



**Abschlussbericht für die
Deutsche Bundesstiftung Umwelt**

Projekttitel:

**„Marktplatz Bionik für KMU“ – Stärkung der KMU-Innovationskraft durch
Wissenstransfer von ressourcenschonenden Beispielen aus der Natur**

DBU-Aktenzeichen: 32318/01

Erstellt von:

BIOKON – Forschungsgemeinschaft Bionik-Kompetenznetz e. V.
Ackerstraße 76
13355 Berlin

Ansprechpartner:

Dr. Rainer Erb
Telefon: 030-4606-8484
E-Mail: rainer.erb@biokon.de

Projektkennblatt
der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



Az	32318/01	Referat	44	Fördersumme	124.947,00 EUR
----	-----------------	---------	-----------	-------------	-----------------------

Antragstitel „Marktplatz Bionik für KMU“: Stärkung der KMU-Innovationskraft durch Wissenstransfer von ressourcenschonenden Beispielen aus der Natur

Stichworte

Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)
12 Monate	01.07.2014	30.06.2015	

Zwischenberichte	01.12.2014
------------------	------------

Bewilligungsempfänger	BIOKON - Forschungsgemeinschaft Bionik-Kompetenznetz e. V. Ackerstraße 76 13355 Berlin	Tel	030/4606-8484
		Fax	030/4606-8474
		Projektleitung	
		Dr. Rainer Erb	
		Bearbeiter	
		Dr. R. Erb, Jessica Rudolph	

Kooperationspartner -

Zielsetzung und Anlass des Vorhabens

Bionik ist als Innovationsmethode, die von energie- und ressourceneffizienten Lösungen geprägt ist, in vielen Unternehmen bereits im Allgemeinen erkannt. Handlungsbedarf sehen Unternehmensvertreter indes dahingehend, dass sie einen Überblick über die verschiedenen aktuellen Bionik-Themen und potenziellen wissenschaftlichen Partner brauchen, um bionische Innovationen in ihre Geschäftsprozesse adäquat einbinden und nutzbringend anwenden zu können.

Ziel des Projekts war es daher, den Unternehmensvertretern einen Überblick über die vorhandenen Bionik-Kompetenzen der Wissenschaftler in ihrem aktuellen Umfang zu verschaffen, ihnen partnerspezifische Kooperationsangebote aufzuzeigen, sie zu beraten und ihnen Kontakte zu vermitteln. Durch die projektier-ten Veranstaltungen und Kommunikationsmaßnahmen sollten Transfer-Hemmnisse auf dem Weg von der Invention bis zur realisierten Innovation überwunden und damit der Weg für konkrete Innovationspartnerschaften der Nachfrager und Bionik-Anwender mit den Wissenschaftlern bereitet werden.

Um dieses Ziel zu erreichen, hat BIOKON mit seiner Bionik-Forschungsgemeinschaft und frischen Ideen einen „Marktplatz für den Bionik-Wissenstransfer“ aufgebaut.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

Es wurde ein Überblick über die Bionik-Kompetenzträger mit ihren aktuellen Bionik-Themen und Kooperationsangeboten zusammengestellt. Dieses Angebot wurde den nach Lösungen für ihre technologischen Herausforderungen suchenden Unternehmen im Sinne eines Matchmakings individuell und in Veranstaltungen vermittelt.

Die Multiplikation und Verbreitung der Projektergebnisse erfolgte in insgesamt sieben Veranstaltungen und bei einem Messeauftritt auf der Hannover Messe 2015.

Ergebnisse und Diskussion

Für den Aufbau eines Forums für den Bionik-Wissenstransfer wurden die Kompetenzträger des Bionik-Kompetenznetzes an 73 Standorten über eine interaktive Netzwerkkarte auf der BOKON-Homepage für jeden Interessierten einfach und kostenfrei auffindbar gemacht und Kompetenzprofile mit Kooperationsangeboten erstellt. Unternehmensvertretern wurde ein Überblick über die verschiedenen aktuellen Bionik-Themen und potenziellen wissenschaftlichen Partner verschafft und sie wurden mit Blick auf Lösungen für ihre aktuellen technologischen Herausforderungen beraten.

Neben der Präsentation des Bionik-Angebots wurde parallel auch die Nachfrage forciert und aktiv unterstützt. Nachfragenden Unternehmen wurden insbesondere innovative Ideen aus 61 Studierendenprojekten nahe gebracht, der entsprechende Kontakte mit den Wissenschaftlern und Forschungseinrichtungen vermittelt und damit ein umfangreicher neuer Know-how-Pool erschlossen.

Im Rahmen von sieben Veranstaltungen – zwei mehrtägige „Bionik hoch 5“-Veranstaltungen mit in Semester- oder Studienarbeiten entwickelten, jungen und frischen Projektideen, zwei Netzwerktreffen des Bionik-Unternehmensforums, eines davon bei Airbus, zwei Kreativworkshops sowie ein Symposium – und einem einwöchigen Messeauftritt auf der Hannover Messe, der weltweit größten und wichtigsten Industriemesse, wurden das wissenschaftliche Angebot und die unternehmerische Nachfrage zusammengebracht und gleichzeitig auch die Projektergebnisse multipliziert und verbreitet.

Insbesondere das neue Präsentationsformat „Bionik hoch 5“, in dem aktuelle und kreative Projektideen beispielsweise in 5 Minuten Vortrag plus 5 Minuten Diskussion vorgestellt werden, wurde von den Unternehmen gut angenommen – und das Thema Recruiting im MINT-Bereich wurde en passant mit adressiert.

Der etablierte „Marktplatz für den Wissenstransfer“ wird von BOKON mit eigenen Mitteln fortgeführt. Die Projektergebnisse werden auch nach Projektende für den Wissenstransfer und die Anbahnung von Innovationspartnerschaften für nachhaltige Produkte weiterverwendet.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

- > Überblick über die Bionik-Akteure und aktuelle Bionik-Themen für Unternehmen, teilweise mit Video www.biokon.de/netzwerk/netzwerkkarte
- > Aktuelle Ergebnisse spannender Projekte und Bionik-News wurden aufbereitet und über die BOKON-Website multipliziert: www.biokon.de/nachrichten > Page 1...x
- > Zahlreiche Vorträge und Präsentationen im Rahmen von sieben Veranstaltungen und Workshops
- > Messeauftritt mit 120 Quadratmeter großem Bionik-Messestand in der Innovationshalle der Hannover Messe (13.-17.04.2015);

Fazit

Es ist mit dem Projekt gelungen, einen „Bionik-Marktplatz“ als Forum des Austausches über Innovationen aus der Bionik und Möglichkeiten der Kooperation mit den Akteuren aufzubauen. Dadurch werden identifizierte Transfer-Hemmnisse für bionische Innovationen überwunden, sodass künftig in vermehrtem Maße FuE-Lösungen nach dem Vorbild der Natur in ressourceneffiziente Produkte und Technologien in Unternehmen überführt werden können.

Damit wurden die Projektziele erreicht.



Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung.....	5
2	Ziel und Anlass des Projektes	5
3	Projektergebnisse	6
	3.1 Überblick über die Akteure und aktuelle Bionik-Themen für Unternehmen.....	6
	3.2 Kooperationsangebote für Unternehmen	9
	3.3 Nachfrage-Management.....	10
	3.4 „Matchmaking“ für Innovationspartnerschaften	12
	3.5 Veranstaltungen / Multiplikation und Verbreitung.....	13
	3.5.1 Bionik hoch 5	13
	3.5.2 Netzwerktreffen	17
	3.5.3 Kreativworkshops	19
	3.5.4 Hannover Messe und Symposium	19
4	Fazit.....	22
5	Anhang.....	22



1 Zusammenfassung

Für den Aufbau eines Forums für den Bionik-Wissenstransfer wurden die Kompetenzträger des Bionik-Kompetenznetzes an 73 Standorten über eine interaktive Netzwerkkarte auf der BIONIK-Homepage für jeden Interessierten einfach und kostenfrei auffindbar gemacht und Kompetenzprofile mit Kooperationsangeboten erstellt. Unternehmensvertretern wurde ein Überblick über die verschiedenen aktuellen Bionik-Themen und potenziellen wissenschaftlichen Partner verschafft und sie wurden mit Blick auf Lösungen für ihre aktuellen technologischen Herausforderungen beraten.

Neben der Präsentation des Bionik-Angebots wurde parallel auch die Nachfrage forciert und aktiv unterstützt. Nachfragenden Unternehmen wurden insbesondere innovative Ideen aus 61 Studierendenprojekten nahe gebracht, der entsprechende Kontakte mit den Wissenschaftlern und Forschungseinrichtungen vermittelt und damit ein umfangreicher neuer Know-how-Pool erschlossen.

Der Austausch an der Schnittstelle Wissenschaft-Wirtschaft und gleichzeitig die Multiplikation und Verbreitung der Projektergebnisse erfolgte im Rahmen von sieben teilweise mehrtägigen Veranstaltungen – zwei „Bionik hoch 5“-Veranstaltungen, zwei Netzwerktreffen des Bionik-Unternehmensforums, zwei Kreativworkshops, ein Symposium – und einem einwöchigen Messeauftritt auf der Hannover Messe, der weltweit größten und wichtigsten Industriemesse.

Es ist mit dem Projekt gelungen, einen „Bionik-Marktplatz“ als Forum des Austausches über Innovationen aus der Bionik und Möglichkeiten der Kooperation mit den Akteuren aufzubauen. Dadurch werden identifizierte Transfer-Hemmnisse für bionische Innovationen überwunden, sodass künftig in vermehrtem Maße FuE-Lösungen nach dem Vorbild der Natur in ressourceneffiziente Produkte und Technologien in Unternehmen überführt werden können.

Der etablierte „Marktplatz für den Wissenstransfer“ wird von BIONIKON mit eigenen Mitteln fortgeführt.

2 Ziel und Anlass des Projektes

Bionik ist als Innovationsmethode, die von energie- und ressourceneffizienten Lösungen geprägt ist, in vielen Unternehmen bereits im Allgemeinen erkannt. Handlungsbedarf sehen Unternehmensvertreter indes dahingehend, dass sie einen Überblick über die verschiedenen aktuellen Bionik-Themen und potenziellen wissenschaftlichen Partner brauchen, um bionische Innovationen in ihre Geschäftsprozesse adäquat einbinden und nutzbringend anwenden zu können.

Ziel des Projekts war es daher, den Unternehmensvertretern einen Überblick über die vorhandenen Bionik-Kompetenzen der Wissenschaftler in ihrem aktuellen Umfang zu verschaffen, ihnen partnerspezifische Kooperationsangebote aufzuzeigen, sie zu beraten und ihnen Kontakte zu vermitteln. Durch die projektierten Veranstaltungen und Kommunikationsmaßnahmen sollten Transfer-Hemmnisse auf dem Weg von der Invention bis zur realisierten Innovation überwunden und damit der Weg für konkrete Innovationspartnerschaften der Nachfrager und Bionik-Anwender mit den Wissenschaftlern bereitet werden.

Um dieses Ziel zu erreichen, hat BIONIKON mit seiner Bionik-Forschungsgemeinschaft und frischen Ideen einen „Marktplatz für den Bionik-Wissenstransfer“ aufgebaut.



3 Projektergebnisse

3.1 Überblick über die Akteure und aktuelle Bionik-Themen für Unternehmen

Die Mitglieder des Bionik-Kompetenznetzes haben auf unterschiedlichen Gebieten spezielle Bionik-Kompetenzen, die Ausgangspunkt für ganz spezifische Fragestellungen und Entwicklungsarbeiten von Unternehmen sein können. Die Themen sind Architektur und Design, Leichtbau und Materialien, Oberflächen und Grenzflächen, Fluidodynamik, Robotik und Produktionstechnik, Sensorik und Informationsverarbeitung, bionische Optimierungsmethoden, Organisation und Management und bionische Medizintechnik.

Die Kompetenzträger wurden über eine interaktive Netzwerkkarte auf der BLOKON-Homepage für jeden Interessierten einfach und kostenfrei auffindbar gemacht

(www.biokon.de/netzwerk/netzwerkkarte).



Abbildung 1: Die Landkarte der Bionik in Deutschland. Aufgeführt sind die alle BLOKON-Kompetenzträger – Institutionen und Personen - einschließlich der Kontaktdaten für eine direkte Kontaktaufnahme. Die Navigation erfolgt intuitiv über die Karte. Exemplarisch gezeigt sind einige der Akteure aus Berlin; weitere Informationen sind mit einem Mausklick verfügbar.



Für einen deutschlandweiten Überblick über aktuelle Bionik-Fachthemen wurden zusätzliche Informationen und weitere Daten in Form von Profilen zusammengestellt und hinterlegt. Beispielhaft ist das Profil der TU Berlin im Anhang beigefügt.

Die Profile der Kompetenzträger werden durch Videos ergänzt – eine für die Wissenschaft eher ungewöhnliche und persönlich ansprechende Art der Vorstellung (Abbildung 2). Die BIONKON-Experten geben darin in zwei bis fünf Minuten einen Überblick über ihre Kompetenzen und ihren Background; teilweise stellen sie darin auch die personelle oder technische Ausstattung ihrer Forschungseinrichtung oder Dienstleistungsangebote vor und präsentieren so ihre Expertise und potenzielle Kooperationsangebote.

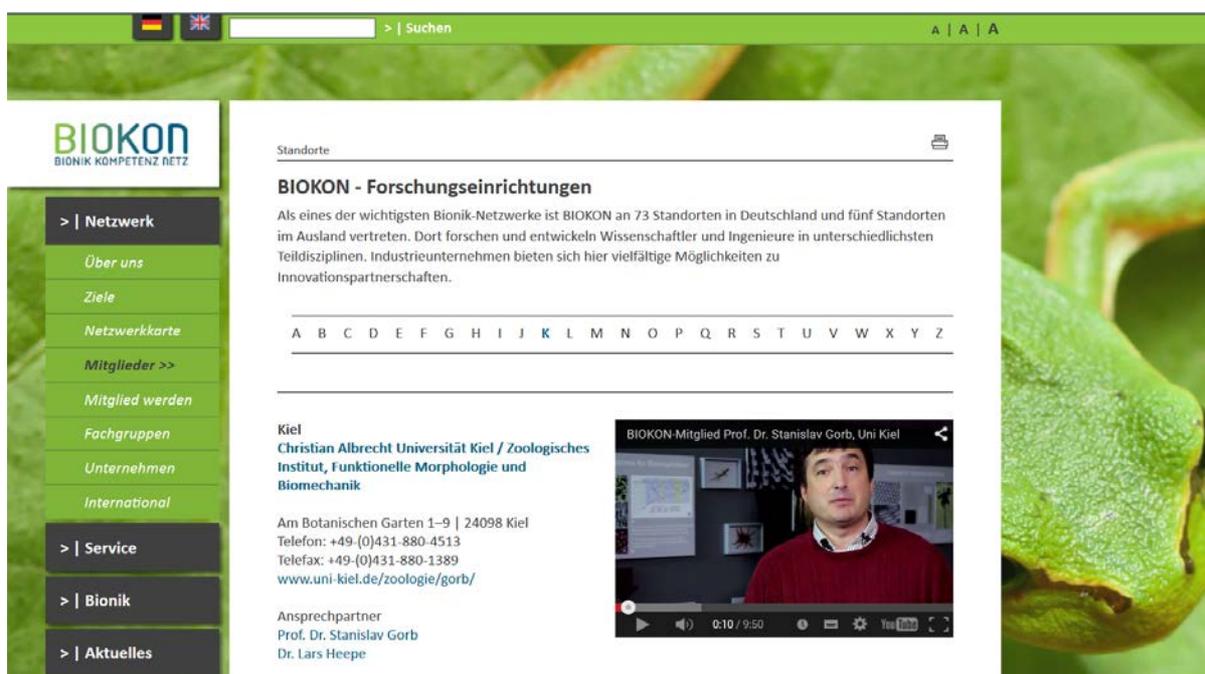


Abbildung 2: Beispielvideo von Professor Gorb, BIONKON-Standort Uni Kiel. Das Video ist auf der BIONKON-Homepage über die interaktive Netzwerkkarte oder direkt über die Standortsuche auffindbar; abspielen lässt es sich natürlich auch im Vollbild-Modus. Die Integration der Videos auf der BIONKON-Homepage erfolgte mit Hilfe eines Software-Tools (Video-FCE), dessen Ein- und Anbindung an das Content-Management-System (CMS) der BIONKON-Website programmiert wurde.

Wo angezeigt, wurden Verknüpfungen der Stakeholder zu den Best-Practices hergestellt (<http://www.biokon.de/bionik/best-practices/>) oder News bzw. Presseinformationen erstellt (siehe zum Beispiel Abbildung 3).



Aktuelles // 09. Dezember 2014

Sternstunden der Evolutionsstrategie – ein halbes Jahrhundert Zickzack mit Darwin

Für Bioniker war es ein Doppeljubiläum der besonderen Art: Prof. Dr. Ingo Rechenberg, einer der Bionik-Pioniere und BIONIK-Gründungsmitglied, beging am 20.11.2014 seinen 80. Geburtstag. Gleichzeitig war es der 50. Jahrestag der Vorstellung der Evolutionsstrategie, die von Professor Rechenberg für die Lösung ingenieurtechnischer Herausforderungen entwickelt wurde.

Am 18. November 1964 titelte der SPIEGEL „Zickzack nach Darwin“. Genau 50 Jahre später referierte Prof. Rechenberg bei einem interdisziplinären Symposium an der Universität Jena, das an sein bahnbrechendes »Darwin-im-Windkanal-Experiment« erinnerte zu den „Sternstunden der Theorie der Evolutionsstrategie“.

Fünzig Jahre zurück: Gemeinsam mit seinen damaligen Kommilitonen Peter Bienert und Hans-Paul Schwefel führte der damalige Luftfahrtstudent Ingo Rechenberg an der Technischen Universität Berlin ein Schlüsselexperiment im Windkanal durch. Es ging um die Bestimmung der idealen Form von Flügeltragflächen mit dem geringsten Widerstand mithilfe des Evolutionsprinzips. Rechenberg stellte dieses Experiment dann mit Hilfe der Film-Zeitraffer-Technik auf einer Tagung in Berlin vor - ein wissenschafts- und technikhistorisch bedeutsames Ereignis.

Ein Pionier der Bionik: Professor Rechenberg auf Exkursion in der südmarokkanischen Wüste.

Abbildung 3: Beispiel einer Veröffentlichung auf der BIONIK-Homepage, in der Bionik-Pionier Professor Rechenberg und die von ihm entwickelte Evolutionsstrategie mit ihren Anwendungsmöglichkeiten vorgestellt wird.

Aktuelle Ergebnisse spannender Projekte und Bionik-News wurden aufbereitet und über die Website multipliziert. Sie finden sich unter www.bikon.de/nachrichten/ > Page 1...x. Nachfolgend eine Auswahl:

- > Neuer keramischer Werkstoff – Perlmutter stand Pate
- > Superklebende Froschzungen
- > Mottenaugen als Vorbild für Solarzellen
- > Eine Haut lässt die Muskeln spielen
- > Schlangenhaut gegen den Verschleiß
- > Leise wie ein Eulenflügel
- > Neuartiges Pflaster ohne Klebstoff
- > Bionisches Auge lässt Blinde wieder sehen



- > Internationaler Bionic Award für Entwicklung wasser- und ölabweisender Oberflächen
- > Mikromuscheln als Mini-Roboter für die Medizin
- > Sternstunden der Evolutionsstrategie – ein halbes Jahrhundert Zickzack mit Darwin
- > Erste Honorarprofessur der Hochschule Rhein-Waal für Julian Vincent
- > BIONKON präsentiert bionischen Leichtbau und 3D-Drucken als Leitthema auf der Hannover Messe 2015
- > „Wir lernen von den Siegern der Evolution“
- > Bionik-Netzwerk unterstützt Flugzeugbau der Zukunft
- > Durchsichtige Schmetterlingsflügel als Vorbild für reflexionsarme Displays
- > Organisationsbionik zur nachhaltigen Gestaltung von Wertschöpfungsketten
- > Superleise bionische Lüfter mit Schlaufenrotor

Diese Informationen, Profile und News werden dauerhaft online verfügbar gehalten und das Angebot wird auch nach Projektende kontinuierlich weiter ergänzt und ausgebaut.

3.2 Kooperationsangebote für Unternehmen

Die Kooperationsangebote der einzelnen Bionik-Know-how-Träger wurden speziell für Unternehmen herausgearbeitet und als Angebot zusammengestellt. Sie wurden anfragenden Unternehmen in verschiedenen Formaten vorgestellt – drei typische Beispiele werden nachfolgend beschrieben:

Die **armasuisse Wissenschaft und Technologie** hat im Rahmen ihres Forschungsprogramms „Technologiefrüherkennung“ nach Bionikansätzen im Bereich „Defence Future Technologies“ angefragt. Das Interesse konzentrierte sich auf die Bereiche **smarte Textilien und Sensorik**.

Im Bionik-Kompetenznetz wurden dazu die verfügbaren innovativen Entwicklungen aus den Bereichen adaptiver Materialien, smarterer Textilien (klimakontrolliert und mit eingearbeiteten Sensoren bzw. integrierter Informationsverarbeitung zur Weiterleitung von Vitalzeichen) und zur Exoskelett-Unterstützung („wearable robot“) gesreent, die Daten und Fakten zusammengestellt, armasuisse W&T persönlich vorgestellt und als Datensammlung mit Angabe der Experten überreicht.

Der angebahnte Kontakt zu den BIONKON-Experten des ITV-Denkendorf, einer Forschungseinrichtung eingebettet in das größte Textilforschungszentrum Europas mit entsprechenden Versuchsmaschinen, wird von beiden Seiten weiter verfolgt; ein Auftrag über ein Entwicklungsprojekt ist in Vorbereitung.

Das Unternehmen **Fujitsu** erkundigte sich nach bionischen Lösungen zur **Mensch-Technik-Interaktion** mit Fokus auf Sicherheitsaspekten im Kontext des Themas „Industrie 4.0“, das zwei Mal nacheinander das Leitthema der Hannover Messe war. Fujitsu selbst verfolgt das für das Unternehmen zentrale Thema über den Anwenderverein Fujitsu NEXT e. V. ähnlich einer Open Innovation Plattform. Fujitsu Next wurde am 27. Oktober 2010 von zehn deutschen Unternehmen und Behörden in Berlin gegründet. NEXT steht für „Network of Experts“ und versteht sich als Plattform für einen offenen Erfahrungsaustausch von Fujitsu-Anwendern unter Einbeziehung von Fujitsu-Experten, Fujitsu-Partnerunternehmen sowie IT-Experten aus Wissenschaft und Forschung.

BIONKON hat das Expertenwissen innerhalb seines Netzwerks zu diesem Thema gebündelt und in einem gemeinsamen Workshop mit dem Fujitsu-Anwenderverein und BIONKON-Experten bei der



Fujitsu Technology Solutions GmbH in Berlin am 09.06.2015 diskutiert. Die Bionik-Angebote und Lösungsbeiträge wurden in den folgenden vier Präsentationen zusammengefasst und der Kontakt zu den Know-how-trägern hergestellt:

- > Dr. Rainer Erb, BLOKON:
Prothetik und technische Unterstützung des Menschen – was die Bionik leisten kann
- > Dr. Bernhard Graimann, Otto Bock HealthCare GmbH:
Anforderungen an Prothesen und Orthesen für den Einsatz beim Menschen
- > Dr. Ivo Boblan, Compliant Robotics Lab:
Sichere Mensch-Technik-Interaktion und bionische Robotik
- > Dr. Diego Compagna, TU Berlin:
Bezug Mensch/Roboter und Mensch/Prothetik (Cyborgisierung) aus Sicht eines Techniksoziologen

In der folgenden Diskussion wurden Folgeaktivitäten vereinbart; ein nächstes Treffen mit den BLOKON-Experten der TU Berlin findet Anfang November 2015 statt. Weiterführende Recherchen und eine Machbarkeitsstudie stehen hier im Zentrum der Kooperation.

Beim Automobilzulieferer **Takata** wurde eine Praxisdemonstration zum Thema **Bionische Optimierungsmethoden** durchgeführt. Takata ist einer der weltweit größten Airbag-Hersteller. Das Unternehmen hat 36.000 Mitarbeiter und 58 Standorte in 21 Ländern, darunter mehrere in Deutschland. Am Standort Berlin wurden anhand konkreter Optimierungsaufgaben die drei Methoden (i) Evolutionsstrategie, (ii) CAO / SKO / CAIO und „Denkwerkzeuge“ sowie (iii) ELiSE - Evolutionary Light Structure Engineering präsentiert, den Entwicklungsingenieuren die Anwendungspotenziale der drei Optimierungsmethoden erschlossen sowie die dahinter stehenden Experten und die Kooperationsangebote vorgestellt.

Bei Takata besteht in erster Linie Interesse an einer oder mehreren Inhouse-Fortbildungen mit den entsprechenden BLOKON-Experten. Entsprechende Folgeaktivitäten sind in Vorbereitung.

3.3 Nachfrage-Management

Ziel dieses Arbeitspaketes war es, die Nachfrage seitens der Unternehmen zu forcieren und aktiv zu unterstützen. Zu den Unternehmensvertretern wurde dazu bei den Treffen im Rahmen des Bionik-Unternehmensforums (siehe 3.5) und darüber hinaus auch gezielt telefonisch und per E-Mail persönlicher Kontakt gehalten; auf ein Online-Tool für die Anfrageformulierung in Form eines webbasierten Formulars wurde nach Rücksprache mit den Unternehmen verzichtet. Sie wurden stattdessen, basierend auf ihren aktuellen technologischen Herausforderungen, proaktiv kontinuierlich über neue Kooperations- und Projektmöglichkeiten informiert.

Das Vorgehen ist nachfolgend am Beispiel des Unternehmens Airbus beschrieben:

Bei einem Netzwerktreffen des Bionik-Unternehmensforums (23. Oktober – siehe 3.5.2) wurde insbesondere die Kooperationsform der Studierendenprojekte vorgestellt. Bei Airbus steht



momentan das Thema additiv-generativer Fertigungsverfahren, das sog. 3D-Drucken, ganz oben auf der Innovationsagenda. Beides wurde in einem Beispielprojekt verknüpft und auf dem Bionik-Kongress „Patente aus der Natur“ am 24. und 25. Oktober 2014 in Bremen gemeinsam mit Airbus öffentlich präsentiert – als erfolgreiche Kooperation von Wissenschaft und Wirtschaft, welche die technologische Innovation eines um 30 % leichteren Kabinen-Bauteils und die damit verbundenen Chancen für die strategischen Ziele des Unternehmen aufgezeigt.

Der 3D-gedruckte Kabinenhalter aus Titan, ist für den Deutschen Zukunftspreis der Bundespräsidenten für Technik und Innovation (2015) nominiert. Diese sogenannten „Brackets“ wurden bereits als Finalist mit dem „Innovationspreis der deutschen Wirtschaft 2014“ ausgezeichnet. Nach Einschätzung der Jury revolutioniert diese industrieübergreifende Entwicklung die Art, Flugzeugstrukturelemente zu fertigen und den Leichtbau bei Zivilflugzeugen zu realisieren.

Ein solcher „Showcase“ entfaltet eine Strahlkraft als Erfolgsgeschichte auch für andere Unternehmen und wurde als erfolgreiche Produktentwicklung mit Hilfe der Bionik, speziell Studierendenprojekten, präsentiert.

Wichtiger Innovationstreiber, ganz im Sinn einer Transformation zur Green Economy, war dabei, dass jedes gesparte Kilo messbare Erfolge bringt: Wiegt zum Beispiel jede Lufthansa-Maschine nur ein einziges Kilogramm weniger, spart das bezogen auf alle Passagierflugzeuge der Lufthansa insgesamt 25 Tonnen Treibstoff pro Jahr. Mit dieser Treibstoffmenge kann ein Airbus 320-200 zehnmals von Berlin nach Frankfurt fliegen. Bei der Lufthansa wurde die Kennzahl „spezifischer Treibstoffverbrauch“ als erste nicht-monetäre Größe in die operative Konzernplanung aufgenommen, was die Bedeutung des Themas Treibstoffeffizienz unterstreicht.

In einem weiteren Netzwerktreffen bei Airbus in Hamburg (13. November – siehe 3.5.2) wurde ausgehend vom „Bionik-Durchbruch-Thema“ 3D-Drucken die wirtschaftliche Bedeutung der Bionik aufgezeigt; gleichzeitig wurden die Potenziale der Bionik um weitere Themen erweitert. Neben gewichtsoptimiertem Design wurde eine verbesserte Aerodynamik durch sogenannte Riblets, eine strömungsgünstige Mikrostruktur der Oberfläche, vorgestellt, die rund 1,5 % Treibstoffersparnis bringt. Weitere Zukunftsthemen waren bionische Materialien mit Lotus-Effekt® oder selbst-reparierende Materialien sowie adaptive Strukturen, z. B. durch Fin Ray Effect® oder Flectofin®, die bis dato von den meisten Unternehmen noch nicht nachgefragt werden – in der Rückkopplung ergaben sich zudem für die Wissenschaftler neue Anwendungsgebiete, wie beispielsweise zukunftsweisende Anwendungen des Flectofin® – bisher überwiegend in der Architektur eingesetzt – für adaptive Strömungsklappen im Flugzeugbau.

Es konnte konkretes Interesse an vertiefenden Gesprächen und detaillierten Kooperationsangeboten weiterer Bionik-Akteure geweckt werden.

In der Folge der guten Kooperation wurde die Airbus Operations GmbH als Mitaussteller für den BIOKON-Messestand auf der Hannover Messe Industrie im April 2015 gewonnen.



Abbildung 4: *Links*: Prototypische 3D-gedruckte Modell-Bauteile für den Airbus A350. *Rechts*, im Hintergrund: BOKON-Geschäftsführer Dr. Rainer Erb nach seiner Präsentation bei Airbus im Gespräch mit dem Innovationschef von Airbus Deutschland, Dr. Markus Durstewitz.

3.4 „Matchmaking“ für Innovationspartnerschaften

BOKON offeriert den Unternehmen vielfältige Möglichkeiten, die gesamte Kette von der Invention bis zur realisierten Innovation in der Praxis mit Hilfe des Bionik-Kompetenznetzes zu durchlaufen. Durch interdisziplinäre Innovationspartnerschaften von Wissenschaftlern und Unternehmensvertretern werden die ansonsten häufigen Transfer-Hemmnisse an dieser Schnittstelle von vorneherein vermieden. Hierfür bedarf es vernetzender Aktivitäten, sowie Beratungs- und Service-Dienstleistungen durch die BOKON-Geschäftsstelle, die als ehrlicher „Makler“ an der Schnittstelle Wissenschaft-Wirtschaft agiert.

BOKON bietet den Unternehmen ein Matchmaking-Procedere an, welches insbesondere dem Wunsch der Unternehmensvertreter und Wissenschaftler nach professioneller Regelung der Geheimhaltung Rechnung trägt. Die Vermittlung erfolgt dabei entweder „face-to-face“, wie im Fall eines Matchmakings zur bionischen Ölabscheidung und Öl-Wasser-Separation nach dem Vorbild der texanischen Krötenechse, bei dem gesamte Beratungs- und Vermittlungsprozess in einem vertraulichen Rahmen unter Nutzung einer Geheimhaltungsvereinbarung gestaltet wurde, oder Angebote und Anfragen werden im gesamten Netzwerk – „one-to-hundred“ – offen kommuniziert und die geeignetsten Kompetenzpartner vermittelt. Hierdurch können Unternehmen von dem großen Pool an Wissen und Kooperationspartnern der Bionik-Forschungsgemeinschaft und damit von BOKON als „One-Stop-Shop“ profitieren.

Im Projekt lag der Fokus auf dem letzteren Fall. Aufgrund der thematischen Bandbreite der Bionik, die ein Innovationstool für alle Branchen und alle Fachthemen ist, haben sich dabei jüngst insbesondere Studierendenprojekte als besonders wertvoll herausgestellt, um verschiedenste Lösungsansätze für technische Fragestellungen zu erarbeiten.

Warum Studierendenprojekte? Aus den vorgestellten Projektergebnissen haben sich zahlreiche umsetzungsrelevante Lösungsansätze für nachfragende Unternehmen ergeben. Der Ansatz für Out of the box-Denken wurde durch die für Unternehmen ungewöhnliche, anregende Atmosphäre im



Hochschulrahmen zusätzlich verdeutlicht. Außerdem war für die Unternehmen das Rekrutieren von Nachwuchs ein mehrfach genannter Nebeneffekt.

Entscheidender Vorteil der Projektgestaltung im Hochschulrahmen ist die Flexibilität der Kooperation und die Schnelligkeit, da sich der zeitliche Rahmen zwischen wenigen Wochen oder einem Semester bis hin zu Mehrjahresprojekten bewegen kann.

Ausgewählte Beispiele waren:

- > Terrainadaptives Lande-System für Helikopter
- > Sicherere automatische Schiebetüren
- > Strömungsoptimierung für LKW-Anhänger
- > Optimierung der Antriebseffizienz von Schiffsschrauben
- > Widerstandsreduktion von PKW-Dachboxen
- > Leichte bionische Schraubenschlüssel
- > Adaptive Fundamentstrukturen für Bauten
- > Prozessoptimierung am Beispiel einer Fahrradfabrik
- > Bionische Dübel
- > Passive Gebäude-Klimatisierung nach Zebra-Art
- > Nutzerfreundlicher Mechanismus für Gepäckablagen in Flugzeugen
- > Gewichtsoptimierte Anhängerkupplung

Das Ergebnis wurde von den Unternehmen sehr positiv bewertet: In den genannten Arbeiten wurde vorhandenes Know-how gescreent und neue Ideen wurden kreativ und nachvollziehbar entwickelt – teilweise bis hin zum Proof-of-concept. Ganz unterschiedliche Kooperationskonzepte konnten zielführend umgesetzt und gewinnbringend kombiniert werden. Den Unternehmen wurde dadurch ein neuer Zugang zu einem umfangreichen Know-how-Pool und zu Bionik-Experten an Hochschulen erschlossen.

3.5 Veranstaltungen / Multiplikation und Verbreitung

Die Multiplikation und Verbreitung der Projektergebnisse erfolgte in acht, teilweise mehrtägigen Veranstaltungen, eine davon eine einwöchige Messepräsentation.

3.5.1 Bionik hoch 5

Mit dem neuen Format „Bionik hoch 5“ wurden am 24. und 25. Oktober 2014 am BIONKON-Standort in der Hochschule Bremen insgesamt 37 frische und kreative Projektideen, die in Semester- oder Studienarbeiten entwickelt wurden, durch Studierende in jeweils 5 Minuten Vortrag plus 5 Minuten Diskussion präsentiert.



Abbildung 5: „Bionik hoch 5“ – Studierende stellen in 5 Minuten ihre Arbeiten vor. Die Studierendenprojekte wurden danach weitere 5 Minuten mit den anwesenden Unternehmensvertretern diskutiert.

Die Veranstaltung war eingebettet in den Bionik-Kongress „Patente aus der Natur“, der von BIOKON gemeinsam mit dem Bionik-Innovations-Centrum der Hochschule Bremen und der Gesellschaft für Technische Biologie und Bionik veranstaltet wurde. Dort wurden neben den aktuellsten Bionik-Innovationen der Unternehmen FESTO, DFKI, EDDING, EVOCO, IMARE und Dr. Mirtsch Wölb-Strukturierung vor allem Beispiele studentischer Projekte präsentiert, die in die unternehmerische Innovationspipeline aufgenommen wurden. Die Besonderheit der kongressbegleitenden Bionik-Ideenschau waren Prototypen aus Studierendenprojekten zur Machbarkeitsdemonstration der Bionik-Konzepte.

BA-Semester-Projekt: Terrainadaptives Lande-System für Helikopter

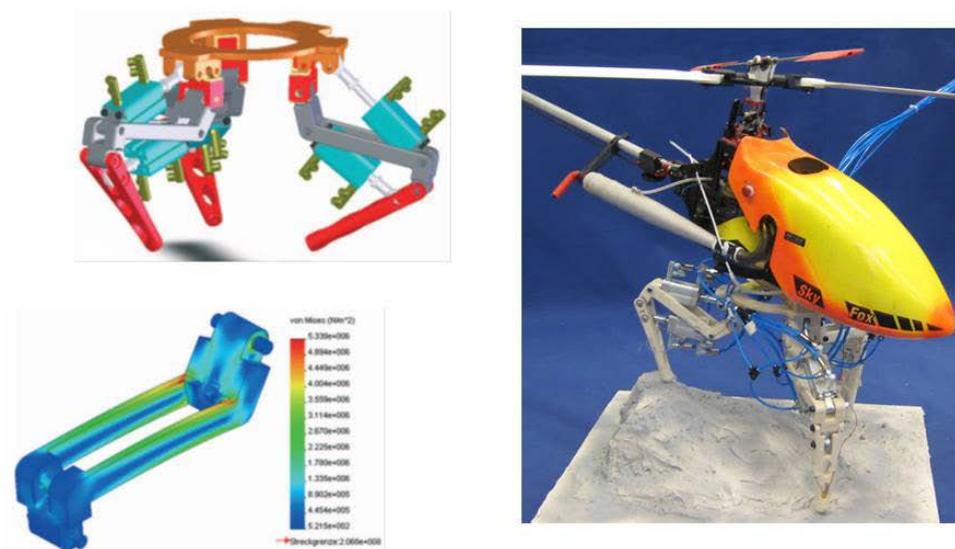


Abbildung 6: Beispiel für ein Studierendenprojekt von Bachelorstudenten des Internationalen Bionik-Studiengangs in Bremen, die ein terrainadaptives Lande-System für Helikopter vorschlagen und ein Funktionsmodell gebaut haben.



Eine ideale Ergänzung stellte zudem die Verleihung des „International Bionic Award 2014“ dar, der im Rahmen einer kongressbegleitenden Abendveranstaltung am 24. Oktober im Rathaus der Stadt Bremen gemeinsam mit dem VDI, dem Verein Deutscher Ingenieure, verliehen wurde. Der mit 10.000 Euro dotierte Preis der Schauenburg-Stiftung wurde dabei an drei Dresdner Nachwuchswissenschaftler für ihre herausragenden Leistungen zur Entwicklung robuster, wasser- und ölabweisender Polymer-Membranen nach dem Vorbild der Hautstrukturen von Springschwänzen vergeben.

Auf diese Weise wurden die „Bionik hoch 5-Präsentationen“ sehr wirkungsvoll in ein umfassendes Veranstaltungskonzept eingebettet und in Szene gesetzt.

The screenshot shows the website for BIONIK-KOMPETENZNETZ. The header features a search bar with German and UK flags, and a navigation menu with options like 'Netzwerk', 'Service', 'Bionik', and 'Aktuelles'. The main content area displays a news article titled 'Internationaler Bionic Award für Entwicklung wasser- und ölabweisender Oberflächen'. The article text describes the award given to a team from the Leibniz-Institut für Polymerforschung in Dresden. A photograph shows Marc-Georg Schauenburg presenting the award to the winners. A caption below the photo identifies the individuals and the awarding organization.

BIONIK-KOMPETENZNETZ

Aktuelles // 24. Oktober 2014

Internationaler Bionic Award für Entwicklung wasser- und ölabweisender Oberflächen

Der internationale Bionic-Award der Schauenburg-Stiftung geht in diesem Jahr an ein dreiköpfiges, interdisziplinär zusammengesetztes Team vom Leibniz-Institut für Polymerforschung in Dresden. Den mit 10.000 Euro dotierten Nachwuchsforscherpreis erhielten Dr. René Hensel, Dr. Ralf Helbig und Dipl.-Biol. Julia Nickerl für ihre herausragenden Leistungen zur Entwicklung robuster, wasser- und ölabweisender Polymer-Membranen nach dem Vorbild der Hautstrukturen von Springschwänzen.

Die Verleihung durch Marc Schauenburg, Repräsentant der Schauenburg-Stiftung, fand am 24.10.2014 im Rahmen des Bionik-Kongresses „Patente aus der Natur“ in Bremen statt. Der International Bionic-Award der

Marc-Georg Schauenburg mit dem diesjährigen Siegerteam vom Leibniz-Institut für Polymerforschung in Dresden, Julia Nickerl, Dr. Ralf Helbig und Dr. René Hensel (von links). Der internationale Bionic-Award wird von der Schauenburg-Stiftung gestiftet. Bild: VDI

Abbildung 7: Der Gewinn des internationalen Bionic Award durch ein Nachwuchswissenschaftler-Team aus Dresden resultierte ursprünglich aus einem Promotions-Studierendenprojekt – eine Motivation für andere Nachwuchsforscher und mit Blick auf die anwesenden Unternehmensvertreter gleichzeitig eine Werbung für die Leistungsfähigkeit solcher Projekte, die in diesem Fall durch eine renommierte Experten-Jury (überwiegend BIONIKON-Mitglieder) bewertet wurden.

Während der Hannover Messe (siehe 3.5.4) wurden dem überwiegend industriellen Messepublikum an drei Tagen weitere acht „Bionik hoch 5“-Vorträge im „tech transfer-Forum“ präsentiert. Dabei wurden alle drei Bionik-Standorte an den Hochschulen in Bocholt, Bremen und Rhein-Waal einbezogen und vorgestellt:



Montag, 13. April, 12:00 – 12.30 Uhr | Bionik hoch 5: „Session Westfälische Hochschule Bocholt“

- > Heike Beismann
„Bionik in der Industrie – Mit Richtlinien liegt man richtig“
„Biomimetics in industry – Quality assurance with standards“
- > Birgit Klein
„Bionik im Studium – Vom Einzelkämpfer zum Team“
„Studying biomimetics – From lone warrior to teamplayer“
- > Karina Gevers
„Bionik im Projekt – Vom Fragezeichen zum Erfolg“
„Biomimetic projects – From question mark to success“

Mittwoch, 15. April, 13.0 – 13.30 Uhr | Bionik hoch 5: „Session Hochschule Bremen“

- > Katrin Wicke und Kevin Kuhlmann
„Skibox nach Delfinvorbild, Strömungsoptimierung im Automobilbau“
„Roof box inspired by dolphins & Co., Flow-optimisation for automotive-engineering“
- > Nils Thomé und Dominik Appel
„Bio-inspirierte Geometrien für Lufteinlässe in Passagierflugzeugen“
„Bio-inspired geometries of air-inlets in passenger planes“
- > Stefanie Wuttke (M.Sc. Bionik)
„Shark2Shipyards – Bioinspiriertes Antifouling“
„Shark2Shipyards – Bioinspired Antifouling“

Donnerstag, 16. April, 14:00 Uhr – 14:30 Uhr | Bionik hoch 5: „Session Hochschule Rhein-Waal“

- > William Megill
„Bionik an der Hochschule Rhein-Waal“
„Bionics at the Rhine-Waal University of Applied Sciences“
- > Leandra Hamann
„Das HSRW Submarine-Team“
„The HSRW Submarine-Team“

Das neue Veranstaltungs-format „Bionik hoch 5“ unter Einbeziehung von Bionik-Studierenden der wichtigsten Bionik-Hochschulstandorte hat sich bewährt. Vorgestellt werden top-aktuelle und kreative Projekt-ideen beispielsweise in 5 Minuten Vortrag plus 5 Minuten Diskussion, so dass sich die Unternehmen rasch einen Überblick verschaffen konnten – und das Thema Recruiting im MINT-Bereich wurde en passant mit adressiert.



Die in Semester- oder Studienarbeiten entwickelten jungen und frischen Projektideen wären für Unternehmen ohne das Bionik-Kompetenznetz nicht zugänglich gewesen.

Aus den vorgestellten Projektergebnissen haben sich zahlreiche umsetzungsrelevante Lösungsansätze für nachfragende Unternehmen ergeben. Der Ansatz für Out of the box-Denken wurde durch die für Unternehmen ungewöhnliche, anregende Atmosphäre im Hochschulrahmen zusätzlich verdeutlicht. Außerdem war für die Unternehmen das Rekrutieren von Nachwuchs ein mehrfach genannter Nebeneffekt.

3.5.2 Netzwerktreffen

Zum Thema „Bionik für neue Ideen: Studierendenprojekte“ wurde am 23. Oktober 2014 in Bremen ein Netzwerktreffen des Bionik-Unternehmensforums durchgeführt. Bei dieser Veranstaltung ging es um die verschiedenen Kooperationsmöglichkeiten mit Hochschulen. Es wurden 16 Studierendenprojekte vorgestellt und Airbus, Mitglied des Bionik-Unternehmensforums, berichtete von seinen Erfahrungen mit einigen Projekten, die gemeinsam mit Bionik-Studierenden der Hochschule Bremen durchgeführt wurden. Die teilnehmenden Unternehmensvertreter kamen mit Vertretern der deutschen Bionik-Studiengänge in Bremen, Bocholt und Kleve ins Gespräch und diskutierten ihre Vorstellungen.



Bionik für neue Ideen: Studierendenprojekte

BIOKON
BIONIK KOMPETENZ NETZ

Bionik-Unternehmensforum

 Hochschule Bremen
Hochschule Bremen

23. Oktober 2014 in Bremen

AGENDA

12.30 Uhr

*Begrüßung,
Vorstellung der Teilnehmenden*

12.45 Uhr

*Kooperationsmöglichkeiten mit Hochschulen,
Dr. Rainer Erb, BIOKON*

13.00 Uhr

*Vom Screening über die Ideenentwicklung bis zur Machbarkeitsprüfung,
Prof. Dr. Antonia Kesel, Hochschule Bremen*

13.15 Uhr

Beispiele von Studierendenprojekten

13.30 Uhr

*Bionik: Denkanstöße für den unternehmerischen Innovationsprozess,
Dr. Markus Durstewitz, AIRBUS*

13.45 Uhr

*Schwerpunkte der deutschen Bionik-Studiengänge
Professoren der Hochschul-Standorte Bocholt, Bremen, Kleve*

14.00 Uhr -

15.00 Uhr

Diskussion, wie Sie profitieren können

*Ab 12 Uhr erwarten Sie belegte Brötchen. Die Teilnahme an der
Veranstaltung ist für Sie kostenfrei. Wir bitten um Ihre Anmeldung
bis zum 13. Oktober an BIOKON – kontakt@biokon.de*

gefördert durch
DBU
Deutsche
Bundesanstalt
Umwelt
www.dbu.de

*Kontakt: Dr. Rainer Erb (Geschäftsführer), Jessica Rudolph (Assistentin)
Ackerstraße 76, 13355 Berlin | kontakt@biokon.de | www.biokon.de
Telefon +49.(0)30.46 06 84 84 | Fax +49.(0)30.46 06 84 74*

*Kooperationspartner/Veranstaltungsort: Bionik-Innovations-Centrum
der HS Bremen, Neustadtwall 30, 28199 Bremen, Gebäude FS, 3. Etage*

Abbildung 8: Agenda des Netzwerktreffens des Bionik-Unternehmensforums am 23.10.2014 in Bremen.



In einem zweiten Netzwerktreffen des Bionik-Unternehmensforums am 13.11.2014 bei der Airbus Operations GmbH in Hamburg, wurden 5 brandaktuelle Bionik-Projekte mithilfe von Exponaten vorgestellt und Matchmaking-Show Cases diskutiert. Airbus zeigte dabei, wie es im Rahmen zweier Studierendenprojekte mit der Hochschule Bremen und einem Kooperationsprojekt mit dem Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven, in kürzester Zeit zu Innovationen kam, die mittlerweile im A350 von Airbus „fliegen“; beispielhaft sei der neu entwickelte Mechanismus der Gepäckablagen erwähnt, dessen Patentierung momentan läuft.

3.5.3 Kreativworkshops

„Bionik als Methode zur Ideengenerierung“ war der Titel des Kreativworkshops, der am 12. November 2014 für und mit Mitgliedern des Bezirksvereins Berlin-Brandenburg des VDI, Arbeitskreis Konstruktion und Entwicklung veranstaltet wurde. Im Rahmen des Workshops wurde den Ingenieuren aus zahlreichen Unternehmen Bionik als Kreativitätsmethode, als Erweiterung des Suchraums für nachhaltige Innovationen nahe gebracht. Im Mittelpunkt stand das Thema Bionische Optimierung, wobei der Fokus auf der Vorstellung und praktischen Demonstration der Evolutionsstrategie lag. Beispiele waren die Optimierung von Kaffeemischungen in einer Kaffeerösterei, Geometrieoptimierung von Stanznieten, Optimierung der Betriebsparameter von Maschinen sowie die Lösung von Logistikfragestellungen.

Ein zusätzlicher Kreativworkshop wurde vom 23.-24. Juni 2015 in Kooperation mit dem VDI in Köln durchgeführt: Optimierte Lösungen aus der Natur für die Technik. Hier standen Struktur- und Topologieoptimierung im Mittelpunkt des Interesses. Rund 40 Industrievertreter wurden im Rahmen des Workshops über die Potenziale bionischer Optimierungsstrategien für Leitbauanwendungen informiert. Durch die gleichzeitig vorgestellten Automatisierungs- und Standardisierungsaktivitäten der vorgestellten Methoden konnte die Anwendungsschwelle für die Unternehmen verringert werden. Den Unternehmensvertretern wurden entsprechende Kontakte aus dem Bionik-Kompetenznetz vermittelt und sie wurden zur Umsetzung beraten und motiviert.

Mit beiden Kreativworkshops wurde der Zielgruppe der Konstrukteure und Entwickler nahe gebracht, wie „Bionik funktioniert“ und wie man beim bionischen Innovieren vorgeht.

3.5.4 Hannover Messe und Symposium

Auf der **Hannover Messe**, der weltweit größten und wichtigsten Industriemesse vom 13. bis 17. April 2015 wurden mit acht Mitausstellern gemeinsam entwickelte zukunftsfähigen, marktrelevanten und nachhaltige bionische Produkten auf dem BOKON-Stand präsentiert.

Für den Messestand wurde in der Innovationshalle der Hannover Messe „Research and Technology“, der Lieblingshalle der Besucher, eine attraktive Platzierung gesichert. Innovationspartnerschaften des Bionik-Innovations-Centrums der Hochschule Bremen mit der Airbus Operations GmbH oder des Karlsruher Instituts für Technologie mit der Sachs Engineering GmbH präsentieren ihre Bionik-Innovationen im Rahmen dieser zentralen Industriemesse sowohl den Fachbesuchern als auch der breiten Öffentlichkeit.

Unter dem Leitthema bionischer Leichtbau und 3D-Drucken wurden bionische Innovationen zu Wasser, zu Lande und in der Luft präsentiert. Airbus zeigte ein Flugzeug der Zukunft mit bionischen



Strukturelementen – leichter und strömungsoptimiert. Mit einem nach bionischen Prinzipien entwickelten U-Boot, mit dem Studierende der Hochschule Rhein-Waal als einziges deutsches Team am internationalen U-Boot-Rennen in Washington D.C. teilgenommen haben, sowie bionischen Leitbau-Lösungen für Auto und Fahrrad wurden Beispiele für ressourceneffiziente Entwicklungen nach dem Vorbild der Natur gezeigt.

Ein besonderes Highlight war die Weltpremiere des „Bionic Bike“, des leichtesten Klapp-Fahrrades der Welt. Nach bionischer Optimierung ist der komplett 3D-gedruckte Rahmen um über 50 % leichter – er wiegt nunmehr statt 5 nur noch 2,3 Kilogramm.

Der Messeauftritt kam bei den Messebesuchern sehr gut an und war dementsprechend sehr gut besucht. Als Programmpunkt eingebettet war die Bionik-Präsentation zudem in die „Night of innovations“, welche die Messe AG traditionell als zentrales Kommunikations- und Netzwerk-Event am ersten Messeabend in der Innovationshalle veranstaltet.



Abbildung 9: Bei seinem Besuch auf dem BIONKON-Messestand begutachtete DBU-Generalsekretär Dr. Heinrich Bottermann das „Bionic Bike“, das leichteste Klapp-Fahrrad der Welt. Auch ein Treffen mit Umweltpreisträger Professor Wilhelm Barthlott fand statt. DBU-Technik-Abteilungsleiter Dr. Wulf Grimm, der den Bionik-Stand ebenfalls besuchte, zeigte sich besonders beeindruckt von den präsentierten Best-Practices und davon, wie gut der Transfer von Bionik-Innovationen in die unternehmerische Praxis funktioniert.

Auf dem BIONKON-Stand fand ein reger Austausch mit Wissenschaft und Wirtschaft statt. Die Unternehmen erkennen zunehmend die Chance, durch Bionik ihre Produkte zu optimieren



beziehungsweise innovative Neuentwicklungen anzustoßen. Airbus hat als einer der weltweit führenden Hersteller für Zivilflugzeuge beispielhaft gezeigt, wie die Verknüpfung von additiven Fertigungstechniken mit bionischen Strukturen im Rumpf des Airbus-Concept Plane in der Praxis gelingt. Den Besuchern wurde vermittelt, dass Bionik vielfältige Konstruktionsideen bis hin zum Leichtbau für das energieeffiziente Flugzeug der Zukunft bietet. Das 3D-Drucken hat gerade für weltweit agierende Unternehmen, wie Airbus, zahlreiche Vorteile im Hinblick auf Produktion und Logistik und erlaubt nunmehr auch, neuartige, komplexe und innovative Bionik-Strukturen zu fertigen.

Der Beitrag des übergreifenden Bionik-Ansatzes und dessen intrinsischer Nachhaltigkeitsaspekte wurden in einem branchenübergreifenden Symposium zur Ressourceneffizienz herausgestellt. Da wesentliche Teile der Zielgruppe die Hannover Messe besuchen, wurde das **Symposium „Bionik-Lösungen für mehr Ressourceneffizienz“** in das Veranstaltungsprogramm der Hannover Messe eingepasst (tech transfer - Gateway2Innovation). In den Fokus wurde das aktuelle und anwendungsnahe Leitthema des Bionik-Messeauftritts gestellt: Ressourceneffizienz durch bionischen Leichtbau und 3D-Drucken. Abgerundet wurde das Programm durch Beiträge zur Bionik als Innovationsmethode.

Folgende sechs Impulsreferate wurden vorgetragen:

- > Dr. Bernd Bredehorst, Pumacy Technologies AG
„Mit Innovationsmanagement zum Markterfolg“
„Commercial Success through Innovationmanagement“
- > Markus Hollermann, die bioniker GbR
„Bionik: Übernehmen. Entwickeln.“
„Biomimetics: Adopt. Evolve.“
- > Dirk Elbracht, Airbus Operations GmbH
„Bionische Design Prinzipien im Entwurfsprozess der Strukturoptimierung“
“Bionic design principles and the optimization driven design process”
- > Almut Schroer, Karlsruher Institut für Technologie (KIT),
Institut für Angewandte Materialien – Werkstoff- und Biomechanik
„Hochfeste und leichte Materialien mit 3D Mikroarchitektur“
“High-strength and light-weight materials with 3D microarchitecture”
- > Moritz Maier, Alfred-Wegener-Institut, Abteilung Bionischer Leichtbau
„ELiSE AM – Das Verfahren zur Auslegung für Additive Manufacturing“
“ELiSE AM – The development process for additive manufacturing”
- > Berkant Göksel, Ingenieurbüro Göksel - Electrofluidsystems
„Vom b-ionischen Schlagflügel zum ersten additiv gefertigten Plasmaflieger“
“From b-ionic flapping wing to the first additive manufactured plasma flyer”



Mehr als 240 Teilnehmende beteiligten sich. Es entwickelten sich angeregte fachübergreifende Diskussionen, die teilweise noch am Folgetag auf dem BIODON-Messestand fortgeführt wurden.

4 Fazit

Das Lernen von der Natur ist ein interdisziplinärer Ansatz, bei dem der richtige Umgang mit Wissen und Kommunikation den entscheidenden Entwicklungsvorsprung liefert.

Im Rahmen des Projektes wurde Unternehmensvertretern deshalb im Sinn eines „Marktplatzes für den Bionik-Wissenstransfer“, ein Überblick über die verschiedenen aktuellen Bionik-Themen und potenziellen wissenschaftlichen Partner verschafft, ihnen wurden die Kooperationsangebote der Know-how-Träger des Bionik-Kompetenznetzes aufgezeigt, sie wurden mit Blick auf Lösungen für ihre aktuellen technologischen Herausforderungen beraten und es wurden ihnen Kontakte vermittelt.

In puncto Nachfrage-Formierung war die im Projekt entwickelte Zusammenarbeit mit dem Flugzeughersteller Airbus im BIODON-Netzwerk auch für andere Unternehmen ein gutes Beispiel dafür, wie sie von der Kompetenz des Netzwerkes profitieren können und neue Entwicklungen möglich gemacht werden. In Treffen des Bionik-Unternehmensforums wurde dieses Erfolgsbeispiel als Showcase vorgestellt und dabei aufgezeigt, wie speziell mit Studierendenprojekten als neuem Kooperationskonzept auf die Nachfrage des Unternehmens schnell und flexibel reagiert und eine erfolgreiche Produktentwicklung mit Hilfe der Bionik realisiert werden konnte.

Es ist mit dem Projekt somit gelungen, einen „Bionik-Marktplatz“ als Forum des Austausches über Innovationen aus der Bionik und Möglichkeiten der Kooperation mit den Akteuren aufzubauen. Dabei wurden Angebote der Wissenschaftler aufbereitet und bedarfsgerecht zusammengestellt und mit der Nachfrage aus den Unternehmen, die sich entweder gezielt oder überblicksweise informieren möchten zusammengebracht.

Der Austausch an der Schnittstelle Wissenschaft-Wirtschaft und gleichzeitig auch die Multiplikation und Verbreitung der Projektergebnisse erfolgte in insgesamt sieben teilweise mehrtägigen Veranstaltungen an verschiedenen Orten und bei einer einwöchigen Präsentation auf der Hannover Messe. Dabei wurde das neue Präsentationsformat „Bionik hoch 5“, in dem aktuelle und kreative Projekt-ideen vor allem aus Studierendenprojekten beispielsweise in 5 Minuten Vortrag plus 5 Minuten Diskussion vorgestellt werden, besonders gut angenommen.

Die Projektergebnisse werden auch nach Projektende für den Wissenstransfer und die Anbahnung von Innovationspartnerschaften für nachhaltige Produkte weiterverwendet. Der etablierte „Marktplatz für den Wissenstransfer“ wird von BIODON mit eigenen Mitteln fortgeführt.

5 Anhang

Für einen deutschlandweiten Überblick über die Bionik-Experten und ihre aktuelle Bionik-Fachthemen (siehe 3.1) werden die Kompetenzen und Angebote der Akteure in Form von Profilen zusammengestellt und über die BIODON-Homepage verfügbar gemacht.

Beispielhaft ist hier das Profil der Technischen Universität Berlin, Fachgebiet Bionik und Evolutionstechnik angefügt.



Profil des Fachgebietes Bionik und Evolutionstechnik der Technischen Universität Berlin

Ansprechpartner:

Prof. Dr.-Ing. Ingo Rechenberg
Technische Universität Berlin
Fachgebiet Bionik und Evolutionstechnik
Sekretariat ACK1
Ackerstraße 76, 13355 Berlin
Tel.: +49 30 314 72 655
Fax: +49 30 314 72 019
E-Mail: rechenberg@bionik.tu-berlin.de

Kompetenzen:

Am Fachgebiet Bionik und Evolutionstechnik werden Fragestellungen verschiedener Fachthemen durch die Anwendung von theoretischen wie auch experimentellen bionischen Methoden untersucht und ingenieurtechnische Lösungen entwickelt, insbesondere in den Bereichen **Fluiddynamik**, z.B. Druckverlustverminderung in Rohrkrümmern durch die Evolutionsstrategie, **Sensorik**, z.B. Ortung von Schallquellen durch schallschnelle Sensoren nach dem Vorbild von Moskitos, **Lokomotion**, z.B. Fortbewegung in sandigem Gelände nach dem Vorbild der Spinne *Cebrennus rechenbergi* (benannt nach Professor Rechenberg).

Ein Arbeitsschwerpunkt ist die Anwendung von Evolutionären Algorithmen - insbesondere der Evolutionsstrategie - zur Optimierung technischer Systeme. Die Anwendungsbandbreite reicht von der Optimierung von Prozessabläufen über die Anpassung von subjektiv zu beurteilende Produkteigenschaften und der Erstellung von Vorhersagemodellen von sozialem Verhalten oder der Entwicklung von Finanzmärkten bis hin zur Auslegung von Bauteilen und Großkonstruktionen. Die Evolution bringt die „Gewinner“ hervor, die bei variierenden Umweltbedingungen und Ressourcenknappheit überlebensfähig sind. Durch die Anwendung von Prinzipien der biologischen Evolution können Produkte und Prozesse robust und effizient optimiert werden, bei denen andere Verfahren versagen.

Die Evolutionsstrategie kann in unterschiedlichen Stadien des Projektverlaufs ohne größeren Aufwand eingesetzt werden, so z. Bsp. in der Anfangsphase zur Ermittlung von Ausgangsmodellen, während des Projektes zur Selektion und Identifikation von Prozessparametern und selbstverständlich für die „Hauptoptimierung“ und letztlich auch zur Optimierung des technischen Herstellungsverfahrens für das Ergebnis bzw. Produkt.

Die Optimierung kann anhand von Computermodellen und Simulationen erfolgen, wie bei Schiffspropellern erfolgreich zur Minimierung des Treibstoffverbrauchs eingesetzt. Auch Optimierungsaufgaben mit verrauschten Zielfunktionen, die also durch externe Einflüsse gestört werden, wie bei Rohrkrümmern zur Reduktion des Druckverlustes, sind lösbar, oder zu optimierende Systeme mit korrelierten Parametern, also voneinander abhängigen Variablen, wie zum Beispiel bei der Modellidentifikation oder beim Regler-Design. Sind die Parameterkonstellationen zu komplex,



um sie über Formeln abbilden zu können, ist es mit Hilfe der Evolutionsstrategie auch möglich, die Bewertung der einzelnen Entwicklungsschritte auf Grundlage von experimentell ermittelten Messergebnissen vorzunehmen. So wurden bspw. Strömungsprofile hinsichtlich der Widerstandsminimierung optimiert. Industrierelevant ist ferner die Optimierung mit subjektiver Bewertung, also die Bewertung durch den Menschen, wenn es zum Beispiel um Sinneswahrnehmung geht und eine Farbe, ein Geräusch oder ein Geschmack verglichen und optimiert werden soll. Ein Beispiel hierfür ist die Optimierung des Designs von Radfelgen nach mechanischen und ästhetischen Kriterien.

Projekte / Fachthemen:

Reduzierung des induzierten Widerstandes nach dem Vorbild der aufgefächerten Handschwingen von Vögeln

Die physikalischen Mechanismen, die bei der Auffächerung der Handschwingen von Vögeln eine Rolle spielen, wurden ermittelt, um auf dieser Basis den induzierten Widerstand eines Tragflügels zu verringern. Nach der Erarbeitung eines physikalischen Modells wurde durch den Einsatz der Evolutionsstrategie eine technisch sinnvolle Umsetzung gefunden, die zur Entwicklung des Bionik-Propellers führte.

Entwicklung, evolutionsstrategische Optimierung und einsatznahe Vermessung einer neuartigen Propellerform (Bionik-Propeller) für die Anwendung im Schiffbau

Der Bionik-Propeller ist bei kleinem Propellerdurchmesser eine energieeffiziente und leisere Alternative zu herkömmlichen Propellerdesigns. Das innovative Design des Bionik-Propellers wurde mittels evolutionärer Optimierung an die Anforderung von Binnenschiffen angepasst und am Schiff getestet, wo die Vorteile praktisch nachgewiesen werden konnten.

Entwicklung von effizienten Evolutionsstrategien zur Optimierung von Computermodellen

Es ist gelungen, für die Optimierung von Computermodellen mit korrelierten Variablen neue Varianten der Evolutionsstrategie zu entwickeln, deren Effizienz nun um ein Vielfaches höher als andere ist. Optimierungsprobleme mit korrelierten Variablen ergeben sich, wenn die zu optimierende Zielfunktion viele voneinander abhängige Variablen enthält, wie zum Beispiel bei der Modellidentifikation oder bei der Auslegung von Reglern.

Optimierung mit gestörter Bewertung und subjektiver Selektion

Bei vielen anderen Optimierungsverfahren ist die Optimierung mit einer verrauschten Zielfunktion sehr schwierig. Dies gilt jedoch nicht für die Evolutionsstrategie. Am Fachgebiet gibt es zahlreiche Erfahrungen mit der Optimierung im Rahmen von Experimenten, wobei die experimentellen Messergebnisse Grundlage für die Bewertung der einzelnen Entwicklungsschritte sind. Es ist ferner möglich, die Bewertung der einzelnen Optimierungsschritte nicht automatisch, sondern subjektiv durch den Menschen vorzunehmen. Das wurde mit Erfolg z.B. bei der Optimierung des Designs von Radfelgen gezeigt.

Die Bionik-Pumpe: Pumpen ohne Mechanik nach dem Vorbild der Pflanze

Bäume sind in der Lage, Wasser bis auf eine Höhe von mehr als 100 Metern zu fördern. Ziel dieses Projektes war es, eine kosteneffiziente Lösung zur Förderung und Reinigung von Grundwasser zu schaffen. So wurde ein System entwickelt, das bis zu einer Höhendifferenz von 10 Metern mit Hilfe von Sonnenenergie verunreinigtes Wasser gleichzeitig fördern und in Trinkwasserqualität zur Verfügung stellen kann.



Abrasions- und Reibungsreduktion durch Einsatz von mikrostrukturierten Oberflächen

Durch Untersuchungen der Mikrostruktur und des chemischen Aufbaus der Haut des Sahara Sandfisches *Scincus albifasciatus* wurden Erkenntnisse über die Mechanismen zur Abrasions- und Reibungsminderung gewonnen. Im Rahmen mehrerer Projekte wurden diese Erkenntnisse zur Herstellung von Prototypen verschleißarmer Folien benutzt.

Trinkwassergewinnung aus Nebel: Grundlagen und Mechanismen

Der Nebeltrinker-Käfer *Onymacris unguicularis* versorgt sich mit Wasser, in dem er Nebeltropfen auffängt. Die am Fachgebiet durchgeführten Untersuchungen zu den Mechanismen des Nebelfangens an mikrostrukturierten Oberflächen führten zu Methoden für die Herstellung von preiswerten Oberflächen zur Wassergewinnung aus Nebel.

Rollen ohne Achse: Lokomotion nach dem Vorbild der Spinne *Cebrennus rechenbergi*.

Die Spinne *Cebrennus rechenbergi* aus der Sahara steigert ihre Fortbewegungsgeschwindigkeit dadurch, dass sie rollt, anstatt zu laufen. Im Rahmen der Untersuchung dieser Art der Lokomotion ist ein Konzept für ein achsenloses Fahrzeug entstanden, das sich auch auf sehr lockerem Boden fortbewegen kann.

Kooperationsangebote

- Forschung und Entwicklung: Verbundförderprojekte, Auftragsforschung / Drittmittelprojekte
- fachliche /wissenschaftliche Beratung
- Produkt- und Lizenzverkauf (Software)
- Bildungsangebote für Studierende
- Studierendenprojekte in Form von Semester-, Bachelor-, Master- und Gruppenarbeiten
- Praktikumsplätze
- Demonstratorbau
- Recherchen und Machbarkeitsstudien