Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 103/104 (1934)
Heft: 21

Artikel: Seewasser für kleine Trinkwasserversorgungen
Autor: Stauber, M.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-83217

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: 16.07.2025

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

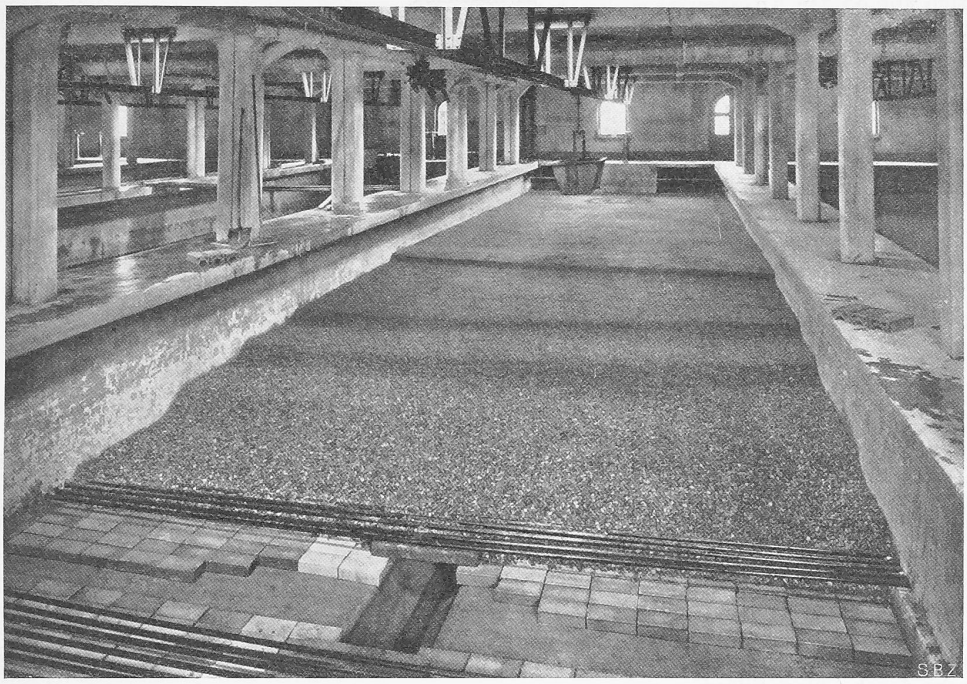

Abb. 1. Vorfilter eines offenen Langsamfilters mit Rohrnetz zur Rückspühlung und Durchlüftung. 15 cm Grobsand ∅ 2 bis 4 mm, darüber 12 cm Feinsand ∅ 0 bis 2 mm, Wassertiefe 50 cm. Filteranlagen der Stadt Zürich, im Moos-Wollishofen; vollendet 1914.[1])

Seewasser für kleine Trinkwasserversorgungen.

Von Dipl. Ing. M. STAUBER, Zürich.

Wenn man vor etwas mehr als einem Dezennium für die Wasserversorgung einer Gemeinde mit einem Wasserverbrauch von rd. 180 l/Kopf/Tag rechnete, so war das den damaligen Bedürfnissen entsprechend und vollkommen genügend. Seither ist der Wasserverbrauch — an manchen Orten sprungweise, an andern gleichmässiger — gestiegen; er dürfte heute im Durchschnitt für Landgemeinden maximal 450 l/Kopf/Tag betragen, viele Gemeinden kommen aber mit 700 l/Kopf/Tag kaum aus.

Diese grossen Wassermengen können meistens nicht mehr von Quellen geliefert werden. Man baute daher in letzter Zeit viele Grundwasserwerke. Trotz der zahlreichen, zum Teil sehr grossen Grundwasserströme ist es aber aus wirtschaftlichen Gründen nicht jeder Gemeinde möglich, ein solches Werk zu erstellen. In dieser Lage sind die meisten Gemeinden längs unserer Seen: Die Seen liegen fast immer in einem Tal zwischen zwei Höhenzügen, der Zufluss von diesen Bergen ist meist unbedeutend und der unterste Teil der Hänge am See so mit Seekreide verdichtet, dass sich keine ergiebigen Grundwasserströme bilden können. Man müsste also das Wasser über den Bergrücken hinüber pumpen und leiten, was auch schon (z. B. in Zollikon) gemacht wurde, aber sehr teuer ist.

Viel näherliegend und am zweckmässigsten für Gemeinden, die an solch einem unerschöpflichen Naturreservoir liegen, ist eine *Seewasserversorgung*. Früher waren Seewasserversorgungsanlagen sehr teuer in Erstellung und Unterhalt und blieben deshalb ein Privileg der Städte. Seither hat aber die Technik Fortschritte gemacht, sodass man heute in der Lage ist, auch kleinere Gemeinden mit einer Seewasseranlage zu versorgen.

Das Seewasser hat die unschätzbaren Eigenschaften, dass es mit 12° französischer Härte sehr weich ist, und dass es als unerschöpflich gewertet werden kann. Da es aber manchmal durch die Abwasser verunreinigt ist, muss es gereinigt werden, bevor es als Trinkwasser brauchbar ist. Wohl übernimmt die Natur selbst den Hauptteil dieser Reinigung: je mehr Abwasser und Schmutzstoffe nämlich in den See gelangen, umso reicher wird er an Plankton, Algen usw., die diese Stoffe abbauen, und somit die chemische Reinigung des Wassers fast vollständig besorgen. Wo im Vergleich zur Grösse des Sees wenig Schmutzwasser zufliesst und daher eine Armut an Plankton usw. herrscht, genügt die Oxydation und Sedimentation, die Selbstreinigung des Wassers vollständig, sodass z. B. die Ufergemeinden von Romanshorn bis und mit Konstanz das Bodenseewasser ohne künstliche Reinigung als Trinkwasser gebrauchen können.

In den meisten andern Seen stellt sich aber, um die natürliche Selbstreinigung zu bewältigen, eine so grosse Anhäufung von Plankton ein, dass diese natürlichen Schmutzwasserabbauer künstlich entfernt werden müssen. Diese rein mechanische Reinigung geschieht durch die Filtrierung.

Früher wurde die Filtrierung mit *offenem Langsam-Filter* durchgeführt (z. B. in Zürich). Das im See gefasste Wasser wird bis in Filterhöhe hinaufgepumpt, passiert den Vor- und nachher den Reinfilter, um dann von einem Sammel-Reservoir aus in das Leitungsnetz zu gelangen.

Im Vorfilter (Abb. 1) kann die Filtergeschwindigkeit pro Tag bis 56 m betragen. Bei einer Filterstärke von nur rd. 25 bis 30 cm bleibt der grösste Teil des Planktons usw., fast 95 %, zurück, der Rest und die Keime passieren ihn und gelangen mit dem Wasser in den Reinfilter. Ihm ist nur noch die feinste mechanische Reinigung überlassen. Im Aufbau unterscheidet er sich vom Vorfilter nur durch Mächtigkeit und Zusammensetzung der Kies- und Sand-Schichten: Ueber den ebenfalls mit Zwischenräumen verlegten Filtersteinen liegen folgende Schichten: 5 bis 20 cm Kies ∅ 15 mm, 15 cm Sand ∅ 8 ÷ 15 mm, 5 cm Sand ∅ 4 ÷ 8 mm, 5 cm Sand ∅ 2 ÷ 4 mm und zu oberst 60 bis 100 cm sog. Filtersand ∅ 0 ÷ 2 mm. Die Wassertiefe darüber beträgt rd. 40 cm. Die Reinigung des Wassers geschieht fast ausschliesslich in den reinen Sandschichten und ist umso grösser, je feiner das Filterkorn. Im Anfang gehen sogar die Keime durch den Reinfilter hindurch. Erst wenn mit dem Rest des Planktons usw. eine sog. Filterhaut über dem Reinfilter gebildet ist, dann ist der Filter fein genug, um auch keine Keime mehr durchzulassen.

Die Filterhaut bedingt aber eine Filtergeschwindigkeit im Reinfilter von nur 3 bis 5 m pro Tag; sie würde bei grösserer Geschwindigkeit zerstört. Je dichter diese Filterhaut wird, umso grösser ist die Gewähr für absolute Reinheit des Wassers, umso langsamer geht aber auch der Filterprozess vor sich. Er kann dadurch etwas beschleunigt werden, dass der Druck durch Erhöhung der Wasserschicht über dem Filter etwas vergrössert wird. Doch hat dies seine Grenzen und von Zeit zu Zeit ist die Filterhaut samt einer Schicht von rd. 1,5 cm Sand zu entfernen. Alle paar Jahre muss der Filter vollständig geleert, gewaschen und neu geschichtet werden. Bis der Reinfilter dann wieder seine dünne Filterhaut gebildet hat, muss man das durchfliessende Wasser in einen Leerlauf ablassen.

Auch der Vorfilter muss gereinigt werden. Er kann durch einen Rohrrost unter dem Filter (Abb. 1) durchlüftet und gespült, muss aber innert bestimmter Zeitabstände vollständig geleert, gewaschen und neu geschichtet werden.

Es ist leicht ersichtlich, dass diese Filtrierart bei grossem Wasserbedarf grosse, teure Anlagen und viel War-

[1]) Vergl. „Die Wasserversorgung der Stadt Zürich (Beschreibung ihrer Leistungsfähigkeit und Einrichtung)", Zürich, Oktober 1930.

tung erfordert. Zudem verstehen sich alle obigen Angaben für einen gleichmässigen Jahresbetrieb, ohne Spitzen nach oben oder unten. Die Filtergeschwindigkeit kann ohne Gefahr für die Filterhaut und für die Reinheit des filtrierten Wassers weder forciert noch stark verlangsamt werden.

Diese Filtriermethohe kommt daher niemals in Frage für kleinere Gemeinden und für die häufigen Fälle, bei denen es sich um ein Spitzenwerk handelt, das vorhandene Quellwasserzuflüsse ergänzen soll. Die Technik ist darum zu einem kombinierten Verfahren von mechanischer und chemischer Reinigung übergegangen, indem sie die Filterhautfunktion durch eine chemische Behandlung ersetzt und so eine grössere Filtergeschwindigkeit ermöglicht.

Der *offene Schnellfilter* ist, abgesehen vom Inhalt, genau so gebaut wie der Reinfilter, nur tritt an die Stelle des Abflusskanals ein Rohrrost mit Poren oder Schlitzen, durch den das Wasser abfliesst. Daher sind die Bodenbelagsteine ohne Zwischenräume verlegt. Die Filtersandgrösse ist — gegenüber dem Langsamfilter — verfeinert, um eine grössere Reinheit des Wassers zu erzielen, und zudem zwecks besserer und schnellerer Reinigung des Filters vereinheitlicht, womit jede Schichtung wegfällt. Diese einheitliche Filtersandschicht von der Körnung $\varnothing$ 0 ÷ 1 mm ist 1 m stark, die Wassertiefe darüber beträgt 50 bis 70 cm.

Dieser Schnellfilter hält nun aber nicht alle Keime zurück. Darum kommt zu dieser mechanischen Reinigung des Trinkwassers noch eine chemische durch Chlor, Silber-Kies usw. hinzu, die unten näher beleuchtet werden soll.

Der Vorteil dieses neuen, offenen Schnellfilters ist der, dass er grössere Filtergeschwindigkeit zulässt, bis zu 50 m im Tag, womit die nötige Filterfläche stark reduziert, und ganz besonders die Bedienung durch die Vereinheitlichung des Filtersandes bedeutend verringert wird.

Den letzten Fortschritt brachte erst der *geschlossene Schnellfilter* (Abb. 2 u. 3). Seine Arbeitsweise beruht auf der Erkenntnis, dass die durch die Filtration bedingte Druckverlustarbeit nicht nur unter atmosphärischem, sondern auch unter höherem Druck geleistet werden kann: man bildet den Filter als geschlossenes Gefäss zum integrierenden Bestandteil des Gemeindeversorgungsnetzes aus, das unter dem hydraulischen Druck des Reservoirs steht. Die Durchflussgeschwindigkeit kann anstandslos bis auf rd. 150 m/Tag gesteigert werden. Damit ist der geschlossene Schnellfilter ein Spitzenwerk, ähnlich einem Grundwasserwerk, bei dem nur filtriert wird, wenn Wasser nötig ist, oder besonders während der Nacht, d. h. bei billigem Strom.

Der geschlossene Filter ist mit Ausnahme der Hülle, die nun eben geschlossen ist, gleich zusammengesetzt wie der offene Schnellfilter. Der Wasserabfluss ins Leitungsnetz geht durch einen Rost (Abb. 2) oder einen Filterkorb (Abb. 3). Durch die Filtrierung bleiben 98 bis 100 % des Planktons usw. im Filter zurück. Diese feinen Bestandteile verdichten den Filter während seiner Tätigkeit noch mehr, sodass auch Keime zurückgehalten werden (was wir aber praktisch nicht verlangen, da wir die Keime mit Chlor behandeln). Durch die Verdichtung des Filters wird der Druckverlust immer grösser, was an zwei Manometern, vor und nach dem Filter, registriert werden kann. Wenn der Druckverlust auf eine bestimmte Höhe angewachsen ist, muss der Filter gereinigt werden.

Diese Reinigung geht beim geschlossenen Filter ganz besonders bequem vor sich: man lässt einfach das Wasser aus dem Netz rückwärts laufen. Durch den Filterkorb dringt es horizontal in den Filter ein und bringt die einzelnen Sandteile fast zum Schweben. Der so aufgelockerte Filtersand rutscht dann zwischen Filterkesselwand und eingebautem Spülkegel nach unten auf eine Düse, aus der ein starker Wasserstrahl durch den Kegel in die Höhe spritzt. Der hinunter rutschende Sand wird mitgerissen, im Spülkegel stark herumgewirbelt, gereinigt und oben im Filterkessel wieder abgelagert. Der im Filterkessel obenaufschwimmende Schmutz wird durch das vom Teller über dem Spülkegel abprallende Wasser nach aussen verdrängt und gelangt durch die ringsumlaufende Abflussrinne in den

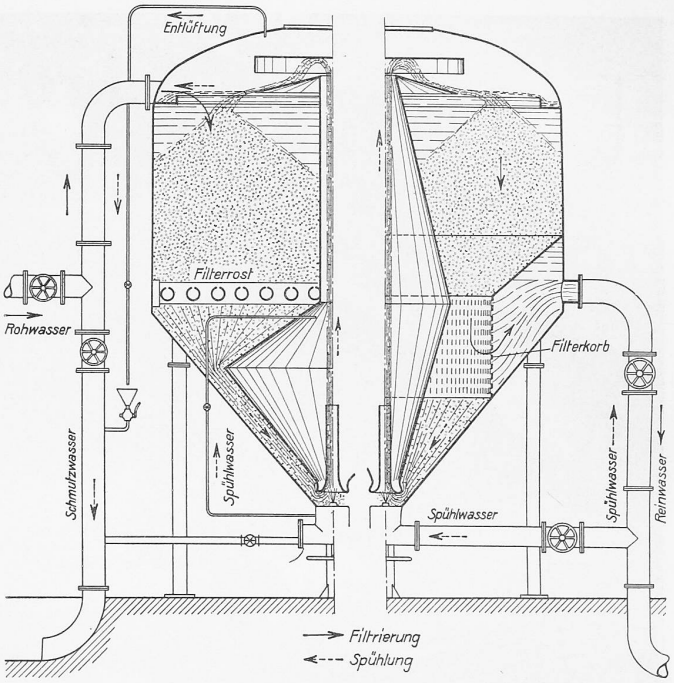

Abb. 2 System Bollmann. — Geschlossene Schnellfilter. — Abb. 3 System Häny.

Schmutzwasserablauf. Diese sog. Umwälzung wird solange durchgeführt, bis beim Schmutzwasserablauf sauberes Wasser kommt, was etwa 20 min dauert. Durch Umstellung der Schieber und Druckausgleich bis zu den Pumpen ist der Filter wieder arbeitsbereit.

Wie beim offenen, muss auch beim geschlossenen Schnellfilter die Funktion der Filterhaut durch chemische Behandlung des Wassers ersetzt werden. Das wichtigste Verfahren hierfür ist die *Chlorung*. Während man früher glaubte, das Chlor müsse eine Stunde lang auf die Keime einwirken, hat sich einwandfrei feststellen lassen, dass es fast plötzlich wirkt; es kann daher dem fliessenden Wasser beigegeben werden, ein besonderes Reservoir für die Chlorung, wie man es früher für nötig hielt, entfällt, wodurch die Einschaltung des Schnellfilters in das geschlossene Rohrnetz erst möglich wurde.

Für die Chlorung von Trinkwasser kommt am besten das Chlorammoniakverfahren in Anwendung; dabei wird Chlor- und Ammoniakgas in Stahlflaschen verwendet. Die Installation der ganzen Apparatur kann sehr sauber ausgeführt werden, das Verfahren ist absolut geruchlos und hinterlässt auch keinen Geschmack im Wasser. Am vorteilhaftesten wird Chlorgas in entsprechender Dosis vor den Pumpen im Saugschacht dem Wasser beigegeben, damit es sich in den Pumpen möglichst innig mit dem zu entkeimenden Wasser mischt. Da wir nie genau wissen, wie wiel Chlor für die Sterilisation des Wassers absolut notwendig ist, geben wir am besten einen kleinen Ueberschuss bei. Das nach der Sterilisation noch vorhandene freie Chlor verwandelt man mit anorganischem Ammoniak, das hinter dem Filter ebenfalls in Gasform in die Hauptleitung geleitet wird, in das absolut geruch- und schadlose Chloramin. Damit haben wir in der Hauptleitung ein absolut einwandfreies Trinkwasser, vollständig klar, da auch Chloramin farblos ist.

Wie ausserordentlich wenig Chlor für diese Behandlung gebraucht wird, geht aus einem Gutachten von Kantonschemiker Dr. Philippe (Frauenfeld) bei der Untersuchung des Wassers der Seewasserversorgung Ermatingen hervor: „Die Chlorierung hat zur Folge gehabt, dass schon bei einem Chlorzusatz von 0,075 gr pro m³ Wasser eine ausserordentlich starke Verminderung der entwicklungsfähigen Keime erzielt worden ist, die dann bei Chlorzusätzen von 0,15 und 0,3 gr/m³ zu einer fast vollkommenen Sterilität des Wassers geführt hat. Die Wasserproben Nr. 3, 4 und 5 können deshalb nicht nur in chemischer, sondern auch

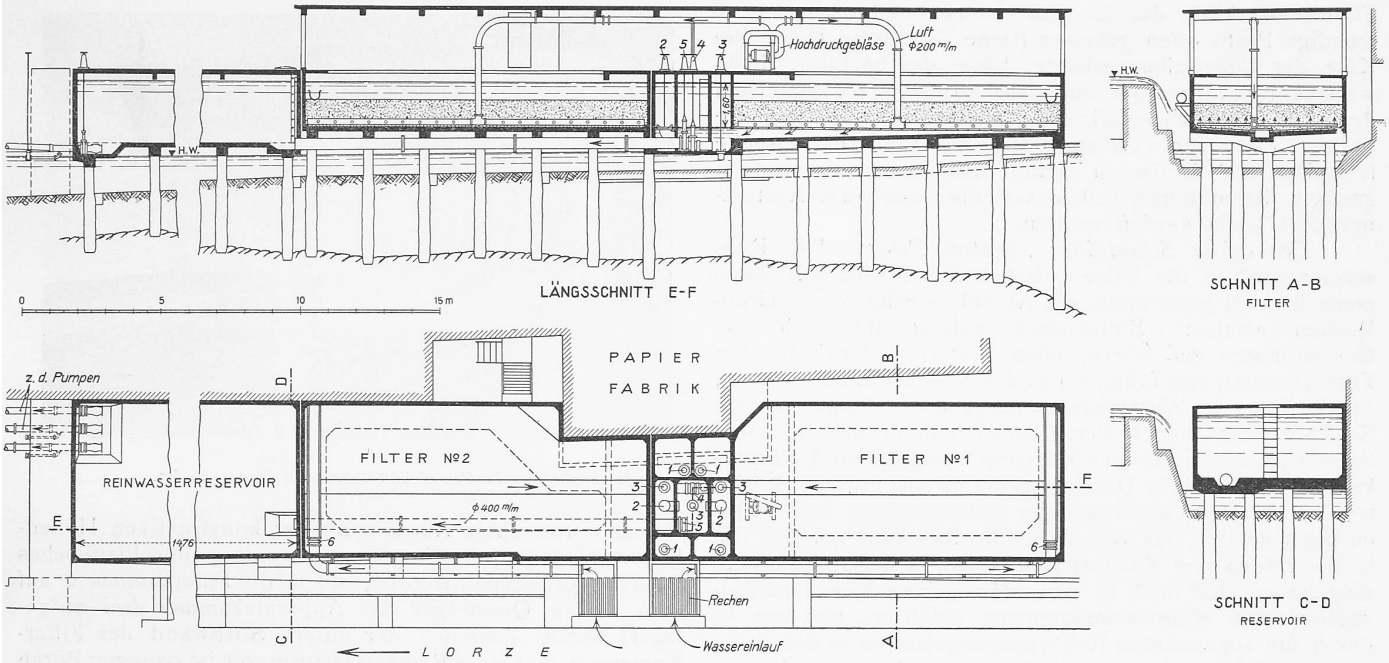

Abb. 2. Offene Schnellfilter nach „System Peter" für die Brauchwasser-Versorgung der Papierfabrik Cham. — Horizontal- und Vertikalschnitte, Masstab 1 : 250.
1 Spühlwasser-Entleerung, 2 Reinwasser-Regulatoren, 3 Reinwasserkammer-Entleerung, 4 Rückspühl-Schieber, 5 Reinwasser-Schieber, 6 Rohwasser-Regulierung.

in bakteriologischer Hinsicht in weitestgehendem Mass als den an einwandfreies Trinkwasser zu stellenden Anforderungen entsprechend bezeichnet werden."

Wie das Vorurteil gegen Grundwasser, so wird auch das gegen filtriertes und chloriertes Seewasser verschwinden durch die schon bestehenden und einwandfrei funktionierenden Seewasserversorgungen. Das Chlorieren hat in andern Ländern, wo viel mehr damit gearbeitet werden muss als bei uns, seine Kinderkrankheiten schon längst überwunden. Da unsere Seen relativ rein sind, brauchen wir ausserordentlich wenig Chlor, ja kommen zum Teil sogar ohne dieses aus, sodass Seewasseranlagen vom hygienischen und gesundheitlichen Standpunkt aus, ganz besonders auch wegen ihrer Wirtschaftlichkeit, angelegentlich empfohlen werden können.

Die Schnellfilteranlage für die Brauchwasser-Versorgung der Papierfabrik Cham.

Von Dr. Ing. H. PETER, Tiefbohr- u. Baugesellschaft A.-G., Zürich-Bern.

Allgemeines. Die frühere Anlage der Papierfabrik A.-G. in Cham für die Reinigung des Lorzewassers zu Fabrikationszwecken, die aus einem Klärtrog bestand, in den das Flusswasser durch feine Haarsiebe eintrat, genügte im Laufe der Zeit infolge der zunehmenden Verunreinigung der Lorze einerseits und anderseits wegen den höheren Anforderungen an die Qualität des Wassers bei vermehrtem Wasserbedarf für die Papierfabrikation nicht mehr. Die Fabrikleitung fasste deshalb alle Möglichkeiten für die Beschaffung von geeignetem Betriebswasser ins Auge, u. a. auch die Gewinnung von Zugerseewasser mittels einer Heberleitung. Seewasserproben, besonders bei Sturm entnommene, zeigten jedoch, dass dessen Güte nicht ausreichte, um es unfiltriert für die Papierfabrikation zu verwenden. Eine Grund- oder Quellwasserversorgung kam nicht in Frage. Man entschloss sich daher, den Wasserbedarf weiterhin aus der Lorze zu decken, unter Ersetzung der bestehenden, kleinen Klär-Anlage durch einen Schnellfilter, dessen Projektierung und Ausführung der Tiefbohr- u. Baugesellschaft A.-G., Zürich-Bern übertragen wurde. Die Anlage gelangte im Jahre 1932 zur Ausführung; sie stellt sicher die wirtschaftlich günstigste Lösung der Brauchwasserversorgung für die Chamer Papierfabrik dar. Die durch die örtlichen Verhältnisse bedingte, bauliche Eigenart dürfte weitere Fachkreise interessieren und sei deshalb kurz beschrieben.

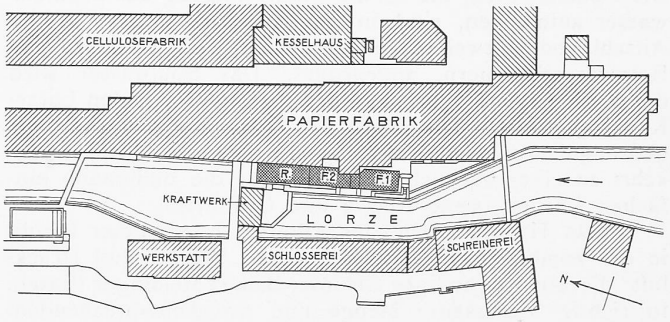

Abb. 1. Lageplan der Schnellfilter-Anlage der Papierfabrik Cham, 1 : 2000.
F1 und F2 = Filterkammern, R = Reinwasser-Reservoir.

Das Wasser war im Oberwasser der fabrikeigenen, hydro-elektrischen Anlage, die den Fluss ungefähr in der Mitte des eigentlichen Fabrikgebäudes aufstaut, der Lorze zu entnehmen und der Filter musste im Absturzbett Platz finden, das begrenzt wird lorzewärts durch die Oberwasser-Ueberfallmauer, fabrikseits durch das Gebäude selbst, flussaufwärts durch ein altes, ausser Betrieb stehendes Einlaufbauwerk und flussabwärts durch einen zwischen Turbinenhaus und Fabrikgebäude eingespannten Transmissionssteg (Abb. 1). Mit Rücksicht auf den durchgehenden Fabrikbetrieb ist der Filter zweikammerig ausgebildet worden, sodass auch während der Filterreinigungen immer eine Kammer im Betrieb bleiben kann. Die Filterfläche wurde entsprechend der geforderten Maximalleistung von 720 m³/h bei einer maximalen Filtergeschwindigkeit von 6 m/h zu 120 m² gewählt. Unter Abzug der notwendigen Fläche für die Apparatekammer, die man zweckmässig zwischen den beiden Filterkammern anordnete, verblieb noch eine nutzbare Fläche von rd. 5 × 15 m, die für ein Reinwasser-Reservoir von maximal 165 m³ Inhalt ausgenützt ist. Es dient dem Ausgleich der Stösse aus dem Pumpenbetrieb und der Vermeidung zu grosser Filtergeschwindigkeiten in der während der Spülung im Betrieb stehenden einzigen Filterkammer. Das Absturzbett im Lorzekanal durfte seiner ursprünglichen Zweckbestimmung nicht entzogen werden, d. h. die auf der ganzen Länge der Ueberfallmauer überstürzende Hochwassermenge von rd. 12 m³/sec musste gefahrlos unter dem Filtergebäude abgeführt werden können. Daher wurde die ganze Anlage auf pneumatische Bohr-Pressbetonpfähle abgestellt und zwischen Kanalsohle und