

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Bauzeitung
<b>Herausgeber:</b>	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
<b>Band:</b>	93/94 (1929)
<b>Heft:</b>	13
<b>Artikel:</b>	Die günstigste Montagetemperatur für die Verteilung einer Druckleitung
<b>Autor:</b>	Müller, A.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-43325">https://doi.org/10.5169/seals-43325</a>

### **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:** 17.02.2026

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

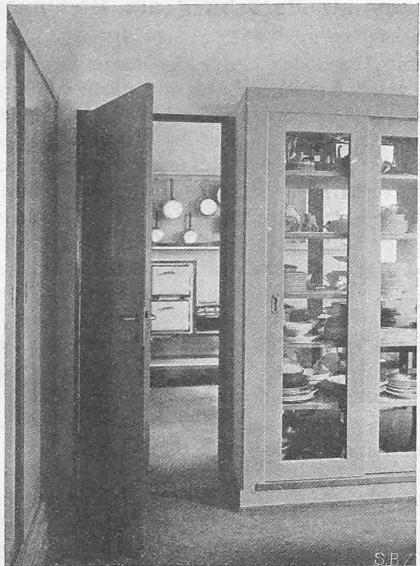


Abb. 3. Durchs Office in die Küche.

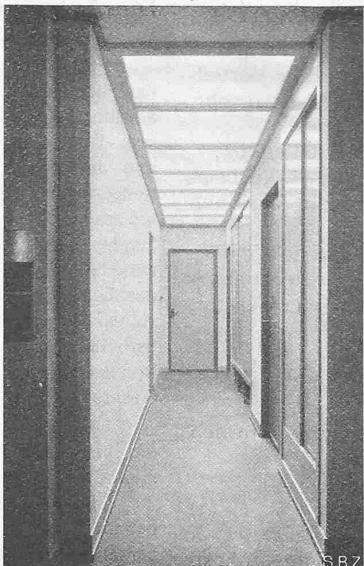


Abb. 4. Gang im Obergeschoss.



Abb. 5. Nebeneingang an der Rückseite.

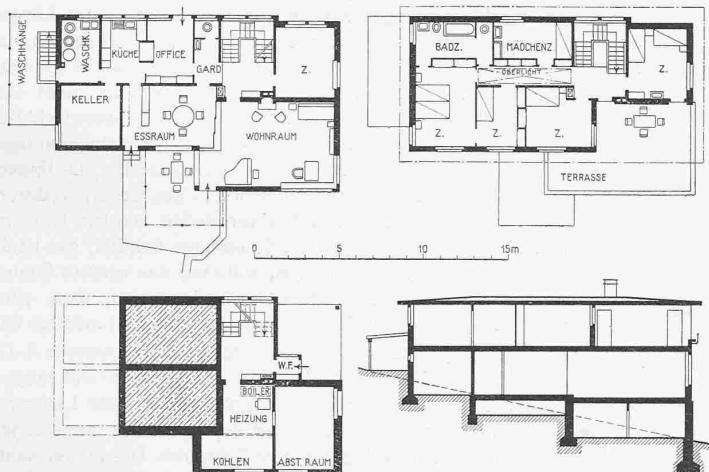


Abb. 2. Wohnhaus am Haldenweg in Kilchberg bei Zürich. — Risse 1 : 400.

nächstbeste Bauherr wird sich dieses Haus zum Vorbild nehmen, oder auch nur nehmen dürfen; für moderne Architekten aber bedeutet es einen Messpunkt, mit dessen Seriosität im schweizerisch-bürgerlichsten Sinn er seine eigenen Entwürfe vergleichen wird, und an dem die nun auch schon bei uns ins Kraut schiessende Mode-Modernität ihr Urteil findet.

Mit fast japanischer Schwerelosigkeit — zu der auch seine sehr helle Farbe beiträgt, steht der Neubau weich im alten Baumbestand seines Grundstückes — groteskerweise als Nachbar zweier „Villen im Chalet-Stil“ — sodass jeder Vorübergehende selber seine Betrachtungen darüber anstellen kann, welche Art zu Bauen im Sinn eines vernünftigen Heimschutzes diskreter ist, und besser „ins Landschaftsbild passt.“

P. M.

#### Die günstigste Montagetemperatur für die Verteilleitung einer Druckleitung.

Von A. MÜLLER, Obering, bei J. BÜCHI, Konsult. Ing., Zürich.

Eine bei Verteilleitungen von Hochdruck-Wasser- kraftanlagen häufig angetroffene Disposition ist in der umstehenden Skizze schematisch dargestellt. Die Verteilleitung ist dabei am letzten Fixpunkt der Druckleitung fliegend angeordnet und erfährt in der Längsrichtung Längenänderungen infolge der Temperaturänderung und des Wasserdruckes in der Leitung. Diese Längenänderungen erzeugen in den Abzweigrohren zu den Turbinen Zusatzspannungen (Biegungsbeanspruchungen), die sehr hohe Werte erreichen können, wenn der Anschluss der Verteilleitung an die Turbinen bei einer ungeeigneten Temperatur gemacht wurde. Es ist deshalb interessant, sich darüber Rechenschaft zu geben, welches die geeignete Temperatur ist, bei der dieser Anschluss

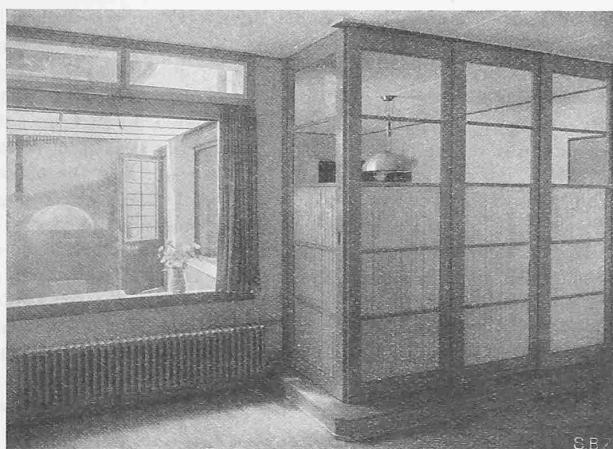


Abb. 6. Abtrennung des Essraumes vom Wohnzimmer.

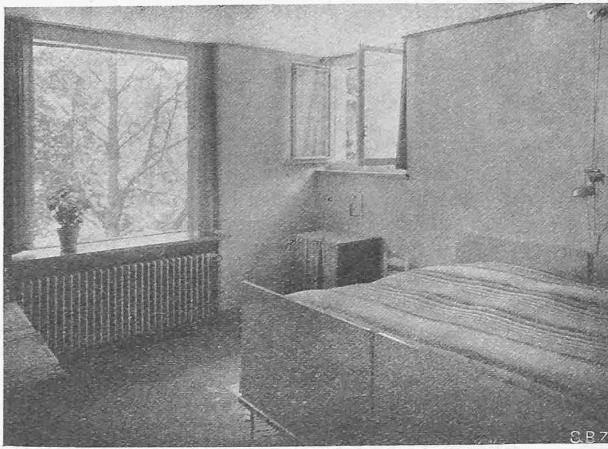


Abb. 7. Hinteres Schlafzimmer mit grossem Schiebefenster.

auszuführen ist, um diese Zusatzspannungen in den Abzweigrohren nach Inbetriebnahme der Verteilleitung auf ein Minimum herabzusetzen. Es sei:

- $l$  die Länge und  $d$  der innere Durchmesser der Verteilleitung zwischen Fixpunkt und letztem Abzweigrohr,
- $s$  die Wandstärke der Verteilleitung,
- $p$  der spezifische Wasserdruck in der Verteilleitung,
- $t_m$  die Montagetemperatur oder genauer gesagt die Temperatur, bei der die Verteilleitung an die Turbinen angeschlossen wurde,
- $t$  die Temperatur der Verteilleitung im Betrieb,
- $\Delta t = t - t_m$  die Differenz zwischen der Betriebstemperatur der Verteilleitung und der Montagetemperatur,
- $\Delta l_t$  die Längenänderung der Verteilleitung infolge einer Temperaturänderung,
- $\Delta l_p$  die Verlängerung der Verteilleitung infolge des inneren Wasserdruckes,
- $\sigma_r, \sigma_l$  die Ringspannung, bzw. die Längsspannung in den Verteilleitungsrohren bei Betriebsdruck.

Die Grösse von  $\Delta l_t$  ergibt sich zu

$$\Delta l_t = \alpha \cdot \Delta t \cdot l \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

wobei  $\alpha$  der Wärmedehnungskoeffizient ist.

Die Spannungen  $\sigma_r$  und  $\sigma_l$  in den Verteilleitungsrohren betragen für Rohre mit gleichmässiger Wandstärke:

$$\sigma_r = \frac{d \cdot p}{2s} \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

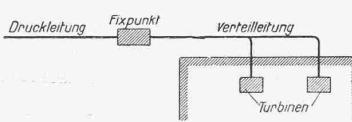
$$\sigma_l = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot p}{4\pi \cdot d \cdot s} = \frac{\sigma_r}{2} \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

Die erste Beanspruchung bewirkt eine Verkürzung der Verteilleitung von

$$\Delta l_{p_1} = \frac{1}{m} \frac{\sigma_r}{E} l$$

und die zweite eine Verlängerung

$$\Delta l_{p_2} = \frac{\sigma_r}{2E} l$$



wobei  $m$  die Poisson-Zahl ( $10/3$  für Siemens-Martin-Flusseisen) und  $E$  der Elastizitätsmodul der Rohrwandungen ist. Die Längenänderung infolge dieser beiden Beanspruchungen ergibt sich daraus zu:

$$\Delta l_p = -\Delta l_{p_1} + \Delta l_{p_2}$$

oder  $\Delta l_p = \frac{\sigma_r \cdot l}{E} \left( -\frac{3}{10} + \frac{1}{2} \right) = 0,2 \frac{\sigma_r \cdot l}{E} \quad \dots \quad (4)$

und wir erhalten somit für die totale Längenänderung

$$\Delta l = \Delta l_t + \Delta l_p = l \left( \alpha \cdot \Delta t + \frac{0,2 \sigma_r}{E} \right) \quad \dots \quad (5)$$

$\Delta t$  wird im allgemeinen einen variablen Wert haben, weil die Betriebstemperatur der Verteilleitung, d. h. die Wassertemperatur zwischen einem maximalen Wert  $t'$  und einem minimalem Wert  $t''$  variieren wird. Man wird deshalb die geeignete Montagetemperatur  $t_m$  so bestimmen, dass man gleiche Längenänderungen, aber mit entgegengesetzten Vorzeichen, für die beiden extremen Werte  $t'$  und  $t''$  erhält. Man wird also zur Bedingung machen, dass die Verlängerung  $\Delta l = +l \left[ \alpha (t' - t_m) + \frac{0,2 \sigma_r}{E} \right]$

die Verkürzung  $\Delta l = -l \left[ \alpha (t'' - t_m) + \frac{0,2 \sigma_r}{E} \right]$

woraus man durch Subtraktion erhält:

$$t_m = \frac{t' + t''}{2} + \frac{0,2 \sigma_r}{\alpha \cdot E} \quad \dots \dots \dots \quad (6)$$

Für  $\sigma_r = 800 \text{ kg/cm}^2$ , Wert den man gewöhnlich für die Verteilleitungsrohre annimmt,  $\alpha = 0,000012$  und  $E = 2200000 \text{ kg/cm}^2$ , ergibt sich:

$$t_m = \frac{t' + t''}{2} + 6^\circ \quad \dots \dots \dots \quad (7)$$

d. h. die geeignete Montagetemperatur ergibt sich zu  $6^\circ \text{C höher}$ , als die mittlere Betriebstemperatur der Verteilleitung, Dies, sowie die obigen Ausdrücke gelten jedoch nur für Rohre mit gleichmässiger Wandstärke. Für bandagierte Rohre dagegen wird der letzte Ausdruck der Formeln 6 und 7, d. h. der Wert, aus dem sich der Temperaturzuschlag bestimmt, grösser, da die Längsbeanspruchung solcher Rohre verhältnismässig grösser ist.

## Die Autofähre Konstanz-Meersburg am Bodensee.

Von Dipl. Ing. F. ARNOLD, Bürgermeister in Konstanz.

Die Stadt Konstanz, im Süden durch die Grenze von ihrem natürlichen Hinterland abgeschnitten, ist auch im Verkehr mit ihrem nördlich gelegenen Einzugsgebiet schwer gehemmt durch den Bodensee. Es verkehren wohl Dampfer zwischen der Ostseite des Sees und der Stadt, auch kann man um den Bodensee herum nach Konstanz gelangen. Diese Verkehrsmöglichkeiten sind aber heute unzureichend, da insbesondere die Warenversorgung des flachen Landes immer mehr durch Autos bewerkstelligt wird. Der Fremdenverkehr, der von allen Seiten her an den See strömt, kommt an den Ufern zum Stillstand. Der grosse Durchgangsverkehr wählt seinen Weg von vornherein so, dass er den See an seinem südöstlichen oder nordwestlichen Ende umgeht. Die grösste Stadt am Bodensee wurde bisher nur von den Automobilen berührt, die die direkte Absicht hatten, dorthin zu fahren.

Der Besserung dieser schwierigen Verkehrsverhältnisse soll die im Herbst 1928 in Betrieb genommene Automobilfähre Konstanz-Meersburg dienen.

In den *Hafenanlagen* wurde vom Ufer aus eine Ladebrücke gebaut, die an ihrem wasserseitigen Lager mit einem Hubwerk versehen ist, das gestattet, die Brücke hoch (Konstanzer Pegel 5,50 m) oder tief (2,60 m) zu stellen. Von diesem festen Teil der Brücke geht eine bewegliche Klappe hinüber zum Fährschiff.

Das *Schiff* ist so ausgebildet, dass sämtliche Autos und Fuhrwerke, die beim Anlegen z. B. in Konstanz-Staad in der Längsaxe das Deck befahren, dieses, ohne auf dem Schiff zu kehren, in Meersburg wieder in der Längsaxe vorwärtsfahrend verlassen können. Es ergab sich daraus eine Form des Grundrisses, die nicht wie bei den normalen Schiffstypen nur zur Längsaxe symmetrisch ist, sondern auch zur Queraxe. Auch die gesamte Maschinenanlage ist im Grundriss nach zwei Axen symmetrisch gestaltet. Es finden sich vorn und hinten je zwei Schrauben und je ein Steuer, wodurch Wendemanöver des Schiffes im Hafen vermieden werden können. Bei der Fahrt wird jeweils das vordere Steuerhaus benutzt, das nach dem entgegengesetzten Ruder arbeitet, während das vordere Steuer durch besondere Vorrichtungen derart festgelegt wird, dass eine Hemmung der Fahrt oder ein Umlegen des Ruders nicht möglich ist.

Die zwei kompressorlosen Dieselmotoren (Motorenwerke A.-G. Mannheim) haben 6 Zylinder, sind direkt umsteuerbar und leisten 90 PS bei 500 Umdrehungen. Durch Kupplungen System Lehmann und Stolterfoht, die auf beiden Seiten jedes Motors angeordnet sind, arbeitet jeder selbständig auf eine Schraube. Der Führer kann deshalb das Schiff sofort, ohne umsteuern zu müssen, vom Vorwärtsgang auf Rückwärtsgang bringen, dadurch, dass die eine Kupplung aus- und die andere eingerückt wird. Beim Versagen einer Schraube kann auch durch Umsteuern des Motors eine andere Fahrrichtung erreicht werden. Die Maschinenanlage hat also nach dieser Richtung hin doppelte Sicherheit, abgesehen davon, dass das Fahrzeug auch noch manövrier- und steuerfähig bleibt, wenn die eine Maschine vollständig ausfällt. Auf beiden Seiten der Motorenwellen sind kräftige Kugeldrucklager eingebaut, die den Schraubendruck auf den Schiffskörper übertragen. Die Propeller sind dreiflügelig und haben einen Durchmesser von 900 mm. Um bei Nebel genauen Kurs halten zu können, besitzen die Motoren Präzisions-Drehzähler.

Jeder Motor besitzt eine eigene Anlass-Luftflasche, die ausreichend ist für etwa 20 Manöver, ferner ist eine Reserveluftflasche vorgesehen mit Anschluss an beide Anlass-Luftflaschen. Die Anlassflaschen werden während dem normalen Betrieb durch Ladeventile von den Motoren aufgeladen. Zur Sicherung der gesamten Maschinenanlage ist außerdem noch ein kompressorloser Dieselmotor „Kolo“ vorgesehen, der als Einzylindermotor bei 500 Umdrehungen eine Leistung von 6 PS entwickelt. Dieser Motor ist auf der einen Seite mit einer zur Speisung der Lichtenlage dienenden Dynamomaschine gekuppelt; auf der andern Seite kann er durch Ausrückkupplung mit einem Kompressor von  $21 \text{ m}^3/\text{h}$  verbunden werden. Auf diese Weise können die Anlassflaschen mit Druckluft versehen werden, wenn nach längerem Stillstand durch irgend einen Umstand die Druckluft aus der Anlassflasche entwichen ist. Im Maschinenraum ist noch eine Zentralheizungsanlage untergebracht, die alle Fahrgasträume heizt.

Das Schiff ist nach den Vorschriften des Germanischen Lloyds gebaut. Es fasst bei 9 m Breite und 32 m Länge etwa 15 Auto-

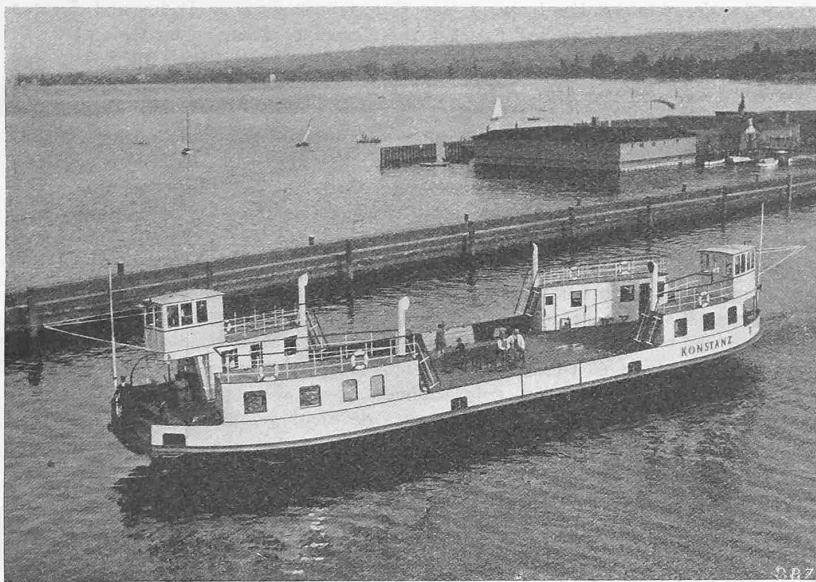


Abb. 1. Die Autofähre Konstanz-Meersburg im Hafen von Konstanz.



Abb. 2. Blick auf das Deck der Autofähre.

mobile und 200 Fahrgäste und erreicht eine Geschwindigkeit von rund 17 km/h, sodass mit Ein- und Aussteigen die Fahrt zwischen Staad und Meersburg in einer halben Stunde leicht bewerkstelligt werden kann. Erbauerin des Schiffes ist die Bodan-Werft in Kressbronn am Bodensee.

#### Zur ersten geschweißten Eisenbahn-Fachwerk-Brücke, Chicopee-Falls, Mass.

Zu meinem Bericht über diese Brücke in der „S. B. Z.“ vom 12. Januar veröffentlicht der von mir hochverehrte Baurat Dr. Bohny, Sterkrade, in Heft 8 vom 23. Februar, sehr bemerkenswerte Be- trachtungen. In technischer Beziehung möchte ich ergänzen:

Die Ausführung geschweißter Fachwerkstäbe nach Abb. 1 auf Seite 100 enthält einen wertvollen Vorschlag Dr. Bohnys, dessen Ausführung technisch nichts im Wege steht. Das Zusammenschweißen vieler Meter langer Fachwerkstäbe aus Blechplatten wäre für die Anwendung der *automatischen* Lichtbogenschweissung besonders geeignet. Die Einzelteile, vorher gehäftet, bewegen sich auf einem Rollengang unter den Schweißköpfen der Maschine hinweg; je zwei gegenüberliegende Kehlnähte werden durch den Automaten gleichzeitig geschweißt, ohne dass sich die Platten verziehen.

Zu den in Abb. 3, Seite 100 sichtbaren Schraubenlöchern wäre zu sagen, dass die Montageschrauben ohne weiteres durch *Heftschweissen* ersetzt werden könnten. In der gleichen Zeit, die zum Einziehen eines Montagebolzens nötig ist, kann der Schweisser eine oder mehrere Heftschweissen setzen, deren Lage in der Werkstatt angezeichnet wird.

Die Knotenblechschlüsse für die Schlitzschweissung werden wohl am billigsten durch Azetylen und Sauerstoff ausgebrannt. Nach den neuesten Forschungen von Dr. Ing. Wiss (veröffentlicht

in der „Autogenen Metallbearbeitung“, Berlin, Februar 1929) wird durch autogenes Schneiden das Gefüge des Werkstoffes nur auf etwa 0,5 mm Tiefe verändert. Das Brennschneiden ist für die Herstellung der Schlüsse auch deshalb unbedenklich, weil die Blech-Kanten beim Lichtbogen- schweissen eingeschmolzen, in ihrem Gefüge also von Grund auf verändert werden.

Aus den amerikanischen Berichten ist nicht zu entnehmen, welche Ausführung dem genieteten Vergleichsentwurf zu Grunde gelegt war. Die Gewichtersparnis von 40 t für die geschweißte Ausführung lässt darauf schliessen, dass die Längsträger für den genieteten Entwurf als Balken auf zwei Stützen errechnet waren. Zur Gewichtersparnis trägt auch bei, dass die angeschweißten Zugstäbe voll ausgenutzt sind, da der Nietloch- abzug entfällt.

Im letzten Absatz der Bemerkungen von Dr. Bohny unterstreiche ich mit Freude, dass von so massgebender Seite dem Schweißen grösserer Eisenkonstruktionen „eine grosse — eine sehr grosse — Zukunft“ vorausgesagt wird. Bedenken, die Herr Bohny äussert, und die unbedingt am Platz sind, hatte ich auch in dem Schlussabsatz meines Berichtes angeführt, der, wie ich annehme, infolge Platzmangel nicht veröffentlicht werden konnte. Ich hatte dort gesagt:

„So neu die Anwendung der Schweißverfahren im Brückenbau noch ist, so günstig scheinen ihre Aussichten. Es kann aber nicht genug davor gewarnt werden, die Unsicherheiten und Gefahren zu übersehen, die diese neue Technik noch bietet. Es ist aber auch für den Eisenkonstrukteur an der Zeit, sich mit ihren Möglichkeiten vertraut zu machen und sie zu nützen, wo sie am Platz ist.“

Berlin-Zehlendorf, 14. März 1929. Dipl. Ing. Otto Bondy.

#### Untersuchung über die Reinhaltung des Zürichsees.

Im Jahre 1925 hat der Zürcher Stadtrat den Professor für Hygiene an der E. T. H., Dr. W. von Gonzenbach, mit der Abklärung der Frage betraut, ob die unbefriedigenden sanitären Zustände im und am See eine Gefahr für die Wasserversorgung der Stadt Zürich bedeuten, ob Massnahmen dagegen notwendig seien und wie lange mit solchen noch zugewartet werden könne. Es wurde damals nur an ein Gutachten in mässigem Umfang gedacht, doch hat sich rasch gezeigt, dass der Charakter der Aufgabe ein viel zu komplexer und das Untersuchungsgebiet viel zu weitläufig ist, um ohne grössere wissenschaftliche Untersuchungen auszukommen. Es wurden deshalb unter Erweiterung des ursprünglichen Kredites die Untersuchungen der Verhältnisse im See in der Nähe der Fassungstelle der Zürcher Seewasserversorgung und längs der Ufer von Bendlikon vorgenommen. In seinem Gutachten vom 31. Oktober 1928, das in Anbetracht dessen, dass das Seewasser oft als dem Quellwasser gegenüber minderwertig angesprochen wird, hier hervorgehoben zu werden verdient, kommt Prof. W. von Gonzenbach zu nachstehenden Schlussfolgerungen:

a) Eine Gefährdung des Wassers der Zürcher Seewasserversorgung durch Einläufe industrieller Schmutzwässer bei Bendlikon hat zurzeit als ausgeschlossen zu gelten. Das entnommene Wasser stellt nach wie vor ein hygienisch einwandfreies Trink- und Brauchwasser dar.

b) Bezuglich der Befürchtung, dass das Zürcher Seewasser allgemein seine bisher gute Qualität als Trinkwasser einbüßen könnte, lassen die bisherigen Untersuchungen zurzeit keine entscheidenden Aeußerungen zu; sie lassen aber deutlich und einwandfrei folgenden Sachverhalt erkennen: Seit den letzten drei Dezennien findet mit mächtig gesteigerter Besiedelung der Ufer und des Hinterlandes die Entleerung von Abwässern und Abfallstoffen in den See statt. Sie hat je nach den Oertlichkeiten im See (Gestaltung des Seebeckens), nach den Eigenschaften und Mengen der einfließenden Abwässer zu einer mehr oder weniger intensiven Veränderung und teilweisen Verschmutzung des Seegrundes und des Seewassers geführt. Die Untersuchungen zeigen aber, dass die