

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	16			
1.1	Das Nervensystem im Überblick	16	1.2	Gehirnentwicklung und -aufbau	20
	Entwicklung und Gliederung ..	16		Gehirnentwicklung	20
	Funktionskreise	16		Gehirnaufbau	22
	Lage des Nervensystems im Körper	18		Evolution des Gehirns	28
2	Grundelemente des Nervensystems	32			
2.1	Nervenzelle	32	2.3	Neuronensysteme	46
	Neuroanatomische Methoden ..	34		Neuronenschaltung	48
	Ultrastruktur der Nervenzelle ..	36	2.4	Nervenfaser	50
2.2	Synapse	38		Ultrastruktur der Markscheide ..	50
	Lokalisation	38		Entwicklung der Markscheide im PNS	52
	Bau	38		Entwicklung markloser Nervenfasern	52
	Ultrastruktur und Funktion ..	38		Aufbau der Markscheide im ZNS	52
	Synapsenformen	40		Peripherer Nerv	54
	Neurotransmitter	40	2.5	Neuroglia	56
	Synaptische Erregungsübertragung in der präsynaptischen Terminale	42	2.6	Gefäße	58
	Axonaler Transport	42			
	Transmitterrezeptoren	44			
	Synaptische Kommunikation ..	44			
3	Rückenmark und Rückenmarksnerven	62			
3.1	Übersicht	62	3.3	Periphere Nerven	84
3.2	Rückenmark	64		Nervengeflechte	84
	Aufbau	64		Plexus cervicalis (C1–C4)	86
	Reflexbogen	64		Rami dorsales (C1–C8)	86
	Graue Substanz und Eigenapparat	66		Plexus brachialis (C5–Th1)	88
	Rückenmarksquerschnitte	68		Pars supraclavicularis	88
	Aufsteigende Bahnen	70		Pars infraclavicularis, kurze Äste	88
	Absteigende Bahnen	72		Pars infraclavicularis, lange Äste	88
	Darstellung der Bahnen	72		Pars infraclavicularis	90
	Gefäße des Rückenmarks	74		Nerven des Rumpfes	98
	Spinalganglion und Hinterwurzel	76		Rami dorsales	98
	Rückenmarkshäute	78		Rami ventrales	98
	Radikuläre Innervation	80		Plexus lumbosacralis	100
	Rückenmarkssyndrome	82		Plexus lumbalis	100
				Plexus sacralis	104

4	Hirnstamm und Hirnnerven	114		
4.1	Übersicht	114		Ganglion oticum
	Längszonengliederung	116		Ganglion submandibulare
	Hirnnerven	116	4.7	Mittelhirn
	Schädelbasis	118		Gliederung
4.2	Hirnnervenkerne	120		Schnitt durch die unteren Zweiwügel des Mittelhirns
4.3	Medulla oblongata	122		Schnitt durch die oberen Zweiwügel des Mittelhirns
	Schnitt in Höhe des Nervus hypoglossus	122		Schnitt durch die prätektale Region des Mittelhirns
	Schnitt in Höhe des Nervus vagus	122		Nucleus ruber und Substantia nigra
4.4	Pons	124	4.8	Augenmuskelnerven (Hirnnerven III, IV und VI)
	Schnitt in Höhe des Fazialisknies	124		N. abducens
	Schnitt in Höhe des Nervus trigeminus	124		N. trochlearis
				N. oculomotorius
4.5	Hirnnerven (V, VII–XII)	126	4.9	Lange Bahnen
	Nervus hypoglossus	126		Tractus corticospinalis und Fibrae corticonucleares
	Nervus accessorius	126		Lemniscus medialis
	Nervus vagus	128		Fasciculus longitudinalis medialis
	Nervus glossopharyngeus	132		Internukleäre Verbindungen der Trigeminuskernkerne
	Nervus vestibulocochlearis	134		Tractus tementalis centralis
	Nervus facialis	136		Fasciculus longitudinalis dorsalis
	Nervus trigeminus	138		
4.6	Parasympathische Ganglien ..	142	4.10	Formatio reticularis
	Ganglion ciliare	142		
	Ganglion pterygopalatinum ..	142	4.11	Histochemie des Hirnstamms ..
5	Kleinhirn	166		
5.1	Aufbau	166	5.3	Leitungsbahnen
	Gliederung	166		Pedunculus cerebellaris inferior (Corpus restiforme)
	Kleinhirnstiele und Kerne	168		Pedunculus cerebellaris medius (Brachium pontis)
	Kleinhirnrinde	170		Pedunculus cerebellaris superior (Brachium conjunctivum)
	Neuronenschaltung	174		
5.2	Funktionelle Gliederung	176		
	Vestibulo-, Spino-, Pontocerebel- lum: Afferenzen, Efferenzen ..	176		
	Reizergebnisse	176		

6	Zwischenhirn	184		
6.1	Entwicklung des Prosencephalon	184		Pulvinar
	Telodiencephale Grenze	184		Frontalschnitt durch den oralen Thalamus
6.2	Aufbau	186		Frontalschnitt durch den kaudalen Thalamus
	Gliederung	186	6.5	Subthalamus
	Schnitt in Höhe des Chiasma opticum	186		Gliederung
	Schnitt durch das Tubercinereum	188		Reizergebnisse im Subthalamus
	Schnitt in Höhe der Corpora mamillaria	188	6.6	Hypothalamus
6.3	Epithalamus	190		Markarmer Hypothalamus
	Habenula	190		Markreicher Hypothalamus
	Epiphyse	190		Gefäßversorgung
6.4	Thalamus dorsalis	192		Faserbeziehungen des markarmen Hypothalamus
	Palliothalamus	192		Faserbeziehungen des markreichen Hypothalamus
	Truncothalamus	194		Funktionelle Topik des Hypothalamus
	Anteriore Kerngruppe	196	6.7	Hypothalamus und Hypophyse
	Mediale Kerngruppe	196		Entwicklung und Gliederung der Hypophyse
	Nucleus centromedianus	196		Infundibulum
	Laterale Kerngruppe	198		Gefäße der Hypophyse
	Ventrale Kerngruppe	198		Neuroendokrines System
	Corpus geniculatum laterale ..	200		
	Corpus geniculatum mediale ..	200		
7	Endhirn	222		
7.1	Übersicht	222	7.4	Archicortex
	Gliederung der Hemisphäre ..	222		Gliederung und funktionelle Bedeutung
	Rotation der Hemisphäre	222		Cornu ammonis
	Evolution	224		Faserverbindungen
	Bildung der Hirnrindenschichten	226		Hippocampusrinde
	Hirnklappen	228	7.5	Corpus striatum
7.2	Endhirnschnitte	230		Afferente Bahnen
	Frontalschnitte	230		Efferente Bahnen
	Horizontalschnitte	236		Funktionelle Bedeutung
7.3	Palaeocortex und Corpus amygdaloideum	240	7.6	Insula
	Palaeocortex	240		
	Corpus amygdaloideum	242		
	Faserverbindungen	244		

7.7	Neocortex	256	Faserbahnen	274
	Rindenschichten	256	Hemisphärenasymmetrie	278
	Vertikale Kolumnen	256	7.8 Bildgebende Verfahren	280
	Zellformen des Neocortex	258	Kontrastmittelgestützte	
	Das Modul-Konzept	258	Röntgenaufnahmen	280
	Rindensfelder	260	Computertomografie	280
	Frontallappen	262	Magnetresonanztomografie	282
	Parietallappen	266	PET und SPECT	282
	Temporallappen	268		
	Okzipitallappen	270		
8	Gefäß- und Liquorsystem	286		
8.1	Gefäßsystem	286	Ependym	300
	Arterien	286	Zirkumventrikuläre Organe	302
	Venen	292	8.3 Hirnhäute	304
8.2	Liquorsystem	296	Dura mater	304
	Übersicht	296	Arachnoidea	304
	Plexus choroideus	298	Pia mater	304
9	Vegetatives Nervensystem	308		
9.1	Übersicht und Truncus sympathicus	308	9.2 Vegetative Peripherie	316
	Übersicht	308	Efferente Fasern	316
	Truncus sympathicus	312	Sensible Fasern	316
			Intramuraler Plexus	316
			Vegetative Neurone	318
10	Funktionelle Systeme	322		
10.1	Motorische Systeme	322	10.2 Sensible Systeme	334
	Pyramidenbahn	322	Hautsinnesorgane	334
	Extrapyramidal-motorisches System	324	Bahn der epikritischen Sensibilität	338
	Funktionelle Verbindungen im extrapyramidal-motorischen System	326	Bahn der protopathischen Sensibilität	340
	Motorische Endplatte	328	Geschmacksorgan	342
	Sehnenorgan	328	Geruchsorgan	346
	Muskelspindel	330	10.3 Limbisches System	348
	Gemeinsame motorische End- strecke	332	Übersicht	348
			Gyrus cinguli	350
			Septum	350

11	Auge	354		
11.1	Aufbau	354	Photorezeptoren, Morphologie und Funktion	368
	Augenlider Tränenapparat und Orbita	354		
	Augenmuskeln	356		
	Bulbus oculi, Übersicht	358	11.2	Sehbahn und optische Reflexe 370
	Vorderer Augenabschnitt	360	Sehbahn	370
	Gefäßversorgung	362	Topik der Sehbahn	372
	Augenhintergrund	362	Optische Reflexe	376
	Retina	364		
12	Gehör- und Gleichgewichtsorgan	380		
12.1	Aufbau	380	12.2	Hörbahn und vestibuläre Bahnen
	Übersicht	380	Hörbahn	396
	Äußeres Ohr	380	Vestibuläre Bahnen	400
	Mittelohr	382		
	Innenohr	386		
	Anhang	404		
	Literaturverzeichnis	404	Sachverzeichnis	410

3.3 Periphere Nerven

Die **peripheren Nerven (A)** können vier verschiedene Faserarten enthalten:

- **somatomotorische** (efferente) Fasern (**A1**) für die quergestreifte Muskulatur,
- **somatosensible** (afferente) Fasern (**A2**) für die Hautsensibilität,
- **viszeromotorische** Fasern (**A3**) für die glatte Muskulatur und
- **viszerosensible** Fasern (**A4**) für die inneren Organe.

Die Rückenmarksnerven enthalten im Allgemeinen mehrere Faserarten: sie sind **gemischte Nerven**.

Die verschiedenen Fasern verlaufen folgendermaßen: Die **somatomotorischen Fasern** ziehen von den Vorderhornzellen (**A5**) durch die Vorderwurzel (**A6**), die **somatosensiblen** und **viszerosensiblen** Fasern stammen von den Nervenzellen der Spinalganglien (**A7**), die **viszeromotorischen** Fasern der Seitenhornzellen (**A8**) ziehen überwiegend durch die Vorderwurzel. Vordere und hintere Wurzel (**A9**) vereinigen sich zum Spinalnerv (**A10**), der alle Faserarten enthält. Dieser kurze Nervenstamm teilt sich in vier Äste auf:

- **Ramus meningeus (A11)**, ein rückläufiger sensibler Ast, der zu den Rückenmarkshäuten zieht,
- **Ramus dorsalis (A12)**,
- **Ramus ventralis (A13)** und
- **Ramus communicans (A14)**.

Der **Ramus dorsalis** (S.98) versorgt motorisch die tiefe (autochthone) Rückenmuskulatur und sensibel die Hautregion beiderseits der Wirbelsäule. Der **Ramus ventralis** versorgt motorisch die Muskulatur der Rumpfvorderwand und -seitenwand sowie die Muskulatur der Extremitäten; die entsprechenden Hautareale versorgt er sensibel. Der **Ramus communicans** stellt eine Verbindung zum Grenzstrangganglion (**A15**) her, s. vegetatives Nervensystem (S.308). Er bildet meist zwei selbständige Rami communicantes, den **Ramus communicans albus (A16)** (markhaltig) und den **Ramus communicans griseus (A17)** (marklos). Über den **Ramus albus** ziehen die viszeromotorischen Fasern zum Grenzstrangganglion, wo sie auf

Neurone umgeschaltet werden, deren Axone als **postganglionäre Fasern (A)** (S.312) z. T. über den Ramus griseus wieder in den Spinalnerv eintreten.

Nervengeflechte (B)

In Höhe der Extremitäten bilden die **Rami ventrales** der Spinalnerven Geflechte (**Plexus**), in denen ein Austausch von Fasern stattfindet. Die Nervenstämme, die dann in die Peripherie ziehen, besitzen einen neu geordneten Faserbestand aus verschiedenen Spinalnerven.

► **Plexus cervicalis** (S.86). Das **Halsgeflecht** bildet sich aus den Rami ventrales der ersten vier Spinalnerven. Es gehen folgende Nerven ab: **N. occipitalis minor (B18)**, **N. auricularis magnus (B19)**, **N. transversus colli (B20)**, **Nn. supraclaviculares (B21)**, **N. phrenicus (B22)**, außerdem die Wurzeln der **Ansa cervicalis profunda (B23)**.

► **Plexus brachialis** (S.88). Das **Armgeflecht** wird von den Rami ventrales der Spinalnerven C5 bis C8 und von einem Teil des Ramus Th 1 gebildet. Man unterscheidet einen über dem Schlüsselbein gelegenen Abschnitt, **Pars supraclavicularis**, und einen darunter gelegenen Abschnitt, **Pars infraclavicularis**. Die Rami ventrales treten durch die Skalenuslücke in das äußere Halsdreieck, wo sie oberhalb des Schlüsselbeins **drei Primärstämme** bilden:

- **Truncus superior (B24)** (C5, C6),
- **Truncus medius (B25)** (C7) und
- **Truncus inferior (B26)** (C8, Th 1).

Die hier abgehenden Nerven bilden die Pars supraclavicularis (S.88). Unterhalb des Schlüsselbeins formieren sich **drei Sekundärstränge**, die nach ihrer Lage zur A. axillaris (**B27**) bezeichnet werden:

- **Fasciculus lateralis (B28)** (S.88) (aus den vorderen Ästen der Trunci superior und medius),
- **Fasciculus medialis (B29)** (S.92) (aus dem vorderen Ast des Truncus inferior) und
- **Fasciculus posterior (B30)** (S.94) (aus den dorsalen Ästen der drei Trunci).

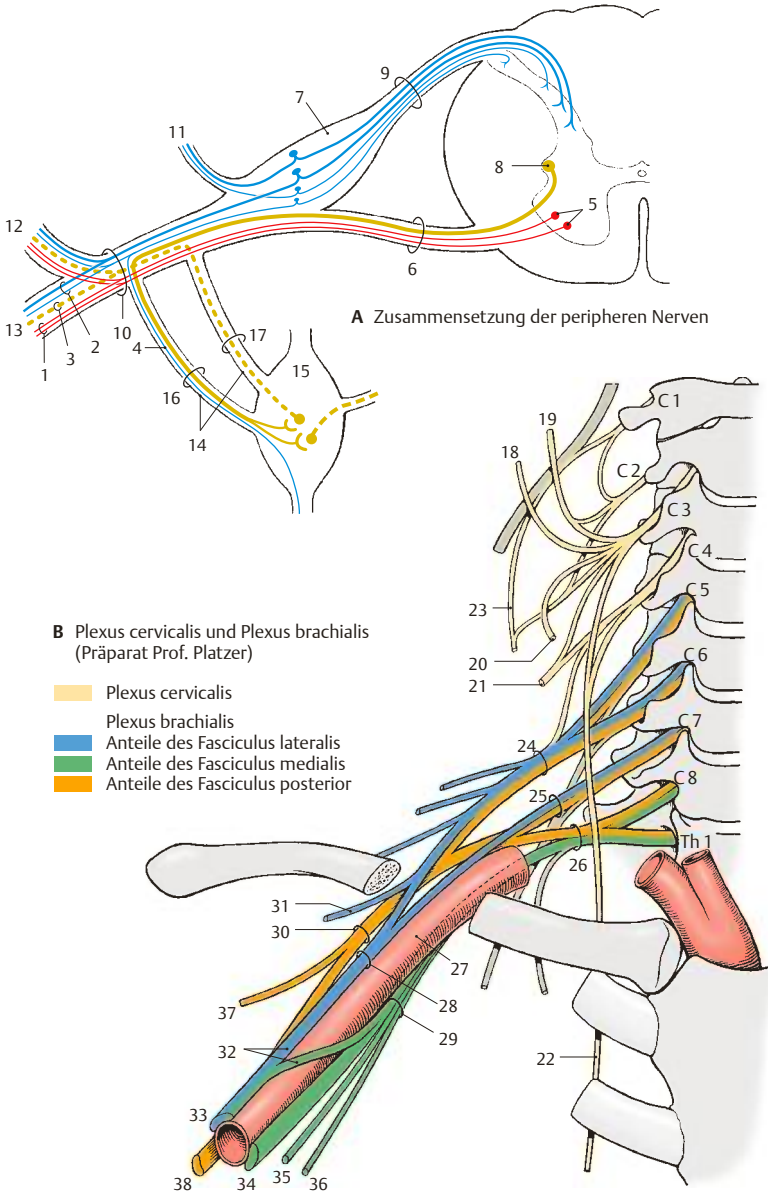


Abb. 3.12 Zusammensetzung peripherer Nerven, Plexus cervicalis und brachialis

3.3 Periphere Nerven

Vom Fasciculus lateralis geht der *N. musculocutaneus* (B31) ab. Die übrigen Fasern bilden mit Fasern des Fasciculus medialis die **Medianus-schlinge** (B32) (AC 1) (S.90) und vereinigen sich zum *N. medianus* (B33). Aus dem Fasciculus medialis gehen der *N. ulnaris* (B34), der *N. cutaneus antebrachii medialis* (B35) und der *N. cutaneus brachii medialis* (B36) hervor. Der Fasciculus posterior gibt den *N. axillaris* (B37) ab und geht in den *N. radialis* (B38) über.

Plexus cervicalis (C1–C4) (A–D)

► **Muskelerversorgung (A).** Aus den **Rami ventrales** treten kurze Nerven direkt zu den tiefen Halsmuskeln: *Mm. recti capitis anterior* (A1) et lateralis (A2), *M. longus capitis* und *M. longus colli* (A3). Aus dem Vorderast C4 gehen Nerven zum oberen Teil des *M. scalenus anterior* (A4) und zum *M. scalenus medius* (A5).

Die ventralen Äste C1–C3 bilden die **Ansa cervicalis profunda** (C6): Fasern von C1 und C2 lagern sich vorübergehend an den *N. hypoglossus* (AC 7) an und verlassen ihn wieder als **Radix superior** (anterior) (AC 8) (die Fasern für den *M. thyrohyoideus* [A9] und den *M. geniohyoideus* verlaufen weiter mit dem *N. hypoglossus*). Die **Radix superior** vereinigt sich mit der **Radix inferior** (posterior) (AC 10) (C2, C3) zur **Ansa cervicalis**, von der Äste zur Versorgung der unteren Zungenbeinmuskulatur abgehen: zum *M. omohyoideus* (A11), *M. sternothyroideus* (A12) und *M. sternohyoideus* (A13).

► **Hautversorgung (B, C).** Die sensiblen Nerven des Plexus treten hinter dem *M. sternocleidomastoideus* durch die Faszie und bilden hier das **Punctum nervosum** (B14). Von hier aus verteilen sie sich über Kopf, Hals und Schulter: der *N. occipitalis minor* (BC 15) (C2, C3) zieht zum Hinterhaupt, der ***N. auricularis magnus*** (BC 16) (C3) in die Umgebung des Ohres (Ohrmuschel, Warzenfortsatz, Kieferwinkelgegend). Der *N. transversus colli* (BC 17) (C3) versorgt die obere Halsregion bis zum Kinn und die ***Nn. supraclaviculares*** (BC 18) (C3, C4) die Schlüsselbeingrube und die Schultergegend.

► **Versorgungsgebiet des *N. phrenicus* (C, D).** Der ***N. phrenicus*** (CD19) (C3, C4) erhält Fasern des vierten und häufig auch des dritten Spinalnervs. Er überkreuzt den *M. scalenus anterior* und tritt vor der *A. subclavia* in die obere Thoraxapertur ein. Durch das Mediastinum zieht er bis zum Zwerchfell und gibt auf seinem Wege feine Äste zur sensiblen Versorgung des Perikards ab, **Rami pericardiaci** (D 20). An der Oberfläche des Zwerchfells zweigt er sich auf und versorgt die gesamte Zwerchfellmuskulatur (D21). Feine Äste versorgen sensibel die dem Zwerchfell anliegenden Häute, kranial die Pleura und kaudal das Peritoneum des Zwerchfells sowie den peritonealen Überzug der Oberbauchorgane.

Klinischer Hinweis. Eine Schädigung des Zervikalmarks oder seiner Wurzeln in Höhe von C3–C5 führt zu einer Lähmung des Zwerchfells und zu einer Beeinträchtigung der Atmung. Bei einer Lähmung der Thoraxmuskulatur kann andererseits die Atemtätigkeit vom Zervikalmark aus über den *N. phrenicus* noch aufrechterhalten werden.

Rami dorsales (C1–C8)

Die **hinteren Zervikaläste, Rami dorsales**, versorgen motorisch die zur autochthonen Rückenmuskulatur gehörenden Nackenmuskeln und sensibel die Nackenhaut.

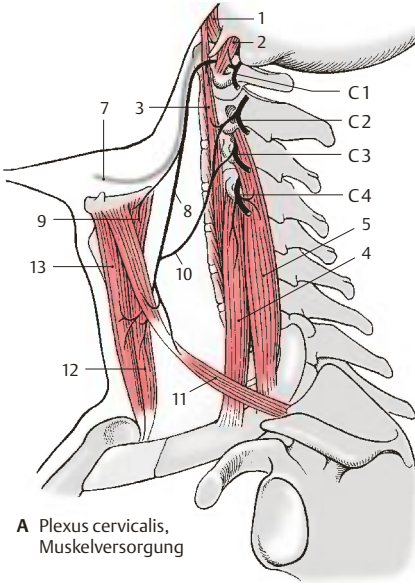
Der erste dorsale Zervikalast ist rein motorisch und zieht als *N. suboccipitalis* zu den kleinen Muskeln im Bereich von *Os occipitale*, Atlas und Axis.

Vom zweiten Zervikalnerv zieht der *N. occipitalis major* (S.98) zum Hinterhaupt, dessen Haut er bis zur Scheitellinie versorgt.

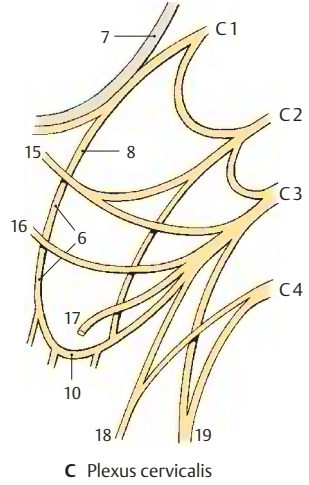
Der Ramus dorsalis des dritten zervikalen Spinalnervs, *N. occipitalis tertius*, versorgt sensibel die Nackengegend.

Die übrigen Rami dorsales der zervikalen Spinalnerven versorgen sensibel das kaudal anschließende Hautareal und motorisch die autochthone Rückenmuskulatur dieses Bereiches.

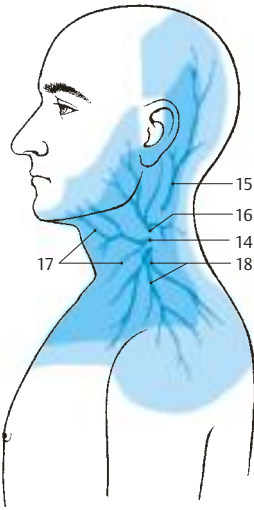
Hautversorgung (B): Autonomgebiet der Nerven dunkelblau, Maximalgebiet hellblau.



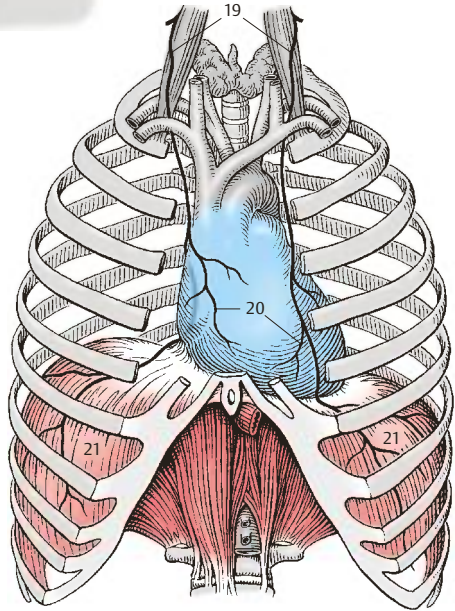
A Plexus cervicalis, Muskelversorgung



C Plexus cervicalis



B Plexus cervicalis, Hautversorgung (nach Lanz-Wachsmuth)



D Versorgungsgebiet des N. phrenicus

Abb. 3.13 Plexus cervicalis

3.3 Periphere Nerven

Plexus brachialis (C5–Th 1)

► **Periphere sensible Innervation.** Die Hautversorgung durch die aus den Plexus hervorgehenden peripheren Nerven weicht von der radikulären Innervation (S.80) ab. Die Versorgungsgebiete der einzelnen Nerven überdecken sich in ihren Randbezirken. Das von einem Nerven allein innervierte Gebiet ist das *Autonomiegebiet* (dunkelblau), das gesamte vom Nerven versorgte Areal einschließlich des von den Nachbarnerven mitversorgten Bereiches ist das *Maximalgebiet* (hellblau).

Klinischer Hinweis. Bei Unterbrechung eines Nerven besteht im Autonomiegebiet völlige Empfindungslosigkeit (*Anästhesie*), in den Randbezirken dagegen eine nur abgeschwächte Empfindungsfähigkeit (*Hypästhesie*).

Pars supraclavicularis (A–C)

Aus der Pars supraclavicularis gehen motorische Nerven hervor, welche die *Schultergürtelmuskulatur* innervieren.

Zur *dorsalen* und *seitlichen Thoraxfläche* ziehen: der **N. dorsalis scapulae (A1)** (C5) zum M. levator scapulae (C2) und zu den Mm. rhomboidei minor (C3) et major (C4), der **N. thoracicus longus (A5)** (C5–C7), dessen Äste an der seitlichen Thoraxwand in den Zacken des M. serratus anterior (B6) enden. Die Muskulatur des Schulterblattes wird an der dorsalen Schulterblattfläche (M. supraspinatus [C9] und M. infraspinatus [C10]) vom **N. suprascapularis (A11)** (C5, C6) innerviert.

An der *Vorderfläche des Thorax* gelangt der **N. subclavius (A14)** (C4–C6) zum M. subclavius (B15).

Klinischer Hinweis. Eine Schädigung der Pars supraclavicularis, die zu einer Lähmung der Schultergürtelmuskulatur führt, macht eine Hebung des Oberarms unmöglich. Zu einer solchen *oberen Plexuslähmung (Erb-Lähmung)* kann es durch Auskugelung des Schultergelenkes bei der Geburt oder bei falscher Lagerung des Arms während der Narkose kommen. Aus einer Schädigung der Pars infraclavicularis des Plexus brachialis resultiert eine *untere Plexuslähmung (Klumpke-Lähmung)*. Bei ihr sind vorwiegend die kleinen Handmuskeln, evtl. auch die Beugemuskeln des Unterarms betroffen.

Pars infraclavicularis (A–C), kurze Äste

Zur Pars infraclavicularis des Plexus brachialis werden der **N. pectoralis lateralis (A16)** (C5–C7) und der **N. pectoralis medialis (A17)** (C7–Th 1) gerechnet, welche die Mm. pectoralis major (B18) et pectoralis minor (B19) versorgen; weiterhin der **N. thoracodorsalis (A7)** (C7, C8), der den M. latissimus dorsi (C8) innerviert. Ventral verlaufen die **Nn. subscapulares (A12)** (C5–C7), die zum M. subscapularis und zum M. teres major (C13) ziehen.

Pars infraclavicularis (D–F), lange Äste

Aus drei Hauptstämmen der Rami ventrales, *Truncus superior, medius* und *inferior*, bilden sich drei Faszikel, *Fasciculus lateralis, medialis* und *posterior*, die nach ihrer Lage zur A. axillaris benannt sind.

Fasciculus lateralis

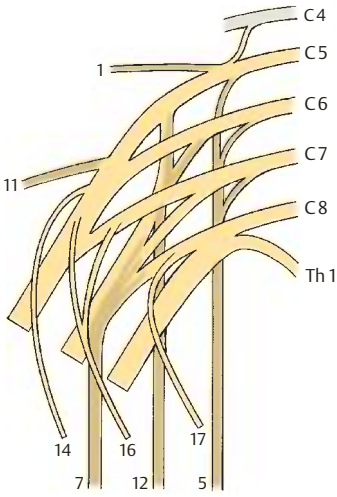
Aus dem Fasciculus lateralis stammen der **N. musculocutaneus** und der **N. medianus**.

► **N. musculocutaneus (C5–C7) (D–F).** Der Nerv tritt durch den M. coracobrachialis und verläuft zwischen dem M. biceps und dem M. brachialis bis zur Ellenbeuge. Er gibt Äste (**E20**) zur Beugemuskulatur des Oberarms ab: zum M. coracobrachialis (**D21**), zum M. biceps brachii, Caput breve (**D22**) et Caput longum (**D23**), und zum M. brachialis (**D24**).

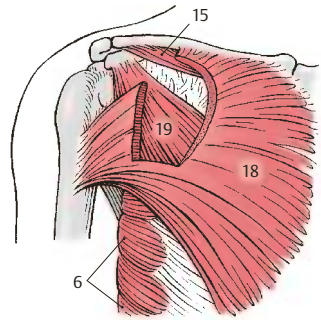
Die sensiblen Fasern des Nerven kommen in der Ellenbeuge durch die Faszie an die Oberfläche und versorgen als **N. cutaneus antebrachii lateralis (D–F25)** die Haut im lateralen Bereich des Unterarms. Bei einer Schädigung des Nerven findet man einen Verlust der Sensibilität in einem kleinen Bezirk der Ellenbeuge; eine Minderung der Sensibilität dehnt sich bis zur Mitte des Unterarms aus.

Klinischer Hinweis. Dehnung der Sehne des M. biceps brachii mit einem Reflexhammer, löst – vermittelt über den Nervus musculocutaneus – den Biceps-Reflex aus (Beugung des Unterarms).

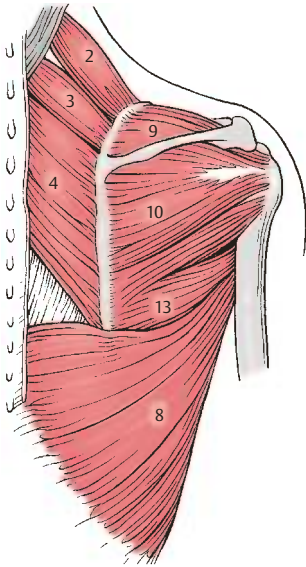
Hautversorgung (F): Autonomiegebiet des Nerven dunkelblau, Maximalgebiet hellblau.



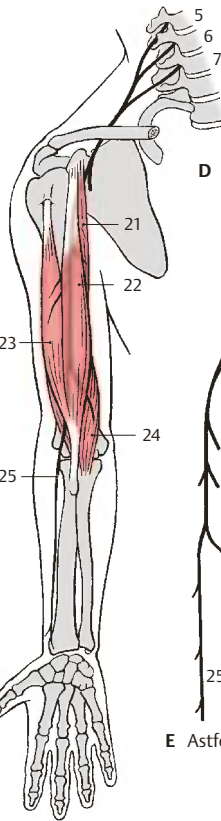
A Pars supraclavicularis des Plexus brachialis



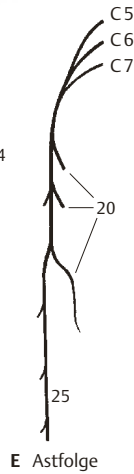
B Muskelversorgung der Pars supraclavicularis, Ansicht von vorn



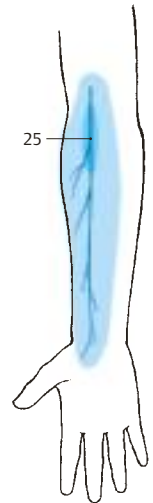
C Muskelversorgung der Pars supraclavicularis, Ansicht von dorsal



D N. musculocutaneus, Muskelversorgung (nach Lanz-Wachsmuth)



E Astfolge



F Hautversorgung

Abb. 3.14 Plexus brachialis

Pars infraclavicularis**Fasciculus lateralis, Fortsetzung (A–D)**

► **N. medianus (C6–Th1) (A–C).** Anteile des Fasciculus lateralis und medialis bilden an der Vorderfläche der A. axillaris die **Medianus-schlinge (AC 1)** und vereinigen sich zum **N. medianus**.

Der Nerv zieht im Sulcus bicipitalis medialis, oberflächlich von der A. brachialis, bis zur Ellenbeuge, wo er zwischen den beiden Köpfen des M. pronator teres hindurch zum Unterarm gelangt. Zwischen dem M. flexor digitorum superficialis und M. flexor digitorum profundus verläuft er bis zum Handgelenk. Vor seinem Durchtritt durch den **Canalis carpi** liegt er oberflächlich zwischen den Sehnen des M. flexor carpi radialis und des M. palmaris longus. Im Canalis carpi zweigt er sich in seine Endäste auf.

Die **Rami musculares (C2)** des Nerven versorgen die **Pronatoren** und den größten Teil der **Unterarmbeuger**: den M. pronator teres (**A3**), den M. flexor carpi radialis (**A4**), den M. palmaris longus (**A5**) und den M. flexor digitorum superficialis, Caput radiale (**A6**) und Caput humeroulnare (**A7**). In der Ellenbeuge zweigt der **N. interosseus antebrachii anterior (AC8)** ab und verläuft auf der Membrana interossea zum M. pronator quadratus (**A9**). Er gibt Äste an den M. flexor pollicis longus (**A10**) und an den radialen Anteil des M. flexor digitorum profundus ab.

Im unteren Drittel des Unterarms geht der sensible **Ramus palmaris n. mediani (A–C11)** zur Haut des Daumenballens, der radialen Seite der Handwurzel und der Hohlhand ab.

Nach seinem Durchtritt durch den Canalis carpi teilt sich der N. medianus in drei Äste: die **Nn. digitales palmares communes I–III (AC12)**, die sich in Höhe der Fingergrundgelenke in je zwei **Nn. digitales palmares proprii**

(**A–C13**) aufgabeln. Vom **N. digitalis palmaris communis I** geht ein Ast zum Daumenballen (M. abductor pollicis brevis [**A14**], Caput superficiale des M. flexor pollicis brevis [**A15**] und M. opponens pollicis [**A16**]). Die **Nn. digitales palmares communes** versorgen die Mm. lumbrales I–II (**A17**). Sie verlaufen zu den Fingerzwischenräumen und gabeln sich derart auf, dass jedes Paar **Nn. digitales palmares proprii** die Seitenflächen eines Fingerzwischenraumes sensibel versorgt. Das erste Nervenpaar versorgt also die Ulnarseite des Daumens und die Radialseite des Zeigefingers, das zweite die Ulnarseite des Zeigefingers und die Radialseite des Mittelfingers, das dritte die Ulnarseite des Mittelfingers und die Radialseite des Ringfingers. Das Versorgungsgebiet der **Nn. proprii** schließt dorsal das Endglied des Daumens und die End- und Mittelglieder vom Zeigefinger und Mittelfinger sowie des radialen Teils des Ringfingers ein (**B**).

Der N. medianus gibt Äste zum Periost, Ellbogengelenk, Radiokarpalgelenk und Mediocarpalgelenk ab. In Höhe der Handwurzel besteht regelmäßig eine Anastomose mit dem N. ulnaris.

Klinischer Hinweis. Bei einer Schädigung des Nerven ist die Pronation des Unterarms aufgehoben und die Beugung stark eingeschränkt. An der Hand können Daumen, Zeige- und Mittelfinger in den End- und Mittelphalangen nicht mehr gebeugt werden, wodurch als charakteristisches Merkmal der Medianuslähmung die sog. **Schwurhand (D)** resultiert. Beim Durchtritt des Nerven durch den Canalis carpi kann es, besonders im höheren Alter, zu einer Druckschädigung kommen (**Karpaltunnelsyndrom**).

Hautversorgung (B): Autonombereich der Nerven dunkelblau, Maximalgebiet hellblau.

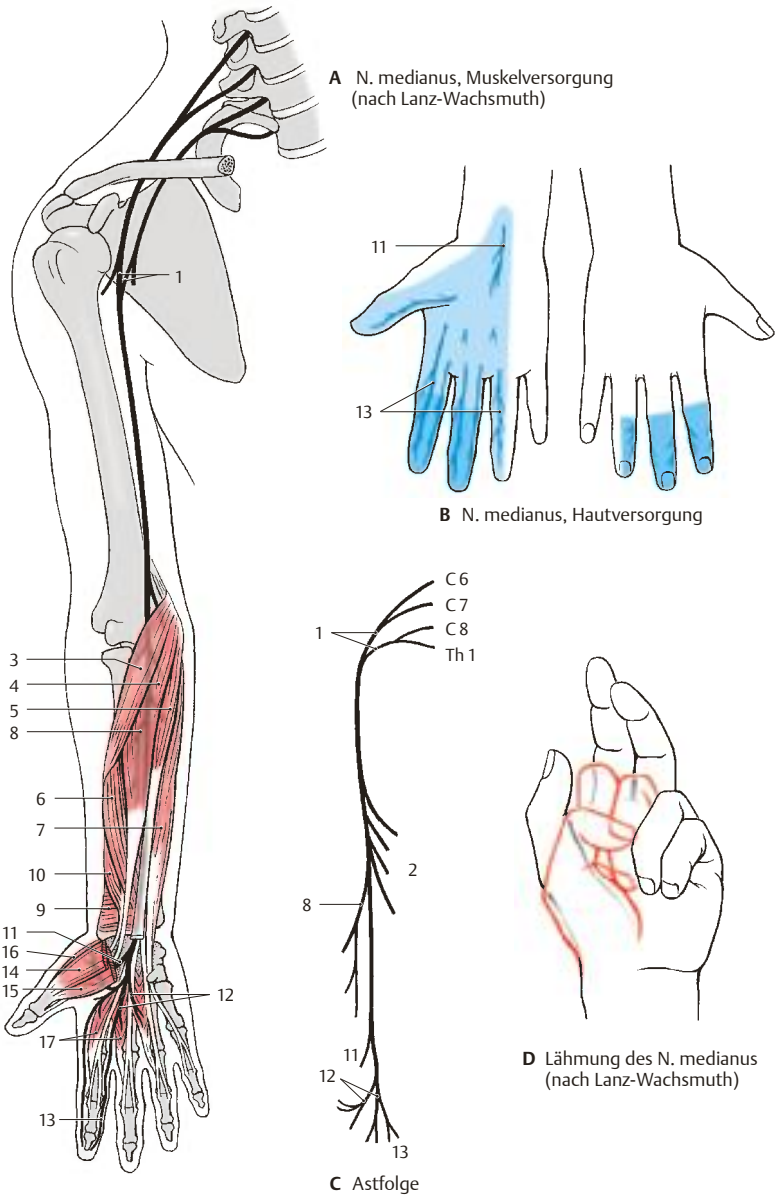


Abb. 3.15 Plexus brachialis

Pars infraclavicularis, Fortsetzung**Fasciculus medialis (A–E)**

► **N. ulnaris (C8–Th1) (A–C).** Er verläuft am *Oberarm* anfangs im Sulcus bicipitalis medialis, ohne einen Ast abzugeben.

In der ulnaren Seite des Oberarms zieht er hinter dem Septum intermusculare mediale abwärts, bedeckt vom Caput mediale des M. triceps. Er überquert das Ellenbogengelenk auf der Streckseite, eingebettet in einer Knochenrinne, Sulcus nervi ulnaris, am Epicondylus medialis humeri. Hier ist der Nerv zu tasten, der Druck verursacht einen elektrisierenden Schmerz, der in die ulnare Seite der Hand ausstrahlt. Der Nerv tritt dann zwischen den beiden Köpfen des M. flexor carpi ulnaris auf die Beugeseite des Unterarms und verläuft unter diesem Muskel bis zum Handgelenk. Er zieht nicht durch den Canalis carpi, sondern über das Retinaculum flexorum hinweg zur Palmarfläche der Hand, wo er sich in einen *Ramus superficialis* und einen *Ramus profundus* aufteilt.

Im *Unterarm* gibt er Äste (C1) zum M. flexor carpi ulnaris (A2) und zur ulnaren Hälfte des M. flexor digitorum profundus (A3) ab. In der Mitte des Unterarms zweigt ein sensibler Ast, **Ramus dorsalis n. ulnaris (BC4)**, ab und verläuft zur ulnaren Seite des Handrückens, deren Haut er versorgt. Am übrigen Handrücken überlagert sich sein Versorgungsgebiet mit dem des N. radialis. Ein weiterer sensibler Ast, **Ramus palmaris n. ulnaris (BC5)**, geht im distalen Drittel des Unterarms ab. Er zieht zur Hohlhand und versorgt die Haut des Kleinfingerballens.

Der *Ramus superficialis* läuft als **N. digitalis palmaris communis IV (BC6)** auf den Zwischenraum zwischen Ringfinger und Kleinfinger zu und teilt sich in die **Nn. digitales palmares proprii (BC7)**, die die Volarflächen des Kleinfingers und die Ulnarseite des Ringfingers sensibel versorgen und an der Streckseite beider Finger auch auf die Endphalangen über-

greifen. Es besteht eine Verbindung zu einem Ast des N. medianus, Ramus communicans cum N. mediano (C8).

Der **Ramus profundus (AC9)** senkt sich in die Tiefe der Hohlhand und beschreibt einen Bogen in Richtung auf den Daumenballen. Er gibt Äste ab für alle Muskeln des Kleinfingerballens (C10) (M. abductor digiti V [A11], M. flexor brevis digiti V [A12], M. opponens digiti V [A13]), für alle Mm. interossei dorsales et palmares (A14), für die Mm. lumbricales III und IV (A15) und schließlich am Daumenballen für den M. adductor pollicis (A16) und für das Caput profundum des M. flexor pollicis brevis (A17).

Klinischer Hinweis. Bei einer Schädigung des N. ulnaris kommt es zur Ausbildung einer sog. **Kralen- oder Klauenhand (D)**, bei der die Finger in den Grundgelenken gestreckt, in den Mittel- und Endgelenken aber gebeugt gehalten werden. Diese charakteristische Fingerhaltung kommt durch die Lähmung der Mm. interossei und lumbricales zustande, die die Fingerglieder im Grundgelenk beugen, in den Mittel- und Endgelenken aber strecken. Beim Ausfall der Beuger werden die Finger durch die nun überwiegende Streckmuskulatur in dieser Stellung gehalten. Da außerdem der Kleinfinger und die Adduktoren des Daumens gelähmt sind, können sich Daumen und Kleinfinger nicht mehr berühren. Positives Froment-Zeichen bei Ulnarisparese rechts (E). Die durch Ulnarisläsion bedingte Parese des M. adductor pollicis wird durch eine Flexion des M. flexor pollicis, den der N. medianus innerviert, kompensiert.

Hautversorgung (B): Autonombereich der Nerven dunkelblau, Maximalgebiet hellblau.

D 18 Autonombereich des N. ulnaris,

D 19 sensibles Versorgungsgebiet des N. ulnaris,

D 20 atrophierte Mm. interossei,

D 21 1. Spatium interosseum.

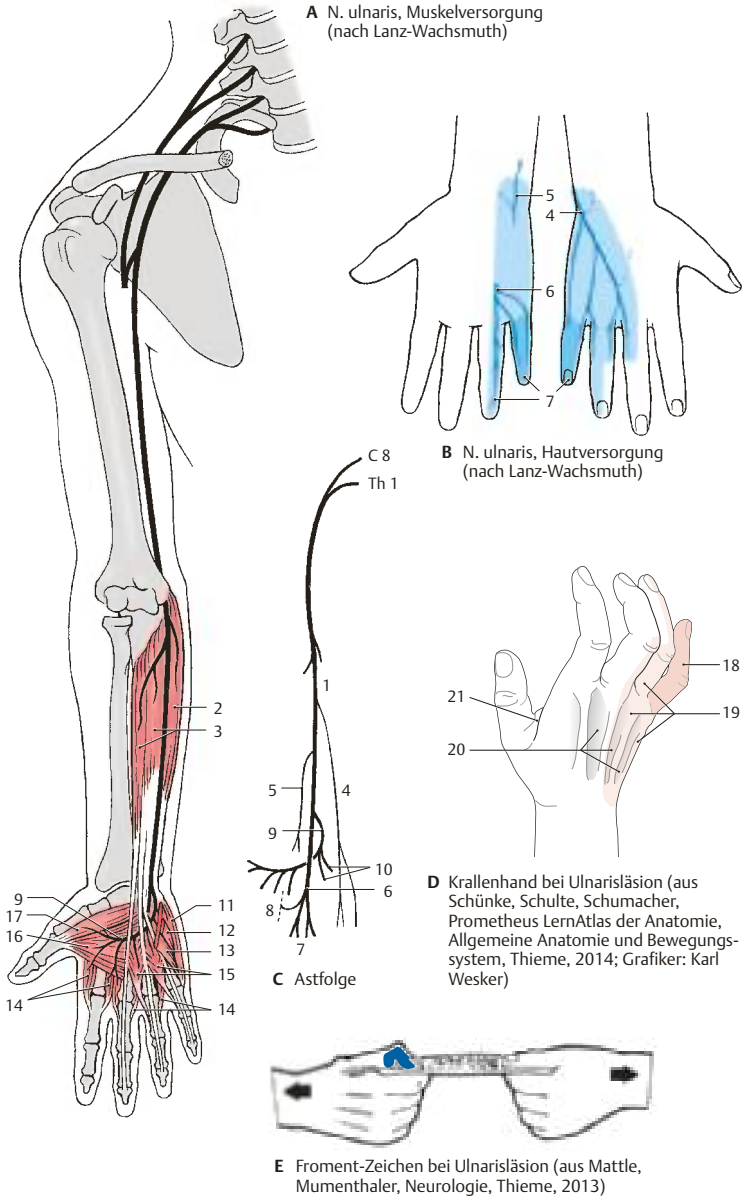


Abb. 3.16 Plexus brachialis