

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Band: 91 (1973)
Heft: 1

Artikel: Der Europakanal
Autor: Stambach, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-71776>

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: 17.11.2024

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

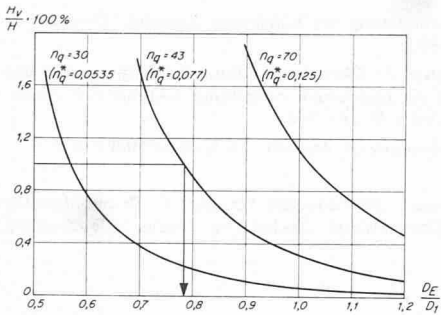
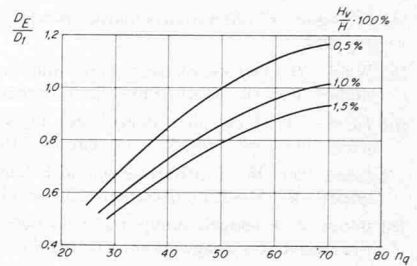


Bild 2 (links). Spiralgähäuseverluste von Francisturbinen, berechnet nach der Formel (3)

Bild 3 (rechts). Durchmesser-Verhältnis in Abhängigkeit von der spezifischen Drehzahl n_q für verschiedene Spiralgähäuseverluste entsprechend Bild 2



Verlust H_V/H ermitteln und für Turbinen verschiedener Schnellläufigkeit n_q darstellen. Bei einer entsprechenden Untersuchung kann davon ausgegangen werden, dass ausser der spezifischen Drehzahl

$$n_q = n/60 \cdot Q^{1/2}/(2gH)^{3/4}$$

auch die zugehörigen Werte K_{u1} und

$$Q_{11}^* = (n_q \cdot \pi / K_{u1})^2$$

als bekannt vorausgesetzt werden können. Entsprechend der Beziehung

$$(2) \quad K_{cE}^2 = \left[\frac{4 Q_{11}^*}{\pi} \left(\frac{D_1}{D_E} \right)^2 \right]^2$$

lässt sich Formel (1) wie folgt darstellen:

$$(3) \quad \frac{H_V}{H} = \left[\frac{4 Q_{11}^*}{\pi} \left(\frac{D_1}{D_E} \right)^2 \right]^2 \lambda \pi \left(\frac{4 a D_1}{D_E} + 1 \right)$$

Das Symbol * kennzeichnet die dimensionslose Schreibweise der bekannten Kennziffern n_q und Q_{11} .

Mit Hilfe von Formel (3) lassen sich die bezogenen Spiralgähäuseverluste für verschiedene Durchmesserverhältnisse D_E/D_1 gemäss der Prinzipdarstellung Bild 2 ermitteln. Das daraus resultierende Bild 3 gestattet schliesslich die gewünschte Aussage über den Spiraleintrittsdurchmesser von Turbinen verschiedener Schnellläufigkeit. Ein Vergleich mit ausgeführten Anlagen lässt darauf schliessen, dass die Bemessung etwa auf Grund von $(H_V/H) = 0,6$ bis 1% im Betriebsbereich optimalen Wirkungsgrades erfolgt. Für solche Untersuchungen kann $a = 0,8$ und $\lambda = 0,015$ mit genügender Genauigkeit angenommen werden.

Es ergeben sich somit Hinweise für eine sinnvolle Festlegung des Spiraleintrittsdurchmessers D_E , der aus Preisgründen nach Möglichkeit klein zu wählen ist. D_E beeinflusst die Hauptabmessungen der Spirale und somit u. U. den Achsabstand von Turbine zu Turbine bzw. die Länge des Kraftwerks. Ferner hängen davon auch die Abmessungen der anschliessenden Rohrleitung und des Absperrorgans ab.

Adresse des Verfassers: Jörg Osterwalder, o. Professor, Dipl.-Ing., Direktor des Instituts für hydraulische Maschinen und Strömungslehre der Technischen Hochschule Darmstadt, D-6100 Darmstadt, Magdalenenstr. 8-10

Der Europakanal

Von E. Stambach, Baden

DK 626.7

So benannt wird nunmehr die Rhein-Main-Donau-Wasserstrasse seit der Einweihung der zweitletzten, 72 km langen Teilstrecke von Bamberg bis Nürnberg am 23. September 1972. Damit steht die Europa durchquerende Schifffahrtsverbindung von der Nordsee bis zum Schwarzen Meer (rund 3500 km) vor dem Bau der letzten noch fehlenden, 99 km messenden Etappe zwischen Nürnberg und der Donau. In etwa

10 Jahren wird es soweit sein, dass der von Karl dem Grossen im Jahre 793 missglückte Versuch, West- und Osteuropa durch die «Fossa Carolina» zu verbinden, Wirklichkeit wird. Schon im 17. Jahrhundert griff man diese Idee des möglichen Wassertransportes wieder auf, die dann unter dem bayrischen König Ludwig I. zwischen 1835 und 1846 verwirklicht wurde. Gleich nach der Inbetriebsetzung gelangte eine holländische Barke auf

Rhein-Main-Donau-Schifffahrtsverbindung 1972

Schematisches Längenprofil

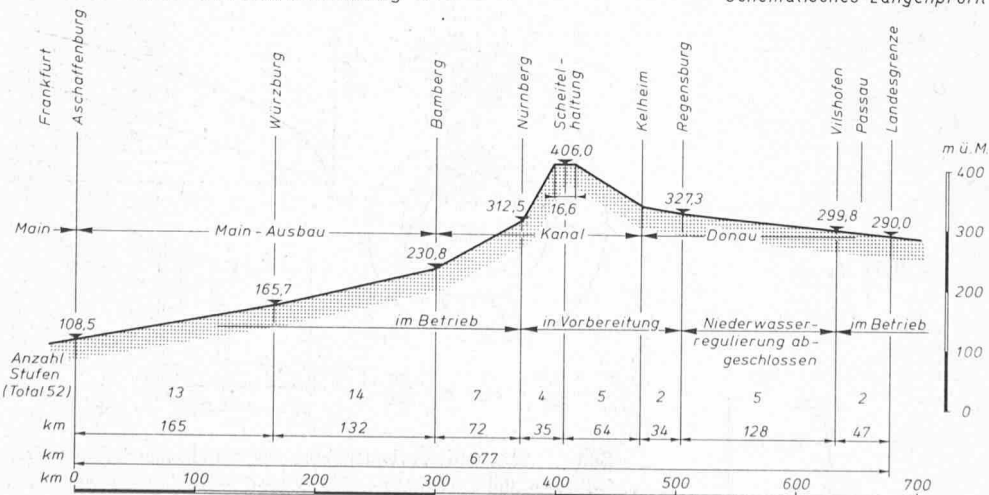


Bild 1. Schematisches Längenprofil

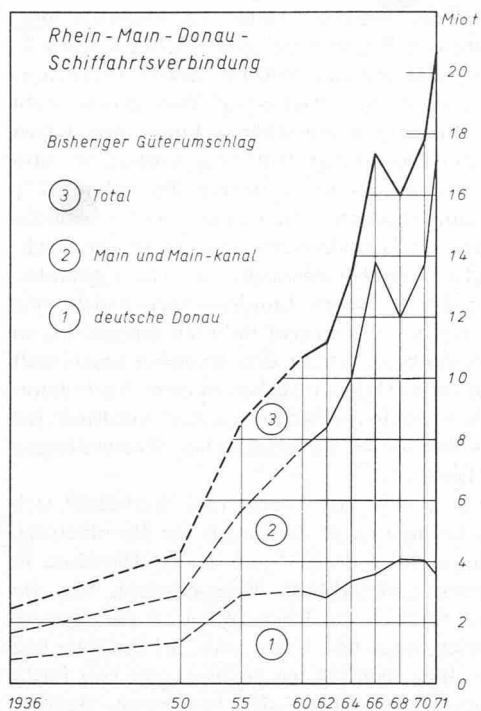


Bild 2

diesem Weg von Amsterdam nach Wien. Der Ludwig-Donau-Main-Kanal blieb für 120-t-Schiffe streckenweise fast 100 Jahre lang befahrbar.

Zur Verbesserung der bayrischen Schiffahrtsbestrebungen, mit dem Ziel, ihre Wasserstrassen für die am Rhein möglichen Schiffstonnagen auszubauen, wurde Ende 1892 der Schiffahrtsverein Rhein-Main-Donau gegründet. 1921 übernahm das deutsche Reich den Ludwigs-Kanal auf Grund des Main-Donau-Staatsvertrages, womit der Ausbau zur Gross-Schiffahrtsrinne für 1500-t-Kähne und Schubverbände bis 3500 t gemeinsam mit dem Bundesstaat Bayern gesichert war. Um die Finanzierung auf breitester Basis zu stellen, gelangte Ende des gleichen Jahres die Umwandlung des bestehenden Vereins unter Beizug staatlicher, wirtschaftlicher und Finanzierungsinstanzen in die Rhein-Main-Donau-Aktiengesellschaft (RMD AG) und anschliessend an diese als Bauausführende das jetzige Konzept zum Beschluss. Allerdings ging die Verwirklichung zunächst nur schleppend voran, so dass im Zweiten Weltkrieg (1942) der ausgebaut Main erst bis Würzburg befahren werden konnte. Die Fortsetzung bis Bamberg gelang schliesslich 1959, und in den letzten 14 Jahren stand die eben eröffnete Kanalstrecke bis Nürnberg im Bau. Ohne Unterbrechung gehen, gemäss 1966 getroffener Vereinbarungen zwischen Bund und Bayern, die Bauarbeiten am Kanal talaufwärts weiter, deren Finanzierung mit 273 Mio DM bis zum Jahre 1975 gesichert ist. Gleichzeitig schreitet aber auch der Ausbau des Schiffahrtsweges im Donaauraum oberhalb Regensburg gegen Norden mit Schleusen- und Wehrbauten voran.

Wenn man bedenkt, dass die Binnenschifffahrt 28% des gesamten deutschen Verkehrsvolumens befördert und der Güterumschlag auf den schon im Betrieb stehenden Strecken des Rhein-Main-Donau-Kanals schon 1971 die 20-Mio-t-Grenze überschritten hat (Bild 2), lässt sich die Bedeutung dieser Wasserstrasse im heute noch internen Bereich ermessen. Mit der zukünftig internationalen Verbindung, die durch 13 Staaten führen wird, dürfte diese zweifellos noch erheblich zunehmen. Mitten an diesem Verkehrsweg liegt Nürnberg als wichtigstes Wirtschaftszentrum zwischen Rhein und Donau, im Schnittpunkt vieler Linien der Deutschen Bundesbahn und

eines Autobahnkreuzes gelegen, mit nahem Flugplatz und nun auch mit eigenem Hafen, angeschlossen an die Weltmeere. In die Zukunft blickend, wies der bayrische Ministerpräsident Dr. h.c. Alfons Goppel anlässlich der Eröffnungsfeierlichkeiten auf die segensreichen völkerverbindenden Auswirkungen dieses Schiffahrtsweges hin.

Im Längensprofil der Rhein-Main-Donau-Kanalstrecke (Bild 1) wird von Aschaffenburg bis zur Scheitelhöhe bei Hilpoltstein auf 406 m ü.M. eine Höhendifferenz von fast 300 m mit 38 Schleusenanlagen überwunden. Im Donauebiet genügen 14 Stufen für den Abstieg von 116 m bis an die deutsch-österreichische Landesgrenze. Das normale Trapezprofil des Kanals bei 1:3 geneigten Böschungen für eine Wasserspiegelbreite von 55 m und bei 4,25 m Wassertiefe weist eine Sohlenbreite von 31 m auf. Zwischen Mauern wird im Rechteckquerschnitt eine Wasserspiegelbreite von 43,1 m eingehalten. Bei Krümmungen verbreitert sich die Wasserfläche nach Massgabe der Kurvenradien bis auf 80 m. Ausweichstellen sind 350 m lang und mindestens 60 m breit.

Auf der ganzen Strecke zwischen Bamberg und der Donau reichen die natürlichen Flüsse Regnitz und Altmühl nicht aus, den Betriebswasserbedarf für die Schleusung ganz zu decken. Das fehlende Wasser wird jeweils von Stufe zu Stufe hochgepumpt. Die Wasserarmut im fränkischen Raum macht es sogar notwendig, der Donau erhebliche Wassermengen (bis 21 m³/s bzw. bis 425 Mio m³/Jahr) zu entnehmen und sie in einen Stausee auf 411 m Meereshöhe zu fördern, um so die Wasserwirtschaft im Gebiet der Nordrampe im Gang zu halten. Es ist einleuchtend, dass unter diesen Umständen die Eingliederung von Wasserkraftwerken in die Stauhaltungen nur im Main und

Bild 3. Schleusung eines Frachtbootes

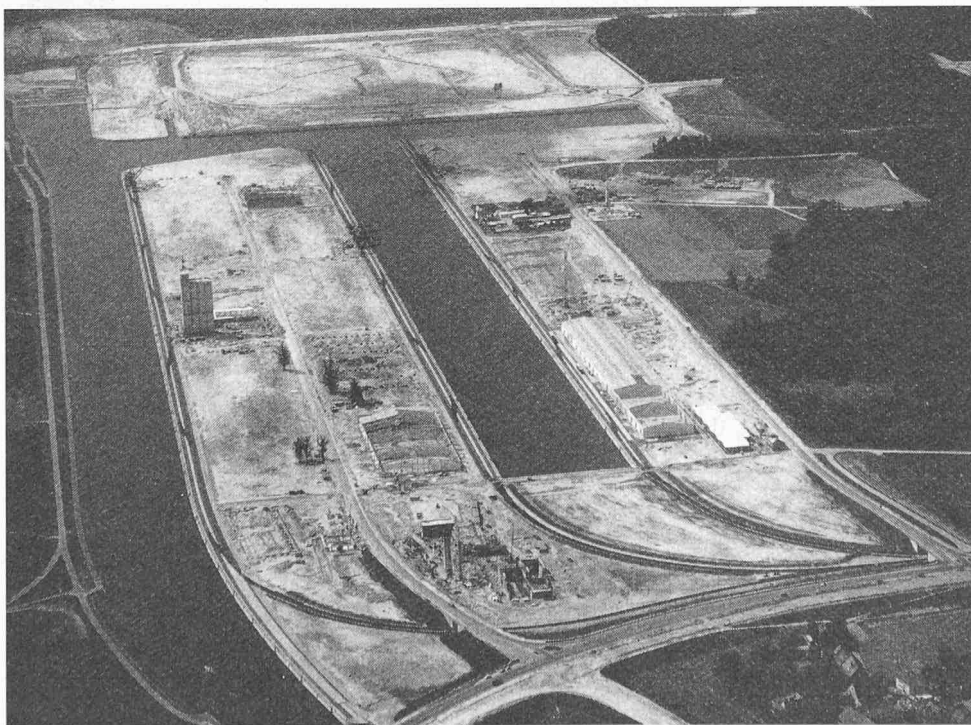


in der Donau tragbar ist. In den der RMD AG unterstellten 47 Kraftwerken im Main- und Donaunraum mit einer installierten Gesamtleistung von 96 MW werden jährlich 2,4 Mrd kWh elektrische Energie (40% davon im Winter) produziert, womit diese Gesellschaft als die zweitgrösste Wasserkraftproduzentin Deutschlands auftritt. Die laufenden Gewinne aus dieser Energieerzeugung bilden einen namhaften Anteil der Finanzierung des Kanalausbaues. Der RMD AG ist es gelungen, von der seit ihrer Gründung bis Ende 1971 gesamthaft in Schiffs- und Kraftwerkanlagen investierten Summe von 2,35 Mrd RM und DM 69% selbst aufzubringen. Die verbleibenden 31% stellten die Bundesrepublik und der Freistaat Bayern als unverzinsliche Darlehen zur Verfügung. Für den Geldbedarf zum Ausbau des Abschnittes Nürnberg-Regensburg von 1,44 Mrd DM werden sich Bund und Bayern indessen stärker beteiligen. Nach der Fertigstellung gehen die einzelnen Bauabschnitte jeweils in das Eigentum des Bundes über.

Die hohen Baukosten des Kanals zwischen Bamberg und Nürnberg von 835 Mio DM, also von fast 12 Mio DM/km, werden verständlich, wenn man die unzähligen Kunstbauten wahrnimmt, die in dem verhältnismässig engen Tal mit ausserordentlich starker Überbauung und engmaschigem Verkehrsnetz erstellt werden mussten. Mit den über den Kanal neu zu errichtenden Strassenbrücken waren oft umfassende Anpassungen an die benachbarten Verkehrswege mit kostspieligen zusätzlichen Bauwerken sowie die Verlegung der dabei tangierten Leitungssysteme erforderlich. Besonders im Bereich der Städte Erlangen, Fürth und Nürnberg waren diesbezüglich grosse Schwierigkeiten zu überwinden. Dazu war es nötig, die Schiffahrtsrinne über zwei Kanalbrücken mit 110 bzw. 218 m Länge, 13 bzw. 10 m hoch über zwei Talsenken zu führen. Erhebliche Kosten verursachten natürlich auch die Wehr- und Schleusenanlagen. Bei letzteren wird vorläufig jeweils nur eine Kammer von 190 m Länge und 12 m Breite erstellt. Im wasserarmen Landschaftsbereich rüstete man sie als Sparschleusen aus, je nach Stufenhöhe mit 1 bis 3 Reservebecken. Schleusentore und Schützen werden in mechanischer und elektrischer Hinsicht im Interesse der vereinfachten Reserve-materialhaltung gleichartig gestaltet. Der wirtschaftlichen Bedeutung der Anliegerstädte und den topographischen Mög-

lichkeiten entsprechend bestehen Häfen in Aschaffenburg, Bamberg, Nürnberg und Regensburg, je im Ausmass von z.T. über 100 ha Lagerfläche und mit 3000 bis 5000 m Quailänge. Zwischen diesen gibt es am Wasserlauf eine grosse Zahl Anlagestellen zur Bedienung unmittelbar hinter den Ufern liegender Industrien. Der Hafen Nürnberg kostete 96 Mio DM, von denen 78% der Freistaat Bayern übernahm. 22% entfielen auf die Stadt Nürnberg. Dazu kamen noch erhebliche Aufwendungen für den Grunderwerb und die verkehrstechnische und wirtschaftliche Erschliessung des Hafengeländes. Mit Anschluss an die deutschen Bundesbahnen wurde eine ausgedehnte Gleisanlage mit eigenem Bahnhof ausgeführt, so dass die Stadt innerhalb der letzten drei Baujahre gesamthaft 122,6 Mio DM für ihren Hafen ausgeben musste. Auch damit kommt die wirtschaftspolitische Bedeutung zum Ausdruck, die Nürnberg ihrem Anschluss an die inländischen Wasserstrassen und an das Meer beimisst.

Dass nicht nur Kreise aus Politik und Wirtschaft sich dieser Bedeutung bewusst sind, dass auch die Bevölkerung, also auch die Steuerzahler dieser Stadt neuen Impulsen in ihrem Erwerbsbezirk zuversichtlich entgegensehen, trat am Eröffnungstag eindrücklich in Erscheinung. Viele tausend Menschen begrüsstens längs den Ufern und auf Brücken den Schiffskordon mit über 3000 Gästen an Bord, der von Fürth stromaufwärts zum Hafenbecken fuhr. Bei diesem Anblick tauchte bei Besuchern aus der Schweiz unwillkürlich die Frage auf, wie lange es wohl daheim noch dauern mag, bis eine solche Begeisterung für die Binnenschifffahrt in weiten Schichten unseres Volkes sichtbar wird und damit die Einsicht in die Notwendigkeit des Ausbaues dieses zusätzlichen Verkehrsträgers Allgemeingut wird. Wir verfügen über grosse natürliche Flüsse mit genügend Wasser, über grösstenteils ausgebaute Staustufen mit vorbereiteten Schleusenanlagen und zweifellos auch über die erforderlichen Finanzen. Ein kleiner Bruchteil der Kosten des Rhein-Main-Donau-Kanals wären für die Schiffbarmachung beispielsweise des Hochrheins aufzubringen. Trotz all diesen Vorteilen zögern wir der Verwirklichung zuzustimmen. Wo bleiben da der Weitblick und der Glaube an die zukünftige Entwicklung unseres Landes, die andernorts bei gleich grosser Sorge um die Umweltgestaltung zu Taten führen?



Adresse des Verfassers: E. Stambach, dipl. Ing. ETH/SIA, Österliwaldweg 10, 5400 Baden.

Bild 4. Hafen Nürnberg. Links Kanal, rechts erstes Hafenbecken