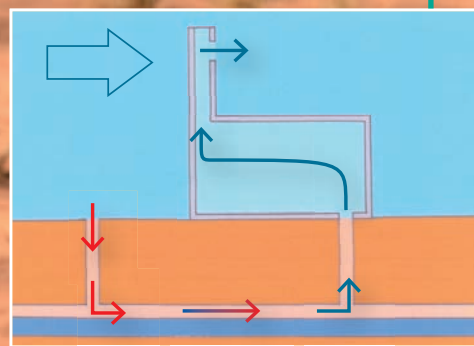


Bernd Hill

# BIONIK

Klimatisierung und Lüftung







**Bernd Hill**

# BIONIK

Klimatisierung und Lüftung

**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: KarenHBlack (Shutterstock); Illustrationen: Prof. em. Dr. phil. habil. Prof. h.c. Bernd Hill; S. 9 Vicky Ivanova (Shutterstock); S. 17–20 nach Nasrollahi (2016); S. 60 nach Lüscher (1955); S. 61 nach Kleesattel (1999); S. 63 Abb. C nach Gesundheits-Lexikon; S. 74 Abb. rechts nach Paul (2001); S. 77 nach Vogel (2000); S. 79 Abb. rechts nach Nachtigall (2003); S. 88 nach Schmidt-Nielsen (1981); S. 94 Abb. A Svitlyk (Shutterstock); S. 98 nach Nachtigall (2003); S. 100 Abb. links Joe Shoe, Düsseldorf; S. 101 nach Triebutsch (1994); S. 106 Abb. B nach Böhme (2017)

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 2018

© 2018 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 978-3-944575-40-7  
www.knabe-verlag.de



## Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	6
<b>1</b> Einleitung .....	8
<b>2</b> Klimatechnik in alter persischer Architektur und Klimatisierung in der lebenden Natur .....	13
<b>3</b> Klimatisierung in Architektur und Natur mit »physikalischem Blick« betrachtet .....	23
<b>4</b> Geschichtliches: Termitenforschern auf der Spur .....	41
<b>5</b> Wie soziale Insekten ihre Bauten klimatisieren. ....	49
<b>6</b> Präriehunden, Silberameisen und anderen Lebewesen abgeschaut. .	76
<b>7</b> Klima- und Lüftungstechnik nach Vorbildern aus der Natur .....	96
Arbeitsblatt 1: Zuordnen .....	114
Arbeitsblatt 2: Quiz-Vervollständigen .....	115
Arbeitsblatt 3: Einen Fächer basteln .....	117
Lösungen .....	119
Literatur .....	120
Register .....	123

Alle Titel der Buchreihe (nach Erscheinen):

1. Die Natur als Ideenschmiede
2. Von Flugfrüchten abgeschaut
3. Leichtbau
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. Wettrüsten der Sinne
15. Arznei- und Kosmetik
16. Verpacken
17. Roboter und Prothesen
18. Bionik in Wald und Flur
19. Organisation und Management
20. 1x1 des naturorientierten Erfindens





»Es gibt keine Form der Technik, welche nicht aus den Formen der Natur ableitbar wäre.«

*Raoul H. Francé*  
(1874–1943)

Begründer der Biotechnik  
und Bodenökologie,  
Naturphilosoph, Erfinder  
und Mikrobiologe



## VORWORT

### Lernen von der Natur

**D**er elfte Band »Klimatisierung und Lüftung« setzt die Buchreihe 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 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 Erkenntnisgewinnung und -umsetzung



Experimente



Kreativitätstraining



Professor Bionikus macht auf wichtiges Merkwissen aufmerksam.

*Viel Spaß beim Lesen,  
Forschen und Experimentieren.*





# 1

## EINLEITUNG

### Klimatechnik der lebenden Natur abgeschaut

**W**er hätte gedacht, dass weltweit schon einige Hochhäuser nach dem Kühlungs- und Belüftungsprinzip der Bauten von Präriehunden und Termiten funktionieren und dabei kaum elektrische Energie verbrauchen. Architekten und Ingenieure reagierten auf den Trend der weltweiten Zunahme des Energiebedarfs und lösten das brisante technische Problem der Klimatisierung und Lüftung von Gebäuden, bei gleichzeitiger Einsparung von Elektroenergie. Dabei orientierten sie sich an der lebenden Natur und wurden bei der »Klimatechnik« der Tiere fündig.



#### Klimatechnik

Klimatechnik ist ein technischer Begriff und kann daher nur in beschränktem Maße bei Analogiebetrachtungen für Tiere gelten. Für den Menschen ist es eine spezielle Versorgungstechnik, zu der Maschinen und Anlagen gehören, die als Klimaanlage bezeichnet werden. Ihre Funktion besteht darin, Temperatur, Luftfeuchte und Luftqualität in Innenräumen auf die gewünschten Werte einzustellen. Analogiebetrachtungen zur lebenden Natur dienen dabei dazu, Energieeinsparung und höheren Wohnkomfort durch passive Lüftung und Kühlung in Anlehnung an Tierbauten zu erreichen. Beispiele: Ameisen- und Termitenhügel, Präriehundbau und Wespennest.

Es ist eine Tatsache, dass mit der wachsenden Weltbevölkerung ein rasanter Anstieg des Energieverbrauches einhergeht. Die Deckung des Energiebedarfes wird dadurch zu einem zentralen Problem. Vor allem in tropischen Ländern und bei uns in den Sommermonaten, wird für die Klimatisierung und Lüftung viel elektrische Energie benötigt.



Klimaanlagen verbrauchen einen großen Teil der elektrischen Energie

Durch Klimaanlage ist es möglich, jedes gewünschte Raumklima zu erhalten. Ob in Wohn- oder Geschäftsräumen, am Arbeitsplatz oder im Auto – überall liefern sie ein behagliches Innenklima. Dabei könnte ein großer Teil an Elektroenergie eingespart werden, wenn man sich beim Bau von Gebäuden von vornherein an den natürlichen Gegebenheiten orientieren würde. Dazu zählen: das kühle und feuchte Erdreich, die Luftzirkulation durch das Aufsteigen warmer und das Absinken kalter Luft sowie die durch Geschwindigkeitsunterschiede des strömenden Windes hervorgerufenen Druckunterschiede. Diese Erscheinungen der Natur wirken sozusagen »von selbst« und stehen dabei noch »gratis« zur Verfügung. Im Laufe der Evolution haben viele Lebewesen die Fähigkeit hervorgebracht, Umweltenergien erfolgreich zu nutzen. Neben der Nutzung der verfügbaren Sonnenenergie sowie der Wasser- und Windströmung wird auch mechanische Energie, wie beispielsweise die Schwerkraft, einbezogen, um dadurch den Eigenenergieaufwand bei der Erfüllung der Lebensfunktionen zu senken. So sucht man vergebens in Ameisen- und Termitenhügeln sowie

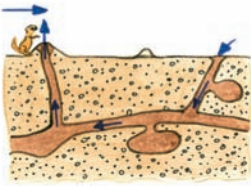
in anderen Tierbauten irgendeine Einrichtung, die als Klimaanlage dienen könnte. Ohne eine solche überhaupt zu Gesicht zu bekommen, herrscht in solchen Bauten stets eine gleichbleibende Temperatur und Luftfeuchtigkeit sowie ein ausreichender Frischluftvorrat, unabhängig vom Außenklima – egal ob es draußen heiß oder kalt ist. Es grenzt schon an ein Wunder, dass keine Klimaanlage vorhanden ist, aber trotzdem wird ihre Funktion perfekt erfüllt. Die Klimatisierung der Bauten wird durch die »geschickte« Nutzung der genannten Umweltenergien, durch Strömungen und deren Umlenkung, Schwerkraft, Kamineffekt, Temperatenausgleich usw. erreicht.

Der bedeutende Evolutionsbiologe Josef Reichholf (\*1945) geht daher von einer neuen Sicht der biologischen Evolution aus. Seine Kernthese beinhaltet, dass nicht zunehmende Anpassung an die Umwelt, sondern fortschreitende Loslösung von ihr, in der klugen Nutzung ihrer Ressourcen, den Evolutionsweg der Lebewesen kennzeichnet.

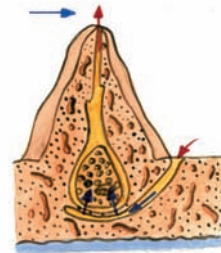
Die Ausnutzung der Umweltwirkungen geschieht sozusagen »von selbst«. Solche »Von-Selbst-Lösungen« lassen sich bei Lebewesen in großer Zahl finden. Beispielsweise nutzen festsitzende Korallen und Schwämme die Meeresströmungen zum Nahrungstransport. Oder Vögel gleiten ohne Flügelschlag, getragen durch Warmluftströmungen, den sogenannten »thermischen Aufwinden«, kilometerweit durch die Luft. Daher lautet ein Prinzip des Erfindens für Architekten, Ingenieure und Klimatechniker, dass man bei der Verwirklichung technischer Funktionen zur Klimatisierung von Gebäuden die »gratis« zur Verfügung stehenden Umweltenergien nutzen sollte.

Nicht nur wir Menschen schaffen mit unseren technischen Anlagen ein behagliches Raumklima, sondern auch viele Lebewesen passen in ihren Nestern, Erdhöhlen und anderen Wohnbauten das Innenklima ihren Lebensfunktionen in perfekter Weise an. Ihre ausgeklügelten Konstruktionen funktionieren dabei viel wirkungsvoller und mit wesentlich geringerem Energieaufwand als jene von uns Menschen. Architekten und Klimatechniker finden daher in der Natur viele interessante Anregungen für die Entwicklung und den Bau von Klima- und Lüftungsanlagen für die unterschiedlichsten Gebäude.

## Nutzung von Umweltenergien



Belüftung im Präriehund-Bau



Belüftung im Termitenbau



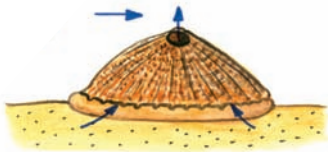
Fliegen ohne Flügelschlag  
im Thermikschlauch

### Nutzung von Umweltenergien

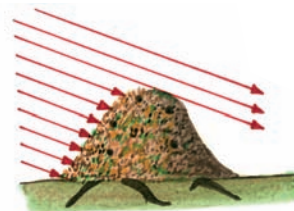
Solarenergie,  
Energie von Wasser-  
und Luftströmungen,  
Schwerkraft, ...



Nahrungstransport durch  
Wasserströmung beim  
Meeresschwamm



Nahrungstransport durch Wasserströmung  
bei der Schlüssellochschncke



Erwärmung des Ameisenhügels

Die Größenverhältnisse stimmen  
nicht mit der Wirklichkeit überein.

Solche Bauwerke könnten ihre climatechnischen Funktionen »von selbst« erfüllen, dabei kaum Energie verbrauchen und den Wartungs- und Instandhaltungsaufwand erheblich senken. Viele Lösungen dafür gibt es in der lebenden Natur und sie warten darauf in die Climatechnik übertragen zu werden. Aber nicht nur dort, sondern auch in der Architektur heißer Regionen unserer Erde gibt es einiges für eine wirkungsvolle Climatechnik abzuschauen.

Dieser Band zeigt in anschaulicher Weise, wie man von den verschiedenen Lebewesen und ihren klimatisierten Behausungen viel Übertragbares für die Klimatechnik von Gebäuden lernen kann. Im Mittelpunkt stehen die Bauten sozialer Tiere. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei in der Betrachtung der Nutzung natürlicher Gegebenheiten zur Schaffung von geeigneten klimatischen Bedingungen in den Tierbauten. Auch ein Naturforscher, der sich schon im 18. Jahrhundert mit den Hügelbauten von Termiten beschäftigte, wird vorgestellt. Es ist der Engländer Henry Smeathman (1742-1786), der in Sierra Leone die Termitenforschung betrieb. Weiterhin vermitteln einfache Experimente physikalische Grundlagen zur Klimatechnik. Gezeigt wird auch eine Auswahl von technischen Lösungen, die nach Vorbildern sozialer Tierbauten entstanden sind, um letztlich den Energieaufwand für Klimatisierung und Lüftung zu verringern.







In unseren Gebäuden benötigen wir ein angenehmes Raumklima. Dazu ist eine behagliche Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftqualität erforderlich. Wir brauchen dafür die entsprechende Versorgungstechnik mit all ihren Maschinen und Anlagen, deren Energieaufwand beträchtlich ist. Die Einsparung von Energie, bei gleichzeitiger Schaffung eines höheren Wohnkomforts, ist daher das Ziel bei der Entwicklung klimatechnischer Anlagen. Viele interessante Anregungen sind dafür in den Bauten von Tieren zu finden, die raffinierte Lösungen zur Klimatechnik aufweisen. Anhand der Leitlinie »Biologische Phänomene zu natürlichen Klimaanlage entdecken und nach ihnen technische Lösungen zu erfinden«, werden viele solcher Lösungen aus dem Tierreich in dem vorliegenden Band anschaulich dargestellt.



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



Preis: 16,95 €



Knabe Verlag Weimar