

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 70 (1952)  
**Heft:** 42

**Artikel:** Die Kupferrohr-Installation  
**Autor:** Pfau, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-59693>

### **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:** 22.12.2024

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

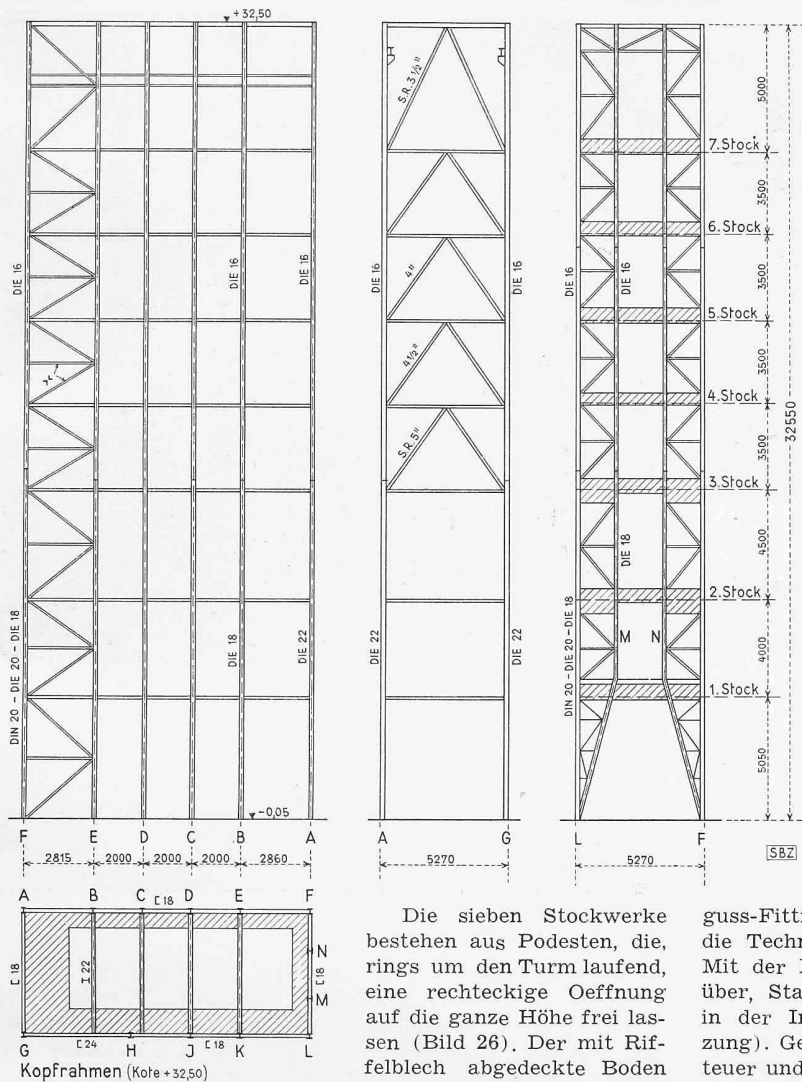


Bild 28. Tragsystem des Turmes, 1:300

Die sieben Stockwerke bestehen aus Podesten, die, rings um den Turm laufend, eine rechteckige Oeffnung auf die ganze Höhe frei lassen (Bild 26). Der mit Riffelblech abgedeckte Boden wird durch Konsolen getragen, die an die Stützen des Turmes angeschweisst sind.

Als äussere, raumabschliessende Hülle des Turmes wurde eine 24 mm starke Holzschalung und Welleternit verwendet (Bild 14, S. 600). Die Stahlkonstruktion mit den Fachwerkverbänden ist innen vollständig sichtbar und gibt dem Bauwerk eine klare Gliederung.

Werkstatt. Die an den Turm und an das Versuchsgebäude angrenzende Werkstatt ist ein einschiffiger Hallenbau, unterteilt in vier Binderfelder. Fünf gleich ausgebildete Hauptbinder sind vollständig geschweisste, vollwandige Rahmen, die im Fundament eingespannt sind und an den Stützen Konsolen für die Kranbahn besitzen (Bild 11, S. 599, und Bild 17, S. 601). In der Mitte des Daches ist ein längs laufen-

des Oberlicht mit eisernen Sprossen aufgesetzt. Auf Holzschalung und Sparren ruht ein Kiesklebedach mit innerer Isolation aus Durisolplatten (Bild 15, S. 600). Die Fassade bildet eine Riegelwand mit aussen angeschlagenen eisernen Fenstern. Da die Ausmauerung nur einen halben Stein stark ist, wurde zur besseren Isolation innen eine 4-cm-Durisolplatte angebracht. Die olivgrün gestrichene Stahlkonstruktion, sowie das reichlich durch das Oberlicht und die grossen Fensterflächen hereinflutende Licht geben der Werkstatt ein freundliches Aussehen. Zur Abdeckung der Zufahrt zum Turm ist seitlich ein Vordach angebracht, das aus leichten, geschweissten Fachwerkbindern besteht und mit Welleternit abgedeckt ist.

Die Stahlkonstruktion des Labors, des Versuchsgebäudes und des Turmes sind unter der technischen Leitung des Verfassers erstellt worden. Die Projektierung und Ausführung der Werkstätte besorgte die Firma Geilinger & Co. in Winterthur.

### Die Kupferrohr-Installation

Von A. PFAU i. Fa. Oederlin & Cie., Baden

Ein grosser Teil der Rohrleitungen im Neubau der Versuchsanlagen wurde in Kupferrohr verlegt und mit Lötfittings verbunden. Da diese Ausführungsart in letzter Zeit in der Schweiz grosse Verbreitung gefunden hat, sei näher auf sie eingetreten.

Bis vor kurzem wurde der überwiegende Teil aller Rohr-Installationen, besonders auf dem sanitären Gebiet, mit Eisenrohren und Temperguss-Fittings ausgeführt. Daneben ist in vielen Ländern auch die Technik der Bleirohr-Installation sehr gepflegt worden. Mit der Entwicklung des Schweissens ging man auch dazu über, Stahlrohre durch Schweissen zu verbinden, vor allem in der Industrie und bei Heizungsanlagen (Strahlungsheizung). Geschweisste eiserne Installationen sind jedoch relativ teuer und können vor allem nur durch qualifiziertes Personal ausgeführt werden.

Kupferrohr-Installationen sind schon seit der Frühzeit der Technik zu verzeichnen. Bekanntlich weist das Kupferrohr gegenüber dem Eisenrohr wesentliche Vorzüge auf: grosse Duktilität (Unempfindlichkeit gegen Vibration und Frost), gute Wärme-Leitfähigkeit (kleine Aufwärmungsverluste), es hat glatte Innenfläche, rostet und verkalkt nicht, weshalb die Leitungen kleiner dimensioniert werden können. Diesen Vorteilen stand bis heute vor allem der Nachteil des Fehlens einer praktischen, billigen Verbindungsmethode für Kupferrohre im Wege. Die bisher verwendeten Bördel- und Quetschfittings sind teuer, sie erfordern komplizierte Werkzeuge für die Montage und sind praktisch nur anwendbar bis zu Rohrdurchmessern von 28 mm (1"). Zudem bestehen immer gewisse Schwierigkeiten, absolut dichte Verbindungen



Bild 29. Montage der Werkstatt

Tabelle 1. Wichtige Daten der vier Bauteile

	Labor	Versuchsgeb.	Turm	Werkstatt
System	Ständerbau Verbund- gebälk Verbund- stützen	Rahmenbau	Fachwerk- Verbände	eingespannte Rahmen- binder
Boden- konstruktionen	Betonplatte angehängte Unterdecke	Holzbalken	Riffelblech	Holzdach
Nutzlasten	500 kg/m <sup>2</sup>	1000 kg/m <sup>2</sup> ÷ 700 kg/m <sup>2</sup>	350 kg/m <sup>2</sup>	7,5-t-Kran
Stahlgewicht	8,0 kg/m <sup>3</sup>	10,0 kg/m <sup>3</sup>	18,2 kg/m <sup>3</sup>	9,8 kg/m <sup>3</sup>
Preis der Stahl- konstruktion 1950	8.60 Fr./m <sup>3</sup>	12.— Fr./m <sup>3</sup>	29.— Fr./m <sup>3</sup>	11.80 Fr./m <sup>3</sup>

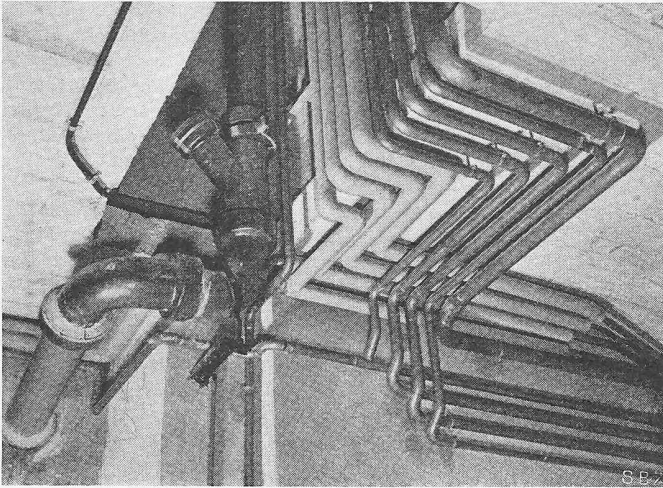


Bild 30. Installation beim Uebergang in den Schacht

herzustellen, die sich auch bei Erschütterungen und starken Wärmedehnungen nicht lockern. Das Verlegen von Bördelverschraubungen unter Putz hat deshalb immer zu Bedenken Anlass gegeben.

Die Kapillar-Lötverbindung hat sich vor allem in den USA durchgesetzt; sie wurde dort in den letzten 20 Jahren zu einer vollkommenen Technik ausgebaut. Die Lötverbindung beruht auf dem Kapillarprinzip. Die Rohre und Fittings werden in der Fabrikation auf enge Toleranzen kalibriert. Beim Zusammenstecken ergibt sich zwischen Rohr und Fitting ein zylindrischer Löt-Spalt, dessen Breite je nach Dimension der Rohre 0,05 bis 0,15 mm beträgt. Das Lot wird durch Erwärmen am Eintritt des Lötspaltes flüssig gemacht und verteilt sich infolge der Kapillarwirkung auf die ganze Spaltfläche, sowohl bei horizontaler als bei vertikaler Lage der Rohraxe (Bild 37, S. 608). Theoretisch genügt es, das flüssige Lot an einer einzigen Stelle des Spalt-Eintrittes einzubringen, um eine gleichmässige Verteilung zu erreichen. Praktisch und besonders bei Rohren von grossen Durchmessern wird die Einbringung auf eine gewisse Partie des Umfanges verteilt, indem man mit dem Lötstab der Spaltöffnung entlang fährt (Bild 38). Mit dem Löt- oder Schweissbrenner wird die zu lötende Fitting-Partie erhitzt. Sobald Fitting und Rohr die Schmelztemperatur des Lotes erreicht haben, schmilzt der Lötendraht an der Kontaktstelle mit dem Kupferrohr und das flüssige Lot beginnt einzudringen und sich zu verteilen. Durch fortgeführtes Erwärmen mit der Flamme wird der Vorgang unterstützt. Sobald der Lötspalt ringsum und in seiner ganzen Länge mit Lot gefüllt ist, hört der Kapillar-Effekt auf und es fliesst kein Lot mehr nach.

Grundbedingung für eine einwandfreie Kapillar-Lötung ist, dass das Lot sämtliche Kontaktstellen erreicht. Bei richtiger Dimensionierung des Lötspaltes ist dies immer der Fall. Es wurden darüber umfangreiche Untersuchungen angestellt<sup>1)</sup>. Vor dem Verlöten muss das Rohrende lediglich mit einem einfachen Kontrollwerkzeug nachgeprüft werden,

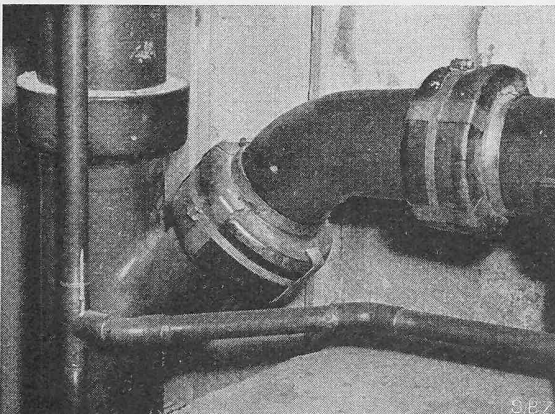


Bild 32. Steinzeug-Abflrohr, Detail der Dichtung

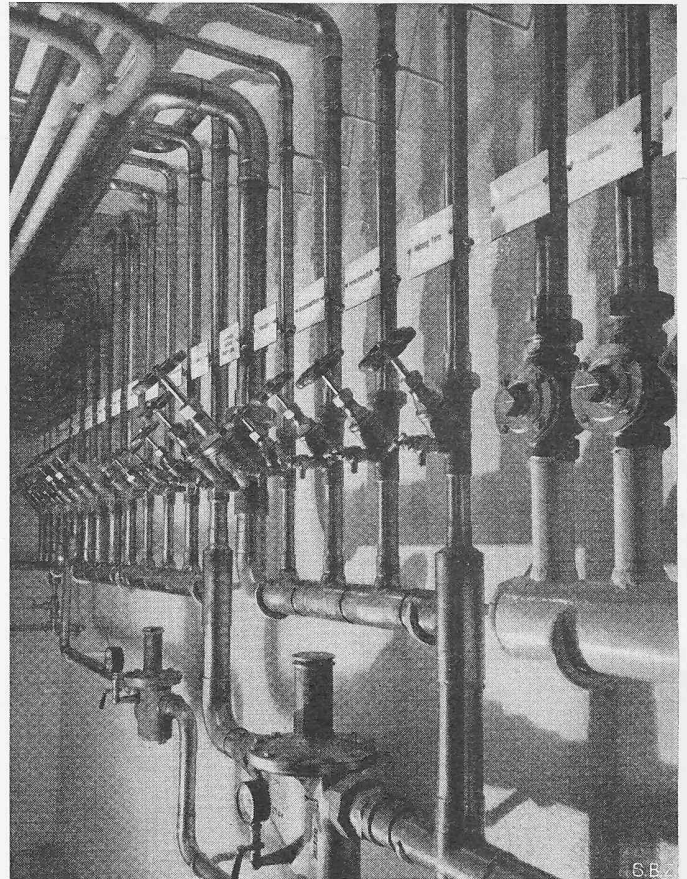


Bild 31. Verteilbatterie, Kupferinstallation

um allfällige Unrundheiten, die durch den Transport oder das Abschneiden entstanden sind, zu korrigieren. Wichtig ist ferner, dass die Verbindungsstelle absolut sauber ist. Fitting und Rohrende sind deshalb vor dem Zusammenstecken mit einer Drahtbürste zu reinigen. Die Kontrollwerkzeuge sowie die Putzbürsten werden von den Lieferanten der Löt fittings für alle Rohrdimensionen geliefert.

Eine einwandfreie Lötverbindung ist, wie eingehende Untersuchungen ergeben haben, in bezug auf mechanische Beanspruchung ebenso stark wie das Kupferrohr. Zum Löten kann entweder Weichlot (Blei-Zinn-Legierung) verwendet

<sup>1)</sup> Literatur-Angaben: Zeitschrift «Pro Metals», Hefte Nr. 13, 14, 15, 17, 24. — «Zeitschrift für Schweisstechnik», 1951, Nr. 2 und 10, 1952, Nr. 8. — Spezielle Untersuchungen über die Qualität der Lötverbindungen: U. S. Dep. of Commerce/Nat. Bureau Standards Rep. BMS 58/BMS 83.

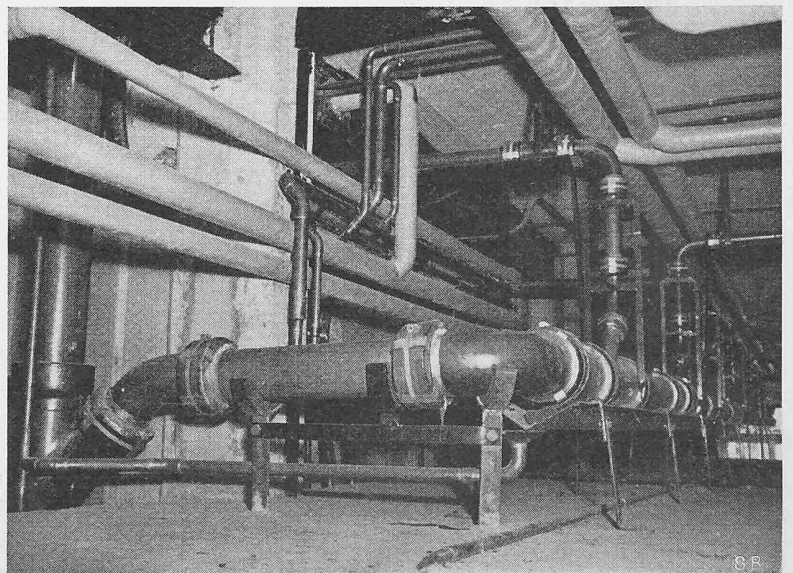


Bild 33. Leitungskanal im Laborgebäude

werden das in der Mehrzahl der Fälle genügt, oder ein gutes Hartlot (Silber-Lot), das bei Betriebstemperaturen von über 120° und bei tiefen Temperaturen Anwendung finden soll.

Nach Ueberwindung der Kupfer-Knappheit der letzten Jahre bewegen sich die Kupferpreise heute wieder auf einer Höhe, welche eine Kupferinstallation auch preislich in erfolgreiche Konkurrenz zur Eiseninstallation bringt, besonders unter Berücksichtigung des verminderten Arbeitsaufwandes, wobei auch die erhöhte Qualität und das vorteilhafte Aussehen von Kupferinstallationen mit Lötfitting eine Rolle spielen (Bild 30 und 31).

In der ganzen Versuchsanlage sind sämtliche Rohrleitungen, vom Keller bis zu den einzelnen Zapfstellen, in Kupfer ausgeführt, mit Ausnahme der Heizung, der Sanitär-Abflüsse sowie der Ablaufleitungen von den Laborausgüssen, welche in säurefestem Steinzeugrohr erstellt sind. Die Kupfer-Leitungsin- stallation umfasst alle Warm- und Kaltwasserleitungen, die Feuerleitungen sowie die Leuchtgas- und Druckluftleitungen, ebenso die Wasserzuführung zum Wärmeaustauscher für die Heizung. Für die Wahl von Kupferrohren war ausser den obengenannten Gründen vor allem die grosse Korrosionsbeständigkeit des Kupfers ausschlaggebend, die in einem Laboratoriumsbau von besonderer Bedeutung ist. So- dann sind Kupferrohrinstallationen in mancher Beziehung wesentlich einfacher auszuführen als Installationen in Eisen. Auch diese Tatsache hat für die Wahl von Kupfer für den beschriebenen Bau eine gewisse Rolle gespielt, da der ganze Bau durch werkeigene Leute (nur zwei Installateure mit

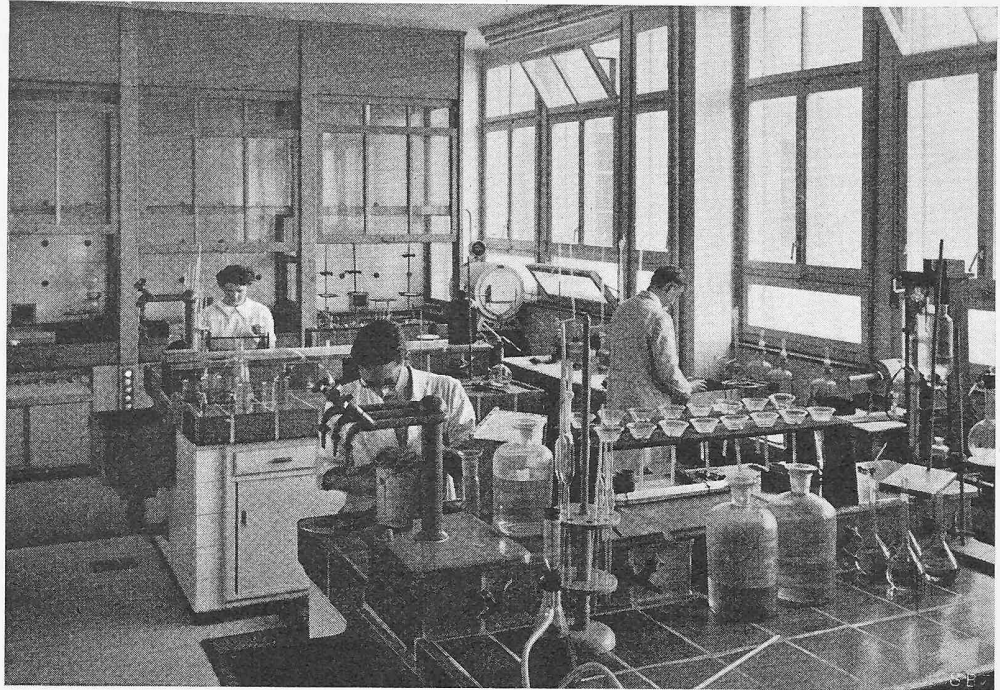


Bild 34. Metallurgisches Laboratorium

wenigen Hilfskräften) installiert wurde. Die Zahl der benötigten Werkzeuge ist sehr gering, indem die Gewin- deschneidapparate sowie die Rohrbiege- und Bördelwerkzeuge in Wegfall kommen; Rohrbogen werden durch Fittings her- gestellt oder bei Verwendung von weichem Kupferrohr von Hand gemacht. Als Werkzeuge werden neben einem Rohr- schneider nur noch die Kalibrierdorne und Putzbürsten für jede Rohrdimension sowie eine Lötlampe oder eine Schweiß- apparatur benötigt. Die Lötungen wurden mit einem ring- förmigen Spezialbrenner, der mit Azetylen betrieben wird, ausgeführt. Die Azetylenzufuhr erfolgte aus einer Flasche mit langem Schlauchanschluss, so dass sich das ständige Nachziehen der Flasche zu den einzelnen Arbeitsplätzen er- übrigte. Für das Hartlöten wurde ein Azetylen-Sauerstoff- Brenner verwendet.

Im beschriebenen Bau wurden rund 1200 m Kupferrohr in den Dimensionen 3/8" bis 2" installiert, zusammen mit rd. 1500 Lötfittings und Armaturen mit Lötanschluss, d. h. mit rd. 3500 Lötstellen. Die Lötfittings wurden von der Firma AG. Oederlin & Cie. in Baden geliefert (NIBCO-Fit- tings), die Rohre von den Metallwerken Dornach AG.

Die grosse Verteilbatterie im Keller mit 36 Abgängen (Bild 31) ermöglicht eine weitgehende Unterteilung aller Lei- tungssektoren. Die Heisswasserzuführung erfolgt auf kürze-

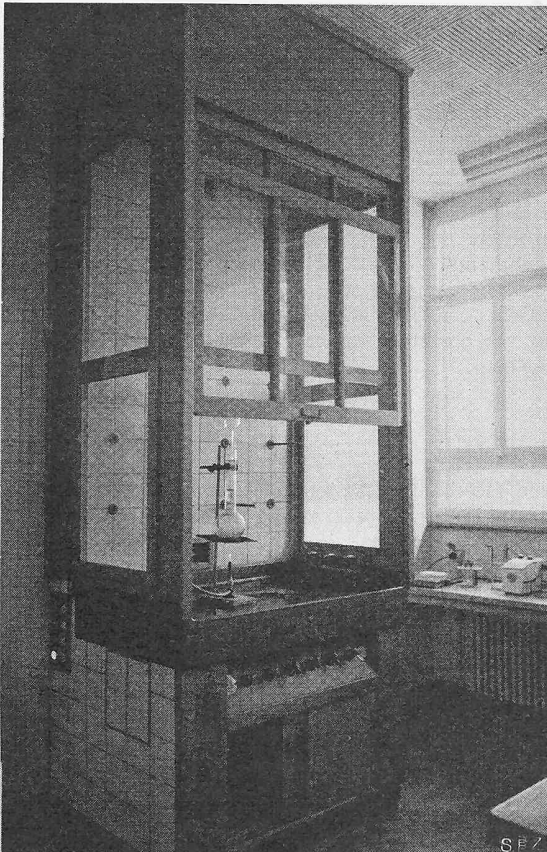


Bild 35. Kapelle im Müllerei-Labor

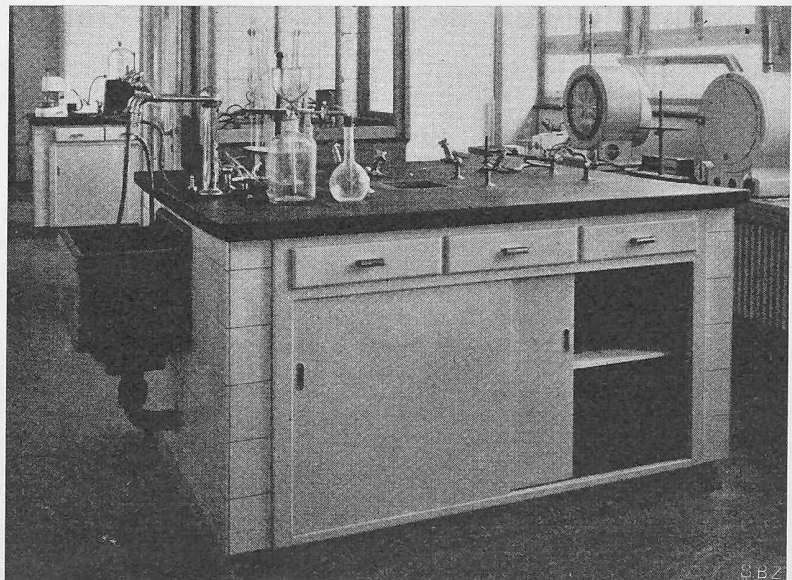


Bild 36. Arbeitstisch im Müllerei-Labor

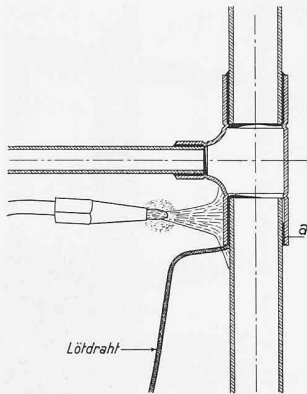


Bild 37. Schnitt durch die Verbindung

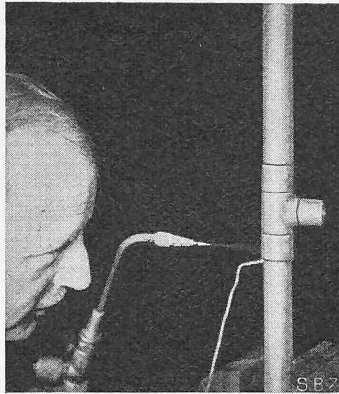


Bild 38. Lötten der Verbindung  
In Bild 37 bedeutet schwarz das Lot, welches

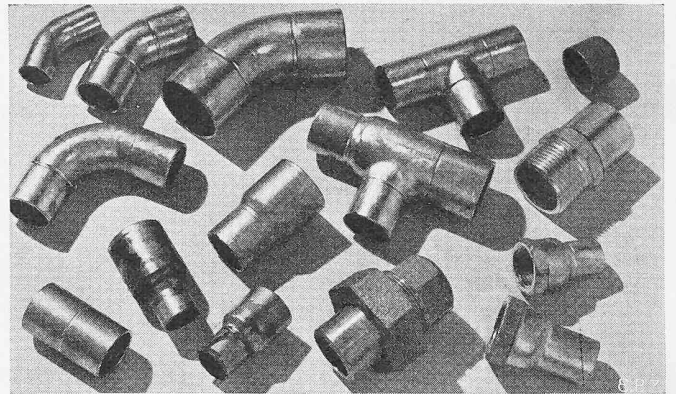


Bild 39. Eine Auswahl der gebräuchlichsten Lötfittings aus Kupfer bei a im Aufsteigen begriffen ist

stem Weg vom Boiler, der sich direkt neben der Batterie befindet. Die Steigleitungen werden in zwei Schächten nach oben geführt (Bild 30). Diese Schächte, in denen sich auch die Ablaufleitungen befinden, sind praktisch auf der ganzen Höhe durch Revisionstüren zugänglich. Auf jedem Stockwerk münden die Leitungen in einen horizontalen begehbaren Verteilkanal (Bild 33), mit Unterflur-Abzweigungen zu jeder Versorgungsstelle (Labortische, Ausgüsse, Kapellen). Diese Zweigleitungen können durch abnehmbare Platten in der Decke des darunterliegenden Raumes freigelegt werden. Die Verteilungen auf die einzelnen Zapfstellen sind unter den Labortischen bzw. Kapellen ausgeführt, wiederum durch zweckmässig angeordnete Revisionsdeckel leicht erreichbar. Die Leitungsführungen für die Steigrohre und für die Ablaufrohre wurden so weit als möglich auf die gleichen Axen zusammengefasst.

Die Zuführung und Verteilung der Leitungen unter den Laboratoriumstischen und in den Kapellen konnte auf sehr elegante Art gelöst werden. Bei den Druckluft- und Gasleitungen war der Vorteil absoluter Dichtigkeit der Lötverbindungen besonders wertvoll. In der Disposition der Installation wurde auf grösstmögliche Zugänglichkeit aller Leitungen Wert gelegt, im Hinblick auf Revisionen und spätere Erweiterungen.

Die Armaturen für Wasser, Gas und Druckluft sind im Hinblick auf die speziellen Betriebsanforderungen in diesem chemisch-technischen Laboratorium von der AG. Oederlin & Cie. in enger Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber entwickelt worden. Zur Vermeidung von Korrosionsschäden wurden die Armaturen grösstenteils mit einem Oberflächenschutz durch Einbrennlackierung versehen. In Räumen mit geringer Korrosionsgefahr hingegen wurden verchromte Armaturen montiert (Bild 36). Bemerkenswert ist die neuartige Anordnung der Regulierorgane an den Kapellen. Alle Ventile sind auf einem Schalltableau, das in der Vorderfront des Kapellen-Korpus angeordnet ist, verdeckt montiert und können auch bei geschlossener Kapelle leicht reguliert werden (Bild 35). Die Kupferrohr-Verbindungen von den Ventilen zu den Ausläufen in der Kapelle verlaufen unter dem Tisch.

## MITTEILUNGEN

**Produktivitätstagung des Schweiz. Produktivitätszentrums.** Das Comité National Suisse d'Organisation Scientifique (CNSOS) ist 1949 durch die Gesellschaft zur Förderung des Betriebswissenschaftlichen Institutes an der ETH und die Association d'Organisation Scientifique du Travail in Genf mit dem Zwecke gegründet worden, die betriebswissenschaftlichen Bestrebungen in unserem Lande zu fördern und zu koordinieren. Vor einem Jahr hat nun das CNSOS zusätzlich die Funktion des «Centre Suisse de la Productivité» — Schweizerisches Produktivitätszentrum — übernommen mit dem Ziele, alle mit der Produktivitätssteigerung zusammenhängenden Fragen nationaler und internationaler Art zu koordinieren und die Produktivität zu fördern. Produktivität ist der zeitgemässe Ausdruck für das allem menschlichen Schaffen zugrundeliegende Streben nach höchster Wirtschaftlichkeit, d. h. nach dem bestmöglichen Verhältnis zwischen

Die Lötfittings sind heute in allen gebräuchlichen Formen erhältlich (Bild 39). Die NIBCO-Fittings werden nahtlos verformt, aus reinem Kupferrohr hergestellt, und der Umstand, dass sie aus dem gleichen Werkstoff wie das Rohr bestehen, bringt wesentliche Vorteile in der Anwendung. Beim Löten erwärmen sie sich rasch und gleichmässig, sie haben glatte Innenwände und ergeben damit beste Durchflussverhältnisse. Alle gangbaren Armaturen (Durchgangsventile, Schrägsitzventile) werden mit Lötanschluss geliefert, so dass sie direkt mit dem Rohr verbunden werden können.

Lötverbindungen sind durch einfaches Erwärmen wieder lösbar und können auch wieder neu verlötet werden.

Kupferrohr-Installationen haben über das Sanitärfach hinaus ein weites Anwendungsgebiet. Zu erwähnen wären hier die Heizungs-Installationen, wobei speziell auf dem Gebiet der Strahlungsheizung das Kupferrohr interessante Entwicklungsmöglichkeiten bietet. Die Kälte-Technik bedient sich fast ausschliesslich der Kupferrohre mit Lötfittings, da praktisch nur der Lötfitting eine absolut freondichte Verbindung garantiert. Freon ist bekanntlich sehr leicht flüchtig. In Industrie-Installationen haben sich Kupferrohre mit Lötfittings vor allem für Druckluft-Leitungen bestens bewährt. Die bisher immer einzukalkulierenden Leckverluste kommen gänzlich in Wegfall, was eine beträchtliche Entlastung der Kompressoren ermöglicht. Auch für Leitungen für alle industriellen Gase (Wasserstoff, Stickstoff, Leuchtgas) sowie für Steuer-Leitungen aller Art (Vakuum, Luft, Oel) hat sich die neue Installationsmethode mit Erfolg durchgesetzt. Den Anforderungen des Apparatebaues, wo es auf geringen Platzbedarf ankommt, entspricht die neue Montage-Technik in hervorragender Weise, indem es möglich ist, auch an unzugänglichen Orten, wo das Ansetzen eines Schraubenschlüssels überhaupt nicht mehr möglich ist, zuverlässig zu löten.

Die zunehmende Verwendung von Kupferrohr-Lötfittings hat es notwendig gemacht, für die kalibrierten Kupferrohre gewisse Vorschriften aufzustellen, und das VSM-Normalienbureau steht vor der Herausgabe einer diesbezüglichen neuen Kupferrohr-Norm.

Aufwand und Erfolg. Dabei steht die menschliche Arbeit im Vordergrund, aber auch andere Faktoren tragen zum Produktivitätsgrad einer Fabrikation oder eines übergeordneten Wirtschaftsprozesses bei, z. B. das Material, die Produktionstechnik, die Transportverfahren, die Kontrollmittel, das Kapital und seine Verwaltung, der Vertrieb usw. Dies gilt für grosse, mittlere und kleine Unternehmen, auch für Handel, Verwaltung und Gewerbe. Seit Kriegsende haben nahezu alle Länder Europas — meist mit Hilfe des Marshall-Planes — Produktivitäts-Zentren geschaffen, die sich um die Förderung der Produktivität bemühen. Das Schweiz. Produktivitätszentrum veranstaltet am 11./12. Nov. im Kongresshaus in Zürich eine schweizerische Produktivitätstagung, die sich in erster Linie an die leitenden Persönlichkeiten von Industrie, Handel, Verwaltung und Gewerbe richten wird. Zweck dieser Tagung ist, alle interessierten Kreise der