

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 66 (1948)
Heft: 31

Artikel: Strömungen durch Schaufelgitter
Autor: Grossmann, K.H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-56771>

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

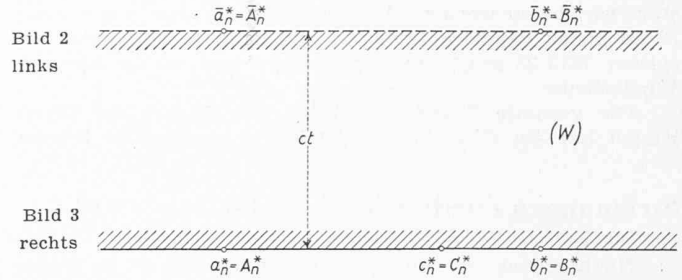
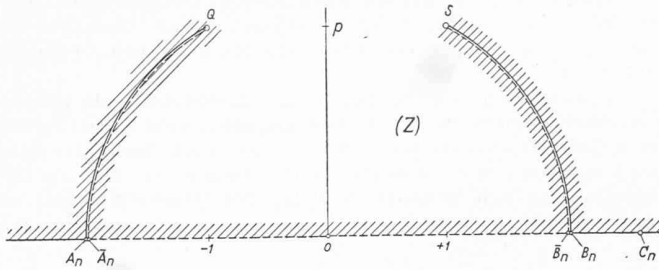
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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: 05.04.2026

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



Während G sich aus den Feldern $1, 2 \dots n \dots$ zusammensetzt, die zwischen je einer gestrichelten und einer ausgezogenen der in Bild 1 gezeichneten Stromlinien liegen, besteht das Z -Gebiet G^* aus einer Reihe von passend aufgeschlitzten und aneinandergehefteten Halbebenen $1, 2 \dots n \dots$, den oberen Hälften je eines Gauss'schen Zahlenblatts. Bild 2 gibt das n -te dieser Blätter wieder. Aus jeder Halbebene seien die Punkte $Q: -1 + ip$ und $S: +1 + ip$ ausgenommen, dagegen enthalte sie den Punkt ∞ .

Auf jeder Z -Halbebene sei eine Strömung durch die folgenden Bedingungen bestimmt: a) Die reelle Achse ist Stromlinie. b) In Q befindet sich eine Quelle von der Quellstärke ct , in S eine Senke von der Quellstärke $-ct$. c) Im Unendlichen wird die Geschwindigkeit Null.

Für diese leicht zu berechnende Strömung ist der zur reellen Achse senkrechte Halbkreis durch Q und S Stromlinie. Schneidet man diesen Halbkreis beidseitig von den Schnittpunkten mit der reellen Achse bis zu Q und S auf, so ist auf der aufgeschlitzten Halbebene das komplexe Strömungspotential W eindeutig bestimmt:

$$(4) \quad W = G(Z)$$

Durch die Zuordnung (3) wird der n -te Streifen der Z -Ebene offenbar umkehrbar eindeutig auf den in Bild 3 skizzierten Streifen von der Breite ct der W -Ebene abgebildet. Die zur reellen Achse parallelen Ränder dieses Streifens sind die Bilder der beiden Ränder jenes Streifens.

Da auf dem Z -Blatt, Bild 2, die zu der ausgezogenen und die zu der gestrichelten Stromlinie gehörigen Werte der Stromfunktion sich um ct unterscheiden, bildet die Zuordnung (4) die aufgeschlitzte Z -Halbebene gleichfalls auf einen Streifen der W -Ebene von der Breite ct ab, dessen zur reellen Achse parallele Ränder die Bilder jener beiden Stromlinien sind. Die additiv in $F(z)$ und $G(Z)$ enthaltenen willkürlichen Konstanten wähle man so, dass

$$(5) \quad W(A_n) = W(a_n) = 0$$

Dann fallen in der W -Ebene nicht nur die Bildpunkte A_n^* und a_n^* , sondern auch die beiden genannten Streifen, Rand auf Rand, zusammen; der darin enthaltene komplexe Wertevorrat ist sowohl über das n -te Feld der Gitterebene als über das n -te Z -Blatt schlicht ausgebreitet. Indem man die Punkte gleichen komplexen Potentials der beiden Felder einander zuordnet, ist eine umkehrbar eindeutige, konforme Abbildung

(6) $z = f(Z)$ der Felder aufeinander gestiftet-konform, weil die Funktionen $F(z)$ und $G(Z)$ analytisch sind. Dabei entsprechen einander a_n und A_n , \bar{a}_n und \bar{A}_n .

In der W -Ebene liegen die beiden Bildpunkte b_n^* und B_n^* beide auf der reellen Achse. Wenn sie wie in Bild 3 zusammenfallen, entsprechen von der reellen Achse des Z -Blatts der durch ∞ geschlossene, ausgezogene Teil $A_n B_n$ und der gestrichelte Teil $\bar{A}_n \bar{B}_n$ beziehentlich dem ausgezogenen Stück $a_n b_n$ des einen und dem gestrichelten Stück $\bar{a}_n \bar{b}_n$ des benachbarten Schaufelprofils.

Dass b_n^* und B_n^* zusammenfallen, ist leicht zu erreichen. Man braucht wegen (5) nur dafür zu sorgen, dass

(7) $\varphi(B_n) = \varphi(b_n)$ wird. (5) vorausgesetzt, ist aber $\varphi(B_n)$ vom Abstand p der Punkte Q und S von der reellen Achse monoton abhängig und durchläuft für $0 < p < \infty$ das Intervall $(\infty, 0)$. Bei einer bestimmten Wahl von p ist daher (7) erfüllt. Dann ist der aus Profilverpunkten bestehende Berandungsteil des n -ten Feldes der Gitterebene auf die reelle Achse des n -ten Z -Blatts abgebildet, z.B. die Schaufelspitze c_n auf einen bestimmten Punkt C_n .

Was von dem n -ten, gilt von allen Felderpaaren. Legt man die Z -Blätter der Reihe nach aufeinander und klebt die

gestrichelten Ufer $Q \bar{A}_n$ und $\bar{B}_n S$ des n -ten an die ausgezogenen Ufer $Q A_{n+1}$ und $B_{n+1} S$, so bewirkt die auf das so entstandene Gebiet G^* ausgedehnte Funktion (6) eine umkehrbar eindeutige, konforme Abbildung von G^* auf G , bei der die Schaufelprofile den reellen Axen der Blätter von G^* entsprechen. Wird in G eine zur Gitterachse parallele Gerade 1) unbenutzt stromaufwärts, 2) immer weiter stromabwärts verschoben, so zieht sich ihre Bildkurve 1) auf Q , 2) auf S zusammen.

4. Von jeder Potentialströmung durch das Gitter, auf G , entwirft unsere konforme Abbildung eine Potentialströmung auf G^* . σ_1 und σ_2 seien der An- und der Abströmwinkel, d.h. die Geschwindigkeit habe weit stromaufwärts die Komponenten $v, v \operatorname{tg} \sigma_1$, weit stromabwärts die Komponenten $v, v \operatorname{tg} \sigma_2$, Bild 1. Dann ist für die Bildströmung Q eine Wirbelquelle von der Quellstärke vt und der Wirbelstärke $-vt \operatorname{tg} \sigma_1$, S eine Wirbelsenke von der Quellstärke $-vt$ und der Wirbelstärke $+vt \operatorname{tg} \sigma_2$. Betrachten wir, auf dem n -ten Z -Blatt, das Bild der Strömung im n -ten Gitterfeld! Auf jedem Z -Blatt ist die reelle Achse als Bild von Profilstücken Stromlinie und der Punkt ∞ Staupunkt. Dies deshalb, weil sonst der Potentialunterschied zwischen A_n und B_n , d.h. zwischen a_n und b_n , unendlich würde. Bei gegebenen Werten v, σ_1, σ_2 ist die Bildströmung demnach ohne weiteres berechenbar. Gegeben sind aber nur v und der Anströmwinkel σ_1 . Den Abströmwinkel σ_2 liefert die Abflussbedingung, wonach c_n und daher auch C_n Verzweigungspunkte sind: Dass die Geschwindigkeit in C_n Null ist, äussert sich in einer Beziehung

$$F(\sigma_1, \sigma_2) = 0,$$

aus der sich σ_2 in Funktion von σ_1 , und damit das komplexe Potentialfeld auf dem Z -Blatt ergibt. Indem man das in einem generellen Punkt Z berechnete Potential dem Z gemäss (6) entsprechenden Punkt z der Gitterebene erteilt, ist die Aufgabe, das einem beliebigen Anströmwinkel entspringende Potentialfeld zu ermitteln, gelöst.

Kriegseinflüsse auf die belgische Elektrizitätswirtschaft

DK 621.311(493)

Nach einem Bericht von E. Wettreich, Brüssel, in «Elektrizitätsverwertung» Nr. 10 vom Januar 1948 entwickelte sich der Energieverbrauch in Belgien in den Jahren 1938 bis 1946 gemäss Bild 1. Von den vor dem Krieg bestehenden Produktionsanlagen sind auf Tabelle 1 einige Zahlen zusammengestellt. Zur eigenen Erzeugung kam ein Einfuhrüberschuss von rd. 60 Mio kWh, hauptsächlich aus Deutschland. 53 % der selbsterzeugten Energie stammte aus industrieeigenen Werken und nur 5 % aus Werken der öffentlichen Hand.

Bei der Invasion im Mai 1940 traten nur verhältnismässig geringfügige Schäden auf. In der Folge musste der Energiebezug sehr stark eingeschränkt werden,

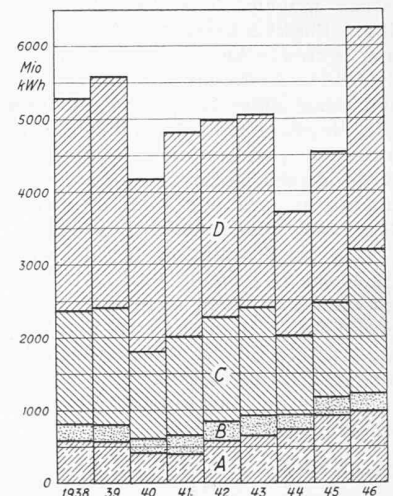


Bild 1. Elektrizitätsverbrauch in Belgien 1938 bis 1946. A Haushalt und Kleingewerbe B Verkehr C Industrie aus allgem. Versorgung D Industrie aus eigenen Werken