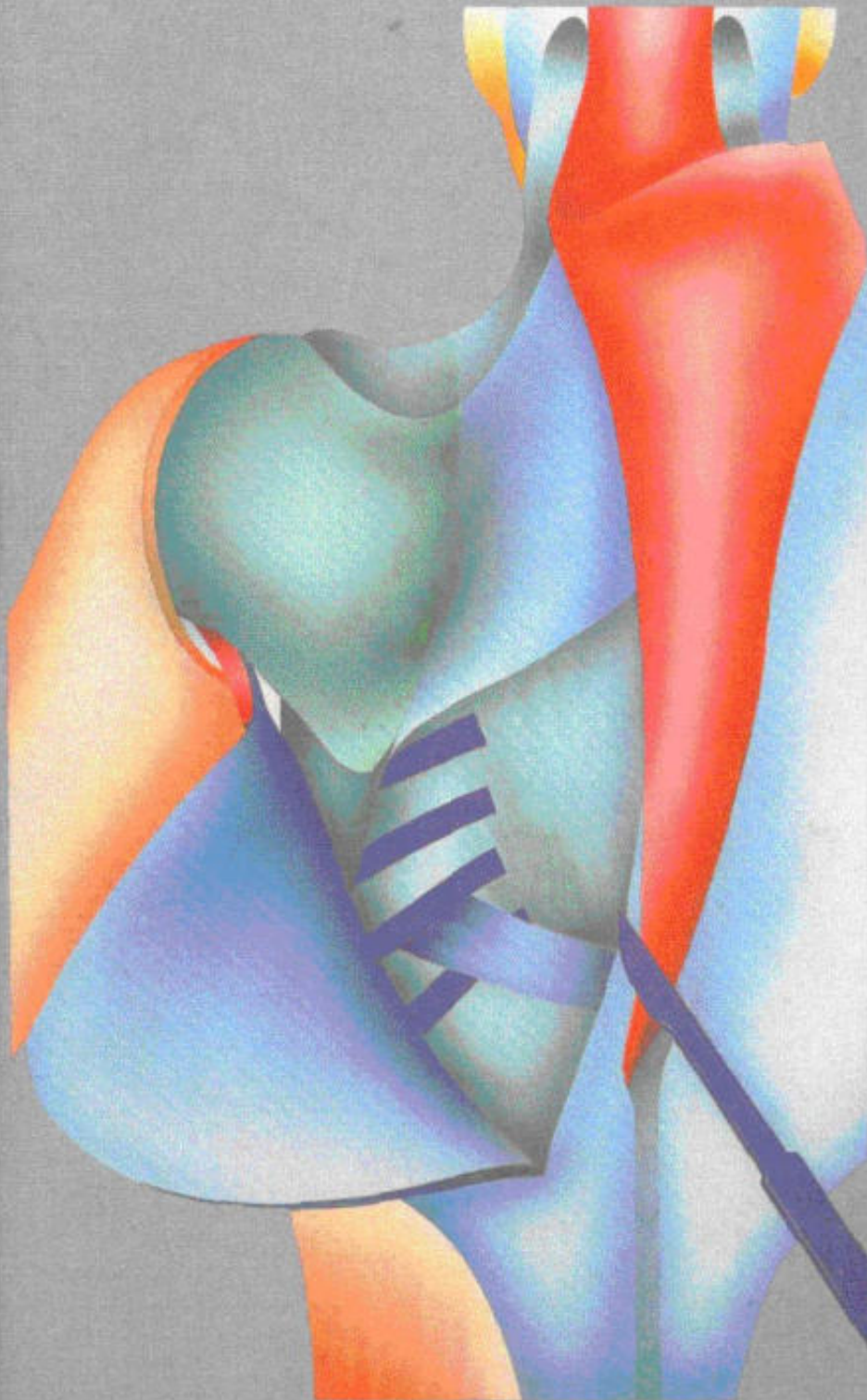


# Operative Zugangswege in Orthopädie und Traumatologie



R. Bauer  
F. Kerschbaumer  
S. Poisel

593 vierfarbige Illustrationen  
von Gerhard Spitzer

Thieme



# Halswirbelsäule und zervikothorakaler Übergang

## Transoropharyngealer Zugang C1–C2 (C3)

### Hauptindikationen

- Posttraumatische Zustände, Densfraktur bzw. Pseudarthrosen,
- Tumoren,
- Osteomyelitis,
- Os odontoideum.

### Vorbereiten des Patienten, Lagerung, Anästhesie, Schnittführung

Das Problem dieses Zuganges bleibt das Operieren in keimbesiedeltem Gebiet mit Eröffnung spongiöser Knochenräume. Vor Beginn der Operation sollte deshalb eine gründliche Munddesinfektion durchgeführt werden, der Eingriff wird unter Antibiotikashutz vorgenommen, vor Wundverschluß werden lokal Antibiotika appliziert. Der Patient wird in Rückenlage mit abgesenktem Kopf und leicht überstreckter Halswirbelsäule gelagert. Das Anästhesieteam befindet sich an einer Seite des Patienten, der Operateur steht am Kopfende, die Assistenten zu beiden Seiten des Kopfes.

Der transorale Zugang wird durch vorheriges Anlegen einer Tracheotomie für Anästhesiezwecke erleichtert. Die Tracheotomie ist jedoch nicht unbedingt erforderlich, die Ope-

ration kann ohne besondere Probleme auch mit einem transnasalen bzw. einem transoralen Tubus durchgeführt werden, der mit einem langen Spatel seitlich weggehalten wird. Dann wird ein Mundsperrerr mit einer speziellen Platte eingesetzt, die die Zunge nach unten hält (Abb. 1). Mit einem Haken zieht man den weichen Gaumen nach oben.

### Darstellung der Wirbelkörper

Es wird eine Inzision der hinteren Pharynxwand in der Mittellinie mit dem Messer vorgenommen, beginnend von dem gut tastbaren Tuberculum anterius atlantis bis zur Höhe von C2 oder C3. Die Schnittlänge beträgt etwa 5–6 cm (Abb. 2). Der M. longus colli wird sichtbar (Abb. 3), er ist in der Mittellinie zu spalten. Mit einem Raspatorium werden dann die Weichteile an der Vorderseite von C1 und C2 (u. U. auch C3) nach der Seite abgeschoben, von der Mittellinie beginnend. Damit gelangen das Tuberculum anterius sowie die Massa lateralis des Atlas und der Axiskörper zur Ansicht. Das Operationsgebiet wird mit flexiblen Spateln freigehalten, die Blutstillung erfolgt mit der Diathermie (Abb. 4). Der Atlas kann bis maximal 2 cm lateral der Mittellinie dargestellt werden, die Wirbelkörper C2 und C3 jedoch nicht mehr als 1 cm. Insbesondere am Unterrand von C2 besteht die Gefahr einer Verletzung der A. vertebralis (Abb. 5). Seitlich der Massa lateralis des Atlas kann das Raspatorium in die Fossa retromandibularis eindringen, dabei kann es zu Verletzungen des IX. und XII. Hirnnerven kommen.

### Wundverschluß

Der Wundverschluß wird in zwei Schichten mit resorbierbaren Einzelknopfnähten durchgeführt.

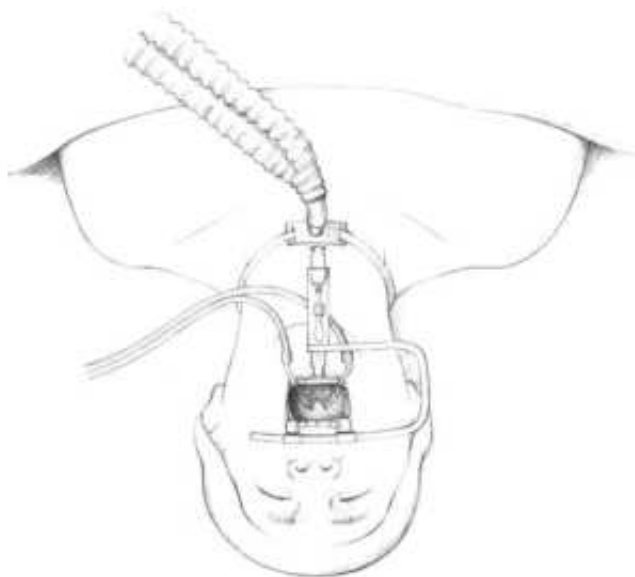


Abb. 1 Transoropharyngealer Zugang, Zustand nach Tracheotomie, Mundsperrerr und Zungenplatte sind eingesetzt.

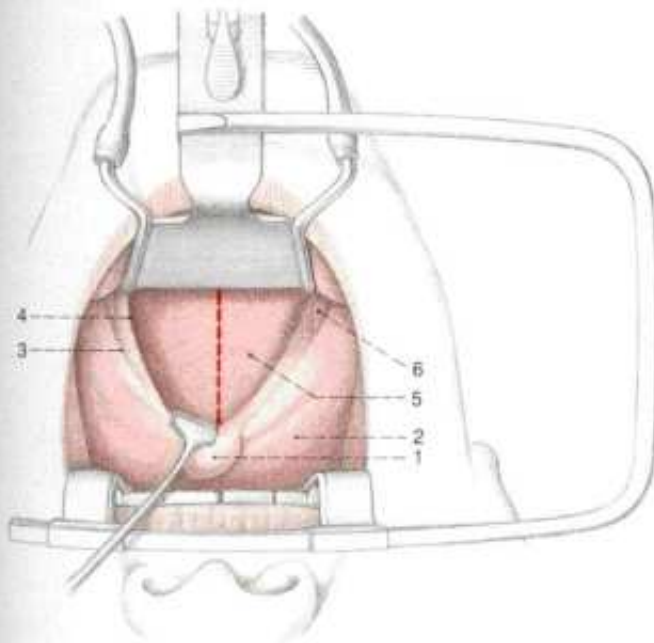


Abb. 2 Retraktion des weichen Gaumens, Längsinzision der Pharynxhinterwand.

- |                       |                                  |
|-----------------------|----------------------------------|
| 1 Uvula               | 4 Arcus palatopharyngeus         |
| 2 Palatum molle       | 5 hintere Pharynxwand mit Mucosa |
| 3 Arcus palatoglossus | 6 Tonsilla palatina              |

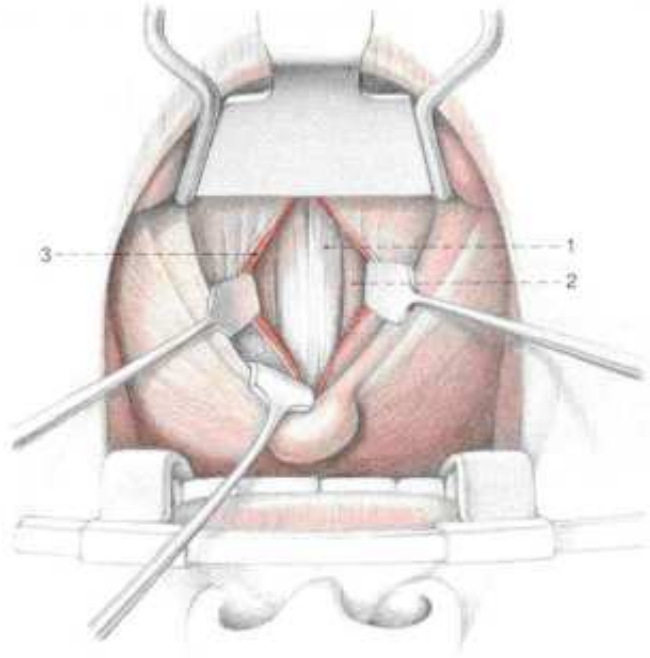


Abb. 3 Zustand nach Spaltung der Pharynxhinterwand.

- |                                     |
|-------------------------------------|
| 1 M. longus colli                   |
| 2 M. longus capitis                 |
| 3 M. constrictor pharyngis superior |

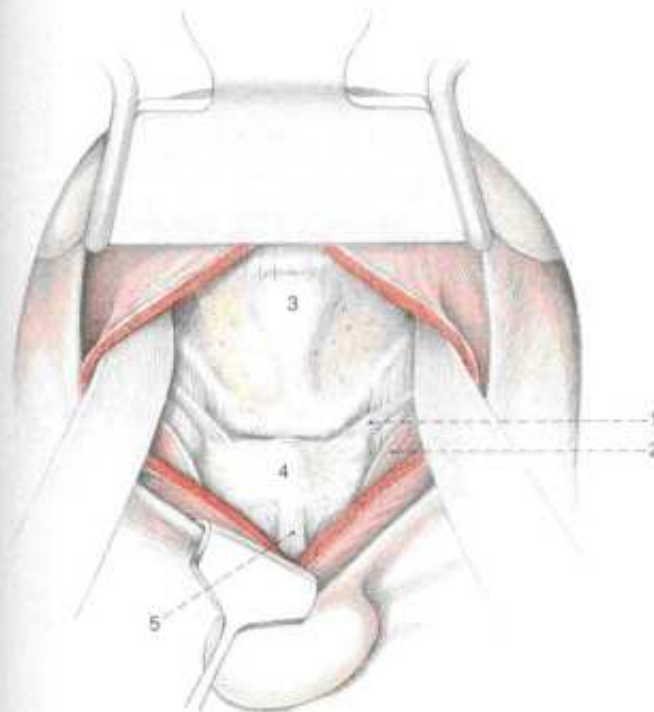


Abb. 4 Darstellung von Atlas und Axis.

- |                                        |
|----------------------------------------|
| 1 M. longus colli                      |
| 2 M. longus capitis                    |
| 3 Corpus axis                          |
| 4 Tuberculum anterius atlantis         |
| 5 Membrana atlantooccipitalis anterior |

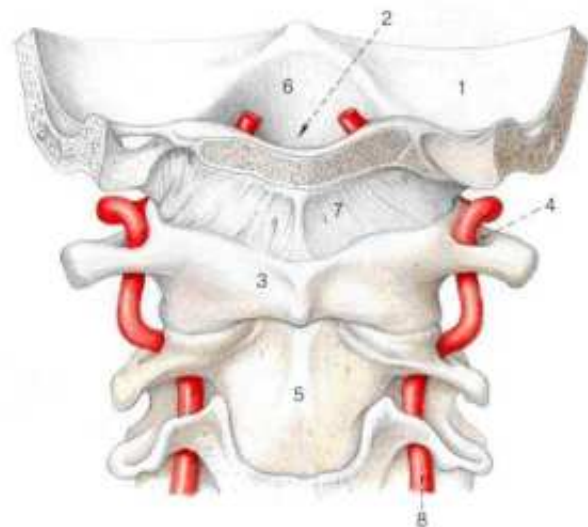


Abb. 5 Anatomischer Situs von C1 und C2 mit A. vertebralis von vorne.

- |                                |                                        |
|--------------------------------|----------------------------------------|
| 1 Squama ossis occipitalis     | 5 Corpus axis                          |
| 2 Foramen magnum               | 6 Membrana tectoria                    |
| 3 Tuberculum anterius atlantis | 7 Membrana atlantooccipitalis anterior |
| 4 Foramen processus transversi | 8 A. vertebralis                       |

## Vorderer Halswirbelsäulenzugang C3–Th2

### Hauptindikationen

- Trauma,
- degenerative Veränderungen,
- Tumoren,
- Spondylitis.

### Wahl der Zugangsseite

Für den oberen und mittleren Halswirbelsäulenbereich ist ein Zugang von beiden Seiten möglich. Dieser ist jedoch auch abhängig von der Seite der Läsion. Rechtshänder bevorzugen im allgemeinen den rechtsseitigen Zugang. Für eine Darstellung der Halswirbelsäule ab C 6 und darunter ist jedoch der linksseitige Zugang vorzuziehen, um eine Verletzung des auf der rechten Seite unregelmäßig und höher verlaufenden N. laryngeus recurrens zu vermeiden.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient wird auf dem Rücken gelagert, im allgemeinen ohne Skelettextension, außer bei frischen traumatischen Veränderungen. Ein Kissen wird zwischen die Schulterblätter gelegt; eine gerollte Kompressen ist unter der Halswirbelsäule zu plazieren, falls eine Überstreckung erwünscht ist.

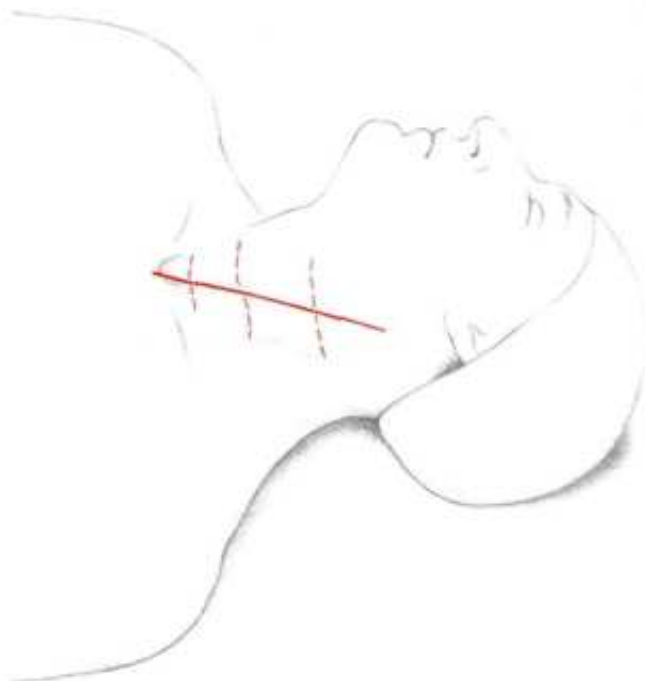


Abb. 6 Vorderer Zugang zur Halswirbelsäule. Längsinzision und alternativ mögliche Querinzisionen. Rückenlage mit seitwärts gedrehtem Kopf und leichter Überstreckung der Halswirbelsäule.

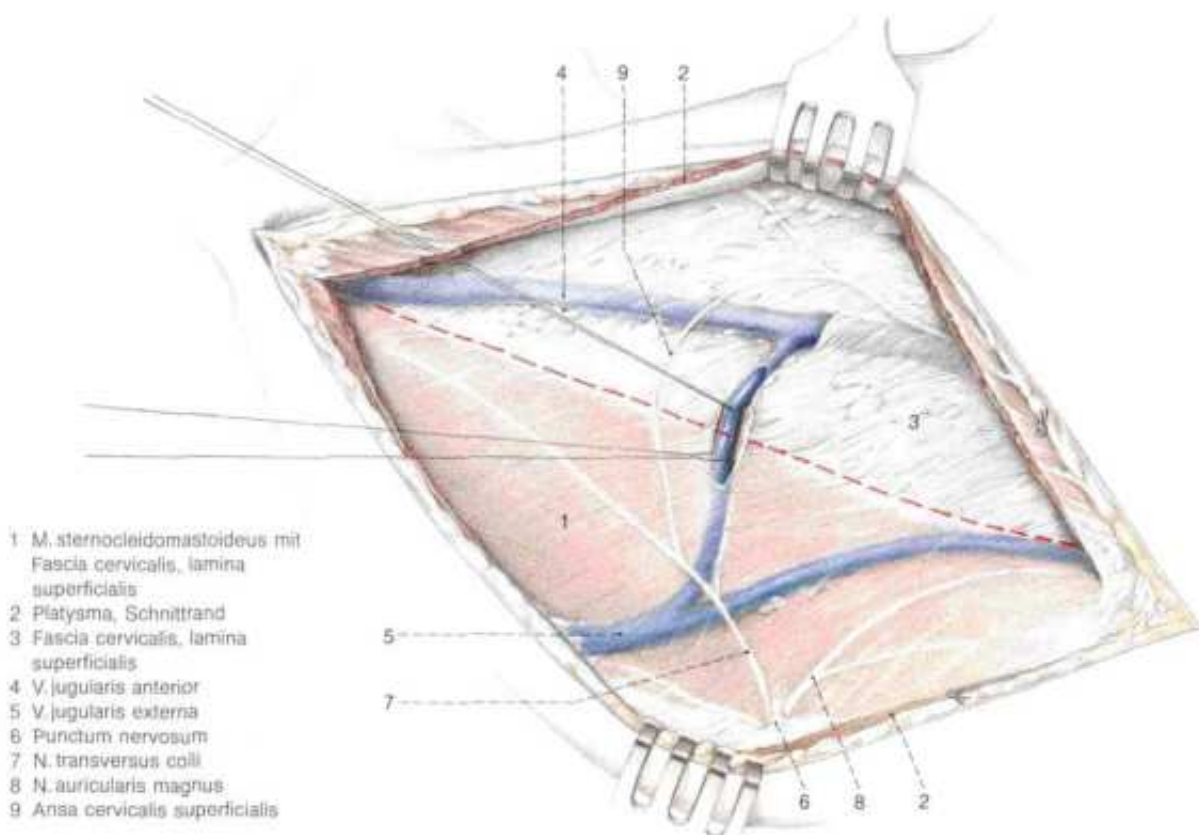


Abb. 7 Nach Durchtrennung von Subkutis und Platysma in Längsrichtung wird der Vorderrand des M. sternocleidomastoideus aufgesucht und hier die oberflächliche Halsfaszie parallel dazu durchtrennt. Ligatur von querverlaufenden Venen und von Ästen der Ansa cervicalis superficialis.



# Halswirbelsäule und zervikothorakaler Übergang

Der Kopf wird leicht zur Gegenseite gedreht, und beide Schultern werden mit Heftpflasterstreifen nach unten gezogen. Die Operation führt man in Endotrachealanästhesie durch.

Die Wahl der Schnittführung ist abhängig von der Ausdehnung der Wirbelkörperdarstellung. Ist die Freilegung von nur einem oder zwei Segmenten genügend, dann empfiehlt sich die quere Hautinzision parallel zu den Halsfalten. Die Höhe der Querinzision kann nach folgenden Richtpunkten durchgeführt werden:

**Wirbelkörper C3 und C4:** Inzision zwei Querfinger kaudal der Mandibula in Höhe des Zungenbeines,

**Wirbelkörper C4 und C5:** Inzision in Höhe des Schildknorpels,

**Wirbelkörper C5 und C6:** Inzision in Höhe des Ringknorpels,

**Wirbelkörper C6 und Th I:** Inzision zwei Querfinger kranial der Clavicula.

Für eine breite mehrsegmentale Darstellung der Halswirbelsäule wird die Längsinzision vor dem M. sternocleidomastoideus bevorzugt. Der Hautschnitt beginnt in Höhe des Mandibulawinkels und zieht nach distal bis zum Manubrium sterni (Abb. 6). Das Platysma wird in derselben Richtung durchtrennt und nach beiden Seiten zur Darstellung der oberflächlichen Halsfaszie mobilisiert. Diese wird nun am Vorderrand des M. sternocleidomastoideus in Längsrichtung durchtrennt. Hierbei ist meistens auch die Sektion von querverlaufenden Halsvenen und Ästen des N. transversus colli erforderlich (Abb. 7). Der M. sternocleidomastoideus wird dann nach lateral und die Unterzungenbeinmuskulatur nach medial weggehalten. Der obere Bauch des M. omohyoideus spannt sich nun quer über das Operationsfeld (Abb. 8). Dieser wird unterfahren, zwischen zwei Ligaturen durchtrennt und beiderseits weggehalten. Die weitere Präparation erfolgt stumpf mit der Schere, wobei die mittlere Halsfaszie eröffnet wird. Mit dem Finger lassen sich jetzt in der Tiefe bereits die Halswirbelkörper tasten. Unterhalb der mittleren Halsfaszie müssen häufig quer verlaufende Venen (V. thyroidea media) zwischen Ligaturen durchtrennt werden (Abb. 9). Die mittlere Halsfaszie ist alsdann stumpf nach oben und unten zu präparieren, wobei querverlaufende Äste der Ansa cervicalis profunda geopfert werden müssen. Lateral läßt sich mit dem Finger der Puls der A. carotis communis tasten. Das Gefäß-Nerven-Bündel (A. carotis communis, V. jugularis interna und N. vagus) wird vorsichtig nach lateral und die viszerale Strukturen (Trachea, Larynx, Schilddrüse sowie M. sternohyoideus und M. sternothyroideus) werden nach medial weggehalten (Abb. 9 und 10).

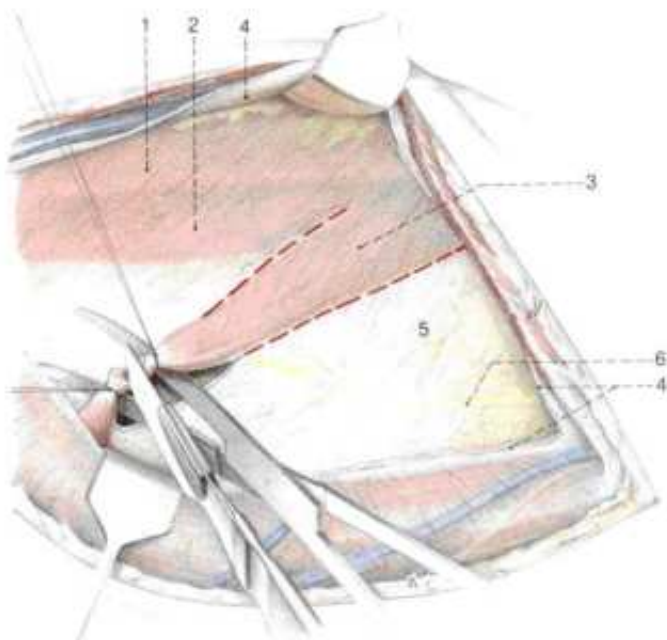


Abb. 8 Unterfahrung und Durchtrennung des oberen Muskelbauches des M. omohyoideus zwischen zwei Ligaturen.

- |                       |                                            |
|-----------------------|--------------------------------------------|
| 1 M. sternohyoideus   | 4 Fascia cervicalis, lamina superficialis  |
| 2 M. sternothyroideus | 5 Fascia cervicalis, lamina praetrachealis |
| 3 M. omohyoideus      | 6 Ansa cervicalis profunda                 |

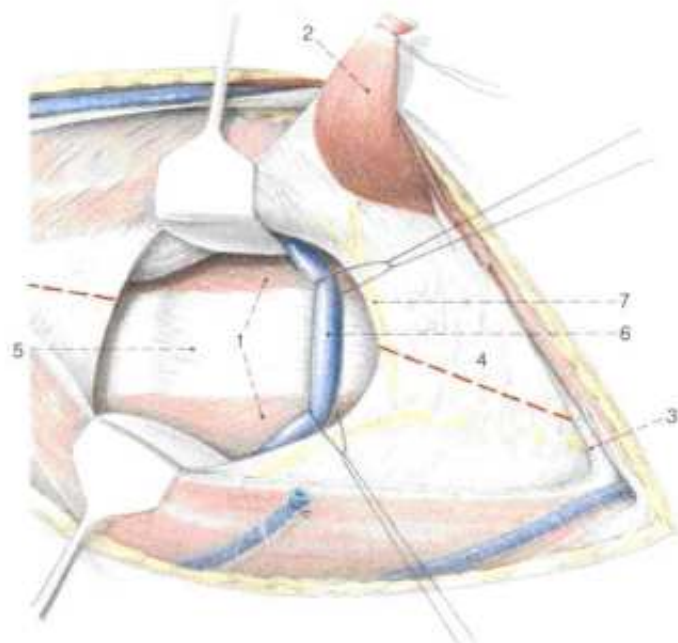


Abb. 9 Stumpfes Spalten der mittleren Halsfaszie, Unterbindung und Durchtrennung von querverlaufenden Venen und Ästen der Ansa cervicalis profunda: Einsetzen von stumpfen Haken und weitere Präparation zwischen dem lateral liegenden Gefäßnervenbündel und den medial liegenden viszerale Strukturen.

- |                                            |                                                         |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1 M. longus colli                          | 5 Vertebra cervicalis VI mit Fascia cervicalis profunda |
| 2 M. omohyoideus                           | 6 V. thyroidea media                                    |
| 3 Fascia cervicalis, lamina superficialis  | 7 Ansa cervicalis profunda                              |
| 4 Fascia cervicalis, lamina praetrachealis |                                                         |

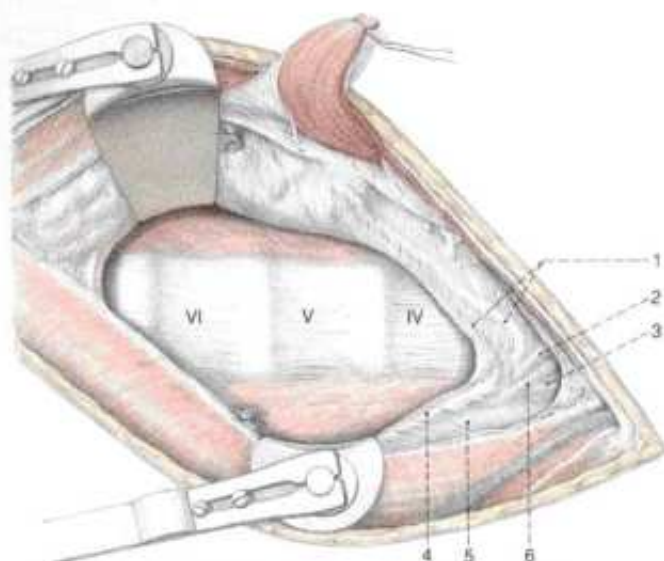


Abb. 10 Durch Retraktion mit Cloward-Spreizern werden die tiefe Halsfaszie sowie die Vorderfläche des 4., 5. und 6. Halswirbelkörpers dargestellt.

- 1 A. und V. thyroidea superior
- 2 A. lingualis
- 3 A. carotis externa
- 4 A. carotis communis
- 5 V. jugularis interna
- 6 V. facialis
- IV–VI Vertebrae cervicales

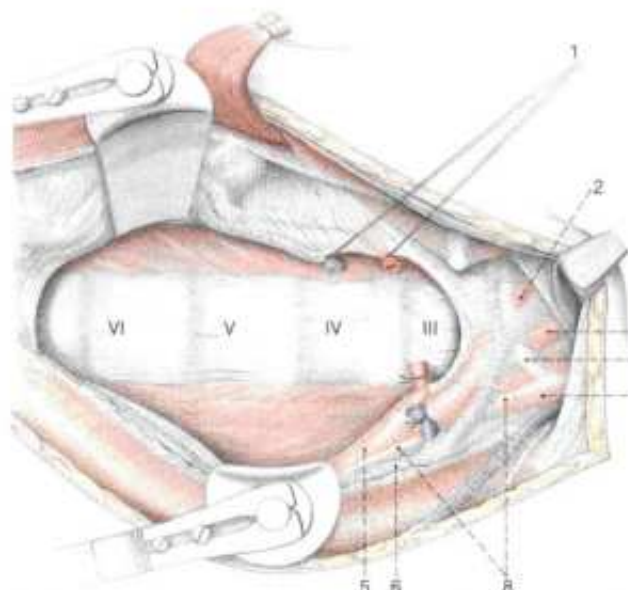


Abb. 11 Zur Darstellung der Halswirbelkörper oberhalb von C4 ist die Ligatur und Durchtrennung der A. thyroidea superior notwendig.

- 1 A. und V. thyroidea superior
- 2 A. lingualis
- 3 A. facialis
- 4 A. carotis externa
- 5 A. carotis communis
- 6 V. jugularis interna
- 7 N. hypoglossus
- 8 Ansa cervicalis profunda
- III–VI Vertebrae cervicales

## Darstellung der Halswirbelkörper C2–C6

Die weitere Präparation nach medial und oben, zwischen der die Wirbelkörper bedeckenden tiefen Halsfaszie einerseits sowie Oesophagus und Larynx andererseits, erfolgt am besten mit dem Finger. Ist nun eine weitere Präparation nach kranial zur Darstellung des 3. oder des 2. Halswirbelkörpers erforderlich, so muß die A. thyroidea superior aufgesucht, ligiert und durchtrennt werden (Abb. 11).

## Anatomischer Situs

(Abb. 12a und b)

Bei Darstellung der proximalen Halswirbelsäulensegmente sind folgende anatomische Strukturen zu berücksichtigen: A. thyroidea superior, A. lingualis und A. facialis, welche alle von der A. carotis externa abgehen und bei Bedarf unterbunden werden können. Zu verschonen ist der N. hypoglossus, welcher von kranial kommend vor der A. carotis externa nach medial umbiegt, um in die Zungenmuskulatur einzumünden.

Der N. laryngeus superior mit seinen Rr. externus und internus geht vom N. vagus aus und verläuft unterhalb der A. lingualis und der A. facialis, um in der Larynx einzumünden. Weiter kranial zieht der N. glossopharyngeus, von der Schädelbasis nach medial verlaufend, in den M. constrictor pharyngis superior.

Die unregelmäßig verlaufenden Venen können bei Bedarf unterbunden werden (Abb. 13).

Die Zugangswege sind schematisch in Abb. 14 und 15 dargestellt (rote Pfeile).



# Halswirbelsäule und zervikothorakaler Übergang

Abb. 12 a Anatomischer Situs der oberen Halswirbelsäule von links.

- 1 M. sternohyoideus
- 2 M. sternothyroideus
- 3 M. omohyoideus
- 4 M. thyrohyoideus
- 5 M. sternocleidomastoideus
- 6 M. longus colli
- 7 M. mylohyoideus
- 8 M. digastricus
- 9 Os hyoideum, Cornu majus
- 10 A. carotis communis
- 11 A. und V. thyroidea superior
- 12 A. lingualis
- 13 A. facialis
- 14 A. carotis externa
- 15 A. carotis interna
- 16 V. jugularis interna
- 17 V. lingualis
- 18 N. laryngeus superior
- 19 N. hypoglossus
- 20 Ansa cervicalis profunda
- 21 N. vagus
- 22 Truncus sympathicus
- 23 M. constrictor pharyngis medius
- 24 Glandula thyroidea

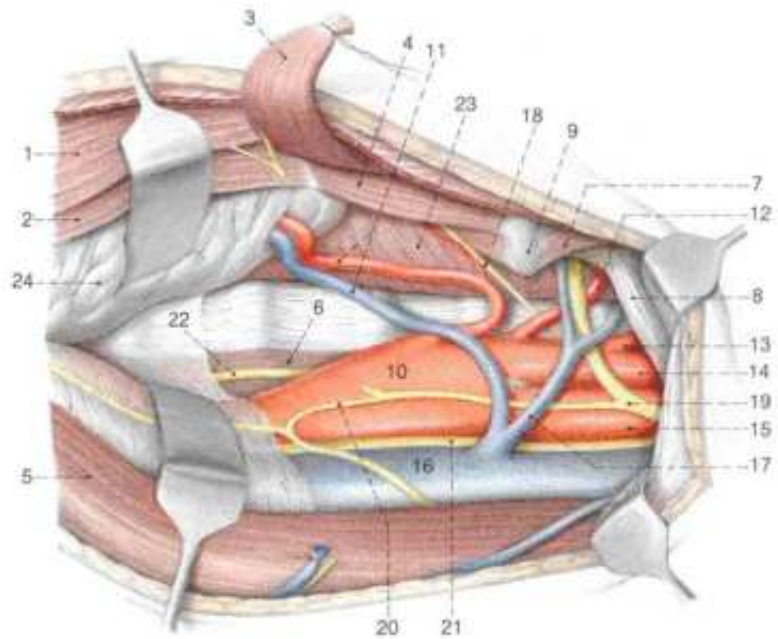
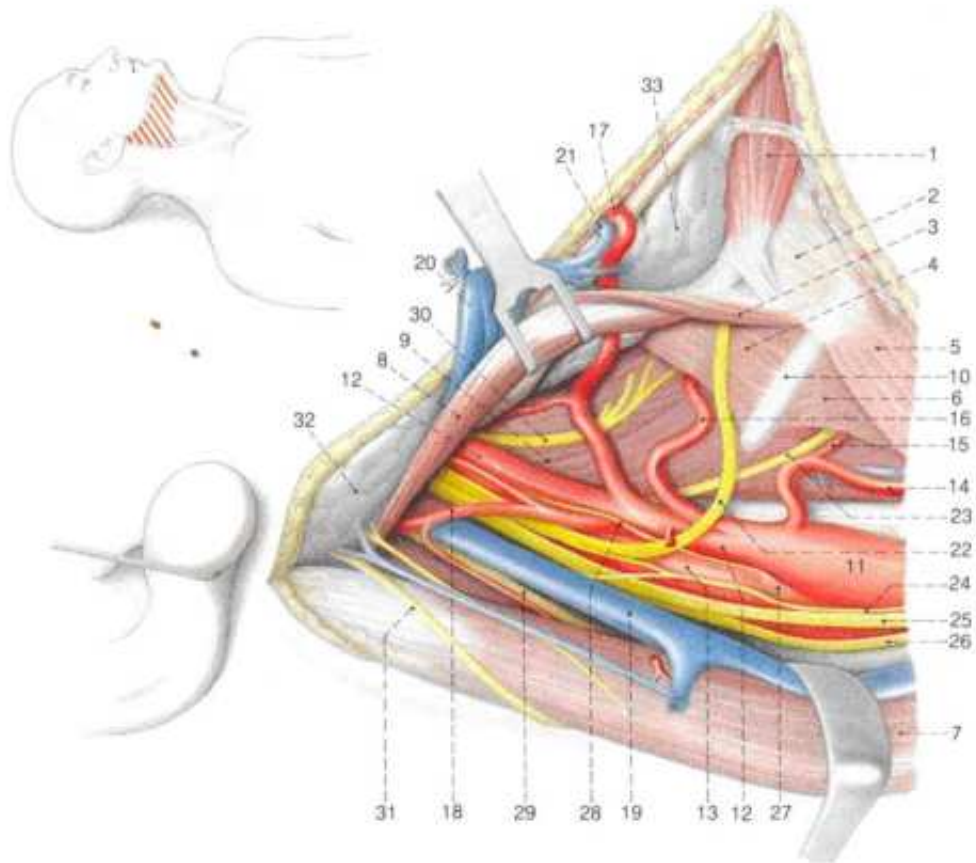


Abb. 12 b Anatomischer Situs der seitlichen Halsregion von rechts.

- 1 M. digastricus, Venter anterior
- 2 M. mylohyoideus
- 3 M. stylohyoideus
- 4 M. hyoglossus
- 5 M. omohyoideus, Venter superior
- 6 M. thyrohyoideus
- 7 M. sternocleidomastoideus
- 8 M. digastricus, Venter posterior
- 9 M. constrictor pharyngis superior
- 10 Os hyoideum, Cornu majus
- 11 A. carotis communis
- 12 A. carotis externa
- 13 A. carotis interna
- 14 A. thyroidea superior
- 15 A. laryngea superior
- 16 A. lingualis
- 17 A. facialis
- 18 A. occipitalis
- 19 V. jugularis interna
- 20 V. retromandibularis
- 21 V. facialis
- 22 N. hypoglossus
- 23 N. laryngeus superior
- 24 Ansa cervicalis profunda
- 25 N. vagus
- 26 Truncus sympathicus
- 27 Glomus caroticum
- 28 R. sinus carotici
- 29 N. accessorius
- 30 N. glossopharyngeus
- 31 N. auricularis magnus
- 32 Glandula parotidea
- 33 Glandula submandibularis



# Wirbelsäule, vordere Zugänge

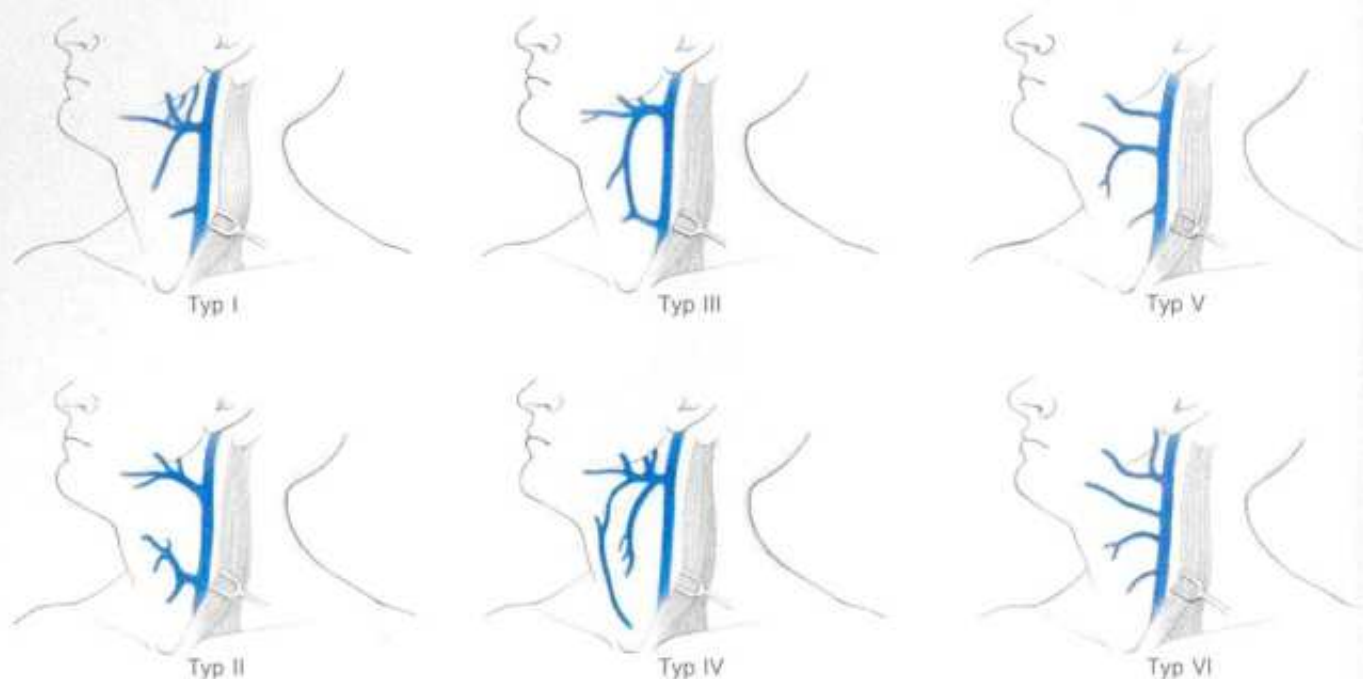


Abb. 13 Varietäten des venösen Zuflusses zur V. jugularis interna.

- Typ I Truncus thyrolinguofacialis (45%)  
 Typ II Truncus linguofacialis (9%)  
 Typ III Truncus linguofacialis mit Arkade (12%)  
 Typ IV Truncus thyrolinguofacialis mit Verbindung zur V. jugularis anterior (15%)  
 Typ V Truncus thyrolingualis (7%)  
 Typ VI selbständiger Zufluß aller drei Venen (12%)

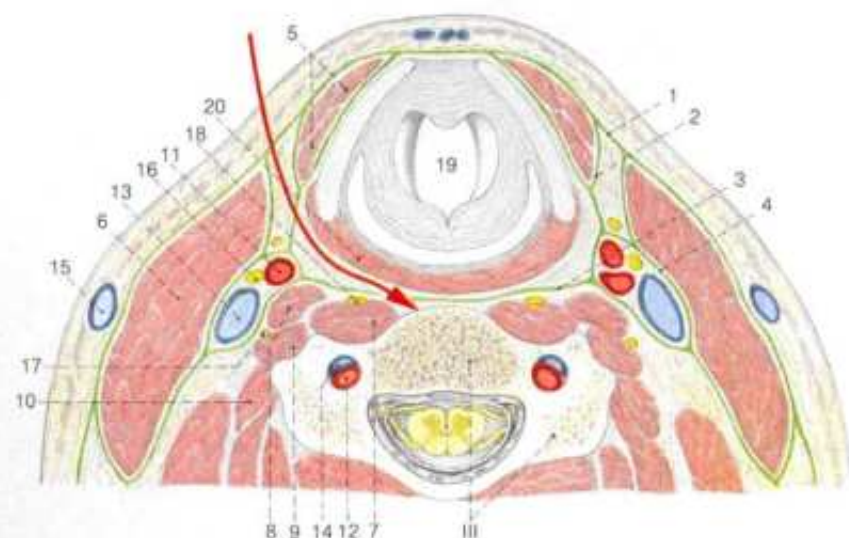


Abb. 14 Anatomischer Querschnitt in Höhe des 3. Zervikalwirbels

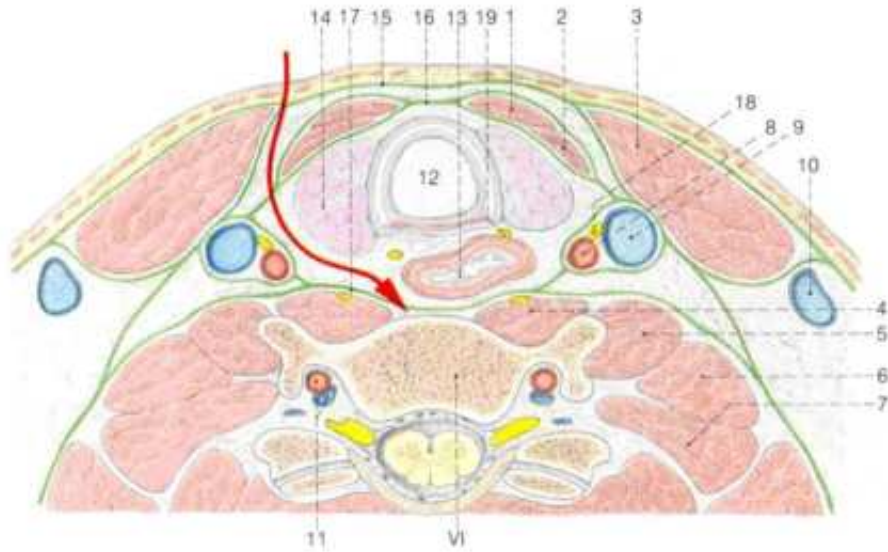
- 1 Fascia cervicalis, Lamina superficialis
- 2 Fascia cervicalis, Lamina praetrachealis
- 3 Fascia cervicalis, Lamina praevertebralis
- 4 Fascia cervicalis, Vagina carotica
- 5 Mm. infrahyoidei
- 6 M. sternocleidomastoideus
- 7 M. longus cervicis
- 8 M. longus capitis
- 9 M. scalenus anterior
- 10 M. scalenus medius
- 11 A. carotis communis
- 12 A. vertebralis
- 13 V. jugularis interna
- 14 V. vertebralis
- 15 V. jugularis externa
- 16 N. vagus
- 17 N. phrenicus
- 18 Truncus sympathicus
- 19 Larynx
- 20 Pharynx
- III Vertebra cervicalis



# Halswirbelsäule und zervikothorakaler Übergang

Abb. 15 Anatomischer Querschnitt in Höhe des 6. Zervikalwirbels.

- 1 M. sternohyoideus
- 2 M. sternothyroideus
- 3 M. sternocleidomastoideus
- 4 M. longus colli
- 5 M. scalenus anterior
- 6 M. scalenus medius
- 7 M. scalenus posterior
- 8 A. carotis communis
- 9 V. jugularis interna
- 10 V. jugularis externa
- 11 Vasa vertebralia
- 12 Trachea
- 13 Oesophagus
- 14 Glandula thyroidea
- 15 Fascia cervicalis, lamina superficialis
- 16 Fascia cervicalis, lamina praetrachealis
- 17 Fascia cervicalis, lamina praevertebralis
- 18 N. vagus
- 19 N. laryngeus recurrens
- VI Vertebra cervicalis



## Darstellung der Wirbelkörper C7–Th 2

Ist eine Darstellung der kaudal liegenden Halswirbel- und der oberen zwei Brustwirbelkörper erforderlich, so muß die A. thyroidea inferior aufgesucht und unterbunden werden. Die weitere Präparation der mittleren Halsfaszie nach kaudal erfolgt stumpf mit der Schere, mit Kugeltupfern und teilweise mit dem Finger (Abb. 16).

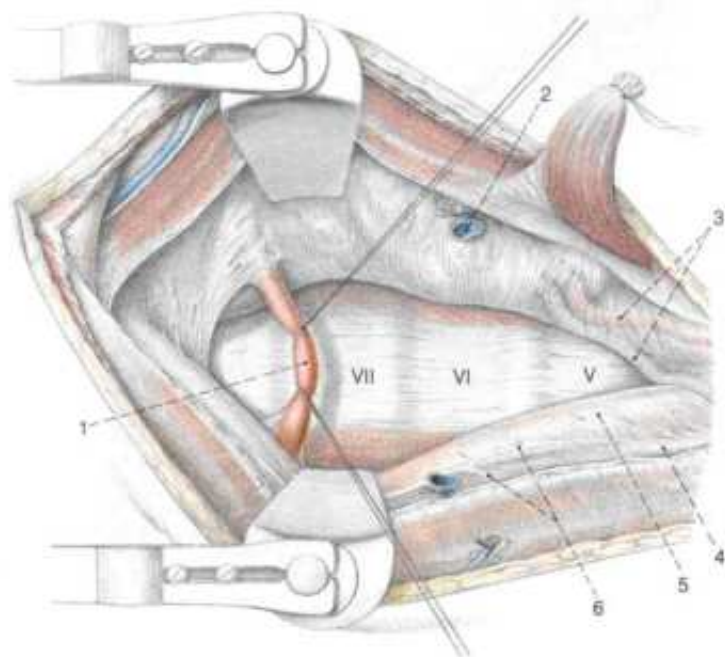


Abb. 16 Darstellung der unteren Halswirbelsäule und des zervikothorakalen Überganges (C6–Th 2), Ligatur und Durchtrennung der A. thyroidea inferior.

- 1 A. thyroidea inferior
- 2 V. thyroidea media
- 3 A. und V. thyroidea superior
- 4 V. jugularis interna
- 5 A. carotis communis
- 6 Ansa cervicalis profunda
- V–VII Vertebrae cervicales

# Wirbelsäule, vordere Zugänge

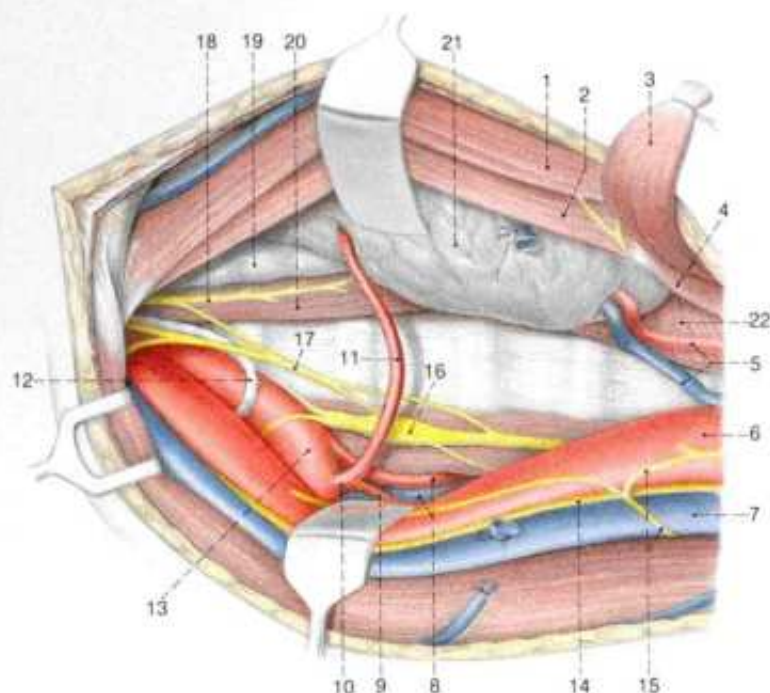


Abb. 17 Anatomischer Situs der unteren Halswirbelsäule von links gesehen. Beachte: Verlauf des N. recurrens und des Ductus thoracicus.

- 1 M. sternohyoideus
- 2 M. sternothyroideus
- 3 M. omohyoideus
- 4 M. thyrohyoideus
- 5 A. und V. thyroidea superior
- 6 A. carotis communis
- 7 V. jugularis interna
- 8 A. und V. vertebralis
- 9 A. cervicalis ascendens
- 10 Truncus thyrocervicalis
- 11 A. thyroidea inferior
- 12 Ductus thoracicus
- 13 A. subclavia
- 14 N. vagus
- 15 Ansa cervicalis profunda
- 16 Ganglion stellatum
- 17 Truncus sympathicus
- 18 N. laryngeus recurrens
- 19 Trachea
- 20 Oesophagus
- 21 Glandula thyroidea
- 22 Pharynx

## Anatomischer Situs

Die Vorderseite der unteren Hals- und oberen Brustwirbelkörper ist von kranial absteigend von folgenden Strukturen bedeckt:

Auf der linken Seite (Abb. 17 und 18): die A. thyroidea inferior, welche aus dem Truncus thyrocervicalis oder aus der A. subclavia entspringt und quer über die vordere Fläche der Wirbelkörper verläuft, um in den unteren Schilddrüsenpol einzumünden. Der Truncus sympathicus mit dem Ganglion stellatum liegt etwa auf derselben Höhe an der Vorderfläche des M. longus colli, lateral davon findet sich die A. vertebralis. Weiter kaudal liegt der Ductus thoracicus, welcher vom

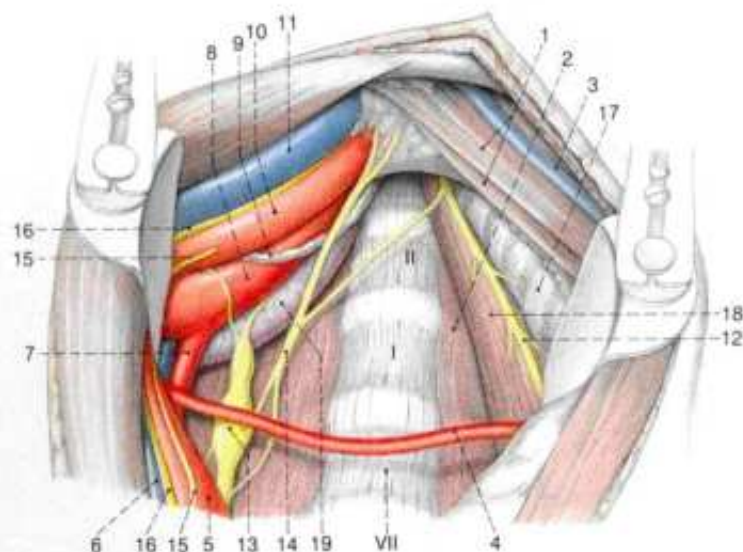


Abb. 18 Anatomischer Situs des zervikothorakalen Überganges von links oben gesehen. Beachte: Beziehung der Pleurakuppel zu den Wirbelkörpern.

- 1 Mm. sternohyoideus et sternothyroideus
- 2 M. longus colli
- 3 V. jugularis externa
- 4 A. thyroidea inferior sinistra
- 5 A. carotis communis
- 6 V. jugularis interna
- 7 A. vertebralis
- 8 A. subclavia
- 9 Ductus thoracicus
- 10 A. carotis communis
- 11 V. jugularis interna
- 12 N. laryngeus recurrens
- 13 Ganglion stellatum
- 14 Truncus sympathicus
- 15 Ansa cervicalis profunda
- 16 N. vagus
- 17 Trachea
- 18 Oesophagus
- 19 Cupula pleurae
- I-II Vertebrae thoracales
- VII Vertebra cervicalis



# Halswirbelsäule und zervikothorakaler Übergang

Thorax kommend ventral über die A. subclavia zieht und anschließend in den linken Angulus renotus einmündet. Die Pleurakuppel liegt etwa in Höhe des I. Brustwirbelkörpers zwischen M. longus colli und A. subclavia. Der N. laryngeus recurrens verläuft auf der linken Seite aus dem N. vagus kommend hinter dem Aortenbogen, um anschließend zwischen Trachea und Oesophagus zum Larynx aufzusteigen. Von den aufgezählten anatomischen Strukturen darf nur die A. thyroidea inferior unterbunden werden. Alle Nerven, mit Ausnahme von Anastomosen zwischen Truncus sympathicus und N. laryngeus recurrens, müssen verschont bleiben, ebenso wie auch der Ductus thoracicus.

Die tiefe prävertebrale Halsfaszie ist nun in der Mittellinie zu spalten und beiderseits nach lateral bis zum M. longus colli abzupräparieren. Mit Hilfe eines breiten Raspatoriums wird alsdann beiderseits des L. longitudinale anterius der M. longus colli bis zur Basis der Querfortsätze abgeschoben (Abb. 19 und 20). Die Vorderfläche der Halswirbelkörper kann auch subperiostal dargestellt werden, in dem das Lig. longitudinale anterius zuerst mit dem Diathermieskalpell in Längsrichtung durchtrennt und dann mit dem Raspatorium abgeschoben wird. Bei dieser Präparationsmethode kommt es zu Blutungen aus den Foramina nutricia der Vorderfläche der Halswirbelkörper, welche sich mit Hilfe von Knochenwachs stillen lassen. Die Höhenlokalisation ist peroperativ am sichersten mit Hilfe eines Bildwandlers oder eines seitlichen Röntgenbildes mit einer in die Bandscheibe eingebrachten Nadel möglich. Der prominente Querfortsatz des 6. Halswirbelkörpers (Tuberculum caroticum, Chassaignac'scher Tuberkel) kann in der Regel seitlich unter dem M. longus colli gut getastet werden. In weniger als 10% der Fälle kann jedoch auch der 7. Halswirbel einen prominenten

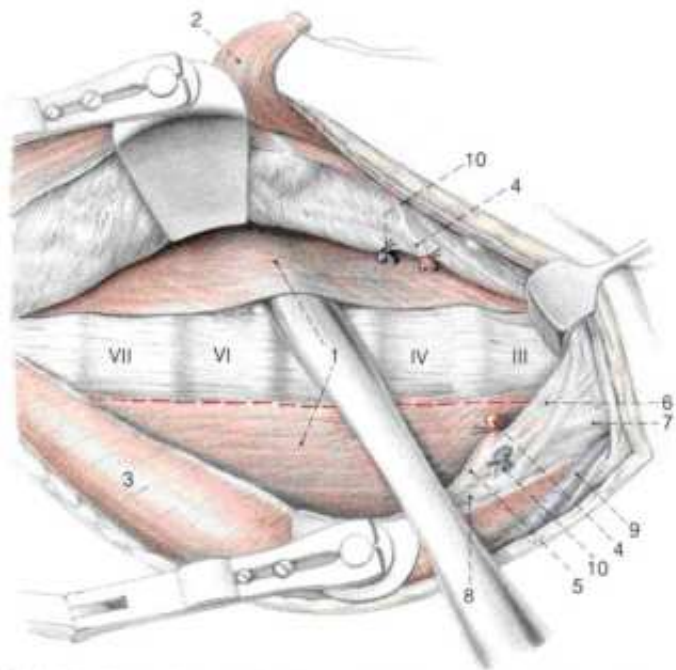


Abb. 19 Zustand nach Spaltung der tiefen prävertebralen Halsfaszie, Darstellung der Wirbelkörper bis zur Basis der Querfortsätze durch beidseitiges Ablösen des M. longus colli. Alternativmethode: Subperiostale Darstellung der Wirbelkörper durch Ablösen des Lig. longitudinale anterius.

- |                             |                              |
|-----------------------------|------------------------------|
| 1 M. longus colli           | 7 A. carotis externa         |
| 2 M. omohyoideus            | 8 V. jugularis interna       |
| 3 M. sternocleidomastoideus | 9 V. jugularis externa       |
| 4 A. thyroidea superior     | 10 V. thyroidea superior     |
| 5 A. carotis communis       | III–VII Vertebrae cervicales |
| 6 A. lingualis              |                              |

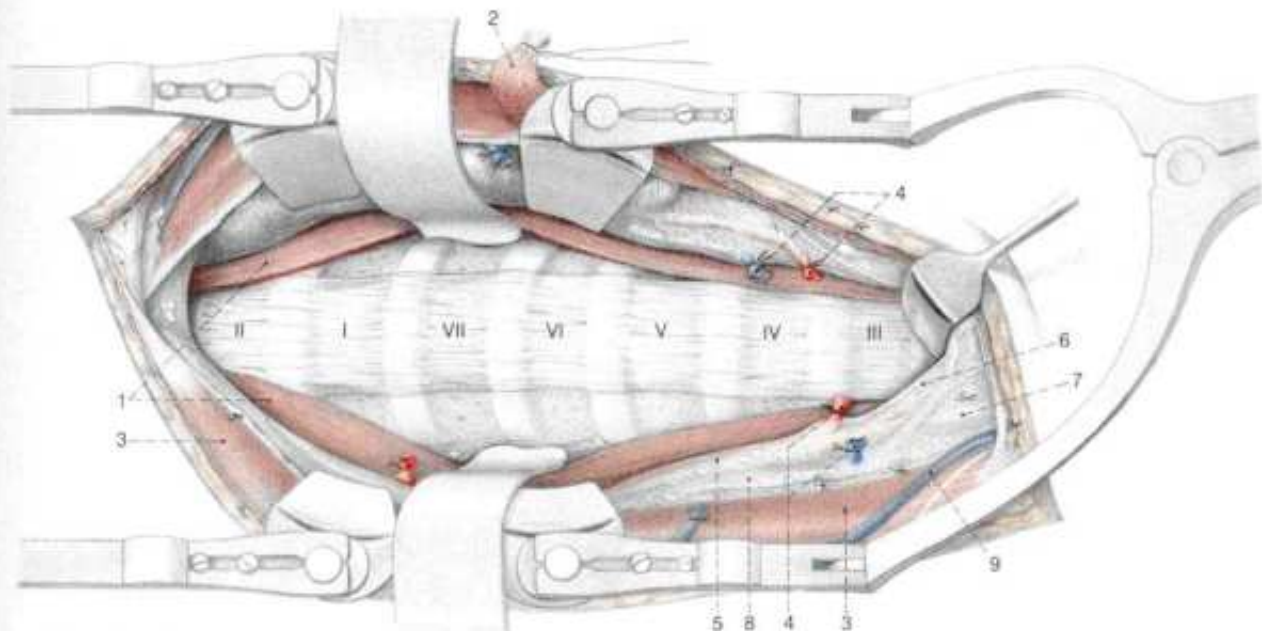


Abb. 20 Darstellung der Halswirbelsäule von C3–Th2 vom linken vorderen Zugang nach beidseitiger Mobilisierung des M. longus colli.

- |                             |                              |
|-----------------------------|------------------------------|
| 1 M. longus colli           | 7 A. carotis externa         |
| 2 M. omohyoideus            | 8 V. jugularis interna       |
| 3 M. sternocleidomastoideus | 9 V. jugularis externa       |
| 4 Vasa thyroidea superiora  | III–VII Vertebrae cervicales |
| 5 A. carotis communis       | I–II Vertebrae thoracales    |
| 6 A. lingualis              |                              |

# Wirbelsäule, vordere Zugänge

Querfortsatz besitzen, wenn die A. vertebralis bereits ab C 7 im Foramen processus transversi verläuft. In Abb. 20 ist der Operationssitus der Halswirbelsäule vom linken vorderen Zugang in einer Ausdehnung von C 3–Th 2 gezeigt. Für eine breite Darstellung der Wirbelsäule haben sich außer den Cloward-Spreizern auch biegsame Spateln mit breiter Auflage bewährt, welche seitlich an die Basis der Querfortsätze angelegt werden können.

**Anatomischer Situs der rechten Seite:** Der wesentliche Unterschied zwischen rechtem und linkem Zugang liegt in dem verschiedenartigen Verlauf des N. laryngeus recurrens (Abb. 21). Dieser kann rechts seinen Abgang vom N. vagus in verschiedener Höhe haben. Er verläuft unter der A. subclavia und zieht dann schräg über die Wirbelkörpervorderseite zur Furche zwischen Trachea und Oesophagus. Normalerweise verläuft der Nerv unter der A. thyroidea inferior, er kann jedoch in Ausnahmefällen auch vor der Arterie liegen und hier durch Hakendruck geschädigt oder überhaupt durchtrennt werden.

## Wundverschluß

Bei Verschluß der Wunde ist der durchtrennte M. omohyoideus wieder zu vernähen. Es empfiehlt sich die Verwendung eines Redon-Drains.

## Gefahren

Durch zu starken Zug an den viszerale Strukturen kann es zu Verletzungen des dünnwandigen Oesophagus oder zu pharyngealen Ödemen kommen. Hakendruck (cave: zu kurze Wundhaken!) kann ebenfalls zur Schädigung des N. laryngeus recurrens mit konsekutiver Parese der Stimmbandmuskulatur führen. Bei Darstellung der kranialen Halswirbelkörper ist eine Verletzung des N. hypoglossus

möglich, was eine einseitige Lähmung der Zungenmuskulatur zur Folge hätte. Eine Läsion des N. laryngeus superior, besonders des R. externus, kann zu Sensibilitätsstörungen der laryngealen Mucosa und zu einer Lähmung des M. cricothyroideus führen. Dadurch können postoperativ Heiserkeit und Stimmstörungen entstehen. Ein postoperatives Horner-Syndrom stellt sich durch Verletzungen des Truncus sympathicus besonders im Bereich des Ganglion stellatum ein, wenn zuweit seitlich präpariert wurde. Verletzungen der A. vertebralis können eintreten, wenn zur Präparation zu schmale Rasparatorien verwendet werden, so daß ein Abgleiten zwischen die Querfortsätze möglich ist. Bei Darstellung des zervikodorsalen Überganges von vorn kann es zu Verletzungen des Ductus thoracicus oder der Pleurakuppel kommen, was zu einem Chylothorax bzw. Pneumothorax führen kann.

## Anmerkung

Der beschriebene Zugang ist bei entsprechender Kenntnis der Anatomie leicht und mit einer geringen Komplikationsrate behaftet. Er ist deshalb der Standardzugang zur vorderen Darstellung der Halswirbelsäule. Weitere Zugänge der Halswirbelsäule von vorn und seitlich wurden von HENRY, WHITESIDES u. KELLY, VERBIEST, NANSON, HODGSON und anderen beschrieben. Diese Zugänge eignen sich vor allem für eine Darstellung der Spinalnerven, der A. vertebralis sowie der Skalenuslücken und weniger für eine übersichtliche Darstellung der Halswirbelsäule von vorne. Von RILEY wurde vor allem zur Darstellung der oberen Halswirbelsäule und des kraniozervikalen Überganges ein Zugang beschrieben, welcher neben einer ausgedehnten Skelettierung des Submandibularraumes auch eine Dislokation des Kiefergelenkes und die Entfernung der Glandula submandibularis beinhaltet.

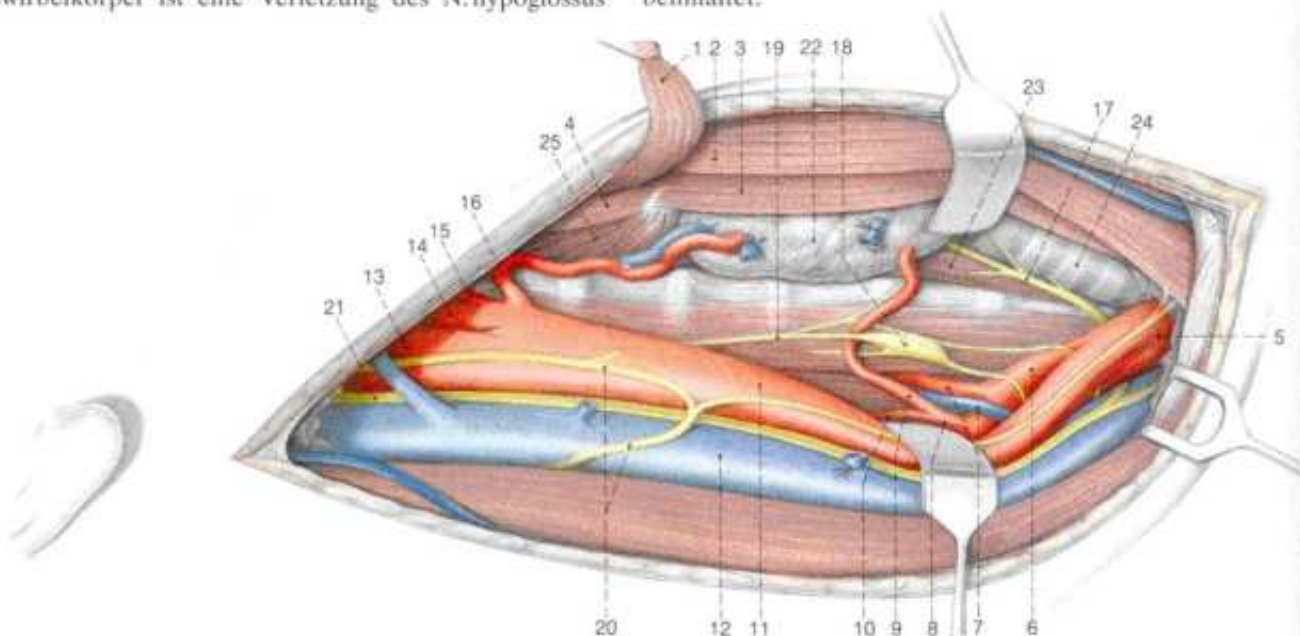


Abb. 21 Anatomischer Situs der Halswirbelsäule von rechts vorne gesehen. Beachte: Verlauf des N. laryngeus recurrens.

- |                             |                            |                         |                             |                       |
|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 1 M. omohyoideus            | 6 A. subclavia             | 11 A. carotis communis  | 16 A. thyroidea superior    | 21 N. vagus           |
| 2 M. sternohyoideus         | 7 A. und V. vertebralis    | 12 V. jugularis interna | 17 N. laryngeus recurrens   | 22 Glandula thyroidea |
| 3 M. sternothyroideus       | 8 Truncus thyrocervicalis  | 13 A. carotis interna   | 18 Ganglion stellatum       | 23 Oesophagus         |
| 4 M. thyrohyoideus          | 9 A. thyroidea inferior    | 14 A. carotis externa   | 19 Truncus sympathicus      | 24 Trachea            |
| 5 Truncus brachiocephalicus | 10 A. cervicalis ascendens | 15 A. lingualis         | 20 Ansa cervicalis profunda | 25 Pharynx            |



## Vorderer Zugang zur unteren Hals- und oberen Brustwirbelsäule C4–Th3 nach Cauchoix, Binet und Evrard

### Hauptindikationen

- Osteosynthese bei Luxationsfrakturen,
- Tumoren,
- Spondylitis.

### Wahl der Zugangsseite

Der zervikale Anteil des Zuganges wird von links durchgeführt.

### Lagerung und Schnittführung

(Abb. 22)

Die Lagerung entspricht dem vorderen Zugang zur Halswirbelsäule: Rückenlage des Patienten, Drehung des Kopfes zur rechten Seite, Überstreckung der Halswirbelsäule durch Einbringen eines Kissens zwischen die Schulterblätter und unter dem Hals.

Die Hautinzision wird median über dem Sternum von der Spitze des Processus xyphoideus bis zum Manubrium geführt und anschließend nach links oben, entlang dem Vorderrand des M. sternocleidomastoideus, hinaufgezogen, in derselben Ausdehnung wie für den vorderen Zugang zur Halswirbelsäule (s. Abb. 7–10). Nach Durchtrennung der Subcutis und des Platysmas wird nun im zervikalen Anteil zuerst die oberflächliche Halsfaszie am Vorderrand des M. sternocleidomastoideus eröffnet. Durch stumpfe Präparation stellt man dann zwischen dem lateral liegenden Gefäß-Nerven-Bündel einerseits und den medial liegenden

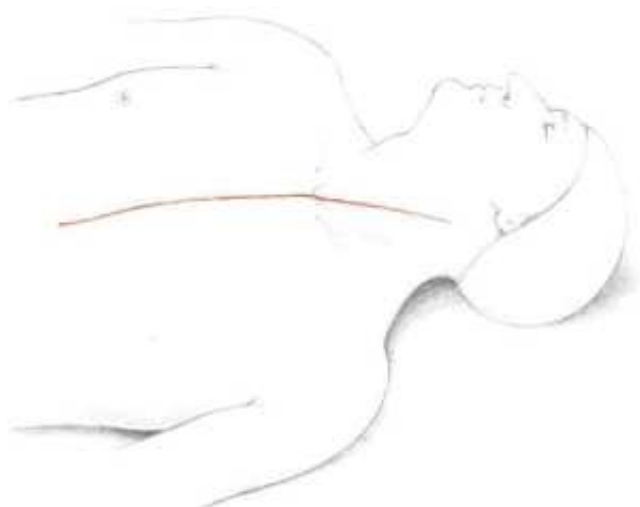


Abb. 22 Zervikosternotomie. Der Hautschnitt verläuft median über dem Sternum und auf dem Vorderrand des linken M. sternocleidomastoideus.

viszeralen Strukturen andererseits die Vorderseite der unteren Halswirbelsäule dar. Mit Stieltupfern werden nun das retrosternale Fettgewebe sowie Thymusreste vom Manubrium sterni von oben nach unten abgeschoben. Die Spitze des Processus xyphoideus löst man von den kaudal liegenden Muskelaponeurosen, und das retrosternale Fettgewebe wird stumpf von unten nach oben abpräpariert. Die mediane Sternotomie kann nun mit einem Sternotom oder einer Sternotomiesäge erfolgen. Nach Blutstillung im Bereich des sternalen Periostes wird ein Thoraxspreizer eingesetzt und langsam geöffnet. Eine Verletzung der Pleura ist dabei zu vermeiden. Anschließend werden die Mm. sternohyoideus, sternothyroideus und omohyoideus dargestellt, unterfahren und zwischen zwei Ligaturen durchtrennt (Abb. 23 und 24).

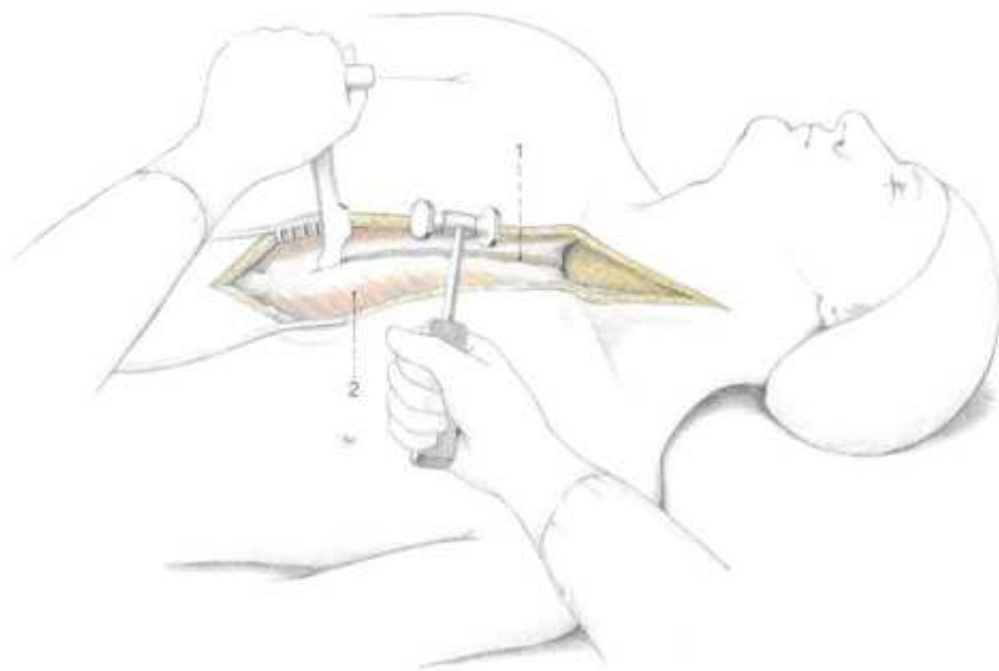


Abb. 23 Nach Inzision des Platysmas sowie der oberflächlichen und mittleren Halsfaszie wird das Sternum zuerst stumpf unter dem Manubrium, anschließend unter dem Processus xiphoideus unterminiert und dann median mit einem Sternotom oder mit einer Sternotomiesäge durchtrennt.

- 1 Sternum
- 2 M. pectoralis major

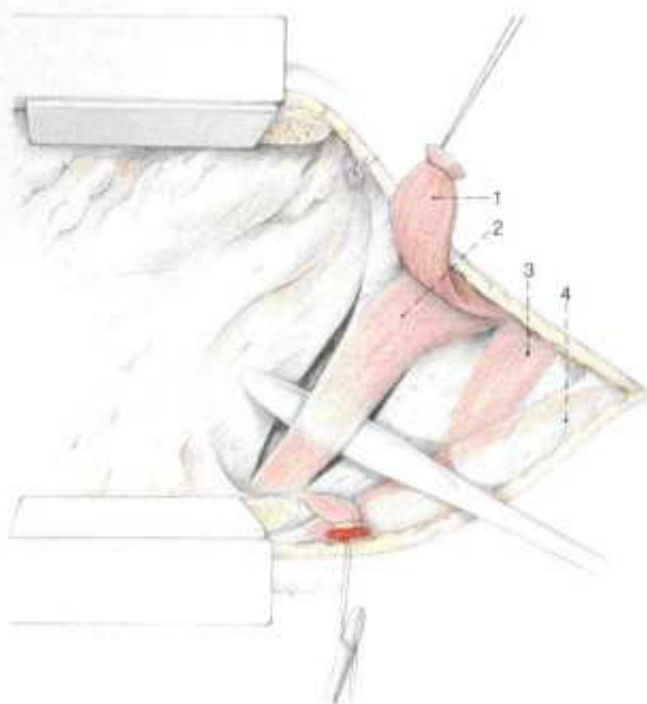


Abb. 24 Durchtrennung der unteren Anteile der Mm. sternohyoideus und sternothyroideus sowie des M. omohyoideus. Langsames Spreizen des Sternums mit dem Thoraxspreizer, stumpfes Abschieben der Pleura und des vorderen Perikardanteiles sowie der Thymusreste.

- |                       |                             |
|-----------------------|-----------------------------|
| 1 M. sternohyoideus   | 3 M. omohyoideus            |
| 2 M. sternothyroideus | 4 M. sternocleidomastoideus |

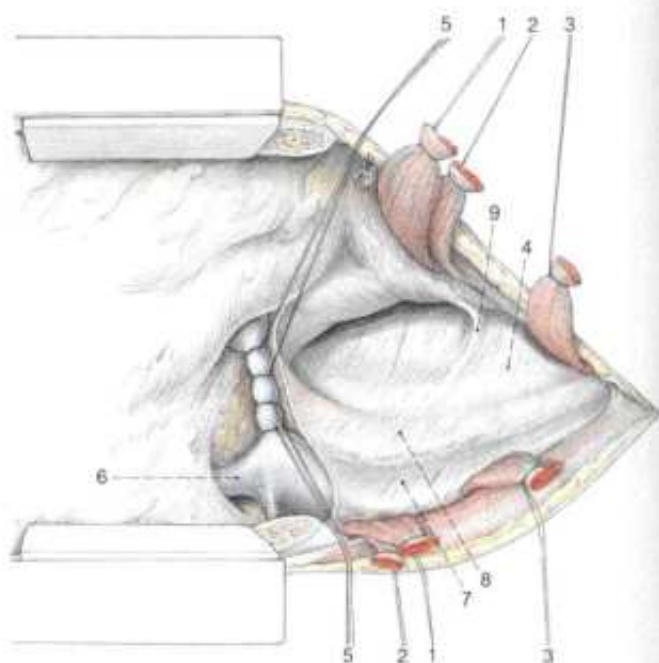
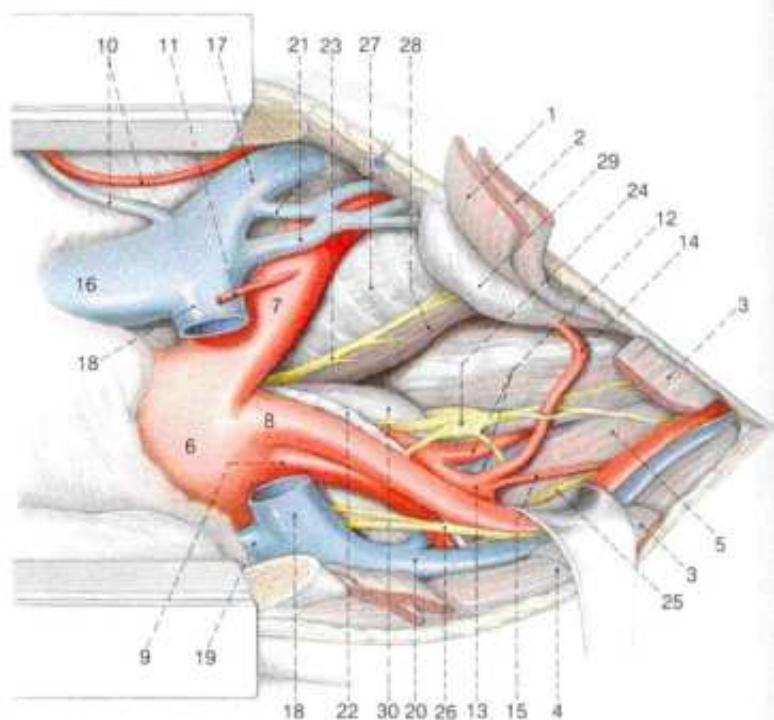


Abb. 25 Darstellung und doppelte Ligaturen der V. brachiocephalica sinistra. Präparation der mittleren Halsfaszie nach kaudal und Darstellung der tiefen prävertebralen Halsfaszie.

- |                                             |                                |
|---------------------------------------------|--------------------------------|
| 1 M. sternohyoideus                         | 5 V. brachiocephalica sinistra |
| 2 M. sternothyroideus                       | 6 V. hemiazygos accessoria     |
| 3 M. omohyoideus                            | 7 V. jugularis interna         |
| 4 Fascia cervicalis, lamina praevertebralis | 8 A. carotis communis          |
|                                             | 9 A. thyroidea inferior        |

Abb. 26 Anatomischer Situs des zervikothorakalen Überganges.

- 1 M. sternohyoideus
- 2 M. sternothyroideus
- 3 M. omohyoideus
- 4 M. sternocleidomastoideus
- 5 M. scalenus anterior
- 6 Arcus aortae
- 7 Truncus brachiocephalicus
- 8 A. carotis communis sinistra
- 9 A. subclavia sinistra
- 10 Vasa thoracica interna
- 11 R. thymicus
- 12 A. und V. vertebralis
- 13 Truncus thyrocervicalis
- 14 A. thyroidea inferior
- 15 A. cervicalis ascendens
- 16 V. cava superior
- 17 V. brachiocephalica dextra
- 18 V. brachiocephalica sinistra
- 19 V. hemiazygos accessoria
- 20 V. jugularis interna
- 21 Plexus thyroideus impar
- 22 Ductus thoracicus
- 23 N. laryngeus recurrens
- 24 Ganglion stellatum
- 25 N. phrenicus
- 26 N. vagus
- 27 Trachea
- 28 Oesophagus
- 29 Glandula thyroidea
- 30 Cupula pleurae





Die bereits eröffnete mittlere Halsfaszie wird nun von oben nach unten weiter stumpf bis zur Darstellung der linken Vena brachiocephalica (V. anonyma sinistra) gelöst. Diese kann bei Bedarf dargestellt, beidseitig doppelt unterbunden und durchtrennt werden. Bei Vorliegen einer V. hemiazygos accessoria (Abb. 25) ist ein genügender venöser Rückfluß möglich.

## Anatomischer Situs

Folgende Strukturen liegen vor den darzustellenden Wirbelkörpern C6–Th3 von kranial nach kaudal gesehen (Abb. 26):

1. die A. thyroidea inferior und A. vertebralis,
2. der Truncus sympathicus mit dem Ganglion stellatum,
3. die Pleurakuppel in Höhe von Th1,
4. der Ductus thoracicus, welcher zwischen der A. subclavia und der A. carotis communis in den linken Venenwinkel mündet,
5. V. brachiocephalica,
6. der Aortenbogen mit dem Truncus brachiocephalicus sowie den Abgängen der A. carotis communis und A. subclavia der linken Seite,

7. der N. vagus, welcher in der Gefäßscheide der A. carotis communis und V. jugularis interna nach kaudal zieht und unter dem Aortenbogen den N. laryngeus recurrens der linken Seite abgibt, welcher anschließend zwischen Trachea und Oesophagus wieder nach kranial zum Larynx aufsteigt.

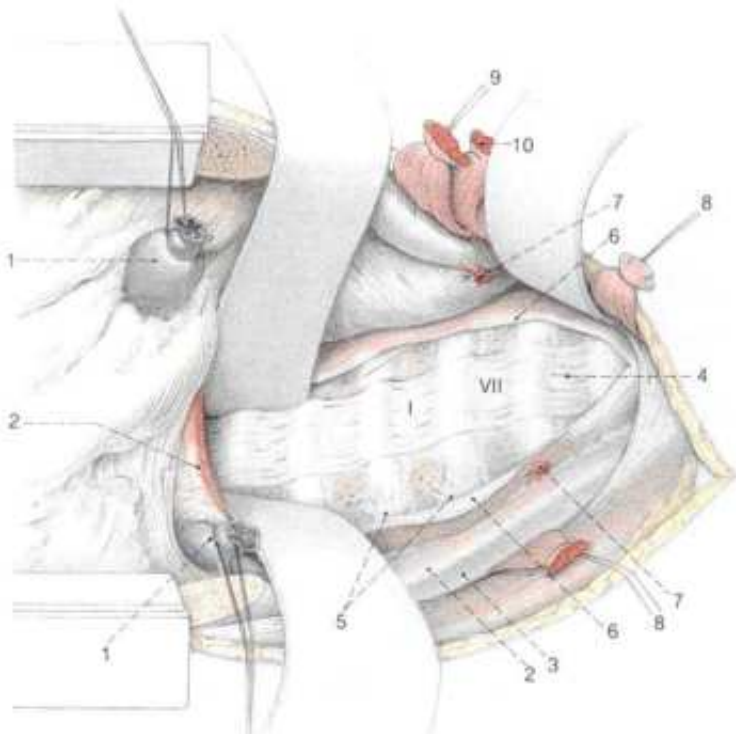
## Darstellung der Wirbelkörper

(Abb. 27)

Zur übersichtlichen Darstellung der Wirbelkörper wird die A. thyroidea inferior aufgesucht, unterbunden und durchtrennt. Die tiefe Halsfaszie stellt man nun von kranial nach kaudal an der Vorderseite der Wirbelkörper mit Stieltupfern dar. Oesophagus und Trachea sowie die Pleurakuppel werden nach medial, der Ductus thoracicus und die Gefäße nach lateral vorsichtig abgeschoben. Nun wird die tiefe Halsfaszie in der Mitte gespalten und mobilisiert. Anschließend schiebt man den M. longus colli bis zur Basis der Querfortsätze bzw. bis zu den Rippenwirbelgelenken mit dem Raspatorium beiderseits nach lateral ab. Es werden biegsame Spateln eingesetzt, mit welchen die Gefäße nach lateral sowie die viszerale Strukturen nach medial ohne Druckausübung weggehalten werden.

Abb. 27 Darstellung des zervikothorakalen Überganges von C6–Th3. Gefäße und viszerale Strukturen werden mit biegsamen Spateln locker zur Seite gehalten.

- 1 V. brachiocephalica sinistra
- 2 A. carotis communis sinistra
- 3 V. jugularis sinistra
- 4 Lig. longitudinale anterius
- 5 Lig. capitis costae radiatum
- 6 M. longus colli
- 7 A. thyroidea inferior
- 8 M. omohyoideus
- 9 M. sternothyroideus
- 10 M. sternohyoideus
- VII Vertebra cervicalis
- I Vertebra thoracalis



## Wundverschluß

(Abb. 28)

Die Sternotomie wird mittels transossär gelegten Drahtnähten verschlossen, die Mm. omohyoideus, sternohyoideus und sternothyroideus werden durch U-Nähte wieder vereinigt, und das Platysma wird durch Einzelknopfnähte verschlossen. Es empfiehlt sich die Verwendung von zwei Redon-Drains.

## Gefahren

Verletzung der Pleura, des N. laryngeus recurrens durch zu starken Hakendruck und Verletzung des Ductus thoracicus.

## Anmerkung

Nachteile dieses Zuganges sind der durch die mediane Sternotomie notwendige große Aufwand sowie die Durchtrennung der V. brachiocephalica, was postoperativ zu venösen Abflußstörungen im Bereich des linken Armes führen kann. Die Darstellung des 3. Brustwirbels ist auch ohne Durchtrennung der V. brachiocephalica möglich. Diese wird allerdings bei Wirbelkörperresektionen oder Osteosynthesen erforderlich.

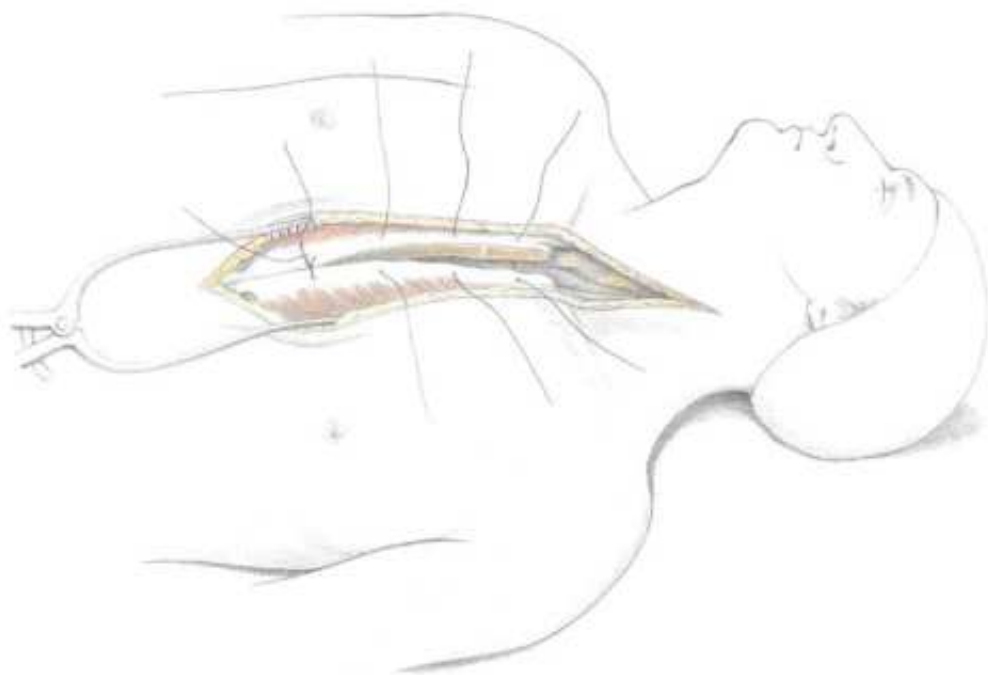


Abb. 28 Verschluß der Sternotomie mit Drahtnähten.



# Brustwirbelsäule

## Transthorakaler Brustwirbelsäulenzugang Th 4–Th 11

### Indikationen

- Kyphosen,
- Skoliosen,
- Wirbelkörperfrakturen,
- Tumoren,
- Spondylitis.

### Wahl der Zugangsseite

Prinzipiell ist der Zugang zur Brustwirbelsäule sowohl mit einer rechtsseitigen als auch mit einer linksseitigen Thorakotomie möglich. Falls von der Indikation her keine bestimmte Seite vorgegeben ist, erscheint die rechtsseitige Thorakotomie wegen des Gefäßsitues (linksseitiger Verlauf der Aorta) angebracht. Im Falle einer Skoliose wird die Thorakotomie jedoch immer auf der Seite der Konvexität durchgeführt.

### Dorsolaterale Thorakotomie mit Rippenresektion

Aus orthopädischer Indikation wird die Thorakotomie im allgemeinen mit Rippenresektion durchgeführt. Bei erwachsenen Patienten und den mit Wirbelsäulendeformierungen verbundenen Thoraxdeformitäten ist die Exposition besser, außerdem kann die resezierte Rippe ggf. als Spanmaterial zur Wirbelfusion verwendet werden.

### Wahl der zu resezierenden Rippe

Im allgemeinen geht man zwei Rippen höher ein, als es dem Zentrum der Läsion entspricht. Infolge des absteigenden Verlaufes der Rippen ist es leichter, entlang der unteren Rippe nach kaudal zu präparieren als nach proximal. Bei Wahl einer zu weit distal gelegenen Rippe ist es schwierig, das obere Ende der Deformität zu erreichen. Bei jüngeren Personen und mobilen Rippen kann u. U. jener Wirbelkörper erreicht werden, welcher der resezierten Rippe entspricht. Falls dies schwierig ist, kann der wirbelsäulennahe Abschnitt der nächst höheren Rippe vom gleichen Zugang reseziert werden. Unter günstigen Umständen sind folgende Wirbelkörper zu erreichen:

- Resektion V. Rippe: Zugang Th 5–Th 11,
- Resektion VI. Rippe: Zugang Th 6–Th 12,
- Resektion VII. Rippe: Zugang Th 7–L 1.

Ausnahmen von dieser Regel: Bei Patienten mit horizontal verlaufenden Rippen kann man bei einer Resektion der VI. Rippe u. U. die Wirbelkörper Th 5–Th 11 erreichen. Bei stark abfallendem Rippenverlauf hingegen ist bei Resektion der V. Rippe nur eine Exposition von Th 6–Th 11 möglich. Schließlich kann man bei Patienten mit schweren Wirbelsäulenverkrümmungen und entsprechenden Thoraxdeformitäten durch eine Rippenresektions-Thorakotomie u. U. nur zwei oder drei Wirbelkörper erreichen.

### Lagerung und Schnittführung

Die Operation erfolgt in Seitenlage. Durch Anheben des Nierenbänkchens bzw. leichtes Abkippen des Operationstisches kann eine gute Überstreckung im Operationsgebiet erreicht werden. Der Hautschnitt wird leicht S-förmig mit kaudaler Umschneidung der Scapula über der gewählten Rippe angelegt. Er beginnt etwa vier Querfinger seitlich der Dornfortsatzreihe und verläuft nach vorn bis zur Knorpel-Knochen-Grenze (Abb. 29). Dann wird der M. latissimus dorsi quer zur Verlaufsrichtung vollständig durchtrennt (Abb. 30). Dies sollte wegen der Nervenversorgung (N. thoracodorsalis) möglichst weit kaudal erfolgen (siehe Abb. 60 und 61).

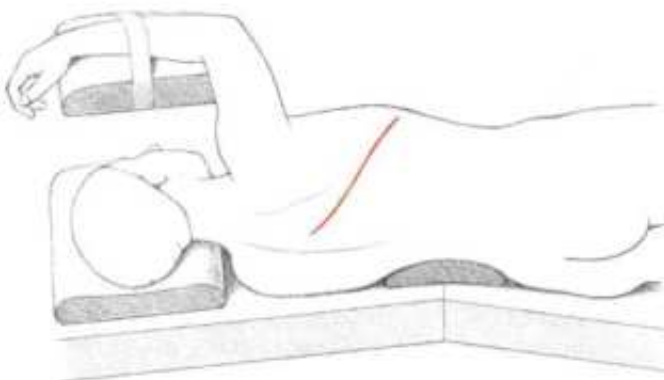


Abb. 29 Lagerung und Schnittführung.

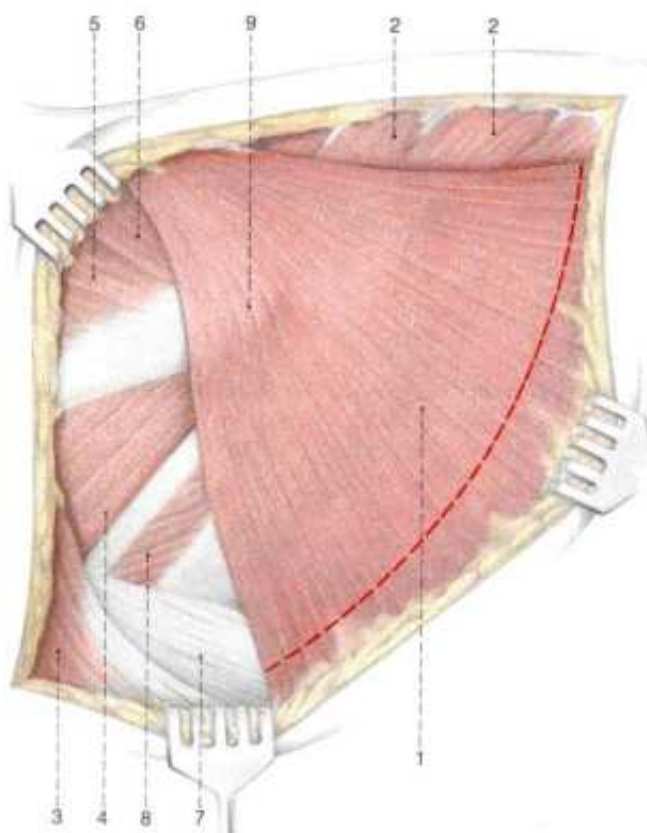


Abb. 30 Anatomische Darstellung des Operationsgebietes nach Durchtrennung von Haut und Subcutis. Die Muskelfaszien sind entfernt.

- |                        |                             |
|------------------------|-----------------------------|
| 1 M. latissimus dorsi  | 6 M. teres major            |
| 2 M. serratus anterior | 7 M. iliocostalis thoracis  |
| 3 M. trapezius         | 8 M. intercostalis externus |
| 4 M. rhomboideus major | 9 Angulus inferior scapulae |
| 5 M. infraspinatus     |                             |

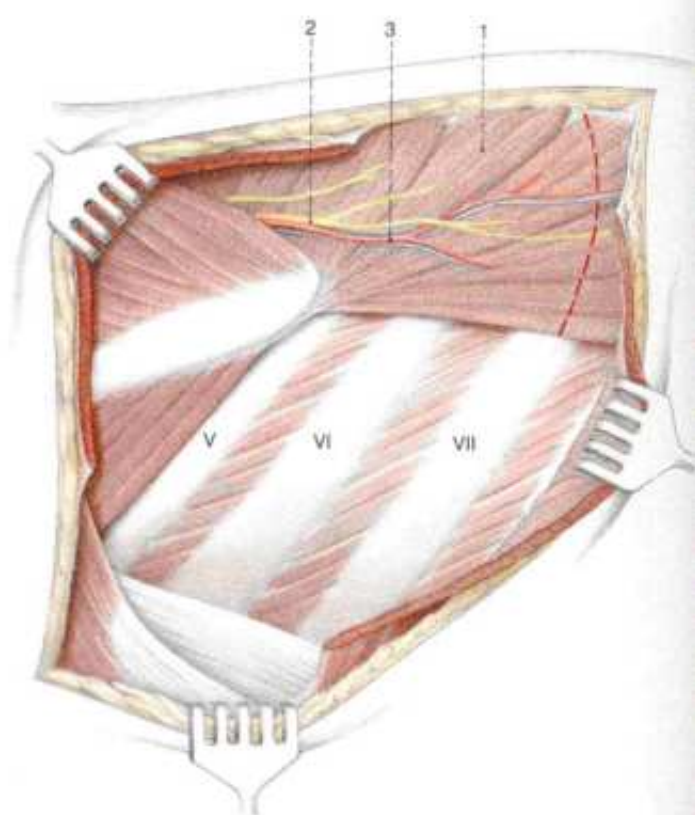


Abb. 31 Anatomische Darstellung des Operationsgebietes nach Durchtrennung des M. latissimus dorsi und vor Inzision des M. serratus anterior. Die zweckmäßige Inzisionsstelle ist mit der gestrichelten Linie markiert.

- |                            |
|----------------------------|
| 1 M. serratus anterior     |
| 2 N. thoracicus longus     |
| 3 Vasa thoracica lateralia |
| V-VII Costae               |

Im vorderen Bereich der Wunde kommt der M. serratus anterior zur Darstellung. Es ist nun möglich, mit der Hand hinter dem genannten Muskel unter die Scapula einzudringen und die Rippen von kranial nach kaudal abzuzählen. Die I. Rippe kann im allgemeinen nicht getastet werden, demnach handelt es sich bei der ersten tastbaren gewöhnlich um die II. Rippe. Der M. serratus anterior wird ebenfalls durchtrennt, und zwar möglichst weit kaudal, um den von kranial kommenden N. thoracicus longus nach Möglichkeit zu schonen (Abb. 31). Das Periost der gewählten Rippe wird mit dem Diathermieskalpell nach vorn bis an die Knorpel-Knochen-Grenze durchtrennt (Abb. 32) und zunächst mit dem

geraden Raspatorium abgeschoben. Am oberen Rand der Rippe geht man dabei entsprechend der Verlaufsrichtung der Interkostalmuskulatur von dorsal nach ventral, am unteren Rand von ventral nach dorsal vor. Anschließend erfolgt die vollständige Freilegung der Rippe mit dem Rippenraspatorium (Abb. 33).

Nach dieser Präparation wird die Rippe vorn an der Knorpel-Knochen-Grenze durchtrennt und angehoben, dorsal wird sie ca. zwei Querfinger lateral vom Kostotransversalgelenk mit der Rippenschere abgetragen. Nun kann der Thoraxraum im Bett der resezierten Rippe eröffnet werden (Abb. 34).



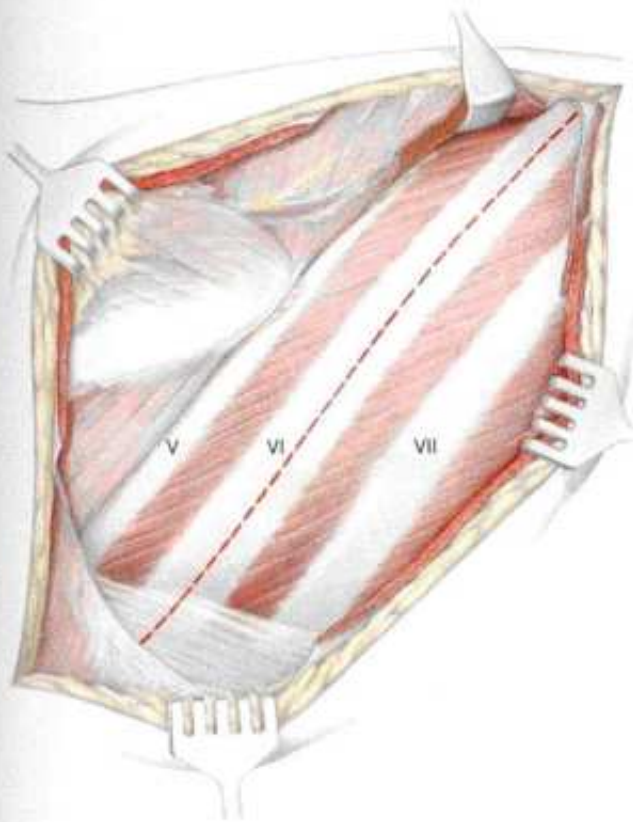


Abb. 32 Operationssitus nach Durchtrennung des M. serratus anterior. Entlang der rot gestrichelten Linie wird das Periost über der VI. Rippe gespalten.

V-VII Costae

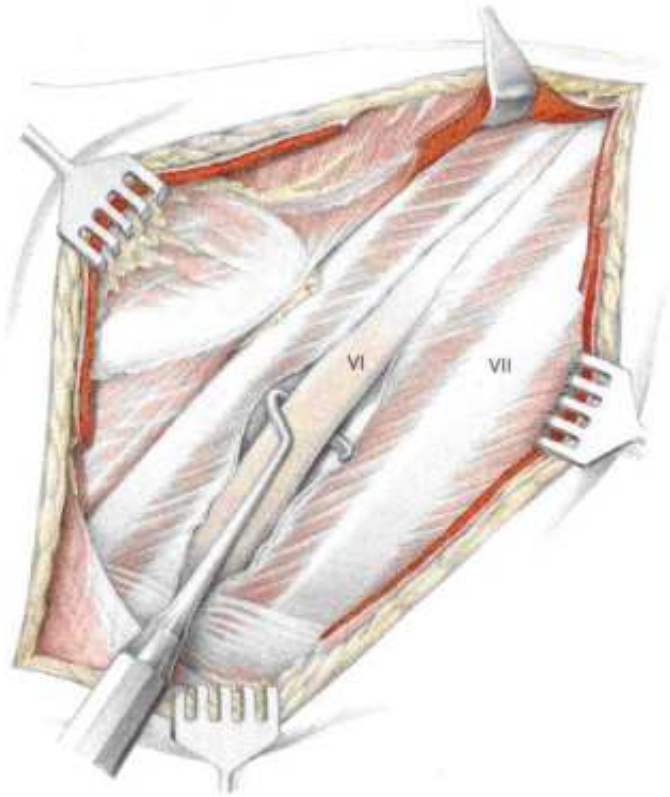


Abb. 33 Operationssitus nach Spaltung des Periosts und Ausschälung der VI. Rippe mit dem Rippenraspatorium.

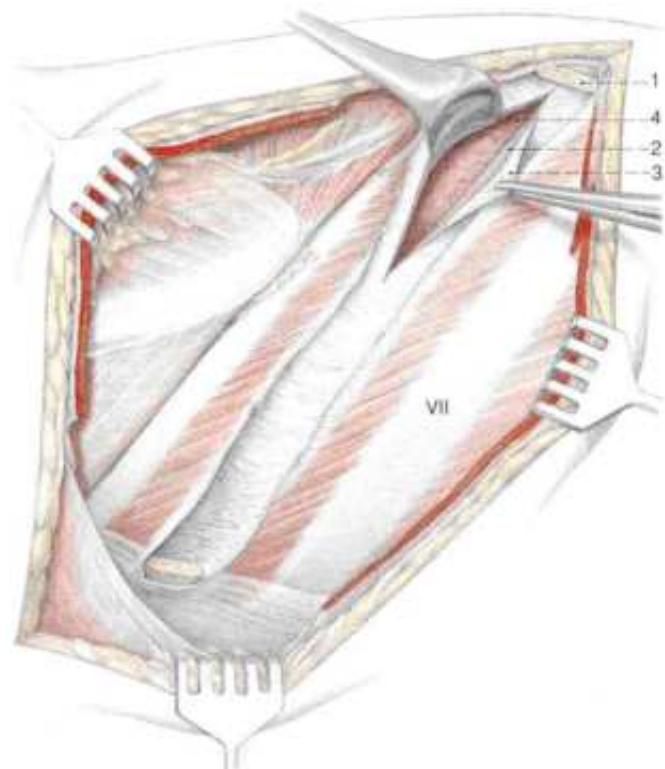


Abb. 34 Operationssitus nach Rippenresektion sowie teilweiser Spaltung des Periosts und der Pleura costalis.

- |                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 1 Resektionsstumpf Costa VI | 4 Pulmo   |
| 2 Pleura costalis           | VII Costa |
| 3 Periosteum                |           |

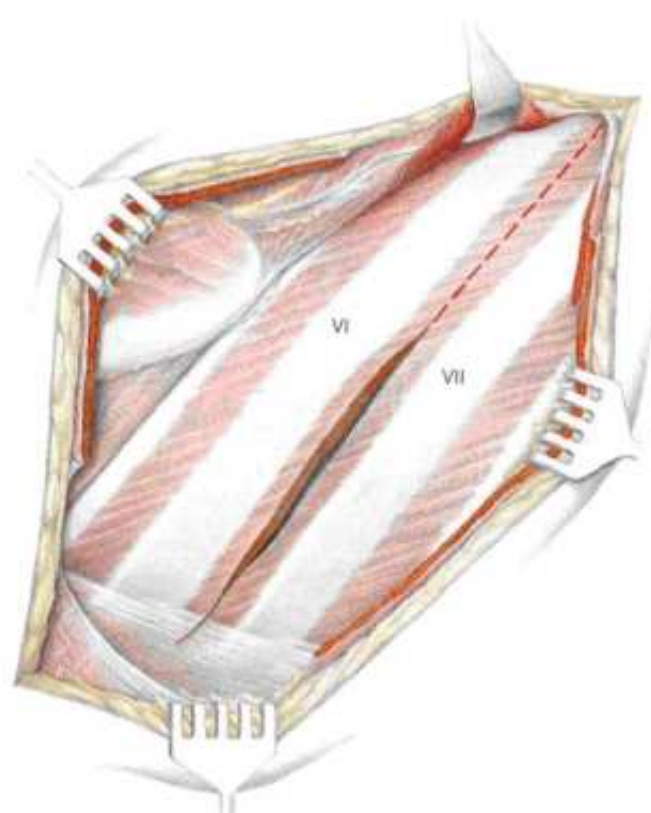


Abb. 35 Interkostaler Zugang zur Cavitas pleuralis. Zwischen VI. und VII. Rippe werden die Mm. intercostales durchtrennt. Dabei ist darauf zu achten, daß jeweils am Oberrand der unteren Rippe inzidiert wird, um die Vasa intercostalia und den N. intercostalis möglichst nicht zu verletzen.

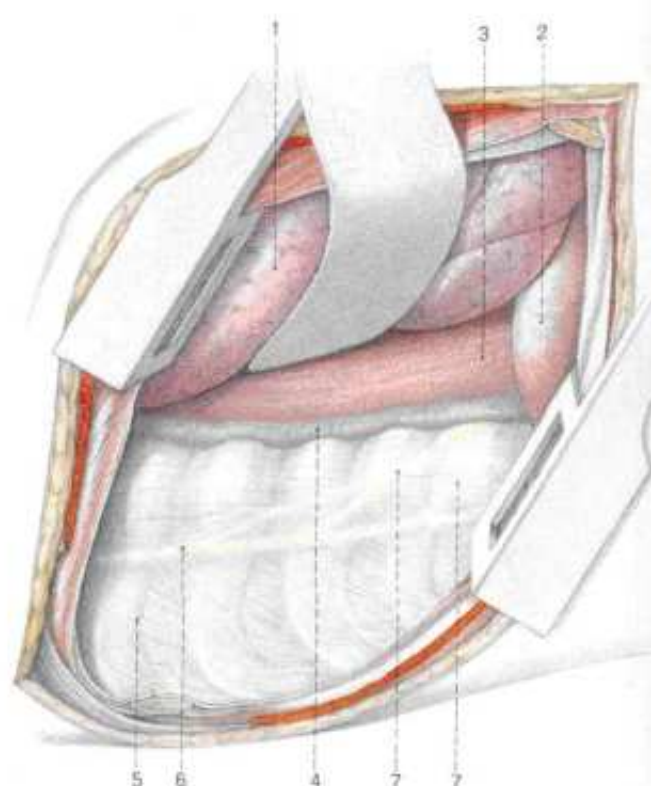


Abb. 36 Operationssitus nach Eröffnung der Cavitas pleuralis. Die Pleura parietalis (Pleura costalis und mediastinalis) ist erhalten.

- |                         |                                                    |
|-------------------------|----------------------------------------------------|
| 1 Pulmo dexter          |                                                    |
| 2 Diaphragma            |                                                    |
| 3 Oesophagus            |                                                    |
| 4 V. azygos             | } durch die<br>Pleura parietalis<br>durchscheinend |
| 5 Vasa intercostalia    |                                                    |
| 6 Truncus sympathicus   |                                                    |
| 7 N. splanchnicus major |                                                    |

## Interkostale Thorakotomie

Bei Kindern und Jugendlichen mit mobilem Thorax kann die Thorakotomie auch interkostal vorgenommen werden. Sie ist vor allem dann angezeigt, wenn nur wenige Wirbelkörper dargestellt werden müssen und die Rippe nicht als Spanmaterial benötigt wird. Lagerung und Schnittführung sind analog der dorsolateralen Thorakotomie mit Rippenresektion. Nach Durchtrennung des M. latissimus dorsi und des M. serratus anterior wird dabei im gewählten Interkostalraum eingegangen. Es wird im allgemeinen eine Kunststoffsonde zwischen Interkostalmuskulatur und Pleura parietalis eingeschoben, über welcher dann die Interkostalmuskulatur mit dem Diathermiemesser durchtrennt werden kann (Abb. 35). Nach Durchtrennung der Pleura parietalis erfolgt dann das weitere Vorgehen wiederum analog der Thorakotomie mit Rippenresektion.

Nach vollständiger Durchtrennung der Pleura wird ein Thorakotomiespreizer eingesetzt, es erfolgt dann ein langsames und vorsichtiges Aufspreizen des Thorax. Die Lunge wird nach vorn weggehalten; man erhält einen guten Überblick über die von der Pleura parietalis bedeckte Wirbelkörperreihe (Abb. 36).

## Anatomischer Situs

Die Anatomie des hinteren Mediastinums und des Retropleuralraumes ist in Abb. 37–39 dargestellt.

Es folgt nun eine kurze Besprechung der wichtigsten anatomischen Variationen der Strukturen im hinteren Mediastinum (Abb. 40 und 41). Eine Verletzung des Ductus thoracicus bei Darstellung der Wirbelkörper sollte nach Möglichkeit vermieden werden. Ansonsten ist die Komplikation eines Chylothorax zu befürchten. Abb. 40 zeigt die Variationen des Verlaufes des Ductus thoracicus. Daraus geht hervor, daß der Ductus thoracicus im wesentlichen dem Verlauf der Aorta an der rechten Seite folgt. In Abb. 41 sind die Variationen der V. azygos bzw. V. hemiazygos dargestellt. Im allgemeinen können die Wirbelkörper mit einer möglichst medianen Durchtrennung der Interkostalvenen erreicht werden, ohne die longitudinalen Venensysteme zu tangieren.



Abb. 37 Anatomischer Situs des hinteren Mediastinums und des Retropleuralraumes von ventral gesehen.

- 1 Aorta ascendens
- 2 Arcus aortae
- 3 Truncus brachiocephalicus
- 4 A. carotis interna sinistra
- 5 Aorta thoracica
- 6 Aa. intercostales
- 7 Aorta abdominalis
- 8 Truncus coeliacus
- 9 V. cava superior
- 10 Einmündung der V. azygos
- 11 V. brachiocephalica dextra
- 12 V. brachiocephalica sinistra
- 13 V. hemiazygos accessoria
- 14 V. azygos
- 15 V. hemiazygos
- 16 Vv. intercostales
- 17 Ductus thoracicus
- 18 N. vagus dexter
- 19 N. vagus sinister
- 20 Plexus oesophageus
- 21 Trunci vagales
- 22 Truncus sympathicus mit Ganglien
- 23 N. splanchnicus major
- 24 N. splanchnicus minor
- 25 Nn. intercostales
- 26 N. subcostalis
- 27 Trachea
- 28 Oesophagus
- 29 Diaphragma
- V–XII Costae

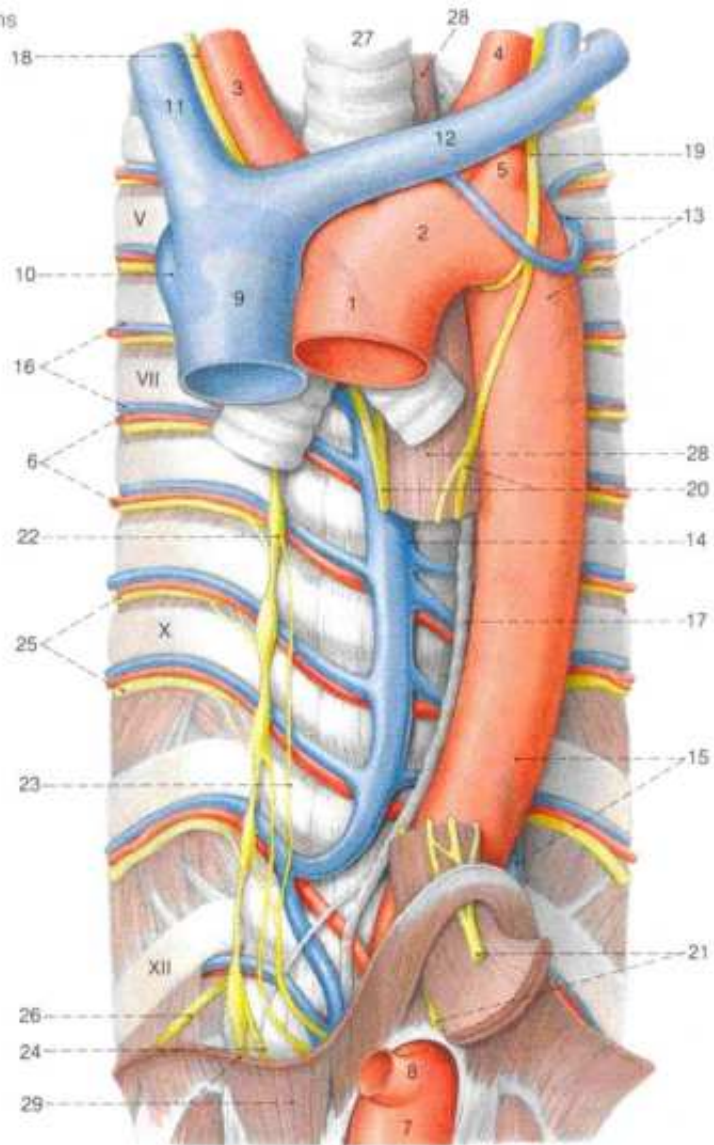
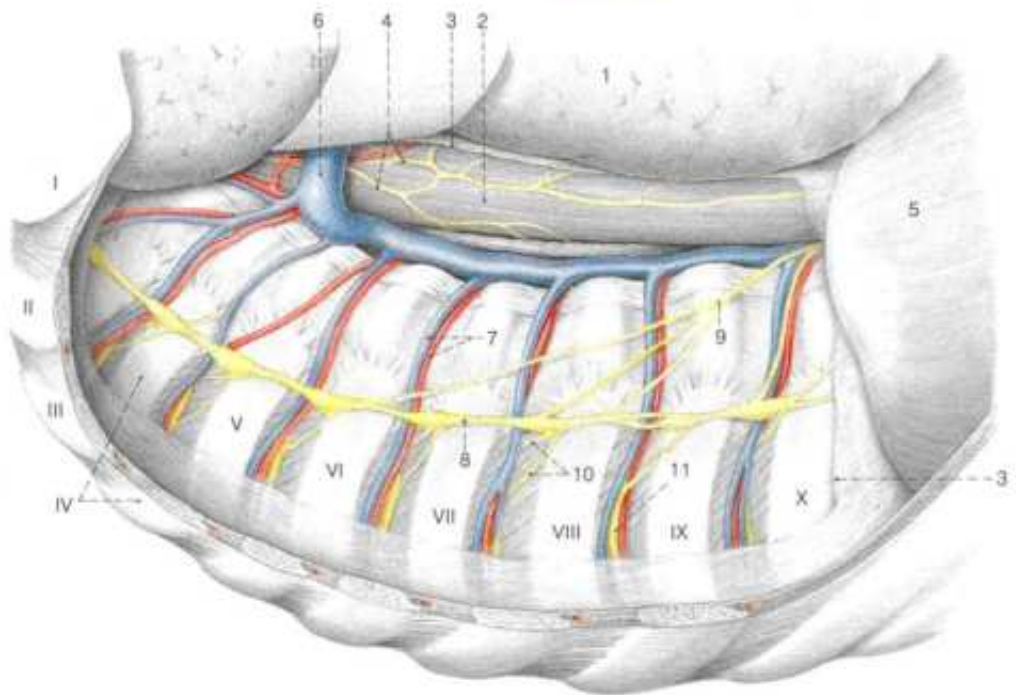


Abb. 38 Anatomischer Situs der rechten Hälfte des hinteren Mediastinums und des rechten Retropleuralraumes.

- 1 Pulmo dexter
- 2 Oesophagus
- 3 Schnitttrand der Pleura parietalis
- 4 Plexus oesophageus der Nn. vagi
- 5 Diaphragma thoracis
- 6 V. azygos
- 7 Vasa intercostalia
- 8 Truncus sympathicus
- 9 N. splanchnicus major
- 10 Rr. communicantes
- 11 N. intercostalis
- I–X Costae



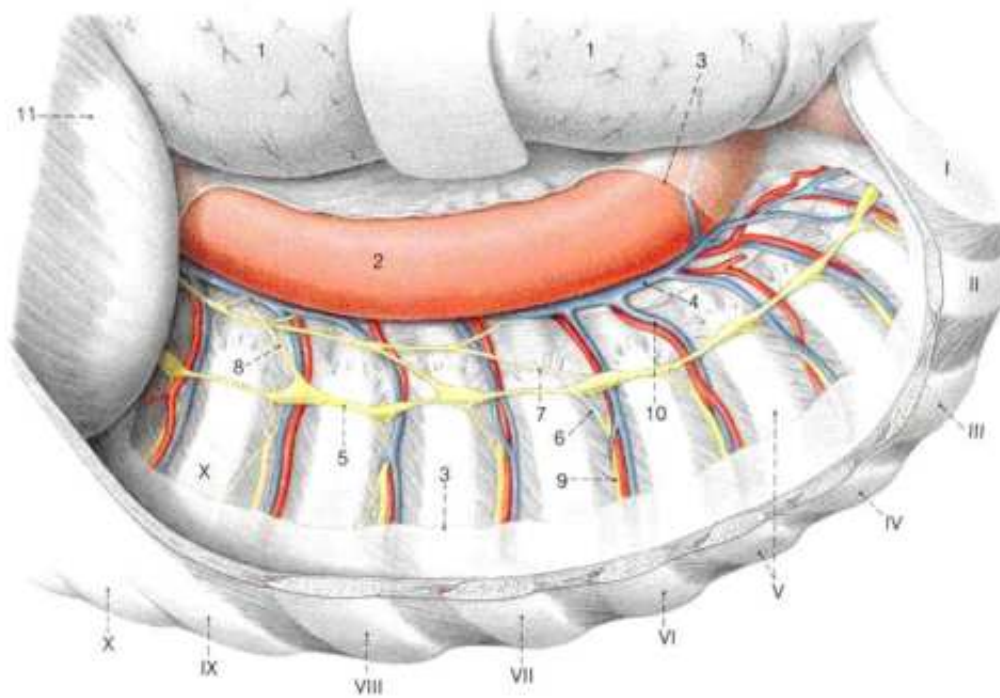


Abb. 39 Anatomischer Situs der linken Hälfte des hinteren Mediastinums und des linken Retropleuralraumes.

- 1 Pulmo sinister
- 2 Aorta thoracica
- 3 Schnitttrand der Pleura parietalis
- 4 V.hemiazygos accessoria
- 5 Truncus sympathicus
- 6 Rr. communicantes
- 7 N. splanchnicus major
- 8 N. splanchnicus minor
- 9 N. intercostalis
- 10 Vasa intercostalia
- 11 Diaphragma thoracis
- I-X Costae

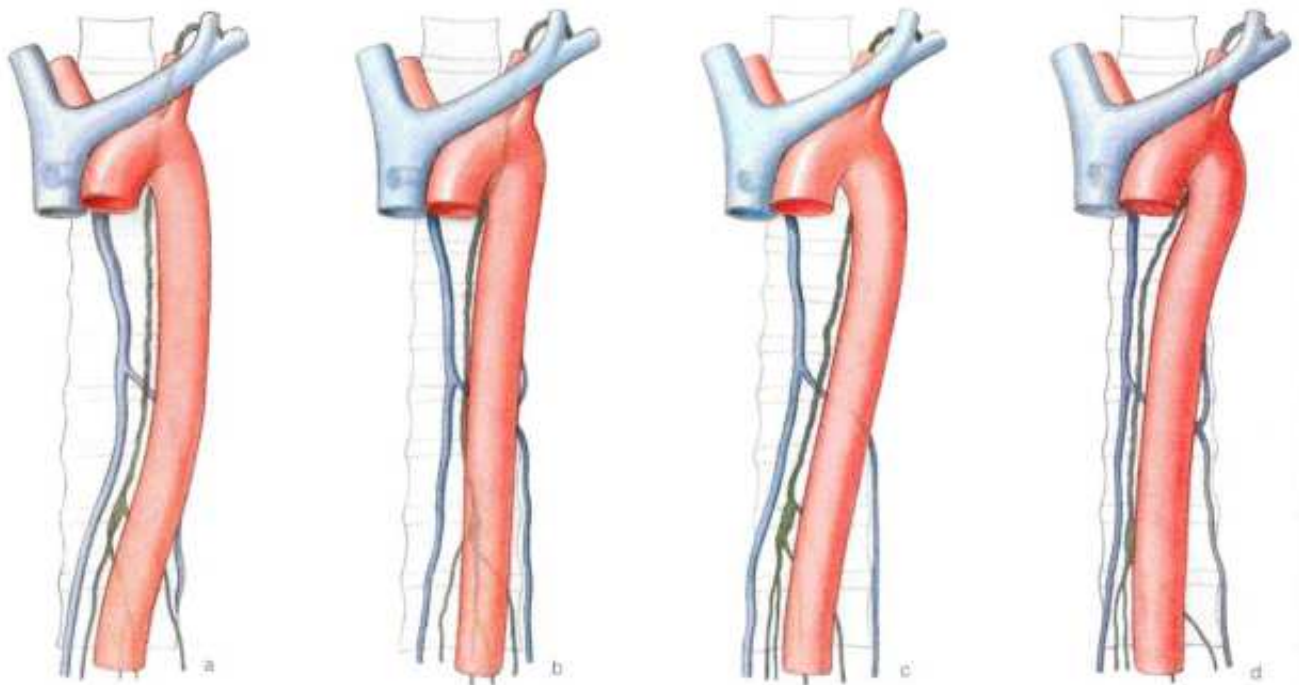
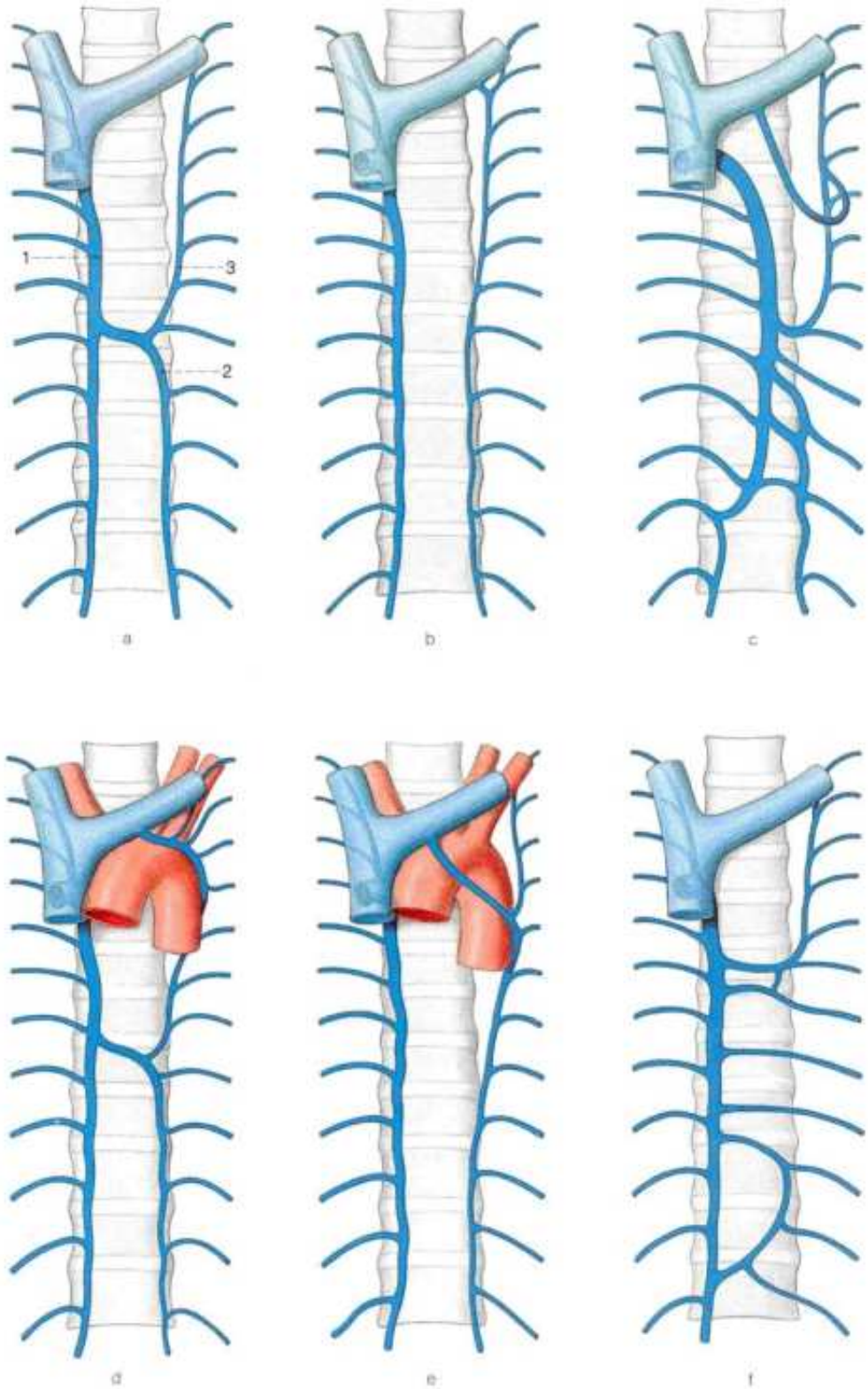


Abb. 40 Lagevarianten der Aorta thoracica, V.azygos und des Ductus thoracicus in Beziehung zur Brustwirbelsäule (nach Kubik 1975).

- a Linksseitige Lage (36%)
- b mitteiständige Lage (20%)
- c schräge Lage (17%)
- d rechtsseitige Lage (6%)

Die Linkslage der topographischen Einheit Ductus thoracicus – Aorta – V.azygos ist als altersbedingte Verlagerung anzusehen (83% der Personen mit linksseitiger Lage waren über 70 Jahre alt).





**a** „Klassischer Typ“

- 1 V. azygos
- 2 V. hemiazygos
- 3 V. hemiazygos accessoria

**b** Fehlende Anastomose zwischen V. azygos und V. hemiazygos.

**c** Multiple Arkadenbildungen und altersbedingte bogenförmige Linksverlagerung der V. azygos.

**d** Kranioaortaler Bogen der V. hemiazygos.

**e** Lateroaortaler Bogen der V. azygos und fehlende Verbindung zwischen V. azygos und V. hemiazygos.

**f** Multiple prävertebrale Anastomosen, fehlende V. hemiazygos.

Abb. 41 Form- und Lagevarianten des Vena-azygos-hemyazygos-Systems (nach Adachi 1931, Codier u. Mitarb. 1938 und eigenen Beobachtungen).

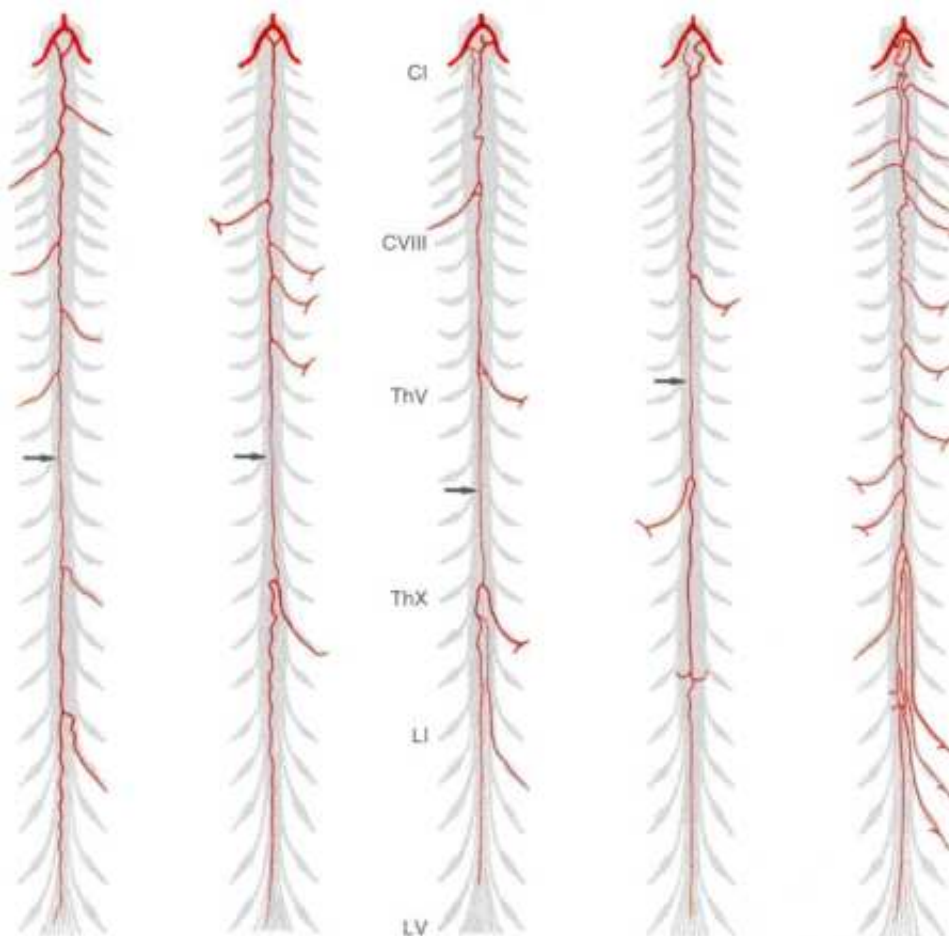


Abb. 42 Schematische Darstellung der segmentalen arteriellen Zuflüsse zum Rückenmark. Die „kritische Versorgungszone“ ist jeweils mit einem Pfeil angegeben (nach Domisse 1974 und Kahle 1976).

## Blutversorgung des Rückenmarks

Von besonderer Bedeutung für die Wirbelsäulenchirurgie ist die Gefäßversorgung des Rückenmarks. Es sei daher im folgenden kurz auf die wesentlichen Versorgungssysteme eingegangen (Abb. 42 und 43).

Das Rückenmark wird von zwei unterschiedlichen Arteriensystemen versorgt, und zwar einerseits von den Aa. vertebrales, die zwei Aa. spinales posteriores und eine A. spinalis anterior nach kaudal abgeben, und andererseits von Ästen der Aa. intercostales posteriores.

Im Hinblick auf den transthorakalen Zugang zur Wirbelsäule soll hier nur auf letztere eingegangen werden – es handelt sich um die Rr. spinales der Rr. dorsales der Aa. intercostales posteriores (vgl. Abb. 43). Die segmentalen arteriellen Zuflüsse, die das Rückenmark durch die Foramina interspinalia erreichen und mit der A. spinalis anterior anastomosieren, variieren in Zahl und Kaliber außerordentlich, so daß eine Typeneinteilung nicht möglich erscheint. Es wurden mindestens 2, höchstens 16 Rr. spinales beobachtet, die in variabler Höhe an das Rückenmark herantreten und zu seiner Blutversorgung beitragen (DOMISSE 1974). Das stärkste Kaliber besitzt die A. radicularis magna (Adamkiewicz-Arterie), die in 80% der Fälle aus einer linken A. intercostalis posterior entspringt, und zwar in Höhe des 7. Brustwirbels bis 4. Lendenwirbels, mit einem Maximum an Wahrscheinlichkeit zwischen dem 9. und 11. Brustwirbel.

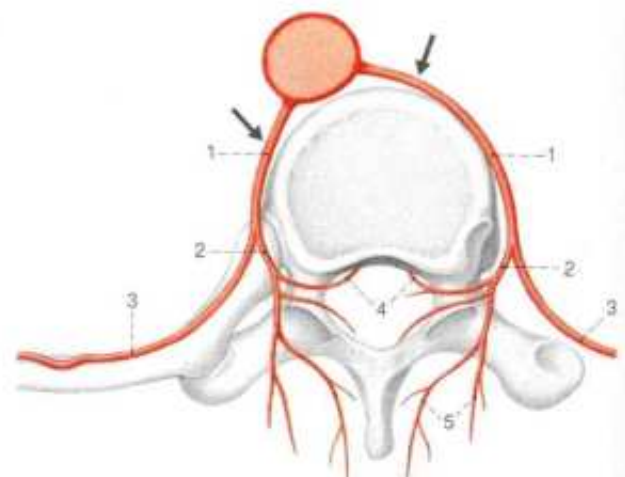


Abb. 43 Schematische Darstellung der Blutversorgung des Wirbelkanals und des Rückenmarks an einem Transversalschnitt (nach Crock u. Mitarb. 1977). Die Pfeile zeigen die korrekten Ligaturstellen.

- 1 A. intercostalis posterior
- 2 R. posterior
- 3 R. anterior
- 4 Rr. spinales
- 5 Rr. musculares et cutanei



Ohne die Bedeutung der sog. Adamkiewicz-Arterie schmälern zu wollen, muß festgestellt werden, daß sie allein wohl nicht zur Versorgung der kaudalen Rückenmarksabschnitte ausreicht. Tatsächlich bestehen mehrere medulläre Ernährungsarterien auf verschiedenen Ebenen, welche von wesentlicher Bedeutung für die Aufrechterhaltung der Rückenmarksversorgung sind. In diesem Sinne sind auch Erfahrungen von Wirbelsäulenchirurgen zu interpretieren, die vor allem in der Behandlung der Skoliose zwischen 4 und 16 segmentale Arterien ohne neurologische Ausfälle ligiert haben. Unabhängig davon erscheint es geboten, die segmentalen arteriellen Zuflüsse zum Rückenmark zu schonen, soweit es das chirurgische Vorgehen erlaubt.

Im Bereich des Rückenmarks gibt es die Zone der zervikalen Verdickung, die thorakale Zone sowie die Zone der lumbalen Verdickung. Zahl und Größe der zervikalen und lumbalen medullären Versorgungsäste sind größer als die im Bereich des thorakalen Marks. So wird die Region des thorakalen Marks als Wasserscheide beschrieben. Die „kritische Versorgungszone“ des Rückenmarks liegt in der Regel zwischen dem 4. und 9. Brustwirbel. Gerade in dieser Zone ist bei operativen Maßnahmen größte Vorsicht geboten.

Bei Darstellung der Wirbelkörper vom vorderen Zugang ist es wesentlich, die segmentalen Arterien soweit vorn als möglich zu durchtrennen, außerdem sollten die Gefäße nur über eine kurze Strecke nach dorsal frei präpariert werden (siehe Abb. 43). Auf diese Weise werden die arteriellen Arkaden, welche die segmentalen Arterien außerhalb und innerhalb des Wirbelkanales verbinden, erhalten. Eine Elektrokoagulation der Gefäße in der Nähe des Foramen intervertebrale darf nicht durchgeführt werden, um die Rr. spinales nicht zu schädigen.

## Thorakotomiesitus bei Skoliose

(Abb. 44 und 45)

Bei Skoliosen wird die Thorakotomie immer auf der Seite der Konvexität durchgeführt. Infolge der schweren mit der Skoliose verbundenen Torsion der Wirbelkörper und des konvexseitigen dorsalen Rippenbuckels stößt man vielfach unmittelbar nach der Thorakotomie auf die nur wenige Zentimeter unter der resezierten Rippe gelegene Wirbelsäule. Die großen thorakalen Gefäße machen den Verlauf der Krümmung im allgemeinen nicht oder nicht vollständig mit und sind daher meistens an der Konkavseite zu finden. Das heißt, bei einer linksseitigen Thorakotomie bei linkskonvexer Thorakalskoliose wird die Aorta im allgemeinen an der rechten Seite der Wirbelsäule gelegen sein.



Abb. 44 Schematische Darstellung eines Wirbel-Rippen-Segments bei hochgradiger rechtsseitiger Skoliose der Brustwirbelsäule. Das Corpus der rechten Rippe liegt dem Brustwirbelkörper fast an.

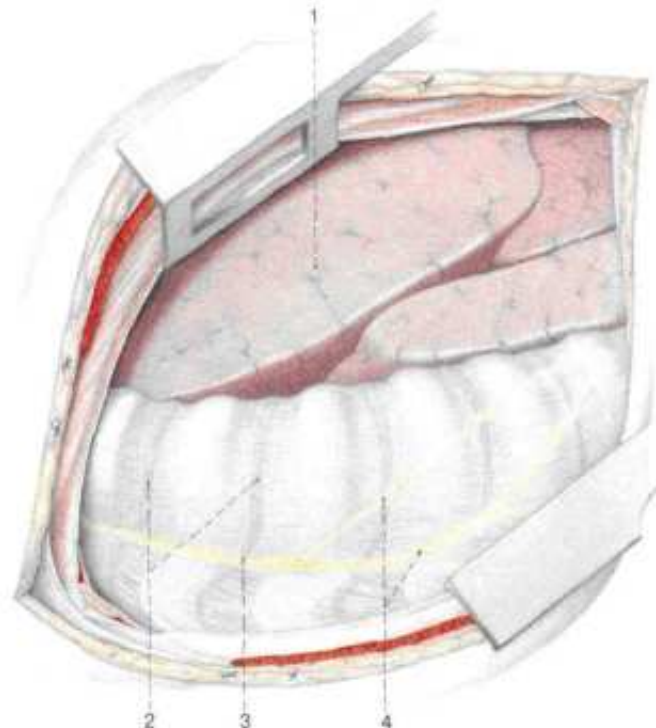


Abb. 45 Operationssitus bei rechtskonvexer Skoliose nach Eröffnung der Cavitas pleuralis. Die Pleura vertebralis ist nicht gespalten, die Wirbelsäule wölbt sich in die rechte Cavitas pleuralis vor, und die rechte Lunge ist nach links verlagert.

- 1 Pulmo dexter
- 2 Vasa intercostalia
- 3 Truncus sympathicus
- 4 N. splanchnicus major

## Darstellung der einzelnen Wirbelkörper

Nach der Thorakotomie wird die Pleura parietalis möglichst in der Medianlinie der Wirbelkörper gespalten; dabei ist vor allem bei Skoliose auf die Wirbelkörper torsion Rücksicht zu nehmen (s. Abb. 44). Die segmentalen Gefäße werden dargestellt, ligiert und in der Medianlinie durchtrennt. Im Anschluß daran sind Wirbelkörper und Bandscheiben in der gesamten vorderen Zirkumferenz zugänglich (Abb. 46).

## Verschuß der Thorakotomie mit Rippenresektion

(Abb. 47)

Einführen eines Thoraxdrains, es wird ein Rippenapproximator eingesetzt, dann werden Pleura, Periost und Interkostalmuskulatur im allgemeinen fortlaufend genäht (Abb. 47), anschließend fortlaufende Naht des M. serratus lateralis und des M. latissimus dorsi (Abb. 48).

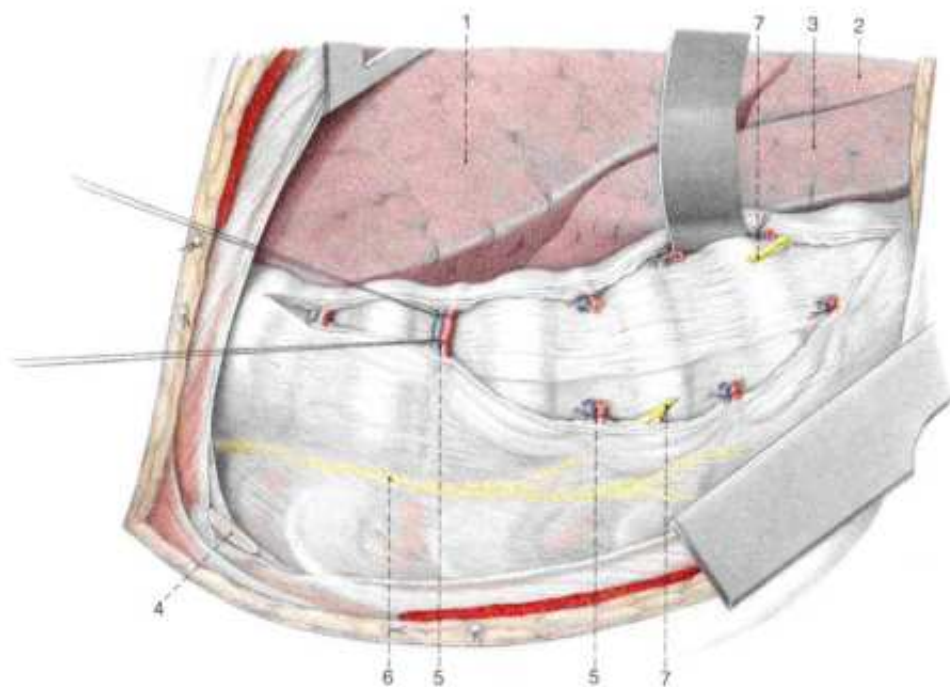


Abb. 46 Operationssitus:  
Die Pleura vertebralis ist gespalten,  
und die Vasa intercostalia sind  
z. T. abgebunden bzw. durchtrennt.

- 1 Lobus superior } Pulmo dexter
- 2 Lobus medius }
- 3 Lobus inferior }
- 4 Resektionsstumpf Costa VI
- 5 Vasa intercostalia
- 6 Truncus sympathicus, durch die Pleura parietalis durchscheinend
- 7 N. splanchnicus major

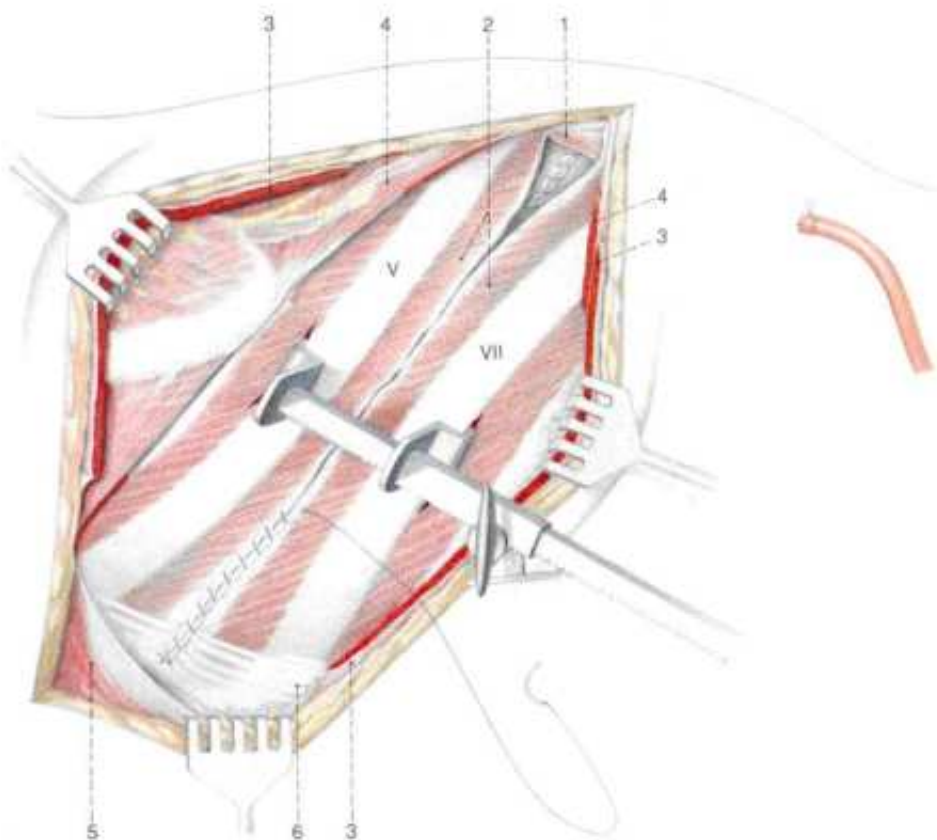


Abb. 47 Verschließen des Thorax mit dem Rippenapproximator.

- 1 Resektionsstumpf der VI. Rippe
- 2 M. intercostalis externus
- 3 M. latissimus dorsi
- 4 M. serratus anterior
- 5 M. trapezius
- 6 M. iliocostalis thoracis
- V und VII Costae



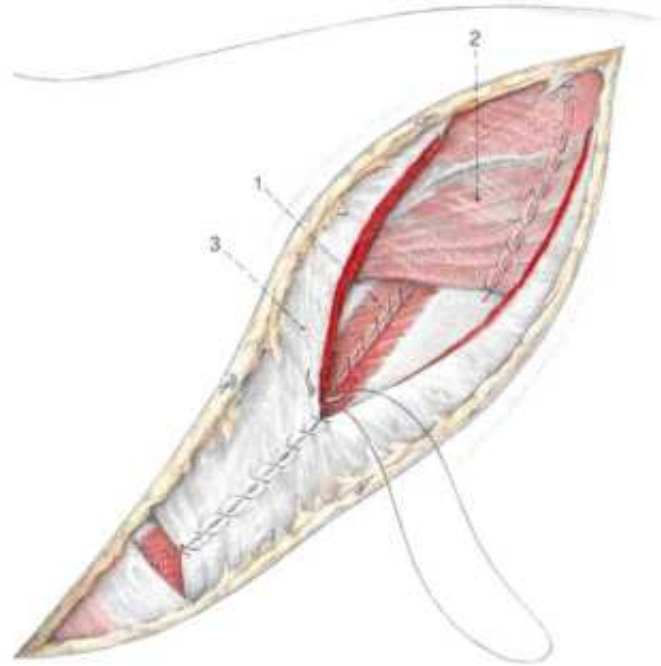


Abb. 48 Naht der Extremitätenmuskulatur des Thorax.

- 1 M. intercostalis externus
- 2 M. serratus anterior
- 3 M. latissimus dorsi

## Verschuß der interkostalen Thorakotomie

(Abb. 49)

Es werden perikostale resorbierbare Nähte vorgelegt. Dabei sollte nicht unmittelbar unter der kaudalen Rippe eingestochen werden, um die A. intercostalis nicht zu verletzen und Nachblutungen zu vermeiden. Unter Verwendung des Rippenapproximators werden Pleura und Interkostalmuskulatur genäht, anschließend werden die perikostalen Nähte geknüpft. Der weitere Verschuß erfolgt analog der Thorakotomie mit Rippenresektion.

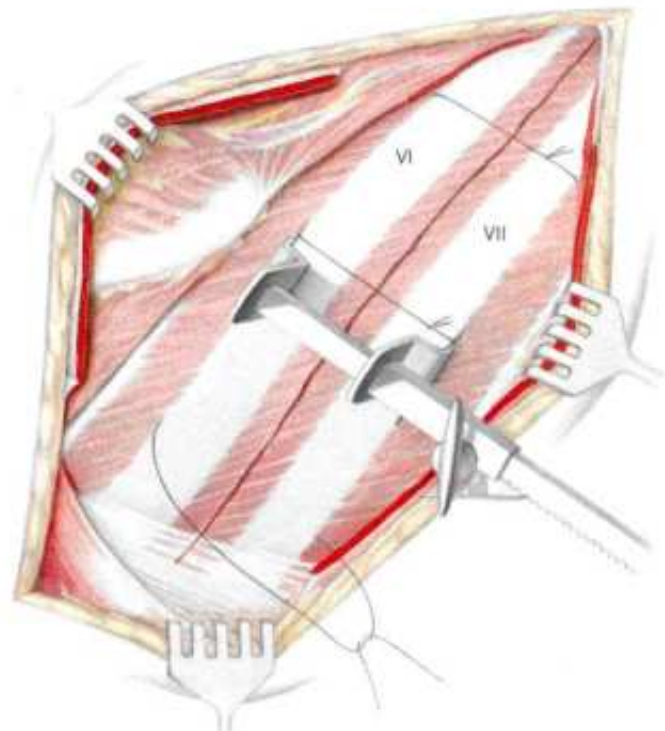


Abb. 49 Verschuß des Thorax nach interkostaler Thorakotomie. VI und VII Costae

## Vorderer transpleuraler Wirbelsäulenzugang Th 3–Th 11 nach Louis

### Hauptindikationen

- Wirbelfrakturen
- Tumoren,
- Spondylitis.

### Wahl der Zugangsseite

Diese Operation wird prinzipiell von rechts vorgenommen.

### Lagerung, Wahl der Rippenosteotomie und Schnittführung

(Abb. 50)

Der Patient befindet sich in Rückenlage, der rechte Arm ist abgewinkelt und so weit nach proximal geführt, daß der Unterarm etwa in Höhe der Mandibula zu liegen kommt. Fixation des Unterarmes an einem Metallbügel.

Es wird ein bogenförmiger nach kaudal konvexer Hautschnitt mit Umschneidung der rechten Brust angelegt. Der Schnitt beginnt seitlich an der mittleren Axillarlinie und endet am rechten seitlichen Rand des Sternums. Von dort kann er bei Bedarf noch um 1–2 Rippensegmente parallel zum Sternum nach kranial gezogen werden. Die Höhe des Hautschnittes folgt im allgemeinen dem vorderen Teil der IV. Rippe, variiert jedoch in Abhängigkeit vom Wirbelkörperareal, das erreicht werden soll. Bei der Frau wird der Hautschnitt unabhängig von der Höhe der Rippendurchtrennung in der unteren Brustfalte angelegt, die Brust wird dann nach oben verlagert. Je nach Zielregion werden folgende Rippenknorpel durchtrennt:

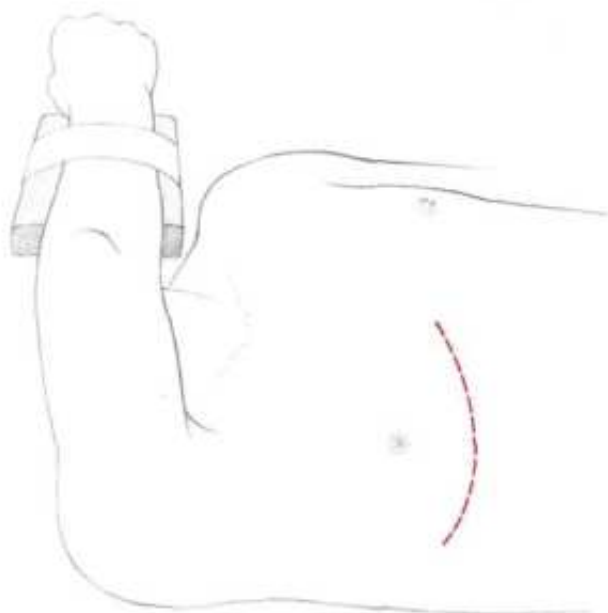


Abb. 50 Vordere Thorakotomie nach Louis. Lagerung und Schnittführung.

*Durchtrennung II. und III. Rippe:* Zugang Th 3–Th 9

*Durchtrennung III. und IV. Rippe:* Zugang Th 4–Th 10

*Durchtrennung IV. und V. Rippe:* Zugang Th 6–Th 11

Nach Inzision von Haut und Subkutis erfolgt in paralleler Schnittführung die Durchtrennung der oberflächlichen Muskelschichten mit dem Diathermiemesser (M. pectoralis major und M. serratus anterior, Abb. 51). Das Periost über der V. Rippe wird nun mit dem gleichen Instrument entlang der Rippenachse gespalten, die obere Hälfte des Rippenperiosts löst man mit dem Raspatorium, wobei von lateral nach medial die fibromuskulären Strukturen des Interkostalraumes vom Oberrand der gewählten Rippe abgeschoben werden. Dabei darf man mit dem Raspatorium nicht näher als 1,5 cm an den seitlichen Sternumrand gehen, da sonst die Gefahr einer Verletzung der A. thoracica interna besteht.

Dann wird die IV. Rippe subperiostal dargestellt. Die Gebilde des Interkostalraumes durchtrennt man zwischen zwei Ligaturen mindestens 13 mm seitlich des Sternalrandes.

Nun wird der IV. bzw. der V. Rippenknorpel mit einer Hohlsonde unterfahren und 1,5 cm seitlich des Sternumrandes mit einem Messer durchtrennt. Anschließend wird ein Thoraxspreizer eingesetzt (Abb. 52). Die Durchtrennung von lediglich zwei Knorpelsegmenten erlaubt eine gute Distraction des Thoraxspreizers zwischen der IV. und V. Rippe. Wird ein größerer Überblick benötigt, so kann in Einzelfällen noch ein zusätzlicher Rippenknorpel weiter kranial oder weiter kaudal disseziert werden.

### Darstellung der Wirbelkörper

Die rechte Lunge wird nach medial abgedrängt und mit flexiblen Spateln weggehalten (Abb. 52). Die Zwerchfellkuppel muß mit einem gebogenen Retraktor nach kaudal gehalten werden. Nun wird die V. azygos, die durch die Pleura parietalis durchscheint, identifiziert. Die Pleura wird nach Louis links der V. azygos in Längsrichtung gespalten. Dieser Zugang hat im Bereich der oberen Brustwirbelsäule den Vorteil, daß die segmentalen Venen nicht ligiert werden müssen (Abb. 53). In der gewünschten Region durchtrennt man die segmentalen Arterien nach Ligaturen (Abb. 54), die Wirbelkörper werden dann in üblicher Weise in der gesamten Zirkumferenz dargestellt.

Müssen die Wirbelkörper Th 3 und Th 4 erreicht werden, so wird ihre Darstellung dadurch erschwert, daß sowohl die segmentalen Venen als auch die Arterien schräg bis vertikal über den genannten Wirbelkörpern verlaufen und auf diese Weise mehrere Gefäße über einem Wirbelkörper zu liegen kommen (s. Abb. 38). Um die Dissektion mehrerer segmentaler Arterien zu vermeiden, kann entsprechend Abb. 55 die Pleura parietalis in Höhe des Bogens der V. azygos leicht schräg zwischen zwei segmentalen Arterien eingeschnitten werden. Der Wirbelkörper ist im wesentlichen zwischen den segmentalen Arterien zu erreichen, der Arcus der V. azygos wird ligiert und durchtrennt.



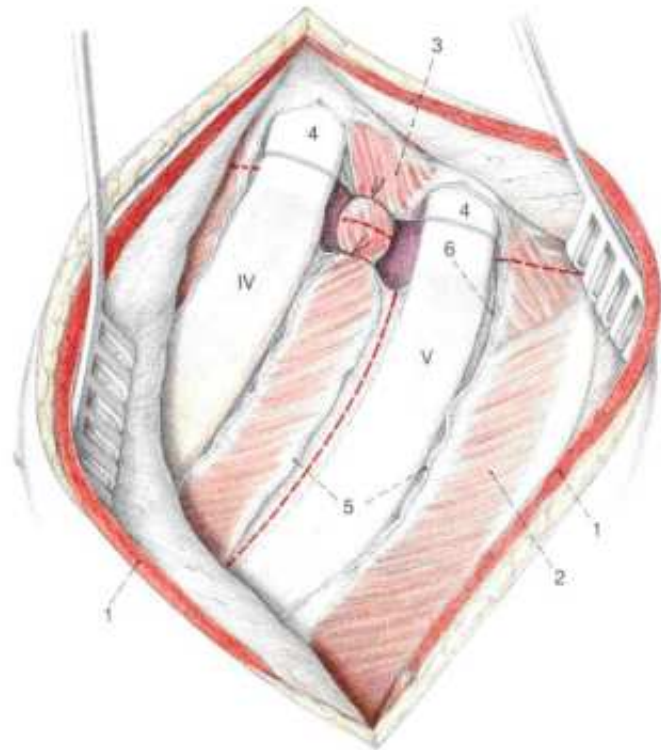


Abb. 51 Operationssitus nach Durchtrennung des M. pectoralis major, das Periost über der IV. und V. Rippe ist gespalten. Die Rippen sind in Höhe des Rippenknorpels durchtrennt, die Durchtrennung des interkostalen Gewebes ist durch eine gestrichelte Linie markiert.

- 1 M. pectoralis major
- 2 M. intercostalis externus
- 3 M. intercostalis internus
- 4 Cartilago costalis
- 5 Periosteum
- 6 V. intercostalis
- IV-V Costae

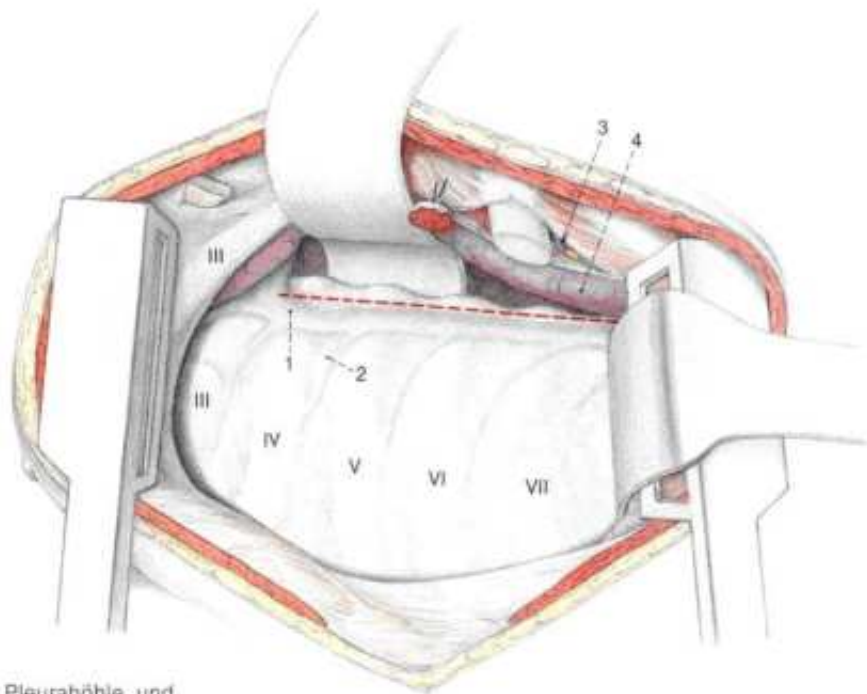


Abb. 52 Operationssitus nach Eröffnung der Pleurahöhle und Einsetzen des Rippenspreizers. Die Pleura parietalis wird über der Wirbelsäule an der linken Seite der V.azygos gespalten (gestrichelte Linie).

- 1 V.azygos
- 2 V. intercostalis
- 3 Vasa intercostalia
- 4 Pulmo
- III-VII Costae

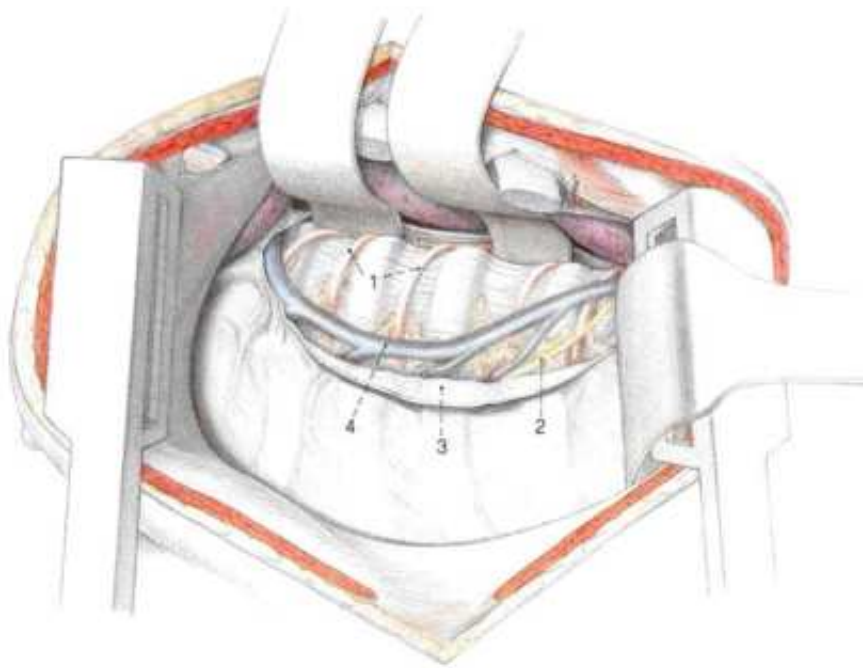


Abb. 53 Operationssitus nach Spaltung der Pleura parietalis, die segmentalen Arterien sind sichtbar.

- 1 Aa. intercostales
- 2 N. splanchnicus major
- 3 Pleura parietalis
- 4 V. azygos

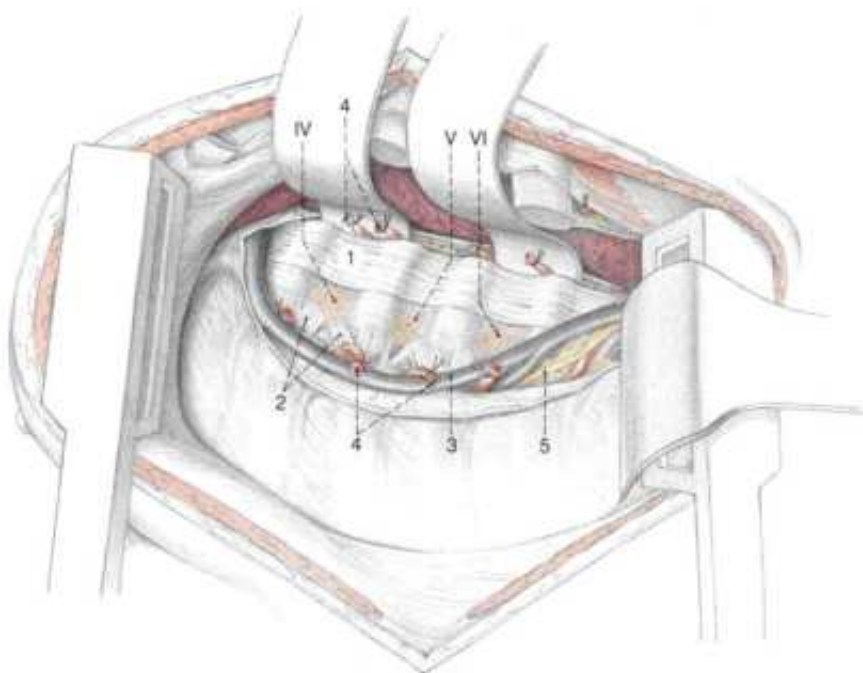


Abb. 54 Operationssitus nach Durchtrennung der segmentalen Arterien. Die Wirbelkörper Th4–Th6 sind dargestellt.

- 1 Lig. longitudinale anterius
- 2 Lig. capitis costae radiatum
- 3 V. azygos
- 4 Aa. intercostales posteriores
- 5 N. splanchnicus major
- IV, V, VI Corpus vertebrae



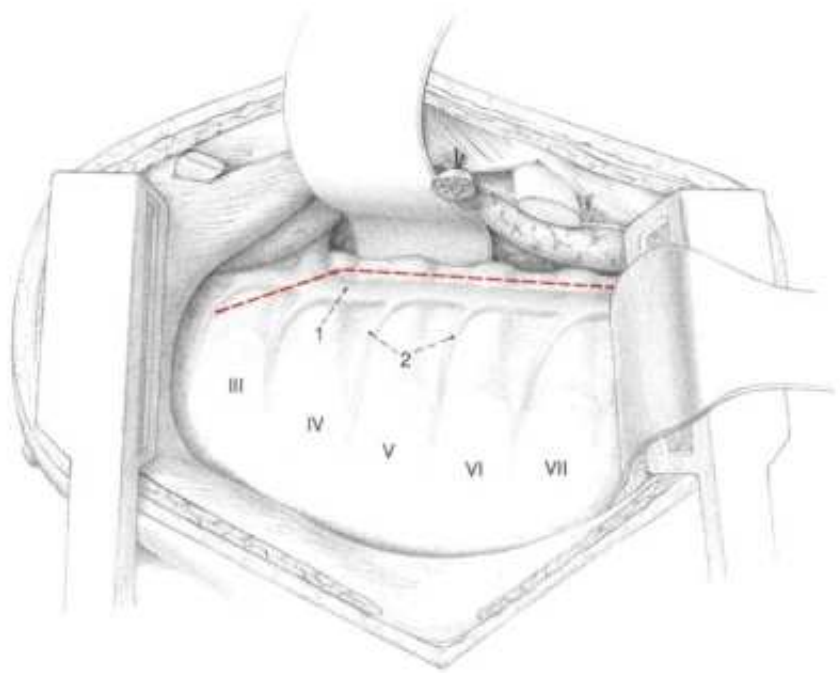


Abb. 55 Zur Darstellung der Wirbelkörper Th 3 und Th 4 kann der Arcus der V.azygos durchtrennt werden. Auf diese Weise ist es möglich, zwischen den hier schräg verlaufenden Arterien auf die Wirbelkörper einzugehen.

- 1 V.azygos
- 2 Vv. intercostales posteriores
- III-VII Costae

## Hohe Thorakotomie Th 1–Th 4

### Hauptindikationen

- Spondylitis tuberculosa,
- Tumoren.

Diese Region ist schwierig zu erreichen. Falls mehrere Wirbelkörper am zervikothorakalen Übergang dargestellt werden müssen, also auch die untere Halswirbelsäule, so bietet sich als Alternative der transsternale Zugang nach Cauchoi und Binet an (s. Kap. „Zervikothorakaler Übergang“, Abb. 22–28).

Günstiger erscheint uns jedoch in diesem Fall aus anatomischen Gründen die Kombination eines vorderen Halswirbelsäulenzuganges mit einer Thorakotomie nach Louis (Abb. 56) oder der hohen Thorakotomie (Abb. 57), die im folgenden beschrieben wird.

### Wahl der Zugangsseite

Prinzipiell kann die obere Brustwirbelsäule sowohl von rechts als auch von links erreicht werden.

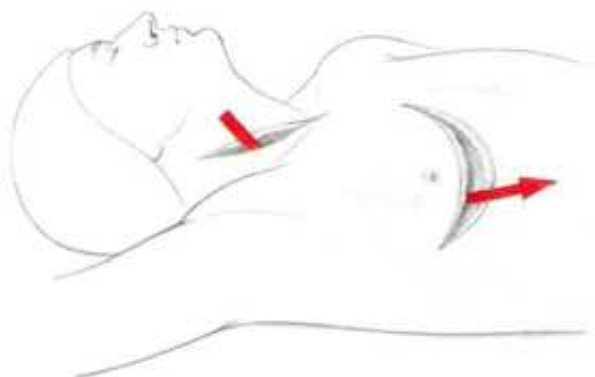


Abb. 56 Schematische Darstellung des Zuganges zum zervikothorakalen Übergang durch einen anterolateralen Halswirbelsäulenzugang in Kombination mit der Thorakotomie nach Louis.

### Lagerung und Schnittführung

Die Operation erfolgt in Linksseitenlage von rechts (der analoge Zugang ist naturgemäß auch in Rechtsseitenlage von links möglich). Der rechte Arm wird möglichst weit proximal gelagert. Der Hautschnitt beginnt im Bereich der oberen Brustwirbelsäule nahe der Dornfortsatzreihe und umschneidet dann bogenförmig den Angulus inferior der Scapula (Abb. 58). Danach wird entsprechend der Abb. 59 der M. trapezius wegen der Nervenversorgung möglichst wirbelsäulennahe bogenförmig disseziert, weiterhin der M. latissimus dorsi möglichst weit kaudal (Abb. 60 und 61). In der nächsten Schicht wird dann der M. rhomboides major nahe der Scapula, der M. serratus anterior mit Rücksicht auf den N. thoracicus longus möglichst weit kaudal durchtrennt (Abb. 62, s. auch Abb. 31). Nun kann die Scapula mit einem Haken (Abb. 63) angehoben werden, die obersten Rippen gelangen zur Ansicht und werden in typischer Weise von kranial nach kaudal abgezählt. Je nach Höhe des darzustellenden Wirbelkörpers kann jetzt die III. oder (wie in Abb. 63) die IV. Rippe in typischer Weise subperiostal reseziert werden. Müssen Th 1 und evtl. C7 erreicht werden, so wird die III. Rippe reseziert, zusätzlich können zur Verbesserung des Zuganges noch der Ansatz des M. scalenus medius abgelöst und die zweite Rippe exzidiert werden. Dann setzt man den Thoraxspreizer ein (Abb. 64).

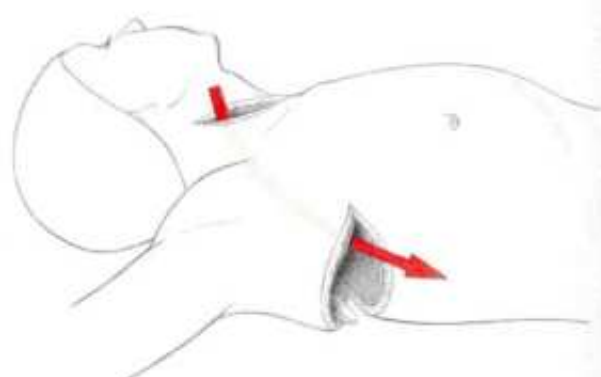


Abb. 57 Schematische Darstellung des Zuganges zum zervikothorakalen Übergang durch einen anterolateralen Halswirbelsäulenzugang in Kombination mit der hohen Thorakotomie.



## Darstellung der Wirbelkörper

Die Pleura parietalis über der oberen Brustwirbelsäule wird in der Längsrichtung gespalten, die segmentalen Gefäße werden nach Ligaturen durchtrennt. Dabei ist zu beachten, daß im Bereich der oberen Brustwirbelsäule die Interkostalgefäße über den Wirbelkörpern schräg verlaufen, so daß über einem Wirbelkörper mehrere segmentale Gefäße zu finden sind. Diese Situation wird bei der Darstellung des Zuganges nach Louis (S. 28) besprochen und ist in Abb. 38 dargestellt.

## Wundverschluß

Einlegen eines Thoraxdrains und Wundverschluß in typischer Weise (s. Kap. „Transthorakaler Brustwirbelsäulenzugang“, Abb. 47–49).

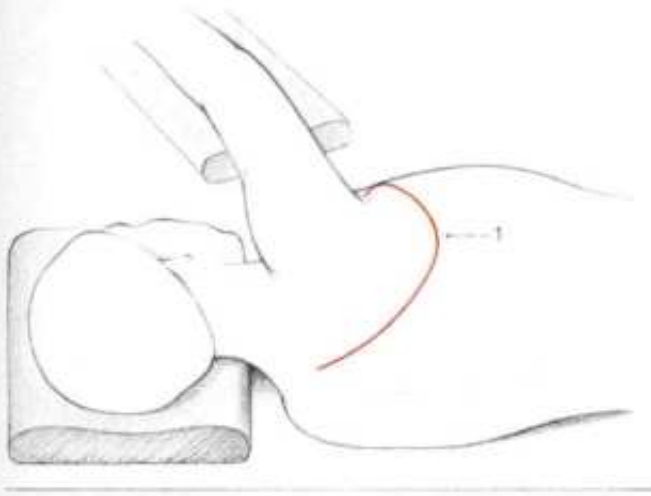


Abb. 58 Hohe Thorakotomie. Lagerung und Schnittführung.

1 Angulus inferior scapulae

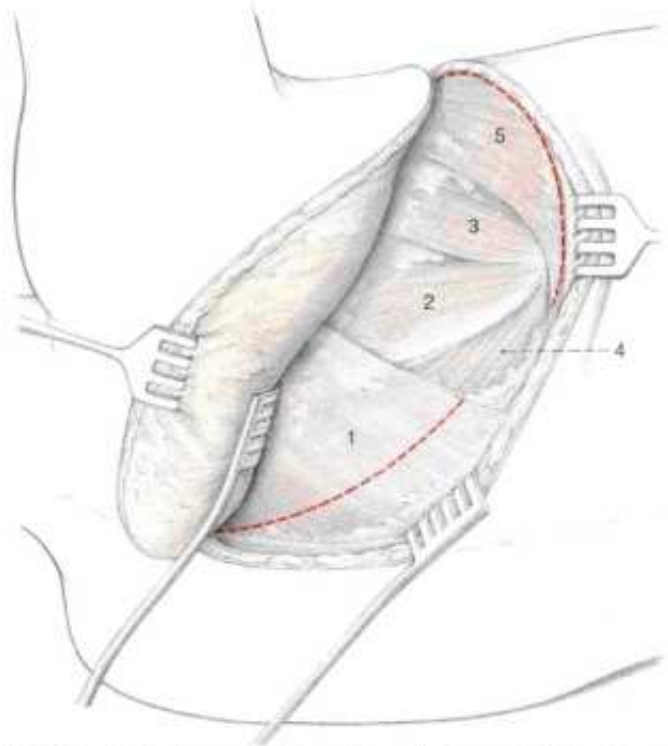


Abb. 59 Darstellung des Operationsgebietes nach Durchtrennung der Haut und der Subkutis. Durchtrennung des M. trapezius und des M. latissimus dorsi entlang der gestrichelten Linie.

- 1 M. trapezius
- 2 M. infraspinatus
- 3 M. teres major
- 4 M. rhomboideus major
- 5 M. latissimus dorsi

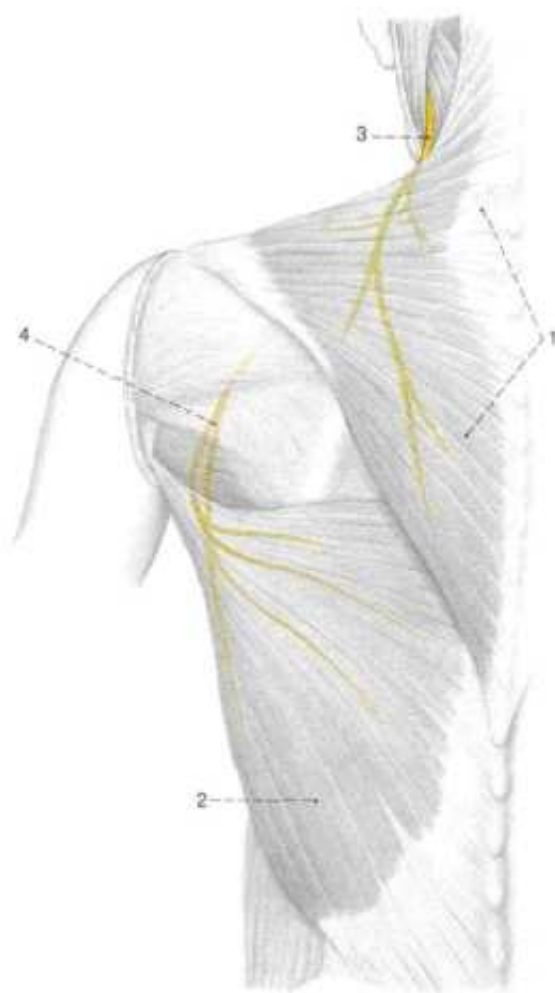


Abb. 60 Schematische Darstellung der Nervenversorgung des M. trapezius und des M. latissimus dorsi.

- 1 M. trapezius
- 2 M. latissimus dorsi
- 3 N. accessorius
- 4 N. thoracodorsalis

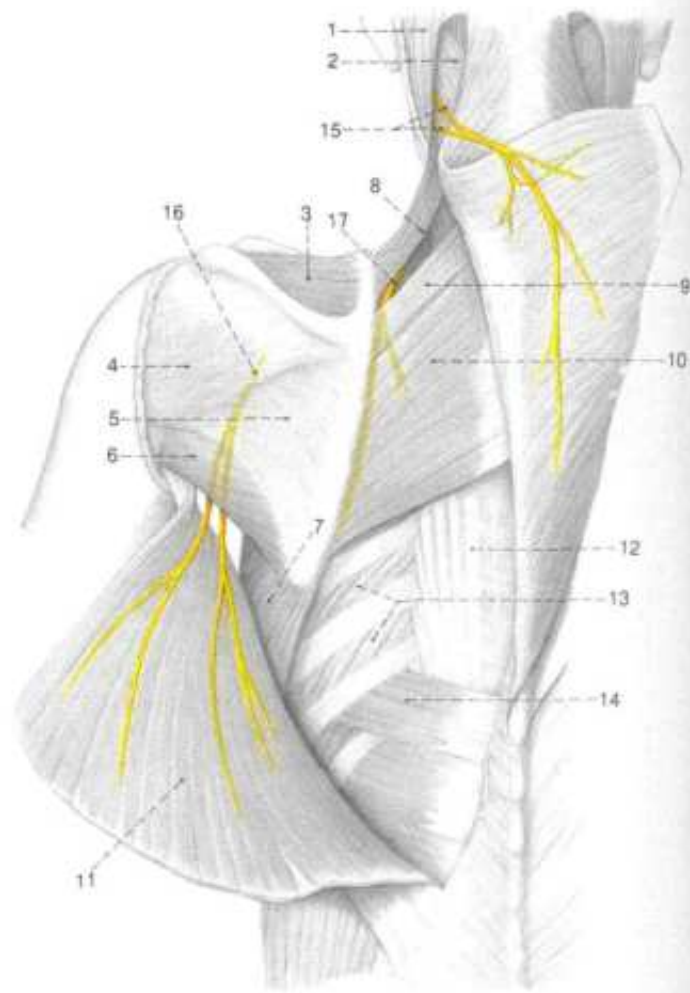


Abb. 61 Zur besseren Darstellung der Nervenversorgung wurden Muskelsprünge teilweise abgelöst und aufgeklappt.

- 1 M. sternocleidomastoideus
- 2 M. splenius capitis
- 3 M. supraspinatus
- 4 M. deltoideus
- 5 M. infraspinatus
- 6 M. teres major
- 7 M. serratus anterior
- 8 M. levator scapulae
- 9 M. rhomboideus minor
- 10 M. rhomboideus major
- 11 M. latissimus dorsi
- 12 M. iliocostalis
- 13 Mm. intercostales externi
- 14 M. serratus posterior superior
- 15 N. accessorius und R. trapezius
- 16 N. thoracodorsalis
- 17 N. dorsalis scapulae



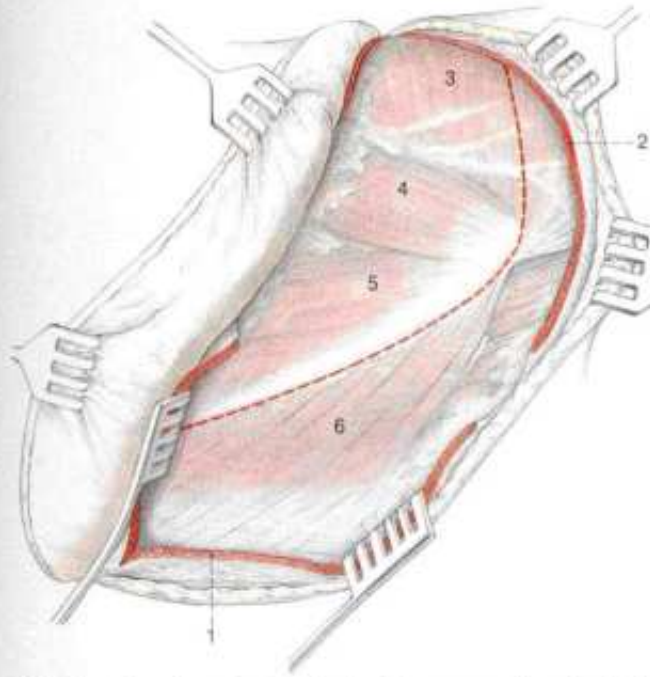


Abb. 62 Operationssitus nach Durchtrennung der oberflächlichen Muskelschicht, Umschneidung der Scapula entlang der gestrichelten Linie mit Durchtrennung des M. rhomboideus major und M. serratus anterior.

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| 1 M. trapezius         | 4 M. teres major       |
| 2 M. latissimus dorsi  | 5 M. infraspinatus     |
| 3 M. serratus anterior | 6 M. rhomboideus major |

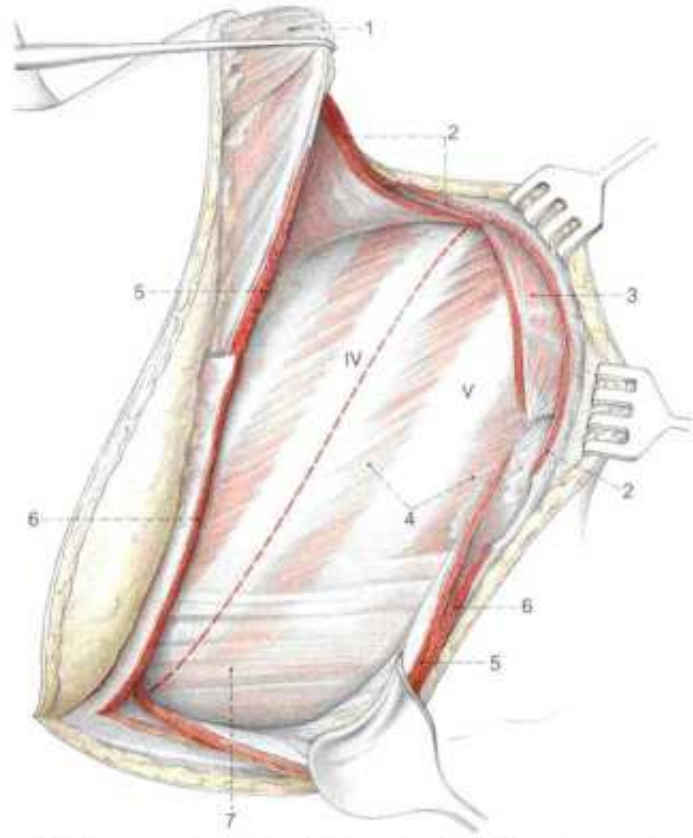
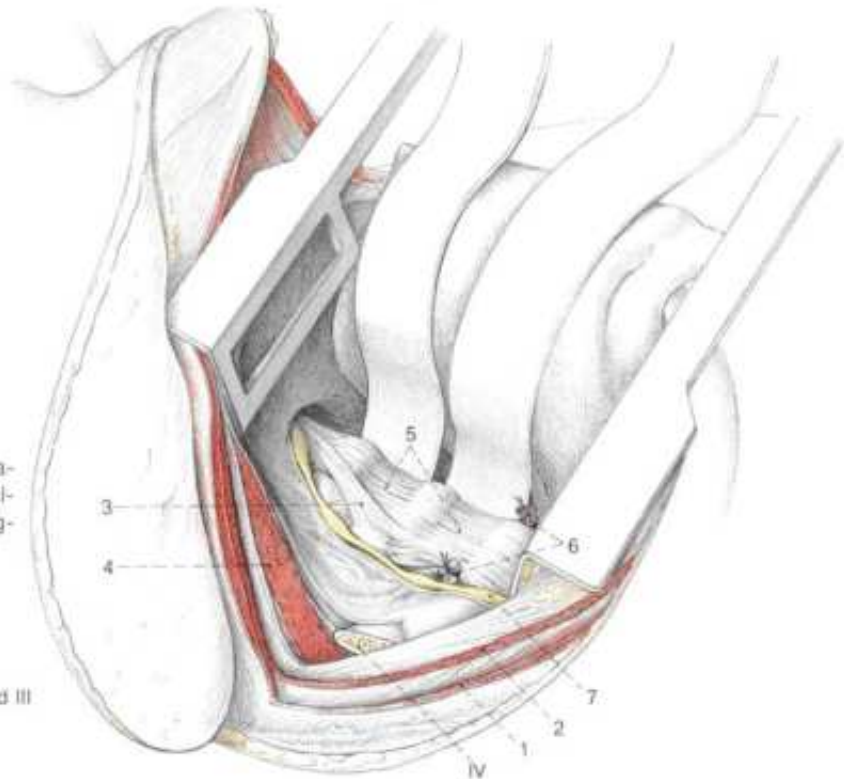


Abb. 63 Operationssitus mit Exposition der IV. Rippe, die entlang der gestrichelten Linie subperiostal dargestellt wird.

- |                             |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| 1 M. teres major            | 5 M. rhomboideus major |
| 2 M. latissimus dorsi       | 6 M. trapezius         |
| 3 M. serratus anterior      | 7 M. iliocostalis      |
| 4 Mm. intercostales externi | IV-V Costae            |

Abb. 64 Operationssitus nach Eröffnung der Pleurahöhle, die obersten Brustwirbelkörper sind nach Spaltung der Pleura parietalis und Durchtrennung der segmentalen Gefäße dargestellt.

- |                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------|
| 1 M. trapezius                                                     |
| 2 M. rhomboideus major                                             |
| 3 M. longus cervicis                                               |
| 4 autochthone Rückenmuskulatur                                     |
| 5 Lig. longitudinale anterius über Vertebrae thoracales II und III |
| 6 Vasa intercostalia                                               |
| 7 Truncus sympathicus                                              |
| IV Costa                                                           |







# Thorakolumbaler Übergang

## Thorakolumbaler Wirbelsäulenzugang transpleural-retroperitoneal Th9–L5 nach Hodgson

### Hauptindikationen

- Skoliosen,
- Kyphosen,
- Wirbelkörperfrakturen,
- Tumoren,
- Spondylitis.

### Wahl der Zugangsseite

Prinzipiell ist die Darstellung des thorakolumbalen Überganges sowohl von einem rechtsseitigen als auch von einem linksseitigen Zugang möglich. Falls von der Indikation her keine bestimmte Seite vorgegeben wird, ist aus anatomischen Gründen dem linksseitigen Zugang der Vorzug zu geben: Die linke Zwerchfellkuppel steht niedriger, außerdem wird die rechtsseitige Wirbeldarstellung einerseits durch die Leber und andererseits durch die zerreißliche V. cava inferior erschwert. Bei Skoliosen wird prinzipiell von der Seite der Konvexität der Krümmung eingegangen.

### Wahl der zu resezierenden Rippe

Der Standardzugang dieser hauptsächlich in der operativen Behandlung von Skoliosen verwendeten Technik erfolgt in Höhe der IX. oder X. Rippe. Bei Resektion der X. Rippe kann man den 11. Brustwirbelkörper, u.U. auch den 10. Brustwirbelkörper erreichen, bei Wahl der IX. Rippe für den Zugang naturgemäß ein Segment weiter nach kranial gelangen. Bei jüngeren Personen und mobilen Rippen läßt sich u.U. der der resezierten Rippe entsprechende Wirbel-

körper erreichen. Falls dies schwierig sein sollte, entfernt man den wirbelsäulennahen Abschnitt der nächst höheren Rippe vom gleichen Zugang aus. Unter günstigen Umständen sind folgende Wirbelkörper zu erreichen:

Resektion IX. Rippe: Zugang Th 9–L 5,  
Resektion X. Rippe: Zugang Th 10–L 5.

### Lagerung und Schnittführung

(Abb. 65)

Der Patient wird in Rechtsseitenposition gelagert. Der Hautschnitt beginnt dorsal nahe der Medianlinie und folgt dem Verlauf der X. Rippe bis zum Rippenknorpel und verläuft dann im Ober- und Mittelbauch entsprechend der Richtung der segmentalen Nerven schräg nach distal (Abb. 66). Er endet gewöhnlich, die Höhe betreffend, zwischen Nabel und Symphyse. Soll nur der thorakolumbale Übergang der Wirbelsäule dargestellt werden, so kann der Schnitt entsprechend kürzer gehalten werden. Nach Durchtrennung der Haut wird der Schnitt mit dem Diathermieskalpell weitergeführt, sichtbare Gefäße werden jeweils sofort mit der Pinzette gefaßt und koaguliert. Während der Operation hat eine gründliche Blutstillung zu erfolgen. Es wird dann die Extremitätenmuskulatur des Thorax im Verlauf der X. Rippe durchtrennt (Abb. 67, s. auch Abb. 60 und 61). Weiter distal spaltet man den M. obliquus externus abdominis in Faserrichtung, die X. Rippe wird sichtbar (Abb. 68).

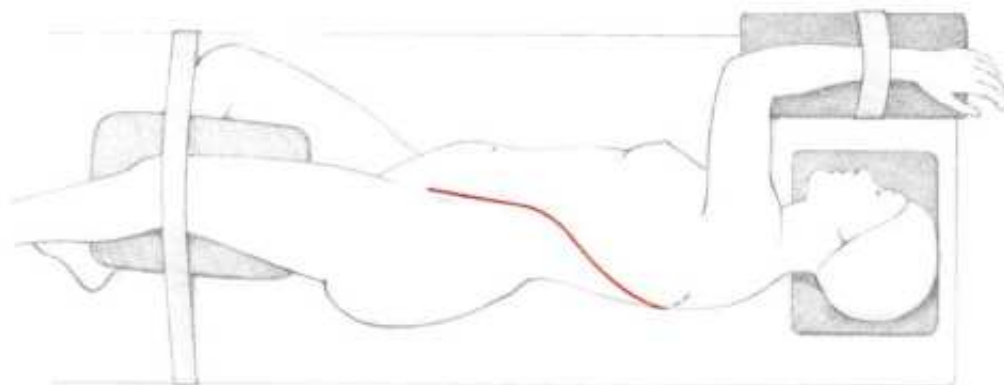


Abb. 65 Thorakolumbaler Wirbelsäulenzugang nach Hodgson. Lagerung und Schnittführung.

# Wirbelsäule, vordere Zugänge

Bei der weiteren Operation erweist es sich als günstig, zunächst vom Abdomen her das Peritoneum darzustellen. Die tiefen Bauchmuskelschichten (M. obliquus internus und transversus abdominis) werden im allgemeinen durch Spreizen einer Schere auseinandergedrängt, zwei stumpfe Haken werden eingesetzt (Abb. 68). Das in der Tiefe sichtbare Peritoneum schiebt man nun mit einem Stieltupfer von der

seitlichen Bauchwand nach medial ab. Die weitere Durchtrennung der tiefen Bauchmuskelschichten erfolgt über einer Sonde in Richtung zum Rippenbogen parallel zum Gefäß-Nerven-Verlauf. Auf diese Weise wird bereits die obere Lendenwirbelsäule retroperitoneal dargestellt (Abb. 69). Danach löst man das Peritoneum auch von der Unterfläche des Zwerchfells ab.

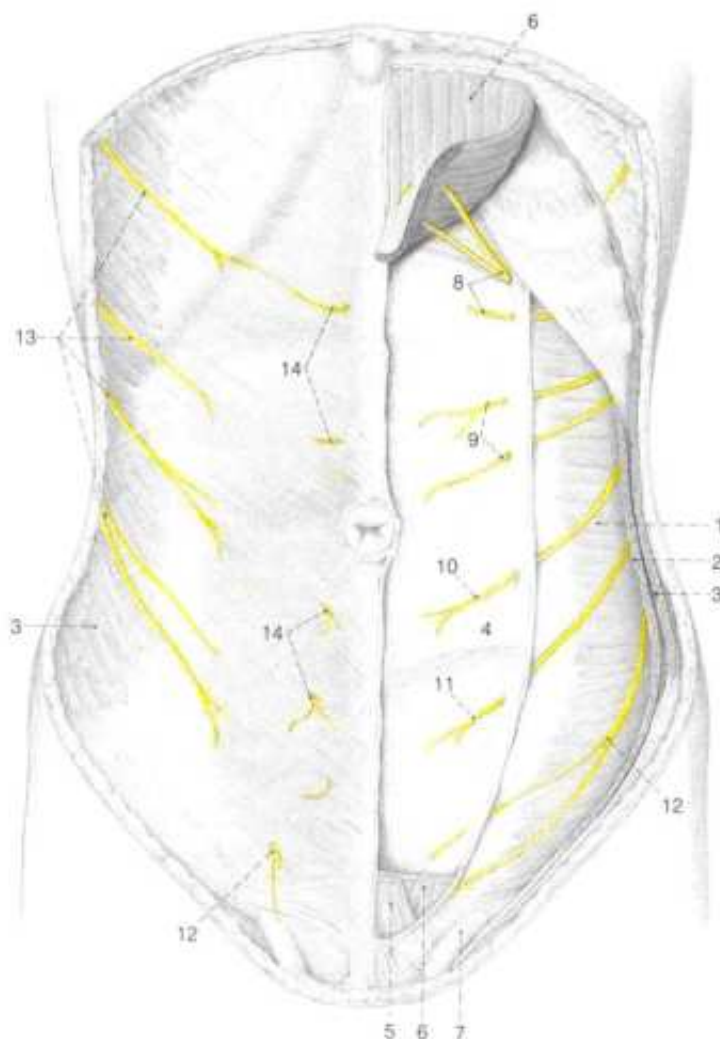


Abb. 66 Darstellung der Nervenversorgung der vorderen Bauchwand.

- 1 M. transversus abdominis
- 2 M. obliquus internus abdominis
- 3 M. obliquus externus abdominis
- 4 Vagina m. recti abdominis, Lamina posterior
- 5 M. pyramidalis
- 6 M. rectus abdominis
- 7 Funiculus spermaticus
- 8 N. intercostalis IX
- 9 N. intercostalis X
- 10 N. intercostalis XI
- 11 N. subcostalis
- 12 N. iliohypogastricus
- 13 Rr. cutanei laterales
- 14 Rr. cutanei anteriores

Abb. 67 Anatomische Darstellung des Operationsgebietes nach Durchtrennung der Haut und der Subkutis.

- 1 M. serratus anterior
- 2 M. latissimus dorsi
- 3 M. obliquus externus abdominis
- X–XI Lage der Rippen

Abb. 68 Operationssitus nach Durchtrennung des M. latissimus dorsi, des M. serratus anterior, des M. obliquus externus abdominis sowie der tiefen Bauchmuskelschichten.

- 1 M. serratus anterior
- 2 M. obliquus externus abdominis
- 3 M. latissimus dorsi
- 4 M. obliquus internus abdominis et M. transversus abdominis
- 5 Peritoneum mit präperitonealem Fettgewebe
- 6 M. intercostalis externus
- X Costa



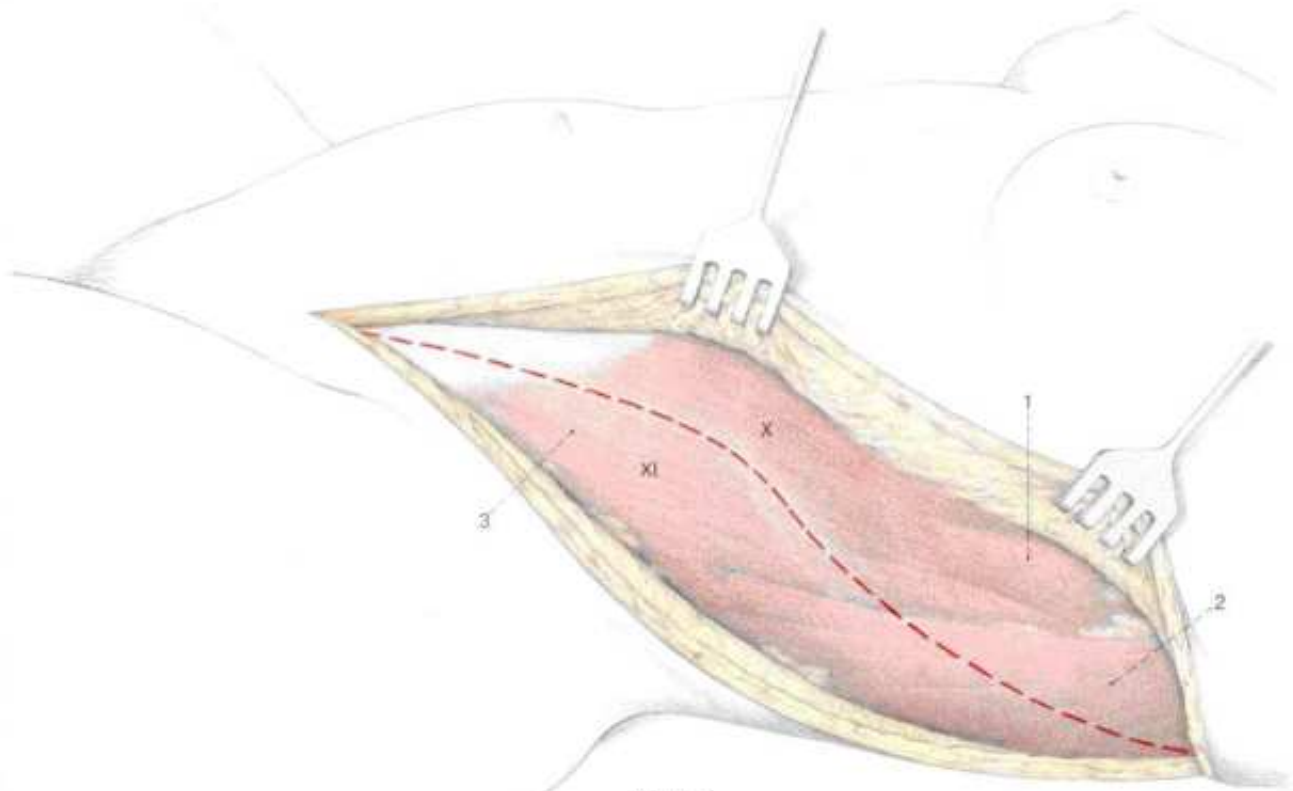


Abb. 67

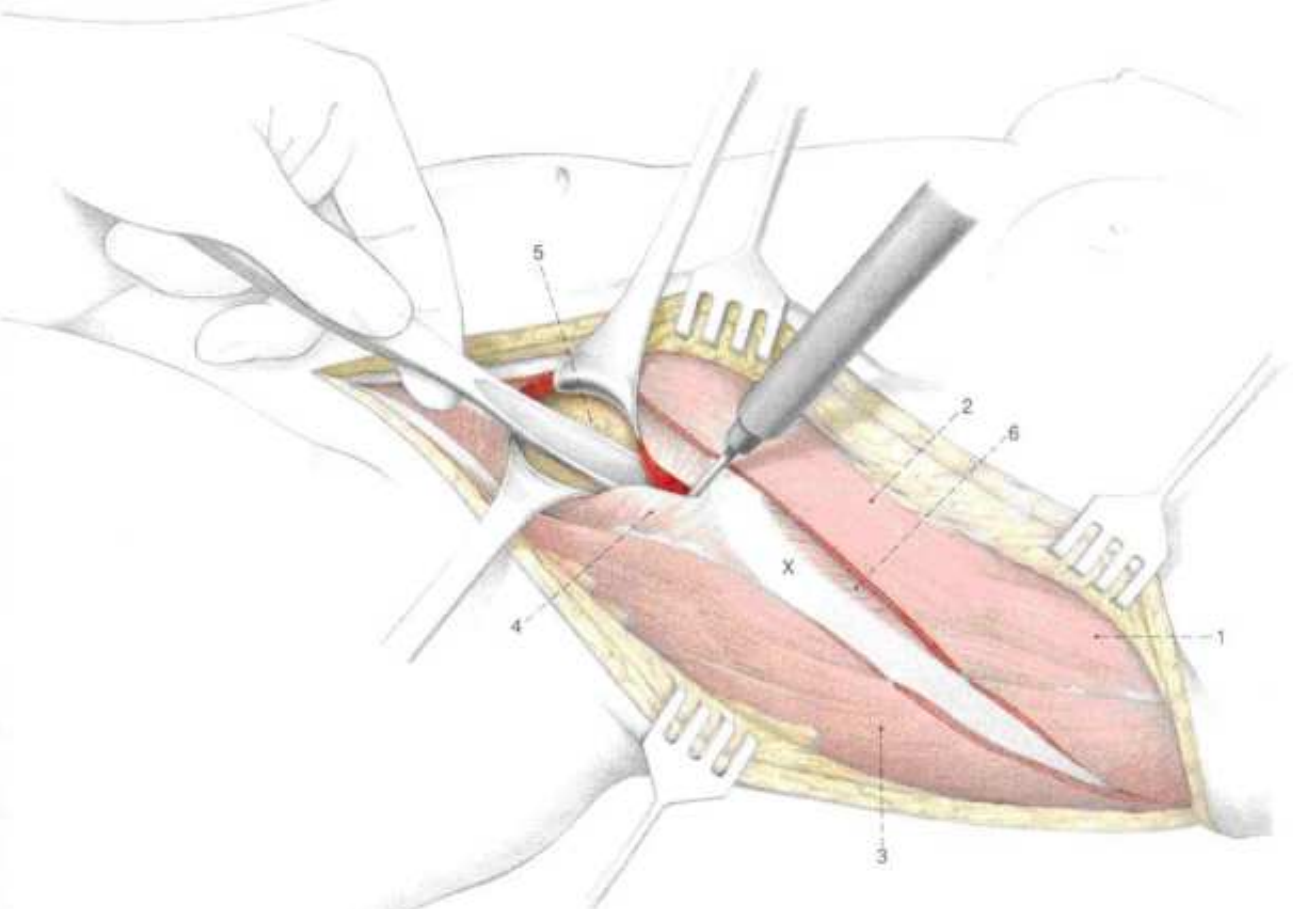


Abb. 68

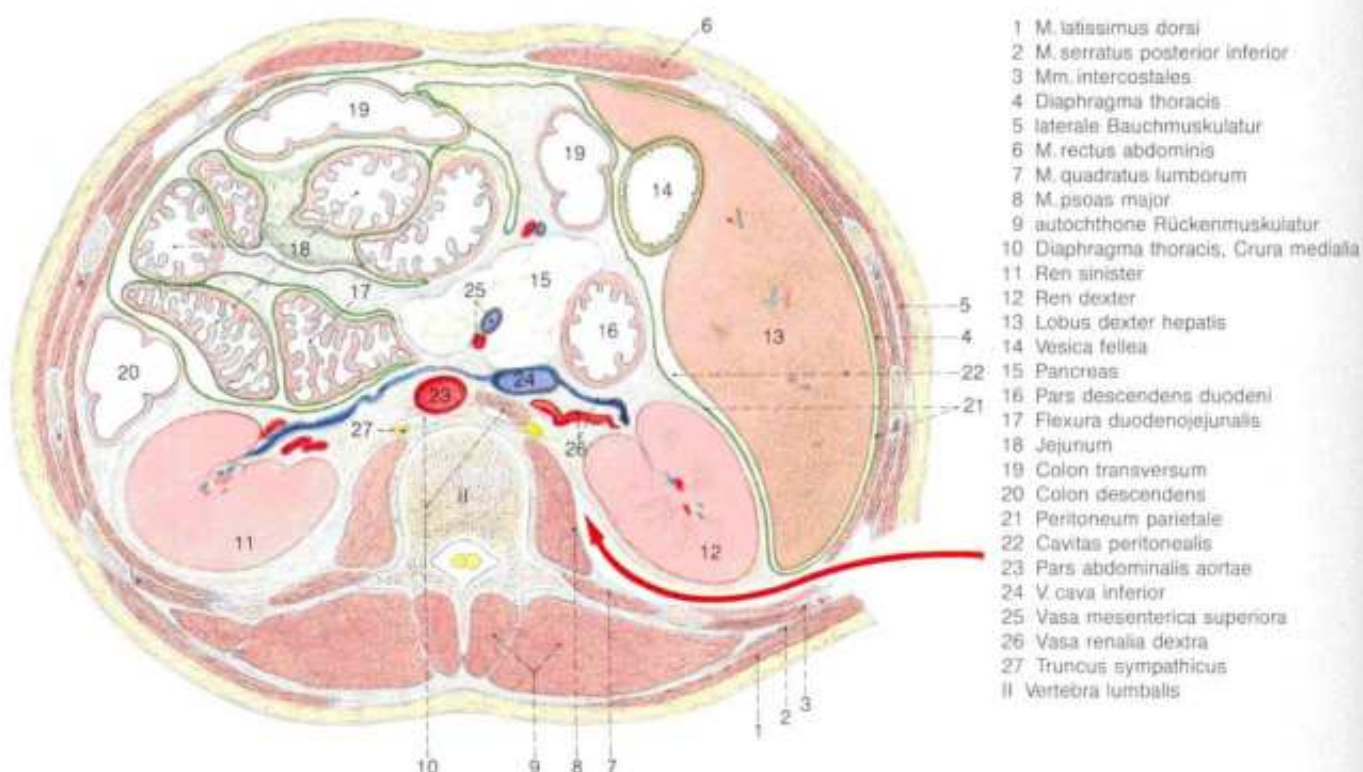
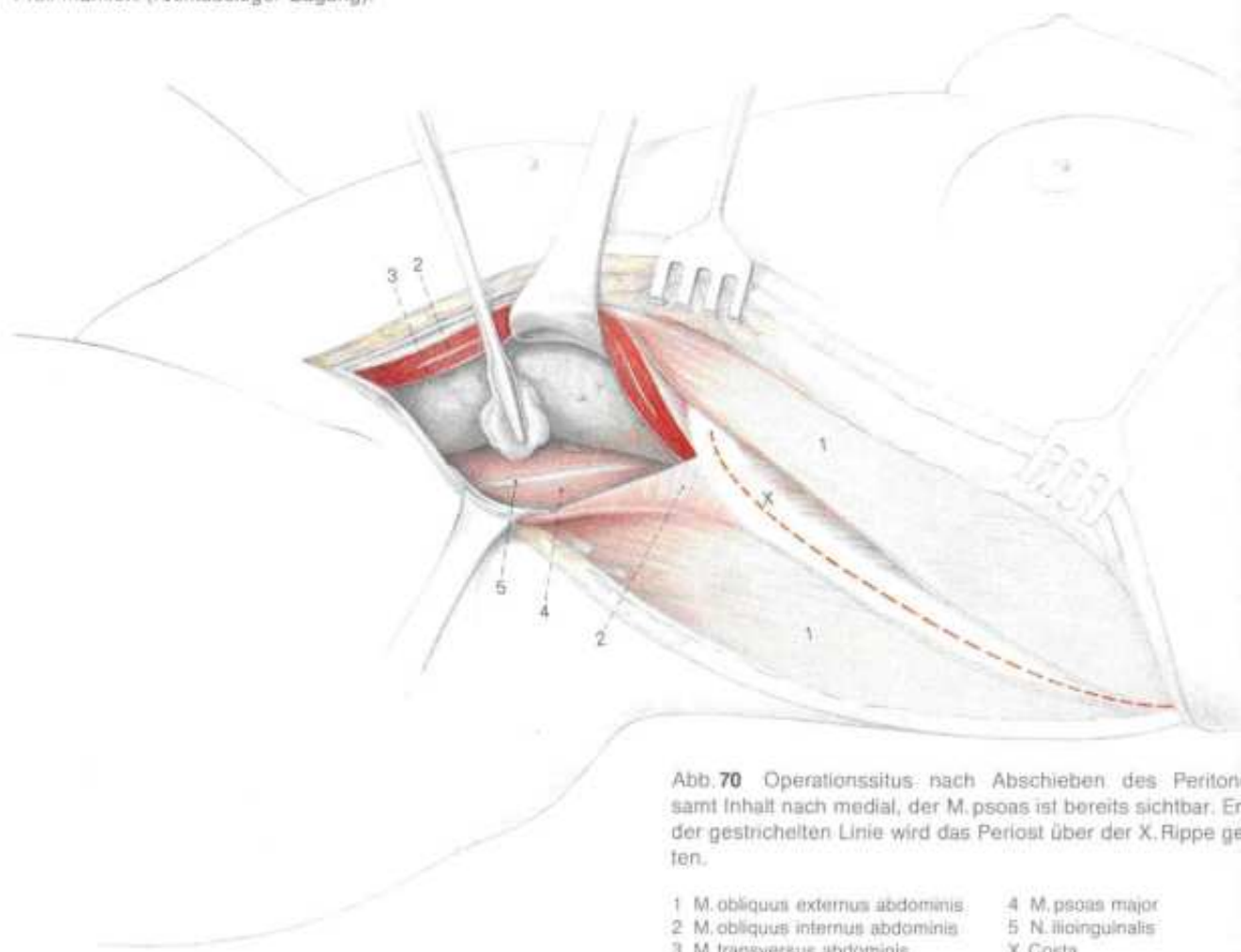


Abb. 69 Transversalschnitt in Höhe des 2. Lumbalwirbels. Der Zugangsweg bei der retroperitonealen Präparation ist mit einem Pfeil markiert (rechtsseitiger Zugang).





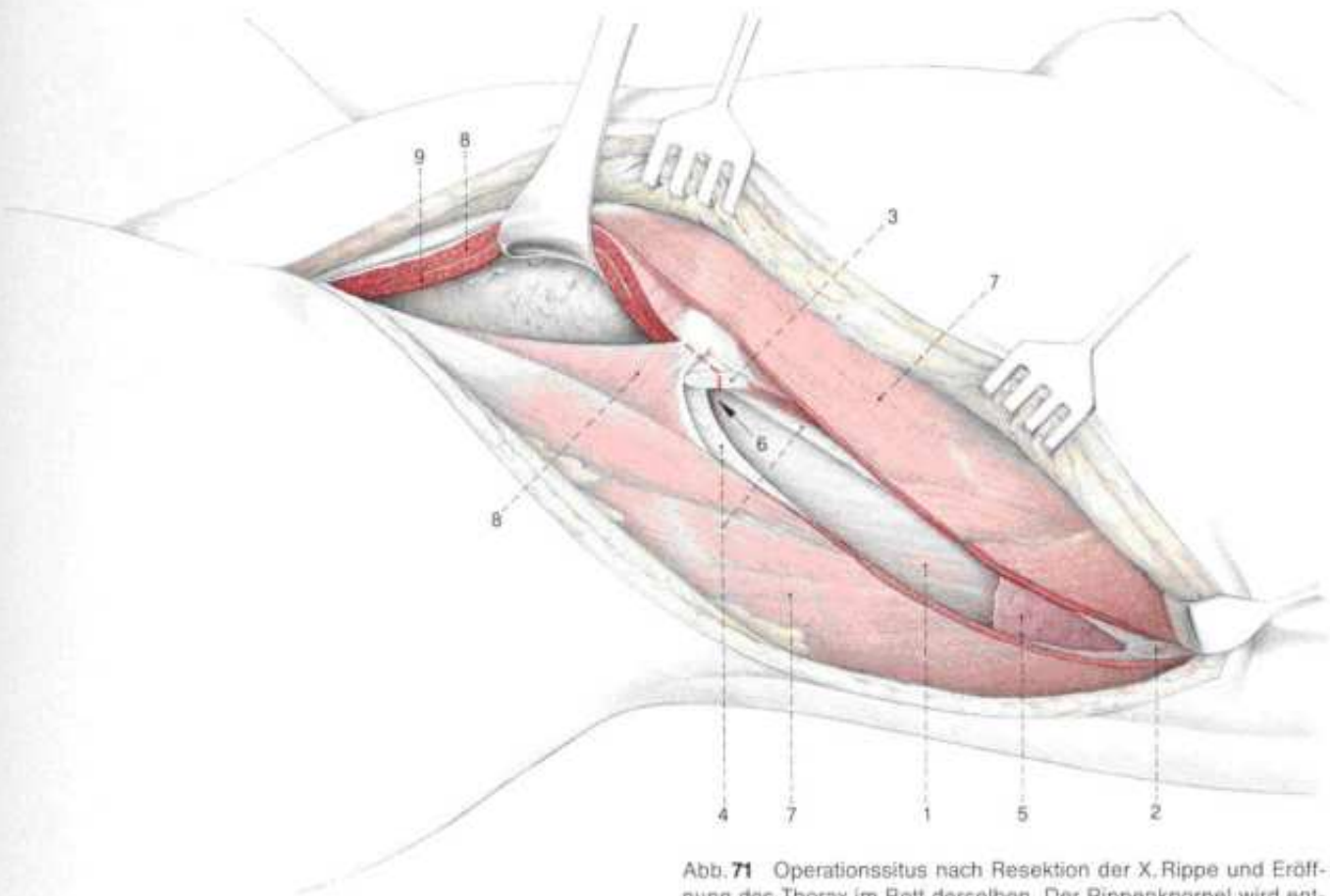


Abb. 71 Operationssitus nach Resektion der X. Rippe und Eröffnung des Thorax im Bett derselben. Der Rippenknorpel wird entlang der gestrichelten Linie durchtrennt.

- 1 Diaphragma thoracis mit Pleura diaphragmatica
- 2 Rippenstumpf Costa X
- 3 Rippenknorpel Costa X
- 4 Periosteum costae und Pleura costalis
- 5 Pulmo sinister, Lobus inferior
- 6 Recessus costodiaphragmaticus
- 7 M. obliquus externus abdominis
- 8 M. obliquus internus abdominis
- 9 M. transversus abdominis

Im weiteren wird nun das Periost der X. Rippe in der gesamten Länge mit dem Diathermiemesser durchtrennt (Abb. 70), dann stellt man die Rippe in typischer Weise mit dem Raspatorium dar. Dies geschieht in der Faserrichtung des Muskelansatzes, d. h. die Rippe wird kranial in Richtung von dorsal nach ventral, kaudal von ventral nach dorsal präpariert. Schließlich trennt man die X. Rippe an der Knorpel-Knochen-Grenze mit dem Messer quer ab, hebt sie an, disseziert sie dorsal mit einer Rippenschere und entfernt sie. Nun wird der Thorax durch Längsspalten der Pleura parie-

talis im Bett der X. Rippe eröffnet (s. Kap. „Transthorakaler Brustwirbelsäulenzugang“, Abb. 32–34). Mit der Erweiterung des Thorakotomieschnittes kann bei Bedarf der belastene dorsale Rippenanteil noch weiter dargestellt und nahe dem Kostotransversalgelenk mit einer Rippenschere nachreseziert werden. Auf die Enukleation des Rippenköpfchens sollte verzichtet werden, da es dabei zu starken Blutungen kommen kann. Alsdann wird der Rippenknorpel mit dem Messer geteilt; er dient später als Markierungspunkt für den Wundverschluß (Abb. 71).

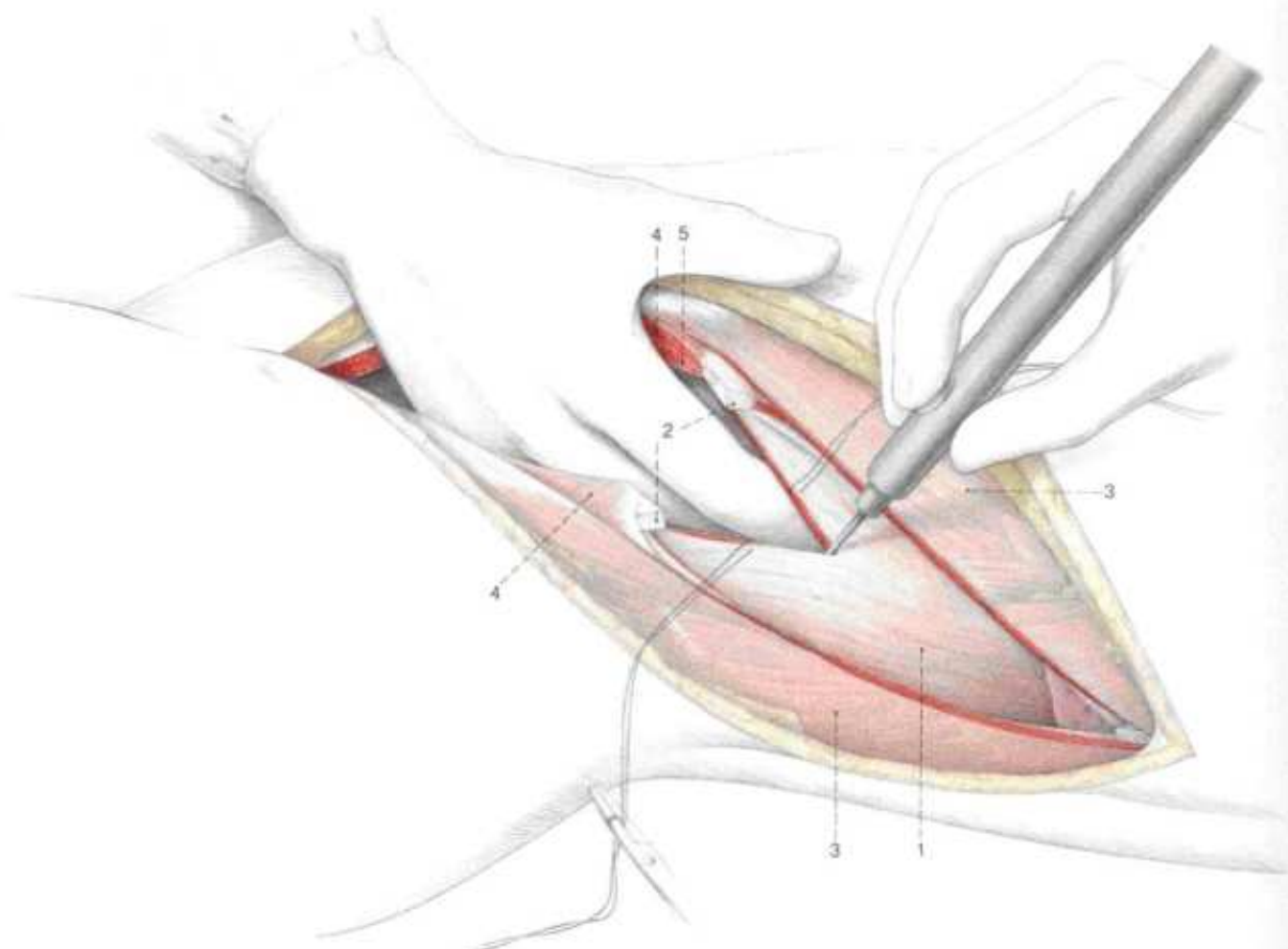
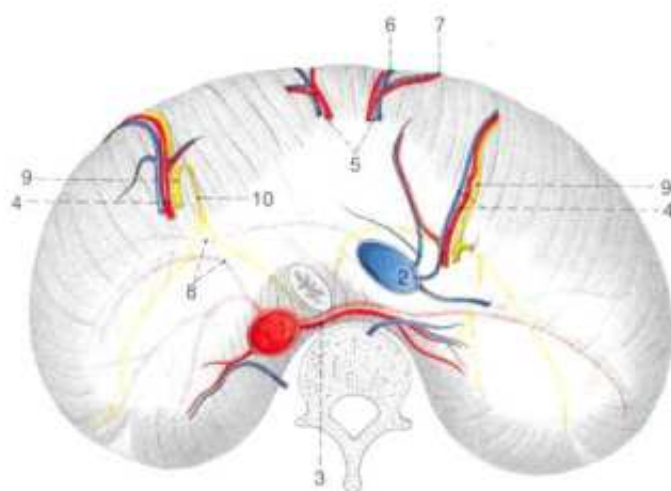


Abb. 72 Operationssitus nach Thorakotomie. Das Zwerchfell wird mit dem Diathermiemesser bogenförmig durchtrennt.

- 1 Diaphragma thoracis
- 2 gespalteener Rippenknorpel Costa X
- 3 M. obliquus externus abdominis
- 4 M. obliquus internus abdominis
- 5 M. transversus abdominis



Nachdem das Peritoneum von der Zwerchfellunterfläche bereits abgeschoben wurde, kann das Zwerchfell nun unter Sicht etwa 2 cm vom Rippenansatz entfernt bogenförmig bis nach dorsal an die Wirbelsäule durchtrennt werden (Abb. 72). Damit kann eine Schädigung der Zwerchfellgefäße und der Äste des N. phrenicus vermieden werden (Abb. 73).

Abb. 73 Schematische Darstellung des Zwerchfells mit Gefäß- und Nervenversorgung in der Ansicht von kranial.

- |                           |                              |
|---------------------------|------------------------------|
| 1 Aorta                   | 6 Vasa epigastrica superiora |
| 2 V. cava inferior        | 7 Vasa musculophrenica       |
| 3 A. phrenica superior    | 8 Vasa phrenica inferiora    |
| 4 Vasa pericardiophrenica | 9 N. phrenicus               |
| 5 Vasa thoracica interna  |                              |



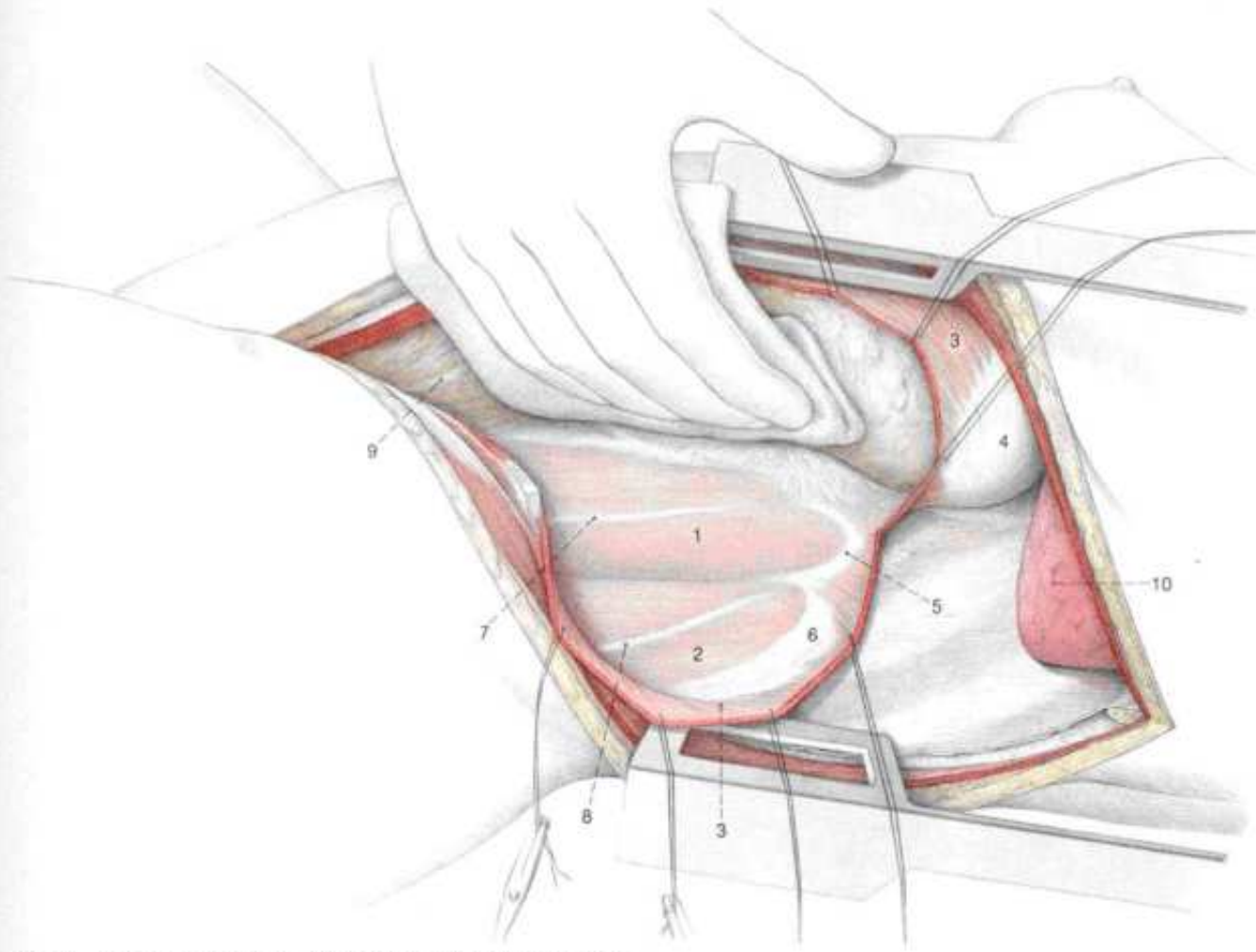


Abb. 74 Operationssitus nach Thorakotomie und Darstellung des linken Retroperitonealraumes.

- |                                             |                          |
|---------------------------------------------|--------------------------|
| 1 M. psoas major                            | 6 Lig. arcuatum laterale |
| 2 M. quadratus lumborum                     | 7 N. ilioinguinalis      |
| 3 Diaphragma thoracis                       | 8 N. iliohypogastricus   |
| 4 Diaphragma thoracis,<br>Centrum tendineum | 9 Ureter                 |
| 5 Lig. arcuatum mediale                     | 10 Pulmo                 |

Dabei erweist es sich als vorteilhaft, gelegentlich Markierungsnahte zu legen, die eine ideale Adaptierung beim Wundverschluß erleichtern (Abb. 74). Einsetzen eines Thoraxspreizers. Peritonealinhalt und Lunge werden durch die Hand eines Assistenten bzw. mittels entsprechender Spatel beiseite gehalten.

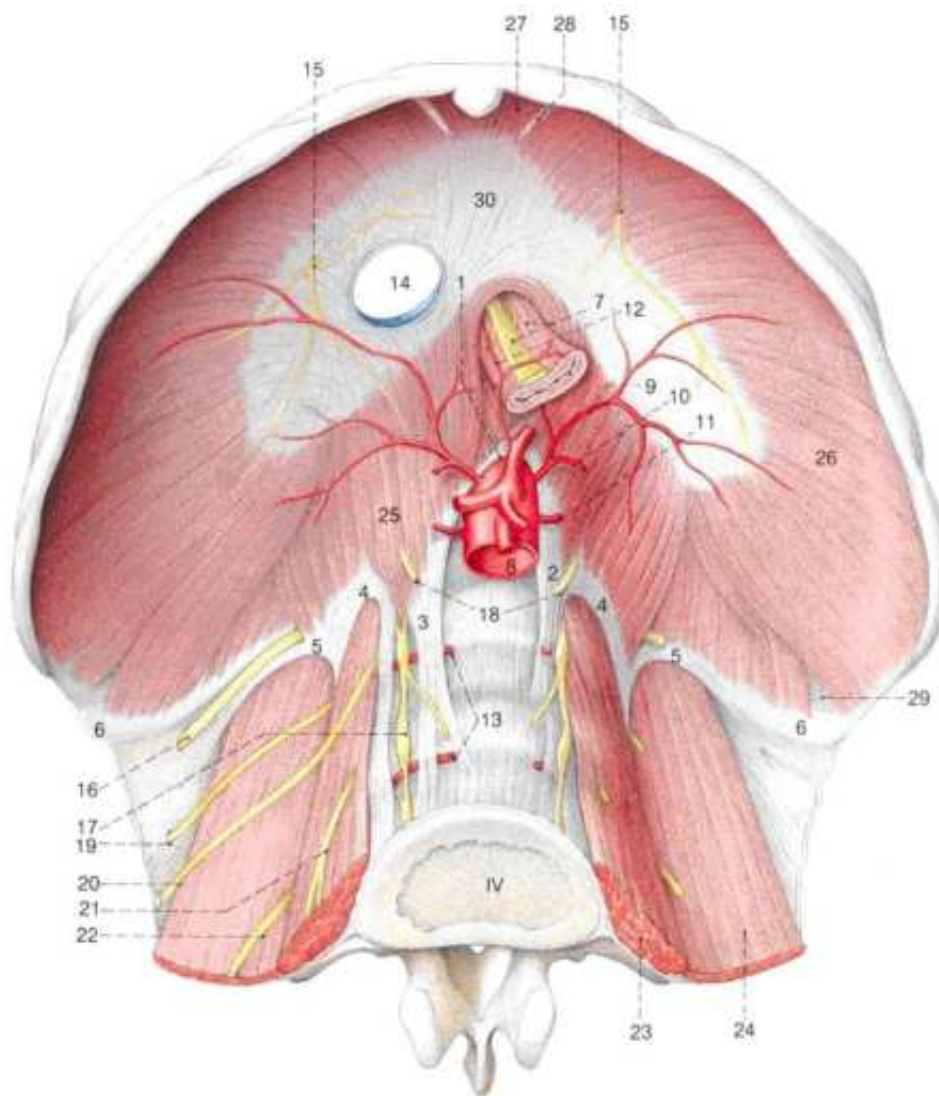


Abb. 75 Anatomische Darstellung des Zwerchfells und der durchtretenden Strukturen

- 1 Lig. arcuatum medianum
- 2 Crus mediale sinistrum
- 3 Crus mediale dextrum
- 4 Lig. arcuatum mediale
- 5 Lig. arcuatum laterale
- 6 Costa XII
- 7 Oesophagus und Truncus vagalis anterior
- 8 Aorta mit Truncus coeliacus und A. mesenterica superior
- 9 A. phrenica inferior
- 10 A. suprarenalis superior
- 11 A. suprarenalis media
- 12 A. gastrica sinistra, R. oesophageus
- 13 Aa. lumbales
- 14 V. cava inferior
- 15 N. phrenicus
- 16 N. subcostalis
- 17 Truncus sympathicus
- 18 N. splanchnicus major
- 19 N. iliohypogastricus
- 20 N. ilioinguinalis
- 21 N. genitofemoralis
- 22 N. cutaneus femoris lateralis
- 23 M. psoas major
- 24 M. quadratus lumborum
- 25 Diaphragma thoracis, Pars lumbalis
- 26 Diaphragma thoracis, Pars costalis
- 27 Diaphragma thoracis, Pars sternalis
- 28 Trigonum sternocostale
- 29 Trigonum lumbocostale
- 30 Centrum tendineum
- IV Vertebra lumbalis

Als nächstes wird die Pars lumbalis des Zwerchfells mit dem linken Zwerchfellschenkel durchtrennt. Für das korrekte weitere Vorgehen ist zunächst die Identifikation folgender Strukturen erforderlich (Abb. 75): Der N. splanchnicus major durchdringt mit der V. lumbalis ascendens (bzw. der V. azygos) das Zwerchfell zwischen dem Crus mediale und dem Crus intermedium und verläuft nach distal medial zum Plexus coeliacus. Etwas weiter lateral tritt der sympathische Grenzstrang zwischen dem Crus intermedium und dem Crus laterale durch das Zwerchfell. Die Dissektion des linken Zwerchfellschenkels erfolgt etwa 1,5 cm oberhalb des Lig. arcuatum laterale bzw. mediale. Am besten führt man eine Hohlsonde oder eine gebogene Klemme unmittelbar unter dem Zwerchfellschenkel in den Hiatus aorticus ein. Das Zwerchfell wird in Richtung Hohlsonde so durchtrennt, daß kranial der N. splanchnicus major und kaudal der sympathische Grenzstrang unverletzt bleiben (Abb. 76). Gelegentlich müssen segmentale Gefäße bzw. Äste der V. lumbalis ascendens ligiert und durchtrennt werden.

Nun wird das auf der Wirbelsäule befindliche retroperitoneale Gewebe bzw. die Pleura parietalis mit einer Pinzette angehoben und mit der Schere in der Achse der Wirbelsäule eingeschnitten. Die Pleura parietalis wird dann beidseitig etwas abgeschoben, die quer über die Wirbelkörper verlaufenden segmentalen Gefäße unterfährt man mit einer gebogenen Klemme und durchtrennt sie zwischen Ligaturen (Abb. 77).

fenen segmentalen Gefäße unterfährt man mit einer gebogenen Klemme und durchtrennt sie zwischen Ligaturen (Abb. 77).

Abb. 76 Operationssitus nach vollständiger Durchtrennung der linken Zwerchfelhälfte sowie des linken Zwerchfellschenkels. Darstellung der Wirbelkörper durch Spaltung des retroperitonealen Gewebes bzw. der Pleura parietalis entlang der gestrichelten Linie.

- 1 Diaphragma thoracis
- 2 Crus mediale dextrum
- 3 Crus mediale sinistrum
- 4 Aorta abdominalis
- 5 Vasa lumbalia
- 6 V. lumbalis ascendens
- 7 Truncus sympathicus
- 8 N. splanchnicus major

Abb. 77 Operationssitus nach Durchtrennung der segmentalen Gefäße. Darstellung der Wirbelkörper.

- 1 M. psoas major, von der Wirbelsäule nach lateral geschoben
- 2 Lig. longitudinale anterius
- 3 Vasa lumbalia
- 4 N. splanchnicus major
- 5 Truncus sympathicus
- II–IV Vertebrae lumbales



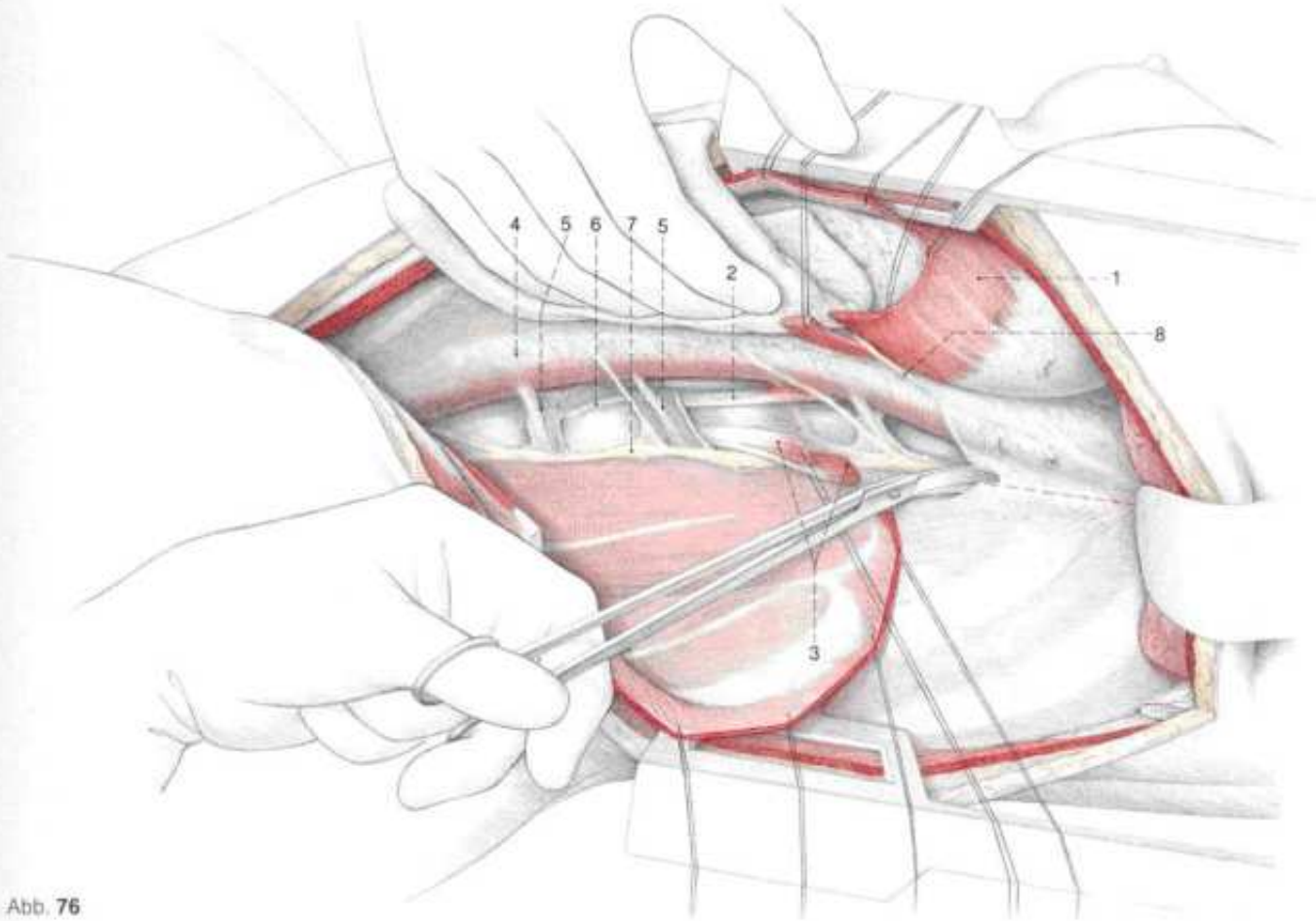


Abb. 76

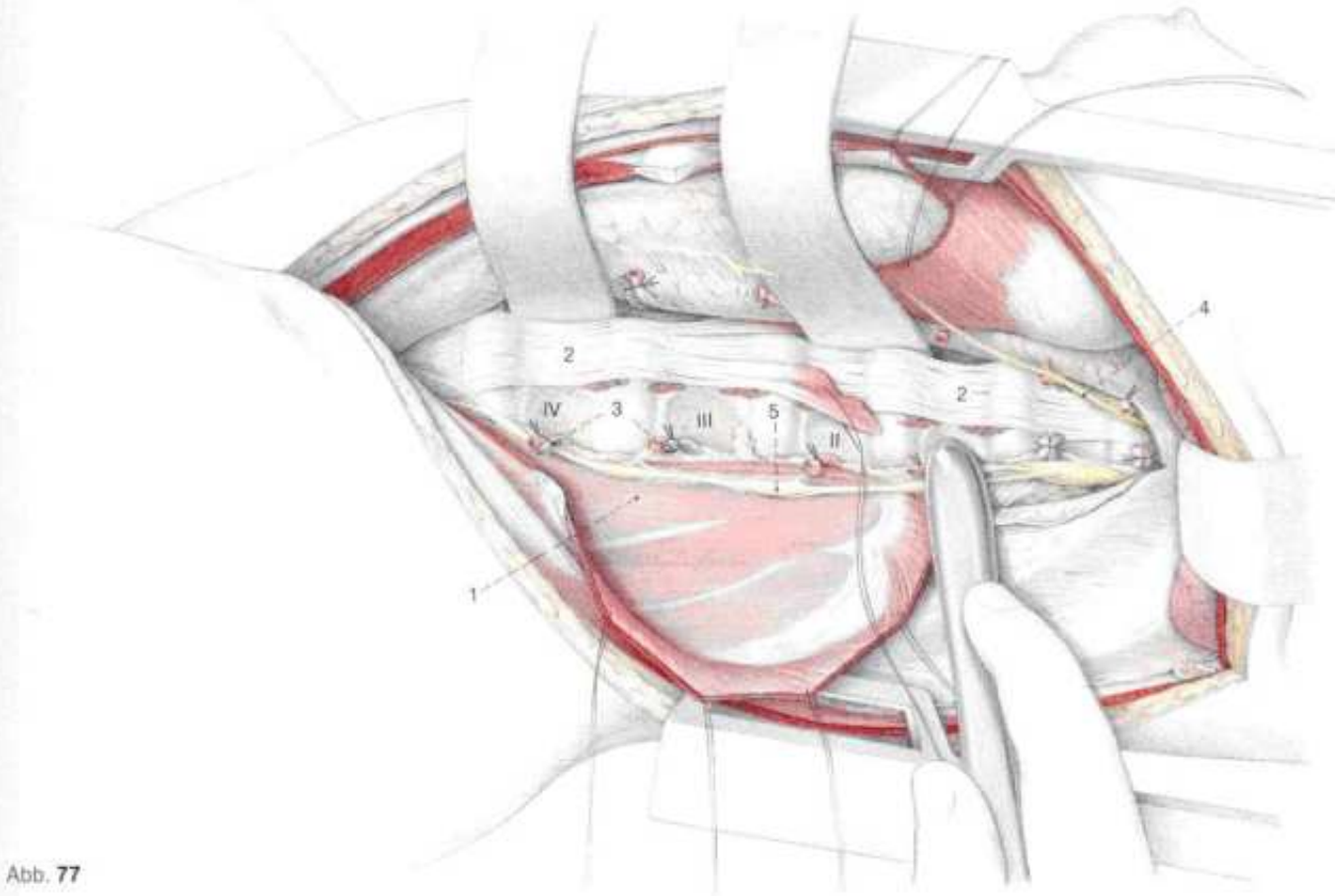


Abb. 77



## Darstellung der einzelnen Wirbelkörper

Anschließend kann die Darstellung der Wirbelkörper erfolgen. Dabei wird immer mit der Präparation über den Bandscheiben, welche die prominenten Areale darstellen, begonnen, da hier keine Gefäße verlaufen. Man geht mit einem Stieltupfer in das Gleitgewebe über den Bandscheiben bzw. über den Wirbelkörpern ein und schiebt das Gewebe ab, bis man beiderseits an die Basis der Querfortsätze kommt. Der Truncus sympathicus wird seitlich abgeschoben

(s. Abb. 77). Die Psoasursprünge löst man im Bereich der Lendenwirbelsäule von den Bandscheiben ab, so daß diese bis gegen das Foramen intervertebrale dargestellt werden können. Abb. 78 zeigt die anatomische Situation dieses Zuganges.

Bei entsprechend langer Schnittführung können bei diesem Zugang auch das Promontorium bzw. kraniale Anteile des Os sacrum erreicht werden (Abb. 79). Dabei ist besonderer Wert zu legen auf die Darstellung und Ligatur der iliolumbalen Gefäße.

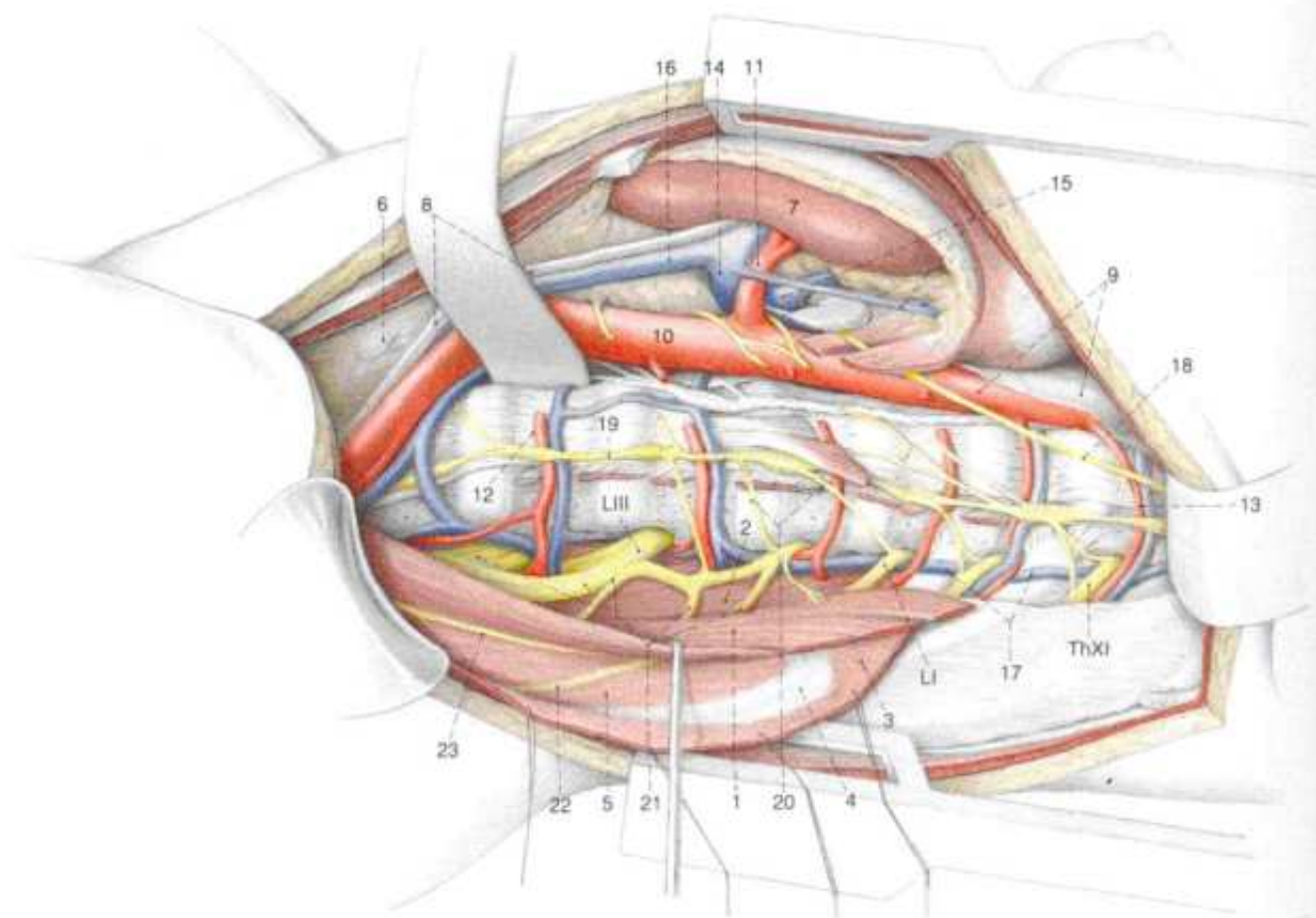


Abb. 78 Anatomischer Situs des linken Retroperitonealraumes und des linken Retropleuralraumes.

- |                                            |                             |
|--------------------------------------------|-----------------------------|
| 1 M. psoas major, oberflächlicher Ursprung | 14 V. renalis               |
| 2 M. psoas major, tiefer Ursprung          | 15 W. suprarenales          |
| 3 Diaphragma thoracis                      | 16 V. ovarica               |
| 4 Lig. arcuatum laterale                   | 17 V. lumbalis ascendens    |
| 5 M. quadratus lumborum                    | 18 N. splanchnicus major    |
| 6 Peritoneum                               | 19 Truncus sympathicus      |
| 7 Ren sinister                             | 20 Rr. communicantes        |
| 8 Ureter                                   | 21 Plexus lumbalis          |
| 9 Aorta thoracica                          | 22 N. iliohypogastricus     |
| 10 Aorta abdominalis                       | 23 N. ilioinguinalis        |
| 11 A. renalis                              | Th XI                       |
| 12 A. lumbalis                             | LI                          |
| 13 A. intercostalis                        | LIII                        |
|                                            | Nn. spinales, Rr. ventrales |

## Wundverschluß

Den M. psoas major reinseriert man im Bereich des ehemaligen Ansatzes. Wichtig ist die anatomische Wiederherstellung des linken Zwerchfellschenkels (Abb. 80). Im Thoraxbereich erfolgt dann der Verschluß der Pleura parietalis über der Wirbelsäule durch eine fortlaufende Naht. Nun wird das Zwerchfell mit Einzelknopfnähten mit extrathorakal liegenden Knöpfen von medial dorsal nach lateral ventral vernäht. Schließlich wird der als Markierungspunkt verwendete Knorpel der X. Rippe vernäht (Abb. 81). Einführen eines Thoraxdrains, Einsetzen eines Rippenapproximators, Naht der Pleura parietalis im Bett der resezierten Rippe, schichtweiser Verschluß der Thoraxwandmuskulatur (Interkostalmuskulatur, M. latissimus dorsi, M. serratus anterior) sowie der Bauchmuskulatur.

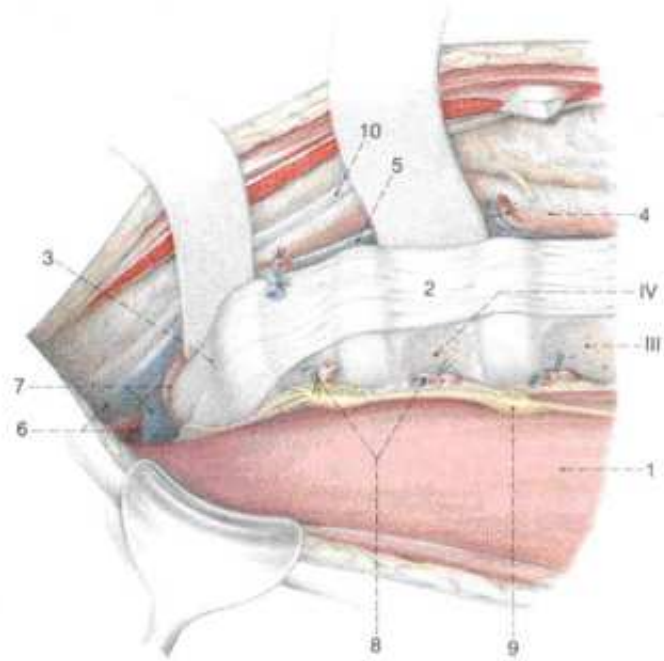
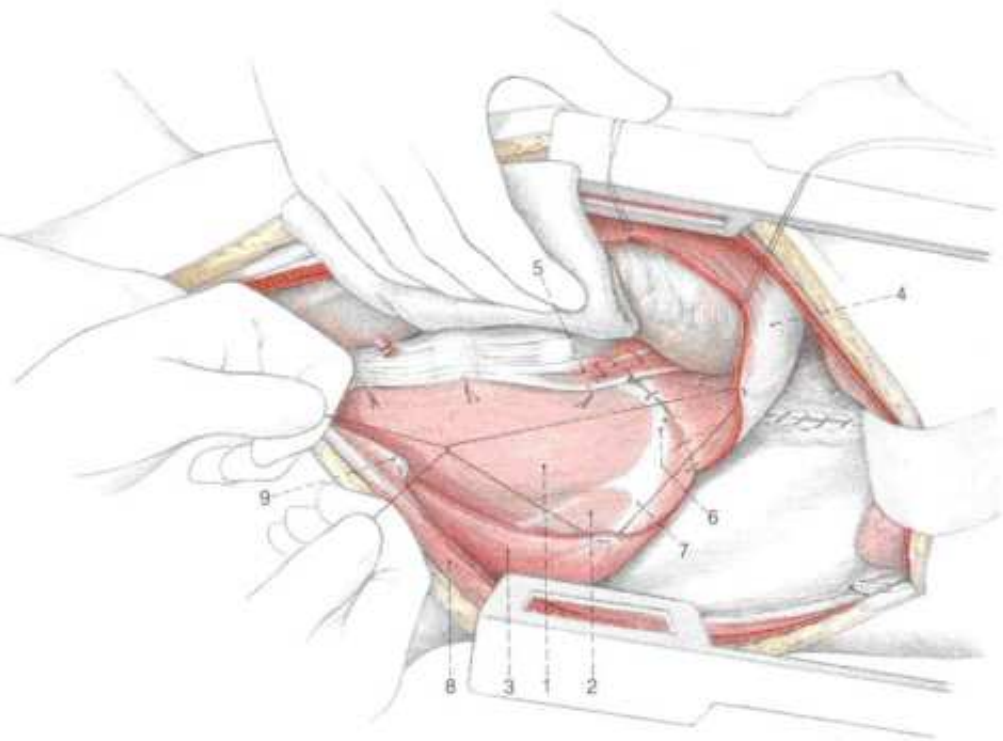


Abb. 79 Operationssitus bei Darstellung des lumbosakralen Übergangs.

- |                               |                            |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1 M. psoas major              | 7 A. und V. iliaca interna |
| 2 Lig. longitudinale anterius | 8 A. und V. lumbalis       |
| 3 Promontorium                | 9 Truncus sympathicus      |
| 4 Aorta abdominalis           | 10 Ureter                  |
| 5 V. cava inferior            | III-IV Vertebrae lumbales  |
| 6 A. und V. iliaca externa    |                            |

Abb. 80 Reinsertion des linken Zwerchfellschenkels und Naht des Zwerchfells mit Einzelknopfnähten.

- |                                               |
|-----------------------------------------------|
| 1 M. psoas major                              |
| 2 M. quadratus lumborum                       |
| 3 Diaphragma thoracis, Pars costalis          |
| 4 Diaphragma thoracis, Centrum tendineum      |
| 5 Diaphragma thoracis, Crus mediale sinistrum |
| 6 Diaphragma thoracis, Lig. arcuatum mediale  |
| 7 Diaphragma thoracis, Lig. arcuatum laterale |
| 8 M. obliquus externus abdominis              |
| 9 Cartilago costalis                          |



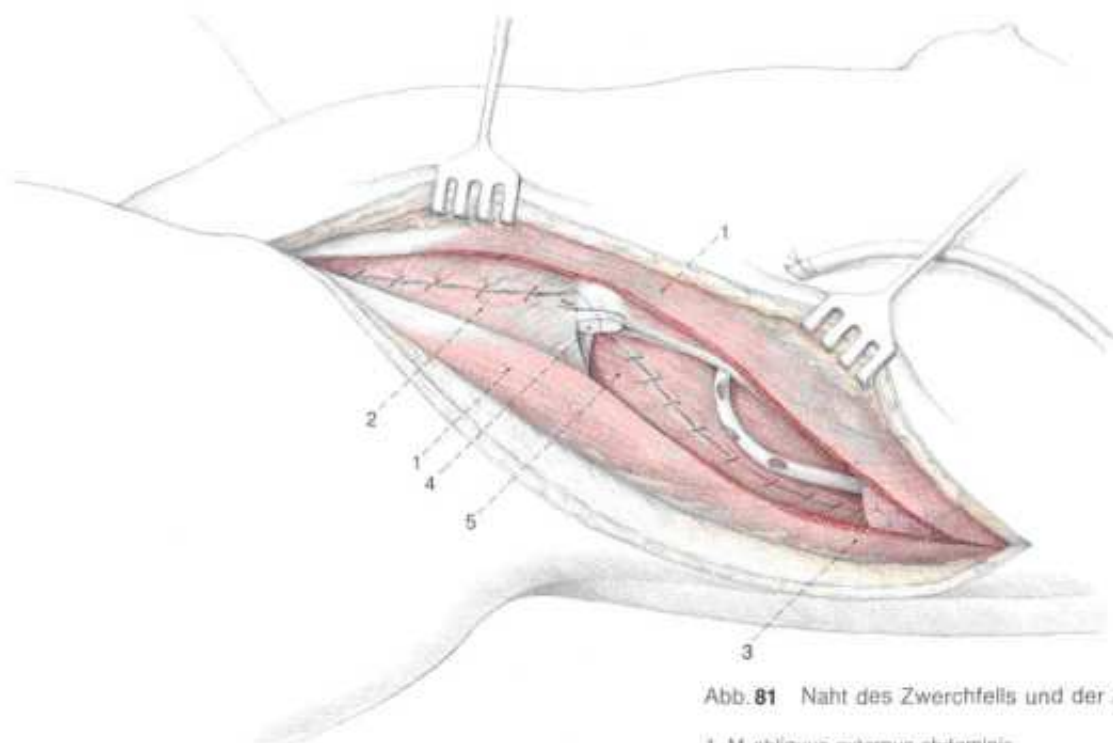


Abb. 81 Naht des Zwerchfells und der Abdominalmuskulatur.

- 1 M. obliquus externus abdominis
- 2 M. obliquus internus abdominis
- 3 M. latissimus dorsi
- 4 Cartilago costalis X
- 5 Diaphragma thoracis

### Thorakolumbaler Zugang nach Hodgson von rechts

Die Operation erfolgt analog dem linksseitigen Zugang, nur seitenverkehrt (s. Abb. 69). Unterschiede ergeben sich im wesentlichen bei der Darstellung des Zwerchfells vom Abdomen her: Die Zwerchfellfläche des rechten Leberlappens ist mit der rechten Zwerchfellkuppel in einem etwa handtellergroßen Bereich verwachsen. Es kann daher lediglich ein relativ schmaler rippennaher Anteil des Zwerchfells dargestellt werden. In diesem Bereich wird dann das Zwerchfell eingeschnitten, die Leber wird mit dem Zwerchfell schrittweise mobilisiert und nach links abgedrängt. Schwierigkeiten kann die V.cava. inferior bereiten: Erst nach Durchtrennung der rechten Lumbalvenen kann die V.cava nach links abgeschoben werden (s. Kap. „Thorakolumbaler Wirbelsäulenzugang mit zweifacher Thorakotomie“, Abb. 84 und 85).



## Thorakolumbaler Wirbelsäulen- zugang mit zweifacher Thorakotomie Th4–L5 nach Bauer

Sind zusätzlich zum thorakolumbalen Übergang und zur Lendenwirbelsäule größere Anteile der Brustwirbelsäule darzustellen, so kann der thorakolumbale Zugang nach Hodgson mit einer zweiten Thorakotomie kombiniert werden.

### Indikation

Hauptsächlich langbogige Skoliosen.

### Wahl der Zugangsseite

Prinzipiell ist dieser Zugang sowohl rechts- als auch linksseitig möglich. Bei Skoliosen hat er immer von der Konvexseite zu erfolgen.

### Wahl der Thorakotomiehöhe

Im allgemeinen wird man mindestens einen Interkostalraum höher eingehen, als es dem am weitesten kranial gelegenen Wirbelkörper entspricht, der erreicht werden muß. Die interkostale Thorakotomie ist dann mit dem typischen thorakolumbalen Zugang nach Hodgson mit Resektion der X. Rippe zu kombinieren.

*Beispiel:* Thorakotomie im 6. ICR, Resektion der X. Rippe; Zugang Th 7–L 5.

### Lagerung und Schnittführung

Je nach Zugangsseite wird der Patient in Rechts- oder Linksseitenlage gebracht. Der Hautschnitt beginnt nahe der Medianlinie, verläuft dann z. B. entlang der VI. Rippe nach vorn und biegt dann etwas ventral der vorderen Axillarlinie nach kaudal. Etwa drei Querfinger medial der Spina iliaca anterior wird er in den rechten Ober- und Unterbauch verlängert, je nach gewünschter Exposition (Abb. 82). Nun präpariert man einen Haut-Subkutis-Lappen nach kaudal und dorsal, bis die X. Rippe erkennbar wird (Abb. 83). Das weitere Vorgehen entspricht zunächst dem typischen thorakolumbalen Zugang nach Hodgson (s. dort Abb. 67ff.). Die Extremitätenmuskulatur des Thorax (M. latissimus dorsi, M. serratus anterior) wird möglichst weit kaudal durchtrennt (s. Abb. 60 und 61), dann der M. obliquus externus

abdominis in Faserrichtung. Man disseziert sodann die tiefen Schichten der Abdominalmuskulatur. Das Peritoneum wird dargestellt und mit einem Stieltupfer, in diesem Falle von der rechten seitlichen und hinteren Bauchwand, nach medial abgeschoben. Infolge der Anatomie der Leber ist es rechts nur sehr beschränkt möglich, die Zwerchfellunterseite von Peritoneum zu befreien. Die dorsale Fläche des rechten Leberlappens ist in einem etwa handtellergroßen Bereich mit dem Zwerchfell verwachsen. In typischer Weise erfolgt nach Resektion der X. Rippe die Thorakotomie. Nun wird nach Dissektion des X. Rippenknorpels das Zwerchfell relativ rippennahe durchtrennt und die Leber so mit den zentralen Anteilen des Zwerchfells immer weiter nach medial abgedrängt. Damit bekommt man einen zunehmend besseren Zugang zu den weiter dorsal gelegenen Zwerchfellabschnitten (Abb. 84). Nach Legen von Haltenähten wird der rechte Zwerchfellschenkel durchtrennt. Nun wird in typischer Weise das retroperitoneale Gewebe bzw. die Pleura parietalis über der Wirbelsäule gespalten, die segmentalen Gefäße werden ligiert, die V. cava inferior wird nach links abgeschoben (Abb. 85). Damit ist eine Darstellung der Wirbelsäule von L 5 (evtl. Sacrum) bis mindestens Th 11 möglich.

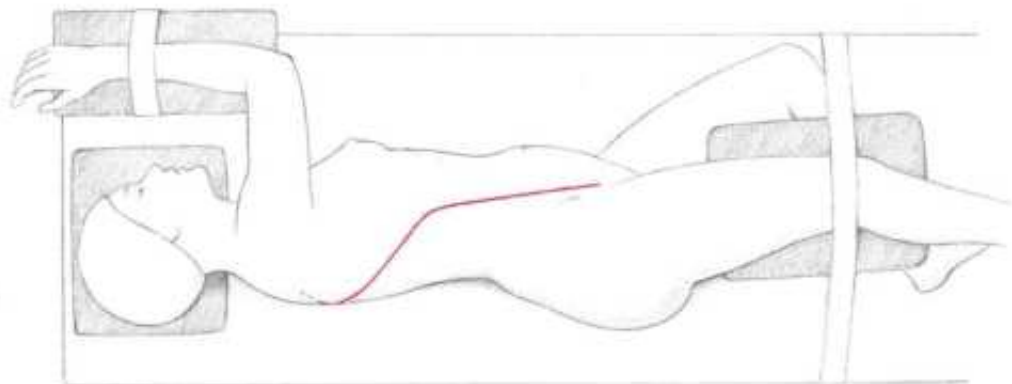


Abb. 82 Thorakolumbaler Wirbelsäulenzugang mit zweifacher Thorakotomie, Lagerung und Schnittführung.

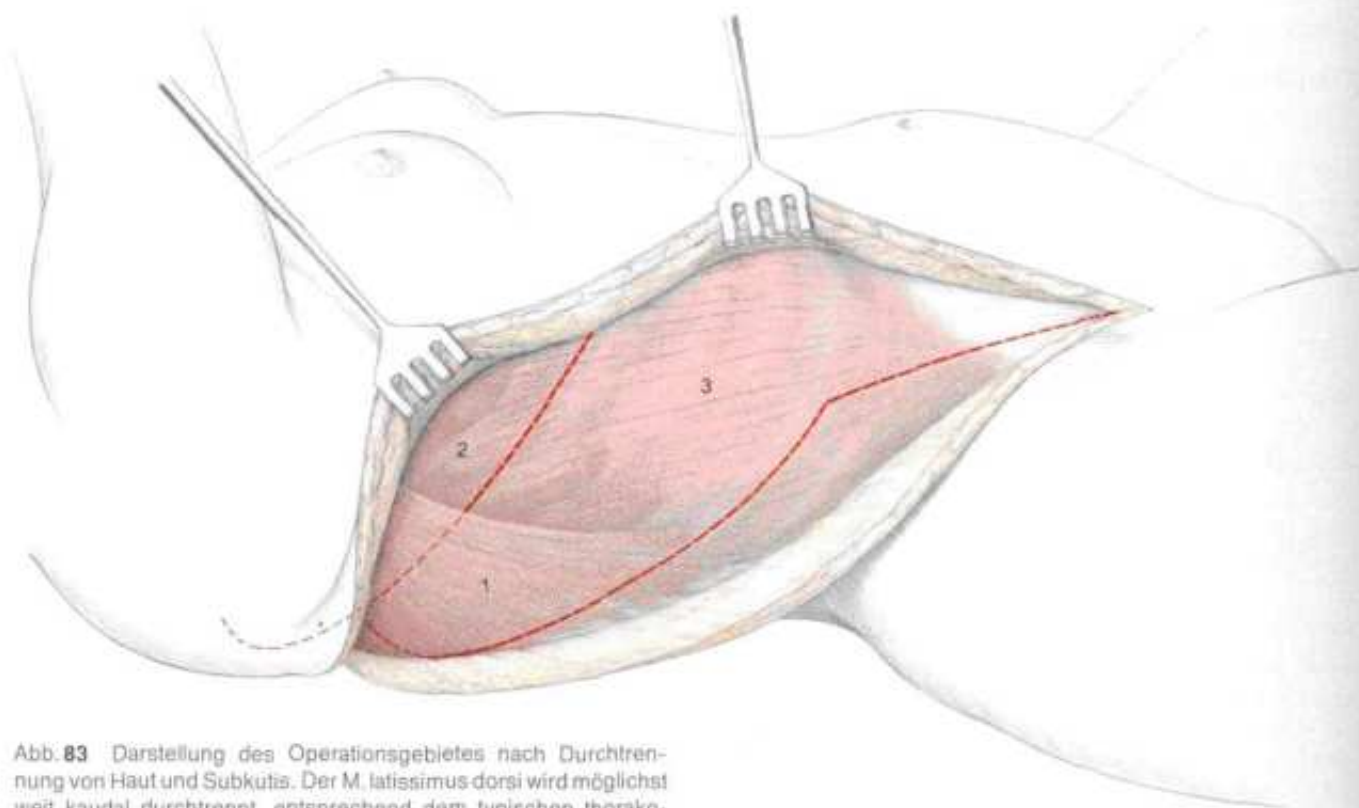


Abb. 83 Darstellung des Operationsgebietes nach Durchtrennung von Haut und Subkutis. Der M. latissimus dorsi wird möglichst weit kaudal durchtrennt, entsprechend dem typischen thorakolumbalen Zugang (kaudale gestrichelte Linie). Für die interkostale Thorakotomie (kraniale gestrichelte Linie) wird der kraniale Anteil des M. latissimus dorsi hochgeklappt.

- 1 M. latissimus dorsi
- 2 M. serratus anterior
- 3 M. obliquus externus abdominis

Abb. 84 Operationssitus nach Resektion der X. Rippe. Durchtrennung des Zwerchfells; einschließlich des rechten Zwerchfellschenkels, und Darstellung des rechten Retroperitonealraumes.

- 1 M. latissimus dorsi
- 2 M. serratus anterior
- 3 M. psoas major
- 4 M. quadratus lumborum
- 5 Diaphragma thoracis
- 6 Diaphragma thoracis, Crus mediale dextrum
- 7 V. cava inferior
- 8 Truncus sympathicus
- 9 N. splanchnicus major
- 10 N. iliohypogastricus
- 11 N. genitofemoralis
- 12 Lobus inferior pulmonis dextrae
- XI–XII Costae

Abb. 85 Operationssitus mit Darstellung des kaudalen Brustwirbelsäulenabschnittes und der Lendenwirbelsäule nach Ligatur und Durchtrennung der segmentalen Gefäße. Der untere Leberrand und die V. cava inferior sind sichtbar.

- 1 Lig. arcuatum mediale
- 2 Lig. arcuatum laterale
- 3 Truncus sympathicus
- 4 N. splanchnicus major
- 5 V. cava inferior
- 6 Aa. und Vv. lumbales
- 7 Aa. und Vv. intercostales dorsales
- 8 Hepar

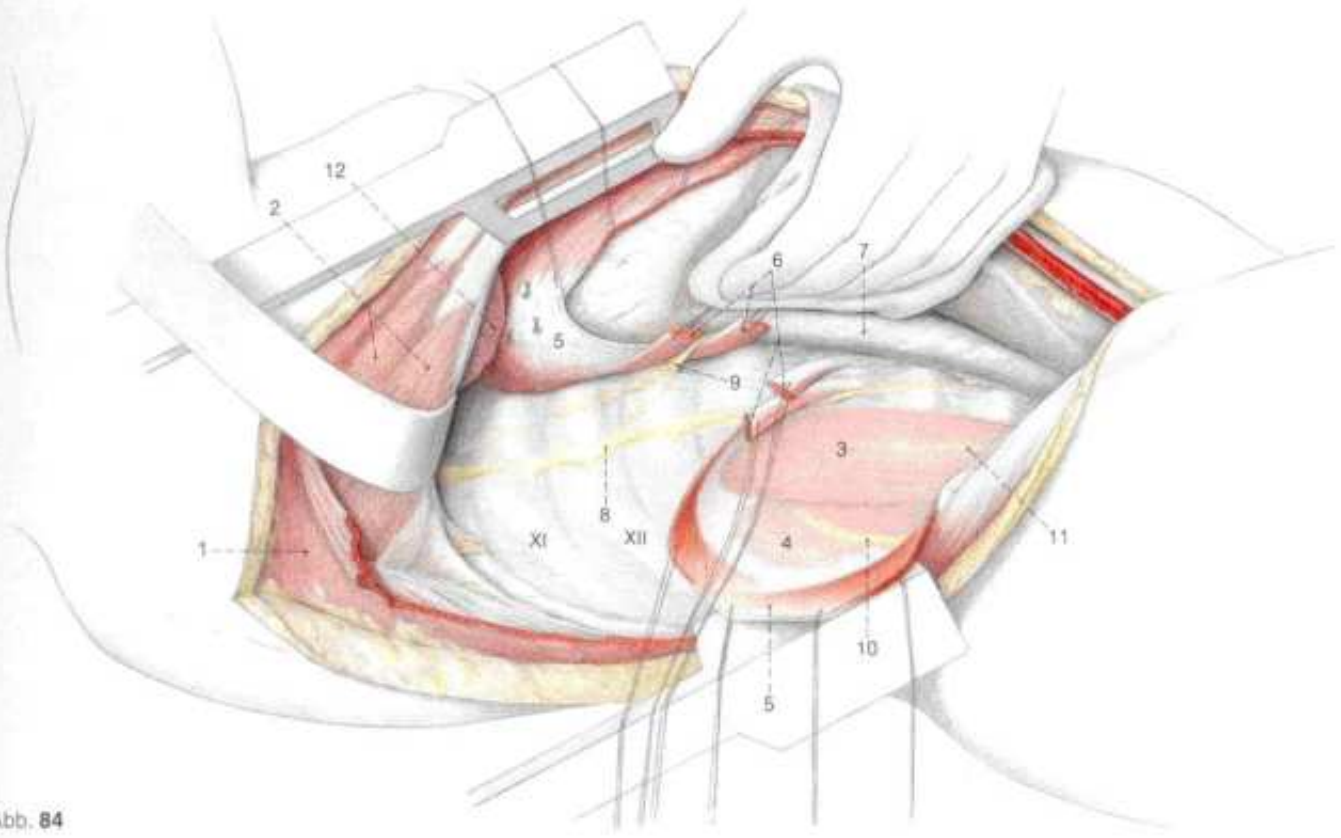


Abb. 84

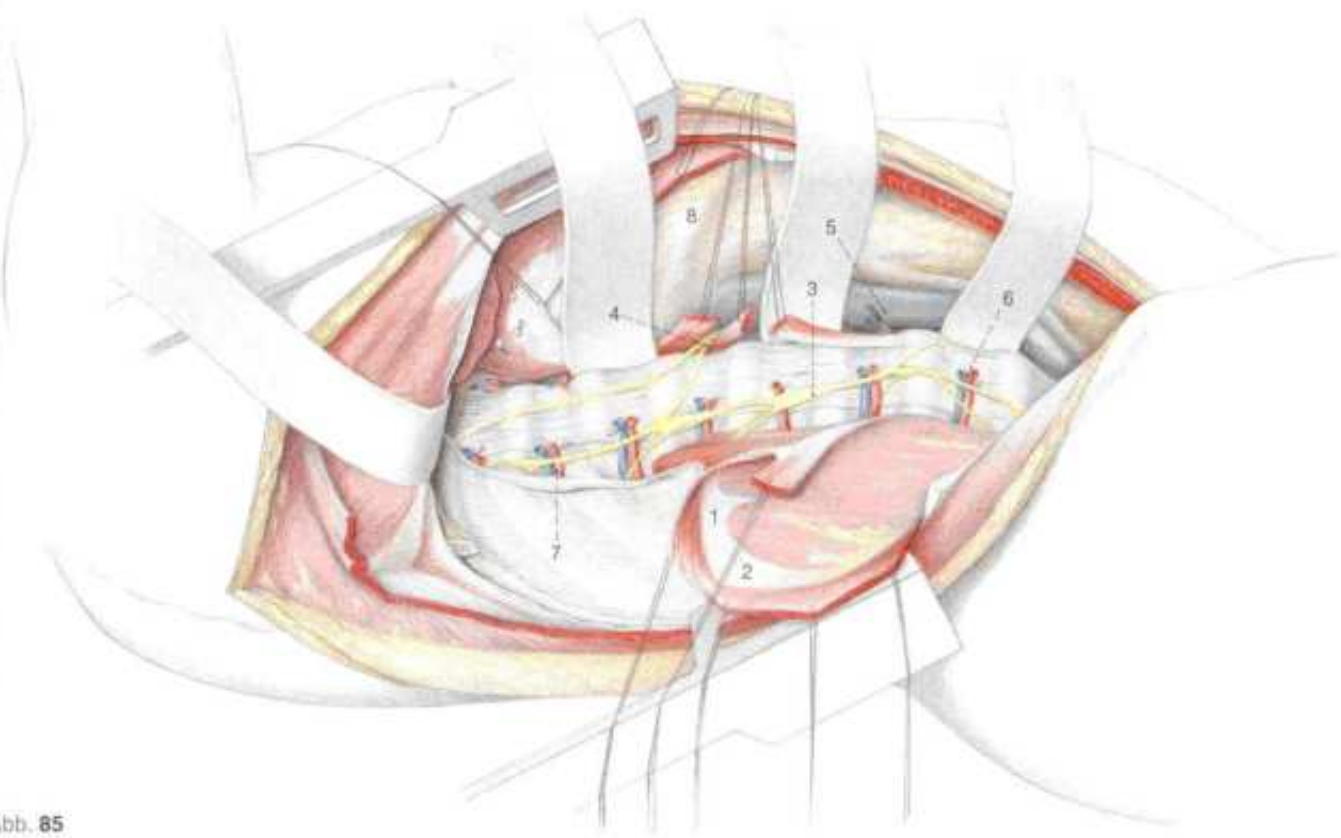


Abb. 85



# Wirbelsäule, vordere Zugänge

Nach dieser Präparation wird der kraniale Anteil des durchtrennten *M. latissimus dorsi* nach oben weggehalten und eine interkostale Thorakotomie im 6. ICR vorgenommen (s. Abb. 83, s. auch Kap. „Interkostale Thorakotomie“, Abb. 35): Die Interkostalmuskulatur wird durchtrennt, der Thoraxraum wird eröffnet und ein Rippenspreizer eingesetzt (Abb. 86). Die im Bereich des thorakolumbalen Überganges begonnene Spaltung der Pleura parietalis setzt man über der Wirbelsäule nach kranial fort. Die weitere Darstellung der Wirbelsäule erfolgt in typischer Weise nach Ligatur und Durchtrennung der segmentalen Gefäße. Je nach erforderlicher operativer Tätigkeit können die zwischen der interkostalen Thorakotomie und dem thorakolumbalen Zugang gelegenen Rippen (im allgemeinen drei bis vier) nach kranial oder kaudal bewegt werden, um die gewünschten Wirbelkörper zu erreichen.

## Wundverschluß

Die interkostale Thorakotomie wird mit perikostalen Nähten in typischer Weise verschlossen (s. Abb. 49), ansonsten typischer Wundverschluß wie beim thorakolumbalen Zugang nach Hodgson (s. Abb. 80 und 81).

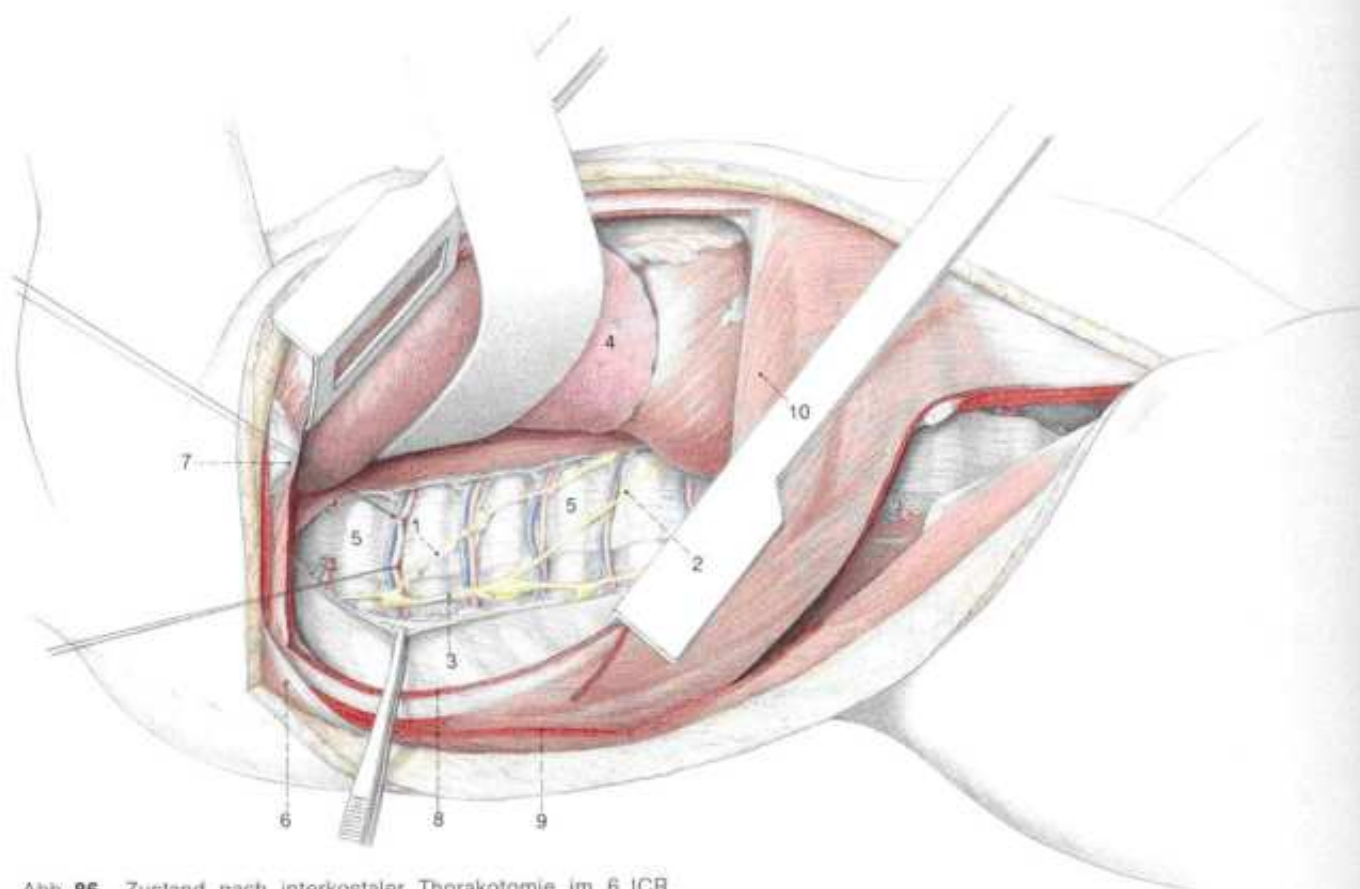


Abb. 86 Zustand nach interkostaler Thorakotomie im 6. ICR. Darstellung der Brustwirbelsäule, im rechten Bildrand ist der thorakolumbale Zugang sichtbar.

- 1 N. splanchnicus major
- 2 N. splanchnicus minor
- 3 Truncus sympathicus
- 4 Pulmo
- 5 Lig. longitudinale anterior
- 6 M. trapezius
- 7 Angulus inferior scapulae
- 8 Mm. intercostales interni
- 9 M. latissimus dorsi
- 10 M. serratus anterior

## Thorakolumbaler Wirbelsäulen- zugang retroperitoneal-extrapleural Th 11–L 5 nach Mirbaha

### Hauptindikationen

- Kyphosen,
- Tumoren,
- Spondylitis.

Für die übersichtliche Darstellung mehrerer Wirbelkörper im Bereich des thorakolumbalen Überganges wird man im allgemeinen den transpleuralen Zugang nach Hodgson vorziehen. Der extrapleurale Zugang nach Mirbaha ist dann zu wählen, wenn man im thorakolumbalen Übergangsbereich lediglich ein bis zwei Wirbelsäulensegmente erreichen muß.

Prinzipiell ist dieser Zugang zum thorakolumbalen Übergang sowohl von rechts als auch von links möglich. Soweit die Zugangsseite nicht durch die Grundkrankheit determiniert ist (z. B. skoliotische Komponente bei thorakolumbalen Kyphose, Tumorausdehnung usw.) wird man den linksseitigen Zugang wählen. Da der transpleurale retroperitoneale Zugang nach Hodgson von links dargestellt wurde, erfolgt die Beschreibung des retropleuralen Zuganges aus didaktischen Gründen von rechts.

### Lagerung und Schnitfführung

(Abb. 87)

Der Patient wird in Linksseitenlage gelagert, der rechte Arm nach oben geführt, somit ist er außerhalb des Operationsfeldes. Anlegen eines Hautschnittes entlang der Dornfortsatzreihe Th 9–Th 11, dann entlang der XII. Rippe nach ventral bis etwa ein Querfinger oberhalb der Spina iliaca anterior. Damit kann ein Überblick bis L 2 erreicht werden. Müssen zusätzlich weiter kaudal gelegene Lendenwirbel dargestellt werden, so kann der Hautschnitt in schräger Verlaufsrichtung (segmentale Nerven!) nach kaudal verlängert werden (s. Abb. 66).

Folgende Muskeln werden durchtrennt (Abb. 88): M. latissimus dorsi und M. obliquus externus abdominis, eine Schicht tiefer dann der M. serratus posterior inferior. Nach Dissektion – u. U. genügt auch eine bloße Elevation – des M. iliocostalis wird das Lig. lumbocostale dargestellt, eine kräftige Fasziplatte zwischen M. quadratus lumborum, M. psoas und autochthoner Rückenmuskulatur. Die XII. Rippe stellt sich nun dar. In der weiteren Folge werden die tiefen Bauchmuskelschichten (M. obliquus internus und transversus abdominis) durchtrennt, das Peritoneum wird sichtbar (Abb. 89). Dieses mobilisiert man nun von der seitlichen Bauchwand und schiebt es nach medial ab. Auf diese Weise wird bereits die obere Lendenwirbelsäule retroperitoneal dargestellt. Dann wird das Peritoneum auch von der Unterfläche des Zwerchfells abgelöst. Verstärkte Faserzüge des Lig. lumbocostale Henle werden mit dem obersten Anteil des M. quadratus lumborum vom Rippenfortsatz L 1 abgelöst. Mit einem kleinen Kugeltupfer schiebt man nun die Pleura vorsichtig von der Vorderseite des M. quadratus lumborum nach proximal ab (Abb. 90). Dann wird die XII. Rippe subperiostal dargestellt, der mediale Teil wird reseziert. Anschließend ist das Bett der XII. Rippe in der

Mitte zu indizieren, die kaudale Hälfte wird zusammen mit dem M. quadratus lumborum nach kaudal abgeschoben (Abb. 91). Der N. subcostalis sollte geschont werden. Mit einem Kugeltupfer wird jetzt die Pleura weiter nach kranial mobilisiert. Nach der Befreiung von Pleura und Peritoneum (Abb. 92) wird das Zwerchfell oberhalb des Arcus lumbocostalis (Lig. arcuatum) durchtrennt und zwar so, daß eine Wiedervereinigung möglich ist. Den rechten Zwerchfellschenkel durchtrennt man ebenfalls nach Legen von Haltenähten (Abb. 93).

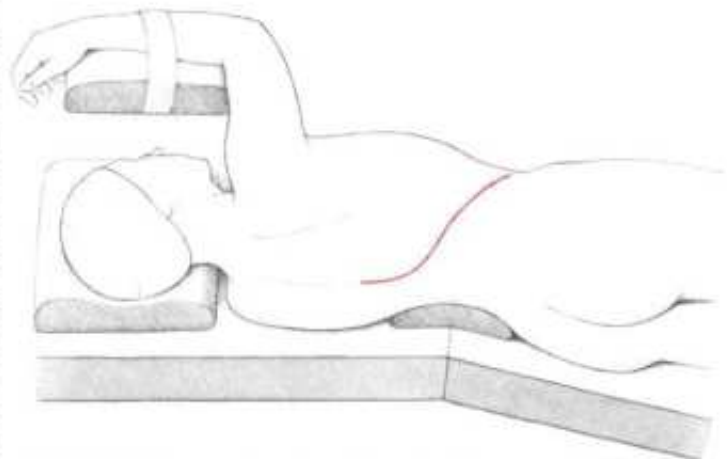


Abb. 87 Extrapleuraler retroperitonealer Zugang nach Mirbaha. Lagerung und Schnitfführung.



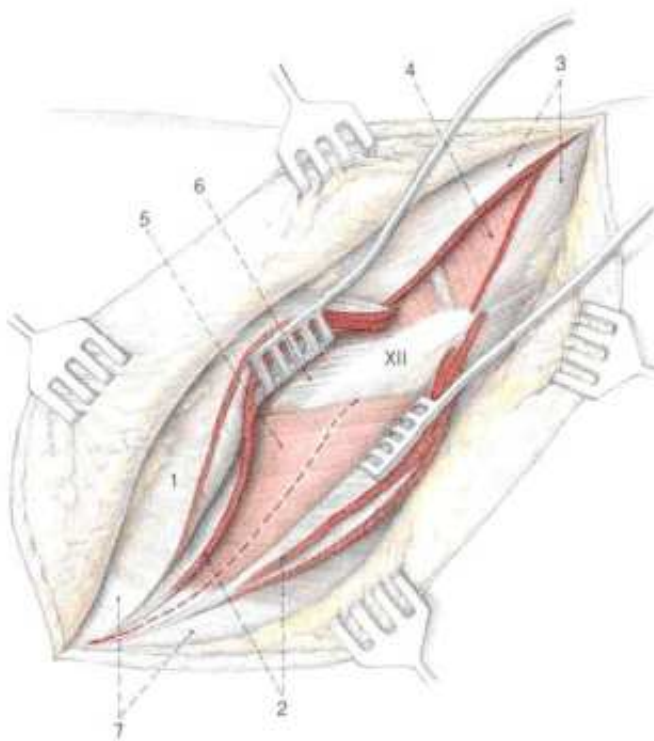


Abb. 88 Operationssitus nach Durchtrennung des M. latissimus dorsi und des M. obliquus externus abdominis sowie des M. serratus posterior inferior. Der M. iliocostalis (autochthone Rückenmuskulatur) wird entlang der gestrichelten Linie durchtrennt.

- 1 M. latissimus dorsi
- 2 M. serratus posterior inferior
- 3 M. obliquus externus abdominis
- 4 M. obliquus internus abdominis
- 5 M. iliocostalis
- 6 M. intercostalis externus
- 7 Fascia thoracolumbalis, lamina superficialis
- XII Costa

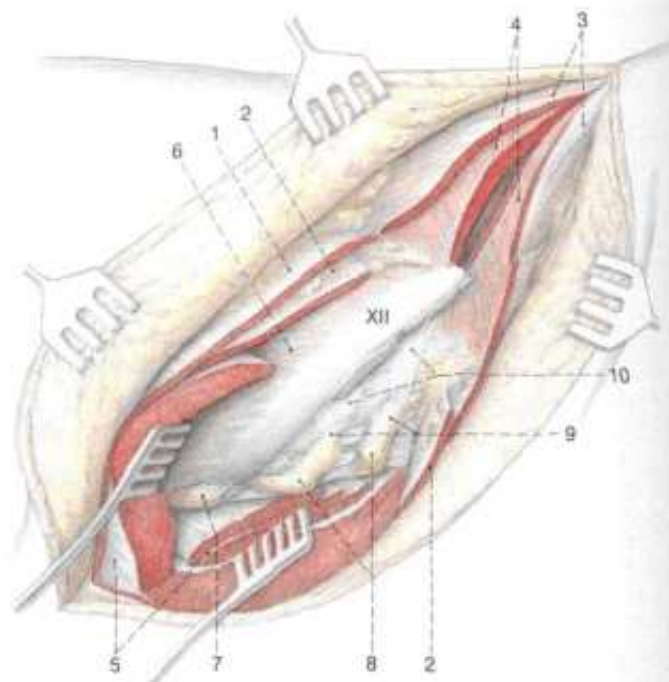


Abb. 89 Operationssitus nach Durchtrennung der autochthonen Rückenmuskulatur und der tiefen Bauchmuskelschichten.

- 1 M. latissimus dorsi
- 2 M. serratus posterior inferior
- 3 M. obliquus externus abdominis
- 4 M. obliquus internus abdominis
- 5 autochthone Rückenmuskulatur
- 6 M. intercostalis externus
- 7 Processus transversus Th 12
- 8 Processus mammarii L1 und L2
- 9 Processus costales L1 und L2
- 10 Lig. lumbocostale Henle
- XII Costa

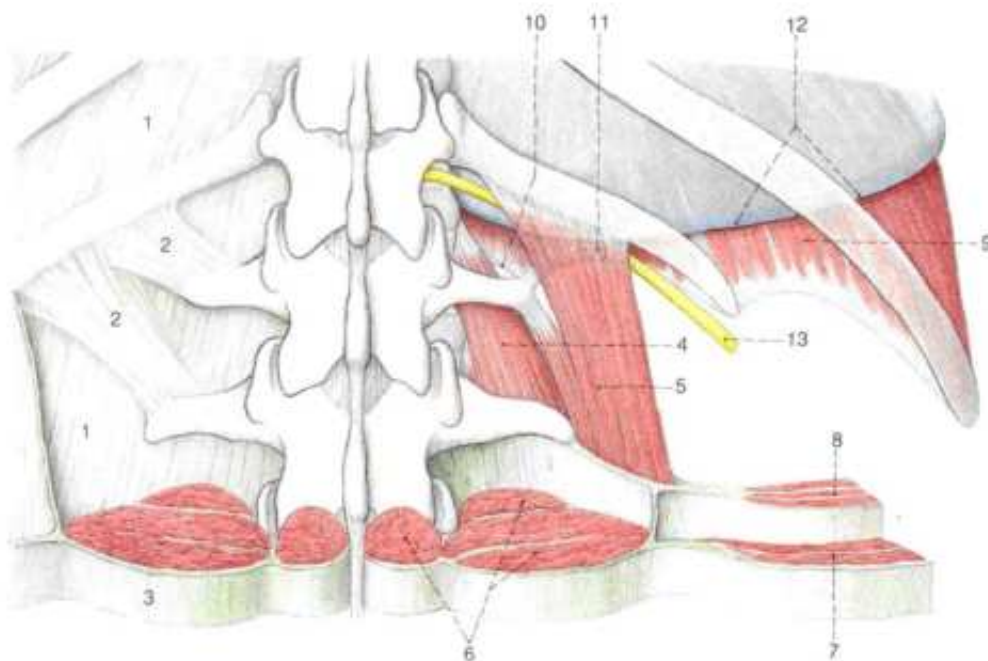


Abb. 90 Schematische Darstellung des thorakolumbalen Überganges von dorsal. Besonderer Wert wird auf die Beziehung zwischen folgenden Strukturen gelegt: XII, Rippe, Zwerchfellursprünge, Arcus lumbocostalis medialis et lateralis (Lig. arcuatum mediale et laterale), M. quadratus lumborum, Lig. lumbocostale Henle, Pleura-grenze.

- 1 Fascia thoracolumbalis, lamina profunda
- 2 Lig. lumbocostale Henle
- 3 Fascia thoracolumbalis, lamina superficialis
- 4 M. psoas major
- 5 M. quadratus lumborum
- 6 autochthone Rückenmuskulatur
- 7 M. trapezius und M. serratus posterior inferior
- 8 laterale Bauchmuskulatur
- 9 Diaphragma thoracis, Pars costalis
- 10 Lig. arcuatum mediale
- 11 Lig. arcuatum laterale
- 12 Recessus costodiaphragmaticus
- 13 N. subcostalis



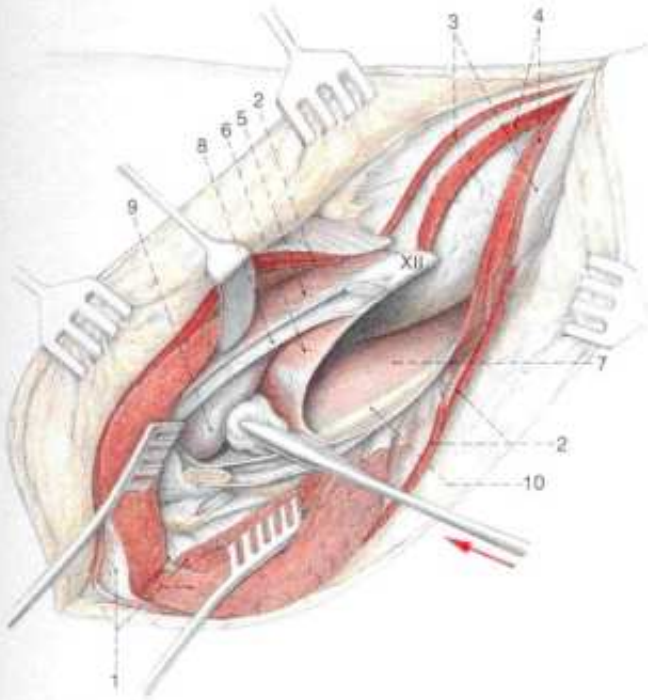
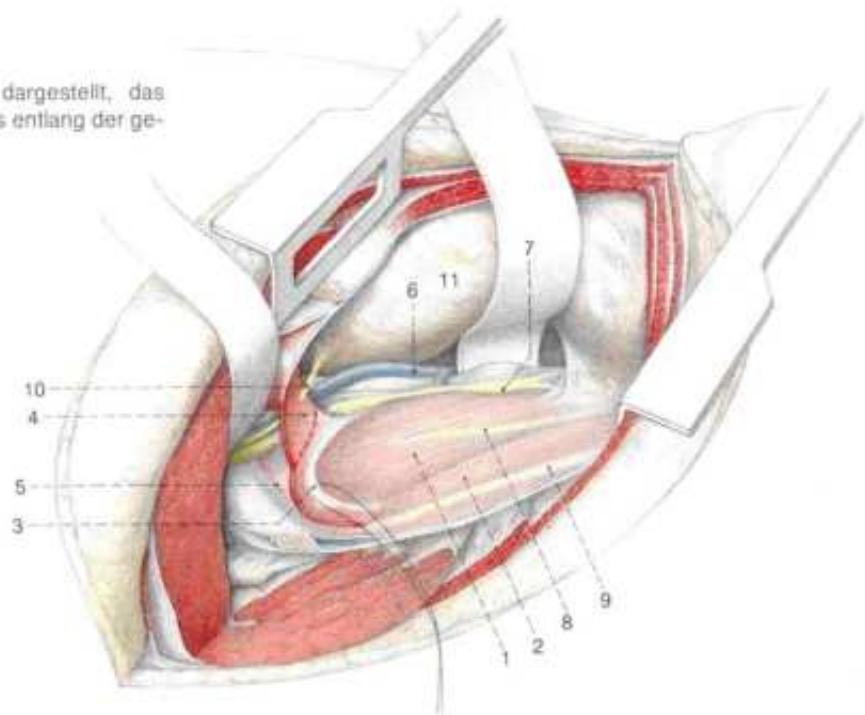


Abb. 91 Operationssitus nach partieller Resektion der XII. Rippe, die Pleura parietalis wird mit einem Stieltupfer weiter nach kranial abgeschoben (s. Pfeil).

- 1 Autochthone Rückenmuskulatur
- 2 M. latissimus dorsi und M. serratus posterior inferior
- 3 M. obliquus externus abdominis
- 4 M. obliquus internus abdominis und M. transversus abdominis
- 5 M. intercostalis externus
- 6 Diaphragma thoracis
- 7 M. psoas major
- 8 Periosteum Costae XII
- 9 Recessus costodiaphragmaticus mit Pulmo
- 10 N. subcostalis
- XII Rippenknorpel Costa XII

Abb. 92 Der rechte Retroperitonealraum ist dargestellt, das Zwerchfell wird oberhalb des Arcus lumbocostalis entlang der gestrichelten Linie durchtrennt.

- 1 M. psoas major
- 2 M. quadratus lumborum
- 3 Lig. arcuatum mediale
- 4 Diaphragma thoracis
- 5 Vasa subcostalis
- 6 V. lumbalis ascendens
- 7 Truncus sympathicus
- 8 N. genitofemoralis
- 9 N. subcostalis
- 10 N. splanchnicus major
- 11 Peritoneum parietale mit präperitonealem Fettgewebe



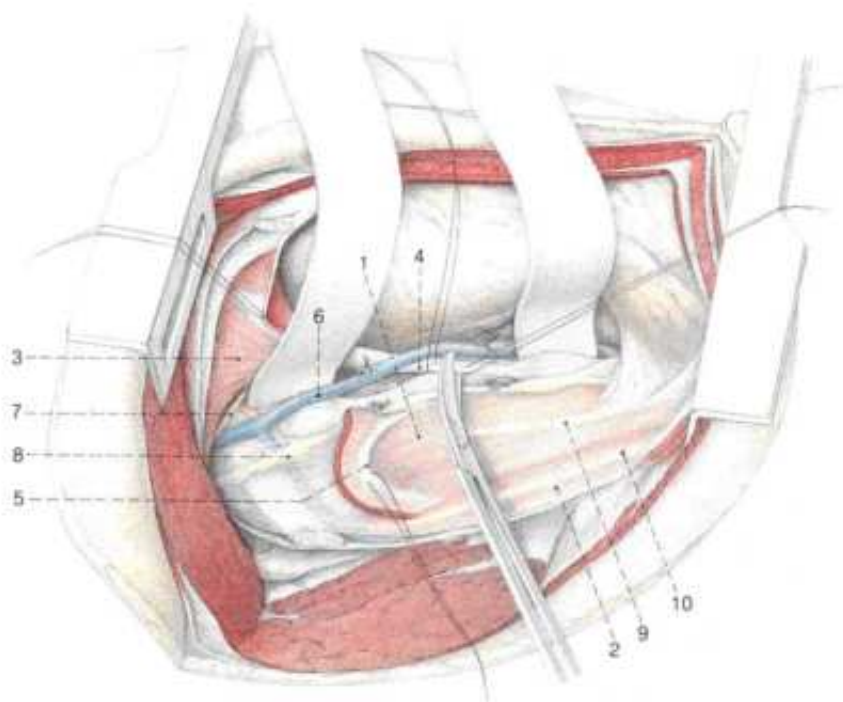


Abb. 93 Operationssitus nach Durchtrennung des Zwerchfells, der rechte Zwerchfellschenkel wird nach Legen von Haltenähten ebenfalls durchtrennt.

- 1 M. psoas major
- 2 M. quadratus lumborum
- 3 Diaphragma thoracis
- 4 Diaphragma thoracis, Crus mediale dextrum
- 5 Lig. arcuatum mediale
- 6 V. lumbalis ascendens
- 7 N. splanchnicus major
- 8 Truncus sympathicus
- 9 N. genitofemoralis
- 10 N. subcostalis

## Darstellung der Wirbelkörper

Die Darstellung der Wirbelkörper erfolgt in der üblichen Weise: Das Retroperitonealgewebe bzw. die Pleura parietalis am thoracolumbalen Übergang werden gespalten, die segmentalen Gefäße dargestellt und nach Ligaturen durchtrennt. Ist weiterer Überblick nach kranial erforderlich, so ist es ohne weiteres möglich, die Pleura parietalis weiter in diese Richtung abzuschieben und die mediale Hälfte der XI. Rippe zu reseziieren (Abb. 94).

Bei entsprechend langer Schnittführung kann bei diesem Zugang L. 5 bzw. der kraniale Abschnitt des Os sacrum erreicht werden.

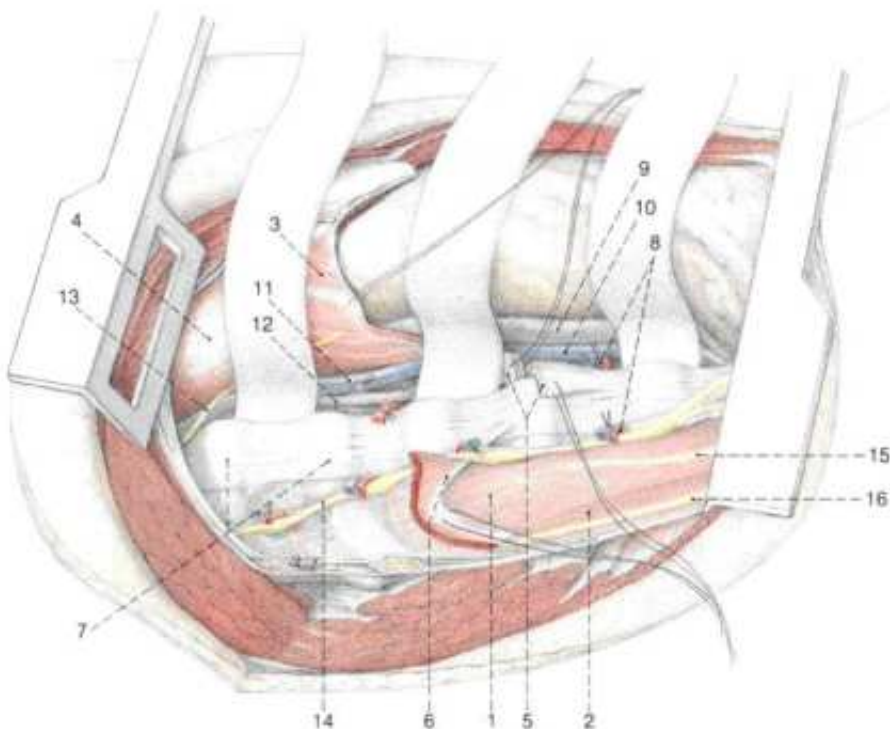
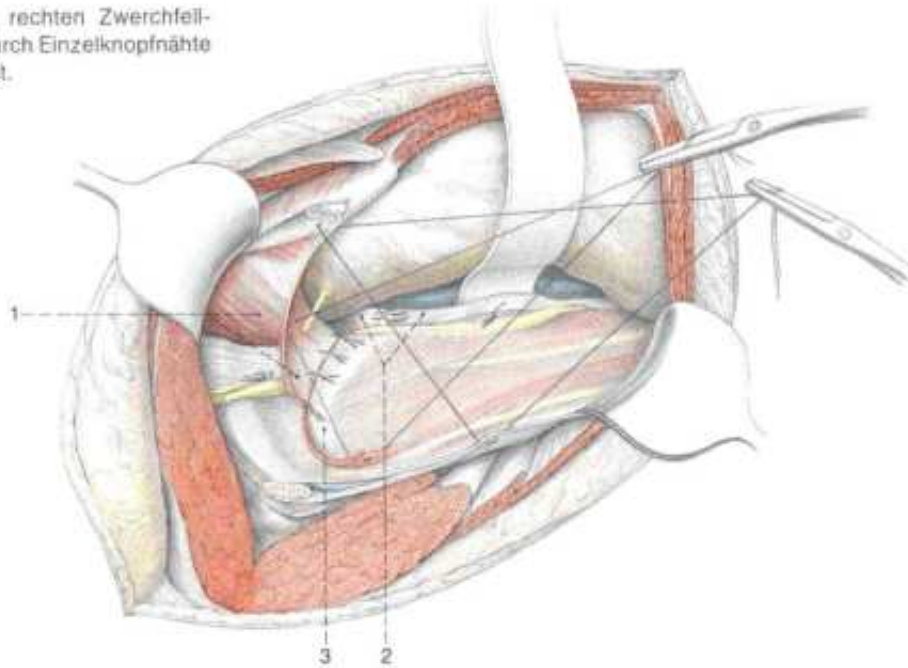


Abb. 94 Operationssitus mit Darstellung der Wirbelkörper im thoracolumbalen Übergang nach Durchtrennung der segmentalen Gefäße und zusätzlicher Resektion der XI. Rippe.

- 1 M. psoas major
- 2 M. quadratus lumborum
- 3 Diaphragma thoracis
- 4 Diaphragma thoracis, Centrum tendineum
- 5 Diaphragma thoracis, Crus mediale dextrum
- 6 Lig. arcuatum mediale
- 7 Lig. longitudinale anterius
- 8 Vasa lumbalia
- 9 V. cava inferior
- 10 V. lumbalis ascendens
- 11 V. azygos
- 12 Ductus thoracicus
- 13 N. splanchnicus major
- 14 Truncus sympathicus
- 15 N. genitofemoralis
- 16 N. subcostalis

**Abb. 95** Wundverschluß. Nach Naht des rechten Zwerchfellschenkels wird die rechte Zwerchfellhälfte durch Einzelknopfnähte mit extrapleurale liegenden Knöpfen vereinigt.

- 1 Diaphragma thoracis
- 2 Diaphragma thoracis, Crus mediale dextrum
- 3 Lig. arcuatum mediale

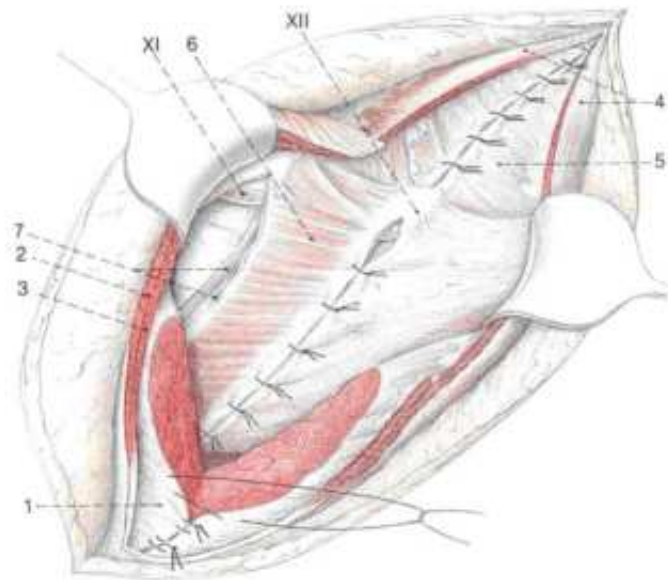


## Wundverschluß

Naht des Zwerchfellschenkels mit Einzelknopfnähten, dann positionsgerechte Naht des Zwerchfells oberhalb des Arcus lumbocostalis. Das Vorliegen von korrespondierenden Haltefäden erleichtert die Adaptierung (Abb. 95). Schließlich wird der M. quadratus lumborum wiederum mit der kranialen Hälfte des Periostes der XII. Rippe vernäht, schichtweiser Verschluß der Abdominalmuskulatur, Naht des M. iliocostalis sowie des M. serratus posterior inferior und des M. latissimus dorsi (Abb. 96).

**Abb. 96** Naht der tiefen Bauchmuskelschichten und Reinsertion des M. quadratus lumborum am Periost der XII. Rippe. Naht der autochthonen Rückenmuskulatur.

- 1 Autochthone Rückenmuskulatur
- 2 M. latissimus dorsi
- 3 M. serratus posterior inferior
- 4 M. obliquus externus abdominis
- 5 M. obliquus internus abdominis
- 6 Mm. intercostales
- 7 Vasa intercostales
- XI–XII Costae







# Lendenwirbelsäule und lumbosakraler Übergang

## Retroperitonealer Lendenwirbelsäulenzugang L2–L5

### Hauptindikationen

- Kyphosen,
- Tumoren,
- Spondylitis.

Prinzipiell ist dieser Zugang zur Lendenwirbelsäule sowohl von rechts als auch von links möglich. Soweit die Zugangsseite nicht durch die Grundkrankheit determiniert ist (z. B. skoliotische Komponente bei thorakolumbalen Kyphose, Tumorausdehnung usw.), wird man den linksseitigen Zugang wählen.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient wird in Rechtsseitenlage gelagert, ggf. läßt sich der Tisch in der Lumbalregion abkippen, ein Nierenbänken kann angebracht werden. Auf diese Weise wird die Distanz zwischen Rippenbogen und Darmbeinkamm vergrößert. Zur Stabilisierung der Lage beugt man das rechte Bein des Patienten in Hüfte und Knie ab, während das linke Bein relativ gestreckt bleibt. Zur Vermeidung von Druckstellen legt man ein Kissen zwischen beide Beine, der Patient wird mit Gurten fixiert (Abb. 97).

Wenn ein Zugang zu L2 erforderlich ist, erweist es sich am günstigsten, die XII. Rippe zu resezieren. Ansonsten kommt als Alternative der subkostale Flankenschnitt in Frage. Der Hautschnitt beginnt nahe der Mittellinie in Höhe des Dornfortsatzes Th 11 und verläuft zunächst entlang der XII. Rippe, dann schräg nach vorn bis in die Nähe der Rektusscheide. Je nach gewünschter Ausdehnung kann er lateral der Rektusscheide nach kaudal verlängert werden.

Nun wird der M. latissimus dorsi quer zur Faserrichtung, der M. obliquus externus abdominis teilweise parallel zur Faserrichtung disseziert (Abb. 98). In der nächst tieferen Etage durchtrennt man im dorsalen Wundbereich den M. serratus posterior inferior, weiter vorn dann den M. obliquus internus abdominis gemeinsam mit dem M. transversus abdominis (Abb. 99).

Nach Durchtrennung der tiefen Bauchmuskelschichten gelangt man in den retroperitonealen Raum. Niere und Ureter werden nach rechts abgeschoben. Der M. quadratus lumborum wird sichtbar (Abb. 100). Nun ist die autochthone Rückenmuskulatur in Höhe der XII. Rippe entsprechend der gestrichelten Linie zu durchtrennen; das Periost wird über der XII. Rippe indiziert, der periphere Anteil der Rippe reseziert (Abb. 101). Damit wird eine Eröffnung des Pleuraumes vermieden (Abb. 102, s. auch Abb. 90). Danach durchtrennt man das Periost des Rippenbettes etwa in der Mitte, die kraniale Hälfte wird samt dem hier inserierenden Zwerchfell nach oben abgeschoben. Auf eine Schonung der Nn. intercostalis XI und XII (N. subcostalis) ist zu achten. Schließlich wird ein Thoraxspreizer eingesetzt (Abb. 103). Abb. 104 zeigt den anatomischen Situs.

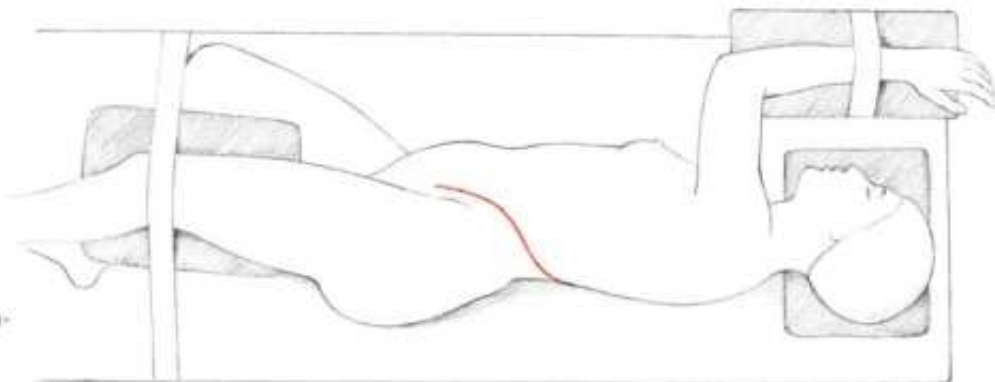


Abb. 97 Retroperitonealer Lendenwirbelsäulenzugang. Lagerung und Schnittführung.

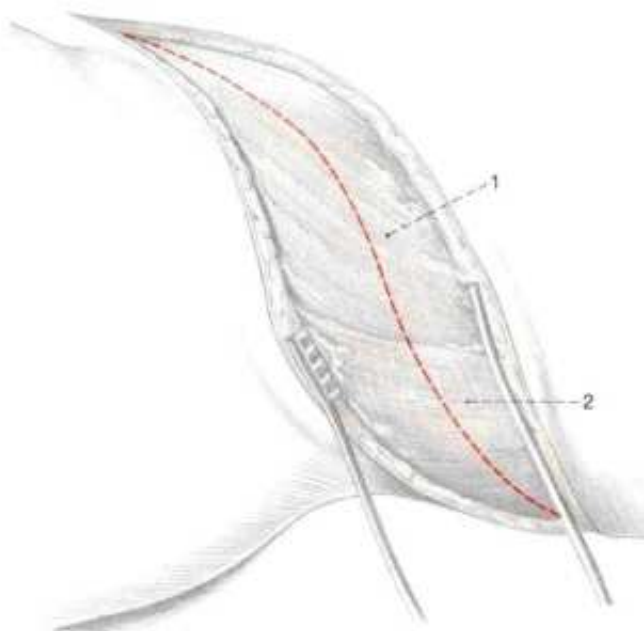


Abb. 98 Durchtrennung des M. latissimus dorsi und des M. obliquus externus abdominis.

- 1 M. obliquus externus abdominis
- 2 M. latissimus dorsi

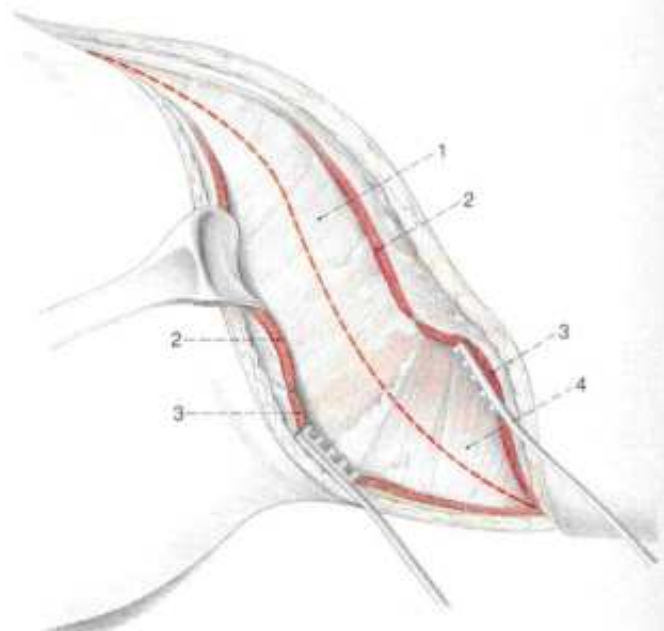


Abb. 99 Durchtrennung des M. serratus posterior inferior sowie der tiefen Bauchmuskelschichten.

- 1 M. obliquus internus abdominis
- 2 M. obliquus externus abdominis
- 3 M. latissimus dorsi
- 4 M. serratus posterior inferior

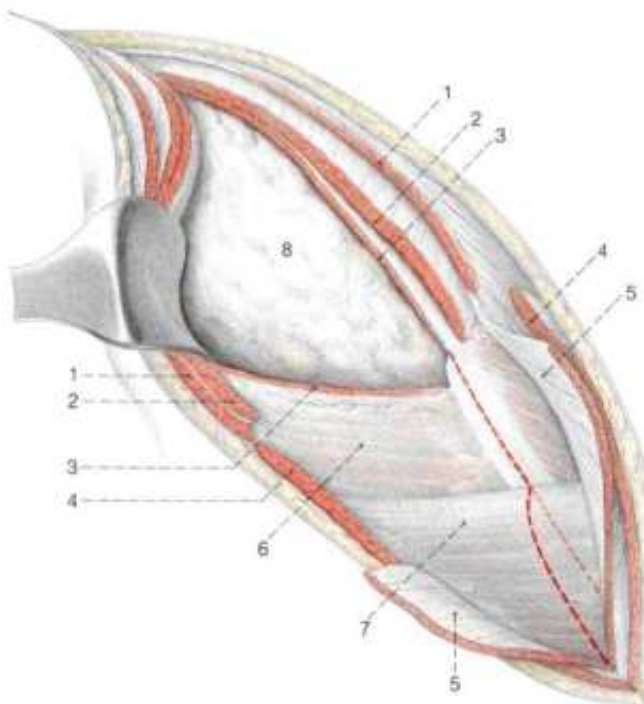


Abb. 100 Zustand nach Durchtrennung der Bauchmuskulatur. Der M. iliocostalis wird durchtrennt, das Periost der XII. Rippe inzidiert (gestrichelte Linie).

- 1 M. obliquus externus abdominis
- 2 M. obliquus internus abdominis
- 3 M. transversus abdominis
- 4 M. latissimus dorsi
- 5 M. serratus posterior inferior
- 6 M. quadratus lumborum
- 7 M. iliocostalis
- 8 Präperitoneales Fettgewebe



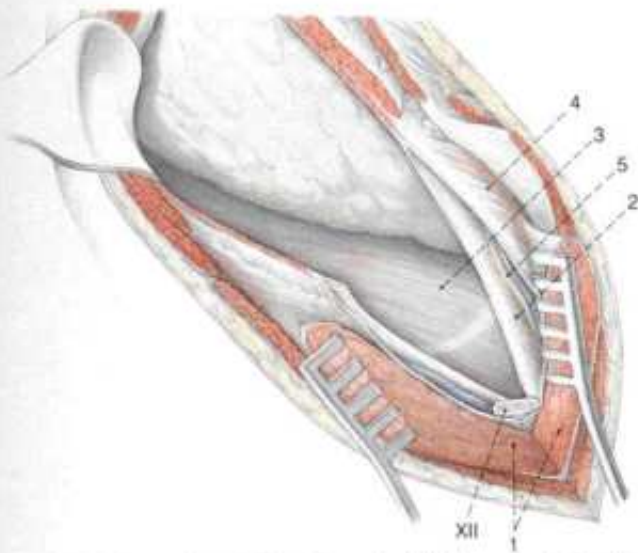


Abb. 101 Zustand nach Resektion der XII. Rippe und Spaltung des periostalen Rippenbettes.

- 1 M. iliocostalis
- 2 Diaphragma thoracis
- 3 M. quadratus lumborum
- 4 M. intercostalis externus
- 5 V. und N. intercostalis
- XII Costa

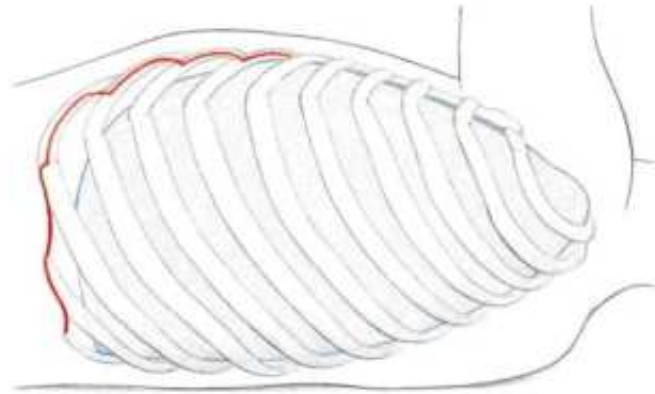


Abb. 102 Schematische Darstellung von Pleuragrenze (blau), Zwerchfellsprung (rot) und Rippenverlauf.

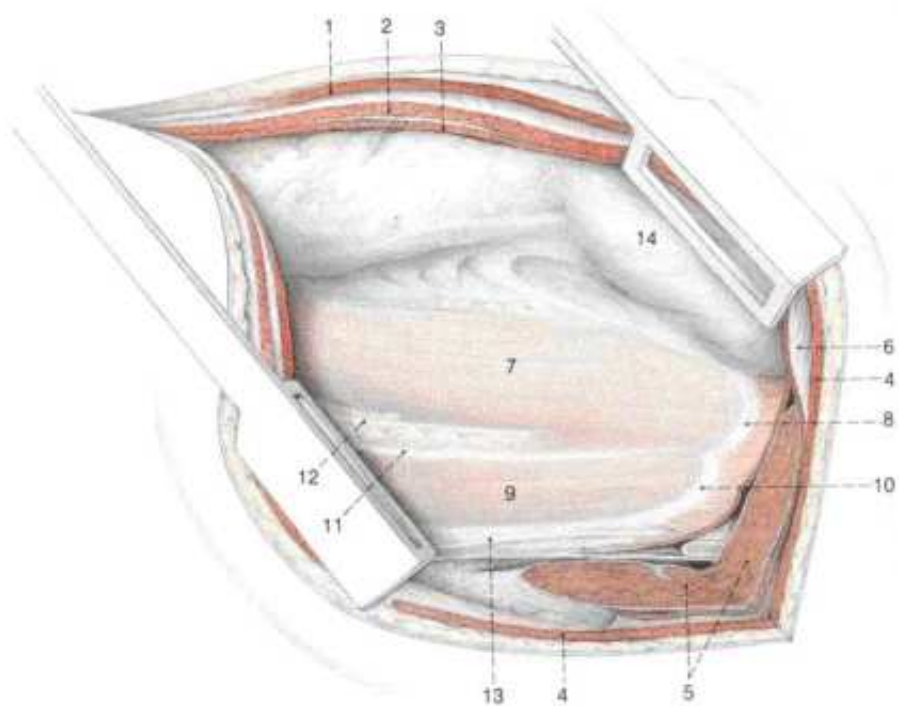


Abb. 103 Operationssitus nach Einsetzen des Thoraxspreizers.

- 1 M. obliquus externus abdominis
- 2 M. obliquus internus abdominis
- 3 M. transversus abdominis
- 4 M. latissimus dorsi
- 5 M. iliocostalis
- 6 M. serratus posterior inferior
- 7 M. psoas major
- 8 Lig. arcuatum mediale
- 9 M. quadratus lumborum
- 10 Lig. arcuatum laterale
- 11 N. iliopharyngeus
- 12 N. ilioinguinalis
- 13 N. subcostalis
- 14 Capsula adiposa renis

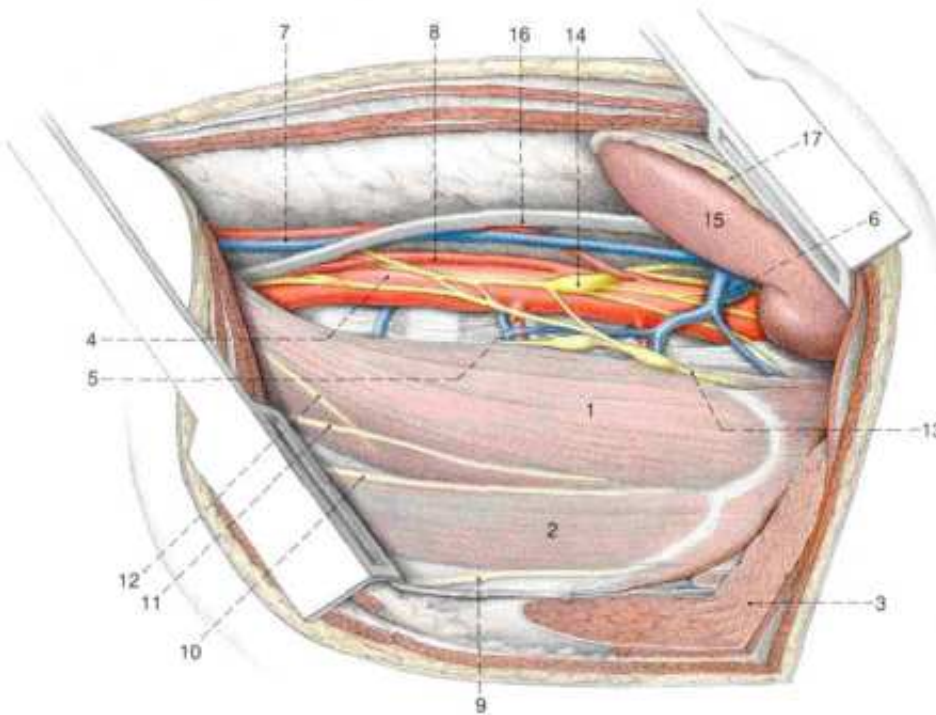


Abb. 104 Anatomischer Situs, retroperitonealer Lendenwirbelsäulenzugang.

- 1 M. psoas major
- 2 M. quadratus lumborum
- 3 M. iliocostalis
- 4 Aorta abdominalis
- 5 A. und V. lumbalis
- 6 V. renalis
- 7 Vasa spermatica
- 8 A. mesenterica inferior
- 9 N. subcostalis
- 10 N. iliohypogastricus
- 11 N. ilioinguinalis
- 12 N. cutaneus femoris lateralis
- 13 Truncus sympathicus
- 14 Ganglion mesentericum inferius
- 15 Ren sinister
- 16 Ureter
- 17 Capsula adiposa renis

## Darstellung der Wirbelkörper

Das retroperitoneale Gewebe über der Lendenwirbelsäule wird in der Längsrichtung gespalten, der Truncus sympathicus dabei lateral belassen. Die segmentalen Gefäße werden in typischer Weise dargestellt und möglichst in der Medianlinie durchtrennt. Im Anschluß daran sind Wirbelkörper und Bandscheiben in der gesamten Zirkumferenz zugänglich (Abb. 105).

## Wundverschluß

Zunächst erfolgt die Wiedervereinigung des Rippenbettes (XII) im peripheren Bereich. Der weitere Wundverschluß wird schichtweise vollzogen und entspricht weitgehend dem extrapleuralem retroperitonealen Zugang nach Mirbaha (s. dort sowie Abb. 96).

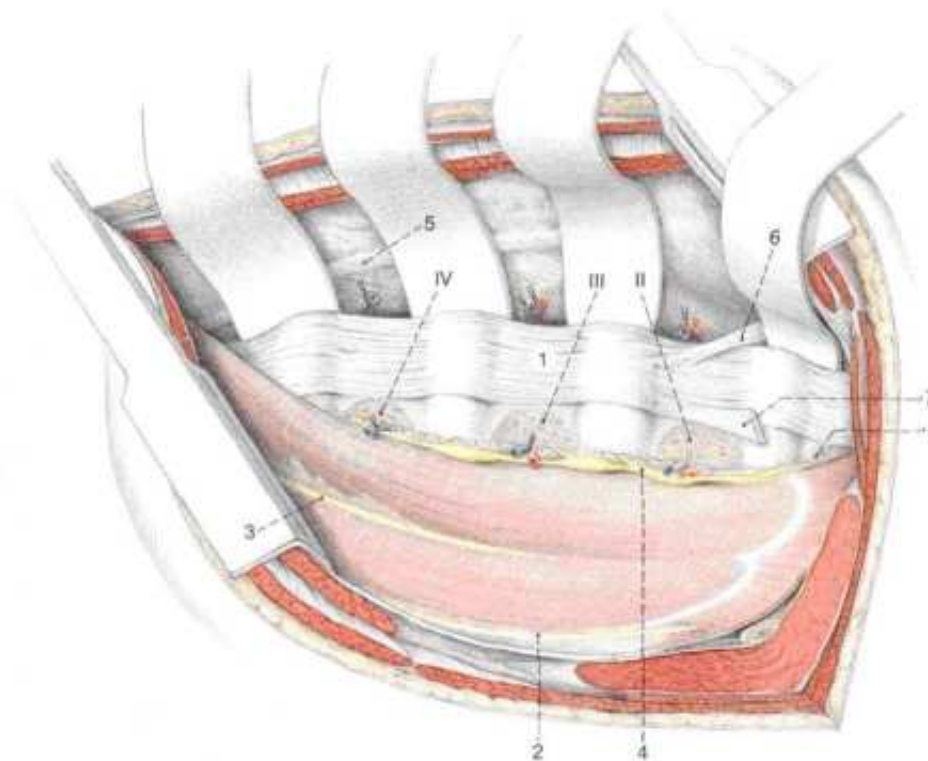


Abb. 105 Operationssitus nach Durchtrennung der segmentalen Gefäße.

- 1 Lig. longitudinale anterius
- 2 N. subcostalis
- 3 N. ilioinguinalis
- 4 Truncus sympathicus
- 5 Ureter
- 6 Crus mediale dextrum
- 7 Crus mediale sinistrum
- I-IV Vertebrae



## Transperitonealer Zugang zum lumbosakralen Übergang L4–S1

### Hauptindikationen

- Spöndylolisthese,
- präsakrale Osteochondrose,
- Tumoren.

### Lagerung und Schnitfführung

Der Patient wird auf dem Rücken gelagert, mit einer Rolle unter der Lendenwirbelsäule. Den Operationstisch winkelt man in der Mitte ab, wodurch eine Hyperlordose erzielt wird, welche den Zugang zum Promontorium erleichtert. Durch das Absenken der Beine verringert sich gleichzeitig auch der venöse Rückfluß.

Es wird in üblicher Weise eine mediane Laparotomie mit Umschneidung des Nabels von links angelegt (Abb. 106). Die Hautinzision beginnt zwei bis drei Querfinger über dem Nabel und endet drei Querfinger oberhalb der Symphyse.

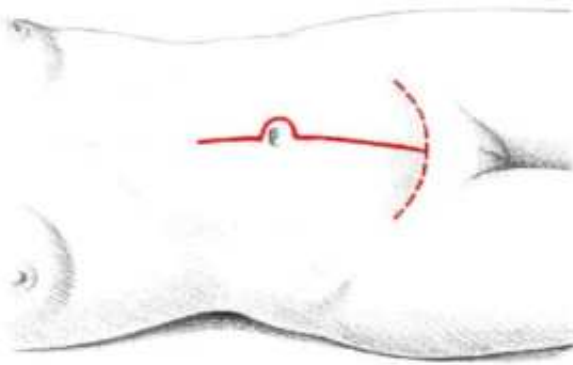


Abb. 106 Der transperitoneale Zugang zum lumbosakralen Übergang. Die Hautinzision kann median oder wahlweise auch als Pfannenstiel-Schnitt zwei Querfinger oberhalb der Symphyse angelegt werden.

Nach Dissektion der Subkutis wird die Linea alba dargestellt und median mit dem Messer durchtrennt. Das darunterliegende Peritoneum wird nun mit zwei Pinzetten hochgehalten, mit dem Messer inzidiert und anschließend mit der Schere längs gespalten (Abb. 107 und 108).

### Darstellung der Wirbelkörper

Die Wunde wird mit großen Laparotomiehaken distrahiert und das große Netz nach oben abgeschoben. Die Dünndarmschlingen und die Mesenterialwurzel werden vom Assistenten mit Hilfe einer größeren feuchten Kompresse nach oben weggehalten. Das rechts- und linksseitig gelegene Mesokolon wird ebenfalls mit feuchten Kompressen abgeschoben, das kaudal und linksseitig gelegene Sigmoid mit Hilfe eines Spatels nach unten weggehalten. Das parietale Peritonealblatt inzidiert man nun in leicht schräger Richtung, von zwei Querfinger proximal der Aortenbifurkation bis zwei Querfinger distal des Promontoriums (Abb. 109). Bei Spaltung des Peritoneums ist darauf zu achten, daß Äste des darunterliegenden Plexus hypogastricus superior nicht verletzt werden. Im Zweifelsfall kann vor der Inzision des hinteren Peritonealblattes Kochsalzlösung in das daruntergelegene Gewebe infiltriert werden, wodurch sich das Peritonealblatt abhebt, während der Plexus hypogastricus superior an den Gefäßen haften bleibt. Das Peritoneum wird nun mit geschlossenen Scherenbranchen und Stieltupfern beidseitig nach lateral mobilisiert und kann mit je einem Haltefaden angeschlungen werden. Die retroperitoneal gelegenen Gefäße und der Plexus hypogastricus superior sind von einer Fett-Bindegewebe-Schicht bedeckt, welche rechts der Mittellinie über der A. iliaca communis dextra stumpf eröffnet werden soll. Dieses Gewebe mit dem Plexus hypogastricus superior, welcher vor der Aortenbifurkation nach kaudal über das Promontorium zieht und etwas linksseitig der Mittellinie gelegen ist, wird nun stumpf mit Hilfe von Stieltup-

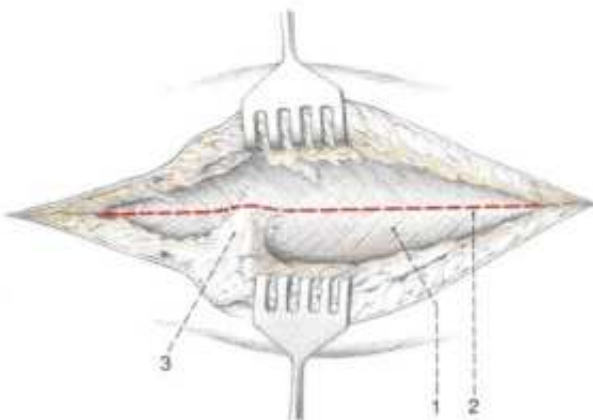


Abb. 107 Nach Durchtrennung von Haut und Subkutis wird die Linea alba median mit dem Messer inzidiert.

- 1 M. rectus abdominis
- 2 Linea alba
- 3 Umbilicus

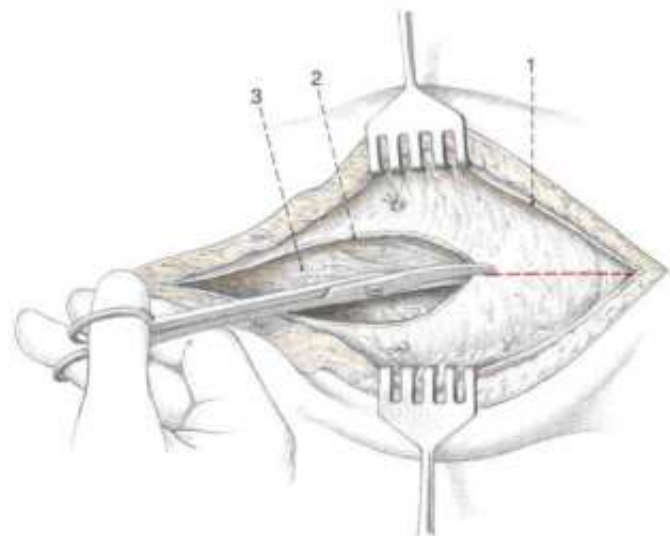


Abb. 108 Spaltung des Peritoneums mit der Schere.

- 1 Linea alba
- 2 Peritoneum parietale
- 3 Omentum majus



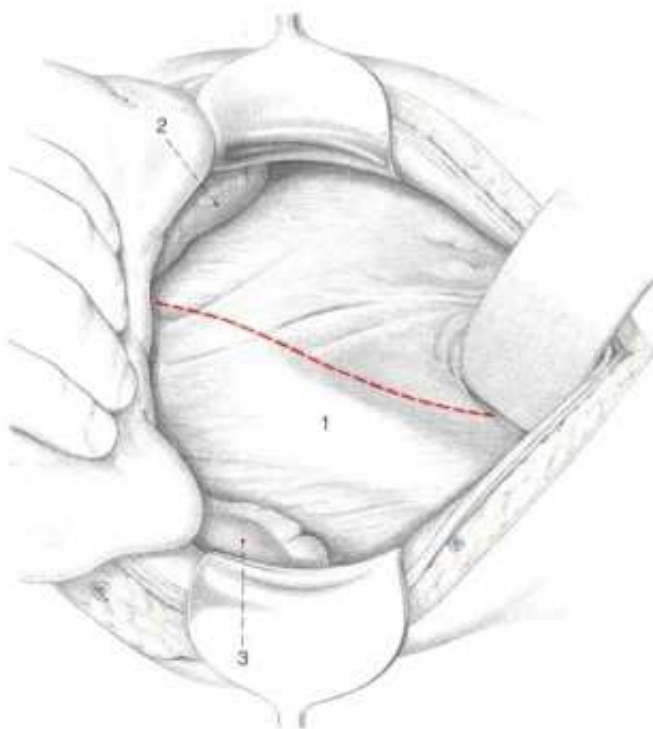


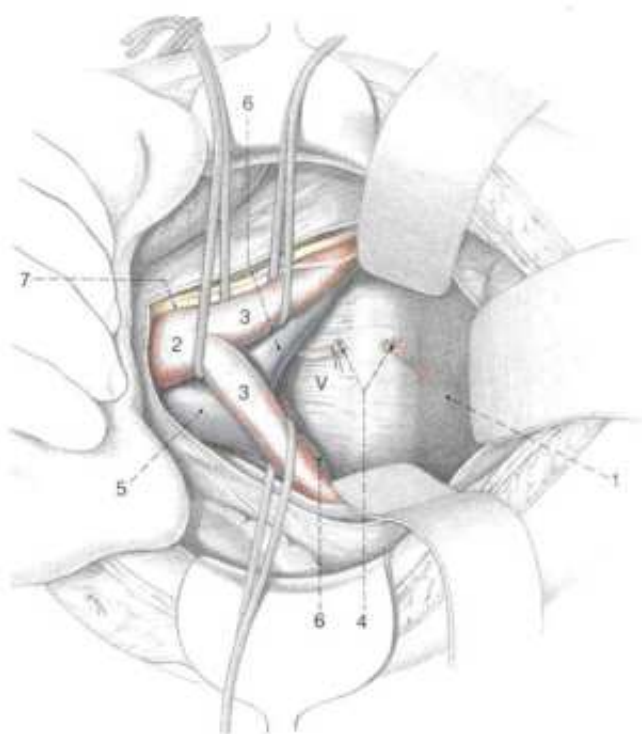
Abb. 109 Operationssitus nach Eröffnung des Abdomens. Das hintere Peritonealblatt wird entlang der gestrichelten Linie durchtrennt.

- 1 Peritoneum parietale
- 2 Colon sigmoideum
- 3 Colon caecum



Abb. 110 Stumpfe Abpräparation des Peritoneums nach lateral und Anschlingen mit Haltefäden. Der Plexus hypogastricus superior wird sichtbar.

- 1 Peritoneum parietale
- 2 Plexus hypogastricus superior



fern in einer Schicht nach links von der Aortenbifurkation abpräpariert (Abb. 109 und 110). Das Promontorium ist jetzt gut sichtbar und die A. sowie die nicht regelmäßig vorhandene V. sacralis mediana können nun unterbunden und ligiert werden. Die Aorta sowie die A. iliaca communis dextra und sinistra werden bei Bedarf zur besseren Mobilisierung unterfahren und angeschlungen. Anschließend wird die dahintergelegene V. cava sowie die V. iliaca communis sinistra vorsichtig nach kranial vom Promontorium abgeschoben. Es können nun biegsame Spatel oder Harmonretraktoren beiderseits der präsakralen Bandscheibe zum Schutz der großen Beckengefäße eingesetzt werden (Abb. 111).

Abb. 111 Darstellung des Promontoriums sowie der kaudalen Hälfte des 5. Lendenwirbels und der oberen Hälfte des 1. Sakralwirbels nach Durchtrennung der A. sacralis mediana, Anschlingen der Aorta und A. iliaca communis dextra et sinistra sowie Beiseitehalten der V. iliaca communis dextra et sinistra.

- |                           |                                 |
|---------------------------|---------------------------------|
| 1 Os sacrum               | 5 V. cava inferior              |
| 2 Pars abdominalis aortae | 6 V. iliaca communis            |
| 3 A. iliaca communis      | 7 Plexus hypogastricus superior |
| 4 A. sacralis mediana     | V Vertebra lumbalis             |

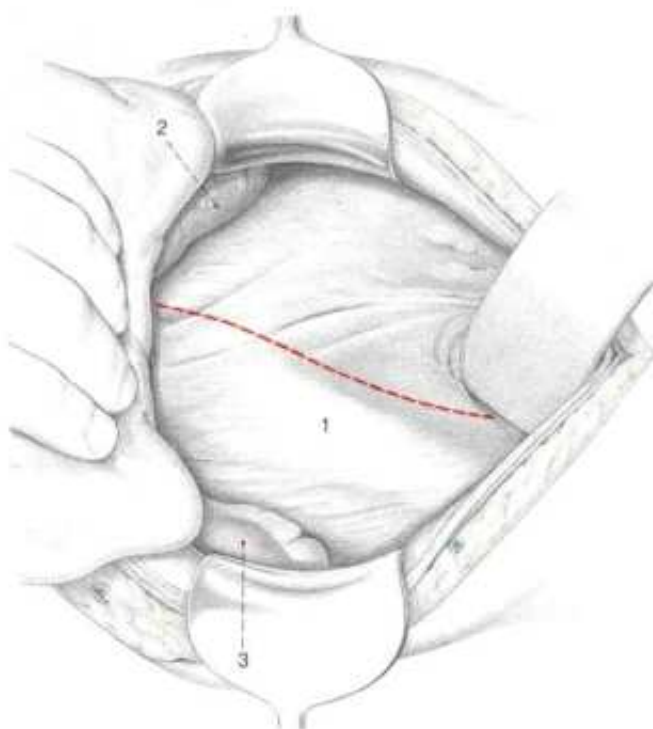


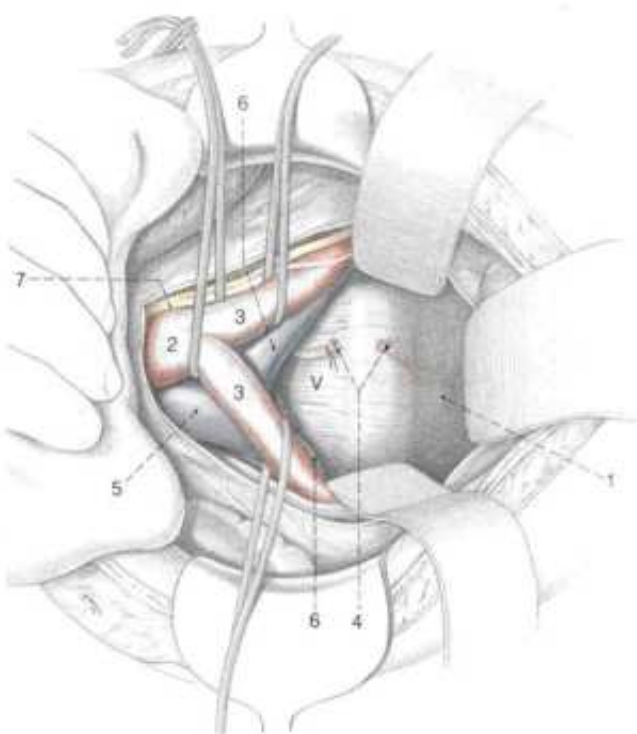
Abb. 109 Operationssitus nach Eröffnung des Abdomens. Das hintere Peritonealblatt wird entlang der gestrichelten Linie durchtrennt.

- 1 Peritoneum parietale
- 2 Colon sigmoideum
- 3 Colon caecum



Abb. 110 Stumpfe Abpräparation des Peritoneums nach lateral und Anschlingen mit Haltefäden. Der Plexus hypogastricus superior wird sichtbar.

- 1 Peritoneum parietale
- 2 Plexus hypogastricus superior



fern in einer Schicht nach links von der Aortenbifurkation abpräpariert (Abb. 109 und 110). Das Promontorium ist jetzt gut sichtbar und die A. sowie die nicht regelmäßig vorhandene V. sacralis mediana können nun unterbunden und ligiert werden. Die Aorta sowie die A. iliaca communis dextra und sinistra werden bei Bedarf zur besseren Mobilisierung unterfahren und angeschlungen. Anschließend wird die dahintergelegene V. cava sowie die V. iliaca communis sinistra vorsichtig nach kranial vom Promontorium abgeschoben. Es können nun biegsame Spatel oder Harmonretraktoren beiderseits der präsakralen Bandscheibe zum Schutz der großen Beckengefäße eingesetzt werden (Abb. 111).

Abb. 111 Darstellung des Promontoriums sowie der kaudalen Hälfte des 5. Lendenwirbels und der oberen Hälfte des 1. Sakralwirbels nach Durchtrennung der A. sacralis mediana, Anschlingen der Aorta und A. iliaca communis dextra et sinistra sowie Beiseitehalten der V. iliaca communis dextra et sinistra.

- |                           |                                 |
|---------------------------|---------------------------------|
| 1 Os sacrum               | 5 V. cava inferior              |
| 2 Pars abdominalis aortae | 6 V. iliaca communis            |
| 3 A. iliaca communis      | 7 Plexus hypogastricus superior |
| 4 A. sacralis mediana     | V Vertebra lumbalis             |



# Lendenwirbelsäule und lumbosakraler Übergang

Von diesem Zugang ist in den meisten Fällen auch eine Darstellung der Bandscheibe L 4–L 5 bei entsprechend vorsichtiger Präparation der V. iliaca communis sinistra und V. cava inferior möglich. Bei tiefsitzender Aortenbifurkation bzw. tiefsitzendem venösem Zusammenfluß hat sich zur Darstellung der 3. und 4. Bandscheibe die Präparation zwischen Aorta und V. cava bewährt (Louis). In diesem Fall muß zuerst die Aorta unterfahren, angeschlungen und nach links weggehalten werden, anschließend ist das 4. lumbale Gefäßbündel zu unterbinden und zu ligieren. Die V. cava inferior läßt sich jetzt mit Stieltupfern nach rechts abpräparieren, so daß die 4. und bei Bedarf auch die 3. Bandscheibe zwischen zwei Harmonretraktoren dargestellt werden kann (Abb. 112).

## Anatomischer Situs

(Abb. 113)

Zwischen parietalem Peritonealblatt einerseits sowie 5. Lendenwirbel und Promontorium andererseits finden sich folgende anatomische Strukturen:

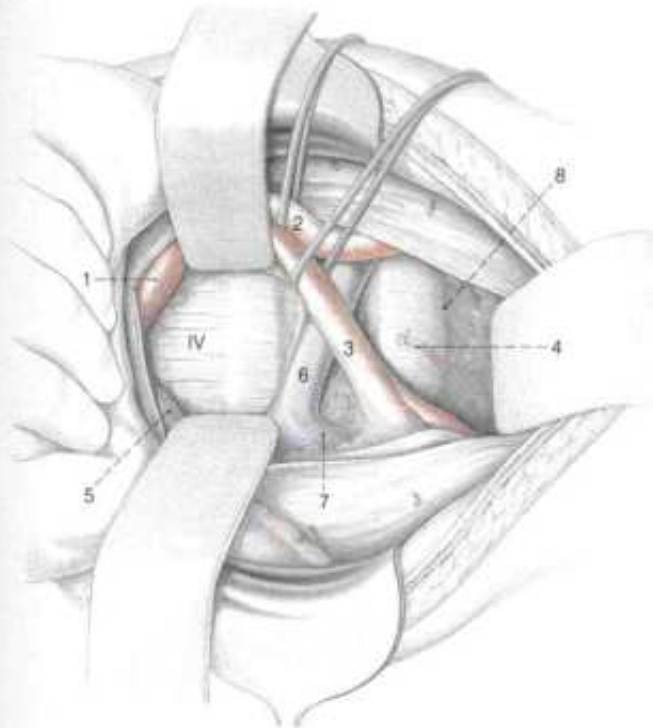


Abb. 112 Darstellung des 4. Lendenwirbelkörpers sowie der Bandscheibe L 4–L 5 zwischen Aorta und V. cava inferior, nachdem vorher das 4. segmentale Gefäßbündel unterbunden und durchtrennt wurde.

- 1 Aorta abdominalis
- 2 A. iliaca communis sinistra
- 3 A. iliaca communis dextra
- 4 A. sacralis mediana
- 5 V. cava inferior
- 6 V. iliaca communis sinistra
- 7 V. iliaca communis dextra
- 8 Promontorium
- IV Vertebra lumbalis

Der Plexus hypogastricus superior liegt netzartig an der Vorderfläche der Aorta, des Promontoriums und der linken A. iliaca communis. Er ist für die sympathische Nervenversorgung des Urogenitalsystems verantwortlich und bekommt seine Hauptäste von den lumbalen Grenzstrangganglien. Aussehen und Lage dieses Nervenplexus sind uneinheitlich. Hinter dem Nervenplexus findet sich die Aortenbifurkation meistens in Höhe des 4. Wirbelkörpers oder der Bandscheibe L 4–L 5. Links neben der Aorta liegt die A. mesenterica inferior, welche etwa in Höhe des 3. Lendenwirbels von der Vorderseite der Aorta abgeht. Die beiden Ureteren überkreuzen die Iliakalararterien von lateral nach medial absteigend in Höhe des Abganges der A. iliaca interna. Der Zusammenfluß der V. iliaca communis sinistra und dextra liegt rechtsseitig kaudal und hinter der Aortenbifurkation. Die Höhe des venösen Zusammenflusses findet sich in der Mehrzahl der Fälle über dem 5. Lendenwirbelkörper bzw. über der Bandscheibe L 4–L 5. In Ausnahmefällen kann der venöse Zusammenfluß höher liegen als die Aortenbifurkation. In der Mittellinie über dem Promontorium findet sich die A. sacralis mediana und meistens die V. sacralis mediana.

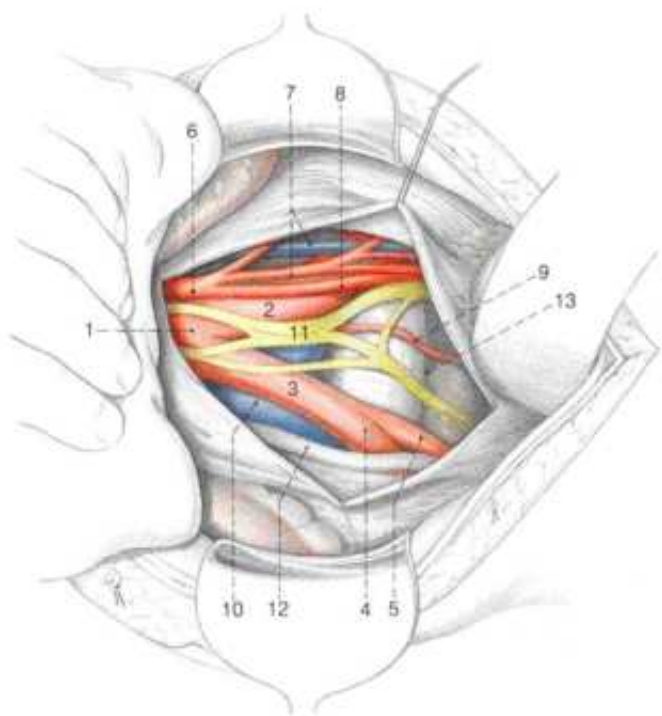


Abb. 113 Anatomischer Situs vor dem 5. Lendenwirbelkörper und dem Promontorium.

- 1 Aorta abdominalis
- 2 A. iliaca communis sinistra
- 3 A. iliaca communis dextra
- 4 A. iliaca externa
- 5 A. iliaca interna
- 6 A. mesenterica inferior
- 7 Vasa sigmoidea
- 8 A. rectalis superior
- 9 A. sacralis mediana
- 10 V. iliaca communis dextra
- 11 Plexus hypogastricus superior
- 12 Ureter dexter
- 13 Promontorium



## Wundverschluß

Das parietale Peritonealblatt wird fortlaufend mit resorbierbarem Material genäht. Die feuchten Kompressen werden nun entfernt, so daß die Dünndarmschlingen und die Mesenterialwurzel wieder ihre normale Lage einnehmen. Vor Herabziehen des Omentum majus ist darauf zu achten, daß keine Torsion der Mesenterialwurzel entstanden ist. Die Linea alba sowie die Fascia transversalis im unteren Wundanteil werden nun mit Mikulicz-Klemmen gefaßt, hochgehoben und das Peritoneum wird fortlaufend mit resorbierbarem Material vernäht. Nach Verschluß der Rektusscheide mit nicht resorbierbarem Material erfolgt der Subkutis- und Hautverschluß in üblicher Weise.

## Gefahren

Nach Eröffnen des parietalen Peritonealblattes kann es bei der Präparation der Aorta sowie der A. iliaca communis dextra und sinistra zu einer Verletzung des Plexus hypogastricus superior kommen. Folge dieser Verletzung kann eine retrograde Ejakulation bei Männern sein. Eine zu weite Präparation nach lateral birgt die Gefahr einer Verletzung

der Ureteren in sich. Diese überkreuzen die Iliakalarterien in Höhe des Abganges der A. iliaca interna. Der Ureter ist am parietalen Peritonealblatt meistens adhärent und daran erkennbar, daß er nach Betasten mit den Fingern Kontraktionen zeigt. Eine weitere Gefahr ist die Verletzung der großen Gefäße, insbesondere der V. iliaca communis sinistra oder V. cava inferior. Tiefsitzende ektopisch gelegene Nieren oder Hufeisennieren können einen transperitonealen Zugang erschweren bzw. verhindern. Es empfiehlt sich deshalb präoperativ neben einer Angiographie zur Bestimmung der Höhe der Aortenbifurkation auch die Durchführung eines Urogrammes und einer Computertomographie.

## Anmerkung

Der transperitoneale Zugang zur lumbosakralen Bandscheibe läßt sich bei entsprechender Vorbereitung des Patienten (gute Darmentleerung, flüssige Kost präoperativ) relativ rasch durchführen. Da auch bei vorsichtiger Präparation eine Teilschädigung des Plexus hypogastricus superior nicht ausgeschlossen werden kann, ist dieser Zugangsweg bei Männern nur dann zu wählen, wenn ein hinterer oder seitlicher extraperitonealer Zugang nicht möglich ist.

## Halswirbelsäule

### Hinterer Zugang zur Halswirbelsäule mit okzipitozervikalem Übergang

#### Hauptindikationen

- Okzipitozervikale Instabilität,
- degenerative Veränderungen,
- Trauma,
- Tumoren.

#### Lagerung und Schnitfführung

Der Patient wird auf dem Bauch gelagert, mit einem Kissen unter dem Thorax. Der Kopf wird auf einer U-förmigen gepolsterten Schale in leichter Flexionsstellung fixiert (Abb. 114). Bei Bedarf (Luxationsfrakturen, zervikookzipitale Instabilität bei chronischer Polyarthrit) ist eine Schädelextension möglich. Eine ausgedehnte Rasur von Nacken und Hinterkopf ist notwendig. Der median gelegene Hautschnitt beginnt zwei Querfinger oberhalb der Protuberantia occipitalis externa und zieht bis zur Spitze des 7. Halswirbelfortsatzes (Vertebra prominens).

Nach Spalten der Subcutis werden selbstspreizende Wundhaken eingesetzt, Blutstillung wird durchgeführt. Mit dem Diathermiemesser wird nun median durch die Nackenfazie auf das Lig. nuchae eingegangen. Jetzt läßt sich der mit der Faszia verwachsene M. trapezius beidseitig mobilisieren und der Wundspreizer eine Etage tiefer setzen (Abb. 115).

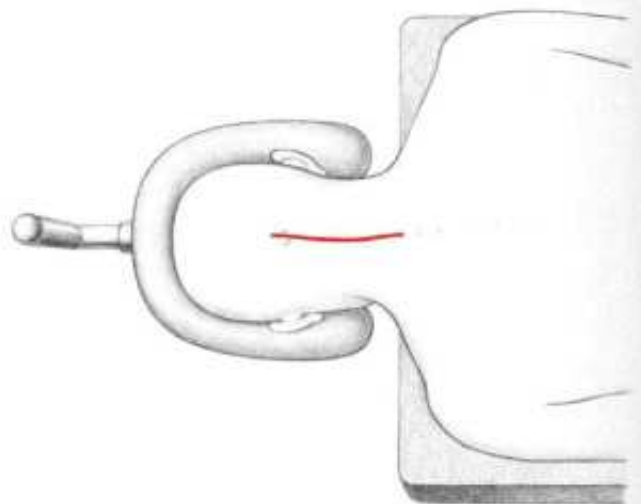


Abb. 114 Der hintere Zugang zur Halswirbelsäule mit okzipitozervikalem Übergang. Lagerung und Schnitfführung.

#### Darstellung der Wirbelsäule

Das Lig. nuchae wird in der Mittellinie durchtrennt und bis zur Spitze der Dornfortsätze eingeschnitten. Die in der Mittellinie durchtrennte Muskelschicht hält man mit dem Wundspreizer beiseite. Anschließend wird, beginnend am Dornfortsatz des 2. Halswirbelkörpers, knochen nahe von kranial nach kaudal die tiefe Muskelschicht von den Dorn-

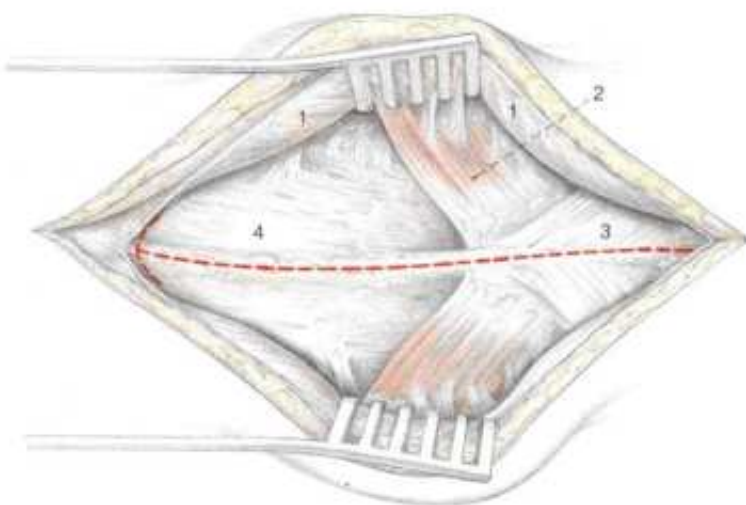


Abb. 115 Operationssitus nach Durchtrennung der Nackenfazie und Einsetzen von selbsthaltenden Wundspreizern. Es wird dann in der Medianlinie auf die Dornfortsatzreihe eingegangen (gestrichelte Linie).

- 1 M. trapezius
- 2 M. splenius capitis
- 3 M. rhomboideus minor
- 4 M. semispinalis capitis

fortsätzen mit dem Diathermiemesser abgelöst. Bei Bedarf (okzipitozervikale Fusion) kann die am Hinterhaupt entspringende bzw. ansetzende Muskulatur (M. trapezius, M. semispinalis capitis) T-förmig abgelöst werden (Abb. 116). Mit einem scharfen Raspatorium erfolgt nun, beginnend vom 2. Dornfortsatz nach kaudal verlaufend, die Ablösung der kurzen Rotatoren und Multifidusmuskeln von den Dornfortsätzen und den Gelenkfortsätzen sowie eine subperiostale Präparation bis an die laterale Begrenzung der Wirbelgelenke. Die Blutstillung geschieht durch Einlegen von Gazetupfern. Anschließend wird der kaudal der Protuberantia occipitalis externa liegende Teil der Hinterhauptschuppe subperiostal mit einem scharfen Raspatorium freigelegt. Dabei kommt es regelmäßig zu Blutungen aus dem subokzipitalen Venenplexus, welche durch Elektrokoagulation gestillt werden können. Mit der Fingerspitze wird nun das in der Tiefe und in der Mittellinie gelegene Tuberculum posterius des Atlas getastet. Die daran ansetzende Muskulatur (M. rectus capitis posterior minor) löst man auf beiden

Seiten ab, und mit dem Raspatorium wird der Atlasbogen subperiostal beiderseits etwa 1 1/2 cm präpariert (Abb. 117). Die Spitze des Raspatoriums muß dabei ständigen Knochenkontakt haben, um eine Verletzung der A. vertebralis zu vermeiden. Die A. vertebralis zieht bilateral, nach Durchtritt durch das Foramen processus transversi des Atlas, nach median im Sulcus a. vertebralis, dessen Kamm bei vorsichtiger Präparation sicht- und tastbar ist (Abb. 118). Zwischen 1. und 2. Halswirbel tritt weiter lateral der dorsale Ast des II. Halsnerves aus, dessen Hauptast der N. occipitalis major ist. Dieser Nerv sollte ebenfalls verschont bleiben. Die Wundspreizer werden in die tiefste Muskelschicht eingesetzt und weiter geöffnet. Mit Kürretten und kleinen Raspatorien legt man die Wirbelbögen, die Ligg. flava und die Membrana atlantooccipitalis frei. Die Ligg. interspinalia werden im allgemeinen entfernt, wenn eine dorsale Fusion angestrebt wird (Abb. 119).

Abb. 116 Knochennahe Abpräparation der mittleren und tiefen Schichten der Nackenmuskulatur, beginnend am Dornfortsatz des 2. Halswirbels in absteigender Richtung.

- 1 M. rectus capitis posterior major
- 2 M. obliquus capitis inferior
- 3 Mm. interspinales
- 4 M. semispinalis cervicis
- II Processus spinosus vertebrae cervicalis

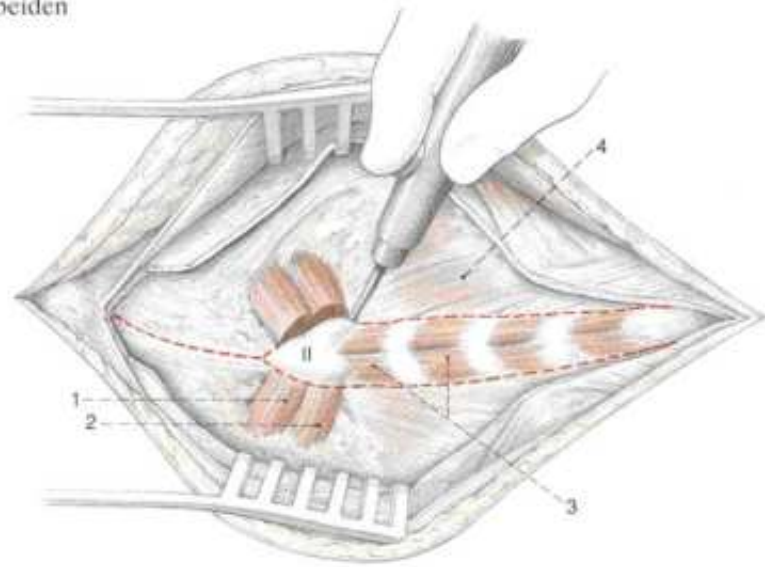
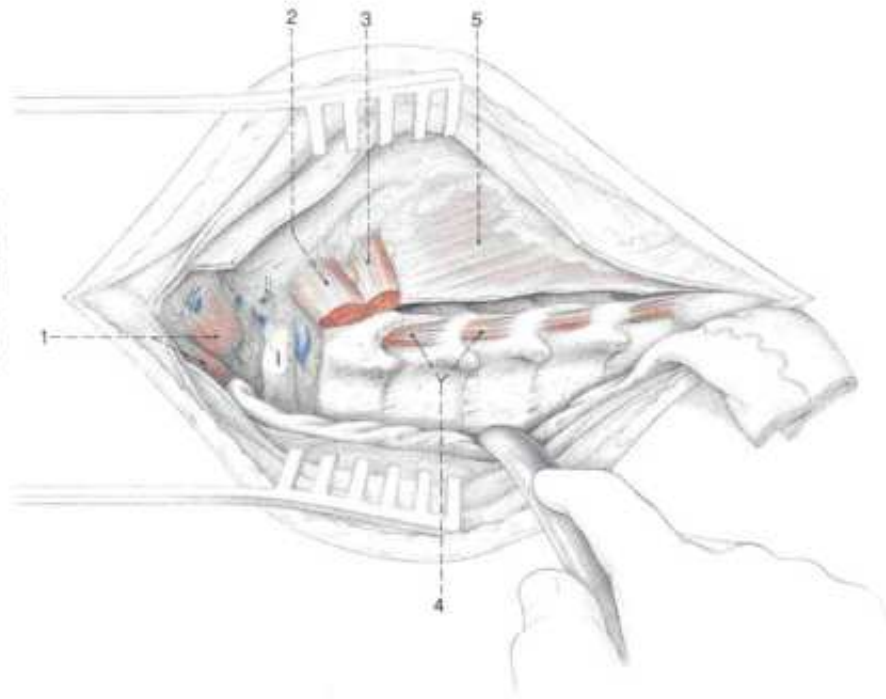


Abb. 117 Subperiostales Abschieben der tiefen Nackenmuskulatur mit einem Raspatorium bis über die Wirbelgelenke. Tamponade mit Gazetupfern. Ligatur bzw. Elektrokoagulation des Plexus venosus suboccipitalis. Cave: Subperiostale Präparation des Atlasbogens nicht mehr als 1,5 cm lateral der Mittellinie wegen Gefahr einer Läsion der A. vertebralis.

- 1 M. rectus capitis posterior minor
- 2 M. rectus capitis posterior major
- 3 M. obliquus capitis inferior
- 4 Mm. interspinales
- 5 M. semispinalis cervicis
- I Arcus posterior atlantis





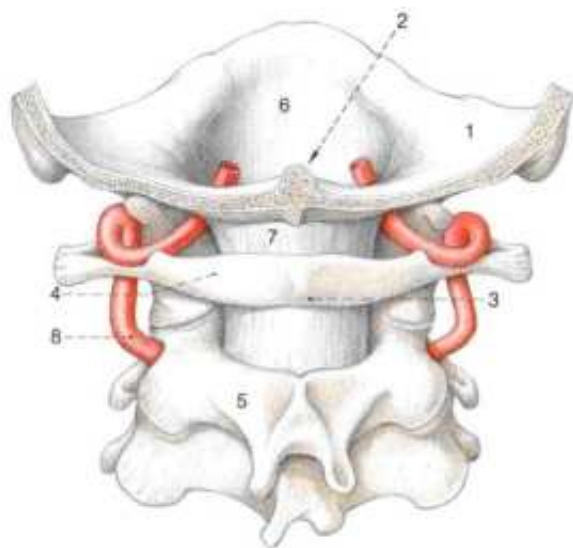


Abb. 118 Schematische Darstellung des okzipitozervikalen Überganges von hinten mit Verlauf der A. vertebralis.

- 1 Squama ossis occipitalis
- 2 Foramen magnum
- 3 Tuberculum posterius atlantis
- 4 Arcus posterior atlantis
- 5 Processus spinosus axis
- 6 Membrana tectoria
- 7 Membrana atlantooccipitalis posterior
- 8 A. vertebralis

## Gefahren

Eine zu weite Präparation des 1. und 2. Wirbelbogens nach lateral kann zur Verletzung der A. vertebralis oder des N. suboccipitalis und N. occipitalis major führen. Bei chronischer Polyarthrit ist der hintere Atlasbogen sehr dünn und kann bei zu starkem Druck durch das Raspatorium verletzt werden.

## Anatomischer Situs

(Abb. 120 und 121)

Die Muskulatur des Nackens gliedert sich wie folgt:

1. M. trapezius
2. M. rhomboideus minor
3. Autochthone Rückenmuskulatur
  - Mm. splenii capitis et cervicis
  - Mm. semispinales capitis et cervicis
  - Mm. multifidi
  - Mm. rotatores (inkonstant), Mm. interspinales
- kurze Nackenmuskeln:
  - Mm. recti capitis posterior major et minor
  - Mm. obliqui capitis superior et inferior

Der R. dorsalis des II. Spinalnerven (Hautast: N. occipitalis major) tritt zwischen 1. und 2. Halswirbel nach dorsal aus. Er wird einen Querfinger distal des Sehnenbogens zwischen M. trapezius und M. sternocleidomastoideus subkutan und versorgt die Haut des Hinterhauptes. Der R. dorsalis des III. Spinalnerven tritt zwischen dem 2. und 3. Halswirbel nach dorsal. Sein Hautast, der N. occipitalis tertius, ist inkonstant und versorgt auch die Haut des Okziputs. Die A. vertebralis verläuft vom Foramen processus transversus des Atlas hinter dem Atlantoookzipitalgelenk nach medial und zieht dann durch die Membrana atlantooccipitalis posterior in das Foramen magnum und damit in die Schädelhöhle.

## Wundverschluß

Der Wundverschluß erfolgt durch Naht der Muskulatur und des Lig. nuchae.

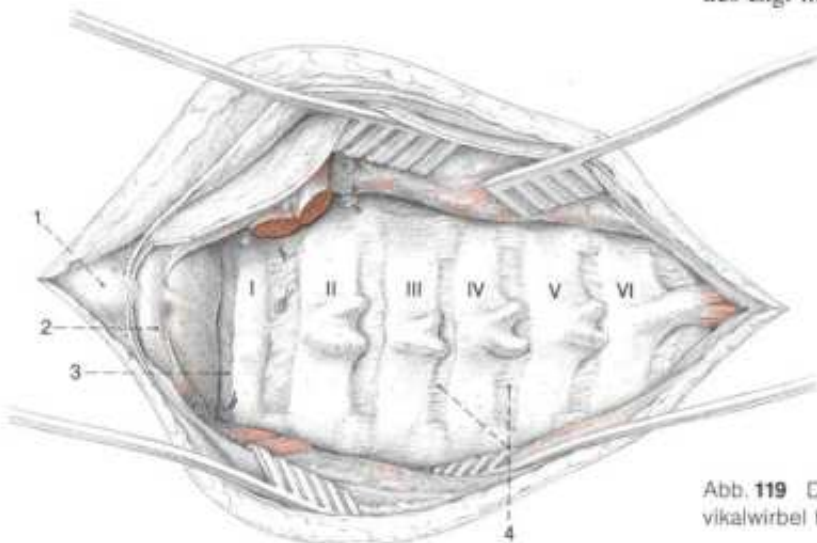


Abb. 119 Die Halswirbelsäule ist vom Hinterhaupt bis zum 6. Zervikalwirbel freigelegt.

- 1 Protuberantia occipitalis externa
- 2 Linea nuchae superior
- 3 Membrana atlantooccipitalis posterior
- 4 Ligg. flava
- I-VI Vertebrae cervicales

Abb. 120 Anatomischer Situs der oberflächlichen und mittleren Nackenmuskelschichten.

- 1 M. trapezius
- 2 M. semispinalis capitis
- 3 M. splenius capitis
- 4 M. rhomboideus minor
- 5 N. occipitalis major

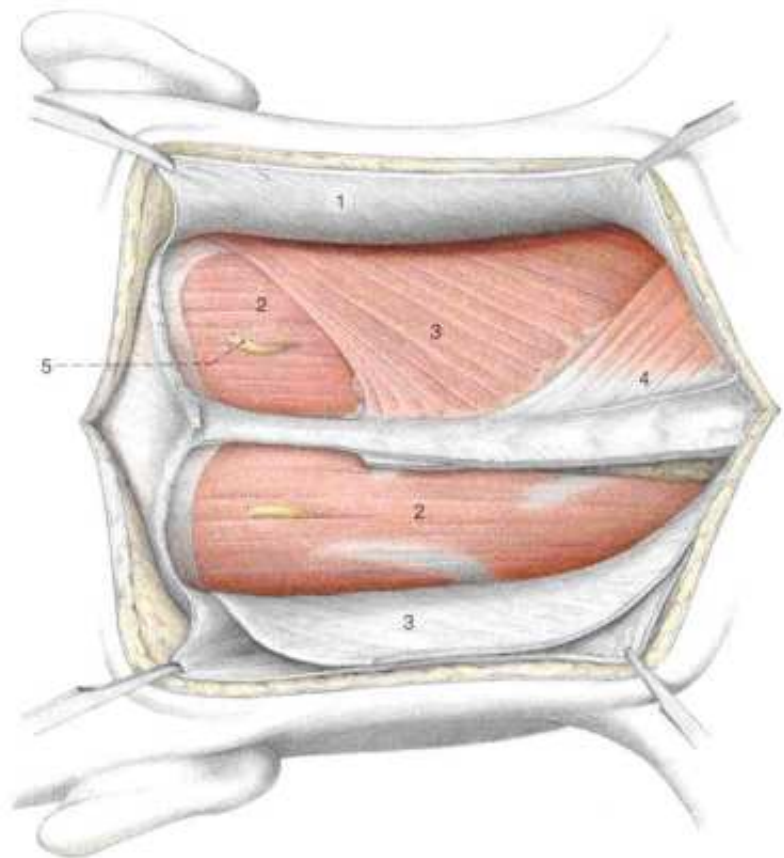
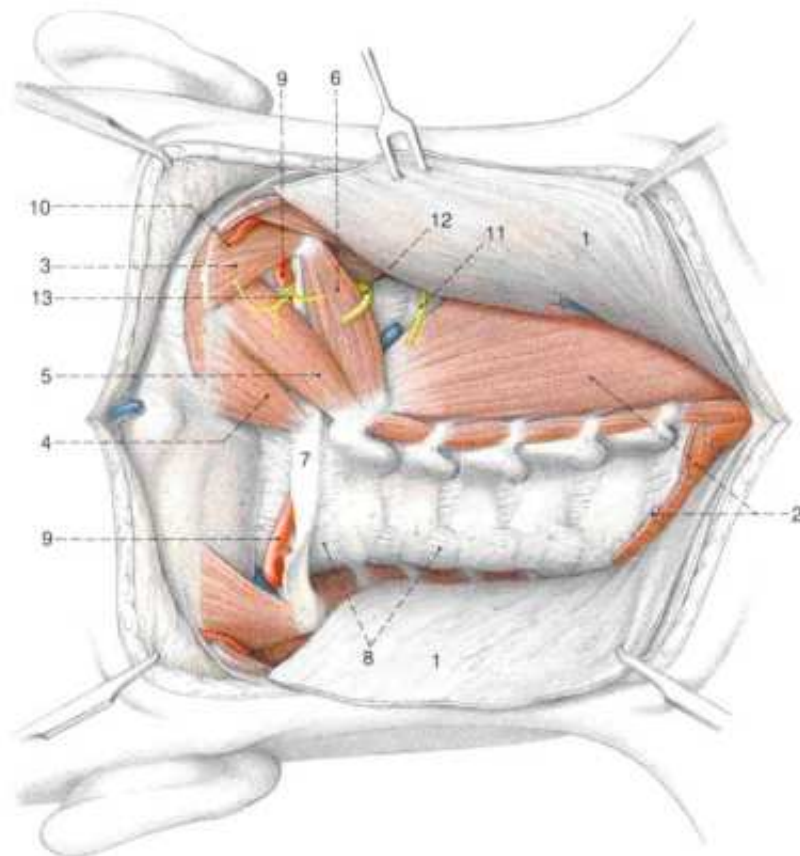


Abb. 121 Anatomischer Situs der tiefen Nackenmuskelschichten.

- 1 M. semispinalis capitis
- 2 M. semispinalis cervicis
- 3 M. obliquus capitis superior
- 4 M. rectus capitis minor
- 5 M. rectus capitis major
- 6 M. obliquus capitis inferior
- 7 Arcus posterior atlantis
- 8 Articulationes zygapophysiales
- 9 A. vertebralis
- 10 A. occipitalis
- 11 N. occipitalis tertius
- 12 N. occipitalis major
- 13 N. suboccipitalis







# Brust- und Lendenwirbelsäule

## Kostotransversektomie Th 3–Th 10

### Hauptindikationen

- Retropleurale Abszeßöffnung bei Spondylitis,
- Probeexzision,
- Tumoren,
- Wirbelkörperfrakturen.

### Wahl der Zugangsseite

Der Zugangsweg ist von beiden Seiten möglich und abhängig vom Ort der Läsion.

### Lagerung und Schnittführung

Der Eingriff kann in Bauchlage oder in Halbseitenlage durchgeführt werden. Bei reiner Darstellung der Wirbelkörper ist die Halbseitenlage wegen der besseren Sicht nach ventral vorzuziehen. Für die Zugänge zum oberen Brustwirbelsäulenbereich wird der betreffende Arm maximal abduziert, um die Scapula möglichst weit von der Mittellinie abzurängen (Abb. 122). Zwei Arten von Hautinzisionen sind möglich:

1. eine gerade paramediane Inzision etwa drei Querfinger neben den Dornfortsätzen,
2. eine T-förmige Inzision, die eine bessere Übersicht bietet.

Der quere Schenkel liegt in Höhe des darzustellenden Wirbels (intraoperative Markierungen mittels Bildwandler oder Röntgen), während die Längsinzision über die Spitze der Dornfortsätze gesetzt wird und etwa 15 cm lang ist. Nach Durchtrennung von Haut und Subkutis erfolgt eine Mobilisation der beiden Hautlappen nach kranial und kaudal. Die oberflächliche Muskelschicht (M. trapezius) wird quer durchtrennt (Abb. 123). Mit dem Diathermieskalpell wird nun entsprechend dem Hautschnitt zuerst die autochthone Rückenmuskulatur knochenahne von den Dornfortsätzen abgetrennt. Die autochthone Rückenmuskulatur präpariert man oberhalb und unterhalb der queren Inzision von Wirbelbögen und Querfortsätzen mit dem Raspatorium ab. Anschließend wird der M. longissimus quer disseziert und nach oben und unten weggehalten (Abb. 124). Nun sucht man jene Rippe auf, welche zum erkrankten Wirbelkörper führt. Das Periost über dieser Rippe wird mit dem Diathermieskalpell gespalten und mit dem Raspatorium vorsichtig abgeschoben. Es wird zuerst der Unterrand der Rippe subperiostal von lateral nach medial präpariert. Den Oberrand der Rippe legt man subperiostal von medial nach lateral präparierend frei, bis die Rippe in ihrer ganzen Zirkumferenz subperiostal dargestellt ist. Nun wird ein Rippenraspato-

rium eingesetzt und die subperiostale Dissektion bis zur gewünschten Weite nach lateral (8–10 cm) fortgeführt. Die subperiostale Freilegung nach medial erfolgt bis zum Kostotransversalgelenk. Mit einer Rippenschere wird die Rippe zunächst lateral durchtrennt, das Kostotransversalgelenk mit einem Messer eröffnet und der Querfortsatz bis zur Lamina subperiostal dargestellt. Der Querfortsatz kann alsdann an seiner Basis mit einem schmalen Meißel abgetrennt und mit einem Knochenluer entfernt werden. Die bereits lateral abgetrennte Rippe wird aus dem Wundbett gehoben und das unter der Rippe liegende Periost nun mit einem Raspatorium vorsichtig bis zum Kostovertebralgelenk abgelöst. Hierbei ist das kaudal der Rippe liegende Gefäß-Nerven-Bündel zu schonen. Unter drehenden Bewegungen an der Rippe und gleichzeitigem Abschieben der kostovertebralen Gelenkkapsel gelingt die Entfernung der Rippe. Eine unvorsichtige Manipulation kann zu Blutungen aus den segmentalen Gefäßen führen. Im allgemeinen werden drei Rippen reseziert.

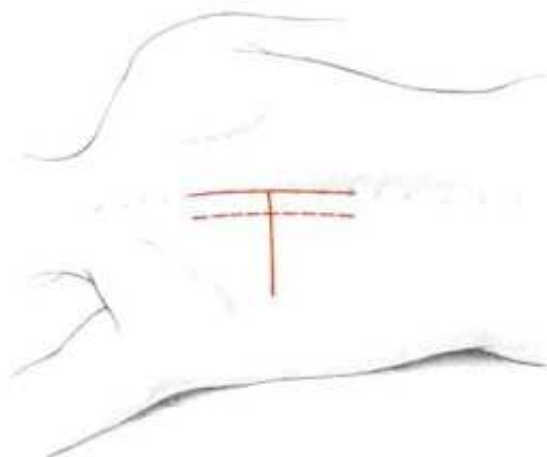


Abb. 122 Die Kostotransversektomie. Bauch- oder Halbseitenlage mit abduziertem Arm. Hautinzision: T-förmig mit quерem Schenkel über dem erkrankten Wirbelkörper oder drei Querfinger paramedian in Längsrichtung (gestrichelte Linie).

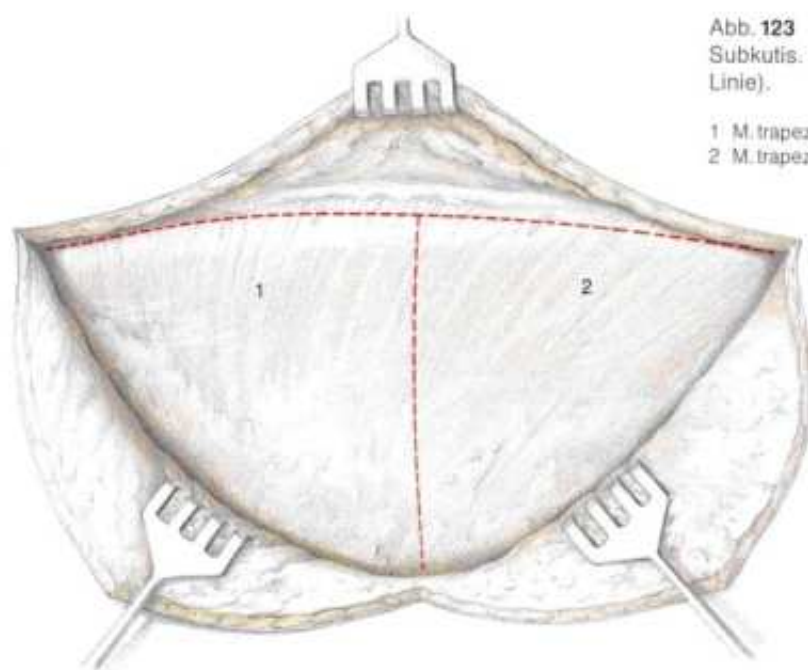


Abb. 123 Operationssitus nach Durchtrennung von Haut und Subkutis. T-förmige Inzision der Rückenmuskulatur (gestrichelte Linie).

- 1 M. trapezius, Pars transversa
- 2 M. trapezius, Pars ascendens

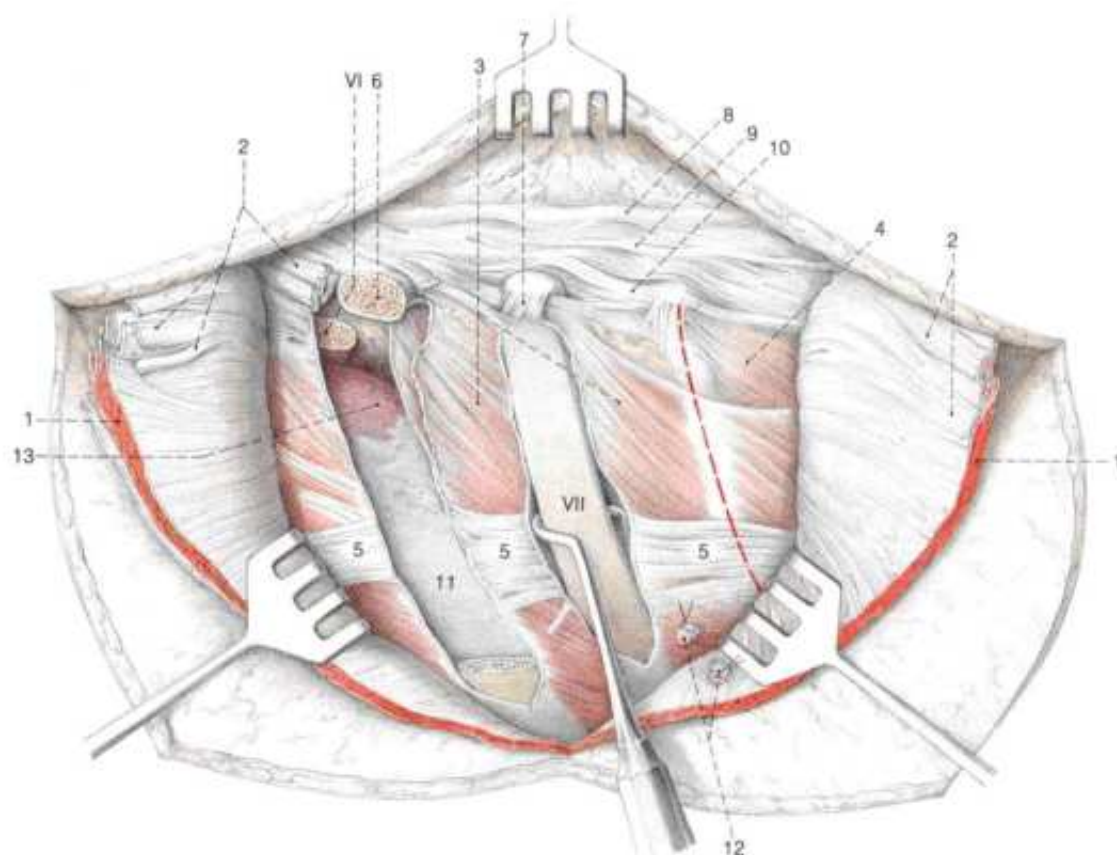


Abb. 124 Nach Abpräparation der Muskellappen nach kranial und kaudal wird das Rippenperiost gespalten und die Rippe in einer Länge von 8–10 cm subperiosteal dargestellt. Nach Eröffnung der Kostotransversalgelenkkapsel und Entfernung des Querfortsatzes an der Basis wird die Rippe lateral mit der Rippenschere durchtrennt, aus der Wunde gehoben und nach vorsichtiger Ablösung der kostovertebralen Gelenkkapsel exartikuliert.

- |                                                 |                                              |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1 M. trapezius                                  | 8 Lig. supraspinale                          |
| 2 M. longissimus                                | 9 Lig. interspinale                          |
| 3 Mm. intercostales externi                     | 10 Lig. intertransversarium                  |
| 4 M. semispinalis                               | 11 Periosteum Costa V                        |
| 5 M. iliocostalis                               | 12 Vasa intercostalia, Rr. cutanei laterales |
| 6 Processus transversus vertebrae thoracalis VI | 13 Pleura parietalis                         |
| 7 Lig. costotransversarium                      | VI–VII Costae                                |



## Darstellung der Wirbelkörper

Mit Stieltupfern werden die unter dem Rippenperiost liegende Fascia endothoracica sowie die parietale Pleura von der Vorderseite der Wirbelkörper und der Bandscheiben vorsichtig und unter Schonung der Gefäß-Nerven-Bündel abgeschoben. Die Reste der zwischen den resezierten Rippen liegenden Interkostalmuskeln werden von den segmentalen Gefäßen abpräpariert (Abb. 125). Die Interkostalgefäße können bei Bedarf vor dem Wirbelkörper ligiert und durchtrennt werden, die segmentalen Nerven dagegen sollten nach Möglichkeit erhalten bleiben, da diese ab Th 6 die Bauchmuskulatur versorgen. Nach Abschieben der Pleura parietalis von der Vorderseite der Wirbelkörper können nun biegsame Spateln eingebracht werden, so daß zwei bis drei Wirbelkörper von hinten seitlich zur Ansicht kommen (Abb. 126).

## Wundverschluß

Vor dem Wundverschluß sollte man sich durch Überdruckbeatmung vergewissern, daß die parietale Pleura nicht verletzt wurde. Bei ihrer Verletzung ist das Einlegen einer Buelau-Drainage erforderlich. Der Wundverschluß erfolgt durch schichtweise Readaptation der durchtrennten Muskulatur.

## Anmerkung

Die Kostotransversektomie galt früher als Standardzugang, vor allem für die operative Behandlung der Spondylitis tuberculosa. Dieser Zugang ist heute weitgehend durch die Thorakotomie ersetzt, welche einen besseren Überblick erlaubt. Die Kostotransversektomie ist vor allem dann indiziert, wenn eine Thorakotomie aus medizinischen oder technischen Gründen nicht möglich ist oder wenn in einer Sitzung bestimmte Tumoren, welche sowohl die hinteren Wirbelelemente als auch den Wirbelkörper betreffen, reseziert werden müssen. Dieser Zugangsweg wurde auch für Osteosynthesen von Wirbelfrakturen beschrieben, wenn gleichzeitig eine vordere Dekompression des Spinalkanals erforderlich war.

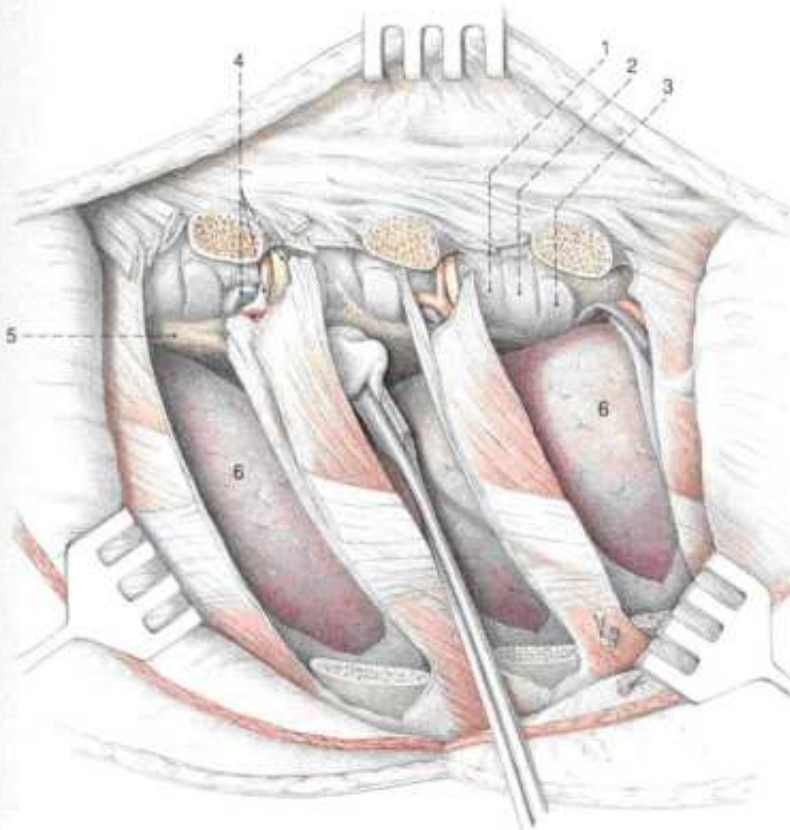


Abb. 125 Stumpfes Abpräparieren der unter dem Rippenbett liegenden Fascia endothoracica mit der parietalen Pleura von den seitlichen und vorderen Anteilen der Brustwirbelkörper sowie von den Bandscheiben.

- 1 Fovea costalis inferior
- 2 Discus intervertebralis
- 3 Fovea costalis superior
- 4 A., V. und N. intercostalis
- 5 Truncus sympathicus
- 6 Pulmo mit Pleura parietalis



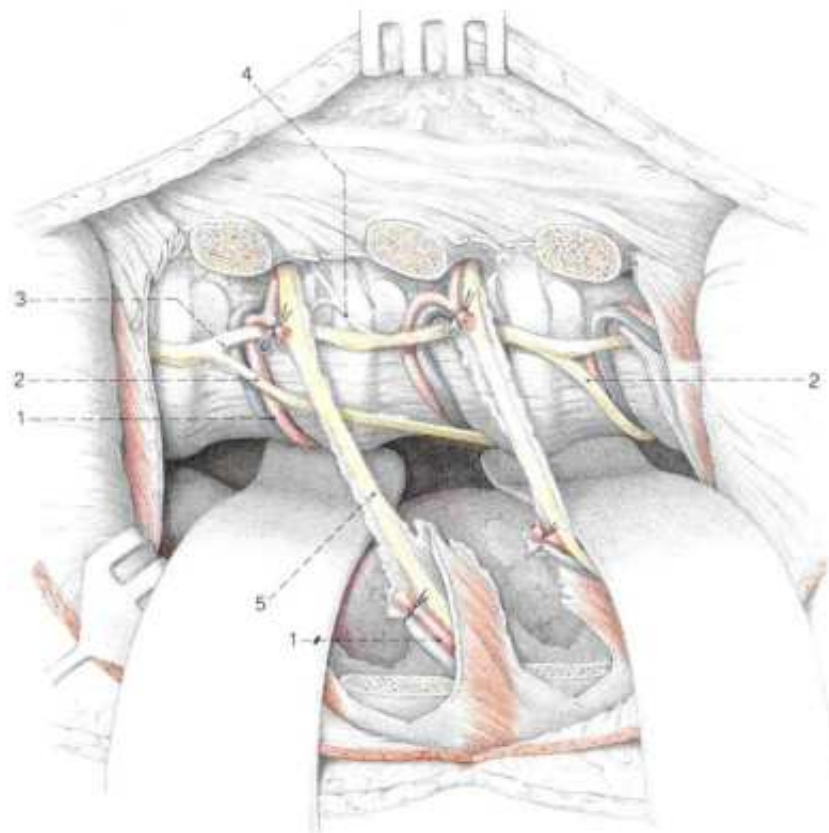


Abb. 126 Darstellung der interkostalen Gefäßnervenbündel durch Abpräparation der Interkostalmuskulatur. Wenn notwendig, können die Interkostalgefäße unterbunden und durchtrennt werden. Schonung der Interkostalnerven.

- 1 Vasa intercostalia
- 2 N. splanchnicus major
- 3 Truncus sympathicus
- 4 R. communicans
- 5 N. intercostalis

## Hinterer Zugang zur Brust- und Lendenwirbelsäule

### Hauptindikationen

- Skoliose,
- Kyphose,
- Frakturen,
- Tumoren.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient wird auf dem Bauch gelagert, mit Kissen unter der Brust und unter beiden Beckenkämmen, oder auf speziellen Untersätzen, wie z.B. dem nach Relton-Hall (Abb. 127). Es ist darauf zu achten, daß das Abdomen nicht komprimiert wird, um einen venösen Rückstau und damit eine vermehrte venöse Blutung während der Operation zu verhindern. Die Hautinzision verläuft auch bei Skoliosen gerade in der Mittellinie und sollte bei Fusionsoperationen ein bis zwei Segmente länger sein als die geplante Fusionsstrecke (Abb. 128). Anschließend wird die Subkutis bis zur Faszie durchtrennt, Wundspreizer werden eingesetzt.

### Darstellung der Brustwirbelsäule

Bei Kindern und Jugendlichen werden die knorpeligen Dornfortsatzapophysen in der Mittellinie und in Längsrichtung zusammen mit den interspinalen Ligamenten gespalten (Abb. 129). Die Apophysen mit dem anhaftenden Periost lassen sich mittels eines Raspatoriums leicht bis zur Basis der Dornfortsätze bzw. bis zu den Wirbelbögen abschieben. Bei erwachsenen Patienten muß die Faszie mit dem Diathermieskalpell knochenahne beiderseits des Dornfortsatzes abgelöst werden. Das Abschieben der Muskulatur bei Skolioseoperationen wird in der Regel konkavseitig begonnen (Abb. 130). Die Präparationsrichtung ist von kaudal nach kranial.

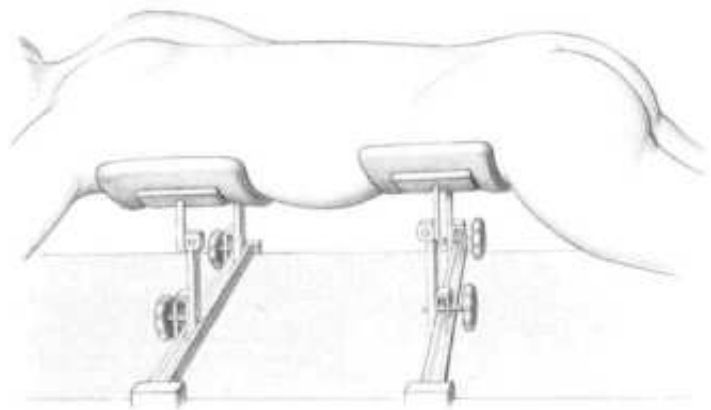


Abb. 127 Der hintere Zugang zur Brust- und Lendenwirbelsäule. Lagerung auf Relton-Hall-Rahmen.

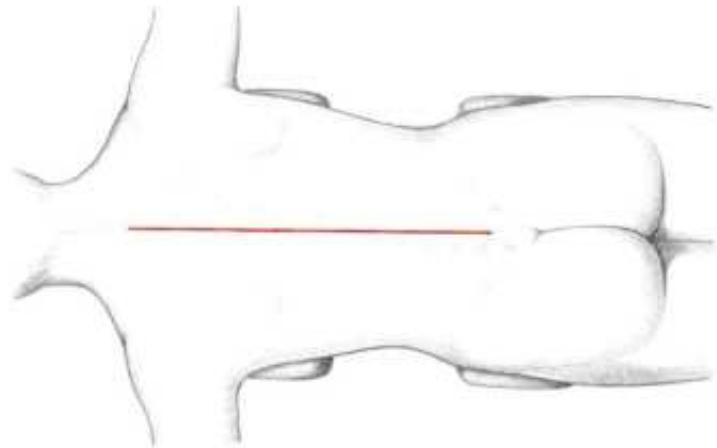


Abb. 128 Schnittführung.

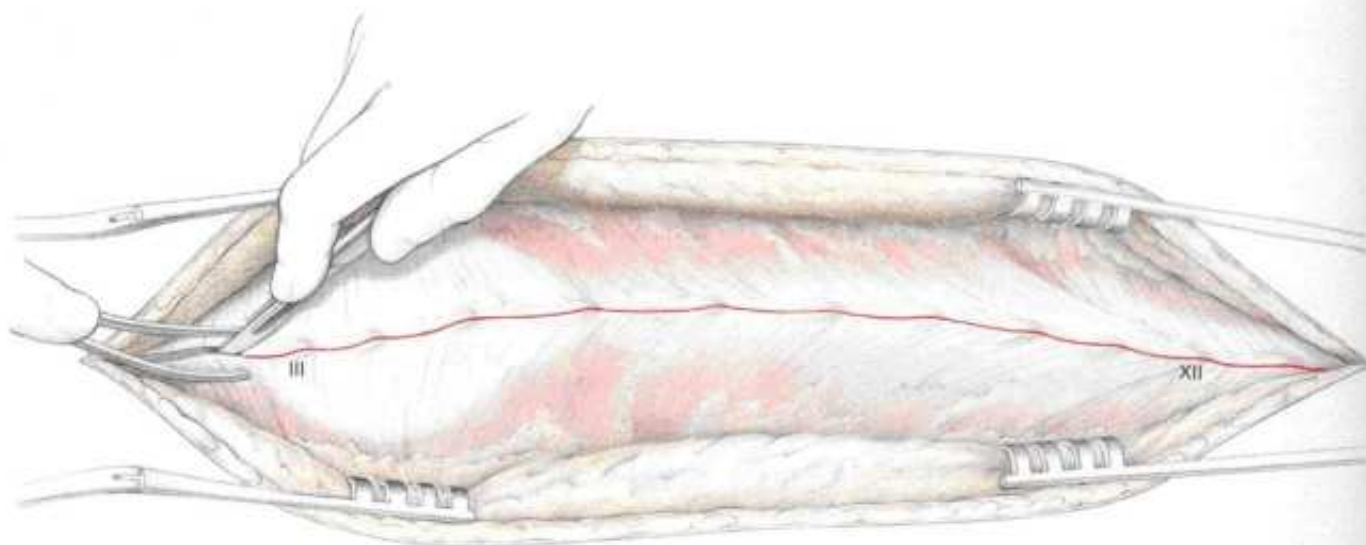


Abb. 129 Bei Jugendlichen und Kindern werden die knorpeligen Dornfortsatzapophysen und die Ligg. interspinalia in der Mittellinie inzidiert und mit dem Periost seitlich abgeschoben.

III bis XII Processus spinosi

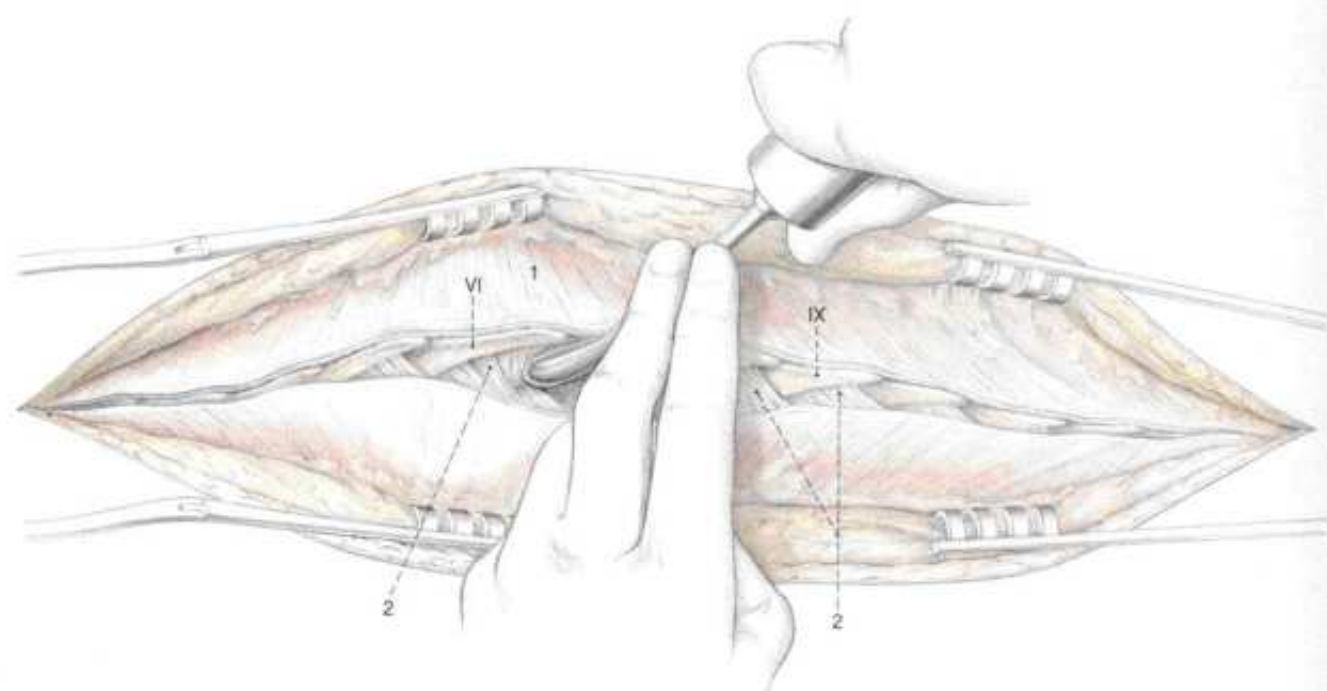


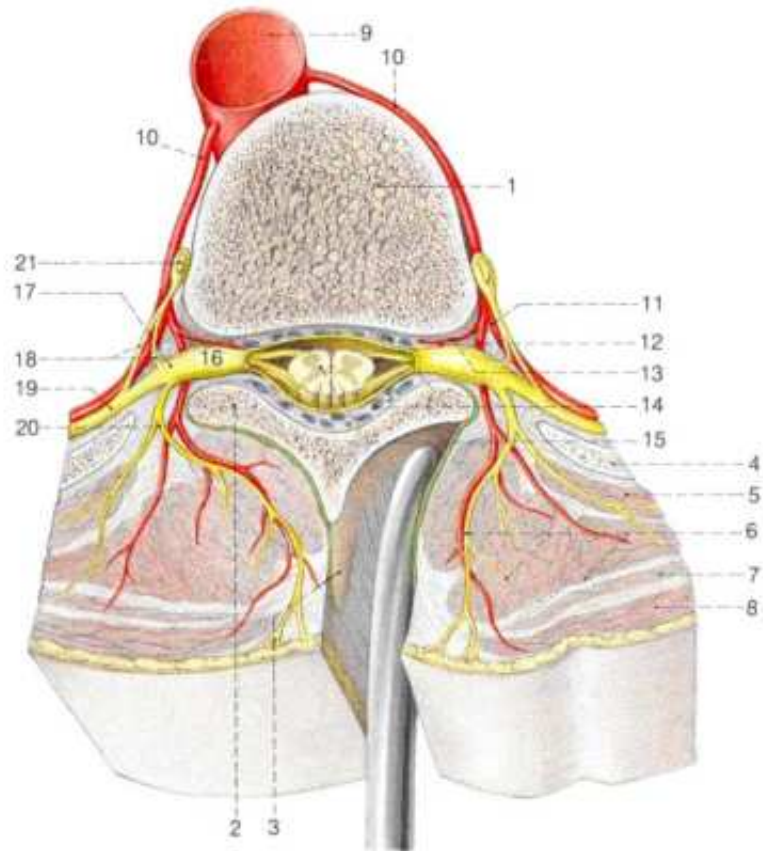
Abb. 130 Subperiostale Präparation bis zur Basis der Dornfortsätze mit dem Raspatorium.

1 M. trapezius  
2 Mm. multifidi  
VI und IX Processus spinosi



Abb. 131 Querschnitt im Brustwirbelsäulenbereich, subperiostale Präparation.

- 1 Corpus vertebrae
- 2 Lamina arcus vertebrae
- 3 Processus spinosus
- 4 Costa
- 5 M. obliquus externus abdominis
- 6 autochthone Rückenmuskulatur
- 7 M. serratus posterior inferior
- 8 M. trapezius
- 9 Pars thoracalis aortae
- 10 Aa. intercostales posteriores
- 11 R. dorsalis
- 12 R. collateralis
- 13 R. spinalis
- 14 Plexus venosus vertebralis internus anterior et posterior
- 15 Medulla spinalis
- 16 Ganglion spinale
- 17 N. spinalis
- 18 Rr. communicantes
- 19 R. ventralis
- 20 R. dorsalis
- 21 Truncus sympathicus



Die Präparation hat streng subperiostal zu erfolgen, um die Gefäß- und Nervenversorgung der Muskulatur zu schonen und Blutungen zu vermeiden (Abb. 131).

Es kann zu starken Blutungen aus dem Plexus venosus vertebralis externus posterior (Abb. 132) kommen, welche durch Elektrokoagulation oder Tamponade gestillt werden müssen.

Die subperiostale Präparation erfolgt bis zu den Enden der Querfortsätze nach lateral. Nach Freilegung der Konkavseite tamponiert man diese mit Gazetupfern, anschließend wird in derselben Weise auch auf der Gegenseite vorgegangen.

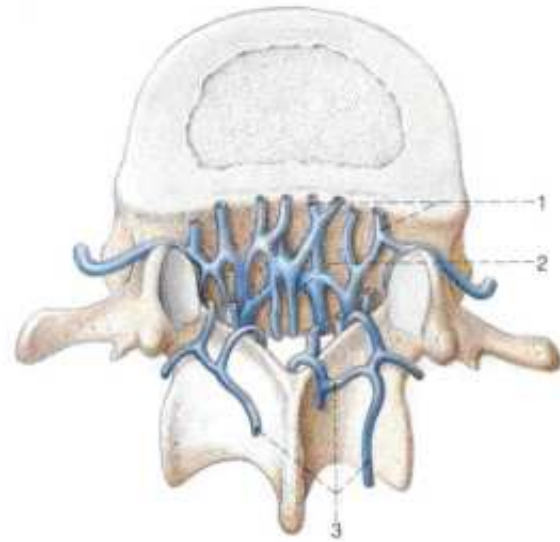


Abb. 132 Schematische Darstellung des Plexus venosus vertebralis.

- 1 Plexus vertebralis internus anterior
- 2 V. basivertebralis
- 3 Plexus venosus vertebralis externus posterior

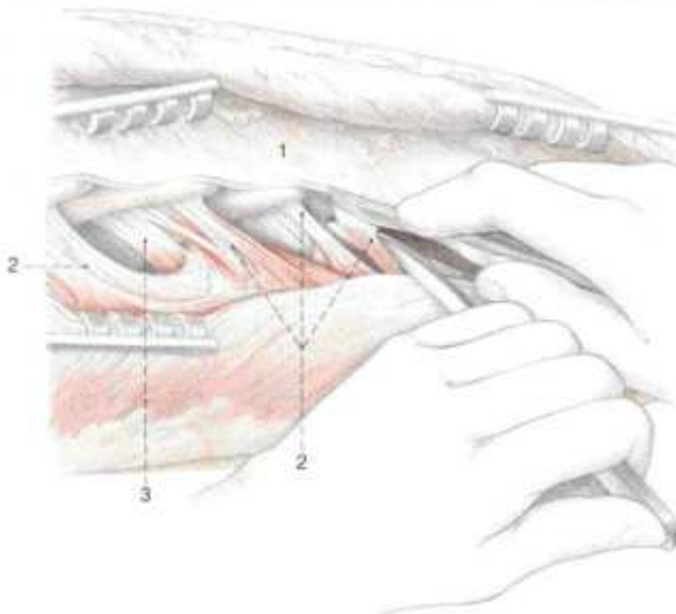


Abb. 133 Abpräparation der Semispinalis- und Multifidusmuskulatur von der Unterkante der Dornfortsätze. Diese Präparation erfolgt teilweise scharf mit dem Messer.

- 1 M. trapezius
- 2 M. semispinalis
- 3 Mm. multifidi

Nach Ablösung der Spinalis- und Semispinalismuskulatur werden die Multifidus- und Rotatoren Muskeln abpräpariert, wobei besonders bei erwachsenen Patienten die Sehnen teilweise mit dem Messer scharf abgetrennt werden müssen (Abb. 133 und 134).

Ist eine Wirbelfusion geplant, so müssen die Gelenkapseln der entsprechenden Segmente entfernt werden, ebenso alle Reste der zwischen den Dornfortsätzen liegenden Sehnenansätze sowie die Ligg. interspinalia. Dabei werden die Kapseln der Wirbelgelenke mit einem Cobbschen Raspatorium von kranial medial nach kaudal lateral abgelöst (Abb. 135).

Zur Höhenbestimmung orientiert man sich am besten am 12. Brust- und 1. Lendenwirbel. Der 12. Brustwirbel hat einen rückgebildeten Querfortsatz, unter welchem die gut bewegliche XII. Rippe liegt. Der 1. Lendenwirbel hat einen nicht beweglichen Rippenfortsatz. Das Gelenk zwischen 11. und 12. Brustwirbel ist frontal gestellt, ähnlich den übrigen Brustwirbelsäulengelenken, während das Gelenk Th 12 / L1 eine sagittale Einstellung, ähnlich den Lendenwirbelsäulengelenken, aufweist. Dieser Lokalisationshinweis gilt für etwa 90% der Fälle. Bei Vorliegen von Assimilationsstörungen oder Unklarheiten (Lendenrippen!) kann intraoperativ eine seitliche Röntgenaufnahme zur Höhenlokalisierung erfolgen.

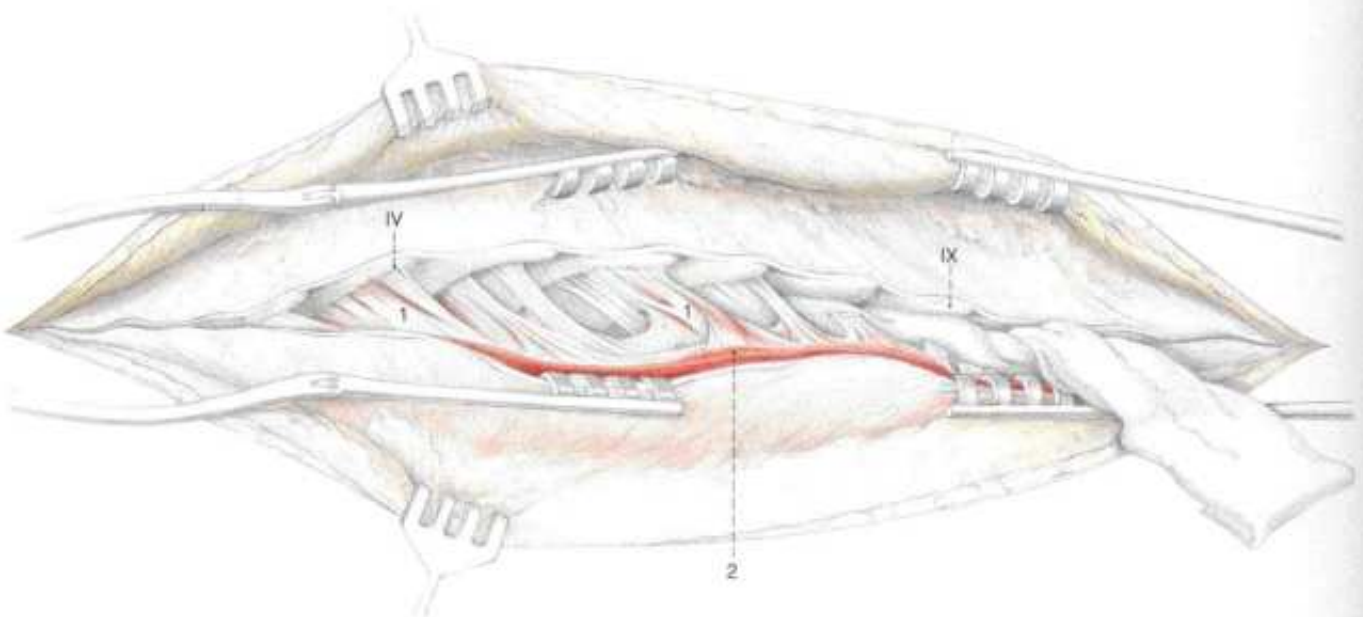


Abb. 134 Tamponieren der Wunde mit Gazetupfer und Einsetzen der Wundspreizer in die Muskulatur. Die Präparationsrichtung ist an der Brustwirbelsäule von kaudal nach kranial.

- 1 Mm. multifidi
- 2 M. spinalis
- IV bis IX Processus spinosi

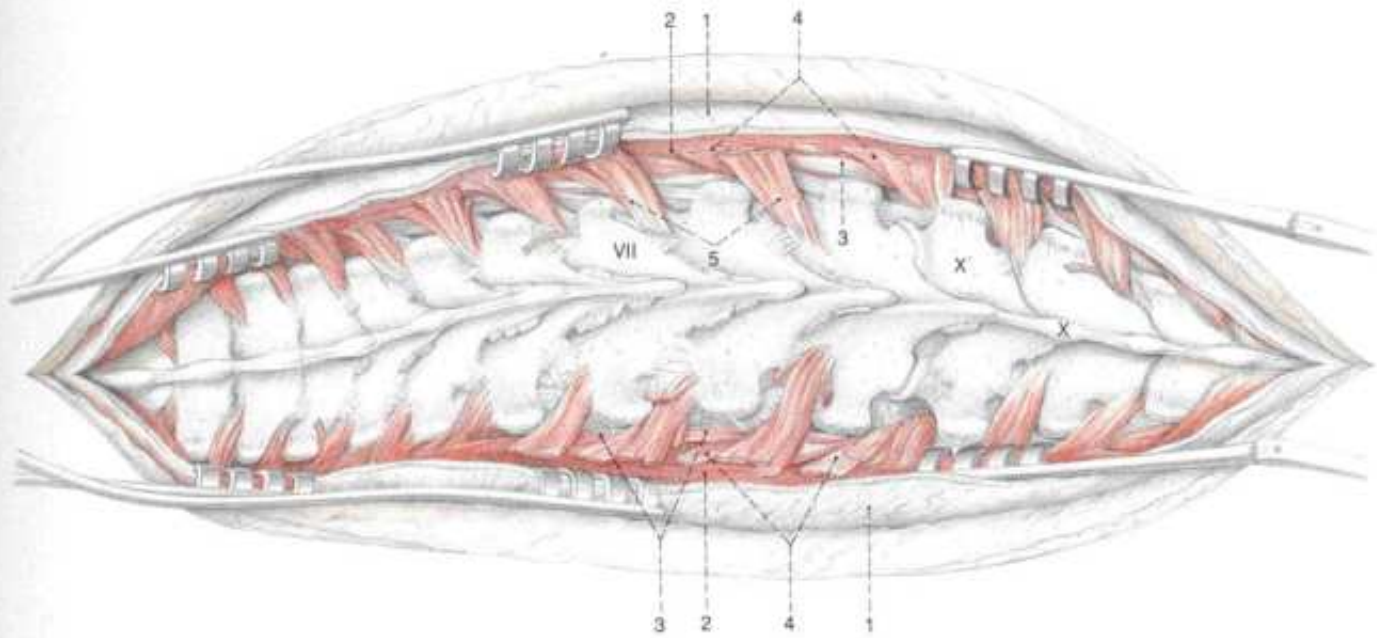


Abb. 135 Operationssitus nach subperiostaler Darstellung der dorsalen Wirbelelemente. In Höhe des 9. und 10. Thorakalwirbels wurden die Kapseln der Wirbelgelenke beidseitig entfernt.

- 1 M. trapezius
- 2 M. spinalis
- 3 M. semispinalis
- 4 Mm. multifidi
- 5 Mm. rotatores
- VII und X Vertebrae thoracales



## Darstellung der Lendenwirbelsäule (Abb. 136)

Die Darstellung der Lendenwirbelsäule von dorsal erfolgt in derselben Weise, wie jene der Brustwirbelsäule, man präpariert hier jedoch von kranial nach kaudal. Die Muskeln und Sehnen werden von den Dornfortsätzen ebenfalls möglichst subperiostal abgelöst, wobei bei Kindern und Jugendlichen auch die Gelenkkapseln in einer Schicht mit abpräpariert werden können. Lateral sowie etwas ventral und kaudal des oberen Gelenkfortsatzes liegt jeweils der Rippenfortsatz, bis zu dessen Ende die Präparation erfolgen sollte. Das Abschieben der Muskulatur in diesem Bereich erfordert mehr Kraft als an der Brustwirbelsäule. Das präparative Vorgehen kann dadurch erleichtert werden, daß das Cobbsche Raspatorium an der Spitze des intakten Dornfortsatzes hebelartig, abgestützt wird. Mit einem Gazetupfer schiebt man die Muskelreste von den Querfortsätzen ab. Die Wundspreizer werden nun tiefer gesetzt und distrahiert, bis die dorsalen Wirbelelemente bis zu den Enden der Rippenfort-

sätze freiliegen. Es erfolgt die Säuberung besonders der Unterkanten der Dornfortsätze von Weichteilen sowie die Entfernung der Gelenkkapseln, welche am einfachsten scharf mit Messer und Pinzette abzulösen sind (Abb. 137). Die Höhenorientierung an der Lendenwirbelsäule ist einfach: kaudal von S 1 gibt es kein Lig. flavum (ausgenommen Assimilationsstörungen). Der Dornfortsatz von L 5 ist deutlich größer als jener von S 1 und das Lumbosakralgelenk ist in der Regel das letzte.

Bei Vorliegen einer Spina bifida oder bei Wirbelbogenfrakturen kann man bei unvorsichtiger Präparation mit dem Raspatorium in den Spinalkanal gelangen.

## Wundverschluß

Der Wundverschluß erfolgt zweischichtig durch Naht der paraspinalen Muskulatur und der darüberliegenden Faszie. Bei Kindern und Jugendlichen lassen sich die gespaltenen Dornfortsatzapophysen durch Nähte gut vereinen.

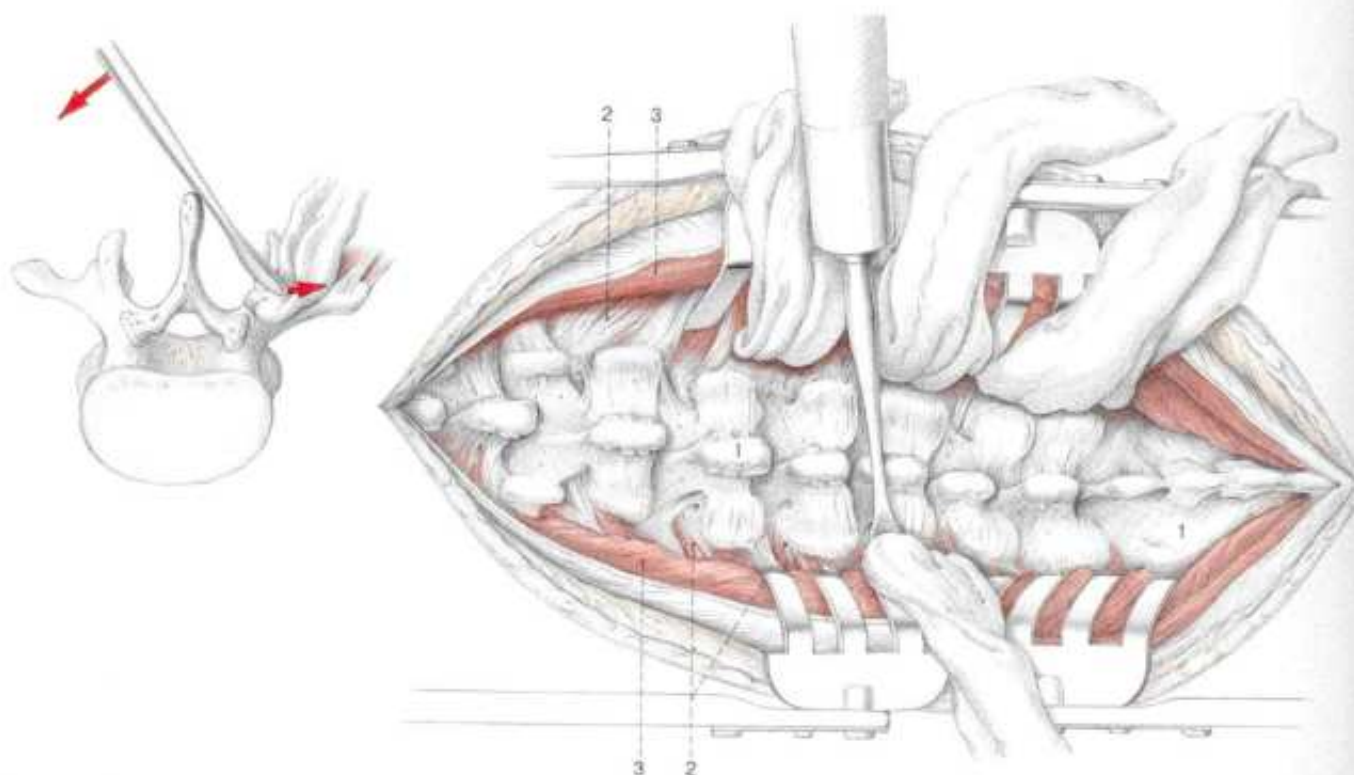


Abb. 136 Darstellung der Lendenwirbelsäule von dorsal. Subperiostale Präparation von Dornfortsätzen und Wirbelbögen bis über die Gelenke zur Basis der Querfortsätze. An dieser Stelle werden Gazetupfer eingebracht, mit welchen die restliche Präparation bis zur Querfortsatzspitze (Insert) erfolgt.

- 1 Os sacrum
- 2 Mm. multifidi
- 3 M. longissimus
- 1 Processus spinosus

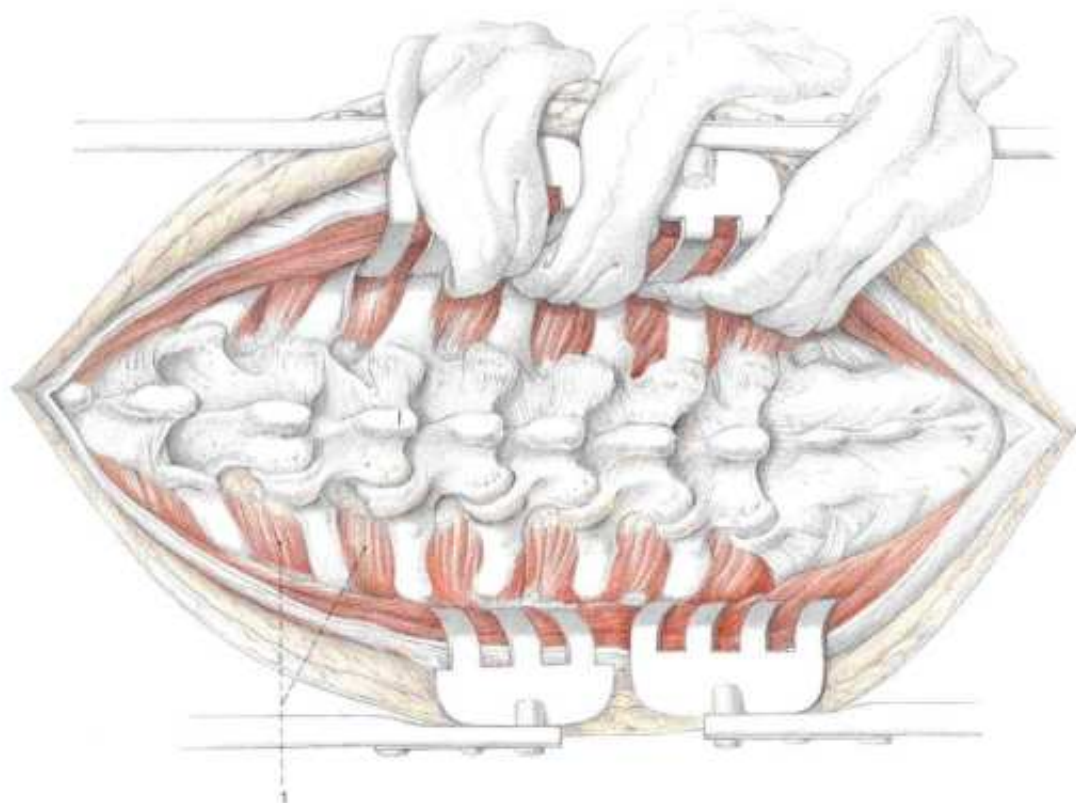


Abb. 137 Darstellung der Lendenwirbelsäule und des lumbosakralen Überganges von hinten.

- 1 Mm. multifidi
- 1 Vertebra lumbalis

## Paraspinaler Zugang zum lumbosakralen Übergang nach Wiltse

### Hauptindikationen

- Spondylolisthese.

### Lagerung und Schnittführung

(Abb. 138)

Der Patient wird in Bauchlage auf dem Ralton-Hall-Rahmen gelagert (s. Abb. 127).

Es werden zwei paramediane Hautinzisionen etwa drei Querfinger lateral der Dornfortsatzreihe durchgeführt, wobei eine Hautinzision ggf. etwas nach kaudal lateral verlängert werden kann, falls eine Knochenspanentnahme vom hinteren Anteil des Darmbeines notwendig werden sollte. Die Faszie des M. iliocostalis wird dargestellt und im äußeren Drittel längs gespalten.

### Darstellung der posterolateralen Wirbelelemente

(Abb. 139)

Nach stumpfem Eingehen durch den M. iliocostalis kann mit dem Finger als erstes das Wirbelgelenk L5–S1 getastet werden. Durch Abschieben der Muskulatur mit einem Cobbschen Raspatorium nach medial und lateral wird dieses Gelenk dargestellt. Die Muskulatur wird je nach Bedarf weiter nach kranial und kaudal gespalten. Anschließend werden die Ala des Os sacrum, der untere und obere Gelenkfortsatz von L 5 sowie der Rippenfortsatz von L 5 subperiostal freigelegt. Zur besseren Darstellung der Gelenkfortsätze wird die Gelenkkapsel L5–S1 entfernt. Bei Bedarf können, nach Abschieben der Muskulatur nach medial, der bei Spondylolyse meistens sehr mobile Wirbelbogen von L 5 sowie das Lig. flavum weiter dargestellt werden. Damit wird auch eine Laminektomie bzw. Foraminotomie möglich. Im Bereich der Interartikularportion findet sich bei Spondylolyse fibröses Narbengewebe, welches ggf. scharf entfernt werden muß. Bei einer posterolateralen Fusion L5–S1 nach Wiltse ist die Eröffnung des Wirbelgelenkes L4–L5 zu vermeiden.

Eine zu tiefe Präparation zwischen der Ala des Sacrums und dem Rippenfortsatz von L5 kann zu einer Verletzung des V. lumbalen Spinalnerven führen.

### Wundverschluß

Der Wundverschluß erfolgt durch Naht der iliokostalen Muskulatur sowie der darüberliegenden Faszie.

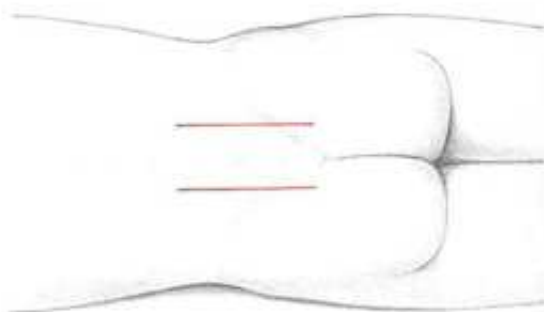


Abb. 138 Der paraspinale Zugang zur Lendenwirbelsäule nach Wiltse, Hautinzision.

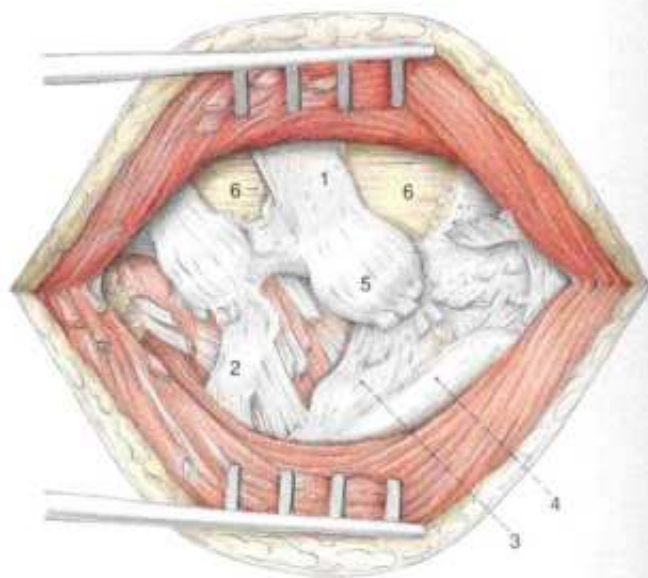


Abb. 139 Zustand nach Längsspaltung von Faszie und Muskulatur. Darstellung der Wirbelgelenke L4–L5 und L5–S1 sowie des Rippenfortsatzes des 5. Lendenwirbels und der Ala des Os sacrum. Die über dem Lig. flavum liegenden Weichteile wurden entfernt.

- 1 Lamina arcus vertebrae lumbalis V
- 2 Processus costarius vertebrae lumbalis V
- 3 Ala sacralis
- 4 Crista iliaca
- 5 Articulatio vertebrae lumbalis V/vertebrae sacralis I
- 6 Lig. flava



## Kurzer dorsaler Zugang zur Lendenwirbelsäule für die Laminotomie und Bandscheibenentfernung

### Hauptindikationen

- Diskusprolaps,
- Vertebrostenose.

### Lagerung und Schnittführung

Die Operation kann in Seitenlagerung des Patienten oder in sog. Häschenposition mit Kyphosierung der Lendenwirbelsäule durchgeführt werden (Abb. 140). Die Hautinzision liegt im allgemeinen über dem 4. und 5. Dornfortsatz und ist etwa 10 cm lang (Abb. 141). Die thorakolumbale Faszie wird in der Mittellinie mit dem Diathermieskaler eröffnet und die paraspinale Muskulatur anschließend mit einem Raspatorium bis über die Wirbelgelenke möglichst subperiostal abgeschoben. Nach Blutstillung und Tamponade mit Gaze-tupfern setzt man selbsthaltende Wundspreizer ein. Alle über dem Lig. flavum liegenden Weichteile werden nun entfernt (Abb. 142).

### Darstellung des Spinalkanales

Der Unterrand des nächsthöheren Wirbelbogens wird mit einer Leksell-Zange oder einer Hajek-Stanze entfernt. Anschließend wird das Lig. flavum mit einer Pinzette gefaßt und median von kranial nach kaudal mit dem Messer inzidiert, von der Oberkante des nächsten Wirbels abgetrennt und entnommen (Abb. 143). Mit Hilfe eines Dissektors und kleiner Wattetupfer entfernt man das epidurale Fett, Dura und Nervenwurzel werden dargestellt. Die Nervenwurzel kann mit einem Wattetupfer oder einem Wurzelhaken vorsichtig nach medial abgeschoben werden, so daß der posterolaterale Anteil der Bandscheibe zur Ansicht kommt (Abb. 144).

### Wundverschluß

Der Wundverschluß erfolgt durch Naht der abgelösten Muskulatur und der Faszie.

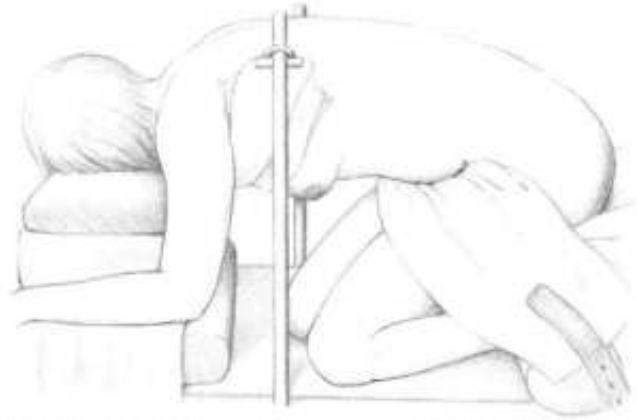


Abb. 140 Kurzer dorsaler Zugang zur Lendenwirbelsäule (Laminotomie). Lagerung in Häschenposition.

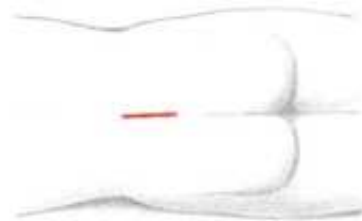


Abb. 141 10 cm langer Hautschnitt in der Mittellinie.

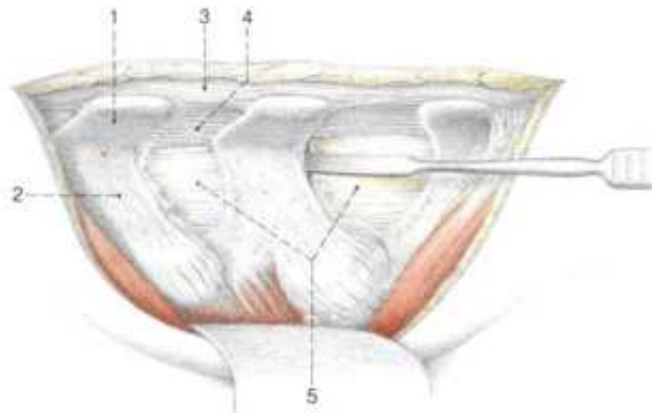


Abb. 142 Operationssitus nach Abschieben der paraspinalen Muskulatur und Darstellung der Wirbelbögen, des Lig. flavum und der Wirbelgelenke. Abschieben des Lig. flavum vom Wirbelbogen.

- 1 Processus spinosus
- 2 Lamina arcus vertebrae
- 3 Lig. supraspinale
- 4 Lig. interspinale
- 5 Ligg. flava

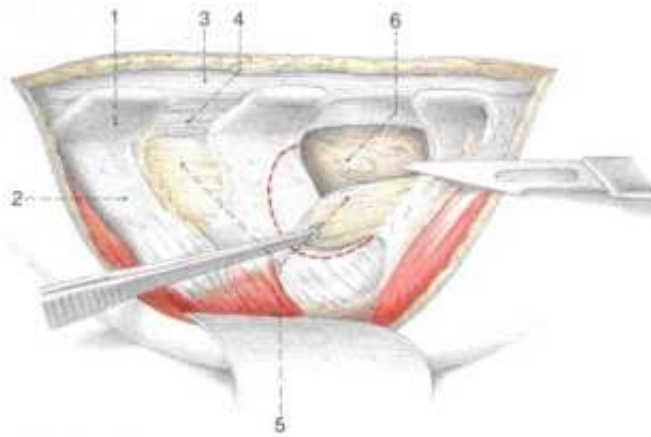


Abb. 143 Resektion des Lig. flavum. Umfang der Laminotomie durch gestrichelte Linie gekennzeichnet.

- 1 Processus spinosus
- 2 Lamina arcus vertebrae
- 3 Lig. supraspinale
- 4 Lig. interspinale
- 5 Lig. flava
- 6 Epidurales Fettgewebe

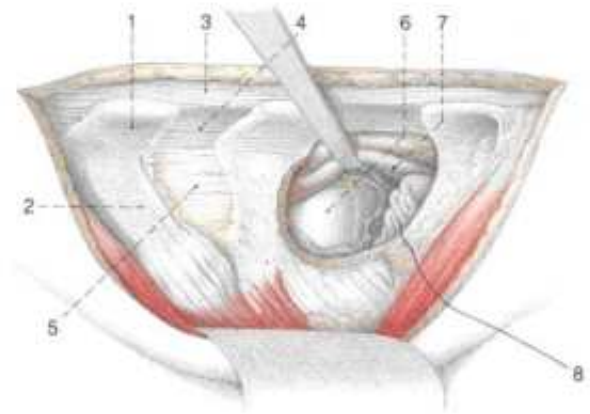


Abb. 144 Operationssitus nach Laminotomie. Entfernung des Lig. flavum und des medialen Drittels des Wirbelgelenkes zur Darstellung der Nervenwurzel, des lateralen Recessus und der Bandscheibe.

- 1 Processus spinosus
- 2 Lamina arcus vertebrae
- 3 Lig. supraspinale
- 4 Lig. interspinale
- 5 Lig. flava
- 6 Discus intervertebralis
- 7 Radix n. spinalis
- 8 Tupfer

## Weiterführende Literatur

- Adachi, B.: Das Arteriensystem der Japaner, Bd. II, Kyoto (1931)
- Bauer, R.: Die operative Behandlung der Skoliose. Huber, Bern 1979
- Bauer, R.: Der vordere Zugang zur Wirbelsäule. Thieme, Stuttgart 1983
- Cauchois, J., J. P. Binet, J. Evrard: Les voies d'abord inhabituelles dans l'abord des corps vertébraux, cervicaux et dorsaux. *Ann. Chir.* 74 (1957) 1463
- Colletti, A. J., P. J. Mayer: Chylothorax: An unusual complication of anterior thoracic interbody spinal fusion. *Spine* 7 (1982) 46
- Cordier, P., Devos, L. et Delcroix, A.: Essai de classification des variations du système azygos intrathoracique. *C. R. Ass. Anat.* (1938) 33, 100–118
- Crock, H. V. and Yoshizawa: The blood supply of the vertebral Column and the spinal cord in man. Springer, New York – Wien, 1977
- Denck, H.: Eingriffe an der Brustwand. In Breitner, B.: Chirurgische Operationslehre. Urban & Schwarzenberg, München 1981
- Domisse, G. F.: Some factors in the management of fractures and fracture dislocation of the spine at the lumbodorsal level. The significance of the blood supply to the spine, *Reconstr. Surg. Trauma* 13 (1972) 108
- Domisse, G. F.: The blood supply of the human spinal cord. A critical vascular factor in spinal surgery. *J. Bone Jt. Surg.* 56-B (1974) 225
- Dwyer, A. F.: Experience of anterior correction of scoliosis. *Clin. Orthop.* 93 (1973) 191
- Dwyer, A. F., N. C. Newton, A. A. Sherwood: An anterior approach to scoliosis. A clinical report. *Clin. Orthop.* 62 (1969) 192
- Eisenstein, S., J. P. O'Brien: Chylothorax: A complication of Dwyer's anterior instrumentation. *Brit. J. Surg.* 74 (1977) 339
- Fang, H. S. Y., G. B. Ong: Direct anterior approach to the upper cervical spine. *J. Bone Jt. Surg.* 44-A (1962) 1588
- Fey, B.: L'abord du rein par voie thoracoabdominale. *Arch. Urol.* 5 (1925) 169
- Freebody, D., R. Bendall, R. D. Taylor: Anterior transperitoneal lumbar fusion. *J. Bone Jt. Surg.* 53-B, 4 (1971) 617
- Goldstein, L. A., R. C. Dickerson: Atlas of Orthopaedic Surgery. Mosby, St. Louis 1981
- Hellinger, J.: Der transoropharyngeale Zugang zu C1 und C2. *Beitr. Orthop. Traumat.* 28 (1981) 25
- Henry, A. K.: Extensile Exposure, 2nd ed. Livingstone, Edinburgh 1957
- Hodge, W. A., R. L. DeWald: Splenic injury complicating the anterior thoracoabdominal surgical approach for scoliosis. *J. Bone Jt. Surg.* 65-A (1983) 396
- Hodgson, A. R.: Approach to the cervical spine C3–C7. *Clin. Orthop.* 39 (1965a) 129
- Hodgson, A. R.: Correction of Fixed Spinal Curves. *J. Bone Jt. Surg.* 47-A (1965b) 1221
- Hodgson, A. R., F. E. Stock: Anterior spinal fusion. Preliminary communication on the radical treatment of Pott's disease and Pott's paraplegia. *Brit. J. Surg.* 44 (1956) 266
- Hodgson, A. R., A. C. M. C. Yau: Anterior surgical approaches to the spinal column. In Apley, A. G.: Recent Advances in Orthopaedics. Williams & Wilkins, Baltimore 1964
- Hodgson, A. R., A. C. M. C. Yau: Anterior surgical approaches to the spinal column. In Apley, A. G.: Recent Advances in Orthopaedics. Churchill, London 1969
- Hughes, F. A.: Resection to the twelfth rib in the surgical approach to the renal fossa. *J. Urol.* 61 (1949) 159
- Kahle, W., Leonhardt, H. und Platzer, W.: Taschenatlas der Anatomie, Bd. 1: Bewegungsapparat von W. Platzer. Thieme, Stuttgart, 1976
- Kirkaldy-Willis, W. H., D. G. Thomas: Anterior approaches in the diagnosis and treatment of infections to the vertebral bodies. *J. Bone Jt. Surg.* 47-A (1965) 87
- Kubik, St., Lagevarianten, Lage- und Formveränderungen der Pars thoracalis des Ductus thoracicus. *Fortschr. Röntgenstr.* (1975) 1, 1–5
- Louis, R.: Surgery of the Spine. Springer, Berlin 1983
- Mirbaha, M. M.: Anterior approach to the thoraco-lumbar junction of the spine by a retroperitoneal-extrapleural technic. *Clin. Orthop.* 91 (1973) 41
- Moe, J. H., R. B. Winter, D. S. Bradford, J. E. Lonstein: Scoliosis and other spinal deformities. Saunders, Philadelphia 1978
- Nagamatsu, G.: Dorso lumbar approach to the kidney and adrenal with osteoplastic flap. *J. Urol.* 63 (1950) 569
- Nanson, E. M.: The anterior approach to upper dorsal sympathectomy. *Surg. Gynec. Obstet.* 104 (1957) 118
- Platzer, W.: Atlas der topographischen Anatomie. Thieme, Stuttgart 1982
- Riley, L.: Surgical approaches to anterior structures of the cervical spine. *Clin. Orthop.* 91 (1973) 16
- Riseborough, E. J., J. H. Herndon: Scoliosis and other deformities of the axial skeleton. Little, Brown, Boston/Ma. 1975
- Salzman, M., J. Jamaris, H. Leveque, T. B. Ducker: Transoral cervical corpectomy with the aid of the microscope. *Spine* 4 (1979) 209
- Seddon, H. K.: Pott's paraplegia. In Platt, H.: Modern Trends in Orthopaedics. Butterworth, London 1956
- Southwick, W. O., R. A. Robinson: Surgical approach to the vertebral bodies in the cervical and lumbar regions. *J. Bone Jt. Surg.* 39-A (1957) 631
- Verbiest, H.: Anterolateral operations for fractures and dislocations in the middle and lower parts of the cervical spine. *J. Bone Jt. Surg.* 51-A (1969) 1489
- Whitesides, T. E., Jr., R. P. Kelly: Lateral approach to the upper cervical spine for anterior fusion. *Sth. med. J. (Bgham, Ala.)* 59 (1966) 879
- Wiltse, L. L.: The paraspinal muscle splitting approach to the lumbar spine. *Clin. Orthop.* 91 (1973) 48
- Wiltse, L. L., J. G. Batemann, R. H. Hutchinson, W. E. Nelson: Paraspinal sacrospinalis-splitting approach to the lumbar spine. *J. Bone Jt. Surg.* 50-A (1968) 919







# Becken

## Transiliakaler Zugang nach Judet

### Hauptindikationen

- Darstellung des Iliosakralgelenkes,
- seitliche Freilegung von L5 und S1,
- Darstellung der Nervenwurzeln L5–S2.

### Lagerung und Schnitfführung

Der Patient befindet sich in Seitenlage. Der Hautschnitt liegt in der Mittellinie zwischen Spina iliaca anterior superior und Spina iliaca posterior superior, beginnt etwa 10 cm

kranial des Darmbeinkammes und endet 15 cm kaudal davon (Abb. 145). Nach Spaltung der Subkutis und Einsetzen von Wundhaken wird die Glutealmuskulatur von ihrem sakralen und iliakalen Ursprung bogenförmig abgelöst (Abb. 146). Die Glutealmuskulatur muß zur Darstellung der Facies glutea streng subperiostal abgeschoben werden. Mit einem gebogenen Raspatorium wird anschließend das Foramen ischiadicum majus subperiostal freigelegt (Abb. 147). Hierbei ist eine Verletzung der A. glutea superior zu vermeiden. Nach Einlegen eines gebogenen Spatels in das Foramen ischiadicum majus wird der Darmbeinkamm im Bereich des Trigonum lumbocostale subperiostal freigelegt und anschließend mit einem Raspatorium die Fossa iliaca interna subperiostal dargestellt. Es kann nun mit dem Meißel oder mit der oszillierenden Säge eine gerade Osteotomie durch das Darmbein entsprechend der in Abb. 148 gezeichneten Linie angelegt werden.

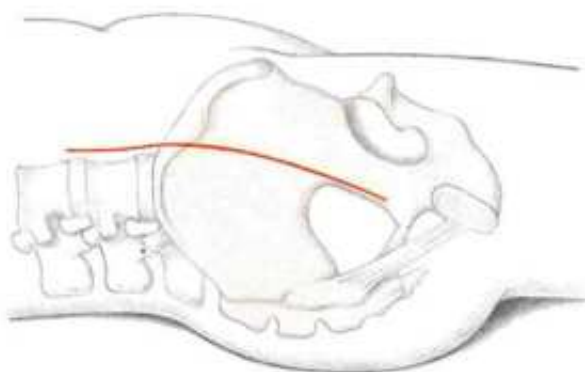


Abb. 145 Der transiliakale Zugang nach Judet. Schnitfführung (rechte Seite).

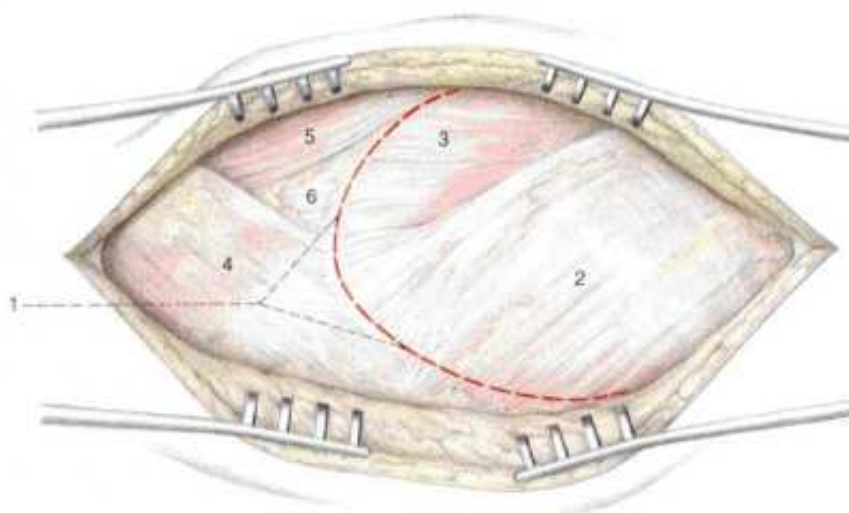


Abb. 146 Ablösung der Glutealmuskulatur entlang der gestrichelten Linie vom Darmbein und Kreuzbein.

- 1 Crista iliaca
- 2 M. gluteus maximus
- 3 M. gluteus medius
- 4 M. latissimus dorsi
- 5 M. obliquus externus abdominis
- 6 Trigonum lumbocostale



Abb. 147 Subperiostale Ablösung der Glutealmuskulatur von der Darmbeinaußenwand. Darstellung des Foramen ischiadicum majus.

- 1 Facies glutea
- 2 Foramen ischiadicum majus
- 3 M. gluteus maximus
- 4 M. gluteus medius
- 5 M. obliquus externus abdominis
- 6 M. latissimus dorsi
- 7 Vasa glutea superiora

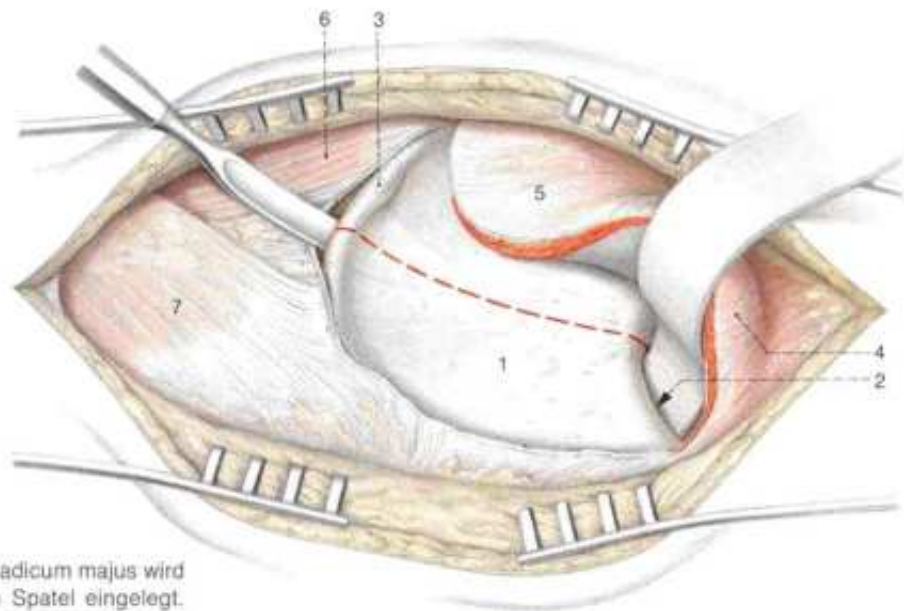
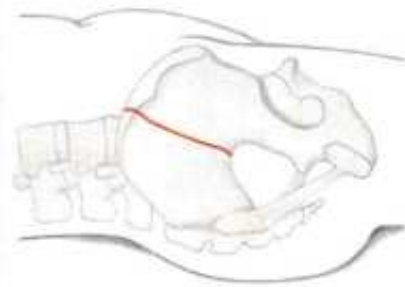
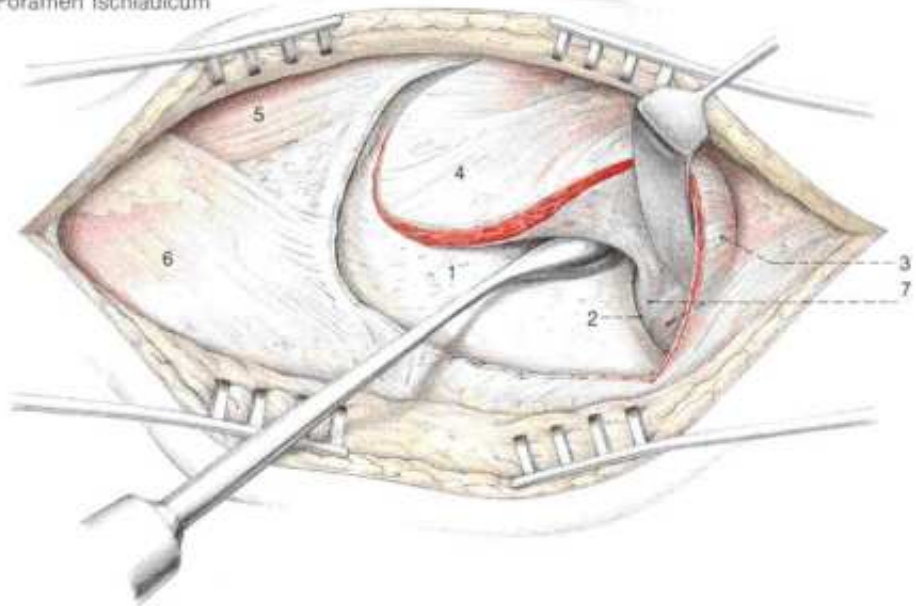


Abb. 148 Nach Darstellung des Foramen ischiadicum majus wird zur Schonung der Vasa glutea superiora ein Spatel eingelegt. Anschließend subperiostale Darstellung der Fossa iliaca. Gerade Durchtrennung des Darmbeines entsprechend der eingezeichneten Linie (s. auch Insert).

- 1 Facies glutea
- 2 Foramen ischiadicum majus
- 3 Crista iliaca
- 4 M. gluteus maximus
- 5 M. gluteus medius
- 6 M. obliquus externus abdominis
- 7 M. latissimus dorsi

## Darstellung des Iliosakralgelenkes

Durch den Osteotomiespalt wird ein Cobbsches Raspatorium in die Fossa iliaca eingeführt. Mit Hilfe des Raspatoriums drückt man den vorderen Darmbeinanteil nach medial, so daß der hintere Anteil mit einer Knochenfaßzange gefaßt und nach lateral gezogen werden kann. Mit dem Raspatorium wird der vordere Teil der iliosakralen Gelenkkapsel subperiostal abgeschoben, und das hintere Darmbeinfragment wird nach lateral aufgeklappt (Abb. 149).

Nach Abpräparieren und teilweiser Durchtrennung von Teilen des M. iliacus sowie stumpfem Abschieben des M. psoas major kommen der 5. Lendenwirbel, die präsakrale Bandscheibe sowie die oberen Anteile des 1. Sakralwirbels zur Ansicht. Weiterhin können auch die vorderen Äste der Spinalnerven L IV, L V, S I und S II dargestellt werden. In der Tiefe der Wunde liegen, von Bindegewebe bedeckt, die A. und V. iliaca interna sowie die A. und V. glutea superior. Die Facies auricularis ist ebenfalls gut sichtbar (Abb. 149).

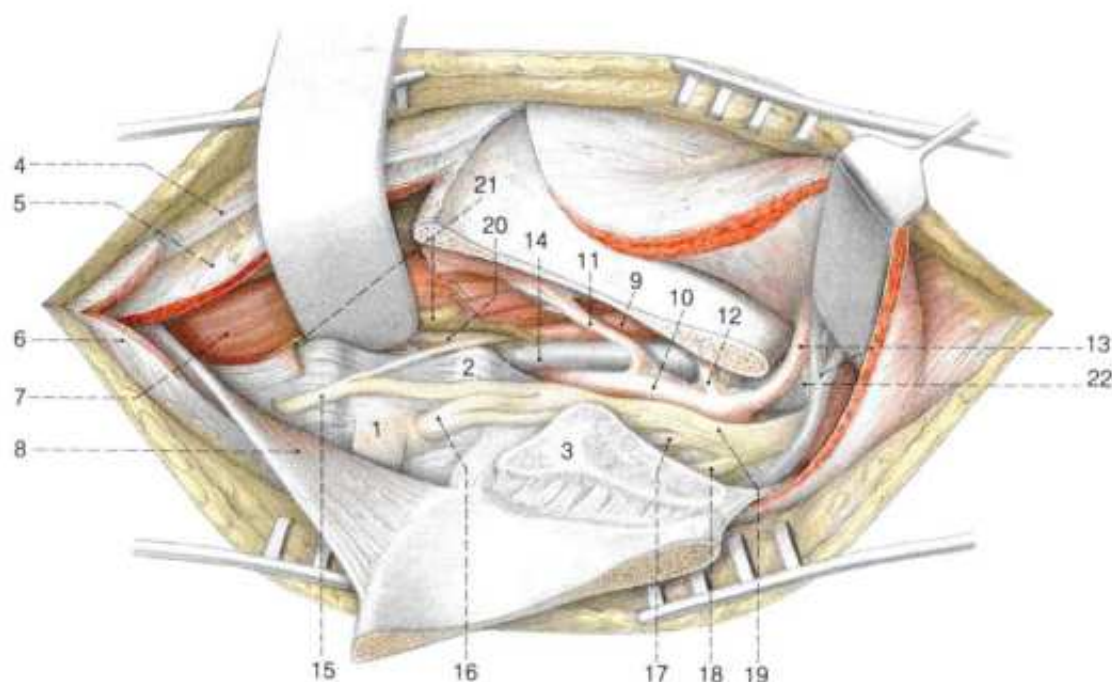


Abb. 149 Zustand nach Eröffnung der ventralen Iliosakralgelenkkapsel und Aufklappen des hinteren Darmbeinfragmentes. Fasern des M. iliacus wurden teilweise durchtrennt und der M. psoas major nach medial abgeschoben. Darstellung der Gelenkfläche des Os sacrum (Facies auricularis), der Spinalnerven L IV–S II sowie der Seitenfläche von LV und S I.

- |                                      |                                       |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 Vertebra lumbalis V                | 12 R. lumbalis a. iliolumbalis (Var.) |
| 2 Promontorium                       | 13 A. et V. glutea superior           |
| 3 Facies auricularis                 | 14 V. iliaca externa                  |
| 4 M. obliquus externus abdominis     | 15 R. ventralis L IV                  |
| 5 M. obliquus internus abdominis     | 16 R. ventralis L V                   |
| 6 M. latissimus dorsi                | 17 R. ventralis S I                   |
| 7 M. psoas major                     | 18 R. ventralis S II                  |
| 8 M. quadratus lumborum              | 19 Plexus sacralis                    |
| 9 A. iliaca externa                  | 20 N. obturatorius                    |
| 10 A. iliaca interna                 | 21 N. femoralis                       |
| 11 R. iliacus a. iliolumbalis (Var.) | 22 N. gluteus superior                |



## Anatomischer Situs

(Abb. 150)

Durch den transiliakalen Zugang können folgende anatomische Strukturen bei entsprechender Präparation von kranial nach kaudal absteigend dargestellt werden:

Durch Retraktion bzw. Teilresektion eines Anteiles des M. psoas major lassen sich der N. femoralis und der N. obturatorius darstellen. Dahinter liegt die Aufteilung der A. iliaca externa und interna. Dazwischen bzw. dahinter findet man die entsprechenden Venen. Die Foramina intervertebralia sowie die Spinalnerven L IV–S III kommen in dieser Reihenfolge von kranial nach kaudal zur Ansicht. Im kaudalen Anteil des Wundbereiches liegen die A. glutea inferior sowie die A. glutea superior mit den entsprechenden Begleitvenen. Die Spinalnerven sowie der Plexus lumbosacralis sind direkt ventral des eröffneten Sakroiliakgelenkes lokalisiert.

## Wundverschluß

Nach Reposition beider Darmbeinfragmente werden diese durch zwei von außen angebrachte Platten stabil fixiert. Die abgelöste Glutealmuskulatur wird wieder an ihrem Ursprung vernäht.

## Gefahren

Verletzung der A. glutea superior bei unvorsichtiger Präparation des Foramen ischiadicum majus.

## Anmerkung

Vor dem Aufklappen des hinteren Darmbeinfragmentes ist eine exakte Ablösung der vorderen iliosakralen Gelenkkapsel notwendig, da das Darmbein sonst nicht entsprechend hochgeklappt werden kann.

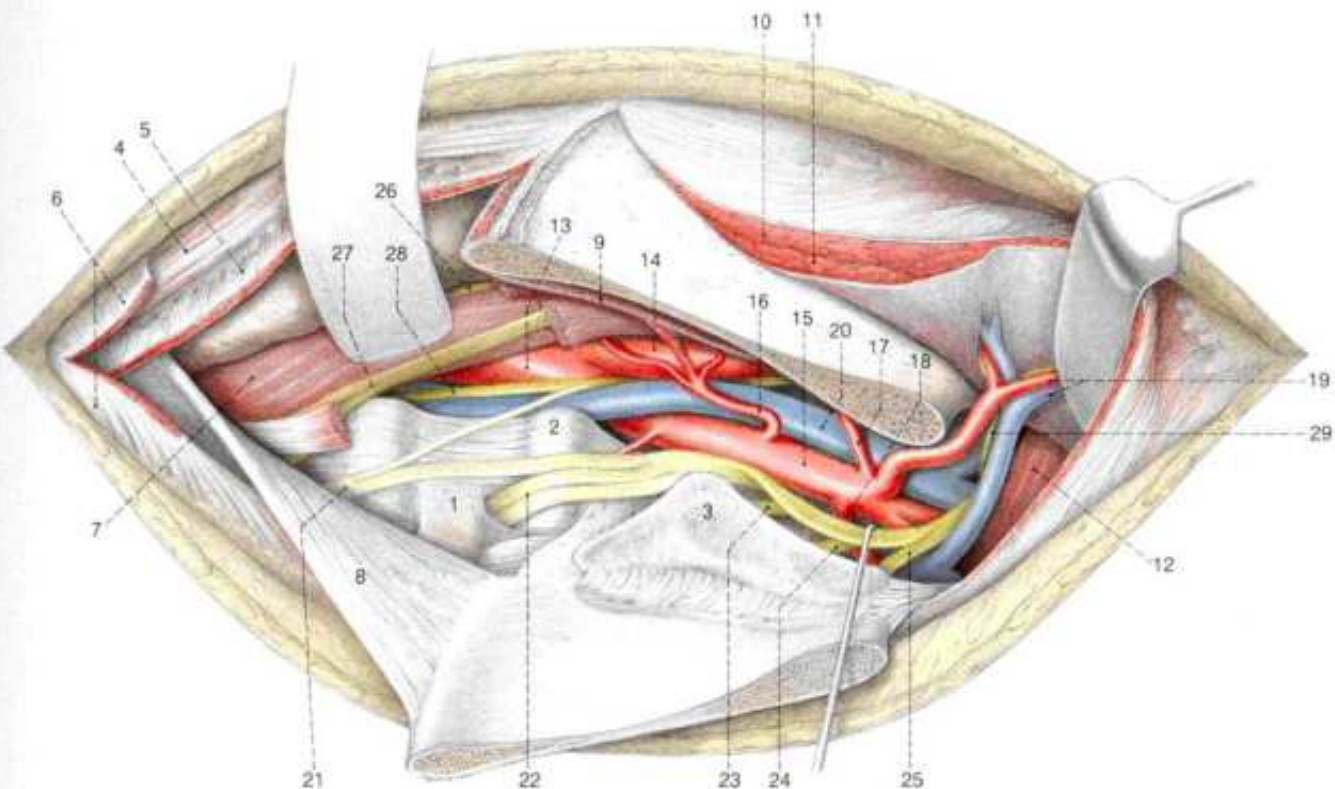


Abb. 150 Anatomischer Situs des transiliakalen Zugangs.

- |                                  |                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| 1 Vertebra lumbalis V            | 16 R. iliacus a. iliolumbalis (Var.)  |
| 2 Promontorium                   | 17 R. lumbalis a. iliolumbalis (Var.) |
| 3 Facies auricularis             | 18 A. sacralis lateralis              |
| 4 M. obliquus externus abdominis | 19 A. et V. glutea superior           |
| 5 M. obliquus internus abdominis | 20 V. iliaca externa                  |
| 6 M. latissimus dorsi            | 21 R. ventralis L IV                  |
| 7 M. psoas major                 | 22 R. ventralis L V                   |
| 8 M. quadratus lumborum          | 23 R. ventralis S I                   |
| 9 M. iliacus                     | 24 R. ventralis S II                  |
| 10 M. gluteus medius             | 25 R. ventralis S III                 |
| 11 M. gluteus minimus            | 26 N. genitofemoralis                 |
| 12 M. piriformis                 | 27 N. femoralis                       |
| 13 A. iliaca communis            | 28 N. obturatorius                    |
| 14 A. iliaca externa             | 29 N. gluteus superior                |
| 15 A. iliaca interna             |                                       |



## Ilioinguinaler Zugang nach Letournel

### Hauptindikationen

- Frakturen des vorderen Beckenfeilers,
- Tumoren,
- Osteomyelitis im vorderen Beckenfeiler.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt in Rückenlage, bei bestimmten Hüftpfannenfrakturen ist die Lagerung auf einem Extensionstisch angebracht. Die Hautinzision beginnt am hinteren Anteil des Darmbeinkammes, zieht entsprechend dem Verlauf desselben geschwungen nach vorn bis zur Spina iliaca anterior superior, anschließend bogenförmig nach kaudal und endet im Bereich der Mittellinie etwa zwei Querfinger kranial der Symphyse. Der Hautschnitt kann auch zur Gegenseite verlängert werden, wenn eine Darstellung der Symphyse bzw. des gegenseitigen symphysennahen Schambeinastes notwendig sein sollte (Abb. 151).

Nach Durchtrennung von Haut und Subkutis wird zuerst der Darmbeinkamm subperiostal dargestellt und anschließend die Aponeurose des M. obliquus externus abdominis entsprechend der Abb. 152 gespalten. Dabei ist im Bereich der Spina iliaca anterior superior eine Verletzung des N. cutaneus femoris lateralis zu vermeiden. Die Fossa iliaca wird durch subperiostales Abschieben des M. iliacus von der Beckeninnenseite dargestellt (Abb. 153).

Die Freilegung des Knochens erfolgt nach dorsokranial etwa bis zum Iliosakralgelenk. Es kann eine Kompresse zur Blutstillung eingelegt werden.

Der kaudale Anteil der gespaltenen Externusaponeurose wird mit Klemmen gefaßt und nach unten weggehalten. Die sehnige Einstrahlung der tiefen Bauchmuskulatur in das Leistenband wird entsprechend der ausgezogenen Linie in Abb. 153 abgelöst. Die Fascia iliaca wird gleichzeitig mit abgehoben.

Der Samenstrang wird freipräpariert, mit einem Penrose-drain umfahren und angeschlungen (Abb. 154). Nach Hochheben des Samenstranges kann nun der hintere Anteil des Leistenkanals durch weitere Inzision der Fascia transversalis eröffnet werden. Der verstärkte mediale Anteil der

Fascia iliaca, der Arcus iliopectineus wird zwischen der Gefäß- und der Muskelloge dargestellt und anschließend mit der Schere von ventral nach dorsal gespalten (Abb. 154). Dadurch wird eine bessere Mobilisierung des M. iliopsoas möglich.

Den M. iliopsoas schlingt man nun zusammen mit dem N. femoralis und dem N. cutaneus femoris lateralis an. Anschließend werden auch die A. und V. femoralis präpariert, unterfahren und angeschlungen. Dabei ist auf eine Eröffnung der Gefäßscheide zu verzichten, um die zahlreichen Lymphgefäße in dieser Region nicht zu schädigen (Abb. 155).

Zur übersichtlichen Darstellung des Darmbeines können zwei Steinmann-Nägel in die Ala des Kreuzbeines eingebracht werden. Falls eine Darstellung der Symphyse und des symphysennahen Endes des gegenseitigen Schambeines notwendig ist, sind die Mm. pyramidalis und rectus abdominis etwa 1–2 cm kranial ihres Ursprunges von der Symphyse zu durchtrennen. Nach Abschieben der Blase von der Symphyse können biegsame Spateln eingesetzt werden (Abb. 156). Der vordere Anteil des Darmbeines, des Schambeines sowie der Symphyse ist nun übersichtlich dargestellt.

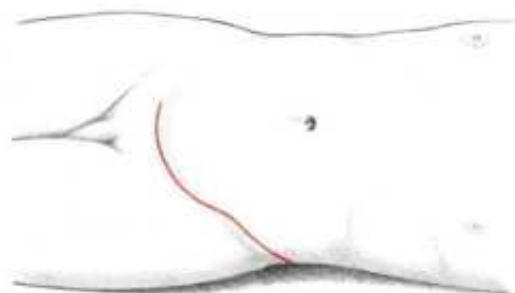


Abb. 151 Der ilioinguinale Zugang nach Letournel, Lagerung und Schnittführung (linke Seite).

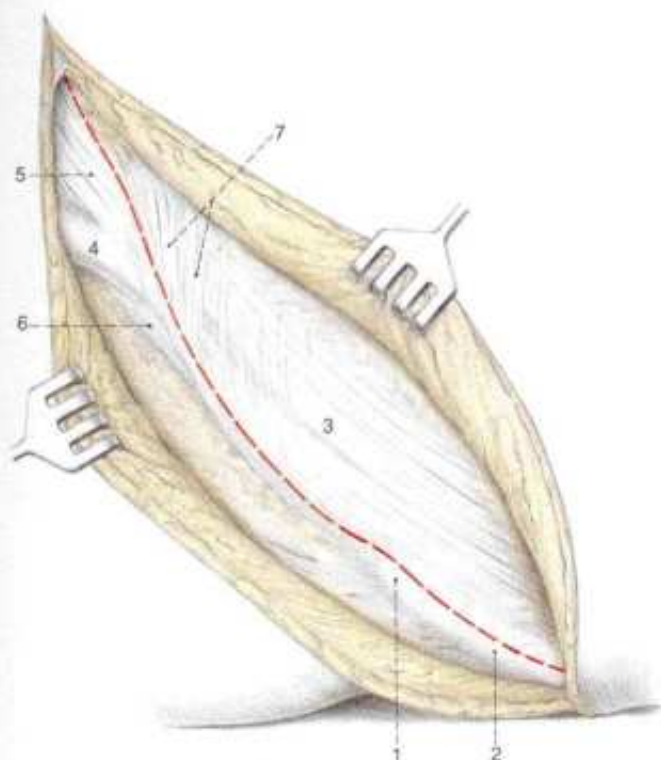


Abb. 152 Spaltung der Aponeurose des M. obliquus externus abdominis und Ablösung der Bauchmuskulatur vom Beckenkamm entsprechend der eingezeichneten Linie.

- 1 Spina iliaca anterior superior
- 2 Crista iliaca
- 3 Aponeurosis m. obliqui externi abdominis
- 4 Funiculus spermaticus
- 5 Crus mediale
- 6 Crus laterale
- 7 Fibrae intercrurales

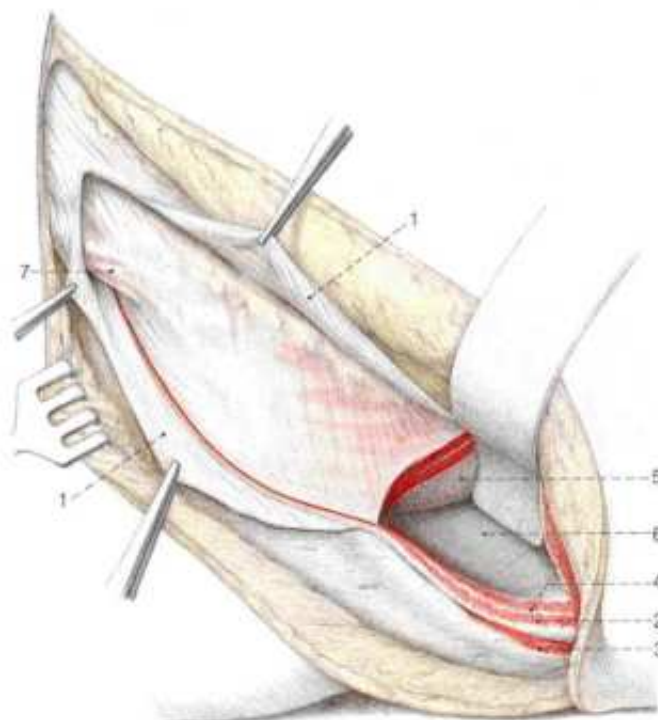
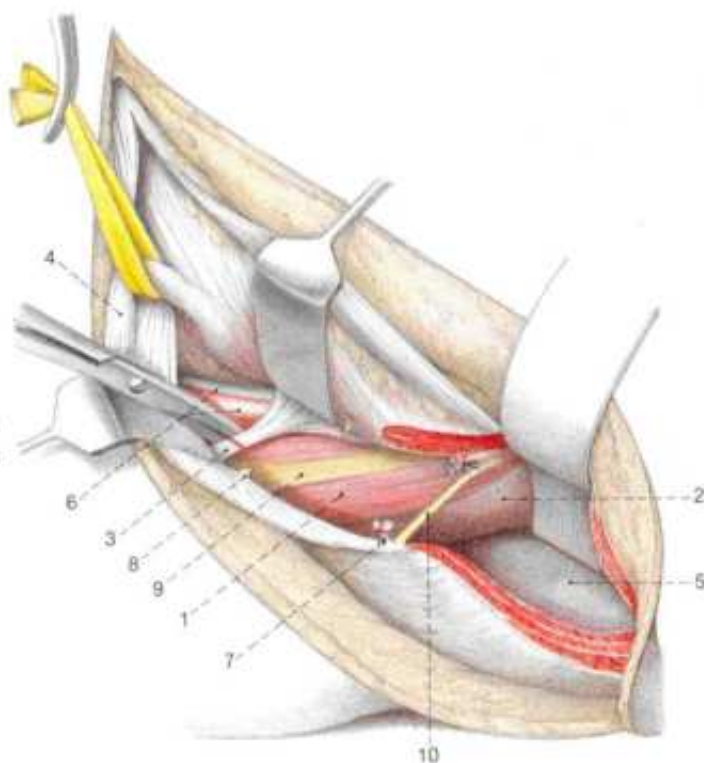


Abb. 153 Subperiostale Darstellung der Fossa iliaca interna und Ablösung der tiefen Bauchmuskulatur vom Leistenband.

- 1 Aponeurosis m. obliqui externi abdominis
- 2 M. obliquus internus abdominis
- 3 M. obliquus externus abdominis
- 4 M. transversus abdominis
- 5 M. iliacus
- 6 Fossa iliaca
- 7 Funiculus spermaticus

Abb. 154 Anschlingung des Samenstranges mit einem Penrose-Drain, Durchtrennung und Abpräparation des Arcus iliopectineus zwischen Gefäß- und Muskelloge.

- 1 M. psoas major
- 2 M. iliacus
- 3 Arcus iliopectineus
- 4 Funiculus spermaticus
- 5 Fossa iliaca
- 6 A. et V. iliaca externa
- 7 A. et V. circumflexa ilium superficialis
- 8 N. iliohypogastricus
- 9 N. femoralis
- 10 N. cutaneus femoris lateralis



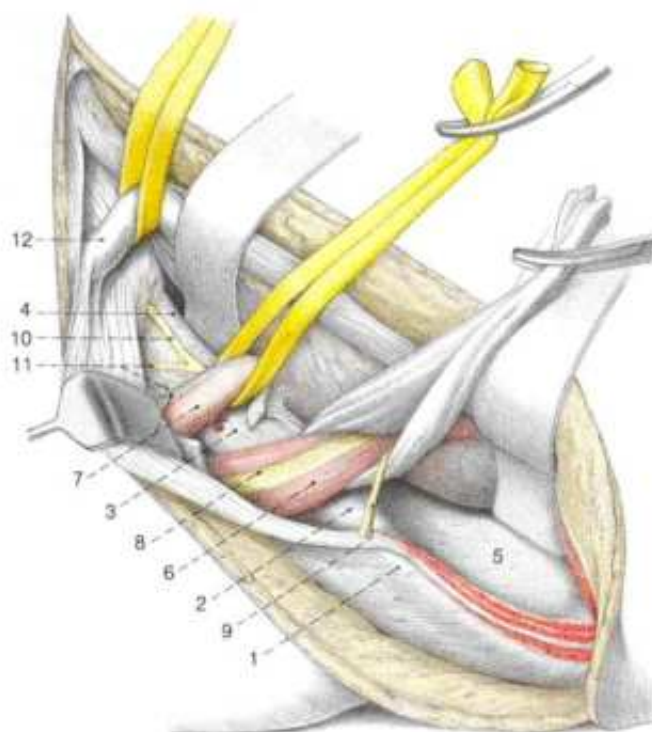


Abb. 155 Anschlingung der A. und V. femoralis ohne Eröffnung der Gefäßscheide, Anschlingen des M. iliopsoas sowie der Nn. femoralis und cutaneus femoris lateralis über der Eminentia iliopubica.

- 1 Spina iliaca anterior superior
- 2 Spina iliaca anterior inferior
- 3 Eminentia iliopubica
- 4 Pecten ossis pubis
- 5 Fossa iliaca
- 6 M. psoas major
- 7 A. et V. iliaca externa
- 8 N. femoralis
- 9 N. cutaneus femoris lateralis
- 10 R. genitalis n. genitofemoralis
- 11 R. femoralis n. genitofemoralis
- 12 Funiculus spermaticus

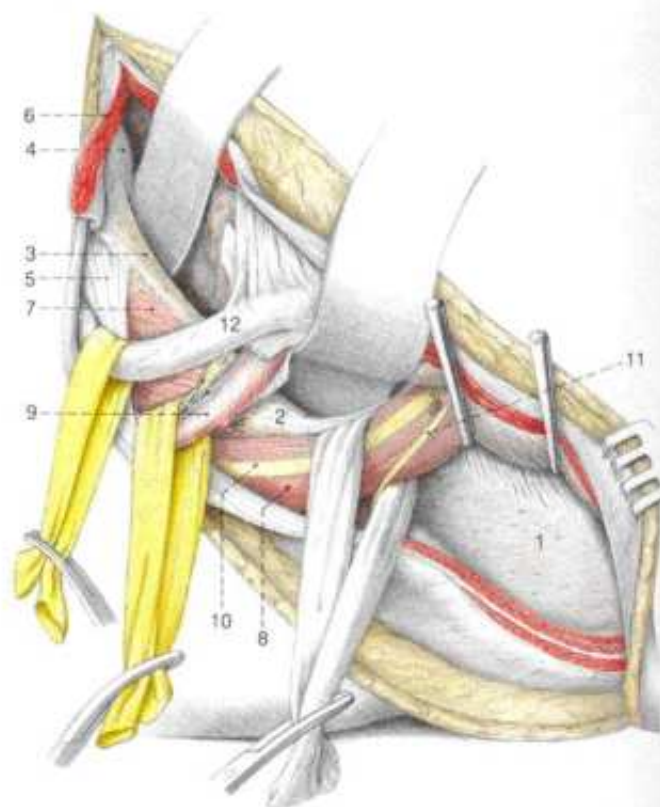


Abb. 156 Darstellung der Symphyse nach Durchtrennung des M. rectus abdominis sowie Einsetzen von biegsamen Spateln. Einbringen von zwei Steinmann-Nägeln in den Seitenflügel des Sacrum.

- 1 Fossa iliaca
- 2 Eminentia iliopubica
- 3 Pecten ossis pubis
- 4 Symphysis pubica
- 5 Lig. inguinale
- 6 M. rectus abdominis
- 7 M. pectineus
- 8 M. psoas major
- 9 A. et V. iliaca externa, R. femoralis n. genitofemoralis
- 10 N. femoralis
- 11 N. cutaneus femoris lateralis
- 12 Funiculus spermaticus



# Anatomischer Situs

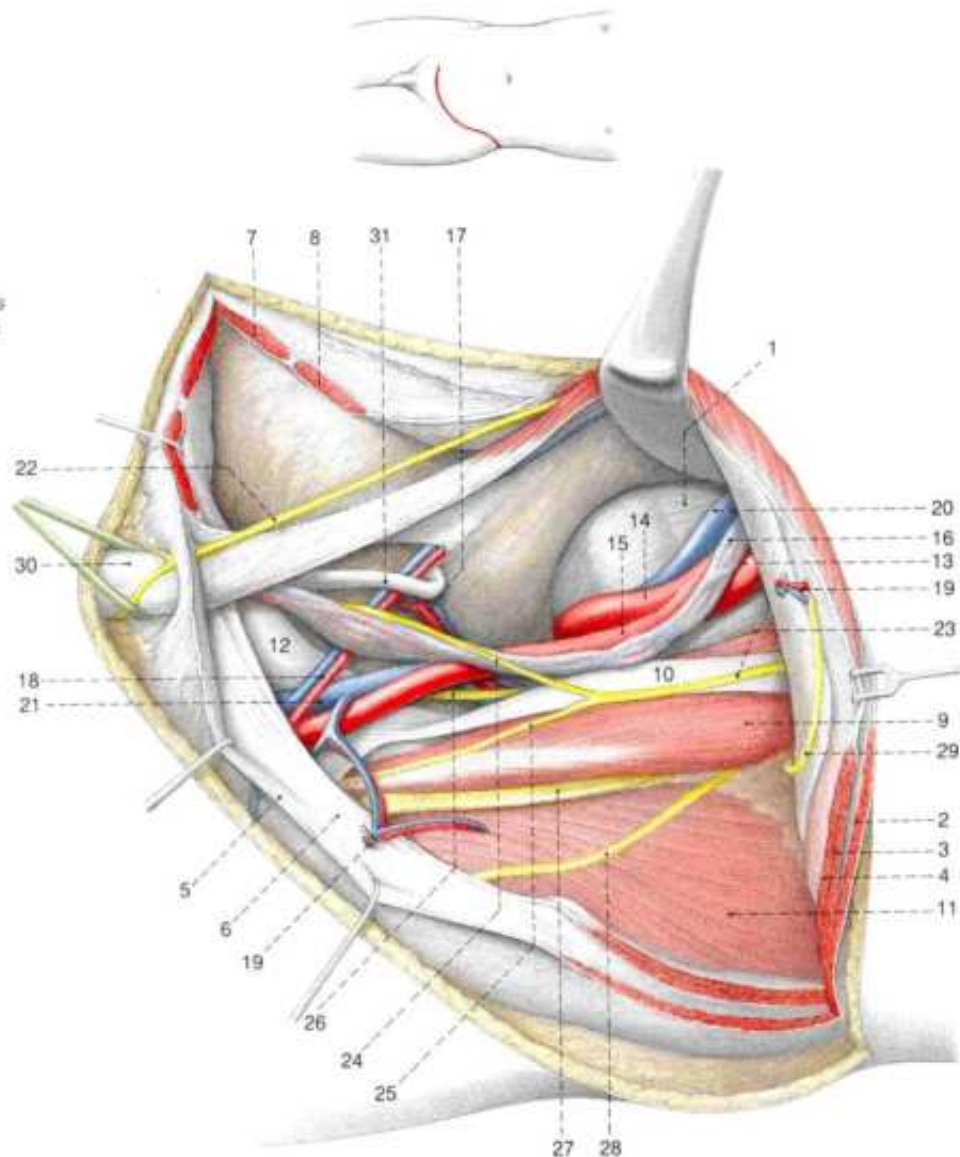
(Abb. 157)

Folgende anatomische Strukturen liegen zwischen der gespaltenen Aponeurose des M. obliquus externus abdominis und dem vorderen Beckenfeiler von lateral nach medial:

M. iliacus, N. cutaneus femoris lateralis, N. femoralis, M. psoas major, M. psoas minor, N. genitofemoralis, Arcus iliopectineus, die Femoralgefäße und der Samenstrang mit dem N. ilioinguinalis. Hinter der Symphyse, welche am medialen Wundwinkel dargestellt ist, liegt die Blase. Durch Abpräparieren des Peritoneums nach kranial kommen der 5. Lendenwirbelkörper, das Promontorium und die Iliakalgefäße sowie die Vasa testicularia zur Darstellung.

Abb. 157 Anatomischer Situs des ilioinguinalen Zuganges.

- 1 Vertebra lumbalis V
- 2 M. obliquus externus abdominis
- 3 M. obliquus internus abdominis
- 4 M. transversus abdominis
- 5 Aponeurosis m. obliqui externi abdominis
- 6 Aponeurosis m. obliqui interni abdominis
- 7 M. pyramidalis
- 8 M. rectus abdominis
- 9 M. psoas major
- 10 M. psoas minor (Var.)
- 11 M. iliacus
- 12 Pecten ossis pubis
- 13 A. iliaca communis
- 14 A. iliaca interna
- 15 A. iliaca externa
- 16 Vasa testicularia
- 17 Vasa vesicalia superiora
- 18 Vasa epigastrica inferiora
- 19 Vasa circumflexa ilium superficialia
- 20 V. iliaca communis
- 21 V. iliaca externa
- 22 N. ilioinguinalis
- 23 N. genitofemoralis
- 24 R. genitalis n. genitofemoralis
- 25 R. femoralis n. genitofemoralis
- 26 N. obturatorius
- 27 N. femoralis
- 28 N. cutaneus femoris lateralis
- 29 N. iliohypogastricus
- 30 Funiculus spermaticus
- 31 Ductus deferens



## Wundverschluß

Der Wundverschluß erfolgt vorerst durch Einzelknopfnähte der Hinterwand des Leistenkanals mit nicht resorbierbarem Material (Abb. 158), Einlegen eines Redondrains. Anschließend wird die Aponeurose des M. obliquus externus abdominis verschlossen und die abgelöste Bauchwandmuskulatur wieder an den Darmbeinkamm angeheftet (Abb. 159).

## Gefahren

Eine Anastomose zwischen den Femoralgefäßen und den Vasa obturatoria oder eine A. und V. obturatoria accessoria zwischen den Vasa epigastrica und den Vasa obturatoria (Corona mortis) kann bei Durchtrennung zu unliebsamen Blutungen führen (s. Abb. 170).

Bei Vorliegen dieser Varietäten ist die Ligatur und die Durchtrennung der Anostomosen erforderlich.

Nach LANZ u. WACHSMUTH entspringt die A. obturatoria in 22–28 % der Fälle aus der A. epigastrica inferior, in 1–2 % aus der A. iliaca externa, in 45 % aus der A. iliaca interna und in 10 % aus der A. glutea inferior.

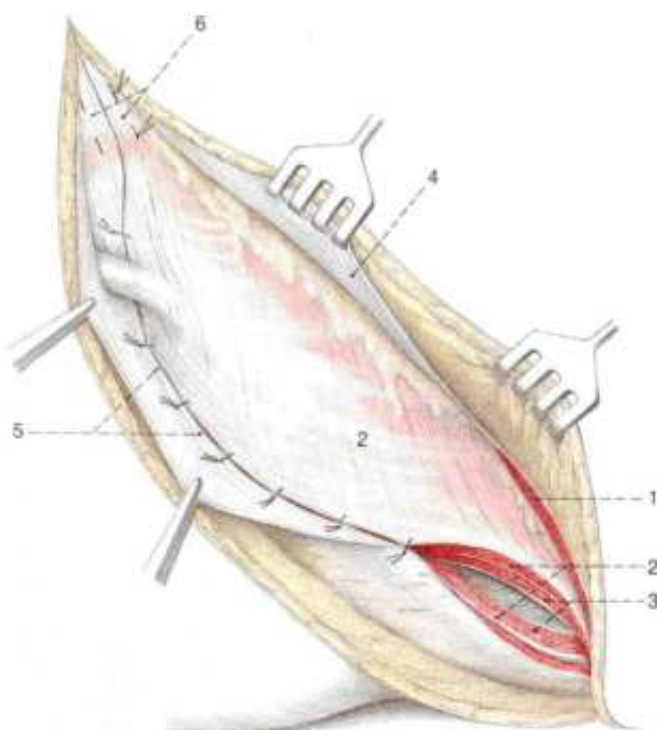


Abb. 158 Naht der Hinterwand des Leistenkanals sowie des M. rectus abdominis.

- 1 M. obliquus externus abdominis
- 2 M. obliquus internus abdominis
- 3 M. transversus abdominis
- 4 Aponeurosis m. obliqui externi abdominis
- 5 Lig. inguinale
- 6 Vagina m. recti abdominis (Lamina anterior)

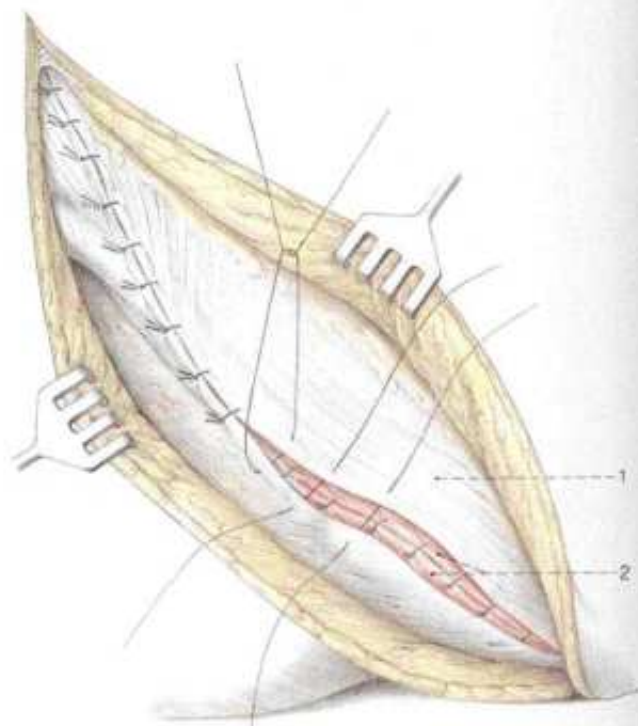


Abb. 159 Naht der vom Beckenkamm abgelösten Bauchmuskulatur sowie der Aponeurose des M. obliquus externus abdominis.

- 1 Aponeurosis m. obliqui externi abdominis
- 2 M. obliquus internus abdominis

# Zugang zur Hüftpfanne nach Judet

## Hauptindikationen

- Frakturen der Beckenfeiler,
- Tumoren,
- Osteomyelitis.

## Lagerung und Schnitfführung

Der Patient wird üblicherweise auf die Seite gelagert. Wahlweise ist auch eine Halbseiten- oder Rückenlage möglich. Die Hautinzision beginnt im hinteren Drittel des Beckenkammes, zieht bogenförmig bis zur Spina iliaca anterior superior und anschließend von hier in gerader Richtung 20 cm nach distal (Abb. 160). Nach Spaltung der Subkutis wird der Tractus iliotibialis über dem M. tensor fasciae latae gespalten. Eine Verletzung des N. cutaneus femoris lateralis ist dabei zu vermeiden (Abb. 161).

Die Schicht zwischen dem M. sartorius und dem M. tensor fasciae latae wird nun stumpf dargestellt, und beide Muskel werden retrahiert (Abb. 162). Anschließend werden der

M. tensor fasciae latae und die Glutealmuskulatur subperiostal von der Außenseite des Darmbeines abgelöst (Abb. 163). Nach Darstellen der Hüftgelenkkapsel von vorn werden zunächst die Mm. gluteus medius und minimus und anschließend der M. piriformis knapp an ihrer Einstrahlung am Trochanter major scharf durchtrennt (Abb. 164). Wahlweise kann der Trochanter osteotomiert werden.

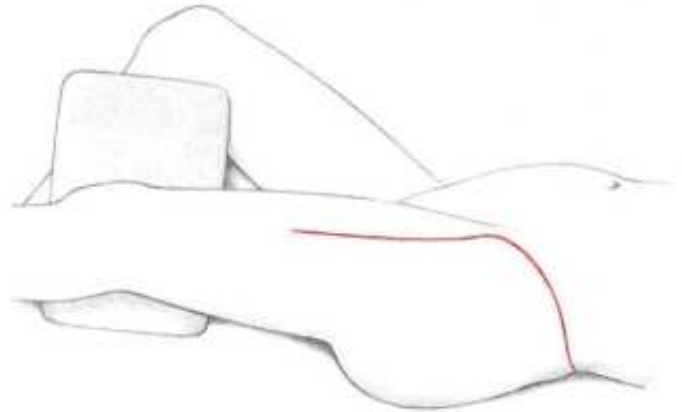


Abb. 160 Zugang nach Judet. Lagerung und Schnitfführung.

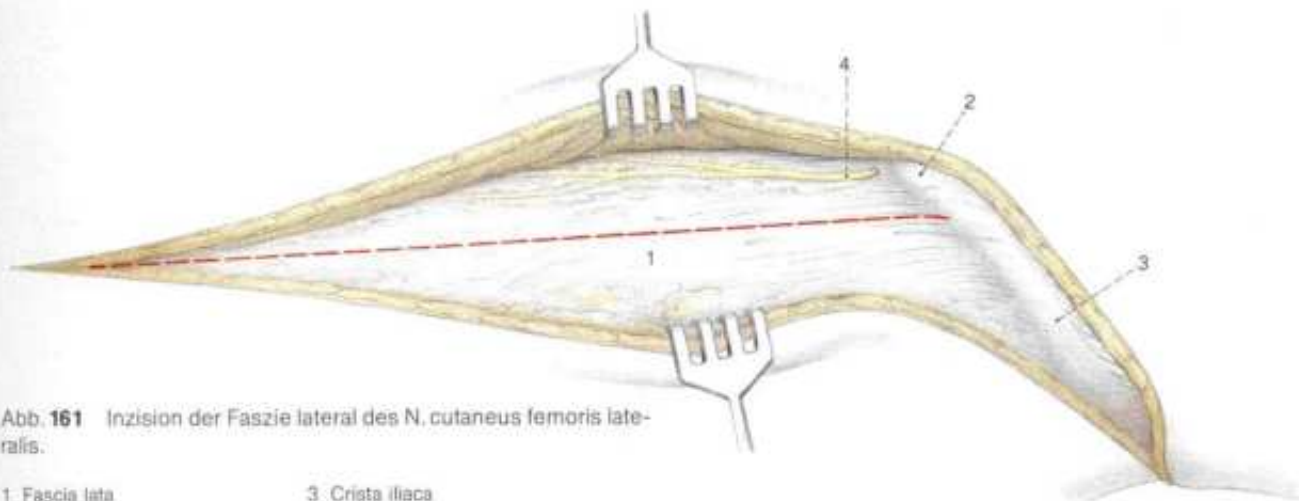


Abb. 161 Inzision der Faszie lateral des N. cutaneus femoris lateralis.

- |                                   |                                  |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| 1. Fascia lata                    | 3. Crista iliaca                 |
| 2. Spina iliaca anterior superior | 4. N. cutaneus femoris lateralis |

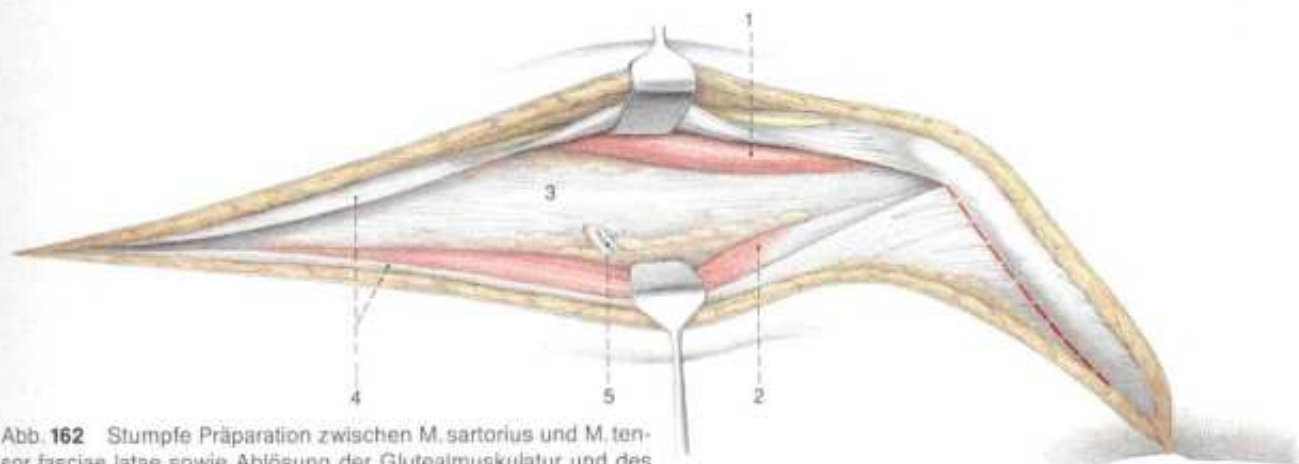


Abb. 162 Stumpfe Präparation zwischen M. sartorius und M. tensor fasciae latae sowie Ablösung der Glutealmuskulatur und des M. tensor fasciae latae vom Beckenkamm (gestrichelte Linie).

- |                            |                                                   |
|----------------------------|---------------------------------------------------|
| 1. M. sartorius            | 4. Fascia lata                                    |
| 2. M. tensor fasciae latae | 5. R. ascendens a. circumflexae femoris lateralis |
| 3. M. rectus femoris       |                                                   |



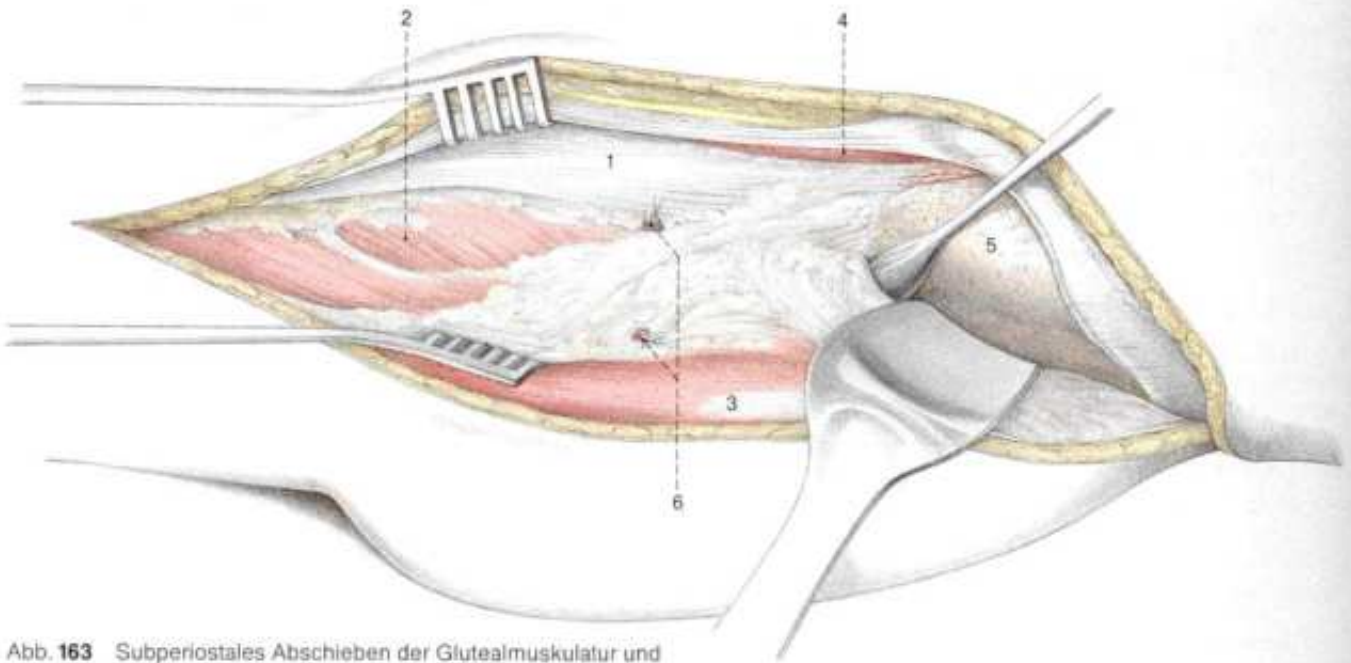


Abb. 163 Subperiostales Abschieben der Glutealmuskulatur und des M. tensor fasciae latae von der Außenfläche des Darmbeines und Darstellung des ventralen Anteiles der Hüftgelenkkapsel.

- |                           |                                                  |
|---------------------------|--------------------------------------------------|
| 1 M. rectus femoris       | 4 M. sartorius                                   |
| 2 M. vastus intermedius   | 5 Ala ossis illi, Facies glutea                  |
| 3 M. tensor fasciae latae | 6 R. ascendens a. circumflexae femoris lateralis |

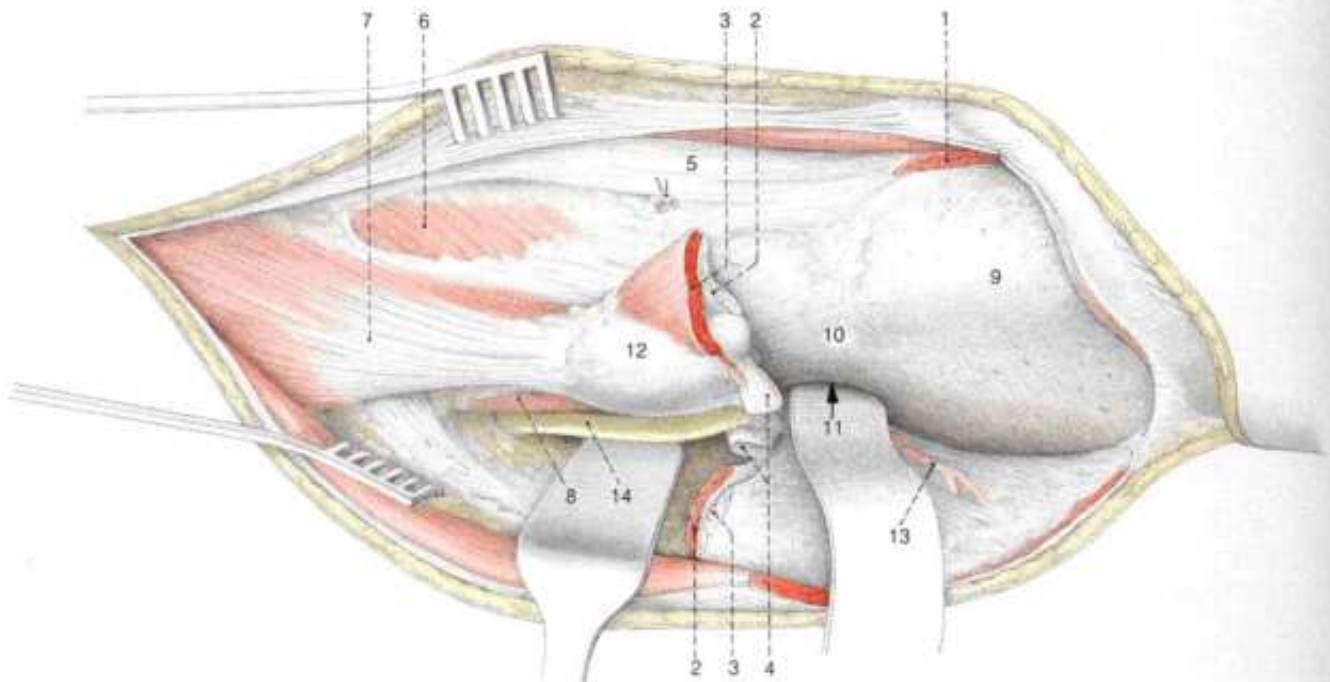


Abb. 164 Zustand nach Ablösung der Mm. gluteus medius und minimus sowie des M. piriformis vom Trochanter major.

- |                           |                                   |
|---------------------------|-----------------------------------|
| 1 M. tensor fasciae latae | 8 M. biceps femoris, Caput longum |
| 2 M. gluteus minimus      | 9 Ala ossis illi                  |
| 3 M. gluteus medius       | 10 Corpus ossis illi              |
| 4 M. piriformis           | 11 Foramen ischiadicum majus      |
| 5 M. rectus femoris       | 12 Trochanter major               |
| 6 M. vastus intermedius   | 13 Vasa glutea superiora          |
| 7 M. vastus lateralis     | 14 N. ischiadicus                 |

## Darstellung des Beckenknochens

Das Bein wird nun maximal nach innen rotiert, und anschließend werden auch die kurzen Außenrotatoren scharf durchtrennt. Durch die Innenrotation des Beines wird die Distanz zum N. ischiadicus vergrößert und die Verletzungsgefahr des Nervs herabgesetzt. Der Pfannenrand und der hintere Beckenfeiler vom Darmbein bis zum Sitzbein liegen nun frei (Abb. 165).

Wenn eine Darstellung der Fossa iliaca und des vorderen Beckenpfelers erforderlich ist, wechselt der Operateur die Seite. Es werden die Bauchmuskulatur und der M.iliacus vom Darmbeinkamm abgelöst, mit einem Raspatorium präpariert man die Fossa iliaca bis zum Foramen ischiadicum majus subperiostal. In das Foramen ischiadicum majus werden nun biegsame Spateln eingelegt (Abb. 166). Es ist dadurch eine übersichtliche Darstellung der Fossa iliaca und Facies glutea sowie des vorderen und hinteren Beckenpfelers bis zum Sitzbeinhöcker ermöglicht.

## Wundverschluß

Eine exakte Refixation der Glutealmuskulatur am Trochanter major und am Darmbeinkamm sowie die Naht der abgelösten Bauchwand- und Iliakusmuskulatur am Beckenkamm sind notwendig.

## Gefahren

Eine Verletzung des den Hüftkopf ernährenden Astes der A. circumflexa femoris medialis ist bei der Durchtrennung der kurzen Außenrotatoren (Abb. 165) zu vermeiden.

## Anmerkung

Dieser Zugang sollte nur in Ausnahmefällen zur Anwendung kommen, da durch die ausgedehnte beidseitige Denuddierung des Darm- und Sitzbeines die Gefäßversorgung dieser Knochen beeinträchtigt wird.

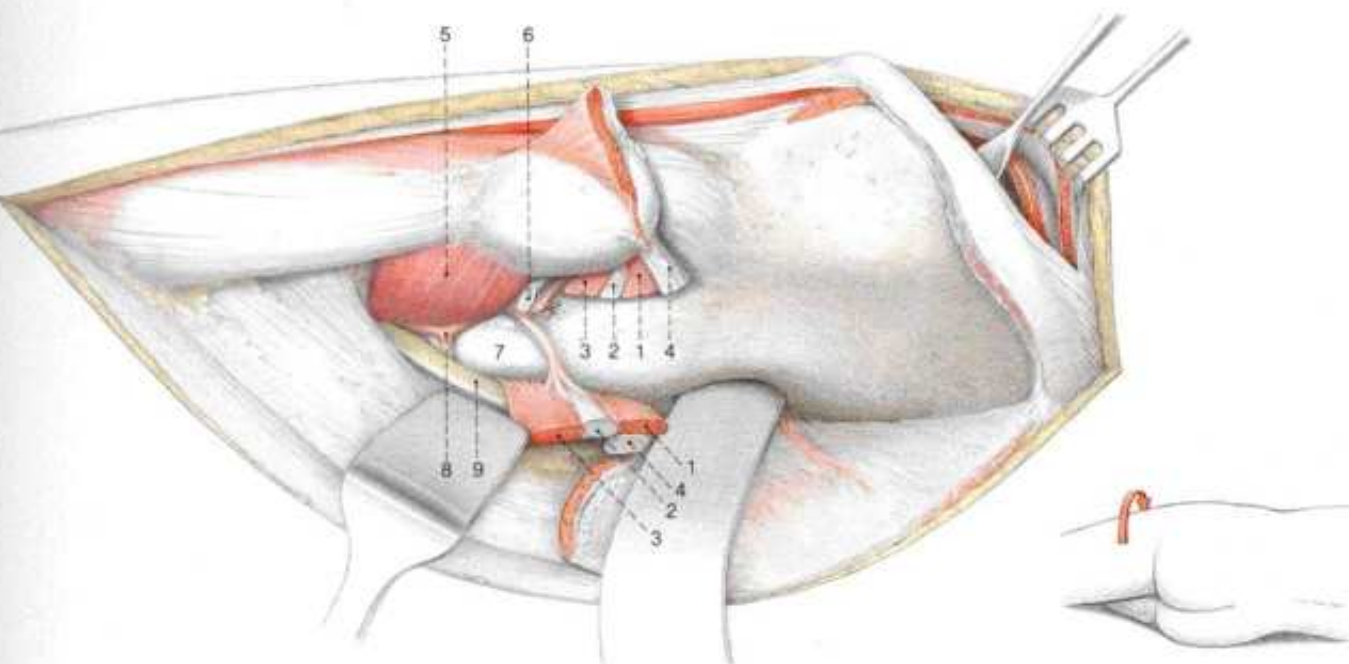
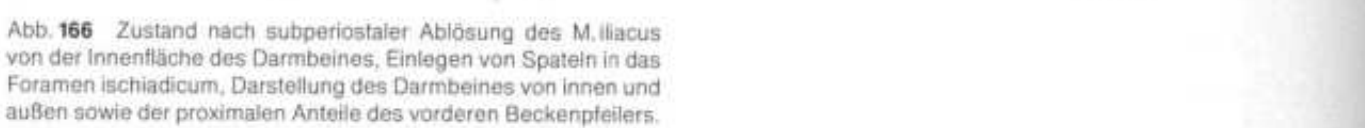


Abb. 165 Nach maximaler Innenrotation des Beines (s. Insert) werden die kurzen Außenrotatoren etwa 1 cm hinter dem Trochanter major abgetrennt. Eine Verletzung des den Hüftkopf versorgenden Astes der A. circumflexa femoris medialis ist dabei zu vermeiden. Darstellung des hinteren Beckenpfelers bis zum Sitzbeinhöcker. Rechts oben im Bild ist die Ablösung der Bauchmuskulatur und des M.iliacus dargestellt.

- 1 M. gemellus superior
- 2 M. obturatorius internus
- 3 M. gemellus inferior
- 4 M. piriformis
- 5 M. quadratus femoris
- 6 Tendo m. obturatorii externi
- 7 Tuber ischiadicum
- 8 A. circumflexa femoris medialis, R. profundus
- 9 N. ischiadicus





# Zugang zum Sitzbein und zum Schambein

## Hauptindikationen

- Tumoren,
- Osteomyelitis,
- Beckenosteotomien,
- Frakturen.

## Lagerung und Schnittführung

Der Patient wird in Steinschnittlage mit abduziertem und gebeugtem Oberschenkel gelagert. Eine wasserdichte Abdeckung der Perinealregion sowie die Rasur der Schambehaarung sind bei diesem Zugang besonders wichtig.

Der bogenförmige Hautschnitt beginnt zwei Querfinger kranial des zu tastenden Schambeintuberkels und verläuft etwas lateral vom Vorderrand des unteren Schambeinastes bis zum Sitzbeinhöcker (Abb. 167).

Nach Spaltung der Subkutis wird der Hautlappen nach distal abpräpariert, um die Schicht zwischen Adduktoren und M. gluteus maximus erkennen zu können. Der M. gluteus maximus wird nun stumpf nach hinten abgeschoben. Im proximalen und oberen Wundbereich ist eine Verletzung des Samenstranges zu vermeiden (Abb. 168).

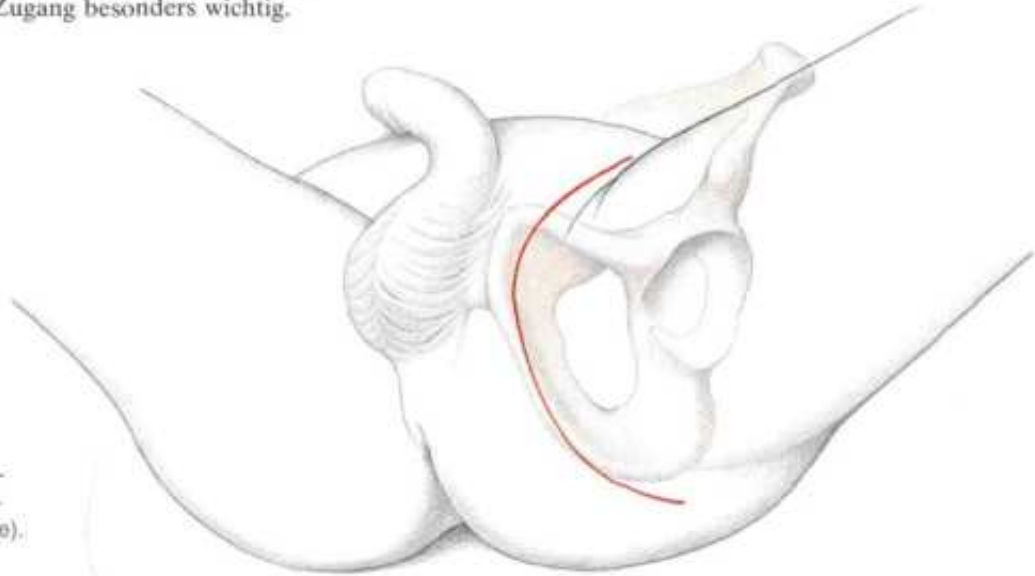


Abb. 167 Zugang zum Schambein und Sitzbein. Steinschnittlage. Schnittführung (linke Seite).

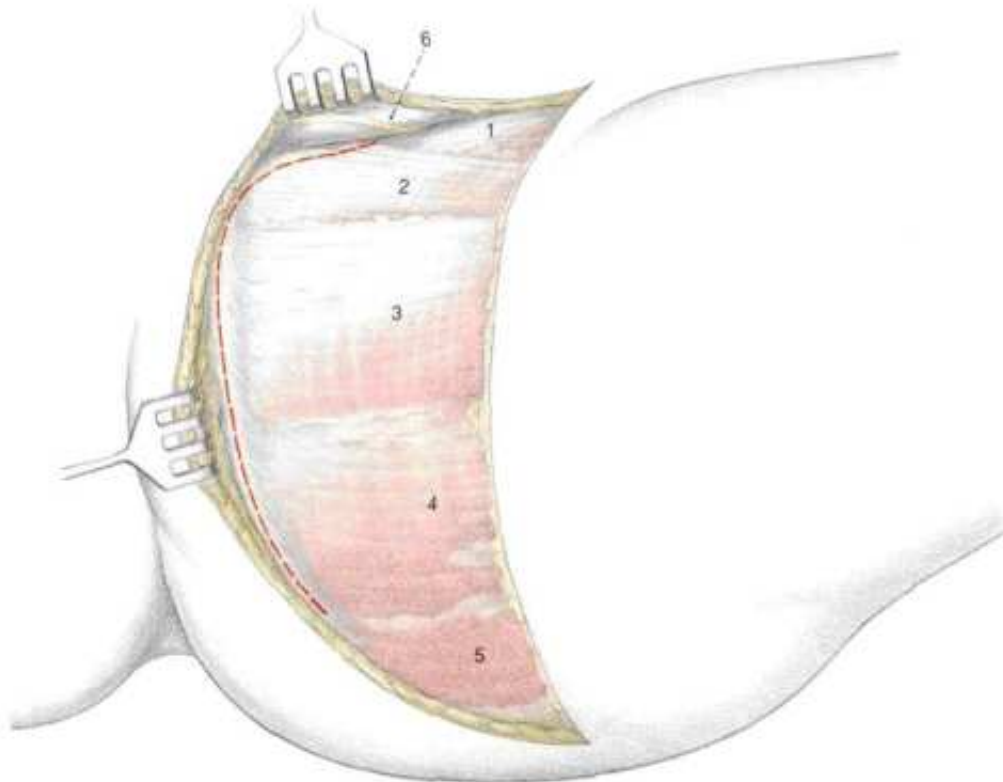


Abb. 168 Präparation des Hautlappens nach distal, periostale Inzision am Schambein und Sitzbein (gestrichelte Linie). Cave: Samenstrang.

- 1 M. pectineus
- 2 M. adductor longus
- 3 M. gracilis
- 4 M. adductor magnus
- 5 M. gluteus maximus
- 6 Funiculus spermaticus

## Darstellung von Sitz- und Schambein

Beginnend von ventral nach dorsal wird das Periost über dem Schambein und dem Sitzbein inzidiert. Mit dem Raspatorium werden anschließend die Adduktoren-muskulatur zusammen mit dem M.obturator externus und im hinteren Wundwinkel auch die ischiokrurale Muskulatur abgeschoben. Der mediale Anteil des oberen Schambeinastes, der untere Schambeinast, der Sitzbeinhöcker, das Sitzbein und die Membrana obturatoria liegen nun frei (Abb. 169). Im oberen und medialen Wundbereich sollte die Adduktoren-

muskulatur (M.pectineus) nur sparsam abpräpariert und nicht zu weit von der Membrana obturatoria abgeschoben werden, um eine Verletzung der Vasa obturatoria und des N.obturatorius zu vermeiden.

Falls auch die Innenseite des unteren Schambeinastes dargestellt werden soll, muß die Präparation ebenfalls subperiostal an der Hinterfläche des unteren Schambeinastes schräg von medial nach lateral mit dem Raspatorium erfolgen. Dabei werden die Mm.ischiocavernosus und transversus perinei abgelöst (Abb. 169).

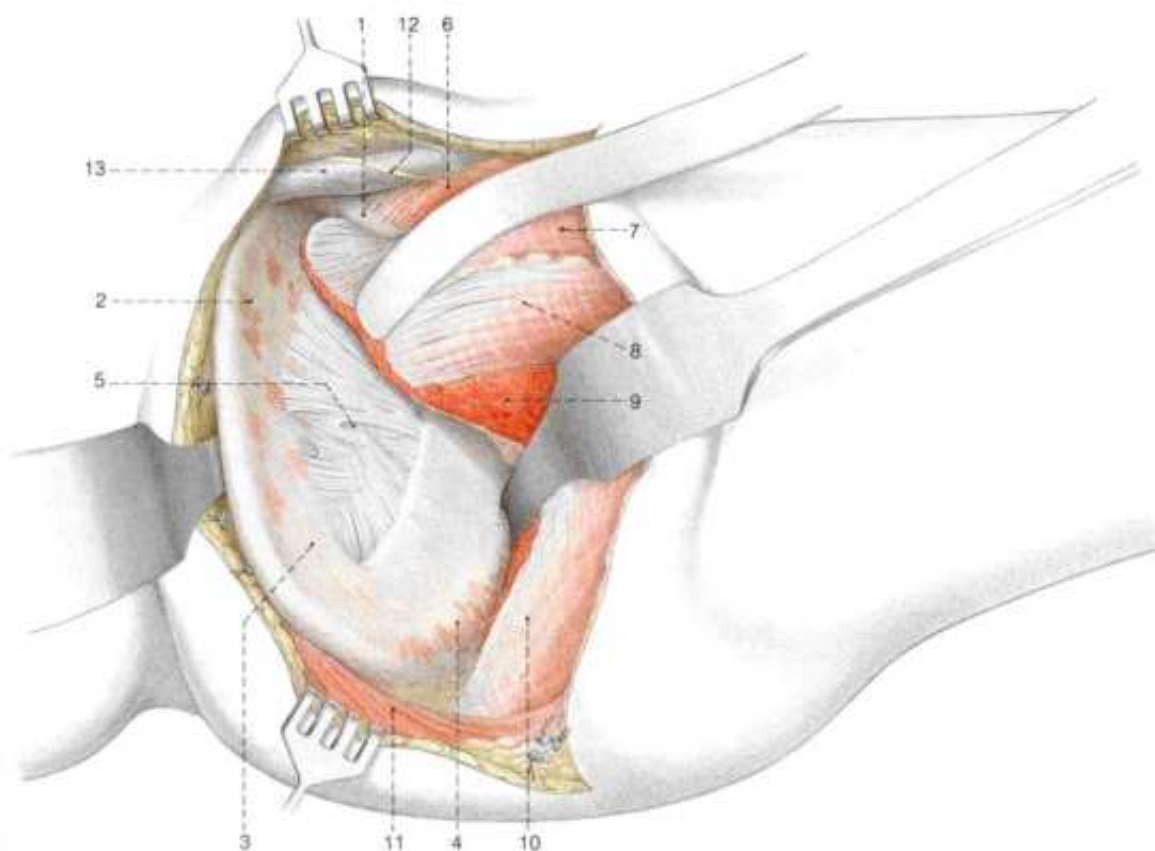


Abb. 169 Zustand nach Ablösung der Adduktoren-muskulatur vom Schambein und Sitzbein sowie der ischiokruralen Muskulatur vom Sitzbeinhöcker. Die Adduktoren-muskulatur darf proximal und medial nicht weiter mobilisiert werden (Vasa, N.obturatorius).

- 1 R. superior ossis pubis
- 2 R. inferior ossis pubis
- 3 R. ossis ischii
- 4 Tuber ischiadicum
- 5 Membrana obturatoria
- 6 M. pectineus
- 7 M. adductor longus
- 8 M. gracilis
- 9 M. obturatorius externus und M. adductor brevis
- 10 M. adductor magnus
- 11 M. gluteus maximus
- 12 N. ilioinguinalis
- 13 Funiculus spermaticus

## Anatomischer Situs

(Abb. 170)

Bei der Darstellung des Schambeines und Sitzbeines können folgende anatomische Strukturen verletzt werden:

1. Bei Präparation der Innenseite des oberen Schambeinastes kann eine als Varietät vorkommende Gefäßverbindung zwischen Vasa obturatoria und Vasa epigastrica inferiora, die sog. Corona mortis, verletzt werden und zu stärkeren Blutungen führen. Der Hohmann-Hebel ist an dieser Stelle deshalb möglichst medial unter der Einstrahlung des Lig. inguinale einzusetzen.
2. Im proximalen Wundwinkel kann bei unvorsichtiger Präparation der Samenstrang verletzt werden.
3. Ein zu weites Abschieben der Adduktoren Muskulatur im medialen Bereich des Schambeines ist nicht zulässig, da sonst der N. obturatorius sowie die Vasa obturatoria überdehnt oder durchtrennt werden könnten.

4. Die Freilegung der Innenfläche des unteren Schambeinastes muß streng subperiostal erfolgen, um eine Verletzung der Vasa pudenda sowie des N. pudendus zu vermeiden.
5. Die Darstellung des Foramen ischiadicum minus oberhalb des Sitzbeinhöckers sollte ebenfalls streng subperiostal erfolgen, weil dicht dahinter der N. ischiadicus verläuft.

## Wundverschluß

Bei Wundverschluß ist eine geringere Abduktion des Beines zur besseren Refixation der abgelösten Adduktoren Muskulatur an das Periost oder transossär nützlich.

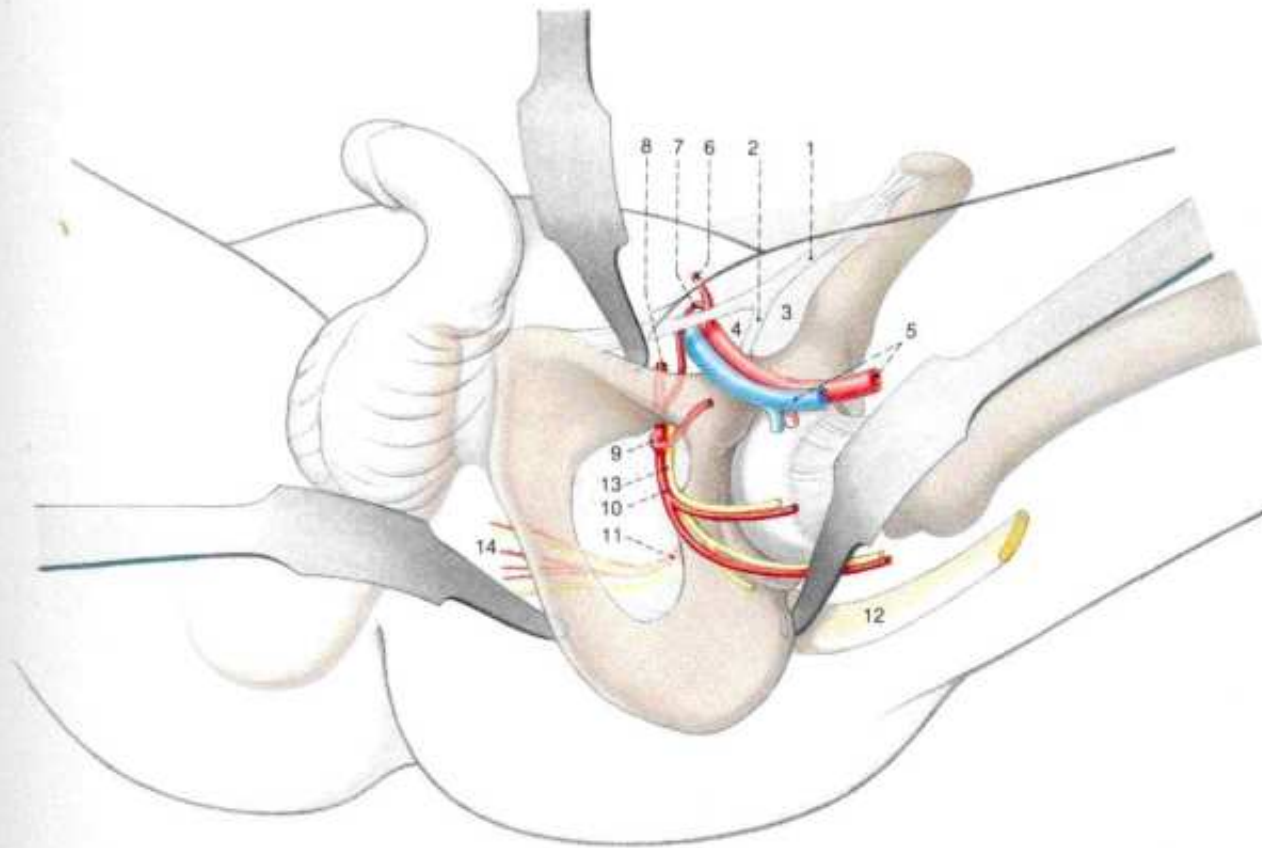


Abb. 170 Anatomischer Situs. Die Hohmann-Hebel können an den bezeichneten Stellen nach vorsichtiger subperiostaler Präparation eingesetzt werden.

- 1 Lig. inguinale
- 2 Arcus iliopectineus
- 3 Lacuna musculorum
- 4 Lacuna vasorum
- 5 A. et V. femoralis
- 6 A. epigastrica inferior
- 7 „Corona mortis“
- 8 A. obturatoria
- 9 R. anterior a. obturatoriae
- 10 R. posterior a. obturatoriae
- 11 A. pudenda interna
- 12 N. ischiadicus
- 13 N. obturatorius
- 14 N. pudendus



## Hinterer Zugang zum Hüftgelenk

### Hauptindikationen

- Arthroplastik,
- Hüftpfannenfrakturen und Frakturen des hinteren Beckenpfellers,
- Tumoren.

### Lagerung und Schnittführung

Die Lagerung erfolgt üblicherweise in Seitenlage, z. B. zur Implantation von Totalprothesen.

Wahlweise ist auch die Lagerung auf dem Bauch möglich, z. B. zur Osteosynthese von hinteren Beckenpfellerfrakturen.

Bei Seitenlage ist eine entsprechende Stabilisierung des Rumpfes durch ventrale und dorsale Stützvorrichtungen notwendig. Das Bein wird frei beweglich abgedeckt, die Hautinzision beginnt etwa zwei Querfinger unterhalb der Spina iliaca posterior superior und verläuft bogenförmig über dem Trochanter major nach distal (Abb. 171).

Nach Durchtrennung der Subkutis ist die Fascia lata zu spalten, anschließend wird diese Inzision nach proximal parallel zur Faserrichtung des M. gluteus maximus erweitert. Das Bein muß nun in maximale Innenrotation gebracht werden, um bei der Durchtrennung der kurzen Außenrotatoren den N. ischiadicus nicht zu gefährden (Abb. 172). Die Ablösung der kurzen Außenrotatoren erfolgt einen Querfinger medial der Muskelansätze (s. Abb. 172), um eine evtl. Refixation zu ermöglichen.

Die abgelösten Außenrotatoren werden nun nach hinten abgeschoben und mit einem stumpfen Haken weggehalten.

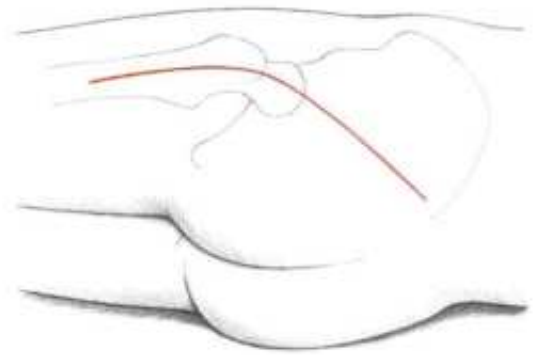


Abb. 171 Der hintere Zugang zum Hüftgelenk. Lagerung und Schnittführung.

### Darstellung des Hüftgelenkes

Die Mm. gluteus medius und minimus werden nach vorn weggehalten. Die Inzision der Hüftgelenkkapsel erfolgt T-förmig (Abb. 173). Zur besseren Freilegung des Schenkelhalses kann dieser mit zwei gebogenen Hohmann-Hebeln umfahren werden. Ist eine breite Darstellung der Hüftpfanne, z. B. zur Implantation von Totalendoprothesen, erforderlich, so kann der Trochanter major osteotomiert werden (Abb. 174). Vor der Osteotomie sollte man die Glutealmuskulatur mit einer Sonde unterfahren, um die richtige Osteotomieebene anzuzeigen. Die Osteotomie sollte nicht zu tief angelegt werden, um eine Verletzung des den Hüftkopf ernährenden Gefäßes zu vermeiden. Fakultativ ist auch eine satteldachförmige Osteotomie unter Benützung von zwei Meißeln möglich.

Nach der Osteotomie des Trochanter major wird dieser zusammen mit der Glutealmuskulatur nach proximal weggehalten und ein spitzer Hohmann-Hebel in das Darmbein eingeschlagen (Abb. 175). Dadurch ist eine übersichtliche Darstellung der Hüftgelenkpfanne und des -kopfes möglich. Ist eine Luxation des Hüftkopfes erforderlich, so erfolgt diese bei gebeugtem, adduziertem und innenrotiertem Bein.

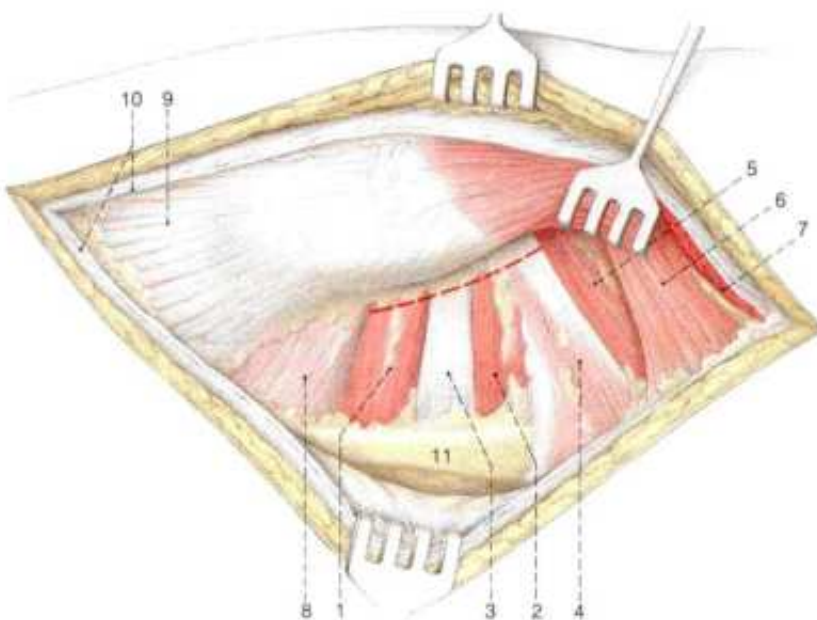


Abb. 172 Bei innenrotiertem Bein werden die kurzen Außenrotatoren und der M. piriformis tenotomiert.

- 1 M. gemellus inferior
- 2 M. gemellus superior
- 3 M. obturatorius internus
- 4 M. piriformis
- 5 M. gluteus minimus
- 6 M. gluteus medius
- 7 M. gluteus maximus
- 8 M. quadratus femoris
- 9 M. vastus lateralis
- 10 Fascia lata
- 11 N. ischiadicus

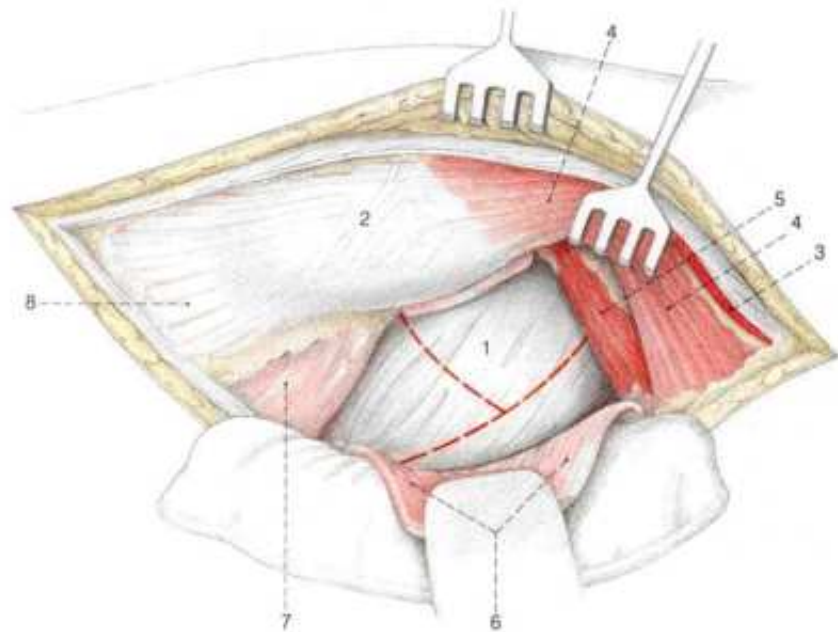


Abb. 173 Nach Abschieben der kurzen Außenrotatoren nach dorsal wird die Hüftgelenkkapsel T-förmig eröffnet.

- 1 Capsula articularis articulationis coxae
- 2 Trochanter major
- 3 M. gluteus maximus
- 4 M. gluteus medius
- 5 M. gluteus minimus
- 6 M. piriformis, Mm. gemelli, M. obturator internus et M. obturator externus
- 7 M. quadratus femoris
- 8 M. vastus lateralis

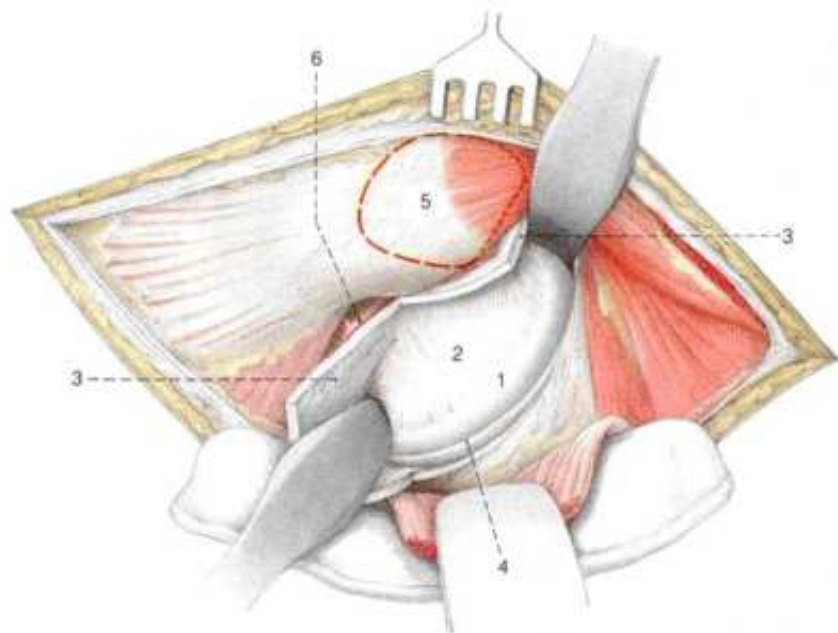


Abb. 174 Bei eröffnetem Hüftgelenk kann der Schenkelhals zur besseren Darstellung mit zwei gebogenen Hohmann-Hebeln umfahren werden. Bei Bedarf kann eine Osteotomie des Trochanter major durchgeführt werden (gestrichelte Linie).

- 1 Caput femoris
- 2 Collum femoris
- 3 Capsula articularis
- 4 Labrum acetabulare
- 5 Trochanter major
- 6 A. circumflexa femoris medialis, R. profundus

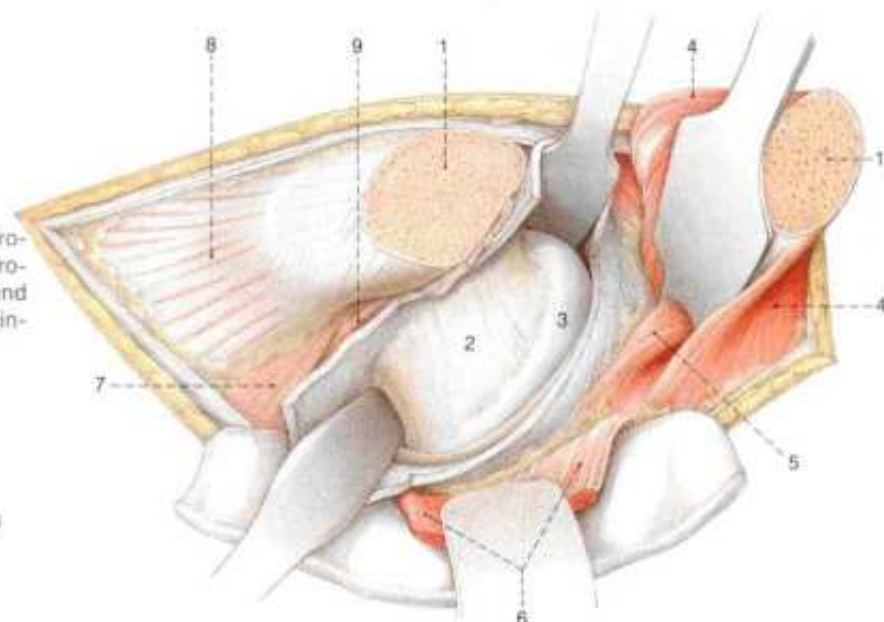


Abb. 175 Zustand nach Osteotomie des Trochanter major. Die Glutealmuskulatur mit der Trochanterspitze wird nach kranial weggehalten und ein spitzer Hohmann-Hebel in das Darmbein eingeschlagen.

- 1 Trochanter major, Schnittfläche
- 2 Collum femoris
- 3 Caput femoris
- 4 M. gluteus medius
- 5 M. gluteus minimus
- 6 M. piriformis, Mm. gemelli et M. obturator internus
- 7 M. quadratus femoris
- 8 M. vastus lateralis
- 9 A. circumflexa femoris medialis, R. profundus



## Darstellung des hinteren Beckenfeilers

Ist eine Darstellung des hinteren Beckenfeilers notwendig, so muß ggf. die Inzision des M. gluteus maximus nach proximal etwas verlängert werden (Abb. 176). Eine Osteotomie des Trochanter major ist in diesem Fall nicht erforderlich. Mit einem Cobbschen Elevatorium werden nun die kurzen Außenrotatoren weiter nach dorsal abgedrängt. Mit einem gebogenen Raspatorium legt man dann das Foramen ischiadicum majus frei; an dieser Stelle kann ein gebogener Hohmann-Hebel vorsichtig eingesetzt werden. Eine Schädigung des N. ischiadicus durch Hakendruck ist zu vermeiden.

Sollte eine weitere Präparation der hinteren Beckenknochenanteile bis zum Sitzbein erforderlich sein, so kann der Hautschnitt nach distal verlängert und der sehnige Ansatz des M. gluteus maximus am Femur inzidiert werden. Dadurch ist ein weiteres Abdrängen der kurzen Außenrotatoren nach dorsal möglich, so daß das Sitzbein bis zum Tuber ossis ischii freigelegt werden kann. Ist eine übersichtliche Darstellung des Darmbeines nach proximal notwendig (Azetabulum- und Beckenfrakturen), so kann nach Osteotomie des Trochanter major die Glutealmuskulatur subperiostal weit nach kranial abgeschoben und somit das Darmbein bis zur Spina iliaca anterior inferior dargestellt werden (s. Abb. 165).

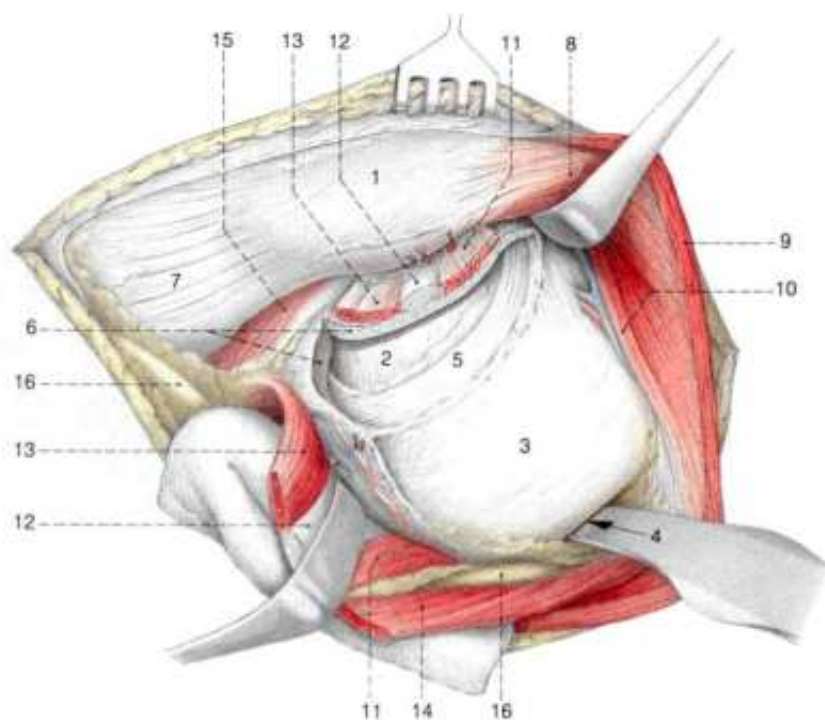


Abb. 176 Darstellung des hinteren Beckenfeilers und des Foramen ischiadicum majus nach Erweiterung des Schnittes nach proximal und nach distal.

- 1 Trochanter major
- 2 Collum femoris
- 3 Corpus ossis ischii
- 4 Foramen ischiadicum majus
- 5 Labrum acetabulare
- 6 Capsula articularis articulationis coxae
- 7 M. vastus lateralis
- 8 M. gluteus medius
- 9 M. gluteus maximus
- 10 M. gluteus minimus
- 11 M. gemellus superior
- 12 M. obturator internus
- 13 M. gemellus inferior
- 14 M. piriformis
- 15 M. quadratus femoris
- 16 N. ischiadicus



## Anatomischer Situs

Der M. gluteus maximus wurde in Abb. 177 quer zur Faserichtung zur übersichtlichen Darstellung seiner Gefäß- und Nervenversorgung durchtrennt. Das den N. ischiadicus umhüllende Fettgewebe wurde entfernt. Der N. ischiadicus zieht in der Regel zwischen M. piriformis und M. gemellus superior nach distal, kann aber auch den M. piriformis durchbohren. Beachte den Verlauf der A. circumflexa femoris medialis und ihre Lage zu den kurzen Außenrotatoren.

## Wundverschluß

Der Wundverschluß erfolgt durch Naht der Fascia lata und der Fasern des M. gluteus maximus. Nach Trochanterosteotomie ist die stabile Refixation desselben mittels Zuggurtdrahtes in zwei Ebenen erforderlich. Eine Refixation der kurzen Rotatorenmuskulatur ist normalerweise nicht notwendig.

## Gefahren

Bei Rezidivoperationen kann der Verlauf des N. ischiadicus durch Narbengewebe verdeckt sein, so daß sich in diesen Fällen eine Darstellung des Nerven empfiehlt. Bei Präparation des Foramen ischiadicum majus ist eine Verletzung der Vasa glutea superiora möglich. Bei gelenkerhaltenden Eingriffen sollte eine Läsion des den Hüftkopf ernährenden Astes der A. circumflexa femoris medialis (Abb. 174 und 175) vermieden werden.

## Anmerkung

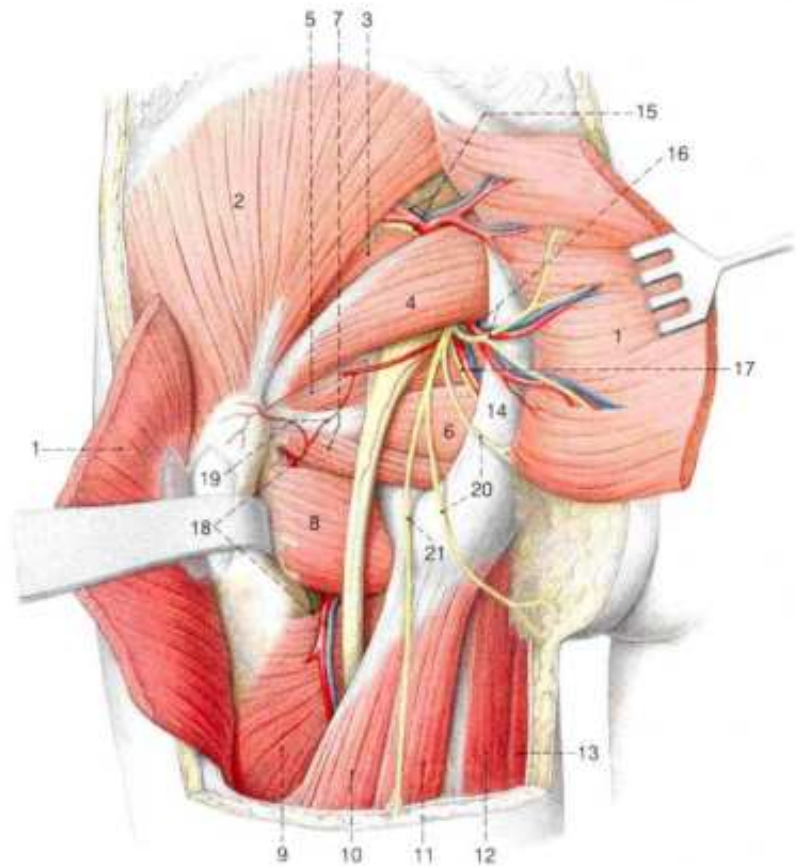
Hintere Zugänge zum Hüftgelenk wurden als „posterolateraler Zugang“ von GIBSON, MARCY u. FLETCHER sowie von MOORE und anderen beschrieben.

Hintere Zugänge mit Bauchlage des Patienten wurden von KOCHER, von LANGENBECK sowie von HENRY und anderen angegeben.

Wesentliche Unterschiede im Zugangsweg bestehen nicht, Details, wie z. B. Darstellung der Hüftgelenkpfanne und die Luxationsrichtung des Hüftkopfes, sind jedoch verschieden.

Abb. 177 Anatomischer Situs. Der M. gluteus maximus wurde quer durchtrennt (linke Seite).

- 1 M. gluteus maximus
- 2 M. gluteus medius
- 3 M. gluteus minimus
- 4 M. piriformis
- 5 M. gemellus superior
- 6 M. obturatorius internus
- 7 M. gemellus inferior
- 8 M. quadratus femoris
- 9 M. adductor minimus
- 10 Caput longum m. bicipitis
- 11 M. semitendinosus
- 12 M. adductor magnus
- 13 M. gracilis
- 14 Lig. sacrotuberale
- 15 A. et V. glutea superior, N. gluteus superior
- 16 A. et V. glutea inferior, N. gluteus inferior
- 17 Vasa pudenda interna et N. pudendus
- 18 A. circumflexa femoris medialis
- 19 Anastomose zur A. glutea inferior
- 20 Nn. clunium inferiores
- 21 N. cutaneus femoris posterior



## Anterolateraler Zugang zum Hüftgelenk

### Hauptindikationen

- Totalendoprothesen, Schenkelhalsfrakturen,
- juvenile Kopfkappenlösung,
- Synovektomie,
- Schenkelhalsosteotomien.

### Lagerung und Schnitfführung

Der Patient wird auf dem Rücken gelagert, mit einem Kissen unter dem Gesäß. Die Hautinzision ist leicht gebogen und etwa 15 cm lang mit Zentrum über dem Trochanter major. Der Schnitt beginnt eine Handbreite hinter der Spina iliaca anterior superior und zieht seitlich über den Trochanter major nach distal (Abb. 178). Nach Spaltung der Subkutis wird die Fascia lata parallel zum Hautschnitt von distal nach proximal eingeschnitten (Abb. 179). Die Inzision der Faszie sollte zwischen den Muskelanteilen des M. tensor fasciae latae und des M. gluteus maximus liegen. Der dorsale Faszienanteil wird mit einem Hohmann-Hebel zurückge-

drängt, während der ventrale Anteil mit Wundhaken zurückgehalten wird. Die Schicht zwischen dem M. tensor fasciae latae und dem M. gluteus medius wird nun aufgesucht. Einige oberflächlich liegende Gefäße werden koaguliert bzw. ligiert und durchtrennt (Abb. 180).

Die Mm. tensor fasciae latae einerseits und der M. gluteus maximus andererseits werden zur Darstellung der Hüftgelenkkapsel nach ventral und dorsal weggehalten.

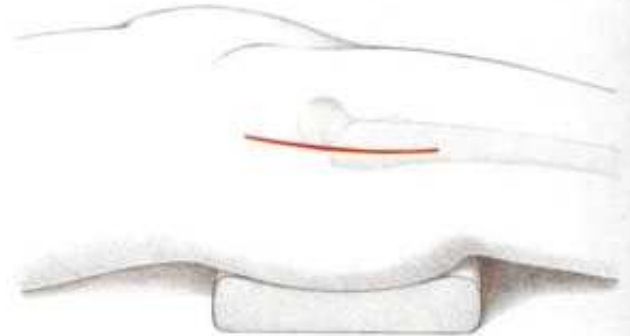


Abb. 178 Der anterolaterale Zugang zum Hüftgelenk. Lagerung und Schnitfführung.

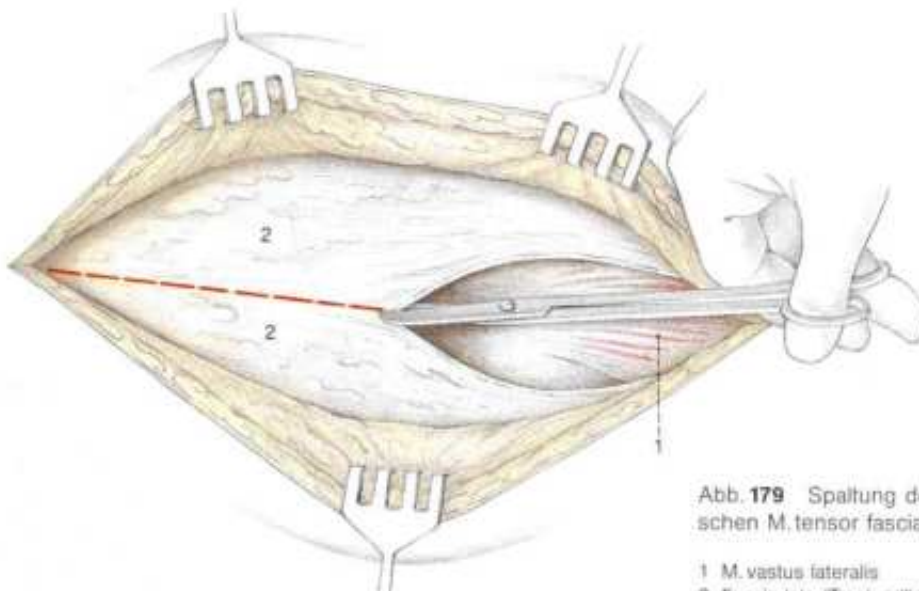
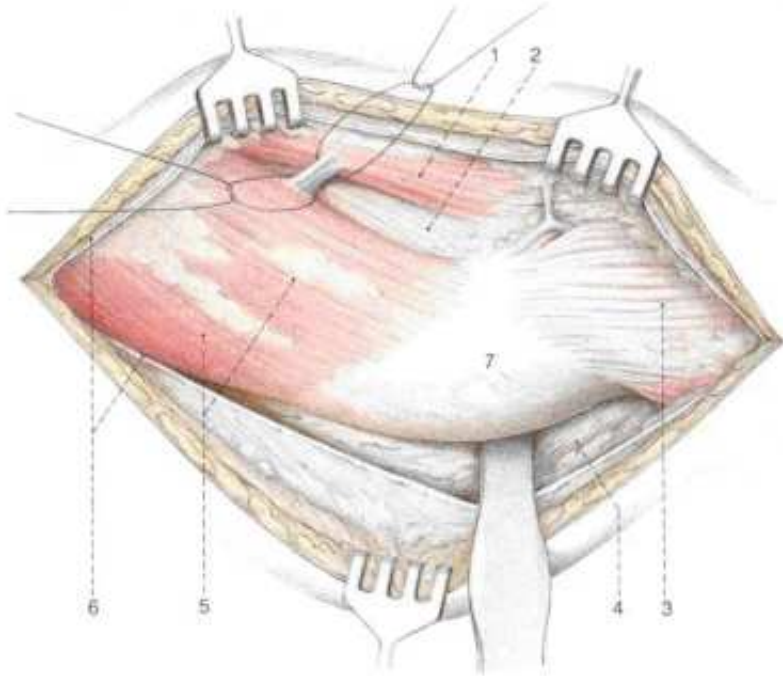


Abb. 179 Spaltung der Fascia lata parallel zum Hautschnitt zwischen M. tensor fasciae latae und M. gluteus maximus.

- 1 M. vastus lateralis
- 2 Fascia lata (Tractus iliotibialis)

Abb. 180 Retraktion der Fascia lata und Präparation zwischen M. tensor fasciae latae und M. gluteus medius. Ligatur bzw. Elektrokoagulation von oberflächlich liegenden Gefäßen.

- 1 M. tensor fasciae latae
- 2 M. gluteus minimus
- 3 M. vastus lateralis
- 4 M. gluteus maximus
- 5 M. gluteus medius
- 6 Fascia lata
- 7 Trochanter major



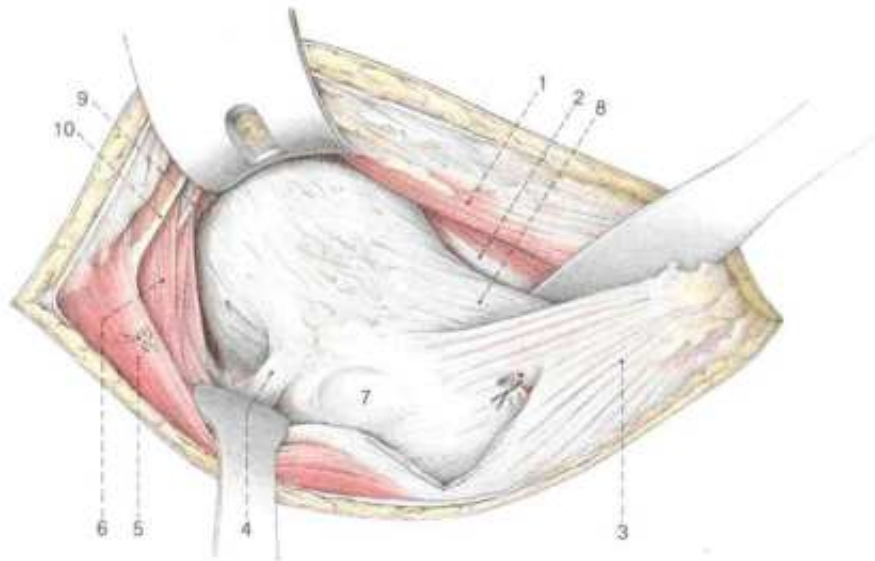
## Darstellung der Hüftgelenkkapsel

Mit einem Cobbschen Raspatorium wird der vordere Anteil der Hüftgelenkkapsel von Faszie und Muskulatur freipräpariert. Mit dem Raspatorium stellt man zuerst die Schicht zwischen geradem Rektuskopf und vorderer Azetabulumwand dar und setzt hier einen gebogenen Hohmann-Hebel ein (Abb. 181). Anschließend wird mit dem gleichen Instrument die Schicht zwischen Gelenkkapsel und M. iliopsoas präpariert und hier ein weiterer Hohmann-Hebel einge-

setzt. Den sehnigen Ansatz der Mm. gluteus medius und minimus am Trochanter major inzidiert man etwas mit dem Messer, bis die darunterliegende Bursa sichtbar wird. Nun läßt sich, nach Präparation der proximalen Kapselanteile, auch an dieser Stelle ein Hohmann-Hebel einsetzen. Die Hüftgelenkkapsel kann T-förmig eröffnet werden (s. Abb. 187 und 188). Ist eine Luxation des Hüftkopfes erwünscht, so muß diese in Beugung, Adduktion und Außenrotation durchgeführt werden.

Abb. 181 Darstellung der vorderen Hüftgelenkkapsel und Einsetzen von Hohmann-Hebeln. Beachte: Limitierung des oberen Zugangsbereiches durch N. gluteus superior.

- 1 M. rectus femoris
- 2 M. iliopsoas
- 3 M. vastus lateralis
- 4 M. piriformis
- 5 M. gluteus medius
- 6 M. gluteus minimus
- 7 Bursa trochanterica
- 8 Lig. iliofemorale
- 9 Vasa glutea superiora
- 10 N. gluteus superior





## Anatomischer Situs

(Abb. 182–184)

Ein Nachteil des anterolateralen Zuganges ist die mögliche Schädigung des den M. tensor fasciae latae versorgenden Anteiles des N. gluteus superior. In Abb. 182 wurde der M. gluteus medius am Beckenkamm und am Trochanter major abgelöst und nach dorsal weggeschlagen, so daß der N. gluteus superior in seinem Verlauf zur Darstellung kommt. Der rote Pfeil bezeichnet jene Stelle, an welcher der Nerv während der Operation durch Zug geschädigt oder durchtrennt werden kann.

## Wundverschluß

Beim Wundverschluß ist die Reinsertion der abgelösten Anteile des M. gluteus medius und minimus wichtig.

## Gefahren

Die Lage des dorsalen Hohmann-Hebels und seine Beziehung zum N. ischiadicus ist in den Abb. 183 und 184 schematisch dargestellt. Der N. ischiadicus kann bei distalem Hebelsitz und gleichzeitig maximaler Außenrotation des Beines beschädigt werden.

In Abb. 185 ist die Lage der Hohmann-Hebel schematisch eingezeichnet. Bei übermäßigem Zug am mittleren ventralseitig gelegenen Hebel kann es zu einem Dehnungsschaden des N. femoralis kommen, speziell wenn dieser Hebel nicht unter den Muskeln, sondern mit seiner Spitze in der Muskulatur liegt. Eine falsche Lage dieses Hebels kann auch zu einer Schädigung der A. femoralis oder der A. profunda femoris führen. Ein zu tiefes Einsetzen des distal gelegenen Hohmann-Hebels birgt die Gefahr einer Verletzung der A. circumflexa femoris medialis in sich.

## Anmerkung

Die teilweise Ablösung der Mm. gluteus medius und minimus vom Trochanter major wurde von M. E. MÜLLER empfohlen, um eine Schädigung der Glutealmuskulatur durch Hakenzug möglichst zu vermeiden.

Ist eine adäquate Darstellung der Hüftgelenkkapsel durch diesen Zugang nicht möglich, so kann zusätzlich eine Osteotomie des Trochanter major erfolgen.

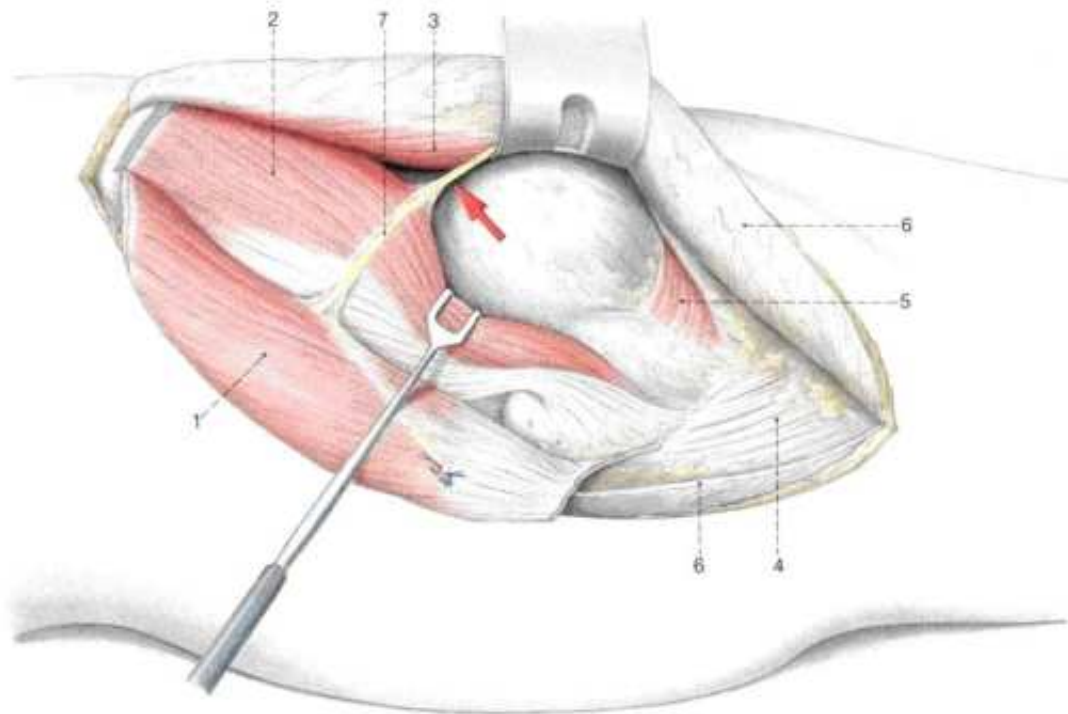


Abb. 182 Anatomischer Situs. Der M. gluteus medius wurde am Beckenkamm und am Trochanter major abgetrennt und zurückgeschlagen, um den Verlauf des N. gluteus superior zu zeigen. Der rote Pfeil markiert jene Stelle, an welcher der Nerv während der Operation verletzt werden kann.

- 1 M. gluteus medius
- 2 M. gluteus minimus
- 3 M. tensor fasciae latae
- 4 M. vastus lateralis
- 5 M. vastus intermedius
- 6 Fascia lata
- 7 N. gluteus superior



Abb. 183 Schematische Darstellung der Beziehung des dorsalen Hohmann-Hebels zum N. ischiadicus in Innenrotation (relativ großer Abstand).

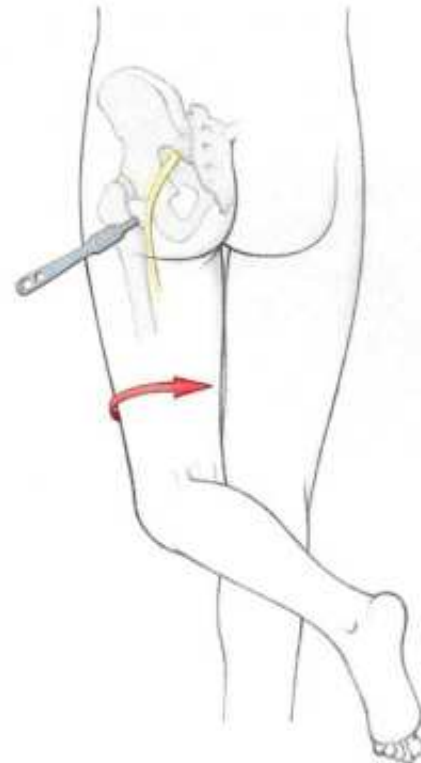
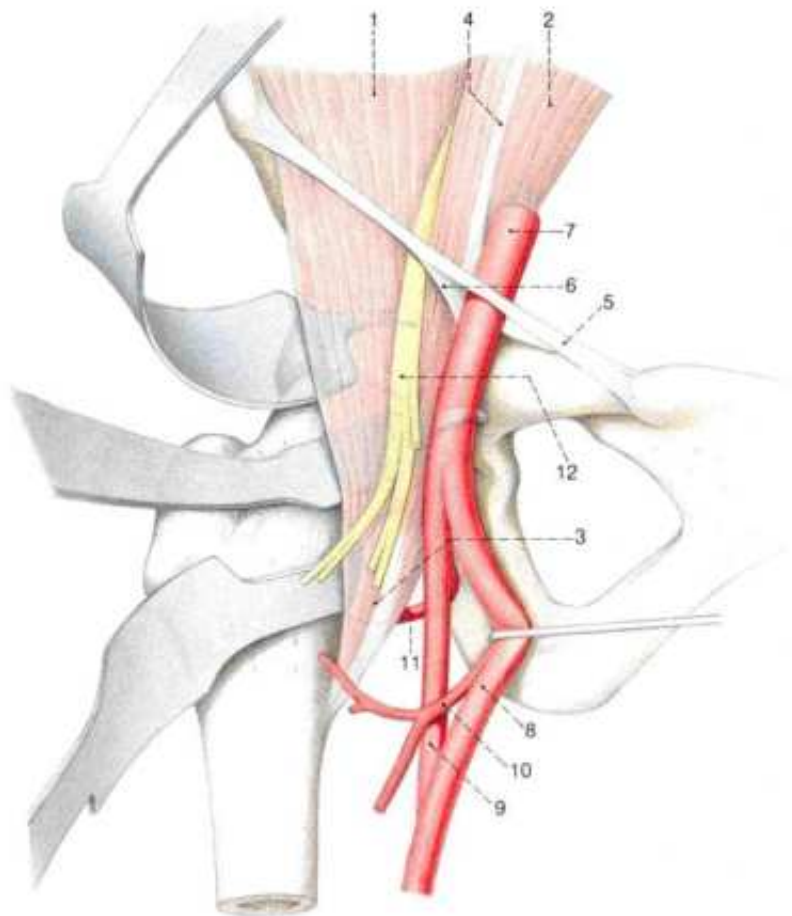


Abb. 184 Schematische Darstellung der Beziehung des dorsalen Hohmann-Hebels zum N. ischiadicus in Außenrotation: Deutliche Annäherung, Gefährdung des Nervs.

Abb. 185 Lage der zwei ventralen und des distalen Hohmann-Hebels bei der Darstellung der Hüftgelenkkapsel von anterolateral. Beachte die Verletzungsmöglichkeit des N. femoralis durch Überdehnung sowie der A. femoralis und A. profunda femoris, welche unmittelbar über der Spitze des mittleren Hohmann-Hebels liegen. Bei zu tiefem Sitz des distalen Hohmann-Hebels kann die A. circumflexa femoris medialis geschädigt werden.

- 1 M. iliacus
- 2 M. psoas major
- 3 M. iliopsoas
- 4 M. psoas minor
- 5 Lig. inguinale
- 6 Arcus iliopectineus
- 7 A. iliaca externa
- 8 A. femoralis
- 9 A. profunda femoris
- 10 A. circumflexa femoris lateralis
- 11 A. circumflexa femoris medialis
- 12 N. femoralis





## Transglutealer Zugang nach Bauer

### Hauptindikationen

- Totalendoprothesen,
- Schenkelhalsfrakturen,
- Schenkelhalsosteotomien,
- juvenile Hüftkopfkappenlösung,
- Hüftgelenkssynovektomie,

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt auf dem Rücken mit einem Kissen unter dem Gesäß. Die Schnittführung entspricht jener in der Abb. 178 gezeigten leicht bogenförmigen Inzision. Nach Spaltung der Subkutis und der Fascia lata parallel zum Hautschnitt werden die Mm. gluteus medius und minimus sowie der M. vastus lateralis in ihrem vorderen Drittel ent-

sprechend ihrem Faserverlauf gespalten (Abb. 186). Dabei ist zu beachten, daß das tendoperiostale Gewebe zwischen dem M. gluteus medius und dem M. vastus lateralis an der Vorderseite des Trochanter major in einer Schicht sorgfältig vom Knochen abgelöst wird. Diese Ablösung gelingt am besten mittels Diathermie.

### Darstellung der Hüftgelenkkapsel

Mit einem Cobbschen Raspatorium werden die ventralen Anteile der Gelenkkapsel freipräpariert. Es wird ein gebogener Hohmann-Hebel zwischen dem geraden Rektusursprung und der ventralen Azetabulumwand eingesetzt. Ein kranial gelegener Hohmann-Hebel sitzt zwischen Gelenkkapsel und M. gluteus minimus und ein weiterer liegt distal zwischen M. iliopsoas und der Gelenkkapsel. Bei Bedarf kann noch ein zweiter ventraler Hohmann-Hebel etwas distal des großen gebogenen Hebels eingesetzt werden. Die Öffnung der Hüftgelenkkapsel erfolgt T-förmig (Abb. 187). Nach dem breiten, pfannennahen Eröffnen der Gelenkkapsel können zwei Hohmann-Hebel zwischen diese und dem Schenkelhals eingesetzt werden. Eine Schädigung der Hüftkopfdurchblutung ist bei diesem Vorgehen nicht zu erwarten (Abb. 188).

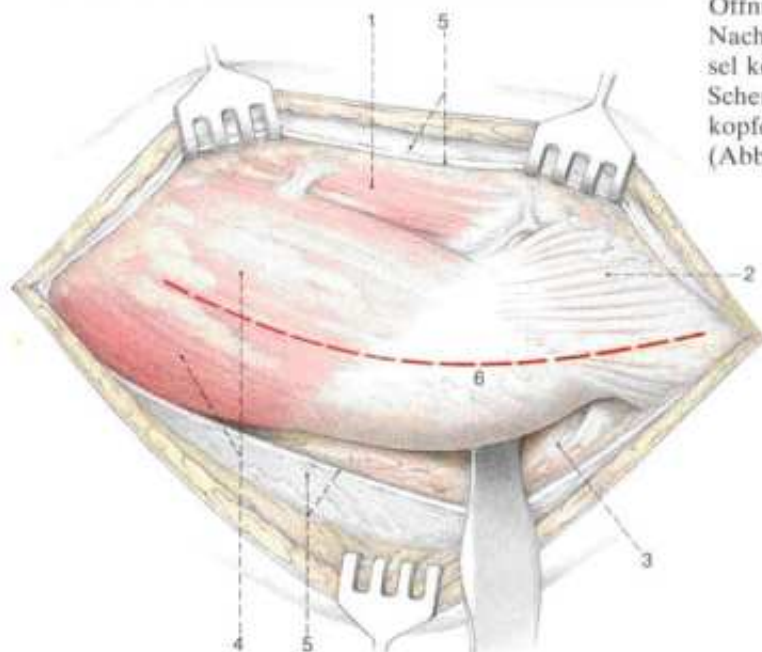


Abb. 186 Der transgluteale Zugang zum Hüftgelenk. Inzision der Mm. gluteus medius und vastus lateralis an der Grenze zwischen mittlerem und vorderem Muskeldrittel (rechtes Bein).

- 1 M. tensor fasciae latae
- 2 M. vastus lateralis
- 3 M. gluteus maximus
- 4 M. gluteus medius
- 5 Fascia lata
- 6 Trochanter major

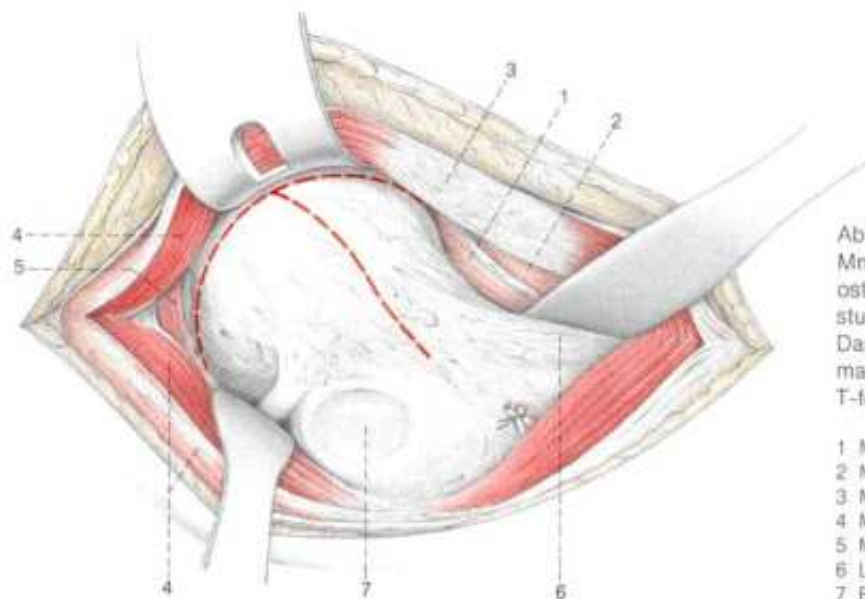


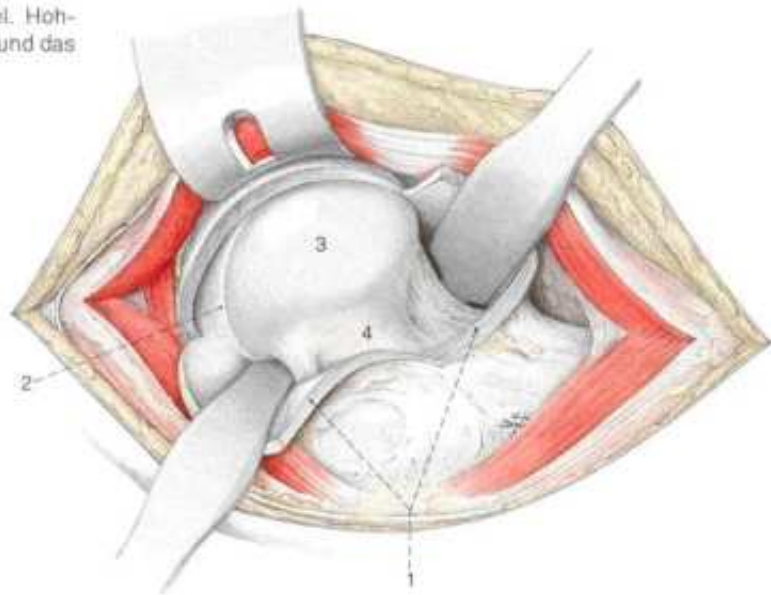
Abb. 187 Die Muskelschicht, bestehend aus den Mm. gluteus medius und minimus, dem tendoperiostalen Gewebe am Trochanter major und dem M. vastus lateralis wird nach ventral weggehalten. Nach Darstellung der Hüftgelenkkapsel werden Hohmann-Hebel eingesetzt. Die Hüftgelenkkapsel wird T-förmig eröffnet.

- 1 M. iliopsoas
- 2 M. vastus intermedius
- 3 M. vastus lateralis
- 4 M. gluteus medius
- 5 M. gluteus minimus
- 6 Lig. iliofemorale
- 7 Bursa trochanterica m. glutei minimi



Abb. 188 Zustand nach Eröffnung der Hüftgelenkkapsel. Hohmann-Hebel wurden hinter dem Schenkelhals eingesetzt und das Bein maximal nach außen rotiert und adduziert.

- 1 Capsula articularis
- 2 Labrum acetabulare
- 3 Caput femoris
- 4 Collum femoris



## Anatomischer Situs

Wie in Abb. 189 dargestellt, liegt der Vorteil des transglutealen Zuganges u.a. darin, daß der N. gluteus superior durch die breite Muskelschicht des M. gluteus minimus vor zu starkem Hakendruck geschützt wird (vgl. mit Abb. 182). Der Verlauf des N. gluteus superior wurde durch Ablösung

des M. gluteus medius vom Beckenkamm und vom Trochanter major besser dargestellt. Weitere Vorteile dieses Zuganges sind die übersichtlichere Darstellung des Schenkelhalsses, der oberen Hüftkapselanteile und der Schenkelhalsresektionsebene bei Prothesenimplantationen.

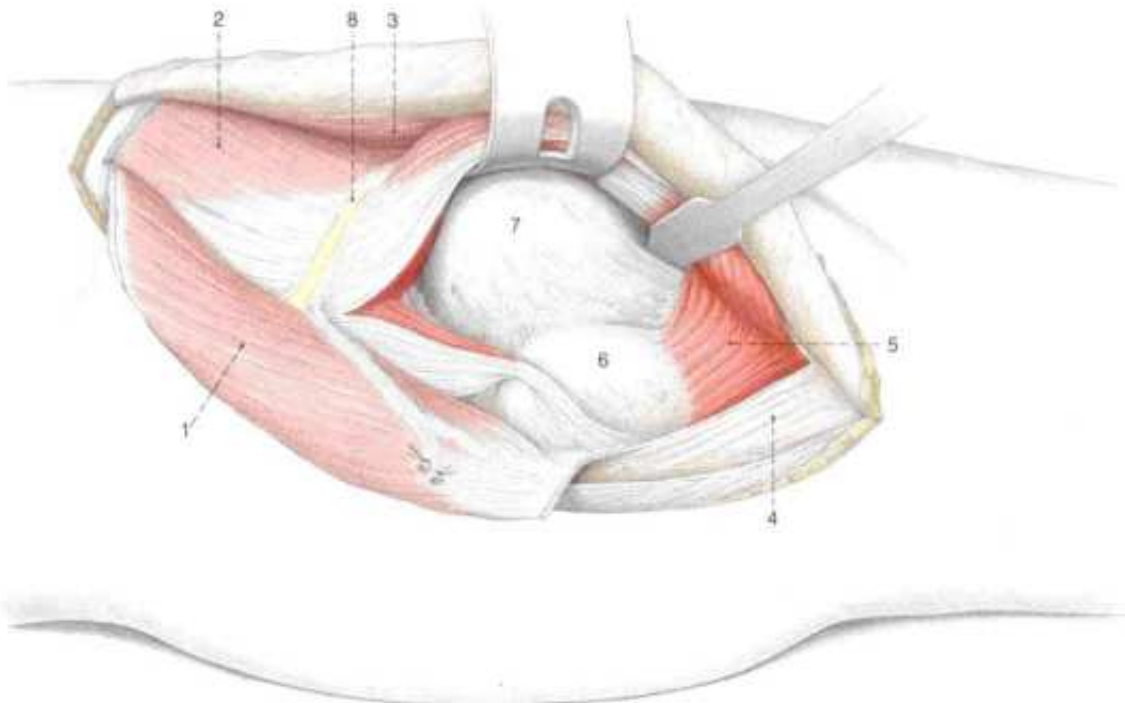


Abb. 189 Anatomischer Situs. Verlauf des N. gluteus superior beim transglutealen Zugang. Der M. gluteus medius wurde am Beckenkamm und am Trochanter major teilweise abgetrennt und nach dorsal zurückgeschlagen.

- |                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| 1 M. gluteus medius       | 5 M. vastus intermedius |
| 2 M. gluteus minimus      | 6 Trochanter major      |
| 3 M. tensor fasciae latae | 7 Caput femoris         |
| 4 M. vastus lateralis     | 8 N. gluteus superior   |

## Wundverschluß

(Abb. 190)

Der Wundverschluß durch Adaptierung der in Faserrichtung gespaltenen Muskulatur (M. gluteus medius und minimus sowie M. vastus lateralis). Die Faszienperiostplatte wird im Bereich des Trochanter major solide vernäht.

## Anmerkung

Der transgluteale Zugang wird von den Autoren routinemäßig bei Implantation von Hüfttotalendoprothesen angewendet. Bei diesem Zugang ist eine Osteotomie des Trochanter major nur selten notwendig.

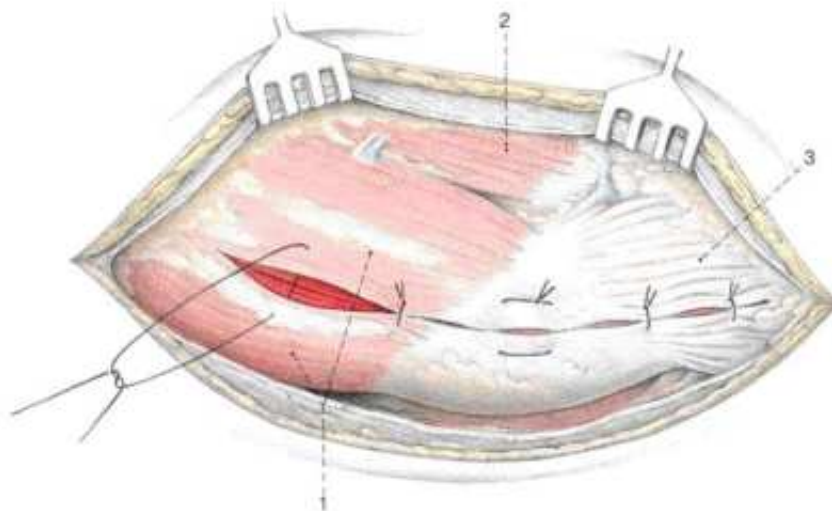


Abb. 190 Verschluß der Muskulatur durch Einzelknopfnähte.

- 1 M. gluteus medius
- 2 M. tensor fasciae latae
- 3 M. vastus lateralis

## Vorderer Zugang zum Hüftgelenk

### Hauptindikationen

- Offene Reposition bei angeborener Hüftgelenksluxation,
- Beckenosteotomien,
- Totalprothesen,
- Darmbeinfrakturen,
- Tumoren,
- Osteomyelitis,
- Arthrodesen.

### Lagerung und Schnitfführung

Der Patient wird auf dem Rücken gelagert, das Bein beweglich abgedeckt. Der Hautschnitt beginnt am höchsten Punkt des Darmbeinkammes (Tuberculum iliacum) und verläuft lateral desselben bis zur Spina iliaca anterior superior und von hier noch 15 cm gerade nach distal (Abb. 191). Es ist zu beachten, daß der Hautschnitt lateral des Darmbeinkammes verlaufen soll, um störende postoperative Verwachsungen zwischen Haut und Beckenkamm zu vermeiden. Nach Spaltung von Haut und Subkutis wird die Faszie gerade über dem M. tensor fasciae latae indiziert (Abb. 192). Dieses Vorgehen erlaubt eine Schonung des N. cutaneus femoris lateralis, welcher zwischen den Mm. sartorius und tensor fasciae latae die Faszie durchstößt (Abb. 193). Die Schicht zwischen dem M. tensor fasciae latae einerseits und dem M. sartorius andererseits wird nun präpariert, beide Muskeln werden zur Seite gehalten. Anschließend werden die Mm. tensor fasciae latae, gluteus minimus und medius in einer Schicht vom Darmbein abgelöst.

### Darstellung der Hüftgelenkkapsel

Die Ablösung des M. tensor fasciae latae und der Glutealmuskulatur vom Darmbeinkamm sollte möglichst subperiostal erfolgen. Bei Kindern wird zu diesem Zweck vorher der knorpelig angelegte Darmbeinkamm gespalten. Das daran anheftende Periost kann mit einem Raspatorium leicht vom Darmbeinkamm gelöst werden. Beim Erwachsenen ist diese Präparation schwieriger und erfordert eine exakte Blutstillung. Die Facies glutea wird ggf. bis zum Foramen ischiadicum majus freigelegt. Anschließend wird ein Hohmann-Hebel eingesetzt, mit welchem die Glutealmuskulatur retrahiert werden kann. Ein großer gebogener Hohmann-Hebel kann zwischen die ventralen Kapselanteile und den Rektusursprung eingesetzt werden (Abb. 194). Die Eröffnung

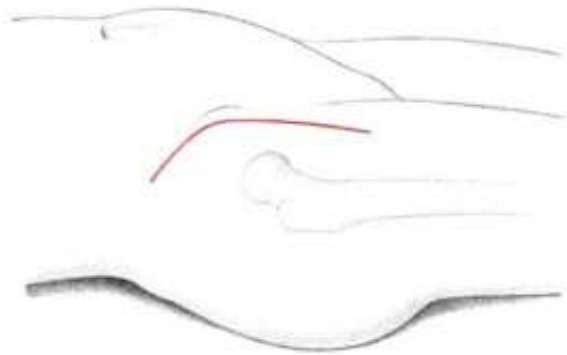


Abb. 191 Der vordere Zugang zum Hüftgelenk. Lagerung und Schnitfführung (rechtes Bein).

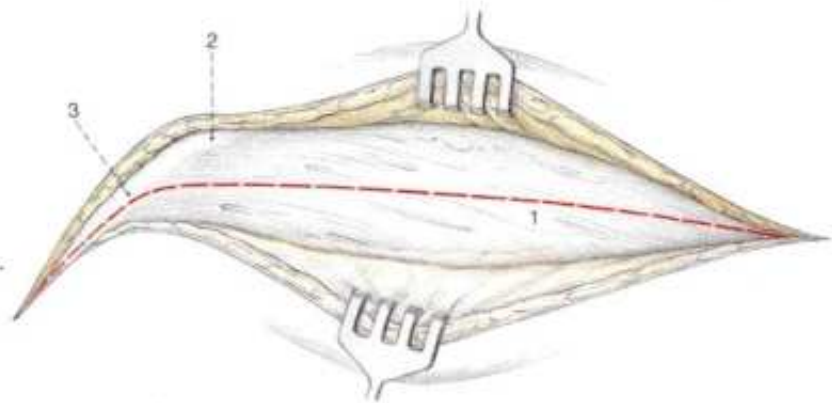


Abb. 192 Spaltung der Faszie parallel zum Hautschnitt über dem M. tensor fasciae latae.

- 1 Faszia lata
- 2 Spina iliaca anterior superior
- 3 Crista iliaca

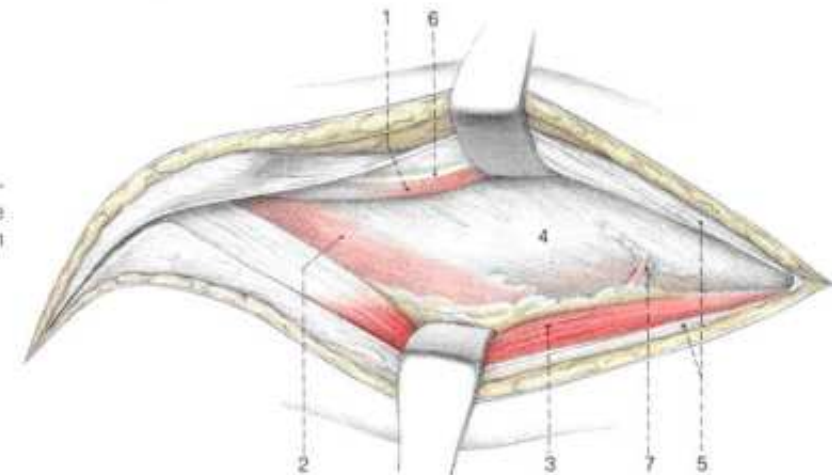


Abb. 193 Stumpfe Präparation zwischen M. sartorius und M. tensor fasciae latae bis zur Faszie, welche den M. rectus femoris bedeckt. Darstellung von Ästen der A. circumflexa femoris lateralis.

- 1 M. sartorius
- 2 M. gluteus minimus
- 3 M. tensor fasciae latae
- 4 M. rectus femoris
- 5 Faszia lata
- 6 N. cutaneus femoris lateralis
- 7 A. circumflexa femoris lateralis, R. ascendens



der Hüftgelenkkapsel erfolgt T-förmig. Für eine breite Darstellung der Hüftgelenkkapsel, vor allem nach distal, ist die Ligatur und Durchtrennung des aufsteigenden Astes der A. circumflexa femoris lateralis notwendig. Nach dem Eröffnen der Hüftgelenkkapsel können breite Hohmann-Hebel hinter dem Schenkelhals eingesetzt werden (Abb. 195). Die Luxation des Hüftkopfes ist durch Beugung, Adduktion und Außenrotation des Beines möglich.

## Wundverschluß

Nach Naht der Hüftgelenkkapsel werden die Glutealmuskulatur und der M. tensor fasciae latae mit Einzelknopfnähten wieder am Darmbeinkamm befestigt. Anschließend muß die Faszie über dem M. tensor fasciae latae verschlossen werden.

## Anmerkung

Der vordere Zugang wurde von SMITH-PETERSEN, HUETER, CALLAHAN, FAHEY und anderen beschrieben. Bei bestimmten Operationen, wie z. B. der Beckenosteotomie nach CHIARI, muß dieser Zugang durch eine Ablösung des M. sartorius und M. iliacus von der Spina iliaca anterior superior bzw. von der Fossa iliaca ergänzt werden. Dies geschieht am besten durch Ablösen der genannten Muskelgruppen mit einer Darmbeinkammschuppe.

SALTER verwendet für seine Osteotomie einen Hautschnitt, welcher fast gerade vom Beckenkamm bis zur Leiste zieht.

TÖNNIS empfiehlt als Zugangsweg zur operativen Behandlung der angeborenen Hüftgelenkluxation einen Leistenschnitt.

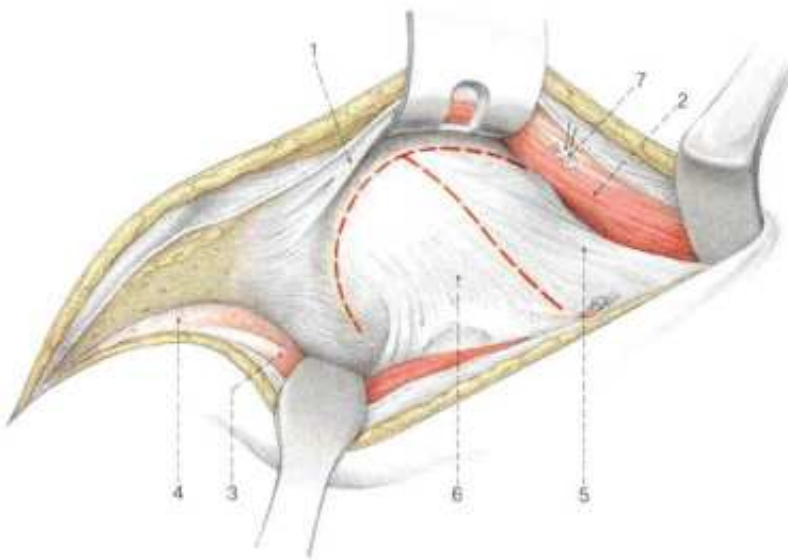


Abb. 194 Ablösung des M. tensor fasciae latae und der Glutealmuskulatur vom Beckenkamm und subperiostale Präparation ggf. bis zum Foramen ischiadicum. Darstellung der Hüftgelenkkapsel und Einsetzen von Hohmann-Hebeln. Die Hüftgelenkkapsel wird T-förmig eröffnet, Ligatur und Durchtrennung des aufsteigenden Astes der A. circumflexa femoris lateralis.

- 1 M. rectus femoris, Caput reflexum
- 2 M. rectus femoris
- 3 M. tensor fasciae latae
- 4 M. gluteus minimus
- 5 Lig. iliofemorale, Pars medialis
- 6 Lig. iliofemorale, Pars lateralis
- 7 A. circumflexa femoris lateralis, R. ascendens

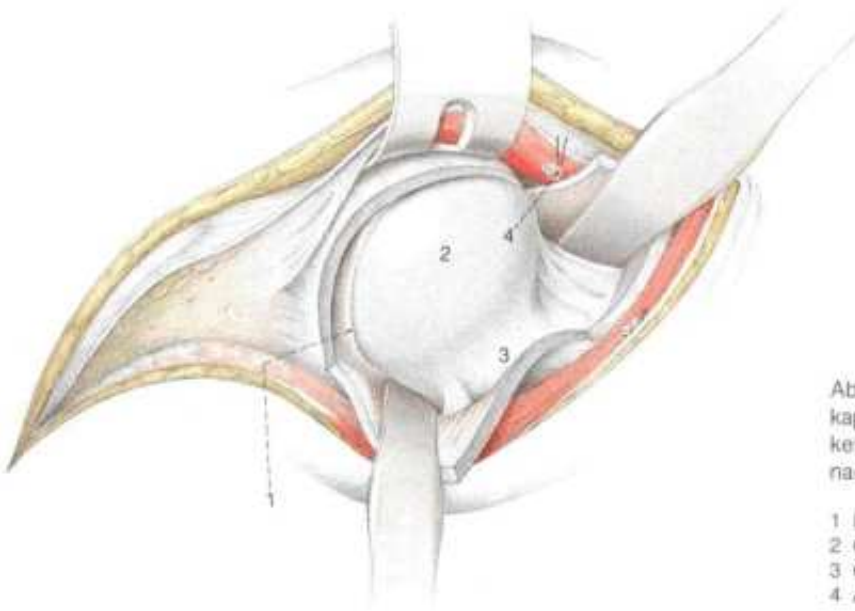


Abb. 195 Zustand nach Eröffnung der Hüftgelenkkapsel. Hohmann-Hebel wurden hinter dem Schenkelhals eingesetzt, das Bein wurde adduziert und nach außen gedreht.

- 1 Labrum acetabulare
- 2 Caput femoris
- 3 Collum femoris
- 4 A. circumflexa femoris lateralis, R. ascendens

# Oberschenkel

## Vorderer Zugang zum Femur

### Hauptindikationen

- Pseudarthrosen,
- Osteotomien,
- Frakturen,
- Tumoren,
- Osteomyelitis.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient wird auf dem Rücken gelagert, das Bein frei beweglich abgedeckt. Der Hautschnitt läuft gerade, entsprechend einer gedachten Linie von der Spina iliaca anterior superior zum lateralen Patellarand. Die Länge des Hautschnittes richtet sich nach den individuellen Erfordernissen (Abb. 196). Nach Spaltung von Subkutis und Faszie wird die

Schicht zwischem dem M. rectus femoris und dem M. vastus lateralis präpariert. Die Präparation sollte von distal nach proximal erfolgen, um eine Verletzung der weiter proximal verlaufenden Gefäße und Nerven zu vermeiden (Abb. 197).

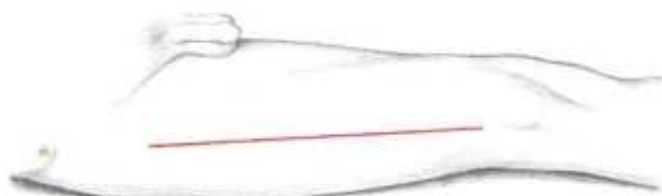


Abb. 196 Der vordere Zugang zum Femur. Hautinzision zwischen Spina iliaca anterior superior und lateralem Patellarand (rechtes Bein).

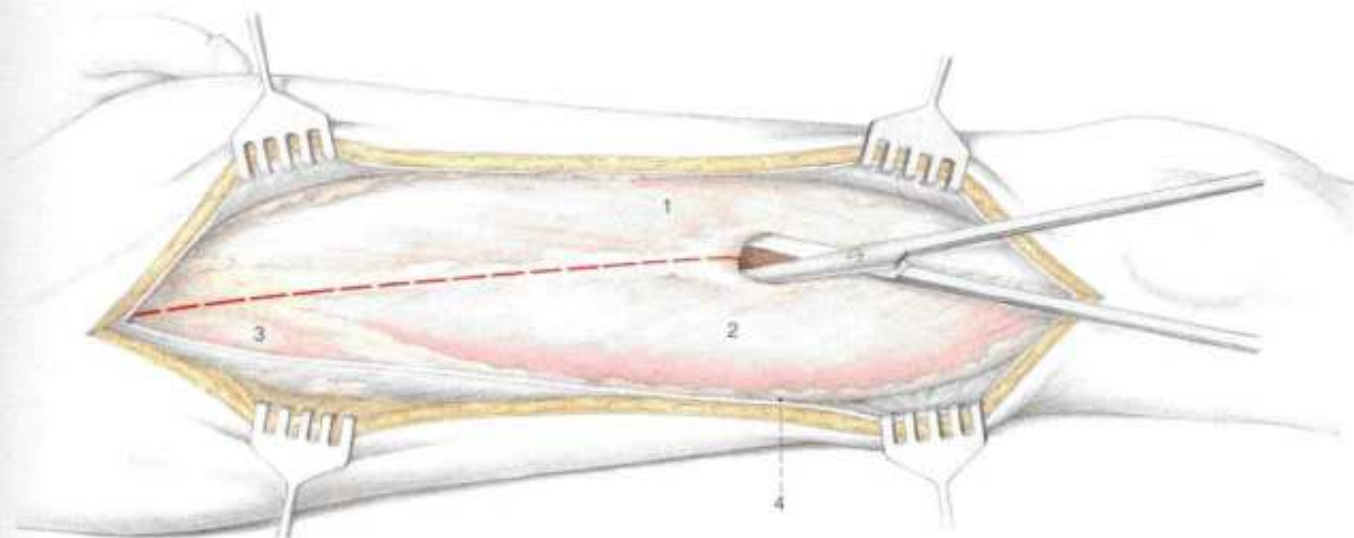


Abb. 197 Nach der Spaltung der Faszie werden die Mm. rectus femoris und vastus lateralis durch Präparation mit der Schere getrennt.

- 1 M. rectus femoris
- 2 M. vastus lateralis
- 3 M. tensor fasciae latae
- 4 Fascia lata

## Darstellung des Oberschenkelschaftes

Nach Mobilisierung des M. rectus wird dieser mit Wundhaken nach medial weggehalten. Im distalen Wundbereich muß die Sehne des M. rectus femoris scharf mit dem Messer vom M. vastus lateralis und dem darunterliegenden M. vastus intermedius abgelöst werden.

Nun werden im mittleren und oberen Wundbereich die Äste der A. und V. circumflexa femoris lateralis sowie die den M. vastus lateralis versorgenden Äste des N. femoralis aufgesucht und hochgehalten (Abb. 198). Weiter distal müssen einige querverlaufende Gefäße durchtrennt werden.

Für die Darstellung der Gefäß-Nerven-Bündel, insbesondere des proximal gelegenen, ist das Durchtrennen der kräftigen, den M. vastus intermedius bedeckenden Faszie erforderlich. Der M. vastus intermedius wird nun gerade bis zum Knochen inzidiert. Diese Inzision kann mit dem Diathermieskalpell erfolgen, wodurch eine geringere Blutung entsteht. Nach Abschieben der Muskulatur nach medial und lateral können Hohmann-Hebel eingesetzt werden (Abb. 199). Falls eine Eröffnung des Kniegelenkes nicht beabsichtigt ist, sollte die Inzision des M. vastus intermedius bis maximal eine Handbreite proximal des oberen Patellarandes geführt werden, um den Recessus superior der Kniegelenkkapsel (Bursa suprapatellaris) nicht zu verletzen.

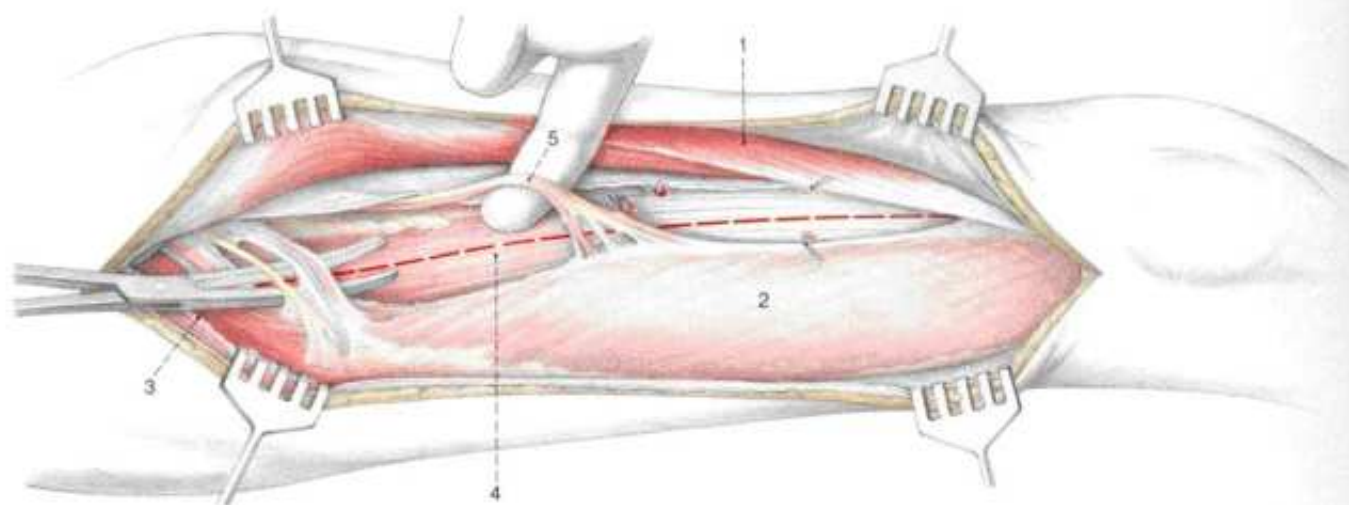


Abb. 198 Die schrägverlaufenden Gefäße und Nerven werden mobilisiert und hochgehalten. Anschließend wird der den Knochen bedeckende M. vastus intermedius entlang der gestrichelten Linie gespalten.

- 1 M. rectus femoris
- 2 M. vastus lateralis
- 3 M. tensor fasciae latae
- 4 M. vastus intermedius
- 5 Rr. musculares aus A. und V. circumflexa femoris lateralis und N. femoralis



## Zugangserweiterung

Der vordere Zugang zum Femur kann nach proximal erweitert werden durch Verlängerung der Inzision entlang des Beckenkammes, entsprechend dem vorderen, iliofemorale Zugang zum Hüftgelenk. Eine Erweiterung des Zuganges nach distal entsprechend dem lateralen parapatellaren Zugang zum Kniegelenk ist ebenfalls möglich.

## Anmerkung

Der vordere Zugang zum Femur kommt nur in Ausnahmefällen zur Anwendung. Postoperativ werden nach diesem Zugang Beugedefizite des Kniegelenkes beobachtet, welche wahrscheinlich auf eine iatrogene Schädigung des Quadrizepsgleitmechanismus zurückzuführen sind.

## Wundverschluß

Der Wundverschluß erfolgt durch Naht des M. vastus intermedius mittels Einzelknopfnähten und lockerer Naht der Oberschenkelfaszie.

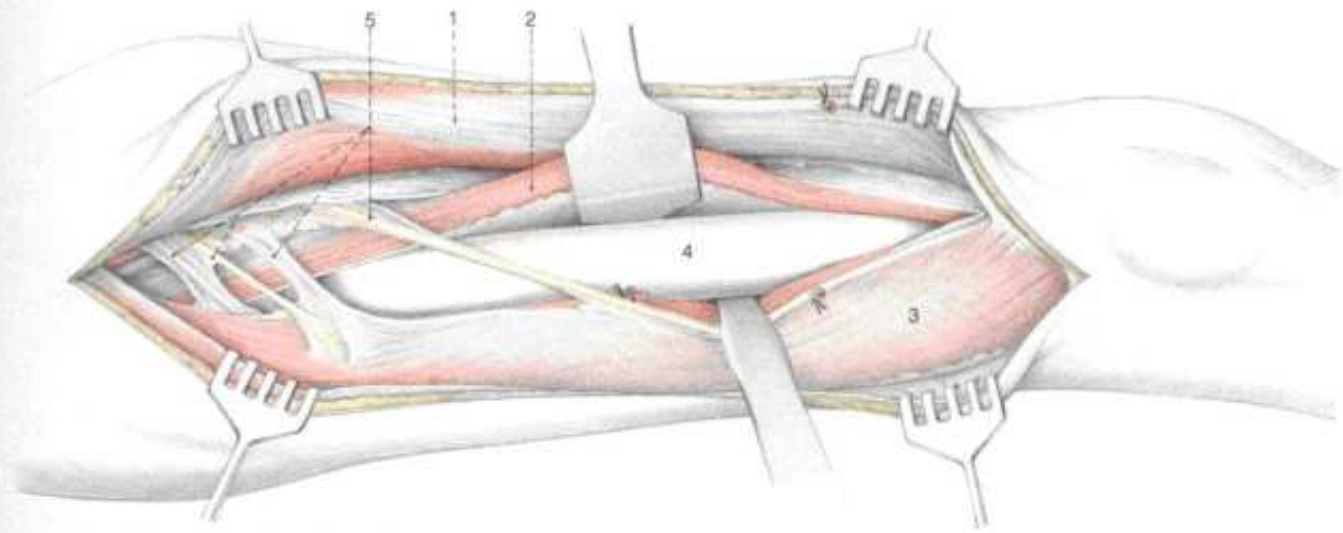


Abb. 199 Subperiostale Darstellung des Femur von vorn mit eingesetzten Hohmann-Hebeln.

- 1 M. rectus femoris
- 2 M. vastus intermedius
- 3 M. vastus lateralis
- 4 Corpus femoris
- 5 Rr. musculares aus A. und V. circumflexa femoris lateralis und N. femoralis

## Lateraler Zugang zum Femur

### Hauptindikationen

- Osteotomien,
- Pseudarthrosen,
- Femurverlängerung,
- Frakturen.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient wird auf dem Rücken gelagert, mit einem Kissen unter dem Gesäß. Die Hautinzision wird entsprechend einer gedachten Linie vom Trochanter major zum Epicondylus lateralis femoris angelegt (Abb. 200). Die Länge des Schnittes richtet sich nach den Erfordernissen. Nach Durchtrennung von Haut und Subkutis wird die Fascia lata parallel zum Hautschnitt gespalten.



Abb. 200 Der seitliche Zugang zum Femur (linkes Bein). Lagerung und Schnittführung. Die ausgezogene Linie zeigt die Schnittführung für die Darstellung des proximalen bzw. des distalen Femurabschnittes an. Bei Bedarf können beide Zugänge kombiniert werden (gestrichelte Linie).

## Darstellung des proximalen Femuranteiles von lateral

Zur Darstellung des proximalen Femuranteiles wird vorerst der dorsale Anteil der Fascia lata vom M. vastus lateralis möglichst weit nach hinten abgelöst.

Der M. vastus lateralis wird anschließend L-förmig mit dem Diathermiemesser bis zum Knochen inzidiert (Abb. 201). Falls eine intertrochantäre Exposition erwünscht ist, empfiehlt sich das Weghalten der Glutealmuskulatur nach proximal mit einem Langenbeck-Haken, wodurch auch die Fasern des M. vastus intermedius bis zum Schenkelhals abgelöst werden können. Die Muskulatur kann nun mit dem Raspatorium vom Septum intermusculare laterale nach vorn abgeschoben werden (Abb. 202). Als dann setzt man Hohmann-Hebel ein, mit welchen die Muskulatur nach medial weggehalten wird. Im distalen Wundbereich sind das Aufsu-

chen und die Ligatur der ersten perforierenden Arterie notwendig (Abb. 203). Zur Darstellung der Intertrochantärregion und der distalen Hüftkapselanteile wird die Glutealmuskulatur mit einem Langenbeck-Haken nach proximal gezogen, anschließend werden die restlichen Anteile des M. vastus intermedius gespalten. Mit dem Raspatorium kann der Schenkelhals von medial freigelegt und an dieser Stelle ein Hohmann-Hebel eingesetzt werden (Abb. 204).

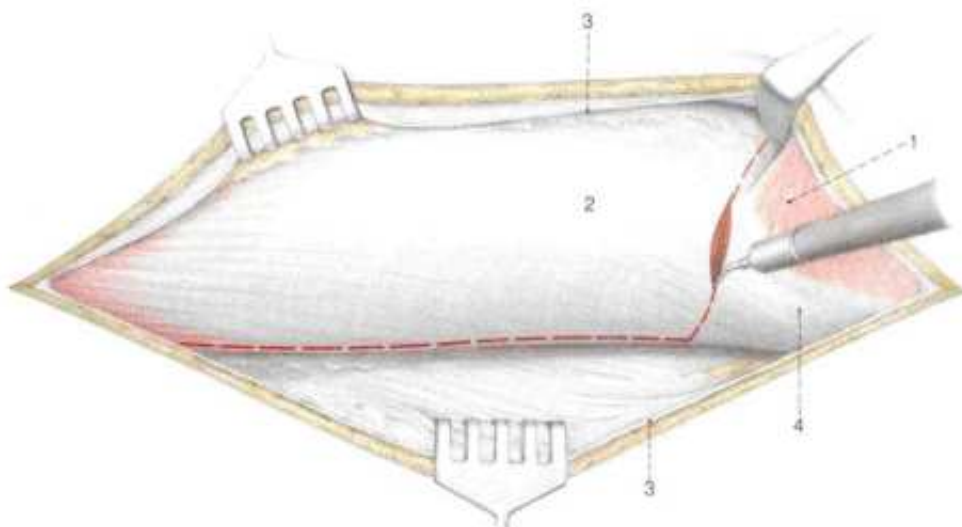


Abb. 201 Darstellung des proximalen Femurdrittels von lateral. L-förmige Inzision des M. vastus lateralis mittels Diathermie.

- 1 M. gluteus medius
- 2 M. vastus lateralis
- 3 Fascia lata, Schnitttrand
- 4 Trochanter major

Abb. 202 Abschieben des M. vastus lateralis vom Septum intermusculare und vom Femur mit dem Raspatorium. Die gestrichelte Linie im oberen Wundwinkel zeigt die Inzision des M. vastus lateralis und M. vastus intermedius, falls eine Darstellung der Inter-trochantärerregion notwendig ist.

- 1 M. gluteus medius
- 2 M. vastus lateralis
- 3 M. vastus intermedius
- 4 Fascia lata

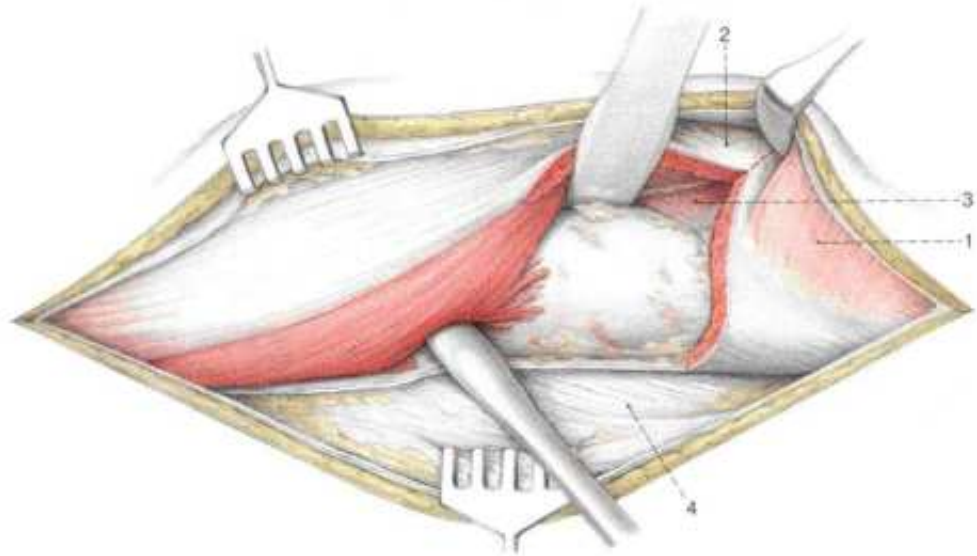


Abb. 203 Darstellung des Femur von lateral. Ligatur der Vasa perforantia.

- 1 M. gluteus medius
- 2 M. vastus lateralis
- 3 M. vastus intermedius
- 4 Fascia lata
- 5 Corpus femoris
- 6 Vasa perforantia

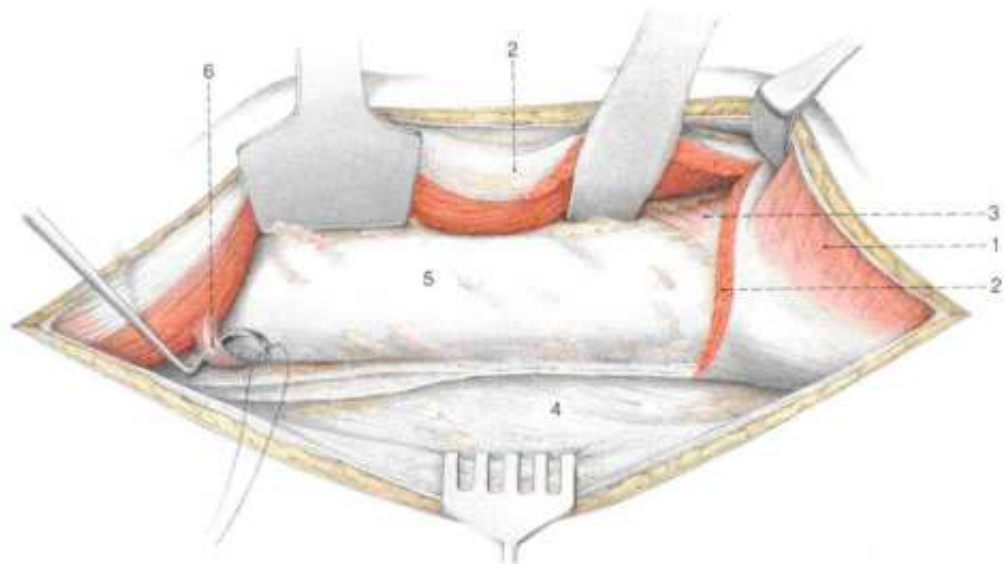
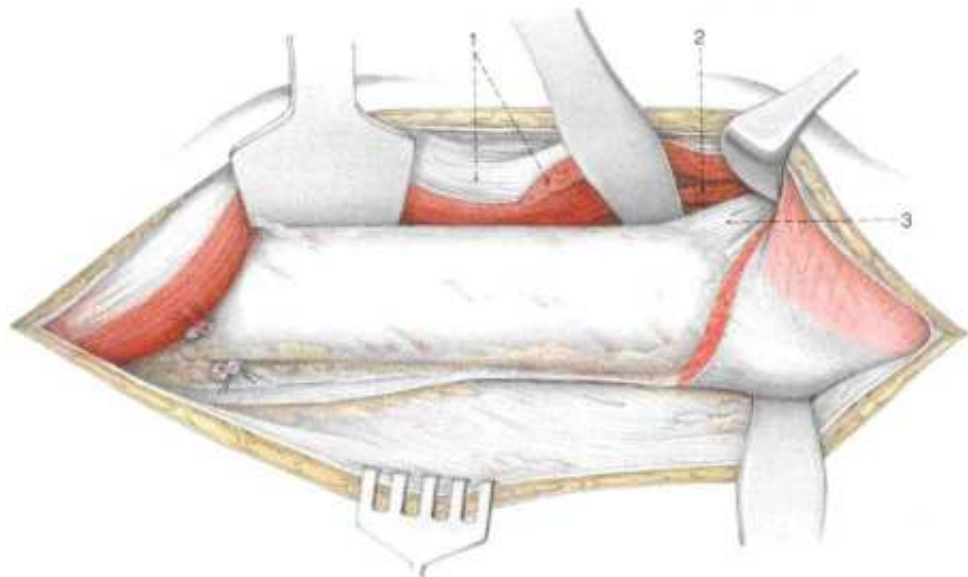


Abb. 204 Darstellung des proximalen Femur und der Inter-trochantärerregion sowie der distalen Kapselanteile, Einsetzen von Hohmann-Hebeln.

- 1 M. vastus lateralis
- 2 M. vastus intermedius
- 3 Lig. iliofemorale, Capsula articularis





## Anatomischer Situs

Der schematische Querschnitt (Abb. 205) zeigt, daß der M. vastus lateralis den Femurschaft nach dorsal überragt. Es ist deshalb eine exakte Ablösung des M. vastus lateralis vom Septum intermusculare laterale bis zur Linea aspera notwendig. Bei Präparation hinter dem Septum intermusculare laterale kann es zu einer Verletzung von perforierenden Gefäßen kommen.

## Wundverschluß

Der M. vastus lateralis wird sowohl proximal als auch seitlich wieder refixiert. Der weitere Wundverschluß erfolgt durch Naht der Fascia lata.

## Gefahren

Bei unbeabsichtigter Durchtrennung eines perforierenden Gefäßes kann es zu einer Retraktion des Arterienendes nach medial kommen. In diesem Fall muß versucht werden, das Periost an der Linea aspera abzulösen, um das blutende Gefäß fassen und ligieren zu können. Ist eine Darstellung auf diese Weise nicht möglich, so sucht man ggf. die A. profunda femoris auf und ligiert sie soweit distal als möglich.

## Darstellung des distalen Femuranteiles von lateral

Ist eine Freilegung des distalen Oberschenkels notwendig, so wird der Hautschnitt bis knapp proximal des Gerdyschen Tuberkels verlängert. Der Tractus iliotibialis wird parallel zur Hautinzision gespalten (Abb. 206). Ist eine Darstellung des Condylus femoris lateralis erforderlich, so müssen die A. und V. genus superior lateralis ligiert und durchtrennt werden (Abb. 207). Danach wird mit dem Zeigefinger von distal zwischen M. vastus lateralis und Oberschenkelperiost eingegangen und der Muskel vorsichtig hochgehoben. Das weitere Abpräparieren des Muskels nach proximal erfolgt mit dem Raspatorium. Perforierende Gefäße müssen ligiert und durchtrennt werden (Abb. 208). Der in dieser Weise abgelöste M. vastus lateralis wird mit Hohmann-Hebeln nach medial weggehalten. Bei Bedarf kann auch dorsal ein Hohmann-Hebel eingelegt werden, wobei jedoch eine subperiostale Freilegung der Hinterseite des Femur bzw. an der Linea aspera sehr sparsam vorzunehmen ist, um die Durchblutung des Knochens nicht zu gefährden (Abb. 209). Die beiden Aa. nutriciae, welche den Femurschaft jeweils an die Grenze vom proximalen zum mittleren und vom mittleren zum distalen Drittel versorgen, sollten verschont werden.

Die synoviale Kniegelenkkapsel sollte nach Möglichkeit nicht eröffnet werden. Bei entsprechend vorsichtiger Präparation ist die Kapselumschlagfalte sowohl lateral als auch im Bereich des oberen Recessus zu erkennen und kann vom darunterliegenden Knochen abgehoben werden.

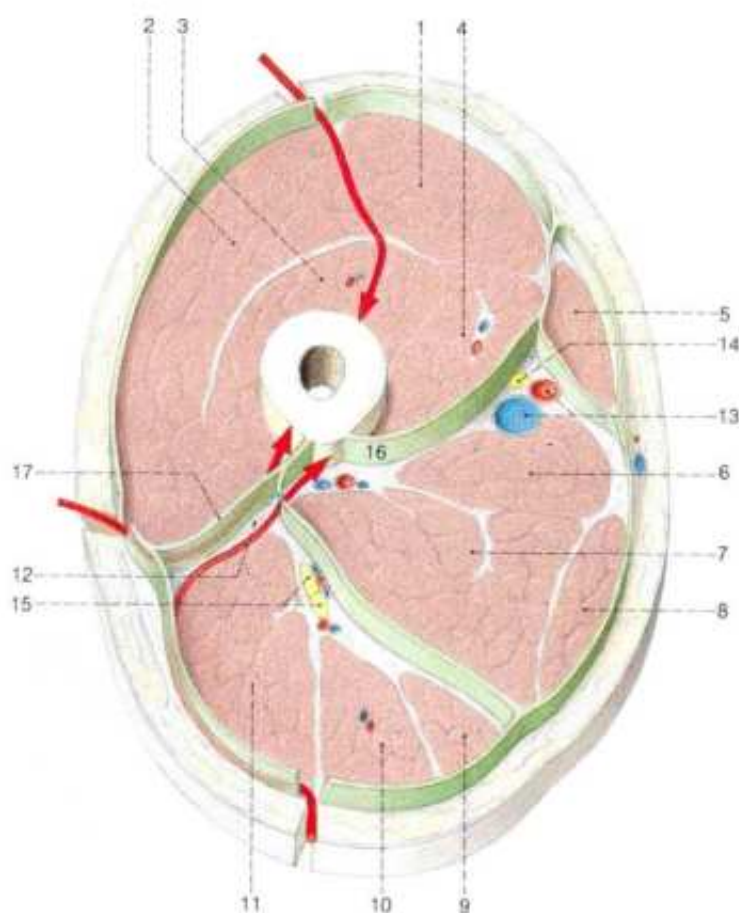


Abb. 205 Anatomischer Situs. Der schematische Querschnitt durch das proximale Femurdrittel zeigt die Zugangswege zum Femur von lateral, von vorne und von hinten (Pfeile, linkes Bein, Ansicht von proximal).

- 1 M. rectus femoris
- 2 M. vastus lateralis
- 3 M. vastus intermedius
- 4 M. vastus medialis
- 5 M. sartorius
- 6 M. adductor longus
- 7 M. adductor magnus
- 8 M. gracilis
- 9 M. semimembranosus
- 10 M. semitendinosus
- 11 M. biceps femoris, Caput longum
- 12 M. biceps femoris, Caput breve
- 13 A. et V. femoralis
- 14 N. saphenus
- 15 Nn. tibialis et peroneus communis
- 16 Membrana vastoadductoria
- 17 Septum intermusculare laterale

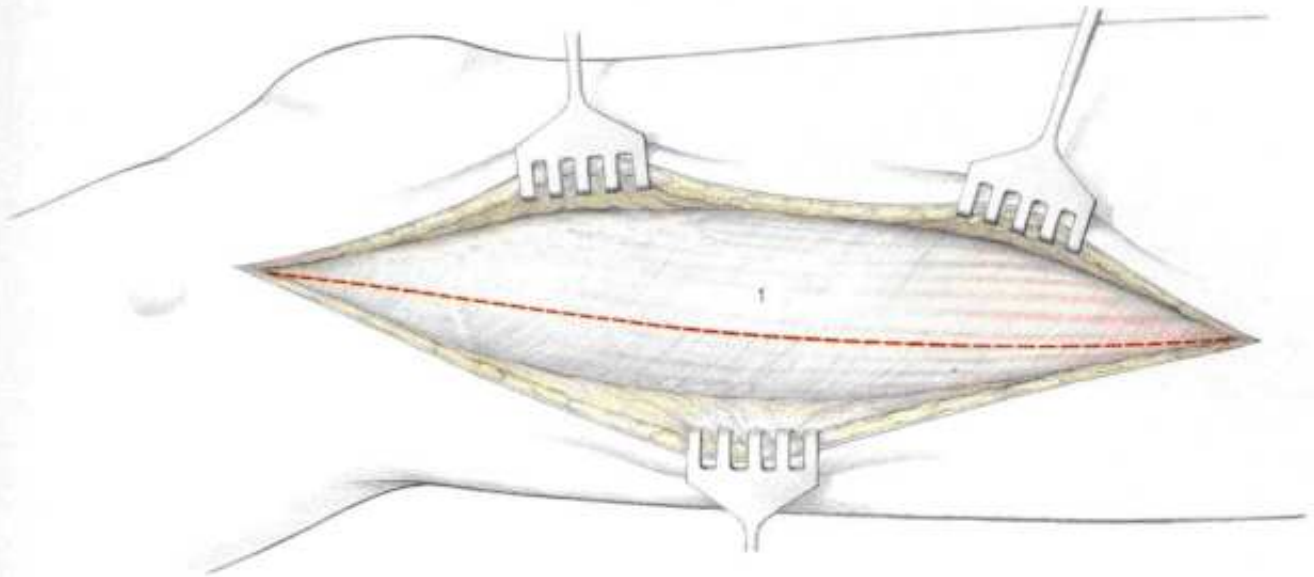


Abb. 206 Darstellung des mittleren und distalen Femurdrittels von lateral (linkes Bein). Inzision des Tractus iliotibialis.

1 Tractus iliotibialis fasciae latae

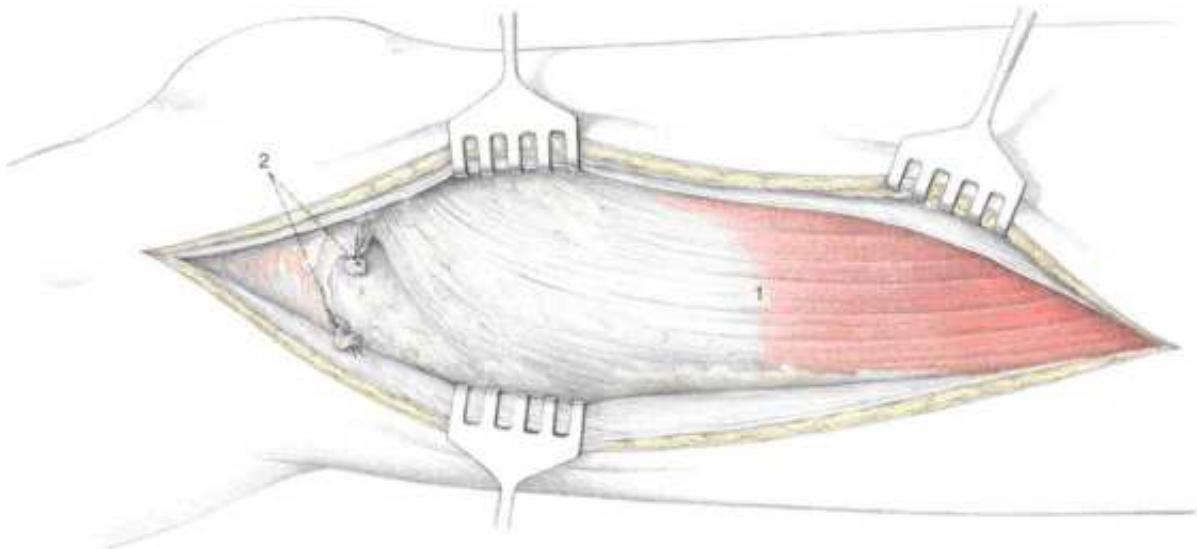


Abb. 207 Ligatur der A. und V. genus superior lateralis, Mobilisierung des M. vastus lateralis.

1 M. vastus lateralis

2 A. et V. genus superior lateralis

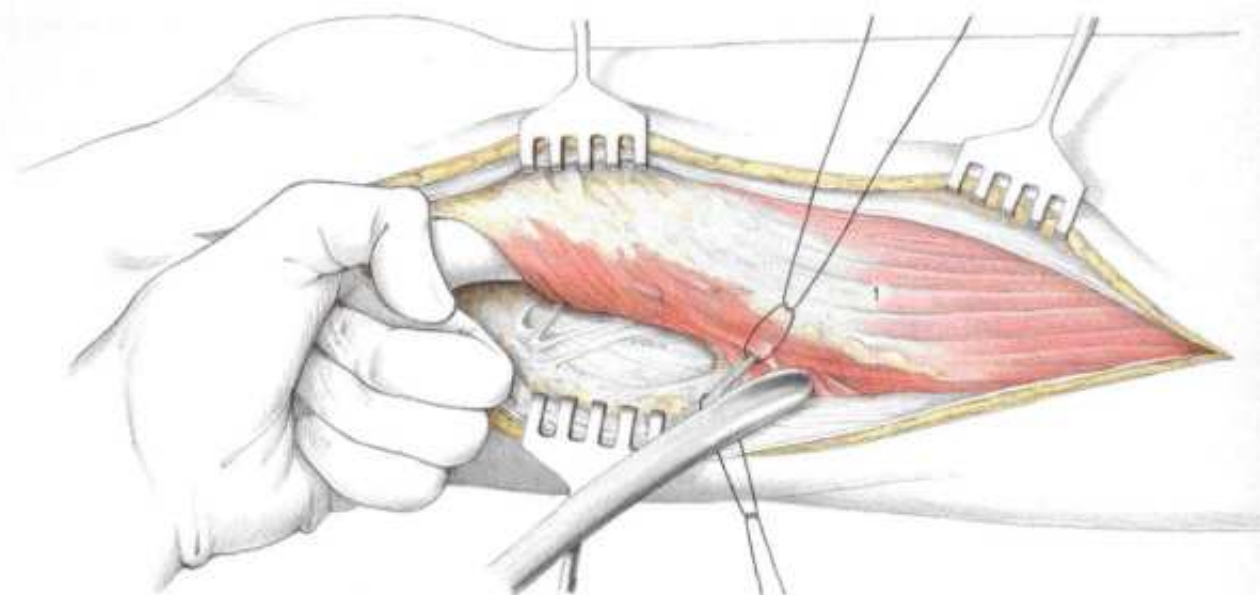


Abb. 208 Abschieben des M. vastus lateralis vom Septum intermusculare laterale, Ligatur von perforierenden Gefäßen.

1 M. vastus lateralis

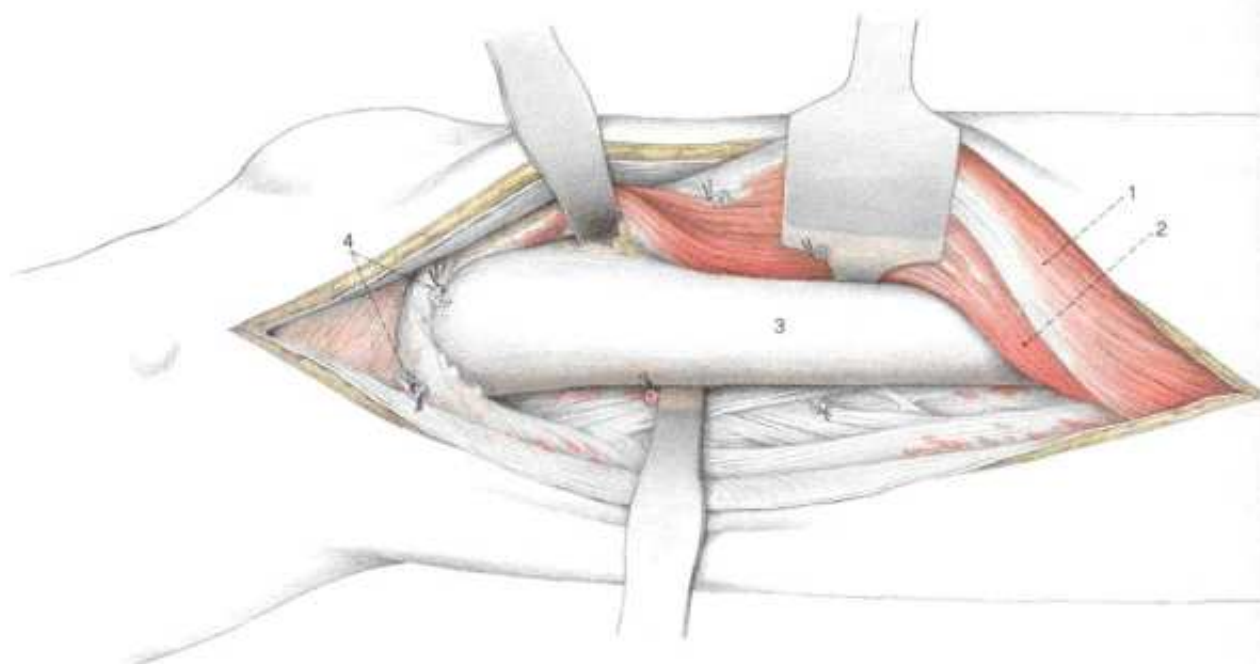


Abb. 209 Subperiostale Darstellung des mittleren und distalen Femurschaftdrittels von lateral.

- 1 M. vastus lateralis
- 2 M. vastus intermedius
- 3 Corpus femoris
- 4 A. et V. genus superior lateralis



## Anatomischer Situs

Der schematische Querschnitt durch das distale Femurdrittel (Abb. 210) zeigt, daß in diesem Bereich die Muskelmasse des M. vastus lateralis deutlich kleiner ist als proximal und das Femur auch kaum nach dorsal überragt.

## Wundverschluß

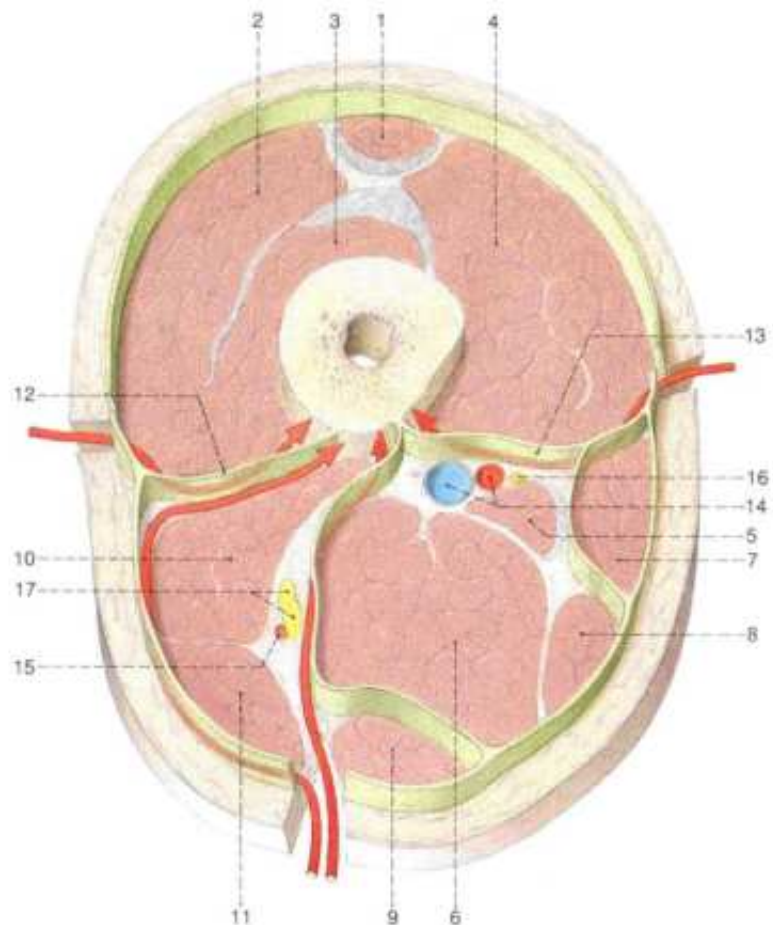
Der Wundverschluß erfolgt durch lockere Adaptationsnähte des M. vastus lateralis an das Septum intermusculare laterale und durch Verschluß der Fascia lata mittels Einzelknopfnähten.

## Anmerkung

Der laterale Zugang gilt als Standardzugang zum Femur. Dieser Zugang ist im allgemeinen technisch problemlos und schon die Nervenversorgung des M. vastus lateralis. Bei breiter Freilegung des Oberschenkelschaftes von lateral sollte eine Ablösung des Periostes im Bereiche der Linea aspera möglichst vermieden werden. Nachteil des Zuganges ist die Durchtrennung der Aa. perforantes, wodurch die Blutversorgung im Bereich des M. vastus lateralis beeinträchtigt wird.

Abb. 210 Anatomischer Situs. Querschnitt durch das distale Oberschenkeldrittel. Darstellung der beiden Zugangswege von dorsal sowie der Zugangswege von lateral und medial (Pfeile, linkes Bein, Ansicht von proximal).

- 1 M. rectus femoris
- 2 M. vastus lateralis
- 3 M. vastus intermedius
- 4 M. vastus medialis
- 5 M. adductor longus
- 6 M. adductor magnus
- 7 M. sartorius
- 8 M. gracilis
- 9 M. semimembranosus
- 10 M. biceps femoris, Caput breve
- 11 M. biceps femoris, Caput longum
- 12 Septum intermusculare femoris laterale
- 13 Septum intermusculare femoris mediale
- 14 A. et V. femoralis
- 15 A. perforans I
- 16 N. saphenus
- 17 Nn. tibialis et peroneus communis



## Medialer Zugang zum Femur

Der mediale Zugang zum Femur eignet sich besonders zur Darstellung des distalen Schaftdrittels, in Ausnahmefällen auch des mittleren Drittels.

### Hauptindikationen

- Osteotomien,
- Frakturen,
- Tumoren,
- Osteomyelitis.

### Lagerung und Schnitfführung

Der Patient wird auf dem Rücken gelagert, mit einem Kissen unter dem Gesäß und dem Oberschenkel, so daß das zu operierende Bein gegenüber dem anderen etwas höher steht (Abb. 211). Der Hautschnitt beginnt zwei Querfinger distal des Epicondylus femoris medialis und wird 15 cm nach proximal gezogen. Zur Darstellung des mittleren Schaftdrittels ist eine entsprechende Erweiterung des Schnittes nach proximal möglich (Abb. 211). Nach Inzision von Haut und Subkutis wird die Faszie über dem M. vastus medialis parallel zum Hautschnitt gespalten. Ein Durchtrennen der Retinacula patellae ist für diesen Zugang normalerweise nicht notwendig (Abb. 212).

### Darstellung des Oberschenkelchaftes

Der M. vastus medialis wird mit dem Zeigefinger von distal beginnend vom Knochen und vom Septum intermusculare mediale abgelöst. Dies gelingt auf der medialen Seite leichter als lateral, da der M. vastus medialis mit dem Septum intermusculare mediale im distalen Abschnitt nicht verwachsen ist (Abb. 213). Der M. vastus medialis wird von Ästen der A. genus descendens versorgt, welche durchtrennt werden (Abb. 214 und 215). Anschließend wird der M. vastus medialis nach lateral vom Periost abgeschoben und es können Hohmann-Hebel eingesetzt werden. Eine Eröffnung



Abb. 211 Darstellung des distalen und mittleren Schaftdrittels des Femur von medial (linkes Bein). Lagerung und Schnitfführung.

des Recessus superior der Kniegelenkkapsel soll dabei vermieden werden. Ist eine weitere Darstellung des Femur nach proximal notwendig, so muß die Membrana vastoadductoria, wie in Abb. 216 dargestellt, gespalten werden. Nach Ligatur einiger Muskeläste aus der A. femoralis kann nun der M. vastus medialis weiter nach proximal abpräpariert werden. Somit ist eine übersichtliche Darstellung auch des mittleren Femurschaftdrittels von medial möglich (Abb. 217).

### Erweiterung des Zuganges

Eine Erweiterung dieses Zuganges nach distal ist möglich, indem der Hautschnitt entsprechend einer medialen parapatellaren Inzision (s. dort) verlängert wird.

Eine Erweiterung des Zuganges nach proximal ist nicht empfehlenswert, da die Äste des N. femoralis sowie der A. und V. profunda femoris den Zugang zum Knochen erschweren. Gegebenenfalls kann zur Darstellung des Überganges vom mittleren zum proximalen Schaftdrittel der M. sartorius aus seiner Faszie gelöst und nach ventral hochgeklappt werden.

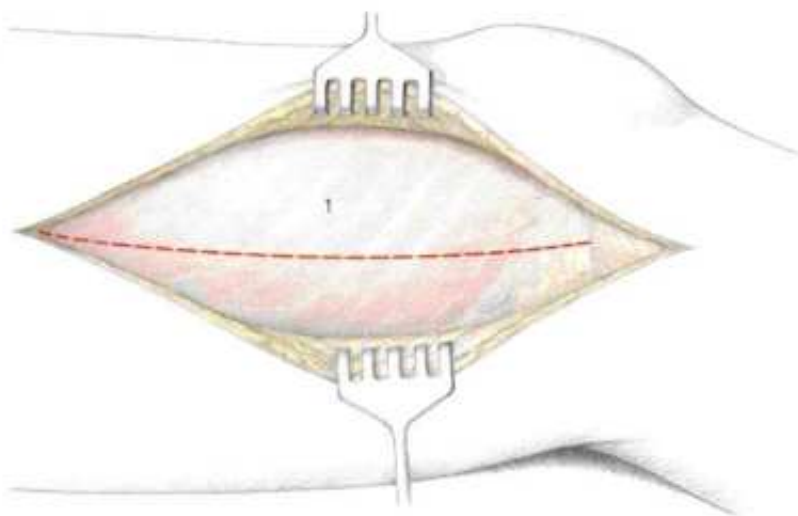


Abb. 212 Spaltung der Faszie über dem M. vastus medialis.

1 M. vastus medialis

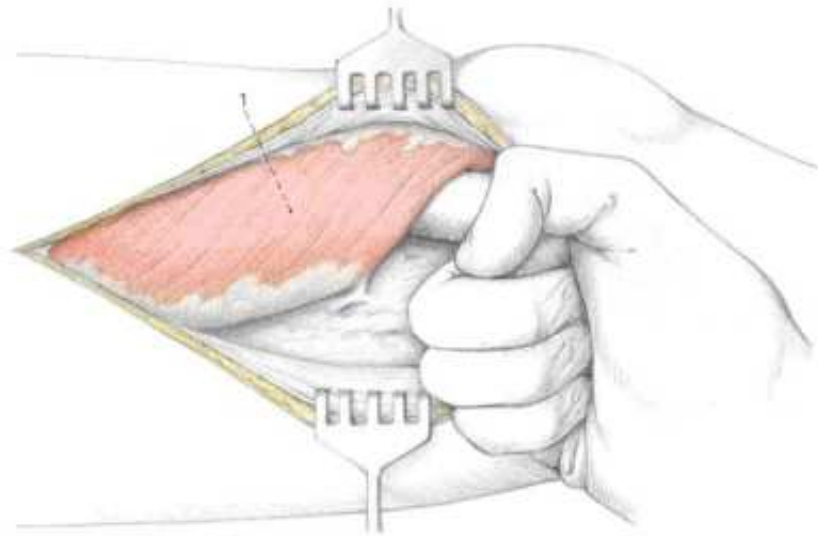


Abb. 213 Ablösung des M. vastus medialis vom Septum intermusculare femoris mediale.

1 M. vastus medialis

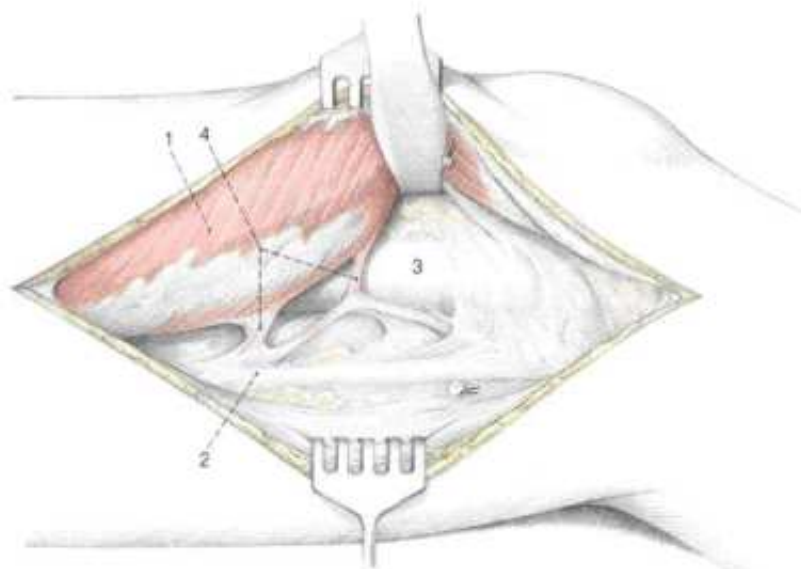


Abb. 214 Abpräparation des M. vastus medialis vom Knochen und Einsetzen eines Hohmann-Hebels.

1 M. vastus medialis  
2 Tendo m. adductoris magni  
3 Corpus femoris  
4 A. genus descendens, Rr. musculares

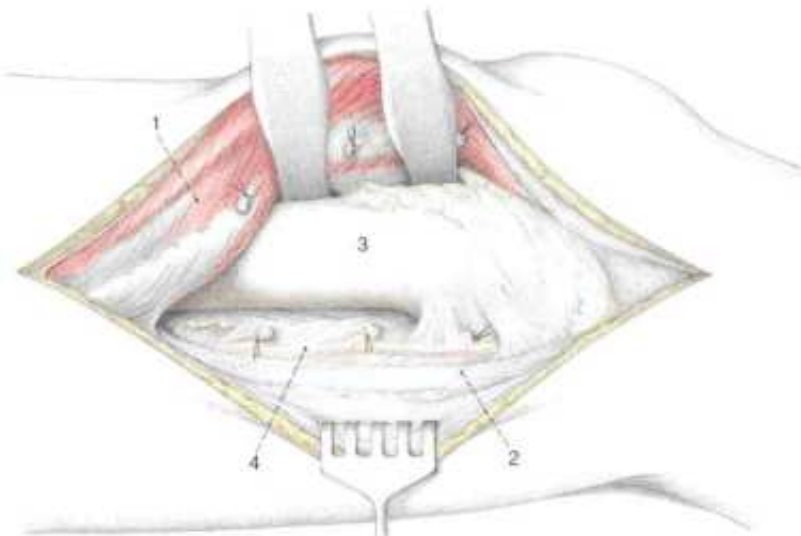


Abb. 215 Zustand nach Ligatur von Muskelästen der A. genus descendens.

1 M. vastus medialis  
2 Tendo m. adductoris magni  
3 Corpus femoris  
4 A. genus descendens



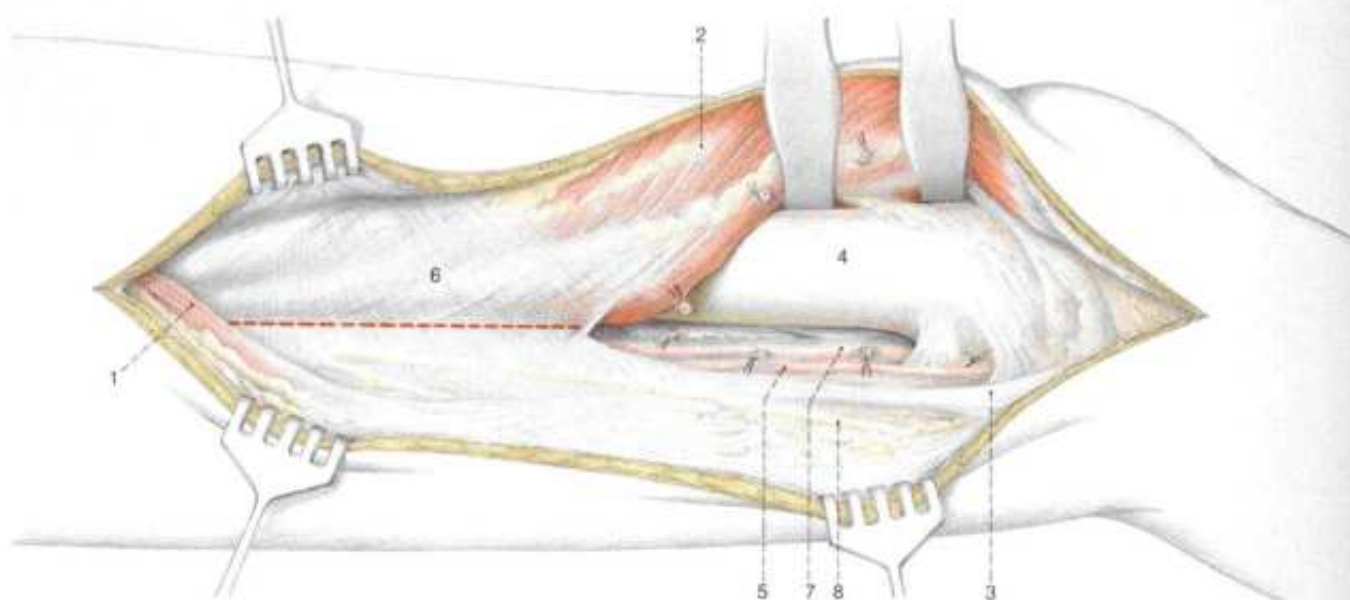


Abb. 216 Spaltung der Membrana vastoadductoria zur Darstellung des mittleren Schaftdrittels.

- |                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| 1 M. sartorius            | 5 A. genus descendens      |
| 2 M. vastus medialis      | 6 Membrana vastoadductoria |
| 3 Tendo m. adductor magni | 7 Vasa femoralia           |
| 4 Corpus femoris          | 8 N. saphenus              |

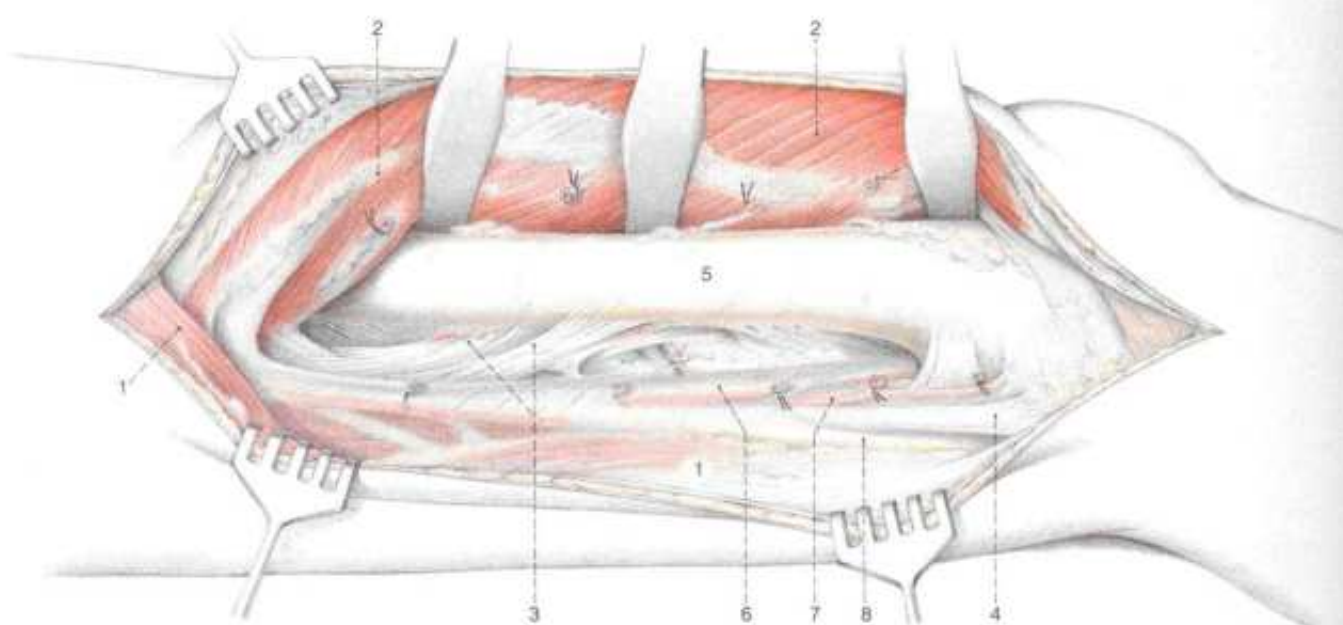


Abb. 217 Darstellung des mittleren und distalen Femurschaftdrittels von medial nach Ligatur und Durchtrennung von Muskelästen aus der A. femoralis.

- |                           |                       |
|---------------------------|-----------------------|
| 1 M. sartorius            | 5 Corpus femoris      |
| 2 M. vastus medialis      | 6 Vasa femoralia      |
| 3 Tendo m. adductor longi | 7 A. genus descendens |
| 4 Tendo m. adductor magni | 8 N. saphenus         |

## Anatomischer Situs

In Abb. 218 wurde der sehnige Ansatz des M. adductor longus am Femur abgelöst, um den Verlauf der A. und V. profunda femoris und ihre Beziehung zum Femur darzustellen. Aus der A. profunda femoris entspringen im allgemeinen zwei Aa. nutriciae, welche das Femur an der Grenze vom proximalen zum mittleren und vom mittleren zum distalen Drittel an der Linea aspera arteriell versorgen. Die drei Aa. perforantes treten durch das Septum intermusculare femoris laterale und versorgen den M. vastus lateralis.

Zur Darstellung der Femoralgefäße und des N. saphenus wurde die Membrana vastoadductoria sowie die Gefäßscheide entfernt. Es ist zu beachten, daß der N. saphenus und die A. genus descendens die Membrana vastoadductoria durchbohren. Der den M. vastus medialis versorgende Muskelast des N. femoralis ist bei der Präparation des M. vastus medialis zu beachten.

## Wundverschluß

Muskelnähte erübrigen sich beim medialen Zugang zum Femur, außer es wurden Teile der Adduktorenmuskulatur abgelöst. Im allgemeinen genügt der lockere Verschluß der Faszie.

## Gefahren

Bei unvorsichtiger Präparation können im distalen Wundbereich der N. saphenus und die Femoral- bzw. Poplitealgefäße verletzt werden.

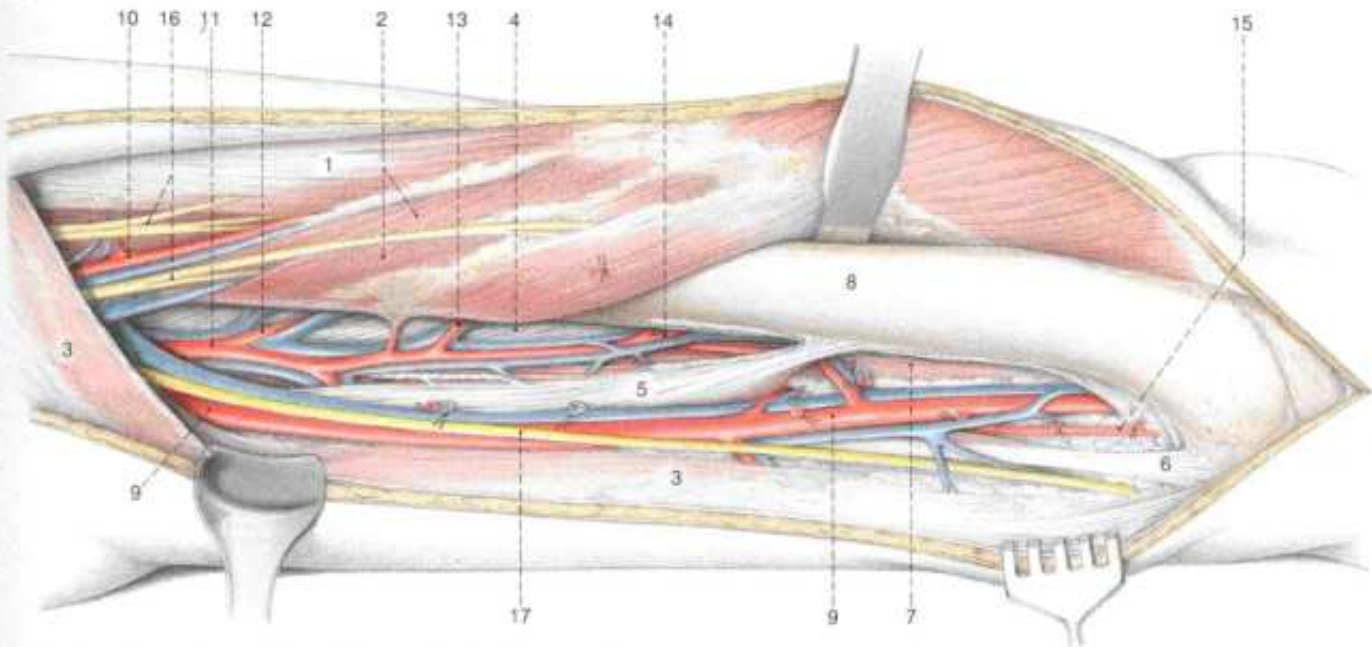


Abb. 218 Anatomischer Situs des linken Oberschenkels von medial.

- 1 M. rectus femoris
- 2 M. vastus medialis
- 3 M. sartorius
- 4 M. adductor brevis
- 5 M. adductor longus
- 6 Tendo m. adductoris magni
- 7 Caput breve m. bicipitis femoris
- 8 Corpus femoris
- 9 A. femoralis
- 10 R. descendens a. circumflexae femoris lateralis
- 11 A. profunda femoris
- 12 A. perforans I
- 13 A. perforans II
- 14 A. perforans III
- 15 A. genus descendens
- 16 Rr. musculares n. femoralis
- 17 N. saphenus

## Hinterer Zugang zum Femur

### Hauptindikationen

- Frakturen mit Verletzung des N. ischiadicus,
- Entzündungen,
- Tumoren.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt auf dem Bauch, das Bein wird frei beweglich abgedeckt.

Der Hautschnitt beginnt zwei Querfinger proximal der Glutealfalte und zieht zur Mitte der Kniekehle (Abb. 219).



Abb. 219 Der Zugang zum Femur von hinten (rechtes Bein). Lagerung und Schnittführung.

### Darstellung des proximalen und mittleren Femurschaftdrittels

Nach Inzision der Haut und Subkutis wird der laterale Hautlappen etwas von der Faszie abpräpariert. Die Faszie wird im Anschluß daran lateral des N. cutaneus femoris posterior gespalten (Abb. 220), der lange Bizepskopf nach medial mobilisiert und weggehalten. Hart am lateralen Rand der Faszie mobilisiert man nun auch den kurzen Bizepskopf vom weiter ventral liegenden Septum intermusculare laterale (Abb. 221). Der Muskelast des N. peroneus communis, welcher den kurzen Bizepskopf versorgt, ist dabei zu schonen.

Nun wird zwischen Septum intermusculare laterale und Ursprung des kurzen Bizepskopfes das Periost im Bereich der Linea aspera inzidiert. Mit einem Raspatorium legt man nun den Knochen von lateral beginnend weiter nach medial präparierend subperiostal frei. Dabei werden auch Teile des M. adductor magnus vom Femur medial abgelöst. Perforierende Gefäße müssen ligiert und durchtrennt werden (Abb. 222). Nach Einsetzen von Hohmann-Hebeln sind der proximale und der mittlere Femurschaftanteil von hinten dargestellt.

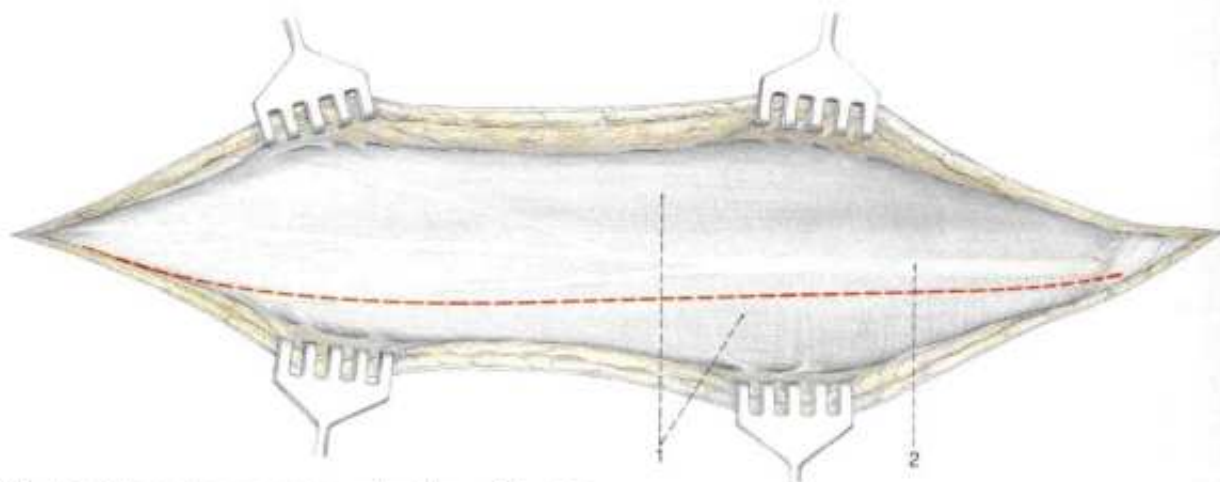


Abb. 220 Darstellung des proximalen und mittleren Schaftdrittels. Inzision der Faszie lateral des N. cutaneus femoris posterior.

- 1 Fascia lata  
2 N. cutaneus femoris posterior



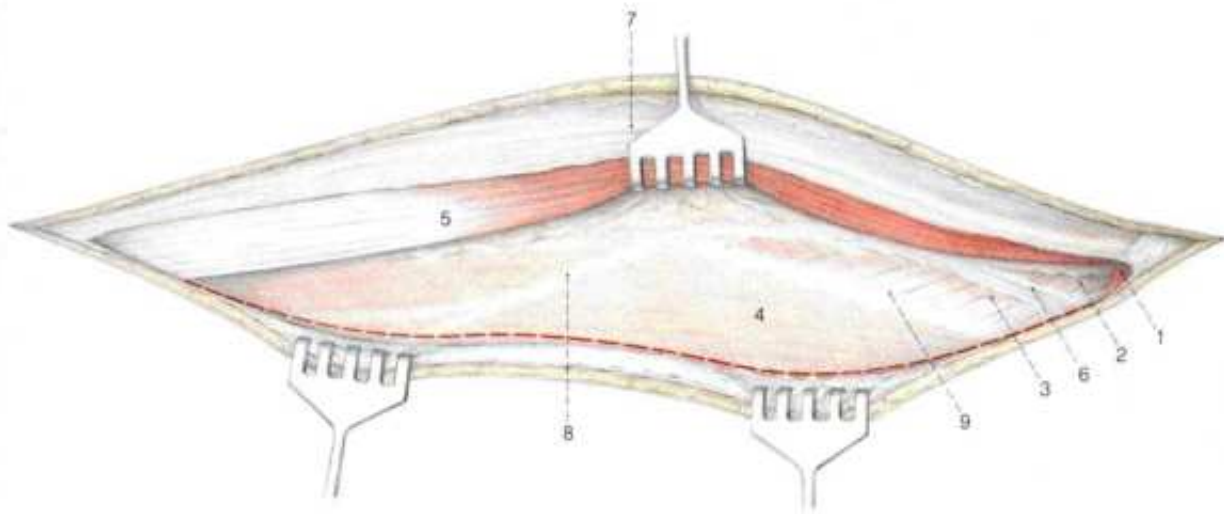


Abb. 221 Retraktion des langen Bizepskopfes nach medial und Ablösung des kurzen Bizepskopfes vom Septum intermusculare laterale entlang der gestrichelten Linie.

- 1 M. gluteus maximus
- 2 M. adductor minimus
- 3 M. adductor magnus
- 4 Caput breve m. bicipitis femoris
- 5 Caput longum m. bicipitis femoris
- 6 A. et V. perforans I
- 7 N. cutaneus femoris posterior
- 8 R. muscularis n. peronei communis
- 9 Linea aspera

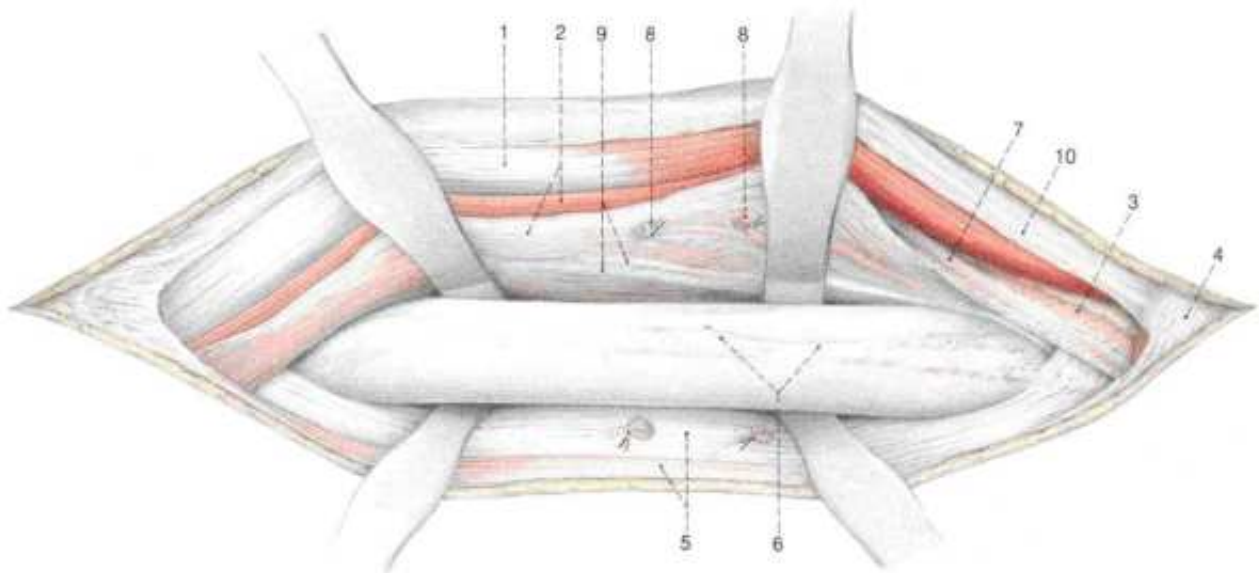


Abb. 222 Darstellung des proximalen und mittleren Femurdrittels von hinten nach Ablösen des kurzen Bizepskopfes und des M. adductor magnus von der Linea aspera.

- 1 Caput longum m. bicipitis femoris
- 2 Caput breve m. bicipitis femoris
- 3 M. adductor minimus
- 4 M. gluteus maximus
- 5 M. vastus lateralis
- 6 Linea aspera
- 7 Vasa perforantia I
- 8 Vasa perforantia II
- 9 Vasa perforantia III
- 10 N. cutaneus femoris posterior

## Anatomischer Situs

Abb. 223 zeigt den Verlauf der A. und V. profunda femoris mit den Vasa perforantes. Der Ursprung des kurzen Bizepskopfes sowie der Ansatz des M. adductor magnus wurden vom Femur an der Linea aspera losgelöst und nach medial weggehalten. Ein Foramen nutricium medial der Linea aspera etwa in Schaftmitte ist deutlich zu sehen.

Zur Darstellung des N. ischiadicus und der oberen Anteile der A. profunda femoris wurden der M. gluteus maximus, der M. quadratus femoris sowie die Mm. adductor minimus und pectineus gespalten.

## Darstellung des N. ischiadicus

Ist eine Darstellung des N. ischiadicus oder aber eine Darstellung des distalen Femurdrittels von dorsal notwendig, so wird die Faszie medial des N. cutaneus femoris posterior gespalten (Abb. 224). Die Faszie wird nun retrahiert und die Schicht zwischen dem langen Bizepskopf lateral und dem M. semitendinosus medial aufgesucht. Beide Muskelbäuche werden mit dem Finger getrennt und nach medial und lateral weggehalten (Abb. 225). Der N. ischiadicus ist von einem faszienartigen Band bedeckt, welches sich zwischen den Muskelbäuchen des M. semimembranosus und des M. biceps spannt. Nach Spaltung dieser Faszie und Abdrängen des M. semimembranosus nach medial wird der N. ischiadicus sichtbar. Im mittleren und distalen Schaftbereich ist die Zweiteilung des Nervs bereits deutlich sichtbar (Abb. 226).

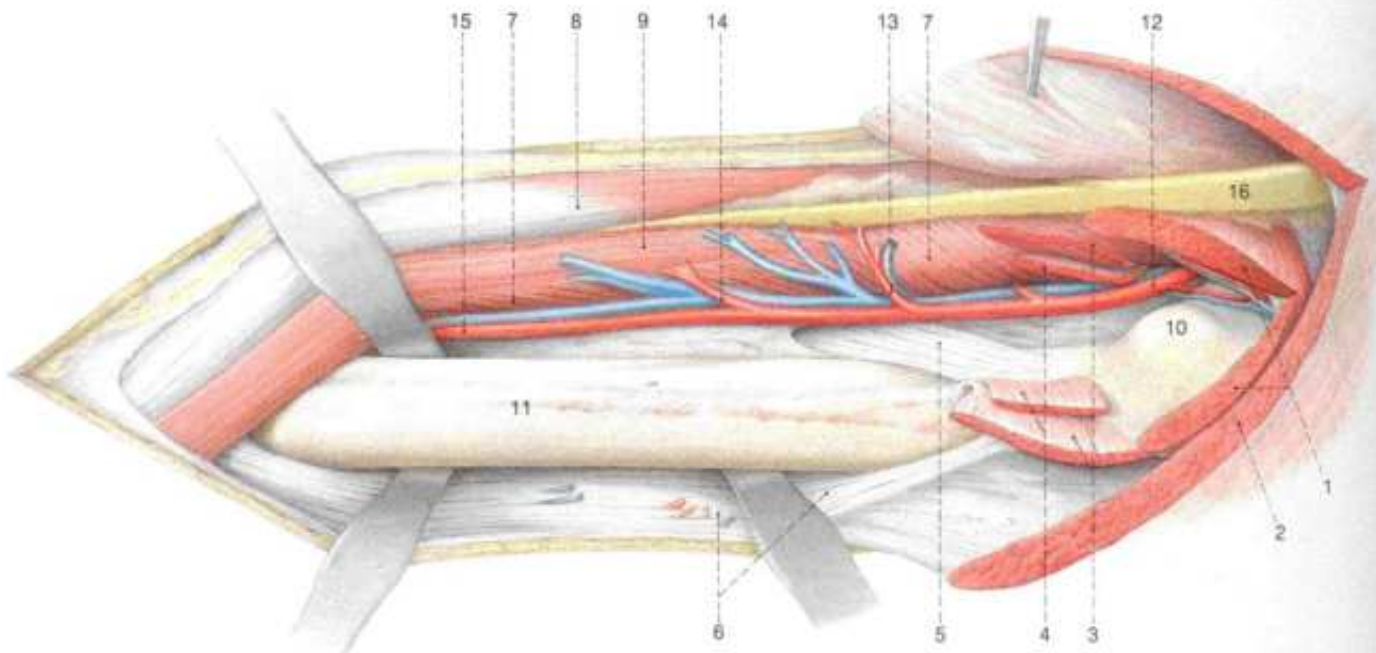


Abb. 223 Anatomischer Situs des proximalen und mittleren Femurdrittels von hinten. Der kurze Bizepskopf und der M. adductor magnus wurden vom Knochen abgelöst und nach medial weggehalten. Die Mm. gluteus maximus, quadratus femoris, adductor minimus und pectineus wurden gespalten.

- 1 M. quadratus femoris
- 2 M. gluteus maximus
- 3 M. adductor minimus
- 4 M. pectineus
- 5 M. vastus medialis
- 6 M. vastus lateralis
- 7 M. adductor magnus
- 8 Caput longum m. bicipitis femoris
- 9 Caput breve m. bicipitis femoris
- 10 Trochanter minor
- 11 Corpus femoris
- 12 A. profunda femoris
- 13 A. perforans I
- 14 A. perforans II
- 15 A. perforans III
- 16 N. ischiadicus

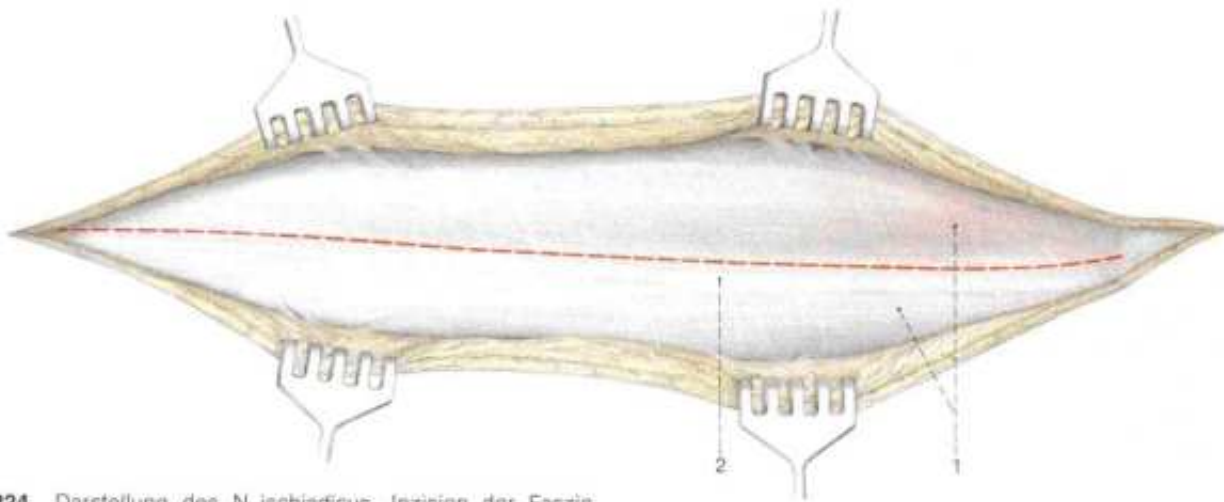


Abb. 224 Darstellung des N. ischiadicus. Inzision der Faszie medial des N. cutaneus femoris posterior.

- 1 Fascia lata
- 2 N. cutaneus femoris posterior

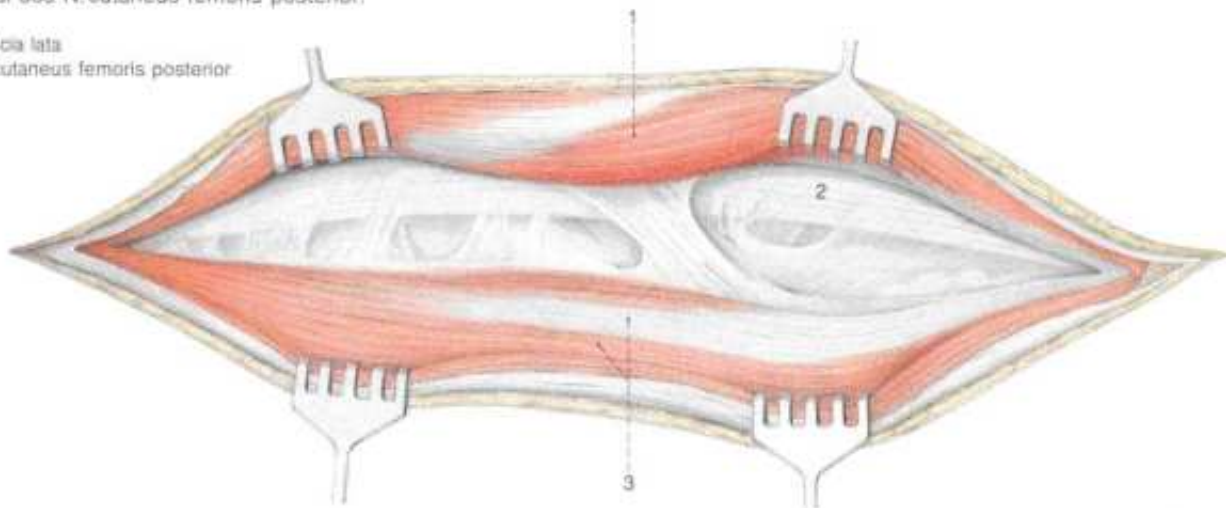


Abb. 225 Retraktion des M. semitendinosus nach medial und des langen Bizepskopfes nach lateral.

- 1 M. semitendinosus
- 2 M. semimembranosus
- 3 M. biceps femoris, Caput longum

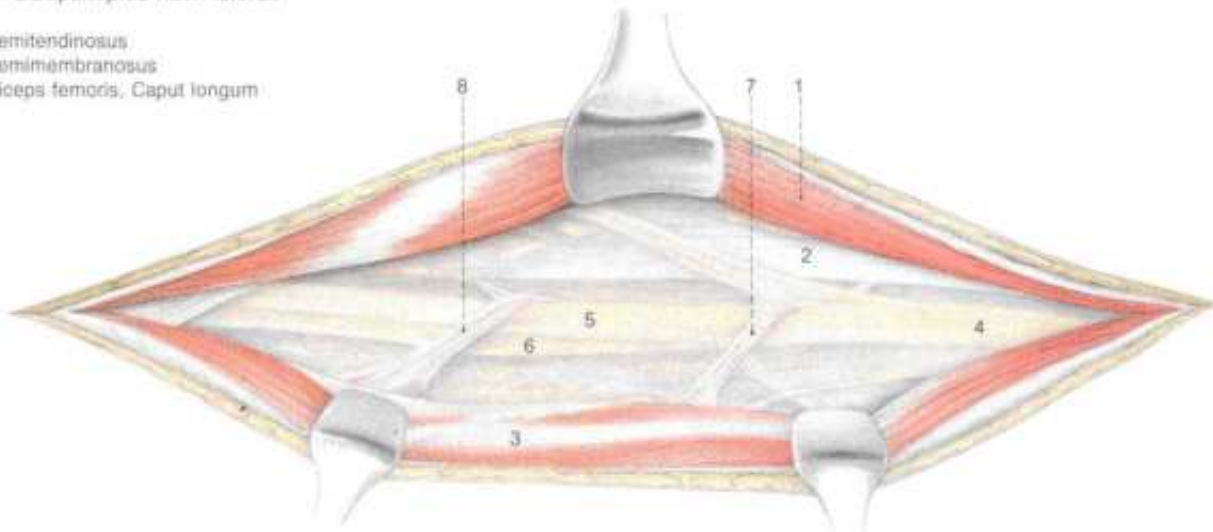


Abb. 226 Nach Spaltung der Faszie über dem N. ischiadicus werden der M. semitendinosus und der M. semimembranosus nach medial und der lange Bizepskopf nach lateral weggehalten.

- |                      |                          |
|----------------------|--------------------------|
| 1 M. semitendinosus  | 5 N. tibialis            |
| 2 M. semimembranosus | 6 N. peroneus communis   |
| 3 M. biceps femoris  | 7 A. et V. perforans II  |
| 4 N. ischiadicus     | 8 A. et V. perforans III |



## Anatomischer Situs des N. ischiadicus

Die Abb. 227 zeigt die Beziehung des N. ischiadicus zur Ischiokruralmuskulatur, zum Femur, zu den Femoralgefäßen und dem M. adductor magnus. Die oberflächliche und die tiefe Faszie wurden zur besseren Darstellung des N. ischiadicus entfernt.

## Erweiterung des Zuganges nach distal

Ist das distale Femurdrittel darzustellen, so werden der N. ischiadicus und der N. peroneus freipräpariert, angeschlungen und nach lateral weggehalten. Das Periost wird nun zwischen M. adductor magnus einerseits und kurzem Bizepskopf andererseits über der Linea aspera inzidiert. Auf diese Weise kann das distale Femurdrittel subperiostal freigelegt werden.

## Anatomischer Situs

Der schematische Querschnitt durch das distale Femurdrittel (s. Abb. 210) zeigt die zwei möglichen Zugangswege zum

Femurschaft von hinten sowie den lateralen und den medialen Zugangsweg. Für die Darstellung des proximalen Femurschaftdrittels von hinten wird zwischen Bizeps und Septum intermusculare laterale auf den Femurschaft eingegangen, während zur Darstellung der distalen Femuranteile zwischen den beiden Bizepsköpfen und dem N. ischiadicus einerseits sowie dem M. semitendinosus und dem M. semimembranosus andererseits auf das Femur eingegangen wird.

## Wundverschluß

Der Wundverschluß ist problemlos, eine Naht der Muskulatur ist nicht notwendig.

## Anmerkung

Nachteil des hinteren Zuganges zum Femur ist die notwendige subperiostale Darstellung der Linea aspera, wodurch die knochenernährenden Aa. nutriciae abgelöst werden müssen. Dieser Zugang sollte deshalb nur in Ausnahmefällen Verwendung finden.

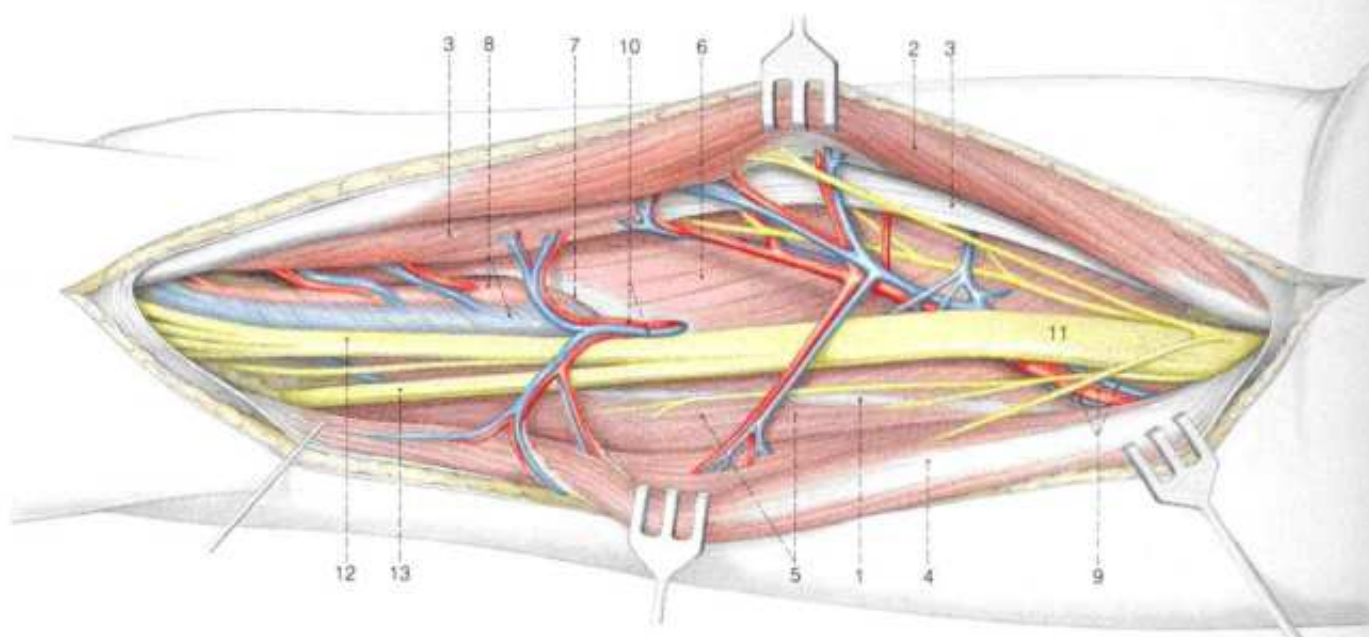


Abb. 227 Anatomischer Situs der hinteren Femoralregion. Die oberflächliche und tiefe Faszie sowie das perineurale Gewebe wurden entfernt.

- 1 Linea aspera
- 2 M. semitendinosus
- 3 M. semimembranosus
- 4 Caput longum m. bicipitis femoris
- 5 Caput breve m. bicipitis femoris
- 6 M. adductor magnus
- 7 Hiatus tendineus adductorius
- 8 Vasa poplitea
- 9 A. et V. perforans II
- 10 A. et V. perforans III
- 11 N. ischiadicus
- 12 N. tibialis
- 13 N. peroneus communis

# Kniefelenk

## Medialer parapatellarer Zugang

### Hauptindikationen

- Arthroplastik,
- Synovektomie,
- Arthrorese,
- Bandplastiken.

### Lagerung und Schnitfführung

Der Patient liegt auf dem Rücken mit gestrecktem, frei abgedeckten Bein. Der Hautschnitt beginnt 5 cm proximal des oberen Patellarandes etwa in der Mitte und zieht bogenförmig 1 cm medial des inneren Patellarandes nach distal, um anschließend wieder medial des Lig. patellae zur Tuberositas tibiae zu verlaufen.

Ist eine Darstellung des Pes anserinus oder des medialen Seitenbandapparates notwendig, so kann der Hautschnitt

noch 5 cm weiter nach distal verlängert werden (Abb. 228). Die Subkutis wird nun nach vorne und hinten abpräpariert, und anschließend wird der R. infrapatellaris des N. saphenus aufgesucht (Abb. 229).



Abb. 228 Der mediale parapatellare Zugang. Hautinzision und mögliche Verlängerung für die Darstellung des Pes anserinus und des medialen Kapselbandapparates.

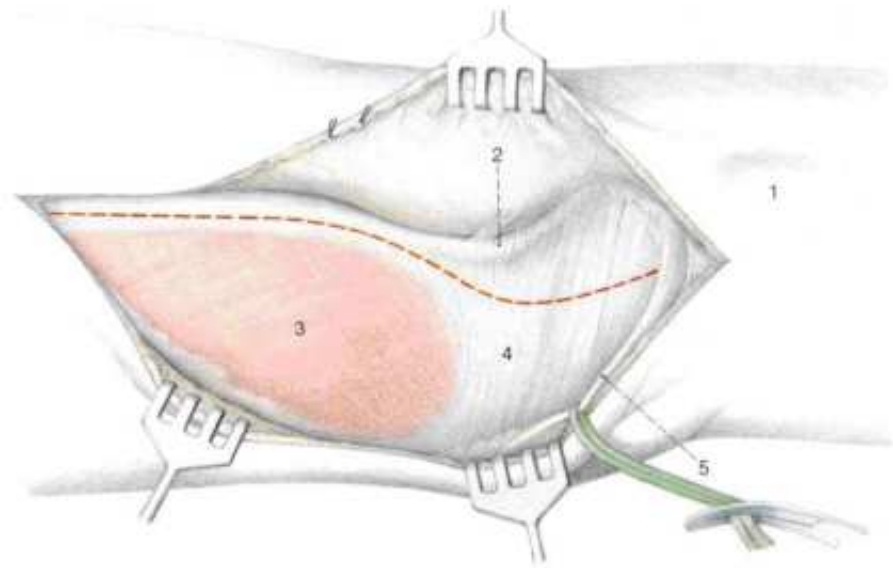


Abb. 229 Anschlingung des R. infrapatellaris des N. saphenus. Inzision des medialen Patellaretinakulums und der Quadrizepssehne.

- 1 Tuberositas tibiae
- 2 Patella
- 3 M. vastus medialis
- 4 Retinakulum patellae transversum mediale
- 5 R. infrapatellaris n. sapheni

## Darstellung des Kniegelenkes

Das Retinaculum patellae mediale wird 2 cm medial des Patellarandes inzidiert. Anschließend präpariert man die Gelenkkapsel mit der Schere stumpf vom Retinakulum und von der Quadrizepssehne ab (Abb. 230). Der Kniegelenkstreckapparat wird in Höhe des proximalen Patellarandes mit je einem Haltefaden armiert, um einen korrekten Verschuß der Retinacula zu ermöglichen. Alsdann spaltet man die Quadrizepssehne einige Millimeter lateral der Einstrahlung des M. vastus medialis. Etwa 2 cm proximal des medialen Gelenkspaltes wird die Gelenkkapsel eröffnet. Bei der Spaltung der synovialen Gelenkkapsel nach distal muß auf die Insertion des Meniskusvorderhornes Rücksicht genommen werden (Abb. 231). Die Kniescheibe kann nun nach la-

teral weggehalten und um 180 Grad gedreht werden. Ist eine Luxation der Kniescheibe und Drehung derselben nach lateral nicht möglich, so ist die Inzision der Quadrizepssehne sowie der Gelenkkapsel nach proximal weiter auszudehnen. Bei Rezidiveingriffen müssen gelegentlich Vernarbungen im Bereich des Hoffaschen Fettkörpers (Corpus adiposum infrapatellare) und der lateralen Gelenkkapsel gelöst werden, um eine vollständige Luxation und Rotation der Patella zu ermöglichen. Anschließend wird das Kniegelenk rechtwinklig gebeugt, womit eine übersichtliche Darstellung des medialen und lateralen Femurkondylus, der Fossa intercondylaris mit beiden Kreuzbändern, des medialen und des lateralen Meniskus sowie des Tibiaplateaus möglich ist (Abb. 232).

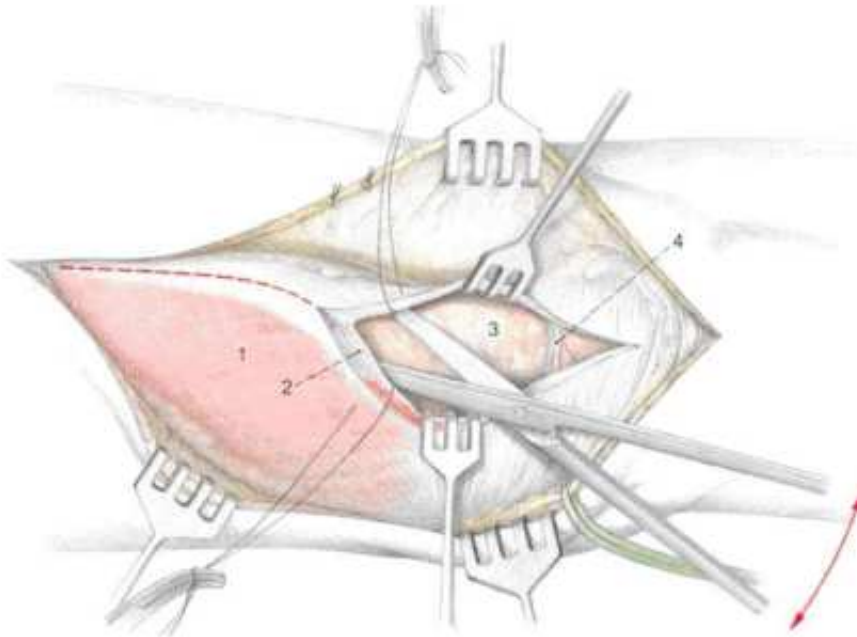


Abb. 230 Präparation der Kniegelenkkapsel unter dem M. vastus medialis und der Quadrizepssehne. Markierung der Insertion des M. vastus medialis mittels Haltefäden. Spaltung der Quadrizepssehne nach proximal.

- 1 M. vastus medialis
- 2 Tendo m. quadriceps
- 3 Capsula articularis, Membrana synovialis
- 4 A. et V. genus superior medialis

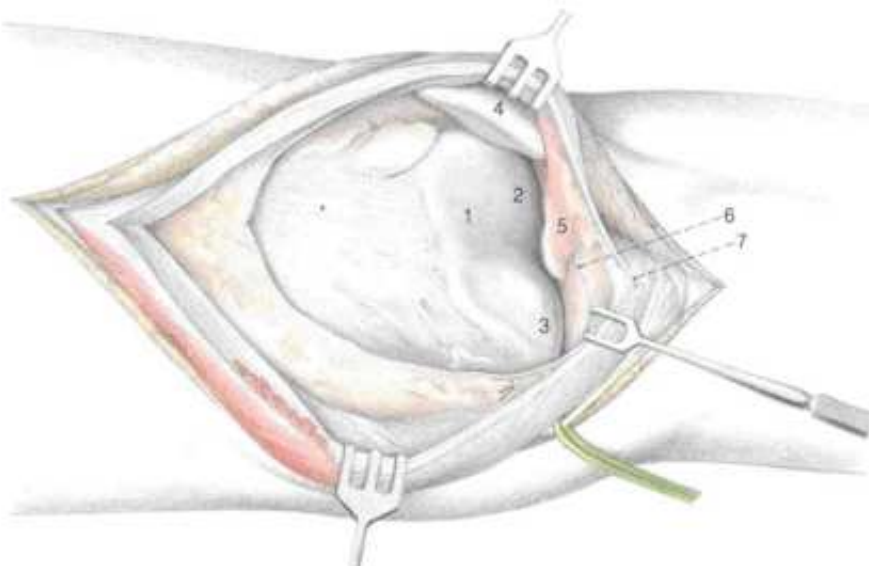


Abb. 231 Zustand nach Eröffnen der Kniegelenkkapsel und Luxation der Patella nach lateral, gestrecktes Kniegelenk.

- 1 Facies patellaris femoris
- 2 Condylus lateralis femoris
- 3 Condylus medialis femoris
- 4 Patella
- 5 Corpus adiposum infrapatellare
- 6 Capsula articularis, Membrana synovialis
- 7 Capsula articularis, Membrana fibrosa





## Zugangserweiterung

Zur Darstellung des Pes anserinus sowie der medialen Gelenkkapsel bis zum Semimembranosuseck wird der Schnitt ab der Tuberositas tibiae 5 cm nach distal verlängert. Die Hautinzision im proximalen Bereich entspricht dem medialen parapatellaren Zugang. Nach Spaltung der Subkutis wird vorerst der R. infrapatellaris des N. saphenus aufgesucht und mit einem Nervenbändchen angeschlungen. Die mediale Arthrotomie nimmt man in typischer Weise 2 cm medial des inneren Patellarandes durch die Retinakula vor. Anschließend wird die Schicht unter dem R. infrapatellaris unterminiert, der Nerv hochgehoben und darunter die Faszie sowie der Ansatz des Pes anserinus superficialis inzidiert. Bei Bedarf kann die Inzision nach proximal in die Quadrizepssehne ausgedehnt werden (Abb. 233). Das Kniegelenk kann nun durch Abklappen des Operationstisches um 90 Grad gebeugt werden. In dieser Position läßt sich die Faszie mit den Sehnen des Pes anserinus superficialis gut nach dorsal abpräparieren, so daß die mediale Kniegelenkkapsel übersichtlich dargestellt werden kann. Bei Ablösung des Pes anserinus superficialis von der Tibia ist der darunterliegende Ansatz des medialen Seitenbandes zu schonen.

Abb. 232 Zustand nach rechtwinkliger Beugung des Kniegelenkes, Ansicht von ventral. Die Kniescheibe wurde nach außen rotiert und luxiert.

- |                              |                                     |
|------------------------------|-------------------------------------|
| 1 Condylus medialis femoris  | 7 Lig. patellae                     |
| 2 Condylus lateralis femoris | 8 Meniscus medialis                 |
| 3 Patella                    | 9 Meniscus lateralis                |
| 4 Tibia                      | 10 Corpus adiposum infrapatellare   |
| 5 Lig. cruciatum posterius   | 11 Plica synovialis infrapatellaris |
| 6 Lig. cruciatum anterius    | 12 Plicae alares                    |

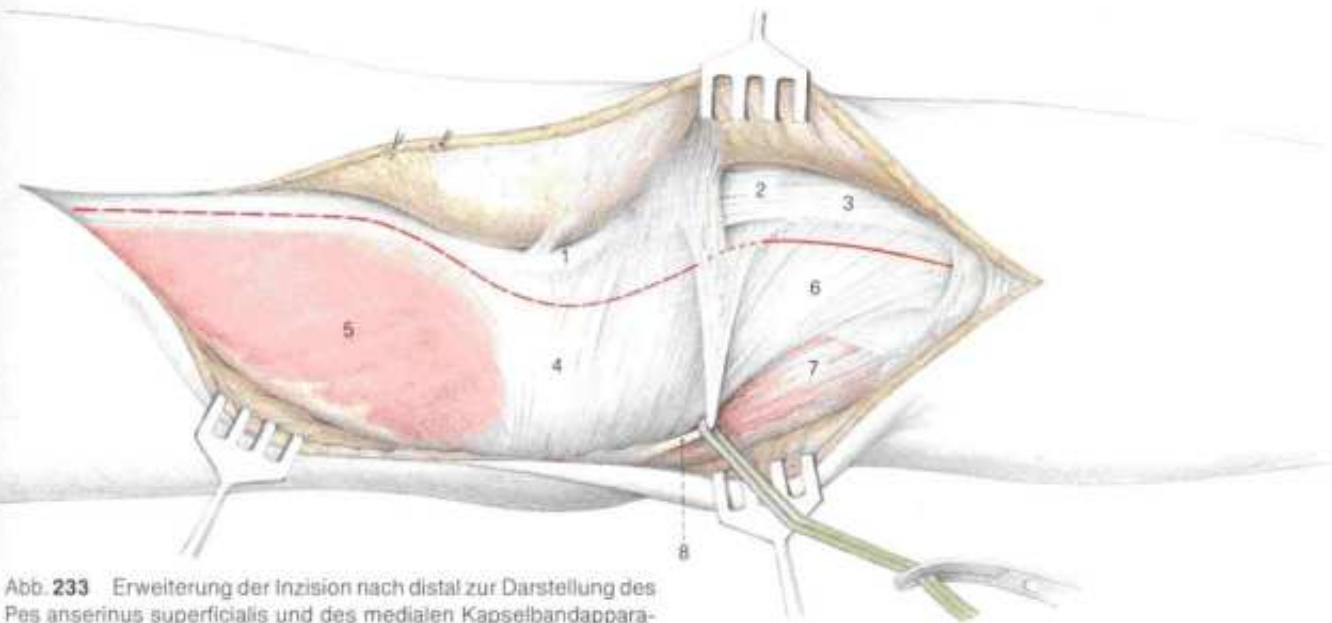


Abb. 233 Erweiterung der Inzision nach distal zur Darstellung des Pes anserinus superficialis und des medialen Kapselbandapparates. Inzision der Quadrizepssehne, des medialen Patellaretinakulums und des Pes anserinus superficialis unter dem R. infrapatellaris.

- |                                            |                                 |
|--------------------------------------------|---------------------------------|
| 1 Patella                                  | 5 M. vastus medialis            |
| 2 Lig. patellae                            | 6 Pes anserinus superficialis   |
| 3 Tuberositas tibiae                       | 7 Caput mediale m. gastrocnemii |
| 4 Retinaculum patellae transversum mediale | 8 R. infrapatellaris n. sapheni |

# Becken und untere Extremität

Bei Bedarf kann nun auch der hintere Anteil des Kniegelenkes von medial inspiziert werden. Die Kniegelenkkapsel wird hinter dem Lig. collaterale mediale posterius schräg eröffnet und ein Langenbeck-Haken eingesetzt (Abb. 234). Mit dieser Inzision ist im allgemeinen eine gute Übersicht über das posteromediale Eck des medialen Meniscus, über die hintere Kniegelenkkapsel und die tiefen Anteile des medialen Seitenbandes möglich. Ist eine Darstellung des tibia-

len Ansatzes des hinteren Kreuzbandes notwendig, so kann die Kapselinzision nach medial am Femur erweitert werden, wobei gleichzeitig auch ein Teil des medialen Gastrocnemiuskopfes durchtrennt wird (Abb. 235). Die Sehne des M. adductor magnus sollte bei dieser Inzision nicht verletzt werden. Der darüber verlaufende N. articularis genus sowie die Äste der A. genus superior medialis sind ebenfalls zu verschonen.

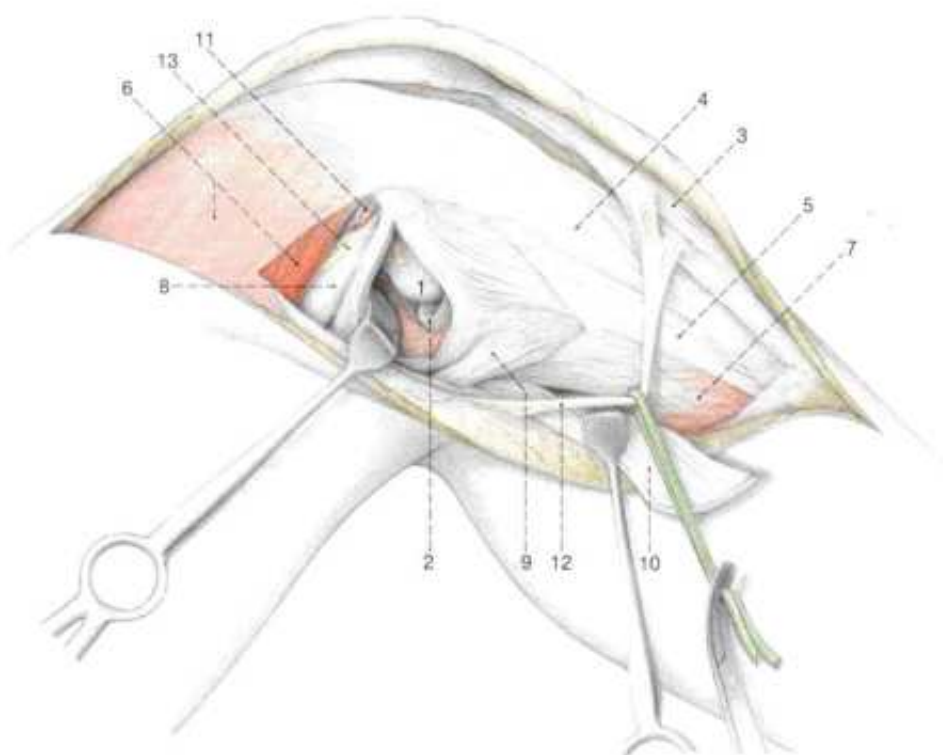


Abb. 234 Zustand nach Ablösung des Pes anserinus superficialis an der Tibia. Die hinteren Gelenkkapselanteile wurden hinter dem Lig. collaterale mediale posterius eröffnet. Cave: Schonung der A. genus superior medialis und des N. articularis genus.

- 1 Condylus medialis femoris
- 2 Meniscus medialis
- 3 Lig. patellae
- 4 Retinaculum patellae mediale
- 5 Lig. collaterale tibiale
- 6 M. vastus medialis
- 7 M. popliteus
- 8 Tendo m. adductoris magni
- 9 Tendo m. semimembranosi
- 10 Pes anserinus superficialis
- 11 A. et V. genus superior medialis
- 12 R. infrapatellaris n. sapheni
- 13 N. articularis genus

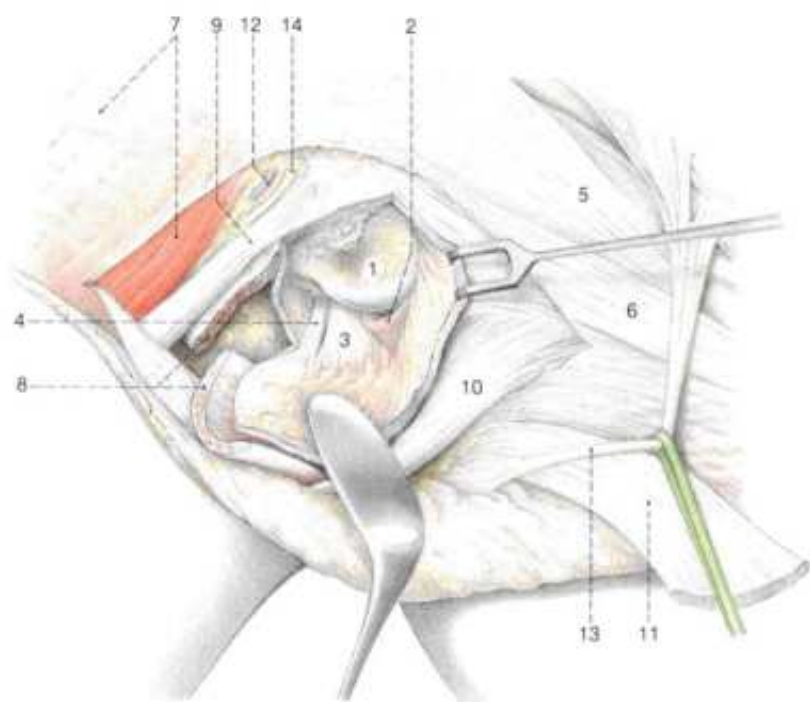


Abb. 235 Größere Eröffnung der posteromedialen Gelenkkapselanteile durch Ablösen des medialen Gastrocnemiuskopfes zur Darstellung des hinteren Kreuzbandes.

- 1 Condylus medialis femoris
- 2 Meniscus medialis
- 3 Lig. cruciatum posterius
- 4 Lig. meniscofemorale posterius
- 5 Retinaculum patellae mediale
- 6 Lig. collaterale mediale
- 7 M. vastus medialis
- 8 M. gastrocnemius, Caput mediale
- 9 Tendo m. adductoris magni
- 10 Tendo m. semimembranosi
- 11 Pes anserinus superficialis
- 12 A. et V. genus superior medialis
- 13 R. infrapatellaris n. sapheni
- 14 N. articularis genus

## Anatomischer Situs

(Abb. 236)

Das sog. posteromediale Gelenkeck oder Semimembranosuseck hat für die Funktion des Kniegelenkes eine besondere Bedeutung. Der hintere Anteil der medialen Kniegelenkkapsel wird vom M. semimembranosus dynamisch stabilisiert. Der M. semimembranosus hat fünf Ansätze, deren Zugrichtung von der Beugung des Kniegelenkes abhängig sind: Die Pars reflecta zieht unter das mediale Seitenband an die Tibia und stabilisiert bei Beugung gegen die Außenrotation. Der direkte mediale Ansatz an der Tibia bewirkt eine Spannung der hinteren Kapsel in Streckstellung. Das Lig. popliteum obliquum ist eine Ausstrahlung der Semimembranosussehne in die hintere Gelenkkapsel. Zwei weitere Faserzüge strahlen einerseits in das Lig. collaterale mediale posterius (hinteres Schrägband) und andererseits in die Aponeurose des M. popliteus ein.

Arthrotomien im posteromedialen Gelenkanteil können sowohl vor als auch hinter dem Lig. collaterale mediale posterius angelegt werden. Dieses femorotibiale Band ist eng mit dem posteromedialen Eck des medialen Meniscus

verbunden. Das Meniskushinterhorn wird durch dieses Band stabilisiert. Eine zusätzliche dynamische Stabilisierung erfährt dieses Band auch durch Ausläufer der Semimembranosussehne.

## Wundverschluß

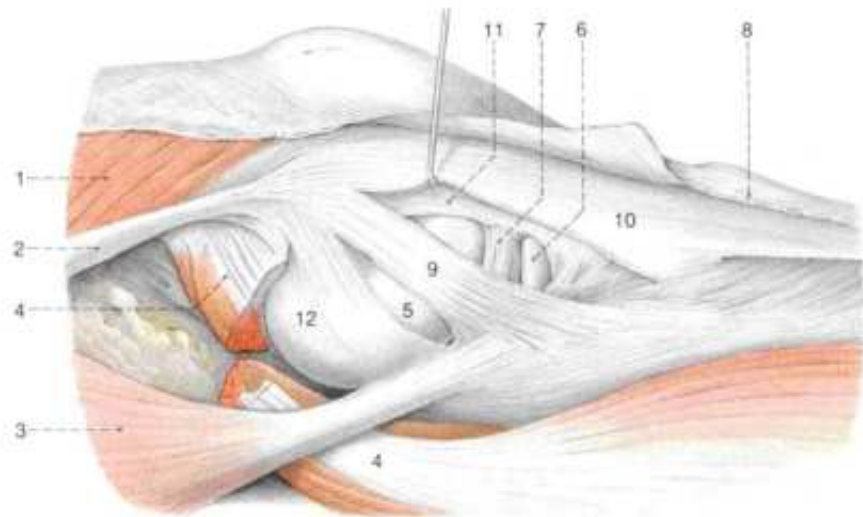
Die Gelenkkapsel, der mediale Kopf des Gastrocnemius und der abgelöste Pes anserinus werden mit Einzelknopfnähten genäht. In der Regel empfiehlt sich das Aufheben der Blutleere und die Blutstillung vor dem Wundverschluß.

## Alternative Hautinzision

Die Darstellung des Kniegelenkes durch eine mediale parapatellare Kapselinzision kann mit einer lateralen parapatellaren Hautinzision kombiniert werden. Die laterale parapatellare Inzision ist für Eingriffe wie Synovektomie, Arthroplastik oder Bandplastiken vorzuziehen, da die Blut- und Nervenversorgung der Haut und der Subkutis an der Knievorderseite dadurch weniger beeinträchtigt wird. Die prä- und infrapatellare Nervenversorgung der Haut erfolgt hauptsächlich von medial.

Abb. 236 Anatomischer Situs.  
Der mediale Kapselbandapparat  
des Kniegelenkes.

- 1 M. vastus medialis
- 2 Tendo m. adductor magni
- 3 M. semimembranosus
- 4 M. gastrocnemius, Caput mediale
- 5 Condylus medialis femoris
- 6 Condylus medialis tibiae
- 7 Meniscus medialis
- 8 Pes anserinus superficialis
- 9 Lig. collaterale mediale posterius
- 10 Lig. collaterale mediale
- 11 „Mediales Kapselband“
- 12 „Kondylenkappe“





Die laterale Hautinzision kann bogenförmig oder gerade von 5 cm proximal des oberen lateralen Patellapoles bis zur Tuberositas tibiae angelegt werden (Abb. 237). Zur schonungsvollen Präparation des medialen Hautlappens ist folgende Vorgangsweise zu empfehlen: Nach Spaltung der Subkutis wird die darunterliegende Faszie in Schnittrichtung durchtrennt. Den medialen Hautlappen präpariert man nun subfaszial nach medial ab. Wird auf diese Weise

vorgegangen, können die Gefäße und Nerven der medialen Seite zuverlässig geschont werden, da diese hauptsächlich extrafaszial verlaufen (Abb. 238). Die mediale Arthrotomie erfolgt in typischer Weise nach Spaltung des medialen Patellarettinakulums sowie der Quadrizepssehne. Von dieser Inzision können bei Bedarf auch eine laterale parapatellare Arthrotomie, ein lateraler Release oder laterale Bandrekonstruktionen ausgeführt werden (Abb. 239).



Abb. 237 Laterale parapatellare Hautinzision, gerade oder geschwungene Schnittführung möglich (linkes Kniegelenk).

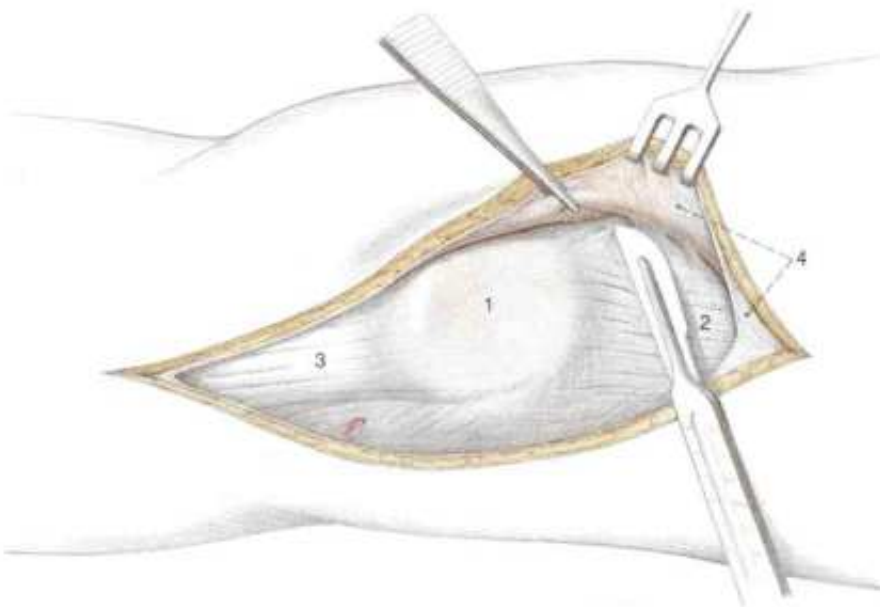


Abb. 238 Nach Spaltung der Faszie wird der mediale Hautlappen subfaszial abpräpariert.

- 1 Patella
- 2 Tendo m. quadriceps
- 3 Lig. patellae
- 4 Fascia

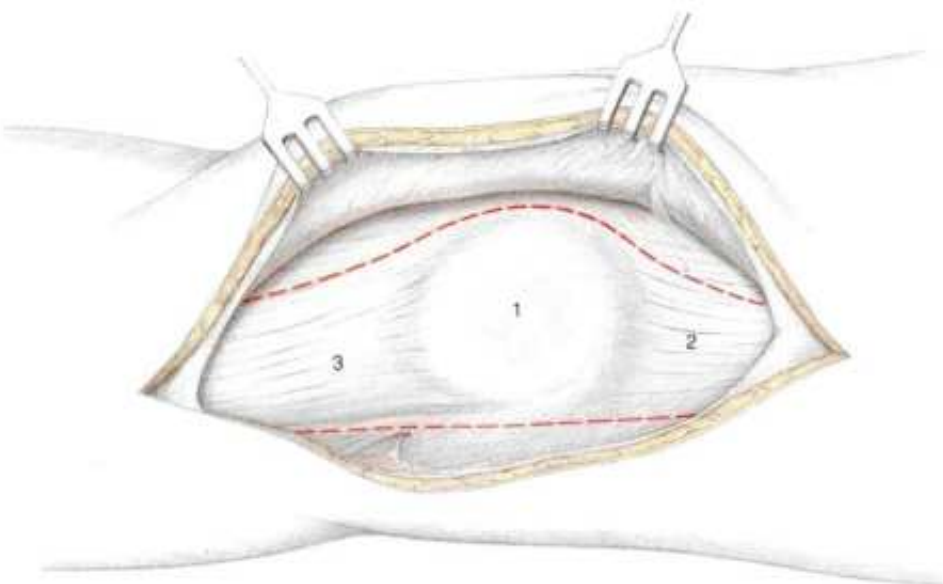


Abb. 239 Parapatellare Inzision des Streckapparates (wahlweise medial oder lateral).

- 1 Patella
- 2 Tendo m. quadriceps
- 3 Lig. patellae

## Medialer Zugang zum Kniefelenk

### Hauptindikationen

- Mediale Hemiarthroplastik,
- Bandplastik,
- intraartikuläre Frakturen,
- Synovektomie.

### Lagerung und Schnitfführung

Der Patient liegt auf dem Rücken. Nach Anlegen der Blutleere wird das Bein in Streckstellung frei beweglich abgedeckt. Der etwa 15 cm lange Hautschnitt ist fast gerade und beginnt etwa 5 cm proximal des zu tastenden Tuberculum adductorium und zieht bis in die Höhe der Tuberositas tibiae nach distal (Abb. 240). Nach Spaltung der Subkutis wird vorerst der R. infrapatellaris des N. saphenus freipräpariert und mit einem Nervenbündchen weggehalten. Das mediale Patellaretinakulum und die Faszie über dem M. vastus

medialis werden parallel zur Hautinzision gespalten (Abb. 241). Der M. vastus medialis wird an seinem Unter- rand von der Faszie mobilisiert und anschließend stumpf mit dem Finger von der Kniegelenkkapsel abgeschoben und nach medial weggehalten (Abb. 242).



Abb. 240 Der mediale Zugang zum Kniegelenk. Hautinzision (rechtes Bein).

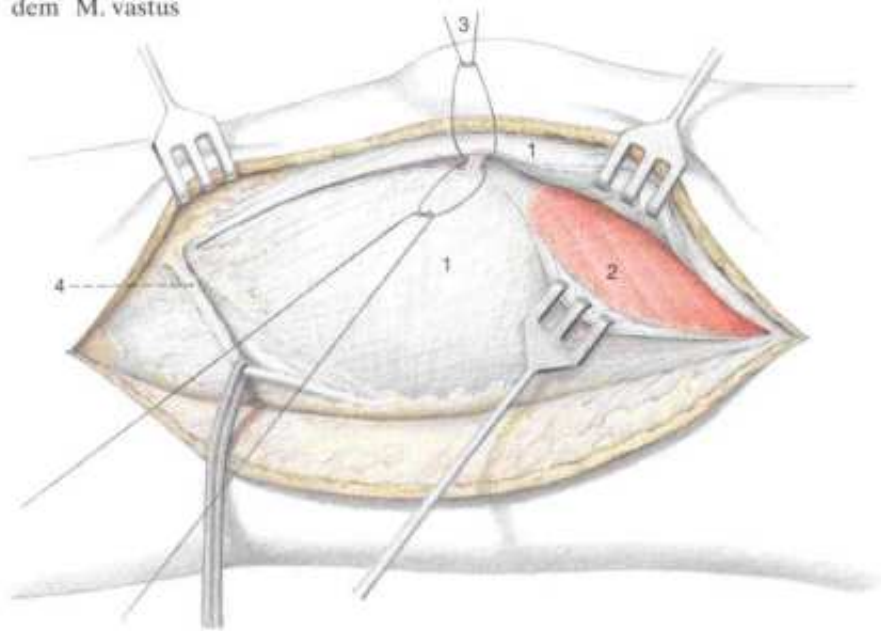


Abb. 241 Spaltung des medialen Retinakulum und Inzision der Faszie über dem M. vastus medialis. Ligatur von Seitenästen der A. genus superior medialis.

- 1 Faszia
- 2 M. vastus medialis
- 3 Äste der A. und V. genus superior medialis
- 4 R. infrapatellaris n. sapheni

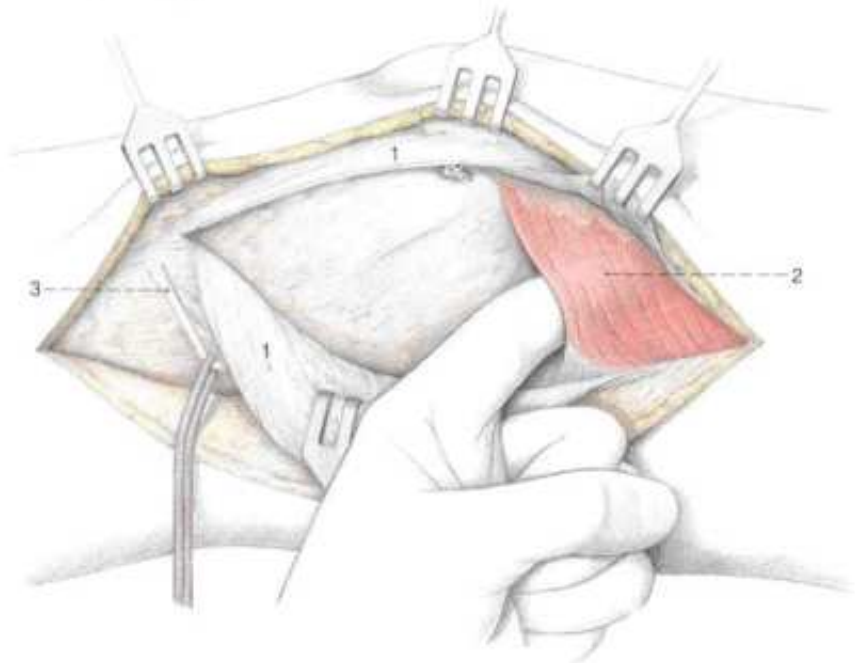


Abb. 242 Ablösung des M. vastus medialis von der Kniegelenkkapsel und vom Septum intermusculare mediale.

- 1 Faszia
- 2 M. vastus medialis
- 3 R. infrapatellaris n. sapheni

## Darstellung des Kniegelenkes

Äste der A. genus superior medialis können bei Bedarf unterbunden werden. Im proximalen Wundbereich ist vor allem eine Verletzung des N. saphenus zu vermeiden. Die mediale Arthrotomie wird nun in typischer Weise angelegt (gestrichelte Linie in Abb. 243), die Gelenkkapsel muß mit der Schere weit nach proximal eröffnet werden. Distal sollte die Kapselinzision 1 cm proximal des Gelenkspaltes enden, um das Meniskusvorderhorn nicht zu verletzen.

Es werden nun lateral zwei Langenbeck-Haken eingesetzt, deren Spitzen sich am lateralen Femurkondylus abstützen. Anschließend ist medial unter dem Seitenband in die Kniegelenkkapsel ein weiterer Langenbeck-Haken einzusetzen. Das Kniegelenk wird vorsichtig gebeugt und die Knie-  
scheibe nach lateral luxiert (Abb. 244).

## Wundverschluß

Die Kapsel wird mit resorbierbaren Einzelknopfnähten verschlossen. Sodann erfolgt die Naht des medialen patellaren Retinakulum und der Faszie des M. vastus lateralis.

## Anmerkung

Bei dem beschriebenen medialen Zugang werden die wichtigsten Teile des Kniegelenkstreckapparates, wie der M. vastus medialis und die Quadrizepssehne nicht gespalten, sondern in einer Schicht nach lateral abgeschoben. Dieser Zugang kann daher für schonender angesehen werden als der mediale parapatellare Zugang.

Nachteil dieses Zuganges ist die oft nur ungenügende Darstellung des lateralen Femurkondylus. Mediale Hemiarthroplastiken sind mit diesem Zugang gut auszuführen.

Zur Implantation von Knieendoprothesen ist der mediale parapatellare Zugang übersichtlicher.

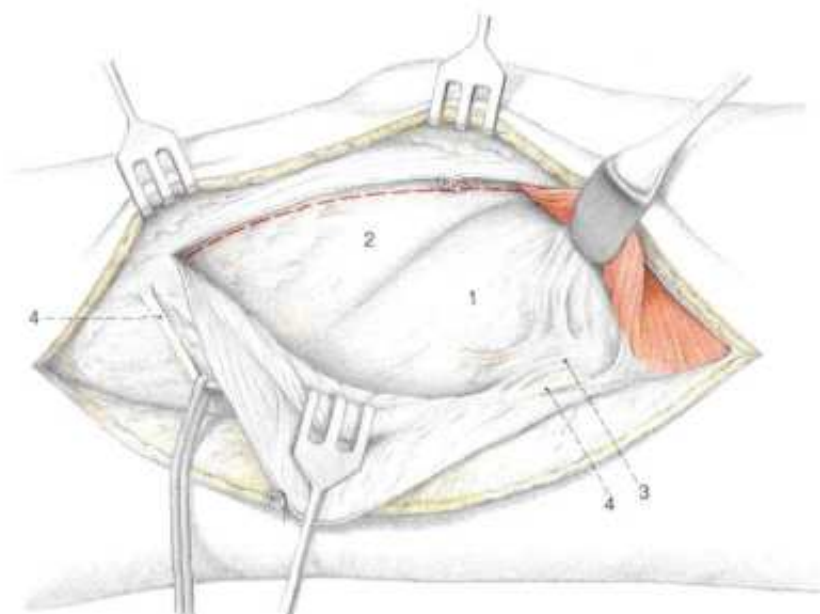


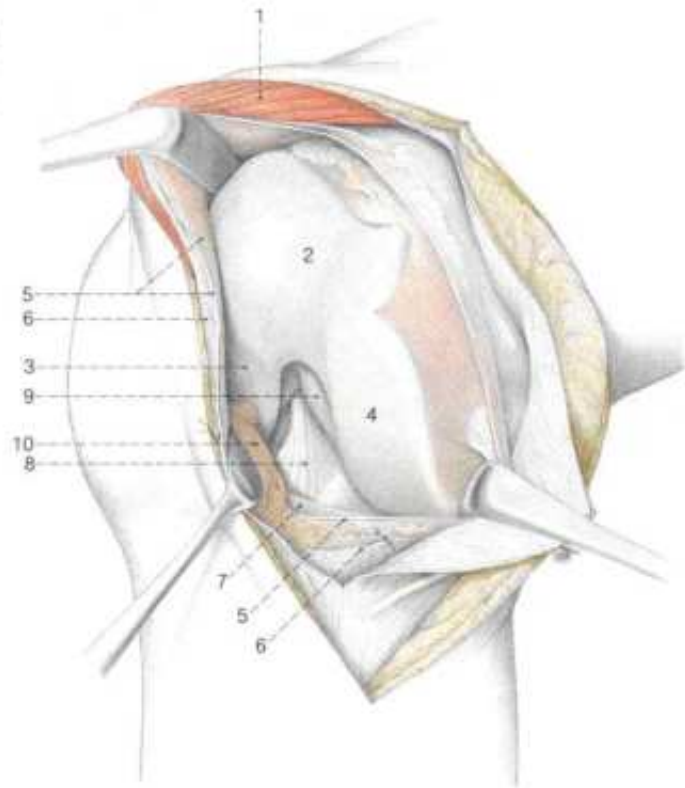
Abb. 243 Eröffnung der Kniegelenkkapsel in der Längsrichtung parallel zur Faszien-spaltung.

- 1 Epicondylus medialis femoris
- 2 Membrana synovialis capsulae articularis
- 3 A. et V. genus descendens
- 4 R. infrapatellaris n. sapheni



**Abb. 244** Nach Einsetzen von zwei Langenbeck-Haken in den Recessus superior und hinter dem Hoffaschen Fettkörper wird die Kniescheibe nach lateral luxiert und das Knie gebeugt. Zur Darstellung des medialen Femurkondylus wird ein weiterer Langenbeck-Haken unter das mediale Seitenband eingesetzt.

- 1 M. vastus medialis
- 2 Facies patellaris femoris
- 3 Condylus lateralis femoris
- 4 Condylus medialis femoris
- 5 Capsula articularis, Membrana synovialis
- 6 Capsula articularis, Membrana fibrosa
- 7 Meniscus medialis
- 8 Lig. cruciatum anterius
- 9 Lig. cruciatum posterius
- 10 Corpus adiposum infrapatellare



## Kurzer medialer Zugang

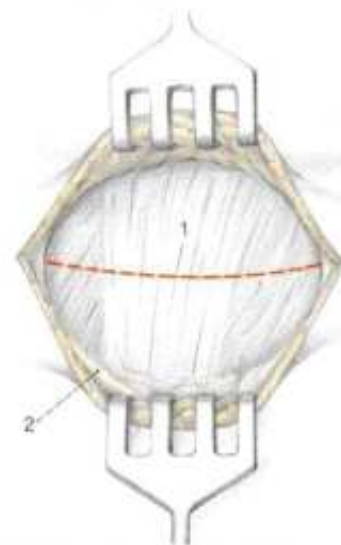
### Hauptindikationen

- Resektion des medialen Meniscus,
- Entfernung freier Gelenkkörper,
- Probearthrotomie.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt auf dem Rücken. Nach Anlegen der Blutleere wird das Knie frei beweglich abgedeckt. Das Knie kann wahlweise in Streckstellung oder nach Abklappen des Operationstisches in Beugstellung gelagert werden. Die Hautinzision entspricht dem mittleren Anteil der medialen parapatellaren Inzision und ist etwa 5 cm lang. Die Inzision beginnt 4 cm proximal und endet 1 cm distal des medialen Kniegelenkspaltes (Abb. 245). Schräge oder quere Inzisionen sind ungünstig, da bei evtl. notwendiger Zugangserweiterung oder bei Rezidiveingriffen Probleme auftreten können. Nach Spalten der Haut und der Subcutis wird das mediale Retinakulum parapatellar durchtrennt (Abb. 246).

**Abb. 245** Der kurze mediale Zugang zum Kniegelenk. Hautinzision (rechtes Kniegelenk).



**Abb. 246** Spaltung des medialen Retinakulum patellae.

- 1 Retinakulum patellae transversum mediale
- 2 R. infrapatellaris n. sapheni

## Darstellung des Kniegelenkes

Nach Retraktion des Retinakulum mit Wundhaken wird die Kniegelenkkapsel 2 cm proximal des medialen Gelenkspaltes inzidiert. Der Schnitt wird dann nach proximal und nach distal medial erweitert (Abb. 247). Es wird ein Langenbeck-Haken unter dem medialen Seitenband eingesetzt, und ein zweiter hält den Hoffaschen Fettkörper nach lateral zur Seite. Mit einem kleinen Wundhaken kann das meniskotibiale Band (Lig. coronarium) mit dem daran haftenden Meniskusvorderhorn etwas aus der Wunde gezogen werden (Abb. 248).

Wurden die Haut- und Kapselinzisionen in Streckstellung vorgenommen, so muß nun das Kniegelenk durch Abklappen des Operationstisches rechtwinklig ab gebeugt werden. Das mediale Tibiaplateau, der mediale Femurkondylus, das vordere Kreuzband und das Vorderhorn des medialen Meniskus sind gut sichtbar.

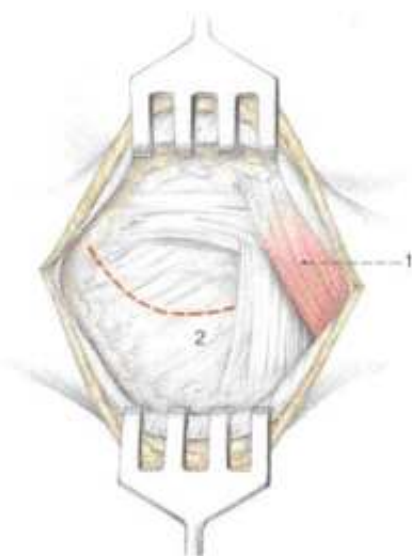


Abb. 247 Eröffnung der Kniegelenkkapsel von proximal dorsal nach distal ventral.

- 1 M. vastus medialis
- 2 Capsula articularis articulationis genus

## Wundverschluß

Nach Aufheben der Blutleere und Blutstillung erfolgt der Wundverschluß durch Naht der Kapsel und des Retinakulum.

## Anmerkung

Die Darstellung der mittleren und hinteren Meniskusanteile ist mit diesem Zugang nur bei bandlockeren Kniegelenken gut möglich. Bei Einstellung des Kniegelenkes in 30 Grad Beugung und gleichzeitiger Valgisierung ist in diesem Fall eine Inspektion des medialen Meniskus in seiner gesamten Zirkumferenz möglich. Bei bandstabilen Gelenken müssen die hinteren Anteile des medialen Meniskus durch eine posteromediale Inzision freigelegt werden.

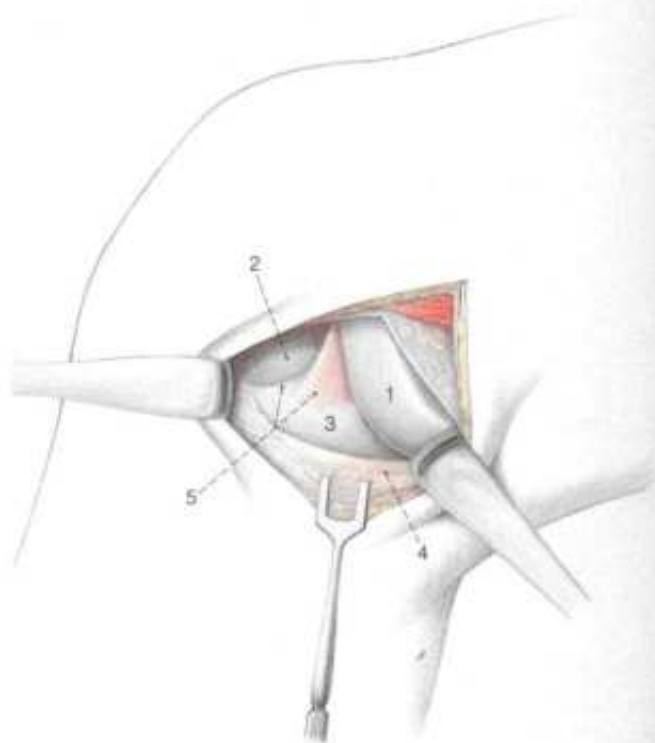


Abb. 248 Nach Einsetzen von Langenbeck-Haken zur Retraktion des Hoffaschen Fettkörpers und des medialen Seitenbandes wird das Kniegelenk rechtwinklig ab gebeugt. Darstellung des medialen Meniskusvorderhorns durch Einsetzen eines kleinen Wundhakens.

- 1 Condylus medialis femoris
- 2 Condylus lateralis femoris
- 3 Facies articularis superior tibiae
- 4 Meniscus medialis
- 5 Lig. cruciatum anterius

## Posteromedialer Zugang

### Hauptindikationen

- Meniskushinterhornresektion,
- Meniskushinterhornrefixation,
- Verstärkung des Semimembranosuseckes,
- Entfernung freier Gelenkkörper,
- Synovektomie.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt auf dem Rücken. Nach Anlegen der Blutleere wird das Bein frei beweglich abgedeckt. Die Hautinzision erfolgt bei leicht gebeugtem Knie, ist etwa 5 cm lang, beginnt am Epicondylus medialis femoris und zieht bis etwa 1 cm distal des Kniegelenkspaltes (Abb. 249). Anschließend wird das Kniegelenk 90 Grad gebeugt und die Faszie gespalten, wobei der R.infrapatellaris des N.saphenus geschont werden sollte (Abb. 250). Die Inzision der Gelenkkapsel kann zwischen dem medialen Seitenband und dem Lig.collaterale mediale posterius oder hinter dem Lig.collaterale mediale posterius erfolgen.

Nach Einsetzen von stumpfen Wundhaken oder Langenbeck-Haken ist nun eine Inspektion der hinteren Anteile des medialen Femurkondylus, der hinteren Gelenkkapsel, des Hinterhorns des medialen Meniscus und des hinteren Tibiaplateaus möglich (Abb. 251).

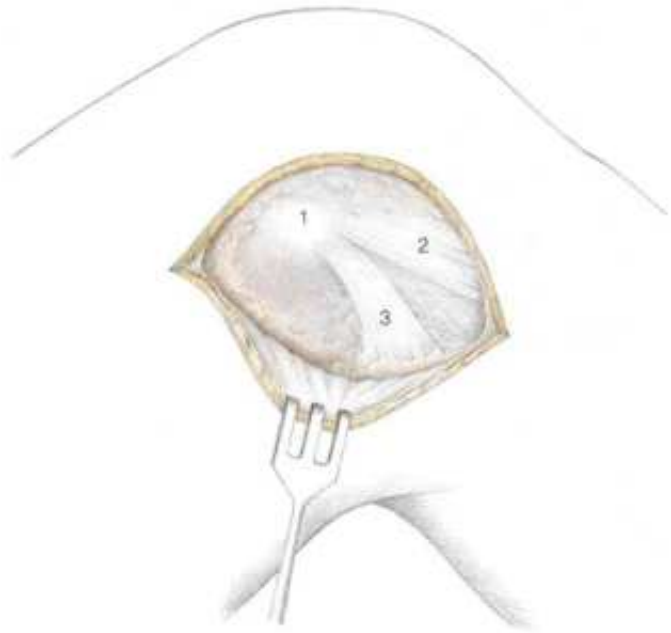


Abb. 250 Nach Spaltung der Faszie wird die Kniegelenkkapsel entweder vor oder hinter dem Lig. collaterale mediale posterius eröffnet.

- 1 Epicondylus medialis femoris
- 2 Lig. collaterale mediale, Pars superficialis
- 3 Lig. collaterale mediale posterius



Abb. 249 Der kurze posteromediale Zugang zum Kniegelenk. Hautinzision (linkes Kniegelenk).

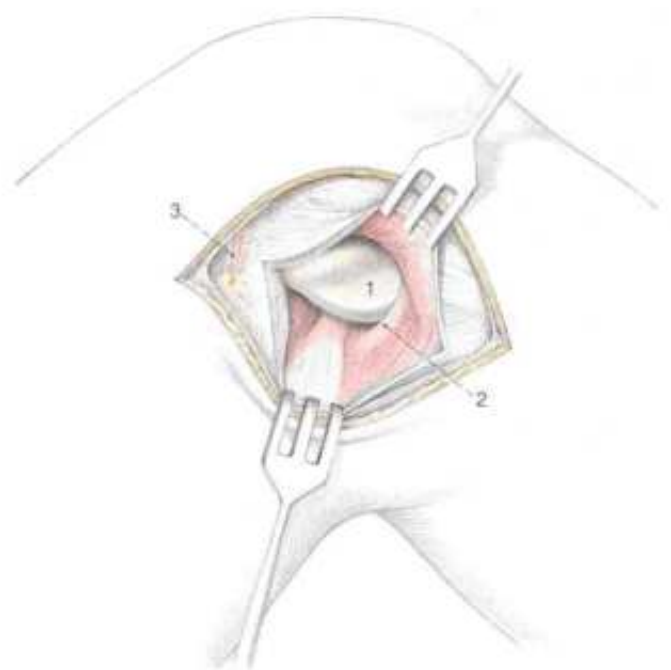


Abb. 251 Darstellung des posteromedialen Gelenkabschnittes bei rechtwinklig gebeugtem Kniegelenk.

- 1 Condylus medialis femoris
- 2 Meniscus medialis
- 3 A. et V. genus superior medialis



## Lateraler Zugang zum Kniegelenk

### Kurzer anterolateraler Zugang

#### Hauptindikationen

- Resektion des lateralen Meniskus,
- Entfernung freier Gelenkkörper.

#### Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt auf dem Rücken, nach Anlegen der Blutleere wird das Bein frei beweglich abgedeckt. Der Hautschnitt ist etwa 5 cm lang und verläuft zwei Querfinger lateral der Patella zum Gerdyschen Tuberkel (Abb. 252).

Der Hautschnitt sollte nicht zu schräg angelegt werden, so daß er bei Bedarf oder bei Rezidivoperationen zu einer lateralen parapatellaren Inzision verlängert werden kann. Nach Spaltung der Subkutis und Einsetzen von Wundhaken wird der Tractus iliotibialis in der gleichen Richtung gespalten (Abb. 253).

#### Darstellung des Kniegelenkes

Die Inzision der lateralen Kniegelenkkapsel erfolgt schräg von proximal dorsal nach distal ventral (Abb. 254). Es wird je ein Langenbeck-Haken unter dem lateralen Seitenband und hinter dem Hoffaschen Fettkörper eingesetzt. Das Kniegelenk wird nun ab gebeugt. Um einen kompletten Überblick über den lateralen Meniskus zu erhalten, empfiehlt sich eine maximale Flexion des Kniegelenkes. Durch den schrägen Verlauf des lateralen Kollateralbandes ist der laterale Meniskus in dieser Stellung in seiner ganzen Zirkumferenz zu überblicken. Die Darstellung der vorderen und hinteren Meniskusanteile wird erleichtert durch Einsetzen eines kleinen Wundhakens in das Lig. coronarium. Durch leichten Zug an diesem Haken kann der Meniskus etwas lateralisiert werden, so daß die Beurteilung seiner inneren Zirkumferenz (kompletter oder partieller Scheibenmeniskus) erleichtert wird (Abb. 255).

#### Zugangserweiterung

Bei Bedarf kann der kurze anterolaterale Schnitt in eine lange parapatellare Inzision (s. Abb. 252 bzw. Abb. 237) erweitert werden. Die Spaltung des Tractus iliotibialis wird parallel zum Hautschnitt vorgenommen, die Kniegelenkkapsel bis zum Recessus superior eröffnet. Die Patella kann nach medial retrahiert werden, so daß eine Übersicht über den lateralen Femurkondylus, den lateralen Meniskus und das laterale Tibiaplateau ermöglicht wird. Bei Vorliegen von intraartikulären Frakturen oder bei suprakondylären Osteotomien kann die laterale Inzision nach proximal erweitert werden, so daß die distale Femurmetaphyse vom selben Zugang aus zu erreichen ist (s. Darstellung des distalen Femur von lateral, Abb. 206–209). Auch eine Verlängerung des Zuganges nach distal ist möglich, z. B. bei Vorliegen von lateralen Tibiakopffrakturen. In diesem Fall wird der Hautschnitt schräg nach distal bis zur Tuberositas tibiae erweitert (s. Zugang zum lateralen Tibiakopf, Abb. 270–274).

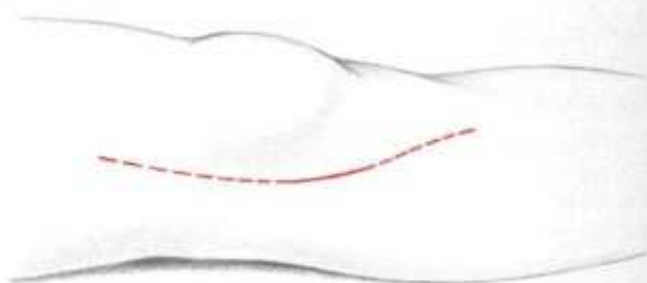


Abb. 252 Der kurze anterolaterale Zugang zum Kniegelenk. Hautinzision (rechtes Knie) mit möglicher Erweiterung (gestrichelte Linie).

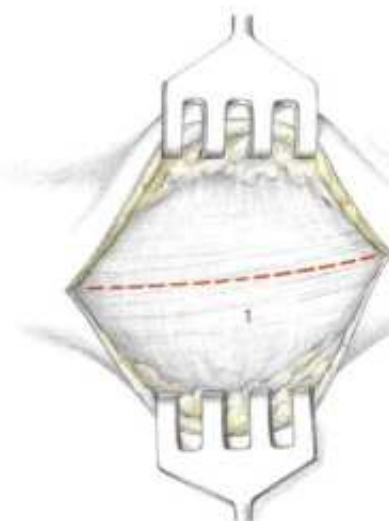


Abb. 253 Spaltung des Tractus iliotibialis im Faserverlauf.

1. Tractus iliotibialis

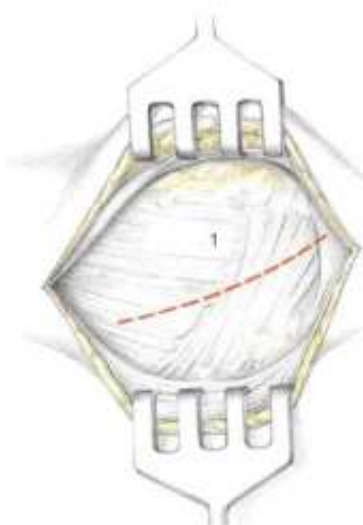


Abb. 254 Eröffnung der Kniegelenkkapsel von proximal dorsal nach distal ventral.

1 Capsula articularis articulationis genus

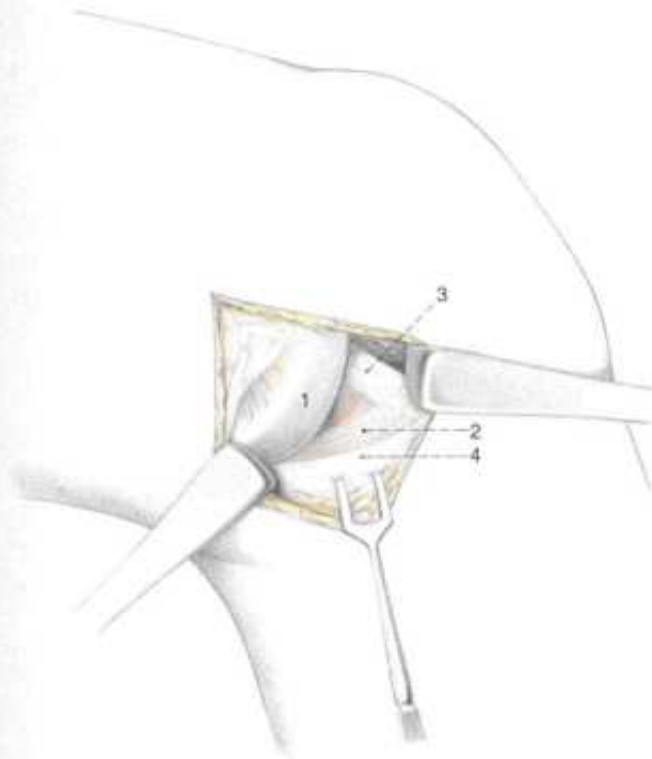


Abb. 255 Darstellung des anterolateralen Kniegelenkschnittes bei gebeugtem Kniegelenk. Der Hoffasche Fettkörper und das laterale Seitenband werden mit je einem Langenbeck-Haken zur besseren Darstellung des Meniskusvorderhornes und des vorderen Kreuzbandes retrahiert.

- 1 Condylus lateralis femoris
- 2 Meniscus lateralis
- 3 Lig. cruciatum anterius
- 4 Lig. coronarium

## Wundverschluß

Der Wundverschluß erfolgt bei ausgestrecktem Kniegelenk durch Einzelknopfnahm der Kniegelenkkapsel und des Tractus iliotibialis nach Öffnung der Blutleere und nach Blutstillung.

## Gefahren

Bei Resektion des lateralen Meniskus kann die knapp unterhalb desselben liegende A. genus inferior lateralis verletzt werden. Nach Öffnung der Blutleere ist diesem Gefäß besondere Beachtung zu schenken, um Blutungen zu vermeiden.

## Posterolateraler Zugang nach Henderson

### Hauptindikationen

- Resektion des Meniskushinterhornes,
- Refixation des Meniskushinterhornes,
- Verstärkung der posterolateralen Kapsel,
- Entfernung freier Gelenkkörper,
- Synovektomie.

## Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt auf dem Rücken. Nach Anlegen der Blutleere wird das Bein frei beweglich abgedeckt und das Kniegelenk durch Unterlegen eines Kissens unter dem Oberschenkel leicht flektiert. Der Hautschnitt beginnt etwa 5 cm proximal des oberen Patellarandes am gut tastbaren Hinterrand der Fascia lata und zieht nach distal zu einem Punkt, welcher etwa einen Querfinger vor dem Fibulaköpfchen liegt (Abb. 256). Nach Spaltung der Subkutis wird der dorsale Hautlappen von der Faszie abpräpariert, der Hinterrand des Tractus iliotibialis aufgesucht und die Faszie an dieser Stelle der Länge nach gespalten (Abb. 257).

## Darstellung des Kniegelenkes

Es ist wichtig, die Faszie an der richtigen Stelle, d.h. hinter dem Septum intermusculare laterale, zu inzidieren.

Nach Spaltung der Faszie wird der dorsale Anteil derselben zusammen mit dem M. biceps mit einem Langenbeck-Haken vorsichtig (N. peroneus communis!) nach dorsal weggehalten, der vordere Anteil der Faszie mit dem Septum intermusculare laterale wird mit einem Wundhaken nach ventral gezogen. Mit der Schere werden der Hinterrand des lateralen Seitenbandes und der laterale Gastroknemiuskopf



Abb. 256 Der posterolaterale Zugang zum Kniegelenk. Hautinzision (linkes Kniegelenk).

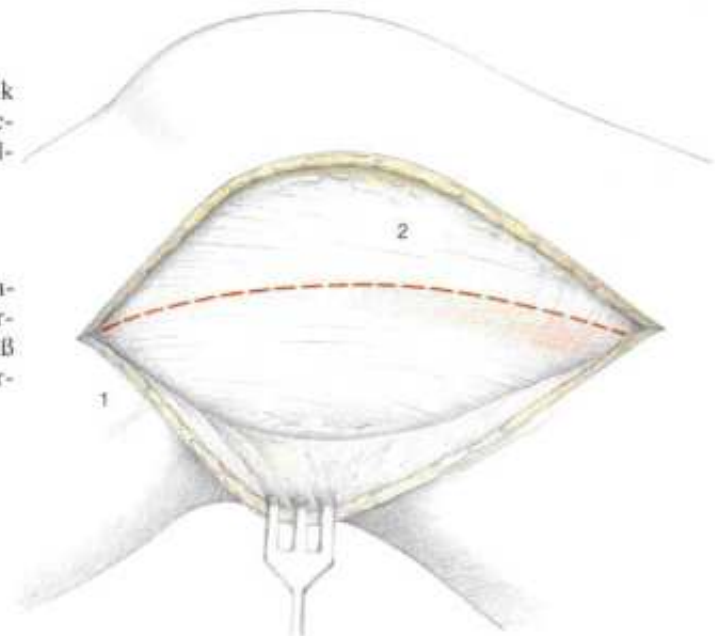


Abb. 257 Abpräparation des hinteren Hautlappens, Spaltung der Faszie am Hinterrand des Tractus iliotibialis.

- 1 Caput fibulae
- 2 Tractus iliotibialis



freipräpariert. Die Kapselinzision erfolgt L-förmig hinter dem lateralen Seitenband unter Mitnahme des lateralen Anteiles des Gastrocnemiuskopfes (Abb. 258). Durch Einsetzen von Wundhaken können das laterale Seitenband sowie die Sehne des M. popliteus nach ventral weggehalten werden. Nach Einlegen eines weiteren Wundhakens in den dorsalen Anteil der lateralen Kapsel ist eine gute Übersicht über den hinteren Anteil des lateralen Femurkondylus, den hinteren Anteil des lateralen Meniskus und über die Popliteussehne möglich (Abb. 259). Zur besseren Darstellung des lateralen Femurkondylus kann der laterale Gastrocnemiuskopf bei Bedarf zur Gänze abgelöst werden.

## Zugangserweiterung

Der Zugang kann zur Darstellung des distalen Femurendes nach proximal erweitert werden (s. lateraler Zugang zum distalen Femuranteil, Abb. 206–209).

## Wundverschluß

Der Wundverschluß erfolgt durch Naht der Kapsel und durch Reinsertion des abgelösten lateralen Gastrocnemiuskopfes.

## Gefahren

Bei unvorsichtiger Eröffnung der Kniegelenkkapsel ist eine Durchtrennung der Popliteussehne und der A. genus inferior lateralis möglich. Wird der Tractus iliotibialis vor dem Septum intermusculare laterale gespalten, so gestaltet sich die weitere Präparation der Kapsel äußerst schwierig.

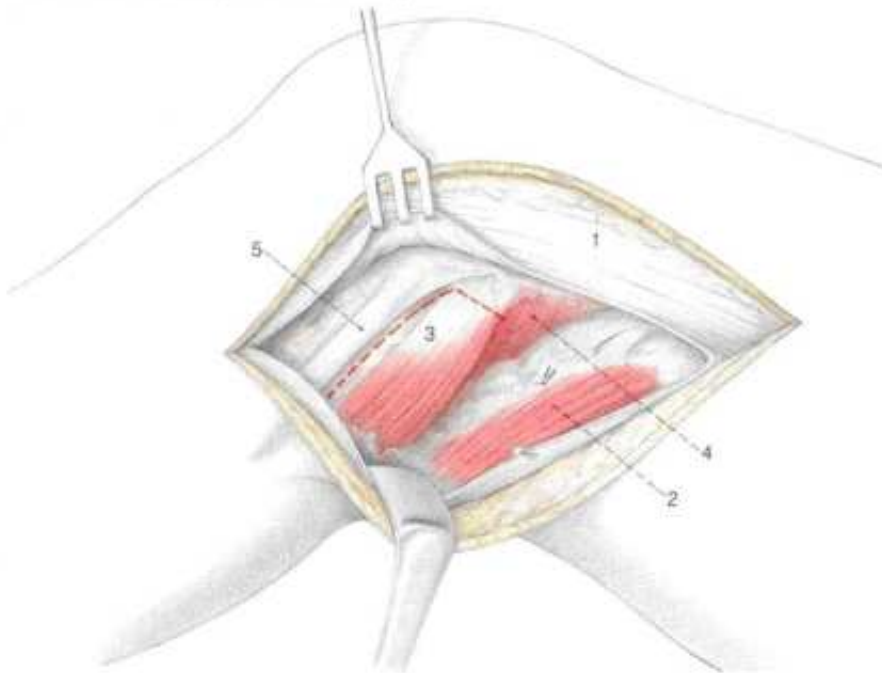


Abb. 258 Retraktion des Bizeps nach dorsal, Inzision der Kapsel hinter dem lateralen Seitenband und Ablösung des lateralen Gastrocnemiuskopfes.

- 1 Tractus iliotibialis
- 2 M. biceps femoris
- 3 M. gastrocnemius, Caput laterale
- 4 M. plantaris
- 5 Lig. collaterale fibulare

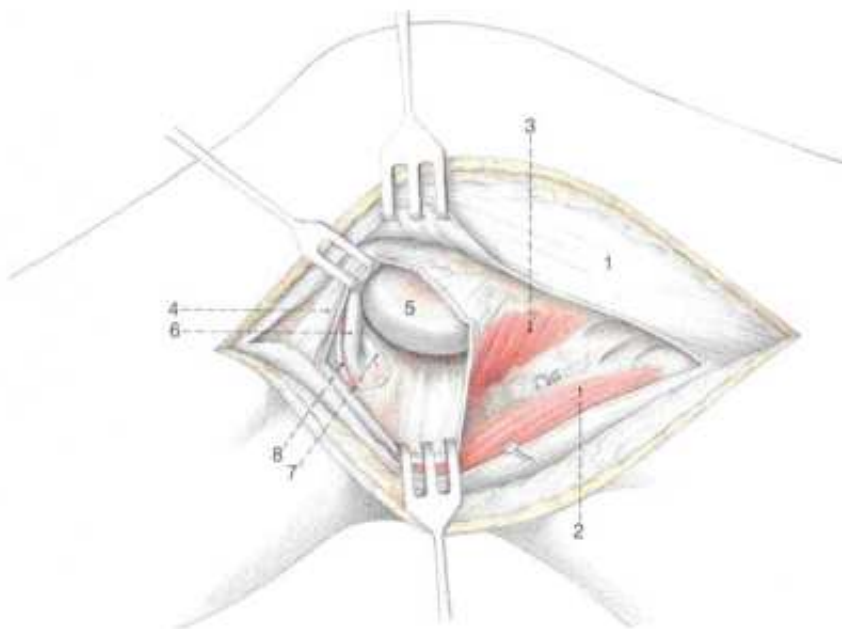


Abb. 259 Zustand nach Eröffnung der posterolateralen Kniegelenkkapselanteile.

- 1 Tractus iliotibialis
- 2 M. biceps femoris
- 3 M. plantaris
- 4 Lig. collaterale fibulare
- 5 Condylus lateralis femoris
- 6 Tendo m. poplitei
- 7 Meniscus lateralis
- 8 A. genus inferior lateralis



# Hinterer Zugang zum Kniegelenk nach Trickey

## Hauptindikationen

- Refixation eines knöchernen hinteren Kreuzbandausrisses,
- Synovektomie,
- Entfernung freier Gelenkkörper,
- Revision der Gefäße und Nerven in der Fossa poplitea,
- Tumoren.

## Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt auf dem Bauch. Nach Anlegen der Blutleere wird das Bein frei beweglich abgedeckt. Der Hautschnitt verläuft S-förmig von medial proximal nach distal lateral. Der zentrale quere Inzisionsabschnitt in der Kniekehle sollte zumindest leicht schräg verlaufen, da sonst der Hautverschluß besonders bei Beugekontrakturen infolge großer Spannung schwierig ist (Abb. 260). Bei notwendiger Revision des N. tibialis kann der Schnitt nach distal verlängert werden (gestrichelte Linie in Abb. 260). Nach Spaltung der Haut und der Subkutis wird die Faszie dargestellt und in der Mitte inzidiert. Der N. cutaneus surae medialis und die ihn begleitende V. saphena parva liegen im proximalen Wundbereich unter und im distalen Wundabschnitt über der Faszie. Diese sollte medial des N. cutaneus surae medialis inzidiert werden (Abb. 261). Eine ausgiebige Spaltung der

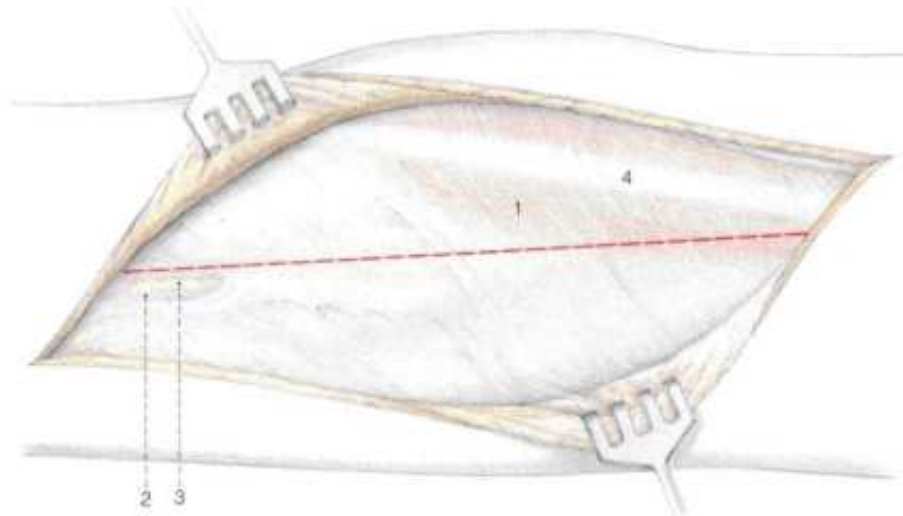


Abb. 260 Der hintere Zugang zum Kniegelenk. Hautinzision (rechtes Kniegelenk).

Faszie nach proximal und nach distal ist notwendig, um die Gefäße und Nerven innerhalb der Fossa poplitea darzustellen und beiseite zu halten. Nach Retraktion des M. semimembranosus nach medial wird zuerst der N. tibialis freipräpariert und angeschlungen. Sodann wird auch der N. peroneus communis in derselben Weise freipräpariert. Die Äste zwischen den Vv. saphena parva und poplitea unterbindet man und durchtrennt sie (Abb. 262). Anschließend werden die Poplitealgefäße dargestellt und mit einem stumpfen Wundhaken nach lateral retrahiert oder angeschlungen. Unter dem M. semimembranosus wird ein Langenbeck-Haken eingesetzt, welcher sich an der oberen Begrenzung des medialen Femurkondylus abstützt (Abb. 263). Der mediale Gastroknemiuskopf ist etwa einen Querfinger distal des sehnigen Ursprungs abzulösen.

Abb. 261 Spaltung der Faszie etwas medial der Mitte.

- 1 Fascia cruris
- 2 V. saphena parva
- 3 N. cutaneus surae medialis
- 4 Tendo m. semitendinosi



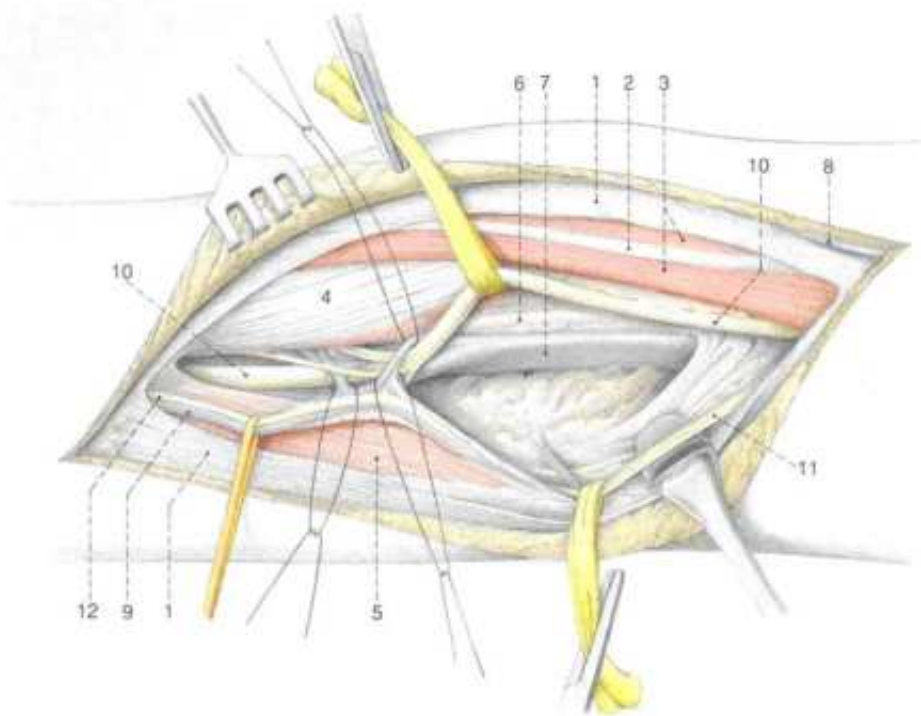


Abb. 262 Präparation und Anschlingung des N. tibialis, des N. peroneus communis sowie des N. cutaneus surae medialis und der V. saphena parva. Ligatur kleinerer Venen zwischen V. saphena parva und V. poplitea.

- 1 Fascia
- 2 M. semitendinosus
- 3 M. semimembranosus
- 4 M. gastrocnemius, Caput mediale
- 5 M. gastrocnemius, Caput laterale
- 6 A. poplitea
- 7 V. poplitea
- 8 V. saphena magna
- 9 V. saphena parva
- 10 N. tibialis
- 11 N. peroneus communis
- 12 N. cutaneus surae medialis

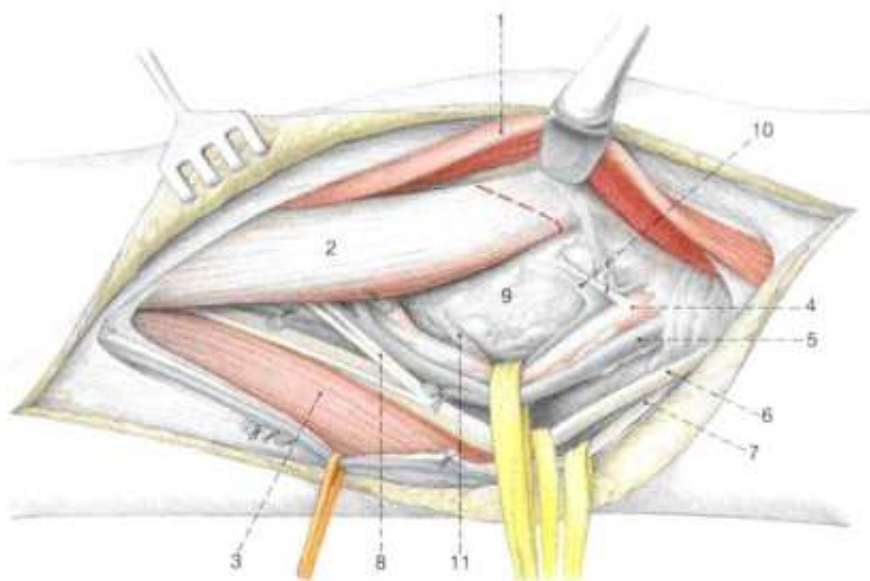
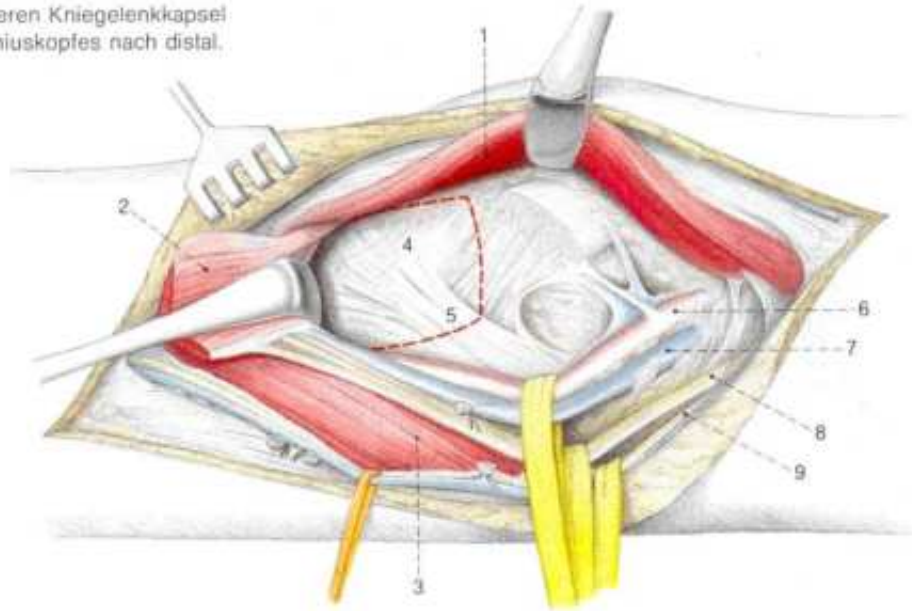


Abb. 263 Ablösung des medialen Gastrocnemiuskopfes einen Querfinger distal seines Ursprunges vom Femurkondylus.

- 1 M. semimembranosus
- 2 M. gastrocnemius, Caput mediale
- 3 M. gastrocnemius, Caput laterale
- 4 A. poplitea
- 5 V. poplitea
- 6 N. tibialis
- 7 N. peroneus communis
- 8 N. tibialis, R. muscularis
- 9 Capsula articularis
- 10 A. et V. genus superior medialis
- 11 A. et V. genus media

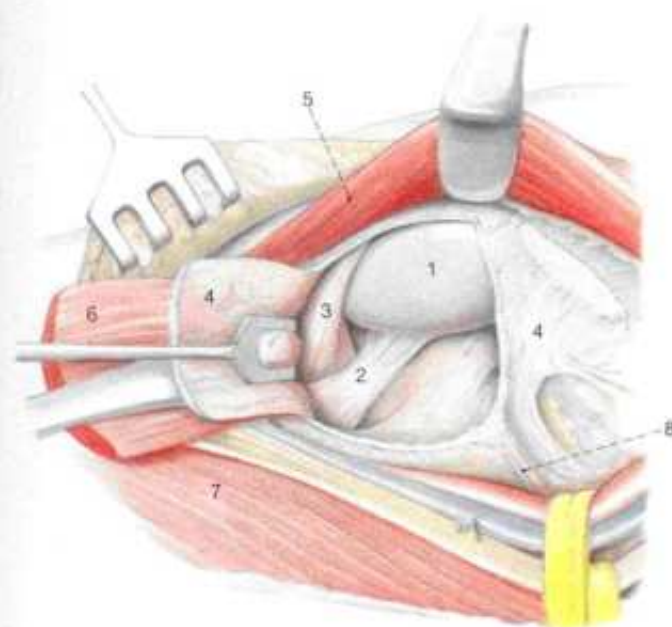
Abb. 264 Türflügelartige Inzision der hinteren Kniegelenkkapsel nach Retraktion des medialen Gastrocnemiuskopfes nach distal.

- 1 M. semimembranosus
- 2 M. gastrocnemius, Caput mediale
- 3 M. gastrocnemius, Caput laterale
- 4 Capsula articularis articulationis genus
- 5 Lig. popliteum obliquum
- 6 A. poplitea
- 7 V. poplitea
- 8 N. tibialis
- 9 N. peroneus communis



## Darstellung der Kniegelenkkapsel von medial dorsal

Der abgelöste Kopf des M. gastrocnemius wird nach distal retrahiert, wobei kein zu starker Zug ausgeübt werden darf, damit die aus dem N. tibialis kommenden Muskeläste nicht überdehnt werden. Die Kniegelenkkapsel kann türflügelartig eröffnet werden (Abb. 264). Der mediale Schenkel dieser Inzision sollte nicht zu weit medial liegen, um das hintere Kreuzband oder die A. genus media nicht zu verletzen. Durch Herunterklappen des Kapselfensters ergibt sich eine gute Übersicht über die hintere mediale Kondylenrolle, über den Verlauf des hinteren Kreuzbandes und über den hinteren Anteil des medialen Meniscus (Abb. 265).



## Darstellung des Kniegelenkes von lateral dorsal

Ist eine Freilegung des posterolateralen Kniegelenkanteiles notwendig, so werden die vorher angeschlungenen Poplitealgefäße und der N. tibialis nach medial weggehalten. Der N. peroneus communis, der M. biceps und der N. cutaneus surae medialis werden nach lateral abgedrängt. Nach Ligatur von kleineren venösen Gefäßen dorsal der Kniegelenkkapsel werden der laterale Gastrocnemiuskopf und der Ursprung des M. plantaris vom lateralen Femurkondylus einen Querfinger distal ihres Ursprunges abgetrennt (Abb. 266). Beide Muskeln werden vorsichtig unter Beachtung ihrer Gefäß- und Nervenversorgung mit einem Langenbeck-Haken nach distal retrahiert (Abb. 267). Die posterolateralen Kapselanteile können nun ähnlich wie medial türflügelartig eröffnet werden. Nach Herabklappen des Kapselfensters ergibt sich jetzt ein guter Überblick über die lateralen hinteren Kondylenabschnitte, über das Hinterhorn des lateralen Meniscus und das Lig. meniscofemorale posterius sowie über den Ursprung des vorderen Kreuzbandes an der Innenseite des lateralen Femurkondylus (Abb. 268).

Abb. 265 Zustand nach Eröffnung des posteromedialen Kniegelenkkapselanteiles.

- 1 Condylus medialis femoris
- 2 Lig. cruciatum posterius
- 3 Meniscus medialis
- 4 Capsula articularis articulationis genus
- 5 M. semimembranosus
- 6 M. gastrocnemius, Caput mediale
- 7 M. gastrocnemius, Caput laterale
- 8 A. et V. genus media



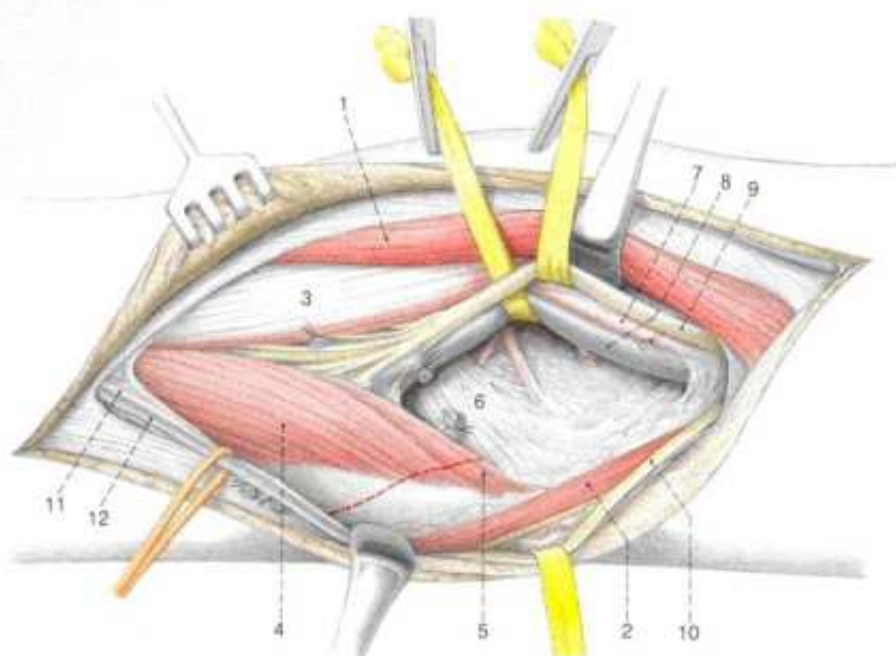


Abb. 266 Ablösung des lateralen Gastroknemiuskopfes und des Ursprunges des M. plantaris vom lateralen Femurkondylus.

- 1 M. semimembranosus
- 2 M. biceps femoris
- 3 M. gastrocnemius, Caput mediale
- 4 M. gastrocnemius, Caput laterale
- 5 M. plantaris
- 6 Capsula articularis articulationis genus
- 7 A. poplitea
- 8 V. poplitea
- 9 N. tibialis
- 10 N. peroneus communis
- 11 N. cutaneus surae medialis
- 12 V. saphena parva

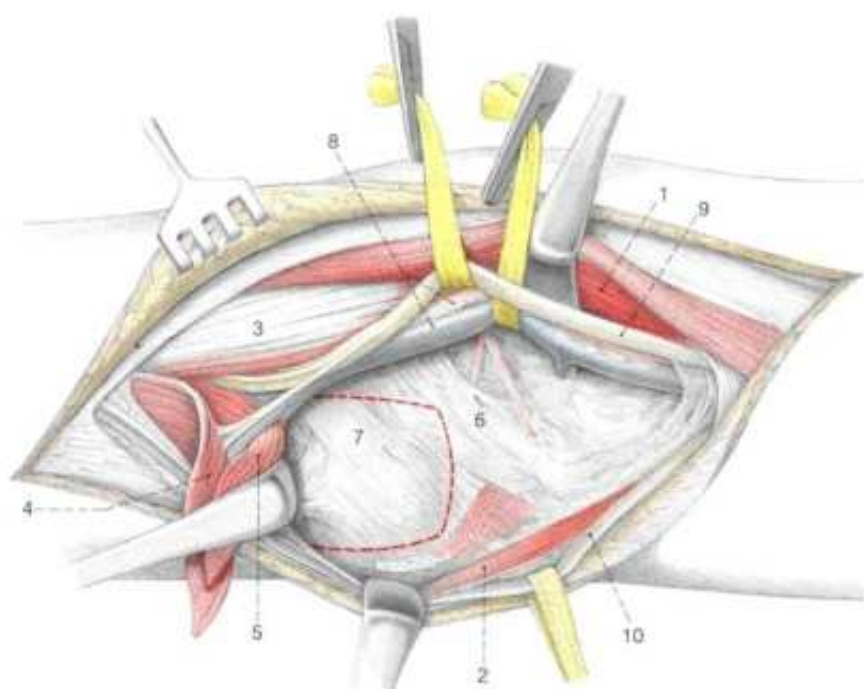
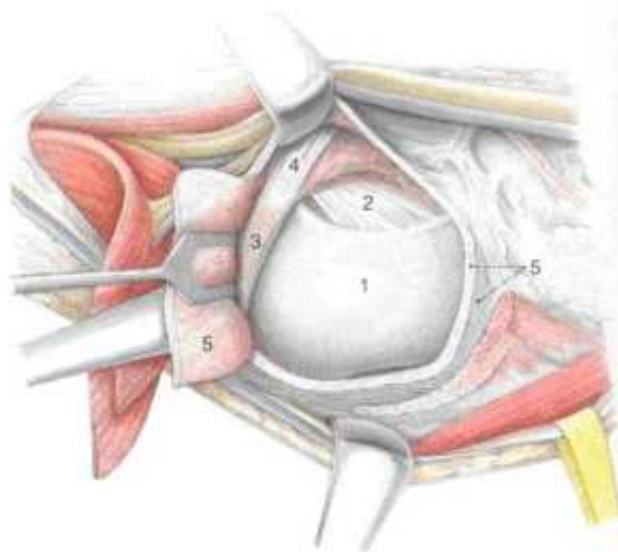


Abb. 267 Türflügelartige Eröffnung der posterolateralen Kniegelenkkapselanteile nach Retraktion des lateralen Gastroknemiuskopfes.

- 1 M. semimembranosus
- 2 M. biceps femoris
- 3 M. gastrocnemius, Caput mediale
- 4 M. gastrocnemius, Caput laterale
- 5 M. plantaris
- 6 Capsula articularis articulationis genus
- 7 Lig. popliteum obliquum
- 8 Vasa poplitea
- 9 N. tibialis
- 10 N. peroneus communis

Abb. 268 Zustand nach Eröffnung der posterolateralen Kniegelenkkapselanteile.

- 1 Condylus lateralis femoris
- 2 Lig. cruciatum anterius
- 3 Meniscus lateralis
- 4 Lig. meniscofemorale posterius
- 5 Capsula articularis articulationis genus



## Anatomischer Situs

(Abb. 269)

Der mediale und laterale Gastrocnemiuskopf werden etwa 7 cm distal ihres Ursprunges neural versorgt. Um eine Denervation dieser Muskelgruppen zu verhindern, ist eine sorgfältige Präparation dieser Muskeläste bei der Darstellung der hinteren Kniegelenkkapsel oder bei bandplastischen Eingriffen mit dem medialen Gastrocnemiuskopf vorzunehmen.

Einige Zentimeter distal dieser Muskeläste treten der N. tibialis und die Poplitealgefäße in die Schicht zwischen M. soleus und M. popliteus ein. Ist eine Revision des N. tibialis oder der A. poplitea mit den Abgängen der A. tibialis anterior, der A. tibialis posterior und der A. peronea notwendig, kann der M. soleus gespalten werden.

Die Spaltung des M. soleus hat in diesem Fall medial des ersten Muskelastes zu erfolgen.

## Wundverschluß

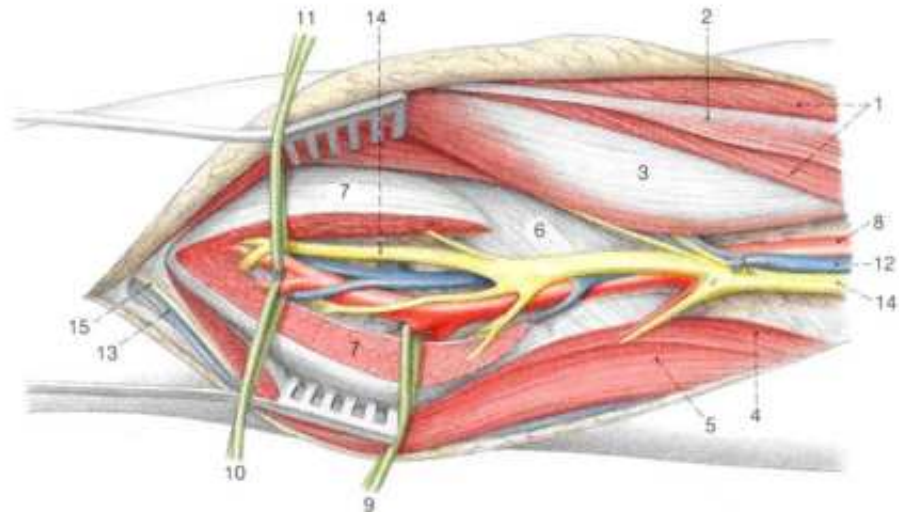
Nach Aufhebung der Blutleere und Blutstillung werden die Kapselinzisionen durch Einzelknopfnähte verschlossen und anschließend die abgelösten Gastrocnemiusköpfe wieder refixiert.

## Gefahren

Bei unvorsichtiger Präparation ist eine Läsion der Poplitealgefäße oder ihrer Äste möglich. Vor Wundverschluß wird deshalb in jedem Fall die Blutleere aufgehoben und die Blutstillung durchgeführt.

Abb. 269 Anatomischer Situs der Poplitealregion nach teilweiser Spaltung des M. gastrocnemius und des M. soleus.

- 1 M. semimembranosus
- 2 M. semitendinosus
- 3 M. gastrocnemius, Caput mediale
- 4 M. plantaris
- 5 M. gastrocnemius, Caput laterale
- 6 M. popliteus
- 7 M. soleus
- 8 A. poplitea
- 9 A. tibialis anterior
- 10 A. peronea
- 11 A. tibialis posterior
- 12 V. poplitea
- 13 V. saphena parva
- 14 N. tibialis
- 15 N. suralis



# Unterschenkel

## Lateraler Zugang zum Tibiakopf

### Hauptindikationen

- Tibiakopffrakturen,
- Tibiaosteotomie.

### Lagerung und Schnitfführung

Der Patient liegt auf dem Rücken. Nach Anlegen der Blutleere wird das Bein frei beweglich abgedeckt und in leichter

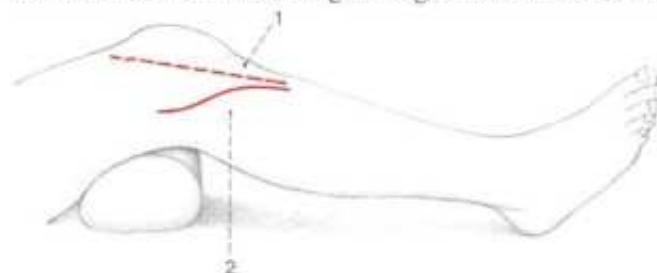


Abb. 270 Der Zugang zum lateralen Tibiakopf, Lagerung und Schnitfführungen (rechtes Bein).

- 1 Tuberositas tibiae  
2 Caput fibulae

Beugstellung mit einem Kissen unter dem Oberschenkel gelagert. Eine etwa 10 cm lange Hautinzision verläuft schräg oder leicht S-förmig vom Epicondylus femoris lateralis nach distal, ca. einen Querfinger lateral der Tuberositas tibiae (Abb. 270).

Alternativ kann auch eine längere parapatellare Inzision gewählt werden. Diese kommt dann zur Anwendung, wenn außer dem lateralen auch der mediale Tibiakondylus dargestellt werden muß. Die letztgenannte Inzision hat zudem den Vorteil, daß sie beliebig nach proximal und distal erweitert und im Falle von sekundären Eingriffen (z. B. Kniegelenktotalendoprothesen) wiederum verwendet werden kann. Nach Abpräparieren von Haut und Subcutis von der Faszie werden der Tractus iliotibialis in Faserrichtung von proximal nach distal bis zum Gerdyschen Tuberkel gespalten und in derselben Linie auch die Unterschenkelfaszie bis zur Tibia inzidiert (Abb. 271).

### Darstellung des Tibiakopfes

Der M. tibialis anterior wird anschließend möglichst subperiostal vom Tibiakopf mit dem Raspatorium abgeschoben. Gleichzeitig muß am Gerdyschen Tuberkel der Tractus iliotibialis scharf mit dem Messer abgelöst werden (Abb. 272).

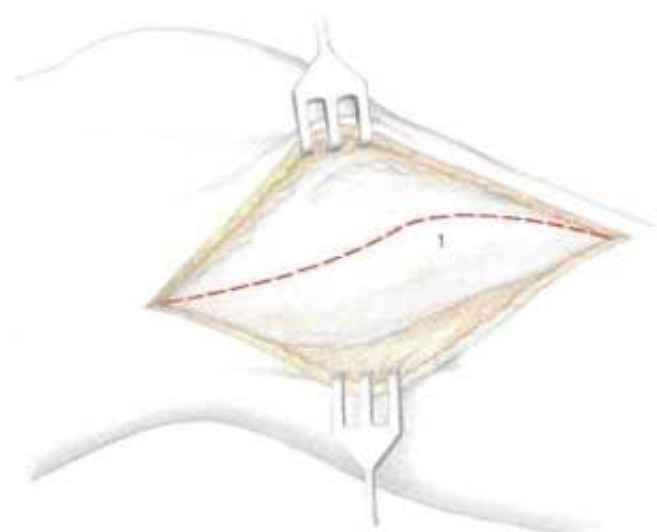


Abb. 271 Spaltung des Tractus iliotibialis und der Unterschenkelfaszie entlang der gestrichelten Linie.

- 1 Fascia cruris mit M. tibialis anterior

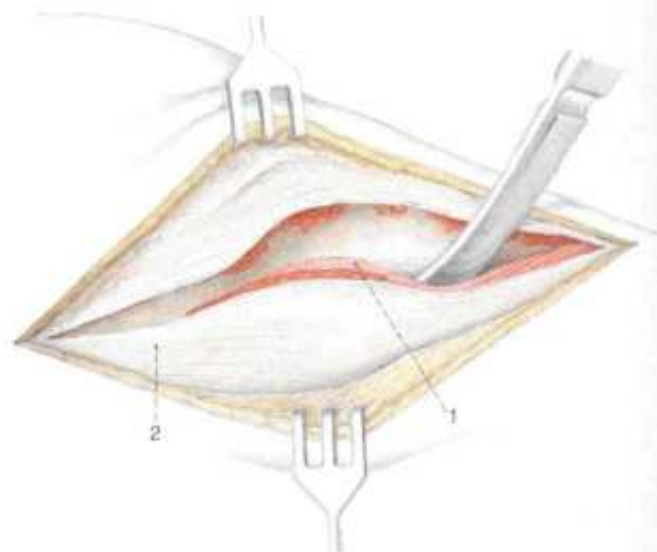


Abb. 272 Ablösung der Unterschenkelstreckmuskulatur mit dem Raspatorium und scharfe Abtrennung des Tractus iliotibialis vom Gerdyschen Tuberkel.

- 1 M. tibialis anterior  
2 Tractus iliotibialis



Mit einem gebogenen Raspatorium wird die laterale Hinterfläche des proximalen Tibiaendes subperiostal freipräpariert und anschließend ein Hohmann-Hebel eingelegt. Ist eine Tibiaosteotomie erforderlich, wird die Faszie neben dem Lig. patellae gespalten und das Lig. patellae mit einem Langenbeck-Haken nach medial retrahiert (Abb. 273).

Zur subperiostalen Präparation der Tibiahinterfläche empfiehlt es sich, das Bein mehr abzuwinkeln, da die Poplitealgefäße dadurch weiter dorsal zu liegen kommen und weniger verletzungsgefährdet sind.

## Zugangserweiterung

Bei Bedarf kann der laterale Kniegelenkkapselanteil durch Erweiterung der Inzision nach proximal eröffnet werden. Durch den schrägen Verlauf des lateralen Kollateralbandes vom Femurkondylus zum Fibulaköpfchen ist es nach Einsetzen von Langenbeck-Haken möglich, den lateralen Meniskus in der gesamten Zirkumferenz freizulegen (Abb. 274). Der Zugang kann zur Darstellung der Tibia ggf. auch nach distal verlängert werden (s. vorderer Zugang zur Tibia) (Abb. 278).

## Wundverschluß

Der Wundverschluß erfolgt durch zweischichtige Naht der Kniegelenkkapsel und der Faszie sowie durch Reinsertion der abgelösten Streckmuskulatur an die Tibiakante. Vor dem Wundverschluß empfiehlt sich die Spaltung der Faszie der Unterschenkelstreckerloge durch einen langen Schnitt nach distal oder durch das Anlegen von mehreren kleinen Inzisionen.

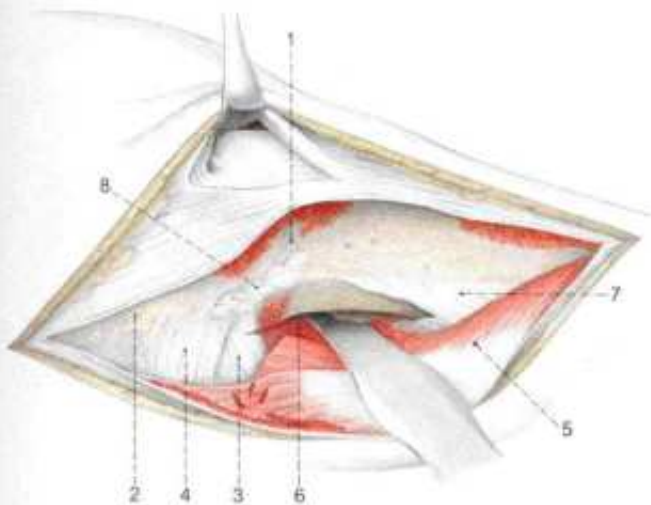


Abb. 273 Darstellung des Tibiakopfes von lateral, Retraktion des Lig. patellae nach medial und der Unterschenkelstreckmuskulatur nach lateral.

- 1 Condylus lateralis tibiae
- 2 Capsula articularis articulationis genua
- 3 Lig. capitis fibulae anterior
- 4 Tendo m. bicipitis femoris
- 5 M. tibialis anterior und M. extensor digitorum longus
- 6 M. popliteus
- 7 Membrana interossea
- 8 Tuberculum Gerdy

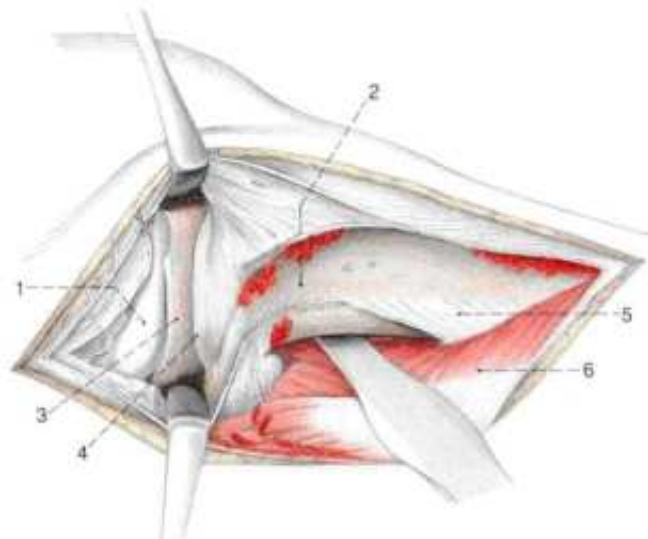


Abb. 274 Zustand nach Eröffnung der lateralen Kniegelenkkapsel, Einsetzen von zwei Langenbeck-Haken zur Retraktion des lateralen Seitenbandes und des Hoffaschen Fettkörpers.

- 1 Condylus lateralis femoris
- 2 Condylus lateralis tibiae
- 3 Meniscus lateralis
- 4 Facies articularis superior tibiae
- 5 Membrana interossea
- 6 M. tibialis anterior et M. extensor digitorum longus

## Hinterer Zugang zum Tibiakopf nach Banks und Laufmann

### Hauptindikationen

- Tumoren,
- Osteomyelitis,
- Pseudarthrosen.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt auf dem Bauch, nach Anlegen der Blutleere wird das Bein frei beweglich abgedeckt. Der etwa 12 cm lange Hautschnitt beginnt lateral im Bereich der Kniebeugefalte, wird von hier aus quer nach medial gezogen und verläuft dann nach distal entlang des medialen Gastroknemiusrandes (Abb. 275). Nach Mobilisierung des lateralen Hautlappens wird die Unterschenkelfaszie parallel zur



Abb. 275 Der hintere Zugang zum Tibiakopf nach Banks u. Laufmann. Hautinzision (linkes Bein).

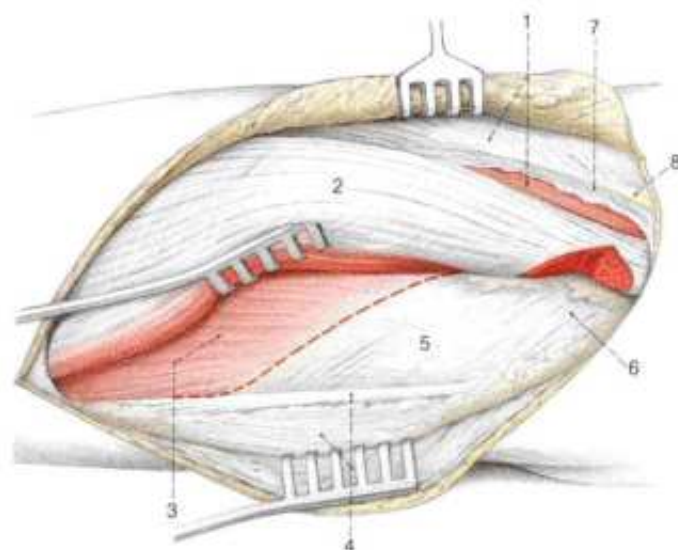


Abb. 276 Präparation und Retraktion des medialen Gastroknemiuskopfes nach lateral, bei Bedarf kann der mediale Gastroknemiuskopf eingekerbt werden.

- 1 M. gastrocnemius, Caput laterale
- 2 M. gastrocnemius, Caput mediale
- 3 M. flexor digitorum longus
- 4 Tendo m. semitendinosi
- 5 Fascia m. poplitei
- 6 Tendo m. semimembranosii
- 7 V. saphena parva
- 8 N. cutaneus surae medialis

Hautinzision und medial des N. cutaneus surae medialis und der V. saphena parva gespalten. Die genannten Strukturen sind zu schonen. Nach Darstellung der Sehne des M. semitendinosus und des medialen Gastroknemiuskopfes wird die Schicht zwischen beiden Muskeln präpariert. Mit selbstspreizenden Wundhaken können der mediale Gastroknemiuskopf und der darunterliegende M. soleus nach lateral abgedrängt werden. Zur besseren Darstellung des proximalen Tibiaendes kann der proximale Anteil des medialen Gastroknemiuskopfes eingekerbt werden (Abb. 276).

### Darstellung der Tibiahinterfläche

Die Hinterfläche der Tibia wird freigelegt durch subperiostales Ablösen des M. popliteus nach proximal sowie des M. flexor digitorum longus nach distal (Abb. 277).

### Wundverschluß

Die abgelösten Muskelgruppen des M. soleus und des M. flexor digitorum longus werden durch Einzelknopfnähte vereinigt. Ebenso muß auch der eingekerbte mediale Gastroknemiuskopf wieder vernäht werden.

### Gefahren

Der N. tibialis und die A. tibialis posterior, welche unter dem M. soleus liegen, können bei Retraktion desselben nach medial verletzt werden.

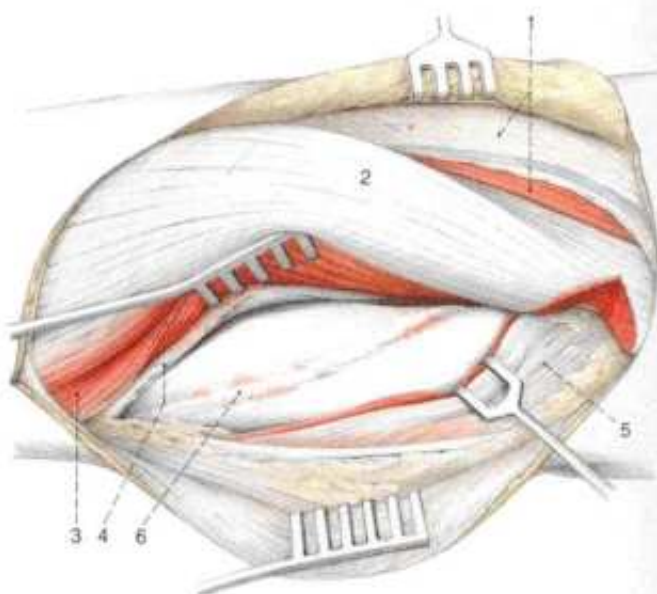


Abb. 277 Zustand nach subperiostaler Präparation der Tibiahinterseite durch Ablösen des M. popliteus proximal und des M. flexor digitorum longus distal.

- 1 M. gastrocnemius, Caput laterale
- 2 M. gastrocnemius, Caput mediale
- 3 M. soleus
- 4 M. flexor digitorum longus
- 5 M. popliteus
- 6 Linea m. solei



## Vorderer Zugang zum Tibiaschaft

### Hauptindikationen

- Frakturen,
- Pseudarthrosen,
- Osteomyelitis,
- Tumoren.

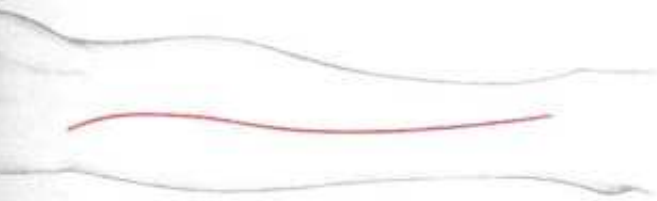


Abb. 278 Der vordere Zugang zum Tibiaschaft. Hautinzision (rechtes Bein).

### Lagerung und Schnitfführung

Der Patient liegt auf dem Rücken. Nach Anlegen der Blutleere wird das Bein frei beweglich abgedeckt. Die Hautinzision beginnt lateral der Tuberositas tibiae und wird lateral der Tibiavorderkante soweit als notwendig nach distal gezogen (Abb. 278).

### Darstellung der Tibia

Nach Spaltung von Haut und Subkutis wird die Unterschenkelkelfaszie wenige Millimeter seitlich der Tibiavorderkante inzidiert (Abb. 279). Die laterale Tibiafläche kann nun subperiostal mit Hilfe eines Raspatoriums freigelegt werden, möglichst ohne Verletzung der Unterschenkelstreckerloge. Anschließend können von lateral Hohmann-Hebel eingesetzt werden. Bei Bedarf ist auch die mediale Tibiafläche subperiostal darzustellen. Eine komplette zirkuläre subperiostale Freilegung der Tibia ist dagegen zu vermeiden. In Abb. 280 wurde die laterale Tibiafläche subperiostal und die mediale Tibiafläche extraperiostal dargestellt.

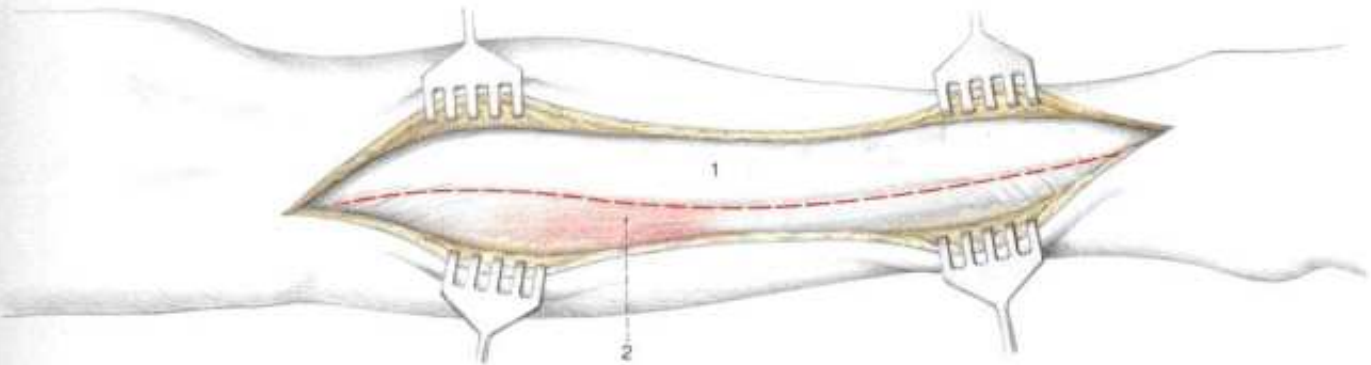


Abb. 279 Inzision der Unterschenkelkelfaszie einige Millimeter lateral der vorderen Tibiakante.

- 1 Facies medialis tibiae
- 2 Fascia cruris mit M. tibialis anterior

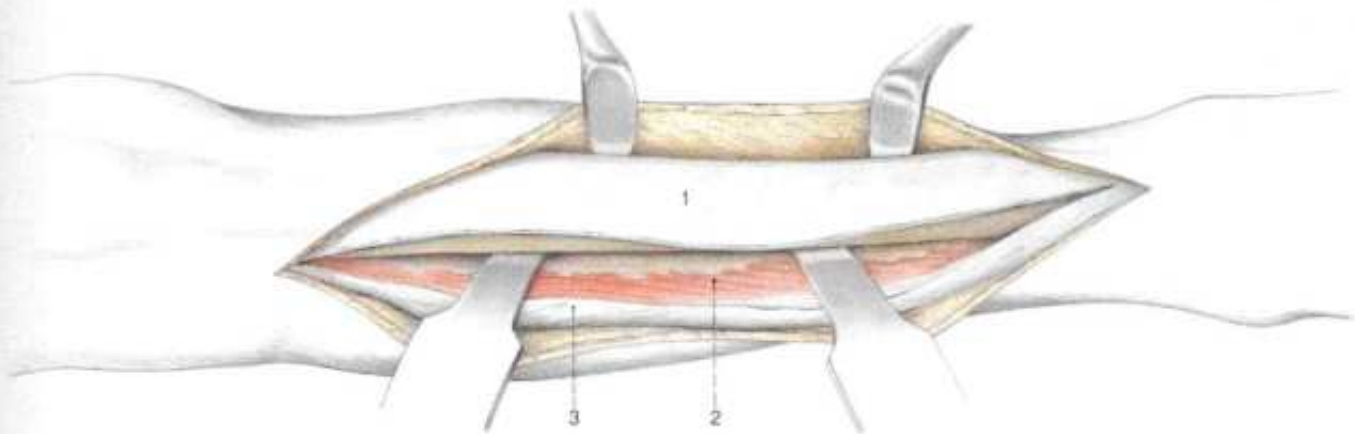
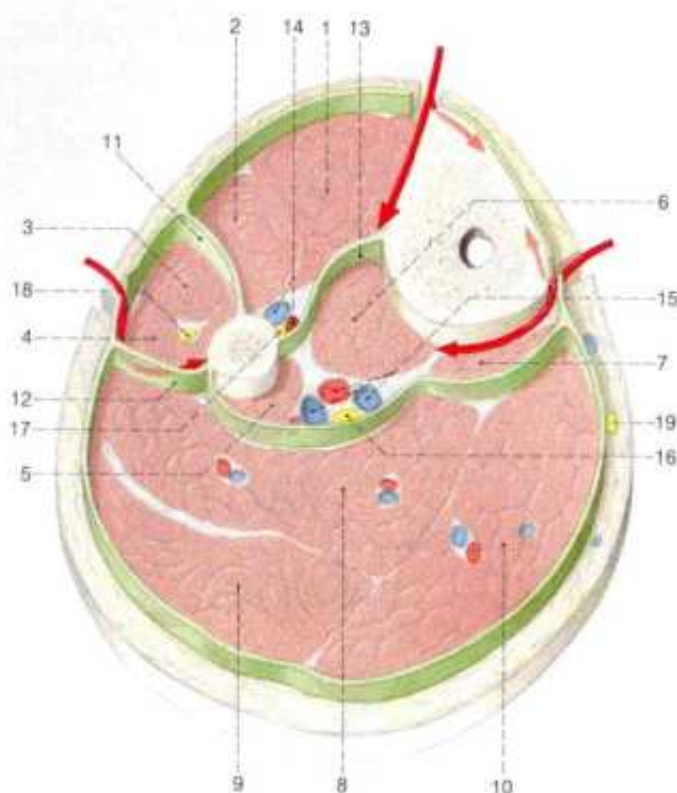


Abb. 280 Zustand nach subperiostaler Darstellung der lateralen Tibiafläche durch Abschieben des M. tibialis anterior. Die mediale Tibiafläche wurde extraperiostal freigelegt.

- 1 Facies medialis tibiae
- 2 M. tibialis anterior
- 3 Fascia cruris





## Anatomischer Situs

(Abb. 281)

Der Querschnitt durch den proximalen Unterschenkel zeigt die typische Anordnung der Muskellogen: die vordere Streckloge und die seitliche Peronealloge, welche durch das Septum intermusculare anterius getrennt sind. Weiterhin die oberflächliche und tiefe Beugerloge, welche durch die Fascia cruris profunda abgegrenzt sind. Der Zugang zur Tibia von vorn erfolgt durch Ablösung der Streckerloge von der lateralen Tibiafläche. Durch denselben Hautschnitt ist auch die Darstellung der medialen Tibiafläche möglich. Die mediale und die hintere Tibiafläche können alternativ auch durch eine mediale Längsinzision dargestellt werden.

## Wundverschluß

Der Wundverschluß erfolgt durch Anheften der Fascia cruris an die Tibiavorderkante. Wurde die Unterschenkelstreckerloge während der Operation beschädigt, empfiehlt sich das Anlegen einer längeren Fasziotomie.

Abb. 281 Anatomischer Situs. Querschnitt durch den proximalen Unterschenkel. Beachte die Lage und Begrenzung der vier Unterschenkellogen (Streckerloge, Peronealloge, oberflächliche und tiefe Beugerloge). Die Zugangswege zu Tibia und Fibula sind mit Pfeilen bezeichnet (linkes Bein, Ansicht von proximal).

- 1 M. tibialis anterior
- 2 M. extensor digitorum longus
- 3 M. peroneus longus
- 4 M. peroneus brevis
- 5 M. flexor hallucis longus
- 6 M. tibialis posterior
- 7 M. flexor digitorum longus
- 8 M. soleus
- 9 M. gastrocnemius, Caput laterale
- 10 M. gastrocnemius, Caput mediale
- 11 Septum intermusculare cruris anterius
- 12 Septum intermusculare cruris posterius
- 13 Membrana interossea
- 14 Vasa tibialia anteriora
- 15 Vasa tibialia posteriora
- 16 N. tibialis
- 17 N. peroneus profundus
- 18 N. peroneus superficialis
- 19 N. saphenus

## Posterolateraler Zugang zu Tibia und Fibula

### Hauptindikationen

- Osteomyelitis,
- infizierte Pseudarthrosen.

### Lagerung und Schnitfführung

Der Patient wird auf die Seite gelagert. Nach Anlegen der Blutleere wird das Bein frei beweglich abgedeckt. Es ist auch eine Halbseitenlage des Patienten möglich, wobei das gleichseitige Becken gut unterlegt werden muß. Bei dieser Lagerung wird der Unterschenkel nach innen rotiert (Abb. 282). Die Hautinzision beginnt drei Querfinger distal des Fibulaköpfchens und wird parallel zur Hinterkante der Fibula in Richtung Malleolus externus gezogen. Nach Abpräparieren von Haut und Subkutis wird die Unterschenkel-faszie am Hinterrand der Peronealmuskulatur parallel zum Hautschnitt gespalten (Abb. 283).

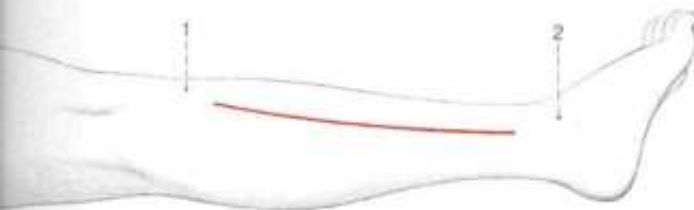


Abb. 282 Der posterolaterale Zugang zur Tibia und Fibula. Hautinzision (rechtes Bein).

- 1 Caput fibulae
- 2 Malleolus lateralis

### Darstellung der Tibia und Fibula von hinten

Perforierende Gefäße aus der A. und V. peronea werden, wenn notwendig, ligiert und durchtrennt. Anschließend wird mit dem Raspatorium die Hinterseite der Fibula subperiostal freigelegt (Abb. 284). Es ist zu beachten, daß die Präparationsrichtung mit dem Raspatorium von distal nach proximal zu erfolgen hat, weil dadurch die Muskulatur weniger traumatisiert wird. Nachdem die Hinterfläche der Fibula durch Ablösen des M. flexor hallucis longus freiliegt, tastet man sich mit der Spitze des Raspatoriums zur Membrana interossea und anschließend zur Hinterfläche der Tibia vor. Nun werden auch der M. tibialis posterior und der M. flexor digitorum longus von der Membrana interossea und von der Tibiahinterfläche abgelöst (Abb. 285). Die Ablösung sollte möglichst knochenahne erfolgen, um eine Verletzung der Peronealgefäße zu vermeiden. Die Hinterfläche der Tibia sollte lediglich zum Einsetzen von Hohmann-Hebeln sparsam freipräpariert werden (Abb. 286). Keinesfalls sollte die Hinterfläche der Tibia im mittleren Schaftbereich in größerer Ausdehnung freigelegt werden, um die A. nutricia, welche die Tibia an ihrer Hinterfläche, ausgehend von der A. tibialis posterior, versorgt, zu schonen. Durch maximale Innenrotation des Beines ist nun auch bei Halbseitenlage eine gute Übersicht über die Dorsalflächen von Tibia und Fibula sowie über die Membrana interossea möglich.

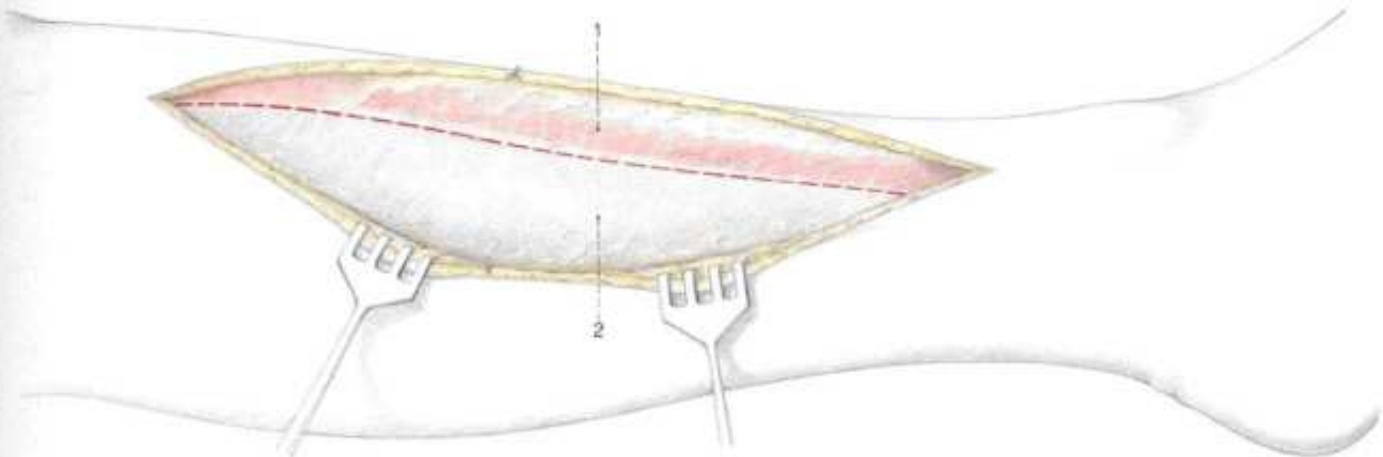


Abb. 283 Inzision der Unterschenkel-faszie zwischen M. peroneus longus und M. soleus.

- 1 Fascia cruris mit M. peroneus longus
- 2 Fascia cruris mit M. soleus

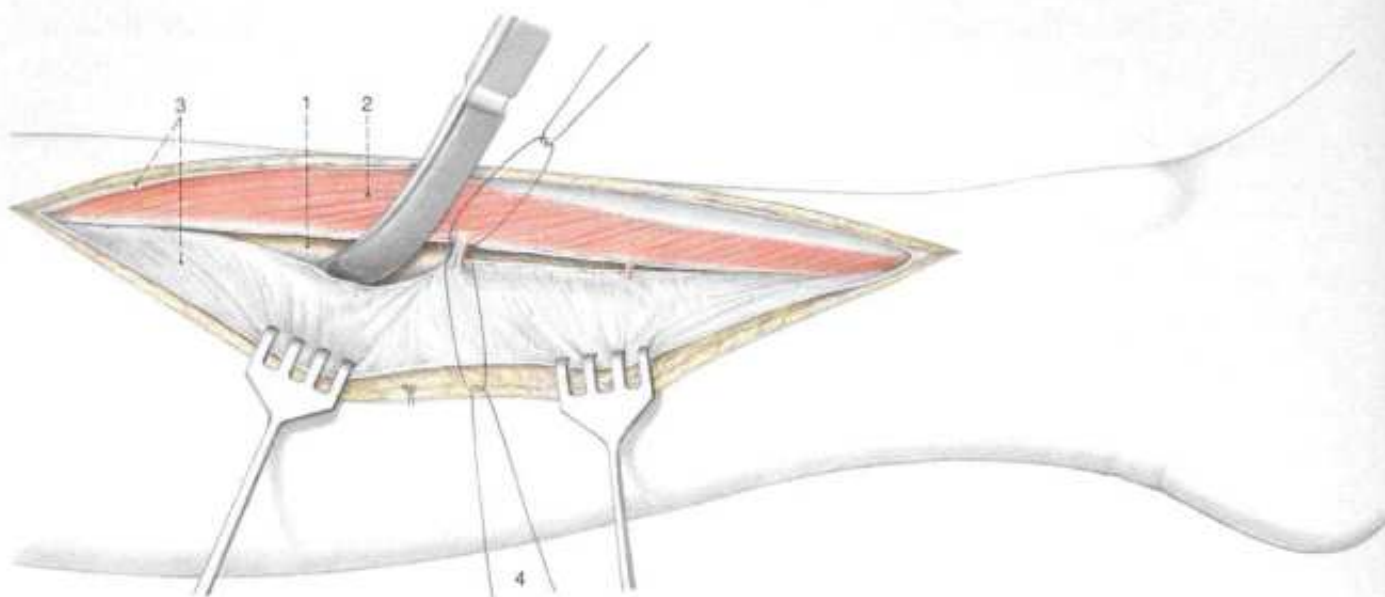


Abb. 284 Ligatur und Durchtrennen von perforierenden Peronealgefäßen, subperiostale Darstellung der Fibula mit dem Raspatorium vor dem Septum intermusculare cruris posterius.

- 1 Fibula
- 2 M. peroneus longus
- 3 Fascia cruris
- 4 Rr. musculares aus den Vasa peroneae

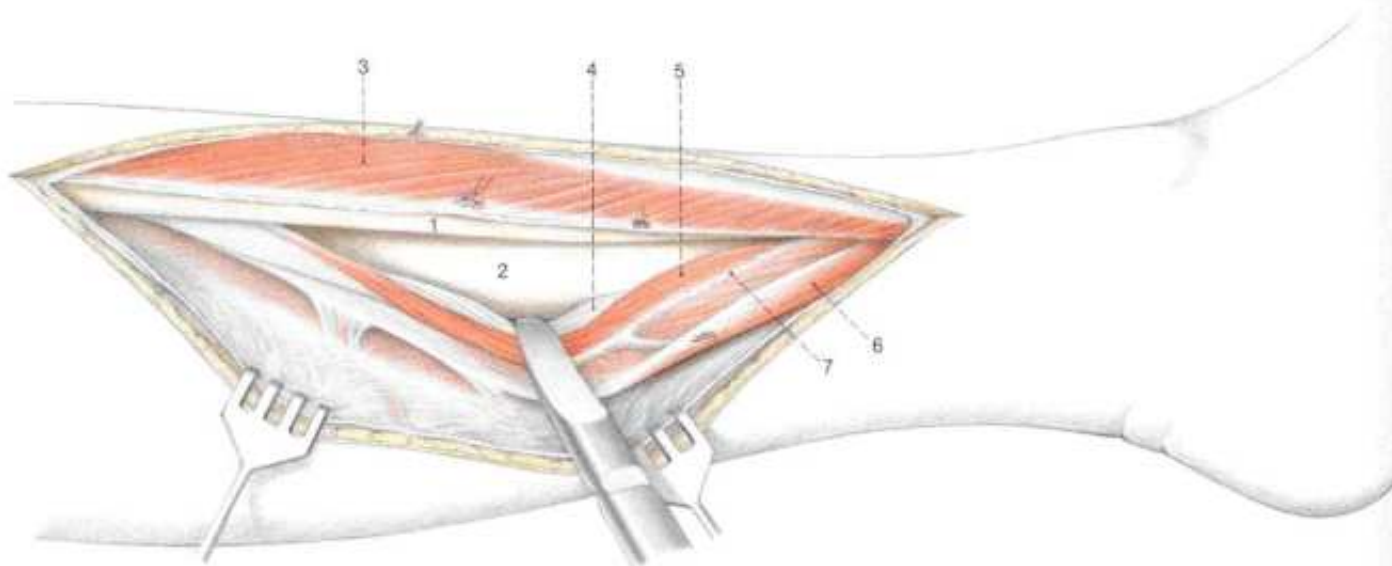


Abb. 285 Zustand nach Ablösen der tiefen Unterschenkelbeuger von der Fibulahinterfläche, von der Membrana interossea und von der Hinterfläche der Tibia.

- 1 Fibula
- 2 Tibia
- 3 M. peroneus longus
- 4 Tendines m. flexoris digitorum longi
- 5 M. tibialis posterior
- 6 M. flexor hallucis longus
- 7 A. et V. peronea



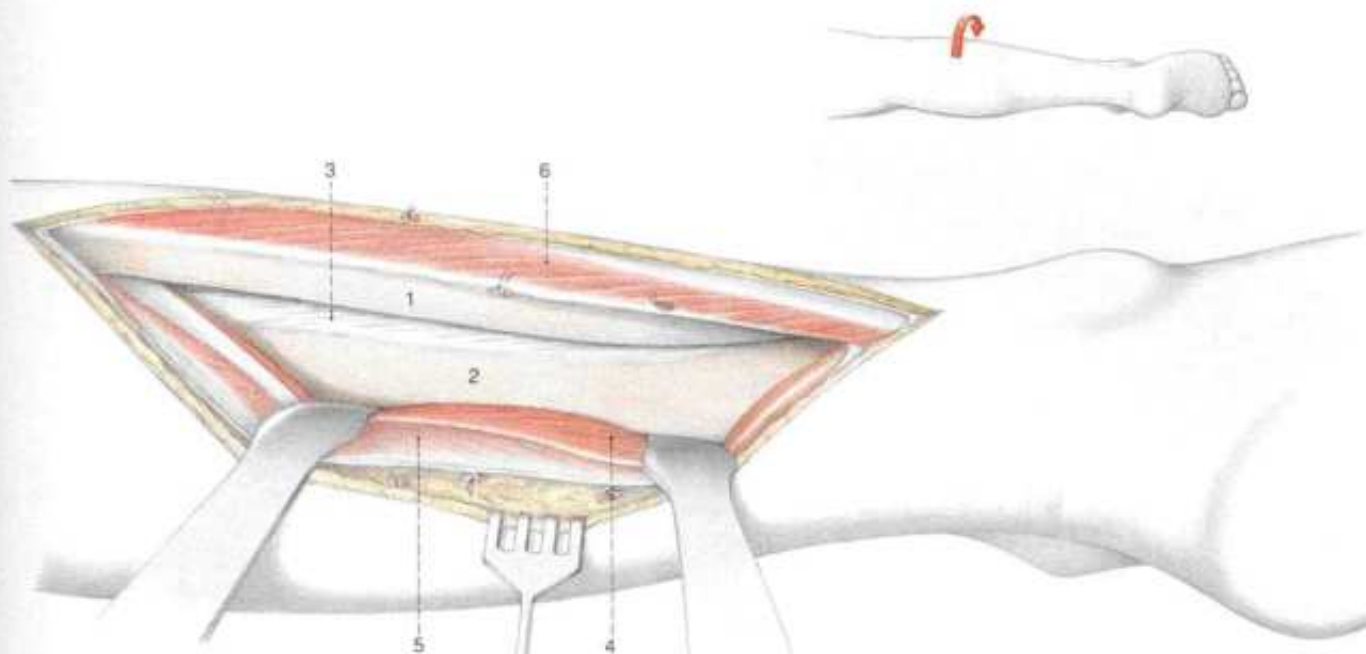


Abb. 286 Nach Innenrotation des Beines und Einsetzen von Hohmann-Hebeln liegen die mittleren dorsalen Schaftbereiche von Fibula und Tibia frei.

- 1 Fibula
- 2 Tibia
- 3 Membrana interossea
- 4 M. tibialis posterior
- 5 M. flexor hallucis longus
- 6 M. peroneus longus

## Anatomischer Situs

Die Abb. 287 zeigt ein anatomisches Präparat, bei welchem zur Darstellung der Gefäß- und Nervenverläufe am Unterschenkel die Mm. gastrocnemius (Caput laterale), soleus und flexor hallucis longus vom Femur bzw. von der Fibula abgelöst und nach lateral zurückgeschlagen wurden. Dargestellt sind der Verlauf des N. tibialis, der Poplitealgefäße und ihre Aufteilung in die Vasa tibialia anteriora, peronea und tibialia posteriora. Beachte den direkten Kontakt der Peronealgefäße mit der Fibula. Der M. tibialis posterior wurde vom proximalen Anteil der Tibia und der Fibula sowie von der Membrana interossea abgelöst. Proximal davon ist auch die von der A. tibialis posterior abgehende A. nutricia zu erkennen, welche den M. tibialis posterior durchbohrt, um die Tibia von dorsal zu versorgen. Dieses Gefäß und die A. tibialis anterior sind bei der posterolateralen Darstellung der Fibula und Tibia nach Möglichkeit zu schonen.

## Wundverschluß

Nach Aufheben der Blutleere und Blutstillung erfolgt der Wundverschluß durch Naht des Periostes über der Fibula, wodurch alle abgelösten Muskelgruppen wieder adaptiert werden. Wurde während des operativen Eingriffes die Muskulatur stärker traumatisiert oder traten größere Blutungen auf, so empfiehlt sich lediglich die lockere Naht der oberflächlichen Faszie ohne Verschluß der tiefen Faszie, um postoperativ ein tiefes Kompartmentsyndrom zu verhindern. Die Verwendung von Redondrains ist obligat.

## Gefahren

Bei extraperiostalem Präparieren können die Vasa peronea verletzt werden, was zu unangenehmen Blutungen Anlaß geben kann. Die Präparation nach proximal sollte nicht höher als vier Querfinger distal des Fibulaköpfchens erfolgen, um eine Läsion der A. tibialis anterior und des N. peroneus communis zu vermeiden.

## Anmerkung

Der beschriebene Zugang kommt vor allem für Rezidivoperationen bei Unterschenkel pseudarthrosen bei ungünstigen Hautverhältnissen an der Unterschenkelvorderseite zur Anwendung.

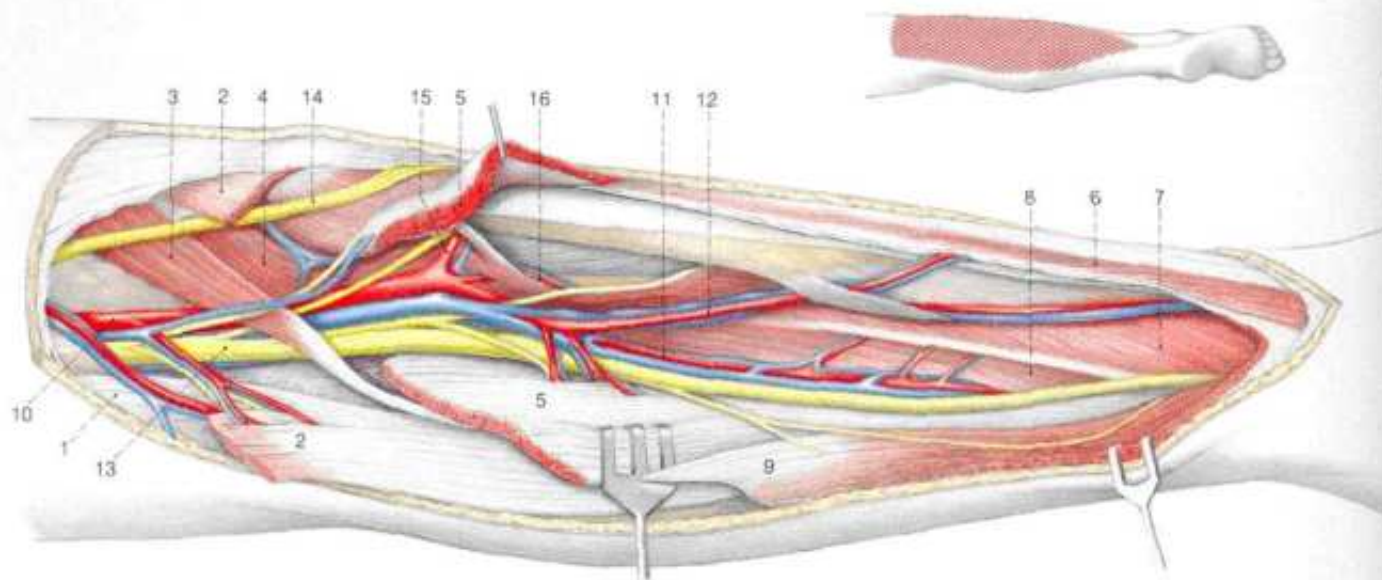


Abb. 287 Anatomischer Situs der tiefen Unterschenkelbeugerloge. Der laterale Gastrocnemiuskopf, der M. soleus und der M. flexor hallucis longus wurden von ihren Ursprüngen abgelöst und nach medial weggehalten. Distal des abgelösten Soleusursprunges liegen die Fibula, die Membrana interossea und ein kleiner Teil der Tibia subperiostal frei. Beachte: Abgang der A. tibialis anterior drei Querfinger distal des Fibulaköpfchens, Abgang der A. nutricia und Verlauf der Peronealgefäße.

- 1 M. gastrocnemius, Caput mediale
- 2 M. gastrocnemius, Caput laterale
- 3 M. plantaris
- 4 M. popliteus
- 5 M. soleus
- 6 M. peroneus longus
- 7 M. tibialis posterior
- 8 M. flexor digitorum longus
- 9 M. flexor hallucis longus
- 10 A. poplitea
- 11 A. tibialis posterior
- 12 A. peronea
- 13 N. tibialis
- 14 N. peroneus communis
- 15 A. tibialis anterior
- 16 A. nutricia tibiae

## Seitlicher Zugang zur Fibula

### Hauptindikationen

- Fibulaosteotomie,
- Fibulaspanentnahme,
- Tumoren,
- Osteomyelitis.

### Lagerung und Schnitfführung

Der Patient kann in Rücken-, Halbseiten- oder Seitenposition gelagert werden.

Nach Anlegen der Blutleere wird das Bein frei beweglich abgedeckt. Die Länge der Hautinzision richtet sich nach der gewünschten Ausdehnung der Fibulaexposition. Im folgenden wird die Darstellung der gesamten Fibula nach HENRY beschrieben. Der Hautschnitt beginnt eine Handbreite proximal und 1 cm hinter dem Fibulaköpfchen und wird nach distal bis zum Außenknöchel gezogen (Abb. 288). Die Faszie wird proximal hinter dem M. biceps gespalten und vorerst der N. peroneus communis aufgesucht. Nach der Darstellung des N. peroneus communis kann die Faszie von proximal nach distal gespalten werden (Abb. 289). Eine Verletzung des N. cutaneus surae lateralis ist zu vermeiden. Der N. peroneus communis wird mit einem Nervenbändchen angeschlungen und hochgehoben, der Ursprung des M. peroneus longus vom Fibulahals abgelöst. Das Periost inzidiert man an der Fibulahinterkante zwischen der Peronealmuskulatur und dem M. soleus (Abb. 290).

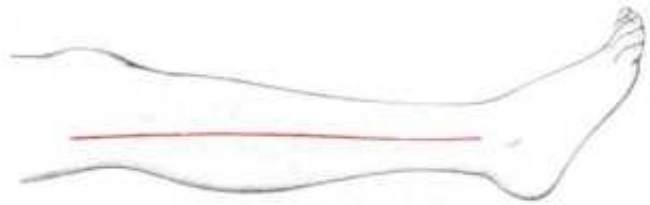


Abb. 288 Der laterale Zugang zur Fibula nach Henry. Hautinzision (rechtes Bein).

### Darstellung der Fibula

Zuerst wird die dorsale Fläche der Fibula subperiostal dargestellt und ein Hohmann-Hebel eingelegt, anschließend werden perforierende Peronealgefäße ligiert und durchtrennt. Die laterale Seite der Fibula legt man subperiostal mit einem gebogenen Raspatorium frei (Abb. 291). Das Ablösen von Periost und Muskulatur von der Fibula erfolgt von distal nach proximal. Auf diese Weise kann die Peronealmuskulatur zusammen mit dem N. peroneus communis nach ventral weggehalten werden. Dadurch ist eine Darstellung der Fibula vom Köpfchen bis zum distalen Schaftdrittel möglich (Abb. 292).

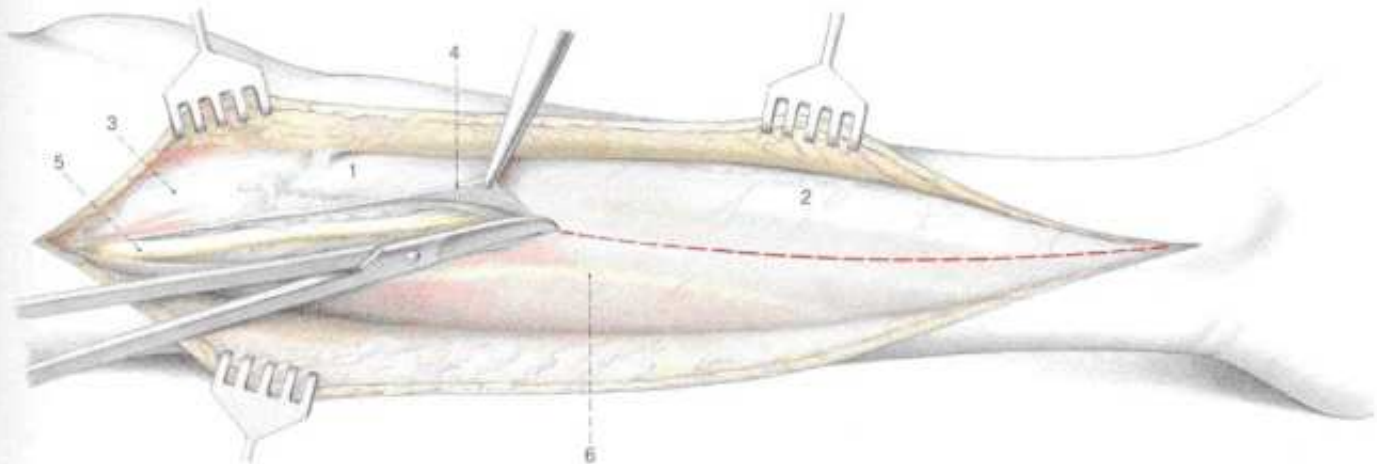


Abb. 289 Darstellung des N. peroneus communis im proximalen Wundbereich, Spaltung der Unterschenkel faszie von proximal nach distal.

- 1 Caput fibulae
- 2 M. peroneus longus
- 3 M. biceps femoris
- 4 Fascia cruris
- 5 N. peroneus communis
- 6 N. cutaneus surae lateralis



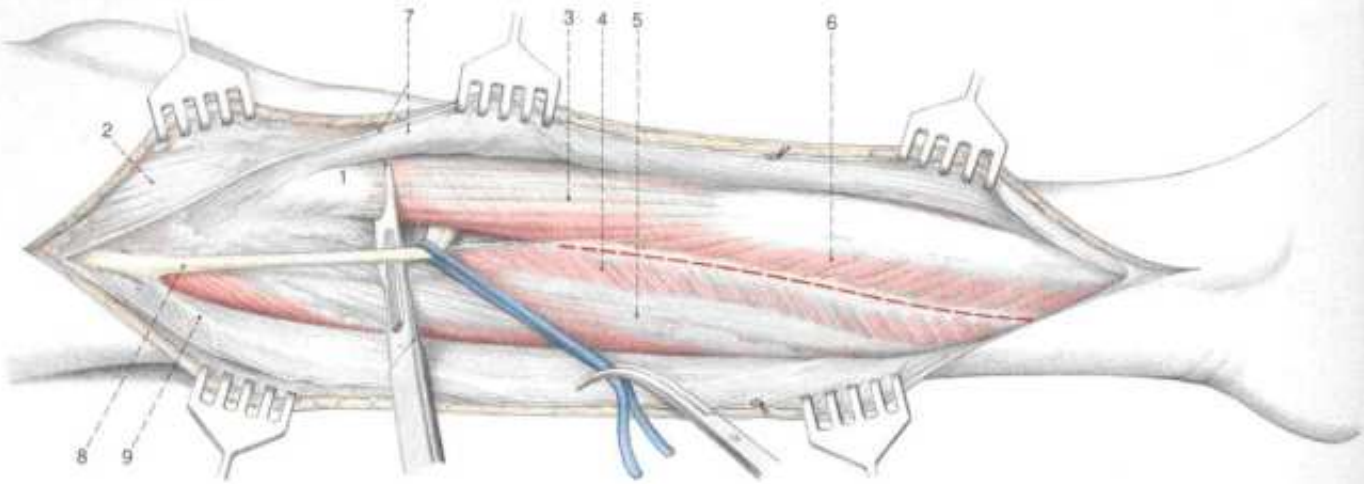


Abb. 290 Anschlingung des N. peroneus communis. Ablösen des M. peroneus longus vom Fibulaköpfchen. Subperiostale Darstellung der Fibula zwischen M. peroneus longus und M. soleus.

- 1 Caput fibulae
- 2 M. biceps femoris
- 3 M. peroneus longus
- 4 M. soleus
- 5 M. gastrocnemius, Caput laterale
- 6 M. peroneus brevis
- 7 Fascia cruris
- 8 N. peroneus communis
- 9 N. cutaneus surae lateralis

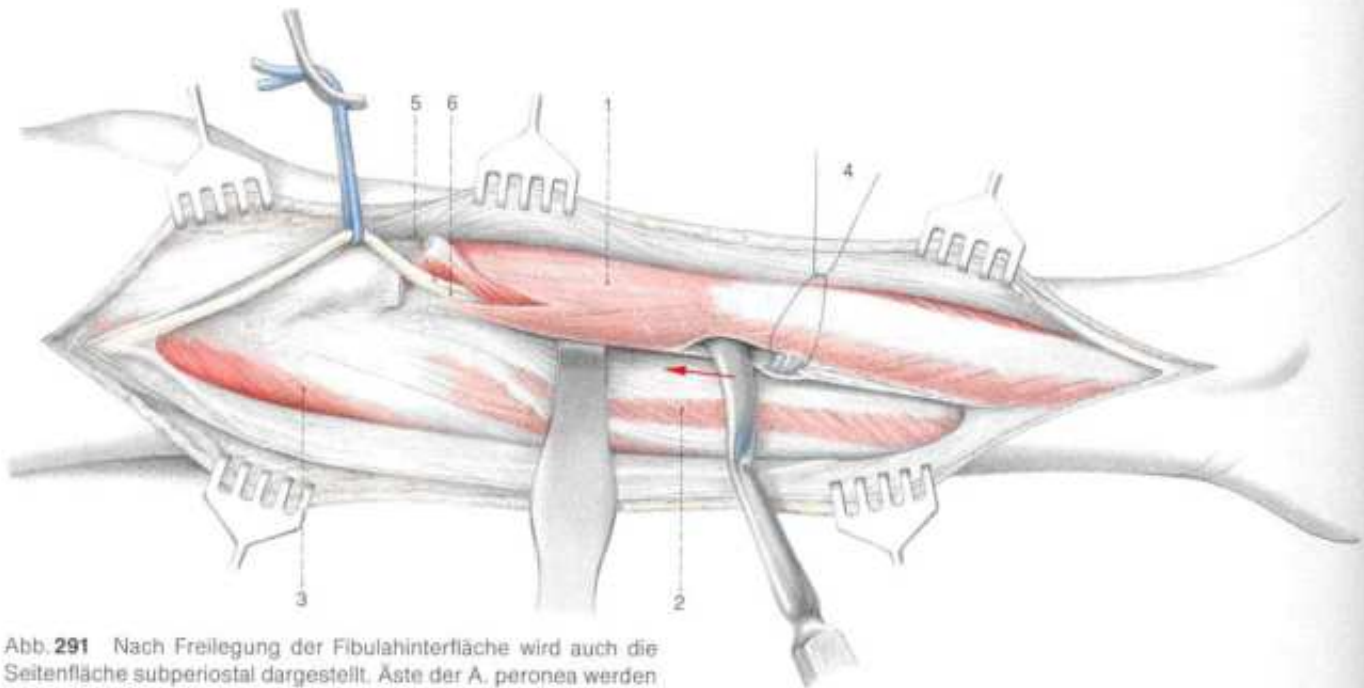


Abb. 291 Nach Freilegung der Fibulahinterfläche wird auch die Seitenfläche subperiostal dargestellt. Äste der A. peronea werden ligiert. Beachte: Präparationsrichtung von distal nach proximal.

- 1 M. peroneus longus
- 2 M. soleus
- 3 M. gastrocnemius, Caput laterale
- 4 Rt. musculares aus A. und V. peronea
- 5 N. peroneus superficialis
- 6 N. peroneus profundus

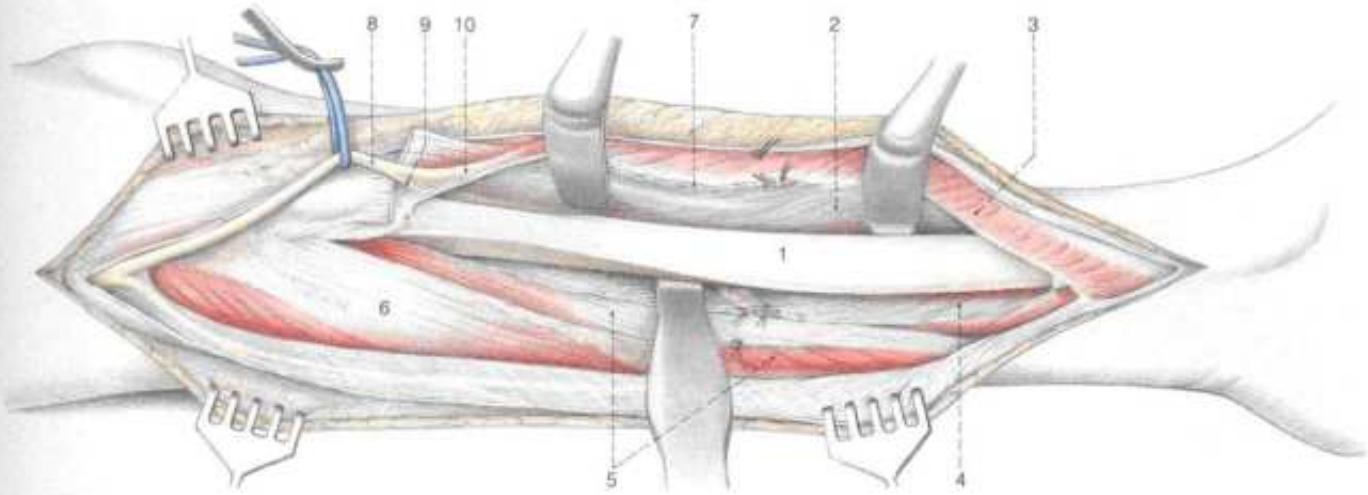


Abb. 292 Zustand nach Freilegung der proximalen zwei Drittel der Fibula.

- 1 Corpus fibulae
- 2 M. peroneus brevis
- 3 M. peroneus longus
- 4 M. flexor hallucis longus
- 5 M. soleus
- 6 M. gastrocnemius, Caput laterale
- 7 Periosteum
- 8 N. peroneus communis
- 9 N. peroneus profundus
- 10 N. peroneus superficialis

## Darstellung des distalen Schaftdrittels der Fibula

Ist eine Darstellung des distalen Anteiles der Fibula notwendig, empfiehlt sich eine Inzision der Faszie vor den Peronealsehnen. Die Fibula wird freigelegt unter Schonung des N. peroneus superficialis (Abb. 293). An dieser Stelle ist eine exakte subperiostale Präparation der Fibula notwendig, da die Peronealgefäße dem Knochen dorsal direkt anliegen.

## Anatomischer Situs (Abb. 294)

Der Querschnitt durch den distalen Unterschenkelbereich zeigt gegenüber dem proximalen Unterschenkel folgende Unterschiede (s. Abb. 281): die dorsale Lage der Fibula gegenüber der Tibia, eine Ventralverlagerung der Vasa tibialia anteriora und des tiefen Peronealastes und ein direkter Kontakt der Peronealgefäße zur Fibula. Die möglichen

Zugangswege zur Fibula vor und hinter der Peronealmuskulatur sowie der posterolaterale und posteromediale Zugang zur Tibia sind in Abb. 294 eingezeichnet.

## Wundverschluß

Der Wundverschluß erfolgt nach Aufheben der Blutleere und Blutstillung durch Naht des Periostes und der Unterschenkelfaszie.

## Anmerkung

Die beschriebene komplette Darstellung der Fibula ist nur in Ausnahmefällen notwendig. Zur Durchführung der Fibulaosteotomie genügen kurze Hautinzisionen in Schaftmitte oder in Höhe der proximalen Schafthälfte. Auch bei der Darstellung eines kurzen Fibulaabschnittes erfolgt die Präparation am Vorderrand des Septum intermusculare posterius cruris.

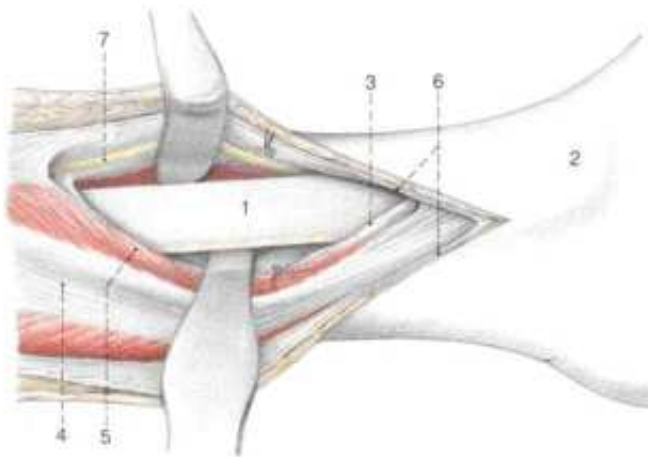


Abb. 293 Freilegung des distalen Schaftdrittels der Fibula. Inzision der Unterschenkel faszie ventral der Peronealmuskulatur unter Schonung des N. peroneus superficialis.

- 1 Corpus fibulae
- 2 Malleolus lateralis
- 3 Periosteum
- 4 M. peroneus longus
- 5 M. peroneus brevis
- 6 Fascia cruris
- 7 N. peroneus superficialis

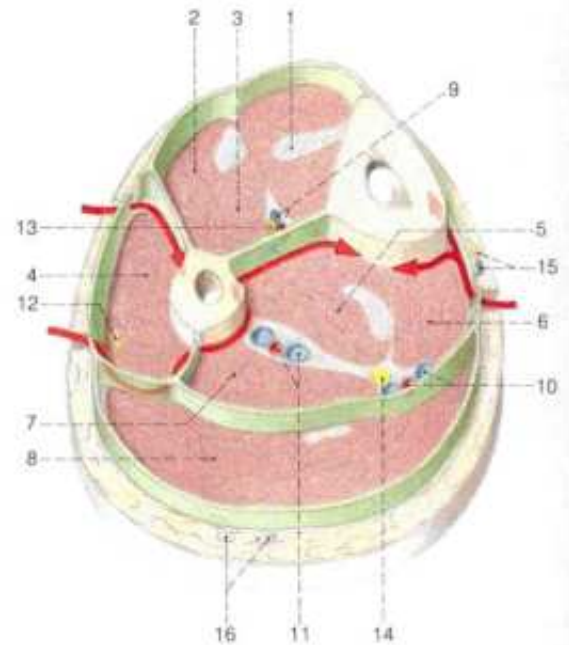


Abb. 294 Anatomischer Situs. Schematischer Querschnitt durch den distalen Unterschenkel. Beachte: Dorsale Lage der Fibula zur Tibia, Vergrößerung der tiefen Beugerlücke und Zugangswege zu Tibia und Fibula (linkes Bein, Ansicht von proximal).

- 1 M. tibialis anterior
- 2 M. extensor digitorum longus
- 3 M. extensor hallucis longus
- 4 Mm. peronei
- 5 M. tibialis posterior
- 6 M. flexor digitorum longus
- 7 M. flexor hallucis longus
- 8 M. triceps surae
- 9 Vasa tibialia anteriora
- 10 Vasa tibialia posteriora
- 11 Vasa peronea
- 12 N. peroneus superficialis
- 13 N. peroneus profundus
- 14 N. tibialis
- 15 N. saphenus et V. saphena magna
- 16 N. suralis et V. saphena parva



## Posteromedialer Zugang zum Tibiaschaft

### Hauptindikationen

- Frakturen,
- Pseudarthrosen,
- Unterschenkelverlängerung.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient wird auf dem Rücken gelagert. Das zu operierende Bein wird über den gegenseitigen Unterschenkel gelegt und im Knie etwas gebeugt (Abb. 295). Die Hautinzision wird zwei Querfinger dorsal der gut tastbaren medialen Tibiakante angelegt. Es empfiehlt sich eine vorsichtige Spaltung der Subkutis zur Schonung des N. saphenus und der V. saphena magna. Querverlaufende Venen müssen koaguliert oder unterbunden werden. Die Faszie wird hinter dem N. saphenus inzidiert (Abb. 296).

### Darstellung des Tibiaschaftes

Durch Einsetzen von Wundhaken und Retraktion der Faszie kommen der mediale Gastroknemiuskopf, der M. soleus und weiter distal auch der Ursprung des M. flexor digitorum longus, welche vom tiefen Blatt der Unterschenkelfaszie bedeckt sind, zur Darstellung (Abb. 297). Dieses und das Periost werden an der medialen Tibiakante inzidiert, perforierende Gefäße werden koaguliert oder unterbunden. Die Hinterfläche der Tibia kann mit dem Raspatorium subperiostal dargestellt werden (Abb. 298). Eine komplette Desinsertion des Periostes am Margo interosseus der Tibia ist in Schaftmitte zu vermeiden, um die A. nutricia nicht zu verletzen.

### Zugangserweiterung

Die Erweiterung des Zuganges nach proximal ist möglich durch Verlängerung der Inzision bis zum Kniegelenk-

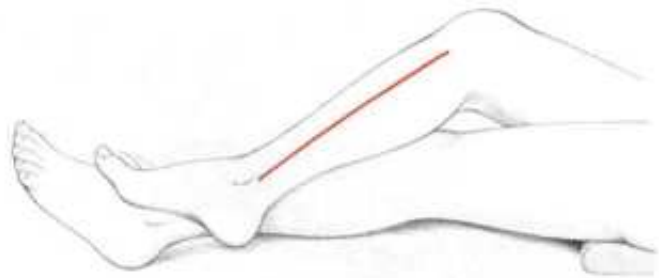


Abb. 295 Der posteromediale Zugang zum Tibiaschaft. Lagerung und Schnittführung (rechtes Bein).

spalt oder aber durch eine bogenförmige Inzision in die Kniekehle (vgl. Zugang nach BANKS u. LAUFMANN, s. Abb. 275–277). Die Verlängerung des Zuganges nach distal ist ebenfalls möglich (s. posteromedialer Zugang zum Sprunggelenk, Abb. 313 ff.).

### Wundverschluß

Nach Aufheben der Blutleere und Blutstillung erfolgt der Wundverschluß durch Naht der oberflächlichen Unterschenkelfaszie. Das tiefe Faszienblatt sollte zur Verhinderung eines Kompartmentsyndroms nicht vernäht werden. Die Verwendung von Redondrains ist obligat.

### Anmerkung

Der dorsomediale Zugang eignet sich besonders zur Darstellung des mittleren Schaftabschnittes. Zur Freilegung des proximalen Schaftes von dorsal ist der beschriebene Zugang nach BANKS u. LAUFMANN besser geeignet.

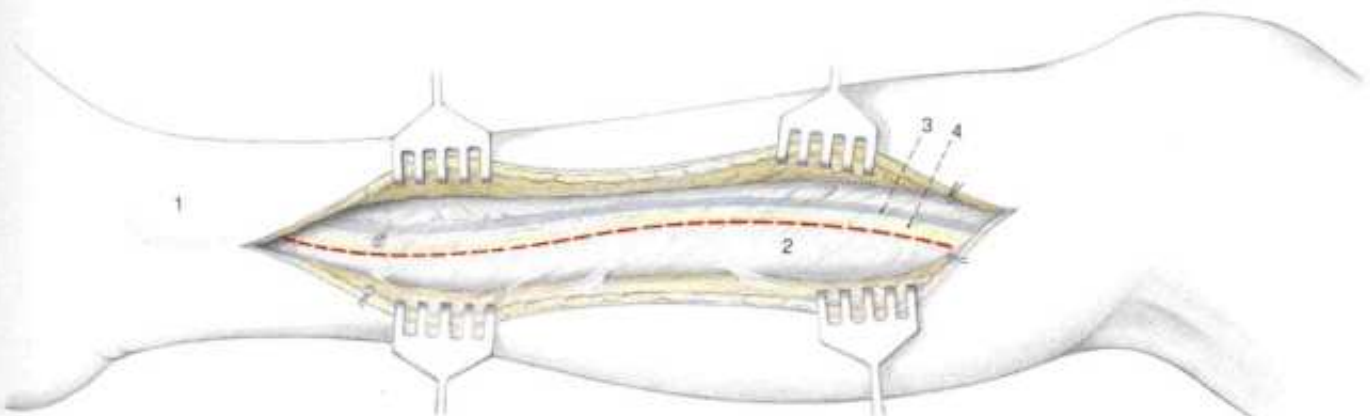


Abb. 296 Spaltung der Unterschenkelfaszie dorsal des N. saphenus und der V. saphena magna.

- 1 Malleolus medialis
- 2 Fascia cruris
- 3 V. saphena magna
- 4 N. saphenus

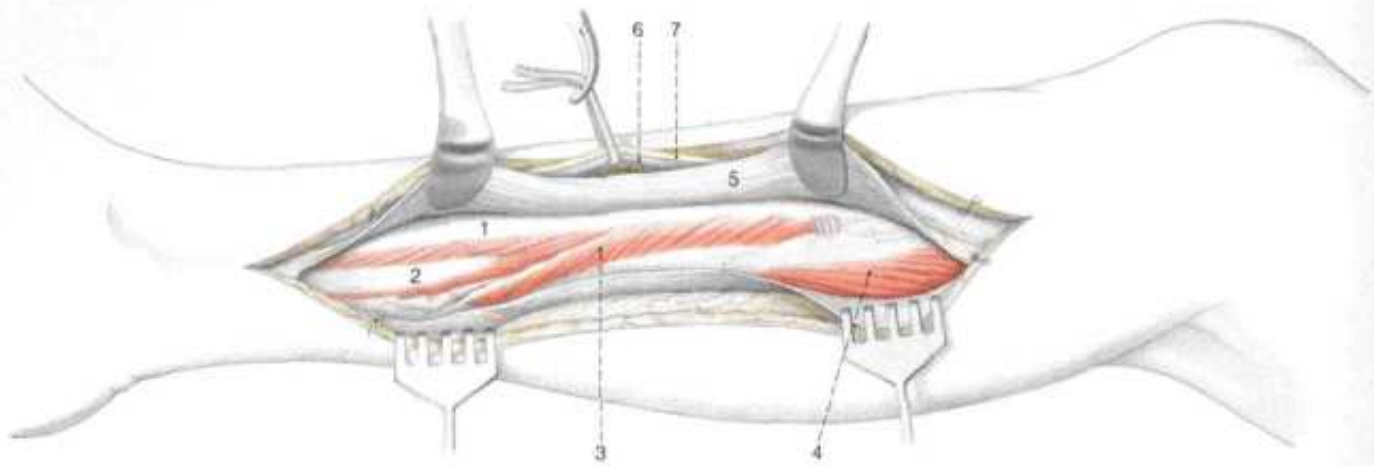


Abb. 297 Retraktion der Faszie nach ventral zur Darstellung der Tibiahinterfläche.

- 1 Corpus tibiae
- 2 M. flexor digitorum longus
- 3 M. soleus
- 4 M. gastrocnemius, Caput mediale
- 5 Fascia cruris
- 6 V. saphena magna
- 7 N. saphenus

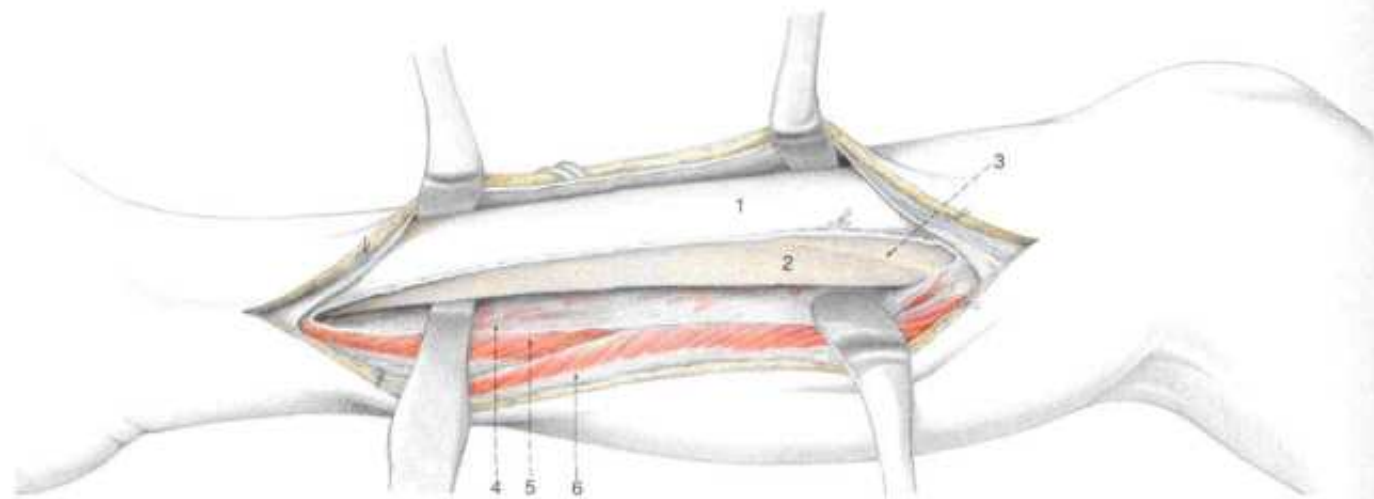


Abb. 298 Die Tibiahinterfläche wird mit dem Raspatorium subperiostal durch Abschieben des M. flexor digitorum longus freigelegt, welcher im proximalen Schaftdrittel scharf abgelöst werden muß. Die mediale Fläche der Tibia ist extraperiostal freigelegt.

- 1 Facies medialis tibiae
- 2 Facies posterior tibiae
- 3 Linea musculi solei
- 4 Periosteum
- 5 M. flexor digitorum longus
- 6 M. soleus

## Vorderer Zugang zum oberen Sprunggelenk

### Hauptindikationen

- Arthrodese,
- Arthroplastik,
- Synovektomie.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt auf dem Rücken. Nach Anlegen der Blutleere wird das Bein frei beweglich abgedeckt. Der Unterschenkel wird mit einem Kissen unterlegt. Der etwa 10 cm lange Hautschnitt verläuft gerade in der Mitte über dem oberen Sprunggelenk (Abb. 299). Bei Durchtrennung der Subcutis ist auf den extrafaszial verlaufenden oberflächlichen N. peroneus zu achten.

Der anatomische Situs (Abb. 300) zeigt den schrägen Verlauf dieses Nervs, welcher das Operationsgebiet im distalen Abschnitt kreuzt. Zwischen den Sehnen des M. extensor digitorum longus und des M. extensor hallucis longus finden sich die A. und V. dorsalis pedis sowie der N. peroneus profundus, dessen sensibler Endast die Haut im ersten Interdigitalraum versorgt.



Abb. 299 Der vordere Zugang zum oberen Sprunggelenk. Hautinzision (rechtes Bein).

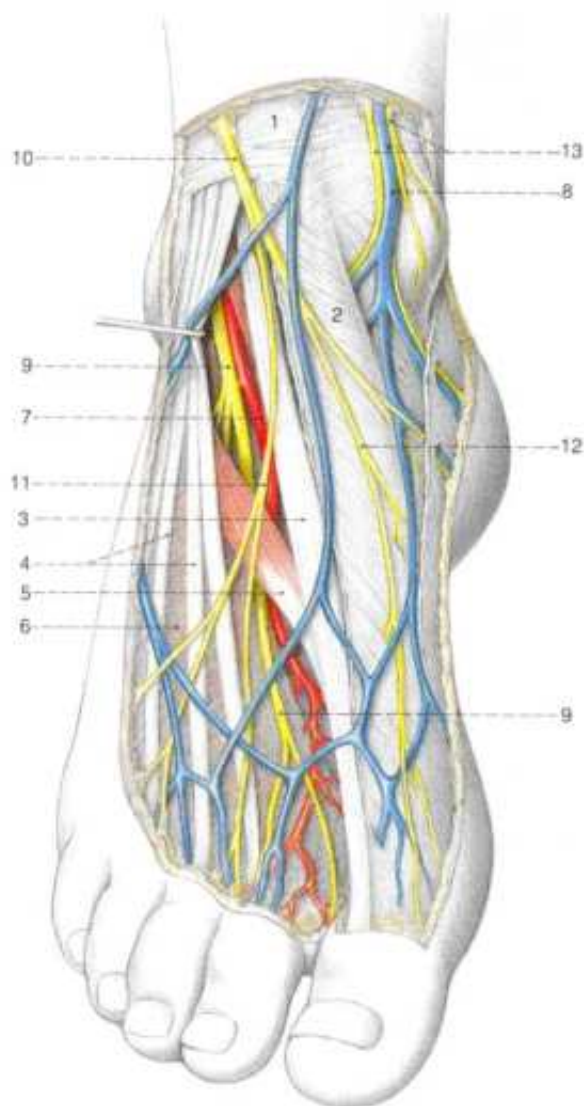


Abb. 300 Anatomischer Situs des Fußrückens (rechtes Bein).

- 1 Retinaculum mm. extensorum superius
- 2 Retinaculum mm. extensorum inferius
- 3 Tendo m. extensoris hallucis longi
- 4 Tendines m. extensoris digitorum longi
- 5 M. extensor hallucis brevis
- 6 M. extensor digitorum brevis
- 7 A. dorsalis pedis
- 8 V. saphena magna
- 9 N. peroneus profundus
- 10 N. peroneus superficialis
- 11 N. cutaneus dorsalis intermedius
- 12 N. cutaneus dorsalis medialis
- 13 N. saphenus



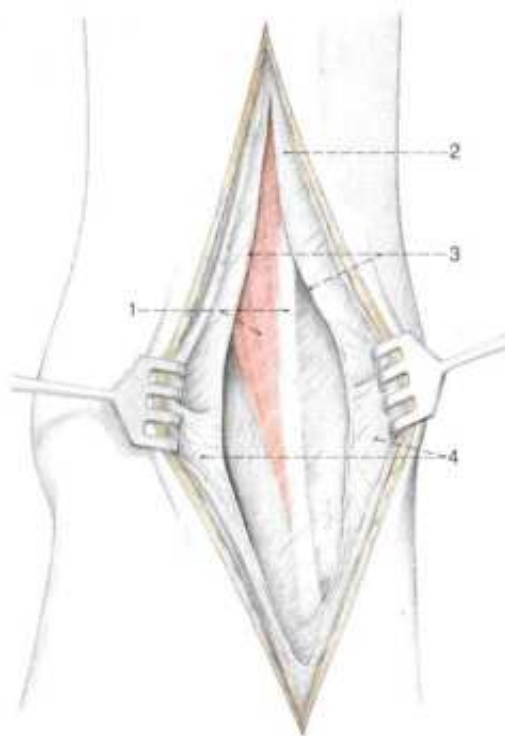


Abb. 301 Spaltung der Faszie, Darstellung des M. extensor hallucis longus.

- 1 M. extensor hallucis longus
- 2 Fascia cruris
- 3 Retinaculum mm. extensorum superior
- 4 Retinaculum mm. extensorum inferior

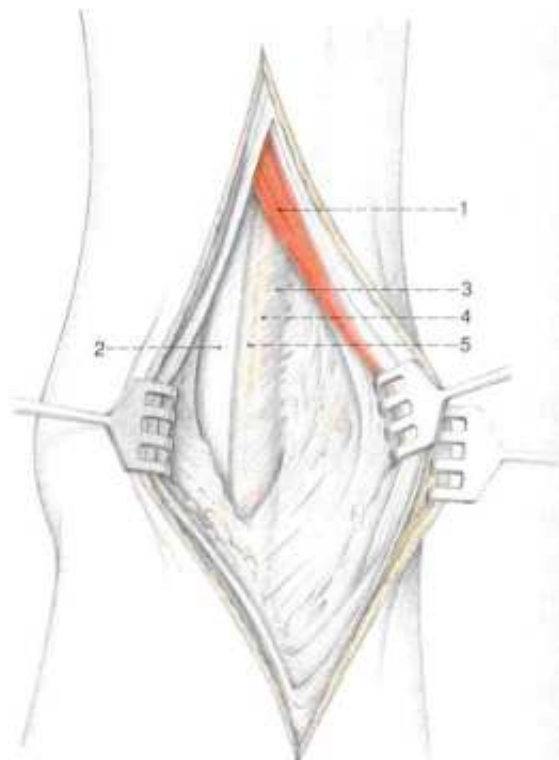


Abb. 302 Präparation zwischen M. extensor hallucis longus und M. extensor digitorum longus zur Darstellung des Gefäß-Nerven-Bündels.

- 1 M. extensor hallucis longus
- 2 Tendines m. extensoris digitorum longi
- 3 V. tibialis anterior
- 4 A. tibialis anterior
- 5 N. peroneus profundus

Nach Darstellung der Faszie und ihrer Verstärkungsbänder (Retinacula mm. extensorum superior et inferior) werden diese parallel zum Hautschnitt gespalten (Abb. 301). Durch Retraktion des M. extensor hallucis longus nach medial und des M. extensor digitorum longus nach lateral kommt das in der Tiefe liegende Gefäß-Nerven-Bündel zur Darstellung (Abb. 302).

## Darstellung des oberen Sprunggelenkes

Das Gefäß-Nerven-Bündel wird in toto mit der bindegewebigen Umscheidung freipräpariert und nach lateral mobilisiert. Für eine genügende Mobilisation nach lateral empfiehlt sich vorerst die Ligatur und Durchtrennung der A. und V. malleolaris anterior medialis (Abb. 303). Die hinter dem Gefäß-Nerven-Bündel liegende Kapsel des oberen Sprunggelenkes wird der Länge nach gespalten. Die Kapselinzision wird nach proximal in das Periost der Tibia verlängert, so daß die Sprunggelenkkapsel und das Periost an der lateralen

Fläche der Tibia in einer Schicht mit dem Raspatorium nach medial und lateral mobilisiert werden können. Dadurch ist eine Eröffnung des oberen Sprunggelenkes von vorn möglich. Nun können medial und lateral Langenbeck-Haken eingesetzt werden, womit die distale Tibia, der vordere Anteil des Innenknöchels, die Talusrolle und der Talushals zur Darstellung gelangen (Abb. 304).

## Wundverschluß

Nach Aufheben der Blutleere und Blutstillung erfolgt der Wundverschluß durch Naht der Kapsel und der Retinacula mm. extensorum.

## Anmerkung

Bei diesem Zugang sind Wundheilungsstörungen nicht selten. Eine exakte Blutstillung und die Verwendung von Redondrains sind hier besonders wichtig.

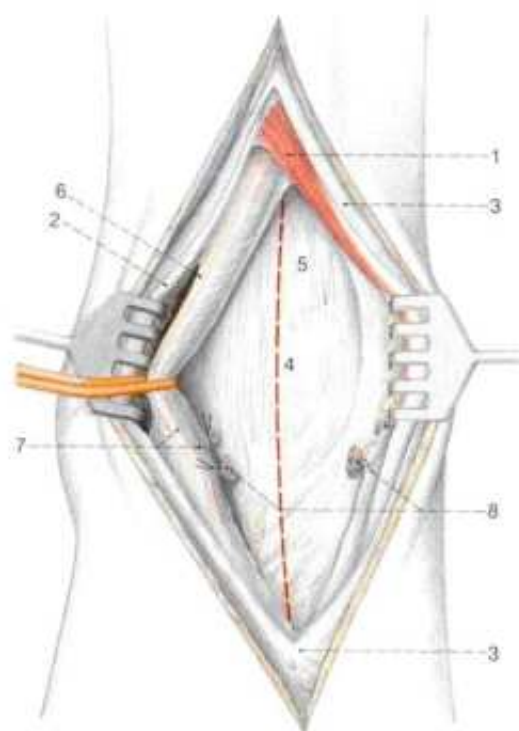


Abb. 303 Darstellung der Kapsel des oberen Sprunggelenkes nach Retraktion des Gefäß-Nerven-Bündels. Die Kapsel kann gerade (gestrichelte Linie) oder T-förmig eröffnet werden.

- 1 M. extensor hallucis longus
- 2 Tendines m. extensoris digitorum longi
- 3 Fascia cruris
- 4 Capsula articularis articulationis talocruralis
- 5 Tibia
- 6 N. peroneus profundus
- 7 A. et V. tibialis anterior
- 8 A. et V. malleolaris anterior medialis

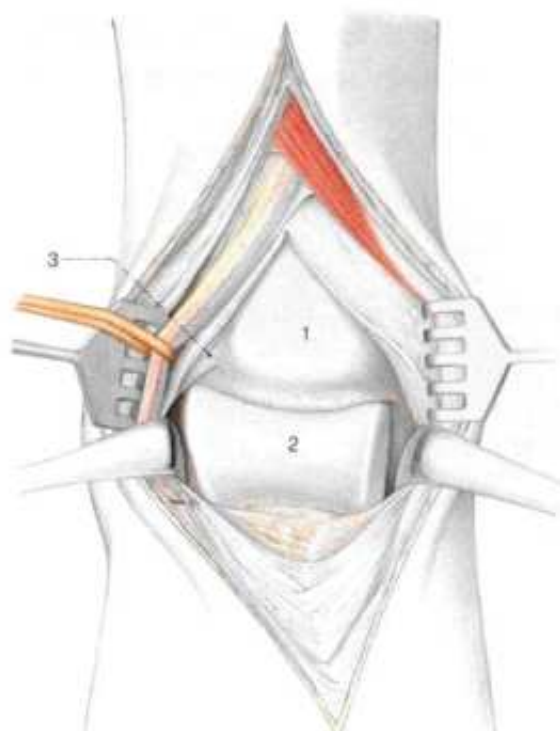


Abb. 304 Darstellung des distalen Tibiaendes und der Talusrolle nach Kapseleröffnung.

- 1 Tibia
- 2 Trochlea tali
- 3 Lig. tibiofibulare anterius

## Anterolateraler Zugang zum oberen und unteren Sprunggelenk

### Hauptindikationen

- Arthrodesse,
- Synovektomie,
- Arthroplastik.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt auf dem Rücken. Nach Anlegen der Blutleere wird das Bein frei beweglich abgedeckt, der Unterschenkel wird mit einem Kissen unterlegt und etwas nach innen rotiert. Der etwa 10 cm lange Hautschnitt liegt lateral des meistens gut tastbaren M. extensor digitorum longus vor der tibiofibularen Syndesmose. Bei Bedarf ist eine Verlängerung des Schnittes nach distal in Richtung zum IV. Zehenstrahl möglich (Abb. 305). Nach Spaltung von Haut und Subkutis werden die Unterschenkel faszie gerade und das Retinaculum mm. extensorum inferius türflügelartig gespalten (Abb. 306). Eine Verletzung der medial dieser Inzision liegenden Äste des N. peroneus superficialis ist dabei zu vermeiden. Die Mm. extensor digitorum longus und peroneus tertius können nach medial retrahiert werden (Abb. 307).

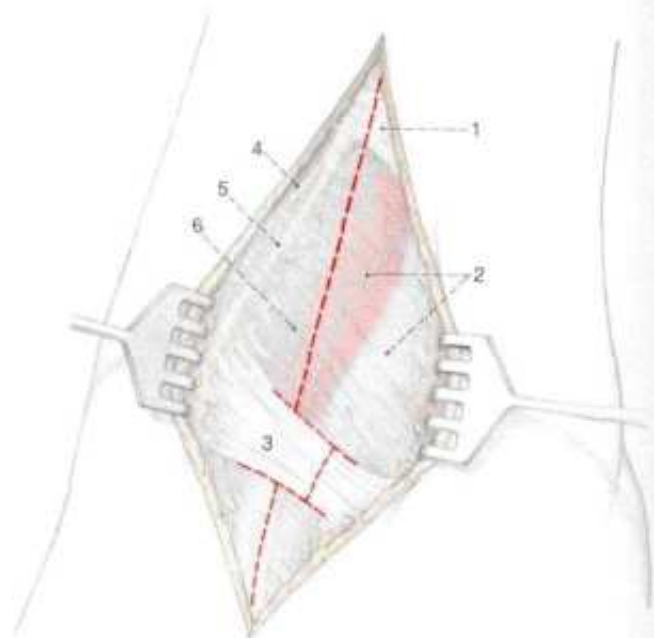


Abb. 306 Spaltung der Faszie und des Retinaculum mm. extensorum inferius.

- 1 Retinaculum mm. extensorum superius
- 2 Fascia cruris
- 3 Retinaculum mm. extensorum inferius
- 4 N. cutaneus dorsalis medialis
- 5 N. cutaneus dorsalis intermedius
- 6 M. extensor digitorum longus

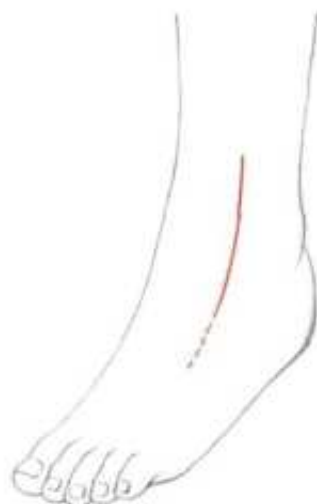


Abb. 305 Der anterolaterale Zugang zum oberen und unteren Sprunggelenk. Hautinzision (linkes Bein).

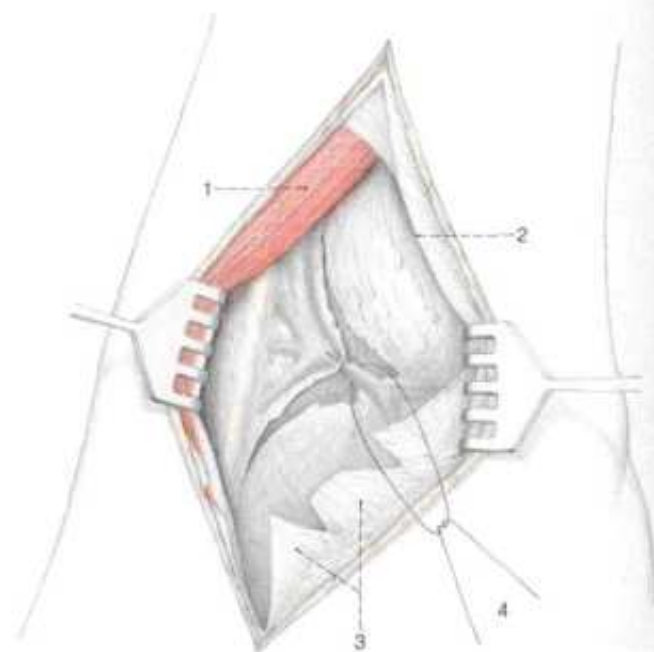


Abb. 307 Retraktion des M. extensor digitorum longus nach medial und Ligatur von querverlaufenden Venen.

- 1 M. extensor digitorum longus
- 2 Fascia cruris
- 3 Retinaculum mm. extensorum inferius
- 4 Vv. tibiales anteriores



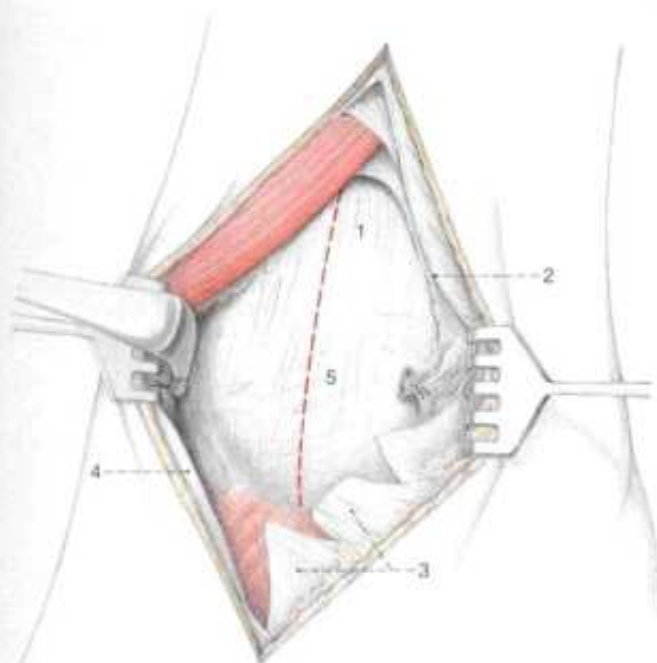


Abb. 308 Eröffnung der Kapsel des oberen Sprunggelenkes in Längsrichtung (gestrichelte Linie) oder T-förmig.

- 1 Tibia
- 2 Fascia cruris
- 3 Retinaculum m. extensorum inferius
- 4 Tendo m. peronei tertii
- 5 Capsula articularis articulationis talocruralis

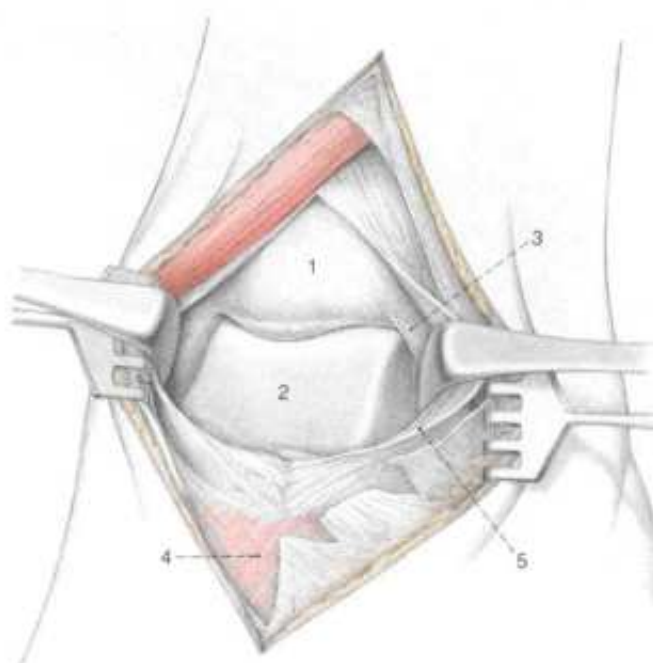


Abb. 309 Darstellung der distalen Tibia und der Talusrolle nach Eröffnung der Gelenkkapsel.

- 1 Tibia
- 2 Trochlea tali
- 3 Lig. tibiofibulare anterius
- 4 M. extensor digitorum brevis
- 5 Capsula articularis articulationis talocruralis

## Darstellung des oberen Sprunggelenkes

Querverlaufende Venenäste der A. malleolaris anterior lateralis werden ligiert und durchtrennt. Mit einem Raspatorium kann das Gefäß-Nerven-Bündel vorsichtig von der Vorderseite der Sprunggelenkkapsel nach medial abgeschoben werden. Anschließend wird in dieselbe Schicht ein Langenbeck-Haken eingesetzt (Abb. 308). Die Kapsel des oberen Sprunggelenkes wird der Länge nach gespalten. Zur großzügigen Darstellung des oberen Sprunggelenkes muß proximal der Kapsel auch das Periost der Tibia gespalten werden. Dieses wird zusammen mit der Kapsel in einer Schicht mit dem Raspatorium abgeschoben. Anschließend werden Langenbeck-Haken in das Gelenk eingesetzt (Abb. 309).

## Zugangserweiterung nach distal

Ist eine Darstellung des unteren Sprunggelenkes notwendig, wird die Hautinzision nach distal verlängert. Nach Spaltung der Faszie werden die Mm. extensor digitorum und hallucis brevis von ihrem Ursprung abgelöst (Abb. 310). Dabei ist eine Durchtrennung der teilweise unter den genannten Muskeln verlaufenden A. und V. tarsalis lateralis notwendig. Der Muskellappen wird nach distal retrahiert und anschließend werden das mediale und laterale Chopart-Gelenk durch eine T-förmige Inzision eröffnet (Abb. 311). Nach Durchtrennung des Lig. bifurcatum kommen die Gelenkflächen gut zur Darstellung, wenn der Vorfuß nach plantar ge-

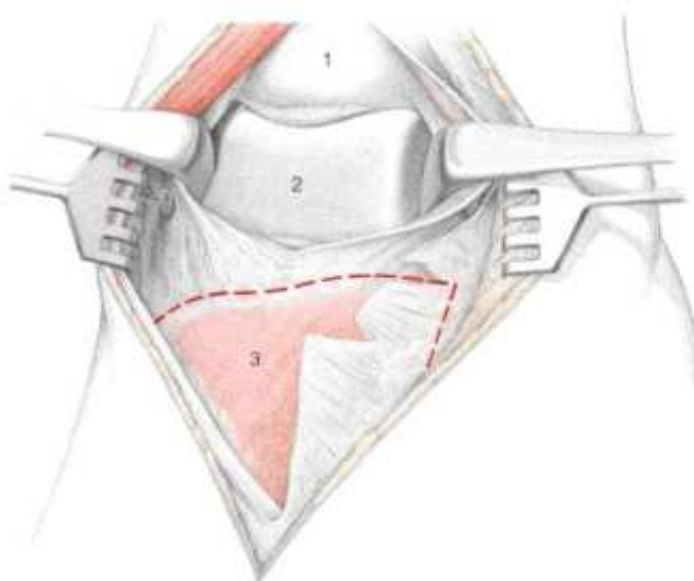


Abb. 310 Nach distaler Erweiterung des Hautschnittes wird der M. extensor digitorum brevis entlang der gestrichelten Linie abgelöst.

- 1 Tibia
- 2 Trochlea tali
- 3 M. extensor digitorum brevis

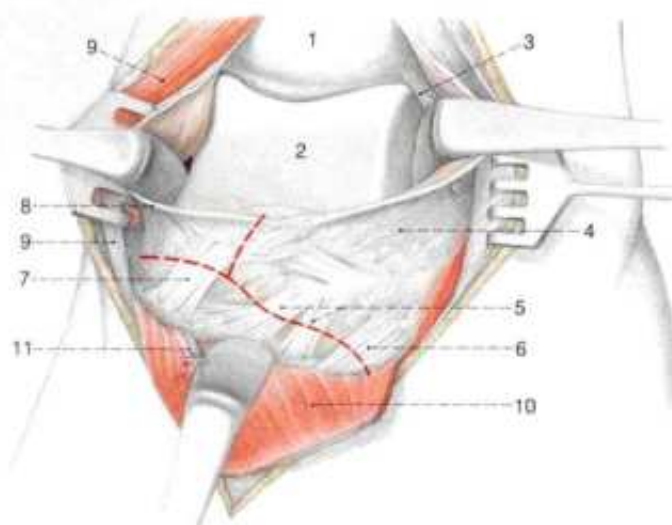


Abb. 311 Nach Abpräparation des M. extensor digitorum brevis werden die Kapseln des medialen und lateralen Chopart-Gelenkes T-förmig eröffnet.

- 1 Tibia
- 2 Trochlea tali
- 3 Lig. tibiofibulare anterius
- 4 Lig. talofibulare anterius
- 5 Lig. bifurcatum
- 6 Lig. calcaneocuboideum dorsale
- 7 Lig. talonaviculare
- 8 Pars tibionavicularis Lig. deltoidei
- 9 M. extensor digitorum longus
- 10 M. extensor digitorum brevis
- 11 A. et V. tarsalis lateralis

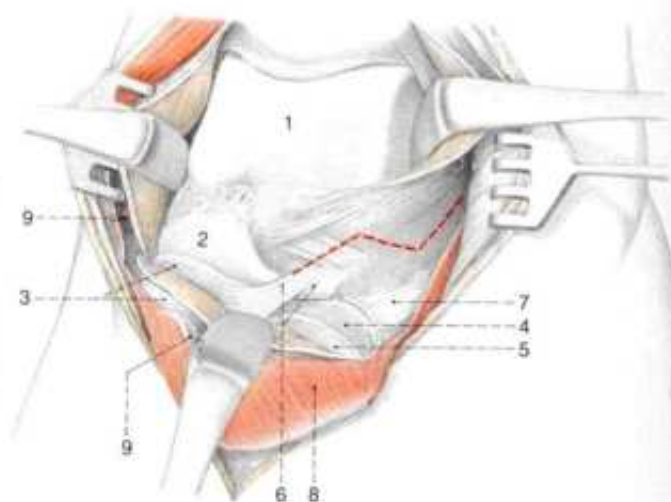


Abb. 312 Zustand nach Eröffnung des oberen Sprunggelenkes sowie des medialen und des lateralen Chopart-Gelenkes. Eröffnen des Subtalargelenkes entlang der gestrichelten Linie.

- 1 Trochlea tali
- 2 Caput tali
- 3 Os naviculare
- 4 Calcaneus
- 5 Os cuboideum
- 6 Lig. bifurcatum
- 7 Lig. calcaneocuboideum dorsale
- 8 M. extensor digitorum brevis
- 9 A. et V. tarsalis lateralis

drückt wird (Abb. 312). Bei Bedarf kann nach Ausräumung des Sinus tarsi von diesem Zugang auch das Subtalargelenk freigelegt werden (s. Zugang zum unteren Sprunggelenk, Abb. 342 ff.).

## Wundverschluß

Der Wundverschluß erfolgt durch Naht der Sprunggelenkkapsel sowie der Faszie und des Retinaculum mm. extensorum inferius.

## Anmerkung

Dieser Zugang eignet sich besonders für Arthrodesen des oberen und unteren Sprunggelenkes. Wundheilungsstörungen sind hier seltener als bei dem vorderen Zugang zum oberen Sprunggelenk.

## Posteromedialer Zugang zum oberen Sprunggelenk und zur Medialseite des unteren Sprunggelenkes

### Hauptindikationen

- Kapsulotomie,
- Klumpfußkorrektur,
- Spitzfußkorrektur.

### Lagerung und Schnittführung

Die Lagerung des Patienten ist abhängig vom geplanten Eingriff. Ist eine reine dorsale Kapsulotomie des oberen Sprunggelenkes mit Verlängerung der Achillessehne geplant, wird der Patient auf dem Bauch gelagert. Ist jedoch auch eine Kapsulotomie am unteren Sprunggelenk von medial erforderlich, so ist die Rückenlage mit nach außen rotiertem Bein zu empfehlen. Die Längsinzision verläuft entlang des medialen Achillessehnenrandes bis zum Tuber calcanei. Bei Bedarf kann die Inzision nach vorn bis zur Einstrahlung der Sehne des M. tibialis anterior verlängert werden. (Abb. 313). Nach Spaltung der Faszie über der Achillessehne wird diese unterfahren und vom darunterliegenden Fettgewebe freipräpariert. Je nach Art der Fußdeformität kann die Achillessehnendurchtrennung sagittal oder frontal

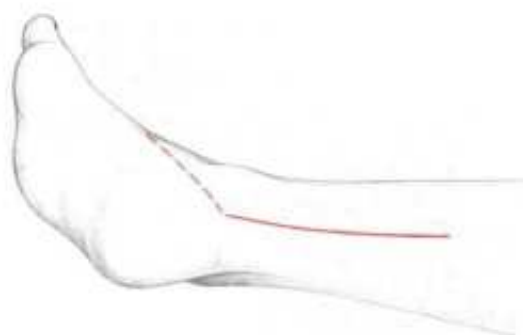


Abb. 313 Der posteromediale Zugang zum oberen und unteren Sprunggelenk. Hautinzision (rechtes Bein).

durchgeführt werden. Die sagittale Tenotomie mit Sektion der medialen Hälfte der Achillessehne an deren Ansatz ist vor allem bei Klumpfüßen notwendig. Bei reiner Spitzfußstellung wird die Achillessehne frontal tenotomiert (Abb. 314). Die quere Durchtrennung kann entweder distal dorsal oder proximal dorsal erfolgen. Die Art der Durchtrennung ist abhängig von der Länge des muskulären Anteils des M. soleus. Reicht der muskuläre Anteil des M. soleus weit nach distal, empfiehlt sich eine frontale Verlängerung, bei welcher die proximale Querein-zision nach dorsal verläuft und die distale nach ventral. Die tenotomierten Sehnenen-

Abb. 314 Nach Spaltung der Faszie wird die Achillessehne unterminiert und Z-förmig tenotomiert.

- 1 Fascia cruris
- 2 Tendo calcaneus
- 3 Tendo m. plantaris

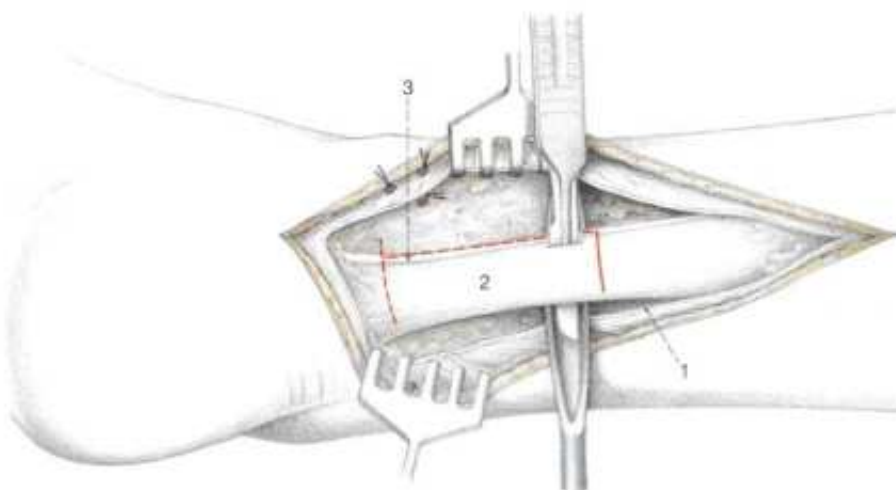
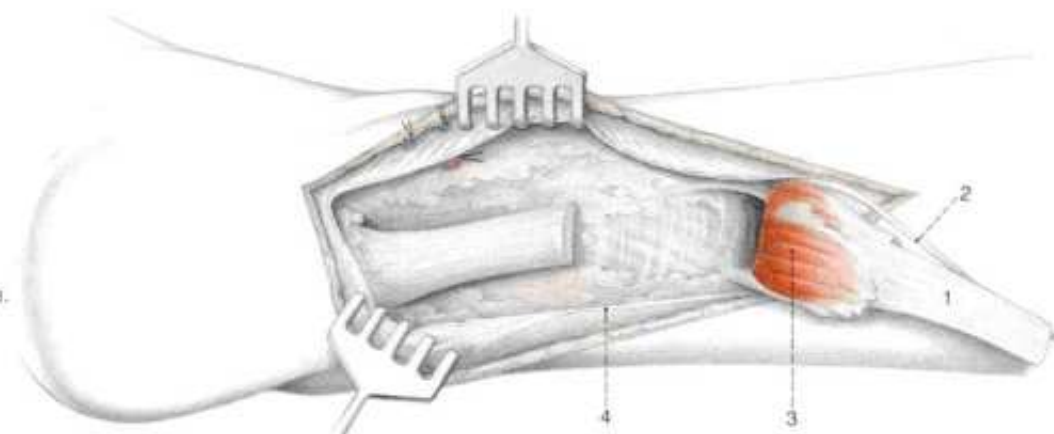


Abb. 315 Hochklappen der Sehnenenden aus der Wunde.

- 1 Tendo calcaneus
- 2 Tendo m. plantaris
- 3 M. triceps surae
- 4 Fascia cruris





den werden aus der Wunde hochgeklappt, so daß die darunterliegende tiefe Unterschenkel faszie zur Ansicht kommt (Abb. 315). Nun werden die Sehnenenden mit feuchten Tupfern bedeckt, und anschließend kann der meistens in Spitzfußstellung stehende Fuß manuell auf Mittelstellung korrigiert werden. Das tiefe Blatt der Unterschenkel faszie wird über dem Muskelbauch des M. flexor hallucis longus inzidiert (Abb. 316).

## Darstellung der Gelenkkapsel

Der M. flexor hallucis longus ist an seinem typischen, weit nach distal reichenden, die Hinterfläche der Tibia bedeckenden Muskelbauch zu erkennen. Medial des M. flexor hallucis longus liegen der N. tibialis und die A. tibialis posterior.

Zur Darstellung der distalen Tibia von hinten und der Gelenkkapsel des oberen Sprunggelenkes muß proximal der M. flexor hallucis longus teilweise scharf von seinem Ursprung gelöst werden. Eine Verletzung der A. peronea ist bei dieser Ablösung zu vermeiden. Distal wird die Sehnen scheide des M. flexor hallucis longus gespalten. Äste der A. tibialis posterior müssen an dieser Stelle durchtrennt

werden (Abb. 317). Die Kapsulotomie des oberen und unteren Sprunggelenkes von hinten kann durch zwei quere Inzisionen erfolgen oder durch eine komplette Ablösung der Kapsel, wie in Abb. 317 dargestellt. Hierbei müssen lateral die Lig. talofibulare posterius und calcaneofibulare durchtrennt werden. Bei Durchtrennung des Lig. calcaneofibulare müssen die Peronealsehnen geschützt werden. Medial wird der hintere Anteil des Lig. deltoideum direkt an seinem Ansatz am Calcaneus durchtrennt (Abb. 318).

## Zugangserweiterung

Erweist sich in der Folge die Darstellung der medialen Anteile des unteren Sprunggelenkes als notwendig, kann der Hautschnitt nach vorn und distal erweitert werden. Die Spaltung der Haut erfolgt etwa bis zum Ansatz des M. tibialis anterior an der Innenseite des I. Metatarsalgelenkes. Nun wird die Unterschenkel faszie über dem Gefäß-Nerven-Bündel von proximal nach distal gespalten, wobei distal das oberflächliche Blatt des Retinaculum mm. flexorum eröffnet wird. Das Gefäß-Nerven-Bündel kann nun unterfahren und mit einem Gummibändchen zur Seite gehalten werden (Abb. 319). Anschließend wird auch der vordere Anteil des Retinaculum mm. flexorum bogenförmig gespalten. Es

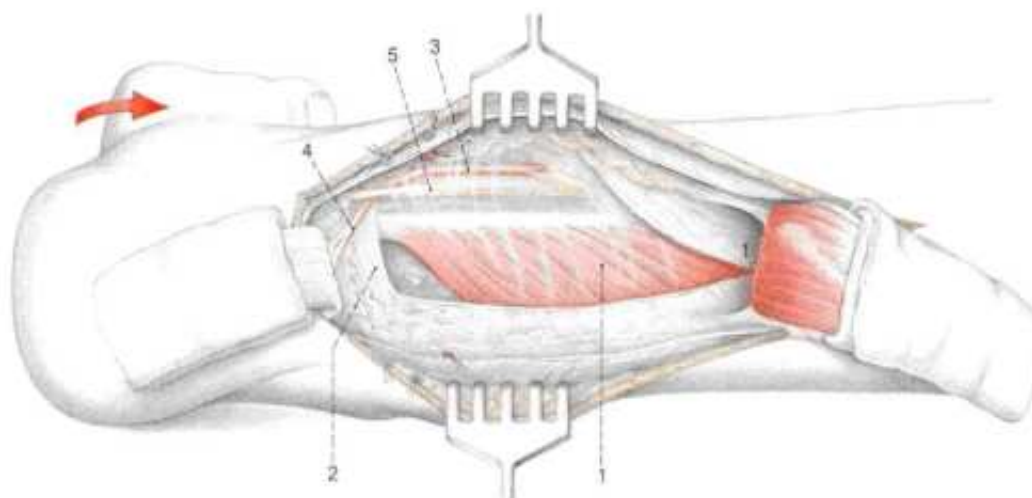


Abb. 316 Inzision der tiefen Unterschenkel faszie.

- 1 M. flexor hallucis longus
- 2 Retinaculum mm. flexorum, Stratum superficiale
- 3 A. tibialis posterior
- 4 R. calcaneus
- 5 N. tibialis

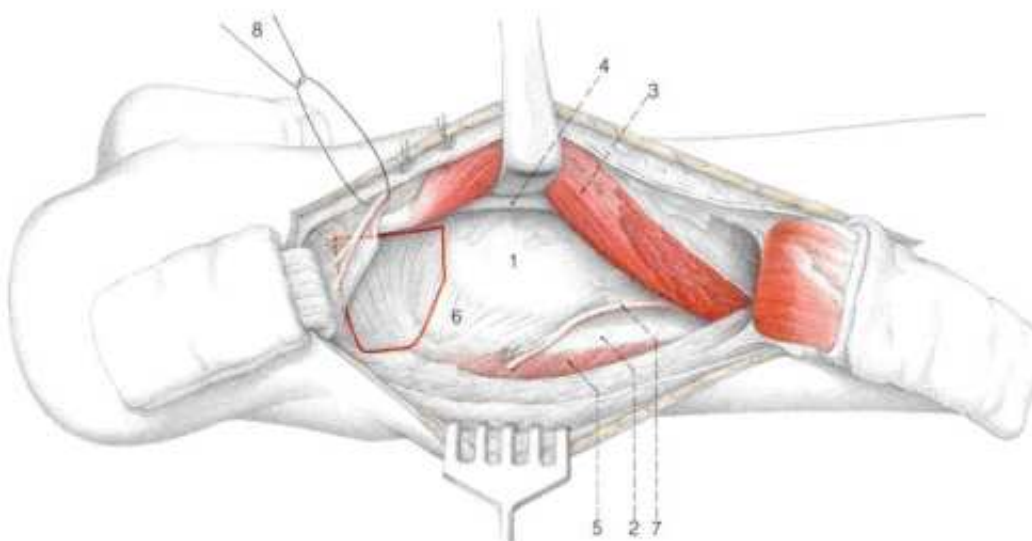


Abb. 317 Retraktion des M. flexor hallucis longus nach medial und Fensterung des dorsalen Kapselanteiles des oberen und unteren Sprunggelenkes.

Beachte: Der M. flexor hallucis longus wurde im proximalen Teil von seinem Ursprung an der Fibula teilweise abgelöst.

- 1 Tibia
- 2 Fibula
- 3 M. flexor hallucis longus
- 4 Tendo m. tibialis posterioris
- 5 M. peroneus brevis
- 6 Lig. tibiofibulare posterius
- 7 A. peronea
- 8 A. tibialis posterior, R. calcaneus

müssen nun die Sehnenfächer des *M. flexor digitorum longus* und des *M. tibialis posterior* inzidiert werden (Abb. 320). Die Sehnen des *M. flexor digitorum longus* und des *M. tibialis posterior* werden bei Bedarf Z-förmig tenotomiert und aus der Wunde gezogen (Abb. 321). Unter manueller Redression des Vorderfußes nach lateral kann der Gelenkspalt des Subtalargelenkes und des Talonavikulargelenkes mit einer Nadel lokalisiert werden. Anschließend wird die Gelenkkapsel treppenförmig eröffnet. Eine komplette Spaltung der Sehnenhülle des *M. flexor hallucis longus* ist erforderlich, um das Subtalargelenk darzustellen. Unter manueller Eversion des Fußes ist eine gute Übersicht über das Talonavikulargelenk sowie über das Talokalkaneargelenk möglich (Abb. 322).

### Wundverschluß

Nach medialer und hinterer Kapsulotomie erübrigt sich meistens ein Verschluß der Gelenkkapsel. Die durchtrennten Sehnen werden ggf. Z-förmig verlängert und mit Einzelknopfnähten vernäht. Bei dieser Inzision sind Wundheilungsstörungen infolge der Hautspannung möglich.

### Gefahren

Bei Durchtrennung des *Lig. calcaneofibulare* sind die Peronealsehnen, bei Durchtrennung des hinteren Anteiles des *Lig. deltoideum* die *A. tibialis posterior* und der *N. tibialis* gefährdet.

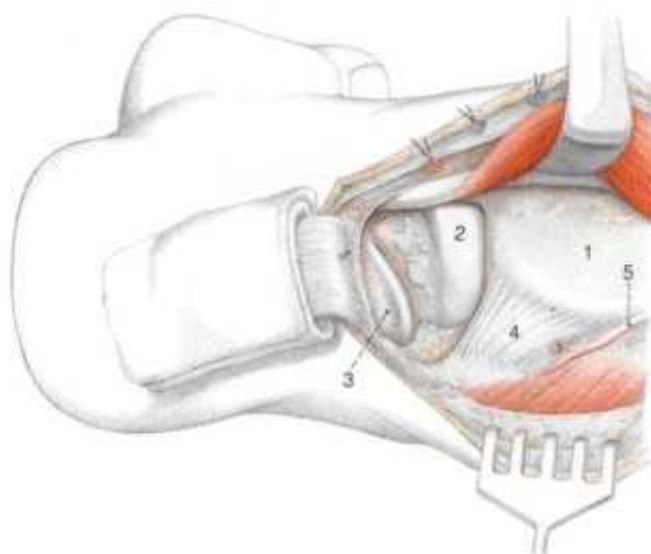


Abb. 318 Zustand nach Resektion der Gelenkkapsel. Darstellung des Talokrural- und des Subtalargelenkes von hinten.

- 1 Tibia
- 2 Trochlea tali
- 3 Calcaneus
- 4 Lig. tibiocalcaneale posterius
- 5 A. peronea

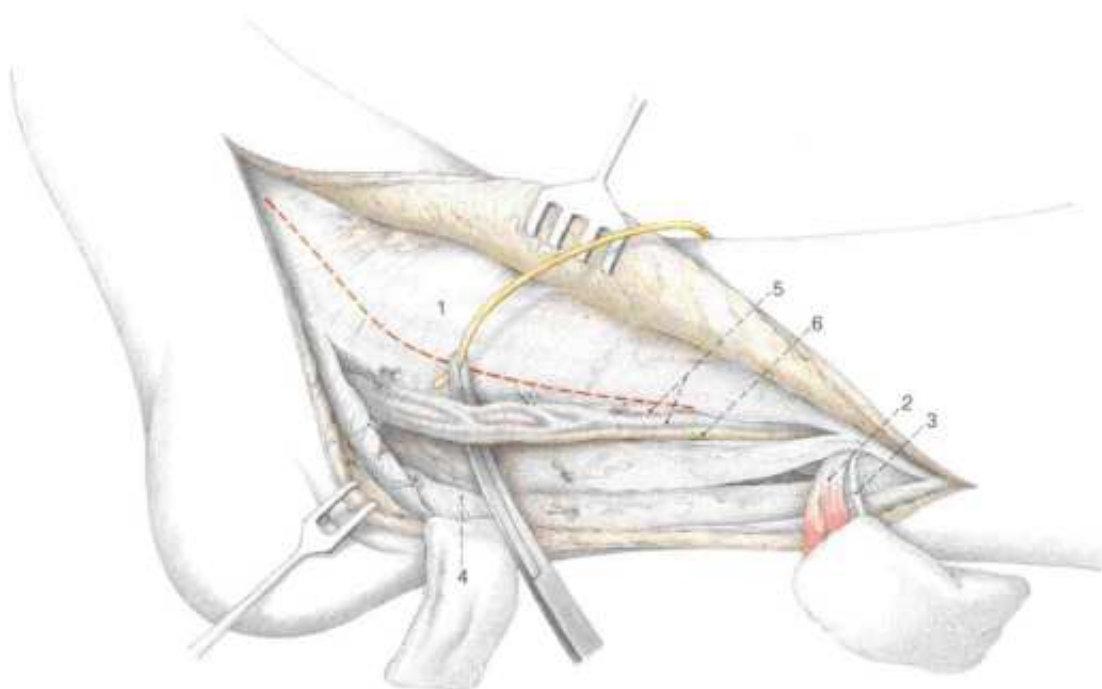


Abb. 319 Zustand nach Verlängerung des Hautschnittes nach distal und medial.

- 1 Retinaculum mm. flexorum
- 2 M. triceps surae
- 3 Tendo m. plantaris
- 4 Tendo calcaneus
- 5 A. tibialis posterior et Vv. comitantes
- 6 N. tibialis

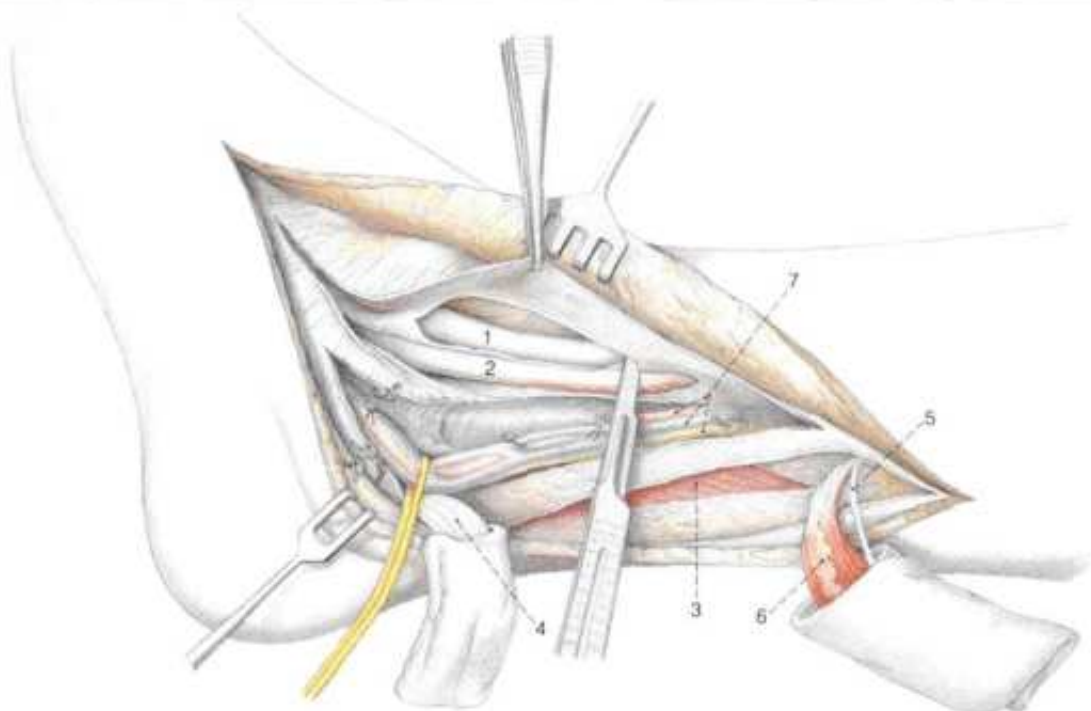


Abb. 320 Zustand nach Eröffnung der Sehnenscheiden der Mm. flexor digitorum longus und tibialis posterior.

- 1 Tendo m. tibialis posterioris
- 2 Tendo m. flexoris digitorum longi
- 3 M. flexor hallucis longus
- 4 Tendo calcaneus
- 5 M. plantaris
- 6 M. triceps surae
- 7 Vasa tibialia posteriora et N. tibialis

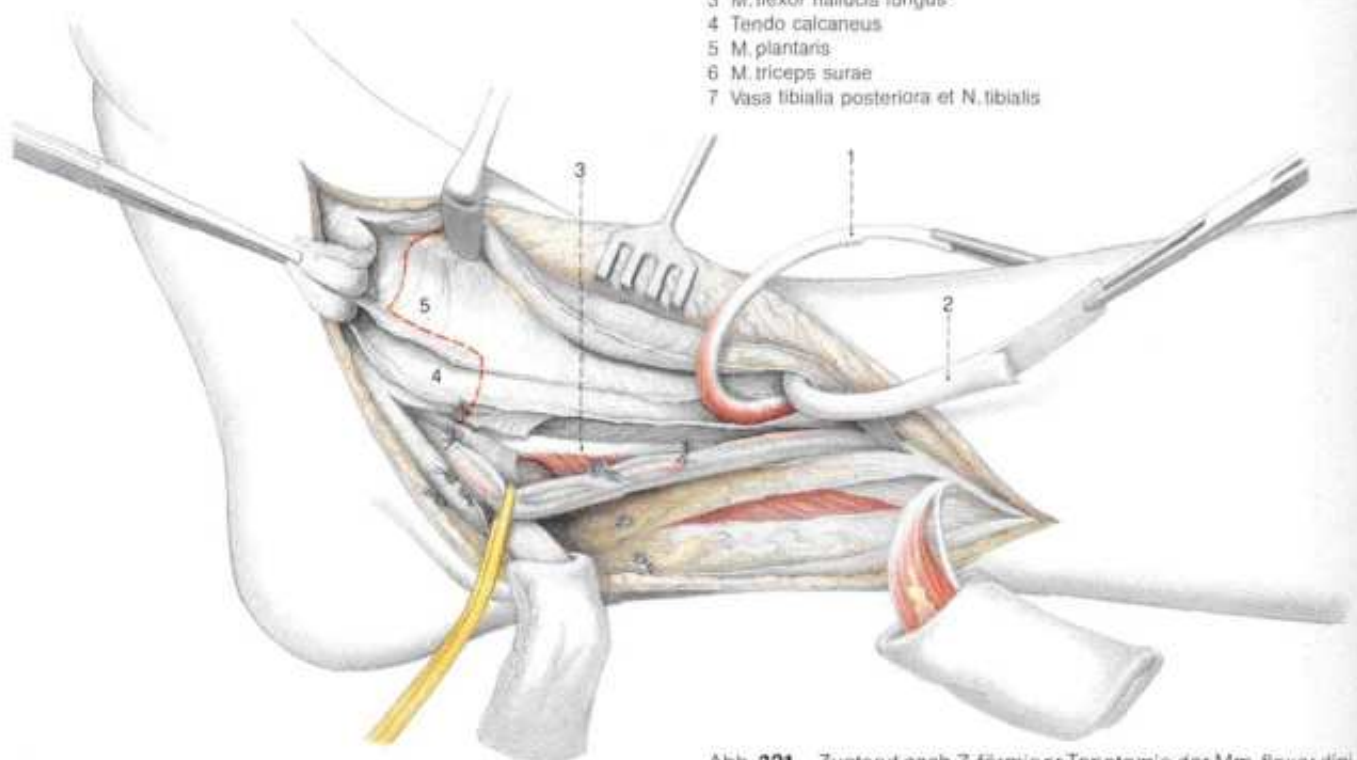


Abb. 321 Zustand nach Z-förmiger Tenotomie der Mm. flexor digitorum longus und tibialis posterior. Die gestrichelte Linie bezeichnet die treppenförmige Inzision des Talokalkaneonavikular- und des Subtalargelenkes. Vorher wurde die Sehnenscheide des M. flexor hallucis longus weit nach distal gespalten.

- 1 Tendo m. flexoris digitorum longi
- 2 Tendo m. tibialis posterioris
- 3 Tendo m. flexoris hallucis longi
- 4 Vagina tendinis m. flexoris digitorum longi
- 5 Vagina tendinis m. tibialis posterioris



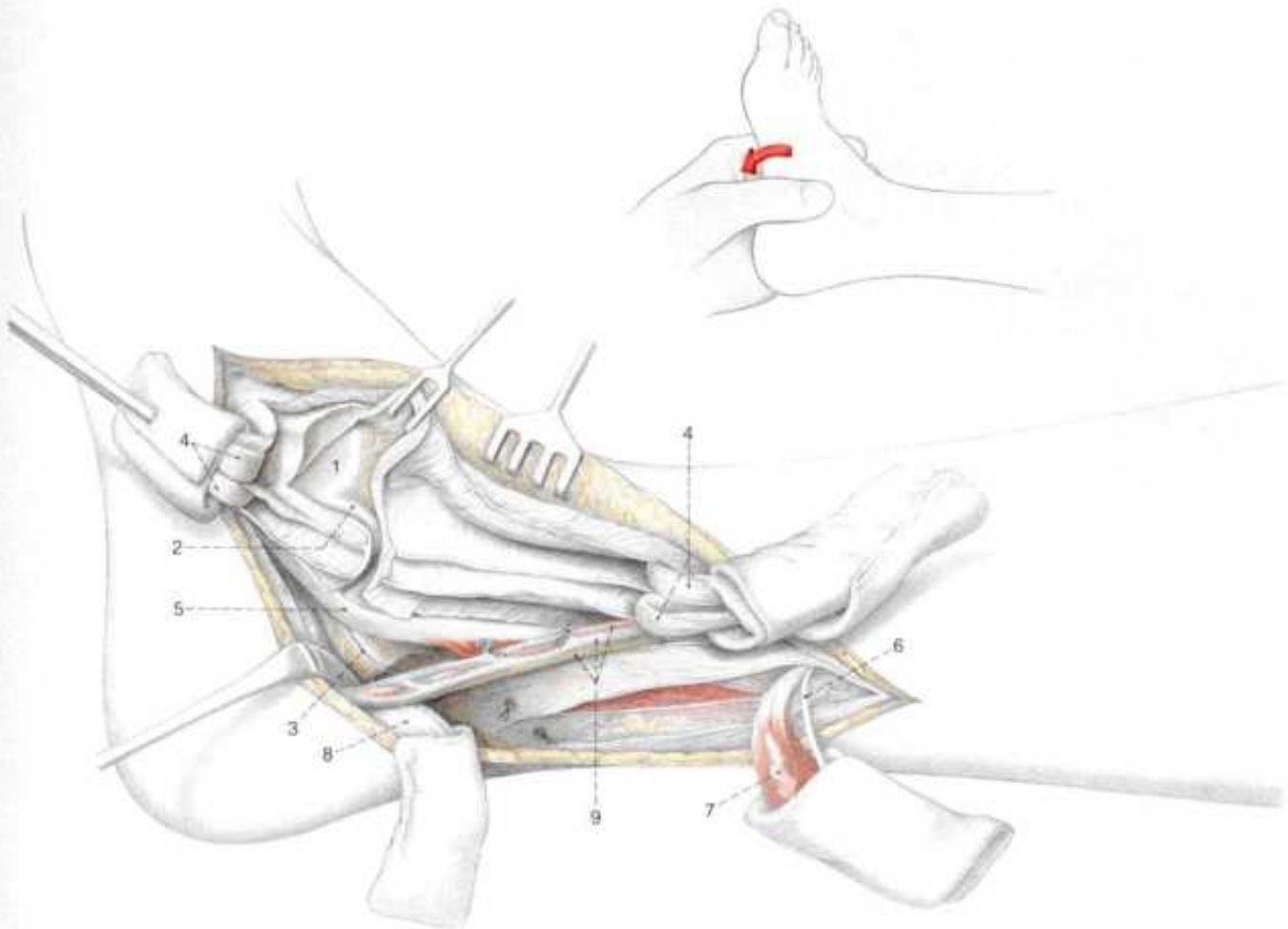


Abb. 322 Manuelle Redression des Fußes in Pronations-Eversion zur Darstellung des unteren Sprunggelenkes.

- 1 Facies articularis calcanea anterior tali
- 2 Facies articularis calcanea media tali
- 3 Articulatio subtalaris
- 4 Tendines mm. tibialis posterioris et flexoris digitorum longi
- 5 Tendo m. flexoris hallucis longi
- 6 M. plantaris
- 7 M. gastrocnemius
- 8 Tendo calcaneus
- 9 Vasa tibialia posterora et N. tibialis

## Dorsolateraler Zugang zum oberen Sprunggelenk

### Hauptindikationen

- Gleichzeitige Osteosynthese der Fibula und eines Volkmannschen Dreiecks,
- Kapsulotomie.

### Lagerung und Schnittführung

Die Operation kann in Bauch- oder in Seitenlage vorgenommen werden. Nach Anlegen der Blutleere wird das Bein frei beweglich abgedeckt. Der etwa 10 cm lange Hautschnitt liegt in der Mitte zwischen der Fibulahinterkante und dem lateralen Achillessehnenrand. Der Hautschnitt verläuft leicht bogenförmig um die Hinterkante des Außenknöchels (Abb. 323). Nach vorsichtiger Spaltung der Subcutis werden die V. saphena parva und der N. suralis aufgesucht, angeklungen und retrahiert. Anschließend wird die Unterschenkel faszie über dem Muskelbauch des M. flexor hallucis longus gespalten (Abb. 324). Der laterale Rand der Faszie wird mit einer Pinzette gefaßt, anschließend wird die Sehnen scheide der Peronealsehnen in Längsrichtung inzidiert (Abb. 325).

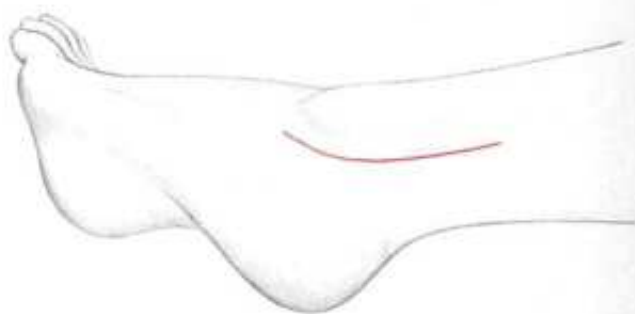


Abb. 323 Der dorsolaterale Zugang zum oberen Sprunggelenk. Hautinzision (linkes Bein).

### Darstellung des oberen Sprunggelenkes

Mit Langenbeck-Haken werden nun die Peronealsehnen nach lateral und der M. flexor hallucis longus nach medial retrahiert. Im oberen Wundbereich muß der an dieser Stelle an der Fibula adhärente M. flexor hallucis longus scharf von seinem Ursprung abgelöst werden. Dabei ist eine Verletzung der direkt dahinter verlaufenden A. peronea zu vermeiden. Kleinere querverlaufende Äste der A. und V. peronea werden durchtrennt (Abb. 326).

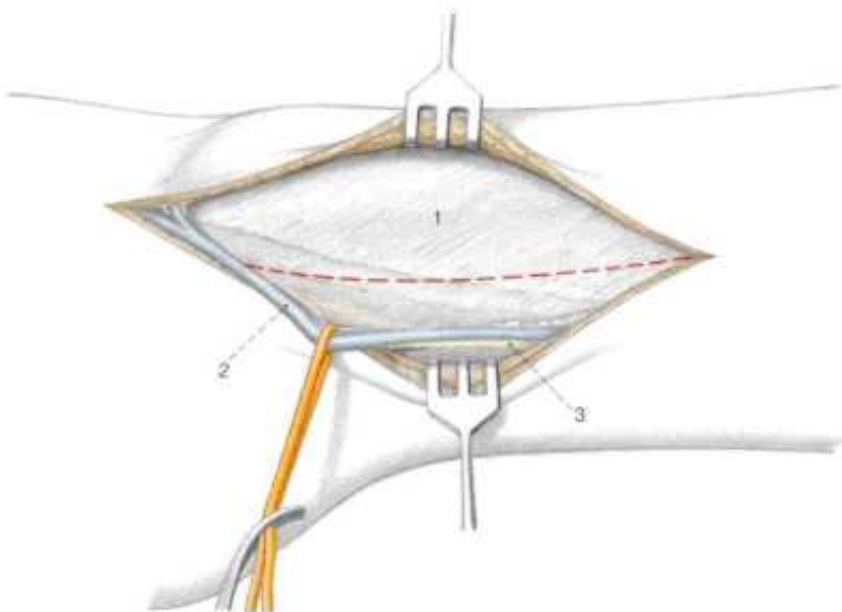


Abb. 324 Spaltung der Faszie nach Isolierung und Retraktion des N. suralis und der V. saphena parva.

- 1 Fascia cruris
- 2 V. saphena parva
- 3 N. suralis

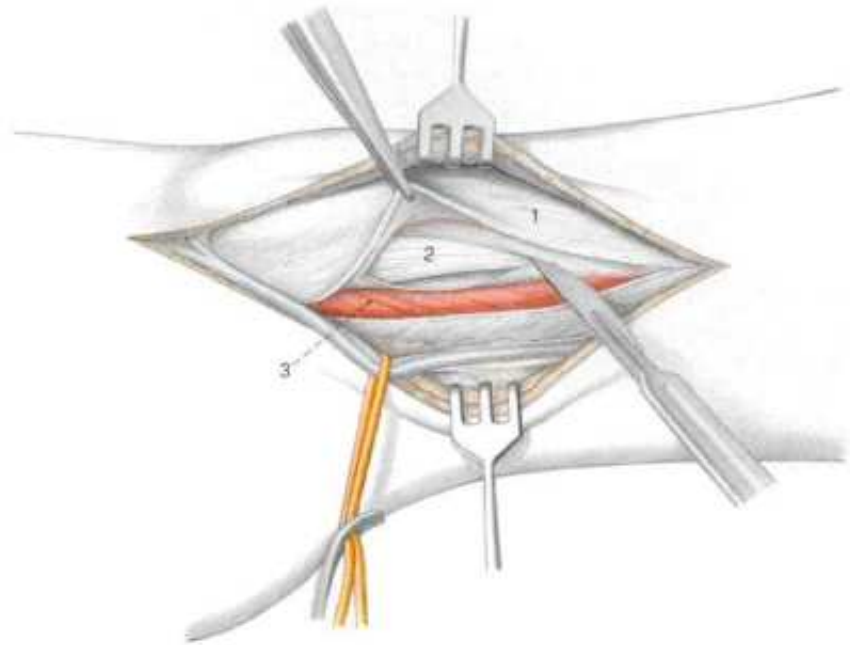


Abb. 325 Darstellung des M. flexor hallucis longus und Eröffnung der Peronealsehnen-scheide.

- 1 Fascia cruris
- 2 M. peroneus longus
- 3 M. flexor hallucis longus

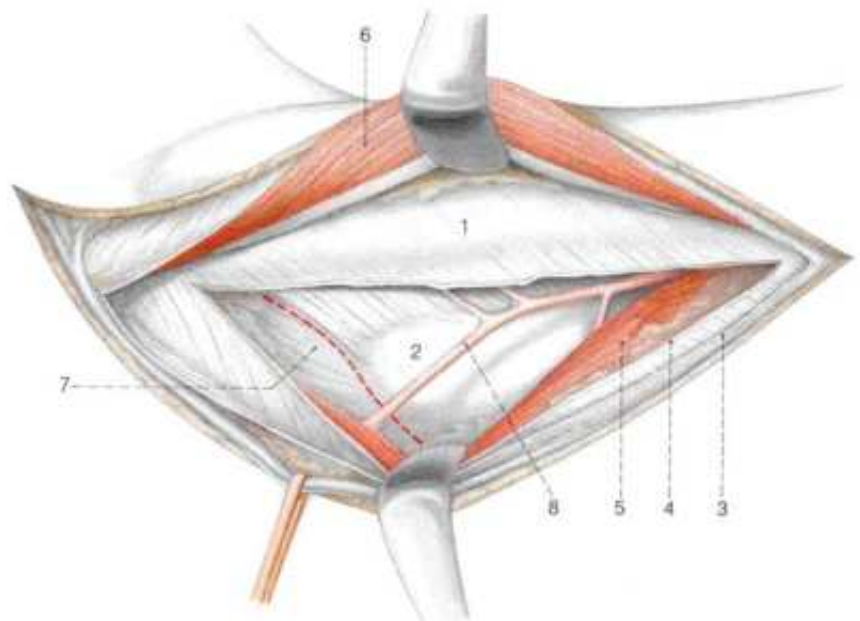


Abb. 326 Retraktion der Peronealsehnen nach lateral und des M. flexor hallucis longus nach medial.

- 1 Fibula
- 2 Tibia
- 3 Fascia cruris
- 4 Fascia cruris profunda
- 5 M. flexor hallucis longus
- 6 M. peroneus brevis
- 7 Capsula articularis articulationis talocruralis
- 8 A. peronea



# Becken und untere Extremität

Durch manuelle Redression des Fußes in Hakenfußstellung (Abb. 327) spannt sich die Gelenkkapsel an und kann inzidiert werden. Nach Durchtrennung der querverlaufenden Äste der A. und V. peronea wird diese weiter nach medial mobilisiert. Der hintere Anteil der Tibia, der Fibula, das hintere Syndesmosenband und der hintere Anteil des oberen Sprunggelenkes liegen nun übersichtlich frei (Abb. 328).

## Wundverschluß

Nach Aufheben der Blutleere und Blutstillung erfolgt der Wundverschluß, wenn erforderlich durch Naht der Kapsel und der oberflächlichen Unterschenkelfaszie.

## Gefahren

Bei der Ablösung des M. flexor hallucis longus von der Fibula kann es zu einer Verletzung der A. und V. peronea kommen.



Abb. 327 Manuelle Redression des Fußes in Dorsalextension zur Spannung der hinteren Gelenkkapsel.

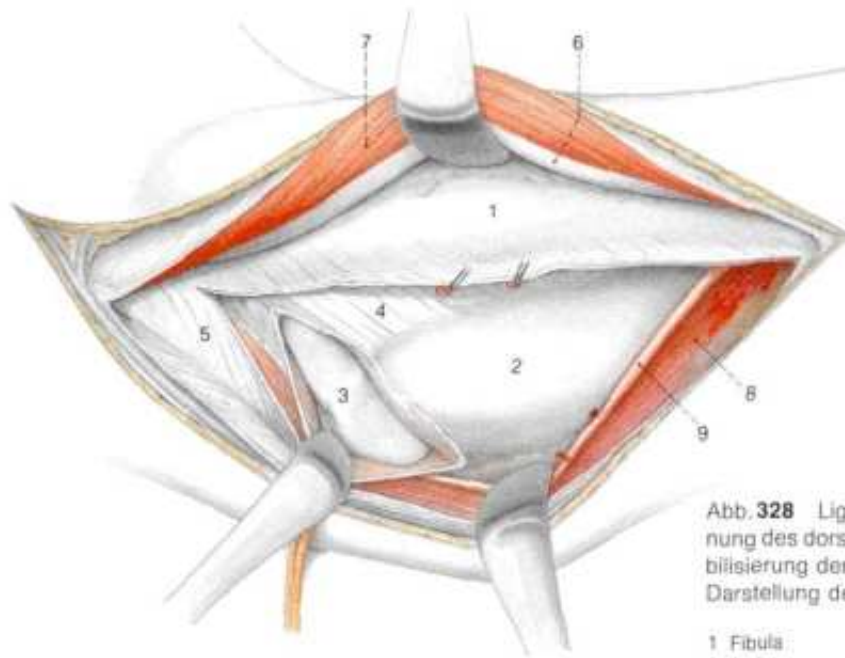


Abb. 328 Ligatur von queren Ästen der A. und V. peronea, Eröffnung des dorsalen Anteiles des oberen Sprunggelenkes nach Mobilisierung der A. und V. peronea nach medial zur übersichtlichen Darstellung der Tibia.

- 1 Fibula
- 2 Tibia
- 3 Talus
- 4 Lig. tibiofibulare posterius
- 5 Septum intermusculare posterius cruris
- 6 M. peroneus longus
- 7 M. peroneus brevis
- 8 M. flexor hallucis longus
- 9 A. peronea

## Darstellung des oberen Sprunggelenkes von medial mit Osteotomie des Malleolus medialis

### Hauptindikationen

- Osteochondrosis dissecans tali,
- osteochondrale Frakturen.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt auf dem Rücken. Nach Anlegen der Blutleere wird das Bein frei beweglich abgedeckt und nach außen rotiert. Der etwa 10 cm lange Hautschnitt beginnt drei Querfinger proximal und hinter dem Innenknöchel und zieht unter der Malleolenspitze nach distal und vorn (Abb. 329).

### Darstellung des oberen Sprunggelenkes

Die Faszie und die Gelenkkapsel werden ventral und dorsal des Innenknöchels inzidiert. Dorsal erfolgt die Inzision durch die Sehnenscheide des M. tibialis posterior, welcher mit einem kleinen Haken zurückgehalten wird (Abb. 330). Vor der Osteotomie des Innenknöchels wird an der Knöchelspitze eine kleine Stichinzision angelegt. Nun bringt man ventral und dorsal des Knöchels je einen kleinen Hohmann-Hebel in das Gelenk ein. Anschließend wird ein Loch zur Aufnahme einer Malleolarschraube gebohrt (Abb. 331). Sodann wird der Innenknöchel senkrecht zur Richtung des Bohrkanals entsprechend der Abb. 332 osteotomiert. Die letzten Millimeter des Innenknöchels sollten mit einem schmalen Osteotom durchtrennt werden, da die oszillierende Säge größere Knorpeldefekte setzt. Das distale Knöchelfragment wird nun mit einem feinen Einzinker nach unten geklappt und das Sprunggelenk gleichzeitig in Eversion- und Abduktionsstellung gebracht, wodurch eine gute Darstellung des medialen und mittleren Anteiles der Talusrolle möglich ist (Abb. 333).

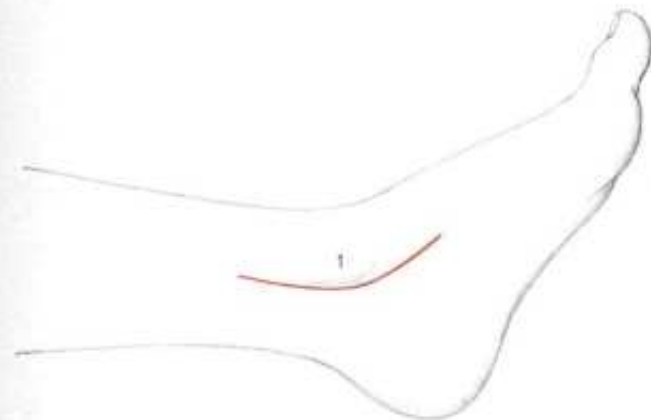


Abb. 329 Der mediale Zugang zum oberen Sprunggelenk mit Osteotomie des Innenknöchels. Hautschnitt (linkes Bein).

1 Malleolus medialis

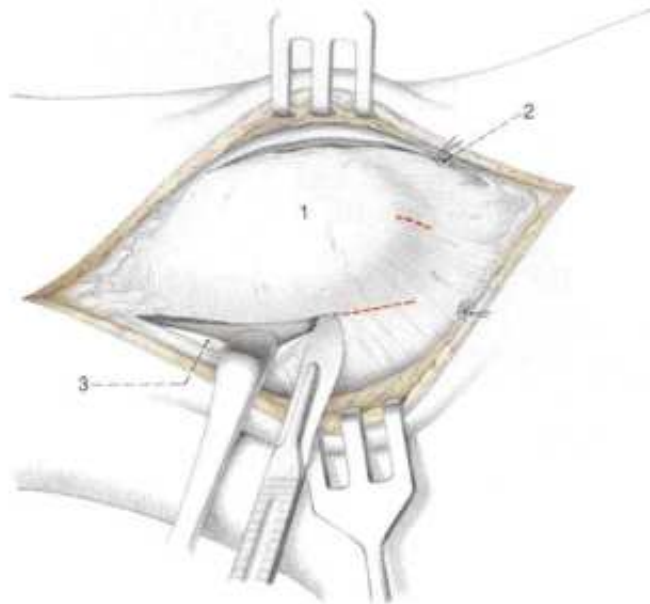


Abb. 330 Inzision der Faszie und der Gelenkkapsel des oberen Sprunggelenkes vor und hinter dem Innenknöchel, Retraktion der Sehne des M. tibialis posterior nach hinten. Stichinzision an der Innenknöchelspitze für das Schraubenloch.

- 1 Malleolus medialis
- 2 V. saphena magna
- 3 Tendo m. tibialis posterior

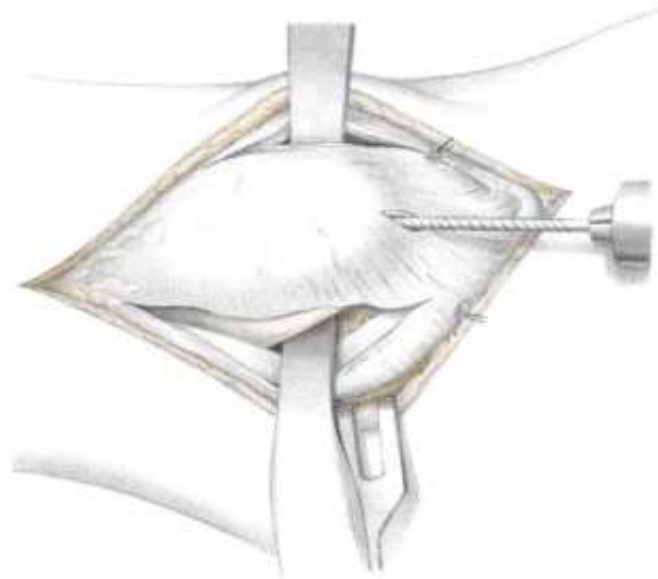


Abb. 331 Einsetzen von Hohmann-Hebeln in den Gelenkspalt. Anlegen eines schrägen Bohrloches am Innenknöchel.

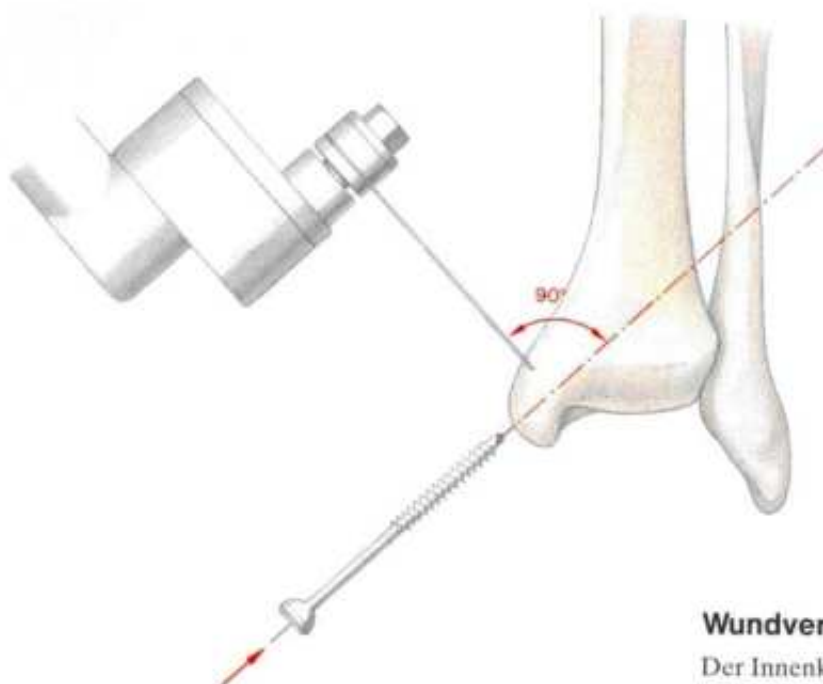


Abb. 332 Die Innenknöchelosteotomie sollte rechtwinklig zur Ebene der Schraubenrichtung erfolgen.

## Wundverschluß

Der Innenknöchel wird mit einer Malleolarschraube fixiert. Auf eine exakte Adaptierung der Knochenfragmente ist zu achten. Anschließend erfolgt die Naht der Sehnenscheide des M. tibialis posterior sowie der Gelenkkapsel im ventralen Bereich (Abb. 334).

## Anmerkung

Die richtige Höhe der Osteotomie ist bei diesem Zugang wichtig. Wird zu tief osteotomiert, so ist die Darstellung der Talusrolle ungenügend, bei zu hoher Osteotomie besteht die Gefahr einer Verletzung der unteren Tibiagelenkfläche.

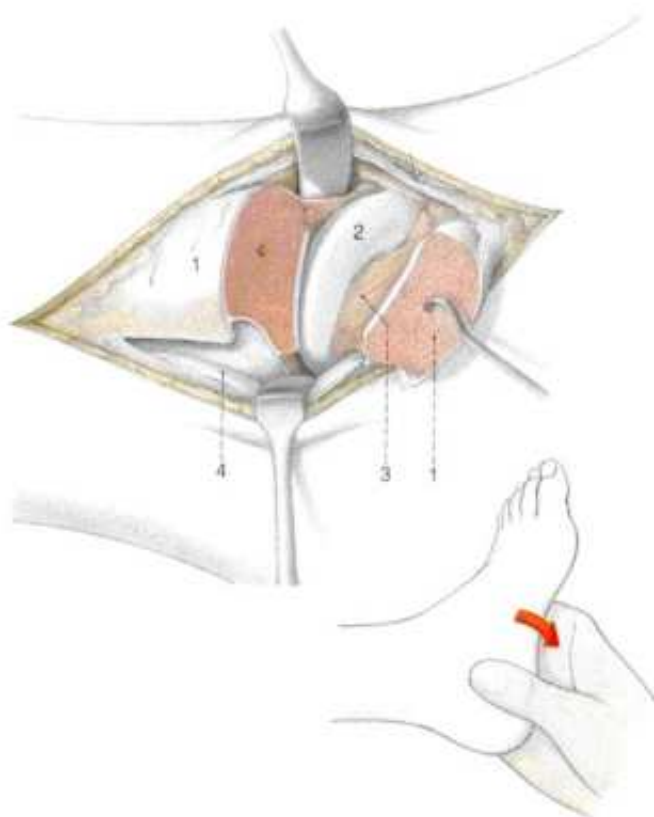


Abb. 333 Das osteotomierte distale Knöchelfragment wird nach unten geklappt, der Fuß wird maximal proniert.

- 1 Malleolus medialis
- 2 Facies malleolaris medialis tali
- 3 Lig. deltoideum
- 4 Tendo m. tibialis posterioris

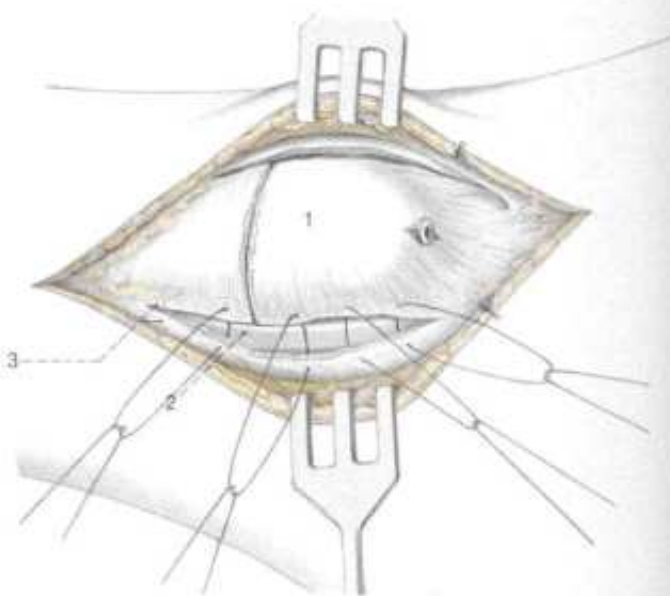


Abb. 334 Osteosynthese des Innenknöchels mit einer Malleolarschraube, Naht der Kapsel und der Sehnenscheide des M. tibialis posterior.

- 1 Malleolus medialis
- 2 Tendo m. tibialis posterioris
- 3 Vagina tendinis



## Zugang zum Innenknöchel von medial

### Hauptindikationen

- Frakturen,
- Tumoren,
- Osteomyelitis.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt in Rückenlage. Nach Anlegen der Blutleere wird das Bein frei beweglich abgedeckt und in leichter Außenrotation gelagert.

Die Länge der Hautinzision ist abhängig von der notwendigen Exposition. Der Hautschnitt verläuft leicht konvex vor dem Innenknöchel (Abb. 335).

### Darstellung des Innenknöchels

Nach Durchtrennen der Haut und der Subcutis werden die V. saphena magna und der sie begleitende N. saphenus nach ventral abpräpariert. Nach Inzision der Faszie liegt der Innenknöchel frei (Abb. 336).

### Wundverschluß

Der Wundverschluß erfolgt durch Hautnaht.

### Gefahren

Bei Verletzung eines N.-saphenus-Hautastes sind Neuroinombildungen möglich.

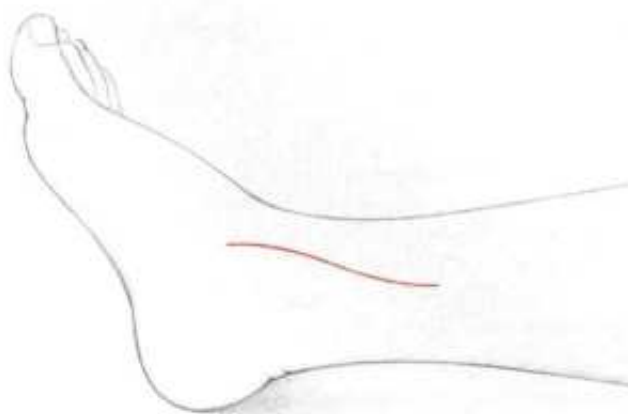


Abb. 335 Zugang zum Innenknöchel. Hautschnitt (rechtes Bild).

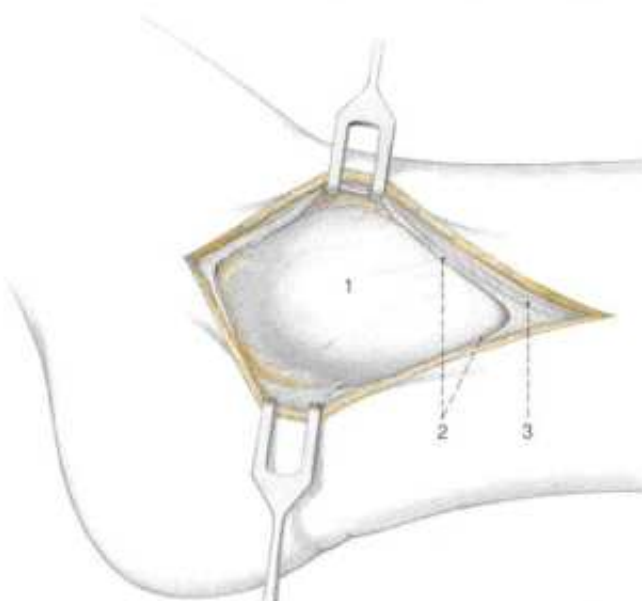


Abb. 336 Darstellung des Innenknöchels nach Inzision von Subkutis und Faszie. Cave: Schonung des N. saphenus und der V. saphena magna.

- 1 Malleolus medialis
- 2 Fascia cruris
- 3 V. saphena magna

## Zugang zum Außenknöchel

### Hauptindikationen

- Frakturen,
- Arthrodese des Sprunggelenkes mit Osteotomie des Außenknöchels,
- fibulotalare Bandrekonstruktionen,
- Peronealsehnenluxation.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt in Rückenlage. Nach Anlegen der Blutleere wird das Bein frei beweglich abgedeckt und nach innen rotiert. Der Hautschnitt liegt knapp ventral des Außenknöchels und ist in der Regel nicht länger als 7 cm (Abb. 337).

### Darstellung des Außenknöchels

Nach Spalten von Haut und Subcutis ist die Lage des ventral verlaufenden oberflächlichen N. cutaneus dorsalis intermedius, eines Astes des N. peroneus superficialis zu beachten (Abb. 338).

Dorsal liegen die V. saphena parva und der N. suralis. Ist eine Darstellung des Lig. fibulotalare anterius notwendig, wird der untere Anteil des Retinaculum mm. extensorum gespalten und es werden anschließend die Mm. peroneus tertius und extensor digitorum longus nach medial weggehalten.

### Wundverschluß

Der Verschluß der Wunde erfolgt durch Hautnähte.

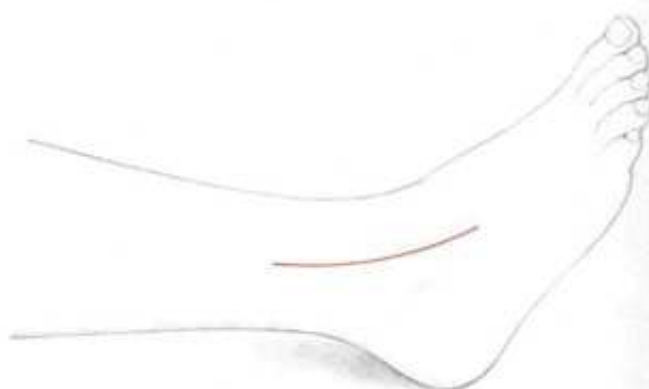


Abb. 337 Zugang zum Außenknöchel, Hautschnitt (rechtes Bein).

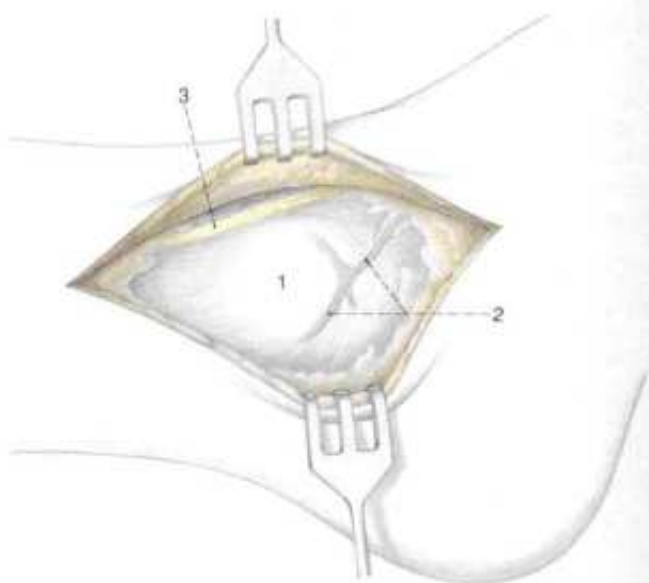


Abb. 338 Darstellung des Außenknöchels nach Spaltung von Haut und Faszie.

- 1 Malleolus lateralis
- 2 Rete malleolare laterale
- 3 N. cutaneus dorsalis intermedius

## Zugang zum Calcaneus von lateral

### Hauptindikationen

- Osteotomie nach Dwyer,
- Frakturen,
- Osteomyelitis,
- Tumoren.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient wird auf dem Rücken gelagert. Nach Anlegen der Blutleere wird das Bein frei beweglich abgedeckt und etwas nach innen rotiert. Die etwa 5 cm lange Hautinzision verläuft einen Querfinger hinter den Peronealsehnen schräg von proximal nach distal (Abb. 339).

### Darstellung des Calcaneus

Nach Spalten der Haut ist die Lage der V. saphena parva und des N. suralis zu beachten. Diese Strukturen mobilisiert man nach ventral. Nun werden die Unterschenkel-faszie und das darunterliegende kalkaneofibulare Ligament durchtrennt und das Periost über dem Calcaneus gespalten (Abb. 340). Der Calcaneus kann mit Hohmann-Hebeln oder mit Langenbeck-Haken umfahren werden. Ist eine weitere Exposition des Calcaneus streckseitig erforderlich, können die Peronealsehnen mit ihrer Sehnnenscheide nach vorn mobilisiert werden (Abb. 341).

### Wundverschluß

Der Wundverschluß erfolgt durch Naht des Lig. calcaneo fibulare und der Faszie.

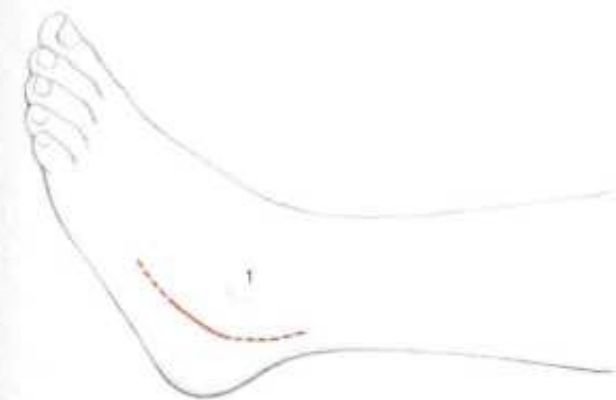


Abb. 339 Lateraler Zugang zum Calcaneus. Hautschnitt (linkes Bein).

1 Malleolus lateralis

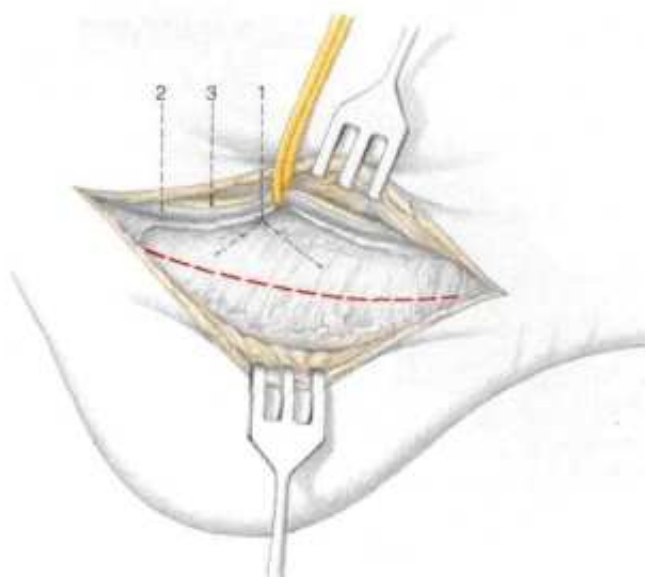


Abb. 340 Nach Präparation und Retraktion des N. suralis und der V. saphena parva werden Faszie und Periost hinter der Peronealsehnnenscheide gespalten.

- 1 Fascia cruris
- 2 V. saphena parva
- 3 N. cutaneus dorsalis lateralis (N. suralis)

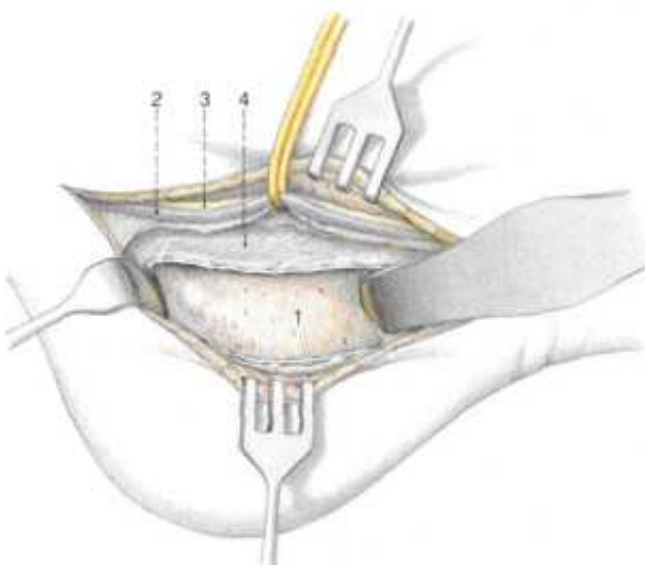


Abb. 341 Zustand nach subperiostaler Freilegung des Tuber calcanei.

- 1 Calcaneus
- 2 V. saphena parva
- 3 N. cutaneus dorsalis lateralis (N. suralis)
- 4 Vagina mm. seroneorum communis



## Lateraler Zugang zum unteren Sprunggelenk

### Hauptindikationen

- Tripelarthrodese,
- Korrekturosteotomien.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient wird auf dem Rücken gelagert. Nach Anlegen der Blutleere wird das Bein frei beweglich abgedeckt und nach innen rotiert. Der Hautschnitt beginnt einen Querfinger distal und hinter dem Außenknöchel und zieht entsprechend dem Verlauf der Langerschen Spaltlinien bis zur Höhe des Taluskopfes auf den Fußrücken. (Abb. 342). Nach Spaltung der Haut und der Subkutis ist auf den N. suralis (N. cutaneus dorsalis lateralis) und die V. saphena parva im hinteren Wundbereich und den N. cutaneus dorsalis intermedius im vorderen Wundbereich zu achten (Abb. 343). Die Nerven werden unterfahren und mit Gummibändchen angeschlungen. Nach Spalten der Faszie wird das Retinaculum mm. extensorum inferius türflügelartig inzidiert (Abb. 344). Das Retinaculum wird vom Ursprung des M. extensor digitorum brevis abpräpariert. Die Sehnen des langen Zehenstreckers sind mit einem Langenbeck-Haken nach medial wegzuhalten. Das Fett im Sinus tarsi wird mit dem Meser entfernt.

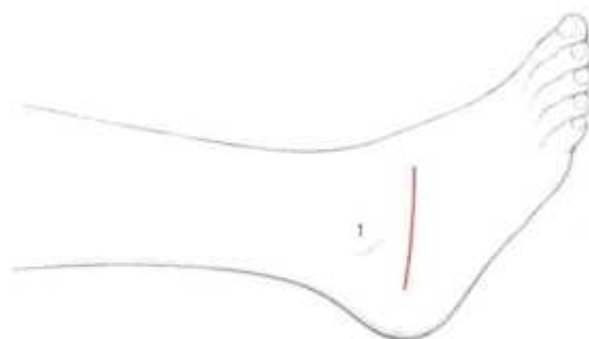


Abb. 342 Zugang zum unteren Sprunggelenk von lateral. Hautschnitt (rechtes Bein).

1 Malleolus lateralis

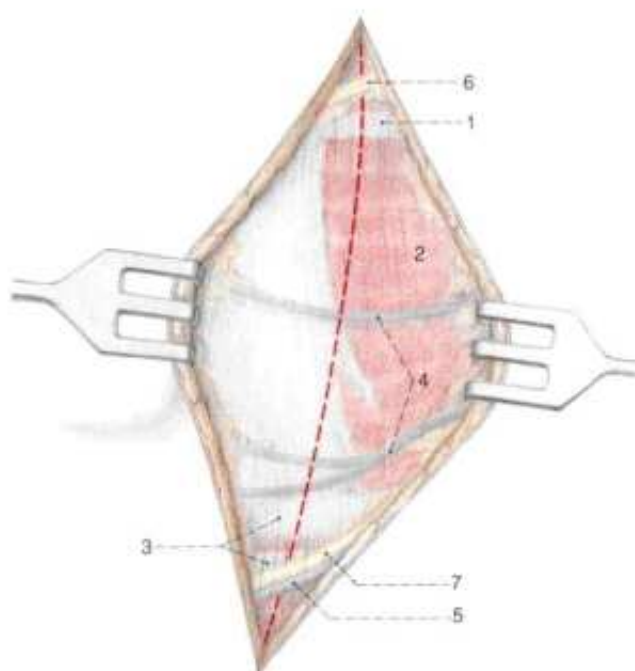


Abb. 343 Spaltung der Faszie unter Schonung des N. suralis und des N. cutaneus dorsalis intermedius.

- 1 Tendo m. extensoris digitorum longi
- 2 M. extensor digitorum brevis
- 3 Tendines mm. peroneorum longi et brevis
- 4 Rete venosum dorsale pedis
- 5 V. saphena parva
- 6 N. cutaneus dorsalis intermedius
- 7 N. cutaneus dorsalis lateralis (N. suralis)

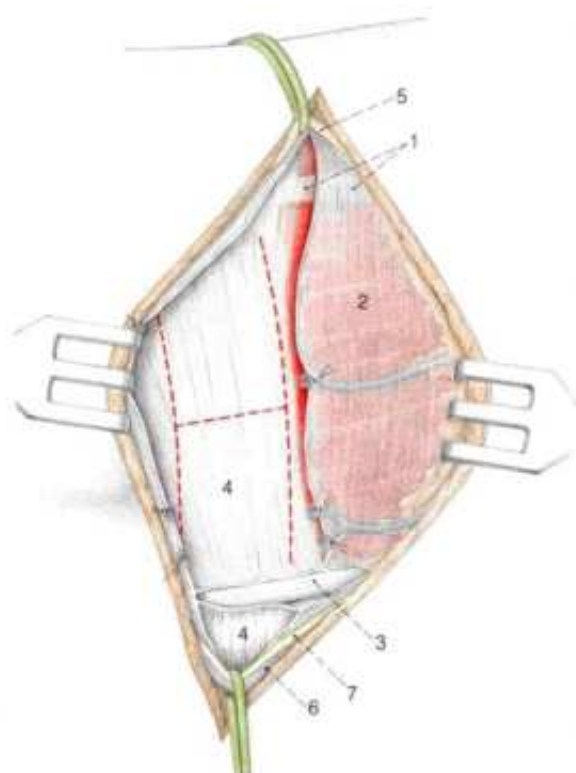


Abb. 344 Türflügelartige Eröffnung des Retinaculum mm. extensorum inferius nach Durchtrennung von querverlaufenden Venen.

- 1 Tendo m. extensoris digitorum longi
- 2 M. extensor digitorum brevis
- 3 Tendo m. peronei brevis
- 4 Retinaculum mm. extensorum inferius
- 5 N. cutaneus dorsalis intermedius
- 6 V. saphena parva
- 7 N. cutaneus dorsalis lateralis (N. suralis)

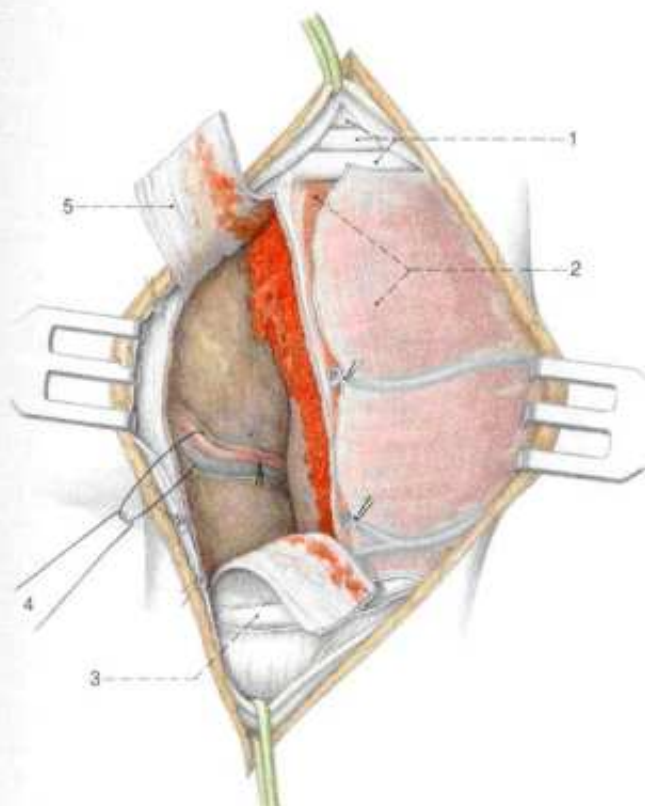


Abb. 345 Ablösung des Retinakulum vom M. extensor digitorum brevis, Spaltung der Peronealsehnnenscheide sowie der Sehnnenscheide der gemeinsamen Zehenstrecker. Ligatur perforierender Gefäße aus der A. und V. peronea.

- 1 Tendines m. extensoris digitorum longi
- 2 M. extensor digitorum brevis
- 3 Tendo m. peronei brevis
- 4 R. perforans a. peroneae et V. comitans
- 5 Retinakulum mm. extensorum inferius

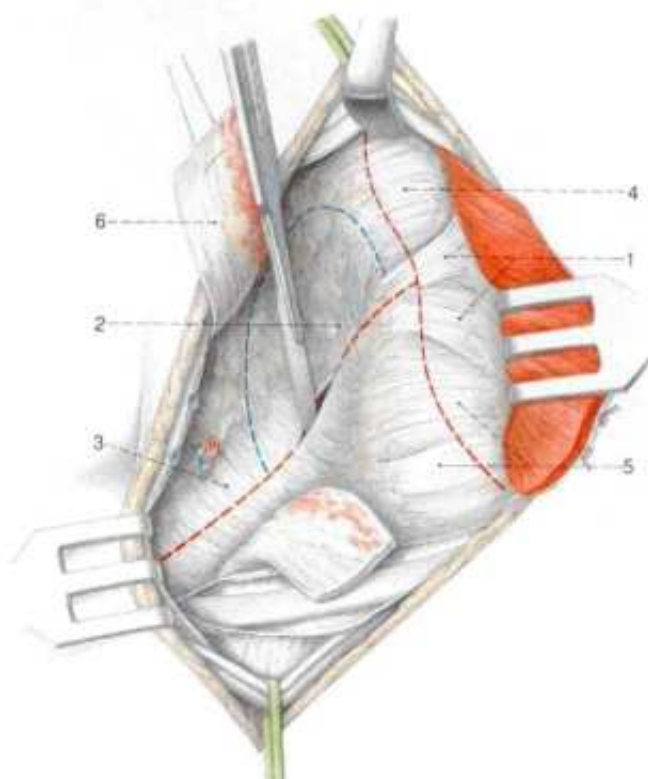


Abb. 346 Nach Entfernung des Fettgewebes aus dem Sinus tarsi wird die Gelenkkapsel des unteren Sprunggelenkes T-förmig eröffnet. Zur besseren Darstellung wird der M. extensor digitorum brevis von seinem Ursprung abgelöst und nach distal weggehalten.

- 1 Lig. bifurcatum
- 2 Sinus tarsi
- 3 Lig. talocalcaneare laterale
- 4 Capsula articularis articulationis talocalcaneonavicularis
- 5 Capsula articularis articulationis calcaneocuboideae
- 6 Retinakulum mm. extensorum inferius

## Darstellung des unteren Sprunggelenkes

Nach Entfernen des Fettgewebes aus dem Sinus tarsi liegen die Gelenkkapsel des Subtalargelenkes sowie des medialen und lateralen Chopart-Gelenkes (Articulatio talonavicularis und Articulatio calcaneocuboidea) frei (Abb. 346). Die Gelenkkapseln werden T-förmig eröffnet. Dabei wird das Lig. bifurcatum durchtrennt.

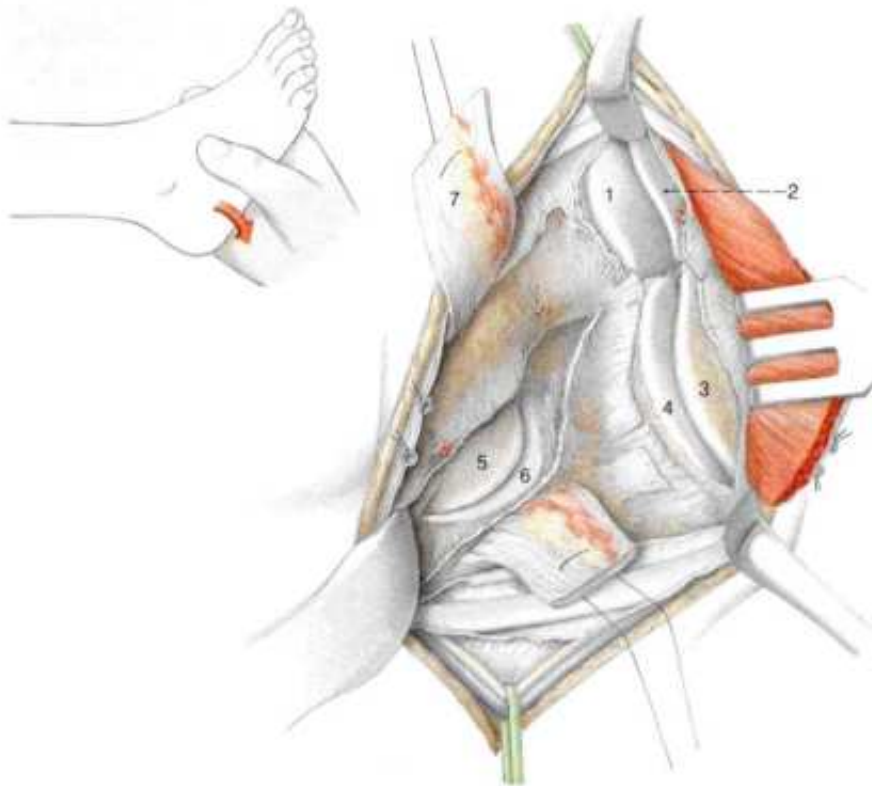
Zur besseren Darstellung des Subtalargelenkes wird ein Hohmann-Hebel hinter dem Talokalkaneargelenk eingesetzt. Mit einem von lateral unter das Kalkaneokuboidgelenk eingesetzten Langenbeck-Haken werden die Peronealsehnen nach plantar weggehalten. Durch manuelle Redression des Fußes in Supination und Inversionsstellung ist eine übersichtliche Darstellung der zwei Anteile des unteren Sprunggelenkes möglich (Abb. 347).

## Wundverschluß

Nach Aufheben der Blutleere und Blutstillung erfolgt der Wundverschluß durch Annähen des abgelösten M. extensor digitorum brevis an die Gelenkkapsel und an den lateralen Anteil des Retinakulum mm. extensorum inferius. Anschließend wird das Retinakulum wieder vernäht, die Sehnnenscheiden der gemeinsamen Strecker und der Peronealsehnen werden verschlossen.

## Anmerkung

Ist eine Darstellung des Talokalkaneonavikulargelenkes notwendig, muß das Lig. talocalcaneare interosseum durchtrennt werden.



**Abb. 347** Zustand nach Eröffnung der Gelenkkapsel.  
*Beachte:* Hinter dem Subtalargelenk wurde ein Hohmann-Hebel eingesetzt. Zur besseren Darstellung des Talokalkaneonavikulargelenkes empfiehlt sich das Einsetzen eines Langenbeck-Hakens zur Retraktion der gemeinsamen Extensoren.  
 Manuelle Supination und Inversion des Fußes.

- 1 Caput tali
- 2 Os naviculare
- 3 Os cuboideum
- 4 Facies articularis cuboidea calcanei
- 5 Processus lateralis tali
- 6 Facies articularis talaris posterior calcanei
- 7 Retinaculum mm. extensorum inferius



## Vorderer Zugang zu den Gelenken des Mittelfußes

### Hauptindikationen

- Fußwurzelkeilosteotomie,
- tarsometatarsale Arthrolyse,
- Frakturen,
- Osteomyelitis.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt auf dem Rücken. Nach Anlegen der Blutleere wird das Bein frei beweglich abgedeckt. Der Unterschenkel wird mit einem Kissen unterlegt. Der Hautschnitt erfolgt wahlweise quer über den Keilbeinen oder durch zwei kurze Längsschnitte über dem medialen und lateralen Fußrücken (Abb. 348). Bei querer Hautinzision sind die am Fußrücken verlaufenden, extrafaszial liegenden Hautnerven zu schonen (Abb. 349). Das Operationsgebiet kreuzende Venen können bei Bedarf ligiert und durchtrennt werden. Nach Retraktion der Nerven wird die Faszia parallel zum Hautschnitt gespalten und nach proximal bzw. distal abpräpariert.

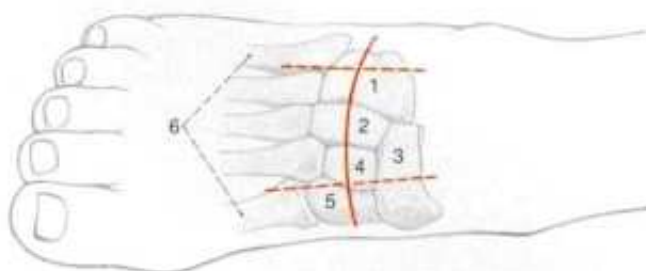


Abb. 348 Der dorsale Zugang zum Mittelfuß. Es können eine quere Inzision oder mediale und laterale Längsinzisionen (gestrichelte Linien) verwendet werden (rechtes Bein).

- 1 Os cuboideum
- 2 Os cuneiforme laterale
- 3 Os naviculare
- 4 Os cuneiforme intermedium
- 5 Os cuneiforme mediale
- 6 Ossa metatarsalia I–V

### Darstellung der Intertarsalgelenke

Die Lokalisation des Gelenkspaltes erfolgt am besten mit einer feinen Nadel (Abb. 350). Nun sucht man am medialen

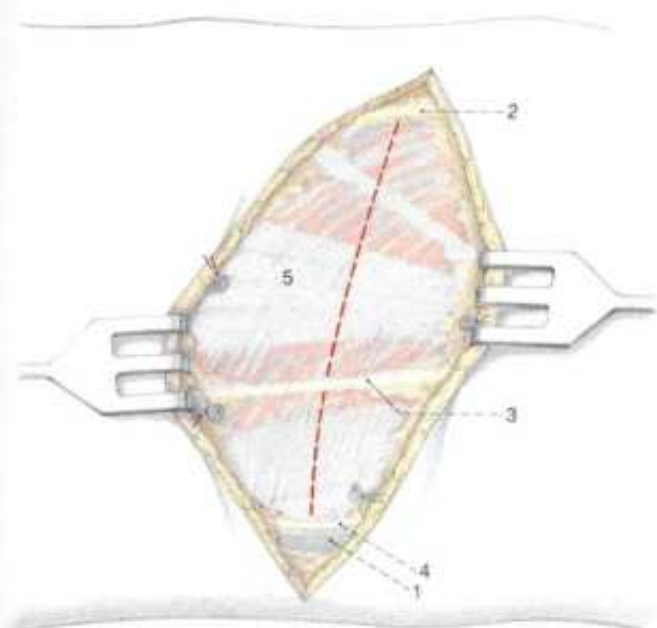


Abb. 349 Nach Mobilisierung der Subkutis nach proximal und distal wird die Faszia parallel zur Hautinzision bei Schonung der längsverlaufenden Hautnerven gespalten.

- 1 V. saphena
- 2 N. cutaneus dorsalis lateralis
- 3 N. cutaneus dorsalis medialis
- 4 N. saphenus
- 5 Tendines m. extensoris digitorum longi

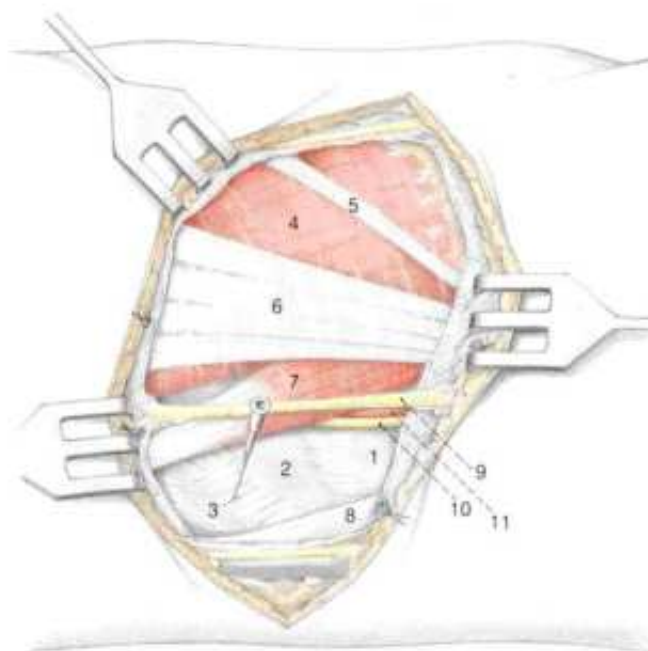


Abb. 350 Darstellung der langen und kurzen Zehenstrecker sowie des N. peroneus profundus und der A. dorsalis pedis medial des M. extensor hallucis brevis. Lokalisation des Gelenkspaltes mit einer feinen Nadel.

- 1 Os naviculare
- 2 Os cuneiforme intermedium
- 3 Os metacarpale II
- 4 M. extensor digitorum brevis
- 5 Tendo m. peronei tertii
- 6 Tendines m. extensoris digitorum longi
- 7 M. extensor hallucis brevis
- 8 Tendo m. extensoris hallucis longi
- 9 N. cutaneus dorsalis medialis
- 10 N. peroneus profundus
- 11 A. dorsalis pedis

Rand des M. extensor hallucis brevis den N. peroneus profundus und die ihn begleitende A. dorsalis pedis auf. Diese werden zusammen mit dem Muskel angeschlungen und bei Bedarf nach medial weggehalten. Die Sehnen des M. extensor digitorum longus sind ebenfalls anzuschlingen und können bei Bedarf nach medial oder lateral retrahiert werden. Mit einem Raspatorium werden die Gelenkkapseln zusammen mit dem Periost vom Fußrücken abgelöst.

Zur Darstellung des Kalkaneokuboidalgelenkes wird ein Hohmann-Hebel unter dem M. extensor digitorum brevis eingesetzt (Abb. 351). Bei Bedarf müssen die A. dorsalis

pedis sowie die quer das Operationsgebiet überkreuzende A. und V. tarsea lateralis ligiert und durchtrennt werden.

## Wundverschluß

Nach Aufheben der Blutleere und Blutstillung erfolgt der Wundverschluß durch Subkutis- und Hautnähte.

## Gefahren

Außer einer Verletzung der Hautnerven ist bei diesem Zugang auch eine Verletzung oder Überdehnung der A. dorsalis pedis und des R. profundus des N. peroneus möglich.

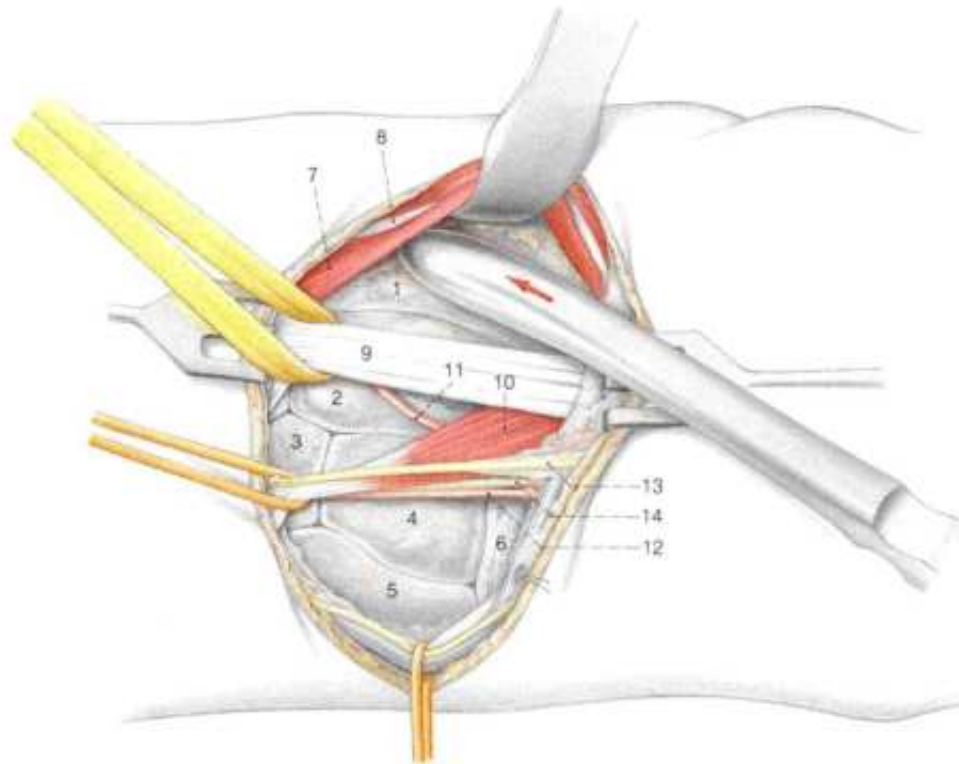


Abb. 351 Anschlingen der gemeinsamen Zehenstrecker, des Gefäß-Nerven-Bündels und des kurzen Großzehestreckers. Ablösen der Gelenkkapsel und Darstellung der Fußwurzelknochen.

- 1 Os cuboideum
- 2 Os cuneiforme laterale
- 3 Basis ossis metatarsalis II
- 4 Os cuneiforme intermedium
- 5 Os cuneiforme mediale
- 6 Os naviculare
- 7 M. extensor digitorum brevis
- 8 M. peroneus tertius
- 9 Tendines m. extensoris digitorum longi
- 10 M. extensor hallucis brevis
- 11 A. tarsea lateralis
- 12 A. dorsalis pedis
- 13 N. cutaneus dorsalis medialis
- 14 N. peroneus profundus

## Medialer Zugang zu den Gelenken der Fußwurzel und des Mittelfußes

### Hauptindikationen

- Medialer Release bei Klumpfuß,
- Arthrodesen,
- mediale Kapselraffung.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt auf dem Rücken. Nach Anlegen der Blutleere wird das Bein frei beweglich abgedeckt und nach außen rotiert. Der nach dorsal konvex verlaufende Hautschnitt beginnt drei Querfinger hinter dem Innenknöchel, zieht zur Tuberositas des Os naviculare und verläuft anschließend entlang des ersten Mittelfußknochens bis zum Großzehengrundgelenk (Abb. 352).

Nach Spaltung von Haut, Subkutis und Faszie wird der Hautlappen nach plantar abpräpariert. Einige querverlaufende Venen werden durchtrennt (Abb. 353). Der M. abductor hallucis wird von seinem Ursprung am Calcaneus teilweise abgelöst. Anschließend wird dieser Muskel nach plantar gezogen (Abb. 354). Dabei ist eine Verletzung der den Muskel versorgenden Äste des N. plantaris medialis zu vermeiden. Sodann wird die aponeurotische Sehnenschei-

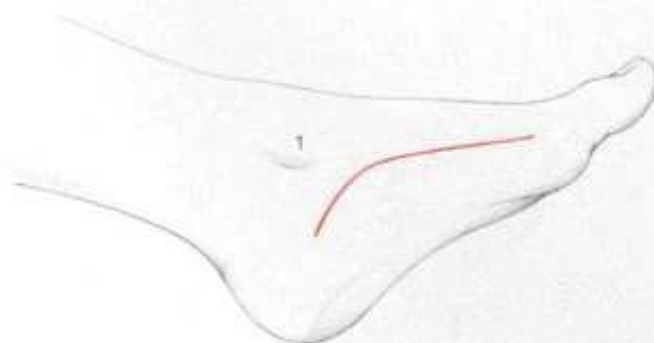


Abb. 352 Medialer Zugang zu den Fußwurzelgelenken. Hautschnitt (linkes Bein).

1 Malleolus medialis

denverstärkung, welche die Sehnen des M. flexor hallucis longus und des M. flexor digitorum longus umscheidet, gespalten. Die Durchtrennung dieses Verstärkungsbandes, welches auch als „Master knot of Henry“ bezeichnet wird, erfolgt einen Querfinger hinter der Tuberositas des Os naviculare. Nun kann der M. flexor hallucis brevis an seinem Ursprung abgelöst und nach plantar weggehalten werden (Abb. 355).

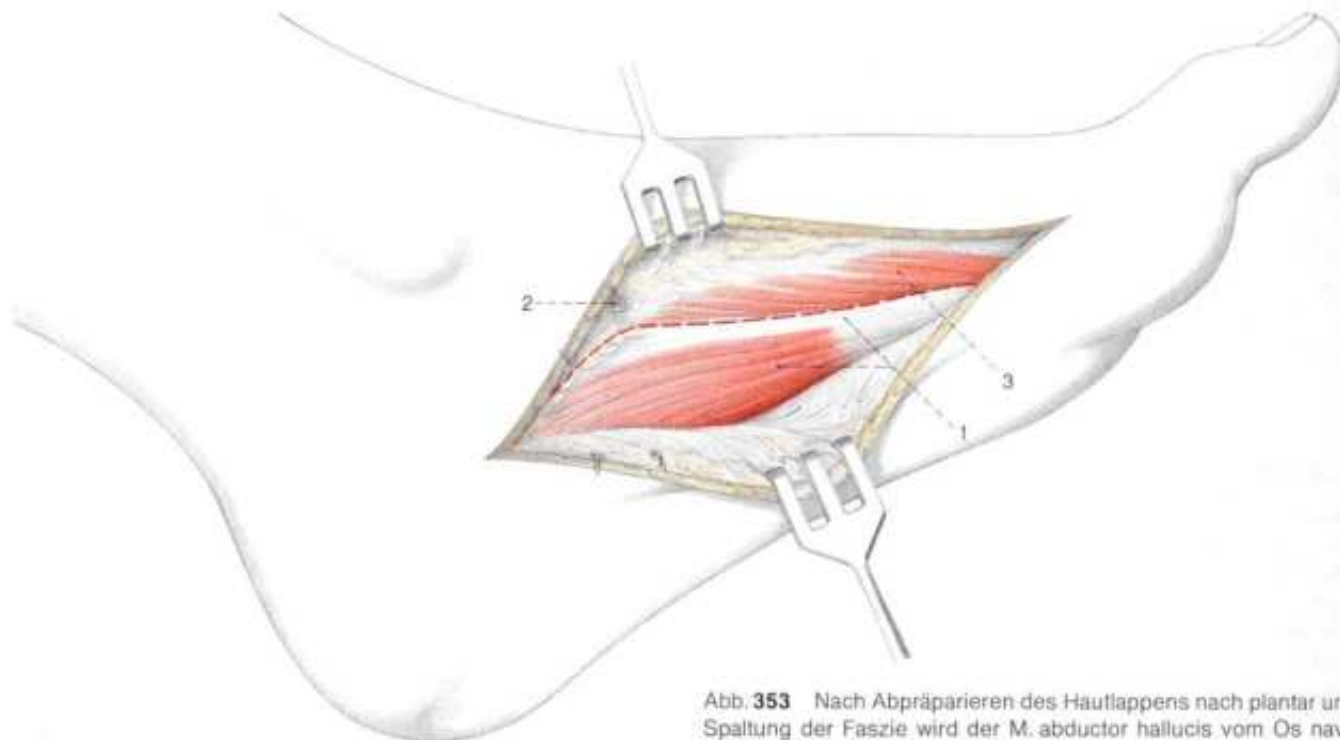


Abb. 353 Nach Abpräparieren des Hautlappens nach plantar und Spaltung der Faszie wird der M. abductor hallucis vom Os naviculare, Calcaneus und vom M. flexor hallucis brevis abgelöst (gestrichelte Linie).

1 M. abductor hallucis  
2 V. saphena magna  
3 M. flexor hallucis brevis



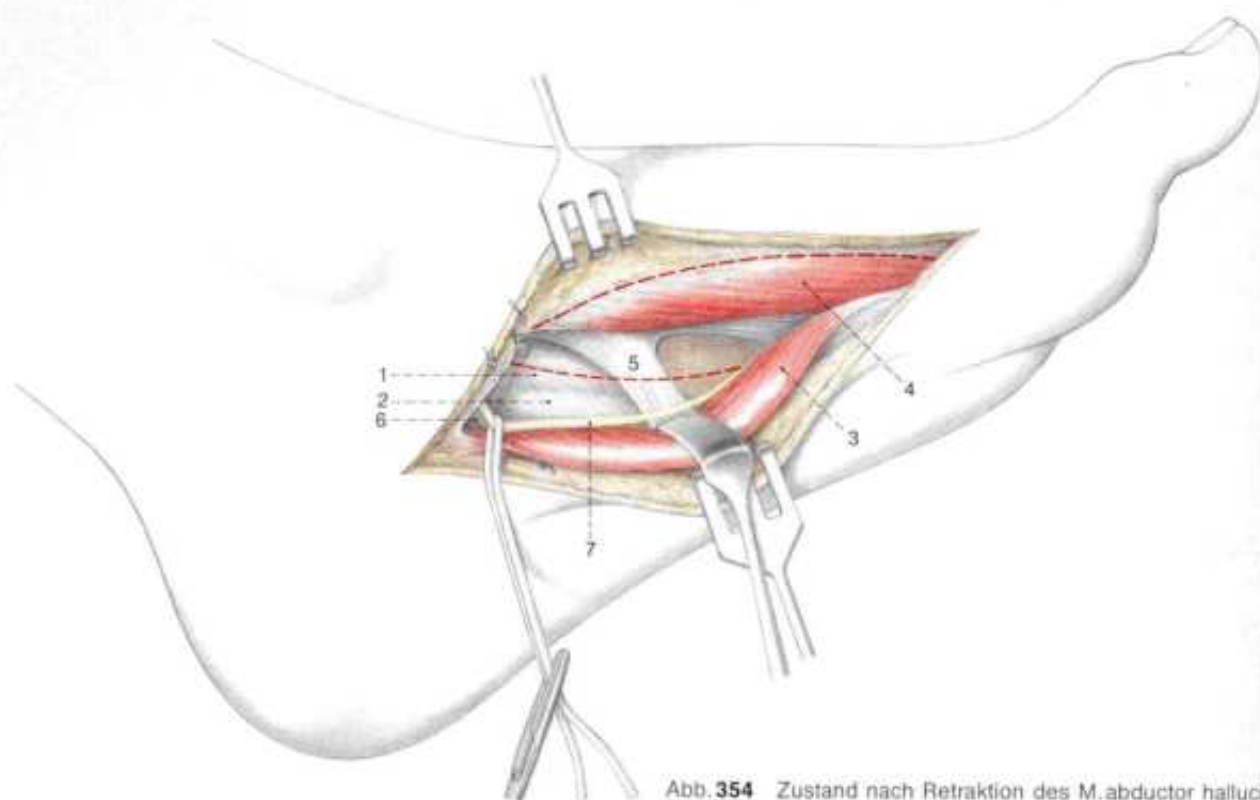


Abb. 354 Zustand nach Retraktion des M. abductor hallucis und Anschlingung des N. plantaris medialis. Inzision der Sehnenscheide über den Mm. flexor hallucis longus und flexor digitorum longus (Henry'scher Knoten).

- 1 Vagina tendinis m. flexoris digitorum longi
- 2 Vagina tendinis m. flexoris hallucis longi
- 3 M. abductor hallucis
- 4 M. flexor hallucis brevis
- 5 „Henry'scher Knoten“
- 6 V. tibialis posterior
- 7 N. plantaris medialis

## Darstellung der Fußwurzelgelenke

Es wird die Sehnenscheide des M. tibialis posterior gespalten und die Sehne in frontaler Richtung tenotomiert. Anschließend können die Gelenkkapseln des medialen Chopart-Gelenkes des Navikulokuneiformgelenkes und des I. Tarsometatarsalgelenkes quer eröffnet werden. Eine gute Darstellung der Gelenke ergibt sich bei manueller Eversion des Vorfußes (Abb. 355).

## Anatomischer Situs

Das anatomische Präparat (Abb. 356) zeigt den Verlauf der A. und V. tibialis posterior, des N. tibialis, seine Aufteilung und deren Beziehung zu den Beugeschnen.

Zur besseren Darstellung der anatomischen Strukturen wurde der M. abductor hallucis durchtrennt und nach plantar weggehalten. Die Sehnenscheidenverstärkung, welche die Sehnen des M. flexor digitorum longus und M. flexor hallucis longus am Fußlängsgewölbe fixiert (Henry'scher Knoten), ist bereits durchtrennt. Das mediale Gefäß-Nerven-Bündel verläuft zwischen dem M. abductor hallucis und dem M. flexor pollicis brevis, während das laterale Gefäß-Nerven-Bündel zwischen dem M. quadratus plantae und dem M. flexor digitorum brevis verläuft.

## Wundverschluß

Der Wundverschluß erfolgt nach Refixation der abgelösten Mm. flexor hallucis brevis und abductor hallucis.

Abb. 355 Zustand nach Z-förmiger Tenotomie der Sehne des M. tibialis posterior. Eröffnung der Gelenkkapsel des Talonavikulargelenkes, des Navikulocuneiformegelenkes und des Tarsometatarsalgelenkes I.

- 1 Caput tali
- 2 Os naviculare
- 3 Os cuneiforme mediale
- 4 Basis ossis metatarsalis I
- 5 Tendo m. flexoris digitorum longi
- 6 Tendo m. tibialis posterioris
- 7 Tendo m. tibialis anterioris
- 8 M. abductor hallucis
- 9 „Henryscher Knoten“
- 10 Tendo m. flexoris hallucis longi
- 11 M. flexor hallucis brevis

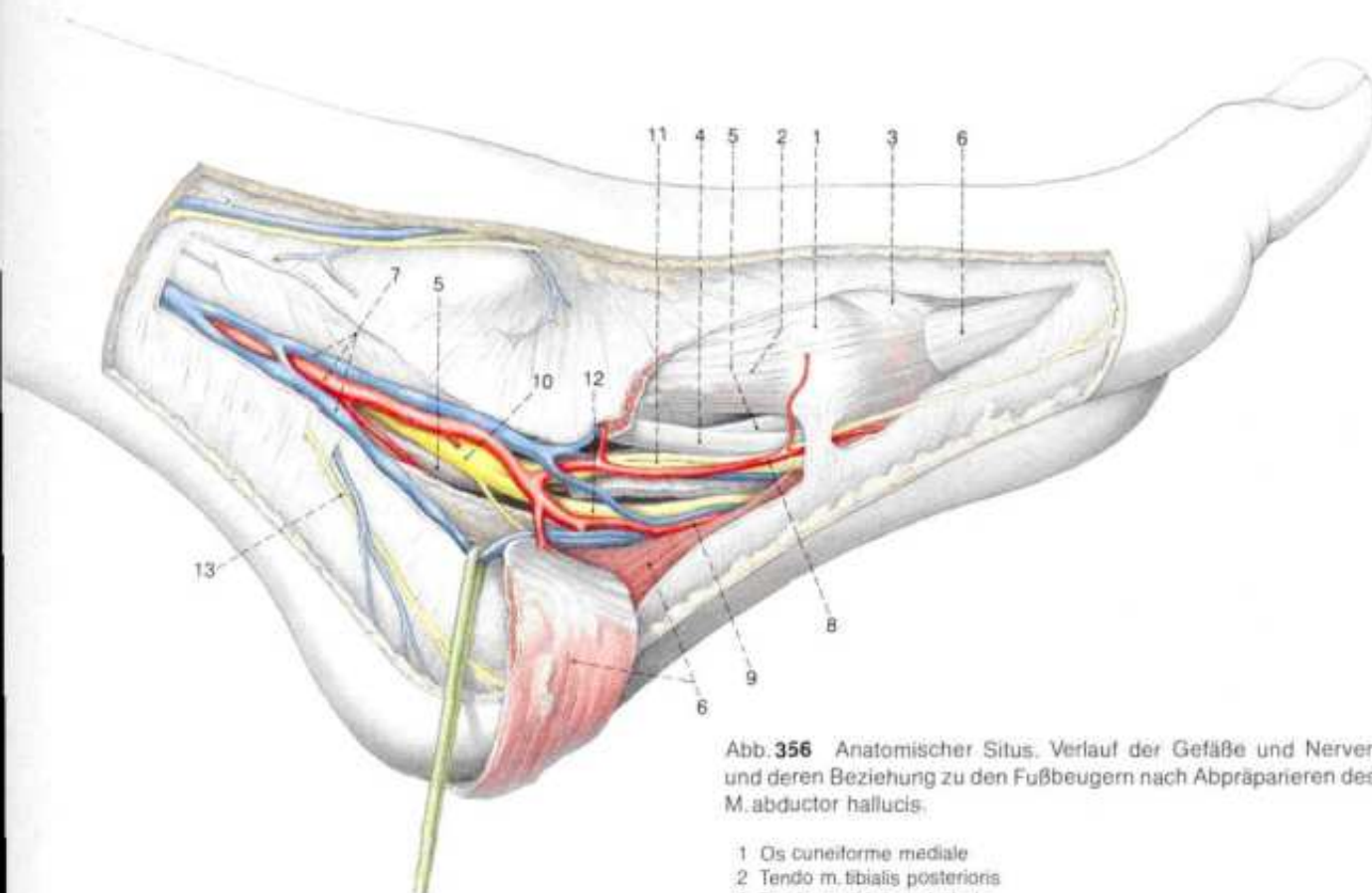
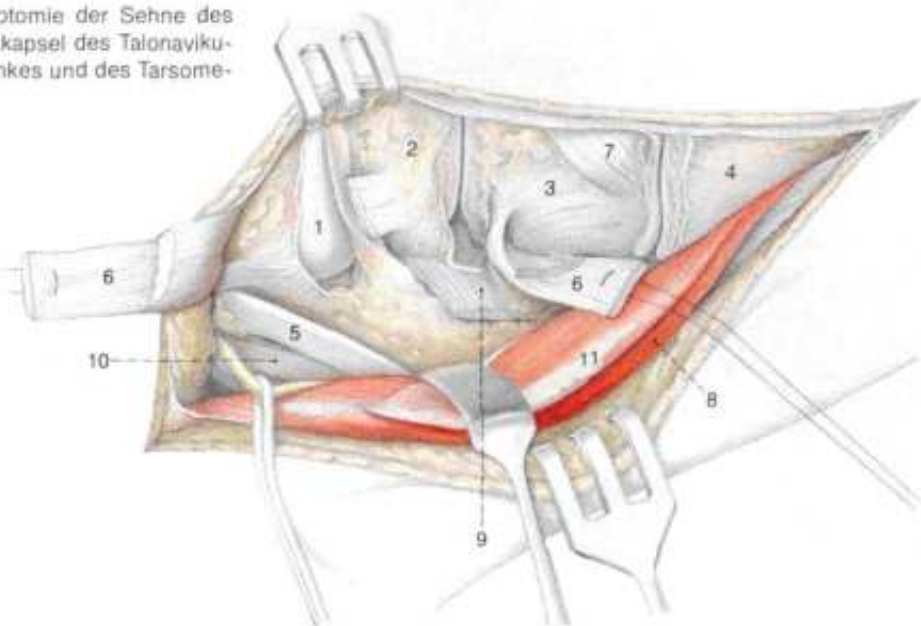


Abb. 356 Anatomischer Situs. Verlauf der Gefäße und Nerven und deren Beziehung zu den Fußbeugern nach Abpräparieren des M. abductor hallucis.

- 1 Os cuneiforme mediale
- 2 Tendo m. tibialis posterioris
- 3 Tendo m. tibialis anterioris
- 4 Tendo m. flexoris digitorum longi
- 5 Tendo m. flexoris hallucis longi
- 6 M. abductor hallucis
- 7 A. tibialis posterior et Vv. comitantes
- 8 A. plantaris medialis
- 9 A. plantaris lateralis
- 10 N. tibialis
- 11 N. plantaris medialis
- 12 N. plantaris lateralis
- 13 N. saphenus

## Plantarer Zugang zu den Zehengrundgelenken

### Hauptindikation

– Resektionsarthroplastik.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient wird auf dem Rücken gelagert. Nach Anlegen einer Blutleere und Abdeckung wird der Unterschenkel mit einem Kissen unterlegt. Der Operateur sitzt am Fußende des Tisches, der Assistent hält den Fuß in Dorsalextension. Die bogenförmige Hautinzision verläuft konvex über den tastbaren Metatarsalköpfchen. Bei stärkerer Subluxation in den Zehengrundgelenken oder bei Schwielenbildung ist eine ovaläre Hautexzision mit Entfernung der Schwielen möglich (Abb. 357). Obwohl durch diesen Zugang nur die Metatarsalgelenke II–IV dargestellt werden, ist die Hautinzision bis zum I. Zehenstrahl zu führen, um eine genügende Exposition der Gelenke zu erreichen.

Der proximale Hautlappen muß relativ weit in Richtung Ferse mobilisiert werden. Stränge der Plantaraponeurose werden gespalten und nach proximal bzw. nach distal abpräpariert (Abb. 358).

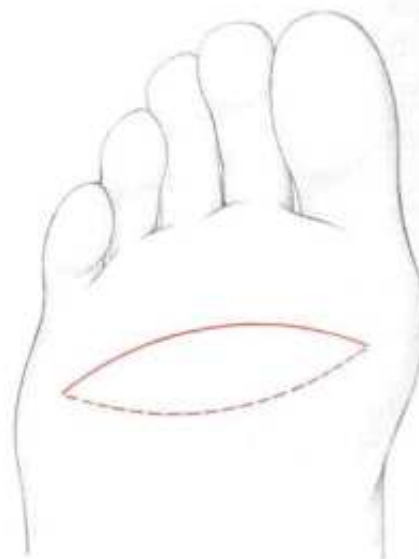


Abb. 357 Der plantare Zugang zu den Zehengrundgelenken. Die Hautinzision kann wahlweise mittels eines konvexen Schnittes (durchgezogene Linie) oder durch eine ovaläre Hautexzision zusätzlich (gestrichelte Linie) ausgeführt werden (rechtes Bein).

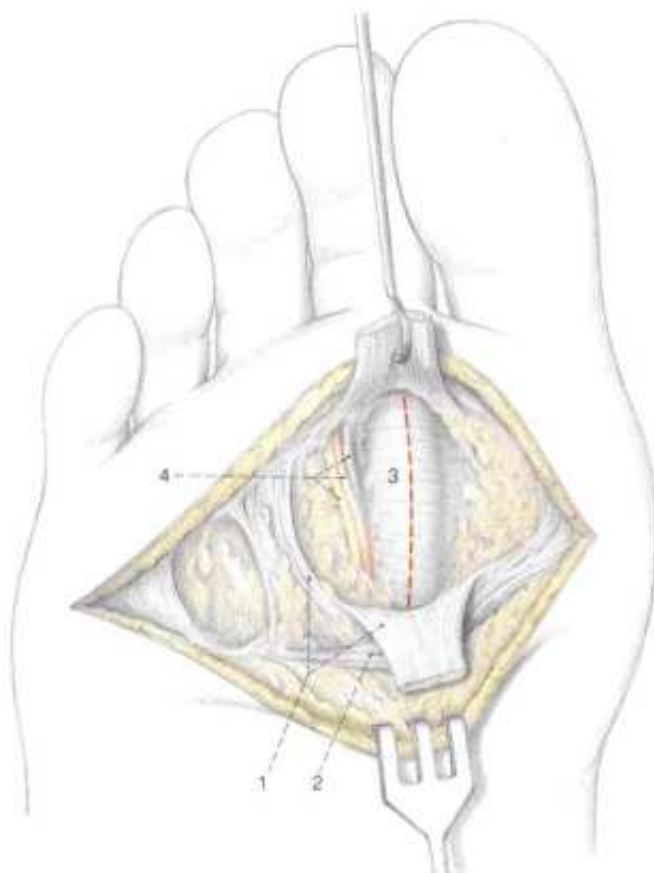


Abb. 358 Zustand nach Spaltung der Haut und der Subcutis. Längsverlaufende Zügel der Plantaraponeurose wurden durchtrennt und nach proximal und distal abpräpariert. Inzision der Beugesehnenscheide.

- 1 Aponeurosis plantaris (Fasciculi longitudinales)
- 2 Aponeurosis plantaris (Fasciculi transversi)
- 3 Vagina fibrosa digiti II
- 4 A. V. et N. digitalis plantaris communis



## Darstellung der Zehengrundgelenke

Nach Darstellung der Sehnenscheiden spaltet man diese in Längsrichtung, die Sehnen des langen und kurzen Zehenbeugers werden mit Sehnenhaken nach medial weggehalten (Abb. 359). Anschließend werden das tiefe Blatt der Beuge-sehnenscheide, das darunterliegende Lig. metatarseum plantare und die Gelenkkapsel inzidiert. Zur besseren Darstellung des Mittelfußköpfchens wird nun der Knochen noch metaphysär subperiostal freigelegt und mit zwei kleinen Hohmann-Hebeln umfahren (Abb. 360).

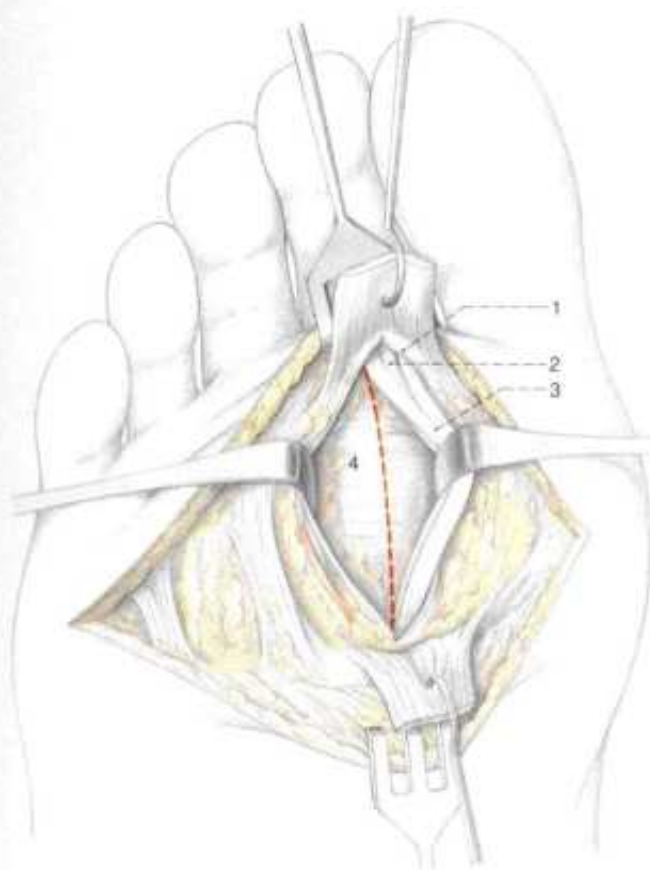


Abb. 359 Retraktion der oberflächlichen und tiefen Beuger nach medial, Inzision des tiefen Sehnenscheidenblattes und der Gelenkkapsel.

- 1 Vagina fibrosa digiti II
- 2 Tendo m. flexoris digitorum longi
- 3 Tendo m. flexoris digitorum brevis
- 4 Capsula articularis articulationis metacarpophalangeae II

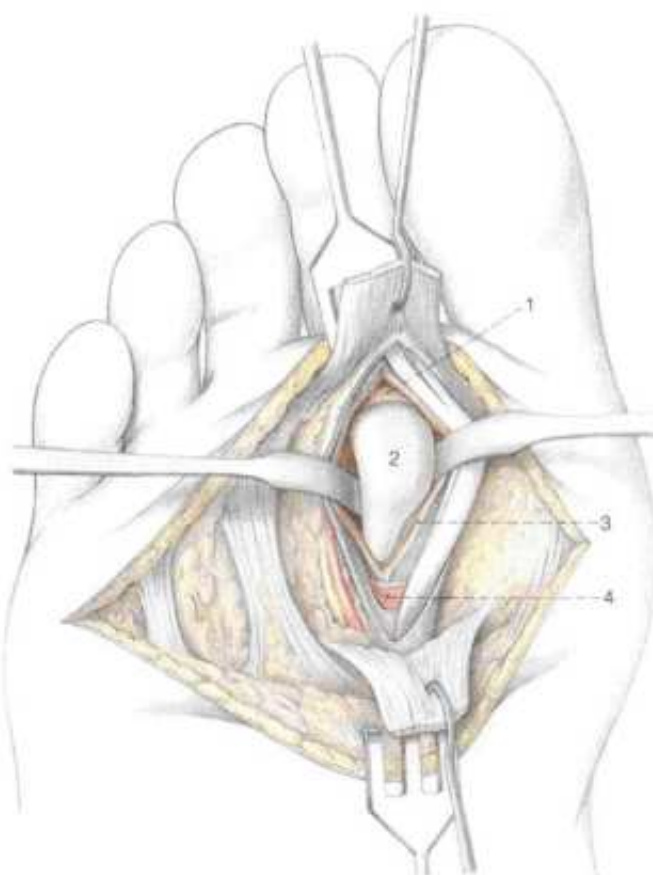


Abb. 360 Darstellung des Metatarsalköpfchens II nach Unterfah- rung mit kleinen Hohmann-Hebeln.

- 1 Basis phalangis proximalis II
- 2 Caput ossis metatarsalis II
- 3 Capsula articularis
- 4 Caput transversum m. adductoris hallucis

## Anatomischer Situs

In Abb. 361 sind Lage und Verlauf der Plantaraponeurose und deren Beziehung zu den Sehnenscheiden und zum Gefäß-Nerven-Bündel dargestellt. Die Plantaraponeurose verläuft vom Tuber calcanei über dem mittleren Teil der Planta bis zu den Zehen. Proximal der Mittelfußköpfchen spaltet sich die Aponeurose in längs- und querverlaufende Züge auf, welche an Sehnenscheiden und Metatarsophalangealgelenken haften. Extrafaszial und in der Subcutis verlaufen quere Züge, welche als Lig. metatarsale transversum superficiale bezeichnet werden. Diese sind bei der chirurgischen Exposition zusammen mit der Haut nach proximal abzupräparieren. Das 1. und 5. Gefäß-Nerven-Bündel verlaufen extrafaszial. Im 1. und 4. Interdigitalraum wurden quere Faserzüge der Plantaraponeurose exzidiert, um den Verlauf und die Aufteilung der Nerven und Gefäße darzustellen.

Beachte die im Vergleich zu den Nerven deutlich distalere Aufteilung der Aa. digitales plantares communes. Die Sehnenscheide der II. Zehe wurde gefensterter.

## Wundverschluß

Nach Aufheben der Blutleere und Blutstillung genügt im allgemeinen die Hautnaht. Bei der häufig vorkommenden Luxation der Beugesehnen im Rahmen einer chronischen Polyarthrits empfehlen sich die Reposition der Sehnen und eine Raffnaht der Sehnenscheide.

## Gefahren

Wird die Präparation der Metatarsalgelenke nicht jeweils über der Mittellinie der Sehnenscheide durchgeführt, kann es zu einer Durchtrennung der Nn. digitales plantares communes oder der Aa. digitales plantares communes kommen.



Abb. 361 Anatomischer Situs. Die Plantaraponeurose setzt distal an den Sehnenscheiden und an den Zehengrundgelenken in Form von längs- und querverrichteten Faserzügen an. Die Sehnenscheide der 2. Beugesehne wurde gefensterter.

Beachte: Verlauf und Aufteilung der intermetatarsalen Gefäße und Nerven.

- 1 Aponeurosis plantaris
- 2 Caput ossis metatarsalis II
- 3 Lig. metatarsale transversum superficiale
- 4 A. digitalis plantaris communis
- 5 A. digitalis plantaris propria
- 6 N. digitalis plantaris communis
- 7 N. digitalis plantaris proprius

## Darstellung des Großzehen- grundgelenkes von medial

### Hauptindikationen

- Hallux valgus,
- Hallux rigidus.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient wird auf dem Rücken gelagert. Nach Anlegen der Blutleere und Abdeckung wird der Unterschenkel auf einem Kissen gelagert. Der etwa 6 cm lange Hautschnitt liegt medial über dem Großzehen-Grundgelenk oder etwas weiter dorsal und wird entsprechend der Kontur des Gelenkes bogenförmig angelegt (Abb. 362). Bei Bedarf (Mittelfußosteotomie) kann der Hautschnitt nach proximal verlängert werden.

Ist eine Operation nach McBride geplant, so wird im 1. Interdigitalraum eine zweite, etwa 3 cm lange Inzision durchgeführt. Haut und Subcutis werden unter Schonung der plantar und dorsal verlaufenden Nerven präpariert. Die Gelenkkapsel wird parallel zum Hautschnitt eröffnet (Abb. 363).

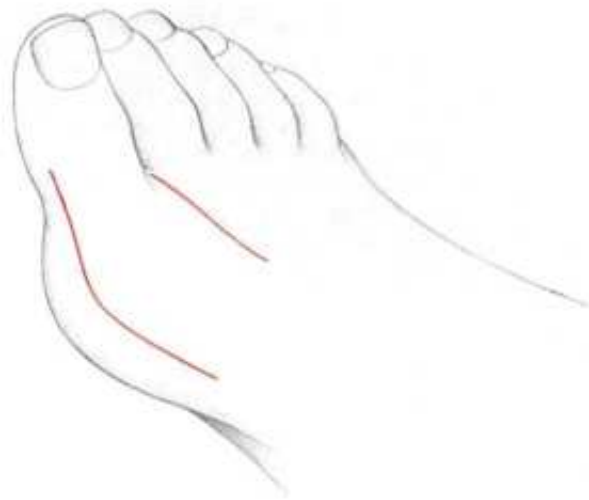


Abb. 362 Zugang zum Großzehengrundgelenk. Mediale Hautinzision zum Grundgelenk und lateraler Schnitt zur Darstellung der Sehne des M. adductor hallucis (rechtes Bein).

### Darstellung des Gelenkes

Zur übersichtlichen Darstellung des Großzehengrundgelenkes muß die Gelenkkapsel distal von der Basis der Großzehenrundphalange und proximal hinter dem Köpfchen des I. Metatarsalknochens subperiostal abgelöst werden. Anschließend werden zwei Hohmann-Hebel eingesetzt (Abb. 364).

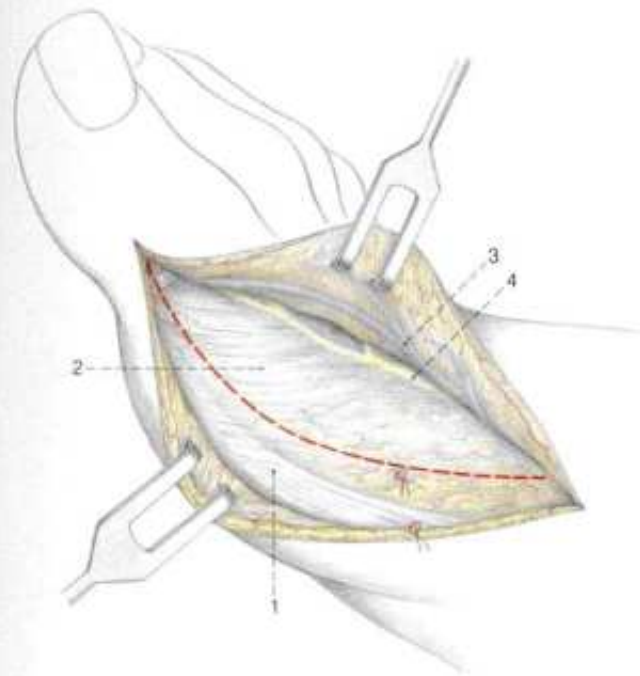


Abb. 363 Nach Spaltung von Haut und Subcutis wird die Gelenkkapsel parallel zum Hautschnitt eröffnet. Schonung des Hautnervs dorsal (Ast des N. saphenus bzw. des N. cutaneus dorsalis medialis).

- 1 Tendo m. abductoris hallucis
- 2 Capsula articularis
- 3 V. saphena magna
- 4 N. saphenus sive N. cutaneus dorsalis medialis

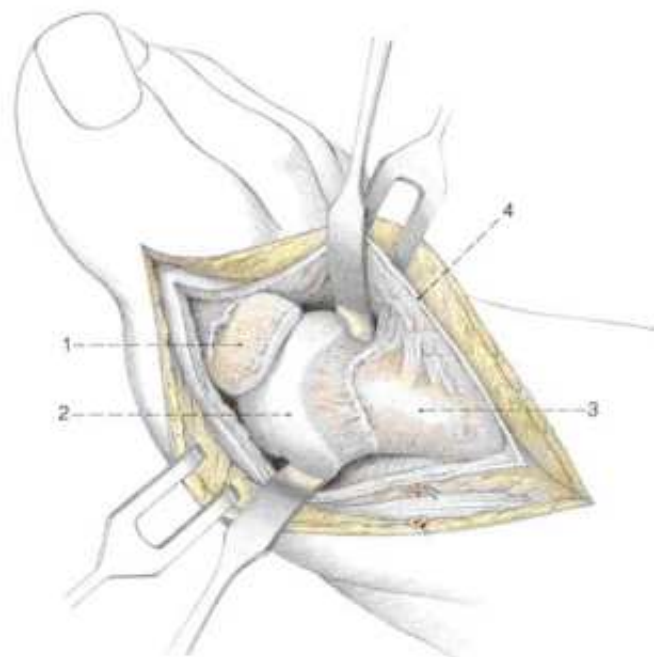


Abb. 364 Zustand nach Eröffnung der Großzehenrundgelenkkapsel und Einsetzen von kleinen Hohmann-Hebeln.

- 1 Basis phalangis proximalis I
- 2 Caput ossis metatarsalis I
- 3 Corpus ossis metatarsalis I
- 4 Capsula articularis



## Darstellung der Sehne des M. adductor hallucis

Ist eine Tenotomie oder Verlagerung der Sehne des M. adductor hallucis notwendig, wird im 1. Intermetatarsalraum eine kurze Hautinzision angelegt. Es ist zu beachten, daß die Hautbrücke zwischen beiden Hautinzisionen nicht zu schmal ist. Nach Spaltung von Subkutis und Faszie wird die Sehne des M. adductor hallucis dargestellt und von Gelenkkapsel und Caput laterale des M. flexor hallucis brevis gelöst (Abb. 365). Die Sehne wird mit einem Haltefaden ange-schlungen.

Bei Bedarf kann zusätzlich noch eine quere Kapsulotomie am Großzehengrundgelenk angelegt werden (Abb. 366).

## Wundverschluß

Der Wundverschluß erfolgt zweischichtig durch Naht der Gelenkkapsel und Hautnaht.

## Anmerkung

Zur übersichtlichen Darstellung des 1. Interdigitalraumes empfiehlt sich das Einsetzen eines kräftigen selbsthaltenden Spreizers zwischen I. und II. Metatarsale sowie eine manuelle Retraktion der großen Zehe sowie der II.–V. Zehe mit Gazestreifen (Abb. 365 und 366).

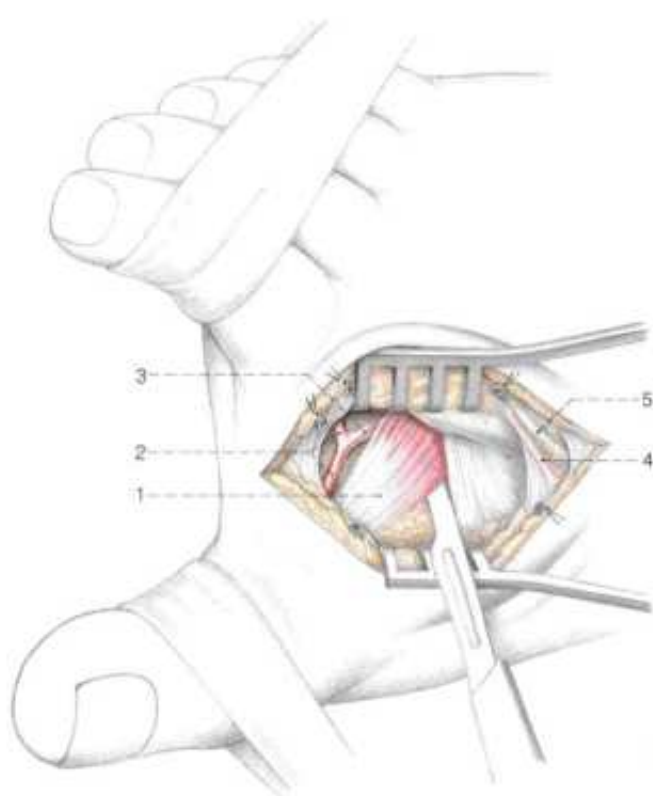


Abb. 365 Nach Inzision des ersten Intermetatarsalraumes wird ein selbsthaltender Spreizer zwischen Mittelfußköpfchen I und II eingesetzt. Die Großzehe und die Zehen II–IV werden zusätzlich gespreizt. Isolierung der Sehne des M. adductor hallucis vom Großzehengrundgelenk.

- 1 M. adductor hallucis
- 2 Aa. digitales palmares propriae
- 3 A. digitalis palmaris communis
- 4 A. metatarsae dorsalis I
- 5 N. peroneus profundus

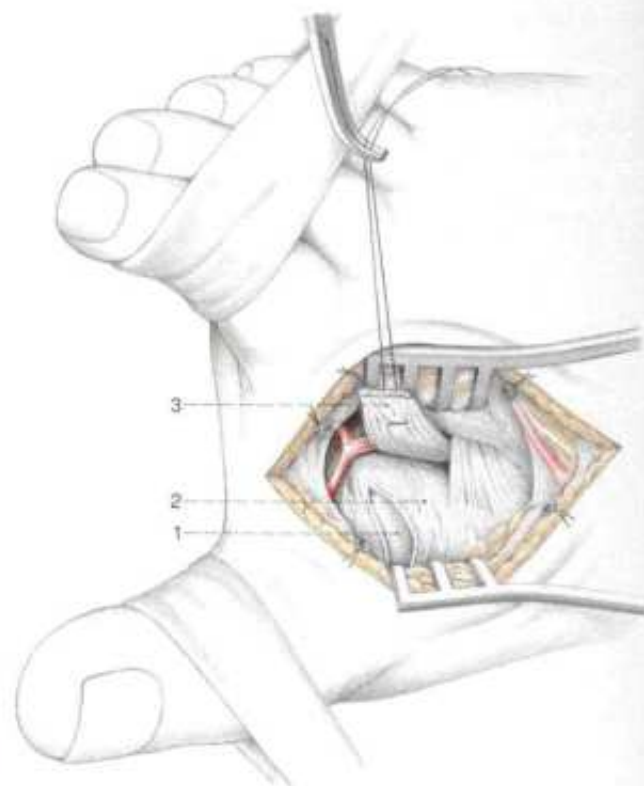


Abb. 366 Anschlingung der Sehne des M. adductor hallucis mit einem Haltefaden, laterale Kapsulotomie des Großzehengrundgelenkes.

- 1 Caput ossis metatarsalis I
- 2 Capsula articularis articulationis metatarsophalangeae hallucis
- 3 Tendo m. adductor hallucis

## **Zugänge zu den Mittelfußknochen, dem Zehengrundgelenk und dem Interphalangealgelenk von dorsal**

Zur Darstellung der Mittelfußknochen werden Längsinzisionen empfohlen. Die Zehengrundgelenke werden von dorsal durch eine querverlaufende Inzision freigelegt. Die isolierte Darstellung des Zehengrundgelenkes V und der Interphalangealgelenke erfolgt durch Längsinzisionen (Abb. 367).



Abb. 367 Längsinzision zur Darstellung der Mittelfußknochen, des Zehengrundgelenkes V sowie der Interphalangealgelenke. Querinzision zur gemeinsamen Darstellung der Zehengrundgelenke II–V von dorsal (rechtes Bein).

## Weiterführende Literatur

- Anson, B. J., C. B. McVay: Surgical Anatomy, vol. I. Saunders, Philadelphia 1971
- Banks, S. W., H. Laufmann: An Atlas of Surgical Exposures of the Extremities. Saunders, Philadelphia 1968
- Bauer, R., F. Kerschbaumer, S. Poisel, W. Oberthaler: The transgluteal approach to the hip joint. Arch. Orthop. Traumat. 95 (1979) 47
- Cosentino, R.: Atlas of Anatomy and Surgical Approaches in Orthopaedic Surgery, vol. II. Thomas, Springfield/Ill. 1973
- Fahey, J. J.: Surgical approaches to bones and joints. Surg. Clin. N. Amer. 29 (1949) 65
- Gibson, A.: Posterior exposure of the hip joint. J. Bone Jt. Surg. 32 B (1950) 183
- Henderson, M. S.: Posterolateral incision for the removal of loose bodies from the posterior compartment of the knee joint. Surg. Gynec. Obstet. 33 (1921) 698
- Henry, A.: Extensile Exposure. Churchill-Livingstone, Edinburgh, 1973
- Honnart, F.: Voies d'abord en chirurgie orthopedique et traumatologique. Masson, Paris 1978
- Hoppenfeld, S., P. de Boer: Surgical Exposures in Orthopaedics. Lippincott, Philadelphia 1984
- Hughston, J. C.: A surgical approach to the medial and posterior ligaments of the knee. Clin. Orthop. 91 (1973) 29
- Insall, J. M.: A midline approach to the knee. J. Bone Jt. Surg. 53 A (1971) 1584
- Kaplan, E. B.: Surgical approach to the lateral side of the knee joint. Surg. Gynec. Obstet. 104 (1957) 346
- v. Lütz, Th., W. Wachsmuth: Praktische Anatomie, Bd. I/4. Springer, Berlin 1972
- Letournel, E.: La voie ilio-inguinale. Collection R. Meary, Techniques orthopediques 1978/19. Expansion scientifique 1978
- McFarland, B., G. Osborne: Approach to the hip. J. Bone Jt. Surg. 36 B (1954) 364
- Marcy, G. H., R. S. Flechter: Modification of the posterolateral approach to the hip for insertion of femoral head prosthesis. J. Bone Jt. Surg. 36 A (1954) 142
- Merle d'Aubigne, R., M. Postel: Chirurgie du Rhumatisme, Tome II, Membre inferieur. Masson, Paris 1978
- Moore, A. T.: The self-locking metal hip prosthesis. J. Bone Jt. Surg. 39 A (1957) 811
- Müller, W.: Das Knie. Springer, Berlin 1982
- Nicola, T.: Atlas operativer Zugangswege in der Orthopädie. Urban & Schwarzenberg, München 1971
- Platzer, W.: Bewegungsapparat. In: Kahle, E., H. Leonhardt, W. Platzer: Taschenatlas der Anatomie, Bd. I. Thieme, Stuttgart 1979; 4. Aufl. 1984
- Ruedi, Th., A. H. C. Hochstetter, R. Schlumpf: Operative Zugänge zur Osteosynthese. Springer, Berlin 1984
- Schauwecker, F.: Osteosynthesepraxis. Thieme, Stuttgart 1981
- Smith-Petersen, M. N.: Approach to and exposure of the hip joint for mold arthroplasty. J. Bone Jt. Surg. 31 A (1949) 40
- Trickey, E. L.: Rupture of the posterior cruciate ligament of the knee. J. Bone Jt. Surg. 50 (1968) 334
- Wagner, M., R. Schabus: Funktionelle Anatomie des Kniegelenkes. Springer, Berlin 1982











# Schulterblatt und Schlüsselbein

## Zugang zur Clavicula und zum Akromioklavikulargelenk

### Hauptindikationen

- Pseudarthrosen,
- Frakturen,
- akromioklavikuläre Luxation,
- Entzündung,
- Tumoren.

### Lagerung und Schnitfführung

Der Patient wird in halbsitzender Position gelagert, unter die Schulter legt man ein Kissen, und der Arm wird frei beweglich abgedeckt. Der Hautschnitt verläuft vorzugsweise kraniokaudal. Diese Schnitfführung ist aus kosmetischen Gründen und zur Schonung der medialen Nn. supraclaviculares vorzuziehen.

Die Inzision zur Darstellung des Klavikularkörpers liegt etwa über Klavikulamitte, diejenige zur Darstellung des Akromioklavikulargelenkes knapp medial des Processus coracoideus.

Alternativ sind auch supra- oder infraklavikuläre quere Inzisionen möglich (Abb. 368).

Nach Durchtrennen von Subkutis und Faszie werden die Hautlappen entsprechend weit unterminiert und retrahiert (Abb. 369).

Die V.cephalica liegt tief im Sulcus deltoideopectoralis, bedeckt von einem faszierten Gewebe und wird in dieser Präparationsphase nicht verletzt.

### Darstellung der Clavicula und des Akromioklavikulargelenkes

Der klavikuläre Anteil des M.deltoideus sowie 2–3 cm des akromialen Anteiles werden nun scharf von der Vorderseite der Clavicula und vom Acromion abgelöst und weggehalten (Abb. 370). Die Vorder- und Oberfläche der Clavicula sowie des Akromioklavikulargelenkes werden durch Ablösen von Periost und Gelenkkapsel subperiostal dargestellt. Zwischen Clavicula und Processus coracoideus können bei Bedarf die Ligg.trapezoideum und conoideum dargestellt werden.

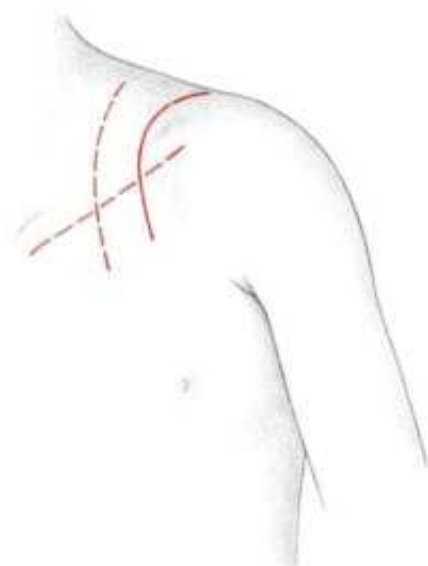


Abb. 368 Zugang zur Clavicula und zum Akromioklavikulargelenk. Hautinzisionen (linke Seite). Durchgezogene Linie: Zugang zum Akromioklavikulargelenk, gestrichelte Linie: Hautinzisionen zur Darstellung des Klavikularkörpers.

### Wundverschluß

Die abgelösten Muskelanteile (M.deltoideus, M.pectoralis major, M.sternocleidomastoideus) werden durch periostale Nähte wieder an die Clavicula fixiert. Anschließend erfolgt die Naht von Platysma, Subkutis und der Haut.

### Gefahren

Durch die Retraction des M.deltoideus von der Clavicula nach distal ist eine Verletzung der V.cephalica im Sulcus deltoideopectoralis möglich. Bei Darstellung der medialen Klavikulaanteile ist eine sorgfältige subperiostale Präparation zur Schonung der darunterliegenden V.subclavia empfehlenswert.

### Anmerkung

Bei Darstellung der medialen Hälfte des Klavikulaschaftes ist die Ablösung des klavikulären Anteiles des M.sternocleidomastoideus und des M.pectoralis major notwendig.

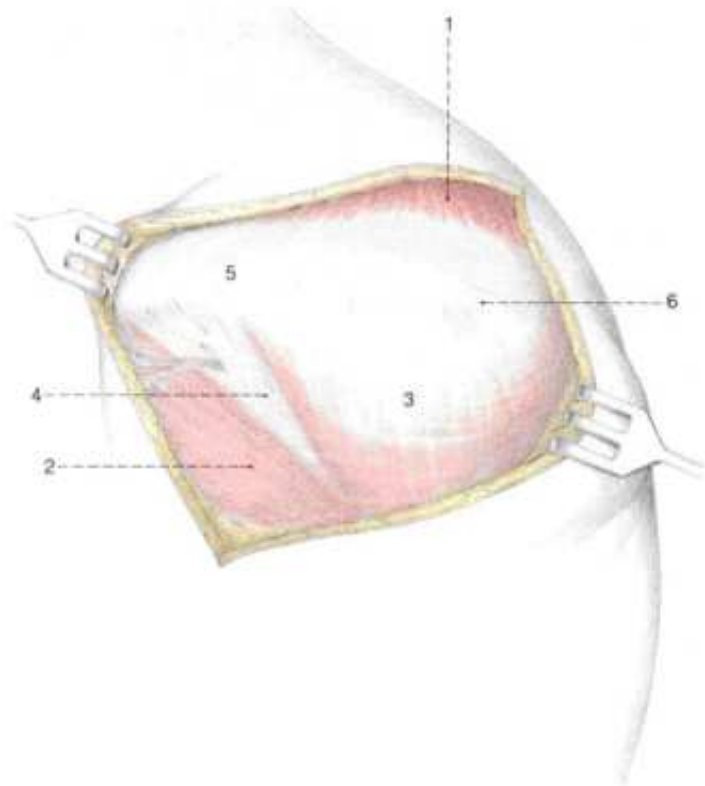


Abb. 369 Nach Unterminierung der Hautlappen werden Clavicula und Akromioklavikulargelenk dargestellt.

- 1 M. trapezius
- 2 M. pectoralis major
- 3 M. deltoideus
- 4 Fascia clavipectoralis
- 5 Clavicula
- 6 Acromion

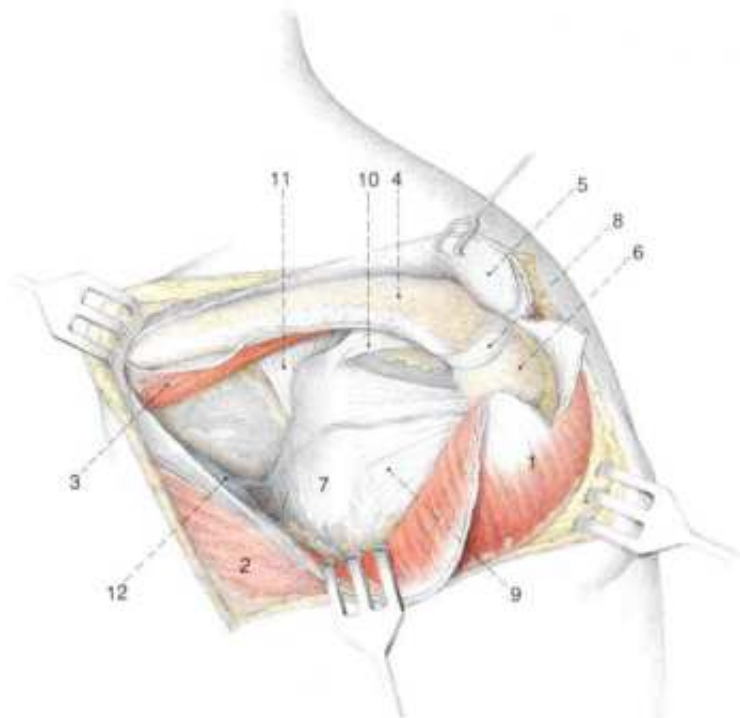


Abb. 370 Subperiostale Darstellung des lateralen Klavikulakörpers, des Akromioklavikulargelenkes und der korakoklavikulären Bänder nach Ablösung des M. deltoideus.

- 1 M. deltoideus
- 2 M. pectoralis major
- 3 M. subclavius
- 4 Clavicula
- 5 Periosteum
- 6 Acromion
- 7 Processus coracoideus
- 8 Discus articularis
- 9 Lig. coracoscapuläre
- 10 Lig. conoideum
- 11 Lig. trapezoideum
- 12 V. cephalica

## Zugang zum Sternoklavikulargelenk

### Hauptindikationen

- Arthritis,
- Tumoren,
- veraltete Luxationen.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt auf dem Rücken bzw. befindet sich in halbsitzender Position. Der etwa 5 cm lange Hautschnitt verläuft bogenförmig über dem medialen Klavikuladrittel und dem Manubrium sterni (Abb. 371).

Nach Spaltung der Subkutis wird die Gelenkkapsel dargestellt und türflügelartig eröffnet (Abb. 372).

### Darstellung des Sternoklavikulargelenkes

Die Kapsel-Periost-Lappen werden nach medial und lateral abpräpariert. Im kaudalen Wundbereich wird der M. pectoralis major abgelöst. Ist eine ausgiebige Darstellung des Manubrium notwendig, so ist auch der sternale Anteil des M. sternocleidomastoideus abzulösen. Damit werden die knöchernen Gelenkteile und der Discus articularis dargestellt (Abb. 373).



Abb. 371 Zugang zum Sternoklavikulargelenk. Hautinzision (rechte Seite).

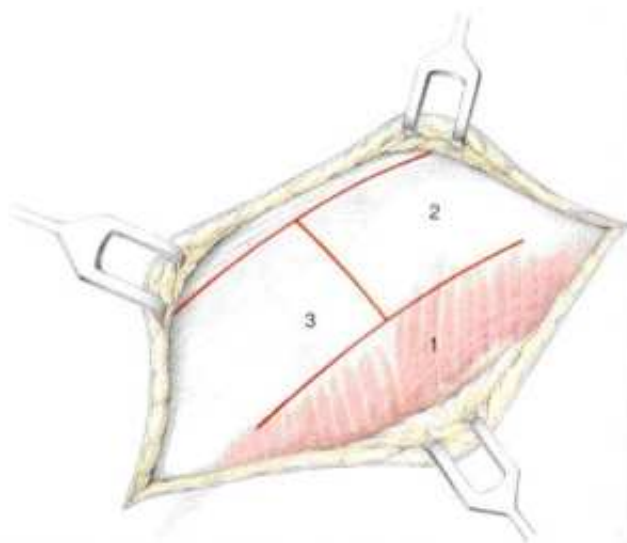


Abb. 372 H-förmige Inzision der Gelenkkapsel.

- 1 M. pectoralis major
- 2 Sternum
- 3 Clavicula

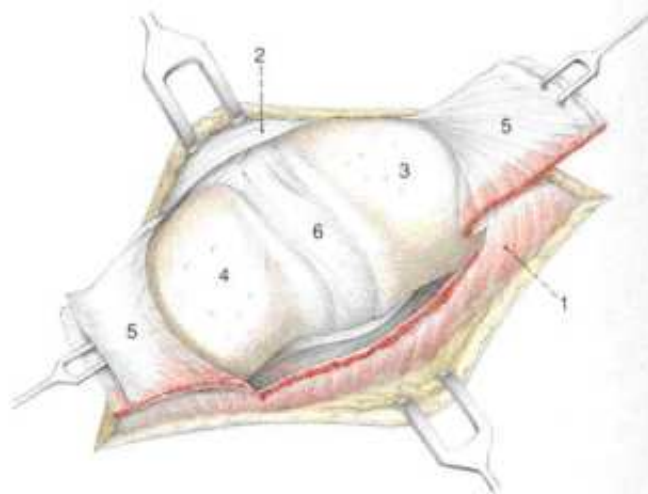


Abb. 373 Zustand nach Eröffnung der Gelenkkapsel und Darstellung des Sternoklavikulargelenkes.

- 1 M. pectoralis major
- 2 M. sternocleidomastoideus
- 3 Manubrium sterni
- 4 Extremitas sternalis claviculae
- 5 Capsula articularis articulationis sternoclavicularis
- 6 Discus articularis



## Zugang zur Scapula

### Hauptindikationen

- Tumoren,
- Osteomyelitis,
- Frakturen,
- Skapulahochstand.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt auf dem Bauch mit einem Kissen unter der Brust. Der Hautschnitt beginnt etwas unterhalb des Angulus inferior scapulae, verläuft etwa einen Querfinger medial des medialen Skapularandes und wird anschließend bogenförmig über die Spina scapulae bis zum Acromion gezogen (Abb. 374).

Je nach erforderlicher Freilegung des betroffenen Skapulaanteiles muß der laterale Hautlappen entsprechend weit abpräpariert werden. Zur Darstellung der Fossa supraspinata wird die Haut proximal und medial unterminiert (Abb. 374 und 375).

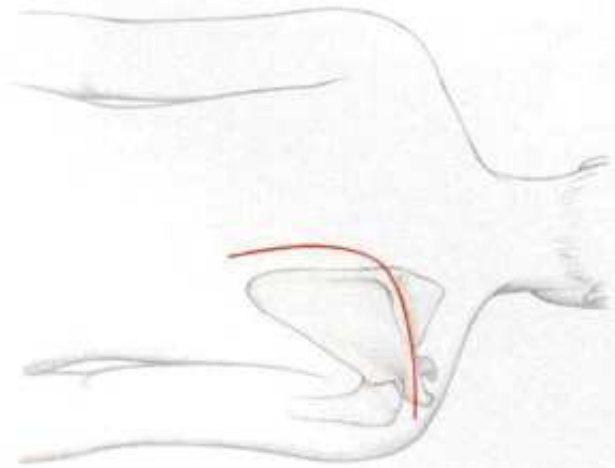


Abb. 374 Zugang zum Schulterblatt. Hautinzision (rechte Seite).

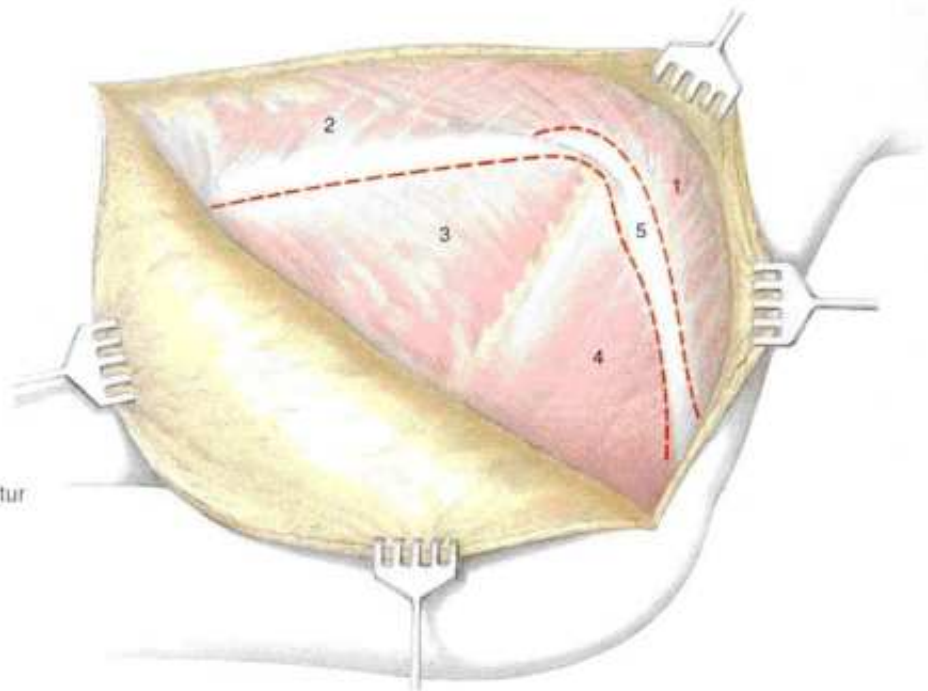


Abb. 375 Ablösen der Schulterblattmuskulatur entlang der gestrichelten Linie.

- 1 M. trapezius
- 2 M. rhomboideus major
- 3 M. infraspinatus
- 4 M. deltoideus
- 5 Spina scapulae

## Darstellung der Scapula

Muß die gesamte Scapula von hinten dargestellt werden, so wird zuerst der M. trapezius an der Spina scapulae von lateral nach medial bis zum Margo medialis abgelöst. Der M. trapezius wird bis zum Angulus superior der Scapula mobilisiert und weggehalten. Dabei ist eine Verletzung des N. accessorius zu vermeiden (Abb. 376, s. auch Abb. 60 und 61, S. 34). Die Darstellung der Fossa infraspinata wird begonnen mit der Ablösung des M. deltoideus von der Spina scapulae. Anschließend werden, beginnend am medialen Skapularand, die Mm. infraspinatus und teres major sowie der M. teres minor subperiostal abgelöst. An der Basis der Spina scapulae ist der hier durchtrennte N. suprascapularis zu verschonen. Am Angulus superior werden die Mm. levator scapulae und rhomboideus minor knochen nahe abgelöst, um eine Blutung aus der A. scapularis dorsalis zu verhindern. Nun werden entlang des medialen Skapularandes zuerst der M. rhomboideus major und dann der M. serratus anterior ebenfalls knochen nahe abgelöst. Zur Darstellung der Fossa supraspinata präpariert man den M. supraspinatus subperiostal von medial nach lateral. Bei weiterer Präparation nach lateral sind im Bereiche der Incisura scapulae der N. suprascapularis und die A. suprascapularis zu verschonen

(Abb. 377). Zur Darstellung der Skapulavorderseite wird diese mit einem Knochenhaken aus der Wunde nach lateral gezogen, so daß nun die Mm. serratus anterior und subscapularis subperiostal abgelöst werden können (Abb. 378 und 379).

## Wundverschluß

Der Wundverschluß erfolgt durch Readaptation der Muskulatur an den Margo medialis der Scapula und an die Spina scapulae. Es empfiehlt sich die Verwendung von zwei Redondrains.

## Gefahren

Bei unvorsichtiger Präparation der Mm. supraspinatus und infraspinatus im lateralen Anteil ist die Verletzung des N. suprascapularis möglich. Eine Traumatisierung des M. trapezius am Angulus superior kann zu einer Verletzung des N. accessorius führen (s. Abb. 60 und 61, S. 34).

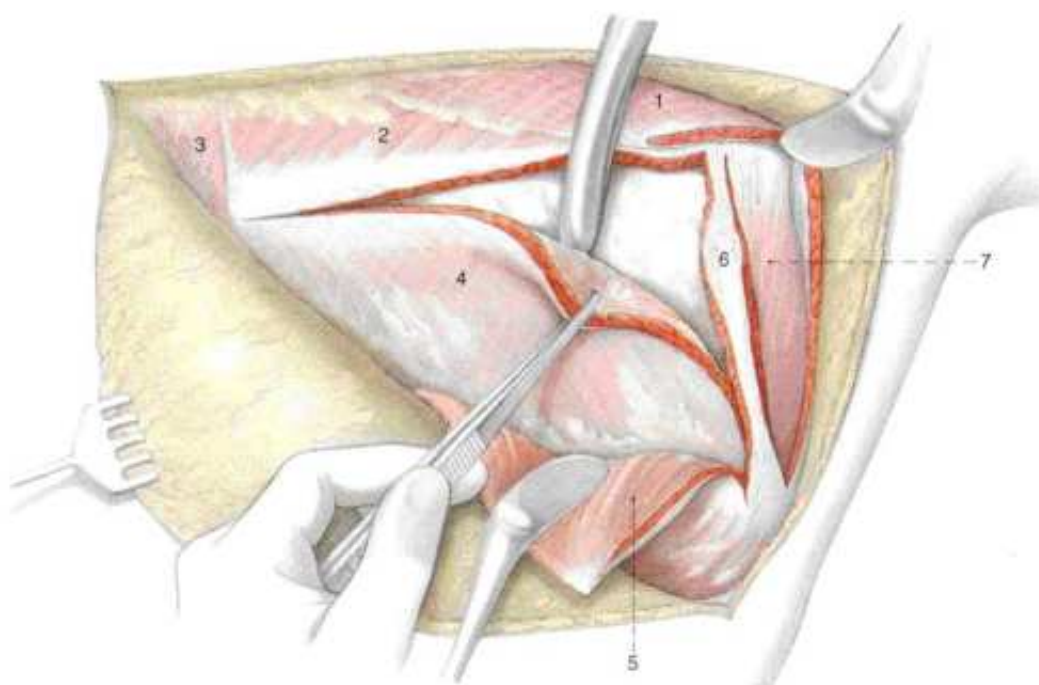


Abb. 376 Nach Ablösung der Mm. trapezius und deltoideus wird der M. infraspinatus abpräpariert.

- 1 M. trapezius
- 2 M. rhomboideus major
- 3 M. latissimus dorsi
- 4 M. infraspinatus
- 5 M. deltoideus
- 6 Spina scapulae
- 7 M. supraspinatus

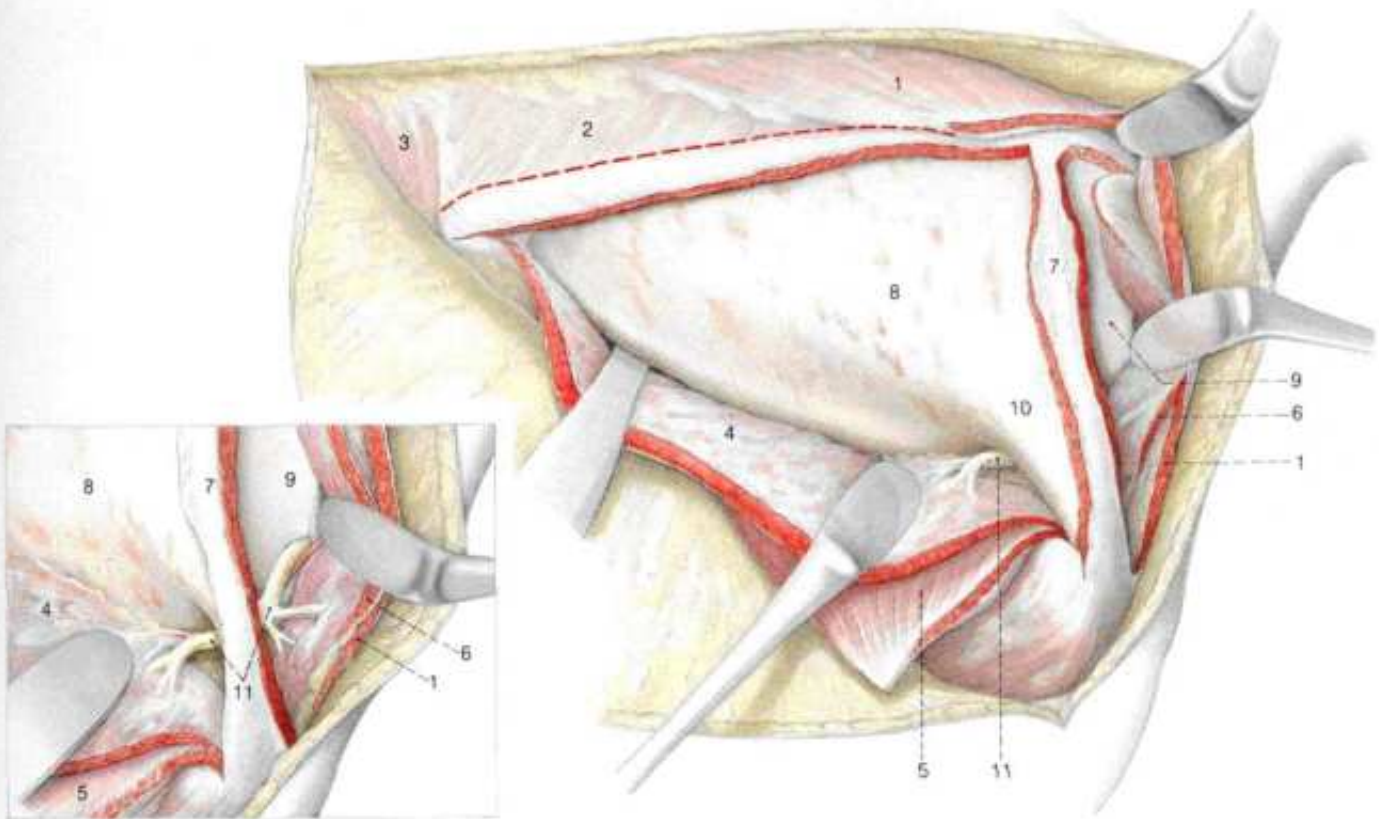


Abb. 377 Darstellung der Hinterfläche des Schulterblattes nach subperiostaler Ablösung der Muskulatur. *Insert:* Darstellung des Verlaufes und der Muskeläste des N. suprascapularis nach Ablösung der Mm. supra- und infraspinatus.

- 1 M. trapezius
- 2 M. rhomboideus major
- 3 M. latissimus dorsi
- 4 M. infraspinatus
- 5 M. deltoideus
- 6 M. supraspinatus
- 7 Spina scapulae
- 8 Fossa infraspinata
- 9 Fossa supraspinata
- 10 Collum scapulae
- 11 N. suprascapularis



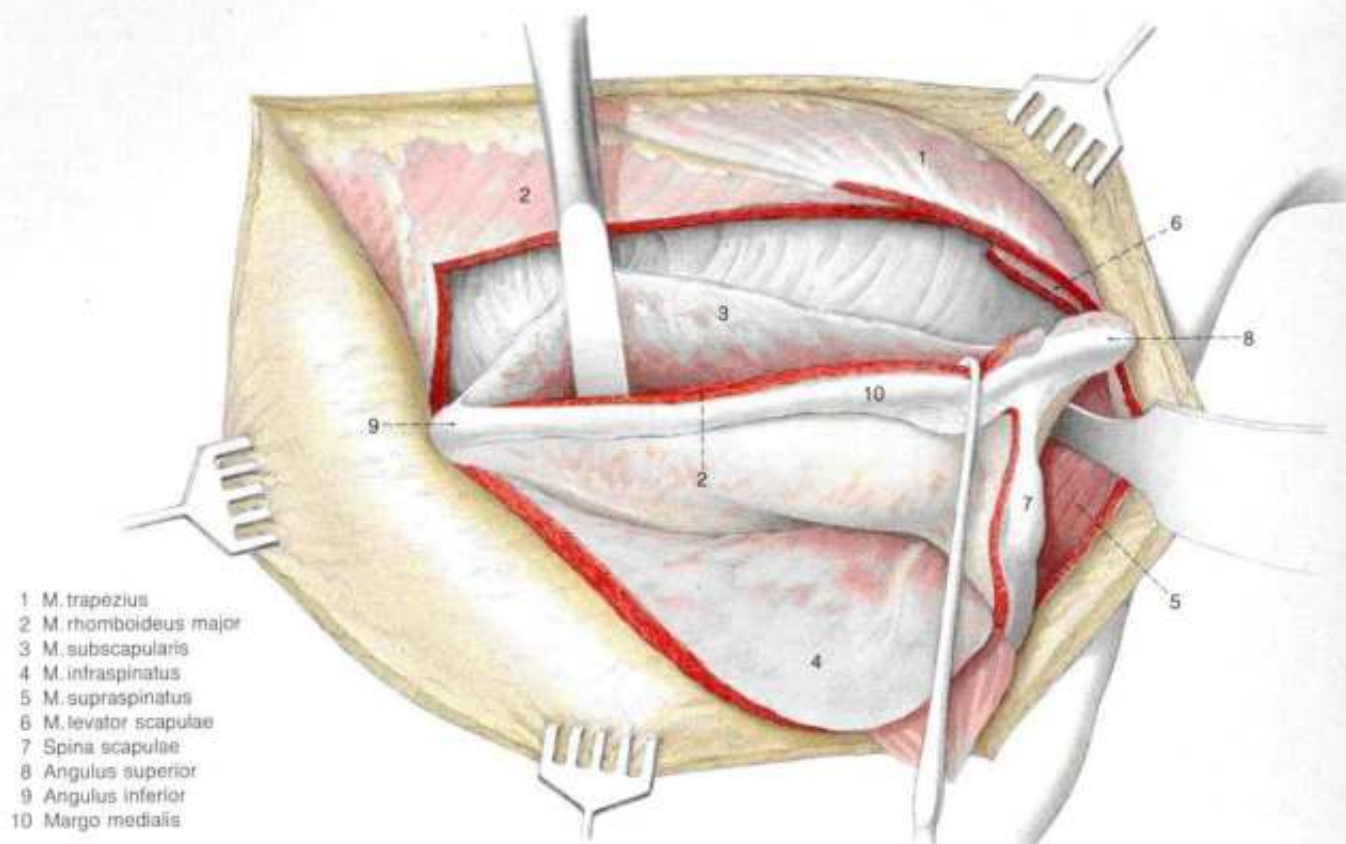


Abb. 378 Nach Ablösung der Mm. trapezius, rhomboidei und levator scapulae wird die Scapula mit einem Knochenhaken hochgehoben und der M. subscapularis abpräpariert.

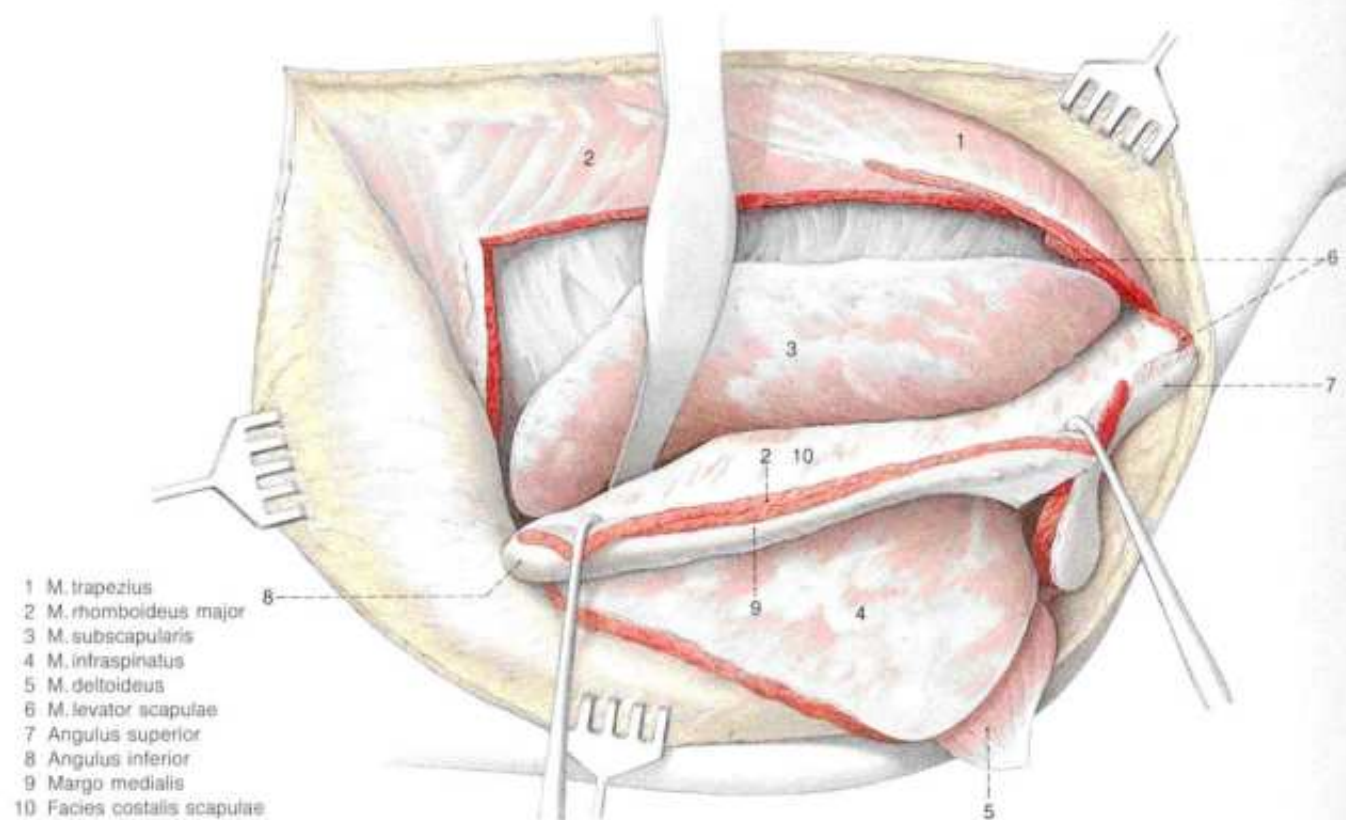


Abb. 379 Darstellung der Facies costalis der Scapula.

# Schultergelenk

## Vorderer Zugang zum Schultergelenk

### Hauptindikationen

- Arthrotomie,
- habituelle vordere Schulterluxation,
- Ruptur der langen Bizepssehne,
- Synovektomie,
- dislozierte Fraktur des Tuberculum minus.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient wird in halbsitzender Position gelagert. Die Abdeckung erfolgt so, daß der Arm während der Operation frei bewegt werden kann. Unter die Schulter wird ein Kissen gelegt. Am Beginn der Operation liegt der Arm adduziert mit rechtwinklig abgebeugtem Ellbogen am Körper des Patienten.

Der Hautschnitt beginnt einen Querfinger unter der Clavicula in Höhe des Processus coracoideus und zieht leicht bogenförmig in Richtung Achselfalte (Abb. 380). Nach Durchtrennung der Subkutis und der Faszie erfolgt die Darstellung der V. cephalica und des Sulcus deltoideopectoralis (Abb. 381). Es wird empfohlen, den M. deltoideus knapp lateral der V. cephalica (Schutz der Vene, geringere Blutungsneigung) in Faserrichtung zu spalten. Nach Einsetzen von stumpfen Haken ist in der Tiefe die Faszie (Fascia clavipectoralis), welche die gemeinsame Sehnenplatte des kurzen Bizepskopfes und des M. coracobrachialis sowie den M. subscapularis bedeckt, zu sehen. Diese Faszie wird scharf in Längsrichtung parallel dem Faserverlauf des kurzen Bizepskopfes (Abb. 382) durchtrennt. Der Arm wird nach außen rotiert, so daß der M. subscapularis und sein Übergang in die Sehne zur Darstellung kommen (Abb. 383). Die untere Begrenzung des Muskels ist an den hier verlaufenden kleinen Gefäßen zu erkennen (Abb. 384). Die A. circumflexa humeri anterior sollte verschont bleiben, während die Venen durchtrennt werden können (s. Abb. 396). Von kaudal nach kranial wird der M. subscapularis im sehnigen Anteil mit einer gebogenen Klemme unterfahren, und der muskuläre Anteil des M. subscapularis wird mit Haltefäden angeschlungen. Bei muskulösen Patienten kann eine quere Osteotomie der Spitze des Processus coracoideus durchgeführt werden, wodurch der kurze Bizepskopf und der M. coracobrachialis vorsichtig nach medial weggehalten werden können (cave: N. musculocutaneus). Die Sehne des M. subscapularis durchtrennt man quer über der liegenden Klemme (Abb. 385).

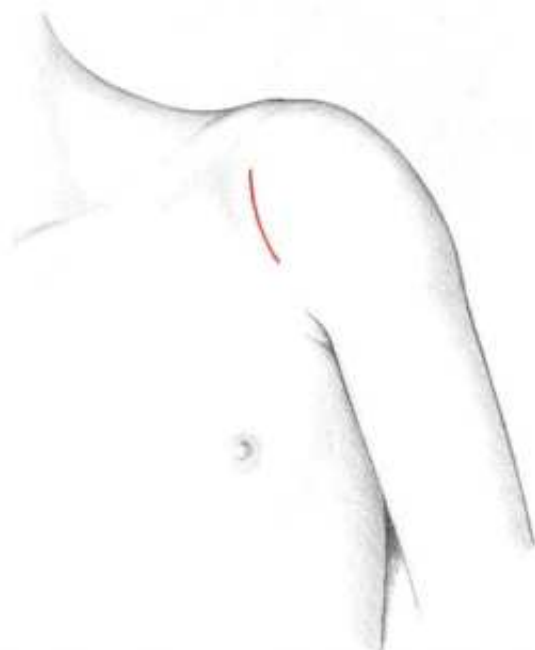


Abb. 380 Vorderer Zugang zum Schultergelenk (linke Seite). Hautinzision.

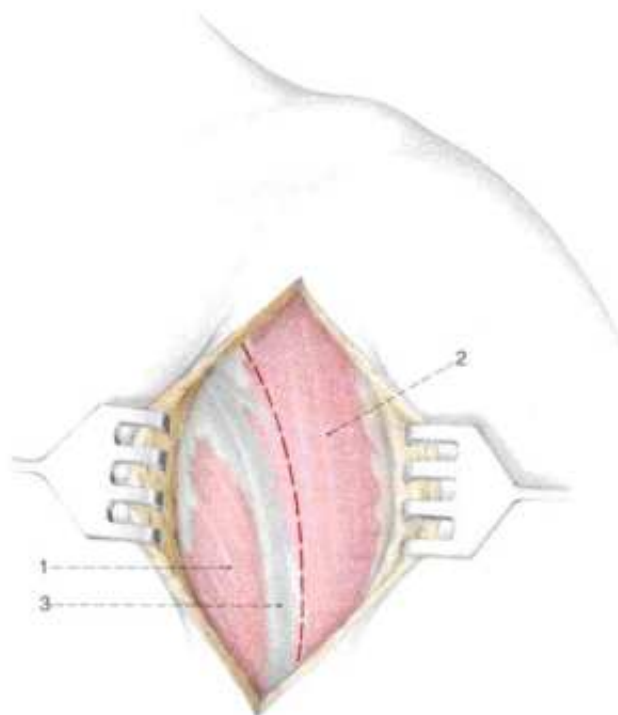


Abb. 381 Präparation lateral des Sulcus deltoideopectoralis.

- 1 M. pectoralis major (Pars clavicularis)
- 2 M. deltoideus (Pars clavicularis)
- 3 V. cephalica

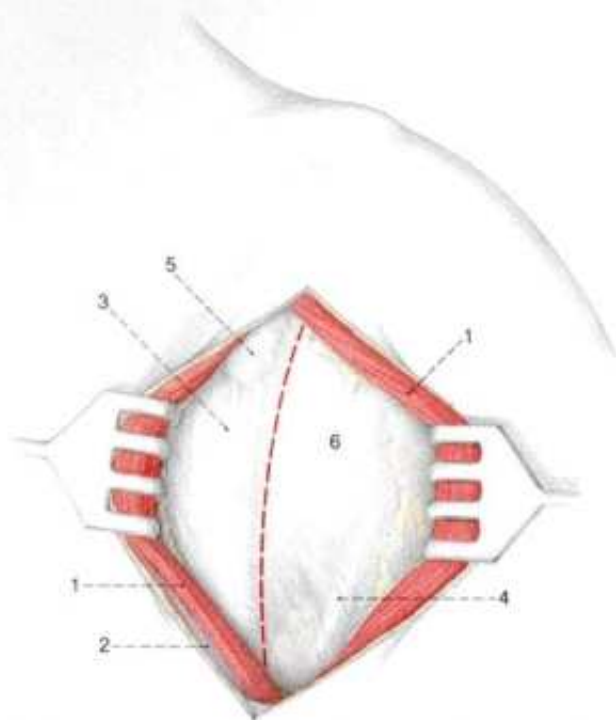


Abb. 382 Spreizen des M. deltoideus lateral der V. cephalica. Inzision der Faszie neben dem kurzen Bizepskopf.

- 1 M. deltoideus
- 2 V. cephalica
- 3 Caput breve m. bicipitis brachii
- 4 Caput longum m. bicipitis brachii
- 5 Processus coracoideus
- 6 Tendo m. subscapularis



Abb. 383 Außenrotation des Oberarmes.

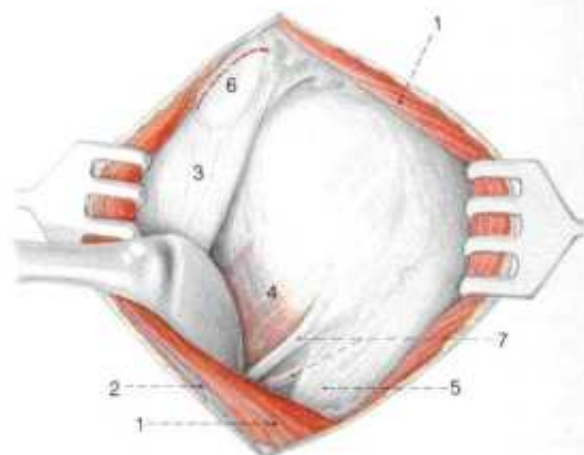


Abb. 384 Darstellung der Sehne des M. subscapularis. Gestrichelte Linie: Osteotomie des Processus coracoideus.

- 1 M. deltoideus
- 2 V. cephalica
- 3 Caput breve m. bicipitis brachii
- 4 M. subscapularis
- 5 M. teres major et M. latissimus dorsi
- 6 Processus coracoideus
- 7 A. circumflexa humeri anterior et Vv. comitantes

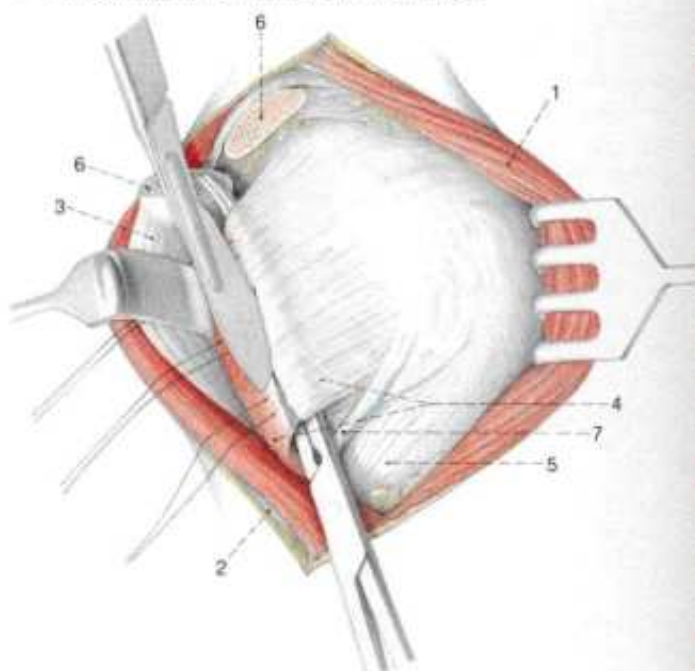


Abb. 385 Durchtrennen der Sehne des M. subscapularis.

- 1 M. deltoideus
- 2 V. cephalica
- 3 Caput breve m. bicipitis brachii
- 4 M. subscapularis
- 5 M. teres major et M. latissimus dorsi
- 6 Processus coracoideus
- 7 A. circumflexa humeri anterior et Vv. comitantes



## Darstellung des Schultergelenkes

In der Regel läßt sich der M. subscapularis gut von der vorderen Gelenkkapsel abpräparieren (Abb. 386). Die Gelenkkapsel wird entlang des Labrum glenoidale eröffnet, und es kommen der vordere Anteil des Humeruskopfes, das Labrum glenoidale und der Skapulahals zur Darstellung. Zur besseren Übersicht kann ein kleiner spitzer Hohmann-Hebel in den Skapulahals eingeschlagen werden (Abb. 387). Zur Darstellung der Schultergelenkpfanne wird ein speziell gebogener Humerusretraktor über den Hinterrand des Glenoids eingesetzt, so daß der Humeruskopf bei-  
seite gehalten werden kann (Abb. 388).

## Wundverschluß

Der Kapselverschluß erfolgt bei innenrotiertem Arm durch Naht der Gelenkkapsel und des M. subscapularis. Bei habitueller vorderer Schulterluxation wird der M. subscapularis am Periost und an der Sehnenscheide der langen Bizepssehne über dem Tuberculum minus fixiert. Die Spitze des Processus coracoideus wird durch zwei transossäre Nähte am Coracoid befestigt. Der weitere Wundverschluß erfolgt in typischer Weise.

## Gefahren

Eine Verletzung des N. axillaris ist im Bereich der lateralen Achsellücke möglich. Ein zu starker Hakenzug am kurzen Bizepskopf oder M. coracobrachialis kann zu einer Verletzung der Äste des N. musculocutaneus führen (s. Abb. 396).

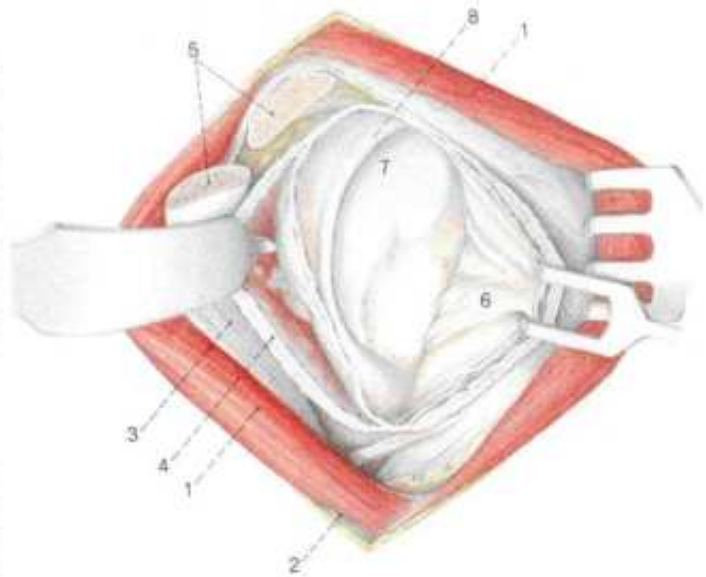


Abb. 387 Darstellen des eröffneten Schultergelenkes, Hohmann-Hebel sitzt im Skapulahals.

- 1 M. deltoideus
- 2 V. cephalica
- 3 Caput breve m. bicipitis brachii
- 4 M. subscapularis
- 5 Processus coracoideus
- 6 Capsula articularis articulationis humeri
- 7 Caput humeri
- 8 Labrum glenoidale

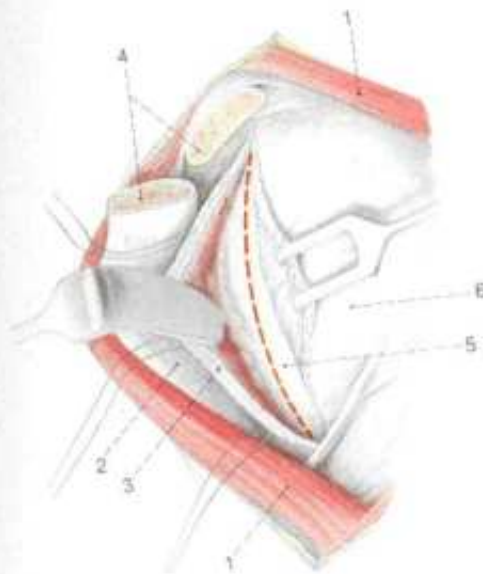


Abb. 386 Eröffnen der Gelenkkapsel.

- 1 M. deltoideus
- 2 Caput breve m. bicipitis brachii
- 3 M. subscapularis
- 4 Processus coracoideus
- 5 Capsula articularis articulationis humeri
- 6 Tendo m. subscapularis

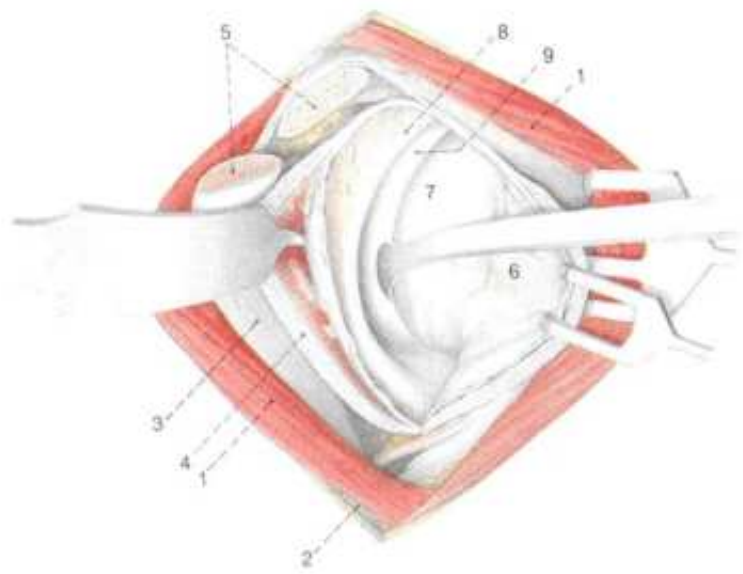


Abb. 388 Darstellen der Gelenkpfanne durch Einsetzen eines Humeruskopfretraktors.

- 1 M. deltoideus
- 2 V. cephalica
- 3 Caput breve m. bicipitis brachii
- 4 M. subscapularis
- 5 Processus coracoideus
- 6 Capsula articularis articulationis humeri
- 7 Caput humeri
- 8 Labrum glenoidale
- 9 Cavitas glenoidalis

## Axillärer Zugang zum Schultergelenk

### Hauptindikationen

- Habituelle vordere Schulterluxation,
- Arthrotomie des Schultergelenkes,
- Lösung des Recessus axillaris bei „Frozen-Shoulder“.

### Lagerung und Schnitfführung

Der Patient befindet sich in Rückenlage, der Oberarm wird möglichst weit abduziert (mindestens 90 Grad) und auf einem Tisch gelagert. Der ganze Arm muß frei beweglich abgedeckt werden. Der vordere Anteil der Hautinzision wird bei angelegtem Oberarm mit einem Tintenstift  $\frac{1}{2}$  cm lateral der vorderen Axillarfalte angezeichnet. Der Arm wird nun abduziert und der Hautschnitt von der vorderen Achselfalte bis nach hinten zum M. latissimus dorsi markiert (Abb. 389). Ein zu weit medial gelegener Hautschnitt ist zu vermeiden, da der M. pectoralis major die Sicht zu sehr behindert. Die Subkutis muß weit, vor allem nach lateral und kranial, unterminiert werden, bis zur Spitze des Processus coracoideus. Auf diese Weise läßt sich das Operationsfeld mit Wundhaken einige Zentimeter nach oben verschieben.

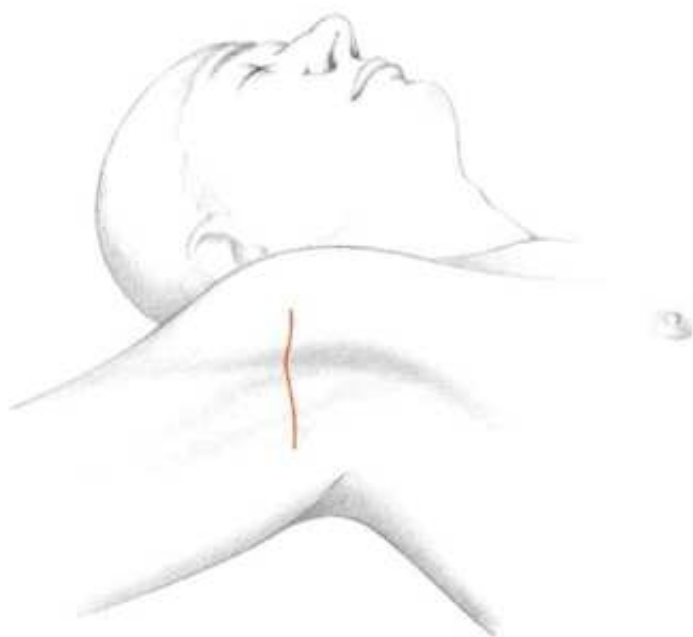


Abb. 389 Axillärer Zugang zum Schultergelenk (rechte Seite). Hautinzision.

## Darstellung des Schultergelenkes

Die Darstellung des Schultergelenkes ist auf zwei Arten möglich:

1. *Variante:* Aufsuchen des Sulcus deltoideopectoralis und Eingehen entsprechend dem vorderen Zugang zum Schultergelenk (s. Abb. 381–388). Die Spitze des Processus coracoideus kann bei Bedarf abgemeißelt werden (Abb. 390).

2. *Variante:* Bei muskelschwachen Patienten wird der M. pectoralis major stumpf nach lateral und oben abgedrängt und evtl. in seinem Ansatzbereich am Oberarm von kaudal eingekerbt oder durchtrennt. In diesem Fall ist die Hautunterminierung nicht so extensiv wie in Variante 1 (Abb. 391). Wenn nötig, kann die Spitze des Processus coracoideus ebenfalls abgemeißelt werden (Abb. 392). Nach Anschlingen des medialen Anteiles des M. subscapularis mit Haltefäden wird dieser mit einer gebogenen Klemme unterfahren. Der Oberarm wird nach außen rotiert und dann die Sehne quer zur Faserrichtung durchtrennt (Abb. 393). Dann eröffnet man den vorderen Abschnitt der Schultergelenkkapsel (Abb. 394). Zur besseren Übersicht kann ein Hohmann-Hebel medial des Labrum glenoidale eingesetzt werden (Abb. 395).

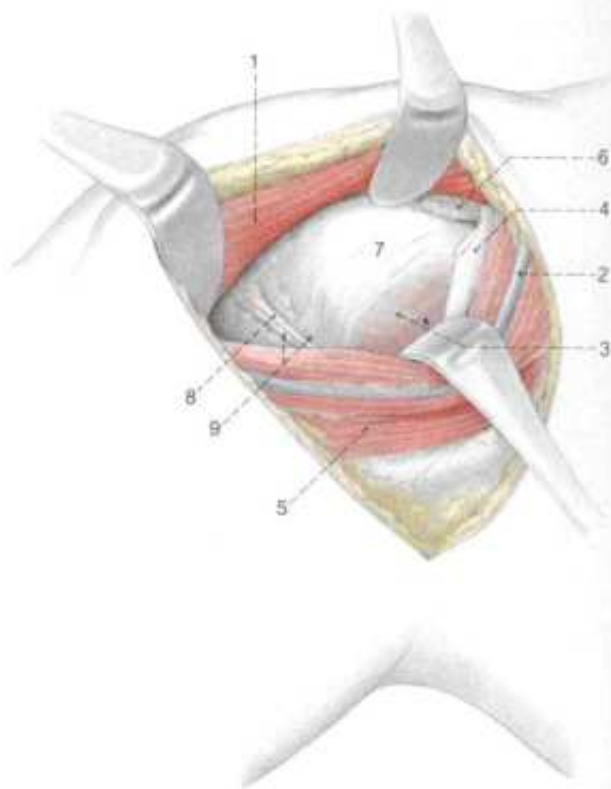


Abb. 390 Zugangsweg 1. Variante. Proximale Retraktion der Hautinzision und Zugang durch den Sulcus deltoideopectoralis. Bei Bedarf sind eine Osteotomie des Processus coracoideus und eine Einkerbung des M. pectoralis major vorzunehmen.

- |                                    |                                  |
|------------------------------------|----------------------------------|
| 1 M. deltoideus                    | 6 Processus coracoideus          |
| 2 V. cephalica                     | 7 Tendo m. subscapularis         |
| 3 M. subscapularis                 | 8 A. circumflexa humeri anterior |
| 4 Caput breve m. bicipitis brachii | 9 W. comitantes                  |
| 5 M. pectoralis major              |                                  |

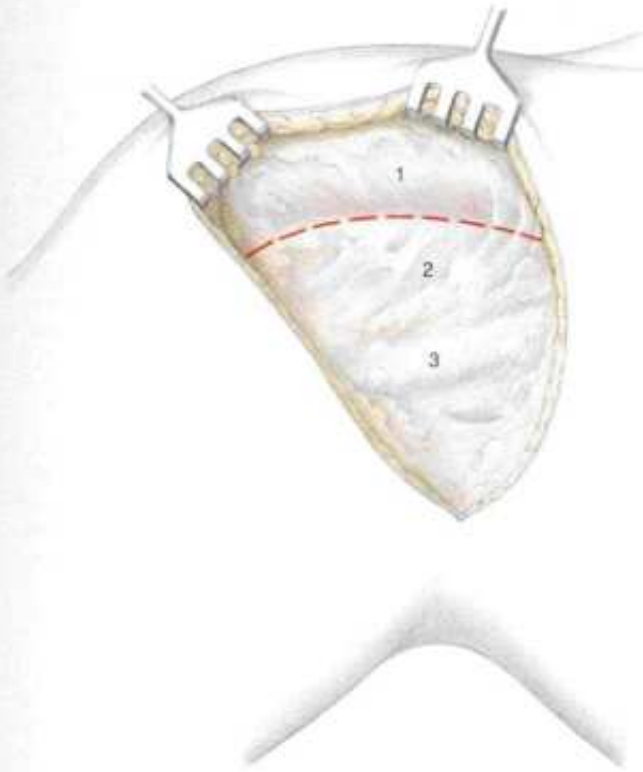


Abb. 391 Zugangsweg 2. Variante. Präparation am Unterrand des M. pectoralis major.

- 1 M. pectoralis major
- 2 M. coracobrachialis
- 3 Gefäß-Nerven-Bündel

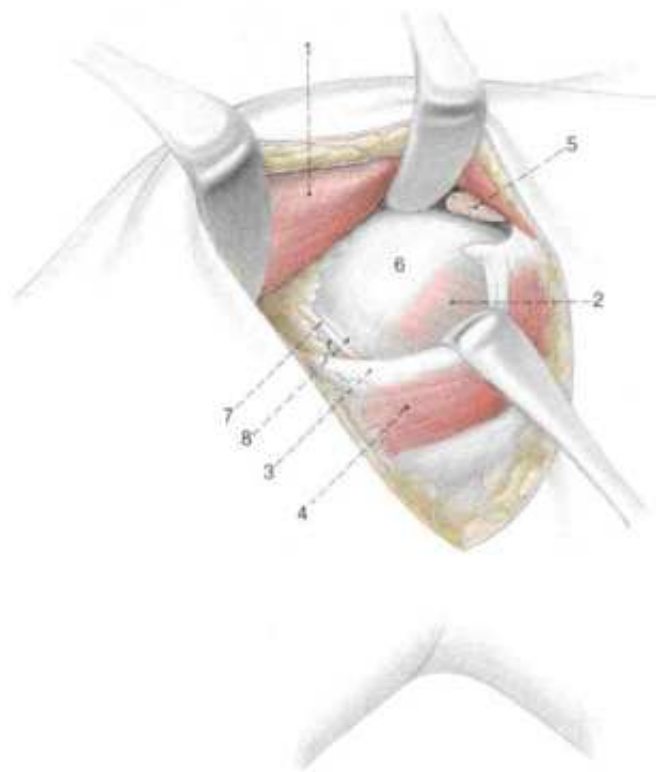


Abb. 392 Bei abduziertem Oberarm wird der M. pectoralis major nach lateral abgedrängt und das Gelenk zwischen diesem und dem kurzen Bizepskopf dargestellt. Die Sehne des M. pectoralis major wird eingekerbt.

- 1 M. pectoralis major
- 2 M. subscapularis
- 3 Caput breve m. bicipitis brachii
- 4 M. coracobrachialis
- 5 Processus coracoideus
- 6 Tendo m. subscapularis
- 7 A. circumflexa humeri anterior
- 8 Vv. comitantes

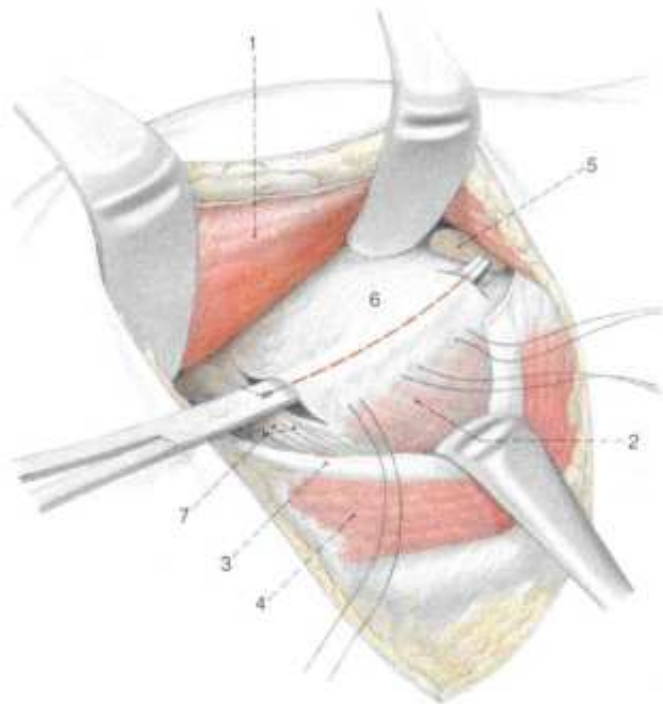


Abb. 393 Durchtrennen der Sehne des M. subscapularis.

- 1 M. pectoralis major
- 2 M. subscapularis
- 3 Caput breve m. bicipitis brachii
- 4 M. coracobrachialis
- 5 Processus coracoideus
- 6 Tendo m. subscapularis
- 7 A. circumflexa humeri anterior et Vv. comitantes



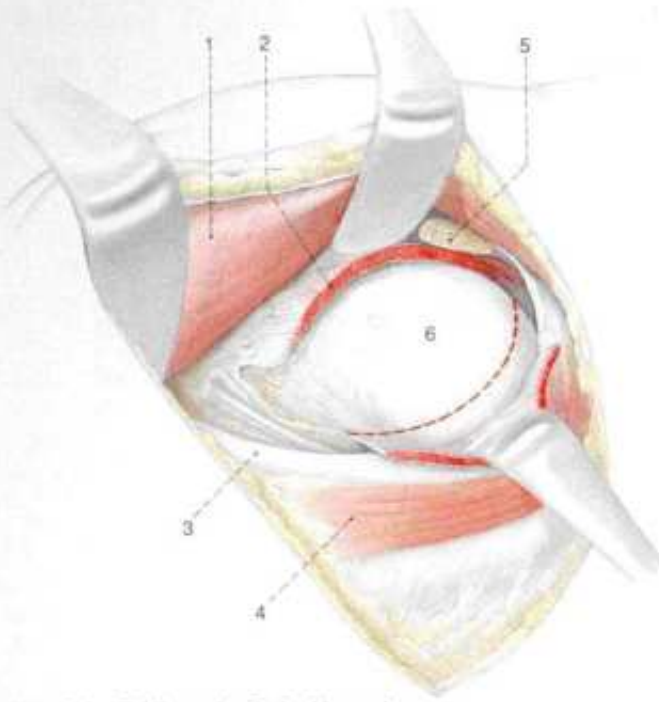


Abb. 394 Eröffnen der Gelenkkapsel.

- 1 M. pectoralis major
- 2 Tendo m. subscapularis
- 3 Caput breve m. bicipitis brachii
- 4 M. coracobrachialis
- 5 Processus coracoideus
- 6 Capsula articularis articulationis humeri

## Anatomischer Situs

In Abb. 396 wurden zur besseren Darstellung des Gefäß-Nerven-Bündels ein Teil der Clavicula und des darunterliegenden M. subclavius sowie Teile des kurzen Bizepskopfes und des M. coracobrachialis entfernt. Außerdem wurden die Ursprünge bzw. Ansätze der Mm. deltoideus, pectoralis major und pectoralis minor durchtrennt. Die V. cephalica wurde zur besseren Übersicht nicht eingezeichnet. Beachte den Verlauf des N. musculocutaneus und seine Beziehung zu den Mm. biceps und coracobrachialis sowie den Verlauf des N. axillaris, welcher mit einem Einzinker hochgehoben wurde.

## Wundverschluß

Der Verschluß der Kapsel und die Naht der Subskapularissehne erfolgen bei nach innen rotiertem Oberarm. Es folgt die transossäre Reinsertion der Spitze des Processus coracoideus und Anheftung der eingekerbten Sehne des M. pectoralis major.

## Gefahren

Durch zu starken Hakenzug besteht die Gefahr einer Schädigung des N. musculocutaneus. Die Durchtrennung des M. subscapularis muß bei nach außen rotiertem Oberarm erfolgen, um eine Verletzung des N. axillaris zu vermeiden.

## Anmerkung

Dieser Zugang eignet sich zur Behandlung der habituellen Schulterluxation bei Frauen. Bei muskelstarken Patienten und größeren rekonstruktiven Eingriffen ist dieser Zugangsweg wegen der geringeren Übersicht im Vergleich zum vorderen Zugang von Nachteil.

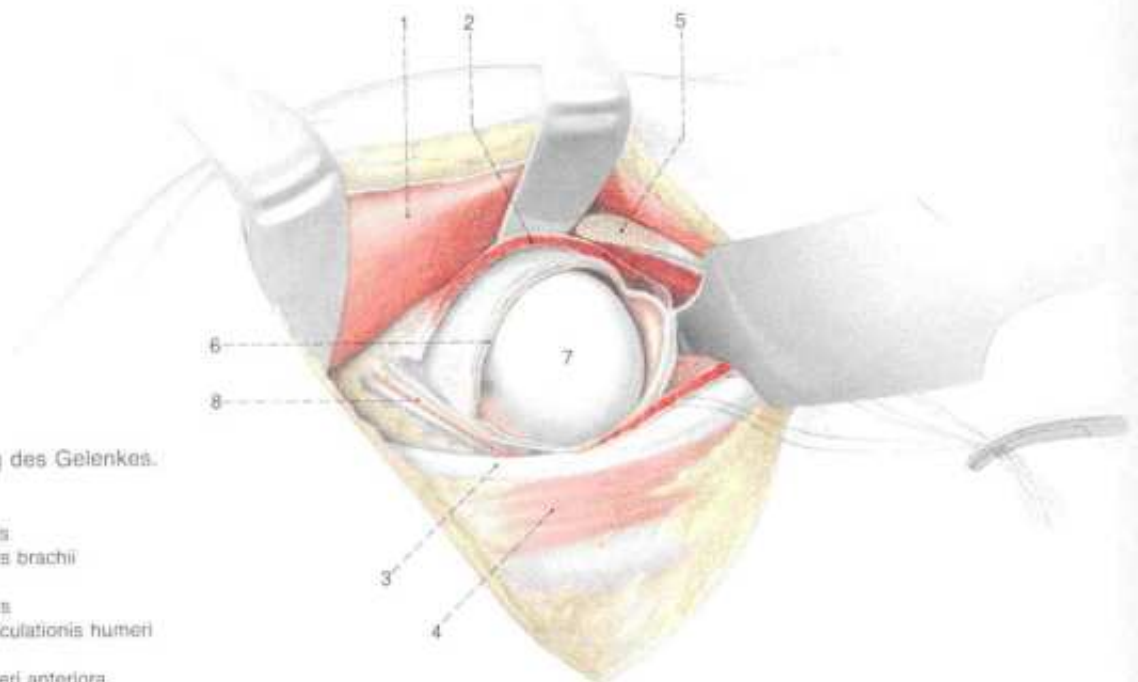
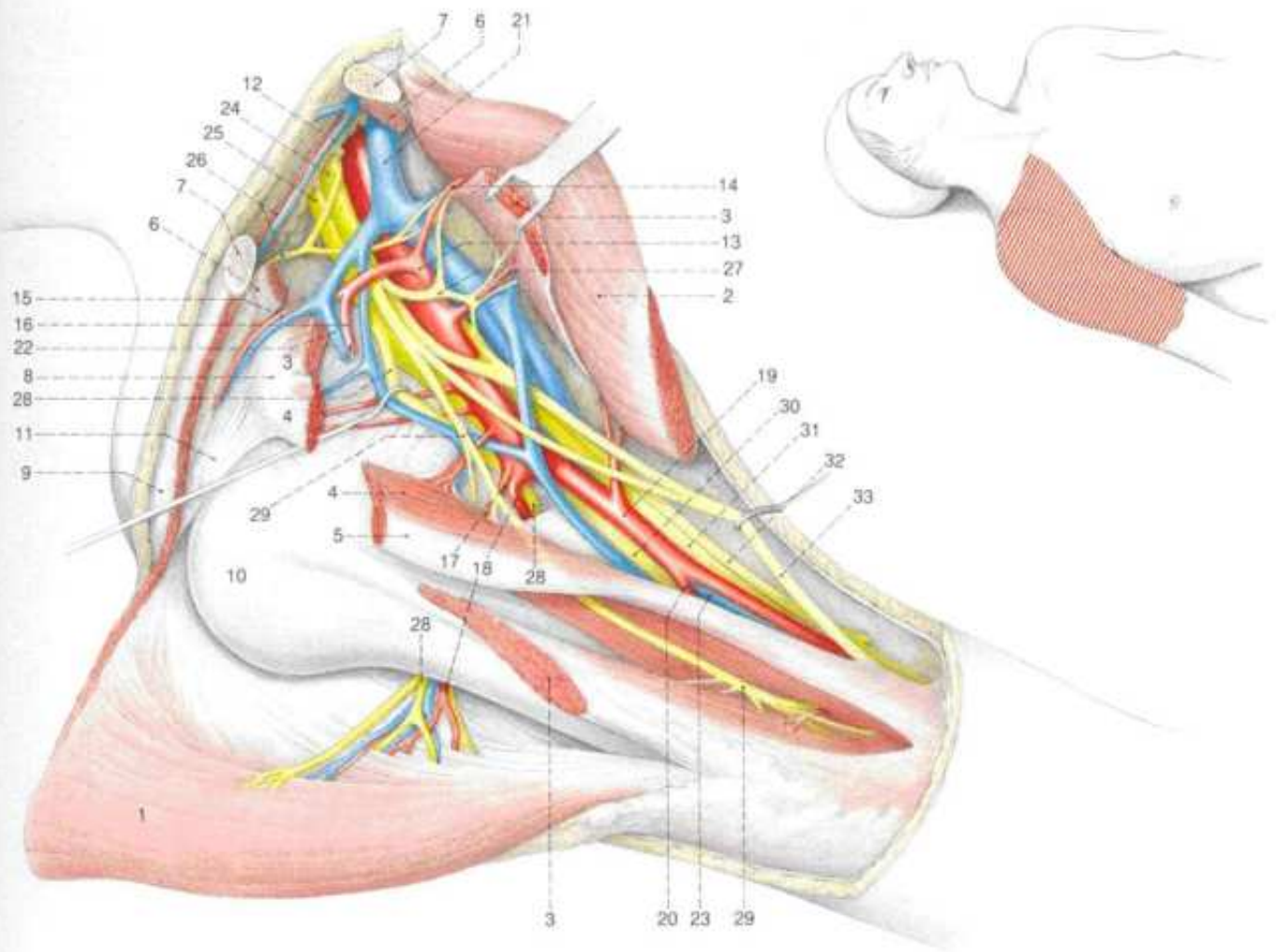


Abb. 395 Darstellung des Gelenkes.

- 1 M. pectoralis major
- 2 Tendo m. subscapularis
- 3 Caput breve m. bicipitis brachii
- 4 M. coracobrachialis
- 5 Processus coracoideus
- 6 Capsula articularis articulationis humeri
- 7 Caput humeri
- 8 Vasa circumflexa humeri anteriora



**Abb. 396** Anatomischer Situs. Der mittlere Teil der Clavicula und des M. subclavius sowie Teile des kurzen Bizepskopfes und des M. coracobrachialis wurden zur Darstellung des Gefäß-Nerven-Bündels entfernt.

- |                                       |                                     |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 M. deltoideus                       | 18 A. circumflexa humeri posterior  |
| 2 M. pectoralis major                 | 19 A. brachialis                    |
| 3 M. pectoralis minor                 | 20 A. profunda brachii              |
| 4 Caput breve m. bicipitis            | 21 V. subclavia                     |
| 5 M. coracobrachialis                 | 22 V. cephalica                     |
| 6 M. subclavius                       | 23 V. brachialis                    |
| 7 Clavicula                           | 24 Fasciculus lateralis             |
| 8 Processus coracoideus               | 25 Fasciculus posterior             |
| 9 Acromion                            | 26 A., V. et N. suprascapularis     |
| 10 Caput humeri                       | 27 Nn. pectorales                   |
| 11 Lig. coracoacromiale               | 28 N. axillaris                     |
| 12 A. axillaris                       | 29 N. musculocutaneus               |
| 13 A. thoracoacromialis               | 30 N. radialis                      |
| 14 R. pectoralis a. thoracoacromialis | 31 N. ulnaris                       |
| 15 R. acromialis a. thoracoacromialis | 32 N. cutaneus antebrachii medialis |
| 16 R. deltoideus a. thoracoacromialis | 33 N. medianus                      |
| 17 A. circumflexa humeri anterior     |                                     |

## Hauptindikationen

- Läsionen der Rotatorenmanschette,
- Frakturen,
- Arthroplastik.

## Lagerung und Schnittführung

Der Patient wird in halbsitzender Position gelagert, der Arm frei beweglich abgedeckt. Die Schulter unterlegt man mit einem Kissen. Am Beginn der Operation liegt der Arm adduziert mit rechtwinklig abgebeugtem Ellbogen am Körper des Patienten. Der Hautschnitt verläuft 1 cm lateral des Akromioklavikulargelenkes nach vorn in Richtung vordere Achselfalte bis 5 cm distal des vorderen Akromionrandes. Bei Bedarf kann der Schnitt nach hinten etwa 5 cm kaudal des hinteren Akromionrandes erweitert werden. Die Haut wird nach medial und lateral zur Darstellung des Ansatzes des M. deltoideus unterminiert (Abb. 397 und 398). Nun wird eine etwa 5 mm breite Knochenschuppe vom Acromion abgemeißelt und mit den daran haftenden Fasern des M. deltoideus nach lateral weggehalten. Die Muskelfasern des M. deltoideus werden am Übergang zwischen vorderem und mittlerem Drittel bis 5 cm kaudal des Acromion gespalten (Abb. 399).

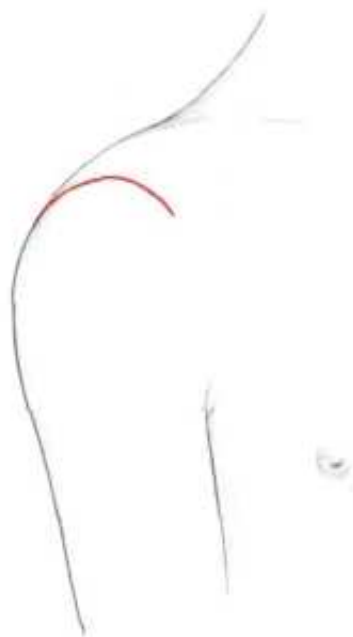


Abb. 397 Oberer Zugang zum Schultergelenk. Hautinzision (rechte Seite).

erwünscht, so kann das Akromioklavikulargelenk mit den benachbarten Knochenanteilen reseziert werden (Abb. 400).

## Darstellung der Rotatorenmanschette

Die Bursa subdeltoidea wird eröffnet und in Ausnahmefällen reseziert (Abb. 401). Bei Bedarf können Anteile des M. deltoideus vom Vorderrand des Acromion und der angrenzenden Clavicula abgelöst werden. Die Rotatorenmanschette, der Processus coracoideus und das Lig. coracoacromiale kommen somit zur Darstellung (Abb. 402). Bei Außenrotation des Armes (Abb. 403) werden das Tuberculum minus, der sehnige Ansatz des M. subscapularis sowie die lange Bizepssehne dargestellt. Bei Bedarf kann eine Arthrotomie zwischen M. supraspinatus und M. subscapularis im Bereich des Lig. coracohumerales erfolgen.

## Wundverschluß

Der Wundverschluß erfolgt üblicherweise durch transossäre Reinsertion der osteotomierten Akromionschuppe mit nichtresorbierbarem Nahtmaterial (Abb. 404). Der vordere Anteil des M. deltoideus wird an die Faszie über dem Acromion angenäht.

## Gefahren

Eine zu starke Retraktion des M. deltoideus nach lateral kann zu einer Schädigung des N. axillaris führen.

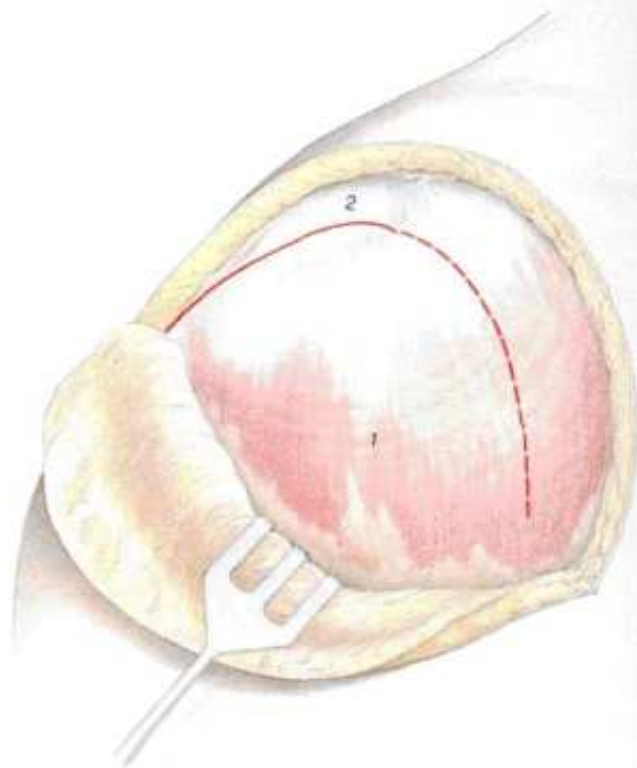


Abb. 398 Nach Abpräparieren des lateralen Hautlappens wird der M. deltoideus zwischen vorderem und mittlerem Drittel bis 5 cm distal des Acromion gespalten und zusammen mit einer Knochenschuppe vom Acromion abgelöst.

- 1 M. deltoideus
- 2 Acromion



Abb. 399 Darstellung der Bursa subdeltoidea, des Processus coracoideus und des Lig. coracoacromiale.

- 1 M. deltoideus
- 2 Acromion
- 3 Processus coracoideus
- 4 Lig. coracoacromiale
- 5 Bursa subdeltoidea

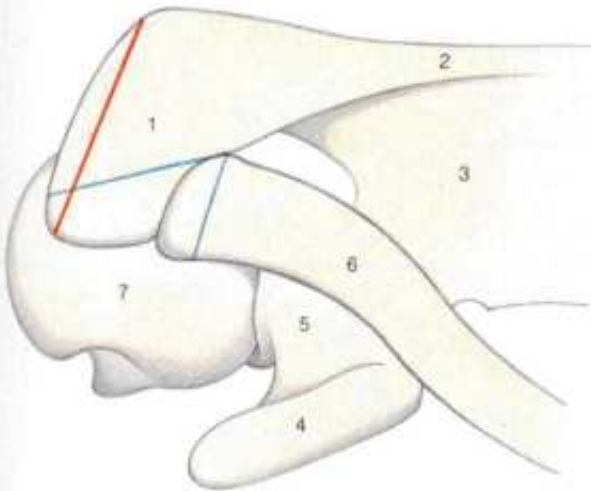
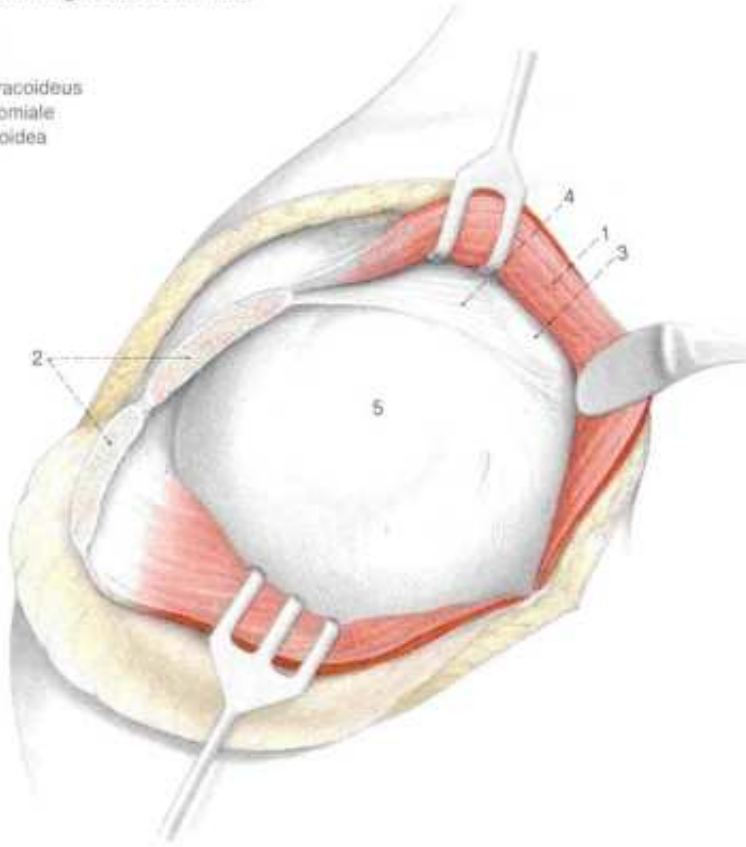


Abb. 400 Das Acromion kann an seinem lateralen Rand (rot) osteotomiert werden. Wahlweise ist auch die Resektion des Akromioklavikulargelenkes (blau) möglich.

- 1 Acromion
- 2 Spina scapulae
- 3 Fossa supraspinata
- 4 Processus coracoideus
- 5 Collum scapulae
- 6 Clavicula
- 7 Caput humeri

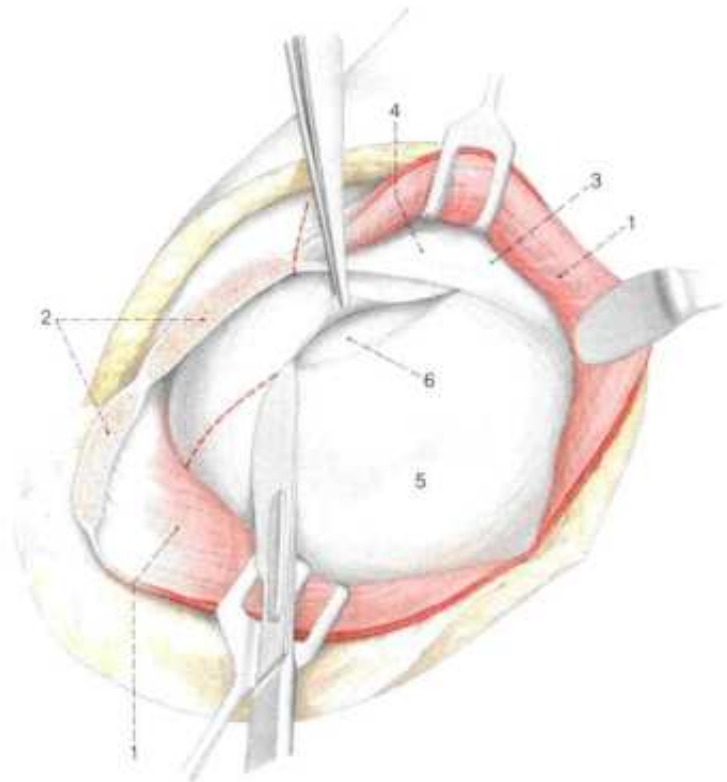


Abb. 401 Eröffnen der Bursa subdeltoidea. Teilweise Ablösung des vorderen Antelles des M. deltoideus vom Acromion (gestrichelte Linie).

- 1 M. deltoideus
- 2 Acromion
- 3 Processus coracoideus
- 4 Lig. coracoacromiale
- 5 Bursa subdeltoidea
- 6 Capsula articularis articulationis humeri

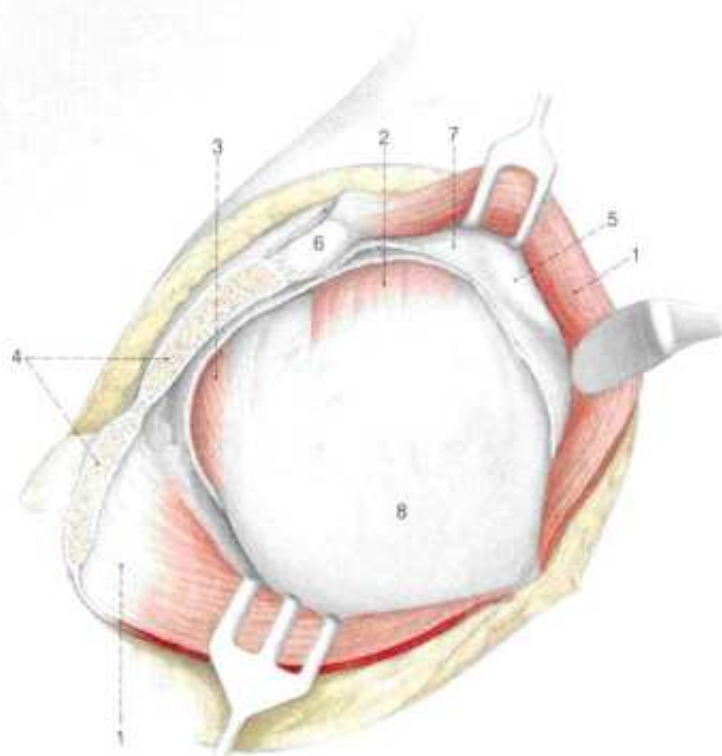


Abb. 402 Darstellung der Mm. supraspinatus, infraspinatus und des Tuberculum majus.

- |                    |                                             |
|--------------------|---------------------------------------------|
| 1 M. deltoideus    | 5 Processus coracoideus                     |
| 2 M. supraspinatus | 6 Extremitas acromialis claviculae          |
| 3 M. infraspinatus | 7 Lig. coracoacromiale                      |
| 4 Acromion         | 8 Capsula articularis articulationis humeri |

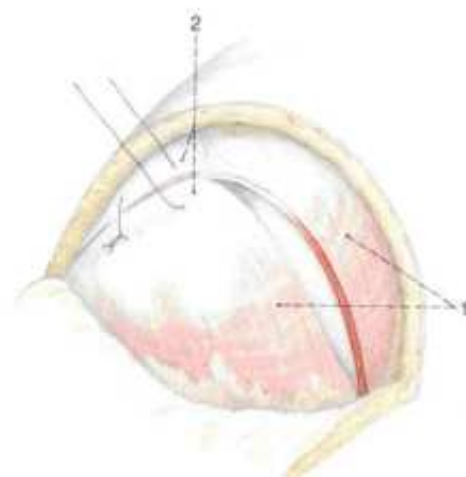


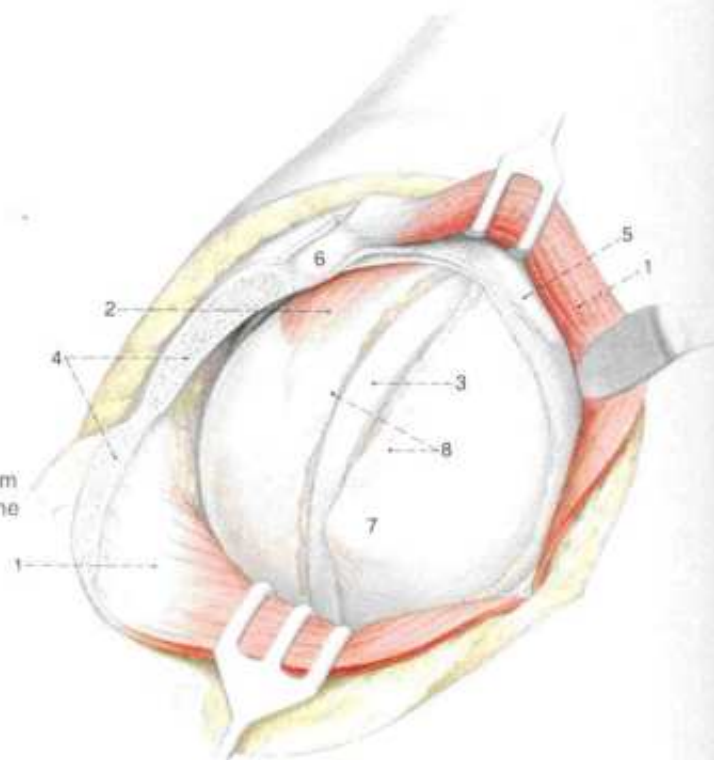
Abb. 404 Reinsertion der abgelösten Akromionschuppe.

- |                 |
|-----------------|
| 1 M. deltoideus |
| 2 Acromion      |



Abb. 403 Darstellung des M. supraspinatus und des Tuberculum minus. Eröffnen der Sehnenscheide der langen Bizepssehne (außenrotierter Arm).

- |                                             |
|---------------------------------------------|
| 1 M. deltoideus                             |
| 2 M. supraspinatus                          |
| 3 Caput longum m. bicipitis brachii         |
| 4 Acromion                                  |
| 5 Processus coracoideus                     |
| 6 Extremitas acromialis claviculae          |
| 7 Tuberculum minus                          |
| 8 Capsula articularis articulationis humeri |



## Transakromialer Zugang nach Debeyre und Patte

### Hauptindikationen

- Läsionen der Rotatorenmanchette, vor allem im Bereich der Mm. supraspinatus und infraspinatus,
- Arthrodesse des Schultergelenkes,
- Frakturen des Tuberculum majus.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt auf dem Bauch, mit einem Kissen unter der Schulter. Der Arm wird frei beweglich abgedeckt und auf einem Tisch in etwa 90 Grad Abduktion gelagert. Der Hautschnitt beginnt am Oberarm zwei Querfinger distal des Acromion und wird bogenförmig etwa einen Querfinger kranial der Spina scapulae nach hinten gezogen (Abb. 405).

### Darstellung der Rotatorenmanchette

Parallel zum Hautschnitt werden in einer Linie, etwa dem Faserverlauf der Muskulatur entsprechend, der M. trapezius und der M. deltoideus sowie das dazwischenliegende Acromion durchtrennt (Abb. 406). Es empfiehlt sich, mit dem

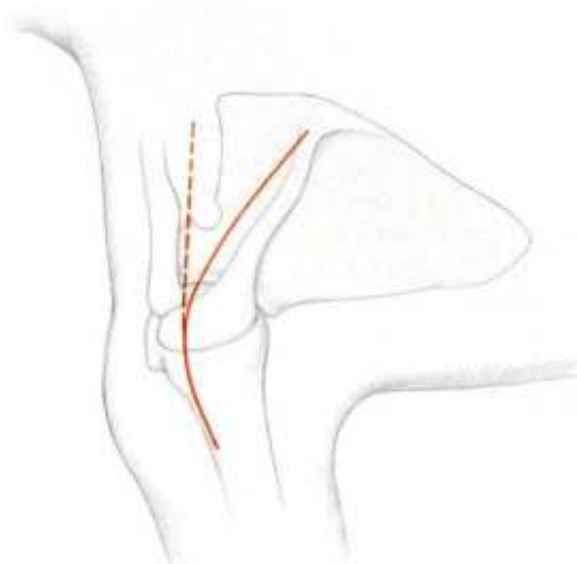


Abb. 405 Transakromialer Zugang nach Debeyre u. Patte (ausgezogene Linie) sowie Zugang nach Kessel u. Gschwend (gestrichelte Linie) (linke Seite).

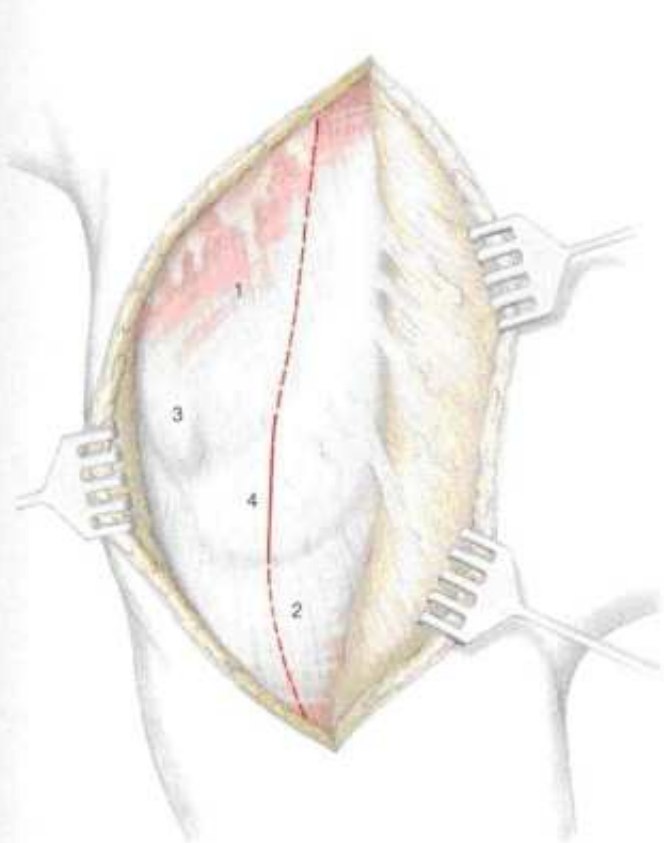


Abb. 406 Gerader Schnitt durch die Mm. trapezius und deltoideus, Osteotomie des Acromion.

- 1 M. trapezius
- 2 M. deltoideus
- 3 Extremitas acromialis claviculae
- 4 Acromion

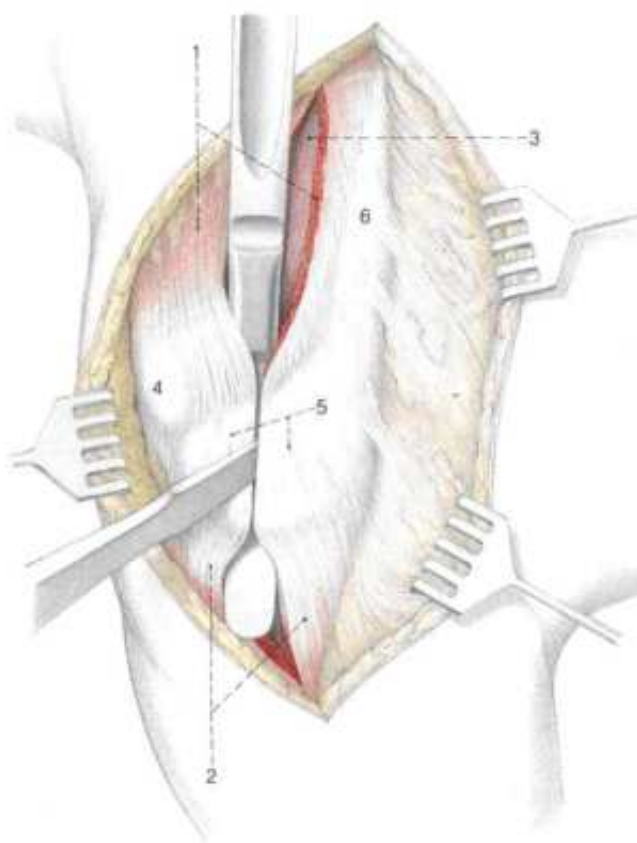


Abb. 407 Osteotomie des Acromion.

- 1 M. trapezius
- 2 M. deltoideus
- 3 M. supraspinatus
- 4 Extremitas acromialis claviculae
- 5 Acromion
- 6 Spina scapulae



# Schultergürtel und obere Extremität

Schnitt über dem M. deltoideus etwa 4 cm distal des Acromion zu beginnen und anschließend in derselben Richtung den M. trapezius zu spalten. Die Unterfläche des Acromion wird mit dem Finger stumpf präpariert und anschließend ein Raspatorium von medial nach lateral eingeschoben (Abb. 407). Unter dem Schutz dieses Raspatoriums wird das Acromion osteotomiert, die Fragmente werden mit einem kräftigen Spreizer distrahiert.

Da das Gewebe langsam nachgibt, kann der Wundspreizer nach 1–2 Minuten weiter geöffnet werden (Abb. 408). Die Bursa subacromialis wird ebenfalls in Längsrichtung eröffnet, wodurch vorerst der M. supraspinatus zur Darstellung kommt. Bei Bedarf kann das Lig. coracoacromiale

(Abb. 409) durchtrennt werden, wodurch eine weitere Spreizung der Wunde möglich wird. Die lange Bizepssehne sowie die kranialen Anteile der Sehne des M. subscapularis können bei nach außen rotiertem Arm inspiziert werden. Bei nach innen rotiertem und adduziertem Arm sind der gesamte M. supraspinatus und die Sehne des M. infraspinatus zu sehen (Abb. 410). Falls sich eine Arthrotomie als notwendig erweist, wird diese bei abduziertem und außenrotiertem Arm zwischen der Sehne des M. supraspinatus und subscapularis in Längsrichtung durchgeführt. Die Inzision liegt vor einer bandartigen Struktur, welche den Processus coracoideus mit der Supraspinatussehne verbindet (Lig. coracohumerales).

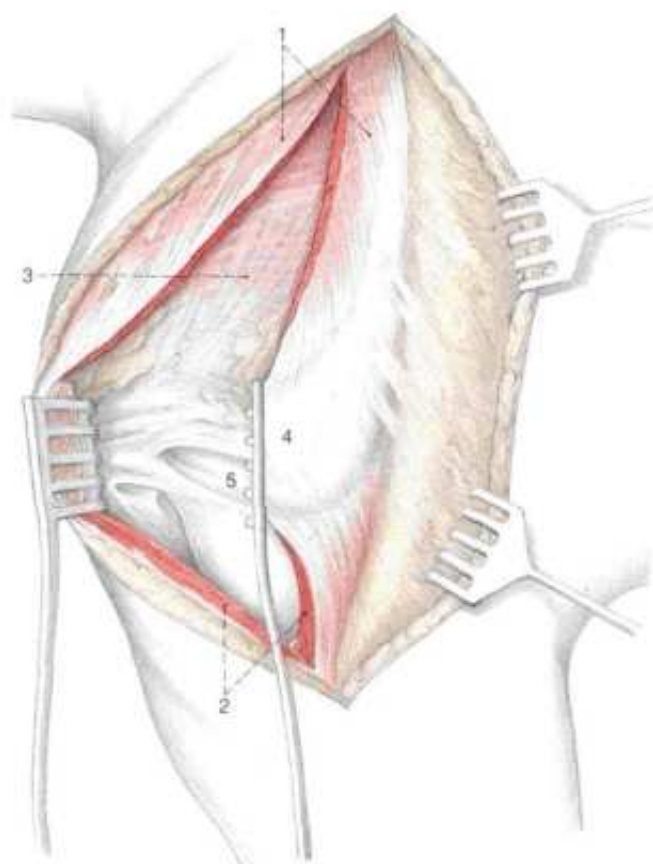


Abb. 408 Darstellung des Subakromialraumes nach Einsetzen eines Wundspreizers.

- 1 M. trapezius
- 2 M. deltoideus
- 3 M. supraspinatus
- 4 Acromion
- 5 Bursa subacromialis

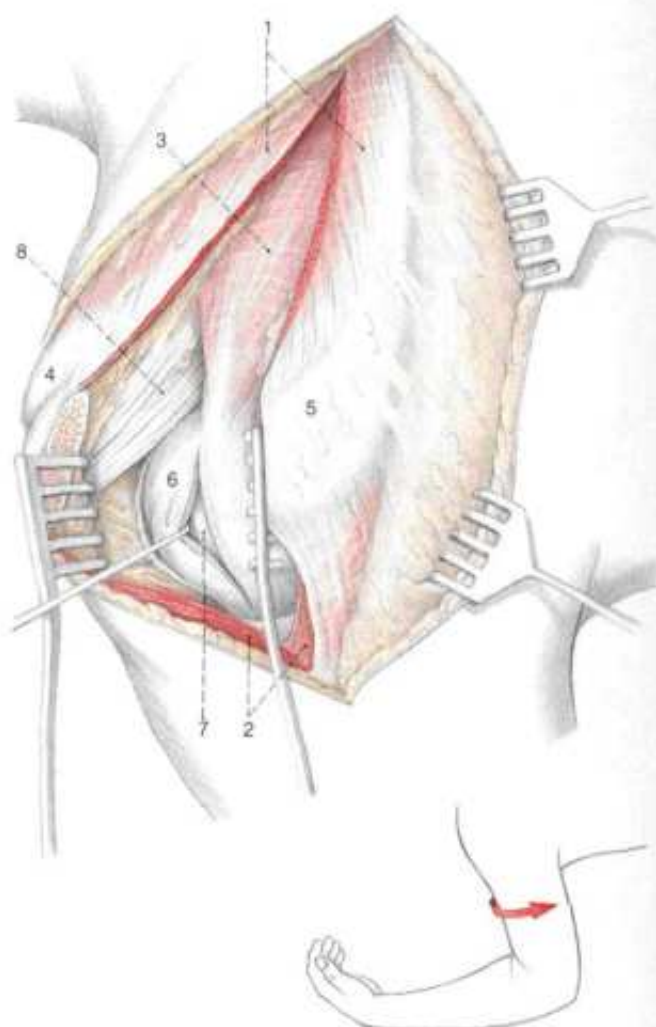


Abb. 409 Darstellen der vorderen Anteile der Rotatorenmanschette bei außenrotiertem Oberarm.

- 1 M. trapezius
- 2 M. deltoideus
- 3 M. supraspinatus
- 4 Extremitas acromialis claviculae
- 5 Acromion
- 6 Capsula articularis articulationis humeri
- 7 Caput longum m. bicipitis brachii
- 8 Lig. coracoacromiale

## Wundverschluß

Die beiden Fragmente des osteotomierten Acromion werden durch zwei transossär gelegte nichtresorbierbare Fäden (Draht) adaptiert, die Muskulatur mittels U-Nähten verschlossen (Abb. 411).

## Anmerkung

Dieser Zugang bietet die beste Übersicht über den oberen und hinteren Anteil der Rotatorenmanschette und die Möglichkeit einer Verlagerung des M. supraspinatus bei größeren Läsionen der Rotatorenmanschette.

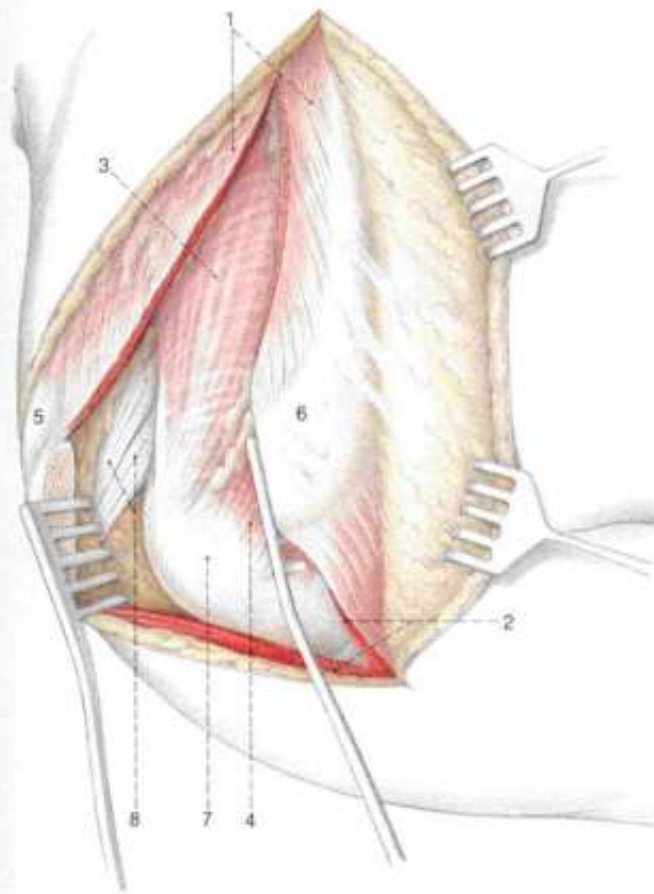


Abb. 410 Darstellen der hinteren Anteile der Rotatorenmanschette bei adduziertem und innenrotiertem Oberarm.

- 1 M. trapezius
- 2 M. deltoideus
- 3 M. supraspinatus
- 4 M. infraspinatus
- 5 Extremitas acromialis claviculae
- 6 Acromion
- 7 Capsula articularis articulationis humeri
- 8 Lig. coracoacromiale

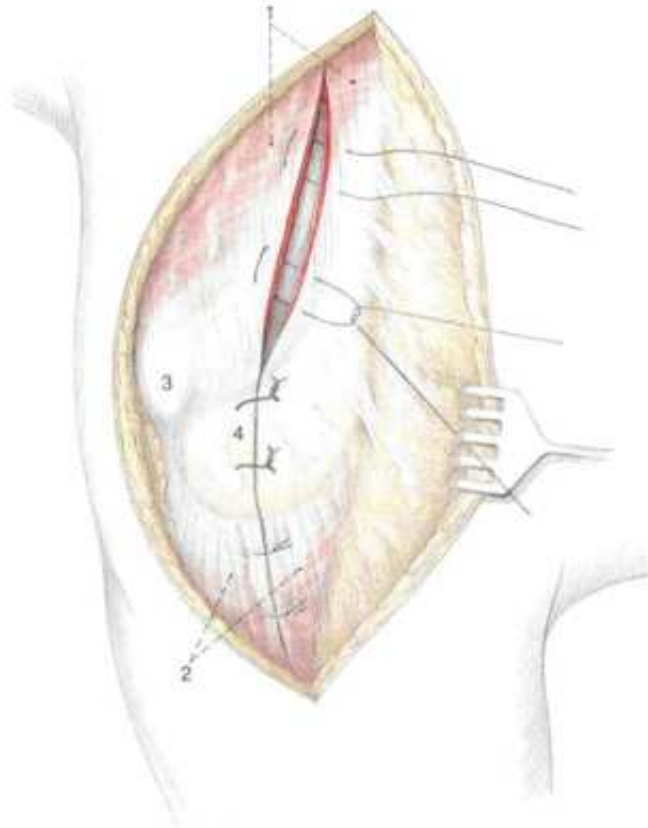


Abb. 411 Wundverschluß durch Muskelnähte und transossäre Nähte.

- 1 M. trapezius
- 2 M. deltoideus
- 3 Extremitas acromialis claviculae
- 4 Acromion

## Zugangsmodifikation nach Gschwend

Eine ursprünglich von KESSEL angegebene Darstellung der Rotatorenmanschette mittels Spaltung der Fasern des M. trapezius und des M. deltoideus medial und lateral des Acromion wurde von GSCHWEND modifiziert. Die Operation kann in Seiten- und Rückenlage durchgeführt werden.

Der Hautschnitt verläuft parallel zum Zugang nach DEBEYRE, jedoch weiter ventral etwa über die Mitte des Acromion.

Die Fasern des M. trapezius und M. deltoideus werden 5 cm medial und lateral des Acromion gespalten. Anstatt einer Osteotomie werden lediglich zwei Knochenschuppen des Acromion nach vorn und hinten abgemeißelt. An diesen Schuppen haftet die Trapezius- und Deltoideusmuskulatur, womit eine funktionelle Einheit dieser Muskelschichten gewährleistet ist (Abb. 412).

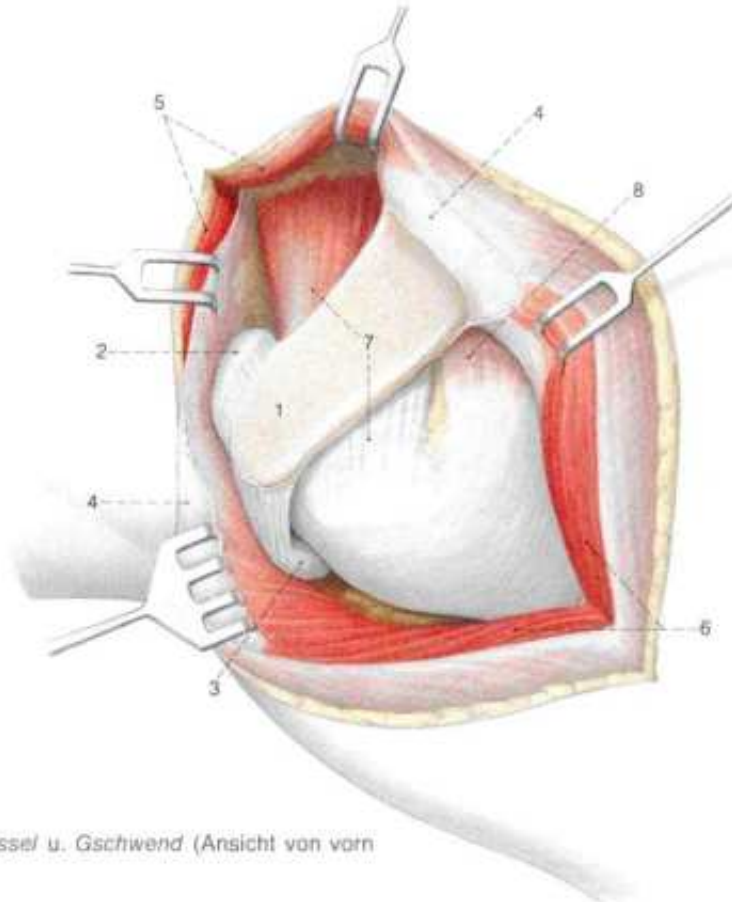


Abb. 412 Zugang nach Kessel u. Gschwend (Ansicht von vorn seitlich).

- 1 Acromion
- 2 Clavicula
- 3 Processus coracoideus
- 4 Periosteum
- 5 M. trapezius
- 6 M. deltoideus
- 7 M. supraspinatus
- 8 M. infraspinatus



## Hinterer Zugang zum Schultergelenk

### Hauptindikationen

- Habituelle hintere Schulterluxation,
- Läsion der Rotatorenmanschette im Bereich des M. infraspinatus,
- Frakturen des hinteren Anteiles der Schultergelenkpfanne,
- Arthrodeese des Schultergelenkes,
- tumoröse oder entzündliche Läsionen im Bereich des Skapulahalses.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient befindet sich wahlweise in Bauch- oder Seitenlage. Der Arm wird frei beweglich abgedeckt. Der Hautschnitt verläuft gebogen vom hinteren Teil des Acromion entlang der Unterseite der Spina scapulae nach medial und biegt anschließend zwei bis drei Querfinger nach kaudal ab (Abb. 413).

### Darstellung des Schultergelenkes

Die Hautlappen werden nach oben und unten abpräpariert, so daß das Acromion, die Spina scapulae und der M. deltoideus zur Darstellung kommen (Abb. 414). Der M. deltoideus wird vom hinteren Anteil des Acromion und von der Spina scapulae knochen nahe abgetrennt und vorsichtig nach unten weggehalten (Abb. 415). Die Faszie über dem M. infraspinatus und dem M. teres minor wird in Muskellängsrichtung gespalten und der Zwischenraum zwischen M. infraspinatus und M. teres minor präpariert. Diese Schicht ist nur aufzufinden, wenn die Faszie genügend weit abpräpariert wird, so daß der verschiedenartige Verlauf der Muskelfasern (steilerer Verlauf des M. teres minor) erkannt werden kann. Durch Spreizung der Muskeln kommt die hintere Schultergelenkkapsel zur Darstellung, welche parallel zum Labrum glenoidale eröffnet wird (Abb. 416 und 417). Eine breitere Darstellung des Gelenkes kann durch quere Inzision und Ablösung des M. infraspinatus erreicht werden. Der Muskel wird durch Haltefäden angeschlungen und nach medial oben weggehalten, so daß das supraskapuläre Gefäß-Nerven-Bündel zur Darstellung kommt. Die Schultergelenkpfanne ist durch Einsetzen eines Humeruskopfretraktors einsehbar (Abb. 418).

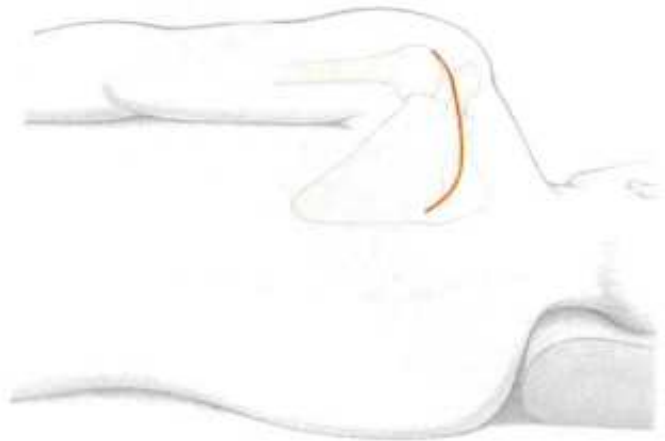


Abb. 413 Hinterer Zugang zum Schultergelenk (linke Seite), Hautinzision (wahlweise in Seitenlage).

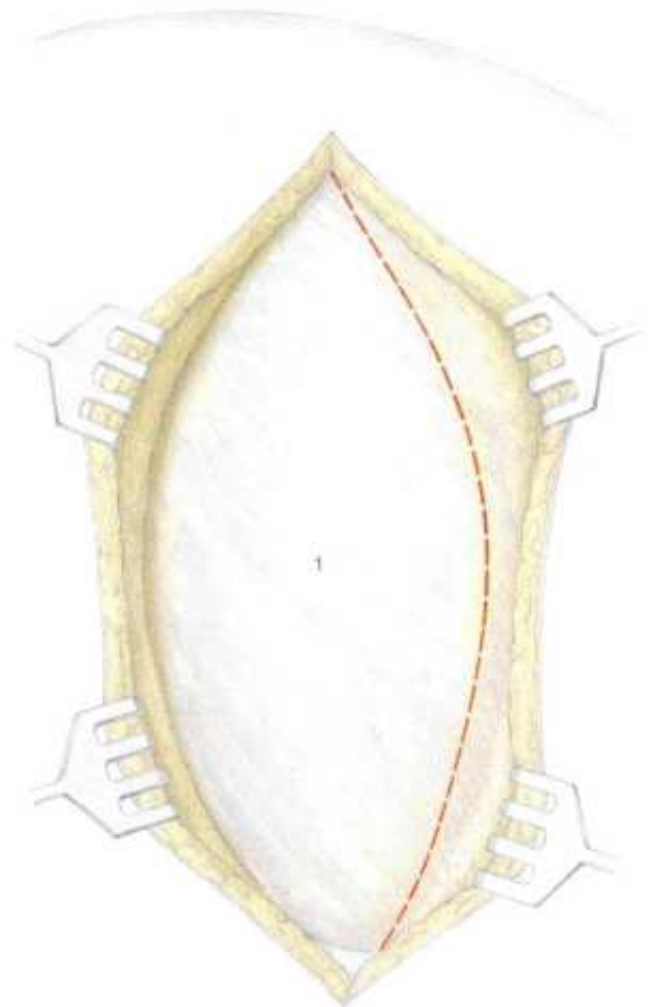


Abb. 414 Ablösung des M. deltoideus von der Spina und dem hinteren Anteil des Acromion.

1 M. deltoideus

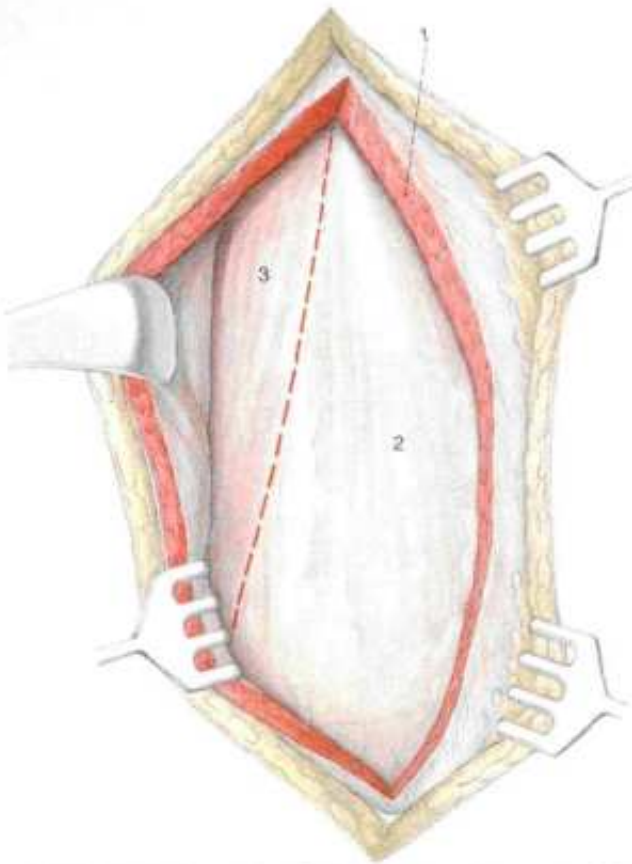


Abb. 415 Mobilisierung des M. deltoideus nach unten und Darstellung der Mm. infraspinatus und teres minor. Eingehen zwischen den beiden genannten Muskeln entlang der gestrichelten Linie.

- 1 M. deltoideus
- 2 M. infraspinatus
- 3 M. teres minor

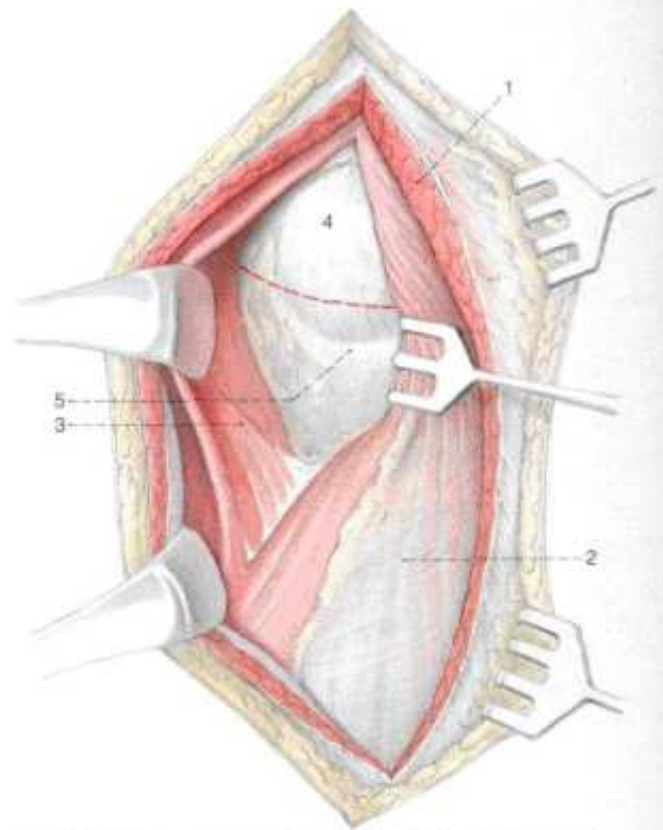


Abb. 416 Präparation zwischen Mm. infraspinatus und teres minor zur Darstellung der Gelenkkapsel.

- 1 M. deltoideus
- 2 M. infraspinatus
- 3 M. teres minor
- 4 Capsula articularis articulationis humeri
- 5 Labrum glenoidale

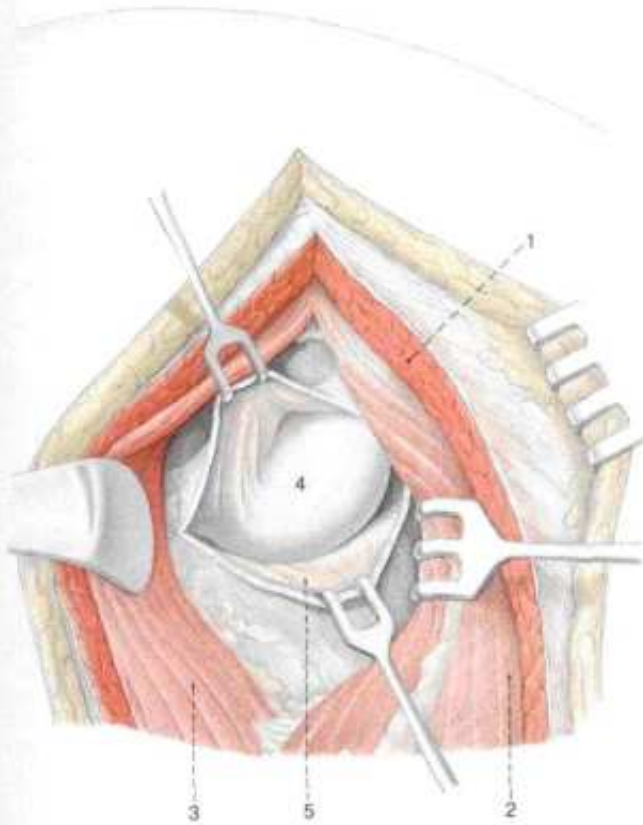


Abb. 417 Darstellung des Humeruskopfes nach Eröffnen der Gelenkkapsel.

- 1 M. deltoideus
- 2 M. infraspinatus
- 3 M. teres minor
- 4 Caput humeri
- 5 Capsula articularis articulationis humeri

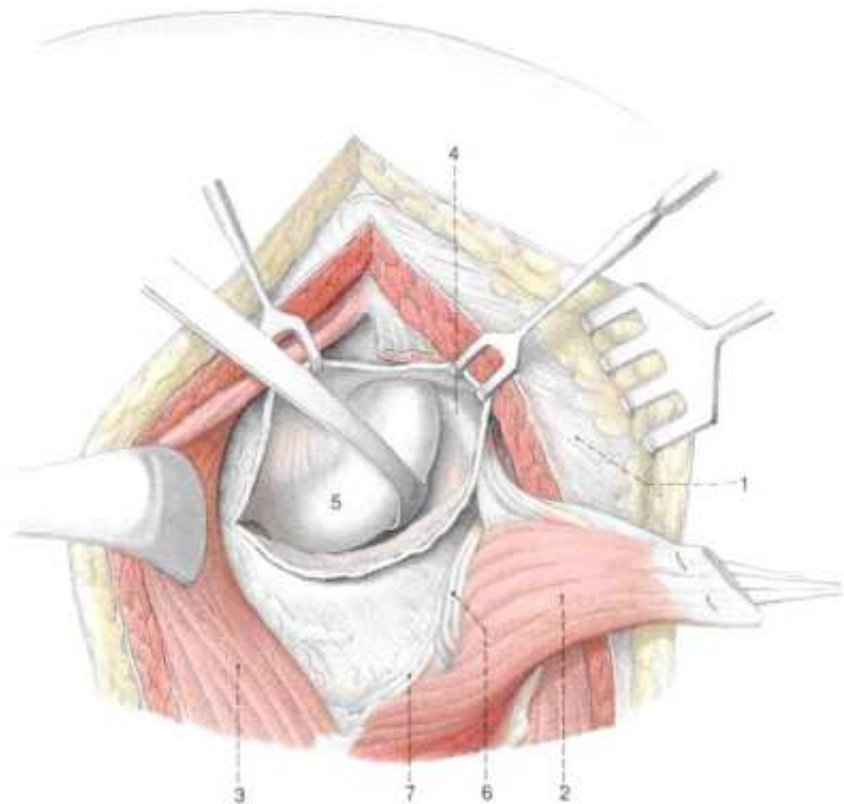


Abb. 418 Erweiterte Darstellung des Gelenkes mit Ablösen des M. infraspinatus. Zum Erreichen der Gelenkpfanne wurde ein Humeruskopfretractor eingesetzt. Beachte Richtung und Verlauf des N. suprascapularis.

- 1 Spina scapulae
- 2 M. infraspinatus
- 3 M. teres minor
- 4 Caput longum m. bicipitis brachii
- 5 Caput humeri
- 6 A., V. et N. suprascapularis
- 7 Anostomosis cum Vasa circumflexa scapulae



## Anatomischer Situs

(Abb. 419)

Zur Darstellung der hinteren Schulterregion wurde der M. deltoideus von der Spina scapulae abgelöst und nach lateral weggehalten. Der M. infraspinatus wurde lateral durchtrennt und nach medial verlagert. Beachte Richtung und Verlauf des N. suprascapularis, N. axillaris, der A. circumflexa humeri posterior sowie des N. radialis mit A. und V. profunda brachii.

## Wundverschluß

Der Verschluß der Kapsel sowie die Naht der Sehne des M. teres minor erfolgen bei außenrotiertem Arm. Der Spalt zwischen M. teres minor und M. infraspinatus braucht nicht verschlossen zu werden.

## Gefahren

Der N. axillaris kann einerseits durch zu starken Haken-  
druck im Bereich des M. deltoideus und andererseits bei  
Präparation zwischen M. teres minor und M. teres major  
verletzt werden. Im oberen Wundwinkel kann der an der  
Basis des Acromions verlaufende N. suprascapularis durch  
zu starke Retraktion des M. infraspinatus verletzt werden.

## Anmerkung

Falls eine weitere Freilegung der Rotatorenmanschette  
nach kranial und ventral notwendig ist, kann dieser Zugang  
durch eine basisnahe Osteotomie des Acromion unter  
Schonung des N. suprascapularis nach ventral erweitert  
werden. In diesem Fall muß auch der Hautschnitt über das  
Acromion weiter nach ventral gezogen werden.

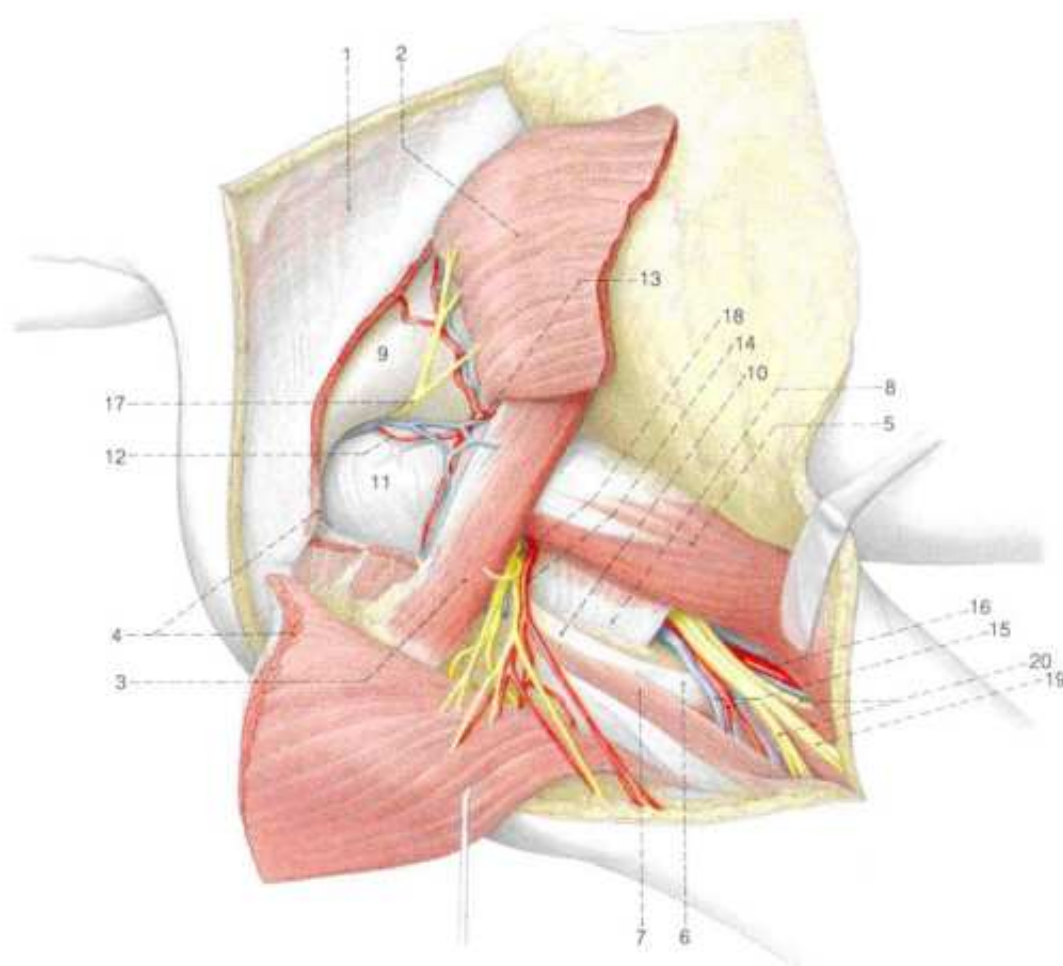


Abb. 419 Anatomischer Situs. Zur Darstellung der Nn. suprascapularis, axillaris und radialis wurden die Mm. deltoideus und infraspinatus abgelöst.

- |                                        |                                              |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1 M. trapezius                         | 11 Capsula articularis articulationis humeri |
| 2 M. infraspinatus                     | 12 A. suprascapularis                        |
| 3 M. teres minor                       | 13 A. circumflexa scapulae                   |
| 4 M. deltoideus                        | 14 A. circumflexa humeri posterior           |
| 5 Caput longum m. tricipitis brachii   | 15 A. et V. profunda brachii                 |
| 6 Caput mediale m. tricipitis brachii  | 16 A. brachialis                             |
| 7 Caput laterale m. tricipitis brachii | 17 N. suprascapularis                        |
| 8 M. latissimus dorsi                  | 18 N. axillaris                              |
| 9 Scapula                              | 19 N. radialis                               |
| 10 Humerus                             | 20 Rr. musculares n. radialis                |

## Erweiterter vorderer Zugang zum Schultergelenk mit Darstellung des proximalen Oberarmes

### Hauptindikationen

- Endoprothesen,
- Tumoren,
- Osteomyelitis,
- veraltete Schulterluxation,
- Luxationsfrakturen des Oberarmkopfes.

### Lagerung und Schnitfführung

Der Hautschnitt beginnt über dem Akromioklavikulargelenk, verläuft bogenförmig über dem Sulcus deltoideopectoralis nach distal und biegt entsprechend dem Verlauf des M. deltoideus etwa drei Querfinger oberhalb der Achselfalte nach lateral. Das Schnittende liegt je nach Bedarf proximal oder distal des Ansatzes des M. deltoideus (Abb. 420).

Nach Abpräparieren eines lateralen Hautlappens und Eröffnung der Faszie werden die V. cephalica und der Sulcus deltoideopectoralis aufgesucht (Abb. 421).

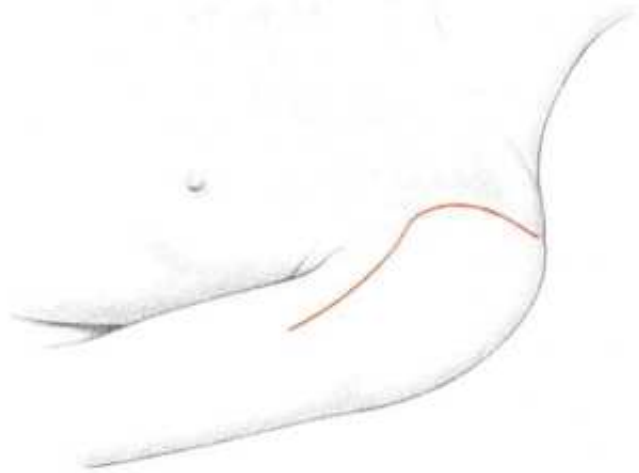


Abb. 420 Vorderer Zugang zum proximalen Humerus (linke Seite). Hautinzision.

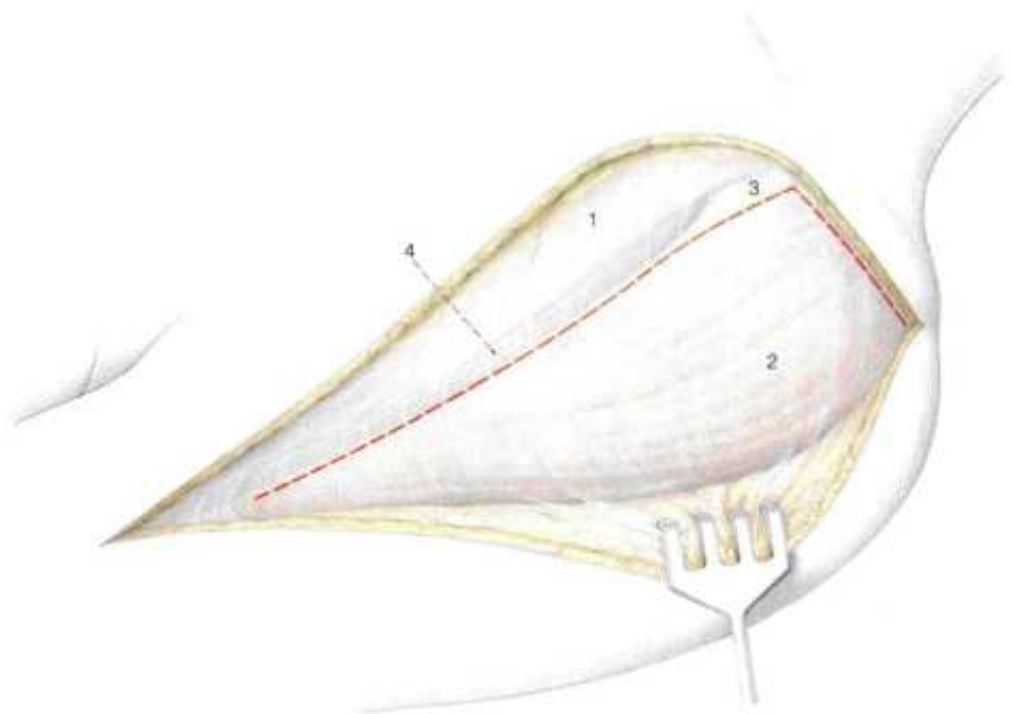


Abb. 421 Inzision des M. deltoideus lateral des Sulcus deltoideopectoralis.

- 1 Pars clavicularis m. pectoralis majoris
- 2 M. deltoideus
- 3 Fascia clavipectoralis
- 4 V. cephalica

## Darstellung des Schultergelenkes und des proximalen Oberarmes

Der M. deltoideus wird einige Millimeter lateral der V. cephalica in Faserlängsrichtung gespreizt und mit stumpfen Haken nach lateral weggehalten. Anschließend durchtrennt man den M. deltoideus 1 cm distal der Clavicula quer zur Faserrichtung so sparsam wie möglich (Abb. 422). Hier ist eine Verletzung der darunterliegenden A. thoracoacromialis zu vermeiden (s. Abb. 396). Zur besseren Darstellung des Humerus kann der Ansatz des M. pectoralis major an der Crista tuberculi majoris quer zur Faserrichtung durchtrennt werden (Abb. 423). Anschließend wird die darunterliegende Faszie, welche den kurzen Bizepskopf und den Humerus bedeckt, in Längsrichtung gespalten. Knapp proximal des Ansatzes des M. deltoideus kann ein Hohmann-Hebel eingesetzt werden. Medial werden der kurze Bizepskopf und der M. coracobrachialis mit einem Langenbeck-Haken weggehalten (Abb. 424). Bei Bedarf kann das Schultergelenk von vorn analog dem oben beschriebenen vorderen Zugang eröffnet werden (s. Abb. 385–388).

Abb. 422 Darstellung des Humeruskopfes. Durchtrennung des M. pectoralis major an seinem Ansatz am Oberarm.

- 1 Pars clavicularis m. pectoralis majoris
- 2 M. deltoideus
- 3 Caput breve m. bicipitis brachii
- 4 Caput longum m. bicipitis brachii
- 5 Processus coracoideus
- 6 Tuberculum minus
- 7 Tuberculum majus
- 8 Lig. coracoacromiale

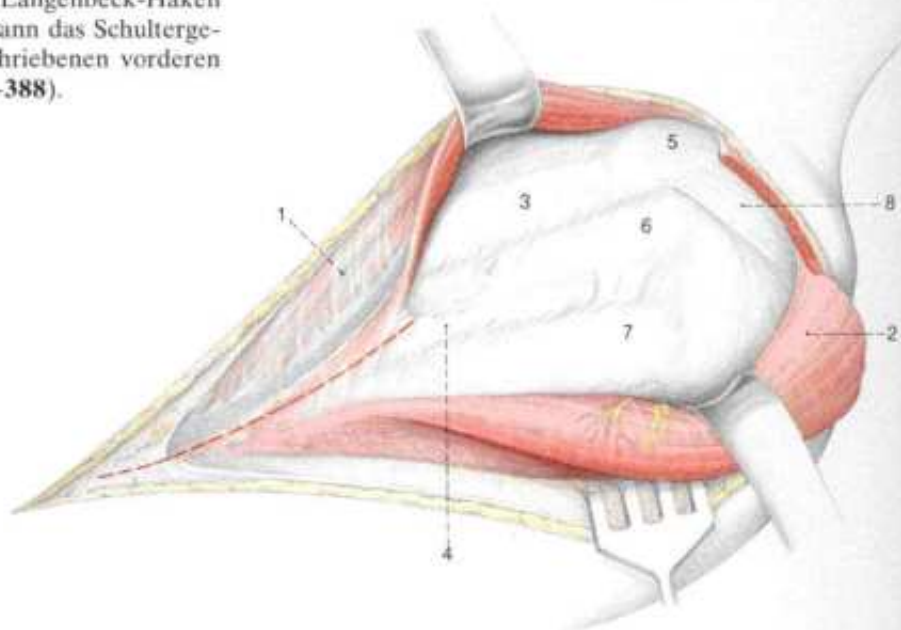
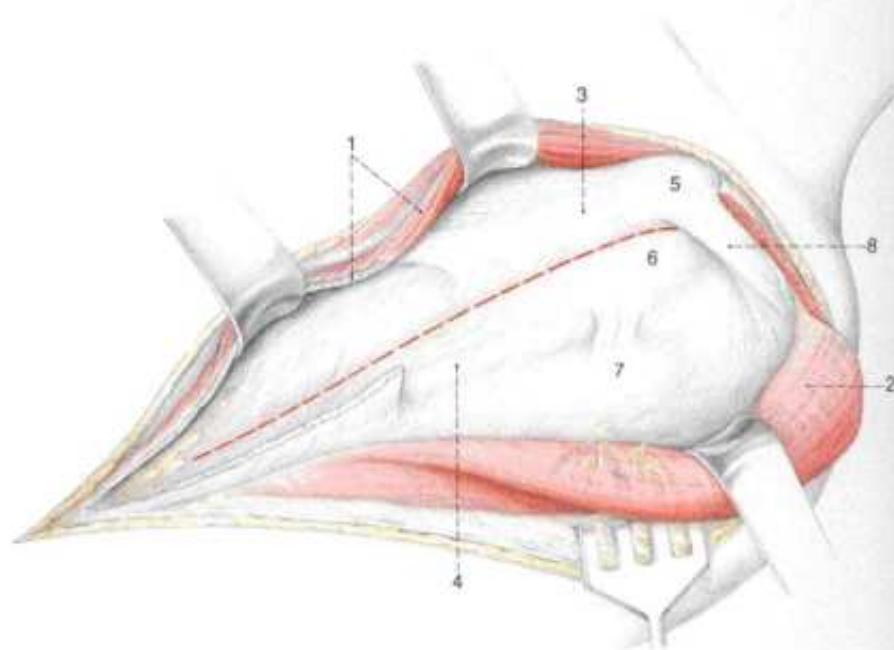


Abb. 423 Darstellung des Humeruskopfes und des proximalen Oberarmes. Inzision der Faszie parallel zu den Fasern des kurzen Bizepskopfes entlang der gestrichelten Linie.

- 1 Pars clavicularis m. pectoralis majoris
- 2 M. deltoideus
- 3 Caput breve m. bicipitis brachii
- 4 Caput longum m. bicipitis brachii
- 5 Processus coracoideus
- 6 Tuberculum minus
- 7 Tuberculum majus
- 8 Lig. coracoacromiale



## Wundverschluß

Die Sehne des M. pectoralis major wird an ihrem Ansatz reinseriert. Nach Einlegen eines Redondrains wird der M. deltoideus mit U-Nähten an seinem klavikulären Ursprung vernäht.

## Gefahren

Der N. axillaris kann sowohl lateral durch zu starken Hakendruck verletzt werden als auch medial, wo er in der Lücke zwischen M. subscapularis und dem Ansatz des M. latissimus dorsi und teres major zu erkennen ist (s. Abb. 424). An dieser Stelle sollten deshalb keine Wundhaken eingesetzt werden.



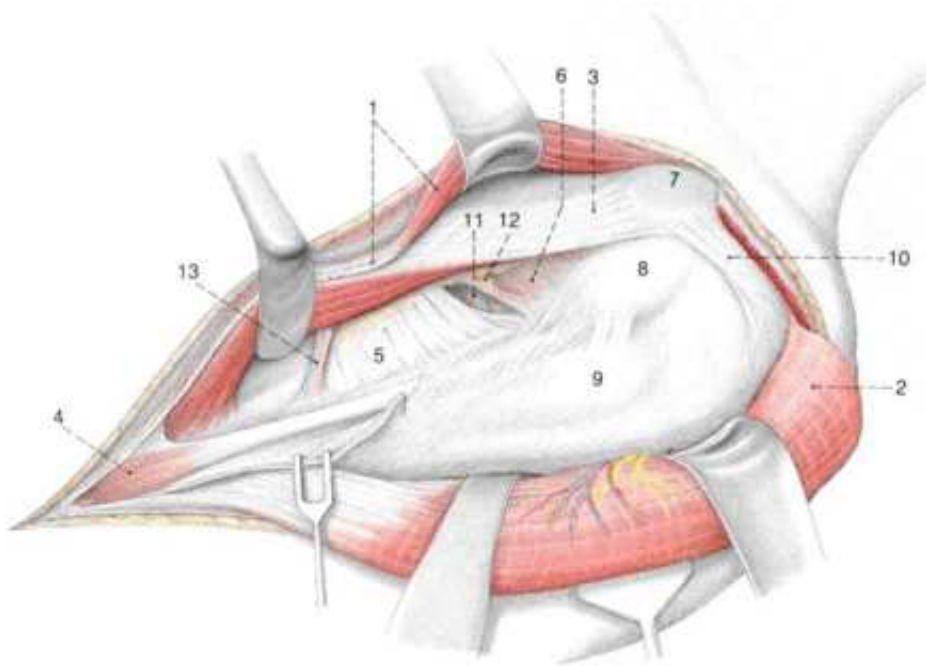


Abb. 424 Weitere Darstellung des proximalen Antelles des Humerus durch Retraktion des kurzen Bizepskopfes nach medial und des M. deltoideus nach lateral.

- 1 Pars clavicularis m. pectoralis majoris
- 2 M. deltoideus
- 3 Caput breve m. bicipitis brachii
- 4 Caput longum m. bicipitis brachii
- 5 Tendo m. latissimi dorsi
- 6 M. subscapularis
- 7 Processus coracoideus
- 8 Tuberculum minus
- 9 Tuberculum majus
- 10 Lig. coracoacromiale
- 11 Vasa circumflexa humeri posteriora
- 12 N. axillaris
- 13 Vasa circumflexa humeri anteriora

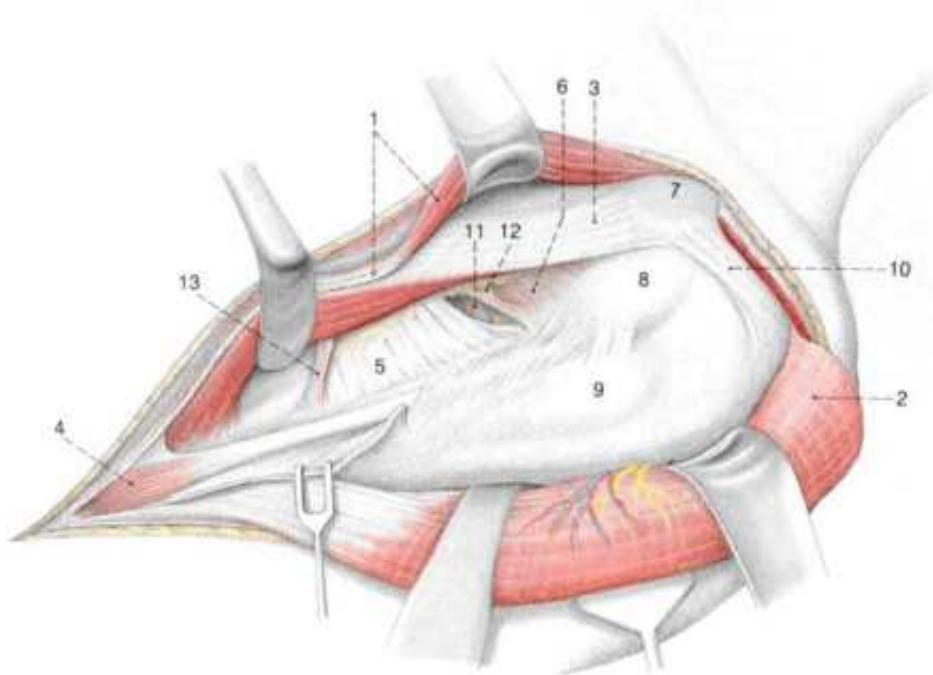


Abb. 424 Weitere Darstellung des proximalen Anteiles des Humerus durch Retraktion des kurzen Bizepskopfes nach medial und des M. deltoideus nach lateral.

- 1 Pars clavicularis m. pectoralis majoris
- 2 M. deltoideus
- 3 Caput breve m. bicipitis brachii
- 4 Caput longum m. bicipitis brachii
- 5 Tendo m. latissimi dorsi
- 6 M. subscapularis
- 7 Processus coracoideus
- 8 Tuberculum minus
- 9 Tuberculum majus
- 10 Lig. coracoacromiale
- 11 Vasa circumflexa humeri posteriora
- 12 N. axillaris
- 13 Vasa circumflexa humeri anteriora

# Oberarm

Es werden vier Zugänge zum Humerus beschrieben: der hintere, der vordere, der laterale und der mediale Zugang. Die Wahl des Zuganges ist abhängig vom Ort der Knochen- oder Weichteilläsion und von der Art der geplanten chirurgischen Intervention.

## Hinterer Zugang zum Humerus

### Hauptindikationen

- Humerusfrakturen mit Verletzung des N. radialis,
- Entzündungen,
- Tumoren,
- Pseudarthrosen.

Der hintere Zugang zum Humerus ist für die Darstellung der distalen zwei Drittel des Oberarmes geeignet. Plattenosteosynthesen sind von diesem Zugang aus gut durchführbar.

### Lagerung und Schnittführung

Es gibt drei Lagerungsmöglichkeiten für diesen Zugang:

1. Bauchlage des Patienten mit adduziertem Oberarm (Abb. 425),
2. Bauchlage des Patienten mit abduziertem Oberarm und Lagerung auf einer Armschiene,
3. Seitenlage des Patienten mit adduziertem Oberarm.

Wir ziehen die Bauchlage des Patienten mit angelegtem Oberarm vor, weil in dieser Position sowohl Muskulatur als auch Nerven und Gefäße spannungsfrei liegen. Bei abduziertem Oberarm besteht außerdem eine Tendenz zur Außendrehung.

Der Hautschnitt beginnt drei Querfinger distal des Acromion und zieht bis zur Spitze des Olecranon (Abb. 425). Nach Durchtrennung der Subcutis wird die Oberarmfaszie vom Unterrand des M. deltoideus beginnend nach distal zwischen dem langen und dem lateralen Trizepskopf gespalten (Abb. 426). Mit dem Zeigefinger wird stumpf der Spalt

Abb. 425 Hinterer Zugang zum Humerus (linke Seite). Hautinzision.

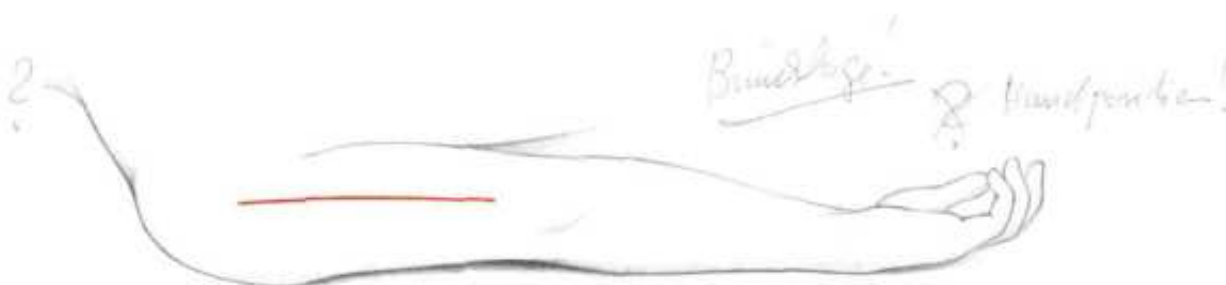
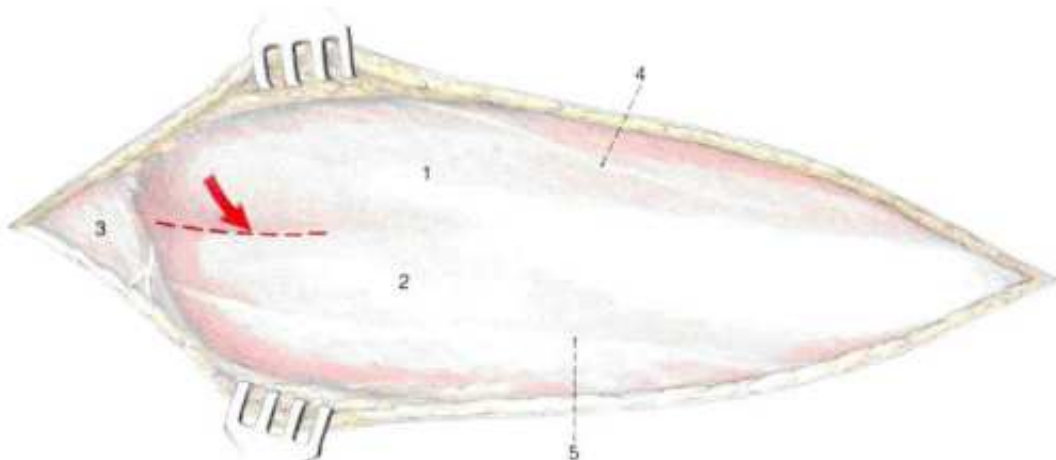


Abb. 426 Spaltung der Faszie distal des unteren Randes des M. deltoideus.

- 1 Caput longum m. tricipitis brachii
- 2 Caput laterale m. tricipitis brachii
- 3 M. deltoideus
- 4 N. cutaneus brachii lateralis superior
- 5 N. cutaneus brachii posterior





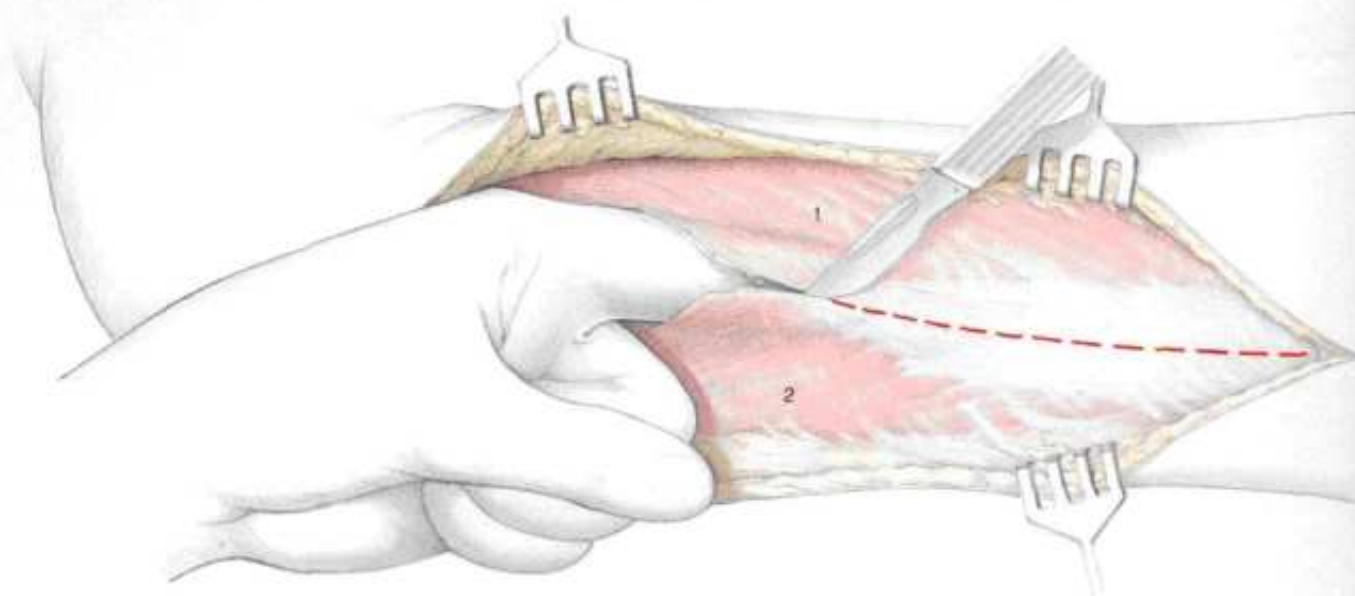


Abb. 427 Präparation zwischen langem und lateralem Trizepskopf mit dem Finger, Spaltung der Aponeurose nach distal mit dem Skalpell.

- 1 Caput longum m. tricipitis brachii
- 2 Caput laterale m. tricipitis brachii

zwischen langem und lateralem Trizepskopf präpariert. Sobald eine weitere stumpfe Lösung der Muskelbäuche nicht mehr möglich ist, werden diese an ihrer Vereinigungsstelle mit dem Finger hochgehoben (Abb. 427). Die weitere Spaltung der Muskulatur nach distal erfolgt scharf mit dem Messer. Nach Retraktion der beiden oberflächlichen Trizepsköpfe kommen nun in der Tiefe der Wunde der von proximal medial nach distal lateral ziehende N. radialis und die A. profunda brachii zur Darstellung. Das Gefäß-Nerven-Bündel wird unterfahren, angeschlungen und unter vorsichtigem Zug nach lateral weggehalten (Abb. 428).

## Darstellung des Oberarmschaftes

Der in der Tiefe liegende mediale (tiefe) Trizepskopf wird in der Mitte bis zum Knochen gespalten. Mit dem Raspatorium erfolgt die subperiostale Freilegung des Humerus nach medial (cave: N. ulnaris) und lateral (cave: N. radialis). Es können nun zwei Hohmann-Hebel eingesetzt werden (Abb. 429). Der Humerusschaft kann auch einige Zentimeter proximal des Sulcus n. radialis dargestellt werden, indem das Gefäß-Nerven-Bündel vorsichtig nach medial und distal gezogen wird.

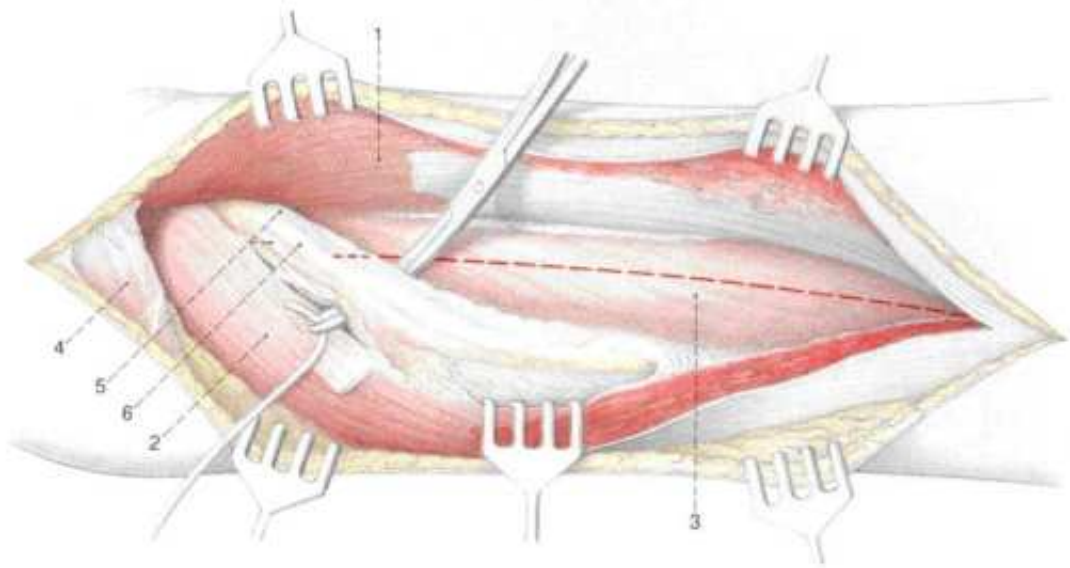


Abb. 428 Darstellen und Unterfahren des N. radialis und der A. profunda brachii. Gerade Inzision des Caput mediale des M. triceps brachii (gestrichelte Linie).

- 1 Caput longum m. tricipitis brachii
- 2 Caput laterale m. tricipitis brachii
- 3 Caput mediale m. tricipitis brachii
- 4 M. deltoideus
- 5 A. et V. profunda brachii
- 6 N. radialis

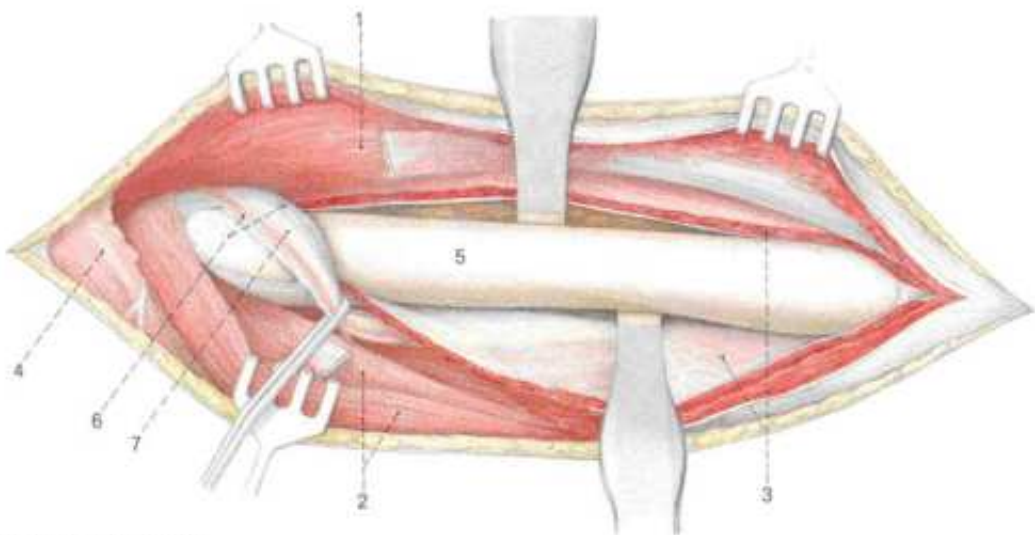


Abb. 429 Subperiostale Darstellung des Humerus.

- 1 Caput longum m. tricipitis brachii
- 2 Caput laterale m. tricipitis brachii
- 3 Caput mediale m. tricipitis brachii
- 4 M. deltoideus
- 5 Corpus humeri
- 6 A. et V. profunda brachii
- 7 N. radialis

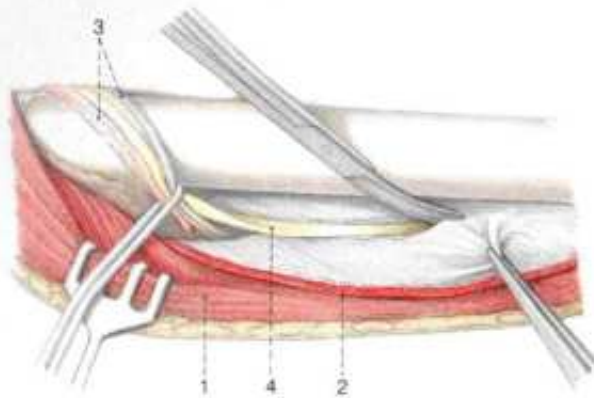


Abb. 430 Freilegung des N. radialis von dorsal. Durchtrennung des Septum intermusculare laterale und eines kleinen Anteiles des medialen Trizepskopfes.

- 1 Caput laterale m. tricipitis brachii
- 2 Caput mediale m. tricipitis brachii
- 3 A. et V. profunda brachii
- 4 N. radialis

## Freilegung des N. radialis

Ist eine Freilegung des N. radialis erwünscht, so wird mit der Schere von proximal nach distal das laterale Septum intermusculare mit dem Rest des adhärenenten medialen Trizepskopfes nach distal gespalten, wodurch sich der N. radialis übersichtlich darstellen läßt (Abb. 430).

## Anatomischer Situs

Die Oberarmrückseite ist von einer oberflächlichen und einer tiefen Trizepsmuskelschicht bedeckt. Die oberflächliche Schicht besteht aus dem langen und dem lateralen Trizepskopf, welche sich distal zur gemeinsamen Ansatzsehne vereinigen. Distal des Sulcus n. radialis wird fast die gesamte Oberarmrückseite vom medialen Trizepskopf bedeckt. Der N. radialis und die ihn begleitende A. profunda brachii ziehen im Sulcus n. radialis nach distal und durchbohren das laterale Septum intermusculare, um auf die Beugeseite des Oberarmes zu gelangen (Abb. 431). Der Zugang von dorsal ist in Abb. 432 schematisch im Querschnitt dargestellt.

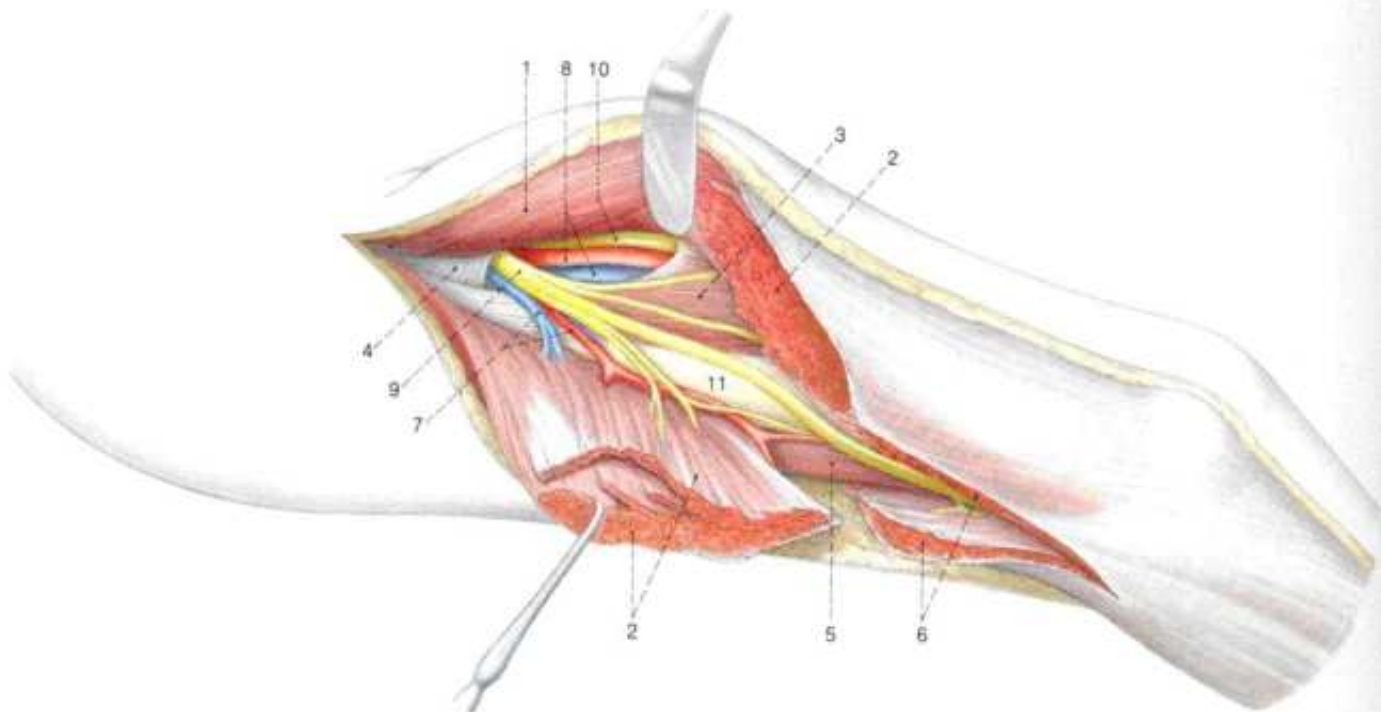


Abb. 431 Anatomischer Situs des mittleren und hinteren Humerusschaftbereiches mit dem N. radialis. Zur besseren Darstellung des N. radialis wurde das Caput laterale des M. triceps brachii durchtrennt. Beachte auch Lage und Verlauf des N. ulnaris und der A. brachialis medial des M. triceps brachii.

- 1 Caput longum m. tricipitis brachii
- 2 Caput laterale m. tricipitis brachii
- 3 Caput mediale m. tricipitis brachii
- 4 Tendo m. latissimi dorsi
- 5 M. brachialis
- 6 M. brachioradialis
- 7 A. et V. profunda brachii
- 8 A. et V. brachialis
- 9 N. radialis
- 10 N. ulnaris
- 11 Corpus humeri



## Wundverschluß

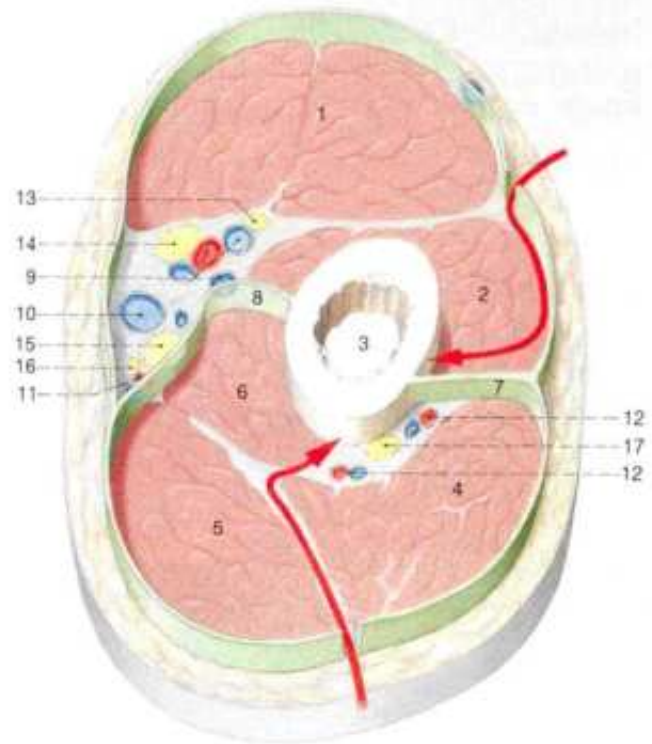
Die Wunde wird schichtweise durch Naht der Trizepsmuskulatur verschlossen.

## Gefahren

Bei extraperiostaler Präparation des Humerus kann auf der lateralen Seite der N. radialis und medial distal der N. ulnaris verletzt werden (Abb. 431). Vor der Spaltung des tiefliegenden medialen Trizepskopfes ist zu beachten, daß die vom N. radialis ausgehenden Muskeläste nicht verletzt werden. Im proximalen Wundbereich sind die distal des M. deltoideus austretenden Hautäste zu schonen.

Abb. 432 Anatomischer Situs. Schematischer Querschnitt durch den proximalen Oberarm. Die Zugangswege von dorsal und lateral sind durch Pfeile gekennzeichnet (rechter Arm, Ansicht von proximal).

- 1 M. biceps brachii
- 2 M. brachialis
- 3 Humerus
- 4 Caput laterale m. tricipitis brachii
- 5 Caput longum m. tricipitis brachii
- 6 Caput mediale m. tricipitis brachii
- 7 Septum intermusculare laterale
- 8 Septum intermusculare mediale
- 9 A. brachialis et Vv. comitantes
- 10 V. basilica
- 11 A. et V. collateralis ulnaris superior
- 12 A. et V. profunda brachii
- 13 N. musculocutaneus
- 14 N. medianus
- 15 N. ulnaris
- 16 N. cutaneus antebrachii medialis
- 17 N. radialis



## Vorderer Zugang zum Humerus

### Hauptindikationen

- Tumoren,
- Entzündungen,
- Frakturen.

Der vordere Zugang gilt als Standardzugang für die Freilegung des proximalen und mittleren Schaftbereiches. Plattenosteosynthesen sind von der Vorderseite wegen der Form des Humerus nicht so ideal wie von dorsal durchzuführen. Das Anlegen einer Platte ist in der Regel lateral möglich, wobei die Ansätze bzw. Ursprünge des M. deltoideus und des M. brachialis abgelöst werden müssen.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt in Rückenlage mit einem Kissen unter der Schulter bei adduziertem Oberarm (Abb. 433). Fallweise

kann der Oberarm auch abduziert auf einer Armschiene gelagert werden. Die Hautinzision beginnt distal der Spitze des Processus coracoideus, verläuft nach distal entlang des Sulcus deltoideopectoralis und lateral des M. biceps und endet in der Mitte in Höhe der Ellenbeuge. Nach Spaltung der Subkutis wird die Faszie von proximal nach distal über dem Sulcus deltoideopectoralis und lateral des M. biceps gespalten. Der M. deltoideus und die V. cephalica werden nach lateral abpräpariert (Abb. 434).

Der Ansatz des M. pectoralis major am Humerus wird aufgesucht. Für eine übersichtliche Darstellung des Humerus ist die temporäre Abtrennung der Sehne des M. pectoralis major zweckmäßig (Abb. 435). Nach Legen von Haltefäden kann die Sehne über einer Hohlsonde oder einer gebogenen Klemme durchtrennt werden. Die Durchtrennung der Sehne ist jedoch nicht unbedingt erforderlich, und der Oberarmknochen kann auch lateral des Sehnenansatzes subperiostal dargestellt werden.

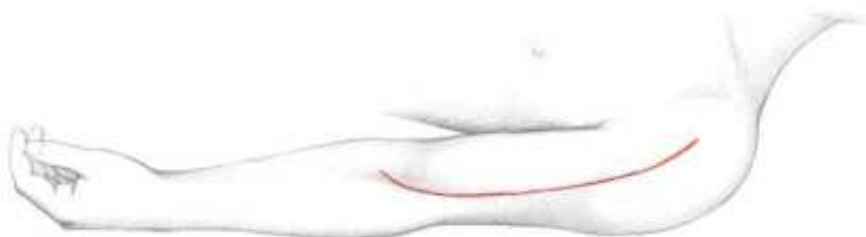


Abb. 433 Vorderer Zugang zum Humerus (linke Seite). Hautinzision.

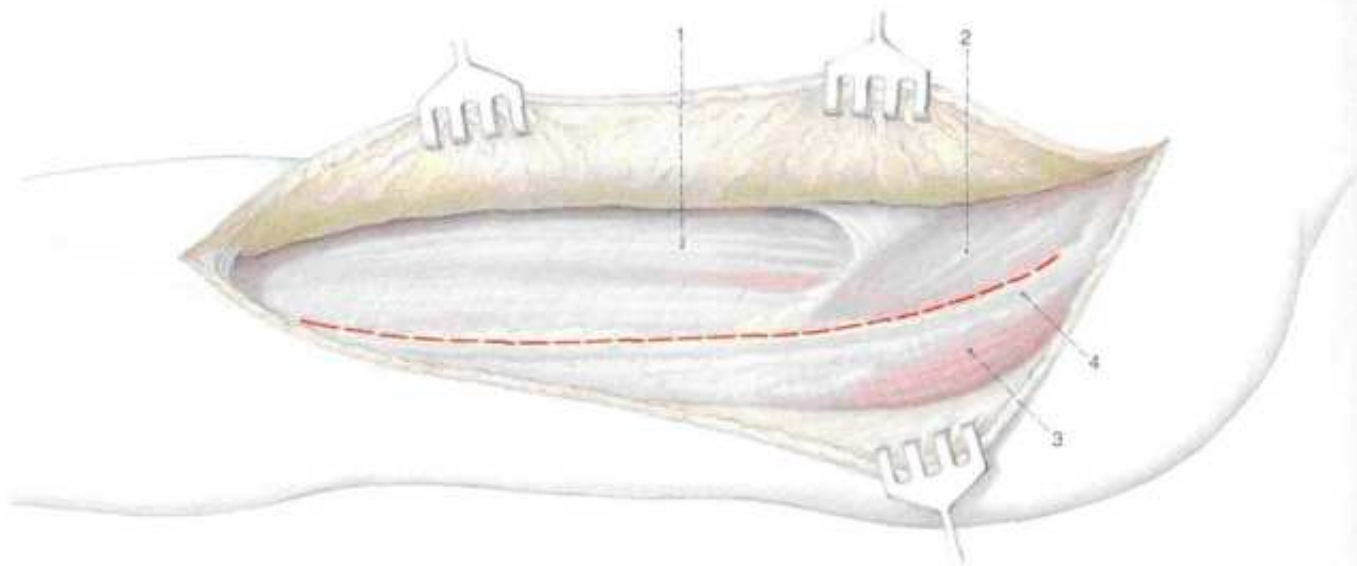
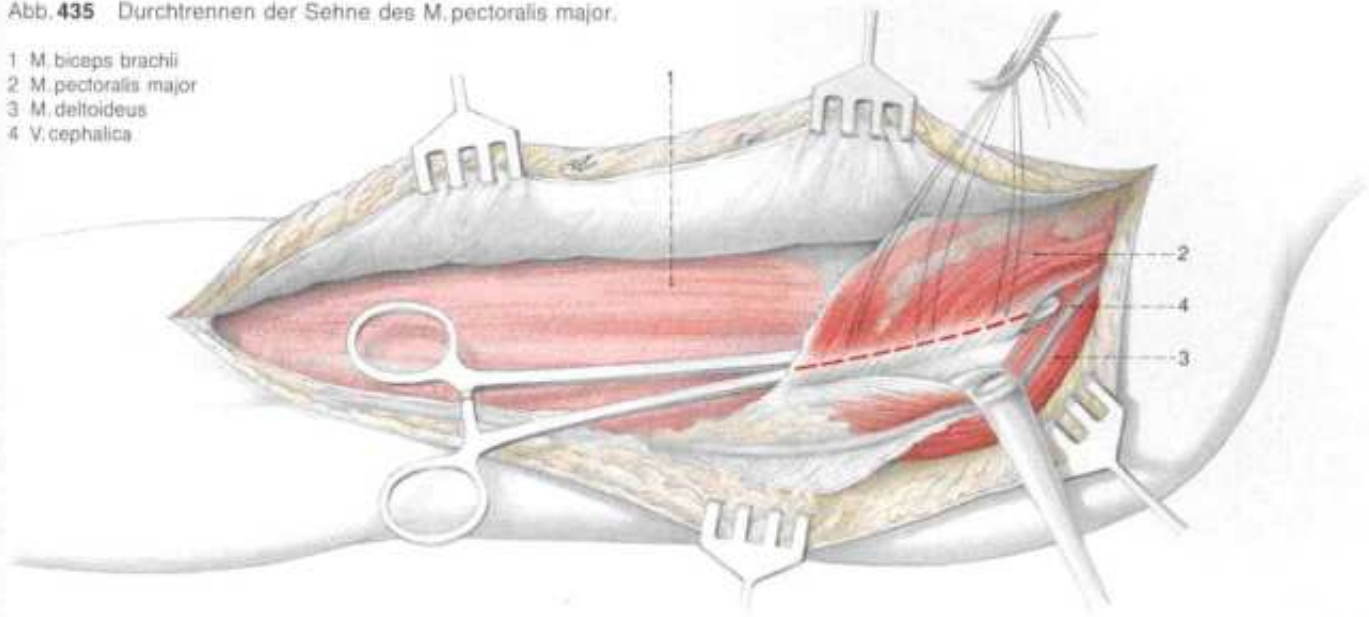


Abb. 434 Spaltung der Faszie medial der V. cephalica.

- 1 M. biceps brachii
- 2 M. pectoralis major
- 3 M. deltoideus
- 4 V. cephalica

Abb. 435 Durchtrennen der Sehne des M. pectoralis major.

- 1 M. biceps brachii
- 2 M. pectoralis major
- 3 M. deltoideus
- 4 V. cephalica



### Darstellung des Humerus von vorn

Durch Beiseithalten des M. biceps nach medial kommt der darunterliegende M. brachialis zur Darstellung. Dieser Muskel wird etwa einen Querfinger lateral der Mitte in Längsrichtung bis zum Knochen durchtrennt, wobei die Richtung der Messerspitze auf die Oberarmschaftmitte zielen sollte (nervale Versorgung des medialen Anteiles des

M. brachialis durch den N. musculocutaneus, Versorgung des lateralen Anteiles dieses Muskels durch den N. radialis!). Eine Durchtrennung mittels Diathermie ist wegen der unmittelbaren Nähe des N. radialis nicht zweckmäßig (Abb. 436). Für eine Freilegung des Oberarmknochens weiter nach distal empfiehlt sich eine Abbeugung im Ellenbo-

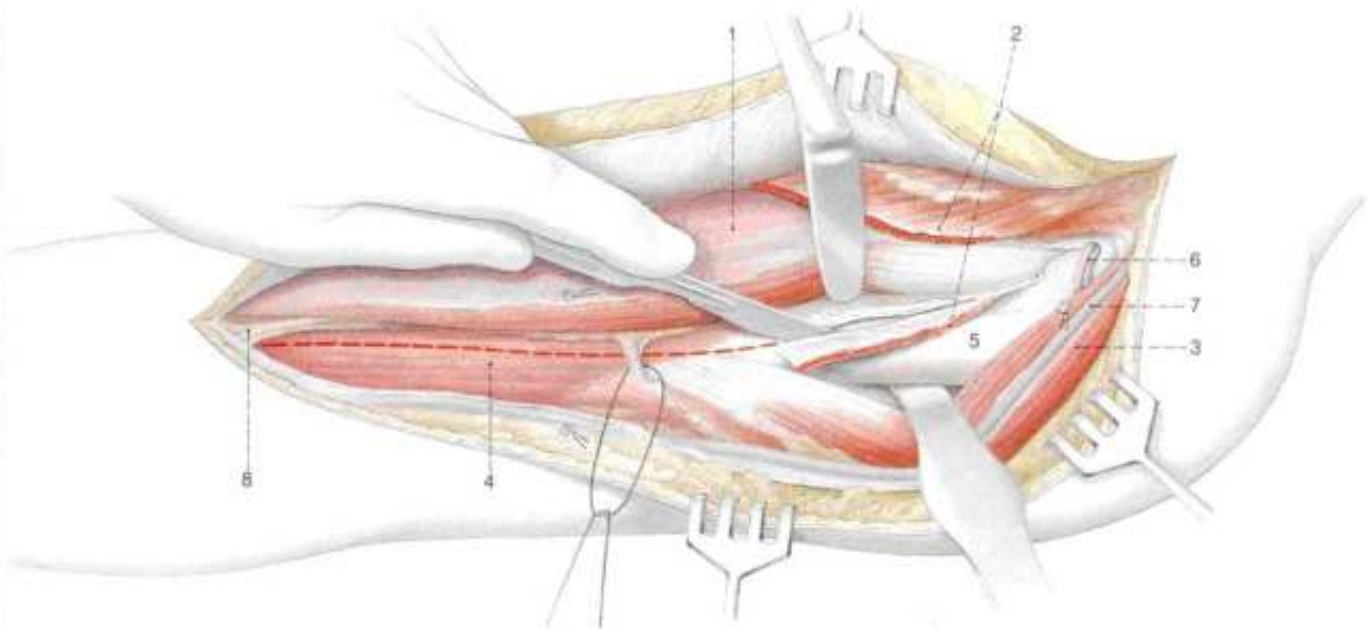


Abb. 436 Retraktion des M. deltoideus nach lateral, Spaltung des M. brachialis bis zum Periost des Humerus (gestrichelte Linie). Die Ansatzsehne des M. pectoralis major am Knochen wird zur späteren Reinsertion belassen.

- |                       |                                     |
|-----------------------|-------------------------------------|
| 1 M. biceps brachii   | 5 Corpus humeri                     |
| 2 M. pectoralis major | 6 Vasa circumflexa humeri anteriora |
| 3 M. deltoideus       | 7 V. cephalica                      |
| 4 M. brachialis       | 8 N. cutaneus antebrachii lateralis |



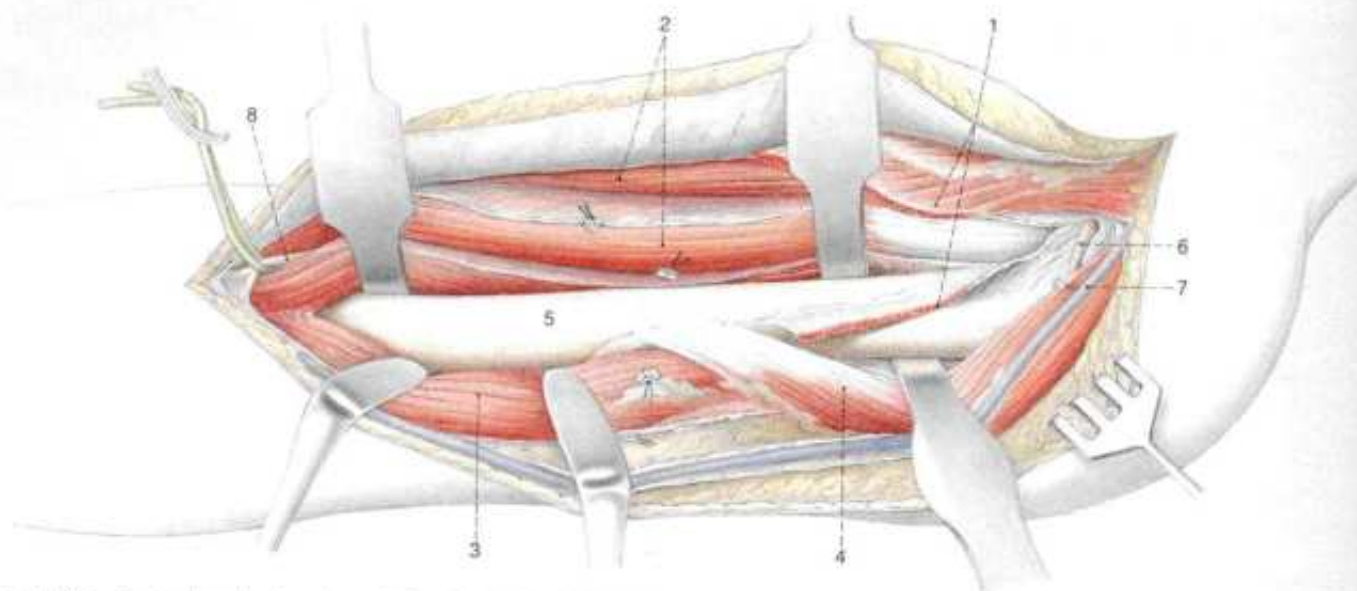


Abb. 437 Zustand nach subperiostaler Darstellung des Humerus im mittleren und proximalen Schaftbereich.

- 1 M. pectoralis major
- 2 M. biceps brachii
- 3 M. brachialis
- 4 M. deltoideus
- 5 Corpus humeri
- 6 Vasa circumflexa humeri anteriora
- 7 V. cephalica
- 8 N. cutaneus antebrachii lateralis

gelenk, wodurch der M. brachialis entspannt wird. Die Präparation des Humerus erfolgt subperiostal, wobei an der Lateralseite des Knochens distal des Ansatzes des M. deltoideus keine Hohmann-Hebel, sondern Langenbeck-Haken eingesetzt werden sollen, um den N. radialis zu schonen (Abb. 437). Bei Bedarf kann von diesem Zugang auch die Schultergelenkkapsel von vorn eröffnet werden (s. vorderer Zugang zum Schultergelenk, Abb. 383–385).

## Darstellung des Gefäß-Nerven-Bündels

Ist eine Darstellung des Gefäß-Nerven-Bündels im Sulcus bicipitalis notwendig, so wird die Faszie medial des kurzen Bizepskopfes und des M. coracobrachialis, über dem Gefäß-Nerven-Bündel, stumpf mit der Schere eröffnet (Abb. 438). Der mit dem Langenbeck-Haken ausgeübte

Zug auf den M. coracobrachialis und M. biceps darf nicht zu stark sein, um eine Läsion des N. musculocutaneus zu vermeiden. Bei Bedarf kann der am oberflächlichsten liegende N. medianus unterfahren und angeschlungen werden. Darunter liegen die A. und V. brachialis und am tiefsten der N. ulnaris (Abb. 439). Auch der N. radialis kann im oberen Wundbereich dargestellt werden.

## Präparation des Nervus radialis

Ist eine Darstellung des N. radialis notwendig, so kann dieser nach HENRY einen Querfinger distal des Ansatzes des M. deltoideus durch Spreizung des M. brachialis in der Längsrichtung freigelegt werden (Abb. 440). Zwischen den Faserzügen des M. triceps wird der N. radialis in der Tiefe sichtbar (Abb. 441).

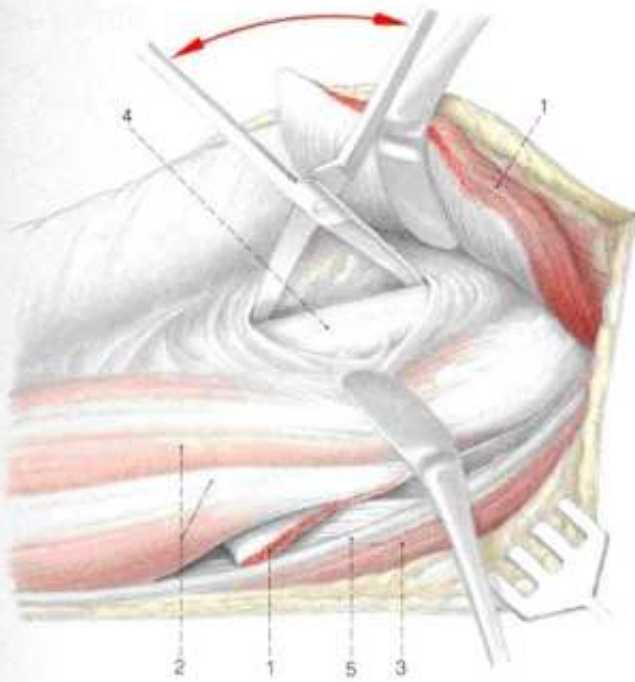


Abb. 438 Darstellen des Gefäß-Nerven-Bündels medial der Mm. biceps und coracobrachialis.

- 1 M. pectoralis major
- 2 M. biceps brachii
- 3 M. deltoideus
- 4 Gefäß-Nerven-Bündel
- 5 V. cephalica

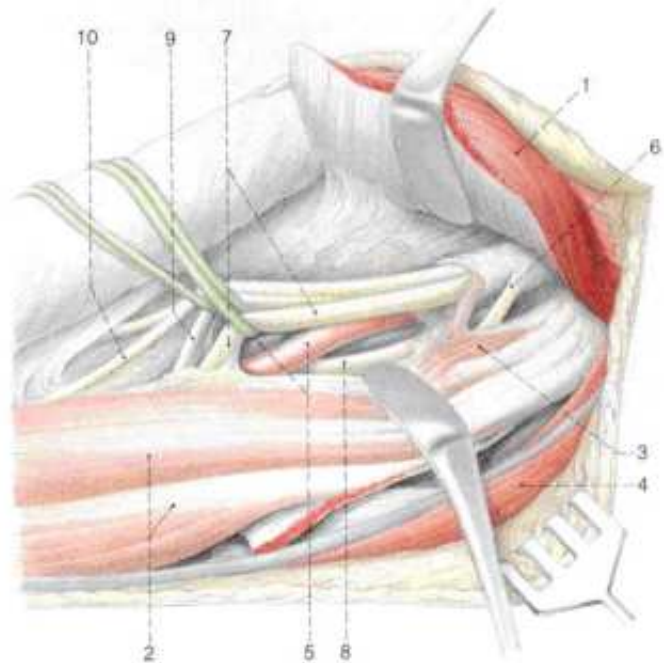


Abb. 439 Zustand nach Umfahren und Anschlingen des N. medianus und des N. ulnaris. Darstellung der A. und V. brachialis und der Nn. radialis und musculocutaneus.

- |                       |                                     |
|-----------------------|-------------------------------------|
| 1 M. pectoralis major | 6 N. musculocutaneus                |
| 2 M. biceps brachii   | 7 N. medianus                       |
| 3 M. coracobrachialis | 8 N. radialis                       |
| 4 M. deltoideus       | 9 N. ulnaris                        |
| 5 Vasa brachialia     | 10 N. cutaneus antebrachii medialis |

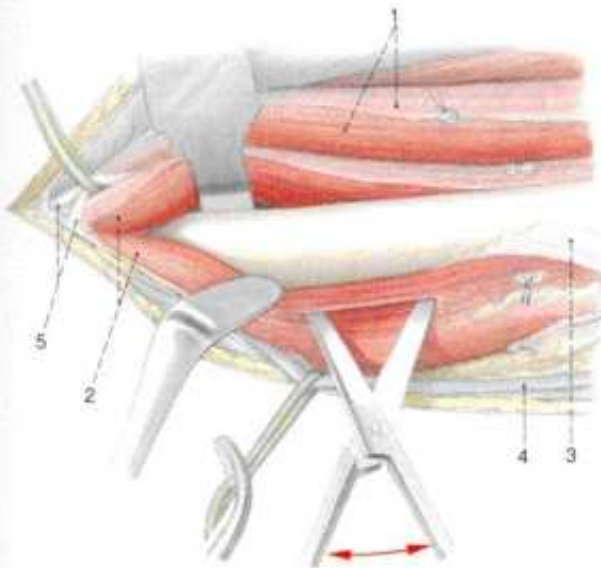


Abb. 440 Spalten der Mm. brachialis und triceps zur Darstellung des N. radialis.

- 1 M. biceps brachii
- 2 M. brachialis
- 3 M. deltoideus
- 4 V. cephalica
- 5 N. radialis
- 6 N. cutaneus antebrachii lateralis

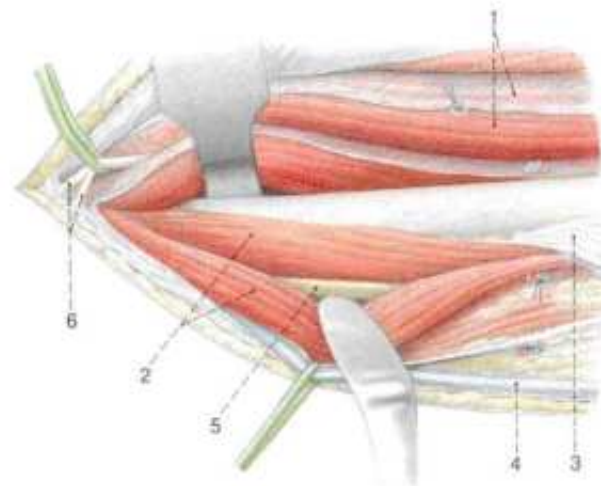


Abb. 441 Darstellen des N. radialis.

- 1 M. biceps brachii
- 2 M. brachialis
- 3 M. deltoideus
- 4 V. cephalica
- 5 N. radialis
- 6 N. cutaneus antebrachii lateralis

### Anatomischer Situs

Die Abb. 442 zeigt den Verlauf des N. musculocutaneus sowie seine Beziehung zu den Mm. biceps, coracobrachialis und brachialis.

Beachte den Verlauf der A. brachialis zusammen mit dem N. medianus, der A. profunda brachii mit dem N. radialis sowie der A. collateralis ulnaris superior mit dem N. ulnaris hinter dem Septum intermusculare mediale.

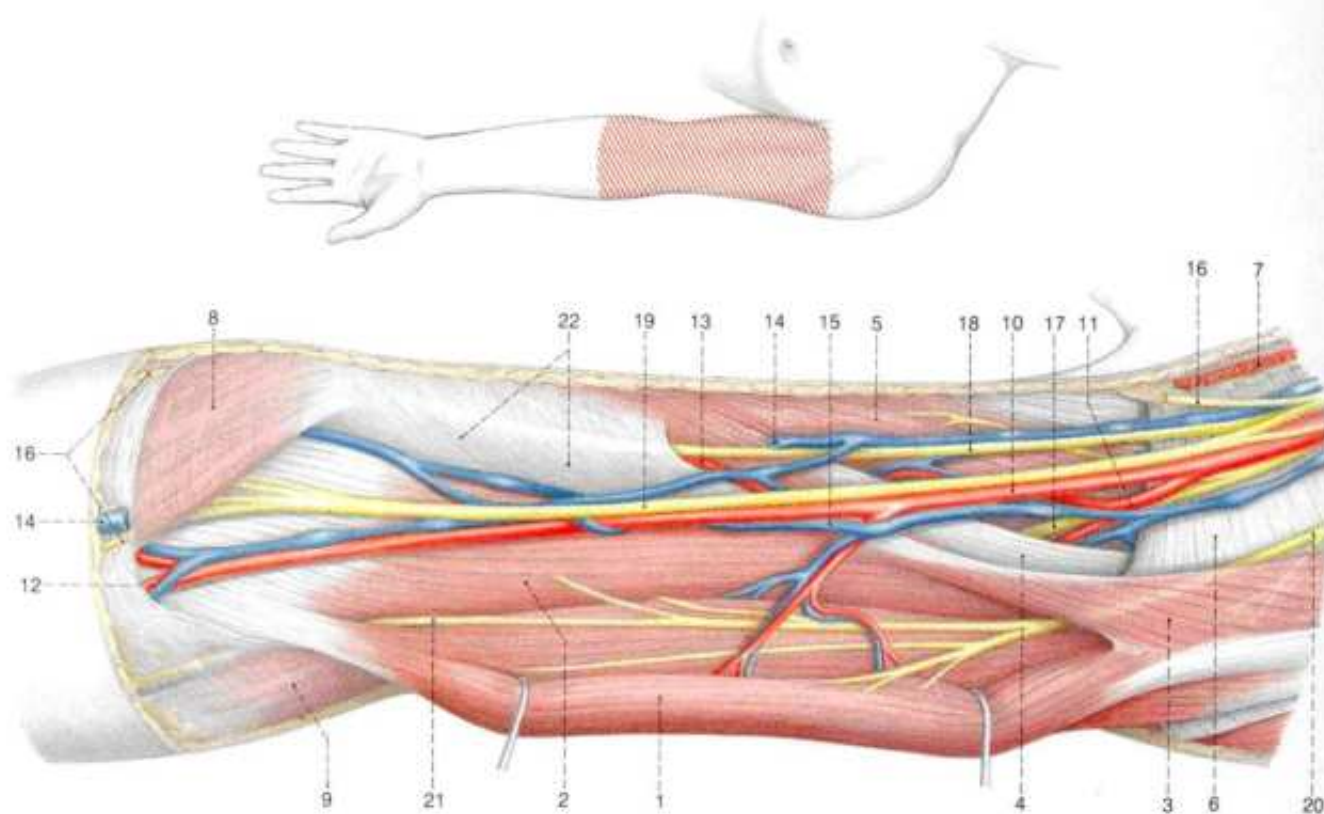


Abb. 442 Anatomischer Situs der Vorder- und Medialseite des Oberarmes. Beachte Richtung und Verlauf des N. musculocutaneus und die Abgabe eines Muskelastes zur Innervation der medialen Hälfte des M. brachialis. Der N. ulnaris liegt vor dem M. triceps und hinter dem Septum intermusculare mediale.

- |                                       |                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 M. biceps brachii                   | 12 A. radialis                       |
| 2 M. brachialis                       | 13 A. collateralis ulnaris superior  |
| 3 M. coracobrachialis                 | 14 V. basilica                       |
| 4 Caput mediale m. tricipitis brachii | 15 V. brachialis                     |
| 5 Caput longum m. tricipitis brachii  | 16 N. cutaneus antebrachii medialis  |
| 6 M. latissimus dorsi                 | 17 N. radialis                       |
| 7 M. pectoralis major                 | 18 N. ulnaris                        |
| 8 Caput commune m. flexorum           | 19 N. medianus                       |
| 9 M. brachioradialis                  | 20 N. musculocutaneus                |
| 10 A. brachialis                      | 21 N. cutaneus antebrachii lateralis |
| 11 A. profunda brachii                | 22 Septum intermusculare mediale     |



## Lateraler Zugang zum Humerus

Der laterale Zugang ermöglicht die Darstellung des mittleren Humerusschaftdrittels.

### Hauptindikationen

- Frakturen,
- Pseudarthrosen,
- Tumoren,
- Entzündungen,
- Darstellung des N. radialis.

### Lagerung und Schnitfführung

Der Patient liegt auf dem Rücken, der Arm seitlich am Körper und kann bei Bedarf unterlegt werden. Es ist auch möglich, den Arm in Abduktion auf einem Tisch zu lagern. Der Hautschnitt beginnt zwei Querfinger proximal des Deltoideusansatzes und wird lateral bis zum tastbaren Wulst des M. brachioradialis zur Ellenbeuge gezogen (Abb. 443). Nach Durchtrennung der Faszie wird zwischen M. brachialis einerseits und M. triceps (proximal) und M. brachioradialis (distal) andererseits eingegangen (Abb. 444 und 445). Vor der Freilegung des Knochens wird der N. radialis zwischen den Fasern des M. brachialis und des M. brachioradialis im distalen Wundwinkel aufgesucht. Dies ist nach HENRY am leichtesten durch Aufklappen der Muskelschichten zwischen beiden Daumen möglich (Abb. 446).

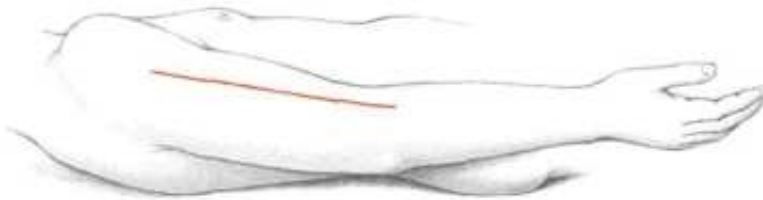


Abb. 443 Seitlicher Zugang zum Humerus (rechte Seite). Hautinzision.

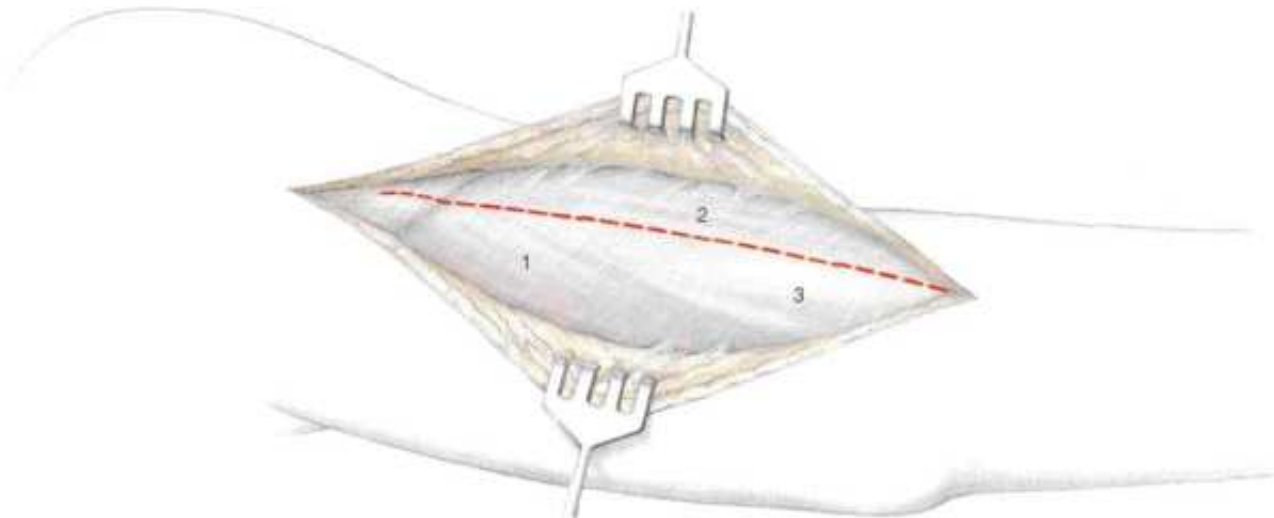


Abb. 444 Spaltung der Faszie zwischen Mm. brachialis, triceps und brachioradialis.

- 1 M. triceps brachii
- 2 M. brachialis
- 3 M. brachioradialis

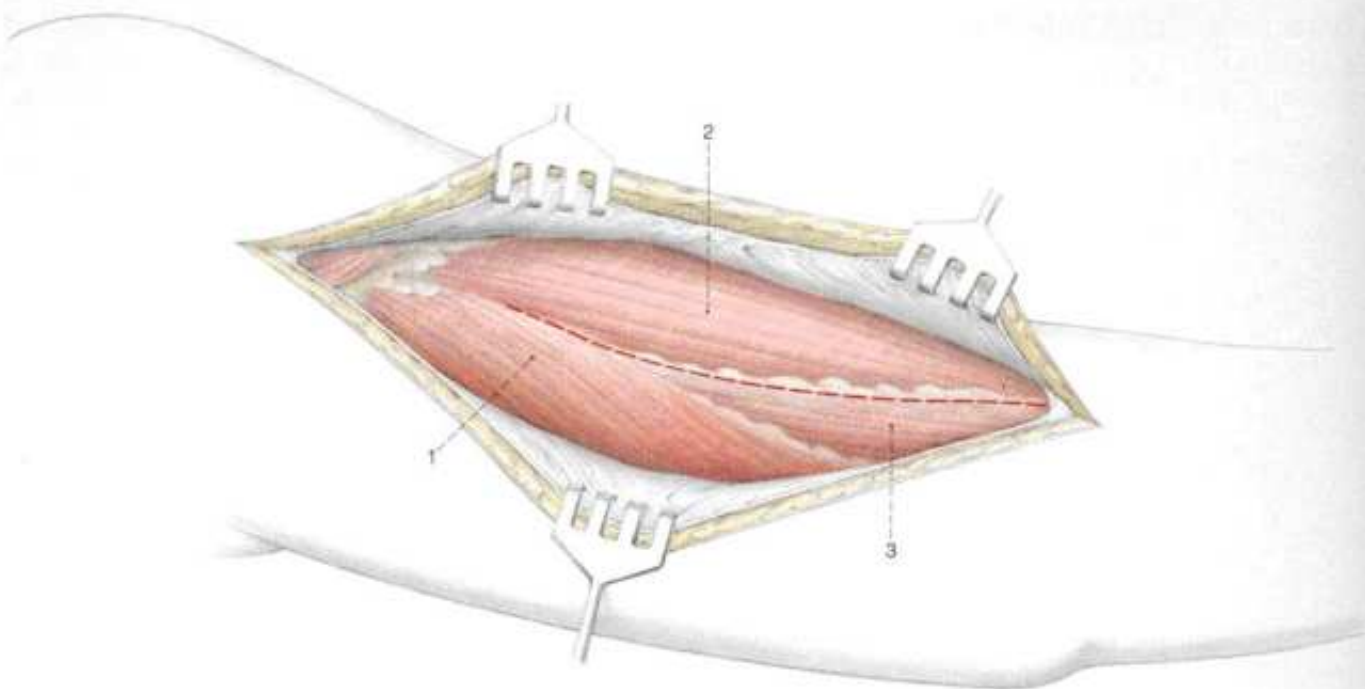


Abb. 445 Präparieren der Schicht zwischen den Mm. brachialis, triceps und brachioradialis (Sulcus bicipitalis lateralis).

- 1 M. triceps brachii
- 2 M. brachialis
- 3 M. brachioradialis

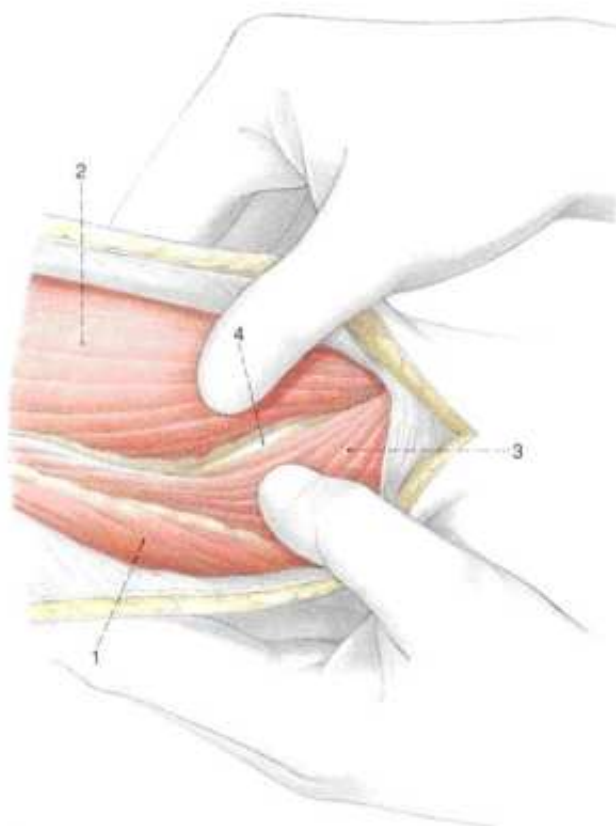


Abb. 446 Darstellen des N. radialis zwischen M. brachialis und M. brachioradialis.

- 1 M. triceps brachii
- 2 M. brachialis
- 3 M. brachioradialis
- 4 N. radialis

## Darstellung des Humerusschaftes

Nach Anschlingen des N. radialis wird das Periost vor dem Septum intermusculare laterale gespalten (Abb. 447). Das mittlere Schaftdrittel kann mit Hilfe eines Raspatoriums subperiostal dargestellt werden (Abb. 448). Die Exposition des Knochens ist nach proximal durch einen Muskelast aus dem N. radialis limitiert.

## Schnitterweiterung

Eine Verlängerung der Inzision nach distal zur Darstellung des vorderen Anteiles des distalen Humerusdrittels sowie des Ellbogengelenkes ist entlang des M. brachioradialis bis über die Ellenbeuge möglich.

## Wundverschluß

Nach lockerer Adaptation des M. brachialis an das Septum intermusculare laterale sind weitere Muskelnähte nicht mehr notwendig.

## Gefahren

Wundhaken oder Hohmann-Hebel sollten im distalen Wundbereich möglichst dorsal des N. radialis eingesetzt werden, um Druckschäden am Nerv zu vermeiden.

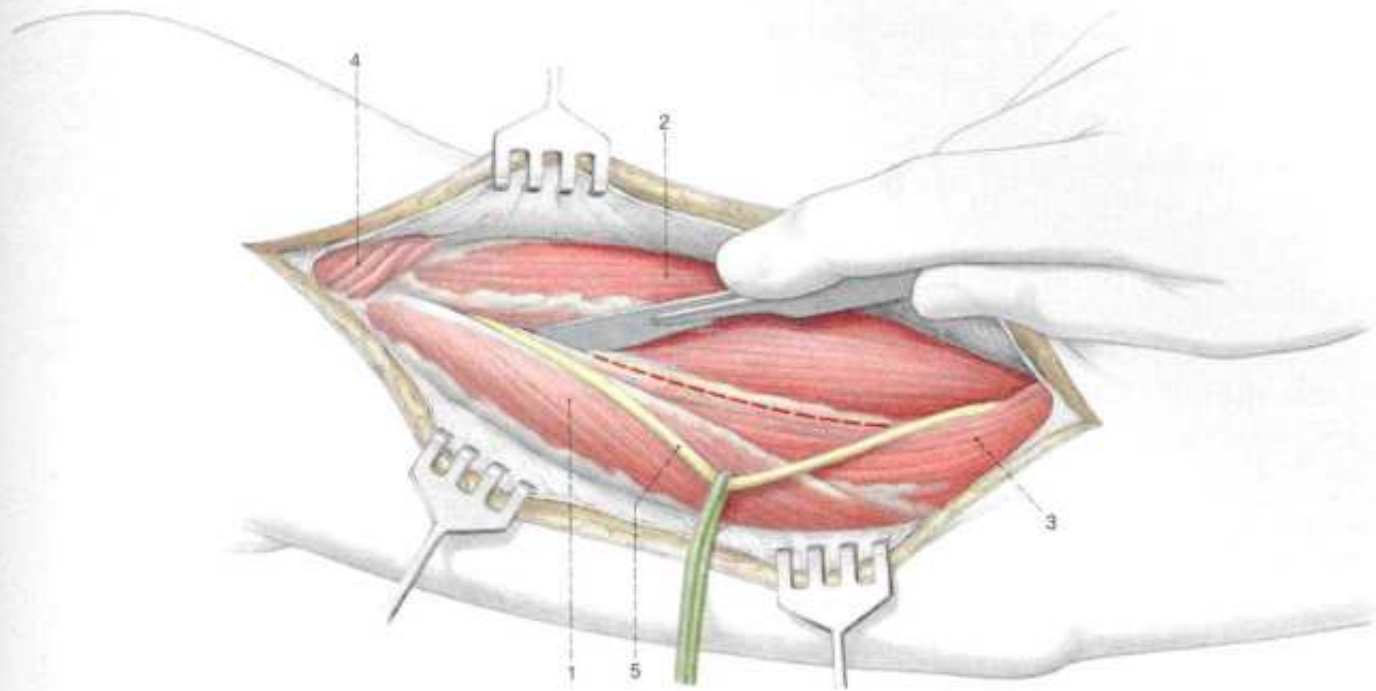


Abb. 447 Periostale Inzision lateral des M. brachialis.

- 1 M. triceps brachii
- 2 M. brachialis
- 3 M. brachioradialis
- 4 M. deltoideus
- 5 N. radialis

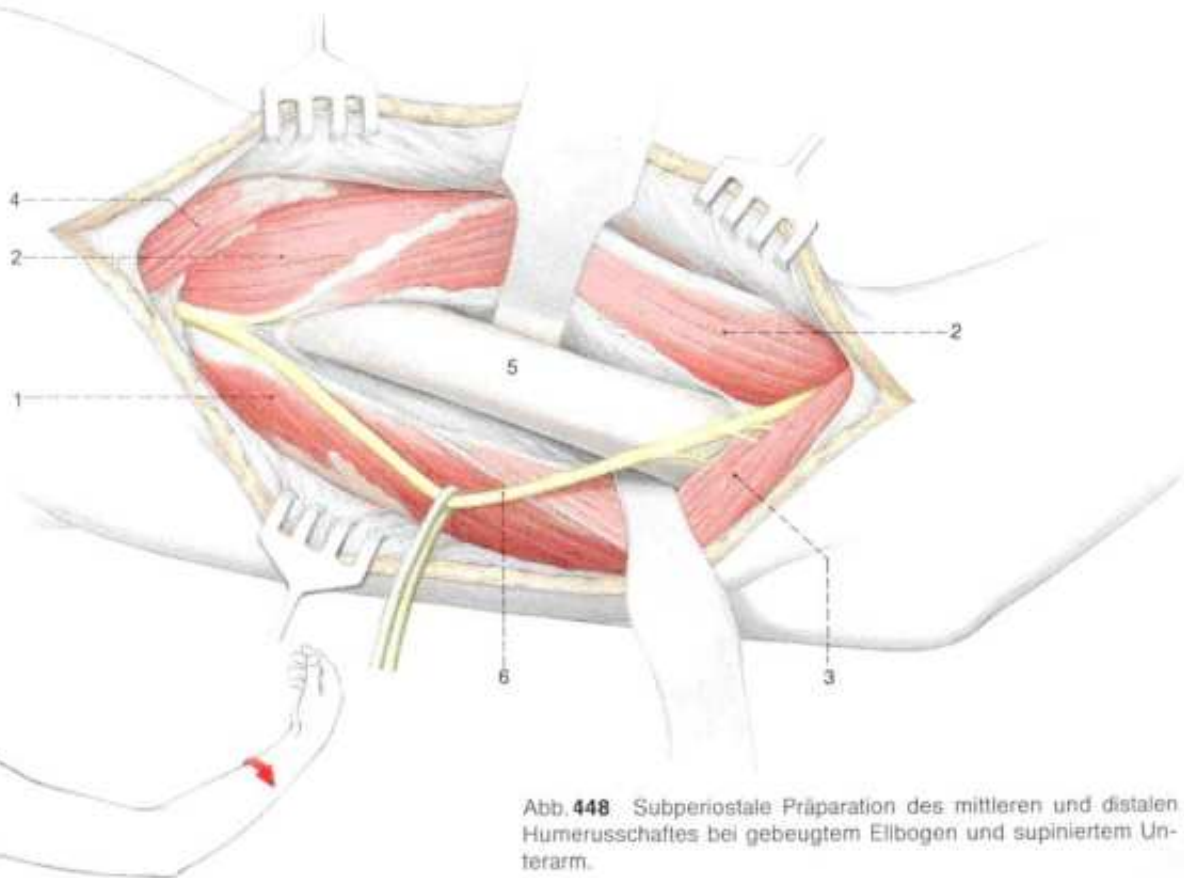


Abb. 448 Subperiostale Präparation des mittleren und distalen Humerusschaftes bei gebeugtem Ellbogen und supiniertem Unterarm.

- 1 M. triceps brachii
- 2 M. brachialis
- 3 M. brachioradialis
- 4 M. deltoideus
- 5 Corpus humeri
- 6 N. radialis



## Medialer Zugang zum Humerus

Der mediale Zugang ermöglicht die Darstellung des mittleren Schaftdrittels.

### Hauptindikationen

- Frakturen,
- Pseudarthrosen,
- Verletzungen des Gefäß-Nerven-Bündels,
- Revisionsoperationen bei schlechten Hautverhältnissen lateral.

### Lagerung und Schnitfführung

Der Patient liegt auf dem Rücken, der Arm wird 90 Grad abduziert und auf einem Untersatz gelagert. Der Hautschnitt verläuft gerade von der vorderen Achselfalte am Unterrand des M. pectoralis major bis zum Epicondylus humeri medialis (Abb. 449). Nach Spaltung der Subkutis wird die Oberarmfaszie beugeseitig des Septum intermusculare mediale inzidiert (Abb. 450). Der dorsal gelegene N. ulnaris wird aufgesucht und freipräpariert, wobei das Septum etwas nach distal gespalten wird (Abb. 451).

## Darstellung des Humerus

Nach Ligatur einiger kleinerer, querverlaufender Gefäße wird das Periost zwischen M. brachialis und Septum intermusculare gespalten (Abb. 452). Periost und Muskulatur werden nun nach ventral und dorsal abpräpariert, so daß das mittlere Schaftdrittel übersichtlich zur Darstellung gelangt (Abb. 453).

### Zugangserweiterung

Eine Erweiterung der Inzision ist nach distal zur Darstellung des Epicondylus humeri medialis und des Ellbogengelenkes von medial möglich.

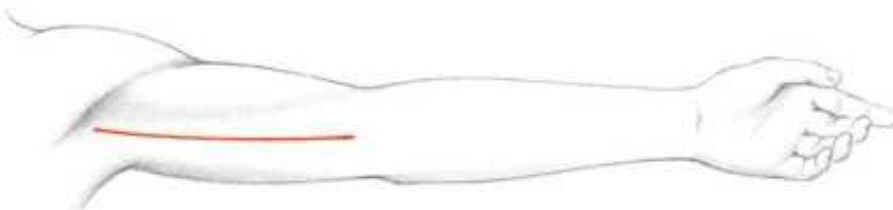


Abb. 449 Medialer Zugang zum Humerus (linke Seite). Hautinzision.

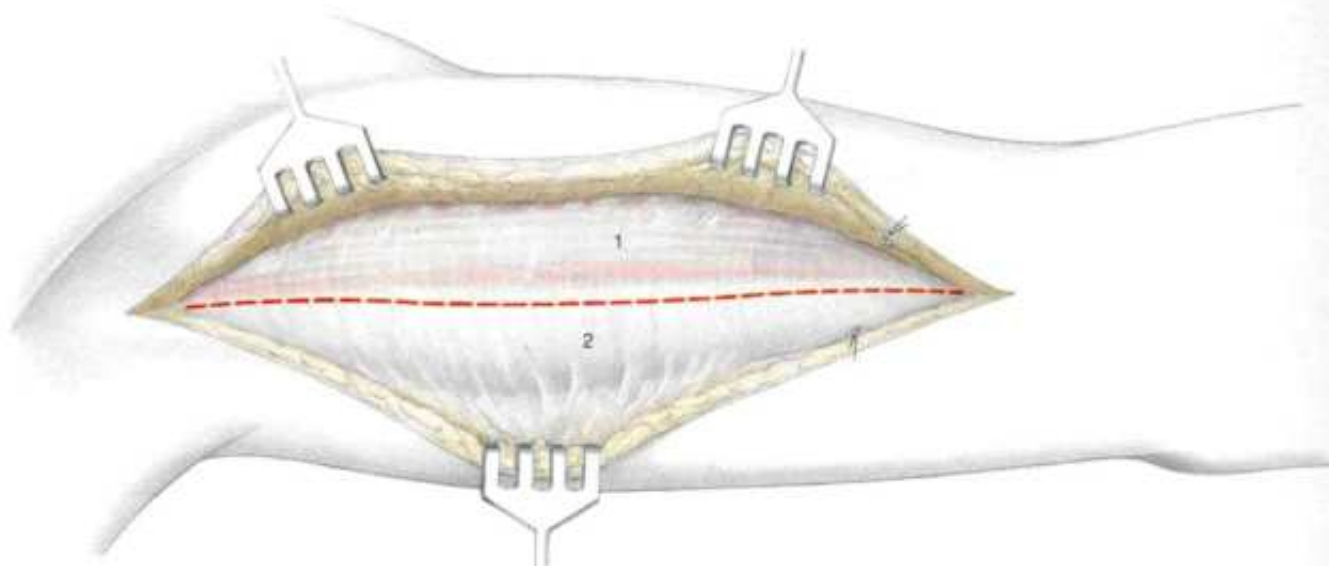


Abb. 450 Spaltung der Faszie am Hinterrand des M. biceps (Sulcus bicipitalis medialis, gestrichelte Linie).

- 1 M. biceps brachii
- 2 Gefäß-Nerven-Bündel

Abb. 451 Aufsuchen des N. ulnaris.

- 1 M. biceps brachii
- 2 Gefäß-Nerven-Bündel
- 3 V. mediana cubiti
- 4 V. basilica
- 5 N. ulnaris
- 6 N. cutaneus antebrachii medialis

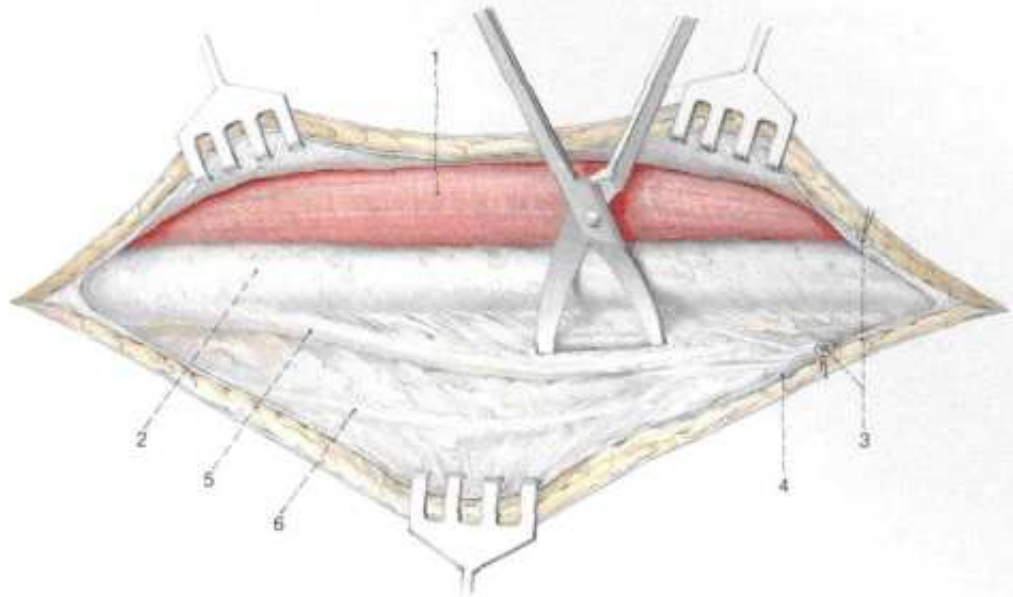


Abb. 452 Ligatur und Durchtrennung querverlaufender Gefäße vor dem Septum intermusculare mediale, periostale Inzision zwischen M. triceps und M. brachialis entlang der gestrichelten Linie.

- 1 M. biceps brachii
- 2 Caput mediale m. tricipitis brachii
- 3 Caput longum m. tricipitis brachii
- 4 M. brachialis
- 5 Septum intermusculare mediale
- 6 V. mediana cubiti
- 7 V. basilica
- 8 V. brachialis
- 9 N. medianus
- 10 N. ulnaris
- 11 N. cutaneus antebrachii medialis

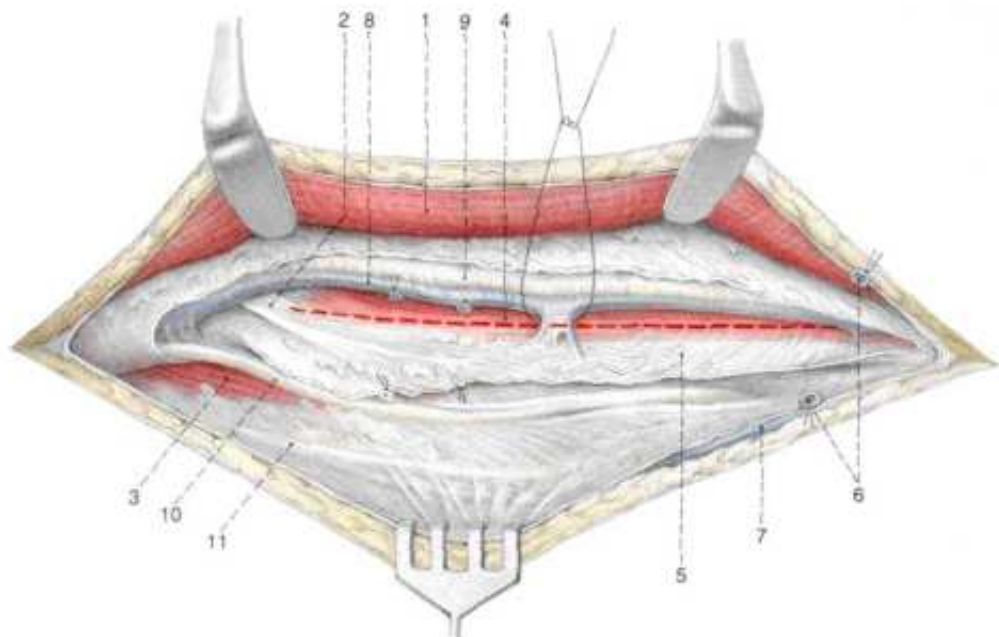
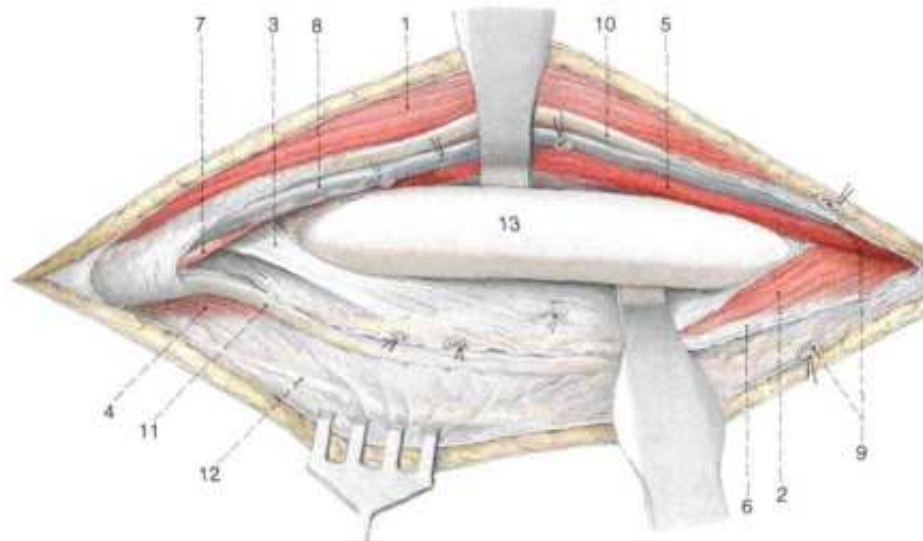


Abb. 453 Subperiostale Darstellung des mittleren Humeruschaftbereiches.

- 1 M. biceps brachii
- 2 M. triceps brachii
- 3 Caput mediale m. tricipitis brachii
- 4 Caput longum m. tricipitis brachii
- 5 M. brachialis
- 6 Septum intermusculare mediale
- 7 A. brachialis
- 8 V. brachialis
- 9 V. mediana cubiti
- 10 N. medianus
- 11 N. ulnaris
- 12 N. cutaneus antebrachii medialis
- 13 Humerus



## Anatomischer Situs

(Abb. 454)

Die Zugangswege zum mittleren und distalen Oberarmbereich von medial lateral und dorsal sind in diesem Querschnitt schematisch eingezeichnet. Bei den seitlichen Zugängen erfolgt die Knochendarstellung jeweils ventral des Septum intermusculare, wobei die Nn. ulnaris bzw. radialis nach dorsal abgedrängt werden.

## Wundverschluß

Der M. brachialis wird an das Septum intermusculare mediale adaptiert. Der weitere Verschluß erfolgt in üblicher Weise.

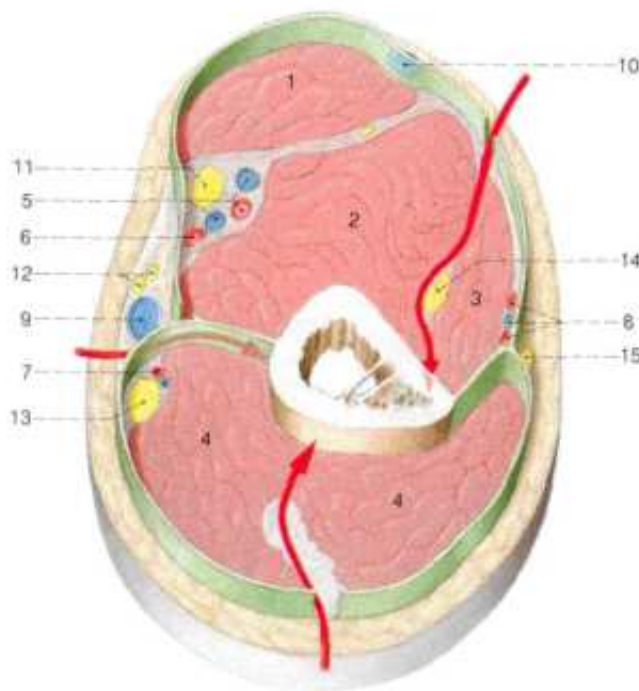


Abb. 454 Anatomischer Situs. Der schematisierte Querschnitt zwischen mittlerem und distalem Oberarmdrittel zeigt die Zugangswege (Pfeile) von medial, lateral und dorsal (rechter Arm, Ansicht von proximal).

- 1 M. biceps brachii
- 2 M. brachialis
- 3 M. brachioradialis
- 4 M. triceps brachii
- 5 A. brachialis et Vv. comitantes
- 6 A. collateralis und ulnaris inferior
- 7 A. et V. collateralis ulnaris superior
- 8 A. collateralis radialis et Vv. comitantes
- 9 V. basilica
- 10 V. cephalica
- 11 N. medianus
- 12 N. cutaneus antebrachii medialis
- 13 N. ulnaris
- 14 N. radialis
- 15 N. cutaneus antebrachii posterior



# Ellbogengelenk

Es werden vier Zugänge zum Ellbogengelenk beschrieben: der hintere Zugang mit vier Varianten, der laterale, der mediale und der vordere Zugang.

Für größere Eingriffe am Ellbogen eignet sich der hintere Zugang am besten, weil die Übersicht über die gesamte Dorsalseite des Ellbogengelenkes gegeben ist. Für kleinere Eingriffe kommt wahlweise der laterale oder der mediale, in speziellen Fällen auch der vordere Zugang in Frage.

## Hinterer Zugang zum Ellbogengelenk

### Hauptindikationen

- Arthroplastik,
- posttraumatische Fehlstellungen des distalen Humerusendes,
- Frakturen des distalen Humerusendes mit Gelenkbeteiligung sowie Frakturen des Olecranon,
- Ellbogenluxation,
- Synovektomie,
- Streckkontraktur des Ellbogens.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt auf dem Bauch mit einem Kissen unter der Brust. Nach Anlegen der Blutleere wird der Arm frei beweglich abgedeckt und auf einem kleinen Seitentisch oder einer Oberarmstütze in Abduktion gelagert. Der Lagerungstisch darf nicht zu lang sein, so daß während der Operation eine Beugung des Ellbogens über den rechten Winkel möglich ist. Die Hautinzision beginnt 10 cm proximal des Olecranon und verläuft bogenförmig radial neben dem Olecranon bis 10 cm distal der Olekranonspitze an der hinteren Ulnakante (Abb. 455). Der ulnarseitig gelegene Hautlappen mit Subkutis wird bis zum Sulcus n. ulnaris abpräpariert. Die Faszie über dem N. ulnaris wird von proximal nach distal gespalten, der Nerv unterfahren und angeschlungen. Die Trizepssehne wird V-förmig gespalten, wobei die Spitze des V etwa 8 cm proximal der Spitze des Olecranon liegen soll. Die Durchtrennung kann im proximalen Anteil mit dem Diathermiemesser erfolgen, während die Isolierung des Sehnen-Muskel-Lappens an seiner Basis besser mit der Schere erfolgt (Abb. 456). Der Sehnen-Muskel-Lappen wird mit einem Haltefaden angeschlungen und nach distal soweit abpräpariert, daß etwa 2 cm der Olekranonspitze zur Ansicht kommen (Abb. 457).

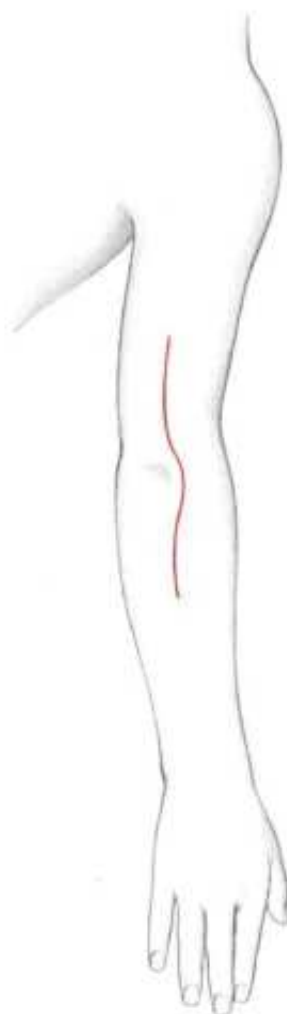


Abb. 455 Hinterer Zugang zum Ellbogengelenk (rechte Seite), Hautinzision.

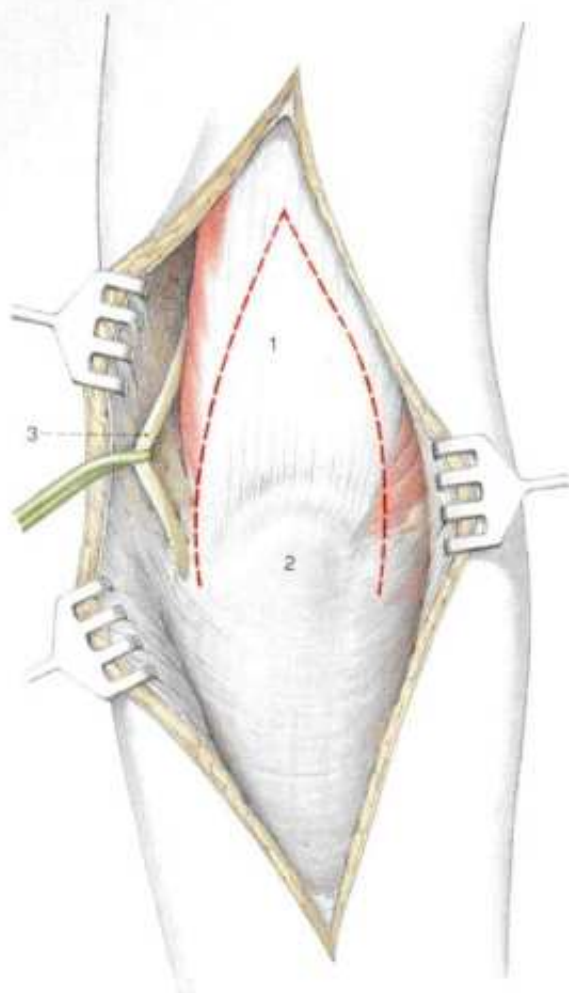


Abb. 456 Spaltung der Faszie über dem N. ulnaris und Darstellung desselben, V-förmige Inzision der Trizepssehne mit möglichst breiter Basis.

- 1 M. triceps brachii
- 2 Olecranon
- 3 N. ulnaris

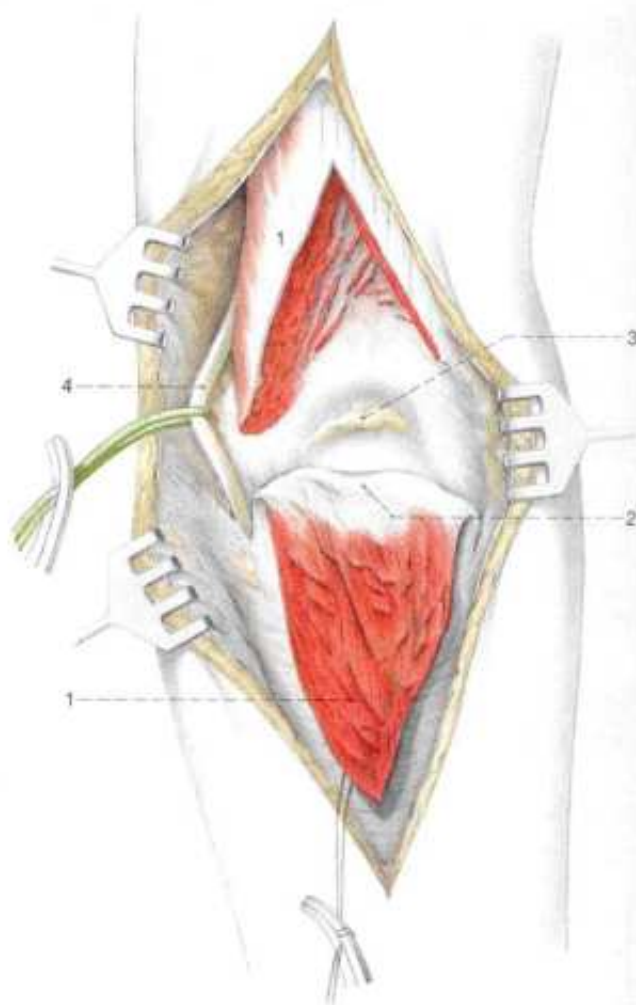


Abb. 457 Präparation des Muskel-Sehnen-Lappens nach distal über die Olekranonspitze und Darstellen der hinteren Gelenkkapselanteile.

- 1 M. triceps brachii
- 2 Olecranon
- 3 Fossa olecrani
- 4 N. ulnaris

## Darstellung und Eröffnung des Ellbogengelenkes

Der Ellbogen wird über die Tischkante etwa 90 Grad abgebeugt, wodurch die dorsalen Kapselanteile gut sichtbar werden. Die Eröffnung der Kapsel erfolgt am übersichtlichsten H-förmig (Abb. 458). Durch Abpräparieren der Gelenkkapsel nach proximal und distal kommen die Trochlea humeri und der intraartikuläre Anteil des Olecranon zur Darstellung (Abb. 459). Ist eine Freilegung des Humeroradialgelenkes und des proximalen Ulnaendes notwendig (Arthroplastik, Radiusköpfchenluxation), so wird der M. anconeus von der Ulna abgelöst und nach radial weggehalten. Die darunterliegende Gelenkkapsel wird in einer Schicht mit der Muskulatur abgelöst, so daß das Capitulum humeri, das Radiusköpfchen und das Lig. anulare radii übersichtlich dargestellt werden können (Abb. 460). Bei Bedarf kann das Lig. anulare radii durchtrennen und der M. supinator bei proniertem Unterarm von der Ulna abgelöst werden (Abb. 461).

## Zugangserweiterung

Dieser Zugang kann bei Bedarf nach distal erweitert werden (s. Zugang zum proximalen Anteil von Radius und Ulna nach Boyd, S. 281). Die Darstellung des Humerus nach proximal ist bis Schaftmitte durch eine Spaltung der Trizepsmuskulatur in der Mitte möglich.

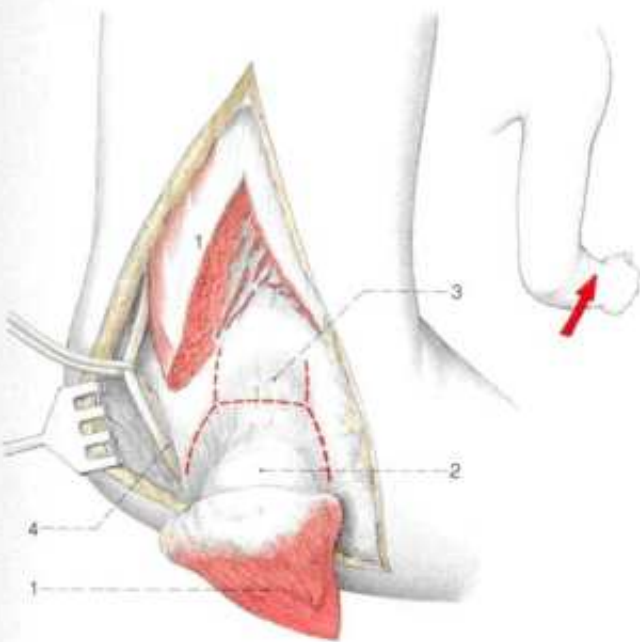


Abb. 458 Eröffnen der hinteren Gelenkkapselanteile bei rechtwinklig abgebeugtem Ellbogengelenk.

- 1 M. triceps brachii
- 2 Olecranon
- 3 Fossa olecrani
- 4 N. ulnaris

## Wundverschluß

Der M. anconeus-Kapsel-Lappen wird mit periostalen Nähten an die Ulna refixiert und anschließend der Sehnen-Muskel-Lappen des Triceps wieder vernäht. Durch die V-förmige Schnittführung ist bei Bedarf (Streckkontraktur des Ellbogens) die Durchführung einer V-Y-Plastik möglich.

## Gefahren

Eine Darstellung des N. ulnaris ist bei diesem Zugang in jedem Fall notwendig, weil dieser Nerv sonst bei der Freilegung des Epicondylus medialis humeri verletzt werden könnte. Die Ablösung des M. supinator von der Ulna sollte bei proniertem Unterarm erfolgen, um eine Verletzung des tiefen Radialisastes zu vermeiden.

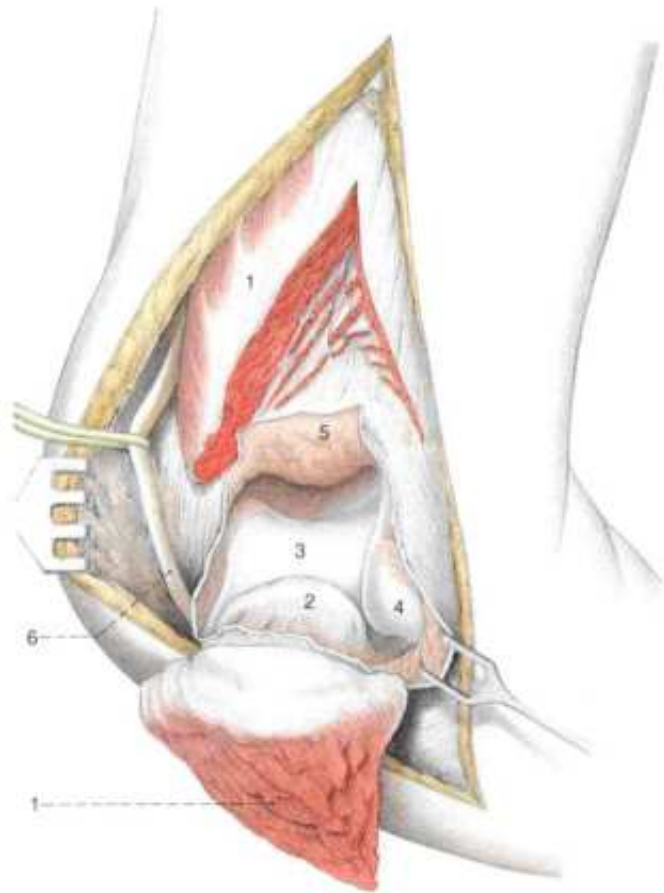


Abb. 459 Darstellung der Trochlea humeri und des Olecranon bei eröffneter Gelenkkapsel. Durch weitere Beugung wird die Trochlea humeri noch besser dargestellt.

- 1 M. triceps
- 2 Olecranon
- 3 Trochlea humeri
- 4 Capitulum humeri
- 5 Capsula articularis articulationis cubiti
- 6 N. ulnaris



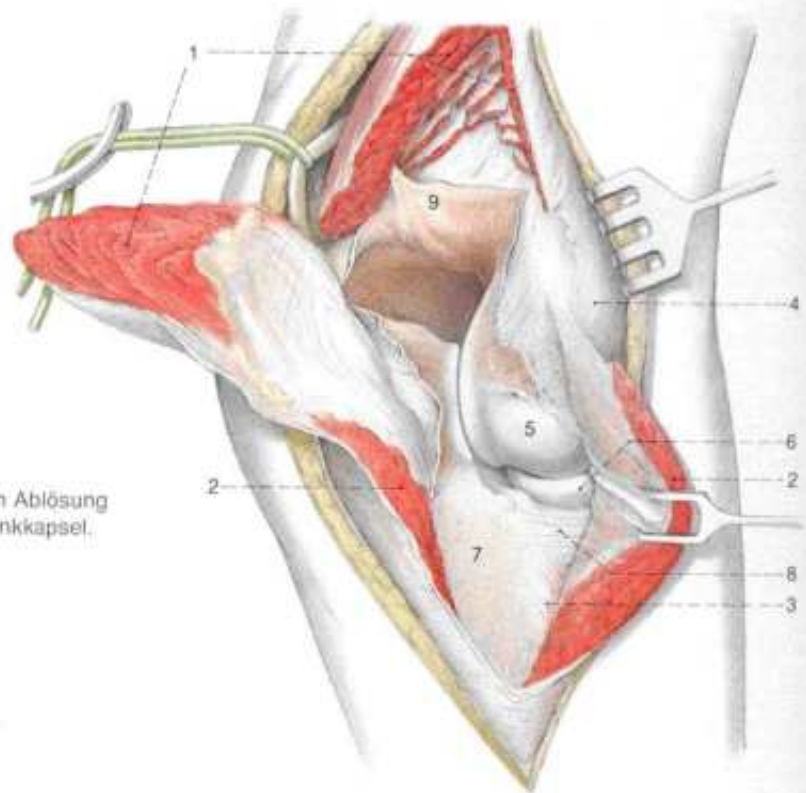


Abb. 460 Darstellen des Humeroradialgelenkes durch Ablösung des M. anconeus von der Ulna und Eröffnen der Gelenkkapsel.

- 1 M. triceps brachii
- 2 M. anconeus
- 3 M. supinator
- 4 Epicondylus lateralis humeri
- 5 Capitulum humeri
- 6 Caput radii
- 7 Ulna
- 8 Lig. anulare radii
- 9 Capsula articularis articulationis cubiti

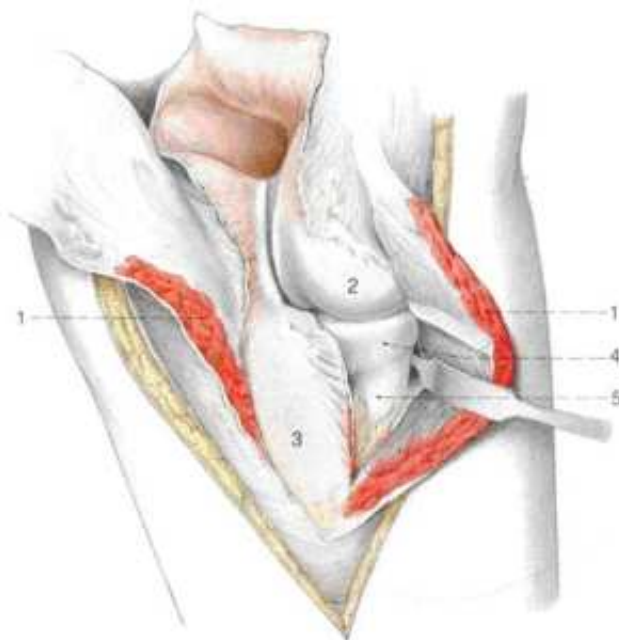


Abb. 461 Zur Freilegung des Radiushalses und des proximalen Radiuschaftes werden das Lig. anulare radii, der M. extensor carpi ulnaris und der M. supinator bei proniertem Unterarm von der Ulna abgetrennt.

- 1 M. anconeus
- 2 Capitulum humeri
- 3 Ulna
- 4 Caput radii (Circumferentia radii)
- 5 Collum radii

## Zugang zum Ellbogengelenk von hinten mit gerader Spaltung der Trizepsmuskulatur

### Hauptindikationen

Die Indikationen entsprechen dem auf Seite 253 beschriebenen Zugang mit Ausnahme der Extensionskontraktur des Ellbogengelenkes.

### Lagerung und Schnitfführung

Lagerung und Schnitfführung entsprechen dem dorsalen Standardzugang zum Ellbogen (Abb. 462). Nach Abpräparieren und Mobilisieren des ulnaren Haut-Subkutis-Lappens wird die gemeinsame Trizepssehne in der Mitte von 10 cm proximal der Olekranonspitze nach distal mit dem Diathermiemesser gespalten. Das Olecranon kann radialseitig umschnitten werden. Für eine übersichtliche Darstellung auch der medialen Gelenksanteile empfiehlt sich die mediane Inzision (Abb. 463, siehe auch Abb. 465).

Abb. 462 Hinterer Zugang zum Ellbogengelenk mit gerader Spaltung der Trizepsmuskulatur (linke Seite). Hautinzision.

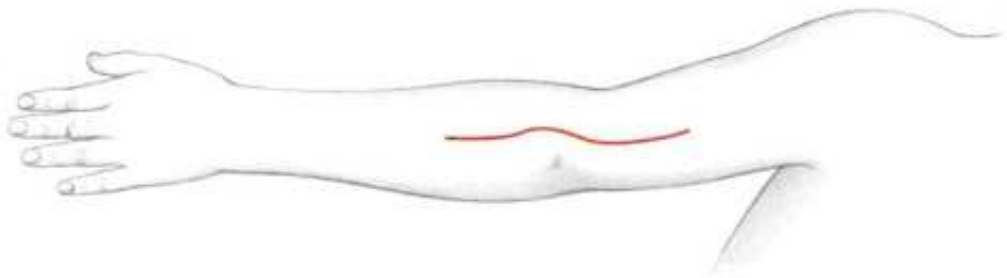
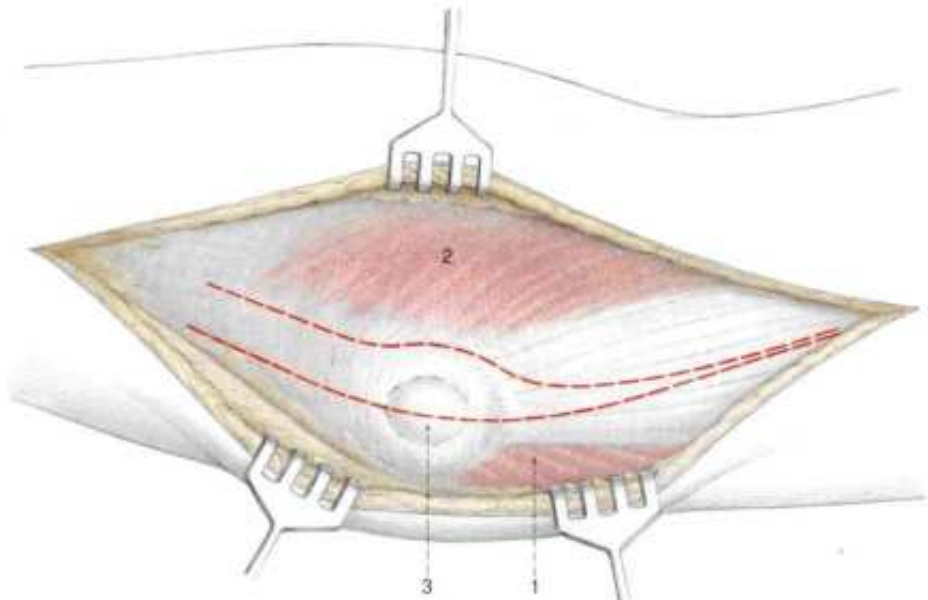


Abb. 463 Mediane Spaltung der Trizepssehne und Weiterführung des Schnittes nach distal entweder dorsoradial oder median.

- 1 M. triceps brachii
- 2 M. anconeus
- 3 Bursa subcutanea olecrani



## Darstellung des Ellbogengelenkes

Der Muskel-Periost-Lappen, bestehend aus Trizepssehne, Periost und M. anconeus, wird in einer Schicht nach radial abpräpariert. Die Gelenkkapsel kann gerade oder T-förmig eröffnet werden (Abb. 464). Das distale Humerusende wird subperiostal dargestellt und proximal der Epikondylen mit zwei Hohmann-Hebeln unterfahren.

## Erweiterte Darstellung des Ellbogengelenkes

Eine breite Darstellung des Ellbogengelenkes von dorsal kann durch eine mediane gerade Inzision über Trizepssehne, Olecranon und Ulna erreicht werden. Die Trizeps- und Unterarmmuskulatur werden in einer Schicht subperiostal abgelöst (Abb. 465).

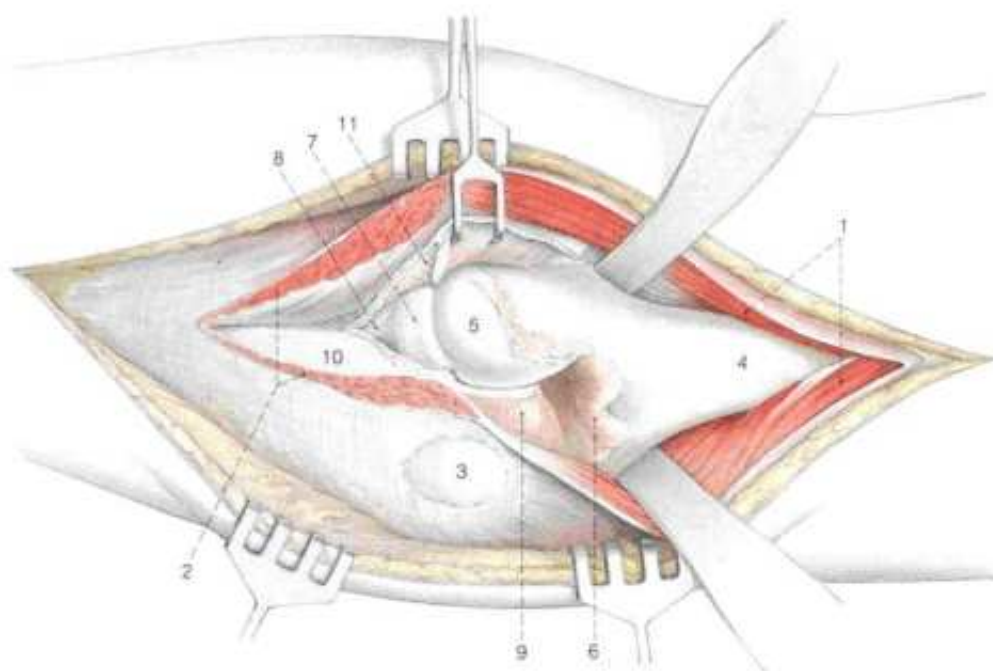


Abb. 464 Nach Durchtrennen der Trizepssehne und Ablösen des M. anconeus von der Ulna wird die Gelenkkapsel eröffnet. Nun erfolgt die subperiostale Darstellung der distalen Humerusmetaphyse, hiernach können Hohmann-Hebel eingesetzt werden.

- 1 M. triceps brachii
- 2 M. anconeus
- 3 Bursa subcutanea olecrani
- 4 Corpus humeri
- 5 Capitulum humeri
- 6 Fossa olecrani
- 7 Caput radii
- 8 Collum radii
- 9 Olecranon
- 10 Corpus ulnae
- 11 Capsula articularis articulationis cubiti

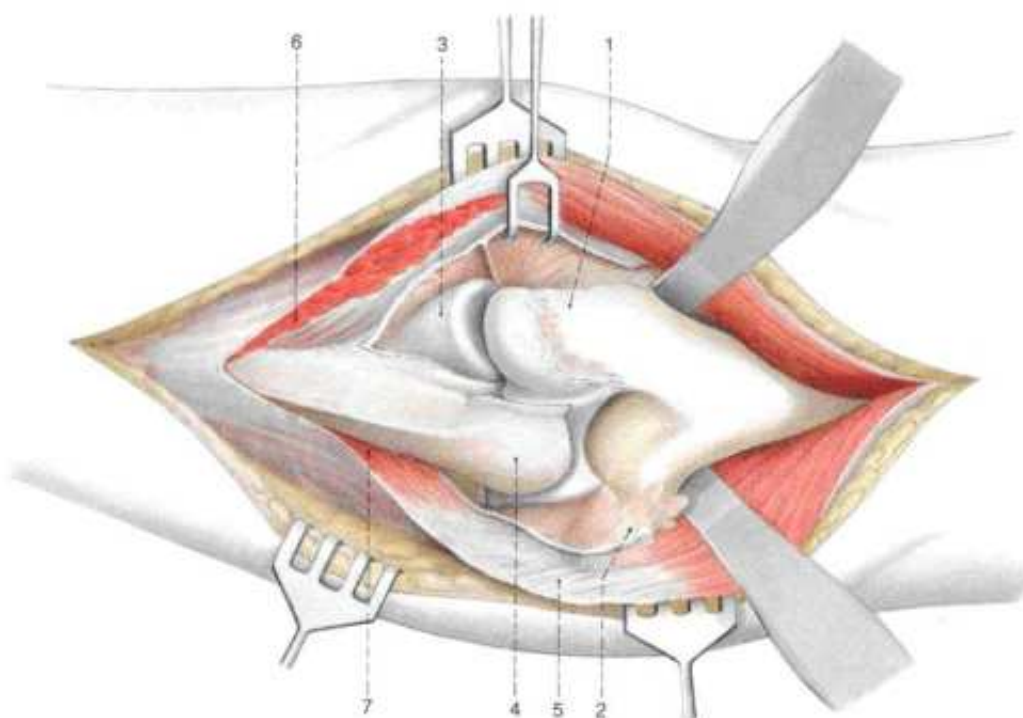


Abb. 465 Erweiterte Darstellung des Ellbogengelenkes von dorsal. M. triceps und Unterarmmuskulatur werden in einer Schicht abgelöst. Bei abgebeugtem Gelenk stellen sich auch die medialen Gelenkanteile übersichtlich dar.

- 1 Epicondylus lateralis humeri
- 2 Epicondylus medialis humeri
- 3 Caput radii
- 4 Olecranon
- 5 Periosteum
- 6 M. extensor carpi ulnaris
- 7 M. flexor carpi ulnaris



## Hinterer Zugang zum Ellbogengelenk mittels Olekranonosteotomie

Die Darstellung des Ellbogengelenkes mittels Olekranonosteotomie erfordert zuerst eine Freilegung und vorsichtige Retraktion des N. ulnaris (Abb. 466). Bei rechtwinklig abgebeugtem Ellbogen wird die distale Begrenzung der Trizepsmuskulatur präpariert und anschließend die Osteotomiestelle des Olecranon etwa 2 cm distal der Spitze mit dem

Meißel markiert. Nach Stichinzision durch die Trizepssehne wird zur Vorbereitung der Osteosynthese ein Loch in die Ulna gebohrt. Anschließend osteotomiert man das Olecranon (Abb. 467). Die Trizepssehne mit der Olekranonspitze und den anhaftenden dorsalen Gelenkkapselanteilen wird nun nach proximal abpräpariert, so daß die Trochlea humeri gut zur Ansicht kommt. Durch weiteres Abbeugen des Ellbogens sowie Eröffnung der Kapsel nach ulnar und radial ist eine Darstellung der gesamten Trochleazirkumferenz möglich. Die Refixation des Olecranon erfolgt mit einer Spongiaschraube oder durch Zuggurtung (Abb. 468).

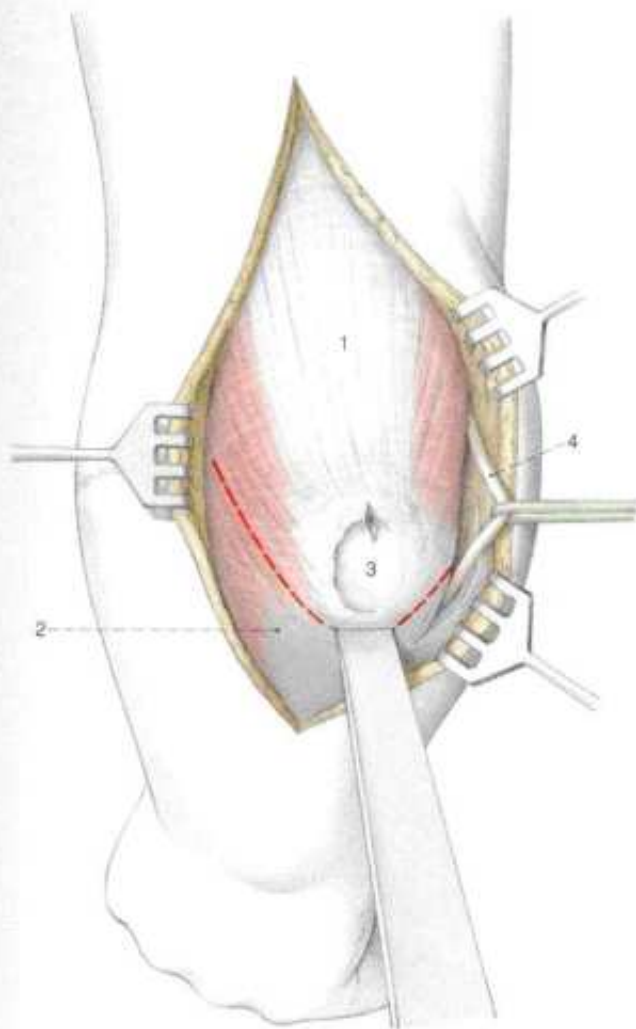


Abb. 466 Eröffnen des Ellbogengelenkes von hinten mit Osteotomie des Olecranon. Vorbohren eines Loches für die Aufnahme einer Zugschraube, Darstellen des N. ulnaris und Osteotomie des Olecranon 2 cm distal der Spitze.

- 1 M. triceps brachii
- 2 M. anconeus
- 3 Bursa subcutanea olecrani
- 4 N. ulnaris

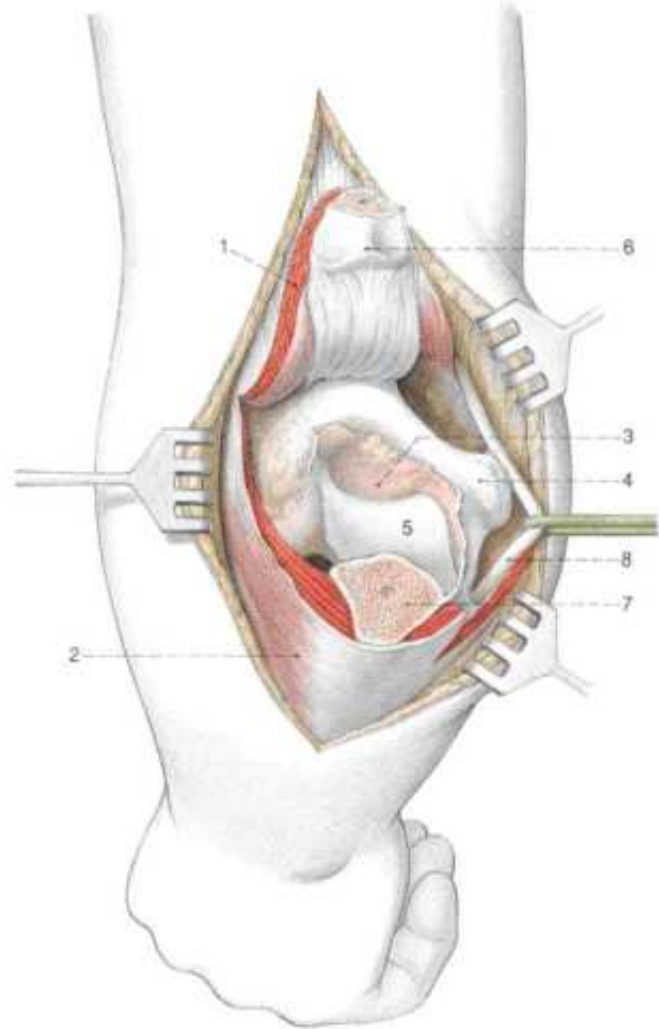


Abb. 467 Darstellen der Trochlea humeri nach Abpräparieren der Trizepssehne mit Olekranonspitze und Eröffnung der Gelenkkapsel.

- 1 M. triceps brachii
- 2 M. anconeus
- 3 Fossa olecrani
- 4 Epicondylus medialis humeri
- 5 Trochlea humeri
- 6 Olecranon
- 7 Olecranon (Schnittfläche)
- 8 N. ulnaris

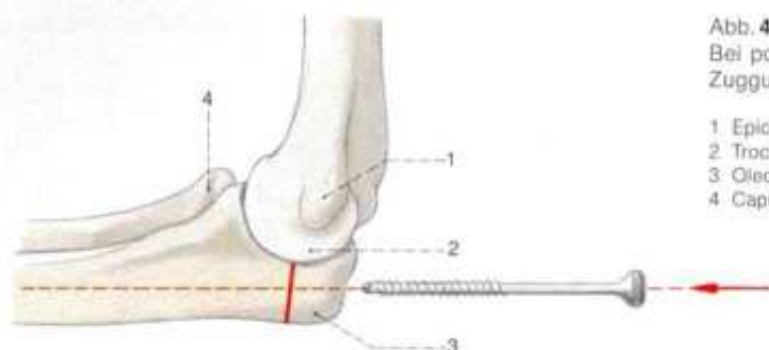


Abb. 468 Refixierung der Olekranonspitze mittels Zugschraube. Bei porösem Knochen empfiehlt sich die Osteosynthese mittels Zuggurtung.

- 1 Epicondylus medialis humeri
- 2 Trochlea humeri
- 3 Olecranon
- 4 Caput radii

## Wundverschluß

Nach gerader Spaltung der Trizepssehne wird die Muskelschicht mit nichtresorbierbarem Material vernäht. Bei dem Zugang mit Olekranonosteotomie wird die Trizepsmuskulatur radialeseitig mit dem M. anconeus vernäht. An der ulnaren Seite genügen einige Faszienadaptationsnähte, weil hier primär keine Muskulatur abgelöst wurde.

## Gefahren

Der Zugang mit gerader Spaltung der Trizepssehne ist in der Regel problemlos. Ist eine Darstellung des Epicondylus medialis humeri erforderlich, so empfiehlt sich auch bei diesem Zugang die Präparation des N. ulnaris zum Schutz desselben vor Hakendruck. Bei kompletter Durchtrennung der Olekranonspitze mit der oszillierenden Säge kann es zu Knorpeldefekten kommen. Die letzten Millimeter sollten deshalb vorsichtig mit einem Osteotom durchtrennt werden. Bei porotischem Knochen und breitem Markraum ist die Fixation mit einer Spongiosaschraube insuffizient. Es empfiehlt sich deshalb vor allem für diese Fälle die Fixation mittels Zuggurtung.

## Anmerkung

Der hintere Zugang mit gerader Durchtrennung der Trizepssehne ist am schnellsten durchführbar und führt zu keiner Störung der Gefäß- und Nervenversorgung der Trizepssehne. Der Zugang mit V-förmiger Durchtrennung der Trizepssehne gilt als Standardzugang, führt jedoch zu einer Denervation und verminderten Gefäßversorgung des V-förmigen Trizepslappens. Der Zugang mittels Olekranonosteotomie wurde früher häufiger durchgeführt, sollte jedoch nur noch vorgenommen werden, wenn die Trochlea humeri in ihrer Zirkumferenz dargestellt werden muß (intraartikuläre Frakturen).

## Lateraler Zugang zum Ellbogengelenk

### Hauptindikationen

- Entfernung freier Gelenkkörper,
- Osteochondrosis dissecans,
- Synovektomie,
- Entzündungen,
- Frakturen des Epicondylus lateralis humeri,
- Frakturen und Luxationen des Radiusköpfchens.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt auf dem Rücken mit einem Kissen unter der Schulter. Nach Anlegen der Blutleere wird der Arm frei beweglich abgedeckt und kann auf dem Körper des Patienten

ten oder auf einem kleinen Seitentisch gelagert werden (Abb. 469). Die Hautinzision beginnt drei Querfinger proximal des Epicondylus lateralis humeri und verläuft geschwungen über das Radiusköpfchen drei Querfinger nach distal. Nach Abpräparieren der Hautlappen wird die Faszie zwischen dem M. extensor carpi ulnaris und M. anconeus gespalten und der Schnitt hinter dem Epicondylus lateralis humeri weiter nach proximal gezogen (Abb. 470). Die Muskelbäuche des M. extensor carpi ulnaris und M. anconeus werden gespreizt, so daß die darunterliegende Kapsel zur Ansicht gelangt (Abb. 471). Die Inzision wird hinter dem Epicondylus lateralis humeri weiter nach proximal geführt, wobei der M. anconeus knochenahne vom Humerus abgelöst wird.

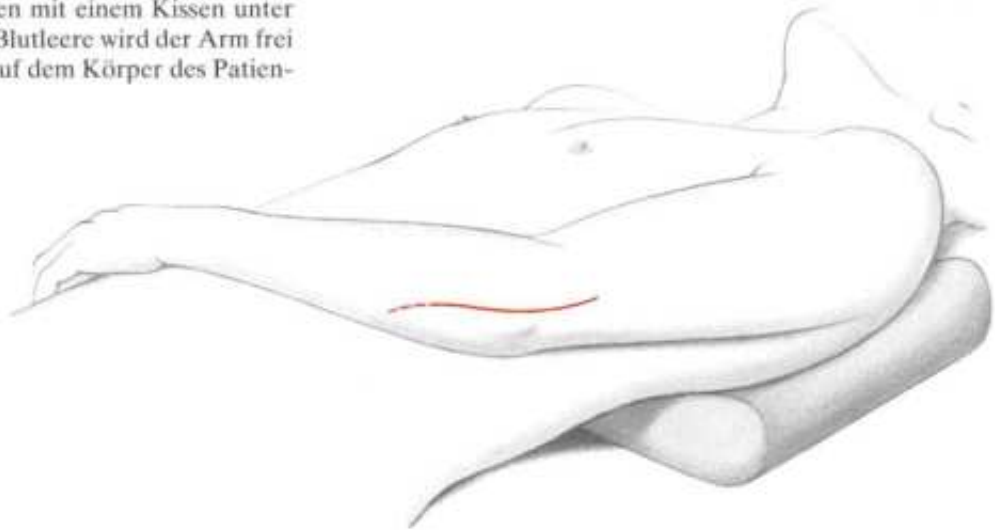


Abb. 469 Lateraler Zugang zum Ellbogengelenk (linke Seite). Hautinzision: Der Schnitt kann wahlweise gerade oder S-förmig angelegt werden.

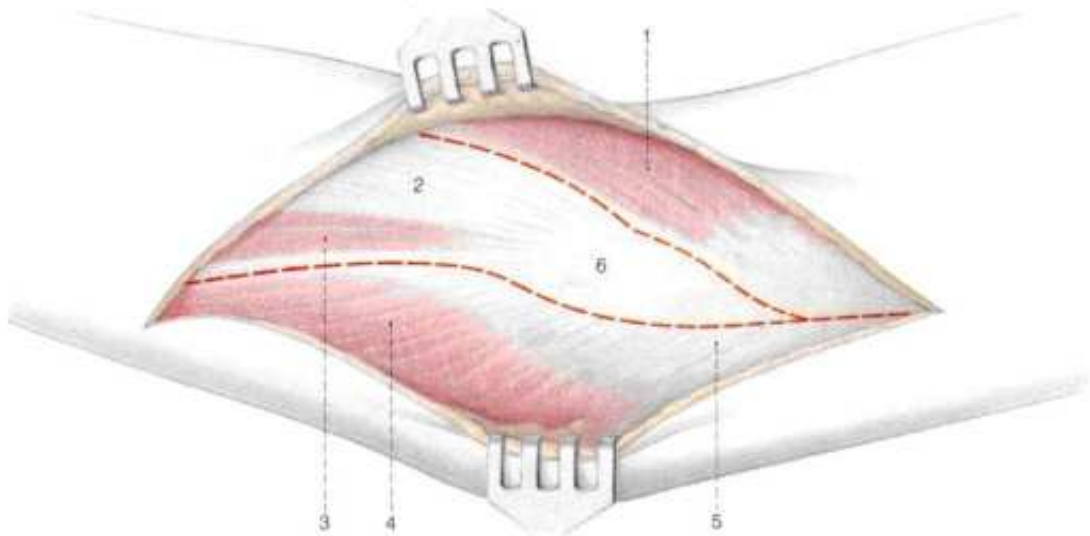


Abb. 470 Inzision zwischen M. extensor carpi ulnaris und M. anconeus zur Darstellung der hinteren Gelenkanteile. Inzision zwischen M. extensor digitorum und radialen Streckmuskeln zur Darstellung der vorderen Gelenkanteile.

- |                                     |                                |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1 M. extensor carpi radialis longus | 4 M. anconeus                  |
| 2 M. extensor digitorum             | 5 Tendo m. tricipitis brachii  |
| 3 M. extensor carpi ulnaris         | 6 Epicondylus lateralis humeri |



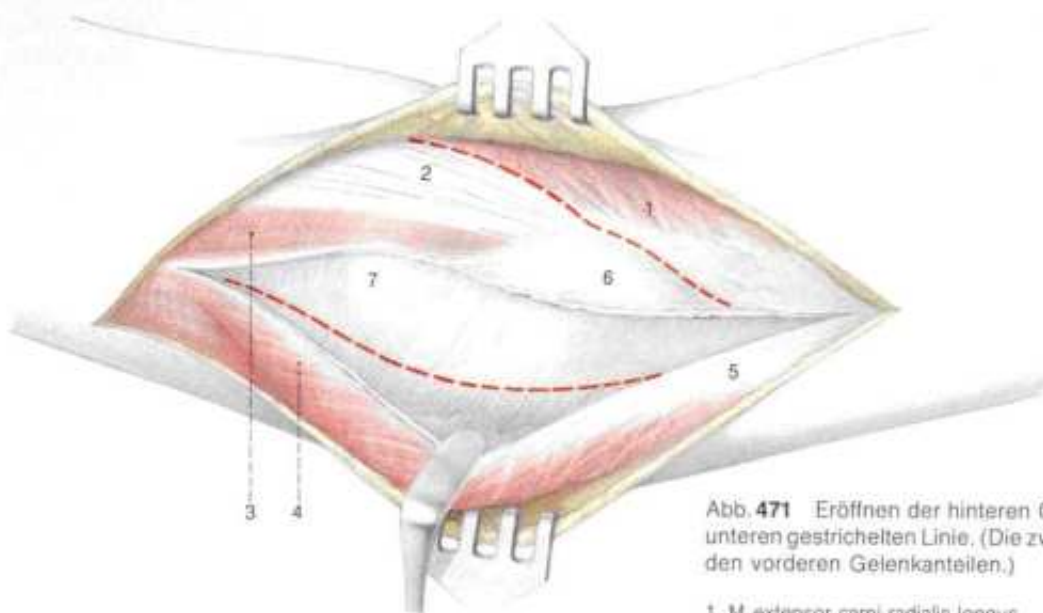


Abb. 471 Eröffnen der hinteren Gelenkkapselanteile entlang der unteren gestrichelten Linie. (Die zweite Linie betrifft den Zugang zu den vorderen Gelenkanteilen.)

- 1 M. extensor carpi radialis longus
- 2 M. extensor digitorum
- 3 M. extensor carpi ulnaris
- 4 M. anconeus
- 5 Tendo m. tricipitis brachii
- 6 Epicondylus lateralis humeri
- 7 Caput radii

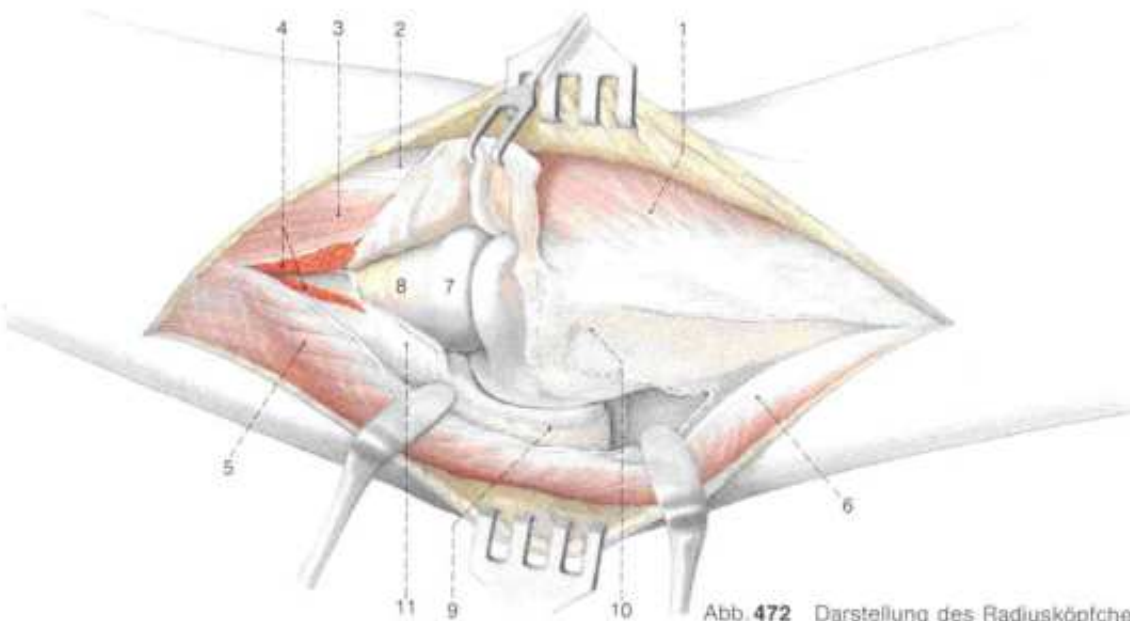
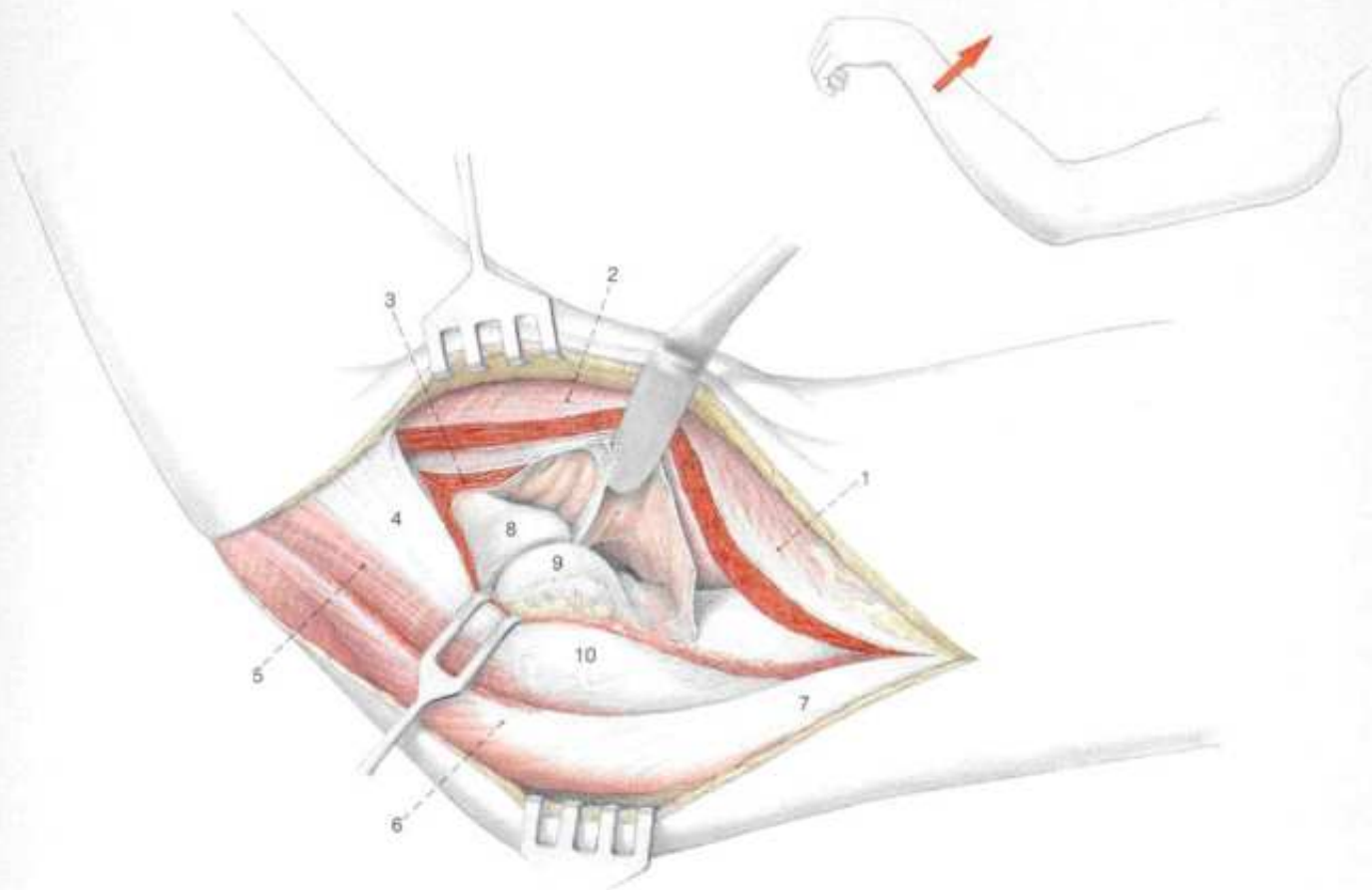


Abb. 472 Darstellung des Radiusköpfchens, des Capitulum humeri, des Olecranon und der Fossa olecrani. Das radiale Seitenband wurde nicht abgelöst.

- 1 M. extensor carpi radialis longus
- 2 M. extensor digitorum
- 3 M. extensor carpi ulnaris
- 4 M. supinator
- 5 M. anconeus
- 6 M. triceps brachii
- 7 Caput radii (Circumferentia articularis)
- 8 Collum radii
- 9 Olecranon
- 10 Epicondylus lateralis humeri
- 11 Lig. anulare radii

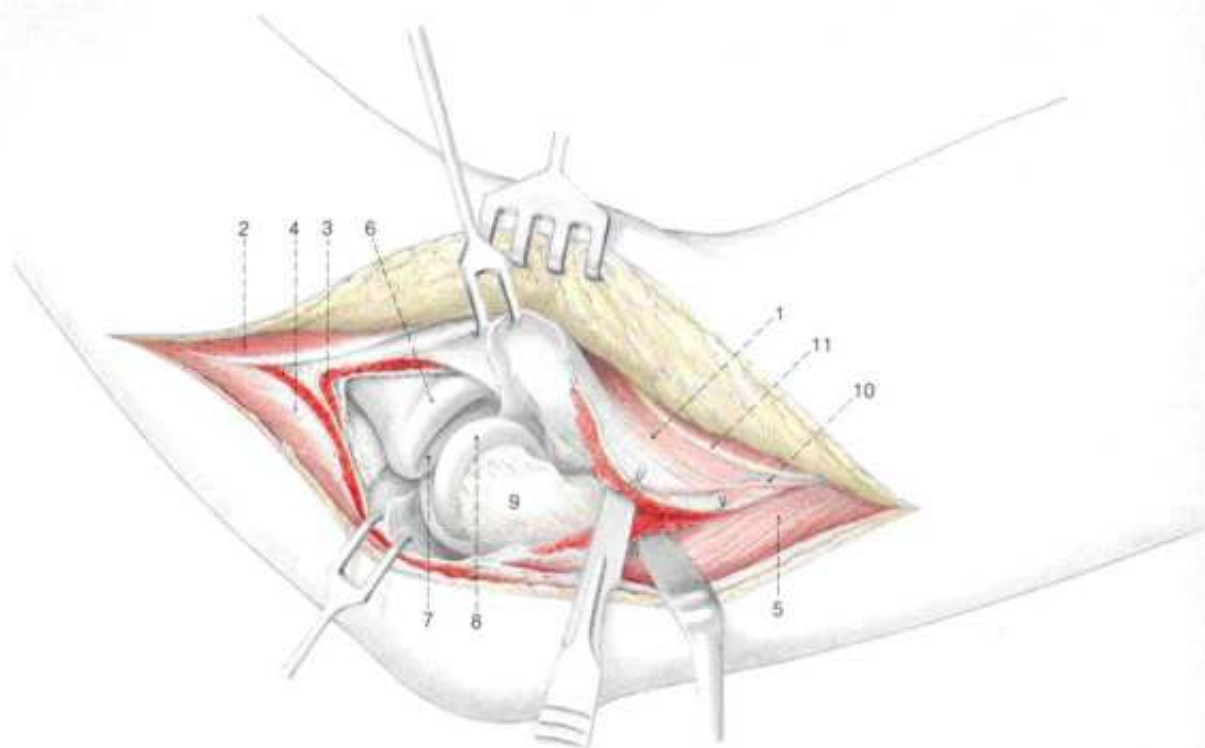


## Darstellung des Ellbogengelenkes

Die unter der Muskulatur liegende Gelenkkapsel kann durch eine gerade oder T-förmige Inzision eröffnet werden. Bei gestrecktem Ellbogengelenk lassen sich folgende Gelenkanteile überblicken (Abb. 472): Das Radiusköpfchen mit dem Lig. anulare radii, das Capitulum humeri mit dem Übergang zur Trochlea und der laterale Anteil sowie die Spitze des Olecranon. Bei leicht gebeugtem Ellbogengelenk ist durch diesen Zugang auch die Fossa olecrani einsehbar. Ist zusätzlich noch die Einsicht in die vorderen Gelenkanteile notwendig, so kann eine zweite Inzision zwischen M. extensor digitorum und M. extensor carpi radialis brevis bzw. longus angelegt werden (s. Abb. 470). Diese Inzision zieht vor dem Epicondylus lateralis humeri beugeseitig nach distal. Die Ursprünge der Mm. extensor carpi radialis brevis und longus können knochen nahe vom Humerus abgelöst werden, wobei der N. cutaneus antebrachii posterior nicht verletzt werden sollte (s. Abb. 474). Nach beugeseitiger Retraktion der radialen Extensoren kann die Gelenkkapsel eröffnet werden. Bei gebeugtem Ellbogengelenk wird ein Langenbeck-Haken unter die vordere Gelenkkapsel eingesetzt, wodurch eine Darstellung des vorderen Anteiles des Radiusköpfchens, des Capitulum humeri und des lateralen Anteiles der Trochlea humeri sowie des lateralen Anteiles des Processus coronoideus möglich ist (Abb. 473).

Abb. 473 Bei gebeugtem Ellbogen werden die radialen Streckermuskeln durchtrennt und die vorderen Gelenkkapselanteile eröffnet.

- 1 M. brachioradialis
- 2 M. extensor carpi radialis longus
- 3 M. supinator
- 4 M. extensor digitorum
- 5 M. extensor carpi ulnaris
- 6 M. anconeus
- 7 M. triceps brachii
- 8 Caput radii (Circumferentia articularis)
- 9 Capitulum humeri
- 10 Epicondylus lateralis humeri



## Erweiterung des lateralen Zuganges mit Ablösung des radialen Seitenbandes

Falls mit dem lateralen Zugang primär schon eine größere Exposition erwünscht ist, z. B. für arthroplastische Eingriffe, so kann von der hinteren Inzision zwischen M. extensor carpi ulnaris und M. anconeus die Gelenkkapsel zusammen mit dem Ursprung des radialen Seitenbandes vom Epicondylus lateralis humeri abgelöst werden (Abb. 474). Die Ablösung der Streckmuskulatur am Humerus ist bis zu einer Handbreite proximal des Epicondylus lateralis humeri möglich, ohne den N. radialis zu verletzen. Gleichzeitig ist bei diesem Zugang auch der N. cutaneus antebrachii posterior zu schonen. Distal ist bei proniertem Unterarm eine Ablösung des Lig. anulare radii und des M. supinator von der Ulna möglich (Abb. 474). Der leicht gebeugte Ellbogen wird seitlich aufgeklappt, so daß das Gelenk bis zum Epicondylus medialis humeri übersichtlich dargestellt ist (Abb. 475 und 476).

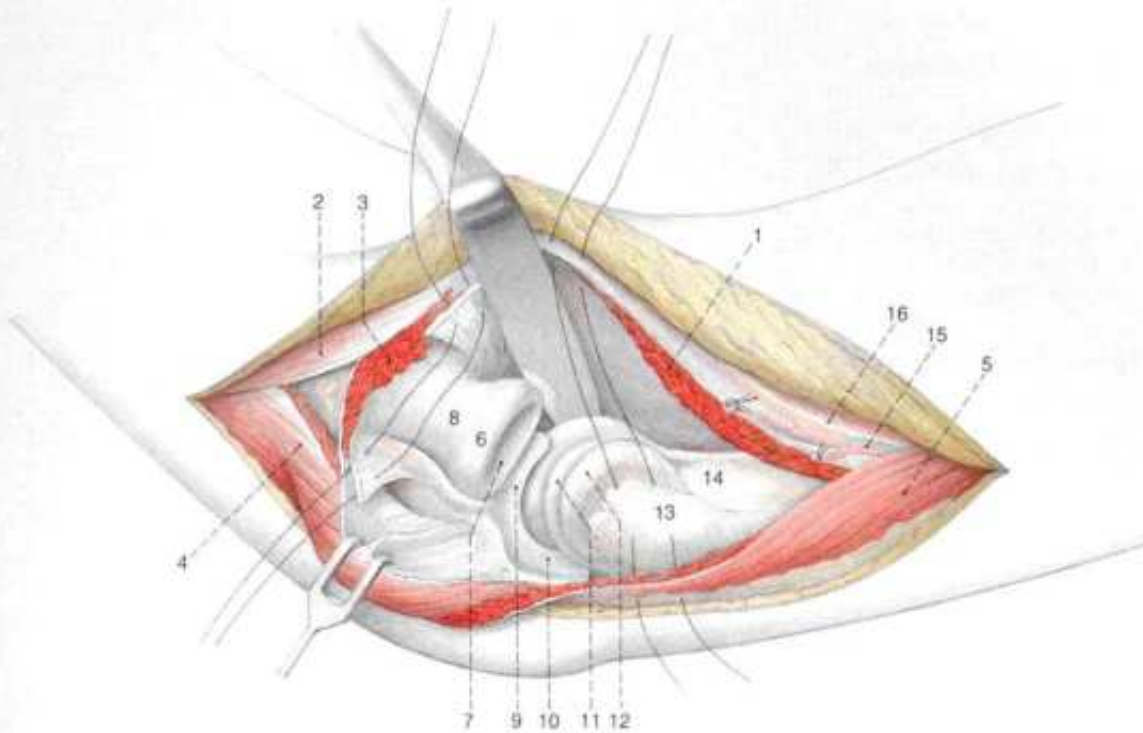
Abb. 474 Erweiterter lateraler Zugang. Nach Inzision zwischen Mm. extensor carpi ulnaris und anconeus wird die Kapsel eröffnet und das laterale Seitenband am Epicondylus lateralis humeri abgelöst. Die Ablösung der Muskulatur sollte nicht mehr als eine Handbreite proximal des Epicondylus lateralis humeri erfolgen (N. radialis!).

- 1 M. brachioradialis
- 2 M. extensor carpi ulnaris
- 3 M. supinator
- 4 M. anconeus
- 5 M. triceps brachii
- 6 Caput radii (Circumferentia articularis)
- 7 Fovea articularis
- 8 Capitulum humeri
- 9 Epicondylus lateralis humeri
- 10 A. et V. collaterales radialis
- 11 N. cutaneus antebrachii posterior



Abb. 475 Das gebeugte Gelenk wird radial aufgeklappt.





## Wundverschluß

Der Ursprung des radialen Seitenbandes sollte durch transossär gelegte Nähte an den Epicondylus lateralis humeri angenäht werden. Das Lig. anulare radii wird ebenfalls vernäht. Die Unterarmstreckmuskulatur vereinigt man mit dem M. triceps bzw. dem M. anconeus (Abb. 476).

## Gefahren

Bei dem erweiterten seitlichen Zugang mit Seitenbandablösung können der N. radialis bzw. seine Äste an zwei Stellen geschädigt werden: proximal bei der Ablösung der radialen Unterarmmuskeln (Mm. extensor carpi radialis longus und brachioradialis) und distal im Bereich des M. supinator, wenn dieser nicht knochen nahe von der Ulna bei proniertem Unterarm abgelöst wurde.

Abb. 476 Alle Gelenkanteile sind in dieser Stellung (s. Abb. 475) dargestellt.

Der Wundverschluß erfolgt mittels transossärer Reinsertion des radialen Seitenbandes und Naht des Lig. anulare.

- 1 M. brachioradialis
- 2 M. extensor carpi ulnaris
- 3 M. supinator
- 4 M. anconeus
- 5 M. triceps brachii
- 6 Caput radii (Circumferentia articularis)
- 7 Fovea articularis
- 8 Collum radii
- 9 Processus coronoideus
- 10 Olecranon
- 11 Trochlea humeri
- 12 Capitulum humeri
- 13 Epicondylus lateralis humeri
- 14 Fossa coronoidea
- 15 A. et V. collateralis radialis
- 16 N. cutaneus antebrachii posterior

## Medialer Zugang zum Ellbogengelenk

### Hauptindikationen

- Entfernung freier Gelenkkörper,
- Synovektomie,
- Frakturen des Epicondylus medialis humeri,
- Sulcus nervi ulnaris-Syndrom,
- Beugemuskelverlängerung bei zerebraler Parese.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt auf dem Rücken. Nach Anlegen der Blutleere wird der Arm frei beweglich abgedeckt und in Abduktion auf einer Seitenhalterung gelagert. Der Operateur sitzt an der axillaren Seite des Armes. Die Hautinzision kann

wahlweise vor oder hinter dem Epicondylus medialis humeri bogenförmig verlaufen und ist 10 cm lang (Abb. 477). Bei Präparation des beugeseitigen Hautlappens ist eine Verletzung des N. cutaneus brachii medialis und des N. cutaneus antebrachii medialis zu vermeiden (Abb. 478). Hinter dem Septum intermusculare mediale wird zuerst die den N. ulnaris bedeckende Faszie gespalten, der N. ulnaris wird freipräpariert und angeschlungen. Die Präparation erfolgt bis zum Sulcus n. ulnaris. Anschließend wird bei gebeugtem Ellbogengelenk die sich segelförmig anspannende Aponeurose zwischen dem humeralen und dem ulnaren Ursprung des M. flexor carpi ulnaris in Längsrichtung gespalten, so daß der N. ulnaris auch in diesem Bereich präpariert und angeschlungen werden kann. Die motorischen Äste, welche den M. flexor carpi ulnaris versorgen, müssen verschont bleiben (Abb. 479). Ein sensibler Nervenast, der im Bereich des Sulcus in die Gelenkkapsel zieht, kann geopfert werden.



Abb. 477 Medialer Zugang zum Ellbogengelenk (linke Seite). Die Hautinzision kann vor oder hinter dem Epicondylus medialis humeri durchgeführt werden.

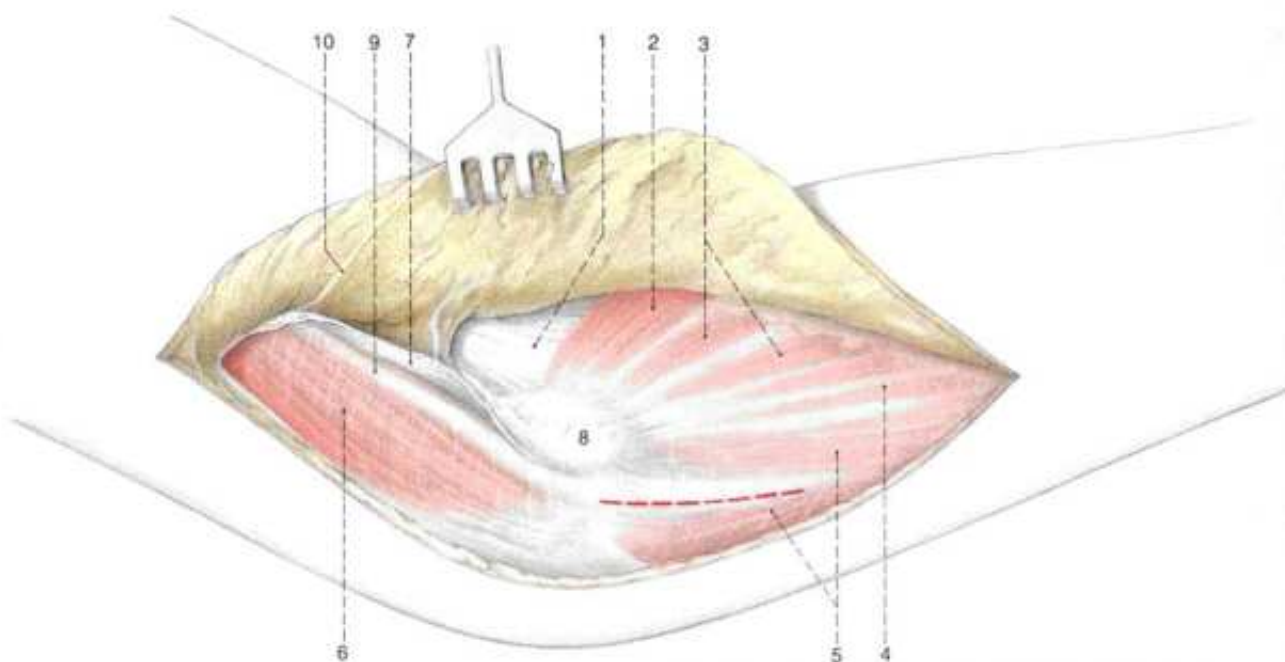
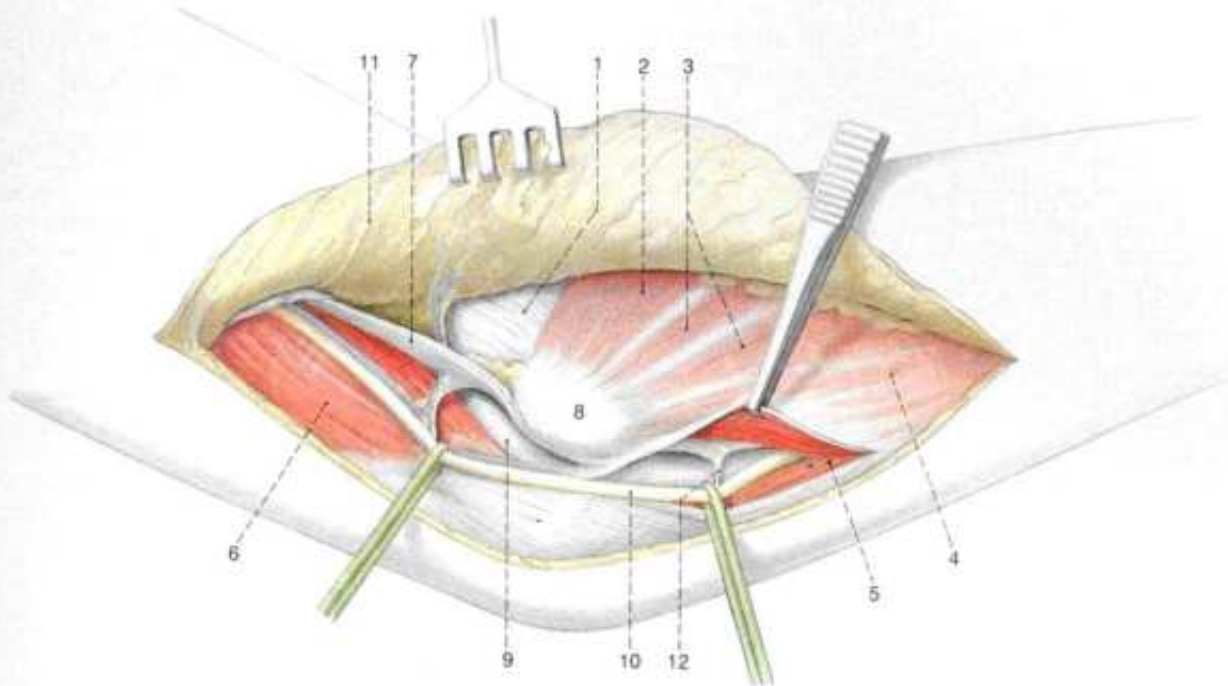


Abb. 478 Nach Präparation des Haut- und Subkutislappens unter Schonung der Hautnerven wird die Faszie über dem N. ulnaris gespalten.

- |                            |                                     |
|----------------------------|-------------------------------------|
| 1 M. brachialis            | 6 M. triceps brachii                |
| 2 M. pronator teres        | 7 Septum intermusculare mediale     |
| 3 M. flexor carpi radialis | 8 Epicondylus medialis humeri       |
| 4 M. palmaris longus       | 9 N. ulnaris                        |
| 5 M. flexor carpi ulnaris  | 10 N. cutaneus antebrachii medialis |



## Darstellung des Ellbogengelenkes

Die mediale Arthrotomie kann entweder durch Ablösung der Unterarmbeuger vom Epicondylus medialis humeri erfolgen oder durch Osteotomie des Epicondylus nach Anlegen eines Bohrloches für die spätere Osteosynthese. Die Osteotomie erfolgt mit dem Meißel (Abb. 480). Nach Durchtrennen des Septum intermusculare mediale kann die Spitze des medialen Epicondylus zusammen mit der Unterarmbeugemuskulatur nach distal weggehalten werden (Abb. 481). Dabei ist zu beachten, daß die motorischen Äste des N. medianus (s. Abb. 489) und des N. ulnaris nicht überdehnt werden. Zur besseren Darstellung des Gelenkes wird der Ellenbogen gebeugt und der N. ulnaris nach vorn gehalten. Dadurch ist eine übersichtliche Darstellung des Processus coronoideus, des Olecranon sowie der Trochlea humeri möglich.

## Zugangserweiterung

Eine Erweiterung des Zuganges nach proximal zur Darstellung des distalen Humerusendes ist durch subperiostales Abpräparieren des M. brachialis und des M. triceps ausführbar. Eine Zugangserweiterung nach distal ist wegen der nervalen Versorgung der Unterarmbeuger durch N. medianus und N. ulnaris nicht möglich.

## Wundverschluß

Der osteotomierte Epicondylus medialis humeri wird mit einer Spongiosazugschraube fixiert.

Abb. 479 Freilegung und Anschlingen des N. ulnaris. Zustand nach Spaltung der segelförmigen Aponeurose zwischen dem humeralen und dem ulnaren Ursprung des M. flexor carpi ulnaris.

- |                              |                                     |
|------------------------------|-------------------------------------|
| 1 M. brachialis              | 7 Septum intermusculare mediale     |
| 2 M. pronator teres          | 8 Epicondylus medialis humeri       |
| 3 M. extensor carpi radialis | 9 Sulcus n. ulnaris                 |
| 4 M. palmaris longus         | 10 N. ulnaris                       |
| 5 M. flexor carpi ulnaris    | 11 N. cutaneus antebrachii medialis |
| 6 M. triceps brachii         | 12 R. muscularis n. ulnaris         |

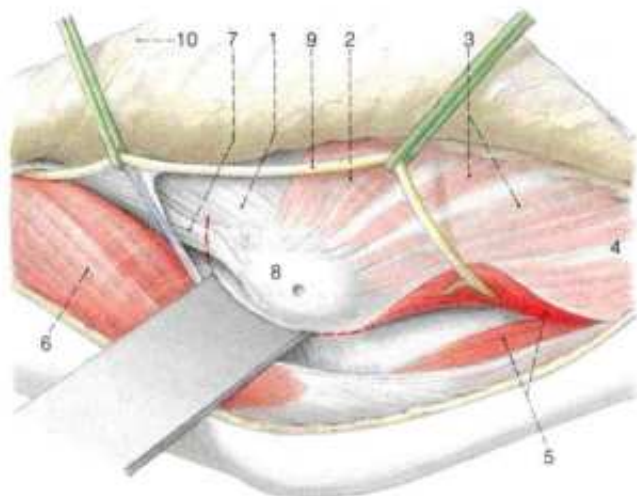


Abb. 480 Nach Retraction des N. ulnaris nach vorn wird ein Bohrloch angelegt und der Epicondylus medialis humeri anschließend osteotomiert.

- |                            |                                     |
|----------------------------|-------------------------------------|
| 1 M. brachialis            | 6 M. triceps brachii                |
| 2 M. pronator teres        | 7 Septum intermusculare mediale     |
| 3 M. flexor carpi radialis | 8 Epicondylus medialis humeri       |
| 4 M. palmaris longus       | 9 N. ulnaris                        |
| 5 M. flexor carpi ulnaris  | 10 N. cutaneus antebrachii medialis |



## Gefahren

Eine zu weite Mobilisation der abgelösten Unterarmbeuger mit der Epikondylusspitze nach distal kann durch Überdehnung und Zerreißung der motorischen Äste zu einer partiellen Denervierung der Unterarmbeugemusculatur führen. Ein zu starker Zug am N. ulnaris sollte unterbleiben. Um eine Schädigung des N. medianus zu vermeiden, sollten keine Wundhaken an der Vorderseite des M. brachialis eingesetzt werden.

## Anmerkung

Falls eine beugeseitige Verlagerung des N. ulnaris notwendig ist, muß die Unterarmbeugergruppe etwas mehr als in Abb. 481 dargestellt, nach distal mobilisiert werden. Nach Verschluß der medialen Gelenkkapsel kann der N. ulnaris zwischen Gelenkkapselvorderseite und Unterarmbeuger verlagert werden. Anschließend wird die Spitze des medialen Epikondylus wieder am Humerus fixiert.

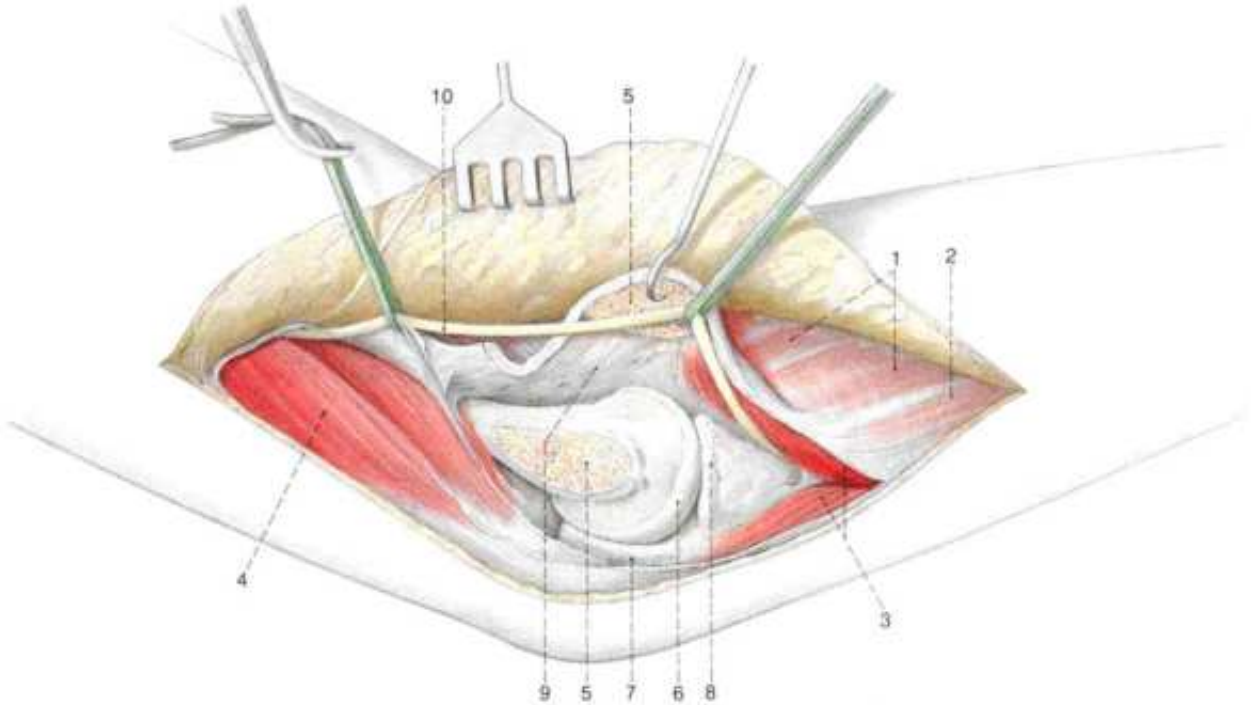


Abb. 481 Darstellung des eröffneten Ellbogengelenkes von medial nach Osteotomie des Epikondylus medialis humeri.

- 1 M. flexor carpi radialis
- 2 M. palmaris longus
- 3 M. flexor carpi ulnaris
- 4 M. triceps brachii
- 5 Epikondylus medialis humeri
- 6 Trochlea humeri
- 7 Olecranon
- 8 Processus coronoideus
- 9 Capsula articularis articulationis cubiti
- 10 N. ulnaris

## Vorderer Zugang zum Ellbogengelenk

### Hauptindikationen

- Arthrolyse bei Beugekontraktur,
- Entfernung freier Gelenkkörper,
- Rupturen der Bizepssehne,
- Kompressionssyndrome des N.radialis.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt auf dem Rücken. Nach Anlegen der Blutleere wird der Arm frei beweglich abgedeckt und in Abduktion auf einer Armhalterung gelagert. Das Ellbogengelenk ist gestreckt und der Unterarm supiniert. Der S-förmige Hautschnitt beginnt in der Furche zwischen

M.brachialis und M.brachioradialis und wird über die Ellenbeuge nach distal gezogen (Abb. 482). Zur Darstellung der Faszie müssen einige querverlaufende Venen ligiert werden (Abb. 483). Eine Verletzung des N.cutaneus antebrachii lateralis (Hautast des N.musculocutaneus) sollte vermieden werden. Nach Darstellung des Nervs wird die Faszie vollständig in der Längsrichtung gespalten und die Schicht zwischen M.brachioradialis und M.brachialis aufgesucht. Durch Spreizung beider Muskel gelangt der N.radialis mit seiner Aufteilung in den R.superficialis und den R.profundus zur Darstellung. Im medialen Wundbereich liegt die A. recurrens radialis mit ihren Ästen. Dieses Gefäß muß aufgesucht, unterbunden und durchtrennt werden (Abb. 484). Nun läßt sich der Zwischenraum zwischen Unterarmbeugergruppe medial und Unterarmstreckergruppe lateral mit Hilfe von Wundhaken darstellen.

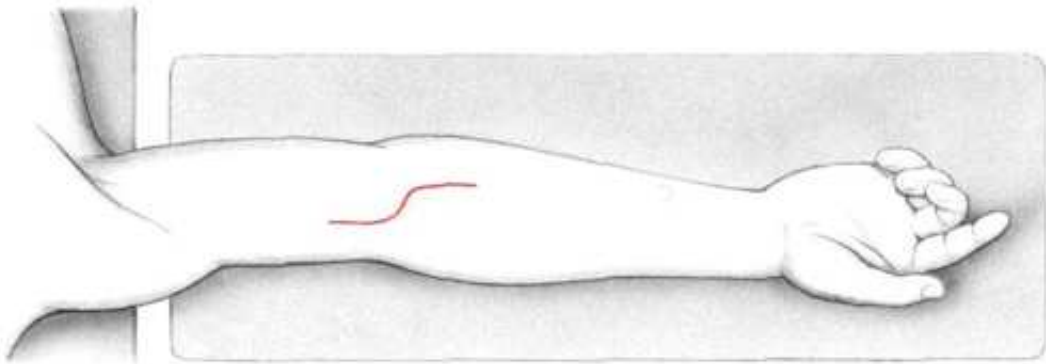


Abb. 482 Vorderer Zugang zum Ellbogengelenk (rechte Seite). Hautinzision.

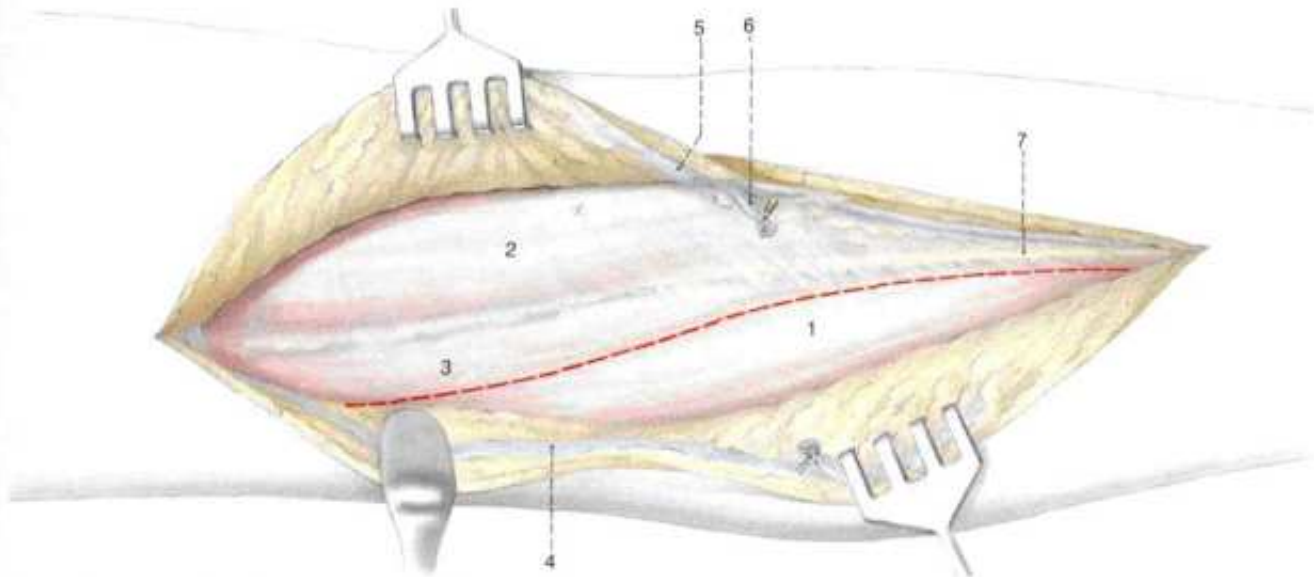


Abb. 483 Ligatur und Durchtrennung von subkutanen Venen, Darstellung des N.cutaneus antebrachii lateralis, Spaltung der Faszie entlang der gestrichelten Linie.

- |                     |                                    |
|---------------------|------------------------------------|
| 1 M.brachioradialis | 5 V.basilica                       |
| 2 M.biceps brachii  | 6 V.mediana cubiti                 |
| 3 M.brachialis      | 7 N.cutaneus antebrachii lateralis |
| 4 V.cephalica       |                                    |

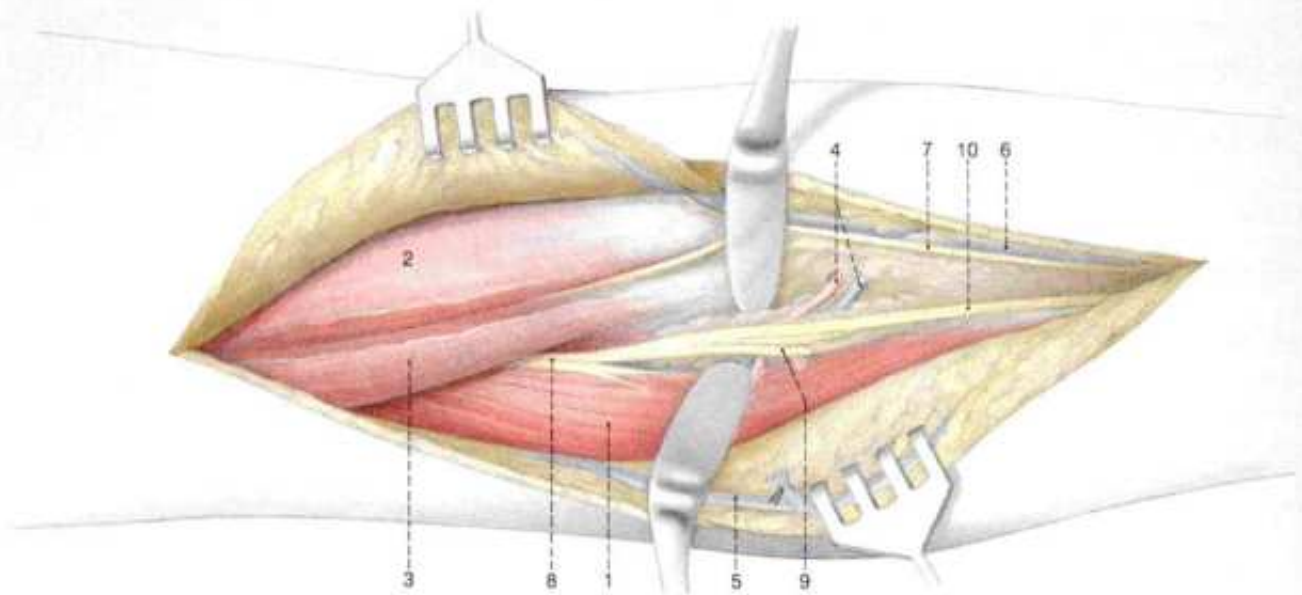


Abb. 484 Darstellen des N. radialis zwischen den Mm. brachialis und brachioradialis.

- |                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 1 M. brachioradialis          | 6 V. basilica                       |
| 2 M. biceps brachii           | 7 N. cutaneus antebrachii lateralis |
| 3 M. brachialis               | 8 N. radialis                       |
| 4 A. et V. recurrens radialis | 9 R. profundus n. radialis          |
| 5 V. cephalica                | 10 R. superficialis n. radialis     |

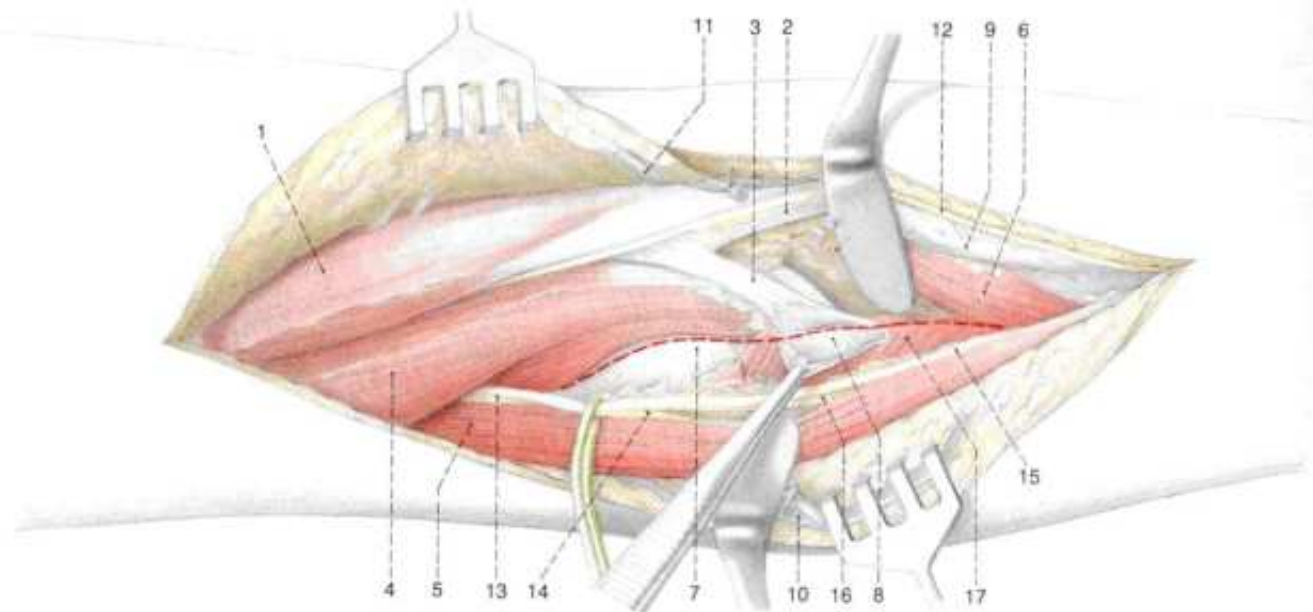


Abb. 485 Nach Ligatur der A. recurrens radialis und Supination des Unterarmes wird der M. supinator von der Tuberositas radii abgelöst und die Gelenkkapsel eröffnet (gestrichelte Linie).

- |                                             |                                      |
|---------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 M. biceps brachii                         | 10 V. cephalica                      |
| 2 Aponeurosis m. bicipitis brachii          | 11 V. basilica                       |
| 3 Tendo m. bicipitis brachii                | 12 N. cutaneus antebrachii lateralis |
| 4 M. brachialis                             | 13 N. radialis                       |
| 5 M. brachioradialis                        | 14 R. profundus n. radialis          |
| 6 M. pronator teres                         | 15 R. superficialis n. radialis      |
| 7 Capsula articularis articulationis cubiti | 16 R. muscularis n. radialis         |
| 8 Bursa bicipitoradialis                    | 17 M. supinator                      |
| 9 Vasa radialis                             |                                      |



## Darstellung des Gelenkes von vorn

Bei maximaler Supination des Unterarmes eröffnet man zunächst die Bursa bicipitoradialis am Ansatz der Bizepssehne an der Tuberositas radii. Nun wird der M. supinator möglichst ulnar abgelöst, dann werden das Lig. anulare radii und die Gelenkkapsel in Längsrichtung eröffnet (Abb. 485). Zur besseren Übersicht kann bei leicht gebeugtem Ellbogenge-

lenk ein Langenbeck-Haken unter dem M. brachialis eingesetzt werden (Abb. 486). Das Radiusköpfchen wird mit einem kleinen Hohmann-Hebel unterfahren. Somit sind das Capitulum humeri, der radiale Teil der Trochlea humeri, das Radiusköpfchen und der Radius Hals übersichtlich dargestellt.

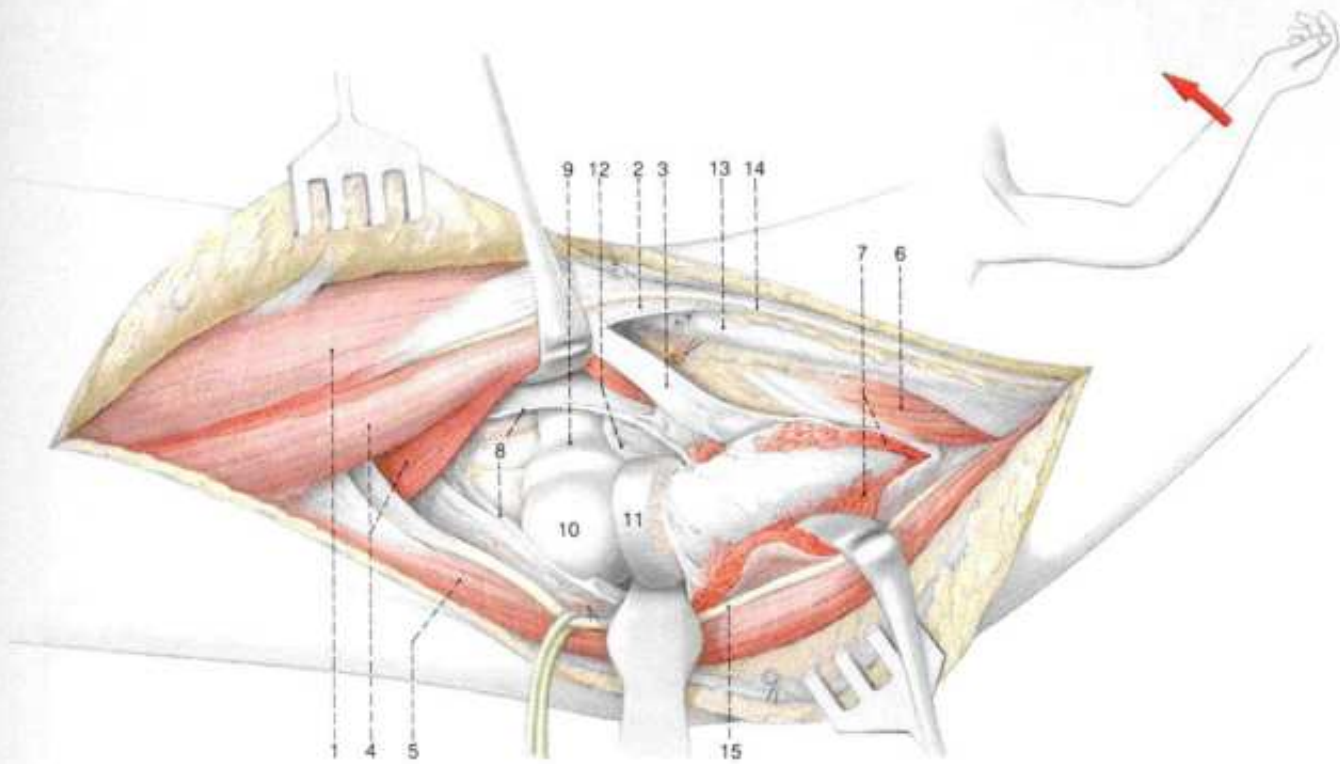
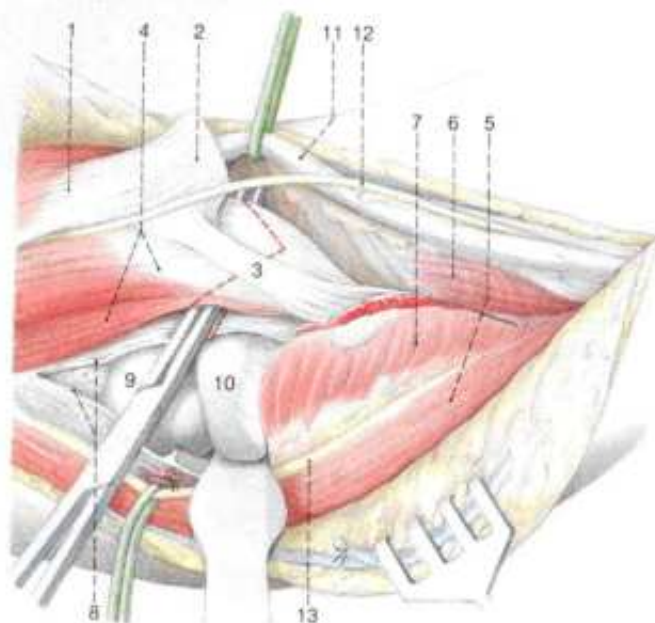


Abb. 486 Darstellen des Capitulum humeri und des proximalen Radiusendes bei eröffnetem und abgebeugtem Gelenk.

1. M. biceps brachii
2. Aponeurosis m. bicipitis brachii
3. Tendo m. bicipitis brachii
4. M. brachialis
5. M. brachioradialis
6. M. pronator teres
7. M. supinator
8. Capsula articularis articulationis cubiti
9. Trochlea humeri
10. Capitulum humeri
11. Caput radii (Circumferentia articularis)
12. Processus coronoideus ulnae
13. Vasa radialis
14. N. cutaneus antebrachii lateralis
15. R. superficialis n. radialis



## Erweiterter Zugang mit Durchtrennung des M. brachialis

Bei Beugekontrakturen des Ellbogengelenkes ist gelegentlich die Durchtrennung des M. brachialis erforderlich. In diesen Fällen müssen die A. brachialis und der N. medianus aufgesucht und nach medial weggehalten werden. Der M. brachialis wird an seinem muskulotendinösen Übergang dargestellt und von lateral mit einer gebogenen Klemme unterfahren. Im sehnigen Anteil wird eine V-förmige Inzision angelegt (Abb. 487) und die Sehne durchtrennt. Die darunter gelegene Gelenkkapsel kann nun quer eröffnet werden. Dadurch ist meistens eine vollständige Streckung des Ellbogens zu erreichen. Es kommen nun die Trochlea humeri sowie der Processus coronoideus gut zur Darstellung (Abb. 488).

Abb. 487 Nach Freilegen und Retraktion der A. brachialis und des N. medianus wird die Sehne des M. brachialis durchtrennt und die Gelenkkapsel eröffnet (gestrichelte Linie).

- |                                    |                                             |
|------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1 M. biceps brachii                | 8 Capsula articularis articulationis cubiti |
| 2 Aponeurosis m. bicipitis brachii | 9 Caput humeri                              |
| 3 Tendo m. bicipitis brachii       | 10 Caput radii (Circumferentia articularis) |
| 4 M. brachialis                    | 11 Vasa radialis et N. medianus             |
| 5 M. brachioradialis               | 12 N. cutaneus antebrachii lateralis        |
| 6 M. pronator teres                | 13 R. superficialis n. radialis             |
| 7 M. supinator                     |                                             |

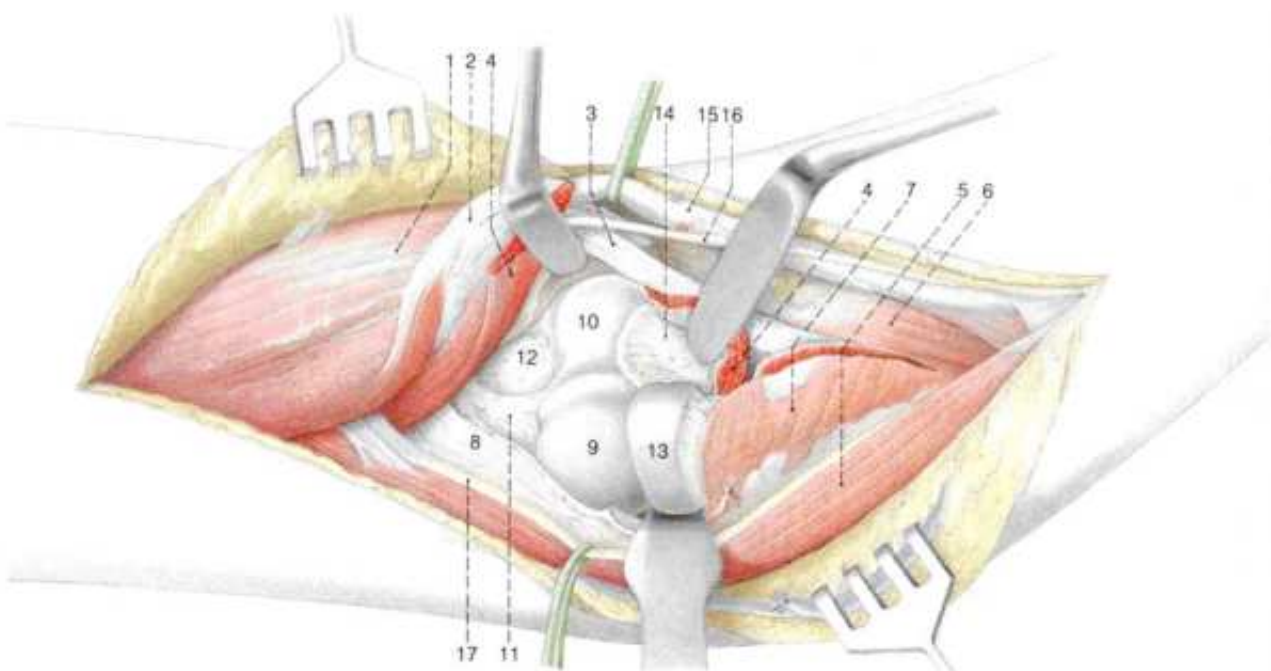


Abb. 488 Darstellung der Trochlea humeri und des Processus coronoideus nach Durchtrennen der Sehne des M. brachialis.

- |                                    |                                             |                                             |
|------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1 M. biceps brachii                | 7 M. supinator                              | 13 Caput radii (Circumferentia articularis) |
| 2 Aponeurosis m. bicipitis brachii | 8 Capsula articularis articulationis cubiti | 14 Processus coronoideus ulnae              |
| 3 Tendo m. bicipitis brachii       | 9 Caput humeri                              | 15 Vasa radialis et N. medianus             |
| 4 M. brachialis                    | 10 Trochlea humeri                          | 16 N. cutaneus antebrachii lateralis        |
| 5 M. brachioradialis               | 11 Fossa radialis                           | 17 R. superficialis n. radialis             |
| 6 M. pronator teres                | 12 Fossa coronoidea                         |                                             |



## Anatomischer Situs

(Abb. 489)

Der Verlauf der A. radialis und des N. medianus wurde an der Beugeseite von Ellbogen und Unterarm dargestellt. Zur besseren Exposition der Muskeläste des N. medianus wurden das Caput humerale des M. pronator teres sowie der M. flexor digitorum superficialis vom Radius abgelöst.

Beachte als Varietät einen humeralen Ursprung des M. flexor pollicis longus und dessen Beziehung zum N. medianus.

Die Beziehung des N. medianus zu den verschiedenen Schichten der Unterarmbeugemuskulatur zeigt auch die möglichen Lokalisationen von proximalen Kompressionsyndromen des N. medianus.

## Wundverschluß

Beim erweiterten Zugang wird die Sehne des M. brachialis in verlängerter Position im Sinne einer V-Y-Plastik vernäht. Die Gelenkkapsel wird verschlossen, der M. supinator re-inseriert.

## Gefahren

Der tiefe Ast des N. radialis kann verletzt werden, wenn die Ablösung des M. supinator vom Radius nicht bei supiniertem Unterarm direkt an der Tuberositas radii erfolgt. Der Hautast des N. musculocutaneus (N. cutaneus antebrachii lateralis) kann bei Spaltung der Faszie verletzt werden und sollte deshalb immer aufgesucht und dargestellt werden. Beim erweiterten Zugang ist vor Durchtrennen des M. brachialis die Freilegung und Retraktion der A. brachialis und des N. medianus erforderlich, um eine Verletzung zu vermeiden.

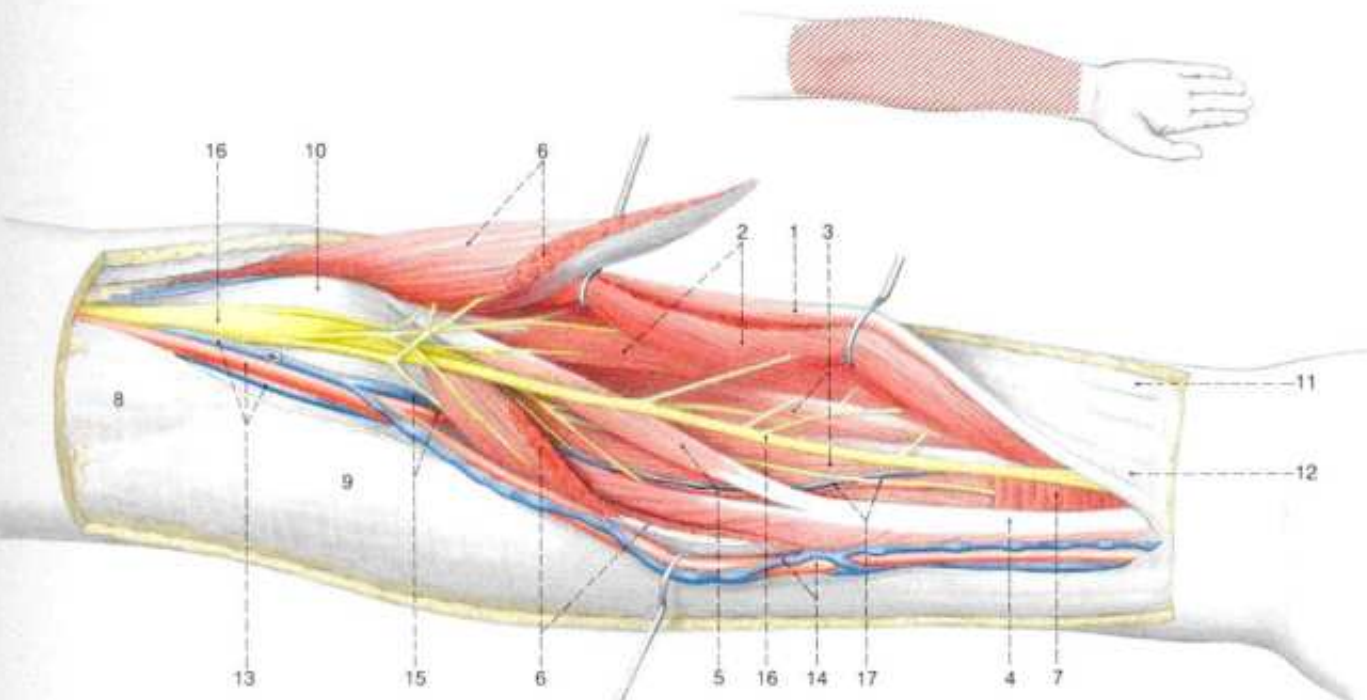


Abb. 489 Anatomischer Situs. Beachte die Lage und den Verlauf des N. medianus sowie seiner Muskeläste. Der humerale Kopf des M. pronator teres und der M. flexor digitorum superficialis wurden vom Radius abgelöst.

- 1 M. flexor carpi radialis
- 2 M. flexor digitorum superficialis
- 3 M. flexor digitorum profundus
- 4 M. flexor pollicis longus
- 5 Caput humerale m. flexoris pollicis longi (Var.)
- 6 M. pronator teres
- 7 M. pronator quadratus
- 8 M. biceps brachii
- 9 M. brachioradialis
- 10 M. brachialis
- 11 M. flexor carpi ulnaris
- 12 M. palmaris longus
- 13 A. brachialis et Vv. comitantes
- 14 A. radialis et Vv. comitantes
- 15 A. ulnaris et Vv. comitantes
- 16 N. medianus
- 17 Vasa et N. interosseus anterior





# Unterarm

## Vorderer Zugang zum Radius nach Henry

Darstellung der proximalen zwei Drittel des Radius sowie des Humeroradialgelenkes

### Hauptindikationen

- Radiusfrakturen,
- Luxation des Radiusköpfchens,
- Abriß der Bizepssehne,
- Entzündungen,
- Tumoren.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt auf dem Rücken, der Oberarm ist abduziert auf einem Seitentisch gelagert. Nach Anlegen der Blutleere wird der Arm frei beweglich abgedeckt. Der Hautschnitt beginnt eine Handbreite proximal der Ellenbeuge zwischen der tastbaren Bizepssehne und den lateral liegenden Unterarmextensoren. Die Inzision wird bogenförmig über das Ellbogengelenk und nach distal bis zum Processus styloideus radii geführt (Abb. 490). Nach Durchtrennen der Haut werden die oberflächlich liegenden Venen mit quерem Verlauf durchtrennt und ligiert. Der N. cutaneus antebrachii lateralis muß bei Durchtrennung der Faszie verschont bleiben und nach medial weggehalten werden. Die Bizepssehne wird an ihrer lateralen Seite dargestellt und die Faszie nach distal, entlang dem Muskelverlauf des M. brachioradialis gespalten. Den M. brachioradialis retrahiert man nun nach lateral und die Unterarmbeuger nach medial (Abb. 491). Pro-

ximal wird der N. radialis zwischen M. brachialis und M. brachioradialis sichtbar. Zur Darstellung des proximalen Radiusanteiles muß die A. recurrens radialis dargestellt, unterbunden und durchtrennt werden. Bei supiniertem Unterarm wird die Bursa bicipitoradialis an der Tuberositas radii eröffnet und das proximale Radiusende knapp am Bizepssehnenansatz dargestellt. Der M. supinator wird subperiostal abgetrennt und nach lateral zusammen mit dem R. profundus des N. radialis abgeschoben. Die weitere Inzision nach proximal und nach distal erfolgt entlang der gestrichelten Linie in Abb. 491, wobei nach Möglichkeit der Ansatz des M. pronator teres nicht abgelöst werden sollte.

### Darstellung des Radius

Der Unterarm ist nun zu pronieren (Abb. 492), wodurch der dorsale Anteil des Radius gut zur Darstellung kommt. Bei Bedarf kann auch der distale Anteil des Radius dargestellt werden. Im proximalen Anteil sollten nach Möglichkeit keine Hohmann-Hebel verwendet werden. (Schonung des R. profundus des N. radialis.)

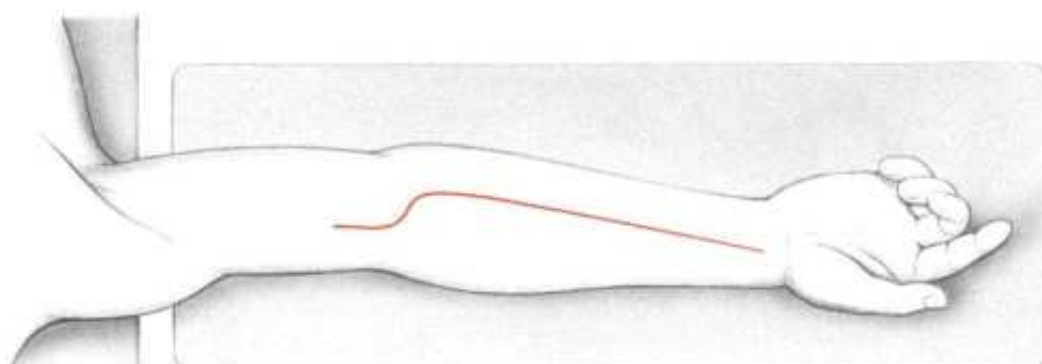


Abb. 490 Vorderer Zugang zum Radius nach Henry (rechte Seite). Hautinzision.

# Schultergürtel und obere Extremität

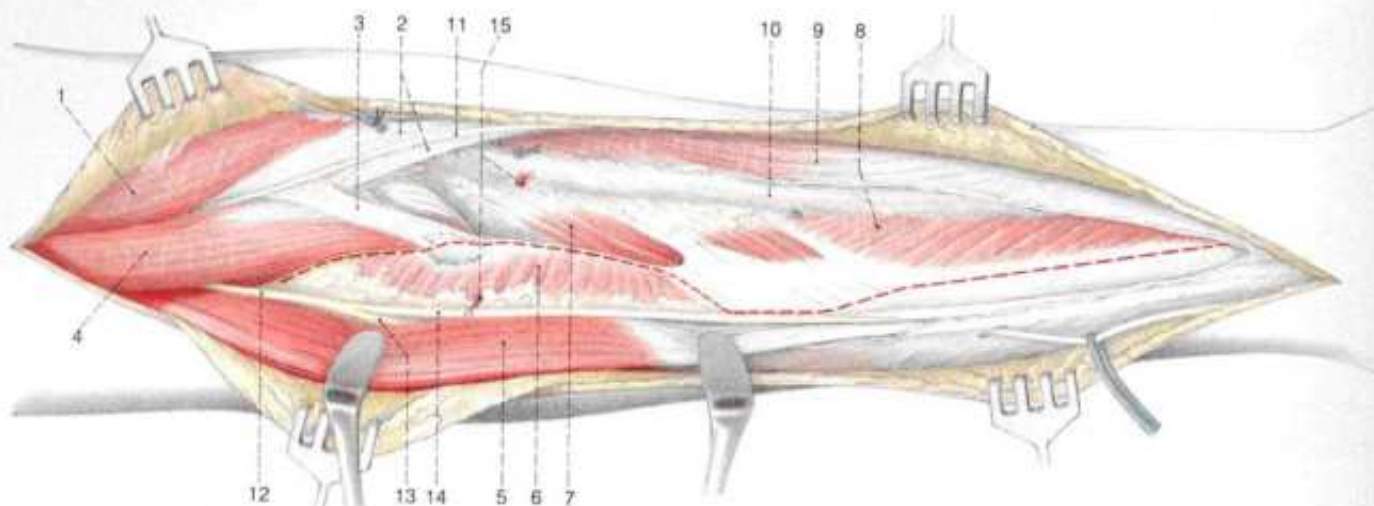


Abb. 491 Nach Spaltung der Faszie unter Schonung des N. cutaneus antebrachii lateralis wird bei supiniertem Unterarm der M. brachioradialis nach radial retrahiert. Freilegen des N. radialis und Durchtrennen der A. recurrens radialis. Eröffnung der Gelenkkapsel und subperiostale Darstellung des Radius nach Ablösen des M. supinator entlang der gestrichelten Linie.

- |                                    |                             |                                      |
|------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| 1 M. biceps brachii                | 6 M. supinator              | 11 N. cutaneus antebrachii lateralis |
| 2 Aponeurosis m. bicipitis brachii | 7 M. pronator teres         | 12 N. radialis                       |
| 3 Tendo m. bicipitis               | 8 M. flexor pollicis longus | 13 R. profundus n. radialis          |
| 4 M. brachialis                    | 9 M. flexor carpi radialis  | 14 R. superficialis n. radialis      |
| 5 M. brachioradialis               | 10 Vasa radialis            | 15 A. recurrens radialis             |

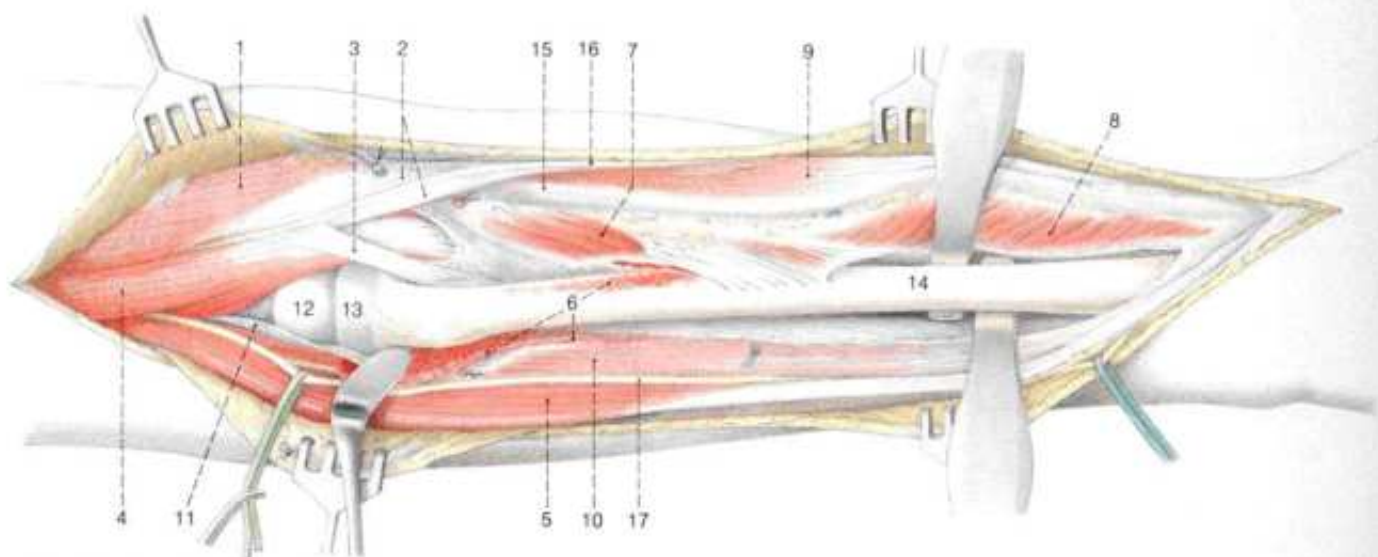


Abb. 492 Durch Pronation des Unterarmes wurde der Radius bis zur distalen Metaphyse dargestellt. Eine Ablösung des M. pronator teres ist nicht notwendig.

- |                                    |                                              |                                      |
|------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 M. biceps brachii                | 7 M. pronator teres                          | 13 Caput radii                       |
| 2 Aponeurosis m. bicipitis brachii | 8 M. flexor pollicis longus                  | 14 Corpus radii                      |
| 3 Tendo m. bicipitis brachii       | 9 M. flexor carpi radialis                   | 15 Vasa radialis                     |
| 4 M. brachialis                    | 10 M. extensor carpi radialis longus         | 16 N. cutaneus antebrachii lateralis |
| 5 M. brachioradialis               | 11 Capsula articularis articulationis cubiti | 17 R. superficialis n. radialis      |
| 6 M. supinator                     | 12 Capitulum humeri                          |                                      |



## Anatomischer Situs

Der Querschnitt durch den proximalen Unterarm in Abb. 493 zeigt den Zugangsweg zum Radius zwischen den radialen Streckern und den ulnaren Beugemuskeln. Die gleiche Abbildung zeigt auch den dorsoradialen Zugang zum Radius nach THOMPSON sowie den Zugang zum proximalen Ulnaende und zum Radiusköpfchen nach BOYD (s. S. 281). Beachte die Lage des M. supinator und seine Beziehung zum R. profundus des N. radialis (siehe auch Abb. 498).

## Wundverschluß

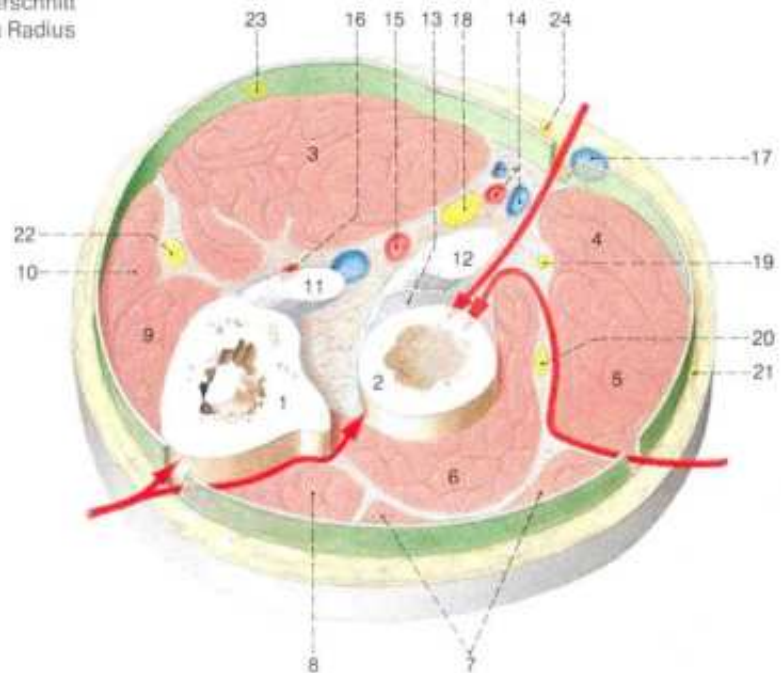
Von den tiefen Schichten ist lediglich die Kapsel zu vernähen und der M. supinator wieder bei supiniertem Unterarm zu adaptieren. Weitere Muskelnähte sind nicht erforderlich. Der weitere Wundverschluß wird schichtweise durchgeführt.

## Gefahren

Beim Durchtrennen der Faszie im proximalen Wundbereich muß der Endast des N. musculocutaneus (N. cutaneus anti-brachii lateralis) verschont bleiben. Im distalen Wundbereich ist der Hautast des N. radialis bei seinem Durchtritt durch die Faszie zu schonen (Abb. 492). Die Ablösung des M. supinator hat bei supiniertem Unterarm zu erfolgen, hart am Ansatz der Bizepssehne, um eine Verletzung des R. profundus des N. radialis zu verhindern.

Abb. 493 Anatomischer Situs. Der schematische Querschnitt durch den proximalen Unterarm zeigt die Zugangswege zu Radius und Ulna (Pfeile) (rechter Arm, Ansicht von proximal).

- 1 Ulna
- 2 Radius
- 3 Caput commune mm. flexorum
- 4 M. brachioradialis
- 5 Mm. extensores carpi radiales
- 6 M. supinator
- 7 M. extensor digitorum
- 8 M. extensor carpi ulnaris
- 9 M. flexor digitorum profundus
- 10 M. flexor carpi ulnaris
- 11 Tendo m. brachialis
- 12 Tendo m. bicipitis brachii
- 13 Bursa bicipito radialis
- 14 A. radialis et Vv. comitantes
- 15 A. interossea communis
- 16 A. ulnaris
- 17 V. cephalica
- 18 N. medianus
- 19 R. superficialis n. radialis
- 20 R. profundus n. radialis
- 21 N. cutaneus antebrachii posterior
- 22 N. ulnaris
- 23 N. cutaneus antebrachii medialis
- 24 N. cutaneus antebrachii lateralis



## Dorsolateraler Zugang zum Radius nach Thompson

Darstellung des Radius von dorsal mit Ausnahme der gelenknahen Anteile (Ellbogen- und Handgelenk)

### Hauptindikationen

- Frakturen,
- Pseudarthrosen,
- Osteotomien,
- Entzündungen,
- Tumoren.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt auf dem Rücken, der Arm ist abduziert auf einem Seitentisch gelagert oder seitlich am Körper angelegt. Nach Anlegen der Blutleere wird der Arm frei beweglich abgedeckt. Der Hautschnitt beginnt über dem Epicondylus lateralis humeri, zieht bogenförmig nach vorn und gerade bis zum Processus styloideus radii (Abb. 494). Nach Durchtrennen von Haut und Subkutis wird durch Palpation die

Schicht zwischen der radialen Streckergruppe (M. brachioradialis, M. extensor carpi radialis longus und brevis) und dem M. extensor digitorum communis dargestellt. Die Spaltung der Faszie erfolgt von distal nach proximal und wird über den gut sichtbaren Muskelbäuchen des M. abductor pollicis longus und M. extensor pollicis brevis begonnen (Abb. 495). Die Inzision nach proximal erfolgt bis zum sehnenigen Anteil der Unterarmstrecker.

### Darstellung des Radius

Durch Retraktion der Muskelgruppen wird in der Tiefe der M. supinator sichtbar, an dessen unterer Begrenzung der tiefe Ast des N. radialis (N. interosseus posterior) austritt. Wenn notwendig, kann bei supiniertem Unterarm das distale Drittel des M. supinator möglichst weit vorn subperiostal vom Radius abgelöst und zusammen mit dem N. radialis nach lateral weggehalten werden. Die Darstellung des Radius weiter distal erfolgt entlang der gestrichelten Linie in Abb. 496. Nach subperiostaler Präparation des mittleren Schaftabschnittes des Radius wird der Unterarm proniert, und im distalen Wundbereich können Hohmann-Hebel eingesetzt werden (Abb. 497).

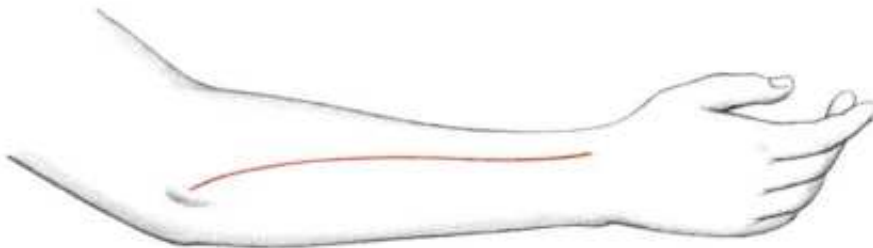


Abb. 494 Dorsolateraler Zugang zum Radius nach Thompson (rechte Seite). Hautinzision.

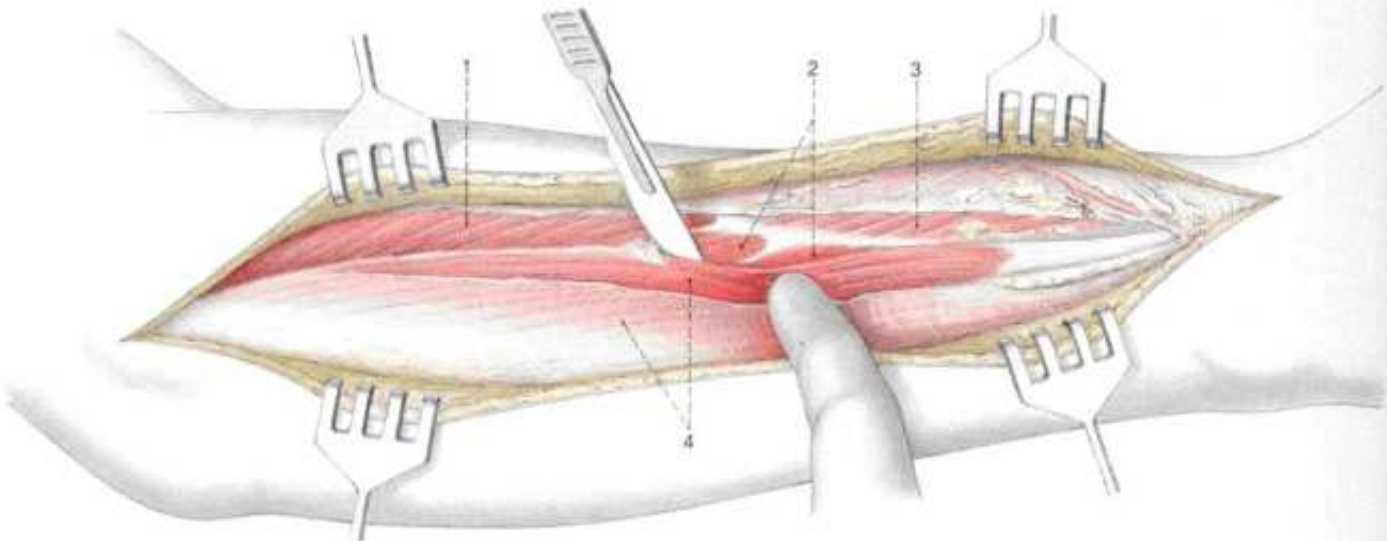


Abb. 495 Spalten der Faszie und Eingehen zwischen radialen Handgelenksstreckern und M. extensor digitorum. Zur Schonung der Muskeläste des N. radialis kann der Fingerstrecker retrahiert werden.

- 1 M. extensor carpi radialis brevis
- 2 M. abductor pollicis longus
- 3 M. extensor pollicis brevis
- 4 M. extensor digitorum

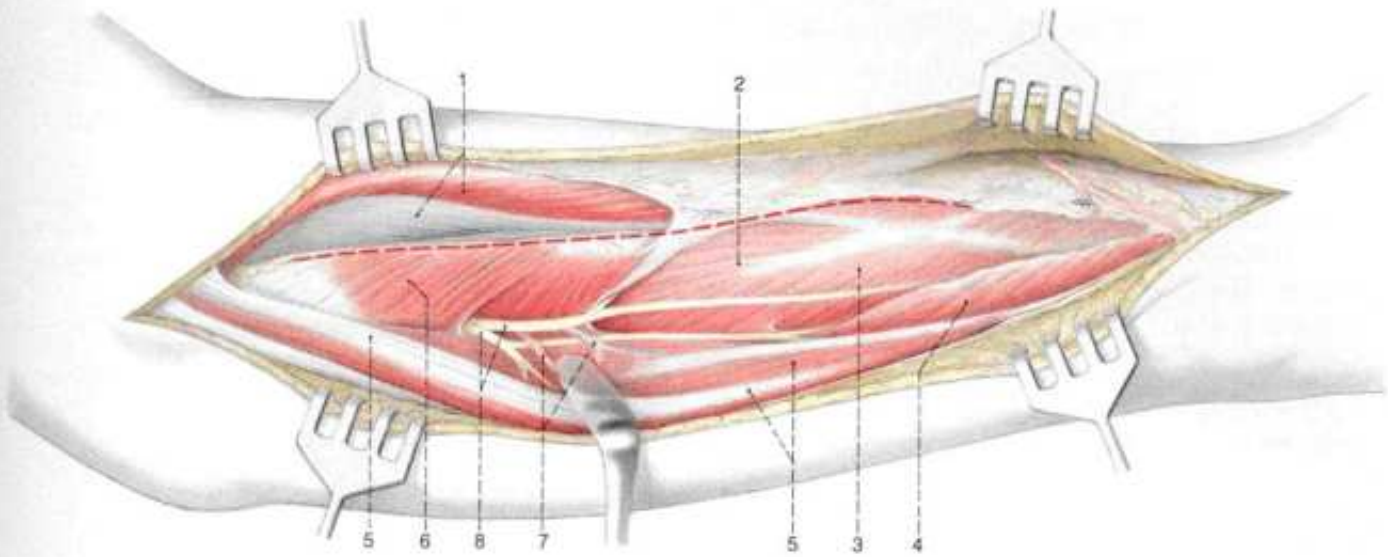


Abb. 496 Zustand nach Ablösen des M. extensor digitorum bis zum Epicondylus lateralis humeri. Zur Darstellung des Radius können die distalen Anteile des M. supinator bei supiniertem Unterarm abgelöst werden. Die Inzision wird anschließend weiter nach distal entlang der gestrichelten Linie verlängert.

- |                                     |                                            |
|-------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1 M. extensor carpi radialis brevis | 6 M. supinator                             |
| 2 M. abductor pollicis longus       | 7 A. interossea posterior (Rr. musculares) |
| 3 M. extensor pollicis brevis       | 8 R. profundus n. radialis                 |
| 4 M. extensor pollicis longus       |                                            |
| 5 M. extensor digitorum             |                                            |

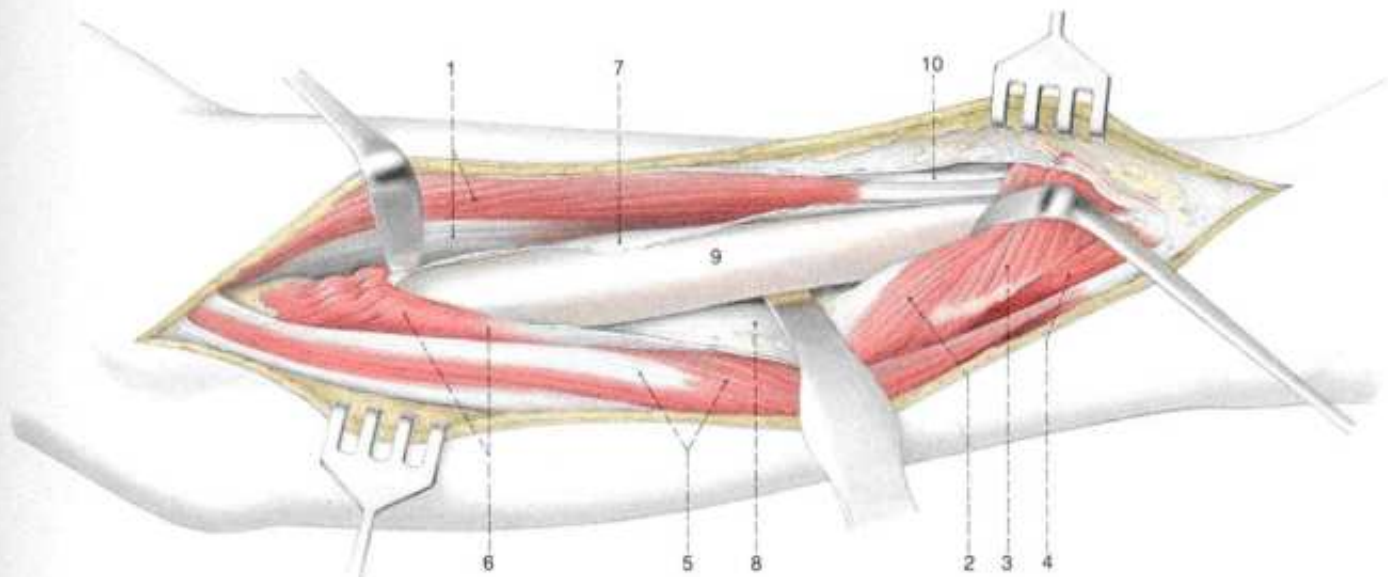


Abb. 497 Subperiostale Freilegung des mittleren Radiuschaftes bei proniertem Unterarm.

- |                                     |                                             |
|-------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1 M. extensor carpi radialis brevis | 7 M. pronator teres (Insertio)              |
| 2 M. abductor pollicis longus       | 8 Periosteum                                |
| 3 M. extensor pollicis brevis       | 9 Corpus radii                              |
| 4 M. extensor pollicis longus       | 10 Tendo m. extensoris carpi radialis longi |
| 5 M. extensor digitorum             |                                             |
| 6 M. supinator                      |                                             |



## Zugangserweiterung

Eine Erweiterung des Zuganges nach distal ist möglich nach Abschieben des M. abductor pollicis longus und M. extensor pollicis brevis nach proximal (s. Zugang zum distalen Radiusanteils von dorsal, Abb. 504 und 505).

## Anatomischer Situs

(Abb. 498)

In Abb. 498 ist die dorsoradiale Seite des Ellbogens und des Unterarmes dargestellt. Beachtenswert sind der Verlauf des R. profundus n. radialis und seine Beziehung zu den verschiedenen von ihm innervierten Muskeln. Die radiale Streckergruppe wurde vom Humerus abgelöst, der oberflächliche Anteil des M. supinator gespalten und der M. ex-

tensor digitorum aus der Wunde gezogen. Kompressions-syndrome des N. radialis treten hauptsächlich zwischen oberflächlichem und tiefem Anteil des M. supinator auf.

## Wundverschluß

Der Wundverschluß erfolgt durch Readaptation der abgelösten Teile des M. supinator bei supiniertem Unterarm. Weitere Muskelnähte erübrigen sich.

## Gefahren

Der M. supinator sollte nur im distalen Drittel abgelöst werden, weil eine Mobilisation nach proximal zu einer Verletzung des tiefen Astes des N. radialis führen könnte.

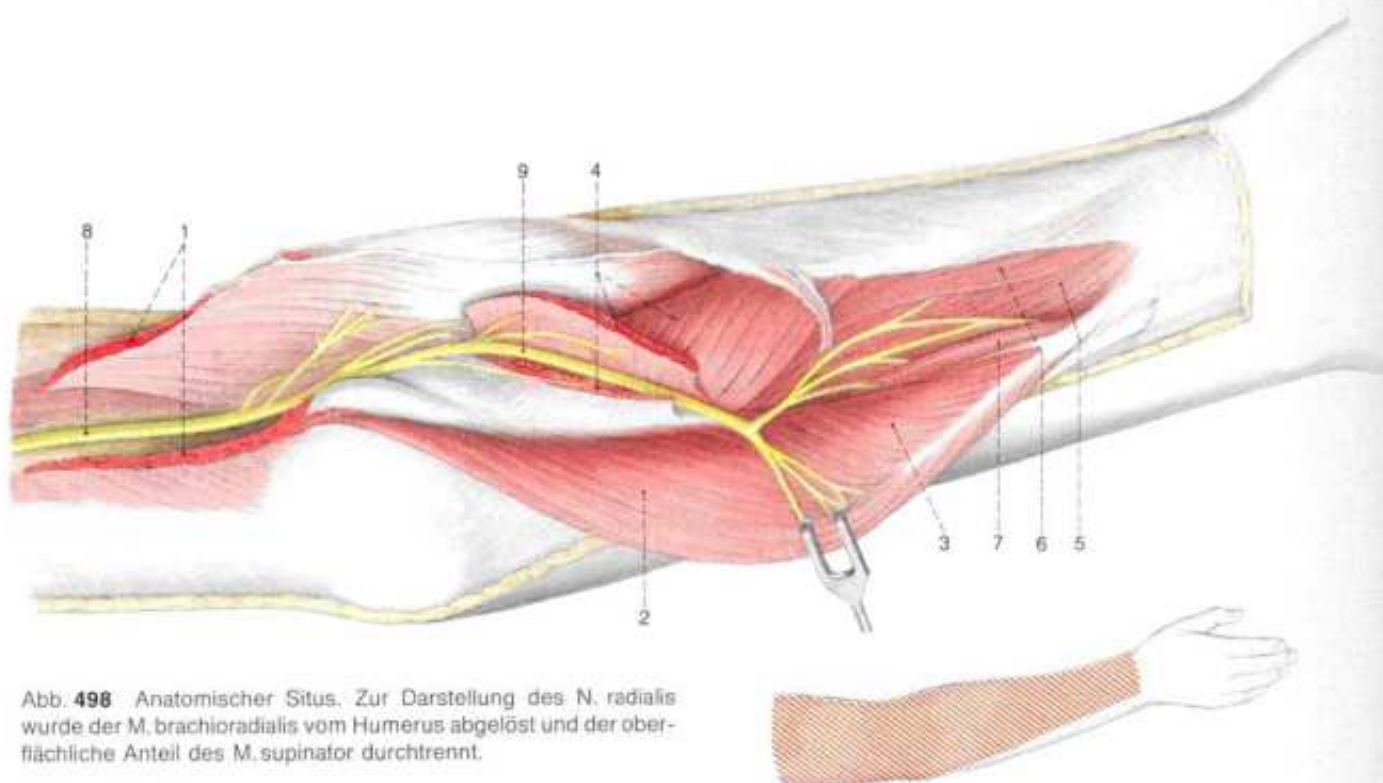


Abb. 498 Anatomischer Situs. Zur Darstellung des N. radialis wurde der M. brachioradialis vom Humerus abgelöst und der oberflächliche Anteil des M. supinator durchtrennt.

- 1 M. brachioradialis
- 2 M. extensor digitorum
- 3 M. extensor digitorum
- 4 M. supinator
- 5 M. extensor pollicis brevis
- 6 M. abductor pollicis longus
- 7 M. extensor pollicis longus
- 8 N. radialis
- 9 R. profundus n. radialis

## Zugang zu den proximalen Anteilen von Radius und Ulna nach Boyd

Darstellung des proximalen Drittels des Radius und der Ulna von hinten

### Hauptindikationen

- Monteggia-Fraktur,
- kongenitale radioulnare Synostosen,
- Radiusköpfchenluxation,
- Entfernung von posttraumatischen Verknöcherungen,
- Tumoren,
- Entzündungen.

### Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt auf dem Rücken mit einem Kissen unter der Schulter und adduziertem Oberarm. Nach Anlegen einer Blutleere wird der Arm frei beweglich abgedeckt. Die Hautinzision beginnt einen Querfinger proximal der Olekranonspitze zwischen dem Epicondylus lateralis humeri und dem Olekranon und zieht bogenförmig entlang der dorsalen Ulnakante etwa 10 cm nach distal (Abb. 499). Nach Durchtrennen von Haut und Subkutis wird die Faszie an der dorsalen Ulnakante gespalten (Abb. 500).

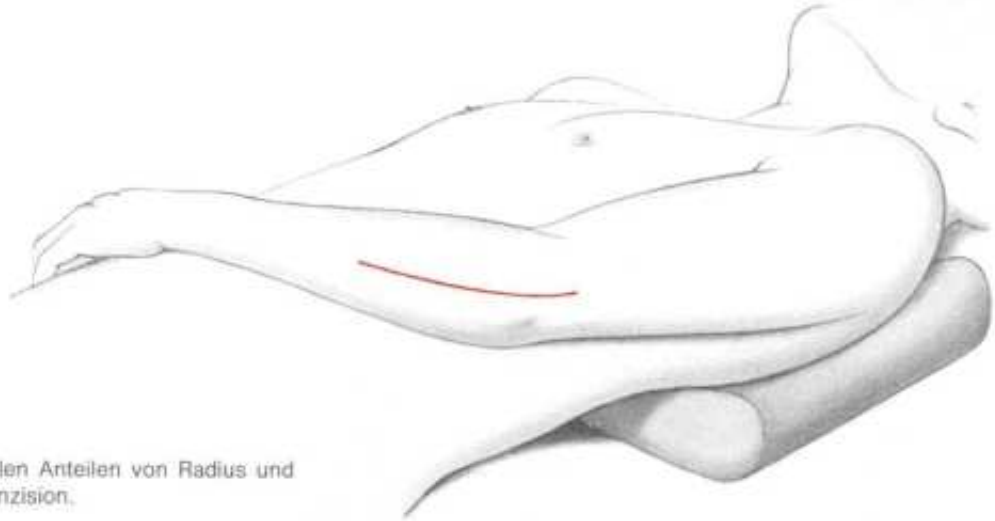


Abb. 499 Zugang zu den proximalen Anteilen von Radius und Ulna nach Boyd (linke Seite), Hautinzision.

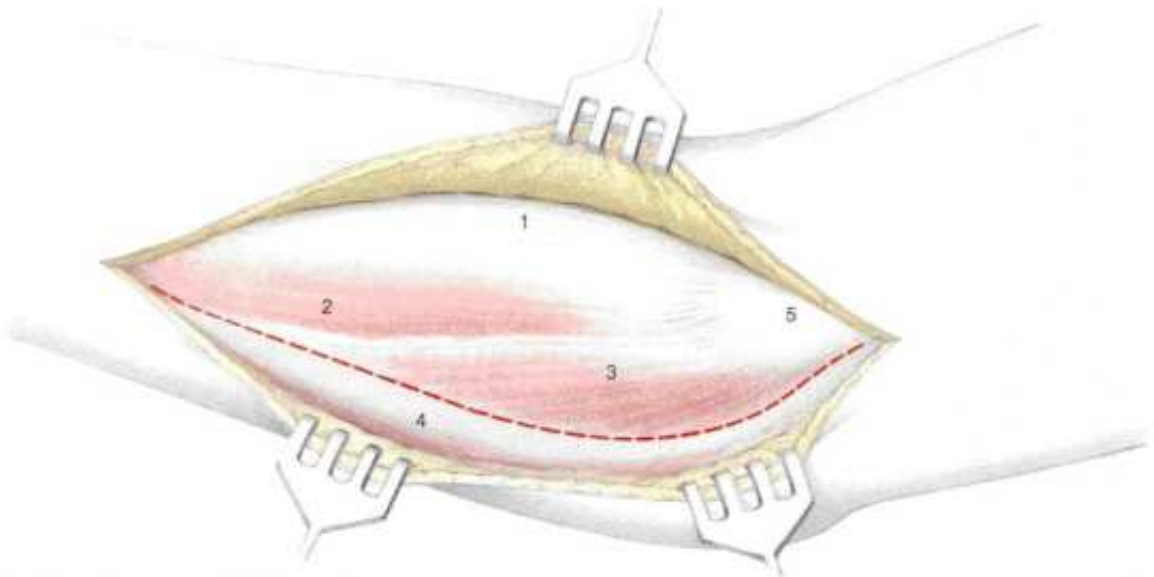


Abb. 500 Ablösen der Mm. extensor carpi ulnaris und anconeus von der Ulna (gestrichelte Linie).

- 1 M. extensor digitorum
- 2 M. extensor carpi ulnaris
- 3 M. anconeus
- 4 Ulna
- 5 Epicondylus lateralis humeri

## Darstellung der proximalen Anteile von Radius und Ulna

Der M. extensor carpi ulnaris und der M. anconeus werden subperiostal von der Ulna bis über die Spitze des Olecranon abgelöst und nach vorn weggehalten. Im proximalen Wundanteil können die Gelenkkapsel und das Lig. anulare radii gespalten werden. Weiter distal wird bei proniertem Unterarm der M. supinator an der Ulna abgelöst und nach vorn disloziert. Die im distalen Anteil der Wunde sichtbare A. interossea recurrens ist bei Bedarf zu unterbinden und zu durchtrennen (Abb. 501).

## Zugangserweiterung

Der Zugang kann zum Freilegen der Ulna und der Membrana interossea nach distal verlängert werden. Die Darstel-

lung des Radius nach distal ist von diesem Zugang aus unbefriedigend. Den Zugang kann man bis zu einer Handbreite proximal des Epicondylus lateralis humeri erweitern (s. seitlicher Zugang zum Ellbogengelenk S. 261).

## Wundverschluß

Nach Aufheben der Blutleere und Blutstillung erfolgt die Reinsertion des M. supinator und des Lig. anulare radii sowie des M. anconeus und M. extensor carpi ulnaris an die Ulna.

## Gefahren

Die Ablösung des M. supinator muß knochen nahe an der Ulna bei proniertem Unterarm erfolgen, um eine Verletzung des R. profundus des N. radialis zu vermeiden.

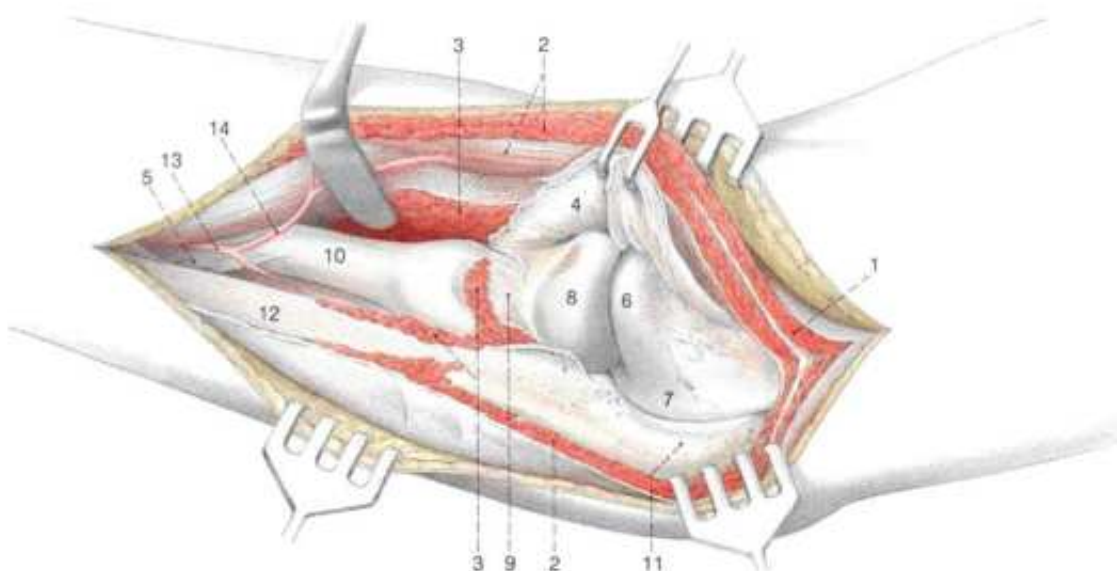


Abb. 501 Zustand nach Ablösen der Muskulatur und Eröffnen der Gelenkkapsel. Der M. supinator wurde an der Ulna abgelöst. Darstellung der proximalen Anteile der Membrana interossea.

- 1 M. triceps brachii
- 2 M. anconeus
- 3 M. supinator
- 4 Capsula articularis articulationis cubiti
- 5 Membrana interossea
- 6 Caput radii (Circumferentia articularis)
- 7 Trochlea humeri
- 8 Caput radii (Circumferentia articularis)
- 9 Collum radii
- 10 Corpus radii
- 11 Olecranon
- 12 Corpus ulnae
- 13 A. interossea posterior
- 14 A. interossea recurrens



# Dorsaler Zugang zum distalen Radiusanteil

## Hauptindikationen

- Frakturen,
- Korrekturosteotomien,
- Entzündungen,
- Tumoren.

## Lagerung und Schnittführung

Der Patient liegt auf dem Rücken. Nach Anlegen der Blutleere wird der Arm frei beweglich abgedeckt und auf einem Tisch gelagert. Der Hautschnitt verläuft gerade und dorsal von Unterarmmitte bis zum Handgelenk (Abb. 502). Bei gleichzeitiger Exposition der Ulna durch einen separaten Schnitt ist die Hautinzision ggf. nach radial zu verlagern. Nach Spalten der Subkutis, der Faszie und des Retinaculum extensorum im distalen Wundbereich, werden die Mm. abductor pollicis longus und extensor pollicis brevis sichtbar (Abb. 503).

## Darstellung des distalen Radiusanteiles

Die schräg das Operationsgebiet kreuzenden Mm. abductor pollicis longus und extensor pollicis brevis werden isoliert, unterfahren und mit einem Gummibändchen angeschlungen (Abb. 504). Durch wechselweise Verlagerung der genannten Muskelgruppen nach proximal bzw. distal ist eine übersichtliche Darstellung der distalen Radiusmetaphyse möglich (Abb. 505).

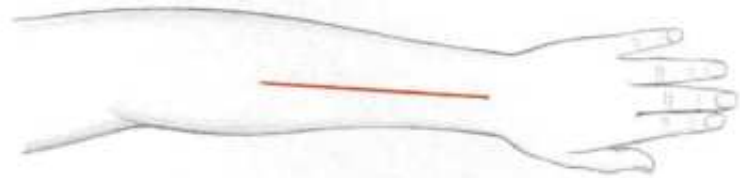


Abb. 502 Dorsaler Zugang zum distalen Radiusanteil (linke Seite). Hautinzision.

## Zugangserweiterung

Dieser Zugang kann nach proximal (s. dorsaler Zugang, z. B. nach THOMPSON, Abb. 494–497) als auch nach distal (s. dorsaler Zugang zum Handgelenk, Abb. 519–522) erweitert werden.

## Wundverschluß

Der Wundverschluß erfolgt in üblicher Weise durch Naht der Faszie und des Retinaculum extensorum.

## Gefahren

Beachte den radial und subkutan verlaufenden oberflächlichen Ast des N. radialis. Im distalen Wundbereich ist auf die schrägverlaufende Sehne des M. extensor pollicis longus zu achten.

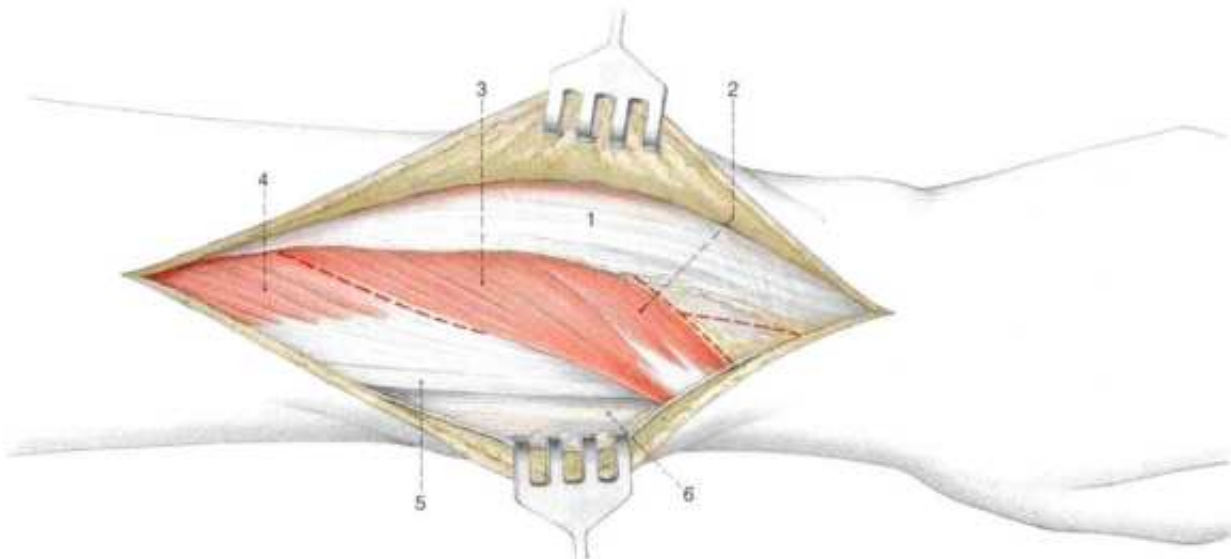


Abb. 503 Zustand nach Eröffnen der Faszie. Darstellen der Mm. abductor pollicis longus und extensor pollicis brevis.

- 1 M. extensor digitorum
- 2 M. extensor pollicis brevis
- 3 M. abductor pollicis longus
- 4 M. extensor carpi radialis brevis
- 5 M. extensor carpi radialis longus
- 6 R. superficialis n. radialis

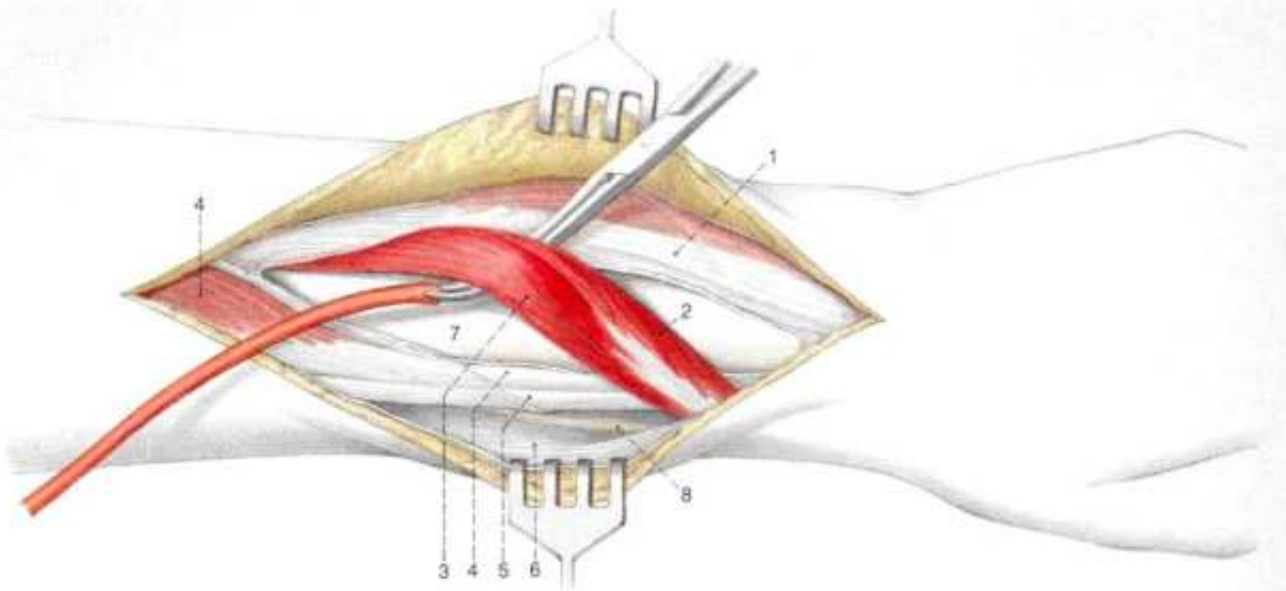


Abb. 504 Unterfahren und Anschlingen der Mm. abductor pollicis longus und extensor pollicis brevis.

- 1 M. extensor digitorum
- 2 M. extensor pollicis brevis
- 3 M. abductor pollicis longus
- 4 M. extensor carpi radialis brevis
- 5 M. extensor carpi radialis longus
- 6 M. brachioradialis
- 7 Corpus radii
- 8 R. superficialis n. radialis

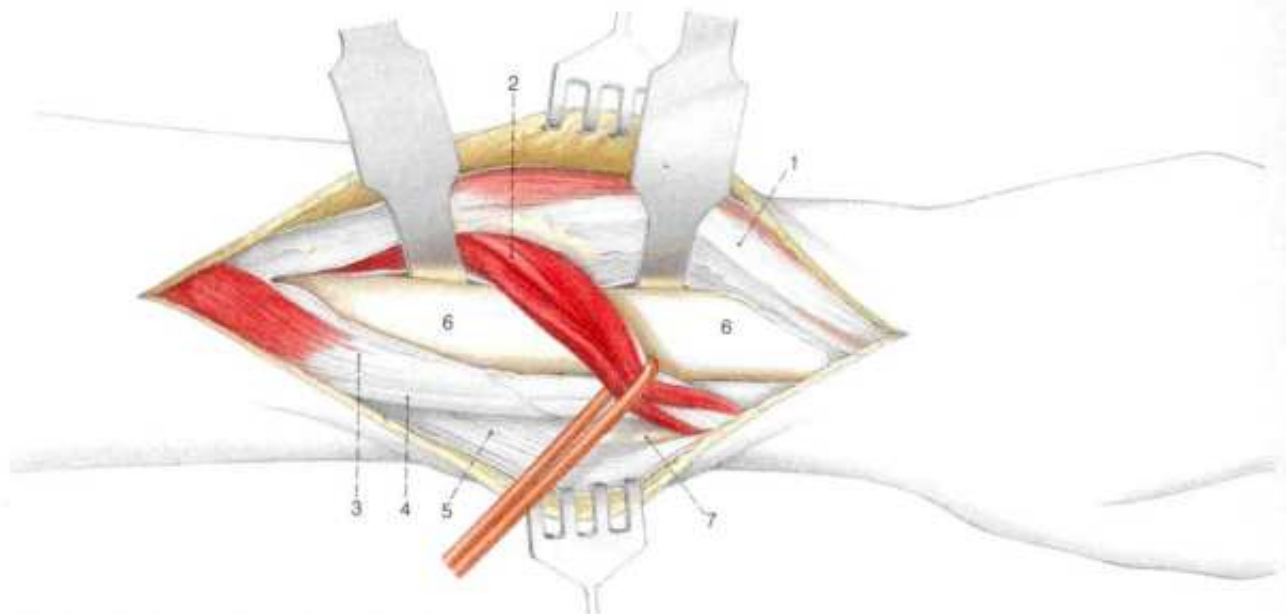


Abb. 505 Subperiostale Freilegung des distalen Radiusschaftes.

- 1 M. extensor digitorum
- 2 Mm. extensor pollicis brevis et abductor pollicis longus
- 3 M. extensor carpi radialis brevis
- 4 M. extensor carpi radialis longus
- 5 M. brachioradialis
- 6 Corpus radii
- 7 R. superficialis n. radialis

# Lateraler Zugang zur Ulna

## Hauptindikationen

- Frakturen,
- Korrekturosteotomien,
- Entzündungen,
- Tumoren.

## Lagerung und Schnitfführung

Der Patient liegt auf dem Rücken. Nach Anlegen der Blutleere wird der Arm freibeweglich abgedeckt und auf einem Tisch gelagert. Das Ellbogengelenk wird ab gebeugt und der Unterarm proniert. Der Hautschnitt verläuft 1 cm dorsal und parallel zur tastbaren dorsalen Ulnakante (Abb. 506).

## Darstellung der Ulna

Nach Spalten der Subkutis werden Faszie und Periost zwischen den Mm. extensor carpi ulnaris und flexor carpi ulna-



Abb. 506 Lateraler Zugang zur Ulna (rechte Seite). Hautinzision.

ris über dem Knochen gespalten (Abb. 507). Im distalen Operationsbereich ist auf den R. dorsalis n. ulnaris zu achten. Mit Hilfe eines Raspatoriums wird die Ulna subperiostal in der gewünschten Länge dargestellt. Bei Bedarf können Hohmann-Hebel eingesetzt werden (Abb. 508). Eine zirkuläre subperiostale Denudierung des Knochens über längere Strecken ist zu vermeiden.

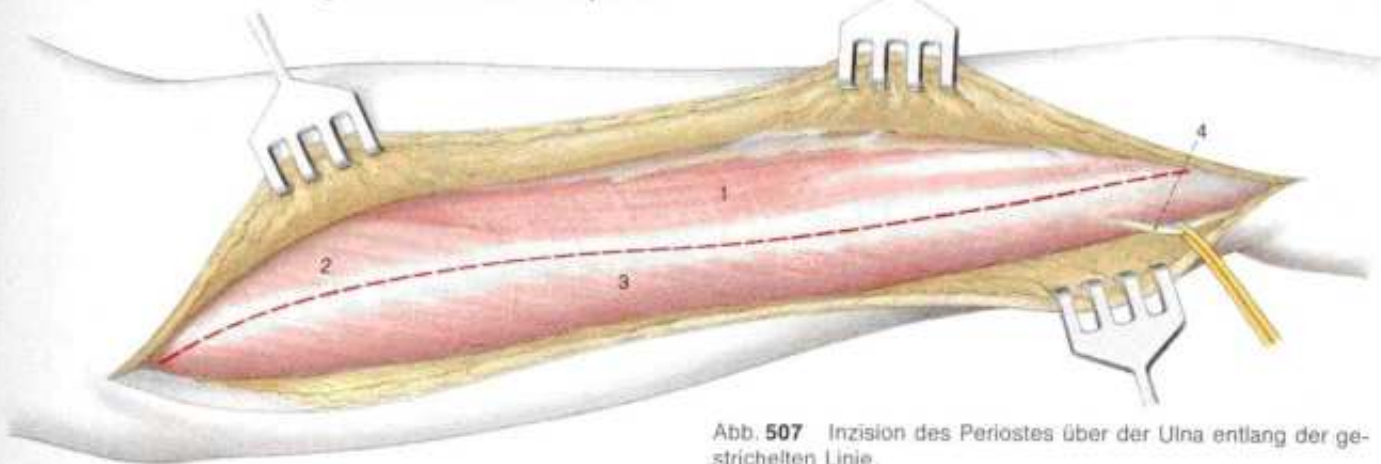


Abb. 507 Inzision des Periöstes über der Ulna entlang der gestrichelten Linie.

- |                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| 1 M. extensor carpi ulnaris | 3 M. flexor carpi ulnaris |
| 2 M. anconeus               | 4 R. dorsalis n. ulnaris  |

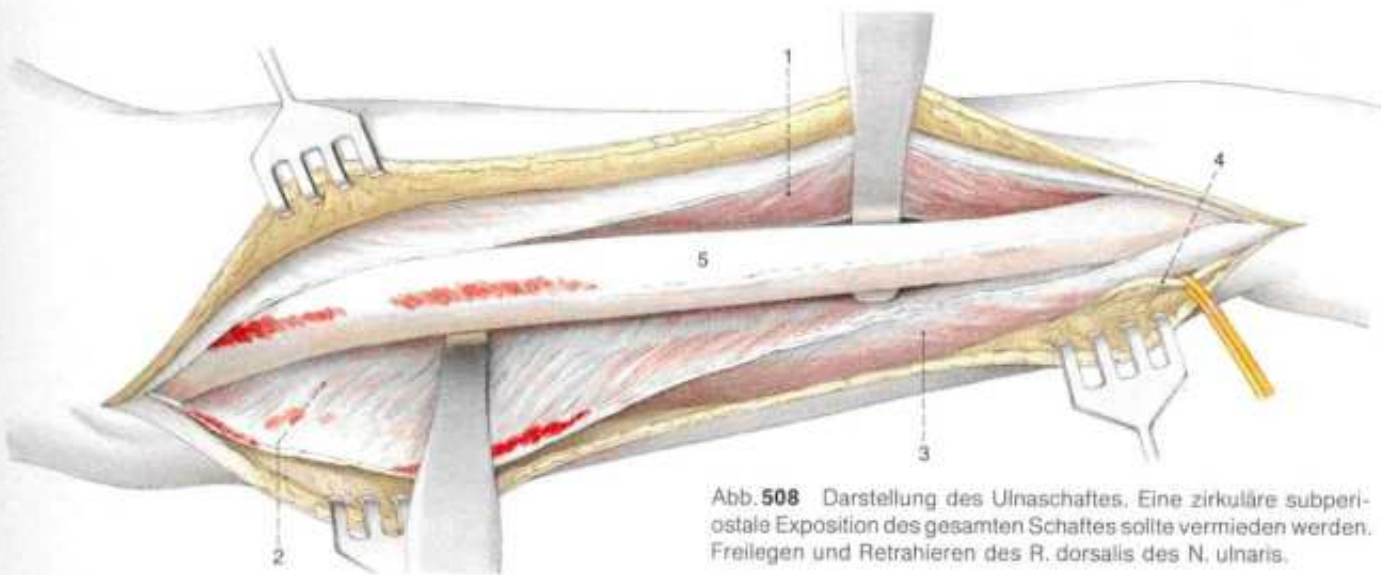


Abb. 508 Darstellung des Ulnaschaftes. Eine zirkuläre subperiostale Exposition des gesamten Schaftes sollte vermieden werden. Freilegen und Retrahieren des R. dorsalis des N. ulnaris.

- |                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| 1 M. extensor carpi ulnaris | 4 R. dorsalis n. ulnaris |
| 2 M. flexor carpi ulnaris   | 5 Corpus ulnae           |
| 3 M. flexor carpi ulnaris   |                          |



## Anatomischer Situs

In Abb. 509 ist ein schematischer Querschnitt des mittleren bis distalen Unterarmes dargestellt. Die Zugänge zur Ulna und zum Radius sind durch Pfeile gekennzeichnet.

Beachte die Lage der Ulna und ihre Beziehung zu den Mm. flexor carpi ulnaris, flexor digitorum profundus und ex-

tensor carpi ulnaris. Im distalen Schaftdrittel liegt statt des M. flexor digitorum profundus der M. flexor carpi radialis der Ulna beugeseitig an.

## Wundverschluß

Faszie und Periost werden einschichtig vernäht, der weitere Wundverschluß erfolgt in üblicher Weise.

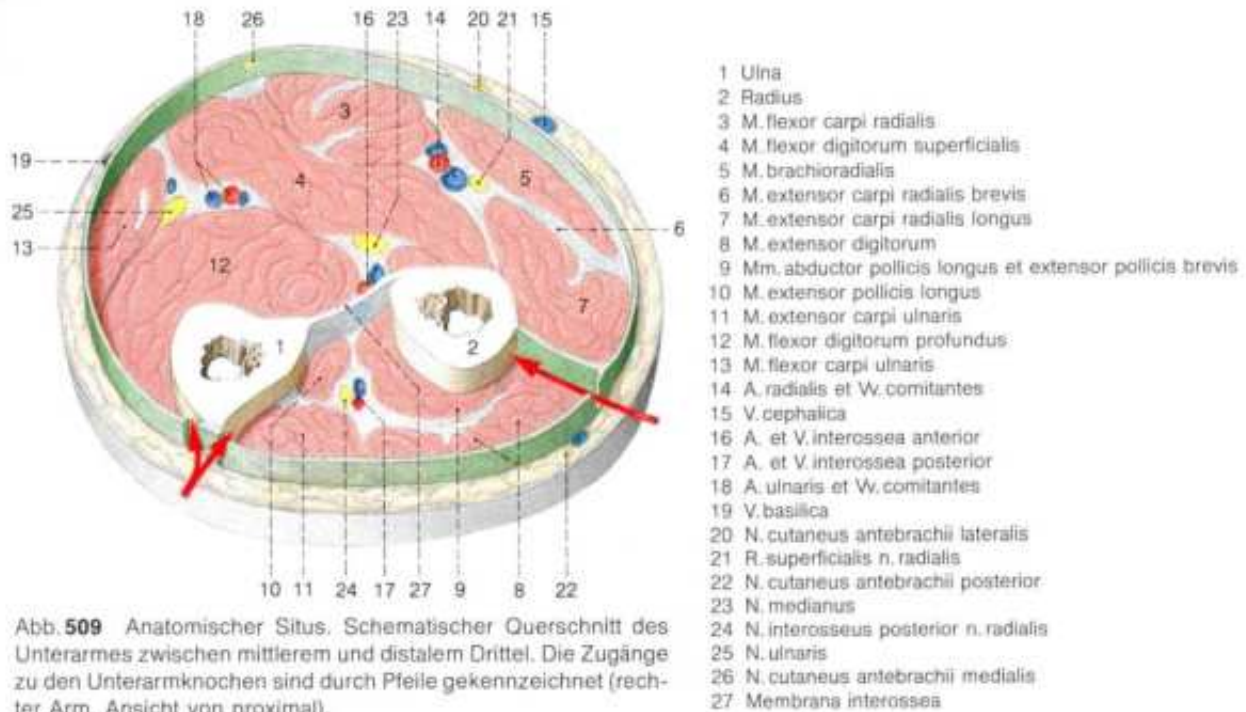


Abb. 509 Anatomischer Situs. Schematischer Querschnitt des Unterarmes zwischen mittlerem und distalem Drittel. Die Zugänge zu den Unterarmknochen sind durch Pfeile gekennzeichnet (rechter Arm, Ansicht von proximal).

# Zugang zum distalen Ulnaanteil

## Hauptindikationen

- Zustand nach Radiusfrakturen mit Ulnavorschub,
- Madelung'sche Deformität,
- Caput ulnae-Syndrom bei c. P.,
- Tenosynovitis des M. extensor carpi ulnaris.

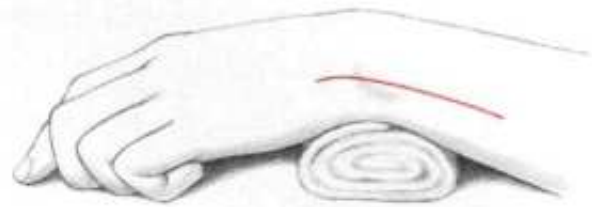
## Lagerung und Schnittführung

Nach Anlegen der Blutleere wird der Unterarm proniert und auf einem Tisch gelagert. Das Handgelenk wird mit einer Rolle unterlegt. Die Hautinzision beginnt 2 cm distal des Processus styloideus ulnae und verläuft gerade nach proximal (Abb. 510).

## Darstellung der Ulna

Nach Spalten der Subkutis wird der R. dorsalis des N. ulnaris aufgesucht und angeschlungen (Abb. 511). Das Retinaculum extensorum und die angrenzende Unterarmfaszie werden über der Sehne des M. extensor carpi ulnaris gespalten. Nach Verlagerung der Sehne des ulnaren Handgelenkstreckers nach radial wird die Elle subperiostal dargestellt und mit kleinen Hohmann-Hebeln unterfahren (Abb. 512).

Abb. 510 Zugang zum distalen Ulnaanteil (linke Seite). Hautinzision.



## Wundverschluss

Wird das Ellenköpfchen belassen, so werden Kapsel und Periost vernäht. Nach Reposition der Sehne des M. extensor carpi ulnaris wird dessen Sehnenscheide verschlossen. Nach Resektion des Ellenköpfchens ist eine sorgfältige Stabilisierung des distalen Ulnaendes durch Kapsel-Periost-Nähte notwendig. Die Kapsel kann bei Bedarf durch den proximalen Anteil des Retinaculum extensorum verstärkt werden.

Abb. 511 Anschlingen des R. dorsalis des N. ulnaris und der Sehne des M. extensor carpi ulnaris.

- 1 M. extensor carpi ulnaris
- 2 M. flexor carpi ulnaris
- 3 R. dorsalis n. ulnaris

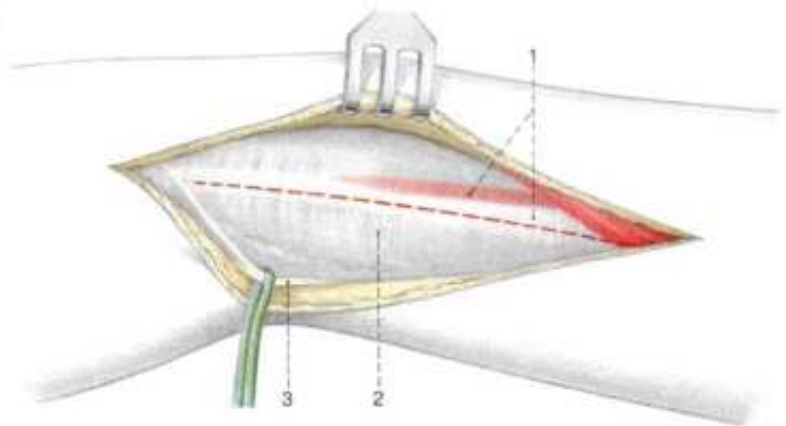
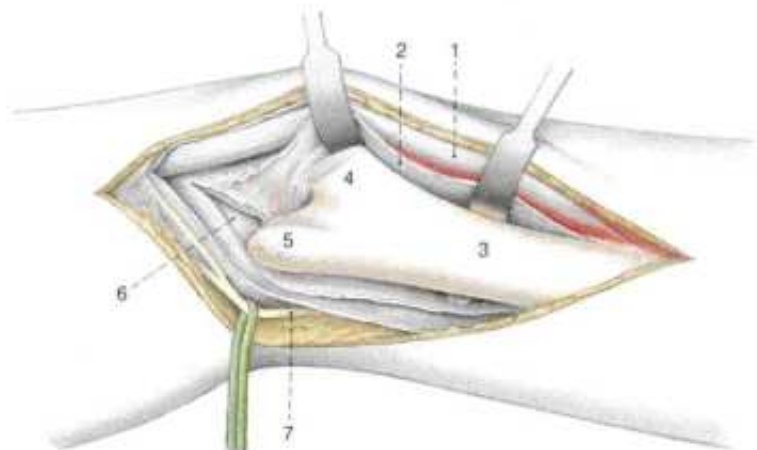


Abb. 512 Nach Eröffnung der Sehnenscheide über dem M. extensor carpi ulnaris wird die Ulna subperiostal freigelegt.

- 1 M. extensor carpi ulnaris
- 2 Periosteum
- 3 Corpus ulnae
- 4 Caput ulnae
- 5 Processus styloideus ulnae
- 6 Os triquetrum
- 7 R. dorsalis n. ulnaris



## Palmarer Zugang zum distalen Radiusanteil

### Hauptindikationen

- Frakturen,
- Korrekturosteotomien,
- Entzündungen,
- Tumoren.

### Lagerung und Schnittführung

Nach Anlegen der Blutleere wird der Unterarm supiniert und auf einem Tisch gelagert. Der Hautschnitt verläuft von der distalen Handgelenkbeugefurche über der Sehne des M. flexor carpi radialis etwa 10 cm nach proximal (Abb. 513). Unterarmfaszie und Sehnenscheide des M. flexor carpi radialis werden gespalten (Abb. 514). Durch Retraktion der Sehne des M. flexor carpi radialis kommen die Mm. flexor digitorum superficialis und flexor pollicis longus zur Ansicht (Abb. 515).

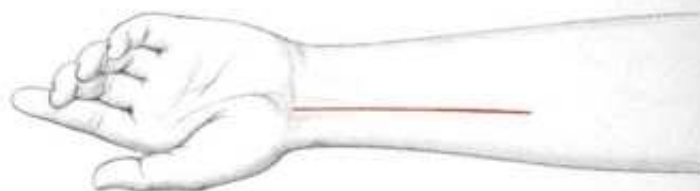


Abb. 513 Palmarer Zugang zum distalen Radiusanteil (linke Seite). Hautinzision.

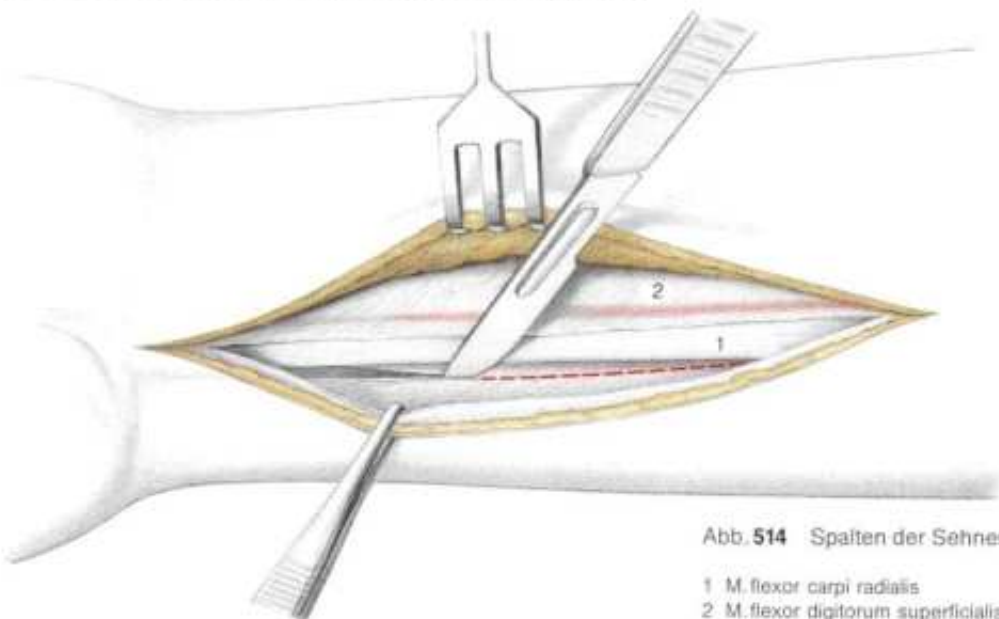


Abb. 514 Spalten der Sehnenscheide des M. flexor carpi radialis.

- 1 M. flexor carpi radialis
- 2 M. flexor digitorum superficialis

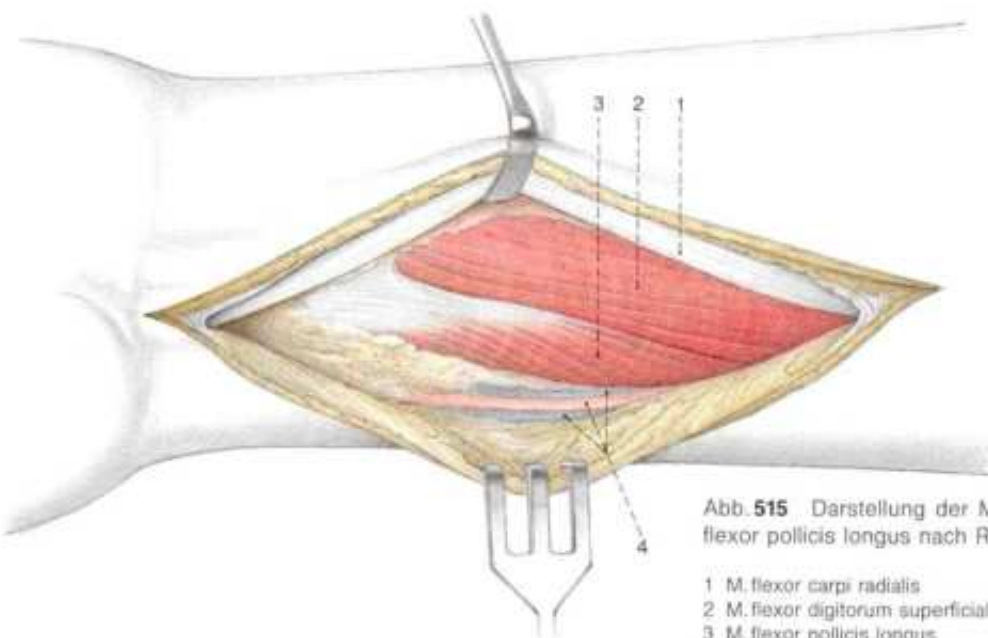


Abb. 515 Darstellung der Mm. flexor digitorum superficialis und flexor pollicis longus nach Retraktion des M. flexor carpi radialis.

- 1 M. flexor carpi radialis
- 2 M. flexor digitorum superficialis
- 3 M. flexor pollicis longus
- 4 A. radialis et Vv. comitantes



## Darstellung des Radius

Die Mm. flexor digitorum superficialis und flexor pollicis longus werden nach ulnar verlagert. Der M. pronator quadratus wird am Radius abgelöst (Abb. 516) und nach ulnar abgeschoben, womit der distale und palmare Anteil des Radius freiliegt (Abb. 517).

## Zugangserweiterung

Dieser Zugang kann nach distal, zur Darstellung des Kahnbeines von palmar (s. Zugang zum Kahnbein, S. 304) erweitert werden. Eine Schnitterweiterung nach proximal ist möglich (s. vorderer Zugang zum Radius nach HENRY, S. 275).

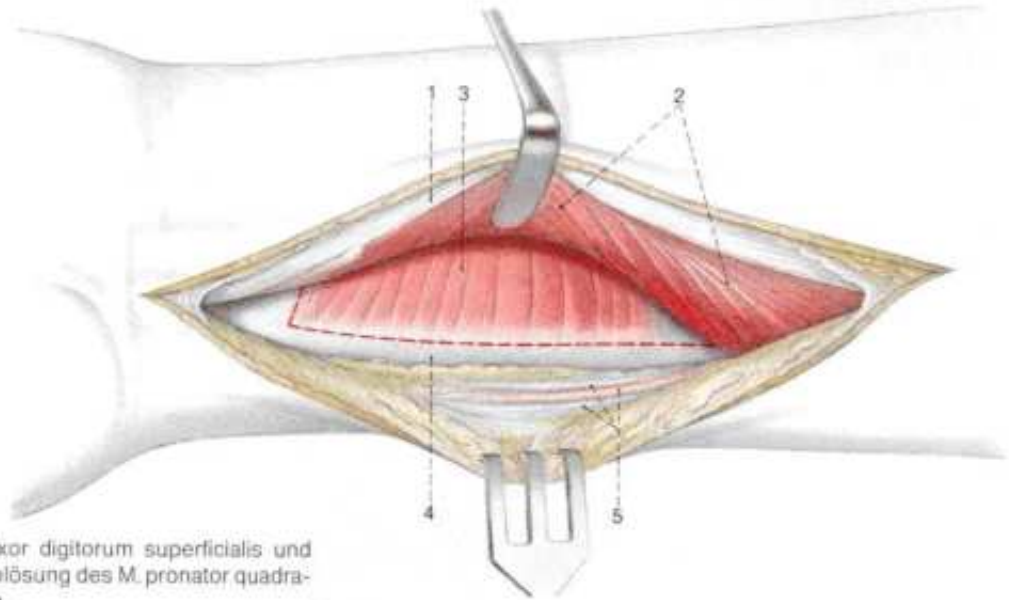


Abb. 516 Retraktion der Mm. flexor digitorum superficialis und flexor pollicis longus nach ulnar, Ablösung des M. pronator quadratus entlang der gestrichelten Linie.

1. M. flexor carpi radialis
2. Mm. flexor digitorum superficialis et flexor pollicis longus
3. M. pronator quadratus
4. Corpus radii
5. A. radialis et Vv. comitantes

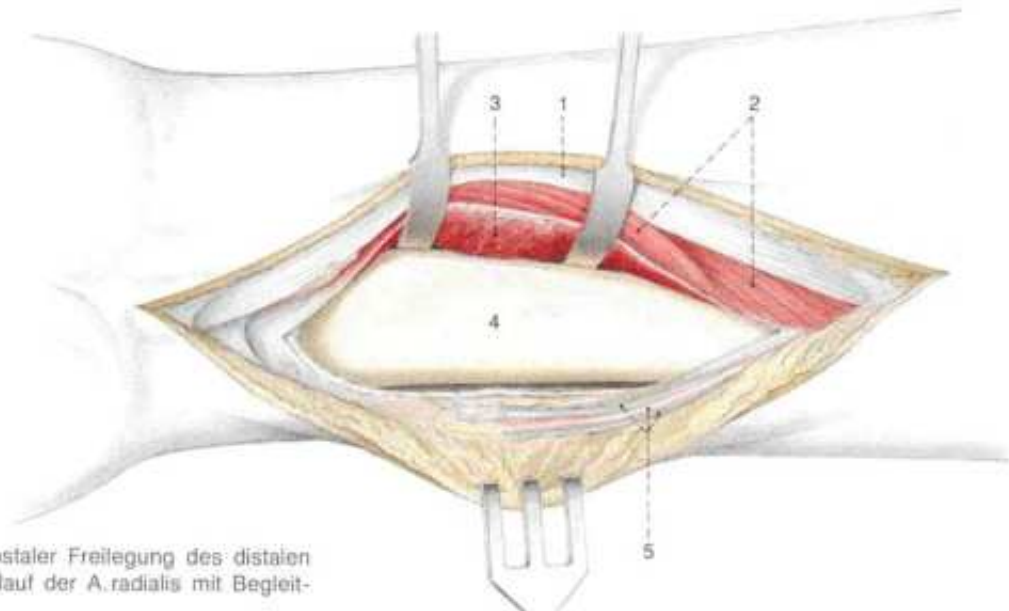


Abb. 517 Zustand nach subperiostaler Freilegung des distalen Radiuschaftes. Beachte den Verlauf der A. radialis mit Begleitvenen.

1. M. flexor carpi radialis
2. Mm. flexor digitorum superficialis et flexor pollicis longus
3. M. pronator quadratus
4. Corpus radii
5. A. radialis et Vv. comitantes

## Anatomischer Situs

In Abb. 518 sind die oberflächliche und die tiefe Unterarmbeugemuskulatur dargestellt. Die Mm. palmaris longus und flexor digitorum superficialis sind zur besseren Darstellung des N. ulnaris proximal teilweise abgelöst. Beachte die Lage und den Verlauf der A. ulnaris sowie des N. medianus.

## Wundverschluß

Der Wundverschluß erfolgt durch Anheften des M. pronator quadratus an das Periost des Radius und Verschluß der Unterarmfaszie.

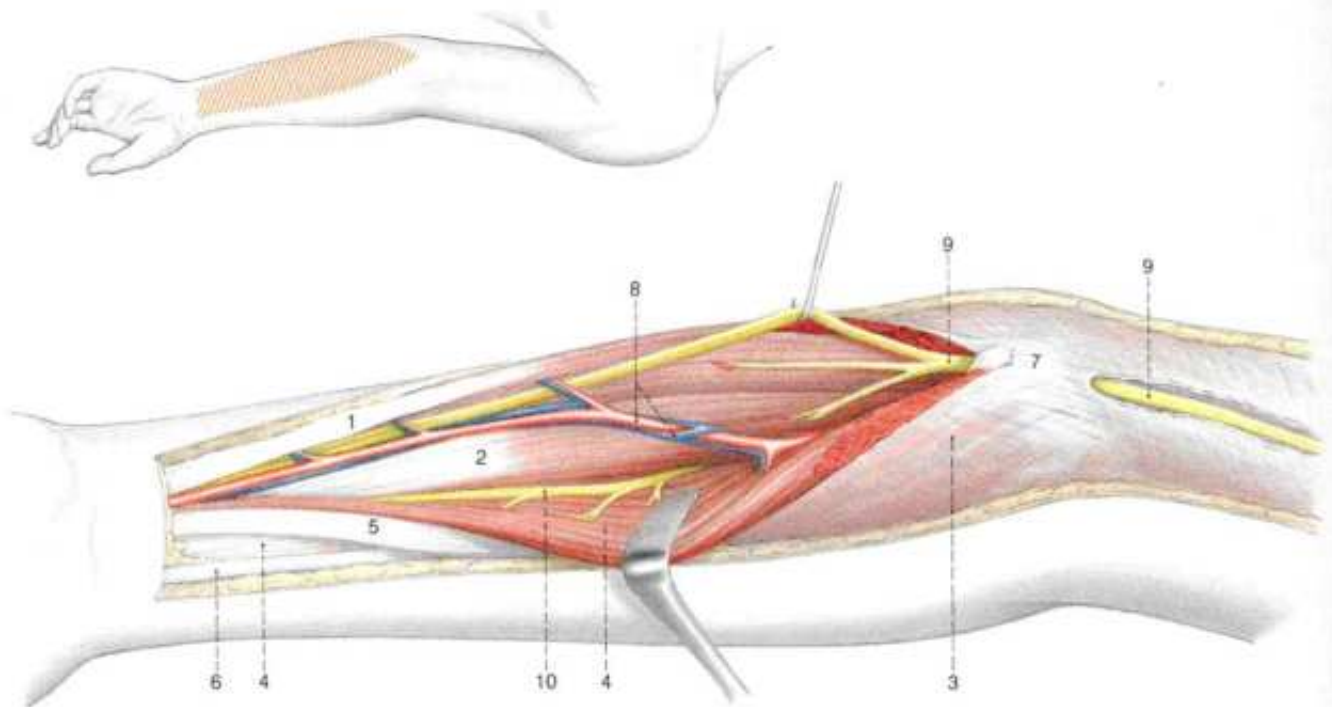


Abb. 518 Anatomischer Situs. Darstellung der oberflächlichen und tiefen Unterarmbeugemuskulatur, der Nn. medianus und ulnaris sowie der A. ulnaris.

- 1 M. flexor carpi ulnaris
- 2 M. flexor digitorum profundus
- 3 Caput commune m. flexorum
- 4 M. flexor digitorum superficialis
- 5 M. palmaris longus
- 6 M. flexor carpi radialis
- 7 Epicondylus medialis humeri
- 8 A. ulnaris et Vv. comitantes
- 9 N. ulnaris
- 10 N. medianus

# Handgelenk

## Dorsaler Zugang zum Handgelenk

### Hauptindikationen

- Strecksehnen- und Handgelenksynovektomie,
- Frakturen des distalen Radiusabschnittes,
- Frakturen und Luxationen des Carpus,
- Handgelenkarthrodese,
- Handgelenkarthroplastik,
- Entzündungen.

### Lagerung und Schnittführung

Nach Anlegen der Blutleere wird der Unterarm proniert und auf einem Tisch gelagert. Die Hautinzision verläuft gerade oder S-förmig dorsal über dem Handgelenk. Bei Patienten mit c.P. ist die gerade Hautinzision vorzuziehen

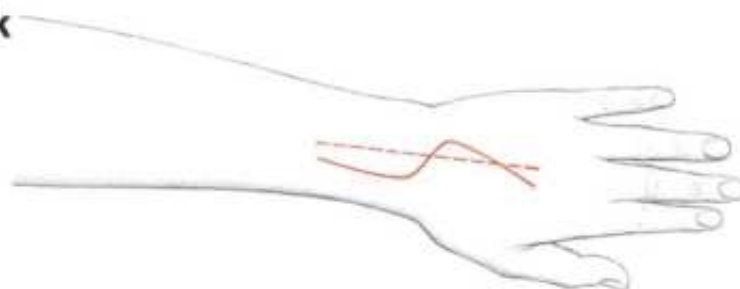


Abb. 519 Dorsaler Zugang zum Handgelenk (linke Seite); mögliche Hautinzisionen.

(Abb. 519). Die Subcutis wird gespalten und von der darunterliegenden Faszie abpräpariert. Dabei ist auf die sensiblen Äste des N. radialis und des N. ulnaris zu achten (Abb. 520).

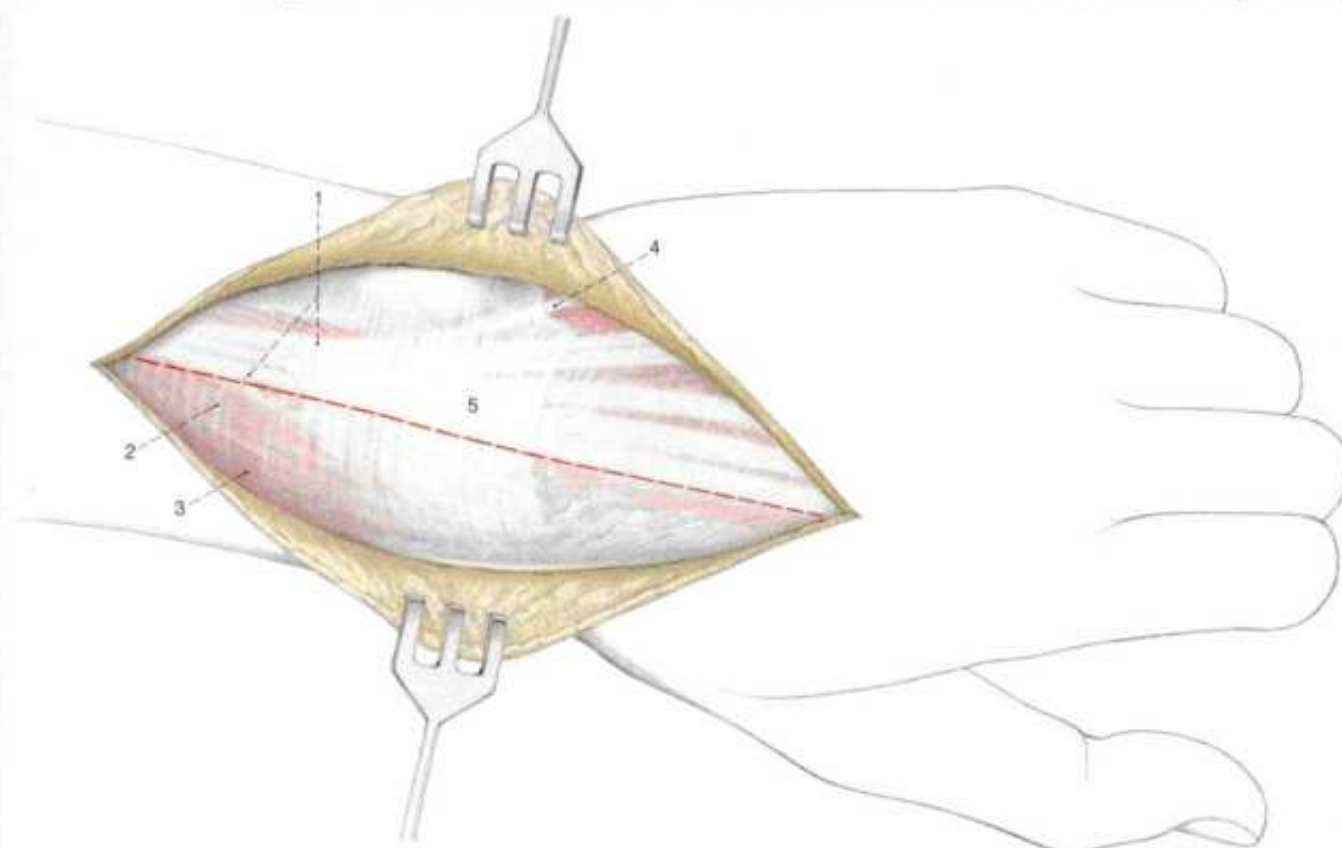


Abb. 520 Spaltung der Unterarmfaszie und des Retinaculum extensorum über dem IV. Sehnenscheidenfach.

- |                               |                          |
|-------------------------------|--------------------------|
| 1 M. extensor digitorum       | 4 M. extensor digiti V   |
| 2 M. extensor pollicis brevis | 5 Retinaculum extensorum |
| 3 M. abductor pollicis longus |                          |



Unterarmfaszie und Retinaculum extensorum werden geradlinig über dem IV. Streckersehnensfach gespalten. Die Sehnen des M. extensor digitorum werden nach ulnar retrahiert. Ulnar der Sehne des M. extensor pollicis longus und des N. interosseus posterior werden Periost und Gelenkkapsel über Radius und Handgelenk der Länge nach eröffnet (Abb. 521). Bei notwendiger Darstellung der distalen Handwurzelreihe empfiehlt sich eine zusätzliche quere Einkerbung der Handgelenkkapsel proximal des R. carpeus dorsalis der A. radialis. In diesem Fall muß das Retinaculum extensorum weiter nach distal gespalten und der R. superficialis des N. radialis dargestellt werden.

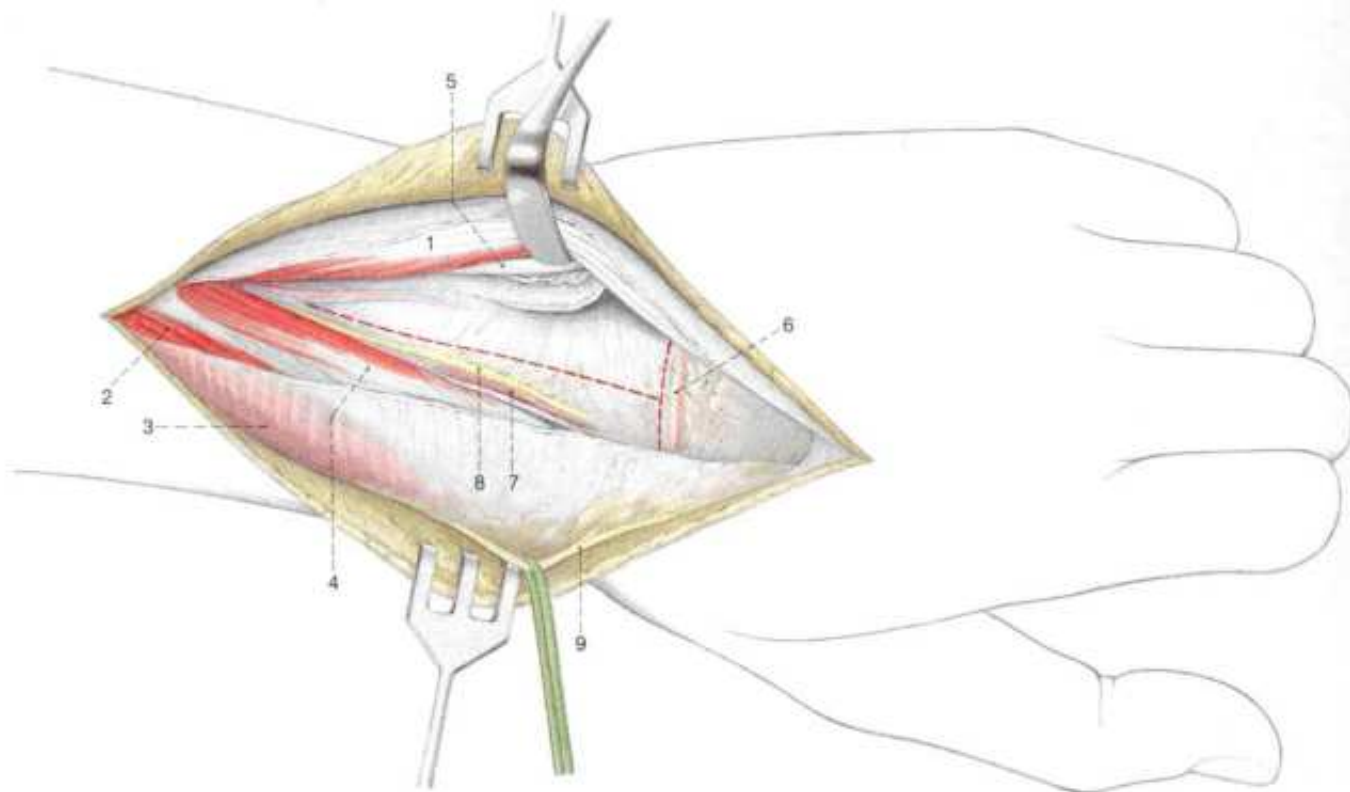


Abb. 521 Retraktion der Fingerstreckersehnen nach ulnar. Inzision von Periost und Gelenkkapsel entlang der gestrichelten Linie. Es empfiehlt sich die Darstellung des R. superficialis des N. radialis:

- 1 M. extensor digitorum
- 2 M. extensor pollicis brevis
- 3 M. abductor pollicis longus
- 4 M. extensor pollicis longus
- 5 M. extensor digiti V
- 6 R. carpeus dorsalis a. radialis
- 7 A. interossea posterior
- 8 N. interosseus posterior
- 9 R. superficialis n. radialis

## Darstellung des Handgelenkes

Gelenkkapsel und Periost werden in einer Schicht nach radial und ulnar abgeschoben, wobei der Boden des II. und III. Streckersehnenfaches nach radial und jener des IV. Faches nach ulnar verlagert wird (Abb. 522).

Somit liegen die distale Radiusmetaphyse mit dem Lister'schen Tuberkel (Tuberculum dorsale), die Ossa lunatum, scaphoideum und der proximale Anteil des Os capitatum übersichtlich frei (Abb. 522).

## Zugangserweiterung

Eine Schnitterweiterung nach proximal (s. dorsaler Zugang zum distalen Radius, Abb. 502–505) sowie nach distal zur Darstellung der Mittelhandknochen ist möglich.

## Wundverschluß

Handgelenkkapsel und Periost sowie das Retinaculum extensorum werden zweischichtig mit resorbierbarem Nahtmaterial verschlossen.

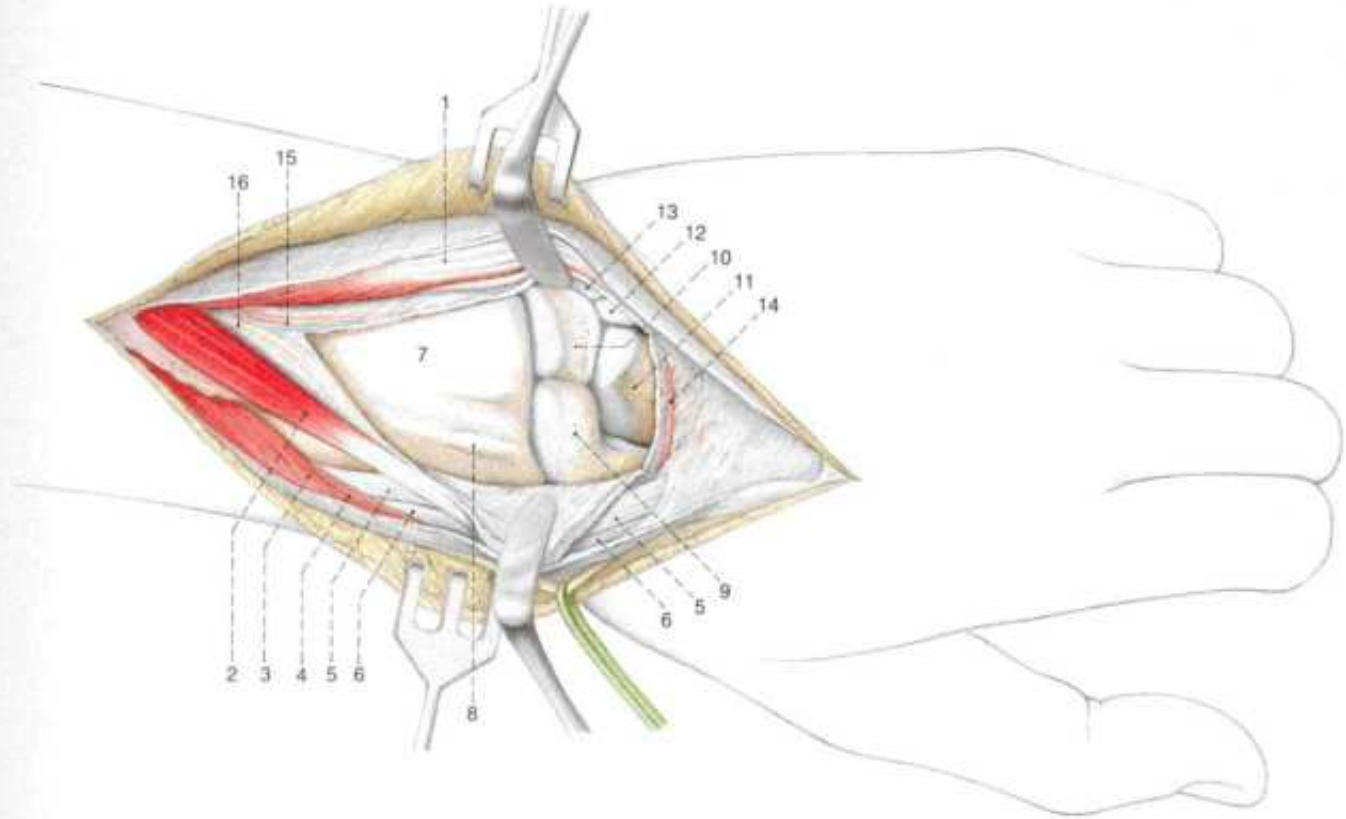


Abb. 522 Zustand nach Eröffnen der Handgelenkkapsel und subperiostalem Freilegen des distalen Radiusendes.

- 1 M. extensor digitorum
- 2 M. extensor pollicis longus
- 3 M. abductor pollicis longus
- 4 M. extensor pollicis brevis
- 5 M. extensor carpi radialis brevis
- 6 M. extensor carpi radialis longus
- 7 Radius
- 8 Tuberculum dorsale
- 9 Os scaphoideum
- 10 Os lunatum
- 11 Os capitatum
- 12 Os hamatum
- 13 Os triquetrum
- 14 R. carpeus dorsalis a. radialis
- 15 A. et V. interossea posterior
- 16 N. interosseus posterior

## Palmarer Zugang zum Handgelenk

### Hauptindikationen

- Karpaltunnelsyndrom,
- Beugeschnensynovialitis,
- Frakturen und Luxationen von Karpalknochen,
- Entzündungen,
- aseptische Nekrosen von Handwurzelknochen.

### Lagerung und Schnitfführung

Nach Anlegen der Blutleere wird die Hand bei supiniertem Unterarm auf einem Tisch gelagert. Den Handrücken unterlegt man mit einer Komresse. Der Hautschnitt wird treppenförmig angelegt. Die Inzision beginnt proximal zwischen den Sehnen des M. flexor carpi ulnaris und M. palmaris longus, verläuft quer bis zur Mitte der distalen Beugefurche des Handgelenkes und wird dann 1–2 mm ulnar der Linea vitalis nach distal bis zur proximalen Hohlhandbeugefurche (Linea cephalica) gezogen (Abb. 523). Spaltung und Präparation der Subcutis erfolgen teilweise scharf. Eine Verletzung des R. palmaris des N. medianus an der radialen Seite der Inzision ist zu vermeiden. Unterarmfaszie und Palmaraponeurose werden geradlinig ulnar der Sehne des M. palmaris longus inzidiert (Abb. 524).

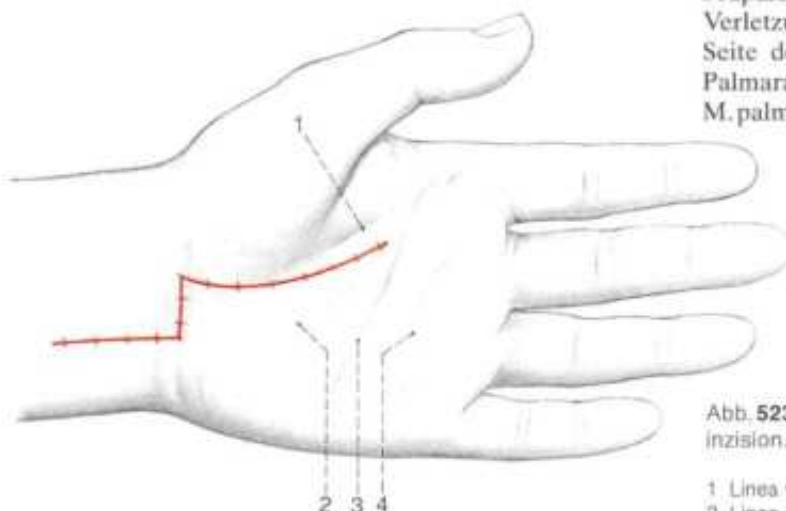


Abb. 523 Palmarer Zugang zum Handgelenk (linke Seite). Hautinzision.

- 1 Linea vitalis
- 2 Linea stomachica
- 3 Linea cephalica
- 4 Linea mensalis

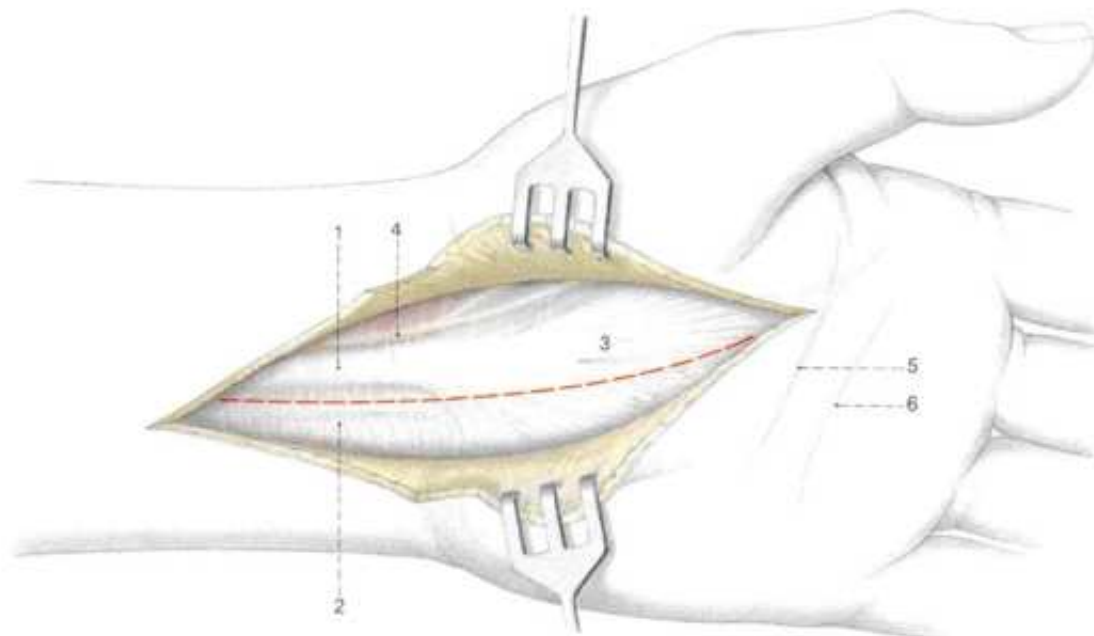


Abb. 524 Inzision der Unterarmfaszie und der palmaren Aponeurose (gestrichelte Linie), Schonung des R. palmaris des N. medianus.

- 1 M. palmaris longus
- 2 M. flexor digitorum superficialis
- 3 Aponeurosis palmaris
- 4 R. palmaris n. mediani
- 5 Linea cephalica
- 6 Linea mensalis



# Darstellung des Karpaltunnels

Nach Durchtrennen der Unterarmfaszie und der Palmaraponeurose wird der N. medianus aufgesucht, unterfahren und angeschlungen. Das Retinaculum flexorum wird unter Sicht mit dem Messer zwischen Thenar- und Hypothenarmuskulatur durchtrennt. Dabei ist auf die Varietäten des motorischen Astes des N. medianus für den Thenar zu achten (s.

anatomischer Situs, S. 296). Die Sektion des Bandes bis zum Arcus palmaris superficialis ist notwendig (Abb. 525). Nun ist eine Inspektion des N. medianus sowie seines motorischen Thenarastes möglich. Direkt unter dem N. medianus liegen die oberflächlichen Beugeschnen des Mittel- und Ringfingers, darunter jene des Zeige- und Kleinfingers.

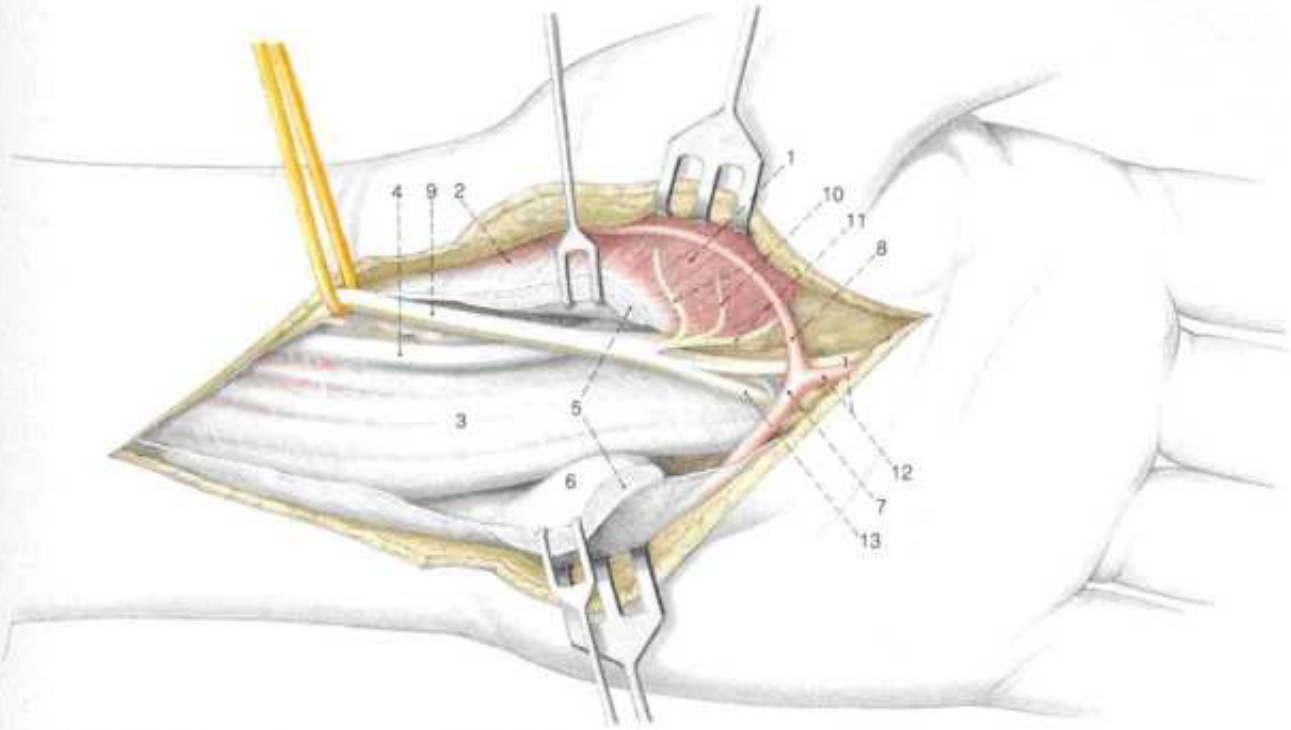


Abb. 525 Darstellung des N. medianus und der Fingerbeugeschnen nach Durchtrennen des Retinaculum flexorum.

- 1 Caput superficiale m. flexoris pollicis brevis
- 2 M. abductor pollicis brevis
- 3 M. flexor digitorum superficialis
- 4 M. flexor pollicis longus
- 5 Retinaculum flexorum
- 6 Hamulus ossis hamati
- 7 Arcus palmaris superficialis
- 8 R. palmaris superficialis a. radialis
- 9 N. medianus
- 10 Rr. musculares
- 11 N. digitalis palmaris communis I
- 12 A. et N. digitalis palmaris communis II
- 13 N. digitalis palmaris communis III

## Varietäten der motorischen Thenarversorgung

Nach POISEL werden drei Verlaufsformen des Thenarmuskelastes aus dem N. medianus unterschieden:

*Typ I* oder extraligamentärer Typ, bei dem der Muskelast distal vom Retinaculum flexorum aus dem N. digitalis palmaris communis I entspringt und zur Thenarmuskulatur zieht (46%). *Typ II* oder subligamentärer Typ, bei dem der R. muscularis bereits im Karpalkanal aus dem ersten gemeinsamen Fingernerv entspringt und im Karpalkanal selbständig bis zu dessen distalem Ende verläuft, um zur Daumenballenmuskulatur zu gelangen (31%). *Typ III* oder transligamentöser Typ, bei dem der Thenarmuskelast ebenfalls im Karpalkanal entspringt, aber das Retinaculum flexorum durchbricht und auf diese Weise die Thenarmuskulatur erreicht (23%) (Abb. 526, Typ I–III). Eine weitere selten beobachtete Varietät stellt der von MANNERFELT u. HYBINETTE beschriebene ulnare Abgang des motorischen Thenarastes dar (Abb. 526, Typ IV).

## Darstellung des Handgelenkes

Zur Darstellung der palmaren Handgelenkkapsel werden die Fingerbeugesehnen nach ulnar und die lange Daumenbeugesehne nach radial weggehalten (cave: N. medianus). Die Handgelenkkapsel kann entlang der gestrichelten Linie (Abb. 527) eröffnet werden. Die Kapsel-Band-Strukturen werden mit Haltefäden angeschlungen und scharf von Radius, Lunatum und Capitatum abpräpariert (Abb. 528). Es können kleine Hohmann-Hebel eingesetzt werden, womit die distale Radiusgelenkfläche, die Ossa lunatum, scaphoideum und capitatum übersichtlich dargestellt werden.

## Wundverschluß

Die Handgelenkkapsel wird mit resorbierbaren Einzelknopfnähten verschlossen. Nach Einlegen eines Drains erfolgt der weitere Verschluß der Wunde durch Hautnähte.



Abb. 526 Varietäten der motorischen Thenarinnervation. Typ I oder extraligamentärer Typ, Typ II oder subligamentärer Typ, Typ III oder transligamentärer Typ, } (nach Poisel), Typ IV oder ulnarer Abgang des motorischen Thenarastes (nach Mannerfelt u. Hybinette).

- 1 M. abductor pollicis
- 2 Caput superficiale m. flexoris pollicis brevis
- 3 N. digitalis palmaris communis I
- 4 N. digitalis palmaris communis II
- 5 N. digitalis palmaris communis III
- 6 R. muscularis
- 7 Retinaculum flexorum

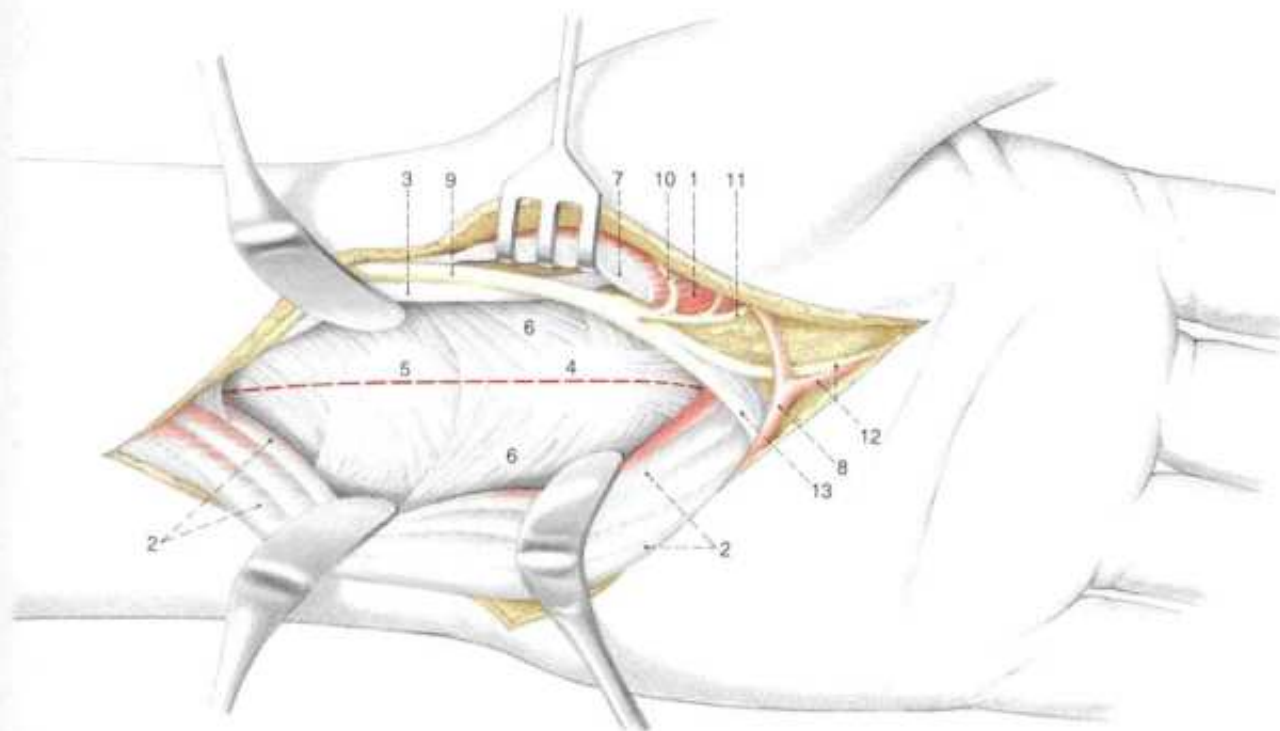


Abb. 527 Retrahieren der Fingerbeuger nach ulnar und Eröffnen der Handgelenkkapsel.

- |                                                  |                                |                                            |
|--------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------|
| 1 Caput superficiale m. flexoris pollicis brevis | 8 Arcus palmaris superficialis | 11 N. digitalis palmaris communis I        |
| 2 Mm. flexores digitorum                         | 9 N. medianus                  | 12 A. et N. digitalis palmaris communis II |
| 3 M. flexor pollicis longus                      | 10 R. muscularis               | 13 N. digitalis palmaris communis III      |
| 4 Os capitatum                                   |                                |                                            |
| 5 Os lunatum                                     |                                |                                            |
| 6 Lig. carpi radiatum                            |                                |                                            |
| 7 Retinaculum flexorum                           |                                |                                            |

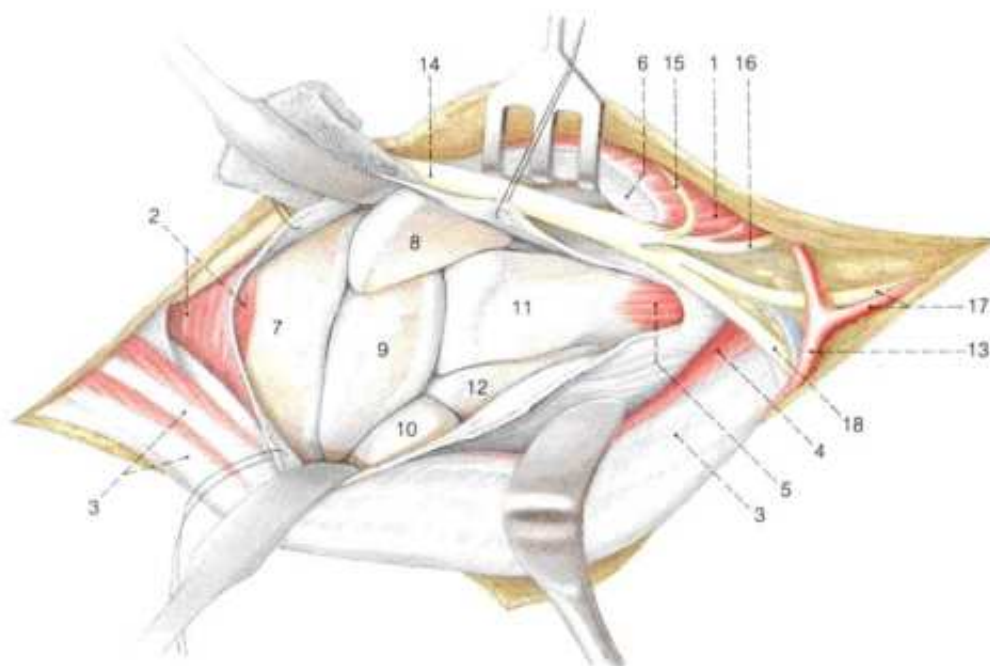


Abb. 528 Darstellung des Handgelenkes und der Karpalknochen von palmar.

- |                                                     |                  |                                            |
|-----------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------|
| 1 Caput superficiale m. flexoris pollicis brevis    | 7 Radius         | 13 Arcus palmaris superficialis            |
| 2 M. pronator quadratus                             | 8 Os scaphoideum | 14 N. medianus                             |
| 3 Mm. flexores digitorum superficialis et profundus | 9 Os lunatum     | 15 R. muscularis                           |
| 4 M. lumbricalis I                                  | 10 Os triquetrum | 16 N. digitalis palmaris communis I        |
| 5 M. interosseus palmaris II                        | 11 Os capitatum  | 17 A. et V. digitalis palmaris communis II |
| 6 Retinaculum flexorum                              | 12 Os hamatum    | 18 N. digitalis palmaris communis III      |



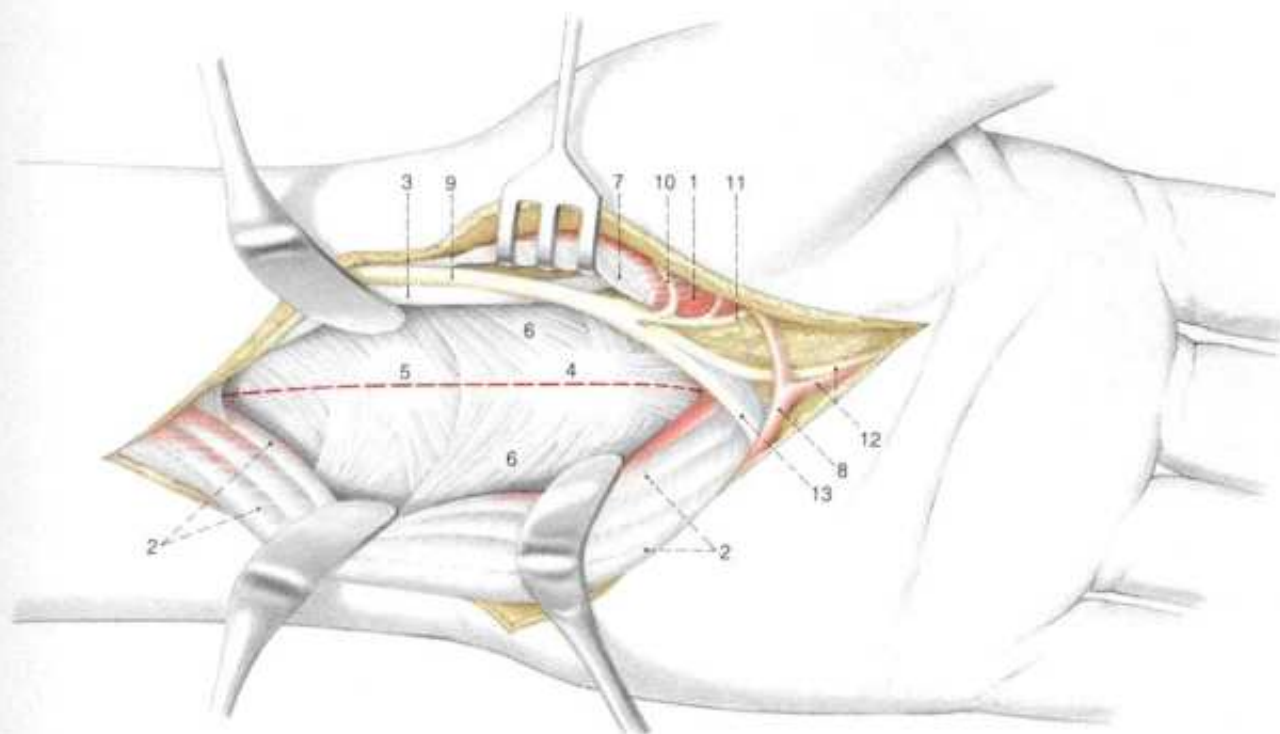


Abb. 527 Retrahieren der Fingerbeuger nach ulnar und Eröffnen der Handgelenkkapsel.

- |                                                  |                                |                                            |
|--------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------|
| 1 Caput superficiale m. flexoris pollicis brevis | 8 Arcus palmaris superficialis | 11 N. digitalis palmaris communis I        |
| 2 Mm. flexores digitorum                         | 9 N. medianus                  | 12 A. et N. digitalis palmaris communis II |
| 3 M. flexor pollicis longus                      | 10 R. muscularis               | 13 N. digitalis palmaris communis III      |
| 4 Os capitatum                                   |                                |                                            |
| 5 Os lunatum                                     |                                |                                            |
| 6 Lig. carpi radiatum                            |                                |                                            |
| 7 Retinaculum flexorum                           |                                |                                            |

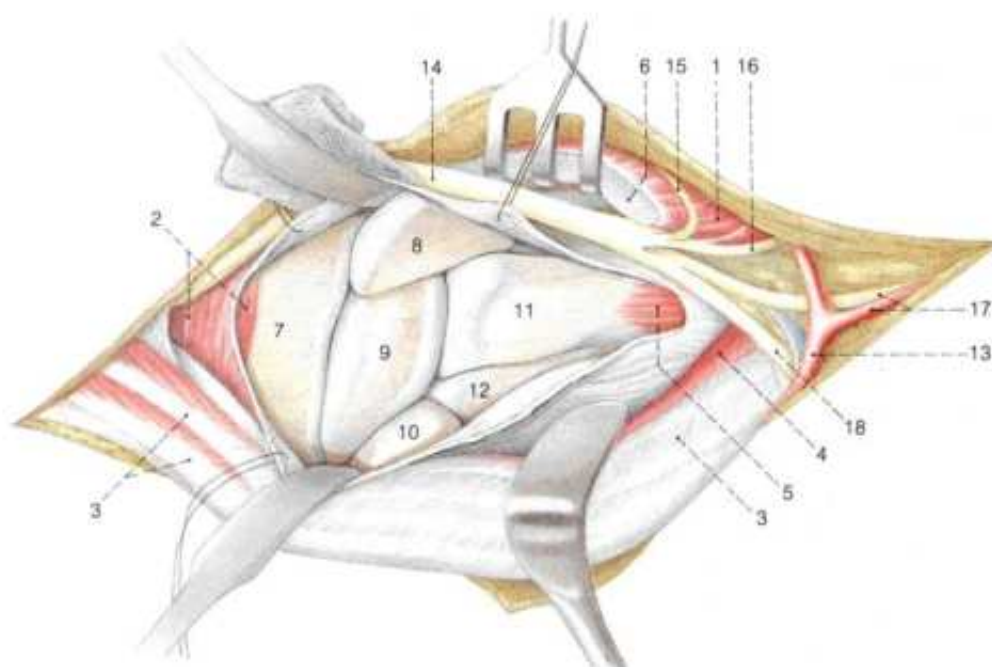


Abb. 528 Darstellung des Handgelenkes und der Karpalknochen von palmar.

- |                                                     |                  |                                            |
|-----------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------|
| 1 Caput superficiale m. flexoris pollicis brevis    | 7 Radius         | 13 Arcus palmaris superficialis            |
| 2 M. pronator quadratus                             | 8 Os scaphoideum | 14 N. medianus                             |
| 3 Mm. flexores digitorum superficialis et profundus | 9 Os lunatum     | 15 R. muscularis                           |
| 4 M. lumbricalis I                                  | 10 Os triquetrum | 16 N. digitalis palmaris communis I        |
| 5 M. interosseus palmaris II                        | 11 Os capitatum  | 17 A. et V. digitalis palmaris communis II |
| 6 Retinaculum flexorum                              | 12 Os hamatum    | 18 N. digitalis palmaris communis III      |

Zugang zur Hohlhand nach Skoog

Hauptindikationen

- Dupuytren'sche Kontraktur,
- Entzündungen.

Lagerung und Schnittführung

Nach Anlegen der Blutleere wird die Hand bei supiniertem Unterarm auf einem Tisch gelagert. Gelegentlich empfiehlt sich die Fixierung der Langfinger und des Daumens mittels spezieller Lagerungsschienen (s. Abb. 568 und 573). Der Hautschnitt wird T-förmig angelegt und liegt zwischen III. und IV. Mittelhandknochen, der quere Schenkel im Bereich der distalen Hohlhandbeugefurche. Wenn notwendig kann die Inzision nach distal erweitert werden (Abb. 529).

Darstellung der Hohlhand

Die Hautlappen werden scharf von der Palmaraponeurose abpräpariert und mittels Haltefäden hochgezogen (Abb. 530).

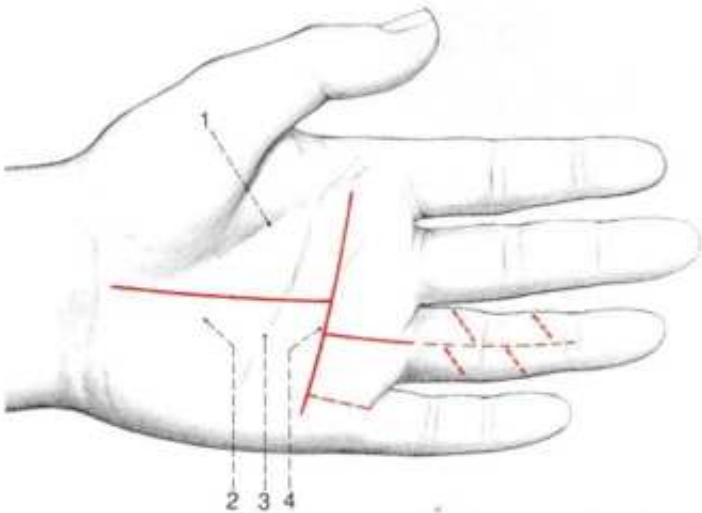


Abb. 529 Zugang zur Hohlhand nach Skoog (linke Hand). Hautinzision. Bei Bedarf (Dupuytren'sche Kontraktur) kann der Hautschnitt nach distal erweitert werden.

- 1 Linea vitalis
- 2 Linea stomachica
- 3 Linea cephalica
- 4 Linea mensalis

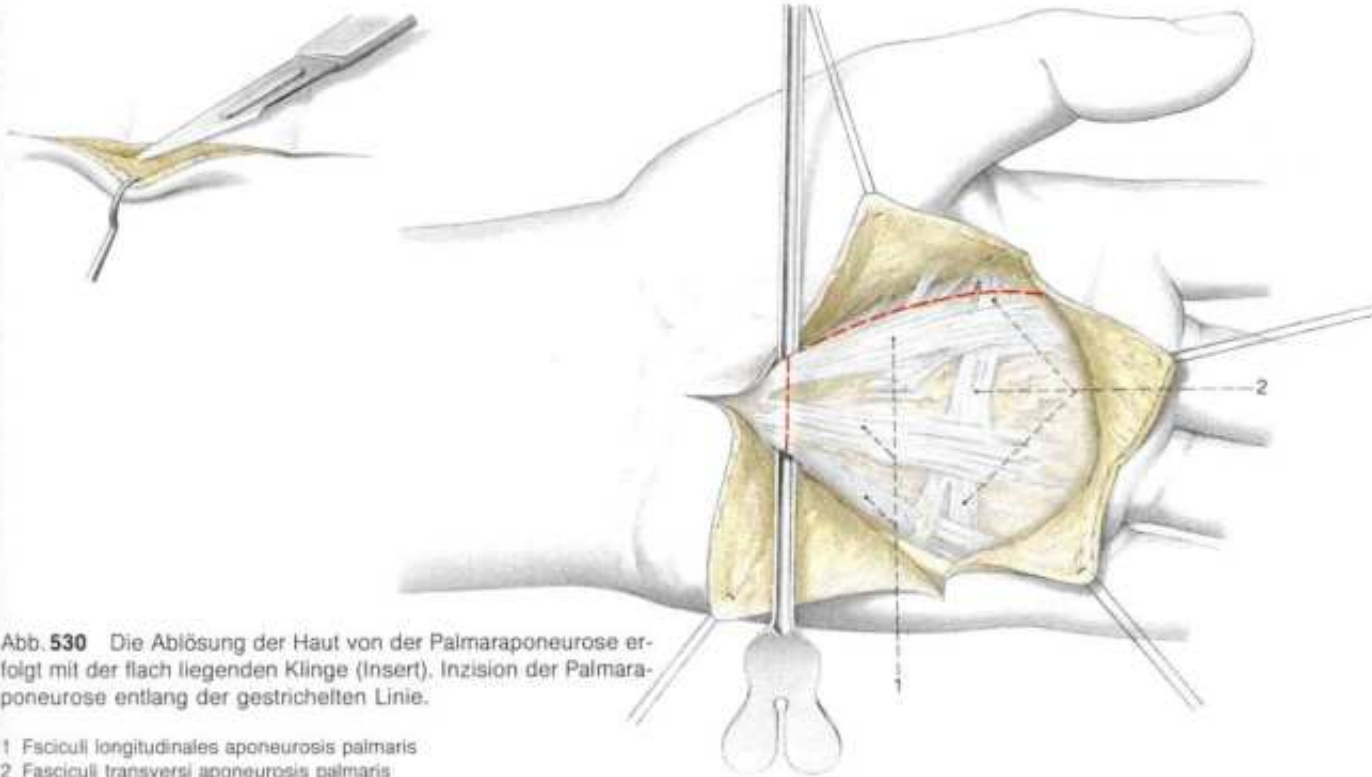


Abb. 530 Die Ablösung der Haut von der Palmaraponeurose erfolgt mit der flach liegenden Klinge (Insert). Inzision der Palmaraponeurose entlang der gestrichelten Linie.

- 1 Fasciculi longitudinales aponeurosis palmaris
- 2 Fasciculi transversi aponeurosis palmaris

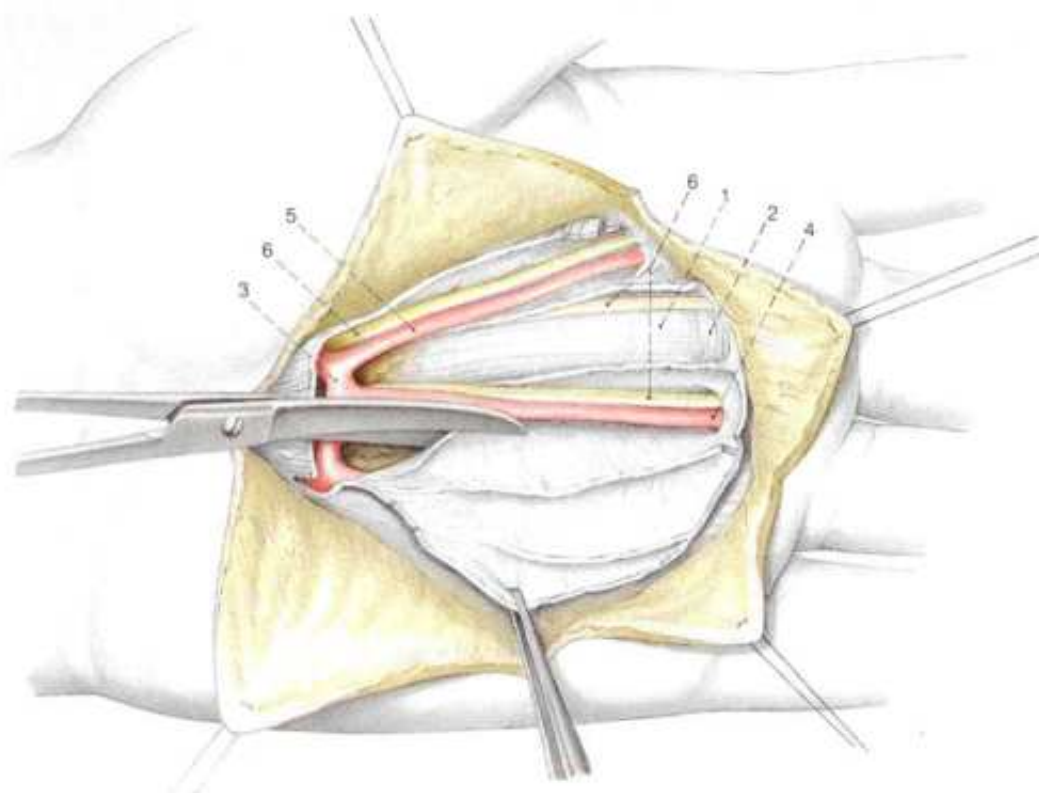


Abb. 531 Durchtrennen der vertikalen Septen der Palmaraponeurose zur Freilegung der Beugesehnen und der Gefäß-Nerven-Bündel.

- |                                                 |                                      |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 Tendo III m. flexoris digitorum superficialis | 4 A. digitalis palmaris communis III |
| 2 Pars anularis vaginae fibrosae                | 5 A. digitalis palmaris communis II  |
| 3 Arcus palmaris superficialis                  | 6 N. digitalis palmaris proprius     |

Im proximalen Wundbereich werden die Fasciculi longitudinales der Palmaraponeurose mit einer Sonde unterfahren und quer durchtrennt. Anschließend sind die von der Palmaraponeurose zur tiefen Hohlhandfaszie verlaufenden Septen mit der Schere von proximal nach distal zu durchtrennen (Abb. 531). Durch Resektion der Palmaraponeurose ist die Hohlhand mit dem Arcus palmaris superficialis, den Ästen der Nn. medianus und ulnaris, den Beugesehnen der Langfinger und den Mm. lumbricales übersichtlich dargestellt (Abb. 532).

## Anatomischer Situs

In Abb. 533 wurde die Palmaraponeurose entfernt und das Retinaculum flexorum sowie die Guyonsche Loge gespalten. Beachte den Verlauf und die Beziehung der Aa. und Nn. digitales palmares communes zu den Mm. lumbricales. Die A. ulnaris wurde zur Darstellung des Abganges des R. profundus des N. ulnaris (motorischer Ast für Interosseusmuskulatur) nach radial weggehalten.

## Wundverschluß

Nach Aufheben der Blutleere, Blutstillung und Einlegen eines Drains wird die Wunde durch Hautnähte verschlossen.

Abb. 533 Anatomischer Situs. Zur besseren Übersicht wurde die Palmaraponeurose entfernt. Beachte die Lage und den Verlauf des Arcus palmaris superficialis sowie der Nn. ulnaris und medianus. Die Pars anularis der Sehnenscheide wird vom radialen Fingernerven (N. medianus) schräg gekreuzt.

- 1 M. abductor pollicis brevis
- 2 Caput superficialis m. flexoris pollicis brevis
- 3 Tendo m. flexoris pollicis longi
- 4 Caput obliquum m. adductoris pollicis
- 5 M. interosseus dorsalis I
- 6 M. lumbricalis
- 7 Tendines m. flexoris digitorum superficialis
- 8 M. abductor digiti minimi
- 9 M. flexor digiti minimi brevis
- 10 Pars anularis vaginae fibrosae
- 11 Pars cruciata vaginae fibrosae
- 12 A. ulnaris
- 13 Arcus palmaris superficialis
- 14 A. princeps pollicis
- 15 A. digitalis palmaris communis
- 16 A. digitalis palmaris propria
- 17 V. cephalica pollicis
- 18 R. palmaris n. mediana
- 19 Nn. digitales palmares communes I et II
- 20 N. digitalis palmaris communis III
- 21 N. ulnaris
- 22 N. digitalis palmaris communis IV
- 23 N. digitalis palmaris proprius



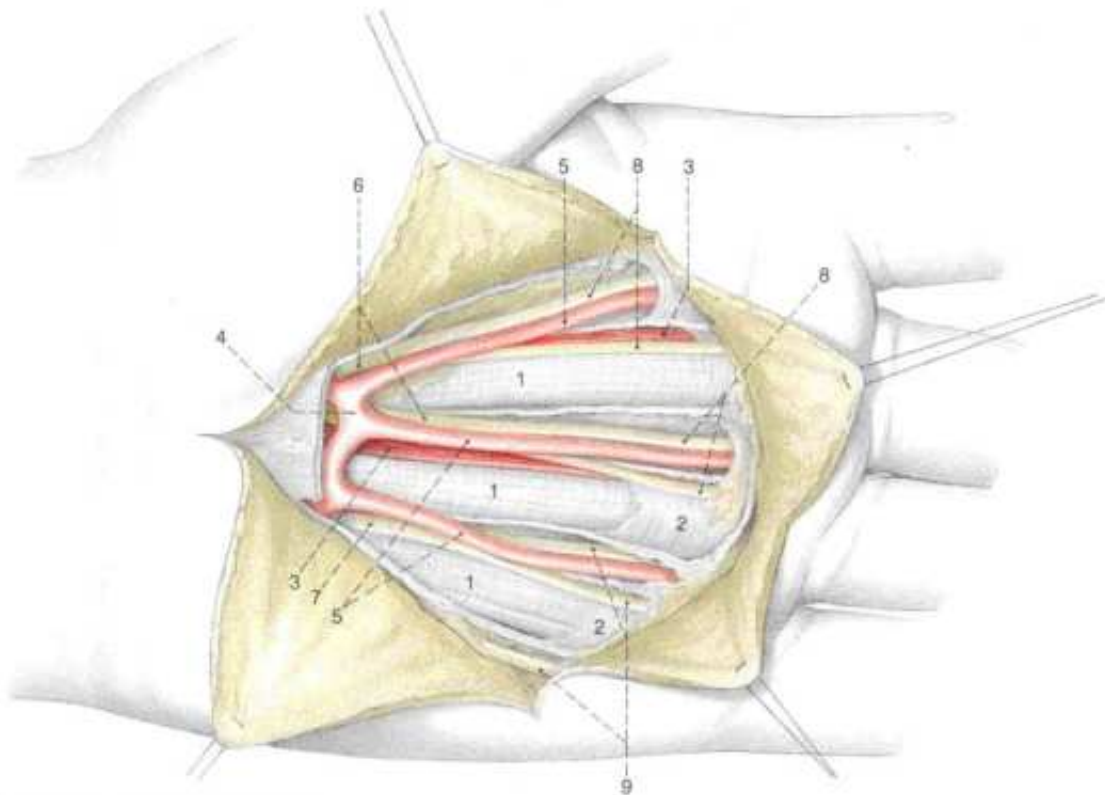


Abb. 532 Zustand nach Resektion der Palmaraneurose.

- |                                                |                                                |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1 Tendo m. flexoris digitorum superficialis    | 7 N. digitalis palmaris communis (N. ulnaris)  |
| 2 Pars anularis vaginae fibrosae               | 8 Nn. digitales palmares proprii (N. medianus) |
| 3 M. lumbricalis                               | 9 Nn. digitales palmares proprii (N. ulnaris)  |
| 4 Arcus palmaris superficialis                 |                                                |
| 5 A. digitalis palmaris communis               |                                                |
| 6 N. digitalis palmaris communis (N. medianus) |                                                |

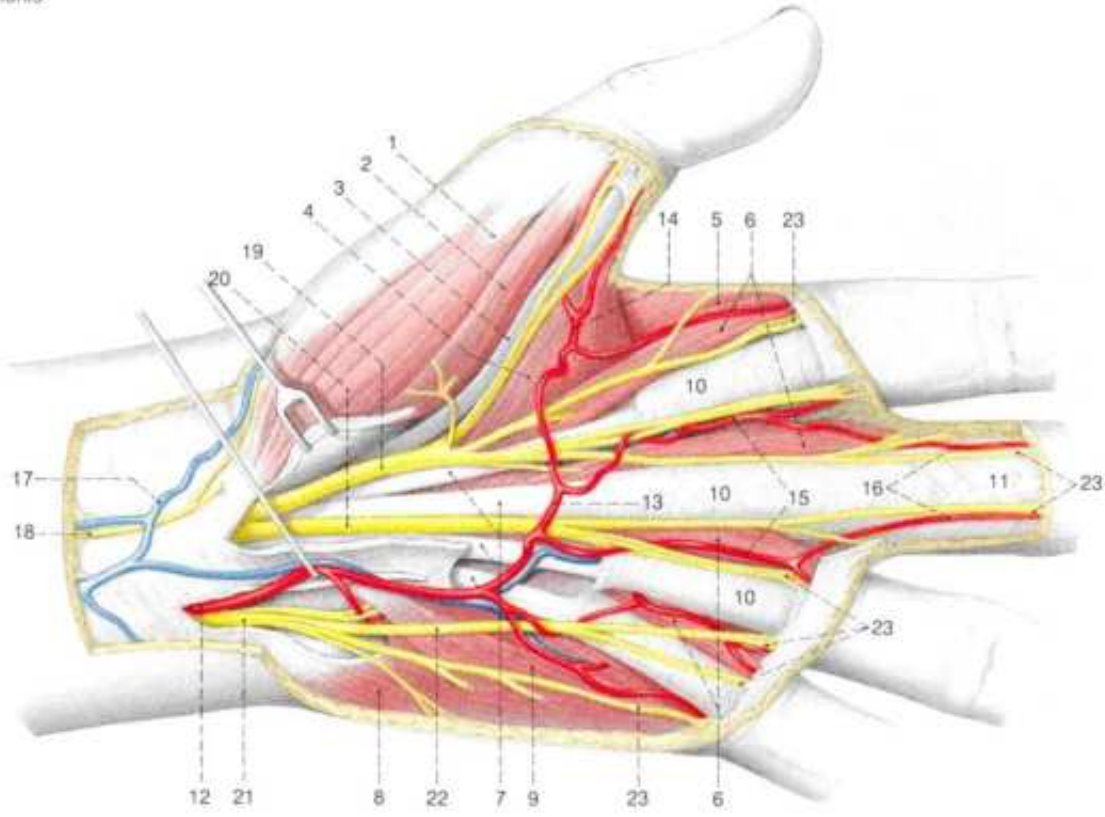


Abb. 533

## Darstellung des N. ulnaris in der Guyonschen Loge

### Hauptindikation

– Kompressionssyndrom des N. ulnaris.

### Lagerung und Schnittführung

Nach Anlegen der Blutleere wird die Hand bei supiniertem Unterarm auf einem Tisch gelagert. Der S-förmige Hautschnitt liegt etwa 1 cm radial der Sehne des M. flexor carpi ulnaris (Abb. 534).

### Darstellung des N. ulnaris

Nach Inzision der Subkutis wird die zarte Unterarmfaszie im proximalen Wundbereich gespalten, die A. und der N. ulnaris werden aufgesucht und dargestellt (Abb. 535). Die Fa-

sern zwischen Palmaraponeurose und Hypothenar (Lig. carpi volare) mit dem unregelmäßig vorkommenden M. palmaris brevis, welche das Dach der Guyonschen Loge bilden, werden entlang der gestrichelten Linie in Abb. 535 inzidiert. Durch vorsichtige Retraktion der A. ulnaris nach ulnar wird die Teilung des N. ulnaris in den oberflächlichen und tiefen Ast freigelegt (Abb. 536, s. auch Abb. 533). Der tiefe Ast dringt zwischen den Mm. abductor digiti quinti und flexor digiti quinti brevis durch einen Schlitz des M. opponens digiti quinti nach distal und endet in den Mm. adductor pollicis und flexor pollicis brevis (Caput profundum). Zur Darstellung des motorischen R. profundus des N. ulnaris wird die Einstrahlung des M. opponens digiti quinti an der Basis des V. Mittelhandknochens eingekerbt (Abb. 536 – gestrichelte Linie). Der R. superficialis wird unterfahren und angeschlungen, womit der tiefe, motorische Ast zur Darstellung gelangt (Abb. 537). Der Boden der Guyonschen Loge wird gebildet durch das Lig. pisohamatum.

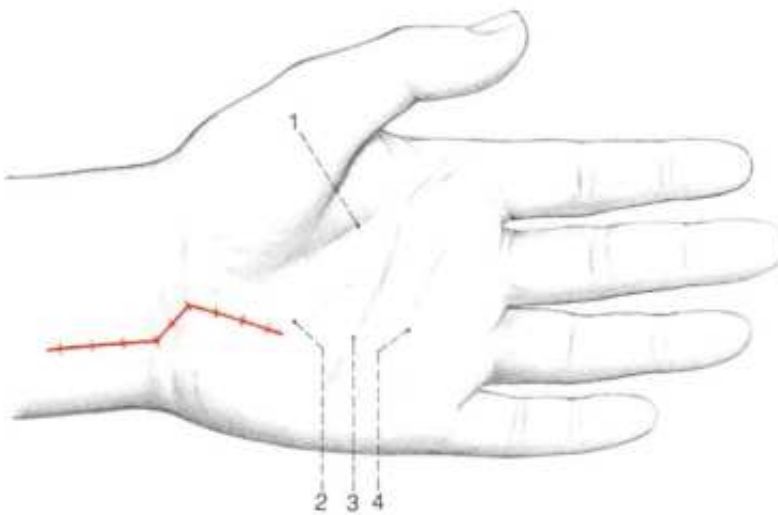


Abb. 534 Zugang zur Guyonschen Loge (linke Seite), Hautinzision.

- 1 Linea vitalis
- 2 Linea stomachica
- 3 Linea cephalica
- 4 Linea mensalis

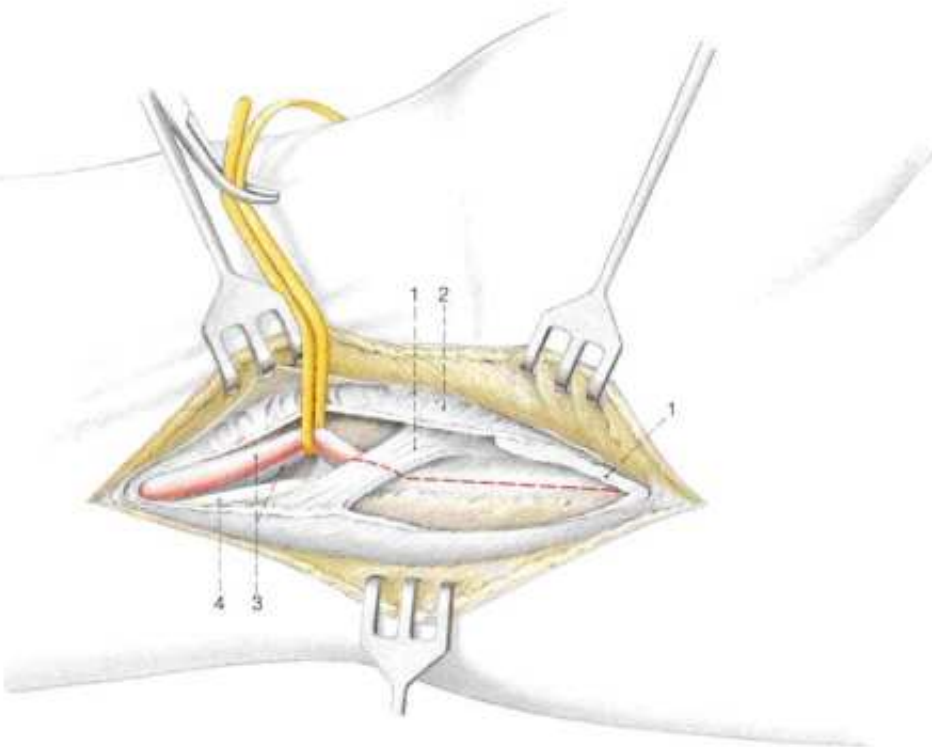
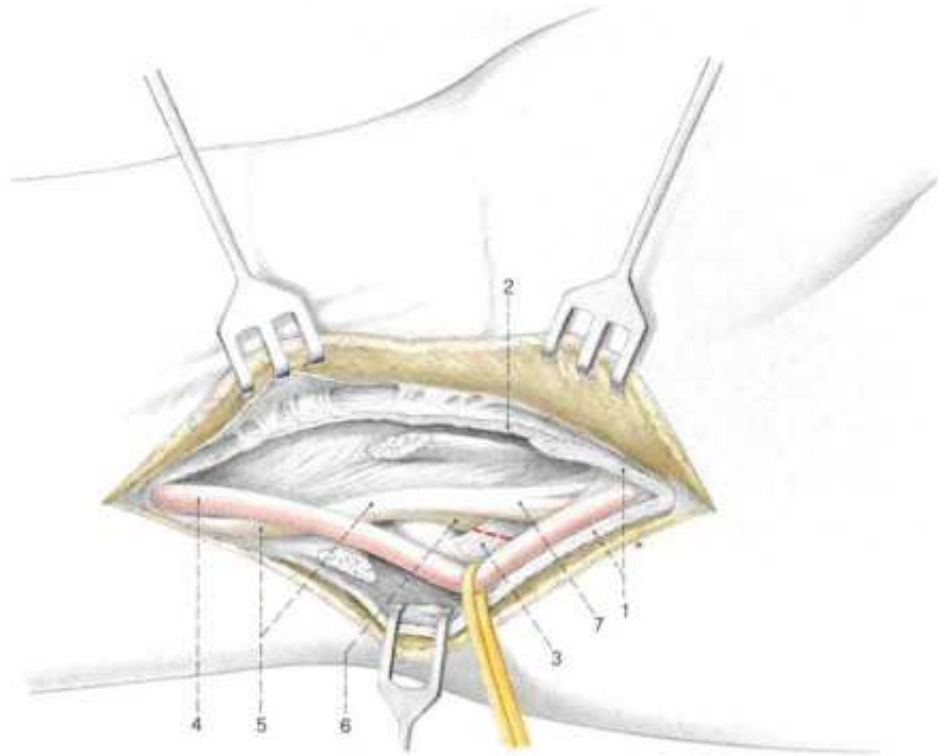


Abb. 535 Durchtrennung der Unterarmfaszie und des fibrösen Gewebes über der Guyonschen Loge. Darstellung der A., V. und des N. ulnaris.

- 1 Lig. carpi volare
- 2 Aponeurosis palmaris
- 3 A. et V. ulnaris
- 4 N. ulnaris

Abb. 536 Retraktion der A. ulnaris und Präparieren der Bifurkation des N. ulnaris. Einkerbten des M. opponens digiti V.

- 1 Lig. carpi volare
- 2 Aponeurosis palmaris
- 3 M. opponens digiti V
- 4 A. ulnaris
- 5 N. ulnaris
- 6 R. profundus n. ulnaris
- 7 R. superficialis n. ulnaris



### Wundverschluss

Nach Aufheben der Blutleere, Blutstillung und Einlegen eines Drains wird die Wunde durch Hautnähte verschlossen.

### Gefahren

Der tiefe (motorische) Ast des N. ulnaris zeigt nach seinem Abgang in der Guyonschen Loge verschiedene Verlaufsformen. Er kann die Guyonsche Loge weiter distal als normal verlassen und durch ein bandartiges Gebilde treten, welches mit der Opponensmuskulatur und dem Lig. pisohamatum in Verbindung steht. Zur Darstellung dieses Nervenastes empfiehlt sich die Verwendung einer Lupenbrille.

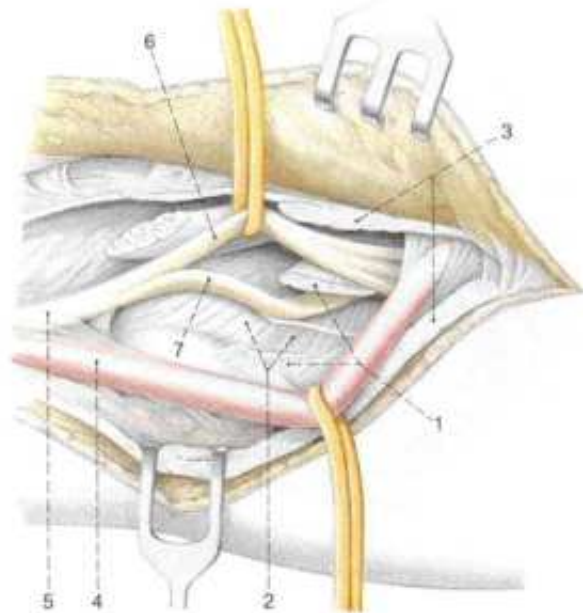


Abb. 537 Darstellen des R. profundus des N. ulnaris.

- 1 M. opponens digiti V
- 2 Lig. pisohamatum
- 3 Lig. carpi volare
- 4 A. ulnaris
- 5 N. ulnaris
- 6 R. superficialis n. ulnaris
- 7 R. profundus n. ulnaris



## Palmarer Zugang zum Kahnbein

### Hauptindikationen

- Frakturen,
- Luxationen,
- Pseudarthrosen.

### Lagerung und Schnittführung

Nach Anlegen der Blutleere wird die Hand bei supiniertem Unterarm und überstrecktem Handgelenk auf einer Rolle gelagert (Abb. 538). Der Hautschnitt beginnt an der distalen Handgelenkbeugefurche und wird über der Sehne des M. flexor carpi radialis 4 cm nach proximal gezogen.

### Darstellung des Kahnbeines

Nach Inzision von Haut und Subkutis wird die Sehnenscheide über dem M. flexor carpi radialis gespalten und dessen Sehne nach ulnar retrahiert. Die Handgelenkkapsel ist entlang der gestrichelten Linie in Abb. 539 zu inzidieren und mit dem anhaftenden Periost seitlich abzuschieben (Abb. 540). Kahnbein und distales Radiusende sind somit übersichtlich von palmar dargestellt.

### Zugangserweiterung

Dieser Zugang kann nach proximal zur Freilegung des distalen Radiusendes von palmar erweitert werden (s. Abb. 513–517).



Abb. 538 Palmarer Zugang zum Kahnbein (linke Seite). Hautinzision.

### Wundverschluß

Der Wundverschluß erfolgt durch Naht der Kapsel und der Sehnenscheide des M. flexor carpi radialis.

### Gefahren

Eine Verletzung der A. radialis kann durch die richtige Lage der Kapselinzision, unter der Sehne des M. flexor carpi radialis, vermieden werden. Übermäßiger Zug von Wundhaken nach ulnar ist zur Schonung des N. medianus zu vermeiden.

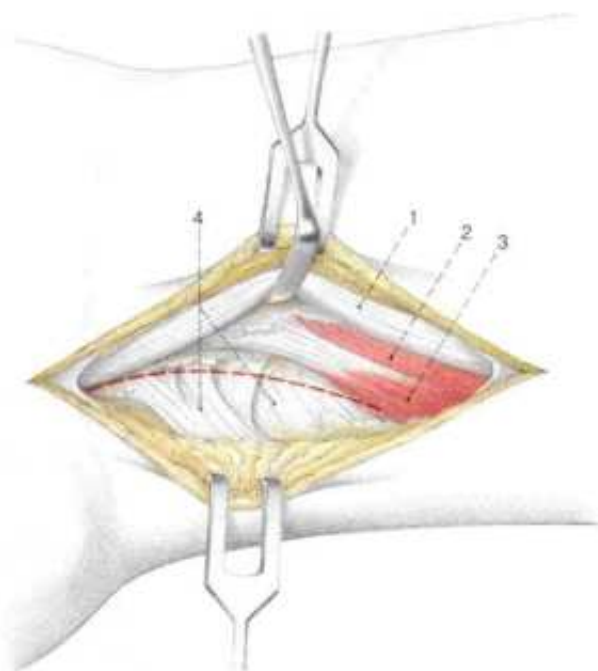


Abb. 539 Nach Spaltung der Sehnenscheide wird der M. flexor carpi radialis nach ulnar retrahiert und die Gelenkkapsel inzidiert (gestrichelte Linie).

- 1 Tendo m. flexoris carpi radialis
- 2 M. flexor digitorum superficialis
- 3 M. flexor pollicis longus
- 4 Ligg. intercarpalia palmaria

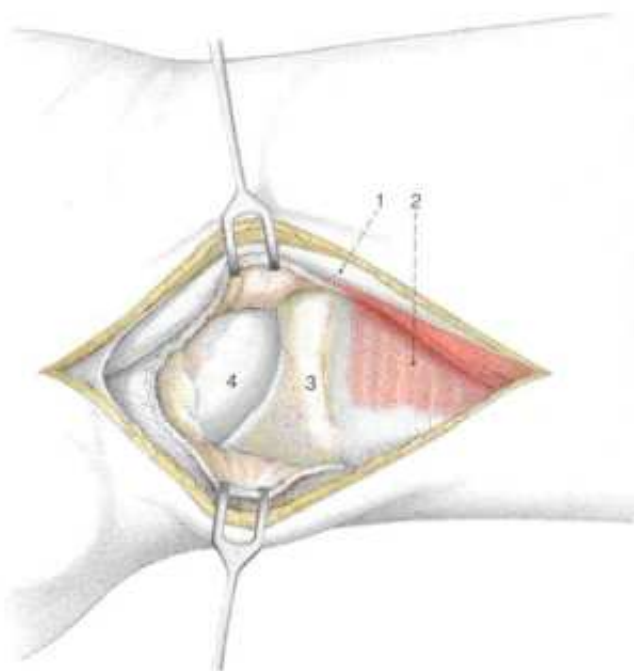


Abb. 540 Zustand nach Eröffnen der Gelenkkapsel, Darstellung des Kahnbeines und des distalen Radius.

- 1 Tendo m. flexoris carpi radialis
- 2 M. pronator teres
- 3 Extremitas distalis radii
- 4 Os scaphoideum

## Zugang zum Daumensattelgelenk

### Hauptindikationen

- Rhizarthrose,
- Frakturen des I. Mittelhandknochens,
- Luxationsfrakturen.

### Lagerung und Schnitfführung

Nach Anlegen der Blutleere wird die Hand in mittlerer Rotation auf einem Untersatz gelagert. Der etwa 5 cm lange S-förmige Hautschnitt wird palmar radial über der Sehne des M. abductor pollicis longus angelegt (Abb. 541). Nach Spaltung der Subkutis wird der sensible R. superficialis des N. radialis aufgesucht, unterfahren und angeschlungen. Die Sehnnenscheide der Mm. abductor pollicis longus und extensor pollicis brevis wird gespalten (Abb. 542).

### Darstellung des Daumensattelgelenkes

Die Sehne des M. extensor pollicis brevis wird nach dorsal und jene des M. abductor pollicis longus nach palmar retrahiert. Die A. radialis und sie begleitende Venen werden aufgesucht, unterfahren und angeschlungen (Abb. 543). Durch Retraktion der Arterie nach proximal liegt die Gelenkkapsel frei, sie ist entlang der gestrichelten Linie in Abb. 543 zu

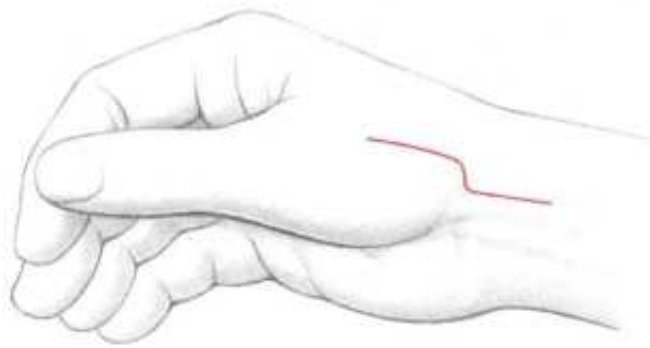


Abb. 541 Zugang zum Daumensattelgelenk (rechte Seite), Hautinzision.

eröffnen. Es werden kleine Langenbeck-Haken eingesetzt, womit das Daumensattelgelenk übersichtlich dargestellt ist (Abb. 544). Bei Bedarf kann die Kapselinzision zur Freilegung des Gelenkes zwischen Os scaphoideum und Os trapezium nach proximal verlängert werden.

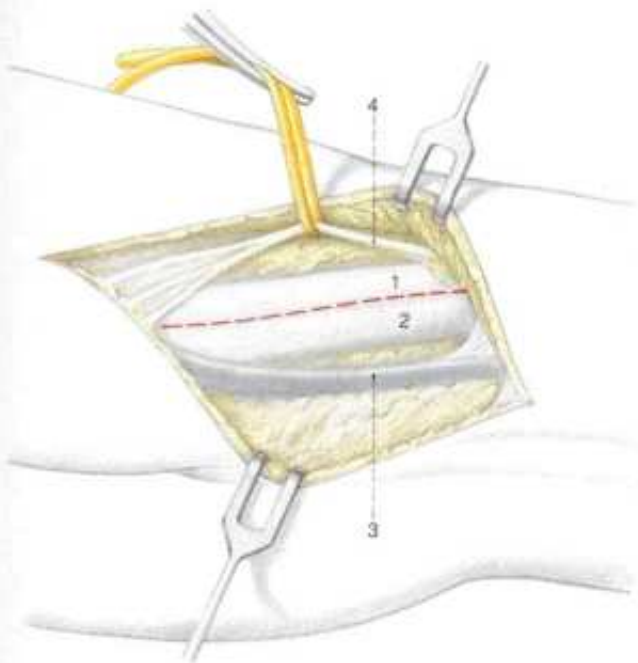


Abb. 542 Freilegen des R. superficialis des N. radialis. Spalten der Sehnnenscheide über den Mm. abductor pollicis longus und extensor pollicis brevis (gestrichelte Linie).

- 1 Tendo m. extensoris pollicis brevis
- 2 Tendo m. abductoris pollicis longi
- 3 V. cephalica pollicis
- 4 R. superficialis n. radialis

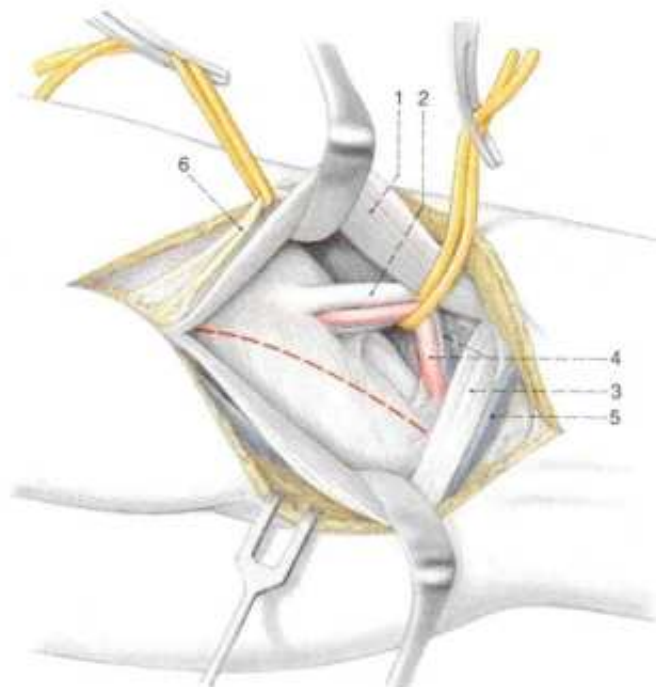


Abb. 543 Nach Darstellen und Retrahieren der A. radialis wird die Gelenkkapsel über dem Daumensattelgelenk entlang der gestrichelten Linie eröffnet.

- |                                     |                                |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1 M. extensor pollicis brevis       | 4 A. et V. radialis            |
| 2 M. extensor carpi radialis longus | 5 V. cephalica pollicis        |
| 3 M. abductor pollicis longus       | 6 R. superficialis n. radialis |

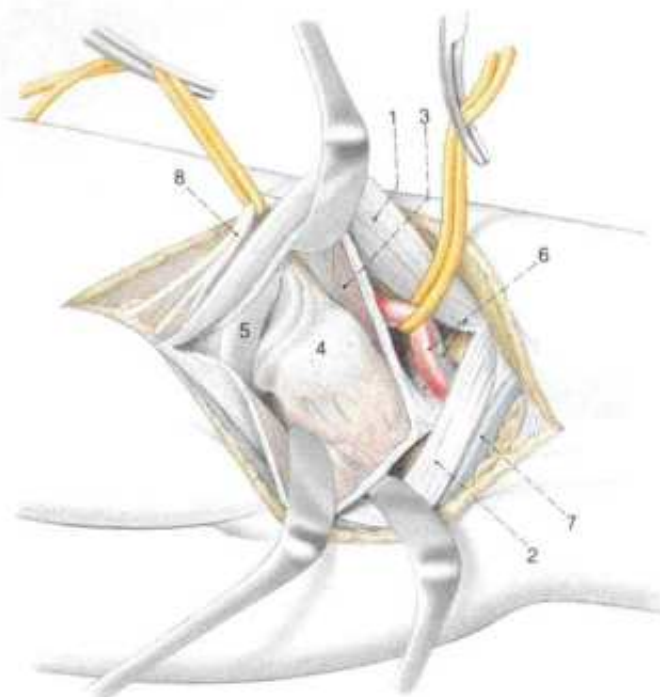


Abb. 544 Zustand nach Eröffnung der Gelenkkapsel über dem Daumensattelgelenk.

- 1 M. extensor pollicis brevis
- 2 M. abductor pollicis longus
- 3 Capsula articularis articulationis carpometacarpeae pollicis
- 4 Os trapezium
- 5 Basis ossis metacarpi I
- 6 A. et V. radialis
- 7 V. cephalica pollicis
- 8 R. superficialis n. radialis

## Anatomischer Situs

Die Abb. 545 zeigt die radiale Seite des Handgelenkes mit den sensiblen Ästen des R. superficialis n. radialis und dem darunterliegenden I. Strecksehnenfach.

Beachte die doppelt angelegte Sehne des M. abductor pollicis longus. Die A. radialis mit Begleitvenen zieht zwischen diesen Sehnen und der karpalen Gelenkkapsel nach dorsal in das erste Spatium interosseum.

## Wundverschluß

Der Verschluß der Gelenkkapsel des Daumensattelgelenkes ist besonders sorgfältig durchzuführen, um eine postoperative Subluxation des I. Mittelhandknochens nach radial und palmar zu verhindern.

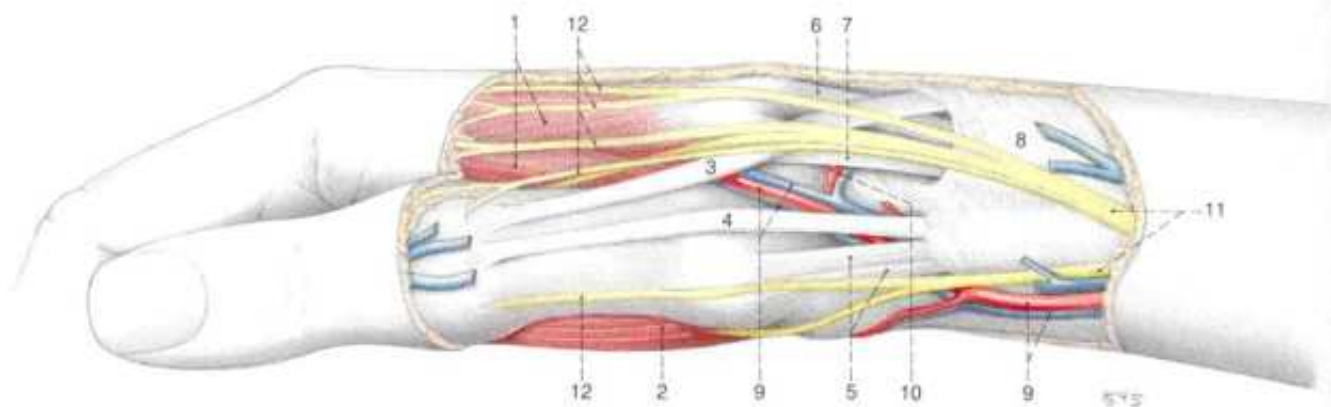


Abb. 545 Anatomischer Situs der radialen Seite des Handgelenkes.

- 1 M. interosseus dorsalis I
- 2 M. abductor pollicis brevis
- 3 M. extensor pollicis longus
- 4 M. extensor pollicis brevis
- 5 M. abductor pollicis longus
- 6 M. extensor carpi radialis brevis
- 7 M. extensor carpi radialis longus
- 8 Retinaculum extensorum
- 9 A. et V. radialis
- 10 R. carpeus dorsalis
- 11 R. superficialis n. radialis
- 12 N. digitalis dorsalis proprius



## Zugang zum I. Strecksehnenfach

### Hauptindikationen

- Tendovaginitis stenosans De Quervain,
- Synovialitis des I. Strecksehnenfaches.

### Lagerung und Schnitfführung

Nach Anlegen der Blutleere wird die Hand in mittlerer Rotation auf einem Untersatz gelagert. Der Hautschnitt wird quer über dem I. Strecksehnenfach in Fortsetzung der Handgelenkbeugefurche angelegt (Abb. 546).

### Darstellung des I. Strecksehnenfaches

Nach Spalten der Subkutis wird der R. superficialis des N. radialis aufgesucht, unterfahren und angeschlungen. Die Öffnung der Sehnenscheide erfolgt entlang der gestrichelten Linie in Abb. 547. Durch Unterminieren der Subkutis gelingt es, den Hautrand bei Bedarf nach proximal und distal zu ziehen, womit eine völlige Spaltung des I. Strecksehnenfaches möglich ist. Bei doppelt angelegten Sehnen des M. abductor pollicis longus (Abb. 548) zeigt sich meist ein Septum zwischen diesen beiden Sehnen, welches ebenfalls gespalten werden muß.



Abb. 546 Zugang zum ersten Strecksehnenfach (linke Hand). Hautinzision.

### Wundverschluß

Die Wunde wird durch Hautnähte verschlossen.

### Gefahren

Längsinzisionen über dem I. Strecksehnenfach führen zu unschöner Narbenbildung. Die Darstellung und Retraktion des R. superficialis des N. radialis ist notwendig.

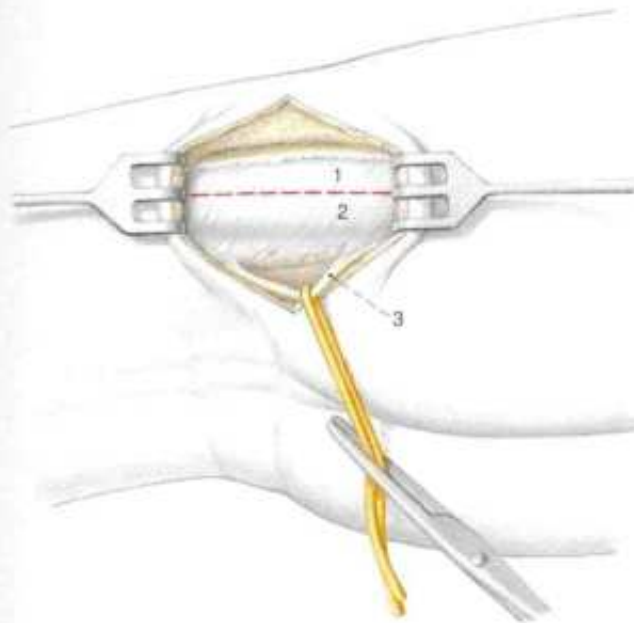


Abb. 547 Spaltung des ersten Strecksehnenfaches nach Darstellen des R. superficialis des N. radialis (gestrichelte Linie).

- 1 M. extensor pollicis brevis
- 2 M. abductor pollicis longus
- 3 R. superficialis n. radialis

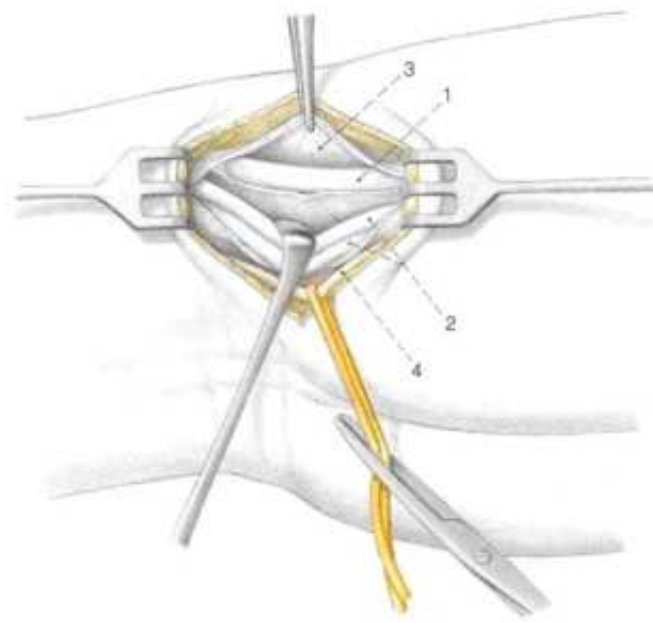


Abb. 548 Freilegen der Sehnen des M. extensor pollicis brevis und des M. abductor pollicis longus (doppelte Sehne).

- 1 M. extensor pollicis brevis
- 2 M. abductor pollicis longus
- 3 Vagina tendinis
- 4 R. superficialis n. radialis

## Dorsale Inzisionen über dem Handrücken und den Fingern

In Abb. 549 sind die dorsalen Inzisionen zur Darstellung der Fingergrund-, Mittel- und Endgelenke eingezeichnet.

Die Fingergrundgelenke können wahlweise durch eine Querinzision oder bogenförmige Längsinzisionen freigelegt werden. Die quere Inzision empfiehlt sich bei gleichzeitiger Darstellung aller vier Langfingergrundgelenke. Längsinzisionen am Handrücken werden zur Darstellung der Mittelhandknochen angelegt.

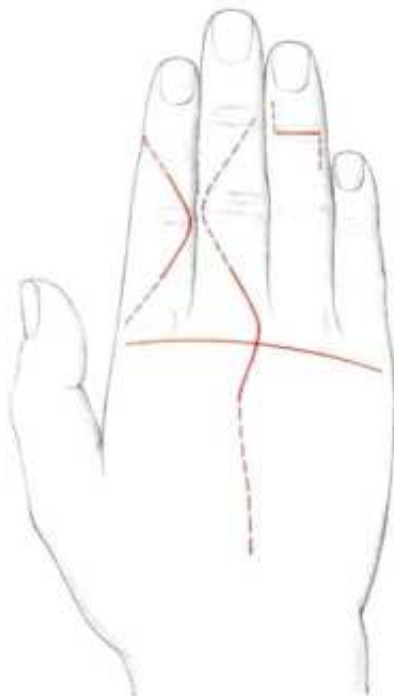


Abb. 549 Dorsale Inzisionen zur Darstellung der Fingergrund-, Mittel- und Endgelenke sowie der Mittelhandknochen.

## Dorsaler Zugang zum Fingergrundgelenk

### Hauptindikationen

- Synovektomie,
- Arthroplastik,
- Frakturen,
- Entzündungen.

### Lagerung und Schnittführung

Nach Anlegen der Blutleere wird die Hand auf einem Tisch gelagert und die Hohlhand mit einer kleinen Rolle unterlegt (Abb. 550). Bei Darstellung eines einzelnen Grundgelenkes empfiehlt sich eine bogenförmige Inzision (s. Abb. 549).

### Darstellung des Gelenkes

Die Dorsalaponeurose (Lamina transversa nach Zancolli) kann wahlweise ulnar oder radial des zentralen Strecksehnenzügels inzidiert werden. Bei ulnarer Subluxation der Strecksehne ist die ulnarseitige Spaltung der Aponeurose in jedem Fall zur späteren Rezentrierung der Strecksehne über dem Mittelhandköpfchen notwendig. Die Dorsalaponeurose wird von der fibrösen Gelenkkapsel stumpf abpräpariert und nach seitlich retrahiert.

Die fibröse und synoviale Gelenkkapsel wird entlang der gestrichelten Linie in Abb. 551 eröffnet. Nach Beiseitehalten der Gelenkkapsel und Flexion des Fingers ergibt sich eine übersichtliche Darstellung des Mittelhandköpfchens und der Basis der Grundphalanx von dorsal (Abb. 552).

### Wundverschluss

Nach Aufheben der Blutleere und Blutstillung werden zuerst die Gelenkkapsel und anschließend die Dorsalaponeurose mit resorbierbarem feinem Nahtmaterial verschlossen.

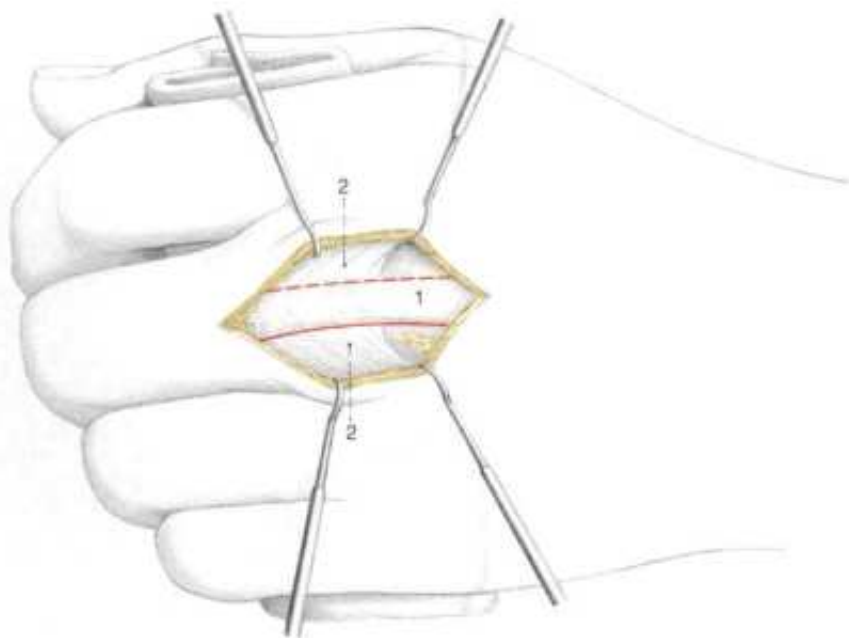


Abb. 550 Dorsaler Zugang zum Fingergrundgelenk (linke Hand). Zustand nach Hautinzision.

Die Dorsalaponeurose kann ulnar (ausgezogene Linie) oder radial (gestrichelte Linie) des zentralen Streckers (Tractus intermedius) inzidiert werden.

- 1. Tendo m. extensoris digitorum
- 2. Aponeurosis dorsalis

Abb. 551 Inzision der Gelenkkapsel nach Retraktion der Strecksehne.

- 1 Tendo m. extensoris digitorum
- 2 Capsula articularis articulationis metacarpophalangeae

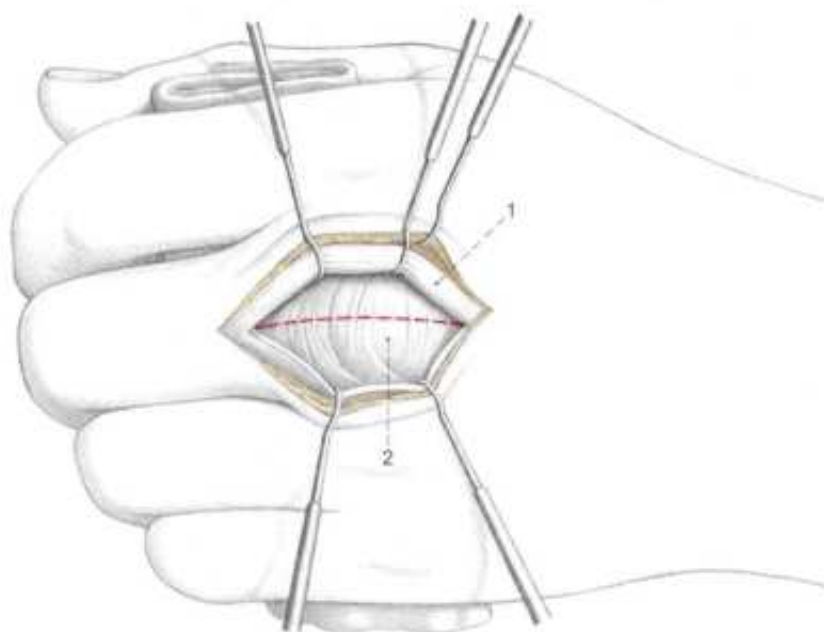
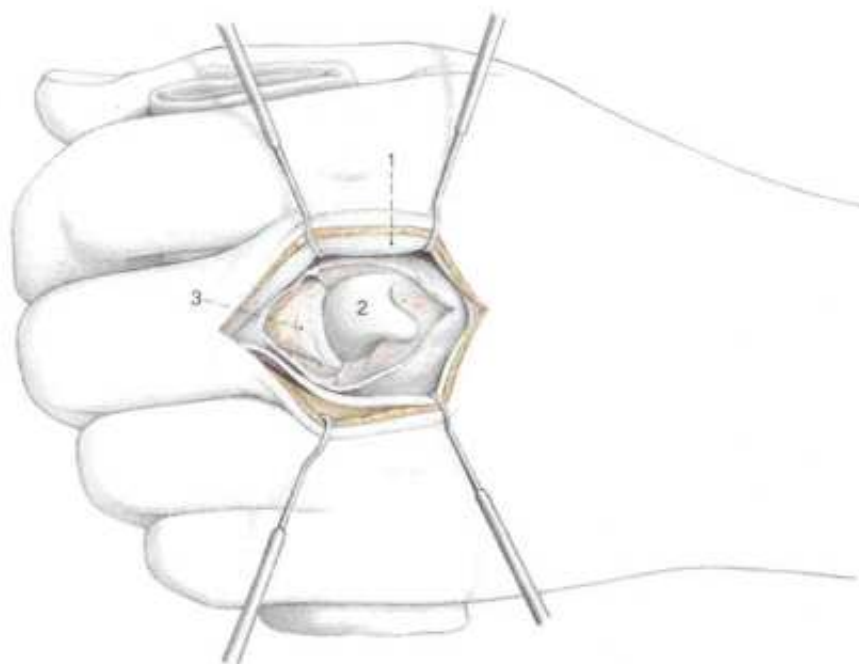


Abb. 552 Zustand nach Gelenkeröffnung. Darstellung des Mittelhandköpfchens bei abgebeugtem Finger.

- 1 Tendo m. extensoris digitorum
- 2 Caput ossis metacarpalis III
- 3 Basis phalangis proximalis





## Dorsaler Zugang zum Fingermittelgelenk

### Hauptindikationen

- Synovektomie,
- Arthroplastik,
- Frakturen,
- Entzündungen.

### Lagerung und Schnittführung

Die Hautinzision wird bogenförmig entsprechend der Abb. 549 angelegt.

### Darstellung des Gelenkes

Haut und Subkutis werden mit den Venen von der Dorsal-aponeurose abpräpariert und beiseite gehalten. Der mittlere Streckzügel (Tractus intermedius) kann entlang der gestrichelten Linie in Abb. 553 zusammen mit der fibrösen und synovialen Gelenkkapsel gespalten werden. Durch Beugung des Fingers und gleichzeitige Retraktion der Kapsellappen ergibt sich eine übersichtliche Darstellung des Gelenkköpfchens und der Basis der Mittelphalanx von dorsal (Abb. 554).

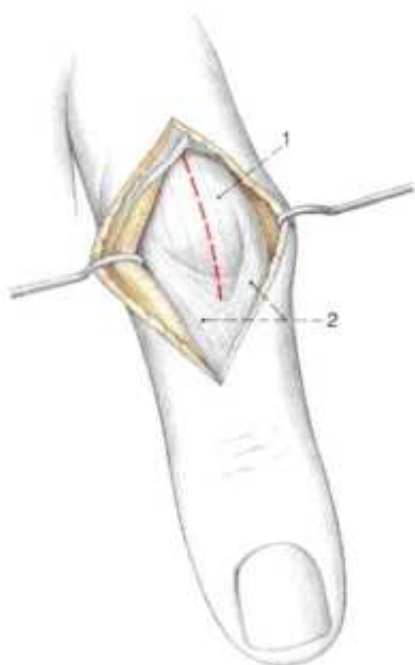


Abb. 553 Dorsaler Zugang zum Fingermittelgelenk. Zustand nach Hautinzision. Mediane Spaltung des mittleren Streckerkügels und der Gelenkkapsel.

- 1 Tractus intermedius aponeurosis dorsalis
- 2 Tractus lateralis aponeurosis dorsalis

### Wundverschluss

Kapsel und Streckapparat können einschichtig mit feinem resorbierbarem Material durch Einzelknopfnähte verschlossen werden.

### Gefahren

Eine zu weite Ablösung des mittleren Streckerkügels an der Basis der Mittelphalanx ist zu vermeiden, weil sich dadurch ein postoperatives Extensionsdefizit im proximalen Interphalangealgelenk entwickeln würde.

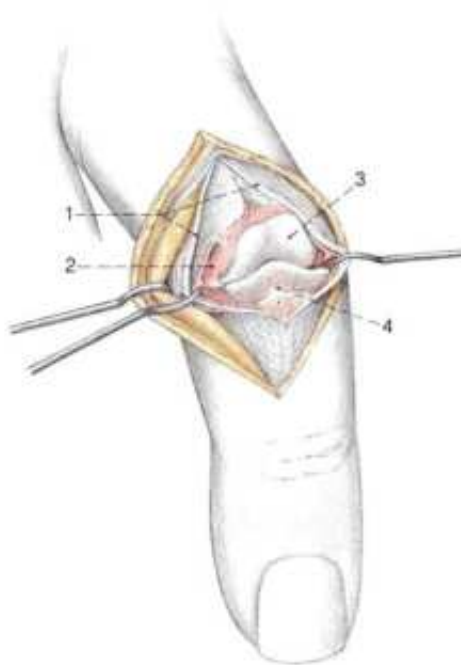


Abb. 554 Übersichtliche Situation am Mittelgelenk bei abgebeugtem Finger nach Kapseleröffnung.

- 1 Aponeurosis dorsalis
- 2 Capsula articularis articulationis interphalangeae
- 3 Caput phalangis proximalis
- 4 Basis phalangis mediae

## Dorsaler Zugang zum Fingermittelgelenk mit Durchtrennung des Seitenbandes

### Hauptindikationen

- Synovektomie,
- Arthroplastik,
- Frakturen.

### Lagerung und Schnitfführung

Die Hautinzision wird bogenförmig angelegt (s. Abb. 549). Die Haut- und Subkutislappen werden beidseitig vom Streckapparat abpräpariert.

### Darstellung des Gelenkes

Die Dorsalaponeurose kann entweder beidseitig des mittleren Streckerzügels durchtrennt werden (Abb. 555) oder, wie in Abb. 556 gezeichnet, lateral der seitlichen Zügel. Parallel zu den Inzisionen der Dorsalaponeurose werden anschließend die fibröse und synoviale Gelenkkapsel eröffnet. Das

ulnare Seitenband wird mit einem nichtresorbierbaren Faden angeschlungen und proximal durchtrennt (Abb. 557). Die Resektionsstelle des ulnaren Seitenbandes liegt einige Millimeter distal des Seitenbandursprunges am Köpfchen der Grundphalanx (Abb. 558). Durch radiale Dislokation des Fingers im Mittelgelenk wird das Gelenk genügend weit aufgeklappt, so daß nicht nur die dorsalen, sondern auch die ulnarseitigen palmaren Gelenkkapselanteile übersehen werden können (Abb. 559).

### Wundverschluß

Nach Naht des ulnaren Seitenbandes erfolgt der Verschluß der Gelenkkapsel und der Streckeraponeurose zweischichtig.

### Anmerkung

Der dorsale Zugang zum Fingermittelgelenk mit Seitenbanddurchtrennung wird vor allem für Synovektomien bei c.P. verwendet. Die doppelte Inzision der Streckeraponeurose seitlich des zentralen Streckzügels kann als schonender angesehen werden als die mediane Inzision desselben.

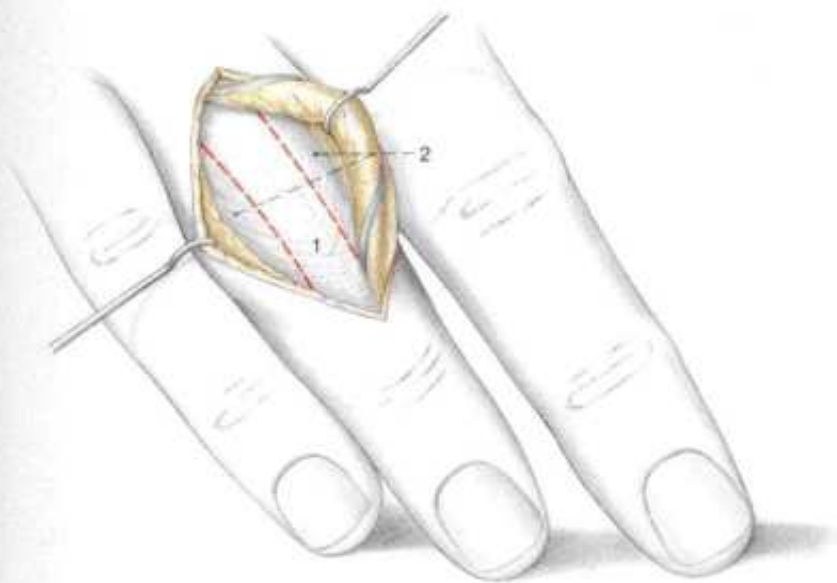


Abb. 555 Zugangsvariante I zum Freilegen des Fingermittelgelenkes von dorsal. Inzisionen seitlich des mittleren Streckerzügels.

- 1 Tractus intermedius aponeurosis dorsalis
- 2 Tractus lateralis aponeurosis dorsalis

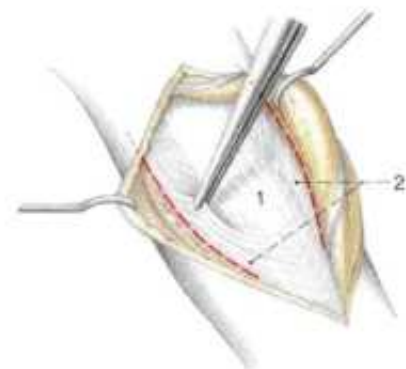


Abb. 556 Zugangsvariante II zur Darstellung des Fingermittelgelenkes von dorsal. Inzision der Streckeraponeurose lateral des seitlichen Streckzügels.

- 1 Tractus intermedius aponeurosis dorsalis
- 2 Tractus lateralis aponeurosis dorsalis

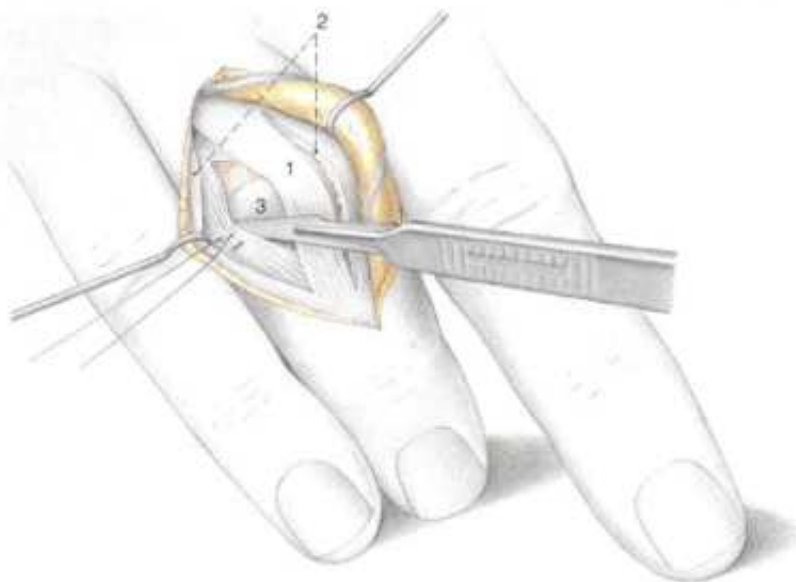


Abb. 557 Nach Eröffnen der Gelenkkapsel wird das ulnare Seitenband durchtrennt.

- 1 Tractus intermedius aponeurosis dorsalis
- 2 Tractus lateralis aponeurosis dorsalis
- 3 Caput phalangis proximalis

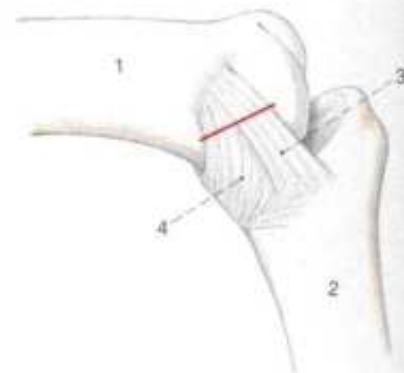


Abb. 558 Schematische Darstellung der Inzisionsstelle des ulnaren Seitenbandes.

- 1 Phalanx proximalis
- 2 Phalanx media
- 3 Lig. collaterale
- 4 Lig. palmare

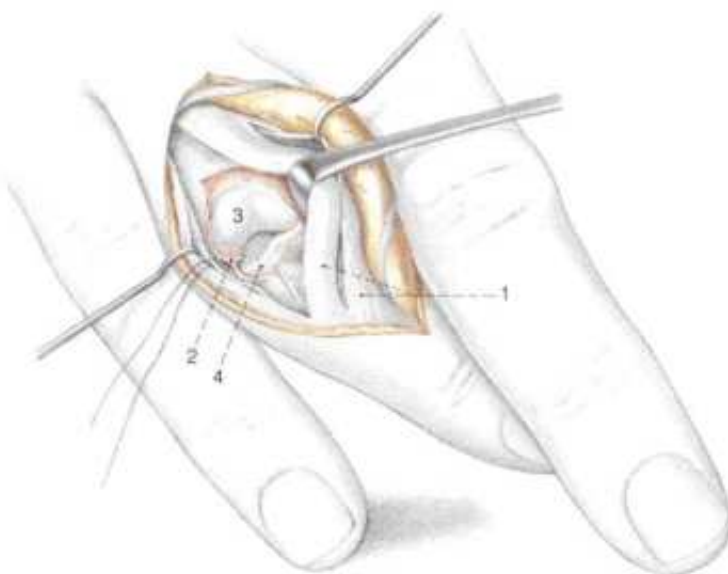


Abb. 559 Situs nach Durchtrennung des ulnaren Seitenbandes und Aufklappen des Gelenkes.

- 1 Aponeurosis dorsalis
- 2 Capsula articularis articulationis interphalangeae proximalis
- 3 Caput phalangis proximalis
- 4 Basis phalangis mediae



## Dorsaler Zugang zum Fingerendgelenk

### Hauptindikationen

- Knöcherne Streckersehnenaustrisse,
- Frakturen,
- Arthrodesen.

### Lagerung und Schnittführung

Die Hautinzision kann quer oder treppenförmig angelegt werden (s. Abb. 549). Nach Präparieren der Haut-Subkutis-Lappen wird die Streckersehne quer durchtrennt (Abb. 560).

### Darstellung des Gelenkes

Nach Durchtrennen der Streckersehne wird die Gelenkkapsel in derselben Richtung eröffnet und das Endgelenk abgebeugt. Es ergibt sich somit eine übersichtliche Darstellung der dorsalen Anteile des Endgelenkes (Abb. 561).

### Wundverschluß

Gelenkkapsel und Streckapparat werden einschichtig mittels zarten Einzelknopfnähten vernäht. Zur Sicherung der Naht kann das Endgelenk temporär mit einem Kirschner-Draht ruhiggestellt werden, oder die Streckersehne wird mit einem Ausziehdraht (Abb. 562) fixiert.



Abb. 560



Abb. 561

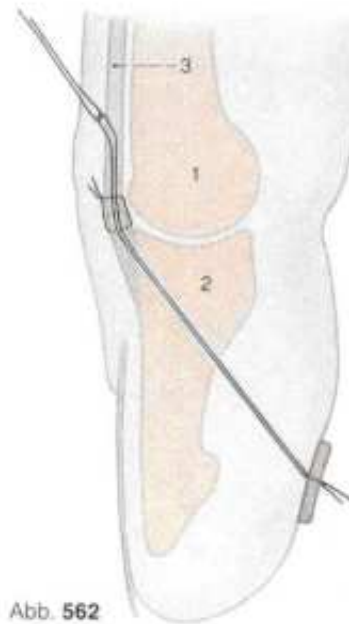


Abb. 562

Abb. 560 Dorsaler Zugang zum Fingerendgelenk. Quere Durchtrennung der Streckersehne und der Gelenkkapsel.

1 Aponeurosis dorsalis (Streckersehne)

Abb. 561 Darstellung des Endgelenkes bei abgebeugtem Finger.

1 Caput phalangis mediae  
2 Basis phalangis distalis

Abb. 562 Naht der Streckersehne und Sicherung der Naht durch Ausziehdraht.

1 Phalanx media  
2 Phalanx distalis  
3 Aponeurosis dorsalis (Streckersehne)

## Zugang zu den Fingerbeugesehnen

### Hauptindikationen

- Synovektomie,
- Sehnenruptur,
- Sehnentransfer,
- Dupuytren'sche Kontraktur,
- Entzündungen.

### Z-förmige Inzision nach Bruner

(Abb. 563): Diese Inzision eignet sich vor allem für Beuge-sehnensynovektomien.

### Z-förmige Inzision nach Littler

(Abb. 564): Diese Inzision hat gegenüber der Brunerschen Inzision den Vorteil, daß bei Bedarf eine V-Y-Plastik und somit eine Hautverlängerung möglich ist. Diese Schnittführung kann bei leichteren Formen der Dupuytren'schen Kontraktur zur Anwendung kommen.

### Mitt-seitliche Inzision

In Abb. 565 und 566 sind mitt-seitliche Inzisionen zur Freilegung der Beugesehnen des Daumens, Zeige- und Mittelfingers angegeben, zusätzlich noch eine quere Inzision zur Darstellung der Lig. anularia.

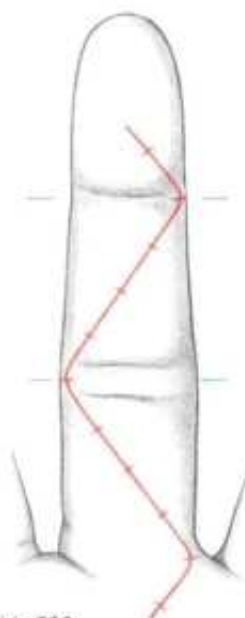


Abb. 563  
Hautinzision nach Bruner.

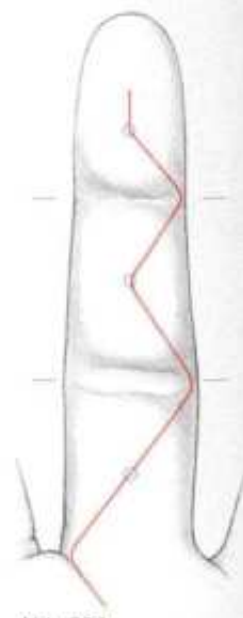


Abb. 564  
Hautinzision nach Littler.

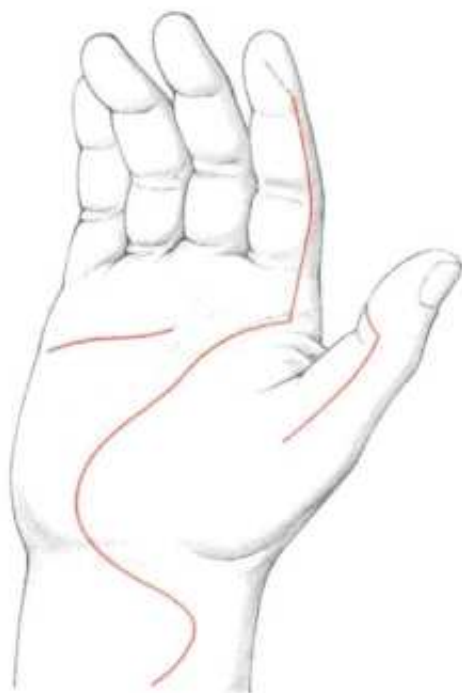


Abb. 565 Mitt-seitliche Inzision des Zeigefingers mit Schnittverlängerung über das Handgelenk, Inzision über der Daumenbeugesehne und Schnitt über der proximalen Hohlhandfalte.

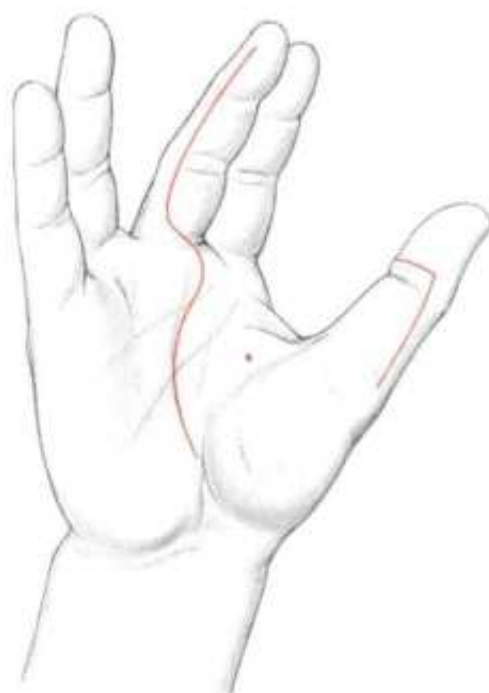


Abb. 566 Mitt-seitliche ulnare Inzision am Mittelfinger mit Verlängerung in die Hohlhand, palmarer Schnitt zur Darstellung der Daumenbeugesehne.

## Z-Plastik

Die in Abb. 567 angegebene Inzision beginnt mit einer geraden Schnittführung. Nach Präparation und Unterminierung von Haut und Subkutis werden entsprechend der Abb. 567b Z-förmige Inzisionen angelegt. Nach Streckung des vorher in Beugestellung stehenden Fingers werden die entsprechenden Hautdreiecke verlagert (Abb. 567c). Der Verschuß der Wunde erfolgt wie in Abb. 567d angegeben. Die Ecknähte werden zuerst angelegt.

Diese Inzision wird vor allem bei Dupuytren'scher Kontraktur mit Fingerbeugefehlstellungen verwendet.

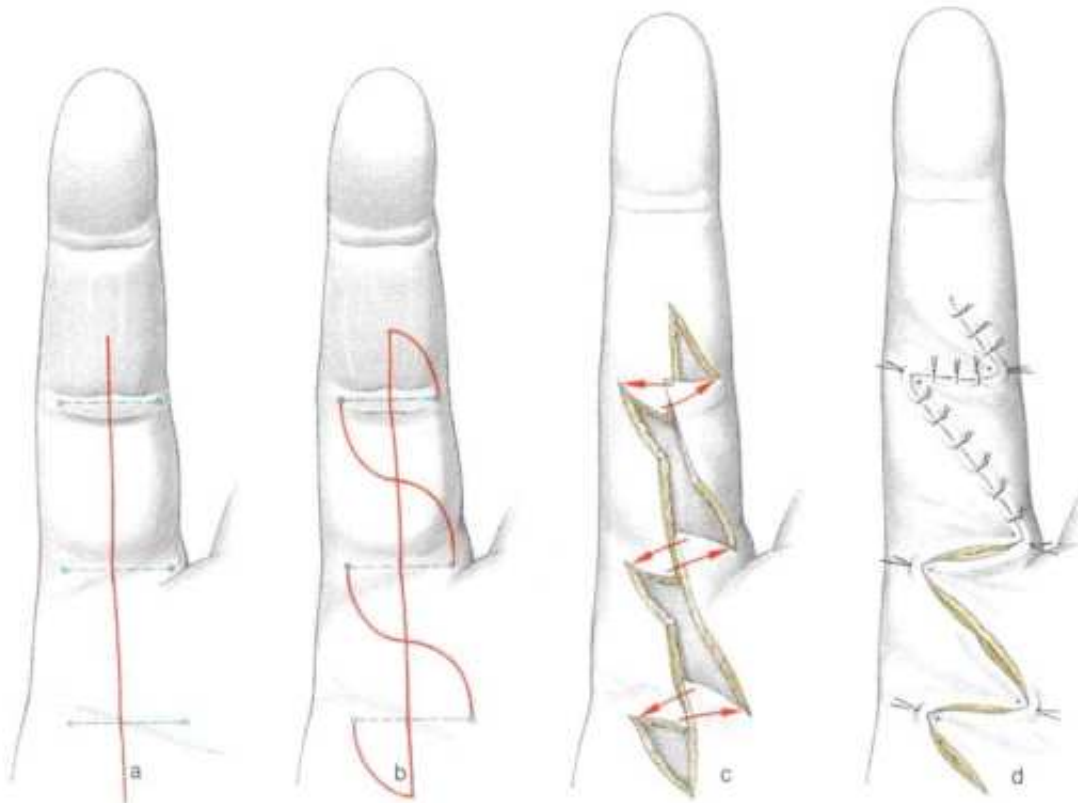


Abb. 567 Die Z-Plastik.

- a Anzeichnung der Schnittführung sowie der Hilfspunkte im Bereich der Fingerbeugefurchen.
- b Nach gerader Spaltung der Haut werden Z-förmige Lappen mit einem Winkel von etwa 60 Grad geschnitten.
- c Streckung des Fingers und Verlagerung der Hautlappen.
- d Hautverschluß nach Anlegen von Ecknähten.



## Darstellung der Beugersehne und des Fingermittelgelenkes von palmar

### Hauptindikationen

- Synovektomie,
- Kapsulotomie.

### Lagerung und Schnittführung

Nach Anlegen der Blutleere wird der Handrücken mit einer Komresse unterlegt. Langfinger und Daumen werden auf einer „Bleihand“ fixiert. Die Hautinzision wird Z-förmig entsprechend der Linie in Abb. 568 angelegt. Nach Abpräparieren der Haut-Subkutis-Lappen werden diese mittels Haltefäden angeschlungen und aufgeklappt (Abb. 569). Die Beugersehnenscheide sowie das radiale und ulnare Gefäß-Nerven-Bündel (bedeckt von einer Faszie, dem sog. Grayson'schen Band, s. auch Abb. 578) liegen somit übersichtlich frei.

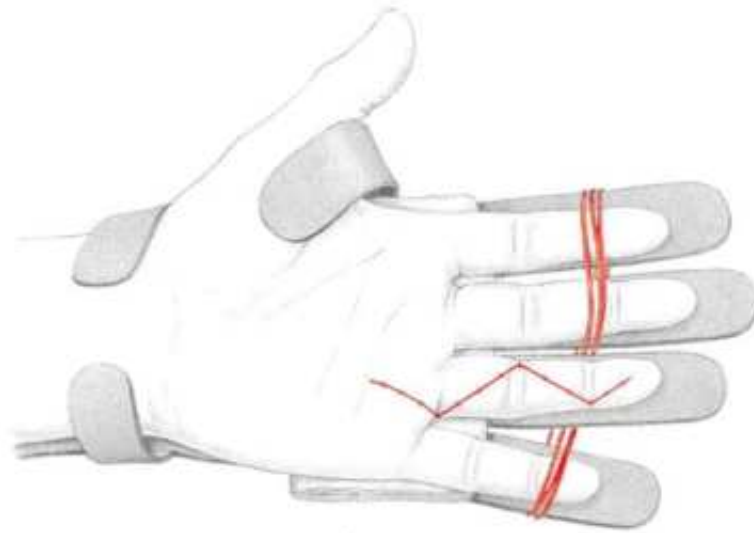


Abb. 568 Zugang zur Fingerbeugersehne und zum Fingermittelgelenk von palmar (linke Hand). Hautinzision.

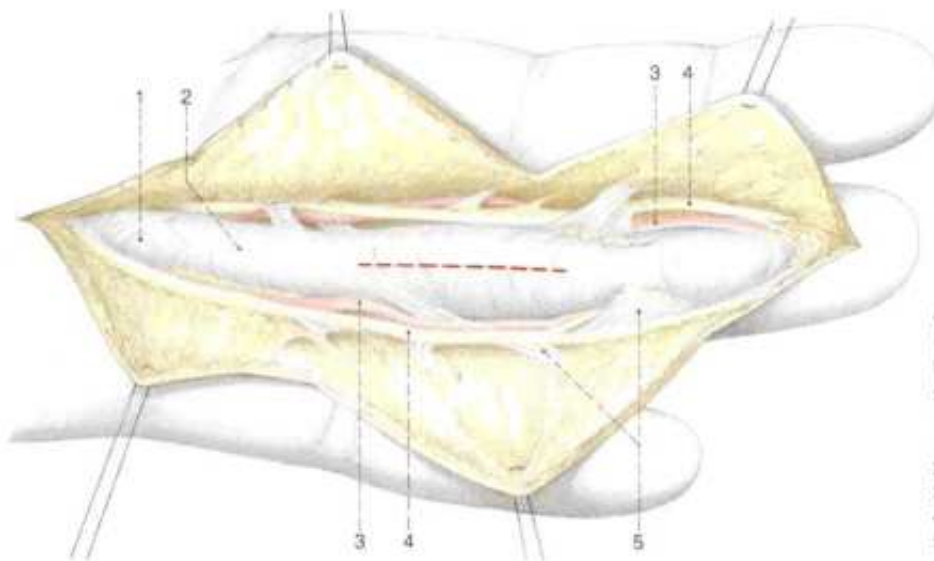


Abb. 569 Darstellung der Gefäß-Nerven-Bündel nach Retrahieren der Hautlappen. Inzision der Beugersehnenscheide (gestrichelte Linie).

- 1 Pars cruciata vaginae fibrosae
- 2 Pars annularis vaginae fibrosae
- 3 A. digitalis palmaris propria
- 4 N. digitalis palmaris proprius
- 5 „Lig. Cleland“

## Darstellung des Gelenkes

Ist eine Darstellung des Fingermittelgelenkes von palmar erforderlich, so wird die Sehnenscheide gespalten, und die oberflächliche und tiefe Beugersehne werden mit einem Sehnenhaken vorsichtig angehoben und weggehalten (Abb. 570).

Unter dem Vinculum breve inzidiert man die Gelenkkapsel H-förmig. Die Sehnenvinkula sollen bei dieser Kapsulotomie nach Möglichkeit unverletzt bleiben. Nach Retraktion der Kapsellappen mit kleinen Einzinkern liegt der palmare Anteil des Gelenkes frei (Abb. 571).

In Abb. 572 sind die Beugersehnen mit den zugehörigen Vincula dargestellt.

## Wundverschluß

Eine Naht der palmaren Gelenkkapselanteile und der Beugersehnenscheide ist nicht notwendig. Es genügt der Verschluß der Wunde durch Hautnähte.

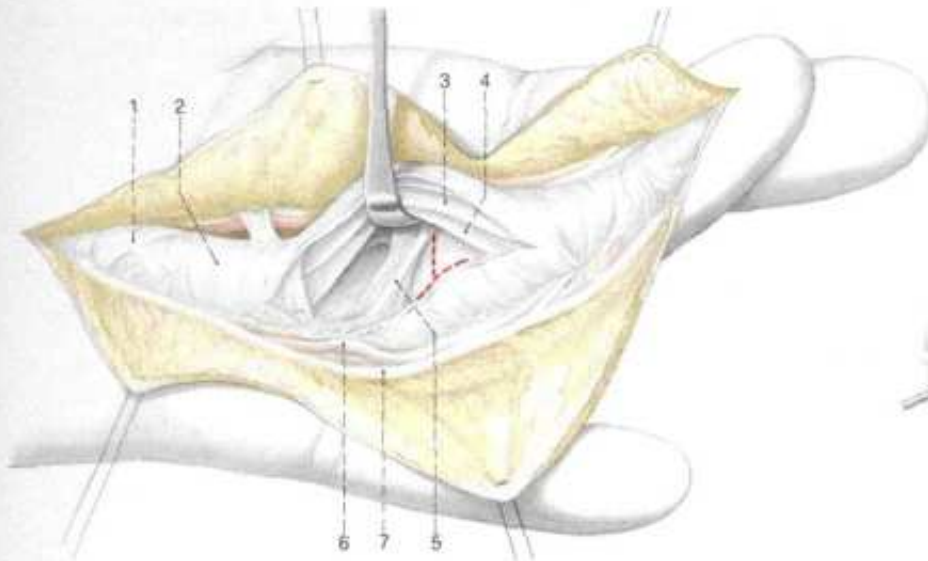


Abb. 570 Retraktion der oberflächlichen und tiefen Beugersehne unter Schonung des Vinculum. Eröffnung der Gelenkkapsel (gestrichelte Linien).

- 1 Pars cruciata vaginae fibrosae
- 2 Pars anularis vaginae fibrosae
- 3 Tendo m. flexoris digitorum profundus
- 4 Tendo m. flexoris digitorum superficialis
- 5 Vinculum tendinis
- 6 A. digitalis palmaris propria
- 7 N. digitalis palmaris proprius

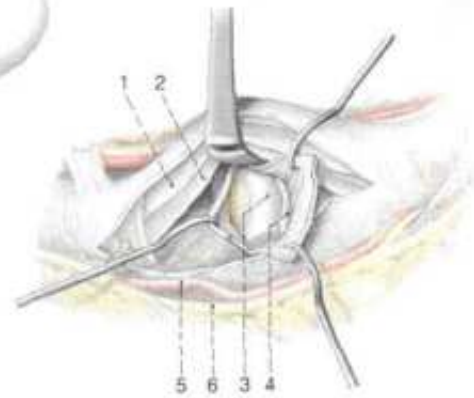
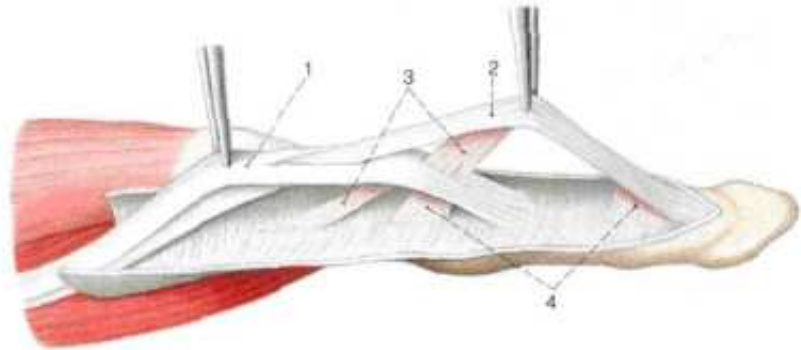


Abb. 571 Zustand nach palmarer Eröffnung der Gelenkkapsel des Fingermittelgelenkes.

- 1 Tendo m. flexoris digitorum profundus
- 2 Tendo m. flexoris digitorum superficialis
- 3 Caput phalangis proximalis
- 4 Basis phalangis mediae
- 5 A. digitalis palmaris propria
- 6 N. digitalis palmaris proprius

Abb. 572 Darstellung der Beugersehnen mit den Vincula.

- 1 Tendo m. flexoris digitorum superficialis
- 2 Tendo m. flexoris digitorum profundus
- 3 Vincula longa
- 4 Vincula brevia



## Zugang zur Fingerbeugersehne durch eine mitt-seitliche Inzision

### Hauptindikationen

- Beugersehnensynovektomie,
- Beugersehnentransplantation.

### Lagerung und Schnittführung

Nach Anlegen der Blutleere und Polsterung des Handrücken wird die Hand auf einer Lagerungsschiene fixiert (Abb. 573). Die in der Abb. 573 dargestellte Schiene ermöglicht die Benützung von selbsthaltenden kleinen Wundhaken, womit ein Assistent eingespart werden kann (s. auch Abb. 576).

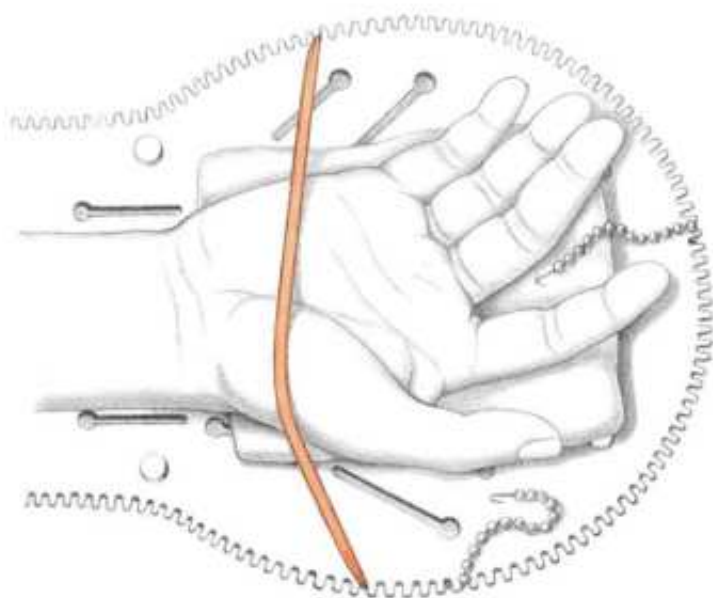


Abb. 573 Lagerungsschiene für Handchirurgie. Die Gliederketten mit Haken dienen der Fixation von Hautlappen und können einen Assistenten einsparen (s. Abb. 576).

Vor dem Anzeichnen der Schnitlinie wird der Finger abgebeugt. An den Enden der Fingerbeugefurchen zeichnet man drei Punkte (Abb. 574, Insert). Diese Punkte werden verbunden, und die Inzision wird anschließend S-förmig oder treppenförmig in die Hohlhand verlängert (Abb. 574).

### Darstellung der Beugersehnenscheide

Nach Präparation der Hautlappen in der Hohlhand wird zuerst das distale der Fasciculi transversi der Palmaraponeurose austretende Gefäß-Nerven-Bündel freigelegt (Abb. 575). Der distale Haut-Subkutis-Lappen mit dem Gefäß-Nerven-Bündel wird mit einem zarten Einzinker aus der Wunde gehoben. Die Präparation wird nach distal unter Sicht fortgesetzt, so daß der Hautlappen mit dem darin liegenden Gefäß-Nerven-Bündel aufgeklappt und retrahiert werden kann (Abb. 576). Es ergibt sich dadurch eine übersichtliche Darstellung der Beugersehnenscheide.

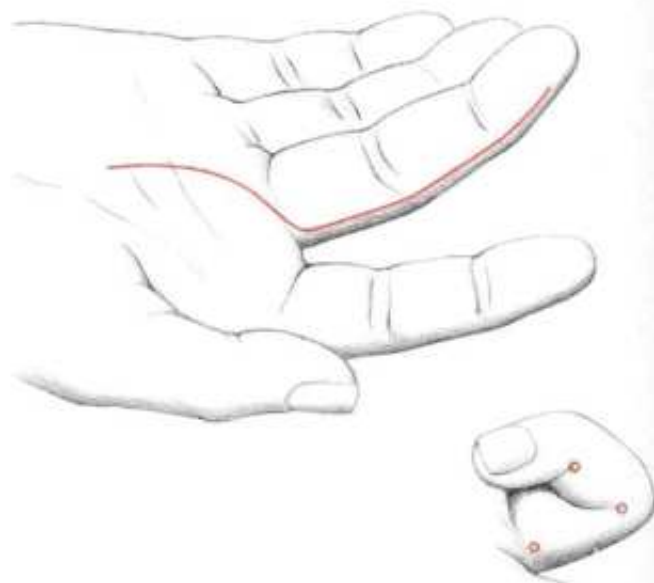


Abb. 574 Die mitt-seitliche Hautinzision kann nach Konstruktion von Hilfspunkten an den Enden der Fingerbeugefurchen bei abgebeugtem Finger (Insert) eingezeichnet werden.



Abb. 575 Präparation des Gefäß-Nerven-Bündels distal der Palmaraponeurose an der Fingerbasis.

1 A. et N. digitalis palmaris proprius

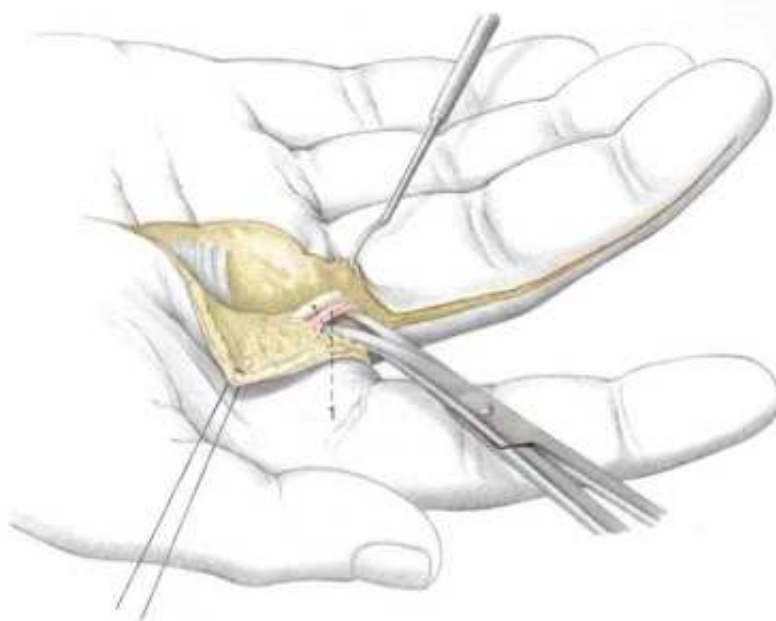
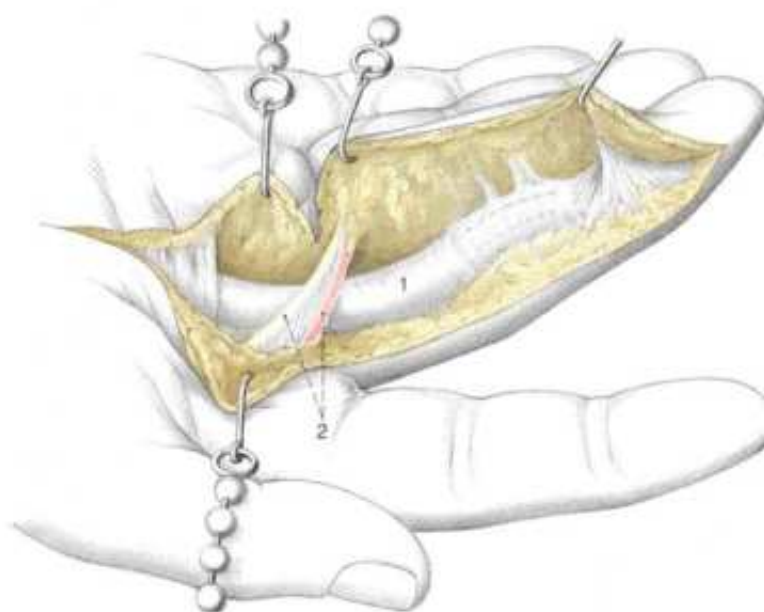


Abb. 576 Zustand nach Retraktion des Haut-Subkutis-Lappens. Das Gefäß-Nerven-Bündel überkreuzt die freigelegte Beugersehnnenscheide.

1 Vagina fibrosa  
2 N. digitalis palmaris proprius  
et A. digitalis palmaris proprie



## Anatomischer Situs

(Abb. 577 und 578)

Die Abb. 577 zeigt die nervale Versorgung der Haut des Fingers. Beachte, daß die dorsale Hautversorgung distal des Fingermittelgelenkes von palmar erfolgt. In Abb. 578 ist ein schematischer Querschnitt des Fingers knapp proximal des Fingermittelgelenkes dargestellt.

## Anmerkung

Diese Schnittführung empfiehlt sich für jene Eingriffe, bei welchen größere Anteile der Beugersehnenscheide entfernt werden müssen (Beugesehnensynovektomie). Adhärenzen mit der palmarseitigen Haut werden weniger häufig beobachtet als nach Z-förmigen Inzisionen. Nachteil dieses Zuganges ist die umständlichere Präparation, bedingt durch die schräge Kreuzung des Gefäß-Nerven-Bündels an der Fingerbasis.

Die bei dieser Inzision notwendige einseitige Durchtrennung des Clelandschen Bandes sowie des Landsmeerschen Retinakularbandes führt zu keiner funktionellen Beeinträchtigung.

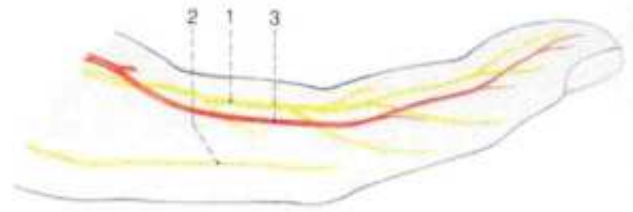


Abb. 577 Anatomischer Situs. Schematisierte Darstellung der nervalen Versorgung der Haut des Fingers.

- 1 N. digitalis palmaris proprius
- 2 N. digitalis dorsalis
- 3 A. digitalis palmaris propria

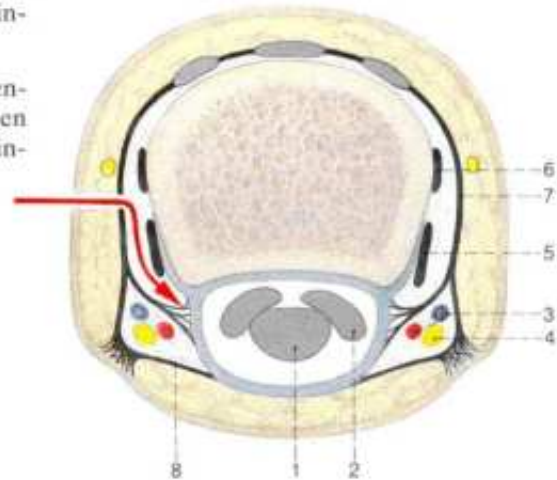


Abb. 578 Schematischer Fingerquerschnitt knapp proximal des Mittelgelenkes, mitt-seitlicher Zugang (Pfeil).

- 1 Tendo m. flexoris digitorum profundus
- 2 Tendo m. flexoris digitorum superficialis
- 3 A. et V. digitalis palmaris propria
- 4 N. digitalis palmaris proprius
- 5 „Lig. Cleland“
- 6 Lig. retinaculare obliquum („Landsmeer“)
- 7 Lig. retinaculare transversum („Landsmeer“)
- 8 „Lig. Grayson“

## Zugang zum Ligamentum anulare am Daumen

### Hauptindikation

- Schnellender Daumen.

### Lagerung und Schnittführung

Nach Anlegen der Blutleere wird die Haut im Bereich der Beugefalte quer inzidiert. Nach Retraktion der Haut muß zuerst das radiale Gefäß-Nerven-Bündel, welches die Beugersehnenscheide schräg kreuzt, dargestellt werden (Abb. 579).

### Darstellung der Beugersehnenscheide

Nach Präparieren des radialen Gefäß-Nerven-Bündels werden die Hautlappen etwas unterminiert, und die Beugersehnenscheide kann ggf. unter Verwendung von kleinen Kugeltupfern dargestellt werden. Das Lig. anulare (Pars annularis vaginae fibrosae) wird entsprechend der gestrichelten Linie in Abb. 580 gespalten. Die Daumenbeugersehne liegt nun übersichtlich frei (Abb. 581).

### Gefahren

Das radiale Gefäß-Nerven-Bündel kann infolge des schrägen Verlaufs (von proximal ulnar nach distal radial) verletzt werden.

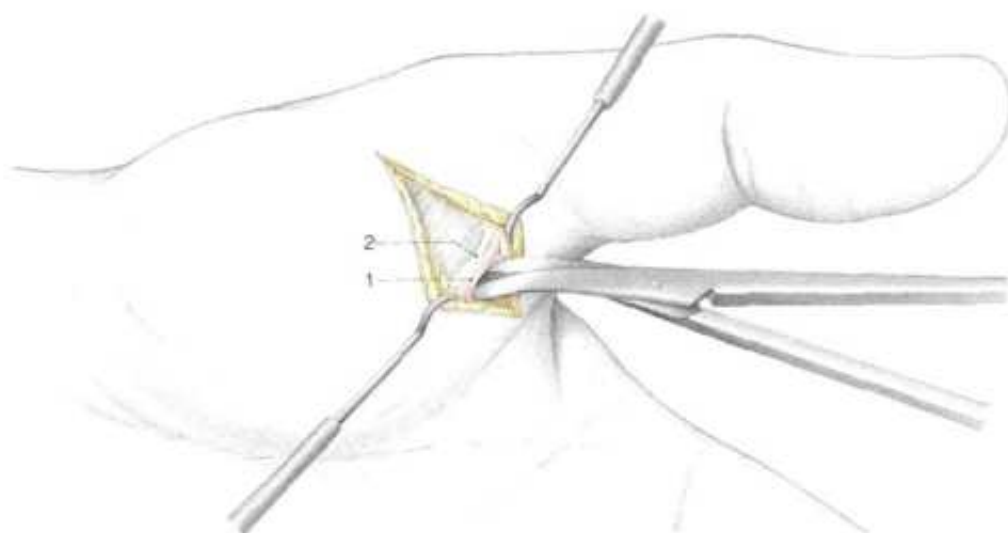


Abb. 579 Zugang zum Lig. anulare am Daumen (linke Hand). Nach Spaltung der Haut wird zuerst das radiale Gefäß-Nerven-Bündel aufgesucht.

- 1 A. digitalis palmaris propria
- 2 N. digitalis palmaris proprius



Abb. 580 Nach Retraktion der Haut und Präparieren des ulnaren Gefäß-Nerven-Bündels wird das Lig. anulare entlang der gestrichelten Linie inzidiert.

- 1 Vagina fibrosa (pars anularis)
- 2 A. digitalis palmaris propria
- 3 N. digitalis palmaris proprius

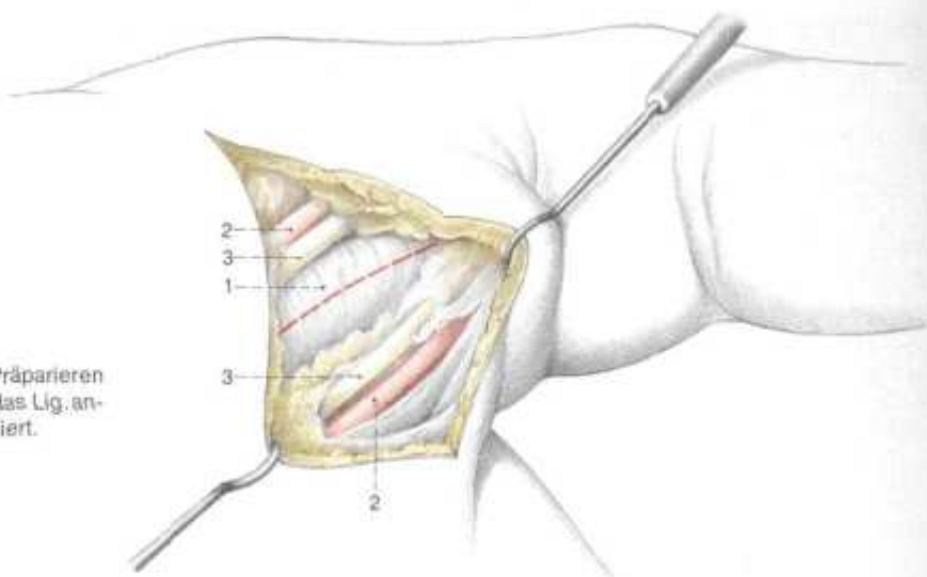
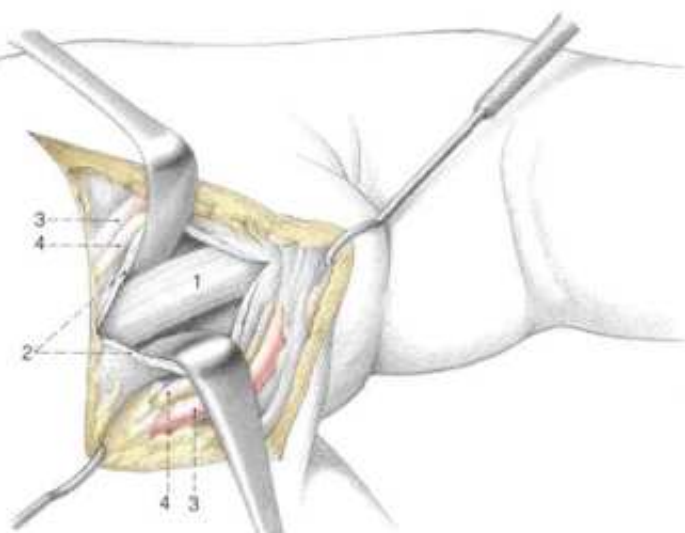


Abb. 581 Zustand nach Inzision des Lig. anulare und Darstellung der Daumenbeugersehne.

- 1 Tendo m. flexoris pollicis longi
- 2 Vagina fibrosa (pars anularis)
- 3 A. digitalis palmaris propria
- 4 N. digitalis palmaris proprius



## Weiterführende Literatur

- Anson, B. J., C. B. McVay: Surgical Anatomy, vol. I, Saunders, Philadelphia 1971
- Banks, S. W., H. Laufmann: An Atlas of Surgical Exposures of the Extremities. Saunders, Philadelphia 1968
- Boyd, H. B.: Surgical exposure of the ulna and proximal third of the radius through one incision. Surg. Gynec. Obstet. 71 (1940) 86
- Cosentino, R.: Atlas of anatomy and Surgical Approaches in Orthopaedic Surgery, vol. I. Thomas, Springfield/Ill. 1960
- De Palma, A. F.: Surgery of the Shoulder. Lippincott, Philadelphia 1973
- Green, D. P.: Operative Hand Surgery. Churchill-Livingstone, Edinburgh 1982
- Henry, A.: Extensile Exposure. Churchill-Livingstone, Edinburgh 1973
- Honnart, F.: Voies d'abord en chirurgie orthopedique et traumatologique. Masson, Paris 1978
- Hoppenfeld, S., P. de Boer: Surgical Exposures in Orthopaedics. Lippincott, Philadelphia 1984
- Kaplan, E.: Functional and Surgical Anatomy of the Hand. Lippincott, Philadelphia 1965
- Kessel, L.: The transacromial approach for rotator cuff rupture. In Bayley, I., L. Kessel: Shoulder Surgery. Springer, Berlin 1982
- Kilgore, E. S., W. P. Graham III: The Hand. Lea & Febiger, Philadelphia 1977
- Landsmeer, L. M.: Atlas of Anatomy of the Hand. Churchill-Livingstone, Edinburgh 1976
- Magnuson, P. B.: Treatment of recurrent dislocation of the shoulder. Surg. Clin. N. Amer. 25 (1945) 14
- Mannerfelt L. u. Hybinette C. H.: Important anomaly of the thenar motor branch of the median nerve. Bull. Hosp. Jt. Dis. N.Y. 33 (1972)
- McGregor, J. A.: Fundamental Techniques in Plastic Surgery. Churchill-Livingstone, Edinburgh 1975
- Milford, L.: Retaining Ligaments of the Digits of the Hand. Saunders, Philadelphia 1968
- Neer, C. S.: Anterior acromioplasty for chronic impingement syndrome of the shoulder: A preliminary report. J. Bone Jt. Surg. 54 A (1972) 41
- Neviaser, J. S.: Surgical approaches to the shoulder. Clin. Orthop. 91 (1973) 34
- Nicola, T.: Atlas operativer Zugangswege in der Orthopädie. Urban & Schwarzenberg, München 1971
- Platzer, W.: Bewegungsapparat. In Kahle, E., H. Leonhardt, W. Platzer: Taschenatlas der Anatomie, Bd. I. Thieme, Stuttgart 1979; 4. Aufl. 1984
- Poisel, S.: Ursprung und Verlauf des Ramus muscularis des N. digitalis palmaris communis I (N. medianus). Chir. Prax. 18 (1974) 471
- Pulvertaft, R. G.: The hand. In Rob, Ch., R. Smith: Operative Surgery. Butterworth, London 1977
- Ruedi, Th., A. H. C. Hochstetter, R. Schlumpf: Operative Zugänge zur Osteosynthese. Springer, Berlin 1984
- Russe, O.: Fracture of the carpal navicular. J. Bone Jt. Surg. 42 A 5 (1960) 759
- Schauwecker, F.: Osteosynthesepraxis. Thieme, Stuttgart 1981
- Skoog, T.: The transverse elements of the palmar aponeurosis in Dupuytren's contracture. Scand. J. plast. Surg. 1 (1967) 51
- Spinner, M.: Injuries to the Major Branches of Peripheral Nerves of the Forearm. Saunders, Philadelphia 1972
- Steiger, U., N. Gschwend: GSB-Elbogenarthroplastik - 6 Jahre Erfahrung mit einem neuen Konzept. In Czarda, R., G. Klare, W. Schwügerl: Der Ellbogen. ML-Verlag, Uelzen 1985
- Swanson, A. B.: Flexible Implant Resection Arthroplasty in the Hand and Extremities. Mosby, St. Louis 1973
- Tubiana, R., P. Valentin: The anatomy of the extensor apparatus of the fingers. Surg. Clin. N. Amer. 897 (1974)
- Zancolli, E.: Structural and Dynamic Basis of Hand Surgery. Lippincott, Philadelphia 1968

# Sachverzeichnis

## A

Akromioklavikulargelenk,  
Luxation 208  
– Zugang 208  
Arcus lumbocostalis 54 f, 57  
Arteria, Adamkiewicz 24 f  
– circumflexa femoris medialis,  
Verletzung 112 f  
– thoracica interna,  
Verletzung 28  
– vertebralis 69  
– – anatomischer Situs  
von vorne 3  
Arthrodese, oberes und unteres  
Sprunggelenk 174  
Außenknöchel, Zugang 188  
Autochthone Rückenmuskulatur,  
Durchtrennung 59  
– – Naht 57  
Axis 2

## B

Bauchmuskel, Nerven-  
versorgung 38  
Bauchmuskeldurchtrennung 38  
Becken, ilioinguinaler Zugang  
nach Letournel 94  
– transiliakaler Zugang nach  
Judet 90  
– Zugang zur Hüftpfanne nach  
Judet 99  
– – zum Sitzbein und zum  
Schambein 103  
Beckenosteotomie 103, 117  
Beckenpfellerfraktur 94, 99 106  
Brust- und Lendenwirbelsäule,  
dorsale Zugänge 73 ff  
Brustwirbelsäule,  
ventraler Zugang 17 ff

## C

Calcaneus, lateraler Zugang 189  
Caput-ulnae-Syndrom 287  
Carpaltunnelsyndrom 294

Carpus, Frakturen und  
Luxationen 291  
Chopart-Gelenk 176, 191  
Chylothorax 12, 20  
Clavicula, Fraktur 208  
– Pseudarthrose 208  
– Zugang 208  
Clelandsches Band 320  
Corona mortis 98, 105

## D

Daumen, Darstellung des Liga-  
mentum anulare 321  
Daumensattelgelenk 305  
De Quervain, Tendovaginitis  
stenosans 307  
Discusprolaps 85  
Ductus thoracicus 12  
– – Lagevarianten 22  
Dupuytren'sche Kontraktur  
299, 314

## E

Ellbogengelenk 253 ff  
– Arthroplastik 253 ff  
– Fraktur des Epicondylus  
medialis humeri 266  
– hinterer Zugang 253  
– – Olekranonosteotomie 259  
– lateraler Zugang 261  
– Luxation 253  
– medialer Zugang 266  
– Osteochondrosis dissecans 261  
– vorderer Zugang 269  
– Zugang von hinten mit gerader  
Spaltung der Trizeps-  
muskulatur 257  
Elle s. Ulna  
Epicondylus lateralis humeri,  
Fraktur 261

## F

Fascia endothoracica 75  
Femur, anatomischer Situs des  
distalen Oberschenkeldrittels  
127

– – – des proximalen Ober-  
schenkeldrittels 124  
– Darstellung des distalen  
Anteiles von lateral 124  
– – des proximalen Anteiles  
von lateral 122  
– hinterer Zugang 132  
– – – anatomischer Situs 134  
– – – Darstellung des proximalen  
und mittleren Schaftdrittels  
132  
– lateraler Zugang 122  
– medialer Zugang 128  
– – – anatomischer Situs 131  
– vorderer Zugang 119  
Femurverlängerung 122  
Fibula, Darstellung des  
distalen Schaftdrittels 167  
– seitlicher Zugang 165  
Fibulaosteotomie 165  
Fibulotalare Bandrekonstruktion  
188  
Finger, anatomischer Situs 320  
– Beugesehnensynovektomie 318  
– Beugesehnentransplantation  
318  
Fingerbeugesehnen, Inzision  
nach Bruner 314  
– – nach Littler 314  
– mitt-seitliche Inzision 314, 318  
– Z-Plastik 315  
– Zugang 314 ff  
Fingerendgelenk, dorsaler  
Zugang 313  
Fingergrundgelenk, dorsaler  
Zugang 308  
Fingermittelgelenk, Darstellung  
von palmar 316  
– dorsaler Zugang 310  
– – – mit Durchtrennung des  
Seitenbandes 311  
– Kapsulotomie 316  
Fossa poplitea, Zugang 151  
frozen shoulder 218  
Fuß 171 ff  
– Kapsulotomie 177  
– Klumpfußkorrektur 177  
– Spitzfußkorrektur 177  
Fußwurzel 194 f  
– medialer Zugang 195  
Fußwurzelkeilosteotomie 193

## G

Gerdyscher Tuberkel 124, 148,  
156  
Graysonsches Band 320  
Großzehengrundgelenk,  
Darstellung von medial 201  
Guyonsche Loge 300, 302 f

## H

Hallux rigidus 201  
– valgus 201  
Halswirbelsäule, dorsaler Zugang  
68 ff  
– vorderer Zugang 2 ff  
Hand 299 ff  
Handgelenk 291 ff  
– Arthrodese 291  
– Arthroplastik 291  
– dorsaler Zugang 291  
– palmarer Zugang 294  
Handwurzelknochen, aseptische  
Nekrosen 294  
Henryscher Knoten 195 f  
Hinterer Beckenpfeller,  
Darstellung 108  
– Zugang zur Brust- und Lenden-  
wirbelsäule 77  
– – zur Halswirbelsäule mit  
okzipitozervikalem Übergang  
68 ff  
Hinteres Kreuzband, Refixation  
151  
Hohlhand, Zugang nach Skoog  
299  
Horner-Syndrom 12  
Hüftgelenk, anterolateraler  
Zugang 110  
– Arthroplastik 106  
– hinterer Zugang 106  
– Hüftpfannenfraktur 106  
– transglutealer Zugang  
nach Bauer 114  
– vorderer Zugang 116  
Hüftgelenksluxation, angeboren  
117  
Hüftkopfkappenlösung 114  
Humerus, hinterer Zugang 237



- lateraler Zugang 247
- medialer Zugang 250
- vorderer Zugang 242

## I

- Iliosakralgelenk 92
- Innenknöchel 185 ff
- medialer Zugang 187
- Interkostale Thorakotomie 50

## K

- Kahnbein, palmarer Zugang 304
- Klumpfuß, medialer Release 195
- Kniegelenk 137 ff
- Bandplastik 143
- hinterer Zugang nach Trickey 151
- kurzer medialer Zugang 145
- lateraler Zugang 148
- medialer Kapsel-Bandapparat, anatomischer Situs 141
- parapatellarer Zugang 137
- Zugang 143
- mediales Seitenband 137 ff
- posterolateraler Zugang nach Henderson 149
- posteromedialer Zugang 147
- Synovektomie 143
- Kompartiment-Syndrom 163
- Kostotransversektomie Th 3 - Th 10 73 ff

## L

- Laminektomie 84 f
- Landsmeersches Band 320
- Leistenkanal 98
- Lendenwirbelsäule, dorsaler Zugang 82
- - - kurzer für Laminotomie und Bandscheibentfernung 85
- und lumbosakraler Übergang, ventraler Zugang 59 ff
- Ligamentum arcuatum s. Arcus lumbocostalis
- coronarium 146
- lumbocostale Henle 54
- Lumbosakraler Übergang, Darstellung von dorsal 83
- - - von vorne 47

## M

- Madelung'sche Deformität 287
- Malleolus lateralis s. Außenknöchel
- medialis s. Innenknöchel
- Manubrium sterni 13
- McBride-Operation, Zugang 201
- Mediastinum 20
- Meniskusrefixation 147, 149
- Meniskusresektion 145, 147 ff

- Mittelfuß, medialer Zugang 195
- vorderer Zugang 193
- Monteggia-Fraktur 281
- Musculus latissimus dorsi, anatomische Darstellung 18
- - - Nervenversorgung 34
- trapezius, Nervenversorgung 34

## N

- Nackenmuskelschichten, anatomischer Situs 71
- Nervus axillaris, Verletzung 234
- hypoglossus 6, 12
- interosseus posterior 278, 292
- ischiadicus, anatomischer Situs 136
- - Darstellung 134
- laryngeus recurrens 11
- - superior 6 f
- medianus, Kompressionssyndrom 273
- - Ramus palmaris, Verletzung 294
- - Varietäten der motorischen Thenarversorgung 296
- radialis, anatomischer Situs am Unterarm 280
- - Darstellung am distalen Oberarm 247 ff
- - - nach Henry 244 f
- - - am Oberarm 239 f
- - Kompressionssyndrom 269
- suprascapularis, Verletzung 212, 232
- thoracicus longus, anatomische Darstellung 18
- ulnaris, Darstellung in der Guyonschen Loge 302
- - - am Oberarm 251
- - - im Sulcus 266 f
- - Kompressionssyndrom an der Hand 302
- - Ramus profundus 300

## O

- Oberarm 237 ff
- anatomischer Situs des distalen Drittels 252
- - - des proximalen Drittels 241
- Vorder- und Medialseite, anatomischer Situs 246
- Oberes Sprunggelenk, antero-lateraler Zugang 174
- - Arthrodese 171
- - Darstellung von medial mit Osteotomie des Malleolus medialis 185
- - dorsolateraler Zugang 182
- - posteromedialer Zugang 177
- - vorderer Zugang 171
- Okzipitotokervikale Instabilität 68
- Olecranon, Fraktur 253
- Osteochondrosis dissecans tali 185
- Osteosynthese, Olecranon 260
- Osteotomie, Acromion 225, 232

- nach Dwyer 189
- Epicondylus medialis humeri 267
- Innenknöchel 186
- Processus coracoideus 216
- Trochanter major 107

## P

- Paraspinaler Zugang zum lumbosakralen Übergang nach Wiltse 84
- Patella, Luxation 138
- Pes anserinus, Ablösung 139 f
- Plantaraponeurose 198 ff
- Platysma 4
- Pleurakuppel 15 f
- Plexus hypogastricus superior, anatomischer Situs 65
- venosus vertebralis, schematische Darstellung 79
- Poplitealregion, anatomischer Situs 155
- Promontorium 46, 63 ff, 97

## R

- Radius, dorsaler Zugang zum distalen Anteil 283
- dorsolateraler Zugang nach Thompson 278
- Fraktur 275, 283, 288
- Korrekturosteotomie 283, 288
- palmarer Zugang zum distalen Anteil 288
- vorderer Zugang nach Henry 275
- Radiusköpfchenluxation 281
- und Fraktur 261
- Retroperitonealer Lendenwirbelsäulenzugang L 2 - L 5 59 ff
- - anatomischer Situs 62
- Retroperitonealraum 43, 55
- anatomischer Situs 46
- Darstellung von rechts 50
- Retropleuralraum 22
- Rhizarthrose 305
- Rotatorenmanschette 222, 225, 229
- Zugang nach Gschwend und Kessel 228
- Rückenmark 23
- Blutversorgung 24

## S

- Samenstrang 95, 97
- Scapula 35
- Zugang 211
- Schambein, Darstellung 104
- Schenkelhalsfraktur 114
- Schenkelhalsosteotomie 110, 114
- Schienbein s. Tibia
- Schlüsselbein s. Clavicula
- Schnellender Daumen 321
- Schulterblatt s. Scapula
- Schultergelenk 215 ff

- Arthrodese 225, 229
- axillärer Zugang 218
- Endoprothesen 233
- erweiterter vorderer Zugang 232
- hinterer Zugang 229
- - - anatomischer Situs 232
- Luxationsfrakturen 233
- oberer Zugang 22
- vorderer Zugang 215
- - - anatomischer Situs 220
- Schulterluxation, hintere 229
- vordere 215, 218
- Sinus tarsi 190
- Sitzbein, Darstellung 104
- Sitzbeinhöcker 101, 105
- Skaphoid s. Kahnbein
- Skoliose, Thorakotomie-Situs 25
- Speiche s. Radius
- Spondylitis, retropleurale Abszeßöffnung 73
- Spondylolisthese 63
- Spondylolyse 84
- Sternoklavikulargelenk 210
- Sternotomie 13
- Subtalargelenk 176, 180, 192
- Sulcus-nervi-ulnaris-Syndrom 266
- Symphyse 63, 94, 96
- Synostose, kongenitale radioulnare 281

## T

- Tarsometatarsale Arthrodese 193
- Tenotomie, Achillessehne 177
- Musculus adductor hallucis 202
- flexor digitorum longus 180
- - tibialis posterior 180, 197
- Thorakolumbaler Wirbelsäulenzugang retroperitoneal-extra-pleural Th 11 - L 5 nach Mirbaha 53 ff
- - transpleural-retroperitoneal Th 9 - L 5 nach Hodgson 37 ff
- - mit zweifacher Thorakotomie Th 4 - L 5 nach Bauer 49 ff
- Thorakotomie 17
- dorsolateral 17
- Th 1 - Th 4, hohe 32 ff
- Verschluss 26
- Tibiakopf, hinterer Zugang nach Banks und Laufmann 158
- lateraler Zugang 156
- Tibiakopffraktur 148, 156
- Tibiaosteotomie 156
- Tibiaplateau 146
- Tibiapseudarthrose 169
- Tibiaschaft, posteromedialer Zugang 169
- vorderer Zugang 159
- Totalendoprothese, Hüftgelenk 110, 114, 117
- Transakromialer Zugang nach Debeyre und Patte 225
- Transoropharyngealer Zugang, Atlas 2
- Transperitonealer Zugang zum lumbosakralen Übergang L 4 - S 1, 63 ff

Transthorakaler Brustwirbel-  
säulenzugang, interkostale  
Thorakotomie 20  
-- Th 4–Th 11, 17 ff  
Triplearthrodese 190  
Tuberculum caroticum 11  
-- majus, Fraktur 225  
-- minus, Fraktur 215

## U

Ulna, Fraktur 285  
-- Korrekturosteotomie 285  
-- lateraler Zugang, 285  
-- Zugang zum distalen Anteil 287  
Unterarm 275 ff  
-- Darstellung der proximalen  
Anteile nach Boyd 281  
Unteres Sprunggelenk,  
anterolateraler Zugang 174  
-- lateraler Zugang 190  
-- medialer Zugang 177

Unterschenkel 156 ff  
-- anatomischer Situs  
des distalen Drittels 168  
-- des proximalen Drittels 160  
-- infizierte Pseudarthrosen 161  
-- posterolateraler Zugang  
zu Tibia und Fibula 161  
Unterschenkelbeugerloge,  
anatomischer Situs 163 f  
Unterschenkelverlängerung 169

## V

Vena jugularis interna, Varietäten  
des venösen Zuflusses 8  
-- lumbalis ascendens 44  
Vena-azygos-hemiazygos-  
System, Lagevarianten 23  
Vertebrostenose 85  
Vinculum tendineum 316 f  
Volkmann'sches Dreieck 182

Vorderer Halswirbelsäulen-  
zugang, anatomischer Situs 6  
-- des zervikothorakalen  
Überganges 10  
-- C 3–Th 2 4 ff  
-- Darstellung der  
Halswirbelkörper C 2–C 6 6  
-- der Wirbelkörper  
C 7–Th 2 9  
-- transpleuraler Wirbelsäulen-  
zugang Th 3–Th 11  
nach Louis 28  
-- Zugang zur unteren Hals- und  
oberen Brustwirbelsäule,  
anatomischer Situs 15  
-- C 4–Th 3 nach  
Cauchoix, Binet und  
Evrard 13  
-- Darstellung der  
Wirbelkörper 15

## W

Wadenbein s. Fibula

## Z

Zehengrundgelenke,  
plantarer Zugang 198  
-- Resektionsarthroplastik 198  
Zervikothorakaler Übergang,  
anatomischer Situs 14  
Zwerchfell, anatomische  
Darstellung 44  
-- Durchtrennung 42  
-- Gefäß- und Nervenversorgung  
42  
-- Naht 48  
Zwerchfellschenkel 44, 47, 49,  
53, 56  
Zwerchfellursprung 61

# Operative Zugangswege in Orthopädie und Traumatologie

Von R. Bauer, F. Kerschbaumer und S. Poisel

593 vierfarbige Illustrationen  
von Gerhard Spitzer



1986

Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York



Univ.-Prof. Dr. med. RUDOLF BAUER  
Vorstand der Universitätsklinik für Orthopädie,  
Anichstraße 35, A-6020 Innsbruck

Dozent Dr. med. FRIDUN KERSCHBAUMER  
Universitätsklinik für Orthopädie,  
Anichstraße 35, A-6020 Innsbruck

Prof. Dr. med. SEPP POISEL  
Oberarzt am Institut für Anatomie,  
Müllerstraße 59, A-6010 Innsbruck

Prof. GERHARD SPITZER  
Frankfurt/Main

Umschlaggestaltung RENATE STOCKINGER

**Wichtiger Hinweis:** Medizin als Wissenschaft ist ständig im Fluß. Forschung und klinische Erfahrung erweitern unsere Kenntnisse, insbesondere was Behandlung und medikamentöse Therapie anbelangt. Soweit in diesem Werk eine Dosierung oder eine Applikation erwähnt wird, darf der Leser zwar darauf vertrauen, daß Autoren, Herausgeber und Verlag größte Mühe darauf verwandt haben, daß diese Angabe genau dem **Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes** entspricht. Dennoch ist jeder Benutzer aufgefordert, die Beipackzettel der verwendeten Präparate zu prüfen, um in eigener Verantwortung festzustellen, ob die dort gegebene Empfehlung für Dosierungen oder die Beachtung von Kontraindikationen gegenüber der Angabe in diesem Buch abweicht. Das gilt besonders bei selten verwendeten oder neu auf den Markt gebrachten Präparaten und bei denjenigen, die vom Bundesgesundheitsamt (BGA) in ihrer Anwendbarkeit eingeschränkt worden sind.

#### CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

**Bauer, Rudolf:**

Operative Zugangswege in Orthopädie und  
Traumatologie / von R. Bauer, F. Kerschbaumer  
u. S. Poisel. Wiss. Grafik: Gerhard Spitzer. –  
Stuttgart ; New York : Thieme, 1986.  
NE: Kerschbaumer, Fridun.; Poisel, Sepp:



Geschützte Warennamen (Warenzeichen) werden *nicht* besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, daß es sich um einen freien Warennamen handele.

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

© 1986 Georg Thieme Verlag, Rüdigerstraße 14,  
D-7000 Stuttgart 30

Printed in Germany

Satz: G. Müller, Heilbronn, gesetzt auf VIP-Comet  
Druck: K. Grammlich, Pliezhausen

ISBN 3-13-684701-6

1 2 3 4 5 6

# Vorwort

Seit langem ist unserer Meinung nach ein Bedarf an einem Bildband über die operativen Zugangswege in Orthopädie und Traumatologie gegeben.

Es gibt zwar eine große Anzahl von Operationslehren. Diese befassen sich jedoch vorwiegend mit Fragen der Pathologie und der Therapie. Detaillierte, insbesondere anatomische Angaben zur chirurgischen Exposition fehlen jedoch weitgehend. Auch die einschlägigen anatomischen Fachbücher können hier nur bedingt weiterhelfen, da sie vielfach eine fachspezifische und auf den Unterricht der Studenten ausgerichtete Topographie aufweisen, die den chirurgischen Erfordernissen nicht gerecht wird.

Darüber hinaus sind gerade im letzten Jahrzehnt große Fortschritte in der orthopädischen Chirurgie gemacht worden, die nur zum Teil einen entsprechenden Niederschlag in den einschlägigen Buchpublikationen gefunden haben. Als Beispiel sei hier vor allem die Chirurgie der Wirbelsäule vom vorderen Zugang angeführt.

Diese Situation hat in uns den Gedanken wachgerufen, einen Atlas zu schaffen, in dem die wesentlichen standardisierten Zugänge vom Hautschnitt bis zum „Erfolgsorgan“ als Bildserie dargestellt sind. Besonderer Wert wurde dabei auf eine chirurgiebezogene topographische Anatomie gelegt.

Die Abbildungen sind durch einen knappen Text ergänzt, der auch kurz auf die wesentlichen Indikationen, Gefahren und Komplikationsmöglichkeiten eingeht.

Damit soll den in Ausbildung befindlichen Chirurgen eine wesentliche Hilfe angeboten werden. Auch dem Erfahrenen wird die Möglichkeit geboten, sich in kurzer Zeit einen Überblick über diverse Zugangswege zu verschaffen.

Basis für das vorliegende Buch war einmal die langjährige operative Erfahrung vor allem des Erstautors, weiterhin die exakte Präparation sämtlicher Zugangswege an Leichen. Dabei wurden die einzelnen Präparationsschritte jeweils direkt vom Zeichner festgehalten. Jede Abbildung stellt daher eine exakte Wiedergabe der anatomischen Situation während der einzelnen Operationsabschnitte dar. Für die Ope-

ration wesentlich erscheinende anatomische Varianten wurden in schematischen Darstellungen beigelegt. Um eine möglichst lebendige und praxisbezogene Darstellung der Zugangswege zu gewährleisten, wurden die Präparationen nicht nur an rechten Extremitäten beziehungsweise von der rechten Seite durchgeführt, sondern wahlweise mit Absicht auch von links. Entgegen der traditionell oft üblichen aufrechten Darstellung von Abbildungen haben wir uns außerdem bemüht, den Operationssitus in der Weise darzustellen, wie ihn der Operateur auch sieht. Aus diesem Grunde wurden zahlreiche Abbildungen im Querformat angelegt.

Es wurden keinerlei Zeichnungen aus anderen Büchern übernommen. Eigennamen zur Benennung von operativen Zugangsweisen wurden nur teilweise angeführt, da die Zuordnung vielfach unklar beziehungsweise verwirrend ist. Es sei ausdrücklich festgehalten, daß es sich bei dem vorliegenden Atlas um keine Operationslehre handelt, es wird auch kein Anspruch auf Vollständigkeit der Zugänge erhoben. Im wesentlichen wurden Schnittführungen dargestellt, mit denen wir selbst Erfahrungen sammeln konnten.

Bei der Erstellung dieses Werkes haben wir von verschiedenen Seiten Unterstützung erhalten. Unser Dank gilt zunächst Herrn Dr. med. h.c. G. HAUFF, Herrn A. MENGE und den Mitarbeitern im Georg Thieme Verlag für die hervorragende Ausstattung des Buches und prinzipiell dafür, daß sich der Verlag an die Publikation eines insbesondere in graphischer Hinsicht so aufwendigen Werkes herangewagt hat. In diesem Zusammenhang haben wir Herrn Prof. G. SPITZER zu danken, der bei der Erstellung der Abbildungen Hervorragendes geleistet hat. Weiterhin sei erwähnt, daß die langjährigen Präparationsarbeiten am Institut für Anatomie der Universität Innsbruck (Vorstand: Prof. Dr. W. PLATZER) durchgeführt wurden. Ohne diese uns großzügig gebotene Möglichkeit und die persönliche Unterstützung durch Prof. Dr. W. PLATZER hätte dieses Buch nicht entstehen können. Neben anderen hilfreichen Mitarbeitern gilt unser Dank noch Frau M.L. LECHLE für die Durchführung der aufwendigen Schreibarbeiten.

Innsbruck, Januar 1986

RUDOLF BAUER  
FRIDUN KERSCHBAUMER  
SEPP POISEL



# Inhaltsverzeichnis

## Wirbelsäule, vordere Zugänge

|                                                                                                                    |    |                                                                                                 |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Halswirbelsäule und zervikothorakaler Übergang</b> .....                                                        | 2  | <b>Thorakolumbaler Übergang</b> .....                                                           | 37 |
| Transoropharyngealer Zugang C 1–C 2 (C 3) .....                                                                    | 2  | Thorakolumbaler Wirbelsäulenzugang transpleural-<br>retroperitoneal Th 9–L 5 nach Hodgson ..... | 37 |
| Vorderer Halswirbelsäulenzugang C 3–Th 2 .....                                                                     | 4  | Thorakolumbaler Wirbelsäulenzugang mit zweifacher<br>Thorakotomie Th 4–L 5 nach Bauer .....     | 49 |
| Vorderer Zugang zur unteren Hals- und<br>oberen Brustwirbelsäule C 4–Th 3<br>nach Cauchoix, Binet und Evrard ..... | 13 | Thorakolumbaler Wirbelsäulenzugang<br>retroperitoneal-extrapleural Th 11–L 5 nach Mirbaha ..... | 53 |
| <b>Brustwirbelsäule</b> .....                                                                                      | 17 | <b>Lendenwirbelsäule und lumbosakraler Übergang</b> .....                                       | 59 |
| Transthorakaler Brustwirbelsäulenzugang<br>Th 1–Th 11 .....                                                        | 17 | Retroperitonealer Lendenwirbelsäulenzugang<br>L 2–L 5 .....                                     | 59 |
| Vorderer transpleuraler Wirbelsäulenzugang<br>Th 3–Th 11 nach Louis .....                                          | 28 | Transperitonealer Zugang zum lumbosakralen<br>Übergang L 4–S 1 .....                            | 63 |
| Hohe Thorakotomie Th 1–Th 4 .....                                                                                  | 32 |                                                                                                 |    |

## Wirbelsäule, hintere Zugänge

|                                                                                |    |                                                                                                   |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Halswirbelsäule</b> .....                                                   | 68 | <b>Brust- und Lendenwirbelsäule</b> .....                                                         | 73 |
| Hinterer Zugang zur Halswirbelsäule mit okzipito-<br>zervikalem Übergang ..... | 68 | Kostotransversektomie Th 3–Th 10 .....                                                            | 73 |
|                                                                                |    | Hinterer Zugang zur Brust- und Lendenwirbelsäule ...                                              | 77 |
|                                                                                |    | Paraspinaler Zugang zum lumbosakralen Übergang<br>nach Wiltse .....                               | 84 |
|                                                                                |    | Kurzer dorsaler Zugang zur Lendenwirbelsäule<br>für die Laminotomie und Bandscheibenentfernung .. | 85 |

## Becken und untere Extremität

|                                             |     |                                                                |     |
|---------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Becken</b> .....                         | 90  | <b>Kniegelenk</b> .....                                        | 137 |
| Transiliakaler Zugang nach Judet .....      | 90  | Medialer parapatellarer Zugang .....                           | 137 |
| Ilioinguinaler Zugang nach Letournel .....  | 94  | Medialer Zugang zum Kniegelenk .....                           | 143 |
| Zugang zur Hüftpfanne nach Judet .....      | 99  | Lateraler Zugang zum Kniegelenk .....                          | 148 |
| Zugang zum Sitzbein und zum Schambein ..... | 103 | Hinterer Zugang zum Kniegelenk nach Trickey .....              | 151 |
| Hinterer Zugang zum Hüftgelenk .....        | 106 | <b>Unterschenkel</b> .....                                     | 156 |
| Anterolateraler Zugang zum Hüftgelenk ..... | 110 | Lateraler Zugang zum Tibiakopf .....                           | 156 |
| Transglutealer Zugang nach Bauer .....      | 114 | Hinterer Zugang zum Tibiakopf nach Banks<br>und Laufmann ..... | 158 |
| Vorderer Zugang zum Hüftgelenk .....        | 117 | Vorderer Zugang zum Tibiaschaft .....                          | 159 |
| <b>Oberschenkel</b> .....                   | 119 | Posterolateraler Zugang zu Tibia und Fibula .....              | 161 |
| Vorderer Zugang zum Femur .....             | 119 | Seitlicher Zugang zur Fibula .....                             | 165 |
| Lateraler Zugang zum Femur .....            | 122 | Posteromedialer Zugang zum Tibiaschaft .....                   | 169 |
| Medialer Zugang zum Femur .....             | 128 |                                                                |     |
| Hinterer Zugang zum Femur .....             | 132 |                                                                |     |



|                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Fuß</b> .....                                                                                    | 171 |
| Vorderer Zugang zum oberen Sprunggelenk .....                                                       | 171 |
| Anterolateraler Zugang zum oberen und unteren Sprunggelenk .....                                    | 174 |
| Posteromedialer Zugang zum oberen Sprunggelenk und zur Medialseite des unteren Sprunggelenkes ..... | 177 |
| Dorsolateraler Zugang zum oberen Sprunggelenk .....                                                 | 182 |
| Darstellung des oberen Sprunggelenkes von medial mit Osteotomie des Malleolus medialis .....        | 185 |
| Zugang zum Innenknöchel von medial .....                                                            | 187 |
| Zugang zum Außenknöchel .....                                                                       | 188 |

|                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Zugang zum Calcaneus von lateral .....                                                               | 189 |
| Lateraler Zugang zum unteren Sprunggelenk .....                                                      | 190 |
| Vorderer Zugang zu den Gelenken des Mittelfußes .....                                                | 193 |
| Medialer Zugang zu den Gelenken der Fußwurzel und des Mittelfußes .....                              | 195 |
| Plantarer Zugang zu den Zehengrundgelenken .....                                                     | 198 |
| Darstellung des Großzehengrundgelenkes von medial .....                                              | 201 |
| Zugänge zu den Mittelfußknochen, dem Zehengrundgelenk und dem Interphalangealgelenk von dorsal ..... | 203 |

## Schultergürtel und obere Extremität

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Schulterblatt und Schlüsselbein</b> .....               | 208 |
| Zugang zur Clavicula und zum Akromioklavikulargelenk ..... | 208 |
| Zugang zum Sternoklavikulargelenk .....                    | 210 |
| Zugang zur Scapula .....                                   | 211 |

|                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Schultergelenk</b> .....                                                                   | 215 |
| Vorderer Zugang zum Schultergelenk .....                                                      | 215 |
| Axillärer Zugang zum Schultergelenk .....                                                     | 218 |
| Oberer Zugang zum Schultergelenk .....                                                        | 222 |
| Transakromialer Zugang nach Debeyre und Patte .....                                           | 225 |
| Hinterer Zugang zum Schultergelenk .....                                                      | 229 |
| Erweiterter vorderer Zugang zum Schultergelenk mit Darstellung des proximalen Oberarmes ..... | 233 |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| <b>Oberarm</b> .....               | 237 |
| Hinterer Zugang zum Humerus .....  | 237 |
| Vorderer Zugang zum Humerus .....  | 242 |
| Lateraler Zugang zum Humerus ..... | 247 |
| Medialer Zugang zum Humerus .....  | 250 |

|                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Ellenbogengelenk</b> .....                                                           | 253 |
| Hinterer Zugang zum Ellenbogengelenk .....                                              | 253 |
| Zugang zum Ellenbogengelenk von hinten mit gerader Spaltung der Trizepsmuskulatur ..... | 257 |
| Hinterer Zugang zum Ellenbogengelenk mittels Olekranonosteotomie .....                  | 259 |
| Lateraler Zugang zum Ellenbogengelenk .....                                             | 261 |
| Medialer Zugang zum Ellenbogengelenk .....                                              | 266 |
| Vorderer Zugang zum Ellenbogengelenk .....                                              | 269 |

|                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Unterarm</b> .....                                                 | 275 |
| Vorderer Zugang zum Radius nach Henry .....                           | 275 |
| Dorsolateraler Zugang zum Radius nach Thompson .....                  | 278 |
| Zugang zu den proximalen Anteilen von Radius und Ulna nach Boyd ..... | 281 |
| Dorsaler Zugang zum distalen Radiusanteil .....                       | 283 |
| Lateraler Zugang zur Ulna .....                                       | 285 |
| Zugang zum distalen Ulnaanteil .....                                  | 287 |
| Palmarer Zugang zum distalen Radiusanteil .....                       | 288 |

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| <b>Handgelenk</b> .....              | 291 |
| Dorsaler Zugang zum Handgelenk ..... | 291 |
| Palmarer Zugang zum Handgelenk ..... | 294 |

|                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Hand</b> .....                                                               | 299 |
| Zugang zur Hohlhand nach Skoog .....                                            | 299 |
| Darstellung des N. ulnaris in der Guyonschen Loge .....                         | 302 |
| Palmarer Zugang zum Kahnbein .....                                              | 304 |
| Zugang zum Daumensattelgelenk .....                                             | 305 |
| Zugang zum 1. Strecksehnenfach .....                                            | 307 |
| Dorsale Inzisionen über dem Handrücken und den Fingern .....                    | 308 |
| Dorsaler Zugang zum Fingergrundgelenk .....                                     | 308 |
| Dorsaler Zugang zum Fingermittelgelenk .....                                    | 310 |
| Dorsaler Zugang zum Fingermittelgelenk mit Durchtrennung des Seitenbandes ..... | 311 |
| Dorsaler Zugang zum Fingerendgelenk .....                                       | 313 |
| Zugang zu den Fingerbeugerschnen .....                                          | 314 |
| Darstellung der Beugerschnen und des Fingermittelgelenkes von palmar .....      | 316 |
| Zugang zur Fingerbeugerschnen durch eine mitt-seitliche Inzision .....          | 318 |
| Zugang zum Ligamentum anulare am Daumen .....                                   | 321 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| <b>Sachverzeichnis</b> ..... | 324 |
|------------------------------|-----|