Bildeprozesse in Lamellen

Peter E. M. Schneider

In Heft 20 dieser Zeitschrift wird vom Lamellenwirbel berichtet. Diesen erzeugte *H. Bauer* (1974) durch Einspritzen von Flüssigkeit in eine ebene – von einem Drahtring horizontal gehaltene – Seifenlamelle. Auch in Seifen*blasen* sind wirbelnde Strömungen vorhanden, die im folgenden geschildert werden.

1. *Die in sich geschlossene und dreigliedrige Lamelle*

Eine Seifenblase besteht aus einer dünnen innerlamellaren Flüssigkeitsschicht, die auf beiden Seiten von Oberflächenfilmen begrenzt wird. Die Aufblasströmungen erregen eine Seifenblase zu einer grossräumigen Wirbelströmung, in deren Zentrum sich am unteren Pol der Blase innerlamellare Flüssigkeit zu einem Flüssigkeitstropfen konzentriert. Dadurch wird die Blase am unteren Pol gewichtiger. Gleichzeitig verdünnt sich die Lamelle um ihren oberen Pol durch Abfliessen der innerlamellaren Flüssigkeit. Hier wird sie leichter und flächiger. Für eine ebene Lamelle, die von einem Drahtring gehalten wird, gilt das Entsprechende: Bei horizontaler Lage der ebenen Lamelle sammelt sich in ihrem etwas abgesunkenen Zentrum Flüssigkeit zu einem Tropfen, gleichzeitig wird die Lamelle in der Nähe des haltenden Ringes verdünnt.

Als dünne flüssige Grenze ist die Lamelle durch geringe innere und äussere Störungen zu welligen Ausgleichsschwingungen und -strömungen erregbar. Solche Bewegungen treten auf, wenn die «Spannung» zwischen schwerem Tropfenpol und leichtem Flächenpol gross genug geworden ist.

Das Rhythmisch-Wellige einer Lamelle wird besonders bei ihrem Zerfall sichtbar. Dieser verläuft über einen periodischen Wechsel von Flüssigkeitsstau und Zerfall der gestauten Flüssigkeit am gewellten Rand in einzelne Tröpfchenstrahlen, so dass die Lamelle von ihrem oberen Pol zum unteren Pol rhythmisch zerfällt.

Bild 1 und *Bild 2* zeigen, dass von dem am unteren Pol konzentrierten Tropfen entgegen der – aufgrund ihrer Schwere – abfliessenden innerlamellaren Flüssigkeit Wirbel aufsteigen. Diese – sich gegenseitig durch Induktion beeinflussende – Wirbel entstehen beim Ausgleich lokal entstandener Oberflächenspannungsunterschiede. Flüssigkeit strömt vom Tropfenrand weg, wobei sich die Spitzen dieser Ausgleichsströmungen zu Wirbeln aufrollen, die die aufsteigende und abfliessende Flüssigkeit miteinander vermischen. *Bild 3* zeigt Wirbelansätze, die von einer symmetrisch-rhythmischen Grenze zwischen Tropfen und Lamelle aufsteigen.

Jeder Wirbel steigt nur bis zu einer bestimmten Entfernung vom Tropfen auf, dann löst er sich in die Flüssigkeit ein, während andere Wirbel nachsteigen. Auf dem Wege verdunstet ein kleiner Teil der Wirbelflüssigkeit; der sich einlösende Teil gelangt in die innerlamellare Flüssigkeit, mit der er abwärts strömt. Auf diese Weise entsteht eine in sich geschlossene Strömung.

Die Tendenz zur Tropfenbildung ist an jedem Ort einer Lamelle – zu dem innerlamellare Flüssigkeit abfliesst – vorhanden. Dementsprechend ist ein jeder solcher Ort ein möglicher Ausgangspunkt für aufsteigende Wirbel. Diese werden beobachtbar, wenn durch Abfliessen und Verdunsten lokale Oberflächenspannungsunterschiede entstehen, die durch wirbelnde Strömungen ausgeglichen werden. *In*

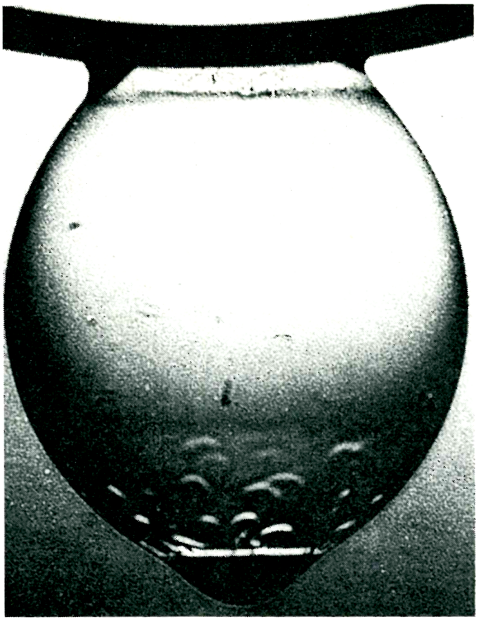
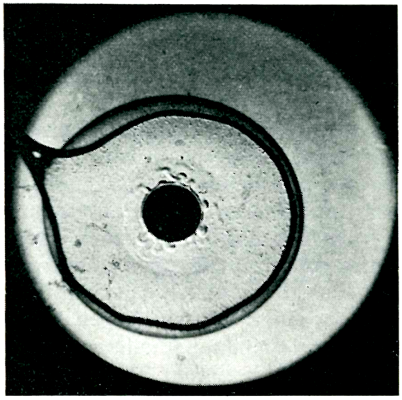


Bild 1: Kugelige, an einem Drahtstück hängende Lamelle (Schlierenaufnahme).

Bild 2: Seifenblase, von einem Drahtring gehalten (Schlierenaufnahme). Vom Tropfen am unteren Pol steigen Wirbel auf.



diesem Sinne wird eine Lamelle durch einen Tropfen-, einen Wellen- und einen Wirbelbildeprozess konstituiert, wobei die Strömung – in der die Prozesse die ihnen entsprechenden morphologischen Formen bilden – in sich geschlossen und damit auf sich bezogen ist.

2. *Das Elementarische einer Lamelle*

Eine Lamelle besitzt aufgrund ihrer Oberflächenfilme eine Oberflächenspannung, die sie dem *Festen* verwandt macht. Wie bei jeder *flüssigen* Grenzfläche verdunstet Flüssigkeit, d. h. Flüssiges geht in *Gas* über. Gase werden aus der Umgebung in die Lamelle eingelöst. Mit der Verdunstung und Einlösung sind – von der Lamellendicke abhängige – *Wärme*prozesse verbunden, die zu lokalen Unterschieden in der Oberflächenspannung führen, wodurch entsprechende wirbelnde Ausgleichsströmungen veranlasst werden. Abfluss von innerlamellarer Flüssigkeit – aufgrund der Schwere – zum tiefsten Punkt einer Lamelle und Verdunstung von Lamellenflüssigkeit führen in den oberen Bereichen der Lamelle zur Verdünnung und zur Flächung der Lamelle.

Diese kann einen solchen Grad annehmen, dass das diffus auffallende Tages*licht* zu Farben verändert wird. Aufgrund ihrer geringen Dicke und ihrer «Elastizität» ist eine Lamelle sehr empfindlich auf innere und umgebende Strömungen. Sie reagiert auf solche Störungen durch Eigen*schwingungen*. Mit der Zeit durchlaufen die Oberflächenfilme verschiedene Zustände, die z. B. zu Änderungen der Struktur der in den Oberflächenfilmen gelösten und angereicherten Substanzen führen. Vermutlich ereignen sich dabei Prozesse, ähnlich denen bei der Denaturierung von Eiweiss, die zu einer Änderung der Eigenschaften und damit der Qualität