

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Bionik  
Grundlagen, Konzeption und Strategie  
Biomimetics  
Fundamentals, conception, and strategy

VDI 6220

Blatt 1 / Part 1

Ausg. deutsch/englisch  
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung .....	2	Preliminary note.....	2
Einleitung .....	2	Introduction.....	2
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	<b>3</b>	<b>1 Scope</b> .....	<b>3</b>
<b>2 Begriffe</b> .....	<b>4</b>	<b>2 Terms and definitions</b> .....	<b>4</b>
<b>3 Abkürzungen</b> .....	<b>7</b>	<b>3 Abbreviations</b> .....	<b>7</b>
<b>4 Was ist Bionik?</b> .....	<b>7</b>	<b>4 What is biomimetics?</b> .....	<b>7</b>
4.1 Grundsätze der Bionik .....	7	4.1 Essentials of biomimetics .....	7
4.2 Abgrenzung zu und Schnittmengen mit verwandten Wissenschaften.....	9	4.2 Boundaries to and areas of overlap with related sciences .....	9
4.3 Bionischer Entwicklungsprozess .....	9	4.3 Biomimetic development process .....	9
4.4 Bionische Produkte .....	9	4.4 Biomimetic products.....	9
4.5 Der Kommunikationsprozess als Voraussetzung bionischen Arbeitens .....	12	4.5 The communication process as a prerequisite for biomimetic work.....	12
<b>5 Einsatzbereiche und Nutzen bionischer Verfahren</b> .....	<b>13</b>	<b>5 Fields of application and benefits of biomimetic processes</b> .....	<b>13</b>
5.1 Einsatzbereiche bionischer Verfahren.....	13	5.1 Fields of application of biomimetic processes .....	13
5.2 Möglichkeiten, Leistungsfähigkeit und Erfolgsfaktoren der Bionik.....	14	5.2 Possibilities, performance, and success factors for biomimetics .....	14
5.3 Grenzen der Bionik .....	15	5.3 Limits of biomimetics.....	15
5.4 Bionik und Nachhaltigkeit .....	15	5.4 Biomimetics and sustainability.....	15
<b>6 Prozess des bionischen Arbeitens</b> .....	<b>16</b>	<b>6 Biomimetic engineering process</b> .....	<b>16</b>
<b>Anhang</b> Beispiele .....	<b>21</b>	<b>Annex</b> Examples.....	<b>21</b>
A1 Bionische Methoden .....	21	A1 Biomimetic methods .....	21
A2 Bionische Produkte .....	24	A2 Biomimetic products.....	24
A3 Kombination von Bionik mit anderen Wissenschaftsdisziplinen .....	27	A3 Kombination von biomimetics with other scientific disciplines .....	27
Schrifttum .....	29	Bibliography .....	29

VDI-Gesellschaft Technologies of Life Sciences (TLS)  
Fachbereich Bionik

VDI-Handbuch Bionik  
VDI-Handbuch Produktentwicklung und Konstruktion

## Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/6220](http://www.vdi.de/6220).

## Einleitung

Unter Bionik werden Forschungs- und Entwicklungsansätze verstanden, die ein Anwendungsinteresse verfolgen und auf der Suche nach Problemlösungen, Erfindungen und Innovationen Wissen aus der Analyse biologischer Systeme heranziehen und auf technische Systeme übertragen.

Die grundlegende Motivation für die Übertragung biologischer Lösungen auf technische Anwendungen ist die Annahme, dass biologische Strukturen für ihre Bedürfnisse optimiert sind und der Ausgangspunkt für hochwertige und überzeugende Anwendungen sein können. Bis heute wurden über 2,5 Millionen Arten identifiziert und zu einem großen Teil mit spezifischen Eigenschaften beschrieben. Im Sinne der Bionik gibt es daher einen großen Vorrat an Anregungen für Lösungen praktischer Probleme.

Heute etabliert sich Bionik zunehmend als eine Wissenschaftsdisziplin, die zahlreiche Produkt- und Technologie-Innovationen hervorgebracht hat. Die hochgradig interdisziplinäre Arbeitsweise, die Fachleute aus der Biologie, den Ingenieurwissenschaften und zahlreichen anderen Disziplinen zusammenbringt, birgt dabei ein besonders hohes Innovationspotenzial. An zahlreichen Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen ist die Bionik daher inzwischen Gegenstand von Lehre und Forschung. Aber auch produzierende Unternehmen verwenden zunehmend bionische Verfahren zur Entwicklung neuer oder zur Optimierung bestehender Produkte. Trotz der steigenden Anzahl an Forschenden und Anwendenden im

## Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

A catalogue of all available parts of this series of standards and those in preparation as well as further information, if applicable, can be accessed on the Internet at [www.vdi.de/6220](http://www.vdi.de/6220).

## Introduction

Biomimetics is understood to be the application of research and development approaches of interest to applications and which use knowledge gained from the analysis of biological systems to find solutions to problems, create new inventions and innovations, and transfer this knowledge to technical systems.

The basic motivation behind the transfer of biological solutions to technical applications is the assumption that biological structures are optimized to their needs and can be the source of significant and convincing applications. To date, over 2,5 million different species have been identified and described to a great extent together with their specific characteristics. In terms of biomimetics, there is therefore a big pool of suggestions available for solutions to practical problems.

Today, the field of biomimetics is increasingly considered a scientific discipline that has generated numerous innovations in products and technologies. This highly interdisciplinary collaborative work, which brings together experts from the fields of biology, engineering sciences, and numerous other disciplines, possesses a particularly high potential for innovation. For this reason, biomimetics has now become an object of research and education at numerous universities and extramural research institutions. However, manufacturing companies are also increasingly turning to biomimetic methods to develop new products or to optimize existing products. In spite of the increasing number of researchers and users active in the field

Bereich „Bionik“ ist der Transfer von Erkenntnissen aus der Biologie in die Technik nach wie vor ein komplexer Prozess, der hohe Ansprüche an die Beteiligten stellt.

Folgende VDI-Richtlinien beschreiben bionische Verfahren und Produkte:

<b>VDI 6220 Blatt 1</b>	Bionik; Grundlagen, Konzeption und Strategie
VDI 6220 Blatt 2	Bionik; Bionischer Entwicklungsprozess (in Vorbereitung)
VDI 6221 Blatt 1	Bionik; Bionische Oberflächen
VDI 6222 Blatt 1	Bionik; Bionische Roboter
VDI 6223 Blatt 1	Bionik; Bionische Materialien, Strukturen und Bauteile
VDI 6224 Blatt 1	Bionische Optimierung; Evolutionäre Algorithmen in der Anwendung
VDI 6224 Blatt 3	Bionik; Bionische Strukturoptimierung im Rahmen eines ganzheitlichen Produktentstehungsprozesses
VDI 6225 Blatt 1	Bionik; Bionische Informationsverarbeitung
VDI 6226 Blatt 1	Bionik; Architektur, Ingenieurbau, Industriedesign; Grundlagen

## 1 Anwendungsbereich

Die Richtlinie gibt einen Rahmen für bionisches Arbeiten vor. Die Bionik wird klassifiziert und definiert, außerdem wird der Prozess des bionischen Arbeitens von der Ideen- und Prinzipienfindung bis zum bionischen Produkt grundsätzlich beschrieben. Konkrete bionische Entwicklungsprozesse werden in VDI 6220 Blatt 2 beschrieben. Grenzen und Potenziale, die die Bionik als Innovationssystem oder als Nachhaltigkeitsstrategie betreffen, werden dargestellt.

Zusätzlich gibt die Richtlinie einen Überblick über verschiedene Anwendungsbereiche und stellt das bionische Arbeiten als Ergänzung klassischer Entwicklungsprozesse dar. Dabei soll sie helfen, aus der Reihe an VDI-Richtlinien zur Bionik die passende Methodenrichtlinie zu identifizieren.

Die Richtlinie richtet sich damit an Entwickelnde, Konstruierende, Anwendende und Entscheidende, die bionische Entwicklungsprozesse nutzen möchten. Sie kann überall dort Anwendung finden, wo die Analyse von biologischen Systemen durch die

of biomimetics, the transfer of knowledge from the field of biology to technology is still a complex process that places high demands on the people involved.

The following VDI Standards describe biomimetic processes and products:

<b>VDI 6220 Part 1</b>	Biomimetics; Fundamentals, conception, and strategy
VDI 6220 Part 2	Biomimetics; Biomimetic product development process (in preparation)
VDI 6221 Part 1	Biomimetics; Biomimetic surfaces
VDI 6222 Part 1	Biomimetics; Biomimetic robots
VDI 6223 Part 1	Biomimetics; Biomimetic materials, structures and components
VDI 6224 Part 1	Biomimetic optimization; Application of evolutionary algorithms
VDI 6224 Part 3	Biomimetics; Integrated product development process for biomimetic optimisation
VDI 6225 Part 1	Biomimetics; Biomimetic information processing
VDI 6226 Part 1	Biomimetics; Architecture, civil engineering, industrial design; Basic principles

## 1 Scope

This standard provides a framework for biomimetic work. Biomimetics is classified and defined, and the process of biomimetic work from the generation of ideas and principles to the biomimetic product is described in principle. Concrete biomimetic development processes are described in VDI 6220 Part 2. Limits and potentials which affect biomimetics as an innovation system or as a sustainability strategy are presented.

In addition, the standard provides an overview of various areas of application and presents biomimetic work as a supplement to classical development processes. It is intended to help identify the appropriate method standard from the series of VDI Standards on biomimetics.

The standard is thus aimed at developers, designers, users, and decision-makers who want to use biomimetic development processes. It can be applied wherever the analysis of biological systems solves technical problems by identifying transfera-

Identifikation übertragbarer Prinzipien technische Fragestellungen löst.