

Umkehrung der Deckenheizung zur Raumkühlung

Autor(en): **Wirth, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **111/112 (1938)**

Heft 20

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-49946>

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.

INHALT: Umkehrung der Deckenheizung zur Raumkühlung. — Das Bedaux-Arbeits- und Lohnsystem. — Landhaus Dardel - v. Felbert, Zofingen. — Engerer Wettbewerb für Gemeindebauten in Muttenz, Kt. Baselland. — Hochwertige Gusseisen. — Mitteilungen: Korrosionsausstellung. Zur Neuwahl des Eidg. Oberbauinspektors. Glasgipst als elektr. Isolierstoff. Der Bau der Lorrainehaldelinie der SBB, Bern. Serieschaltung vor alter

Zeit. Der Schnelltriebzug Re 501 der SBB. Künstliche Graströcknung. Der Schweizerische Werkbund. Kurs für gewerblichen Atemschutz und Rettungs-Gasschutz. — Wettbewerbe: Concours internationaux d'architecture et arts associés. Evangelisches Kirchgemeindehaus St. Gallen-St. Georgen. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Vortrags-Kalender.

Umkehrung der Deckenheizung zur Raumkühlung

Von Oberingenieur E. WIRTH, Winterthur

Jeweilens nach den sog. Hundstagen, insofern diese ihren Namen überhaupt verdienen, laufen Anfragen ein, ob man nicht durch Umwälzung kalten Wassers in der Zentralheizung die Räume etwas kühlen könne. Dieser Gedanke hat u. A. seinerzeit auch die Architekten des Völkerbundes beschäftigt, denn im Pflichtenheft für die Augusteingabe 1931 zu den Heizungs- und Lüftungsanlagen für den Palast in Genf waren Vorkehrungen für eine solche Kühlung in den nicht mit Lüftung versehenen Räumen verlangt (Tropfschalen unter den Radiatoren usw.).

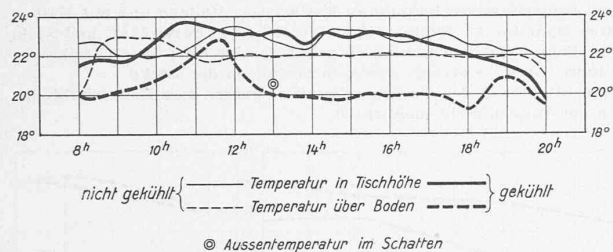


Abb. 1. Versuch der Raumkühlung durch Kaltwasserzirkulation in den Radiatoren der Heizungsanlage. Ergebnis negativ, da die abgekühlte Luft sich über dem Boden sammelt, wobei sich auf den Radiatoren Schweisswasser niederschlägt

Die unter Führung von Sulzer stehende Gruppe hat damals, unter Berufung auf die in Abb. 1 wiedergegebenen Messungen, den Gedanken an eine Kühlung mittels der Heizkörper abgelehnt. Die Temperaturlinien in Abb. 1 zeigen, dass bei der Umwälzung von kaltem Wasser durch in den Fensternischen stehende Radiatoren — ganz abgesehen von dem im Bilde nicht zum Ausdruck kommenden recht unangenehmen Schwitzen der Heizkörper — lediglich eine Temperatursenkung unmittelbar über dem Fussboden erreicht wird, die dem hygienischen Grundsatz «warme Flüsse, kühler Kopf» widerspricht. Auch aus physikalischen Überlegungen lässt die gewöhnliche Anordnung der Heizkörper nichts anderes erwarten, denn die beim Durchfluss kalten Wassers an den Heizkörpern abgekühlte Luft kann unmöglich hochsteigen und sich irgendwie gleichmässig über dem Raum verteilen, sie ist im Gegenteil gezwungen, auf den Boden hinabzusinken, als Spiegelbild zum Vorgang beim Heizen im Winter.

Wegen der kurzen Sommerhitze kann man wohl nicht ein ganzes Haus auf den Kopf stellen bezw. die Heizkörper an die

1) Vergl. auch «SBZ» 1931, Bd. 93, S. 294.

Decken versetzen, um sie zu einigermaßen wirksamen Kühlkörpern werden zu lassen. Deshalb war bisher nur die Luftheizung bei richtiger Luftführung imstande, der Möglichkeit einer Kühlwirkung im Sommer gerecht zu werden. Solche Anlagen sind wesentlich teurer als gewöhnliche Heizungen und bei uns nur gerechtfertigt oder notwendig, wo es sich wegen der Zusammendrängung einer grösseren Anzahl von Menschen nicht nur darum handelt, einen Aufenthaltsraum zu heizen oder zu kühlen, sondern wo eine Lüfterneuerung Erfordernis ist wie in Theatern, Kinos, Konzertsälen, Versammlungsräumen usw. Da aber der Gedanke der Klimatisierung, von Amerika ausgehend, wo die Verhältnisse bei hohen Hitze- und Feuchtigkeitsgraden besonders an der Küste ganz anders liegen als bei uns, auch für gewöhnliche Aufenthaltsräume bei uns in vermehrtem Masse zum Gesprächsthema wird, sei im Folgenden zuerst untersucht, inwieweit für das kontinentale schweizerische Klima ein Bedürfnis an Kühlung im Sommer überhaupt vorhanden ist. Darüber gibt man sich am besten Rechenschaft anhand der in Heizungsfragen bereits bekannten Temperaturhäufigkeit, indem man diese nicht nur für die Heizperiode, sondern für das ganze Jahr aufzeichnet und damit auch diejenigen Tage erfassen kann, bei denen eine Kühlung in Frage kommt. Abb. 2 enthält diese ganzjährigen Temperaturhäufigkeitslinien für Zürich und Lugano, auf Grund der mittleren Tagstemperaturen und als Mittelwert verschiedener Jahre²⁾. In Abb. 2 ist nicht nur die Heizsaison besonders hervorgehoben, sondern auch das Gebiet, wo eine Kühlung im Sommer erwünscht ist, ausgehend von einer Aussentemperatur von 22° C. Man ersieht, dass nicht nur für Zürich, sondern auch für das wärmere Lugano das Bedürfnis nach Kühlung gegenüber demjenigen nach Heizung sehr stark zurücktritt. Wenn man anstelle der mittleren Tagstemperatur die Mittagstemperatur nimmt, so verschiebt sich das Bild etwas zu Gunsten der Kühlung, wie aus Abb. 2a zu entnehmen ist. Bei Bauten mit guter Wärmeisolierung nach aussen wird man eher die Mitteltemperaturen, bei solchen mit sehr grossen Fensterflächen und direkter Sonnenbestrahlung mehr die Mittagstemperaturen als Gradmesser nehmen.

Es gibt also stets eine Anzahl von Tagen, an denen eine Kühlung gewöhnlicher Aufenthaltsräume als wesentliche Erleichterung empfunden würde, aber die Häufigkeit dieser Tage rechtfertigt es nicht, für Wohnhäuser, Bureaux, Spitäler, d. h. für Aufenthaltsräume, die nicht besonders dicht besetzt sind und wo eine Fensterlüftung möglich ist, Klimaanlage zu verlangen, deren Erstellungskosten in keinem richtigen Verhältnis zum Bedürfnis nach Kühlung stehen.

Diesem beschränkten Bedürfnis kann man heute mit einer modernen Heizungsanlage in viel einfacherer Weise gerecht werden, und zwar mit der sog. Strahlungsheizung. Da die Heizflächen in der Hauptsache in die Decken verlegt sind, so befinden sie sich dort, wo sie bei Durchfliessenlassen von kaltem Wasser auch eine gleichmässige, angenehme Kühlung des betreffenden Raumes bewirken. Eine ausgesprochene Klimaanlage vermögen sie allerdings nicht restlos zu ersetzen und zwar nicht nur vom Standpunkt des künstlichen Luftwechsels aus, sondern weil zu einer Klimaanlage auch der Begriff der Trocknung von sehr feuchter Luft gehört. Inwieweit dies für unsere schweizerischen klimatischen Verhältnisse auch in heissen Sommern überhaupt in Frage kommt, wird direkt anschliessend untersucht. Die betr. Überlegungen geben gleichzeitig eine Antwort auf die berechnete Frage, ob ein Feuchtigkeitsniederschlag an den gekühlten Decken im Sommer zu erwarten ist.

Den gewünschten Einblick vermittelt am besten die Aufzeichnung des Verlaufes der absoluten Feuchtigkeit, deren tägliche Schwankungen erfahrungsgemäss auch bei grösseren Veränderungen der Lufttemperatur gering sind³⁾. In Abb. 3 ist der Verlauf der Häufigkeit der absoluten Feuchtigkeit der Aussenluft für ein vorwiegend trockenes und mildes Jahr, und in Abb. 4 der selbe für ein eher heisses und feuchtes Jahr aufgezeichnet, und zwar jeweils wieder für die Orte Zürich und Lugano.

2) Vergl. auch M. Hottinger, «Klima und Gradtage» 1938, S. 64.

3) M. Hottinger, «Klima und Gradtage», S. 99.

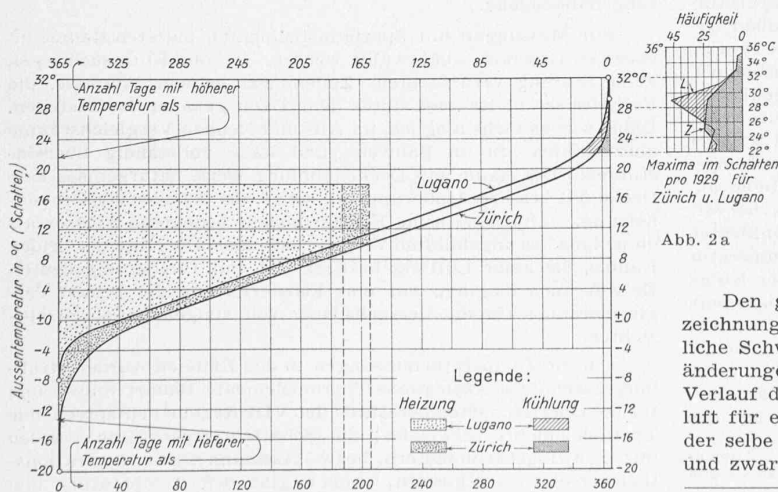


Abb. 2. Häufigkeit der mittleren Tagstemperaturen im Schatten, für Zürich und Lugano, auf Grund 12-jähriger Beobachtung

Der südliche Charakter von Lugano kommt nur in dem heisseren Jahrgang 1929 zum Ausdruck. Der Schwerpunkt der sommerlichen Feuchtigkeitsgrade liegt in der Gegend von 8 bis 10 g Wasserdampf pro kg Luft und ist nach den Erfahrungen der ausgesprochenen Klimatisierung als sehr komfortabel zu bezeichnen. Auch die vereinzelt Tage, an denen die absolute Feuchtigkeit auf 14 bis 16 g pro kg ansteigen kann, sind noch durchaus erträglich. Vom Standpunkte der Entfeuchtung aus ist demzufolge in unserem Klima eine ausgesprochene Luftkonditionierung nicht notwendig.

Die Abb. 3 und 4 geben auch Aufschluss über den Taupunkt von Kaltwasserleitungen, der gleichzeitig für Radiatoren gültig wäre, die mit Leitungswasser gekühlt sind. Er liegt so tief, dass Kondensationserscheinungen während des Sommers eintreten müssen, entsprechend der alten Erfahrung, dass die Wasserleitungen vor einem Gewitter «schwitzen». Die Taupunktbereiche dagegen, die für gekühlte Decken in Frage kommen, liegen ausserhalb der vorkommenden Feuchtigkeitsgrade⁴⁾, sodass ein «Schwitzen» der gekühlten Deckenflächen nicht zu befürchten ist. Diese Tatsache liegt darin begründet, dass bei der Deckenkühlung wegen der grossen und kühltechnisch richtig angeordneten Kühlfläche die Temperaturen wesentlich höher liegen dürfen, was auch in den Abb. 3 und 4 durch den Unterschied zwischen der Taupunktzone für Kaltwasserleitungen und derjenigen für Deckenkühlung zum Ausdruck kommt. Nur bei der in tropischen Gegenden herrschenden höheren Feuchtigkeit würden sich die Deckenflächen beschlagen, was in den Abb. 3 und 4 ebenfalls eingetragen ist. Für solche Verhältnisse ist es nötig, entfeuchtete Zuluft einzuführen.

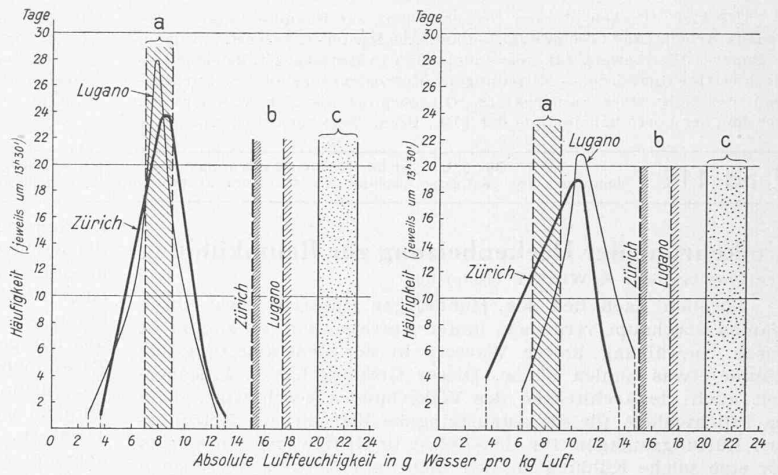
Man darf also mit Genugtuung feststellen, dass die Deckenkühlung für unsere klimatischen Verhältnisse vom Gesichtspunkte der Luftfeuchtigkeit aus wohl zu verantworten ist; die praktischen Erfahrungen des vergangenen Sommers stehen in voller Uebereinstimmung mit diesen grundsätzlichen Erwägungen und haben zu Ergebnissen geführt, die ganz besonders wegen der erzielten Kühlwirkung sehr beachtenswert sind.

Die Hauptuntersuchungen sind in dem grossen Gebäudeblock des Warenhauses Jelmoli in Zürich durchgeführt worden. Der Wettergott hat dabei seinem Interesse durch die ausgesprochenen Hundstage Ende Juli und Anfang August Ausdruck verliehen. Das Bauobjekt ist aus der Fliegeraufnahme in Abb. 5 deutlich erkennbar; der Erweiterungsbau ist von Gebrüder Sulzer mit Deckenheizung und Deckenkühlung versehen worden⁵⁾.

Der Kühleffekt war an den heissen Sommertagen in den Verkaufsräumen sehr angenehm fühlbar; da Alt- und Neubau hier aber in Verbindung stehen, sind Temperaturmessungen nicht massgebend, weil ein Austausch zwischen den neuen, gekühlten und den alten, nichtgeköhlten Räumen eintritt. Ein zuverlässigeres Bild geben die vom Betrieb durchgeführten Temperaturaufzeichnungen aus dem 2. Stock, wo Alt- und Neubau getrennt sind. Die Fensterreihen der betreffenden Räume sind im Fliegerbild (Abbildung 5) schwarz bzw. weiss gekennzeichnet. Aus den Aufzeichnungen ergibt sich, dass im nichtgeköhlten Altbau die Raumtemperaturen sich den Aussentemperaturen sehr stark nähern, während sie im gekühlten Neubau bei grosser Wärme gute 3° C darunter liegen. Dies entspricht einer Temperaturdifferenz, die auch nach amerikanischen Erfahrungen angemessen ist, um einerseits eine fühlbare Kühlwirkung hervorzurufen und andererseits die sog. Sommererkrankungskrankheiten zu vermeiden. Man betrachtet eine Senkung der Raumtemperatur um 2 bis 3° C unter Aussentemperatur heute für unser Klima als ausreichend und ungefährlich. Es ist zu beachten, dass man sich im Winter für den Aufenthalt im Freien wärmer anzieht und sich draussen bewegt, sodass man beim Eintritt in geheizte Räume Ueberkleider ablegen kann und gleichzeitig eine mehr ruhende Tätigkeit einnimmt; dem Unterschied in der Entwärmung wird dadurch Rechnung getragen. Im Sommer ist dies

⁴⁾ Die höhere Luftfeuchtigkeit ist verbunden mit höheren Aussentemperaturen, entsprechend darf auch die Raumtemperatur etwas steigen und im Zusammenhang damit die Deckentemperatur.

⁵⁾ M. Hottinger, «Strahlungsheizung, Lüftung und Kühlung eines grossen Warenhauses», im «Gesundheits-Ingenieur» 1938, H. 9 und 10.



Häufigkeit der absoluten Luftfeuchtigkeit in Zürich (—) und Lugano (—) Abb. 3. Ein trockenes Jahr und Abb. 4. Ein feuchtes Jahr Von a nach rechts: Schweißwasserbildung an Kaltwasserleitungen und mit Kaltwasser gekühlten Radiatoren. Beginn bei 8° C und 7 g/kg, bzw. 12° C und 9 g/kg Von b nach rechts: Schweißwasserbildung an gekühlten Decken; die Häufigkeitskurven liegen links von b, es erfolgt also kein Schwitzen der Decke c: Absolute Luftfeuchtigkeit in den Tropen. Sie ist so gross, dass Deckenkühlung ohne Schwitzen der Decken nicht möglich ist

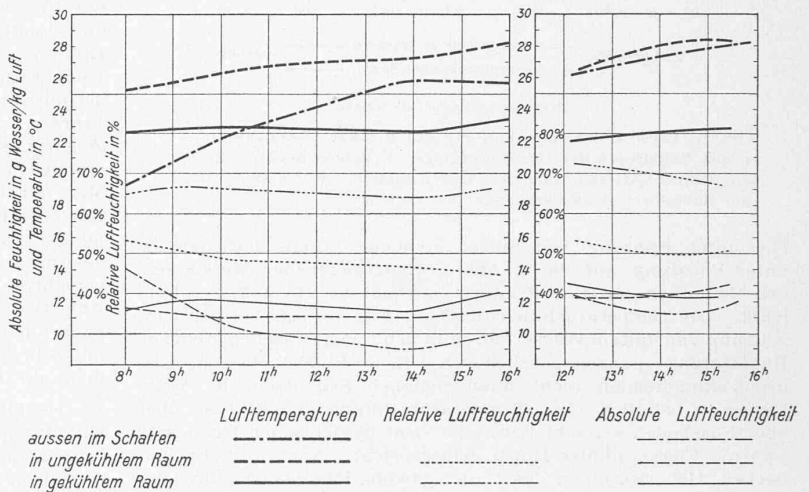


Abb. 6. Messungen im Warenhaus Jelmoli vom 2. August 1938 Vergleich des Luftzustandes in deckengekühlten und ungekühlten Räumen

Abb. 7. Messungen vom 30. Juli 1938

nicht möglich, da man sich während des Aufenthaltes im Freien, abgesehen vom Schwimmbad, nicht ausziehen kann, und sich dazu noch bewegt. Unterzieht man sich in diesem erhitzten Zustand einem zu schroffen Temperaturwechsel, indem man sich in zu tief gekühlte Räume begibt, so ist die Gefahr der Erkältung naheliegend.

Für Messungen mit Spezialinstrumenten mussten Räume im obersten Geschoss ausgewählt werden, wo die Untersuchungen keine Störung verursachten. Zudem war es von Interesse, die Verhältnisse in Räumen unter dem Dach genauer festzustellen. Dabei war es nicht möglich, im Alt- und Neubau Vergleichsräume auszuwählen, die in Bauweise und Lage vollständig übereinstimmen. Der Raum mit Deckenkühlung weist naturgemäss eine Decke mit besserer Isolierung auf, schon aus Gründen der Deckenheizung, dafür sind seine Fensterflächen bedeutend grösser als diejenigen des ungekühlten Vergleichsraumes. Die Lage der beiden Räume, die keine Lüftung besitzen, ist mit Pfeilen angedeutet. Es war auch möglich, auf eine Fensterlüftung der beiden Vergleichsräume für die Versuchsdauer von einigen Tagen zu verzichten.

Für die Temperaturmessungen in den Räumen wurden strahlungsgeschützte Aspirations-Thermoelemente Bauart Sulzer und für die Oberflächentemperaturen den VDI-Regeln⁶⁾ entsprechende Thermoelemente verwendet; die Schattentemperaturen wurden mit Schwingthermometern bzw. Assmann'schen Aspirations-thermometern festgestellt. Abb. 6 gibt den Temperatur-

⁶⁾ «Regeln für Messverfahren bei Abnahmeversuchen» Seite 8: Absatz 67. VDI-Verlag, Berlin, 1936.

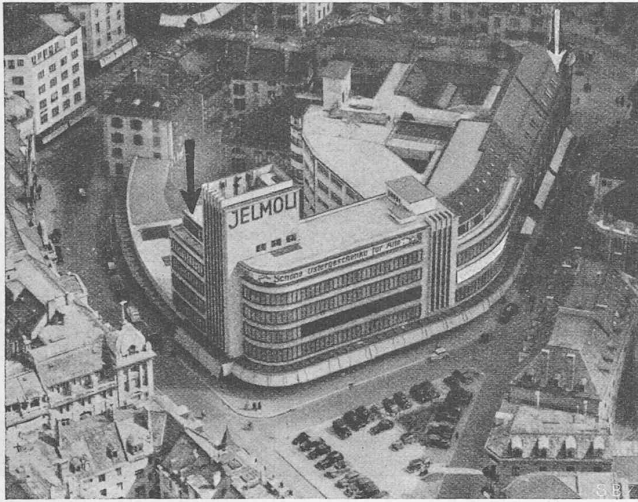


Abb. 5. Fliiegerbild des Warenhauses Jelmoli, Zürich; der nach dem Steinmühleplatz und der Uraniastrasse liegende Neubau hat Deckenheizung und -Kühlung. Mit schwarzem Pfeil und Streifen sind die gekühlten, mit weissem Pfeil und Streifen die ungekühlten Räume bezeichnet, deren Temperaturverhältnisse im Text erläutert sind

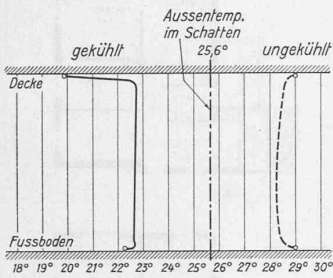


Abb. 8. Vertikale Temperaturverteilung in deckengekühlten und nicht gekühlten Räumen.

Legende:
 — gekühlt,
 - - - nicht gekühlt,
 ····· Aussentemperatur im Schatten,
 o Oberflächentemperaturen von Decke und Fussboden

Feuchtigkeitsverlauf von 8 bis 16 Uhr am 2. August d. J., d. h. gegen Ende der Versuchsperiode, wieder. Die Lufttemperatur im ungekühlten Raum steigt wesentlich über die Aussentemperatur im Schatten, diejenige im gekühlten Raum liegt während der Morgenstunden noch über der Aussentemperatur, die dann im Laufe des Vormittags ansteigt und die Raumtemperatur um rd. 3° C überflügelt, während die Temperaturdifferenz zwischen ungekühltem und gekühltem Raum über 5° C ansteigt. Der Verlauf der Aussentemperatur zeigt, dass es möglich gewesen wäre, mit Fensterlüftung am Morgen noch eine gewisse Raumkühlung zu bewirken, d. h. zu einer Zeit, wo das Personal bereits anwesend ist. Sowohl die Speicherfähigkeit des Gebäudes wie auch die Lage unter dem Dach kommen in dem Verlauf der Lufttemperatur aussen und innen deutlich zum Ausdruck. Von lebhaftem Interesse sind auch die Feuchtigkeitslinien; es ist verständlich, dass die relative Feuchtigkeit in dem ungekühlten Raume wegen der höheren Temperatur tiefer liegt als in dem gekühlten und es ergibt sich aus der Darstellung der absoluten Feuchtigkeit, dass diese im gekühlten und ungekühlten Raume praktisch die gleiche ist und auch von der mittleren Feuchtigkeit der Aussenluft nicht stark abweicht. Es handelt sich auch bei der Innenfeuchtigkeit um Grade, die noch innerhalb des Begriffes der Behaglichkeit liegen, und die geringe Abweichung zwischen innen und aussen beweist, dass die eingangs gemachten Erwägungen, die lediglich auf der Aussenluft beruhen, zutreffen. Es sind auch keine Beobachtungen über Taubildung der Deckenflächen gemacht worden. Abb. 7 gibt die selben Messungen für den Nachmittag des 30. Juli d. J., d. h. für den Beginn des Messabschnittes. Die Temperatur im ungekühlten Raume liegt etwas weniger hoch über Schattentemperatur, weil die Masse des Gebäudes offenbar noch nicht so durchgeheizt war; die Temperaturdifferenz zwischen Schatten- und Lufttemperatur im gekühlten Raume beträgt bis zu 4° C. Der Verlauf der Feuchtigkeit ist ähnlich wie am 2. August. In Abb. 8 ist noch der Temperaturverlauf in vertikaler Richtung in den Vergleichsräumen, aufgenommen am 2. August, enthalten, einschliesslich der Oberflächentemperaturen.

Aus diesen Messungen ist der Schluss zu ziehen, dass bei starker Einwirkung der Sonnenbestrahlung die Lufttemperatur in ungekühlten Räumen fühlbar über die Schattentemperatur im Freien steigen kann, und dass es mit der Deckenkühlung möglich ist, auch in solchen Gebäudeteilen die Lufttemperatur

3° C und mehr unter Schattentemperatur zu senken. In einem Wohnhaus in Zürich wurde am 5. August d. J. in einem Raume mit Deckenkühlung eine Temperaturerniedrigung von 6° C gegenüber der Schattentemperatur festgestellt und dabei auch die Beobachtung gemacht, dass diese Temperaturdifferenz eher zu gross ist, welchem Umstand natürlich durch Verringerung der Kühlleistung leicht abgeholfen werden konnte.

Man darf nach diesen Feststellungen ruhig sagen, dass die Deckenheizung auch ihre Kühlprobe für schweizerische Verhältnisse bereits bestanden hat. Diese Tatsache verdient alle Beachtung, indem neuerdings für die amerikanische Luftkonditionierung geworben wird, was mit etwas Vorsicht aufgenommen werden muss, weil die von der einen Seite bezüglich Gesundheitszustand usw. statistisch nachgewiesenen Vorteile⁷⁾ von anderer Seite in ganz anderem Licht dargestellt werden. Die Beobachtungen von europäischen Lüftungsingenieuren, die Amerika bereisten und sich ein kritisches und sachliches Urteil bilden konnten⁸⁾, mahnen zur Zurückhaltung. Wenn ferner berichtet wird, dass in den U. S. A. heute mehr Klimaanlage gekauft werden wegen der Vorteile, die der Winterbetrieb bringt, als wegen der Kühlung im Sommer, so muss dies auch im Zusammenhange stehen mit der Tatsache, dass in den U. S. A. selbst für Bureaugebäude die Dampfheizung noch die übliche Heizungsform ist, und man immer wieder hört, dass in verständlicher Weise trotz der sogenannten Vakuum-Dampfheizung die Räume im Allgemeinen überheizt sind. Man scheint in Amerika wegen der Luftkonditionierung, die dort zufolge des anderen Klimas eine viel grössere Berechtigung hat als bei uns, die Entwicklung der Heizung etwas vernachlässigt zu haben, indem man eine «blosse» Heizung gewissermassen als Rückschritt betrachtet⁹⁾. In Europa sind wir andere Wege gegangen und haben die reine Heizung weiterentwickelt, und zwar über die generell sehr gut regulierbare gewöhnliche Warmwasserheizung zur Strahlungsheizung, die nun keine «blosse» Heizung mehr ist, sondern erlaubt, unter Berücksichtigung der eingangs erwähnten Einschränkungen im Sommer als Raumkühlung zu wirken. Wenn man bedenkt, dass eine Klimaanlage, die im Winter zum Heizen und im Sommer zum Kühlen dient, das Mehrfache einer gewöhnlichen Heizungsanlage oder Strahlungsheizung kostet, so wird man sich einmal mehr überlegen, wo solche Anlagen für unsere Verhältnisse wirklich gerechtfertigt sind. Wir haben in der heutigen Zeit allen Grund, auch in Wirtschaftsfragen den alten Grundsatz zu Ehren zu ziehen, den wir uns in der Politik zu eigen machen mussten: «In der Beschränkung zeigt sich der Meister».

Das Bedaux-Arbeits- und Lohnsystem

Die Beobachtung, dass noch zahlreiche Ingenieure dieses System nicht kennen, obwohl es sich bei grossen schweizerischen Unternehmungen der Maschinenindustrie gut eingeführt hat, veranlasst uns, nachstehende kurze Orientierung zu geben, die wir Ing. W. A. Gengenbach (Gerlafingen) verdanken. Die Befürchtungen der Arbeiter, durch dieses System ungebührlich ausgenützt zu werden (vergl. 30. Jahresbericht des Arbeitgeberverbandes Schweiz. Maschinen- und Metallindustrieller, Zürich 1936) haben sich erfreulicherweise als unzutreffend erwiesen. Red.

Das von Franzosen Bedaux entwickelte und hauptsächlich in Amerika eingeführte Bedaux-Verfahren bezweckt möglichst günstige Verwertung der Leistungsfähigkeit des Arbeiters unter Förderung seines Arbeitswillens und seines Vertrauens. Die dazu benützten Mittel sind: Arbeitsmessung, Klassifizierung der Arbeit, Interessierung der Arbeiter und des Betriebspersonals, Betriebskontrolle.

Die *Arbeitsmessung* erfolgt durch sehr sorgfältige Zeitstudien an den einzelnen Teiloperationen einer Arbeit, die bei der Zeitmessung mit der Stoppuhr so weit unterteilt werden, dass ihre Dauer höchstens 10 Sekunden beträgt. Dabei wird die bei der Zeitmessung vom Arbeiter entwickelte Arbeitsgeschwindigkeit (Tempo) geschätzt und mit einem zwischen 30 und 80 liegenden Zahlenwert bewertet. Das normale Arbeitstempo (Normaltempo) entspricht dem Wert 60, das maximale Tempo dem Wert 80.

Die Normalzeit ergibt sich aus der Beziehung:

$$\text{Normalzeit} = \frac{\text{gemessene Zeit}}{\text{Normaltempo}} \times \text{Tempo}$$

Die bei der betreffenden Arbeit aufzuwendende Anstrengung wird durch einen Erholungszuschlag berücksichtigt, der einen Erfahrungswert der Bedaux-Gesellschaft darstellt und Erschwerung der Arbeit, z. B. durch hohe Temperatur an der Arbeitsstelle, mitberücksichtigt.

⁷⁾ H. C. Bechtler, «Die Klimaanlage in Verwaltungs- und Bureaugebäuden», in «SBZ» 1938, Bd. 112, S. 176.

⁸⁾ W. Herbst, «Klimatechnik in amerikanischen Bureaugebäuden», in «Heizung und Lüftung» 1938, S. 97.

⁹⁾ Rybka, «Die Strahlungsheizung» (besonders Fussnote 2), in «Gesundheits-Ingenieur» 1934, S. 305.