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

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 14 (1921-1922)

Heft: 6

Rubrik: Mitteilungen der Kommission für Abdichtungen des Schweizer. Wasserwirtschaftsverbandes

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: 22.07.2025

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

Mitteilungen der Kommission für Abdichtungen des Schweizer. Wasserwirtschaftsverbandes

No. 3 **25. März 1922** ***

Der Hochdruckapparat zur Prüfung der Wasserdurchlässigkeit von Beton

der Abdichtungskommission des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes.

Von W. Hugentobler, Ing. der Abdichtungskommission.

Um die Wasserdurchlässigkeit von Beton prüfen zu können, hat die Abdichtungskommission des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes im Herbst 1920 die Anschaffung eines Apparates beschlossen, mit welchem es möglich sein sollte, das Mass der Durchlässigkeit von Normalversuchskörpern aus Beton oder auch anderm Material mit oder ohne Verputz oder Anstrich bei einem Wasserdruck bis zu 15 Atm. = 150 m Wassersäule genau zu bestimmen. An den Apparat wurden die Bedingungen gestellt, dass er bei grösster Einfachheit, möglichst grosser Oberfläche des zu prüfenden Betonkörpers und geringen Anschaffungskosten imstande sei, einwandfreie Resultate zu liefern. Der aus vielen Beratungen und Vorschlägen der Mitglieder einer Spezialkommission resultierende Apparat wurde durch die Firma von Roll in der Clus ausgeführt und im Juli 1921 im Hofe der schweizerischen Materialprüfungsanstalt in Zürich aufgestellt.

Der Apparat besteht aus einem gusseisernen Fuss von 90 cm Höhe, einer hohlen, gusseisernen Bodenplatte, einem Zylinderrohr von 50 cm Höhe und 70 cm innerem Durchmesser und einem gusseisernen Deckel mit Aufhängevorrichtungen, Sicherheitsventil, Manometer, sowie Zuleitungs- und Entleerungshahnen. Der Betonversuchskörper kann nun entweder in den Zylinder eingelegt (Abb. 2 und 4) oder aber direkt zwischen die Bodenplatte und den Deckel, unter Ausschaltung des Zylinderrohres, eingespannt werden. (Abb. 1 und 3.) Auf die eben abgeschliffene, in regelmässigen Abständen durchlochte Oberfläche der Bodenplatte werden drei Flachgummiringe gelegt, welche den Zweck haben, die eventuellen Unebenheiten der Unterseite des Versuchskörpers auszugleichen, da speziell bei der Einspannung des Körpers ohne die elastische Unterlage bei der geringsten Unebenheit zwischen Körper und Bodenplatte ein Bruch desselben eintreten müsste. Im weiteren gestattet das Abheben des Versuchskörpers von der Bodenplatte durch diese Gummiringe das ungehinderte Einfliessen des Sickerwassers in dieverschiedenen Bodenlöcher.

Das Innere der gewölbten Bodenplatte ist durch Querrippen in verschiedene Hohlräume geteilt, welche wieder je eine Auslauföffnung haben, durch welche das Sickerwasser in die entsprechenden Sammelgefässe abfliessen kann. Die äussersten Hohlräume stehen mit dem äussersten Ring von

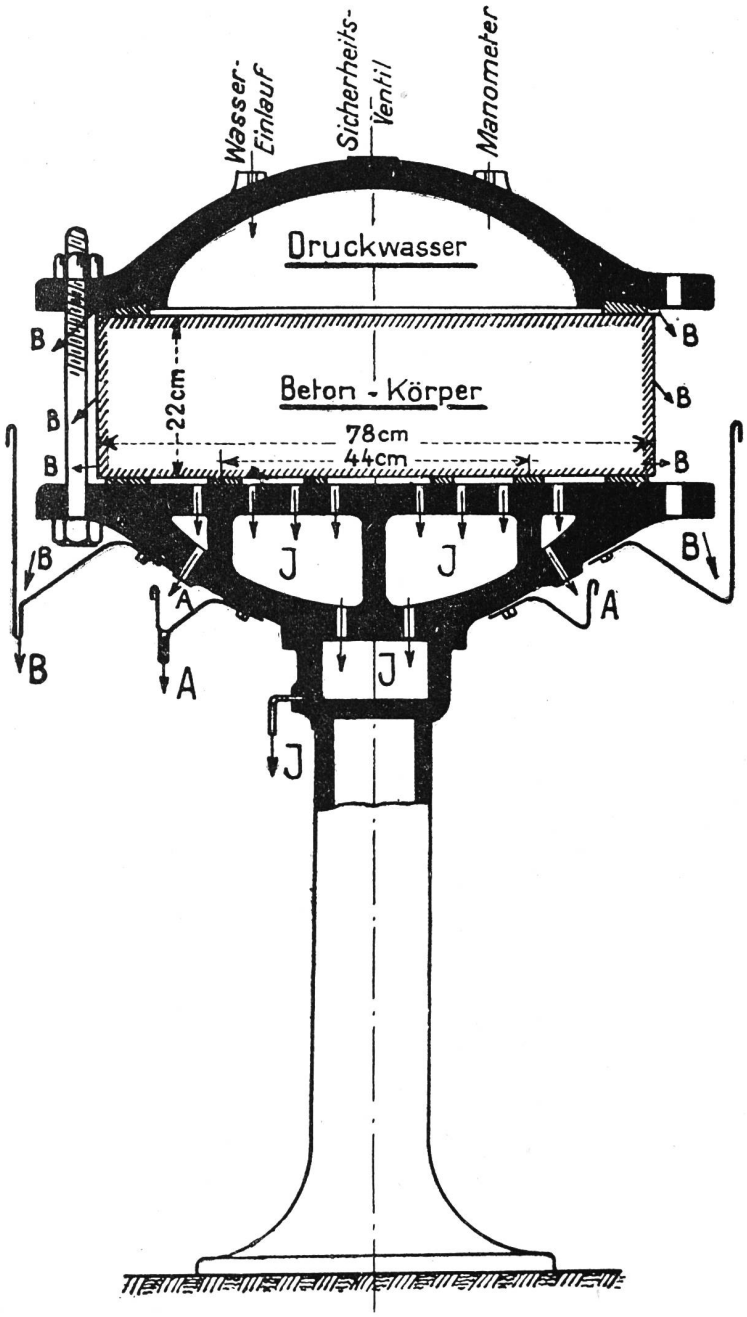

Abb. 1. Hochdruckapparat zur Prüfung der Wasserdurchlässigkeit von Beton mit eingespanntem Betonkörper.

Bodenlöchern in Verbindung und es wird das dort angesammelte Wasser in die Rinne A und von dieser durch das Auslaufröhrchen A direkt in das Messgefäss A geleitet. Die drei mittleren Reihen von Bodenlöchern münden in die sechs mittleren Hohlräume und diese stehen durch Öffnungen mit dem im Kopfe des Fußständers angeordneten Sammelbecken in Verbindung. Aus diesem Becken findet das Wasser durch ein Röhrchen J seinen Auslauf in das Messgefäss J. So ist es möglich, das durch die äusserste Reihe von Bodenlöchern abfliessende Wasser, das der Durchsickerung in den Randpartien des Körpers entsprechen dürfte, getrennt von dem durch den mittleren Teil des Körpers durchsickernden und durch die mittleren Bodenlöcher abfliessenden Wasser zu beobachten und zu messen. Der Durchmesser des eingespannten Betonkörpers beträgt 78 cm, derjenige des in den Zylinder eingelegten, leicht konischen Betonkörpers 64 resp. 68 cm. Die inneren Bodenlöcher entwässern eine Fläche von 44 cm Durchmesser. Theoretisch entspricht also das bei J gemessene Wasser einer Sickerfläche von 0,152 m^2 = 1520 cm^3.

Wird für den Versuch die Anordnung der Einspannung getroffen (Abb. 1 und 3), so wird der Deckel direkt auf den Versuchskörper aufgesetzt, wobei die wasserabdichtende Verbindung zwischen Eisen und Beton durch einen mit Schiffskitt eingefetteten Keilgummiring von 6,5 cm Breite hergestellt wird. Durch langsames und gleichmässiges Anziehen der Verbindungsschrauben von Deckel und Bodenplatte wird ein allseitiges Anpressen des Keilgummiringes auf den Beton bezweckt, um beim Unterdrucksetzen des im gewölbten Deckel eingeschlossenen Wassers eine Durchsickerung an dieser Stelle nach Möglichkeit zu vermeiden. Eine absolute Dichtigkeit auf dem ganzen Umfange zwischen Gummiring und Beton wird deshalb selten erreicht werden, weil man beim zu starken Anziehen der Schrauben die Gefahr läuft, die Betonplatte zu brechen.

Die geringe Wassermenge, welche infolge dieser Undichtigkeit verloren geht, wird der Aussenfläche des Versuchskörpers entlang herunterfliessen und kann gemeinsam mit dem an der zylindrischen Mantelfläche austretenden Sickerwasser in der Rinne B gesammelt und im Messgefäss B gemessen werden. Diese bei B gemessene Wassermenge setzt sich also zusammen aus dem Wasserverlust beim Keilgummiring und dem Sickerwasser der Aussenfläche. Es wird für die folgenden Versuche angestrebt, eine getrennte Messung dieser Wassermengen zu erreichen oder durch geeignete Mittel die seitliche Durchsickerung an der einen oder an beiden Stellen gänzlich zu verhindern.

Der in den Rohrzylinder einzulegende Versuchskörper erhält eine leicht konische Form (Abb. 2

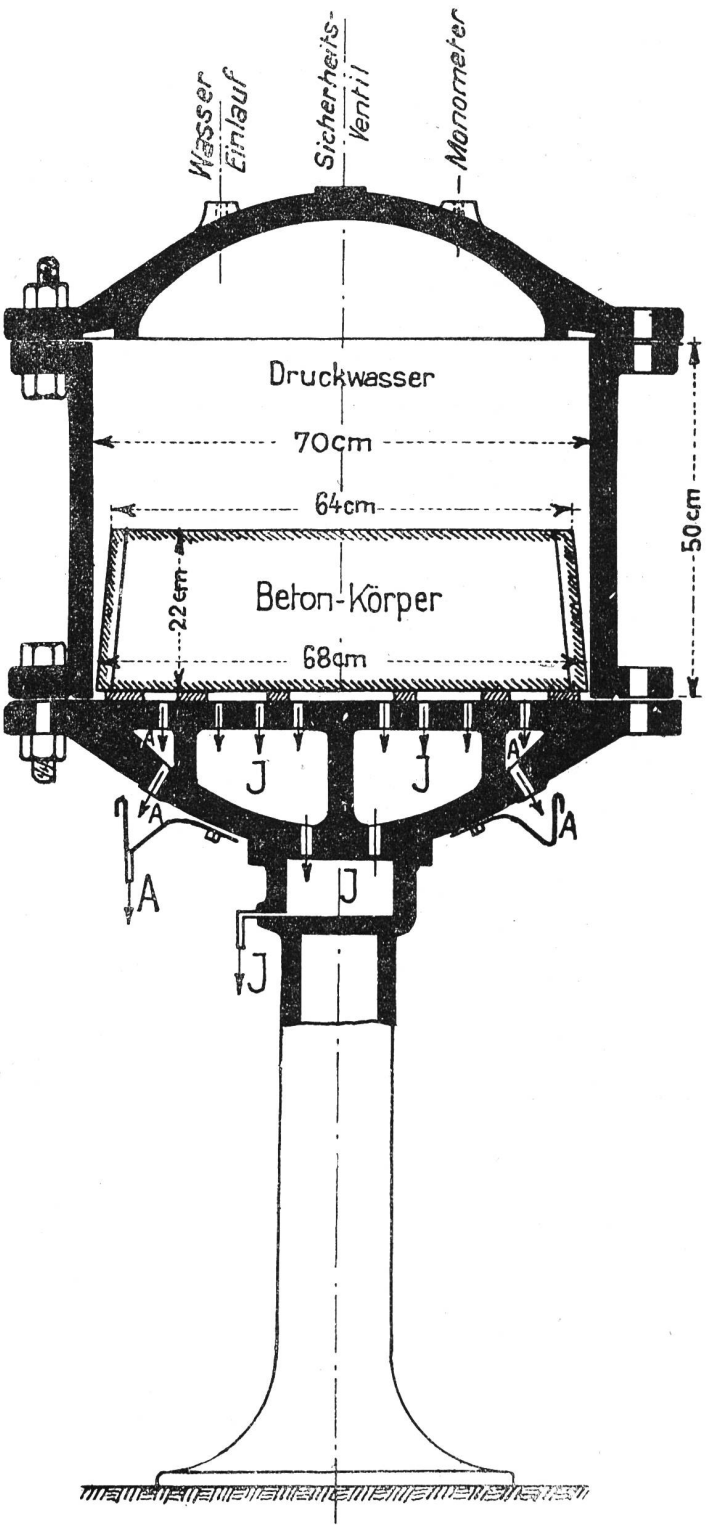

Abb. 2. **Hochdruckapparat zur Prüfung der Wasserdurchlässigkeit von Beton mit Rohrzylinder und eingelegtem Betonkörper.**

und 4), wobei die Seitenfläche mit einem möglichst wasserdichten Verputz oder Anstrich gegen das Eindringen des Druckwassers zu schützen ist. Der Zwischenraum zwischen Körper und Zylinderwand wird mit Goudron ausgegossen, welcher sich beim Unterdrucksetzen des Wassers im Apparat keilförmig einpresst. Die eigentliche Abdichtung aber hat durch den mit Schiffskitt eingefetteten äussersten Flachgummiring zu geschehen, welchen das Gewicht

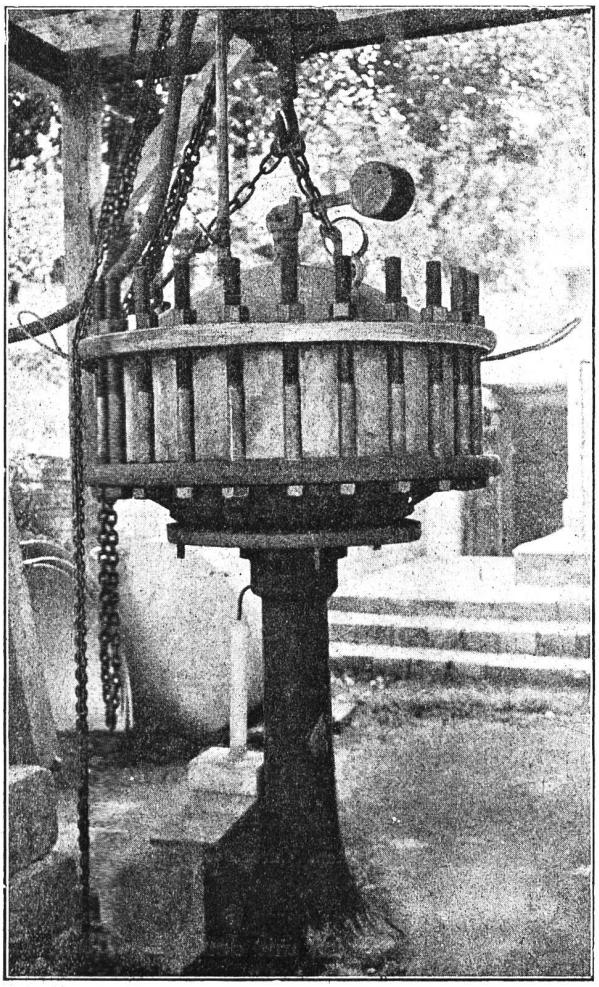

Abb. 3. **Hochdruckapparat zur Prüfung der Wasserdurchlässigkeit von Beton mit eingespanntem Betonkörper.**

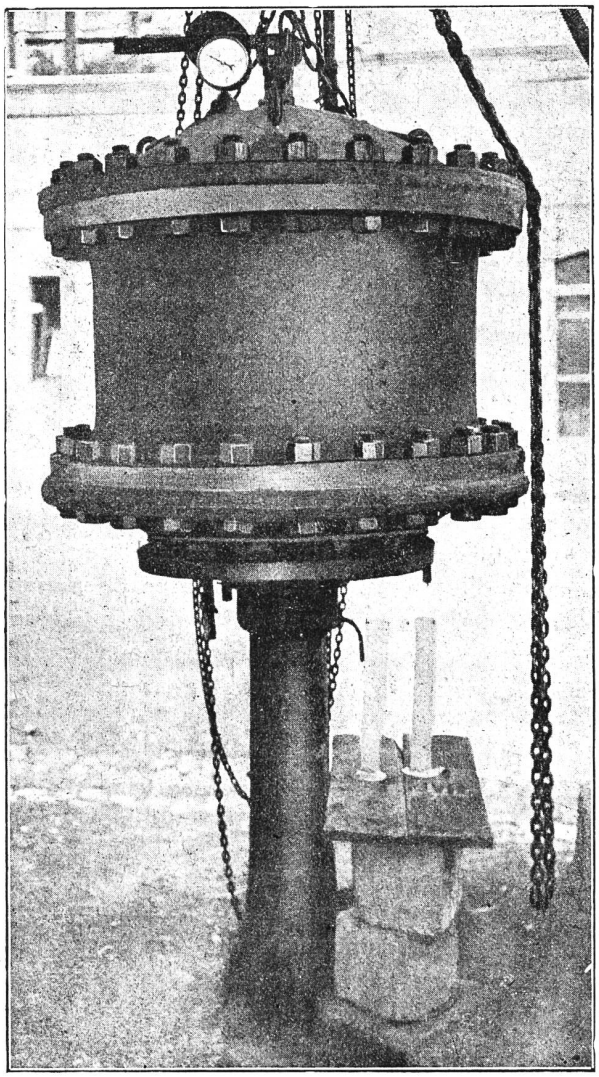

Abb. 4. **Hochdruckapparat zur Prüfung der Wasserdurchlässigkeit von Beton mit Rohrzylinder und eingelegtem Betonkörper.**

des Körpers mit dem darauf ruhenden Wasserdruck so zusammenpresst, dass eine Durchsickerung zwischen Körper und Gummiring und zwischen Gummiring und Bodenplatte fast gänzlich vermieden wird. Freilich ist auch diese Abdichtung noch keine absolut vollkommene und es werden bei weiteren Versuchen durch geeignete Mittel diese wenn auch geringen Verluste zu verhindern gesucht werden.

Die Betonversuchskörper werden in zweiteiligen Ringformen auf einer vollständig ebenen Gusseisenplatte hergestellt, wobei zur Erreichung der gewünschten konischen Form Holzeinlagen Verwendung finden.

Für die Unterdrucksetzung des Wassers im Apparat stand bei seiner ersten Aufstellung im Hofe der eidgenössischen Materialprüfungsanstalt eine von Hand zu bedienende Pumpe zur Verfügung, wie solche zur Prüfung von Rohrleitungen gebraucht wird. Damit war aber der grosse Übelstand verbunden, dass der Druck im Apparat nur solange konstant gehalten werden konnte, als die Pumpe im Betriebe war. Jede Unterbrechung des Pumpens bei Nacht, zur Mittagszeit und Sonntags hatte deshalb ein entsprechendes Sinken des Druckes zur Folge. Die so erzielten Resultate gaben deshalb kein richtiges Bild der Durchlässigkeit der Versuchskörper. Die Kurve der Durchsickerungsmengen fiel jeweilen bei mehrstündigem Unterbruch des Versuches auf 0 herunter und war während der Dauer des Pumpens in stetem Aufsteigen begriffen. Ein Beharrungszustand in der Durchsickerung konnte nicht erreicht werden. Immerhin werden die erzielten Resulte an verschiedenen Körpern verschiedener Zusammensetzung als Vergleichsresultate doch dienen können.

Um im Apparat einen Wasserdruck bis zu 15 Atm. erzeugen und auch konstant halten zu können, war der Anschluss an eine Hochdruckwasserleitung notwendig. Eine geradezu ideale Lösung dieser Frage wurde dadurch gefunden, dass die Direktion der Wasserversorgung von Zürich in zuvorkommendster Weise im Pumpwerk Letten einen Platz für den Apparat zur Verfügung stellte, wo ein direkter Anschluss an die Hochdruckleitung mit 150 m Druck, ohne grosse Schwierigkeiten und Kosten

möglich wurde. Durch den Einbau eines Druckregulierungsventils kann mit diesem einen Anschluss jeder beliebige Druck zwischen 0 und 15 Atm. konstant im Apparat aufrecht erhalten werden. Eine kleine Variation von ca. 0,5 Atm. über und unter den gewünschten Druck ist deshalb nicht zu vermeiden, weil der Druck in der Hochwasserleitung entsprechend der Füllung des Hochdruckreservoirs und beim Anschluss einer oder mehrerer Pumpen innerhalb der Grenzen von 145 und 155 m sich bewegt.

Die ganz genaue Kontrolle über den Druck im Apparat besorgt ein angeschlossenes selbstregistrierendes Manometer. Die Messung der Sickerwassermengen J, A und B geschieht in Wassermessgläsern, deren Ablesung je nach der Grösse der Sickermengen alle drei bis sechs Stunden oder einmal täglich durch das Personal des städtischen Pumpwerkes vorgenommen wird. Eine genaue Kontrolle dieser Ablesungen, der Druckdiagramme und des Apparates überhaupt wird je nach Bedarf in kleineren oder grösseren Intervallen durch den Ingenieur der Abdichtungskommission vorgenommen.

Der erste bisher im Letten durchgeführte Versuch hat ein sehr interessantes Resultat gezeitigt. (Abb. 5.) Zur Prüfung auf die Wasserdurchlässigkeit kam ein Betonkörper von 78 cm Durchmesser und 22 cm Höhe, mit folgender Zusammensetzung: 7 Volumteile Kies von der Grössenordnung 12 bis 40 mm und 5 Volumteile Sand mit Korngrösse unter 12 mm; total 1102 Liter Kies und Sand, 398 kg Holderbankportlandzement und 199 Liter Wasser pro m³ fertigem Beton. Dieser Körper wurde am 9. November 1921 hergestellt und kam am 12. Dezember zur Einspannung. Am 14. Dezember wurde das Wasser im Deckel des Apparates unter 5 Atm. Druck gesetzt und dieser Druck während der ganzen Dauer des Versuches möglichst konstant gehalten. Eine Schwankung zwischen 4,5 und 5,5 Atm. konnte beobachtet werden, der durchschnittliche Druck betrug aber ziemlich genau 5 Atm. Am 15. Dezember konnte schon eine Durchsickerung von 1160 cm³ pro Tag bei J und A zusammen gemessen werden. Diese Sickermenge nahm aber täglich ab, betrug zum Beispiel am 30. Dezember noch 220 cm³, am 30. Januar 1922 17,5 cm³ und schliesslich am 10. März noch 2,0 cm³ pro Tag. Die Menge des Sickerwassers war bei J meistens grösser als bei A. Am 29. Januar versiegte der Wasserausfluss aus A vollständig und blieb von da an bis zum Ende des Versuches 0.

Da eine vollständige Abdichtung zwischen Deckel und Betonkörper nicht erreicht werden konnte, ging an dieser Stelle stets etwas Wasser verloren. Dieses

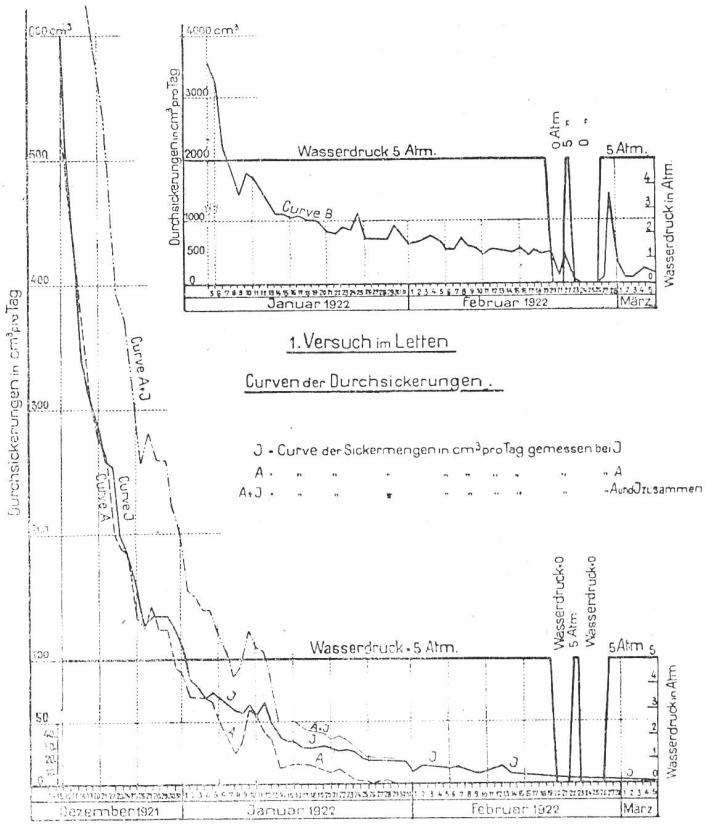

Abb. 5. **1. Versuch im Letten. Curve der Durchsickerungen.**

vermengte sich natürlich mit dem längs der ganzen Aussenfläche des Versuchskörpers durchsickernden Wasser und musste gemeinsam mit diesem bei B gemessen werden. Die erste Messung ergab am 5. Januar 1922 3585 cm³ pro Tag. Auch diese Wassermenge B nahm mit der Zeit ganz bedeutend ab und betrug am 31. Januar 735 cm³ und am 10. März 220 cm³ pro Tag. Ihre Aufzeichnung zeigte keine regelmässig absteigende Kurve, es kamen oft sprunghafte Abfälle und wieder Aufstiege vor.

Die Abnahme der Durchsickerungen durch den Körper von 1160 cm³ auf nahezu 0 cm³ pro Tag zeigt, dass im Innern des Betonkörpers eine Selbstdichtung stattgefunden hat.*) Wie diese jedoch von der Zusammensetzung des Betons, seinem Zementgehalt, der Granulierung von Kies und Sand, dem Druck des Wassers und der Zeit abhängig ist, müssen die nun folgenden Versuche mit Beton verschiedener Zusammensetzung und bei Verwendung verschieden hohen Wasserdruckes zeigen: die Resultate versprechen für die Praxis von grösster Wichtigkeit zu werden.

*) Diese nach und nach eintretende Selbstdichtung im Innern von Beton ist übrigens durch andere Beobachter bei ähnlichen Versuchen zwar auch schon festgestellt, aber nicht zur Genüge erklärt worden.