

Gegenstandskatalog Neurophysiologie

Dies ist ein Auszug (Fachgebiet Neurophysiologie) aus dem Mainzer Gegenstandskatalog, der zur Vorbereitung auf das Erste Staatsexamen hilfreich sein kann. Nach der Kapitelübersicht folgt eine präzise Auflistung der Unterthemen. Die Abkürzungen in den Spalten rechts haben folgende Bedeutung:

- V = Vorlesung
- P = Praktikum
- S = Seminar
- ST = Selbststudium

Die Kapitel 1—11 und 14 sind Bestandteil der vegetativen Physiologie und werden gesondert aufgeführt werden. Die Abk. „A“ in Spalte 4 bedeutet, dass dieser Punkt in der Anatomie unterrichtet wird.

Inhaltsübersicht

12 Funktionsprinzipien des Nervensystems	2
13 Muskulatur	7
15 Motorik	9
16 Somatoviszzerale Sensorik	18
17 Visuelles System	24
18 Auditorisches System	29
19 Chemische Sinne.....	31
20 Integrative Leistungen des Zentralnervensystems	33

		V	P	S	ST
12	Funktionsprinzipien des Nervensystems				
12.1	Ionenkanäle s. 1.3.2				
12.2	Ruhemembranpotential s. 1.5.1				
12.3	Signalübertragung in Zellen				
12.3.1	passive elektrische Eigenschaften				
	Kapazität, Zeitkonstante, Längskonstante der Nervenmembran (Auswirkungen auf Zeitverlauf und Form elektrischer Potentiale); elektrischer Widerstand von Nervenmembran und Axoplasma; elektrotonische Leistung, Axondurchmesser und Erregbarkeit; Leistungsgeschwindigkeit, Axondurchmesser und Markscheide; elektrotonische Leitung an Dendriten, an kleinen Zellen 8z.B. Rezeptoren)	x	x	x	
	<i>Parästhesien bei entzündlichen und degenerativen Markscheidenveränderungen; symptomatische Wirkung von K⁺-Kanalblockern; Veränderungen der elektrischen Erregbarkeit; Leitungsblock; Multiple Sklerose; Formen der Degeneration am Nerven</i>	x	x	x	
12.3.2	Aktionspotential				
	Aktivierung und Inaktivierung spannungsgesteuerter Na ⁺ -Kanäle; Aktivierung und Inaktivierung spannungsgesteuerter K ⁺ -Kanäle; Steuerung der Repolarisation; Nachhyperpolarisation und Aktionspotentialfrequenz; Lokalanästhetika	x	x	x	
	<i>neuronale Erregbarkeitsänderungen bei Verschiebung der extrazellulären Ionenkonzentrationen; Lokalanästhetika; Tetrodotoxin; Kanalopathien</i>	x	x	x	
12.3.3	Fortleitung des Aktionspotentials				
	Leitungssignal über lange Strecken; Axone mit unterschiedlicher Myelinisierung; Ranvier-Schnürring, axonale Ver-	x	x	x	

		V	P	S	ST
	teilung der spannungsgesteuerten Na ⁺ -Kanäle, saltatorische Erregungsfortleitung; Erregungsfortleitung an markarmen Axonen; Klasseneinteilungen der Axone; Nervenleitungsgeschwindigkeit: Messmethoden, Abhängigkeit von den verschiedenen Axontypen, Markscheidenerkrankungen; orthodrome und antidrome Leitung				
	<i>s.a. 12.3.2; evozierte Potentiale zur klinischen Diagnostik (z.B. somatosensorische Potentiale); transkranielle Magnetstimulation; Parästhesien; Dysästhesien, Hyperpathien; sensorische Ataxie; Markscheidenerkrankungen</i>		x	x	
12.3.4	intrazellulärer Transport (s.a. 1.3.3)				
	Mikrotubuli; Mikrofilamenten; axonaler Transport (retrograd/anterograd, schnell/langsam); Funktion der Transporte; Nerve growth factor; BDNF	x	x	x	
	Herpes simplex; Tollwut, Kinderlähmung; Wundstarrkrampf				
12.4	Signalübertragung zwischen Zellen				
12.4.1	Prinzipien synaptischer Übertragung				
	elektrische Synapse; Gap junction; Konnexone; Richtung des Stromflusses; Änderung des Koppelungsiderstandes; Austausch kleinmolekularer Substanzen (z.B. ATP, Peptide); chemische Synapse: Morphologie; Transmitterfreisetzung und Interaktion mit postsynaptischen Rezeptoren; Blockadepinzipien	x	x	x	
	<i>Koppelungswiderstände bei Hirninfarkten; Synchronisierung der Zellaktivität; Epilepsie; Tremor; genetisch bedingte Ionenkanalerkrankungen; Transmittersubstitution als therapeutisches Prinzip</i>	x	x	x	
12.4.2	Transmitterfreisetzung				
	Transmitterlokalisation in präsynaptischen Vesikeln; Transmittersynthese; Mobilisierung der Vesikel durch aktionspotentialinduzierten Ca ²⁺ -Strom; Quanten; Exozytose; Steuerung der Transmitterfreisetzung; Autorezeptoren	x	x	x	
	<i>genetisch bedingte Störungen in Synthese, Speicherung und Freisetzung von Transmittern; Wirkungsmechanismus von Medikamenten; Drogen</i>		x	x	

		V	P	S	ST
12.4.3	Transmitter				
	Gruppen von Transmittern im Nervensystem (z.B. Aminosäuren, Oligopeptide, Monoamine, Acetylcholin, opiat-ähnliche Substanzen); Prinzip der Co-Transmitter; Beendigung der Transmitterwirkung; Wiederaufnahme aus dem synaptischen Spalt; Steuerung der Transmitterwirksamkeit (z.B. Autoinhibition, Empfindlichkeitsänderungen der Rezeptoren, Desensibilisierung, Zahl der Rezeptoren) Angriffspunkt für pharmakologische Substanzen (Synthese, Freisetzung, Abbau, Wiederaufnahme); kompetitive Blocker	x			
	<i>Transmitterdefekte; genetisch bedingter Transmittermangel, pharmakologische Blockade der postsynaptischen Rezeptoren; Störung der Wiederaufnahme von Transmittern; Blockade des Transmitterabbaus; Einschleusen falscher Transmitter; Wirkung von Drogen</i>	x	x	x	
12.4.4	Übertragung der motorischen Endplatte				
	Aufbau der Endplatte, Acetylcholin als Transmitter; acetylcholingesteuerter Kationenkanal; nikotinische (vs. muscarinerge) Rezeptoren; Endplattenpotential; Verteilung der Kationenkanäle nach Denervierung; Tubocurarin und Ecetylcholinesterase-Hemmer	x	x	x	
	<i>Myasthenia gravis; Eaton-Lambert-Syndrom; Acetylcholinesterase-Hemmer; Kampfgifte; Muskelrelaxantien bei Narkose und künstlicher Beatmung; Denervierung des Muskels; Botulinumtoxin</i>	x	x	x	
12.4.5	ligangengesteuerte Übertragung an zentralen Synapsen				
	exzitatorische postsynaptische Potentiale (EPSPs); Auslösung von Aktionspotentialen am Axonhügel; inhibitorische postsynaptische Potential (IPSPs); elektrotonische Ausbreitung synaptischer Potential	x	x	x	
	<i>synaptische Potentiale als Integrationsmechanismus neuronale rInformation; Konsolidierung synaptischer Übertragung</i>	x	x	x	
12.4.6	Second messenger gesteuerte Übertragung an chemischen Synapsen				
	Prinzip der Second-messenger-Kaskade (z.B. cAMP-System; IP3-DAG-System); direkte oder indirekte Wirkung auf Ionenkanäle; Regulation der Genexpression	x	x	x	

		V	P	S	ST
	<i>Empfindlichkeitssteigerungen durch Second-messenger-Systeme; Toxinwirkungen (z.B. Cholera, Pertussis); Gedächtnisfunktionen; Lernmechanismen; Steuerung der Proteinsynthese (Ca²⁺-Proteinkinasen)</i>	x	x	x	
12.4.7	Wirkmechanismen verschiedener Transmitter				
	Rezeptoren, Leitfähigkeiten, Wiederaufnahmemechanismen; u.a. Glutamat (Kationenkanal, NMDA-Rezeptor, AMPA-Rezeptor, Kainat-Rezeptor, metabotrope Rezeptoren); Glycin; GABA (GABA _A , und GABA _B -Rezeptoren, Bicucullin, Picrotoxin, Cavlofen); Serotonin (verschiedene Rezeptoren, Second messenger, Reuptake); Dopamin (D1-, D2-, D3-Rezeptoren, Second-messenger-Koppelungen)	x	x	x	
	synaptische Mechanismen des Lernens; Spastik; genetisch bedingter Mangel an inhibitorischen Mechanismen; Krampfgifte, Halluzinationen; Drogen; Psychopharmaka; Depression; Morbus Parkinson; Schizophrenie; Angsterkrankungen	x			
12.4.8	synaptische Plastizität				
	NMDA-Kanal, posttetanische Potenzierung	x			
	<i>Lernmechanismen, Chronifizierung von Schmerz</i>	x			
12.5	Signalverarbeitung im Nervensystem				
12.5.1	Elementarmechanismen				
	aktivierende und hemmende synaptische Übertragung; zeitliche versus räumliche Summation; präsynaptische versus postsynaptische Hemmung; Summation synaptischer Potentiale an neuronalen Membranen; Lokalisation der Synapsen; Leitung synaptischer Potentiale; Auslösung von Aktionspotentialen	x		x	
	<i>Symptome bei funktionellen Veränderungen der Erregungsübertragung (z.B. Spastik); Symptome bei genetisch bedingtem Fehlen bzw. Dysfunktion von Ionenkanälen (z.B. Cl⁻Kanäle bei Epilepsie oder Hyperplexia)</i>	x		x	x
12.5.2	Verarbeitung in Neuronenpopulationen				

		V	P	S	ST
	räumliche Summation; Okklusion; Vorwärtshemmung; Rückwärtshemmung; laterale Inhibition; Kontrastverschärfung	x	x	x	
12.6	Funktionsprinzipien sensorischer Systeme				
12.6.1	allgemeine Aspekte				
	Sinnesreize; subjektive Wahrnehmungen; Sinnesmodalitäten; adäquater Reiz	x	x	x	
12.6.2	Rezeptorpotential				
	verschiedene Typen von Rezeptoren; primäre Sinneszellen; sekundäre Sinneszellen; Transduktion spezifischer Energieformen in elektrische Signale; mechanisch-gesteuerte Ionenkanäle; liganden-gesteuerte Ionenkanäle; Second-messenger-gesteuerte Ionenkanäle; graduierte Veränderungen der Ionenleitfähigkeit; adäquaten Reiz; Amplitudenkodierung der Reizintensität; Arbeitsbereich der Rezeptoren	x	x	x	
	<i>adäquate Reize; Gesetz der spezifischen Sinnesenergien; Missempfindungen; Parästhesien; Toxinwirkungen und Second-messenger-Prozesse; Schwellenveränderungen (z.B. zentrale und periphere)</i>	x	x	x	
12.6.3	Transformation der Reize				
	elektrotonische Leitung der Rezeptorpotentiale; Generierung von Aktionspotentialen; Frequenzkodierung der Reizintensität; geschwindigkeitsabhängiges Rezeptorverhalten (proportional, differentiell); Adaptation; rezeptives Feld	x	x	x	
	<i>siehe 12.3.3 und 12.4.2</i>				

		V	P	S	ST
13	Muskulatur				
13.1	Allgemeine Muskelphysiologie				
13.1.1	Myofilamente				
	Anordnung und Funktion von Aktin und Myosin, Sarkomer, Regulatorproteine (z.B. Troponin, Tropomyosin, Titin, Caldesmon, Calponin); Querbrückenbildung, Generation von Kraft und Verkürzung, „sliding filament“, Einfluss der Dehnung, Arbeitsdiagramm und Maximalkurven, Muskelarbeit, lastfreie Verkürzungsgeschwindigkeit (Kontraktibilität), Calciumsensitivierung; Optimierung der Arbeitsbedingungen für den kontraktilem Apparat (z.B. Gelenkstellung, Belastung)	x	x	x	
	<i>Überdehnung der Muskelfaser und Funktionseinschränkung, Muskelfaserrisse; Dislokation bei Knochenbrüchen</i>				x
13.1.2	Sarkolemm				
	transversales tubuläres System; Ionenkanäle für Natrium, Kalium und Calcium; Aktionspotentiale, Calciumfreisetzung und -einstrom, elektromechanische Koppelung, Prozess der Kontraktionsaktivierung; Angriffspunkte für hormonelle Beeinflussung; interzelluläre Kontakte	x		x	
	<i>Erkrankungen des Skelettmuskels (Myotonia congenita, myotone Dystrophien, Paramyotonia), des Herzens (Erregungsbilgungs- und -leitungsstörungen), des glatten Muskels (Spasmen)</i>	x		x	
13.1.3	sarkoplasmatisches Retikulum				
	Funktion als Calciumspeicher, Rolle der Calcium-ATPasen für die Speicherung und IP ₃ für die Entspeicherung	x		x	
	<i>Steuerung von Kontraktions- und Erschlaffungsgeschwindigkeit über Freisetzung und Speicherung des Calciums</i>	x			
13.1.4	Sarkoplasma				

		V	P	S	ST
	Ionenzusammensetzung und Erregbarkeit bzw. Kontraktionssteuerung; Second messenger; Calcium-Sensitivierung der Myofilamente	x		x	
	<i>Steuerung des Kontraktionsablaufes</i>				x
13.1.5	Energieumwandlung				
	ATP-Spaltung und -Resynthese, Funktion des ATP, anaerobe und aerobe Energiegewinnung, Energiespeicher; Wirkungsgrad, Wärmeproduktion und Körpertemperatur; körperliche Leistungsfähigkeit, Sport und Ernährung	x			x
	<i>maligne Hyperthermie, Herzinsuffizienz, hypoxische Schädigung</i>	x			x
13.2	Quergestreifte Muskulatur				
13.2.1	allgemeine Grundlagen				
	Calcium, Troponin und Kontraktionsaktivierung; Steuerung von Kraftentwicklung und Verkürzungsgeschwindigkeit; Längen-Spannungsbeziehung, Ruhedehnungskurve, Kontraktionsbeziehung, Ruhedehnungskurve, Kontraktionsformen; Latenzzeit; Einzelzuckung, Tetanisierbarkeit; Relaxierung; Atrophie, Hypertrophie, Hyperplasie	x		x	
	<i>Erfassung und Darstellung von Kontraktionsablauf, Muskelarbeit, Compliance</i>	x	x	x	
13.2.2	Skelettmuskel (s.a. 6.3.2)				
	Generierung des Aktionspotentials; Bedeutung der motorischen Endplatte; Aktionspotential und Mechanogramm (u.a. Dihydropyridin- und Ryanodin-empfindliche Calciumkanäle); Calciumfreisetzung, Bedeutung der Chloridkanäle; Einzelzuckung und Superposition, tetanische Kontraktionskraft; motorische Einheit; Muskeltonus; Kontraktionsrückstände bei Ermüdung; schnelle und langsame Muskelfasern; Muskeltraining, Elektromyographie	x	x	x	
	<i>Bodybuilding, Anabolika; maligne Hyperthermie; Lähmung (z.B. Poliomyelitis, Curaresierung); Muskelkrämpfe (Tetanus, Botulismus); neurogene und myogene Muskelerkrankungen: Myasthenia gravis, Myotonien, Muskeldystrophien, Myositiden, Myopathien (endokrin, myogen, neurogen); Spastik; Kontraktur; klinische Elektromyographie, Muskelbiopsie</i>	x		x	x

		V	P	S	ST
13.2.3	Herzmuskel				
	s.3.1				
13.3	glatter Muskel				
	Quellen des zytosolischen Calciums, Mechanismen der Calciumfreisetzung (elektromechanische und pharmakomechanische Koppelung), Rolle des Calmodulins, Phosphorylierungs- und Dephosphorylierungsprozesse, Kontraktionsablauf; myogene rhythmische Aktivität; phasische und tonische Muskeln; Single-unit- und Multi-unit-Typen; Dehnungsverhalten (u.a. Plastizität, Bayliss-Effekt); Hypertrophie; Bedeutung von Wirkstoffen aus Endothel bzw. Epithel und Blut; vegetative Innervation, Denervation und Übererregbarkeit, Spasmen; Relaxierung des Muskels	x		x	
	<i>dyregulierte Motorik in Bronchien, Blutgefäßen, Magen-Darm-Kanal, ableitenden Harnwegen, Koliken</i>	x			
15	Motorik				
15.1	Programmierung der Willkürbewegung				
	Entschluss, neuronale Programme; Prinzipien der Rückmeldung; Bereitschaftspotential; ballistische Bewegungen; Folgebewegungen	x			
	<i>Verhalten im Kontext; Strategiefindung; Motivation; Apraxie; Bewegungsstörungen der Zielmotorik</i>				x
15.2	Motorische Repräsentation auf dem Kortex				
15.2.1	primärer motorischer Kortex (Area 4)				
	Lokalisation; Somatotopie; Plastizität der zentralen Repräsentation; zytoarchitektonischer Aufbau; Verschaltungs-	x			

		V	P	S	ST
	prinzipien der Neurone; Aktivierung kortikaler Neurone bei Bewegung; Kodierung von Kraft und Bewegungsrichtung; transkortikale Reflexe				
	<i>Lokalisation von Tumoren und epileptischen Foci; Kontraktionskraft bei Hirnläsionen; transkortikale Reflexe als diagnostisches Hilfsmittel; zentrale Plastizität als eine Grundlage der Rehabilitation</i>				x
15.2.2	prä- und supplementärmotorischer Kortex (Area 6)				
	Lokalisation; Aktivierung bei Bewegungssequenzen; efferente Verschaltung	x			
	<i>Durchführung komplexer zeitlich-räumlicher Funktionen; Apraxie; Koordination beidhändiger Bewegungen</i>				x
15.2.3	motorischer Assoziationskortex (u.a. Area 8)				
	Lokalisation; Strategiefindung; Strategieänderungen; Start und Beendigung von Bewegungen; afferente und efferente Verschaltungsmuster				x
	<i>Perseverationen; Apraxie</i>				x
15.3	Efferente Projektion der motorischen Kortizes				
15.3.1	prinzipielle Verschaltungsmuster				
	Assoziationssysteme; kommissurale Systeme; efferente Projektion nach subkortikal; reziproke Verschaltungen mit Thalamus; Schleifen über subkortikale kerngebiete (Basalganglien, Kleinhirn); Bildung von Kollateralen	x			
15.3.2	Projektion in subkortikale Gebiete				
	Capsula interna (Zusammensetzung, somatotopische Lokalisation der deszendierenden und ascendierenden Axone); kortiko-thalamische, -retrikuläre, -bulbäre und -spinale Trakte; Pyramidenbahn; Aktivierung verschiedener Zielgebiete über Kollateralen; Symptomatik bei Ischämien und Blutungen der Capsula interna; Symptomatik bei Pyramidenbahnläsionen	x		x	A

		V	P	S	ST
	<i>Schlafanfall; Capsula-interna-Syndrom; Symptomatik bei Unterbrechung der kortikalen efferenten Projektion auf verschiedenen Höhen; Spastik; gestörte Fingermotorik; Hemiplegie; Massenbewegung; Extensorsynergismen</i>				
15.4	Neuronale Systeme des Rückenmarks				
15.4.1	Neuronentypen und ihre Lage				
	Motoneurone (α -, β -, γ -Motoneurone; vegetative Motoneurone); Interneurone; ascendierende Traktneurone; propriospinale Neurona	x	x		
	<i>Rückenmarkskompressionen; Poliomyelitis; Muskelatrophien; Topik der Rückenmarksläsionen; spastische Spinalparalyse</i>	x		x	x
15.4.2	Reflexsysteme des Rückenmarks				
	Definition; Eigenschaften; Interneurone als integrierende Zentren; Informationsverarbeitung in interneuronalen Systemen; räumliche Fazilitation; Okklusion; zeitliche Fazilitation; monosynaptische versus polysynaptische Projektion auf Motoneurone; Servomechanismen; Schwellenveränderungen	x	x	x	
	<i>pathologische motorische und vegetative Reflexe; Reflexirradiation; abgeschwächte Reflexe; Testung der verschiedenen Reflexe; Spastik; Verarbeitung in Reflexsystemen als eine Grundlage der Rehabilitation; motorisches Training</i>	x			x
15.4.3	Reflexsystem der Muskelspindelafferenzen				
	Lokalisation, Aufbau der Rezeptoren; adäquaten Reiz; zentrale Verschaltungswege; afferentes Entladungsmuster; Muskeldehnungsreflex; Steuerung der Rezeptoren über γ -Motoneurone; α - γ -Koaktivierung; β -Motoneurone; Reflexweg der reziproken Ia-Hemmung; Eigenreflexe; Reflextestung; Kokontraktion der Muskulatur; Muskeltonus	x	x	x	
	<i>gesteigerter Eigenreflex, Spastik; Babinski-Zeichen; Paresen; Tremor; Verstärkung in Reflexen; Training; Rehabilitation bei Bewegungsstörungen; Klonus, Hypertonus, Hypotonus der Skelettmuskulatur</i>	x	x	x	
15.4.4	Reflex der Golgi-Sehnenorgane				

		V	P	S	ST
	Lokalisation, Aufbau der Rezeptoren; adäquater Reiz; zentrale Verschaltungswege (autogene Hemmung; Aktivierung der Flexoren); funktionelle Einbindung	x	x	x	
	<i>Steuerung der Standphase beim Gehen, Kraftrezeptor; Muskelkrämpfe</i>	x	x	x	
15.4.5	Reflexsystem der Beugereflexe				
	Lokalisation, Aufbau der Rezeptoren; adäquater Reiz, zentrale Verschaltung; Bewegungsmuster in Abhängigkeit von der Rezeptoraktivierung; supraspinale Kontrolle der Beugereflexe; Flutreflexe; Schmerzreflexe; Reflexirradiation; Massenreflexe; Entwicklung und Erlernen des Reflexmusters	x			x
	<i>Schutzreflexe; Erlernen des Reflexverhaltens; Beugereflexe beim spinalen Querschnittsyndrom; Hyperreflexie; Pastizität der Reflexe</i>	x			x
15.5	Motorische Funktionen des Hirnstamms				
15.5.1	Augenmotorik (s.a. 17.1.8)				
	schnelle, langsame Augenbewegungen; Sakkaden; Konvergenzbewegungen; Nystagmus; Augenmuskeln und motorische Kerne; Areale in Kortex und Hirnstamm zur Generierung der Augenbewegungen; Naheinstellreflex; Horner-Trias	x	x	x	
	<i>Parese der externen Augenmuskeln, konjugierte Augenmuskellähmungen; Spontannystagmus; Blickparesen; Horner-Syndrom</i>				x
15.5.2	Bewegungs- und Lagesinn				
	Vestibularorgane mit Makula- und Bogengangorgan; Rezeptoren mit Transduktionsmechanismus; Bewegung des Kopfes im Raum; Funktionsprüfungen, Hirnstammverschaltung; vestibulärer Nystagmus	x	x	x	
	<i>periphere Vestibularstörung; akuter Vestibularisausfall; Lage- und Lagerungsschwindel; Ménière Syndrom; Durchblutungsstörung; Schwindel; Bewegungserkrankungen</i>		x	x	

		V	P	S	ST
15.5.3	Vestibäriskerne und motorische Funktionen				
	ventromediale Traktsysteme zur Haltungsregulation; Schaltung der vestibulospinalen Trakte mit α -, γ -Motoneuronen; Verarbeitung der Lageinformation in den Vestibäriskernen; Muskeltonus (Hirnstammareale zur Einstellung); Dezerebrierungsstarre; Halterelexe; Stellreflexe; Haltungsregulation und Willkürmotorik; Augenbewegungen und Kopfbewegungen; zerebelläre Steuerung von Haltungsregulation und Augenbewegungen	x		x	
	<i>Hirnstammsyndrome; Ataxie; Halte- und Stellreflexe zur Beurteilung der regelrechten Hirnentwicklung; apallische Syndrome; Spastik; Reflexe bei Hirnstammschädigungen</i>				x
15.5.4	andere motorische Funktionen des Hirnstamme				
	Schluckreflexe (s. 7.2.2); Steuerung der Magenmotorik (s. 7.2.3); Erbrechen (s. 7.2.4); Atmungsregulation (s. 5.8)	x			
15.6	Basalganglien				
15.6.1	Verschaltung/Informationsfluss				
	Schleife Kortex über Basalganglien, Thalamus zum Kortex; Aufbau aus mehreren Kerngebieten; interne Verschaltung	x		x	
	<i>stereotaktische Operationen; Basalganglienstimulationen</i>				x
15.6.2	Verarbeitungsprinzipien				
	primäre Transmittersysteme; Ko-Transmittersysteme; Korelation Transmitter und Projektionswege; aktivierende und hemmende Verschaltungssystem, Disinhibition	x		x	
	<i>Chorea Huntington; Parkinsonsche Erkrankung; Ballismus; Dystonie; genetisch bedingte Störungen der Transmittersysteme</i>	x		x	
15.6.3	Störungen der Motorik				

		V	P	S	ST
	Störungen im Dopamin-Transmittersystem; Grundlagen der hypo und hyperkinetrischen Bewegungsstörungen, der Parkinson-Erkrankung, der Dystonie, des Ballismus	x		x	
	<i>typische Symptomatiken; Restitution des Dopamins; s.a. 15.6.2; Akinese; mimische Starre; Ruhetremor; Rigidität; Gangmuster; Depression</i>	x		x	
15.7	Zerebellum				
15.7.1	Verschaltung Informationsfluss				
	zytoarchitektonischer Aufbau der Kleinhirnrinde; synaptische Verschaltungen der Neurone der Kleinhirnrinde; Kleinhirnkerne und ihre Projektionen; Aktivierung und Hemmung der Purkinjezellen	x			
	<i>degenerative Kleinhirnerkrankungen; Tremores alivärer und zerebellärer Genese; Kleinhirntaxie, Kleinhirnbrückenwinkeltumor; Spontannystagmus; Störungen des motorischen Lernens</i>	x			
15.7.2	Verarbeitungsprinzipien				
	funktionelle Abschnitte mit afferenten und efferenten Verschaltungen; Steuerung von Körpergleichgewicht und Okulomotorik; Kontrolle der Bewegungsdurchführung; Planung der Zielmotorik; motorisches Lernen	x			
	<i>s.a. 15.7.1; Intentionstremor; Dysmetrie; skandierende Sprache; Hypertonie der Muskulatur</i>	x			
15.7.3	Störungen der Motorik				
	lokalisationspezifische Störungssymptomatik; Dysmetrie; Adiadochokinese; Ataxie, Tremor; Muskeltonus	x			
	<i>motorische Rehabilitation</i>				x
15.8	Integrale motorische Funktionen des Zentralnervensystems				
15.8.1	Laufen und Gehen				

		V	P	S	ST
	Stand- und Schwungphase; Aufrichtung des Körpers gegen die Schwerkraft, spinaler Lokomotionsgenerator (periphere Steuerung durch afferente Systeme; aktivierende Hirnstammmechanismen; Adaptation durch zentrale Systeme); Gleichgewichtsregulation und Lokomotion	x			
	<i>Gangstörungen; Ataxie; schleppender Gang; Sport; motorisches Training; Rehabilitation des Gehens (z.B. Laufband); Spastizität</i>				x
15.8.2	Stehen und Gleichgewicht				
	posturale Reaktionen beim Stand; Kontrolle des Standes durch Kleinhirn, Vestibulariskerne und visuelles System	x			
	<i>Störungen des Standes, Schwindel; Ataxie</i>				x
15.8.3	Ergreifen eines Gegenstandes				
	kortikale Repräsentation der Handmotorik; unabhängige Fingerbewegungen; Extensor- und Flexorsynergismen; Plastizität der zentralen Handrepräsentation; Repräsentation des Raumes auf dem parietalen Kortex; s.a. 16.1.3 und 16.2.4	x			
	<i>Balint-Syndrom; Störungen der Handmotorik; Pinzettengriff; Entwicklung der Handmotorik, Rehabilitation der Handmotorik</i>				x
15.8.4	motorisches Lernen				
	Training einer Bewegung; Rückmeldung von neuronalen Programmen und Bewegungen; Fehlererkennungssysteme; Speicher für motorische Fertigkeiten; ballistische Bewegungen; Ermüdung mit zentralen und peripheren Komponenten	x			
	<i>ontogenetisches Erlernen von Motorik; Entwicklungsfenster, der Begriff des „Übens“; Trainieren von Bewegungsabläufen; Sport; Grundlagen der Rehabilitation motorischer Funktionen; motorisches Gedächtnis (Fertigkeiten)</i>				x
15.8.5	Sprache (s.a. 18.5 du 20.1.3)				

		V	P	S	ST
	Stimmerzeugung (Phonation); Sprachformung (Artikulation); Repräsentation der Sprachmotorik in Hirnstamm und Kortex; Sprechstörungen; Sprache (Inhalt, Form, Anwendung); kortikale Repräsentation der Sprache; sprachdominante Hemisphäre; Sprachstörungen		x		
	<i>skandierende Sprache; Broca-Aphasie; Wernicke-Aphasie; globale Aphasie; Dysarthrophonie; Taubstummheit; inhaltliche und formale Sprachstörungen</i>	x		x	
15.9	Störungen der Motorik				
15.9.1	Muskeltonus				
	klinisches Bild einer muskulären Hypertonie/Hypotonie; muskuläre bzw. neuronale Ursachen einer Tonusveränderung; tonusregulierende Hirnstammareale; Muskeltonus und Auslösbarkeit Eigenreflexe; Bedeutung des Muskeltonus	x	x	x	
15.9.2	Spastik				
	klinisches Bild (Trias von muskulärer Hypertonie, gesteigerten Eigenreflexen; erhöhtem Dehnungswiderstand der Muskulatur); neuronale Mechanismen der Spastik (z.B. α -Spastik, γ -Spastik); Beteiligung vestibulospinaler und retikulospinaler Trakte; beispielhafte Erkrankungen (Ischämien der Capsula interna; spastische Lähmungen nach Rückenmarksquerschnitt)	x	x	x	
15.9.3	Tremor				
	Ruhetremor; Intentionstremor; Tremor als Erkrankung der Reafferenz; beispielhafte Erkrankungen (Kleinhirntremor; Parkinsontremor; orthostatischer Tremor)	x		x	x
15.9.4	Querschnittsverletzung des Rückenmarks				
	spinale Querschnittsareflexie; spinale Querschnittshyperreflexie; Parese; Reorganisationvorgänge im Rückenmark; Sprouting	x		x	X

		V	P	S	ST
16	Somato-viszerale Sensorik				
16.1	Funktionelle und morphologische Grundlagen				
16.1.1	Einteilung, Modalität und Qualitäten				
	Modalitäten: Hautsensibilität, Propriozeption; viszerale Sensibilität; Nozizeption und Schmerz; Submodalitäten der Hautsensorik: Tastsinn, Temperatursinn und Thermorezeption; Qualitäten (z.B. Wärme-Kälte; Berührung, Druck und Vibration usw.)	x	x	x	
	<i>differentielle Nervenblockaden durch Druck und Ischämie; Oberflächenanästhesie, Regionalanästhesie, Leitungsanästhesie</i>				x
16.1.2	rezeptive Strukturen				
	rezeptive Nervenendigungen; Endstrukturen mit Hilfszellen (z.B. Merkelzellen, Pacini-Körperchen; Sehnenspin- deln); komplexe Sensoren mit efferenter Kontrolle, Muskelspindeln; Transduktionsprozesse in der Axonterminale; molekulare Transduktionsmechanismen; Transformation von Sensorpotentialen in Aktionspotentialfrequenzen; peripheres rezeptives Feld	x	x	x	
	<i>periphere Neuropathien, die bevorzugt einzelne Klassen von Afferenzen betreffen (z.B. posttherapeutische Neural- gie)</i>				x
16.1.3	afferente und zentrale Strukturen				
	Verteilung verschiedener Sensortypen in Haut, Bewegungsapparat und inneren Organen; Beziehung zwischen Leistungsgeschwindigkeit der afferenten Axone und Sensortyp; Eigenschaften sekundärer Neurone (rezeptive Felder, Konvergenz); Kontrolle der spinalen synaptischen Übertragung durch prä- und postsynaptische Hemmung (Einstellung des Arbeitsbereiches); Leitungsbahnen (lemniskale Bahn, anterolaterale spinothalamische Bahn u.a.); Lage und funktioneller Aufbau der Hirnrepräsentation im Thalamus und Cortex: Projektionsareale (Kreu- zung, Somatotopie, funktionsspezifische Säulenorganisation; rezeptive Felder, usw.); S2-Cortex, parietaler Asso- ziationskortex	x	x	x	

		V	P	S	ST
	<i>Ausfall des somatosensorischen Projektionsfeldes, oder des parietalen Assoziationsfeldes: Astereognosie; spinrale und Hirnstammprozesse mit Läsionen aufsteigender Bahnen (z.B. Syringomyelie, Tabes dorsalis, Friedreich-Ataxie); dissoziierte Empfindungsstörungen (Brown-Sequard)</i>		x	x	
16.2	Tastsinn				
16.2.1	Qualitäten				
	Qualitäten des Tastsinnes: Berührung, Druck und Vibration	x	x	x	
	<i>neurologische Funktionstests; sensorische Neuropathien (z.B. diabetische Neuropathie)</i>		x	x	
16.2.2	Eigenschaften der Sensoren				
	Zuordnung von morphologischen Strukturen und funktioneller Antwortcharakteristik (Proportional-, Differential- und Integral-Antworten); periphere rezeptive Felder, Adaptation	x		x	
	<i>postischämische Parästhesien, Druckblockade der Nervenleitung, Hyperpathie</i>				x
16.2.3	funktionelle Organisation				
	Verteilung über die Körperoberfläche; räumliches und zeitliches Auflösungsvermögen (simultane und sukzessive Raumschwellen); Frequenzoptimum und biologische Bedeutung des Vibrationssinnes; Kitzel		x	x	
	<i>Bedeutung der Hautsensibilität für soziale Kontakte und die Emotionalität; Informationsübertragung über die Haut bei Blinden</i>				
16.2.4	Besonderheiten des Tastsinnes der Hand		x	x	
	Verteilung der Sensortypen; Übertragungssicherheit im ZNS; große thalamische und kortikale Repräsentation bei kleinen rezeptiven Feldern kortikaler Neurone; Stereognosie; Bedeutung der Greifmotorik	x	x	x	

		V	P	S	ST
	Berufsfähigkeitsbegutachtung: Bedeutung der Handsensibilität; Lesen von Braille-Schrift, Astereognosie				x
16.3	Temperatursinn				
16.3.1	Warm-/Kaltsensoren, afferente Bahnen und zentralnervöse Projektionen				
	Verteilung auf der Körperoberfläche; statische Kennlinien; Proportional- und Differentialverhalten; Abhängigkeit der Erregung von Ausgangstemperatur und Geschwindigkeit der Temperaturänderung; Sensortyp und Leitungsgeschwindigkeit der Afferenzen; periphere rezeptive Felder; aufsteigende Bahnen, thalamische und kortikale Repräsentation; rezeptive Felder zentraler Neurone	x	x	x	
	<i>Neuropathien, die zu thermischen Hypästhesien führen können (z.B. diabetische Neuropathie); dissoziierte Empfindungsstörungen bei Läsionen spinaler Bahnen (Brown-Sequard); fokale zentralnervöse Störungen, die zu thermischen Hyperästhesien führen</i>				x
16.3.2	funktionelle Organisation des Warm-/Kaltsinnes				
	Empfindungsqualitäten warm und kalt; Indifferenztemperatur; Abhängigkeit der Empfindungsschwellen von Geschwindigkeit der Temperaturänderung und räumlicher Ausdehnung des Reizes; Adaptation und Habituation; räumliches Auflösungsvermögen in verschiedenen Körperregionen; Beziehung zur Thermoregulation (s. 8.2)	x			
	<i>emotionale Tönung der Wahrnehmung der Körpertemperatur in Abhängigkeit von der Thermoregulation; Sauna, Hyperthermie, Fieber</i>				x
16.4	Tiefensensibilität				
16.4.1	funktionelle Organisation				
	Typen von Sensoren und Afferenzen der Propriozeption in Sehnen und Muskeln (Muskelspindeln und Sehnenorgane, freie Nervenendigungen), Zuordnung der Leitungsgeschwindigkeit der Afferenzen; Arbeitsbereichseinstellung (afferente Innervation der Muskelspindeln);	x	x	x	

		V	P	S	ST
	zentrale Bahnen und Projektionen in verschiedene Hirnregionen (s.a. 15.4)				
	<i>Gangstörungen und Haltungsstörungen</i> <i>Gelenkschädigungen bei Störungen der Tiefensensibilität;</i>				x
16.4.2	biologische Bedeutung der Tiefensensibilität				
	Wahrnehmung der Körperstellung; Bedeutung der Muskelspindelafferenzen für die Wahrnehmung der Gelenkstellung; Funktionen für die Kontrolle der Motorik (s.a. 15.)	x	x	x	
16.5	Viszerale Sensorik				
16.5.1	perihere zentrale Sensoren				
	Lage im peripheren oder zentralen Nervensystem; Sensoren für O ₂ , CO ₂ , pH, Osmolarität, arteriellen und zentralvenösen Gefäßdruck (Barorezeptoren); Dehnungssensoren in der Wand der Hohlorgane; unterschiedlicher Beitrag viszeraler sensorischer Systeme zu bewussten Empfindungen; Beitrag zur Homöostase	x			x
	<i>Kontrolle des Körpergewichts; Diabetes insipidus;</i> <i>Narkolepsie, Pickwick-Syndrom (s.a. 14.3.3)</i>				x
16.5.2	viszerale Sensibilität				
	Sensoren und afferente Nerven, die viszerale Empfindungen vermitteln; Dehnungssensoren in der Wand von Hohlorganen; paravaskuläre Sensoren; Irritationssensoren in den Atemwegen, Ösophagus u.a.; zentrale Projektionen (spinal, vagal) Hustenreiz, Niesreiz, Brechreiz, Miktion und Defäkation (s.a. 14.3.2/3); viszerokulane und viszeromotorische Reflexe; Abgrenzung von viszeraler Sensibilität und Schmerz				x
	<i>pathologisches Niesen; zentralnervös bedingtes Erbrechen; Singultus; Probleme nach Transplantation innerer Organe (z.B. Lungentransplantationen)</i>				x

		V	P	S	ST
16.5.3	viszerale Reflexe				
	Bedeutung für die Steuerung der Magen- und Darmmotilität (s.a. 7.2 und 14.3.2)				x
	<i>Erbrechen, Diarrhö, Obstipation</i>				x
16.6	Nozizeption				
16.6.1	Nozizeptorerregung				
	Eigenschaften nozizeptiver Nervenendigungen in verschiedenen Organen; A δ - und C-Afferenzen; „schneller und langsamer“ Schmerz; endogene Mediatoren der Nozizeptorerregung; Nozizeptorplastizität und primäre Hyperalgesie, peripher wirkende Analgetika; Neuropeptidfreisetzung aus Nozizeptoren, neurogene Varodilatation und Entzündung	x	x	x	
	<i>Entzündungsschmerz verschiedener Organe, z.B. Arthritis, Myositis, Sonnenbrand; Kopfschmerzen, Zahnschmerzen; Koliken; Tumorschmerzen; Schmerztherapie mit COX-Hemmstoffen</i>				x
16.6.2	Nervenläsionen				
	projizierter Schmerz, Regeneration und Degeneration nach Läsionen; Veränderung in Neuronen des ZNS nach Nervenläsionen				x
	<i>Neuropathien, Neuralgien (z.B. postherpetische Neuralgie); Trigemimusneuralgie; Lumbago; Eigenschaften von Strumpfneurinomen, Strumpfschmerz</i>				x
16.6.3	spinale Organisation der Nozizeption				
	Plastizität der synaptischen Übertragung (Entzündung und Nervenläsionen); sekundäre Hyperalgesien; aufsteigende Bahnen; viszerale Nozizeption; Head-Zonen, viszero-somatische Konvergenz an spinalen Neuronen		x	x	

		V	P	S	ST
	<i>dissoziierte Empfindungsstörungen; Syringomyelie, Tabes dorsalis; Chordotomie; chronische Schmerzen verschiedener Genese (z.B. chronische Rückenschmerzen); Hyperalgesien, Allodynie; übertragener Schmerz z.B. bei Koronarinsuffizienz</i>		x	x	
16.6.5	suprasinale Organisation von Nozizeption und Schmerz				
	Mehrdimensionalität von Schmerz und Projektion in verschiedene Hirnregionen (sensorische Dimension und thalamo-kortikale Projektion; affektive Dimension und Projektion ins limbische System); zentrale Plastizität des Schmerzgedächtnis (z.B. Veränderung der kortikalen Projektion nach Amputation)	x		x	
	<i>Phantomschmerz, zentraler Schmerz nach Hirnläsionen (z.B. nach apoplektischem Insult); Schmerztherapie mit zentral wirkenden Analgetika; Neuroleptanalgesie; Narkose</i>				x
16.6.6	endogene Schmerzhemmung				
	Hirnstamm-Kerngebiete, Neurone im Rückenmark; Mediatoren und Synapsentypen: Endorphine; Opiatrezeptoren; Monoamine; Grundzüge der zentralen Analgetika-Wirkung; Formen der endogenen Schmerzhemmung (z.B. Reiz-induzierte und Stress-induzierte Schmerzhemmung); Gegenirritation	x			
	<i>verminderte Schmerzempfindlichkeit, z.B. „stumme“ Koronar-Infarkte; Pharmakologie der Opioide; nicht-opioide, zentralwirkende Analgetika; nicht-medikamentöse Schmerztherapien: Krankengymnastik und Massage, Chiropraxis, Wärme- und Kältebehandlung, Akupunktur, transkutane Nervenstimulation (TENS)</i>				x
17	Visuelles System				
17.1	Dioptrischer Apparat				
17.1.1	physikalische Grundlagen (s.a. GK Physik 7)				

		V	P	S	ST
	elektromagnetische Strahlung; Wellenlängenbereich des Sehens; einfaches, zusammengesetztes optisches System; Strahlengang; Abbildungsgleichung; Brechkraft; Farbe; Farbton, -sättigung ; Helligkeit; Komplementärfarben; additive Farbmischung; Farbkontraste (simultan, sukzessiv)	x	x	x	
17.1.2	Auge als optisches System				
	dioptrischer Apparat; Strahlengang im Auge; Kardinalpunkte; reduziertes Auge; Brechkraft der verschiedenen Komponenten	x	x	x	
	<i>Augenspiegel; Sehhilfen; Entfernung einer getrübbten Augenlinse ohne bzw. mit Linsenersatz</i>				x
17.1.3	Abbildungsfehler				
	Aberrationen (sphärische, chromatische); Refraktionsanomalien (Myopie, Hyperopie; Astigmatismus)	x	x	x	
	<i>Sehfehler und ihre Korrektur; verschiedene Formen der Sehhilfen; Untersuchungstechniken zur Feststellung von Sehfehlern</i>			x	x
17.1.4	Akkommodation				
	Mechanismus der Nahakkommodation (Brechkraft, Konvergenz Pupillenweite); neuronale Steuerung; Fernakkommodation; Nahpunkt; Fernpunkt; Akkommodationsbreite; alterabhängige Änderungen des Nahpunktes	x	x	x	
	<i>Schielen; Alterssichtigkeit; Untersuchungsmethoden zur Feststellung der Brechkraft; Katarakt (grauer Star); Linsenoperationen; Schielen</i>				x
17.1.5	Pupille				
	Steuerung der Pupillenweite; Lokalisation der motorischen Kerne; Pupillenreflexe; direkte und konsensuelle Lichtreaktion, Naheinstellungsreaktion; Konvergenzreaktion; Horner-Syndrom; Atropineffekte	x		x	
	<i>Untersuchungstechniken der Pupulle; Anomalien der Pupullenreaktion (t.B. amaurotische Pupille; reflektorische Pupillenstarre, Pupillotonie); Erkrankungen der Hirnnerven</i>				x

		V	P	S	ST
17.1.6	Augeninnendruck				
	Bildung und Abfluss des Kammerwassers; Tonometrie; Glaukom; Blut-Kammerwasser-Schranke	x		x	
	<i>normaler Augendruck; akutes und chronisches Glaukom; Carboanhydrasehemmer</i>				x
17.1.7	Tränen				
	Tränendrüsen; Bildung, Zusammensetzung und Funktion der Tränenflüssigkeit; Weinen; Lidschlag; Steuerung des Lidschlags; Lidschlussreflex		x	x	
	<i>Schutzfunktionen von Tränenflüssigkeit und Lidschlag</i>				x
17.1.8	Augenmotorik (s.a. 15.5.1)				
	schnelle und langsame Augenbewegungen; Sakkaden; Konvergenzbewegungen; Augenmuskeln und ihre motorischen Kerne; kortikale Steuerung der Augenbewegungen; Naheinstellreflexe	x	x	x	
	<i>Parese der externen Augenmuskeln; konjugierte Augenmuskellähmungen; Amblyopie</i>				x
17.2	Signalverarbeitung in der Retina				
17.2.1	Aufbau der Retina				
	die verschiedenen neuronalen Zellen; Pigmentepithel; Photorezeptoren und ihre Verteilung; funktionelle Morphologie der Photorezeptoren	x	x	x	
	<i>Untersuchungsmethoden der Retina; Augenspiegel; Fundus; Retinitis und Retinopathien; Netzhautablösung</i>				x
17.2.2	Transduktionsprozess				

		V	P	S	ST
	Photopigmente (Konformationsänderungen; Interaktion mit Pigmentepithel); photoneninduzierte Leitfähigkeitsänderungen der Rezeptormembran; photochemische Adaptation, photopisches Sehen; skotopisches Sehen	x	x	x	
	<i>Nachtblindheit; Blendung; retinale Grundlagen der Sehschärfe; Elektretinogramm; Elektrookulogramm; Monitor (kritische Flimmerfusionsfrequenz)</i>				x
17.2.3	neuronale Verarbeitungsprozesse				
	rezeptive Felder der Ganglienzellen; antagonistische Feldeigenschaften; On-Off-Reaktionen, Kontrastverstärkung; Sehschärfe; Signalverarbeitung (skotopisch, photopisch; Farbe, Form, Bewegung)	x	x	x	
	<i>Visusbestimmung; Sinnestäuschungen durch Kontrastverstärkung</i>		x	x	
17.2.4	retinale Mechanismen des Farbsehens				
	Photopigmente für verschiedene Wellenlängen; Gegenfarbenneurone; Zapfensehen; Messmethoden zum Farbsehen; Farbanomalien (Rotblindheit; Grünblindheit; Blauviolettblindheit), Farbschwäche, Genetik der Farbanomalien; Gegenfarbentheorie; Farbkonstanz		x	x	
	<i>Farbenblindheit; Farbschwäche; Psychophysiologie der Farbe; Farbtäuschungen</i>		x	x	
17.3	Zentrale Repräsentation des visuellen Systems				
17.3.1	Gesichtsfeld				
	Perimetrie; Gesichtsfelder und Farbe; Skotome; blinder Fleck; Gesichtsfeldausfälle		x	x	
	<i>Messung des Gesichtsfelds, Skotomdiagnostik; Blickfeld</i>		x	x	
17.3.2	Verlauf der Sehbahn				
	Chiasma opticum; Verschaltungen: Corpus geniculatum laterale, Colliculus superior, prätektale Region; primäre	x	x	x	

		V	P	S	ST
	Sehrinde; Retinotopie; visuell evozierte Potentiale				
	<i>prächiasmatische Läsionen; retrobuläre Neuropathie (z.B. bei multipler Sklerose); homonyme und heteronyme Hemianopsien</i>				x
17.4	Informationsverarbeitung in der Sehbahn				
17.4.1	Verschaltung der Sehbahn				
	Verarbeitungsprozesse in den übertragenden Schaltstellen; efferente Kontrolle durch den visuellen Kortex; Zuordnung korrespondierender Netzhautstellen	x			
	<i>neuronale Kartierung der Umwelt; Informationsselektion</i>				x
17.4.2	Retina				
	spezialisierte Zellklassen für Detail-, Farben- und Bewegungssehen	x			
	<i>Sinnestäuschungen bei Bildaufbau aus mehreren Ebenen; Farbkonstanz; Formkonstanz</i>				x
17.4.3	Corpus geniculatum laterale				
	retinotope Organisation; gekreuzte Projektion; kortikofugale Kontrolle	x			
17.4.4	visuelle Cortices (Area 17, 18; V1, V2)				
	Schichtenaufbau; Zellen mit Orientierungsspezifität; Richtungsspezifität, Längenspezifität; okuläre Dominanzsäulen; Orientierungssäulen; sekundäre kortikale Areale; Eckendetektion	x			
	<i>optische Agnosien und ihre topographischen Lokalisaitonen; posterior-parietaler Assoziationskortex (Koordinatensystem der Umwelt); temporaler Assoziationskortex (Inhaltsbeschreibung)</i>				x

		V	P	S	ST
17.4.5	Tiefenwahrnehmung				
	korrespondierende Netzhautstellen; Horopters; Panum-Fusionsareal; Diplopie; Querdissipation; zeitliche Disparati- on; monokulares Tiefensehen; Strabismus; Wahrnehmung von Entfernungen		x	x	
	<i>Amblyopie; Doppeltsehen; dominantes Auge; monokulare Sehschwäche; Größenkonstanz; Perspektive</i>				x
18	Auditorisches System				
18.1	Physiologische Akustik				
18.1.1	Grundbegriffe				
	Intensitäts- und Frequenzschwellen; Schalldruck und Schalldruckpegel, Lautstärke, Lautheit; Phon, Dezibel; I- sophone	x	x	x	
	<i>Schallbelastung an Arbeitsplätzen und in Diskotheken</i>				x
18.1.2	Testverfahren				
	Stimmgabelverfahren, Methoden der Audiometrie, objektive Audiometrie mit BERA, Hörkurve, Altersabhängigkeit des Hörvermögens		x	x	
	<i>Anforderungen an Hörgeräte</i>				x
18.2	Gehörgang und Mittelohr				
	Schallleitung und Impedanzwandlung; Funktion von Trommelfell und Gehörknöchelchenkette; Funktion der Mittel- ohrmuskel; Luftleitung und Knochenleitung	x	x	x	

		V	P	S	ST
	<i>Otosklerose, Mittelohrerkrankungen</i>		x	x	
18.3	Innenohr				
	funktionelle Anatomie des Innenohrs, Ortsprinzip bei der Schallübertragung, Frequenzdispersion, Wanderwellentheorie, Funktionen von Endolymphe und Perilymphe, Anatomie und Elektrophysiologie der äußeren und inneren Haarzellen; Rezeptorpotentialgenese; Codierung in afferenten Nervenfasern, oto-akustische Emissionen	x	x	x	
	<i>Schalltrauma, Tinnitus, Innenohrschwerhörigkeit, Cochlea-implantat</i>		x	x	x
18.4	Zentrale Hörbahn und kortikale Repräsentation				
	Testung mit evozierten Potentialen (Hirnstammpotentiale), kortikale Repräsentation des Hörens, Verarbeitung akustischer Reize in Neuronen der Hörbahn, efferente Kontrolle, Richtungs- und Entfernungshören, Bedeutung des binauralen Hörens, auditorische Raumorientierung	x			
	<i>Hörvermögen von Neugeborenen, Frühdiagnose und Frühversorgung hörgeschädigter Kleinkinder, Lokalisation von Schädigungen der Hörbahn</i>				x
18.5	Sprachbildung und Sprachverständnis				
18.5.1	Stimmbildung (s.a. 15.8.5)				
	funktionelle Anatomie von Lippen, Mundhöhle, Zunge und Kehlkopf; Zusammenspiel bei der Stimmbildung, Analyse der Stimmlippenschwingungen, Organisation der Sprachbildung und daran beteiligte Rindenareale				A
	<i>neurologische Ausfälle, z.B. Rekurrensparese, Dysarthrie, motorische Aphasien</i>				x
18.5.2	Sprachverständnis				
	Repräsentation der Sprache in kortikalen Assoziationsfeldern, Organisation der visuellen und auditorischen Sprachverarbeitung	x			

		V	P	S	ST
	<i>sensorische Aphasien, Alexie</i>	x			
19	Chemische Sinne				
19.1	Grundlagen der chemischen Sinne				
19.1.1	Einteilung, morphologische Grundlagen und sensorische Funktionen				
	Geruch, Geschmack und trigeminaler chemischer Sinn; Morphologie der chemischen Sensoren und Bahnen; Kennsubstanzen für die drei Modalitäten; Schwellen für Testsubstanzen; Empfindlichkeit, Adaptation, Interaktionen	x	x	x	
19.1.2	Schutzreflexe, viszerale und sekretorische Reflexe				
	Sensoren, Leitungsbahnen und Zentren für Würge- und Brechreflex, Niesreflex, Husten; klassische Konditionierung sekretorischer Reflexe (z.B. Speichelfluss)				x
	<i>Lebensmittelchemie; Ernährungswissenschaften; Läsionen der Chorda tympani (z.B. Operationsfolgen); Läsionen der Fila olfactorii (z.B. Schädelbasisfraktur); Geschmacksverstärkung; Aspirationsfolgen (z.B. Aspirationspneumonie)</i>				x
19.2	Geschmack				
19.2.1	Geschmacksqualitäten und Psychophysiologie des Geschmackes				
	vier Qualitäten des Geschmackes und ihre gemeinsame Repräsentation in Sinneszellen der Zunge; Warnfunktion des Bittergeschmackes; Wahrnehmungs-, Unterschiedsschwellen; Abgrenzung vom trigeminalen chemischen Sinn (Qualität „scharf“)	x	x	x	

		V	P	S	ST
	<i>Ageusien, Dysgeusien (z.B. als Folge von Medikamenten)</i>				x
19.2.2	Sensoren				
	Transduktionsmechanismen in den Sinneszellen für die Geschmacksqualitäten	x			
19.2.3	zentrale Projektionen				
	zentrale Bahnen; thalamischer Projektionskern, kortikales Projektionsfeld	x			
	<i>Läsionen der Chorda tympani, zentralnervöse Läsionen</i>				x
19.3	Geruchssinn und trigeminaler chemischer Sinn				
19.3.1	Sinnesmodalitäten, Qualitäten und Psychophysiologie des Geruchs				
	trigeminaler chemischer Sinn, Geruchssinn: Testsubstanzen, Geruchsqualitäten, Einteilungen der Gerüche; Testmethoden; hereditäre partielle Anosmien; Reiz- und Unterschiedsschwellen, Adaptation; Hedonik von Gerüchen	x			
19.3.2	Transduktionsprozesse				
	Transduktionsmechanismen in den Sensoren des Geruchssinns; Erregungsschwellen, Adaptation	x			
19.3.3	Bahnen und zentral-nervöse Verarbeitung				
	synaptische Verarbeitung im Bulbus olfactorius, Hemmvorgänge, aufsteigende Bahnen, kortikale Projektionen; Verstellungen der Empfindlichkeit bei Veränderungen der Körperhomöostase (z.B. Hunger, Durst, Fieber, Schwangerschaft)	x			
	<i>Anosmie (z.B. bei Schädelbasisfrakturen, Trigeminausfällen); Schnupfen</i>	x			

		V	P	S	ST
19.3.4	Assoziationsregionen für den Geruchssinn				
	enge Beziehung zum limbischen System, emotionale Bedeutung des Geruchssinns				x
	<i>Parosmie, Hyperosmie (z.B. während der Aura von Temporallappenanfällen)</i>				x
20	Integrative Leistungen des Zentralnervensystems				
20.1	Allgemeine Physiologie und funktionelle Anatomie der Großhirnrinde				
20.1.1	Organisation der Großhirnrinde (s.a. GK Anatomie 9.7.3)				
	Aufbau der Großhirnrinde in 6 Schichten, Zytoarchitektur, Organisation in Neuronenkolumnen (Funktionssäulen), synaptischer Input- und Output, Verbindungen der Hemisphären über Kommissuren, Verbindungen mit subkortikalen Regionen				A
20.1.2	kortikale Felder				
	Frontal-, Parietal-, Temporal- und Okzipitallappen; Projektions- und Assoziationsfelder und ihre Entsprechung in der Zytoarchitektur, Sonderstellung des Frontalhirns und des limbischen Kortex				A
	<i>Plastizität der Somatotopie nach Amputationen; Agnosien, Apraxien und Psychopathologie spezifischer Hirnrindenzonen</i>				A
20.1.3	kortikaler Asymmetrie, Händigkeit und Sprachfunktion				
	Dominanz einer Kortexhälfte bei Sprache und Händigkeit; spezielle Funktionen der subdominanten Hemisphäre;				A

		V	P	S	ST
	Funktion des Corpus callosum und der anderen Hirnkommissuren, Folgen der Balkendurchtrennung (Split brain) (s.a. 20.2.2); Zusammenwirken von Hirnrindenfeldern bei der Sprachbildung und beim visuellen und akustischen Sprachverständnis (PET- und fMRI-Analysen); Funktion von Broca-, Wenicke-Zentrum und Gyrus angularis				
	<i>motorische und sensorische Aphasien, apoplektischer Insult; „Sprachenshift“ bei Hirnverletzungen in der frühen Kindheit</i>	x			A
20.1.4	elektrophysiologische Analyse der Hirnrindenaktivität				
	elektrophysiologische Analyse von Hirnrindenaktivität auf verschiedenen Ebenen: extra- und intrazelluläre Einzelzellableitungen, Summenaktivität; elektrisch Phänomene, die dem EEG zugrundeliegen, Frequenzanalyse von EEG, Wellenbänder und ihre funktionelle Bedeutung, Synchronisation, kortikale Gleichspannungspotentiale, ereignisbezogene Potentiale (Mittelungsmethoden)		x	x	
	<i>Veränderungen der elektrischen Hirnerscheinungen bei Erkrankungen und unter Einfluss von Pharmaka; EEG-Analyse von Bewusstseinsstörungen und Krampfanfällen; Hirntoddiagnostik</i>				x
20.2	Integrative Funktionen durch Interaktionen zwischen Hirnrinde und subkortikalen Hirnregionen				
20.2.1	Zirkadiane Periodik				
	zerebrale Generatoren zirkadianer Uhren, Wach-Schlafzyklus und seine Anpassung an den Tag-Nacht-Wechsel; Schlafperioden und Schlafmuster; pathologische Schlafmuster; Schlafstadiendiagnostik mit EEG, EMG und Okulogramm; vegetative Funktionen in REM- und nREM-Schlaf; REM-Schlaf und Träumen; Hypothesen der neuronalen Schlafsteuerung	x			
	<i>Somnambulismus, Narkolepsie, Enuresis nocturna; Schlafstörungen bei Alkohol- und Drogenabusus; Jet-lag, Schichtarbeit</i>				x
20.2.2	Bewusstsein				
	Bewusstseinsformen; Interaktion von subkortikalen und kortikalen Regionen und Bewusstseinshelligkeit; aufstei-	x			x

		V	P	S	ST
	gendes retikuläres Aktivierungssystem (ARAS); Kruzeitgedächtnis und Bewusstsein; Formen und Grade des Bewusstseinsverlustes; Narkosestadien; Differenzierung zwischen Schlaf und Bewußtlosigkeit				
	<i>Stupor, Koma, Locked-in-Syndrom; Dämmerzustand</i>				x
20.2.3	Plastizität, Gedächtnis und Lernen				
	Unterscheidung von Prägung und Lernen; nicht-assoziatives und assoziative Lernen; Formen des assziativen Lernens: operante und klassische Konditionierung; Gedächtnisformen: explizites und implizites Gedächtnis (Wissens- und Verhaltensgedächtnis); Einteilung der Gedächtnisformen nach der Dauer der Speicherung (Kurzzeitgedächtnis; Langzeitgedächtnis); Zugriffssicherheit und -geschwindigkeit zu verschiedenen Gedächtnisspeichern; an den verschiedenen Gedächtnisformen beteiligte Hirnregionen; neuronale Modelle der Kurz- und Langzeitspeicherung von Informationen, synaptische Plastizität, Hebbsche Synapse	x			
	<i>anterograde, retrograde und komplette Amnesien, Korsakoff-Syndrom; Alzheimer Demenz; Formen des Lernens; Rehabilitation</i>				x
20.2.4	Triebverhalten, Motivation und Emotionen				
	homöostatische und nicht-homöostatische Triebe; appetitives und aversives Verhalten; synaptische Systeme des appetitiven und aversiven Verhaltens (z.B. Endorphine); limbisches System als vertikal organisiertes System aus subkortikalen und kortikalen Regionen und seine Bedeutung für die Steuerung von Triebverhalten und Emotionen; Zusammenhang zwischen Triebverhalten, endokrinen, motorischen und vegetativen Funktionen (s.a. 14.3.4); Einteilung in Funktionseinheiten, beteiligte Hirnregionen, Einflüsse von Pharmaka: Kampf-, Furcht- und Fluchtverhalten; sexuelles Verhalten; Durst, Hunger und thermoregulatorisches Verhalten; gelernte Motivation und Sucht; neurbiologische Erklärungen von Suchtverhalten; neuronale Modelle von Sucht und Abhängigkeit: plastische Veränderungen an Rezeptoren, Synapsen und Second-messenger-Systemen	x			x
	<i>Schädigungen des limbischen Systems (z.B. bei Rabies); Formen und Pathophysiologi eder Anorexien;</i>				x

		V	P	S	ST
	<i>Suchtarten und Suchtdiagnose; Zurechnungsfähigkeit; Wirkung von Antidepressiva</i>				