

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 89 (1997)
Heft: 7-8

Artikel: Der Ausbau der Schifffahrtsanlagen Kembs
Autor: Giezendanner, Walter
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-940199>

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: 02.04.2025

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

kannten Fischtreppe eine über die Höhe lineare Geschwindigkeitsverteilung des fließenden Wassers vom Ober- zum Unterwasser aufweist und damit auch für Kleinfische eine bessere Durchgängigkeit gewährleistet.

Bauausführung

Im ersten Bauabschnitt wurden das Krafthaus und das südliche Wehrfeld einschliesslich Mittelpfeiler erstellt (Bild 1); das sind 70% des Bauvolumens. Während im neu erbauten Krafthaus bereits elektrischer Strom erzeugt wird, dient der Mittelpfeiler einer strömungsparallelen Spundwand als Abgrenzung der Baugrube für den zweiten Bauabschnitt, wozu der Nordpfeiler und das zweite Wehrfeld gehören.

Zu Baubeginn wurde die in diesem Bereich 78 m grosse Durchflussbreite der Ruhr auf 25 m eingeschränkt. Die in Verwitterungszonen reichende Baugrubensohle füllte man mit Magerbeton auf und führte das eintretende Grundwasser in offener Wasserhaltung mit Filterbrunnen und Gräben ab. Die maximale Absenknotte gegenüber dem im Ufergelände anstehenden Grundwasserspiegel betrug etwa 9,60 m.

Für den Einlaufbereich zu den Turbinen und dem Auslauf (Saugschlauch) mussten Schalungsformen mit Übergang

vom Rechteck- zum Kreisquerschnitt (4,50/3,70 m, 1,60 m bzw. 1,36 m Durchmesser) ausgeführt werden. Beide Turbinen-Saugschläuche mit einer Länge von 8,21 m waren in einem Arbeitsgang zu betonieren. Sie hatten eine maximale Abweichung von nur ± 3 mm zur Sollage der Turbinenachse. Die hohen Anforderungen an die Betonoberfläche der wasserberührten Bauteile wurden durch Optimierung der Betonzusammensetzung und der Schalhaut erfüllt.

Nach Abschluss der Stahlbetonarbeiten (4600 m³) und des Ausbaus konnte die Baugrube durch das Eintreten eines Hochwassers, bei dem die getroffenen Sicherheitsmassnahmen an der Baugrubenumschliessung grössere Schäden vermieden haben, nur mit Verzögerung zurückgebaut werden. Nach nur zwei Jahren Bauzeit konnten die Turbinen im Mai 1993 ihren Betrieb zur Stromerzeugung aufnehmen (Bild 2). BG

Literatur

Wacker, M.: Wasserkraftanlage Langschede, Vortrag, Betontag 1997 in Berlin.

Bildnachweis: E. Heitkamp GmbH, Herne

Der Ausbau der Schiffahrtsanlagen Kembs

Walter Giezendanner

1. Einleitung

Frankreich hatte im Jahre 1919 im Versailler Vertrag das Recht erhalten, den Rhein auf dem Grenzabschnitt mit Deutschland für sich allein und nach seinen Vorstellungen zu nutzen. Gestützt darauf wurden zuerst vier Staustufen am grossen elsässischen Kanal direkt unterhalb Basel und anschliessend bis Strassburg vier weitere Staustufen, bei denen der Rhein lediglich im Bereich der Anlagen umgeleitet wird, errichtet. Die beiden letzten Staustufen unterhalb Strassburg schliesslich wurden gestützt auf bilaterale Verträge zwischen Deutschland und Frankreich im Rhein selbst erstellt.

Die oberste und älteste Stufe, Kembs, liegt rund 10 km unterhalb Basel und wurde Anfang der dreissiger Jahre gebaut. Die Schiffahrtsanlagen, welche pro Jahr von rund 20 000 Schiffen passiert werden, weisen zwei Schleusen von 25 m Breite und 185 resp. 95 m Länge auf. Alle folgenden Stufen verfügen über zwei lange Schleusen. Ober- und Untertore sind als Hubtore ausgebildet. Schwimmpoller, d.h. Festmachemöglichkeiten für die Schiffe, die sich mit dem Wasserspiegel heben oder senken, gibt es bis heute keine. Ein Schleusenzklus dauert etwa 1,5 Stunden, so dass bei einer mittleren Belegung von 1,9 Schiffen die Kapazitätsgrenze der kleinen Schleuse bei etwa 16 Schleusungen oder 30 Schiffen pro Tag liegt.

Bei Revisionen und unvorhergesehenen Sperrungen der grossen Schleuse ist die Stufe Kembs mehr und mehr zu einem Engpass der Rheinwasserstrasse geworden. Grosse Revisionen dauern ein bis zwei Monate und sind in der Regel alle drei Jahre nötig. Zusätzlich treten mehr oder weniger lange Sperrungen auf, die nicht geplant werden können. So musste z.B. 1989 wegen eines Achsbruches einer Antriebswelle des Obertores die grosse Kammer rund vier Wochen ausser Betrieb genommen werden. Dies führte als Folge der begrenzten Kapazität der kleinen Schleuse zu mehr als 3000 Wartestunden für die Schiffe. Zudem konnten mehr als 95 m lange Schiffe, deren Anzahl dauernd zunimmt, Basel weder verlassen noch erreichen. Eine Sperrung der grossen Schleuse wirkt sich besonders für die Basler Fahrt nachteilig aus, wickelt die Schweiz doch etwa einen Sechstel ihres Aussenhandels und rund 40% der flüssigen Brenn- und Treibstoffimporte auf der Rheinwasserstrasse ab.

Aus den verschiedenen internationalen Vereinbarungen, welche für den Bau und den Betrieb der Schiffahrtsanlagen von Bedeutung sind, liess sich keine rechtliche Verpflichtung Frankreichs zum Bau einer neuen Schleuse oder zur Verlängerung der kleinen Schleuse ableiten.

Im Mai 1990 ersuchte deshalb die Schweiz Frankreich um eine Aussprache, um gemeinsam die technischen, wirtschaftlichen und finanziellen Fragen einer Verlängerung der bestehenden oder des Baues einer dritten Kammer zu erörtern.

Diese Aussprache fand im Februar 1991 statt. Dabei anerkannte die französische Seite, dass die kleine Schleusenkammer wesentliche Nachteile für die Schifffahrt oberhalb Kembs bringe. Sie liess aber durchblicken, dass ein Ausbau nur mit einem namhaften finanziellen Beitrag der

Schweiz in Frage käme. Eine französisch-schweizerische Expertengruppe erhielt den Auftrag, für die weiteren Gespräche Entscheidungsgrundlagen auszuarbeiten.

2. Das Abkommen zwischen Frankreich und der Schweiz

Die Expertengruppe legte bereits im November 1991 die Resultate ihrer Arbeiten vor. Sie hatte den Neubau einer dritten Schleuse und drei Varianten einer Schleusenverlängerung untersucht. Die Gruppe empfahl, die Verlängerung weiterzuverfolgen und dabei einen Bauvorgang zu wählen, welcher im Falle einer längeren Sperrung der grossen Schleuse zu jeder Zeit eine Wiederinbetriebnahme der kleinen Schleuse innerhalb 14 Tagen erlaubt.

Die Verhandlungsdelegationen folgten dieser Empfehlung. Sie vertraten die Ansicht, dass das Vorhaben möglichst rasch zu realisieren sei. Ein entsprechendes Abkommen zwischen der Schweiz und Frankreich, welches die Einzelheiten des Ausbaues sowie die Finanzierung und den Kosterverteiler regelt, konnte im Juni 1993 paraphiert und im März 1994 unterzeichnet werden. Im Mai 1994 unterbreitete der Bundesrat dem Parlament die Botschaft zu einem Bundesbeschluss, der zusammen mit der Bewilligung des nötigen Verpflichtungskredites von 24 Mio Schweizer Franken am 15. Dezember 1994 vom Parlament genehmigt wurde. Das Abkommen konnte somit ratifiziert werden.

3. Die Modernisierung der grossen Schleuse

Das Abkommen sieht vor, in den ersten zwei Jahren (1995 und 1996) die grosse Schleuse zu modernisieren, damit während der rund zweijährigen Verlängerungsarbeiten der Schifffahrtsbetrieb möglichst effizient und störungsfrei aufrechterhalten werden kann. Unmittelbar nach Inkrafttreten des Abkommens im Februar 1995 wurde unter Leitung des Bauherrn Electricité de France (EdF) mit den Arbeiten begonnen. Diese umfassen:

1. Ersatz der Hebevorrichtung des unteren und des oberen Schleusentores

Die aufgrund der Seildurchmesser und der Seillasten knapp bemessenen Umlenkrollendurchmesser wurden auf 4 m erhöht. Damit werden weniger Betriebsunterbrüche für das Auswechseln der Seile nötig. Mit neuen Winden wurde die Hub- und Senkgeschwindigkeit der Tore von 3,5 auf 7 m/min verdoppelt, was sich auf die Schleusenkapazität positiv auswirkt.

2. Ersatz der Entleerungsschützen

Mit dem Ersatz der Entleerungsschützen wurde die Entleerungsgeschwindigkeit der Schleusenammer vergrössert. Auch diese Massnahme wirkt sich positiv auf die Schleusenkapazität aus.

3. Einbau neuer Füllschützen

Bisher wurde das Wasser zur Füllung der Schleuse durch Tafelschützen via Überfall vom Oberwasser in einen Vertikalschacht am Kopf der Schleuse und anschliessend durch horizontale Füllkanäle geleitet, welche sich in den Kammerwänden auf Schleusenkammersohlenniveau befinden. Dabei entstanden Luftgemische, die nicht nur den Füllvorgang verlangsamten, sondern auch unangenehme Entweichungen von Wasser und Luft durch die vorhandenen Entlüftungstutzen zur Folge hatten. Durch den Einbau neuer Rollschützen in die Füllkanäle kurz nach dem Vertikalschacht auf Sohlenniveau der Kammer kann die Bildung der Luftgemische verhindert und die Füllgeschwindigkeit gesteigert werden. Die alten Abschlussorgane am Kopf der Schleuse wurden nach dem Einbau der Rollschützen entfernt. Damit bleibt der Vertikalschacht dauernd mit Wasser gefüllt und die Regulierung der Schleusenfüllung kann unter Druck erfolgen, was einerseits die beschriebenen unangenehmen Effekte eliminiert, andererseits die Füllgeschwindigkeit erhöht. Diese Verbesserungsmassnahmen wurden 1993 an der Versuchsanstalt der EdF in Châtou getestet. Die ersten Erfahrungen seit der Inbetriebnahme im

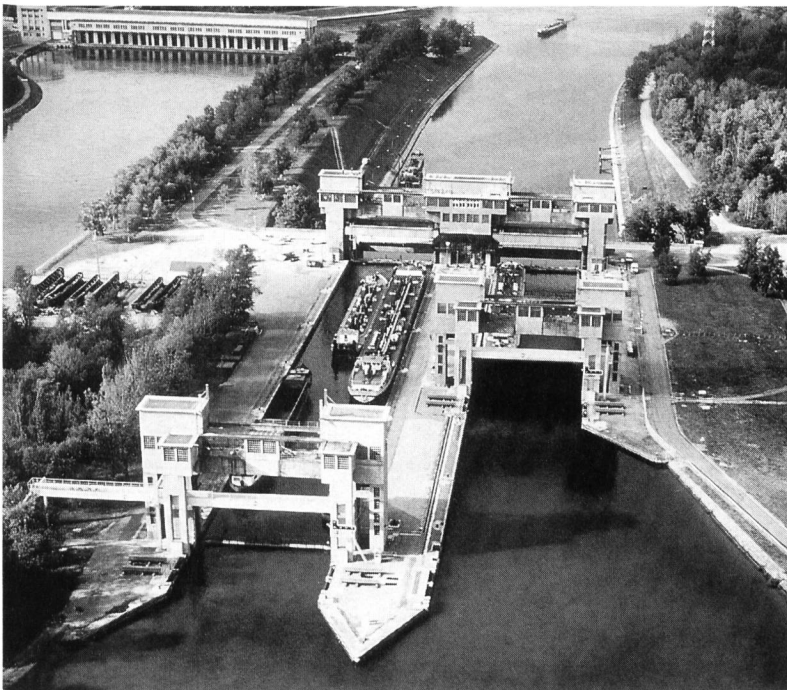


Bild 1, links. Ansicht der Schifffahrtsanlagen Kembs von Süden.

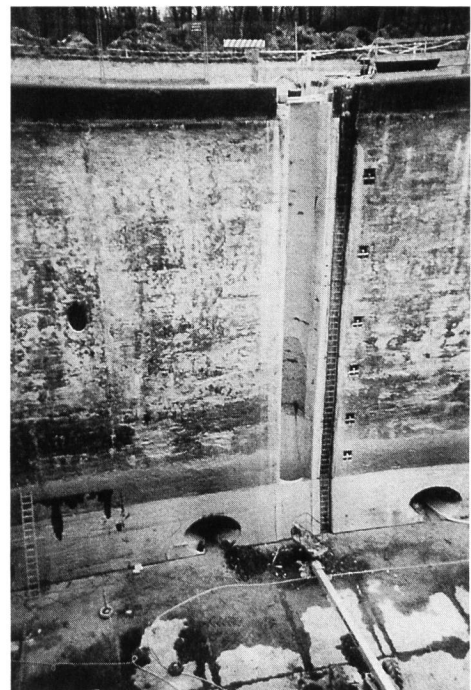


Bild 2, rechts. Blick in die grosse Schleusenammer mit ausgebrochenem Schacht für einen Schwimmpoller. Deutlich sind auch die Eintrittsöffnungen und die Entlüftungslöcher sichtbar.

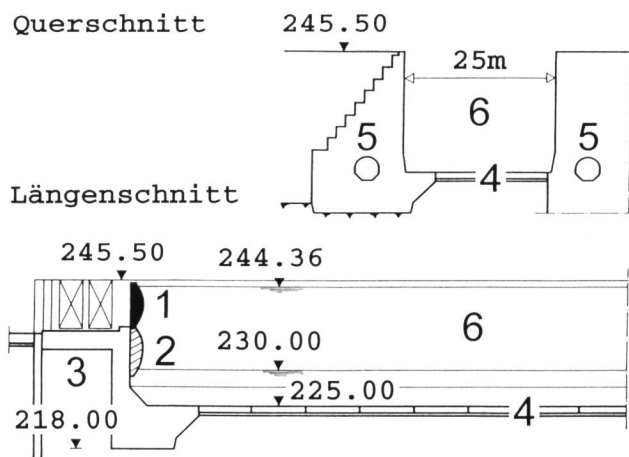


Bild 3. Längs- und Querschnitt durch die verlängerte kleine Schleusenkammer.

1 oberes Schleusentor in Staustellung; 2 oberes Schleusentor abgesenkt; 3 Drempel; 4 Schleusenboden bestehend aus: 1 m Beton auf 40 cm Sickerbeton; 5 Durchflusssparungen zum Füllen der Schleusenkammer; 6 Schleusentrog (Totallänge 190 m, Breite 25 m).

November 1996 bestätigen die Resultate der Modellversuche.

4. Einbau von Schwimmpollern

Anstelle der bestehenden Haltekreuze in der Schleuse wurden Schwimmpoller eingebaut. Sie sind auf einem 2,5 m hohen und 1,2 m Durchmesser aufweisenden Schwimmkörper montiert. Für die notwendigen Aussparungen musste aus der bestehenden Schleusenwand aus Beton ein senkrechter, 18 m langer kreisrunder Schacht mit 1,4 m Durchmesser gebohrt werden. Dazu wurde in einem ersten Schritt eine Führungsbohrung mit einem Durchmesser von 20 cm als Kernbohrung abgeteuft. Anschliessend wurde mit einer Art Rotationsripperbohrung mit 140 cm Durchmesser der Beton buchstäblich weggekratzt. Nach einer kurzen Einarbeitungszeit waren für ein Bohrloch von 18 m Tiefe etwa zwei Tage nötig. Die Arbeit konnte unter Aufrechterhaltung des Schleusenbetriebs erfolgen. An den Bohrstellen wurden Schutzbleche auf die Schleusenwand montiert, um eine Beeinträchtigung des Schleusenbetriebs durch absplitternde Betonstücke zu verhindern und das Schleusenwasser von der Bohrung fernzuhalten. Das gewählte Verfahren konnte nur angewendet werden, weil die Schleusenwand keine Armierung aufweist. Nach Abschluss der Bohrung wurde während der Sperrzeiten der Schleuse die nötige Öffnung zur Kammer hin aus dem Beton herausgefräst. Anschliessend konnte die vorgefabrizierte Schwimmpollernischenpanzerung (Gewicht 23 t pro Stück) eingesetzt und im Massenbeton der Schleusenwand verankert und eingegossen werden. Ende November 1996 sind auch die Schwimmpoller dem Betrieb übergeben worden.

Die modernisierte Schleuse ist am 29. November 1996 dem Betrieb übergeben worden. Die speditive Abwicklung des Vorhabens ist nicht zuletzt der kompetenten Bauleitung der EdF zu verdanken.

4. Die Modernisierung und Verlängerung der kleinen Schleuse

Mit der Modernisierung und Verlängerung der kleinen Schleuse ist Anfang 1997 begonnen worden. Die Arbeiten werden rund zwei Jahre dauern. Sie umfassen einerseits die Modernisierung, ähnlich wie an der grossen Schleuse,

und andererseits die eigentliche Verlängerung, welche wie folgt ablaufen wird:

Zuerst wird die bestehende Mole zwischen den beiden Schleusen mittels Spundwänden rund 50 m nach oberstrom verlängert. Die verlängerte Mole dient als Auflager für die als Baugrubenabschliessung zu schüttende Auffüllung und bleibt nachher für die Schifffahrt als Einfahrhilfe stehen. Um die künftige Baugrube abzudichten, werden bis zum Felsuntergrund reichende Schlitzwände in die Auffüllung eingebaut, wobei eine Abzweigung schon jetzt bis zum zukünftigen Oberdrempel gezogen wird. Anschliessend werden die geschüttete Auffüllung beim zukünftigen Oberdrempel bis zum ursprünglichen Sohlenniveau des Oberwasserkanals wieder ausgehoben und die Fundationen für den Oberdrempel in Form von Schlitzwänden aus armiertem Beton eingebaut. Im Schutz der Schlitzwände erfolgt nun der weitere Aushub bis auf das Fundationsniveau der Schleusensole und der rechten Schleusenkammerwand. Die Schleusenkammerwand, eine rund 28 m hohe Gewichtsmauer, wird nun fundiert und in Blöcken von etwa 12 m Länge betoniert. Die neuen Kammerwände enthalten wie die bestehenden das Füllsystem mit dem Einlauf- und dem Schützenschacht. Nach Abschluss der Arbeiten am Oberhaupt wird das neue Obertor, ein Senktor, montiert. Ab diesem Zeitpunkt kann die Schleuse jederzeit mit dem neuen Tor in Betrieb genommen werden. In einer letzten Phase werden die alte Schwelle abgebrochen, die Sohle betoniert sowie die nötigen Anpassungsarbeiten vorgenommen.

5. Die Finanzierung

Aufgrund des Abkommens mit Frankreich hat die Schweiz 60% der Baukosten zu übernehmen. Der Verteilungsschlüssel berücksichtigt u.a. das grosse Interesse der Schweiz an den Massnahmen und die fehlende Verpflichtung Frankreichs zur Verlängerung. Die Kosten der Ausbaumassnahmen wurden auf 200 Mio FF (Preisbasis Juli 1991) oder etwa 50 Mio Schweizer Franken geschätzt. An den Schweizer Anteil von rund 30 Mio Franken tragen der Kanton Basel-Stadt und der Kanton Basel-Landschaft je einen festen Beitrag von 3 Mio Franken bei. Den Rest übernimmt der Bund.

Die Verhandlungen mit Frankreich über die Anpassung der Zahlungen an Marktverhältnisse und Teuerung hatten zu folgenden Festlegungen geführt: Die Resultate der Ausschreibung der Verlängerungsarbeiten (rund 100 Mio FF) werden auf die Preisbasis Juli 1991 umgerechnet und mit dem entsprechenden Betrag des Voranschlages verglichen. Dies ergibt einen Faktor, mit welchem die gesamte geschätzte Bausumme von 200 Mio FF zu korrigieren ist. Die Ausschreibungen vom letzten Sommer ergaben, dass etwa 15% billiger offeriert wurde als im Juli 1991 geschätzt. Die Teuerung ist gemäss dem Index TP01 (ein offizieller französischer Index für allgemeine Tiefbauarbeiten) zum Zeitpunkt der Zahlungen zu berücksichtigen.

Adresse des Verfassers: *Walter Giezendanner*, dipl. Ing. ETH, Adjunkt, Bundesamt für Wasserwirtschaft, Ländtstrasse 20, Postfach, CH-2501 Biel.

Überarbeitete Fassung eines Vortrags, den der Verfasser am 14. Januar 1997 als Kolloquium an der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETHZ gehalten hat.