

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 111 (1993)
Heft: 13

Artikel: Raumlufbefeuchtung: Probleme, Möglichkeiten und Grenzen
Autor: Hess, Walter
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-78153>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.05.2025

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

Raumlufbefeuchtung

Probleme, Möglichkeiten und Grenzen

Wo muss die Raumlufbefeuchtet werden?

Viele moderne Fabrikationen verlangen nach befeuchteter Raumluf. Aber auch Archive, Bibliotheken und Bilder-

VON WALTER HESS,
VICO-MORCOTE

galerien benötigen eine konstante Luftfeuchtigkeit. Von besonderer Wichtigkeit ist die Einhaltung bestimmter Mindestwerte bei Computeranlagen, Amts- und Hauszentralen, ferner in Lagerräumen für Textilien, Papier, Holz, Tabak und auch gewissen Lebensmitteln. Bei letzterem seien im besonderen die Käse- und Obstkeller erwähnt. Nicht minder wichtig ist jedoch die Luftfeuchtigkeit auch für uns Menschen und für unser Wohlergehen. Es sei daher im nachfolgenden Abschnitt kurz auf die physikalischen Besonderheiten der Luftfeuchte hingewiesen.

Die Luftfeuchtigkeit physikalisch betrachtet

Neben der Raumlufthtemperatur beeinflusst die Luftfeuchtigkeit unter anderem auch unser Behaglichkeitsgefühl. Man unterscheidet in der Klimatechnik zwei grundsätzlich voneinander verschiedene Luftfeuchtigkeitsangaben. Es sind dies die absolute Feuchtigkeit sowie die relative Feuchtigkeit. Beim

ersten Begriff versteht man den Wassergehalt in Gramm pro m^3 Luft. Bei der zweiten Angabe handelt es sich um eine Verhältniszahl (zwischen effektiv vorhandenem und dem maximalen Sättigungsgrad) und entspricht dem wirklich vorhandenen Wasserdampf bei einer gegebenen Temperatur. Von Bedeutung ist nun zu wissen, dass mit steigender Temperatur die Luft mehr dampfförmiges Wasser aufnehmen kann. Die entsprechenden Zahlen können der Tabelle 1 entnommen werden. Der Befeuchtung der Raumluf ist besonders im Winter grössere Rechnung zu tragen. Hier sei vor allem der weit verbreiteten Auffassung entgegengetreten, dass im Winter die Zimmerluft durch Lüften angefeuchtet werden kann.

Als Beispiel sei angenommen, dass die Aussentemperatur $5^\circ C$ beträgt und die Luft mit Feuchtigkeit gesättigt ist ($6.8 g$ pro m^3), die Raumtemperatur jedoch bei $20^\circ C$ liegt. Um nun wieder Feuchtigkeitssättigung zu erhalten, benötigt man $17.3 g$ pro m^3 . Das Wasserdampfdefizit beträgt $10.5 g$ pro m^3 , welches nur mit künstlicher Befeuchtung behoben werden kann. Bezüglich eines behaglichen Klimas sind jedoch bei $20^\circ C$ lediglich die Hälfte dieses Wertes notwendig – oder mit anderen Worten, eine relative Feuchtigkeit von 50%.

Möglichkeiten der Luftbefeuchtung

Vorbedingung für jede Luftbefeuchtung sind immer geschlossene Räume. Auf bauphysikalische Voraussetzungen kann hier aus Platzgründen nicht eingegangen werden. Zur Abklärung dieser Probleme sollte vor dem Entscheid einer Luftbefeuchtung ein Bauphysiker zugezogen werden.

Bei Klimaanlageanlagen werden zur Hauptsache Düsenzerstäuber eingesetzt. Hierbei ist jedoch auf die Gefahr hinzuweisen, dass mit der durch die Luftkanäle zirkulierenden Luft Mikroorganismen in die Räume gelangen können. Eine weitere Möglichkeit, Luft zu befeuchten, erfolgt durch Wasserzerstäubung. Dabei erzeugt ein schnell drehender Rotor feinste Wassertropfchen, sogenannte Aerosole. Auch auf diese Art können Mikroorganismen in die Raumluf gelangen. Wenn Leitungswasser

zerstäubt wird, entstehen zusätzlich feinste Staubniederschläge.

Ein drittes Prinzip, Luft aufzufeuichten, beruht auf der Verdunstung. Dabei wird die Raumluf beispielweise durch eine nasse Matte gesogen. Hier siedeln sich wohl auch Mikroorganismen an, gelangen aber kaum in die durchströmende Luft. Sie können aber recht unangenehme Geruchsbelästigungen erzeugen. Die vierte und zugleich zuverlässige Luftbefeuchtung beruht auf dem Verdampferprinzip. Dabei wird Wasser zum Sieden erhitzt und der Wasserdampf in die Raumluf gebracht.

In der letzten Zeit wurden des weiteren Ultraschallwellen für die Luftbefeuchtung eingesetzt. Hochfrequenzschwingungen verwandeln dabei Wasser in feine Aerosole, die dann leicht verdampfen. Um keine Staubniederschläge zu erhalten, muss bei diesem Verfahren vollständig entsalztes Wasser verwendet werden. Zudem ist bei Ultraschallverneblern darauf zu achten, dass die Geräte-Innenteile autoklavierbar sind. Dies heisst mit anderen Worten, dass die Sterilisation unter Druck und höherer Temperatur zu erfolgen hat. Lieferanten von Schwingkristallen für Ultraschallbefeuchter weisen darauf hin, dass die Leistung nach 3 000–5 000 Betriebsstunden um 30% nachlässt. Vorher soll jedoch noch auf die besonderen Gefahren bei der Luftbefeuchtung hingewiesen werden.

Besondere Gefahren bei der Luftbefeuchtung

Es wurde mehrmals auf Mikroorganismen aufmerksam gemacht. Dabei handelt es sich um Pilze, Bakterien und Amöben, die auftreten können, wenn Luftbefeuchter mangelhaft oder zu wenig gereinigt werden. Im Jahr 1977

Temperatur in $^\circ C$	Wasserhöchstmenge in g/m^3
- 10	2,14
- 5	3,24
0	4,84
+ 5	6,80
+ 10	9,40
+ 15	12,80
+ 20	17,30
+ 25	23,00
+ 30	30,00
+ 40	51,00
+ 50	83,00

Tabelle 1. Das Wasserdampf-Aufnahmevermögen von Luft bei verschiedenen Temperaturen

Literatur

- [1] Bundesamt für Gesundheitswesen: «Legionellen – ein hygienisch-technisches Problem», Bericht einer Arbeitsgruppe, 1989
- [2] Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (SUVA): Broschüre (Bestellnummer 44021d), Luzern,
- [3] Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verband: SIA-Norm 382 (Lüftungstechnische Anlagen) und SIA-Norm 385 (Wasseraufbereitung in Gemeinschaftsbädern).
- [4] Schweizerisches Institut für Gesundheits- und Krankenhauswesen: Richtlinie 35 (1987)

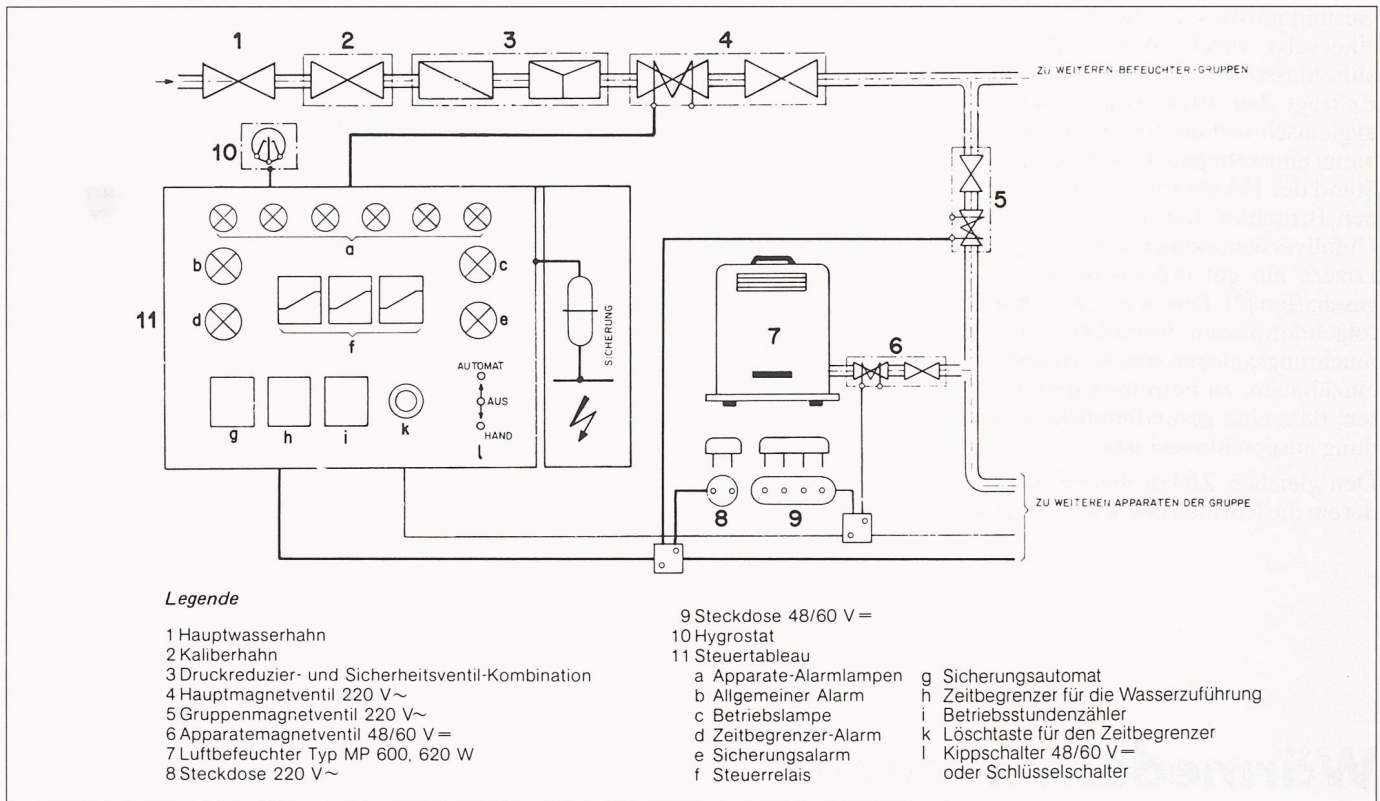


Bild 1. Blockschema

wurde erstmals in den USA eine akute Atemwegserkrankung festgestellt. Dies nachdem Teilnehmer, die einem Kongress eines Veteranenverbandes in Philadelphia beiwohnten, erkrankten; einige davon verstarben sogar. Als Erreger dieser Krankheit wurde «*Legionella pneumophila*» festgestellt. Wichtig ist nun zu wissen, dass diese heute als Legionellenkrankheit benannte Infektion nicht von Mensch zu Mensch übertragen werden kann. Sie hat ihre Ursache durch das Einatmen von legionellenhaltigen Aerosolen. Unter diesem Aspekt ist es nun ausserordentlich wichtig zu wissen, nach welchem Verfahren die Luft befeuchtet worden ist und welche Qualität das dazu verwendete Wasser hat. Legionellen kommen als natürliche Bestandteile in der Mikroflora in Fliessgewässern und Seen vor. Leider – und dies ist jedoch zuwenig bekannt – sind Legionellen ebenfalls in Wasserleitungen, speziell in stagnierendem Wasser zu finden. Und hier schliesst sich der Kreis zu den Luftbefeuchtern.

Beschreibung eines über Jahre bewährten Luftbefeuchters

Der Apparat arbeitet nach dem Verdampferprinzip und wird mit gewöhnlichem Leitungswasser gespeisen. Eine spezielle Wasseraufbereitung erübrigt sich. Trotzdem ergeben sich weder Kalk- noch Staubbiederschläge, weil das Wasser hier gasförmig austritt. Je nach Bauweise des Gebäudes und den

geforderten klimatischen Verhältnissen kann mit einem Raumvolumen von 200 – 300 m³ pro Gerät gerechnet werden.

Ein besonderer Vorteil dieses Aggregates liegt darin, dass weder Lüftungskanäle noch individuelle Wasserabläufe zu montieren sind. Es eignet sich somit sowohl für Neu- als auch für Altbauten. Sind grössere Räume zu befeuchten, kann eine zentrale Steuerung mit freizügiger Gruppeneinteilung für eine beliebige Anzahl Befeuchtungszonen und Gerätezahl geschehen. Hervorzuheben ist noch die sehr gute Einhaltung der gewünschten relativen Feuchtigkeit sowie die lange Laufzeit ohne Wartung. Diese beträgt je nach Mineralgehalt im Wasser zwischen 3 000 und 15 000 Stunden. In Bild 2 ist der hier beschriebene Verdampfungs-Befeuchter wiedergegeben. Von besonderem Interesse dürfte das Blockschema mit Legende sein, welches in Bild 1 zu sehen ist. Je nach Anzahl der benötigten Befeuchter stehen die entsprechenden Steuertableaus zur Verfügung.

Bezüglich der technischen Daten beträgt die Leistungsaufnahme einschliesslich Ventilator 620 Watt $\pm$ 2% bei 220 Volt. Der Dampfgenerator ist mit einer spiralförmigen Stabheizung ausgerüstet, und die Arbeitstemperatur liegt bei 100 °C. Der Ventilator wälzt etwa 100 m³ Luft pro Stunde um, wodurch der erzeugte Wasserdampf sofort verdunstet. Auf diese Art ist es unmöglich, dass irgendwo Kondensate auftreten. Selbstverständlich ist jeder Appa-

rat mit einer Trockenlaufsicherung und einer Fernalarmierung ausgerüstet.

Schlussbemerkungen

Wenn auch die Luftbefeuchtung in der Klimatechnik nur eine Teilaufgabe darstellt, ist sie sehr vielseitig. Neben den technischen Problemen stehen die gesundheitlichen Aspekte im Zentrum und beschäftigen eine Reihe von Fachgremien. So hatte das Bundesamt für

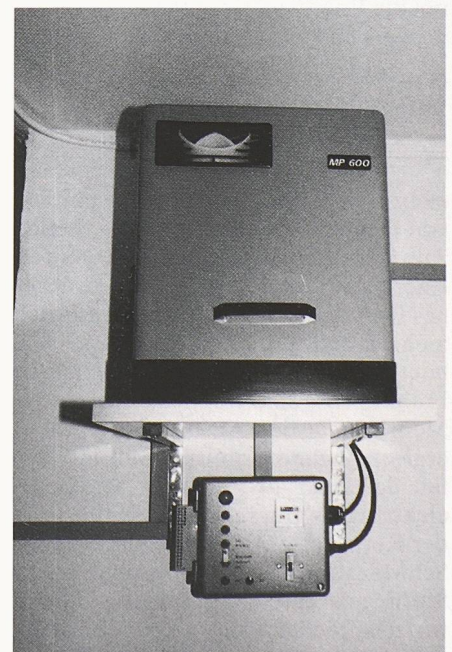


Bild 2. Der beschriebene Verdampfungs-Befeuchter

Gesundheitswesen eine Arbeitsgruppe eingesetzt, welche Anfang 1989 einen aufschlussreichen Bericht vorlegte [1]. Er trägt den Titel «Legionellen – ein hygienisch-technisches Problem» und bietet eine sehr gute Übersicht über den Stand der Erkenntnisse. Mit einer kleinen Broschüre hat die Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (SUVA) Luzern ein gut dokumentiertes Werk geschaffen [2]. Dort wird das Schutzziel folgendermassen formuliert: «Luftbefeuchtungsanlagen sind so zu gestalten, einzubauen, zu betreiben und zu warten, dass eine gesundheitliche Gefährdung ausgeschlossen ist».

Den gleichen Zielen dienen unter anderem die Normen des Schweizerischen

Ingenieur- und Architekten-Verbandes Nr. 382 (Lüftungstechnische Anlagen) und Nr. 385 (Wasseraufbereitung in Gemeinschaftsbädern) [3]. Schliesslich sei noch auf die Richtlinie 35 (1987) des Schweizerischen Institutes für Gesundheits- und Krankenhauswesen aufmerksam gemacht [4].

Hier geht es vor allem darum, die Gefährdung der Risikopersonen zu vermindern. Sowohl im In- wie auch im Ausland wird auf breiter Front gegen die Legionellen gekämpft. Dies sicher mit guten Gründen, liegt doch der Verlauf der tödlichen Fälle bei 15 bis 20 Prozent der befallenen Personen. Entscheidend ist die Vermeidung legionellenhaltiger Aerosole. Gefährdungen

bestehen beispielsweise bei raumlufttechnischen Anlagen mit Befeuchterkammern, bei Warmduschen, bei Warmsprudelbecken und anderen Möglichkeiten der Inhalation von Aerosolen. Im Kampf gegen die Legionellen spielen daher die *Luftbefeuchter auf dem Verdampfungsprinzip* eine sehr wichtige Rolle. Ihre Bedeutung wird zweifellos im High-Tech-Zeitalter noch zunehmen, da sie absolut rückstandslos arbeiten.

Adresse des Verfassers: W. Hess, Ing. SIA, (vormals Chef des Gesundheitsinspektorates der Stadt Zürich), Casa Laurito, 6921 Vico Morcote

Wärmedämmungen in Kernkraftwerken

In den westlichen Industrieländern werden Kernkraftwerke in der Regel einmal jährlich für Unterhaltsarbeiten und Sicherheitsinspektionen abgestellt. Die Revisionsperioden werden regelmässig auch dazu benutzt, sicherheitsrelevante Systeme auf den neuesten Stand der Technik zu bringen und nötigenfalls auszutauschen. Am Beispiel der Wärmedämmung, eines relativ einfachen Bauteils, werden die heute gültigen Massstäbe erkennbar.

Lebensdauer von Kernkraftwerken

Die derzeitige öffentliche Diskussion um die Energieversorgung in den westlichen Ländern ist, soweit es die Kern-

VON DIETER FREI,
WINTERTHUR

energieerzeugung betrifft, bekanntlich von einigem Zwiespalt geprägt. Stetige Zuwachsraten im privaten Konsum von Energie signalisieren ein ungebrochenes Interesse der Öffentlichkeit an noch mehr Komfort. Andererseits lässt sich heute in keinem Land, mit Ausnahme Frankreichs, eine tragfähige politische Mehrheit für den Ausbau der Kernenergieerzeugung mobilisieren. Ein Wegfall der rund 40% nuklear erzeugten elektrischen Energie durch Stilllegung der Kernkraftwerke würde auch in der Schweiz zu erheblichen wirtschaftlichen Störungen führen. Die Bewältigung der wirtschaftlichen und sozialen Folgeerscheinungen wäre weit gravierender als vergleichende Betrachtungen über den Stimmungsgehalt von Kerzenlicht.

Bis zum Ausweg aus diesem Dilemma, wie immer er auch aussehen mag, verbleibt den Betreibern der heutigen Kernkraftwerke die Aufgabe, ihre Anlagen mit professionellem Fachwissen und dem neuesten Stand der Technik in einem sicherheitstechnisch vertretbaren Zustand zu erhalten. Grundsätzlich stellt sich diese Aufgabe auch dann noch, falls die erwähnte Sowohl-als-auch-Mentalität dereinst zu einem noch höheren Anteil der importierten elektrischen Energie führt. Nur sind es dann die Fachleute fremder Länder, von denen wir dennoch hoffen, dass sie vielleicht ihre Arbeit richtig tun, selbst wenn wir wenig Einfluss darauf haben.

Die ersten Kernkraftwerke in der Schweiz haben nach über zwanzigjähriger Betriebszeit die erste Hälfte ihrer ursprünglich geplanten Lebensdauer überschritten. Wie auch in anderen Bereichen der Technik mehrfach bewiesen, lässt sich der Betrieb einer technischen Anlage fortsetzen, solange der limitierende Faktor nicht systeminhärent ist. Das Ersetzen von Anlagebestandteilen führt oft sogar zu einer Verbesserung der Sicherheit, weil damit ein neuerer Stand der Technik implemen-

tiert wird. Die beim Bau der Anlage ursprünglich als Lebensdauer definierte Zeitschwelle kann unter diesen Umständen mit höheren Sicherheitsmargen überschritten werden. Dies macht verständlich, dass heute die verbleibende Lebensdauer der schweizerischen Kernkraftwerke nicht exakt definiert werden kann: Wir kennen heute die Technologien nicht, welche morgen die Lebensdauer verlängern können.

Anders verhält es sich hingegen bei Anlagen, deren Risiken systeminhärent sind, wie beispielsweise bei den RBMK-Anlagen vom Tschernobyl-Typ. Im Unterschied zu unseren leichtwassermoderierten Reaktoren gibt es dort in der Dynamik bestimmter Teillastzustände keine natürliche «Bremse» der Reaktorleistung. Eine Kernanlage, deren sicheres Funktionieren letztlich allein vom vorschriftsgemässen Handeln des Betriebspersonals abhängt, ist in unseren Massstäben unvorstellbar. Solche Anlagen sollten in der Tat so schnell stillgelegt werden, als es die betreffende Volkswirtschaft ohne Kollaps verkraftet. Die Diskussion über die Stilllegung der alten Kernkraftwerke in den ehemaligen Ostblockländern lässt sich derzeit in der Presse verfolgen. An den Berichten über die Konsequenzen lässt sich erkennen, welch unermessliche Probleme selbst in Ländern mit weniger sensiblen industriellen und wirtschaftlichen Strukturen entstehen könnten.

Erneuerungen im ersten KKW der Schweiz

Im Sinne des volkswirtschaftlichen Auftrages zur Erhaltung der Energiever-