

# Inhalt

Vorwort . . . . .	15
Vorwort zur zweiten Auflage . . . . .	28
1. Der Informationsaustausch zwischen Organismus und Umgebung als Grundlage der Verhaltensanpassung und der Verhaltensorganisation von Organismen . . . . .	29
1.1. Einführung in Zusammenhänge zwischen Information und Verhalten . . . . .	29
1.1.1. Grundbedingungen des Informationsaustausches . . . . .	31
1.1.2. Motivierte Mitteilungen und Zwangsbedingungen der Informationsbildung . . . . .	37
1.1.3. Erkenntnisgewinn und Verhaltensanpassung durch Erzeugung von Information . . . . .	37
1.2. Über die Notwendigkeit der Umwelterkenntnis und die Grundkomponenten des Informationsgewinns . . . . .	41
1.2.1. Über grundlegende Strategien des organismischen Informationsgewinns . . . . .	44
1.3. Signale als Träger von Information . . . . .	49
1.3.1. Signalfunktion und Informationsgehalt . . . . .	52
1.4. Der Informationsgehalt einer Nachricht . . . . .	57
1.4.1. Zur metrischen Charakteristik des Informationsgehalts einer Nachricht . . . . .	59
1.4.2. Die metrische Charakteristik der Informationsübertragung . . . . .	63

1.4.3.	Die strukturelle Information . . . . .	67
1.4.4.	Der semantische Aspekt des Informationsgehalts einer Nachricht	75
1.4.5.	Über die Nutzenfunktion oder den Bewertungsaspekt der Information . . . . .	77
1.4.6.	Zur allgemeinen Charakteristik des Begriffs Information . . .	79
1.5.	Die Hierarchie der organismischen Informationsauswertung . .	81
2.	Grundlagen der Orientiertheit des Verhaltens. Die Auswertung von Umgebungsinformationen zur Lagebestimmung im Raume und zur Haltungsverstärkung in der Bewegung . . . . .	84
2.1.	Die subjektiven Lagekoordinaten – Resultat einer Informations- auswertung . . . . .	84
2.2.	Die Justierung der subjektiven Lagekoordinaten an physikalisch bestimmbaren Richtgrößen in der Umgebung . . . . .	86
2.2.1.	Schwerkraftwirkung und Lageorientierung . . . . .	90
2.2.2.	Die optisch-statische Verarbeitung von Lagemeldungen . . . .	101
2.2.2.1.	Der Einfluß des Schwerfeldes auf die visuelle Informations- aufnahme . . . . .	101
2.2.2.2.	Über Lageinformation im Sehfeld . . . . .	105
2.2.2.3.	Lagemeldung und Haltungsverstärkung . . . . .	109
2.2.2.4.	Die Bewichtung des Informationsgehaltes einer Lagemeldung .	118
2.3.	Über die Stabilität der Hauptraumrichtungen in der Bewegung	123
2.3.1.	Die Verstärkung der Informationsaufnahme bei Dreh- beschleunigung . . . . .	123
2.3.2.	Die Verstärkung der Informationsaufnahme bei aktiv beweg- lichen Rezeptorsystemen . . . . .	129
2.3.3.	Über die Normierung und die Normwertverstellung der Infor- mationsauswertung durch die Willkürmotorik . . . . .	134
3.	Die Bestimmung des Ortes von Gegenständen oder Ereignissen in der Umgebung . . . . .	139
3.1.	Identifizierung des Ursprungsortes eines Signals als Resultat einer Informationsauswertung und das Prinzip der motorischen Kontrolle . . . . .	139
3.1.1.	Die wesentlichen ortsabhängigen Signalparameter . . . . .	141
3.2.	Die Bestimmung der Herkunftsrichtung eines akustisch aufge- nommenen Signals . . . . .	145
3.2.1.	Signalaufnahme und Erregungsentstehung im Innenohr – die Formulierung des Problems . . . . .	145
3.2.2.	Verhaltenspsychologische Betrachtung der Trade-Funktion des akustischen Analysators . . . . .	151

3.2.3.	Mechanismen auditiver Erkennungsleistungen bei gestörten Signalübertragungen . . . . .	156
3.3.	Über die visuell vermittelte Richtungs- und Lagebestimmung .	162
3.3.1.	Reizeigenschaften an den Rezeptoren als Signalparameter für die Raumlage der abgebildeten Körper . . . . .	164
3.3.2.	Parameterwerte der Querdissipation und die relative Tiefe . . .	172
3.3.3.	Über den Zusammenhang von Ferne und Größe im Anschauungsraum . . . . .	178
3.3.4.	Einige geometrisch-optische Täuschungen als Beispiele für eine umgebungsbezogene Tiefenauswertung des optischen Systems .	183
3.3.5.	Über die metrische Struktur des phänomenalen Raumes . . . .	188
3.3.5.1.	Einige Eigenschaften euklidischer und nichteuklidischer Räume im Hinblick auf die Struktur des Anschauungsraumes . . .	189
4.	Über Zusammenhänge zwischen Signalquelle, Reizbedingungen und Wahrnehmungsleistungen . . . . .	199
4.1.	Der Nachrichtengehalt von Signalzuständen als Reizbedingung und die Betrachtung von Wahrnehmungsleistungen . . . . .	199
4.2.	Funktionelle Systeme der Rezeptoren und ihre Bedeutung für das Verständnis von Wahrnehmungsleistungen . . . . .	203
4.2.1.	Die Ausbildung von Konturen als Fundamentalleistung der sensorischen Informationsaufnahme . . . . .	223
4.2.1.1.	Die Kontrastbildung als Grundlage der Unterscheidbarkeit von Signalzuständen und als Elementarprozeß der Objekterkennung	223
4.2.1.2.	Zur Funktion der Mittelwertbildung bei der sensorischen Reizverarbeitung . . . . .	242
4.3.	Die Nullpunktbildung in der Wahrnehmung und der funktionale Charakter ihrer Dynamik . . . . .	245
4.4.	Die Reiz-Empfindungs-Transformation als Rezeptorleistung und als Bezugsgröße der Gegenstandswahrnehmung . . . . .	252
4.5.	Die physikalisch-nervale Reiztransformation und ihre Funktion im Aufbau der Wahrnehmungswelt . . . . .	255
4.6.	Die Potenzfunktionen und das WEBER-FECHNERSche Gesetz .	258
4.7.	Höhere Invarianzleistungen der Wahrnehmung – dargestellt am Beispiel von Strukturbildungen in der Formwahrnehmung.	265
4.8.	Modellansätze zur Beschreibung und Nachbildung von Invarianzleistungen der Wahrnehmung . . . . .	278
4.9.	Entscheidungsprozesse in einfachen Erkennungsleistungen . .	284

5.	Über Zusammenhänge zwischen Prozessen der Informationsbildung und der Informationsverarbeitung. Die Umgebung als informationstragende und informationserzeugende Welt – Organismen als informationsgewinnende und informationsauswählende Systeme . . . . .	290
5.1.	Unterschiedliche Arten der Entstehung von Information. Elementare und komplexe Quelleneigenschaften, offene und latente Information . . . . .	291
5.1.1.	Struktureigenschaften von Informationsquellen . . . . .	302
5.2.	Quellenstruktur und Informationsgewinn . . . . .	309
5.2.1.	Entscheidungsprozesse bei der Informationsgewinnung durch Aufnahme isolierter Signale . . . . .	310
5.2.2.	Die Minimisierung von Informationsverlusten durch Entscheidungsschemata . . . . .	318
5.2.3.	Informationsgewinnung als Strukturbildung bei der Aufnahme verknüpfter Elementarereignisse. . . . .	324
5.2.4.	Die Ähnlichkeiten komplexer Gebilde und ihre Abhängigkeit von Reizeigenschaften . . . . .	334
5.2.5.	Zum Problem der Verallgemeinerung des Kanalmodells der Informationstheorie – subjektive Wahrscheinlichkeit und Nutzen der erhaltenen Information . . . . .	338
5.2.5.1.	Objektive und subjektive Information. Ergänzungen zum Kanalmodell der Informationstheorie . . . . .	340
5.2.5.2.	Subjektive Information und Nutzen – die verhaltensrelevanten Parameter der Informationsverarbeitung . . . . .	341
6.	Über Wesen, Eigenschaften und Grundgesetze organismischer Lernprozesse . . . . .	345
6.1.	Ableitung einer Definition des Lernens . . . . .	345
6.1.1.	Zur Systematik der Lernprozesse . . . . .	353
6.1.1.1.	Das Abgewöhnen oder die Habituation . . . . .	354
6.1.1.2.	Der bedingte Reflex oder die bedingte Reaktion . . . . .	359
6.1.1.3.	Das instrumentale Bedingen oder die bedingte Aktion . . . . .	375
6.1.1.3.1.	Das VTE-Verhalten als verstärkte Informationsaufnahme bei der Entscheidungsbildung . . . . .	385
6.1.1.3.2.	Elementare Formen der Hypothesenbildung als Resultat instrumentalen Bedingens . . . . .	386
6.1.1.4.	Das einsichtige Lernen . . . . .	389
6.1.1.5.	Das Prägungslernen . . . . .	399
6.2.	Der Einfluß des Lernens auf die Organisation des Wahrnehmens durch die Ausbildung von Gedächtnisstrukturen . . . . .	405

6.2.1.	Redundanzausnutzung als Grundlage einer Ordnungsbildung bei der perzeptiven Informationsaufnahme . . . . .	406
6.3.	Der Einfluß des Lernens auf die Bewegungskoordination und die Steuerung des Verhaltens . . . . .	414
6.3.1.	Die Grundstruktur der sensomotorischen Verhaltensregulation	416
6.3.2.	Die Rückmeldung und der Aufbau lernabhängiger Bewegungsmuster . . . . .	418
6.3.3.	Systemtheoretische Analyse sensomotorischer Koordinationsprozesse . . . . .	430
6.3.4.	Leistungsmöglichkeiten und Grenzen systemtheoretischer Behandlung der sensomotorischen Koordination und der Willkürbewegung . . . . .	444
6.4.	Die kognitive Funktion des Lernens und die neueren Lerntheorien . . . . .	456
6.4.1.	Die Reizauswahltheorie von W. K. ESTES . . . . .	459
6.4.2.	Die Darstellungsaspekte eines Lernverlaufs im Modellansatz von BUSH und MOSTELLER . . . . .	464
6.4.3.	Lernen als Ausdruck von Reaktionsstärkeänderungen – das $\beta$ -Modell von D. R. LUCE . . . . .	468
6.4.4.	Modellanalyse der kognitiven Organisation von Lernprozessen – das Vielstadienmodell von F. RESTLE . . . . .	471
7.	Die Organisation der Verhaltensdynamik im Dienste der Informationsaufnahme – Zusammenhänge zwischen Orientierungsreaktion und Lernprozessen . . . . .	475
7.1.	Erscheinungsweise und Funktion der Orientierungsreaktion . .	475
7.1.1.	Zur Systematik der Anlässe des Orientierungsverhaltens . . .	477
7.1.2.	Zur psychophysiologischen Symptomatik der Orientierungsreaktion . . . . .	481
7.1.3.	Ein psychophysiologischer Modellansatz zur Erklärung der Orientierungsreaktion . . . . .	485
7.2.	Über die kognitive Funktion der Orientierungsreaktion . . . .	489
7.2.1.	Orientierungsreaktion und elementare kognitive Prozesse . . .	490
7.2.2.	Psychische Spannungszustände bei höheren kognitiven Prozessen . . . . .	495
7.3.	Über die Regulation des Wachheitsgrades und der kognitiven Aktivität . . . . .	503
7.3.1.	Über nichtoptimale psychophysiologische Erregungszustände und ihre Wirkung auf die Verhaltensregulation . . . . .	508

8.	Klassifizierungsprozesse und die Bildung von Begriffen . . .	515
8.1.	Situationsbedingungen, Bedürfniszustand und Merkmalseigenschaften der Umgebung . . . . .	515
8.2.	Orientierungsanlaß, Merkmalsgruppierung und Klassenbildung	517
8.2.1.	Die Merkmalsbildung der angeborenen, auslösenden Mechanismen . . . . .	517
8.2.2.	Die Lösung der Merkmalsbildung von den Triebkomponenten instinktiver Verhaltensmuster. Eine Anmerkung zur kognitiven Funktion des Spiels . . . . .	524
8.2.3.	Über Transformationen und Transformationsgruppen im Informationsangebot . . . . .	529
8.3.	Bedingungen und Wirkungen des Klassifizierens – die Bildung von Begriffen . . . . .	536
8.3.1.	Über die Struktur von Begriffen und die Strategien der Begriffsbildung . . . . .	549
8.3.2.	Modellexperimente zur Analyse begriffsanaloger Klassifizierungsprozesse . . . . .	553
8.3.3.	Strategien der Informationsgewinnung und der Informationsverarbeitung in begriffsanalogen Klassifizierungsprozessen . .	558
8.3.4.	Die Analyse künstlicher Klassifizierungsprozesse auf Rechnern	565
8.4.	Die Simulation von Begriffsbildungsexperimenten mit intelligenzintensiver Lernstrategie . . . . .	569
8.4.1.	Die Strukturformen der Begriffe als Abbildungen verhaltensabhängiger Objekteigenschaften . . . . .	580
8.4.2.	Zwei Arten der Merkmalsbildung im Zusammenhang mit Begriffsbildungsprozessen . . . . .	586
8.5.	Die Wirkungsweise und die Resultate des Abstrahierens in Begriffsbildungsprozessen . . . . .	593
8.5.1.	Die verschiedenen Verwendungsweisen des Wortes „abstrakt“ bzw. „Abstraktion“ und ihr Bedeutungsgehalt . . . . .	593
8.5.2.	Die sensorische Abstraktion als Komponente begrifflicher Klassifizierungen . . . . .	595
8.5.3.	Die operative Abstraktion und die Organisation komplexer Begriffsstrukturen . . . . .	597
8.5.3.1.	Die Verdichtung als Wirkung operativen Abstrahierens. . . .	597
8.5.3.2.	Die Verkürzung als Technik und Wirkung operativen Abstrahierens. . . . .	601
8.5.4.	Die Umkehroperationen bei Klassifizierungsprozessen . . . .	606
8.5.4.1.	Die Umkehrbarkeit der sensorischen Abstraktion . . . . .	607
8.6.	Operatives Abstrahieren und die Umkehroperationen . . .	611

8.6.1.	Verkürzungstechniken und ihre Umkehr . . . . .	611
8.6.1.1.	Das Prinzip der abstraktiven Verdichtung und die Umkehr- operationen . . . . .	615
8.6.2.	Die Klassen und ihre Benennung; der Begriff und seine Be- deutung . . . . .	618
8.7.	Das Wort und seine Bedeutung . . . . .	629
9.	Über Problemlösungsprozesse und produktives Denken . . . .	637
9.1.	Einführung in die Betrachtungsweise. Definition der Elemente einer Theorie des menschlichen Problemlösens . . . . .	637
9.1.1.	Definition eines Problems und Klassen von Problemstellungen .	639
9.1.2.	Elemente einer Theorie des menschlichen Problemlösens: Pro- blemzustand, Problemraum, Suchprozeß und Lösungsprozeß .	641
9.2.	Die Wirkung von Problemraumkomponenten in Lösungspro- zessen . . . . .	650
9.2.1	Der Einfluß der sensorischen Abstraktion von Merkmalen auf das Problemlösungsverhalten . . . . .	650
9.2.2	Über die Wirkungen des Klassifizierens und der Klassenbildung auf die Lösungsfindung . . . . .	660
9.2.2.1.	Über Verknüpfungen von Merkmalen in einem Problemraum und ihr Einfluß auf die Suchrichtung . . . . .	660
9.2.2.2	Klassenbildung und Suchrichtung in Problemlösungsprozessen	664
9.2.2.3.	Abstraktionsebenen bei Zustandsbeschreibungen und Such- raumeigenschaften in Problemlösungsprozessen . . . . .	670
9.2.2.4.	Die Verkettung von Transformationen in Problemlösungs- prozessen. Die Bildung von Transformationsklassen und das Prinzip abstraktiver Verkürzungen bei Zustandstransforma- tionen . . . . .	677
9.2.2.4.1.	Über assoziative Verkettungen als Elemente kognitiver Struk- turbildungsprozesse . . . . .	680
9.2.2.4.2.	Struktur und Funktion operativer (algorithmischer) Ver- kettungen in Problemlösungsprozessen . . . . .	691
9.3.	Über die Wirkungsweise heuristischer Strategien in Problem- lösungsprozessen . . . . .	704
9.3.1.	Das Zusammenwirken verschiedener kognitiver Komponenten bei der Erzeugung einer Problemlösung . . . . .	704
9.3.1.1.	Beispiel einer Problemstellung . . . . .	704
9.3.1.2.	Eine populationspezifische Kennzeichnung von Problem- lösungsprozessen . . . . .	709
9.3.1.3.	Der Einfluß kognitiver Strukturbildung auf das Entscheidungs- verhalten in Problemlösungsprozessen . . . . .	713

## 14 Inhalt

9.3.2.	Zur Grundcharakteristik heuristischer Strategien in Problemlösungsprozessen . . . . .	721
9.3.2.1.	Die heuristische Strategie der Modellbildung – angewandt auf die Lösung des Problems der menschlichen Fähigkeit, Probleme zu lösen . . . . .	725
9.3.2.2.	Heuristische Entscheidungen im Schach: Horizontal- und Vertikalstrategien der Informationsbewältigung als Ausdruck strategischer Primärentscheidungen . . . . .	735
9.4.	Schlußbemerkung . . . . .	743
Literatur	. . . . .	746
Sachregister	. . . . .	788
Personenregister	. . . . .	801