

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 105 (1987)  
**Heft:** 6

**Artikel:** Fragen der Luftdurchlässigkeit bei einer Holzkonstruktion  
**Autor:** Preisig, Hansruedi / Michel, Daniel  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-76511>

#### 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:** 15.01.2026

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

# Fragen der Luftdurchlässigkeit bei einer Holzkonstruktion

Von Hansruedi Preisig, Zürich, und Daniel Michel, Dübendorf

Holzhäuser gelten als relativ luftdurchlässig. Grosse Luftdurchlässigkeiten sind mit einem hohen Energieverbrauch, Komforteinbussen und mit Feuchtigkeitsschäden innerhalb der Konstruktion verbunden. Für die zulässige Luftdurchlässigkeit werden zukünftig Zielwerte vorgegeben, so z.B. in der Norm SIA 180 «Wärmeschutz im Hochbau», die sich in der Vernehmlassung befindet.

Das vorliegende Beispiel zeigt, dass Holzkonstruktionen mit niedriger Luftdurchlässigkeit machbar sind. Allerdings braucht es dazu eine sorgfältige Planung, handwerksgerechte Details und Unternehmer, die bereit sind, neue Konstruktionen auszuführen.

## Warum eine kleine Luftdurchlässigkeit?

Bei den heute gut wärmegedämmten Gebäuden sind für den Energieverbrauch die Lüftungswärmeverluste von besonderer Wichtigkeit. Sie ergeben sich durch die Lüftungsmethode, die unter anderem von der Qualität der

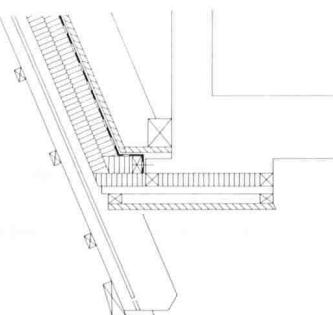
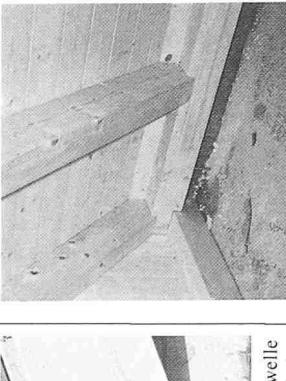
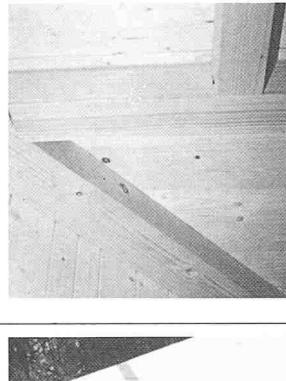
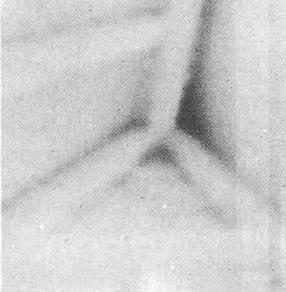
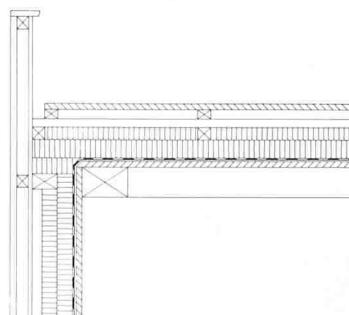
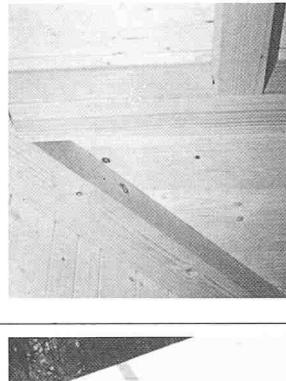
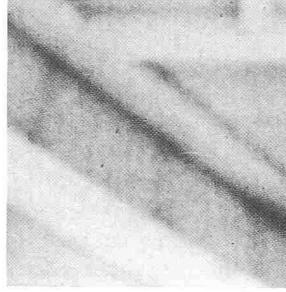
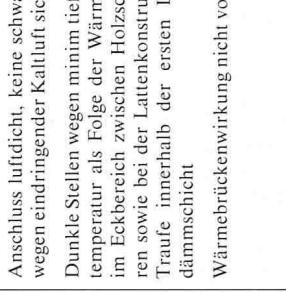
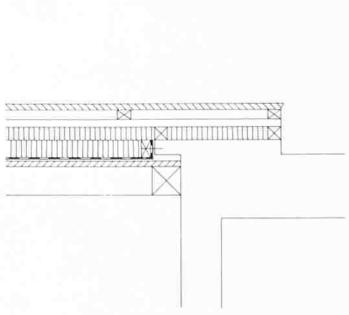
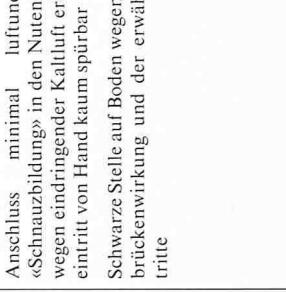
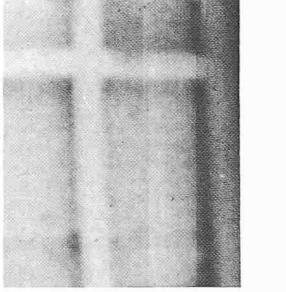
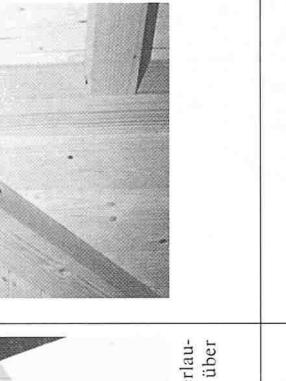
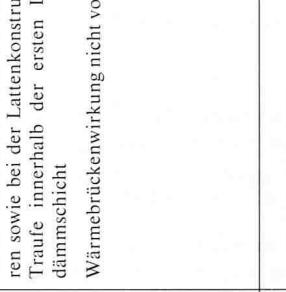
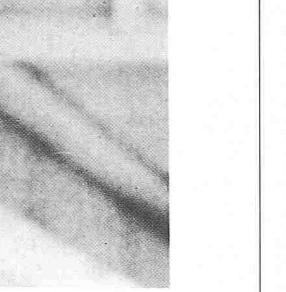
Luft im Gebäudeinnern abhängig ist. Sie sind aber auch eine Folge von unbeeinflussten Luftdurchtritten durch die Gebäudehülle. Eine auf diesem Wege im Winter nach aussen strömende Warmluft kann innerhalb der Konstruktion zu Kondenswasser, Pilzbildungen und Materialzerstörungen sowie zu einer örtlichen Verschlechterung des Wärmedämmvermögens führen [1, 2].

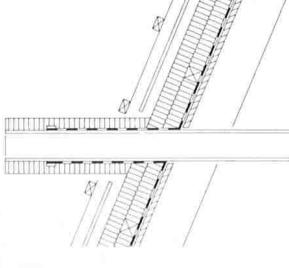
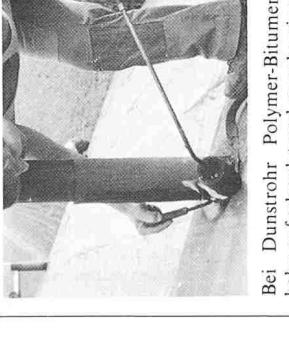
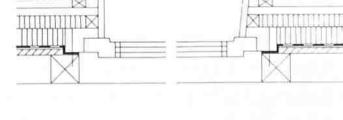
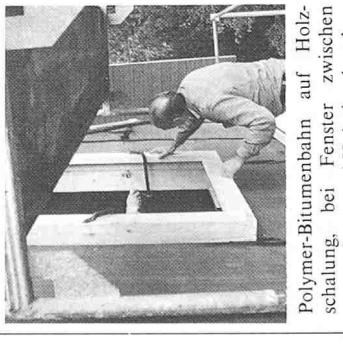
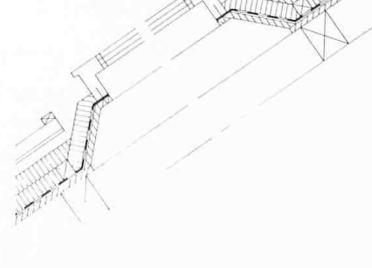
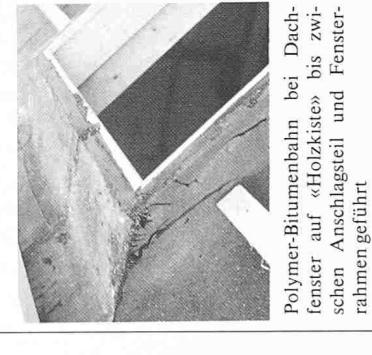
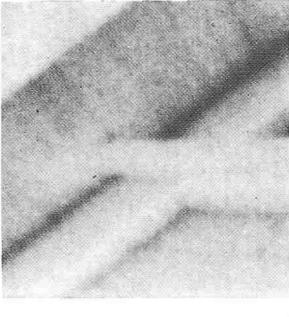
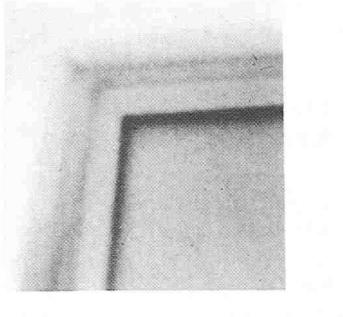
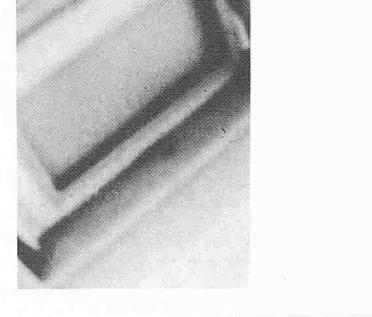
## Zusammenstellung 1

| Prinzip              | Schnitt bei der Traufe | Schnitt beim Ort |   |
|----------------------|------------------------|------------------|---|
| der Tragkonstruktion |                        |                  | Pfettendach mit innen sichtbarer Holzkonstruktion<br>Verwendung von natürlich getrocknetem Holz durch Lagerung im Freien während etwa 3 Monaten zwischen Einschnitt und Abbund<br>Bei der Traufe Sparren bis aussenkant Schwelle verlaufend<br>Beim Ort Pfetten und Schwellen bis aussenkant Sparren verlaufend |
| der Luftdichtigkeit  |                        |                  | Luftdichtigkeits- und Dampfsperrschicht auf Holzschalung beim Dach wie bei den Giebelwänden<br>Verwendung von armierten Polymer-Bitumenbahnen als Luftdichtigkeits- und Dampfsperrschicht<br>Bahnen bei den Stößen in der Fläche überlappt und durch Verschweißung verklebt                                     |
| der Wärmedämmung     |                        |                  | Bei den An- und Abschlüssen Bahnen auf- bzw. abgebordet und durch Verschweißung mit dem Untergrund verklebt<br>Anschluss an das bestehende Gebäude durch Verklebung der Bahnen mit der Wand- bzw. Deckenkonstruktion und Anpressung mittels verschraubter Lattung   |
| der Vordächer        |                        |                  | Wärmedämmsschicht aus Mineralwolleplatten von total 12 cm Dicke<br>Platten 2lagig zwischen eine Holzlattenkonstruktion verlegt<br>Für die Lattenkonstruktion Verwendung von natürlich getrocknetem Holz wie für die Tragkonstruktion  |
|                      |                        |                  | Bildung des Vordaches bei der Traufe durch eine Sticherkonstruktion innerhalb der Wärmedämmsschicht<br>Bildung des Vordaches beim Ort durch die Holzschalung und eine Lattenkonstruktion zwischen Unterdach und Eindeckung  |

## Wie dicht darf die Gebäudehülle sein?

Es ist offensichtlich, dass die Grösse des Luftaustausches nach oben durch die Energieverluste und nach unten durch die Anforderungen an die Luftqualität eingegrenzt werden muss. Der effektive Luftaustausch wird durch zahlreiche Faktoren beeinflusst, so z.B. durch die Lage des Gebäudes, die Wind- und Temperaturverhältnisse, das Lüftungssystem, das Benutzerverhalten. Das Zusammenwirken aller Faktoren ist komplex und macht die Lüftung schwer kontrollierbar. Für überschlägige Berechnungen wird angenommen, dass bei Windstille und geschlossenen Fenstern ein Luftwechsel von etwa 0,3 bis 0,5 pro Stunde stattfindet; ein entsprechend höherer Wert muss einbezogen werden, wenn der Benutzereinfluss dazutritt. In Wirklichkeit ist aber das Band dieser Luftdurchlässigkeit in unseren Bauten weit grösser und reicht von 0,05 bis etwa 0,6 Luftwechseln pro Stunde.

| Detailkonstruktion | Detailschnitt<br>der Traufe   | Innenaufnahme (analog Bildausschnitt wie bei der thermographischen Aufnahme)         | Innenaufnahme (analog Bildausschnitt wie bei einer künstlich erzeugten Druckdifferenz innen/aussen und einer Temperaturdifferenz von 15 K) | Thermographische Innenaufnahme (Aufnahme bei einer künstlich erzeugten Druckdifferenz innen/aussen und einer Temperaturdifferenz von 15 K) | Beurteilung  |
|--------------------|---|--|--|--|--|
|                    |    |    |    |   | Anschluss luftdicht, keine schwarzen «Schnäuze» wegen eindringender Kaltluft sichtbar Stelle in Ecke wegen etwa 2-3 K tieferer Oberflächentemperatur als Folge der Wärmebrückenwirkung der Betondecke im Eckbereich Wärmebrückenwirkung nicht von Bedeutung  |
|                    |    |    |   |   | Anschluss luftdicht, keine schwarzen «Schnäuze» wegen eindringender Kaltluft sichtbar Dunkle Stellen wegen minim tiefere Oberflächentemperatur als Folge der Wärmebrückenwirkung im Eckbereich zwischen Holzschaltung und Spalten sowie bei der Lattenkonstruktion parallel zur Traufe innerhalb der ersten Lage der Wärmedämmsschicht Wärmebrückenwirkung nicht von Bedeutung |
|                    |  |  |   |   | Anschluss minimal luftdicht, schwarze «Schnauzbildung» in den Nuten der Holzschaltung wegen eindringender Kaltluft erkennbar, Kaltlufeintritt von Hand kaum spürbar Schwarze Stelle auf Boden wegen örtlicher Wärmebrückenwirkung und der erwähnten Kaltluftentritte   |
|                    |   |   |    |    | Anschluss der Polymer-Bitumenbahn analog der Traufe, sichtbar 2. Lage der Dämmsschicht sowie der Kontrollatten und Latten der Holzschaltung  |

| Zusammenstellung 3  |   |   |
|---|---|---|
| Detail-<br>konstruktion   | Detailschnitt   | Aufnahme während der Ausführung   |
| des Dunstrohres   |    |    |
| des Fensters in der Giebelwand  |   |   |
| des Fensters in der Dachfläche  |    |  |
| Thermographische Innenaufnahme<br>(Aufnahme bei einer künstlich erzeugten Druckdifferenz innen/aussen und einer Temperaturdifferenz von 15 K)   | Innenaufnahme (analoger Bildausschnitt wie bei der thermographischen Aufnahme)  |      |
| Anschluss luftdicht, keine schwarzen «Schnäuze» wegen eindringender Kaltluft sichtbar Dunkle Stellen wegen minim tiefen Oberflächentemperaturen als Folge der Wärmebrückeneinwirkung im Eckbereich zwischen Holzschalung und Sparren  | Anschluss luftdicht, keine schwarzen «Schnäuze» wegen eindringender Kaltluft sichtbar Dunkle Stellen wegen minim tiefen Oberflächentemperaturen als Folge der Wärmebrückeneinwirkung im Eckbereich zwischen Holzschalung und Sparren  |     |
| Anschluss des Hilfsrahmens an die Holzkonstruktion sowie des Fensterrahmens an den Hilfsrahmen luftdicht, keine schwarzen «Schnäuze» wegen eindringender Kaltluft sichtbar Schwarze Stellen am Isoliertglas wegen der Wärmebrückeneinwirkung durch den Randverbund der Fensterscheibe | Anschluss des Hilfsrahmens an die Holzkonstruktion sowie des Fensterrahmens an den Hilfsrahmen luftdicht, keine schwarzen «Schnäuze» wegen eindringender Kaltluft sichtbar Schwarze Stellen am Isoliertglas wegen der Wärmebrückeneinwirkung durch den Randverbund der Fensterscheibe |    |

Unter dem Einfluss der erwähnten Faktoren ist die Messung eines solchen Luftwechsels technisch und zeitlich sehr aufwendig. Einfacher und vor allem besser reproduzierbar ist es, eine Luftpurchlässigkeitsmessung bei einer bestimmten Druckdifferenz zwischen innen und aussen durchzuführen [2, 3]. Für diese Art der Luftpurchlässigkeit existieren Zweiwerte, so z.B. in der Norm SIA 180 «Wärmeschutz im Hochbau», die sich in der Vernehmlassung befindet. Nach dieser Norm liegt der Zielwert für Wohnbauten mit vorwiegender Fensterlüftung zwischen 2,5 bis 4,5 Luftwechsel pro Stunde bei einer Druckdifferenz zwischen innen und aussen von 50 Pascal, genannt  $n_{L50}$ -Wert. Bei stark windexponierter Lage sollte eher der untere, im gegenteiligen Fall eher der obere  $n_{L50}$ -Wert angestrebt werden.

## Die Luftpurchlässigkeitsmessung

Das Messverfahren basiert darauf, dass in einem Gebäude mit Ventilatoren ein konstanter Unterdruck erzeugt wird; die abgesaugte Luftmenge ist mit der durch Leckstellen wieder einströmenden Luftmenge identisch. Die Messung ist einfach, der Zeitaufwand und die Störung der Bewohner sind gering.

Bei Gebäude- oder Raummessungen wird dazu anstelle eines Fensters oder einer Türe ein Spezialelement montiert, an das der Ventilator und die Messstrecke für das geförderte Luftvolumen angeschlossen sind. Gemessen wird die Luftmenge pro Gebäude- bzw. Raumvolumen und Stunde bei einem erzeugten Druckunterschied von 50 Pascal (etwa 5 mm Wassersäule). Daraus ergibt sich der erwähnte  $n_{L50}$ -Wert, der allgemein gebräuchlich ist. Aus der internationalen Forschung und Messungen in der Schweiz sind für Vergleichswerte genügend grosse Datenmengen vorhanden.

## Das Sichtbarmachen der Leckstellen

Die Leckstellen können gleichzeitig bei dem erzeugten Unterdruck mit der Infrarot-Thermographie sichtbar gemacht werden. Dabei werden alle jene Stellen erkennbar, die sich wegen der einströmenden Kaltluft bei den Leckstellen abgekühlt haben. Allerdings ist

dazu eine minimale Temperaturdifferenz zwischen innen und aussen von 10 K (Kelvin) erforderlich.

Auf dem Bildschirm der Infrarot-Kamera werden diese Stellen als schwarze «Schlieren» oder «Schnäuze» sichtbar und können zur Dokumentation fotografisch festgehalten werden. Bei wenig luftpurchlässigen Gebäuden ergeben sich beim Infrarotbild jedoch kaum Unterschiede zwischen den sog. Wärmebrücken und jenen Stellen, die sich durch die einströmende Luft abgekühlt haben. Für die Interpretation ist es deshalb notwendig, eine allfällige einströmende Kaltluft z.B. mit Rauch zu verifizieren.

## Das Objekt und seine Konstruktion

Beim Objekt handelt es sich um ein bestehendes Flachdach-Einfamilienhaus in einer Massivbauweise, auf das neu ein Obergeschoss mit einem Steildach zu erstellen war. Verlangt wurde eine gut wärmedämmende, möglichst wenig luftpurchlässige Gebäudehülle, um die Energieverluste gering zu halten und Schäden innerhalb der Konstruktion wegen von innen nach aussen strömender Warmluft zu vermeiden. Zur Ausführung gelangte eine Leichtbauweise in Holz, die innen sichtbar ist. Das Prinzip der Konstruktion, der Wärmedämmung und der Lufdtightigkeit geht aus der Zusammenstellung 1 hervor.

Der neu erstellte Gebäudeteil besteht aus der ursprünglichen massiven Betonflachdecke als Boden sowie einer Leichtbauweise in Holz für die Giebelwände und das Steildach. In die beiden Giebelwände wurden zwei zweiflüglige Fenster und in das Dach vier Dachflächenfenster eingebaut, wobei alle Fenster eine umlaufende Falzdichtung aufweisen. Das Dach wird zudem durch einen Kamin und drei Strangenlüftungsrohre durchdrungen.

## Messergebnisse

Gemessen wurde die Luftpurchlässigkeit des neuen Gebäudeteiles, d.h. des Schrägdaches und der Giebelwände mit allen Einbauten und Durchdringungen. Die Messung ergab einen  $n_{L50}$ -Wert von

$1 \text{ h}^{-1}$ ; dies bedeutet, dass die Raumluft bei der künstlich erzeugten Druckdifferenz einmal pro Stunde ausgewechselt wurde.

Ein solch gutes Ergebnis ist wohl erhofft, jedoch nicht erwartet worden, vor allem weil die Arbeiten nicht durch Spezialisten, sondern durch die örtlichen Handwerker ausgeführt wurden.

Der gemessene  $n_{L50}$ -Wert von  $1 \text{ h}^{-1}$  ist für das vorliegende Objekt mit einer Fensterlüftung als eher zu tief zu beurteilen. Für eine Abluftanlage mit einer Wärmerückgewinnung hingegen wäre er geeignet. Eine solche Anlage ist zurzeit noch nicht vorgesehen. Der Frischluftbedarf wird über die Lüftungsklappe eines Dachfensterelementes sichergestellt, die der Bewohner bedient. Da unter Umständen erhöhte Feuchtigkeit auftreten kann, wird das Objekt messtechnisch überwacht. Vorgesehen sind auch weitere Luftpurchlässigkeitsmessungen in periodischen Abständen.

Die Überprüfung der An- und Abschlüsse sowie der Durchdringungen mit der Infrarot-Thermographie hat mit Ausnahme der Fensterfälze keine nennenswerten Lufteintritte ergeben. Die thermographisch überprüften Stellen zusammen mit den Konstruktions- und Ausführungsdetails sowie eine Beurteilung gehen aus den Zusammenstellungen 2 und 3 hervor.

Es hat sich gezeigt, dass bei einer sorgfältigen Planung, handwerksgerechten Details und fortschrittlichen Unternehmern Holzkonstruktionen mit niedriger Luftpurchlässigkeit machbar sind.

### Literatur:

- [1] Roos P., Affentranger S., Menti K., Preisig H. R., Wagner R.: «Wärmedämmung zwischen den Sparren in traditioneller und verbesselter Art», Schweizer Holzbau Nr. 5, 1986
- [2] Kropf F., Michel D., Sell J., Hartmann P.: «Luftpurchlässigkeit von Häusern in Holz- und gemischter Bauweise», EMPA-Bericht Nr. 216 (1987), im Druck
- [3] Michel D.: «Optimaler Luftaustausch in Wohnbauten – Geeignete Lüftungsmethoden und konstruktive Lösungsansätze», SIA-Dokumentation D001, 1985

Adressen der Verfasser: H. R. Preisig, Architekt HTL/SIA, 8008 Zürich; D. Michel, dipl. Kult.-Ing. ETH, EMPA Abt. Holz, 8600 Dübendorf.