

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 5/6 (1885)
Heft: 23

Inhaltsverzeichnis

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: 26.11.2024

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

INHALT: Zur Turbinentheorie. Von Prof. A. Herzog. — Concurrenz für ein eidg. Parlaments- und Verwaltungsgebäude in Bern. Hiezu eine Lichtdruck-Tafel: Concurrenz über das eidg. Parlaments- u. Verwaltungs-Gebäude in Bern. Perspective des Entwurfes von Prof. Friedrich Bluntschli. — Die Erfindungsausstellung in London. — Miscellanea: Trajectdampfer auf dem Zürichsee. Technische Hochschule

zu Berlin. Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine. Die deutsche Honorarnorm für Ingenieur-Arbeiten. Construction der Strassenbahn-Geleise, Electricisches- oder Gas-Licht für Leuchttürme. Münchener-Conferenz. — Concurrenzen: Rathhaus in Oldenburg. — Necrologie: † Theodor Ballu. † Peter Wilhelm Barlow. — Vereinsnachrichten.

Zur Turbinentheorie.

In den Nummern 20 und 21 der „Schweizerischen Bauzeitung“ veröffentlicht Herr Professor Fliegner einen Aufsatz betitelt: „Beiträge zur Turbinentheorie“. Im ersten Abschnitte desselben wird die relative Bewegung eines Punktes in einer festen Rinne behandelt, welche entweder eine geradlinig fortschreitende oder eine rotirende Bewegung besitzt. Bei der Untersuchung dieses letzteren Falles sucht Herr Fliegner den Nachweis zu leisten, dass die „Centrifugalkraft“ keinen wesentlichen Bestandtheil der „scheinbaren Kräfte“ bilde und dass es daher logisch richtig sei, dieselbe in der Turbinentheorie ganz aus dem Spiele zu lassen; eine Beseitigung des Ausdruckes „Centrifugalkraft“ sei schon deshalb sehr wünschenswerth, weil derselbe vielfach zu unrichtigen Vorstellungen Veranlassung gebe.

In letzterem Punkte stimme ich mit Herrn Fliegner vollkommen überein; es gibt überhaupt in der Mechanik eine grosse Zahl von Bezeichnungen, die gänzlich überflüssig sind und ein richtiges Verständniss eher erschweren als erleichtern. Wenn man aber in dieser Beziehung consequent sein will, so muss man auch den principiellen Unterschied, welchen Herr Fliegner zwischen „wirklichen“ und „scheinbaren“ Kräften macht, fallen lassen; handelt es sich doch in beiden Fällen nur um Hilfsbegriffe, die wir einführen, um die Bewegungen, seien sie absolute oder relative, auf möglichst einfache Weise erklären oder richtiger gesagt beschreiben zu können.

Bezüglich der Schlüsse, welche Herr Fliegner aus seinen Rechnungen zieht, um seine Behauptung zu begründen, seien mir folgende Bemerkungen gestattet. Durch Anwendung des Principes der lebendigen Kraft auf die relative Bewegung des Punktes m^* in der rotirenden Rinne gelangt man zu der Gleichung (12), in welcher die Centrifugalkraft nicht vorkommt und welche ausserdem mit Gleichung (5), die sich durch Anwendung desselben Satzes auf die Bewegung in der geradlinig fortschreitenden Rinne ergibt, „wesentlich identisch“ ist. — Das Letztere ist aber ohne Weiteres klar, wenn man beachtet, dass die eine Bewegung (in der fortschreitenden Rinne) als ein Specialfall der andern aufgefasst werden kann. Denkt man sich nämlich die Drehaxe immer weiter von der Rinne entfernt, dann geht schliesslich, wenn diese Entfernung über alle Grenzen wächst, die rotirende Bewegung in eine fortschreitende über; das letzte Glied $r \frac{d\varphi}{dt} \cdot r d\omega$ in Gl. (12) verwandelt sich alsdann nach der von Herrn Fliegner für diesen Ausdruck gegebenen Erklärung in $v_x \cdot du$ und damit werden die Gleichungen (12) und (5) allerdings identisch. Allein in dieser Uebereinstimmung eine Begründung der aufgestellten Behauptung erkennen zu wollen, scheint mir nicht zulässig zu sein. Es wäre wol richtiger gewesen, durch Betrachtung eines allgemeineren Falles den Nachweis zu versuchen, dass das Princip der lebendigen Kraft zu einer Gleichung führt, die mit Gleichung (12) im Wesentlichen übereinstimmt.

Ersetzt man in Gl. (12) u durch $r \cdot \omega$, also durch denjenigen Werth, aus welchem schliesslich u immer berechnet werden muss, so erscheint in der neuen Gleichung (14) als zweites Glied der Ausdruck $m\omega^2 r \cdot dr$, welcher sich als Arbeit der „Centrifugalkraft“ interpretiren lässt. Diesen Uebergang, in welchem das Characteristische der Rotationsbewegung ausgedrückt ist, nennt Herr Fliegner eine „künstliche Umformung“ der Gleichung (12); dieselbe „künstliche Um-

formung“ macht er aber vorher, um die Gl. (12) aus der Gl. (9) herzuleiten. Würde man in dieser letzteren überall ω an Stelle von $\frac{u}{r}$ setzen und nicht bloss im letzten Gliede, wie dies geschehen ist, so würde sich direct die Gl. (14) ergeben, in welcher die Centrifugalkraft vorkommt. Welche von den beiden Gleichungen man nun benützen will, scheint mir ziemlich gleichgültig zu sein, da sie eben identisch sind; keine hat vor der andern irgend welchen Vorzug. Wenn man schliesslich bei der Interpretation der Gl. (14) die Bezeichnung „Centrifugalkraft“ vermeiden will, so kann dies ganz wol geschehen; nothwendig ist dieselbe nicht.

Zur Erledigung der streitigen Frage, wenn man ihr überhaupt eine principielle Bedeutung beilegen will, müsste man nach meiner Ansicht auf die fundamentalen Sätze über relative Bewegung, wie sie zuerst von Coriolis in vollkommen klarer und exacter Weise hergeleitet wurden, zurück gehen. Nach Coriolis kann die Untersuchung der relativen Bewegung eines Punktes von der Masse m in einem beliebig bewegten System immer zurückgeführt werden auf die Untersuchung einer Bewegung im ruhenden Raume. Es seien w die relative Geschwindigkeit des Punktes m , ω die Winkelgeschwindigkeit, mit welcher das System um die augenblickliche Drehaxe desselben rotirt, β die Beschleunigung des zur Zeit t mit dem Punkte m zusammenfallenden Systempunktes und α der Winkel zwischen der Drehaxe und der Richtung der relativen Geschwindigkeit. Wenn man sich nun zu den am Punkte m angreifenden Kräften noch eine Kraft $m\beta$ in einer Richtung entgegengesetzt derjenigen der Beschleunigung β und eine zweite Kraft von der Grösse $2m \cdot w \cdot \omega \sin \alpha$ senkrecht zu der Ebene durch die Drehaxe und die Richtung der relativen Geschwindigkeit hinzugefügt denkt, so ist die Bewegung, welche der Punkt unter der Einwirkung dieser Kräfte im ruhenden Raume ausführen würde, identisch mit der relativen Bewegung. Ferner ist, wie sich leicht zeigen lässt, die Gesamtarbeit dieser Kräfte gleich der Aenderung der lebendigen Kraft der relativen Bewegung. Die Arbeit der Kraft $2m\omega w \sin \alpha$ ist aber Null, weil letztere auf der Richtung der relativen Geschwindigkeit senkrecht steht. Rotirt das System um eine feste Axe, so setzt sich die Beschleunigung β aus einer radialen Componente $\omega^2 r$ und einer tangentialen Componente $r \frac{d\omega}{dt}$ zusammen; das Princip der lebendigen Kraft, angewendet auf die Bewegung in der rotirenden Rinne, liefert also die Gleichung:

$$d\left(\frac{m\omega^2}{2}\right) = T_v w dt + m \cdot \omega^2 r dr + m r \frac{d\omega}{dt} w dt \sin \beta$$

$$\text{oder da } w \sin \beta = u - r \frac{d\varphi}{dt} = r\left(\omega - \frac{d\varphi}{dt}\right) \text{ ist,}$$

$$d\left(\frac{m\omega^2}{2}\right) = T_v w dt + m \omega^2 r dr + m r^2 d\omega \left(\omega - \frac{d\varphi}{dt}\right).$$

Diese Gleichung ist identisch mit Gleichung (14) des Herrn Fliegner. Wenn man also vom Coriolis'schen Theorem ausgeht, so gelangt man ganz direct zu der Gleichung, in welcher die Centrifugalkraft auftritt. Die Zerlegung der Beschleunigung bei der Kreisbewegung in eine radiale und in eine tangential Componente wird Herr Fliegner wol kaum als eine künstliche bezeichnen dürfen. Gleichzeitig ergibt sich aber aus dieser Darstellung eine klare Deutung des letzten Gliedes in Gleichung (14), von welchem Herr Fliegner sagt, dass es keine einfache Interpretation gestatte: der Ausdruck $m r^2 d\omega \left(\omega - \frac{d\varphi}{dt}\right)$ ist nämlich die Arbeit der

tangentialen Kraft $m r \frac{d\omega}{dt}$.

*) Es soll im Folgenden die Bezeichnung des Herrn Fliegner beibehalten werden.