

## Schatten ist nicht gleich Schatten

Hinweis:

Diese Aufgabe ist so konzipiert, dass sie mit gestuften Hilfen gelöst werden kann.

Die Hilfen stehen im Medienportal zum Ausdruck auf Papier zur Verfügung oder können von den Schülerinnen und Schüler über den auf dem Arbeitsblatt enthaltenen QR-Code auf einem Tablet oder Smartphone online genutzt werden.

Das Arbeitsblatt für die Schülerinnen und Schüler sowie die Hilfen zum Druck sind in gesonderten Dateien auf dem Medienportal der Siemens Stiftung verfügbar. Allgemeines zum Einsatz von Aufgaben mit gestuften Hilfen im Unterricht findet sich in Dokument „Aufgaben mit gestuften Hilfen – Einführung“, das auch auf dem Medienportal vorhanden ist.

### 1 Themenaspekte

Die Aufgabe steht im Zusammenhang mit dem Energieumsatz beim Übergang zwischen den Aggregatzuständen, konkret geht es um die Verdunstung von Wasser aus den Blättern einer Pflanze.

### 2 Lernvoraussetzungen und Schwierigkeitsgrad

Zum einen müssen die Schülerinnen und Schüler bereits wissen, dass Pflanzen Wasser über ihre Wurzeln aufnehmen und zum größten Teil über die Spaltöffnungen der Blätter wieder abgeben. Dies ist in der Regel eines der ersten Themen im Biologie- bzw. im naturwissenschaftlichen Unterricht der Jahrgangsstufen 5 und 6. Die Aggregatzustände des Wassers lernen die Schülerinnen und Schüler bereits im Unterricht der Grundschule kennen. Dass beim Übergang vom festen in den flüssigen Zustand bzw. vom flüssigen in den gasförmigen jeweils Energie zugeführt werden muss, ist den Lernenden zu Beginn der Mittelstufe vom Phänomen her klar, nicht aber unbedingt als naturwissenschaftliches Gesetz. Ist man sich als Lehrkraft nicht sicher, inwieweit die Schülerinnen und Schüler über dieses Vorwissen verfügen, können einfach Experimente vorgeschaltet werden, z. B. das Verdunsten von Wasser unter verschiedenen Bedingungen, der Vergleich der Verdunstung aus einer offenen Schale mit der Verdunstung von Wasser durch eine Grünpflanze (z. B. Basilikum).

Unter den genannten Voraussetzungen ist die Aufgabe von mittlerer Schwierigkeit: Die Schülerinnen und Schüler müssen zwei Prinzipien – den Energieumsatz beim Verdunsten und den Wassertransport in Pflanzen – miteinander verknüpfen und daraus geeignete Schlüsse ziehen.

### 3 Zum Hintergrund der Aufgabe

Der Unterschied zwischen einem mit Stoff bespannten Sonnenschirm und dem Blätterdach eines Baumes besteht hauptsächlich darin, dass der Baum ständig Wasser verdunstet und der Schirm nicht. Da zum Verdunsten von Wasser Energie in Form von Wärme zugeführt werden muss, wird der Umgebung diese Wärme entzogen. Auf diese Weise kühlst die Luft unter dem Blätterdach ab. Allerdings ist dieser Effekt bei einem sehr kleinen Baum nicht feststellbar, weil die Luft rasch ausgetauscht wird. Nur bei größeren Bäumen wird es daher im Schatten unter dem Blätterdach wirklich kühler als unter einem Sonnenschirm.

### 4 Die Aufgabe

In der einfachsten Form kann die Aufgabe wie folgt formuliert werden:

Erklärt, warum es an heißen Sommertagen im Schatten eines Baumes mit dichtem Blätterdach meist kühler ist als im Schatten eines Sonnenschirms, der mit Stoff bezogen ist.

Wegen der lernfördernden Wirkung eines Kontextes, aus dem heraus die Aufgabe entwickelt wird, kann je nach Einschätzung der Lehrkraft eine Kontextszene entwickelt werden, z. B. wie folgt:

Nach der Fahrradtour suchen alle einen Platz im Schatten. Einige setzen sich unter die Sonnenschirme vor der Jugendherberge, ein paar gehen unter das schattige Blätterdach der Buche gegenüber.

„Komm doch zu uns“, ruft Meike ihrer Freundin Johanna zu. Aber Johanna will ihren Platz unter dem Baum nicht tauschen. „Komm du doch her, hier ist es noch ein bisschen kühler als unter eurem Schirm!“

Meike kann es gar nicht glauben, wie sollte es denn unter einem Baum kühler sein, als unter so einem bunten Schirm?

Ziel der Bearbeitung ist es, eine Begründung für die unterschiedliche Wirkung von Blätterdach und Sonnenschirm zu finden.

## 5 Variationen

Je nach Lerngruppe kann die Zahl der Hilfen vermindert oder vermehrt werden, auch können die Informationen zu Fotosynthese und zum Wechsel des Aggregatzustands ausgeweitet werden. Auch die Frage, ob die ausführliche Kontextgeschichte benutzt wird, hängt von den Bedingungen des Unterrichts ab.

## 6 Die Hilfen in der Übersicht

Hinweis: Die Hilfen sind in einer separaten Datei zum Ausdruck vorbereitet oder können über die QR-Codes im Arbeitsblatt online genutzt werden.

<b>Hilfe 1</b> Erklärt euch gegenseitig die Aufgabe noch einmal in euren eigenen Worten. Klärt dabei, wie ihr die Aufgabe verstanden habt und was euch noch unklar ist.	<b>Antwort 1</b> Wir sollen eine Erklärung dafür finden, warum es im Schatten unter dem Blätterdach eines Baumes kühler ist als unter einem Sonnenschirm.				
<b>Hilfe 2</b> Wie kann es überhaupt dazu kommen, dass es im Schatten kühler sein kann, wenn das „Dach“, das Schatten macht, unterschiedlich ist? Überlegt, was die Ursache sein könnte!	<b>Antwort 2</b> Wo es im Schatten kühler ist, muss die Luft zusätzlich abgekühlt werden. Das muss dann mit dem „Dach“ darüber zusammenhängen.				
<b>Hilfe 3</b> Stellt zusammen, was Blätterdach und Sonnenschirm gemeinsam haben. Klärt, wodurch sie sich unterscheiden. Ihr könnt dazu eine Tabelle anlegen.	<b>Antwort 3</b> <table><thead><tr><th><b>Sonnenschirm</b></th><th><b>Blätterdach</b></th></tr></thead><tbody><tr><td><ul style="list-style-type: none"><li>▪ Schützt vor direkter Sonnenstrahlung.</li><li>▪ Bespannung aus Stoff</li><li>▪ Stoff ist „tot“.</li></ul></td><td><ul style="list-style-type: none"><li>▪ Schützt vor direkter Sonnenstrahlung.</li><li>▪ Blätter</li><li>▪ Blätter am Baum „leben“.</li></ul></td></tr></tbody></table>	<b>Sonnenschirm</b>	<b>Blätterdach</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Schützt vor direkter Sonnenstrahlung.</li><li>▪ Bespannung aus Stoff</li><li>▪ Stoff ist „tot“.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Schützt vor direkter Sonnenstrahlung.</li><li>▪ Blätter</li><li>▪ Blätter am Baum „leben“.</li></ul>
<b>Sonnenschirm</b>	<b>Blätterdach</b>				
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Schützt vor direkter Sonnenstrahlung.</li><li>▪ Bespannung aus Stoff</li><li>▪ Stoff ist „tot“.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Schützt vor direkter Sonnenstrahlung.</li><li>▪ Blätter</li><li>▪ Blätter am Baum „leben“.</li></ul>				

<b>Hilfe 4</b> Offenbar hat die Abkühlung unter dem Blätterdach damit zu tun, dass die Blätter „leben“. Erinnert euch: Was wisst ihr über Blätter?	<b>Antwort 4</b> In den Blättern findet die Fotosynthese statt; über die Spaltöffnungen der Blätter verdunstet Wasser.
<b>Hilfe 5</b> Welche der Funktionen der Blätter kommt als Ursache für eine Abkühlung am ehesten in Frage?	<b>Antwort 5</b> Am ehesten kommt die Wasserabgabe über die Blätter als Ursache in Frage. Wasser wird als Wasserdampf abgegeben, dazu wird Energie benötigt.
<b>Hilfe 6</b> Jetzt habt ihr alles zusammen, um die Frage zu beantworten, warum es im Schatten eines Baumes kühler sein kann als unter einem Sonnenschirm.	<b>Antwort 6</b> Pflanzen geben über ihre Blätter größere Mengen Wasser an die Luft ab. Die Energie, die notwendig ist, damit Wasser vom flüssigen in den gasförmigen Zustand übergehen kann, wird der umgebenden Luft in Form von Wärme entzogen. Unter dem Blätterdach kühlt die Luft ab.