



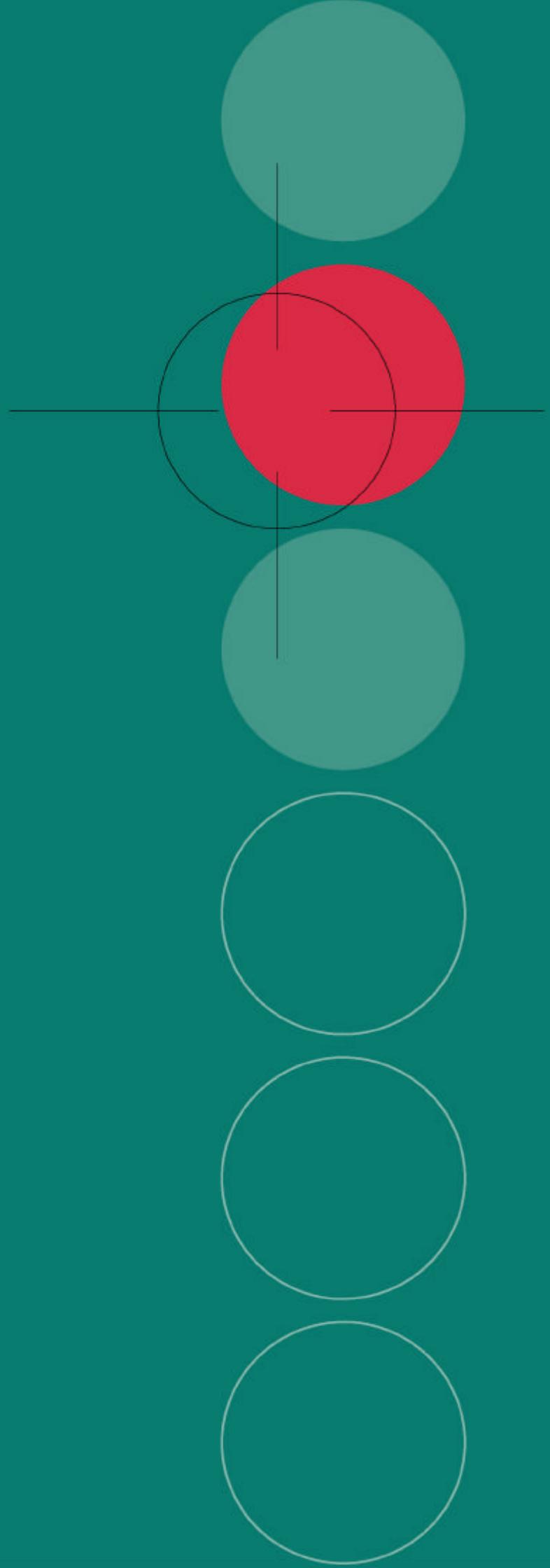
ÖSTERREICHISCHE
AKADEMIE DER
WISSENSCHAFTEN



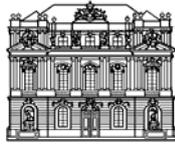
INSTITUT FÜR
TECHNIKFOLGEN-
ABSCHÄTZUNG

BIONIK-POTENZIAL IN ÖSTERREICH

ENDBERICHT



ITA-PROJEKTBERICHT NR. e18-2
ISSN: 1819-1320
ISSN-ONLINE: 1818-6556



BIONIK-POTENZIAL IN ÖSTERREICH

ENDBERICHT

INSTITUT FÜR TECHNIKFOLGEN-ABSCHÄTZUNG
DER ÖSTERREICHISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

Michael Nentwich (Projektleiter)
Christina Raab

STUDIE IM AUFTRAG DES BUNDESMINISTERIUMS
FÜR VERKEHR, INNOVATION UND TECHNOLOGIE

WIEN, SEPTEMBER 2006

IMPRESSUM:

Medieninhaber:

Österreichische Akademie der Wissenschaften
Juristische Person öffentlichen Rechts (BGBl 569/1921 idF BGBl I 130/2003)
Dr. Ignaz Seipel-Platz 2, A-1090 Wien

Herausgeber:

Institut für Technikfolgen-Abschätzung (ITA)
Strohgasse 45/5, A-1030 Wien

Die ITA-Projektberichte erscheinen unregelmäßig und dienen der Veröffentlichung der Forschungsergebnisse des Instituts für Technikfolgen-Abschätzung.

Die Berichte erscheinen in geringer Auflage im Druck und werden über das Internetportal „epub.oeaw“ der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt:

<http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-projektberichte>

ITA-Projektbericht Nr. e18-2

ISSN: 1819-1320

ISSN-online: 1818-6556

<http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-projektberichte/d2-2e18-2.pdf>

© 2006 ITA – Alle Rechte vorbehalten

Inhalt

Kurzfassung	III
Abstract	IV
Vorbemerkungen	1
1 Einführung in die Bionik	3
1.1 Definitionen und Teilbereiche	3
1.2 Historische Grundlagen und Entwicklungen	4
1.3 Forschungsgebiete und Anwendungsbeispiele	5
2 Bionikforschung in Deutschland und international	7
2.1 Bionik in Deutschland	7
2.2 Internationale Bionikforschung	9
3 Bionikaktivitäten in Österreich	11
3.1 Bionik im Allgemeinen	12
3.2 Management (inklusive Kreativitätstechnik)	13
3.3 Architektur und Design	15
3.4 Oberflächen und Grenzflächen	16
3.5 Materialien und Werkstoffe	16
3.6 Robotik und Sensorik	18
3.7 Verkehrstelematik	19
3.8 Biomechatronik und Medizintechnik	19
4 Bestrebungen und Tendenzen in Österreich	21
4.1 Studien und Erhebungen im Bereich Bionik	21
4.2 Kooperationen, Initiativen, Öffentlichkeitsarbeit	22
4.3 Stimmungslagen, Trends, Einschätzungen	23
5 Potenzial der Bionik in Österreich	27
5.1 Potenzialbewertung	27
5.2 Ansatzpunkte	27
6 Abkürzungsverzeichnis	29
7 Literaturverzeichnis	31
Anhang: Kontaktadressen	33
Ansprechpartner in Österreich	33
Ansprechpartner in Deutschland	37

Kurzfassung

Unter dem deutschen Kunstwort Bionik wird ein interdisziplinäres Wissensfeld an der Schnittstelle zwischen *Biologie* und *Technik* verstanden, die zum Ziel hat, von biologischen Systemen abgeleitete Prinzipien in technischen Anwendungen und Lösungsstrategien einzubringen. Die bionischen Potenzialgebiete sind weitreichend und umspannen so unterschiedliche Disziplinen wie von Architektur, Design, Oberflächen- und Materialtechnologien, bis hin zur Medizintechnik, Sensorik, Organisation und Management sozialer Systeme.

Über die letzten Jahre hat sich Bionik als Wissenschaft zunehmend etabliert, an Transparenz gewonnen und sich weltweit im universitären und industriellen Umfeld zu einem innovativen Forschungsgebiet entwickelt. In Europa machen sich vor allem Deutschland und Großbritannien mit Kompetenzbündelungen, Netzwerkbildungen und Kooperationen bemerkbar.

Im vorliegenden Bericht liegt der Fokus auf Österreich. In einer ersten Erhebung werden das derzeitige Geschehen auf dem Feld der Bionik und das Potenzial für Bionik in F&E in Österreich identifiziert. Es konnten Bionikaktivitäten an Universitäten, außeruniversitären Forschungseinrichtungen und in der Industrie zu sehr unterschiedlichen Themengebieten erfasst werden. All diese Ansätze stellen allerdings bislang verstreute Einzelinitiativen dar. Ein österreichweiter Austausch sowie eine sichtbare Darstellung von Bionik sind gegenwärtig nur in geringem Ausmaß bis gar nicht gegeben. Auf vielen Ebenen herrscht noch Unwissenheit über den „Ideenreichtum der Natur“, was auf die Notwendigkeit von Informations- und Öffentlichkeitsarbeit hinweist.

Ideen, Vorschläge und Konzepte für ein übergeordnetes Netzwerk und ein Sichtbarmachen dieses Innovationsthemas liegen bei den für diese Studie Befragten teils bereits vor, allerdings fehlt es noch an Nachdruck, Unterstützung und finanziellen Förderungen von staatlicher und/oder industrieller Seite. Das Potenzial und die Kompetenz für Bionik in Österreich werden als hoch eingeschätzt. Bedeutende Beiträge der Bionik zu zukunftsrelevanten Produktentwicklung sind zu erwarten, aus jetziger Sicht jedenfalls in den Bereichen Kreativitätstechnik, Architektur und Design, Oberflächen und Grenzflächen, Materialien und Werkstoffe, Robotik und Sensorik sowie Biomechatronik und Medizintechnik.

Abstract

Biomimetics is an interdisciplinary knowledge field at the crossing point of biology and technology, which seeks to apply certain principles from biological systems to technological strategies and applications. The range of potential uses of biomimetics is enormous, and includes architecture and design, surface and materials technologies as well as sensors, medical engineering and management.

The field of biomimicry has in recent years gained scientific acceptance and stature, and has become an innovative research area at universities and in industry worldwide. Germany and Great Britain have taken a leading role in Europe with the formation of research networks, clustering of competencies and extensive collaborations.

The following report describes current activities in the field of biomimetics in Austria and aims to identify the potential for R&D in this area. The findings presented herein demonstrate that biomimetic approaches are used for complex problem-solving and innovative applications at some universities, non-academic research institutions as well as in companies. However, these activities are scattered, and are based on local initiatives, while exchange of ideas and results between the respective groups is virtually nonexistent. As a result there is no unified picture of the Austrian biomimetics community. It is apparent that many people are yet not aware of the variety of ideas found in nature and their possible use, which demonstrates the urgent need for an effort to inform and educate the relevant communities and the public in general.

Many ideas, suggestions and concepts for a research network, as well as strategies to increase the visibility of biomimicry in Austria were put forth by the persons who were interviewed for this report. However, neither industry nor government has provided support and financial means for such initiatives. The report concludes that there is significant potential as well as competency for biomimetics in Austria, and it would lead to important contributions. From today's perspective these will be in the fields of creativity techniques, architecture and design, surfaces, materials, robotics and sensor technology as well as biomechatronics and medical technology.

Vorbemerkungen

Der vorliegende Bericht gibt im Auftrag des österreichischen Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) eine Zusammenfassung der Rechercheergebnisse, welche im Zeitraum von Mitte Juni bis Ende August für die Situationsanalyse des „Bionik-Potenzials in Österreich“ gesammelt wurden. Im Rahmen dieser Studie wurde der Begriff Bionik weit gefasst und es wurden keine thematischen Einschränkungen vorgenommen.

Die Erhebungen wurden mittels Internetrecherchen und Expert(inn)eninterviews durchgeführt. Der Bogen der Befragungen spannt sich von Universitäten, zu außeruniversitären Instituten, über Unternehmensberatungen bis hin zur Industrie (siehe Anhang: Kontaktadressen).

Der Bericht beginnt mit einer kurzen Einführung in das Thema Bionik (wie relevanten Begriffsdefinitionen, historischer Entwicklung und Anwendungsbeispielen). Im zweiten Kapitel werden die internationalen Bionikaktivitäten dargelegt, mit dem Hauptaugenmerk auf europäische Netzwerke und Bestrebungen. Danach wird ein Überblick über die Bionikaktivitäten in Österreich, geordnet nach Teilbereichen gegeben. Neben den Arbeitsgebieten werden die jeweiligen Einrichtungen und Gesprächspartner(innen) kurz vorgestellt. Die genauen Kontaktinformationen mit Details sind in Tabellenform als Anhang angeschlossen. Im nachfolgenden Kapitel werden die Bestrebungen und Tendenzen im Bereich Bionik in Österreich diskutiert. Bereits bestehende Erhebungen, Studien, Initiativen und Aktivitäten der Öffentlichkeitsarbeit wie auch die Stimmungslagen und Einschätzungen der Befragten werden dargelegt. Der Bericht schließt mit einer kurzen Potenzialbewertung und mit Ansatzpunkten für die zukünftige Gestaltung der F&E-Landschaft im Bereich Bionik in Österreich ab.

I Einführung in die Bionik

Das folgende Kapitel erläutert den Begriff Bionik, gibt einen Überblick über die historische Entwicklung dieses Forschungsgebiets und präsentiert einige ausgewählte Beispiele für die vielfältigen Anwendungspotenziale.

1.1 Definitionen und Teilbereiche

Laut Nachtigall (2002) geht der deutsche Begriff Bionik auf die amerikanische Bezeichnung „bionics“ zurück, welche 1960 vom Luftwaffenmajor Jack E. Steele bei einem Bionics-Symposium in Dayton geprägt wurde. Der deutsche Ausdruck Bionik ist ein Kunstwort aus *Biologie* und *Technik* und befasst sich mit der technischen Umsetzung und Anwendung von Konstruktionen, Verfahren und Entwicklungsprinzipien biologischer Systeme. Im englischen Sprachraum beschränkt sich die Bedeutung von „bionics“ auf eine Kombination aus *biology* und *electronics* und zumeist auf die Konstruktion von künstlichen Körperteilen. Das, was im deutschsprachigen Raum unter dem Begriff Bionik verstanden wird, ist im Englischen häufig mit dem von Otto Schmitt¹ in den 1950er Jahren geprägten Begriff „biomimetics“ (*bios*-Leben, *mimesis*-Nachahmung), oder auch „biomimicry“, umschrieben.

In der Bionik werden biologische Strukturen und Organisationsformen entweder direkt als Modelle verwendet (Analogie-Bionik, top-down) oder abstrahiert (Abstraktions-Bionik, bottom-up) und als Ideenvorlage oder Inspiration für technische Problemlösungen zu Nutze gemacht. Die optimierten Form-, Struktur- oder Funktionsprinzipien natürlicher Systeme bieten Ansätze für innovative Lösungen komplexer Probleme.

Es handelt sich bei Bionik um eine junge Querschnittswissenschaft, an der Schnittstelle zwischen Biologie und Technik, die sich, durch große Interdisziplinarität auszeichnet. Die Einteilung der Bionik kann in drei übergeordnete Bereiche erfolgen (Nachtigall 2002): Konstruktions-, Verfahrens- und Informationsbionik (welche wiederum in Teilbereiche gegliedert werden können). Auf Grund geringen Alters des Wissenschaftsgebiets können diese noch nicht als vollständig erachtet werden: Strukturbionik (Materialbionik, Werkstoffbionik), Gerätebionik, Konstruktionsbionik, Anthropobionik (bionische Robotik, bionische Prothetik), Baubionik, Klimabionik (Energetobionik), Sensorbionik, Bewegungsbionik (Bionische Kinematik und Dynamik), Neurobionik, Evolutionsbionik, Verfahrensbionik (Prozessbionik) sowie Organisationsbionik.

Bionik/Biomimetics als Begriffe schon seit den 1950er Jahren

Interdisziplinarität

Bionik-Teilbereiche

¹ www.otto-schmitt.org.

1.2 Historische Grundlagen und Entwicklungen

Wurzeln der Bionik im 16. Jh.

erstes deutsches Bionik-Patent 1920

Als historischer Begründer der Bionik wird häufig Leonardo da Vinci (1452-1519) angeführt, der den Vogelflug analysierte und versuchte seine Erkenntnisse auf Flugmaschinen zu übertragen (Grothe 1874, Reprint der Originalausgabe). Der italienische Mathematiker Giovanni Alfonso Borelli (1608-1679) begründete die technisch-experimentelle Analyse der Fortbewegungsvorgänge von Tieren, während der englische Luftfahrtforscher Sir George Cayley (1773-1857) biomimetische Methoden bei der Konstruktion von Fallschirmen anwendete. Im deutschsprachigen Raum war es vor allem Raoul Heinrich Francé (1874-1943) der sich mit Strukturmechanismen der Pflanzen beschäftigte und den Begriff Biomechanik prägte. Ihm wurde auch 1920 das erste deutsche Patent im Bereich Bionik (Nr. 723730) für einen Streuer nach dem Vorbild der Mohnkapsel erteilt (Francé 1920). D'Arcy Wentworth Thompson (1860-1948) befasste sich vorwiegend mit der mathematischen Beschreibung der Formbildung bei Pflanzen und Tieren (Thompson 1992). Versuche, Lebewesen und ihre Funktionen mit physikalisch-technischen Methoden zu analysieren (Technische Biologie) als auch Lösungsvorschläge der Natur in die Technik zu übertragen (Bionik/Biomimetik), blieben allerdings bis in die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts auf vereinzelte Ansätze beschränkt und kamen nicht zu einer breiten Anwendung (Speck/Neinhuis 2004). Erst in den letzten Jahrzehnten entwickelte sich Bionik auf Grund neuer und verbesserter Methoden (beispielsweise nanotechnologischer Fortschritte) zu einer etablierten Wissenschaftsdisziplin. Genannt seien in diesem Zusammenhang insbesondere ab 1973 die deutschen Professoren Ingo Rechenberg (Berlin, Bionik und Evolutionstechnik)², Claus Mattheck (Karlsruhe, Biomechanik)³ und Werner Nachtigall (Saarbrücken, Technische Biologie und Bionik)⁴. Nachtigalls Buch „Bionik: Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler“ aus dem Jahr 1998 ist ein Standardwerk der Bionik (Nachtigall 2002).

Seit den letzten Jahren stehen dem Interessierten unzählige Bücher und Bildbände, teils fachlich, teils populärwissenschaftlich verfasst, zur Verfügung (Nachtigall/Blüchel 2000; Vogel 2000; Benyus 2002; Cerman 2005; Kesel 2005; Blüchel/Malik 2006; Forbes 2006). Eine Auswahl ist im Literaturverzeichnis zu finden, für umfassendere Auflistungen seien diverse Websites zu konsultieren.⁵ Auch immer mehr Unternehmen scheinen sich vermehrt dem Innovationspotenzial bionischer Ansätze für Produktentwicklungen bewusst zu werden (siehe Abschnitt 1.3., siehe auch Küppers 2004; Greenwald 2005; N.N. 2005).

² www.bionik.tu-berlin.de.

³ www.mattheck.de.

⁴ www.uni-saarland.de/fak8/bil3wn.

⁵ www.biokon.net/bionik/literatur.html.

I.3 Forschungsgebiete und Anwendungsbeispiele

Eines der bekanntesten Beispiele der bionischen Forschung ist der vom deutschen Botaniker Prof. Wilhelm Barthlott Mitte der 70er Jahre entdeckte Lotus-Effekt®, inzwischen Synonym für die Selbstreinigungsfähigkeiten von pflanzlichen Oberflächen (Cerman et al. 2004). Die strukturelle Grundlage des Lotuseffekts, der besonders bei der Lotusblume ausgeprägt ist, liegt in der Kombination aus wasserabweisenden Pflanzenwachsen und einer geeigneten Mikro- und/oder Nanostruktur. Eine Reihe von Produkten, die diesen Effekt künstlich nachahmen, befinden sich bereits am Markt, im Speziellen schmutzabweisende, selbstreinigende Lacke, Farben und andere Oberflächenbeschichtungen.⁶ Ein weiteres Beispiel im Oberflächenbereich ist der Klettverschluss, dessen Prinzip des Verhakens mittels Widerhaken vom Schweizer George de Mestral 1951 von den Früchten des Klett-Labkrautes abgeschaut und zum Patent angemeldet wurde und unter dem Namen Velcro (*velours*-Schlaufe, *crochet* Haken) auf den Markt kam.⁷ Intensive Forschungen laufen zum mechanischen Haftungsvermögen von Geckos und Libellen, sowie zu Klebstoffen aus der Natur (Spinnen, Muscheln, siehe auch Onusseit 2004).

Delfinhaut zeichnet sich durch physikalische Bewuchsschutzstrategien aus, die auf Kontaktflächenreduktion und kohäsives Strukturversagen zurückgehen (Baum et al. 2004). Dies gab Impulse für die Entwicklung umweltneutraler Bewuchsschutzfarben für Schiffe.

Untersuchungen an Haifischhautschuppen ergaben, dass feine Rillen die Wandreibung reduzieren. Aus künstlicher Haihaut hergestellte, aufklebbare Ribletfolien werden zur Verkleidung von Flugzeugen zur Verringerung der Reibungsverluste und für Treibstoffeinsparungen herangezogen (Speck/Neinhuis 2004). Auch für die Reibungsverminderung an Schwimmanzügen von Hochleistungsschwimmern werden derartige Oberflächen verwendet (Krieger 2004).

Neueste Entwicklungen in der Automobilindustrie zielen auf die Verringerung des aerodynamischen Widerstands und Fahrzeuggewichtsverringerung ab. So entwickelte DaimlerChrysler das Mercedes-Benz „Bionic Car“ nach dem Vorbild des Kofferfisches, welcher nicht nur hervorragende Strömungseigenschaften besitzt, sondern auch zu Anregungen für Steifigkeit und Leichtbau in der Karosseriestruktur diente⁸ (N.N 2005).

Unzählige weitere innovative Ansätze für den Umgang mit Komplexität, Organisationsprinzipien, Energieeinsparungen, Erkennungsmechanismen, Verpackungen und vielem mehr lassen sich in der Natur finden. Für einen detaillierten und umfassenden Überblick über den Ideenreichtum der Natur sei auf die weitreichenden Beiträge im Buch „Faszination Bionik: Die Intelligenz der Schöpfung“ verwiesen (Blüchel/Malik 2006).

Lotus-Effekt

Klettverschluss

Geckos

Delfinhaut

Haifischschuppe

Kofferfisch

⁶ www.lotus-effekt.de.

⁷ www.velcro.com.

⁸ www.daimlerchrysler.com/dccom/0-5-7154-1-503502-1-0-0-503518-0-0-135-7145-0-0-0-0-0-1.html.

2 Bionikforschung in Deutschland und international

Nachstehend wird im groben Überblick die aktuelle Bioniklandschaft in Deutschland als auch international dargestellt. Diese Auflistungen sollen nicht als umfassend verstanden werden, sondern geben Hinweise auf bestehende Schwerpunkte. Die bereits vorhandenen Plattformen könnten als Orientierung und Vorbild für den Zusammenschluss der österreichischen Bionikaktivitäten dienen.

2.1 Bionik in Deutschland

Knut Braun von der *Universität des Saarlandes*, ist Koordinator des Biokon-Standorts Saarbrücken (Prof. Werner Nachtigall), Gründungsmitglied und Vorstand der Gesellschaft für Technische Biologie und Bionik in Deutschland sowie für das internationale Bionikzentrum (siehe unten) tätig. Er diene in dieser Studie als Ansprechpartner für die internationalen Bionikaktivitäten und -initiativen.

Schon Anfang der 70er Jahre wurde weltweit vorreitend an der TU Berlin der Lehrstuhl „Bionik und Evolutionstheorie“⁹ eingerichtet. Zu den führenden deutschen Bionik-Universitäten zählen die TU Berlin mit Prof. Ingo Rechenberg und die Universität des Saarlandes mit Prof. Werner Nachtigall, als prägendem Pionier der Bionikforschung in Deutschland.

BIOKON, das deutsche Bionik-Kompetenz-Netz,¹⁰ wurde 2001 mit Förderung des deutschen Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) mit folgenden Zielen gegründet: als Informationsplattform zu dienen; die Bionikaktivitäten der wichtigsten deutschen Arbeitsgruppen zu bündeln; sowie Bionik in Unternehmen, Produktentwicklung und Bildung einzubringen. Anfang 2004 wurde der gemeinnützige Verein Forschungsgemeinschaft Bionik-Kompetenz-Netz e.V. mit Sitz und Geschäftsstelle in Berlin gegründet (Koordinator Dr. Rudolf Bannasch), welcher die Aktivitäten des Netzes koordinieren und ausbauen soll. Das Netzwerk beläuft sich momentan auf 43 Teilnehmer und befindet sich in der zweiten Phase der Förderung vom BMBF. Nach Auslaufen dieser Förderung im Jahr 2007 soll das Netz in der Lage sein, sich selbst zu finanzieren (z. B. über F&E Maßnahmen, Patente). Bemerkenswert wurde in den Gesprächen, dass dies auf Grund von Interessensunterschieden der teilhabenden Gruppen nicht einfach zu verwirklichen sei. Auch besteht nach Ansicht vieler, wegen mangelnder Förderungen nach 2007 die Gefahr der Abwanderung von universitärer Forschung.

Das Internationale Bionikzentrum (Internationale Stiftung für Bionik, IBZ siehe 2.2) wurde 2006 mit Sitz in München auf Initiative des Malik Management Zentrums St. Gallen¹¹ gegründet. Es diene als Plattform zwischen Forschung und Praxis und wolle Führungskräften (primär im deutschsprachigen Raum) den Zugang zur Technik- und Management-Bionik erleichtern. Das Augen-

**Gesellschaft für
Technische Biologie
und Bionik**

**TU Berlin:
Bionik-Lehrstuhl seit
Anfang der 70er Jahre**

**BIOKON:
Bionik-Kompetenz-Netz**

**Internationales
Bionikzentrum München**

⁹ www.bionik.tu-berlin.de/.

¹⁰ www.biokon.net/bionik/literatur.html.

¹¹ www.malik-mzsg.ch.

merk liegt auf der Einführung von Bionik von oben nach unten in großen Unternehmen und Organisationen. Die Stiftung ist gemeinnützig und bietet neben Projektbegleitung auch Finanzierungen. In das Stiftungskapital werden Gelder von Sponsoren, Buchprojekten und Bionik Media GmbH fließen.

Bionik Media Verlag

Der Bionik Media Verlag¹² sieht sein wichtigstes Anliegen in der Popularisierung des bionischen Denkens. Im Mai 2006 wurde im Hauptabendprogramm des Ersten der erste Teil der zweiteiligen Bioniksendung „Die große Show der Naturwunder“ ausgestrahlt.

Prof. Antonia Kesel richtet in der FH Bremen einen Internationalen Studiengang Bionik ein¹³ (Nachtigall/Braun 2004).

Zahlreiche universitäre Spin-Offs (wie zum Beispiel Bionic Solutions¹⁴, Evologics¹⁵) stehen der Industrie im Bereich Technologieumsetzungen und Produktentwicklungen zur Verfügung. Auch gab es Initiativen der deutschen Ministerien, die Einführung von Bionik in klein- und mittelständige Unternehmen zu unterstützen.¹⁶

**Deutschland
europaweit führend**

Auf Basis unserer Recherchen und insbesondere nach Ansicht unserer Interviewpartner(inn)en dürfte Deutschland mit diesen strukturierten Plattformen und seiner Bionikforschung europaweit führend sein und nimmt auch in Entwicklungsbereichen wie Oberflächen und Automobiltechnik weltweit eine richtungsweisende Rolle ein (siehe Abschnitt 1.3.).

Laufende Studien und Analysen beschäftigen sich mit der Definition, dem Marktpotenzial, den Zukunftstrends, Chancen und Risiken sowie der gesellschaftlichen Aufnahme von Bionik. Vom Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) ist im Herbst 2006 der Endbericht zur abgeschlossenen Studie „Potenziale und Anwendungsperspektiven der Bionik“ unter der Leitung von Dr. Dagmar Örtel zu erwarten.¹⁷ Gegenwärtig in der Mitte der Laufzeit befindet sich das Projekt „Potenziale und Trends der Bionik“ am Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), geleitet durch Prof. Arnim von Gleich.¹⁸

¹² www.bionik-media.de.

¹³ www.fachhochschule.de/FH/Studium/Bionik_internationaler_Studiengang_591.htm.

¹⁴ www.bionicsolutions.de.

¹⁵ www.evologics.de.

¹⁶ www.kompetenznetze.de/navi/de/Innovationsfelder/Bionik/06maerkte.html.

¹⁷ www.tab.fzk.de/de/projekt/skizze/bionik.htm.

¹⁸ www.ioew.de.

2.2 Internationale Bionikforschung

In diesem Abschnitt werden kurz die Bionikaktivitäten in Großbritannien, Frankreich, der Schweiz, Japan und in den USA beschrieben sowie Hinweise auf internationale Vernetzungsprojekte gegeben.

In Großbritannien wurde 2002, auf Initiative von Prof. Julian Vincent (Center for Biomimetic and Natural Technologies, University of Bath)¹⁹, Prof. George Jeronimidis (Center of Biomimetics, University of Reading)²⁰ und Phil Shepard (Center for Sustainable Engineering)²¹ das BIONIS, das Biomimetics Network for Industrial Sustainability²², gegründet. Ursprünglich bestehend aus 19 Mitgliedern aus Industrie und F&E in Großbritannien, kann es mittlerweile mehr als 250 Mitglieder aus 40 Ländern aufweisen. Das Netzwerk finanzierte sich anfangs über EPSRC-Mittel (Engineering and Physical Sciences Research Council) und wird nun bis 2007 vom schwedischen Mitgliedsunternehmen LUL gesponsert. Es bestehen enge Verbindungen und intensive Zusammenarbeit mit dem deutschen Netz. In einem monatlich erscheinenden Newsletter²³ wird über neue Entwicklungen in der Forschung und Konferenzen weltweit informiert. Des Weiteren wurde im April 2006 vom Institute of Physics (IOP) die Fachzeitschrift „Bioinspiration and Biomimetics“ gestartet.²⁴

Soweit bekannt sind in Frankreich zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch keine Strukturen vorhanden, doch die vereinzelt Bionikforscher(innen) pflegen enge Kontakte zu Deutschland und die Einrichtung eines französischen Biomimetik-Kompetenznetzes ist im Laufen. Diesbezüglich fand im Dezember 2005 ein deutsch-französischer Bionik-Workshop in Freiburg statt.²⁵ Die französischen Bionikaktivitäten haben ihren Schwerpunkt im Bereich der Robotik. So analysiert zum Beispiel das Team um Dr. Nicolas Franceschini (Laboratoire „mouvement et perception“, Centre National de la Recherche Scientifique, Marseille) die Augentätigkeit von Fliegen, um diese in neuromimetische Roboter zu übertragen (Testard-Vaillant). Forscher(innen) in Paris beschäftigen sich im Rahmen des Projekt RoboCoq (Prof. Vincent Hugel, Laboratoire de Robotique de Versailles) mit den Mobilitäts- und Stabilisationsfähigkeiten von Hähnen für die Entwicklung neuer Roboter.²⁶

In der Schweiz sind bisherige bionische Einzelaktivitäten noch nicht zu einer Plattform zusammengefasst worden. An der Universität St. Gallen wurde in den 70er Jahren die Anwendung biologischer Funktionsprinzipien auf Managementprobleme aufgegriffen und vom Malik Management Zentrum St. Gallen weitergeführt und ausgebaut. Auf Initiative des Malik Management Zentrum wird gerade ein internationales Bionikzentrum mit Sitz in München eingerichtet.²⁷ Als Bionik-Kommunikations- und Koordinationsplattform soll das Zentrum Wirtschaft, Non-Profit-Institutionen und Bildungswesen zusammenführen.

**International
Biomimetics Network,
ausgehend von
Großbritannien**

**Frankreich:
bionische Robotik**

**Schweiz:
Bionik und Management**

¹⁹ www.bath.ac.uk/mech-eng/biomimetics.

²⁰ www.rdg.ac.uk/Biomim.

²¹ www.cseng.org.uk.

²² www.extra.rdg.ac.uk/eng/BIONIS.

²³ www.extra.rdg.ac.uk/eng/BIONIS/members.htm.

²⁴ www.iop.org/EJ/journal/bioinsp.

²⁵ www.kompetenznetze.de/navi/de/internationale-netze,did=139756.html.

²⁶ www.robot.uvsq.fr/research/legged/robocoq.php.

²⁷ www.bionik-zentrum.de.

- Japan:**
Robotik und Lokomotion
- In Japan finden sich Bionikschwerpunkte im Bereich von Robotik und Lokomotion (Fortbewegung eines gesamten Organismus). So orientierte man sich beispielsweise für die Entwicklung der 500-Serie des Shinkansen Hochgeschwindigkeitszuges am Eulengefieder (Hargroves/Smith 2006).
- USA weltweit führend**
- Die USA dominieren im Feld der Publikationen und einem über die letzten Jahre stetigen Anstieg an Patenten im Bereich ‚biomimetics‘. Die NASA (National Aeronautics and Space Administration) errichtete 2002 das Biologically Inspired Materials Institute (BIMat)²⁸, bestehend aus Forscherteams von fünf führenden US-Universitäten. Die Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA)²⁹ bringt unzählige bionische Ansätze in die Militärforschung ein, wobei sie allerdings nicht unbedingt als solche ausgewiesen werden. Die Biologin Janine Benyus berät und referiert weltweit zum Thema Bionik. Sie ist (Mit-)Gründerin der Biomimicry Guilds sowie des Biomimicry Instituts, einer Non-Profit Organisation.³⁰ 1997 verfasste sie das Buch „Biomimicry: Innovation Inspired by Nature“ (Benyus 2002), auf welchem die zweiteilige amerikanische Dokumentation „Biomimicry: Learning from Nature“ basiert. Auch im Rahmen von David Suzukis Fernsehdokumentation „The Nature of Things“ wird das Thema Bionik für die Öffentlichkeit aufbereitet.³¹ Das kalifornische Beratungsunternehmen Biomimetic Connections LLC wurde 2002 gegründet und sieht sich als Anlaufstelle für Unternehmen, welche biomimetische Aspekte in die Produkt- und Innovationsentwicklung einbringen möchten.³² Es stellt seinen Klienten neben Beratungsdiensten auch Zugang zu weltweiten Patenten und Projektinformationen zu Verfügung.
- Militärforschung**
- Auf internationaler Ebene sind folgende Aktivitäten bemerkenswert:
- Das deutsche Bionik-Kompetenznetz bemüht sich um die Bildung von Kooperationen mit den umgebenden Ländern, wobei der Standort Berlin vordergründig die östlichen Regionen (wie Polen, Ungarn) im Visier hat und der Saarbrückner Standort auf die westlichen Regionen ausgerichtet ist (Frankreich, Beneluxstaaten). Es gibt Bestrebungen, mit nationalen Netzwerken als Ausgangspunkt ein europäisches Kompetenznetz (EUROCOM Bionik) aufzubauen, welches langfristig auch weltweit ausgeweitet werden soll.
 - Das Advanced Concepts Team (ACT) der European Space Agency (ESA) forscht im Rahmen von potenziellen Langzeittechnologien im Bereich „biomimetics“.³³
 - Die Weltausstellung 2005 in Aichi, Japan stand unter dem Motto „Weisheit der Natur“.³⁴ Der deutsche Beitrag unter dem Titel „bionis“ entführte auf eine multimediale Achterbahn zum Thema Bionik.³⁵ Das österreichische Projekt des S-House wurde im Rahmen der EXPO präsentiert und mit dem „Global 100 Eco-Tech Award“ ausgezeichnet.³⁶
- Bestrebungen für ein europäisches Kompetenznetz EUROCOM Bionik**

²⁸ www.bimat.org.

²⁹ www.darpa.mil.

³⁰ www.biomimicry.net.

³¹ www.cbc.ca/natureofthings/show_biomimicry.html.

³² www.biomimeticsregistry.net.

³³ www.bionics2space.org.

³⁴ www.expo2005.com.

³⁵ www.expo2005-deutschland.de/pavillon.html.

³⁶ www.s-house.at.

3 Bionikaktivitäten in Österreich

In diesem Kapitel werden die im Rahmen dieser Studie erhobenen Bionikaktivitäten in Österreich sowohl nach Teilgebieten gegliedert und diskutiert als auch die jeweiligen Ansprechpartner(innen) an den diversen Institutionen (Universitäten, Unternehmen) kurz vorgestellt.

Wir unterscheiden hier folgende Teilgebiete:

1. Bionik im Allgemeinen
2. Management (inklusive Kreativitätstechnik)
3. Architektur und Design
4. Oberflächen und Grenzflächen
5. Materialien und Werkstoffe
6. Robotik und Sensorik
7. Verkehrstelematik
8. Biomechatronik und Medizintechnik.

Leermeldungen werden nicht aufgelistet, sondern nur Rechercheergebnisse präsentiert, die zu konkreten Resultaten führten. In der folgenden Abbildung 2.2-1 sind die Bionikaktivitäten auf einer Österreichkarte verortet. Ungefähr die Hälfte der hier erhobenen Aktivitäten werden im Wiener Raum durchgeführt.

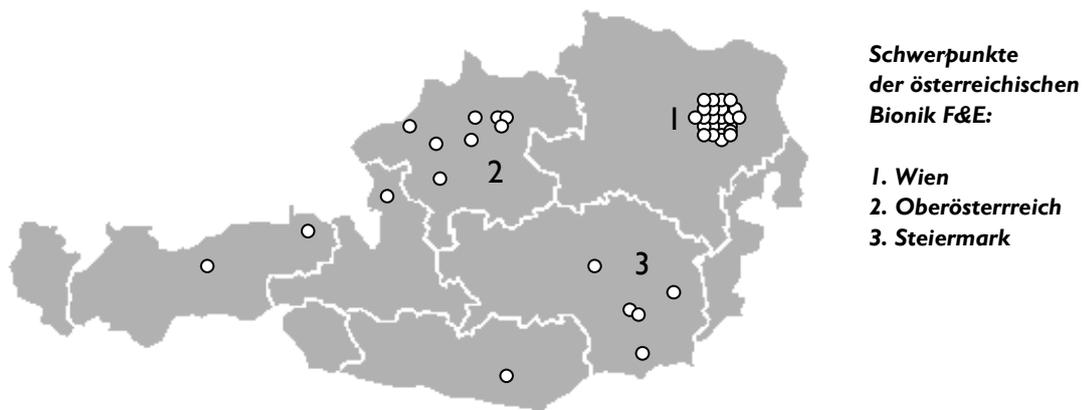


Abbildung 2.2-1: Verortung der österreichweiten Bionikaktivitäten

Bezüglich der hier erwähnten Firmen sei darauf hingewiesen, dass es sich keinesfalls um eine vollständige Auflistung handelt. Wie auch in Abschnitt 4.3. erläutert, tritt der Begriff Bionik als solcher in vielen Unternehmen nicht explizit auf, wenngleich die Forschungsarbeiten durchaus bionische Züge tragen können. In dieser Studie sind nur Firmen genannt, die sich offenkundig mit Bionik in Verbindung setzen bzw. bionische Produkte vertreiben.

Auch die Suche nach österreichischen Patenten unter dem Oberbegriff Bionik als solches ist nicht zielführend. Vielmehr empfiehlt es sich nach spezifischen Anwendungen und Produkten zu suchen, was jedoch außerhalb des Umfangs dieser Studie liegt. Eine detaillierte Suche in den umfangreichen Datenbanken der Forschungsförderungsgesellschaft (FFG)³⁷ könnte eventuell die nachstehende Kontaktliste erweitern, konnte aber auf Grund der Bandbreite des Themas nicht mehr im Rahmen dieser Studie durchgeführt werden.

3.1 Bionik im Allgemeinen

In diesem Abschnitt werden diverse Indizien für aufkeimendes Interesse an Bionik in Österreich zusammengestellt.

Bionik im Ökopark Hartberg

Im Jahr 2002 zeigten die Stadtwerke Hartberg im *Ökopark Hartberg, Steiermark* die Ausstellung „Bionik: Zukunftstechnik lernt von der Natur“.³⁸ *DI Reinhard Fink* organisiert laufend Vorträge und Schülerwettbewerbe zum Thema Bionik, hat Bionik als Gegenstand in einer Volks- und Hauptschule in Hartberg eingerichtet und hegt enge Kontakte zu Prof. Lötsch und Dr. Kreuzer, sowie zum deutschen Netzwerk (Prof. Berndt Heydemann³⁹, Dr. Reiner Bappert⁴⁰). Es liegen bereits konkrete Pläne für einen Erlebnispark auf 15 Hektar Fläche zum Oberthema Bionik vor. Bionik wird als Chance für eine langfristige, nachhaltige Vereinbarung von Natur und Technik gesehen. Der Ökopark Hartberg wurde auf der EXPO 2005 in Japan mit dem „Global 100 Eco-Tech Award“ ausgezeichnet.⁴¹

Im *Naturhistorischen Museum Wien* wurde 2001 unter der Leitung von *Prof. Bernd Lötsch* eine Bioniksonderausstellung des Landesmuseums für Technik und Arbeit in Mannheim und des Siemensforums München gezeigt (Lötsch 2001). Derzeit soll im Naturhistorischen Museum Wien ein Bionik-Architekturprojekt im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen laufen.

Unterstützung für Bionik zeigt sich beim früheren ORF-Journalisten und ehemaligen Wissenschaftsminister *Dr. Franz Kreuzer*, der das Buch „Nobelpreis für den lieben Gott“ verfasste (Kreuzer 2004), in welchem er in Gesprächen mit bedeutenden Wissenschaftler(inne)n und Künstler(inne)n der „Weisheit der Natur“ nachgeht.

Bionik auf der Ars Electronica

Im Rahmen des jährlichen Ars-Electronica-Festivals gab es in den letzten Jahren mehrere didaktische Bionikprojekte, mit Ausstellern wie Festo und Otto Bock (siehe Abschnitt 3.8.). *DI Christopher Lindinger*, Leiter für Forschung und Innovation im *Ars Electronica Futurelab Linz*,⁴² bekundet grosses Interesse am Thema Bionik und sieht Ars Electronica als bedeutenden gesellschaftlicher Vermittler. 2009, wenn Linz Kulturhauptstadt Europas sein wird, wird die Erweiterung der Ars Electronica eröffnet, in welcher sich ein Bereich auch den Themen Biologie und Technologie widmen soll.

³⁷ www.ffg.at.

³⁸ www.oekopark.at/bionik.

³⁹ www.zmtw.de/stiftung.html.

⁴⁰ www.landesmuseum-mannheim.de.

⁴¹ www.expo2005.or.jp/en/eco/eco_tech.html.

⁴² www.aec.at/de.

Dr. Günter Nowak vom Unternehmen *Markt- und Meinungsforschung, Wien* gab an, dass unter den Maturant(inn)en grosses Interesse an Naturwissenschaften besteht (ca. 25 %), allerdings dann in weiterer Ausbildung von weit weniger verfolgt wird. In seinen Vorträgen weist er fortlaufend auf das Innovationspotenzial von Bionik hin und plädiert, dafür im Schulsystem anzusetzen. Dr. Sonja Hammerschmid vom *Austria Wirtschaftservice, Wien*⁴³ bekundet Interesse von Seiten des AWS am Thema Bionik. Bislang war einer der Themenschwerpunkte Biotechnologie (Hammerschmid/Herlitschka 2005). DI Brigitte Tiefenthaler vom *Rat für Forschung und Technologientwicklung, Wien*⁴⁴ bekundet Interesse des Rats am Innovationsthema Bionik.

In der Abteilung für Energie- und Umweltechnologien des *Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT, Mag. Michael Paula)* findet sich im *Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften*⁴⁵ im Rahmen von Ausschreibungen und Wettbewerben zwischendurch auch das Wort Bionik (z. B. beim 2002 Wettbewerb zur Fabrik der Zukunft).⁴⁶ Als sehr erfolgreiches Projekt erwies sich das sogenannte S-House, für welches eine Strohschraube entwickelt wurde (siehe Abschnitt 3.3.).

DI Alois Keplinger vom *Technologie- und Innovationsmanagement (TIM)*⁴⁷ in Linz organisierte über die letzten Jahre mehrere Veranstaltungen zum Thema Bionik in Oberösterreich. Im Rahmen der vom TIM veranstalteten Techno-Log06 (Unternehmen treffen Forscher, März 2006)⁴⁸ im Ars-Electronica-Center wurde in einem Workshop zum Thema Innovationsmanagement der Kreativitätsansatz „Bioniquity“ (s. u. Abschnitt 3.2.) den Unternehmen vorgestellt.

Frau Ursel Nendzig schreibt zurzeit an einem Bionikartikel für die Oktoberausgabe des *Universum Magazins*⁴⁹. Des weiteren ist auch ein Bericht über österreichische Unternehmen, die sich mit Bionik beschäftigen, für das Magazin *at.venture* geplant.⁵⁰

Bionik im BMVIT

3.2 Management (inklusive Kreativitätstechnik)

Mag. Michael Dell, *Ratio Strategy & Innovation Consulting GmbH, Wien*⁵¹ ist die treibende Kraft für das Projekt *Bioniquity*®,⁵² welches vor ungefähr zwei Jahren anlief und sowohl eigenständig als auch über das BMWA (Technologie- und Innovationsmanagement Programm Protec-Inno)⁵³ finanziert wird. Eine tragende Rolle für das Zustandekommen dieses Projekts spielte auch Dr. Clemens Schinagl vom Joanneum Research in Graz (s. u.). Bioniquity hat langfristig gesehen zwei

Bioniquity: ein österreichisches Bioniknetzwerk im Entstehen

⁴³ www.awsg.at/portal.

⁴⁴ www.rat-fte.at.

⁴⁵ www.nachhaltigwirtschaften.at.

⁴⁶ www.fabrikderzukunft.at.

⁴⁷ www.tim.at.

⁴⁸ www.technolog.at.

⁴⁹ www.universum.co.at.

⁵⁰ www.bmvit.gv.at/presse/aktuell/mai/2005/1215OTS0030.html.

⁵¹ www.ratio.at/rsi.

⁵² www.bioniquity.com.

⁵³ www.erp-fonds.at/protec-inno.

**bionische Ansätze in
mehreren Abteilungen
von Joanneum Research**

große Ziele: Aufbau eines praxisorientierten Bioniknetzwerks in Österreich sowie das Einbringen von Bionik in mittel- und kleinständige Betriebe. Zu diesem Zweck hat Bioniquity eine Kreativitätstechnik und ein strukturiertes Beratungsprogramm entwickelt, mit welchen bionische Prinzipien in die Produktentwicklung und -verbesserung eingebracht werden. Pilotberatungen und Methodiküberprüfungen in gemischten Bionikbereichen (Maschinenbau, Heim-elektronik, Pharma) sind im Laufen und teilweise schon erfolgreich abgeschlossen. Das Bioniquity-Konzept zielt nichtzuletzt auch darauf ab, die Kooperation zwischen Universitäten und Unternehmen zu verstärken, gemeinsam Forschungsthemen zu erkennen und somit mittelfristig einen Beitrag zur besseren und schnelleren Patententwicklung zu leisten.

DI Clemens Schinagl beschäftigt sich am *Joanneum Research*⁵⁴ in Graz vorwiegend mit der Erweiterung diverser Kreativitäts-Methoden (z. B. TRIZ, Theorie des erfinderischen Problemlösens) und im Speziellen mit evolutionären Algorithmen. Er ist auch zuständig für die Ideengenerierung für konkrete Produkte aus F&E bis zum Ideenschutz (Technologietransfer und Geistiges Eigentum). Herr Schinagl lehrte Bionik an der FH Joanneum im Fach Systemtheorie und Biologie und gibt auch fortlaufend Einzelvorträge an der TU Graz. Auf wissenschaftlicher Seite werden am Joanneum Research seit Jahren spezielle Kreativitätstechniken, wie „TRIZ und Bionik“ angewendet und weiterentwickelt. Weiters verwenden eine Vielzahl von Instituten bionische Ansätze, nicht als selbständigen Forschungsgegenstand, sondern als einer von vielen Zugängen zur angewandten F&E. Die bionischen Aktivitäten werden am Joanneum allerdings nicht als solche ausgewiesen. Herr Schinagl nennt folgende Institute: Institut für Angewandte Statistik und Systemanalyse, Institut für Nanostrukturierte Materialien und Photonik, Institut für Digitale Bildverarbeitung, Institut für Nichtinvasive Diagnostik und Institut für Energieforschung. Im Rahmen von Bioniquity hat man eine Expert(inn)engruppe zusammengestellt, welche konkrete Problemstellungen von KMUs mittels Bionik bearbeitet soll.

Stellvertretend für den *Wiener* Standort des *Malik Management Zentrums* (siehe oben) wurde mit *Dr. Martin Pfiffner, St. Gallen (Schweiz)* gesprochen, welcher bionisch-kybernetische Methoden und Modelle, wie zum Beispiel *Synte-gration®*, zum Umgang mit Komplexität und Steuerung im Managementbereich anwendet.⁵⁵ Über die letzten Jahre zeichnet sich Offenheit gegenüber bionischen Ansätzen ab, wobei sich keine Unterschiede erkennen lassen was die Übernahme von Führungskräften in Deutschland, Österreich oder Schweiz betrifft.

Das Unternehmen *Innovation Service Network GmbH, Graz* unter der Geschäftsführung von *Dr. Reinhard Willfort* bietet Innovationsdienstleistungen für Unternehmen.⁵⁶ Im Innovations- und Wissensmanagement werden unter anderem bionische Ansätze verwendet.

Das Unternehmen *Innovation Network Austria GmbH, Wien* unter *Mag. Franz Filzmoser* hat zum Ziel, Innovationen systematisch in KMUs einzuführen und auszubauen, wofür er in Bionik als Kreativitätstechnik grosses Potenzial sieht.⁵⁷

⁵⁴ www.joanneum.at.

⁵⁵ www2.malik-mzsg.ch/synte-gration.

⁵⁶ www.innovation.at.

⁵⁷ www.inna.at.

3.3 Architektur und Design

Univ.-Ass. *DI Petra Gruber* beschäftigt sich am *Institut für Architektur und Entwerfen, Hochbau2, TU Wien*⁵⁸ im Rahmen ihrer Dissertation mit traditioneller Architektur mit einem Schwerpunkt auf Anpassung an Umweltbedingungen, Klima und Erdbbensicherheit. Neben der Schiene der traditionellen Architektur beschäftigt sich der bionische Ansatz des Instituts auch mit Weltraumarchitektur. Seit 2001 hält Frau Gruber die Vorlesung „Bionik, natürliche Konstruktionen“ mit Augenmerk auf Hochbau und Membrankonstruktionen.

**traditionelle
Architektur und
Erdbbensicherheit**

Prof. Axel Thallemer an der *Kunstuniversität Linz* ist Leiter des *Instituts für Raum und Design*.⁵⁹ Er integriert Inspirationen aus der Natur, im speziellen von Falten- und Plattenstrukturen, wissenschaftlich in den Entstehungsprozess von industriellen Produktneuheiten. Prof. Thallemer begründete und leitet die neuartige Industrial Design Studienrichtung „Scionic® I.D.E.A.L.“ (Scionic = Science und Bionik, IDEAL = Industrial Design Education Austria Linz)⁶⁰, ein zehn-semesteriges Studium gegliedert in Bakkalareat- und Magisterstudium. Auf Grund mangelnder Förderungen von österreichischer Seite wandert er mit Projekten und Student(inn)en teils nach Deutschland ab. 1994 gründete Prof. Thallemer für und bei Festo AG (siehe unten) den Bereich „Corporate Design“, den er bis 2004 auch leitete. Der künstliche Muskel (siehe unten) wurde von ihm maßgeblich mitentwickelt (Dale-Hampstead 2001).

Industriedesign

Mag. Peter Piccottini ist Begründer und Leiter des (Aufbau-)Lehrgangs „Bionik-Design“, einer sechsemestrigen Ausbildung im Industriedesign, welche (bei genügend Interessent(inn)en) im Frühjahr 2007 an der *WIFI Kärnten GmbH* in Klagenfurt starten soll.⁶¹ (Ansprechpartner: *DI Martin Maier, WIFI Kärnten GmbH*). Die Schwerpunkte werden auf Fluid-Mechanik und Tensegrity (Tragwerksysteme) liegen. Der Lehrgang soll sich aus Teilnehmerbeträgen finanzieren; Förderungen aus der Industrie kommen nur in Form von Lehrkräften, im Moment beläuft sich alles auf Eigeninitiativen. Der Studiengang wird international sehr beworben (Deutschland, Frankreich, Adriatischer Raum) und es beteiligen sich Industrie (z. B. Audi, Infineon, SEZ), Lehrinstitutionen (z. B. FH München) sowie hochkarätige Expert(inn)en (z. B. Architektin Biruta Kresling).

Die Firma *Peneder* in *Vöcklabruck (Oberösterreich)* hat einen Verbindungsknoten für ein Hallendach nach bionischen Methoden des deutschen Professors Claus Mattheck berechnet.⁶²

⁵⁸ www.hb2.tuwien.ac.at.

⁵⁹ www.khs-linz.ac.at/portal/DE/institut_raum_und_design/660.html.

⁶⁰ www.scionic.at.

⁶¹ portal.wko.at/wk/sn_detail.wk?AnglID=1&DocID=544379&DstId=864&StID=262464.

⁶² www.peneder.com.

3.4 Oberflächen und Grenzflächen

**Nanobionik:
Nanotechnologie und
Bionik**

DI Bernhard Schreilechner beschäftigt sich als Berater in der Moserberg GmbH in Kössen (Tirol) mit dem Thema Nanotechnologie und Bionik⁶³ und erweitert somit seit ungefähr fünf Jahren die von Prof. Nachtigall aufgestellte Palette der Bionikgebiete mit dem Ziel, den Begriff „Nanobionik“ zu prägen. Für ihn sind die Begriffe „nano“ und „bionisch“ nicht voneinander trennbar, da biologische Oberflächenstrukturen aus Mikro- und Nanostrukturen bestehen. Fertige Konzepte mit und ohne nanoskalige Inhaltsstoffe kommen im Bereich Oberflächenbeschichtungen zur Anwendung. Seine Kunden sind weltweit zu finden und kommen aus den unterschiedlichsten Branchen (Textil, Glas, Holz), wobei sich der Anteil österreichischer Firmen auf ungefähr 5 % beläuft. Herr Schreilechner bemüht sich auch mit Partnern in der Schweiz (Prof. Malik) und Deutschland um die Zusammenführung von Bionik und Biokybernetik (Steuerungs- und Regelungsvorgänge in Organismen und Ökosystemen). Ziel ist es, alle Eigenschaften der Natur und das Ganzheitsprinzip in der Bionik widerzuspiegeln. Als Resultat werden vollständig recycelbare und biologisch funktionelle Produkte verarbeitet.

Bundesländerweite Standorte der deutschen Firma Sto AG⁶⁴ vertreiben mit StoLotusan (Fassadenbeschichtungen mit Lotuseffekt) und StoSolar (Wärmedämm-Verbundsysteme, inspiriert vom Eisbär) bionische Produkte in Österreich.

3.5 Materialien und Werkstoffe

**bionische
Webmaschine

bionische Säge**

Das Institut für interdisziplinäre, alternative Technologie in Kitzreck (Steiermark)⁶⁵ forscht, initiiert und unterstützt Projekte von der Erfindung über die Entwicklung bis hin zur Marktreife. Ing. Christoph Rossmann, Obmann des Instituts, bemerkt, dass Problemstellungen zumeist von der Evolution schon gelöst worden sind und so wird die Vielzahl der Projekte mit einem bionischen Ansatz behandelt. Schon in den 90er Jahren wurde von ihm eine bionische Webmaschine entwickelt (Käfer als Vorbild). Bionische Sägen, welche den Biberzähnen nachgebildet sind, werden für Feldversuche bereits eingesetzt (Interesse besteht auch von Seiten der österreichischen Holzwirtschaft). Das Institut finanziert sich über Spenden, Eigeninitiative und Förderungen (meist aus Deutschland), eine enge Zusammenarbeit besteht mit der TU Ilmenau (Thüringen, mit Prof. Helmut Wurmus als wissenschaftlichem Leiter).

Im Institut für Werkstoffwissenschaften und -technologien der TU Wien⁶⁶ unter der Leitung von Prof. Sabine Seidler werden unter anderem Biomaterialien, wie Knochen, Zähne, Holz und Muschelschalen hergestellt, charakterisiert sowie ihr Einsatz als Werkstoffe bewertet.

Am Institut für Leichtbau und Strukturmechanik, TU Wien,⁶⁷ beschäftigen sich Prof. Philippe Zysset und Prof. Helmut Böhm mit Charakterisierungen, Be-

⁶³ www.moserberg.net.

⁶⁴ www.sto.at.

⁶⁵ www.ifiat.org.

⁶⁶ info.wkmp.tuwien.ac.at.

⁶⁷ www.ilsb.tuwien.ac.at.

rechnungen und Modellierungen von Strukturen (wie Knochen, Bäume, Gewebe) in Hinblick auf Strukturmechanik und Konstruktionsprinzipien. In einer Kooperation mit dem Institut für Werkstoffwissenschaften und -technologien (s. o.) werden die berechneten Strukturen hergestellt. Ein weiteres, FWF-gefördertes Bionikprojekt beschäftigt sich mit Grundlagenforschung zu Sinnesorganen von Spinnen (Kooperation mit Prof. Barth, Universität Wien, s. u.).

Dr. Ille Gebeshuber forscht am *Institut für Allgemeine Physik, TU Wien*,⁶⁸ an Mikro- und Nanotribologien (Verschleiß, Abnutzung) von Kieselalgen, welche hervorragende Modelle für 3D-MEMS (three-dimensional micro electro mechanical systems) in der Computerindustrie sind. Dieses Projekt wird zu 50 % vom österreichischen Kompetenzzentrum für Tribologie gefördert und ist sehr industrienah. Frau Gebeshuber hält eine „Nanotechnology“-Vorlesung, in welche sie Beispiele aus biologischen Systemen und Biomineralisation einbringt.

Dr. Manfred Drack am *Department für Theoretische Biologie, Universität Wien*, verfasste 2002 seine Dissertation zum Thema „Bionik und Ecodesign“ (Drack 2002). Er war in der Gruppe Angepasste Technologie (GrAT)⁶⁹ der TU Wien maßgeblich an der Entwicklung des mehrfach ausgezeichneten S-House (Böheimkirchen, Niederösterreich, eröffnet 2005, s. o.) beteiligt. Die Baumaterialien bestehen aus nachwachsenden Rohstoffen, unter anderem Stroh, wofür eigens eine Strohschraube entwickelt und nach bionischen Kriterien optimiert wurde.

Der Österreicher *Dr. Reinhard Mundl* bringt bei *Continental AG*⁷⁰ in Hannover bionische Prinzipien in die Winterreifenentwicklung ein, indem er sich an Haftungs- und Reibungsverhalten von Baumfröschen und Eisbären orientiert. Die Forschungsarbeiten laufen teils in Zusammenarbeit mit universitären Forschungseinrichtungen ab (z. B. University of Glasgow). Herr Mundl hält Vorlesungen über Reifentechnik an der TU Graz und der TU Wien. Continental AG fertigte auch eigens eine Bionik-CD mit allgemeinen Informationen und F&E im Unternehmen an.

Prof. Stefanie Tschegg leitet das *Department für Materialwissenschaften und Prozesstechnik* an der *BOKU Wien*⁷¹ und forscht im bionischen Bereich an Bearbeitungsmaschinen für Holz, für welche diverse Tiere als Vorbild und Orientierung dienen. Des Weiteren wird mit Vertretern der Papierindustrie an einem Projekt zur Haftung von Papier geforscht (Haftstrukturen aus der Natur). Am Institut werden auch biologischen Materialien (Pflanzen, Knochen) für die Entwicklung neuartiger Verbundwerkstoffe untersucht. In diesem Zusammenhang wird an der Weiterentwicklung und Biokompatibilität von Knochenimplantaten (z. B. für Hüfte, Schienbein) gearbeitet.

Weiteres Bionik-Interesse an der *BOKU Wien* und vereinzelte bionische Forschungsansätze finden sich auch im *Zentrum für Nanobiotechnologie* (*Prof. Uwe Sleytr*)⁷² und im *Institut für Holzforschung* (*Prof. Wolfgang Gindl*).⁷³

Prof. Ingomar Jäger am *Department Materialphysik der Montanuniversität Leoben*⁷⁴ beschäftigt sich mit mechanischen Eigenschaften von biologischen Materialien, wie Knochen, Zahnbein und Zahnschmelz. Es gibt an dem Insti-

Reifentechnik

**BOKU Wien:
Holzbearbeitung**

⁶⁸ www.iap.tuwien.ac.at/www/atomic/group/gebeshuber/gebeshuber.html.

⁶⁹ www.grat.at.

⁷⁰ www.conti.de.

⁷¹ www.map.boku.ac.at/127.html.

⁷² www.nano.boku.ac.at.

⁷³ www.map.boku.ac.at/159.html.

⁷⁴ www.oew.ac.at/esi/deutsch/institut/mitarbeiter/jaeger.html.

tut auch einen Vorlesungsschwerpunkt zu den Themen Biomimetik, Biomechanik und Biosensorik. *Prof. Peter Fratzl*, Vorstand des Departments von 1998-2003, ist nun als Leiter der Biomaterialien-Forschungsgruppe am Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung in Potsdam tätig.⁷⁵ Der Hauptfokus liegt dort auf biomimetischen Werkstoffen für die Biomedizin (z. B. Knochenersatzmaterialien).

**Wels:
Konzept für
Bionik-FH-Lehrgang**

Laut *Dr. Wolfgang Steiner* wird Bionik an der *FH Wels*⁷⁶ schon seit einigen Jahren angedacht und es liegen Konzepte für einen Master-Bionikstudiengang im Bereich Maschinenbau, Anlagentechnik und Materialien vor. Expandiert wurde in den vergangenen Jahren dann allerdings eher in Bereiche, die von Seiten der Industrie besser angenommen wurden.

Bionik findet sich in Vorlesungen und Laborübungen im Ausbildungszweig Elektrotechnik/Technische Informatik der *HTL Braunau*.⁷⁷ Der Abteilungsvorstand der Elektrotechnik, *Dr. Josef Wagner*, bekundet großes Interesse und Neugier der Schüler(innen) für Bionik.

Bienenwaben-Ziegel

Die Firma *Leitl, Eferding (Oberösterreich)*⁷⁸ entwickelte nach Prinzipien von Bionik den *Leitl Vitalziegel*, dessen Lochungen inspiriert von den Bienenwaben besonders guten Schallschutz und Stabilität bieten.

Die Firma *Fischer Advanced Composite Components AG*⁷⁹ in *Ried (Oberösterreich)* soll in der Entwicklung von faserverstärkten Leichtmaterialien für Flugzeugteile und Flugzeugkabinen auf Bionik zurückgreifen.

3.6 Robotik und Sensorik

**Gebäude-
automatisierung**

Am *Institut für Computertechnik, TU Wien*,⁸⁰ forschen *Dr. Peter Palensky* und sein Team an der Anwendung bionischer Prinzipien für den Automatisierungsbereich, besonders für Gebäudeautomatisierung. Das *ARS (Advanced Recognition System)*-Projekt gliedert sich in zwei Teile: in den *PC-(Perceptive Consciousness)*-Bereich ausgehend von Sensorwirkungen und in den *PA-(Psychoanalysis)*-Teil, welcher darauf abzielt, den menschlichen Umgang mit Komplexität und Szenarienerkennung zu verstehen und auf Maschinen zu übertragen (*Evolutionbionik, Neurobionik*). Diese Bionikprojekte werden im Moment eigenfinanziert.

Sensorik

Prof. Friedrich Barth, Zoologe an der *Universität Wien, Department für Neurobiologie und Verhaltenswissenschaften*,⁸¹ untersucht für den Bereich sensorischer Systeme (*Biosensorik, technische Sensoren*) unter anderem Sinnessysteme von Spinnen und Skorpionen. Zusammenarbeiten laufen mit Ingenieuren und Physikern an der *TU Wien* (*Prof. Zysset, Prof. Rammerstorfer*), in den USA (*DARPA*) sowie in Deutschland. *Prof. Barth* verfasste 2004 das Buch „*Sensors and Sensing in Biology and Engineering*“ (*Barth 2004*). Er plädiert dafür, die molekulare Ebene mit der technischen zu verbinden.

⁷⁵ www.mpikg-golm.mpg.de/biomaterialien/leitung.

⁷⁶ www.fh-wels.at.

⁷⁷ www.htl-braunau.at.

⁷⁸ www.leitl.at.

⁷⁹ www.facc.co.at.

⁸⁰ www.ict.tuwien.ac.at.

⁸¹ www.bnc.univie.ac.at.

Bundesländerweite Niederlassung der Schweizer Firma *Kaba GmbH*⁸² bieten in Österreich unter anderem Zutrittskontrollsysteme und Türsysteme an, welche nach Prinzipien von Fledermäuse (Entfernungslokalisatoren) und Insekten (Biosensorik) entwickelt wurden.

3.7 Verkehrstelematik

Das *Institut für Verkehrsplanung und -technologie, TU Wien*, unter der Leitung von *Prof. Hermann Knoflacher* beschäftigt sich hauptsächlich mit Verkehrsplanung (und zur Zeit nur am Rande mit Technologienentwicklung), wobei die Planungsgrundlagen immer wieder auf biologische Prinzipien zurückgehen. Anregungen werden in der Bienenforschung von Karl Ritter von Frisch (Energieverbrauch und Verhalten von Insekt und Mensch) sowie in Rupert Riedls Grundlagen der Evolution gefunden.

Sonstige Ansätze im Verkehrswesen konnten nicht ausfindig gemacht werden.

3.8 Biomechatronik und Medizintechnik

Die Firma *Otto Bock HealthCare, Wien*⁸³ entwickelte basierend auf bionischen Ansätzen ein vollständig mikroprozessorgesteuertes Beinprothesensystem. Der C-Leg, ein mikroprozessorgesteuertes Kniegelenk, wurde 1999 mit dem österreichischen Innovationspreis⁸⁴ ausgezeichnet sowie 2005 auf der *Ars Electronica* ausgestellt.

**bionische
Prothesen**

Die Firma *Hansaton Akustische Geräte GmbH, Salzburg*⁸⁵ vertreibt österreichweit das Hörgerät *Savia*, welches von der Schweizer Firma *Phonak*⁸⁶, entwickelt wurde und die *Schnee-Eule* als Vorbild hat.

Prof. Peter Lugner und *Prof. Heinz-Bodo Schmiedmayer* forschen am *Institut für Mechanik und Mechatronik*⁸⁷ der *TU Wien* im Bereich der Biomechanik an Bewegungssimulationen (Belastung von Gelenken, Schi-Schnee-Kontakt) sowie an Simulationen der Fahrzeugdynamik. Beide wirken auch in der *TU-BioMed*⁸⁸ (Gesellschaft für Biomedical Engineering der *TU Wien*) mit. Projekte laufen in Kooperation mit *Otto Bock* sowie Unternehmen der Automobilindustrie. Ab Herbst 2006 wird Herr *Mundl*, *Continental AG*, eine Vorlesung zum Thema *Reifentechnik* am Institut halten. Es gab Pläne für ein gemeinsames Bionikprojekt mit *Ille Gebeshuber* (siehe Abschnitt 3.5.), welches allerdings auf Grund fehlender Förderungen stecken blieb.

⁸² www.kaba.at.

⁸³ www.ottobock.at.

⁸⁴ www.staatspreis.at.

⁸⁵ www.hansaton.at.

⁸⁶ www.phonak.com.

⁸⁷ www.mechanik.tuwien.ac.at.

⁸⁸ info.tuwien.ac.at/tubiomed.

Cochlear-Implantate

Prof. Margit Gföhler, Leiterin der *Abteilung für Maschinenelemente*⁸⁹ der *TU Wien*, beschäftigt sich mit Rehabilitationstechniken, wobei die Simulation von Muskeln für Ansteuerung und Überbrückung als Grenzfall der Bionik verstanden werden kann.

*Med-El Medical Electronics*⁹⁰ mit Sitz in *Innsbruck*, entwickelt Hörnerv-stimulierende Cochlear-Implantate (funktionierend als Neuroprothesen für das Innenohr). *Dr. Ingeborg Hochmair-Desoyer*, Gründerin und Geschäftsführerin, beschäftigte sich schon während ihres Studiums mit Bionik und Biokybernetik.

Die steirische Landesausstellung 2006⁹¹ in Bruck an der Mur zeigt eine pneumatisch bewegten Wirbelsäule, in welcher ein von der deutschen Firma *Festo AG*⁹² entwickelter künstlicher Muskel, die Bewegungsarbeit simuliert.

Dr. Sabine Ecker vom *Life Science Austria (LISA) Vienna Region*⁹³ bemerkt, dass es im medizintechnischen Bereich große Überlappungen zwischen Bionik und tissue engineering gibt und Firmen ihre Forschung nicht unbedingt als bionisch ausweisen. Im Bereich von Prothesen, Knochen- und Organersatz erwähnt sie unter anderem die Kremser Niederlassung der deutschen Firma *Ars Arthro AG*⁹⁴ oder die Wiener Firmen *IMS Nanofabrication*⁹⁵ und *Nano-S Biotechnology GmbH*⁹⁶. Auch sieht sie bionische Ansätze in der Nutzung von Bakterienhüllen für Filter oder als Antifoulingssysteme.

⁸⁹ www.imel.tuwien.ac.at.

⁹⁰ www.medel.com.

⁹¹ www.la2006.at.

⁹² www.festo.com.

⁹³ www.lisavr.at.

⁹⁴ www.ars-arthro-ag.com.

⁹⁵ www.ims.co.at.

⁹⁶ www.nano-s.com.

4 Bestrebungen und Tendenzen in Österreich

In diesem Kapitel werden die bislang in Österreich vorliegenden Bionikstudien und -erhebungen angeführt sowie bereits bestehende Initiativen und Kooperationen. Ein Bericht zu den Stimmungslagen und Einschätzungen der Befragten schließt dieses Kapitel ab.

4.1 Studien und Erhebungen im Bereich Bionik

In dieses Projekt werden alle Daten und Kontakte aus den bereits vorhandenen Studien und Erfassungen (soweit zugänglich) miteinbezogen bzw. auf ihnen aufgebaut. Folgende Studien und Erhebungen wurden bzw. werden in Österreich durchgeführt:

Dr. Manfred Drack verfasste 2002 an der Universität Wien eine Dissertation mit dem Titel „Bionik und Ecodesign: Untersuchung biogener Materialien im Hinblick auf Prinzipien, die für eine umweltgerechte Produktgestaltung nutzbar sind“ (Drack 2002).

Dissertation

Mag. Anna Maria Köck verfasste 2003 eine Diplomarbeit an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Informatik, Universität Wien, mit dem Titel „Innovationen durch bionische Ansätze und die Bedeutung der Bionik für Wirtschaft und Umwelt“. Seither hat sie sich nicht mehr mit dem Thema Bionik beschäftigt (Köck 2003).

Diplomarbeiten

Anna Grampelhuber schreibt gerade an ihrer Diplomarbeit am FH Technikum Wien, in welcher sie das Bioniquity-Konzept an zwei Industriefallbeispielen (BMW Werk Steyr, CAE Simulation & Solutions) anwendet (Grampelhuber 2006).

Nina Ritthammer verfasst am FH Technikum Wien derzeit eine Diplomarbeit im Bereich Baubionik, in welcher sie sich mit Klimaregelung in traditionellen Bauten befasst, mit besonderem Augenmerk auf österreichische Bauweisen (Ritthammer 2006).

DI Andreas Blust vom BMVIT veranlasste im März 2006 eine Statuserhebung zum Thema Bionik mit *Trust Consult* Unternehmensberatung (Trust Consult 2006).

Erhebungen

Bioniquity hat einen strukturierten Katalog von universitären Instituten und Forschungszentren in Österreich, welche sich mit dem Thema Bionik auseinandersetzen, in Auftrag gegeben (geplante Fertigstellung Oktober 2006). Des weiteren werden Fallbeispiele von bionischen Produkten am österreichischen Markt gesammelt.

4.2 Kooperationen, Initiativen, Öffentlichkeitsarbeit

Petra Gruber, Ille Gebeshuber und Manfred Drack sind dabei, ein gemeinsames Bionikprojekt im Rahmen des TU Wien-Kooperationsnetzwerkes einzureichen und sind schon seit einiger Zeit bestrebt, ein *TU-internes Bioniknetzwerk* ins Leben zu rufen.

Frau Gebeshuber ist bemüht, mit Prof. Wolpert (University of Cambridge) einen neuen Studiengang mit Schwerpunkt auf Biomaterialien, Bionik und Biosensoren aufzubauen.

Herr Schreilechner berichtet, dass es vor ungefähr acht Jahren bereits eine Initiative von Bundesministerin Gehrler gab, Bionikausbildung in Gymnasien und HTLs sowie Workshops zum Thema Bionik anzubieten. Die Durchführung scheiterte auf Grund mangelnder Kapazitäten.

Awareness- Veranstaltungen von Bioniquity

Das Team um Bioniquity plant, ihr Projekt der Vernetzung der österreichischen Bioniklandschaft auch auf EU-Ebene auszuweiten, und hat im letzten Jahr mehrere Awareness-Veranstaltungen zum Thema Bionik in Österreich und im Ausland abgehalten, welche in Österreich zögerlicher als in anderen Staaten aufgenommen wurden. Geplant ist weiters eine österreichweite Plattform für Expert(inn)en und Firmen, welche zu Awareness beitragen, vor allem aber Informationsaustausch anbieten und als Keimzelle für zukünftige bionikbezogene, kooperative Technologietransferprojekte dienen soll.

Bionik wurde als Thema der Öffentlichkeit in Ausstellungen des Naturhistorischen Museums (2001) sowie im Ökopark Hartberg („Bionik: Zukunftstechnik lernt von der Natur“, 2002) zugänglich gemacht.

Des weiteren gab es 2000 ein ÖAMTC-Akademie-Symposium zum Thema „Bionik: Das Patentamt der Natur“ mit namhaften Vortragenden wie Prof. Nachtigall, Prof. Lötsch und Dr. Kreuzer.

ProHolz Austria Veranstaltung

ProHolz Austria (die Arbeitsgemeinschaft der österreichischen Holzwirtschaft) organisierte 2004 im Rahmen von Bildungswochen eine Veranstaltung zum Thema „Bionik und computergestützte Entwicklung: Design nach dem Vorbild der Natur“.⁹⁷

Bereits 2001 fand in Murau/Steiermark ein Holzkongress zum Thema Bionik in der Architektur statt, mit Vortragenden von der Gesellschaft für Technische Biologie und Bionik (wie Prof. Nachtigall) und vom Joanneum Research (Herr Schinagl). Anlässlich dieses Kongress fand auch ein internationaler Ideenwettbewerb zu Holzarchitektur und Bionik statt.

Das Servicezentrum Innovation-Umwelt der Wirtschaftskammer Kärnten veranstaltete 2006 einen Vortrag zum Thema Industriedesign und Bionik, gehalten von Herrn Piccottini.

Der dritte internationale Werkstoffkongress des Materialcluster Styria im November 2005 in Leoben beinhaltete unter anderem Vorträge mit bionischen Aspekten im Werkstoffbereich.⁹⁸

Im Jänner und Februar 2004 wurde im Rahmen der Sendung „Modern Times“ über Bionikforschung und Fortschritten berichtet, wobei es in den Beiträgen

⁹⁷ www.holzinformation.at/Projekte.htm.

⁹⁸ www.materialcluster.at.

um deutsche Bionikgruppen bzw. -firmen ging. Im August 2005 ging es in einem Modern Times Bericht um Prof. Barth und seine Forschung im Biosensorenbereich.⁹⁹

2004 veranstaltete die steirische Fördergesellschaft¹⁰⁰ eine Awarenessveranstaltung zum Thema Innovationsmanagement mit Vorträgen auch zur Kreativitätstechnik Bionik.

4.3 Stimmungslagen, Trends, Einschätzungen

Unter den Befragten wurde die Tatsache des Auftrags zu dieser Studie sehr positiv aufgenommen und es zeigte sich überwiegend großes Interesse und bereitwilliges Entgegenkommen für Gespräche und Auskünfte. Auch das Feedback auf den zum Kommentar ausgeschickten vorläufigen Endbericht war überdurchschnittlich hoch.

**großes Interesse,
hohe
Gesprächsbereitschaft**

Vor ungefähr zehn Jahren soll es schon einmal einen beginnenden Bionikboom in Österreich gegeben haben, der allerdings dann wieder abflaute. Bionik solle seriös betrieben werden und nicht das Image einer Modewelle annehmen, die sich dann nicht zu halten vermag.

Es wird allgemein herausgestrichen, dass sich Bionik selten 1:1 von der Natur auf die Technik übertragen lässt und eine tiefgehende Auseinandersetzung verlangt, um die dahinter liegenden Prinzipien zu verstehen und in Innovationen umsetzen zu können.

Bionik wird als Querschnittsmaterie angesehen und wird als eigenständige Wissenschaft (noch?) nicht wahrgenommen. Neben einer Grundkompetenz ist sie meist in Form eines Interesses oder einer zusätzlichen Ausbildung anzutreffen. Das Berufsbild „Bioniker(in)“ gibt es als solches (noch?) nicht, wobei es in der FH Bremen (Prof. Antonia Kesel) Bestrebungen gibt, in einem internationalen Studiengang Bioniker(innen) auszubilden.

In diesem Zusammenhang wird auch die „interdisziplinär gleiche Sprache“ betont, die Notwendigkeit die Fachsprachen von Biologie und Technik in Kooperation anzunähern.

Um Bionik ein Zukunftspotenzial zu geben, müsse ein Bewusstmachen bereits in den frühen Ausbildungstätten erfolgen, über eine Sensibilisierung der Schulen und ein Zusammenführen von Wissenschaften.

**Bewusstmachen,
Ausbildung
Aufklärung**

In Österreich besteht zum Thema Bionik, insbesondere an den außeruniversitären Einrichtungen, großer Aufklärungsbedarf. Es wird bemerkt, dass sich über die letzten Jahre in Österreich eine gewisse Offenheit gegenüber Bionik aufgetan hat und sich die Bioniklandschaft transparenter zeigt. Dem Wort als solches können allerdings viele Menschen außerhalb von Lehr- und Forschungseinrichtungen immer noch recht wenig zuordnen; fragt man dann allerdings nach der Orientierung an der Natur für Produktentwicklungen, weiss fast jeder den Lotusblüteneffekt oder den Klettverschluss zu nennen. Hiermit zeigt sich auch die verstärkte Notwendigkeit einer zugänglichen, einheitlichen Definition des im deutschen Sprachraum verwendeten Wortes Bionik, welchem selbstklärende Elemente wie in „biomimetics“ oder „biomimicry“ fehlen.

⁹⁹ tv.orf.at/newton.

¹⁰⁰ www.sfg.at.

noch kein österreichischer Bionikpapst?	Es wird bemerkt, dass in Österreich eine zentrale Bionikpersönlichkeit (wie in Deutschland mit Prof. Nachtigall) derzeit nicht vorhanden ist bzw. sich noch nicht herausgebildet hat. Prof. Barth wird mit seiner jahrzehntelangen Forschungsarbeit im Bionikbereich noch am häufigsten als der Bionikansprechpartner genannt, speziell im Bereich Zoologie und Neurobiologie. Vermittler(innen) und engagierte Ansprechpartner(innen) seien unumgänglich, um Bionik in Österreich zusammenzuführen.
Benachteiligungen für innovative und interdisziplinäre Projekte	Die Bioniker(innen) an den Universitäten bemerken, dass sich bionische Ansätze keiner bestimmten Wissenschaft zuordnen lassen und es sich daher als schwierig erweist, bionische Projekte an einem einheitlichen Maßstab zu messen. Dies kann gerade bei interdisziplinären und innovativen Unterfangen beim Ansuchen um Förderungen zu Benachteiligungen führen kann. Eine überdachte, neue Beurteilung in Hinblick auf den Innovationscharakter eines Projekts sowie das Fördern von Kooperationen könnten der Bionikforschung Aufschwung verleihen.
Risikokapital fehlt	In der Privatwirtschaft wird darauf hingewiesen, dass das Betreiben von Bionik in Firmen von oben nach unten geschehen müsse, insbesondere in großen Organisationen. Oft komme Bionik aus den Entwicklungsabteilungen, bliebe aber dort stecken bzw. schaffe den Weg nicht zur zuständigen Entscheidungsinstanz. Für viele KMUs ist Bionik als solches noch nicht greifbar und muss als innovativer Lösungsansatz strukturiert aufbereitet werden. Die Bereitstellung von günstigem Risikokapital würde ebenfalls die Implementierung bionischer Ansätze begünstigen. Viele Unternehmen sind sich nicht bewusst, dass sie im Bereich Bionik arbeiten, oder verwenden unterschiedliche Bezeichnungen dafür. Oft werden Produkte dann aus Marketinggründen im Nachhinein als bionisch deklariert bzw. aus Konkurrenzgründen, patentrechtlichen Aspekten oder Scheu nicht als solche ausgewiesen. Es kann davon ausgegangen werden, dass weit mehr Unternehmen bionische Prinzipien verwenden, als von außen erfassbar ist und damit auch in der vorliegenden Studie. ¹⁰¹
Wissenstransfer von zentraler Bedeutung	Es wurde darauf verwiesen, dass es bereits eine Reihe von Methoden (Wertanalyse, TRIZ, Kreativitätsmethoden) gibt, die zur Entwicklung neuer Lösungen eingesetzt werden können. Aus diesem Grund müssten, um sich in der Wirtschaft zu halten, die wirklichen Vorteile von Bionik im Vergleich zu anderen Methoden herausgearbeitet werden. Die Vertreter(innen) aus Wirtschaft und Industrie sehen die potenziellen Anwendungen und Produktentwicklungen rascher fortschreitend als die wissenschaftlichen Entwicklungen. Die Grundlagenforschung sei durch Deutschland weitgehend ausgeschöpft, es habe dort Jahre gedauert, Produkte auf den Markt zu bringen, und man solle in Österreich den Zeitaspekt im Auge behalten. Es sei sehr wichtig, Universitäten über zukünftige Entwicklungsrichtungen im bionischen Bereich zu informieren und mitzubegleiten, doch die Konzentration solle in Österreich auf der Anwenderseite liegen. Von wirtschaftlicher Seite wird angedeutet, dass Wissenstransfer von zentraler Bedeutung sei, zumeist aber Forschungseinrichtungen weniger Interesse daran hätten (außer bei Aussicht auf Geldmittel), weil damit wenig Reputation für die wissenschaftliche Welt verbunden sei. Für Unternehmen hingegen spiele der Zeitfaktor und das Verkaufen von Systemen eine übergeordnete Rolle und im speziellen die kleinen Unternehmen könnten es sich nicht leisten, Jahre in die Grundlagenforschung zu investieren. Es werden auch Forderungen laut, die in Österreich in vielen Fällen noch vorhandenen Gräben zwischen Universitäten und Firmen zu schliessen und verstärkte Kooperationen der beiden Seiten mit Förderungen herbeizuführen.

¹⁰¹ Die von Bioniquity für Herbst 2006 avisierte Zusammenstellung darf mit Spannung erwartet werden.

Auf Grund mangelnder Unterstützung in Österreich für Bionik in den vergangenen Jahren haben sich mehrere der österreichischen Bioniker(innen) nach Deutschland hin orientiert bzw. sind teils dorthin abgewandert.

Eine treibende Kraft für bionische Aktivitäten stellen unbestritten finanzielle Mittel dar, die allerdings auf einen längeren Zeitraum (mehrere Jahre) angelegt sein sollten. Die Ausschreibung von Förderungen sollte auch methodisch und zielorientiert erfolgen, für ausgewählte Gruppen, die in der Bioniklandschaft etwas bewegen können.

Die Befragten teilen unterschiedliche Ansichten bezüglich des Aufbaus eines Bioniknetzwerks (à la Biokon) in Österreich. Einigkeit herrscht, dass man sich auf internationaler Ebene nur etablieren kann, wenn es schon im eigenem Land eine bedeutende Bionikbewegung gibt. Hierfür schlagen manche vor, eine österreichische Bionikplattform an eine bereits bestehende Organisation anzuhängen und das Thema über die somit bereits vorhandene Gruppe von Ansprechpartner(inne)n populär zu machen. Andere wiederum empfehlen einen übergeordneten österreichischen Bionikknoten und eventuell auch bundeslandweite Cluster. Manche wiederum halten aus Erfahrung von einem Netzwerk gar nichts, in dem meist jeder nur seine eigenen Interessen verfolgen würde, und verweisen darauf, dass sich zum Beispiel auch in Deutschland (sich gegenseitig nicht immer wohlgesinnte) Gruppen innerhalb des Netzwerks gebildet haben. Plädiert wird für gemeinsame Projektanträge und finanzierte Kooperationen.

Alle Befragten betuern, dass der wissenschaftliche Austausch über die Grenzen hinaus und die Europaausrichtung nicht gross genug sein können und die Vernetzung mit anderen Ländern über EU-Projekte erfolgen sollte.

Herr Dell plädiert dafür, noch sobald wie möglich ein Treffen zwischen Bioniquity, BMVIT (und eventuell der ÖAW) zu organisieren, um eine mittelfristige Strategie auszuarbeiten.

Herr Schinagl spricht von einem österreichischen Bionikkompetenznetzwerk, welches noch im Herbst 2006 in Form eines Vereins gegründet werden soll (mit potenziellen Gründungsmitgliedern wie Joanneum Research, Ratio, Profactor und diversen Firmen). Die Anknüpfung an und Einbindung von internationalen Partnern werde dabei besonders betont und sei sichergestellt.

Prof. Barth schlägt ein baldiges Zusammenbringen der Entscheidungsträger und Bioniforscher zu Gesprächen vor.

Herr Fink sieht den Bionik-Erlebnispark Hartberg als greifbaren Startpunkt für eine österreichische Bionikzusammenführung sowie als Öffentlichkeitsarbeit und würde das konkrete Konzept jederzeit im Ministerium präsentieren.

Herr Pfiffner betont die Ausrichtung des IBZ auf den deutschsprachigen Wirtschaftsraum und schlägt dessen Miteinbeziehung in die Überlegungen und Diskussionen zum Ausbau der österreichischen Bioniklandschaft vor.

Herr Braun könnte sich für 2007 einen ersten gemeinsamen Bionik-Kongress in Österreich mit dem Internationalen Bionikzentrum und den österreichischen Bionik-Initiatoren sehr gut vorstellen.

**Wunsch nach
finanziellen
F&E- Förderungen**

**Vorschlag
„österreichisches
Bioniknetzwerk“ wird
unterschiedlich beurteilt**

**Vernetzung
essentiell**

5 Potenzial der Bionik in Österreich

5.1 Potenzialbewertung

Generell wird das Potenzial für Bionik in Österreich als sehr hoch eingeschätzt, auch wenn die bisherigen F&E-Aktivitäten lediglich als punktuell zu betrachten sind.

hohes Potenzial

In der Forschung sind die Technischen Universitäten von Wien und Graz, die BOKU Wien, die Montanuniversität Leoben, sowie Joanneum Research und die Kunstuniversität Linz hervorzuheben. Ansätze zur Netzwerkbildung dürfte es vor allem an der TU Wien geben, vom Bestehen einer „Forschungscommunity“ kann heute noch nicht gesprochen werden. Auf Firmenebene sind noch sehr wenige eigenständige in Österreich entwickelte Produkte vorhanden, da meiste wird importiert. Es müsse gelingen, die bionischen Einzelversuche strategisch zusammenzufassen und die vorhandenen Kompetenzen zu bündeln. Ausreichend gefördert werden müssten auch Interdisziplinarität und Integrationsprojekte. Mit dem Darlegen von Aktivitäten (Plattformen und Websites) und in Vernetzungsarbeiten könnte die kritische Masse überschritten werden.

bislang nur punktuelle Aktivitäten

In den vergangenen Jahren wurden immer mehr Anwendungsfelder der Bionik sichtbar und ihre Bandbreite ist noch im expandieren begriffen. Zu erwarten sind auch bedeutende Beiträge der Bionik in den Bereichen der Nanotechnologie, Biokybernetik, Gentechnik und Nachhaltigkeit.

5.2 Ansatzpunkte

Eines der am meisten prägenden Medien für die Gesellschaft von morgen sind Ausbildungsstätten und daher erscheint es zweckmäßig, Kreativitätsdenken und Neugier schon in der Grundausbildung zu fördern, mit Ansatzpunkten bereits in AHS und HTL. Es wäre zielführend, neben den direkten Anwendungen in der Wirtschaft die indirekte Verbreitung über die Aus- und Weiterbildung zu berücksichtigen.

Aus- und Weiterbildung

Verbreitungsarbeit und Aufklärung zum Thema Bionik solle im Rahmen von öffentlichen Initiativen, zum Beispiel in ORF-Wissenschaftssendungen erfolgen, aufbereitet und zugänglich gemacht für einen weiten Kreis von Menschen. Im Rahmen dessen könnte auch auf die unzähligen Bücher und faszinierenden Bildbände hingewiesen werden, die in den letzten Jahren verfasst wurden. Weitere Ansatzpunkte der Öffentlichkeitsarbeit stellen Berufsberatungen und -informationszentren dar. Auch sollten die österreichischen Bionikaktivitäten im Internet in übersichtlicher und detaillierter Weise zugänglich und transparent gemacht werden.

Aufklärung, Öffentlichkeitsarbeit

Die Entstehung und Vernetzung einer österreichischen Bionikszene könnte durch langfristige Förderungen für kooperative Projekte, Konferenzen und Wettbewerbe und Innovationspreise angekurbelt werden. Insbesondere wäre die internationale Vernetzung (in Richtung Deutschland und Großbritannien) zu verstärken, um Impulse von außen anzuregen.

Vernetzung

In weiterer Folge könnten gezielte finanzielle F&E-Fördermaßnahmen angedacht werden. Hierfür wäre freilich eine detaillierte Analyse der derzeitigen Förderlandschaft notwendig.

6 Abkürzungsverzeichnis

ACT.....	Advanced Concepts Team
AWS.....	Austria Wirtschaftsservice
BIMat.....	Biologically Inspired Materials Institute
BIOKON.....	deutsches Bionik-Kompetenznetz
BIONIS.....	Biomimetics Network for Industrial Sustainability
BMBF.....	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMVIT.....	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
BMWA.....	Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit
BMWi.....	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BOKU.....	Universität für Bodenkultur Wien
DARPA.....	Defense Advanced Research Projects Agency
EPSRC.....	Engineering and Physical Sciences Research Council
ESA.....	European Space Agency
EU.....	Europäische Union
EUROCOM.....	Europäisches Bionik-Kompetenznetz
F&E.....	Forschung und Entwicklung
FH.....	Fachhochschule
HTL.....	Höhere Technische Lehranstalt
IBZ.....	Internationales Bionik-Zentrum
IOP.....	Institute of Physics
IÖW.....	Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung
KMU.....	Klein- und mittelständige Unternehmen
LISA.....	Life Science Austria
NASA.....	National Aeronautics and Space Administration
ÖAMTC.....	Österreichischer Automobil-, Motorrad- und Touringclub
ÖAW.....	Österreichische Akademie der Wissenschaften
ORF.....	Österreichischer Rundfunk
R&D.....	Research and Development
TAB.....	Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag
TIM.....	Technologie- und Innovationsmanagement
TRIZ.....	Teoria reshenija izobretatjelskich zadacz (Theorie des erfinderischen Problemlösens)
TU.....	Technische Universität

7 Literaturverzeichnis

- Barth, F., 2004, *Sensors and Sensing in Biology and Engineering*: Springer.
- Baum, C., Siebers, D., Fleischer, L.-G. und Meyer, W., 2004, Eine Delfinhaut für Schiffe, *Biologie in unserer Zeit* 34(5), 298-305.
- Benyus, J. M., 2002, *Biomimicry: Innovation Inspired By Nature*: Harper Perennial.
- Blüchel, K. und Malik, F., 2006, *Faszination Bionik – Die Intelligenz der Schöpfung*: Bionik Media.
- Cerman, Z., 2005, *Erfindungen der Natur. Bionik – Was wir von Pflanzen und Tieren lernen können*: Rowohlt.
- Cerman, Z., Stosch, A. K. und Barthlott, W., 2004, Der Lotus-Effekt, *Biologie in unserer Zeit* 34(5), 290-296.
- Dale-Hampstead, A., 2001, *Der pneumatische Muskel von Axel Thallemer*: Birkhäuser.
- Drack, M., 2002, *Bionik und Ecodesign – Untersuchung biogener Materialien im Hinblick auf Prinzipien, die für eine umweltgerechte Produktgestaltung nutzbar sind*, Dissertation, Universität Wien.
- Forbes, P., 2006, *The Gecko's Foot: Bio-inspiration: Engineering New Materials from Nature*: W. W. Norton.
- Francé, R. H., 1920, *Die Pflanze als Erfinder*, Stuttgart: Kosmos-Franck.
- Grampelhuber, A., 2006, Diplomarbeit, FH Technikum Wien.
- Greenwald, J., 2005, Learning at Mother Nature's Knee, *Fortune*, 22. August.
- Grothe, H., 1874, Reprint der Originalausgabe, *Leonardo da Vinci – Erfinder und Konstrukteur*, Berlin: Reprint.
- Hammerschmid, S. und Herlitschka, S., 2005, *Life Sciences in Austria*: Austria Wirtschaftsservice and Austrian Research Promotion Agency on behalf of the Austrian Council for Research and Technology Development.
- Hargroves, K. und Smith, M., 2006, Biomimicry, *ECOS*, Feb-Mar, 27-29.
- Kesel, A., 2005, *Bionik*, Frankfurt: Fischer.
- Köck, A. M., 2003, *Innovationen durch bionische Ansätze und die Bedeutung der Bionik für Wirtschaft und Umwelt*, Diplomarbeit, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Informatik, Universität Wien.
- Kreuzer, F., 2004, *Nobelpreis für den lieben Gott*: Kremayr & Scheriau.
- Krieger, K., 2004, Do Pool Sharks Swim Faster?, *Science* 305(5684), 636-637.
- Küppers, U., 2004, Bionik und Wirtschaftlichkeit, *Biologie in unserer Zeit* 34(5), 316-323.
- Lötsch, B., 2001, Fluglegenden der Bionik, *Das Naturhistorische*, 5, 1-4.
- N.N., 2005, Vorbild Kofferrisch, *Spiegel Online*, 9. Juni
<<http://www.spiegel.de/auto/aktuell/0,1518,359707,00.html>>.
- N.N., 2005, Technology that imitates nature, *The Economist Technology Quarterly*, June 11.

- Nachtigall, W., 2002, *Bionik – Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler*, 2. Aufl., Berlin: Springer.
- Nachtigall, W. und Blüchel, K., 2000, *Das große Buch der Bionik. Neue Technologien nach dem Vorbild der Natur*: DVA.
- Nachtigall, W. und Braun, K., 2004, Beruf: Bionik, *Biologie in unserer Zeit* 34(5), 325-327.
- Onusseit, H., 2004, Klebstoffe der Natur, *Biologie in unserer Zeit* 34(5), 307-314.
- Ritthammer, N., 2006, *Bionik im Wohnbau: Eine qualitative Analyse traditioneller Bauweisen in Hinblick auf Material, Form und Funktion*, FH Technikum Wien.
- Speck, T. und Neinhuis, C., 2004, Bionik, Biomimetik, *Naturwissenschaftliche Rundschau* 157(4), 177-191.
- Testard-Vaillant, P. (Centre National de la Recherche Scientifique), o.J., *Fly-by-Sight Microrobots*; online; [Aufgerufen am: 17.8. 2006].
- Thompson, D. A., 1992, *On growth and form: The complete revised edition*, London: Dover.
- Trust Consult, 2006, *Bionik: Statuserhebung März 2006*; vorläufiger Endbericht, Wien.
- Vogel, S., 2000, *Von Grashalmen und Hochhäusern*: Wiley-VCH.

Anhang: Kontaktadressen

Ansprechpartner in Österreich

Bionik(interesse) im Allgemeinen			
Ars Electronica Futurelab www.futurelab.aec.at	DI Christopher Lindinger	christopher.lindinger@aec.at (+43)-732-727287	Ars Electronica Festival, didaktische Bionikprojekte
Rat für Forschung und Technologieentwicklung www.rat-fte.at	DI Brigitte Tiefenthaler	b.tiefenthaler@rat-fte.at (+43)-1-7131414-12	Interesse von Seiten des Rats an Bionik
	Mag. Anna Maria Köck	anna.koeck@univie.ac.at (+43)-650-8180381	Diplomarbeit 2003, Universität Wien „Innovation durch bionische Ansätze und die Bedeutung der Bionik für Wirtschaft und Umwelt“
bmvit, Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien www.NachhaltigWirtschaften.at	DI Michael Paula	michael.paula@bmvit.gv.at	bionische Ansätze im Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften (Schraube für das S-house)
Austria Wirtschaftsservice AWS www.awsg.at	Dr. Sonja Hammerschmid	s.hammerschmid@awsg.at (+43)-1-50175-545	Interesse an Bionik von Seiten des AWS
Markt- und Meinungsforschung	Dr. Günter Nowak	guenter.nowak@chello.at (+43)-699-18252308	großes Bionikpotenzial in Schul- und Lehrinstitutionen
Ökopark Hartberg www.oekopark.at	DI Reinhard Fink	fink@stadtwerke-hartberg.at (+43)-3332-62250-0	Bionikausstellung 2002, Vorträge, Bionik in Schulen: fortgeschrittene Pläne für einen Bionik-Erlebnispark
Naturhistorisches Museum Wien www.nhm-wien.ac.at	Dr. Bernd Lötsch	bernd.loetsch@nhm-wien.ac.at (+43)-1- 52177-200	Bionikausstellung 2001
	Dr. Franz Kreuzer		Buch: „Nobelpreis für den lieben Gott“, I. Auflage 2004
ÖAMTC Akademie www.oeamtc.at/akademie	Dr. Christine Zach	christine.zach@oeamtc.at (+43)-1-71199-1920	ÖAMTC Symposium 2000, Bionik – das Patentamt der Natur
TIM- Technologie- und Innovations-Management www.tim.at	DI Alois Keplinger	alois.keplinger@wkooe.at (+43) 05-90909-3547	Bionik-Veranstaltungen in Oberösterreich
Universum Magazin www.universum.co.at www.lwwerbeagentur.at/lwmedia/universum_media.asp	Ursel Nendzig	redaktion.universum@lwmedia.at (+43)-1-5855757	Bionikartikel in Universum Magazin und at.venture Magazin, Oktober 2006

Management (inklusive Kreativitätstechnik)			
Bioniquity® www.bioniquity.com	Mag. Michael Dell	dell@ratio.at (+43)-1-5230621-40	Bionik-Consulting, Plattformbildung, KMU; Kooperation Joanneum Research/Dr. Clemens Schinagl
Joanneum Research www.joanneum.at	DI Clemens Schinagl	clemens.schinagl@joanneum.at (+43)-316-8761124	KREA-Methoden, Evolutionäre Algorithmen; vielen Institute am Joanneum verwenden bionische Ansätze
FH Technikum Wien www.technikum-wien.at	Anna Grampelhuber	ag@ovos.at (+43)-699-81764332	Diplomarbeit 2006, Anwendung der Bioniquity-Prinzipien an zwei Fallbeispielen (BMW Werk Steyr, CAE Simulation & Solutions)
Malik Management Zentrum St.Gallen www.malik-mzsg.ch MZSG Standort Wien	Dr. Martin Pfiffner	martin.pfiffner@mzsg.ch (+41)-44-8089933 (+43)-1- 5225901	Syntegration®, bionisch-kybernetische Ansätze im Management
Innovation Network Austria GmbH www.inna.at , www.innovationspirit.at	Mag. Franz Filzmoser	filzmoser@inna.at (+43)-1-9619171-11	Interesse an Bionik als Kreativitätstechnik für KMU
Innovation Service Network GmbH www.innovation.at	Dr. Reinhard Willfort	reinhard.willfort@innovation.at (+43)-316-919229-92	bionische Ansätze im Innovationsmanagement
Architektur und Design			
TU Wien, Institut für Architektur und Entwerfen www.hb2.tuwien.ac.at	Dr. Petra Gruber	gruber@hb2.tuwien.ac.at (+43)-1-58801-27022 (+43)-699-19678151	natürliche Konstruktionen, bionische Prinzipien in der Architektur; Augenmerk auf Hochbau und Membrankonstruktionen
Kunstuniversität Linz, Institut Raum und Design www.scionic.at , www.id.ufg.ac.at www.khs-linz.ac.at	Dr. Axel Thallemer	axel.thallemer@ufg.ac.at (+43)-732-7898251	Industrial Design, Falten- und Plattenstrukturen; Studienrichtung Scionic® I.D.E.A.L.
FH Technikum Wien www.technikum-wien.at	Nina Ritthammer	n.ritthammer@gmx.at (+43)-699-19255335	Diplomarbeit 2006, Baubionik, Klimaregelung in traditionellen Bauten
WiFi Kärnten www.wifi.at/kaernten	Mag Peter Piccottini	piccottini@gmx.at (+43)-676-4051901	Industriedesign-Bionik-Lehrgang
	DI Martin Maier	martin.maier@wifikaernten.at (+43)-59434-930	
Peneder www.peneder.com		bau@peneder.com (+43)-7672-22322	Dachsysteme, Bau

Oberflächen und Grenzflächen			
Moserberg GmbH www.moserberg.net	DI Bernhard Schreilechner	bionik@moserberg.net (+43)-699-16000100 (+49)-177-8353565	Bionik und Nanotechnologie Consulting, Nanobionik, Biokybernetik; Lotusblüteneffekt für Oberflächenbeschichtungen
Sto AG www.sto.at	Dr. Peter Grochal	dr.grochal@sto.eu.com (+43)-4242-33133-0	StoLotusan, StoSolar; Tochterunternehmen StoAG Deutschland
Materialien und Werkstoffe			
TU Wien, Institut für Leichtbau und Strukturbiomechanik, www.ilsb.tuwien.ac.at	Dr. Philippe Zysset	philippe.zysset@tuwien.ac.at (+43)-1-58801-3172301	Werkstoffwissenschaften, Gewebemechanik, strukturelle Mechanik;
	Dr. Helmut Böhm		Charakterisierung, Modellierung
TU Wien, Institut für Allgemeine Physik www.iap.tuwien.ac.at	Dr. Ille Gebeshuber	ille@iap.tuwien.ac.at (+43)-1-58801-13436	Biomaterialien, Biomechanik, Biomineralisation; Computerindustrie, Chipentwicklung
Universität Wien, Department für Theoretische Biologie, www.univie.ac.at	Dr. Manfred Drack	manfred.drack@univie.ac.at (+43)-1-427754483	Dissertation 2002, Universität Wien, „Bionik und Ecodesign“; Gruppe Angepasste Technologie TU Wien, S-HOUSE
Institut für interdisziplinäre, alternative Technologie www.ifiat.org	DI Christoph Rossmann	christoph.rossmann@ifiat.org (+43)-3456-2669	Bionische Webmaschine, Bionische Säge
BOKU Wien, Department für Materialwissenschaften und Prozesstechnik, www.map.boku.ac.at/127.html	Dr. Stefanie Tschegg	stefanie.tschegg@boku.ac.at (+43)-1-47654-5160	Bearbeitungsmaschinen für Holz
Continental AG www.conti-online.com	Dr. Reinhard Mundl	reinhard.mundl@conti.de (+43)-1-8874017	Winterreifenentwicklung
FH Wels www.fh-wels.at	Dr. Wolfgang Steiner	w.steiner@fh-wels.at (+43)-7242-72811-3230	Konzepte für einen Bioniklehrgang im Bereich Maschinenbau, Anlagentechnik, Materialverarbeitung
TU Wien, Institut für Werkstoffwissenschaften und -technologien, info.wkmp.tuwien.ac.at	Dr. Sabine Seidler Dr. Helga Lichtenegger	sseidler@mail.zserv.tuwien.ac.at (+43)-1-58801-30821	Biomaterialien (Knochen, Holz, Zähne, Muschelschalen)
Montanuniversität Leoben, Department Materialphysik, www.unileoben.ac.at	Dr. Ingomar Jäger	ingomar@unileoben.ac.at (+43)-3842 804308	Biomechanik von Knochen, Dentin und Zahnschmelz
	Dr. Peter Fratzl	Peter.Fratzl@mpikg.mpg.de	Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung, Potsdam
HTL Braunau http://htl-braunau.at	Dr. Josef Wagner	josef.wagner@htl-braunau.at (+43)-7722-83690-250	Bionik im Ausbildungszweig Elektronik/ Technische Informatik

Leitl www.leitl.at		office@leitl.at (+43)-7272-2444-0	Vitalziegel-System
BOKU Wien, Center for Nanobiotechnology	Dr. Uwe Sleytr	uwe.sleytr@boku.ac.at	
BOKU Wien, Institut für Holzforschung	Dr. Wolfgang Gindl	wolfgang.gindl@boku.ac.at	
Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft www.ffg.at www.nanoinitiative.at	Dr. Margit Haas DI Regina Korntner	Margit.Haas@ffg.at regina.korntner@ffg.at (+43)-57755-5080	
Fischer Advanced Composite Components AG www.facc.co.at		info@facc.co.at (+43)-59-616	Leichtmaterialien für Flugzeugbau
Robotik und Sensorik			
TU Wien, Institut für Computertechnik www.ict.tuwien.ac.at	Dr. Peter Palensky	palensky@ict.tuwien.ac.at (+43)-1-58801-38438	Gebäudeautomatisierung
Uni Wien, Department für Neurobiologie und Verhaltenswissenschaften, www.bnc.univie.ac.at	Dr. Friedrich Barth	friedrich.g.barth@univie.ac.at (+43)-1- 427754470	Neurobiologie, Biosensorik, Sensorische Systeme
Kaba www.kaba.at		office@kgh.kaba.com (+43)-2782-808-0	Sicherheitskomponenten
Verkehrstelematik			
TU Wien, Institut für Verkehrsplanung und -technologie, www.ivv.tuwien.ac.at	Dr. Hermann Knoflacher Dr. Josef Michael Schopf	hermann.knoflacher@ivv.tuwien.ac.at josef.michael.schopf@ivv.tuwien.ac.at (+43)-1-58801-23125	Verkehrsplanung basierend auf Bienenforschung von Frisch/ Riedls Grundlagen der Evolution
Biomechatronik und Medizintechnik			
Otto Bock Healthcare Products GmbH www.ottobock.at		(+43)-1-5269548	Prothesentechnik, mikroprozessorgesteuertes Kniegelenk
TU Wien, Institut für Mechanik und Mechatronik www.mechanik.tuwien.ac.at	Dr. Peter Lugner Dr. Heinz-Bodo Schmiedmayer	peter.lugner@tuwien.ac.at (+43)-1-58801-32511 (+43)-1-58801-32515	Tu-BioMed, Dynamiksimulation in Fahrzeugdynamik und Biomechanik
TU Wien, Abteilung für Maschinenelemente	Dr. Margit Gföhler	margit.gfoehler@tuwien.ac.at (+43)-1-58801-30615	Tu-BioMed, Rehabilitationstechnik

Hansaton Akustische Geräte www.hansaton.at		office@hansaton.at (+43)-662-451262-0	Vertrieb von Hörgerät Savia, Digital Bionics von Phonak; Orientierung an Schnee-Eule
Med-El Medical Electronics www.medel.com		(+43)-512-288889	Cochlear-Implantate
Festo AG www.festo.com		(+43)-1-97075-0	Pneumatik, künstlicher Muskel
Life Science Austria Vienna Region www.lisavr.at	Dr. Sabine Ecker	ecker@lisavr.at (+43)-1-4000-86934	Bionik und tissue engineering

Ansprechpartner in Deutschland

BIOKON, Saarbrücken www.uni-saarland.de/bionik www.biokon.net www.bionik-zentrum.de	Knut Braun	gtbb@mx.uni-saarland.de (+49)-681-3023205	Koordinator BIOKON, internationales Bionikzentrum
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------	-------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------