

acatech DISKUSSION

Materialforschung: Impulsgeber Natur

Innovationspotenzial biologisch inspirierter
Materialien und Werkstoffe

Peter Fratzl, Karin Jacobs, Martin Möller,
Thomas Scheibel, Katrin Sternberg (Hrsg.)

Inhalt

Vorwort	7
Zusammenfassung und Forschungsfelder	9
Projekt	12
1 Einleitung	14
2 Chemische Synthese	20
2.1 Die Herausforderung, lebensähnliche Materialien herzustellen	24
2.2 Konstruieren mit DNA	26
2.3 Nicht-kanonische Aminosäuren	28
2.4 Biologisch inspirierte Hybridmaterialien	29
2.5 Bioinspirierter elastischer Zement	29
2.6 Interview Lin Römer, Firma AMSilk	30
3 Additive Fertigung	32
3.1 Interview Héctor Martínez, Firma CELLINK	34
3.2 Interview Lutz Kloke, Firma Cellbricks GmbH	35
4 Bioinspirierter Leichtbau	37
4.1 Bioinspirierte Modifikation des Holzes	38
4.2 Beispiel Faserpavillon auf der Bundesgartenschau Heilbronn, 2019	39
4.3 Interview Stefan Schlichter, Institut für Textiltechnik Augsburg gGmbH	40
5 Weiche Robotik	43
5.1 Roboter auf der Basis von Pflanzen	45
5.2 Wie der Oktopus die weiche Robotik inspiriert	46
5.3 Interview Karoline von Häfen, Firma Festo AG & Co. KG	47
6 Bioinspirierte Energiematerialien	49
6.1 Licht als Energiequelle in der Materialentwicklung	50
6.2 Katalysatoren für die Künstliche Photosynthese	51
6.3 Optische Materialien aus Zellulose	52
6.4 Natürliche Farbstoffe aus Zellulose	53
6.5 Interview Stefan Buchholz, Firma Evonik Creavis GmbH	55



7 Haften und Kleben	56
7.1 Haare mit unbeschränkter Haftung	58
7.2 Bioinspirierte Haftstrukturen für Robotik und Industrie 4.0	60
7.3 Muschelinspirierte Adhäsion	61
7.4 Reibungsreduktion und Antifouling mit bionischer Beschichtung	62
7.5 Bioinspirierte Grenzflächenmoleküle	63
8 Biologisch inspirierte Biomaterialien für medizinische Anwendungen	64
8.1 Konzepte für Gewebeersatz und Regeneration	65
8.2 Die Rolle des Knochenmaterials bei der Metastasenbildung von Brustkrebs	67
8.3 Elektrosinnen von Biomaterialien als biomimetisches Konzept	69
8.4 Biologisierte Medizinprodukte für die Blutbehandlung	71
8.5 Das bionische Ohr – Wiederherstellung des Hörvermögens durch biologisierte Technik	72
8.6 Biologisch inspirierte faserbasierte Strukturen für die regenerative Medizin	73
9 Intelligente Materialsysteme und Künstliche Intelligenz	75
9.1 Metamaterialien und Programmierbare Materialien	76
9.2 Chancen und Grenzen einer biointelligenten Wertschöpfung in der Logistik	77
9.3 Organische iontronische Elemente für neuromorphes Computing	78
9.4 Interview Henk Jonkers, Firma Green Basilisk	80
10 Interdisziplinäre Aspekte: Geisteswissenschaften und Gestaltungsdisziplinen	82
10.1 Materie und Information	83
10.2 Aktive Materie	84
10.3 Bioinspirierte Materiometrie	86
10.4 Design mit Faserstrukturen	89
10.5 Bildung an der Schnittstelle zwischen Biologie und Materialwissenschaften	90
10.6 Wirtschaftswissenschaften und bioinspirierte Materialforschung	92
10.7 Interviews mit Mitarbeitern der Firma BASF SE	93
10.7.1 Interview Jens Rieger, Firma BASF SE	93
10.7.2 Interview Andreas Mägerlein und Alex Horisberger, BASF designfabrik®	94
10.7.3 Interview Andreas Wüst, BASF SE	95

11 Bibliometrie, Förderprogramme, Verbände	97
11.1 Literaturrecherche	97
11.2 Patentrecherche	98
11.3 Ausgewählte DFG-Förderprogramme	99
11.4 Ausgewählte Förderaktivitäten des Bundes	102
11.5 Interviews Verbände und Institute	103
11.5.1 Interview Frank O. R. Fischer, DGM	103
11.5.2 Interview Kurt Wagemann, DECHEMA	104
11.5.3 Interview Ljuba Woppowa, VDI	105
11.5.4 Interview Viola Bronsema, BIO Deutschland e. V.	106
11.5.5 Interview Alexander Böker, Fraunhofer IAP	107
12 Internationale Perspektiven	109
12.1 Interview Don Ingber, Wyss Institute at Harvard University, Boston, USA	109
12.2 Interview Robert Full, UC Berkeley, USA	111
12.3 Interview Lei Jiang, Beihang University, China	113
12.4 Interview Xiaodong Chen, Nanyang Technological University, Singapur	114
12.5 Interview Olli Ikkala, Aalto University, Finnland	115
12.6 Interview João Mano, Universität Aveiro, Portugal	117
12.7 Interview Sybrand van der Zwaag und Santiago Garcia Espallargas, TU Delft, Niederlande	118
12.8 Interview Hisashi Yamamoto, Chubu University, Japan	120
Anhang	122
Abbildungsverzeichnis	122
Tabellenverzeichnis	124
Literatur	125