

Sparbüchse mal anders:

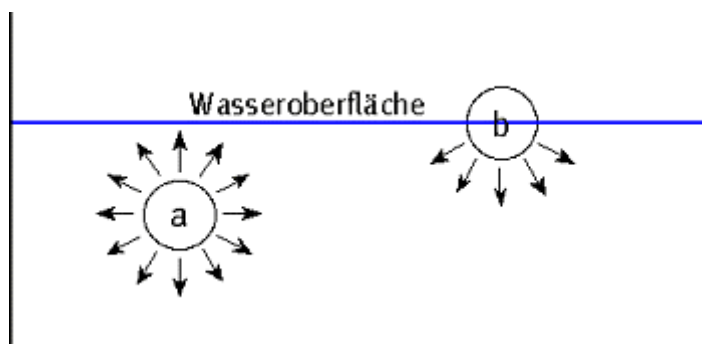
„Zwei gleiche Gläser in Wasser tauchen, komplett füllen, aufeinander gepresst herausnehmen und senkrecht übereinander stellen. Das obere Glas vorsichtig anheben und eine Münze in den Spalt schieben. Warum drückt das Wasser nicht durch den Spalt?“

Erklärung:

Verantwortlich für diesen zunächst überraschenden Effekt ist die Oberflächenspannung. Diese sorgt dafür, dass die jeweils äußere Schicht von Flüssigkeiten wie eine Haut wirkt. Es kostet Energie, wenn die Teilchen aus der Flüssigkeit entweichen wollen, und es kostet Kraft, wenn man die Oberfläche verformen möchte.

Die Oberflächenspannung hat einen einfachen physikalischen Ursprung. In einer Flüssigkeit sind die Teilchen zwar beweglich, man kann sie ja gegeneinander verschieben, aber dennoch ziehen sie sich alle gegenseitig an. Wäre das nicht so, würden sie sich einfach voneinander entfernen und aus der Flüssigkeit würde ein Gas.

Nun betrachten wir ein Teilchen im Innern der Flüssigkeit (Teilchen a unten in der Abbildung). Dieses Teilchen ist rund herum von anderen Teilchen umgeben und wird von all diesen Umgebungsteilchen gleich stark angezogen. Insgesamt heben sich die Kräfte gegenseitig auf. Das ist genauso, wie wenn beim Tauziehen auf beiden Seiten gleich starke Gruppen sind. Auch dort wirkt auf das Seil insgesamt keine Kraft, das Seil bewegt sich nicht. Für ein Teilchen an der Flüssigkeitsoberfläche (Teilchen b unten in der Abbildung) ist die Lage aber ganz anders. Nun fehlen über ihm die Teilchen, die die Anziehungskraft der Teilchen unter ihm aufheben. Beim Tauziehen entspricht das einem Seilende, an dem gar keine Gruppe zieht. Dadurch bleibt insgesamt eine Kraft übrig, die in die Flüssigkeit hineinzeigt. Genau diese Kraft ist es, die verhindert, dass bei dem Versuch das Wasser aus dem oberen Glas einfach herausläuft. Die Stärke dieser Kraft hängt von der Stärke der Anziehung der Flüssigkeitsteilchen untereinander ab und ist bei Wasser besonders groß. Die Flüssigkeitsoberfläche enthält also gewissermaßen eine Energie (die Oberflächenenergie), die von der Größe der Oberfläche wie folgt abhängt: Je größer die Oberfläche, desto größer die Energie. Als Oberflächenspannung bezeichnet man deshalb den für jede Flüssigkeit charakteristischen Quotienten Oberflächenenergie pro Oberfläche.



Auch die Oberflächenspannung hat weitreichende Konsequenzen, nicht nur in der Physik, sondern auch in der Biologie und im täglichen Leben. So gibt es z. B. die Wasserläufer, kleine Insekten, die – wie ihr Name schon verrät – über Wasser gehen können und sich genau dafür die Oberflächenspannung zunutze machen.

Auch die Kapillarkräfte beruhen letztlich auf der Oberflächenspannung. Sie führen dazu, dass Wasser in benetzten dünnen Röhren (Kapillaren) nach oben steigt. Ist das Röhren nämlich benetzt, so liegt an seiner Innenfläche eine ganz dünne Wasserschicht an. Diese Wasserschicht hat zwei Oberflächen: eine nach außen (zur Röhrenwand hin) und eine nach innen (wo zunächst Luft ist). Steigt das Wasser im Röhren nach oben, so verringert sich der innen liegende Teil der Wasseroberfläche, da teilweise dort, wo vorher Luft war, jetzt Wasser ist. Die durch die Oberflächenverkleinerung frei werdende Energie wird zum Anheben des Wassers benötigt. Wie hoch das Wasser ansteigen kann, hängt dabei nur vom Röhrendurchmesser ab: Je kleiner der Röhrendurchmesser, desto höher steigt das Wasser.

Als letztes Beispiel sei hier die Verdampfungskühlung erwähnt, die dazu führt, dass sich heiße Getränke schnell abkühlen. Entweichen Teilchen aus der Flüssigkeit, so müssen sie die Anziehung durch die Oberfläche überwinden, genauso wie eine Rakete die Erdanziehung überwinden muss, wenn man sie ins All schießen will. Das Entweichen aus der Flüssigkeit kostet also Energie, die aus der thermischen Energie bzw. der „Wärme“ (der Temperatur) kommt. Das Getränk kühlt sich ab. Auf dem gleichen Prinzip beruht auch die Kühlung des menschlichen Körpers. Durch das Schwitzen wird die Haut mit Flüssigkeit (Schweiß) bedeckt. Der Schweiß verdunstet und benötigt dafür Energie. Dies führt zu einer spürbaren Abkühlung.