

ZUR MINDESTLÜFTUNG VON WOHNUNGEN



Anforderungen an die Mindestlüftung von Wohnungen gründen sich vor allem auf den Schutz des Menschen vor Schadstoffen und unzumutbaren Gerüchen, auf den Schutz der Baukonstruktion vor schädigendem Tauwasser und auf den Bedarf an Verbrennungsluft in Wohnungen mit offenen Feuerstätten.

Aus energiewirtschaftlichen Gründen, aber auch zur Vermeidung von Diskomfortzonen bei unkontrollierter Luftzufuhr oder im Zusammenhang mit Lärmschutzmaßnahmen an der Gebäudehülle, ist man bestrebt, den Mindestluftvolumenstrom bei vertretbarem Sicherheitsrisiko zu minimieren. Dies setzt die Kenntnis der wesentlichen Zusammenhänge voraus, die wegen ihrer Vielschichtigkeit nur ein schrittweises Vordringen zu befriedigenden Lösungen zulassen.

Der folgende Beitrag befaßt sich mit Konsequenzen für die Bemessung und den Betrieb von Lüftungstechnischen Einrichtungen und Anlagen, die sich allein aus dem erforderlichen Tauwasserschutz des Gebäudes ergeben. Schwerpunkt der Überlegungen zu dieser aktuellen Problematik [1, 2, 3, 4] bildet die zweckmäßige Aufbereitung und Darstellung der meteorologischen Ausgangsdaten.

Dr. rer. nat. Detlev Ullrich,
Dr.-Ing. Roland Fohry,
Institut für Heizung, Lüftung und Grundlagen der Bautechnik der Bauakademie der DDR, Berlin

Kriterien für Tauwasserschäden

Als kritisch wird im allgemeinen Kondensation an der Bauteiloberfläche mit einer Andauer von drei Tagen und mehr angesehen. Dieser Zeitraum gestattet eine stationäre Betrachtungsweise, bei der das hygrische Verhalten üblicher Baustoffe, wie Schwerbeton, Leichtbeton, Gasbeton und Mauerziegel, meist vernachlässigt werden kann [2]. Unter der Voraussetzung, daß einer Wohnung nur Außenluft zugeführt und nach idealer Durchmischung als Raumluft wieder entnommen wird, erhält man die Raumluftfeuchte aus der Wasserbilanz der Luft:

$$x_L = x_e + \frac{\dot{G}}{\rho_a \dot{V}_a} \quad (1)$$

mit

- x_L = Wassergehalt der Raumluft in g/kg
- x_e = Wassergehalt der Außenluft in g/kg
- \dot{G} = Feuchtebelastung der Wohnung in g/h
- $\rho_a \dot{V}_a$ = Zuluft- bzw. Abluftmassenstrom in kg/h.

Tauwasser bildet sich dann, wenn der Wassergehalt der Raumluft x_L an irgendeinem Punkt der Wandoberfläche den Sättigungswert $x_s(t_0)$ erreicht. Die Temperatur t_0 an einer kritischen Stelle des Raumes, der geometrischen Wärmebrücke, ist nach Künzel [5] für den Fall der räumlichen Ecke in dimensionsloser Form

$$\frac{t_0 - t_e}{t_L - t_e} = \frac{0,023 + R}{0,402 + R} \quad (2a)$$

- t_e = Außenlufttemperatur in °C
- t_L = Raumlufttemperatur in °C
- R = Wärmedämmwert in m² K/W

anzugeben.

Ordnet man neuere Ergebnisse [4] in gleicher Weise, ergibt sich

$$\frac{t_0 - t_e}{t_L - t_e} = \frac{0,118 + R}{0,431 + R} \quad (2b)$$

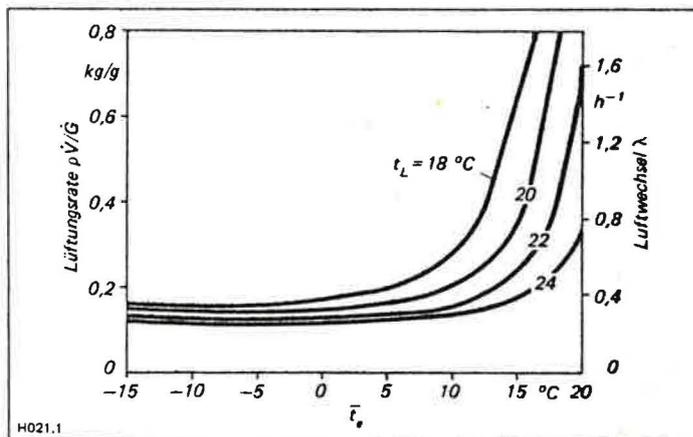


Bild 1: Erforderlicher Luftwechsel für feuchtesättigte Zuluft — Bauten um 1985, Zentralheizung (Zugrunde gelegte Werte: Wärmedämmwert $R = 1,0 \text{ m}^2 \text{ K/W}$, mittlere Lufttemperatur der Wohnung $t_L = 18 \text{ bis } 24 \text{ }^\circ\text{C}$, Feuchtebelastung $\dot{G} = 400 \text{ g/h}$, Luftvolumen $V_L = 153 \text{ m}^3$ (λ für $\rho_L = 1,18 \text{ kg/m}^3$))

Luftwechsel

Die aus Experimenten gewonnene Beziehung Gl. (2a) führt zu etwas niedrigeren Oberflächentemperaturen und bietet somit mehr Sicherheit. Auf sie wird im folgenden Bezug genommen.

Bautechnische und nutzungsspezifische Einflußgrößen

Wie aus Gl. (1) und Gl. (2a) bzw. Gl. (2b) hervorgeht, nehmen neben den meteorologischen Größen t_e und x_e der Dämmwert R , die Raumlufttemperatur t_L und die Feuchtebelastung \dot{G} der Wohnung Einfluß auf die Tauwasserbildung. Für diese Größen sind in der DDR für mehrgeschossige Wohngebäude die folgenden Werte charakteristisch:

	Dämmwert der Außenwand R	mittlere Lufttemperatur der Wohnung t_L
Altbau; Ziegelmauerwerk; Heizung mit Einzelfeuerstätten	ca. 0,5 m ² K/W	16 ¹⁾ ... 22 °C
Neubau; industrieller Wohnungsbau mit dreischichtiger Außenwandplatte (5 cm MiWo); Heizung mit Fernwärme	ca. 1,0 m ² K/W	20 ... 24 °C

¹⁾ bei tiefen Außentemperaturen

Die Feuchtebelastung beträgt in Haushalten mit zwei bis vier Personen im Tagesdurchschnitt 200 bis 400 g/h. Im ersten Nutzungsjahr muß wegen der Baufeuchte mit bis zu 500 g/h gerechnet werden. Diese Angaben beruhen auf Analysen von Wohnungen und Messungen in einem sechsgeschossigen Wohngebäude, dessen 36 Wohnungen mit einer Luftheizung [6] versorgt werden. Für eine Durchschnittswohnung sind in der DDR ca. 60 m² Wohnfläche und ca. 150 m³ freies Rauminvolumen repräsentativ.

Temperatur – Feuchte – Analyse

Jegliche Tauwasserbildung ließe sich ausschließen, wenn in Gl. (1) von feuchtegesättigter Außenluft ausgegangen und die Luftzufuhr entsprechend der zulässigen Feuchte an der Wärmebrücke gewählt würde:

$$\dot{V}_0 > \frac{\dot{G}}{\rho_e (x_s(t_0) - x_s(t_e))}$$

$$t_0 = t_0(R, t_e, t_L) \text{ aus Gl. (2a)} \quad (3)$$

Bild 1 zeigt die sich ergebenden Lüftungsraten $\dot{V} \cdot \rho / \dot{G}$ bzw. den Luftwechsel für unterschiedliche Raumlufttemperaturen. Hier wird ersichtlich, daß die größten Anforderungen an die Winterlüftung nahe der Heizgrenze ($t_e = 12$ bis 15 °C) zu

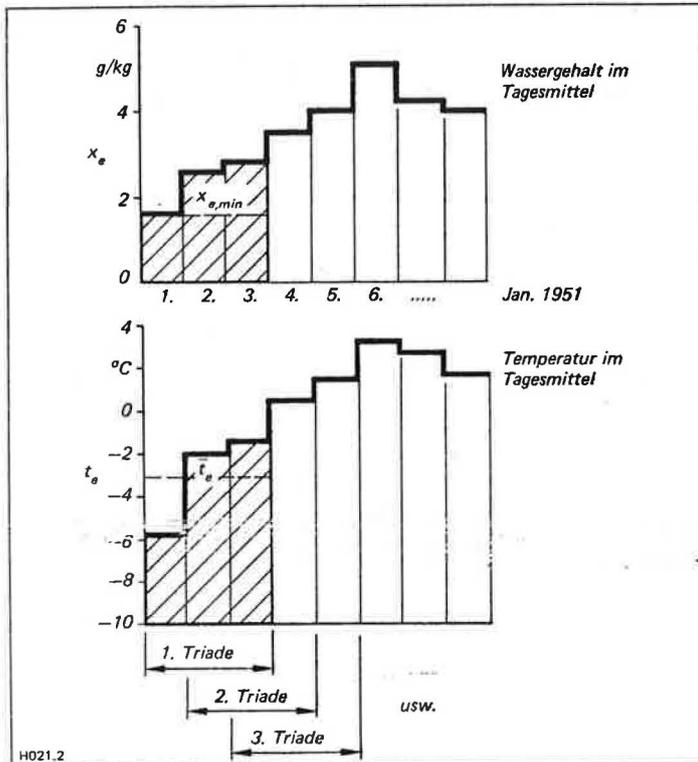


Bild 2: Triadenwerte von Außenluftwassergehalt und -temperatur

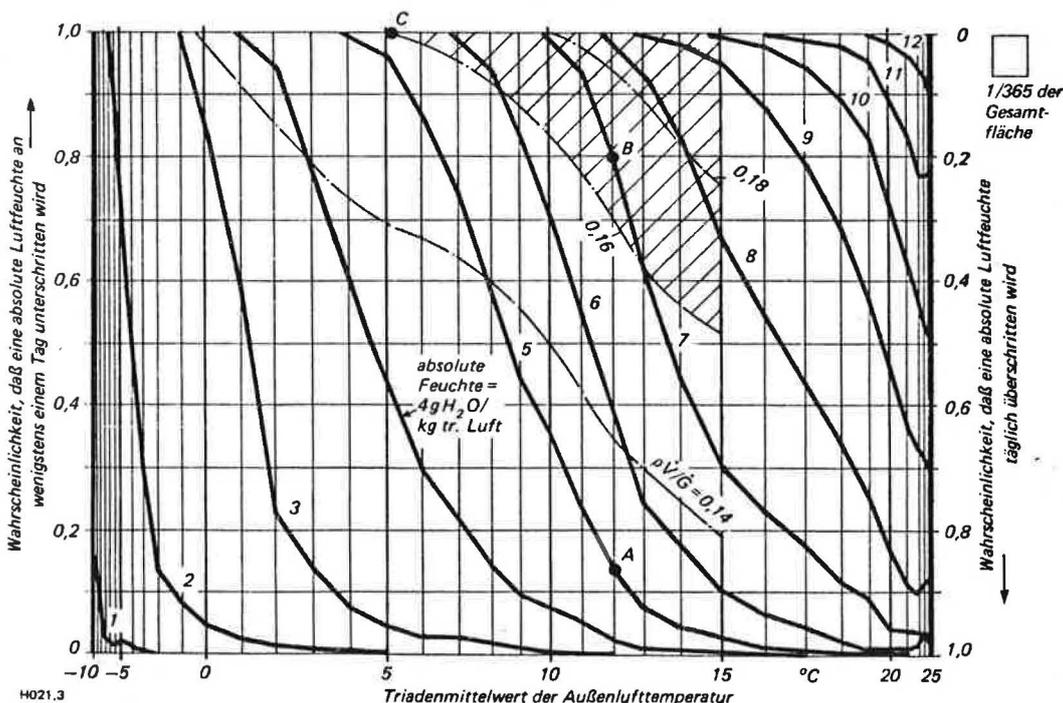
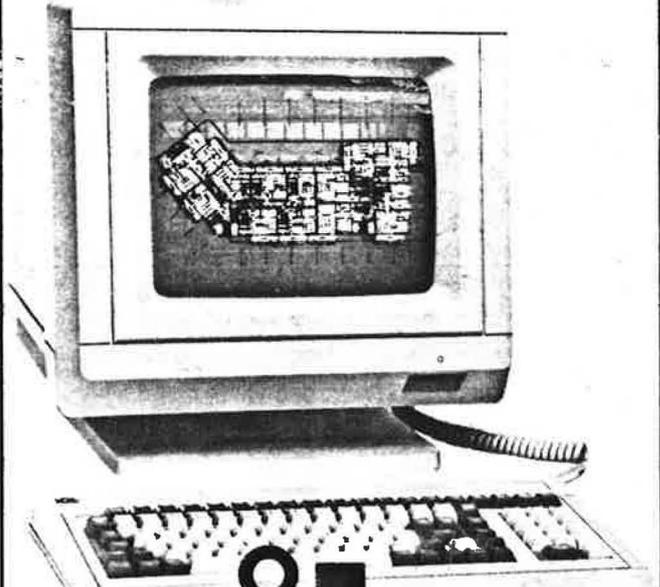


Bild 3: Häufigkeitsdarstellung

miles Regel-, Steuer- und Überwachungssystem
miles Energiemanagement **miles** DDC-Regelung
miles Reduzierung von Energiekosten **miles**
 einfache Bedienung ohne Programmierkenntnisse
miles komplettes Dienstleistungsangebot **miles**



miles

MESSNER UMWELT-ENERGIE-GERÄUDE. **TECHNIK** 8555 Adelsdorf · Postfach 40
 GMBH Telefon 09195/915

«Wer bringt Bewegung in die Dampfluftbefeuchtung?»



Defensor.

Die Luftbefeuchter

Mit zukunftsweisenden Entwicklungen, die von sich reden machen. Überzeugendes Beispiel: Die neuen **DEVAPOR Mk 3**-Dampfluftbefeuchter. In zwei Geräteversionen, die allen Regelbedürfnissen gerecht werden. 1. Stufenlose Dampfregelung von 0-100% ohne Zusatzadapter mit dem SL-Typ. 2. Dampfabgabe in Stufen mit dem H-Typ. Defensor hat für jeden Fall das richtige Befeuchtungssystem. Verlangen Sie die ausführlichen Unterlagen.

Schwiz: Defensor AG, CH-8808 Pfäfers SZ, Talstrasse 35-37
Deutschland: Novatherm Klimageräte GmbH, D-4030 Ratingen 5
Österreich: Hilmar Becker Ges.m.b.H. & Co., A-4021 Linz

Ein Unternehmen der IHH - Walter Meier Holding AG

Alles dreht sich um Wärmerückgewinnung...

Asbest?
Nichts wie weg!

Antriebs- und Regel-
technik
Heute an morgen
denken.

Technik kann und darf nicht stehen bleiben. So hat sich auch in der Antriebstechnik bei Econovents einiges getan. Darüber sollten Sie mit Ruch sprechen. Zu Ihrem Vorteil.

Zahlreiche Econovents in Wärmerückgewinnungsanlagen haben noch Asbest als Speichermasse. Hier ist ein Austausch mehr als empfehlenswert. Es gibt mehrere Alternativen. Informieren Sie sich bei Ruch.

Präzise Meßdaten sind die beste Kontrolle.

Optimaler Einsatz, geringere Kosten.

Mit Ruch können Betreiber von Wärmerückgewinnungs-Systemen in lufttechnischen Anlagen durch Ausschöpfen aller technischen Möglichkeiten kurzfristig und rechenbar weitere Energiekosten sparen.

Benötigen Sie ein komplettes Meßdaten-Protokoll Ihrer lufttechnischen Anlage?, damit Sie heute schon wissen, was morgen notwendig ist. Sprechen Sie mit Ruch. Leistung zählt.

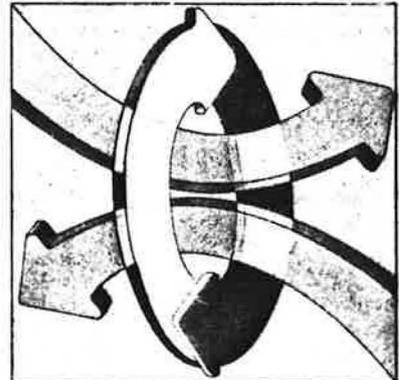
... mit dem Spitzenservice von Ruch:
prüfen,
messen,
regeln,
optimieren.

 Tel. 0841 62101

RUCH

GmbH

Brückenkopf 12 · 8070 Ingolstadt



Wir regeln Ihre Energiekosten

Wenn Sie sich jetzt für die Überprüfung einer bestehenden Anlage oder für die Installation neuer Wärmerückgewinnungs-Systeme entscheiden, sollten Sie auf jeden Fall den Ruch-Service nutzen. Ein Leistungsangebot, das Ihnen letztlich nur Vorteile bringt. Bevor sie investieren, informieren.

Sofort Information:
Telefon (0841) 62102 · Telex 551008

Unsere Anschrift:
Brückenkopf 12
8070 Ingolstadt

RUCH
GmbH
Bei uns ist alles geregelt

Beratende Ingenieure VBI in den Arbeitsgebieten Heizung — Lüftung — Haustechnik

Die Ingenieure übernehmen fachmännisch und unabhängig: Gutachten, Beratung, Planung, Bauleitung nach der Gebührenordnung der Ingenieure. —
Die Anschrift des „Verband Beratender Ingenieure VBI“ ist: 43 Essen 1, Zweigerstr. 37—41, Ruf 02 01/79 20 44

BRANDI INGENIEURE G M B H

Hauptverwaltung:
5000 Köln 40 Marsdorf
Max Planck-Straße 2—4
Ruf (0 22 34) *5 03-1 · FS 8 89 138

Zweigbüros:
1000 Berlin 12
Steinplatz 1
Ruf (0 30) 3 13 60 88 · FS 1 85 419

6000 Frankfurt
Walter-Kolb-Straße 9—11
Ruf (06 11) *62 10 01—3 · FS 4 14 332

3400 Göttingen
Kurze Geismarstraße 1—3
Ruf (05 51) 4 60 91/93 · FS 9 6 740

2000 Hamburg 1
Brennerstraße 27
Ruf (0 40) *2 80 21 79 · FS 2 163 609

Hannover
30165 Laatzen 1
Auf der Dehne 2 B
Ruf (05 11) 87 10 15—17 · FS 9 22 160

6900 Heidelberg
Kurfürstenanlage 47—51
Ruf (0 62 21) 2 73 48—49 · FS 4 61 694

5000 Köln 40 Marsdorf
Max Planck Straße 2—4
Ruf (0 22 34) *5 03-1 · FS 8 89 138

8000 München 2
Schwanthalerstraße 41
Ruf (0 89) 59 69 74 · FS 5 22 196

Stuttgart
7022 Leinfelden-Echterdingen 2
Dieselstraße 19
Ruf (07 11) *79 70 07 · FS 7 255 733

Unsere Leistungen:

Gutachten
Studien
Entwürfe
Alternativen
Ausschreibungen
Angebotsprüfungen
Renditeerrechnungen
Verträge
Leistungsprüfungen
Abnahmen
Bauleitungen
Untersuchungen

Unsere Arbeitsgebiete:

Heizung — Fernheizung
Kälte — Fernkälte
Lüftung — Klima
Verbundwirtschaft
Sanitärtechnik
Bädertechnik
Labortechnik
Küchentechnik
Wäschereitechnik
Wasser- und Abwasseraufbereitung
Feuerschutz
Medienversorgung
Starkstrom-, Nachrichtentechnik
Lichttechnik
Meß-, Regel- und Steuerungstechnik
Gebäudeautomation
Förderanlagen
Aufzüge, Fahrtreppen
Automatische Warentransportanlagen
Rohrpostanlagen
Staubsaug- und Mülltransportanlagen

Canzler Ingenieure

Technische Gebäudeausrüstung
Energietechnik, Datenverarbeitung
Viehgasse 10, 4330 Mülheim/Ruhr 13
Telefon (02 08) 4 84 01-0
Telex 8 56 698 becan

Dipl.-Ing. Bertram Canzler
Beratender Ingenieur VBI
öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger
Mitglied der TOS im VSR

Kurt Herfort Dipl.-Ing. VDI, VBI
4300 Essen 1, Am Mühlenbach 80
Tel. (02 01) 70 42 51

Klima, Heizung, Lüftung, Sanitär
öffentl. best. u. vereidigter
Sachverständiger

Jaeger Mornhinweg und Partner
7000 Stuttgart 80, Vor den Lauch 4
Telefon (07 11) 7 15 50 81-82
Beratende Ingenieure VBI

Heizungs-, Lüftungs-, Klima-Kälte-
Technik, Sanitär-Anlagen, Medienver-
sorgung, Brandschutz.

**ih
Köln
b**

Ingenieurgesellschaft für
Haus- und
Betriebstechnik mbH
Geschäftsführung
Dipl.-Ing. Rolf Hartmann

Zentralbüro und
Verwaltung
Zollstockgürtel 7
5000 Köln 51
Sa.-Nr. (02 21) 38 30 25

Beratung
Planung
Bauleitung
Gutachten

Technische Gebäudeausrüstung
Heizung · Kältetechnik
Lüftung · Klimatechnik
Sanitär · Betriebstechnik
Elektro · Fördertechnik

Beratende
unabhängige
Ingenieure
VBI/VDI

DR.-ING. BERND KRIEGEL INGENIEURE GMBH

4300 Kied
Herzog-Friedrich-Str. 48,
Tel. (04 31) 87 29 09 + 87 60 03
2000 Hamburg 50
Schillerstraße 44
Tel. (0 40) 38 19 25/28

Heizungstechnik
Lüftungstechnik
Klima- und Kältetechnik
Sanitäre Haustechnik
Labor- und Bädertechnik
Elektr. Installationstechnik
Aufzüge, Fahrtreppen

Dipl.-Ing. Ulrich Kühn
**ingenieurgesellschaft
m.b.H.**
5800 Wuppertal 1
Worringer Str. 68
Tel. 02 02/42 56 59

Heizung, Lüftung, Klima,
Gesundheitstechnik, Fernheiz-
werke, Versorgungsanlagen für
Laboratorien, Badertechnik,
Beratung - Planung - Überwachung
Abrechnung

Ingenieurbüro Popp
Volker Popp-Sawing VDI
Beratender Ingenieur VBI
4 Düsseldorf-Nord
Münsterstr. 96
Telefon Sa.-Nr. 48 44 14
6114 Groß Umstadt
Ziegelwaldweg 11
Telefon 82 10

Heizungs-, Lüftungs-, Klimatechnik
Sanitäre Technik, Betriebstechn.
Versorgungsanlagen für
Laboratorien

Ingenieure VBI
7146 Tamm b. Stuttgart
Friedrichstraße 55
Telefon (07141) 60021

Unsere Arbeitsgebiete:
Lüftung — Klima,
Wärme — Kälte, Sanitär-
technik, Elektrotechnik,
Technische Einrichtungen

Unsere Leistungen:
Beraten — Planen —
Koordinieren — Über-
wachen — Überprüfen

**ESER
DITTMANN
NEHRING
&PARTNER**

DER VDI VERLAG ZIEHT UM:

Postfach 82 28 · Heinrichstraße 24
4000 Düsseldorf 1 · Telefon 02 11/61 88-0
Telex 8 587 743 · Fax 61 88-112

Kyll
Wasseraufbereitung 5060 Berg.Gladbach 2

stellen sind. (Besonderheiten der Sommerlüftung werden im vorliegenden Beitrag nicht betrachtet.)

Gegen die Annahme, daß die Außenluft wassergesättigt ist, läßt sich einwenden, daß die relative Feuchte im Tagesmittel bei Temperaturen um 15 °C durchschnittlich nur etwa 75% beträgt. Da dieser Wert in der Hälfte der Fälle überschritten wird, ist er ebenfalls ungeeignet für die Festlegung von Mindestlüftungsraten. Um eine genaue Auskunft geben zu können, muß die Auftretenshäufigkeit hoher Luftfeuchten bei Lufttemperaturen bis 15 °C bestimmt werden.

Auf der Grundlage der Tagesmittel der Lufttemperatur und -feuchte für die meteorologische Station Potsdam aus dem Zeitraum 1951 bis 1980 wurde eine statistische Analyse aller Drei-Tages-Perioden (Triaden) vorgenommen. Das hier zur Diskussion stehende Kriterium, ob während einer Triade Dauerkondensation auftritt oder nicht, erfordert es, jeweils der gemittelten Außenlufttemperatur \bar{t}_a einer Triade den minimalen Außenluftwassergehalt $x_{a,min}$ zuzuordnen. Bild 2 veranschaulicht das Verfahren.

Aus dem genannten 30jährigen Zeitraum wurden alle Drei-Tages-Perioden entsprechend ihren Parametern \bar{t}_a und $x_{a,min}$ in eine zweiparametrische Häufigkeitsverteilung aufgenommen. Bild 3 zeigt das Ergebnis. Betrachtet man beispielsweise alle Triaden mit einer Durchschnittstemperatur von 12 °C, so hatten 87% von ihnen eine absolute Feuchte, die ständig über 5 g/kg lag (Punkt A), und in 20% der Fälle überstieg die Feuchte sogar ständig 7 g/kg (Punkt B).

Die Abszissenteilung im Bild 3 entspricht den Auftretenshäufigkeiten der Temperaturmittelwerte. Damit entsteht eine flächenäquivalente Wahrscheinlichkeitsdarstellung, in der irgendeine Teilfläche zur Gesamtfläche gerade in dem Verhältnis steht, wie die Auftretenswahrscheinlichkeit der von ihr überdeckten Temperatur-Feuchte-Kombination im Jahr ist.

Wahrscheinlichkeit von Dauerkondensation

Mit der in Bild 3 gewählten Darstellung erhält man den Zusammenhang zwischen der spezifischen Lüftungsrate $\dot{V} \cdot \rho / \dot{G}$ und der Wahrscheinlichkeit von Dauerkondensation. Zur Veranschaulichung sind in Bild 3 die kritischen Temperatur-Feuchte-Paarungen als gestrichelte Kondensationslinien für verschiedene Lüftungsraten und $R = 1,0 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ und $t_L = 20^\circ \text{C}$ eingetragen. Außenluftzustände rechts dieser Linien führen zu Dauerkondensation.

Beispiel:

Der Luftwechsel in einer Wohnung mit den Daten von Bild 1 ($t_L = 20^\circ \text{C}$) beträgt $\lambda = 0,35 \text{ h}^{-1}$. Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit für Dauerkondensation bei Außenlufttemperaturen bis maximal 15 °C? Die spezifische Lüftungsrate ergibt sich mit den vorgegebenen Werten zu $\dot{V} \cdot \rho / \dot{G} = 0,16 \text{ kg/g}$. Folglich kommt es im schraffierten Bereich von Bild 3

$$x_a > x_s(t_0) - \frac{\dot{G}}{\rho \cdot \dot{V}}; \text{ mit } t_0 \text{ aus Gl. (2a)}$$

$$t_0 \leq 15^\circ \text{C}$$

zur Dauerkondensation. Die Wahrscheinlichkeit hierfür ist das Verhältnis von schraffierter Fläche zur Gesamtfläche und beträgt 0,078. Von den möglichen 365 Triaden des Jahres tritt demnach in 28 Dauerkondensation auf.

Nach dieser Methode ergeben sich bei Variation der Parameter R und t_L die in den Bildern 4 und 5 dargestellten spezifischen Lüftungsraten bzw. Luftwechsel mit der zugehörigen Auftretenswahrscheinlichkeit von Dauerkondensation.

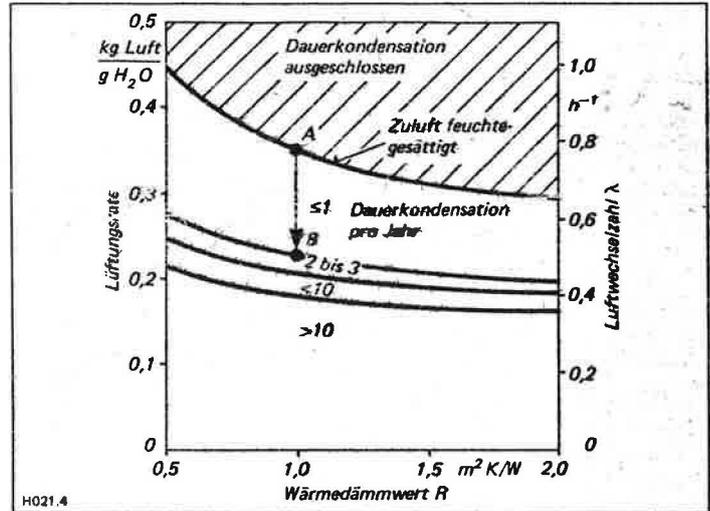


Bild 4: Häufigkeit von Dauerkondensation für verschiedene Dämmwerte ($t_a = 20^\circ \text{C}$, gültig für $\bar{t}_a \leq 15^\circ \text{C}$)

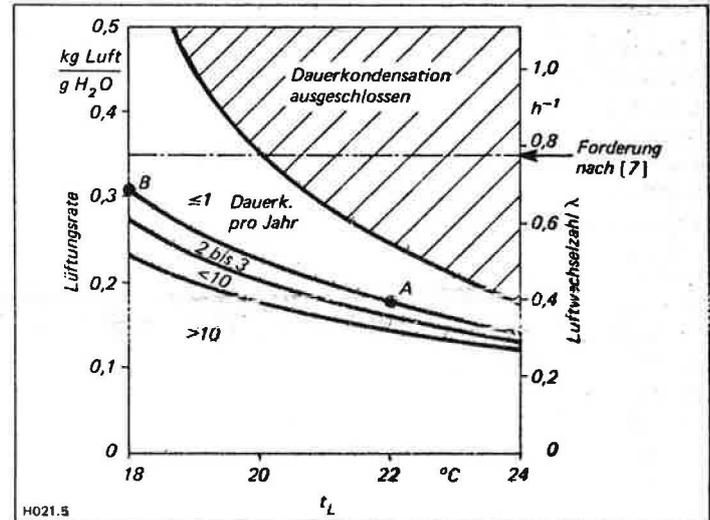


Bild 5: Häufigkeit von Dauerkondensation für verschiedene Raumtemperaturen ($R = 1 \text{ m}^2 \text{ K/W}$, gültig für $\bar{t}_a \leq 15^\circ \text{C}$) Bilder: Verfasser

Strenggenommen gelten diese Bilder nur für nicht regulierbare Lüftungsanlagen. Aus Bild 1 und Bild 3 ist erkennbar, daß man bei tieferen Außenlufttemperaturen die Lüftungsrate reduzieren kann, ohne die Dauerkondensationsgefahr zu erhöhen (für das oben genannte Beispiel bei $t_a < 5,4^\circ \text{C}$; siehe Bild 3, Punkt C).

Folgende Regeln lassen sich aus den Bildern 4 und 5 ableiten:

1. Legt man der Bemessung der Lüftungsanlage anstelle gesättigter Außenluft die sich aus meteorologischen Aufzeichnungen ergebenden statistischen Außenluftzustände zugrunde und läßt maximal eine Dauerkondensation pro Jahr zu, so ist eine deutliche Verminderung des notwendigen Luftwechsels möglich (Bild 4, Punkt A → B).
2. Der Einfluß des R -Wertes auf den Mindestluftwechsel verliert sich bei $R > 1 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ (Bild 4).
3. Wird die Raumlufttemperatur aus Energiespargründen drastisch reduziert, muß die Lüftungsrate entsprechend erhöht werden (Bild 5, Punkt A: $t_L = 22^\circ \text{C}$; $\lambda \approx 0,4 \text{ h}^{-1}$, Punkt B: $t_L = 18^\circ \text{C}$; $\lambda \approx 0,7 \text{ h}^{-1}$).

Die in der DDR vorgeschriebene Mindestlüftung (nach [8]) ergibt sich für Wohnungen mit Elektroherd als Tagesdurchschnitt $\lambda \approx 0,8 \text{ h}^{-1}$ garantiert im Normalfall den Tauwasserschutz und führt nur bei Wohnungstemperaturen unter 18 °C oder schlechter Außendämmung zu Problemen.

In *Tabelle 1* sind Richtwerte für den Mindestluftwechsel von durchschnittlichen Wohnungen angegeben, ermittelt für die landesspezifischen Bedingungen.

Tabelle 1: Mindestluftwechsel einer Wohnung zur Gewährleistung des Tauwasserschutzes (Wohnungsgröße: 58 m² Nettogrundfläche; 153 m³ Raumvolumen; Haushalt mit 1 bis 2 Kindern, Tagesmittel der Feuchtebelastung: 400 g/h, zul. Dauerkondensation $\leq 1 \cdot a^{-1}$)

	Wärmedämmung		Raumlufttemperatur t_L	Mindestluftwechsel für t_a		
	R	k		-15	+5	+15
	m ² K/W	W/m ² K	°C	h ⁻¹		
Altbau	0,5	1,5	16	0,6	0,7	1,1
			18	0,6	0,7	0,8
			20	0,5	0,5	0,6
Neubau	1,0	0,85	18	0,35	0,45	0,7
			20	0,35	0,45	0,5
			22	0,3	0,3	0,4

stung einer Wohnung und der vorausgesetzten, aber nicht zutreffenden idealen Durchmischung der Raumluft. *Tabelle 1* enthält deshalb den oberen Wert der Feuchtebelastung. Die Möglichkeiten einer rechnerischen Abschätzung des tauwasserbedingten Mindestluftwechsels sind damit erschöpft. Eine weitere Verbesserung der Richtwerte ist nur erreichbar über fortlaufende Analysen des Nutzerverhaltens und der mittleren Wohnungstemperaturen unter Beachtung der hygienischen Anforderungen. Parallel dazu müssen Schadensursachen in statistisch relevanter Breite analysiert und geordnet werden.

[H 021]

Diskussion der Ergebnisse

Die spezifische Lüftungsrate $\dot{V} \cdot \rho / \dot{G}$ läßt sich bei Vorgabe von jährlich höchstens einer Dauerkondensation auf statistischer Grundlage und somit für die Praxis mit ausreichender Sicherheit bestimmen. Die Streubreite der raumwirksamen Feuchtebelastung \dot{G} kann für die Bedingungen der DDR in Haushalten mit zwei bis vier Personen mit 200 bis 400 g/h (Tagesdurchschnitt) abgeschätzt werden.

In [7] wird eine etwas höhere Feuchtebelastung angegeben (für Drei- bis Vier-Personen-Haushalte 500 bis 580 g/h), und auf dieser Basis fallen die Anforderungen an die Mindestlüftung in [3] gegenüber *Tabelle 1* mit $\lambda = 0,8 \text{ h}^{-1}$ in der Übergangszeit und $\lambda = 0,5 \text{ h}^{-1}$ im Winter zum Teil etwas höher aus. Unsicherheiten bei der Festlegung der Mindestlüftung ergeben sich in jedem Falle aus der lokal streuenden Feuchtebelas-

Literaturangaben

- [1] Gronau, I., u. N. Girlich: Grenzen der Raumtemperaturabsenkung im Rahmen der Heizenergieeinsparung. Vortrag, gehalten an der TU Dresden, 6. Bauklimatisches Symposium 1986.
- [2] Fohry, R., u. W. Riedel: Grenzen der Energieeinsparung im Wohnungsbau unter Beachtung des Tauwasserschutzes und des zulässigen Raumklimas. Ebenda.
- [3] Erhorn, H., u. K. Gertis: Mindestwärmeschutz oder/und Mindestluftwechsel? Gesundheitsingenieur 107 (1986) Nr. 1, S. 12/14, 71/75.
- [4] Gertis, K., u. H. Erhorn: Wohnfeuchte und Wärmebrücken. HLH 36 (1985) Nr. 3, S. 130/35.
- [5] Künzel, H.: Der Wärmeschutz von Ecken. Gesundheitsingenieur 82 (1961) Nr. 10, S. 297/300.
- [6] Heinz, E., u. S. Sawert: Zwangslüftung/Luftheizung mit Wärmerückgewinnung im Wohnungsbau (zur Veröffentlichung vorgesehen).
- [7] Erhorn, H., u. Th. Weiland: Wirkt sich die Wohnsituation in der Bundesrepublik Deutschland auf die Anforderungen an den Mindestluftwechsel aus? Bauphysik 8 (1986) Nr. 3, S. 65/88.
- [8] TGL 34 700/01: Lüftung in Wohngebäuden. Termini und Definitionen, allgemeine Festlegungen. Ausgabe Sept. 1985.

VERANSTALTUNGEN

SANITÄRTECHNIK V: RATIONELLE WASSER- UND ABWASSERTECHNIK

„Rationelle Wasser- und Abwassertechnik“ ist das Thema der Fachtagung „Sanitärtechnik V“ am 5./6. November 1987 in Würzburg, veranstaltet von der VDI-Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung (VDI-TGA), unter Mitwirkung der Landesgewerbeanstalt Bayern.

Der erste Tag umfaßt die Themengruppen „Neue Vorschriften“ und „Trinkwassereinsparung“; bei den neuen Vorschriften stehen dabei die DIN 1988 und bei der Trinkwassereinsparung die rationelle Verwendung von Trinkwasser in Wohngebäuden im Mittelpunkt.

Am zweiten Tag werden Sicherheitsprobleme behandelt, so die Rohr-in-Rohr-Installation in Objekten mit besonders gefährdeten Einrichtungen und ihre Verbindung mit Sanitärbausteinen. Zu den Sicherheitsproblemen beim Korrosionsschutz und bei der Wasserbehandlung von Sanitäreinrichtungen wird unter anderem über die Werkstoffauswahl bei der Sanierung von Gebäuden, Kunststoffrohre und chemisch-physikalische Methoden der Wasseraufbereitung berichtet.

Informationen und Tagungsprogramme über die

VDI-Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung, Postfach 11 39, 4000 Düsseldorf 1, Tel.: 02 11/6 21 42 51[H 1415]

KÄLTE-KLIMATAGUNG IN KÖLN

Der Deutsche Kälte- und Klimatechnische Verein e.V. (DKV) veranstaltet auch dieses Jahr wieder seine Kälte-Klima-Tagung. Sie findet vom 18. bis 20. November 1987 in Köln statt. Zu dieser Tagung sind nicht nur die Mitglieder, sondern alle interessierten Fachleute eingeladen. Das diesjährige Generalthema lautet: „Kälte- und Klimatechnik in Gewerbe und Haus-

halt“. Das Vortragsprogramm wendet sich an Ingenieure, Praktiker und Wissenschaftler.

Seit einigen Jahren wurde das Praktikerprogramm systematisch ausgeweitet; diese Tendenz wird in Köln fortgesetzt. Ganz sicher wird auch die FKW-Thematik in Köln ausführlich behandelt werden.

Ein Rahmenprogramm sowie Fachbesichtigungen sollen die Tagung ergänzen.

Tagungsprogramm und weitere Informationen über die DKV-Geschäftsstelle, Pfaffenwaldring 10, 7000 Stuttgart 80, Tel.: 07 11/ 6 85-32 00.

[H 1413]