

# INHALT

	Seite
„VORGESCHICHTE“	1
Im Ab- und Aufschlag unterschiedliche Schlagflügel	3
Der Unterwasserrumpf der Baker-Galeone	4
Naturstudium und das erste Modellexperiment	5
Cayleys Wiesenbocksbart-Fallschirm	6
Die Loslösung vom „Formvorbild Natur“ fiel schwer	7
„FRÜHGESCHICHTE“	9
Stacheldraht ist eine bionische Erfindung	11
Stahlbeton ist eine bionische Erfindung	12
Wichtigkeit von Analogiebetrachtungen: Beton	13
Naive Umsetzungsvorschläge führen ins Leere	14
Technisch-physikalische Grundlagen als Basis	15
„Fischpropeller“ nach Art des Schwanzflossenschlags	16
„Wellenpropeller“ mit elastischer Flosse	17
Test für das Patentamt: Francés Salztreyer	18
Zeppelinkonstruktionen der 1920er Jahre	19
Bionik in totalitären Systemen	20
Übergang zur funktionellen Verknüpfung	21
In der Architektur zählt mehr die Funktion	22
Knochenspongiosa-Bälkchen und isostatische Rippen	23
„KLASSIK“	25
Woher kommt der Begriff „Bionik“?	27
„TUB-TUB“ in Berlin: Solide Physik an die Basis!	28
Rechenbergs Evolutionsstrategie: Bionische Klassik	29
Optimierung einer Gelenkplatte bei Schräganströmung	30
Optimierung einer Flügelaufspreizung (Endflügelchen)	31
Optimierung eines Viertelkreisrohrkrümmers	32
Wirkungsgradverbesserung bei Heißwasserdampfdüse	33
Optimale Fokussierung einer Augenlinse	34
Nachmodellierung der Birkenspanner-Farbänderung	35
Regenwurm und peristaltisch arbeitender Kriechpneu	36
Schlängenschuppen und Langlaufskibelag	37
Flossenpumpe nach der Forellenschwanzflosse	38
Delfinhautüberzug zur Widerstandsverminderung	39
Technische Biologie ist die Mutter der Bionik	40
Bücher können Sichtweisen verankern	41
Automatische Formoptimierung von Schlagflügeln	42
Schlagflügelkinematik bei Fliegen als Basis für MAVs	43
Bionik und der Umgang mit komplexen Systemen	44
Das Militär fördert bionische Umsetzung	45

<b>XII</b>	<b>Inhalt</b>
Der Klettverschluss „Velcro“ – ein Welterfolg	46
Das Gecko-Prinzip ± analoge Umsetzung	47
Spiegeloptik im Krebsauge und Röntgenteleskop	48
Neurale Netze in Biologie und Informatik	49
Termitenbau und Gebäudeklimatisierung	50
Das Eisbärfell und die transluzide Wärmedämmung	51
6-beinige, insektenanalogue Laufmaschine	52
Das multifunktionelle Bienenwabenprinzip	53
Kerben ohne Kerbspannungen	54
Farbstoffsensitivierte Solarzellen	55
Eulenflügelstrukturen machen Flugzeuge leiser	56
Biologische und technische Mikromechanik	57
Spinnenfäden und „künstliche Spinnenseide“	58
Kompositmaterial günstiger Bruchzähigkeit	59
Haischuppen und Riefenfolien	60
Fischschleim und „Polyox“	61
H <sub>2</sub> -Produktion durch Bakterien-Algen-Symbiose	62
Wassergewinnung durch Nebelkondensation	63
Verpackung in Natur und Wirtschaft	64
Selbstreinigung des Lotusblatts und Lotusan	65
<b>„MODERNE“</b>	<b>67</b>
<b>MATERIALIEN UND STRUKTUREN</b>	<b>69</b>
Selbstreparierende Verbundwerkstoffe	71
Nanomaterialien, Baustoffe und Bionik	72
Anorganisch-organische Nanokomposite in der Lacktechnik	73
Künstliche Spinnen- und Raupenseide	74
Byssusfäden: Abriebfest und zugleich dehnbar	75
Bionik als Ideenquelle für technische Dämmmaterialien	76
Dämmung mit Naturfasern	77
Naturfasern in Verbundmaterialien	78
„Andersartige“ Verwendung biologischer Bestandteile	79
Biobasierte Materialien	80
Biobasierte Kunststoffe – kein Widerspruch in sich	81
Ressourceneffizienzsteigerung durch Biokunststoffe	82
Biologisch abbaubare Biokunststoffe	83
Biokunststoffe verlassen allmählich den Exotenstatus	84
Biokunststoffe – aus der Natur, für Nachhaltigkeit	85
<b>FORMGESTALTUNG UND DESIGN</b>	<b>87</b>
Gibt es ein „Biodesign“ oder ein „biologisches Design“?	89
Formales und funktionelles Design – Inspiration	90
Biomorphe und bionische Architektur	91
Diatomeen und das Design von Schalen und Matten	92
Zoomorphismus und Symbolismus	93

<b>Inhalt</b>	<b>XIII</b>
Ein neues Designprinzip für superhydrophobe Oberflächen	94
Ökodesign: Kleidung aus Milch?	95
<b>KONSTRUKTIONEN UND GERÄTE</b>	<b>97</b>
Turbinenoptimierung nach dem Riesenhaiprinzip	99
Windkonzentrator „Berwian“	100
Bionische Schaufelprofile für einen Axialventilator	101
Windradblätter mit „Schmetterlingsschuppen“	102
Effizientere Rotorblätter mit „Buckelwalkanten“	103
Schwinglüfter nach dem Vorbild des Bienenfächelns	104
Schwinglüfter nach dem Vorbild häutiger Tierflügel	105
Partiell harmonisch-linearer Hubflügelgenerator	106
Darmperistaltik als Vorbild für Mikroförderpumpen	107
Der Fin Ray Effect® und seine technische Nutzung	108
Bionische Greifer für die Mikrorobotik	109
Feuchtegesteuerte Mechanik nach Art der Tamariske	110
Indirekte Verdunstungskühlung nach dem Hautvorbild	111
Faltmarkise und Verspannmechanismen	112
Ein technischer Pflanzenhalm	113
Selbstschärfende Nagezahnschneidwerkzeuge	114
Molekulare Nanomotore	115
<b>BAU UND KLIMATISIERUNG</b>	<b>117</b>
Was bringt Bionik dem Architekten?	119
Stoffmassen als thermische Speicher	120
Ein Hochhauskonzept nach dem Baumstammvorbild	121
Naturorientierte biegsame Flächentragwerke	122
Biologische Pneus und Anwendung des Pneuprinzips	123
Druckstabilisierung: Vom Pneu zur Tensairity	124
Analyse und Anwendung des Tensairity-Prinzips	125
Tensairity: Luftdruck als Stabilisator auch im Großbau	126
Bionische Selbstreparatur bei pneumatischen Systemen	127
Textilbasierte transparente Wärmedämmung	128
Flexible „Eisbärhülle“ auf Textilbasis	129
Schmetterlingsschuppen und Lichtreaktionsfassade	130
Gelenkfreie bionische Fassadenverschattung	131
Natürliche Bauprinzipien: Sicht eines Bauingenieurs	132
Zur Zukunft der Bionik in der Architektur	133
<b>ROBOTIK UND LOKOMOTION</b>	<b>135</b>
„BigDog“ – ein biologisch inspirierter Laufroboter	137
Bionischer Elefantenrüsselgreifarm	138
Roboter als Altenpfleger	139
Das erste, fahrtüchtige Bionikauto	140
Nachgestaltung der Fortbewegung bei Rochen	141

Rumpfschwingungen als Luftschiffantrieb	142
Studien zu einem bionischen Megaliner der Zukunft	143
Daumenfittich und Vorflügel	144
Aufgefingerter Flügelenden als Strömungsbeeinflusser	145
Ornithopteren – vogelähnliche Schlagflugzeuge	146
Messungen an schlagfliegenden „Kunstvögeln“	147
2-m-Großmodell – Abstraktion des Vogelschlagfluges	148
Menschenflug mit Schlagflügeln erstmals geglückt	149
Grundlagenuntersuchungen für Mikroflugobjekte	150
Kenngößen schlagfliegender Micro Air Vehicles (MAVs)	151
Stationäre Aerodynamik am Bienenflügel	152
Getriebe für ein MAV mit Schweißfliegenkinematik	153
<b>SENSOREN UND NEURONALE STEUERUNG</b>	<b>155</b>
Biosensoren arbeiten analog der biologischen Membran	157
Biegebasierte Haarsensoren zur Strömungsüberwachung	158
Monitoring durch künstliche Seitenlinie	159
Bioinspirierte Sonarverbesserungen	160
Fisch-Elektrosinnesorgane und technisches Monitoring	161
Spaltsinnesorgane – empfindlichste Spannungssensoren	162
Ein Infrarotdetektor nach Art der Feuerkäfer	163
Künstliches Facettenauge zur Bilderfassung	164
Insektenaugen und Luftfahrzeugkontrolle	165
Insektenaugen und Lichtausbeuteerhöhung	166
Systematische Ansätze für autosenstive Materialien	167
Autodynamische Laufstabilität und Kontrollaufwand	168
Dezentralisierte Kontrolle eines Schlangenroboters	169
<b>ANTHROPO- UND BIOMEDIZINISCHE TECHNIK</b>	<b>171</b>
Mensch-Maschine-Interaktion	173
Aktive, unbewusste Rückenstärkung für sitzende Arbeit	174
Antidecubitus-Matratze nach dem Vorbild der Haut	175
Aus Spinnenseite gebildete „künstliche Haut“	176
Kontakte zwischen biologischem Gewebe und Technik	177
Funktionsübertragung von Cochlea und Retina	178
Subretinaler Chip lässt Blinde Buchstaben erkennen	179
Intelligente Sensorimplantate	180
Sensor-Aktor-geregelte Prothesenkniegelenke	181
Biomimetische Keramiken und neue Implantate	182
Knochen-Material-Interaktion bei der Endoprothetik	183
<b>VERFAHREN UND ABLÄUFE</b>	<b>185</b>
Weiterentwicklung der Wölbstrukturierung	187
Adaptive Querstromfiltration wie bei Schwämmen	188
Nebelfänger bei Tieren/Pflanzen und ihre Umsetzung	189

Inhalt	XV
Biologische Kleber als Basis für Neuentwicklungen	190
Hohlfasern für selbstreparable Verbundwerkstoffe	191
Analysen zur Gecko-inspirierten Haftung	192
Haftband nach den Vordertarsen von Wasserkäfern	193
Knochenanaloge Metallschäume als Aufprallschutz	194
Gewebe aus Naturfasern als Erdbebenschutz	195
Auf dem Weg zum künstlichen Blatt	196
Bionische Lichtantenne für künstliche Photosynthese	197
Nanonoppen auf Falteraugen und Dünnschichtsolarzellen	198
Membranen für autoadaptiven Gasdurchtritt	199
Antifouling ohne Chemie – ein bionischer Ansatz	200
Lipide von Archaea: Antifouling und Selbstreinigung	201
Neue bionische Antifouling-Forschung I	202
Neue bionische Antifouling-Forschung II	203
Wasser perlt ab: Neue Verfahren der Selbstreinigung	204
Weiterentwicklung: Selbstreinigung auf Metallen	205
Selbstreinigende Kunststoffoberflächen	206
Selbstreinigung von faserbasierten Werkstoffen	207
Lufthaltende, superhydrophobe Grenzflächen	208
	209
Der „Sandfisch“ → korrosionsunempfindliche Flächen	
Was ist aus dem „Haihauteffekt“ geworden?	210
Superhydrophober Luftüberzug an Unterwasserfläche	211
Energie- und Industriepflanzen in Deutschland	212
Energiepflanzen und Nachhaltigkeit	213
Biokraftstoffe der 2. Generation als Energieträger	214
Ein <i>E. coli</i> -Stamm für die Biotreibstoffsynthese	215
Grünalgen als Wasserstoff- und Spannungsquellen	216
Algenzucht zur Biomassegewinnung in Wüsten	217
Kraftstoffe aus Algen	218
Erstflug mit Algensprit	219
<b>EVOLUTION UND OPTIMIERUNG</b>	<b>221</b>
Die biologische Evolution als Vorbild	223
Rumpfspindel geringsten Widerstands	224
Rumpfspindeloptimum als Funktion der Re-Zahl	225
Energiesparende Strömung durch den Mäander-Effekt®	226
Werkzeugoptimierung nach der Ameisenbärenkralle	227
Optimierungsstrategien bei Sachs Engineering	228
Hexagonale Wölbstrukturierung als Selbstorganisation	229
<b>SYSTEMIK UND ORGANISATION</b>	<b>231</b>
Widerspruchorientierte Inventionsstrategie und Bionik	233
Systemdenken mit integrierten Bionikansätzen	234
Systemisch handeln in der Wirkungsnetzorganisation	235
Strategien bionisch orientierter Verpackungstechnik	236

XVI	Inhalt
Verpackungsbionik gegen die Verpackungsflut	237
Bioplastik als Verpackungsmaterial im Vormarsch	238
Wachs als Baumaterial; „Bienenstaat“	239
Vermeidungsstrategie statt Behandlungsstrategie	240
Systemisches Management auch für Bionik	241
Tierschwärme und Kollisionsvermeidung	242
„Schwarmintelligenz“ und Managementbionik	243
Bionik im Management: Was geht	244
Bionik im Management: Was nicht geht	245
Sind Ameisenstrategien ins Management übertragbar?	246
Evolutionsmanagement: Evolution im Management	247
VSM für lebensfähige Organisationsstrukturen	248
EKS für lebensfähige Organisationsstrukturen	249
Die „Kunst des vernetzten Denkens“ im Management	250
Sensitivitätsmodell und Syntegration	251
<b>KONZEPTUELES UND DOKUMENTATION</b>	<b>253</b>
Die LU-Methode: Spezifiziertes Vorgehen	255
Lu-Methode: Biologie am Anfang – Allgemeines	256
Lu-Methode: Biologie am Anfang – Beispiel	257
Lu-Methode: Technik am Anfang – Allgemeines	258
Lu-Methode: Technik am Anfang – Beispiel	259
Vorsicht vor Trivialbionik	260
Bionik: Kritik	261
Kombination bionischer Effekte	262
Wertschöpfungsketten in Biologie und Wirtschaft	263
Bionik und Philosophie, Erkenntnistheorie	264
Wird das „bionische Versprechen“ eingehalten?	265
Bionik: Potenziale und Anwendungsperspektiven	266
Bionik: Aktuelle Trends und zukünftige Potenziale	267
Alles Bionik – oder was?	268
Bekanntheitsgrad und Ausbildungseinschätzung	269
Bücher zur Bionik I	270
Bücher zur Bionik II	271
Serien von Kongressberichten: IL-Berichte	272
Serien von Kongressberichten: BIONA-reports	273
Bionika in Zeitschriften	274
Fernsehserien über Bionik	275
Ausstellungen zur Bionik	276
Bionik auf der Hannover-Messe	277
<b>SCHWERPUNKTE UND AUSBILDUNG</b>	<b>279</b>
Gesellschaften, Netzwerke, Vereinigungen	281
Bionic Learning Network (BLN)	282
BIONA –Fördermaßnahme des BMBF	283
Preise für Bionikaktivitäten	284

<b>Inhalt</b>	<b>XVII</b>
Internationaler Bionic-Award	285
Life Sciences und Bionik im VDI	286
VDI-Richtlinienserie zur Bionik	287
VDI-Richtlinien zur Bionik und internationale Normung	288
Beispiel: Richtlinie VDI 6225	289
Wissenschaftlich-didaktische Aufbereitung der Bionik	290
Bionikbaukästen	291
Bionik im Vorschulalter	292
Bionik als Schulfach?	293
Ausbildung und Studium in Deutschland	294
Ausbildung und Studium im In- und Ausland	295
 Namens- und Institutionenregister	 297
 Tier- und Pflanzenregister	 307
 Sachverzeichnis	 311