Im Winter ohne Heizung : in Trin stehen die beiden Nullheizenergie-Häuser des Architekten Andrea Rüedi

Autor(en): **Valda, Andreas**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Hochparterre : Zeitschrift für Architektur und Design**

Band (Jahr): **8 (1995)**

Heft 4

PDF erstellt am: **30.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-120159

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Im Winter ohne Heizung

Bilder: Urs Forster

Der Wohnraum im Obergeschoss mit der Küche an der Stirnseite. Auf den Trägern liegt eine Lage Kalksandsteine als Speicher

Seit letztem Sommer stehen in Trin (GR) zwei Wohnhäuser, die das ganze Jahr ohne Heizung auskommen. Der Churer Architekt Andrea Rüedi konstruierte die Häuser mit einem sparsamen Wärmehaushalt. Hochparterre liess ihre Graue Energie bilanzieren. Resultat: gut.

In Trin, einem Nachbardorf von Flims, stehen an einem Südhang zwei Wohnhäuser. Innen sind sie zwar durch Treppen unterschiedlich gegliedert, aber vom Konzept her gleich: Zwei Geschosse mit der Erschliessungszone hangseitig und den Wohnräumen talseitig. Die Kellerräume im Erdgeschoss sind in den Hang gebaut und dienen als Unterbau einer Terrasse im Obergeschoss. Der Hang ist so steil, dass in jedes Geschoss eine Aussentüre gesetzt werden konnte. Eines der beiden Häuser verfügt zusätzlich über eine Einzimmerwohnung.

Das Besondere an diesen Häusern ist jedoch nicht die Architektur, sondern der Wärmehaushalt: minimale Wärmeverluste, eine grosse Speichermasse und gute Zuleitung von Sonnenwärme, und zwar ohne Röhren und Umwälzpumpen. Interessant ist die neuartige Konstruktion und was bei der Energiebilanz herauskommt.

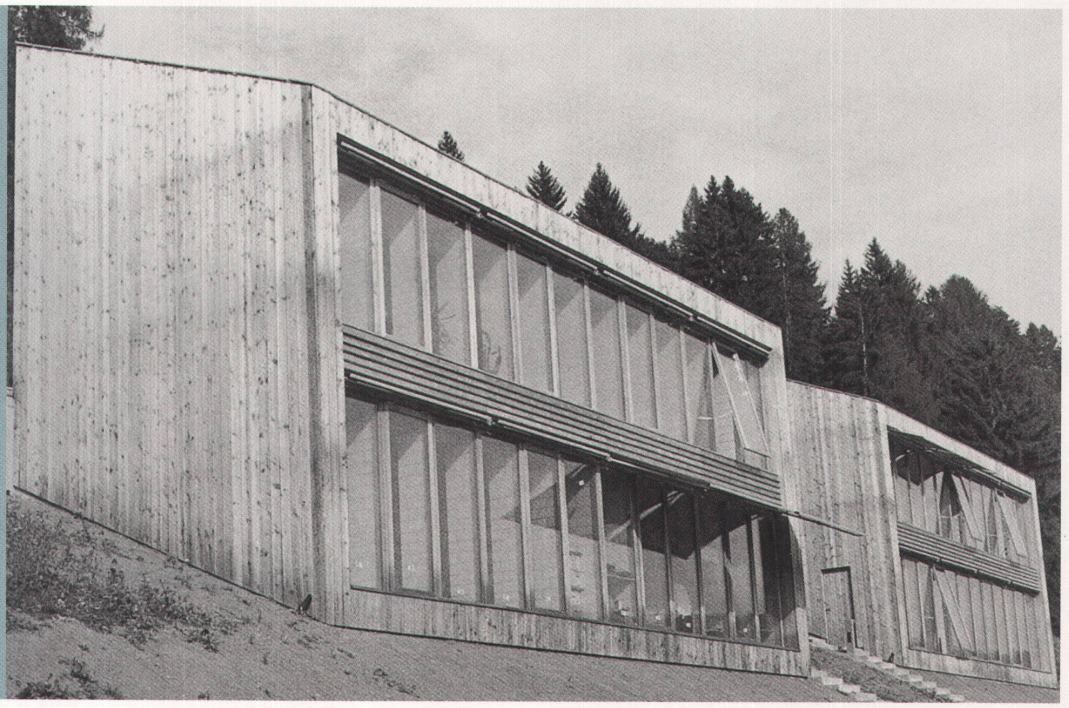
Pullover und Decken

Die wärmetechnischen Massnahmen orientieren sich an den Extremen Hochsommer und Winterfrost. Das Konzept in drei Punkten: Erstens, den Bedingungen der Winterzeit entsprechend wird der Wärmeverlust minimiert. Das Haus bekommt rundherum einen dicken Pullover, nämlich eine rund 30 cm dicke Isolation aus Zelluloseflocken. Zweitens, die Fenster und Türen werden gut abgedichtet. Drittens, die Speichermasse in Dekken, Böden und Wänden wird erhöht, so dass die wenige Wärme, die im Dezember und Januar hineinkommt, für die Nacht und die Schlechtwettertage gespeichert werden kann. Über die nach Süden orientierte grosse Fensterfront wird im Winter soviel Wärme gefangen, dass sich während fünf Schlechtwettertagen die Innentemperatur um höchstens vier Grad senkt. Der Sommerbetrieb verläuft umgekehrt: Die Sonnenstoren blocken die Wärmestrahlen vor den Fenstern ab, und der Pullover schützt das Innere vor Hitze. Die Wärme, die trotzdem hineinkommt, wird von der Speichermasse geschluckt.

Kein Leichtgewicht

Dachuntersichten, Wände, Böden und Decken müssen die eingefangene

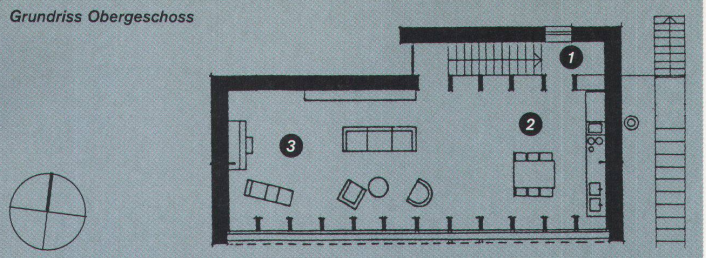
Die südgerichtete Fensterfront lässt die zum Heizen nötige Energie hindurch



Nullheizenergie-Häuser, Trin

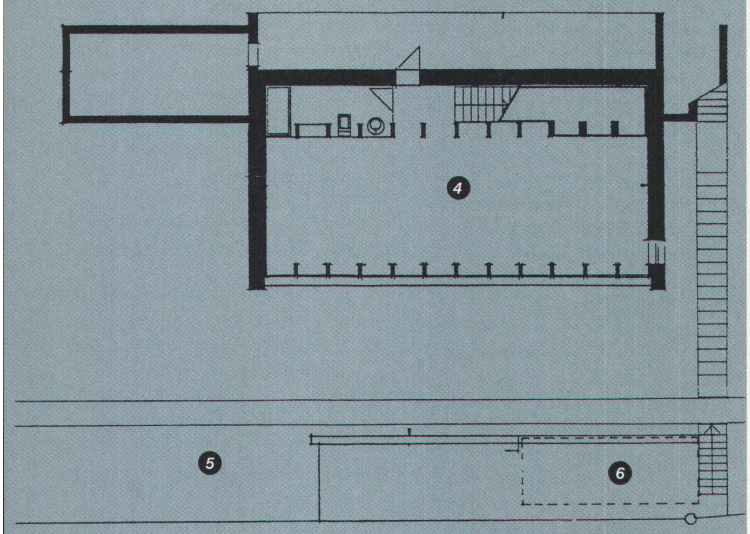
Architekt und Energieingenieur: Andrea Rüedi, Chur; **Mitarbeiter:** Maurus Frei, Chur
Ingenieur: Jürg Conzett, Chur
Volumen/Kosten: 1056 m^3 zu 840 Franken
Konstruktion: Böden aus geschliffenem Beton; die Decke über dem EG mit tragenden Holzbalken, darüber drei Lagen Kalksandsteine; das Dach mit sichtbaren Sparren, darauf flache Kalksandsteine als Speicher und Warmdachaufbau. Wände innen Kalksandstein, aussen Lärchenschalung und dazwischen 30 - 31 Zentimeter Zellulose-Füllung. Der Kanton Graubünden anerkannte den Bau als Pilotprojekt und leistete einen Zuschuss.

Grundriss Obergeschoss

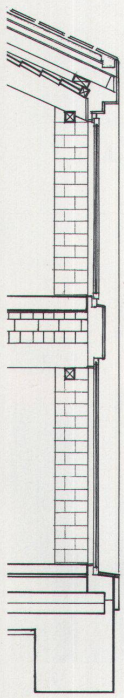


1 Eingang
2 Küche
3 Wohnraum
4 Zimmer
5 Zufahrt
6 Parkplatz

Grundriss Erdgeschoss



Fassadenschnitt



Dach
Kaltdachaufbau mit wasserführendem Unterdach
Äussere Sparrenlage
Lagerbalken und Isolation
Kalksandstein (Speicher)
Innere Sparrenlage

Innere Tragrippe

Decke
Unarmierter Beton
3 Lagen Kalksandstein
Holztragwerk

Innere Tragrippe

Boden
Unarmierter Beton
Teilarmierter Beton
Isolation
Fundamentplatte unarmiert

Wärme aufnehmen und abgeben können. Dazu ist der direkte Kontakt zwischen Luft und Speicher nötig. Deshalb dürfen nur wenige Teppiche verlegt und nicht alle Wände verstellt werden. Der Konstruktionsschnitt zeigt die mächtige Decke über dem Erdgeschoss: Der Bodenaufbau ist 87 cm dick (siehe Schnitt), statt der üblichen 35 cm. Auf die Holzbalken kommen drei Lagen Kalksandsteine. Diese sind rippenartig versetzt, so dass möglichst viel Oberfläche für den Austausch von Wärme entsteht. Diese Deckeneigenlast von einer Tonne pro Quadratmeter erfordert eng versetzte Deckenbalken (Achsenabstand 21 cm). Auch Tür- und Fensterdetails sind angepasst: Die Türe ist doppelt so dick wie üblich, die doppelverglasten Holzfenster haben neukonstruierte, besser abgedichtete Rahmen. Ein Fensterflügel pro Zimmer kann zum lüften geöffnet werden.

Den ersten Winter bestanden

Die Messresultate dieses Winters haben die Energieberechnungen des Architekten bestätigt: Nach vier frostigen Schlechtwettertagen Mitte Dezember war die Temperatur um 3 Grad gesunken, auf 20 Grad in den oberen und 18 Grad in den unteren Wohnräumen.

Drei kritische Fragen müssen gestellt werden: Welcher Spielraum bleibt für die Architektur, ob all der wärmetechnischen Massnahmen? Was kostet der Mehraufwand? Und wieviel an «grauer Energie» (Herstellungsenergie) steckt in «Trin» im Vergleich zu einem beheizten Haus?

Disziplinierte Gestaltung

Der Architekt Rüedi weist nach, dass trotz des massenreichen Baukonzepts gepflegte Architektur möglich ist. Alle Übergänge sind trotz dicker Wände und Decken unaufdringlich und leicht geblieben. Die Häuser setzen sich von gängigen, energietechnischen Bauten ab. Unbeantwortet bleibt, ob das gleiche Konzept für vielgeschossige Wohn- oder Bürogebäude eingesetzt werden kann.

Pilotprojekt mit Mehraufwand

Trins hochisolierte Häuser kosteten mehr Geld als energietechnisch normale Häuser. Andrea Rüedi schätzt die zusätzlichen Kosten auf 60 000 Franken. Das ist erträglich, rechnet man es als Investition, die jährlich um den ersparten Betrag der Heizölrechnungen abgetragen wird. Die Häuser kosteten ebenfalls mehr Herstellenergie. Ist der Mehraufwand sinnvoll? Ein Energiebuchhalter, dessen Beruf es noch nicht gibt, könnte die Frage beantworten. Ueli Kasser, Dozent am Technikum Winterthur und Leiter des «Büros für Umweltchemie», schafft auf Anregung von Hochparterre mit der folgenden Energiebilanz, einer der ersten der Schweiz, Klarheit.

Grau-Energiebilanz bestätigt Trin

Der Energiebuchhalter rechnet nur mit Energiebeträgen, er lässt die Geldfrage zunächst einmal auf der Seite. Drei Bautypen wurden miteinander verglichen: ein energietechnisches «Normalhaus» («Sagi»), ein Niedrigenergiehaus («Im Niederholzbode») und ein Nullheizenergiehaus («Trin»), Bilder und Grafiken siehe nächste Seite.

Für «Trin» ist das Resultat ermutigend: Die Grauenergie auf ein Jahr berechnet ist verglichen mit den anderen zwei nur knapp höher. Hingegen fällt der gesamte Energieaufwand fürs Heizen weg, während er bei den beiden anderen hinzukommt. Die Energiesäule (Herstellenergie und Heizenergie) wird für «Im Niederholzbode» rund doppelt so hoch, für die «Sagi» rund um das sechsfache höher geschätzt pro Jahr.

Für den Vergleich massgebend waren Systemgrenzen, innerhalb deren gerechnet wurde. Unser Energiebuchhalter Ueli Kasser setzte die Systemgrenzen «beim Fabriktor». Deshalb fehlt in der Rechnung der Aufwand für den Transport zur Baustelle. Ebenfalls nicht eingerechnet ist die Herstellenergie sowohl für die Haustechnik als auch für das Material, das bei der Verarbeitung wegfällt. Kasser schätzt die Fehlerspanne in diesem ersten Vergleich auf zehn bis zwanzig Prozent pro Bautyp.

Energie

Die Sonne deckt den minimalen Bedarf von 2 kWh. (Ein Holzofen liefert 5 - 10 kWh Wärme). Ausschlaggebend für genügend Sonneneinstrahlung ist primär der Standort und sekundär die Ausrichtung; gemäss Berechnungen des Architekten müsste für das gleiche Haus in Zürich mit 300 Liter Öl pro Jahr dazugeheizt werden mit einem Beschattungsfaktor von maximal 0,2.

Bild: Niggi Bräuning

Niedrigenergiesiedlung «Im Niederholzbode» in Riehen; Metron Architekturbüro in Brugg (HP 8/94)

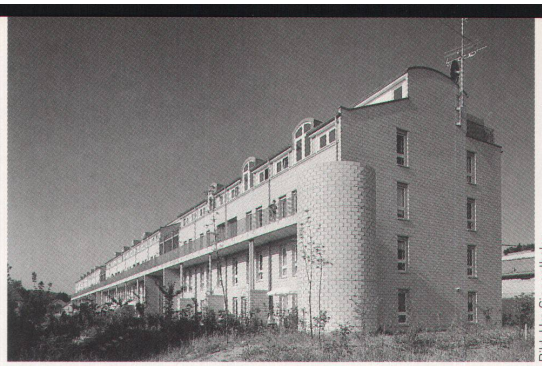


Bild: Urs Siegenthaler

Die energietechnisch normale Siedlung «Sagi», Winterthur-Hegi; Architekt Fritz Schmocker, Oberrieden (HP 9/93)

Wo Energie zu sparen ist

Was sind die Lehren daraus? Verwende langlebige Materialien, isoliere gut, heize wenig und vermeide kompliziert hergestellte Verbundstoffe oder energieaufwendige Bauteile!

Andreas Valda

Die Daten wurden bereitgestellt von DIANE-Öko-Bau, einem Teil des Bundesaktionsprogramms Energie 2000. Die Massenauszüge besorgten die Studenten des Technikums Winterthur. Die Koordination und Auswertung übernahmen Hansruedi Preisig und das Büro für Umweltchemie, Zürich (Mitarbeiter Michael Pöll).

Massenvergleich

In dieser ersten Tabelle wird die Masse aller Bauteile miteinander verglichen. Beispielsweise die Anzahl Kilogramm verbauten Betons, verbauter Fenster oder Dämmstoffe. Die drei Referenzbauten sind von unterschiedlicher Grösse. Deshalb führte man einen gemeinsamen Nenner ein, nämlich die «Energiebezugsfläche» (EBF). Sie meint den beheizten Quadratmeter Wohnfläche.

Die Grafik zeigt drei Säulen, in der Mitte für «Im Niederholzbode» mit am meisten Masse, rechts für die «Sagi» und links für «Trin». Die verschiedenen Massen rühren hauptsächlich von den unterschiedlichen Tragteilen her.

Es fällt auf, dass der Anteil der mineralischen Baustoffe wie Beton, Kalksandstein oder Backstein (schwarz) über 90 Prozent der Masse ausmachen. «Trins» Massensäule würde noch etwas höher ausfallen, hätte es ein Kellergeschoss wie die beiden anderen.

Energieinhalt

In dieser zweiten Tabelle wird der Energieinhalt jedes Bauteils dargestellt. Die Massen werden mit dem spezifischen Energieinhalt multipliziert. Die Rechnung lautet beispielsweise: Die Kilogramm mal Energieinhalt pro Kilogramm Beton.

Die Grafik zeigt deutlich: Der Anteil der mineralischen Baustoffe ist gewaltig geschrumpft. Dafür sind die Säulen der Bauteile wie Fenster und Türen, der Baustoffe wie Holz, Isolation und Kunststoff, gewachsen. Grund dafür sind komplexe Herstellverfahren, beispielsweise der Fenster, oder thermische Prozesse. Holz zum Beispiel wird häufig kammergetrocknet und verbraucht deshalb beachtlich Energie.

Drei Aussagen zu den Säulen sind spannend: Erstens die unscheinbaren Kunststoffe wie etwa Dampfsperren machen in «Im Niederholzbode» einen Sechstel der gesamten Herstellenergie aus. Zweitens, die Isolation schluckt wesentlich weniger Energie als sie einspart. Und drittens: Bei der «Sagi» schrumpften die mineralischen Baustoffe vergleichsweise wenig. Mit ein Grund dürfte der hohe Anteil armierten Betons des Untergeschosses sein, dessen Eisen «energieteuer» ist.

Energieabschreiber pro Jahr

In dieser dritten Tabelle wird der jährliche Energieabschreiber gezeigt. Allen Bauteilen wurde eine Lebensdauer zugeordnet, für Beton beispielsweise fünfzig Jahre. Die Rechnung lautet deshalb: Energiegehalt des Betons geteilt durch 50. Daraus ergibt sich der jährliche «Energieabschreiber».

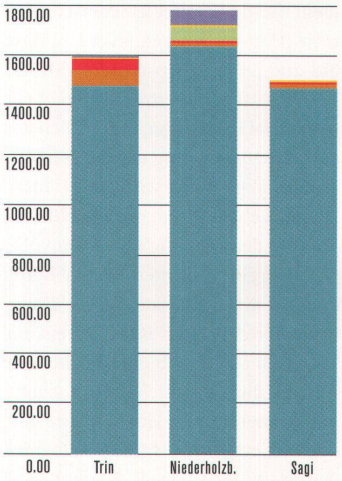
Die wichtige Aussage der Grafik: Anstriche und Versiegelungen kosten mehr an Grauenergie als Dämmstoffe. Der Grund: Erstere müssen häufig, alle fünf bis zehn Jahre, erneuert werden. In «Trin» fällt diese Gattung weg, da alle Flächen roh belassen worden sind.

Der spannendste Vergleich am Ende: Wie hoch ist der «Energieabschreiber» verglichen mit dem Heizaufwand pro Jahr? Das Nullheizenergiehaus in Trin hat zwar den höchsten Abschreiber, aber die Heizenergie fällt ganz weg. Die Niedrigenergiesiedlung in Riehen kommt trotz niedrigstem «Energieabschreiber» auf ein doppelt so hohes Total (Energieabschreiber plus Heizenergie), die energietechnische «Normalsiedlung» Sagi liegt geschätzt sogar sechsmal höher.

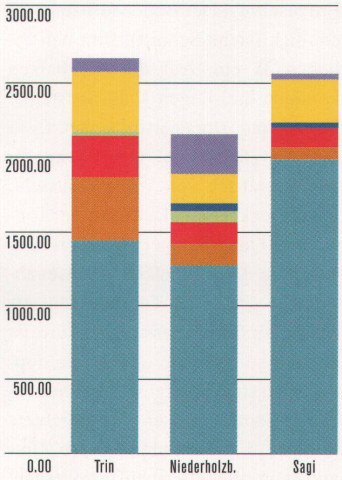
Betriebsenergie:

Geschätzter Heizaufwand pro Jahr

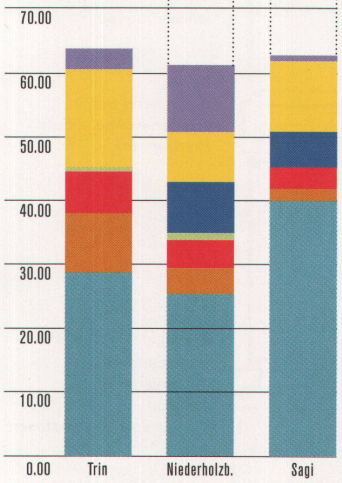
Massen in kg/m² EBF



Herstellenergien in MJ/m² EBF



Herstellenergien jährlich in MJ/m² EBF



Graue Energie

- *Kunststoffe und ähnliches*
- *Fenster/Türen*
- *Anstriche*
- *Gipswerkstoffe*
- *Dämmstoffe*
- *Holzwerkstoffe*
- *mineralische Massivstoffe*