

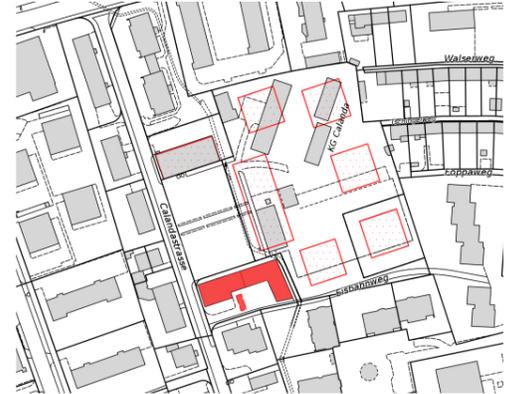
Transformation eines Nebenbaus –
Durch Umnutzung und energetischer Sanierung zum Nullenergie-Kindergarten

Neuer Doppelkindergarten mit 2 Wohnungen an der Calandastrasse in Chur

PFLEGER
+ STOECKLI
ARCHITEKTUR
GMBH



Vor dem Umbau



Situationsplan

AUSGANGSLAGE

Auf dem Areal der alten Kunsteisbahn (KEB) an der Calandastrasse in Chur soll eine neue Überbauung mit mehreren Wohnblöcken umgesetzt werden. Für die bestehenden Kindergärten, welche sich auf dem Areal befinden, musste bis Herbst 2015 ein geeigneter Ersatz geschaffen werden.

Die benachbarte Liegenschaft an der Calandastrasse 48/50, welche im Besitz der Stadt Chur ist, erfüllt die Vorgaben des Raumprogrammes und eignet sich auch bezüglich Standort und räumlicher Qualität.

Die Stadt Chur ist seit 2011 Energiestadt und hat sich im Rahmen Energiekonzept 2020 verschiedene Schwerpunkte gesetzt. Aus dem Bericht (Stand November 2010) geht hervor, dass vor allem bei den Kindergärten grosser Handlungsbedarf bezüglich Energieeffizienz besteht.

ARCHITEKTUR

Das Gebäude wurde vor 100 Jahren nach den Plänen der Architekten Schäfer & Risch als Wohn- und Geschäftshaus für die Brüder Beck gebaut.

Das Wohnhaus zeichnet sich klar durch die Gebäudehöhe und die Fassadengestaltung als Hauptvolumen des Ensembles aus. Der Nebenbau ist tiefer und bildet durch die L-förmige Geometrie einen Innenhof, der mit den Rundbögen und dem weit vorragenden Dach eine hohe räumliche Qualität aufweist.

Im Laufe der Jahre sind beide Gebäude mehrmals umgebaut und umgenutzt worden. Diese Eingriffe haben zu einer „Verunklärung“ des architektonischen Ausdrucks geführt.

STATIK

Allgemein betrachtet präsentierte sich das Tragwerk in gutem Zustand, erfüllte allerdings die derzeit gültigen Tragwerksnormen nicht mehr vollumfänglich.

Das nachträglich, durch Unterfangungen der ursprünglichen Fundation, erstellte Untergeschoss im Südtrakt zeigt in den unterfangenen Fundamenten starke Feuchte und im Übergang der Unterfangungen zur ursprünglichen Fundation horizontale, offene und relativ breite Risse. An der Rippendecke und den zugehörigen Unterzügen (Decke UG) waren diverse Abplatzungen der Betonüberdeckung sowie freiliegende und stark korrodierte Bewehrungsseisen erkennbar. Die sehr grosse Deformation der Unterzüge stammte grösstenteils aus damals unzureichender Schalungsabstützung und der Betonierlast.

Im Osttrakt waren im Erdgeschoss grosse Deformationen an Boden und Wänden erkennbar, insbesondere an den Trennwänden der Garagen. Dies weist auf grössere Setzungen im Untergrund hin.

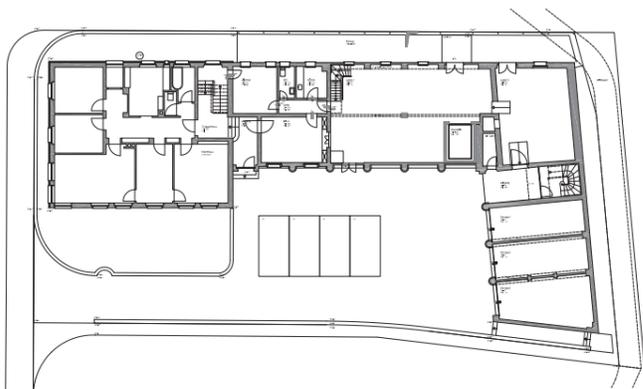
Das Dachtragwerk (Süd- und Osttrakt) war für die damalige Nutzung (ungedämmt und unbeheizt) statisch und in Materialstruktur in gutem Zustand, erfüllte aber für die Umnutzung die Anforderungen ohne bauliche Massnahmen und teilweisen Ersatz nicht.

HAUSTECHNIK

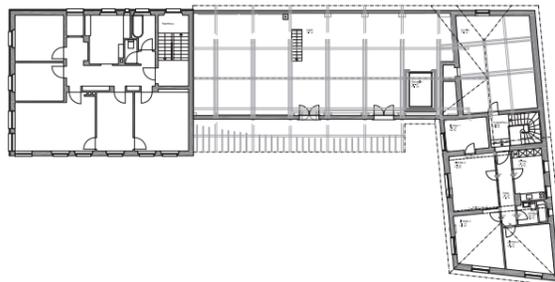
Im Untergeschoss des Wohnhauses befand sich eine Gaszentralheizung welche 2014 durch eine Pelletheizung ersetzt wurde. Diese versorgte das Wohnhaus und den Nebenbau inkl. der Wohnung im Obergeschoss. Das Dachgeschoss des Nebenbaues wurde nicht beheizt.

KENNZAHLEN BESTAND

Grundstückfläche:	1198 m ²
Nettogeschossfläche (Nebenbau):	705.4 m ²
Energiebezugsfläche EBF (Nebenbau):	162.1 m ²
Volumen SIA 416 (Nebenbau):	3497 m ³



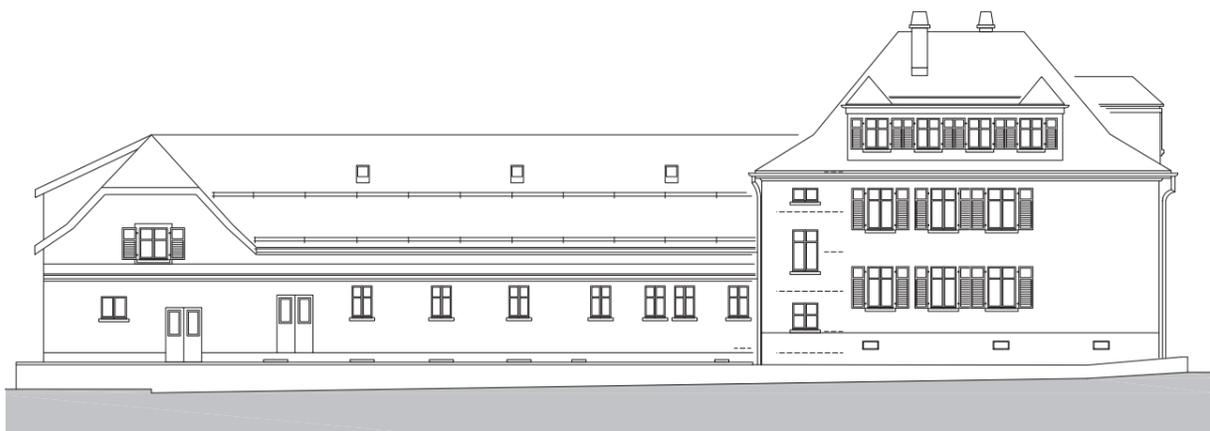
Erdgeschoss Bestand 1:200



Obergeschoss Bestand 1:200



Südfassade Bestand



Nordfassade Bestand

BESTAND

Transformation eines Nebenbaus –
Durch Umnutzung und energetischer Sanierung zum Nullenergie-Kindergarten

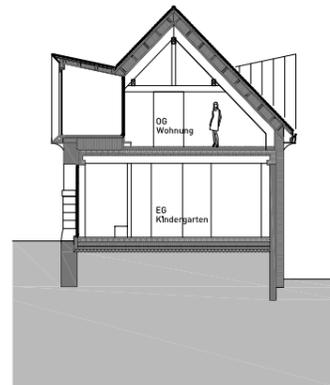
Neuer Doppelkindergarten mit 2 Wohnungen an der Calandastrasse in Chur

PFLEGER
+STOECKLI
ARCHITEKTUR
GMBH

MODERNISIERUNG & UMNUTZUNG



Schnitte durch West- und Osttrakt



Südfassade nach dem Umbau



Nordfassade nach dem Umbau

ARCHITEKTUR

Der Kindergarten und die beiden neuen Wohnungen haben einen vom Gebäude auf zwei Seiten gefassten Freiraum, der für den Kindergarten als Spielplatz ausgestaltet wurde. Der Bau profitiert von seiner Lage direkt an der öffentlichen Freifläche des Quartierplanes alte KEB. Dieser kann sowohl vom Kindergarten wie auch von den Mietern der Wohnungen als Aussenraum mitgenutzt werden.

Das ursprüngliche Gebäudevolumen wurde wieder hervorgehoben, in dem die Anlieferungsrampe auf der Nordseite rückgebaut und die alte Dachform im Osttrakt wieder hergestellt wurde.

Die zwei Kindergärten sind auf den Innenhof ausgerichtet und nutzen diesen als gemeinsamen Aussenraum.

Um die Wohnräume im Dachgeschoss grosszügig zu belichten wurden übergrosse Lukarnen erstellt. Diese neuen Gebäudeteile beziehen sich auf die Achsen der Bögen des Innenhofes sowie der bestehenden Dachkonstruktion. Auf der Süd- und Westseite ermöglichen sie grosse solare Direktgewinne und dienen gleichzeitig als Aussenräume der Wohnungen. Durch die hohe Ausbildung der Lukarnen erscheinen diese elegant und erinnern in der Proportion an Dachaufbauten von Schäfer & Risch-Gebäuden. Durch ihre Dimension haben sie jedoch die Grosszügigkeit eines modernen Elementes und sind klar als neuer Eingriff erkennbar.

Die ursprünglich zurückhaltende Nordfassade ist durch die neuen Fenster und den hinteren Eingang neu gestaltet und aufgewertet worden. Im bestehenden Untergeschoss sind Lager-, Keller- und die Haustechnik untergebracht.

STATIK

Um den räumlichen Bedürfnissen gerecht zu werden und die Flexibilität zu erhöhen, sind die neuen Deckenkonstruktionen von Aussenwand zu Aussenwand ohne Zwischenabstützung erstellt worden.

Die bestehende Dachkonstruktion in Form von Stabbindern mit eingehängtem Sparren-Pfetten-Dach überspannte bereits den gesamten Dachraum und führt die Lasten auf die bestehenden Aussenwände ab.

Für die Abtragung der horizontalen Einwirkungen aus Wind und Erdbeben werden das Treppenhaus und zwei peripher, quer zu den Schenkeln des L-förmigen Grundrisses angeordneten Wandscheiben genutzt.

MATERIALISIERUNG

Schulbauten sind bezüglich Innenraumklima besonders sensibel. Daher wurden ökologische und toxikologisch unbedenkliche Baumaterialien und -konstruktionen verwendet.

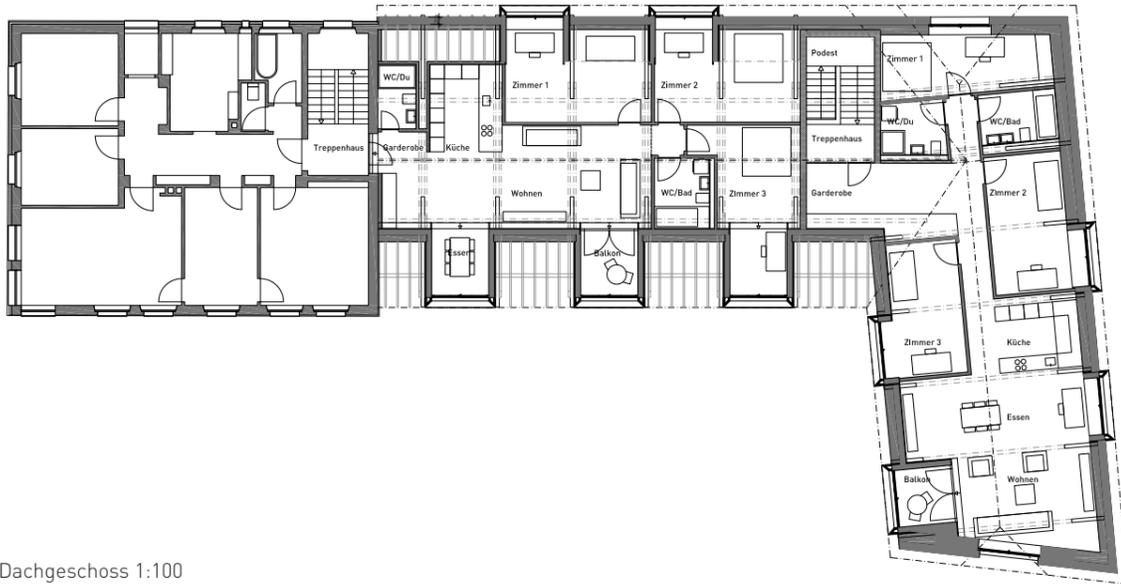
Die atmungsaktive Materialisierung des Innenraums mit naturbelassenen Holzbalken, Kalksandsteinen und geölten Parkettböden regulieren die Feuchtigkeit im Raum und absorbieren Gerüche.

Sämtliche Decken über dem Erdgeschoss wurden durch Holzbalkendecken mit darüberliegenden Kalksandsteinen (Holzbetonverbunddecken) ersetzt. Dadurch wird eine hohe Wärmeabsorption erreicht (Energiekonzept) 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.

KENNZAHLEN UMBAU

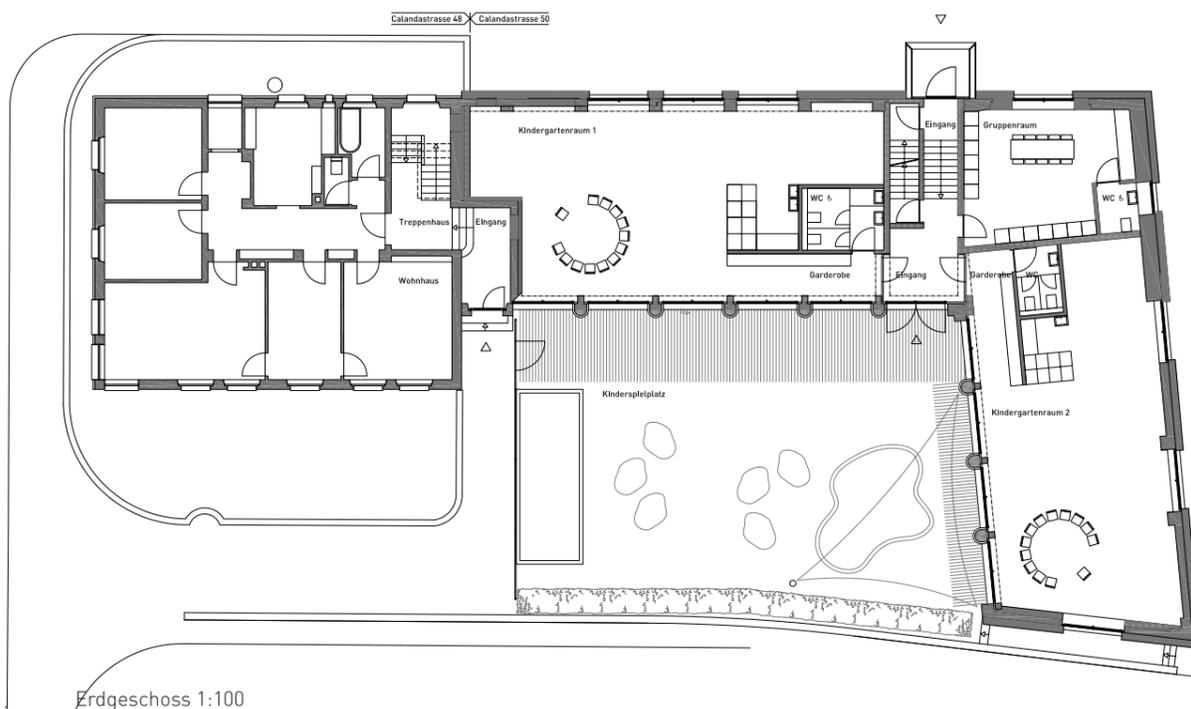
Nettogeschossfläche: 703.3 m²
Energiebezugsfläche EBF: 735.4 m²
Volumen SIA 416: 3739.5 m³



Dachgeschoss 1:100

DACHGESCHOSS

Im Dachgeschoss sind zwei 4-1/2-Zimmer-Wohnungen untergebracht. Die Wohnung im Osttrakt ist über das neue Treppenhaus erschlossen während die zweite Wohnung über das Treppenhaus des angrenzenden 3-Familienhauses 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 Licht und damit solare Gewinne in den Wohnungen zu erhalten, 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.



Erdgeschoss 1:100

ERDGESCHOSS

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 zwei Kindergärten sind im Erdgeschoss 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 ist mit einer Garderobe, Nasszellen und dem Hauptraum ausgestattet. Im Kreuzungspunkt der beiden Trakte befindet sich der Gruppenraum, welcher 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 z.B. als Büro oder Atelier umgenutzt werden.



Untergeschoss 1:100

UNTERGESCHOSS

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



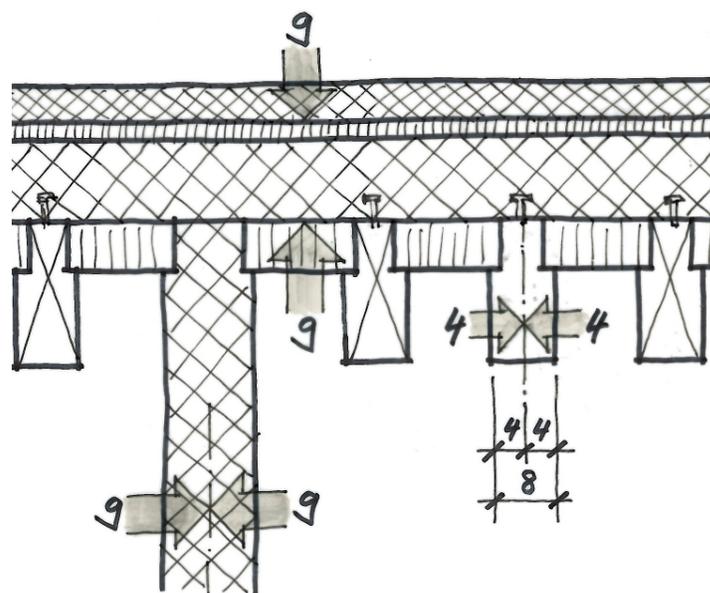
SOLARE DIREKT-GEWINNE

Der Umbau basiert auf dem Prinzip des solaren Direktgewinnhauses. Für die Umsetzung dieses Konzepts wurden in der Projektierungsphase umfangreiche Berechnungen erarbeitet (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 Energiedurchlass (g-Wert) kann der Energiegewinn beeinflusst werden.

Rund 24 m² Solarglas sorgen hier für die solaren Gewinne.



Schema Absorptions- Eindringtiefen



Speicherdecke

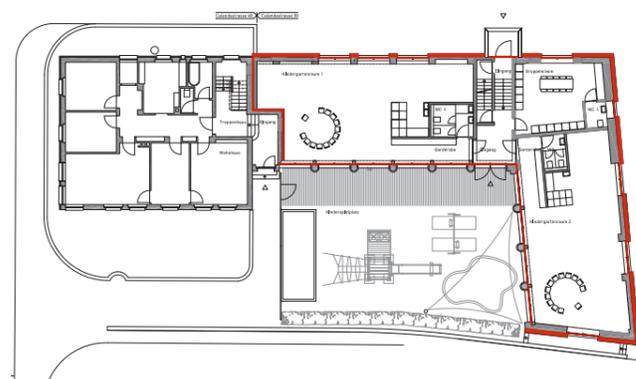
ABSORPTIONSLEISTUNG

Bei der Auswahl der Baumaterialien und der Wahl der Konstruktion wurde als wichtiges Kriterium die Absorptionsleistung und die Speichereigenschaft beachtet. Die Speicherung erfolgt primär in den direkt beschienenen Bauteilen hinter der Verglasung. Die restlichen solaren Gewinne erhöhen die Raumlufttemperatur, welche durch Konvektion die Wärmeenergie an den Sekundärspeicher, d.h. die nicht direkt beschienenen Bauteile wie Wände und Decken abgibt.

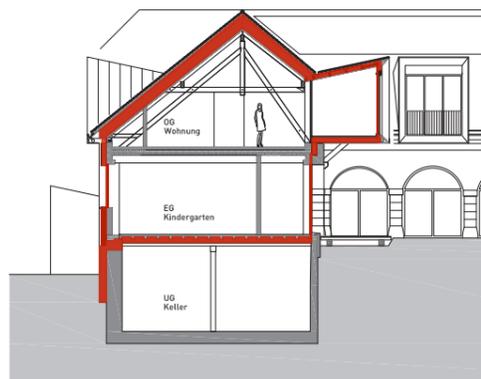
Als primäre Speicherelemente wurden speziell konstruierte Decken aus Holz eingesetzt. Die eng angeordneten Balken sind auf das Mass der daraufgelegten Kalksandsteine ausgerichtet und erhöhen die Speichereigenschaft um das vierfache gegenüber einer glatten Holzdecke.

Diese Konstruktion beinhaltet viele weitere Vorteile:

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



Schema Grundriss



Schema Schnitt

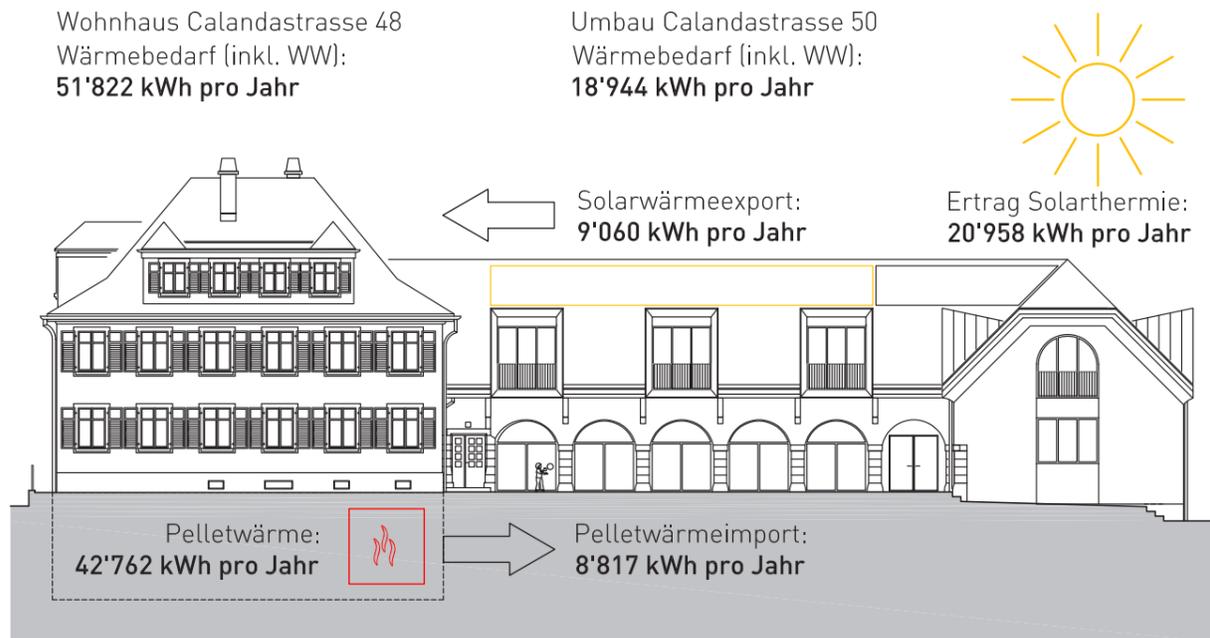
GEBÄUDEHÜLLE

Die lückenlose Wärmedämmung der Gebäudehülle vermindert die Wärmeverluste und reduziert folglich den Energiebedarf. Bei einem Umbau ist die grösste Schwierigkeit, die Festlegung der Dämmebene in der Konstruktion. Bei einigen Konstruktionsübergängen ist mit Wärmebrücken zu rechnen.

Beim Umbau wurde an der Nord-, Ost- und teilweise der Südfassade eine Aussenwärmedämmung gebracht. 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 Gläser an der Nord- und Ostfassade weisen mit einem u-Wert von 0.41 W/m²K einen sehr guten Dämmwert auf. Auf der Süd- und Westfassade kam ein spezielles Solarglas mit hohem Energiedurchlassgrad (g-Wert) zum Einsatz. Daher haben die Gläser hier einen u-Wert von 0.71 W/m²K.

Transformation eines Nebenbaus –
Durch Umnutzung und energetischer Sanierung zum Nullenergie-Kindergarten

Neuer Doppelkindergarten mit 2 Wohnungen an der Calandastrasse in Chur



KONZEPT WÄRMEVERBUND

Auf dem Dach des Umbaus an der Calandastrasse 50 wurden 35m² termische Kollektoren zur Warmwassererwärmung und zur Heizungsunterstützung angebracht. Es wurde ein nutzbarer Ertrag von ca. 21'000 kWh pro Jahr berechnet. Der Ertrag deckt den Bedarf von rund 19'000 kWh des Umbaus bei weitem, es wird sogar ein hoher Überschuss bilanziert, in den Wintermonaten reicht die Abdeckung jedoch nicht. Der Überschuss wird an das angebaute 3-Familienwohnhaus an der Calandastrasse 48 abgegeben. Im Gegenzug liefert die 2014 neu eingebaute CO₂-neutrale Pelletheizung (vorher Gasheizung) die fehlende Wärme für den Umbau in den Wintermonaten. Es wird eine ausgeglichene Jahresbilanz zwischen Export und Import angestrebt.



Die Tabelle zeigt den monatlichen Wärmebedarf für das Wohnhaus (unterer Bereich) und den Umbau (oberer Bereich) und wie dieser abgedeckt wird.

- Die orangenen Balken zeigen die Abdeckung mit der Solarthermie vom Dach des Umbaus. In den Sommermonaten werden ca. 9'100 kWh vom Umbau an das Wohnhaus abgegeben (Solarwärmeexport).
- Die grünen Balken zeigen die Abdeckung mit der Pelletheizung im Wohnhaus. In den Wintermonaten werden ca. 8'800 kWh vom Wohnhaus an den Umbau abgegeben (Pelletwärmeimport, hellgrün).

Trotz ausgeglichener Energiebilanz resultiert auf der solaren Seite in den Sommermonaten ein Überschuss von ca. 1'800 kWh.

HAUSTECHNIK

Für eine optimale Nutzung der Sonneneinstrahlung und der Personenabwärmern 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 auch eine Nachtauskühlung erfolgen. In den neuen Dachwohnungen kommen dezentrale Komfortlüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung zum Einsatz.

ELEKTIZITÄT

Die Photovoltaikanlage auf dem Süd- und Westdach produziert ca. 8'000 kWh elektrische Energie im Jahr. Dies entspricht etwa dem elektrischen Energieverbrauch von 2,5 Haushalten. Die elektrische Energie wird durch die Bewohner direkt genutzt (Eigenverbrauch). Ist der Verbrauch höher als die PV-Produktion wird die zusätzliche Energie von der IBC bezogen, ist die PV-Produktion höher als der Verbrauch der Bewohner, wird der Überschuss in das Netz der IBC eingespielen. Die Messungen der elektrischen Energie für die einzelnen Bezüger wird weiterhin durch die IBC betrieben. Gegenüber der IBC hat aber nur noch der Besitzer eine Verrechnungsmessung. Für die einzelnen Mieter wird nur noch der Energiebezug der einzelnen Zähler durch die IBC abgegeben. Die Verrechnung der elektrischen Energie erfolgt anhand dieser Angaben, wie bei einer Heizkostenabrechnung zwischen dem Besitzer und den Mietern.

Berechnung des Energiebedarfs nach Norm SIA 380/1 unter Berücksichtigung des effektiven Horizontes

Wärmebedarf Umbau Calandastrasse 50													18'944 kWh/a	
Heizwärmebedarf Q_h														
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	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														
Kindergärten	7'582	5'552	5'468	3'739	1'523	0	0	0	1'447	2'948	5'784	8'229	42'272	kWh
Wohnungen	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	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	6'184	3'249	968	0	0	0	334	2'740	6'569	9'040	42'762	kWh

