

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 71/72 (1918)
Heft: 15

Artikel: Die Durchflussverhältnisse der Reuss bei Gisikon
Autor: Fellmann, J.G.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-34828>

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: 16.05.2025

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

gungszahlen der elastischen Eigenschwingungen der Triebwerke unerlässlich ist. Dazu muss vor allem das jeweils in Betracht fallende Schema des Triebwerks dynamisch richtig erfasst werden, wobei die in unsern Abbildungen 1 und 2 vorgeführten Schemata, von denen das erste eine einzelne Punktmasse m an einer masselosen Feder mit festgehaltenem anderem Ende, und das zweite zwei punktförmige Massen m_1 und m_2 mit einem masselosen elastischen Zwischenglied darstellen, für die Bedürfnisse der Praxis genügen dürften. Für die Bedürfnisse der Praxis wird weiter die Annahme einer zeitlich und statisch konstanten Elastizität der Feder, bzw. des Zwischengliedes, in den weitaus meisten Fällen genügen, für die die Konstante γ (gemessen in cm Deformation pro $1 kg$ Zug- oder Druckkraft) im Sinne unserer Abbildungen 1 und 2 benutzt werden möge. Der Abbildung 1 entspricht dann eine Schwingungszahl der elastischen Eigenschwingung:

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{\gamma \cdot m}} \quad \dots \quad (1)$$

während für Abbildung 2 zu setzen ist:

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{\gamma \cdot m_1 \cdot m_2}} \quad \dots \quad (2)$$

Handelt es sich um drehende Bewegungen, so treten an die Stelle der Massen m , m_1 , m_2 die Trägheitsmomente θ , θ_1 , θ_2 ; ferner ist die Elastizitätskonstante γ zu ersetzen durch I' (gemessen in Bogeneinheiten Deformation pro $1 kgcm$ tordierendes Drehmoment). Dann gilt im Sinne der Abbildung 1:

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{I' \cdot \theta}} \quad \dots \quad (1a)$$

und im Sinne der Abbildung 2:

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\theta_1 + \theta_2}{I' \cdot \theta_1 \cdot \theta_2}} \quad \dots \quad (2a)$$

Man erkennt leicht, dass das durch Abbildung 1 dargestellte Schema einen Spezialfall des Schemas gemäss Abbildung 2 bildet, nämlich den Spezialfall mit $m_1 = m$ und mit $m_2 = \infty$. Im eigentlichen Maschinen-Antrieb kommt dieser Spezialfall streng genommen nur während äusserst kurzer Zeit in den ersten Momenten des Anlaufs, bzw. in den letzten Momenten des Auslaufs von Triebwerksteilen in Betracht, d. h. also in Betriebszuständen, für die kritische Geschwindigkeiten ausgeschlossen sind. Trotzdem finden sich in der Literatur viele Zahlenbeispiele über Antriebe aufgeführt, in denen für die Ermittlung von kritischen Geschwindigkeiten die Schwingungszahlen der elastischen Eigenschwingung nach den Formeln (1) bzw. (1a) berechnet wurden. Offenbar ist also eine derartige Rechnungsweise grundsätzlich zu beanstanden. Nichtsdestoweniger sind die numerischen Ergebnisse gewöhnlich im wesentlichen zutreffend, wie aus folgender Darstellung, an Hand der Formeln (1) und (2), ersichtlich ist; diese Formeln führen nämlich auf eine und dieselbe Schwingungszahl ν im Falle, dass:

$$\sqrt{\frac{1}{m}} = \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{m_1 \cdot m_2}} = \sqrt{\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}}$$

gesetzt werden kann. Von den zwei Massen m_1 und m_2 des Schemas nach Abbildung 1 ist stets eine die treibende oder Motormasse (z. B. m_1), die andere die getriebene (m_2), im Sinne des Maschinenantriebes. In den weitaus meisten Fällen ist $m_2 > m_1$. Führen wir das Verhältnis

$$\nu = \frac{m_2}{m_1}$$

ein, so kann geschrieben werden:

$$\sqrt{\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}} = \sqrt{\frac{1}{m_1}} \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{\nu}}$$

also auch, im Falle gleicher ν nach den Formeln (1) und (2):

$$\sqrt{\frac{1}{m}} = \sqrt{\frac{1}{m_1}} \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{\nu}} = \sqrt{\frac{1}{m_1}} \cdot c$$

wobei mit

$$c = \sqrt{1 + \frac{1}{\nu}}$$

der Korrekturfaktor eingeführt werden soll, mit dem die aus Formel (1) ermittelte Schwingungszahl multipliziert werden muss, wenn richtiger die Schwingungszahl nach Formel (2) anzuwenden ist. Damit bekommen wir für die Beurteilung der Bedürfnisse der Praxis die neben den Abbildungen stehende tabellarische Uebersicht.

Man erkennt, dass sich mit wachsendem ν der Korrekturfaktor c der Zahl 1 nähert, womit die Formeln (1) und (2) gleichwertig werden. Schon von $\nu = 3$ an ist der Fehler, der mit der unzutreffenden Formel (1) gemacht wird, nur noch von der Ordnung 12%. Andererseits sind in praktischen Fällen die Grössen m , m_1 , m_2 bzw. θ , θ_1 , θ_2 , sowie γ , bzw. I' , überhaupt nur näherungsweise zum voraus zu berechnen; bei komplizierteren Triebwerken sind sie übrigens nicht einmal konstant, weil dann ausser den Uebersetzungsverhältnissen auch die Einzelwirkungsgrade zwischen verschiedenen Triebwerkteilen in jenen Grössen enthalten sind. Bei allen Maschinen zur Ortveränderung schwerer Körper (Hebezeuge, Förderer, Triebfahrzeuge) kommt dazu, dass die getriebenen Massen m_2 mit der „Belastung“ der Maschinen sehr weitgehenden Aenderungen unterliegen, derart, dass ν sich von „Leerlauf“ bis „Vollast“ um das fünffache seines Wertes bei Leerlauf ändern kann.

ν	c
1	1,414
2	1,225
3	1,153
4	1,118
6	1,080
10	1,049
...	...
∞	1,000

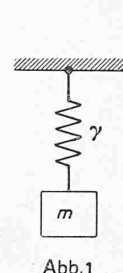


Abb. 1

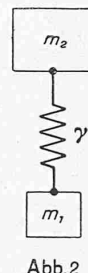


Abb. 2

Man wird also bei der numerischen Ermittlung der Schwingungszahlen elastischer Eigenschwingungen von Triebwerken überhaupt nur eine mässige Genauigkeit erreichen und aus diesem Grunde jede nur mögliche Vereinfachung der Formeln und Rechnungen vorziehen. Nichtsdestoweniger ist die Kenntnis dieser Schwingungszahlen, sowie ihres Aenderungsbereiches und ihres Genauigkeitsbereiches unerlässlich. Jede weitere Entwicklung der Lehre von den Schwingungen ist geeignet, diese Kenntnis zu fördern. Zur praktischen Verwendung der theoretisch gewonnenen Ergebnisse wird jedoch meistens wohl erst geschritten werden können, nachdem durch systematische Versuche aus den neugewonnenen Erkenntnissen das für die Praxis Unwesentliche vom Wesentlichen abgeschieden worden ist. Es ist deshalb die Vornahme weiterer, systematisch abklärender Versuche auf dem Gebiete der technischen Schwingungslehre mindestens ebenso wünschenswert, als der Ausbau der theoretischen Erkenntnis.

W. Kummer.

Die Durchflussverhältnisse der Reuss bei Gisikon.

Anschliessend an die in der „Schweiz. Bauzeitung“ vom 14. September 1918 publizierten Eingaben zum Wettbewerb für eine Strassenbrücke über die Reuss bei Gisikon veröffentlicht Ing. Carl Frei in Luzern einige Bemerkungen über Durchflussverhältnisse der Reuss bei der Brückenstelle und oberhalb derselben. Herr Frei schreibt: „Angesichts dieser Verhältnisse ist es ganz unverständlich, wenn die Projektgrundlagen für die Plankonkurrenz nicht nur keine Vorflutöffnungen am linken Ufer vorsehen, sondern sogar die bestehende Vorflutöffnung am rechten Ufer beseitigen und dadurch das Hochwasserdurchflussprofil gegenüber dem bestehenden noch verkleinern. Der wenig verbesserte Abflusskoeffizient kann niemals das Manko im Durchflussprofil ausgleichen, ebensowenig der durch die Pfeiler verursachte Stau.“ Herr Frei bemängelt ferner die Lage der neuen Brückenstelle, insbesondere das starke Hinausschieben des rechtseitigen Widerlagers.

Hiezu habe ich folgendes zu bemerken: Der Hochwasserquerschnitt bei der gegenwärtigen Brückenstelle mit einer Hochwasserkote von 410,45 beträgt $287 m^2$, hiervon entfallen rund $55 m^2$ auf die rechtseitige Flutöffnung, in der die Wassergeschwindigkeit wesentlich kleiner ist, als in Flussmitte. Nach dem neuen, einfachen Profil, das dem Brückenprojekte zu Grunde gelegt wurde, beträgt der Durchflussquerschnitt bei gleicher Hochwasserkote $283 m^2$, ist somit nur um $4 m^2$ kleiner, wie beim gegenwärtigen Zustande. Hierbei ist jedoch nicht ausser acht zu lassen, dass die mittlere Wassergeschwindigkeit, infolge Beseitigung der drei Flusspfeiler von 3,3 bis 5,1 m Breite, die einen Stau von etwa 90 cm erzeugen, und durch Weglassung der rechtseitigen Flutöffnung, bedeutend erhöht wird. Bei einer Hochwasserkote von

410,45 und einer Wassergeschwindigkeit von 3,47 m/sek vermag das einfache Profil 982 m³/sek abzuführen, ist also für die in Betracht fallenden Verhältnisse vollauf genügend. Eingehende Studien und Berechnungen haben gezeigt, dass das einfache Profil, ohne Flutöffnungen, gegenüber dem Doppelprofil wesentliche Vorteile aufweist. Ein zusammengesetztes Profil erachte ich überall da für angezeigt, wo die Vorländer sehr breit gewählt werden können und wo das Flussgefälle kleiner ist als 1 ‰. Weder das eine noch das andere trifft für die Reuss auf Gebiet des Kantons Luzern zu. Beim Einlauf der Emme weist die Reuss ein Gefälle von 5 ‰ auf, während es bei Gisikon noch 1,4 ‰ beträgt. Die Wassergeschwindigkeit in den Vorländern soll 1,5 m/sek nicht übersteigen, ansonst die Schleppekraft zu gross und Auskolkungen befürchtet werden müssen, wie solche an der Reuss im Kanton Aargau und Zug bereits aufgetreten sind. Die Differenz der Wassergeschwindigkeit in der Mittelwasseröffnung mit 3,4 m/sek und 1,5 m/sek in den beiden Vorländern ist demnach zu gross, um die Vorteile der verhältnismässig kleinen Flutöffnungen von 15 bis 20 m Breite rationell ausnützen zu können. Diese Tatsache geht auch aus den Berechnungen hervor. Nach diesen besitzt das zusammengesetzte Profil mit beidseitigen Flutöffnungen von 15 m Breite, bei einer Hochwasserkote von 410,45 m, eine Abflussmöglichkeit von 1040 m³/sek. Das einfache Profil vermag bei gleichem Hochwasserstande 983 m³/sek abzuführen. Um dieses Verhältnis für das zusammengesetzte Profil günstiger zu gestalten, müssten die Sohlen der Vorländer möglichst tief gehalten werden, wobei die Sohlen abzapflästern wären, oder es müssten diese Flutöffnungen ganz bedeutend verbreitert werden, welches letzteres sich infolge der örtlichen Verhältnisse nicht ausführen lässt.

Ein weiterer Nachteil der ununterbrochenen Durchführung des Doppelprofils an der Reuss bestünde darin, dass die sämtlichen bestehenden Brücken von Gisikon aufwärts über den Flutöffnungen verlängert werden müssten. Ausserdem wäre es mit grossen Schwierigkeiten verbunden, das zusammengesetzte Profil bei den Wehranlagen von Rathausen und Perlen durchzuführen. Allgemein ist ferner bekannt, dass die Freihaltung der Vorländer von Bäumen und Sträuchern mit grossen Schwierigkeiten verbunden ist; ich erinnere hierbei an die Verhältnisse längs der Thur. Werden jedoch die Vorländer nicht vollständig von Niederholz freigehalten, so wird die Wassergeschwindigkeit derart verringert, dass die Flutöffnungen überhaupt beinahe wirkungslos werden. In der Gemeinde Emmen bestehen bereits solche Beispiele. Hier ist das Gelände zwischen der Wuhrlinie und dem Hochwasserdamm mit grossen Tannen bestockt und vollständig verwachsen. Im Interesse eines regelmässigen Wasserabflusses ist es auch notwendig, dass der Hochwasserdamm einigermaßen parallel zur Wuhrlinie verläuft und dieser Abstand nicht ständig wechselt, wie dies zum Beispiel bei der Reussdammanlage in Emmen und von St. Katharinen abwärts bis zur Kantonsgrenze der Fall ist. Hier beträgt diese Distanz einmal 12 m, ein andermal 350 m.

Endlich muss noch in Berücksichtigung gezogen werden, dass für die Anlage des Doppelprofils rund 110 Jucharten oder rund 400 000 m² mehr Land in Anspruch genommen werden müsste, wie für das einfache Profil. Es ist dies ein Faktor, der namentlich in heutiger Zeit stark in Rechnung zu setzen ist.

Dass auch das einfache Profil seine Nachteile hat, ist mir bekannt; so müssen z. B. die konkaven Flussufer bedeutend besser verbaut werden, wie beim zusammengesetzten Profil, es sind auch sämtliche Geraden mit einer Parallelverbauung zu versehen und die konvexen Flussufer sind wenigstens zu rollieren, Bauten, die beim Doppelprofil nicht in so weitgehendem Masse ausgeführt werden müssen.

Die von Herrn Frei beanstandete Verschiebung der Flussaxe bei der Brückenstelle war notwendig zur Ermöglichung der Parallelführung des Ronbaches, um so dessen schädlichen Rückstau im Unterdorf bei Root, von den Hochwassern der Reuss herrührend, zu vermeiden. Auch hat man darnach getrachtet, eine möglichst günstige Linienführung zu erzielen. Für die Fundierung des rechtsseitigen Widerlagers ergeben sich hierbei nicht wesentliche Nachteile. Die Geländebeziehungen sind auf der ganzen Flussbreite annähernd die gleichen und ein zu starkes Abteufen der Fundamente hat, da guter Baugrund nicht zu erwarten ist, keinen Zweck.

Luzern, den 25. September 1918.

J. G. Fellmann, Kantonsingenieur.

Zum Wettbewerb für die Reussbrücke Gisikon.

Die Diskussions-Versammlung, zu der Prof. A. Rohn im Anschluss an unsere zusammenfassende Wiedergabe der bei uns eingelaufenen Beschwerden in Nr. 11 vom 14. September d. J. (Seiten 98 bis 102) die Bewerber eingeladen hatte, hat am 21. September stattgefunden. Wie wir gleich vorausschicken wollen, ist sie, bei allem Freimut der Äusserungen, recht erfreulich verlaufen; sie hat in manchen Punkten gegenseitig abklärend gewirkt und Missverständnisse beseitigt, sodass man allseitig lebhaft bedauerte, dass diese abklärende Besprechung nicht vorgängig der Arbeit, schon bei der Ausschreibung vorgenommen worden war.

Es waren anwesend vom Preisgericht Prof. A. Rohn und Ing. O. Bolliger, von der ausschreibenden Behörde Kantonsingenieur J. G. Fellmann, sodann 18 Vertreter der Bewerber, Ing. A. Trautweiler, Sekretär des S. I. A., und der Berichterstatter, Vorsitzender im Arbeitsausschuss der Wettbewerbs-Kommission, gleichzeitig auch als Vertreter des Vereinsorgans. Den Vorsitz führte Prof. A. Rohn, der einleitend hervorhob, dass er die vorgängige Programm-Besprechung auch bei Wettbewerben im Gebiete des Bauingenieurwesens empfohlen habe, und zwar an der Präsidenten-Konferenz des S. I. A., vom 30. Januar d. J. Sonderbarerweise habe er aber dabei von keiner Seite Unterstützung gefunden und so sei auch in die neuen Wettbewerbs-Normen nichts bezügliches aufgenommen worden. Im weiteren erläuterte er den Sinn der Programmbestimmung nach Auffassung des Preisgerichts und legte dar, weshalb dieses nicht den Eindruck habe, sich im Urteil dagegen vergangen zu haben. Anschliessend erklärte Kant.-Ing. J. G. Fellmann die Vorgeschichte des Gisikoner Wettbewerbs. Darnach misst die Bevölkerung der Brücke bei Gisikon (wie es früher hiess) als geschichtliches Denkmal so grosse Bedeutung bei, dass ihr Ersatz nicht nur das reine Verkehrsbedürfnis befriedigen müsse, sondern auch in der äusseren Erscheinung eben jenem Erinnerungsmoment Rechnung tragen sollte. Aus diesem Grunde haben die eidg. Behörden sich nicht mit einem Neubauprojekt der kant. Baudirektion begnügt, sondern die Veranstaltung eines Wettbewerbs gewünscht. Auf die Vermeidung von Pfeilern legt man grossen Wert, weil die Emme-H.W. nicht nur Tannen, sondern ganze Wuhren der Reuss zuzuführen pflegen, was stets grosse Gefährdung der Brückenpfeiler und mühsame Arbeit zu deren Freimachung bedinge. Beide anwesenden Preisrichter hatten der Zulassung von Pfeilern und damit einem entsprechend verbreiterten Profil das Wort geredet, doch lag der Entscheid hierüber bei den Behörden, insbesondere beim Oberbauinspektorat. Im übrigen sei bezüglich des Durchflussprofils auf nebenstehende Ausführungen von Kant.-Ing. Fellmann verwiesen.

Prof. A. Rohn vertrat gegenüber dem Vorwurf der Umgruppierung der Gesichtspunkte bei Beurteilung der Projekte die Auffassung, dass „einfach, zweckmässig und solid“ mit der Forderung nach Schönheit ein untrennbares Ganzes bilde, da ja die letztgenannte aus dem erstgenannten folge. Der Kostenpunkt habe mit „nebstdem“ stets in zweiter Linie gestanden. Eine Betonbrücke komme heute etwa doppelt, eine eiserne viermal so teuer zu stehen wie vor dem Kriege, sodass für die Brücke Gisikon heute ungefähr Gleichheit der Baukosten bestehen dürfte. Sobald aber der Beton-Dreigelenkbogen im Vordergrund des Interesses stand, war es sehr schwer, unter den vielen gleichartigen Entwürfen die besten herauszufinden. Deshalb seien auch die prämierten Entwürfe besonders scharf unter die Lupe genommen und ihnen auch kleine Mängel gerügt worden, wie sie sich bei den übrigen Projekten zweifellos ebenfalls ergeben hätten. Die Ueberschreitung der Profilverengung bei Projekt Nr. 15 (8,5 statt „höchstens 6 m²“) als Ausschlussgrund wirken zu lassen, wäre angesichts eines sonst so wertvollen Projektes engherzig gewesen. Das Programm kann allerdings nie genau genug bearbeitet, darf aber andererseits nicht kleinlich gehandhabt werden. Die in Fachkreisen tatsächlich auseinandergehenden Meinungen hinsichtlich der zulässigen Materialbeanspruchungen sollten Gegenstand einer wissenschaftlichen Diskussion in der Bauzeitung werden. Der Schlusssatz des Jury-Berichtes betr. Befragung eines Fundations-Fachmannes ist missverstanden worden: Wenn die Behörde sich zur Wahl einer Bogenbrücke entschliesst, dann sind nähere Untersuchungen der Fundierungsverhältnisse notwendig, die aber nicht Sache der Jury waren. Eisenbeton-Bögen mit aufgehängter Fahrbahn konnte man nicht von vornherein ausschliessen, weil ja die Möglichkeit zweck-