

Aktuelle Forschungsprojekte

Links zu Projekten, die von Mitglieder des BIOKON bearbeitet werden, nach Themengebieten geordnet:

FG	Themengebiet	Projekt
B2	Leichtbau, Materialien	<ul style="list-style-type: none"> • Gradientenmaterialien • Smart Materials • Technische Textilien für den Flüssigkeitsferntransport
B3	Oberflächen und Grenzflächen – Strukturen und Funktionen	<ul style="list-style-type: none"> • Reibungsminimale Haut des Sandskinks • Technisches Holz nach dem Vorbild der Natur
B4	Fluidodynamik, Fliegen, Schwimmen, Robotik, DAMS	<ul style="list-style-type: none"> • BERWIAN – Berliner-Windkraft-Anlage • Evolution optimierter Tragflügelenden • Fischschleim – Turbulenzdämpfung durch biologische Polymere
B5	Biomechatronik, Biomedizintechnik, Mikrosystemtechnik, Aktuatorik, Robotik	<ul style="list-style-type: none"> • Diffusion (optimierte) durch mikrostrukturierte Poren • Humanoider Muskelroboter mit fluidischen Muskeln • Hydraulischer Antrieb in einem Exoskelett – Biomechanik des Spinnenbeins • Mikroförderpumpe für hochviskose Medien • Mittelohrimplantat zur Wiederherstellung der Hörfähigkeit • Fluidic Muscle
B6	Sensorik, Informationsverarbeitung, Kommunikation	<ul style="list-style-type: none"> • Insektenfühler für Roboter • Mikrosensor für die elektrische Leitfähigkeit
B7	Optimierungs-Verfahren und -Methoden	<ul style="list-style-type: none"> • Bauteiloptimierung nach den Prinzipien der Natur – Leichtbau und Dauerfestigkeit • Beurteilung der Bruch und Standsicherheit von Bäumen mit VTA • Photobiologische Wasserstoffproduktion • SCADS – Identifikation und Reglerstrukturbildung von dynamischen Systemen

Was ist Bionik

Bionik Umfeld

[weiterlesen](#)

Historisches zur Bionik

O. Lilienthal mit seinem Schlagflügelapparat 1893
[\(Otto-Lilienthal-Museum\)](#)

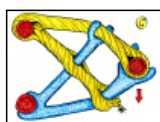
[weiterlesen](#)

Bionisch inspirierte Industrieprodukte

Lotusblatt

[weiterlesen](#)

top ▲



Bauteiloptimierung nach den Prinzipien der Natur – Leichtbau und Dauerfestigkeit

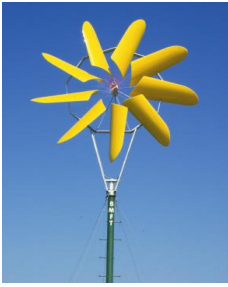
Wie die Fresszellen im Knochen nicht tragende Bereiche beseitigen, arbeitet auch die für die Bauteiloptimierung erfolgreiche Soft-Kill-Option-Methode, mit der computersimuliert Leichtbauteile gestaltet werden.

Mit Hilfe der Biomechanik optimieren wir auch Maschinenbauteile (Computer Aided Optimization) nach dem Vorbild der Bäume. Diese lagern in höher belasteten Bereichen besonders viel Material an und schaffen sich so eine gleichförmige Spannungsverteilung.

[Weiterlesen](#)

Kontakt: [FZ Karlsruhe](#)

top ▲

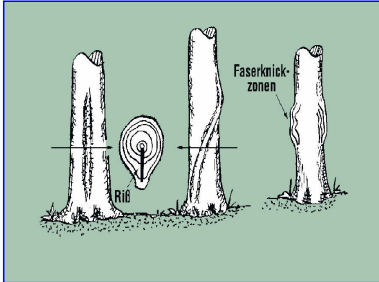


Entwicklung der Konzentration-Windturbine **BERWIAN**

Sonne und Wind, diese sich immer wieder regenerierenden Energiequellen, erfordern wegen ihrer geringen Energiedichte große „Ernteflächen“, will man sie technisch nutzen. Es wäre wünschenswert, die Energie vor ihrer Umwandlung zu verdichten. Mit Spiegelsystemen gelingt das bei der Sonne auf recht einfache Weise. Die Konzentration von Windenergie dagegen erweist sich als diffiziles strömungstechnisches Problem. Der vom Laien oft vorgeschlagene Trichter ist strömungsphysikalisch wirkungslos.


[Weiterlesen](#), Kontakt: [TU Berlin](#)

top ▲

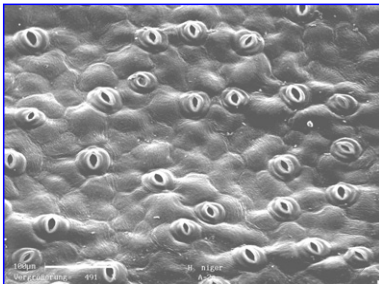


Beurteilung der Bruch- und Standsicherheit von Bäumen mit VTA

Das Studium der Körpersprache der Bäume und ihrer Designregeln ist nicht nur eine Fundgrube für bessere technische Konstruktionen ist. Die Möglichkeit der quantifizierten Computersimulation eben dieser Körpersprache kann auch die Angst vor dem „tötenden Baum“ verringern. Wer die Warnsignale der Bäume versteht, kann ihren Gefahren besser begegnen. Die VTA-Methode ist ein visuelles Bewertungsverfahren im wahrsten Sinne des Wortes. Wenn ein Baum die konstante Spannungsverteilung liebt und erhält, wird er bei Schädigung seiner Baumgestalt (z. B. durch Risse, Fäule etc.) versuchen, die dadurch bewirkten Spannungsüberhöhungen abzubauen. Er lagert also in Defektnähe Reparaturanbauten an, die als Symptome auf eben diese Defekte hinweisen. Sie sind Warnsignale in der Körpersprache der Bäume.

[Weiterlesen](#) , Kontakt: [FZ Karlsruhe](#)

top ▲

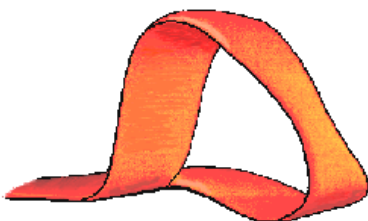


Optimierte Diffusion durch mikrostrukturierte Poren: Das Prinzip des pflanzlichen Gasaustausches und seine technische Anwendbarkeit

Pflanzen sind durch verschließbare Poren (Stomata) in der Lage, Wasserdampf und andere Gase in bedarfsregulierter Weise mit ihrer Umwelt auszutauschen. Das Funktionsprinzip basiert auf zwei gegeneinander bewegliche Schließzellen von einigen Mikrometern Länge, die den zwischen ihnen liegenden Spalt freigeben oder schließen.

[Weiterlesen](#) , Kontakt: [Uni Tübingen](#)

top ▲



[M. Stache](#)

Evolution optimierter Tragflügelenden

In der Natur sind zwei unterschiedliche Konstruktionen bei Tragflügelenden zu beobachten: Landsegler spreizen ihre Flügelenden auf, Seevögel zeigen keinerlei Aufspreizung. Und in der Technik werden oft Winglets eingesetzt. Spreizflügel und Winglets vermindern den induzierten Strömungswiderstand, der durch die Randwirbel verursacht wird. Wie sollen Flügelenden widerstandsgünstig gestaltet werden?

Durch die Nachahmung der Mechanismen der biologischen Evolution (Evolutionstrategie) kann in Computersimulationen die optimale Gestaltung der Flügelenden abhängig von den jeweiligen Umweltbedingungen ermittelt werden. Damit lässt sich für jeden Flugzeug- und Vogeltyp die optimale Gestaltung der Flügelenden angeben.

[Weiterlesen](#) , Kontakt: [TU Berlin](#)

top ▲

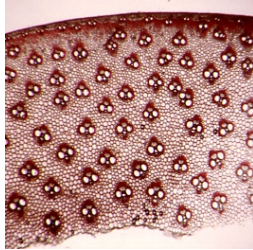


Fischschleim – Turbulenzdämpfung durch biologische Polymere

Der Widerstand eines im Wasser bewegten Körpers lässt sich durch Zugabe sogenannter Additive beträchtlich herabsetzen.

[Weiterlesen](#), Kontakt: [TU Berlin](#)

top ▲

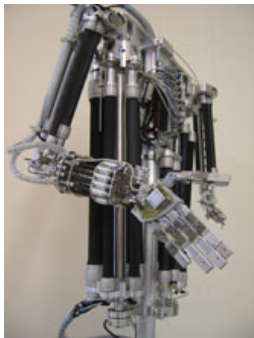


Gradientenmaterialien

Die Grundidee der Biomimetik ist die Übertragung der Bauweisen der Natur in die Technik. So ist die Faserverbundtechnik eine erste Annäherung an die Bauweise der Natur zur Herstellung von steifen und festen Strukturen. Im geplanten Vorhaben wird zur Herstellung von Faserverbund-Gradientenstrukturen ein neuer Weg beschritten. Hierbei werden in einer „Makro-Graduierung“ die Fasern und die Matrix nach dem Vorbild des Pfahlrohrs (*Arundo donax*) oder von Knochen in weniger belasteten Bereichen der Struktur ausgedünnt, wobei gezielt unterschiedlich einstellbare Porengrößen einer schaumartigen Matrix die ausgedünnten Bereiche ausfüllt.

[Weiterlesen](#), Kontakt: [Uni Freiburg](#)

top ▲

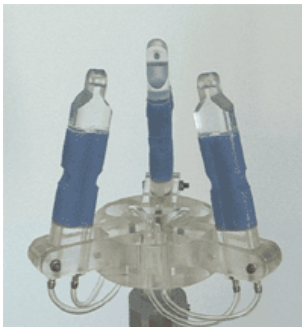


Humanoider Muskelroboter mit fluidischen Muskeln - ZARx

Der Humanoide Muskelroboter ZARx ist ein Gemeinschaftsprojekt der TU Berlin Fachgebiet Bionik und Evolutionstechnik, der Firma EvoLogics und der Firma Festo. Aktuell wird an der Version 5 des Zwei-Arm-Roboters (ZAR5) gearbeitet. Der ZAR ist in seiner Morphologie und Physiologie einem 190cm großen Menschen nachempfunden worden, der ähnliche Bewegungsradien und Kräfte besitzt. Er kann sowohl einprogrammierte Bewegungen abfahren, als auch über einen Datenhandschuh fernmanipuliert werden. Er war auf der Hannover Messe 2004 in der Lage einen Ball zu werfen und ein 1kg Gewicht im Raum zu bewegen. Auf der Hannover Messe 2006 wird ZAR5 in der Lage sein, mittels Datenhandschuh Gegenstände von von einer Hand in die andere Hand zu übergeben.


[zur Homepage](#), Kontakt: [TU Berlin](#)

top ▲



Hydraulischer Antrieb in einem Exoskelett – Biomechanik des Spinnenbeins

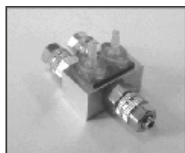
Für die Entwicklung neuer Bewegungsprinzipien für die Lokomotion und Manipulation bei Robotern, besonders für Systeme mit mikrotechnologisch gefertigten Mechanik-Komponenten bieten sich Studien zur Funktionsanatomie von Gliedertieren an. Diese Tiergruppe (Krebse, Insekten und Spinnentiere), haben eine feste, segmentierte Hülle (Chitinpanzer als Exoskelett). Diese „Ritter am Wegesrand“ können eine fast mikroskopische Kleinheit erreichen, andererseits jedoch beachtliche mechanische Arbeit verrichten.

[Weiterlesen](#) , Kontakt: [TU Ilmenau](#)

top ▲

[L.Zentner](#)

Mikroförderpumpe für hochviskose Medien

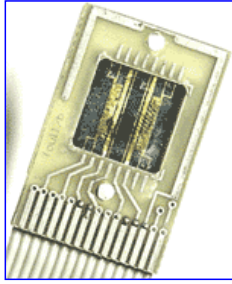


Mikropumpen werden überall dort benötigt, wo Flüssigkeiten in besonders genauer Dosierung gefördert und eingespritzt werden sollen, wie z. B. in der Analytischen und Synthese-Chemie, der Pharmatechnologie und Medizintechnik, bei integrierten Schmierungs-systemen oder aber in Druckverfahren, wo es „auf den Punkt genau“ (d. h. Nanoliter!) ankommt. In Kombination mit anderen Fluid-Komponenten (Mischer-Module, Strömungsteiler, Sensoren u. ä.) werden sie Bestandteile des „lab-on-chip“-Prinzips, welches zunehmend Märkte mit Massenbedarf erschließt.

[Weiterlesen](#) , Kontakt: [TU Ilmenau](#)

top ▲

[Fa. Höfel & Bechtel](#)



[S.Oberthür](#)

Mikrosensor für die elektrische Leitfähigkeit in natürlichen Wässern mit bionischem Selbstreinigungs-Modul

Der Datenbedarf zur Überwachung von Ökosystemen ist exponentiell gestiegen. Der bionisch inspirierende Gedanke liegt nahe, den „Organismus Erde“ ähnlich einem Lebewesen mit einer Vielzahl von Sinnesrezeptoren auszustatten, um eine der Voraussetzungen für ein globales Umweltmanagement zu schaffen. Meßfühler, deren aktives Substrat mikrostrukturiert wird, wären in großen Stückzahlen in breiter Palette verfügbar und eignen sich für autarke Sonden. Diese und weitere sensortechnisch günstige Kriterien sprechen für einen qualitativen Sprung im Umweltmonitoring – wenn das Problem der Sensor-Verschmutzung gelöst wäre! Doch auch hierbei bietet die Bionik einen Ansatz.

[Weiterlesen](#) 

Kontakt: [TU Ilmenau](#)

top ▲



[Dr. Oliver Lange](#)

Insektenfühler für Roboter Taktile aktive Sensorik nach dem Vorbild von Insekten

Berührungslose Abstandsmessungen stoßen unter Freilandbedingungen schnell an ihre Grenzen - Infrarotsensoren werden von der Sonne geblendet, spiegelnde und durchsichtige Flächen täuschen Kamerasysteme, Echos und dünne Strukturen verwirren Ultraschall.

Tastende Systeme ermitteln genau die physikalische Information, die ein Roboter für den nächsten Schritt wirklich braucht: Ist dort ein Hindernis? Wie fest ist es? Wie hoch ist es? Ein großer Vorteil ist dabei die geringe Datenmenge, da nur dann Daten anfallen, wenn wirklich ein Hindernis vorhanden ist. Insekten benutzen dafür ihre Antennen, die in diesem Projekt als Sensorsystem nachgebildet wurden.

[Weiterlesen](#) 

Kontakt: [FhG Magdeburg](#)

top ▲



[F.Wauro, H.Wurmus](#)

Mittelohrimplantat zur Wiederherstellung der Hörfähigkeit

Am Beispiel des mikrotechnisch hergestellten Mittelohr-Implantats sollen sowohl die Einsatzmöglichkeit sehr kleiner Produkte im menschlichen Körper als auch die Vorgehensweise beim Entwurf und der Entwicklung bioanaloger künstlicher Systeme demonstriert werden.

[Weiterlesen](#) 

Kontakt: [TU Ilmenau](#)

top ▲



[Lutz Schäfer](#)

Photobiologische Wasserstoffproduktion

Die photobiologische Produktion von Wasserstoff ist bereits seit einigen Jahren Gegenstand der Forschung am Fachgebiet für Bionik und Evolutionstechnik der Technischen Universität Berlin. Ziel hierbei ist, mittels einer künstlichen Symbiose aus photoautotrophen Grünalgen und photoheterotrophen schwefelfreien Purpurbakterien, Wasser in Sauerstoff und den universell einsetzbaren Energieträger Wasserstoff zu spalten.

[Weiterlesen](#),

[3-Kammer-Reaktor](#)

Kontakt: [TU Berlin](#)

top ▲



[L.Boblan](#)

Untersuchungen am pneumatischen Muskel der Fa. FESTO

Der pneumatische Muskel der Firma FESTO besteht aus einem gummierten schlauchförmigen Kevlar®-Geflecht mit Anschlussmuffen an beiden Seiten. Durch das Befüllen mit maximal 6 bar, weitet sich der Schlauch nahezu zylinderförmig aus und verkürzt sich dadurch um 20–25 %. Der *künstliche* Muskel zeichnet sich durch ein sehr hohes Kraft-Gewicht-Verhältnis aus.

Durch diese hervorragenden Eigenschaften eignet sich der pneumatische Muskel als Linearaktuator in leichten Handhabungsmaschinen, in nachgiebigen Apparaturen in der Rehabilitation und als idealer Ersatz von Elektromotoren in humanoiden Robotern.

Der Name '*künstlicher* Muskel' impliziert die starke Ähnlichkeit zum

menschlichen Muskel in bezug auf die Kraftwirkungsrichtung und die elastischen Eigenschaften.

Kontakt: [TU Berlin](#)

top ▲

Sandskink mit reibungsminimaler Haut



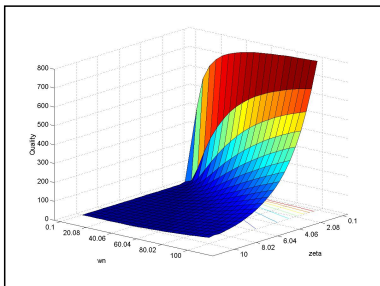
[I.Rechenberg/Ragabi](#)

In der Wüste Erg Chebbi am Rande der Sahara wurden im Sommer 2000 erste Reibungsmessungen an Sandfischen durchgeführt. Es stellte sich heraus, dass der Wüstensandfisch (*Scincus scincus*) einen sehr geringen Gleitreibungswinkel (Reibungszahl) besitzt, im Vergleich zu anderen gängigen als blank und glatt geltenden Oberflächen wie Teflon oder Glas.

Im anstehenden Projekt soll die Oberflächenstruktur genauer untersucht werden, um auf dem Gebiet der Gleit- und Haftreibung von starren Körpern neue Erkenntnisse zu gewinnen. Nicht auszuschließen sind rheologische Eigenschaften zwischen Sandfischhaut und Sandkörnchen.

[Weiterlesen](#), Kontakt: [TU Berlin](#)

top ▲



[I.Santibáñez Koref](#)

[I.Boblan](#)

SCADS – Strong Causality Aided Design of Dynamic Systems

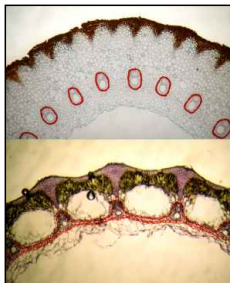
Das Programmpaket SCADS ist ein interaktives, parallelisiertes Werkzeug zur Identifikation und Reglerstrukturbildung von dynamischen Systemen. Es vereinigt den Strukturbildungsprozess, die Parameteroptimierung und anschließende Verifikation durch Simulation. Eine gute Optimierbarkeit in allen Phasen des Design-Prozesses wird durch die Einhaltung der „Starken Kausalität“ gewährleistet.

Die Genetische Programmierung (GP) bildet neue Strukturen durch Einfügen, Mutieren und/oder Rekombinieren von Grundblöcken und Blockstrukturen. Die nachgeschaltete Parameteroptimierung füllt die zu vergleichenden Strukturen mit passenden Parametersätzen und ermöglicht somit deren Vergleich untereinander. Die Evolutionsstrategie (ES) oder auch andere Verfahren werden zur Optimierung der Parameter herangezogen. Das Einbringen von Vorwissen vor und/oder während der Optimierung ist jederzeit möglich. Die ausoptimierten Strukturen werden mithilfe von Qualitätsfunktionen verglichen, die die verschiedensten Anforderungen an Signalverhalten, Stabilität, Robustheit und Sensitivität enthalten.

SCADS ist in MATLAB/SIMULINK® geschrieben und lässt sich dank klarer Schnittstellen leicht in gegebene Applikationen integrieren.

Kontakt: [TU Berlin](#)

top ▲

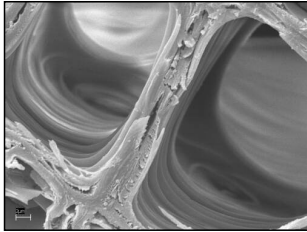


Smart Materials

Das primäre Ziel ist die Untersuchung und Modellierung von Struktur und Funktionsweise innerer Druckmanschetten in hohlen Pflanzenorganen und der Selbstreparatureigenschaften des Parenchyms. Basierend auf den biologischen Untersuchungen soll ein Modell der Funktionen der variablen Steifigkeit und der schnellen Selbstreparaturprozesse bei Pflanzen mit Hilfe von Finiten Elementen entwickelt werden. Diese Modellierung soll in Zusammenarbeit mit der Tübinger Arbeitsgruppe durchgeführt werden, die über große Erfahrungen bei Computersimulationen komplexer pflanzlicher Funktionen verfügt.

[Weiterlesen](#), Kontakt: [Uni Freiburg](#)

top ▲



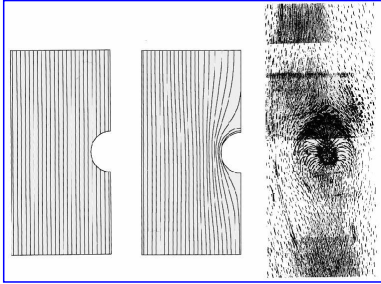
Technische Textilien für den Flüssigkeitsferntransport

Pflanzen sind in der Lage, Wasser über weite Entfernungen und große Höhen ohne mechanische Pumpsysteme und ohne Energieverbrauch zu transportieren. Entsprechende technische Lösungen zum Flüssigkeitstransport über längere Distanzen ohne mechanische Pumpsysteme existieren bislang noch nicht. In diesem Vorhaben sollen die Wassertransporteigenschaften von Holz erstmals systematisch unter dem Aspekt einer möglichen technischen Übertragbarkeit interdisziplinär analysiert werden. Ziel ist es, völlig neue Wege zu eröffnen, um die Prinzipien dieses biologischen Flüssigkeitstransportsystems in technische Produkte – insbesondere in Textilien für technische Anwendungen – zu übertragen.

[Weiterlesen](#), Kontakt: [Uni Tübingen](#) [Uni Freiburg](#)


top ▲

Technisches Holz nach dem Vorbild der Natur



Das Holz im Baum ist ein anisotroper, hochgradig optimierter Werkstoff. Untersuchungen von Festigkeiten und Wachstumsspannungen von grünem Holz in Verbindung mit makroskopischen und mikroskopischen holzanatomischen Untersuchungen zeigten Mechanismen auf, die einem möglichen Materialversagen von Bäumen an vermeintlichen Schwachstellen entgegenwirken.

Der Zusammenhang zwischen Belastung im Baum, Holzanatomie und lastabhängiger Festigkeitsverteilung gibt einen Einblick in die Optimierung der inneren Baumstruktur. Zusammen mit dem schubspannungsfreien Arrangement der Längsfasern und der optimalen Verteilung von Eigenspannungen stellt die innere Optimierung der Bäume eine ideale Ergänzung zu der bekannten, äußeren Gestaltoptimierung von biologischen Kraftträgern dar. Die Natur liefert somit eine wertvolle Hilfestellung zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften von Faserverbundwerkstoffen. Durch das Verständnis der inneren Optimierung von Bäumen konnte das Kerbverhalten von Faser-Kunststoffverbunden, anhand einer lokalen Approximation des optimalen Faserverlaufs nach dem Vorbild der Natur, signifikant verbessert werden.

[Weiterlesen](#) , Kontakt: [FZ Karlsruhe](#)

top ▲