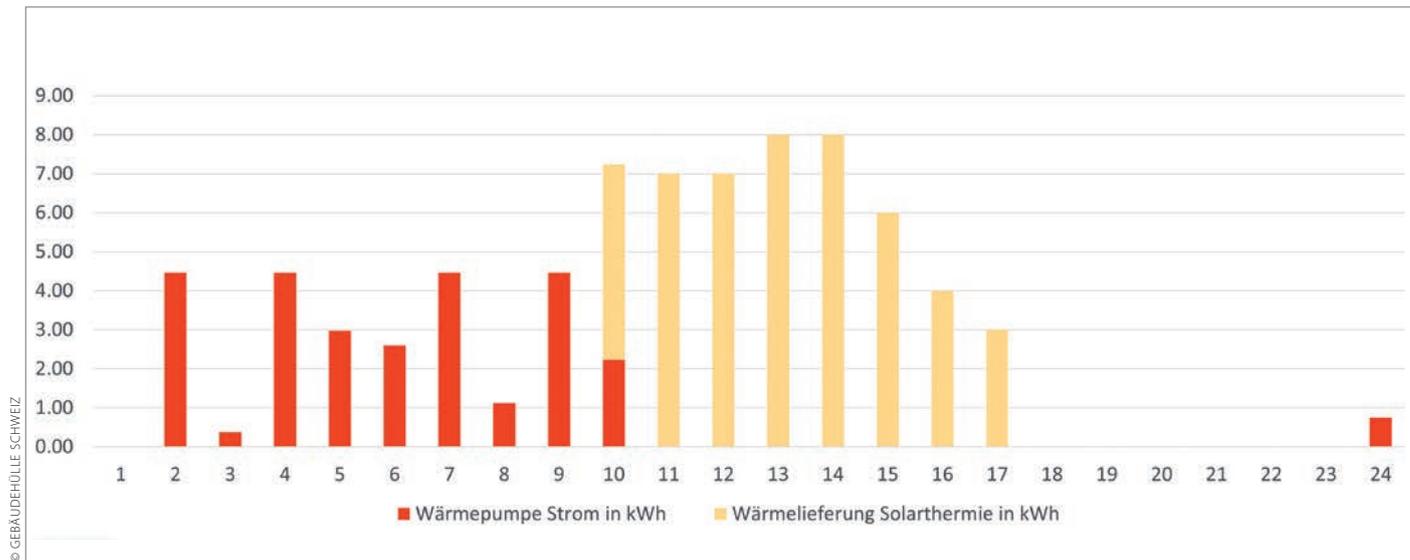
In der Kernzone von Buchberg in Schaffhausen steht ein Bauernhaus, welches 1906 erstellt wurde. In Etappen wird dieses Objekt modernisiert und so zu einem energieeffizienten Gebäude umgebaut.

Grafik 1: Vergleich des Stromverbrauches in kWh der Wärmepumpe für Heizen und Warmwasser mit und ohne Solarthermie.

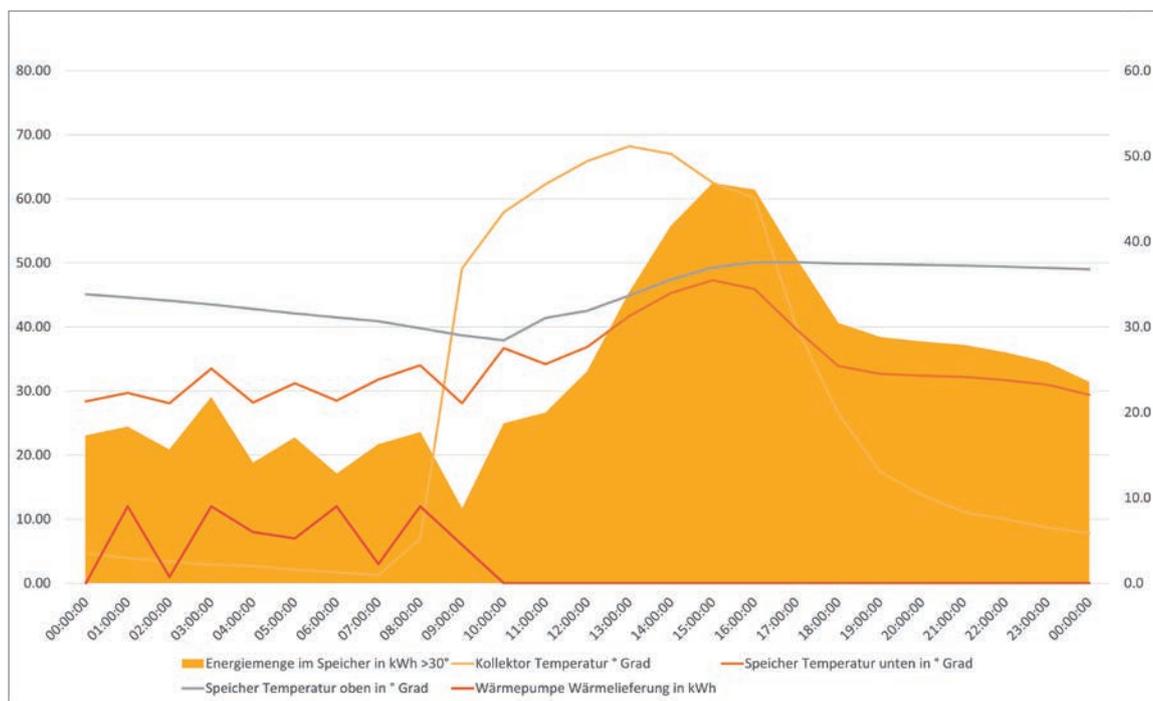


© GEBÄUDEHÜLLE SCHWEIZ

Grafik 2: Stromverbrauch der Wärmepumpe und Wärmelieferung der Solarthermieanlage in kWh an einem sonnigen 2. März 2021.



Grafik 3: Tagesverlauf Energieproduktion der Solarthermieanlagen in kWh, im Vergleich mit der Wärmelieferung der Wärmepumpe in kWh, an einem sonnigen 2. März 2021.



HOCHRECHNUNG

Von rund 1 500 000 Wohngebäuden in der Schweiz verfügen 90 Prozent über eine Zentralheizung, davon sind ca. 60 Prozent mit Öl oder Gas beheizt (Quelle: www.BFS.admin.ch). Das bedeutet, dass im Jahr 2020 ungefähr 810 000 Wohngebäude über ein fossiles Heizsystem verfügen, welches CO₂ ausstösst. Im Buchberger Bauernhaus haben wir dank der Solarthermieanlage einen Einspareffekt von 17,84 kWh (45,72 kWh – 27,87 kWh) an einem sonnigen Tag. Im Schweizer Durchschnitt gibt es ca. 2 000 Sonnenstunden (Quelle: de.Statista.com). Das ergibt bei einer mittleren Tageslänge von 9 Stunden im Januar und 16 Stunden im Juni ca. 10 Stunden, wo im Mittel mit Solarertrag gerechnet werden darf, was ungefähr 200 Sonnentage (2 000 Stunden / 10 Stunden / Tag) gibt. Das heisst, es würden somit ca. 3 500 kWh Strom dank der Solarthermieanlage eingespart. Hochgerechnet auf die 810 000 noch Fossil geheizten Wohngebäude würde das einen Spar-effekt von 2 835 GWh pro Jahr bedeuten. Der erneuerbare Anteil der Wärmepumpe ist dabei noch nicht berücksichtigt.

Energiewende dank Solarthermieanlagen

Aus der Grafik 1 kann herausgelesen werden, dass an sonnigen Monaten der Strombedarf der Wärmepumpe massiv zurückgeht. Im Jahr 2021 waren die Monate April und Mai leider sehr regnerisch und wolkenbedeckt, weshalb die Sonnenerträge nicht den üblichen Monatserträgen entsprachen. Ab Juni stiegen die Sonnenstunden und somit die Solarerträge, so dass bis zu 97 Prozent Strom eingespart werden konnte. Der Mittelwert dieser gezeigten Periode zeigt eine Einsparung von 65 Prozent. Das heisst, dass dieser Strom gar nicht für die Wärmepumpe eingesetzt werden musste und für andere Zwecke genutzt werden konnte. Dieser Aspekt ist vor allem in den Übergangsmo- naten von Interesse, wo die Heizperiode bereits eingesetzt hat (Herbst) oder noch läuft (Frühling). Beispiel: Auswertung vom Tagesverlauf an einem sonnigen März-Tag: Aussen- temperatur morgens um 7 Uhr 1,3 Grad, Tagesmittelwert circa 10 °C.

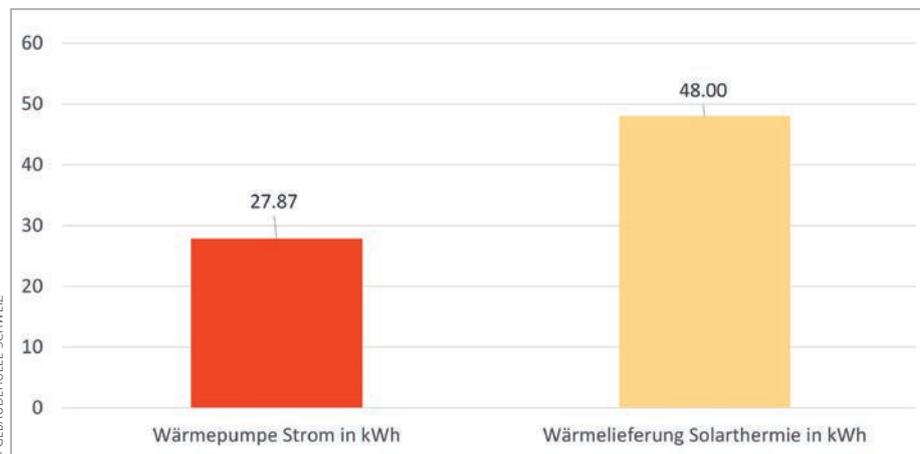
mepumpe eingesetzt werden musste und für andere Zwecke genutzt werden konnte. Dieser Aspekt ist vor allem in den Übergangsmo- naten von Interesse, wo die Heizperiode bereits eingesetzt hat (Herbst) oder noch läuft (Frühling). Beispiel: Auswertung vom Tagesverlauf an einem sonnigen März-Tag: Aussen- temperatur morgens um 7 Uhr 1,3 Grad, Tagesmittelwert circa 10 °C.

Energiebedarf für Warmwasser und Heizung

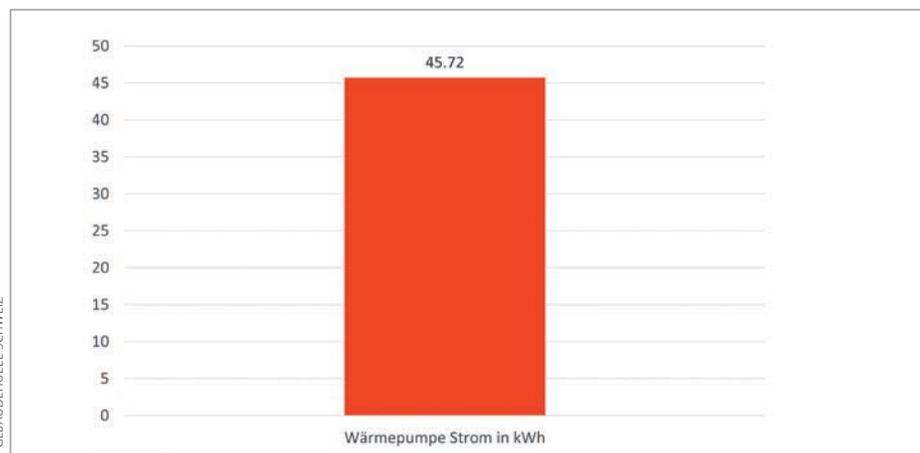
Die Grafik 2 zeigt, dass die Wärmepumpe in den frühen Morgenstunden die benötigte Energie bereitstellt. Bei Tages-

anbruch respektive den ersten Sonnen- stunden geht der Bedarf zurück und ab ca. 10.30 Uhr wird die Wärmepumpe nicht mehr benötigt (rote Linie in Grafik 3). Der Energiebedarf für die Bereitstellung von Warmwasser und Heizung wird voll- umfänglich durch die Solarthermieanlage erzeugt. Ebenso wird der Wärmespeicher tagsüber geladen. Somit ist in den Abendstunden der Bedarf an Wärme und Warmwasserenergie gedeckt (Grafik 3). Wenn keine Solarthermieanlage einge- baut wird, benötigt die Wärmepumpe an diesem sonnigen März-Tag 45,72 kWh Strom (Grafik 5) anstelle der 27,87 kWh (Grafik 4) mit einer Solarthermieanlage.

Grafik 4: Tagesverbrauch an Strom der Wärmepumpe in kWh, Wärmelieferung der Solarthermieanlage in kWh an einem sonnigen 2. März 2021.



Grafik 5: Theoretisch verbrauchter Strombedarf der Wärmepumpe an diesem sonnigen 2. März 2021, wenn keine Solarthermieanlage installiert ist.



Nutzung einer Solarthermieanlage

Wie man anhand des Beispiels «Bauern- haus in Buchberg» aufzeigen kann, kann mit einer Solarthermieanlage die Son- nenenergie zur Warmwasseraufberei- tung im Haushalt oder als Unterstüt- zung fürs Heizen und das Warmwasser genutzt werden, was zu wesentlichen Strom- einsparungen führt.

Isabel Morollón
Redaktion GEBÄUDEHÜLLE

Urs Hanselmann
Projektleiter Technik
Gebäudehülle Schweiz

MERKBLÄTTER

Die TK Solar | Energie von Gebäude- hülle Schweiz hat verschiedene Merkblätter zum Thema «Energie- tische Sanierungen» erstellt. Diese finden Sie auf der Website gebäudehülle.swiss oder mittels unten stehendem QR-Code

