

Diskussionsbeitrag zum Thema wärmegeämmte Steildachkonstruktionen: thermografische Messungen als Hilfsmittel zur zerstörungsfreien Qualitätskontrolle

Autor(en): **Svrcek, Stefan / Zimmermann, Klaus**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **105 (1987)**

Heft 16

PDF erstellt am: **25.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-76568>

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.

Zusammenfassung

Der kathodische Korrosionsschutz kann in Zukunft als Methode dienen, die Zerstörung von Bauwerken durch Korrosion der Armierung zu stoppen, und er kann damit einen wesentlichen Beitrag zur Werterhaltung unserer Betonbauwerke darstellen.

Allerdings ist in diesem Zusammenhang festzuhalten, dass heute bezüglich dieser Technik noch einige Probleme gelöst werden müssen.

So zum Beispiel die Frage, bis zu welchem Chloridgehalt des Betons der kathodische Schutz wirksam bleibt, oder die Frage der Wasserstoffversprödung von Vorspannstählen unter der Einwir-

kung des Schutzstroms. An der Beantwortung dieser Fragen wird zurzeit gearbeitet.

Adresse des Verfassers: F. E. Tanner, Helbling Bau Ingenieurunternehmung AG, Energie-, Anlagen und Bauplanung, Hohlstrasse 610, 8048 Zürich.

**Diskussionsbeitrag zum Thema
wärmegeämmte Steildachkonstruktionen**

Thermografische Messungen als Hilfsmittel zur zerstörungsfreien Qualitätskontrolle

Von Stefan Svrcek und Klaus Zimmermann, Zürich

Der in der Dezembernummer 51/86 dieser Zeitschrift erschienene Beitrag über wärmegeämmte Steildächer behandelt ein aktuelles Thema, das in der Fachwelt noch nicht zu Ende diskutiert ist.

Der Bau einer durchgehenden, warmseitigen, dampfbremsenden Luftdichtung wird empfohlen, um das Eindringen feuchter Raumluft in die Dachkonstruktion mit den bekannten Folgen Kondensatbildung und Pilzentwicklung zu verhindern. Zusätzliche Erkenntnisse, die aus zahlreichen Untersuchungen mit Hilfe der Infrarotmesstechnik gewonnen wurden, werden im folgenden aufgezeigt.

Wohnbehaglichkeit

Zuglufterscheinungen und damit verbundene Wärmeverluste werden im obengenannten Beitrag kurz erwähnt. Präzisierend wird hier festgestellt, und mit Abbildungen eines a. a. O. ausführlich dargestellten Schadensfalles [1] dokumentiert, dass Zugerscheinungen vor allem bei Wind auftreten. Wie das Messergebnis (Bild 1) zeigt, wird kalte Luft durch Undichtigkeiten in die Dachkonstruktion geblasen und verteilt sich dort in die Hohlräume. An undichten Stellen dringt Kaltluft in den Innenraum. Dabei kann die Wärmedämmung teilweise mit Kaltluft unter-spült werden, wodurch raumseitig unterkühlte Oberflächen entstehen, auch wenn sie in diesem Bereich luftdicht sind.

Sowohl der Kaltluftstrom als auch die unterkühlten Flächen werden als unbehaglich empfunden. Bei offener Bauweise mit einer über mehrere Geschosse durchgehenden Dachkonstruktion werden Zugerscheinungen oft durch die Hausthermik verstärkt.

Die Bilder 1 und 2 zeigen, wie durch einen undichten Anschluss der Dämmschichten von Dachfläche und Knie-

stock Kaltluft eingeblasen wird. Diese fällt hinter der Kniestockschalung nach unten und unterkühlt die Täferung (links im Bild ist die kalte Täferung durch das warme Sofakissen verdeckt).

Teilweise wird die kalte Luft im Sparrenzwischenraum nach oben gedrückt, wobei im unteren Bereich die Wärme-

dämmung unterspült ist. Im oberen Teil hängt die Dämmung offensichtlich durch und hat Kontakt mit der Täferung, eine Oberflächenunterkühlung findet dort nicht statt. Im Anschluss Täferung/Innenwand sind offensichtlich Undichtigkeiten vorhanden, die das Eindringen der Kaltluft in den Innenraum ermöglichen.

Anschlussprobleme

Bild 2 zeigt das Detail des Trennwand-Anschlusses. Es ist offensichtlich, dass in der beengten Situation ein luftdichter Anschluss der Dämmung nicht gewährleistet ist. Ähnliches gilt für das Kniestockdetail, wo nach Montage des Unterdaches unter beengten Verhältnissen die Dämmung aus dem Zweischalen-Mauerwerk und die Dachdämmung ohne Wärmebrücken und luftdicht verbunden werden müssen. Generell ist festzustellen, dass nicht ein perfektes Normaldetail, sondern vor allem die sorgfältige Ausführung der An-

Bild 1. Fünfstufenthermogramm einer Raumecke

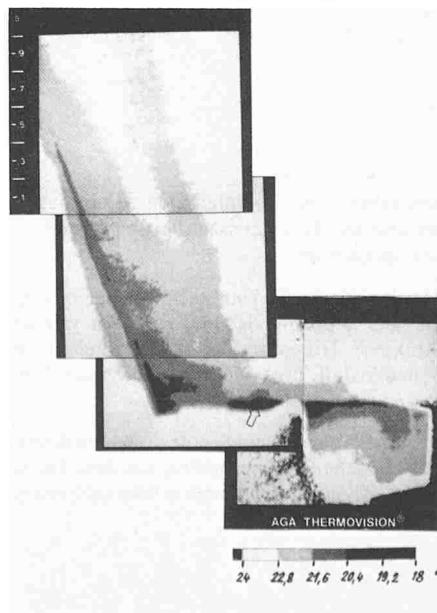
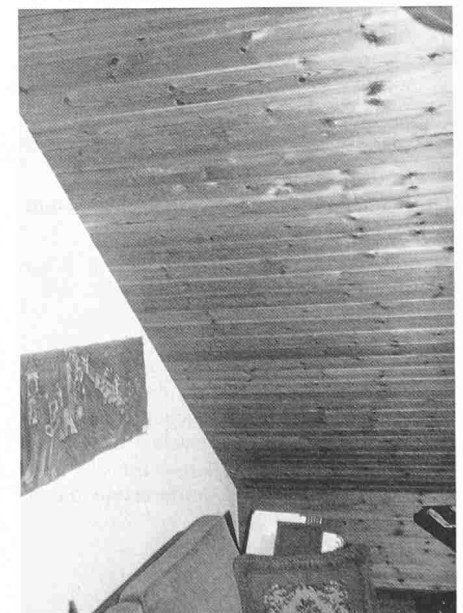


Bild 2. Normalaufnahme der Raumecke von Bild 1



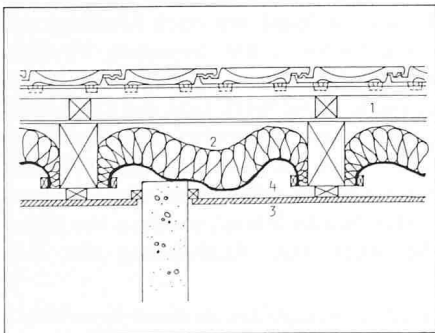
schlüsse und Übergänge für die Qualität einer wärmegeprägten Steildachkonstruktion bestimmend sind.

Bauthermografische Untersuchung

Der objektive Nachweis der schlechten Wohnbehaglichkeit ist ohne messtechnischen Aufwand kaum möglich. Die neutrale Abklärung des Sachverhaltes kann unnötige Konflikte zwischen den Beteiligten beseitigen. Die bauthermografische Untersuchung ermöglicht eine zuverlässige und preiswerte Abklärung mit dem Vorteil einer Bildpräsentation der Schwachstellen. Ausser deren genauen Ortung sind auch quantitative Temperaturmessungen, ausgehend von einer Referenztemperatur, möglich (Bild 1).

Mit Infrarotmessungen können Oberflächenunterkühlungen direkt nachgewiesen werden. Zugerscheinungen lassen sich indirekt nachweisen, da eintre-

Bild 3. Montagetechnisch schwierige Situation am Anschluss Trennwand/Dachkonstruktion. Dachaufbau: 1 Unterdach; 2 Mineralfasermatte, kaschiert; 3 Täferung; bei 4 ist die Dämmung, gemäss Thermogramm Bild 1, mit Kaltluft unterspült (Aufnahmen: Consultherm AG, 8044 Zürich)



Ursachen und Haftung bei Bauschäden und Baumängeln

Herausgegeben von Dr. sc. techn. Klaus Zimmermann. Ca. 1500 Seiten, Fr. 248.-. WEKA Verlag AG, 8010 Zürich.

Das Werk behandelt Bauschäden und Baumängel als technisch-rechtliches Gesamtproblem. Einerseits werden technische Schadenursachen analysiert, andererseits die ge-

tende Kaltluft die bestrichenen Flächen abkühlt (Bild 1, Anschluss Täfer/Trennwand).

Für die Bauthermografie eignen sich tragbare Präzisionsinfrarotgeräte mit einer Monitorüberwachung. Die Oberflächentemperaturverteilung ist als Wärmebild direkt auf dem Bildschirm sichtbar und kann fotografisch oder elektronisch (Video, Diskette) festgehalten werden. Die Untersuchungsdauer ist auf wenige Stunden beschränkt, die Auswertung der Thermogramme erfolgt im Büro.

Andere interessante Anwendungsbereiche der Infrarot-Messtechnik sind Beurteilung der Gebäudehülle, Auffinden von Wärmebrücken und Riegelkonstruktionen, wärmetechnische Abnahmekontrollen, Wohnbehaglichkeitsprüfungen, Bauschadenexpertisen, z. B. bei Feuchtigkeits- und Wasserschäden, Leckstellenlokalisierung bei verdeckten Wasser- und Heizleitungen, Lokalisierung von Schallbrücken usw.[1, 2, 3].

Die Messmethode hat neben den oben erwähnten Vorteilen folgende Nachteile:

- Nur während der Heizperiode bei bestimmten Klimabedingungen möglich;
- Risiko einer Fehlmessung/Fehlinterpretation;
- Die Messtechnik und die Thermogramm-Interpretation stellen hohe Anforderungen an den ausführenden Messingenieur.

Aus aktuellem Anlass sei darauf hingewiesen, dass Aussagen über Wohnbehaglichkeit, und weitgehend auch über Wärmeverluste durch Zugluft nur durch thermografische Innenaufnahmen möglich sind. Ein Oberflächen-temperaturinventar ist diesbezüglich sehr aussagekräftig.

setzlichen und vertraglichen Grundlagen, welche die Schadensregulierung beeinflussen, aufgezeigt.

Der juristische Teil stellt die Rechtsgrundlagen der Haftung dar. Den Lesern werden konkrete Hinweise für das Vorgehen im Schadensfall, unterstützt durch Musterbriefe und Checklisten gegeben.

Im Mittelpunkt steht eine Schadenskartei mit typischen Fallbeispielen aus dem Hoch- und Tiefbau. In der Kartei erfasst und analy-

Zusammenfassung

Die im obengenannten Beitrag empfohlenen Lösungen stellen wesentliche Verbesserungen der konventionellen Konstruktion dar, die selbstverständlich mit Kostenerhöhung (zusätzlicher Arbeitsvorgang), verbunden sind.

Die Erfahrungen haben gezeigt, dass Hohlräume zwischen Innenverkleidung und Dämmung zu vermeiden sind, da im Falle einer äusseren Undichtigkeit dort Kaltluft unkontrolliert zirkulieren kann.

Auch bei den im Normaldetail gezeigten verbesserten Lösungen ist die sorgfältige Ausführung die einzige Garantie für dichte Anschlüsse, die Wahrscheinlichkeit dafür wird durch die zusätzliche Luftdichtungsschicht vergrössert.

Dem Problem der Qualitätsüberwachung und der Qualitätskontrolle ist deshalb auch in Zukunft vermehrt Beachtung zu schenken.

Bei Bauten mit in den Werkverträgen vereinbarten bauthermografischen Abnahmekontrollen hat sich bis anhin nur selten ein Mangel ergeben.

Adressen der Verfasser: S. Svrcek, dipl. Ing. ETH/SIA, Consultherm AG, Dunantstrasse 4, 8044 Zürich, und Dr. sc. techn. K. Zimmermann, Architekt SIA, Bauberatung, Pilgerweg 4, 8044 Zürich.

Literatur

- [1] Zimmermann K., (Hrsg.): Ursachen und Haftung bei Bauschäden und Baumängeln. WEKA-Verlag, Zürich
- [2] Weber H., u. a.: Thermografie im Bauwesen. Export Verlag, Grafenau/Württ, 1982
- [3] Virdis P., Frank T., Hirt H.: Thermografie im Bauwesen. SIA Heft 14/83, S. 375 ff.

siert sind Schadensbilder, Schadensursachen, Sanierungsmöglichkeiten und Haftungsfragen. Fallweise ergänzen verallgemeinerte Grundsatzinformationen zur Schadensvermeidung das Einzelbeispiel.

Das Loseblatt-Konzept des Verlages ermöglicht regelmässige Ergänzungen und Aktualisierungen, die drei- bis viermal jährlich erscheinen. Sie bringen aktuelle Hinweise zur Schadenspraxis, neue Schadensfälle und jüngste Gerichtsentscheide zu Bauschadensfragen.