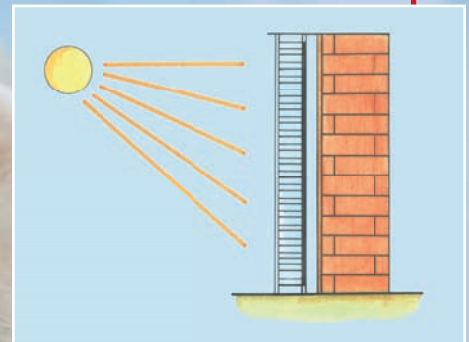
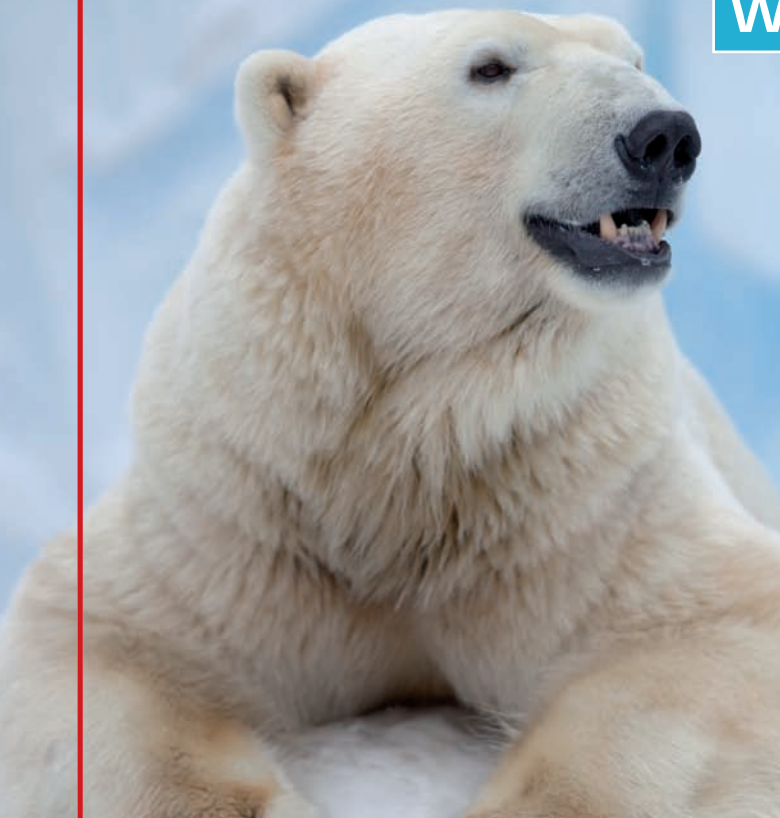


**Bernd Hill**

# BIONIK

**Wärmedämmung**









**Bernd Hill**

# BIONIK

Wärmedämmung

**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:* Sk Elena (Shutterstock)

*Cover unten:* Zhiltsov Alexandr (Shutterstock)

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

*Seite 48 oben:* nach Bergmann (1987); *Seite 49 oben:* Kotenko Oleksandr (Shutterstock)

*Seite 80:* nach Stefanakis (1976); *Seite 84:* Porenlüftung nach Rummel (2002)

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 März 2017

© 2017 Knabe Verlag Weimar  
Herderplatz 11 99423 Weimar

Alle Rechte sind dem Verlag vorbehalten.

*Grafische Bearbeitung* Lena Haubner  
*Satz und Layout* Lena Haubner  
*Lektorat* Julia Roßberg  
*Druck und Bindung* Jelgavas Tipografija SIA

Dieses Buch folgt den Regeln der neuen deutschen Rechtschreibung.

Printed in Latvia

ISBN 978-3-944575-38-4  
[www.knabe-verlag.de](http://www.knabe-verlag.de)

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	6
<b>1</b> Einleitung.....	8
<b>2</b> Geschichtliches – Forschungsreisen in die Antarktis .....	14
<b>3</b> Wie Tiere und Pflanzen in Kälte überleben .....	31
<b>4</b> Wissenswertes rund um die Wärmedämmung.....	68
<b>5</b> Wärmedämmung nach Naturvorbildern.....	75
Arbeitsblatt 1: Zuordnen .....	88
Arbeitsblatt 2: Quiz – Vervollständigen.....	89
Arbeitsblatt 3: Wärmedämmung verschiedener Materialien .....	91
Arbeitsblatt 4: Einen Iglu im Winter bauen .....	93
Lösungen.....	96
Literatur.....	97
Register .....	99





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 Natur ist das einzige Buch, das auf allen Blättern großen Inhalt bietet.«

*Johann Wolfgang von Goethe*  
(1749–1832)

Dichter, Kritiker und  
Naturforscher



# VORWORT

## Lernen von der Natur

**M**it dem neunten Band »Wärmedämmung« wird die Bionik-Buchreihe unter dem Motto »Frag' die Natur« weiter fortgesetzt. 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 Vermittlung 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 Selbstbau-Anleitungen zur praktischen Erprobung.

Im fortlaufenden Text dienen folgende Symbole zur Orientierung:



Infobox zur Begriffserläuterung



Modelle



Methoden zur Erkenntnis-  
gewinnung und -umsetzung



Experimente



Kreativitätstraining

*Viel Spaß beim Lesen,  
Forschen und Experimentieren.*



# 1

## EINLEITUNG

### Wärmedämmung als Kälteschutz

*»Suchst Du nach wirksamen Lösungen zur  
Wärmedämmung, findest Du sie als Kälteschutz  
bei Tieren und Pflanzen der Polarregionen.«*

Bernd Hill

**D**ie Sonne sichert den Lebewesen auf unserer Erde das Überleben. Sie liefert Licht und Wärme und ist für uns Menschen eine nahezu unerschöpfliche und umweltfreundliche Energiequelle. Die Sonne sendet eine unvorstellbar große Energiemenge auf die Erde, von der etwa die Hälfte die Erdoberfläche erreicht. Über die Sonne erhalten die Lebewesen für die Aufrechterhaltung ihrer Lebensvorgänge die notwendige Energie. Nun scheint die Sonne nicht jederzeit und besonders im Winter müssen Lebewesen gegen die Kälte gerüstet sein. Das trifft in besonderem Maße auf die Polarregionen unserer Erde zu. Ist es uns im Winter kalt, so schützen uns Mütze, Mantel, Schal und Handschuhe gegen die grimmige Kälte. Unsere Häuser erwärmen wir mit Heizanlagen und hüllen sie, einem Mantel gleich, mit einer Isolierschicht ein. Noch allzu häufig verwenden wir zum Heizen fossile Energieträger, wie Kohle, Erdgas und Erdöl.

Sie sind umweltschädlich und erzeugen beim Verbrennen Kohlendioxid, welches für den »Treibhauseffekt« verantwortlich ist, der bekanntlich zur nicht gewollten Klimaerwärmung führt. Diese wiederum lässt die Polkappen schmelzen und als unmittelbare Folge davon steigt der Meeresspiegel an und der Lebensraum für Mensch und Tier schwindet. Auch werden durch die Klimaerwärmung

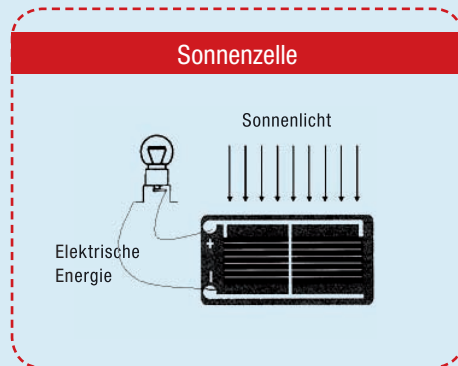
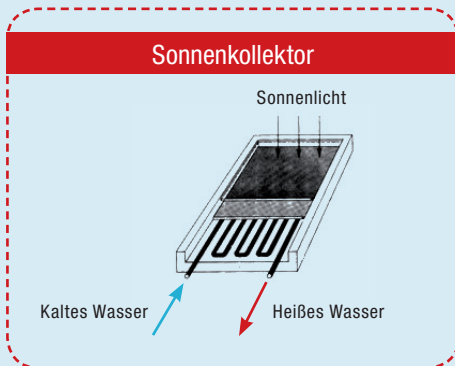




Fossile Energieträger sind Brennstoffe, die sich vor langer Zeit in gasförmiger (Erdgas), flüssiger (Erdöl) oder fester Form (Kohle) aus Pflanzenmaterial und kleinen Meereslebewesen (Plankton) gebildet haben.

viele Pflanzen und Tiere unwiederbringlich ausgerottet. Zunehmend begreifen wir Menschen, dass wir nur durch die Verwendung der umweltfreundlichen Sonnen- bzw. Solarenergie das Leben auf unserer Erde langfristig sichern können. Die Anfänge sind mit Verfahren zur Nutzung der Solarenergie bereits gemacht. So gibt es die »solarthermische Nutzung«, bei der die Umwandlung von Sonnenlicht in Wärme mit Hilfe von Solarkollektoren erfolgt. Als weitere

Der Sonnenkollektor dient der Brauchwassererwärmung. Durch Sonneneinstrahlung wird im schwarz beschichteten Kollektor Wasser erhitzt und über Rohrleitungen, Pumpe und Speicher im Haus entnommen. Die Solarzelle dient der Stromerzeugung. Die Solarzellen sind auf einem Solarpanel angebracht. In ihnen wird das Sonnenlicht in elektrische Energie umgewandelt.



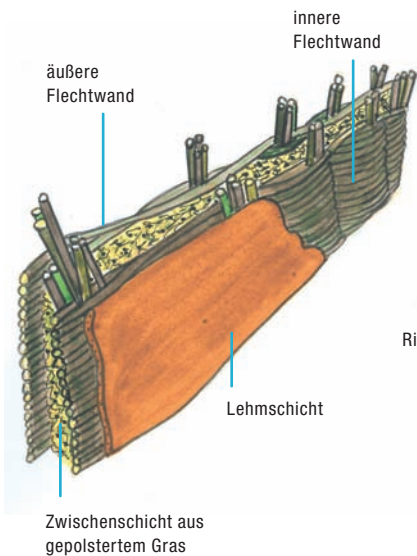
Die **Photovoltaik** beschäftigt sich mit der Umwandlung von Sonnenlicht in elektrische Energie mit Hilfe von Halbleitermaterialien. Die Solarzelle ist ein solcher Energiewandler.

Möglichkeit steht uns die »photovoltaische Nutzung« zur Verfügung – hier wandeln Solarzellen das Sonnenlicht in elektrische Energie um.

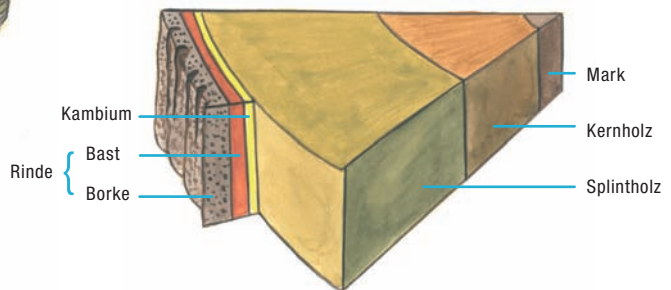
Bereits jetzt schon leben wir in einem Zeitalter der solaren Energiegewinnung, in welchem wir die ohnehin vorhandene Sonnenenergie »kostenlos« nutzen können. An unseren Heizanlagen und Wärmedämmeinrichtungen muss aber noch so manches verbessert und weiterentwickelt werden. Was nützt uns beispielsweise die sparsamste Heizanlage, wenn die aufwändig erzeugte Wärme schnell aus dem Haus entweichen kann. Schon in der Bronzezeit, vor etwa 3.000 Jahren, verwendeten die Menschen in unseren Breiten beim Bau ihrer Unterkünfte Naturmaterialien zur Wärmedämmung. Sie nutzten dazu trockenes Moos und Gras. Der Wandaufbau eines bronzezeitlichen Hauses bestand aus einer inneren und äußeren Hülle, die aus Flechtwänden gefertigt wurde. Den Zwischenraum füllte man mit dicht gepolstertem Gras aus.

## Zwei Modelle

Wandkonstruktion eines Hauses aus der Bronzezeit



Teil eines Baumquerschnittes



## Eisbären in der Arktis



Außen und innen brachte man auf die Flechtwände zum Abdichten eine Lehmschicht auf. Die so entstandene stabile und auch tragfähige Wandkonstruktion hatte eine hervorragende Wärmedämmung. Ein Blick in die Natur zeigt, dass auch Baumrinden wärmedämmende Eigenschaften besitzen. Der äußere Teil der Rinde, Borke genannt, schützt den Baum vor schädlichen Umwelteinflüssen, wie Kälte und Brände. So besitzt beispielsweise die Borke der Korkeiche viele kleine Lufteinschlüsse und die eingelagerte Korksubstanz wirkt wärmedämmend. Auch unsere Gebäude versehen wir mit Wärmedämmeinrichtungen. Sie bestehen aus modernen Dämmstoffen, die den Energieaufwand beträchtlich verringern können. Das hilft, Heizkosten zu sparen und gleichzeitig die Umwelt zu schützen.

Noch viel zu wenig nutzen wir dabei, was die lebende Natur an übertragbaren Wärmedämm Lösungen bereithält. Wir sollten uns daher bei Pflanzen und Tieren umschaun, mit welchen interessanten Mechanismen und körperlichen Einrichtungen diese der Kälte widerstehen. Anders ausgedrückt: Pflanzen und



Tiere, die in kalten bzw. polaren Regionen unserer Erde leben, können uns zeigen, wie man letztlich Heizkosten sparen kann. Da lohnt es sich beispielsweise den Eisbären aufs Fell zu schauen.

Dieses Orientieren an der lebenden Natur für die Entwicklung umweltfreundlicher und energiesparender technischer Lösungen wird heute als Bionik bezeichnet. Die Bionik als Zukunftswissenschaft verbindet die BIOlogie mit der TechnIK.

## Bionik

Wissenschaft, die das Lernen von der Natur zum Ziel hat. Bionik wird aus den beiden Begriffen Biologie und Technik gebildet. Durch die Bionik werden Entdeckungen bei Pflanzen und/oder Tieren zur Übertragung in die Technik genutzt. Häufig entstehen dabei neue technische Lösungen, die man als Erfindungen bezeichnet.



Was Bioniker bei Lebewesen in Kälteregeonen so alles an wirksamen Kälteanpassungen aufspüren und entdecken können, übertragen sie schließlich auf die moderne Solar- und Wärmetechnik.

Band 9 dieser Bionik-Reihe zeigt anschaulich, wie Lebewesen sich vor Kälte schützen und welche Prinzipien der Wärmeerzeugung, -übertragung und -speicherung dabei wirksam werden. Wichtige physikalische und technische Grundlagen und Zusammenhänge werden dabei dargestellt und beschrieben. Abenteuerliche Bildergeschichten über die Erforschung der antarktischen Tierwelt geben Einblicke in die Arbeit bedeutender Entdecker aus der Vergangenheit. Die im Text beschriebenen Methoden des Forschens und Erfindens helfen, eigenes Tüfteln, Entwickeln und Erfinden zu entwickeln. Einfache, nachbaubare Modelle und grundlegende Experimente dienen dem Verständnis und der Vertiefung biologischer, physikalischer und technischer Zusammenhänge und fördern so die selbstständige Erkenntnisgewinnung.

Was die bedeutenden Naturforscher Georg Forster (1754–1794) und Edward Adrian Wilson (1872–1912) während ihrer Forschungsexpeditionen in der Antarktis bei Vögeln beobachteten und entdeckten, zeigt der nachfolgende Abschnitt.









Jedes Lebewesen ist von bestimmten Umgebungstemperaturen abhängig und benötigt für die Aktivität seiner Körperfunktionen eine bestimmte Vorzugstemperatur. Dabei kommt der »zweiten Haut« eine besondere Bedeutung zu.

Sei es nun das Fell der Säugetiere, das Federkleid der Vögel oder die Kleidung und Gebäudehülle des Menschen – die Wärmedämmung hat dabei

eine wichtige »Überlebensfunktion«. Bei der Erfindung wärmender Kleidung und Wärmedämmung von Gebäuden hat sich der Mensch von jeher an der Natur orientiert. Der Band zeigt anschaulich wichtige Prinzipien der Wärmedämmung aus dem Tierreich und ihre Anwendung in der Technik des Menschen. Physikalische und technische Grundlagen dienen dem Leser zum Verständnis der Wärmedämmprinzipien. Methoden, Bauanleitungen und einfache Experimente ermöglichen die selbsttätige Gewinnung neuer Erkenntnisse über die Wärmedämmung.



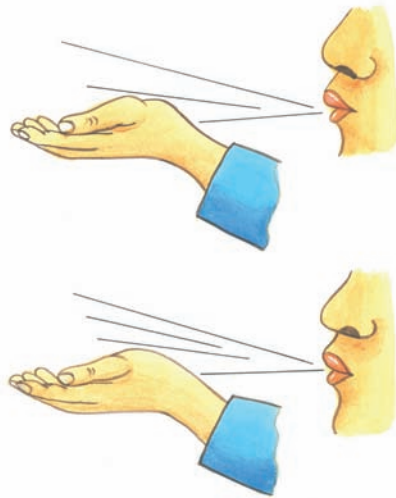
Sachinformationen über interessante und erstaunliche biologische und technische Phänomene

Abenteuer des Entdeckens und Erfindens in Form von Bilder-  
geschichten

Denk- und Arbeitsweisen  
von Entdecker- und Erfinder-  
persönlichkeiten

Nützliche Methoden zur  
individuellen Erschließung  
von Natur und Technik

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



9 783944 575384

Knabe Verlag Weimar