Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 95 (1977)
Heft: 45

Artikel: Anwendung der Thermographie im Bauwesen
Autor: Ginsig, R.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-73488

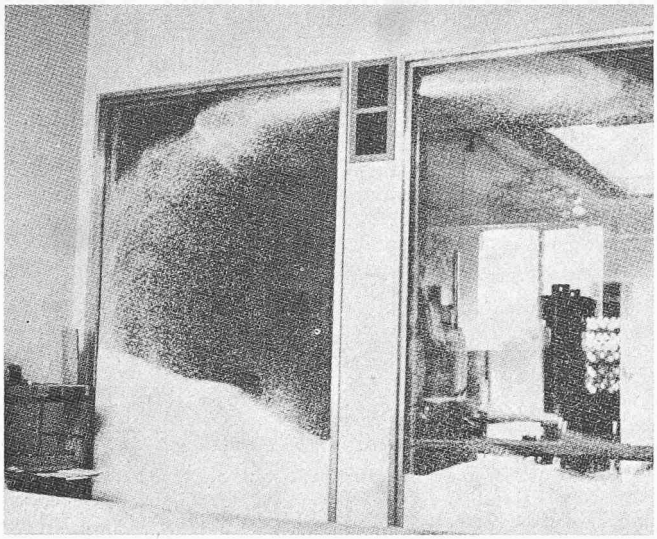
Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. 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: 09.10.2025

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



Fensterkonstruktion mit einblasbaren Schaumstoffkügelchen (Bead-Wall nach Baer 1974)

künstliche Beleuchtung statt dessen verwendet wird. In keinem Fall soll damit kleinen, schlecht plazierten, getönten oder verspielten Fenstern das Wort geredet werden, die unweigerlich schlechte Tageslichtquotienten und damit *höhere* elektrische Lichtleistungen erfordern. Die hohen Beleuchtungsanforderungen von Arbeitsräumen (500 bis 800 lux) werden fast immer in winterlichen Randstunden eine elektrische Zusatzbeleuchtung erfordern. Dies soll aber – aus physiologischer und energetischer Sicht – kein Freipass für künstliche Dauerbeleuchtung am fensterlosen Arbeitsplatz sein.

Das Fenster als Lichtspender, als Ausblick und direkte Verbindung mit der Natur wird damit wieder wichtigstes Gestaltungselement der Architektur, in der der Mensch, seine psychischen und physischen Bedürfnisse, im Zentrum stehen. Energiebewusste Architektur wird sorgsam das Fenster als kostbarstes Element der Gebäudeplanung verwenden, um Energie, Komfort und Ästhetik ins Gleichgewicht zu bringen.

Literaturverzeichnis

[1] *Daniels K.*: «Schwitzwasserbildung an Fenstern und anderen Bauelementen». Bauwelt, Berlin,Nr. 15, 1971.

[2] *Venosta F.* u.a.: «Unsere 30 Jahre Erfahrungen im Bau von hochisolierten Wohnungen». SIA Nr. 16, Energiehaushalt im Hochbau, Zürich, 1976.

[3] *Valko P.*: «MZA Zürich», 1975, PLENAR, Teufen 1975.

[4] *Valko P.*: «Meteoplan», Sonnenbestrahlung von Gebäuden». Bern 1975.

[5] *Winkler U.* und *Geiger W.*: «Sonnenschutz und moderne Bauphysik», SBHL, Zürich, 1972.

[6] *Lueder H.*: «Grossflächen-Strahlungsheizung», Elektrizitätsverwertung, Zürich, 1974.

[7] *Panzhauser E.* und *Fantl K.*: «Die bautechnische Gestaltung von Sonnenhäusern». Heizen mit Sonne, München, 1976.

Adresse des Verfassers: *Conrad U. Brunner*, dipl. Arch. ETH, M. Arch. SIA, PLENAR, Arbeitsgruppe Planung-Energie-Architektur, Fortunagasse 20, 8001 Zürich.

Anwendung der Thermographie im Bauwesen

Von **R. Ginsig**, Zürich

Unter Thermographie versteht man die Ausführung folgender Operationen:

- Infrarotaufnahme von Objekten,
- kontaktfreie Temperaturmessung von Oberflächen auf Distanz,
- Sichtbarmachung von Temperaturdifferenzen.

Es handelt sich dabei um eine *Messtechnik*, die unsichtbare *Infrarot-Wärmestrahlen* aufgrund der Temperatur von Objekten in ein *sichtbares Bild umformt*, wobei helle Zonen einer erhöhten Temperatur entsprechen. Das früher nur für wissenschaftliche Zwecke verwendete Verfahren ist durch die Anwendung im militärischen Bereich weiterentwickelt worden und wird seit einiger Zeit mit Erfolg als *diagnostisches Hilfsmittel* in der Medizin (Erkennung innerer Entzündungen) und zur Lokalisierung von erwärmten, schad- oder mangelhaften Geräten in der *Elektrotechnik* verwendet (Bild 1).

Im folgenden soll das Prinzip der Thermographie erläutert und auf seine Anwendung im Bauwesen eingegangen werden.

Prinzip

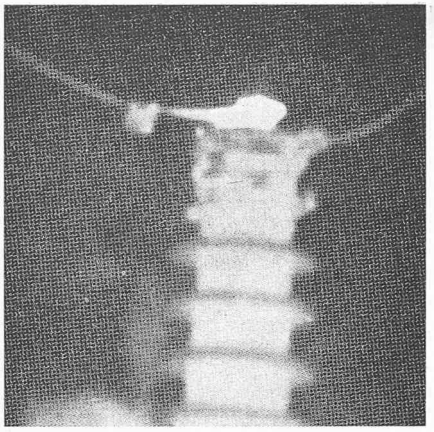
Alle Gegenstände, deren Temperatur über dem absoluten Nullpunkt (—273 °C) liegt, emittieren elektromagnetische Strahlen, deren Intensität und Wellenlänge von der jeweiligen Temperatur abhängig ist (Bild 2). Fast alle Gegenstände, die uns normalerweise umgeben, sind zu kühl, um sichtbares Licht abzustrahlen. Um für das Auge im Dunkeln sichtbar zu werden, muss ein Gegenstand mindestens auf Rotglut erhitzt werden. Die Wellenlänge der von Menschen, Gebäuden, Bäumen usw. abgegebenen Strahlung liegt im fernen, für unser Auge unsichtbaren Infrarotbereich. Zur Sichtbarmachung bedarf es besonderer Detektoren, welche die Strahlung in elektrische Signale umwandeln. Zudem muss zur thermographischen Abbildung von Gegenständen ein dem Fernsehen ähnliches Abtastverfahren verwendet werden, wobei die Gegenstände zeilenweise abgetastet werden. Dabei werden die Bildpunkte einer nach dem anderen auf den Detektor fokussiert, dessen Ausgangssignal die Strahlenintensität einer synchron laufenden Bildröhre steuert.

In Bild 3 ist eine handliche Infrarot-Messausrüstung mit Kamera und Fernseh-Monitor abgebildet, die imstande ist, Infrarotbilder von 4,5 cm auf 5 cm bei einer Genauigkeit von 0,2 °C bei 30 °C wiederzugeben. Ausserdem können durch Temperaturvorwahl am Gerät Punkte oder Flächen gleicher Temperatur festgehalten werden.

Anwendung im Bauwesen

Die Thermographie wird grundsätzlich dann verwendet, sobald eine Temperaturverteilung oder Temperaturdifferenzen auf der Oberfläche eines Objektes zu messen sind oder aus diesen Werten indirekt Schlüsse abgeleitet werden können, zum Beispiel:

- Auffinden fehler- oder mangelhafter Isolation,
- Lokalisierung von Kältebrücken,
- Feststellen des inneren Aufbaus von Wandkonstruktionen, wie Lokalisieren von Riegel-Fachwerk unter Fassaden (Altbausanierung, Denkmalschutz),
- Lokalisierung von Undichtigkeiten von Fenstern und Türen,



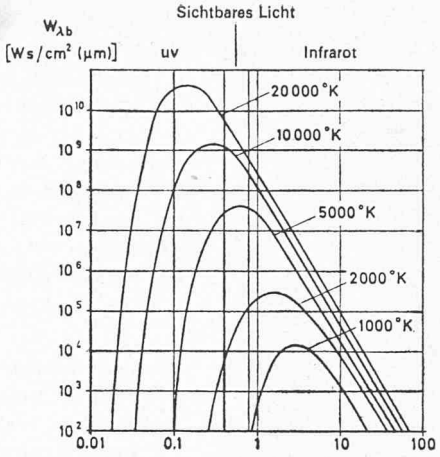
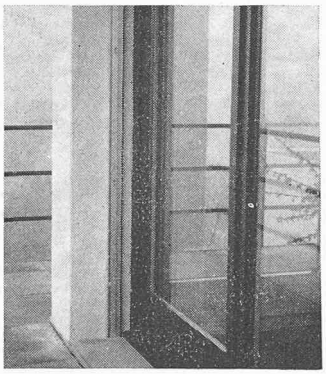


Bild 1 (links). Transformator mit fehlerhaftem Leitungsanschluss. Der Fehler ist an der übermässigen Erwärmung des Isolators zu erkennen (helle Bildstelle). – Bild 2 (Mitte). Emissionsvermögen eines schwarzen Körpers als Funktion der Wellenlänge bei verschiedenen Temperaturen (Plancksche Kurven). – Bild 3 (rechts). Tragbare Messausrüstung für thermographische Aufnahmen



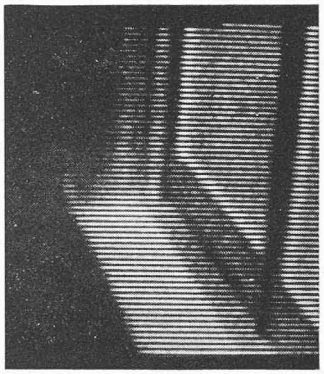


Bild 4 (links). Balkontüre, normale Photoaufnahme. – Bild 5 (rechts). Balkontüre, thermographische Aufnahme

- Sichtbarmachung des Verlaufes von Warmwasser- und Sanitärablaufleitungen in Wänden und Böden,
- Lokalisierung und Sichtbarmachung von feuchten Stellen.

Der Anwendungsbereich lässt sich fast beliebig erweitern. Nachfolgend einige typische Anwendungen der Thermographie.

Wärmeverluste an Gebäuden

Aufgrund der *Differenz von Innen- und Aussentemperatur* ist es möglich, *während der Heizperiode* Wärmeverluste zu lokalisieren und zu messen. Bild 4 zeigt eine konventionelle Aufnahme einer Balkontüre mit Fenster und einer entsprechenden Infrarotaufnahme (Bild 5). Die bodenbeheizte Betondecke gibt die Wärme mangels Isolation an den Balkonboden nach aussen ab. Bei 0 °C Aussentemperatur wurde am Beton 17,5 °C gemessen. Durch den Wärmeverlust vermochte die Heizung im betroffenen Zimmer bei extrem tiefen Temperaturen die Raumtemperatur nicht mehr zu halten. Ausserdem kühlten sich die Bodenpartien am Fenster derart ab, dass in Kombination mit den grossen Fenstern Zugerscheinungen die Behaglichkeit beeinträchtigten.

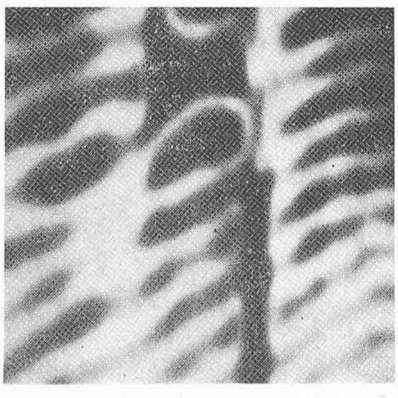
In diesem konkreten Fall handelt es sich um ein neu erstelltes Einfamilienhaus mit Bodenheizung. Der Bauherr beklagte sich über die mangelhafte Heizung. Es entstanden Zweifel, ob die Leitungen durch den Heizungsinstallateur nach Spezifikation verlegt wurden. Infrarotaufnahmen des Bodens machten korrekte Leitungsführungen sichtbar und entlasteten die Heizungsfirma (Bild 6). Aufgrund der weiteren Infrarotaufnahmen konnte das Problem als *Kältebrücke* lokalisiert und durch nachträgliche gezielte Isolation behoben werden.

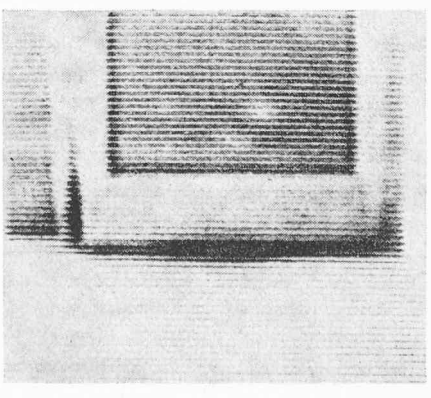
Die Abbildungen 7 bis 11 zeigen an weiteren Beispielen deutlich, dass die Infrarot-Messtechnik interessante und wichtige Informationen über bestehende Bauten liefern kann.

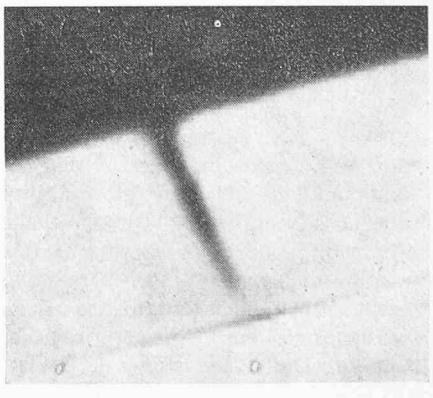
Renovation und Denkmalpflege

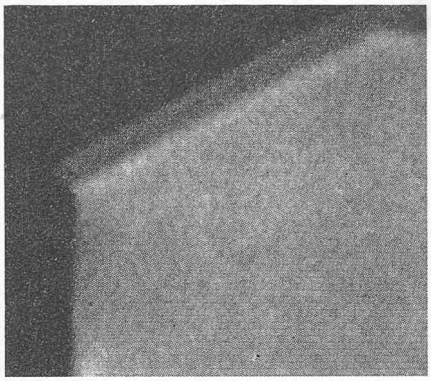
Infrarotaufnahmen von *Altbauten* machen eine gezielte Sanierung der Isolation möglich *und* zeigen das durch eine Putzschicht verdeckte Riegelwerk. Als Entscheidungshilfe

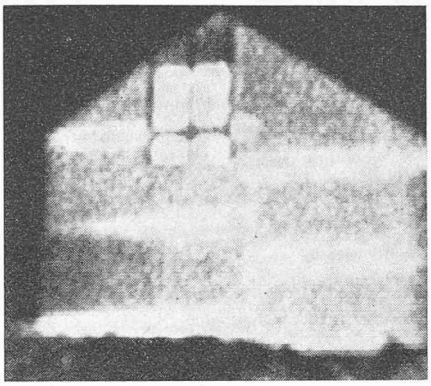
Bild 6 (links). Sichtbarmachung der Leitungsführung einer Bodenheizung. – Bild 7 (Mitte). Kaltlufteintritt durch undichte Stellen an einer Haustüre. – Bild 8 (rechts). Ausschnitt Zimmerdecke, Betonflachdach, Oberfläche Gips, Randpartien mit Kork isoliert, Aussentemperatur –1 °C. Temperatur Oberfläche: Gips (Kork) +22 °C, Gips (Beton) +19 °C











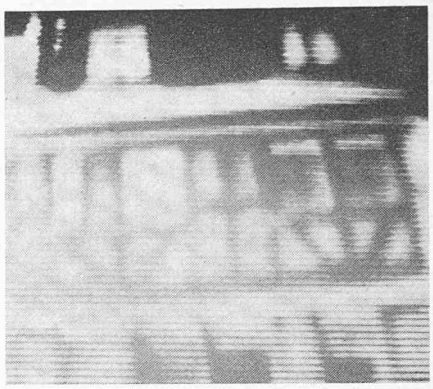


Bild 9 (links). Isolationstechnisch einwandfreie Fassade. – Bild 10 (Mitte). Massive Wärmeverluste durch mangelhafte Isolation von Betondecken. – Bild 11 (rechts). Sichtbarmachung von Riegelfachwerk, welches dem blossen Auge durch eine Putzschicht verdeckt bleibt

gibt die Thermographie dem Planer und Bauherrn die Mittel, zerstörungsfrei zu prüfen, ob ein «Herausholen» der Riegel zweckmässig und lohnend ist (Bild 7).

Zusammenfassung

Die wenigen Anwendungsbeispiele der Thermographie, die übrigens in jedem Fall zu einer Lösung führten, zeigen deutlich die mannigfaltigen Bereiche dieses neuen Hilfsmittels. Da der Gebäudeisolation heute schon viel Aufmerksamkeit geschenkt wird, dürfte die Thermographie als Hilfsmittel im Bauwesen einen festen Platz einnehmen. Da die Anschaffung der ausgesprochen kostspieligen Messeinrichtung zur Herstellung von Infrarotaufnahmen für kleinere und mittlere Betriebe zu aufwendig ist, wird die Thermographie als Dienstleistung angeboten, d.h., eine Messequipe kann stunden- oder tageweise angefordert werden.

Adresse des Verfassers: *Dr. R. Ginsig*, c/o Thermiscan AG, Turnerstrasse 25, 8006 Zürich.

Wettbewerbe

Berufsschule und Kleinschwimmhalle in Poschiavo (SBZ 1977, H. 15, S. 228). In diesem Projektwettbewerb wurden 16 Entwürfe beurteilt. Ein Projekt musste aufgrund eines wesentlichen Verstosses gegen die Programmbestimmungen von der Preiserteilung ausgeschlossen werden. Ergebnis:

1. Preis (6000 Fr.	mit Antrag zur Weiterbearbeitung) Andres Liesch, Chur; Mitarbeiter: R. Vogel, A. P. Müller, S. Götz
2. Preis (5500 Fr.)	Obrist und Partner, St. Moritz
3. Preis (5000 Fr.)	Elio Crameri, Poschiavo; Mitarbeiter: Prospero Gianoli
4. Preis (4500 Fr.)	Flurin Andry, Georg Habermann, Biel; Mitarbeiter: Daniel Croptier, Heinz Leuthe, Bruno Raccuia, Jakob Zurbriggen
5. Preis (3000 Fr.)	Enea Fisler, Uitikon-Waldegg, in Büro Casetti, Zürich
6. Preis (2000 Fr.)	Roberto Menghini, in Büro Richard Sattler, Wetzikon

Fachpreisrichter waren Emil Aeschbach, Aarau, Erich Bandi, Kantonsbaumeister, Chur, Reto Bezzola, Scuol, Monica Brügger, Chur. Die Ausstellung der Projekte findet bis zum 12. November im Saal des alten Gemeindehauses Torre in Poschiavo statt. Öffnungszeiten: täglich von 14 bis 18 h. Die Wettbewerbsteilnehmer können auch am Vormittag die Ausstellung besuchen (Anmeldung Tel. 082 / 5 02 26).

Bergrestaurant auf der Alp Lavoz/Lenzerheide. In diesem Projektwettbewerb auf Einladung wurden acht Entwürfe beurteilt. Ergebnis:

1. Preis (2500 Fr.	mit Antrag zur Weiterbearbeitung) Albert Alig, Lenzerheide
2. Preis (2000 Fr.)	Christian Schumacher, Chur
3. Preis (1500 Fr.)	Richard Brosi, Chur; Mitarbeiter: Hans Rohr

Zusätzlich erhielt jeder Teilnehmer eine feste Entschädigung von 1000 Fr. Fachpreisrichter waren R. Obrist, St. Moritz, C. F. Spinas, Chur, E. Bandi, Kantonsbaumeister, Chur. Die Ausstellung ist geschlossen.

Dorfkernplanung Obergösgen, Ideenwettbewerb (SBZ 1977, H. 27/28, S. 502). Die Einwohnergemeinde Obergösgen veranstaltete im November des vergangenen Jahres einen Ideenwettbewerb für die Gestaltung des Dorfkerns. Der Wettbewerb wurde im Juni abgeschlossen. Anschliessend wurden alle Projekte in einer sehr ausführlichen Dokumentation zusammengefasst und dem Bericht des Preisgerichts beigefügt. Interessenten können die aufschlussreiche Broschüre bei der Gemeindekanzlei, 4653 Obergösgen, zum Preise von 5 Fr. beziehen.

Eternit 1978: 5e Prix International d'Architecture

Le 5e Prix International d'Architecture Eternit a pour but de distinguer et d'exalter des œuvres architecturales remarquables par leurs qualités sur les plans humain, fonctionnel, esthétique ou technique de même qu'en ce qui concerne leur intégration au site. Ce Prix concerne les ouvrages réalisées depuis 1973, et pouvant actuellement être utilisés aux fins pour lesquelles ils ont été construits. Ce Prix est réservé aux Architectes britanniques, belges, hollandais, luxembourgeois, et pour la première fois, italiens.

Jury: Georges Fradier (France), représentant UIA, William Whitfield (Royaume-Uni), Georges Reuter (Luxembourg), H. Morshuis (Pays-Bas), Luciano Patetta (Italie), Victor G. Martiny (Belgique), Gian Carlo di Carlo (Italie-Eternit), Paulhans Peters (RFA-Eternit), Claude Strebelle (Belgique-Eternit).

Prix: 1 000 000 FB répartis comme suit:

250 000 FB: Catégorie A:	Bâtiments de logement (unifamilial ou collectif)
250 000 FB: Catégorie B:	Bâtiments à caractère social, culturel, commercial, industriel ou agricole
250 000 FB: Catégorie C:	Tous types de bâtiments
150 000 FB: Catégorie A,	B ou C: pour l'emploi jugé judicieux de matériaux produits par le Groupe Eternit