

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 selbstständige 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.

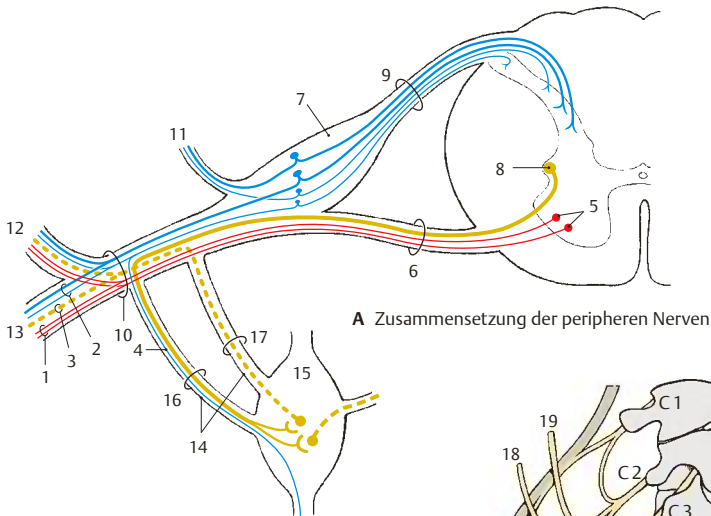
► **Plexus cervicalis (S.86)**. Das **Halsgeflecht** bildet sich aus den Rami ventrales der ersten vier Spinalnerven. Es gehen folgende Nerven ab: **N. occipitalis minor (B18)**, **N. auricularis magnus (B19)**, **N. transversus colli (B20)**, **Nn. supraclaviculares (B21)**, **N. phrenicus (B22)**, 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 Th1 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, Th1).

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).



B Plexus cervicalis und Plexus brachialis
(Präparat Prof. Platzer)

- Plexus cervicalis
- Plexus brachialis
- Anteile des Fasciculus lateralis
- Anteile des Fasciculus medialis
- Anteile des Fasciculus posterior

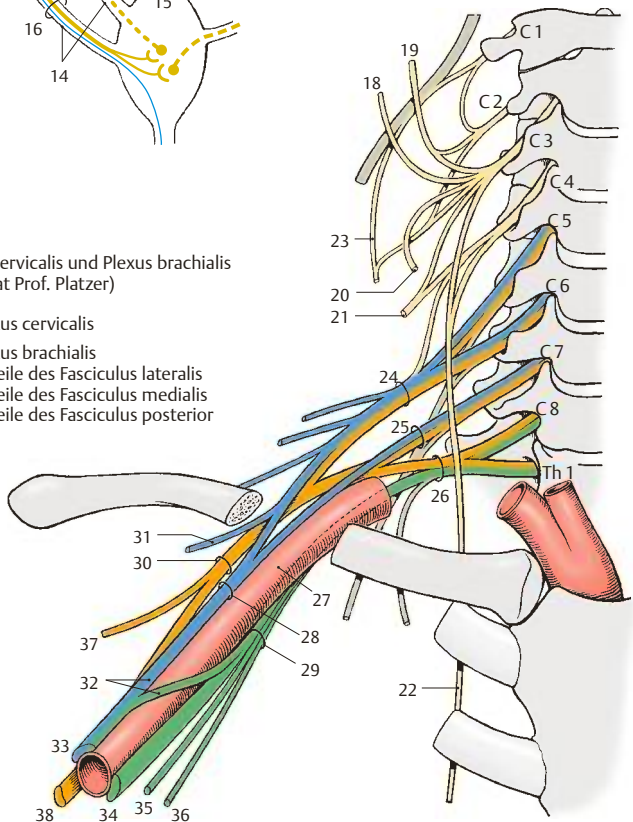


Abb. 3.12 Zusammensetzung peripherer Nerven, Plexus cervicalis und brachialis

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)

► **Muskerversorgung (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.

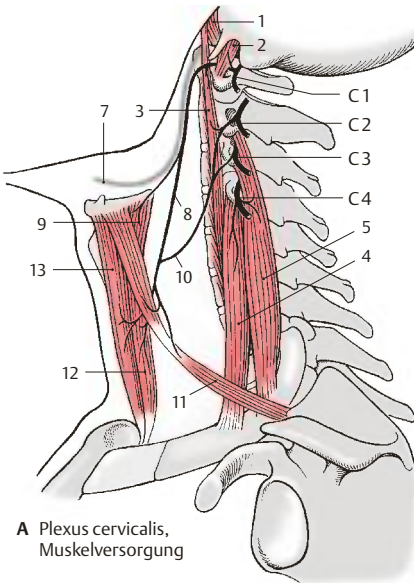
Der erste dorsale Zervikalast ist rein motorisch und zieht als *N. suboccipitalis* zu den kleinen Muskeln im Bereich von Os occipitale, Atlas und Axis.

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

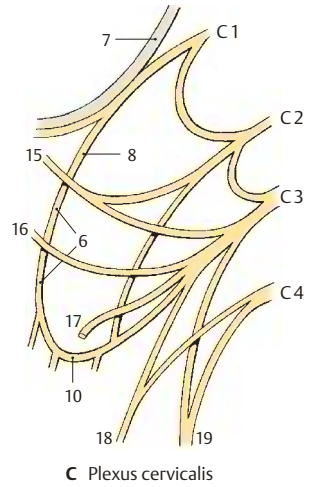
Der Ramus dorsalis des dritten zervikalen Spinalnervs, *N. occipitalis tertius*, versorgt sensibel die Nackengegend.

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

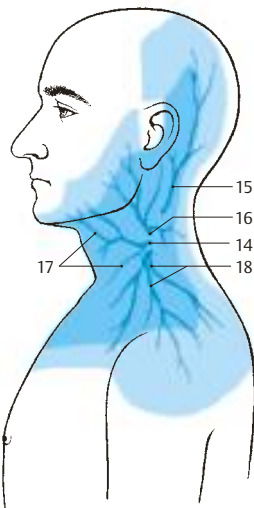
Hautversorgung (B): Autonomgebiet der Nerven dunkelblau, Maximalgebiet hellblau.



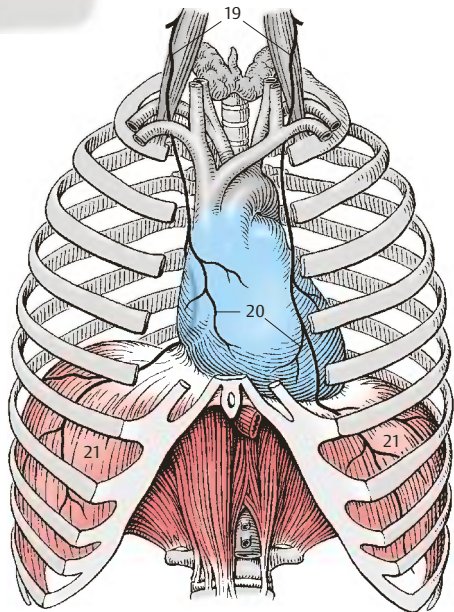
A Plexus cervicalis,
Muskelversorgung



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

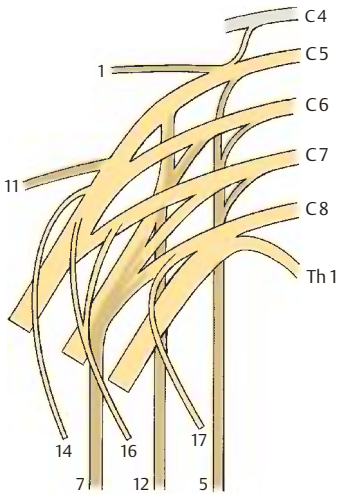
Aus dem Fasciculus lateralis stammen der **N. musculocutaneus** und der **N. medianus**.

► **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).

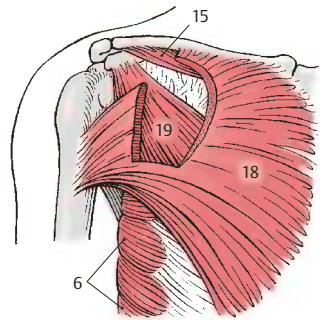
Die sensiblen Fasern des Nerven kommen in der Ellenbeuge durch die Faszie an die Oberfläche und versorgen als **N. cutaneus antebrachii lateralis (D–F25)** die Haut im lateralen Bereich des Unterarms. Bei einer Schädigung des Nerven findet man einen Verlust der Sensibilität in einem kleinen Bezirk der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

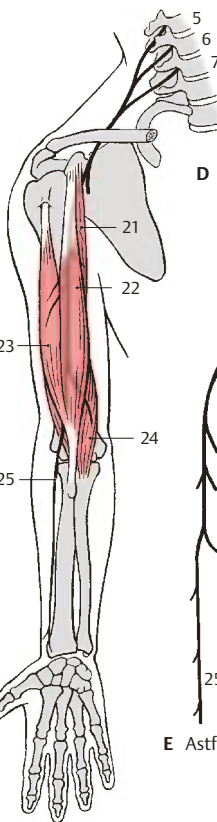
Hautversorgung (F): Autonomiegebiet des Nerven dunkelblau, Maximalgebiet hellblau.



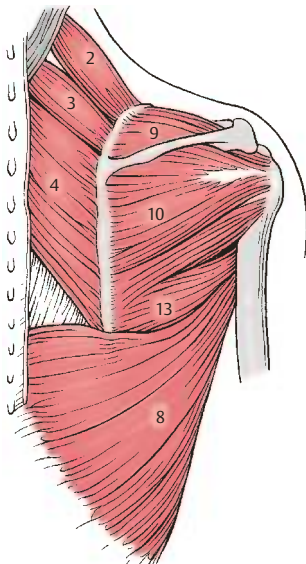
A Pars supraclavicularis des Plexus brachialis



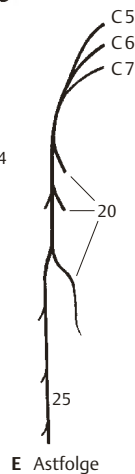
B Muskelversorgung der Pars supraclavicularis, Ansicht von vorn



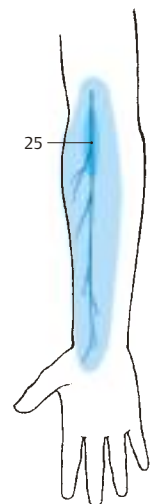
D N. musculocutaneus, Muskelversorgung (nach Lanz-Wachsmuth)



C Muskelversorgung der Pars supraclavicularis, Ansicht von dorsal



E Astfolge



F Hautversorgung

Abb. 3.14 Plexus brachialis

3.3 Periphere Nerven

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 (AC1)** 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 Mittellglieder 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 Mittelfalangen 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.

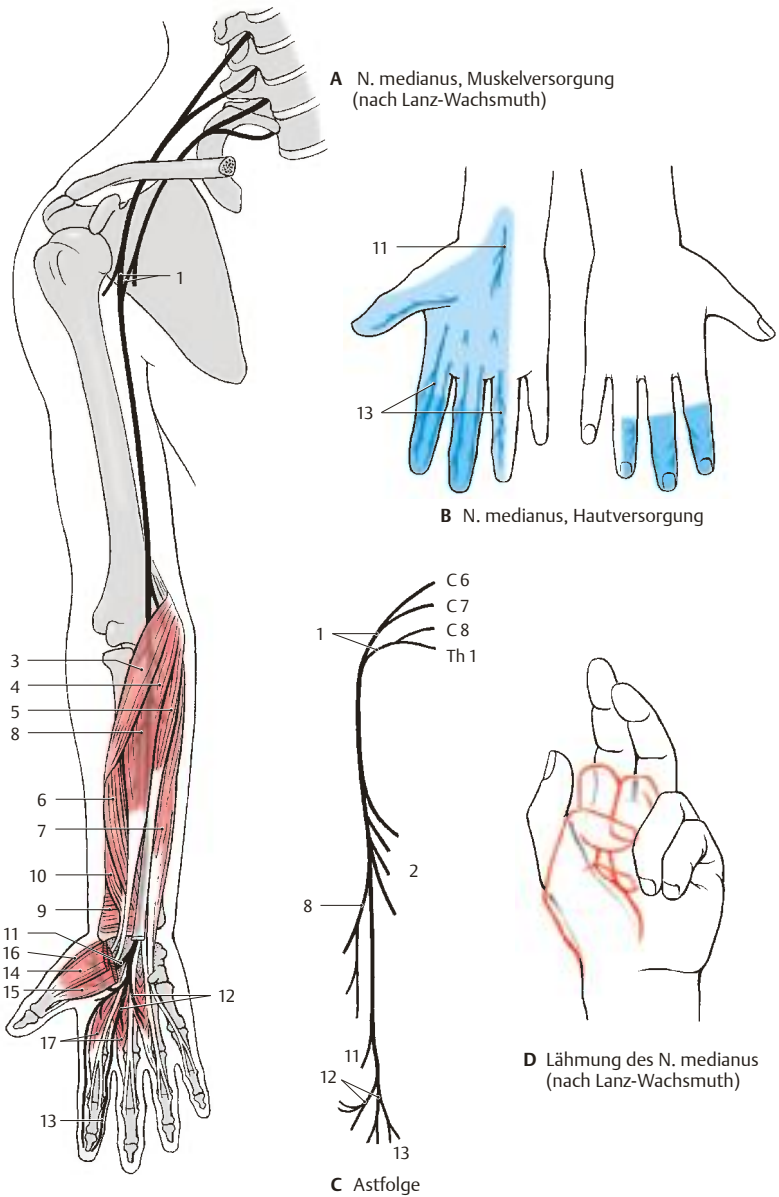


Abb. 3.15 Plexus brachialis

3.3 Periphere Nerven

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 interossum.

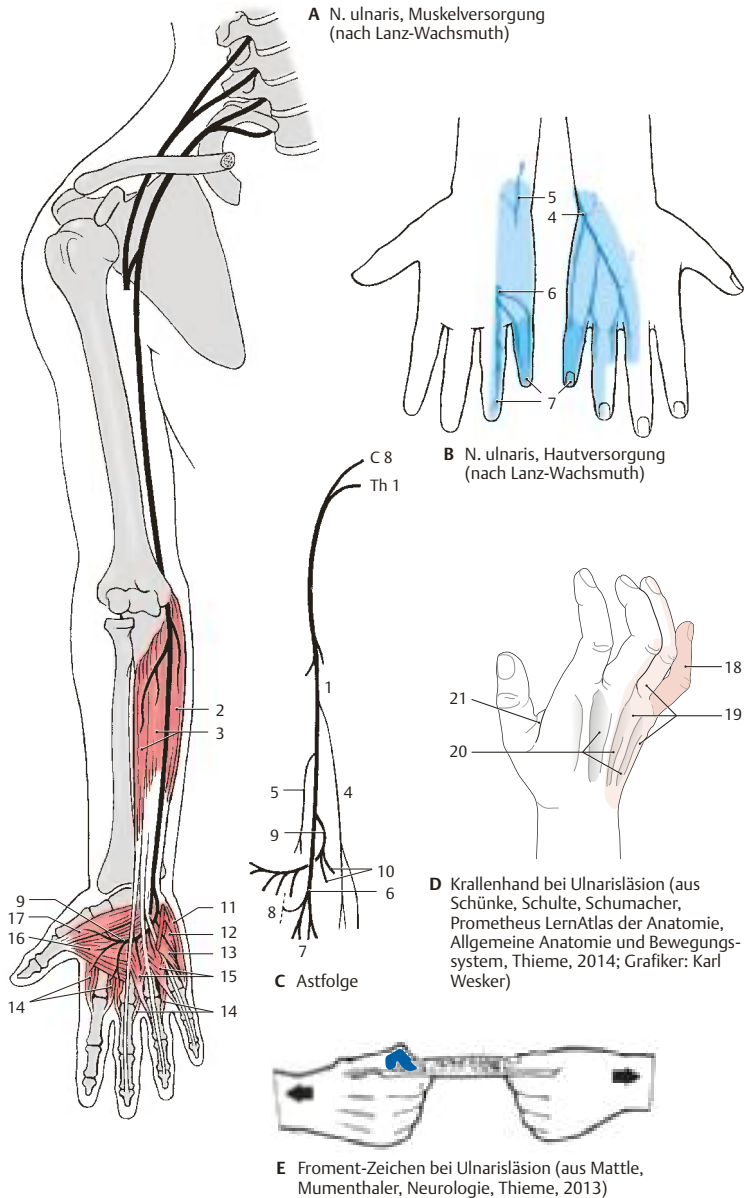


Abb. 3.16 Plexus brachialis