

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	16			
<b>1.1</b>	<b>Das Nervensystem im Überblick</b> .....	16	<b>1.2</b>	<b>Gehirnentwicklung und -aufbau</b> .....	20
	Entwicklung und Gliederung ..	16		Gehirnentwicklung .....	20
	Funktionskreise .....	16		Gehirnaufbau .....	22
	Lage des Nervensystems im Körper .....	18		Evolution des Gehirns .....	28
<b>2</b>	<b>Grundelemente des Nervensystems</b> .....	32			
<b>2.1</b>	<b>Nervenzelle</b> .....	32	<b>2.3</b>	<b>Neuronensysteme</b> .....	46
	Neuroanatomische Methoden ..	34		Neuronenschaltung .....	48
	Ultrastruktur der Nervenzelle ..	36	<b>2.4</b>	<b>Nervenfaser</b> .....	50
<b>2.2</b>	<b>Synapse</b> .....	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	<b>2.5</b>	<b>Neuroglia</b> .....	56
	Synaptische Erregungsübertragung in der präsynaptischen Terminale .....	42	<b>2.6</b>	<b>Gefäße</b> .....	58
	Axonaler Transport .....	42			
	Transmitterrezeptoren .....	44			
	Synaptische Kommunikation ..	44			
<b>3</b>	<b>Rückenmark und Rückenmarksnerven</b> .....	62			
<b>3.1</b>	<b>Übersicht</b> .....	62	<b>3.3</b>	<b>Periphere Nerven</b> .....	84
<b>3.2</b>	<b>Rückenmark</b> .....	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



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

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

<b>11</b>	<b>Auge</b> .....	354		
<b>11.1</b>	<b>Aufbau</b> .....	354	Photorezeptoren, Morphologie und Funktion .....	368
	Augenlider Tränenapparat und Orbita .....	354		
	Augenmuskeln .....	356		
	Bulbus oculi, Übersicht .....	358	<b>11.2</b>	<b>Sehbahn und optische Reflexe</b> 370
	Vorderer Augenabschnitt .....	360	Sehbahn .....	370
	Gefäßversorgung .....	362	Topik der Sehbahn .....	372
	Augenhintergrund .....	362	Optische Reflexe .....	376
	Retina .....	364		
<b>12</b>	<b>Gehör- und Gleichgewichtsorgan</b> .....	380		
<b>12.1</b>	<b>Aufbau</b> .....	380	<b>12.2</b>	<b>Hörbahn und vestibuläre Bahnen</b> .....
	Übersicht .....	380	Hörbahn .....	396
	Äußeres Ohr .....	380	Vestibuläre Bahnen .....	400
	Mittelohr .....	382		
	Innenohr .....	386		
	<b>Anhang</b> .....	404		
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	404	<b>Sachverzeichnis</b> .....	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 Trunci inferior) und
- **Fasciculus posterior (B30)** (S.94) (aus den dorsalen Ästen der drei Trunci).

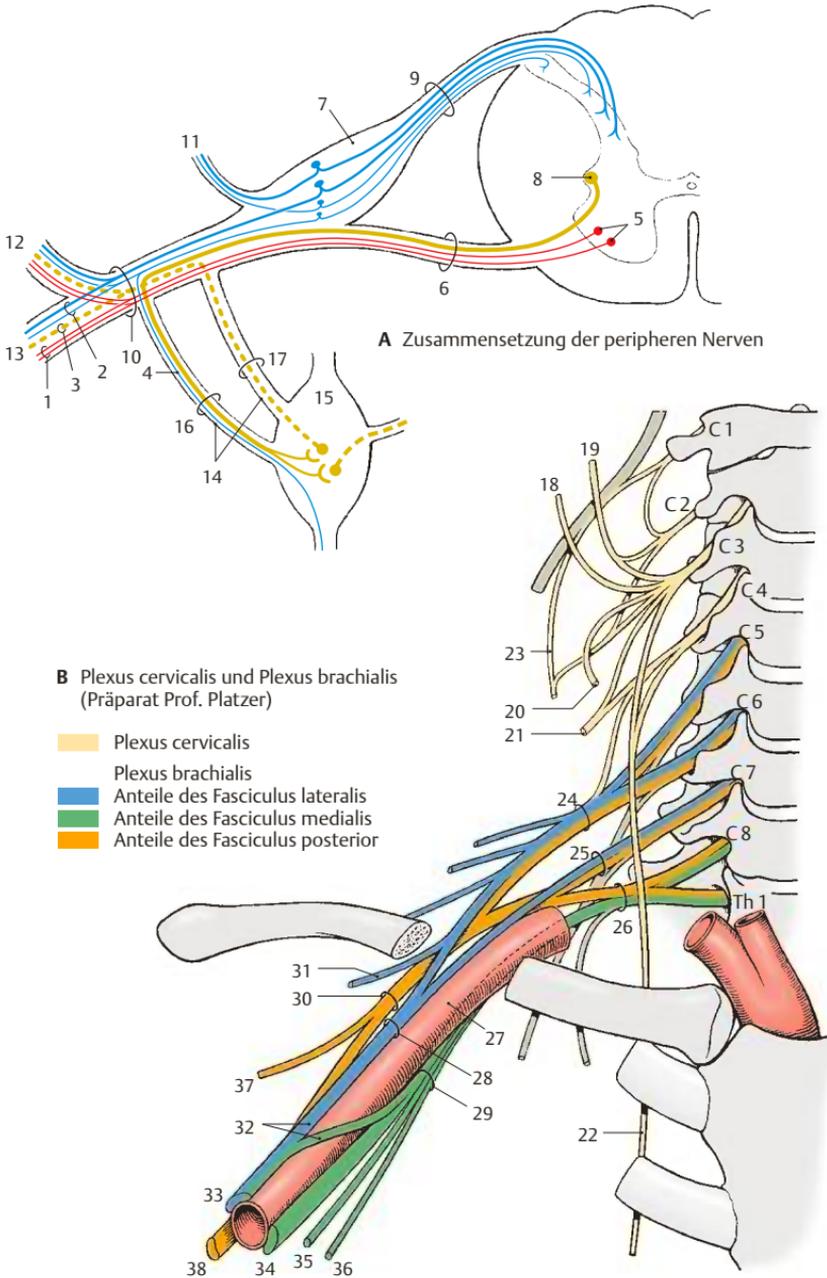


Abb. 3.12 Zusammensetzung peripherer Nerven, Plexus cervicalis und brachialis

### 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 Schlüsselbeinrube 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.

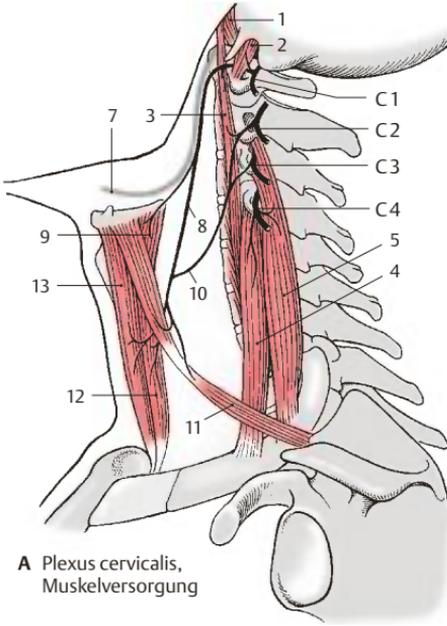
Der erste dorsale Zervikalast ist rein motorisch und zieht als *N. suboccipitalis* zu den kleinen Muskeln im Bereich von Os occipitale, Atlas und Axis.

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

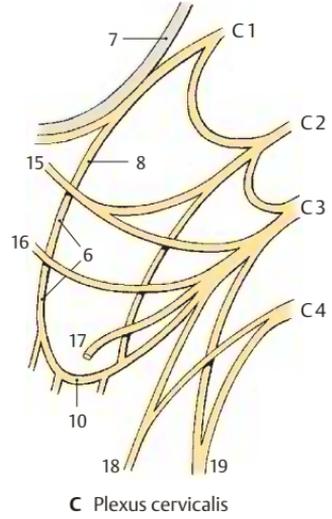
Der Ramus dorsalis des dritten zervikalen Spinalnervs, *N. occipitalis tertius*, versorgt sensibel die Nackengegend.

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

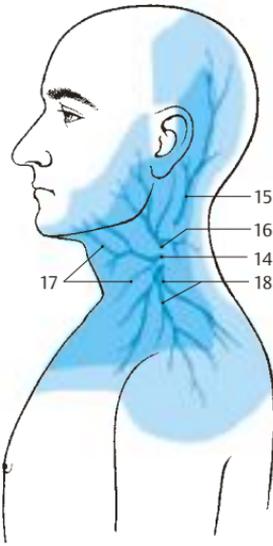
Hautversorgung (B): Autonomgebiet der Nerven dunkelblau, Maximalgebiet hellblau.



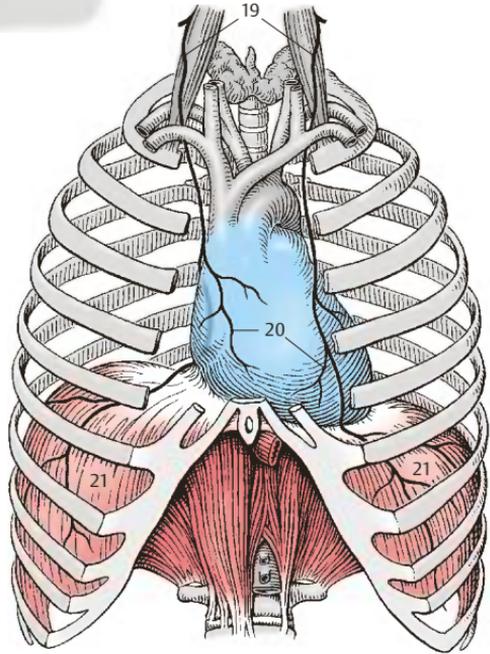
**A** Plexus cervicalis, Muskelversorgung



**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 Auskuglung 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

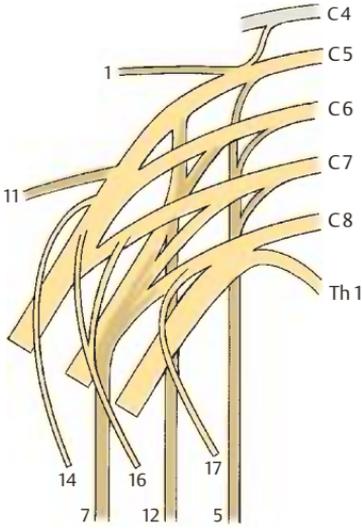
Aus dem Fasciculus lateralis stammen der **N. musculocutaneus** und der **N. medianus**.

► **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**).

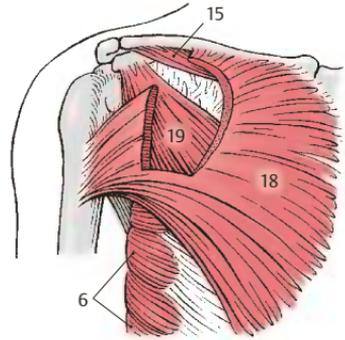
Die sensiblen Fasern des Nerven kommen in der Ellenbeuge durch die Faszie an die Oberfläche und versorgen als **N. cutaneus antebrachii lateralis (D–F25)** die Haut im lateralen Bereich des Unterarms. Bei einer Schädigung des Nerven findet man einen Verlust der Sensibilität in einem kleinen Bezirk der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

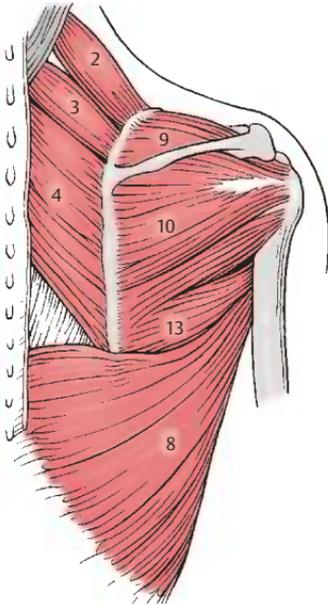
Hautversorgung (F): Autonomiegebiet des Nerven dunkelblau, Maximalgebiet hellblau.



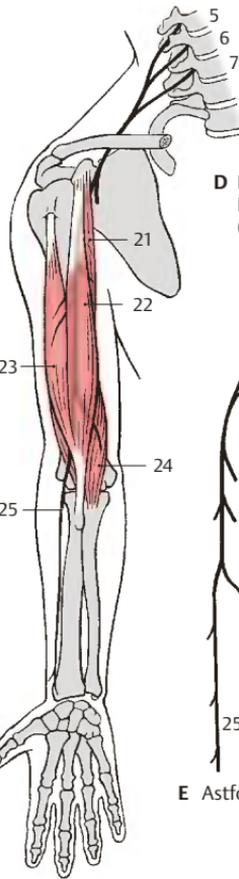
**A** Pars supraclavicularis des Plexus brachialis



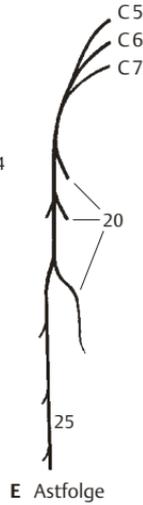
**B** Muskelversorgung der Pars supraclavicularis, Ansicht von vorn



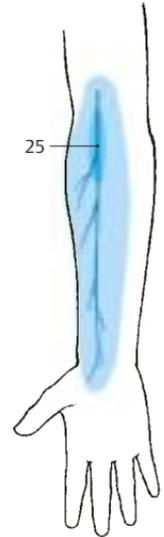
**C** Muskelversorgung der Pars supraclavicularis, Ansicht von dorsal



**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):** Autonomgebiet der Nerven dunkelblau, Maximalgebiet hellblau.

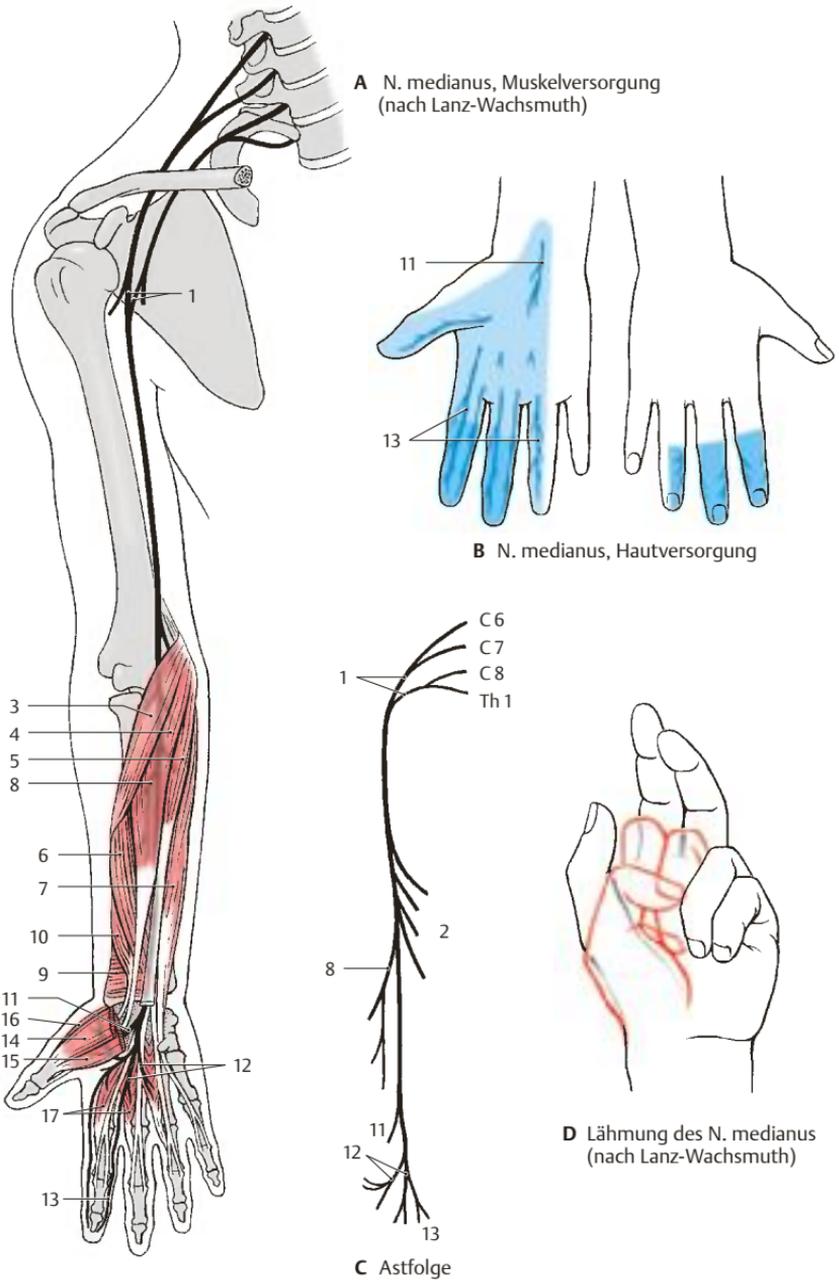


Abb. 3.15 Plexus brachialis

## 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** atrophiierte Mm. interossei,

**D 21** 1. Spatium interosseum.

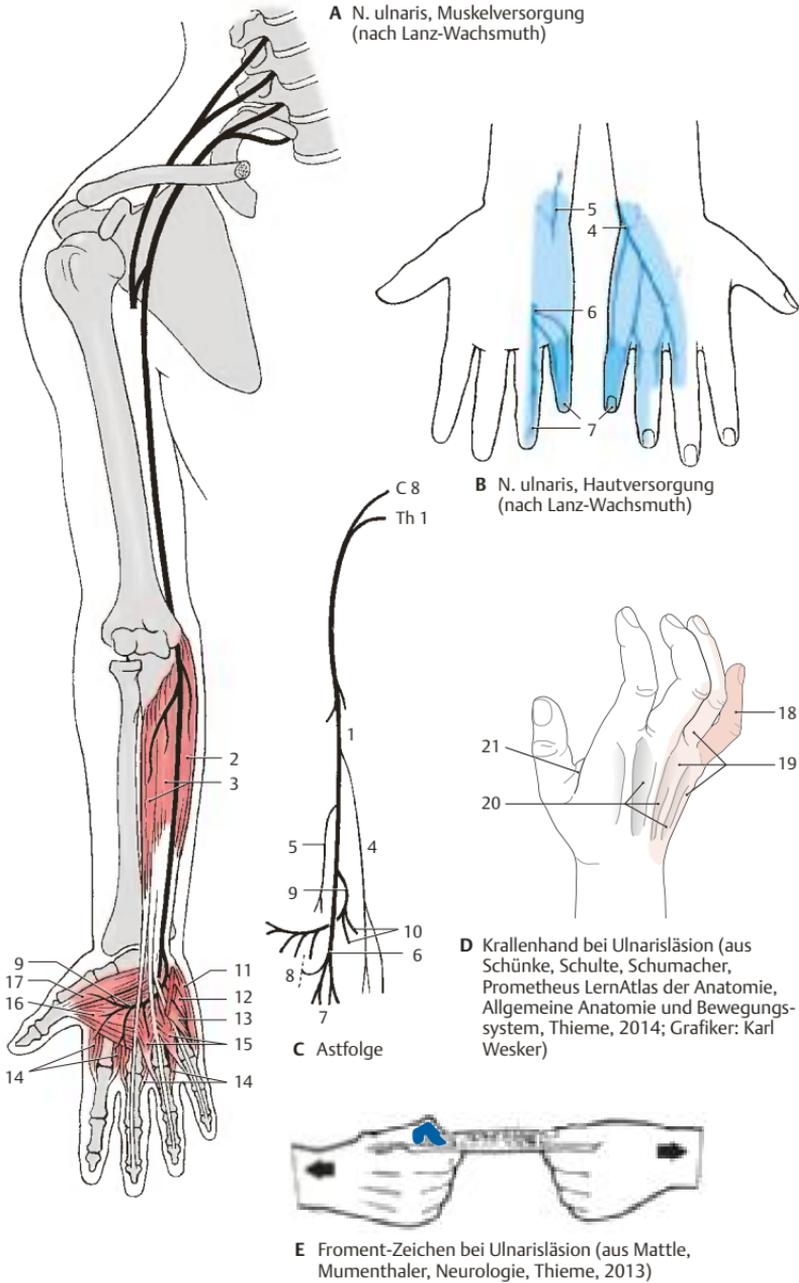


Abb. 3.16 Plexus brachialis