

Zeitschrift: Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schifffahrt

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 13 (1920-1921)

Heft: 13-14

Rubrik: Mitteilungen der Kommission für Abdichtungen des Schweizer Wasserwirtschaftsverbandes

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.04.2025

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

Mitteilungen der Kommission für Abdichtungen des Schweizer. Wasserwirtschaftsverbandes

No. 2

25. April 1921

Die Ursachen der Undichtigkeit von Stauseen, Staudämmen, Staumauern, Druckstollen, Kanälen etc. und die daraus resultierenden Aufgaben der Abdichtung.

Von

W. HUGENTOBLER, Ingenieur der Abdichtungskommission
des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes.

Die Bestrebungen der Wassertechniker sind darauf gerichtet, natürliche und künstliche Wasserreserven für die Kraftgewinnung, Trinkwasserversorgung, Bewässerung und den Hochwasserschutz zu schaffen, erstere durch Anzapfung bestehender Seen in grösstmöglicher Tiefe, durch Aufstau der Wasserspiegel und durch Zuleitung weiterer Wasserläufe zu ihrer Speisung, letztere durch Erstellung künstlicher Staubecken mittelst Talsperren. Diese Schaffung möglichst inhaltsreicher und tiefer Stauseen, hoher Staumauern und Dämme und die damit zusammenhängende Ableitung des Wassers in Stollen und Wasserleitungen unter hohem innerem Drucke haben die Techniker vor viele neue Probleme gestellt. Die Abdichtungskommission des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes sucht speziell die Frage der Abdichtung von Stauseen, Staudämmen, Staumauern, Kanälen, Druckstollen, Druckleitungen etc. durch Sammlung von Erfahrungen und Vornahme von Abdichtungsversuchen nach bester Möglichkeit lösen zu helfen.

Die geologischen Verhältnisse unserer Alpen, wie der Gebirge jedes andern Landes sind oft derartig ungünstig, dass wir nicht ad libitum neue Staubecken schaffen und bestehende Seen durch Aufstau vergrössern können, und zwar nicht nur aus Gründen der Pietät und des Heimatschutzes, wegen der Unterwassersetzung von zum Teil bewohnten und kultivierten Talschaften, sondern einfach darum, weil viele Talböden und Berghänge wasserdurchlässig sind, sodass das Wasser, statt sich ruhig durch künstliche Eingriffe des Menschen in die Natur zurückhalten und nach unserem Gutdünken durch Stollen und Druckleitungen talabwärts leiten zu lassen, seine eigenen Wege durch Löcher, Klüfte, Trichter etc. sucht und an irgend einer Stelle, wo wir es nicht benützen können, wieder ans Tageslicht zu gelangen.

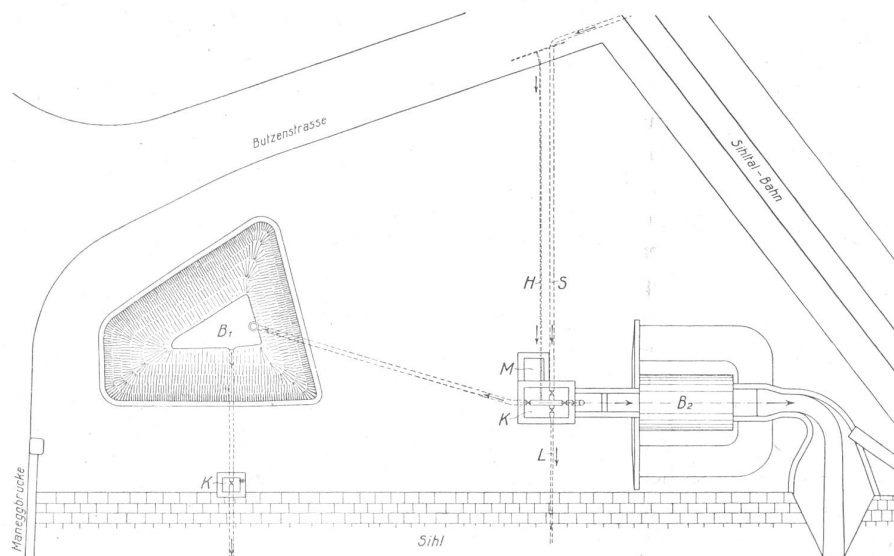
Viele unserer Seen sind dadurch entstanden, dass Bergstürze und Moränen den natürlichen Abfluss eines Tales absperreten und so den Aufstau des Wassers verursachten. Während bei vielen solchen Seen die Riegel von vornherein dicht oder nahezu

dicht waren oder sich mit der Zeit kolmetierten, so dass sie praktisch genommen dicht geworden sind, wie zum Beispiel der Klöntalersee, so haben sich wiederum bei anderen Seen diese Bergstürze oder Moräne-Riegel mit der Zeit nicht genügend abdichten können, so zum Beispiel beim Oeschinensee, beim Unter- und Obersee bei Näfels, beim Lago di Cama etc. Charakteristisch bei diesen Seen ist es, dass sie im Sommer während der Schneeschmelze, also bei Hochwasser, gefüllt sind, während sie bei Niederwasser sich vollkommen oder nahezu entleeren. Die Schwankungen betragen oft viele Meter. Dieser Fall kommt ziemlich häufig vor und bildet für den Techniker eines der schwierigsten, wenn nicht ein unlösbares Abdichtungsprobleme.

Es ist für den Geologen nicht immer leicht, zu bestimmen, ob ein Talboden für die Schaffung eines künstlichen Sees die nötige Dichtigkeit besitzt; oft sind die gefährlichen Felsformationen mit mächtigen Schichten von Gerölle, Moräneschutt etc. bedeckt, welche an und für sich für geringere Wasserüberlagerung als ziemlich dicht zu betrachten sind. Wenn aber bei höherem Wasserdruck sich in dieser Deckschicht Undichtigkeiten einstellen, so kommt das Wasser mit dem Felsen in Berührung und findet dort durch die Klüfte und Spalten oft einen ungehinderten Abfluss. Dann wird die Geschwindigkeit des durch die Deckschicht durchsickernden Wassers viel grösser, die undichten Stellen erweitern sich zu Trichtern und der Stausee rinnt. Ganz besonders gefährlich ist der Kalkfelsen, der vielfach zerklüftet ist, und bei dem sich durch das fliessende Wasser die zum Teil mit Schlamm und Sand verstopften Klüfte durch Auswaschung noch vergrössern. Leider treffen wir gerade in unseren Alpen diese Kalksteinformation sehr häufig an, es ist deshalb Vorsicht erforderlich bei der Schaffung künstlicher Seen, wo solche Gesteinsart das ganze Tal oder nur die Talränder bildet oder nur als das Tal durchquerende Bänder auftritt. Gerade wegen der leichten Auswaschbarkeit des Kalkfelsens haben sich die Flüsse in solchen Tälern oft tief eingeschnitten, sodass diese für die Erstellung eines Stausees mittelst einer verhältnismässig kurzen Staumauer als besonders günstig erscheinen. Ganz ähnliche Verhältnisse treffen wir auch in den westlichen Gebirgszügen Nordamerikas an. Dort finden wir ebenfalls vielfach Kalkgestein, besonders häufig aber Lava als eruptives Gestein und Gypsformationen, welche bezüglich Zerklüftung womöglich noch schlimmer sind, so dass sich dort die Anlage von Staubecken noch

weniger günstig gestaltet. Nach uns zugegangenen Beschreibungen mussten dort verschiedene bereits fertig erstellte Staubecken aufgegeben werden, da sie wegen der Undichtigkeit für die Wasseraufspeicherung einfach nicht benützt werden konnten.

In unserem dichtbevölkerten, kleinen Lande, wo wirklich günstige Staubeckengebiete mit verhältnismässig grossen Einzugsflächen nicht so häufig auftreten, werden wir, wenn die Lage des Tales die Ausnützung einer günstigen, grossen Gefällsstufe ermöglicht, und wenn das Einzugsgebiet ein genügendes Quantum Wasser verspricht, alles versuchen, eine künstliche Abdichtung herzustellen, selbst wenn wir mit den Kosten für diese Arbeit bis an die Grenzen der Wirtschaftlichkeit gehen müssen.



Anlage für Abdichtungsversuche des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes in der Manegg (Zürich).

Abb. 1. Situation der Anlage. Maßstab 1 : 750.

Bei den Stauseen im Hochgebirge, wo wegen des grossen ausnutzbaren Gefälles und des verhältnismässig kleinen Einzugsgebietes jeder Sekundenliter einen nicht zu unterschätzenden Wert repräsentiert, ist eine möglichst vollkommene Abdichtung sowohl der Staumauer, als auch des Talbodens anzustreben. Es werden hier also viel durchgreifendere Abdichtungsmethoden anzuwenden sein, als bei Aufstauungen grösserer Flüsse, wo kleinere Undichtigkeiten Wasserverluste zur Folge haben, welche im Verhältnis zu den vorhandenen Wassermengen leichter verschmerzt werden können.

Nach dem Werte der Wassereinheit richtet sich naturgemäss auch die Bauweise des Talabschlusses. Während im Hochgebirge an den Kosten einer ganz wasserabschliessenden Staumauer nicht gespart werden darf, müssen die Talsperren der niedern Gegenden möglichste Wirtschaftlichkeit aufweisen, es muss da wohl erwogen werden, welche Durchsickerungen, sei es durch den Damm, unter dem Damm oder seitlich des Dammes noch erlaubt sein dürfen, alles

unter der Bedingung, dass der Damm oder die Staumauer absolut sicher sind, so dass eine Katastrophe durch Dammbruch ausgeschlossen wird.

Die unter Wasser zu setzenden Talgebiete sind gewöhnlich mit einer mehr oder minder mächtigen Schicht von Flussgeschiebe ausgefüllt, durch welche der Fluss sich seinen Weg sucht. Wenn nun die geologischen Verhältnisse des Tales derartige sind, dass in einer gewissen Tiefe eine wasserundurchlässige Schicht, sei es Lehm, sei es Felsen, angetroffen wird, so kann, wenn die Staumauer bis auf diese Schichten fundiert wird, eine vollkommene Dichtigkeit des Staubeckens erreicht werden. Wenn aber solche undurchlässige Schichten nicht durchgehend vorhanden sind, wenn zerklüftete Felsformationen die

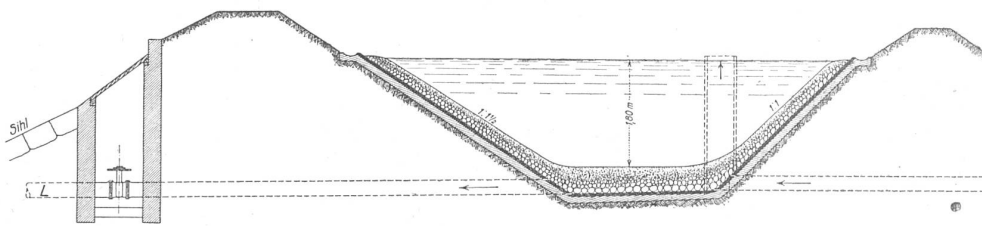
Grundlage des Tales bilden, dann wird eine Abdichtung des Talbodens zur Notwendigkeit.

Während diese Abdichtung bei Wasserbecken im Hochgebirge meist auf künstliche Art geschehen muss, können wir im Tal auch oft eine natürliche, eine sog. Selbstabdichtung beobachten. Bei Hochwasser führen die Flüsse, je nach der geologischen Beschaffenheit der von ihnen von den Quellen bis hierher durchflossenen Gegenden, mehr oder weniger grosse Mengen von Schlamm und Geschiebe mit sich. Die

durch das Stauwerk erzeugte Zurückhaltung des Wassers bedingt die Ablagerung des mitgeführten Schlammes und Geschiebes. Während sich die groben Bestandteile zuerst absetzen, braucht es für die Sedimentation des Schlammes geraume Zeit. Diese langsame Ablagerung oder Niederschlagsbildung des Schlammes hilft ganz bedeutend zur Abdichtung des Talbodens mit, und je mehr leichte und schlammige Bestandteile der Fluss führt, um so schneller ist eine natürliche Selbstabdichtung des Staubeckens erreichbar. Bei grossen Stauseen mit ruhigem Wasser, bei denen das Geschiebe (Schlamm und Sand) zum grössten Teil in der Nähe der Einmündung des Flusses liegen bleibt, muss dieser Selbstabdichtung künstlich durch Lehmbreieinschwemmung nachgeholfen werden.

Es kommt vielfach vor, dass in dem abzuschliessenden Tal eine wasserundurchlässige Schicht oder dichter Fels erst in praktisch nicht erreichbarer Tiefe auftritt. In solchen Fällen ist eine Fundierung des Abschlussbauwerkes, des Dammes oder der Staumauer, bis auf diesen wasserundurchlässigen Boden einfach

wirtschaftlich unmöglich und es muss also mit einer gewissen Wasserdurchsickerung unter dem Bauwerke gerechnet werden. Dann muss man meist die Erstellung einer Staumauer aufgeben und an deren Stelle einen Staudamm errichten, dessen Böschungen je nach der Tragfähigkeit des Untergrundes steiler oder flacher gehalten werden können. Während nun ein sogenannter Erddamm, sei er mit oder ohne Lehmkern, bei richtiger Bauart fast immer für sich wasserundurchlässig erstellt werden kann, ist es meist nicht möglich, die Wasserdurchsickerung unter dem Damm ganz zu vermeiden, wenn die undurchlässige Schicht nicht durch auf dieser auflagernde Beton- oder Lehm-diaphragmas oder durch Spundwände erreichbar ist.



Anlage für Abdichtungsversuche des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes in der Manegg (Zürich).

Abb. 2. Querschnitt durch das offene Bassin. Maßstab 1 : 120.

Nach den langen Erfahrungen und vielen Versuchen, welche an Erddämmen, speziell in Nordamerika, gemacht wurden, wird die Sicherheit eines solchen Dammes, bei dem die Verbindung mit der undurchlässigen Bodenschicht nicht möglich ist, durch die Wasserdurchlässigkeit des Dammuntergrundes dann in keiner Weise gefährdet, wenn die Geschwindigkeit des durchsickernden Wassers so klein ist, dass auch die kleinsten Partikelchen des Erdreiches nicht mit fortgerissen werden, wenn also das Wasser vollständig klar am untern Dammfusse zum Vorschein kommt. Diese Geschwindigkeit des Sickerwassers ist abhängig von der Länge des sogenannten Sickerweges (L) und von der Grösse des Wasserdruckes, also von der maximalen Stauhöhe (H). Bei bekannter Stauhöhe wird es immer möglich sein, das Verhältnis von $L : H$ so zu machen, dass die Durchsickerung belanglos für die Sicherheit des Dammes wird. Die Länge des Sickerweges kann nicht nur durch Verflachung der Dammböschungen, sondern auch durch Diaphragmas oder Spundwände vergrößert werden. Der Sickerweg geht dann den Diaphragmas und Spundwänden entlang hinunter und auf der andern Seite wieder hinauf. Die absolute Wasserdichtigkeit dieser sogenannten Schikanen ist aber eine erste Bedingung, wenn sie für die Wegverlängerung in Berechnung gezogen werden sollen und es ist besonders hierbei die allergrösste Sorgfalt am Platze.

Die Quantität des durchsickernden Wassers bedeutet selbstverständlich einen Verlust an Wasserreserve und es muss daher wohl erwogen werden, wie gross dieser Verlust sein darf, damit die Wirt-

schaftlichkeit der Anlage nicht zu sehr darunter leidet. Andererseits ist wohl zu beachten, dass in weitaus den meisten Fällen bei solchen Stauseeanlagen in kürzerer oder längerer Zeit die vorher erwähnte Selbstabdichtung, namentlich wenn ihr auf künstlichem Wege zur Beschleunigung des Abdichtungsprozesses nachgeholfen wird, eintritt, sodass nach einiger Zeit ein messbarer Wasserverlust meist nicht mehr konstatiert werden kann.

Bei den Staumauern aus Beton oder Mauerwerk, welche bis auf tragbaren und undurchlässigen Felsen fundiert werden können, hängt die Wasserdichtigkeit der Mauer selbst in hohem Masse von der Qualität des Materiales, sowie der Arbeit ab. Mit einem richtigen Verputz auf der Wasserseite kann meist eine genügende Dichtung erzielt werden, wobei aber ganz besonders auf die Schwindung des Betons und Mörtels Bedacht genommen werden muss. Bei grossen Bauwerken müssen Kontraktionsfugen angewendet und

diese wasserdicht gestaltet werden. Der absolut wasserdichte Anschluss des Mauerfundamentes an den unterliegenden Fels ist oft sehr schwierig. Es wird dort das eindringende und durchsickernde Wasser einen dem hydrostatischen Drucke entsprechenden Auftrieb verursachen, welcher bei der Berechnung der Standfestigkeit der Mauer berücksichtigt werden muss. Durch Anwendung einer durchgreifenden Entwässerung des Dammfusses kann man diesen Auftrieb auf ein Minimum reduzieren.

Eine natürliche Folge der Anwendung hoher Staumauern und Staudämmen und der Anzapfung von bestehenden Seen in grosser Tiefe ist das Auftreten entsprechend hoher Wasserdrucke in den Ableitungsgerinnen, in den Druckstollen und Wasserschlössern. Die hohen innern Wasserdrucke verlangen nicht nur eine ganz besondere Abdichtung an und für sich, sondern sie stellen auch ganz gewaltige Anforderungen an die Festigkeit der Umhüllung solcher Leitungen und an deren Anpassung an die etwa vorhandene Elastizität oder Plastizität des umhüllenden Gesteins. Hier handelt es sich nicht nur um ein Problem der Abdichtung, sondern auch um ein solches der Festigkeit, der Statik, denn das abdichtende Material, sei es nun Beton, sei es ein Mörtel mit oder ohne Beimischungen, ein Anstrich oder sonst ein abdichtender Überzug muss nicht nur im starren Zustande Wasserundurchlässigkeit gewähren, sondern es muss auch bei etwaiger Kompressibilität der Umhüllung oder der Unterlage rissfrei bleiben, also etwelche Formänderung erleiden können, ohne an Dichtigkeit einzubüssen. Es weisen diese Probleme wieder ganz

andere Aufgaben auf, als sie dem Abdichtungsingenieur für die Abdichtung von Stauseen, Staudämmen und Staumauern sich darbieten.

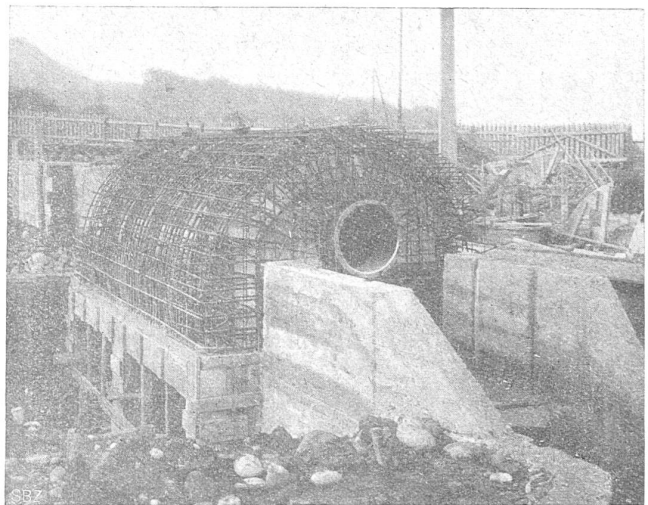
Da bis jetzt noch sehr wenig über Abdichtungsarten, Abdichtungsmaterialien, sowie Erfolg und Bewährung von Abdichtungsverfahren veröffentlicht wurde, müssen systematische Versuche durchgeführt werden, an Hand welcher dann in jedem einzelnen Falle die Auswahl der besten Abdichtungsmöglichkeit bestimmt werden kann.

Die Abdichtungskommission des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes hat es sich zur Aufgabe gemacht, solche Versuche vorzunehmen und die Resultate möglichst allgemein zugänglich zu machen. Die von ihr gegründete Versuchsanlage in der Manegg bei Zürich ist vorläufig für die Vornahme von Untersuchungen von Abdichtungsmitteln und Abdichtungsmethoden für die Abdichtung von Stauseen, Staudämmen, Kanälen etc. ausgerüstet (siehe Abb. 1, Situationsplan der Versuchsanlage); sie soll in nächster Zeit eine Erweiterung erfahren, durch welche es möglich wird, auch die Dichtigkeit von Mauerwerk, Beton und Verputz aller Art unter hohem statischem Drucke zu prüfen, da die Notwendigkeit dieser Versuche durch die in neuester Zeit projektierten und bereits in Ausführung begriffenen hohen Staumauern und Druckstollen unter sehr hohem innerem Wasserdrucke eine dringende geworden ist. Während in dem offenen Bassin (siehe Abb. 2) hauptsächlich die Methoden der Selbstabdichtung geprüft werden, bietet der bereits vorhandene Druckzylinder (Abb. 3 und 4) die Möglichkeit, die verschiedenen Abdichtungsmittel für Stauseeabdichtungen auf ihre Verwendbarkeit unter einem Wasserdrucke bis zu 30 m zu erproben. Es kann im offenen Bassin aber auch das Mass der Haftung der verschiedenen Materialien an verschiedenen steilen Böschungen, auf verschiedenen Unterlagen, ferner ihre Wetterbeständigkeit beim Austrocknen und das Verhalten bei starker Sonnenbestrahlung, bei grosser Kälte, bei Sturzregen etc. beobachtet werden, während im geschlossenen Druckzylinder auch die Vornahme von Selbstdichtungen durch das Durchschwemmen von mit abdichtenden Substanzen gesättigtem Wasser möglich ist, was Anhaltspunkte für die Abdichtung von Kanälen für fliessendes Wasser geben soll.

Die erste Hauptbedingung solcher Versuche ist selbstverständlich die möglichste Anpassung an die wirklich vorkommenden Fälle. Da es sehr schwer hält, dieser Bedingung nachzuleben, so muss man die Resultate der Versuche mit der nötigen Vorsicht verwenden. So wenig wir in unseren Versuchsräumen natürliches Terrain rekonstruieren können, so wenig werden in der Natur an zwei verschiedenen Orten die ganz gleichen Terrainverhältnisse auftreten, so dass man die erhaltenen Resultate eben lediglich als

die für diese Grundlage geltenden ansehen und sie für andere Verhältnisse nur als Vergleichsnormen zu Rate ziehen darf.

Das bisher für die Abdichtung von Weihern, Kanälen, Dämmen etc. weitaus am häufigsten verwendete Material ist sicherlich der Lehm. Die Natur selbst hat uns viele Abdichtungsarten mit Lehm gezeigt. Seine Verwendung ist eine sehr vielseitige, es ist für die Praxis nur schwierig, die richtige Dimensionierung der Dichtungsschichten, die notwendige plastische Konsistenz und die eventuelle Mischung des Lehm mit Sand und Kies zur Erreichung einer möglichst wirtschaftlichen Abdichtung zu bestimmen. Dafür sollen die vorzunehmenden Versuche die nötigen Aufklärungen geben.



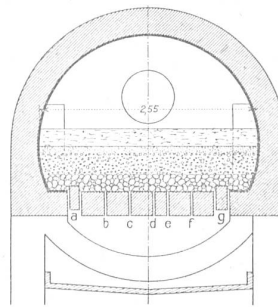
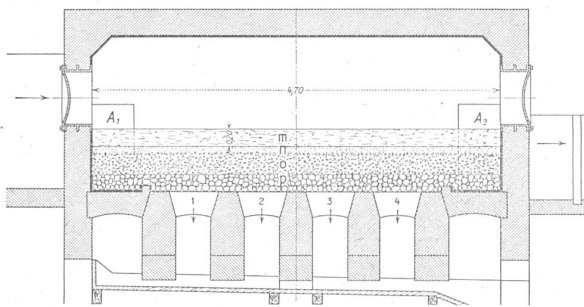
Anlage für Abdichtungsversuche des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes in der Manegg (Zürich).

Abb. 3. Die Druckkammer im Bau.

Die landläufige Praxis verwendet den Lehm, wie er gerade aus der Grube kommt, durch Auftragen, Feststampfen, Einwalzen zu einer mehr oder weniger dicken Deckschicht oder durch Einfüllen und Einstampfen in Schlitzte als Lehm-diaphragmas oder zwischen Erddämmen als Lehmkerne oder in flüssigem Zustande für die Abdichtung von Flüssen und Kanälen. Es fehlen aber bestimmte Anhaltspunkte über die beste Zusammensetzung des Lehm, seine Verwendung als fetter, als magerer oder als sandhaltiger Lehm etc. Grosse Schwierigkeiten treten auf bei den Anschlüssen von Lehm an Beton, an Mauerwerk, an Felsen, an Gerölle. Ganz besonders untersucht muss auch das Verhalten des Lehm beim Eintrocknen werden, wenn er längere Zeit ausser Wasser den atmosphärischen Einflüssen ausgesetzt ist, seine Schwindrissigkeit und deren Vermeidung. Von England ging die erfolgreiche Einstampfung einer Mischung von Lehm und feinem Kies, des sog. Puddles oder Kies-Lehm-schlages, zur Abdichtung von Dämmen aus.

Die bisher von der Abdichtungskommission des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes in der

Manegg vorgenommenen Versuche haben ergeben, dass sich der Verwendung des Lehms für Abdichtungen verschiedene Schwierigkeiten entgegen stellen. Der aus der Grube kommende, plastische, feucht-trockene Lehm kann wohl leicht gestampft und gewalzt werden, aber eine innige Verbindung der einzelnen Klumpen unter sich ist kaum möglich. Der nasser gemachte Lehm wird viel adhäsionsfähiger, die Klumpen verbinden sich viel inniger, aber die Bearbeitung eines solchen Lehmes ist wegen seines Anhaftens an allen Werkzeugen sehr schwierig. Breiartig eingeschwemmter Lehm ist beim Austrocknen einer grossen Schwindrissigkeit ausgesetzt, wenn die sich niederschlagende Lehmschicht nicht sofort mit einer Überdeckung geschützt wird. Es soll deshalb erprobt werden, bei welcher Mischung des Lehmes mit Sand, Kies und Wasser für die Abdichtung und für die Herstellung der Abdichtung die günstigsten Resultate erzielt werden können, und es soll speziell im Druckzylinder die absolut notwendige Dicke der Belagschicht bei verschiedenen Wasserdrücken, entsprechend den verschiedenen Wassertiefen in den Stauseen, abgeleitet werden, um die Abdichtung mit Lehm so wirtschaftlich als möglich zu gestalten.



Anlage für Abdichtungsversuche des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes in der Manegg (Zürich).

Abb. 4. Längsschnitt und Querschnitt durch die Druckkammer. Maßstab 1:80.

An diese Lehmversuche sollen sich dann solche über die Abdichtungsfähigkeit von Teer — und Asphaltprodukten, sowie deren Mischung mit Sand oder Kies (Beton Mende u. a. m.), von Emulsionen und Bitumen, als Auftragungen oder Aufspritzungen, nach verschiedenen Anwendungsmethoden anschliessen.

Vollständig verschieden von den im vorigen angeführten Abdichtungen von Stauseen, Staudämmen, Kanälen etc. sind Probleme, welche dem Ingenieur mit der Abdichtung von Beton und Mauerwerk gestellt werden. Während über die erstgenannten Abdichtungen noch wenig Erfahrungen vorliegen, und in der Literatur noch fast gar nichts systematisch publiziert wurde, betreten wir mit der Frage der Abdichtung von Beton und Mauerwerk kein Neuland.

Die Kunst dieser Abdichtung hat zwar noch nicht das Stadium der Vollkommenheit erreicht. Die ersten Versuche der Abhaltung des Wassers vom Mauerwerk greifen schon ins älteste Altertum zurück. Während die alten Römer die Dicke der Fundamentmauern so

gross machten, dass ein Durchsickern des Wassers verunmöglicht wurde, verwendeten die Aegypter schon Asphalt zum Schutze der Pyramidenfundamente gegen Wasserzutritt; sie dichteten Hausböden, Cisternen, Silos und ähnliche Bauwerke durch äussern und innern Anstrich mit Bitumen. Die Römer waren wieder die ersten, welche den sogenannten Puzzolanzement für abdichtende Verputze verwendeten. Eingehendere Beschreibung ausgeführter Dichtungsarbeiten treffen wir erst in neuerer Zeit an, und es sind in dieser Beziehung die Amerikaner bahnbrechend vorangegangen, indem sie alle irgend wie bekannt gewordenen und angewandten Abdichtungsmethoden, Materialien und Versuche zum Wohle der Allgemeinheit publizierten. Dank dieser Veröffentlichung werden uns viele sonst notwendig gewordene Selbstprüfungen und auch viele Misserfolge erspart.

Selbstverständlich ist bei der Anwendung der vielen vorgeschlagenen Abdichtungsverfahren grösste Vorsicht am Platze, ein Mittel ist nicht für alle Fälle brauchbar, es ist genau zu untersuchen ob die für ein bestimmtes Verfahren notwendigen Voraussetzungen auch vorhanden sind. Die Reinheit des Wassers, das Klima, die örtlichen Arbeitsverhältnisse und das disponible Material sind oft ausschlaggebende Faktoren, welche in erster Linie berücksichtigt werden müssen.

Der gewöhnliche Beton besitzt immer eine gewisse Porosität und ist deshalb immer wasserdurchlässig. Wie Eisen und Stahl gegen das Rosten, muss der Beton gegen die Verwitterung geschützt werden, und dieser Schutz ist identisch mit der

Abdichtung gegen Wasserdurchlässigkeit. Eine Hauptsache für die Erreichung einer einwandfreien Abdichtung ist eine gute Qualität der Arbeit. Bei ganz vorzüglicher Arbeit und richtigen Mischungsverhältnissen kann auch ein Zementmörtel ohne jede künstliche, abdichtende Beimischung fremder Substanzen vollkommen wasserdicht werden. Die bisher angewandten Abdichtungsmethoden beziehen sich hauptsächlich auf die Abdichtung von Fundamentmauerwerk, Keller, Cisternen, Untergrundbahnen, Tunnels unter Flüssen etc.

Ganz bedeutend gesteigerte Anforderungen werden aber an die Abdichtungsmethoden gestellt, wenn wir unsere grossen Hochdruckwasserkraftanlagen ins Auge fassen mit ihren Staumauern bis zu 100 Meter Höhe und den Druckstollen mit entsprechend grossem innerem Wasserdruck. Es muss die Anwendbarkeit der bisher üblichen Abdichtungsverfahren für die ganz hohen Wasserdrücke von 8 bis 10 Atmosphären und noch mehr, erst noch nachgewiesen werden. Da-

rüber können wiederum nur Versuche Aufschluss geben. Die grossen Staumauern müssen auch gegen die Rissbildung infolge Schwindens des Betons und Verputzes, grosser Temperaturunterschiede, ungleichmässiger Senkungen etc. geschützt werden. Dass bei Stollenauskleidungen unter hohem innern Wasserdruck nicht nur die Dichtigkeit des Verputzes ausschlaggebend ist, sondern dass eine gewisse Elastizität der Auskleidung gefordert wird, damit bei elastischen oder plastischen Veränderungen des gedrückten Gebirges keine Rissbildung auftritt, weder im Verputze noch im Beton, ist schon eingangs angedeutet worden. Es ist aus allem dem ersichtlich, dass der Abdichtungskommission auch auf diesem Gebiete ein weites Feld für Versuche und Studien offen steht.

Eine Spezialkommission beschäftigt sich mit der

Aufstellung eines Projektes für einen Hochdruck-Abdichtungs-Prüfungs-Apparat, in welchem die Dichtigkeit verschiedenster Materialien unter einem Wasserdruck bis zu 15 Atmosphären untersucht werden kann. Es sind von den einzelnen Herren verschiedene Vorschläge gemacht worden, an Hand welcher das definitive Projekt fertiggestellt wird, das auch sofort zur Ausführung kommen soll.

Über die bisherigen Resultate der Versuche in der Manegg sowohl, wie auch über diejenigen, welche gleichzeitig im Laboratorium vorgenommen wurden und welche zu sehr interessanten Gegenüberstellungen Anlass geben, soll in einer demnächst erscheinenden 3. Mitteilung der Abdichtungskommission einlässliche Auskunft erteilt werden.

Aufhebung der allgemeinen Sparmassnahmen im Verbrauch an elektrischer Energie.

Die Abteilung Elektrizitätsversorgung des eidg. Volkswirtschaftsdepartementes teilt unter dem 5. April mit: Durch die eingetretene Besserung der Wasserverhältnisse und namentlich auch infolge des durch die industrielle Krisis erheblich geringeren Bedarfes an elektrischer Energie sind wir in der Lage, die allgemeine Durchführung von Sparmassnahmen definitiv aufzuheben. Es bleibt den einzelnen Werken überlassen, die in ihrem Versorgungsgebiet heute noch bestehenden Sparmassnahmen in notwendigem Umfange aufrecht zu erhalten.

Schweizer Wasserwirtschaftsverband

Auszug aus dem Protokoll

der XX. Ausschuss-Sitzung des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes, am 30. Oktober 1920, in Luzern.

Anwesend sind 12 Mitglieder; entschuldigt 5 Mitglieder. Vorsitzender: Ständerat Dr. O. Wettstein. Sekretär: dipl. Ing. A. Härry.

Traktanden:

1. Protokoll der XIX. Sitzung vom 9./10. Juli 1920 in Altdorf.
2. Aufnahmen.
3. Vorschläge für Wahlen in den Ausschuss.
4. Vorschläge für Wahlen in den Vorstand (Wahl des Präsidenten).
5. Wahl des Adjunkten.
6. Budget 1921.
7. Antrag des S. E. V. betr. Seestauungen.
8. Beitritt zur „Pro Campagna“.
9. Bericht über den Stand der Arbeiten des Verbandes.
10. Verschiedenes.

Der Präsident eröffnet die Sitzung um 9 Uhr.

Das Protokoll der Sitzung vom 9./10. Juli 1920 in Altdorf wird ohne Bemerkung genehmigt.

Aufnahmen. Es werden folgende neue Mitglieder aufgenommen: A. Séquin, Ingenieur, Zürich 8; Fabrik von Maggi's Nahrungsmitteln, Kemptal; Ostschweizerische Ausrüster-Vereinigung, St. Gallen; Hermann Bühler & Co., Winterthur.

Vorschläge für Wahlen in den Ausschuss. Der Vorsitzende gibt Aufschluss über die Mutationen im Ausschuss. Für sechs Vakanzen sind neue Mitglieder zu wählen. Die in Vorschlag gebrachten Nominationen werden genehmigt und sollen der Generalversammlung in empfehlendem Sinne vorgelegt werden.

Vorschläge für Wahlen in den Vorstand. Für die durch den Hinschied von Herrn Direktor Wagner entstandene Lücke im Vorstand wird Herr Direktor F. Ringwald in Luzern in Vorschlag gebracht, was allseitige Zustimmung findet. Die übrigen zwei Vorstandsmitglieder sind bereit, sich einer Wiederwahl zu unterziehen, wovon mit Akklamation Kenntnis genommen wird.

Wahl eines Adjunkten. Der Vorsitzende referiert über diesen Punkt, der eng mit den Finanzen des Verbandes zusammenhängt; man ermächtigt den Vorstand, unter den Bewerbern die ihm gutscheinende Wahl vorzunehmen.

Budget 1921. Der Vorsitzende teilt mit, dass die ganze Rechnungs- und Buchführung des Verbandes einer Revision unterzogen werde. Über die Resultate dieser Prüfung werde man der nächsten Ausschuss-Sitzung Bericht und Anträge vorlegen. Zu den einzelnen Positionen des Budgets werden vom Vorsitzenden Erläuterungen gegeben. Die Rechnung schliesst mit einem kleinen Defizit; vermehrte materielle Unterstützung von behördlicher und privater Seite wäre sehr wünschenswert, im Übrigen gibt dieses Traktandum keinen Anlass zu weiteren Bemerkungen.

Seestauungen. Die zentralschweizerischen Kraftwerke und der V. S. E. haben sich an uns gewandt mit dem Ersuchen, ihre Bemühungen beim Volkswirtschaftsdepartement zu unterstützen, dass die ausserordentlichen Stauungen auch diesen Winter durchgeführt werden, womit man sich einverstanden erklärt.

Beitritt zur „Pro Campagna“. Nach einem erläuternden Referat des Vorsitzenden über Ziel und Zweck dieser Gesellschaft wird beschlossen, ihr mit einem Jahresbeitrag von Fr. 300.— beizutreten.

Bericht über den Stand der Arbeiten des Verbandes. Ingenieur Hugentobler referiert als technischer Leiter der Dichtungskommission über die Abdichtungsversuche in der Manegg in Leimbach. — Über den Stand der weiteren Arbeiten erstattet Sekretär Härry sodann resümierend Bericht. Das Bibliothek-Verzeichnis soll neu erstellt werden und in Zusammenhang damit steht die Mitwirkung an der Ausarbeitung des Faszikels „Wasserwege und Wasserwirtschaft“ der Bibliographie der schweizerischen Landeskunde. Der aargauische Verband befasst sich gegenwärtig mit der Frage des planmässigen Einstauerns der Kraftwerke und ist auch für die Ausführung der Kraftwerke Böttstein und Brugg an der Aare eingetreten. Die hauptsächlichste Tätigkeit des Verbandes Aare-Rheinwerke richtet sich zurzeit auf die Frage der Wasserstandsschwankungen (Aufstellung von Limnigraphen). Weitere Mitteilungen des Sekretärs berühren die Stauung der Juraseen und die Frage der Organisation neuer Gruppen. Sodann wird noch darauf hin-