

Andrea Rüedi | Peter Schürch | Jörg Watter

Solararchitektur

Häuser mit solarem Direktgewinn





Abbildung 150:
Neue, grosse Lukar-
nen bringen Licht
und Wärme in die
Wohnräume im
Dachgeschoss.



Abbildung 151: Südfassade Bestand.

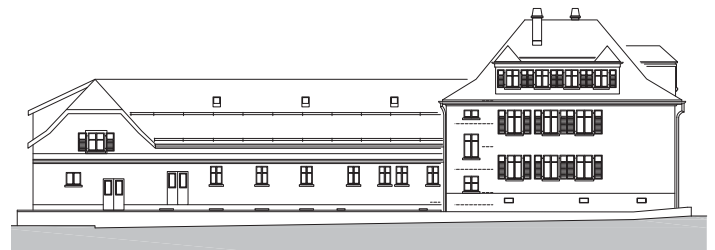


Abbildung 153: Nordfassade Bestand.



Abbildung 152: Südfassade nach dem Umbau.



Abbildung 154: Nordfassade nach dem Umbau.

Materialisierung

Schulbauten sind bezüglich Innenraumklima besonders heikel. Daher wurden ökologische und toxikologisch unbedenkliche Baumaterialien und -konstruktionen verwendet. Die sorptionsfähige Materialisierung des Innenraums mit naturbelassenen Holzbalken, Kalksandsteinen und geölten Parkettböden reguliert die Feuchtigkeit im Raum.

Sämtliche Decken über dem Erdgeschoss wurden durch Holzbalkendecken mit darüberliegenden Kalksandsteinen (Holz-Beton-Verbunddecken) ersetzt. Dadurch wird eine hohe Wärmeabsorption erreicht und die Raumakustik verbessert. Das Treppenhaus wurde in Sichtbeton ausgeführt. Die Innenwände sind mit einem mineralischen Verputz versehen. Auf die Böden wurde sowohl in den Kindergärten wie auch in den Wohnungen Parkett verlegt. Die Aussenflächen der Fassade sind neu verputzt. Sämtliche Blechabschlüsse sind in Kupfer ausgeführt. Die bestehenden Biberschwanzziegel der Dacheindeckung wurden wiederverwendet.

Volumen

Im Dachgeschoss sind zwei 4-½-Zimmer-Wohnungen untergebracht. Die Wohnung im Osttrakt ist über das neue Treppenhaus erschlossen, während die zweite Wohnung über das Treppenhaus des angrenzenden 3-Familien-Hauses erreicht wird. Im Südtrakt wurde die bestehende Dachstuhlkonstruktion sichtbar gelassen. Im Osttrakt wurde das Dach angepasst und mit einer neuen Dachkonstruktion analog derjenigen im Südtrakt versehen. Um genügend Tageslicht und damit solare Gewinne in den Wohnungen zu ermöglichen, wurden grosszügige Lukarnen in jeder zweiten Schotte erstellt. Durch das Versetzen auf der gegenüberliegenden Seite wird der Dachraum optimal mit Tageslicht geflutet. Pro Wohnung kann zudem eine Lukarne als Balkon genutzt werden.

Das Gebäude wird neu über den Eingang auf der Nordseite und den Innenhof erschlossen. Das neue Treppenhaus befindet sich an zentraler Lage zwischen Süd- und Osttrakt. Die 2 Kindergärten sind im Erd-

geschoss untergebracht. Die neue Raumeinteilung nimmt auf die bestehenden Achsen der Rundbögen Bezug. Die bestehende Stützenstruktur wird dadurch hervorgehoben und der Bezug zum Innenhof verstärkt. Jeder Kindergarten umfasst Garderobe, Nasszellen und Hauptraum. Im Kreuzungspunkt der beiden Trakte befindet sich der Gruppenraum, der auch für die Logopädie genutzt werden kann. Dank der offenen Struktur und der Anordnung der Eingänge und Nasszellen können die Räume zu einem späteren Zeitpunkt beispielsweise als Büro oder Atelier umgenutzt werden.

Über eine einläufige Treppe gelangt man in das Untergeschoss mit Haustechnik, Keller- und Lagerräumen. Der bestehende Kellerraum und die Erschliessungstreppe im Osttrakt wurden aufgehoben.

Solare Direktgewinne

Der Umbau basiert auf dem Prinzip des solaren Direktgewinnhauses. Für die Umsetzung dieses Konzepts wurden in der Projektierungsphase umfangreiche Berechnungen erstellt (Masterarbeit von Patrick Pfleger). Dazu war eine vielfältige Grundlagenbeschaffung notwendig. Zu beachten waren neben der Ausrichtung der Parzelle auch die Lage der Nachbargebäude, der Terrainverlauf und die nähere Umgebung (Nahhorizont). Weitere Kriterien waren Klimadaten, Sonnenstandmessungen, Eigenverschattung, Kennwerte zur Gebäudehülle wie U-Wert der Bauteile und ihre Speichereigenschaften.

Bei jedem Gebäude und speziell auf der Südfassade steuert die Sonneneinstrahlung einen wesentlichen Energieinput bei. Durch entsprechende Orientierung und Wahl der geeigneten Gläser mit hohem Energiedurchlassgrad (g-Wert) kann der Energiegewinn beeinflusst werden. Rund 24 m² Solarglas sorgen hier für die solaren Gewinne.

Sonnenstandmessung – Aufnahme Nah- und Fernhorizont

Da der Nahhorizont je nach Standort sehr stark variiert und einen grossen Einfluss auf die Beschattung und somit auf die Er-

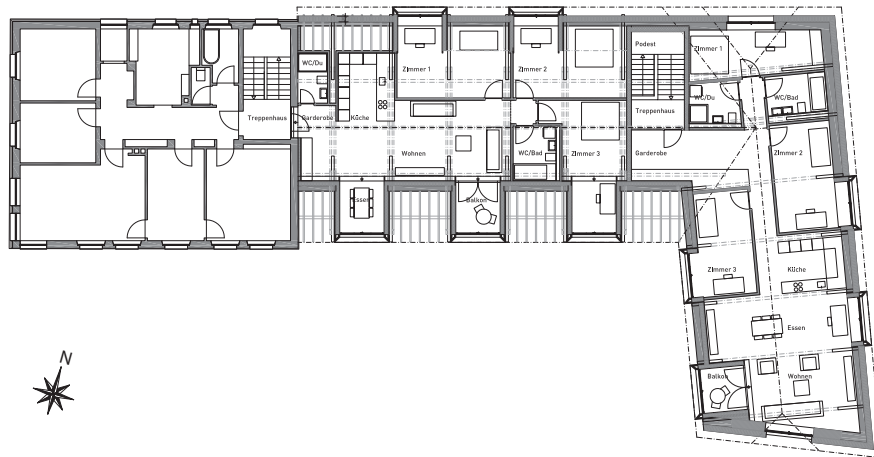


Abbildung 155:
Dachgeschoss.

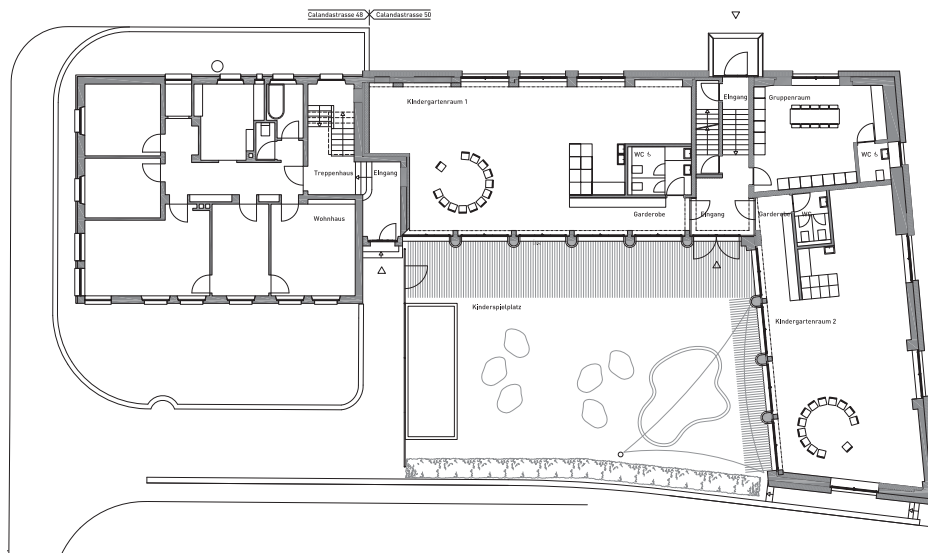


Abbildung 156:
Erdgeschoss.



Abbildung 157:
Untergeschoss.

tragsberechnung hat, wurde beim vorliegenden Projekt an insgesamt 10 Messpunkten mit Hilfe des Mützenbergzylinders (Heliochron) die Besonnung aufgenommen und nach der Messmethode der SIA-Dokumentation D 010 ausgewertet.

Absorptionsleistung

Bei der Auswahl der Baumaterialien und der Wahl der Konstruktion wurde als wichtiges Kriterium die Absorptionsleistung und die Speicherkapazität beachtet. Die Speicherung erfolgt primär in den direkt beschienenen Bauteilen hinter der Verglasung. Die restlichen solaren Gewinne erhöhen die Raumlufttemperatur, die durch Konvektion die Wärmeenergie an den Sekundärspeicher, respektive die nicht direkt beschienenen Bauteile wie Wände und Decken abgibt. Als Speicherelemente wurden speziell konstruierte Decken aus Holz

eingesetzt. Die eng angeordneten Balken sind auf das Mass der daraufgelegten Kalksandsteine ausgerichtet und erhöhen die Speicherkapazität gegenüber einer glatten Holzdecke um das Vierfache. Diese Konstruktion hat viele weitere Vorteile:

- Im Vergleich zu einer konventionellen Betondecke ist die graue Energie gering.
- Die grosse Oberfläche verbessert den Schallschutz und die Raumakustik.
- Die hohe Absorptionsleistung verringert Temperaturschwankungen, was sich positiv auf das Raumklima und die Behaglichkeit auswirkt.
- Die Beleuchtung lässt sich ebenfalls sehr einfach in die Decke integrieren.

Gebäudehülle

Bei einem Umbau ist die Festlegung der Dämmebene in der Konstruktion die grösste Schwierigkeit. Bei einigen Konst-

Abbildung 158:
Absorptions-
eindringtiefen der
Speicherdecke.

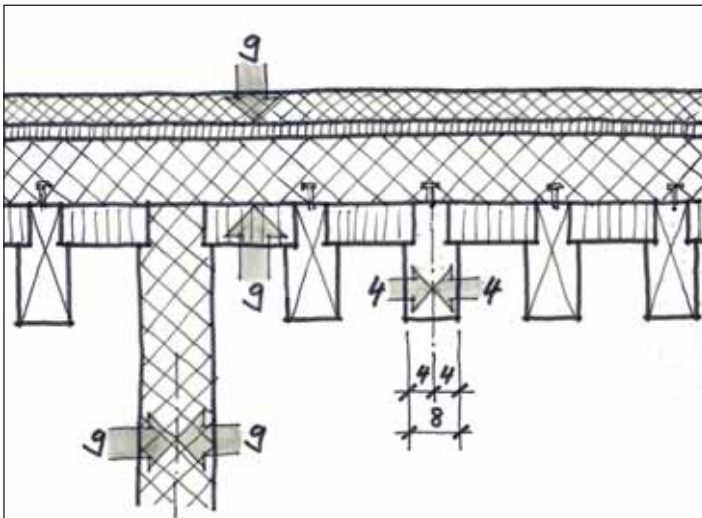
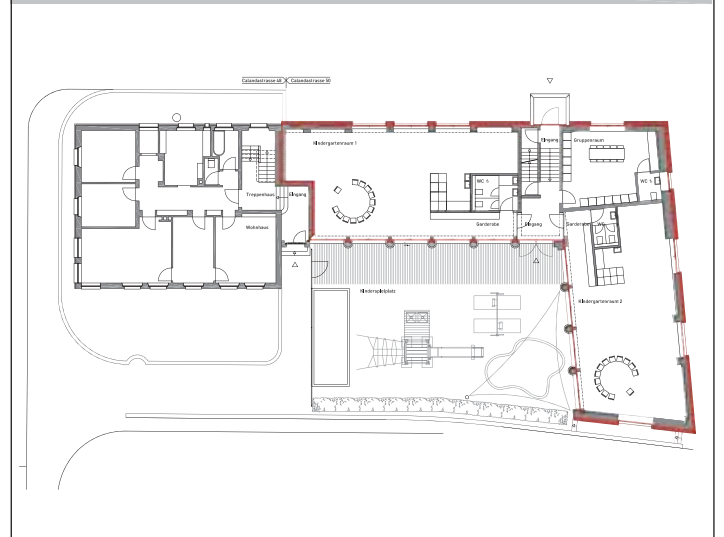


Abbildung 159:
Lückenlose Wärme-
dämmung.



ruktionsübergängen ist mit Wärmebrücken zu rechnen. Beim Umbau wurde an der Nord-, Ost- und teilweise der Südfassade eine Aussenwärmedämmung angebracht. An der Süd- und Westfassade blieben die Rundbögen erhalten. In diesem Bereich wurde innen gedämmt. Das Dach wurde auf der bestehenden Tragkonstruktion neu erstellt und optimal gedämmt. Die Fenstergläser an der Nord- und Ostfassade weisen mit einem U-Wert von $0,41 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ einen sehr guten Dämmwert auf. Auf der Süd- und Westfassade kam ein spezielles Solarglas mit hohem Energiedurchlassgrad (g-Wert) zum Ein-

satz. Daher haben die Gläser hier einen U-Wert von $0,71 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$.

Konzept Wärmeverbund

Auf dem Dach der Calandastrasse 50 wurden 35 m^2 thermische Kollektoren zur Wassererwärmung und zur Heizungsunterstützung angebracht. Es wurde ein nutzbarer Ertrag von rund $21\,000 \text{ kWh}$ pro Jahr berechnet. Der Ertrag deckt den Wärmebedarf von rund $19\,000 \text{ kWh}$ des Gebäudes bei Weitem, es wird sogar ein Überschuss bilanziert, in den Wintermonaten reicht die Abdeckung jedoch nicht. Der Überschuss wird an das angebaute

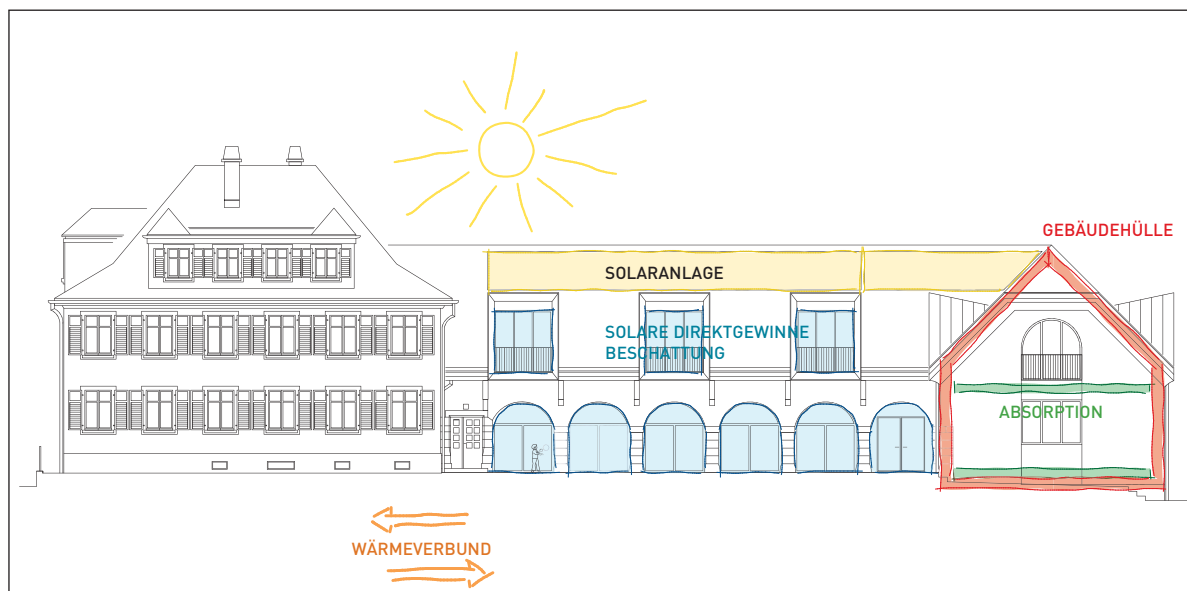


Abbildung 160:
Energiekonzept.

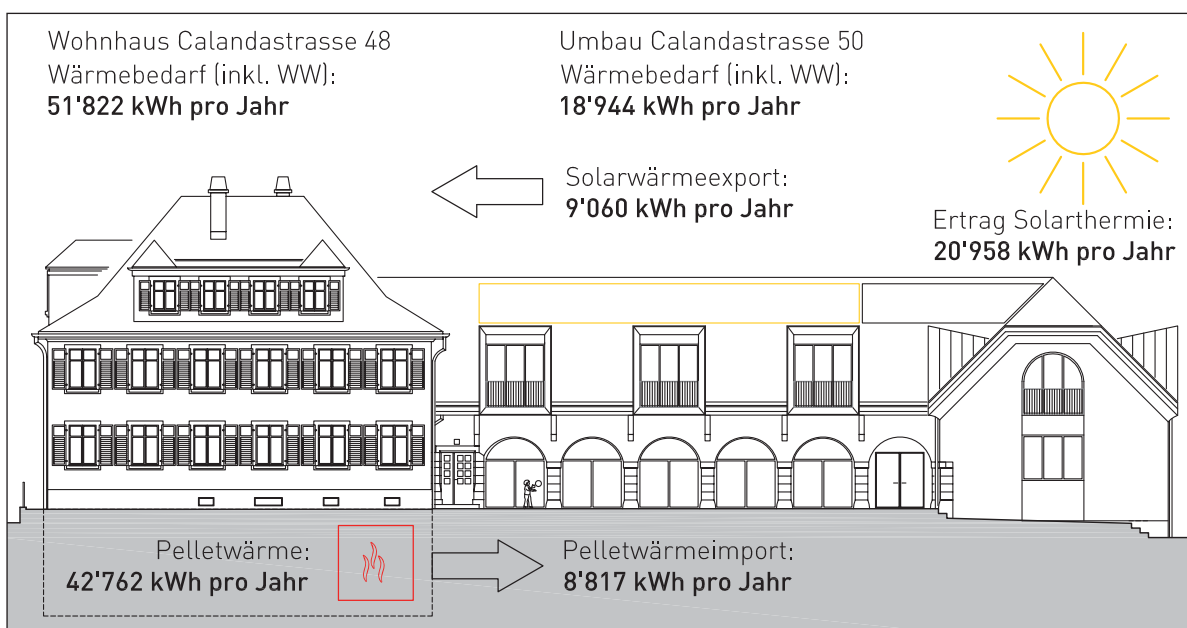


Abbildung 161:
Solarkonzept.

3-Familien-Wohnhaus an der Calandastrasse 48 abgegeben. Im Gegenzug liefert die 2014 neu eingebaute Pelletheizung (vorher Gasheizung) die fehlende Wärme für den umgebauten Hausteil in den Wintermonaten. Es wird eine ausgeglichene Jahresbilanz zwischen Export und Import angestrebt. Abbildung 164 zeigt den monatlichen Wärmebedarf für das Wohnhaus (unterer Bereich) und den umgebauten Hausteil (oberer Bereich) und wie dieser abgedeckt wird:

■ Die orangen Balken zeigen die Abdeckung mit der Solarthermie vom Dach des Umbaus. In den Sommermonaten werden etwa 9100 kWh vom umgebauten Hausteil an das Wohnhaus abgegeben (Solarwärmeexport).

■ Die grünen Balken zeigen die Abdeckung mit der Pelletheizung im Wohnhaus. In den Wintermonaten werden rund 8800 kWh vom Wohnhaus an den umgebauten Hausteil abgegeben (Pelletwärmeimport, hellgrün).

Abbildung 162: Berechnung des Energiebedarfs nach Norm SIA 380/1 unter Berücksichtigung des effektiven Horizontes.

Trotz ausgeglichener Energiebilanz resultiert auf der solaren Seite in den Sommermonaten ein Überschuss von etwa 1800 kWh.

Haustechnik

Für eine optimale Nutzung der Sonneneinstrahlung und der Personenabwärme wurde ein schnelles Wärmeverteilsystem, also Radiatoren, eingesetzt. In den Kindergärten wurden dezentrale Lüftungsmonoblocks eingebaut. Diese ermöglichen einen der Belegung der einzelnen Räume angepassten Betrieb mit einem hohen Wärmerückgewinnungsfaktor. Im Sommer kann über diese Geräte zudem eine Nachtauskühlung erfolgen. In den neuen Dachwohnungen kommen dezentrale Komfortlüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung zum Einsatz. Die Photovoltaikanlage auf dem Süd- und Westdach produziert rund 8000 kWh elektrische Energie im Jahr.

Wärmebedarf Umbau Calandastrasse 50														18'944 kWh/a
Heizwärmebedarf Q_h	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez	Jahr	
Q_h Kindergärten	1'529	594	241	131	7	1	0	0	7	74	863	1'624	5'071 kWh	
Q_h Wohnungen	1'706	904	201	9	0	0	0	0	0	22	1'060	1'754	5'655 kWh	
Total	3'235	1'498	442	140	7	1	0	0	7	95	1'923	3'378	10'726 kWh	
Warmwasserbedarf Q_{ww}														
Kindergärten	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	2'615 kWh	
Wohnungen	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467	5'604 kWh	
Total	685	685	685	685	685	685	685	685	685	685	685	685	8'219 kWh	
Total Wärmebedarf Umbau C 50	3'920	2'183	1'127	825	692	686	685	685	692	780	2'607	4'062	18'944 kWh	
Wärmebedarf Wohnhaus Calandastrasse 48														51'822 kWh/a
Heizwärmebedarf Q_h	7'582	5'552	5'468	3'739	1'523	0	0	0	1'447	2'948	5'784	8'229	42'272 kWh	
Warmwasserbedarf Q_{ww}	811	733	811	785	811	785	811	811	785	811	785	811	9'550 kWh	
Total Wärmebedarf Wohnhaus C 48	8'393	6'285	6'279	4'524	2'334	785	811	811	2'232	3'759	6'569	9'040	51'822 kWh	
Wärmeerzeugung														
Ertrag Solarthermie Q_{sol}	770	1'400	2'223	2'100	2'058	1'813	2'188	2'233	2'590	1'799	1'015	770	20'958 kWh	
Deckung Bedarf Umbau Calandastrasse 50													18'944 kWh	
Import Pelletheizung von C48 nach C50	3'150	783	0	0	0	0	0	0	0	0	1'592	3'292	8'817 kWh	
Solarthermie Calandastrasse 50	770	1'400	1'127	825	692	686	685	685	692	780	1'015	770	10'127 kWh	
Überschuss	0	0	0	0	0	342	692	737	0	0	0	0	1'771 kWh	
Deckung Bedarf Wohnhaus Calandastrasse 50													51'822 kWh	
Solarexport an Calandastrasse 48	0	0	1'095	1'275	1'366	785	811	811	1'898	1'019	0	0	9'060 kWh	
Abdeckung Calandastrasse 48 mit Pellet	8'393	6'285	5'184	3'249	968	0	0	0	334	2'740	6'569	9'040	42'762 kWh	

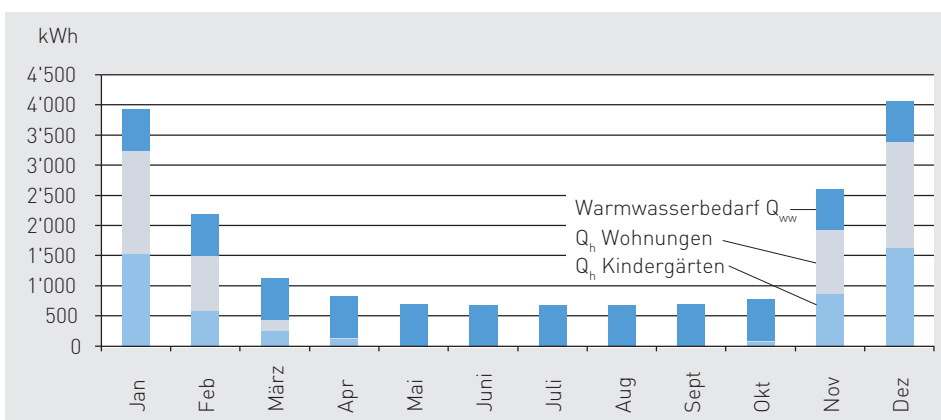


Abbildung 163: Wärmebedarf des umgebauten Gebäudeteils.

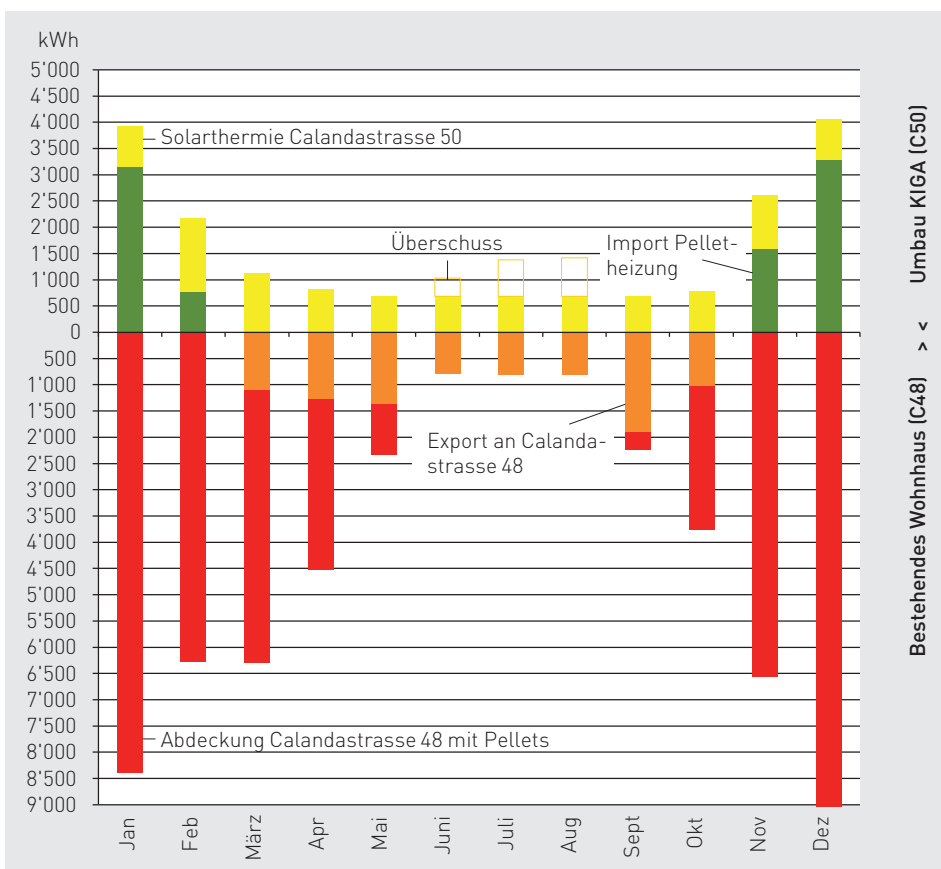


Abbildung 164: monatliche Energiebilanz für das Wohnhaus (unten) und den Umbau (oben).