Holzrohrleitungen

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schiffahrt**

Band (Jahr): **16 (1924)**

Heft 10

PDF erstellt am: **01.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-920112

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

John S. Eastwood machte auch zuerst auf Grund seiner noch meist nach der approximativen Cylinder-Formel erfolgten Berechnungsweise den bei den neueren Gewölbe-Staumauern in Nordamerika allgemein und auch bei der vom Vortragenden erwähnten „Montejaque"-Staumauer in Spanien befolgten Vorschlag, den Krümmungsradius mit zunehmender Tiefenlage unter der Krone dem zunehmenden Wasserdruck entsprechend abnehmen zu lassen. Dadurch kann an Mauerstärke bedeutend gespart werden. Denselben statischen und wirtschaftlichen Vorteil bezweckt der von dem Amerikaner L. R. Jörgensen zuerst vorgeschlagene Grundsatz, für die, der nach der Tiefe zu in der Regel abnehmenden Weite der zu verbauenden Fels-Schlucht entsprechende Sehnenlänge der wasserseitigen Kreisgewölbeleibung den Centriwinkel konstant zu wählen. Mit zunehmender Tiefe soll also ebenfalls die Krümmung des Gewölbes verschärft werden. Er hat diese Bauweise mit „Constant angle"-Staumauer bezeichnet. *) In Australien sind neuerdings ebenfalls eine grosse Anzahl von sehr schlanken Einzelgewölbe-Staumauern aus Beton mit und ohne Armierung zur Ausführung gelangt. Im weitern wird die moderne Gewölbe-Staumauer auch dadurch charakterisiert, dass ihre Berechnungsweise nicht auf der starren Cylinderformel, sondern auf einer mit Hilfe der Elastizitätstheorie aufgestellten Kombination von im untern Teil eingespannten vertikalen Balken mit seitlich eingespannten horizontalen Bogen beruht.

Diese Berechnungsweise ist m. W. erstmals von den amerikanischen Ingenieuren Vischer und Wagoner angewendet worden. **)

Unter den äusseren Einflüssen, die bei der Dimensionierung einer Staumauer jeder Form oder Bauweise eventuell zu berücksichtigen sind, wäre ausser den bereits vom Vortragenden genannten noch die Schubwirkung einer allfälligen, sich auf dem Staubecken bildenden Eisdecke zu erwähnen. Ihre Bildung hängt von der geographischen Lage, der Gebrauchsweise des aufgestauten Wassers, den klimatischen Verhältnissen sowie den Uferformen des Staubeckens ab. Eine solche kann unter Umständen zu einer nicht unbeträchtlichen Verstärkung oder auch zu einer besonderen Querschnittsausbildung im oberen Teil der Staumauer führen. Bei kälteren sowie dem Wind ausgesetzten Gegenden, die für Wasserversorgung und Bewässerungszwecke in Frage kommen, ist diese Schubwirkung bei grossen bis grössten massiven Staumauern von 10 bis zu 70 Tonnen per laufenden Meter Mauerkronenlänge auf der betreffenden eisbildenden Wasserspiegelhöhe, in Rechnung gesetzt worden, und zwar auf Grund von Messungen und Rechnungsergebnissen aus einschlägigen, besonders amerikanischen Beobachtungen. Es ist einleuchtend, dass bei ausschliesslich der Erzeugung von Wasserkraft dienenden Staubecken in der vornehmlich im Winter des Stauwassers bedürftigen Schweiz, die Senkungen oder Schwankungen des Wasserspiegels unter normalen Betriebsverhältnissen während der Kälteperiode so stark sein können, dass kaum eine grosse Schubwirkung von Eis zu erwarten sein wird. Schwerer Schneefall im Winter kann unter Umständen die zunehmende Eisbildung verzögern, aber auch unter dem Einfluss von abwechselndem Tauwetter oder Regen und Kälte noch bedeutend erhöhen. —

Immerhin sind in jedem einzelnen Falle Erwägungen unerlässlich, ob eine solche Eisschubwirkung, und im bejahenden Falle, in welchem Masse diese in Berücksichtigung zu ziehen ist.

Bei der Barberine-Staumauer der S. B. B. ist nach amerikanischen Beispielen eine maximale Eisschubwirkung von 70 Tonnen per lfd. Meter Kronenlänge in Rechnung gezogen worden, die aber infolge der Ausnutzungsweise des Staubeckens erst bei einer bereits um 7 m unter die maximale Füllhöhe abgesenkten Wasserspiegel eintreten soll. Bei der Gewölbe-Staumauer im Pfaffensprung ist angesicht der täglich eintretenden grossen Wasserspiegelschwankungen keine Eisschubwirkung der Berechnung zu Grunde gelegt worden. Bei der erstgenannten Staumauer ist bei dem dann noch vorhandenen Wasserdruck keine Verstärkung des Mauerquerschnittes gegenüber dem bei eisfreiem gänzlich gefülltem Staubecken vorhandenen Wasserdrucke erforderlich geworden.*)

Ein ganz besonderes Kapitel bei der Detail-Projektierung und Ausführung von Staumauern bilden dann die Vorkehrungen für eine in einer ferneren Bauperiode vorzusehende Erhöhung und entsprechende Verstärkung auf volle Ausbauhöhe, um bei dieser eine statisch richtige Anteilnahme der später hinzugefügten Teile am inneren Kräftespiel zu erzielen. In dieser Hinsicht sind besonders für die massive Gewichts-Staumauer der „Hetchy-Hetchy" Wasserversorgung **) der Stadt San Franzisko interessante und sinnreiche Anordnungen getroffen worden. Diese Staumauer soll später auf die Gesamthöhe von 120 m ausgedehnt werden.

*) Siehe Trans. Am. Soc. C. E., Vol. LXXVIII, 1915. pag. 685.

**) Trans. Techn. Society Pac. Coast. Vol VI No. 3. 1890.

*) Auch bei der Wäggithal-Staumauer tritt voraussichtlich die Eisbildung erst bei stark unter Kronenhöhe abgesenktem Wasserspiegel ein, so dass der Eisschub dem maximalen Wasserdruck gegenüber keine zu berücksichtigende Wirkung ausüben könnte.

**) Siehe Schweiz. W. W. No. 3/4 v. 10./25. Nov. 1920, XIII Jahrgang.

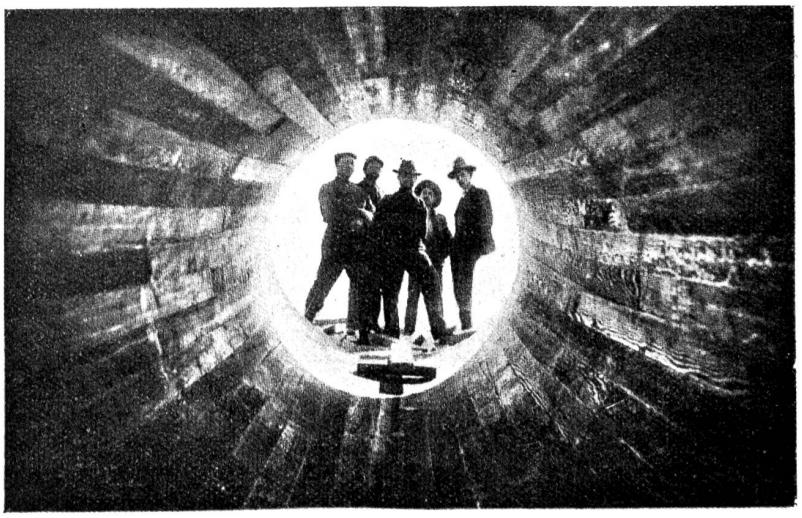
Holzrohrleitungen.*)

Die moderne Technik hat trotz Zement und Eisen Zeit gefunden, sich des Holzes als Röhrenmaterial wieder zu erinnern. Wenn einmal auch bei uns der Anfang gemacht sein wird und das Mißtrauen gegenüber dem Neuen geschwunden ist, dann wird das Holzrohr sicher in vielen Gegenden unseres gebirgigen Landes erfolgreich den Kampf mit dem Eisen aufnehmen können. Der Gedanke, Holzrohre zu bauen wie Fässer, aus einzelnen Dauben zusammengesetzt und mit eisernen Bändern zusammengeschnürt, ist nicht mehr neu. Schon vor mehr als fünfzig Jahren entwickelte sich in den holzreichen Gegenden Nordamerikas eine weitverzweigte, raschaufblühende Holzrohr-Industrie. Bedeutend später folgten in Europa die nordischen Staaten und in jüngster Zeit erst Deutschland und Oesterreich. Alle die Erfahrungen aber, die seit einem Menschenalter über diese Bauart gesammelt werden konnten, haben einwandfrei dargetan, daß sich die Konstruktion bewährt.

Holz, mit Wasser fortwährend vollständig gesättigt, ist beinahe unbegrenzt haltbar. Die Pfähle der Pfahlbauten, wo sie sich dauernd unter Wasser befanden, weisen keine Spur von Zerstörung auf. Man hat Dünkelleitungen, die seit undenklichen Zeiten in wasserdurchtränktem Boden lagen, beim Ausgraben vollständig intakt vorgefunden. Wenn demnach eine Leitung mit so großem Innendruck, daß die Wandung stets mit Wasser durchtränkt ist, in tonigem, nassem Boden verlegt werden kann, so ist deren Lebensdauer eine äußerst große. Die Leitung kann aber auch über dem Gelände auf Holzböcken oder Betonpfeilern verlegt werden; dies hat den Vorteil, daß die Revision der Röhren samt Armatur eine einfache ist. Zu vermeiden ist ein Zudecken der Leitung mit Humus, der, bald trocken, bald durchnäßt, Fäulnisprodukte enthält, die naturgemäß ein Anfaulen der Holzwandung fördern. Zum Schutz gegen Austrocknen und das Ansetzen von Moos und Schwamm wird die Außenseite jedes Rohres mit einem Asphaltanstrich versehen, welcher gleichzeitig die Eisenumwicklung vor Rost schützt. Nach den gemachten Erfahrungen ist die Lebensdauer des Holzrohres größer als diejenige eines schmiedeisernen und etwa gleich derjenigen eines gußeisernen Rohres.

In Eisenröhren bildet sich Rost; dadurch wird der Wandung die Glätte genommen. Das Wasser hat auf der an-

*) Siehe auch Schweizerische Bauzeitung Nr. 4 vom 26. Januar 1924 „Hölzerne Rohrleitungen in Oesterreich".



Ansicht der glatten Innenwandung des Holzrohres.

gefressenen Gleitfläche Widerstände zu überwinden, die mit dem zunehmenden Rauhwerden des Eisens wachsen, d. h. die Durchflußmenge des Wassers verringert sich im Laufe der Jahre, das alte Eisenrohr führt weniger Wasser als das neue. Beim Holzrohr ist es gerade umgekehrt. Mit der Zeit bildet sich im Rohr eine aalglatte Schleimhaut, wodurch die Reibung des Wassers auf dem Holz verringert wird, somit führt das gebrauchte Rohr mehr Wasser als ein frisches. Es ist festgestellt worden, daß bei ganz gleichen Verhältnissen ein zwanzig Jahre altes Holzrohr etwa ein Viertel mehr Wasser führte als ein gleich altes Gußrohr; verglichen mit einem genieteten Rohr stellte sich das Verhältnis für Holz noch wesentlich günstiger, da bei jenem alle die Widerstände, welche Blechstöße, Nietköpfe etc. bilden, hinwegfallen.

Abwasser von Fabriken, die Säuren mitführen und in teuren Kupfer- oder Bleirohren abgeleitet werden müssen,

Durch Bodensäure zerstörte Zementröhre.

greifen das Holzrohr in der Regel nicht an. Holz kann also hier auch Kupfer und Blei ersetzen.

Bei umfangreichen Drainagen kommt es sehr oft vor, daß großkalibrige Röhren verwendet werden müssen, die in Ton nur mit großen Kosten hergestellt werden könnten. Man hat daher zur Zementröhre gegriffen und dabei die unangenehme Erfahrung machen müssen, daß die Bodensäuren der Moorböden den Zement zerstören; die Röhre zerfällt schon nach wenig Jahren.

Umgekehrt wirken die gleichen Säuren auf Holz konservierend ein, wie uns die bei der Torfausbeutung zutage geförderten, jahrtausend alten Wurzelstöcke und Baumstämme einwandfrei zeigen. Holz scheint also das gegebene Material zu sein auch für Entwässerungen größeren Kalibers im Torfland. Zementrohrleitungen in starkem Gefälle, die sandiges Wasser führen, werden angegriffen und mit der Zeit ausgeschliffen. Sie sind daher auf solchen Strecken des öftern durch die recht kostspieligen Steinzeugröhren ersetzt worden. Dem Holzrohr schadet das Kratzen des Sandes nicht, es hält auch diesem Angriff stand.

Holz ist ein schlechter Wärmeleiter; dies bedingt einmal, daß die beförderte Flüssigkeit nur kaum merkbaren Temperaturschwankungen unterworfen ist (Warmwasserleitungen); wichtiger jedoch scheint uns der Umstand zu sein, daß Holzrohrleitungen frostsicher sind, sie frieren, auch wenn über dem Gelände verlegt, nicht ein.

Die Verwendungsmöglichkeit der Holzrohre ist somit eine sehr mannigfaltige: Säureleitungen, Drainagen, Abwasserleitungen und Kanalisationen, Warmwasser- und Wasserversorgungsleitungen, und — mit entsprechender Eisenumschnürung — Druckleitungen für Wasserkraftanlagen, alle diese Leitungen können in Holz ausgeführt werden.

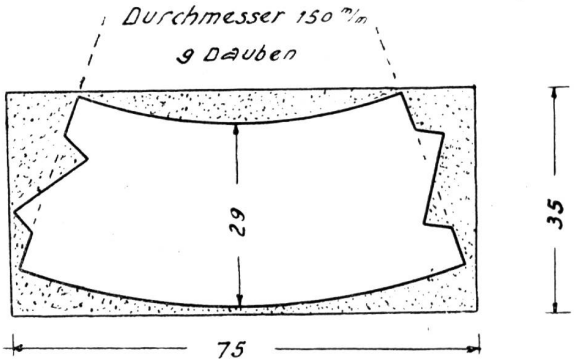
Wie erwähnt, besteht das Holzrohr aus einzelnen Dauben, die mit einer Umschnürung von Draht oder Rundeisen zusammengehalten werden. Die Leitung wird erstellt entweder aus fertigen Röhren oder, bei Durchmessern über einem halben Meter, wo das 4—6 m lange Rohr zu schwer würde, durch Zusammenpassen der Dauben an Ort und Stelle. Dadurch, daß man die Stoßfugen übereinandergreifen läßt, erhält man ein kontinuierliches Rohr von beliebiger Länge. Holzröhren werden gebaut mit lichten Weiten von 3 cm bis über 4 m für Druckhöhen bis zu 200 m und mehr. Lichte Weite und Druckhöhe müssen in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen, wenn das Rohr wirtschaftlich sein soll. Die Dicke der Daube und die Anordnung der Armatur sind abhängig von den hydrostatischen Verhältnissen und sind von Fall zu Fall zu berechnen. Die Fabrikation der Dauben aus 10—50 mm starken Brettern in den couranten Längen erfolgt auf Spezialmaschinen, die aus den vier Brettseiten in einem Gang die Radien der Leibungen und Nut und Feder der Seiten heraushobelt.

Zur Verwendung gelangt das Holz der Föhre, Weiß-

Ueber dem Gelände auf Mauerpfeilern verlegte Holzrohrleitung.

tanne und namentlich der Rottanne. Astlöcher werden konisch ausgebohrt und mit konischen Querholzzapfen verstopft.

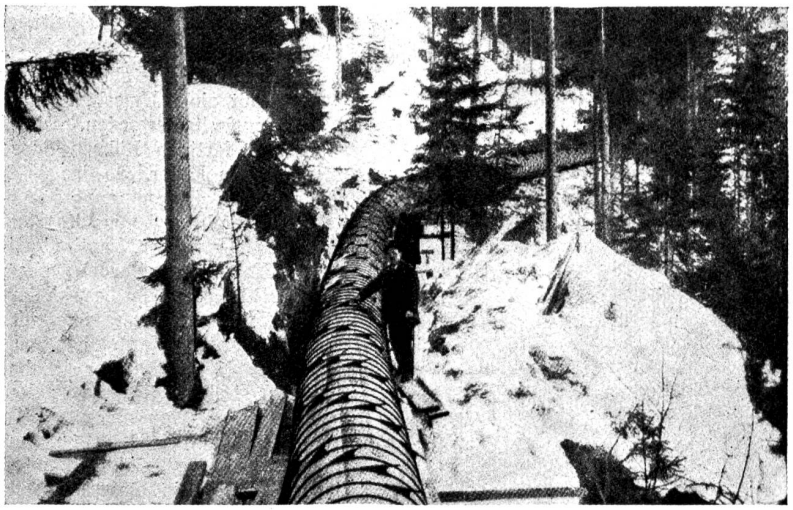
Unter Benützung innerer und äußerer Lehren werden die Dauben zum Rohr zusammengefügt und durch Flacheisenbänder, versehen mit Kniehebelverschluß, provisorisch



Querschnitt einer Holzrohrdaube.

zusammengehalten. Das Rohr kommt nun auf die Wickelmaschine, wo es eine spiralige Umwicklung von galvanisiertem, 5—8 mm starkem Draht in den Abständen von 5—30 cm, erhält. An den Rohrenden wird der Draht einigemale um das Rohr gewunden, verschlauft und mit den Spitzen in die Wandung eingetrieben. Hierauf werden die Köpfe der so weit fertigen Röhre auf einer weitern Spezialmaschine zur Aufnahme der hölzernen Verbindungsmuffen, die gleich wie das Rohr konstruiert sind, abgedreht. Zum Schutz von Holz und Eisen erhält das Rohr noch einen zwei- bis dreimaligen Teeranstrich, z. B. Inertol, und ist dann versandbereit. Die Montage der Leitung ist leicht. Das geringe Gewicht der Röhre und der äußerst einfache Arbeitsvorgang ermöglichen dem Spezialarbeiter mit seinen vier Handlangern ein Bautempo, wie dies bei einem andern Röhrenmaterial als Holz ausgeschlossen ist. Die Röhren werden gestoßen und durch Schläge auf einen in das offene Rohrende eingelassenen Holzstöpsel das Rohr der Leitung angefügt.

Eine Dichtung der Muffen ist nicht nötig; denn sobald die Leitung gefüllt wird, schwillt das Holz, und die Rohrwandung sowohl als auch die Muffenverbände sind vollständig wasserdicht. Wir wiederholen, daß fertige Röhren in der Regel nur bis zu einem Durchmesser von etwa einem halben Meter fabriziert werden, darüber hinaus würde diese Konstruktion zu schwer. Bei Leitungen größeren Kalibers findet daher die kontinuierliche Bauweise Anwendung. Dauben, Armatureisen und Spannschuhe werden einzeln zur Baustelle transportiert, wo das Rohr montiert wird. Die Herstellung der Dauben ist dieselbe wie für das in der Fabrik gebaute Rohr, nur erhalten sie an den Enden eine Einkerbung, bezw. einen hervorstehenden Blecheinsatz zur Verbindung und Abdichtung der um etwa einen halben Meter versetzten Stoßfugen. Das Rohr ist hier fortlaufend, es wird zum Rohrstrang; Muffen kommen nicht zur Verwendung. Abweichend von der vorhin beschriebenen,



Dem Gelände angepasste, kontinuierliche Leitung im Zillertal.

Leitung aus Rohreinheiten zusammengesetzt.

spiraligen Umwicklung mit Draht ist die Umreifung des Stranges mit 10—30 mm starken geteerten Rundeisen in den Abständen von 5—30 cm. Die Reifen werden mit Spannschuh und Muttern angezogen. Der Leitungsbau ist auch hier ein einfacher. Unter Zuhilfenahme innerer Lehrbögen und einfacher Sättel werden die Dauben zusammengepaßt und mit den übergestülpten vorläufig nur lose angezogenen Rundeisenreifen zusammengehalten. Mit Holzhämmern wird jetzt dem Rohr durch Klopfen von innen die kreisrunde Form gegeben, so daß jedes Verschoben- oder Verklemmtsein der Dauben unter sich ausgeschlossen ist; nachdem die Eisenbandagen vollständig angezogen sind, erhält das Rohr noch seinen Schutzanstrich und ist fertig.

Und nun der springende Punkt: die Wirtschaftlichkeit solcher Leitungen! Das Holz übernimmt beim Holzrohr lediglich die Rolle des Gefäßes, das Eisen ist dazu da, dem Innendruck standzuhalten. Der Querschnitt, d. h. der Materialaufwand des bei uns recht kostspieligen Eisens kann somit auf dem errechneten, erforderlichen Minimum gehalten werden, was bei Eisenrohren aus Gründen rein konstruktiver Natur sehr oft nicht der Fall ist. Innerhalb bestimmter Grenzen, wo beim Eisenrohr das Material statisch nicht ausgenützt wird, ist somit das Holzrohr sicher im Vorteil gegenüber dem eisernen. Das hört natürlich auf, sobald die hydrostatischen Verhältnisse eine Armatur erfordern, die allein so schwer ist wie das Eisenrohr. Allgemein gilt, daß mit steigendem Druck der lichte Rohrdurchmesser abnehmen soll; lichte Weite und Druck stehen in einem gewissen Verhältnis zueinander.

Ausschlaggebend für die Wahl des Materials dürften unseres Erachtens die Transport- und Baukosten sein, und da führt eben das leichte Holzrohr gegenüber Beton und Eisen ganz gewaltige Vorteile ins Treffen. Ein Bruch der fertigen Holzröhre während des Transportes und Verlegens ist so gut wie ausgeschlossen; die äußerst einfache und daher billige Bauarbeit, zu der weiter keine Hilfsgeräte benötigt werden, haben wir kennen gelernt. Deutlicher noch als beim fertigen treten beim kontinuierlichen Rohr alle die größern und kleinern Vorteile zutage. Der Laderaum läßt sich durch Aufschichten der Dauben und Reifen voll ausnützen. In unwegsamen, gebirgigen Gegenden kann durch Zerlegen der Fracht in beliebige Haufen jedes gewünschte Gewicht erzielt werden, bequem zum Säumen oder Tragen, so daß auch schwer zugängliche Baustellen verhältnismäßig leicht erreicht werden können.

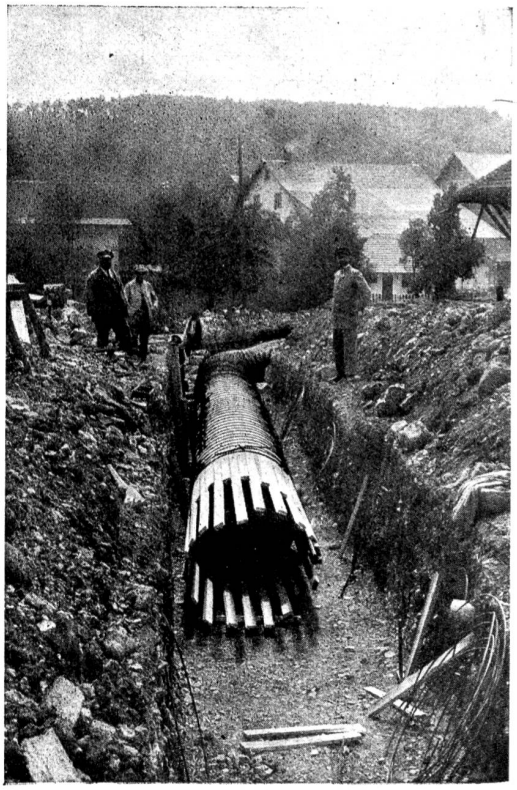
Der elastische Rohrstrang schmiegt sich dem Terrain leicht an; Radien bis zu 50 m herab (Radius gleich mindestens hundertfachem innerem Rohrdurchmesser) lassen sich ohne Schwierigkeit einschalten. Ganz scharfe Kurven werden durch Einbauen von Winkelstücken aus Holz, Beton oder Eisen bewältigt. Alle diese Möglichkeiten erlauben es, kostspielige Kunstbauten und Felseinschnitte zu umgehen, Hindernissen auszuweichen. Es ist daher nicht ausgeschlossen, daß bei der Wahl von Holzröhren das Leitungstrasse anders festgelegt wird als zum Beispiel bei Eisenrohren; möglicherweise wird zwar dadurch die Leitung etwas länger, aber trotzdem billiger.

Anschlüsse von Holzrohren an Beton- und Eisenrohre, an Schächte und Reservoirs, werden oft ausgeführt und bieten keine Schwierigkeiten. Wie Winkelstücke für starke Biegungen können auch Gabelstücke eingebaut werden; kleinere Anzapfungen werden durch Anbohren der Wandung und Einschlagen eines Hahnen bewerkstelligt. Das Auswechseln schadhafter Röhren oder einzelner Bestandteile ist einfach, namentlich dann, wenn die Leitung über dem Gelände liegt.

* * *

Rieser & Komp. in Bern hat als alleinige Firma in der Schweiz die Lizenz für die Fabrikation von Holzrohren erworben.

Die Bilder dieser Abhandlung sind uns von genannter Firma in zuvorkommender Weise zur Verfügung gestellt worden.



Im Bau begriffene, kontinuierliche Leitung im Schwarzwald.