
Frank Rösler

Psychophysiologie der Kognition

Eine Einführung in die Kognitive Neurowissenschaft

Inhaltsverzeichnis

1	Prolog: Worum geht es in diesem Buch?	1	3.3	Hierarchie und Spezialisierung im visuellen System.	67
1.1	Eingrenzung: Begriffe und Forschungsstrategien	1	3.3.1	Anatomie des Sehsystems	67
1.1.1	Kognitive Psychologie	1	3.3.2	Spezialisierungen	70
1.1.2	Psychophysiologie und Biologische Psychologie	4	3.3.3	Hierarchien	74
1.1.3	Modellierung kognitiver Funktionen.	5	3.4	Spezialisierte Verarbeitungsgebiete und einheitliche Perzepte?	75
1.1.4	Kognitive Neurowissenschaften	6	3.5	Zusammenfassung	77
1.2	Abgrenzungen	6	4	Aufmerksamkeit	79
1.3	Vorschau	11	4.1	Introspektion und Experiment	79
1.3.1	Wegweiser	15	4.2	Verstärkung relevanter oder Hemmung irrelevanter Information	84
2	Grundlagen.	17	4.3	Objektivierung von Aufmerksamkeitseffekten.	85
2.1	Elementare Bausteine des Nervensystems	17	4.3.1	Hirnelektrische Korrelate der Aufmerksamkeitsverteilung	86
2.1.1	Neurone	17	4.4	Wo erfolgen die Verstärkung und Abschwächung?	90
2.1.2	Synapsen und Transmitter	21	4.5	Aufmerksamkeitseffekte auf der Ebene einzelner Zellen	92
2.1.3	Gliazellen	24	4.5.1	Kontrastverstärkung und Modulation von Signalfiltern durch Aufmerksamkeit	93
2.1.4	Verschaltungsprinzipien	24	4.5.2	Aufmerksamkeitseffekt auf „höheren“ Ebenen der Verarbeitung?	99
2.2	Simulation neuronaler Aktivität.	28	4.6	Beeinflussung spezifischer Filter durch übergeordnete Zentren.	100
2.2.1	Modellneurone	29	4.7	Gatterfunktion des Thalamus.	105
2.2.2	Assoziative Netze	30	4.8	Zusammenfassung	107
2.2.3	Autoassoziative Netze	36	5	Motivation und Lernen	109
2.2.4	Kompetitive Netze	37	5.1	Introspektion und Experiment	109
2.2.5	Versteckte Schichten – intermediäre Modellneurone	42	5.1.1	Motivation	109
2.2.6	Diskrete vs. kontinuierliche Signale	46	5.1.2	Lernen	112
2.3	Nervensysteme vs. Computer – Hardware, Software und Wetware.	47	5.2	Erwartungen, Dopamin und Lernen	114
2.4	Zusammenfassung	51	5.2.1	Dopamin	114
3	Wahrnehmung	53	5.2.2	Dopamin und Lernen.	116
3.1	Introspektion und Experiment	54	5.2.3	Rescorla-Wagner-Modell und Delta-Regel	119
3.2	Signalfilter im visuellen System	57			
3.2.1	Rezeptive Felder	57			
3.2.2	Neuronale Interaktionen: Kontrastverstärkung	62			
3.2.3	Interaktionen zwischen verschiedenen Filtern	63			

5.2.4	Erwartungsbildung, eine grundlegende Eigenschaft des Nervensystems . . .	120	7.2	Wo im Gehirn sitzt das Gedächtnis?	176
5.3	Aktivierung des dopaminergen Systems beim Menschen	121	7.2.1	Zwei grundlegende Erkenntnisse . . .	176
5.3.1	BOLD-Antworten bei klassischer und operanter Konditionierung. . .	123	7.2.2	Wiedererkennen	178
5.3.2	Belohnung und Vermeidung: Gemeinsame biologische Grundlagen?	125	7.2.3	Kontrollierter Abruf nichtsprachlicher Gedächtnisinhalte	181
5.3.3	Erwartungen über Gewinne in naher und ferner Zukunft	127	7.3	Wie wird Information repräsentiert?	184
5.4	Was wird durch das Dopaminsignal beeinflusst?	131	7.3.1	Merkmalscodierung bei Objekten . . .	184
5.5	Durch Verstärker kontrolliertes Lernen – formalisiert	133	7.3.2	Merkmalscodierung sprachlicher Inhalte	187
5.5.1	Assoziativer Verstärkungs-Bestrafungs-Algorithmus.	134	7.4	Transiente Speicherung im medialen Temporallappen.	190
5.5.2	Vorhersagefehlermodell (Akteur-Kritiker-Modell)	136	7.4.1	Orts- und Ereignisfilter im Hippocampus	191
5.6	Zusammenfassung	144	7.4.2	Der Hippocampus als Speicher für kortikale Adressen	195
6	Neuronale Plastizität	145	7.5	Konsolidierung	196
6.1	Entwicklungsbedingte Plastizität	147	7.5.1	Replay und Semantisierung	197
6.1.1	Entwicklung elementarer Filter der Wahrnehmung	147	7.5.2	Konsolidierung im Schlaf.	199
6.1.2	Entwicklung der Filter für höhere kognitive Leistungen	151	7.5.3	Denken im Schlaf?	203
6.1.3	Entwicklungsbedingte Veränderungen des Nervensystems	152	7.5.4	Replay im Schlaf	205
6.1.4	Anpassung des Nervensystems an sensorische Defizite	154	7.5.5	Regulation der synaptischen Plastizität im Hippocampus und im Kortex	208
6.2	Plastizität im Erwachsenenalter	155	7.6	Weitere Gedächtnissysteme	210
6.2.1	Veränderungen aufgrund von Verletzungen des Nervensystems	156	7.6.1	Deklaratives vs. prozedurales Gedächtnis.	210
6.2.2	Veränderungen durch Training und Lernen	158	7.6.2	Arbeits- und Langzeitgedächtnis	210
6.3	Zelluläre Veränderungen	160	7.7	Zusammenfassung der Speicher- und Konsolidierungstheorie.	211
6.3.1	Langfristige Änderungen der elektrischen Eigenschaften von Synapsen im Hippocampus	160	7.8	Modellierung der verteilten Repräsentation von Gedächtnisinhalten	212
6.3.2	Neurogenese.	164	7.8.1	Ein assoziatives Modell zur Vergangenheitsbildung	213
6.4	Modellierung der entwicklungsbedingten Plastizität	165	7.8.2	Ein Modell der thematischen Rollenzuweisung in einem assoziativen Netz	221
6.5	Zusammenfassung	170	7.8.3	Zusammenfassung, Einschränkungen und Perspektiven	223
7	Gedächtnis.	171	8	Auswahl und Entscheidung	225
7.1	Introspektion und Experiment	171	8.1	Introspektion und Experiment	225
7.1.1	Ein oder mehrere Gedächtnisse?	171	8.1.1	Optimale Entscheidungen in Wahlsituationen	225
7.1.2	Aktiviertes und strukturelles Gedächtnis.	174	8.1.2	Auch Enten verhalten sich rational	228
			8.1.3	Entscheidungen bei der Signalentdeckung	231

8.1.4	Grundquoten, Gewinne und Verluste	234	9	Handlungskontrolle	279
8.2	Entscheidungen zwischen Signalen und Rauschen	235	9.1	Introspektion und Experiment	280
8.2.1	Aktivität einzelner Zellen bei der Signalentdeckung	236	9.1.1	Experimentell ausgelöste Handlungskonflikte.	280
8.2.2	Aktivität einzelner Zellen bei Entscheidungen zwischen komplexen Reizvorlagen	240	9.1.2	Aufgabenwechsel	282
8.2.3	BOLD-Antworten bei Entscheidungen zwischen komplexen Reizvorlagen	241	9.1.3	Bahnung und Hemmung konkurrierender Gedächtnisrepräsentationen.	284
8.3	Gewinne, Verluste und Erwartungswahrscheinlichkeiten	243	9.1.4	Rückwärtige Hemmung	285
8.3.1	Neurone, die Kosten, Nutzen und Grundquoten codieren	243	9.1.5	Erklärungen	287
8.3.2	Zusammenfassung und Folgerungen	246	9.2	Hirnareale, die bei Handlungskonflikten aktiviert werden	288
8.4	Optimale Entscheidungen bei der Signalentdeckung – formalisiert	247	9.2.1	Konkurrierende Handlungen	288
8.4.1	Akkumulierte Evidenz und Likelihood-Ratios.	247	9.2.2	Handlungsfehler	289
8.4.2	Berücksichtigung normal verteilter Evidenzwerte.	252	9.2.3	Funktion des im ACC gebildeten Signals.	292
8.4.3	Optimale Entscheidung ohne Kenntnis der Populationserwartungswerte und ohne Berechnung einer Normalverteilung.	252	9.3	Ein Modell der Handlungskontrolle und der Aktivierung des ACC	294
8.4.4	Verrechnung der Signalevidenz in Nervensystemen	254	9.3.1	Bewertung des Modells	299
8.5	Soziale Abhängigkeiten: Dynamische, rückgekoppelte Entscheidungen	255	9.4	Generalisiertes Prinzip der Handlungskontrolle und Konfliktlösung	301
8.5.1	Neurone codieren die relative subjektive Attraktivität einer Handlungsalternative.	259	9.5	Zusammenfassung	306
8.5.2	BOLD-Korrelate des Explorierens und Ausbeutens	259	10	Hierarchien der Handlungskontrolle	307
8.5.3	Verhaltenshemmung durch Gebiete des frontalen Kortex	262	10.1	Symbole und Hierarchien	308
8.6	Ein Modell des Entscheidungsverhaltens	264	10.2	Anatomie des präfrontalen Kortex	313
8.6.1	Basalganglien – Steuerung motorischer Programme	265	10.2.1	Kortexareale	313
8.6.2	Simulation der kortikostriären Interaktion	267	10.2.2	Verbindungen	315
8.6.3	Was leistet das Modell?	271	10.3	Was leistet der präfrontale Kortex?	318
8.6.4	Bewertung des Modells	276	10.3.1	Hierarchische Kontrolle durch Kontextreize	321
8.7	Zusammenfassung	277	10.3.2	Hierarchisches Aushandeln von Konflikten	323
			10.3.3	Funktionale Spezialisierungen?	328
			10.3.4	Kontrolle des Gedächtnisabrufs	329
			10.4	Motivationale und emotionale Einflüsse auf den frontalen Kortex	332
			10.5	Ein Modell zur hierarchischen Kontrolle	337
			10.6	Zusammenfassung	342
			11	Sprache	345
			11.1	Was ist Sprache?	345
			11.2	Sprachrelevante Hirngebiete	348
			11.3	Syntaktische Zerlegung	349
			11.3.1	Biologische Korrelate der syntaktischen Zerlegung	353

11.3.2	Das Broca-Gebiet, ein Zentrum der Konfliktregulation?	359	12.2	Kontextabhängigkeiten	396
11.3.3	Sprachspezifität des Broca-Gebiets?.	359	12.2.1	Abhängigkeit des Verhaltens und Erlebens vom vorangegangenen Kontext	397
11.4	Semantische Zuordnung	361	12.2.2	Abhängigkeit biologischer Signale vom vorangegangenen Kontext.	398
11.4.1	Biologische Korrelate der semantischen Zuordnung	361	12.3	Kausalzusammenhänge	400
11.4.2	Semantische Bahnung, Konflikte und Ambiguitäten	362	12.3.1	Rückkopplungen	400
11.4.3	Generatoren der N400.	366	12.3.2	Multifunktionalität	401
11.5	Integration der biologischen Korrelate von Syntax und Semantik	367	12.4	Ideografische vs. nomothetische Erklärungen und Vorhersagen	401
11.5.1	Syntax vs. Semantik	367	12.4.1	Exkurs: Freier Wille	402
11.5.2	Semantik und Syntax – Gedächtnis- aktivierung und Kontrolle	368	12.4.2	Experimente zur Vorhersagbarkeit des Verhaltens aus biologischen Signalen	404
11.6	Modellierung der semantischen und syntaktischen Analyse	371	12.4.3	Wer wird zum Straftäter?.	406
11.6.1	Lexikalischer Zugriff	371	12.5	Zusammenfassung	409
11.6.2	Syntaktische Zerlegung	372			
11.6.3	Das Modell von Lewis und Vasishth	374		Anhang 1:	
11.6.4	Das Modell von Vosse und Kempen (2000)	381		Anatomische Tafeln	411
11.7	Zusammenfassung	385			
12	Epilog: Einige ungelöste Probleme	387		Anhang 2:	
12.1	Geist und Gehirn – verschieden oder identisch?	387		Farbtafeln	415
12.1.1	Konzepte, Ebenen und Hierarchien	388			
12.1.2	Relationen und Abbildungs- probleme	391		Literaturverzeichnis	429
12.1.3	<i>Übersetzen</i> und zuordnen heißt nicht <i>ersetzen</i>	394		Abkürzungen	449
				Sachwortverzeichnis	451
				Namensverzeichnis	457