

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 88 (1970)  
**Heft:** 14

**Artikel:** Wärmeaustauscher in der Klimatechnik  
**Autor:** Frühlich, F.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-84475>

### **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:** 02.04.2025

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

Die *Stossverbindung* der Bahnen sowie die Verbindung der einzelnen Sektoren erfolgt ausschliesslich mittels Heissluftschweissung. Für die Vorfabrikation der Planen werden Schweissautomaten eingesetzt. Unter Berücksichtigung der klimatischen Verhältnisse im Tunnel sowie der relativ schwierigen Montagebedingungen bietet diese Methode grösstmögliche Sicherheit. Die Heissluftschweissung ist eine echte Schweissung und somit ist ein Lösen der Stossverbindung auch nach vielen Jahren ausgeschlossen.

Wie bereits erwähnt, beträgt der Anpressdruck nach den bisherigen praktischen Erfahrungen rd. 500 kg/m<sup>2</sup>. Die hierzu notwendige Absaugleistung der Pumpen beträgt 1,5 m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup> Isolationsfläche. Mit zwei Vakuum-Flüssigkeitsringpumpen Fabrikat SIHI, Schaffhausen, Förderleistung 1550 m<sup>3</sup>/h, 48 PS, Wasserabsaugleistung 6,3 m<sup>3</sup>/h können somit rd. 2000 m<sup>2</sup> Isolationsfläche unter Vakuum gehalten werden. Dies entspricht bei rd. 25 m' Abwicklung im Querschnitt einer Tunnellänge von 80 m, was in jedem Fall einen genügenden Vorsprung der Isolation vor dem Betoniervorgang ergibt.

Vorteile des Sarnavac-Verfahrens:

- Da keine Hohlräume entstehen können, ist die kraftschlüssige Verbindung Fels/Beton gewährleistet.
- Eine Verletzung durch den Untergrund und durch den Betoniervorgang ist dank der verwendeten Folienstärke und der Schaumstoffunterlage ausgeschlossen.
- Da mechanische Befestigungen wegfallen, kann die Folie nicht örtlich überbeansprucht werden.
- Die Ableitung des anfallenden Wassers erfolgt durch die im Beton verbleibenden und an die Tunneldrainage angeschlossenen Vakuum-Sektorenleitungen.
- Langjährige Erfahrungen - *Sarnafil* wird seit 1961 im Hochbau und seit 1965 im Tiefbau für Abdichtungen aller Art verwendet - sowie die einfache Stossverbindung mittels Heissluftschweissung garantieren für die Dauerhaftigkeit der Abdichtung.
- Das Vorkonfektionieren der Bahnen und die rationelle Verlegung mit Spezialmaschinen gestattet eine wesentliche Einsparung an Arbeitskräften.

Adresse des Verfassers: P. Zwibky, Ing. Tech. HTL in Firma *Kunststoff AG Sarnen*, 6060 Sarnen

## Wärmeaustauscher in der Klimatechnik

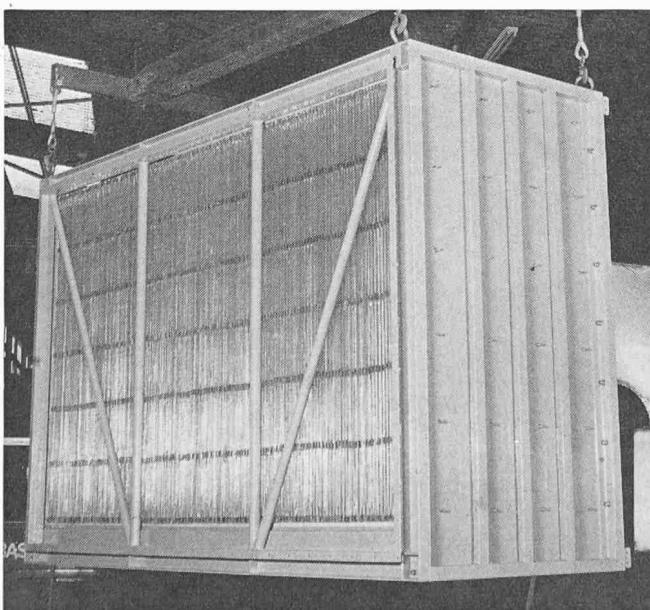
DK 621.565.93/94:628.8

Von F. Fröhlich, dipl. Ing. ETH, Teufen AR

Manchem Bauherrn oder Architekten ist es schon aufgefallen, dass ein Teil ausgeführter Ventilations- oder Klimaanlage, welche für teures Geld eingebaut wurden, nach einiger Zeit nur noch selten gebraucht, oder in schlimmeren Fällen sogar stillgelegt werden und damit ihren Zweck verfehlen. Zunächst könnte man annehmen, es fehle an der technischen Ausführung der Anlagen. Bei genauerer Betrachtung ist jedoch festzustellen, dass heute die Mehrzahl der Lüftungsanlagen kunstgerecht ausgeführt werden, dass also der Grund zu den Stilllegungen nicht auf der technischen Seite, sondern anderweitig gesucht werden muss. Tatsächlich handelt es sich um eine *Betriebskostenfrage*, der erst in neuerer Zeit die verdiente Aufmerksamkeit geschenkt wird.

Bekanntlich muss die im Freien angesaugte Frischluft sowohl im Winter als auch in den Übergangszeiten mittels

Bild 1. Wärmeaustauscher für einen Luftdurchsatz von rd. 50 000 m<sup>3</sup>/h (Zuluft und Abluft). Die Tauschflächen bestehen aus Glas (im In- und Ausland patentiert)



einer Heizanlage mindestens auf Raumtemperatur (20 bis 22 °C) vorgewärmt, bzw. im Sommer durch ein Kühlaggregat gekühlt werden. Der natürliche Temperaturwechsel von einer Jahreszeit zur anderen bringt es nun mit sich, dass im Sommer die Heizanlage und im Winter die Kühlvorrichtung (beides kapitalintensive Installationen) stillliegen oder nur mangelhaft ausgenutzt sind. Abwechslungsweise liegt somit meist eine der beiden teuren Kapitalanlagen brach, muss aber trotzdem während der Stillstandszeiten einsatzbereit und unterhalten, verzinst und amortisiert werden. Diese leer mitzuschleppenden Kapital- und Unterhaltlasten verteuern die benötigte Wärme- und Kälteenergie in einem ungewöhnlichen Masse, weshalb der Betrieb einer Klimaanlage kostspielig wird.

Hinzu kommt ein weiterer nachteiliger Umstand: Der Lüftungsvorgang in einem Raum geht so vor sich, dass die vorgewärmte, bzw. vorgekühlte Zuluft am einen Ende in den zu belüftenden Raum eingeführt und am anderen Ende als Abluft wieder abgesaugt und von dort ins Freie ausgeblasen wird. Das Geld, das «vorn» für die Aufwärmung oder Kühlung der Zuluft ausgegeben wird, durchwandert in Form behandelter Luft den belüfteten Raum und tritt «hinten» auf direktestem Wege ins Freie hinaus. Schneller kann man also sein Geld nicht loswerden!

Es wirken also zwei Umstände im Sinne einer Verteuerung zusammen: Die besonders teure Klimaanlage einerseits und die Verschleuderung des zur Luftaufbereitung ausgegebenen Geldes andererseits. Das führt dazu, dass für einen grossen Teil der Lüftungsbesitzer der Betrieb der Anlage zu teuer wird. Diese Käufergruppe schränkt den Gebrauch der Anlage wegen zu hohen Betriebskosten stark ein oder legt sie ganz still und zurück bleiben drei Enttäuschte: der Bauherr, der Architekt und der Lüfterlieferant, der sich angestrengt hat, eine «technisch einwandfrei funktionierende» Anlage zu liefern.

In Anerkennung der überragenden Wichtigkeit nicht nur der technischen Ausführung, sondern auch der Betriebskosten, haben sich Klimaingenieure in neuerer Zeit dieses bisher offen gebliebenen Problems näher angenommen. Ein interessantes Verfahren, den Energieverbrauch und damit die Betriebskosten einer Ventilationsanlage zu senken,

besteht darin, die in der Abluft enthaltene Wärme mittels eines zwischen Zu- und Abluft eingefügten Luft-Luft-Wärmetauschers möglichst weitgehend zurückzugewinnen, so dass die verbleibende und noch aufzubringende Wärme sich auf etwa 35 bis 40 % verringern lässt. Mit dem Einbau eines solchen Austauschers wird es dann möglich, die Betriebskosten auf ein entsprechend tiefes und damit tragbares Mass abzusenken. Eine so ausgerüstete Ventilation kann dann so oft gebraucht werden, wie es ihr Bedarf erfordert, ohne dass die Betriebskosten zu gross ausfallen. Baulich äussert sich der nunmehr verkleinerte Wärmebedarf in der Weise, dass sowohl die Kessel- und die Kälteanlagen als auch die Brennstofflager ebenfalls entsprechend kleiner werden und dieser Minderaufwand als Beitrag für die Anschaffung eines Wärmetauschers verwendet werden kann.

Weitblickende Bauherren und Architekten verlangen bei Lüftungsprojekten immer häufiger die Einplanung solcher Wärmetauscher mit dem Ziel, in Zukunft das Risiko zu hoher Betriebskosten oder einer Stilllegung zum vornherein auszuschalten. Eine solche Energierückgewinnung kann – bei rechtzeitiger Einplanung – praktisch in jede Lüftungs- oder Klimaanlage als Zusatzgerät eingebaut werden (Ventilationen für Cafés, Schwimmbäder, Krankenhäuser, Labors, Bürogebäude, Kinos, Druckereien, Textilfabriken usw.). Messungen haben bestätigt, dass die Erwartungen auf Wirtschaftlichkeit und langer Ausnutzungsmöglichkeit bei geeigneter Wahl des Austauschers erfüllt werden.

Die Konstruktion geeigneter Luft-Luft-Wärmetauscher erfordert besondere Erfahrung. Besonders zu beachtende Gesichtspunkte sind: Sicherheit gegen Korrosion und elektrolytische Wirkungen, d. h. gegen vorzeitige Zerstörung der Tauschflächen, Dichtheit gegen Übertritt von Abluft auf die Zuluftseite (wesentlich für Spital- und Laborlüftungen usw.), Schutz gegen Einfrieren bei Frost, einfache und rasch wirksame Reinigungsmöglichkeit mit geeigneten Lösungsmitteln (schmutzlösende Seifen, fettlösende Mittel, bakterientötende Desinfektionsmittel usw.). Die Praxis hat gezeigt, dass keramische Konstruktionsmaterialien für den Austauscherbau im allgemeinen besser geeignet sind als Metalle, indem sie die Bedingungen von Natur aus eher erfüllen können, welche an einen auf lange Sicht brauchbaren Apparat gestellt werden müssen.

Adresse des Verfassers: F. Fröhlich, dipl. Ing. ETH, Im Eggli, Neubau 1757, 9053 Teufen AR.

## Umschau

**Eidg. Technische Hochschule Zürich.** Zum Direktor der mit der ETHZ verbundenen EAWAG (*Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz*) und zugleich als o. Professor für Gewässerschutz an der ETHZ ist Dr. Werner Stumm, von Horgen, geboren 1924, gewählt worden. Er tritt sein Amt als Nachfolger von Prof. Dr. Otto Jaag am 1. Oktober 1970 an. Prof. Stumm schloss sein Chemiestudium an der Universität Zürich ab und war dann während mehrerer Jahre wissenschaftlicher Mitarbeiter der chemischen Abteilung der EAWAG. In der Folge bildete er sich an der Harvard University, Cambridge, Mass., weiter aus und wurde an dieser Lehranstalt zum Assistant Professor (1956) und zum Associate Professor (1961) ernannt. Seit 1965 ist er ordentlicher Professor für angewandte Chemie an der Harvard Universität, die ihm den Titel «Master of Arts» ehrenhalber verliehen hat. Als Mitglied des amerikanischen Ausschusses der internationalen Vereinigung für Gewässerschutzforschung vertrat er das Gastland wiederholt als Vortragsdelegierter an internatio-

nen Tagungen. — Ferner hat der Bundesrat beschlossen, an der ETH-Zürich eine ausserordentliche Professur für Abfallbeseitigung zu errichten und den bisherigen Lehrbeauftragten für dieses Gebiet, Dr. sc. nat. Rudolf Braun, geboren 1920, von Lenzburg, Leiter der Abteilung für Müllforschung und -beratung an der EAWAG, zum Extraordinarius zu wählen. — Dr. sc. techn. Hans Sticher, von Hochdorf LU, hat sich auf den Beginn des Sommersemesters 1970 an der Abteilung für Freifächer für das Gebiet «Bodenkunde» als Privatdozent habilitiert. — Dr. sc. techn. Urs P. Wild, von Gossau ZH, hat sich auf den Beginn des Sommersemesters 1970 an der Abteilung für Freifächer für das Gebiet «Physikalische Chemie, insbesondere Kurzzeitphotochemie und -Spektroskopie» als Privatdozent habilitiert. — Nach dem Rücktritt von Prof. G. Schnitter, ist die Direktion der VAWE (*Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau*) aufgeteilt wie folgt: Hans-Jürgen Lang, Professor für Grundbau und Bodenmechanik ist Direktor der Erdbau-Abteilung, und Dr. Daniel Vischer, Professor für Wasserbau, ist Direktor der Hydraulischen Abteilung und der Abteilung für Hydrologie und Glaziologie. Prof. Lang ist unsern Lesern von H. 50 von 1968, S. 904, bereits vorgestellt worden. Prof. Dr. Vischer wurde 1932 als Bürger von Basel in Lausanne geboren. Er diplomierte 1956 bei Prof. Schnitter an der ETHZ und begab sich dann in das Flussbaulaboratorium der Technischen Universität Karlsruhe. Dort promovierte er 1958 bei Prof. Wittmann mit einer Arbeit über hydraulische Verluste in Verzweigungen von Druckleitungen. Seit Ende 1957 stand er im Dienst der Motor-Columbus Ingenieurunternehmung AG in Baden und behandelte zahlreiche Aufgaben des Wasserbaus und der Wasserwirtschaft. Einen Höhepunkt seiner Tätigkeit im Inland bildete wohl die Projekt- und Oberbauleitung des Aarekraftwerkes Flumenthal. Daneben befasste sich Prof. Vischer mit verschiedenen Projekten anderer Kraftwerke, wie dem Reusskraftwerk Bremgarten-Zufikon als Bestandteil des Mehrzweckprojektes zur Melioration der Reussebene, und mit Studien für Binnenschiffahrtsstrassen und für Flusswasserkühlungen von Kernkraftwerken. Die vornehmlich im Mittelland gelegenen Objekte erforderten durchwegs eine eingehende Prüfung der Grundwasserverhältnisse und eine rege Auseinandersetzung mit Fragen des Natur- und Heimatschutzes. Im Zuge verschiedener Erneuerungen bei bestehenden Kraftwerken wurde er mit den Betriebserfahrungen im Kampf mit Kolk- und Verlandungsschäden, mit Eis und Geschwemmel, mit den Tücken der Durchflussregulierung usw. vertraut. Im Ausland beteiligte sich Dr. Vischer an der Bearbeitung wasserwirtschaftlicher Rahmenpläne in Entwicklungsländern (so u. a. für eine Wasserkraft- und Bewässerungsstudie der UNO in Panama und Wasserhaushalt in der Dominikanischen Republik. 1969 wurde Dr. Vischer zum Oberingenieur ernannt und leitete seitdem eine Abteilung für Studien und Spezialbauwerke wie Talsperren usw.

DK 378.962

## Wettbewerbe

**Thurgauische Kantonsschule Romanshorn** (SBZ 1969, H. 40, S. 813). Die Projekte sind in einem der neuen Pavillons der Kantonsschule wie folgt ausgestellt: Samstag und Sonntag 4., 5., 11. und 12. April von 10 bis 12 und 14 bis 18 h; Montag, den 6. bis Freitag, den 10. April, von 17 bis 21 h. Das Ergebnis folgt nächste Woche.

**Centro postale regionale in Bellinzona** (SBZ 1969, H. 36, S. 684). Die Ausstellung der eingereichten Entwürfe in der Aula Magna des Schulhauses Nord, Bellinzona, dauert von Samstag, 4. bis Samstag, 11. April, werktags 14 bis 17 h, mittwochs auch 20 bis 22 h und samstags auch 10 bis 12 h. Das Ergebnis folgt im nächsten Heft.