

81. Lacktagung (Jahrestagung FG Lackchemie)

- 10:30 **Begrüßung**
- 10:50 **Visual Perception of Materials**
H. E. Smithson, Oxford/GB
- 11:30 **Pigmente - eine Zeitreise**
M. Oppermann, Wuppertal/DE
- 11:50 **Farbgestaltung und Farbwahrnehmung Berücksichtigung emotionaler Begleiterscheinungen bei der Anwendung von Farben**
K. Friesch, Stuttgart/DE
- 12:10 **BiVO₄-Pigmente: Auswirkung der Strukturmerkmalen und elektronischer Struktur auf die Farbeigenschaften**
P. Köhler, Krefeld/DE, O. Schmidt-Park, Krefeld/DE, H. M. Wirth, Krefeld/DE, S. Schwarz, Krefeld/DE
- 12:30 **Particle Orientation and Appearance of Effect Coatings**
F. J. Maile, Roth/DE, J. Filip, Prag/CZ
- 14:20 **Sustainability - The Context**
L. Simon, Leverkusen/DE
- 15:00 **Silikonhybridharze sorgen für eine längere Lebensdauer von Korrosionsschutzlacken**
M. Heuer, Essen/DE, S. Herrwerth, Hanau/DE, M. Siemens, Essen/DE
- 15:20 **Take the Lead in Sustainability**
C. Kraft, Wesel/DE, G. Kirchner, Wesel/DE
- 16:20 Mitgliederversammlung FG Lackchemie
- 10:30 **Klassische Oberflächenfunktionen und "funktionale Oberflächen"**
T. Brock, Hürth/DE
- 11:10 **Molekulare Schalter in funktionalen Materialien**
A. Staubitz, Bremen/DE
- 11:30 **Selbsteheilung durch mikroverkapselte Mittel für Holzschutzbeschichtungen**
A. Rössler, Schwaz/AT, R. Kamaun, Schwaz/AT, C. Schreiner, Bremen/DE, S. Scharf, Bremen/DE, V. Stenzel, Bremen/DE
- 11:50 **Vom Molekül zur funktionellen Oberfläche: Einsatz und Wirkungsweise von organischen Salzen in diversen Beschichtungen**
A. Halbhuber, Krefeld/DE, B. Strehmel, Krefeld/DE
- 12:10 **Polysilazan: Polymer oder Keramik - ein Rohstoff mit unzähligen Anwendungsmöglichkeiten**
U. Quittmann, Darmstadt/DE, S. Nell, Darmstadt/DE, M. Steigenberger, Darmstadt/DE
- 14:20 **Bioinspirierte Materialien**
C. Zollfrank, Straubing/DE
- 15:00 **Anti-Eis- und Anti-Kontaminationseigenschaften von Beschichtungen mit spezieller Oberflächenstruktur**
G. J. Patzelt, Bremen/DE, V. Stenzel, Bremen/DE, J. Geils, Bremen/DE, A. Stake, Bremen/DE
- 15:20 **Bionik versus biozidem Filmschutz**
R. Schmid, Stühlingen/DE

- 16:00 **Bionik – Lernen von den Besten**
F. Förster, Leipzig/DE, M. H. H. Hollermann, Bremen/DE
- 16:20 **Bionik – Transfer in die Praxis**
M. H. H. Hollermann, Bremen/DE, F. Förster, Leipzig/DE
- 16:40 **Schlussworte**

Visual Perception of Materials

H. E. Smithson, Oxford, UK

Prof. Dr. Hannah E. Smithson, University of Oxford, Department of Experimental Psychology, Ewert House, Ewert Place, Oxford, OX2 7SG.

Identifying material properties is a key function of visual perception, allowing us to interact effectively with the material world. By sight alone, we can make reliable judgements of properties such as fragility, slipperiness and softness – key factors when we decide to grasp or throw objects, when we select a surface to walk on, or when we make judgements of value or quality. The physical characteristics of a material determine the way in which it interacts with light, and characteristic signatures of these interactions are carried in the spatial, temporal and chromatic variation of the light that enters our eyes.

Psychophysical techniques have been used to quantify human visual performance in material perception. Considerable research on colour has shown that, even under different illuminants, the colour appearance of an object depends largely on its wavelength-dependent reflectance. This is important because it means that, rather than perceiving the spectral content of light that enters the eye, our perceptions are driven by the transformation of light imposed by the properties of the material itself.

This paper will summarise the recent advances in understanding perception of material properties such as colour, glossiness, surface roughness and translucency. Psychophysics provides a toolkit of techniques for measuring perceptual performance. By manipulating the signals available to participants, we systematically distinguish between those that drive perception – supporting detection, discrimination and classification performance, and modifying appearance – and those that do not. We summarise the lessons that have been learned from recent experiments with real surfaces, or with photographs and movies, or with computer-graphics simulations. Equally, there is vast expertise in the fields of arts, crafts and manufacturing – from 12th century polychrome sculpture to modern finishes in the automotive industry – in modifying surface properties to transform the appearance of materials. Nevertheless, such modifications are challenging because human observers are remarkably good at distinguishing real and fake materials, suggesting that many complex light-material interactions can have significant perceptual effects.

The emerging evidence suggests that the visual system does not make direct estimates of physical parameters of materials, but instead uses statistical associations between features of the visual image and classes of material properties. We argue that understanding more about the statistical associations that drive perception is key to the next generation of effective manipulations of material perception.

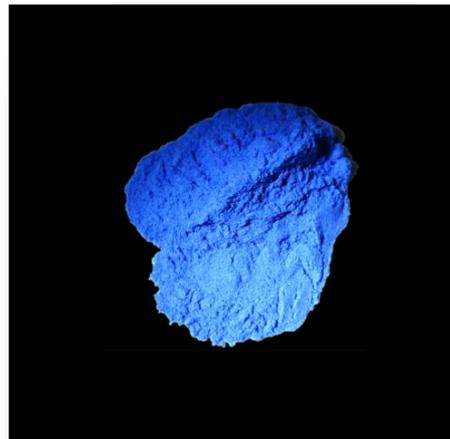
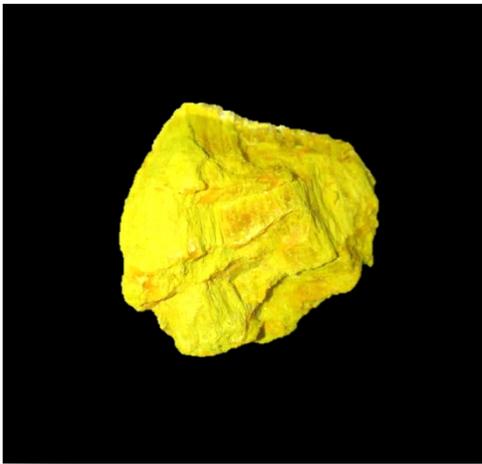
Pigmente – eine Zeitreise

Dr. Manfred Oppermann - Colorants Coatings Consulting,

Starenstr. 117, 42389 Wuppertal, Germany

Der Sinneseindruck Farbe ist für Menschen von größter Bedeutung. Daher sind farbverursachende Stoffe wie Pigmente über die Jahrtausende eng mit der Kulturgeschichte der Menschheit verbunden. Pigmente wurden von uns Menschen schon immer in verschiedenen Bereichen verwendet z.B. als Schönheitsverstärker in der Kosmetik, in der Kunst, als Medizin, in der Religion und als Attribute der Macht von Kaisern, Königen, Päpsten, dem Adel und als Zugehörigkeitszeichen beim Militär.

Zu Beginn der Präsentation wird erklärt was Pigmente sind und wie sie Licht für den Menschen so verändern können, dass er Farbe empfindet.



Im Vortrag wird eine kleine, farbenfrohe Zeitreise durch die Jahrtausende präsentiert und dabei werden beispielhaft ein paar Highlights zur Pigmentgeschichte vertiefend betrachtet.

Farbgestaltung und Farbwahrnehmung

Berücksichtigung emotionaler Begleiterscheinungen bei der Anwendung von Farben

K. Friesch, Stuttgart/D

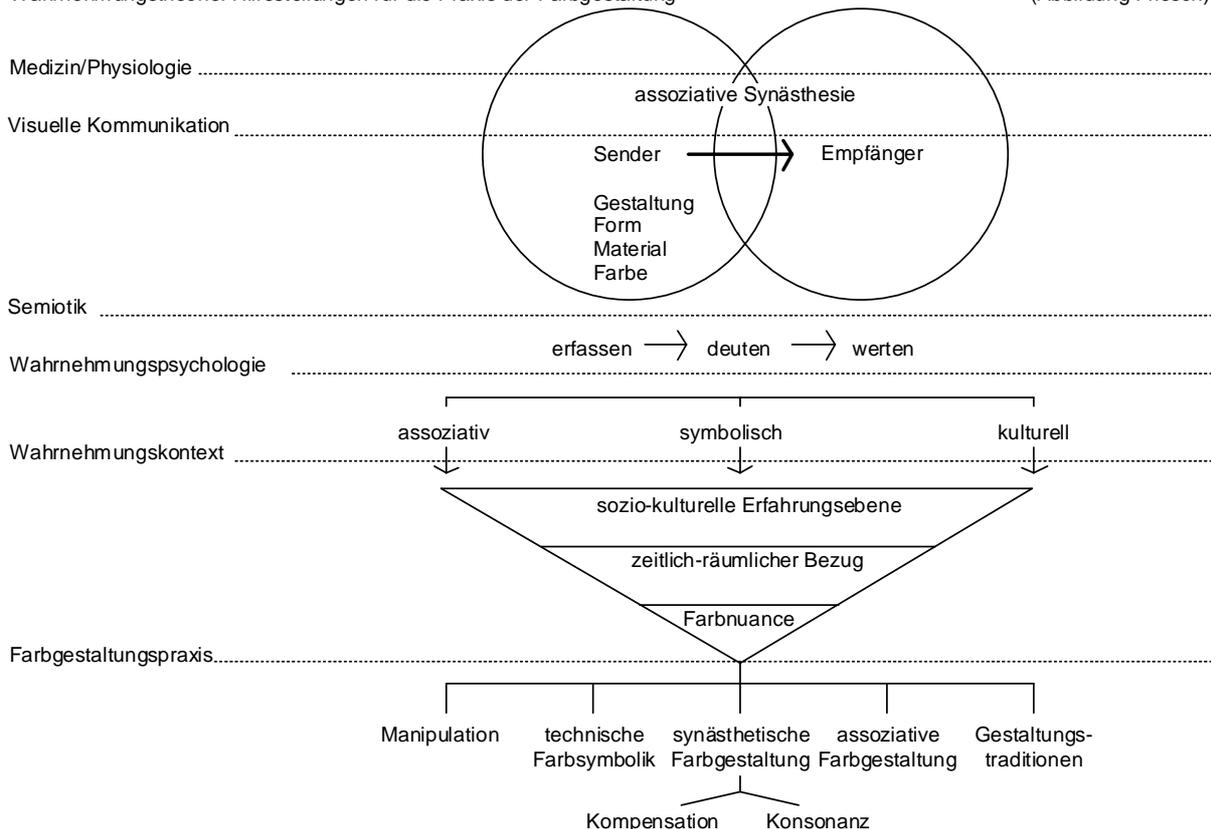
Dipl. – Ing. Architekt Klaus Friesch,

Leiter der Fachschule für Gestaltung Stuttgart, Leobenerstr. 97, 70469 Stuttgart/D

Farben sind mehr als die physikalisch-optische Beschreibbarkeit nach den DIN-Normfarbwerten Buntton, Helligkeit und Buntheit. Unweigerlich ist mit jeder Farbwahrnehmung auch eine Farbempfindung verbunden. Unser Drang in den Farben mehr zu sehen, rückt das Gestaltungsmittel Farbe neben der Form und dem Material - als ein Zeichen der visuellen Kommunikation – auch in den Blickpunkt einer psychologischen Betrachtung.

Wahrnehmungstheorie: Hilfestellungen für die Praxis der Farbgestaltung

(Abbildung Friesch)



Sich dieser assoziativen und synästhetischen Beeinflussungen und deren Parametern bewusst zu werden, ermöglicht es einerseits Gestaltern Farben in vielen Anwendungsbereichen gezielt einzusetzen und andererseits dem kritischen Konsumenten sich über die bewusste/unbewusste Manipulierbarkeit seiner (Farb-)Wahrnehmung im Klaren zu werden.

BiVO₄-Pigmente: Auswirkung der Strukturmerkmalen und elektronischer Struktur auf die Farbeigenschaften

Dr. Peter Köhler, Johansenaue 120, 47809 Krefeld, D
(Vortragender der Firma Habich):

Dr. Olaf Schmidt-Park, Dr. Heinrich Michael Wirth, Dr. Simon Schwarz

Weitenegg 5, 3652 Leiben, A (Firma Habich):

Bismutvanadat (BiVO₄) existiert in vier Modifikationen, die sich strukturell und hinsichtlich ihrer elektronischen Eigenschaften unterscheiden.

Nur die monokline Scheelit-Variante (m-S -BiVO₄, Klinobisvanit) sowie die tetragonale Scheelit-Variante (t-S -BiVO₄) besitzen Pigmentqualität.

Die berechnete Bandstruktur der m-Scheelit-Variante (direkter Halbleiter) und die gemessenen Absorptionsspektren der BiVO₄-Pigmente liefern wichtige Erkenntnisse zur Bewertung von Farbeigenschaften wie Farbort, Farbsättigung und Farbstärke und können mit spektroskopischen Kenngrößen korreliert werden.

Die t-Scheelit-Variante besitzt eine sehr ähnliche Bandstruktur (direkter Halbleiter), die aufgrund der etwas kleineren Bandlücke E_g rotstichigere Gelbpigmente ermöglicht.

Beide Bandstrukturen werden maßgeblich vom 6s²-Elektronenpaar des Bi³⁺-Ions geprägt.

Neben diesen elektronischen Effekten sind auch die Auswirkungen unterschiedlicher Primärteilchengrößen auf die Farbeigenschaften bei BiVO₄-Pigmenten zu berücksichtigen.

Abschließend wird ein Vergleich mit orthorhombischem Chromgelb sowie Ni-Rutilgelb vorgenommen.

Particle Orientation and Appearance of Effect Coatings

Frank J. Maile, Schlenk Metallic Pigments GmbH, Roth-Barnsdorf, Germany

Jiri Filip, Institute of Information Theory and Automation of the CAS, Praha, Czech Republic

Paints which assist in the development of high quality, value-added and customized product design and, at the same time, make it possible visually to communicate the functional properties of a product, are increasingly sought after in industry today. They allow products to be positioned so that they stand out from the mass and thus leave a unique visual impression.

One such example is paint with interference pigments based on diffractive elements. These pigments can introduce unique, angle-dependent rainbow effects into coated surfaces. However, due to the high angular sensitivity of light interference phenomena, the method used for the application of paints containing such effect pigments has a significant impact on the final visual appearance of the coating. In this paper, we have analyzed the visual differences of two distinct coating systems: (1) solventborne and (2) powder coatings, using a gonioreflectometer.

The presentation will highlight findings of our analysis for in- and out-of-plane geometries for both systems investigated. In general it can be said, that the solventborne system better preserves the overall appearance of the original diffraction grating. This is due to the enhanced orientation of the anisotropic pigment particles. The investigated powder coating, on the other hand, preserved higher energy and thus visibility in "randomly" visible flakes, leading to a higher impression of sparkle contrast. We confirmed our findings by capturing and visualizing the coating appearance by means of a bidirectional texture function

References:

- [1] F.J.Maile, J.Filip, New applications for polychromatic effect pigments, in: The Pigments and Color Science Forum, Oct. 2016, Cleveland, USA
- [2] J. Filip, M. Haindl, Bidirectional texture function modeling: A state of the art survey, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 31 (11) (2009) 1921–1940.

Abstract ,Sustainability – The Context‘

**Dr. Lydia Simon, Covestro Deutschland AG
Coatings, Adhesives&Specialties – R&D
51365 Leverkusen**

This lecture is the initial part of a series of lectures held during the Sustainability session of the GDCh Lacktagung 2017.

A light is shed on the broader context of Sustainability and the main implications for the chemical and coating industry.

What are the caveats and where are the opportunities for the chemical industry?

How to assess the trends stemming from the sustainability movement which are currently taking place in the market?

How can we use the insights to drive innovation?

It will be shown that sustainability is an exciting journey which is challenging existing paradigms and models of doing business.

Silikonhybridharze sorgen für eine längere Lebensdauer von Korrosionsschutzbeschichtungen

Marco Heuer, Essen/D; *Sascha Herrwerth, Hanau/D; Marion Siemens, Essen/D*

Marco Heuer, Evonik Resource Efficiency GmbH, Goldschmidtstr. 100, 45127 Essen/D

Die neuesten Entwicklungen im Bereich der Silikonhybrid-Technologie für ökonomisch sinnvolle, umweltfreundliche und innovative High-solid-Beschichtungen werden in diesem Vortrag behandelt. Verschiedenste Arten von Silikonhybridharzen sind entwickelt worden, deren Schwerpunkt auf der Kombination von anorganischen Silikonharzen und unterschiedlichen organischen Harzen basiert. Insbesondere die Verbindung der vorteilhaften Eigenschaften von Silikonharzen mit denen der organischen Harze in den chemisch modifizierten Silikonhybridharzen führt zu überragenden Verhalten als Hauptbestandteil in Beschichtungsmaterialien.

Silikonhybridharze wurden speziell entwickelt für unterschiedliche Härtungsmechanismen wie zum Beispiel die viel verwendeten isocyanathärtbaren 2K-PUR-Systeme aber auch NISO-Systeme (Nicht-Isocyanat-vernetzende Beschichtungssysteme). Letzteres sind zum Beispiel Dual-Cure-Härtungssysteme, die neben einer Additionshärtung auch eine Hydrolyse-Kondensations-Reaktion.

Bedingt durch die neuartigen Molekülstrukturen können die Festkörper von Lacksystemen mit diesen Silikonhybridharzen auf ein VOC-Niveau (Volatile Organic Compounds) von deutlich kleiner als 250 g/l oder sogar weniger als 100 g/l eingestellt werden. Dieses bedeutet, daß mit dieser speziellen Harztechnologie heutige, aber auch zukünftige VOC-Regulierungen erfüllt werden können.

Die Silikonhybridharze können benutzt werden, um Decklacke im Industrielackbereich auf ein höheres Leistungsniveau zu bringen. Mit solchen Harzen formulierte Decklacke weisen deutlich gesteigerte Korrosionsschutzwirkungen, exzellente Wetterstabilität, Langlebigkeit und easy-to-clean-Eigenschaften kombiniert mit hohen mechanischen Eigenschaften und Chemikalienbeständigkeiten der Beschichtung auf.

Beispielhaft wird das Life-Cycle-Assessment von silikonhybridharzbasierten Beschichtungen betrachtet und erörtert.

*Silicone-hybrid technology for modern and resource efficient high solid coatings
S. Herrwerth, Essen/DE, D. Hinzmann, Essen/DE, M. Siemens, Essen/DE; ETCC
2014*

Take the Lead in Sustainability

G. Kirchner, Wesel/D, C. Kraft, Wesel/D

Dr. Gerald Kirchner, ALTANA AG, Abelstraße 43, Wesel/D

Für die ALTANA Gruppe ist Nachhaltigkeit ein bedeutender Faktor für wertschaffendes Wirtschaften. ALTANA versteht Nachhaltigkeit dabei als Dreiklang aus Ökonomie, Ökologie und gesellschaftlicher Verantwortung.



Dieses Nachhaltigkeitsverständnis findet konzernweit Anwendung und die Holding sieht sich dabei in der Pflicht, Wissen und Kompetenzen zu dieser Thematik zur Verfügung zu stellen.

Die Fachabteilung „Corporate EH&S“ setzt daher viel daran, die Bedeutung der Nachhaltigkeitsthematik noch stärker in den Fokus zu rücken. Die dafür eigens geschaffenen Expertenplattformen haben es sich zur Aufgabe gemacht, die vorhandenen Kompetenzen zu bündeln und Best-Practice-Modelle zu entwickeln, um den Nachhaltigkeitsgedanken der ALTANA zu festigen. Als Aktionsfeld der „Keep Changing Agenda“ beschreibt die ALTANA zudem eine Stoßrichtung, die in den nächsten Jahren maßgeblich für die Weiterentwicklung sein wird: **Take the Lead in Sustainability**. Ziel ist es, das Nachhaltigkeitsverständnis in bestehenden Prozesse zu integrieren und Lighthouse-Projekte ins Leben zu rufen.

References:

[1] ALTANA AG, *Geschäfts-und Nachhaltigkeitsbericht 2016*.

Klassische Oberflächenfunktionen und "funktionale Oberflächen"

Th. Brock, Hürth/D

Prof. Dr. Thomas Brock, Lacke – Chemie und Technologie, Kallweg 2, Hürth/D

Jede handwerklich oder industriell aufgebrauchte Beschichtung hat eine Funktion, - sonst würden Arbeitszeit, Materialien und Energie nicht in sie investieren. Was unterscheidet aber den modernen Begriff „funktionale“ (oder „funktionelle“) Beschichtungen von den „traditionellen“?

Traditionell dienen Beschichtungen – seit ca. 40.000 Jahren – dekorativen Zwecken oder der Informationsvermittlung und/oder der Erhaltung von Gegenständen, den Substraten, hier vor allem dem Schutz vor Korrosion und Witterung. „Moderne“ Funktionen sind dagegen Hightech-Spezialisten und ermöglichen *extreme* Beständigkeiten mittels besonderer mechanischer/chemischer Eigenschaften, oder sie halten leichter und länger sauber (von Schmutz, Bewuchs, Eis, Mikroben etc.). Sie weisen Wärme oder Kälte ab und helfen bei der Energieeinsparung, ebenso wie strömungsgünstigere Oberflächen. An Softfeel- bzw. Haptik-Lackierungen haben wir uns im Auto-Interieur schon gewöhnt. Die Schaltbarkeit von Eigenschaften wie Farbe oder Hydrophilie rückt in greifbare Nähe, ebenso wie der alte Traum von (nach Verletzung) selbstheilenden Mechanismen zur Wiederherstellung der ursprünglichen beabsichtigten Beschichtungsfunktion. Flammhemmende Beschichtungen schaffen im Brandfall entscheidende Zeit zur Rettung von Menschenleben. Klebeschichten zeigen heute enorme Haftfestigkeiten und Klebkräfte.

Viele solcher chemischer und physikalischer Effekte beruhen auf dem Prinzip der Bionik, sind also biomimetisch oder zumindest bio-inspiriert. Natürlich spielt auch (hier) die Nanotechnologie eine große Rolle, mit nanoskaligen Teilchen, aber auch Strukturen und Schichten.

Aber nicht alles, was als Neuheit bei funktionalen Beschichtungen propagiert wird, setzt sich durch. Oft sind solche Innovationen in Literatur und Werbung stärker präsent als auf dem Markt.

Der Vortrag versucht, auf dem Gebiet der organischen Beschichtungen (Lacke und Farben) einen Überblick zu geben über Methoden und Wirkprinzipien, über chemische und physikalische Hintergründe, über das Spektrum zwischen etablierter Akzeptanz und Science Fiction. Die nachfolgenden Vorträge werden dann einzelne besonders interessante Aspekte vertiefen.

References:

S. Sepeur, Nanotechnologie, Vincentz Network, Hannover, 2008

V. Stenzel und N. Rehfeld, Funktionelle Beschichtungen, Vincentz Network, Hannover, 2013

http://www.ifam.fraunhofer.de/content/dam/ifam/de/documents/Klebtechnik_Oberflaechen/Lacktechnik/lacktechnik_fraunhofer_ifam.pdf

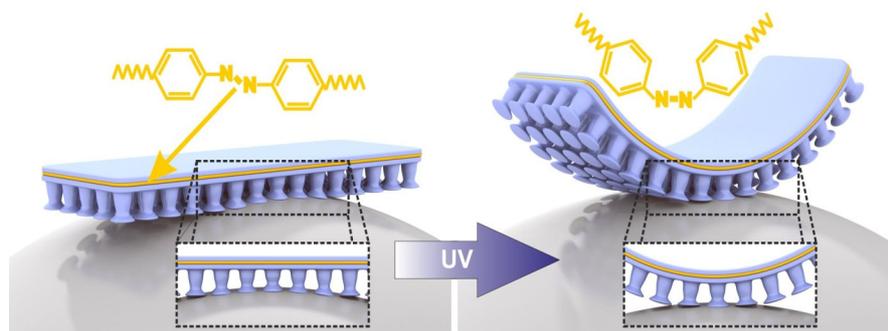
Molekulare Schalter in funktionalen Materialien

A. Staubitz*, Bremen, D

Institut für Organische und Anorganische Chemie der Universität Bremen, Leobener Str. NW2 C 7, 28359 Bremen, Deutschland

Schaltbare organische Moleküle existieren in mindestens zwei metastabilen Zuständen und können durch einen definierten Stimulus ineinander überführt werden. Der Löwenanteil der Literatur zu diesen Systemen befasst sich mit der Schaltung über Licht und in Lösung. Erst in jüngerer Zeit entdeckte man, dass es durchaus möglich ist, auch in einem Bulkmaterial zu schalten. Diese Entwicklungen machen nun tatsächliche Anwendungen in der Materialwissenschaft möglich.

Im Vortrag werden Licht- Temperatur- und mechanochemisch schaltbare Systeme vorgestellt, die in den letzten 5 Jahren von der Arbeitsgruppe Staubitz in Kooperation mit den Arbeitsgruppen Adelung und Gorb (beide Universität Kiel) entwickelt wurden und auf die möglicherweise noch zahlreiche Anwendungen warten könnten.



(a) *Bio-inspired Photocontrollable Microstructured Transport Device*, E. Kizilkan, J. Strueben, A. Staubitz, S. N. Gorb, *Science Robotics* **2017**, 2, eaak9454.

(b) *Diversely halogenated spiropyran - Useful synthetic building blocks for a versatile class of molecular switches*. M. Schulz-Senft, P. J. Gates, F. D. Sönnichsen, A. Staubitz, *Dyes Pigm.* **2017**, 136, 292.

(c) *Influence of the porosity on the photoresponse of a liquid crystal elastomer*. E. Kizilkan, C. F. Schaber, S. N. Gorb, J. Strueben, X. Jin, R. Adelung, A. Staubitz, *R. Soc. Open Sci.* **2016**, 3, 150700.

(d) *High-Yield Lithiation of Azobenzenes by Tin-Lithium Exchange*. J. Strueben, M. Lipfert, J.-O. Springer, P. J. Gould, Colin A. Gates, F.D. Soennichsen, A. Staubitz, *Chem. Eur. J.* **2015**, 21, 11165.

Selbstheilung durch mikroverkapselte Mittel für Holzschutzbeschichtungen

A. Rössler‡, R. Kamaun‡, C. Schreiner*, S. Scharf*, V. Stenzel*

*: Fraunhofer Institute for Manufacturing Technology and Advanced Materials IFAM,
Wiener Str. 12, 28359 Bremen, Germany

‡: Adler-Werk Lackfabrik Johann Berghofer GmbH & Co KG, Bergwerkstr. 22,
6130 Schwaz, Austria

In den letzten Jahren stellten selbstheilende Beschichtungen ein wichtiges Arbeitsfeld des Fraunhofer IFAM, Bremen dar. Die Verwendung von auf Mikrokapseln basierenden selbstheilenden Beschichtungen stellte sich dabei als vielversprechender Ansatz dar. Es wurden dazu Mikrokapseln auf Basis von duroplastischen Harzen (Harnstoff-Formaldehyd und Melamin-Formaldehyd) entwickelt und verschiedene Heilkonzepte auf Basis von ein- als auch auf Zweikomponentensysteme untersucht.

Ein sehr attraktives Anwendungsgebiet dieser selbstheilenden Lacke stellen Beschichtungen für Holzfenster dar. Vor kurzem wurde dazu auch ein System - die ADLER SH-Technologie© - kommerzialisiert, welches auf den Ergebnissen eines Forschungsprojekt am Fraunhofer IFAM [2] beruht. Der Schutz gegen Blasen- und Rissbildung, Unterwanderung und das Auswaschen von Holzinhaltstoffen nach Schäden durch Hagel ist ein entscheidender Erfolgsfaktor bei Holzbeschichtungen für Fenster und Türen (Abb. 1).

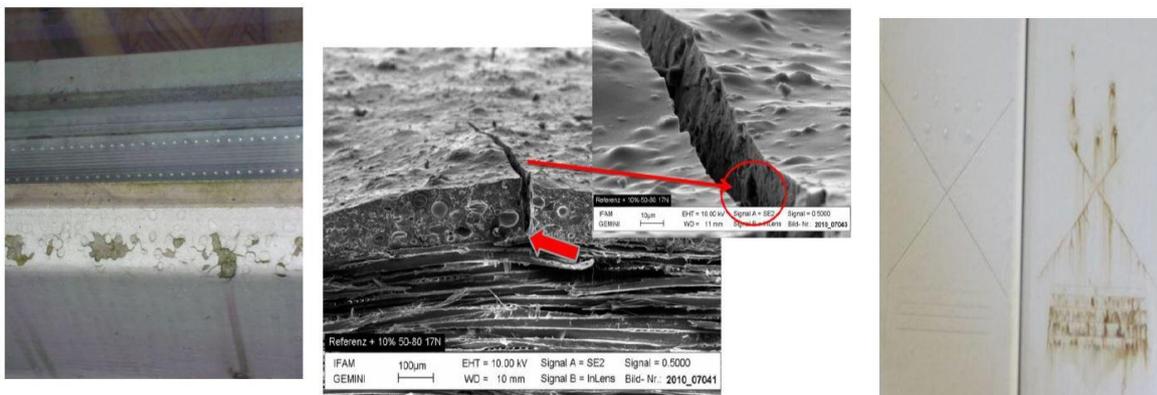


Abbildung 1: (links) Hagelschaden auf einem Holzfenster (Mitte) SEM-Bild eines Risses in der Lackschicht mit Mikrokapseln auf Fichte. Der Boden des Risses wird durch den Inhalt der Mikrokapseln (dicker roter Pfeil) wieder verschlossen, (rechts) Ausbluten der Holzinhaltstoffe der Eiche während einer beschleunigten Bewitterung: linke Seite Beschichtung mit Mikrokapseln; rechte Seite ohne Kapseln in einem pigmentierten 3-Schicht-Beschichtungssystem für Holzfenster. Risse wurden durch künstliche Schäden, die aus Schlagbolzen und Messerschnitte entstanden sind, simuliert.

In der Präsentation werden die wichtigsten Schritte von der Auswahl der heilenden Agentien, die Herstellung und Optimierung von Mikrokapseln, die Einarbeitung der selbstheilenden Komponenten in Beschichtungssystemen bis zur industriellen Reife skizziert.

Vom Molekül zur funktionellen Oberfläche: Einsatz und Wirkungsweise von organischen Salzen in diversen Beschichtungen

A. Halbhuber,* und B. Strehmel

Hochschule Niederrhein,
Institut für Lacke und Oberflächenchemie ILOC, *Adlerstr. 1, D-47798 Krefeld*

Organische Salze haben in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Ein besonderes Interesse besitzt die Klasse der ionischen Flüssigkeiten, welche aufgrund ihres guten Lösevermögens als auch des niedrigen Dampfdruckes als Green Solvent Einsatz finden. Darüberhinaus weisen sie als Elektrolyt in Akkumulatoren eine hohe thermische und elektrochemische Stabilität auf, was insbesondere für den langfristigen Betrieb bei einer hohen Anzahl von Ladezyklen wichtig ist.

Wegen der spezifischen Eigenschaften solcher organischen Salze besteht ein großes Bestreben diese neben bestehenden Anwendungen auch in modernen Beschichtungssystemen zu verwenden.

Dabei sieht eine zukünftige Entwicklung durch Modifizierung der ionischen Verbindung eine Veredlung der Beschichtung vor, wobei neue Einsatzgebiete neben der Wirkung als Katalysator oder Dispergieradditiv erschlossen werden können. Hierfür ermöglicht die maßgeschneiderte Synthese verschiedenster ionischer Verbindungen und die Anpassung an das jeweilige Beschichtungssystem den Zugang zu einem breiten Anwendungsspektrum,

Beispielhaft werden einige der Strukturen vorgestellt, die zur Funktionalisierung der Beschichtung eingesetzt werden können. Neben der prinzipiellen Synthese der ionischen Verbindungen werden die Struktur-Wirkungsprinzipien verschiedener funktioneller Strukturelemente behandelt sowie potentielle Variationsmöglichkeiten aufgezeigt. Dabei können sowohl durch den Austausch des Anions als auch durch die Einführung funktioneller Gruppen an das Kation die resultierenden Oberflächeneigenschaften, beispielsweise die Hydrophilie oder Hydrophobie der Beschichtung, gezielt gesteuert werden.

Weiterhin können spezielle funktionelle Gruppen die Haftung einer Beschichtung auf dem Substrat signifikant beeinflussen. Es werden mögliche potenzielle Anwendungen aufgezeigt, welche z.B. antistatische und antimikrobielle Wirkungen besitzen.

Diese Additive können polymerisierbare Gruppen enthalten und ermöglichen somit eine kovalente Anbindung an das polymere Netzwerk, welches im Filmbildungsprozess aufgebaut wird. Dadurch kann eine permanente Aufrechterhaltung der Oberflächeneigenschaften gewährleistet werden, da die Migration aus dem verfilmten Lack durch Diffusion weitestgehend vermieden wird. Das ist hilfreich bei der Durchsetzung neuer gesetzlicher Verordnungen und betrifft Anwendungen im Bereich der Lebensmittelverpackungen und im Automobilbereich.

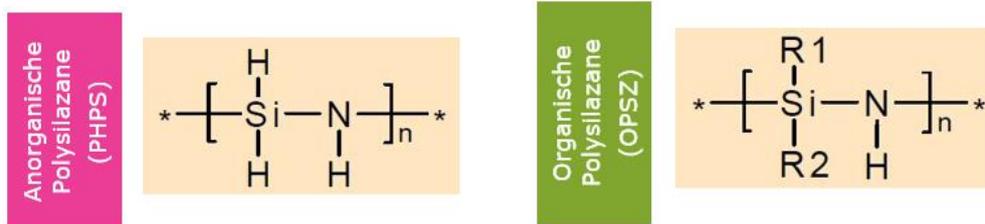
Polysilazan: Polymer oder Keramik - ein Rohstoff mit unzähligen Anwendungsmöglichkeiten

U. Quittmann, Darmstadt/D, S. Nell, Darmstadt/D, M. Steigenberger, Darmstadt/D

Ulrich Quittmann, Merck KGaA, Frankfurter Straße 250, 64293 Darmstadt/D

Nach der Übernahme von AZ Electronic Materials ist Merck der weltweit einzige Lieferant von organischen und anorganischen Polysilazanen.

Polysilazane sind Polymere mit einer Polymerkette von alternierenden Silizium- und Stickstoffatomen. Mit unterschiedlichen Substituenten am Siliziumatom lassen sich anorganische sowie organische Polysilazane synthetisieren.



Durch ihre keramikähnliche Struktur weisen die Materialien in vielerlei Hinsicht einzigartige Eigenschaften auf. Elektrisch isolierend, hohe Härte, gute bis sehr gute Chemikalienbeständigkeit verbunden mit ausgeprägten Barriereigenschaften z.B. im Hinblick auf Wasserdampf und Sauerstoffdiffusion [1] und einer hohen Temperaturbeständigkeit. Durch geschickte Formulierung und Einbrennen lassen sich keramische Oberflächen erzeugen, die bis zu 1000 °C und darüber hinaus beständig sein können [2,3]. Dabei kommt der hohen keramischen Ausbeute der Polysilazane eine besondere Bedeutung zu.

Abgeleitet aus diesen Eigenschaften ergibt sich eine Vielzahl möglicher Anwendungsgebiete z.B. in Luft- und Raumfahrt, Mobilität, Industrie oder Architektur. Konkrete Beispiele sind „easy-to-clean“ Oberflächen im Innen- und Außenbereich von Schienenfahrzeugen, Korrosionsschutzschichten, Fassadenverkleidungen oder Schutzschichten auf Schiffsaußenwänden.

Während Polysilazane ihren Siegeszug in der Elektronikindustrie bereits vollzogen haben, werden die Materialien bei Merck im Bereich Pigmente zum Schutz sowohl von technischen als auch dekorativen Oberflächen kommerzialisiert. Zusammen mit Partnern aus der Industrie und aus der industriellen und akademischen Forschung arbeiten wir daran, das spannende Feld innovativer Beschichtungen mit Polysilazanen weiter zu entwickeln.

References:

- [1] L. Prager et al, Photochemical approach to high-barrier films for the encapsulation of flexible laminary electronic devices, *Thin Solid Films* 570 (2014) 87–95
- [2] A. Schütz et al, Characterisation of novel precursor-derived ceramic coatings with glass filler particles on steel substrates, *Surface & Coatings Technology* 207 (2012) 319–327
- [3] G. Barroso et al, Polymer-derived ceramic and ceramic-like coatings, *American Ceramic Society Bulletin*, Vol. 96, No.3 (2017), 42-49

Bioinspirierte Materialien

C. Zollfrank, Straubing/München, D

Prof. Dr. Cordt Zollfrank, Technische Universität München,
Schulgasse 16, 94315 Straubing, D

Innovative Anwendungen und Aufgabenfelder in Technik und Medizin verlangen nach neuartigen Werkstoffen, deren Leistungsspektrum sich von bisherigen Materialkonzepten abhebt. Dabei haben sich die Anforderungen an die zu verwendenden Materialien dahingehend verändert, dass diese in der Lage sein sollen, auf eine Belastungs- oder Reizsituation zu reagieren und sich in ihrer Funktionalität einer veränderbaren Umgebung anzupassen. Ein derartiger Ansatz setzt eine skalenübergreifende Multifunktionalität sowie eine komplexe Struktur der Materialien voraus, die mit gängigen Methoden zum Werkstoffaufbau nur schwierig zu verwirklichen ist. Es ist daher von großem Interesse, neuartige Herstellungs- und Syntheseverfahren zu entwickeln, welche die Materialbildung bei hohen Temperaturen umgeht. Gleichzeitig soll eine große Variabilität in der stofflichen Zusammensetzung und im strukturellen Aufbau gewährleistet werden [1].

In der belebten Natur finden sich viele eindrucksvolle Beispiele besonderer Gewebestrukturen, die einen Werkstoffkomposit aus einer anorganischen und einer bioorganischen Phase darstellen. Diese biomineralisierten Hartgewebe weisen vielfach Kombinationen verschiedener Eigenschaften auf, die in technischen Systemen nicht vorhanden sind. Die daraus resultierenden Eigenschaftsmerkmale sind nicht zuletzt eine Folge des hierarchischen Aufbaus biologischer Materialien, wodurch die Strukturhierarchie zu einem fundamentalen Prinzip wird [2,3].

Die Nutzung von Biopolymeren bietet sich aufgrund ihrer Bedeutung in der Biomineralisation in besonderer Weise an. Viele Biopolymere (Polysaccharide, Proteine) können als Template bei der bioinspirierten Materialsynthese eingesetzt. Daneben sind aber auch biologische Materialien und Organismen mit komplexen Strukturen, wie z.B. Holz, als Biotemplate nutzbar, um diese in neuartige anorganische Struktur-[3] und Funktionsmaterialien [4] zu überführen. Die möglichen Anwendungen reichen von Materialien für die Optoelektronik (1D Strukturen: Nanofasern) über Beschichtungen für biomedizinische Anwendungen (2D Strukturen: Schichten und Membrane) bis zu chemisch aktiven Katalysatoren und Leichtbaustrukturen (3D-Strukturen: Gerüststrukturen und Netzwerke).

[1] I. Burgert, E. Cabane, C. Zollfrank, L. Berglund, International Materials Reviews 60, 431-450 (2016)

[2] C. Zollfrank, T. Scheibel, H. Seitz, N. Travitzky, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry (2014)

[3] D. Van Opdenbosch, G. Fritz-Popovski, W. Wagermaier, O. Paris, C. Zollfrank, Advanced Materials 28, 523 (2016)

[4] N. Ghofraniha, L. La Volpe, D. Van Opdenbosch, C. Zollfrank, C. Conti, Advanced Optical Materials 4, 1998 (2016)

Anti-Eis- und Anti-Kontaminationseigenschaften von Beschichtungen mit spezieller Oberflächenstruktur

G.J. Patzelt*, V. Stenzel*, J. Geils*, A. Stake*

*: Fraunhofer Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM), Wienerstrasse 12, D-28359 Bremen, gesa.patzelt@ifam.fraunhofer.de

Die Entwicklung erster Modellbeschichtungen mit innovativen Oberflächenstrukturen im EU-Projekt CleanSky ermöglicht die Implementierung von Anti-Eis- und Anti-Kontaminationseigenschaften. Eine durch Anodisierung einer Aluminiumlegierung erzeugte poröse Struktur wurde mit Polydimethylsiloxan (PDMS) gefüllt. An der Oberfläche der porösen Struktur wurde das Silikonöl mittels Vakuum Ultraviolettem (VUV)-Licht vernetzt. Weitere Untersuchungen wurden an mit Laser mikro- und nanostrukturierten Metalloberflächen durchgeführt, die mit sehr hoher Genauigkeit in eine organische Beschichtungen übertragen wurden. Diese Beschichtung wurde anschließend mit fluor-modifizierten Ölen gefüllt. Weiterhin wurden mittels Beizen und Behandlung mit heißem Wasser strukturierte Proben der Aluminiumlegierung AA 2024 hergestellt [1], die dann ebenfalls funktionellen Ölen gefüllt wurden. Im Anschluss wurden die Oberflächeneigenschaften analysiert und die Funktionalität hinsichtlich Anti-Eis und Anti-Kontamination mittels spezieller Tests ermittelt.

Für die Luftfahrtindustrie und die Windenergiebranche sind Anti-Eis- und Antikontaminations-Eigenschaften zur Erzielung einer konstanten Langzeitleistung hinsichtlich der Energieeffizienz von großer Bedeutung. Hier wurden bisher unterschiedliche Ansätze diskutiert, die sowohl die chemische Oberflächenzusammensetzung, die Rauheit und die Oberflächenstruktur betrachten. Bei den hydrophobe Ansätze mit extrem glatten Oberflächen wurden unterschiedliche silikon-basierte und fluor-modifizierten Additive untersucht mit denen Wasserkontaktwinkel von 120 ° erzielt werden konnte. Höhere Wasserkontaktwinkel konnten nur mit Oberflächen erreicht werden, die eine Mikro- und Nanostrukturierung aufweisen die dann zu Beschichtungen mit einem speziellen Oberflächenstatus führt, der als Cassie-Baxter-Zustand bezeichnet wird. [2,3,4].

Oberflächen mit porösen, mit funktionellen Flüssigkeiten gefüllten Strukturen wurde von Kannenpflanzen adaptiert [5]. Im Vergleich zur superhydrophoben Lotus-Oberfläche welche nur wirkungsvoll ist, wenn die komplette Struktur intakt ist sind die funktionellen Öle in der Lage die Oberflächenstruktur zu schützen und sogar kleine Defekte zu heilen.

References:

- [1] Hart, R. K., T. Faraday Soc., 50 pp 269–273 (1954).
- [2] Stenzel V., Rehfeld N., Functional coatings, Vincetz Network (2011)
- [3] Cassie, ABD, Baxter, S, "Wettability of Porous Surfaces."T. Faraday Soc., 40 pp 546–551 (1944)
- [4] Liangliang C., Andrew K. J., Vinod K. S., Jianzhong W., Di G., Anti-Icing Superhydrophobic Coatings, Langmuir 25 (21) (2009), pp 12444–12448.
- [5] Wong et. al., Nature, 477, pp 443–447 (2011)

Bionik versus biozidem Filmschutz

Reiner Schmid/D, Stühlingen/D

Reiner Schmid, Sto SE & Co. KGaA, Ehrenbachstr. 1, 79780 Stühlingen/D

Zunehmend ist mikrobiologischer Bewuchs (Algen und Pilze) auf Fassadenoberflächen zu beobachten. Entscheidend für das Wachstum ist die ausreichende Verfügbarkeit von Nährstoffen und Wasser.

Nach aktuellem Stand der Technik werden Fassadenbeschichtungen mit zugelassenen, bioziden Filmschutzmitteln ausgerüstet, um mikrobiologischen Befall zu hemmen. Dieser Filmschutz muss, um wirksam werden zu können, wasserlöslich sein. Damit kann es jedoch als Nebenwirkung zur Auswaschung und zeitlich begrenzter Wirkung kommen.

StoColor Dryonic, eine neuartige Fassadenfarbe, generiert eine bionische Oberfläche – Vorbild ist der Rückenpanzer des Nebeltrinkerkäfers. Bereits kleinste Wassertropfen werden damit schnell zum Abfließen gebracht. So trocknet die Fassadenoberflächen in Rekordzeit zurück und entzieht mikrobiologischem Bewuchs die wichtigste Grundlage für Wachstum – Wasser!

StoColor Dryonic bietet also die Möglichkeit auf Filmschutzmittel verzichten zu können und ist die erste und einzige Fassadenfarbe Deutschlands welche CO₂-neutral hergestellt wird.

Großflächig ein wertvoller Beitrag zum Umweltschutz!

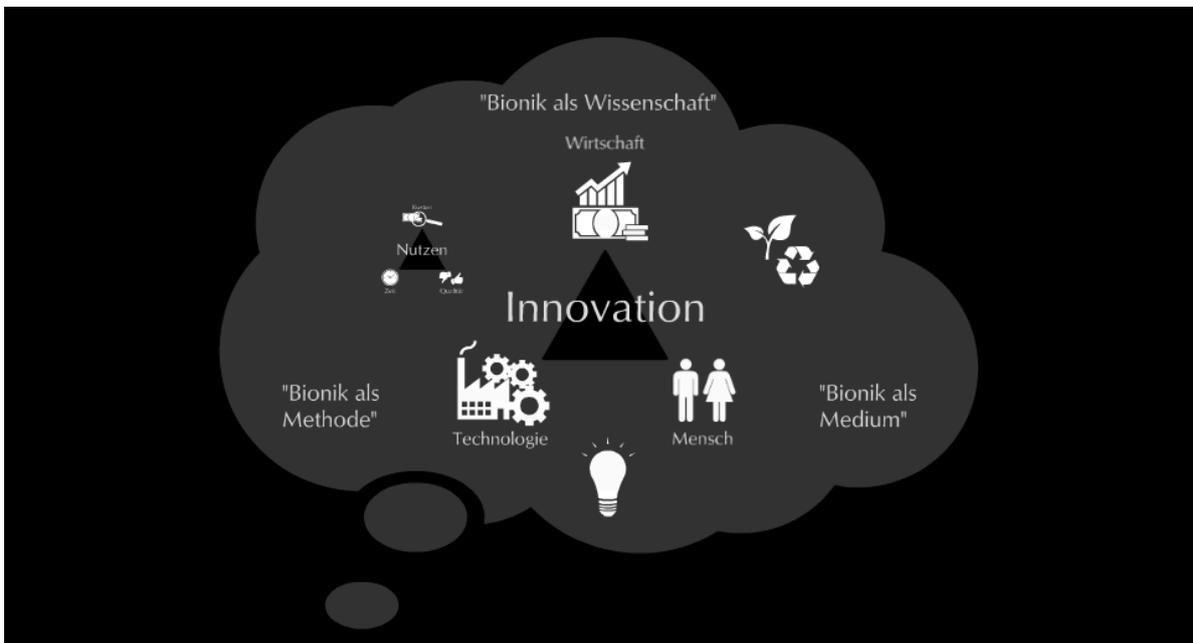
Bionik – Lernen von den Besten

F. Förster M.Sc., Leipzig

M.H.H. Hollermann M.Sc., Bremen

die Bioniker GbR, Westerstraße 80, 28199 Bremen

Das bionische Versprechen fußt zentral auf der Annahme, dass der über Milliarden von Jahren andauernde Prozess der Evolution über Parameter wie Mutation, Variation und Selektion optimierte Organismen hervorgebracht hat, von denen der Mensch in seinem Bestreben nach fortwährender technologischer Weiterentwicklung in einer Weise lernen kann, wie es ihm im Rahmen eines rein technisch angetriebenen Optimierungsprozesses nicht möglich wäre.



Dabei lässt sich die Bionik in ihrer Anwendung nicht auf einzelne Branchen beschränken, sondern eignet sich vielmehr als universelles Tool, um Innovation voranzutreiben.

Diese universelle Eigenschaft der Bionik wird anhand eines definitorischen Dreiklangs verdeutlicht. Ausgehend von der Bionik als wissenschaftlicher Disziplin, hat sie sich längst zu einer Methode im Innovationsprozess entwickelt, welche konkrete Ergebnisse liefert. Weitergedacht kann Bionik jedoch auch als Medium begriffen werden, welches ein Art geschützten Denkraum eröffnet, innerhalb dessen innovative Ideen mit Hilfe der Natur entwickelt werden können.

Bionik – Transfer in die Praxis

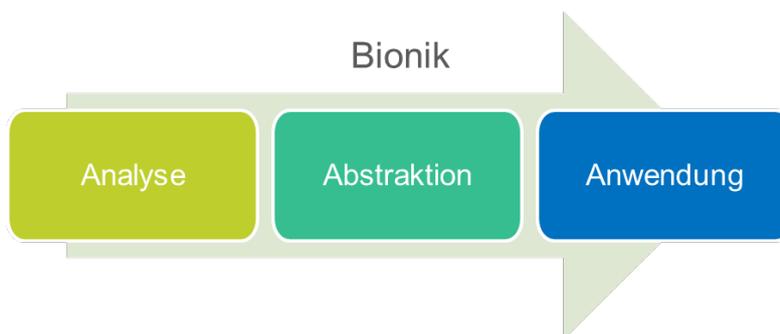
M.H.H. Hollermann M.Sc., Bremen

F. Förster M.Sc., Leipzig

die Bioniker GbR, Westerstraße 80, 28199 Bremen

Die Bionik beschreibt das Lernen von der Natur und beinhaltet die Analyse und Identifizierung von biologischen Wirkprinzipien sowie die nachfolgende Abstraktion und Übertragung der Erkenntnisse primär in die Technik. Beispiele bzw. erfolgreiche bionische Produkte gibt es zahlreiche, vom Klettverschluss hin bis zum Flugzeug. Wie aber kann ein jeder die Bionik und somit die Ergebnisse von 3,8 Milliarden Jahren Evolution nutzen bzw. nutzbar machen?

Die Bioniker haben hierzu diverse Methoden ausgearbeitet und verwenden bzw. vermitteln in Ihren Workshops und Trainings die einfachste und anwenderfreundlichste Prozessübersicht.



In dem ersten Schritt soll bzw. muss das zu optimierende System und die Aufgabenstellung hinreichend analysiert werden. Warum sollten wir das System bzw. Bauteil überhaupt verändern? Brauchen wir es? Dies sind Fragen, die in vielen Bereichen nicht mehr gestellt werden und einen Innovationsschub von vornherein unterbinden. Sind die Funktionen und Potentiale des Ausgangssystems bekannt, wird abstrahiert und es können Analogien in der Natur gesucht werden. Das sogenannte Screening bedient sich dabei u.a. auch der semantischen Variation, um Begriffe gezielt zu verändern und den Suchradius bzw. den Pool mit biologischen Vorbildern zu vergrößern. Sind erste potentielle biologische Vorbilder identifiziert worden, geht es ins Detail unter Zuhilfenahme gängiger Datenbanken, Portale und Wikis. Die Abstraktion und der Übertrag in die Technik verlaufen häufig – je nach Thema und Fragestellung – reibungslos ab. Die abgebildeten und gut beschriebenen biologischen Vorbilder geben frische Impulse und animieren zum Quer- und Umdenken. Mithilfe der drei Schritte: Analyse, Abstraktion und Anwendung kann Bionik in jedem Unternehmen erste Ansätze für Innovationsschübe aufzeigen sowie Impulsgeber für das gezielte Neudenken sein.