

Auswirkung energiesparender Maßnahmen

Josef Schmid

Bei der Erstellung und Umsetzung neuer Gebäudekonzepte sind die Minimierung der Energieverluste eines Gebäudes und die Erhöhung der Behaglichkeit für die Nutzer wesentliche Forderungen. Sie werden u. a. durch die Verbesserung des Wärmeschutzes der Gebäudehülle und die Erhöhung der Luftdichtheit der Gebäudehülle sichergestellt. Diese Sachverhalte sind sowohl bei der Errichtung von Neubauten, als auch bei der Sanierung bestehender Gebäude zu beobachten. Bei der Planung und Durchführung oben geschilderter Maßnahmen ist unbedingt auf eine Ausgewogenheit bei der Umsetzung zu achten.

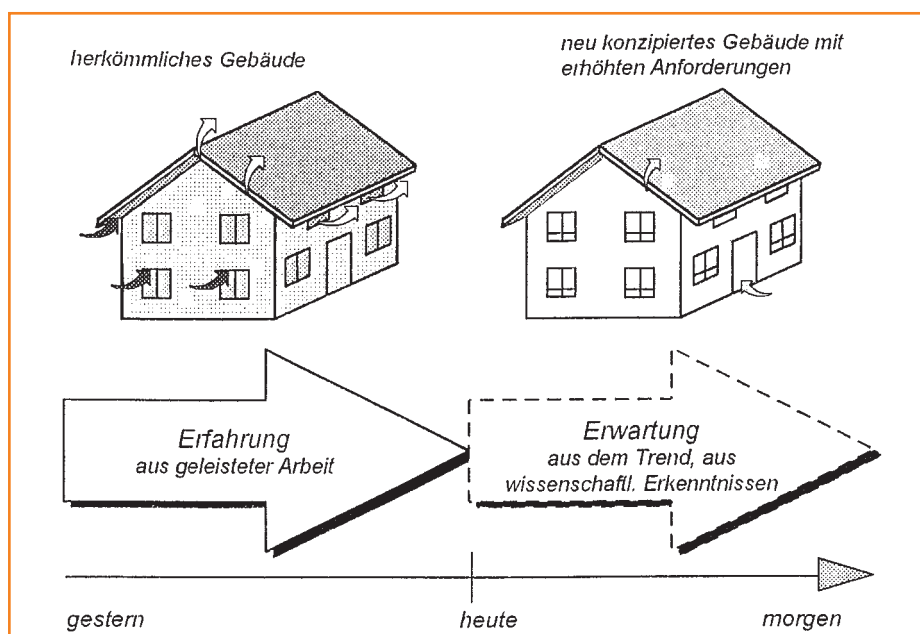


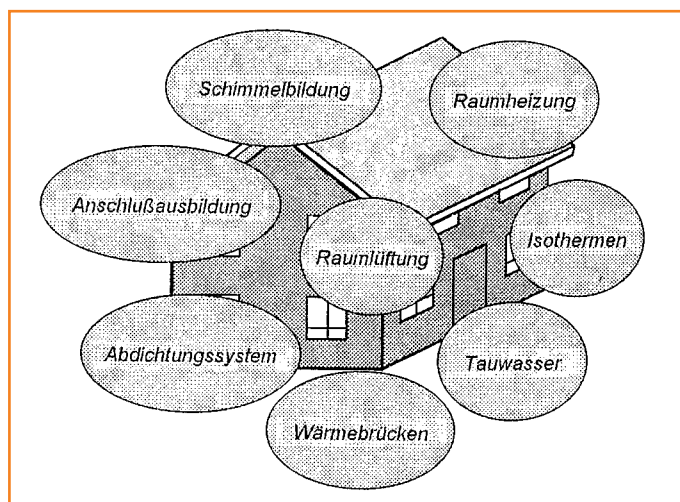
Bild 1: Gegenüberstellung: Erfahrungen und Erwartungen

1. Einleitung

Diese Ausgewogenheit liegt im technischen und physikalischen Gleichgewicht eines Gebäudes. Jeder Eingriff in dieses Gleichgewicht führt zu Veränderungen des bisherigen Systems, wenn die wesentlichen Punkte, die das Gleichgewicht sicherstellen, keine Beachtung finden.

Diese Feststellung ist wichtig für das Verständnis, da die bisherige Anbindung des Fensters an die Außenwand mit den gestiegenen Anforderungen und physikalischen Einflüssen für die Zukunft als problembehaftet gesehen werden muß. Ein Rückgriff auf praktische Erfahrungen ist nur wenigen Fensterherstellern möglich, zumal nur wenige über Erfahrungen mit neuen Gebäudekonzepten verfügen. Eine vergleichende Betrachtung

Bild 2: Fragen an die gestiegenen Anforderungen eines modernen Gebäudes



eines vorhandenen Gebäudebestandes mit Gebäuden nach dem neuen Konzept zeigt uns die Unterschiede dieser Systeme und die Notwendigkeit, zu handeln (Bild 1).

Die praktischen Erfahrungen beziehen sich dabei weitgehend auf den Gebäudebestand. Es gilt also, die Un-

terschiede aufzuzeigen und jeweils die Bedingungen herauszuarbeiten, die zu einer bauphysikalisch richtigen und damit schadfreien Außenhaut des Ge-

bäudes führen. Dabei müssen die übrigen Randbedingungen, wie Alterung, mechanische Belastbarkeit der Abdichtung und die Befestigung als technisch gesichert vorausgesetzt werden.

Eine erste Analyse führt uns im neuen Gebäudekonzept zu den folgenden zwei wesentlichen Punkten:

- die geplante und funktionsfähige Raumlüftung,
- die bauphysikalisch richtige Einbindung der Fenster in das Außenwandsystem.

Die funktionsfähige Raumlüftung ist nicht Gegenstand der vorliegenden Abhandlung, obwohl ihr Einfluß auf die bauphysikalisch richtige Einbindung des Fensters wesentlich ist. Die ungelösten Probleme der Raumbelüftung beeinflussen sehr stark die Feuchtigkeitsbelastung des Fensters unter Einbindung des Fensters in die Außenwand (Bild 2).

Bei oberflächlicher Betrachtung werden die dadurch entstehenden Auswirkungen dem Fensterhersteller angelastet, wenngleich die damit verbundenen Probleme durch den Fensterhersteller nicht gelöst werden können. Der andere wesentliche Punkt, die bauphysikalisch richtige Einbindung der Fenster in das Außenwandsystem, soll nun hier nach dem derzeitigen Stand der Technik genauer beleuchtet werden.

2. Feuchtegehalt der Luft und Tauwasserausfall

Das Wärme- und Feuchteverhalten der Anschlußfuge wird durch Innen- und Außenklima bestimmt. Dabei hängen Lufttemperatur, Luftfeuchte und Taupunkt direkt miteinander zusammen. In Bild 3 ist die Sättigungsmenge der Luft in Abhängigkeit der Temperatur dargestellt. Die Sättigungsmenge ist diejenige Menge an Wasser, die Luft einer bestimmten Temperatur maximal aufnehmen kann. Aus dem Verlauf der Kurve erkennt man, daß die Sätti-

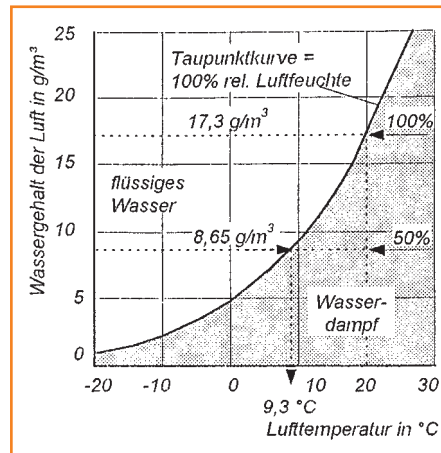


Bild 3: Taupunktkurve zur Bestimmung der Taupunkttemperatur

gungsmenge mit der Temperatur stark ansteigt. Warme Luft kann somit mehr Wasser aufnehmen als kalte Luft. Die relative Luftfeuchtigkeit bezeichnet den Feuchtegehalt der Luft bezogen auf die Sättigungsmenge, d. h. ein Wassergehalt von 8,65 g/m³ bei 20 °C entspricht einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 %. Tauwasser entsteht dann, wenn die Luft durch Abkühlen nicht mehr in der Lage ist, die ursprüngliche Menge Wasser zu speichern.

Der Taupunkt bezeichnet diejenige Temperatur, bei der Luft einer bestimmten Ausgangstemperatur und relativen Luftfeuchte nicht mehr in der Lage ist, mehr als die ursprüngliche

Wassermenge aufzunehmen. Für eine Raumluft mit einer Temperatur von 20 °C und einer relativen Luftfeuchte von 50 % bedeutet dies, daß in der Luft 50 % der maximal möglichen Menge Wasser gelöst sind. Findet eine Abkühlung auf 9,3 °C statt, so steigt die relative Luftfeuchte auf 100 % an, d. h. die 9,3 °C warme Luft ist mit Wasser gesättigt. Findet eine weitere Abkühlung der Luft oder an Berührungsflächen statt, so kommt es zu Tauwasserausfall, da die Luft das Wasser nicht mehr aufnehmen kann.

Tabelle 1 gibt hierzu die Taupunkttemperaturen der Luft bei verschiedenen Luftfeuchten an.

An Orten im Baukörper, an denen die 10 °C unterschritten werden, ist dafür Sorge zu tragen, daß entweder kein Tauwasser entstehen oder entstandenes Tauwasser sicher abdiffundieren oder abgeleitet werden kann. In DIN V 4108-7 „Wärmeschutz im Hochbau“, werden hierfür Grundaussagen, auch hinsichtlich der Anschlußfuge, aufgezeigt.

2.1. Wärmebrücken

Im allgemeinen versteht man unter einer Wärmebrücke einen Bereich, in dem relativ zu den angrenzenden Flächen

- ein zusätzlicher Wärmestrom und
- eine niedrigere innere Oberflächentemperatur auftreten.

Tabelle 1:
Taupunkttemperatur in Abhängigkeit von Temperatur und relativer Luftfeuchte (Auszug aus DIN 4108-5 Tabelle 1)

Lufttemperatur in °C	Taupunkttemperatur 9s ¹ in °C bei einer relativen Luftfeuchte in % von							
	30	35	40	45	50	55	60	65
30	10,5	12,9	14,9	16,8	18,4	20,0	21,4	22,7
29	9,7	12,0	14,0	15,9	17,5	19,0	20,4	21,7
28	8,8	11,1	13,1	15,0	16,6	18,1	19,5	20,8
27	8,0	10,2	12,2	14,1	15,7	17,2	18,6	19,9
26	7,1	9,4	11,4	13,2	14,8	16,3	17,6	18,9
25	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18,0
24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0
23	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8	16,1
22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1
21	2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2
20	1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2
19	1,0	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,1	12,3
18	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3

¹ Näherungsweise darf geradlinig interpoliert werden.

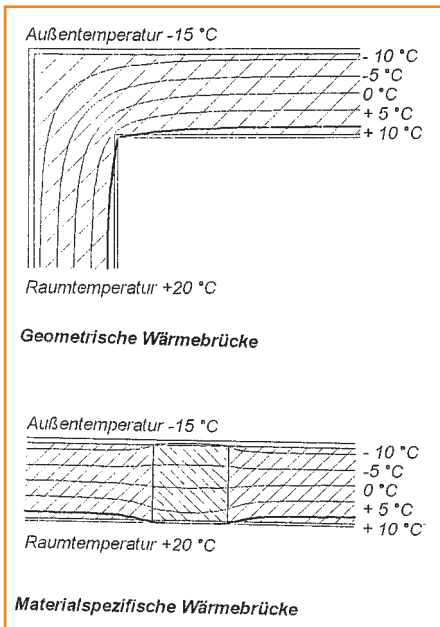


Bild 4: Wärmebrücken

Im Bereich des Fensteranschlusses treffen Blendrahmen und Außenwand zusammen. Bedingt durch die unterschiedlichen Materialien (Wärmeleitfähigkeit) und Dicken (Geometrie) der Bauteile, treten zwangsläufig Wärmebrücken auf. Der Fenstereinbau im Mauerwerk führt unweigerlich zu einer starken Verzerrung der Isothermen. Der Anschluß ist in der Regel nicht ohne Wärmeverluste möglich. Aufschluß über eine günstige Einbaulage des Fensters in den Baukörper liefert die Isothermendarstellung.

Die Isotherme ist eine Linie, die Punkte mit gleicher Temperatur verbindet. Ihr Verlauf wird bestimmt durch materialspezifische und geometrische (Ecken, Kanten etc.) Wärmebrücken (Bild 4). Im Anschlußbereich des Fensters zum Baukörper findet man beide Arten der Wärmebrücken vor.

2.2. Beispiele zum Isothermenverlauf

Mit Hilfe der Isothermendarstellung können die Temperaturverläufe bezüglich jeder Einbausituation dargestellt werden. Anschlußproblematiken können analysiert und gelöst werden.

Ferner ist die Isothermendarstellung bei der Beurteilung von Schadensfällen hilfreich. Die zur Beurteilung eines Anschlusses wichtigste Isotherme ist die 10 °C-Isotherme. Sie soll inner-

- bei monolithischer Außenwand der mittlere Leibungsbereich,
- bei wärmedämmten Außenwand-systemen der Bereich der Dämm-schicht.

Bild 5: 10 °C-Isothermenverlauf bei verschiedenen Einbauebenen

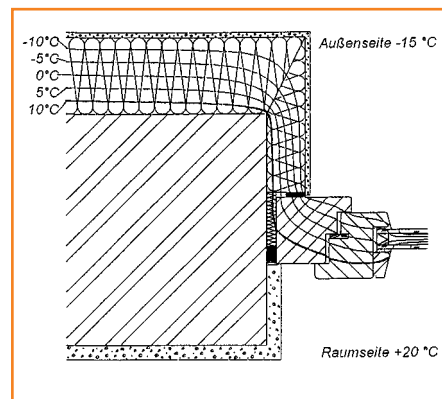
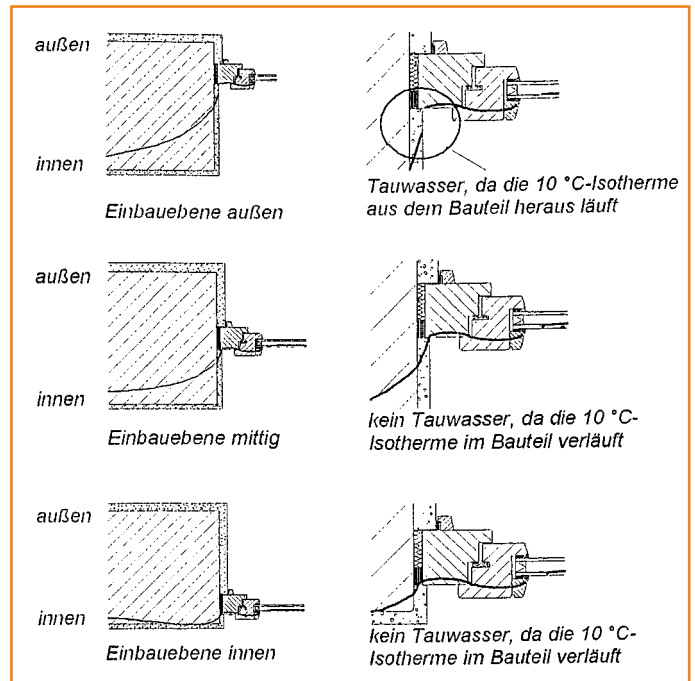


Bild 6: Betonschale mit Wärmedämmverbundsystem, Holzfenster mit Betonschale

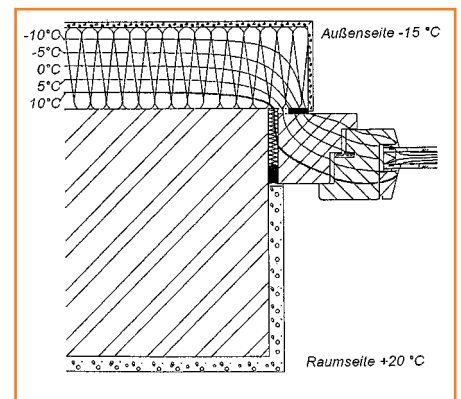


Bild 7: Betonschale mit Wärmedämmverbundsystem, Holzfenster mit Betonschale vorne bündig

halb der Konstruktion verlaufen, um einer Tauwasserbildung vor der inneren Anschlußfuge vorzubeugen und möglichst schwach gekrümmt sein, um den Wärmeverlust über den Anschlußbereich gering zu halten.

Die Bilder 5 bis 7 zeigen einige Beispiele.

Günstige Einbauebenen des Fensters zur Vermeidung von Tauwasser vor und in der Konstruktion sowie zur Reduzierung von Wärmeverlusten sind:

2.3. Dämmung im Anschlußbereich

Hohlräume zwischen Blendrahmen und Baukörper sind mit Dämmstoff auszufüllen. Sofern nichts bestimmtes vereinbart wurde, können hierzu

Mineralfaserdämmstoffe oder Montageschäume eingesetzt werden. Bei Verwendung von Montageschäumen ist darauf zu achten, daß infolge von Nachreaktionen keine Verformungen des Rahmens eintreten. Funktionen der Abdichtung werden von den genannten Materialien nicht übernommen.

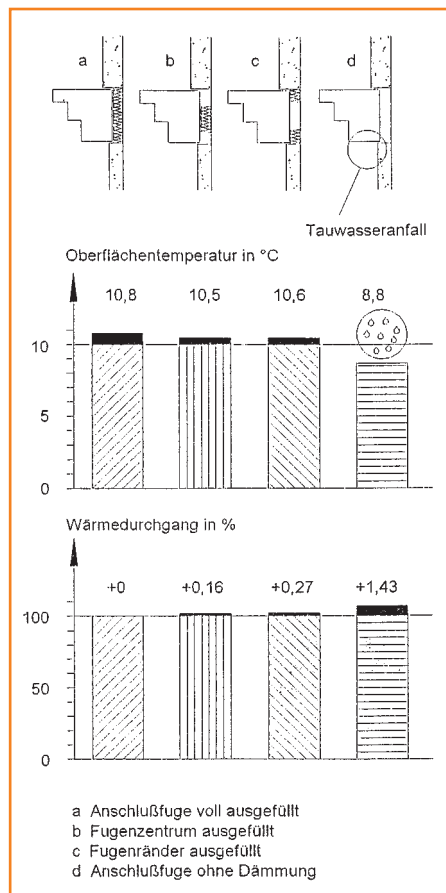


Bild 8: Oberflächentemperaturen und zusätzlicher Wärmedurchgang bei verschiedenen Fugenausbildungen

Hinsichtlich der Energieverluste spielt die Einbringung von Wärmedämmung in den Anschlußbereich eine geringe Rolle. Fehlende Dämmung kann aber die Oberflächentemperatur im inneren Anschlußbereich soweit absinken lassen, daß die Gefahr der Tauwasserbildung gegeben ist (Bild 8).

	2 Personen	3 Personen	4 Personen	mehr als 4 Personen
tägliche Feuchtebelastung in Liter/Tag	8	12	14	15

Tabelle 2: Täglicher Feuchteanfall bei verschiedenen Haushaltsgrößen [1]

3. Feuchtebelastung der Raumluft

Die relative Luftfeuchte in Wohnräumen hängt nun von vielen Faktoren ab und unterliegt demzufolge ständigen Schwankungen. Im wesentlichen wird sie bestimmt von dem Außenklima, der Feuchtigkeitsabgabe im Gebäudeinneren, der Raumgröße und der Luftwechselrate.

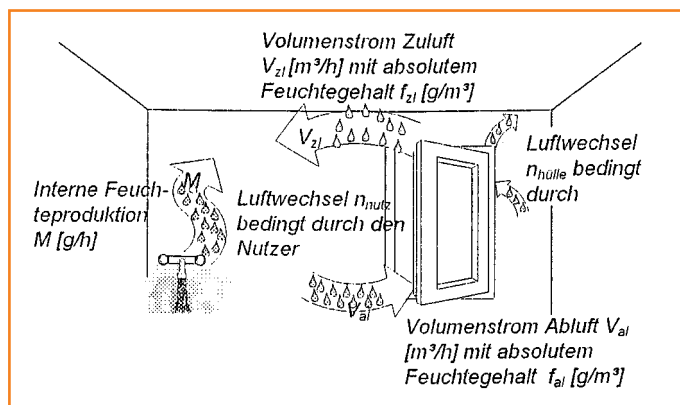
Eine Erhöhung der Luftfeuchte kann z. B. resultieren aus:

- der Restfeuchte der Bauherstellung,
- der Wasserdampfproduktion in Feuchträumen (Küche, Bad, etc.),
- der Feuchtigkeitsabgabe von Mensch und Tier oder
- der Feuchtigkeitsabgabe von Pflanzen.

Durch Lüften und durch Undichtheiten der Gebäudehülle bzw. Öffnungen in der Außenwand kann eine Feuchtigkeitsabfuhr nach außen stattfinden und die relative Luftfeuchte damit wieder gesenkt werden. Dabei beschreibt die Luftwechselzahl n den Anteil des Raumluftvolumens, der pro Stunde ausgetauscht wird. Sie setzt sich zusammen aus dem Luftwechsel bedingt durch den Nutzer n_{Nutz} und dem Luftwechsel aufgrund von Undichtheiten in der Gebäudehülle $n_{\text{Hülle}}$ (Bild 9).

Größenangaben über Luftwechsel bei Gebäuden sind in Tabelle 3 angegeben. Dabei ist jedoch zu beachten, daß diese Werte für eine Druckdifferenz von 50 Pa gelten. Mittlere Druck-

Bild 9: Modell der Luft- und Feuchteströme



Weiterhin hängt die gesamte Feuchtigkeitsabgabe (Verdunstung) in einer Wohnung von der Größe des Haushaltes sowie von dem Verhalten der Nutzer ab. Wie in Tabelle 2 dargestellt, ergaben praxisnahe Untersuchungen eine sehr unterschiedliche Feuchtebelastung in Wohnungen in Abhängigkeit der Haushaltsgröße. Geht man beispielsweise von einem 4-Personen-Haushalt in einer 100-m²-Wohnung aus, so beträgt die Feuchteproduktion ca. 2,5 g/m³h.

differenzen, die sich in der Praxis ergeben, liegen bei ca. 5 bis 10 Pa. Die Luftwechselraten bei diesen Druckdifferenzen ergeben sich näherungsweise durch Division des n_{50} -Wertes durch einen konstanten Faktor. Dieser Faktor wird in der Literatur mit ca. 15–30 angegeben.

Dichtheit des Gebäudes	Mehrfamilienhaus Luftwechsel bei 50 Pa in h ⁻¹	Einfamilienhaus Luftwechsel bei 50 Pa in h ⁻¹
sehr dicht	0,5 - 2,0	1,0 - 3,0
mittel dicht	2,0 - 4,0	3,0 - 8,0
weniger dicht	4,0 - 10,0	8,0 - 20,0

Tabelle 3: Richtwerte für die Luftwechselrate von Gebäuden nach DIN 4108-6

Durch die Feuchtigkeitsproduktion im Gebäudeinneren und die Feuchtigkeitsabfuhr nach außen durch Luftwechsel stellt sich in der Wohnung eine bestimmte Raumluftheuchte ein, die durch folgende Differentialgleichung beschrieben werden kann.

$$V_{ZL} f_{ZL} + \dot{M} = V_R \frac{df_R}{dt} + V_{AL} \cdot f_{AL} \quad (1)$$

Mit $V_{ZL} = V_{AL} = V$, $n = \frac{V}{V_R}$,

$$f_{AL} = f_R \text{ und } \dot{m} = \frac{\dot{M}}{V_R}$$

ergibt sich als Lösung der Differentialgleichung im stationären Fall, d. H. $t \rightarrow \infty$

$$f_R = f_{ZL} + \frac{\dot{m}}{n}$$

wobei $n = n_{Hülle} + n_{nutz}$ (2)

mit

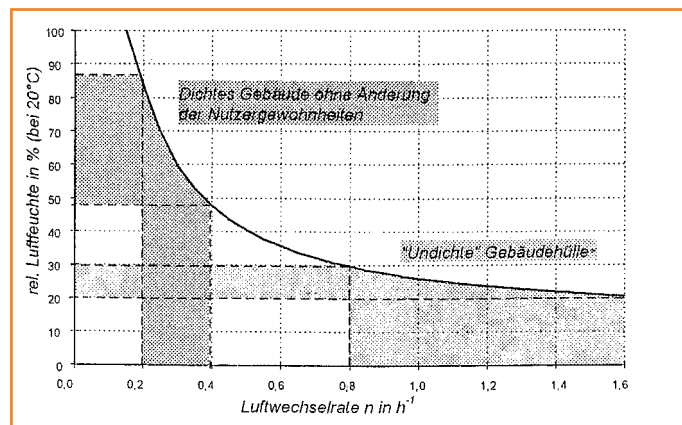
V_{ZL}	Volumenstrom Zuluft	[m ³ /h]
V_{AL}	Volumenstrom Abluft	[m ³ /h]
f_{ZL}	absolute Feuchtigkeit der Zuluft	[g/m ³]
f_{AL}	absolute Feuchtigkeit der Abluft	[g/m ³]
\dot{M}	interne Feuchteproduktion	[g/h]
V_R	Raumvolumen	[m ³]
n	Luftwechselzahl	[h ⁻¹]
t	Zeit	[h]

Mit Hilfe von Gleichung (2) läßt sich dann die relative Luftfeuchte berechnen. Der Zusammenhang zwischen der Luftwechselrate n und der sich einstellenden relativen Raumluftheuchte ist in Bild 10 für in der Praxis typische Randbedingungen dargestellt.

Je höher die Luftwechselrate, desto geringer die relative Raumluftheuchte, d. h. desto trockener die Raumluft.

Legt man die Voraussetzungen aus Bild 10 zugrunde, und liegt die Luftwechselzahl n zwischen 0,8 und 1,6 h⁻¹, dann bewegt sich die relative Raumluftheuchte in etwa zwischen 20 und 30 %. In diesem Bereich hoher Luftwechselraten nimmt die Luftfeuchte mit zunehmender Luftwechselzahl nur noch geringfügig ab. Dies

Bild 10: Relative Raumluftheuchte in Abhängigkeit der Luftwechselrate, der Berechnung liegen typische, praxisnahe Randbedingungen zugrunde



bedeutet, daß sich bei „undichten“ Gebäuden, deren Undichtheiten in der Gebäudehülle hohe Luftwechselzahlen ($n_{Hülle}$) sicherstellen, zusätzliches Lüften (n_{nutz}) nur noch geringfügig auf die schon niedrige Luftfeuchte auswirkt.

Im Bereich niedriger Luftwechselraten ist die relative Raumluftheuchte jedoch sehr stark von der Luftwechselzahl abhängig. Geringe Änderungen der Luftwechselraten haben hier große Auswirkungen auf die sich einstellende relative Luftfeuchte. Liegt also bei besonders „dichten“ Gebäuden die Luftwechselzahl der Gebäudehülle ($n_{Hülle}$) im Bereich zwischen 0,2 und 0,4 h⁻¹, so liegt die relative Luftfeuchte in etwa zwischen 50 und 85 %. Zusätzliches Lüften (n_{nutz}) hat hier sehr großen Einfluß auf die Raumluftheuchte und damit auch auf die Gefahr der Tauwasserbildung.

Wird die Luftwechselrate der Gebäudehülle ($n_{Hülle}$) durch Verbesserung der Luftdichtheit stark vermindert, z. B. durch den Einbau von neuen Fenstern, so sollte dies durch eine erhöhte Luftwechselrate durch den Nutzer (n_{nutz}), z. B. durch vermehrtes Lüften, ausgeglichen werden. Ist das nicht der Fall, dann ergibt sich daraus eine Verminderung der Luftwechselrate n , was zwangsläufig eine höhere relative Raumluftheuchte und hiermit eine höhere Taupunkttemperatur zur Folge hat.

4. Feuchtebelastung von Fugen

Fehlstellen des Baukörperanschlusses von Fenstern an das Mauerwerk können stark vereinfacht wie Fugen betrachtet werden. Aufgrund der Druckdifferenz zwischen innen und außen

bedingt durch Temperaturunterschied und Windbelastung findet ein Luftstrom durch diese Fuge statt. In Bild 11 ist die Abhängigkeit dieses Luftvolumenstroms von der Fugenbreite und der Druckdifferenz aufgezeichnet [3]. Mit diesem Lufttransport ist ein Transport von Wasserdampf durch die Fuge verbunden.

Bild 12 zeigt den spezifischen Wasserdampfstrom durch einen Spalt in Abhängigkeit der Luftwechselrate und der Spaltbreite bei einer Druckdiffe-

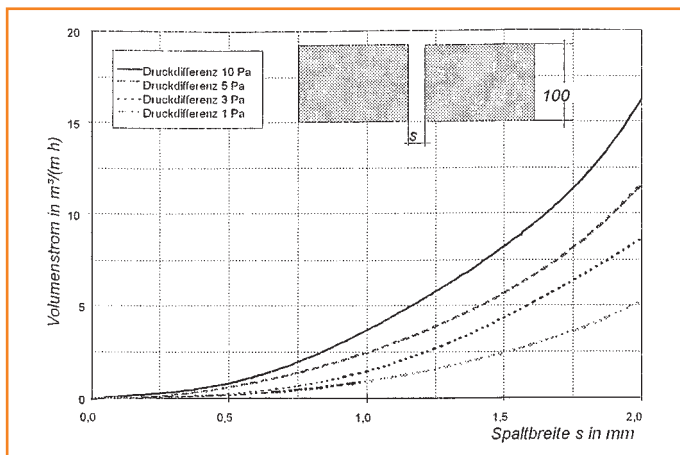


Bild 11: Luftvolumenstrom in Abhängigkeit der Fugenbreite und Druckdifferenz, Werte zur Berechnung aus [3]

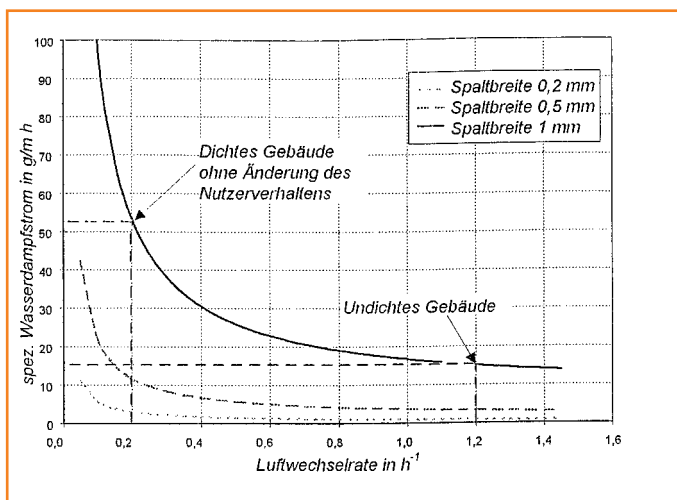
renz von 10 Pa. Es ergibt sich aus der Verknüpfung von Bild 10 und Bild 11.

Der spezifische Wasserdampfstrom durch eine Fuge verdreifacht sich, wenn die Luftwechselrate von $1,2 \text{ h}^{-1}$ auf $0,2 \text{ h}^{-1}$ reduziert wird. Des Weiteren ist im Bereich niedriger Luftwechselraten die Änderung des Wasserdampfstroms sehr stark von der Luftwechselrate abhängig. Dies bedeutet, daß kleine Änderungen der Luftwechselrate große Auswirkungen auf den Wasserdurchsatz durch eine Fuge haben.

5. Tauwasserbildung in der Anschlußfuge

Wasserdampftransport durch eine Fuge muß im allgemeinen noch keine negative Auswirkung auf das System

Bild 12: Wasserdampfstrom durch einen Spalt (Fuge) in Abhängigkeit der Luftwechselrate und der Spaltbreite bei der Druckdifferenz von 10 Pa zwischen Innen- und Außenklima



haben. Erst wenn die Taupunkttemperatur auf dem Weg nach draußen unterschritten wird, fällt Tauwasser aus, welches zur Schädigung des Anschlußbereiches und des Fensters führen kann. Ob und an welcher Stelle Tauwasser ausfällt hängt von verschiedenen Randbedingungen ab:

- Außentemperatur,
- Innentemperatur und relative Luftfeuchte der Raumluft,
- Einbausituation des Fensters,
- Lage der raumseitigen Abdichtung (falls vorhanden).

Die extrem unterschiedlichen Belastungen des Baukörperanschlusses und der Fuge bei einem „undichten“ und bei einem „dichten“ Gebäude sind in Bild 13 gegenübergestellt. Die Randbedingungen bei diesem Vergleich betragen:

- Außenklima: -15 °C , 80 % relative Luftfeuchte,
- Raumklima: 20 °C .

Im Fall des „undichten“ Gebäudes wurde eine Luftwechselrate von $n = 0,8 \text{ h}^{-1}$ angenommen. Aus Bild 10 kann für diesen Wert eine relative Luftfeuchte von ca. 30 % entnommen werden. Die Taupunkttemperatur für

dieses Klima beträgt $1,9 \text{ °C}$ [4]. Für das „dichte“ Gebäude mit einer angenommenen Luftwechselrate von $n = 0,25 \text{ h}^{-1}$ ergibt sich eine sich einstellende relative Luftfeuchte von 70 % und hiermit verbunden eine Taupunkttemperatur von $14,4 \text{ °C}$ [4].

Im Falle des „dichten“ Gebäudes ist für die offene Anschlußfuge eine wesentlich höhere Feuchtebelastung festzustellen als im Vergleich zum „undichten“ Gebäude, d. h. die Menge an ausfallendem Tauwasser in der Fuge ist wesentlich höher. Die Ursachen hierfür sind folgende:

- Wie in Kapitel 4 gezeigt, ist der Wasserdampfstrom bei dem „dichten“ Gebäude durch eine Fuge wesentlich höher.
- Da die Taupunkttemperatur wesentlich weiter auf der Rauminnenseite unterschritten wird, vergrößert sich die Fläche in der Fuge, auf der Tauwasser ausfallen kann.

Für die Beurteilung, ob und in welchem Umfang das Fenster im Baukörper den Belastungen aus den Umgebungseinflüssen gerecht wird, wurde am i.f.t. ein Ebenenmodell entwickelt (Bild 14).

In dem Modell werden die Anforderungen, die sich aus den Belastungen ergeben und die im Fenster und im Anschlußbereich in technische Eigenschaften umzusetzen sind, in zwei Funktionsebenen und einem Funktionsbereich zusammengefaßt. Diese Ebenen und der dazwischen liegende Funktionsbereich müssen in der Konstruktion erkennbar sein und folgenden Anforderungen genügen:

Ebene (1), Trennung von Raum- und Außenklima:

Die Trennebene von Raum- und Außenklima muß über die gesamte Fläche der Außenwand erkennbar sein und darf nicht unterbrochen werden. Ihre Temperatur muß über der Taupunkttemperatur des Raumes liegen. Die Konstruktion muß raumseitig luftdicht sein.

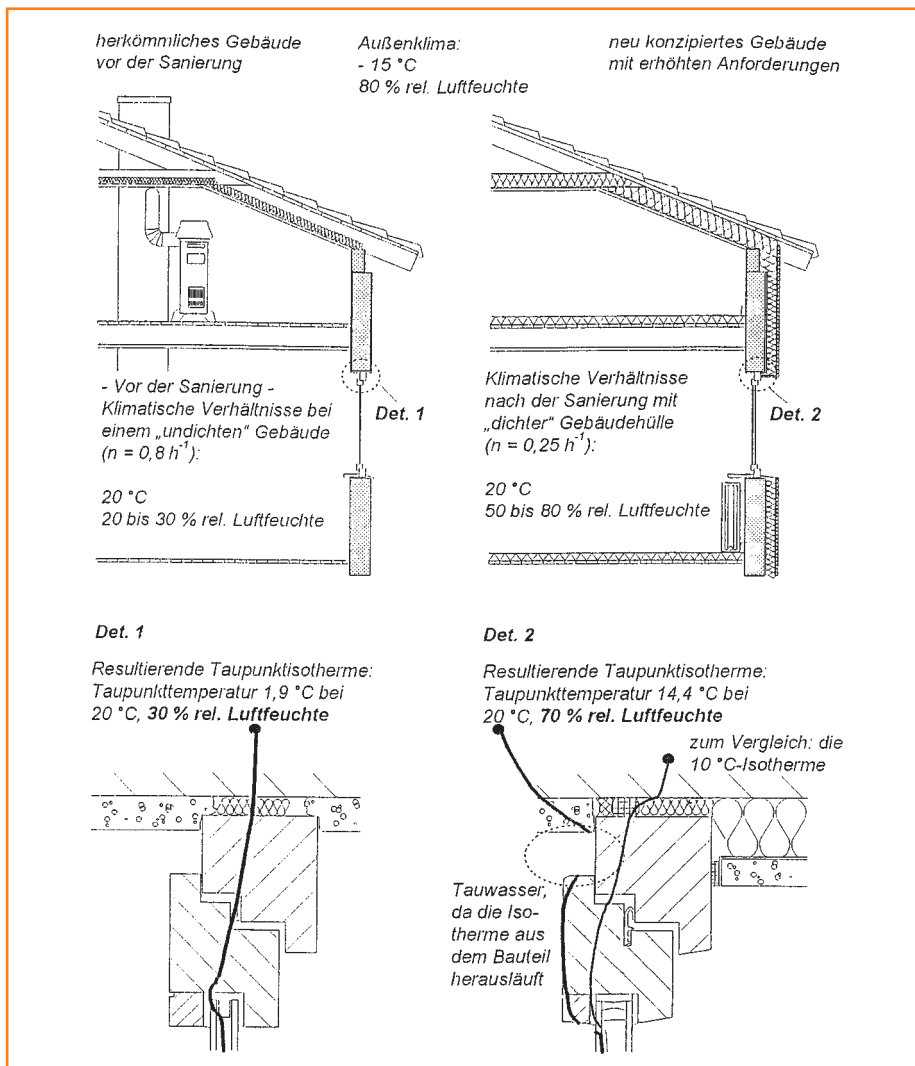


Bild 13: Klimatische Verhältnisse und Taupunkt-Isotherme bei einem „undichten“ Gebäude ($n = 0,8 \text{ h}^{-1}$); klimatische Verhältnisse und Taupunkt-Isotherme bei einem „dichten“ Gebäude ($n = 0,25 \text{ h}^{-1}$)

Bereich (2), Funktionsbereich:

In diesem Bereich müssen insbesondere die Eigenschaften Wärme- und Schallschutz über einen angemessenen Zeitraum sichergestellt werden.

Allgemein formuliert heißt dies, der Funktionsbereich muß „trocken bleiben“ und vom Raumklima getrennt sein.

Ebene (3), Wetterschutz:

Die Ebene des Wetterschutzes muß von der Außenseite den Eintritt von Regenwasser weitgehend verhindern und eingedrungenes Regenwasser kontrolliert nach außen abführen. Zugleich muß die Feuchte aus dem Funktionsbereich nach außen entweichen können.

Daher ergibt sich auch die Aufächerung der Ebene des Wetterschutzes, die bewährten Grundelementen der Dacheindeckung nachempfunden ist.

6. Zusammenfassung

Mit der Verbesserung der Luftdichtheit von Gebäuden, dem Einsatz neuer Fenster und einer verbesserten Außenhülle geht häufig in der AltbauSanierung eine Reduzierung der Luftwechselraten des Gebäudes einher, wenn der fehlende Lüftungsanteil durch Fugen und Fehlstellen nicht vom Nutzer aufgefangen und kompensiert wird. Hieraus resultieren im allgemeinen höhere Luftfeuchten im Gebäude und somit höhere Taupunkttemperaturen, die die Wahrscheinlichkeit zur Schimmel- und Tauwasserbildung in Bereichen von Wärmebrücken erhöhen.

Professor Dipl.-Ing. Josef Schmid ist Leiter des Instituts für Fenstertechnik e. V. in Rosenheim (i.f.t.).

Für die verbleibenden Fugen und Fehlstellen bedeutet dies, daß ein erhöhter Wasserdampftransport durch sie hindurch stattfindet; die Menge des ausfallenden Tauwassers erhöht sich im Vergleich zum „undichten“ Gebäude wesentlich. Der gesamte Baukörperanschluß wird einer höheren Belastung ausgesetzt. Die Konsequenz hieraus kann nun aber nicht lauten, die Luftdichtheit der Gebäude durch eine undefinierte Lüftung, wie z. B. Bohrungen in Fenstern, wieder zu verschlechtern, sondern es muß versucht werden, die anfallende Feuchte durch eine definierte Lüftung abzuführen.

Da, wie oben erläutert, die Verbesserung der Luftdichtheit des Gebäudes zu einer höheren Belastung des Baukörperanschlusses des Fensters geführt hat, ist heute mehr denn je auf eine bauphysikalisch richtige, nach dem Stand der Technik durchgeführte Anbindung des Fensters an den Baukörper zu achten.

Um den Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit des Fensters zu genügen, gilt für die Anschlußausbildung:

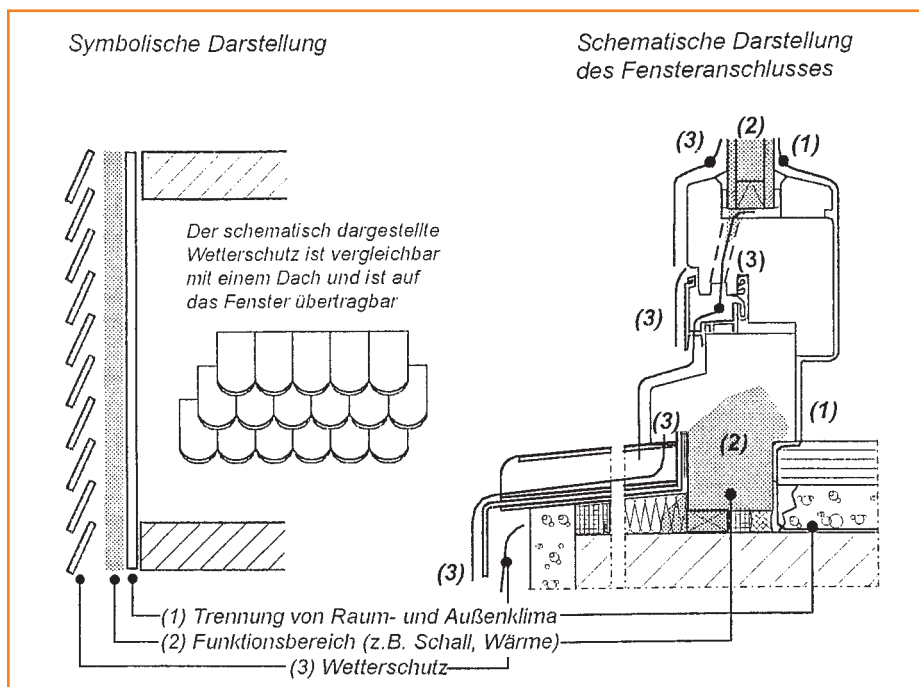


Bild 14: Ebenen und Funktionsbereich als Modell zur Beurteilung von Fenstern in der Außenwand

- klare Trennung der Funktionsebenen und des Funktionsbereiches,
- Schutz der Anschlußfuge vor außen- und innenseitigen Belastungen.

Hier gilt folgender Grundsatz: Um Feuchtigkeitsschäden im Anschlußbereich zu vermeiden, müssen Fenster-Fuge-Wand als Gesamtsystem gesehen werden. Das Gesamtsystem muß in bezug auf die Wasserdampf-Diffusion nach dem Prinzip „innen dichter als außen“ ausgeführt werden. □

Literatur

- [1] Freie Lüftung von Wohnungen. Wirtschafts- und Verglasungsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn
- [2] Dahler, R.: Feuchtigkeitsabfuhr aus Wohnungen durch natürliche Lüftung, Fenster und Fassade 11 (1984) Heft 1, Seite 7 bis 14
- [3] Hauser, G.; A. Maas: Auswirkungen von Fugen und Fehlstellen in Dampfsperren und Wärmedämmschichten, Deutsche Bauzeitschrift 24 (1992) Heft 1, Seite 97 bis 100
- [4] DIN 4108-5 Wärmeschutz im Hochbau; Berechnungsverfahren
- [5] IVD Merkblatt Nr. 9