Identische Abwickelung einer Stromfläche

Autor(en): **Deischa, A.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **105/106 (1935)**

Heft 14

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-47495

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

INHALT: Identische Abwickelung einer Stromfläche. — Die reformierte Kirche in Gerliswil (Luzern). — Einzelheiten über die Bauausführung grosser städtischer Strassentunnel. — 100 Jahre Technische Zeitschrift in der Schweiz. — Mitteilungen: Akademischer Fortbildungskurs und Generalversammlung der G. E. P. Auslandarbeit für junge Ingenieure. Der T. A. D. Zürich. Arbeitszeitermittlungskurse. Die hydraulische Abteilung des neuen Maschinenlaboratoriums der E. T. H.; Berichtigung. Ein gastechnischer Vortragszyklus. — Nekrologe: Emil Charbonnier. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

Band 106 Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 14

Identische Abwickelung einer Stromfläche.

Von Prof. A. DEISCHA, Russ. Wissensch. Abtlg. an der Sorbonne, Paris.

1. *Die ebene Darstellung einer Stromfläche.*

Eine Stromfläche kann, wie bekannt, im allgemeinen nicht auf eine Ebene abgewickelt werden, da ihre Geometrie eine nichteuklidische ist, ähnlich der Geometrie der Pseudosphäre nach *Lobatschewsky*[1]). Die hauptsächlich von *Prašil*[2]) und *Camerer*[3]) ausgearbeiteten Methoden erlauben nur, eine konforme Abbildung einer Flutfläche und einer Strombahn zu zeichnen. Eine solche Abbildung ist wohl im Kleinen dem räumlichen Originalgebilde winkeltreu, im Grossen jedoch streckenverzerrt und gestattet das unmittelbare Aufzeichnen der von *E. Brauer*[4]) ausgearbeiteten Geschwindigkeitsrisse nicht. Noch weniger ist die konforme Abbildung zum unmittelbaren Aufzeichnen der Hodographenfelder nach der graphischen Interpretation der Methoden von *Kirchhoff* bis *Jukowsky* geeignet[5]). Deshalb habe ich in meinen Vorlesungen im Winter 1934-35 versucht, eine einfachere Methode auszuarbeiten, die als identische Abwickelung bezeichnet werden kann.

2. *Das Prinzip der identischen Abwickelung.*

Der Grundgedanke dieser Methode besteht in der Abwickelung der Flutfläche nicht auf eine einzige Kegelmantelfläche, sondern auf mehrere Kegelmantelstreifen a, b, c, d, e, gemäss Abb. 1 und 2, und zwar so, dass der Berührungspunkt zweier Nachbarstreifen mit dem Uebergangspunkte der relativen Stromlinie von einem Streifen auf den Nachbarstreifen zusammenfällt. Eine solche Abwickelung eines relativen W-Stromfadens ist im Kleinen winkeltreu (die Winkel α und β sind unverändert übertragen) dem räumlichen Original der relativen Bahn, wie bei der konformen Abbildung.

Ausserdem sind die relativen Teilstrecken Δl, Δr_m, Δr_u auf dem ganzen Verlauf vom Eintritt (1) bis zum Austritt (2) dem räumlichen Originalgebilde streckentreu, was ein wichtiger Vorzug der vorgeschlagenen Abwickelung vor der konformen Abbildung ist. In diesem Sinne nenne ich die Abwicklung identisch.

[1]) *Lobatschewsky*, Pangeometrie, Kasan 1855.

[2]) *Prašil*, „SBZ" Bd. XLVIII (1906), S. 289* und Bd. LII (1908, S. 85*.

[3]) *Camerer*, Kollegheft von 1912, Vorlesungen über Wasserkraftmaschinen, 1924.

[4]) *Brauer*, Kollegheft von 1907, Turbinentheorie, auch *Thomann*, Wasserturbinen 1908.

[5]) *Lamb*, Hydromechanics, 5. Aufl.

3. *Die Drehung einer Meridianlinie auf einer Abwickelung.*

Bei einer konformen Abbildung erleidet die Meridianrichtung vom Punkte (1) bis zum Punkte (2) eine Drehung um einen Winkel δ. Diese Drehung entspricht aber der Drehung des räumlichen Originals nicht. Eine konforme Abbildung gibt deshalb kein unmittelbares Bild über den Verlauf der relativen (oder auch absoluten) Stromlinie. Der genannten Verdrehung wegen kann man die unveränderten *W*- und *C*-Geschwindigkeitsrisse nicht unmittelbar aufzeichnen.

Wie aus der Betrachtung der Abb. 1 ersichtlich, ist der Winkel δ zwischen zwei Meridianen an verschiedenen Parallelkreisen der selbe. Z. B. ist der Winkel δ zwischen den Meridianen (1) und (2) an dem Parallelkreise (1) etwa $\delta_1 = 60^0$, an dem Parallelkreise (2) nur etwa $\delta_2 = 0$. Für den Konstrukteur des Rades ist von Wichtigkeit, den wahren Winkel δ_{12} zwischen der Meridianrichtung im Punkte (1) und der Meridianrichtung im Punkte (2) ermitteln zu können. Diese zwei Punkte sind durch die Linie 1-2 verbunden. Die Winkel $90^0 - \beta_1$ und $90 - \beta_2$ dieser Linie mit dem Meridianrichtung bleiben bei der identischen Abwicklung unverändert; die Linie 1-2 selbst wird winkel- und längentreu dargestellt. Der Winkel δ_{12} der Abwickelung (Abb. 2) ist gleich jenem des räumlichen Gebildes.

4. *Die Möglichkeit der Hodographenanalyse auf einer identischen Stromfadenabwickelung.*

Da die relative *W*-Stromlinie 1-2, Abb. 2, winkel- und längentreu abgewickelt wird, so erlaubt diese Abwickelung das unmittelbare Aufzeichnen des Hodographen der relativen *W*-Geschwindigkeiten, Abb. 2B. Der Geschwindigkeitsriss *W* ist der Wirklichkeit winkel- und längentreu. Die Drehung der *C*-Geschwindigkeit entspricht jener der Wirklichkeit. Die Konstruktion der identischen Abwickelung der relativen *W*-Stromlinie 1-2 ist aus dem Vergleich der Abb. 2A mit der Abb. 1 ohne weiteres verständlich.

Aehnlich kann der absolute *C*-Stromfaden winkel- und längentreu abgewickelt werden, wie aus Abb. 2A ersichtlich. Da aber die α-Winkel am Radeintritt (1) klein sind, so ist es zweckmässiger, die ersten Teilstrecken Δl des *C*-Stromfadens als Kreisbögen mit dem Halbmesser $R = \varrho / \cos\alpha$ nach dem bekannten Verfahren der Turbinentheorie zu zeichnen.[6]) Der *C*-Bahn Abb. 3A entspricht der *C*-Geschwindigkeitsriss Abb. 3B. Zweckmässig müsste dieser Hodograph ein Viertel einer Ellipse sein, da in diesem Falle der Eintritt und der Austritt aus dem Rade am ruhigsten verläuft.

[6]) *Escher-Dubs*, Die Theorie der Wasserturbinen, § 128.

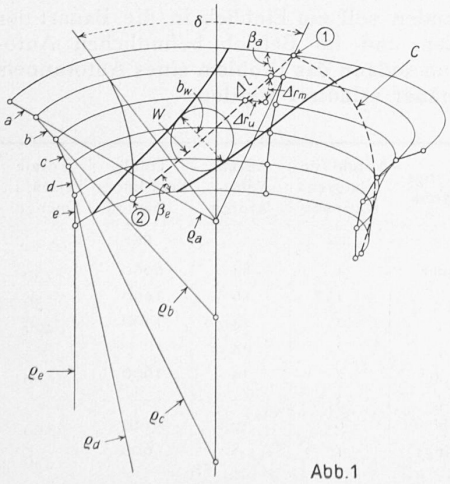


Abb.1

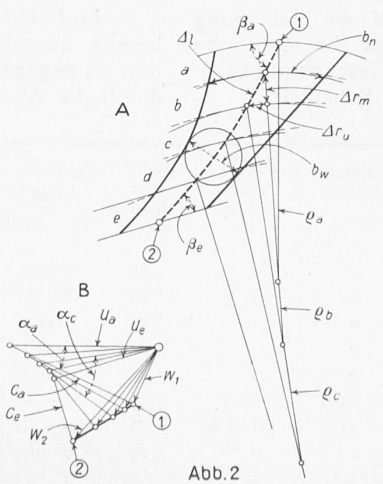


Abb.2

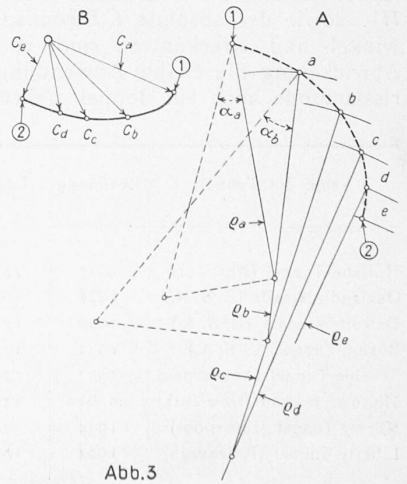


Abb.3

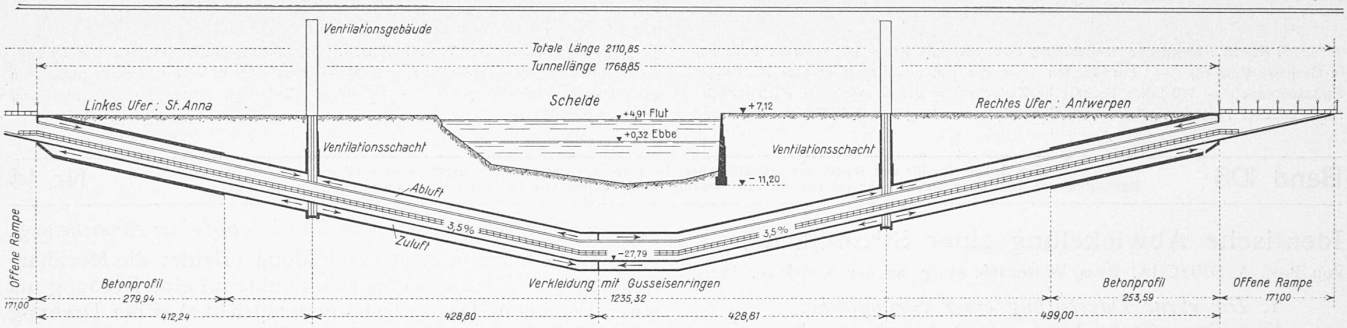
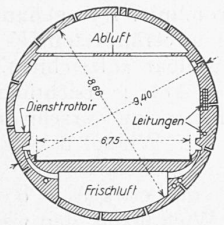


Abb. 1. Autotunnel unter der Schelde in Antwerpen. — Längenprofil. Längen 1 : 10 000, Höhen 1 : 1600.



Querschnitte 1 : 300.

Abb. 2. Gusseisenring-Profil des Schildvortriebes.

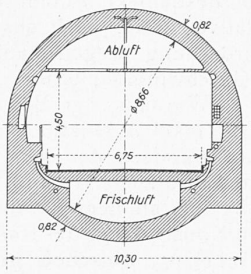


Abb. 3. Betonprofil der offenen Baugrube.

5. *Das Mass der Verzerrung eines identisch abgewikkelten Kanales.*

Aus der Abb. 2A sieht man, dass die Nachbarstreifen ausserhalb des W-Stromfadens einander etwas überdecken. Dieses Ueberdecken bedingt eine geringe Verkleinerung der Fläche des Kanallängsschnittes im Verhältnis

$$K = \frac{\Delta \Delta r}{2\,\Delta r_m} = \frac{b_n}{8\,\Delta r_m}\left(\frac{1}{\varrho_n} - \frac{1}{\varrho_{n+1}}\right),$$

das leicht aus einer einfachen Berechnung der Ueberdeckungsfläche ermittelt wird. Praktisch übersteigt diese Verkleinerung der Fläche kaum 2 % der Gesamtfläche des Kanales ($K = 0{,}98$). Wenn die W-Geschwindigkeit aus der Zeichnung ermittelt wird, so muss sie nach der obengenannten Formel um etwa 1 % vergrössert werden.

Selbstverständlich haben die Seitenbegrenzungen des abgewickelten Kanales die Eigenschaften der Identität nicht mehr, weshalb das Uebertragen der Schaufel auf die Modellschnitte nur nach den identischen Stromlinien 1-2 vorgenommen werden soll. Die Seitenbegrenzungen der Abwickelung dienen nur dazu, sich das Gesamtbild des Kanales besser vorstellen zu können (besser als nach einem konformen Bilde), und um die W-Geschwindigkeit aus der b_w-Breite auszurechnen.

6. *Zusammenfassung.*

Die besprochene identische Abwicklung erlaubt die Stromfäden in einem Turbinen- oder Pumpenrade mit doppelt gekrümmten Schaufeln winkel- und streckentreu auf eine Ebene abzuwickeln. Die Zeichenarbeit ist dabei einfacher als bei der konformen Abbildung. Da der relative W-, sowie der absolute C-Stromfaden auf der Zeichnung winkel- und streckentreu sind, so erlaubt die identische Abwickelung die exakte Anwendung der Geschwindigkeitsrissmethode auch auf doppelt gekrümmte Schaufeln.

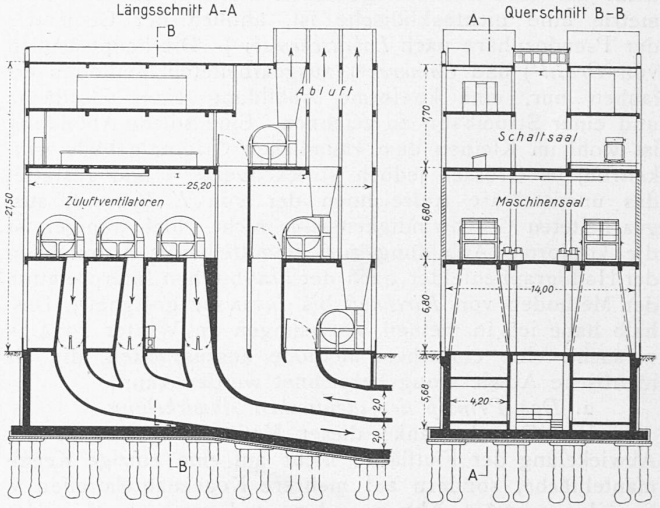


Abb. 4. Ventilatorenstation des Schelde-Fahrzeugtunnels in Antwerpen, 1 : 500.

Grosse Autotunnels.

Von EDUARD GRUNER & GEORG GRUNER, Ingenieure, Basel.

Die ausserordentlich starke Entwicklung des Autoverkehrs bedingt in zunehmendem Masse den Ausbau der grossen Durchgangstrassen. Diese machen vor natürlichen Hindernissen, wie Flussläufen mit Grosschiffahrt und hohen Bergzügen nicht mehr Halt, sondern haben begonnen, solche Hindernisse verkehrstechnisch einwandfrei zu überwinden. So sind z. B. in der letzten Zeit ganze Hafengebiete untertunnelt worden. Diese ausgeführten Tunnels haben zur Klärung der technischen Gesichtspunkte und der Wirtschaftlichkeit von Strassentunnels wesentlich beigetragen. Noch wichtiger als die Untertunnelung von Hafengebieten ist die Durchfahrung der hohen Gebirgszüge, in erster Linie der Alpen, deren wichtigste Pässe während $^2/_3$ des Jahres durch Schnee versperrt sind. Bereits sind auch schon Vorschläge gemacht worden für einen Montblanc-Strassentunnel zwischen Chamonix und Entrèves, sowie für eine Untertunnelung des Bernhardinpasses zwischen Hinterrhein und San Bernardino.

Im Nachfolgenden soll ein Einblick in die Bauart der bereits ausgeführten und im Betrieb befindlichen Autotunnels gegeben und sodann das Problem eines Autotunnels durch die Alpen näher erläutert werden.

Name des Tunnels	Eröffnung	Länge	Anzahl Spuren	Anzahl Tunnelrohre	Breite einer Fahrspur	Fahrbahnbelag	Lüftungssystem	Anzahl Ventilatorenstationen	Anzahl Ventilatoren	Totale Ventilatorleistung	Totale Frischluftmenge
		m			m					PS	m³/sec
Holland-Tunnel (New York)	1927	2610	4	2	3,05	Granit	quer	4	84	6000	1780
Oakland-Alameda (U. S. A.)	1928	1080	2	1	3,48	Beton	„	2	16	1200	530
Detroit-Windsor (U. S. A.)	1930	1570	2	1	3,35	Granit	„	2	24	1700	466
Boston-Tunnel (U. S. A.)	1933	1720	2	1	3,28	Granit	„	2	24		
Schelde-Tunnel (Antwerpen)	1933	1770	2	1	3,37	Granit	„	2	24	1600	500
Midtown Hudson (New York)	im Bau	2450	2 (4)	1 (2)	3,30	—	„	3	—	—	—
Mersey-Tunnel (Liverpool)	1934	3220	4 (6)	1	2,75	Gusseisen	halbquer	6	30	5140	1160
Liberty-Tunnel (Pittsburgh)	1924	1800	4	2	3,20	Beton	längs	1	8	600	330