

Ideale Lösungen  
von der Natur für  
die Technik

### Seminar

## Bionik als Methode zur Ideengenerierung

### Sie lernen im Seminar

- einen Blick für biologische Lösungen zu bekommen, die auf die Technik übertragbar sind
- was Sie bei der Übertragung von biologischen Lösungen beachten müssen
- wie Sie die bionischen Effekte systematisch auf ihre Anwendbarkeit hin untersuchen

### Ihre Seminarleitung

**Dr.-Ing. Michael Herdy** INPRO Innovationsgesellschaft für fortgeschrittene Produktionssysteme in der Fahrzeugindustrie mbH, Berlin

### Termine und Orte

**19. Juli 2016**  
Stuttgart

**15. November 2016**  
München

So übertragen Sie Lösungen aus der Natur in Ihr Technikumfeld

### Seminar

## Leichtbau von Bauteilen mit bionischen Methoden

### Sie lernen im Seminar

- zur Topologieoptimierung Ihrer Bauteile die Soft-Kill-Option einzusetzen
- mit der Computer Aided Optimization-Methode Bauteile kerbfrei und dauerfest zu gestalten
- Materialeinsatz effektiv zu nutzen und Materialkosten signifikant zu senken

### Ihre Seminarleitung

**Dr.-Ing. Michael Herdy** INPRO Innovationsgesellschaft für fortgeschrittene Produktionssysteme in der Fahrzeugindustrie mbH, Berlin

### Termine und Orte

**20. Juli 2016**  
Stuttgart

**16. November 2016**  
München

Strukturmechanische Optimierung mittels Wachstumsgesetzen aus der Natur

# Bionik als Methode zur Ideengenerierung

## Allgemeine Informationen

### Zielsetzung

Nach einer Einführung in die bionische Denkweise lernen Sie die aktuellen Arbeitsfelder der Bionik kennen.

- Sie lernen die Übertragung biologischer Erfindungen auf eigene technische Problemstellungen.
- Sie erhalten dazu einen Überblick über Beispiele aus den unterschiedlichen Bionik-Bereichen
- Sie lernen u.a. die Eigenschaften verschiedener nanostrukturierter biologischer Oberflächen kennen, deren Übertragung in die Technik zum Teil schon gelungen ist.
- Im Workshop werden auch Nachahmungen biologischer Nervenverschaltungen, die Künstlichen Neuronalen Netze, vorgestellt. Anwendungen findet man z.B. bei der Kontrastverstärkung, der Zeichenerkennung und der Prognose von Materialeigenschaften.
- Sie erfahren auch, welche biologischen Optimierungsverfahren sich auf technische Anwendungen übertragen lassen. Dazu gehören Verfahren wie evolutionäre Algorithmen und Schwarmintelligenz.

In Kleingruppen werden Sie anschließend Problemstellungen aus Ihren Arbeits- und Aufgabenbereichen auf mögliche bionische Lösungen analysieren.

### Thema

In der Tier- und Pflanzenwelt gibt es viele Optimallösungen, die aus physikalischen Gründen technisch nicht perfekter konstruiert werden könnten. Als Ideenpool stehen aber nicht nur Realisierungen aus der Biologie zur Verfügung. Auch die Methoden, mit denen Optimallösungen erzielt werden, können Vorbild für technische Anwendungen sein. Mit der Evolutionsstrategie werden die Prinzipien der biologischen Evolution in ein Optimierungswerkzeug übertragen. Sie hat sich inzwischen in vielen Bereichen als robustes Optimierungsverfahren etabliert.

### Zielgruppe

Die Veranstaltung wendet sich an Fach- und Führungskräfte aus den Bereichen:

- Forschung und Entwicklung,
- Konstruktion und Design sowie
- Produktion und Fertigung,

die gefordert sind, neue und innovative Produkte oder Verfahren zu entwickeln.

### Ihre Seminarleitung

**Dr.-Ing. Michael Herdy**, INPRO Innovationsgesellschaft für fortgeschrittene Produktionssysteme in der Fahrzeugindustrie mbH, Berlin

Dr. Herdy war als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fachgebiet Bionik und Evolutionstechnik der Technischen Universität Berlin tätig. Anschließend war er als Mitarbeiter der Firma Iteration GmbH mit der Anwendung von Evolutionsstrategien auf industrielle Optimierungsprobleme beschäftigt. Seit 1999 ist er als Mitarbeiter der INPRO tätig. Dort ist er projektverantwortlich für Innovationsprojekte und Experte für Bionik. Des Weiteren ist er seit November 2013 im Vorstand des BIONIKON e. V. (Forschungsgemeinschaft Bionik Kompetenznetz)

## Seminarinhalt

09:00 Uhr bis ca 17:00 Uhr

### Was ist Bionik?

- Bionik versus Pseudobionik
- Einführung in die bionische Denkweise

### Die unterschiedlichen Bereiche der Bionik

- Selbstreparierende Materialien
- Oberflächen und Grenzflächen – Strukturen und Funktionen
- Fluidodynamik
- Biomechatronik und Robotik
- Sensorik, Informationsverarbeitung
- Bionische Optimierungsmethoden

### Erläuterung biologischer Vorbilder und deren technischer Nachahmung bzw. Übertragung

- Künstliche Sinnesorgane
- Einsatz Künstlicher Neuronaler Netze (KNN)
- Optimieren mit Schwarmintelligenz
- Erläuterung der Verfahren zur Form- und Strukturoptimierung nach biologischem Vorbild
- Überblick zur Optimierung mit evolutionären Algorithmen
  - Regeln für den erfolgreichen Einsatz
  - Beispiele zu Anwendungen der Evolutionsstrategie

### + Gruppenübung mit „Effekt-Ideen-Karten“

In Kleingruppen werden Probleme aus den Arbeits- und Aufgabenbereichen der Teilnehmer auf mögliche Lösungen analysiert. Dabei werden systematisch die bionischen Effekte auf ihre Anwendbarkeit hin untersucht.

### Ablauf der Gruppenübung:

1. Kurzbeschreibung des aktuellen Innovationsbedarfes:
  - Welche Produkteigenschaft will ich optimieren?
  - Welches ist meine technische Aufgabenstellung?
2. Systematische Analyse: Welches biologische Vorbild bietet eine Lösungsmöglichkeit?
3. Erstellen einer (Lösungs-)Skizze
4. Beschreibung des Lösungsansatzes
5. Zuordnung: Bionik oder Analogie aus der Biologie?
6. Abgeleiteter Handlungsbedarf und weitere Schritte

### Hinweis:

**Sie profitieren am meisten von diesem Workshop, wenn Sie sich bereits vorab konkrete Aufgabenstellungen aus Ihrem Arbeitsumfeld überlegen und evtl. sogar mit Skizzen unterlegen können.**

### Inhouse-Seminar

Dieses Seminar können Sie auch als firmeninterne Schulung buchen:

- Inhaltlich passgenau auf Ihre Bedürfnisse abgestimmt
- Mit praktischen Beispielen aus Ihrem Arbeitsumfeld
- Sie bestimmen Inhalte, Termin und Ort
- Optimaler Wissenstransfer für Ihre Mitarbeiter garantiert

Gerne erstellen wir Ihnen ein individuelles Angebot. Rufen Sie uns an.

Frau Angela Bungert / Herr Jens Wilk  
Tel.: +49 211 6214-563/-307, E-Mail: inhouse@vdi.de

# Leichtbau von Bauteilen mit bionischen Methoden

## Allgemeine Informationen

### Zielsetzung

Bei nahezu allen technischen Entwicklungen sind sowohl ein effektiver Materialeinsatz als auch qualitative hochwertige, dauerfeste Bauteile gefordert.

- Sie lernen die grundsätzlichen Gesetzmäßigkeiten der bionischen Methoden kennen und diese effektiv in Ihren Entwicklungen anzuwenden.
- Neben den Grundlagen lernen Sie die Algorithmen kennen, um diese Methoden computerunterstützt mittels FEM-Programmen zu nutzen.
- Der typische Entwicklungsablauf mit Topologie- und Gestaltoptimierung wird vorgestellt.
- Darüberhinaus zeigen wir Ihnen neuere Methoden mit denen Sie auf den Einsatz von Computersimulationen verzichten können.
- Sie werden in die Lage versetzt, leichte und dauerfeste Bauteile zu gestalten und so signifikant Ihre Materialkosten zu senken und Ihre Produktqualität zu steigern.

### Thema

Die Natur hat in Millionen von Jahren gelernt Ressourcen effizient einzusetzen und die Form an die Funktion anzupassen. Mit der Anwendung von Prinzipien aus der Biologie auf technische Konstruktionen wird neben der Verbesserung von Funktion und Festigkeit auch ein Höchstmaß an Materialeffizienz erreicht.

### Gestaltoptimierung – Computer Aided Optimization (CAO)

Die Optimierung der Formgebung dient dem Erzielen geforderter Festigkeitsziele und macht Bauteile nachhaltig stabiler und somit langlebiger. Dabei kommt die Methode der Biomechanik nach Professor Claus Mattheck zum Einsatz.

### Topologieoptimierung – Soft Kill Option (SKO)

Im Gegensatz zum CAO-Verfahren wird jedoch die Wachstumsregel auch auf den inneren Bereich des Bauteils angewendet. Das bedeutet, dass Löcher innerhalb des Bauteils entstehen können.

### Zielgruppe

- Konstrukteure aller Branchen
- Entwicklungsingenieure
- Berechnungsingenieure
- Konstruktions- und Entwicklungsleiter
- Innovationsbeauftragte

### Ihre Seminarleitung

Dr.-Ing. Michael Herdy, INPRO Innovationsgesellschaft für fortgeschrittene Produktionssysteme in der Fahrzeugindustrie mbH, Berlin

## Seminarinhalt

09:00 Uhr bis ca. 16:30 Uhr

### Einführung

- Bionik versus Pseudo-Bionik
- Bionische Arbeitsweise

### Material-Leichtbau

- Biologische Materialien versus Technische Materialien
- Neue Materialien nach biologischem Vorbild

### Leichtbaustrukturen

- Der Finray-Effekt: Vom Fischeschwanz zur Leichtbaukonstruktion
- Isostatische Rippen in Biologie und Architektur
- Leichtbau durch Zugseil-Konstruktionen
- Leichtbau durch Wölb-Strukturen

### Strukturoptimierung durch Analogien

- ELiSE – Evolutionary Light Structure Engineering
- Vom Planktonskelett zur technischen Struktur

### Kerbspannungsoptimierung mit der CAO-Methode

- Axiom der konstanten Spannung in der Natur
- Simulation des lastgesteuerten Wachstums und Abbau lokaler Spannungsspitzen wie z.B. Kerbspannungen
- Algorithmus und Computerumsetzung
- Von der Kerbe zur homogenen Spannungsverteilung
- Beispiele aus Maschinenbau und Fahrzeugbau

### Kerbspannungsoptimierung ohne Computereinsatz

- Methode der Zugdreiecke

### Leichtbau mit der SKO-Methode

- Der Knochenumbau als Basis der Soft Kill Option (SKO): Fresszellen, die „Faulpelze“ im Bauteil beseitigen und somit Leichtbau bewirken
- Algorithmus und Computerumsetzung
- Vom Bauraum zur optimierten Struktur
- Beispiele aus Maschinenbau und Fahrzeugbau

### Ausblick in die Computer Aided Internal Optimization (CAIO)-Methode

- Anwendung für Faserverbundwerkstoffe
- Fasern entlang des Kraftflusses (Hauptzugspannungstrajektorien)

### Realisierung optimierter Strukturen mittels 3D-Druck

- Potenziale des 3D-Drucks für den bionischen Leichtbau
- 3D-Druck in der Luftfahrt und im Fahrzeugbau

### Parametrische Optimierung mit der Evolutionsstrategie (ES)

### Seminardokumentation

Jeder Teilnehmer erhält eine ausführliche Seminardokumentation in Form eines Handbuchs mit den wichtigsten Seminarfolien und ergänzenden Informationen und zusätzlich die Richtlinie VDI 6224 Blatt 2 „Bionische Optimierung – Anwendung biologischer Wachstumsgesetze zur strukturmehchanischen Optimierung technischer Bauteile“. Zum Abschluss erhält jeder Teilnehmer ein VDI-Teilnehmerzertifikat.



Mit dem FSC® Warenzeichen werden Holzprodukte ausgezeichnet, die aus verantwortungsvoll bewirtschafteten Wäldern stammen, unabhängig zertifiziert nach den strengen Kriterien des Forest Stewardship Council® (FSC). Für den Druck sämtlicher Programme des VDI Wissensforums werden ausschließlich FSC-Papiere verwendet.

**Gedruckt auf 100 % Recycling-Papier, versehen mit dem Blauen Engel.**

VDI Wissensforum GmbH  
Kundenzentrum  
Postfach 10 11 39  
40002 Düsseldorf  
Telefon: +49 211 6214-201  
Telefax: +49 211 6214-154  
E-Mail: [wissensforum@vdi.de](mailto:wissensforum@vdi.de)  
[www.vdi-wissensforum.de](http://www.vdi-wissensforum.de)

Ich nehme wie folgt teil:

**Bionik als Methode zur Ideengenerierung**

**Leichtbau von Bauteilen mit bionischen Methoden**

- 19. Juli 2016, Stuttgart** Nr. 02SE158014  **20. Juli 2016, Stuttgart** Nr. 02SE139016  
 **15. November 2016, München** Nr. 02SE158015  **16. November 2016, München** Nr. 02SE139017

Bitte Preiskategorie wählen

Preis p./P. zzgl. MwSt.	PS	Bionik als Methode zur Ideengenerierung	Leichtbau von Bauteilen mit bionischen Methoden
Teilnahmegebühr	1	<input type="checkbox"/> EUR 940,-	<input type="checkbox"/> EUR 940,-
persönliche VDI-Mitglieder	2	<input type="checkbox"/> EUR 890,-	<input type="checkbox"/> EUR 890,-
VDI-Mitgliedsnummer*			

\* Für die Preisstufe (PS) 2 ist die Angabe der VDI-Mitgliedsnummer erforderlich.

[www](http://www.vdi-wissensforum.de)

Nachname

Vorname

Titel

Funktion

Abteilung

Tätigkeitsbereich

Firma/Institut

Straße/Postfach

PLZ, Ort, Land

Telefon  Fax

Mobilnummer

E-Mail

Abweichende Rechnungsanschrift

**Teilnehmer mit Rechnungsanschrift außerhalb von Deutschland, Österreich und der Schweiz zahlen bitte mit Kreditkarte.**

- Visa**  **Mastercard**  
 **American Express**

Karteninhaber

Kartenummer

Prüfziffer  gültig bis (MM/JJ)

Datum  × Unterschrift

**Anmeldungen** müssen schriftlich erfolgen. Anmeldebestätigung und Rechnung werden zugesandt. Gebühr bitte erst nach Rechnungseingang unter Angabe der Rechnungsnummer überweisen.

**Veranstaltungsort / Zimmerbuchung**

**Stuttgart:** Mercure Hotel Stuttgart Airport Messe, Eichwiesenring 1/1, 70567 Stuttgart, Tel. +49 711 72660, E-Mail: [h1574@accor.com](mailto:h1574@accor.com)

**München:** Tryp Hotel München, Paul-Heyse-Str. 24, 80336 München, Tel. +49 89 51490-0, E-Mail: [reservations.tryp.muenchen@melia.com](mailto:reservations.tryp.muenchen@melia.com)

Im Veranstaltungshotel steht Ihnen ein begrenztes Zimmerkontingent zu Sonderkonditionen zur Verfügung. Bitte buchen Sie Ihr Zimmer frühzeitig per Telefon oder E-Mail direkt bei dem Hotel mit dem Hinweis auf die „VDI-Veranstaltung“. Weitere Hotels in der Nähe des Veranstaltungsortes finden Sie auch über unseren kostenlosen Service von HRS, [www.vdi-wissensforum.de/hrs](http://www.vdi-wissensforum.de/hrs)



**Leistungen:** Im Leistungsumfang sind die Pausengetränke und an jedem vollen Seminartag ein Mittagessen enthalten. Ein ausführliches Handbuch wird den Teilnehmern am Veranstaltungsort ausgehändigt.

**Exklusiv-Angebot:** Als Teilnehmer dieser Veranstaltung bieten wir Ihnen eine 3-monatige, kostenfreie VDI-Probemitgliedschaft an (Dieses Angebot gilt ausschließlich bei Neuaufnahme).

**Geschäftsbedingungen:** Mit der Anmeldung werden die Geschäftsbedingungen der VDI Wissensforum GmbH verbindlich anerkannt. Abmeldungen müssen schriftlich erfolgen. Bei Abmeldungen bis 14 Tage vor Veranstaltungsbeginn erheben wir eine Bearbeitungsgebühr von € 50,- zzgl. MwSt. Nach dieser Frist ist die volle Teilnahmegebühr gemäß Rechnung zu zahlen. Maßgebend ist der Posteingangsstempel. In diesem Fall senden wir die Veranstaltungsunterlagen auf Wunsch zu. Es ist möglich, nach Absprache einen Ersatzteilnehmer zu benennen. Einzelne Teile des Seminars können nicht gebucht werden. Muss eine Veranstaltung aus unvorhersehbaren Gründen abgesagt werden, erfolgt sofortige Benachrichtigung. In diesem Fall besteht nur die Verpflichtung zur Rückerstattung der bereits gezahlten Teilnahmegebühr. In Ausnahmefällen behalten wir uns den Wechsel von Referenten und/oder Änderungen im Programmablauf vor. In jedem Fall beschränkt sich die Haftung der VDI Wissensforum GmbH ausschließlich auf die Teilnahmegebühr.

**Datenschutz:** Die VDI Wissensforum GmbH erhebt und verarbeitet Ihre Adressdaten für eigene Werbezwecke und ermöglicht namhaften Unternehmen und Institutionen, Ihnen im Rahmen der werblichen Ansprache Informationen und Angebote zukommen zu lassen. Bei der technischen Durchführung der Datenverarbeitung bedienen wir uns teilweise externer Dienstleister. Wenn Sie zukünftig keine Informationen und Angebote mehr erhalten möchten, können Sie bei uns der Verwendung Ihrer Daten durch uns oder Dritte für Werbezwecke jederzeit widersprechen.

Nutzen Sie dazu die E-Mail Adresse: [wissensforum@vdi.de](mailto:wissensforum@vdi.de) oder eine andere oben angegebene Kontaktmöglichkeit.