

Tunnelauskleidungen mit Stahlbetontübbingen

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

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **83 (1991)**

Heft 11-12

PDF erstellt am: **29.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-941044>

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.

Tunnelauskleidungen mit Stahlbetontübbing

Bei Tunneln, die im Schildvortrieb aufgeföhren werden, ist die Auskleidung ein wesentlicher Kostenfaktor (35%) und bestimmt die Qualität der fertigen Tunnelröhre. Stahlbetontübbinge stellen hier eine dauerhafte und wirtschaftliche Lösung dar [1, 2], die im Gegensatz zu Stahltübbing keine zusätzlichen Massnahmen für den Brandschutz erfordern. Damit ist eine einschalige wasserdichte Tunnelauskleidung möglich. Die Entwicklung vom Kassetentübbing, der sich an die bei Stahltübbing übliche Form und Verschraubungen anlehnte, hat zum Blocktübbing (Bild 1) geföhrt. Für Entwurf und Ausführung von Tunnelauskleidungen mit Stahlbetontübbing sind die verfahrensbedingten Einflüsse ebenso wichtig wie die statische Beanspruchung des Endzustandes durch Gebirgs- und Wasserdruck. Von Bedeutung sind hier die für den Schildvortrieb erforderlichen Pressenkräfte, die Schildsteuerung bei Kurvenfahrten, die Genauigkeiten bei der Herstellung und Montage der Tübbinge und die Ringspaltverpressung [3, 4]. Diese Randbedingungen bestimmen die Tübbingkonstruktion, deren wesentliche Merkmale die Formgebung, die auf die Anordnung der Vortriebspresen abgestimmte Tübbingteilung und Ringauswahl, die Ausbildung der Ring- und Längsfugen, die Verschraubung dieser Fugen (Bilder 2 und 3) und die Bewehrung sind. Die Tübbingröhre wird durch die erhärtete Ringspaltverpressung und das Gebirge elastisch gebettet. Eine unsachgemässe Schildschwanzdichtung und ungeeignete Zwischenlagen in den Ringfugen können zu schädlichen Verformungen und Abplatzungen von Betonkanten an den Tübbing führen. Oberstes Ziel bei der Tübbingkonstruktion ist die Vermeidung von Verdrehungen, Versätzen oder gar Klaffungen an den Tübbingfugen. Ein Vergleich der Tunnel für die U-Bahn Nürnberg, Baulos Wöhrder Wiese (Bild 1) [5], und die Eisenbahn unter dem Grossen Belt (7,4 km Tunnelröhren Durchmesser 7,70 m; 60000 Tübbinge; Bewehrungskorb zum Schutz gegen Korrosion in Sinterbad mit Epoxidharz getaucht) [6] zeigt die Entwicklung bei Stahlbetontübbing. Bei einer gekrümmten Längsverschraubung braucht auf die Vortriebspresen keine Rücksicht genommen zu werden; die Verschraubung kann nach Beendigung des Vortriebs wieder ausgebaut werden, sofern die zum Zusammenpressen der Dichtprofile in den Ringfugen erforderlichen Längskräfte von Ringspaltverpressung und Gebirge aufgenommen werden können. Zur Lagesicherung bei der Montage werden die Ringfugen üblicherweise durch Nut und Feder verzahnt. Beim



Bild 1. Tunnelauskleidung mit Stahlbetontübbing – Baulos Wöhrder Wiese, U-Bahn Nürnberg.

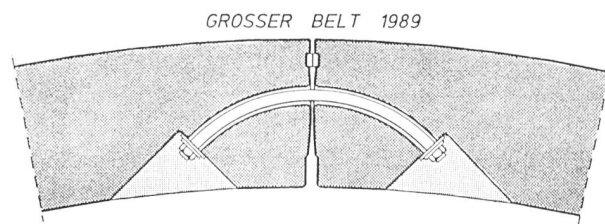
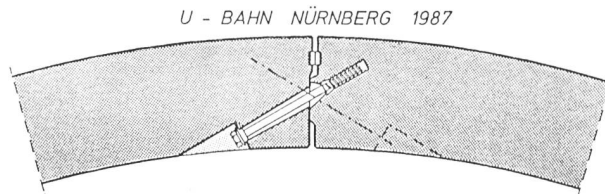


Bild 2. Längsfugen und Ringverschraubungen bei Stahlbetontübbing.

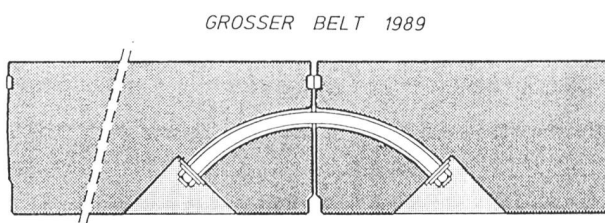
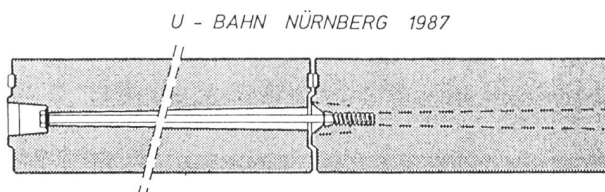


Bild 3. Ringfugen mit Längsverschraubung bei Stahlbetontübbing.

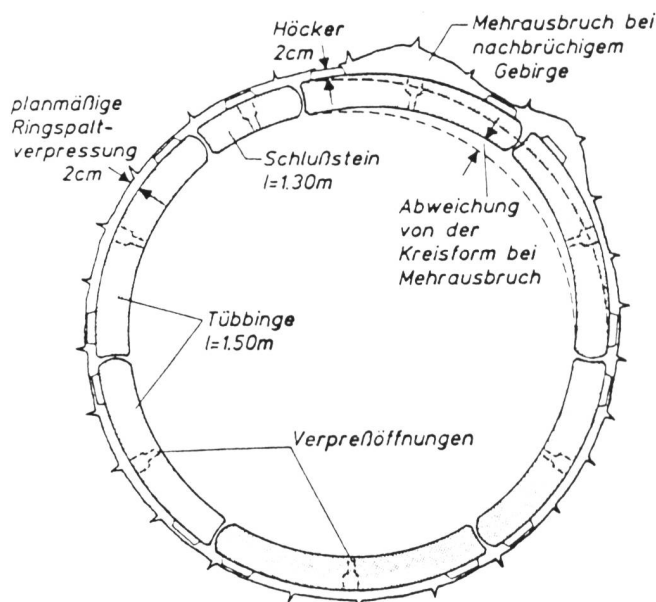


Bild 4. Spreiztübbing (flexible expanded lining).

Grossen Belt wurde darauf verzichtet; bei einem Versatz der Ringfugen können damit keine Betonabplatzungen an der Verzahnung auftreten, sondern allenfalls Spaltzugrisse an der als Dübel wirkenden Längsverschraubung. Die schnelle und lagegenaue Montage der Tübbinge wird durch den Verzicht auf eine Verzahnung jedoch erschwert. Die Ringverschraubung ist immer erforderlich, um die Dichtprofile

bereits bei der Montage im Schutz des Schildschwanzes planmässig zusammenzudrücken; andernfalls besteht die Gefahr, dass sie bei der anschliessenden Ringspaltverpressung ihre Aufgabe nicht erfüllen. Bei Baulos Wöhrder Wiese der U-Bahn Nürnberg wurden die Längsfugen verzahnt, um die einwandfreie Tübbingmontage ohne Fugenversatz zu erleichtern. Über die Längsfugen müssen im Endzustand die Ringdruckkräfte infolge Gebirgs- und Wasserdruck übertragen werden, und zwar 1,4 MN/m für 25 m tief liegende U-Bahn-Tunnel und etwa 4 MN/m für den bis zu 70 m unter dem Meeresspiegel liegenden Tunnel unter dem Grossen Belt.

Beim Schildvortrieb in standfestem Gebirge ohne grossen Wasserandrang werden gelegentlich *Spreitzübbinge* (Bild 4) eingesetzt, die ausserhalb des Schildschwanzes eingebaut und mit einem Schlusstein oder Pressen und Betonkeilen unmittelbar gegen das Gebirge gespreizt werden. Zwischen Gebirge und Tübbingring werden Abstandshalter eingebaut oder die Tübbinge aussen mit Höcker versehen. Durch den Verzicht auf jegliche Verzahnung und Verschraubung der Tübbingfugen und durch die gelenkartige Ausbildung der Längsfugen werden also beim «flexible expanded lining» absichtlich grosse Verformungen, Dreh-

winkel und Fugenversätze ermöglicht. Die entsprechenden Konstruktionsprinzipien und Ausführungserfahrungen sind somit in keiner Weise übertragbar auf einschalige, wasserdichte Tübbingröhren, bei denen eben diese Verformungen, Drehwinkel und Fugenversätze soweit irgend möglich vermieden werden müssen. BG

Literatur

- [1] *Baumann, Th.*: Tunnelauskleidungen mit Stahlbetontübbings. Vortrag, Betontag 1991 Berlin.
- [2] *Lingenfeller, H.*: Neuentwicklungen und Leistungssteigerung beim einschaligen Tunnelbau mit Stahlbetontübbingen. «Forschung und Praxis» 24 (1989), S. 111–116.
- [3] *Phillip, G.*: Tunnelauskleidung hinter Vortriebsschilden. Tunnelbau-Taschenbuch 11 (1987), S. 211–274.
- [4] *Maidl, B.; Handke, D.*: Beispiele zum Stand der Schildvortriebstechnik. «Tiefbau – Ingenieurbau – Strassenbau» 32 (190) 12, S. 856–862, und 33 (1991) 1, S. 14–21.
- [5] *Bauerfeind, P.; Fröhlich, H.*: Entwurf und Ausführung des Schildvortriebs, U-Bahn Nürnberg...; 2. Internat. Tunnelbausymposium, Bauma München 1989, S. 21–23.
- [6] *Zell, S.*: Der Eisenbahntunnel unter dem Grossen Belt. «Tiefbau-Berufsgenossenschaft» 102 (190) 12, S. 800–808.

Bildnachweis: Dywidag

Untersuchung und Sanierung der Jubachtalsperre

Um eine ganzjährige, sichere Wasserversorgung sowohl für die aufstrebende Industrie als auch für Trinkwasser zu ermöglichen, wurde die Regulierung der Wasserführung von Flüssen und Bächen und somit der Bau von Talsperren zum Ende des vorigen Jahrhunderts erforderlich. Nach Plänen von Prof. *Intze*, Aachen, einem Pionier des deutschen Talsperrenbaues um die Jahrhundertwende, wurden im Sauerland, dem Hinterland des Ruhrgebietes, mehr als 25 Talsperren mit Gewichtsmauern aus Bruchsteinmauerwerk (40% Mörtelanteil) mit bogenförmigem Grundriss ($H = 125$ m) und wasserseitiger Putzdichtung, die im oberen Bereich durch Verblendmauerwerk und unten durch einen Vorschüttkeil (*Intzekeil*) geschützt wird. Vertikale Drain-

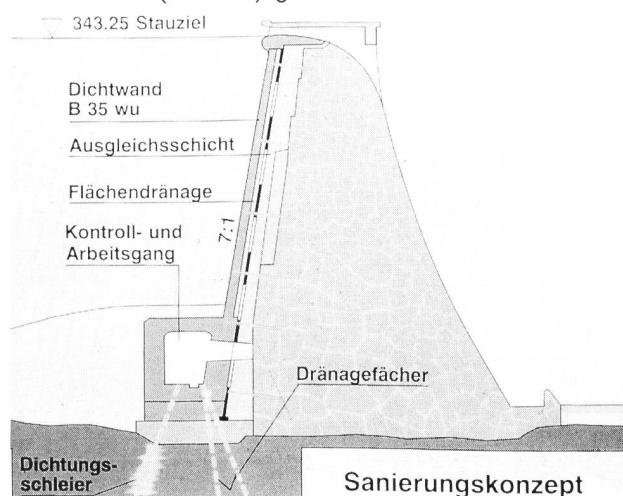


Bild 1. Instandsetzung einer alten Gewichtsmauer aus Bruchstein mit einer oberwasserseitigen Stahlbetondichtungswand und Drainschicht sowie Dichtungsschleier.

rohre (DN 80) 2 m unter der Dichtung sollten Sickerwasser sammeln und abführen. Der Untergrund ist weder gedichtet noch drainiert. Die wichtigsten statischen Randbedingungen waren seinerzeit: Stauwasserdruck bis Oberkante Mauerkrone, aktiver Erddruck aus dem Vorschüttkeil, Eigengewicht der Mauer, Vernachlässigung des Eigengewichts der Vorsatzschale und kein Auftrieb. Die Resultierende aller Kräfte blieb im Kern, d./h. Risse dürfen an der Wasserseite nicht auftreten.

Nach einer fast hundertjährigen Standzeit mussten die Staumauern auf ihre Standsicherheit und Gebrauchsfähigkeit überprüft werden: Güte des Mauerwerks und Untergrund durch Erkundungsbohrungen und Messungen. Dabei stellte man bei den bisher untersuchten Staumauern ständige Durchströmung infolge unwirksamer Dichtung und zum Teil Unterströmung fest. Durch den daraus resultierenden Auftrieb und die Korrosion des Mauerwerksmörtels in Abhängigkeit von der Wasserqualität war die Standsicherheit des Bauwerks gefährdet. Als erste Massnahme wurde bei der Jubachtalsperre die Stauhöhe um 1,26 m verringert. Durch die Instandsetzung sollte das Konstruktionsprinzip des Erbauers wieder hergestellt werden, d. h. Beseitigung der Ursache des Auftriebs (Durchströmen von Wand und Untergrund) durch Dichtungsmassnahmen. Zwei Talsperren wurden bereits danach instandgesetzt, zwei weitere sind in der Ausführung.

Durch eine oberwasserseitig vorgesezte Dichtungswand (35 cm) aus wasserundurchlässigem Stahlbeton B 35 mit Gründung im Fels unterhalb der Mauersohle auf einem Stahlbetonsohlbalken wird die Durchströmung der Staumauer unterbunden (Bild 1). Die vertikale Dichtungswand hat Dehnfugen mit 8,50 m Abstand, ist durch Halteanker mit dem Bruchsteinmauerwerk verbunden und wird an einen Kontrollgang angeschlossen, der entlang des Mauerfusses verläuft. Zwischen Staumauer und Dichtungswand ist eine Drainschicht aus Hohllochziegeln mit horizontalen und ver-