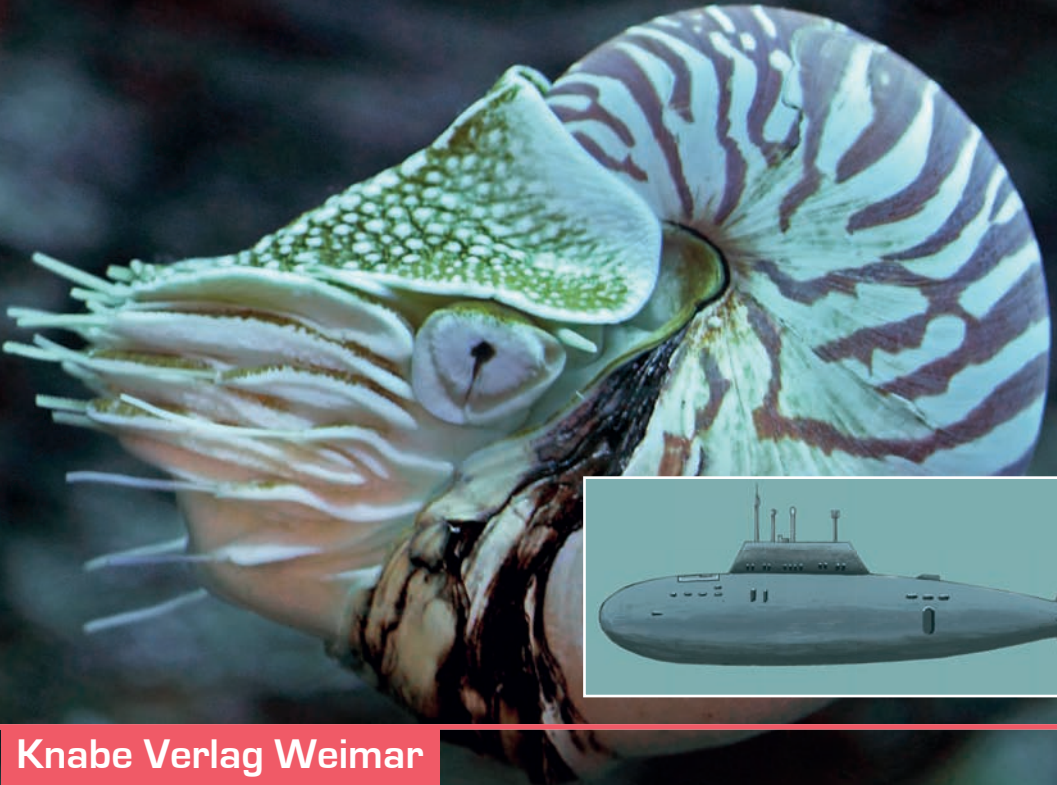


Bernd Hill

BIONIK

Schwimmen und Tauchen







Bernd Hill

BIONIK

Schwimmen und Tauchen

Knabe Verlag Weimar



BERND HILL wurde 1947 geboren. Er studierte an der PH/Universität Erfurt im Schwerpunkt Polytechnik. 1987 promovierte er über Erfindungsmethodik, 1995 erfolgte seine Habilitation über Biostrategien und biologische Organisationsprinzipien an der Martin-Luther-Universität Halle.

Von 1998 bis 2012 lehrte Prof. Hill an der Universität Münster im Fachbereich Physik, Institut für Technik und ihre Didaktik.

In verschiedenen Unternehmen führt er Innovationskurse durch und bezieht die angewandte Bionik in systematische Produktentwicklungsprozesse ein. Seine Forschungstätigkeit bezieht sich auf Innovationsstrategien, technische Kreativität sowie systematische und angewandte Bionik.

BILDNACHWEIS

Cover oben shutterstock.com/A7880S

Cover unten shutterstock.com/Teguh_Tirtaputra

Illustrationen Prof. em. Dr. phil. habil. Prof. h.c. Bernd Hill

Seite 18 Rob Blissett; *Seite 41 unten* nach Hofmann (2004); *Seite 48 unten* Torka (o. J.)

Seite 53 oben nach Coineau und Kresling (1989); *Seite 86* Nimmrichter u. a. (1949)

Der Text wurde vom Autor nach vorliegendem Wissen erstellt und sorgfältig geprüft. Da inhaltliche Fehler trotzdem nicht ganz auszuschließen sind, erfolgen die Textangaben ohne jegliche Verpflichtung des Verlages und Autors. Autor und Verlag übernehmen daher keinerlei Haftung für mögliche inhaltliche Unrichtigkeiten.

1. Auflage Oktober 2016

© 2016 Knabe Verlag Weimar
Herderplatz 11 99423 Weimar

Alle Rechte sind dem Verlag vorbehalten.

Grafische Bearbeitung Nicole Laka
Satz und Layout Nicole Laka
Lektorat Julia Roßberg
Druck und Bindung Jelgavas Tipografija SIA

Dieses Buch folgt den Regeln der neuen deutschen Rechtschreibung.

Printed in Latvia

ISBN 978-3-944575-37-7
www.knabe-verlag.de



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	6
1 Einleitung	8
2 Über Meere und Ozeane zu fernen Kontinenten	13
3 Unter Wasser – Von der Taucherglocke zum Unterseeboot.....	34
4 Die Fortbewegung von Wasserlebewesen.....	56
5 Schwimmen und Tauchen physikalisch betrachtet	82
6 Technisches Problemlösen nach Naturvorbildern	113
Arbeitsblatt 1: Quiz: „Wer-Wie-Was?“	133
Arbeitsblatt 2: Erfinder und ihre Erfindungen	136
Arbeitsblatt 3: Herstellen und Testen von Schiffsrumpfmodellen... ..	137
Arbeitsblatt 4: Ermitteln der Tragfähigkeit von Papierschiffen.....	139
Lösungen	144
Literatur.....	145
Register	148

Alle Titel der Buchreihe (nach Erscheinen):

1. Die Natur als Ideenschmiede
2. Von Flugfrüchten abgeschaut
3. Leichtbau – Konstruktionsprinzipien der Natur abgeschaut
4. Riesenseerose und Kristallpalast
5. Schmetterlingen abgeschaut
6. Vom Fliegen
7. Schätze aus dem Tropenwald
8. Schwimmen und Tauchen
9. Wärmedämmung
10. Seil- & Netzkonstruktionen
11. Klimatisierung und Lüftung
12. Schönheit der Natur
13. Tarnen und Täuschen
14. Das 1 x 1 des Erfindens
15. Wettrüsten der Sinne
16. Werkzeuge der Natur
17. Verpacken
18. Roboter und Prothesen
19. Erfinden mit der Natur
20. Bionik in Wald und Flur





„Die beste Weise, Fische zu beobachten, besteht darin, selber zum Fisch zu werden.“

Jacques-Yves Cousteau
(1910–1997)

Französischer Ozeanograph, engagierter
Umweltschützer, Entdecker und Erfinder
sowie Autor und Filmproduzent

VORWORT

Lernen von der Natur

Der achte Band „Schwimmen und Tauchen“ setzt die Bionik-Bücher unter dem Motto „Frag’ die Natur“ weiter fort. Diese Reihe wendet sich an eine breite Leserschaft. Sie ist sowohl auf aktiven Wissenserwerb als auch auf das eigenständige Forschen, Entdecken, Experimentieren und Erfinden ausgerichtet. Comics und Infoboxen lockern dabei die Wissensaneignung auf. Der Leser erfährt durch eigenes Handeln an interessanten Sachverhalten die Funktionalität, Vielfalt, Effizienz und Schönheit der Natur und ihre Nutzung. Die Texte enden nicht mit der Aufnahme erklärenden Wissens, sondern machen neugierig und fordern zum Hinterfragen, Beobachten, Forschen, Modellieren, Experimentieren und Konstruieren auf. Anschaulich werden Methoden des Problemerkennens und -lösens dargestellt, um eigenes Entdecken und Erfinden zu ermöglichen und so Freiräume für Kreativität zu schaffen. Damit erschließt sich in persönlicher Weise die faszinierende Welt der Naturphänomene und ihre Nutzung.

An manchen Stellen des Buchs helfen Rätsel und Denksportaufgaben zur Förderung von Kreativität und Erfindergeist.



Die Bände enthalten:

- Sachinformationen über interessante und erstaunliche biologische und technische Phänomene,
- Abenteuer des Entdeckens und Erfindens in Form von Bildergeschichten,
- Denk- und Arbeitsweisen von Entdecker- und Erfinderpersönlichkeiten,
- nützliche Methoden zur individuellen Erschließung von Natur und Technik,
- spannende Experimente zur Erkenntnisgewinnung und Selbstbauanleitungen zur praktischen Erprobung.

Im fortlaufenden Text dienen folgende Symbole zur Orientierung:



Infobox zur Begriffserläuterung



Modelle



Methoden zur Erkenntnisgewinnung und -umsetzung



Experimente



Kreativitätstraining

*Viel Spaß beim Lesen,
Forschen und Experimentieren.*



1

EINLEITUNG

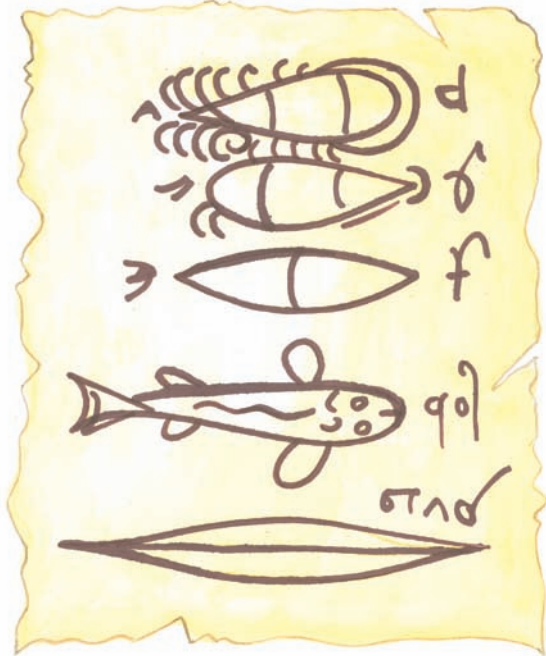
Lernen von Wasserlebewesen

Neben dem Traum vom Fliegen hatten die Menschen auch den unerfüllbar erscheinenden Wunsch, die Weite der Meere und Ozeane zu überwinden, um ferne Kontinente zu erforschen. Dabei ging es ihnen darum, sich wie Fische im Wasser zu bewegen und dabei die Tiefen der Meere und Ozeane zu erkunden. Durch den Erfindergeist der Menschen wurde dieser Wunschtraum verwirklicht.

Die Erschließung des Wassers mit seiner großen Artenfülle als Nahrungsquelle und dessen Nutzung als Transportweg, führte sie schließlich zur Erfindung von allerlei Wasserfahrzeugen. Mit diesen schwimmfähigen Fahrzeugen eroberten die Menschen fremde Kontinente, transportierten Güter, gingen dem Fischfang nach oder maßen mit ihren ausgeklügelten Bootskonstruktionen Kraft und Geschicklichkeit bei Wettkämpfen. Freilich war es ein langer Weg von der Nutzung vorhandenen, noch unbearbeiteten Naturmaterials als Transportmittel, wie beispielsweise dem im Fluss hinabtreibenden rohen Baumstamm, bis zum heutigen Supertanker. Immer waren die Menschen bestrebt, ihre Wasserfahrzeuge im Laufe der Zeit zu verbessern und deren Leistung weiter zu erhöhen. Viele Erkenntnisse und Erfahrungen waren nötig, um in einem langen Entwicklungsprozess die heutigen Ozeanriesen zu konstruieren und zu bauen. Dabei orientierte sich der Mensch bei der Entwicklung und dem Bau von Wasserfahrzeugen erst relativ spät an der energiesparenden Fortbewegung von Fischen und Meeressäugern.



Viele Jahrhunderte lang galt der Grundsatz, dass ein Schiff das Wasser aufgrund seiner gegenüber der Luft höheren Dichte zerschneiden müsse. Schiffe wurden daher stets mit messerförmigem Bug, also mit Bug in Keilform, gebaut. Erst Leonardo da Vinci (1452–1519) fiel auf, dass ein hervorragender Schwimmer wie die Forelle, mit ihrem nahezu plumpen, nicht messerförmigen Vorderteil dadurch Nachteile haben müsste. Aber weit gefehlt – die Natur hat bei ihr eine strömungsgünstige Gestalt hervorgebracht. Um das Jahr 1500 untersuchte Leonardo da Vinci die Strömungsverhältnisse an Forellenkörpern. Dabei erkannte er die Vorteile der strömungsgünstigen Spindelform und leitete daraus Schiffsrümpfe ab, die den Strömungswiderstand erheblich verringern konnten.



Fischkörper und davon abgeleitete Schiffsrümpfe

Strömungswiderstand

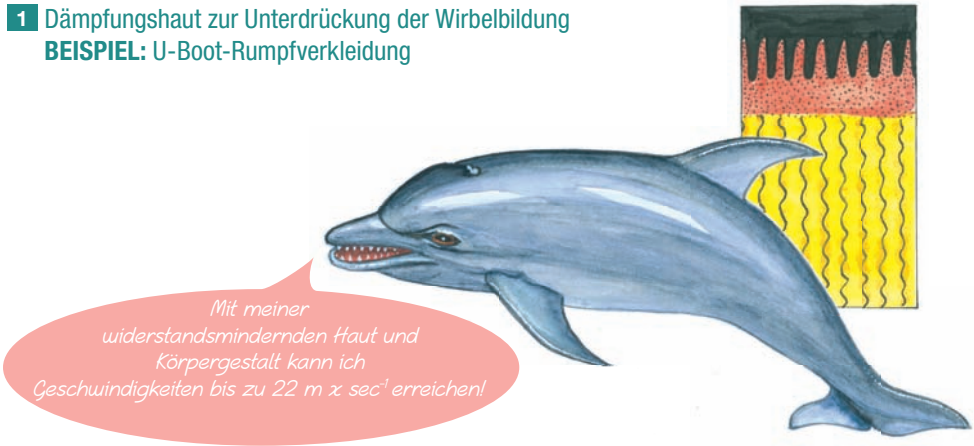


Der Strömungswiderstand ist von der Körpergestalt abhängig. Durch eine fischähnliche Spindelform lässt sich der Strömungswiderstand, der bei der Vorwärtsbewegung entsteht, beträchtlich verringern. Der Strömungswiderstand F_w ist proportional der Stirnfläche A (Anströmfläche – Fläche des größten Querschnitts) des Körpers, der Dichte ρ des umströmenden Wassers und dem Quadrat der Strömungsgeschwindigkeit v (Relativgeschwindigkeit zwischen Körper und Wasser).

Doch die Zeit war damals für solche Entdeckungen und Erfindungen noch nicht reif. Erst circa 500 Jahre später wurde durch die Erfindung des der Delfinschnauze analogen, also ähnlichen, Bugwulstes der Strömungswiderstand und damit der Treibstoffverbrauch großer Schiffe um etwa 15 Prozent gesenkt. Delfine sind schnelle Schwimmer und erreichen Schwimgeschwindigkeiten von etwa

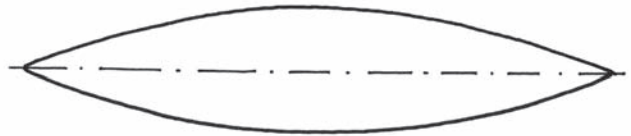
Ausgewählte technische Lösungspotenziale beim Delfin

- 1** Dämpfungshaut zur Unterdrückung der Wirbelbildung
BEISPIEL: U-Boot-Rumpfverkleidung



- 2** Delfinschnauze zur Verkleinerung von Vorwällen
BEISPIEL: Bugwulst von Frachtschiffen

- 3** Laminarprofil zur Reduzierung des Strömungswiderstandes
BEISPIEL: Unterwasser-Fahrzeuge



- 4** Elektrosinn und Echoortungssystem zur Orientierung und zum Aufspüren von Beutetieren, die sich am Meeresboden unter dem Sand versteckt halten
BEISPIEL: Echolot

65 Kilometer pro Stunde. Neben ihrer Körpergestalt ist auch der Schichtaufbau ihrer Haut für einen geringen Strömungswiderstand bedeutsam. Beim Schwimmen erzeugen sie fast keine der die Fortbewegungsenergie vermindernenden Wirbel des Wassers. Durch diese beiden Möglichkeiten zur Widerstandsreduzierung wurden die beiden Erfindungen Bugwulst bei Frachtschiffen und die künstliche Delfinhaut für Unterseeboote angeregt.

Bionik als Wissenschaft und Methode

Bionik als Wissenschaft hat das Lernen von der Natur zum Ziel. Bionik befasst sich mit der Übertragung von Entdeckungen aus dem Pflanzen- und Tierreich auf die Technik.



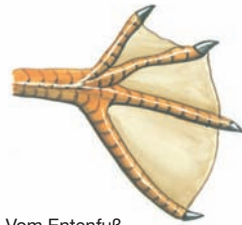
Vom Kopffüßler Nautilus ...



... zum Unterseeboot

Methode

1. Festlegen der technischen Funktion
2. Finden von biologischen Vorbildern, die diese Funktion verwirklichen
3. Analysieren und Prinzipfindung
4. Übertragen der Erkenntnisse in die Technik



Vom Entenfuß ...



... zum „Dettwiler-Antrieb“

Wenn also ein technisches Problem durch Anregungen aus der lebenden Natur gelöst wird, so spricht man von Bionik. Dieses Beispiel zeigt uns das Wesen der Bionik, nämlich von der Natur zu lernen und sie so als Vorbild und Ideenquelle für die Technik zu nutzen.

So ist es eine Tatsache, dass die lebende Natur schon immer Vorbild für die Lösung technischer Probleme war. In früheren Zeiten haben sich die Menschen jedoch kaum zielgerichtet und systematisch an den Lösungen der lebenden Natur orientiert, um Technik zu gestalten. Heute ist das anders, denn man merkt, dass in der Natur viele Lösungen „bereitliegen“, die für technische Entwicklungen bedeutsam sein könnten.

Bionik ist eine Wissenschaft, mit dem Ziel, die in Jahrmillionen entwickelten „Erfindungen“ der lebenden Natur, für die Lösung technischer Probleme zu nutzen. Diese junge und für die Zukunft noch viel versprechende Wissenschaftsdisziplin verbindet die Biologie vor allem mit den Ingenieurwissenschaften und

der Architektur. Das zentrale Anliegen der Bionik ist daher, die für uns effizienten Strukturen, Funktionen und Organisationsformen der Pflanzen- und Tierwelt durch kreatives Problemlösen in die Technik zu übertragen.

Die Natur steckt voller Wunder und interessanter Erscheinungen. Sie bietet uns eine Menge von Anregungen zur Lösung technischer Probleme. Ohne die Erkenntnisse aus der Natur über strömungsgünstige Rümpfe von Fischen und Meeressäugern gäbe es wohl kaum energiesparende Schiffsrümpfe, ohne Fische keine Unterseeboote, und auch manches andere nicht, wäre da nicht das Vorbild aus der Natur.

Band 8 dieser Bionik-Reihe stellt anschaulich dar, wie das Orientieren an Wasserlebewesen zur Erfindung technischer Lösungen im Schiffs- und Unterseebootbau führen kann. An ausgewählten Beispielen werden Fortbewegungsmöglichkeiten im Wasser dargestellt und dazu die für deren Verständnis notwendigen physikalischen Grundlagen beschrieben. Interessante Bildergeschichten zeigen bedeutende Forscherpersönlichkeiten und geben Hinweise zum Entdecken und Erfinden. In den Text eingefügte Erkenntnismethoden zum Forschen und technischen Gestalten, einfache durchführbare Experimente und selbst anzufertigende Modelle dienen der vertiefenden Wissensaneignung über das Schwimmen und Tauchen.







Schwimmen und Tauchen ist ein wichtiger Teil der Bewegungsbionik. Der Band führt anschaulich in diese Fortbewegungsmöglichkeit im Wasser ein und zeigt viele Beispiele für Übertragungen aus der Natur, die für die Entwicklung von Wasserfahrzeugen von Bedeutung sind.



Im Mittelpunkt stehen dabei historische Betrachtungen, physikalische Grundlagen und interessante biologische und technische Sachverhalte. Bedeutende Forscher und Erfinder stellen ihre Entdeckungen und technischen Konstruktionen vor und zeigen, wie Entdecken und Erfinden zielgerichtet und systematisch durch Nutzung von Methoden erfolgen kann. Spannende Experimente und einfache, nachbaubare Modelle fördern dabei das funktionelle Verständnis für die Fortbewegungsmöglichkeiten auf und unter dem Wasser.

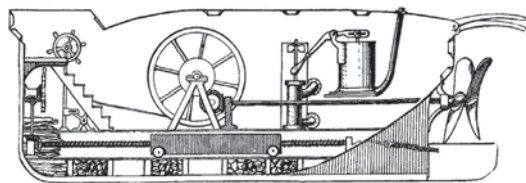
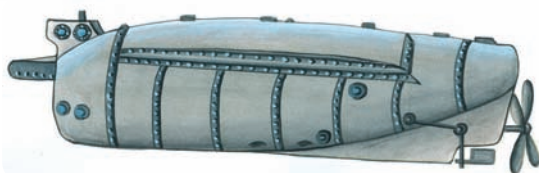
Sachinformationen über interessante und erstaunliche biologische und technische Phänomene

Abenteuer des Entdeckens und Erfindens in Form von Bilder- geschichten

Denk- und Arbeitsweisen von Entdecker- und Erfinder- personen

Nützliche Methoden zur individuellen Erschließung von Natur und Technik

Spannende Experimente zur Erkenntnisgewinnung und Selbst- bau-Anleitungen zur praktischen Erprobung



Preis: 16,95 €



9 783944 575377

Knabe Verlag Weimar