Zeitschrift: Tec21

Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein

Band: 143 (2017)

Heft: 14-15: Elektrische Energie speichern

Rubrik: Panorama

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 21.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

DENKMALPFLEGE FÜR ENERGIESYSTEME

Ein geschichtsträchtiges Werk

Europas grösste thermische Solaranlage an der Fassade einer Schweizer Fabrik der 1970er-Jahre wies den Weg in eine Zukunft, die noch nicht eingetreten ist: dass sich die Ästhetik der Architektur und der Solarenergie zu einer neuen Formensprache verschränken könnten.

Text: Sabine von Fischer, Roland Wüthrich

Als die Hauszeitung des Elektrotechnikkonzerns Brown, Boveri & Cie (BBC, heute ABB) 1978 zum «Zukunftsproblem Nr. 1» berichtete, wie Wissenschaftler die «Energie aus dem Kernreaktor Sonne» auf neue Weisen zu nutzen hofften, bezog sie sich damit gleichzeitig auf atomare wie auch thermische Techniken.[1]

Neben Atomkraft-Grossaufträgen führte die BBC Deutschland in ihrem zentralen Forschungslabor in Heidelberg seit Anfang 1973 Studien zur Nutzungsmöglichkeit von Sonnenenergie durch. Im Frühjahr 1974 gingen die ersten Versuchsanlagen zur Warmwasserbereitung in Betrieb, ab 1976 wurden thermische Kollektoren entwickelt – vor allem für die Montage auf Dächern von Einfamilienhäusern.

Die Sonne als Mitarbeiterin

Am Gebäude der Tochtergesellschaft Micafil an der Badenerstrasse in Zürich erprobte BBC ein Architekturkonzept, in dem sich die Erwartungen an die Solarthermie nach der ersten Ölkrise von 1973 in architektonisch expressiver Weise spiegeln. Micafil plante ab 1974 eine Fabrik für Feindrahtwickelmaschinen.[2]

Europas grösstes in einen Industriebau integriertes Solarprojekt der 1970er-Jahre war die Folge verschiedener Voraussetzungen: des persönlichen Engagements von Micafil-Hausarchitekt Pierre Robert Sabady (1938–1994), der Pläne von Bernhard Winkler (heute WSS Architekten) und der energiepolitischen Zuversicht der BBC, dass sich Investitionen in die Solarenergie in Zukunft auszahlen würden. «Die Sonne – neuer Mitarbeiter bei Micafil» titelte die BBC-Hauszeitung ihren Bericht zur grossflächigen Kollektoranwendung in Zürich, die in der Fach- und Publikumspresse einiges Aufsehen erregte.[3]

Mit der Ausrichtung nach Süden und grossen, um 60° geneigten Dach- und Brüstungsflächen folgte der Entwurf der Micafil-Fabrik den Prinzipien architektonischer Solarenergiegewinnung, wie sie z. B. seit den 1930ern am MIT in Boston untersucht wurden. Für den sommerlichen Wärmeschutz auf der Südfassade sah der Entwurf eine tiefe Fassadenmodulation mit Verschattung vor, für den winterlichen

Neubau der Maschinenfabrik Micafil AG Zürich

Grundlagen für Projektierung und Baukonzept

Von P. Sabady und B. Winkler, Zürich

Einleitung

Die Micafil AG entwickelt, fabriziert und verkauft Spezialprodukte der Elektrotechnik. 90% der Produktion wird in die ganze Welt exportiert. Die Micafil hat sich seit der ersten Ölkrise 1973 systematisch den Problemen der Energiewertanalyse und den Möglichkeiten der Ökotechnik gewidmet mit dem dreifachen Ziel:

- den Verbrauch von Heizöl, elektrischer Energie und Wasser zu reduzieren und damit
- einen Beitrag an den Schutz der Umwelt zu leisten
- durch die erzielten Kosteneinsparungen nach Möglichkeit die Verteuerung der Energieträger aufzufangen.

Die ersten Massnahmen reichten vom trivialen Abdichten der Fenster über eine optimale Abfallverwertung bis zu einer zentralen Rückkühlanlage für Prozesswasser. Im gleichen Sinn wurde im Pflichtenheft für die Erstellung des Neubaus der Maschinenfabrik folgendes festgehalten:

«In baulicher Hinsicht ist den neuesten Erkenntnissen der Oekologie Rechnung zu tragen, wie teilweise Ausnützung der Sonnenenergie, Verwendung von Abwärme aus den Werkstätten, gute Isolation, sparsame Fensterflächen, gute natürliche Arbeitsplatzbeleuchtung, sparsamer Wasserverbrauch, optimaler Schutz gegen die Lärmquellen der Umgebung.»

Baukonzept

Einzig das an der Badenerstrasse zur Verfügung stehende Gelände von rd. 4800 m² Grösse erfüllte die Bedingung einer funktionsgerechten Integration des Neubaues in die bestehenden Werkanlagen. Dieser Standort erlaubt ferner, in einer späteren zweiten Bauetappe die Nutzfläche um 4000 m² zu erweitern.

Das Bauprogramm ist mit einer Nutzfläche von 9000 m² wie folgt aufgeteilt:

- Büros für technische Entwicklung, Fabrikationsplanung und Verkauf 1800 m²
- Werkstätten für Montage und Versuche, Werkstatt und Unterrichtsraum für die Lehrlingsausbildung, Demonstrationsraum und Malerei 2000 m²
- Bestandteillager als Hochregallager, andere Lagerräume und Archive 2000 m²
- Verkehrsflächen, technische Räume, Nebenräume, Garderoben und Duschen 3000 m²
- Zivilschutzraum 200 m²

Die verschiedenen Funktionen verlangten zwei Gebäudetiefen, 20 m für die Werkstätten und 15 m für die Büros.

Neben einer zweckmässigen Grundriss-

Gesamtanlage von Südosten. Auf dem westlichen Trakt im Dachgeschoss befinden sich Sonnenkollektoren, auf dem östlichen Teil besteht die Möglichkeit, für den späteren Einbau weiterentwickelter Kollektoren. In den Brüstungen der 1. und 2. Obergeschosses erkennt man die Luftkollektoren

907

Eine Seite aus der Vorgängerzeitschrift von TEC21, dem «Schweizer Ingenieur und Architekt», Ausgabe 45/1979. Die **Micafil Maschinenfabrik** wurde von den Architekten Pierre Robert Sabady und Bernhard Winkler geplant und ausgeführt. Sie berichteten gemeinsam über ihr Projekt.

Abbildung: Schweizer Ingenieur und Architekt, Ausgabe 45/1979

Wärmeschutz knapp bemessene Bandfenster. Die Nordfenster sind klein. Alle Fenster sind dreifachverglast. Aussenwände und Dach sind mit 8 cm Steinwolle (k-Wert 0.4) isoliert, ein überdurchschnittlicher Wert zu einer Zeit, als die SIA-Norm 180 erst als «Empfehlung für Wärmeschutz im Hochbau» vorlag.

Kein Lippenbekenntnis

Anders als beim 1977 eröffneten Citicorp-Hochhaus in New York, wo die Solarpaneele (auf der 45-Grad-Fläche) als zu teuer erachtet und schliesslich verworfen wurden, investierte Micafil in Solartechnik. Dach- und Brüstung von je 60° Neigung waren auf maximale thermische Gewinne über solare Luft- und Wasserkollektoren ausgelegt. Die 135 wasserführenden Kollektoren auf dem Dach schlugen mit 150 m² zu Buch, in den Fensterbrüstungen wurden weitere 450 m² Luftkollektoren installiert.

Bei Bezug am 1. März 1979 errechnete sich die Firma eine Verzinsung von 2.5% der «ökotechnischen» Investitionen, die sich auf 5% der Bausumme beliefen. Im Vergleich zu den damaligen Zinserwartungen erschien das zwar als wenig – angesichts des bedrohlichen Anstiegs der Energiepreise nach der Erdölkrise waren Alternativen allerdings dringend benötigt. Bald nach dem Bezug der Maschinenfabrik folgte die zweite Ölpreiskrise der 1970er-Jahre, die die Sonnenenergie umso mehr als ökonomische Alternative bestätigte. Für die 600 m² solarthermischer Kollektoren errechneten die Planer Energieerträge von 60000 kWh pro Jahr. Im Juni 1979, drei Monate nach Inbetriebnahme, waren sie bereits zu zwei Dritteln erreicht.[4] «Die Ergebnisse der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten des BBC-Solar-Systems sowie die noch fortlaufenden Langzeittests haben gezeigt, dass ein Besitzer im Jahresmittel mehr als die Hälfte der Energie für die Warmwasserbereitung aus der Sonnenstrahlung gewinnt. Durch die Senkung des Anlagenpreises arbeiten die Anlagen bei dem derzeitigen Ölpreis wirtschaftlich.»[5]

Nach dem Happy End

Die Kollektoren an der Fassade der Fabrik, wegweisend für den Einsatz von Solarthermie in einem dichten städtischen Umfeld, blieben allerdings nur wenige Jahre in Betrieb. Eine amortisierbare Solaranlage ist nicht nur abhängig von den wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen, sondern auch vom technischen Konzept. Die Verteilung und Umwandlung der thermischen Gewinne geschah in einem aufwendigen System, das mit der Lebensdauer der Kollektoren, die bis heute hätten funktionieren können, nicht mithielt. An die Herausforderungen erinnert sich Robert Aerni, der für die Gebäudetechnik verantwortlich war, gut: Für die Absorptionskältemaschine, die aus den USA importiert wurde, seien Temperaturen von mindestens 150 °C wünschenswert gewesen, die Sonnenkollektoren lieferten 90 °C. Dieses Problem ist durch heutige Niedertemperatursysteme allerdings aus dem Weg geräumt.

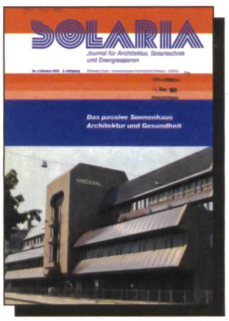
Sämtliche Zukunftsszenarien für die Schweiz sehen Energie aus der Sonne als einen der Hauptpfeiler einer nachhaltigen Strom- und Wärmeversorgung. Solarenergie ist allerorts ohne Transportkosten verfügbar; eine effiziente Strom- und Wärmegewinnung am Gebäudestandort ist einfach planbar, kalkulierbar und kann langlebig sein.

Gibt es daher Hoffnung für das Solarthemiesystem aus den 1970er-Jahren? Die Anlage könnte im Prinzip wieder in Betrieb gehen. Im gut isolierten Produktions- und Bürogebäude wird Heizenergie oder Brauchwarmwasser aber weniger benötigt als hochwertige elektrische Energie. Das Low-Tech-Prinzip der thermischen Warmwasser- und Warmluftaufbereitung funktioniert ausserdem nach wie vor unverändert. Während sich der Wirkungsgrad von thermischen Solaranlagen kaum gesteigert hat, vervielfachte sich die Effizienz von Photovoltaikanlagen in den letzten Jahren. PV-Zellen durchliefen viele Entwicklungen und lassen sich mit der thermischen Solargewinnung kombinieren. Die niederwertige und schwierig zu speichernde Energie von Wasser- oder Luftkühlung ist in hybriden Systemen sinnvoll: Weil Photovoltaikflächen bei intensiver Sonneneinstrahlung an Effizienz verlieren, wäre eine Kühlung der Flächen optimal, was heutige Hybridkollektoren leisten können.

In einer Aufschlüsselung von Gebäuden und ihrer Gebäudetechnik in einzelne Bausteine können diese einzeln untersucht und ausgetauscht werden sowie neue

Feuer für die Solararchitektur

Pierre Robert Sabady, gebürtiger Ungar, schloss 1969 in Genf sein Architekturstudium ab. Er war bei der Micafil für Bauprojekte zuständig, insbesondere 1974 für die Konzipierung der grossen Solaranlage des Fabrikneubaus. Daneben veröffentlichte er bei Helion, seinem eigenen Verlag, sechs Bücher zur Solararchitektur. Sabady war ebenfalls Chefredaktor der 1978–1979 erscheinenden Zeitschrift «Solaria» und Vorsitzender der Stiftung Freie Akademie, die das 1991 an der Mustermesse Basel präsentierte Biosolar-Haus erstellte. Für ihn gab es kein «Retour à la nature», sondern nur ein «Vorwärts mit der Natur» durch die Verschränkung von Architektur und Technik: «Die Zukunft liegt in der modernen Technik, minimal angewendet.»[6]



Sabady, der «Feuer in sich trug»[7], wenn es um Solarenergie ging, proklamierte die «Biosolar-Architektur», orientiert an topografischen, typologischen und baubiologischen Prinzipien als «passive oder direkte Sonnenenergienutzung». Die thermischen Sonnenkollektoren gehörten zur «aktiven oder indirekten Sonnenenergienutzung» durch «biophysikalisch optimierte Baustoffe, Bauelemente und technische Systeme.»[8] Diese Prioritäten wurde er nicht müde zu betonen: «Nicht die Kollektoren sind massgebend, sondern das Architektur-Konzept!».[9]

Cover: Helion Verlag / Zeitschrift fotografiert von Sabine von Fischer

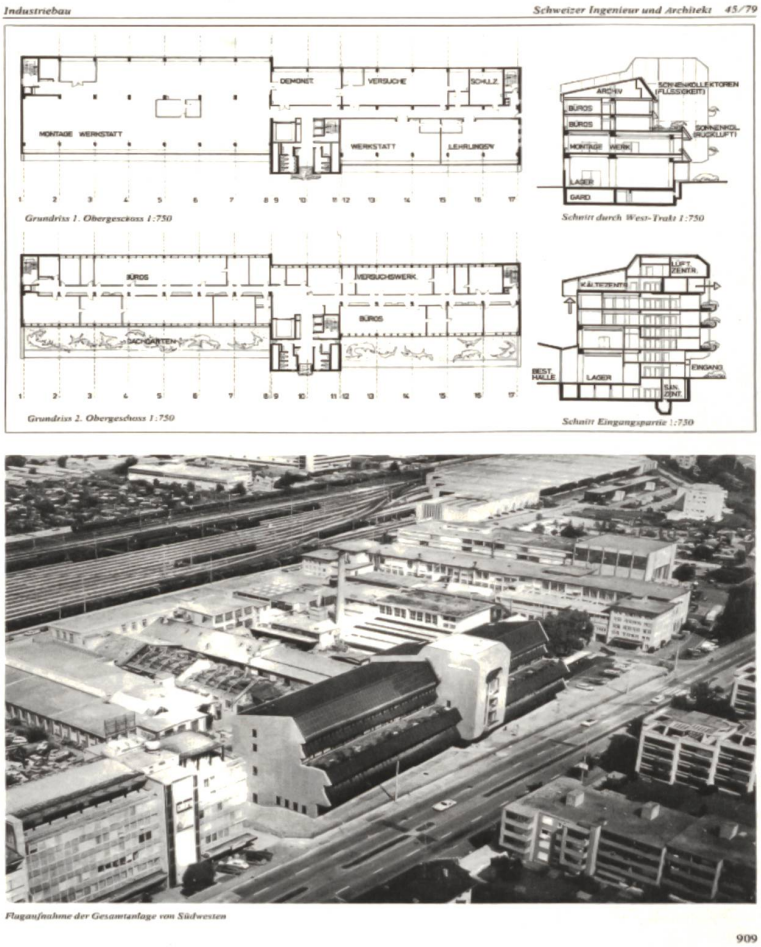
Oberflächen und neue Funktionen bekommen: Das könnte heute mit dem Micafil-Sonnenhaus geschehen, wenn es für eine wegweisende Ästhetik energetischer Systeme ebenfalls eine denkmalpflegerisches Konzept gäbe – was hinsichtlich der vieldiskutierten Energiestrategie 2050 dringend notwendig ist.

Die in die Fassade integrierten solarthermischen Bausteine stehen zur energiespendenden Sonne optimal ausgerichtet und passend geneigt. Dank dem 60-Grad-Winkel sind die Gläser selbstreinigend. Für die Sanierung des Micafil-Solarsystems müsste die in einem Baustein der Fassade geerntete Sonnenenergie der Nutzung des Gebäudes angepasst in einem weiteren Baustein gespeichert werden: Anders als in den 1970er-Jahren, als Photovoltaik zwar bekannt, aber nicht grossflächig einsetzbar war, braucht es heute eine Abwägung: Thermische Energie wird tageweise für die Brauchwarmwassererwärmung in Wasserspeichern oder saisonal zur Heizungsunterstützung in Erd- oder Wasserspeichern gelagert. Geerntete elektrische Energie bietet verschiedene Möglichkeiten: Die Elektrizität fliesst direkt ins Gebäude, wird tagesweise vor Ort in Batterien gespeichert (vgl. «Der Speicher im Haus», S. 26) oder ins Stromnetz eingespeist. Falls Batterien erwünscht sind, ist auch eine intelligente, bezahlte Fremdspeicherung aus dem Stromnetz zur Spitzenbrechung sinnvoll.

Im hier angedachten Szenario eines Umbaus der thermischen Kollektorflächen zu Photovoltaikzellen würde der so produzierte Strom in Batteriebausteinen oder chemischen Prozessen (vgl. «Der Photosynthese auf der Spur», S. 28) gespeichert. Nützen wir die wasser- und luftführenden Schichten der vorhandenen Solarkollektoren zur Kühlung der Photovoltaikflächen, kann die abgeführte niederwertige thermische Energie dann über Wärmepumpen auf Heizenergieniveau gehoben werden. Speichern wir interne Wärme und durch die Fenster eingestrahlte Sonnenenergie in Materien, die mit der gespeicherten Energie ihren Phasenzustand ändern (PCM, vgl. TEC21 47/2015 und TEC21 7–8/2017), führen wir diese tagsüber gespeicherte Energie über die Solarflächen an der Fassade an den Nachthimmel ab.

Die architektonische Vision lässt Architekten- genauso wie Ingenieurherzen höher schlagen und eröffnet ein neues Spielfeld für denkmalpflegerische Fragen, in denen energetische Systeme Teil des Denkens und Pflegens sind. •

Sabine von Fischer, Architektin, Forschung am Departement Architektur der ZHAW; sabine.vonfischer@zhaw.ch
Roland Wüthrich, Haustechniker, Lehre am Departement Architektur der ZHAW; wuethrich@hat1-4.ch



Mit **60° Dach- und Fassadenneigung** bietet die Fabrik, heute im Besitz der ABB Holding, optimale Bedingungen zur Solarenenergiegewinnung.

Anmerkungen

1 Der Kontakt, Hauszeitung der BBC Deutschland, Nr. 1 bis 6 (1978).

2 Sabady, Pierre R. et al., Neubau der Maschinenfabrik Micafil AG, in Schweizerische Bauzeitung, Bd. 97, Nr. 45 (1979), S. 907–910.

3 «Die Sonne – neuer ‹Mitarbeiter› bei Micafil», in: Der Kontakt, Nr. 6 (1979), S. 18–19.

4 A. a. O., S. 18.

5 BBC-Nachrichten Schweiz, Nr. 10 (1979), S. 352; No. 11 (1979), S. 383.

6 «Ein Gespräch mit Pierre Robert Sabady über Biosolarhäuser», geführt von Joachim Eble, in: Arch+ 62: Öko Logisch Bauen II (1982), S. 44–45.

7 Erinnerung von Robert Aerni, Januar 2017.

8 Sabady, Pierre R., Biosolar-Architektur, in Werk-Archithese, Bd. 65, No. 19-20 (1978), S. 18–20. (Der Nachlass von Pierre R. Sabady befindet sich seit 2017 im gta-Archiv der ETH Zürich.)

9 Sabady, Pierre R., Sonnenkollektor und Baugestaltung, in: Der Schweizerische Hauseigentümer (15.12.1978), S. 9.

Abbildung: Schweizer Ingenieur und Architekt, Ausgabe 45/1979

GEBÄUDETECHNIK-KONGRESS

Strategische Gebäudetechnik

SIA und Hochschule Luzern laden zum Fachkongress ins KKL.

Text: Adrian Altenburger

Die Gebäudetechnik steht vor grossen Herausforderungen, und nicht nur die Energiewende oder die Digitalisierung bedingen ein vermehrt systemisches Denken. Der vom SIA konzipierte und von den Fachverbänden SWKI und Electrosuisse mitgetragene nationale Gebäudetechnik-Kongress soll die Brücke schlagen, um Forschende, Planende, Ausführende und Betreiber zusammenzuführen. Den thematischen Rahmen bilden 2017 die Begriffe «Innovation» und «Performance Gap». Die Plattform dient also in erster Linie dem interdisziplinären Wissens- und Informationsaustausch für strategisch, aber auch operativ relevante Aspekte im Lebenszyklus der Gebäude und deren technischer Systeme. Dazu sollen auch die international wichtigen Entwicklungen und Kompetenzen reflektiert sowie neue unternehmerische Opportunitäten eröffnet und die Exportfähigkeit der Schweizer Gebäudetechnik in einem zunehmend globalisierten Umfeld sichergestellt werden. Im Weiteren soll der Kongress mit einem fokussierten Innovations-Forum neue Lösungen im Rahmen einer Ausstellung sichtbar machen und interessanten Start-ups sowie jungen Persönlichkeiten einen adäquaten Auftritt ermöglichen. Der Kongress bietet nebst kurzen Referaten auch die Möglichkeit des vertieften Austauschs mit den Referenten in der «Speakers-Lounge» sowie den Ausstellern im Innovations-Forum. Kurzum: eine exzellente Möglichkeit zum Wechselspiel mit Mehrwert. •

Prof. Adrian Altenburger,
Vizepräsident SIA;
adrian.altenburger@hslu.ch

NATIONALER GEBÄUDETECHNIK-KONGRESS 2017
Datum: Donnerstag, 5. Oktober 2017
Ort: KKL Luzern
Anmeldung: ab Juni 2017

www.hslu.ch
www.electrosuisse.ch

ERDBEBENSICHERHEIT UND DENKMALPFLEGE

Damit Denkmäler nicht zu Mahnmälern werden

Historisch wertvolle Bauten erdbebensicherer zu machen – dieses Ziel enthält Konfliktpozential, dass die Wände wackeln. Muss es aber nicht, wenn alle Beteiligten versuchen, die Seele des Gebäudes zu bewahren.

Text: Hugo Bachmann

Ihr Erdbebeningenieure zerstört unsere Baudenkmäler, lang bevor ein Erdbeben kommt!» Das war der offene oder auch unausgesprochene «Geist» von Äusserungen zu Beginn der Arbeitsgruppe, die das erste grundlegende Dokument zur «Erdbebensicherheit bei Baudenkmälern» schuf (vgl. TEC21 47/2001). Während der Erarbeitung des Dokuments im Jahr 2001 unter Federführung der Eidgenössischen Kommission für Denkmalpflege gelang es den Beteiligten jedoch, Vertrauen und gegenseitige Achtung zu wecken.

Ein Büro im Oberstufenschulhaus Quader in Chur mit **neuer Erdbebenwand** rechts.

Foto: Ralph Feiner

Etablierte Grundlagen

Im Bereich Erdbebenertüchtigung von kunsthistorisch wertvollen Bauten besteht tatsächlich ein grosser Handlungsbedarf. In der Schweiz kann es ähnlich starke Erdbeben geben wie in den «klassischen» Erdbebengebieten Italien oder Griechenland. Sie sind zwar wesentlich seltener, können aber ebenso verheerend sein. Ein Walliser Beben der Magnitude 5,5 bis 6, das statistisch gesehen etwa alle 100 Jahre zu erwarten ist, würde neben Toten und Verletzten auch Sachschäden in der Grössenordnung von 5 bis 10 Milliarden Franken nach sich ziehen. Die letzten Erschütterungen dieser Grössenordnung ereigneten sich 1855 und 1946. Vom Beben wären auch zahlreiche Baudenkmäler, nicht nur im Wallis, betroffen.

Der Erdbebengefahr als über längere Zeiträume betrachtet grösster Naturgefahr in der Schweiz war man sich lange Zeit zu wenig bewusst. Erst seit 1989 gibt es moderne Normen mit Bestimmungen für den erdbebengerechten Entwurf und die entsprechende Berechnung und konstruktive Gestaltung von neuen Bauwerken. Seit 2004 liegt nun das im internationalen Vergleich führende Merkblatt SIA 2018 «Überprüfung bestehender Gebäude bezüglich Erdbeben» vor. Es kann auch in Fällen von denkmalgeschützten Bauwerken als eine wichtige Grundlage dienen und wird 2017 durch die SIA-Norm 269/8 «Erhaltung von Tragwerken – Erdbeben» abgelöst.

Ertüchtigtes Schulhaus

Ein Beispiel für eine hervorragend gelungene Erdbebenertüchtigung im Rahmen einer umfassenden Renovation und denkmalpflegerischen Wiederherstellung ist das Oberstufenschulhaus Quader in Chur. Die Stiftung für Baudynamik und Erdbebeningenieurwesen, die sich die praktische und wissenschaftliche Kompetenzförderung in ihrem Fachgebiet auf die Fahnen geschrieben hat, zeichnete es mit dem Architektur- und Ingenieurpreis erdbebensicheres Bauen 2015 aus (vgl. TEC21 45/2015). Das Gebäude ist ein wichtiger Zeitzeuge des Bündner Heimatstils, ausgestattet mit wertvollen originalen Oberflächen wie Fliesen, hölzernen Wandtäfern und Deckenverzierungen. Eine umfassend durchgeführte Zustandsuntersuchung ergab eine Erdbebensicherheit von nur 15 bis 20% der in den heutigen Normen für Neubauten geforderten Sicherheit, die auf den Schutz von Menschenleben ausgerichtet ist. Damit waren umfangreiche Massnahmen unumgänglich.

Eine enge und intensive Zusammenarbeit von Architekt, Ingenieur, Haustechnikplaner, Eigentümer, Nutzer und Denkmalpfleger hatte zum Ziel, «die Seele des Gebäudes zu bewahren». In den weitgehend im Originalzustand erhaltenen Korridoren und Treppenhäusern konnten Massnahmen grösstenteils vermieden werden. Hingegen wurden die in den 1970er-Jahren stark renovierten Klassenzimmer und Nebenräume für die Anordnung von

neuen, über alle Geschosse durchlaufenden Stahlbetonwänden genutzt. Wo wertvolle Oberflächen angetastet wurden, hat man diese mit grosser Sorgfalt entfernt und nach dem Bau der Erdbebenwände wieder aufgebracht. Mit Baukosten von 5% des Gebäudewerts konnte die Erdbebensicherheit um den Faktor 3 bis 4 gesteigert werden.

Entscheidender Dialog

Massgeblich für eine erfolgreiche Umsetzung einer Erdbebenertüchtigung bei denkmalgeschützten Bauten ist eine einfühlsame und auf Vertrauen und gegenseitiger Achtung basierende Zusammenarbeit zwischen Denkmalschützern und Ingenieuren.

Erdbebeningenieure müssen hierbei anerkennen, dass denkmalgeschützte Bauten ein hohes Kulturgut sind, mit dem sie sich nicht nur in baulicher Hinsicht auseinandersetzen und eingehend vertraut machen sollten. Es geht darum, sich in die «Seele» des Bau- und Kunstwerks einzufühlen. Dazu gehört das Studium von dessen Geschichte wie auch des beim Bau vorhandenen Umfelds. Was passierte in jener Zeit? Wer wollte dieses Gebäude erstellen lassen? Was waren die hauptsächlichen Motive und Ideen? Gab es spätere Umbauten? Welches sind aus denkmalpflegerischer Sicht die wertvollsten Bereiche und Teile? Was für Schäden können bei welcher zu erwartenden Erdbebenstärke und Auftretenswahrscheinlichkeit allenfalls akzeptiert werden? Wo darf es auf keinen Fall sichtbare Eingriffe geben, und wo sind solche allenfalls möglich? Sind heute gebräuchliche Materialien mit den historisch verwendeten Baustoffen verträglich?

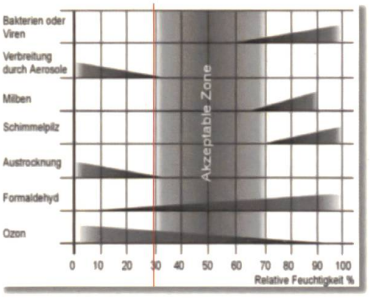
Denkmalpfleger und Architekten müssen begreifen, dass es kaum Sinn macht, eine auf lange Sicht angelegte und oft sehr aufwendige Renovation zu realisieren, wenn das historische Bauwerk bereits bei einem relativ schwachen Erdbeben erhebliche Schäden erleiden oder gar einstürzen könnte. Sie sollten bewusst zur Kenntnis nehmen, dass auf dem Wissenschaftsgebiet der Erdbebensicherung bestehender Bauwerke in letzter Zeit grosse Fortschritte erzielt wurden. Heute gibt es Methoden und Verfahren, die das Erdbebenverhalten eines Bauwerks wirklichkeitsnah simulieren können. Vor allem aber gibt es Möglichkeiten, ein Objekt mit sanften, allenfalls auch nichtinvasiven oder nicht sichtbaren baulichen Massnahmen zu ertüchtigen. Dies erfordert allerdings umfassende Abklärungen und eine eingehende Planung. Nur eine sehr frühzeitige Kontaktaufnahme und enge Zusammenarbeit mit einem im Erdbebeningenieurwesen spezialisierten Bauingenieur kann zu einem optimalen Ergebnis führen. Kommt der Ingenieur erst später dazu, gibt es unweigerlich Umplanungen und damit verbunden erhebliche Zusatzkosten. •

Hugo Bachmann, Prof. em. ETH, Stiftung für Baudynamik und Erdbebeningenieurwesen; h.bachmann@ibk.baug.ethz.ch

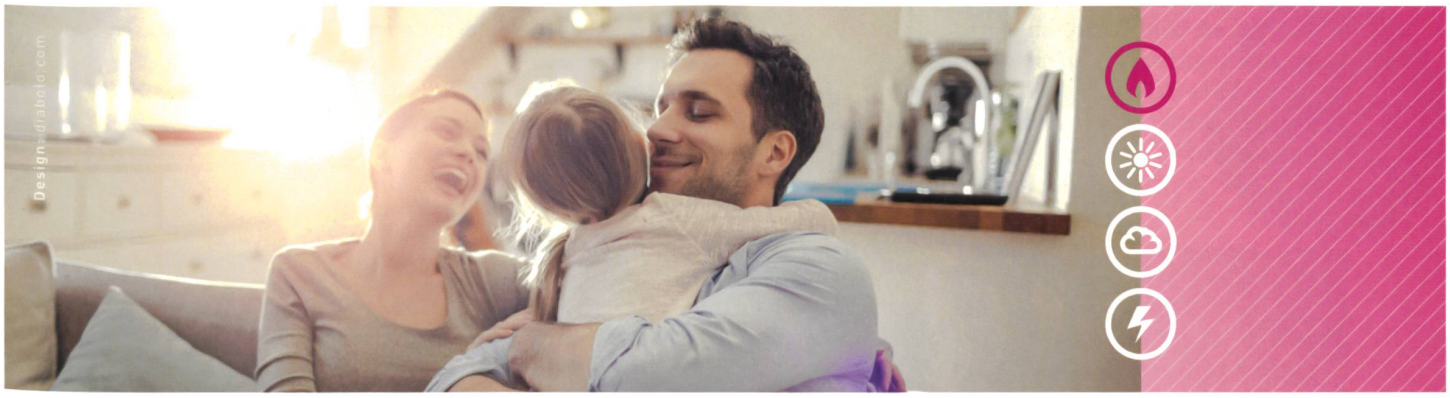
WEITERE INFORMATIONEN UNTER
www.baudyn.ch

Korrigenda

Die Grafik in TEC21 9–10/2017 auf Seite 27 wurde 2006 aufgrund neuer Forschungsresultate aktualisiert. Der «gesunde Bereich» der relativen Luftfeuchte beginnt demnach bereits ab 30% und reicht bis 70%. • **(df)**



Grafik: Lazzarin und Nalini; Überarbeitung: Scofield und Serling



Cipag bietet multi-energetische Systeme für Heizungen und Sanitäre- Warmwasser an, welche die letzten Technologien im Bereich des Umweltschutzes und der Energieeinsparung beinhalten.

www.cipag.ch

Reich an seinen 90 jährigen Erfahrungen und Innovationen im Bereich des thermischen Komforts, verpflichtet sich Cipag jeden Tag aufs Neue beim Fachmann um unkomplizierte, ökologisch-leistungsfähige und den Benutzern zugänglichen Lösungen anzubieten.

SWISS QUALITY
cipag
FÜR WÄRME UND WOHLBEFINDEN