

Bionik — auf die Oberfläche kommt es an

von Volker Wolff



© iStock/Thinkstock

Mit der Einbeziehung der Bionik in den Unterricht sind einige entscheidende Vorteile verbunden. Bionik beinhaltet immer das Nachdenken über Zusammenhänge von Struktur und Funktion, ein zentrales Basiskonzept des Biologieunterrichts. Sie kann für technikaffine Schülerinnen und Schüler einen neuen Zugang zu biologischen Fragestellungen schaffen, sie kann das Verhältnis von Grundlagen- und angewandter Forschung beleuchten und das Verständnis für die Vernetzung der MINT-Fächer fördern.

Bionik – auf die Oberfläche kommt es an

Methodisch-didaktische Hinweise	1
Material	3
M 1: Der Natur abgeschaut – Wie funktioniert Bionik?	3
M 2: (Nicht nur) oberflächlich betrachtet – Bionik an Stationen ...	7
Station 1: Haftung unerwünscht – Der „Lotus-Effekt“	7
Station 2: Die Wand hochlaufen – Der „Gecko-Effekt“	11
Station 3: Eine Beschichtung aus Luft – Der „Salvinia-Effekt“	15
Station 4: Ein besonderes Fell – Der „Fisbär-Effekt“	18
M 3: Bionik – Technik kopiert Natur	23
Lösungsvorschläge	25
Literatur	38

Kompetenzprofil

- Niveau: weiterführend, vertieft
- Fachlicher Bezug: Ökologie, Evolution
- Methode: Partner- und Gruppenarbeit, Stationenlernen
- Basiskonzepte: Struktur und Funktion, Variabilität und Anpasstheit, Geschichte und Verwandtschaft
- Erkenntnisverfahren: Beobachten, Experimentieren, Vergleichen, Darstellungen verwenden
- Kommunikation: Erklären, Fachsprache verwenden, Materialien auswerten
- Reflexion: Beurteilen, Bewerten
- Inhalt in Stichworten: Biologische Oberflächen, Bionik, Evolution, Haftung, Lotuseffekt, Wärmehaushalt

Autor: Volker Wolf

Bionik – auf die Oberfläche kommt es an

Methodisch-didaktische Hinweise

Bionik taucht in den Biologielehrplänen der meisten Bundesländer wenn überhaupt, dann nur am Rande auf. Dennoch sind mit der Einbeziehung dieser jungen Wissenschaftsdisziplin in den Unterricht einige entscheidende Vorteile verbunden. Bionik beinhaltet immer das Nachdenken über Zusammenhänge von Struktur und Funktion, ein zentrales Wesensmerkmal des Biologieunterrichtes. Sie kann für technikaffine Schülerinnen und Schüler (SuS) einen neuen Zugang zu biologischen Fragestellungen schaffen, sie kann das Verhältnis von Grundlagen- und angewandter Forschung beleuchten und das Verständnis für die Vernetzung der Materiefächer fördern. Wesentliche Denkprozesse des naturwissenschaftlichen Unterrichts wie etwa Abstrahieren/Konkretisieren, Vergleichen und die Modellmethode lassen sich an bionischen Fragestellungen anknüpfen. Für die Konzeptbildung zur Evolution ist schließlich die Gegenüberstellung von evolutiver Anpassung und ingenieurtechnischem Design wertvoll. Die nachfolgenden Unterrichtsmaterialien sind dreifach gegliedert: Auf eine Einführung in das Thema folgt ein Stationenlernen, in dem bionische Projekte thematisiert werden, die sich aus besonderen Oberflächensstrukturen ergeben. Eine vorrangig reflektierende Sequenz schließt das Thema ab. Unabhängig von dieser Abfolge können die meisten Materialien auch einzeln im Unterricht eingesetzt werden.

In M 1 werden die SuS mit dem Gegenstand und einigen Grundprinzipien der Bionik bekannt gemacht. Die erste Begegnung erfolgt durch das, möglicherweise zunächst intuitiv, Zuordnen der Abbildungen von Lebewesen und technischen Produkten. Die Lösung finden Sie auf der beiliegenden Farbfolie. Für das Benennen verbindender Merkmale ist eine erste Analyse von Struktur-Funktionszusammenhängen notwendig. Anschließend werden an drei Beispielen die beiden grundlegenden Vorgehensweisen der Bionik („top down“ bzw. „bottom up“) thematisiert.

M 2 beinhaltet Materialien für ein Lernen an Stationen im zeitlichen Umfang von zwei Doppelstunden. Mit dem Thema „Materialien und Oberflächen“ wird

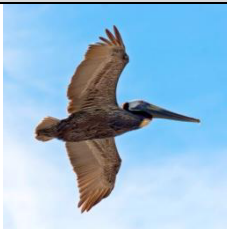





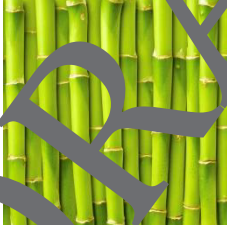

	A	B
I		
2		
3		
4		

Abb. 1: Objekte aus Natur und Technik

Aufgaben

- 1 In der Abbildung 1 sind einige technische Lösungen und ihre natürlichen Vorbilder dargestellt. Bilden Sie Paare und geben Sie den jeweiligen verbindenden Struktur-Funktionszusammenhang an.
- 2 Beurteilen Sie, ob in den folgenden Beispielen bionischer Entwicklungen „Top-down“ oder „Bottom-up“ vorgegangen wurde.
 - a) Der Schweizer George de Mestral beobachtete 1941, dass im Fell seines Hundes nach Spaziergängen häufig Kletten zu finden waren, die sich kaum lösen ließen. Er untersuchte diese mit dem Mikroskop und stellte fest, dass die Spitzen der Kletten Häkchen aufwiesen. Von dieser Beobachtung ausgehend, erfand er später den Klettverschluss, dessen eine Seite mit feinen Häkchen ausgestattet ist, während die Gegenseite feine Schlaufen aufweist.
 - b) Im 19. Jh. suchte der französische Gärtner Joseph Monier nach einem kostengünstigen und mechanisch belastbaren Material für Pflanzkübel. Bei Opuntienblättern beobachtete er die Kombination von zugfesten Fasern des Festigungsgewebes und druckfestem Grundgewebe. Fortan nutzte er für seine Pflanzgefäße Drahtkörbe, deren Geflecht er mit Zement füllte. So entwickelte er den Vorläufer des heutigen Verbundbaustoffs Stahlbeton, bei dem ein Metallgeflecht („Moniereisen“) in Beton eingegossen wird.
 - c) Für eine Versuchssreihe benötigte der österreichische Botaniker Raoul H. Francé in den 1920er Jahren eine Methode, Samen völlig gleichmäßig auszustreuen. Er fand die Lösung bei den Samenkapseln des Mohns. Dort sind unter dem Deckel Löcher kreisförmig angeordnet. Später erhielt er ein Patent für die Nutzung dieses Bauprinzips bei Salzstreuer.



Abb. 2: Mohnkapsel



Abb. 3: Salzstreuer

M2 (Nicht nur) oberflächlich betrachtet – Bionik an Stationen

In Kontakt mit ihrer Umwelt treten Organismen zunächst immer über ihre jeweiligen Oberflächen. Durch einen langen evolutionären Prozess sind diese daran angepasst, den Kontakt entweder zu fördern oder zu vermindern. Die Untersuchung biologischer Oberflächen fördert daher vielfältige Beispiele für die Anpasstheit von Lebewesen zutage. Sie können aber auch Ausgangspunkt für technische Entwicklungen und Problemlösungen sein, wenn es gelingt, ermittelte biologische Struktur-Funktionsbeziehungen in technische Zusammenhänge von Struktur, Eigenschaften und Verwendung zu übertragen.

Station 1 Haftung unerwünscht – Der „Lotuseffekt“

Die Indische Lotusblume (*Nelumbo nucifera*) ist eine in den Seen, Teichen und Sümpfen Asiens zwischen dem Kaspischen Meer und Japan beheimatete Wasserpflanze. Ähnlich wie unsere Seerosen vermehrt sich die ausdauernde Pflanze u. a. über Ausläufer im Boden und hebt ihre Laubblätter mithilfe der bis zu 2 m langen flexiblen Blattstiele an die Wasseroberfläche. Untersuchungen zeigten, dass sich die Spaltöffnungen an der Oberseite der bis zu 60 cm breiten Blattspreiten befinden. Dort bilden die Epidermiszellen kegelförmige Ausstülpungen, die von hydrophoben Wachskristallen besetzt sind. Da Lotusblätter stets sauber und glänzend aussehen, gilt die Pflanze in der hinduistischen Religion als Symbol der Reinheit.



Abb. 1: Indischer Lotus (*Nelumbo nucifera*)



Abb. 2: Lotuseffekt

Sie wollen mehr für Ihr Fach?

Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



- ✓ **Über 4.000 Unterrichtseinheiten** sofort zum Download verfügbar
- ✓ **Sichere Zahlung** per Rechnung, PayPal & Kreditkarte
- ✓ **Exklusive Vorteile für Grundwerks-Abonent*innen**
 - 20% Rabatt auf Unterrichtsmaterial für Ihr bereits abonniertes Fach
 - 10% Rabatt auf weitere Grundwerke

Jetzt entdecken:
www.raabe.de