ELEMENTE
DER NATURWISSENSCHAFT

Zeitschrift
herausgegeben von der Naturwissenschaftlichen Sektion am Goetheanum, Dornach

Der Lamellenwirbel

Hermann Bauer

Die Flüssigkeit nimmt ihrem ganzen Wesen nach eine Stellung zwischen Gas und festem Körper ein. Sie kann sich in ihrem Verhalten, in ihrer Gesetzmässigkeit beiden nähern *(Bauer* 1970, *Schneider/Rapp* 1973). So entstehen bei Lamellenbildungen (z. B. Ansammlungen von Seifenblasen) aus dünnen Häuten körperähnliche Gebilde mit flüssigen Flächen, Kanten und Ecken; es treten Erscheinungen auf, die an Kristallformen erinnern. Freilich sind sie viel weniger starr und gleichen in dieser Hinsicht mehr elastischen Membranen (z. B. Gummihäuten). Man kann zum Beispiel eine kreisförmige Lamelle in einem Drahtring zu kräftigen Schwingungen anregen, indem man den Ring mit entsprechender Frequenz rhythmisch hin und her bewegt. Sie baucht sich dann abwechselnd nach beiden Seiten stark aus.

Wesentlicher ist aber, dass die Lamelle ja aus flüssiger Substanz besteht, also *in sich* beweglich ist. Sie kann daher zu mannigfaltigen Strömungen angeregt werden, obwohl kein Gefässboden vorhanden ist, auf dem die Flüssigkeit ruht. Zieht man zum Beispiel einen (vorher benetzten) Stab senkrecht durch die Lamelle, so entsteht hinter ihm eine «Wirbelstrasse» *(Bild 1)*. Bläst man einen feinen Luftstrom schräg gegen die Flüssigkeitshaut, so werden komplizierte Verwirbelungen erzeugt, die anfangs sehr schnell sind, dann aber rasch verebben[1]. Man kann diese Strömungen durch eine Schlierenoptik abbilden oder auch bei geeignetem Blickwinkel unmittelbar beobachten, wobei sie durch das bewegliche Glänzen und Schimmern besonders eindrucksvoll erscheinen. Überhaupt sei hier gleich bemerkt, dass man zur Beobachtung aller in diesem Aufsatz geschilderten Phänomene im Prinzip nichts benötigt als etwas Spülmittel (0,05 Vol.% «Sunlicht») und einen Drahtring, der womöglich waagrecht feststellbar sein sollte. Interessant ist nun die Frage, welche Strömungen entstehen, wenn man Flüssigkeit auf die Lamelle bringt. Dies untersuchte ich während eines Gastaufenthaltes am Max-Planck-Institut für Strömungsforschung in Göttingen *(Bauer* 1971). Dabei wurde eine kreisförmige Lamelle in einem Drahtring (Durchmesser 15 cm) verwendet, die aus Wasser mit etwas Spülmittel bestand. Die gleiche Flüssigkeit diente zur Anregung von Strömungen. Die Ebene des Lamellenrandes lag stets horizontal. – Die auftretenden Phänomene beschreibe ich in der Reihenfolge, in der ich sie beobachtet habe.

1. Lässt man einen kleinen Flüssigkeitstropfen vorsichtig auf die Randpartie der Lamelle fallen, so «gleitet» er blitzschnell auf deren Mittelpunkt, der ja immer etwas tiefer liegt, zu. Dabei bilden sich entweder zwei Wirbelchen seitlich hinter dem Tröpfchen (etwa wie bei einem ionischen Kapitell), oder es entsteht eine

[1] Über diese Wirbelbildungen wurde von C. M. Wilson am 30. 3. 71 im MPI für Strömungsforschung ein Vortrag gehalten.

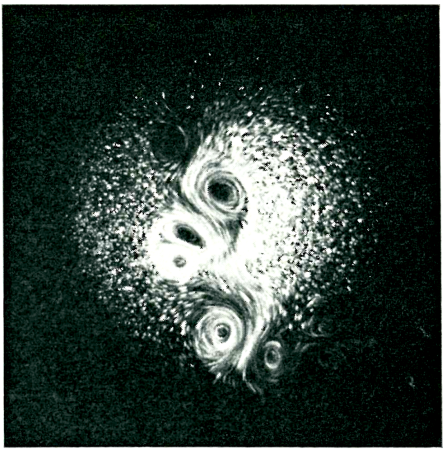

Bild 1: Wirbelstrasse in einer Lamelle.

Schlangenlinie mit mehreren Wirbelchen wie bei einer Wirbelstrasse. Das Tröpfchen gleitet dann über den Lamellenmittelpunkt hinaus, wieder zurück und führt so einige Schwingungen, die stark gedämpft sind, aus, ehe es unter dem Lamellenmittelpunkt hängenbleibt oder — bei entsprechender Grösse — abtropft. Während seiner Bewegung ist es kleiner geworden, da es sich teilweise in der Lamelle aufgelöst hat[2]. — Meist «trifft» das Tröpfchen beim ersten Hereingleiten nicht genau die Mitte; dann verformt sich die Schwingung zu einer flachen Spirale um das Zentrum.

2. Lässt man mehrere Tropfen nacheinander in der beschriebenen Weise auffallen, so «tanzen» sie miteinander um den Mittelpunkt, wobei die Bewegungen mehr kreisförmig und schneller werden. Offensichtlich wirken die Tröpfchen durch die in der Lamelle erzeugten Strömungen aufeinander. Das Wichtigste dabei ist aber, dass jetzt eine Wirbelbewegung der gesamten Lamellensubstanz in der Umgebung des Mittelpunktes beginnt: der Anfang des Lamellenwirbels. Um diesen zu verstärken, geht man folgendermassen vor.

3. Sprüht man längere Zeit einen Tröpfchenstrahl (z. B. aus einer Injektionsspritze) nun gezielt schräg zum Radius auf die Lamelle, so gerät sie bald in eine kräftige Gesamtwirbelbewegung *(Bild 2a* und *b)*. Sie vertieft sich in der Mitte stark, wird also trichterähnlich, wobei sich Flüssigkeit um das Zentrum sammelt, die unregelmässig abtropft. Die Trichtertiefe erreicht dabei die Grösse des Drahtkreisdurchmessers *(Bild 3a* und *3b)*.

4. Hört man mit der Anregung auf, so entsteht bald eine recht regelmässige Wirbelströmung der Gesamtlamelle: der eigentliche Lamellenwirbel *(Bild 4a* und *b)*. Um das Zentrum befindet sich eine dickere Flüssigkeitsschicht, der Wirbelkern (in *Bild 4a* hell). In der übrigen Lamelle strömt die Flüssigkeit annähernd nach den Gesetzen des Potentialwirbels, d. h. die Strömungsgeschwindigkeit nimmt nach aussen hin mit dem Abstand von der Wirbelachse ab. Dies wurde nachgewiesen, indem man kleine Teilchen (z. B. Mehl) in den beleuchteten Wirbel brachte und

[2] Ein Teil der aufgelösten Flüssigkeit wird sich wohl zusätzlich allmählich unten sammeln.