



„Der menschliche Schöpfergeist kann verschiedene Erfindungen machen (...), doch nie wird ihm eine gelingen, die schöner, ökonomischer und geradliniger wäre, als die der Natur, denn in ihren Erfindungen fehlt nichts, und nichts ist zu viel.“

Leonardo da Vinci







<u>Vorwort</u>	4
<u>Das Bionicum – ein einzigartiges Projekt</u>	6
<u>Bionik – Ideenwerkstatt Zukunft</u>	12
<u>Die Natur hat ein vielfältiges Angebot – wir auch</u>	18
<u>Bionicum – auf einen Blick</u>	32

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

von den Erfindungen der Natur lernen und in Technik umsetzen – das ist Bionik, eine Wortschöpfung aus den Begriffen Biologie und Technik.

Die Vielfalt der Tier- und Pflanzenwelt ist die Basis für die Bionik und bedeutet das kreative Umsetzen von Anregungen aus der Natur in die Technik. Das ist Forschung wie sie bereits Leonardo da Vinci verfolgte. Inzwischen hat sich die Bionik zu einem bedeutenden Forschungsgebiet aus verschiedensten wissenschaftlichen Spezialgebieten wie z. B. der Luft- und Raumfahrt, der Medizin oder dem Umweltschutz entwickelt.

Voraussetzung dafür ist eine möglichst große Artenvielfalt gepaart mit einem Blick für die grandiose und faszinierende Schöpfungsvielfalt, von der sich Beobachter und Wissenschaftler begeistern und inspirieren lassen können. Aus diesen Ideen, umgesetzt in Konstruktionen, Prozesse oder Materialien entwickeln sich nachhaltige Zukunftstechnologien.

Mit dem Bionicum wurde vom Bayerischen Landesamt für Umwelt ein Kompetenzzentrum für Bionik geschaffen. Bestandteile sind das Besucherzentrum im Tiergarten Nürnberg, Forschungsprojekte, sowie eine Kooperationsplattform zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Umweltbildung.

Das Besucherzentrum im Tiergarten Nürnberg bietet eine über Bayern hinaus wirkende, interaktive Ausstellung zur Bionik und über die biologische Vielfalt (Biodiversität), die die Verbindung zwischen Natur und Technik anschaulich erklärt und zum Mitmachen animiert. Ein umfangreiches pädagogisches Begleitprogramm macht das Besucherzentrum zu einem einzigartigen außerschulischen Lernort zur Bionik und darüber hinaus zur biologischen Vielfalt als deren Grundlage.

Seit der Eröffnung 2014 besuchen jährlich weit über 50 000 Besucher das Bionicum im Tiergarten Nürnberg. Ich lade Sie ein, die in Deutschland einmalige Ausstellung zu besuchen und einen Blick in die Ideenwerkstatt der Natur zu werfen. Die vorliegende Broschüre soll für Sie ein Einstieg in diese faszinierende Welt sein.




A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ulrike Scharf'.

Ulrike Scharf Mdl

Bayerische Staatsministerin für
Umwelt und Verbraucherschutz



Das Bionicum –
ein einzigartiges Projekt



Von den Erfindungen der Natur lernen und in Technik umsetzen – das ist Bionik. Mit dem **BIONICUM** wurde ein bayerisches Kompetenzzentrum für Bionik geschaffen. Es widmet sich diesem spannenden Forschungsfeld auf drei wesentlichen Ebenen:

Der Vermittlung von Wissen im **BIONICUM BESUCHERZENTRUM**. Die interaktive Ausstellung im Tiergarten Nürnberg hat sich in kürzester Zeit zu einem einzigartigen und beliebten außerschulischen Lernort entwickelt und wächst zu einem festen Bestandteil in der bayerischen Bildungslandschaft heran.

Der Erforschung und Entwicklung von Materialien der Zukunft im **FORSCHUNGSVERBUND BIONICUM FORSCHUNG**. Die wissenschaftlichen Projekte tragen zur Nachwuchsförderung und zum Natur- und Umweltschutz bei.

Dem interdisziplinären Austausch zwischen Wissenschaft, Ingenieurwesen und Öffentlichkeit über das **NETZWERK BIONIK IN BAYERN**. Die Plattform verbindet Forschung, Firmen und interessierte Laien sowie Schulen miteinander und fördert die gemeinsame Zusammenarbeit.

Das Besucherzentrum – Reise ins Ideenreich Natur

Dem Bionicum kommt in einer Zeit globaler Umweltveränderungen und intensiver Nutzung von natürlichen Ressourcen eine wachsende Bedeutung zu. Die Wissensvermittlung im Besucherzentrum trägt nicht nur zur Bildung der breiten Öffentlichkeit bei, sondern fördert die Auseinandersetzung mit umweltrelevanten Themen. Damit leistet das Bionicum einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung nachfolgender Generationen.

Die Ausstellung bietet Informationen und Hintergründe zu zukunftsrelevanten Themen wie Natur- und Artenschutz, biologischer Vielfalt sowie nachhaltiger Ressourcennutzung, kreativen Innovationen und Techniken der Zukunft.

Durch die Mischung aus spielerischem Entdecken, anschaulichen Texttafeln, zahlreichen Mitmachstationen und ausgewählten Exponaten werden alle Sinne von Jung und Alt inspiriert und jeder Besucher kann auf seine ganz eigene Weise die Vielfalt der Bionik kennen und verstehen lernen.





Im Schatten der Paradiesvogelblume

Im Schatten der Paradiesvogelblume...
Die Paradiesvogelblume ist eine...
Sie ist eine...
Sie ist eine...

Hell, schattig, gut gelüftet: bionisch wohnen

Bright, shaded, well ventilated. Bionically housing.



Können Pflanzen Strom erzeugen?

Können Pflanzen Strom erzeugen?
Die Pflanzen...
Sie sind...

Lüften wie Prärie und Termiten

Lüften wie Prärie und Termiten...
Die Prärie...
Die Termiten...

Was lernen die Roboter von Mensch und Tier?

Was lernen die Roboter von Mensch und Tier?
Die Roboter...
Sie lernen...

LEBENDE
TIERE

400 m²
FLÄCHE

SONDER-
AUSSTELLUNGEN

KINDER-
WELTEN

7
THEMEN-
BLÖCKE

MITMACH-
STATIONEN

DIGITALE
MEDIEN

ENTDECKUNGEN

WISSENSCHAFT

ROBOTER





Bionischer Rundgang

Die besondere Lage im Tiergarten Nürnberg bietet die Möglichkeit, neue Wege zu gehen und ein breites Publikum anzusprechen. Um die Kombination von Natur und Technik bestmöglich zu veranschaulichen, führt im Freigelände des Tiergartens ein bionischer Lehrpfad zu mehreren Tiergehegen. Hier kann beobachtet werden, welche genialen Fähigkeiten und Überlebensstrategien die Tiere im Laufe der Evolution entwickelt haben. Die zugehörigen bionischen Stationen erklären die technische Umsetzung in direkter Nähe zum natürlichen Vorbild.

Der bionische Rundgang greift Themen wie Vogelflug, Robotik, Kommunikation unter Wasser, Leichtbau, Logistik und energie-sparende Fortbewegung auf. Eine weitere Station informiert über die Themen Biodiversität und Artenschutz und zeigt auf, wie wichtig diese für die Bionik sind.

Die Begegnung mit dem Original sowie das Ausprobieren und Vermitteln der daraus entwickelten Technik macht den bionischen Rundgang zu einem Alleinstellungsmerkmal des Bionicums.

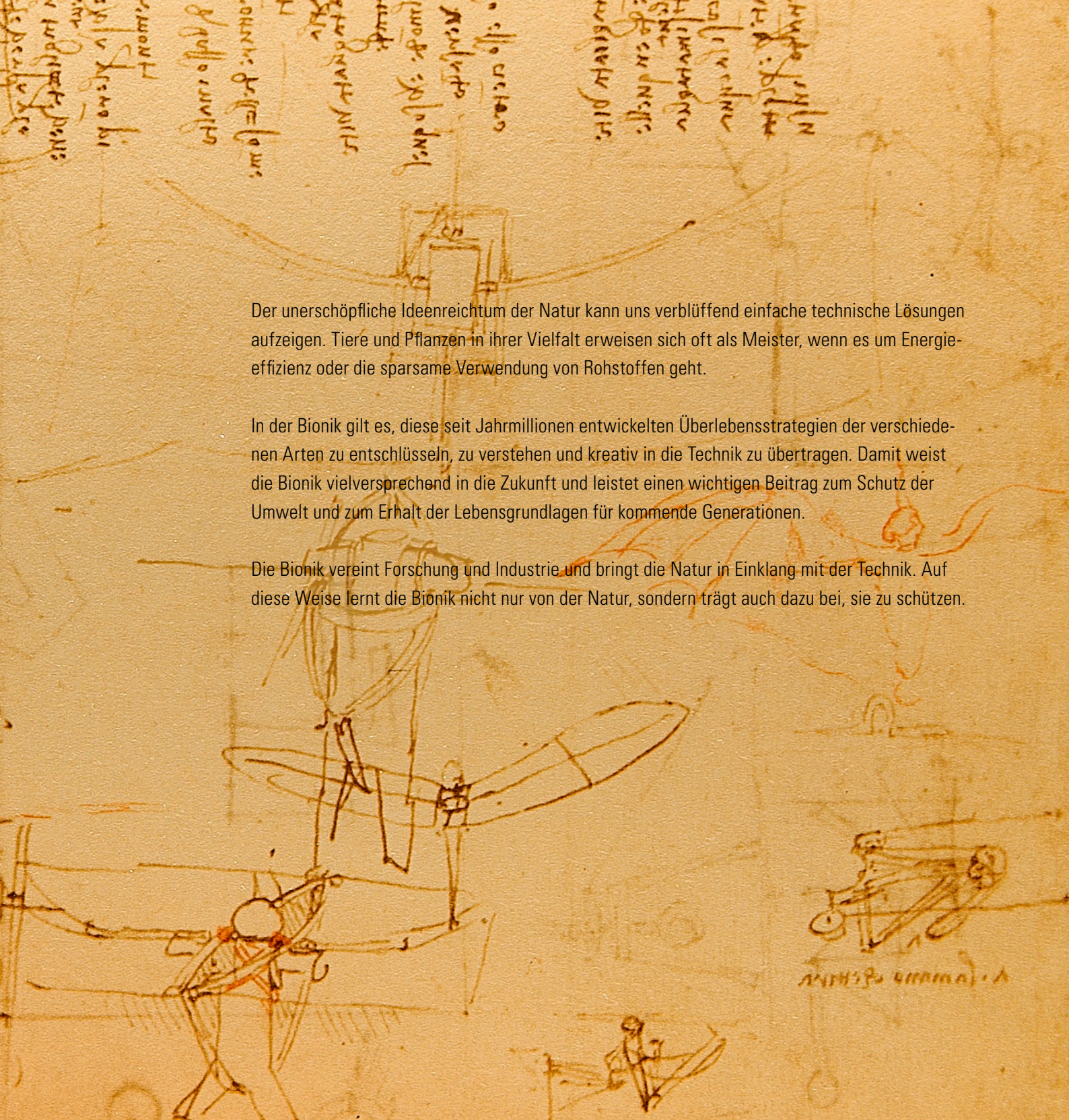


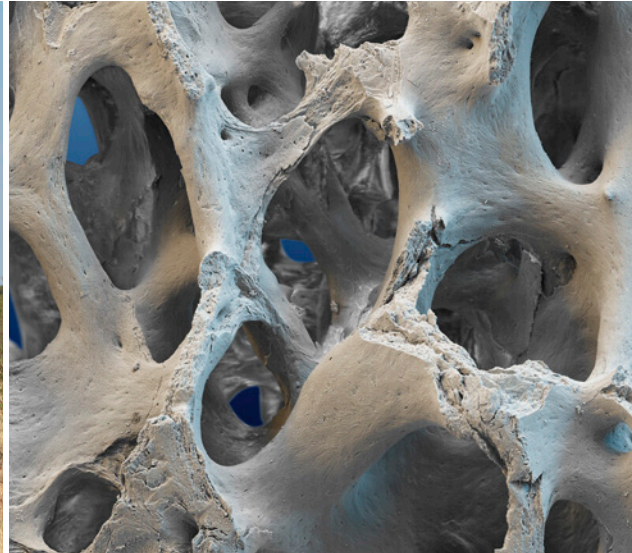
Bionik – Ideenwerkstatt
der Zukunft

Der unerschöpfliche Ideenreichtum der Natur kann uns verblüffend einfache technische Lösungen aufzeigen. Tiere und Pflanzen in ihrer Vielfalt erweisen sich oft als Meister, wenn es um Energieeffizienz oder die sparsame Verwendung von Rohstoffen geht.

In der Bionik gilt es, diese seit Jahrmillionen entwickelten Überlebensstrategien der verschiedenen Arten zu entschlüsseln, zu verstehen und kreativ in die Technik zu übertragen. Damit weist die Bionik vielversprechend in die Zukunft und leistet einen wichtigen Beitrag zum Schutz der Umwelt und zum Erhalt der Lebensgrundlagen für kommende Generationen.

Die Bionik vereint Forschung und Industrie und bringt die Natur in Einklang mit der Technik. Auf diese Weise lernt die Bionik nicht nur von der Natur, sondern trägt auch dazu bei, sie zu schützen.





Die Haut macht's möglich

UMWELTASPEKT:
NACHHALTIG UND
RESSOURCENSCHONEND

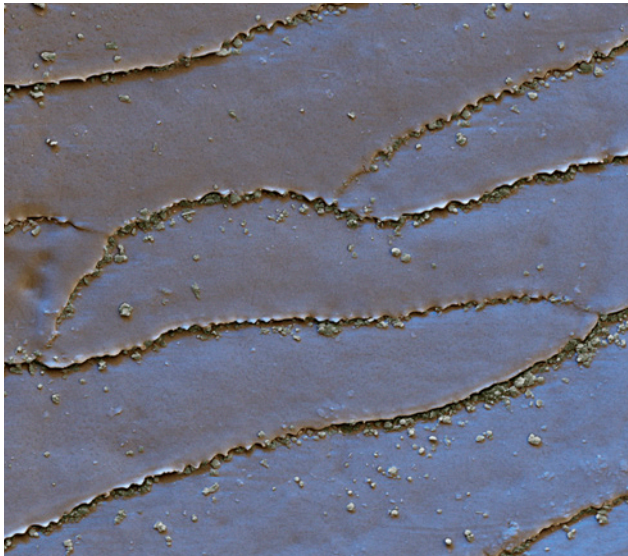
Technische Oberflächen nutzen sich durch Staub und Schmutz schnell ab, werden matt und die mit ihnen verbundenen Geräte verlieren an Leistung. Die zeitaufwendige Reinigung verbraucht viel Energie und Wasser. Die Haut des Sandfisches als Vorbild für neue Materialien bringt die Lösung. Winzige Grate an den Schuppenrändern und die Einlagerung von Glycosiden machen seine Haut glänzend, kratzfest und reibungsarm. Mit Hilfe dieser Technik könnte der Verlust von Leistungsfähigkeit gestoppt und der hohe Energie- und Ressourcenverbrauch vermindert werden.





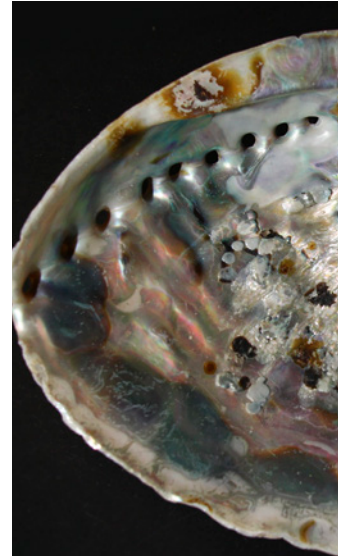
Stabil und leicht: So baut die Natur

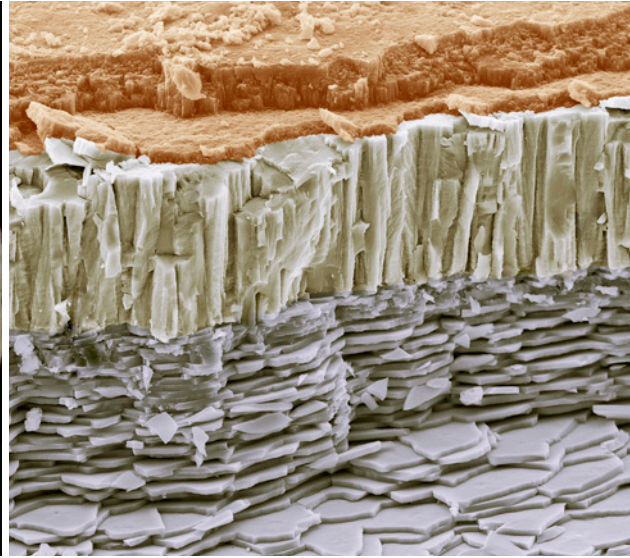
Ein gutes Team kann mehr bewerkstelligen als ein Einzelner. Das gilt nicht nur für Menschen, sondern auch für Materialien. Die richtige Verbindung von Werkstoffen mit unterschiedlichen Eigenschaften bringt wahre Multitalente hervor. In der Natur sorgt der Verbund von Fasern und Füllstoff dafür, dass Organismen Belastungen optimal standhalten. Gegenstände, leicht und trotzdem stabil – längst kein Wunschdenken mehr.



Kleine Teilchen mit großer Wirkung

Ein Material mit einer komplexen Struktur rückt zunehmend in den Fokus der Wissenschaft – Perlmutter. Es hält über achtmal höheren Druckbelastungen stand als reiner Beton, ist in Salzwasser dauerhaft korrosionsbeständig und stellt eine erstklassige Alternative für Zement dar. Dessen energieaufwendige Herstellung verursacht etwa ein Prozent des weltweiten menschlichen Kohlendioxid-Ausstoßes. Wäre die künstliche Synthese gegenwärtig nicht so zeitaufwendig und teuer, hätte man den Burj Khalifa anstatt mit 180.000 Kubikmeter Beton mit nur 22.000 Kubikmeter Perlmutter errichten können.





Gemeinsam etwas leisten

UMWELTASPEKT:
EMISSIONSARM UND
ENERGIEEFFIZIENT

Die komplexe Organisation von Ameisenstaaten ist nur durch Schwarmintelligenz möglich. Hier entscheidet nicht nur die Königin, sondern jede Ameise hat eine bestimmte Aufgabe und tauscht sich mit Artgenossen aus, denen sie begegnet. Diese selbstorganisierende Organisationsform ermöglicht, schnell und flexibel auf Herausforderungen zu reagieren und komplizierte Vorhaben gemeinsam zu meistern. Eine solche Arbeitsweise hilft auch Firmen, effizientere Organisationsstrukturen aufzubauen und Unternehmensabläufe zu optimieren.



Die Natur hat ein vielfältiges
Angebot – wir auch



FORSCHUNG: Das Bionicum unterstützt bereits drei Forschungsprojekte an der Technischen Hochschule Georg-Simon-Ohm und der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg.

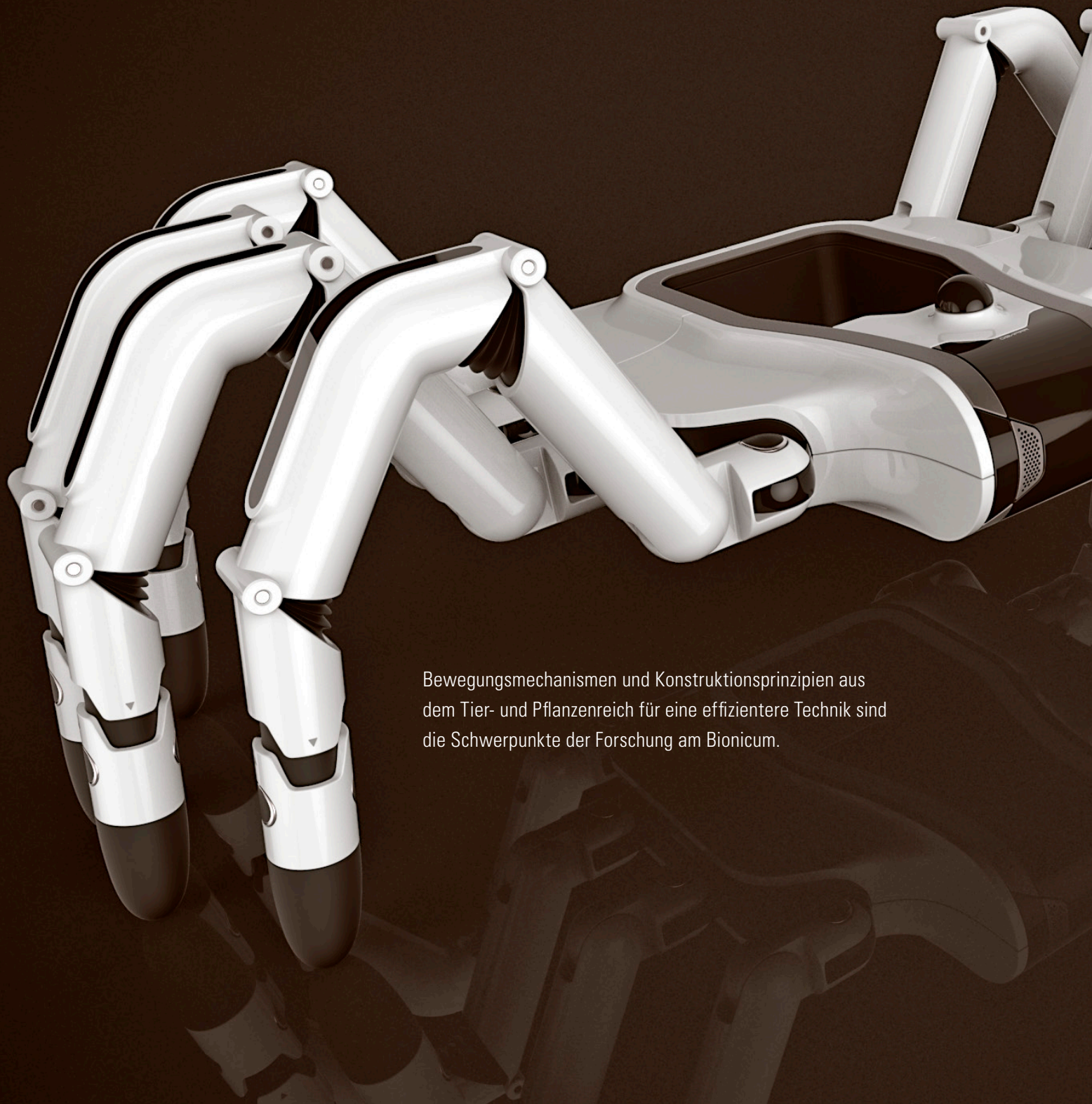
NETZWERK: Um den Austausch zwischen den Akteuren zu gewährleisten, fördert die Plattform die Vernetzung zwischen Wissenschaftsdisziplinen und Standorten.

VERMITTLUNG: Bionik erleben und verstehen – unter diesem Motto bieten wir interaktive Wissensvermittlung für Jung und Alt in Form von Führungen, Forschertagen, Fortbildungen, Ferienkursen und vieles mehr.

KOOPERATION: Durch Partnerschaften mit Universitäten, Schulen und Vereinen hat sich das Bionicum in kürzester Zeit in Nürnberg und Umgebung etabliert.

SONDERAUSSTELLUNG: Sie haben ein Produkt oder Thema, das Sie gerne in einer Sonderausstellung präsentieren möchten? Wir würden Sie gerne in unsere Planungen einbeziehen.

EVENTS: Wichtige Meetings, Konferenzen oder Jubiläen – das Bionicum bietet Ihnen den besonderen Rahmen.



Bewegungsmechanismen und Konstruktionsprinzipien aus dem Tier- und Pflanzenreich für eine effizientere Technik sind die Schwerpunkte der Forschung am Bionicum.



Ressourcenschonung als Forschungsansatz

VON DER SPINNE ZUM LEBENSRETTER

Hochentwickelte Laufroboter sollen zukünftig Menschen in lebensbedrohlichen Situationen helfen. Das Projekt „OHM-Krabbler“ nutzt das Prinzip der hydraulischen Fortbewegung der Spinne und entwickelt eine intuitive Programmierung, um Roboter energieeffizienter, beweglicher und alltagstauglicher zu gestalten.

LICHT INS DUNKEL BRINGEN

Die direkte Nutzung des Lichtes ohne zusätzlichen Energieaufwand ist Ziel des Projektes BIOSOL. Ein bionischer Sonnenlicht-Kollektor mit photoreaktivem Material soll Sonnenlicht aufnehmen, es bündeln und über Polymerfasern in die Innenräume leiten und dort für taghelle Beleuchtung sorgen. Die autonome Ausrichtung zum Licht erfolgt nach dem Vorbild der Blütenbewegung von Pflanzen.

MUSKELN AUS KUNSTSTOFF STATT ELEKTROMOTOREN

Um Roboter und Prothesen leichter, sicherer und feinmotorischer zu machen, werden aus elastischen Kunststoffen, die sich auf elektrische Impulse hin zusammenziehen, künstliche Muskeln hergestellt. Sie sind wie biologische Muskeln sehr leicht und können bei Zusammenstößen nachgeben.



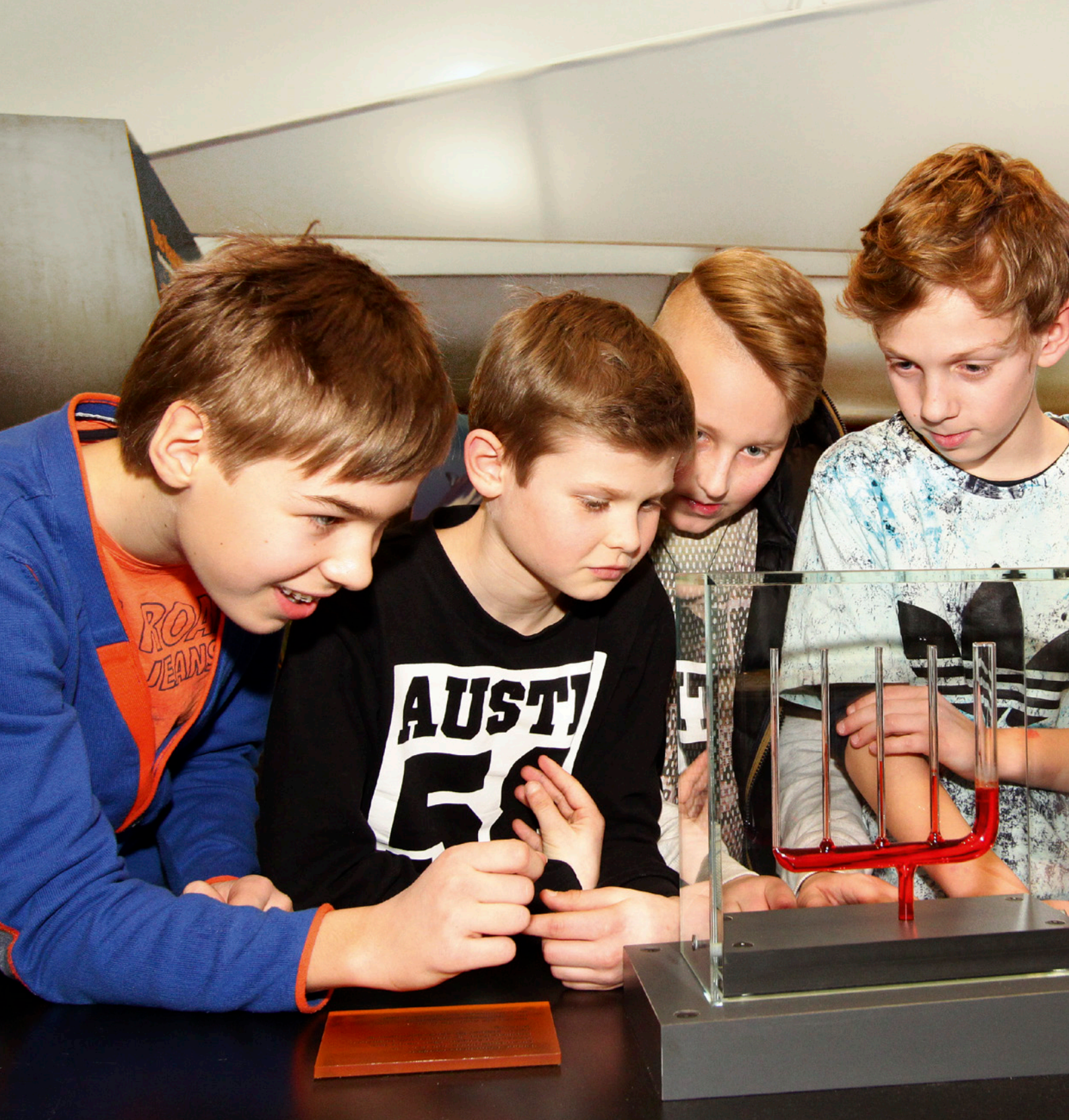


Netzwerk Bionik in Bayern

Zur Bionik gehört die technische Entwicklung genauso wie das Verstehen der natürlichen Prozesse. In Bayern sorgen wissenschaftliche Institutionen, mittelständische Unternehmen und Großbetriebe für ein breites Spektrum rund um Forschung, Entwicklung und Anwendung bionischer Technologien.

Mit dem Netzwerk Bionik in Bayern wurde eine einmalige Plattform geschaffen, um die Kommunikation zwischen bestehenden Einrichtungen und mit neuen Akteuren zu fördern und dadurch Synergien zu erzielen. Es bietet nicht nur den Austausch zwischen Unternehmen, sondern auch mit Forschungsinstituten, Universitäten, Schulen und anderen Institutionen.

Durch die regelmäßigen Netzwerk-Treffen erhalten die Akteure direkte Einblicke in bisher fachfremde Gebiete und aktuelle Forschungsergebnisse. Sie bekommen die Möglichkeit, sich aktiv einzubringen und können so die neu gewonnenen Kontakte gewinnbringend einsetzen.





Über das Staunen zum Verstehen

Die museumspädagogische Vermittlungsarbeit nimmt seit Beginn des Projektes eine wichtige Rolle ein. Das Bionicum versteht sich als Vermittler sowohl grundlegender naturwissenschaftlicher Erkenntnisse als auch aktueller Forschungsergebnisse rund um die Bionik. Mit diesem interdisziplinären Thema ist es für alle Schultypen und Jahrgangsstufen geeignet und ist prädestiniert, die zunehmende Bedeutung der MINT-Fächer aufzugreifen und einen wichtigen Beitrag für nachhaltige Bildung zu leisten. Bis Sommer 2016 nutzten über 4.000 Schüler die zahlreichen Angebote.

Das abwechslungsreiche pädagogische Programm erstreckt sich von klassischen Führungen, selbstständigem Erkunden mit Forschungsbögen über Lehrerfortbildungen und diversen Workshops bis hin zur Teilnahme an deutschlandweiten Projekten wie „Jugend präsentiert“.

Neben eigenen Aktionen beteiligt sich das Bionicum an zahlreichen Veranstaltungen, um die Themen der Ausstellung in anderer Form umzusetzen und erlebbar zu machen.





Innovation durch Kooperation

Um den einzigartigen Lern- und Erlebnisort auf hohem Niveau zu halten, hat das Bionicum Verbindungen zu verschiedenen Bildungseinrichtungen und anderen Partnern aufgebaut.

Mittlerweile bestehen Kooperationen zu allen Schultypen, auch zu MINT²¹- und weitere Projektschulen. Von den Synergieeffekten profitieren beide Seiten in gleichem Maße. In gemeinsamen Lehrerfortbildungen mit staatlichen, städtischen und privaten Einrichtungen stärken wir unseren Bekanntheitsgrad und führen Weiterbildungsprogramme über Nürnberg hinaus erfolgreich durch.

Die Zusammenarbeit mit verschiedenen Lehrstühlen der umliegenden Hochschulen gibt uns die Gelegenheit, Wissenschaft hautnah zu vermitteln. Mitgliedschaften beim VDI, bei BIOKON und MINTaktiv ermöglichen es, größere Projekte zu verwirklichen und sich interdisziplinär auszutauschen.

So können wir durch den Dialog und die Zusammenarbeit mit unseren Partnern nicht nur zukünftige Generationen erreichen und gezielt fördern, sondern auch das Bionicum noch besser in der Bildungslandschaft verankern.

Artenreich Nat



Das Pflanzen muss nicht gepflanzt werden.
Die angereicherte Düngung erhält die
erhalten können nur die Energie des Lichts
die Temperatur ist die Klima immer hoch
voluntäre Wasser Luft über die Flächenwasser
zurück in den Boden und wird von den Wurzeln auf
genommen. Die Pflanzen produzieren
Wasser und Energie.



Aktuelle Themen im Fokus

Um jederzeit aktuelle und neue Themen aufgreifen zu können, bietet das Bionicum einen exklusiven Ausstellungsbereich. Hier können Unternehmen und mögliche Kooperationspartner firmenrelevante oder fachspezifische Inhalte sowie ihre neuesten Forschungsergebnisse oder Produkte zeitnah präsentieren.

Der Sonderausstellungsbereich ist rund 14 Quadratmeter groß, besitzt als Grundausstattung sieben große Flächen für Texte und Grafiken, eine Vitrine sowie mehrere Medien- und Mitmachstationen. Das Design ist der Dauerausstellung angepasst und somit ansprechend und hochmodern. Der Standort im Tiergarten Nürnberg ermöglicht es, zahlreiche Besucher über Bayerns Grenzen hinaus zu erreichen. So bietet sich für Firmen und andere Institutionen eine einmalige Gelegenheit, ihre Inhalte an die unterschiedlichsten Zielgruppen jeder Altersspanne heranzutragen.

Unsere Sonderausstellung „Artenreich Natur“ zum Thema Biodiversität und Artenschutz wurde 2016 als Projekt der UN-Dekade „Biologische Vielfalt“ ausgezeichnet.



bionics



Inspiration und Kommunikation

Die Kombination aus der weitläufigen Waldparkanlage mit altem Baumbestand im Tiergarten und dem Bionicum Besucherzentrum mit seinen faszinierenden Themen bietet eine attraktive Location für Veranstaltungen jedweder Art.

Wir haben starke Partner an unserer Seite, wie die verschiedenen Gastronomen im Tiergarten mit ihren überwiegend bio-zertifizierten Angeboten. Mit ihnen wird jede Veranstaltung zu einem kulinarisches Erlebnis. Während der Veranstaltung gibt es für Ihre Gäste immer die passenden Führungen.

Nutzen Sie das Bionicum als Schauplatz repräsentativer Veranstaltungen und Quelle neuer Ideen. Führen Sie Ihre nächste Produktvorstellung für potenzielle Kunden, interne Konferenzen, die jährliche Firmenfeier, eine Projektbesprechung mit zukünftigen Partnern oder die betriebliche Nachwuchsförderung in ausgefallener Atmosphäre bei uns durch.



Bionicum –
auf einen Blick

Netzwerken

Bayernweiter einzigartiger
außerschulischer Lernort

Umweltschonende Produkte

Wissensvermittlung

Nachhaltige Bildung

Erlebnis Bionik

Außergewöhnliche Location

56.000 Besucher pro Jahr

Forschungsprojekte

Bionischer Rundgang

400 Quadratmeter Ausstellungsfläche

Zentrum für Multiplikatoren

Sonderausstellungen

Natur und Technik

Interdisziplinarität

Wissenschaft der Zukunft

Bildnachweis

Bildnachweis

Titelseite (von links nach rechts):

Verrotteter Feigenkaktus © tec.Lehrerfreund; Haifischhaut © eye of science;
Nao © Mile Cindric; Spinnenseide © eye of science; Geckofuß © Tim Flach;
Eisenbahnbrücke © www.bernd-nebel.de; Schachtelhalm © LianeM - fotolia.com

Seite 6/7: Elefantenrüssel © Festo AG & Co. KG

Seite 8/9: Ausstellung Bionicum © Mile Cindric

Seite 10/11: Bionischer Rundgang © Mile Cindric

Seite 12/13: Zeichnung von Leonardo da Vinci, www.lucnix.be, public domain

Seite 14 (von links nach rechts):

Giraffe © Nico Smit - 123rf.com; Spongiosa © eye of science;
Eiffelturm © david Franklin - 123rf.com

Seite 15 (von links nach rechts):

Sandfisch © Foto pmimage.ch; Sandfischhaut © eye of science;
Solarkraftwerk, SENERTrough® parabolic trough system, developed by SENER
©SENER

Seite 16 (von links nach rechts):

Ameisen © Andrey Pavlov - 123rf.com; Fallschirmspringer © freefly - fotolia.com;
Businessmeeting © Andrey Popov - fotolia.com

Seite 17 (von links nach rechts):

Perlmutter © Mile Cindric; Perlmutteraufbau © eye of science;
Burj Khalifa © Joy Ito CC-by 2.0

Seite 18/19: Pfeilgiftfrosch © Pedro Campos - 123rf.com

Seite 20/21: Ohmkrabbler © Tobias Kotulla – In Kooperation TH und Bionicum

Seite 22/23: Spinnennetz © Andres Ello - fotolia.com

Seite 24/25: Kinder im Bionicum © Mile Cindric

Seite 26/27: Bienen © Irina Tischenko - 123rf.com

Seite 28/29: Sonderausstellung © LfU

Seite 30/31: Auf dem Weg zum Bionicum © Mile Cindric

Seite 32/33: Geckofuß © Sarayuth Nuttepratoom - 123rf.com

Umschlagseite hinten von links nach rechts:

Uhu-Auge © kletr - fotolia.com; Ameisen © Andrey Pavlov - 123rf.com;
Salvinia © eye of science; Windradflügel © Frank Fish, Whalepower



Impressum

Bionicum – Ideenreich Natur

Herausgeber:
Bayerisches Landesamt für
Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Telefon: 0821 9071-0
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de

Anschrift Bionicum:
Bionicum
Am Tiergarten 30
90480 Nürnberg
Telefon: 0911 650845-00
E-Mail: info@bionicum.de
Internet: www.bionicum.de

Konzeption und Text:
LfU, Referat 16: Steffi Apenburg

Layout: LfU, Referat 13

Druck:
KASTNER AG – das medienhaus
Schloßhof 2-6, 85283 Wolnzach

Stand: November 2016

Auflage: 3.000

Diese Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Sofern in dieser Druckschrift auf Internetangebote Dritter hingewiesen wird, sind wir für deren Inhalte nicht verantwortlich.



Bionicum
Am Tiergarten 30
90480 Nürnberg
www.bionicum.de

