

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 88 (1970)  
**Heft:** 26

**Artikel:** Dichtung und Deckwerk von Binnenschiffahrtskanälen  
**Autor:** Kunath, H.D.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-84549>

### **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:** 04.04.2026

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

Bungalows, Wochenendhäusern oder Garagen ist denkbar, siehe Bilder 3 und 4. In den meisten Fällen kann bei Verwendung von Dachelementen aus diesen Schalen auf besondere Tragwerkstrukturen verzichtet werden, denn die Festigkeit reicht bei normalen Spannweiten völlig aus.

Im Betonbau lassen sich solche Elemente sowohl als verlorene wie auch als wiederverwendbare Schalung für Sichtbeton einsetzen, ausserdem als Spezialschalung für Betonhölräume wie Kabel- und Installationsschächte. Auch für den Innenausbau öffnen die Halbrund-Schalenelemente viele Möglichkeiten, zum Beispiel für den dekorativen Ausbau von Geschäfts- und Versammlungsräumen, Schulräumen, Turn-

hallen und – wegen der akustisch günstigen Wirkung von Holz – für Theater- und Konzertsäle.

Ferner können auch Rohre serienmässig nach diesem Verfahren hergestellt werden. Diese könnten in der chemischen Industrie und in der Landwirtschaft Anwendung finden. Selbst in der Verpackungsindustrie könnten solche Rohre angewendet werden, um Flaschen oder empfindliche Folien in Rollen zu schützen. Eine weitere, wirtschaftlich interessante Anwendungsmöglichkeit besteht in der Herstellung von einteiligen Wasserrinnen für den Waldweg- und Alpwegbau, und im Einsatz für Lawinenverbauung. Selbst für den Bau von Paddel- und Motorbooten hat sich die Holz-Halbrund-Schale bereits bewährt (Bild 5).  
M.K.

## Mitteilung der EMPA über die Prüfung von Betonprobekörpern DK 620.173:666.97

In letzter Zeit haben mehrere Bauverwaltungen, Bauunternehmungen und Höhere Technische Lehranstalten Betonpressen angeschafft, um damit die auf Baustellen hergestellten Betonprobekörper auf ihre Festigkeit zu prüfen. Es zeigt sich aber, dass das Personal dieser Prüfstellen in den seltensten Fällen über die Kriterien, welche bei der Festigkeitsbestimmung des Betons wichtig sind, Bescheid weiss. Sehr oft wird in einem bestehenden Erdbau- oder Belagslaboratorium eine Betonprüfpresse aufgestellt und der Erdbau- oder Belagsfachmann muss neben seinen sonstigen Arbeiten Betonwürfel «zerdrücken». Dass zum Beispiel schon eine Unebenheit von einigen Zehntelmillimetern der Druckfläche des Betonwürfels die Würfeldruckfestigkeit massgebend beeinflussen kann, ist den wenigsten bekannt. Kontrollen an der EMPA haben ergeben, dass etwa 90% der eingesandten Würfel keine einwandfreien plan-parallelen Druckflächen aufweisen, so dass diese geschliffen werden müssen. Neben einer Betondruckpresse sollte also in jeder Prüfstelle eine für diese Zwecke geeignete Betonschleifmaschine vorhanden sein.

Wenn man die Investitionen für Prüfpresse, Schleifmaschine und die sonstigen Installationen für die Betonprüfung bei der meistens nur sehr kurzen täglichen Betriebszeit der Maschine normal amortisiert und auch die übrigen Kosten (Arbeitslohn usw.) berücksichtigt, würde die Prüfung eines

Betonkörpers bedeutend mehr kosten, als von der EMPA dafür verrechnet wird. Dazu kommt, dass diese Prüfstellen nicht als neutral gelten können, weil sie sehr oft von einem der Beteiligten (Bauherrschaft oder Unternehmung) betrieben werden. Die EMPA hat schon öfters als neutrale Instanz Differenzen schlichten müssen, weil eine Partei die Ergebnisse der Prüfstelle nicht anerkannte. Es müssen dann aus der fertiggestellten Betonkonstruktion Betonproben entnommen und im Laboratorium geprüft werden, was ungefähr gleich viel Kosten verursacht wie die Festigkeitsprüfung an 40 Betonwürfeln.

Auch terminmässig weist die private Betonprüfstelle kaum einen Vorteil gegenüber der EMPA auf. Die Prüfungsergebnisse werden von der EMPA noch am Tage der Prüfung der Post übergeben, so dass der Auftraggeber innerhalb von 24 Stunden nach der Prüfung im Besitze des amtlichen Untersuchungsberichtes ist. Wenn gewünscht, werden die Resultate sofort nach der Prüfung telephonisch übermittelt.

In bezug auf den Transport sind die von der EMPA verwendeten Zylindermodelle ( $\varnothing$  20 cm, Höhe 20 cm) sehr günstig, da die Betonprobekörper nicht mehr in Kisten verpackt werden müssen, sondern im Modell verschickt werden können.

Ob in Anbetracht der obigen Ausführungen die Errichtung weiterer Betonprüfstellen wirtschaftlich verantwortet werden kann, muss bezweifelt werden.

## Dichtung und Deckwerk von Binnenschiffahrtskanälen DK 626.134

Dieses Thema behandelt Prof. Dr.-Ing. Rudolf Kuhn in einer umfassenden Darstellung in «Der Bauingenieur» 1969, H. 9. Dabei werden unter Dichtungen Baumassnahmen verstanden, die ein Versickern des Kanalwassers durch die Verkleidung des Kanals in den Untergrund verhindern, während Deckwerke das Kanalprofil gegen hydraulische und mechanische Angriffe schützen.

Die Kanalbereiche, wo eine Dichtung notwendig ist, werden durch die Form des Geländes und die Grundwasserstände bestimmt. Die Dichtung wird in der Regel mindestens einen halben Meter über den normalen Kanalwasserspiegel geführt. Ein höherer Grundwasserstand gefährdet die Standicherheit der Dichtung durch einen erhöhten Druck auf ihre Unterseite. Die gleiche Gefahr ergibt sich durch die Absenkung des Kanalwasserspiegels bei der Vorbeifahrt eines Schiffes. Um dem zu begegnen, wird unter Umständen eine Drainage auf Höhe des abgesenkten Kanalwasserspiegels notwendig. Die Kanalverkleidung wird durch vier Erscheinungsformen der Wasserbewegung aus der Schifffahrt beansprucht: Rückströmung (gemessene Spitzenwerte 1,5 m/s), Schraubenstrahl, Wellen und Absenkung des Wasserspiegels (bei einer Geschwindigkeit des leeren Europaschiffes von 15 km/h bis 0,85 m im Main-Donau-Kanal). Das Ankern ist zwar in Binnenschiffahrtskanälen in der Regel verboten; man muss aber trotzdem mit einem Ankerwurf rechnen, wenn dadurch die Dichtung zerstört werden kann.

Die Grundlage für die Bemessung einer Dichtung ist in der Regel die höchstzulässige Sickerverlustmenge in l/s und km Kanal. So wurde z. B. für den Main-Donau-Kanal im Hinblick auf den knappen Wasserhaushalt  $Q_{S_{zul}} = 10$  l/s und

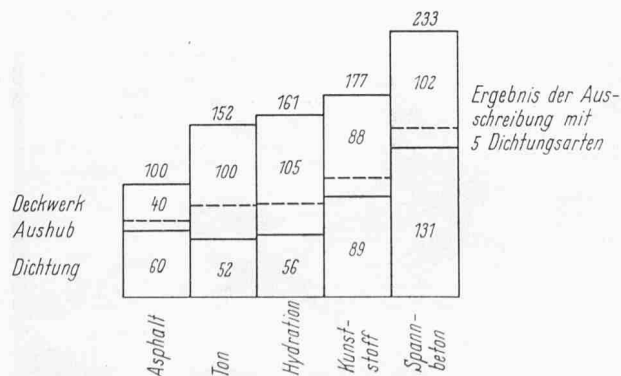


Bild 1. Kostenverteilung von Dichtung und Deckwerk beim Main-Donau-Kanal, Haltung Hausen.

km festgelegt, im ersten Abschnitt des Rhein-Rhone-Kanals dagegen 360 l/s und km für tragbar erachtet. Die Probleme, die sich bei der Anwendung von Hydraton, Ton, Ton-Sand-Zement-Mischungen, Kunststoffolien, Asphaltmatten, Betonfertigteplatten und Asphaltbeton als Dichtungsmaterial ergeben, werden vom Autor ausführlich behandelt. Wenn das Kanalbett in einer Auftragsstrecke geschüttet wird, dann müssen Dichtung und Deckwerk den unvermeidlichen, ungleichmässigen Setzungen Rechnung tragen. Schroffe Anschlüsse beim Übergang vom Einschnitt zum Auftrag werden abgeflacht zu langsam auskeilenden Übergängen. In einem setzungsgefährdeten Bereich ist grundsätzlich eine flexible Dichtung einzubauen.

Als Deckwerke werden die verschiedensten Konstruktionen angewendet. Neben der Standsicherheit ist vor allem der Durchlässigkeit besondere Beachtung zu schenken. Ein hoher  $k$ -Wert (Gesetz von Darcy) wird bei offenem Deckwerk angestrebt, dessen Durchlässigkeit notwendig ist, um einen stand-

sicherheitsgefährdenden Wasserdruck auf der Unterseite zu vermeiden. Andererseits bringt jede Durchlässigkeit des Deckwerkes die Gefahr einer Erosion des darunterliegenden Bodens mit sich. Daher gehört unter die eigentliche Deckwerksschicht eine Filterschicht. Sofern es die Untergrundverhältnisse und die gewählte Dichtung gestatten, werden möglichst steile Böschungen (1:2 bis 1:1,5) angestrebt, die, wie der Autor eingangs darlegt, höhere Schiffsgeschwindigkeiten bei gleicher Propellerdrehleistung ergeben. Die wirtschaftliche Bedeutung des Deckwerkes für die Wettbewerbsfähigkeit einer Dichtung geht aus einer Gegenüberstellung der Angebote für die Haltung Hausen des Main-Donau-Kanals hervor (Bild 1). Dabei sind die Kosten, bezogen auf den Gesamtpreis der ausgeführten Asphaltabdichtung als 100%, aufgegliedert in die Anteile für die Dichtung und für die Überdeckung. Die billigste Dichtung, nämlich Ton, kostet einschliesslich Überdeckung das 1½fache von dem an sich teureren Asphalt zusammen mit einem billigeren Deckwerk. Dipl.-Ing. H. D. Kunath, Herisau

## Grossbohrpfähle, Sonderausführungen im Brückenbau

DK 624.154.34:624.21

Von Rudolf Ledergerber, dipl. Ing. ETH, Bern

Vortrag, gehalten an der Studientagung der SIA-Fachgruppe der Ingenieure für Brückenbau und Hochbau (FGBH)

Im folgenden Referat werde ich Probleme und Sonderausführungen bei Bohrpfahlfundationen im Brückenbau behandeln. Dies geschieht durch die Beschreibung einzelner ausgeführter Bauwerke. Folgende Themenkreise werden erläutert: Aufnahme von Horizontalkräften, negative Mantelreibung, Bohrpfähle im offenen Wasser, Verhinderung der Grundwasserverschmutzung, besondere Baumethoden.

### Horizontalkräfte

Die Aufnahme grösserer Horizontalkräfte bietet bei Pfahlfundationen oft Schwierigkeiten. Die Lösung kann gefunden werden durch die Anordnung von Schrägpfählen, Zugbändern oder Ankern. Bei günstigem Verhältnis der Grösse der Horizontalkraft zum Pfahlquerschnitt genügen oft auch vertikale Pfähle, um die Horizontalkräfte sicher in den Baugrund zu leiten.

Die Anordnung von *geneigten Grossbohrpfählen* hat sich im Brückenbau bestens bewährt. Trotzdem begegnet man immer wieder der irrigen Ansicht, es sei ausführungstechnisch nicht möglich, Schrägpfähle im Bohrverfahren herzustellen. Dies mag für gewisse Systeme gelten wie zum Beispiel für unverrohrte Bohrungen unter Bentonitsuspension, allgemein jedoch nicht, wie die folgenden Beispiele zeigen.

Bei Lenzburg führt die Autobahn über das Tal des Aabaches, getragen von einer vorgespannten Betonbrücke

über neun Felder (Projekt des Ingenieurbüros Rothpletz, Lienhard & Cie. AG, Aarau und Bern). Fundiert ist das Bauwerk in die Molasse und im Niederterrassenschotter, teils mittels Bohrpfählen  $\phi$  125 cm, teils als Flachfundation. Beim Widerlager waren grössere Horizontalkräfte infolge Erddruck der Anschlussdämme aufzunehmen. Eine Neigung der Bohrpfähle System HW<sup>1)</sup> von 1:5 (Bild 1) genügte, um diese Kräfte sicher in die Molasse zu leiten.

Interessant sind die Ergebnisse der Setzungsmessungen dieses Bauwerkes (Bild 2). Die Fundationen A bis D liegen in Niederterrassenschotter, diejenigen von E bis K in der Molasse. Im Durchschnitt betragen in der Molasse die Setzungen der Flachfundamente 11,8 mm, diejenigen der Pfahlbankette 2,5 mm. Die geringere Einsenkung der Pfähle ist bedingt durch die grössere Einbindetiefe von rund 2,5 m in die Molasse. Dabei beträgt theoretisch die zentrische spezifische Bodenpressung unter dem Pfahlfuss rund 50 kg/cm<sup>2</sup> gegenüber 7 kg/cm<sup>2</sup> der Flachfundation. Das Beispiel zeigt einmal mehr, dass die bei den Flachfundationen üblichen Grössenordnungen der Bodenpressungen für den Tragfähigkeitsnachweis von Pfählen nicht verwendet werden können.

Als weiteres Beispiel für die Aufnahme horizontaler Kräfte durch geneigte Bohrpfähle sei die Fundation der

<sup>1)</sup> Einlässliche Beschreibung dieses Systems siehe SBZ 1961, H. 7, S. 108.

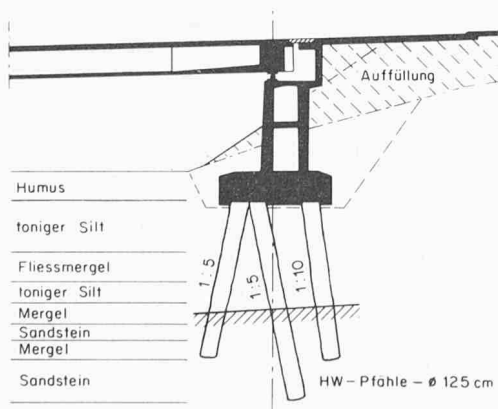
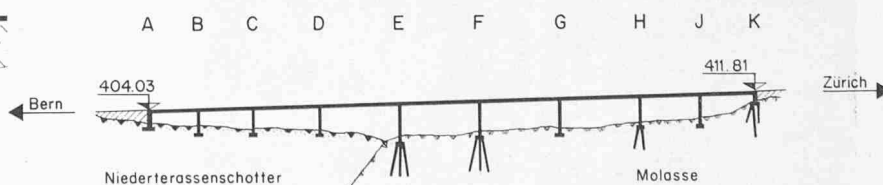


Bild 1. Aabachviadukt der N 1 bei Lenzburg, Fundation des Widerlagers Seite Zürich mit geneigten Bohrpfählen



	Flach	Flach	Flach	Flach	Pfähle	Pfähle	Flach	Pfähle	Flach	Pfähle
Süd s =	1,5	2,0	5,5	12,5	5,0	2,5	18,5	2,5	5,0	2,0
Nord s =	2,5	3,5	5,5	14,0	3,5	2,5	18,5	2,5	5,0	0,0

Bild 2. Aabachviadukt der N 1 bei Lenzburg, Ergebnisse der Setzungsmessungen in mm