

# Wärmewirtschaftliches Bauen

Autor(en): **Gygax, Jeannette / Gygax, Peter**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Werk - Archithese : Zeitschrift und Schriftenreihe für Architektur und Kunst = revue et collection d'architecture et d'art**

Band (Jahr): **65 (1978)**

Heft 19-20: **Bilanz 78**

PDF erstellt am: **25.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-50120>

## **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.

Jeannette und Peter Gygax

## Wärmewirtschaftliches Bauen

Die Anstrengungen zur Förderung der Sonnenenergie konzentriert sich bei uns auf die Entwicklung und Anwendung von Kollektoren- und Speichersystemen. So nebenbei war noch vom Sparpotential die Rede, das in der Berücksichtigung der direkten Einstrahlung und einer gewissenhaften Isolierung liegt. Heute zeichnen sich die Umrissse eines Instrumentariums zur direkten Sonnenenergie schon recht deutlich ab. Man spricht von passiven Systemen und Solararchitektur und meint damit nichts anderes als das wärmewirtschaftliche Bauen.

Eine bewusste Berücksichtigung des Gesichtspunktes Wärmehaushalt kann bei der natürlichen Klimatisierung beginnen. Sie lässt sich in unseren Breiten mit Ausnahme von ein paar lufthygienisch geschädigten Stadtteilen und Spezialbauten praktisch überall realisieren. Die Probleme, die es dabei zu beachten gilt, sind die folgenden:

- Vermeidung von übermässiger Sonneneinstrahlung durch die Fenster
- Verzögerung und/oder Dämpfung des Wärmedurchganges durch die Aussenwände und Dächer
- Speicherung der tagsüber anfallenden Sonnenenergie zum Ausgleich der Tag-/Nacht-schwankungen
- Abfuhr der aus inneren Wärmequellen stammenden Energie durch wirksame natürliche Lüftung.

Die meisten Massnahmen, die zur Lösung dieser Probleme vorgekehrt werden können, sind gleichzeitig der natürlichen Beheizung zuträglich. Damit ein Haus Sonnenwärme aufnehmen kann, müssen wir es der Strahlung aussetzen.

Südost- bis südwestorientierte Flächen erhalten am meisten Energie. Die tageszeitliche Verteilung unterstreicht die Bedeutung der Ausrichtung, die mittlere Sonnenhöhe pro Monat zeigt die gute Neigung von Strahlungsempfangsflächen: 70 bis 80° sind im Winter optimal, senkrecht noch durchwegs gut.

Am meisten Wärme werden wir durch verglaste Fassadenteile

aufnehmen können. Fenster werden oft als die wichtigsten Wärmeverlustquellen dargestellt. Diese Betrachtung ist nur teilweise richtig, nämlich nachts, wo man die Fenster ohne weiteres «absolieren» darf, tagsüber stehen den Transmissionsverlusten namhafte Einstrahlungsgewinne gegenüber.

Die Gewinne sind um so grösser, je besser wir sie in die Konstruktion einspeisen können. Die Strahlung, die von der Luft aufgenommen wird, geht mit der unumgänglichen Lufterneuerung schnell wieder verloren. Diejenige, welche sich erst in massiven Decken und Wänden in Wärme umwandelt, bleibt über Stunden erhalten.

Haben wir erst einmal etwas Wärme eingefangen, gilt es, sie zu behalten. Dazu können wir das Verhältnis Aussenflächen/Volumen optimieren. Würden wir dies ohne Berücksichtigung der Strahlung tun, wären die «idealen» Baukörper rasch bestimmt: Kugel, Zylinder und Würfel. Weil aber die Einstrahlungsgewinne da sind (und ausserdem zahlreiche Primärfunktionen weit vor dem Wärmehaushalt erfüllt werden müssen), verbleibt dem Bau-schaffenden ein grosser Gestaltungsspielraum.

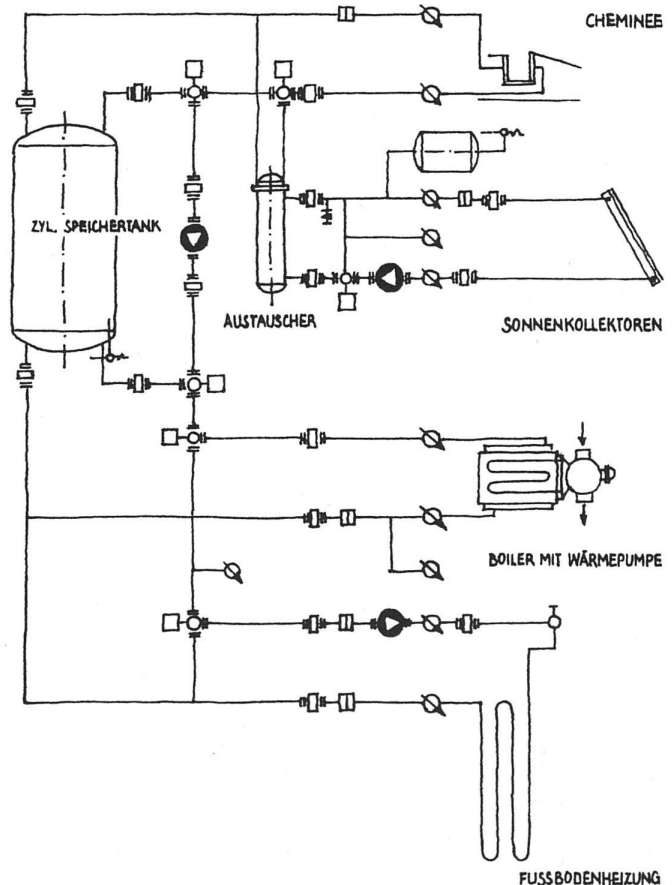
Eine weitere Einflussgrösse auf die Wärmeverluste ist der K-Wert. Die meisten neueren Untersuchungen führen zu wirtschaftlichen K-Werten für Fassaden und Dächer um  $0,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ . Wenn man berücksichtigt, dass diese Untersuchungen auf heutigen Material- und Energiekosten fussen und gleichzeitig in Rechnung stellt, dass eine heute getätigte Investition im Verlauf ihrer Amortisationszeit noch Energiepreisen ausgesetzt wird, die wesentlich über den heutigen liegen, wird man diese Werte als Minimalwerte betrachten müssen.

Eine dritte Einflussgrösse bei der Bestimmung der Wärmeverluste ist die Temperaturdifferenz zwischen innen und aussen (an der Bilanzfläche). Damit sind alle Arten von thermischen Pufferzonen und damit ein schier unbegrenztes Feld von Gestaltungsmöglichkeiten angesprochen.

Bei der Grund- und Aufrissgestaltung können Räume mit ge-



1 Wohnhaus in/maison à Malters, LU. Sonnenenergienutzung über Kollektoren, keine Auswirkungen auf die Grundkonzeption. Ungünstiger Baukörper: grosse Ost-West-, kleine Südfäche/exploitation de l'énergie solaire avec collecteurs, sans modification de la conception de base. Volume caractérisé par une surface très étendue au côté est-ouest; surface très petite au côté sud.



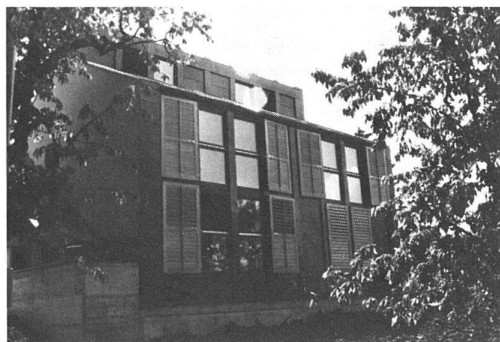
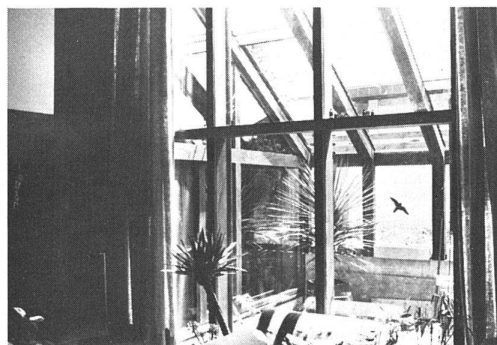
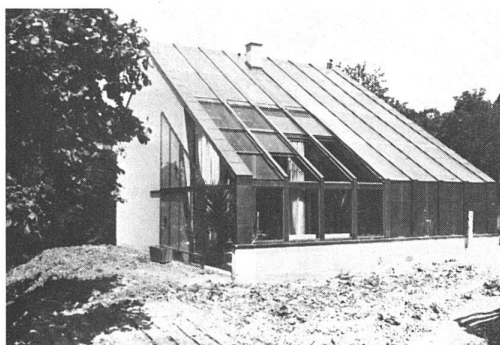
2 Schema einer Heizungsanlage/schéma d'un dispositif de chauffage.

ringeren Anforderungen als innere Pufferzonen angeordnet werden. Zwei verbreitete Beispiele sind Keller und Estrich. Ein unbeheizter, aber einigermaßen luftabgeschlossener Keller wird selbst bei extremer Kälte noch

eine Temperatur von 6 bis 8°C aufweisen. Damit wird die mittlere wirksame Temperaturdifferenz ungefähr halbiert. Der Geländesockel, auf dem ein Haus steht, bildet auch ohne Keller eine Pufferzone. Wir können die



3. Haus in/maison à Malters, LU.



4-7 Haus in/maison à Dornach, SO. Technische und natürliche Sonnenheizung: Haus mit Wintergarten und Dachkollektoren/chauffage technique et naturel: maison avec jardin d'hiver et collecteurs solaires arrangés sur le toit.

Kellerräume auch anders denn als Puffer benutzen.

Im dargestellten Grundriss ist eine weitere Pufferzone zu erkennen, der Wintergarten. Ihm fällt die Aufgabe zu, die Wärmeverluste der Fenster zu reduzieren. Im Gartenhof stellt sich eine Zwischentemperatur ein, die beide Verluste ins Gleichgewicht bringt. Im vorliegenden Fall entspricht die Hoftemperatur theoretisch der Mitteltemperatur zwischen aussen und innen. Praktisch liegt sie nachts infolge der grösseren Fugenverluste des äusseren Abschlusses (das Haus bezieht den Grossteil seiner Frischluft aus dem Hof) etwas tiefer, tags infolge der Erwärmung durch das Tageslicht bzw. die Sonnenstrahlung erheblich höher. Damit ist angetönt, dass der Wintergarten nicht nur eine Pufferzone, sondern gleichzeitig ein Treibhaus (= Kollektor) ist.

Ein letzter Gesichtspunkt im Wärmehaushalt eines Gebäudes ist die Nutzung der vorhandenen Abwärme. Dass dies bei der Abluft möglich ist, wurde eben erwähnt. Abwärme liefern aber auch die Bewohner und der letztlich in Wärme endende Elektrizitätsverbrauch. Für einen 4-Personen-Haushalt darf mit 500 W/h gerechnet werden.

Jedes Haus in unserem Klima, und sei es noch so gut konzipiert, braucht bis auf weiteres eine Heizungsanlage. Grundsätzlich eignet sich jede konventionelle Anlage zur Beheizung eines sparsamen Hauses, prädestiniert sind unserer Meinung nach Speicherheizungen. Ein Grund liegt in ihrer Eignung für Niedertemperatur-Strahlungsheizungen, die dank hoher durchschnittlicher Oberflächentemperatur eine geforderte Behaglichkeit mit tieferen Lufttemperaturen und folglich mit kleineren Verlusten liefern. Einen weiteren Grund sehen wir darin, dass sich damit die verschiedenen Energieträger wirtschaftlich einsetzen lassen: Sonnenenergie ab Kollektor, Holz, Kohle, Heizöl, Wärmepumpen sowie Niedertarifelektrizität.

#### Construction et économie thermique

Les efforts poursuivis chez nous pour exploiter l'énergie solaire se sont concentrés au cours des trois dernières années sur le développement et la mise en œuvre de

collecteurs et d'accumulateurs de chaleur. On a aussi parlé accessoirement de l'intérêt du rayonnement direct et d'une isolation consciencieuse. Aujourd'hui, les linéaments d'une technique de l'utilisation directe de l'énergie solaire commencent à se dégager. On parle de systèmes passifs et d'architecture solaire, et l'on entend par là simplement la construction économisant la chaleur.

L'économie consciente de l'énergie peut commencer par l'adoption d'une climatisation naturelle. Dans nos régions, on peut y recourir partout, à l'exception de certains quartiers urbains à l'air pollué et certains bâtiments spéciaux. Il convient:

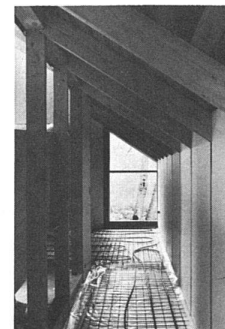
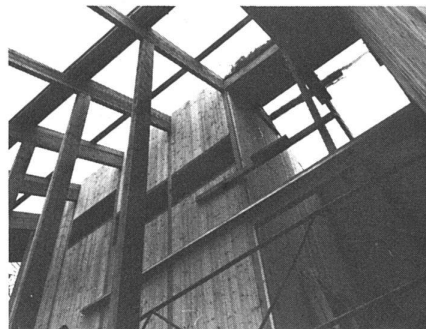
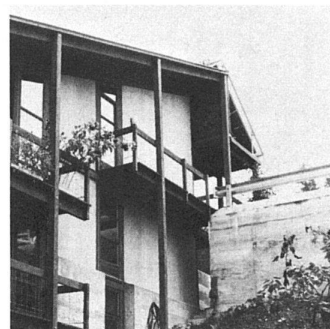
- d'éviter un trop fort rayonnement à travers les fenêtres
- de retarder ou d'atténuer le passage de la chaleur à travers les parois extérieures et la toiture
- d'emmagasiner l'énergie solaire dispersée la journée pour atténuer les fluctuations jour/nuit
- d'éliminer l'énergie produite par les sources de chaleur intérieures au moyen d'une ventilation naturelle efficace.

La majeure partie des mesures propres à satisfaire ces exigences profitent également au chauffage naturel. Pour qu'une maison puisse capter la chaleur du Soleil, il faut qu'elle soit exposée à son rayonnement.

Les deux surfaces orientées du sud-est au sud-ouest reçoivent un maximum d'énergie. La distribution diurne permet de saisir l'importance de l'orientation, la hauteur mensuelle moyenne du Soleil indique la bonne inclinaison des surfaces de captage du rayonnement: en hiver, leur angle optimal est de  $70^\circ$  à  $80^\circ$ , et la verticale donne encore de très bons résultats.

C'est par les parties vitrées d'une façade que nous pouvons faire entrer le plus de chaleur. Les fenêtres sont souvent considérées comme les principaux points de dissipation de l'énergie. Ce n'est que partiellement vrai. C'est le cas la nuit, où l'on peut sans autre isoler la fenêtre. Le jour, les pertes par conduction thermique sont amplement compensées par le rayonnement capté.

Le bilan thermique est d'autant plus positif que la construction peut emmagasiner plus de chaleur. La chaleur du rayonnement transmise à l'air se perd rapidement par l'indispensable ventilation. Le rayonnement capté par



8–11 Haus in/maison à Tägertschi, BE. Haus mit natürlichen und gebauten Pufferzonen/maison avec zones tampons naturelles et construites.

des couvertures et des parois massives s'y transforme en chaleur qui reste conservée des heures durant.

Une fois la chaleur captée, il convient de la garder. On peut dans ce but optimiser le rapport surface extérieure/volume. Si on pouvait le faire sans tenir compte du rayonnement, la forme «idéale» serait vite trouvée: sphère, cylindre ou cube. Mais il faut capter ce rayonnement, et la maison a d'autres fonctions que la seule économie thermique. Le

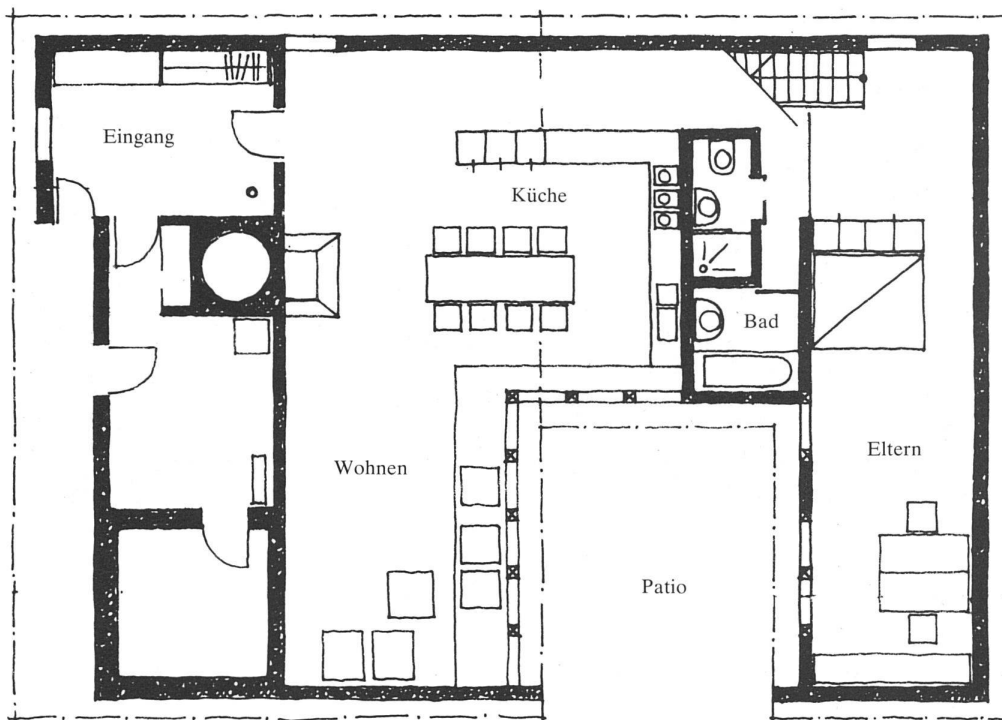
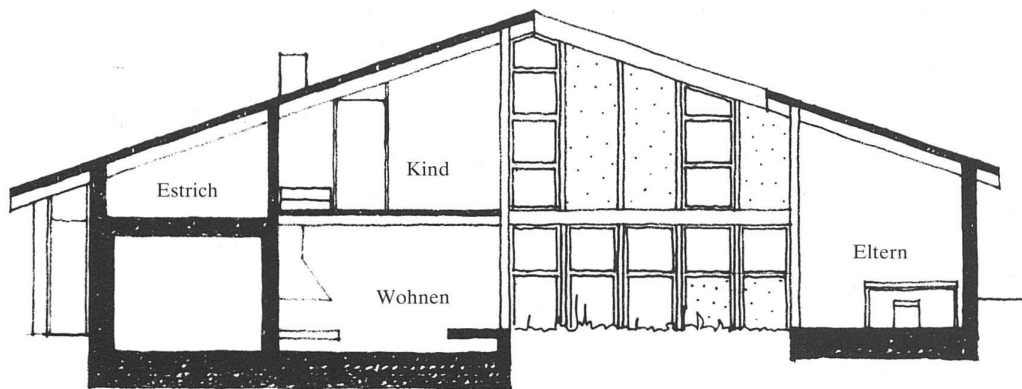
constructeur devra concevoir des formes plus complexes.

Le facteur K joue également un rôle dans les pertes thermiques. La plupart des recherches récentes donnent pour les façades et les toitures un K optimal d'environ  $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Ces études ont été faites sur la base du prix actuel des matériaux et de l'énergie; d'autre part, un investissement fait aujourd'hui sera encore tributaire au cours de son amortissement des variations du prix de l'énergie. Si l'on tient compte de cela,

on voit que cette valeur de K doit être considérée comme un minimum.

Comme troisième facteur qui influence les pertes thermiques, il faut mentionner la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur (sur la surface-bilan). La conception de zones tampons thermiques offre à l'architecte un domaine où son imagination peut s'exercer quasiment à l'infini.

En concevant la maison, on peut sans trop de difficulté jouer des pièces comme de zones tam-



12-13 Haus in/maison à Tägertschi, BE. Grundriss und Schnittplan et coupe.

pon intérieures. On l'a systématiquement fait avec les caves et les galetas. Une cave peu chauffée et sans trop de courants d'air se maintient entre 6 et 8°C même par des froidures extrêmes. La différence effective de température se trouve ainsi réduite de moitié environ. Le terrain servant d'assise à la maison constitue aussi une zone tampon, même en l'absence de cave. Et ces caves peuvent avoir une autre fonction que celle de tampon.

On trouve dans le plan un autre espace faisant tampon: le jardin d'hiver. Son rôle est de réduire les pertes de chaleur à travers les fenêtres. La cour-jardin prend une température intermédiaire qui maintient l'équilibre entre les deux déperditions. Dans le cas présenté ici, la température de la cour s'établit théoriquement à la moyenne des températures extérieure et intérieure. Elle est en fait un peu plus basse la nuit à cause des fortes pertes sur les joints de la couverture (une grande partie de l'air frais de la maison provient de la cour) et sensiblement plus élevée de jour sous l'effet de la lumière et du rayonnement solaire. Le jardin d'hiver n'est donc pas qu'une zone tampon, mais également une serre (=collecteur).

Signalons qu'il est encore possible de faire des économies thermiques en utilisant la chaleur dissipée disponible. On vient de voir que l'on pouvait le faire avec l'air expulsé. Mais les habitants et, en dernière analyse, tous les appareils électriques produisent aussi de la chaleur. Cet apport est estimé à environ 500 W/h pour un ménage de 4 personnes.

Sous nos climats, chaque maison a besoin d'un chauffage, même si elle a été bien conçue. En principe, toutes les installations habituelles conviennent au chauffage économique d'une maison. Nous pensons toutefois que les chauffages à accumulation ont un rôle spécial à jouer, en particulier parce qu'ils conviennent parfaitement au chauffage à basse température par rayonnement. Leur température superficielle élevée leur permet de chauffer de manière très agréable des pièces dont l'air peut rester froid, ce qui diminue les pertes. Ils fonctionnent d'autre part avec les sources d'énergie les plus variées: énergie solaire captée par collecteur, bois, charbon, mazout, pompes à chaleur et électricité à tarif de nuit.



14-15 Haus in/maison à Tägertschi, BE.