

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 69 (1951)
Heft: 21

Artikel: Versuche mit Einlauftrumpeten
Autor: Schmid, A. / Kropf, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-58864>

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: 20.02.2026

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

Mitte D ergebenden Biegemomentes M_m übertragen, so beträgt die Verringerung der Durchbiegung durch die Vouten 3,2 %. Wird ein Moment gleich $0,17 M_m$ in den Ecken übertragen, so beträgt die Verringerung 5,7 %. Erst in dem nie vorkommenden Fall, dass das Moment in den Ecken = M_m wäre, würde die Verringerung der Durchbiegung 41,6 % betragen.

Da sich die Untersuchung auf extrem grosse Vouten, wie sie praktisch kaum vorkommen, bezieht, so ist in üblichen Fällen nur mit einer Verringerung um etwa 1 bis 4 % durch die Vouten zu rechnen. Daraus folgt, dass es im allgemeinen wenig nützt, besonders grosse Vouten vorzusehen.

Versuche mit Einlauftrumpeten

Von Dipl. Ing. A. SCHMID, Direktor der Kanderkies AG., Thun und Dipl. Ing. A. KROPP, berat. Ing., Zürich DK 628.246

Einleitung

In Fachkreisen hat man verschiedentlich die Beobachtung gemacht, dass Entwässerungsleitungen selbst dann nicht volllaufen, wenn der Wasserspiegel in den Kontrollsächen bereits über den Rohrscheitel angestiegen ist. Eine Erklärung hiefür erblickte man hauptsächlich in den ungünstigen Einlaufverhältnissen infolge der Seitenkontraktion. Im Kanalisationsswesen ist es zwar seit geraumer Zeit üblich, die Unterbrechung der Leitung in den Schächten durch eine bis auf $\frac{1}{10}$ des Kalibers reichende, U-förmige Rinne zu überbrücken, so dass die Einschnürung des Wasserstrahls sich nur im oberen Teil des Profils auswirken kann. Bei Meliorationsleitungen jedoch werden heute noch Schächte mit Sumpf verwendet. Um hier die Einlaufverhältnisse zu verbessern, ging man dazu über, den abgehenden Strang mit einem Einlaufkonus anzuschliessen, und es bestand nun die Absicht, diesen Konus auch bei Kanalisationssleitungen einzuführen. Man stellte sich jedoch die Frage, ob es nicht zweckmässiger wäre, den Einlaufkonus durch eine hydraulisch richtig ausgebildete Einlauftrumpe zu ersetzen.

Um diese Abflussverhältnisse an einem praktischen Beispiel studieren zu können, gelangten wir an die drei Firmen AG. Hunziker & Cie., Zürich-Brugg, Kanderkies AG., Thun und Steinzeugröhrenfabrik Schaffhausen und ersuchten sie, im Hinblick auf eine fabrikmässige Herstellung solcher Formstücke sich für die Durchführung von Versuchen zusammenzuschliessen. Nach gegenseitigem Einvernehmen stellte jede Firma verschiedene Einlauftrumpeten her, und als Versuchsort wurde das Areal der Kanderkies AG. in Einigen bestimmt.

Versuchsanlage und Versuchsprogramm

Die Versuchsanlage wurde in möglichster Anlehnung an die Praxis gewählt, unter Ausschaltung allerjenigen Faktoren, die mit den Einlaufverhältnissen beim Übergang vom Schacht zur geschlossenen Rohrleitung in keinem direkten Zusammenhang stehen, wie z. B. Richtungs- oder Gefälländerungen, Kaliberwechsel usw. Sie bestand, wie aus Bild 1 hervorgeht, aus einem Beschickungsbehälter von 5000 l Inhalt, an den eine 20 m lange, mit 2 % Sohlengefälle verlegte Versuchsanlage aus Zementrohren Ø 20 cm angeschlossen war. In ihrer Mitte war die Leitung durch einen runden, 50 cm unter die Kanalsohle reichenden Schacht Ø 100 cm unterbrochen, und an ihrem Ende mündete sie frei in ein Auslaufbecken aus, das mit einem Bazin-Ueberfall versehen, als Messorgan diente. Der Beschickungsbehälter wurde durch Feuerwehrpumpen mit Wasser aus dem Thunersee gespiesen, und um eindeutige Versuchsbedingungen zu schaffen, war dieser Behälter mit einem rd. 3 m langen Ueberfall versehen, der während der Versuche ständig zum Ueberlaufen gebracht wurde.

Im Versuchsschacht selbst konnten die vorbereiteten Formstücke (Einlauftrumpeten und Konen gemäss den Bildern 2 bis 5) beliebig ausgewechselt werden. Die Versuche wurden in zwei Gruppen unterteilt, nämlich in Versuche mit und

ohne Führungsrinne (Bild 6). Für beide Gruppen wurden Versuchsreihen mit und ohne Einlauftrumpe und mit Einlaufkonus durchgeführt, wobei mit der Führungsrinne nur die einseitigen und ohne Führungsrinne nur die symmetrischen Formstücke zum Einsatz kamen. Bei jedem Versuch machten wir folgende Messungen:

1. Aufnahme des Wasserspiegelanstieges im Schacht in Funktion der Zeit vom Moment des Öffnens des Schiebers an bis zur Erreichung des Beharrungszustandes und hierauf Bestimmung der mittleren Wasserspiegellage.
2. Messen der Abflussmengen.
3. Bestimmung des Druckliniengefälles in der Ablauftleitung.

Diese Bestimmung des Druckliniengefälles war jedoch mit der verhältnismässig primitiven Versuchseinrichtung nicht mit der gehofften Genauigkeit durchführbar, so dass der Einlaufverlust in Funktion der Geschwindigkeitshöhe zahlenmäßig nicht erfasst werden konnte. Zudem befanden sich die Messpunkte innerhalb der Einlaufstrecke, wo die Geschwindigkeit noch ungleichmäßig verteilt ist; die zur Berücksichtigung dieses Faktors nötigen Pitotrohmmessungen wären weit über den Rahmen des gesteckten Ziels hinausgegangen. Ausgewertet wurden somit nur die unter Punkt 1 und 2 erwähnten Messungen. Da die Versuchsanordnung mehrmals verbessert, d. h. verfeinert wurde, erstreckten sich die Untersuchungen über mehrere Wochen.

Ergebnisse

Für die Rohrleitung wurde ein Rauhigkeitskoeffizient nach Strickler von $k = 97$ bis 103, im Mittel also 100 festgestellt. Theoretisch hätte bei voller Füllung in dieser Leitung mit einem Sohlengefälle von 2 % die Abflussmenge 19 l/s betragen sollen. Durch die Anordnung mit dem Beschickungsbehälter entstand jedoch im Schacht ein Aufstau, somit auch eine Zunahme des Energieliniengefälles, was dazu führte, dass die Leitung rund das Dreifache schluckte. Etwas überraschend war nun die Feststellung, dass bei sämtlichen Versuchen die gemessenen Abflussmengen praktisch gleich gross waren, nämlich 56 ± 58 l/s. Sie schwankten im Mittel um $\pm 2\%$, was in Anbetracht der primitiven Messvorrichtung als innerhalb des Fehlerbereiches liegend zu betrachten ist. Die erwarteten Unterschiede in der Abflussmenge traten somit nicht ein, und wir stellen fest, dass dieses Ergebnis durch verschiedene Aufstauhöhen im Schacht erreicht wurde. Der Wasserspiegel stieg also soweit an, bis der nötige Druck vorhanden war, um die maximale Schluckfähigkeit der Rohrleitung zu erreichen. Die dabei auftretende mittlere Fließgeschwindigkeit lag bei allen Versuchen bei rd. 1,8 m/s, also in jenem Bereich, der in der Praxis am meisten vorkommt. Es sind ja gerade die flachen Leitungen, die dem Praktiker oft Sorge bereiten, weil sich bei ihnen zusätzliche Gefällerverluste am ungünstigsten auswirken. Wir weisen aber mit Nachdruck darauf hin, dass alle ermittelten Ergebnisse sich auf diesen Geschwindigkeitsbereich beschränken, und warnen vor unüberlegten Extrapolationen.

Die einzige Grundlage für eine Diskussion bilden somit noch die Aufstauverhältnisse im Schacht. Eine möglichst genaue Untersuchung derselben ergab ziemlich grosse Schwankungen, die aus den Bildern 7 und 8 ersichtlich sind. Die Anstiegskurven (Bild 7) wurden nur solange aufgenommen, bis sich im Schacht ein gewisser Beharrungszustand eingestellt hatte. Sie sind naturgemäß ungenau und nur dazu da, um die Vorgänge zu Beginn der Beschickung zu illustrieren. Bei den Versuchen D und F wurden zudem ausgesprochene Schwingungen festgestellt. Für den endgültigen Vergleich der einzelnen Lösungen unter sich dienen die in Bild 8 wiedergegebenen Messergebnisse der mittleren Wasserspiegellagen im Schacht nach Erlangung des Beharrungszustandes. Diese Messungen wurden unter Zuhilfenahme eines Standrohres durchgeführt und sind somit wesentlich genauer als die ersten genannten. Der Anschauung wegen geben wir in Bild 8 neben den errechneten Mittelwerten auch die Maxima und Minima



Bild 1. Anordnung der Versuchsanlage

an, deren Amplitude als Maßstab für die Turbulenz der Abflussverhältnisse im Schacht betrachtet werden kann.

In der ersten Versuchsgruppe, d. h. im Schacht mit Führungsrinne (Kurven A bis C) haben wir praktisch überall das selbe Bild: ein Ansteigen des Wasserspiegels im Schacht nach dem Öffnen des Schiebers und dann ein Absinken bis zur Erreichung des Beharrungszustandes, wo die Differenzen zwischen den drei mittleren Wasserspiegellagen, über dem Rohrscheitel gemessen, so minim sind, dass sie als durchaus innerhalb des Fehlerbereichs liegend betrachtet werden müssen (Bild 8). Der Abfluss beim Versuch mit Trompete (Kurve B) war wohl etwas ruhiger als bei den zwei andern Versuchen, doch zeigte sich kein messbarer Vorteil. Der Einsatz eines Konus ergab sogar noch einen höheren Rückstau als beim Versuch ohne Trompete. Dieses Ergebnis erscheint etwas merkwürdig, zwingt uns jedoch zum Schluss, dass in Verbindung mit einer Führungsrinne hinsichtlich Herabsetzung der Einlaufverluste bereits das Maximum erreicht ist. Im Bereich der Fließgeschwindigkeit $\geq 2,0 \text{ m/s}$ ist somit der Einbau einer besonderen Einlauftrumpe nicht nötig und derjenige eines Konus eher nachteilig. In der Praxis wird es demnach vollauf genügen, den scharfen Übergang zwischen Schachtwandung und Rohr an Ort und Stelle etwas auszurunden.

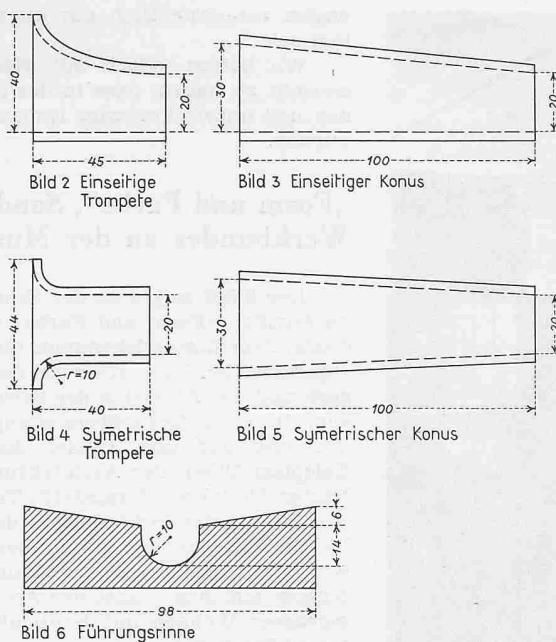
In der Versuchsgruppe 2, wo mit den Kurven D bis F die Versuche für den Schacht mit Sumpf dargestellt sind, haben wir nun wesentlich andere Unterschiede. Erstens erhöht der Wegfall der Führungsrinne den mittleren Rückstau im Schacht um $4\frac{1}{2}$ bis $5\frac{1}{2}$ cm, und zweitens treten bei den Versuchen ohne Trompete (d. h. direkter Anschluss oder Konus) die aus den Kurven D und F ersichtlichen Pulsationen auf.

Zwischen den Versuchen A (mit Führungsrinne) und D (mit Sumpf), bei denen die Rohrleitung direkt angeschlossen wurde (ohne Trompete), haben wir bei D eine Erhöhung der mittleren Wasserspiegellage um 5,4 cm. Wenn wir nun annehmen, dass alle 50 m ein Schacht angeschlossen wird, so entspricht dies einem zusätzlichen Gefällsverlust von rd. 1% . Dies kommt daher, dass durch Fehlen der Führungsrinne der Wasserstrahl im Schacht gebrochen und somit kinetische Energie vernichtet wird. Es ist deshalb im Schacht ein Mehraufstau erforderlich, um das Wasser im anschliessenden Rohr wieder zu beschleunigen. Bei einer Richtungsänderung, wo der Wasserstrahl an der gegenüberliegenden Schachtwand vollständig gebrochen wird, dürfte dieser Unterschied noch grösser ausfallen.

Noch ungünstiger sind aber die Schwingungen, die bei zwei Versuchsreihen durch das unregelmässige Einsaugen von Luft entstehen und sich in einer periodischen Wiederholung der Anstiegskurve offenbaren. In einem verhältnismässig komplizierten hydraulischen System, wie es jedes Kanalisationsnetz darstellt, können solche Pulsationen zu Resonanzschwingungen führen und die Erreichung eines Beharrungszustandes erschweren, wenn nicht verunmöglichen. Diesbezüglich am ungünstigsten sind die Verhältnisse beim Schacht mit Sumpf und dem einfachen Rohr (siehe Kurve D). Die erwähnten Schwingungen ergaben einen periodischen Wasserspiegelanstieg bis zu 17 cm über die Mittellage hinaus, und durch Einbau eines Konus (Bild 5, Kurve F) wurden die Verhältnisse nur unwesentlich verbessert. Erst mit dem Einsatz einer symmetrischen Einlauftrumpe (Bild 4, Kurve E) verschwanden die lästigen Schwingungerscheinungen, wobei gleichzeitig der zugehörige Rückstau von 18,4 cm auf 17,2 cm vermindert wurde. Gegenüber der analogen Versuchsreihe mit Führungsrinne (Kurve B) ist er indessen immer noch 4,3 cm grösser. Es führt dies zur Erkenntnis, dass bei Schächten mit Sumpf nur eine symmetrisch ausgebildete Einlauftrumpe befriedigende Abflussverhältnisse gewährleistet, dass jedoch wenn irgend möglich die Schachtsohle als durchgehende Führungsrinne ausgebildet werden sollte.

Man kann sich noch fragen, ob die Trompeten nicht hätten grösser ausgebildet werden sollen, doch muss man bedenken, dass es keinen Sinn hat, theoretische Verbesserungen zu studieren, die in der Praxis der ungünstigen Dimensionen wegen nicht mehr Verwendung finden.

Selbstverständlich ist mit diesen Untersuchungen das Problem nicht restlos abgeklärt. Es bleibt späteren Studien vorbehalten, die Abflussverhältnisse in steileren Leitungen, also für grössere Wassergeschwindigkeiten zu untersuchen. Dies wird der Schwierigkeiten in der Beschaffung des nötigen Wassers



Beharrungszustand im Schacht						
A	B	C	D	E	F	
Wassermenge Q in l/s	572	581	582	560	581	579
30						
Maximum	150	159	150	160	156	157
Mittel	130	139	138	139	137	135
Minimum	115	115	115	115	115	115
20						
215						
18,4						
17,2						
15,5						
10						
220						

Bild 8. Mittlere Wasserspiegelgleiche

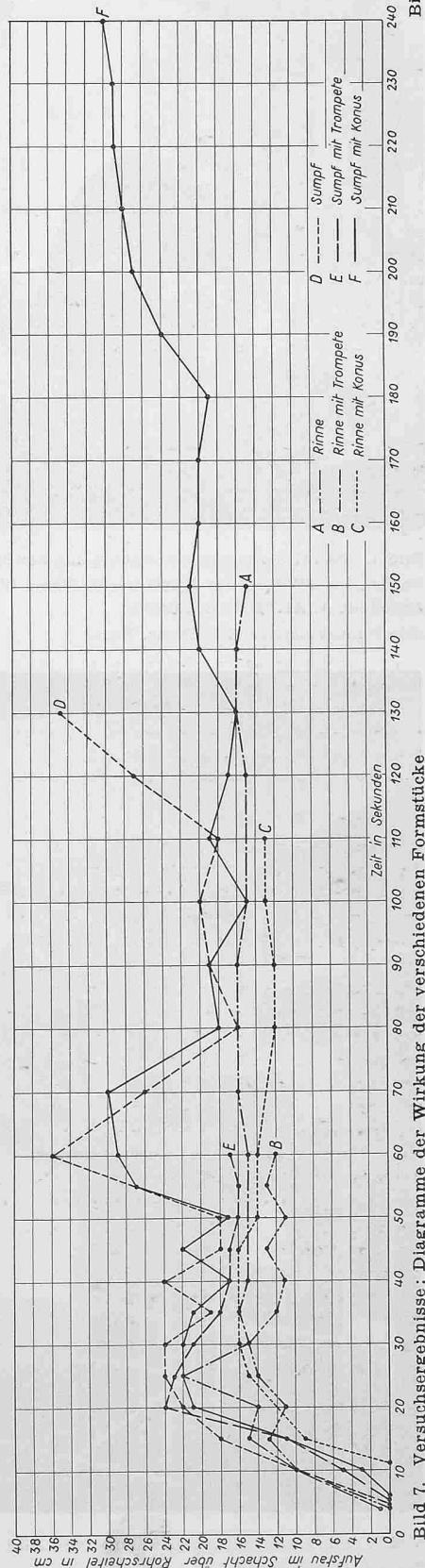


Bild 7. Versuchsergebnisse: Diagramme der Wirkung der verschiedenen Formstücke



Bild 1. Detail der Gruppe Sitzmöbel aus der Sonderschau «Form und Farbe» des SWB an der Mustermesse Basel 1951.

Architekt A. ALTHERR, Zürich.

Alle Photos Atelier Eidenbenz, Basel

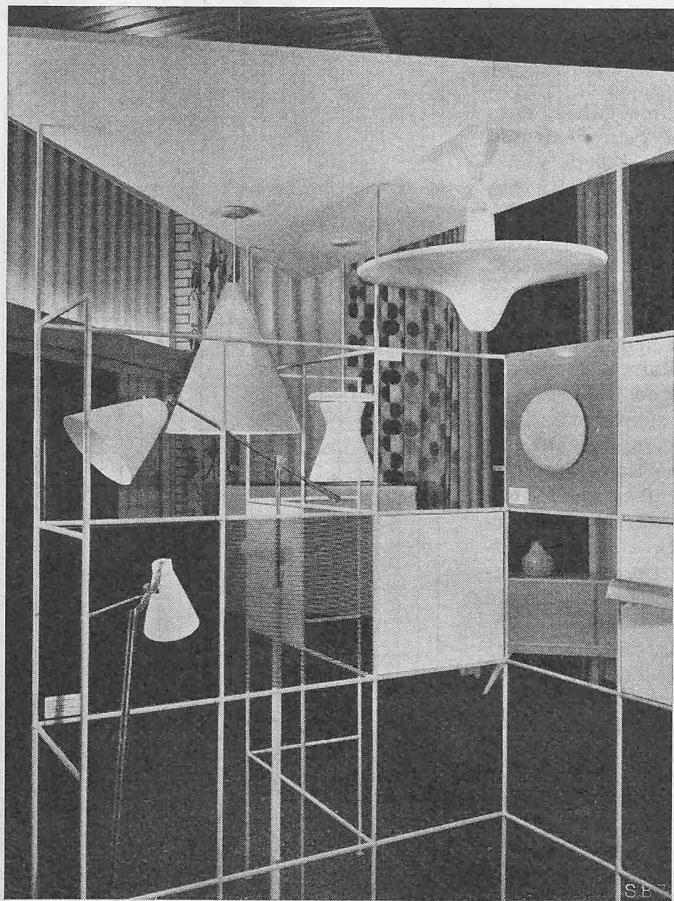


Bild 2. Der «Beleuchtungspavillon» (vgl. Bild 3) mit formguten Beleuchtungskörpern

wegen voraussichtlich nur an ausgeführten Leitungen möglich sein.

Wir hoffen jedoch mit diesem Teilergebnis wenigstens erreicht zu haben, dass in der Praxis unnötige Komplikationen und unzweckmässige Einlaufkosten in Zukunft vermieden werden.

„Form und Farbe“, Sonderschau des Schweiz. Werkbundes an der Mustermesse Basel 1951

DK 061.4 : 745(494)

Der SWB zeigte an der Schweiz. Mustermesse Basel 1951 im Pavillon «Form und Farbe» eine Auswahl formguter Produkte. Das Zustandekommen dieser Ausstellung ist der verständnisvollen Unterstützung des Eidg. Departements des Intern. und der Direktion der Schweiz. Mustermesse zu verdanken. In einer Gegenüberstellung wurde einleitend die Entwicklung auf dem Gebiet der Technik (Rösslitram 1900, Telephon 1900), der Architektur und der Einrichtung in den letzten 50 Jahren dargestellt. Tram und Telephon haben sich, wie die meisten Schöpfungen der Ingenieure, von der künstlerisch-spielerischen zur reinen Zweckform logisch entwickelt. Anhand moderner Bauten wurden parallele Bestrebungen auf dem Gebiet der Architektur gezeigt und für zeitgemäßes Wohnen mit Fauteuils, Tisch, Radio und Beleuchtungskörper geworben.

Eine folgende Gruppe betonte die Schönheit der funktionellen Form des Sportgeräts, welches jedem Laien erfassbar ist, und leitete über zur praktischen Form der Büroeinrichtung und des Haushalts. In einer Koje des Pavillons waren ein Literaturtisch, Schmuck, Keramik und Porzellan zusammengefasst — die schönen Hand- und Industrie-Erzeugnisse, welche der Wohnung die persönliche Note verleihen. Beziiglich Möblierungsfragen und Geschirr wurde darauf hingewiesen, dass die sogenannte «komplette Aussteuer» und das «komplette Service» tot sind — denn es fehlt der lebendige Impuls zur Vervollständigung und laufenden Bereicherung des Hausrats, und damit auch der Kontakt mit Formschöpfungen der Gegenwart.

In einer Reihe von Sitz-, Ruhe- und Liegemöbeln wurden neuere und bereits bekannte gute Modelle ausgestellt — handwerkliche Einzelmodelle und gute Serienstücke. Die Herstellungsart des heutigen Mobiliars mit neuesten Holzbearbeitungsmaschinen und die Kunstharzverleimungen erlauben Formgebungen, die von den üblichen handwerklichen abweichen. Eine Schau von zahlreichen Dekorationsstoffen, ergänzt mit verschiedenen Teppich- und Tapetenmustern, regte an zur individuellen Bereicherung der heutigen Wohnungseinrichtung.

Mit einer Anzahl moderner Beleuchtungskörper versuchte man zu zeigen, dass wir vor allem Lichtspender benötigen und gerne auf den üblichen Schmuck an der Decke verzichten. Diese Auswahl schau formguter Produkte vermittelte einen guten Überblick über zweckmässige und schöne Neuschöpfungen. Gerade im Rahmen der Mustermesse ist darauf hinzuweisen, dass die Schweizer Produktion nicht nur technische Qualitäten aufweist, sondern dass die Formqualität eine ebenso grosse Rolle spielt.

Der Pavillon war aus leichter Stahlkonstruktion, System Metallbau Koller, erstellt, die Längswände aus Well-Eternit, Giebelwände in Sichtmauerwerk mit Hunziker-Rohbau-Kalksandstein, die Bedachung mit 10 m langen Well-Aluman-Blechen, Bodenbelag Linoleum Giubiasco mit 5 mm Hart-Pavatex-Platten-Unterlagboden auf Holzkonstruktion. Der Aufbau der Ausstellung und des Pavillons war Architekt Alfred Altherr anvertraut. Für die graphische Gestaltung wirkten C. Piatti, Graphiker SWB und A. Hoffmann, Graphiker SWB, mit. (Die Ausstellung wird von Mitte Juni bis Mitte Juli 1951 im Gewerbemuseum in Winterthur gezeigt werden. Die Red.)

A. A.

Baugesinnung in Oesterreich

DK 72(435)

Wegen der weitgehenden Ausschaltung des privaten Wohnungsbaues und der unzureichenden Bautätigkeit der öffentlichen Hand herrscht in Oesterreich noch grosse Wohnungsnot. Sofern für Neubauten in Städten Mittel verfügbar sind, werden hauptsächlich Kleinhäuser an den Stadträndern erstellt, die oft verkehrsmässig ungünstig gelegen sind. Im Stadtinneren aber verfallen die alten Häuser, da man schon