

# I.B.51

## Mechanik

### Lotus- und Salvinia-Effekt in Natur und Technik

Maureen Reis



© RAABE 2025

© 007ea8\_930/istock/Getty Images Plus

Die Blätter der Lotusblume weisen eine besondere Oberfläche auf, die das Wasser tropfenweise abperlen lässt, selbst im strömenden Regen. Beim Salvinia-Effekt, benannt nach einer Pflanzenart aus der Gattung der Schwammfarne, bildet sich auf der Oberfläche eines untergetauchten Farns ein dünner Luftfilm, der die Pflanze über einen längeren Zeitraum trocken hält. Den Lotus- und Salvinia-Effekt machen sich bestimmte Pflanzen zunutze, aber auch Tiere wie zum Beispiel Geckos. Was versteht man genau unter dem Lotus- und dem Salvinia-Effekt? Und wie lässt er sich in der Technik nutzen?

---

#### KOMPETENZPROFIL

**Klassenstufe:** 8./9. Klasse

**Dauer:** 6 Unterrichtsstunden (Minimalplan: 3–4)

**Kompetenzen:** Kennenlernen und Erklären des Lotus- und des Salvinia-Effekts; Kennen von Pflanzen und Tieren, die den Lotus- und Salvinia-Effekt nutzen; Wissen, wie der Mensch den Lotus- und Salvinia-Effekt nutzt

**Inhalt:** Bionik, Lotuseffekt, Salvinia-Effekt, Adhäsionskräfte, Hydrophobie, Oberflächenspannung des Wassers

---

## Das Experiment zum Lotuseffekt

M 1

Beim Lotuseffekt handelt es sich um einen Effekt, der sich in der Natur bei einigen Pflanzenblättern beobachten lässt. In dem folgenden Versuch kannst du den Lotuseffekt beobachten und dabei herausfinden, was den Lotuseffekt ausmacht.

### Schülerversuch: Kennenlernen des Lotuseffekts

Vorbereitung: 5 min      Durchführung: 20 min



#### Du benötigst

- 2 Salat-/Kohlblätter (z. B. Kohlrabi) pro Versuchsgruppe
- Wasser
- Spülmittel
- Erde/Sand
- Ggf. Pipette/Strohalm
- Papierhandtücher

Entsorgung: ...

#### Versuchsdurchführung

1. Lege 2–3 Papierhandtücher in die Mitte deines Tisches.
2. Lege anschließend die beiden Salat-/Kohlblätter nebeneinander auf die Papierhandtücher.
3. Gib etwas Spülmittel auf eines der Salat-/Kohlblätter. Verteile das Spülmittel auf diesem Blatt mit dem Finger.
4. Putze/Wasche das Spülmittel von deinem Finger ab.
5. Verteile jeweils an einer Stelle auf beiden Blättern etwas Erde/Sand/Dreck.
6. Gib nun einige Wassertropfen mithilfe der Pipette/des Strohhalms auf das Salat-/Kohlblatt ohne Spülmittel. Du solltest dabei sowohl auf mit Erde/Sand/Dreck verschmutzte Stellen des Blattes einige Wassertropfen geben als auch auf saubere Stellen des Blattes.
7. Wenn die Wassertropfen vom Salat-/Kohlblatt herunterfließen, hebe das Salat-/Kohlblatt an einer Seite etwas an, sodass die Wassertropfen langsam herunterfließen.
8. Beobachte die Wassertropfen auf dem Salat-/Kohlblatt und schreibe deine Beobachtungen in die Tabelle.
9. Gib nun einige Wassertropfen mithilfe der Pipette/des Strohhalms auf das Salat-/Kohlblatt mit dem Spülmittel. Du solltest dabei sowohl auf mit Erde/Sand/Dreck verschmutzte Stellen des Blattes einige Wassertropfen geben als auch auf saubere Stellen des Blattes.
10. Wenn die Wassertropfen vom Salat-/Kohlblatt herunterfließen, hebe das Salat-/Kohlblatt an einer Seite etwas an, sodass die Wassertropfen langsam herunterfließen.
11. Beobachte die Wassertropfen auf dem Salat-/Kohlblatt und schreibe deine Beobachtungen in die Tabelle.

## Abperlendes Wasser durch den Lotuseffekt

M 2

In dem Experiment hast du beobachtet, dass die Wassertropfen auf dem Salat-/Kohlblatt ohne Spülmittel in ihrer Form bestehen bleiben und bei entsprechender Neigung des Blattes als gesamtter Wassertropfen abfließen bzw. abperlen. Die Wassertropfen nehmen auf ihrem Weg sogar noch den Dreck und Schmutz mit, der auf dem Blatt zuvor vorhanden war. Dieses Phänomen wird als Lotuseffekt bezeichnet. Der Name kommt von der Lotuspflanze, da man bei den Blättern der Lotuspflanze diesen Effekt zuerst beobachtet bzw. genauer untersucht hat.



Foto: Brian Hagiwara/The Image Bank



Foto: Kerrick/Black/Getty Images Plus

Spülmittel auf der Blattoberfläche befindet, ist der Lotuseffekt nicht mehr zu beobachten. Die Wassertropfen bleiben nicht mehr in ihrer ursprünglichen Form erhalten, sie zerfließen auf dem Blatt. Durch Verschmutzungen auf dem Blatt werden durch die Wassertropfen nicht gut abgetragen. Durch das Spülmittel wird der beobachtete Lotuseffekt zerstört.

Viele Pflanzenblätter können sich den Lotuseffekt zunutze machen, jedoch ist das nicht bei allen Pflanzen der Fall. Daher wirst du in der Natur bei einigen Pflanzen beobachten können, dass das Wasser entsprechend dem Lotuseffekt abperlt. Bei wiederum anderen Pflanzen wirst du das gleiche Phänomen beobachten können wie in dem Versuch bei dem Blatt mit dem Spülmittel.

## Wachskristalle und Kristallnoppen auf der Blattoberfläche

M 3

Auf den Blättern der Lotusblume befinden sich kleine Kristallnoppen aus Wachskristallen. Mit dem folgenden Versuch kann der Effekt dieser Wachskristalle auf der Blattoberfläche, sobald diese mit Wasser in Berührung kommen, anschaulich verdeutlicht werden. Der verwendete Kerzenwachs in dem Versuch reagiert ziemlich ähnlich zu den Wachsnoppen auf der Blattoberfläche.

### Schülerversuch: Wasser auf Wachs

Vorbereitung: 5 min      Durchführung: 15 min



**Achtung:** Verwende ein Feuerzeug nur, wenn dir deine Lehrkraft ein eindeutiges Einverständnis zum Benutzen des Feuerzeugs gegeben hat. Das Feuerzeug darf nur für den in diesem Versuch vorgesehenen Zweck verwendet werden. Diesen Versuch niemals in der Abwesenheit der Lehrkraft durchführen!



#### Du benötigst

- 2 Papierblätter (DIN A4)
- Kerze
- Feuerzeug
- Wasser (am besten aus einer Sprühflasche)

#### Versuchsdurchführung

1. Falte zwei DIN-A4-Papierblätter in der Mitte, sodass du zwei große Blätter erhältst.
2. Lege ein gefaltetes Blatt in die Mitte deines Tisches und achte darauf, dass alle Fenster geschlossen sind, sodass das Blatt nicht durch einen Luftzug vom Tisch herunterfliegen kann.
3. Mache das Feuerzeug an und halte das Feuerzeug seitlich so nah an die Kerze ran, dass die Flamme die Unterseite der Kerze erwärmt, aber nicht berührt. Das Erwärmen des Kerzenwachs führt dazu, dass du dabei über dem gefalteten Papierblatt durch das flüssige Wachs hindurchgehst.
4. Durch das Erwärmen des Kerzenwachs tropft dieser nach einigen Sekunden von der Kerze herunter. Lasse den Kerzenwachs so heruntertropfen, dass eine durchgehende Wachsfläche von ca. 3 cm auf dem Blatt Papier entsteht.
5. Achtung: Ist der Kerzenwachs noch flüssig, ist er sehr heiß.
6. Warte, bis der Kerzenwachs getrocknet und erkaltet ist.
7. Lege das zweite gefaltete Papierblatt neben das mit Kerzenwachs betroffene Papierblatt.
8. Besprühe das zweite Blatt mit Wasser und notiere deine Beobachtungen.

#### Versuchsauswertung

Welche Schlussfolgerungen kannst du aus den Versuchsbeobachtungen in Bezug auf den Lotus-Effekt ziehen?

---

---

---

## M 5

## Hydrophobie und hydrophober Effekt



Auch die Eigenschaft Hydrophobie spielt bei dem Lotuseffekt eine Rolle. Ist ein Stoff hydrophob, bedeutet das, dass er wasserabstoßend bzw. wasserabweisend ist. Wachs ist ein Stoff, der hydrophob ist. Damit lässt sich auch erklären, warum Wasser auf Wachs abperlt. Wie bereits erwähnt, bestehen die Noppen auf dem Lotusblatt aus Wachskristallen, die ebenfalls hydrophob sind.

Auch Luft ist hydrophob. Das Wasser versucht bei Kontakt mit Luft seine Grenzfläche



Foto: Jose A. Bernat Bacete/Moment

fläche, also die Oberfläche von dem Wasser, die mit Luft in Berührung kommt, möglichst klein zu halten. Die beste Option, die Oberfläche möglichst gering zur Umgebung zu halten, ist die Form einer runden Kugel. Aus diesem Grund verformt sich das Wasser zu einem schönen runden Wassertropfen. Dies können wir auch schon beim Fall von Regentropfen beobachten. Wenn Regentropfen auf die Erde fallen, haben sie eine Tropfenform, die einer runden Kugel gleicht oder zumindest sehr nahe kommt. Durch die Kugelform hat das Wasser am wenigsten Grenzfläche zur Luft. Dass die Form von Regentropfen nicht ganz kugelförmig ist, liegt an der Gravitationskraft, die neben der hydrophoben Eigenschaft zwischen Wasser und Luft noch auf die Regentropfen einwirkt und diese Richtung Erde zieht. Somit ist nicht jeder Regentropfen schön kugelförmig, sondern viele Regentropfen sind etwas abgeflacht.



### Schülerversuch: Oberflächenspannung des Wassers

Vorbereitung: 5 min Durchführung: 5 min

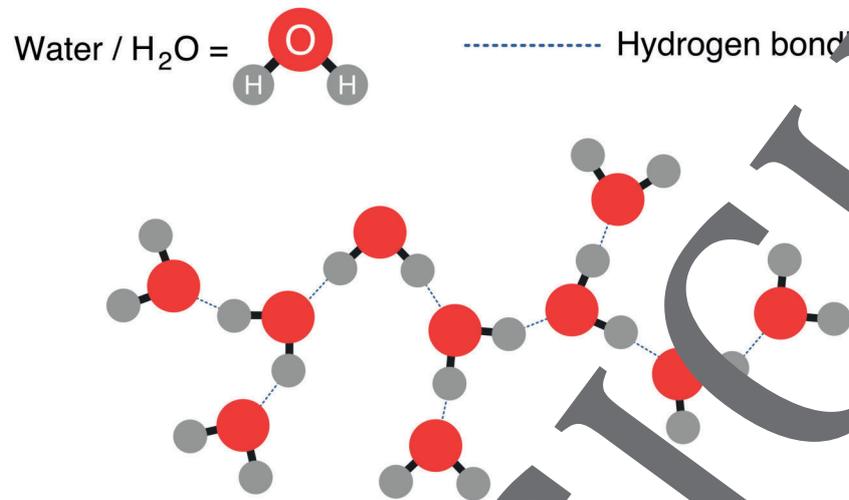
#### Du benötigst

- 1 Glas pro Versuchsgruppe
- Wasser (am besten aus einem Messbecher)

#### Versuchsdurchführung

1. Stelle das leere Glas auf den Tisch und stelle sicher, dass der Tisch eine gerade Oberfläche hat und nicht schief ist.
2. Befülle das Glas mit Wasser bis kurz unter den Rand des Glases.
3. Befülle das Glas nun ganz langsam mit weiterem Wasser bis ganz leicht über den Rand des Glases. Achte jedoch dabei darauf, dass das Wasser noch nicht aus dem Glas herausfließt. Schreibe deine Beobachtungen auf.

In der folgenden Abbildung sind die Wasserstoffbrückenbindungen zwischen Wassermolekülen noch mal dargestellt. Die roten Kreise stellen die O-Atome, die grauen Kreise die H-Atome und die gestrichelten Linien die Wasserstoffbrückenbindungen dar.



Grafik: ai\_yoshi/IStock/Getty Images Plus

Wassermoleküle, die sich mittig im Wasser befinden, bilden zu vier Seiten Wasserstoffbrückenbindungen aus und werden somit in alle Richtungen kraftmäßig gleich stark angezogen. Wassermoleküle, die sich ganz am Rand des Wassers befinden, können nur Wasserstoffbrücken in ein, zwei oder maximal drei, jedoch nicht in allen vier Richtungen ausbilden und werden somit kraftmäßig nicht gleich stark in alle Richtungen gezogen. Es folgt daher, dass Wassermoleküle am Rand kraftmäßig immer zur Mitte des Wassers gezogen werden, da sie nur in diese Richtung durch Wasserstoffbrückenbindungen gezogen werden. Dies ist in dem folgenden Bild ersichtlich, in dem die Wassermoleküle am Übergang vom Wasser zur Luft nicht in alle Richtungen Wasserstoffbrückenbindungen eingehen können.

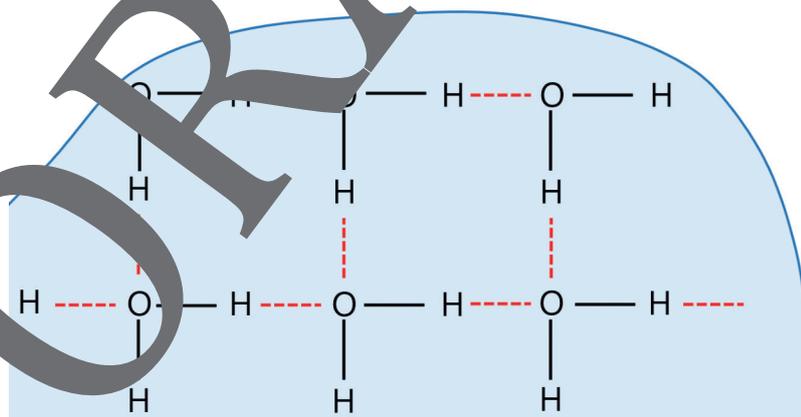


Abbildung: Maureen Reis

Die einseitige Richtung der Kraft an den äußersten Wasserstoffmolekülen macht sich in einer Spannung auf der Wasseroberfläche bemerkbar. Diese Spannung wird als **Oberflächenspannung** bezeichnet. Die **Oberflächenspannung** führt dazu, dass die Wasseroberfläche recht fest erscheint und

es eine gewisse Kraft braucht, um diese zu durchdringen. Die Oberflächenspannung können wir dem Wasser teilweise sogar ansehen. Wenn du ein Glas mit Wasser ganz bis zum Rand vollmachst, kann das Wasser sogar etwas über den Glasrand hinaus gehen, ohne dass das Wasser aus dem Glas fließt. Diese Beobachtung liegt an genau den Wasserstoffbrückenbindungen und den einseitigen Kräften am Rand des Wassers, die die Wassermoleküle nach innen ziehen und somit bildlich gesehen nicht loslassen. Wenn wir jedoch noch mehr Wasser in das schon übervolle Glas schütten, kann auch die Oberflächenspannung das Wasser irgendwann nicht mehr halten und es läuft über. Geringe Massen können sich aufgrund der Oberflächenspannung sogar auf dem Wasser bewegen, ohne dass sie im Wasser untergehen. Ab einer bestimmten Masse übersteigt jedoch auch die Masse die Oberflächenspannung und zerreißt die Wasserstoffbrückenbindungen an dieser Stelle. Ein Wasserläufer ist beispielsweise leicht genug, um auf dem Wasser laufen zu können. Der Wasserläufer hat es der Oberflächenspannung und somit den Wasserstoffbrückenbindungen zu verdanken, dass er auf dem Wasser laufen kann und nicht untergeht.



Foto: JanMiko/iStock/Getty Images Plus

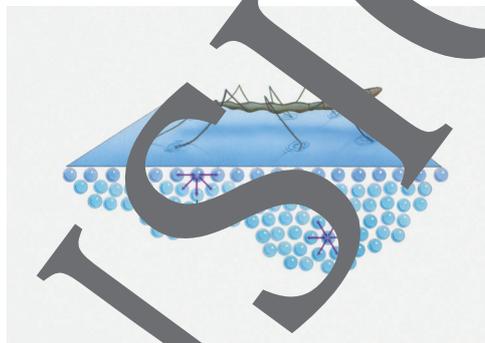


Illustration: Frank M. Kinderley RF

Neben der bereits thematisierten **Hydrophobie** gibt es auch noch die **Hydrophilie**. Ist ein Stoff hydrophil, bedeutet das so viel wie, dass wasserfreundlich bzw. wasserlöslich ist. Bei hydrophilen Stoffen sagt man auch, dass diese sich gut mit Wasser benetzen lassen. Die Benetzung sagt dabei aus, wie gut eine Flüssigkeit einen festen Körper benetzt. Man bzw. wie gut sich die Flüssigkeit auf dem Festkörper ausbreitet. Etwas naturwissenschaftlicher ausgedrückt spricht man davon, wie sich die **Grenzfläche** zwischen der Flüssigkeit und dem festen Körper ausbildet. Die **Grenzfläche** stellt dabei die Fläche dar, mit der sich die beiden Körper berühren. Eine Flüssigkeit vergrößert ihre Grenzfläche auf hydrophilen Körpern, bis sie irgendwann einen statischen Zustand erreicht hat und sich die Grenzfläche weder vergrößert noch vermindert. Auf hydrophoben Körpern bleibt die Grenzfläche der Flüssigkeit klein. In der Abbildung ist in Gelb die Grenzfläche zwischen einem Wassertropfen und der Oberfläche eines eher hydrophilen Körpers dargestellt.



Abbildung: Maureen Reis

## Die Haftkraft der Füße von Geckos



Die Füße von Geckos weisen eine besondere Mikrostruktur auf.



Die Haftkraft von einem Gecko beruht auf Millionen von mikroskopisch kleinen, haarähnlichen Strukturen auf ihren Zehen, den sogenannten Setae. Die Setae-Härchen an den Füßen der Geckos sind so fein und flexibel, dass sie auch auf unebenen Oberflächen sehr gut anliegen. (Mikroskopaufnahme)

Foto oben: Adisa Mitrayoon/iStock/Getty Images Plus, Foto unten: David Spears FRPS FRMS/Corbis Documentary

## M 8

## Wie sich der Mensch den Lotuseffekt zunutze macht



Wenn sich der Mensch Effekte und Phänomene in der Natur anschaut und versucht, diese in der Technik umzusetzen und zu nutzen, wird dies Bionik genannt. Das Wort Bionik setzt sich aus den Wörtern Biologie und Technik zusammen. Der Mensch hat sich schon viele Effekte aus der Natur abgeschaut. Ein Beispiel: Die Saugnäpfe vom Oktopus, die der Mensch auch in Form von Saugnäpfen beispielsweise im Badezimmer nutzt. Bei Termitenhügeln hat sich der Mensch den Aufbau angeschaut, um effiziente Belüftungssysteme nach diesem Prinzip zu bauen. Von der Pflanze Kletterbaum hat sich der Mensch das Ankletten für Klettverschlüsse abgeschaut. Auch der Lotuseffekt wurde genau von den Menschen studiert, abgeschaut und auf Produkte des menschlichen Alltags übertragen.

Den abgeschauten Lotuseffekt finden wir bei uns im Alltag vor allem auf selbst reinigenden Oberflächen und Beschichtungen. Dafür müssen die Oberflächen in ihrer Mikrostruktur eine gewisse Rauheit aufweisen, damit das Wasser und auch Schmutz nicht auf der Oberfläche festhaften können. Es gibt zum Beispiel spezielle Fassadenfarbe, die Wasser, Dreck und Schmutz abweist. Als wasser- und schmutzabweisende Beschichtung wird häufig ein spezielles Silikonwachs verwendet. Damit können beispielsweise Markisen oder auch Dachziegel beschichtet werden. Auch Scheiben werden bereits mit entsprechenden Beschichtungen versehen, damit diese nicht so schmutzig und nass bleiben. Auch Shampooflaschen werden innen oft mit einer entsprechenden Beschichtung versehen, damit auch die letzten Shampootropfen noch bei dem Endverbraucher im Haar landen können und nicht in der Flasche verbleiben. Es gibt auch Autolacke, die eine bestimmte Beschichtung verwenden, damit das Wasser gut abperlt. Der Nachteil dabei ist jedoch, dass die Oberfläche bei vom Lotuseffekt abgeschauten Produkten rau sein muss und dass Autos bei einer richtig guten wasserabweisenden Beschichtung entsprechend mehr verschleissen.

Es gibt auch Textilien, die Wasser an sich abperlen lassen. Eine richtige Regenhose und eine gute Regenjacke lassen aufgrund der wasserabweisenden Beschichtung das Wasser abperlen und nicht in den Stoff einziehen. Auch hier wird eine entsprechende Stoff bzw. eine entsprechende Beschichtung verwendet, die eine ähnliche Mikrostruktur aufweist wie das Blatt der Lotusblume.



Foto: JeanUrsula/E+

Die Forschung, den Lotuseffekt für den Menschen zu nutzen, ist noch nicht am Ende angelangt. Es wird derzeit zum Beispiel daran geforscht, eine Beschichtung für Flugzeuge zu entwickeln, die wasserabweisend ist. Es wird sich dadurch erhofft, dass sich kein Eis mehr im Winter an den Tragflächen absetzt. Dadurch würde das Enteisen der Tragflächen entfallen. Bislang wurde jedoch noch keine passende Beschichtung gefunden, die sowohl wasserabweisend ist, aber auch den hohen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen des Flugzeugs standhält. Bislang würde die spezielle Mikrostruktur der Beschichtung bei den hohen Geschwindigkeiten sofort zerstört werden.

### Aufgabe

Recherchiere noch weitere Beispiele, bei denen sich der Mensch den Lotuseffekt zunutze gemacht hat.



## Der Salvinia-Effekt

M 9

Obwohl die Lotusblume schon seit über 2000 Jahren als Symbol für Reinheit steht und auch beobachtet wurde, dass sich auf den Lotusblumenblättern kein Schmutz sammelt, wurde der Lotuseffekt nie genauer untersucht. Erst Wilhelm Barthlott, der Professor an der Uni Bonn war, hat als Bioniker mit seinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bis 1996 den Lotuseffekt als Erster genauer analysiert und erforscht. Einige Jahre später hat er sich angeschaut, was bei dem Schwimmfarn, welcher auch unter dem Namen Salvinia bekannt ist, genau passiert. Bei dem Schwimmfarn perlt nicht nur das Wasser wie bei dem Lotuseffekt ab, sondern der Schwimmfarn kann Luft an seiner Oberfläche unter Wasser einschließen.

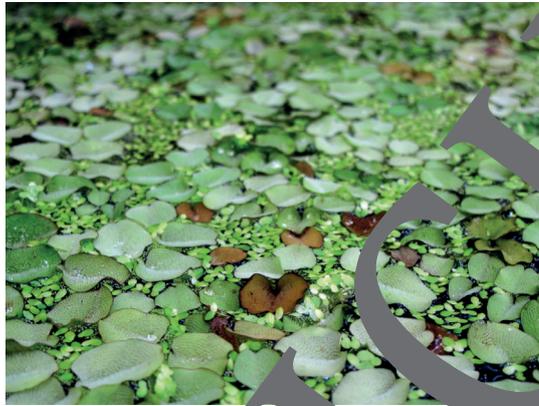


Foto: Ursula Sander/Moment Open

Der Schwimmfarn wächst im Wasser an der Wasseroberfläche. Die Blätter liegen so an der Wasseroberfläche, dass sich die eine Seite des Blattes unter Wasser und die andere Seite des Blattes über Wasser befindet. Um eine Luftschicht an der Oberfläche des dem Wasser zugewandten Blattes halten zu können, besitzt dieser Schwimmfarn eine ganz spezielle Oberflächenstruktur. Der Schwimmfarn besitzt ganz viele kleine Härchen mit einer Länge zwischen  $300\ \mu\text{m}$  und  $2500\ \mu\text{m}$  auf der Oberfläche, die mit Wachskristallen übersät sind. Durch die Wachskristalle auf der Oberfläche dieser Härchen sind diese hydrophob, also wasserabweisend. Das Wasser wird quasi weggedrückt und eine Luftschicht kann unter dem Blatt entstehen. Dennoch könnte die Luft unter bestimmten Bedingungen einfach in Form von Luftblasen unter dem Blatt entweichen. Damit das nicht passiert, sind bei einigen Salvinia-Pflanzen nicht die gesamten Härchen hydrophob. Die Spitzen der Härchen sind bei drei der zehn bekanntesten Salvinia-Pflanzen das genaue Gegenteil, sie sind hydrophil, also wasserliebend. Die Spitzen der Härchen ziehen somit Wasser an, währenddessen der restliche Haarschaft sehr wasserabweisend ist. Hinzu kommt, dass sich die Härchen an den Spitzen, also dort, wo sie hydrophil sind, hinterneiden. Unter dem Mikroskop lässt sich dies gut erkennen. Dort erkennt man, wie sie sich die Härchen, welche bei Pflanzen auch als Trichome bezeichnet werden, in vier Stränge aufteilen und an den Spitzen wieder zusammenfügen. Durch diese Eigenschaften kann die Luftschicht unter dem Blatt nicht nur in Form von Luftblasen entweichen. Sie wird durch das Wasser, welches von den Haarspitzen angezogen wird, umschlossen. Dieses angezogene Wasser bildet für die Luft sozusagen eine unüberwindbare Schutzschicht. Das Wasser kann aufgrund des wasserabweisenden Haarschafts aber auch nicht bis an die Blattoberfläche gelangen. Somit ist es diesen Pflanzen möglich, Luftschichten unter Wasser sogar mehrere Wochen lang zu halten. Dieser Effekt wird als Salvinia-Effekt bezeichnet. Meistens kann die Luftschicht nach mehreren Tagen oder Wochen entweichen, weil das Blatt anschließend anfängt, stark zu altern.



Abbildung: Maureen Reis

## Salvinia-Effekt in der Schifffahrt

M 10

Die Entdeckung des Salvinia-Effekts hat in der Schifffahrt und im Schiffsbau für viel Aufmerksamkeit gesorgt. Denn die Übertragung des Salvinia-Effekts auf den Außenbau von Schiffen könnte viel Treibstoff und somit hohe Kosten einsparen. Auch mit Blick auf die Belastung der Umwelt durch Schiffsabgase wäre das ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz.

Dass Schiffe eine Luftblase um den Teil des Schiffes herum tragen, der sich im Wasser befindet, war lange Zeit utopisches Denken. Mit der Entdeckung des Salvinia-Effekts könnte dies jedoch mit weiterer Forschung bald schon für alle Schiffe im großen Stil möglich sein. Mit einer Beschichtung, die eine ganz spezielle Mikro- und Nanostruktur aufweist, könnte der Schiffsrumpf beschichtet werden. Diese Mikro- und Nanostrukturen wären dabei ähnlich wie die Struktur auf den Blättern der Salvinia-Pflanze aufgebaut, also aus vielen kleinen Härchen oder Fäden, die am Stamm hydrophob und an der Spitze hydrophil sind. Wenn es der Forschung gelingt, so eine Beschichtung zu entwickeln, könnte das Schiff mit einer umhüllten Luftschicht durch das Wasser fahren. Dadurch würde die Oberflächenreibung am Schiffsrumpf stark verringert werden, was wiederum der Schifffahrt zu einem verringerten Kraftstoffverbrauch führt. So eine Luftschicht würde aber auch noch weitere Vorteile mit sich bringen. Zum einen bleibt die Wand des Schiffes trocken, wodurch kein Rost entstehen kann. Auch Schnecken und Algen hätten keine Chance mehr, sich an dem Schiffsrumpf festzukleben, wodurch das Material am Schiffsrumpf geschont wird und das Schiff auf lange Sicht eine deutlich höhere Lebensdauer aufweisen könnte. Somit könnte auch auf die Verwendung der giftigen Farbe am Schiff, die den Alterungsprozess hinauszögert, verzichtet werden. Die Umwelt würde durch einen geringeren Ausstoß von Abgasen ebenfalls profitieren.



Foto: Simon ... Moment

Der Bioniker, Professor und Entdecker des Lotus-Effekts Wilhelm Barthlott arbeitet mit seinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern von der Universität Bonn, mit Forschern der Universität Rostock und mit dem Karlsruher Institut für Technologie am dem Projekt ARES, welches von dem Bundesforschungsministerium gefördert wird. In diesem Projekt soll genauso eine Beschichtung entwickelt werden, mit der Schiffe mit einer Luftschicht durch das Wasser gleiten können. Die Forscherinnen und Forscher versuchen dabei natürlich hergestellte Oberflächen mit speziellen Mikrostrukturen zu entwickeln, die den Salvinia-Effekt imitieren.

Und tatsächlich hat das Forscherteam eine künstliche Beschichtung entwickelt, die den Salvinia-Effekt nachahmt. Dabei hat das Team herausgefunden, dass die künstliche Beschichtung gar nicht die Trichome der Salvinia-Pflanze in ihrer genauen Struktur nachbilden muss, sondern dass es vor allem auf die Länge und den Abstand der Härchen ankommt.

Mit der entwickelten Beschichtung wurden bisher nur einige Modellschiffe ausgestattet. Es zeigte sich jedoch, dass einige von den Prototypen auch nach 5 Jahren immer noch eine Luftschicht um den Schiffsrumpf haben. In einem neuen Projekt wird nun versucht, diese Mikrostruktur auf eine Folie zu bringen, mit der ein Schiffsrumpf dann beklebt werden kann. Klappt die Abbildung der Mikrostruktur auf der Folie, könnten auch größere und deutlich mehr Schiffe mit dieser Mikrostrukturfolie ausgestattet werden. Und die Schifffahrt hat großes Interesse an dieser Folie. Denn es zeigte sich, dass sich etwa 20 % des Treibstoffs damit einsparen lassen würden. Wenn alle Schiffe so eine Sal-

## Hinweise und Lösungen

Das folgende Übersichtsblatt mit Fachbegriffen kann den Schülerinnen und Schülern für ihre Unterlagen ausgeteilt werden.



**Hydrophil:** Bedeutet, dass ein Körper wasserliebend, also wasseranziehend ist.

**Hydrophob:** Bedeutet, dass ein Körper wasserabweisend, also wasserabschließend ist.

**Adhäsionskräfte:** Sind Kräfte, die zwei Körper aneinanderhaften lassen bzw. zusammenhalten. Je mehr Kontaktfläche zwischen zwei Körpern besteht, desto größer sind die Adhäsionskräfte. Es wird von der Adhäsionskraft gesprochen, wenn es sich dabei um Moleküle von verschiedenen Typen handelt. Adhäsionskräfte sind zwischen Festkörpern am größten und bei Gasen am kleinsten.

**Kohäsionskräfte:** Sind Kräfte, die zwei Körper aneinanderhalten lassen bzw. zusammenhalten. Je mehr Kontaktfläche zwischen zwei Körpern besteht, desto größer sind die Kohäsionskräfte. Es wird von der Kohäsionskraft gesprochen, wenn es sich dabei um Moleküle vom gleichen Typ handelt. Kohäsionskräfte sind zwischen Festkörpern am größten und bei Gasen am kleinsten.

**Wasserstoffbrückenbindungen:** Sind Verbindungen zwischen  $H_2O$ -Molekülen. Aufgrund unterschiedlicher Ladungen ziehen sich die  $H_2O$ -Moleküle gegenseitig an. Diese Anziehung wird als Wasserstoffbrückenbindung bezeichnet.

**Benetzung:** Die Benetzung sagt aus, wie gut eine Flüssigkeit einen festen Körper benetzen kann bzw. wie gut sich die Flüssigkeit auf dem Festkörper ausbreitet und wie viel Kontaktfläche zwischen dem Festkörper und der Flüssigkeit entsteht. Die Benetzung ist dabei eine Eigenschaft des Festkörpers.

**Grenzfläche:** Die Grenzfläche stellt die Fläche dar, mit der sich zwei Körper berühren.

**Trichome:** Trichome sind kleine Härchen, die sich auf einer Pflanze befinden.

**Salvinia:** Pflanzengattung aus der Gattung der Schwimmfarne

# Mehr Materialien für Ihren Unterricht mit RAAbits Online

Unterricht abwechslungsreicher, aktueller sowie nach Lehrplan gestalten – und dabei Zeit sparen.  
Fertig ausgearbeitet für über 20 verschiedene Fächer, von der Grundschule bis zum Abitur: Mit RAAbits Online stehen redaktionell geprüfte, hochwertige Materialien zur Verfügung, die sofort einsetz- und editierbar sind.

- ✓ Zugriff auf bis zu **400 Unterrichtseinheiten** pro Fach
- ✓ Didaktisch-methodisch und **fachlich geprüfte Unterrichtseinheiten**
- ✓ Materialien als **PDF oder Word** herunterladen und individuell anpassen
- ✓ Interaktive und multimediale Lerneinheiten
- ✓ Fortlaufend **neues Material** zu aktuellen Themen



Testen Sie RAAbits Online  
14 Tage lang kostenlos!

[www.raabits.de](http://www.raabits.de)

