

Kurzes Inhaltsverzeichnis

Teil 1: Eigenschaften von Neuronen und Glia	
Kapitel 1: Einführung: Signalanalyse im Nervensystem	3
Kapitel 2: Membrankanäle und Signalentstehung	20
Kapitel 3: Ionale Grundlagen des Ruhepotentials	46
Kapitel 4: Ionale Basis des Aktionspotentials	60
Kapitel 5: Neuronen als Leiter von Elektrizität	79
Kapitel 6: Eigenschaften und Funktionen von Neurogliazellen	95
Teil 2: Kommunikation zwischen erregbaren Zellen	
Kapitel 7: Prinzipien der synaptischen Übertragung	121
Kapitel 8: Indirekte Mechanismen der synaptischen Übertragung	154
Kapitel 9: Zelluläre und molekulare Biochemie der synaptischen Übertragung	176
Kapitel 10: Identifizierung und Funktion von Transmittern im Zentralnervensystem	204
Teil 3: Entwicklung und Regeneration im Nervensystem	
Kapitel 11: Neuronale Entwicklung und die Bildung von synaptischen Verbindungen	225
Kapitel 12: Denervierung und Regeneration synaptischer Verbindungen	257
Teil 4: Integrative Mechanismen	
Kapitel 13: Blutegel und <i>Aplysia</i> : Zwei einfache Nervensysteme	281
Kapitel 14: Transduktion und Verarbeitung sensorischer Signale	310
Kapitel 15: Motorische Systeme	344
Teil 5: Das visuelle System	
Kapitel 16: Retina und Corpus geniculatum laterale	373
Kapitel 17: Der visuelle Cortex	401
Kapitel 18: Genetische und umweltbedingte Einflüsse auf das visuelle System von Säugern	433
Teil 6: Schlußfolgerungen	
Kapitel 19: Perspektiven	453
Anhang A: Stromfluß in elektrischen Schaltkreisen	461
Anhang B: Stoffwechselbahnen für die Synthese und Inaktivierung von Transmittern mit niedrigem Molekulargewicht	468
Anhang C: Strukturen und Bahnen im Gehirn	475

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort von Sir Bernard Katz	VI
Vorwort der Autoren zur deutschen Auflage	VII
Danksagung	XV
Die Autoren	XVI

Teil 1: Eigenschaften von Neuronen und Glia

Kapitel 1: Einführung: Signalanalyse im Nervensystem	
Vom neuronalen Signal zur Wahrnehmung	3
Wie überträgt ein einzelnes Neuron Information?	4
Die neuronalen Verbindungen entscheiden über die Bedeutung elektrischer Signale	4
Neuronale Signale und höhere Funktionen	5
Hintergrundinformationen über elektrische Signale	6
Stromfluß in Nervenzellen	6
Ableitungstechniken zur Registrierung elektrischer Aktivität in Nervenzellen	7
Signaltypen	7
Box 1: Ein Hinweis zur Nomenklatur	8
Eigenschaften von lokalen Potentialen und Aktionspotentialen	8
Kapitel 2: Membrankanäle und Signalentstehung	
Eigenschaften von Kanälen	21
Nomenklatur	23
Direkte Messungen von Einzelkanalströmen	23
«Kanalrauschen»	23
Box 1: Rauschanalyse: Eine indirekte Messung von Kanal-Leitfähigkeit und Offenzeit	26
Leitfähigkeit von Kanälen	27
Gleichgewichtspotential	28
Leitfähigkeit und Permeabilität	29
Ionenpermeation durch Kanäle	29
Kanalstruktur	30
Kapitel 3: Ionale Basis des Ruhepotentials	
Ionen, Membranen und elektrische Potentiale	47
Die Nernst-Gleichung	48
Elektrische Neutralität	48
Die Abhängigkeit des Ruhepotentials von der extrazellulären Kaliumkonzentration	48
Auswirkungen bei Änderung der extrazellulären Chloridkonzentration	49
Membranpotentiale realer Zellen	50
Einfluß der Natriumpermeabilität	50
Die Goldman-Gleichung	52
Aktiver Transport und die Fließgleichgewichts-Gleichung	52
Anteil des Transportsystems am Membranpotential	53
Chloridverteilung	53
Kapitel 4: Ionale Basis des Aktionspotentials	
Natrium und das Aktionspotential	60
Die Rolle der Kaliumionen	61
Wieviele Ionen wandern während eines Aktionspotentials in die Zelle ein bzw. aus der Zelle aus?	61
Voltage clamp-Experimente	62

Signale in einem einfachen Reflexbogen	3
Neuronen, die an einem Dehnungsreflex beteiligt sind	10
Wie trägt ein Neuron verschiedenen konvergierenden Einflüssen Rechnung?	11
Hintergrundinformationen über neuronale Strukturen	11
Formen und Verbindungen von Neuronen	12
Synapsenstruktur	15
Neuronale Anordnung von Verbindungen am Beispiel der Retina	15
Box 2: Zusammenfassung von wichtigen Arbeits-techniken und Fachausdrücken	17
.....	20
Der nicotinische Acetylcholinrezeptor	30
Box 2: Wie man Rezeptoren und Kanäle kloniert	31
Rezeptor-Überfamilien	35
Der spannungsaktivierte Natriumkanal	37
Box 3: Klassifizierung von Aminosäuren	38
Vielfalt ligandenaktivierter Ionenkanäle	37
Der spannungsaktivierte Natriumkanal	37
Box 4: Expression von Rezeptoren und Kanälen in <i>Xenopus</i>-Oocyten	40
Andere spannungsaktivierte Kanäle	42
Struktur und Funktion von Ionenkanälen	42
.....	46
Berechnete Werte für das Membranpotential	53
Ein elektrisches Modell der Ruhmembran	54
Welche Ionenkanäle spielen beim Ruhepotential eine Rolle?	55
Aktiver Transport von Ionen	55
Die Na-K-Pumpe	55
Experimentelle Beweise für eine elektrogene Pumpe	56
Aktiver Transport von Chlorid und Hydrogen-carbonat	56
Sekundärer aktiver Transport	57
Chloridtransport in die Zelle	58
Regulation der intrazellulären Calciumkonzentration	58
Umkehr des Natrium-Calcium-Austausches	58
.....	60
Box 1: Die voltage clamp-Methode	63
Kapazitive Ströme und Leckströme	64
Natrium- und Kaliumströme	64
Abhängigkeit der Ionenströme vom Membran-potential	64

Selektive Gifte für Natrium- und Kaliumkanäle	66
Inaktivierung des Natriumstroms	67
Natrium- und Kalium-Leitfähigkeiten als Funktion des Membranpotentials	70
Natrium- und Kalium-Leitfähigkeiten als Funktion der Zeit	70
Rekonstruktion des Aktionspotentials	71
Schwelle und Refraktärperiode	72
Torströme	72
Kapitel 5: Neuronen als Leiter von Elektrizität	
Passive elektrische Eigenschaften von Nerven- und Muskelmembranen	79
Spezifische Widerstandseigenschaften von Membran und Axoplasma	82
Auswirkung des Durchmessers auf die Kabeleigenschaften	82
Membrankapazität	83
Zeitkonstante	84
Box 1: Elektrotonische Potentiale und Membranzeitkonstante	85
Fortleitung von Aktionspotentialen	85
Myelinisierte Nerven und saltatorische Erregungsleitung	87
Kapitel 6: Eigenschaften und Funktion von Neurogliazellen	
Aussehen und Klassifikation von Gliazellen	96
Charakterisierung von Gliazellen durch immunologische Techniken	98
Strukturelle Beziehungen zwischen Neuronen und Glia	100
Physiologische Eigenschaften der Neuroglia-Zellmembranen	101
Einfache Präparationen zur intrazellulären Ableitung aus Gliazellen	102
Membranpotentiale von Gliazellen	102
Abhängigkeit des Membranpotentials von Kalium	102
Ionenkanäle, Pumpen und Rezeptoren in Gliazellmembranen	103
Das Fehlen von regenerativen Antworten oder Impulsen	104
Elektrische Kopplung zwischen Gliazellen	104
Ein Signalsystem von den Neuronen zu den Gliazellen	104
Kaliumfreisetzung als Vermittler der Wirkung von Nervensignalen auf Gliazellen	106
Teil 2: Kommunikation zwischen erregbaren Zellen	
Kapitel 7: Prinzipien der synaptischen Übertragung	
Erste Annäherungen	122
Elektrische und chemische Übertragung	122
Elektrische Übertragung an Synapsen	123
Die chemische synaptische Übertragung	124
Die Struktur der Synapsen	124
Synaptische Potentiale an Nerv-Muskel-Verbindungen	126
Lokale Applikation von ACh	128
Messung von Ionenströmen, die von ACh hervorgerufen werden	128

Teil 2: Kommunikation zwischen erregbaren Zellen

Kapitel 7: Prinzipien der synaptischen Übertragung	
Erste Annäherungen	122
Elektrische und chemische Übertragung	122
Elektrische Übertragung an Synapsen	123
Die chemische synaptische Übertragung	124
Die Struktur der Synapsen	124
Synaptische Potentiale an Nerv-Muskel-Verbindungen	126
Lokale Applikation von ACh	128
Messung von Ionenströmen, die von ACh hervorgerufen werden	128

Antwort einzelner Natriumkanäle auf Depolarisation	73
Kinetische Modelle der Kanalaktivierung und Inaktivierung	74
Kanaleigenschaften im Zusammenhang mit dem Aktionspotential	75
Calciumionen und Erregbarkeit	76
Calciumkanäle	76
Calcium-Aktionspotentiale	77
Kaliumkanäle	77
	79
Box 2: Reizung und Ableitung mit extrazellulären Elektroden	88
Box 3: Klassifizierung von Nervenfasern bei Wirbeltieren	89
Leitungsgeschwindigkeit myelinisierter Fasern	89
Kanalverteilung in myelinisierten Fasern	90
Formeneinflüsse auf die neuronale Leitung	90
Pfade für den Stromfluß zwischen Zellen	91
Strukturelle Basis für die elektrische Kopplung: gap junctions	91
Die Bedeutung der Kopplungen von Zellen	92
	95
Stromfluß und Kaliumbewegung durch Gliazellen	107
Beitrag von Gliazellen zum Elektroretinogramm und zum Elektroenzephalogramm	107
Box 1: Die Blut-Hirn-Schranke	108
Gliazellen und das Flüssigkeitsmilieu rund um die Neuronen	110
Zur Funktion der Neurogliazellen	111
Myelin und die Rolle der Neurogliazellen bei der axonalen Leitung	112
Gliazellen und die Bildung von neuronalen Verbindungen	113
Molekulare Wechselwirkungen zwischen Gliazellen und Neuronen während der Entwicklung	115
Die Rolle der Satellitenzellen bei Reparatur und Regeneration	115
Welche direkten Wirkungen haben Gliazellen auf die neuronale Signalverarbeitung?	117
Astrocyten und Gehirndurchblutung: Eine Spekulation	117
Gliazellen und Immunantworten des ZNS	117
	121
Die Bedeutung des Umkehrpotentials	129
Ein elektrisches Modell der motorischen Endplatte	130
Die Kinetik der Ströme durch einzelne ACh-Rezeptorkanäle	131
Synaptische Hemmung	134
Umkehr von hemmenden Potentialen	134
Die ionale Basis der inhibitorischen Potentiale	134
Präsynaptische Inhibition	135
Durch einen Kationenkanal vermittelte Inhibition	136
Direkt wirkende Neurotransmitter	136

ellen

Die Bedeutung des Umkehrpotentials	129
Ein elektrisches Modell der motorischen Endplatte	130
Die Kinetik der Ströme durch einzelne ACh-Rezeptorkanäle	131
Synaptische Hemmung	134
Umkehr von hemmenden Potentialen	134
Die ionale Basis der inhibitorischen Potentiale	134
Präsynaptische Inhibition	135
Durch einen Kationenkanal vermittelte Inhibition	136
Direkt wirkende Neurotransmitter	136

Indirekte synaptische Aktivierung	137
Die Ausschüttung chemischer Transmitter	137
Synaptische Verzögerung	138
Belege dafür, daß der Calciumeinstrom für die Freisetzung erforderlich ist	138
Lokalisation der Stellen des Calciumeintritts	143
Spielt die Depolarisation eine direkte Rolle bei der Freisetzung?	143
Gequantelte Freisetzung?	144
Statistische Fluktuationen des Endplattenpotentials ..	145
Die allgemeine Bedeutung der gequantelten Transmitterfreisetzung	148
Kapitel 8: Indirekte Mechanismen der synaptischen Übertragung	
Modulation der synaptischen Übertragung	155
Neuromodulation an der neuromuskulären Verbindung	155
Neuromodulation in sympathischen Ganglien	156
Neuromodulation von Pyramidenzellen im Hippocampus	159
Indirekt gekoppelte Rezeptoren und G-Proteine ...	160
G-Proteine und G-Protein-gekoppelte Rezeptoren ..	160
Box 1: Eigenschaften von Proteinrezeptor-Systemen	161
Direkte Modulation der Kanalfunktion durch ein G-Protein	162
Kapitel 9: Zelluläre und molekulare Biochemie der synaptischen Identifizierung von Neurotransmittern	
Identifizierung von Neurotransmittern	177
Neurotransmittersynthese und Speicherung	180
Die Synthese von ACh	181
Die Synthese von Dopamin und Noradrenalin	183
Die Synthese von 5-HT	184
Die Synthese von Aminosäuretransmittern	184
Langfristige Regulation der Transmittersynthese ...	185
Die Synthese von Neuropeptiden	185
Die Speicherung von Transmittern in synaptischen Vesikeln	187
Der axonale Transport	188
Mikrotubuli und Transport	189
Transmitterausschüttung und Vesikelrecycling	191
Der Vesikelinhalt wird durch Exozytose freigesetzt ..	191
Kapitel 10: Identifizierung und Funktion von Transmittern im ZNS	
Kartierung der Transmitterverteilung	205
GABA und Glycin: Wichtige inhibitorische Transmitter im ZNS	206
GABA _A - und GABA _B -Rezeptoren	207
Die Modulation der Funktion von GABA _A - Rezeptoren durch Benzodiazepine und Barbiturate ..	207
Glutamat: Ein wichtiger erregender Transmitter im ZNS	208
Langfristige Veränderungen bei der Signal- verarbeitung im Hippocampus	209
Assoziative LTP in den Pyramidenzellen des Hippocampus	210
NMDA-Rezeptoren vermitteln LTP	211

Die Molekülanzahl in einem Quant	148
Die von einem Quant aktivierte Anzahl von Kanälen	148
Veränderungen der mittleren Quantengröße an der neuromuskulären Verbindung	149
Nicht-gequantezte Freisetzung	150
Bahnung und Depression der Transmitteraus- schüttung	150
Die Rolle von Calcium bei der Bahnung	151
Posttetanische Potenzierung	151
Transmitterwirkung	154
G-Protein-Aktivierung cAMP-abhängiger Protein- kinase	163
Aktivierung von Phospholipase C durch G-Protein	167
Box 2: Cyclisches AMP als second messenger	168
Aktivierung von Phospholipase A ₂ durch G-Proteine	169
Indirekt gekoppelte Rezeptoren modulieren Kalium- und Calciumkanäle	169
Calcium als ein intrazellulärer second messenger	170
Box 3: Diacylglycerin und IP₃ als sekundäre Botenstoffe	172
Zeitverlauf der indirekten Transmitterwirkung	174
Chemische Übertragung	176
Morphologische Korrelate der vesikulären Freisetzung	191
Das Recycling der Vesikelmembran	192
Anordnung der Vesikel in der Nervenendigung	194
Die Rolle des Calciums bei der Vesikelfreisetzung	195
Transmitterrezeptoren	197
Die Verteilung der Rezeptoren	197
Desensitisierung ist ein häufiges Merkmal der Transmitterwirkung	200
Beendigung der Transmitterwirkung	201
Die Beendigung der ACh-Wirkung durch Acetyl- cholinesterase	201
Andere Mechanismen zur Beendigung der Transmitterwirkung	202
Transmitter im Zentralnervensystem	204
Acetylcholin: Basalkerne im Vorderhirn	212
Cholinerge Neuronen, kognitive Fähigkeiten und die Alzheimer-Krankheit	213
Peptidtransmitter im ZNS	214
Substanz P	215
Opiode Peptide	215
Noradrenalin, Dopamin, 5-HT und Histamin als Regulatoren der ZNS-Funktion	217
Noradrenalin: Der Locus coeruleus	217
5-HT: Die Raphe-Kerne	218
Histamin	219
Dopamin: Die Substantia nigra	219

Teil 3: Entwicklung und Regeneration im Nervensystem

Kapitel 11: Neuronale Entwicklung und die Bildung von synaptischen Verbindungen	
Bildung des Nervensystems	227
Substrate für die neuronale Migration	229
Segmentale Entwicklung des Vertebraten-Rautenhirns	229
Regulierung der neuronalen Entwicklung	230
Zellabstammung und induktive Wechselwirkungen in einfachen Nervensystemen	230
Zellentwicklung im Säuger-ZNS	232
Die Beziehung zwischen neuronalem Geburtstag und Zellentwicklung	233
Einfluß lokaler Gegebenheiten auf die Cortexarchitektur	234
Kontrolle des neuronalen Phänotyps im peripheren Nervensystem	234
Hormonale Kontrolle der Entwicklung	236
Mechanismen des Auswachsens und der Leitung von Axonen	236
Wachstumskegel und Axonwachstum	237
Neuronale Adhäsionsmoleküle	238
Adhäsionsmoleküle der extrazellulären Matrix	239
Kapitel 12: Denervierung und Regeneration synaptischer Verbindungen	
Auswirkungen einer Axotomie	257
Wirkungen der Denervierung auf die postsynaptische Zelle	259
Die denervierte Muskelmembran	259
Das Auftreten neuer ACh-Rezeptoren	259
Synthese und Abbau von Rezeptoren in denervierten Muskeln	260
Rezeptorverteilung in Nervenzellen	263
Denervierungs-Supersensitivität, Innervierungsbereitschaft und axonales Aussprossen	265
Synapsenbildung in denervierten Muskeln	265

Teil 4: Integrative Mechanismen

Kapitel 13: Blutegel und <i>Aplysia</i>: Zwei einfache Nervensysteme	
<i>Aplysia</i>	282
Das Zentralnervensystem von <i>Aplysia</i>	284
Der Blutegel	285
Blutegelganglien: Semiautonome Einheiten	287
Entwicklung des Nervensystems	287
Bildung von Ganglien, Zielorganen und einzelnen Neuronen	289
Analyse von Reflexen, die von einzelnen Neuronen vermittelt werden	291
Sinneszellen in Blutegel- und <i>Aplysia</i> -Ganglien	291
Rezeptive Felder	292
Motorische Zellen	293
Interneuronen und neurosekretorische Zellen	294
Kapitel 14: Transduktion und Verarbeitung sensorischer Signale	
Sensorische Nervenendigungen als Transducer	312
Primäre und sekundäre Rezeptoren	312
Mechanoelektrische Transduktion in Dehnungsrezeptoren: Das Rezeptorpotential	313

Nervensystem

synaptischen Verbindungen	225
Vom Ziel stammende Chemoattraktoren	241
Ortsabhängige Navigation	243
Wegweiser-Neuronen und Zellen der Bodenplatte ..	243
Zielinnervierung	245
Synapsenbildung	247
Anfängliche synaptische Kontakte	248
Akkumulation von ACh-Rezeptoren	248
Kompetitive Wechselwirkungen während der Entwicklung	249
Neuronaler Zelltod	249
Polyneuronale Innervierung	249
Entdeckung von Wachstumsfaktoren	250
Identifizierung des Nervenwachstumsfaktors	250
Der Einfluß des NGF auf das Neuritenwachstum ..	252
Trophische Wirkungen von NGF während der Embryonalentwicklung	253
Aufnahme und retrograder Transport von NGF	253
Die Molekularbiologie der Wachstumsfaktoren	253
NGF im Zentralnervensystem	254
Allgemeine Überlegungen zur neuronalen Spezifität ..	254
Verbindungen	257
Denervierungsinduziertes Aussprossen von Axonen	265
Die Rolle der Basalmembran bei regenerierenden Synapsen	266
Selektivität der Regeneration	270
Neuronale Regulation der Muskelfaser-Eigenschaften	270
Spezifität der Regeneration im peripheren Nervensystem von Vertebraten	271
Regeneration im ZNS von Evertebraten	271
Regeneration im ZNS niederer Vertebraten	273
Regeneration im Säuger-ZNS	273
eme	281
Die Morphologie der Synapsen	294
Synaptische Verbindungen sensorischer und motorischer Zellen	295
Kurzzeitveränderungen der synaptischen Wirksamkeit	298
Ungewöhnliche synaptische Mechanismen	299
Höhere Integrationsebenen	300
Habituation bei <i>Aplysia</i>	302
Sensitivierung bei <i>Aplysia</i>	302
Langzeit-Sensitivierung	304
Regeneration von synaptischen Verbindungen beim Blutegel	306
Identifizierte Neuronen in Kultur: Wachstum, Synapsenbildung und Modulation	307
nale	310
Dem Rezeptorpotential zugrundeliegende Ionenmechanismen	314
Muskelspindelorganisation	315
Adaptationsmechanismen in sensorischen Rezeptoren	316

Adaptation im Pacini-Körperchen	317
Zentrifugale Kontrolle der Muskelrezeptoren	317
Zentrifugale Kontrolle der Muskelspindeln	319
Die Kontrolle der Dehnungsrezeptoren während der Bewegung	321
Golgi-Sehnenorgane	323
Gelenkstellung	323
Somatosensorik	323
Somatische Rezeptoren	323
Zentrale Bahnen	323
Rezeptive Felder	324
Temperaturwahrnehmung	327
Nociceptive Systeme und Schmerz	327
Das auditorische System	330
Auditorische Transduktion	330

Kapitel 15: Motorische Systeme	346
Integration spinaler Motoneuronen	346
Die motorische Einheit	346
Synaptische Eingänge auf Motoneuronen	347
Einzelne synaptische Potentiale in Motoneuronen ..	348
Synaptische Integration	348
Eigenschaften von Muskelfasern	349
Das Größenprinzip	350
Der Dehnungsreflex	351
Der Flexorreflex	352
Supraspinale Kontrolle der Motoneuronen	352
Medial-laterale Organisation der Motoneuronen ..	352
Laterale motorische Bahnen	353
Mediale motorische Bahnen	354
Das Cerebellum und die Basalganglien	355
Ausgänge vom Cerebellum	356

Teil 5: Das visuelle System

Kapitel 16: Retina und Corpus geniculatum laterale	374
Das Auge	374
Anatomische Bahnen des visuellen Systems	374
Die Retina	376
Photorezeptoren	376
Morphologie und Anordnung der Photorezeptoren ..	376
Sehpigmente	378
Transduktion	379
Elektrische Antworten auf Lichtreize	381
Quantenantworten	382
Zapfen und Farbensehen	383
Bipolar-, Horizontal- und Amakrinzellen	385
Der Begriff der rezeptiven Felder	388

Kapitel 17: Der visuelle Cortex	401
Generelle Probleme und Zahlen	401
Strategien bei der Untersuchung des Cortex	402
Cytoarchitektur des Cortex	402
Cytochromoxidase-gefärbte „blobs“	404
Eingänge, Ausgänge und Schichtung des Cortex ..	405
Trennung der Eingänge aus dem Geniculatum in Schicht 4	405
Corticale rezeptive Felder	408
Funktionelle Eigenschaften von simple-Zellen	409
Eigenschaften von complex-Zellen	411

Elektrische Transduktion in den Haarzellen	331
Box 1: Der Vestibularapparat	332
Frequenzdiskriminierung im auditorischen System . .	332
Elektrisches Tuning der Haarzellen in der Cochlea . .	333
Efferente Regulation der Haarzellenantworten	334
Elektromechanisches Tuning der Basilarmembran . .	335
Zentrale auditorische Verarbeitung	335
Frequenzverschärfung	336
Lautelemente	336
Schalllokalisierung	339
Geruch und Geschmack	340
Geschmackstransduktion	340
Geruch	342
Olfaktorische Transduktion	342
.....	344
Eingänge ins Cerebellum	357
Aufbau des Cortex cerebelli	357
Die Basalganglien	358
Zelluläre Aktivität und Bewegung	359
Aktivität corticaler Zellen während trainierter Bewegungen	359
Beziehungen corticaler Zellaktivität zur Armbewegungsrichtung	360
Zelluläre Aktivität in Kleinhirnkernen	360
Zelluläre Aktivität in den Basalganglien	362
Die Rolle des sensorischen Feedbacks bei Bewegungen	363
Neuronale Kontrolle der Atmung	364
Fortbewegung: Schritt, Trab und Galopp bei Katzen	366
.....	373
Antworten von Bipolar- und Horizontalzellen	388
Rezeptive Felder von Ganglienzellen	392
Größe von rezeptiven Feldern	394
Box 1: Verbindungen von Stäbchen und Ganglienzellen über Bipolar- und Amakrinzellen	395
Klassifikation der rezeptiven Felder von Ganglienzellen	396
Wie sind Bipolar- und Amakrinzellen mit Ganglienzellen verschaltet?	397
Welche Informationen liefern Ganglienzellen?	397
Corpus geniculatum laterale	398
Funktionelle Bedeutung der Schichtung	398
.....	401
Rezeptive Felder aus beiden Augen konvergieren auf corticale Neuronen	412
Verbindungen zur Vereinigung der rechten und linken Gesichtsfelder	413
Entwürfe für das Zustandekommen rezeptiver Felder	414
Box 1: Corpus callosum (Balken)	415
Rezeptive Felder: Einheiten der Formenwahrnehmung	417
Augendominanz- und Orientierungssäulen	421

Horizontalverbindungen zwischen den Säulen	423
Beziehung zwischen blobs und Säulen	425
Verbindungen von V ₁ zu höheren visuellen Arealen ..	426
Farbensehen	427
Kapitel 18: Genetische und umweltbedingte Einflüsse auf das visuelle System	
Das visuelle System neugeborener Katzen und Affen	434
Anormale Verbindungen im visuellen System der Siamkatze	436
Albinismus	436
Auswirkungen anormaler visueller Erfahrung	
Corticale Zellen nach monokularer Deprivation	437
Welche Bedeutung haben diffuses Licht und Form für die Aufrechterhaltung normaler Antworten	438
Morphologische Veränderungen im Corpus geniculatum laterale nach visueller Deprivation	438
Morphologische Veränderungen im Cortex nach visueller Deprivation	439
Teil 6: Schlußfolgerungen	
Kapitel 19: Perspektiven	
Höhere Gehirnfunktionen	453
Integration im visuellen System	454
Motorische Integration	455
Psychopharmakologie	455
Anhang A: Stromfluß in elektrischen Schaltkreisen	
Begriffe und Einheiten, die elektrische Stromkreise beschreiben	461
Ohmsches Gesetz und elektrischer Widerstand	462
Der Nutzen des Ohmschen Gesetzes beim Verstehen von Stromkreisen ..	462
Anwendung der Schaltkreisanalyse auf das Membranmodell	463
Elektrische Kapazität und Zeitkonstante	464
Anhang B: Stoffwechselbahnen für die Synthese und Inaktivierung von Transmittern mit niedrigem Molekulargewicht	
Anhang C: Strukturen und Bahnen im Gehirn	
Glossar	485
Bibliographie	492
Register	530

Farbbahnen	427
Farbkonstanz	428
Box 2: Farbkonstanz	430
Wohin führt der Weg von hier aus?	430
Das visuelle System von Säugern	433
Kritische Phase für die Empfindlichkeit gegenüber ei- nem Lidverschluß	439
Erholung während der kritischen Phase	441
Bedingungen für die Aufrechterhaltung	
funktionierender Verbindungen im visuellen Sy- stem: Die Rolle des Wettbewerbs	443
Binokularer Lidverschluß	443
Auswirkungen von artifiziellem Schielen	443
Orientierungspräferenzen corticaler Zellen	444
Auswirkungen der Impulsaktivität auf die Struktur ..	445
Die Rolle synchronisierter Aktivität	447
Sensorische Deprivation in frühen Lebensphasen ..	448
.....	453
Die Bedeutung der Neurologie	455
Perspektiven	458
Ungelöste Probleme	459