Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 89 (1971)

Heft: 20: Sondernummer der ASIC

Artikel: Mitwirkung des beratenden Ingenieurs bei Neuentwicklungen auf den Gebieten Heizung, Klima und Sanitär

Autor: Wirz, Wilhelm

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-84857

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 23.07.2025

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

Die Exkremente fallen durch den Bodenrost auf eine Wanne und werden in zwei ausserhalb der Kammern befindlichen Behältern gesammelt und periodisch entleert. Der Harn kann aufgefangen und untersucht werden. Die Kontrollkammer ist rechteckig gemauert und entsprechend innenisoliert.

Schlussbemerkungen

Der Versuchsbetrieb der bioklimatischen Anlage wurde im Herbst 1970 aufgenommen. Dabei hat es sich erwiesen, dass die Heizung für den Betriebszustand «Warm und Trocken» (+35 °C, 30% relativer Feuchtigkeit) infolge hoher Abtauleistungen zu schwach war; sie musste verstärkt werden.

Die Abnahme erfolgte im Frühjahr 1971. Bild 2 zeigt die Gesamtansicht der Höhenkammer, Bild 3 den Apparateabteil der Kontrollkammer und Bild 4 eine Innenansicht der Höhenkammer mit der Durchgangsschleuse.

Alle im Pflichtenheft geforderten Leistungen und Toleranzen wurden vor der Abnahme voll erfüllt. Die ausserordentlich anspruchsvolle Aufgabe konnte dank der engen und guten Zusammenarbeit aller Beteiligten reibungslos und zur vollen Zufriedenheit der Bauherrschaft durchgeführt werden.

Am Projekt und an der Ausführung beteiligte Instanzen bzw. Unternehmen:

— Idee, Gesamtentwurf und Gestaltung des Pflichtenheftes: Institut für Tierzucht der ETH Zürich

— Baufachorgane, Bauleitung: Direktion der Eidg. Bauten, Bern, Sektion Installationen, und Bauinspektion V, Zürich

— Bearbeitung des Projektes bis zur Vergebung des Auftrages: Dr. Ing. W. Ziemba, beratender Ingenieur ASIC, Zürich

— Planung der baulichen Anschlussarbeiten: Büro Hermann Hess, Arch. SIA, Zürich

— Ausführung der Anlage als verantwortlicher Generalunternehmer für sämtliche Anlagekomponenten: A. Schellenbaum & Co. AG, Winterthur.

Adresse des Verfassers: Dr. sc. techn. *Waclaw S. Ziemba,* beratender Ingenieur ASIC, 8038 Zürich, Etzelstrasse 42.

Mitwirkung des beratenden Ingenieurs bei Neuentwicklungen auf den Gebieten Heizung, Klima und Sanitär

DK 628.8:696.14.007.2

Von **W. Wirz**, Zürich

Forschungs- und Entwicklungsaufgaben werden auf dem Gebiet der Installationen vornehmlich durch Hersteller- und Installationsfirmen fachkundig behandelt. Dem beratenden Ingenieur ist in diesem Bereich eher eine passive Rolle zugeschrieben. Seine Aufgabe beschränkt sich mehr auf das Prüfen und Vergleichen von neuen Entwicklungen. Seine Aufmerksamkeit gilt vor allem einer verantwortungsbewussten Anwendung von neuen und besseren Lösungen. Aus eigenen Kräften kann der beratende Ingenieur kaum wesentliche Entwicklungsarbeit betreiben.

Nun kann es in der Praxis doch gelegentlich vorkommen, dass bei einem öffentlichen oder privaten Auftraggeber Probleme auftauchen, die dem Ingenieur gewisse Entwicklungsaufgaben stellen. Nachstehend soll anhand von vier willkürlich zusammengestellten Beispielen gezeigt werden, dass durch den beratenden Installationsingenieur in gewissen Fällen sinnvolle Beiträge geleistet werden können.

Integrierte Luftführung in vorfabrizierten Betonelementen

Die zunehmende Verwendung von vorfabrizierten Bauelementen zwingt den Installationsplaner, neue Wege für die Auslegung seiner Anlage in der Baukonstruktion zu finden. Die Vorfabrikation versucht die Bauteile soweit wie möglich zu normalisieren und die Anzahl der Formen auf ein Mindestmass zu beschränken.

Die integrierten Installationen sind keine Neuheit. Die Sanitärbranche kennt seit langer Zeit vorfabrizierte Elemente, welche als fertige Einheiten direkt auf die Baustelle geliefert werden. Auch die Fussboden- und Deckenheizung kann als stark integrierte Installation bezeichnet werden. Die Lüftung hingegen dürfte etwas weniger weit sein in der Entwicklung. Wohl bestehen solche *Systeme,* diese haben aber meist den Schönheitsfehler der beschränkten Beweglichkeit.

Die Aufgabe im vorliegenden Fall war, ein System zu finden, das die Anforderungen einer Mehrzweckkonstruk-

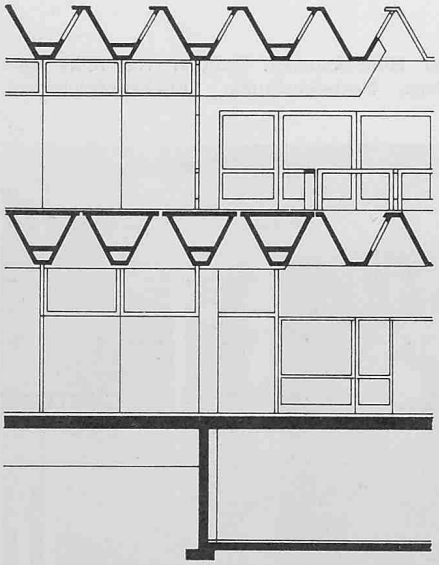


Bild 1. Schnitt durch die Konstruktion des integrierten Lüftungssystems

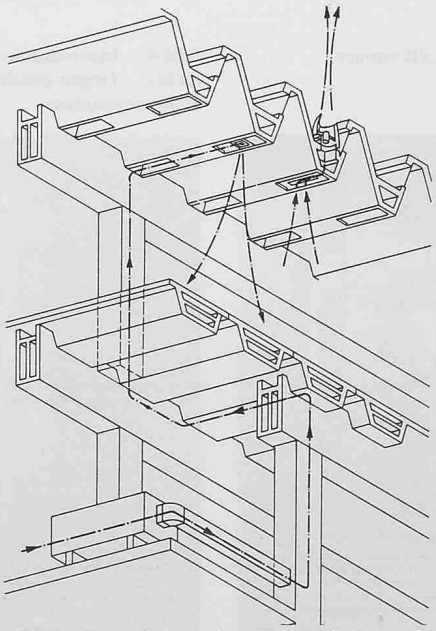


Bild 2. Perspektive der Konstruktion mit integrierter Klimaanlage

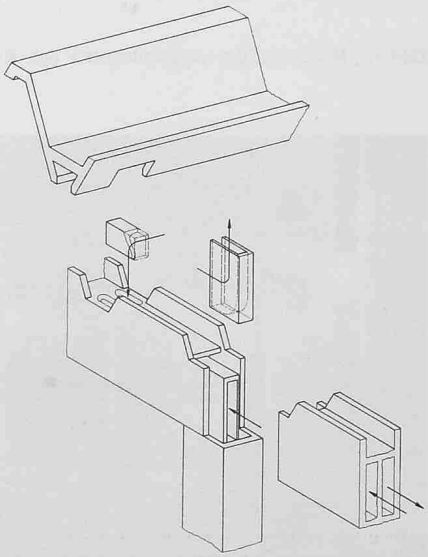


Bild 3. Einzelheit der tragenden Elemente

tion erfüllen kann. Die Lösung wurde in Zusammenarbeit mit den Architekten *Heidi* und *Peter Wenger,* Brig, und dem Bauingenieur Dr. *T. Koncz,* Zürich, entwickelt. Bild 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau der gewählten Konstruktion.

Die Aufgabe war, ein abwandelbares, integriertes Lüftungssystem zu entwickeln, welches auf der Benutzung der Hohlräume beruht. Dazu war zu beweisen, dass die Lüftungs- und Klimaanlagen durch Fortfall von rund 70 % der Blechkanäle den herkömmlichen Anlagen gegenüber billiger sind. Dieses System sollte durch folgende Merkmale gekennzeichnet sein:

1. Einbaumöglichkeit für beliebige Lüftungs- oder Klimaanlagen
2. Möglichkeit einer späteren Änderung der Raumverwendung oder Raumdisposition
3. Einbau verschiedener Luftaus- und Lufteinlässe
4. Einbau von luftgekühlten Beleuchtungskörpern.

Die Entwicklung eines solchen Systems bereitet nicht wenige Schwierigkeiten. Bild 2 zeigt eine Perspektive der Konstruktion mit eingezeichneter Klimaanlage. Daraus wird erkennbar, dass das Hauptproblem darin lag, Zu- und Abluft an jeder beliebigen Stelle anschliessen zu können. Deshalb wurden alle Pfeiler und Querträger als Doppelkammern ausgebildet und die entsprechenden strömungs- und isoliertechnischen Probleme berücksichtigt.

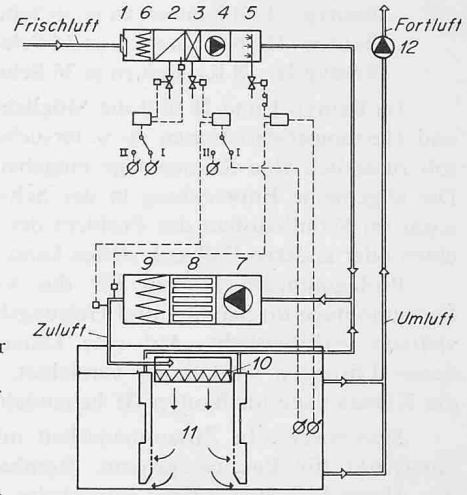
Der Engpass lag im Auflagepunkt. Es wurden Luftumlenkelemente aus Isolierstoff entwickelt. Damit wurde erreicht, dass die Luft nach beliebiger Richtung geführt werden kann. Das zweite Problem lag beim Übergang zwischen Querträger und Shedhohlraum. Ein Verbindungselement aus Gips ermöglichte den Anschluss vom Shedhohlraum mit dem rechten oder linken Hohlraum des Querträgers. Die Hohlräume sind durch Schiebeelemente getrennt. Als letztes Problem blieben die Luftauslässe. Die untere Seite des Shedelements wurde in normalisierten Abständen offen gelassen und der Hohlraum als Druckkammer verwendet. Bei dieser Öffnung kann man verschiedene Gitter, Anemostate, Schlitze, luftgekühlte Leuchten usw. je nach Bedarf einbauen.

Der Anschluss an den Lüftungsapparat befindet sich im Keller. Die Abluft wird durch Dachventilatoren oder getarnte Radialventilatoren (Küche) abgeführt. Der Umluftanteil kann zurück zum Apparate geführt werden. Eine Lösung war nur möglich durch entsprechende Anpassung der Betonprofile. Wichtig war die Koordination zwischen Bauingenieur, Architekt und Klimaingenieur. Die Projektierung dieser Anlage zeigte einmal mehr, dass die Lüftungs- und Klimatechnik noch viele interessante Aufgaben zu lösen hat.

2. Klimatisierung eines hochaseptischen Operationsraumes

Für höchste Anforderungen an die Sterilität während chirurgischer Eingriffe genügen herkömmlich gebaute Operationssäle nicht immer. Weder die chirurgische Arbeitsweise noch die technischen Einrichtungen gewährleisten einen keimfreien Raum. Die Aufgabe war, eine integrale Lösung zu finden, die es gestattet, Operationen nach den erhöhten Anforderungen durchzuführen. Zur Erreichung des gestellten Zieles bedurfte es einer guten Zusammenarbeit von Chirurgen, Bakteriologen und Ingenieuren.

Die Lösung war eine sogenannte hochaseptische Operationsboxe, wie sie nun seit einiger Zeit an modernen Kliniken eingeführt wird. Die erste Anlage dieser Art in der



Legende:
1 Frischluftklappe
2 Kühler
3 Nachwärmer
4 Frischluftventilator
5 Dampfbefeuchter
6 Grobfilter
7 Umluftventilator
8 Schalldämpfer
9 Feinfilter
10 Absolutfilter
11 Boxeninnenraum
12 Fortluftventilator

Bild 4. Prinzipschema einer hochaseptischen Operationsboxe

Schweiz wurde im Herbst 1970 für die Orthopädisch-Traumatologische Klinik des Kantonsspitals St. Gallen, im Auftrag und in Zusammenarbeit mit der Firma Allo-Pro, Winterthur, gebaut. Die Anlage stellt eine Weiterentwicklung von bisher bekannten Lösungen dar.

Als eigentlicher Operationssaal dient eine «Boxe», welche in jedem Raum aufgestellt werden kann. Durch die geringen Abmessungen von rund 2,5 × 2,5 m finden nur die unmittelbar beteiligten Personen des gesamten Operationsteams in der Kabine Zutritt. Vom Patienten befindet sich nur der zu operierende Körperteil in der Boxe. Er wird so gelagert, dass sich sein Kopf (Mund, Nase, Trakt) ausserhalb des hochaseptischen Teiles befindet. Ebenso ist auch die ganze Anästhesie-Einheit ausserhalb der Sterilsphäre. Das Operationsteam wird besonders eingekleidet und trägt einen klimatisierten, nach aussen hin abgeschlossenen Kopfschutz.

Im Gegensatz zu den bisher in anderen Ländern bekannten Lösungen werden, vor allem in bezug auf Luftführung, etwas andere Wege beschritten. Die Zuluft wird auf der ganzen Deckenfläche direkt über Absolutfilter in die Boxe eingeblasen. Die Vertikalgeschwindigkeit des entstehenden Luftkolbens beträgt mindestens 0,45 m/s. Durch die beschränkte Grundfläche, die hohe Einblasgeschwindigkeit und die unten angebrachte, besondere Umluftfassung können die Strömungsverhältnisse optimal unter Kontrolle gehalten werden. Es entsteht ein laminar-ähnlicher Luftstrom ohne Wirbel (Bild 4). Die moderne Luftfiltertechnik ermöglicht bei diesen Anlagen die Arbeit im Umluftbetrieb (rund 80 %). Aufbereitet werden nur die etwa 20 % Aussenluft, die dann kontinuierlich in den Kreislauf eingegeben werden.

Die Urteile der in St. Gallen arbeitenden Chirurgen über die Einrichtung sind positiv. Die ebenfalls in der Kabine von St. Gallen vorgenommenen bakteriologischen Messungen zeigten so günstige Ergebnisse, dass die Entwicklung in der hiermit eingeschlagenen Richtung fortgesetzt wird. Das Ziel wird dabei vor allem sein, die bis jetzt gemachten Erfahrungen auszuwerten, um die Boxen als normalisierte Serienprodukte herzustellen, was eine Preisverringerung der ganzen Einheit mit sich bringt.

Sanitär-, Heizungs- und Klima-Installationen für ein normalisiertes Schulbausystem

Problem. Für drei Montagebautypen sollen Installationssysteme vorgeschlagen werden, namentlich:

Bautyp I: 4 Klassen zu je 36 Schüler
Bautyp II: 6 Klassen zu je 36 Schüler
Bautyp III: 8 Klassen zu je 36 Schüler

Im Bautyp I und II sind die Möglichkeiten für Sanitär- und Heizungsinstallationen zu untersuchen. Im Bautyp III soll zusätzlich eine Klimaanlage eingebaut werden können. Die allgemeine Entwicklung in der Schweiz läuft so, dass sogar im Schulhausbau das Problem der Klimatisierung im einen oder anderen Fall sich stellen kann.

Problemuntersuchungen für die Vorfabrikation und Fertigmontage im Sanitär- und Heizungsbau wurden bereits vielfach veröffentlicht. Auf eine Darstellung der gefundenen Lösungen wird daher verzichtet. Es wird hier nur die Klimaanlage im Bautyp III behandelt.

Systemwahl. In Zusammenarbeit mit der Firma Planungs-AG für Baumanagement, Rombach/Aarau, welche das Horta-Schulbausystem entwickelte, wurden folgende Schritte zur Systemwahl vollzogen:

1. Die an die Anlage gestellten technischen Forderungen waren zu präzisieren (z. B. Frischluftraten, Raumkonditionen, Betriebszeiten usw.)
2. Die hieraus erhaltenen Daten wurden aufgestellt nach Frischluftmenge, Sekundärluft, Abluft, Heizleistung, Kühlleistung, Befeuchtungsleistung
3. Alle Klimasysteme, welche die gestellten Forderungen technisch erfüllen können, wurden in die Untersuchung aufgenommen
4. Die ermittelten Systeme müssen bewertet werden. Hier liegt die eigentliche Schwierigkeit. Es muss ein Bewertungssystem gefunden werden, um die optimale Klimaanlage herauszufinden.

Bewertungssystem. Es wurden folgende Punkte untersucht:

Kosten

- Installationskosten
- Betriebskosten:
  - bewegliche Kosten (Wärme, Elektrizität, Wasser)
  - feste Kosten (Unterhalt, Kapitalkosten).

Technik:

- Luftverteilung, Geräusch, Behaglichkeit, Regelfähigkeit, Hygiene, Bedienbarkeit.

Bauintegration

- Platzbedarf, Zusatzeinrichtungen (Doppeldecke, Brüstungsverkleidung).

Die *Installationskosten* wurden auf Grund vorliegender spezifischer Anlagekosten ermittelt. Sie schwanken je nach System zwischen 6,50 und 15 Fr./m³ Luft. Die *beweglichen Betriebskosten* wurden auf Grund geschätzter Betriebsstunden und den bekannten Energiekosten berechnet. Die *Unterhaltskosten* betragen etwa 20 % der beweglichen Kosten. Die *Kapitalkosten* belaufen sich wegen der hohen Baukosten auf 90 bis 110 % der beweglichen Kosten.

Durch diese Art der Wahl konnte das Klimasystem ermittelt werden, welches für alle Bewertungskriterien die meisten positiven Eigenschaften aufwies. In ähnlicher Weise, jedoch mit anders gegliedertem Aufbau, wurde bei der Sanitär- und Heizungsinstallation vorgegangen.

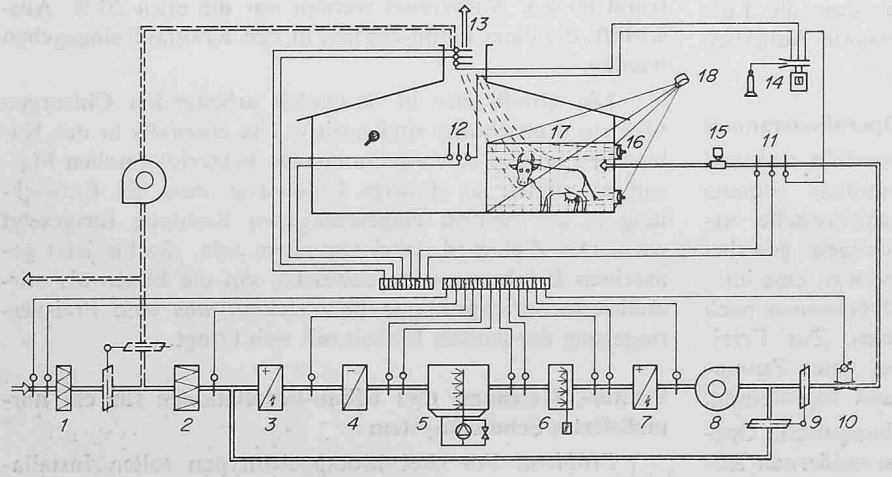
In bezug auf die Anordnung der Installationselemente und insbesondere der Leitungsführung wurden Lösungen entwickelt, die ein Zusammensetzen verschiedener Bautypen ermöglichen, ohne bei den verschiedenen Kombinationen die Installationsprobleme jedesmal neu durchdenken zu müssen.

Wärme- und lüftungstechnische Einrichtungen von Tierställen

Man hat erkannt, dass die Einhaltung von günstigen physiologischen und hygienischen raumklimatischen Bedingungen bei den Tieren eine Erhöhung der Produktionsleistung bewirkt. Für den Bauer geht es darum, eine grösstmögliche Leistung der Tiere pro Futtereinheit zu erhalten. In diesem Sinne stellen die wärme- und lüftungstechnischen Einrichtungen sowie die Baukonstruktion ein wirtschaftliches Problem dar.

Untersuchungen und Messungen an belüfteten und klimatisierten Tierställen wurden schon in verschiedenen Ländern durchgeführt. Es bestehen viele Richtlinien und Normen, welche zum grossen Teil auf empirischen Formeln beruhen. Von den durchgeführten Messungen blieb viel zu wenig ausgewertetes Material zurück. Es ist bekannt, dass die nördlichen Länder wie Dänemark und Schweden auf diesem Gebiet ziemlich voran sind. Infolge zu grosser Abweichungen des Aussenklimas sind jene Richtlinien jedoch für unser Land nicht anwendbar. Es wurde deshalb der Weg gewählt, unter Mitwirkung des beratenden Klimaingenieurs als Fachspezialisten eine gewisse Weiterentwicklung einzuleiten und eine entsprechende Versuchsanlage aufzubauen, aus der dann Rückschlüsse für mögliche bautechnische und klimatechnische Verbesserungen gezogen werden können.

Für die Untersuchung wurde bei der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt für Betriebswirtschaft und Land-



Legende:

1 Vorfilter
2 Hauptfilter
3 Vorwärmer
4 Kühler
5 Luftwäscher
6 Dampfbefeuchter
7 Nachwärmer
8 Ventilator
9 Mengenregelung
10 Messblende
11 Messstelle Zuluft
12 Messstelle Raumluft
13 Messstelle Abluft
14 Gaschromatograph
15 Flockenwirbeldüse
16 Polarisiertes Licht
17 Messraster
18 Breitwinkelkamera

Bild 5. Prinzipschema der Einrichtung für landwirtschaftliche Versuche

technik in Tännikon ein Stall mit 600 m³ Raumvolumen zur Verfügung gestellt. Das erste Problem war die Errichtung einer Versuchsklimaanlage, welche die Einhaltung aller in Frage kommenden Raumzustände erlaubt. Das zweite war die Anschaffung einer geeigneten Messeinrichtung, welche die Zustände des Raumklimas sowie des tierischen Mikroklimas erfassen kann. Die bereits angefangene Untersuchung erstreckt sich auf ein Jahr. Somit können auch die Extremwerte sowie die Saisonübergänge erfasst werden.

Die Versuchseinrichtung besteht aus einer vollständigen Klimaanlage, welche für Frischluft und Umluftbetrieb konstruiert ist. Die Zuluft kann progressiv von null bis 14 000 m³/h geregelt werden. Die Vor- und Nachwärmung erfolgt mit stufenlos gesteuerten elektrischen Lufterhitzern, die Kühlung mit direkter Verdampfung. Für die Befeuchtung sind zwei Systeme vorgesehen: Ein Luftwäscher und eine Dampfbefeuchtung mit Umschaltung von Absolut- auf Taupunktregelung. Bild 5 zeigt das Prinzipschema der Versuchseinrichtung.

Die sich einstellenden physikalischen Zustände der Zu-, Ab- und Raumluft sowie die Konzentration der Gase werden kontinuierlich gemessen. Ein Gaschromatograph erlaubt die Messung von sehr kleinen Gaskonzentrationen (Kohlendioxyd, Ammoniak, Schwefelwasserstoff). Die Zuluftmenge wird mit einer Messblende samt Temperaturkompensation erfasst und durch ein Klappenspiel dosiert. Alle Messgrössen werden auf Linienschreiber übertragen. Temperatur- und Strömungsfelder werden mit Interferenzverfahren und Flockenwirbeldüse sichtbar gemacht und mit Breitwinkelkamera aufgenommen. Ferner wird die Baukonstruktion auf Kondensatbildung untersucht und die Abstrahlung zu den Wänden mit einem Globusthermometer gemessen. Die ganze Untersuchung erstreckt sich im weitgespannten Rahmen und zielt sowohl auf bauliche wie auf installationstechnische Massnahmen und Verbesserungen hin.

Abschliessend sei nochmals darauf hingewiesen, dass die Mitwirkung des beratenden Ingenieurs bei Neuentwicklungen im Heizungs-, Klima- oder Sanitärgebiet eher in besonders gelagerten Problemen in Frage kommt. Durch seine neutrale Stellung ist er in seinen Überlegungen frei von allfälligen markttechnischen Überlegungen.

Adresse des Verfassers: *Wilhelm Wirz,* dipl. Ing. ETH/ASIC, Mitinhaber des Ingenieurbüros H. Meier & W. Wirz, Obstgartenstrasse 19, 8006 Zürich.

Ersatzbrücke über den Rhein Buchs SG–Schaan FL

DK 624.21:624.074.4

Von **D. J. Bänziger**, Zürich/Buchs SG

Allgemeines

Die 1928/29 erbaute Rheinbrücke Buchs–Schaan ist am 14. August 1970 infolge Unterkolkung des Flusspfeilers Seite Buchs eingestürzt. Die beiden anderen Flusspfeiler sowie die Widerlager blieben bis auf kleinere Schäden unversehrt, während der Überbau ganz zerstört wurde.

Da die unmittelbar unterwasserseits der bisherigen Brücke geplante neue Rheinbrücke, die zusammen mit dem Autobahnanschluss Buchs gebaut wird, erst in drei bis vier Jahren in Betrieb genommen werden kann, ist eine leistungsfähige Ersatzbrücke erforderlich, die auf gleicher Achse und gleicher Ebene wie die alte Brücke liegen soll. Die Tiefbau- und Strassenverwaltung des Kantons St. Gallen, Abt. Brückenbau, führte zur Erlangung von Entwürfen mit verbindlichem Angebot kurzfristig einen beschränkten Submissionswettbewerb durch. Am 14. September 1970 wurden die Arbeiten vergeben.

Projektkonzept

Der von der Spannbetonwerk AG, Widnau, als Generalunternehmer und dem Ingenieurbüro D. J. Bänziger entwickelte Entwurf verwendet die nach geringen Reparaturarbeiten wieder brauchbaren zwei Flusspfeiler und die beiden Widerlager für die Abstützung der Ersatzbrücke. Anstelle des eingestürzten Pfeilers wurden beidseits des tiefen Kolkloches zwei neue Flusspfeiler erstellt. Damit weist die 120 m lange Brücke folgende Spannweiten in der Reihenfolge von Buchs nach Schaan auf: 11,24 m; 32,76 m; 16,00 m; 32,76 m; 27,24 m. Bild 1 zeigt das fertige Bauwerk.

Unterbau

Die zwei neuen Pfeiler sind mit je sechs geneigten MV-Pfählen (Müller-Verpress-Pfähle) fundiert. Diese Pfähle bestehen aus einem dickwandigen Stahlrohr von 27 cm

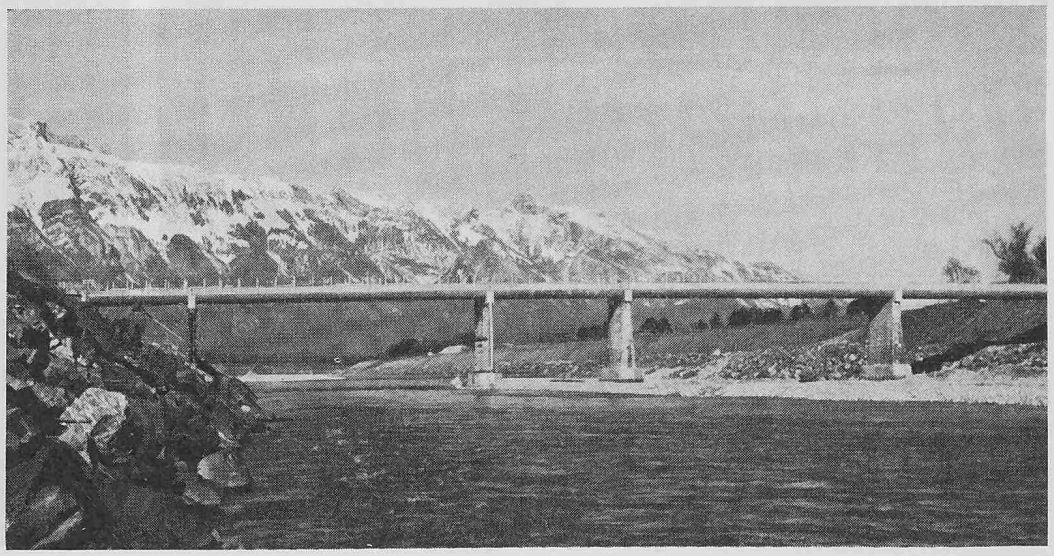


Bild 1. Ansicht der Ersatzbrücke Buchs SG—Schaan FL über den Rhein Blick flussabwärts (Photo D. J. Bänziger)