

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 119/120 (1942)  
**Heft:** 19

**Artikel:** Schallsichere Schiessversuch-Anlage der S.W.O.  
**Autor:** Pfeiffer, W.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-52360>

#### 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:** 21.02.2026

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

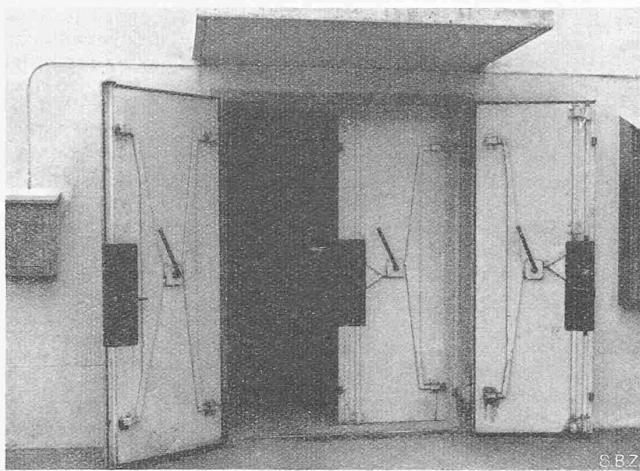


Abb. 6. Schallsichere Aussentüre von Jul. Hädrich &amp; Co., Zürich

Linien, herstammend von kleinen Einzelkristallchen, die verschieden anisotrop sind. Wenn nun die Turbulenz diese Anisotropie verstärken würde, so würde dies ebenfalls in den Röntgenstreubildern sichtbar. Auch hier ist nach unseren Ergebnissen der Effekt einer Deformation der Struktur sicher sehr klein.

Wie schon in der Einleitung hervorgehoben wurde, sind nach den dynamo-optischen Untersuchungen von Sadron<sup>7)</sup> an Flüssigkeiten, die in strömendem Zustand Doppelbrechung zeigen (z. B. Nitrobenzol), die Einflüsse der Turbulenz auf die strömungs-optischen Eigenschaften wie hier im Röntgenstreubild, wenn überhaupt vorhanden, sehr klein, sodass auch Sadron sie nicht mit Sicherheit zu postulieren wagte. Dagegen ist bei kolloidalen Lösungen die spezifische Einwirkung des Wechsels der Strömungsform auf die dynamo-optischen Eigenschaften der Lösungen nach Sadron bereits sichergestellt.

Während sich somit im Bereiche der kolloidalen Dimensionen die Änderungen der Strömungsform deutlich bemerkbar macht, kann ein solcher Einfluss im unter-mikroskopischen Gebiet ( $< \text{rd. } 100 \text{ Å}$ ,  $1 \text{ Å} = 1 \text{ Ångström-Einheit} = 10^{-8} \text{ cm}$ ) bis heute noch nicht mit absoluter Sicherheit festgestellt werden. Aus der vorliegenden Arbeit ergibt sich jedoch, dass ein solcher Einfluss, falls er besteht, sicher ausserordentlich gering sein muss. Es ist denkbar, dass durch eine noch verfeinerte Messtechnik und bei geeigneter Stoffwahl die Unterschiede zwischen den Interferenzbildern gross genug werden, um den endgültigen Nachweis eines solchen Effektes herbeizuführen.

### Schallsichere Schiessversuch-Anlage der S.W.O.

Von Dipl.-Ing. W. PFEIFFER, Winterthur

Die Schweiz. Werkzeug- und Maschinenfabrik in Oerlikon (S.W.O.) besass seit Jahren einen offenen Schiessplatz im Fabrikareal, wo jedoch wegen der Belästigung der umliegenden Wohnviertel in Oerlikon durch den Schiesslärm nur zu einer bestimmten kurzen Tageszeit geschossen werden durfte. Da diese Einschränkung für den Fabrikbetrieb sehr hinderlich war, entschloss man sich zum Bau einer geschlossenen Schiessanlage mit der Forderung, dass der Schiesslärm ausserhalb der Anlage nicht gehört werden dürfe.

Schiesstechnisch wurde verlangt: Schiessen auf alle Entfernung bis 100 m, ferner Schiessen senkrecht hinauf und senkrecht hinunter. Gegeben waren ferner die beim Schiessen entstehenden schädlichen Gasmengen, als Grundlage für die Lüftungsanlage.

Um sich Anhaltspunkte über die Grösse des zu erwartenden Lärms und dessen Frequenzzusammensetzung zu verschaffen, wurde mit den in Frage kommenden Waffen in einer der Eidgenossenschaft gehörenden geschlossenen Anlage geschossen. Die Messungen wurden durch Privatdozent Dipl. Ing. W. Furrer von der PTT-Verwaltung durchgeführt und sind in Abb. 1 dargestellt. Deutlich ist die Verschiedenheit des Mündungsknalls und der Kopfwelle der Geschosse ersichtlich. Es würde den Rahmen dieses Aufsatzes überschreiten, wollte man alle Voruntersuchungen anführen, die mit Rücksicht auf die zu messenden Knall-Geräusche notwendig wären. Die sorgfältigen Messungen dienten als wertvolle Unterlage für die Behandlung dieses nicht alltäglichen Schallproblems. Ing. Furrer bestimmte auch die auftretenden Lautstärken in und ausserhalb der Anlage als Anhalts-

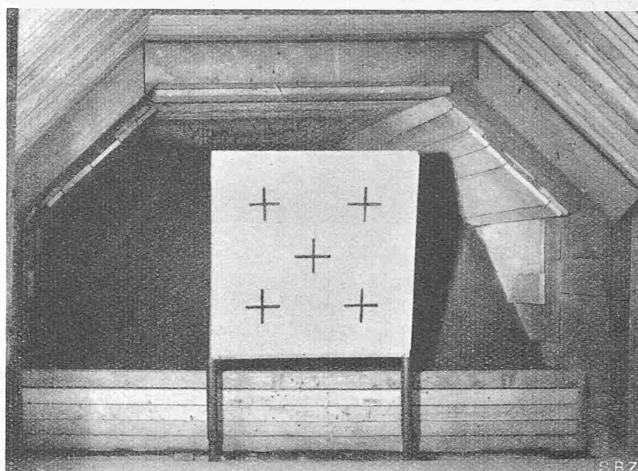


Abb. 5. Ziel mit Kugelfang-Sandhaufen

punkte über die vorzusehende Luftschalldämmung. Es stellten sich in der Hauptsache folgende Probleme: 1. Dämmung des Luftschalls, 2. Lüftung, 3. Schallschluckung im Innern und 4. Schiesstechnisches.

Die Anlage besteht in der Hauptsache aus dem etwa 120 m langen Schiesskanal und dem angebauten Schiesshaus (Abb. 2, 3 und 4). Als Kugelfang dient ein etwa 8 m tiefer Sandhaufen, vor dem die Scheiben aufgestellt werden (Abb. 5). Ein kleiner Raum in der Nähe dient als Aufenthalt für den Zielwärter. Bei 50 m ist der Kanal erweitert, um Platz für verschiedene schiess-technische Einrichtungen zu gewinnen. An die rückwärtige Stirnwand des Kanals schliesst der Beobacherraum an. Durch ein schalldichtes Fenster kann die Schiesstrecke leicht überblickt werden, was die Zusammenarbeit zwischen Schiessenden und dem Messpersonal wesentlich erleichtert. Im anschliessenden Schiesshaus sind die Scheibenfabrikation, Scheiben- und Waffen-Lager sowie die umfangreichen Einrichtungen untergebracht, wie sie zu einem wissenschaftlichen messtechnischen Schiessbetrieb gehören. Abb. 4 zeigt einen Blick vom Auswerteraum durch dieses Fenster in den Schiesskanal.

#### 1. Dämmung des Luftschalls

Furrer stellte bei den Voruntersuchungen Lautstärken im Bereich von 130 db fest, Werte, die der Verfasser in der ausgeführten Anlage bestätigt fand. Da nun der Störspiegel im Fabrikareal während des Tages  $60 \pm 70$  Phon beträgt, musste die Dämmung aller Aussenwände und -türen  $70 \pm 60$  Phon betragen. Dies war mit Wänden von 30 cm Beton zu erreichen, umsoheuer als ja einschalige Wände hohe Frequenzen, die besonders lästig sind, besser dämmen als tiefe. Tatsächlich ist ausserhalb der Anlage kaum feststellbar, ob geschlossen wird oder nicht. Die Aussen-Türen mussten doppelt ausgeführt werden, da mit Einfachturen, selbst mit doppelten Fälzen, diese Dämmung niemals erreicht werden könnte. Doppelabschlüsse besitzen eine sogenannte Grenzfrequenz, unterhalb derer die Dämmung konstant klein bleibt. Sie ist abhängig vom Gewicht der Einzeltüre und dem Abstand der beiden Türen. Mit  $130 \text{ kg/m}^2$  Türgewicht und einem Abstand von 30 cm beträgt sie 19 Hz. Oberhalb dieser Frequenz verhält sich die Doppelwand wie eine Einfachwand, d. h. die Dämmung steigt mit zunehmender Frequenz. Die Türen bestehen aus 4, bzw. 2 mm starken Eisenblechen, deren Zwischenraum von 35 mm

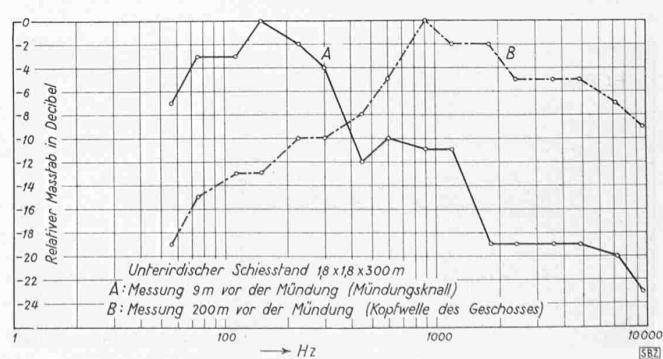


Abb. 1. Knallgeräusch-Messungen von P.-D. Dipl. Ing. W. Furrer (1938)

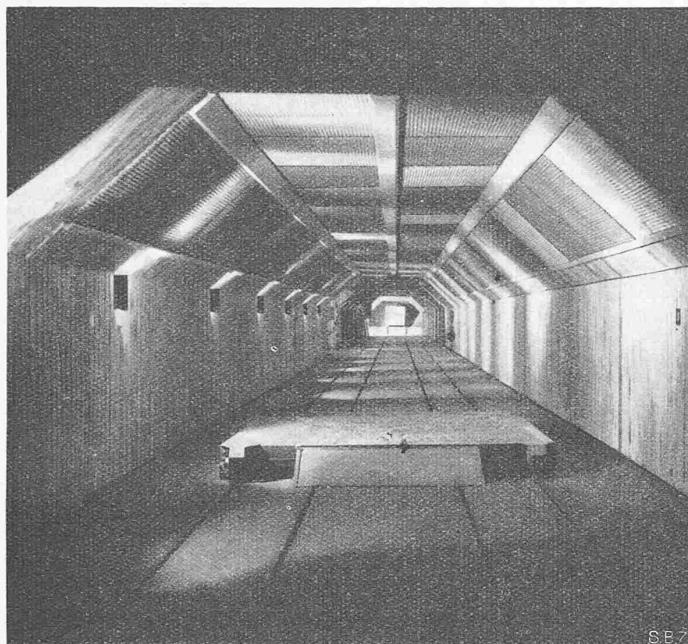


Abb. 3. Durchblick durch den Schiesskanal mit dem Schiesswagen

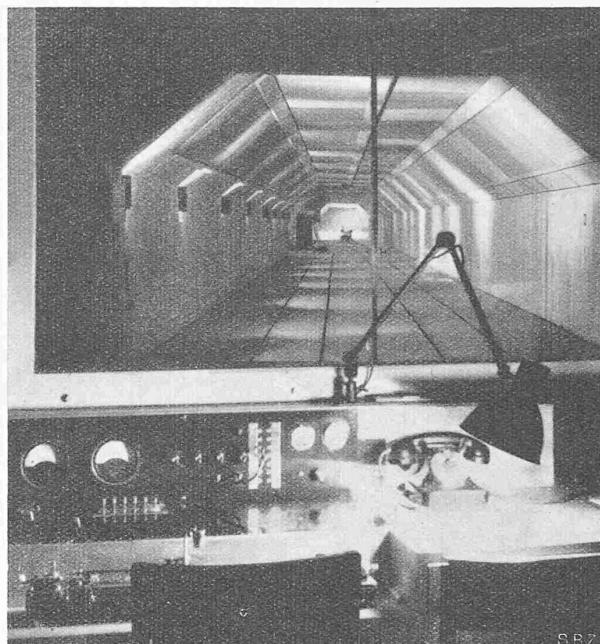


Abb. 4. Blick aus dem Beobachterraum

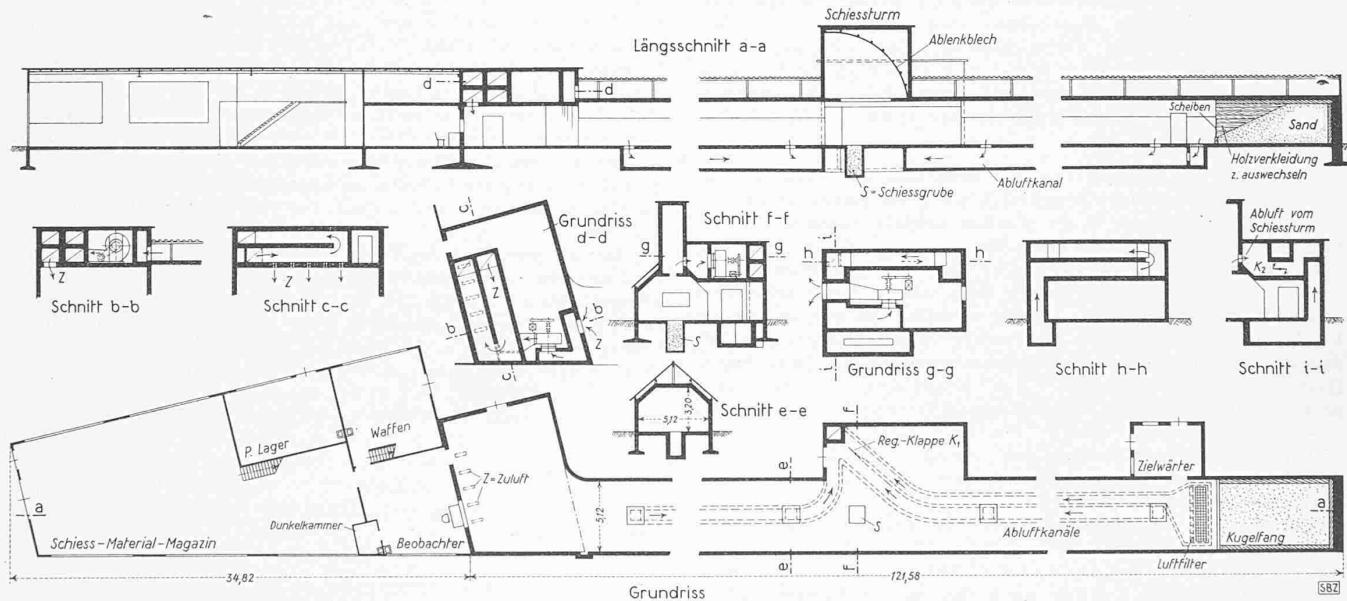


Abb. 2. Schallsichere Schiessversuch-Anlage der S.W.O. von Dipl. Ing. W. PFEIFFER, Winterthur. — Lüftungsanlage von Gebrüder Sulzer, Winterthur. — Masstab 1: 500

ausbetoniert ist; die Dichtungen bestehen aus Gummi, im übrigen entspricht die Bauart der Luftschatzüre. Vorteilhaft wird der Raum zwischen den Türen schallschluckend ausgebildet; auf Abb. 6 ist in der Leibung ein gelochtes Blech sichtbar, hinter dem schallschluckende Glasseite eingelegt ist.

Das Fenster beim Beobachterraum (Abb. 4) wurde dreifach ausgebildet, um die verlangte hohe Dämmung zu erreichen. Da es fest eingebaut ist, war seine Konstruktion einfach. Durch das Schiessen entstehen Schalldrücke von  $6 \frac{1}{2}$  kg/m<sup>2</sup> bei 130 db, bei 140 db sogar 20 kg/m<sup>2</sup>. Um ein Eindrücken zu vermeiden, wurde deshalb die dem Schiesskanal zugekehrte Scheibe aus Plexiglas vorgesehen. — Infolge schlechten Baugrundes und der grossen Länge des Baues waren Ausdehnungsfugen in Abständen von etwa 25 m notwendig. Es verursachte einiges Kopfzerbrechen, diese beweglich und doch luftdicht auszubilden; eine Verzahnung nach dem Mittel der Mehrfachdichtung war die Lösung, die sich gut bewährt hat.

## 2. Lüftungsanlage

Für eine bestimmte Schiessintensität war der Gasanfall, die notwendige Luftverdünnung und damit die stündlich notwendige Luftmenge gegeben. Es wurden ursprünglich 20 000 m<sup>3</sup>/h ange-

nommen, was sich jedoch als zu wenig erwies, sodass die Anlage auf 30 000 m<sup>3</sup>/h ausgebaut werden musste. Es war dies ohne Schwierigkeiten möglich, da von Anfang an wegen der Neuartigkeit der Anlage mit einer allfälligen Erweiterung gerechnet worden war. Die Hauptschwierigkeit bestand darin, dass, obwohl die Luft ein- und ausströmt, die Schallwellen zurückgehalten werden müssen. Als Grundlage für die Lösung dieses Problems diente eine Arbeit von Bentele: Schalldämpfer für Rohrleitungen (VDI-Verlag 1938), in der die Wirkungsweise von Absorptions-Dämpfern und Mehrfach-Resonatoren untersucht wird. Jene Untersuchungen betrafen jedoch Leitungen mit kleinen Durchmessern, während hier grosse Kanäle zu behandeln waren. Immerhin gab die Arbeit Bentele eine Wegleitung. Die Dämpfungs-Anlage besteht in einem System von geeignet abgekröpften Kanälen mit schallschluckenden Wänden und glatten Stirnseiten, an denen die Schallwellen reflektiert werden. Verstellbare Leitbleche dienen zur Einstellung auf besonders hervortretende Frequenzen, eine Anordnung, die ebenfalls nach Anregung Benteles entstanden ist.

Die Führung der Luftkanäle geht aus Abb. 2 hervor: Frischluft wird aus dem Dachraum des Schiesskanals angesaugt und

über dem Beobachterfenster in den Schiesskanal eingeblasen; der Abluftkanal befindet sich im Boden. Das Absaugen kann von verschiedenen Stellen aus erfolgen, indem die jeweilen der Waffe am nächsten gelegene Bodenlucke geöffnet wird. Am Ziel war mit besonders grosser Staubentwicklung zu rechnen, da der Sand des Kugelfanges trocken sein muss, weil sonst Kanäle in den Sandhaufen geschossen werden könnten und die Gefahr bestünde, dass die Rückwand durchschlagen wird. Deshalb ist unmittelbar vor den Scheiben eine grosse Bodenöffnung angeordnet (Abb. 2 ganz rechts);

die Luft durchströmt zunächst einen Sandfilter und gelangt in einem besonderen Kanal in den Steigkanal beim Abluftventilator. Eine Klappe  $K_1$  ermöglicht die Luftverteilung auf die beiden Absaugsysteme. Sehr grosse Staubentwicklung entsteht ferner beim senkrecht Hinaufschiessen infolge Verwendung von blinden Geschossen. Sie war so gross, dass nachträglich noch ein Abluftkanal an den Schiessturm angeschlossen werden musste. Mit einer Klappe  $K_2$  kann die ganze Leistung des Abluftventilators auf diese Absaugstelle konzentriert werden. Staubbefestigungen konnten damit beseitigt werden.

### 3. Schallschluckung

Um den Aufenthalt für die Schiessenden erträglich zu machen, war eine starke Schallschluckung im Kanal notwendig. Sie besteht aus einer 8 cm starken Schicht Glasseide; diese Stärke war notwendig, um auch für die tiefen Frequenzen eine gute Schluckung zu erhalten. Die Wirkung der etwa  $450 \text{ m}^2$  grossen Schluckfläche ist derart, dass während des Schiessens mühelos eine Unterhaltung geführt werden kann und es unnötig ist, Watte in die Ohren zu stopfen; für das Schiesspersonal bedeutet das eine gewaltige Erleichterung. Die Glasseide ist in Holzrahmen von etwa  $3 \text{ m}^2$  Fläche eingepackt; auf der Rückseite befindet sich ein weitmaschiges Drahtgeflecht, auf der Vorderseite ein Fliegengitter, um die Glasseide vor der Beanspruchung durch die vom Schiessen herührenden Luftstösse und dem Luftzug der Lüftung zu schützen. Da nur unbrennbare Schluckmaterialien in Frage kamen, war Glasseide der einzige mögliche Stoff. Sie hat sich trotz der hohen Beanspruchung durch den Schiessbetrieb sehr gut bewährt. — Wie bereits erwähnt, war auch in den Zu- und Abluftkanälen für Schallschluckung zu sorgen. Sie erfolgte nach dem selben Prinzip, jedoch mit nur 4 cm starken Polstern.

### 4. Schiesstechnische Probleme

Wegen der Gefahr von Geschossrückwürfen durften im ganzen Kanal keine sichtbaren Beton- und Eisenteile vorhanden sein, weshalb man die Seitenwände mit Holz verkleidete (Abb. 3), wobei die einzelnen Bretter mit Zwischenraum und einem Abstand von der Wand angeordnet sind. Damit wurde gleichzeitig eine wertvolle Erhöhung der Schallschluckung für die tiefen Frequenzen erreicht. Die Glasseidematten sind mit einem kräftigen Streckmetall abgedeckt (Abb. 3), sodass verirrte Geschosse gefangen bleiben. Beschädigte Tafeln können leicht ausgewechselt werden. — Ein besonderes Problem bot die Verkleidung des Kugelfangs. Zwei aufeinanderliegende Balkenlagen, teilweise noch mit Bretterlagen geschützt, bieten die grösste Sicherheit; der Verschleiss ist aber ein grosser. Das verlangte senkrecht Hinaufschiessen machte die Anlage eines Turmes notwendig. Ein kreisförmig gewölbtes Blech dient dort als Kugelfang für die blinden Geschosse. Um Körperschallleitungen und damit Schallübertragung nach aussen zu vermeiden, ist dieses Blech auf Holzbalken befestigt, die ihrerseits weich gelagert sind. Das senkrecht Hinunterschiessen erfolgt mit scharfer Munition in eine Grube, die mit Putzfäden als Kugelfang gefüllt ist.

Die Waffen müssen feldmäßig auf natürlichem Gelände aufgestellt werden. Da von jeder Stelle aus geschossen werden

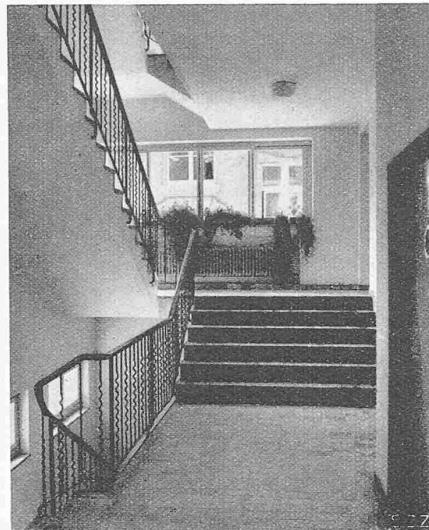


Abb. 5. Treppenhaus im Erdgeschoss

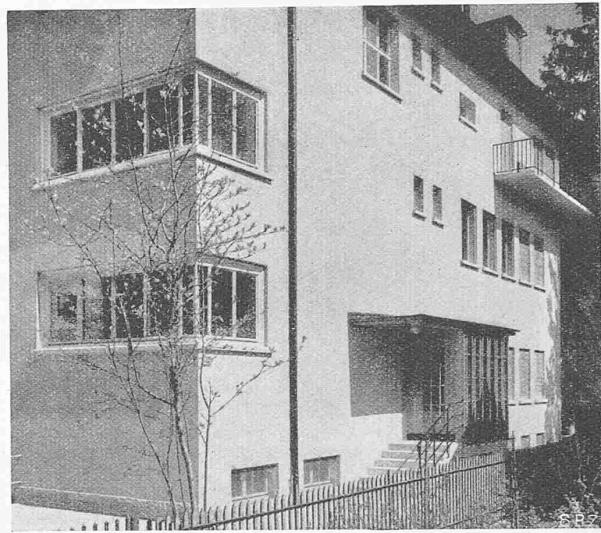


Abb. 4. Südecke mit Treppenhaus im neuen Schulhaus

muss, hätte die ganze Kanalsohle in Naturboden ausgeführt werden müssen, was zu unzulässigen Staubentwicklungen geführt hätte. Der Verfasser schlug deshalb einen Schiesswagen vor, der aus Abb. 3 ersichtlich ist; er besteht in einem fahrbaren, schweren Eisentrog, der mit geeignetem Material gefüllt ist. Der Trog kann an den auf die ganze Länge des Kanals verlaufenden Ankerschienen befestigt werden. An diesen Schienen können auch die Waffen festgeschraubt werden, wenn in eingespannter Stellung geschossen werden muss.

Die zahlreich notwendigen elektrischen Leitungen sind in einem System von neun Eternitrohren untergebracht. Sie wurden auf einem besonders konstruierten Eisenrechen befestigt und in eine Seitenwand des Kanals unmittelbar einbetoniert. Alle 25 m ist eine Kabelnische angeordnet, von der aus die Anzapfungen erfolgen.

Bei der ganzen Anlage waren viele neu auftauchende Fragen zu lösen, die die Projektierung äusserst interessant gestalteten; sie verlangten auch von den ausführenden Firmen viel Verständnis und Sorgfalt. Die gesamten Erd-, Maurer- und Betonarbeiten besorgte die Firma A. Spaltenstein, die Lüftung war der Firma Gebr. Sulzer übertragen, die Schallschluckmaterialien besorgten Cavin & Co., Zürich. Die Eisenkonstruktion des Schiesshauses führte die Eisenbaugesellschaft Zürich aus, die Schlosserarbeiten, Fenster, schallsichere Türen Jul. Hädrich & Co., Zürich; die elektrischen Anlagen und die Beleuchtung stammen von Baumann, Kölliker & Co. A. G., Zürich. Die Baukosten betragen etwa 300'000 Fr. — Projekt und Bauleitung lagen in den Händen des Verfassers.



Abb. 1. Haushaltungsschule Zürich. Lageplan 1:1500. — 1 Haus Morgenthal, 2 erstes Schulhaus, 3 Logierhaus, 4 neues Schulhaus, 5 Schulgarten