

Klinische Neuroanatomie - kranielle MRT und CT

Atlas der Magnetresonanztomographie und Computertomographie

Bearbeitet von
Heinrich Lanfermann, Peter Raab, Hans-Joachim Kretschmann, Wolfgang Weinrich

4., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage 2015. Buch. Rund 500 S. Gebunden

ISBN 978 3 13 615204 1

Format (B x L): 23 x 31 cm

[Weitere Fachgebiete > Medizin > Sonstige Medizinische Fachgebiete > Neuroradiologie, Neurosonologie, EMG](#)

Zu [Inhaltsverzeichnis](#)

schnell und portofrei erhältlich bei

**beck-shop.de**
DIE FACHBUCHHANDLUNG

Die Online-Fachbuchhandlung beck-shop.de ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.

7.4 Hirnarterien und ihre vaskulären Territorien

Die arteriellen Hirngefäße (► Abb. 7.13 bis ► Abb. 7.32) werden in der CT- und MR-Routinediagnostik nur ungenügend dargestellt, sodass bei bestimmten Fragestellungen ergänzend die CTA oder die MRA (s. ► Abb. 7.15 u. ► Abb. 7.27) notwendig ist. Das gilt für Gefäßkrankheiten, für die Differenzialdiagnostik der Tumoren sowie für die Operationsplanung. In einigen besonderen Fällen ist eine **zerebrale Angiografie** erforderlich. CT und MRT lassen die Folgen von Gefäßkrankheiten und die am Gehirn aufgetretenen Schäden, wie Ödem, Infarkt, Blutung oder Hydrozephalus, erkennen. Es besteht deshalb häufig die Aufgabe, die topografische Anatomie der Hirnarterien, die meistens aus angiografischen Frontal- und Lateralprojektionen erschlossen wird, mit den durch CT und MRT ermittelten Befunden in 3D in Verbindung zu setzen. Aus diesem Grund werden im Folgenden Schemata der Angiogramme der häufigsten Arterienvariationen mit den Schnittbildern der Arterien in den Hirnpräparaten verglichen.

Verschlüsse großer Hirnarterien (A. cerebri media und A. basilaris) können sich im CT durch hyperdense Strukturen im Gefäßlumen und im MRT durch fehlenden Fluss darstellen. Dadurch bedingte territoriale Infarkte können im CT bereits nach 0,5 h als dezent hypodense Areale und gegebenenfalls durch eine verwaschene Rinden-Mark-Grenze im arteriellen Versorgungsgebiet detektiert werden. Intrakranielle Blutungen sind im CT sofort nachweisbar, im MRT in den ersten Stunden mit speziellen T2*w Untersuchungssequenzen. Bei den zerebralen Infarkten hat die MRT eine höhere Sensitivität als die CT; dies ist u. a. auf die bessere Erkennbarkeit von Infarkten in Hirnstamm und Kleinhirn zurückzuführen. Ausdehnung und Ausmaß der Hypodensität im CT sowie das abnorme Signal im MRT als Korrelat zu Ödem und Infarkt werden nicht nur von der Größe des verschlossenen Gefäßes, sondern auch von der möglichen **Kollateralversorgung** bestimmt. Aneurysmen werden ab 2–3 mm Durchmesser in der CTA und der MRA erfassbar. Der Nachweis von kleinen Angiomen gelingt mit diesen Verfahren jedoch nicht zuverlässig. In diesem Fall ist die DSA weiterhin das Untersuchungsverfahren der Wahl.

In den letzten Jahrzehnten sind gründliche Studien über die **Variabilität der Hirnarterien** durchgeführt worden [152] [190] [307] [332] [333] [601]. Dabei ist die international akzeptierte Nomenklatur nur partiell von den Klinikern übernommen worden. Aufgrund dessen werden in der Literatur oft Synonyme verwendet, sodass es notwendig erscheint, im Text hinter den internationalen anatomischen Namen diese Synonyme in Klammern einzufügen.

Viele anatomische **Namen der Hirnarterien** sind älter als 100 Jahre. Für die Benennung anatomischer Strukturen war oft ein einziges auffallendes topografisches Merkmal bestimmend [47]. Beispielsweise verzweigen sich die Kleinhirnarterien auf dem Kleinhirn, geben aber

außerdem wichtige zirkumferenzielle Äste für Teile der Medulla oblongata, des Pons und des Mittelhirns ab. Ein proximaler Verschluss einer Kleinhirnarterie kann also zu Ausfällen in der Medulla oblongata, im Pons oder im Mittelhirn führen. Meistens gibt ein Arterienname im Sinne der Mengenlehre nur eine Teilmenge des Versorgungsgebiets der Arterie an.

7.4.1 Arteria vertebralis

Die A. vertebralis (s. ► Abb. 7.13 u. ► Abb. 7.20) tritt aus dem Foramen transversarium des Atlas aus, zieht zuerst nach hinten und biegt dann in den Sulcus a. vertebralis des Atlas ein (s. ► Abb. 4.4c). Dadurch bildet sie eine Reserveschlinge, die bei Kopfbewegungen erforderlich ist. Im lateralen Strahlengang ist dieser Abschnitt als **V3-Teil** im Angiogramm sichtbar (s. ► Abb. 7.13b).

Vom Sulcus a. vertebralis aus zieht die Arterie schräg durch die Membrana atlantooccipitalis, die Dura mater und die Arachnoidea. An dieser Stelle liegt der S. atlantooccipitalis mit dem Organon ampulloglomerulare. Wahrscheinlich ist es eine Rezeptoreinrichtung für Gefäßreflexe. Die A. vertebralis verläuft zunächst bogenförmig und liegt dann vor der Medulla oblongata (s. ► Abb. 3.9c, ► Abb. 3.10c, ► Abb. 4.2c u. ► Abb. 5.3). Der intrakranielle Abschnitt wird „**V4-Teil**“ genannt (s. ► Abb. 7.13b). Die **Vereinigungsstelle** der linken und der rechten A. vertebralis zur **A. basilaris** befindet sich meistens in Höhe des Ponsunterrandes (in 66% der Fälle), seltener in Höhe des anterioren Teils der Medulla oblongata. Im V4-Teil kann die rechte oder die linke A. vertebralis weiltumiger sein oder eine Schlinge bilden.

Angiografisch nachweisbare **Äste der A. vertebralis** sind die A. spinalis anterior und die A. cerebelli inferior posterior (PICA, posterior inferior cerebellar artery). Die **A. spinalis anterior** entspringt aus der A. vertebralis kurz vor der Vereinigungsstelle zur A. basilaris und verläuft dann nach mediokaudal. Die rechte und die linke Arterie bilden nach etwa 2–3 cm eine unpaare, mittelständige A. spinalis anterior (in 77% der Fälle [333]). In 20% der Fälle ist das einseitige Fehlen der A. spinalis anterior beobachtet worden, und in 13% bleibt ihre Vereinigung aus. Von der A. spinalis anterior gehen paramediane Äste zur Medulla oblongata ab.

Die **A. cerebelli inferior posterior** (s. ► Abb. 3.10c, ► Abb. 4.2c, ► Abb. 4.3c, ► Abb. 4.3d, ► Abb. 5.3a, ► Abb. 7.13 u. ► Abb. 7.14a) entspringt in 18% der Fälle kaudal vom Foramen magnum, meistens jedoch intrakraniell aus der A. vertebralis. In Ausnahmefällen (10% der Fälle) geht die A. cerebelli inferior posterior aus der A. basilaris ab.

Einseitiges Fehlen der A. cerebelli inferior posterior wird mit 10%, beidseitiges Fehlen mit 2% Häufigkeit angegeben [333]. Diese Kleinhirnarterie verläuft sehr variabel am seitlichen Rand der Medulla oblongata [307] [333]. Die A. cerebelli inferior posterior gibt feine Äste zum anterolateralen und lateralen sowie teilweise zum posterioren Territorium der Medulla oblongata ab, wo u. a. der Nucl. ambiguus, die zentrale Sympathikusbahn, der Nucl. spinalis n. trigemini und der Tr. spinothalamicus liegen (s. ► Abb. 6.4b, ► Abb. 6.5b u. ► Abb. 6.6b).

- 1 A. vertebralis
- 2 Variante der A. cerebelli inferior posterior
- 3 A. cerebelli inferior posterior
- 4 A. basilaris
- 5 A. cerebelli inferior anterior
- 6 A. cerebelli superior
- 7 A. cerebri posterior, Abgang
- 8 A. communicans posterior
- 9 A. carotis interna

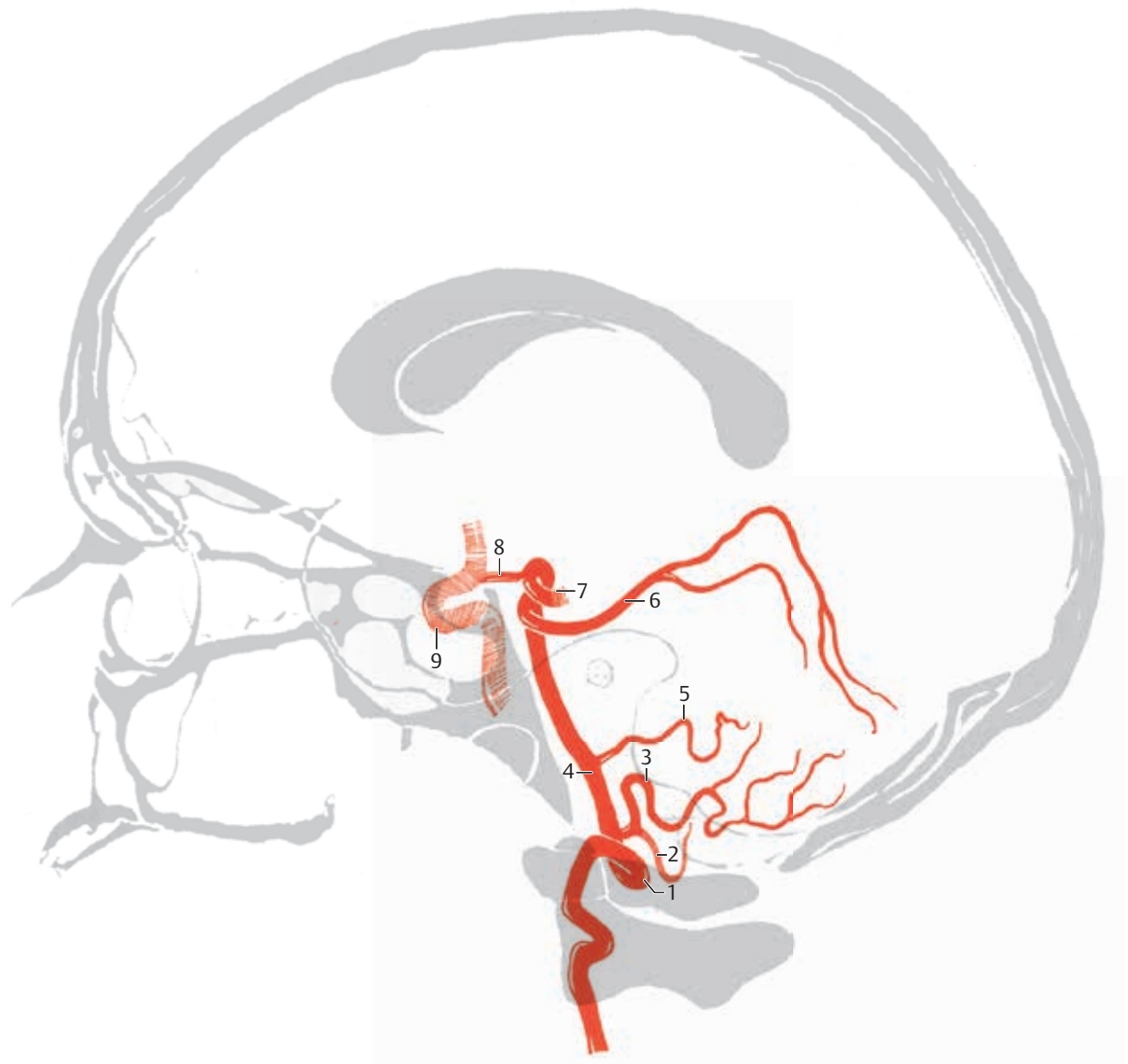


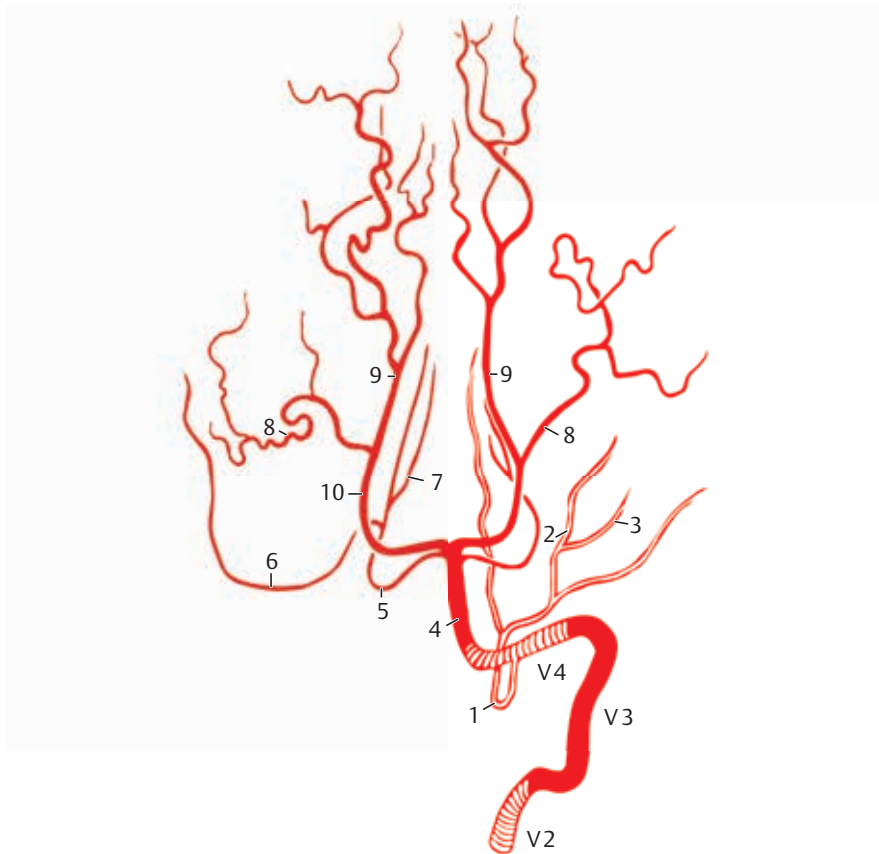
Abb. 7.13 Infratentorieller arterieller Gefäßbaum mit seiner Verbindung zur A. carotis interna.

Abb. 7.13a Seitenansicht.

Danach kann die Arterie an der oder um die Tonsille des Kleinhirns eine Gefäßschlinge bilden. Diese Schlinge liegt in 18% der Fälle kaudal vom Foramen magnum [307]. Aus ihrem Tiefstand kann also ein Hirnödem mit verlagertem Tonsille des Kleinhirns nicht sicher abgeleitet werden. Ein Ast dieser Kleinhirnarterie zieht zum Plexus choroideus des IV. Ventrikels. Der letzte Abschnitt der A. cerebelli inferior posterior liegt an der Unterseite des Kleinhirns und zweigt sich in 2 Äste auf; dabei versorgt der eine medial die Unterfläche des Kleinhirnwurms und der andere lateral die Unterfläche der Kleinhirnhemisphäre einschließlich eines kleinen Teiles des Nucl. dentatus.

7.4.2 Arteria basilaris

Die A. basilaris entsteht aus der Vereinigung der Aa. vertebrales. Die A. basilaris (s. ► Abb. 3.8b, ► Abb. 3.8c, ► Abb. 4.2c, ► Abb. 4.2d, ► Abb. 5.5, ► Abb. 5.6, ► Abb. 5.20 u. ► Abb. 7.14) zieht im Sulcus basilaris des Pons innerhalb der C. pontis nach superior bis in die C. interpeduncularis. Sie ist im Mittel 32 mm (15–40 mm) lang. Das obere Ende der A. basilaris liegt in 51% der Fälle auf Höhe, in 30% oberhalb und in 19% unterhalb des Dorsum sellae [307]. Die Arterie kann in etwa je 10% der Fälle einen rechtskonkaven oder einen linkskonkaven Bogen bilden, meist mit einer kontralateral dickeren A. vertebralis kombiniert. Deshalb werden für diese Ausbiegungen hämodynamische Faktoren als Ursache angenommen [234]. Dieser gekrümmte Verlauf darf nicht mit einer pathologischen Verlagerung durch eine Raumforderung verwechselt werden.



- V2 A. vertebralis in der 2. Strecke
 V3 A. vertebralis in der 3. Strecke (zwischen Axis und Atlas)
 V4 A. vertebralis intrakraniell
 1 A. cerebelli inferior posterior
 2 R. caudalis vermis
 3 R. tonsillohemisphaericus
 4 A. basilaris
 5 A. cerebelli superior
 6 A. marginalis (R. marginalis)
 7 R. cranialis vermis
 8 A. temporooccipitalis
 9 A. occipitalis medialis
 10 A. cerebri posterior

Abb. 7.13b Infratentorieller Gefäßbaum in Towne-Projektion nach Krayenbühl.

Äste der A. basilaris (► Abb. 7.14 u. ► Abb. 7.15):

- Aa. pontis (feine Äste, nicht in den Schnitten getroffen)
- A. cerebelli inferior anterior (AICA, anterior inferior cerebellar artery) (s. ► Abb. 4.2c, ► Abb. 4.4c, ► Abb. 5.5 u. ► Abb. 7.14a)
- A. cerebelli superior (s. ► Abb. 3.8c, ► Abb. 4.2c, ► Abb. 4.2d, ► Abb. 5.6, ► Abb. 6.11b, ► Abb. 7.13a u. ► Abb. 7.14a)
- A. cerebri posterior (s. ► Abb. 3.8c, ► Abb. 4.2c, ► Abb. 4.2d, ► Abb. 5.6, ► Abb. 6.13b, ► Abb. 7.13a u. ► Abb. 7.14a)

Die etwa 8 **Aa. pontis** gehen fast rechtwinklig von der A. basilaris ab und versorgen mit medialen Ästen das anteromediale und mit lateralen Ästen das anterolaterale und das laterale Territorium des Pons. Diese Äste sind im Übersichtsangiogramm in der Regel nicht sichtbar.

Die **A. cerebelli inferior anterior** (AICA) entspringt meist aus dem unteren Drittel (52% der Fälle), weiterhin aus dem mittleren (46%) und selten aus dem oberen Drittel (2%) der A. basilaris. Ausnahmsweise kann die A. cerebelli inferior anterior von der A. vertebralis abgehen. In etwa 10% der Fälle ist die A. cerebelli inferior anterior auf einer Seite doppelt angelegt, und in 1% der Fälle fehlt sie einseitig, seltener doppelseitig. Das Gefäß zieht meist zuerst lateroinferior über den Pons (s. ► Abb. 7.14a), an den es feine Äste abgibt. Dann bildet es eine Schlinge, aus der in etwa 70% der Fälle die A. labyrinthi abgeht. In den anderen Fällen geht die A. labyrinthi direkt aus der A. basilaris ab. Die A. cerebelli inferior anterior zieht über den

Flokkulus (H X) hinweg oder umgreift ihn und versorgt ihn mit feinen Ästen. Aus diesem flokkulären Abschnitt der Kleinhirnarterie gehen noch feine Äste zum mittleren Kleinhirnstiel des Pons und zur Medulla oblongata ab. Die Hemisphärenäste der A. cerebelli inferior anterior versorgen vorn liegende Teile vor allem der Kleinhirnrückenfläche sowie den Plexus choroideus des IV. Ventrikels.

Die **A. cerebelli superior** entspringt als konstanteste der Kleinhirnarterien aus der A. basilaris unmittelbar vor deren Endaufzweigung (s. ► Abb. 7.14a u. ► Abb. 7.15). In 4% der Fälle geht diese Kleinhirnarterie aus der A. cerebri posterior ab [332]. In etwa je 10% der Fälle kommen doppelte Aa. cerebelli superiores auf der rechten und linken Seite vor. Die A. cerebelli superior gibt feine Äste zum posterioren Territorium des Pons und teilweise zum posterioren Territorium des Mittelhirns ab sowie dicke Äste zur Oberseite des Kleinhirns (s. ► Abb. 7.13b). Die Kleinhirnarterien anastomosieren untereinander.

Bei fehlender Anlage können sich die Kleinhirnarterien in der Versorgung des Kleinhirns gegenseitig ganz oder teilweise ersetzen. Bei fehlender A. cerebelli inferior posterior übernehmen die A. cerebelli inferior anterior und die A. cerebelli superior die Versorgung der Kleinhirnrückenfläche. Eine A. cerebelli inferior posterior versorgt in 60% der Fälle allein die Kleinhirnrückenfläche. In 26% der Fälle beteiligt sich noch die A. cerebelli inferior anterior und in 3% die A. cerebelli superior daran. In 67% der Fälle versorgt die A. cerebelli superior die Kleinhirnoberfläche. Darüber hinaus sind daran vor allem die A. cerebelli inferior anterior sowie die A. cerebelli inferior posterior beteiligt [333].

- 1 Aa. perforantes interpedunculares
- 2 Tr. opticus
- 3 A. basilaris
- 4 Rr. ad pontem breves und longi
- 5 A. labyrinthi
- 6 A. cerebelli inferior anterior (separater Ursprung der Äste)
- 7 A. cerebelli superior, Äste
- 8 Flokkulus
- 9 A. fissurae medianae ventralis
- 10 A. spinalis anterior
- 11 A. cerebelli inferior posterior (absteigender Typ)
- 12 A. vertebralis
- 13 A. spinalis posterior
- 14 A. olivaris
- 15 A. cerebelli inferior posterior (aufsteigender Typ)
- 16 A. sulci lateralis posterioris
- 17 Rr. medullares mediales
- 18 A. cerebelli inferior anterior
- 19 A. cerebelli superior
- 20 A. circumferentialis brevis
- 21 A. quadrigemina
- 22 A. thalamogeniculata
- 23 A. cerebri posterior
- 24 A. communicans posterior

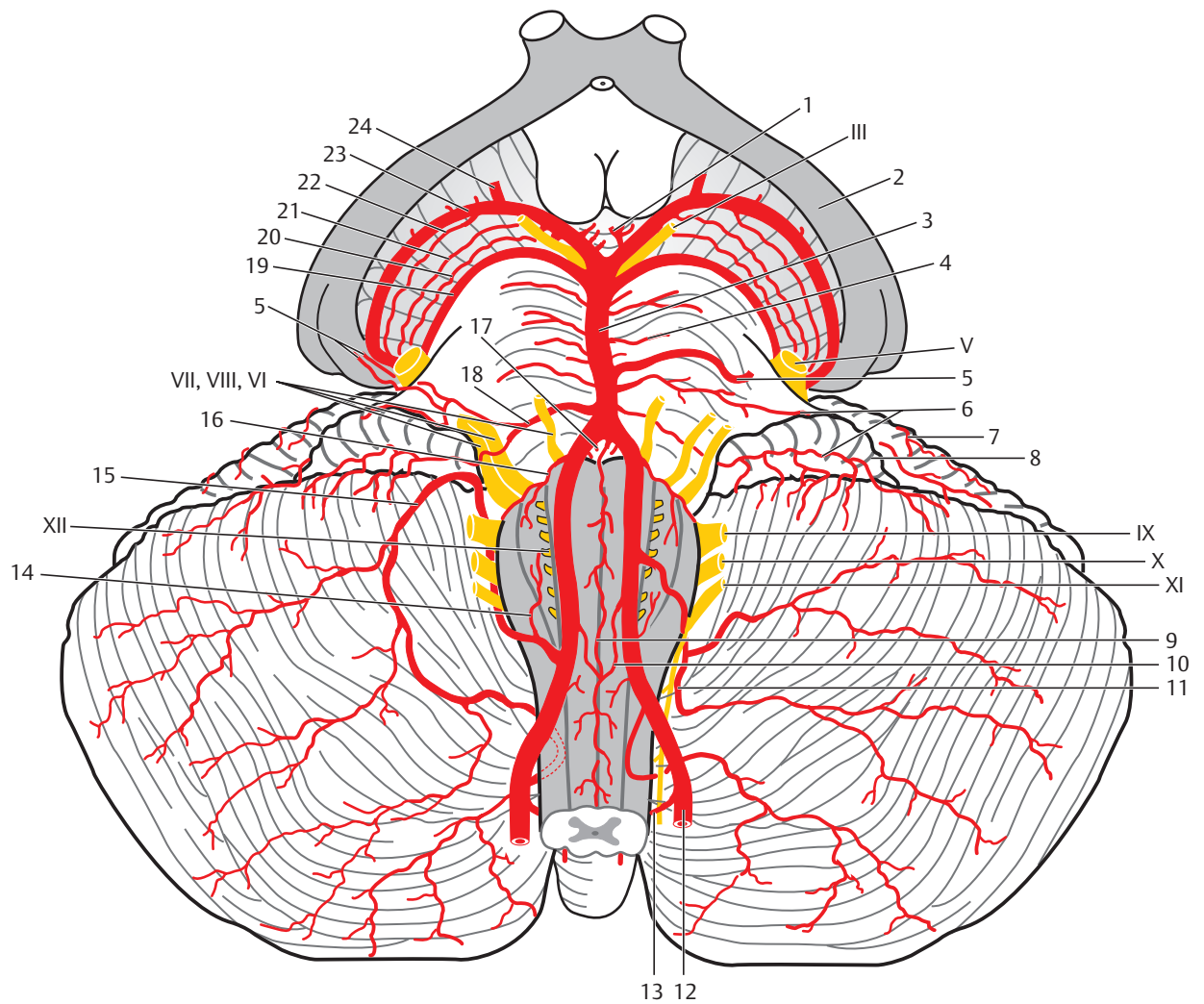


Abb. 7.14 A. basilaris und ihre Äste. Schematische Darstellung. Die römischen Ziffern bezeichnen die entsprechenden Hirnnerven. (Quelle: [480]).

Abb. 7.14a Äste der A. basilaris und der Pars intracranialis der A. vertebralis.

- 1 A. cerebri posterior
- 2 A. basilaris („Kopf“)
- 3 A. cerebelli superior
- 4 A. basilaris
- 5 A. cerebelli inferior anterior
- 6 A. vertebralis
- 7 A. cerebelli inferior posterior



Abb. 7.15 A. basilaris und ihre Äste. Äste der A. basilaris und der Pars intracranialis der A. vertebralis. 3-T-MRA in Time-of-Flight-Technik (MIP-Darstellung).

Abb. 7.15a Frontalansicht.

Abb. 7.15b Sagittalansicht.

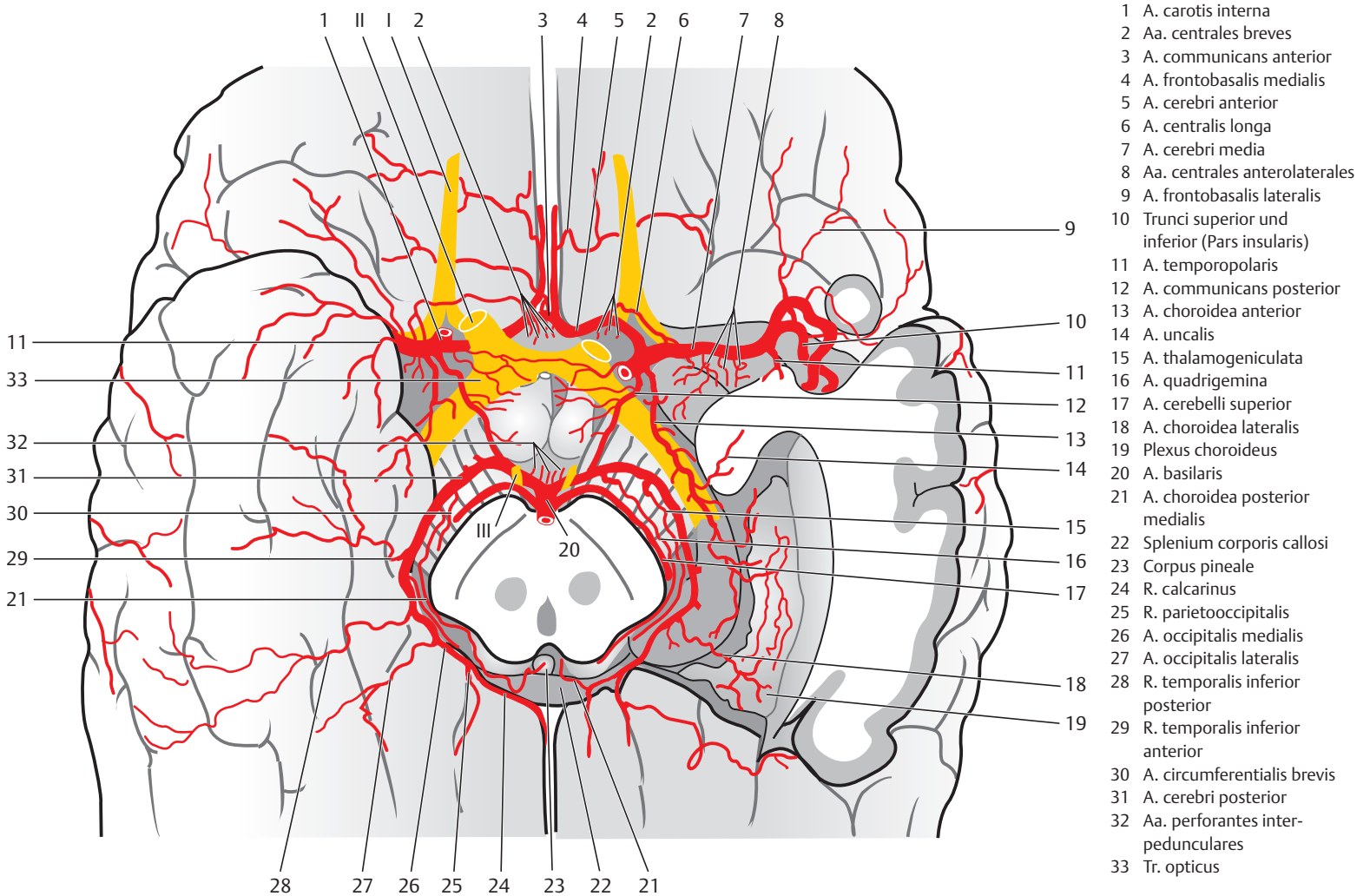


Abb. 7.14b Äste der Aa. carotides internae (Pars cerebralis) und der Endäste der A. basilaris und ihre Anastomose mit der A. carotis interna. Circulus arteriosus cerebri.

7.4.3 Arteria cerebri posterior

Die A. cerebri posterior (► Abb. 7.16; s. auch ► Abb. 3.8c, ► Abb. 4.2c, ► Abb. 4.3c, ► Abb. 5.6a, ► Abb. 5.6b, ► Abb. 7.14a, ► Abb. 7.15 u. ► Abb. 7.22a) entspringt in etwa 90% der Fälle aus der A. basilaris und verläuft dann zwischen den Crura cerebri und dem Klivus in der C. interpeduncularis (s. ► Abb. 5.7a). In etwa 10% der Fälle liegt ein **fetaler Typ** vor, bei dem die A. cerebri posterior eine Fortsetzung der A. communicans posterior und damit ein Ast der A. carotis interna ist.

Die Gefäßstrecke der A. cerebri posterior von der A. basilaris bis zur A. communicans posterior wird „**Pars praecommunicalis**“ oder auch „P1-Segment“ genannt. Sie ist im Mittel 6mm (3–9mm) lang. Feine penetrierende Äste der Pars praecommunicalis (Aa. centrales posteromedialis und posterolateralis; s. ► Abb. 6.12b u. ► Abb. 7.16) dringen durch die Substantia perforata anterior in das Gehirn ein und versorgen partiell Mittel- und Zwischenhirn. Im Angiogramm lassen sich diese dünnen Arterienäste selten identifizieren [332].

Die **Pars postcommunicalis** der A. cerebri posterior zieht bogenförmig um das Mittelhirn und liegt in der C. ambiens. Dünne penetrierende Äste der Pars postcommunicalis (Aa. centrales posterolaterales [s. ► Abb. 7.16] und A. collicularis) versorgen die hinteren Thalamusabschnitte (s. ► Abb. 7.17), die Lamina tecti und die Glandula pinealis (Corpus pineale). Unterhalb des Pulvinar thalami und oberhalb des Tentorium cerebelli teilt sich die A. cerebri posterior in ihre beiden Hauptäste:

- **A. occipitalis medialis** (früher: A. occipitalis interna; s. ► Abb. 3.10c, ► Abb. 4.3c, ► Abb. 5.7, ► Abb. 5.8, ► Abb. 7.14b u. ► Abb. 7.22a)
- **A. occipitalis lateralis** (früher: A. temporooccipitalis oder A. occipitotemporalis; s. ► Abb. 3.10c, ► Abb. 3.10d, ► Abb. 4.4c, ► Abb. 5.8a u. ► Abb. 7.14b)

Am Anfang der Pars postcommunicalis gehen die **Aa. choroideae posteriores medialis und lateralis** ab (► Abb. 7.17; s. auch ► Abb. 5.8 u. ► Abb. 7.16). Sie ziehen zwischen Lamina tecti und G. parahippocampalis.

- 1 A. vertebralis
- 2 A. cerebri inferior posterior, Abgang
- 3 A. basilaris
- 4 A. cerebri inferior anterior, Abgang
- 5 A. cerebelli superior, Abgang
- 6 A. cerebri posterior
- 7 Aa. centrales postero-medialis und postero-lateralis
- 8 Aa. choroideae posteriores medialis und lateralis
- 9 A. occipitalis medialis (A. occipitalis interna)
- 10 A. parietooccipitalis
- 11 A. calcarina
- 12 A. occipitalis lateralis (A. temporooccipitalis, A. occipitotemporalis)
- 13 Aa. temporales
- 14 A. communicans posterior
- 15 A. carotis interna

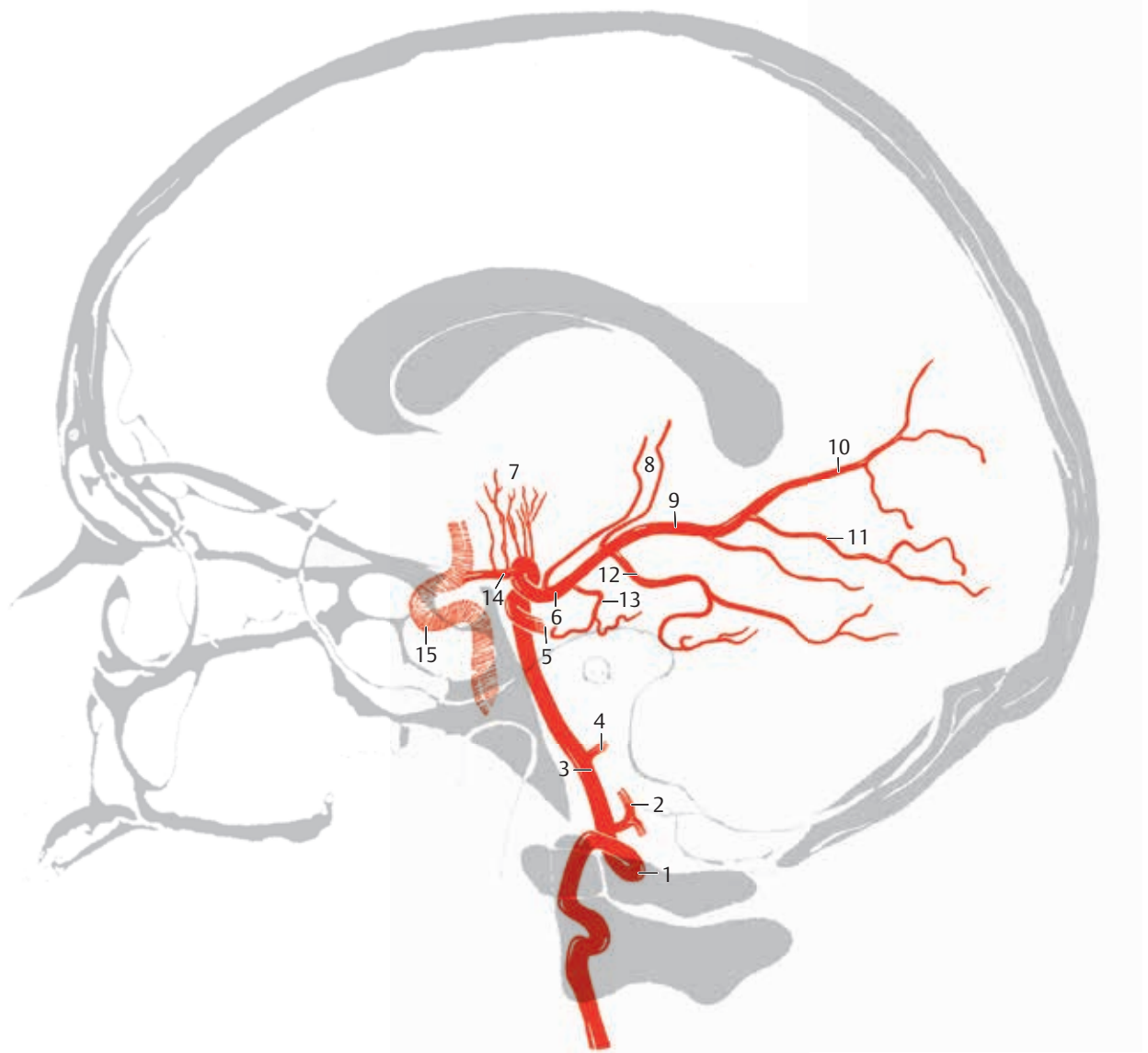
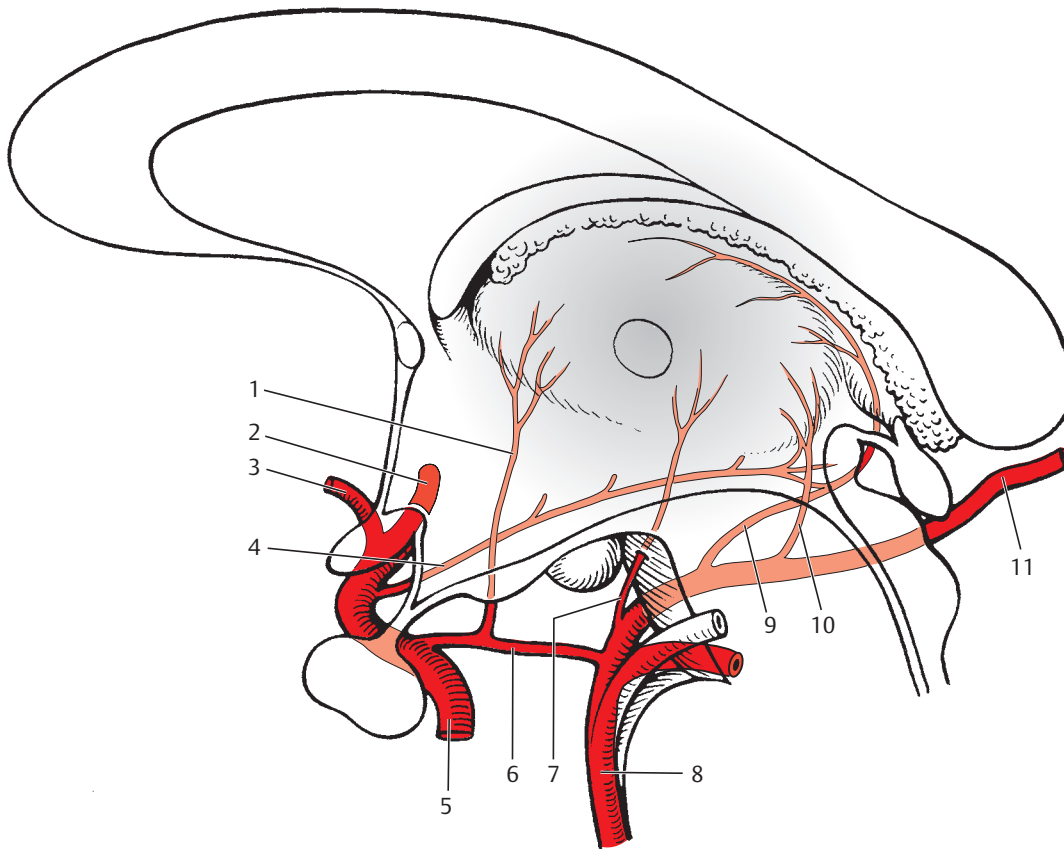


Abb. 7.16 A. cerebri posterior. Seitenansicht. Zu den alternativen Bezeichnungen in Klammern s. [307].

Dann versorgen diese Arterien die Plexus choroidei des III. Ventrikels und der Seitenventrikel. Außerdem geben sie dünne Zweige zu der Glandula pinealis, zum Tectum und zu den Zwischenhirnteilen ab. Mehrere Äste ziehen zu den Corpora geniculata laterale und mediale, zur Rückseite des Thalamus und zum G. parahippocampalis. Mindestens einer und bis zu 4 Äste der Aa. parahippocampales versorgen den G. parahippocampalis, die Hippocampusformation und Teile des Splenium corporis callosi. Bei einem Hirnödem werden Teiläste durch Zugwirkung des Tentorium cerebelli stranguliert, sodass meistens ein Sektor der Hippocampusformation degeneriert (Sommer-Sektor, entspricht etwa dem h1-Feld nach [360]). Weitere kortikale Äste gehen zur Unterseite des Temporallappens.

Die Aufteilung der A. cerebri posterior in 2 annähernd gleich große Hauptäste liegt meistens am lateralsten Punkt des Pedunculus cerebri (s. ► Abb. 7.13b u. ► Abb. 7.16). Diese Teilung in eine A. occipitalis medialis und in eine A. occipitalis lateralis tritt meistens als Bifurkation, seltener als Trifurkation und sehr selten als Quadrofurkation auf [332]. Die A. occipitalis lateralis zieht über

den hinteren Abschnitt des G. parahippocampalis und versorgt die Unterfläche des Hinterhauptlappens. Die A. occipitalis medialis verläuft unterhalb des Splenium corporis callosi und kreuzt den Isthmus des G. cinguli. Die Arterie zweigt sich in ihre Endäste A. parietooccipitalis und A. calcarina auf. Die A. parietooccipitalis (s. ► Abb. 3.13c, ► Abb. 4.2c, ► Abb. 4.4c, ► Abb. 5.10a u. ► Abb. 7.16) verläuft meist im gleichnamigen Sulcus und versorgt Cuneus und Praecuneus. Die A. calcarina (s. ► Abb. 3.13c, ► Abb. 4.2c, ► Abb. 4.4c, ► Abb. 4.4d, ► Abb. 5.10a, ► Abb. 5.10b u. ► Abb. 7.16) liegt an oder in der gleichnamigen Furche. Selten entspringt die Arterie aus der A. occipitalis lateralis. Die A. calcarina versorgt nur in etwa ¼ der Fälle die Area striata vollständig [546]. In den anderen Fällen wird die Sehregion partiell von Nachbararterien mitversorgt. Bei Gefäßverschluss der A. calcarina kann eine homonyme Hemianopsie mit Aussparung der Makula auftreten, wenn eine Nachbararterie das an der Mantelkante gelegene Feld der Area striata, das mit der Macula lutea eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung hat, ausreichend versorgt.



- 1 A. thalamotuberalis
- 2 A. cerebri media
- 3 A. cerebri anterior
- 4 A. choroidea anterior
- 5 A. carotis interna
- 6 A. communicans posterior
- 7 A. thalami perforans
- 8 A. basilaris
- 9 Rr. choroidei posteriores mediales und posteriores laterales
- 10 A. thalamogeniculata
- 11 A. cerebri posterior

Abb. 7.17 Arterielle Blutversorgung des Thalamus. Schematische Darstellung (Quelle: [149]).

7.4.4 Arterielle Versorgungsgebiete des Hirnstamms und des Zerebellums

► Abb. 7.18 gibt einen Überblick über die arteriellen Territorien von Medulla oblongata, Pons, Zerebellum und Mittelhirn.

Trotz vieler beschriebener **Anastomosen** zwischen den Hirnarterien [307] treten ischämische Hirninfarkte auf, wenn plötzlich der arterielle Blutstrom unterbrochen wird. Im Allgemeinen reicht die Versorgung durch benachbarte Kollaterale nicht aus. Es lassen sich arterielle Territorien abgrenzen.

Die klinischen Symptome eines Infarkts hängen von den neurofunktionellen Systemen ab, die betroffen sind. Deshalb sind die topografischen Kenntnisse sowohl der arteriellen Territorien als auch der neurofunktionellen Systeme für die Beurteilung neurovaskulärer Erkrankungen notwendig.

Arterielle Versorgung des Hirnstamms

Die den **Hirnstamm** versorgenden Arterien sind meist dünne Seitenäste, die von größeren Arterien unmittelbar abgehen und die Oberfläche des Hirnstamms in 4

oder in 3 Zonen penetrieren [152] [576]. Die Arterien des Hirnstamms vaskularisieren folgende Bereiche:

- anteromediales Territorium
- anterolaterales Territorium
- laterales Territorium
- (meistens) posteriores Territorium

Im oberen Drittel der Medulla oblongata und in den 2 unteren Dritteln des Pons fehlt das posteriore Territorium. Die Grenzen dieser Territorien sind variabel und nicht mit denen der neurofunktionellen Systeme identisch. Lange Kerne und breite Faserbahnen liegen oft im Bereich von 2 benachbarten arteriellen Territorien. Beispielsweise verläuft das mediale Lemniscussystem (s. ► Abb. 6.4b [Nucl. cuneatus u. Nucl. gracilis], ► Abb. 6.8b, ► Abb. 6.8c, ► Abb. 6.12b, ► Abb. 6.12c u. ► Abb. 10.5) von der Medulla oblongata bis zum Mittelhirn zuerst weitgehend durch ein posteriores, dann ein laterales, ein anterolaterales oder ein anteromediales Territorium und schließlich durch 2 Territorien (anteromediales und laterales bzw. anterolaterales und laterales Territorium). Nach Farbinjektionen in die Arterien des Hirnstamms sind große **Seitenunterschiede** dieser Territorien auch zwischen der linken und der rechten Hirnstammhälfte des gleichen Gehirns beobachtet worden [152].

- Arterielle Territorien der Medulla oblongata:
penetrierende Äste der
- anteromedial:
A. spinalis anterior
 - anterolateral:
A. spinalis anterior,
A. vertebralis,
A. cerebelli inferior posterior
 - lateral: A. cerebelli inferior posterior
 - posterior:
A. spinalis posterior

- Arterielle Territorien des Zerebellums:
- lateraler Ast der A. cerebelli inferior posterior
 - medialer Ast der A. cerebelli inferior posterior



Abb. 7.18 Medulla oblongata, Zerebellum, Pons und Mittelhirn mit ihren arteriellen Territorien (nach [152] [576]). Senkrecht zur Medianebene und zur Meynert-Achse orientierte Serienbilder der Medulla oblongata, des Zerebellums, des Pons und des Mittelhirns mit den arteriellen Territorien. Die Zahl im Kreis gibt die Nummer der jeweiligen Scheibe der Hirnstammserie an (s. ▶ Abb. 6.4 bis ▶ Abb. 6.13). Diese Abbildungen sind Ausschnitte der ▶ Abb. 6.4a bis ▶ Abb. 6.13a.

Abb. 7.18a Schicht 1.

- Arterielle Territorien der Medulla oblongata:
penetrierende Äste der
- anteromedial:
A. spinalis anterior
 - anterolateral:
A. spinalis anterior,
A. vertebralis,
A. cerebelli inferior posterior
 - lateral: A. cerebelli inferior posterior
 - posterior:
A. spinalis posterior

- Arterielle Territorien des Zerebellums:
- lateraler Ast der A. cerebelli inferior posterior
 - medialer Ast der A. cerebelli inferior posterior

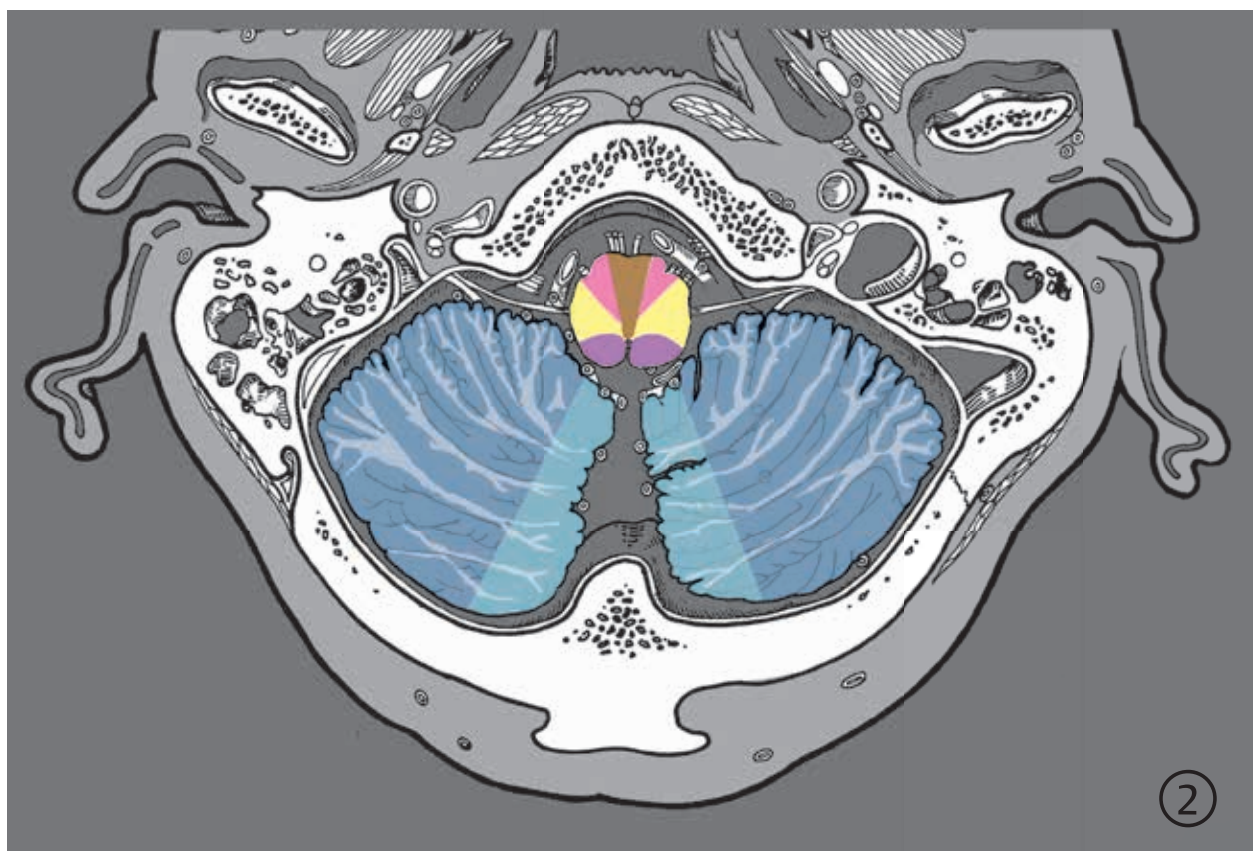
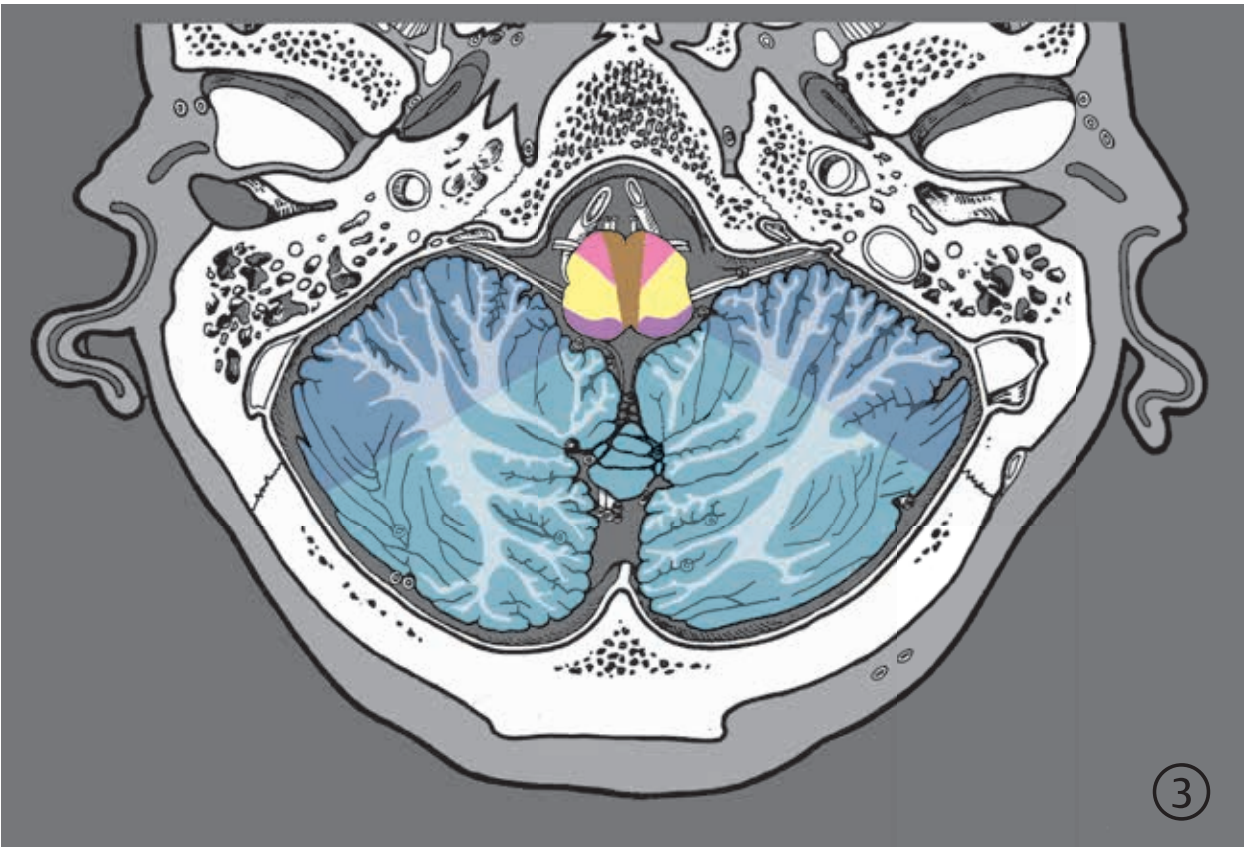


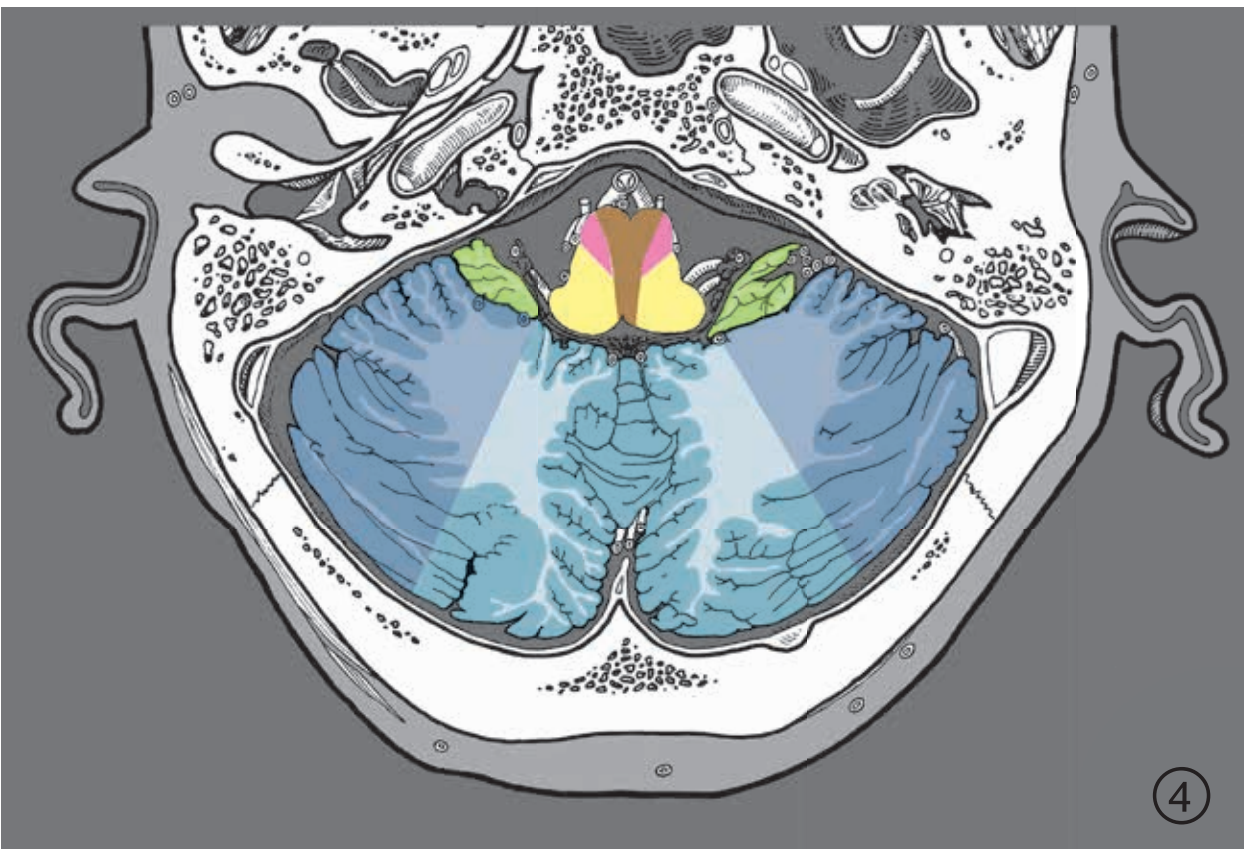
Abb. 7.18b Schicht 2.



- Arterielle Territorien der Medulla oblongata:
penetrierende Äste der
- anteromedial: A. spinalis anterior
 - anterolateral: A. spinalis anterior, A. vertebralis, A. cerebelli inferior posterior
 - lateral: A. cerebelli inferior posterior
 - posterior: A. cerebelli inferior posterior

- Arterielle Territorien des Zerebellums:
- lateraler Ast der A. cerebelli inferior posterior
 - medialer Ast der A. cerebelli inferior posterior

Abb. 7.18c Schicht 3.



- Arterielle Territorien der Medulla oblongata:
penetrierende Äste der
- anteromedial: A. spinalis anterior
 - anterolateral: A. spinalis anterior, A. vertebralis, A. cerebelli inferior posterior
 - lateral: A. vertebralis

- Arterielle Territorien des Zerebellums:
- A. cerebelli inferior anterior
 - lateraler Ast der A. cerebelli inferior posterior
 - medialer Ast der A. cerebelli inferior posterior

Abb. 7.18d Schicht 4.

Arterielle Territorien des Pons: penetrierende Äste der

- anteromedial:
Aa. pontis mediales
der A. basilaris
- anterolateral:
Aa. pontis laterales
der A. basilaris
- lateral: Aa. pontis
laterales der A. basi-
laris, A. cerebelli
inferior anterior

Arterielle Territorien des
Zerebellums:

- A. cerebelli inferior
anterior
- lateraler Ast der
A. cerebelli superior
- medialer Ast der
A. cerebelli superior
- medialer Ast der
A. cerebelli inferior
posterior

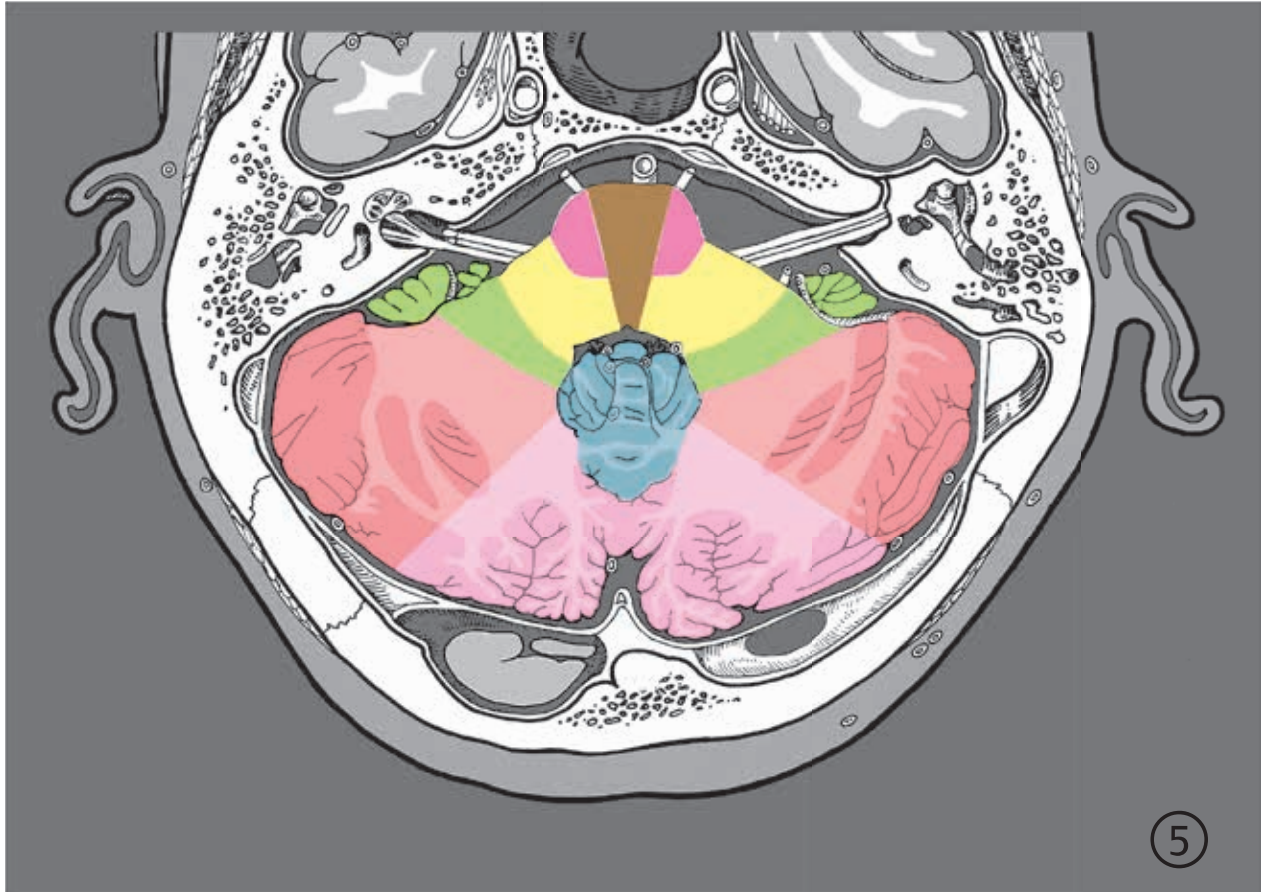


Abb. 7.18e Schicht 5.

Arterielle Territorien des Pons:
penetrierende Äste der

- anteromedial:
Aa. pontis mediales
der A. basilaris
- anterolateral:
Aa. pontis laterales
der A. basilaris
- lateral: Aa. pontis
laterales der A. basi-
laris, A. cerebelli
inferior anterior

Arterielle Territorien des
Zerebellums:

- A. cerebelli inferior
anterior
- lateraler Ast der
A. cerebelli superior
- medialer Ast der
A. cerebelli superior
- medialer Ast der
A. cerebelli inferior
posterior

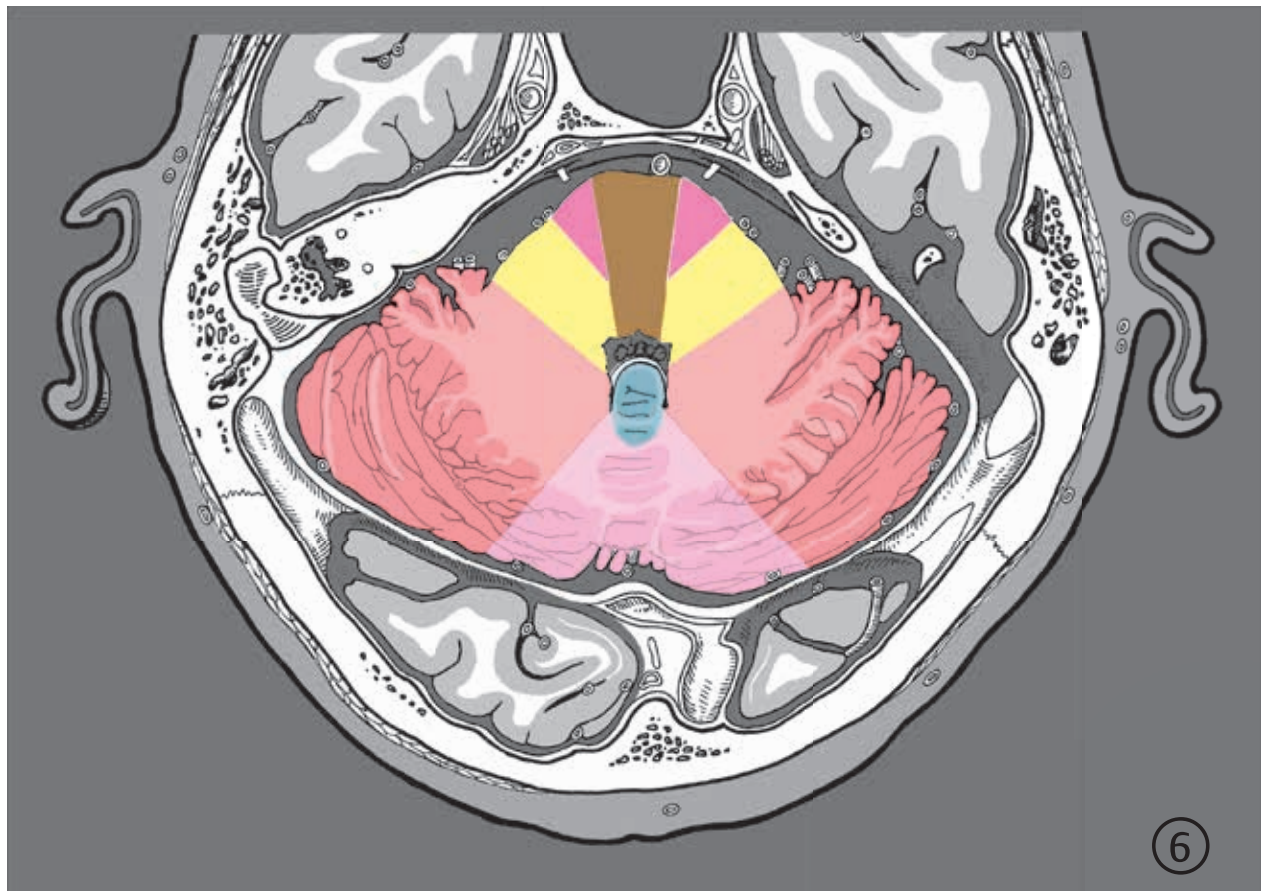
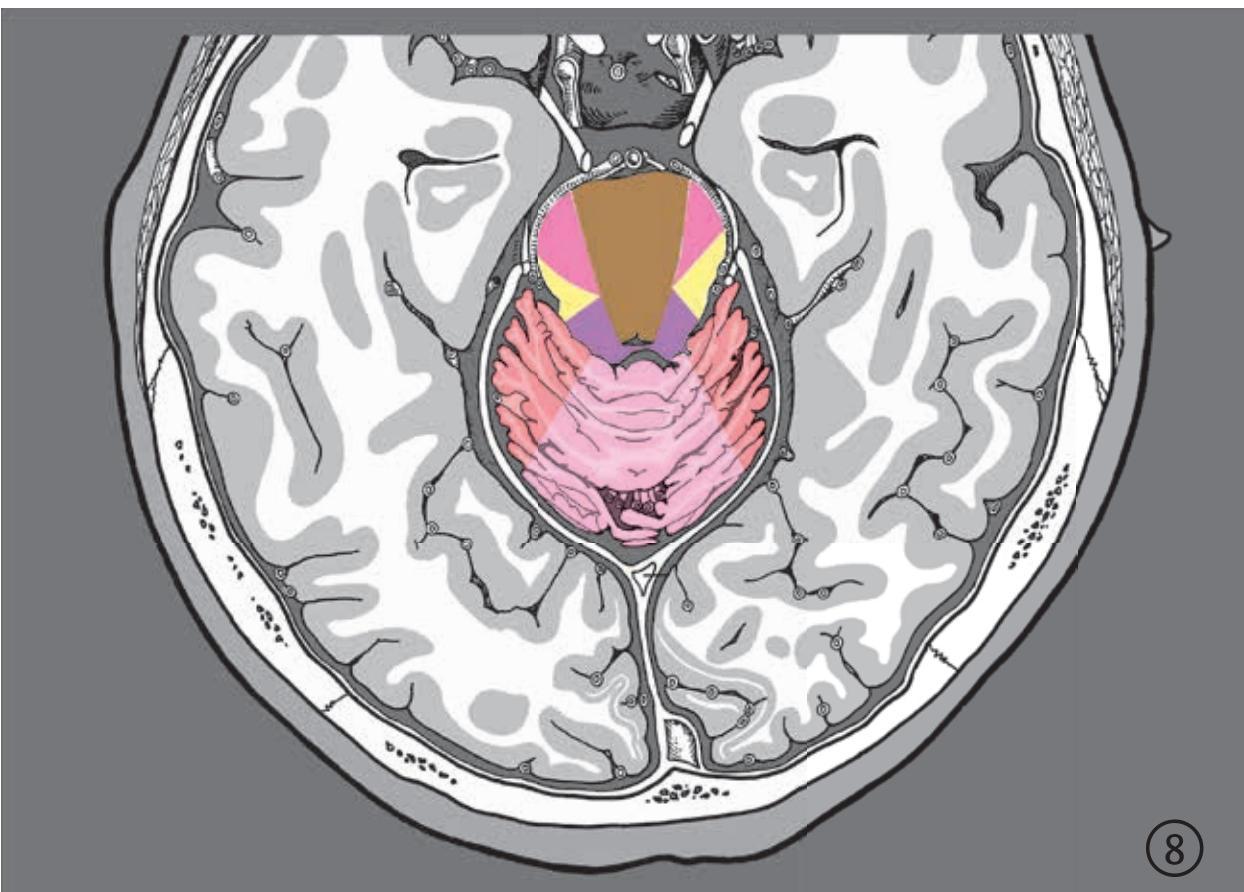


Abb. 7.18f Schicht 6.



- Arterielle Territorien des Pons:
penetrierende Äste der
- anteromedial:
Aa. pontis mediales der A. basilaris, absteigende Äste der Aa. centrales postero-mediales der A. cerebri posterior aus der Fossa interpeduncularis
 - anterolateral:
Aa. pontis laterales der A. basilaris
 - lateral: Aa. pontis laterales der A. basilaris
 - posterior: A. cerebelli superior
- Arterielle Territorien des Zerebellums:
- lateraler Ast der A. cerebelli superior
 - medialer Ast der A. cerebelli superior

Abb. 7.18g Schicht 7.



- Arterielle Territorien des Pons:
penetrierende Äste der
- anteromedial:
Aa. pontis mediales der A. basilaris, absteigende Äste der Aa. centrales postero-mediales der A. cerebri posterior aus der Fossa interpeduncularis
 - anterolateral:
Aa. pontis laterales der A. basilaris
 - lateral: A. cerebelli superior
 - posterior: A. cerebelli superior
- Arterielle Territorien des Zerebellums:
- lateraler Ast der A. cerebelli superior
 - medialer Ast der A. cerebelli superior

Abb. 7.18h Schicht 8.

Arterielle Territorien des Mittelhirns: penetrierende Äste der

- anteromedial:
Aa. centrales postero-mediales der
A. cerebri posterior
- anterolateral:
A. collicularis und
Aa. choroideae posteriores mediales der
A. cerebri posterior
- lateral: A. collicularis
der A. cerebri posterior
- posterior:
A. collicularis der
A. cerebri posterior,
A. cerebelli superior

Arterielle Territorien des Zerebellums:

- lateraler Ast der
A. cerebelli superior
- medialer Ast der
A. cerebelli superior

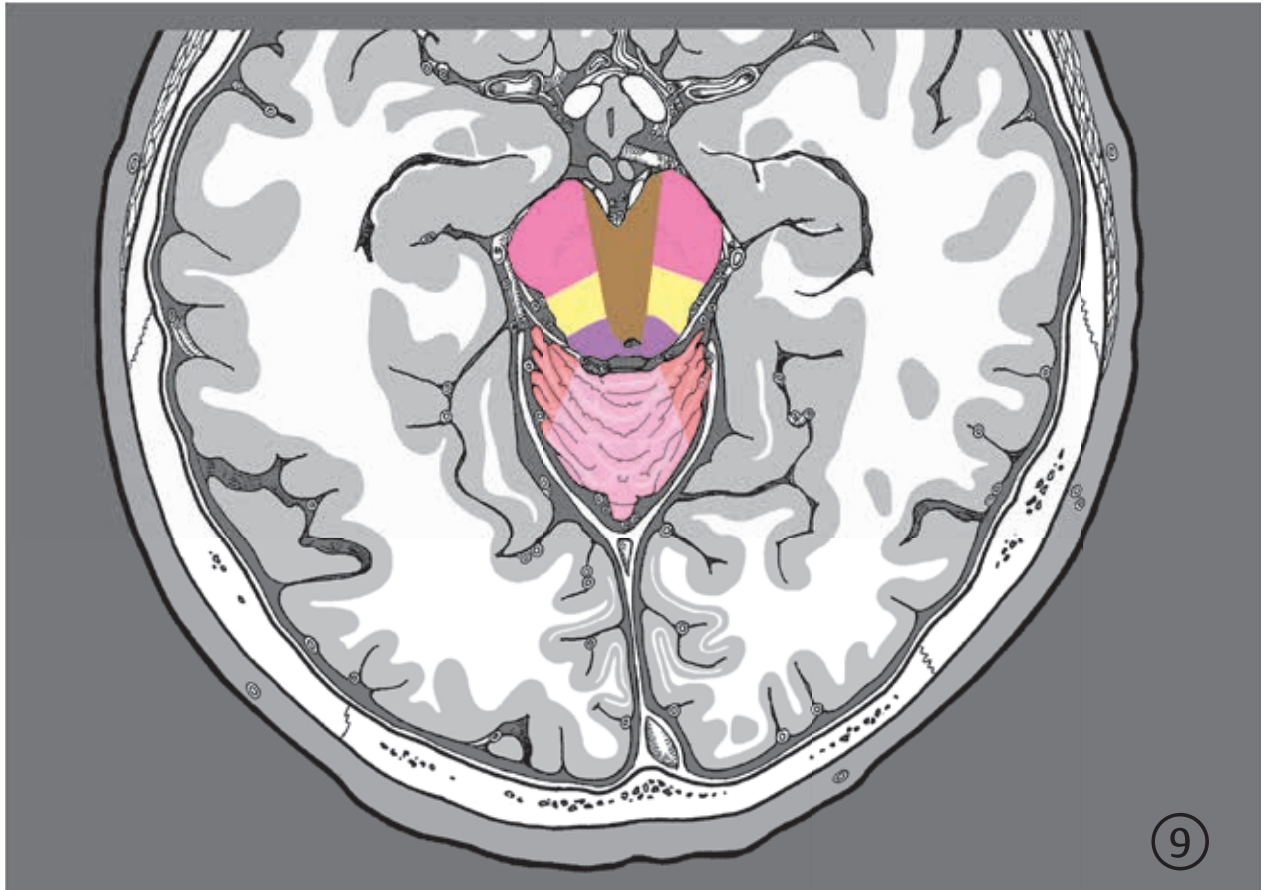


Abb. 7.18i Schicht 9.

Arterielle Territorien des Mittelhirns: penetrierende Äste der

- anteromedial:
Aa. centrales postero-mediales der
A. cerebri posterior
- anterolateral:
A. collicularis und
Aa. choroideae posteriores mediales der
A. cerebri posterior
- lateral: A. collicularis
der A. cerebri posterior
- posterior: A. collicularis der
A. cerebri posterior, A. cerebelli superior

Arterielle Territorien des Zerebellums:

- medialer Ast der
A. cerebelli superior

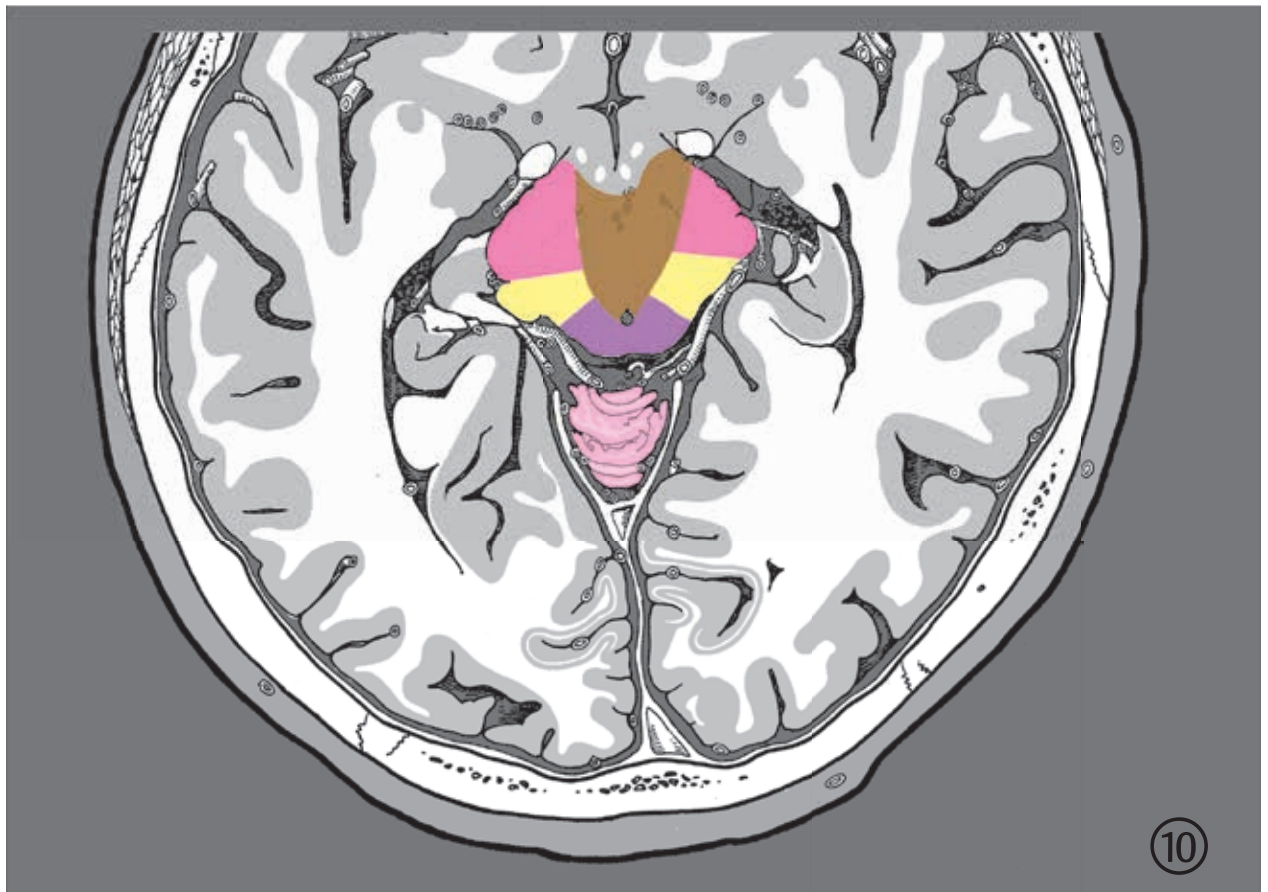


Abb. 7.18j Schicht 10.

Arterielle Versorgung der Medulla oblongata

Die Medulla oblongata wird hauptsächlich von den Ästen aus der A. spinalis anterior, der A. vertebralis, der A. cerebelli inferior posterior und der A. spinalis posterior versorgt. Dünne Äste der A. basilaris und der A. cerebelli inferior anterior vaskularisieren einen kleinen lateralen Teil der Medulla oblongata dicht vor dem pontomedullären Übergang.

Dünne Äste der A. spinalis anterior penetrieren unmittelbar neben der Fissura mediana anterior die Oberfläche der Medulla oblongata und verzweigen sich in dem **anteromedialen Territorium**. In dem oberen Viertel der Medulla oblongata versorgen auch Äste der A. vertebralis das anteromediale Territorium. Es enthält einen medialen Teil der kortikospinalen Fasern (s. ▶ Abb. 6.4b, ▶ Abb. 6.5b, ▶ Abb. 6.6b u. ▶ Abb. 6.7b), den größten Teil des medialen Lemniscus (s. ▶ Abb. 6.5b, ▶ Abb. 6.6b u. ▶ Abb. 6.7b), den Fasciculus longitudinalis medialis (s. ▶ Abb. 6.4b, ▶ Abb. 6.5b, ▶ Abb. 6.6b u. ▶ Abb. 6.7b) sowie den größten Teil des Hypoglossuskerns (s. ▶ Abb. 6.5b u. ▶ Abb. 6.6b) und des Nucl. praepositus (s. ▶ Abb. 6.7b).

Das **anterolaterale Territorium** wird von Ästen der A. spinalis anterior, der A. vertebralis und der A. cerebelli inferior posterior vaskularisiert. Dieses Territorium umfasst den lateralen Teil der kortikospinalen Fasern (s. ▶ Abb. 6.4b, ▶ Abb. 6.5b, ▶ Abb. 6.6b u. ▶ Abb. 6.7b), einen kleinen Teil des Lemniscus medialis sowie mediale Teile des Nucl. olivaris inferior (s. ▶ Abb. 6.5b, ▶ Abb. 6.6b u. ▶ Abb. 6.7b) und der Formatio reticularis.

Das **laterale Territorium** wird von den penetrierenden Ästen der A. cerebelli inferior posterior und der A. vertebralis versorgt. Zu diesem Territorium gehören der Tr. spinothalamicus (s. ▶ Abb. 6.5b u. ▶ Abb. 6.6b), der Tr. spinocerebellaris anterior (s. ▶ Abb. 6.5b u. ▶ Abb. 6.6b), ein kleiner Teil vom Hypoglossus- und vom Vagus Kern, ein Teil des Nucl. tr. solitarii sowie der laterale Teil der unteren Olive, außerdem die Wurzeln des N. glossopharyngeus und des N. vagus. Im lateralen Territorium des oberen Abschnitts der Medulla oblongata liegen die Nuclei cochleares posterior und anterior (s. ▶ Abb. 6.7b) sowie der mediale und untere Vestibulariskern (s. ▶ Abb. 6.7b).

Das **posteriore Territorium** wird hauptsächlich von der A. spinalis posterior vaskularisiert. Dort befinden sich im unteren Abschnitt der Medulla oblongata (geschlossener Teil mit Zentralkanal) die Nuclei gracilis und cuneatus, der Nucl. tr. solitarii und der Vagus Kern. In mittlerer Höhe der Medulla oblongata liegen die Area postrema, ebenfalls der Vagus Kern und der Nucl. tr. solitarii. Im oberen Abschnitt der Medulla oblongata fehlt beidseits ein posteriores Territorium.

Arterielle Versorgung des Pons

Der Pons wird vor allem von den Ästen der A. basilaris, der A. cerebelli inferior anterior und der A. cerebelli superior vaskularisiert. Im unteren und mittleren Abschnitt des Pons, in dem die Rautengrube sehr breit ist,

befinden sich 3 Territorien auf jeder Seite: ein anteromediales, ein anterolaterales und ein laterales. Im oberen Abschnitt des Pons gibt es außerdem ein posteriores Territorium.

Das **anteromediale Territorium** wird von den medialen pontinen Ästen der A. basilaris versorgt, die meistens die Oberfläche des Sulcus basilaris penetrieren. Im Querschnitt durch den Pons erscheint das anteromediale Territorium als ein paramedianer Streifen vom Sulcus basilaris bis zum Boden des IV. Ventrikels. Dieses Territorium enthält mediale Teile der kortikospinalen Bahnen (s. ▶ Abb. 6.8b, ▶ Abb. 6.9b u. ▶ Abb. 6.10b) sowie des medialen Lemniscussystems (s. ▶ Abb. 6.8b, ▶ Abb. 6.9b u. ▶ Abb. 6.10b) und reicht im unteren Ponsabschnitt bis zum Nucl. n. abducentis. Im unteren Abschnitt des Pons wird die ventrikelnahen Zone dieses Territoriums von feinen Ästen versorgt, die am Foramen caecum penetrieren und aufsteigend zu dieser Zone ziehen. Im oberen Abschnitt des Pons kommen feine Arterien durch die Fossa interpeduncularis absteigend zu dieser ventrikelnahen Zone des anteromedialen Territoriums. Wenn diese auf- und absteigenden Arterien bei einem anteromedialen Infarkt funktionsfähig bleiben, reicht dieser anteromediale Infarkt nicht bis an den Boden des IV. Ventrikels [152].

Das **anterolaterale Territorium** schließt sich lateral an das anteromediale Territorium an und beschränkt sich auf den basalen Teil des Pons, ohne das Tegmentum pontis zu erreichen. Das anterolaterale Territorium enthält laterale Teile der kortikospinalen Bahnen.

Das **laterale Territorium** variiert in seiner Ausdehnung und Form erheblich; im unteren und mittleren Abschnitt des Pons ist es größer, im oberen kleiner oder auch nicht vorhanden. Es enthält laterale Teile des anterioren Teiles des Pons und des Tegmentum pontis. Dort befinden sich die Wurzeln des N. trigeminus (s. ▶ Abb. 6.10b), Teile des motorischen und sensorischen Trigeminuskerns (s. ▶ Abb. 6.9b) sowie der Lemniscus lateralis, der Nucl. olivaris superior (s. ▶ Abb. 6.8b) und der Nucl. n. facialis (s. ▶ Abb. 6.8b).

Das **posteriore Territorium** im oberen Abschnitt des Pons enthält Teile des oberen Kleinhirnstiels, des mesenzephalen Trigeminuskerns (s. ▶ Abb. 6.10b) und des Locus caeruleus (s. ▶ Abb. 5.7 u. ▶ Abb. 6.11b).

Arterielle Versorgung des Mesenzephalons

Äste aus dem Anfangsteil (dem präkommunikalen Teil) der A. cerebri posterior versorgen hauptsächlich das Mittelhirn. Außerdem sind daran noch die A. choroidea anterior und feine Zweige der A. cerebelli superior beteiligt [152]. Die kurzen präkommissuralen Äste der A. cerebri posterior, die Aa. centrales posteromediales, penetrieren die Fossa interpeduncularis und versorgen das **anteromediale Territorium**. Darin befinden sich der Nucl. n. oculomotorii (s. ▶ Abb. 6.13b), der Nucl. n. trochlearis (s. ▶ Abb. 6.12b), der Nucl. ruber (s. ▶ Abb. 6.13b) und mediale Teile der Substantia nigra (s. ▶ Abb. 6.12b u. ▶ Abb. 6.13b).

Das **anterolaterale Territorium** erhält die Zuflüsse aus den längeren Ästen der A. cerebri posterior, nämlich der A. collicularis und der Aa. choroideae posteriores mediales. In diesem Sektor liegen das Crus cerebri mit dem Tr. corticospinalis (s. ▶ Abb. 6.12b u. ▶ Abb. 6.13b), große Teile der Substantia nigra (s. ▶ Abb. 6.12b u. ▶ Abb. 6.13b) und Teile des medialen Lemniscus (s. ▶ Abb. 6.12b).

Das **laterale Territorium** wird von der A. collicularis und im oberen Abschnitt des Mittelhirns auch von der A. choroidea anterior versorgt. In diesem Sektor befinden sich Teile des medialen Lemniscus (s. ▶ Abb. 6.12b u. ▶ Abb. 6.13b).

Das **posteriore Territorium** wird vor allem von der A. collicularis und der A. cerebelli superior versorgt. Dieses Gebiet entspricht etwa der Vierhügelplatte mit den Colliculi inferiores und superiores (s. ▶ Abb. 6.12b u. ▶ Abb. 6.13b).

Arterielle Versorgung des Zerebellums

Das Zerebellum wird von den 3 langen Arterien versorgt:

- A. cerebelli inferior posterior (s. ▶ Abb. 7.13a)
- A. cerebelli inferior anterior (s. ▶ Abb. 7.13a)
- A. cerebelli superior (s. ▶ Abb. 7.13a)

Die arterielle Kleinhirnversorgung zeigt eine hohe Variabilität, wie in der Einleitung zu Kapitel 7.4 (S.261) sowie in den Abschnitten zur A. vertebralis (S.261), zur A. basilaris (S.262) und zur A. cerebri posterior (S.265) erwähnt wurde; auch Rechts-links-Asymmetrien sind nicht selten. Deshalb können die farblich markierten Territorien (s. ▶ Abb. 7.18) nur als grobe Orientierung dienen.

Die **A. cerebelli inferior posterior** teilt sich in einen medialen und einen lateralen Ast und versorgt den unteren Teil des Wurmes und die untere und die hintere Oberfläche der Kleinhirnhemisphären (s. ▶ Abb. 7.14a).

Die **A. cerebelli inferior anterior** durchblutet den mittleren Kleinhirnstiel, den Flokkulus, den Lobulus quadrangularis posterior (H VI) sowie die Lobuli semilunares superior und inferior (H VII A) (s. ▶ Abb. 7.14a). Auf die große reziproke Variabilität der A. cerebelli inferior posterior und der A. cerebelli inferior anterior wurde schon oben hingewiesen. Wenn die eine Arterie ein kleineres Territorium hat, übernimmt die andere Arterie einen größeren Versorgungsbezirk.

Die **A. cerebelli superior** ist die konstanteste der 3 Kleinhirnarterien. Sie besitzt einen medialen und einen lateralen Ast und vaskularisiert die obere Hälfte der Kleinhirnhemisphäre, den oberen Kleinhirnwurm und hauptsächlich den Nucl. dentatus. Alle 3 Kleinhirnarterien sind an der Versorgung des Hirnstamms mitbeteiligt.

Klinischer Hinweis

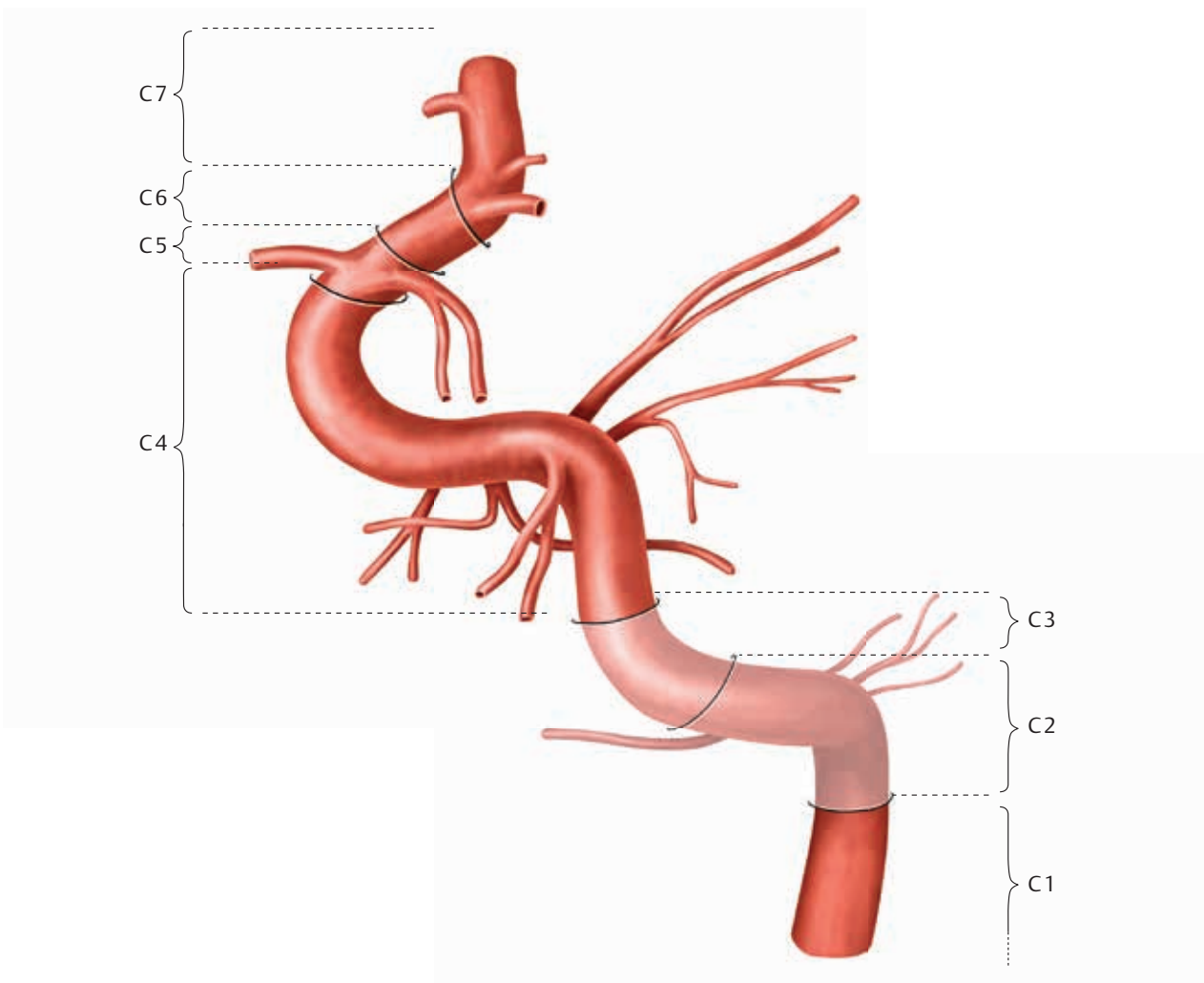
Ein einseitiger Ausfall des anteromedialen und des anterolateralen Territoriums in der Medulla oblongata führt zum klinischen Bild einer sog. gekreuzten Lähmung (**Alternansyndrom**). Auf der gleichen Seite der Läsion fallen die Motoneuronen der Hirnnervenkerne aus. Damit ist eine Lähmung der ipsilateralen Muskulatur die Folge. Darüber hinaus wird die Pyramidenbahn vor ihrer Kreuzung unterbrochen. Deshalb tritt eine kontralaterale Halbseitenlähmung auf.

Eine einseitige Läsion der lateralen Medulla oblongata führt zum **Wallenberg-Syndrom** mit „gekreuztem“ Ausfall der Schmerz- und Temperaturleitung: Durch Unterbrechung des Nucl. spinalis n. trigemini werden die Schmerz- und Temperaturempfindungen aus dem Gesichtsbereich auf der gleichen Seite gestört. Eine Unterbrechung des Tr. spinothalamicus (oberhalb der Kreuzung) resultiert in einer Störung der Schmerz- und Temperaturleitung im kontralateralen Arm-Rumpf-Bein-Bereich. Eine Störung des vestibulären Systems und des Tr. spinocerebellaris kann sich in Schwindel, Erbrechen, Nausea, Nystagmus und gleichseitiger Extremitätenataxie zeigen. Eine Läsion des IX. und X. Hirnnervs kann sich in Schluckstörungen und Heiserkeit äußern. Ipsilateral findet sich meist ein Horner-Syndrom.

Kleinhirnfarkte sind infolge der variablen arteriellen Versorgung entsprechend weniger gleichförmig als Großhirnfarkte [272].

7.4.5 Arteria carotis interna

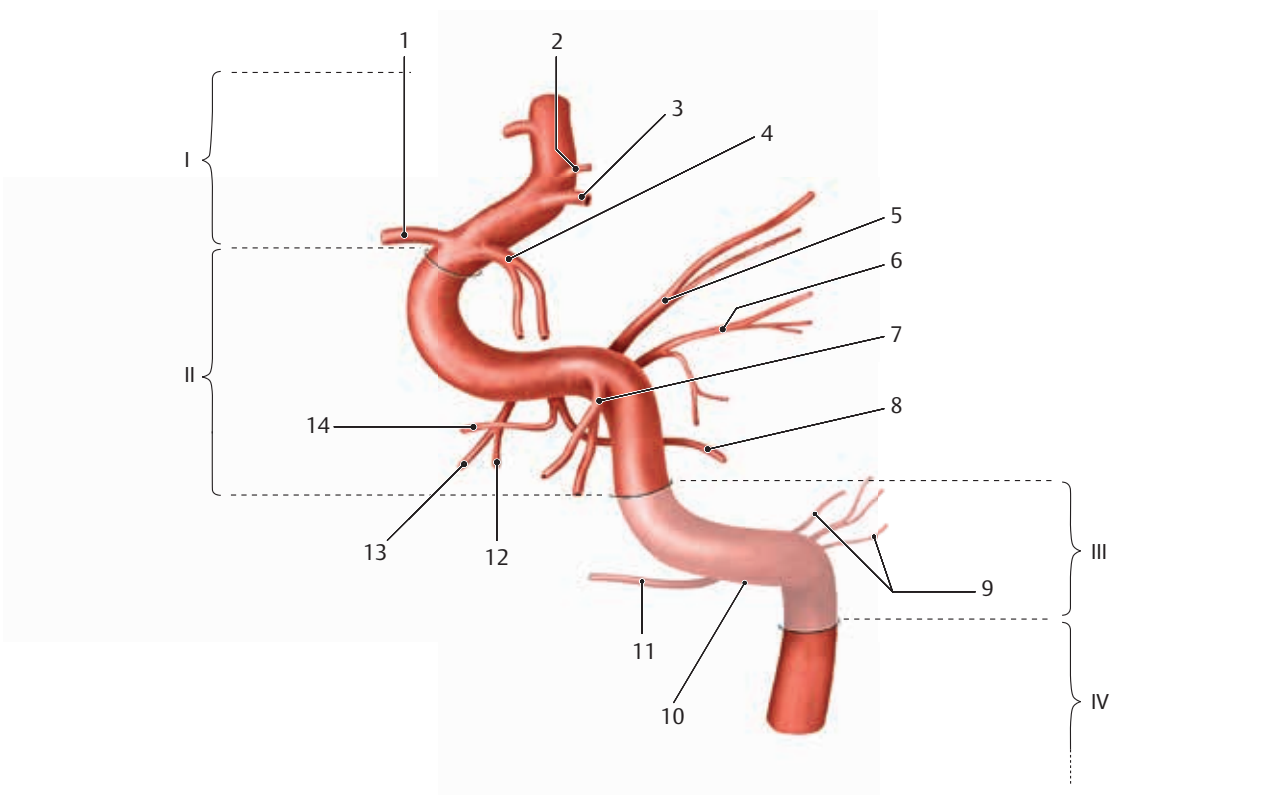
Die A. carotis interna (▶ Abb. 7.19; s. auch ▶ Abb. 3.8c, ▶ Abb. 4.3c, ▶ Abb. 4.4c, ▶ Abb. 5.4, ▶ Abb. 5.18, ▶ Abb. 7.24 u. ▶ Abb. 9.1) tritt an der äußeren Schädelbasis in den Canalis caroticus des Felsenbeins ein (C2-Segment) [64]. Die Arterie verläuft erst vertikal und knickt dann mediofrontal ab (C3-Segment). Sie durchdringt in anteriorer und erneuter vertikaler Richtung (C4-Abschnitt) den S. cavernosus (s. ▶ Abb. 3.7c, ▶ Abb. 4.3c, ▶ Abb. 4.3d, ▶ Abb. 5.5 u. ▶ Abb. 7.19). Dann wendet sie sich nach vorn. Unter dem Processus clinoides anterior steigt die A. carotis interna nach oben und biegt nach hinten um. Sie bildet mit nach vorn gerichteter Konvexität das Karotisknie, in dessen distalem Abschnitt die A. ophthalmica entspringt (C5-Abschnitt). Der intrakavernöse Abschnitt der A. carotis interna wird überwiegend „juxtasegmentäres Segment“ genannt [307]. Die A. carotis interna tritt danach mit nach hinten gerichtetem Verlauf durch Dura mater und Arachnoidea in den Subarachnoidalraum ein (C6-Abschnitt). Diese Pars subarachnoidal der A. carotis interna hat eine Länge von 13 mm (8–18 mm) [332] und reicht mit aufsteigendem Verlauf (C7-Abschnitt) bis zur Aufteilung in ihre beiden Endäste (▶ Abb. 7.21 u. ▶ Abb. 7.26), die A. cerebri anterior (s. ▶ Abb. 3.6c, ▶ Abb. 3.6d, ▶ Abb. 4.2c u. ▶ Abb. 5.7) und die A. cerebri media (s. ▶ Abb. 3.6b, ▶ Abb. 3.6c, ▶ Abb. 3.7c, ▶ Abb. 4.4c, ▶ Abb. 5.6a u. ▶ Abb. 5.6b). Direkte Äste der A. carotis interna durchbluten die Gegend des Chiasma



- C1 zervikales Segment
- C2 petröses Segment
- C3 Foramen-lacerum-Segment
- C4 kavernöses Segment
- C5 Klinoidsegment
- C6 ophthalmisches Segment
- C7 terminales Segment

Abb. 7.19 A. carotis interna. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Bd. Kopf, Hals und Neuroanatomie. Illustrationen von M. Voll/K. Wesker. 2. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009 [535]).

Abb. 7.19a Einteilung der Segmente nach Bouthillier [64].



- 1 A. ophthalmica
 - 2 A. choroidea anterior
 - 3 A. communicans posterior
 - 4 A. hypophysialis superior
 - 5 R. basalis tentoria
 - 6 R. marginalis tentoria
 - 7 A. hypophysialis inferior
 - 8 R. ganglionaris trigeminalis
 - 9 Aa. caroticotympanicae
 - 10 Canalis caroticus
 - 11 A. canalis pterygoidei
 - 12 R. s. cavernosi
 - 13 R. meningeus
 - 14 R. nervorum
- I Pars cerebralis
 - II Pars cavernosa
 - III Pars petrosa
 - IV Pars cervicalis

Abb. 7.19b Einteilung der Abgänge.

- 1 A. communicans posterior
- 2 A. trigemina
- 3 A. otica
- 4 A. n. hypoglossi
- 5 A. intersegmentalis proatlantica
- 6 1. Halswirbelkörper
- 7 2. Halswirbelkörper
- 8 3. Halswirbelkörper
- 9 Klivus
- 10 A. carotis interna
- 11 A. vertebralis

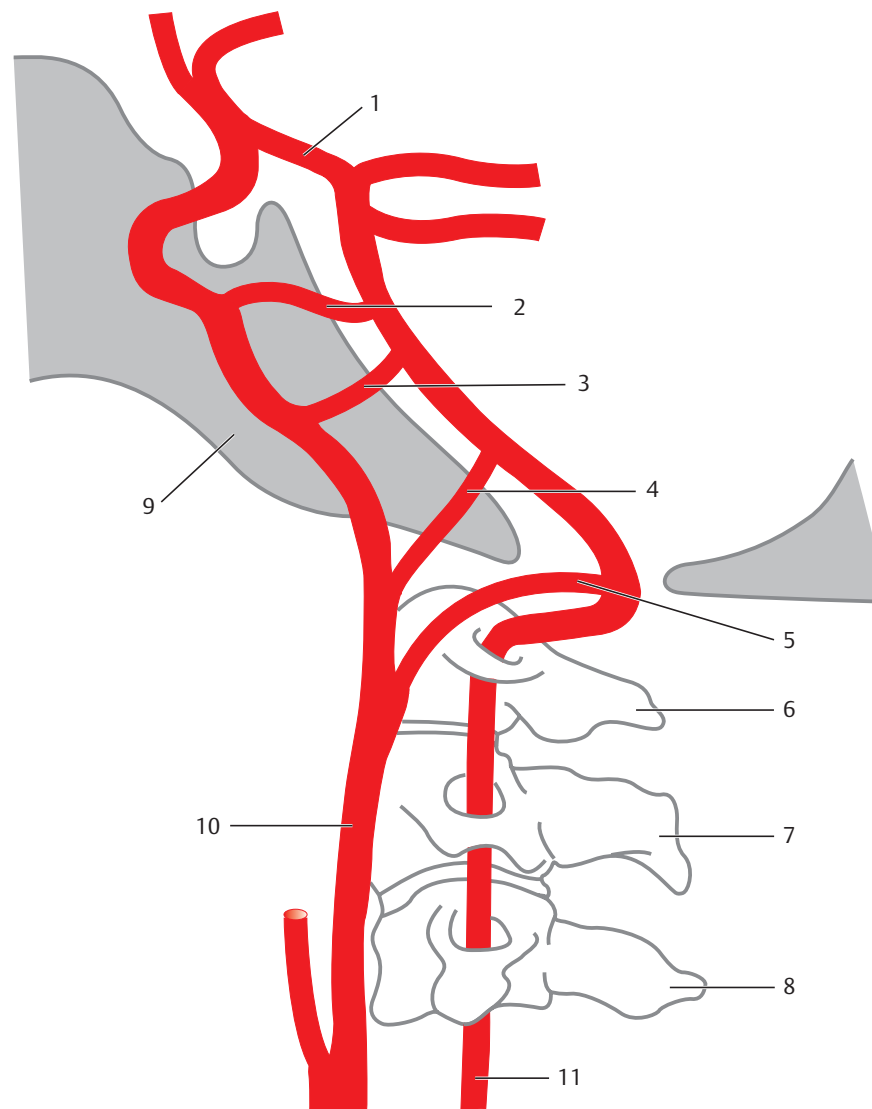


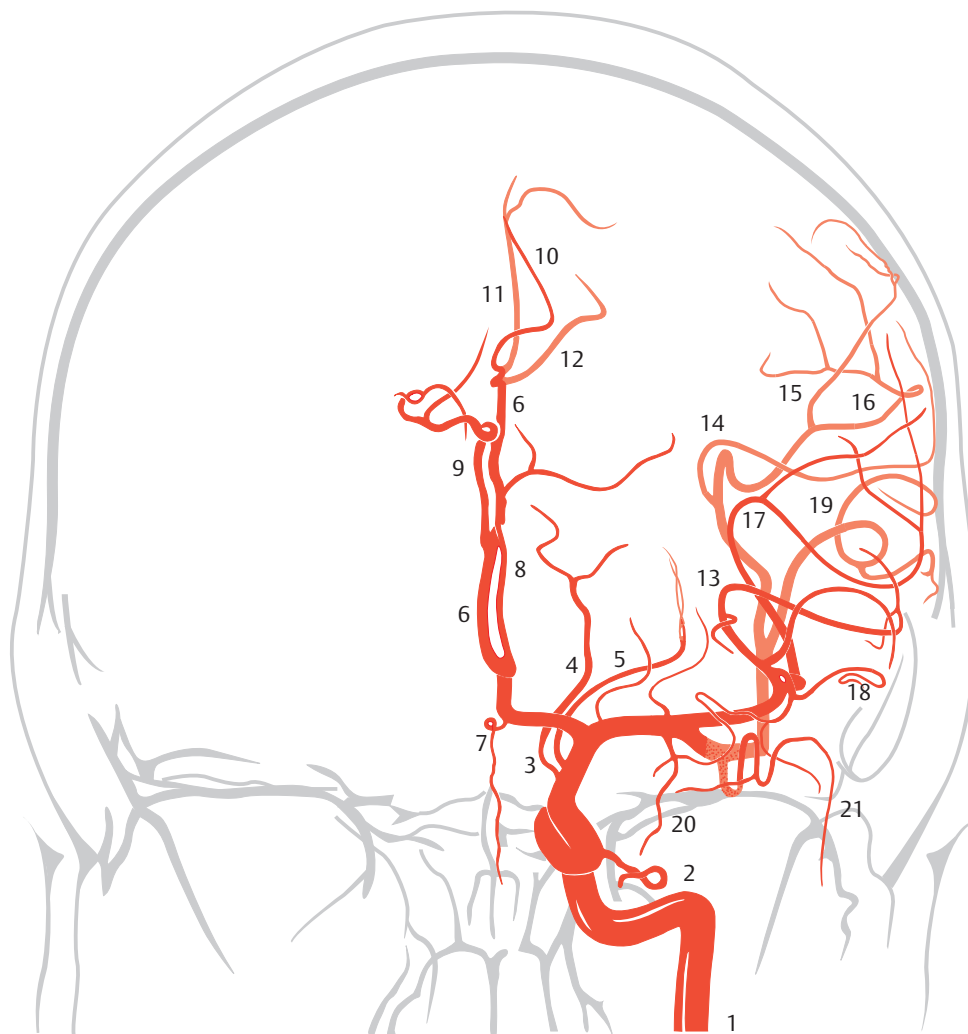
Abb. 7.20 Mögliche karotidobasiläre Anastomosen. Schematische Darstellung. (Quelle: [518]).

opticum, den Hypophysenstiel, den Hypophysenvorderlappen sowie kleine Teile des Hypothalamus, des Genu der Capsula interna, gelegentlich auch des Pallidums sowie vordere Abschnitte des Thalamus (s. ▶ Abb. 7.17 u. ▶ Abb. 7.19b) [333]. Während der embryologischen Entwicklung des Menschen existieren mehrere Verbindungen zwischen der A. carotis interna und dem späteren vertebrobasilären Stromgebiet. Im Sinne von Varianten können solche embryologischen Verbindungen auch persistieren (s. ▶ Abb. 7.20). Die Kenntnis dieser Verbindungen ist zur Vermeidung von Komplikationen im Rahmen der interventionellen Neuroradiologie wichtig, z. B. bei Embolisationsbehandlungen.

Die **A. communicans posterior** (▶ Abb. 7.20; s. auch ▶ Abb. 5.6b u. ▶ Abb. 7.19b) entspringt aus der A. carotis interna in der Region zwischen der Sella turcica und dem Tuber cinereum (s. ▶ Abb. 4.2d) des Zwischenhirns. Sie läuft am oberen Tentoriumrand okzipitalwärts. In etwa jedem 100. Fall fehlt die A. communicans posterior. In etwa 10% der Fälle liegt ein **fetaler Typus** vor: Die A. communicans posterior ist so weitlumig, dass die A. cerebri posterior ihre Hauptblutzufuhr aus der A. carotis interna über die A. communicans posterior erhält

[332]. Die Äste der A. communicans posterior versorgen das Chiasma opticum, Anteile des Tr. opticus, des Hypothalamus, wie Corpus mammillare und Tuber cinereum, des Thalamus zwischen der Adhaesio interthalamica und dem Foramen interventriculare, den Hirnschenkel und zudem den Schwanz des Nucl. caudatus.

Die **A. choroidea anterior** geht fast immer aus der A. carotis interna nach dem Abgang der A. communicans posterior und etwa 3 mm proximal der Aufteilungsstelle der A. carotis interna ab [332]. In seltenen Fällen entspringt die A. choroidea anterior aus der A. communicans posterior. Die etwa 25 mm lange A. choroidea anterior verläuft zwischen dem Tr. opticus und dem G. parahippocampalis, tritt in die C. interpeduncularis ein und zieht in der C. ambiens zur Spitze des Unterhorns des Seitenventrikels in den Plexus choroideus. Sie versorgt zudem Anteile des End-, Zwischen- und Mittelhirns. Feine Äste der A. choroidea anterior ziehen zum Uncus des G. parahippocampalis, zum Corpus amygdaloideum, zum inneren Abschnitt des Pallidums sowie zum Crus posterius der Capsula interna, in dem Tr. corticonuclearis und Tr. corticospinalis verlaufen.



- 1 A. carotis interna
- 2 A. ophthalmica
- 3 A. communicans posterior
- 4 A. cerebri posterior
- 5 A. choroidea anterior
- 6 A. pericallosa
- 7 A. frontoorbitalis
- 8 A. frontopolaris
- 9 A. frontalis interna anterior
- 10 A. frontalis interna media
- 11 A. frontalis interna posterior
- 12 A. parietalis interna superior
- 13 Aa. praefrontales
- 14 A. praerolandica
- 15 A. parietalis anterior
- 16 A. parietalis posterior
- 17 A. g. angularis
- 18 A. temporalis media
- 19 A. temporalis posterior
- 20 A. temporopolaris
- 21 A. temporalis anterior

Abb. 7.21 Verlauf der Hirnarterien des vorderen Stromgebietes. Schematische Darstellung der Projektion nach Towne. (Quelle: [307]).

7.4.6 Arteria cerebri anterior

Die A. cerebri anterior (s. ► Abb. 3.5c, ► Abb. 3.5d, ► Abb. 4.2b, ► Abb. 4.2c, ► Abb. 4.2d, ► Abb. 5.7, ► Abb. 5.23, ► Abb. 7.24) entspringt mit der A. cerebri media aus der Endaufzweigung der A. carotis interna. Diese Gabelung liegt in dem Zwickel zwischen Chiasma opticum und Temporalpol des Schläfenlappens, etwa in Höhe des Processus clinoideus anterior. Eine Aplasie der A. cerebri anterior kommt selten vor (weniger als 1% der Fälle) [332]. Die A. cerebri anterior wendet sich nach ihrem Ursprung mediofrontal und liegt dann oberhalb des N. opticus. Der 1. Abschnitt, die Pars praecommunicalis (A1-Segment), reicht bis zur A. communicans anterior und ist im Mittel 14 mm lang [332]. Der 2. Abschnitt (Pars postcommunicalis, A2-Segment) beginnt distal der A. communicans anterior (s. ► Abb. 4.2c).

Aus der Pars praecommunicalis gehen mehrere penetrierende Aa. centrales breves ab und dringen in die Substantia perforata anterior ein (► Abb. 7.23). Die A. centralis longa (**Heubner-Arterie**) entspringt meistens aus der Pars postcommunicalis, nur in etwa jedem 10. Fall aus der Pars praecommunicalis [333]. Diese pene-

trierenden Arterien und die Aa. centrales anteromediales (lenticulostriatatae mediales) versorgen die Lamina terminalis, die Commissura anterior, vordere hypothalamische Abschnitte und gelegentlich das Tuberculum anterius des Thalamus. Darüber hinaus werden von diesen Aa. centrales das Crus anterius und das Genu der Capsula interna, vordere Teile des Pallidums und der antero-inferiore Teil des Caput nuclei caudati durchblutet.

Aus der Pars postcommunicalis gehen Äste zur Großhirnrinde ab. Die A. frontobasalis medialis (s. ► Abb. 3.4c, ► Abb. 4.2c, ► Abb. 4.2d, ► Abb. 5.6a, ► Abb. 7.22 u. ► Abb. 7.24) entspringt in Höhe der Area subcallosa und versorgt mediale Abschnitte des orbitalen Frontalhirns. Die A. polaris frontalis (s. ► Abb. 5.7) zieht in schräg-anteriorer Richtung zum Stirnpol und ist für angiografische Lagebestimmungen eine Orientierungshilfe. Der horizontal verlaufende Endabschnitt der A. cerebri anterior wird „A. pericallosa“ genannt (s. ► Abb. 3.5c, ► Abb. 3.5d, ► Abb. 3.7c, ► Abb. 3.7d, ► Abb. 4.2c, ► Abb. 4.2d, ► Abb. 5.9a, ► Abb. 5.9b u. ► Abb. 7.24) [486]. Die weitere Verzweigung der Äste der A. cerebri anterior erfolgt meistens in 2 Varianten (► Abb. 7.24) [307]:

- 1 A. carotis interna, Endteil
- 2 A. cerebri anterior, Stamm
- 3 A. communicans anterior
- 4 A. pericallosa
- 5 A. callosomarginalis, nur auf der linken Hemisphäre vorhanden
- 6 A. frontobasalis medialis
- 7 A. polaris frontalis
- 8 A. frontalis anteromedialis
- 9 A. frontalis intermedio-medialis
- 10 A. frontalis posteromedialis
- 11 A. paracentralis
- 12 A. praecunealis superior
- 13 A. praecunealis inferior
- 14 A. communicans posterior
- 15 A. basilaris, Stamm
- 16 A. cerebri posterior, Stamm
- 17 A. occipitalis medialis
- 18 A. parietooccipitalis
- 19 A. calcarina
- 20 A. pericallosa posterior, nur auf der linken Hemisphäre vorhanden
- 21 A. occipitalis lateralis
- 22 A. temporalis inferior posterior
- 23 A. temporalis inferior media
- 24 A. temporalis inferior anterior
- 29 Cornu frontale (anterius)
- 30 III. Ventrikel
- 31 Ventriculus lateralis, Pars centralis
- 34 Cornu occipitale (posterius)
- 37 Cornu temporale (inferius)

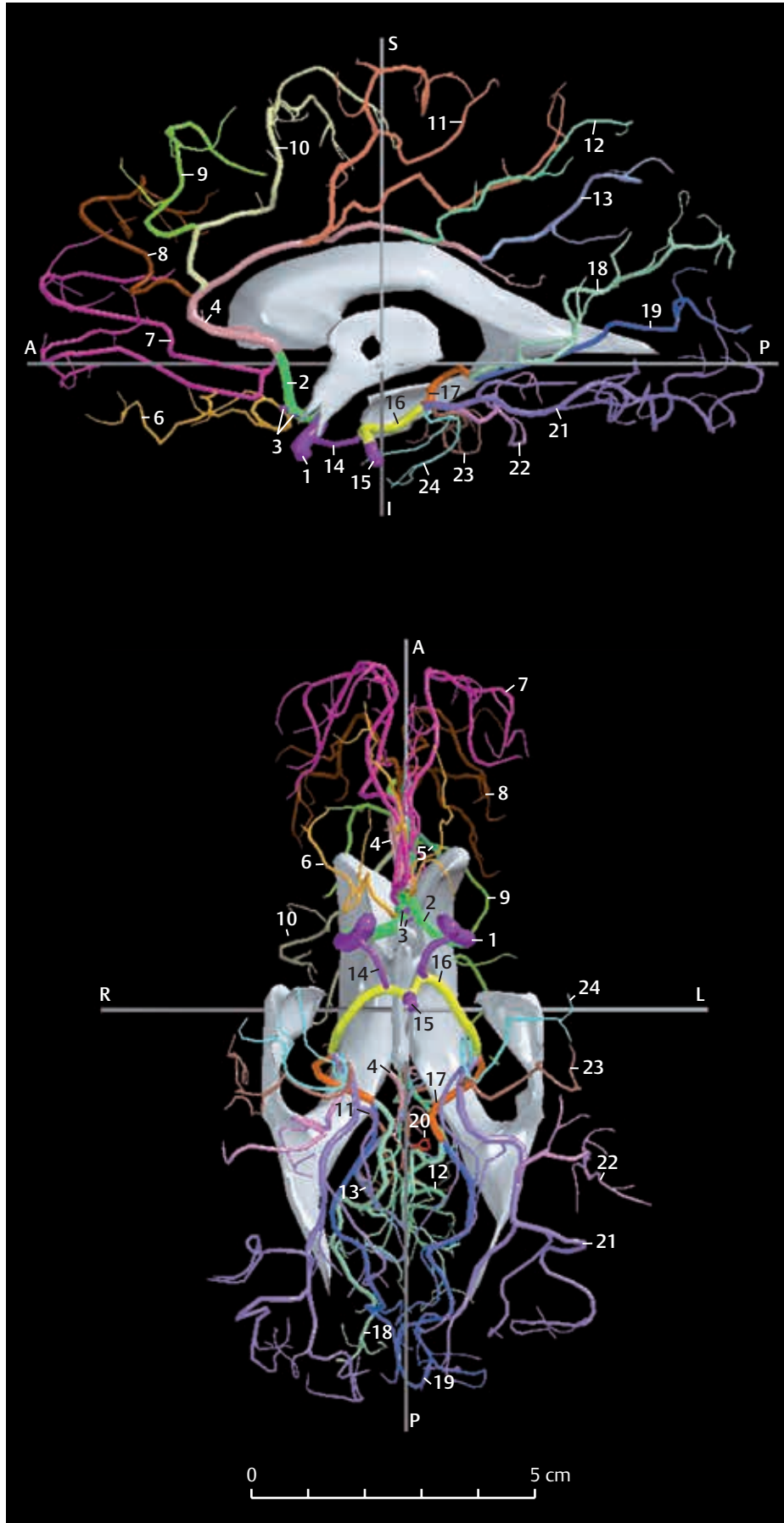


Abb. 7.22 A. cerebri anterior mit Circulus arteriosus cerebri (Willis) und A. cerebri posterior. Circulus arteriosus cerebri (Willis), A. cerebri anterior mit ihren terminalen Ästen und A. cerebri posterior mit ihren terminalen Ästen innerhalb des bikommissuralen Koordinatensystems. CT-Aufnahmen.

A = anterior (vorn) R = rechts S = superior (oben)
 P = posterior (hinten) L = links I = inferior (unten)

Abb. 7.22a Medianansicht auf die rechtsseitigen Arterien mit dem rechten Seitenventrikel und dem III. Ventrikel (oben); Ansicht von unten auf die beidseitigen Arterien mit den Seitenventrikeln und dem III. Ventrikel (unten).

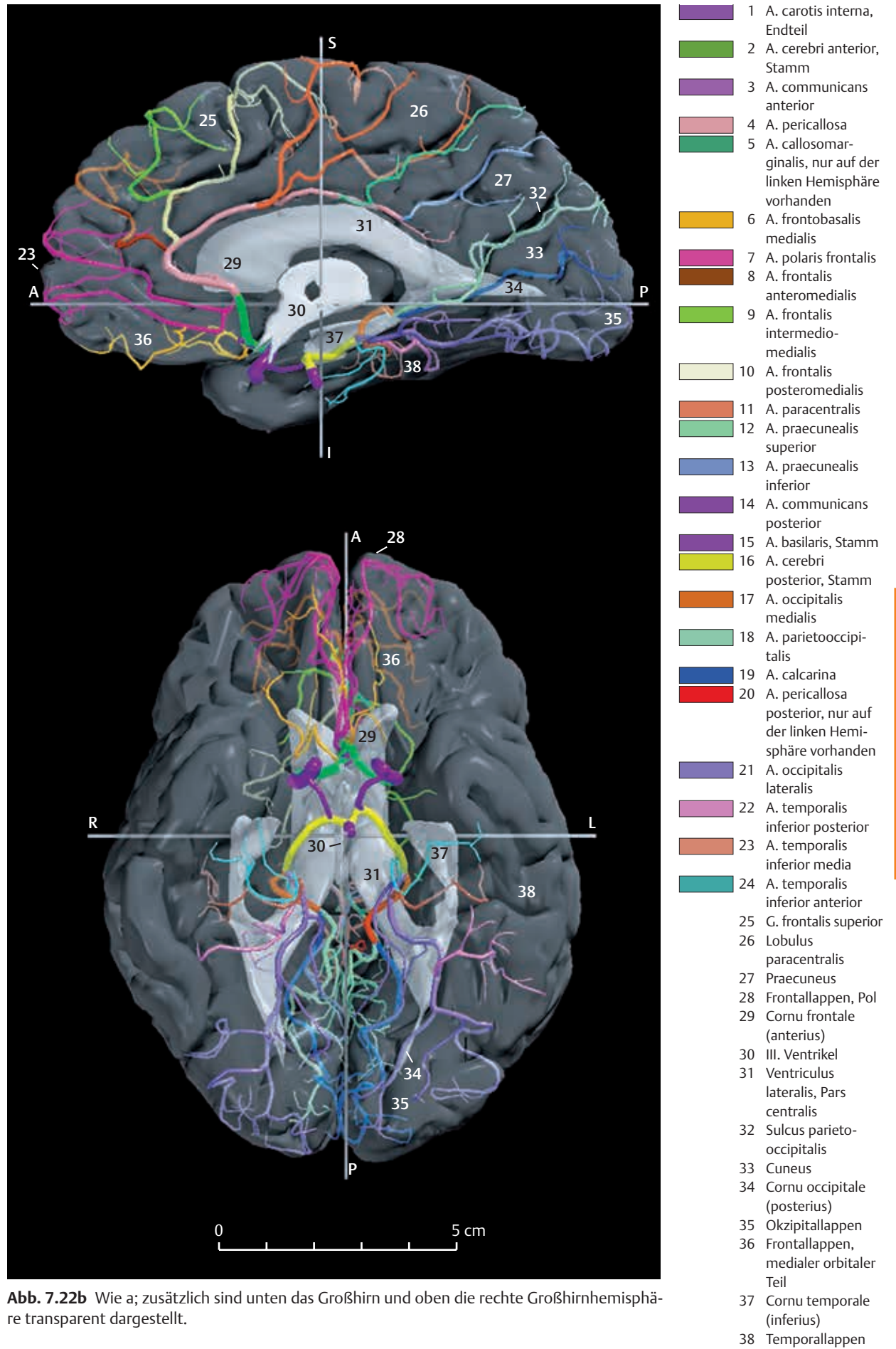


Abb. 7.22b Wie a; zusätzlich sind unten das Großhirn und oben die rechte Großhirnhemisphäre transparent dargestellt.

- 1 A. lenticulostriata interna
- 2 A. lenticulostriata externa
- 3 A. cerebri media
- 4 Capsula interna
- 5 Nucl. lentiformis
- 6 A. pericallosa
- 7 Nucl. caudatus
- 8 Thalamus
- 9 Aa. centrales breves (striatae internae)
- 10 A. centralis longa (Heubner)

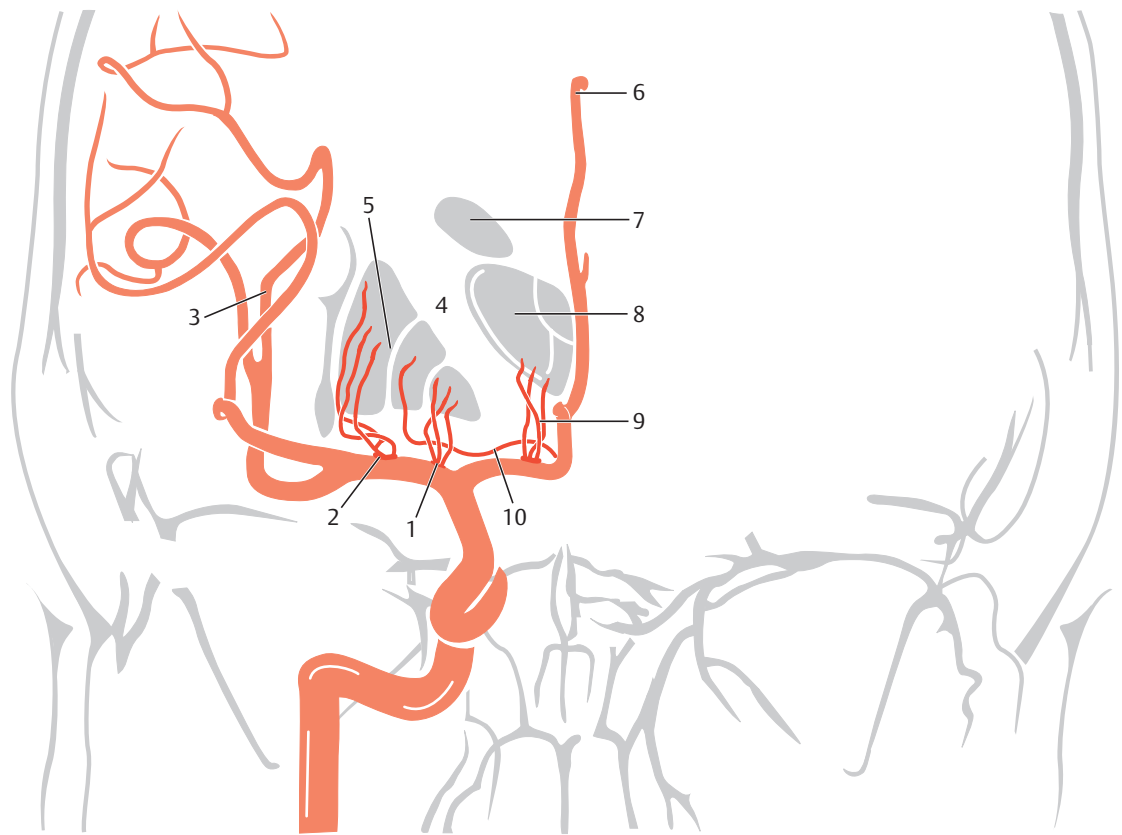


Abb. 7.23 Perforierende Arterien aus der jeweils proximalen A. cerebri anterior und A. cerebri media (Aa. lenticulostriatae). Schematische Darstellung. (Quelle: [307]).

- 1 A. carotis interna
- 2 A. cerebri media, Äste
- 3 A. cerebri anterior
- 4 A. frontobasalis medialis
- 5 A. callosomarginalis
- 6 A. polaris frontalis
- 7 A. frontalis anteromedialis (A. frontalis interna anterior)
- 8 A. frontalis intermedio-medialis
- 9 A. pericallosa
- 10 A. frontalis posteromedialis (A. frontalis interna posterior)
- 11 A. paracentralis
- 12 A. praecunealis superior (A. parietalis interna superior)
- 13 A. praecunealis inferior (A. parietalis interna inferior)

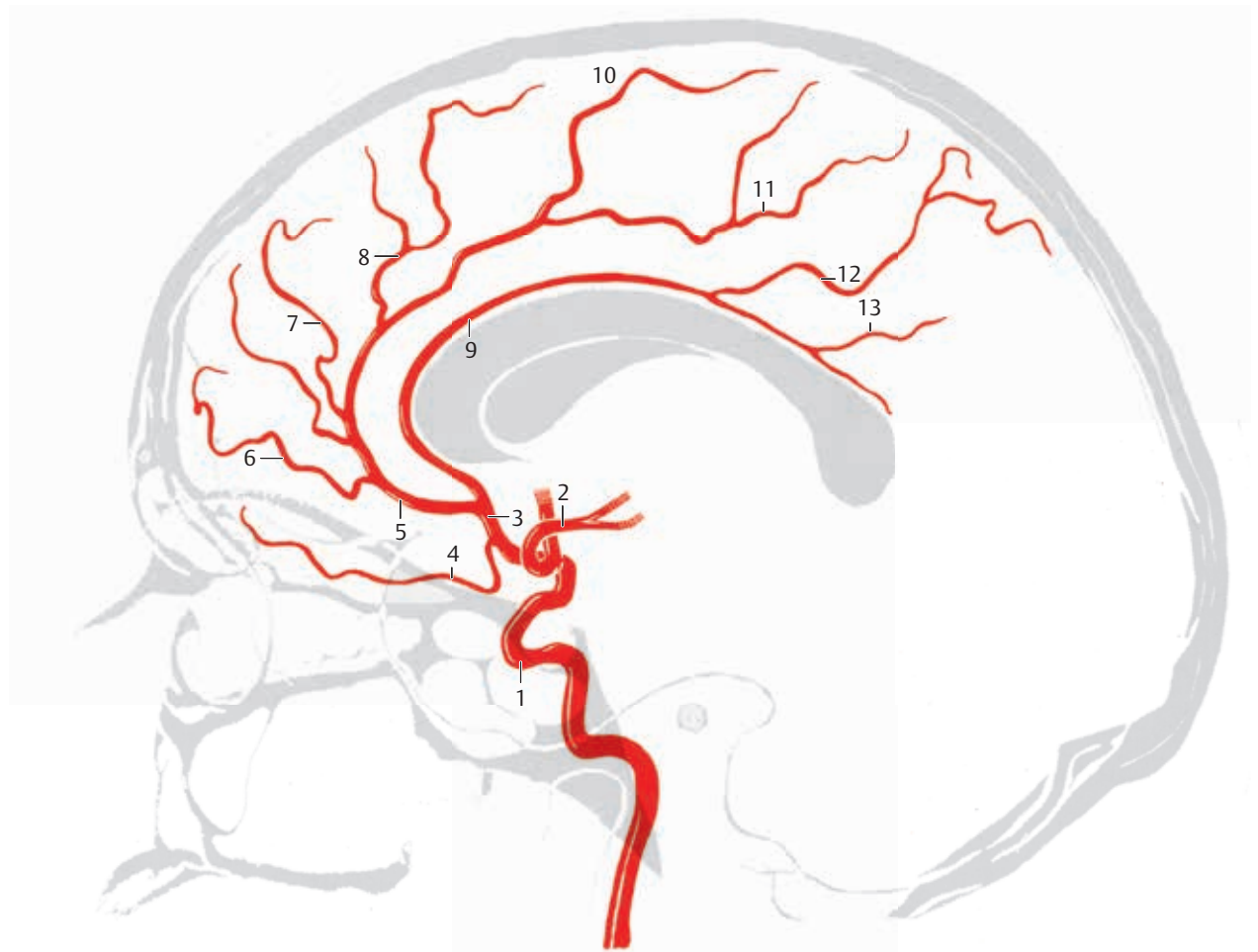


Abb. 7.24 2 Hauptvarianten der A. cerebri anterior. Seitenansicht. Zu den alternativen Bezeichnungen in Klammern s. [307].

Abb. 7.24a Die A. callosomarginalis ist ein Hauptast der A. cerebri anterior mit Seitenästen.

- Ein Hauptast der A. cerebri anterior, die **A. callosomarginalis** (s. ▶ Abb. 5.9a, ▶ Abb. 5.9b, ▶ Abb. 5.10a, ▶ Abb. 5.10b, ▶ Abb. 5.12 u. ▶ Abb. 7.22a), liegt im Sulcus cinguli und gibt die Seitenäste ab (s. ▶ Abb. 7.24a).
- Die Seitenäste zweigen direkt aus der A. cerebri anterior bzw. der A. pericallosa ab (s. ▶ Abb. 7.24).

Die **terminalen** (früher: kortikalen) Äste der A. cerebri anterior versorgen die mediale Fläche von Stirn- und Scheitellappen bis dicht vor den Sulcus parietooccipitalis. Das Versorgungsgebiet lappt unterschiedlich weit, etwa 2–3 cm breit, auf die konvexe Hemisphärenseite über, sodass G. frontalis superior, anteriorer Teil des G. frontalis medius, mantelkantennahe Teile der Gg. prae- und postcentralis und ein Teil des Lobulus parietalis superior von der A. cerebri anterior durchblutet werden. Außerdem wird der Balken mit Ausnahme des Spleniums von dieser Arterie versorgt.

Die **A. communicans anterior** (s. ▶ Abb. 4.2c, ▶ Abb. 4.2d, ▶ Abb. 7.14b u. ▶ Abb. 7.22a) ist die etwa 3 mm lange Verbindungsarterie zwischen den Aa. cerebri anteriores dexter und sinister. Sie liegt oberhalb des Chiasma opticum in Höhe des Processus clinoides anterior. Feine Äste gehen zum Chiasma opticum, zum Infundibulum und zur präoptischen Region des Hypothalamus ab.

7.4.7 Arteria cerebri media

Die A. cerebri media (s. ▶ Abb. 3.6b, ▶ Abb. 3.6d, ▶ Abb. 3.7c, ▶ Abb. 4.3d, ▶ Abb. 4.4c u. ▶ Abb. 7.25a) setzt die Verlaufsrichtung der A. carotis interna fort und zieht von medial her in die Tiefe der C. fossae lateralis cerebri (Sylvius). Die A. cerebri media liegt in ihrem Anfangsabschnitt (Pars sphenoidalis, M1-Abschnitt) dicht unter der Substantia perforata rostralis, in die sie 3–13 dünne, penetrierende Arterien, die Aa. centrales anterolaterales (früher: Aa. thalamostriatae anterolaterales, Aa. lenticulo-striatae laterales), vor allem für die Basalganglien abgibt. Diese Arterien versorgen im Einzelnen das Genu der Capsula interna, vorwiegend das Putamen und zum Teil das Pallidum. Bis zur Aufteilung in 2 oder mehrere Äste ist die A. cerebri media 16 mm (5–24 mm) lang. Eine Aplasie der A. cerebri media ist sehr selten (0,3% der Fälle [332]). Das Limen insulae ist die Stelle, wo die Insel an die Substantia perforata anterior grenzt. Dort teilt sich die A. cerebri media in etwa 20% der Fälle in Form einer **Bifurkation** (▶ Abb. 7.25a), in etwa 50% der Fälle in Form einer **Trifurkation** (▶ Abb. 7.25b) oder seltener in Form einer Quadrofurkation oder einer Pentafurkation [332]. Diese terminalen (früher: kortikalen) Äste verlaufen schräg aufwärts-posterior und liegen auf der Insel; deshalb werden sie als „Aa. insulares“ bezeichnet (M2-Abschnitt; s. ▶ Abb. 3.6c, ▶ Abb. 3.9c, ▶ Abb. 3.9d, ▶ Abb. 4.6b, ▶ Abb. 4.6c, ▶ Abb. 4.6d, ▶ Abb. 5.8, ▶ Abb.



Abb. 7.24b Die Seitenäste zweigen direkt aus der A. cerebri anterior ab.

- 1 A. carotis interna
- 2 A. cerebri media, Äste
- 3 A. cerebri anterior
- 4 A. frontobasalis medialis
- 6 A. polaris frontalis
- 7 A. frontalis anteromedialis (A. frontalis interna anterior)
- 8 A. frontalis intermedio-medialis
- 9 A. pericallosa
- 10 A. frontalis posteromedialis (A. frontalis interna posterior)
- 11 A. paracentralis
- 12 A. praecunealis superior (A. parietalis interna superior)
- 13 A. praecunealis inferior (A. parietalis interna inferior)

- 1 A. carotis interna
- 2 A. cerebri media, orthograd verlaufend
- 3 A. cerebri anterior, Abgang
- 4 A. frontobasalis lateralis
- 5 Aa. insulares
- 6 Aa. praefrontales
- 7 A. sulci praecentralis (A. praerolandica)
- 8 A. sulci centralis (A. rolandica)
- 9 A. parietalis anterior
- 10 A. parietalis posterior
- 11 A. g. angularis
- 12 A. temporooccipitalis (A. occipitotemporalis)
- 13 A. temporalis posterior
- 14 A. temporalis media
- 15 A. temporalis anterior
- 16 A. polaris temporalis

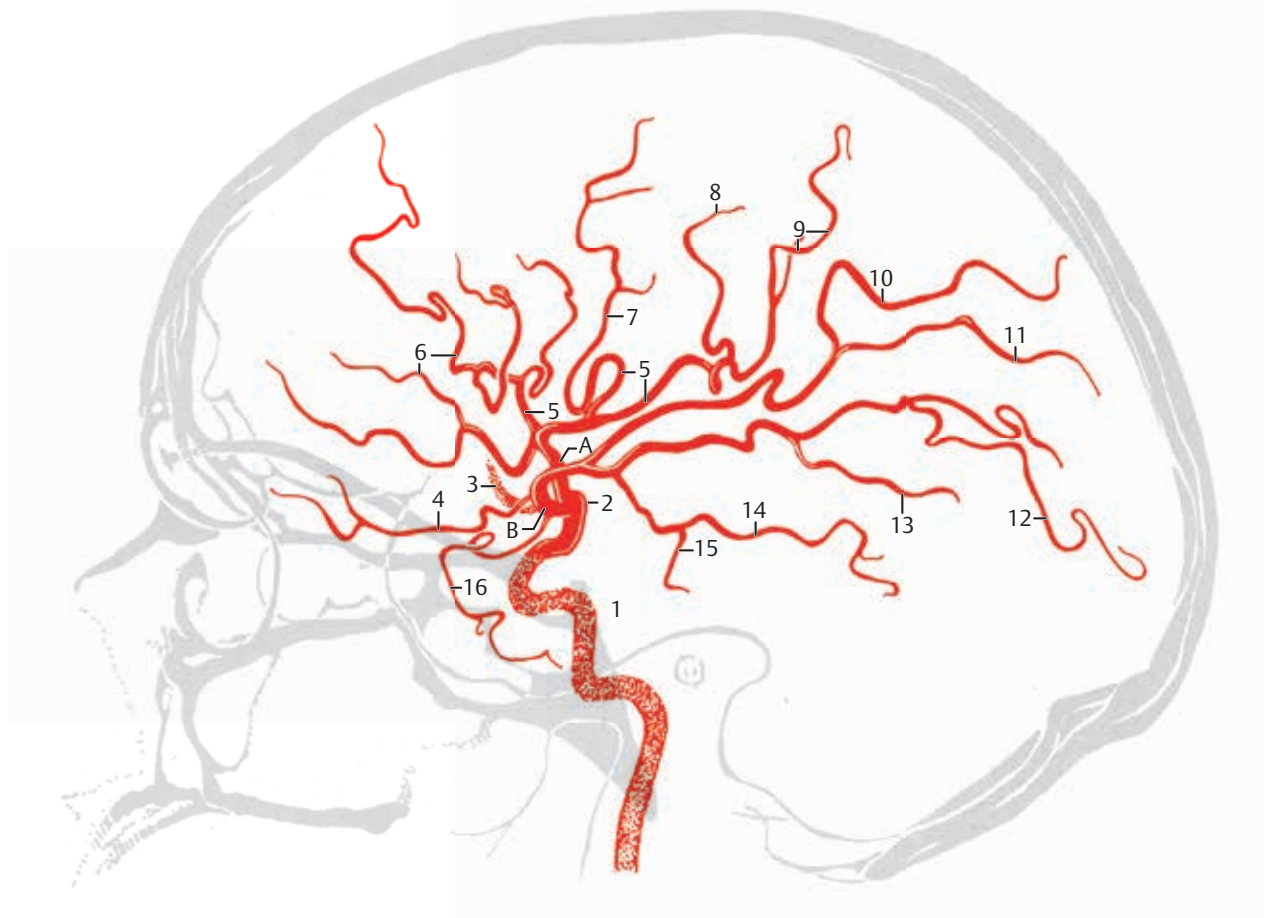


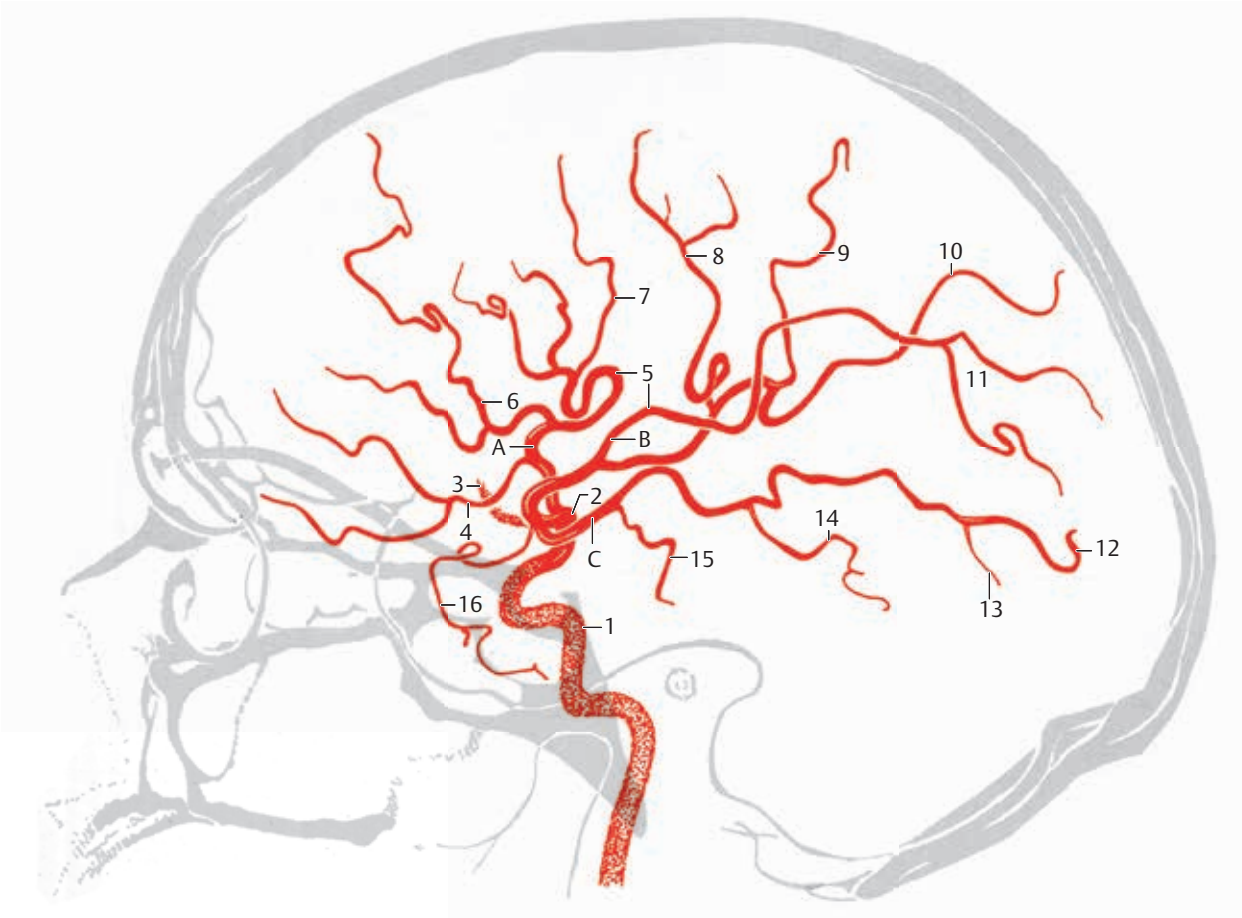
Abb. 7.25 2 Varianten der A. cerebri media. Seitenansicht. Zu den in Klammern aufgeführten alternativen Bezeichnungen s. [307].

Abb. 7.25a Mit Bifurkation (A und B).

5.24 u. ► Abb. 6.13a). Sie müssen dann um den Neuhirnrindenanteil herumziehen, der sich während der Neenezephalisation deckelartig über die Insel geschoben hat [555] [556]. Die Arterien, die die Operkula der Insel umfassen (Pars opercularis, M3-Abschnitt), nehmen die Form eines Kandelabers an. Bei den nach oben verlaufenden Arterien ist der konkave Teil der Schlinge nach oben gerichtet, bei den nach unten (zum Temporallappen) verlaufenden Arterien entsprechend nach unten. Daran schließen sich die Endabschnitte der Arterien auf der Großhirnoberfläche an (M4- und M5-Abschnitt). Die Arterien werden nach ihrem peripheren Stromgebiet benannt.

Die A. frontobasalis lateralis (s. ► Abb. 3.4c, ► Abb. 4.5c u. ► Abb. 7.25a) versorgt den G. frontalis inferior und zum Teil die Gg. orbitales. Die A. praefrontalis (s. ► Abb. 3.4c, ► Abb. 3.5c, ► Abb. 4.5c, ► Abb. 5.11 u. ► Abb. 5.12) liegt auf der Pars triangularis des Operkulum und ver-

zweigt sich auf der Außenfläche des Stirnhirns. Die A. sulci praecentralis (früher: A. praerolandica; s. ► Abb. 3.7c, ► Abb. 4.5c u. ► Abb. 5.11a) liegt streckenweise im Sulcus praecentralis und versorgt die basale Hälfte des G. praecentralis und den G. frontalis medius. Die A. sulci centralis (früher: A. rolandica; s. ► Abb. 3.8c, ► Abb. 4.5c, ► Abb. 4.6c, ► Abb. 4.6d, ► Abb. 5.10a u. ► Abb. 7.26a) beteiligt sich an der Versorgung der Gg. prae- und postcentralis sowie angrenzender Gebiete. Die Aa. parietales anterior und posterior versorgen vordere und hintere Teile des Lobus parietalis. Die **A. g. angularis** (s. ► Abb. 3.10c, ► Abb. 4.5c, ► Abb. 5.11a u. ► Abb. 7.21) zieht eine Strecke im Sulcus temporalis superior zum G. angularis und kann als Endast der A. cerebri media aufgefasst werden. Die A. temporooccipitalis zieht über den G. temporalis superior zum Okzipitallappen. Vier weitere temporale Arterien verlaufen nach unten (s. ► Abb. 7.25).



- 1 A. carotis interna
- 2 A. cerebri media, orthograd verlaufend
- 3 A. cerebri anterior, Abgang
- 4 A. frontobasalis lateralis
- 5 Aa. insulares
- 6 Aa. praefrontales
- 7 A. sulci praecentralis (A. praerolandica)
- 8 A. sulci centralis (A. rolandica)
- 9 A. parietalis anterior
- 10 A. parietalis posterior
- 11 A. g. angularis
- 12 A. temporooccipitalis (A. occipitotemporalis)
- 13 A. temporalis posterior
- 14 A. temporalis media
- 15 A. temporalis anterior
- 16 A. polaris temporalis

Abb. 7.25b Mit Trifurkation (A, B und C).

7.4.8 Circulus arteriosus (Willis)

Der Circulus arteriosus (Willis) bildet in etwa 96% der Fälle einen vollständigen Gefäßkranz und verbindet dadurch die Stromgebiete der A. basilaris und der Aa. carotis internae (► Abb. 7.22 u. ► Abb. 7.27). Bei Schwankungen der Blutzufuhr durch eine der Arterien kann der Circulus arteriosus als Blutverteiler wirken. In etwa jeweils 2% der Fälle fehlt die linke oder die rechte A. communicans posterior [333]. Hämodynamisch ausreichend funktionsfähige Verbindungen zwischen den großen

Hirnarterien fehlen etwa in der Hälfte der Fälle [12]. Die bevorzugte Lokalisation der Arteriosklerose am Circulus arteriosus kann seine Ausgleichsfunktion zusätzlich beeinträchtigen. Eine komplette Unterbindung einer A. carotis interna verursacht bei Erwachsenen normalerweise Ausfälle. Die kompensatorische Funktion des Circulus arteriosus als Blutleiter wird durch die Tatsache bestätigt, dass Hirninfarkte bei Patienten mit einem angeborenen inkompletten Circulus arteriosus signifikant häufiger als bei Personen mit einem kompletten Circulus arteriosus vorkommen.

- 1 A. carotis interna, Endteil
- 2 A. cerebri media, Stamm
- 3 A. frontobasalis lateralis
- 4 A. praefrontalis
- 5 A. sulci praecentralis
- 6 A. sulci centralis
- 7 A. parietalis anterior
- 8 A. parietalis posterior
- 9 A. g. angularis
- 10 A. temporo-occipitalis
- 11 A. temporalis posterior
- 12 A. temporalis media
- 13 A. temporalis anterior
- 14 A. temporopolaris

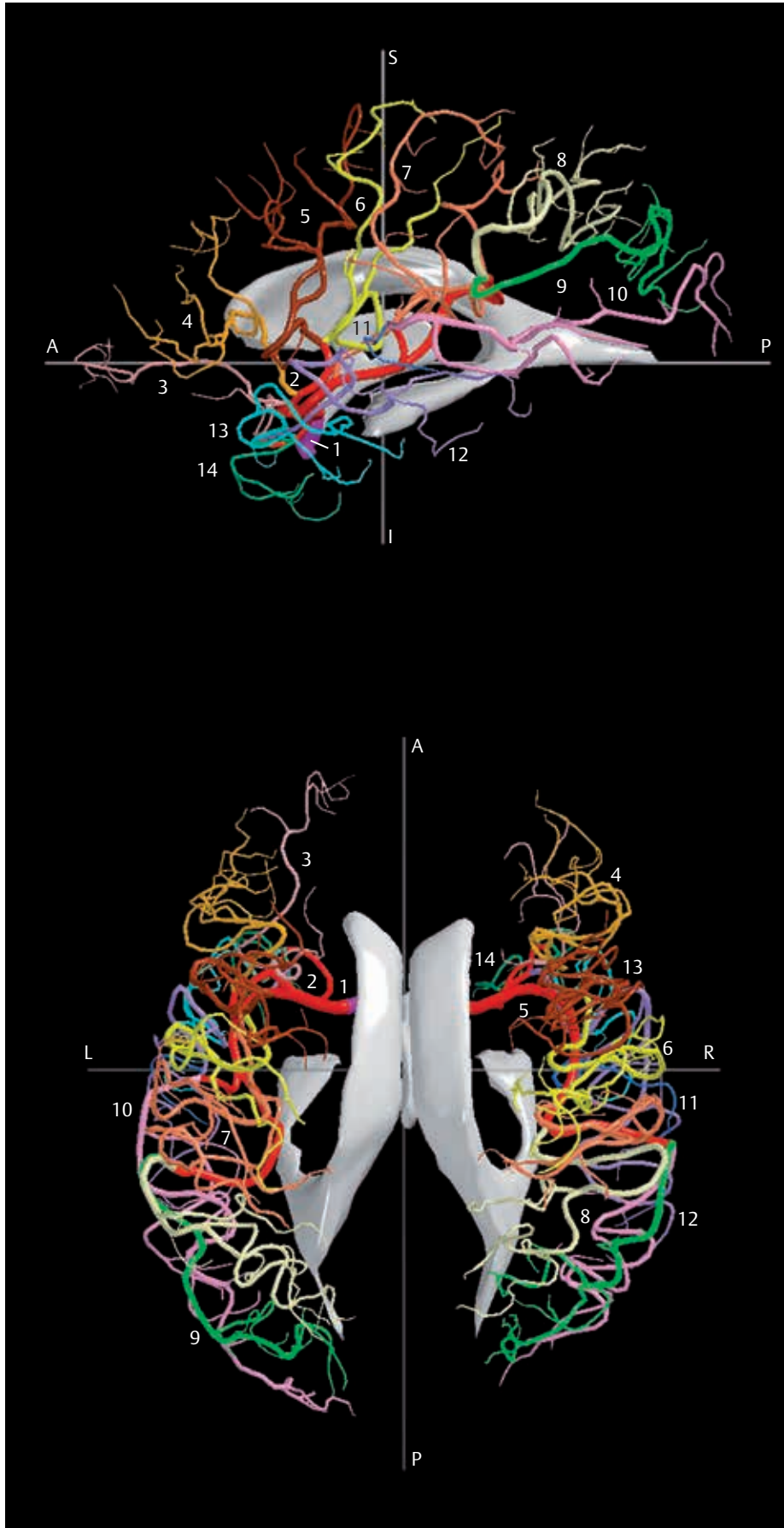


Abb. 7.26 A. cerebri media mit ihren terminalen Ästen und Endteil der A. carotis interna. Bikommissurales Koordinatensystem. CT-Aufnahmen und Rekonstruktionen. (Quelle: [314]).

A = anterior (vorn) R = rechts S = superior (oben)
 P = posterior (hinten) L = links I = inferior (unten)

Abb. 7.26a Lateralansicht auf die linksseitigen Arterien mit dem linken Seitenventrikel und dem III. Ventrikel (oben); Ansicht von oben auf die beidseitigen Arterien mit den Seitenventrikeln und dem III. Ventrikel (unten).

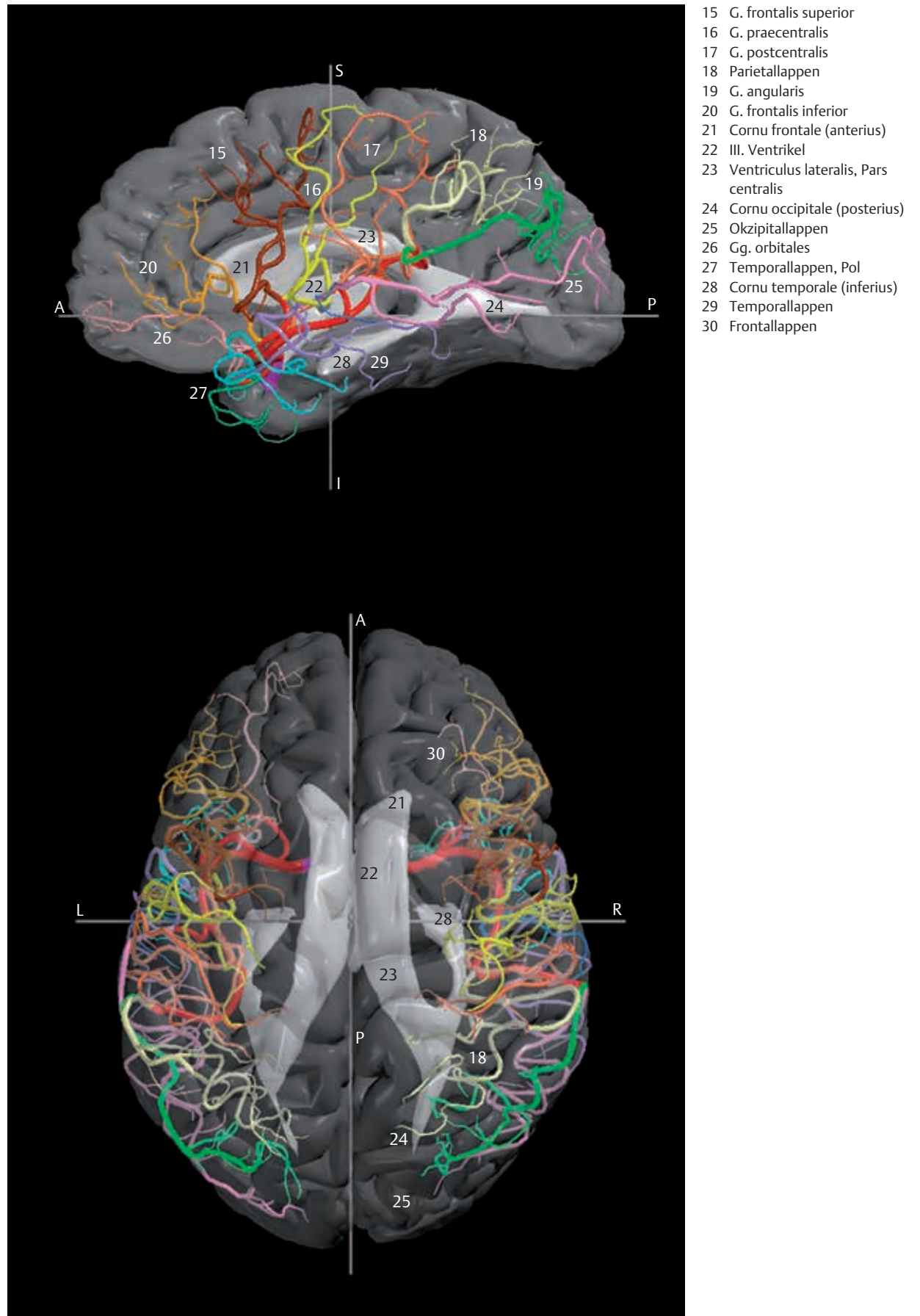


Abb. 7.26b Wie a; zusätzlich sind unten das Großhirn und oben die linke Großhirnhemisphäre transparent dargestellt.

- 1 A. carotis interna
- 2 A. cerebri media
- 3 A. cerebri anterior
- 4 A. cerebri posterior

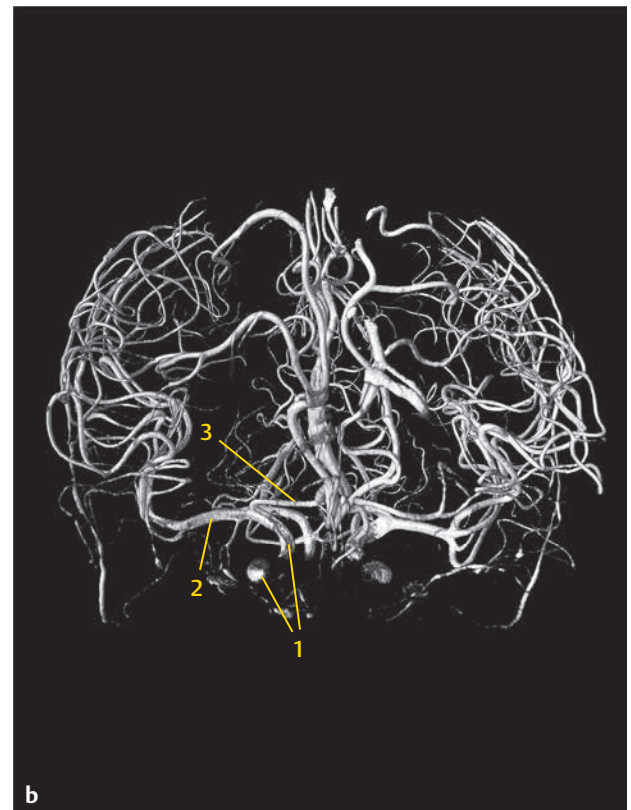


Abb. 7.27 Aa. cerebri anterior, media und posterior. Beispiel einer MRA-Untersuchung mit einer Feldstärke (magnetischen Flussdichte) von 7 T. Technische Details s. Kapitel 12 (S.500). (Quelle: Mit freundlicher Genehmigung von Herrn Dr. Karsten Wrede, Universitätsklinikum Essen.)

Abb. 7.27a Ansicht von oben.

Abb. 7.27b Ansicht von vorn.

7.4.9 Anastomosen der Hirnarterien

Eine nicht ausreichende Blutversorgung des Gehirns durch die A. carotis interna und die A. vertebralis kann durch Anastomosen zwischen A. facialis (s. ► Abb. 9.1) und A. temporalis superficialis mit der A. ophthalmica und einer **Umkehr der Strömungsrichtung** der A. ophthalmica (S.370) in die A. carotis interna in Grenzen kompensiert werden. Darüber hinaus sind leptomeningeale Anastomosen zwischen den 3 Großhirnarterien sowie zwischen den 3 Kleinhirnarterien vorhanden. Über die Mittellinie hinweg können die A. callosomarginalis und die A. pericallosa den Blutstrom zur kontralateralen Hemisphäre leiten. Zahlreiche Anastomosen sind in der Regel zwischen der A. choroidea anterior und der A. choroidea posterior vorhanden.

7.4.10 Arterielle Versorgungsgebiete des Vorderhirns

Vereinfacht dargestellt gibt es im Vorderhirn 2 Hauptversorgungsbezirke (► Abb. 7.28 bis ► Abb. 7.32):

- **Zentrale Versorgungsbezirke:** Diese befinden sich im Zwischenhirn, im Nucl. caudatus, im Putamen und in der Capsula interna.
- **Terminale Versorgungsbezirke:** Diese liegen im Pallium, im Endhirnmantel, also im Cortex cerebri und im darunter liegenden Mark. Die häufig synonym verwendete Bezeichnung „kortikaler Versorgungsbezirk“ (oder „kortikale Arterie“) beschreibt das Territorium nur unvollständig.

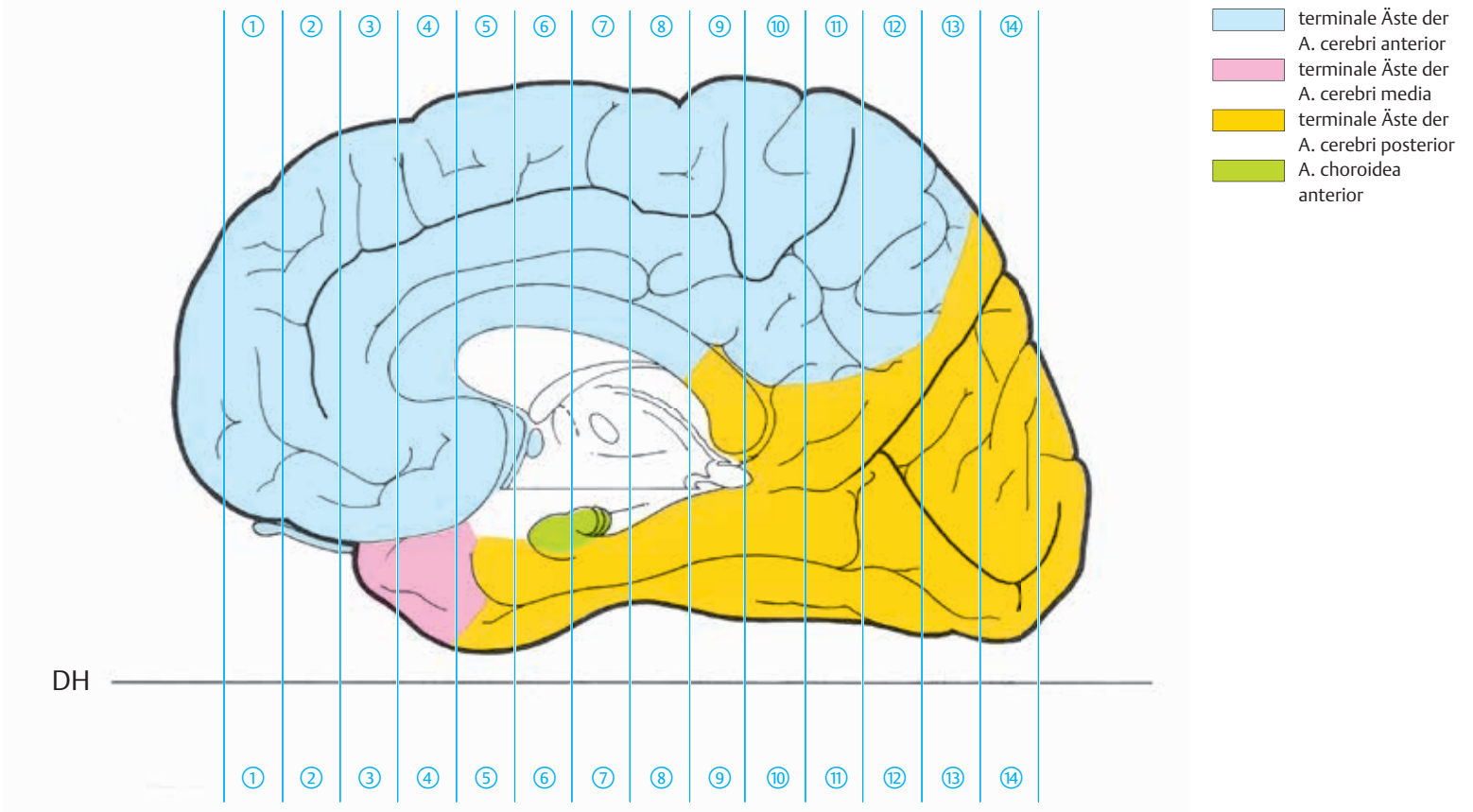


Abb. 7.28 Terminale arterielle Versorgungsbezirke des Vorderhirns. Die Zahlen im Kreis geben die Nummer der jeweiligen Scheibe an (s. ► Abb. 3.1).
DH = Deutsche Horizontale

Abb. 7.28a In der Medianansicht des frontal geschnittenen Großhirns werden die Territorien der terminalen (kortikalen) Äste der Aa. cerebri anterior, media und posterior sowie der A. choroidea anterior angegeben.

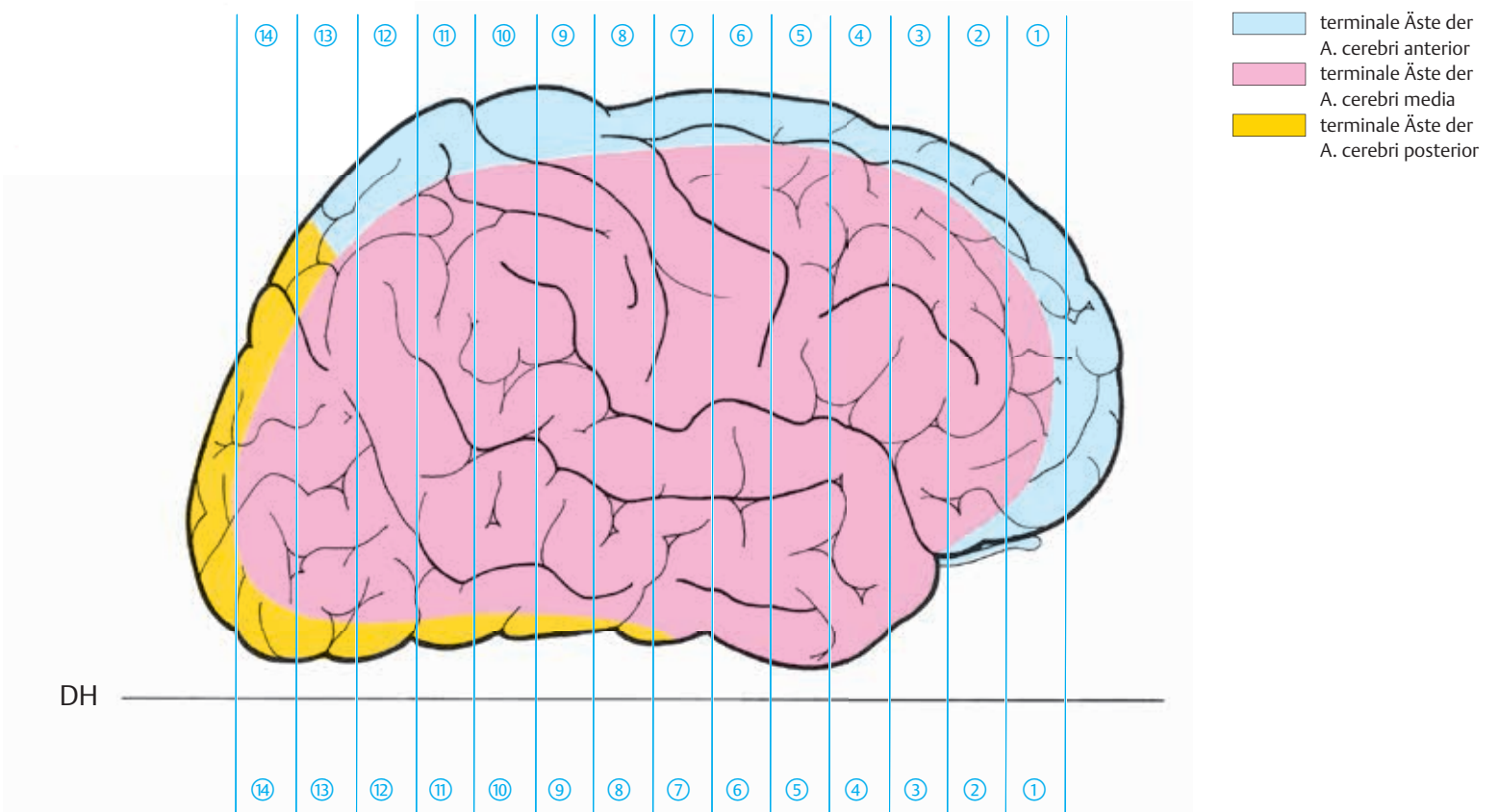


Abb. 7.28b In der Seitenansicht des frontal geschnittenen Großhirns werden die Territorien der terminalen (kortikalen) Äste der Aa. cerebri anterior, media und posterior angegeben.

terminale Äste der
A. cerebri anterior
 terminale Äste der
A. cerebri media

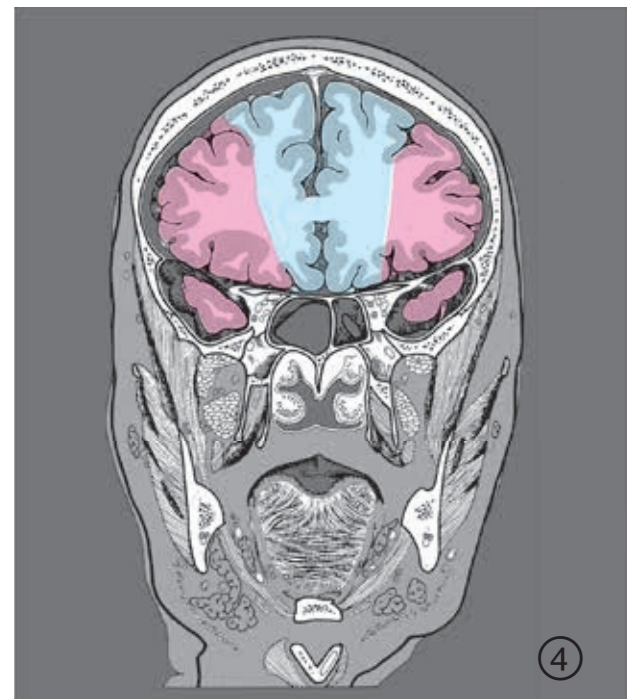
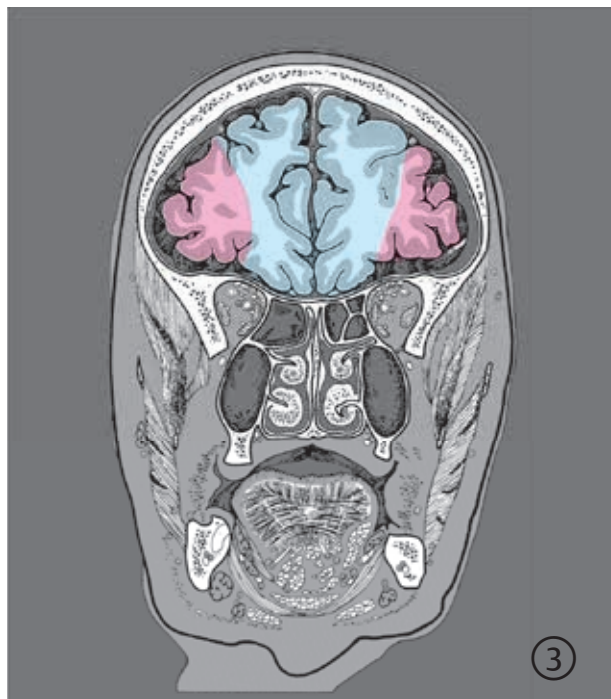
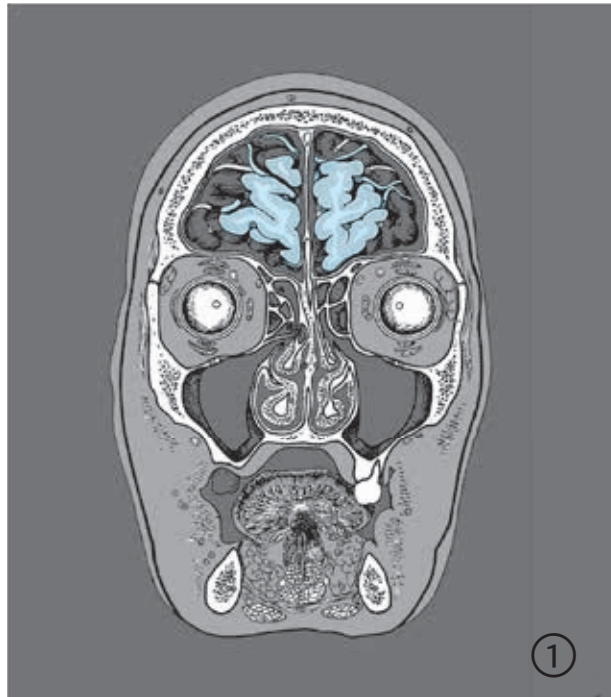
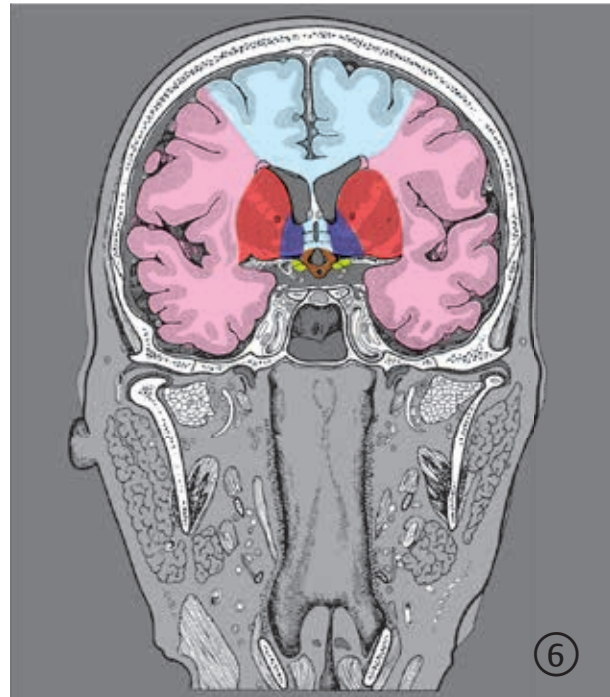


Abb. 7.29 Terminale und zentrale arterielle Versorgungsbezirke des Vorderhirns. Frontale Serienbilder der Territorien der terminalen (kortikalen) und zentralen (penetrierenden) Äste der Aa. cerebri anterior, media und posterior sowie der A. choroidea anterior. Die Zahlen im Kreis geben die Nummer der jeweiligen Scheibe an (s. ► Abb. 3.1 u. ► Abb. 7.28).

Abb. 7.29a 1.–4. Scheibe.



- terminale Äste der A. cerebri anterior
- terminale Äste der A. cerebri media
- zentrale Äste der A. cerebri anterior
- zentrale Äste der A. cerebri media
- zentrale Äste der A. cerebri posterior und der penetrierenden Äste der A. communicans posterior
- A. choroidea anterior
- terminale Äste der A. cerebri posterior

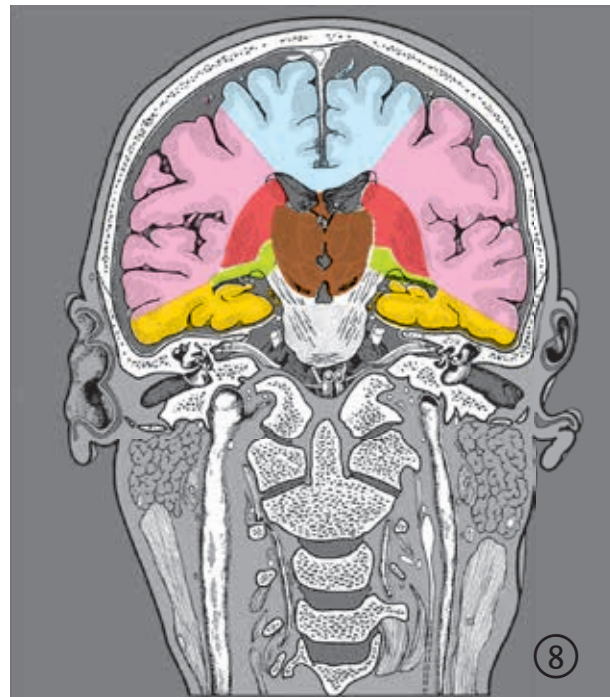
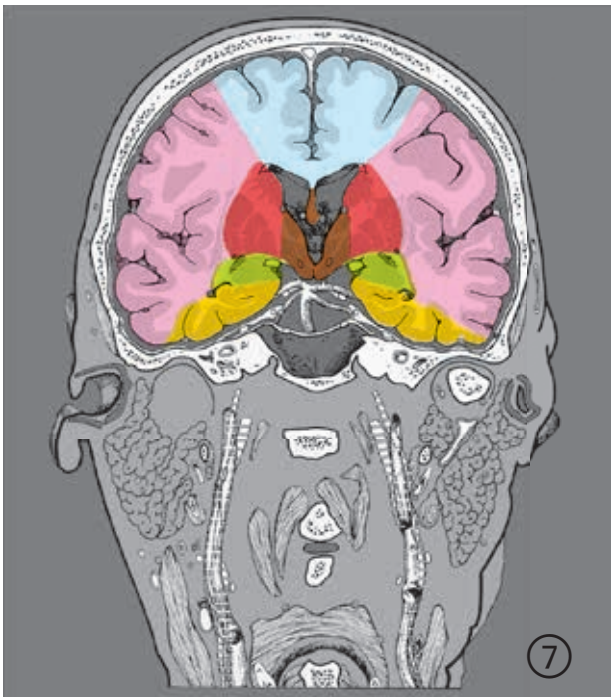


Abb. 7.29b 5.–8. Scheibe.

- terminale Äste der A. cerebri anterior
- terminale Äste der A. cerebri media
- terminale Äste der A. cerebri posterior
- zentrale Äste der A. cerebri media
- zentrale Äste der A. cerebri posterior

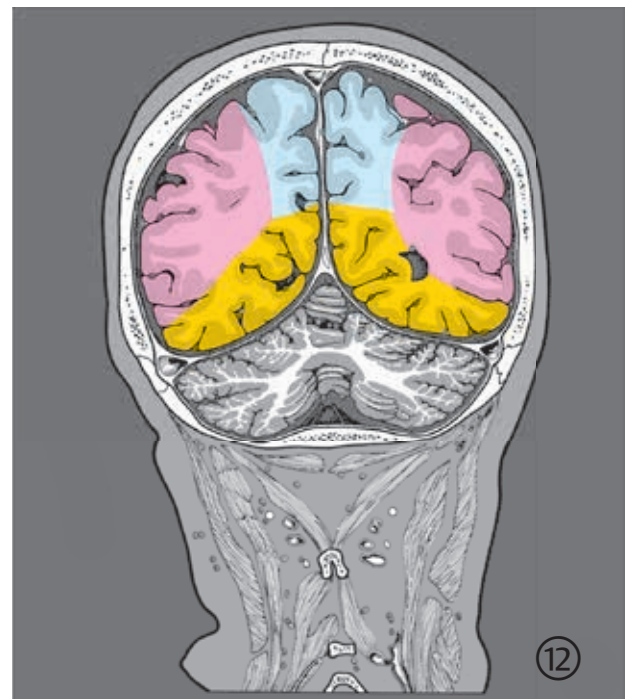
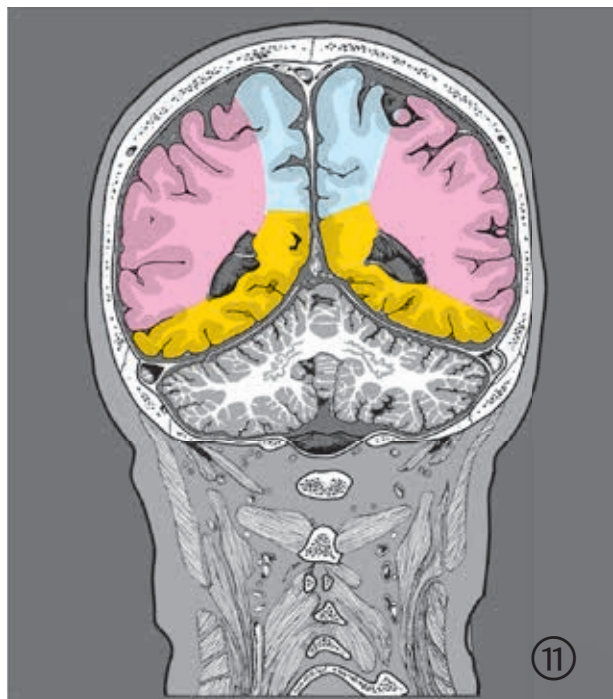
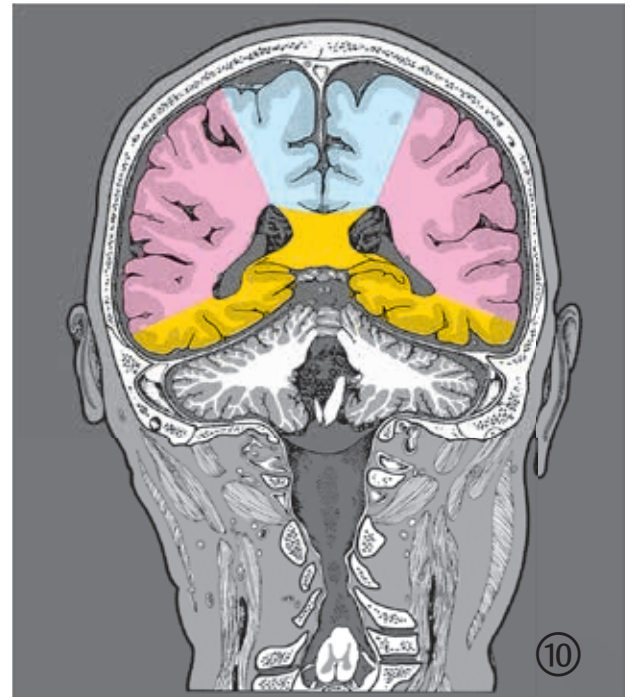
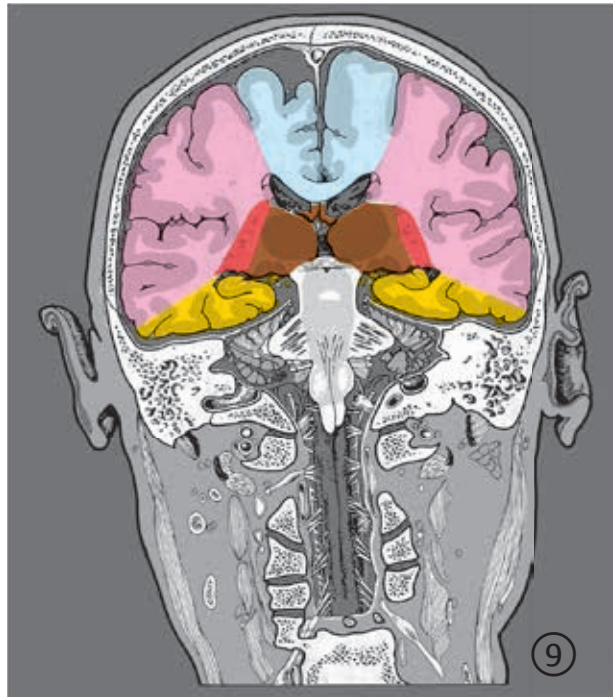
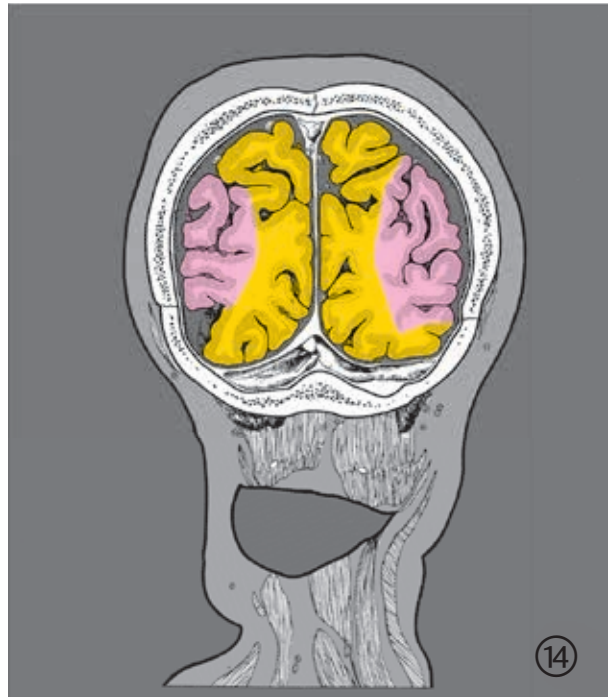
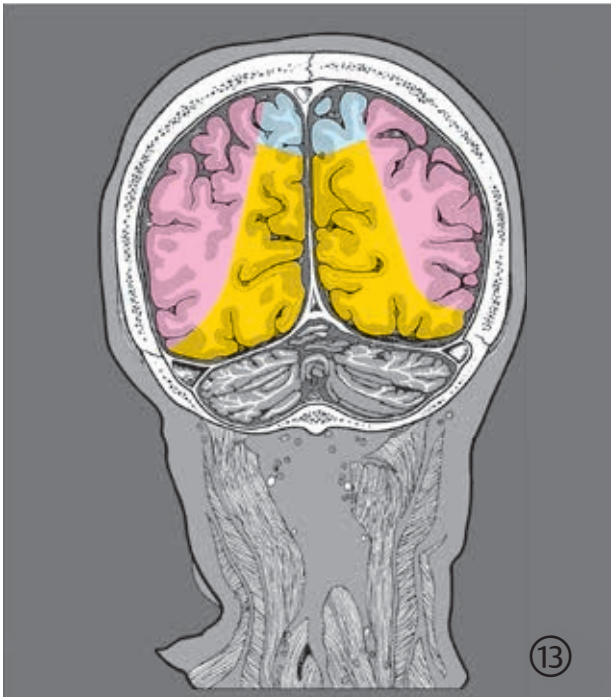


Abb. 7.29c 9.-12. Scheibe.



- terminale Äste der A. cerebri anterior
- terminale Äste der A. cerebri media
- terminale Äste der A. cerebri posterior

Abb. 7.29d 13. und 14. Scheibe.

- terminale Äste der A. cerebri anterior
- terminale Äste der A. cerebri media
- terminale Äste der A. cerebri posterior
- zentrale Äste der A. cerebri anterior
- zentrale Äste der A. cerebri media
- zentrale Äste der A. cerebri posterior und der penetrierenden Äste der A. communicans posterior
- A. choroidea anterior

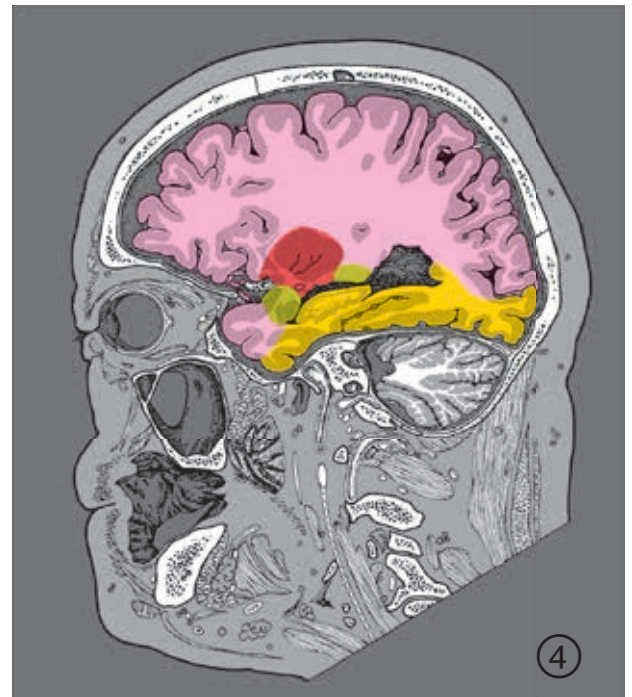
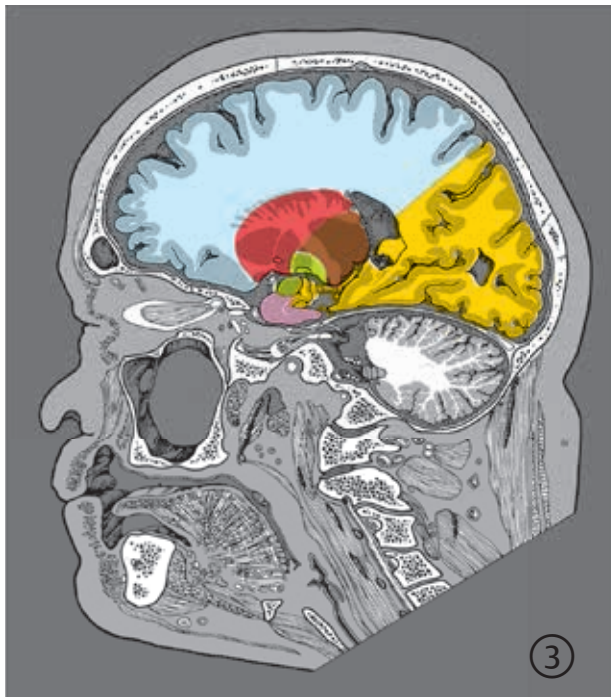
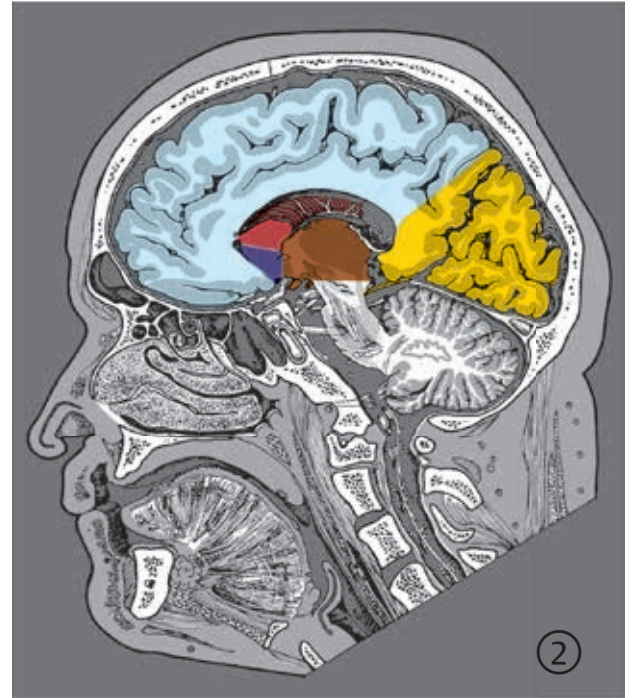
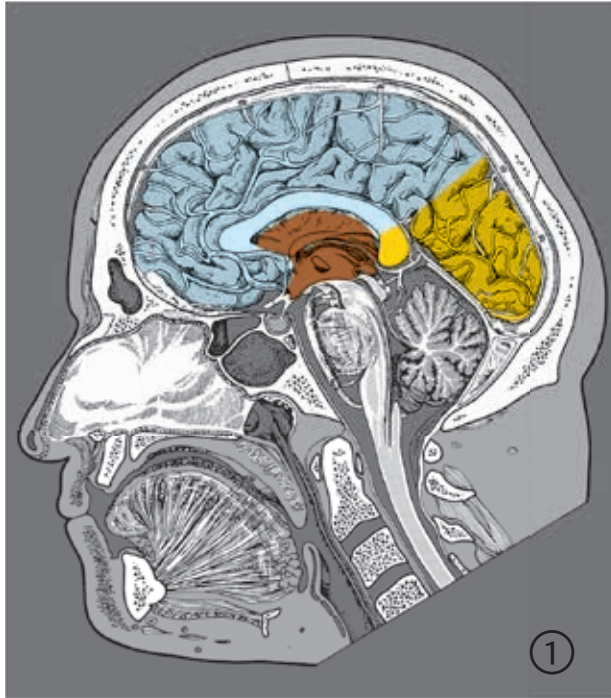


Abb. 7.30 Terminale und zentrale arterielle Versorgungsbezirke des Vorderhirns. Sagittale Serienbilder der Territorien der terminalen (kortikalen) und zentralen (penetrierenden) Äste der Aa. cerebri anterior, media und posterior sowie der A. choroidea anterior. Die Zahlen im Kreis geben die Nummer der jeweiligen Scheibe an (s. ► Abb. 4.1).

Abb. 7.30a 1.–4. Scheibe.

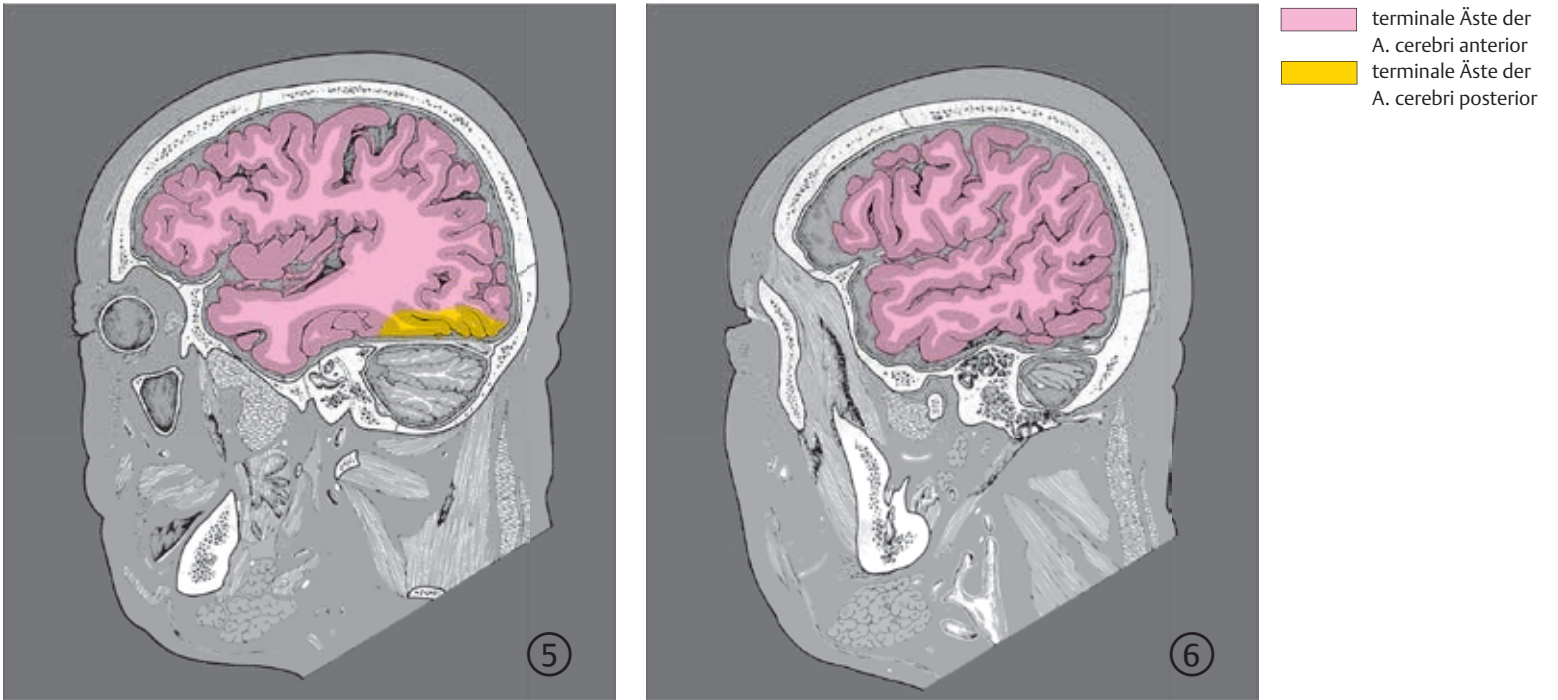


Abb. 7.30b 5. und 6. Scheibe.

- terminale Äste der A. cerebri anterior
- terminale Äste der A. cerebri media
- terminale Äste der A. cerebri posterior
- A. choroidea anterior

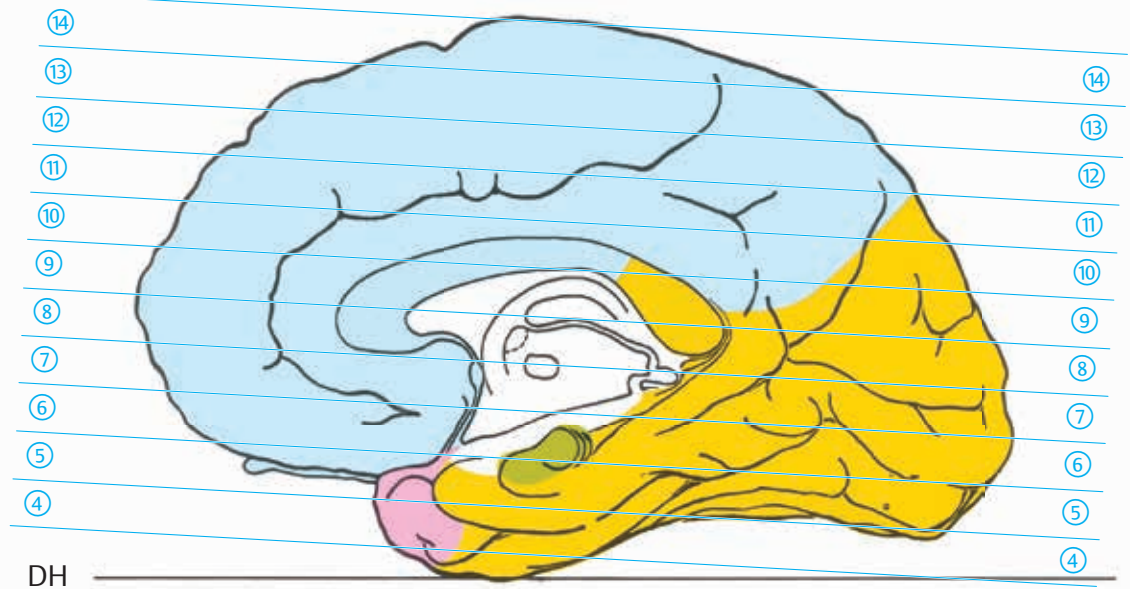


Abb. 7.31 Terminale arterielle Versorgungsbezirke des Vorderhirns. Die Zahlen im Kreis geben die Nummer der jeweiligen Scheibe an.

DH = Deutsche Horizontale

Abb. 7.31a Medianansicht des bikommissural geschnittenen Großhirns mit den Territorien der terminalen (kortikalen) Äste der Aa. cerebri anterior, media und posterior.

Zentrale Versorgungsbezirke

Das zentrale Territorium des Vorderhirns wird von den sog. **penetrierenden Arterien** versorgt (s. ► Abb. 7.23). Sie sind Endarterien; d. h., bei einer Läsion treten Mangel durchblutungen auf. Im Einzelnen sind dies folgende Arterien:

- Die penetrierenden Äste aus der A. cerebri anterior umfassen die **A. centralis longa** (früher: Heubner-Arterie) und die **Aa. centrales anteromediales** (früher: Aa. lenticulostriatae mediales; s. ► Abb. 6.12b) [53]. Sie dringen durch die Substantia perforata anterior in das Vorderhirn ein und versorgen den anteroinferioren Teil des Nucl. caudatus und des Putamens sowie den anteroinferioren Teil der Capsula interna [53].
- Die **Aa. centrales anterolaterales** (früher: Aa. lenticulostriatae laterales; s. ► Abb. 6.12b u. ► Abb. 7.14b) aus der A. cerebri media „penetrieren“ basale Teile des Frontalhirns und versorgen die Substantia innominata, den lateralen Teil der Commissura anterior, den größten Teil des Putamens und den lateralen Teil des Globus pallidus, die obere Hälfte der Capsula interna und der benachbarten Corona radiata sowie Körper und Kopf (jedoch nicht den anteroinferioren Teil) des Nucl. caudatus [54].
- Die **Aa. centrales posteromediales und posterolaterales** (aus der A. cerebri posterior) sowie direkte Äste aus dem Circulus arteriosus dringen in den basalen und den posterioren Zwischenhirnbereich ein. Sie versorgen den Thalamus, den Metathalamus, den Hypothalamus und den Nucl. subthalamicus.

Klinischer Hinweis

Ein **Verschluss der penetrierenden Äste** verursacht kleine, umschriebene Infarkte. Wenn diese Läsionen nur die Pyramidenbahn treffen, entsteht eine kontralaterale Parese ohne sensible Beteiligung. Infarkte im Nucl. ventralis posterior thalami führen zu rein sensiblen, halbseitigen Ausfällen.

Ein **Verschluss der sog. Percheron-Arterie** löst symmetrische, bilateral-paramediane Thalamusinfarkte aus, nicht selten auch mit Beteiligung des Mesenzephalons. Im Gegensatz zu den regulär bilateral angelegten Aa. thalami perforans ist dabei als Variante nur eine unpaare Arterie aus einem P1-Segment angelegt (die Percheron-Arterie), die beidseits die mittleren Thalamusbereiche versorgt. Klinisch können bei diesem speziellen Infarktmuster – abhängig von der Mitbeteiligung des Mesenzephalons – u. a. schwere Bewusstseinsstörungen, mnestiche Störungen und vertikale Blickparesen auftreten [345] [455].

Terminale Versorgungsbezirke

Die terminalen Versorgungsbezirke einer Großhirnhemisphäre setzen sich aus 3 Territorien der terminalen Äste der Aa. cerebri anterior, media und posterior zusammen. Die Grenzen dieser 3 Versorgungsbezirke (s. ► Abb. 7.28 u. ► Abb. 7.31) sind unabhängig von den Lappengrenzen des Endhirns.

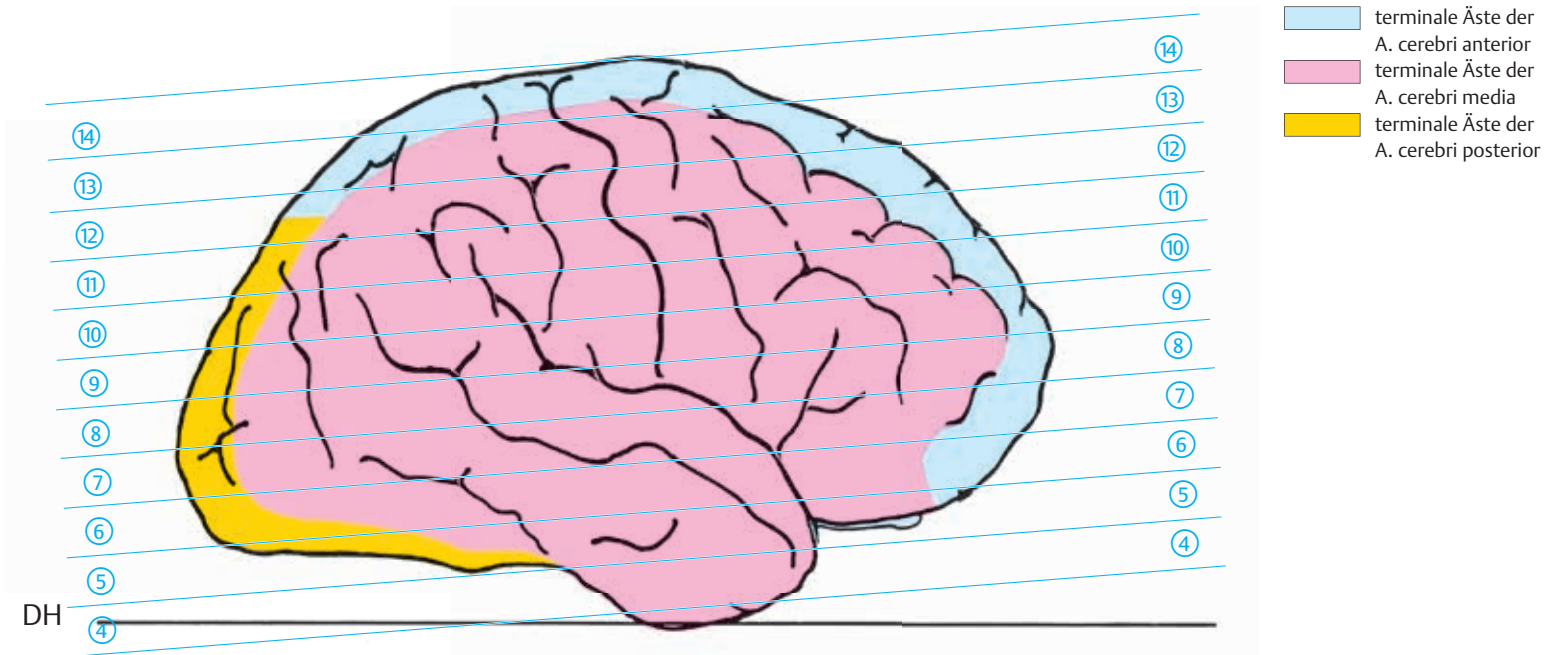


Abb. 7.31b Lateralansicht des bikommissural geschnittenen Großhirns mit den Territorien der terminalen (kortikalen) Äste der Aa. cerebri anterior, media und posterior.

Terminale Äste der Arteria cerebri anterior

Die terminalen Äste der A. cerebri anterior vaskularisieren den größten Teil der medialen Hemisphärenfläche. Das Versorgungsgebiet reicht von frontal bis parietal in Höhe des Sulcus parietooccipitalis. Außerdem versorgt die A. cerebri anterior etwa 4/5 des Balkens mit Ausnahme des Spleniums. Sie gibt zudem feine Äste für einen 2–3 cm schmalen Streifen auf der Konvexität der Hemisphären entlang der Mantelkante ab. Dieser Bezirk umfasst den G. frontalis superior, den mantelkantennahen Streifen der Gg. prae- und postcentralis sowie die oberen Parietalwindungen. In den Versorgungsbezirken liegen das motorisch-pyramidale und das sensible Primärfeld für das jeweils kontralaterale Bein.

Klinischer Hinweis

Bei Läsionen der terminalen Äste der A. cerebri anterior treten eine motorische, zentrale Lähmung und eine Sensibilitätsstörung des kontralateralen Beines auf.

Terminale Äste der Arteria cerebri media

Die terminalen Äste der A. cerebri media vaskularisieren die Insel, das frontale, das parietale und das temporale Operkulum und ein ovales Rindenfeld um den Sulcus lateralis herum (s. ► Abb. 7.29, ► Abb. 7.30 u. ► Abb. 7.32). Es umfasst die untere, dem Sulcus lateralis nahe Hälfte

der Gg. prae- und postcentralis, also die motorischen und sensiblen Primärfelder für Rumpf, Arm und Kopf. Darüber hinaus wird von der A. cerebri media die weiße Substanz unter dem parietalen und temporalen Rindenbezirk versorgt. Im parietalen Bereich befindet sich die obere Hälfte der Gratiolet-Sehstrahlung, im temporalen Gebiet die untere Hälfte der Sehstrahlung. Im frontalen Operkulum liegt in der dominanten Hemisphäre die motorische Sprachregion (Broca), im temporalen Operkulum im Gebiet des G. temporalis superior die sensorische Sprachregion (Wernicke).

Klinischer Hinweis

Terminalinfarkte der A. cerebri media bewirken eine motorische Schwäche und eine sensible Störung im Gebiet des kontralateralen Rumpfes, Armes und Kopfes. Außerdem treten bei Unterbrechung der oberen Hälfte der Sehstrahlung eine untere kontralaterale Quadrantenanopsie und bei Störung der unteren Hälfte der Sehstrahlung eine obere kontralaterale Quadrantenanopsie auf. Wenn die motorische oder die sensorische Sprachregion betroffen ist, ist eine Aphasie nach Broca oder Wernicke die Folge. Ist die Läsion im gesamten operkularen Bereich der sprachdominanten Hemisphäre vorhanden, resultiert eine globale Aphasie mit schweren Sprachstörungen [79].

- terminale Äste der A. cerebri anterior
- terminale Äste der A. cerebri media
- terminale Äste der A. cerebri posterior
- zentrale Äste der A. cerebri anterior
- zentrale Äste der A. cerebri media
- zentrale Äste der A. cerebri posterior und der penetrierenden Äste der A. communicans posterior
- A. choroidea anterior

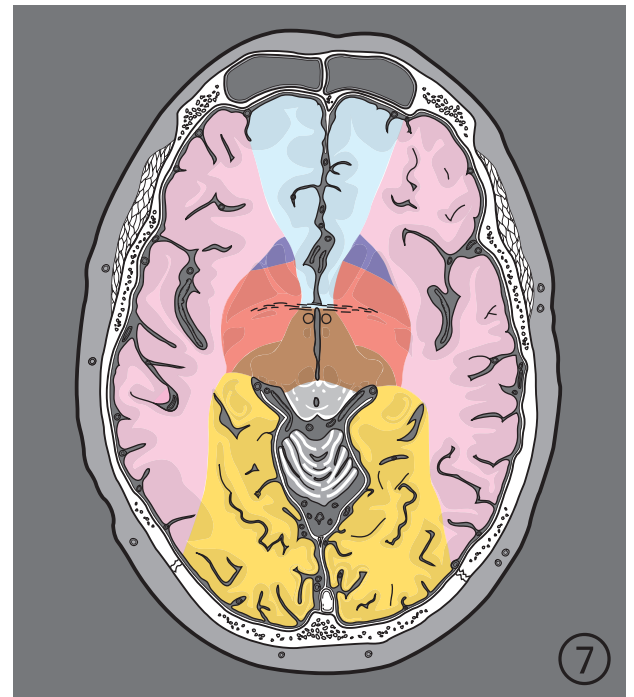
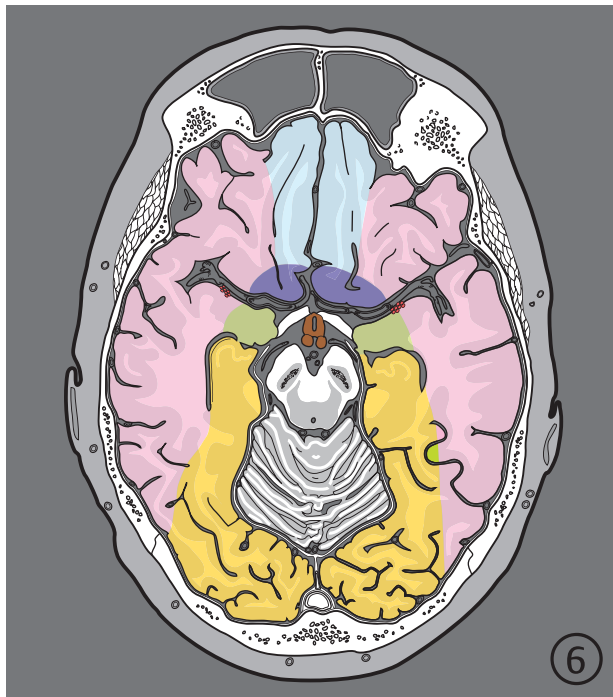
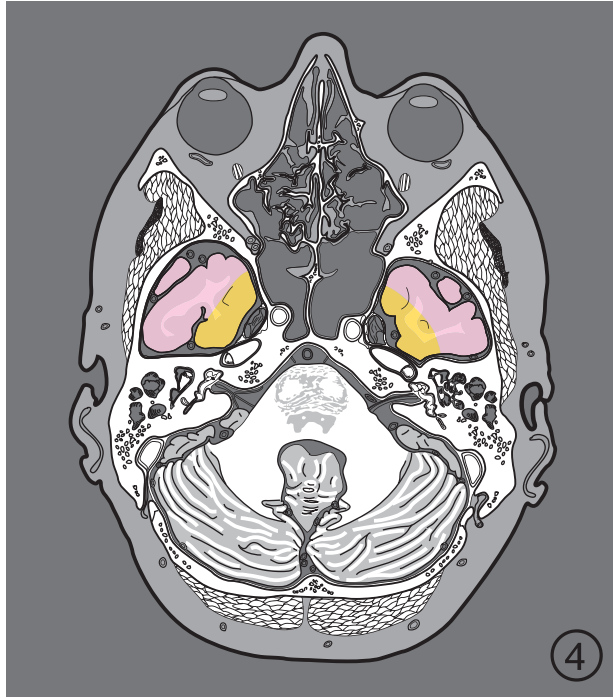
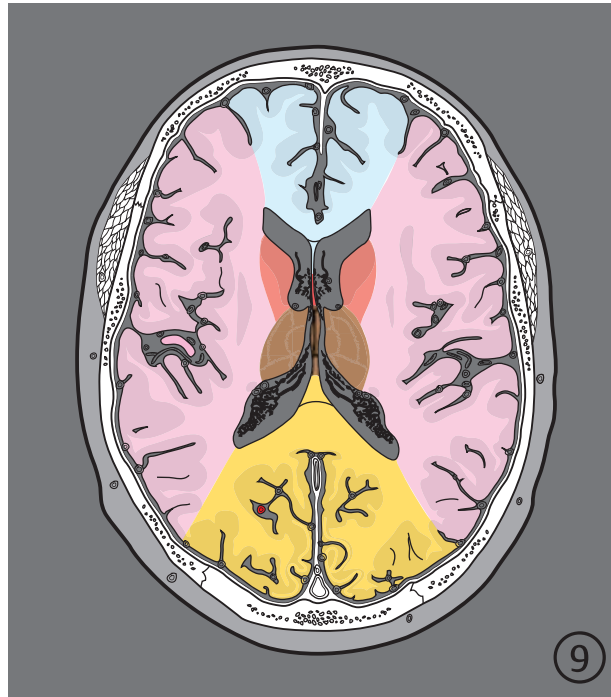
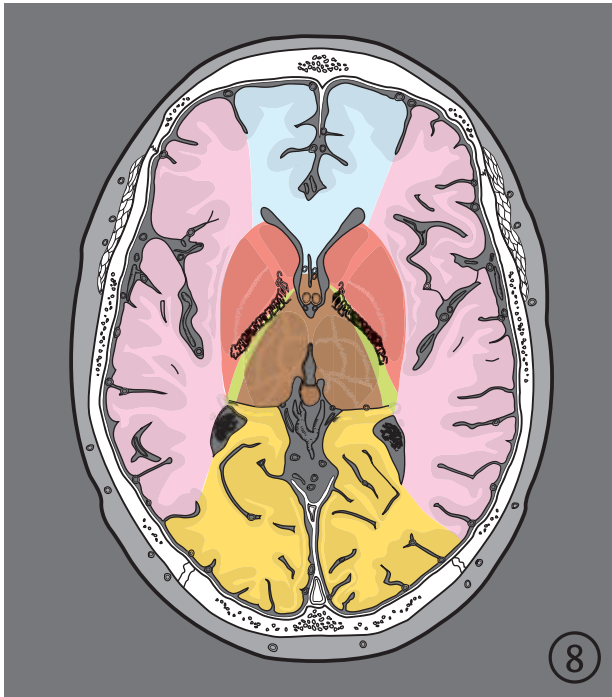


Abb. 7.32 Terminale arterielle und zentrale Versorgungsbezirke des Vorderhirns. Bikommissural orientierte Serienbilder der Territorien der terminalen (kortikalen) und zentralen (penetrierenden) Äste der Aa. cerebri anterior, media und posterior sowie der A. choroidea anterior. Die Zahlen im Kreis geben die Nummer der jeweiligen Scheibe an (s. ► Abb. 5.1).

Abb. 7.32a 4.–7. Scheibe.



- terminale Äste der A. cerebri anterior
- terminale Äste der A. cerebri media
- terminale Äste der A. cerebri posterior
- zentrale Äste der A. cerebri media
- zentrale Äste der A. cerebri posterior und der penetrierenden Äste der A. communicans posterior
- A. choroidea anterior

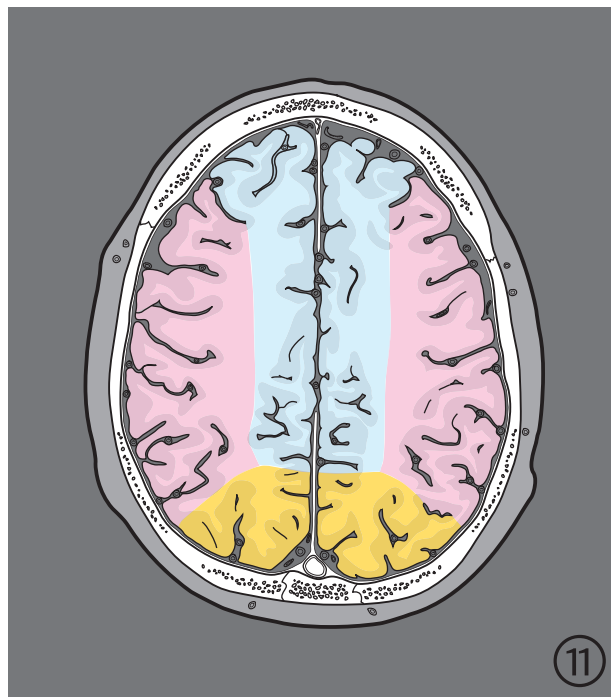
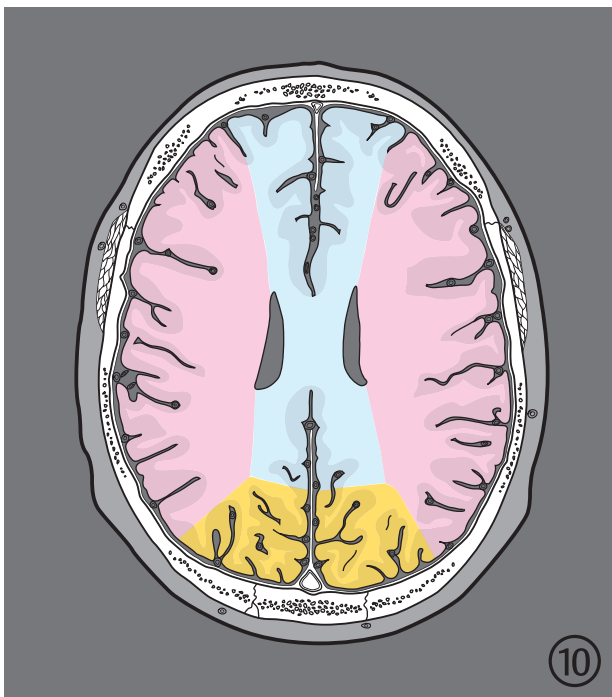


Abb. 7.32b 8.–11. Scheibe.

- terminale Äste der A. cerebri anterior
- terminale Äste der A. cerebri media
- terminale Äste der A. cerebri posterior

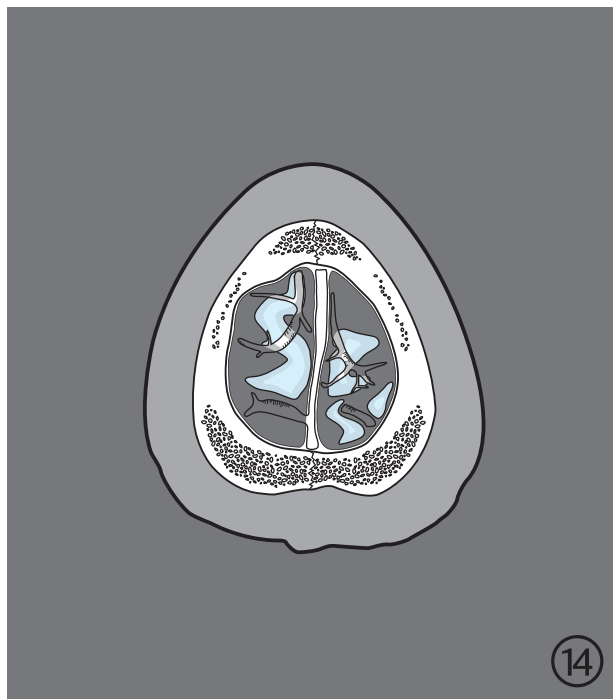
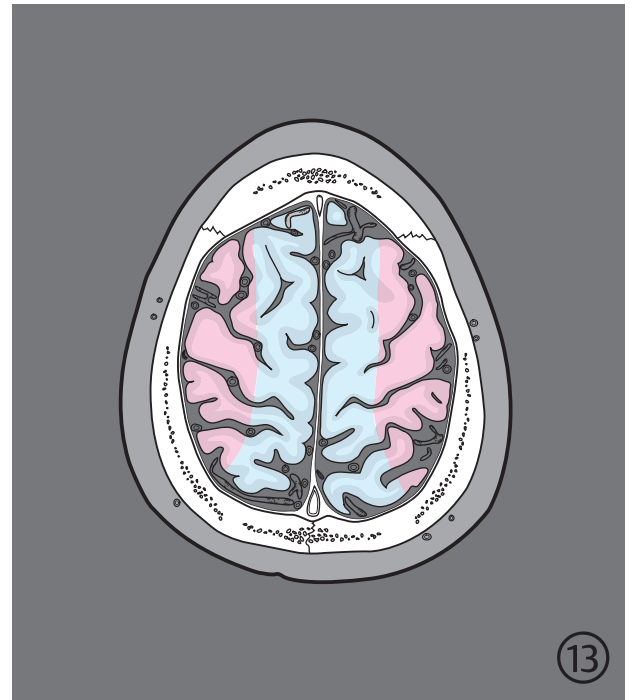
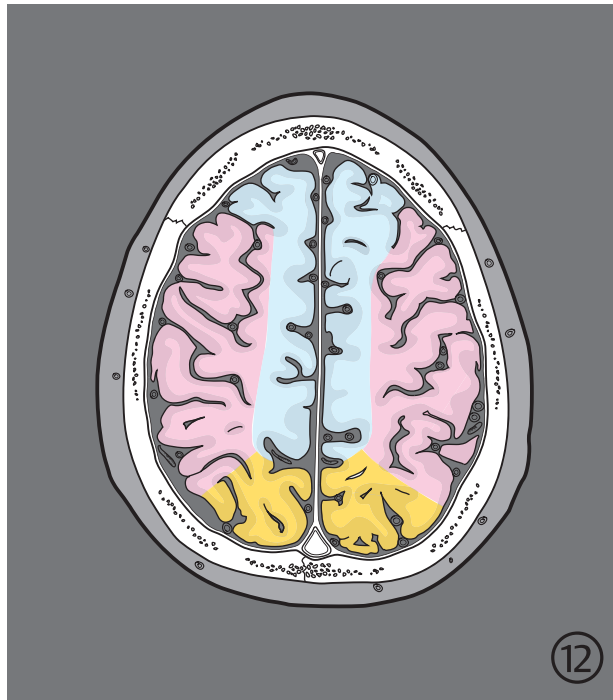


Abb. 7.32c 12.–14. Scheibe.

Terminale Äste der Arteria cerebri posterior

Die terminalen Äste der A. cerebri posterior vaskularisieren an der medialen Hemisphärenfläche große Teile des Okzipitallappens, besonders das primäre Sehfeld, die Area striata (s. ▶ Abb. 7.28a u. ▶ Abb. 7.31a). An der Konvexität der Hemisphären wird ein schmaler Streifen von Okzipital- und Temporallappen versorgt (s. ▶ Abb. 7.28b u. ▶ Abb. 7.31b). Außerdem wird das Splenium des Balkens von der A. cerebri posterior ernährt.

Klinischer Hinweis

Ein Verschluss der A. cerebri posterior führt zur kontralateralen homonymen Hemianopsie. Ein Ausfall des Spleniums des Balkens unterbricht die Verbindung der Sehrinde mit den Sprachregionen. Diese Patienten entwickeln Leseschwierigkeiten (Alexia).

In den ▶ Abb. 7.28 bis ▶ Abb. 7.32 wurden die arteriellen Territorien in frontalen, sagittalen und transversalen Schnittebenen nach Literaturangaben dargestellt [53] [54] [79] [122] [236] [307] [333] [601]. Es wurde eine mittlere Größe der arteriellen Territorien gewählt. Die interindividuelle Variabilität muss beachtet werden, weil die Ausdehnung eines Infarkts von der Versorgung durch Kollateralen abhängt. Eine Sonderform einer Mangeldurchblutung sind die Grenzoneninfarkte (Wasserscheideninfarkte). Sie treten an den Grenzgebieten zwischen den Aa. cerebri anterior, media und posterior auf, wenn gleichzeitig 2 (seltener 3) dieser Arterien unzureichend durchblutet werden.

Für die Beurteilung der regionalen Hirndurchblutung sind Perfusions-CT und -MRT geeignete Verfahren. Intrakranielle Arterien lassen sich nicht invasiv mit der MRA (S.22) und der CTA (S.22) abbilden. Damit sind Gefäßanomalien, Lage- und Lumenveränderungen der Gefäße und ein pathologisches Strömungsverhalten erkennbar.

7.5 Hirnvenen

Viele Körpervenen verlaufen mit ihren entsprechenden Arterien in gemeinsamen Gefäßstraßen. Die Hirnvenen (s. ▶ Abb. 3.2c bis ▶ Abb. 3.15c, ▶ Abb. 4.2c bis ▶ Abb. 4.7c, ▶ Abb. 5.2 bis ▶ Abb. 5.15, ▶ Abb. 5.17 bis ▶ Abb. 5.30, ▶ Abb. 7.33b u. ▶ Abb. 7.34b) haben jedoch eine von den Hirnarterien **unabhängige räumliche Ordnung** (▶ Abb. 7.33 u. ▶ Abb. 7.34): Sie zeigen eine größere Variabilität als die Hirnarterien. Trotzdem bleiben die Hirnvenen im Rahmen eines überschaubaren Schemas. Die von den Hirnarterien abweichende Topografie der tiefen, intrazerebralen Hirnvenen hat eine diagnostische Bedeutung im Angiogramm: In der venösen Phase des Angiogramms können raumfordernde Prozesse durch Verlagerungen der tiefen Hirnvenen erkannt werden. Die außen liegenden Hirnarterien können in dem dazugehörigen angiografischen Bild unauffällig sein.

Die Hirnvenen und Sinus können in der CT und der MRT eine Bedeutung als Leitstrukturen (S.25) haben. Pathologische Veränderungen oder Verlagerungen sind häufig diskret oder nicht erkennbar. Bei Verlagerungen der Mittelstrukturen sind die Veränderungen der Ventrikelabschnitte oft deutlicher als die Verdrängung der tiefen Hirnvenen.

Die Hirnvenen sind klappenlos. Sie bilden ein netzartiges Röhrensystem mit vielen Anastomosen. Der Hauptabfluss erfolgt über die venösen Sinus durch die **V. jugularis interna** (s. ▶ Abb. 3.9c, ▶ Abb. 3.9d, ▶ Abb. 5.2, ▶ Abb. 5.17, ▶ Abb. 6.4b u. ▶ Abb. 9.2), die durch das Foramen jugulare (s. ▶ Abb. 3.23, ▶ Abb. 4.5c, ▶ Abb. 5.17 u. ▶ Abb. 5.31) aus der Schädelhöhle austritt. Mehrere Venen können den Abfluss aus der V. jugularis interna kompensieren:

- Der **Plexus venosus vertebralis internus** kann Blut aus einem basalen Venenplexus aufnehmen, der auf dem Klivus liegt.
- Der **S. cavernosus** besitzt Abflüsse über die Vv. ophthalmicae zur V. facialis (s. ▶ Abb. 7.35b u. ▶ Abb. 9.2).
- Blut aus dem Gehirn kann außerdem über **Venen des Foramen ovale** (s. ▶ Abb. 7.35a) zum Plexus venosus pterygoideus, über **Venen im Karotiskanal** (in ▶ Abb. 7.33b nicht eingezeichnet) und über die **Emmissarien** drainiert werden.

Zwei Gruppen von Venen entsorgen End- und Zwischenhirn:

- Die **oberflächlichen Venen** nehmen Blut vor allem aus kortikalen Gebieten auf.
- Die **tiefen Venen** erhalten ihren Blutstrom vor allem aus der Marksubstanz und den dort liegenden Kerngebieten. An einzelnen Stellen drainieren die tiefen Venen auch Rindenareale. Die Äste der tiefen Venen sammeln sich kaskadenartig in der V. cerebri magna (Galen; s. ▶ Abb. 4.2b, ▶ Abb. 4.2c, ▶ Abb. 4.2d, ▶ Abb. 5.9a u. ▶ Abb. 5.9b), die meistens in den Übergang von S. sagittalis inferior (s. ▶ Abb. 7.33b) zu S. rectus (s. ▶ Abb. 3.12c, ▶ Abb. 4.2c u. ▶ Abb. 7.33b) mündet [333].