

Inhaltsverzeichnis

A Biologische Basis: Erforschen, Beschreiben, Beurteilen

1	Wissenschaftstheoretische Überlegungen zu den Substraten der Biologie	3
1.1	Wissenstypen und Grundbezug auf die belebte Welt	3
1.2	Organismus oder System?	5
1.3	Kennzeichen belebter Systeme	6
1.4	Adäquate Beschreibung biologischer Systeme durch Nachbarwissenschaften	7
1.5	Prinzip der einfachsten Erklärungsmöglichkeit	9
1.6	Biologie als Naturwissenschaft	9
1.7	Physikalismus und Reduktionismus	9
1.7.1	Physikalismus und Vitalismus	9
1.7.2	Reduktionismus bzw. reduktiver Physikalismus	10
1.7.3	Nicht reduktiver Physikalismus	10
1.7.4	Pragmatische Position	12
1.8	Analyse und Synthese – Biologie und Technik	12
2	Vorgehensweise in der Biologie	15
2.1	Beobachtung und Beschreibung	15
2.1.1	Beobachtung mit den Sinnesorganen	15
2.1.2	Beobachtungen mit Geräten	16
2.1.3	Die angemessene Beschreibung	17
2.1.4	In welchen Fällen reicht die Methode „Beobachtung und Beschreibung“ aus?	20
2.1.5	In welchen Fällen reicht die Methode „Beobachtung und Beschreibung“ nicht aus?	21
2.1.6	Allgemeine Bedeutung der Methode „Beobachtung und Beschreibung“ in der Biologie	22

3	Das Experiment	23
3.1	Typen von Experimenten	23
3.1.1	Das qualitative Experiment	23
3.1.2	Das quantitative Experiment	24
3.2	Prinzipien für das Experiment	25
3.2.1	Prinzip der kleinen Schritte	25
3.2.2	Prinzip der indirekten Messung	27
3.2.3	Prinzip der Lösung einer Struktur aus dem Verband	27
3.2.4	Prinzip der Reproduzierbarkeit	28
3.2.5	Prinzip der gezielten Ausschaltung	29
3.3	Korrelation und Kausalverknüpfung	29
4	Schlussfolgern, Beurteilen und Erklären in der Biologie	33
4.1	Die induktive und die deduktive Methode	33
4.1.1	Induktive Methode	33
4.1.2	Deduktive Methode	34
4.1.3	Beispiele	34
4.2	Die Induktion als Grundmethode des Schlussfolgerns in der naturwissenschaftlichen Forschung	36
4.3	Die „deduktive Komponente“ induktiver Schlussfolgerung	37
4.4	Hypothesenprüfung durch konstruierte Einzelfälle	38
4.5	Analyse und Synthese	40
4.6	Das vierfache Methodengefüge der Induktion (Max Hartmann)	40
4.6.1	Teilschritte eines logisch einheitlichen Gefüges	40
4.6.2	Analytische Fehler	41
4.7	Die reine oder generalisierende Induktion	41
4.7.1	Definition	41
4.7.2	Prinzip der Methode	42
4.7.3	Zur Leistungsfähigkeit der Methode	43
4.8	Die exakte Induktion	43
4.8.1	Definition	43
4.8.2	Prinzip der Methode	44
4.8.3	Zur Leistungsfähigkeit der Methode	45
4.9	Das Kausalitätsprinzip	45
4.9.1	Ordnungsprinzip	45
4.9.2	Grundfrage	46
4.9.3	Kausalverknüpfung zweier Phänomenen	46
4.9.4	Kausalverknüpfung mehrerer Phänomene	46
4.9.5	Das „widerspruchsfreie Schachtelsystem“	48
4.10	Kausalität und Statistik	48
4.10.1	Verbindlichkeit eines einzigen Experiments	48
4.10.2	Unsicherheit kausaler Zuordnung durch nicht berücksichtigte Zwischenstufen	48
4.11	Finalität und Heuristik	50
4.11.1	Grundvorstellungen finaler Betrachtungsweisen	50

4.11.2	Teleologie und Zweckhaftigkeit	51
4.11.3	Erklärungswert finaler und kausaler Beziehungen	52
4.11.4	Problemfindung durch finale Betrachtungsweisen	54
4.12	Grenzüberschreitungen	55
4.13	Wertung biologischer Ergebnisse	56
4.13.1	Erklären, Verstehen, Vorhersagen	56
4.13.2	Verwerfen überholter Ergebnisse	57
4.13.3	Von der Person unabhängige Wertung	57
4.13.4	Zwang, vorhandenes Wissen zu benutzen	57

B Abstraktion biologischer Befunde: Herausarbeitung allgemeiner Prinzipien

5	Funktion und Design	61
5.1	Funktion	62
5.1.1	Kennzeichnung und Anschluss an den Designbegriff	62
5.1.2	Funktionsausprägung und Funktionsarten	63
5.1.3	Funktion und Komplexität	64
5.2	Design	69
5.2.1	Versuch einer Kennzeichnung	69
5.2.2	Biologisches Design, betrachtet aus dem Blickwinkel bionisch orientierter Formgestalter	71
5.2.3	Biologisches Design in der Sichtweise der Philosophen	73
5.2.4	„Generelles Design“ als Überbegriff	77
6	Modellmäßige Abstraktion des biologischen Originals und Modellübertragung	79
6.1	Modellbildung als Basis für die Abstraktion von Prinzipien	79
6.1.1	Die Natur als Abstraktionsbasis	79
6.1.2	Das Modell als spezifizierte Relation zur Natur	81
6.1.3	Erkenntnistheoretische Kritik des Modellbegriffs	83
6.1.4	Das Modell als Abbild und zugleich Vorbild	84
6.2	Zum Problem der Modellübertragung	86
6.2.1	Prinzipien und Kritik	86
6.2.2	Versuch einer Zuordnung	87
6.2.3	Analogieforschung	90
6.2.4	Analogie und neopragmatische Modelltheorie	97
6.3	Biologische Erkenntnis und modellmäßige Abstraktion	104
6.3.1	Mechanische Modelle mechanischer Originale	105
6.3.2	Mechanische Modelle nicht mechanischer Originale	107
6.3.3	Elektrische Modelle elektrischer Originale	108
6.3.4	Elektrische Modelle nicht elektrischer Originale	109
6.3.5	Chemische Modelle	112
6.3.6	Kybernetische Modelle	112
6.3.7	Nachrichtentechnische Modelle	113

6.3.8	Mathematische Modelle	114
6.3.9	Denkmodelle	115
6.4	Schlussfolgerungen zur modellmäßigen Abstraktion	115
C Umsetzung in die Technik:		
Konzeptuelles, Prinzipienvergleich, Vorgehensweise		
7	Bionik als naturbasierter Ansatz	119
7.1	Zum Naturbegriff – Antithese zur Technik oder grundsätzliche Identität?	119
7.1.1	Lernen von der Natur	119
7.1.2	Beispiele	121
7.2	Zur wissenschaftsphilosophischen These von der Naturnachahmung durch Bionik	122
7.2.1	Typisierung der Bionik	122
7.2.2	Zur Nachahmungsthese der Bionik, Nachahmungstypen	124
7.3	Kann Ästhetik einen Nachahmungstyp darstellen?	126
7.3.1	Eine Betrachtungskategorie?	126
7.3.2	Ein Ordnungsprinzip?	126
7.4	„Von der Technik zum Leben“ oder „vom Leben zur Technik“?	127
7.4.1	Philosophie und Pragmatismus	127
7.4.2	Organismus und Maschine	128
7.4.3	Technik und biologische Evolution	129
7.5	Effizienz und Optimierung	129
7.5.1	Nochmals: zum Zweckmäßigkeit- und Optimierungsbegriff	130
7.5.2	Optimierungskriterien als heuristische Prinzipien	132
8	Bionik als interdisziplinärer Ansatz	135
8.1	Interdisziplinarität, Technowissenschaft und Zirkulation	135
8.2	Perspektivenwechsel durch Technowissenschaften	137
8.3	Zum Zirkulationsprinzip	139
9	Bionik als konzeptueller Ansatz	143
9.1	Definitionen	143
9.1.1	Technische Biologie	143
9.1.2	Bionik	144
9.1.3	Technische Biologie und Bionik als Antipoden	146
9.2	Bionik – eine fachübergreifende Vorgehensweise	149
9.2.1	Formalisierung des Naturvergleichs	149
9.2.2	Analogieforschung am Anfang	152
9.2.3	Vorgehensweise der Zusammenarbeit	155
9.2.4	Stufen der Zusammenarbeit	157
9.2.5	Typen technologischer Übertragung	162
9.2.6	Sichtweise des VDI	164
9.2.7	Bionikdarstellungen	165

9.3	Bionik – ein Denkansatz	171
9.3.1	Zehn Grundprinzipien natürlicher Systeme mit Vorbildfunktion für die Technik	172
9.3.2	Vermittlung der Grundprinzipien	174
9.4	Bionik – eine Lebenshaltung	174
9.4.1	Das Naturstudium verleiht Einsichten	174
9.4.2	Eine neue Moral als Basis allen Handelns	175
9.5	Was kann von Bionik letztlich erwartet werden?	176
9.5.1	Bionik sollte richtig eingeschätzt werden	176
9.5.2	Vorgehen gestern und morgen	176
10	Bionik als Ansatz zum strukturierten Erfinden	179
10.1	Bionik bei BR, TRIZ, SIT und anderen Entwicklungsmethoden	179
10.1.1	BR: „Brainstorming“	180
10.1.2	TRIZ: Theorie des erfinderischen Problemlösens (russ. Abk.)	180
10.1.3	SIT: „Structured Inventive Thinking“	182
10.1.4	NM: Methode von Nakayama Masakazu	184
10.1.5	YN/ARIZ 02: Methode von Yoshiki Nakamura	186
10.1.6	NAIS: „Naturorientierte Inventionsstrategie“	189
10.1.7	LU: „Luscinius-Methode“	194
	Literaturverzeichnis	201
	Personenverzeichnis	209
	Sachverzeichnis	213