

# Neues über Feuchte und Wärme im Fassadenmauerwerk

EFH 5/1982

Im Zeichen der internationalen Energiebesorgnis der letzten 10 Jahre wurden vom Verfasser folgende Beobachtungen gemacht:

Unter vergleichbaren Bedingungen benötigen gegenwärtig ältere Bauten, die um die Jahrhundertwende erstellt wurden, 2 bis 3 mal weniger Raumwärmeenergie als solche, die in den letzten 5–10 Jahren nach k-Wert mässigen Gesichtspunkten erstellt wurden.

Obwohl hinsichtlich Baukonstruktion diverse Unterschiede bestehen, (Wärmebrücken, Kühlrippen usw.) lassen sich die erhöhten Energieverbrauchswerte mit herkömmlichen Berechnungen nicht erklären. Sowohl die k-Wert-Theorie, als auch die Theorien über instationäres Wärmeverhalten von Gebäuden sind nicht in der Lage, die bis zu 300%igen Energieverbrauchserhöhungen nur annähernd zu rechtfertigen (1).

Mittels Energie-Verbrauchs-Analysen (EVA) lässt sich heute nur nachweisen, dass keine Korrelation zwischen der Summe von k-Werten eines Gebäudes und seinem Energieverbrauch besteht (2).

Die in diesem Zusammenhang oft ins Feld geführten Lüftungsverluste mit Luftwechselzahlen von 1,0 bis 3,0-fach/h, die solche Energie-Verbrauchszahlen rechtfertigen würden, wurden nicht bestätigt. In Tat und Wahrheit bewegen sich die Luftwechsel zwischen 0,15 bis 0,35-fach/h. Folglich sollte ein Gebäude mit Luftwechselzahlen über 0,5-fach/h dringend saniert werden. (4)

Ebenso lässt sich nachweisen, dass alle übrigen mathematischen Energie-Berechnungsverfahren nicht wissenschaftlich überprüft und experimentell nachgewiesen wurden (3).

Auch sind die Hypothesen über die räumliche Phasenverschiebung mit einer beobachtbaren möglichen Korrelation hinsichtlich des

Energieverbrauchs nur Ansätze für kommende wissenschaftliche Grundlagenforschung (5).

Die den deutschen DIN-Normen zugrundeliegende Luftwechselzahl von 0,8-fach/h ist demzufolge weit übersetzt.

Motiviert durch die vorliegenden Faktoren, die durch die herrschende Lehre der «Bauphysik» nicht erklärbar sind, stellt der Verfasser nun weitere beweisbare Beobachtungen vor, die als Impulse für längst fällige Grundlagenforschungen dienen sollen.

Im Jahre 1953 wurden von schweizerischen Baumaterialproduzenten neun Versuchshäuschen mit verschiedenen Wandkonstruktionen erstellt und von der Eidgenössischen-Material-Prüfungs-Anstalt (EMPA) während 5 Jahren durchgemessen. (siehe Abb.3)

Bei diesen Versuchen wurden quasi «instationäre k-Werte» ermittelt (6).

Bemerkenswert war jedoch eine Erkenntnis, die heute, nach immerhin 25 Jahren, immer noch keinen Eingang in die Lehrmeinung gefunden hat.

Neben äusserst korrekten Temperatur- und Energiemessungen inkl. Wetterstation, usw., wurde auch die Feuchtigkeitsveränderung der verschiedenen Wandkonstruktionen beobachtet.

Diese Feuchtigkeitsveränderung wurde mittels elektrischer Widerstandsmessung aufgezeigt und durch folgende relative Widerstandsänderung kurvenmässig dargestellt (Abb.1).

Bei diesen Kurven fällt auf, dass in den Wintermonaten bei allen Wandkonstruktionen der Widerstand ansteigt und somit eine Austrocknung anzeigt. Hingegen fällt jeweils im darauffolgenden Sommer der elektrische Widerstand, was zwangsweise auf Durchfeuchtung hinweist. Wörtlich wird im EMPA-Bericht festgehalten: «Das gravierendste dieser

Messreihe ist die Tatsache, dass während der Wintermonate infolge des Dampfdruckgefälles alle Mauern austrocknen, trotz des literweisen Wasserverdampfens im Rauminnern.»

Es wurde somit vor 25 Jahren wissenschaftlich experimentell nachgewiesen, dass Aussenwandkonstruktionen konventioneller Bauart im Winter trocken und im Sommer feucht sind.

Demgegenüber besteht immer noch die Lehrmeinung, die in sämtlichen Lehrbüchern zu finden ist, dass die Diffusionsfeuchte in Wandkonstruktionen im Winter nur teilweise an die Aussenluft abgegeben wird und demnach die Restfeuchte im darauffolgenden Sommer austrocknet.

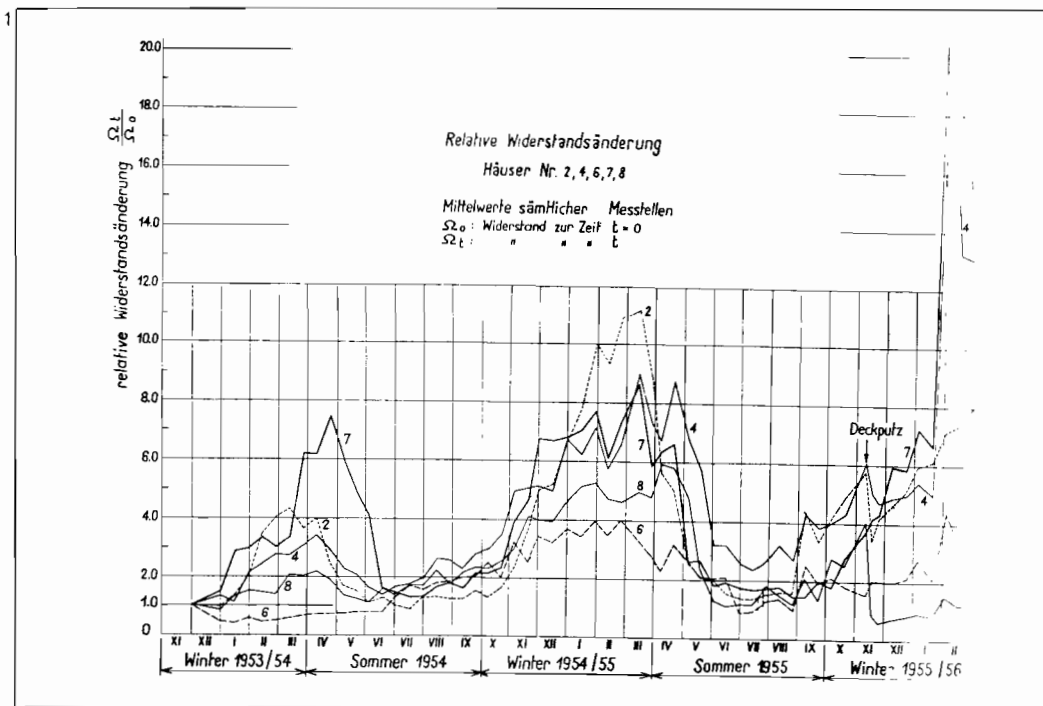
Diese Messreihe zeigt jedoch schlüssig auf, dass die üblichen Diffusionsberechnungen mit der Wirklichkeit nicht übereinstimmen.

Es sollte von den Wissenschaftlern eine praxisorientierte Diffusions-Berechnungs-Theorie ausgearbeitet werden, denn rechnerisch korrekte Diffusionsberechnungen sind wertlos, wenn sie mit den naturwissenschaftlichen Gegebenheiten nicht übereinstimmen.

## Fragliche k-Wert-Theorie

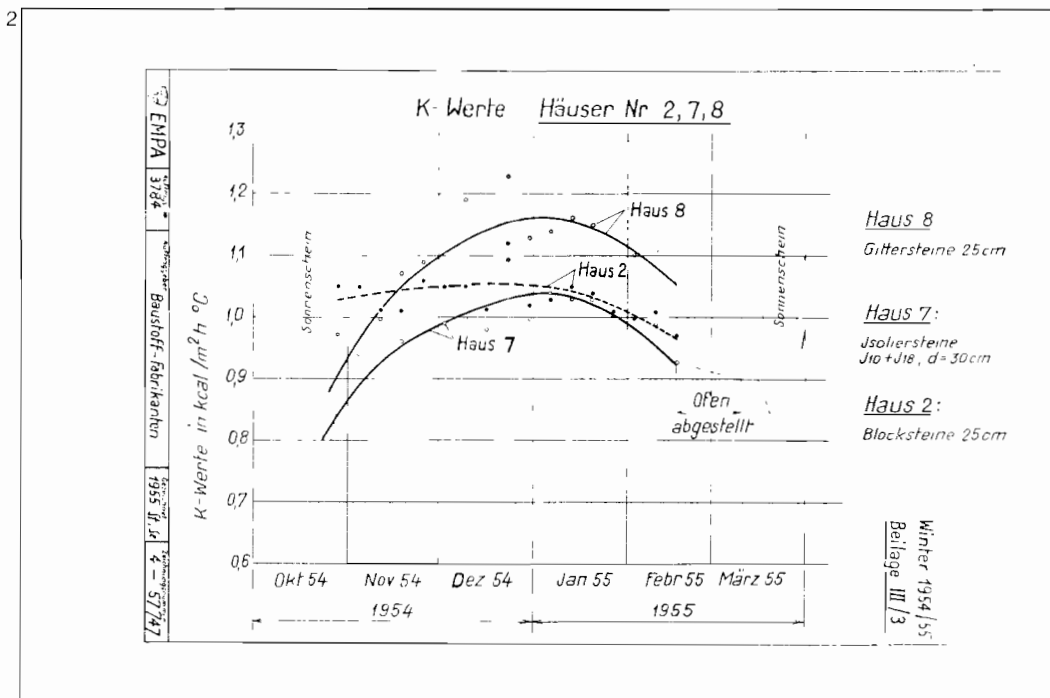
Aus dem gleichen EMPA-Bericht lassen sich noch zwei weitere Erkenntnisse ableiten, die mit den Theorien der gegenwärtigen Bauphysik nicht übereinstimmen: Auf der Abb.2 erkennt man, dass sich k-Werte nicht proportional verhalten. Diese Erkenntnisse wurden letztes Jahr durch die bauphysikalische Abteilung des Fraunhofer-Instituts in Holzkirchen (BRD) im Prinzip bestätigt. (Publikationen hierzu sind jedoch noch nicht erhältlich).

Bei besagter Kurve fällt auf, dass sich ein k-Wert mit Wert im Oktober von 0,8 kcal/m<sup>2</sup>hK bis in den Winter auf einen Wert von 1,04 kcal/m<sup>2</sup>hK verschlechtert (Haus 7).



Feuchtigkeit in einer Aussenwand unterstützt das Wärmespeichervermögen derart, dass ein passiver Wärmegewinn von 30% entstehen kann.

- Ziegelmauerwerk kann beispielsweise eine Wassermenge bis zu 40 Vol. % aufnehmen.
- Bedenkt man, welche Kapazitätserhöhungen nur 10 Volumenprozent einbringen, so ist dies als Zusatz bei einer instationären Berechnung im Tagesgang erheblich.
- Aus der «k-Wert-Kurve», sowie aus der «relativen Widerstandsänderungskurve» lässt sich wissenschaftlich korrekt nachweisen, dass die Feuchtigkeit



#### Literaturverzeichnis

- 1 Energieverbrauchsanalysen von Hochbauten (Bossert/Nagel Januar 1980)
- 2 Energieverbrauchsanalyse (2) «db» Deutsche Bauzeitung, Heft 11, 1981
- 3 Einfluss der Wärmespeicherefähigkeit auf den Energieverbrauch ganzer Gebäude Weinspach/Gonnemann/Steff, UNI Dortmund 1981
- 4 Luftwechsellmessungen in nichtklimatisierten Gebäuden, Eidgenössische-Material-Prüfungs-Anstalt (EMPA) – Bericht Nr. 34 020, 1977 Nr. 36 630, 1980
- 5 Instationärer Wärmedurchgang durch Baumaterialien Nagel/Bossert, Januar 1980
- 6 Wärmetechnische Untersuchungen an Versuchshäuschen mit verschiedenen Wandkonstruktionen EMPA-Bericht Nr. 3784, 1953–1958

Unter Einbezug der vorgängigen Erkenntnisse der Austrocknung verschlechtert sich ein Wärmedämmwert um 30%.

Andererseits ist ersichtlich, dass der k-Wert im noch feuchten Zustand anfangs Oktober am geringsten ist.

Dies ist offensichtlich ein eminenter Widerspruch zur herrschenden Lehrmeinung.

Berücksichtigt man zusätzlich die Tatsache, dass Feuchtigkeitserhöhungen in Mauerwerkskonstruktionen die Wärmeleitfähigkeit höchstens um 5 bis 6% verschlechtern können (max. 10%), so ist die aufgezeigte Abweichung mit den gegenwärtigen konventionellen Berech-

nungsmethoden der Bauphysik nicht erklärbar.

Da es sich hier bei diesen Messungen um «instationäre» Messergebnisse handelt, ist es daher wichtig zu wissen, dass die in (Abb 3) beschriebene Literaturrecherche global zum Schluss kommt, dass bis heute instationäre Berechnungen nicht experimentell überprüft wurden.

Auch die heutzutage gesetzlich vorgeschriebene k-Wert-Theorie ist nachgewiesenermassen nicht überprüft und somit fraglich.

Auffallend ist, dass bei keiner dieser «Berechnungsmethoden» die Wärmespeicherefähigkeit und die Speicherfä-

higkeit der Feuchte in die Berechnungen einbezogen wurden.

Bei instationären Berechnungen fallen diese Werte bei der ganzjährigen Betrachtungsweise angeblich heraus, und bei der k-Wert-Methode wird der «Kapazitätsbegriff» dem Interessenten gar nicht erst zugemutet. Was die Feuchte hinsichtlich der Wärmetheorie leisten könnte ist gänzlich unbekannt.

### Folgerungen

Unter den vorherbeschriebenen Erkenntnissen lässt die k-Wert-Verschlechterung nur folgenden Schluss zu:

- Eine entsprechende

in einem Fassadenmauerwerk eine positive Wärmewirksamkeit aufweist.

Es ist zu bedauern, dass seinerzeit keine Versuchshäuschen mit Mauerwerkskonstruktionen von 38, 45 und 50 cm aus Ziegelsteinen durchgemessen und geprüft wurden.

Dessen ungeachtet ist folgender Vorgang vorstellbar: Ein Ziegelmauerwerk von 45 bis 50 cm Stärke ist in der inneren Zone «trocken» und «warm», in der Aussenzone eher «feucht» und «kalt». «Feuchtes und kaltes» Ziegelmauerwerk nimmt auf tiefem Temperaturniveau schon geringe Energiemengen auf. Bei winterlicher

Direktstrahlung wird ebenfalls auf «niedrigerem» Niveau Wärmeenergie absorbiert, so dass die Abstrahlungsverluste, sowie die Konvektionsverluste infolge der geringen Temperaturerhöhung der Wandkonstruktion minimal sind. Gleichwohl wird die Temperatur etwas angeho-

ben, sodass raumseitig weniger zugeheizt werden muss. Feuchte- und Wärmespeicherfähigkeit solcher massiven Aussenwände sind zudem in der Lage, diese «Energiegewinne» soweit wie möglich in die folgende Nacht zu verschieben.

Derartige Versuche und Nachweise gehören zur Grundlagenforschung, die bis heute und jetzt noch nicht durchgeführt wurde. Es ist dringend erforderlich, dies sofort nachzuholen. ■

Paul Bossert  
8953 Dietikon

Leser, die Fragen an unseren Bauratgeber stellen möchten, können sich direkt an den Etzel-Verlag AG «Bauratgeber» Weinbergstrasse 5a 6301 Zug wenden.

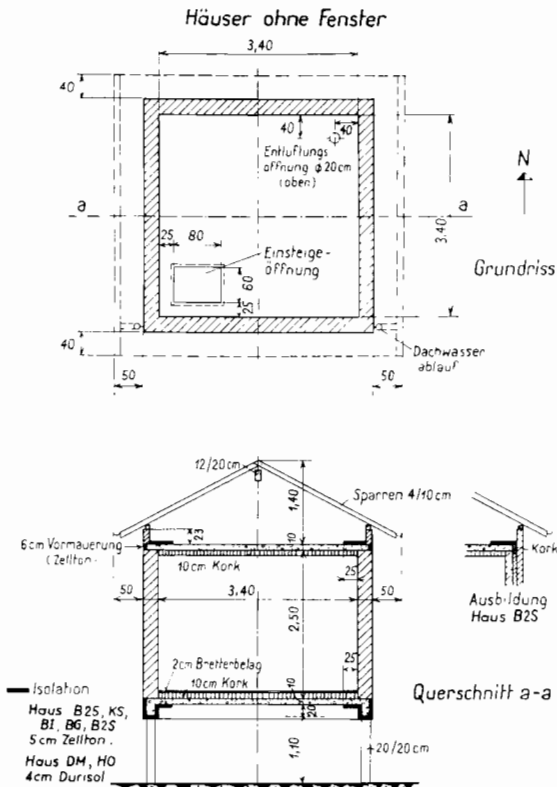


Bild 2 Vertikal- und Horizontalschnitte der Versuchshäuschen

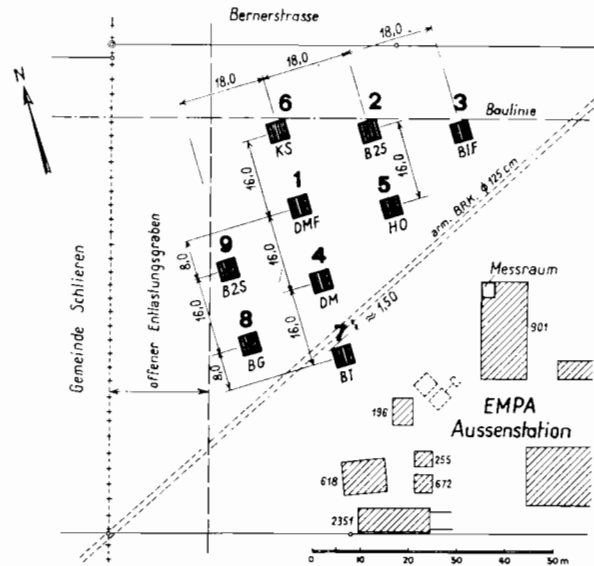


Bild 3. Situation der Versuchshäuschen auf dem EMPA-Areal in Schlieren bei Zürich. DMF Durisol mit Fenster, B25 Backstein-Grossformat, BIF Backstein-Isoliersteine mit Fenster, DM Durisol, HO Holz mit Glasiedematte, KS Kalksandstein mit Sillisolierschicht, BI Backstein-Isoliersteine, BG Backstein-Gittergrossformat, B2S Backstein-Zweischalen mit Sillanisolierschicht

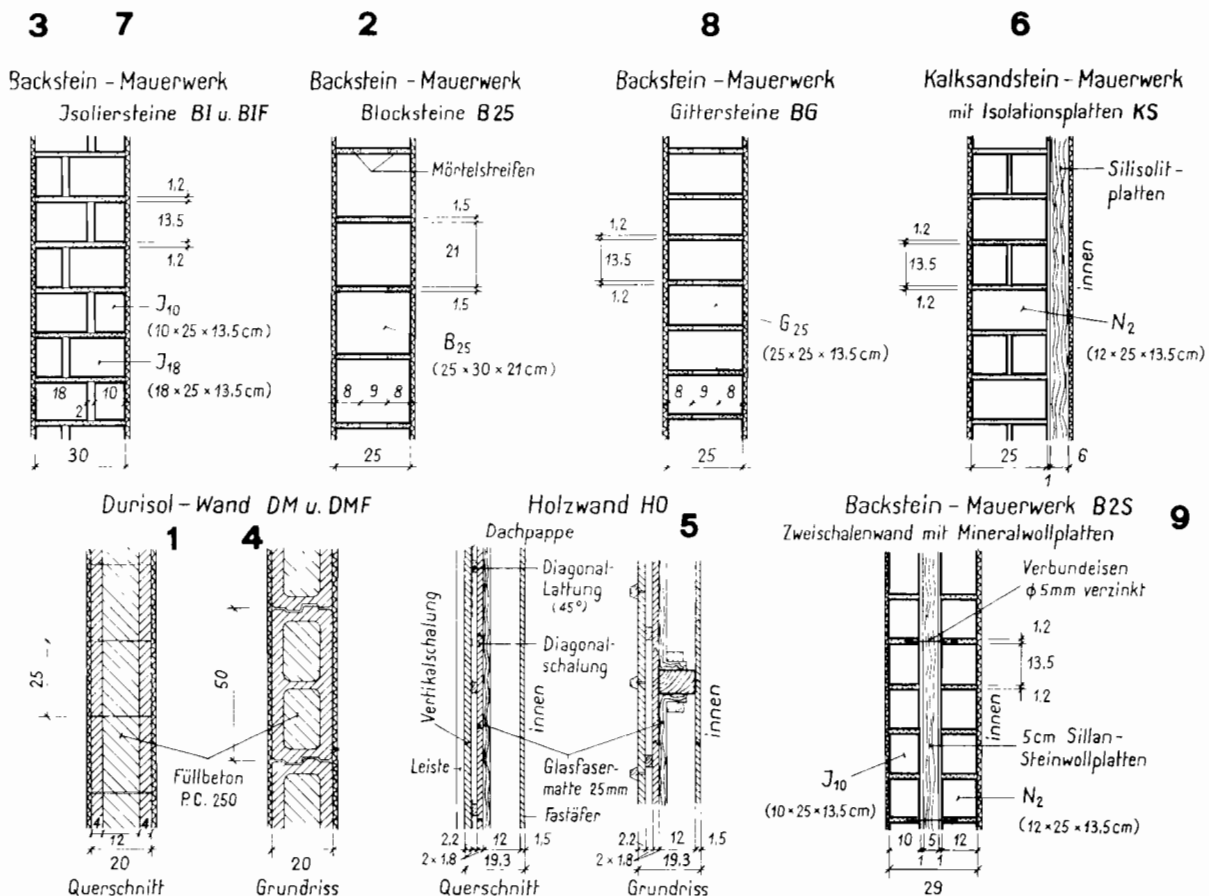


Bild 4. Wandschnitte der neuen Versuchshäuschen