

Ueber die Ausbreitung von Farbstoffen auf der Wasseroberfläche.

Von A. Frumkin.

(Eingegangen am 20. Februar 1926.)

(Aus dem Karpow-Institut für Chemie, Moskau.)

Wirft man auf eine reine Wasseroberfläche eine oberflächenaktive lösliche Substanz, so erfolgt ihre Auflösung auf zweierlei Wegen: neben der gewöhnlichen Auflösung, die an der Trennungsfläche fester Körper/Wasser einsetzt, findet eine Ausbreitung der Substanz auf der Wasseroberfläche in Form einer zunächst monomolekularen Schicht statt; diese Schicht löst sich allmählich im Wasser auf und wird durch neue Moleküle des festen Stoffes ersetzt. Ist die Sub-

stanz gefärbt, so bekommt die monomolekulare Schicht dabei sozusagen eine „farbige Unterlage“ und wird sichtbar. Aus der altbekannten Tatsache des „Kampfertanzes“ folgt, daß die Ausbreitung der aktiven Substanz nach allen Seiten nicht mit gleicher Geschwindigkeit geschieht; ist die sich ausbreitende Substanz gefärbt, so wird die Färbung in der Richtung der maximalen Ausbreitungsgeschwindigkeit, die der Bewegungsrichtung des Kriställchens gerade ent-

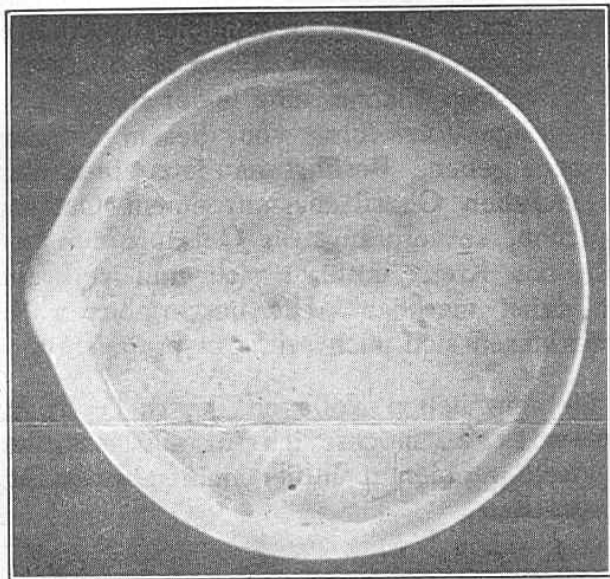


Fig. 1

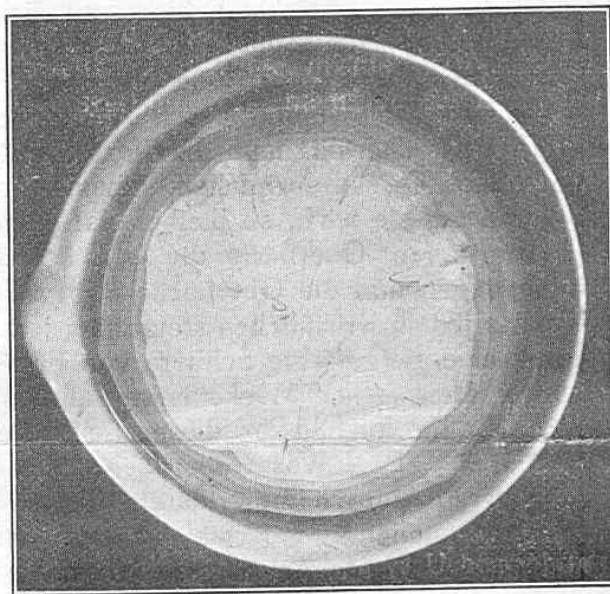


Fig. 2

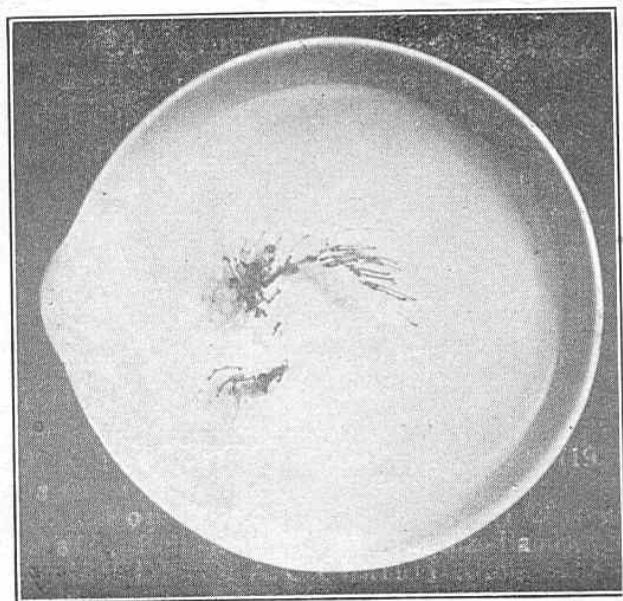


Fig. 3

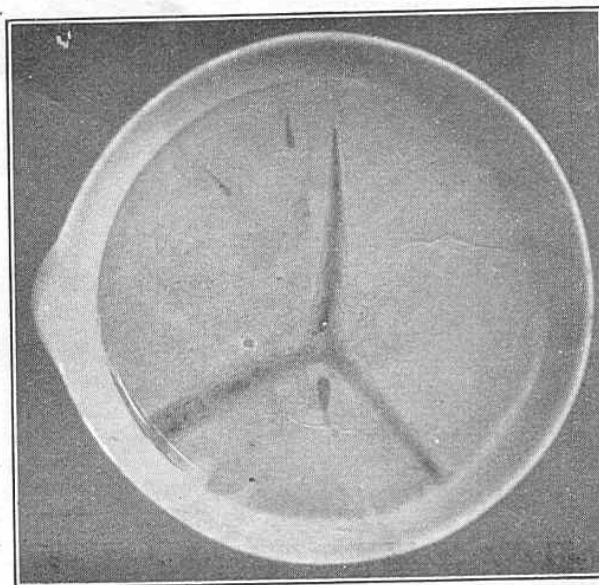


Fig. 4

gegengesetzt ist, selbstverständlich am intensivsten sein, jedes sich bewegendes Kriställchen läßt daher auf der Wasseroberfläche eine intensiver gefärbte Spur hinter sich. Man kann diese Erscheinungen sehr schön beobachten, wenn man auf eine tadellos reine Wasseroberfläche etwas gepulvertes Kristallviolett wirft; die Farbstoffpartikelchen geraten in lebhaftere Bewegung und malen ihre spiralförmigen Trajektorien mit violetter Farbe auf die Wasseroberfläche (Fig. 1). Allmählich färbt sich dabei auch die ganze Oberfläche an. Berührt man jetzt eine solche angefärbte Oberfläche mit einem Tröpfchen Oelsäure, so verdrängen die Oelsäuremoleküle die Moleküle des Farbstoffs aus der Oberfläche, die vom Tröpfchen bei dessen Ausbreitung ausgehende Welle reißt die ganze gefärbte Schicht mit sich und treibt sie gegen die Ränder der Schale, wo sie in schönen Schlieren zu Boden der Schale sinkt. Die Oberfläche entfärbt sich dabei vollständig (Fig. 2). Berührt man die Wasseroberfläche mit dem Oelsäuretröpfchen, bevor man den Farbstoff auf sie wirft, so bleiben auf einer solchen „vergifteten“ Oberfläche die Kriställchen ganz ruhig liegen und die Oberfläche färbt sich nicht an; von jedem Kriställchen steigt aber jetzt nach unten eine tiefgefärbte Schliere von Farbstofflösung, etwa einer Mückenlarve ähnlich (Fig. 3); daß die Ausbildung dieser Schlieren im Falle einer reinen Wasseroberfläche nicht erfolgt, ist wohl dadurch zu erklären, daß die am Kristall entstehende gefärbte Lösung von den Oberflächenströmungen mitgerissen und auf eine größere Fläche ausgebreitet wird.

Sehr schön läßt sich auch mit Hilfe von Farbstoffen die Konkurrenz zweier Substanzen um die Wasseroberfläche veranschaulichen. Wirft man auf eine reine Wasseroberfläche einige Milligramm feingepulvertes Tetraiodfluorescein-natrium (Kahlbaum), so breitet sich dieses momentan aus, wobei eine rosa Scheibe mit eigentümlichen zerfetzten Rändern entsteht. Diese Oberflächenschicht besitzt gleich nach ihrem Entstehen die Eigenschaften eines festen Körpers, was übrigens auch mit Kristallviolett an gealterten Oberflächen beobachtet werden kann. Wirft man auf eine solche rosa Oberfläche ein Kriställchen von Kristallviolett, so wird die Oberfläche von diesem gespalten, in den Spaltrissen, die von Jodfluorescein frei sind, findet die Ausbreitung des violetten Farbstoffs unbehindert statt und nach einigen Sekunden tritt auf dem rosa gefärbten Hintergrunde ein violettes Kreuz auf. Die Fig. 4 kann eine leider nur sehr unvollständige Vorstellung von diesem hübschen Versuche geben. Berührt man jetzt einen Punkt der violetten Oberfläche mit einem Oelsäuretröpfchen, so verdrängt die Oelsäure den Farbstoff, das Kreuz entfärbt sich und verbreitert sich dabei merklich. Die beschriebenen Versuche lassen sich auch sehr gut projizieren.

Meinem lieben Kollegen, Herrn Dr. A. Rabinowitsch, möchte ich für die Herstellung der Photographien auch hier meinen besten Dank aussprechen.

Moskau, Februar 1926.