

**Zeitschrift:** Schweizerische Wasser- und Energiewirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbau, Wasserkraftnutzung, Energiewirtschaft und Binnenschifffahrt

**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

**Band:** 25 (1933)

**Heft:** 12

**Artikel:** Die Verwendung von Bitumen im Wasserbau

**Autor:** Kirschmer, O.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-922424>

### **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:** 16.03.2025

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



stimmten Selbstzweck. Die Versuchs-Anlagen des Forschungs-Institutes für Wasserbau und Wasserkraft, die 1928/29 in Oberrach am Walchensee erbaut wurden, liegen nämlich ganz im Freien und sind für Versuche in sehr großem Modellmaßstab — womöglich natürlicher Größe — gedacht (Abb. 1). Das Versuchsgelände umfaßt 10 ha; die im Durchfluß — nicht wie bei den meisten Flußbaulaboratorien im Kreislauf — zur Verfügung stehende Wassermenge erreicht bis  $8 \text{ m}^3/\text{s}$ . Neben anderen Kanälen ist in Oberrach auch eine große Flußbaurinne für Versuche am Hwangho gebaut worden, die eine Länge von 100 m und eine Sohlenbreite von 10 m hat. Diese Abmessungen dürften etwa die obere Grenze sein, bei der die Durchführung von Modellversuchen noch wirtschaftlich ist. Wenn nun in einem solchen „natürlichen Gerinne“ Versuche gemacht werden, muß zunächst dafür gesorgt sein, daß das Versuchswasser nicht durch die Bodenschichten in das Grundwasser absickert.

Als Material für die Abdichtung des Gerinnes gegen Abfließen des Wassers nach unten kamen üblicherweise Lehm und Ton oder Beton in Frage. Lehm und Ton schieden deshalb aus, weil sie sich in der Walchenseegegend nicht vorfinden und die Beschaffung von auswärts unverhältnismäßig hohe Kosten erfordert hätte; Beton erschien ebenfalls zu teuer, wenn er in solcher Güte und Stärke sowie mit solchen Zusätzen hätte eingebaut werden müssen, daß er praktisch wasserdicht gewesen wäre. So entschloß sich das Forschungs-Institut nach langen Ueberlegungen, von den Erfahrungen des modernen Straßenbaues Gebrauch zu machen und die Ab-

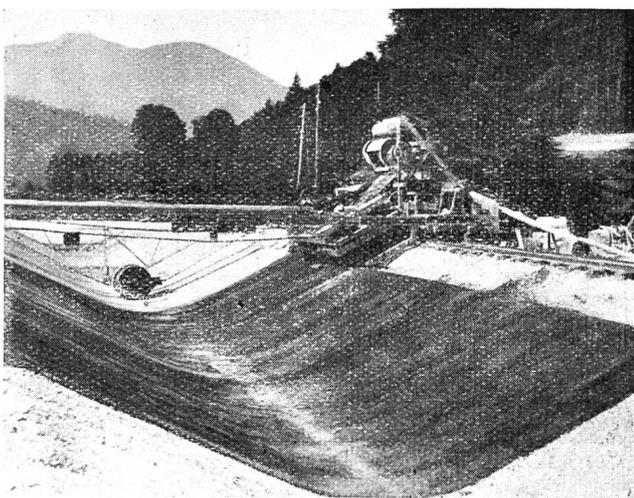


Abb. 2. Auskleidung eines Kanales in der Versuchsanstalt Oberrach mit bituminösen Decken verschiedener Zusammensetzung. Im Hintergrund ist eine im Institut konstruierte Maschine zur Ausbreitung des Bitumenbelages sichtbar.

dichtung des Flußbaugerinnes mit einer bituminösen Decke zu versuchen. Der erste Erfolg war so gut, daß das Forschungs-Institut einen Schritt weiterging und die Versuche nunmehr in allgemeiner Richtung weiterführte.

Die Aufgabe lautete dabei: Ist es aussichtsreich, bituminöse Decken als Sicherungs- und Dichtungsmittel zu verwenden für Werk- und Schiffsfahrkanäle, für Staubecken, Uferschutz an Flüssen, Seen und am Meer, ferner für nachträgliche Dichtung leck gewordener Hochwasserdämme oder undicht gewordener Betonauskleidungen (Abb. 2).

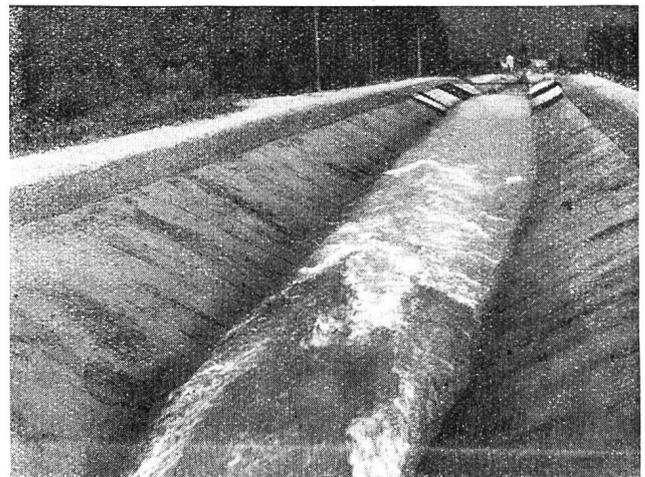


Abb. 3. Derselbe Kanal wie in Abb. 2 in Betrieb. Beanstandungen haben sich in der fast dreijährigen Betriebszeit nicht ergeben; auch waren noch keine Frostschäden zu erkennen.

Bald nach Beginn der Versuche zeigte sich, daß dieser Aufgabenbereich zweckmäßig in zwei Teile zerlegt werden mußte: einmal in diejenigen Fälle, in denen nur oder vorzugsweise Dichtung gegen Wasserdurchtritt angestrebt wird, also z. B. die Auskleidung von Kraftwerkskanälen. Dichte Decken müssen für diese Zwecke nach dem Prinzip des Hohlraum-Minimums hergestellt werden, d. h. die einzelnen Bestandteile Splitt, Sand, Füllstoffe und Bitumen müssen in solchen Verhältnissen vereinigt werden, daß kein Hohlraum vorhanden ist (Abb. 3). Solche Mischungen sind in Deutschland und anderen Staaten bekannt unter den Namen Asphaltbeton, Walzgußasphalt, Gußasphalt und Mastix-Vergußdecken. Da aber in der Literatur häufig noch große Unklarheiten über die eben erwähnten Begriffe herrschen und auch in verschiedenen Ländern für gleiche bituminöse Beläge oftmals verschiedene Bezeichnungen gebraucht werden, sei in einer Fußnote auf zwei

Schriften aufmerksam gemacht <sup>3)</sup>, die geeignet sind, etwa bestehende Zweifel aufzuklären. Die Notwendigkeit, d i c h t e Decken nach dem Prinzip des Hohlraum-Minimums herzustellen, läßt natürlich hinsichtlich der Mischungsverhältnisse der einzelnen Bestandteile noch große Freiheiten offen, und es erübrigt sich deshalb, nähere Einzelheiten über die Mineralgemische, die Füllstoffe und den Bitumenbedarf hier anzugeben. <sup>4)</sup>

Es sei vor allem auf die ausführlichen Berichte im 2. Mitteilungsheft des Forschungs-Instituts für Wasserbau und Wasserkraft <sup>5)</sup> verwiesen, in dem ein großer Teil der bis jetzt vorliegenden Erfahrungen zusammengestellt ist. Obgleich in der Herstellung von wasserdichten bituminösen Decken große Freiheiten gegeben sind, kann doch allgemein bemerkt werden, daß im Gegensatz zum Straßenbau für wasserbauliche Zwecke stets mit Bitumen - U e b e r s c h u ß gearbeitet werden muß, um eben der Forderung größtmöglicher Dichtigkeit des Belages zu genügen. Ferner kann als allgemeine Regel gelten, daß zur völligen Abdichtung stets ein Belag von 4 bis 6 cm Stärke genügen wird, dessen Kosten nach überschlägiger Abschätzung einem Betonbelag von etwa 20 cm entsprechen. Ein bituminöser Belag von der Stärke 4 bis 6 cm dürfte auch hinsichtlich der Kosten einer Leimdichtung überlegen sein, jedenfalls dann, wenn man bei einer Lehm- oder Tondichtung den Mehrpreis für erweiterten Aushub und die Transportkosten mit in Rechnung setzt.

Zu der zweiten Gruppe, die alle diejenigen Fälle umfaßt, bei denen nicht Dichtigkeit, sondern S i c h e r u n g verlangt wird, gehören vornehmlich Ufer- und Damm-Sicherungen an Flüssen, Seen und am Meer. Für solche Aufgaben sind im Gegensatz zu den besprochenen d i c h t e n Decken o f f e n e Decken zu wählen. Offene Decken sind beispielsweise T r ä n k d e c k e n, die sowohl heiß als auch kalt hergestellt werden können (Abb. 4). Sie können nach Bedarf in mehreren Lagen aufgebracht werden und sind natür-



Abb. 4. Herstellung einer Tränkdecke zur Sicherung des Ufers an einer Verladeanlage bei Monheim am Rhein.

lich billiger als dichte Decken und in der Regel auch billiger als die bisher üblichen Sicherungsbauweisen mit Faschinen, Bruchsteinen, Betonblöcken u. a. Als Beispiel einer Ausführung seien eine 1932 hergestellte Ufersicherung bei Monheim/Rh. und eine Ufersicherung der Wertach unweit Augsburg erwähnt (Abb. 5). Offene

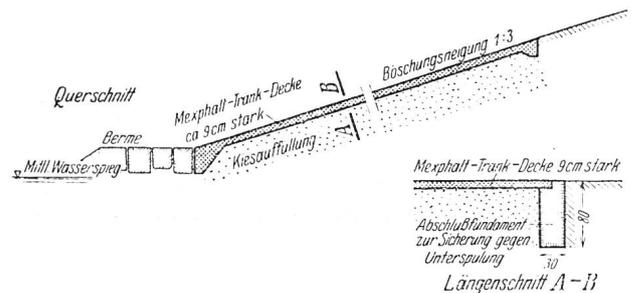


Abb. 5. Schnitt durch die Tränkdecke in Abb. 4.

Decken sind ihrer Natur nach nicht wasserundurchlässig und sollen auch für Befestigungszwecke gar nicht wasserdicht sein, damit einmal eingedrungenes Wasser abfließen kann. Trotzdem besitzen Tränkdecken die notwendige Festigkeit, um einen zuverlässigen Uferschutz zu gewährleisten. Um Unklarheiten auszuschalten, sei noch kurz auf die Herstellung einer Tränkdecke hingewiesen. Im Gegensatz zu den dichten Decken — manchmal auch Mischdecken genannt —, die fix und fertig in einer Maschine hergestellt werden, wird bei den Tränkdecken zunächst ein Schotterbelag aufgebracht, eingewalzt, dann mit Bitumen abgespritzt und abgesplittet. Diesen Vorgang kann man wiederholen, so daß mehrere Lagen aufeinander entstehen.

Die Gründe, die für Asphaltauskleidungen von Kanälen und anderen Wasserbauten sprechen, mögen nun im folgenden erläutert und mit anderen Dichtungsmitteln verglichen werden. Als besonders bewährtes Dichtungsmittel wird meist L e h m oder T o n empfohlen. Sicher

<sup>3)</sup> Dr. Bösenberg. Warum die Verwirrung der Begriffe Teer, Pech, Bitumen, Asphalt? Bitumen 1932. Heft 4. Verlag Arbeitsgemeinschaft der Bitumenindustrie, Berlin NW 7.

Dr. Ziegs. Kurze Einführung in das Gebiet der Asphalte und ihre Anwendung in der Technik. Mitteilungen des Forschungs-Institutes für Wasserbau und Wasserkraft. Heft 2. München, Verlag Oldenbourg.

<sup>4)</sup> Ueber einige Beispiele der Praxis berichtet H. Bösenberg in der Zeitschrift Bitumen, Nov. 1933, Heft 9, und F. Joedicke in Deutsche Wasserwirtschaft, Nov. 1933, Heft 11.

<sup>5)</sup> Forschungs-Institut für Wasserbau und Wasserkraft e. V. München. Mitteilungen Heft 2. Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin 1932.

haben sich diese Dichtungsmittel — namentlich als Kerndichtung — durch Jahrzehnte bewährt. Großenteils hängt die Bewährung von der Art des Aufbringungsverfahrens ab. Nähere Einzelheiten darüber enthält der schon erwähnte Bericht der Kommission für Abdichtungen des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes. Als Nachteil ist aber festzustellen, daß Lehm oder Ton als Oberflächendichtungen ungeeignet sind, wenn sie auf größeren Flächen längere Zeit trocken liegen und damit durch Sonnenbestrahlung rissig werden. Bei Lehm-

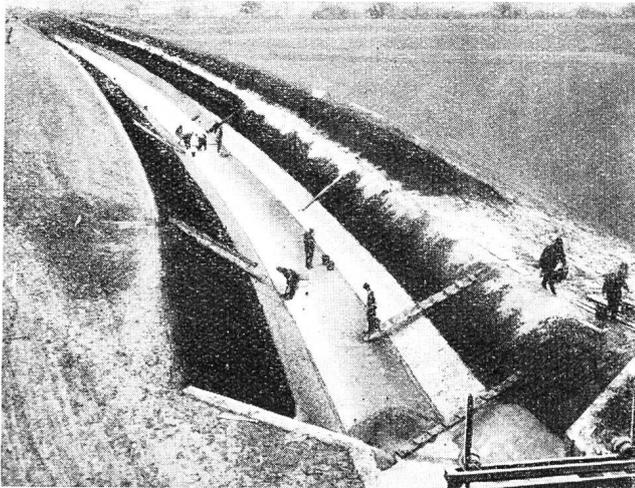


Abb. 6. Auskleidung eines Entwässerungskanales mit einer bituminösen Decke.

kerndichtungen aber sind Schäden, die schon bei der Herstellung bestanden haben mögen, nur schwer zu entdecken und vor allem schwer zu beheben. Außerdem finden sich Lehm und Ton in der nötigen Reinheit nicht immer in der Nähe der Baustelle vor. Sind aber lange Transportwege nötig, so können bedeutende Mehrkosten erwachsen.

Die angeführten Einwände, die noch vor wenigen Jahren häufig ins Feld geführt wurden, um anstelle von Lehmkerndichtungen Deckendichtungen aus Beton zu empfehlen, verstummten seit der Zeit, als man auch an Kanälen, die mit Betonschalen ausgekleidet waren, starke Schäden feststellen mußte. Es mögen einige Beispiele erwähnt sein: Der betonierte Zubringerkanal von der Isar zum Walchensee war 1921 fertiggestellt und 1930 so schadhafte geworden, daß man sich zu einer gründlichen Ausbesserung entschließen mußte. Der betonierte Kanal der Alzwerke in Bayern und der als vorbildlich angesprochene Betonkanal der Mittl. Isar A.-G. waren an einer Stelle gebrochen, so daß der Betrieb der angeschlossenen Kraftwerke

längere Zeit ruhen mußte.<sup>6)</sup> Auch in anderen Ländern haben sich ähnliche Erfahrungen ergeben.

Der hauptsächlichste Nachteil der Betonauskleidung von Kanälen ist der, daß Beton nicht wasserdicht ist, wenn er in der üblichen Zusammensetzung und Stärke aufgebracht wird. Beton mit solchen Zusätzen aber, daß er wasserundurchlässig würde, wäre für Kanalauskleidungen zu teuer. Ferner ist Beton zu starr, um etwa eintretenden Setzungen des Erdreiches folgen zu können und muß wegen dieser Eigen-



Abb. 7. Ein Teilstück des Kanals in Abb. 6 nach 3/4 jähriger Betriebszeit. Man erkennt, daß an einigen Stellen Pflanzen durch die Decke hindurchwachsen.

schaft in einzelnen Feldern aufgebracht werden, so daß Fugen entstehen, die eine besondere Dichtung erfordern.

Demgegenüber haben bituminöse Decken mannigfache Vorzüge, die kurz zusammengefaßt werden sollen:

1. Bituminöse Decken können infolge ihrer großen Plastizität auch größeren Setzungen von Erddämmen folgen, ohne zu reißen und können fugenlos verlegt werden.
2. Sollten Setzungen von Dämmen eintreten, so zeigt sich dies bei bituminösen Belägen durch ihre Anpassung an die neuen Verhältnisse augenscheinlich, während Betonplatten lange Zeit unbemerkt hohl liegen können und dann plötzlich brechen. Gerade diese Eigenschaft ist von Wichtigkeit, denn es wird eine Gefahrenquelle ausgeschaltet, die schon bei manchen betonierten Kanälen zu unerwarteten Dammbürchen führte. Die Anpassungsfähigkeit von bituminösen Kanalauskleidungen an Setzungen des Erdreiches gibt rechtzeitig ein Warnungssignal.
3. Bituminöse Decken sind bei den in Kanälen und Speicherbecken zu erwartenden Wasserdrücken vollkommen wasserdicht, wie aus eingehenden Versuchen bei

<sup>6)</sup> Sehr interessant ist in diesem Zusammenhang auch ein Aufsatz über Erfahrungen am Innwerk. Wasserkraft und Wasserwirtschaft, Verlag R. Oldenbourg, München und Berlin. Jahrgang 1933, Heft 1—3. R. Kennernecht: Großreparatur der Innwerks-Wasserkraftanlage.

hoch gewählten Drücken — bis 30 m Wassersäule — hervorgeht.

4. Im Gegensatz zu den Trapezprofilen von betonierten Kanälen kann bei Asphaltierung das hydraulisch günstigere Muldenprofil gewählt werden, das namentlich bei Kanälen mit großem Querschnitt billiger herzustellen ist, als die reine Trapezform.
5. Bituminöse Verkleidungen lassen jederzeit eine einfache und kurz dauernde Ausbesserungsmöglichkeit zu.
6. Bitumen ist unempfindlich gegen aggressive Wässer, wie sie in Abwasser- und Industriekanälen oft enthalten sind. Ferner ist Bitumen frei von Bestandteilen, welche die Fischzucht schädigen.
7. Die Rauhgkeit ist nicht größer als diejenige von Betonkanälen, wie aus Versuchen des Forschungs-Instituts für Wasserbau und Wasserkraft (siehe Fußnote 5) hervorgeht.

Wenn damit die Vorzüge von bituminösen Deckendichtungen zusammengefaßt sind, so mag als besonders wichtig noch erwähnt sein, daß die bisherigen drei Winterbeobachtungen in den Versuchsanlagen Oberrhein die volle Frostbe-

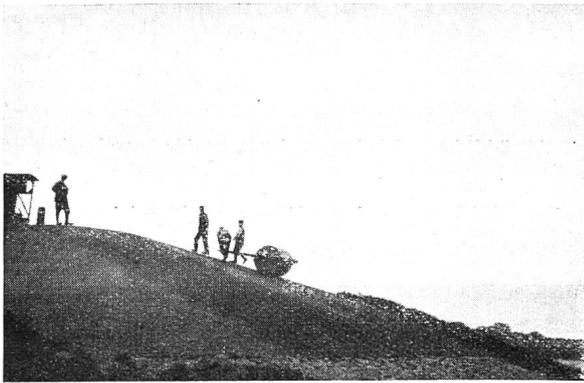


Abb. 8. Sicherung eines Flügeldeichkopfes am Oberrhein mit einer Tränkdecke. Nach einjährigem Betrieb haben sich noch keine Pflanzenwucherungen gezeigt. Es dürfte dies darauf zurückzuführen sein, daß das verwendete Gesteinsmaterial aus sauber gewaschenem Rheinkies bestand und deshalb steril war.

ständigkeit solcher Decken gezeigt haben. Es ist heute möglich, Asphaltarten zu wählen, die einen so hohen Erweichungspunkt haben, daß sie auch bei höchsten Sommertemperaturen nicht abfließen und einen so niedrigen Erstarrungspunkt, daß keine Gefahr für ein Verspröden und Aufbrechen bei den kältesten Wintertemperaturen besteht, d. h. Asphaltarten, die in einem Temperaturbereich von  $+50^{\circ}$  bis  $-40^{\circ}$  beständig sind.

Es ist erfreulich, daß die Versuche des Forschungs-Instituts für Wasserbau und Wasserkraft mit bituminösen Kanalauskleidungen teilweise schon vor ihrem vorläufigen Abschluß den Anstoß zu mehreren Ausführungen in der Praxis gegeben haben.

Es sei dabei auf die bereits erwähnten Schriften von Dr. Bösenberg und Dr. Joedicke (Fußnote 4) verwiesen.

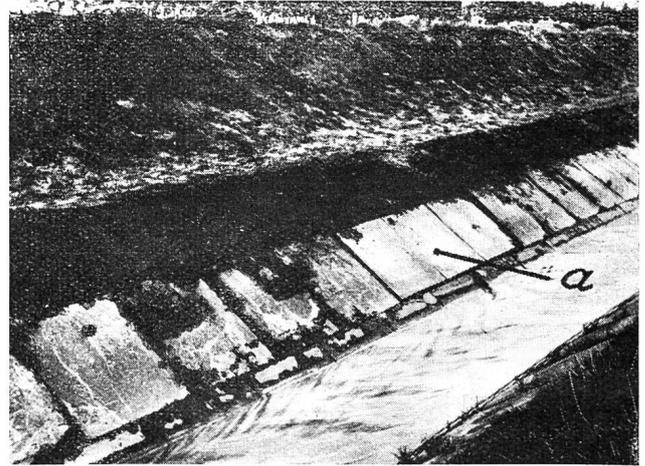


Abb. 9. Durch aggressive Wässer stark beschädigter Betonkanal. Die bei a eingebrachten bituminösen Deckplatten zeigen keine Zerstörungserscheinungen.

Mit den bisherigen Ausführungen soll nicht gesagt sein, daß bituminöse Beläge das ideale Mittel zur Sicherung und Dichtung von Wasserbauten sind. Die Darlegungen mögen vielmehr als Anregung betrachtet werden, daß selbständige Bitumendecken nicht nur im Straßenbau, sondern auch im Wasserbau ein in vielen Fällen vorzügliches Baumaterial sein können. Es sind noch manche Einzelfragen zu klären, die jetzt in der Praxis auftreten, aber es sind Probleme, die durch weitere Versuche zu lösen sind. Zu



Abb. 10. Versuche zur Aufbringung bituminöser Beläge nach dem Torkretverfahren, System Baurat Reiner, Berlin.

diesen heute noch nicht völlig geklärten Problemen gehören die Frage der Haftfähigkeit von Bitumenbelägen mit verschiedener Zusammensetzung an steilen Böschungen bei wechselnder Beschaffenheit des Untergrundes und deren Verhalten bei starker Sonnenbestrahlung. Ferner gehört in den Bereich dieser Untersuchungen die Verhütung des Pflanzenwuchses durch Bitumendecken. Es hat sich bisher gezeigt, daß das Durchwachsen von Pflanzen durch bituminöse Decken nur dann verhindert werden kann, wenn der Untergrund steril ist. Durch Versuche wird gegenwärtig eine Klärung angestrebt, wie in dieser Hinsicht Abhilfe geschafft werden kann.

Der Wasserbauer ist sehr konservativ eingestellt und geht von bewährten Vorbildern und Arbeitsmethoden nur ungern ab. Diese Einstellung ist durch die große Verantwortung gerechtfertigt und durch die katastrophalen Schäden, die gewagte Neuerungen nach sich ziehen können. Trotzdem dürfen diese an sich berechtigten Hemmungen nicht dazu führen, den technischen Fortschritt zu unterbinden. Die ausgezeichneten Wasserbau-Versuchsanstalten tun ja auch ihr möglichstes, um Gefahrenmomente bei Neuerungen weitgehend auszuschließen. Es erscheint mir deshalb wichtig, die mit Aufgaben des Wasserbaues betrauten Ingenieure durch meine Abhandlung in ein Neuland geführt zu haben, das sicher wert ist, ihm weitere Beachtung zu schenken.

## Die wahre Entwicklung der Gasproduktion in der Schweiz.

Von Dipl.-Ing. A. H ä r r y, Zürich.

Wenn in den Abhandlungen über die schweizerische Gasindustrie von der Entwicklung der Gasproduktion die Rede ist, wird als Ausgangspunkt gewöhnlich das Jahr 1920 genommen und festgestellt, daß vom Jahre 1920 bis zum Jahre 1932 die Produktion der schweizerischen Gaswerke von 131 Mill. m<sup>3</sup> auf 248 Mill. m<sup>3</sup> gestiegen sei, das heißt um 89 %. Das würde einer mittleren jährlichen Zunahme seit 1920 von 7,4 % entsprechen. Wenn man nun die Entwicklung der schweizerischen Gasproduktion über einen längeren Zeitraum zurück verfolgt, erkennt man, daß hier ein T r u g s c h l u ß vorliegt, was ich im folgenden darlege:

Abb. 1 zeigt die Entwicklung der schweizerischen Gasproduktion vom Jahre 1910 bis zur Ge-

genwart. Man erkennt deutlich, daß diese Entwicklung in verschiedenen Stadien vor sich gegangen ist, die mit den durch den Krieg verursachten anormalen Verhältnissen im Zusammenhang stehen. Bis zwei Jahre nach Kriegsbeginn war die konjunkturelle Entwicklung der Gasindustrie zur Hauptsache bedingt durch die Zunahme des Gasverbrauches infolge des Neuan schlusses von Wohnungen, die sich in der Zunahme der Gasmesser ausdrückt und durch vermehrte Verwendung des Gases im Haushalt

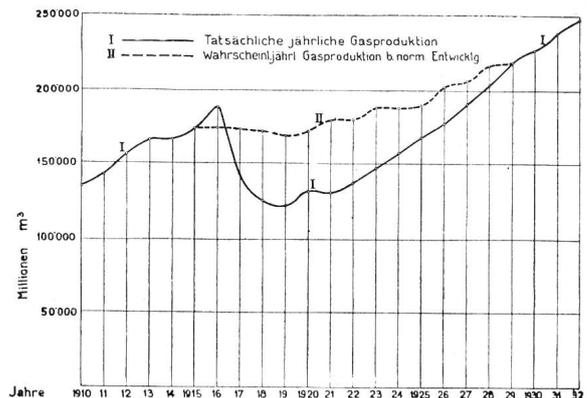


Abb. 1. Tatsächliche und bei normaler Entwicklung wahrscheinliche Gasproduktion der schweizerischen Gaswerke in der Periode 1910-1932.

(Küche, Heißwasserbereitung, Beleuchtung). Das Jahr 1916 zeigte sogar eine auffallend starke Steigerung der Gasproduktion, hervorgerufen zur Hauptsache durch die Zunahme der Gasbeleuchtung infolge des Petroleummangels. Mit dem Jahre 1917 beginnt sich der Kohlenmangel und die Kohlenteuerung bemerkbar zu machen, die in der Gasrationierung und in der Erhöhung der Gaspreise sich auswirkte. Die Folge dieser Einwirkungen des Krieges und der Nachkriegszeit war trotz der Zunahme der Gasverbraucher ein starker Rückgang der Gaserzeugung, die in den Jahren 1918 bis 1921 ihren Tiefstand erreichte. Sobald diese Einwirkungen sich mildernden und später ganz aufhörten, macht sich auch sofort wieder eine Ansteigen des Gasverbrauches bemerkbar, im Jahre 1927 wird die Produktionsziffer von 1916 wieder erreicht. Wir haben es hier also im Zuge der konjunkturellen Bewegung mit einer einmaligen speziellen Bewegung zu tun, die bei Betrachtung der Grundrichtung der Bewegung ausgeschaltet werden muß, wenn man die wahrscheinliche normale Bewegung der Gasproduktion erkennen will.

Ein Mittel, um diese festzustellen, ist die Betrachtung der Entwicklung des Anschlusses von Gaszählern im Vergleich zur Gasproduktion. Ich habe dies in Abb. 2 zur Darstellung