



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Vorlesungen über technische Mechanik

Föppl, August

Leipzig, 1901

Fortdauer der Wirbel

[urn:nbn:de:hbz:466:1-84695](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-84695)

Hieraus folgt, dass zwei benachbarte materielle Punkte der Flüssigkeit, die anfänglich auf einer Wirbellinie lagen, auch noch in jedem folgenden Augenblicke auf einer Wirbellinie enthalten sind. Jedem Wirbelfaden zu Anfang der Zeit entspricht daher auch nachher noch ein Wirbelfaden, der dieselben Theilchen der Flüssigkeit umfasst. Ferner ist die Entfernung der beiden Punkte in jedem folgenden Augenblicke der Grösse des Wirbelvektors proportional. Betrachten wir nun ein Element des Wirbelfadens, das zu Anfang den Querschnitt dF hatte und dessen Länge gleich dem Abstände der beiden materiellen Punkte war. Alle Theilchen der Flüssigkeit, die zu Anfang in diesem Wirbelfadenelemente enthalten waren, bilden auch in jedem folgenden Augenblicke ein Wirbelfadenelement. Wegen der Unzusammendrückbarkeit der Flüssigkeit müssen beide Elemente gleiches Volumen haben. Wenn sich daher wegen der Veränderung der Grösse des Wirbelvektors die Länge des Elements vergrössert oder verkleinert hat, so muss sich der Querschnitt entsprechend verkleinert oder vergrössert haben, so dass das Produkt $dF \cdot w$ constant bleibt. Der Wirbelfaden besteht daher nicht nur stets aus denselben Theilchen, sondern er hat auch in jedem folgenden Augenblicke dieselbe „Stärke“ wie zu Anfang. Hiernach kann man jedem einmal in einer reibungsfreien Flüssigkeit bestehenden Wirbelfaden eine selbständige Existenz zuschreiben; er bewegt sich mit unveränderter Stärke in der Flüssigkeit sammt den Theilchen der Flüssigkeit, an die er gebunden ist, weiter und kann nur entweder durch Reibungen in der Flüssigkeit oder durch äussere Kräfte, die sich nicht von einem Potentiale ableiten lassen, vernichtet (oder neu geschaffen) werden. Der letzte Fall ist übrigens bei den gewöhnlich vorkommenden Flüssigkeitsbewegungen ausgeschlossen, da als äussere Kraft bei diesen nur die Schwere in Betracht kommt, die zu einem Potentiale gehört.

Die Schlüsse, zu denen wir hier gelangten und die zuerst von Helmholtz in einer seiner berühmtesten Abhandlungen gezogen wurden, sind freilich immer noch an die Voraussetzung

gebunden, dass die Flüssigkeitsreibung vernachlässigt werden könne. Eine genaue Uebereinstimmung mit der Wirklichkeit ist daher auch von ihnen keineswegs zu erwarten. Immerhin stimmen sie aber in vielen Fällen schon sehr näherungsweise mit den Beobachtungen überein. Eine der bekanntesten Erscheinungen, die hierher gehören, bieten uns die Wirbelringe dar, die ein Raucher hervorzubringen vermag. Auf verhältnissmässig grosse Strecken hin halten diese Rauchringe gut zusammen und dass der Wirbelring dabei stets aus denselben Theilchen zusammengesetzt bleibt, wird in diesem Falle durch die Farbe des Rauchs gekennzeichnet. Sonst spielt der Rauch natürlich bei dem ganzen Vorgange keine Rolle; auch ohne Rauch kann man solche Wirbelringe in die Luft ausstossen, sie entziehen sich dann nur der unmittelbaren Wahrnehmung.

Eine grosse Rolle spielen die Wirbel bei den grossen Luftbewegungen in der Atmosphäre der Erde. In der Gegend der barometrischen Minima und Maxima bestehen Wirbel mit ungefähr senkrechter Axe, die auf der Erdoberfläche enden und nach oben hin in unbekannter Weise weiterlaufen, die sogenannten Cyclonen und Anticyclonen. Die verhältnissmässige Beständigkeit der Wirbel zeigt sich auch bei ihnen, indem sie sich oft Tage lang erhalten, während sie über die Erde hinwegziehen. Sie schlagen dabei mit Vorliebe gewisse Bahnen ein, die sogenannten „Zugstrassen“. Uebrigens ist bei der Anwendung der Wirbellehre auf diese meteorologischen Vorgänge nicht ausser Acht zu lassen, dass sich unsere Mechanik zunächst immer nur auf den absoluten Raum bezieht, während hier die Drehung der Erde gegen den festen Raum eine wesentliche Rolle spielt. Man muss daher, um die Bewegung der Luftströmungen relativ zur Erde verfolgen zu können, die Ergänzungskräfte der Relativbewegung an den Lufttheilchen als fernere äussere Kräfte anbringen. Dabei findet man aber, dass die „zweite“ (Coriolis'sche) Ergänzungskraft nicht zu einem Potentiale gehört. In Folge dessen ist hier, auch abgesehen von Rei-