

## Tensidwirkung auf gespreitete Tinte

Die Wasseroberfläche bildet die Grenze zwischen dem flüssigen Wasser und der Luft. In manchen Situationen ist sie eben und kann den Himmel spiegeln, durch Strömung oder Wind zeigt sie vielfältige Bewegungsformen. Die Wasseroberfläche lässt sich wie die elastische Haut des Wassers erleben, mit der sich das Wasser zur Luft hin abgrenzt. Zugleich ist sie erster Begegnungsort des Wassers mit allem, was an Festem oder Flüssigen von der Luft aus auf das Wasser trifft. Einige Phänomene an der Wasseroberfläche, die durch Tinte sichtbar werden, sind Inhalt dieses Beitrags.

Wasserläufer können auf der Wasseroberfläche laufen, ohne unterzugehen. Die Kraft der Oberflächenspannung ermöglicht dies.



*Abb. 1: Ein Wasserläufer auf dem Wasser*

Im letzten WASSERZEICHEN Nr. 57 hat Andreas Wilkens beschrieben, wie man mit einfachen Mitteln die Kraft der Oberflächenspannung des Wassers erleben kann (Artikel „Oberflächenspannung fühlen“). Tinte, auch das hat er bereits dargestellt, spreitet auf der Wasseroberfläche und sinkt nach einiger Zeit, Muster bildend, ab (WASSERZEICHEN Nr. 37, 2013, Experiment: Instabilitäten im Strömen – Spreiten auf der Wasseroberfläche). In diesem Experiment kam eine Kanüle zum Einsatz, aus der Tinte langsam und gleichmäßig auf die Wasseroberfläche gelangte. Die Tinte spreitet aber nur, wenn das Wasser und das Gefäß sehr sau-

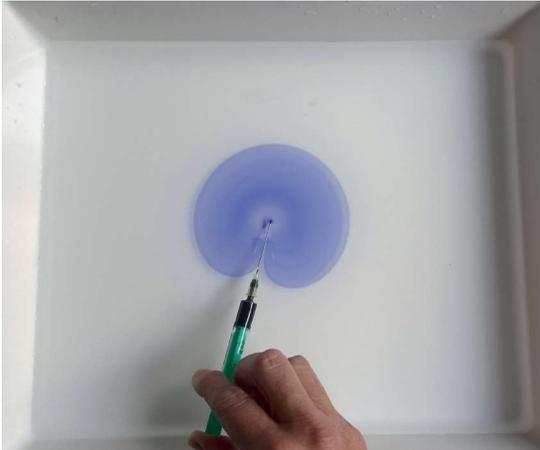
ber sind. Vor zwölf Jahren konnte mit Andreas Wilkens auf der Sommertagung erlebt werden, dass Tinte in Gefäßen, an deren Wänden Spülmittelreste haften, nicht spreitet (WASSERZEICHEN Nr. 33, 2010, Experiment: Tinte zeigt Reinheit der Wasseroberfläche).

Auf der *Jubiläumstagung 60+1* habe ich in diesem Jahr weitere Phänomene mit spreitender Tinte auf der Wasseroberfläche gezeigt, mit und ohne Tensid (d.h. ein oberflächenaktives Reinigungsmittel, wie es Spülmittel sind), und die Teilnehmenden konnten auch selbst experimentieren. Diese Phänomene stelle ich hier dar. Auch gebe ich einige Anregungen für den Alltag, die aus der Beobachtung der Phänomene erwachsen können.

### ***Tinte manuell spreiten lassen***

Mit ein wenig Geschick kann man Tinte direkt mit der Hand aus einer Spritze mit Kanüle auf der Wasseroberfläche zum Spreiten bringen. In ein sauberes Gefäß füllt man Wasser und wartet, bis sich das Wasser beruhigt hat. Wartet man nicht, so strömt das Wasser im Gefäß noch während des Spreitens, was andere, durchaus sehr schöne Phänomene hervorbringt. Nun berührt man mit der Kanüle die Wasseroberfläche so, dass die Öffnung der Kanüle nach oben weist. Dann drückt man vorsichtig Tinte aus der Spritze. Ist man langsam genug, so breitet sich die Tinte ausgehend von der Kanülenspitze auf der Wasseroberfläche aus und nimmt schließlich einen großen Bereich der Oberfläche ein. Die entstehende Tintenschicht ist sehr dünn, das Blau der Tinte hell (Abb. 1). Ändert man das Tempo, mit dem man die Tinte aus der Spritze drückt, so entstehen während des Ausströmens der Tinte hellere und dunklere Bereiche. Taucht man aus Versehen mit der Kanüle zu weit unter die Wasseroberfläche, so sinkt die Tinte ab, anstatt zu spreiten. In einem sehr sauberen Gefäß kann man beobachten, dass dieses Absinken erst geschieht, wenn man recht weit unter der Oberfläche ist. Ist man nur wenig unter der Oberfläche, so steigt die Tinte wieder an die Wasseroberfläche und spreitet dann auf ihr. Die Bewegung des Spreitens entsteht aus dem Miteinander der Oberflächenspannung des reinen Wassers und der geringeren Oberflächenspannung dort, wo die Tinte auf der Wasseroberfläche ist. Dies lässt sich besonders gut mit einem kleinen Tintentropfen beobachten, den man an der Kanülenspitze vorsichtig entstehen lässt: Berührt man mit ihm die Wasseroberfläche, spreitet der Tintentropfen blitzschnell und bildet eine dünne, annähernd kreisförmige Tintenschicht auf der Wasseroberfläche. Nach einer kurzen Zeit zieht sich die gespreitete Tinte wieder ein wenig zusammen. Fast unmerklich ist dies bei den kleinen Tintenflächen, die aus einzelnen Trop-

fen entstehen. Bei großen Flächen, die man aus der Kanüle auf die Oberfläche hat gelangen lassen, kann man sehen, wie sich zugleich mit der Verkleinerung der Fläche das Blau vertieft.



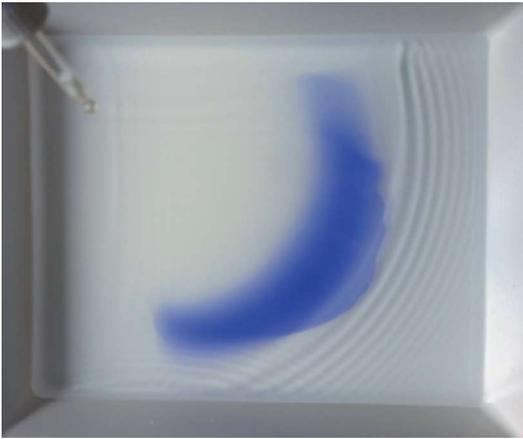
**Abb. 2:** Durch eine Spritze mit Kanüle, deren Öffnung nach oben weist, gelangt Tinte auf die Wasseroberfläche und wird zu einer dünnen Schicht ausgezogen

### **Wirkung eines Tensids auf gespreitete Tintenflächen**

Ein einziger kleiner Tropfen einer Tensidlösung (z.B. Spülmittel) hat eine sofortige und sehr eindrückliche Wirkung. Fällt der Tropfen neben die gespreitete Tintenschicht, so entsteht eine sehr schnelle Bewegung der Tinte zum Gefäßrand, und während die Tinte zum Gefäßrand strömt, sinkt sie zugleich ab. Die Bewegung ist so heftig, dass sie am Gefäßrand nicht zu Ende ist, sie kehrt um, und die Tinte strömt, Wirbel bildend, in Richtung Gefäßmitte zurück.



**Abb. 3:** Gespreitete Tintenschicht vor Eintropfen des Tensids



**Abb. 4:** Ein Tropfen Tensid ist gerade in das Gefäß gefallen und verdrängt die gespreitete Tinte. Die Oberflächenwellen durch den Tropfeneinfall sind noch zu sehen.



**Abb. 5:** Die von der Oberfläche verdrängte Tinte strömt in schneller Bewegung an die Gefäßwand und sinkt zugleich ab



**Abb. 6:** Rückstrom von Wasser und Tinte zur Gefäßmitte, die Tinte ist jetzt nicht mehr an der Wasseroberfläche



**Abb. 7:** Die Tinte ist noch weiter in die Gefäßmitte zurückgeströmt

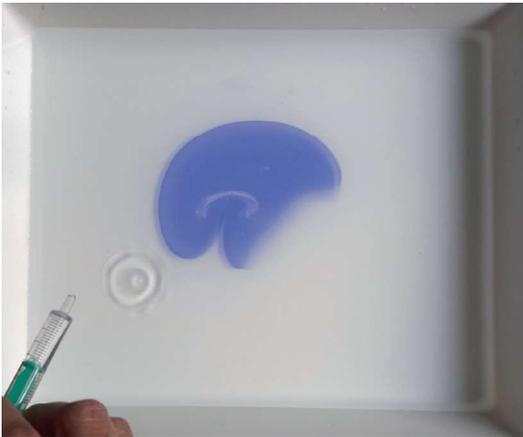
Versucht man, nach der Zugabe des Tensids erneut Tinte auf der Wasseroberfläche spreiten zu lassen, so gelingt dies nicht mehr. Die Tinte sinkt nun auf den Gefäßboden ab. Dabei entstehen organisch anmutende Formen, und Tintenschleier verbinden den Gefäßboden mit der Oberfläche. Auch einzelne kleine Tropfen an der Kanüle, mit denen man die Wasseroberfläche berührt, sinken nach unten. Oft bildet sich dabei ein Wirbel, der pilzförmig aussieht und schräg nach unten strömt.

#### ***Wirkung eines verdünnten Tensids auf gespreitete Tintenflächen***

Verdünnt man das Tensid, bevor man es neben eine auf der Wasseroberfläche gespreitete Schicht Tinte tropft, so ist die Wirkung weniger stark. Bei genügend großer Verdünnung bleibt die Tinte noch an der Oberfläche und verändert nur ihre Form. Für die Bilder in Abb. 8 bis 11 ist ein Tropfen des Tensids des ersten Versuchs mit 50ml Wasser verdünnt. Ausgehend von der Eintropfstelle des verdünnten Tensids weicht die gespreitete Tintenschicht zurück, ihre Farbigkeit im Blau zugleich vertiefend. (Haushaltsübliches Spülmittel bildet deutlich größere Tropfen als den hier verwendeten, und man muss entsprechend stärker verdünnen, um dieselbe feine Wirkung einer Verdünnung wie hier gezeigt zu erhalten.) Nach einer Weile sinkt die Tinte von der Wasseroberfläche ab und bildet dabei Muster (Abb. 12). Dieses Phänomen tritt auch auf, wenn kein Tensid zutropft ist, wie Andreas Wilkens im WASSERZEICHEN Nr. 37 dargestellt hat (s.o.).



**Abb. 8:** Ein Tropfen einer Mischung von einem kleinen Tropfen Tensid in 50ml Wasser ist gerade neben eine gespreitete Tintenschicht eingefallen. Die sich ausbreitenden Oberflächenwellen sind bereits zu sehen.



**Abb. 9:** Ein weiterer Tropfen des verdünnten Tensids ist eingefallen. Ausgehend von der Stelle, auf die der erste Tropfen eingefallen ist, ist die gespreitete Tintenflächenschicht geschrumpft.



**Abb. 10:** Die gespreitete Tintenfläche ist nun von beiden Einfallstellen des verdünnten Tensids aus geschrumpft



*Abb. 11: Auf der Wasseroberfläche lässt sich weiterhin Tinte spreiten, doch nicht mehr so leicht wie vor der Zugabe des verdünnten Tensids, und das Blau der entstehenden Tintenschicht ist dunkler*



*Abb. 12: Nach einiger Zeit sinkt die Tinte von der Wasseroberfläche ab und bildet dabei organisch anmutende Muster*

### **Experimentieren mit haushaltsüblichen Mitteln und Ausblick**

Dieses Experiment lässt sich zu Hause mit einfachen Mitteln nachmachen. Man benötigt unverdünnte Tinte, Spritze und Kanüle (z.B. aus der Apotheke), ein Gefäß mit Wasser und Spülmittel. Am einfachsten gelingt das Experiment mit einem flachen, weißen Gefäß oder einem flachen, durchsichtigen Gefäß auf weißem Untergrund (z.B. Papier). Nimmt man ein hohes Gefäß, so muss man es so weit mit Wasser füllen, bis man mit der Kanüle der Spritze die Wasseroberfläche in einem sehr flachen Winkel berühren kann. Allerdings wird die Beobachtung zeigen, dass die Tinte in vielen Gefäßen des Haushalts zunächst nicht spreitet, sondern absinkt. Im Haushalt haften sehr oft Reste von Spülmittel oder Klarspüler an den Gefäßwänden. Bevor man Tinte in einem solchen Gefäß

spreiten lassen kann, muss man es sorgfältig ausspülen, eventuell mehrmalig oder im Wechsel von kaltem, warmem, kaltem Wasser.

Aus dieser zumeist notwendigen Vorbereitung von Alltagsgegenständen für das Experiment lässt sich ersehen: An Gläsern, Schüsseln, Tellern, Schalen, Besteck haften meistens Reste von Spülmittel oder Klarspüler. Diese nehmen wir ungewollt beim Essen und Trinken auf. So können wir durch das Phänomen der spreitenden Tinte auf der Wasseroberfläche aufmerksam werden auf unseren eigenen Umgang mit Spül- und Reinigungsmitteln und neue Gewohnheiten entwickeln. Viele Fragen können entstehen: z.B. wie viel Spülmittel und welche Art von Spülmittel wir verwenden wollen – nicht nur im Hinblick auf die Gewässer, sondern im Hinblick auch auf uns selbst. Dann kann die Frage entstehen, wie wir Spülmittelreste von unserem Geschirr und Besteck herunter bekommen, und wie dies möglich ist, ohne zugleich sehr viel Wasser und Energie zu benötigen. Wird man einmal aufmerksam auf diese Fragen, so geraten viele Gewohnheiten des Alltags ins Bewusstsein, und in der Suche nach Lösungen können kleine Schritte in neue Gewohnheiten entstehen. Beispielhaft möchte ich einige nennen. Was konkret möglich ist, wird von der individuellen Lebenssituation abhängen, und sicher gibt es viele weitere Möglichkeiten. So möge das Genannte Anregung sein, eigene Wege zu suchen.

Vielleicht können wir ein Glas mehrmals benutzen, bevor wir es spülen. Und wenn wir sorgfältig nachspülen wollen, so gibt es doch erstaunlich viele Möglichkeiten, das dafür verwendete Wasser oder die dafür verwendete Wärme warmen Wassers noch einmal zu nutzen – z.B. zum Spülen des nächsten Geschirrs oder zum Einweichen von Töpfen und Pfannen. Spülen wir warm nach, so können wir im Winterhalbjahr das warme Wasser auch in gut verschließbaren Töpfen auffangen und die Wärme, die dieses Wasser aufgenommen hat, der Raumluft zugute kommen lassen – dass ein Auffanggefäß einen sehr gut schließenden Deckel hat, ist wichtig, damit während des Abkühlens kein Wasser verdunstet, was Schimmel begünstigt. Wem der Weg ins Bad nicht zu weit oder zu beschwerlich ist, kann das abgekühlte aufgefangene Wasser – das als Nachspülwasser ja recht sauber ist mit Ausnahme der Spülmittelreste – auch für die Toilettenspülung verwenden. Wer das Glück einer Solarthermie auf dem Dach hat, hat ohnehin oft genügend von der Sonne erwärmtes Wasser zur Verfügung. Auch die Nachwärme einer elektrischen Herdplatte oder des Backofens lässt sich nutzen, um Wasser für das Spülen oder Nachspülen zu erwärmen.

So kann uns die Frage, wie wir mit Spülmittel umgehen wollen, zu vielen weiteren Fragen führen und im alltäglichen Leben das Wasser und zugleich die Wärme, die das Wasser mit sich tragen kann, stärker ins Bewusstsein bringen. Indem wir kreative, zur eigenen Situation passende Wege eines bewussten Umgangs entwickeln, kann zugleich Dankbarkeit für diese beiden Elemente entstehen, die so grundlegend wichtig für das Leben auf der Erde sind.

*Imke Naudascher*

---

#### **Bildnachweis**

*Abb. 1 Wasserläufer:* Wikimedia Commons, Fulvio Morelli, CC BY 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.en> (Ausschnitt)

*alle anderen Bilder:* Institut für Strömungswissenschaften